[별표 1]

항법무선시설

제1장 일반규정(DEFINITION) ····· 3

제2장 항행안전무선시설의 일반규정(GENERAL PROVISIONS FOR RADIO NAVIGATION AIDS) ····· 5

2.1 항행안전무선시설의 표준 ····· 5

2.2 지상 및 비행점검 ····· 7

2.3 항행안전무선시설의 운용 상태에 관한 정보 규정 ····· 7

2.4 항행안전무선시설 및 통신시스템 전력 공급 ····· 8

2.5 인적 요인 ····· 8

제3장 항행안전무선시설의 규격(SPECIFICATIONS FOR RADIO NAVIGATION AIDS) ····· 8

3.1 ILS(Instrument Landing System : 계기착륙시설) ····· 8

3.2 PAR(Precision Approach Radar : 정밀접근레이더) ····· 40

3.3 VOR(VHF omnidirectional radio range : 전방향표지시설) ····· 43

3.4 NDB(Non-Directional Radio Beacon : 무지향표지시설) ····· 48

3.5 UHF DME(Distance Measuring Equipment : 거리측정시설) 규격 ···· 53

3.6 항공로용 초단파(VHF) 마커비콘 (75 MHz) ····· 78

3.7 GNSS(Global Navigation Satellite System : 세계 위성항법시스템) 요구사항 ····· 79

3.8 공란 ····· 117

3.9 항공기 탑재용 ADF(Automatic Direction Finder : 자동방향탐지기) 시스템 특성 ·····117
3.10 공란 ·····117

부록 A. 공란(향후 추가) ·····117

부록 B. GNSS 기술기준 ·····117
1. 정의 ····· 117
2. 일반 ·····118
3. GNSS 요소 ·····118

제4장 기타 항행안전무선시설 ····· 8
4.1 레이더시설(ASR/ARSR/SSR/ARTS/ASDE ····· 1
4.2 일차감시레이더(Primary Surveillance RADAR ····· 2
4.3 ARTS(Automated RADAR Terminal System: 레이더자료자동처리시스템 · 3
4.4 ASDE(Airport Surface Detection Equipment: 공항지상감시레이더 ····· 3
4.5 TACAN(Tactical Air Navigation : 전술항행표지시설 ····· 12
4.6 공동 및 근접채널 이용에 관한 지리적 분리기준 ····· 21

무선항법시설

제1장. 일반규정

주 1. - "전파규정"에 대한 모든 참고문헌들은 국제통신연합(ITU)이 출간한 전파규정들이다. 전파규정들은 일반적으로 2~3년마다 열리는 세계전파통신회의(WRC) 최종 의정서(Acts)에 수록된 결정에 의해 수시로 개정된다. 규정들이 항공 무선 시스템 주파수 이용과 관련될 때, ITU 프로세스에 관한 좀 더 상세한 정보는 '승인된 ICAO 정책 보고서를 포함하는 민간항공을 위한 무선 주파수 스펙트럼 요구사항 핸드북(Doc 9718)'에 담겨있다.

주 2. - 부속서 10, 제1권(ICAO ANNEX 10, VOL.1)은 항행시설들을 위한 장비의 일정한 형태에 대한 표준 및 권고(SARPs)를 포함한다. 체약국은 관련 SARPs에 규정된 조건에 따라 특정한 시설의 필요성을 정하겠지만, 특정 시설의 필요성에 대한 검토와 해당 체약국에 대한 ICAO 의견 및 권고의 공식화는 통상적으로 지역항행회의(Doc 8144 – 지역항행회의 지침 및 그 실행을 위한 절차 규정)의 권고에 기초하여 이사회가 주기적으로 수행한다.

주 3. - 계기접근운항을 언급하기 위해 사용된 용어는 계기접근 및 착륙 운항에 대한 이전 버전의 Annex 6 분류에 기초한다.

Performance requirements in support of instrument approach operations		
Annex 10 system performance		Annex 6 method — Approach operation category
Non-precision approach (NPA)		2D-Type A (1)
Approach with vertical guidance (APV)		3D-Type A (2)
Precision approach (PA)	Category I, DH equal to or greater than 75 m (250 ft)	3D-Type A (3)
	Category I, DH equal to or greater than 60 m (200 ft) and less than 75 m (250 ft)	3D-Type B — CAT I (3)
	Category II	3D-Type B — CAT II
	Category III	3D-Type B — CAT III

(1) Without vertical guidance.
(2) With barometric or SBAS vertical guidance.
(3) With ILS, MLS, GBAS or SBAS vertical guidance.

제1권에서는 사용되는 용어들은 다음과 같은 의미를 갖는다.

"고도(Altitude)"란 평균해수면(MSL)으로부터 측정된 어떤 지점 또는 지점으로 간주되는 목표점까지의 수직거리를 말한다.

"인적 요인 원칙(Human Factors principles)"이란 설계, 인증, 교육, 운영 및 유지보수에 적용되며, 인체 성능에 대한 적절한 고려를 통해 인체와 다른 시스

템 구성요소 간의 안전한 인터페이스를 추구하는 원칙을 말한다.

"지역항법(Area navigation, RNAV)"이란 지상 또는 우주 기반의 항행안전시설의 통달범위 내, 또는 자체 탑재된 항행 장비의 능력 한계 내, 또는 이들 조합의 능력 범위 내에서 원하는 어떠한 비행경로로 항공기의 운항을 가능하게 하는 항행 방법을 말한다.

주. - 지역항법은 성능기반항행뿐만 아니라 성능기반항행의 정의를 충족하지 않는 다른 운항을 포함한다.

"유효수신 대역폭(Effective Acceptance Bandwidth)"이란 모든 수신기의 허용오차를 고려하였을 경우에 수신상태가 보장될 수 있도록 할당 주파수에 대한 주파수의 점유범위를 말한다.

"유효 인접 채널 거부(Effective Adjacent Channel Rejection)"란 모든 수신기의 허용오차를 고려하였을 경우에 인접채널의 주파수를 적절히 거부할 수 있는 능력을 말한다.

"표고(Elevation)"란 평균해수면(MSL)으로부터 측정된 어떤 지점 또는 어떤 높이까지의 수직거리 또는 지구 표면의 임의의 지점까지의 수직거리를 말한다.

"필수 무선항행업무(Essential Radio Navigation Service)"이란 업무의 중단이 공역 또는 공항의 운영에 현저한 영향을 미치는 무선항행업무를 말한다.

"Fan 마커 비콘"이란 수직 부채꼴 유형으로 전파를 복사하는 무선 비콘의 한 종류를 말한다.

"높이(Height)"란 해수면 또는 지표면이 아닌 별도로 정한 기준으로부터 측정된 규정된 수평면, 지점 또는 지점으로 간주될 수 있는 목표점까지의 수직거리를 말한다.

"평균 전력(Mean Power, 무선 송신기에 해당)"이란 정상동작 상태에서 가장 낮은 주파수로 변조가 이루어진 상태를 비교하면서 충분한 시간 간격동안에 송신기로부터 안테나 전송선로로 공급되는 평균전력을 말한다.

주. - 평균 전력이 최대일 때의 1/10초의 시간이 일반적으로 선택된다.

"항법 규격(Navigation Specification)"이란 정의된 공역에서 성능기반항행(PBN) 운항을 지원하기 위해 필요한 일련의 항공기 및 비행승무원의 요구사항을 말하며, 다음 두 종류가 있다.

"요구항법성능(RNP)조건 규격"이란 지역항법에 기초한 항법 규격으로서 성능감시 및 경보기능에 대한 요구사항 요구사항을 포함하고 있으며, RNP 4, RNP APCH와 같이 접두어 RNP로 지정된다.

"지역항법(RNAV) 규격"이란 지역항법 기반의 항법 규격으로서 성능감시 및 경보기능에 대한 요구사항 요구사항을 포함하지 않으며, RNAV 5, RNAV 1과 같이 접

두어 RNAV으로 지정된다.

주 1.- 성능기반항행(PBN) 매뉴얼(Doc 9613) 제2권은 항법 규격에 대한 상세한 지침을 포함 한다.

주 2.- 앞서 규정된 "공역 내에서 운항에 필요한 항행성능에 대한 서술"로써 정의된 RNP란 용어는 PBN개념이 RNP개념을 포함하고 있기 때문에 삭제되었다. RNP란 용어는 단지 성능 감시 및 경보기능을 요구하는 항법 규격의 의미로만 사용된다. 예를 들어, RNP 4는 항공기와 Doc 9613에 상세히 기술된 성능 감시 및 경보기능을 갖춘 4NM 수평적 성능을 포함한 성능 요구사항 요구사항을 나타낸다.

"성능기반항행(PBN)"이란 항공교통서비스(ATS) 항로를 따라서, 계기접근절차 또는 지정된 공역을 운항하는 항공기가 갖추어야 하는 성능 요구사항 요구사항(performance requirement)을 기반으로 한 지역항법(area navigation)을 말한다.

주. - 성능 요구사항은 특정 공역개념의 맥락에서 제안된 운항에 필요한 정확도, 무결성, 연속성, 가용성 및 기능성의 용어로 항법 규격(RNAV 규격, RNP 규격)에 표시되어 있다.

"기압 고도(Pressure-Altitude)"란 표준 대기 상태에서 그 대기 압력에 대응되는 량으로 표시되는 고도 값을 말한다.

"서비스 보호 범위(Protected Service Volume)"란 허용된 주파수 보호대역내에서 이 규정에서 각 시설별로 정하는 기술기준에 부합하면서 서비스가 제공되는 시설의 유효신호 통달범위를 말한다.

"무선항행업무(Radio navigation service)"란 효율적이고 안전한 항공기의 운항을 위하여 하나 이상의 항행안전무선시설을 이용하여 안내 정보나 위치데이터를 제공하는 업무를 말한다.

"접지점(Touchdown)"이란 공식적으로 설정된 활공각도와 활주면이 교차하는 점을 말한다. 다만, 지상점은 단지 기준점으로서 반드시 항공기가 활주로에 지상하는 실제 지점을 의미하는 것은 아니다.

주. - 위에서 정의된 "접지점(Touchdown)"은 단지 하나의 기준점(datum)으로서 항공기가 활주로에 지상할 때에 반드시 접촉해야 하는 실제의 지점은 아니다.

"Z 마커 비콘"이란 수직원뿔형의 유형으로 전파를 방사하는 무선 비콘의 한 종류를 말한다.

제2장. 항행안전무선시설의 일반규정

2.1 항행안전무선시설의 표준

2.1.1 표준 항행안전무선시설은 다음과 같아야 한다:

a) 제3장, 3.1의 기술기준에 부합되는 계기착륙시설(ILS, 이하"ILS"라 한다)

b) 공란(추가예정).

c) 제3장, 3.7의 기술기준에 부합되는 위성항법시스템(GNSS, 이하"GNSS"라 한다)

d) 제3장, 3.3의 기술기준에 부합되는 전방향표지시설(VOR, 이하"VOR"이라 한다)

e) 제3장, 3.4의 기술기준에 부합되는 무지향표지시설(NDB, 이하"NDB"라 한다)

f) 제3장, 3.5의 기술기준에 부합되는 거리측정시설(DME, 이하"DME"라 한다)

g) 제3장, 3.6의 기술기준에 부합되는 항공로용 초단파(VHF) 마커 비콘

주 1. - 시각적 참고(visual reference)은 최종 접근 및 착륙 단계에서 필수적이기 때문에, 항행안전무선시설이 설치된다고 해도 저시정 상황에서 접근 및 착륙을 위해 시각 보조시설은 반드시 필요하다.

주 2. - 정밀 접근 및 착륙 운항을 지원하기 위한 항행안전무선시설의 도입 및 적용은 붙임 B의 계획과 일치하도록 되어있다. 재래식 항행안전무선시설의 합리성과 성능기반항행을 지원하는 방향의 발전은 붙임 H에 나타낸 계획을 따른다.

주 3. - 정밀접근 및 착륙운항의 카테고리는 부속서 6의 1부(ICAO ANNEX 6, part1), 1장에 분류되어 있다.

주 4. - ILS(Instrument Landing System : 계기착륙시설) 시설의 성능 카테고리와 관련된 운용 목적에 관한 정보는 붙임 C의 2.1 및 2.14에 제공된다.

2.1.2 항행안전무선시설들이 무선항행 지원시설에 대한 시설별 기술기준과 다른 점이 있을 경우에는, 항공정보간행물(AIP)에 등재하여야 한다.

2.1.3 ILS 수신기를 장착한 항공기가 운항하는 지역에서 ILS 이외의 다른 항행안전 무선시설을 설치하여 운용하려는 경우에는, 설치하고자 하는 시설에 대한 상세한 정보를 AIP(Aeronautical Information Publication : 항공정보간행물)에 등재하여야 한다.

주. - 이러한 규정은 설치 권한을 부여하기보다는 관련 정보의 공표를 위한 요구사항을 설정하기 위한 것이다.

2.1.4 GNSS 관련규정

2.1.4.1 GNSS(Global Navigation Satellite System : 위성항법시스템) 위성 서비스 제공자가 서비스를 중단할 경우에 최소 6년 전에 사전 통보 하여야 한다.

2.1.4.2 권고. - GNSS-기반 운항을 승인하는 국가는 그러한 운항과 관련된 GNSS 데이터를 정확하게 기록하여야 한다.

주 1. - 기록된 데이터는 사고 및 준사고 조사에 제공될 수 있다. 또한 기록된 데이터는 본 문서에서 관련된 표준에서 설명된 GNSS 성능 파라미터를 확인하기 위한 정기적인 분석을 지원할 수 있다.

주 2. - GNSS 파라미터에 대한 기록과 GNSS 성능평가에 관한 기록에 대한 지침자료는 붙임 D, 11 및 12에 포함되어 있다.

2.1.4.3 권고.- 기록들을 최소 14일 동안 유지한다. 기록이 사고 및 준사고 조사에 관련된 경우에는 필요하지 않을 때까지 보관하여야 한다.

2.1.5 PAR(Precision Approach Radar : 정밀접근레이더)

2.1.5.1 항공기 및 시설들의 요소들이 항공교통관제와 효율적인 조정을 위해, 항공기 및 시설들과의 양방향 통신 장비와 함께 항행안전무선시설로서 설치 및 운용되는 PAR 시스템은 3장, 3.2에 수록된 기술기준들과 일치해야 한다.

주 1. - SRE(Surveillance Radar Element : 감시레이더)가 항공기의 처리를 위한 항공관제 요구사항을 충족시킬 필요가 없다고 결정될 때 PAR 시스템의 PAR 요소는 SRE 없이 설치되고 운용될 수도 있다.

주 2. - 어떤 상황에서 SRE가 PAR 시스템에 대한 만족스러운 대안으로 고려되지 않더라도, SRE는 항행안전무선시설을 사용하려는 항공기를 처리하는데 있어서 항공교통관제의 도움을 위해 또는 감시 레이더 접근 및 출발을 위해 PAR 없이 설치되고 운용될 수도 있다.

2.1.6 권고 - 항행안전무선시설이 정밀접근 및 착륙을 지원하기 위하여 제공될 경우 적절한 절차와 함께 사용될 때, 유도정보의 소스(들)에 의해 필요시 보충되어야 하며, 필요참조경로(desired reference path)에 대한 유효유도정보 및 유효 결합(수동 및 자동)정보를 제공하게 된다.

주.- DME(Distance Measuring Equipment : 거리측정시설), GNSS, NDB(Non-Directional Radio Beacon : 무지향표지시설), VOR(VHF omnidirectional radio range : 전방향표지시설) 및 항공기 항법 시스템들은 이러한 목적을 위해 사용되어 왔다.

2.2 지상점검 및 비행검사

2.2.1 제 3장의 규격과 국제항공에 항공기가 이용하는 항행안전무선시설은 주기

적인 지상점검을 실시해야하고, 비행검사를 정기적으로 수검받아야 한다.

주. - 점검의 주기를 포함하여 ICAO 표준 시설의 지상점검 및 비행검사에 대한 안내는 붙임 C와 항행안전무선시설 점검 매뉴얼 (Doc 8071)에 포함되어 있다.

2.3 항행안전무선시설의 운용 상태에 관한 정보 규정

2.3.1 공항 관제탑 및 접근 관제 서비스를 제공하는 곳에서는 접근·착륙·이륙 지원을 위해 적시에 일관된 원칙에 따라 제공되는 필수적인 항행안전무선시설의 운용상태 정보(정상동작 상태 및 장애 발생여부)를 확인할 수 있도록 다음 각 호와 같이 원격감시장치 또는 원격감시조정장치를 설치·운용하여야 한다.

주.- GNSS가 지원하는 PBN 기반 작업의 경우 본 표준 적용에 관한 지침 자료는 성능기반항법(PBN) 매뉴얼(Doc 9613)에 수록되어 있다.

2.4 항행안전무선시설 및 통신시스템 전력 공급

2.4.1 항행안전무선시설 및 통신 시스템의 지상 요소는 Annex 10에서 정의된 유형의 적절한 전원 공급 장치와 서비스 사용에 일관된 서비스 지속성을 보장하는 수단을 제공해야 한다.

구 분	시 설 명	최대 예비전원 공급시간(초)
계기 접근	VOR	15
	NDB	15
	SRE	15
정밀접근 카테고리 Ⅰ	LLZ	10
	GP	10
	중간마커(MM)	10
	외측마커(OM)	10
	PAR	10
카테고리 Ⅱ	LLZ	0
	GP	0
	내측마커(IM)	1
	중간마커(MM)	1
	외측마커(OM)	10
카테고리 Ⅲ	카테고리 Ⅱ의 예비전원 공급기준과 동일함	

주. - 전원 공급 스위치 전환에 대한 안내 자료는 붙임 C, 8에 포함되어 있다.

2.5 인적 요인(Human Factors)

2.5.1 권고.- 항행안전무선시설 설계 및 인증 시 인적 요인에 대한 원칙을 가능한 준수해야 한다.

주. - 인적요인 원칙에 대한 지침은 인적 요인 교육 매뉴얼 (Doc 9683) 및 회보(Circular) 249 (인적요인 다이제스트 11 호 - CNS/ATM(Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management : 차세대항행시스템) 시스템 내의 인적 요인)에서 찾을 수 있다.

제3장. 항행안전무선시설의 규격(ILS, PAR, VOR, NDB, DME, Marker Beacon, ADS)

주. - 운항지역에 항공기 위해를 최소화시키기 위한 위치선정, 장비건설 및 설치에 대한 규격은 부속서 14(ICAO ANNEX 14), 재 8장에 수록되어 있다.

3.1 계기착륙시설(ILS)

3.1.1 용어 정의

1) "각도 변위감도(Angular displacement sensitivity)"란 적정 기준선으로부터 각도 변위에 상당하는 측정된 변조도 깊이의 차이(DDM)의 비율을 말한다.

2) "후방코스 구역(Back course sector)"란 활주로로부터 방위각 제공시설(LOC)의 반대편에 위치한 코스 구역를 말한다.

3) "코스 라인(Course line)"이란 임의의 수평면에서 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0인 활주로의 중심선에 가장 가까운 점들의 궤적을 말한다.

4) "코스 구역(Course sector)"이란 코스 라인을 포함하는 수평면의 일정 구역에서 코스 라인에 가장 근접하는 지점들로서 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0.155가 되는 점들의 궤적에 의하여 제한되는 구간을 말한다.

5) "변조도 깊이의 차이(DDM : Difference in depth of modulation)"란 강한 신호와 약한 신호의 변조도 차를 100으로 나눈 백분율 값을 말한다.

6) "방위각제공시설(LOC)의 변위감도(Localizer Displacement sensitivity)"란 기준선으로부터 일정거리마다 그 지점의 수평변위에 대응하는 변조도 깊이의 차이(DDM)를 측정했을때 측정 값의 비율을 말한다.

7) "시설 성능 카테고리 Ⅰ"이란 계기착륙시설(ILS)의 전파 통달 한계지점으로부터 활주로 말단을 포함하는 수평면 상공 60m(200피트) 높이 또는 그 이하의 지점에서 계기착륙시설(ILS)의 활공 경로와 방위각의 코스 라인이 교차할 수 있도록 유도정보를 제공하는 계기착륙시설(ILS)을 말한다.

주. - 이 정의는 제공되는 유도정보의 품질이 허용되는 시각참조(visual reference)와 만족스러운 운영절차가 수립되어 있는 곳에서 30m(100피트) 높이 이하의 시설 성능 카테고리 I- ILS의 사용을 배제하고자 하는 것은 아니다.

8) "시설 성능 카테고리 Ⅱ"란 계기착륙시설(ILS)의 전파 통달 한계지점으로부터 활주로 말단을 포함하는 수평면 상공 15m(50피트) 높이 또는 그 이하의 지점에서 계기착륙시설(ILS)의 활공 경로와 방위각의 코스 라인이 교차할 수 있도록 유도정보를 제공하는 계기착륙시설(ILS)을 말한다.

주) 하한선은 최소 카테고리 Ⅱ결심 고도(DH) 아래로 15m(50ft)로 설정된다.

9) "시설 성능 카테고리 Ⅲ"란 계기착륙시설(ILS)의 전파 통달 한계지점으로부터 활주로 표면까지 유도정보를 제공하는 계기착륙시설(ILS)을 말한다.

10) "전방 코스구역(Front course sector)"이란 활주로와 방위각제공시설(LLZ)의 신호가 동일한 방향으로 제공되도록 위치된 코스 구역을 말한다.

11) "반 코스 구역(Half course sector)"이란 코스 라인을 포함하는 수평면상의 한 구역으로, 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0.0775이고 코스 라인에 가장 근접한 점들의 궤적에 의하여 제한되는 구역을 말한다.

12) "계기착륙시설(ILS)의 반 활공각제공시설 구역(Half ILS glide path sector)"이란 계기착륙시설(ILS)의 활공 경로를 포함하는 수직면상의 한 구역으로, 변조도 깊이의 차이(DDM)가 0.0875이고 활공 경로에 가장 근접한 점들의 궤적에 의하여 제한되는 구역을 말한다.

13) "계기착륙시설(ILS)의 서비스 연속성(ILS continuity of service)"이란 방사된 신호가 중단되지 않고 이용가능한 품질의 의미로서, 방위각제공시설(LLZ) 또는 활공각제공시설(GP)의 서비스 연속성은 방사된 유도신호를 잃지 않을 확률을 말한다.

14) "계기착륙시설 활공 경로(ILS glide path)"란 활주로 중심선을 포함하는 수직면내의 변조도 깊이의 차이(DDM)가 제로(0)인 점들의 궤적으로서 수평면과 가장 가까운 점들을 말한다.

15) "계기착륙시설 활공각(ILS glide path angle)" 이란 계기착륙시설(ILS) 활공 경로인 제로(0) DDM의 궤적을 각도로 측정하였을 때 각 점들의 평균각도를 의미하는 직선과 수평면간의 각을 말한다.

16) "계기착륙시설 활공 경로 구역(ILS glide path sector)"이란 계기착륙시설(ILS) 활공 경로를 포함하는 수직면내에서, 변조도 차이(DDM)가 0.175가 되는 활공 경로와 가장 가까운 점들의 궤적에 의하여 제한되는 구역을 말한다. 여기에서 활공 경로의 구역은 활주로 중심선을 포함하는 수직면에 위치하고 있으며, 활공 경로를 중심으로 상위구역(upper sector)과 하위구역(lower sector)인 두 구역으로 구분한다.

주. -계기착륙시설 활공 경로 구역(ILS glide path sector)는 활주로 중심선을 포함하는 수직면에 있으며 상위 구역(upper sector)과 하위구역(lower sector)이라 불리는 두 부분으로 방사된 활공 경로에 의해 구분된다.

17) "계기착륙시설의 무결성(ILS integrity)"이란 시설이 제공하는 정보의 정확도에 따라 부여되는 신뢰도에 관한 품질로서, 방위각제공시설(LLZ) 또는 활공각제공시설(GP)의 무결성은 잘못된 유도정보를 방사하지 않을 확률을 말한다.

18) "ILS A지점 "이란 활주로 말단으로부터 활주로 중심선 연장 7.5km(4NM) 지점까지를 나타내는 계기착륙시설(ILS) 활공 경로상의 일정 지점을 말한다.

19) "ILS B지점"이란 활주로 말단으로부터 활주로 중심선 연장 1,050m(3,500피트) 지점까지를 나타내는 계기착륙시설(ILS) 활공 경로상의 지점을 말한다.

20) "ILS C 지점"이란 정상적인 계기착륙시설(ILS) 활공 경로의 강하각도를 활주로면까지 연장하였을 경우, 활주로 말단 수평면 상공 30m(100피트)의 높이로 정한 점을 말한다.

21) "ILS D 지점"이란 방위각 신호가 제공되는 활주로 안쪽방향으로 활주로 말단으로부터 활주로 중심선상 900m(3,000피트)이고 수직상공 4m(12피트)인 지점을 말한다.

22) "ILS E 지점"이란 활주로 말단 방향으로 정지선으로부터 활주로 중심선상 600m(2,000피트)이고, 수직상공 4m(12피트)인 지점을 말한다.

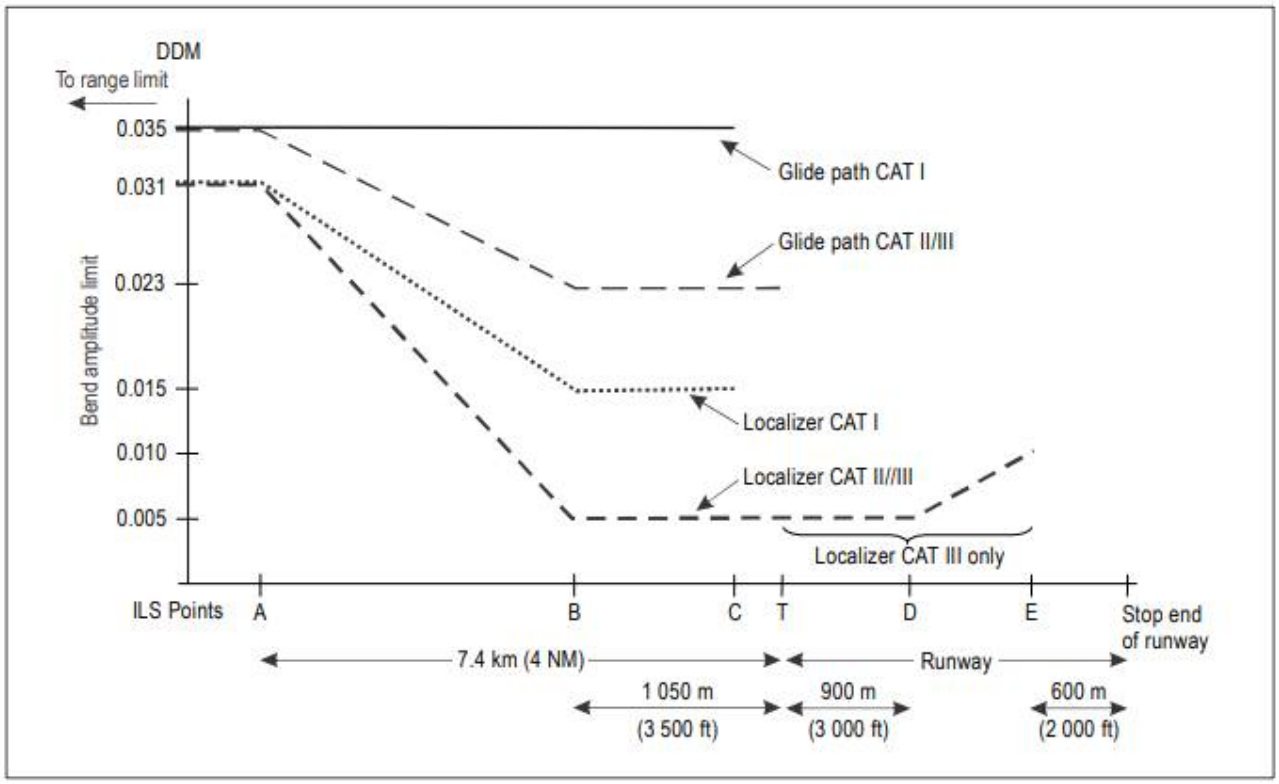


Figure C-1. Localizer course and glide path bend amplitude limits

23) "ILS 참조 기준점(T지점) [Reference datum(Point "T")]"이란 활주로 시단지점에서 활공 경로와 활주로 중심선이 교차하는 수직점을 말한다.

24) "이중 주파수(Two-frequency) 활공각제공시설(GP)"이란 할당된 활공각제공시설(GP)의 주파수 채널 내에서 그 운용범위가 정해진 2개의 독립된 반송파를 방사하여 패턴을 형성하고 통달범위를 확보하는 활공각제공시설(GP)을 말한다.

25) "이중 주파수(Two-frequency) 방위각제공시설"이란 할당된 방위각제공시설의 주파수 채널 내에서 그 운용범위가 정해진 2개의 독립된 반송파를 방사하여 패턴을 형성하고 통달범위를 확보하는 방위각제공시설을 말한다.

3.1.2 기본 요구사항

3.1.2.1 ILS(Instrument Landing System : 계기착륙시설)은 다음과 같은 기본 구성장비를 구비해야 한다:

a) VHF(Very High Frequency : 초단파) 방위각제공시설 장비, 관련 감시장치, 원격제어 및 지시기 장비

b) UHF(Ultra High Frequency : 극초단파) 활공각제공시설(GP) 장비, 관련 감시장치, 원격제어 및 지시기 장비

c) 활공 경로 확인 점검(verification check)을 가능하게 하는 적절한 수단.

주. - 항행서비스를 위한 절차 - 항공기 운항(PANS-OPS) (Doc 8168)은 활공 경로 확인점검 실시에 대한 지침을 제공한다.

3.1.2.1.1 권고. - 활공 경로 확인점검을 가능하게 하는 시단까지의 거리 정보는 관련 모니터시스템과 원격제어 및 지시기 장비와 함께 VHF 마커 비컨 또는 DME(Distance Measuring Equipment : 거리측정시설)에 의해 제공되어야 한다.

3.1.2.1.2 하나 이상의 VHF 마커 비콘이 시단까지 거리 정보를 제공하기 위해 사용되는 경우에 장치는 3.1.7에 있는 규격을 따라야 한다. DME가 마커 비컨 대신에 사용되는 경우, 장치는 3.1.7.6.5에 있는 규격을 따라야 한다.

주.- 마커비콘의 대체용으로 DME나 다른 표준 항행안전무선시설 사용에 관한 지침자료는 붙임 C. 2.11에 수록되어 있다.

3.1.2.1.3 카테고리 Ⅰ,Ⅱ, Ⅲ인 계기착륙시설(ILS)의 경우에 최종접근관제 기관에 환경 여건에 따른 지연된 ILS의 운영상태를 나타내는 정보를 제공하여야 한다.

a) 모든 카테고리 II와 카테고리 III ILS는 최종 접근 항공기 관제기관에 환경여건에 따른 지연된 ILS의 운영상태 정보 제공

b) 카테고리 I ILS는 이 ILS가 필수로 무선항법 서비스를 제공하는 경우, 최종 접근 항공기 관제기관에 환경여건에 따른 지연된 ILS의 운영상태 정보 제공

주.- 이 표준에 의해 요구되는 표시는 항공 교통 관리 기능을 지원하기 위한 도구로서, 해당되는 시간 요구사항이 적용되며 (2.3.1과 일치하도록), 그에 따라 조정된다.

3.1.2.2 계기착륙시설(ILS)은 활주로 말단으로부터 특정 거리에서 코스 라인 또는 계기착륙시설(ILS) 활공 경로로부터 항공기의 비행위치에 대응하는 변위가 항공기 계기에 지시되도록 형성되고 조정되어야 한다.

3.1.2.3 시설성능 카테고리 Ⅰ 용 계기착륙시설(ILS)의 경우에 3.1.2.1 a) 및 b)항에 규정된 LOC(Localizer : 방위각제공시설)와 GP(Glide Path : 활공각제공시설)는 시설성능 카테고리 Ⅱ용 계기착륙시설(ILS)의 적용 기준을 제외하고는 3.1.3 및 3.1.5에 규정된 기준에 최소한 따라야 한다.

3.1.2.4 시설성능 카테고리 Ⅱ용 계기착륙시설(ILS)의 경우에 3.1.2.1 a)항 및 b)항에 규정된 방위각제공시설(LOC) 및 활공각제공시설(GP)은 3.1.3 및 3.1.5에 규정된 시설성능 카테고리 Ⅱ용 계기착륙시설(ILS)의 적용기준을 제외하고는 시설성능 카테고리 Ⅰ용 계기착륙시설(ILS)의 구성장비에 적용할 수 있는 기준에 따라야 한다.

3.1.2.5 시설성능 카테고리 Ⅲ용 계기착륙시설의 경우에 3.1.2.1.3항에 규정된 방위각제공시설(LOC) 및 활공각제공시설(GP)과 기타 보조시설들은 3.1.3 및 3.1.5에 규정된 카테고리 Ⅲ용 계기착륙시설 적용기준을 제외하고는 시설성능 카테고리 Ⅰ 및 카테고리 Ⅱ용 계기착륙시설의 해당 적용기준에 따라야 한

다.

3.1.2.6 충분한 안전 수준을 보장하기 위해 ILS는 해당 운영 성능 범주와 규정된 고수준 성능 요구사항 내에서 운영 확률이 높도록 설계 및 유지 관리되어야 한다.

3.1.2.6.1 시설성능 카테고리 II 및 III 방위각제공시설(LOC) 및 활공각제공시설(GP)의 경우 서비스의 무결성 및 연속성 수준은 3.1.3.12.4(LOC) 및 3.1.5.8.4(GP)에서 정의된 것처럼 적어도 레벨 3이어야 한다.

주. - Facility Performance Categories II 및 III - ILS의 규격은 가장 열악한 환경 조건에서 시스템의 무결성, 신뢰성 및 안정적인 운영의 최고 수준을 달성하기 위한 것이다. 이 목표를 달성하기 위한 지침 자료는 붙임 C의 2.8에 제공된다.

3.1.2.7 단일 활주로상의 활주로 양쪽 반대편에 각각의 계기착륙시설(ILS)이 설치되어 있는 경우에, 시설성능 카테고리Ⅰ용 계기착륙시설(ILS)용으로 운영중인 방위각제공시설(LOC)이 운영상에 유해한 간섭이 없는 경우를 제외하고는 인터록(interlock)장치를 통해 한 방향으로만 방위각제공시설(LOC)이 제공되도록 보장하여야 한다.

주1. - 전파 송신 방위각제공시설(LOC)의 낮은 고도 오버플라이트는 항공 ILS 수신기 내에서 간섭을 생성할 수 있지만 이 간섭은 특정 조건에서만 운영적으로 유해로 간주될 수 있으며, 예를 들어 활주로의 시각적 단서가 없거나 자동 비행장치가 사용 중인 경우이다. 추가 지침 자료는 붙임 C의 2.1.8 및 2.13에 포함되어 있다.

주2. - 동일한 활주로의 반대쪽 끝에 서비스를 제공하지 않는 다른 방위각제공시설(LOC)에서 발생하는 전송으로 인한 간섭도 고려될 수 있다. 이러한 경우 간섭을 방지하기 위해 인터락 사용이 고려될 수 있다.

주3. - 인터락은 하드웨어, 소프트웨어 또는 동등한 절차 수단을 통해 제공될 수 있다.

3.1.2.7.1 동일한 주파수로 서로 다른 방향의 접근 방향을 제공하는 ILS 시설이 같은 활주로 또는 동일한 공항의 다른 활주로에 서비스하는 위치에서 인터록(interlock)장치가 오직 한 계기착륙시설(ILS)만이 전파를 방사하도록 하여야 하며, 어느 한 계기착륙시설(ILS) 시설에서 다른 계기착륙시설(ILS)로 운영이 전환될 경우에 두 시설 모두 적어도 20초 이내에는 전파 방사가 억제되어야 한다.

주.- 동일한 주파수 채널에서 방위각제공시설(LOC)를 운영하는 방법에 대한 추가 지침 자료는 Volume V, Chapter 4에 포함되어 있다. 동일한 주파수 채널에서 방위각제공시설(LOC)를 운영하는 방법에 대한 추가 지침 자료는 제 5권, 제 4장에 포함되어 있다.

.1.2.8 ILS 시설과 GBAS(Ground Based Augmentation System : 지상기반보정시스템) 시설이 동일 활주로

에서 서로 반대 방향으로 접근하는 곳에서, 사용 중인 접근방향이 ILS가 제공하는 방향이 아닐 때, 로컬라이저는 GBAS가 저시정 운영에 필요한 GAST D를 수행중인 경우 신호를 방사하지 않아야 한다.
단, 로컬라이저 신호가 GBAS VDB 수신기가 희망-비희망 신호비율 및 허용 가능한 최대 인접채널 전력을 정의하는 부록 B, 3.6.8.2.2.5 및 3.6.8.2.2.6의 기준의 준수를 지원하는 것이 입증이 될 경우에는 예외로 한다.

주. 방위각제공시설(LOC) 신호가 항공기가 방위각제공시설(LOC)를 오버플라이트하는 지역에서 GBAS VDB(VHF Data Broadcast : VHF 데이터 방송) 신호에 간섭이 발생할 수 있다. 방위각제공시설(LOC)가 방출되지 않도록 하는 수단은 하드웨어 또는 소프트웨어 인터락 또는 절차적 완화를 통해 제공될 수 있다. 추가 지침 자료는 붙임 C의 2.1.8.1 및 붙임 D의 7.2.3.3에 포함되어 있다.

3.1.3 VHF 방위각제공시설(LOC) 및 관련 모니터

소개. 이 기준은 360도 전체 방위상에 명확한 유도정보를 제공하거나 또는 3.1.3.7.4항의 규정에 의한 전면 통달범위의 규정된 부분내에서만 유도정보를 제공하는 계기착륙시설(ILS)의 방위각제공시설에 적용된다. 또한 제한된 구역에 명확한 유도정보를 제공하는 계기착륙시설(ILS)의 방위각제공시설이 설치된 곳에서는, 적절한 절차와 함께 적절하게 위치된 항행지원 시설로부터의 정보가 해당 구역 밖에서 어떤 잘못된 유도정보가 운영상에 심각한 영향을 주지 않도록 보장하는 것이 일반적으로 요구된다.

3.1.3.1 일반사항

3.1.3.1.1 방위각제공시설(LOC) 안테나 장치의 전파 방사는 90Hz와 150Hz로 진폭변조된 합성전계 패턴으로 이루어져야 하며, 이 방사 전계 패턴은 코스의 한쪽에서는 한 쪽의 변조성분이 다른 쪽 변조성분보다 우세하고, 반대편에서는 다른 쪽 변조성분이 우세한 코스구역을 형성하여야 한다.

3.1.3.1.2 전파신호는 활주로 접근 말단(threshold) 방향에서 방위각제공시설을 바라 볼 때, 오른쪽은 150Hz 톤에 의한 무선주파수 반송파의 변조성분이 우세하여야 하며, 왼쪽은 90Hz 톤에 의한 반송파 성분이 우세하여야 한다.

3.1.3.1.3 방위각제공시설의 전계형태를 규정하는데 이용되는 모든 수평각도들은 전면 코스구역에 사용되는 신호를 제공하는 방위각제공시설의 안테나 중심부를 기점으로 하여야 한다.

3.1.3.2 무선 주파수

3.1.3.2.1 방위각제공시설은 108MHz 내지 111.975MHz까지의 주파수대로 동작하여야 하며, 단일 무선주파수 반송파가 사용될 때의 주파수 허용편차는±0.005% 이내이어야 한다. 그리고 두개의 무선주파수 반송파가 사용될 때에 주파수 허용

편차는 0.002%이내이어야 하며, 반송파에 의하여 점유되는 공칭대역은 할당된 주파수에 대하여 대칭되어야 하고, 모든 허용편차를 적용시 반송파의 주파수 간격은 5kHz~14kHz이내이어야 한다.

3.1.3.2.2 방위각제공시설의 전파방사는 수평편파이어야 하며, 코스 라인상의 전파방사중 수직편파 성분은 항공기가 코스 라인상에 위치하고 수평면을 기준으로 20도 기울어진 자세를 가질 때에 신호 오차가 0.016DDM 이내이어야 한다.

3.1.3.2.2.1 시설성능 카테고리 Ⅱ용 방위각제공시설에 대하여는 항로선상의 전파방사중 수직편파 성분은 항공기가 코스 라인상에 위치하여 수평면을 기준으로 20도 기울어진 자세를 가질 때에 신호 오차가 0.008DDM이내이어야 한다.

3.1.3.2.2.2 시설성능 카테고리 Ⅲ 등급의 방위각제공시설에 대하여는 코스 라인을 기준으로 좌우 각 0.02DDM으로 제한된 구역내의 전파방사중 수직편파 성분은 항공기가 수평면을 기준으로 20도 기울어진 자세를 가질 때에 신호의 오차가 0.005DDM이내이어야 한다.

3.1.3.2.3 시설성능 카테고리 Ⅲ용 방위각제공시설에서 방사되는 신호는 0.01Hz 내지 10Hz 주파수 대역에서 최고점과 최고점사이가 0.005DDM이상의 뚜렷한 코스 라인 변동을 초래하는 성분이 포함되지 않아야 한다.

3.1.3.3 통달범위

주. - 방위각제공시설 통달범위에 대한 지침서는 ICAO 부속서 10 제1권 붙임(Attachement) C 2.1.10 과 그림 C-7A, C-7B, C-8A 와 C-8B 참고

3.1.3.3.1 방위각제공시설(LOC)은 방위각제공시설(LOC) 및 활공각제공시설(GP)의 전파 통달범위 구역 내에서 진입중인 항공기의 탑재장비가 만족스럽게 작동할 수 있도록 충분한 신호를 제공하여야 하며, 방위각제공시설(LOC)의 전파 통달범위 구역은 방위각제공시설(LOC) 안테나의 중심으로부터 다음 각호와 같아야 한다.

전면 코스 라인으로부터 ±10도 범위 내에서 46.3km(25NM) 까지;

전면 코스 라인으로부터 ±10도~±35도 범위 내에서 31.5km (17NM) 까지;

전파 통달범위가 허용되는 경우, 전면코스 라인부터 ±35도 범위 밖에서 18.5km(10NM) 까지

다만, 지형적 특성 또는 운용 요구사항이 허용될 경우에는 대체 항행수단이 중간접근 지역에 충분한 전파 통달범위를 제공한다면 방위각제공시설(LOC)의 신호는 ±10도 구역에서 대하여 33.3km(18NM)까지 감소될 수 있고, 나머지 구역에서는 18.5km (10NM) 까지 감소될 수 있으며, 방위각제공시설의 신호는 활주로 말단(threshold)의 표고부터 600m(2,000피트) 이상의 규정된 높이 또는 중간 및 최종 접근구역의 최

고점 중 높은 지점으로부터 300m(1,000피트)이상의 높이와 규정된 거리에서 수신될 수 있어야 한다.

계기착륙시설(ILS)의 성능을 보호할 필요가 있거나 운용 요구사항이 허용되는 곳에서는 전면코스 라인으로부터 15도부터 35도[시단(threshold) 고도 상공 1,350m(4,500ft)]까지 통달범위는 하한영역으로부터 LOC 통달범위 단면도와 같이 선형으로 상승해야 한다. 방위각제공시설(LOC)의 신호는 안테나로부터 전방 표면과 일치되는 수평면을 기준으로 하였을 때 7도 경사 이내로 이 규정된 거리까지 신호를 수신될 수 있어야 한다.

주. - 장애물이 하부면을 통과하게 되면, 가시선 높이 이하로 유도신호가 제공될 필요는 없다.

3.1.3.3.2 3.1.3.3.1에 규정된 전파 통달범위의 기준 중 3.1.3.3.2.1, 3.1.3.3.2.2, 그리고 3.1.3.3.2.3에 규정된 기준을 제외한 모든 조항의 전계강도는 40㎶/m(-114dBW/㎡) 이상이어야 한다.

주. - 이러한 최소 전계 강도는 ILS 방위각제공시설의 설비 운영의 양호한 사용을 허용하기 위해 필요하다.

3.1.3.3.2.1 시설성능 카테고리 Ⅰ용 방위각제공시설(LOC)의 경우에 계기착륙시설(ILS) 활공 경로와 방위각 코스구역 내에서 최소 전계강도는 18.5㎞(10NM) 거리로부터 활주로 시단(threshold)을 포함하는 수평면 상공 30m(100ft) 높이 지점까지 90㎶/m(-107dBW/㎡)이상이어야 한다.

3.1.3.3.2.2 시설성능 카테고리 Ⅱ용 방위각제공시설의 경우에 계기착륙시설(ILS) 활공 경로와 방위각 코스구역 내에서 최소 전계강도는 18.5㎞(10NM)의 거리에서 100㎶/m(-106dBW/㎡) 이상 그리고 그 이후 활주로 시단(threshold)을 포함하는 수평면 상공 15m(50ft) 높이 지점까지는 200㎶/m (-100dBW/㎡) 이상이어야 한다.

3.1.3.3.2.3 시설성능 카테고리 Ⅲ용 방위각제공시설의 경우에, 계기착륙시설(ILS) 활공 경로상과 방위각제공시설 방위각 코스구역 내의 최소 전계강도는 18.5㎞(10NM)의 거리에서 100㎶/m(-106dBW/㎡)이상이어야 하며, 활주로 말단(threshold)을 포함하는 수평면 상공 6m(20피트) 높이 지점에서 200㎶/m(-100dBW/㎡)이상이어야 하고, 활주로 말단(threshold)을 포함하는 수평면 상공 6m(20피트) 높이 지점과 활주로 중심선 4m(12피트) 높이 지점을 연결한 지점에서 활주로 종단방향으로 300m(1,000피트)까지 수직 4m(12피트)의 높이로 연결한 지점에서의 전계강도는 100㎶/m (-106dBW/㎡)이상이어야 한다.

주.- 3.1.3.3.2.2과 3.1.3.3.2.3에 주어진 전계 강도는 무결성 개선에 필요한 신호 대 잡음비를 제공 할 필요가 있다.

3.1.3.3.3 권고 - 방위각제공시설 신호는 7도 이상 높이지점에서 가능한 최저값으로 감소되어야 한다.

주 1. - 3.1.3.3.1, 3.1.3.3.2.1, 3.1.3.3.2.2 및 3.1.3.3.2.3의 요구사항은 항공기의 기수가 시설을 정면으로 향하고 있을 때를 가정한 것이다.

주 2. - 중요한 항공기 탑재 수신기 파라미터에 대한 지침서는 붙임 C의 2.2.2에 나와 있다.

3.1.3.3.4 방위각제공시설이 이중의 무선주파수 반송파를 사용하는 경우에 한 개의 반송파는 전면 코스구역에 전계방사 패턴을 제공하며, 다른 한 개의 반송파는 이 전면 코스구역 외측에 전계방사 패턴을 제공하여야 하고, 3.1.3.3.1에 규정된 통달범위 한계에서 전면 코스구역 내에서의 두 개의 반송파 신호강도의 비율은 10dB이상이어야 한다.

주.- 두 개의 무선 주파수 반송파와 통달범위를 달성하는 방위각제공시설에 대한 지침서는 3.1.3.11.2의 주석과 붙임 C의 2.7에 나와 있다.

3.1.3.3.5 권고 - 시설성능 카테고리 Ⅲ용 방위각제공시설(LOC)의 경우에 전면 코스구역 내에서의 두개의 반송파 신호강도의 비율은 16dB이상이어야 한다.

3.1.3.4 코스 구조

3.1.3.4.1 시설성능 카테고리 Ⅰ용 방위각제공시설은 다음의 코스 라인상에서 전파의 휨(bend)이 다음의 규정치를 초과하여서는 안된다.

구역(Zone)	진폭(DDM) (95% 확률)
전파 통달 한계지점에서 ILS “A” 지점까지	0.031
ILS “A” 지점에서 ILS “B” 지점까지	ILS “A” 지점, 0.031에서 직선적으로 감소하여 ILS “B” 지점, 0.015까지
ILS “B” 지점에서 ILS “C” 지점까지	0.015

3.1.3.4.2 시설성능 카테고리 Ⅱ·Ⅲ용 방위각제공시설(LOC)은 그 코스라인에서의 DDM 값은 아래에서 정하는 DDM 값을 초과해서는 안된다.

구역(Zone)	진폭(DDM) (95% 확률)
전파 통달 한계지점에서 ILS “A” 지점까지	0.031
ILS “A” 지점에서 ILS “B” 지점까지	ILS “A” 지점, 0.031에서 직선적으로 감소하여 ILS “B” 지점, 0.005까지
ILS “B” 지점에서 ILS “참조 기준점(reference datum)” 지점까지	0.005

그리고, 카테고리 III용에 대하여는 아래와 같다.

구역(Zone)	진폭(DDM) (95% 확률)
ILS “참조 기준점(reference datum)” 에서 ILS “D” 지점까지	0.005
ILS “D” 지점에서 ILS “E” 지점까지	ILS “D” 지점, 0.05에서 직선적으로 증가하여 ILS “E” 지점, 0.010까지

주 1. - 3.1.3.4.1 과 3.1.3.4.2에 언급된 진폭은 올바르게 조절하는 경우, 평균 코스 라인 상의 휨(bend)으로 인한 DDM이다.

주 2. - 방위각제공시설 코스 구조 관련 지침서는 붙임 C의 2.1.3, 2.1.5, 2.1.6 및 2.1.9에 나와 있다.

3.1.3.5 반송파 변조

3.1.3.5.1 90Hz와 150Hz의 무선주파수 반송파의 공칭 변조도는 진로선을 따라 각각 20%이어야 한다.

3.1.3.5.2 90Hz와 150Hz의 무선주파수 반송파의 변조도는 각각 18% 내지 22%이내 이어야 한다.

3.1.3.5.3 변조 톤의 허용편차는 다음 각호와 같아야 한다.

a) 90Hz와 150Hz의 변조톤은 ±2.5%이내 이어야 하나, 가능한한 시설성능 카테고리 Ⅰ용 계기착륙시설(ILS)인 경우에 90Hz와 150Hz의 변조톤은 ±1.5%이내 이어야 한다. 변조톤은 ±205% 내외에서 90 Hz 및 150 Hz 여야 한다.

b) 시설성능 카테고리 Ⅱ용인 경우에 90Hz와 150Hz의 변조톤은 ±1.5% 이내 이어야 한다.

c) 시설성능 카테고리 Ⅲ용인 경우에 90Hz와 150Hz의 변조톤은 ±1%이내 이어야 한다.

d) 90Hz 톤의 총 고조파 성분은 10%이내이어야 하며, 시설성능 카테고리 Ⅲ용 방위각제공시설(LOC)인 경우에 90Hz의 제2차 고조파는 5%이내이어야 한다.

e) 150Hz 톤의 총 고조파 성분은 10%이내이어야 한다.

3.1.3.5.3.1 권고.- 시설 성능 카테고리 I의 경우 - ILS는, 변조 톤은 90 Hz와 150 Hz ± 1.5 %내에서 실행해야 한다.

3.1.3.5.3.2 시설성능 카테고리Ⅲ 용 방위각제공시설(LOC)인 경우에 전원공급 주파수, 고조파 또는 기타 불필요한 성분에 의한 무선주파수 반송파의 진폭 변조도는 0.5%이내이어야 하며, 90Hz와 150Hz 항행톤에 상호 변조를 야기시킬 수 있는 전원 고조파 또는 불필요한 잡음 성분이나 코스 라인상에 변동을 일으키는 고조파 성분들은 무선주파수 반송파 변조도의 0.05%이내이어야 한다.

3.1.3.5.3.3 변조 톤들은 양분된 코스 구역 범위내에서 복조된 90Hz와 150Hz의 파형이 시설성능 카테고리별로 다음 각 호의 각도이내에서 동일방향으로 제로(0)를 통과하도록 위상이 고정되어야 한다.

a) 시설성능 카테고리 Ⅰ·Ⅱ용 방위각제공시설 : 20도 이내

b) 시설성능 카테고리 Ⅲ 용 방위각제공시설 : 10도 이내. 이 경우 복조된 150Hz 성분의 상대 위상은 90Hz와 150Hz가 합쳐진 파형의 매 반주기를 기준으로 한다.

주 1. - 이와 같이 위상 관계의 정의는 양분된 코스 구역내의 위상을 측정하는 요구사항을 의미하는 것은 아니다.

주 2. - 이러한 측정에 대한 지침서는 붙임 C, 그림 C-6 에 나와 있다.

3.1.3.5.3.4 두 주파수 방위각제공시설의 경우, 3.1.3.5.3.3이 각 반송파에 적용 되어야 한다. 게다가, 하나의 반송파의 90Hz 변조 톤은 복조된 파형들이 90Hz에 대한 위상이 아래와 같은 범위 내에서 같은 방향에서 0(zero)을 통과하도록 다른 반송파의 90Hz 변조 톤에 대해 위상 고정이 되어야 한다.

a) 시설 성능 카테고리 I 및 II 지역화 시스템의 경우: 20도; 및

b) 시설 성능 카테고리 III 지역화 시스템의 경우: 10도,

마찬가지로, 두 반송파의 150 Hz 톤은 변조된 파형은 150Hz에 대한 위상이 다음과 같은 각도 내에서 0(zero)을 통과하도록 위상 고정이 되어야 합니다:

1) 시설 성능 카테고리 I 및 II 지역화 시스템의 경우: 20도; 및

2) 시설 성능 카테고리 III 지역화 시스템의 경우: 10도.

3.1.3.5.3.5 위 3.1.3.5.3.4의 규정에 의한 정상적인 동 위상 조건과는 다른 방식의 오디오 위상을 채택한 이중 주파수를 갖는 방위각제공시설(LOC)도 허용되어야 한다. 이 경우에, 90Hz와 90Hz간 위상동기 및 150Hz와 150Hz간 위상동기는 3.1.3.5.3.4의 규정에 명시된 동등한 한계 값 내에서 이들 공칭 값들로 조정되어야 한다.

주. - 이것은 멀리 두 개의 반송파 신호 강도가 거의 동일 코스 라인으로부터 영역에서 정확한 항공기 탑재 수신기 작동을 보장하기 위한 것이다.

3.1.3.5.3.6 권고. - 90 Hz과 150 Hz 톤에 의해 무선 주파수 반송파의 변조 깊이의 합은 필요한 통달범위 내에서 60%을 넘기거나 30%미만으로 내려가서는 안된다.

3.1.3.5.3.6.1 90Hz와 150Hz에 의한 무선주파수 반송파의 변조도 합은 요구되는 전파 통달범위내에서 60%이내이거나 또는 30%이상이어야 하며, 2000년 1월 1일 이후에 설치되는 장비의 경우에 이 기준에 부합되어야 한다.

주 1. - 시설 성능 카테고리 I 방위각제공시설(LOC)의 변조 깊이의 합이 60% 이상인 경우, 상기 변조 한계를 달성하기 위해 3.1.3.7.1에 규정 된 바와 같이 공칭 변위 감도를 조정할 수 있다.

주 2. - 이중 주파수 시스템의 경우, 최대 변조 깊이의 합계 표준은 코스 및 클리어런스 반송파 신호 레벨 진폭이 동일한 방위각에 혹은 근처에 적용되지 않는다.

주 3. - 붙임 C의 2.3.3에 명시된 대로 변조 깊이의 최소 총합에 대한 표준은 오작동 알람 수준이 30 퍼센트 만큼 높이 설정되는 기준으로 한다.

3.1.3.5.3.7 무선전화 통신용으로 방위각제공시설(LOC)을 활용하고자 할 때 90Hz와 150Hz 무선주파수 반송파의 변조도 합은 코스 라인의 10도 범위내에서 65%이내이어야 하며, 방위각제공시설(LOC)의 어느 지점에서라도 78%이내이어야 한다.

3.1.3.5.4 권고 - 방위각제공시설(LOC)의 수신기에 현시된 변조도 차이(DDM)값에 영향을 줄 수 있는 계기착륙시설(ILS) 방위각제공시설의 무선주파수 반송파상에서의 불필요한 주파수와 위상변조는 가능한 한 최소화되어야 한다.

주. - 관련 지침서는 붙임 C의 2.15에 나와 있다.

3.1.3.6 코스 정렬 정확도

3.1.3.6.1 평균 코스 라인은 계기착륙시설(ILS) 참조 기준점에서 활주로 중심선으로부터 다음 각 호의 변위 값에 동등한 한계 내에서 조정 및 유지되어야 한다.

a) 시설성능 카테고리 Ⅰ용 방위각제공시설(LOC)의 경우는 ±10.5m(35피트) 또는 변위감도의 직선적 증가율로 변환한 값인 0.015DDM 중 작은 값

b) 시설성능 카테고리 Ⅱ용 방위각제공시설(LOC)의 경우는 ±7.5m(25피트)

c) 시설성능 카테고리 Ⅲ용 방위각제공시설(LOC)의 경우는 ±3m(10피트)

3.1.3.6.2 권고.- 시설 성능 카테고리 II 방위각제공시설(LOC)에서 평균 코스라인은 ILS 참조점에서 활주로 중심선으로부터 ± 4.5m (15ft) 변위에 상응하는 범위 내에서 조정 및 유지되어야 한다.

주1) 시설 성능 카테고리 II 및 III 설치는 3.1.3.6.1과 3.1.3.6.2에 규정 된 규정된 한계에 매우 드물게 발생 되도록 조정 및 유지하게 된다. 더 나아가, 완전한 ILS 지상시스템 설계 및 운영이 이 목표를 달성하는 충분한 신뢰성을 갖게된다.

주2) 새로운 카테고리 II급의 설치가 3.1.3.6.2의 요구사항 요구사항을 충족하게 된다. 방위각제공시설(LOC) 코스정렬 보호에 관한 지침은 붙임 C 2.1.9에 주어졌다.

주3) 방위각제공시설(LOC) 코스 정렬 측정에 대한 지침서는 붙임 C의 2.1.3에

나와있다. 방위각제공시설(LOC) 코스정렬 보호에 관한 지침은 붙임 C 2.1.9에 주어졌다.

3.1.3.7 변위 감도

3.1.3.7.1 양분된 코스 구역 내의 공칭 변위감도는 카테고리 I용 방위각제공시설(LOC)을 제외하고, ILS 참조기준점에서 0.00145DDM/m(0.00044DDM/피트)와 동등하여야 하며, 규정된 공칭 편의 감도에 부합되지 않을 경우에 가능한 한 규정된 값에 가깝게 변위감도가 조정되어야 한다. 활주로 코드 1 및 2상에서의 시설성능 카테고리 I용 방위각제공시설의 공칭 변위감도는 "ILS B점"에 맞추어져야 하며 진로 구역의 최대 각도는 6도 이내이어야 한다.

주. - 활주로 코드 1과 2는 Annex 14에 명시되어 있다.

3.1.3.7.2 측면의 변위감도는 다음 각호의 한계 값 이내로 조정 및 유지되어야 한다.

a) 시설성능 카테고리 Ⅰ,Ⅱ의 경우에 공칭 값의 ±17%

b) 시설성능 카테고리 Ⅲ용인 경우는 공칭 값의 ±10%

3.1.3.7.3 권고. - 시설성능 카테고리 II의 경우 - ILS의 변위감도는 실행가능한 경우 ± 10%이내에 유지해야 한다.

주 1. - 3.1.3.7.1, 3.1.3.7.2과 3.1.3.7.3에 주어진 그림은 적절한 지점에서 공칭 구역 폭 210m(700ft), 즉 활주로 코드 1 및 2의 ILS 지점 "B" 및 기타 활주로의 ILS 기준 자료를 기반으로 한다.

주 2. - 두 개의 무선 주파수 반송파를 이용하여 방위각제공시설(LOC)의 정렬과 변위 감도에 대한 지침서는 붙임C의 2.7에 나와 있다.

주 3. - 방위각제공시설 변위의 측정 감도에 대한 지침서는 붙임C의 2.9에 나와 있다.

3.1.3.7.4 DDM의 증가는 정면 코스 라인에서 (DDM이 0인 곳)부터 정면 코스 라인 양쪽 각도에 따라 크게 선형으로 변해야 한다. 그 각도부터 플러스 또는 마이너스 10도까지, DDM은 0.180보다 작지 않아야 한다. 플러스 또는 마이너스 35도 구역 외부에서 통달범위가 필요한 경우, 통달범위 영역의 DDM은 0.155보다 작아서는 안되며, 이는 백코스 구역에서만 적용되지 않는다.

주 1. - 각 변위에 대한 DDM 변화의 선형성은 코스 라인부근에서 특히 중요하다.

주 2. - 10-35도 구역에서 상기 DDM은 착륙보조로써 ILS를 사용하기 위한 최

소 요구사항을 고려해야한다. 실행 가능한 어느 곳에서든, 3.1.3.5.3.6 상의 변조도 제한치를 만족한다면, 더 높은 DDM, 예를 들어 0.180은 동작상 바람직한 거리에서 큰 각도의 신호를 수신하는 고속 항공기를 지원하는데 유리하다.

주 3. - 실행 가능한 경우, 방위각제공시설(LOC) 캡처 실패를 방지하기 위해 자동 비행 제어 시스템의 방위각제공시설(LOC)의 캡처 레벨이 0.175나 이하의 DDM으로 설정해야한다.

3.1.3.8 음성

3.1.3.8.1 시설성능 카테고리 I 및 Ⅱ용 방위각제공시설(LOC)은 항행 신호 및 식별 신호(ID)와 함께 지대공 무선전화통신 채널(Voice)을 동시에 제공할 수 있으며, 이러한 운용으로 인하여 어떤 형태로든지 기본적인 방위각제공시설(LOC)의 기능에 간섭을 주어서는 아니된다.

3.1.3.8.2 카테고리 Ⅲ용 방위각제공시설(LOC)은 항행 유도에 간섭이 발생되지 않도록 보장하기 위하여 시설의 설계 및 운영에 많은 주의가 필요한 경우를 제외하고는 항행신호 및 식별신호(ID)와 지대공 무선전화통신 채널(Voice)이 동시에 제공되어서는 아니된다.

3.1.3.8.3 다만, 항행신호 및 식별신호(ID)에 음성채널을 동시에 제공하고자 하는 경우에는 다음의 기준에 따라야 한다.

3.1.3.8.3.1 음성채널은 동일한 무선 주파수 반송파 또는 방위각제공시설(LOC)의 기능에 사용되는 반송파에 실려야 하며, 전파의 방사는 수평편파이어야 하고, 두개의 반송파에 음성을 변조시키는 경우에, 두 개의 반송파상에서 변조의 상대 위상은 방위각제공시설(LOC)의 유효 통달범위 내에서 Null이 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3.8.3.2 반송파 또는 무선전화통신(Voice)으로 인한 반송파의 첨두 변조도는 50%이내이어야 하며, 다음 각 호와 같이 조정되어야 한다.

a) 무선전화통신에 의한 첨두 변조도와 식별신호에 인한 첨두 변조도의 비율은 약 9:1이 되도록 조정되어야 한다.

b) 무선전화 채널, 항행신호 및 식별신호의 사용으로 인한 변조성분들의 합은 95%이내가 되도록 조정하여야 한다.

3.1.3.8.3.3 무선전화 채널의 오디오 주파수 특성은 300Hz 내지 3,000Hz의 범위상에서 이를 초과하는 음성파는 1,000Hz를 기준한 수준으로 3dB 이내로 평탄하게 되어야 한다.

3.1.3.9 식별

3.1.3.9.1 방위각제공시설(LOC)의 식별신호는 사용중인 활주로 접근방향으로 동일한 무선 주파수 반송파 또는 방위각제공시설(LOC)의 기능에 사용되는 반송파

와 함께 동시에 전송되어야 하며, 식별신호의 전송으로 인하여 방위각제공시설의 기본기능에 어떠한 형태로든 간섭을 주어서는 아니된다.

3.1.3.9.2 식별신호는 무선주파수 반송파의 A2A급으로 변조되어야 하거나 또는 ±50Hz 범위내에서 1,020Hz의 변조톤을 사용하는 반송파에 의해 발생되어야 한다. 무선전화통신 채널이 제공되는 경우를 제외하고, 변조도는 5% 내지 15%를 유지하여야 하며 무선전화통신으로 인한 첨두 변조도의 비율과 식별신호 변조로 인한 첨두 변조도와의 비율이 약 9:1이 되도록 변조도가 조정되어야 하고, 식별신호의 방사는 수평편파이어야 한다. 또한 식별신호가 두 개의 반송파로 변조되는 경우에 변조의 상대 위상은 방위각제공시설(LOC)의 통달범위내에서 Null이 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3.9.3 식별신호는 2개 내지 3개 문자로 구성된 국제 모스 부호를 사용하여야 하며, 계기착륙시설(ILS)에 인접된 다른 항행시설과 구별할 필요가 있을 경우에는 문자 “I”에 해당하는 국제 모스 부호를 첫 번째로 송신하고 설정된 시간 간격에 맞게 차례대로 식별부호를 송신하여야 한다.

3.1.3.9.4 방위각제공시설이 정상적으로 운영중인 전체시간에 걸쳐 식별신호는 단점 단신호(Dot)이나 장점 장신호(Dash)으로 분당 약 7개 단어에 해당되는 속도로 송신하여야 하되, 분당 6회이상 같은 간격으로 반복하여 송신하여야 한다. 그러나 항행 성분의 제거, 유지보수 또는 시험 송신중 등 시설이 비정상으로 동작하는 경우에는 식별신호의 송신이 억제되어야 한다. 또한 단점 단신호(Dot)은 0.1초 내지 0.160초 동안 지속되어야 하며 장점 장신호(Dash)의 주기는 대체로 단점 단신호(Dot)의 주기보다 3배 정도되어야 하고, 단점 단신호(Dot) 또는 장점 장신호(Dash)간의 간격은 단점 단신호(Dot) 하나의 길이의 ±10%와 동일하여야 하며, 문자간의 간격은 단점 단신호(Dot) 3개의 시간 이상이어야 한다.

3.1.3.10 위치선정

주. - 방위각제공시설(LOC) 안테나를 활주로 및 유도로 환경에 위치시키는 데 관련된 지침 자료는 ICAO 부속서 10 제1권 붙임(Attachment) C의 2.1.9에 제공된다.

3.1.3.10.1 시설성능 카테고리 II 및 III의 경우, 방위각제공시설(LOC) 안테나 시스템은 정지 끝에서 활주로 중심선 연장 상에 위치되어야 하며, 장비는 사용중인 활주로의 중심선을 포함하고 그 수직면상에 코스라인이 위치할 수 있도록 조정되어야 한다. 또한 안테나 높이 및 위치는 장애물 안전이격 기준에 일치되도록 하여야 한다.

3.1.3.10.2 시설성능 카테고리 I의 경우, 현장 제약사항이 안테나가 활주로의 중심선으로부터 오프셋 될 수 있다고 지시하지 않는 한, 방위각제공시설(LOC) 안테나 시스템은 3.1.3.10.1과 같이 위치하고 조

정되어야 한다.

3.1.3.10.2.1 오프셋(offset) 방위각제공시설(LOC) 시스템은 항공기 운항(PANS-OPS)(Doc 8168), 제 2 권의 오프셋 ILS의 규정에 따라 위치 및 조정되어야하며, 방위각제공시설(LOC) 표준은 연계된 가상의 시단지점이 기준이 되어야 한다.

3.1.3.11 성능감시

3.1.3.11.1 자동 감시장치는 3.1.3.11.2에 규정된 조건 중에서 하나라도 발생하는 경우에 3.1.3.11.3.1에 규정된 시간이내에 지정된 감시장소에 경보를 발생하고 다음 각 호중 하나의 조치를 취하여야 한다.

a) 전파발사 중단

b) 반송파로부터 항행신호 및 식별신호(ID) 성분 제거

3.1.3.11.2 감시 활동에서 조치가 요구되는 조건은 다음 각 호와 같아야 한다.

a) 시설성능 카테고리 Ⅰ용 방위각제공시설(LOC)의 경우에 계기착륙시설(ILS) 참조 기준점에서 10.5m(35피트)이상에 상당하는 활주로 중심선으로부터 평균 코스 라인이 벗어나거나 0.015DDM에 상당하는 거리만큼 벗어났을 때

b) 시설성능 카테고리 Ⅱ용 방위각제공시설(LOC)의 경우에 계기착륙시설(ILS) 참조기준점에서 7.5m(25피트) 이상에 상당하는 활주로 중심선으로부터 평균 코스 라인이 벗어났을 때

c) 시설성능 카테고리 Ⅲ용 방위각제공시설(LOC)의 경우에 활주로 중심선에서 6m(20피트) 이상 벗어났을 때

d) 단일 주파수를 사용하여 기본 기능이 제공되는 방위각제공시설(LOC)의 경우에 어느 한 반송파의 출력이 3.1.3.3, 3.1.3.4 또는 3.1.3.5의 임의의 요구 레벨을 이미 만족하였거나 또는 정상 레벨의 50퍼센트 이하로 감소될 때

e) 이중 주파수를 사용하여 기본기능이 제공되는 방위각제공시설(LOC)의 경우에 어느 한 반송파 출력이 정상 반송파의 출력보다 80%이하로 감소될 때. 다만, 3.1.3.3, 3.1.3.4항 및 3.1.3.5의 요구기준 요구사항에 계속 부합되도록 방위각제공시설(LOC)에서 제공되는 정상 반송파 출력보다 80% 내지 50%까지 감소되는 경우는 허용될 수 있다.

주. - 3.1.3.2.1에 규정된 주파수 차의 손실의 결과 주파수 변화가 위험한 상태가 생성 될 수 있음을 인식하는 것이 중요하다. 이 문제는 카테고리 II 및 III 설치를 위한 운영상의 중요이다 설치에 대해 더 큰 운영상의 중요성을 가진다. 필요에 따라, 이 문제는 특별한 감시 규정 또는 신뢰성이 높은 회로를 통해 처리할 수 있다.

f) 방위각제공시설(LOC)의 변위감도가 공칭 값으로부터 17%이상 차이가 나도록 변화되는 경우

주. - 3.1.3.11.2 e)에서 언급한 모니터링에 사용될 전력 감소도 선택에서, 이중 주파수를 사용할 때 통합된 전파방사 시스템의 수직 및 수평 로브 구조(상이한 안테나 높이에 따른 수직 로브형성)에 특별한 주의가 기울여진다. 반송파 간의 전력비율의 큰 변화는 낮은 클리어런스 지역에서 발생할 수 있으며, 3.1.3.3.1에서 규정된 수직 범위에 대한 요구사항 중 제한사항에 대해 오프 코스 지역에서 잘못된 코스가 형성될 수 있다.

3.1.3.11.2.1 권고 - 이중 주파수를 사용하고 기본기능이 제공되는 방위각제공시설(LOC)의 경우에, 후방 코스 구역을 제외한 전방 코스 라인으로부터 ±10도 이상으로 요구되는 통달범위에서 변조도 차이(DDM)가 0.155로 감소될 때 감시장비의 작동 조치가 이루어져야 한다.

3.1.3.11.3 3.1.3.11.2의 a), b), c), d), e) 및 f)에 규정된 성능 한계범위를 벗어나고 전파방사가 영(Zero)인 시간도 포함하는 잘못된 총 전파 방사기간은 가능한 한 짧아야 하고, 방위각제공시설(LOC)이 제공하는 항행서비스에 대한 중단을 피하기 위한 필요성에 일치되어야 한다.

3.1.3.11.3.1 3.1.3.11.3에서 관련된 총 전파방사 기간은 다음과 같이 규정된 시간이내에 감시장치에 경보를 발하도록 조치를 취하는 동시에 예비장비로 절체가 가능토록 하여야 한다.

카테고리 Ⅰ용 방위각제공시설(LOC)인 경우는 10초
카테고리 Ⅱ용 방위각제공시설(LOC)인 경우는 5초
카테고리 Ⅲ용 방위각제공시설(LOC)인 경우는 2초

주 1.- 규정된 총 기간은 절대로 한계를 초과해서는 안 되며, 접근 최종 단계에 있는 항공기가 오랫동안 또는 반복되어 모니터 한계 밖에서 방위각제공시설 유도를 받지 않도록 계획된다. 이러한 이유 때문에, 규정된 총 기간은 허용 운용을 벗어난 최초 기간뿐만 아니라 '0' 방사 기간과 반송파로부터 항행 및 식별 성분을 제거하기 위해 요구되는 기간을 포함한 모든 허용 운용 범위를 벗어난 기간을 포함한다. 이러한 기간은 방위각제공시설 장비에 대한 연속적인 모니터 기능 및 연속적인 변환의 과정에서 서비스를 복원하기 위한 활동 동안에 발생할 수 있다.

주 2. - 운용의 관점에서의 의도는 주어진 기간 후에 모니터 한계 밖에서 유도 신호가 방사되지 않고, 또한 장비가 중단된 이후 20초 정도의 시간이 경

과될 때까지 서비스를 재개하려는 시도가 있지 않도록 하는 것이다.

3.1.3.11.3.2 권고.- 적용이 가능한 곳에서는, 3.1.3.11.3.1에 따라 전체 기간은 카테고리 II 방위각제공시설은 2초, 카테고리 III 방위각제공시설은 1 초를 초과하지 않도록 감소되어야 한다.

3.1.3.11.4 감시시스템의 설계와 운용에 있어서 항법 유도 및 식별신호가 제거되고 감시 시스템 자체의 고장일 경우에 지정된 원격 제어 지점에서 경보를 발생하는 요구사항과 일치되어야 한다.

주. - 감시 시스템의 설계 및 동작에 대한 지침서는 붙임 C, 2.1.7에 나와 있다.

3.1.3.12 무결성(integrity)과 연속성(continuity)에 대한 요구사항

3.1.3.12.1 방위각제공시설(LOC)는 3.1.3.12.2에서 3.1.3.12.5까지 주어진 무결성 및 서비스 연속성 수준이 할당되어야 한다.

주) 수준은 운영 범주 및 관련 최소값을 결정하기 위한 필요한 정보를 제공하기 위해 사용되며, 시설 성능 범주, 별도의 무결성 및 서비스 연속성 수준 및 항공기 및 승무원 자격, 기상 조건 및 활주로 특성과 같은 여러 운영적 요인에 영향을 받는다. 방위각제공시설(LOC)가 필요한 무결성 및 서비스 연속성 수준을 충족하지 못할 경우, 일부 운영 사용은 여전히 가능할 수 있으며, 이에 대한 내용은 '온모드 작업 매뉴얼 (Doc 9365)'의 ILS 시설 분류 및 하향조정에 관한 부록 C에서 설명되어 있다. 마찬가지로, 방위각제공시설(LOC)가 최소 무결성 및 서비스 연속성 수준을 초과하면 더 요구되는 운영이 가능할 수 있다.

3.1.3.12.2 방위각제공시설(LOC) 레벨은 다음 중 하나인 경우 Level 1이어야 한다:

a) 방위각제공시설(LOC)의 서비스 무결성 또는 연속성 또는 둘 다가 증명되지 않은 경우; 또는

b) 방위각제공시설(LOC)의 서비스 무결성 및 연속성이 모두 증명되었지만 적어도 하나는 Level 2의 요구사항을 충족하지 않는 경우.

3.1.3.12.2.1 권고 - Level 1 방위각제공시설(LOC)의 경우 1회 착륙당 잘못된 유도신호를 방출하지 않을 확률은 $1-1.0\times10^{-7}$보다 작아서는 안 된다.

3.1.3.12.2.2 권고 - Level 1 방위각제공시설(LOC)의 경우 15초 동안 안내 신호를 분실하지 않을 확률은 $1-4\times10^{-6}$보다 커야 한다(1,000시간 간격으로 평균 시간 간격).

주. - 권장 사항 3.1.3.12.2.1 및 3.1.3.12.2.2를 모두 충족하는 방위각제공시설(LOC)는 표준 3.1.3.12.3(Level 2 성능)도 충족하며 따라서 Level 2로 식별된다.

3.1.3.12.2.3 권고 - Level 1 방위각제공시설(LOC)의 무결성 값이 사용 불가능하거나 쉽게 계산할 수 없는 경우, 적절한 모니터 비상 시스템 작동을 보장하기 위해 상세한 분석이 수행되어야 한다.

3.1.3.12.3 방위각제공시설(LOC) 레벨이 아래와 같은 경우 Level 2이어야 한다.

a) 어떤 착륙에서도 오인 안내 신호를 방출하지 않을 확률은 $1 - 1.0 \times 10^{-7}$보다 작아서는 안 된다.

b) 15초 동안 안내 신호를 분실하지 않을 확률은 $1 - 4 \times 10^{-6}$보다 커야 한다(1,000시간 간격으로 평균 시간 간격).

3.1.3.12.4 방위각제공시설(LOC)이 다음과 같은 경우 레벨 3이 되어야 한다:

a) 어떤 착륙에서도 오인 안내 신호를 방출하지 않을 확률은 $1 - 0.5 \times 10^{-9}$보다 작아서는 안 된다.

b) 15초 동안 안내 신호를 분실하지 않을 확률은 $1 - 2 \times 10^{-6}$보다 커야 한다(2,000시간 간격으로 평균 시간 간격).

3.1.3.12.5 방위각제공시설(LOC) 이 다음과 같은 경우 레벨 4가 되어야 한다:

a) 어떤 착륙에서도 오인 안내 신호를 방출하지 않을 확률은 $1 - 0.5 \times 10^{-9}$보다 작아서는 안 된다.

b) 30초 동안 안내 신호를 분실하지 않을 확률은 $1 - 2 \times 10^{-6}$보다 커야 한다(4,000시간 간격으로 평균 시간 간격).

주. - 무결성 및 서비스 연속성을 달성하는 방법에 대한 지침 자료는 붙임 C, 2.8에 제공된다.

3.1.4 ILS 방위각제공시설 수신 시스템에 대한 간섭 면역 성능

3.1.4.1 ILS **방위각제공시설(LOC)** 수신 시스템은 다음 내용과 일치되는 수준을 갖는 VHF FM 방송 신호들에 의해 야기되는 2개의 신호의 3차 상호변조 기생신호로부터의 간섭에 적절한 면역을 제공해야 한다:

107.7 − 108.0 MHz 범위의 VHF FM 음성 방송 신호에 대해서는

$$2N1 + N2 + 72 \leq 0$$

107.7MHz 이하의 VHF FM 음성방송 신호에 대해서는

$$2N_1 + N_2 + 3\left(24 - 20\log\frac{\Delta f}{0.4}\right) \leq 0$$

수신기내에서 2개의 VHF FM 음성방송 신호 주파수가 계기착륙시설(ILS) 방위각제공시설(LOC) 주파수상에 2개 신호와 3차 혼변조를 발생할 때

N 과 N 는 계기착륙시설(ILS) 방위각제공시설(LOC)의 수신기 입력단에서 2개의 VHF FM 음성 방송의 레벨(dBm)이다. 어느 한쪽의 레벨도 다음의 2)항에 설정된 감도억압의 기준을 초과하지 않아야 한다.

Δf = 108.1−f1, f 은 N 의 주파수인 경우에는 101.1MHz에 가까운 VHF FM 음성 방송

3.1.4.2 ILS 방위각제공시설(LOC) 수신 시스템은 다음 표에 따른 수준을 갖는 VHF FM 방송 신호 출현 시 영향을 받아서는 안 된다.

주파수 (MHz)	수신기 입력단에서의 불필요한 신호의 최대 레벨(dBm)
88-102	+15
104	+10
106	+5
107.9	-10

주 1. - 상기 주파수들로 나타낸 인접 점들간의 관계는 선형적이다.

주 2. - 3.1.4.1 및 3.1.4.2에서 인용된 성능에 사용될 면역 기준에 대한 지침서는 붙임 C, 2.2.2에 수록되어 있다.

3.1.5 UHF 활공각제공시설(GP) 장비 및 관련 모니터

주. - Θ는 공칭 활공각을 표시하기 위해 이 단락에서 사용된다.

3.1.5.1 일반사항

3.1.5.1.1 활공각제공시설(GP)의 안테나에서 방사되는 전파는 90Hz와 150Hz로 진폭변조된 합성 전계패

턴으로 형성되어야 하며, 이 방사 전계패턴은 활주로 중심선을 포함하는 수직면상에 일직선의 활공각도가 제공되도록 구성되어야 하되 활공각도와 수평면을 이루는 각도의 1.75Θ까지 활공각도의 상단은 90Hz톤이 우세하고, 활공각도의 하단은 150Hz톤이 우세하여야 한다.

3.1.5.1.2 권고 - ILS의 활공각제공시설(GP)의 활공각은 3도로 할 수 있다. 다만, 공항의 지형적인 여건상 활공각 3도 유지가 곤란한 경우에는 장애물 회피요구사항(Obstruction Clearance Requirement)에 충족되는 절차가 마련되는 경우에 3도 이상을 초과하는 활공각도를 사용할 수 있다.

3.1.5.1.2.1 활공각은 다음 각호의 범위 내에서 조정 및 유지되어야 한다.

a) 시설성능 카테고리 Ⅰ용 및 카테고리 Ⅱ용 활공각은 Θ에서 0.075Θ까지

b) 시설성능 카테고리 Ⅲ 등급의 활공각은 Θ에서 0.04Θ까지

주 1. - 활공각의 조정 및 유지에 관한 지침은 붙임 C의 2.4에 나와 있다.

주 2. - ILS 참조 자료의 높이 선정에 관련된 ILS 활공 경로 곡률, 정렬 및 부지 선정에 대한 지침서는 붙임 C의 2.4 와 그림 C-5에 나와 있다.

주 3. - ILS 활공 경로 코스 구조 보호에 관한 지침은 붙임 C 2.1.9에 주어진다.

3.1.5.1.3 계기착륙시설(ILS) 활공 경로의 하강 연장 직선부분은 사용 중인 활주로에서 장애물 위로 안전유도를 보장하고 안전하고 효율적으로 이용할 수 있는 높이에서 계기착륙시설(ILS) 참조 기준점을 통과하도록 하여야 한다.

3.1.5.1.4 시설성능 카테고리Ⅱ 및 카테고리 Ⅲ용 계기착륙시설(ILS) 참조 기준점의 높이는 15m(50피트)이어야 하며 허용편차는 +3m(10피트)까지 허용되어야 한다.

3.1.5.1.5 권고 - 시설성능 카테고리 Ⅰ용 계기착륙시설(ILS) 참조 기준점의 높이는 15m(50피트)이어야 하며 허용편차는 +3m(10피트)까지 허용되어야 한다.

주 1. - 이 규정에 의한 RDH(Reference Datum Height : 참조기준점높이)는 항공기의 활공각제공시설(GP) 수신 안테나의 높이와 활주로 시단(Threshold)에서 바퀴의 가장 아래쪽의 높이간에 최대 수직거리인 5.8m(19피트)를 가정한 것이다. 이 참조 기준점을 초과하는 항공기에 대하여는 활주로 시단

(threshold)에서 적절한 이격기준을 유지하거나 허용된 최소 운영기준을 조정하는 등의 조치가 있어야 한다.

주 2. 적합한 지침서는 붙임 C의 2,4에 나와 있다.

3.1.5.1.6 권고 - 짧은 정밀 접근 활주로 코드 1 및 코드 2 급에 사용되는 시설성능 카테고리 I 계기착륙시설(ILS)의 RDH(reference datum height)는 12m(40피트)이어야 하며 허용편차는 +6m(20피트)까지 허용되어야 한다.

3.1.5.2 주파수 대역

3.1.5.2.1 활공각제공시설(GP)의 주파수 대역은 328.6MHz 내지 335.4MHz이어야 하며, 단일 무선주파수 반송파가 사용될 때의 주파수 허용편차는 0.005%이내이어야 하고, 두 개의 주파수 반송파가 사용되는 경우에 주파수 허용편차는 0.002%이내이어야 하며, 반송파에 의하여 점유되는 공칭대역은 할당된 주파수에 대하여 대칭적이어야 한다. 또한 모든 허용 편차를 적용시 반송파간의 주파수 간격은 4kHz~32kHz 이내이어야 한다.

3.1.5.2.2 활공각제공시설(GP)의 전파 방사는 수평편파이어야 한다.

3.1.5.2.3 시설성능 카테고리 Ⅲ용 활공각제공시설(GP)의 송신기로부터 방사되는 신호는 0.01Hz 내지 10Hz의 주파수대역에서 최고점과 최고점사이가 0.02DDM보다 큰 활공각 신호의 흔들림을 초래하는 어떤 성분도 포함되지 않아야 한다.

3.1.5.3 통달범위

3.1.5.3.1 활공각제공시설(GP)의 수평 통달범위는 활공 경로의 중심선 양쪽 측면인 각각 8도 범위의 구간에서 최소한 18.5km(10NM)까지이어야 하며, 수직 통달범위는 수평면을 기준으로 수직으로 상단 1.75Θ에서 하단 0.45Θ까지 항공기의 수신기가 만족스럽게 운영될 수 있도록 충분한 신호를 제공하여야 하며, 공표된 활공 경로 교차 진입절차(intercept procedure)를 준수하여야 하는 경우에는 수직 통달범위를 0.30Θ까지 아래쪽으로 확장하여야 한다.

3.1.5.3.2 위 3.1.5.3.1에 규정된 활공각제공시설(GP) 성능의 전파 통달범위를 제공하기 위하여 이 전파 통달구역내의 최소 전계강도는 400㎶/m(-95dBW/㎡)이어야 하며, 활공각제공시설(GP)의 카테고리별 전계강도는 다음 각 호와 같아야 한다.

(1) 시설성능 카테고리 Ⅰ : 활주로 말단을 포함하는 수평면 상공 30m(100피트) 높이까지 제공

(2) 시설성능 카테고리 Ⅱ 및 카테고리 Ⅲ : 활주로 말단을 포함하는 수평면 상공 15m(50피트) 높이까지 제공

주. 1 - 전항의 요구사항은 항공기가 시설을 정면으로 향하고 있다는 가정을 기반으로 한다.

주 2. - 중요한 항공기 탑재 수신기 파라미터에 관한 지침서는 붙임 C의 2.2에 나와 있다.

주 3. - ILS 활공각제공시설(GP)의 중심선 양쪽 8도 외부 통달범위의 신호감쇠에 대한 자료는 붙임C 2.4에 있다.

3.1.5.4 계기착륙시설(ILS) 활공각제공시설(GP)의 구조

3.1.5.4.1 시설성능 카테고리 Ⅰ용 활공각제공시설(GP)의 활공 경로에 대한 전파의 휨(bend) 진폭은 다음에 규정한 값을 초과하지 않아야 한다.

활공 경로상의 구역(Zone)		진폭(DDM, 95% 확률)
카테고리 1등급	통달범위 한계지점에서 “ILS C“지점까지	0.035

3.1.5.4.2 시설성능 카테고리 Ⅱ, Ⅲ용 활공각제공시설(GP)의 활공 경로에 대한 전파의 휨(bend) 진폭은 다음에 규정한 값을 초과하지 않아야 한다.

활공 경로상의 구역(Zone)		진폭(DDM, 95% 확률)
카테고리 Ⅱ등급 및 카테고리Ⅲ 등급	통달범위 한계지점에서 “ILS A"지점까지	0.035
	“ILS A"지점에서 ” ILS B"지점까지	“ILS A"지점의 0.035DDM에서 ” ILS B"지점의 0.023DDM 까지 일정하게 직선적으로 감소
	“ILS B"지점에서 ILS 참조 기준점(Reference Datum)까지	0.023

주 1. - 3.1.5.4.1과 3.1.5.4.2에 언급된 진폭은 올바르게 조정된 ILS 평균 활공 경로의 휨(bend)으로 인한 DDM값이다.

주 2. - ILS 활공 경로의 곡률이 중요한 접근경로 상에서 휨(bend) 진폭은 하향 확장 직선(downward extended straight line)이 아닌, 평균곡선경로(mean curved path)로 계산된다.

주 3. - ILS 활공 경로 코스 구조 관련 지침서는 붙임 C의 2.1.4 에 나와 있다. ILS 활공 경로 코스 신호 보호와 관련된 지침은 붙임 C의 2.1.9에 있다.

3.1.5.5 반송파 변조

3.1.5.5.1 90Hz와 150Hz톤에 의한 무선 주파수 반송파의 공칭 변조도는 활공 경로 상에서 각각 40%이어야 하며, 변조도의 허용범위는 40%±2.5%이내이어야 한다.

3.1.5.5.2 변조 톤의 주파수에 대한 허용편차는 다음 각 호와 같아야 한다.

a) 시설성능 카테고리 Ⅰ용 계기착륙시설(ILS) 90Hz와 150Hz의 변조 톤은 2.5%이내 이어야 한다.

b) 시설성능 카테고리 Ⅱ용 계기착륙시설(ILS) 90Hz와 150Hz의 변조 톤은 1.5%이내이어야 한다.

c) 시설성능 카테고리 Ⅲ용 계기착륙시설(ILS) 90Hz와 150Hz의 변조톤은 1%이내이어야 한다.

d) 90Hz톤의 총 고조파 성분은 10%이내이어야 하며, 카테고리Ⅲ용 90Hz톤의 제2 고조파는 5%이내이어야 한다.

e) 150Hz톤의 총 고조파 성분은 10%이내이어야 한다.

3.1.5.5.2.1 권고 - 시설성능 카테고리 Ⅰ용 계기착륙시설(ILS)에 대해서는 적용이 가는 한 경우 변조 톤은 90Hz와 150Hz의 ±1.5%이내이어야 한다.

3.1.5.5.2.2 시설성능 카테고리 Ⅲ용 활공각제공시설(GP)에 대한 전원 공급 주파수, 고조파 또는 기타 잡음 주파수에 의한 무선 주파수 반송파의 진폭 변조도는 1.0%이내이어야 한다.

3.1.5.5.3 활공각제공시설(GP)의 변조는 계기착륙시설(ILS) 하프 활공각제공시설 구역(half glide path sector)내에서 복조된 90Hz와 150Hz의 파형이 카테고리 별로 다음 각 호의 각도 이내의 동일방향으로 영점(0)을 통과하도록 위상이 고정되어야 한다.

a) 시설성능 카테고리 Ⅰ및 카테고리 Ⅱ용 활공각제공시설(GP) : 90Hz와 150Hz로 합성된 신호의 반파장마다 150Hz성분 기준 위상차가 20도 이내

b) 시설성능 카테고리 Ⅲ용 활공각제공시설(GP) : 90Hz와 150Hz로 합성된 신호의 반파장마다 150Hz성분 기준 위상차가 10도 이내

주 1.- 이와 같이 위상 관계의 정의는 하프 ILS 활공각제공시설(GP) 구역 내의 위상을 측정하는 요구사항을 의미하는 것은 아니다.

주 2.- 이러한 조치에 관한 지침서는 붙임C의 그림 C-6에 나와 있다.

3.1.5.5.3.1 이중 주파수를 사용하는 활공각제공시설(GP)의 각각의 반송파도 3.1.5.5.3에서 정하는 기준을 적용하여야 하며, 한 개의 반송파의 90Hz 변조톤은 다른 반송파의 90Hz 변조톤과 함께 위상적으로 고정되어야 하고 이것은 복조된 파형들이 카테고리별로 다음 각 호의 각도이내에서 동일방향으로 제로(0)를 통과하여야 한다.

a) 시설성능 카테고리 Ⅰ 및 Ⅱ 용 활공각제공시설(GP) : 90Hz 성분 기준 위상차가 20도 이내

b) 시설성능 카테고리 Ⅲ용 활공각제공시설(GP) : 90Hz 성분 기준 위상차가 10도 이내

이와 유사하게, 두 개 반송파의 150Hz톤은 위상적으로 고정되어야 하고 복조된 파형들이 다음 각 호의 각도 이내의 동일방향으로 제로(0)를 통과하여야 한다.

1) 시설성능 카테고리 Ⅰ 및 Ⅱ 용 활공각제공시설(GP) : 150Hz 성분 기준 위상차가 20도 이내

2) 시설성능 카테고리 Ⅲ 등급의 활공각제공시설(GP) : 150Hz 성분 기준 위상차가 10도 이내

3.1.5.5.3.2 위 3.1.5.5.3.1의 규정에 기술된 정상적인 동위상 조건과는 다른 방식의 오디오 위상을 채택한 이중 주파수를 갖는 활공각제공시설(GP)도 허용되어야 한다. 이 경우에, 90Hz와 90Hz간 위상동기 및 150Hz와 150Hz간 위상 동기는 3.1.5.5.3.1의 규정에 명시된 동등한 한계 값 내에서 이들 공칭 값으로 조정되어야 한다.

주. - 두 개의 반송파 신호 강도가 거의 동일한 활공각제공시설(GP) 구역 내에 올바른 항공기 탑재 수신기 동작을 보장하는 것이다.

3.1.5.5.4 권고 - 활공각제공시설(GP) 수신기에 현시된 변조도 차이(DDM) 값에 영향을 줄 수 있는 계기착륙시설(ILS) 활공각제공시설(GP) 무선주파수 반송파상의 불필요한 주파수나 위상변조 신호는 가능한한 최소화 되도록 하여야 한다.

주. - 관련 지침서는 붙임 C의 2.15에 나와 있다.

3.1.5.6 변위감도

3.1.5.6.1 시설성능 카테고리 Ⅰ용 계기착륙시설(ILS) 활공각제공시설(GP)의 공칭각도에 대한 변위감도는 활공 경로를 중심으로 상측과 하측 0.07Θ와 0.14Θ간의 각도에서 변위감도는 0.0875DDM이어야 한다.

주. - 상기 비대칭은 본질적으로, 상부 및 하부의 구역이 활공각제공시설(GP) 시스템을 배제하는 것은 아니다.

3.1.5.6.2 권고 - 시설성능 카테고리 Ⅰ용 계기착륙시설(ILS) 활공각제공시설(GP)의 공칭각도에 대한 변위감도는 ±0.02Θ의 허용편차를 가진 활공각 하측 0.12Θ각도에서 변위감도가 0.0875DDM에 일치하여야 하며 상측과 하측구역은 가능한 한 3.1.5.6.1에 규정된 범위 내에서 대칭적이어야 한다.

3.1.5.6.3 시설성능 카테고리 Ⅱ용 계기착륙시설(ILS) 활공각제공시설(GP)의 각도에 대한 변위감도는 가능한 대칭적이어야 하며, 공칭 각도에 대한 변위감도는 다음 각 호의 변위각도에서 0.0875DDM이어야 한다.

a) 활공각 하측 0.12Θ에서 허용편차가 ± 0.02Θ

b) 활공각 상측 0.12Θ에서 허용편차가 + 0.02Θ 및 − 0.05Θ

3.1.5.6.4 시설성능 카테고리 Ⅲ 용 활공각제공시설(GP)의 공칭각도에 대한 변위감도는 ±0.02Θ 허용 편차를 가진 활공 경로 상측과 하측 0.12Θ 각도변위에서 0.0875DDM이어야 한다.

3.1.5.6.5 계기착륙시설(ILS) 활공 경로 하측의 변조도 차이(DDM)는 0.22DDM이 될 때까지 각도가 줄어듦에 따라 일정하게 증가되어야 한다. 이 때의 값은 수평면 위 0.30Θ 이상의 각도에서 얻어져야 하며 그 값이 수평면 상공 0.45Θ 이상에서 얻어지는 경우에 항공기 이용 절차상 공포된 활공경로 교차진입 절차(Glide path intercept procedure)를 안전하게 지원하기 위한 목적이라면, 변조도 차이(DDM) 값은 최소한 0.45Θ까지 내리거나 또는 0.30Θ까지 내린 낮은 각도에서도 0.22DDM 이상이어야 한다.

주. - 활공각제공시설(GP) 장비 조정의 한계는 도식적으로 붙임 C의 그림 C-11에 나와 있다.

3.1.5.6.6 시설성능 카테고리 Ⅰ용 활공각제공시설(GP)의 각도 변위감도는 설정된 공칭 값의 ±25%이내로 조정 및 유지되어야 한다.

3.1.5.6.7 시설성능 카테고리 Ⅱ용 활공각제공시설(GP)의 각도 변위감도는 설정된 공칭 값의 ±20%이내로 조정 및 유지되어야 한다.

3.1.5.6.8 시설성능 카테고리 Ⅲ용 활공각제공시설(GP)의 각도 변위감도는 설정된 공칭 값의 ±15%이내로 조정 및 유지되어야 한다.

3.1.5.7 성능감시

3.1.5.7.1 자동 감시 시스템은 다음 각 호의 조건 중에서 하나라도 발생하는 경우에 제1장 8에 규정에 의하여 지정된 감시장소에 경보를 발생해야하고 3.1.5.7.3.1에 규정된 시간이내에 전파방사가 중단되도록 동작하여야 한다.

a) 평균 활공각이 Θ에서 +0.10Θ 내지 -0.075Θ이상 변화될 때

b) 단일 주파수를 사용하여 기본기능을 제공하는 활공각제공시설(GP)의 경우에 3.1.5.3, 3.1.5.4 및 3.1.5.5의 요구사항에 부합되도록 지속적으로 제공되는 활공각제공시설(GP)의 반송파 출력이 정상 반송파의 출력보다 50%이하로 감소될 때

c) 이중 주파수를 사용하여 기본기능을 제공하는 활공각제공시설(GP)의 경우에 어느 한 개의 반송파 출력이 정상 반송파의 출력보다 80%이하로 감소될 때. 다만, 활공각제공시설(GP)이 3.1.5.3, 3.1.5.4 및 3.1.5.5의 요구사항에 부합되고 지속적으로 제공되는 활공각제공시설(GP)이 정상 반송파의 출력보다 80% 내지 50%사이로 감소되는 경우는 허용할 수 있다.

주. - 3.1.5.2.1에 규정된 주파수 차의 손실의 결과 주파수 변화가 위험한 상태가 생성될 수 있음을 인식하는 것이 중요하다. 이 문제는 카테고리 II 및 III 설치를 위한 운영상 더 중요하다. 필요에 따라 이 문제는 특별한 감시 규정 또는 신뢰성이 높은 회로를 통해 해결할 수 있다.

d) 시설성능 카테고리 I용 활공각제공시설(GP)의 경우에 활공각도와 0.0875 DDM인 활공 경로 하측선(150Hz 우세지역)간의 각도 변화는 ±0.0375Θ 또는 공칭값으로부터 25%까지 다른 값으로 변위감도의 변화와 동등한 각도 이상 형성되는 경우

e) 시설성능 카테고리 Ⅱ 및 Ⅲ용 활공각제공시설(GP)의 경우에 변위감도의 변화가 공칭 값보다 25% 이상 차이가 날 때

f) 0.0875DDM인 활공 경로 하측선이 수평면으로부터 0.7475Θ이하의 각도까지 낮아질 때

g) 활공각제공시설(GP) 구역 아래쪽으로 규정된 통달범위 내에서 변조도 차이(DDM) 값이 0.175이하로 감소될 때

주 1. - 수평에서 0.7475 Θ의 값은 적절한 장애물 회피를 보장하기 위한 것이다. 이 값은 활공각제공시설(GP)과 모니터 규격의 다른 파라미터에서 파생되었다. 네 개의 유효 숫자의 측정 정확도가 의도하지 않기 때문에, 0.75 Θ 값이 이러한 목적을 위해 제한의 모니터로서 사용할 수 있다. 장애물 회피 기준에 대한 지침은 Aircraft Operations(PANS-OPS)(Doc 8168) Air Navigation Service 절차에 수록되어 있다

주 2. 각 호의 f) 및 g)를 수평에서 0.7475 Θ이하 하프 구역의 하한치를 벗어나는 것을 방지하기 위해 별도의 모니터에 대한 요구사항을 설정하는 것은 아니다.

주 3. - 선택된 공칭각도변위 감도가 3.1.5.6에 규정된 최대 한계 값 또는 그에 근접한 ILS 활공 경로 아래의 각에 대응하는 활공각제공시설(GP)에서, 수평축으로부터 0.7475 Θ 이하로 구역 편차를 보호하기 위해 모니터 작동 한계를 조정하는 것이 필요할 수도 있다.

주 4. - g)의 조건에 관한 지침서는 붙임 C, 2.4.11에 나와 있다.

3.1.5.7.2 권고 - 더 작은 허용편차까지 운용상에 감시가 필요한 경우에는 활공각제공시설(GP) 신호의 특성에 대하여 더 작은 허용편차로 감시·운용할 수 있어야 한다.

3.1.5.7.3 3.1.5.7.1에서 규정된 성능 한계범위를 벗어나고 전파방사가 영(zero)인 시간도 포함하는 잘못된 총 전파 방사기간은 가능한 한 짧아야 하고, 활공각제공시설(GP)이 제공하는 항행서비스에 대한 중단을 피하기 위한 필요성에 일치되어야 한다.

3.1.5.7.3.1 총 전파 방사기간은 3.1.5.7.3의 카테고리 등급별로 규정된 시간이내에 감시장소에 경보신호를 표시하여야 한다.

카테고리 Ⅰ용 활공각제공시설(GP)인 경우 6초
카테고리 Ⅱ 및 Ⅲ 용 활공각제공시설(GP)인 경우 2초

주 1. - 규정된 총 기간은 한계를 결코 초과하지 못해 모니터 한계 외부 ILS 활공각제공시설(GP) 안내의 장기간 또는 반복 기간에 대한 접근 방식의 최종 단계에서 항공기를 보호하기 위한 것이다. 이 때문에, 이들은 외부 공차 동작의 초기 기간뿐만 아니라, 임의의 전체 또는 서비스를 복원 작업 중에 발생할 수있는 제로 점 포함 방사선의 외부 공차 방사선 모든 기간 뿐만 아니라, 예를 들어, 연속 모니터 기능과 그에 따른 전환 과정에서 활공각제공시설(GP) 장비 또는 요소를 포함한다.

주 2. - 예비 장비를 동작시킨 후에도 그 상태가 지속될 때에는 활공각제공시설(GP)로부터 전파 방사를 중단시킬 수 있어야 하고, 장비가 중단된 이후 20초의 시간이 경과될 때까지 서비스를 재개하려는 시도를 하여서는 아니된다.

3.1.5.7.3.2 권고. - 실행 가능한 경우, 카테고리 II 및 III에 대한 3.1.5.7.3.1에 지정된 전체 기간 - ILS 활공각제공시설(GP)은 1초를 초과하지 않아야 한다.

3.1.5.7.4 감시장비의 설계와 운영은 감시장비 자체에 이상이 발생될 경우에 전파 방사를 즉시 중단해야 하고, 지정된 감시장소에 경보를 발생하는 요구사항과 일치되어야 한다.

주. - 모니터 장치의 설계 및 운용에 관한 지침서는 붙임 C의 2.1.7에 나와 있다.

3.1.5.8 무결성(Integrity)과 연속성(Continuity)에 대한 요구사항

3.1.5.8.1 활공각제공시설(GP)는 3.1.5.8.2에서 3.1.5.8.4까지 주어진 무결성 및 서비스 연속성 수준을 할당받아야 한다.

주.- 수준은 운영 범주 및 관련 최소값을 결정하기 위한 필요한 정보를 제공하기 위해 사용되며, 시설 성능 범주, 별도의 무결성 및 서비스 연속성 수준 및 항공기 및 승무원 자격, 기상 조건 및 활주로 특성과 같은 여러 운영적 요인에 영향을 받는다. 활공각제공시설(GP)가 필요한 무결성 및 서비스 연속성 수준을 충족하지 못할 경우, 일부 운영 사용은 여전히 가능할 수 있으며, 이

에 대한 내용은 '온모드 작업 매뉴얼 (Doc 9365)'의 ILS 시설 분류 및 다운그레이딩에 관한 부록 C에서 설명되어 있다. 마찬가지로, 활공각제공시설(GP)가 최소 무결성 및 서비스 연속성 수준을 초과하면 더 요구되는 운영이 가능할 수 있다.

3.1.5.8.2 활공각제공시설(GP) 레벨은 다음 중 하나에 해당하는 경우 레벨 1이어야 한다:

a) 활공각제공시설(GP)의 서비스 무결성 또는 서비스 연속성 또는 두 가지 모두 입증되지 않은 경우, 또는

b) 활공각제공시설(GP)의 서비스 무결성 및 서비스 연속성이 모두 입증되었지만, 그 중 적어도 하나는 레벨 2의 요구사항을 충족하지 못한다.

3.1.5.8.2.1 권고-레벨 1 활공각제공시설(GP)에 대한 한 번의 착륙에서 잘못된 유도 신호를 방사하지 않을 확률이 $1 - 1.0 \times 10^{-7}$ 미만이어서는 안 된다.

3.1.5.8.2.2 권고-레벨 1 활공각제공시설(GP)의 경우 15초 동안 복사 유도 신호가 손실되지 않을 확률이 $1 - 4 \times 10^{-6}$을 초과해야 한다(정지 사이의 평균 시간은 1,000시간과 같다).

주.- 권고 3.1.5.8.2.1과 3.1.5.8.2.2를 모두 충족하는 활공각제공시설(GP)도 표준 3.1.5.8.3(레벨 2 성능)을 충족하므로 레벨 2로 식별해야 한다.

3.1.5.8.2.3 권고-레벨 1 활공각제공시설(GP)에 대한 무결성 값을 사용할 수 없거나 쉽게 계산할 수 없는 경우에는 모니터 고장 안전 작동을 보장하기 위해 상세한 분석을 수행해야 한다.

3.1.5.8.3 활공각제공시설(GP) 레벨은 다음과 같은 경우 레벨 2가 되어야 한다:

a) 한 번의 착륙에서 잘못된 유도 신호를 방사하지 않을 확률이 $1-1.0 \times 10^{-7}$ 이상이다.

b) 방사선 지침을 잃지 않을 확률은 15초 동안 $1 - 4 \times 10^{-6}$보다 크다(정지 사이의 평균 시간은 1,000시간에 해당).

3.1.5.8.4 활공로 레벨은 다음과 같은 경우 레벨 3 또는 레벨 4가 되어야 한다:

a) 한 번의 착륙에서 잘못된 유도 신호를 방사하지 않을 확률이 $1 - 0.5 \times 10^{-9}$ 이상이다

b) 방사선 지침을 잃지 않을 확률은 15초의 기간 동안 $1 - 2 \times 10^{-6}$보다 크다(2,000시간은 정전 사이의 시간을 의미한다).

주 1.- 활공각제공시설(GP) 레벨 3과 레벨 4의 요구사항은 동일하다. 활공각제공시설(GP) 무결성 및 서비스 레벨의 연속성에 대한 선언은 방위각제공시설(LOC)의 선언과 일치해야 한다(즉, 방위각제공시설(LOC)가 레벨 4를 충족하는 경우 활공각제공시설(GP)는 레벨 4로 선언된다).

주 2.- 서비스의 무결성과 연속성을 달성하는 방법에 대한 지침 자료는 붙임 C의 2.8에 제공된다.

3.1.6 방위각제공시설(LOC)과 활공각제공시설(GP)의 주파수 쌍(Pairing)

3.1.6.1 계기착륙시설(ILS)의 방위각 및 활공각제공시설(GP)의 송신주파수의 쌍은 국제민간항공조약 부속서 10, 제 5권(ICAO ANNEX 10, VOL.5), 제 4장 4.2의 규정에 의하여 선정되어야 한다.

LLZ(MHz)	GP(MHz)	LLZ(MHz)	GP(MHz)
108.1	334.7	110.1	334.4
108.15	334.55	110.15	334.25
108.3	334.1	110.3	335.0
108.35	333.95	110.35	334.85
108.5	329.9	110.5	329.6
108.55	329.75	110.55	329.45
108.7	330.5	110.7	330.2
108.75	330.35	110.75	330.05
108.9	329.3	110.9	330.8
108.95	329.15	110.95	330.65
109.1	331.4	111.1	331.7
109.15	331.25	111.15	331.55
109.3	332.0	111.3	332.3
109.35	331.85	111.35	332.15
109.5	332.6	111.5	332.9
109.55	332.45	111.55	332.75
109.7	333.2	111.7	333.5
109.75	333.05	111.75	333.35
109.9	333.8	111.9	331.1
109.95	333.65	111.95	330.95

3.1.6.1.1 계기착륙시설(ILS)의 방위각제공시설(LOC)과 활공각제공시설(GP) 송신주파수 요구사항이 20 쌍을 초과 하지 않는 지역에서는 다음의 표 상에서 순서적으로 선정되어야 한다.

일련 번호	LLZ(MHz)	GP(MHz)	일련 번호	LLZ(MHz)	GP(MHz)
1	110.3	335.0	11	108.1	334.7
2	109.9	333.8	12	108.3	334.1
3	109.5	332.6	13	108.5	329.9
4	110.1	334.4	14	108.7	330.5
5	109.7	333.2	15	108.9	329.3
6	109.3	332.0	16	111.1	331.7
7	109.1	331.4	17	111.3	332.3
8	110.9	330.8	18	111.5	332.9
9	110.7	330.2	19	111.7	333.5
10	110.5	329.6	20	111.9	331.1

3.1.6.2 규정된 요구사항을 충족하는 기존 계기착륙시설(ILS)의 방위각제공시설(LOC)중에서 MHz 단위가 짝수로 끝나는 주파수로 운용되고 있는 경우에, 가능한 한 조속히 3.1.6.1 또는 3.1.6.1.1의 규정에 부합되는 주파수로 다시 재배정하여야 하며, 다시 배정된 주파수가 효력이 발생할 때 까지만 현재 할당된 주파수의 운용을 계속할 수 있다.

3.1.6.3 MHz 단위대가 홀수로 끝나는 주파수로 운용되고 있는 계기착륙시설(ILS)의 방위각제공시설(LOC)이 있는 경우에는 홀수로 끝나는 새로운 주파수로 할당하여서는 아니된다. 다만, 국제민간항공기구(ICAO) 아시아·태평양지역 항공항행 협정에서 결정된 경우에는 3.1.6.1에 명시된 주파수대를 일반적인 용도로 이용할 수 있다. (국제민간항공기구 부속서10 제 5권(ICAO ANNEX 10, VOL5), 제 4장, 4.2 참조)

3.1.7 VHF 마커 비콘

주. - 마커 비콘에 관련된 요구사항은 하나 이상의 마커 비콘이 설치되어있는 경우에만 적용된다.

3.1.7.1 일반사항

a) 주관 당국의 의견에 의해 단일 마커 비콘이 충분한 것으로 고려된 경우를 제외한 각 설치에 있어서 2개의 마커 비콘이 있어야 한다. 주관 당국의 의견에 의해 특별 사이트에서 운용상의 절차 때

문에 추가의 비콘이 요구될 때는 언제든지 제3의 마커 비콘이 설치 될 수도 있다.

b) 마커 비콘은 3.1.7에 규정된 요구사항을 따라야 한다. 설치가 2개의 마커 비콘으로 구성될 경우 MM(Middle Marker : 중간마커)와 OM(Outer Marker : 외측마커)에 적용가능한 요구사항이 준수되어야 한다. 설치가 1개의 마커 비콘으로 되는 경우, 중간 또는 외부 마커에 적용가능한 요구사항이 준수되어야 한다. 마커 비콘들이 DME로 대체되는 경우에, 3.1.7.6.5의 요구사항이 적용되어야 한다.

c) 마커비콘은 계기착륙시설(ILS)의 활공 경로를 따라 활주로 말단(threshold)에서부터 지정된 거리를 지시하도록 방사 패턴을 형성하여야 한다.

3.1.7.1.1 마커비콘이 방위각제공시설의 후방코스와 연관하여 사용되는 경우에 3.1.7에 규정된 마커비콘의 특성에 적합하여야 한다.

3.1.7.1.2 방위각제공시설의 후방코스와 연관하여 사용되는 마커비콘의 식별신호는 3.1.7.5.1에 규정된 IM(Inner Marker : 내측마커), 중간마커(MM) 및 외측마커(OM)의 식별신호와 명확하게 구분될 수 있어야 한다.

3.1.7.2 무선 주파수

3.1.7.2.1 마커비콘은 75MHz±0.005%의 주파수 허용편차 이내로 동작되는 수평편파이어야 한다.

3.1.7.3 통달범위

3.1.7.3.1 마커비콘 장비는 계기착륙시설(ILS) 활공 경로 및 방위각 진로선 상에서 측정할 때 다음 각 호의 거리까지 전파 통달범위가 제공되도록 조정되어야 한다.

a) 내측마커(IM) : 150m±50m(500피트±160피트)
b) 중간마커(MM) : 300m±100m(1,000피트±325피트)
c) 외측마커(OM) : 600m±200m(2,000피트±650피트)

3.1.7.3.2 위의 3.1.7.3.1에 규정된 전파 통달범위 한계에서의 전계강도는 1.5㎷/m(-82dBW/㎡) 이어야 하며, 전파 통달범위 내에서 전계강도는 최소한 3.0㎷/m(-76dBW/㎡)까지 증가되어야 한다.

주 1. - 지상 안테나의 설계에서는, 적절한 전계강도의 변화율이 통달범위 끝에 제공되도록 보장하며, 또한 방위각제공시설 코스구역 내 항공기가 시각표시를 수신하도록 보장함이 바람직하다.

주 2. - 감도가 이렇게 전계 강도가 미터 당 1.5 밀리 볼트 (-82 dBW/㎡) 인 경우 시각적 표시가 얻어 질 것으로 맞추면 일반적인 항공기 탑재 마커 설비의 만족스러운 동작이 얻어 질 것이다.

3.1.7.4 변조도

3.1.7.4.1 마커비콘의 변조주파수는 다음 각호와 같으며 주파수 허용편차는 ±2.5%, 각 주파수의 총 고조파 성분은 15% 이내이어야 한다.

a) 내측마커 : 3,000Hz

b) 중간마커 : 1,300Hz

c) 외측마커 : 400Hz

3.1.7.4.2 마커비콘의 변조도는 95%±4%이어야 한다.

3.1.7.5 식별신호

3.1.7.5.1 반송 에너지는 중단되어서는 안된다. 무선 주파수 변조는 다음과 같이 키를 입력해야 한다.

a) 내측마커(IM) : 매초 당 6개의 단점 단신호(Dot)을 연속 반복

b) 중간마커(MM) : 단신호(Dot)과 장신호(Dash)을 연속적으로 반복하되 장신호(Dash)은 매초 2회, 단신호(Dot)은 매초 6회 비율로 키를 조정

c) 외측마커(OM) : 매초 당 장점 장신호(Dash)를 2회 연속 반복

3.1.7.6 위치선정

3.1.7.6.1 내측마커(IM)를 설치하고자 하는 경우에 저 시정(low visbility) 기상조건하에서 항공기가 활주로 말단에 착륙이 임박하고 있음을 지시할 수 있는 위치에 내측마커가 설치되도록 하여야 한다.

3.1.7.6.1.1 권고 - 전파방사 패턴이 수직인 내측마커가 설치되는 경우에 활주로 시단(threshold)으로부터 활주로 연장선상 75m(250피트) 내지 450m(1,500피트)사이, 활주로 중심선의 연장선상 좌우로 30m(100피트)이내의 범위에 위치토록 하여야 한다.

주 1. - 내측마커는 카테고리 Ⅱ 운영등급에 적용되는 최저 DH(Decision Height : 결심고도)에서 공칭 계기착륙시설(ILS) 공활공각의 하향직선 연장선과 교차되도록 하는 것으로 의도된다.

주 2. -내측 및 중간 마커 사이의 간섭을 방지하기 위해 내부마커의 위치선정에 주의를 기울여야 한다. 내부 마커의 위치선정에 관한 지침서는 붙임 C의 2.10에 나와 있다.

3.1.7.6.1.2 권고 - 방사 패턴이 수직이 아닌 경우에 3.1.7.6.1.1에 규정된 위치에서 안테나를 통해 수직패턴을 방사하는 것과 유사하게 코스구역와 계기착륙시설(ILS) 활공각제공시설(GP) 구역내에서 전계강도가 생성될 수 있도록 장비를 위치하여야 한다.

3.1.7.6.2 중간마커(MM)는 저 시정 상태하에서 항공기에게 시계 접근유도가 임박하였음을 지시할 수 있는 위치에 설치되어야 한다.

3.1.7.6.2.1 권고 - 전파방사 패턴이 수직인 경우에, 중간마커(MM)는 착륙 말단 지점으로부터 활주로 연장선상 1,050m(3,500피트)±150m(500피트)사이에 설치하여야 하며, 활주로 중심선의 연장선상 좌우로 75m(250피트)이내에 마커가 설치되어야 한다.

주. - 내부 및 중간 마커 비콘의 위치선정에 대해 붙임 C, 2.10를 참조

3.1.7.6.2.2 권고 - 방사 패턴이 수직이 아닌 경우에 3.1.7.6.2.1에 규정된 위치에서 안테나를 통해 수직패턴을 방사하는 것과 유사하게 코스구역과 계기착륙시설(ILS) 활공각제공시설(GP) 구역내에서 전계강도가 생성될 수 있도록 장비를 위치하여야 한다.

3.1.7.6.3 외측마커(OM)는 중간 및 최종접근 단계에 있는 항공기에게 고도, 거리 및 장비의 기능 점검 제공이 가능한 위치에 설치되어야 한다.

3.1.7.6.3.1 권고 - 외측마커는 활주로 말단(threshold)으로부터 7.2 km(3.9NM)에 설치되어야 하나, 지형 또는 운영상의 이유로 거리 확보가 곤란한 경우에는 활주로 시단(threshold)으로부터 6.5km 내지 11.1 km(3.5NM 내지 6NM)사이 위치에 설치되어야 한다.

3.1.7.6.4 권고 - 만약 방사 패턴이 수직인 경우에, 외측마커는 활주로 중심선 연장선상 좌우로 75m(250피트)이내에 위치하여야 하나, 방사 패턴이 수직이 아닌 경우에는 안테나를 통해 수직패턴을 방사하는 것과 유사하게 코스구역과 계기착륙시설(ILS) 활공각제공시설(GP) 구역내에서 전계강도가 생성될 수 있도록 장비를 위치하여야 한다.

3.1.7.6.5 마커비콘 대신에 거리측정시설(DME)을 마커비콘의 일부 또는 전체를 대체시설로 사용할 때, 거리측정시설(DME)로 동등한 거리를 지시 할 수 있으며, 이 때에는 항공안전법 시행규칙 제255조에 따라 고시되어야 한다.

3.1.7.6.5.1 마커비콘을 거리측정시설(DME)로 대체하고자 하는 경우에 그 마커비콘에 의해 공급되는 거리정보와 동등한 거리정보를 제공하여야 한다.

3.1.7.6.5.2 중간마커(MM)를 거리측정시설(DME)로 대체하고자 하는 경우에, 거리측정시설(DME)은 계기착륙시설(ILS) 방위각제공시설(LOC)과 주파수 쌍으로된 주파수이어야 하며, 거리정보의 오차를 최소화 시킬수 있도록 위치하여야 한다.

3.1.7.6.5.3 3.1.7.6.5에 의한 거리측정시설(DME)은 거리측정시설(DME)의 규격에 적합하여야 한다.

3.1.7.7 성능감시

3.1.7.7.1 마커시설은 자동감시기능을 위한 감시신호를 제공하여야 하며, 감시장비는 다음 각 호의 상태 중에서 하나라도 존재하는 경우 지정된 감시장소에 경보를 발생하도록 하는 기능을 가져야 한다.

a) 변조 또는 식별부호(ID) 고장 발생시
b) 출력이 정상 값보다 50%이하로 감소되는 경우

3.1.7.7.2 권고 - 각 마커비콘 시설에는 변조도가 50%이하로 감소되는 경우에 이를 지정된 장소에 지시해 주도록 하는 감시장치가 설치·운영되어야 한다.

3.2 PAR(Precision Approach Radar : 정밀접근레이더)

주) 경사거리는 이 규격 전체에서 사용된다.

3.2.1 정밀접근레이더시스템은 다음 각 호와 같이 구성되어야 한다.

3.2.1.1 정밀접근레이더(PAR : Precision Approach Radar)

3.2.1.2 감시레이더(SRE : Surveillance Radar Element)

주. - 기록 및 레이더 데이터의 유지를 위한 규정은 부속서 11(ICAO ANNEX 11), 제 6 장에 포함되어 있다.

3.2.3 정밀접근레이더(PAR) 요소

3.2.3.1 통달범위

3.2.3.1.1 정밀접근레이더(PAR)는 해당 안테나로부터 수평방위 20도, 수직방위 7도의 공간상에서 최소한 16.7km(9NM) 거리까지 전파 통달범위를 가져야하며, 반사면적 15㎡이상 항공기의 위치를 탐지하여 지시할 수 있어야 한다.

주.- 항공기의 반사파 면적의 중요성을 결정하기 위한 지침으로 다음 표가 포함되었다 :
개인용 항공기 (단발 엔진) : 5에서 10 m^2
소형 쌍발 엔진 항공기 : 15 m^2 부터
중형 쌍발 엔진 항공기 : 25 m^2 부터
4발 엔진 항공기 : 50 ~ 100 m^2

3.2.3.2 위치선정

3.2.3.2.1 정밀접근레이더(PAR)는 접지점에서 활주로 종단 방향으로 150m (500피트) 지점을 중심으로, 활주로 중심선상 좌우 ±5도 방위의 구역과 수직각도 -1도에서 +6도까지의 구역에서 완전한 통달범위가 제공이 가능하도록 위치가 선정되고 조정되어야 한다.

주 1. - 표 3.2.3.2.1에서 보는바와 같이 활주로 중심선 양쪽 ±10도에 걸쳐 주사(Scan)되도록 장비가 정렬되었을 경우 접지점에서 활주로 종단 방향으로 915m(3,000피트) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 120m(400피트) 지점에 장비를 위치시켜야 하며, 지상점에서 활주로 종단 방향으로 1,200m(4,000피트) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 185m(600피트) 지점에 장비를 위치시켜야 한다. 또 다른 방법으로는 활주로 중심선의 한쪽은 15도, 다른 한쪽은 5도로 주사(scan)되도록 장비가 정렬되었을 경우 지상점에서 활주로 종단 방향으로 685m(2,250피트) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 120m(400피트) 지점에 장비를 위치시켜야 하며, 지상점에서 활주로 종단 방향으로 915m(3,000피트) 이상 떨어진 지점에서는 활주로 중심선에서 185m(600피트) 지점에 장비를 설치함으로써 충족 될 수 있다.

주 2. - PAR의 부지를 도시 한 도면은 (그림 C-14 C-17을 포함에) 붙임 C에 나와 있다.

3.2.3.3 정확도

3.2.3.3.1 방위 정확도. 방위 정보는 정 중앙 코스라인에서 좌우 편차가 쉽게 식별될 수 있도록 현시되어야 하며, 정 중앙 코스 라인으로 부터의 좌우 편차에 대하여 최대로 허용되는 오차는, PAR 안테나에서부터의 거리에 대한 0.6%값과 정 중앙 코스 라인(on-course line)에서 벗어난 거리의 10%값의 합 또는, 9m(30피트) 중에서 큰 값이 선택되어져야 한다. 접지점에서의 오차가 9m(30피트)를 초과하지 않는 지점에 장비가 위치하여야 하며, 접지점에서 현시되는 오차가 최소로 되고, PAR 안테나에서의 거리에 대한 0.3%와 4.5m(15피트) 중에서 큰 값을

초과하지 않도록 장비를 설치하고 조정되어야 한다. 두 항공기간의 위치가 1.2도의 방위 차이가 있는 경우에 이들의 위치를 분해할 수 있어야 된다.

3.2.3.3.2 고도 정확도. 고도 정보는 장비에 설정된 하강경로 상에서 상하편차를 정도가 쉽게 관찰되는 방법으로 현시되어야 한다. 설정된 하강각도에 대한 최대 허용 오차는 PAR 안테나로부터의 거리에 대한 0.4%값과 선택된 하강경로에서 실제로 벗어난 직선 거리의 10%값의 합 또는 6m(20피트) 중에서 큰 값이 선택되어져야 한다. 접지점에서의 오차가 6m(20피트)를 초과하지 않는 지점에 장비가 위치하여야 하며, 접지점에서 현시되는 오차가 최소로 되고 PAR 안테나에서의 거리에 대한 0.2%와 3m(10피트) 중에서 큰 값을 초과하지 않도록 장비를 설치되고 조정되어야 한다. 두 항공기간의 0.6도의 고도차이가 있을 때 이들의 위치를 분해 할 수 있어야 한다.

3.2.3.3.3 거리 정확도. 거리 정보의 경우에 거리지시의 정확도는 접지점으로부터의 거리에 대한 30m(100피트)+3%를 초과하지 않아야 하며, 두 항공기가 동일 방위에서 120m(400피트) 떨어져 있을 때 이들의 위치를 분해할 수 있어야 한다.

3.2.3.4 관제중인 항공기의 위치는 주변의 다른 접근중인 항공기 및 장애물로부터 상대적인 위치 식별이 가능하게 표시할 수 있어야 하며, 표시방식은 요구되는 비행 경로상으로 접근 또는 출발시 상승율 및 지상속도가 식별 가능하여야 한다.

3.2.3.5 PAR의 현시자료는 최소한 1초에 한 번씩 완전히 갱신되어야 한다.

3.2.4 감시레이더(SRE) 요소

3.2.4.1 정밀접근레이더 장치의 SRE로서 사용되는 감시레이더는 최소한 다음의 성능 요구사항을 만족시켜야 한다.

3.2.4.2 통달범위

3.2.4.2.1 SRE는 다음과 같이 기술된 공간 내에서 안테나 LOS(Line Of Sight : 시선)에 있는, 15㎡ 이상의 유효반사 면적을 갖는 항공기를 탐지할 수 있어야 한다.

안테나의 수평면과 1.5도의 각을 갖고 안테나로부터 37km(20NM)까지 연장된 선, 37km(20NM)에서 1.5도 경사선과의 교점으로부터 안테나 평면 위 2,400m(8,000ft)까지 뻗어 있는 수직선, 37km(20NM) 수직선으로부터 안테나 쪽으로 후퇴하여 안테나 수평면과 20도를 유지하면서 안테나로부터 연장된 선과의 교점을 갖는 2,400m(8,000ft) 높이의 수평선 및 2,400m(8,000ft) 수평선과 교점을 갖는 20도 경사 선이 경계를 이루는 안테나 수직 평면 표면이 360도 회전됨으로써 만들어지는 공간

3.2.4.2.2 권고 - 15㎡의 유효반사 면적을 가진 항공기에 대한 탐지 통달범위를 확장하기 위하여 위의 가)항에서 정한 범위를 최소한 다음의 범위로 보강하여 얻어진 공간까지 확장될 수 있어야 한다.

- 1.5도에서 0.5도 까지 하향
- 37㎞(20NM)에서 46.3㎞(25NM)까지
- 2,400m(8,000피트)에서 3,000m(10,000피트) 까지
- 20도에서 30도 까지

주. - SRE의 수직 통달범위를 나타내는 도면은 붙임 C (그림 C-18)에 나와 있다.

3.2.4.3 정확도

3.2.4.3.1 방위 정확도. 방위에 대한 위치 표시는 실제 위치의 ±2도 이내이어야 하며, 두 대의 항공기가 서로 4도의 방위에 있을 때 이들의 위치를 분별할 수 있어야 한다.

3.2.4.3.2 거리 정확도. 거리 표시의 오차는 실제 거리의 5% 또는 150m중 큰 값을 초과하지 않아야 하며, 두 항공기간의 거리가, 관측지점에서의 실제 거리의 1% 또는 230m중 큰 값만큼 격리되어 있을 때 이들의 위치를 분간할 수 있어야 한다. 그러나 가능한 한 거리표시의 오차는 실제 거리의 3% 또는 150m중 큰 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

3.2.4.3.2.1 권고. - 거리 표시 오류는 실제 거리 또는 150m (500피트) 중 큰 값에 3%를 초과하지 않아야 한다.

3.2.4.4 장비는 통달범위 내에서 항공기의 거리 및 범위에 대한 정보를 최소한 매 4초마다 한 번씩 완전히 갱신할 수 있어야 한다.

3.2.4.5 권고 - 지상의 반사신호 또는 구름 및 강우로 인한 반사신호에 대한 방해를 감소시킬 수 있도록 하여야 한다.

3.3 VOR(VHF omnidirectional radio range : 전방향표지시설)

3.3.1 일반사항

3.3.1.1 전방향표지시설(VOR)은 항공기의 계기지시가 전방향표지시설(VOR) 설치위치에서 측정된 자북을 기준으로 시계 방향의 각도 변위(방위)에 해당하는 방위각이 형성되도록 조정되어야 한다.

3.3.1.2 전방향표지시설(VOR)은 두개로 분리된 30Hz 변조와 조합된 하나의 무선주파수 반송파를 방사하여야 하며, 이들 변조중 하나는 위상이 관측되는 지점의 방위에 관계없이 전 방위에 걸쳐 동위상을 갖는 기준위상 신호이어야 하고, 다른 하나의 변조는 관측지점에서의 위상이 전방향표지시설(VOR)에 대한 관측지점의 방위와 동등한 각도만큼 기준위상과 차이가 나는 가변위상 신호를 방사하여야 한다.

3.3.1.3 기준위상 변조신호와 가변위상 변조신호는 전방향표지시설 기지국(VOR station)을 통과하는 기준 자북의 자오선 위에서 동위상이어야 한다.

주.- 기준위상변조 및 가변위상변조는 가변위상변조에 의한 무선 주파수 반송파 및 측파대 에너지의 합의 최대값이 기준위상변조의 최대순간주파수와 같은 시간에 발생할 때 동위상이다.

3.3.2 주파수 대역

3.3.2.1 전방향표지시설(VOR)은 111.975MHz 내지 117.975MHz의 주파수 대역에서 운용되어야 하며, 국제민간항공조약 부속서 10 제5권(ICAO ANNEX 10, VOL.5), 제4장, 4.2.1 및 4.2.3.1의 규정에 의거 허용되는 경우에는 108MHz 내지 111.975MHz 주파수 대에서 사용될 수 있다. 다만, 최고 할당 가능한 주파수는 117.950MHz이어야 하며 채널간격은 50kHz 간격이어야 한다. 또한 채널간격이 100kHz 또는 200kHz인 경우에 무선주파수 반송파의 주파수 허용편차는 ±0.005%이어야 하며, 채널간격이 50kHz 인 경우 에는 ±0.002%이내 이어야 한다.

3.3.2.2 50kHz채널 간격을 사용하는 지역에서 1974년 5월 23일 이후에 도입된 모든 시설의 반송주파수 오차범위는 ±0.002%가 되어야 한다.

3.3.2.3 새로 설치되는 전방향표지시설(VOR)이 기존의 전방향표지시설(VOR)과 동일지역에서 50kHz의 주파수 간격으로 할당받아 운용되는 경우에는 기존 전방향표지시설(VOR)의 무선주파수 반송파의 주파수 허용편차가 ±0.002%이내로 유지되도록 운용하여야 한다.

3.3.3 편파 및 패턴의 정확도

3.3.3.1 전방향표지시설(VOR)의 전파 방사는 수평편파이어야 하며, 전파 방사 성분중에서 수직 편파 성분은 가능한 한 적어야 한다.

주. - VOR로부터 방사선의 수직 편파 성분의 최대 허용 크기를 정량적으로 기술 할 수 없다. (정보는 방위의 정확성에 수직 편파의 효과를 결정하기 위해 수행 할 수 비행 검사에 관한 항행안전무선시설 테스트 매뉴얼(Doc 8071)에 나와 있다.)

3.3.3.2 0도에서 40도까지의 모든 수직각도 범위내 VOR로부터 수평편파 전파 방사에 의해 전달되는 방

위정보에서 지상국에 미치는 오차는 VOR의 안테나 중심으로부터 측정하였을 때 ±2도 이내 이어야 한다.

3.3.4 통달범위

3.3.4.1 전방향표지시설(VOR)은 운용 목적에 적합한 고도 및 거리까지 또한 40도의 수직각도까지 항공기의 수신기가 만족스럽게 운영될 수 있도록 신호를 제공하여야 한다.

3.3.4.2 권고 - 규정된 유효 통달범위 내에서 항공기의 수신기가 만족스럽게 운용될 수 있도록 요구되는 전방향표지시설(VOR)의 공간 전계강도 또는 전력밀도는 90μV/m 또는 −107dBW/m^2이어야 한다.

주. - 규정된 범위를 달성하기 위한 일반적인 등가등방성방사전력(EIRP)은 붙임 C의 3.1에 포함되어 있다. EIRP의 정의는 3.5.1에 포함되어 있다.

3.3.5 항행신호의 변조

3.3.5.1 규정된 유효 통달범위 내에서의(공간상의 어느 지점에서 관측하더라도) 무선주파수 반송파는 다음 각 호의 두 가지 신호로 진폭 변조되어야 한다.

a) 30Hz에 의해 주파수 변조되고, 일정한 진폭을 가진 9,960Hz의 부반송파

1) CVOR(Conventional VOR : 컨벤셔널방식 전방향표지시설)의 경우에 이 FM(Frequency Modulation : 주파수 변조) 의 경우에 이 주파수 변조(FM) 부반송파의 30Hz 성분은 방위에 관계없이 고정되어야 하며, 16±1(즉 15에서 17)의 변위 비율을 가지는 “기준위상” 이라 한다.

2) DVOR(Doppler VOR : 도플러방식 전방향표지시설)의 경우에 30Hz 성분의 위상은 방위에 따라 변하며, 5도까지 임의의 수직각도에서 관찰될 경우는 16±1(즉 15에서 17)의 변위 비율을 가져야 하며, 40도까지 임의의 수직각도에서 관찰될 경우는 11의 최소변위 비율을 가지는 “가변위상” 이라 한다.

b) 30Hz 진폭변조 성분

1) 컨벤셔널방식 전방향표지시설(CVOR)의 경우에 이 진폭 변조 성분은 회전 전계 패턴에 의하여 발생하고 위상은 방위에 따라 변하며 “가변위상” 이라 한다.

2) 도플러방식 전방향표지시설(DVOR)의 경우에 이 진폭 변조 성분은 방위에 관계없이 일정한 위상으로 전 방향으로 방사되며 “기준위상” 이라 한다.

3.3.5.2 30Hz 신호 또는 9,960Hz의 부반송파에 의한 무선주파수 반송파의 공칭 변조도는 28%에서 32%이내 이어야 한다.

주. - 이 요구사항은 다중의 부재 하에서 관찰된 송신 신호에 적용된다.

3.3.5.3 수직각 5도까지의 어떠한 각도에서 관찰하더라도 30Hz 신호에 따른 무선주파수 반송파의 변조도는 25%에서 35%이내 이어야 한다. 수직각 5도까지 어떠한 각도에서 관찰하더라도 9,960Hz 신호에 따

른 무선주파수 반송파의 변조도는 음성변조가 없는 시설에는 20%에서 55%이내, 음성신호가 있는 시설에는 20%에서 35%이내 이어야 한다.

주. - 동적 다중경로(dynamic multipath) 영향이 강한 환경에서 비행 검사 시 변조도를 측정하면, 수신 변조율의 변화가 예상된다. 이러한 수치에 대한 단기(Short-term) 변화는 수용될 수 있다. 항공기 변조 기준에 대한 추가적인 정보는 항행안전무선시설 시험 매뉴얼(Doc 8071)에 나와 있다.

3.3.5.4 가변위상 및 기준위상의 변조 주파수는 30Hz±1%이내 이어야 한다.

3.3.5.5 부반송파 변조의 중심 주파수는 9,960Hz±1%이내 이어야 한다.

3.3.5.6 부반송파의 진폭 변조

a) 컨벤셔널방식 전방향표지시설(CVOR)의 경우에 9,960Hz 부반송파의 진폭 변조는 5% 이내이어야 한다.

b) 도플러방식 전방향표지시설(DVOR)의 경우에 9,960Hz 부 반송파의 진폭변조는 전방향표지시설(VOR)로부터 최소한 300m(1,000피트) 지점에서 측정하였을 때 40%이내이어야 한다.

3.3.5.7 전방향표지시설(VOR)의 채널간격이 50kHz일 때에는 방사된 신호에서 9,960Hz 성분중 고조파의 측파대 값은 9,960Hz의 측파대 값에 비하여 다음의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

부반송파(Subcarrier)	값(Level)
9,960 Hz	0 dB 기준
2차 고조파	-30 dB
3차 고조파	-50 dB
4차 고조파 및 그 이상	-60 dB

3.3.6 음성 및 식별신호

3.3.6.1 전방향표지시설(VOR)이 지대공(Ground-to-Air) 통신 채널을 동시에 제공하는 경우에 항행 기능에 사용되는 동일한 무선주파수 반송파에 지대공 통신채널이 실려 전송되어야 하며, 이 채널의 전파 방사는 수평편파이어야 한다.

3.3.6.2 통신채널 상에서 반송파의 첨두 변조도는 30%이내이어야 한다.

3.3.6.3 300Hz 내지 3,000Hz 범위에서 음성채널(speech channel)의 오디오 주파수 특성은 1,000Hz 레벨과 비교했을 때 3dB이내 이어야 한다.

3.3.6.4 전방향표지시설(VOR)은 항행기능에 사용되는 것과 동일한 무선 주파수 반송파상에 식별신호가 동시에 전송되도록 하여야 하며 식별신호의 방사는 수평편파이어야 한다.

3.3.6.5 식별신호(identification signal)는 2개 또는 3개의 문자로 구성된 국제 모스 부호를 차용하여야 하고, 분당 약 7개 단어에 해당하는 속도로 1,020Hz±50Hz로 변조되어 송신되어야 하며, 최소한 매 30초 마다 1회 송신되어야 한다.

3.3.6.5.1 권고. - 식별신호(identification signal)는 최소한 매 30초마다 동일 시간간격으로 3회 전송되어야 하며, 이 식별신호들 중 하나는 음성식별신호의 형태를 가질 수 있다.

주.- VOR과 DME는 3.5.2.5에 따라 관련되는 경우, 3.5.3.6.4의 식별 규정은 VOR 식별에 영향을 미친다.

3.3.6.6 코드 식별신호에 의해 변조된 무선주파수 반송파의 변조도는 10%에 가까워야 하나 이를 초과할 수는 없다. 다만, 지대공 통신채널이 제공되지 않는 경우에는 코드 식별신호에 의한 변조는 20%를 초과하지 않는 값까지 증가되도록 허용되어야 한다.

3.3.6.6.1 전방향표지시설(VOR)이 지대공 통신채널을 동시에 제공하는 경우에 음성 품질을 만족스럽게 제공하기 위한 부호 식별신호의 변조도는 5±1%이어야 한다.

3.3.6.7 음성의 전송으로 인하여 기본 항행기능에 어떠한 방식으로든 간섭을 주어서는 아니되며, 음성이 방사되었을 때 부호 식별신호가 억제되어서는 아니된다.

3.3.6.8 VOR 수신 기능은 규정된 통달범위 내에서 발생하는 신호 조건 하에서 원하는 신호의 양의 식별을 허용하고, 3.3.6.5, 3.3.6.6 및 3.3.6.7에 규정된 변조 파라미터로한다.

3.3.7 성능감시

3.3.7.1 전방향표지시설(VOR)의 전파방사 전계지역내에 설치된 모니터 안테나를 통해 자동 감시장비의 작동을 위한 신호를 제공하여야 하며, 설정된 조건으로부터 다음 각호의 변위중 하나 또는 복합적인 현상에 의하여 발생되는 경우에 감시장비는 제1장 8의 규정에 의하여 지정된 감시장소에 경보를 발생해야 하고 반송파로부터 식별 및 항행신호 성분을 제거하거나 전파의 방사를 중단시켜야 한다.

a) 전방향표지시설(VOR)에서 송신된 방위정보가 성능감시를 위한 기준점, 즉 모니터용 안테나가 설치된 위치에서 1도 이상 변화가 있는 경우

b) 무선주파수 신호의 변조 성분중 부 반송파 또는 30Hz 진폭변조 신호중 하나 또는 양쪽 모두에서 15% 감소되는 경우

3.3.7.2 감시장비 자체의 고장 발생시에는 지정된 감시장소에 경보를 발생해야 하고 다음 각호중 하나의 조치가 취해져야 한다.

a) 반송파로부터 식별 및 항행신호 성분의 제거

b) 전파 방사의 중단

주. VOR에 대한 지침서는 붙임 C의 3과 붙임 E에 나타나있다.

3.3.8 VOR 수신 시스템에 대한 간섭 방지 기능

3.3.8.1 VOR 수신장비는 다음의 공식에 따라 초단파(VHF) FM 방송신호에 의해서 발생된 2개 신호와 3차 혼변조 생성으로부터 간섭에 대한 적절한 면역기능을 제공하여야 한다.

107.7-108.0 MHz 범위에 있는 VHF FM 음성 방송신호에 대해

$$2N_1 + N_2 + 72 \leq 0$$

107.7 MHz 이하의 VHF FM 음성 방송 신호에 대해

$$2N_1 + N_2 + 3(24 - 20\log\frac{\triangle f}{0.4}) \leq 0$$

여기에서, 2개의 VHF FM 음성 방송신호의 주파수는 수신기 내에서 VOR 주파수상에 2개 신호의 3차 상호변조 기생신호를 생성한다.

N1과 N2는 VOR 수신기 입력에서의 두 개의 VHF FM 사운드 방송 신호의 레벨 (dBm)이다. 어느 레벨도 3.3.8.2에 규정된 둔감 기준(desensitization criteria)을 초과해선 안된다.

Δf = 108.1 − f1, 여기에서 f1은 108.1MHz에 가까운 VHF FM 음성 방송신호 N1의 주파수이다.

3.3.8.2 VOR 수신 시스템은 다음 표에 따른 레벨을 갖는 VHF FM 방송 신호의 존재 하에서 영향을 받아서는 안 된다.

주파수 (MHz)	수신기 입력단에서의 불필요한 신호의 최대 레벨(dBm)
88-102	+15
104	+10
106	+5
107.9	-10

주 1. - 위의 주파수들에 의한 인접 지점들 사이에는 선형적인 관계를 가진다.

주 2. - 3.3.8.1 및 3.3.8.2에 제시된 성능을 발휘하기 위한 지침은 붙임 C, 3.6.5에 있다.

3.4 (공란)

3.5 UHF DME(Distance Measuring Equipment : 거리측정시설) 규격

주. - 다음 섹션에서, 조항은 DME 시설의 두 가지 유형으로 구성된다: 일반 응용 프로그램에 대한 DME / N, 및 DME / P는 3.11.3에 설명된 대로 이다.

(삭제)

3.5.1 용어 정의

제어동작잡음(CMN). 조종익면(Control Surface), 조종타(Wheel), 종측 동작(column motion) 및 Auto Pilot를 수행하는 계기접근 항공기의 자세각에 영향을 미칠 수 있는 유도신호 오차의 일종으로서 요구되는 코스나 활공 경로에 항공기의 변위를 야기시키지않는 것을 말한다. (3.11 참조)

거리측정시설(DME) 휴지시간. 수신된 질문신호의 응답이 발생되는 동안에 즉시 뒤따르는 유효한 질문신호에 대한 복조 동작을 수행하지 않는 시간을 말한다.

주. - 휴지시간은 다중 경로 효과로 인한 에코 응답을 방지하기 위한 것이다.

거리측정시설(DME)/N. 항공로(En-route) 또는 터미널관제지역(TMA)에서 주로 사용되는 거리측정시설(DME)로서, “N"은 협대역 스팩트럼의 특성을 의미하는 것을 말한다.(” W"인 광대역 스펙트럼의 특성과 구분하기 위함)

등가 등방성 방사전력(EIRP : Equivalent Isotropically Radiated Power). 안테나에 공급되는 전력과 등방성 안테나에 대한 임의의 방향에 있어서의 안테나 이득(절대이득 또는 등방이득)의 곱을 말한다.

최종접근 모드(Final Approach(FA) Mode. 최종접근 및 활주로 지역에서 항공기의 운항을 지원하는 거리측정시설(DME)/P의 운용조건을 말한다.

최초 접근 모드(Initial Approach(IA) Mode). 거리측정시설(DME)/N과 상호 이용이 가능하고 최종접근 지역 밖에서 항공기 운항을 지원하는 거리측정시설(DME)/P의 운용조건을 말한다.

부호 송신시간(key down time). 모스 부호인 단점(dot)과 장점(dash)이 송신중인 시간을 말한다.

모드(Mode) W, X, Y, Z. 각 주파수를 한 번 이상 사용되도록 하기 위하여 펄스쌍의 펄스 간격에 의해 거리측정시설(DME)의 송신 신호를 코딩하는 방법을 말한다.

부분 상승시간(Partial rise time). 펄스 포락선의 상승구간(leading edge)상(그림 3-1 및 그림 3-2의 h와 i 지점간)에서 5% 내지 30%의 진폭 지점간에서 측정된 시간을 말한다.

경로이동오차(PFE : Path Following Error). 요구되는 코스와 활공 경로로부터 항공기의 변위를 야기시킬 수 있는 유도신호의 오차 부분을 말한다. (참조 3.11)

펄스 진폭. 펄스 포락선의 최대 전압을 말한다. (참조 그림 3-1)

펄스 하강시간. 펄스 포락선의 하강구간(training edge)상(그림 3-1의 e와 g 지점간)에서 90% 내지 10%의 진폭 지점간에서 측정된 시간을 말한다.

펄스 코드. W, X, Y, Z 모드와 최종접근(FA) 및 최초접근(IA) 모드간을 구별하기 위한 수단을 말한다.

펄스 지속시간(pulse duration). 펄스 포락선의 상승구간과 하강 구간(그림 3-1의 b와 f 지점 간)에서 50% 진폭 지점간의 시간 간격을 말한다.

펄스 상승시간(pulse rise time. 펄스 포락선의 상승구간(leading edge)상 (그림 3-1의 a와 c 지점 간)에서 10% 내지 90%의 진폭 지점간에서 측정된 시간을 말한다.

응답효율(reply efficiency). 수신된 유효한 총 질문신호에 대한 트랜스폰더에 의해 송신되는 응답신호의 비율을 말한다.

탐색(search). 거리측정시설(DME)의 인터로게이터(이하 “질문기” 한다)가 선택된 트랜스폰더로부터 질문신호에 대한 응답을 인지하고 잠금시키려고 하는 상태를 말한다.

시스템 효율성. 자체 총 질문신호에 대하여 질문기에 의해서 처리된 유효한 응답신호의 비율을 말한다.

추적(track). 거리측정시설(DME)의 질문기가 거리측정을 지속적으로 제공하고 자체 질문에 대한 회신으로 응답을 잠금시키는 상태를 말한다.

송신률(transmission rate). 매 초당 트랜스폰더로부터 송신되는 펄스 쌍의 평균 수치를 말한다.

가상 원점(Virtual origin). 펄스 상승구간상의 30%와 5% 진폭 지점간 통과하는 직선과 0%의 진폭 축을 교차하는 지점을 말한다. (그림 3-2 참조)

3.5.2 일반사항

3.5.2.1 거리측정시설(DME)은 지상의 기준점으로부터 항공기까지의 경사거리가 조종석 내에 정확하고 지속적으로 제공되어야 한다.

3.5.2.2 거리측정시설(DME)은 항공기에 장착된 질문기와 지상장비에 설치된 트랜스폰더라는 두 가지 기본장치로 작동되어야 한다.

3.5.2.3 동작에 있어서 질문기가 트랜스폰더로 질문신호를 보내면 그 신호에 대하여 트랜스폰더는 질문에 동기된 응답신호를 송신하여 정확한 거리측정 수단을 제공할 수 있도록 하여야 한다.

3.5.2.4 (공란) 추가 예정

3.5.2.5 단일시설로 구성할 목적으로 DME를 ILS 또는 VOR과 병행하여 운용하고자 할 경우 다음과 같아야 한다.

a) 3.5.3.3.4의 기준에 따라 표준 주파수 쌍으로 작동하여야 한다.

b) 3.5.2.6의 규정에 따라 연동된 시설용으로 규정된 제한 범위내에서 병설되어야 한다.

c) 3.5.3.6.4의 동일한 규정을 따라야 한다.

3.5.2.6 거리측정시설(DME)이 계기착륙시설(ILS), 전방향표지시설(VOR)과 병설하고자 하는 경우에는 다음 각 호와 같이 설치하여야 한다.

3.5.2.6.1 전방향표지시설(VOR)과 거리측정시설(DME)을 병설하고자 하는 경우에 다음 각 호와 같이 설치하여야 한다.

a) 공항지역에서 공항접근용으로 사용하거나 시스템의 성능상 높은 위치 결정 정확도가 요구되는 절차용으로 이들 시설을 사용하고자 하는 경우에 VOR과 DME 안테나간의 분리간격은 80m(260피트)를 초과할 수 없다.

b) a)항 이외의 다른 목적으로 사용 하려는 경우에 VOR과 DME 안테나간의 분리간격은 600m(2,000피트)를 초과할 수 없다.

3.5.2.6.2 DME와 ILS의 병설

주. - 붙임 C, 2.11은 ILS와 DME의 병설에 관한 지침을 제공한다.

3.5.2.7 ‡로 표시된 3.5.3, 3.5.4과 3.5.5의 기준은 1989년 1월 1일 이후 처음 설치되는 DME 장비에만 적용되어야 한다.

3.5.3 시스템 특성

3.5.3.1 성능

3.5.3.1.1 통달거리. 이 시설은 선택된 트랜스폰더의 운영 요구사항에 따른 통달범위 한계 내에서 항공기와 트랜스폰더 사이의 경사 거리 측정 수단을 제공해야 한다.

3.5.3.1.2 통달범위

3.5.3.1.2.1 전방향표지시설(VOR)과 거리측정시설(DME/N)이 연동되는 경우에 유효 통달범위는 가능한 한 최소한 전방향표지시설(VOR)의 유효 통달범위까지 제공되어야 한다.

3.5.3.1.2.2 계기착륙시설(ILS)과 연동되는 경우에 거리측정시설(DME/N)의 유효 통달범위는 최소한 계기착륙시설(ILS) 방위각 유도 유효 통달범위 구역까지 제공되어야 한다.

3.5.3.1.3 정확도

3.5.3.1.3.1 DME의 정확도는 3.5.3.1.4, 3.5.4.5 및 3.5.5.4에 규정된 기준에서 약 95퍼센트 확률에 부합되어야 한다.

3.5.3.2 주파수대역 및 편파. 거리측정시설(DME)은 960MHz 내지 1,215MHz의 주파수대에서 수직편파로 작동되어야 하며 질문과 응답 주파수의 채널간의 간격은 1MHz 단위로 할당되어야 한다.

3.5.3.3 채널 할당

3.5.3.3.1 거리측정시설(DME)의 운용 채널은 질문과 응답 주파수 쌍으로 이루어져야 하고, 주파수 쌍에서 펄스 코딩으로 이루어져야 한다.

3.5.3.3.2 DME 운영 채널은 채널 번호, 주파수, 펄스부호로 구성된 352채널로 할당된 (이 장의 끝 부분에 있는) 표 A에서 선택되어야 한다.

3.5.3.3.3 채널 쌍(Channel Pairing). 거리측정시설(DME)의 트랜스폰더가 108MHz 내지 117.975MHz 주파수 대역에 있는 단일 초단파(VHF) 항행시설인 전방향표지시설(VOR), 계기착륙시설(ILS)과 연동하여 운용하고자 하는 경우에 DME 운용 채널은 표 A상에 주어진 초단파(VHF) 채널과 쌍을 이루어야 한다.

3.5.3.4 질문펄스 반복주파수

주. - 질문기가 1초에 한 개 이상의 채널에서 작동하는 경우, 다음 규격은 모든 채널상의 질문신호의 합으로 적용된다.

3.5.3.4.1 DME/N. 질문기의 평균 펄스반복주파수(PRF)는 최소한 추적 점유시간이 적어도 95%가 된다는 가정 하에 매초 당 30쌍의 펄스를 초과하지 않아야 한다.

3.5.3.4.2 DME/N. 탐색 시간의 단축이 요구되는 경우에 PRF(Pulse Repetition Frequency : 펄스반복주파수)는 탐색기간 중에 증가시킬 수는 있으나 매초 당 150쌍의 펄스를 초과하지 않아야 한다.

3.5.3.4.3 DME/N. 권고 - 거리정보를 수신하지 못한 상태에서 15,000펄스 쌍이 송신된 후에 펄스반복주파수(PRF)는 이후에 운용 채널을 변경하거나 유효한 탐색이 완료될 때까지 매초 당 60펄스 쌍을 초과하지 않아야 한다.

‡3.5.3.4.4 DME/N. 30초 이후에 추적이 불가능할 때 펄스쌍의 반복주파수는 추적이 불가능한 이후로부터 매초 당 30펄스 쌍을 초과하지 않아야 한다.

3.5.3.4.5 DME/P. 질문기의 펄스 반복주파수는 매초 당 다음 각 호의 펄스쌍의 수를 초과하지 않아야 한다.

a) 탐색 40

b) 지상에 주기된 항공기 5

c) 최초 접근모드 추적 16

d) 최종 접근모드 추적 40

주 1. - 항공기가 정확한 거리(range) 정보를 필요로 하는 경우에 지상에 주기된 항공기에 대해 매초 당 5 펄스 쌍의 펄스 반복주파수(PRF)가 초과될 수 있다.

주 2.- 모든 PRF 변경은 자동 방식으로 수행되어야 한다.

3.5.3.5 항공기 처리능력

3.5.3.5.1 한 지역에서 트랜스폰더의 항공기 처리능력은 최대 교통량 또는 100대의 항공기 중에서 항공기의 처리대수가 보다 낮은 교통량에 적합하여야 한다.

3.5.3.5.2 권고 - 어떤 지역에서의 최대 교통량이 100대의 항공기를 초과하는 경우에 트랜스폰더는 최대 교통량을 처리 할 수 있어야 한다.

주. - 항공기의 처리용량에 대한 지침서는 붙임 C, 7.1.5에 나와 있다.

3.5.3.6 트랜스폰더 식별

3.5.3.6.1 모든 트랜스폰더는 3.5.3.6.5에 따라 다음 각호중 하나의 식별신호로 송신되어야 한다.

a) 모든 트랜스폰더에 사용될 수 있는 식별펄스 부호(국제 모스 부호)로 구성된 “독립(independent)” 식별신호

b) 자체적으로 식별신호를 송신하는 초단파(VHF)과 연동된 트랜스폰더에 사용될 수 있는 "연동(associated)" 식별신호

3.5.3.6.2 양쪽 시스템의 식별장치는 매초 당 1,350펄스 쌍의 반복율로 송신되는 일정한 간격의 펄스쌍 송신으로 구성되어야 하며, 3.5.3.6.2.2에 규정된 이외의 시간에 통상적으로 발생하는 모든 응답 펄스를 임시로 대체할 수 있는 신호를 사용하여야 한다. 또한 이들 펄스는 응답신호에 대한 타 펄스와 유사한 특성을 가져야 한다.

‡3.5.3.6.2.1 DME/N. 응답펄스는 모스문자 전송시간 사이에 송신되어야 한다.

3.5.3.6.2.2 DME/N. 권고 - 일정한 의무주기 (duty cycle)의 유지가 요구되는 경우에 식별 펄스 쌍과 동일한 특성을 가진 이퀄라이징 펄스쌍이 각 식별 펄스쌍 뒤에 100μs±10μs동안 송신되어야 한다.

3.5.3.6.2.3 DME/P. 응답펄스는 모스문자 전송시간 사이에 송신되어야 한다.

3.5.3.6.2.4 거리측정시설(DME)/P의 트랜스폰더의 경우에 유효한 최종접근(FA) 모드 질문에 대한 응답 펄스의 쌍은 모스문자 전송시간 동안 송신되어야 하며 식별 펄스 쌍보다 우선권을 가져야 한다.

3.5.3.6.2.5 거리측정시설(DME)/P 트랜스폰더는 3.5.3.6.2.2의 균등한 펄스쌍을 사용하지 않아야 한다.

3.5.3.6.3 “독립” 식별신호의 특성은 다음 각 호와 같아야 한다.

a) 식별신호는 국제 모스 부호로 단신호(Dot)와 장신호(Dash)로 구성된 비콘부호를 최소한 매 40초 당 1회, 분 당 6단어의 속도로 송신되도록 구성되어야 한다.

b) 거리측정시설(DME) 트랜스폰더의 식별부호 특성과 문자 속도는 다음 각호와 같이 국제 모르스 부호 최대 송신시간이 식별부호 그룹당 5초를 초과하지 않도록 하여야 한다.

- 단점(Dot)의 지속시간 폭은 0.1초 내지 0.160초이어야 한다.
- 장점(Dash)은 단점의 지속시간 폭보다 통상적으로 3배가 되어야 한다.
- 장점(Dash)과 단점(Dot)간의 지속시간 폭은 한 개의 단점(Dot)±10%와 같아야 한다.
- 문자 또는 숫자간의 지속시간 폭은 3개의 단점(Dot) 이상이어야 한다.
- 식별부호 그룹의 총 송신시간은 10초를 초과하지 않아야 한다.

주. - 톤 식별 신호(tone identification signal)는 1350 pps의 반복 주기로 전송된다. 이 주파수는 조종사를 위한 청각출력으로 항공기 탑재 장비에서 직접 사용할 수도 있고, 다른 주파수들은 질문기 설계자의 옵션 (3.5.3.6.2 참조)에서 생성 될 수 있다.

3.5.3.6.4 연동신호의 특성은 다음 각 호와 같아야 한다.

a) 초단파(VHF) 시설과 연동되었을 때, 식별신호는 다)항에서 정해진 바와 같이 국제모스 부호로 구성된 단점(Dot)과 장점(Dash)의 형태로 송신되어야 하며, 해당 초단파(VHF)시설의 식별부호와 동기되어야 한다.

b) 각각의 40초의 간격은 4개 또는 그 이상의 동등한 주기로 등분되어야 하며, 트랜스폰더의 식별신호는 한 주기 동안에만 송신되고, 나머지 주기 동안에는 초단파(VHF) 시설과 연동된 식별신호가 송신되도록 하여야 한다.

3.5.3.6.5 식별신호의 제공

3.5.3.6.5.1 트랜스폰더가 특정한 VHF 항행시설과 연동되지 않는 경우에 DME 자체의 독립 식별부호가 사용되어야 한다.

3.5.3.6.5.2 트랜스폰더가 특정한 VHF 항행시설과 연동되는 경우에 DME의 식별신호는 연동 식별부호에 의하여 제공되어야 한다.

3.5.3.6.5.3 연동된 VHF 또는 계기착륙시설(ILS)에서 음성통신을 추가하여 방사하는 경우에는 트랜스폰더로부터의 연동신호가 억제되지 않아야 한다.

3.5.4 트랜스폰더 및 관련 모니터의 상세한 기술적 특성

3.5.4.1 송신기

3.5.4.1.1 운영 주파수. 트랜스폰더는 할당된 DME 채널에 적합한 응답 주파수로 송신하여야 한다. (3.5.3.3.3 참고)

3.5.4.1.2 주파수 안정도. 운용되는 무선주파수의 안정도는 할당된 주파수로부터 ±0.002% 이내이어야 한다.

3.5.4.1.3 펄스형태 및 스펙트럼. 모든 방사되는 펄스에 대하여 다음 사항을 적용해야 한다.

a) 펄스 상승시간

1) DME/N. 펄스 상승시간은 3μs이내이어야 한다.

2) 거리측정시설(DME)/P의 펄스 상승시간은 1.6μs이내이어야 하며, 최종접근(FA) 모드에서 펄스는 0.25±0.05μs의 부분 상승시간을 가져야 한다. 최종접근(FA) 모드와 정확도 표준 1 에 대하여는 부분 상승 시간에서 펄스의 경사도(slope)는 ±20%이상 변화되지 않아야 하며 정확도 표준 2의 경우에 경사도(slope)는 ±10%이상 변화되지 않아야 한다.

3) DME/P. 권고. - 펄스 상승시간은 1.2μs를 초과하지 않아야 한다.

b) 펄스 지속시간은 3.5μs±0.5μs이어야 한다.

c) 펄스 하강시간(pulse decay time)은 공칭 2.5μs이어야 하며 3.5μs를 초과하지 않아야 한다.

d) 펄스의 순간적인 진폭은 상단부, 하단부의 최대진폭이 95%되는 지점사이에서 어떤 순간이든 일정하여야 하며 펄스의 최대전압 진폭의 95%이하로 저하되어서는 아니된다.

e) DME/N 및 DME/P: 펄스 변조된 신호의 스펙트럼은 펄스 전송의 시작부터 끝까지의 전체 간격으로 구성되어야 하며, 공칭 채널 주파수의 0.8MHz 위쪽 및 0.8MHz 아래쪽의 각 주파수를 중심으로 0.5MHz의 대역에 포함된 등가등방성방사전력(EIRPs)은 200mW이내이어야 하고, 공칭 채널 주파수의 2MHz 위쪽 및 2MHz 아래쪽의 각 주파수를 중심으로 0.5MHz의 대역에 포함된 등가등방성방사전력(EIRPs)은 2mW 이내이여야 한다. 또한 0.5MHz 대역에 포함된 등가등방성방사전력(EIRPs)은 대역의 중심주파수가 공칭 채널 주파수로부터 멀어짐에 따라 단조롭게 감소되어야 한다.

주. - 펄스 스펙트럼 측정에 관한 지침서는 문서 EUROCAE ED-57에 제공된다. (No.1 개정을 포함)

f) 임계(thresholding) 기법의 적절한 동작을 수행하기 위하여 가상원점(virtual origin) 이전 시간에 생기는 생기는 과도한 어떤 펄스의 순간 진폭은 펄스 첨두진폭 보다 1% 적어야 하고, 과도현상이 나타나 진행하는 시점은 가상원점 보다 1μs 늦게 개시되어야 한다.

주 1. - "펄스 지속 시간(during the pulse)"시간은 펄스 전송의 시작부터 끝까지 전체 간격을 포함한다. 실용적인 이유로, 이 간격은 펄스 포락선의 선두 및 후미 5% 지점간에 측정될 수 있다.

주 2. - 3.5.4.1.3 e)에 규정된 주파수밴드에 포함된 전력은 펄스의 평균전력이다. 주어진 주파수밴드의 평균전력은 주 1.에 따라 펄스전송시간에 의해 나눠진 주파수밴드에 포함된 전력이다.

3.5.4.1.4 펄스 간격

3.5.4.1.4.1 송신된 펄스쌍의 펄스구성간격은 3.5.4.4.1에 규정된 표에 따라야 한다.

3.5.4.1.4.2 DME/N. 펄스간격에 대한 허용편차는 ±0.25μs 이어야 한다.

3.5.4.1.4.3 DME/N. 권고 - DME/N의 펄스간격에 대한 허용편차는 ±0.10μs 이어야 한다.

3.5.4.1.4.4 (공란) 추가예정

3.5.4.1.4.5 펄스간격은 펄스 상승부(leading edge)의 1/2전압점 간에서 측정되어야 한다.

3.5.4.1.5 첨두 전력

3.5.4.1.5.1 DME/N. 권고 - 첨두 등가등방성방사전력(EIRPs)은 요구되는 최대 서비스 거리 및 고도에서 약 -83dBW/㎡의 첨두 펄스 전력밀도를 보장하기 위하여 요구되는 값보다 낮아서는 아니 된다.

‡3.5.4.1.5.2 DME/N. 첨두 등가등방성방사전력은 3.5.3.1.2에 규정된 통달범위내의 임의의 지점에서 모든 기상조건 하에 약 -89dBW/㎡의 첨두 펄스 전력밀도를 보장하기 위하여 요구되는 값보다 낮아서는 아니된다.

주. - 3.5.4.1.5.2의 표준은 개선된 질문기 수신 감도를 의미하지는 않지만, 3.5.4.1.5.1에 규정된 전력밀도가 최대 서비스 범위와 레벨에서 가능하다.

3.5.4.1.5.3 (공란) 추후 추가

3.5.4.1.5.4 어떤 펄스 쌍의 연속된 펄스의 첨두 전력은 1dB이상 차이가 나지 않아야 한다.

3.5.4.1.5.5 권고 - 송신기의 응답 능력은 100대의 항공기를 취급하는 경우에 트랜스폰더가 2,700±90pps의 전송률로 지속적으로 작동할 수 있어야 한다.

주. - 항공기 수와 전송률의 관계에 대한 지침은 붙임 C, 7.1.5에 나와 있다.

3.5.4.1.5.6 임의로 분포된 펄스쌍과 거리응답 펄스 쌍을 포함하고 식별기간을 제외한 상태에서 송신기는 700pps 이상의 전송률로 작동하여야 하며, 최소 전송률은 가능한 700pps에 근접하여야 한다.

주. - 700pps에 가까운 대기 전송률로 운용중인 DME는 GNSS와 같은 다른 항공 서비스와 펄스 간섭의 영향을 최소화한다.

3.5.4.1.6 스퓨리어스 방사. 개별 펄스간의 전송간격 동안에, DME 질문 또는 응답 주파수에 동조되었지만 트랜스폰더 수신기와 동일한 특성을 갖는 수신기에서 수신 및 측정된 스퓨리어스 전력은 요구되는 펄스가 송신되는 동안에 사용되는 응답 주파수에 동조된 동일한 수신기에 의해 수신 및 측정된 첨두펄스전력보다 50dB이상 낮아야 한다. 이 규정은 변조기와 전기적 간섭을 포함한 모든 스퓨리어스 송신을 포함한다.

‡3.5.4.1.6.1 DME/N. 3.5.4.1.6에 규정된 스퓨리어스 전력 레벨은 첨두 펄스 전력레벨보다 80dB이상 낮아야 한다.

3.5.4.1.6.2 (공란)

3.5.4.1.6.3 대역외의 스퓨리어스 방사. 960 ~ 1,215MHz 주파수대역을 제외한 10 ~ 1,800MHz의 모든 주파수에서 DME 응답 송신기의 스퓨리어스 출력은 1kHz 대역폭의 수신기에서 －40dBm이내이어야 한다.

3.5.4.1.6.4 거리측정시설(DME) 운용 채널 상에서 반송파 주파수의 어떠한 CW(Continuous Wave : 연속파) 고조파의 등가 등방성 방사전력도 －10dBm이내이어야 한다.

3.5.4.2 수신기

3.5.4.2.1 운영 주파수. 수신기의 중심 주파수는 할당된 DME 운영 채널에 적절한 질문 주파수로 이루어져야 한다. (3.5.3.3.3참조)

3.5.4.2.2 주파수 안정도. 수신기의 중심주파수는 할당된 주파수로부터 ±0.002%이내 이어야 한다.

3.5.4.2.3 트랜스폰더 감도

3.5.4.2.3.1 감도측정에 필요한 경우를 제외하고 모든 질문 펄스쌍이 존재하지 않는 경우에, 트랜스폰더 안테나에서 첨두전력밀도가 최소한 다음과 같다면 정확한 간격과 공칭 주파수를 갖는 질문 펄스 쌍은 트랜스폰더를 트리거해야 한다.

a) 56km(30NM) 이상의 통달범위에서 DME/N의 경우 －103 dBW/㎡

b) 56km(30NM) 이하의 통달범위에서 DME/N의 경우 －93 dBW/㎡

3.5.4.2.3.2 3.5.4.2.3.1에 규정된 최소 전력밀도에서 트랜스폰더는 최소한 다음의 효율로 응답하여야 한다.

a) DME/N의 경우 70%

‡3.5.4.2.3.3 DME/N 활성 범위(dynamic range). 트랜스폰더 성능은 계기착륙시설(ILS)과 연동되는 경우에 트랜스폰더 안테나에서 질문신호의 전력밀도는 3.5.4.2.3.1에 의거하여 최대 -22dBW/㎡이어야 하며, 이외의 시설과 연동되는 경우에 질문신호의 전력밀도는 최대 －35dBW/㎡이어야 한다.

3.5.4.2.3.4 (공란)

3.5.4.2.3.5 트랜스폰더의 감도는 최대 전송률 0% ~ 90% 범위 내에서 트랜스폰더 부하에 대해 1dB 이상 변하지 않아야 한다.

‡3.5.4.2.3.6 DME/N. 질문기 펄스 쌍의 간격이 공칭 값에서 ±1㎲까지 변할 경우에 수신기의 감도는 1dB이상 감소되지 않아야 한다.

3.5.4.2.3.7 (공란) 향후 추가

3.5.4.2.4 부하 제한

3.5.4.2.4.1 DME/N. 권고 - 트랜스폰더의 부하가 최대 전송률의 90%초과할 경우, 최대 허용 전송률이 초과되지 않도록 수신감도를 자동적으로 감소시켜 트랜스폰더의 응답을 제한하여야 한다. (감도의 감소는 최소한 50dB가 되어야 한다.)

3.5.4.2.4.2 (공란) 향후 추가

3.5.4.2.5 잡음. 최대 90% 송신율을 발생시키기 위하여 수신기가 3.5.4.2.3.1에 규정된 전력밀도에서 질문신호를 수신할 때, 펄스 쌍의 잡음은 최대 전송률의 5%를 초과하지 않아야 한다.

3.5.4.2.6 대역폭

3.5.4.2.6.1 수신기의 최소 허용 대역폭은 수신기의 총 주파수 편차에 ±100KHz의 질문 주파수가 합쳐져도 입력단의 트랜스폰더의 감도가 3dB이상 저하되지 않아야 한다.

3.5.4.2.6.2 DME/N. 수신기 대역폭은 입력신호들이 3.5.5.1.3의 규정된 값을 가질 경우에 3.5.3.1.3의 규정에 부합되도록 충분한 대역폭을 가져야 한다.

3.5.4.2.6.3 (공란) 향후 추가

3.5.4.2.6.4 (공란) 향후 추가

3.5.4.2.6.5 900kHz 이상의 신호는 요구되는 채널의 공칭 주파수로부터 제거되고, DME/N용으로 3.5.4.2.3.3에 규정된 값까지의 전력 밀도를 갖는 신호가 수신되면 지상의 트랜스폰더는 작동되어서는 아니 된다. 중간주파수에 도달하는 신호는 최소한 80dB로 억제되어야 한다, 960MHz ~ 1,215MHz 대역내의 모든 스퓨리어스 응답 또는 신호와 영상주파수는 최소한 75dB로 억제되어야 한다.

3.5.4.2.7 회복시간(Recovery time). 최소 수신감도 이상인 0dB 내지 60dB에서 어떤 신호가 8μs 이내로 수신하는 경우에 요구되는 신호에 대한 트랜스폰더의 최소 감도는 신호가 없는 경우에 얻어지는 값의 3dB이내이어야 하며, 만약 작동하지 않은 어떤 경우에도 이 요구사항은 에코 억제 회로를 작동시키지 않는 상태에서 충족되어야 한다. 또한 8μs는 두 신호의 상승부의 1/2 전압점 사이에서 측정되어야 하고 두 신호는 3.5.5.1.3에 부합되는 파형 형태가 되어야 한다.

3.5.4.2.8 스퓨리어스 방사. 수신기와 기타 회로상에서의 불요 방사는 3.5.4.1.6의 요구사항과 부합하여야 한다.

3.5.4.2.9 지속파(CW) 및 에코 억제
권고. - 지속파(CW)와 에코 억제는 트랜스폰더가 사용될 장소(sites)에 적합해야한다.

주.- 이와 관련하여, 에코는 다중 경로 전달 (반사 등)로 인한 원하지 않는 신호를 의미한다.

3.5.4.2.10 간섭에 대한 보호

권고. - DME 주파수 대역 밖에서의 간섭에 대한 보호는 트랜스폰더가 사용될 위치(sites)에 적합해야한다.

3.5.4.3 디코딩(Decoding)

3.5.4.3.1 트랜스폰더는 디코딩 회로를 내장하여야 하고 3.5.5.1.3과 3.5.5.1.4에 규정된 질문신호에 적절한 펄스 지속시간 폭과 간격을 갖는 수신된 펄스 쌍에 의해서만 트랜스폰더가 응답하도록 하여야 한다.

3.5.4.3.2 정확한 간격을 갖는 구성 펄스 쌍의 앞과 중간 또는 뒤에 수신되는 신호에 의하여 디코딩 회로의 성능에 영향을 주어서는 안 된다.

‡3.5.4.3.3 DME/N - 디코더 거부. 3.5.4.2.3.3에 규정된 값의 신호 레벨을 갖는 공칭값으로부터 ±2μs 또는 그 이상의 간격을 갖는 질문기 펄스 쌍은 질문신호가 없을 때 얻어진 값 이상으로 전송률을 초과하지 않도록 거부 되어져야 한다.

3.5.4.3.4 (공란) 향후 추가

3.5.4.4 시간 지연

3.5.4.4.1 DME가 VHF 시설과 연동될 때, 시간 지연은 질문 펄스쌍의 두 번째 펄스 상승부의 1/2 전압점과 응답 전송의 두 번째 펄스 상승부의 1/2 전압점 간의 간격이어야 한다. 항공기의 질문기가 트랜스폰더를 설치한 위치로부터 거리 지시를 나타낼 때 이때의 지연은 다음의 표에 일치되어야 한다.

		펄스쌍 간격(μs)		시간 지연(μs)	
채널부호	운용모드	질문	응답	첫 번째 펄스	두 번째 펄스
X	DME/N	12	12	50	50
Y	DME/N	36	30	56	50
W	DME/N	-	-	-	-
Z	DME/N	-	-	-	-

주 1. - W와 X는 동일 주파수에 다중화 된다.

주 2. - Z와 Y는 동일 주파수에 다중화 된다.

3.5.4.4.2 (공란)

3.5.4.4.2.1 (공란)

3.5.4.4.3 권고 - DME/N 트랜스폰더의 시간지연은 트랜스폰더가 있는 위치에서 떨어진 특정지점에서 제로(0)의 거리를 항공기의 질문기에 지시할 수 있도록 지연시간을 공칭 값에서 -15μs 범위의 시간을 가변하여 공칭값 사이의 적절한 값으로 맞출 수 있어야 한다.

주. - 트랜스폰더 시간 지연에서 전체 15μs 조정 범위를 허용하지 않는 모드는 트랜스폰더 회로 지연 및 복구시간에 의해 주어진 한계로 조절될 수 있다.

‡3.5.4.4.3.1 DME/N. 시간 지연은 질문 펄스쌍의 첫번째 펄스 상승부의 1/2 전압점과 응답 전송의 첫번째 펄스 상승부의 1/2 전압점 간의 간격이어야 한다.

3.5.4.4.3.2 (공란)

3.5.4.4.3.3 (공란)

3.5.4.4.4 DME/N. 권고 - 트랜스폰더는 가능한 한 제로(0) 표시가 요구되는 지점에 가깝도록 위치하여야 한다.

주 1. - 이는 최소한의 모호성 영역을 유지하기 위해 0표시 표면에서의 구의 반경을 가능한 적게 유지하는 것이 바람직하다.

주 2. - 붙임 C의 7.1.6에 ILS와 병설된 DME/N인 경우 상이한 0범위 표시를 방지하는 특별히 적절한 단계를 취하기 위한 자료를 제시한다.

3.5.4.5 정확도

3.5.4.5.1 DME/N. 트랜스폰더는 총 장비 오차에 대하여 ±1μs(150m, 500피트)이상의 오차를 발생시키지 않아야 한다.

3.5.4.5.1.1 DME/N. 권고 - 트랜스폰더 오차, 트랜스폰더 위치좌표 오차, 전파전파(propagation) 영향 및 의사펄스 간섭 영향이 결합된 총 시스템 오차는 측정거리의 ±340m(0.183NM)+1.25% 이하이어야 한다.

주. - 오차 제한치는 항공기 탑재 장비를 제외한 모든 원인에 의한 오류를 포함하고, 항공기 탑재 장비 펄스 쌍의 첫 번째 성분 펄스에 기초하여 시간 지연을 측정하는 것을 가정한다.

‡3.5.4.5.1.2 DME/N. 트랜스폰더 오차, 트랜스폰더 위치좌표 오차, 전파 영향 및 의사펄스 간섭 영향은 총 시스템 오차에 ±185m (0.1NM) 이상 발생시키지 않아야 한다.

주. - 오차 제한치는 항공기 탑재 장비를 제외한 모든 원인에 의한 오류를 포함하고, 항공기 탑재 장비 펄스 쌍의 첫 번째 성분 펄스에 기초하여 시간 지연을 측정하는 것을 가정한다.

‡3.5.4.5.2 DME/N. 착륙지원용으로 연동된 트랜스폰더는 총 장비오차에 대하여 ±0.5㎲(75m, 250피트) 이상의 오차를 발생시키지 않아야 한다.

3.5.4.5.3 (공란)

3.5.4.6 효율

3.5.4.6.1 트랜스폰더의 응답 효율은 3.5.3.5에 상응하는 부하까지의 트랜스폰더 부하에서 최소한 70% 이어야 한다.

주. - 트랜스폰더의 응답 효율 값을 고려할 때, 계정은 DME 휴지시간과 모니터링 기능이 있어야 한다.

3.5.4.6.2 트랜스폰더 휴지시간. 유효한 질문 부호해독이 발생된 후에 통상적으로 60㎲이내의 기간 동안에는 트랜스폰더의 동작을 중단시켜야 한다. 트랜스폰더의 지리적 위치가 불필요한 반사 문제를 발생시키는 극단적인 경우, 휴지시간은 DME/N에 대해 에코를 억압하기 위하여 필요한 최소한의 양 만큼은 증가될 수 있다.

3.5.4.6.2.1 (공란) 향후 추가

3.5.4.7 성능감시 및 제어

3.5.4.7.1 성능감시 및 제어의 방법은 사용중인 트랜스폰더의 자동 모니터링 및 제어를 위하여 각 트랜스폰더 위치에서 제공되어야 한다.

3.5.4.7.2 DME/N 성능감시 조치

3.5.4.7.2.1 3.5.4.7.2.2에 규정된 조건 중에서 어느 하나라도 존재하는 경우에 성능감시는 다음 각호의 조치를 취하여야 한다.

a) 지정된 감시장소에 적절한 표시 및 경보가 발생하여야 한다.

b) 작동중인 트랜스폰더는 자동적으로 작동 중지가 되어야 한다.

c) 예비 트랜스폰더가 있는 경우에 예비 트랜스폰더로 자동적으로 절체되어야 한다.

3.5.4.7.2.2 성능감시는 다음 각호와 같은 상태가 발생되면 3.5.4.7.2.1에 규정된 조치가 취해져야 한다.

a) 트랜스폰더의 지연시간이 기준 값보다 1㎲(150m, 500피트) 이상 차이가 나는 경우

‡b) 착륙지원용과 연동되는 거리측정시설(DME/N)의 경우에 트랜스폰더의 지연시간이 기준 값보다 0.5㎲(75m, 250피트)이상 차이가 나는 경우

3.5.4.7.2.3 권고 - 트랜스폰더 펄스쌍의 제1, 제2 펄스간 간격이 3.5.4.4.1의 표에 규정된 공칭 값보다 1㎲이상 차이가 나는 경우에 성능감시가 3.5.4.7.2.1에 규정된 조치를 취하도록 하여야 한다.

3.5.4.7.2.4 권고 - 성능감시는 다음 각호의 조건중에서 어느 하나라도 존재하는 경우에 지정된 감시장소에 적절한 표시 및 경보를 발생하여야 한다.

a) 트랜스폰더의 송신 출력이 3dB 이상 저하되는 경우

b) 트랜스폰더의 최소 수신기 감도가 6dB이상 저하되는 경우(수신기 자동이득 감소회로가 작동하지 않은 경우)

c) 트랜스폰더의 응답 펄스쌍의 첫 번째, 두 번째간 간격이 3.5.4.1.4에 규정된 공칭 값보다 1㎲이상 차이가 나는 경우

d) 트랜스폰더의 수신기와 송신기 주파수가 기준회로의 조정범위 이상 변할 때(운용 주파수가 직접 크리스탈 방식으로 통제되지 않는 경우)

3.5.4.7.2.5 성능감시가 조치를 취하기 전에 일정 시간 동안에 3.5.4.7.2.2, 3.5.4.7.2.3 및 3.5.4.7.2.4의 규정에 의한 어떤 상황이나 오작동 상태에 대한 감시가 지속될 수 있는 방법이 제공되어야 하며, 과도 현상으로 인한 트랜스폰더에 의해 제공되는 서비스의 간섭현상을 피하기 위한 필요성에 일치되도록 감시가 요구되는 일정 시간은 가능한 한 짧아야 하되, 10초 이내이어야 한다.

3.5.4.7.2.6 성능감시 또는 자동 주파수 조정을 위해서나 이 두 가지 기능 모두를 수행하기 위하여 트랜스폰더는 매초 당 120회 이상의 신호발생이 되지 않도록 하여야 한다.

3.5.4.7.3 DME/N 성능감시 실패. 성능감시장치 자체의 전부 또는 일부 고장은 감시하고 있는 여러 요소들에서 장애가 발생한 것과 같은 조건으로 자동적으로 동일한 경보를 발생하여야 한다.

3.5.5 질문기의 기술적 특성

주. - 다음의 소절들은 질문기의 역할을 보증하기 위해 정의되어야 하는 질문기 파라미터를 규정한다 :

a) 질문기는 DME 시스템의 효과적인 운용을 위태롭게 하지 않는다. 예: 비정상적인 트랜스폰더 부하 증가

b) 질문기는 정확한 거리 표시를 제공할 수 있다.

3.5.5.1 송신기

3.5.5.1.1 운용 주파수. 질문기는 3.5.3.3.3의 규정에 따라 할당된 거리측정시설(DME) 채널에 적합한 질문 주파수로 송신하여야 한다.

주. - 이 규격은 작동 채널의 총 개수 미만인 항공기 탑재 질문기의 사용을 배제하지 않는다.

3.5.5.1.2 주파수 안정도. 운용 무선주파수의 안정도는 할당된 값으로부터 ±100kHz 이내이어야 한다.

3.5.5.1.3 펄스 형태 및 스펙트럼. 방사되는 모든 펄스는 다음 각 호와 같아야 한다.

a) 펄스 상승시간

1) 거리측정시설(DME)/N의 펄스 상승시간은 3㎲이내 이어야 한다.

b) 펄스 지속시간 폭은 3.5㎲±0.5㎲이어야 한다

c) 펄스 하강시간은 공칭 2.5㎲이어야 하며 3.5㎲이내 이어야 한다.

d) 최대 진폭이 95%되는 상승부 지점과 최대진폭이 95%되는 하강부 지점간에 어느 순간에서도 펄스의 순간진폭은 최대 전압진폭의 95%이하로 떨어지지 않아야 한다.

e) 펄스 변조된 신호의 스펙트럼은 공칭 채널 주파수를 중심으로 0.5MHz의 대역내에서 최소한 각 펄스 에너지의 90%가 되어야 한다.

f) 임계(thresholding) 기법의 적절한 동작을 수행하기 위하여, 가상원점(virtual origin) 이전 시간에 생기는 과도한 어떤 펄스의 순간 진폭은 펄스 첨두진폭 보다 1% 적어야 하고, 과도현상이 나타나 진행하는 시점은 가상원점 보다 1㎲ 빠르게 개시되어서는 안된다.

주 1. - 펄스 상승 시간과(3.5.5.1.3 a참조) 하강시간(3.5.5.1.3 C) 참조)의 하한치는 3.5.5.1.3 e에 있는 스펙트럼 요구사항을 따른다.

주 2. - 3.5.5.1.3 e)는 실제 가능한 스펙트럼을 필요로 하며, 다음의 스펙트럼 제어 특성을 가지도록 함이 바람직하다. 펄스변조신호의 스펙트럼은 공칭채널주파수보다 0.8MHz 높은 주파수 및 0.8MHz 낮은 주파수의 0.5MHz 대역폭에 포함된 전력은 각각에 대해 공칭채널주파수 중심축의 0.5MHz 대역폭에 포함된 전력보다 최소 23dB 낮다. 공칭채널주파수보다 2MHz 높은 주파수 및 2MHz 낮은 주파수의 0.5MHz 대역폭상에 포함된 전력은 각각에 대해 공칭채널주파수 중심축의 0.5MHz 대역폭에 포함된 전력보다 최소 38dB 낮다. 스펙트럼에 추가된 로브는 공칭채널주파수에 더 근접한 인접로브보다 크기가 작다.

3.5.5.1.4 펄스 간격

3.5.5.1.4.1 송신된 펄스쌍의 펄스성분에 대한 간격은 3.5.4.4.1의 표에 주어진 값이어야 한다.

3.5.5.1.4.2 거리측정시설(DME)/N의 펄스간격에 대한 허용편차는 ±0.5㎲이어야 한다.

3.5.5.1.4.3 (공란)
다.

3.5.5.1.4.4 (공란)

3.5.5.1.4.5 펄스간격은 펄스의 상승부 1/2 전압점간에서 측정되어야 한다.

3.5.5.1.5 펄스반복주파수(PRF)

3.5.5.1.5.1 펄스반복 주파수는 3.5.3.4의 규정에 따라야 한다.

3.5.5.1.5.2 연속적으로 형성된 질문 펄스쌍간의 시간 변동은 오동작을 발생시킬 수 있으므로 이를 방지할 수 있도록 하여야 한다.

3.5.5.1.5.3 (공란)

3.5.5.1.6 스퓨리어스 방사. 개별 펄스들이 송신기간 동안에, 임의의 질문 또는 응답주파수에 동조된 거리측정시설(DME) 트랜스폰더의 수신기와 동일한 특성을 갖는 어떤 수신기에서 수신되고 측정된 스퓨리어스 펄스전력은 요구되는 펄스의 송신기간 동안 사용되는 질문 주파수로 동조된 동일한 수신기에 첨두 펄스 전력이 수신되고 측정된 전력보다 50dB이상 차이가 나야 한다. 이 기준은 모든 스퓨리어스 펄스 송신에 적용되어야 한다. 임의의 거리측정시설(DME) 질문 또는 응답 주파수상의 질문기로부터 방사된 스퓨리어스 연속파(CW) 전력은 20㎼(-47dBW) 이내이어야 한다.

주. - 펄스 사이의 스퓨리어스 연속파(CW) 방사가 −47 dBW를 초과하지 않는 수준으로 제한되어 있더라도, 체약국들은 DME 질문기와 이차감시레이더(SSR) 트랜스폰더가 동일한 항공기에 탑재된 곳에서는 1,015MHz에서 1,045MHz까지의 대역에서 항공기에 탑재된 이차감시레이더(SSR)을 보호하는 것이 필요할 수도 있다. 이러한 보호는 전도되고 방사된 연속파(CW)를 −77dBW의 차수 수준으로 제한함으로써 제공될 수 있다. 이 수준을 달성할 수 없는 경우에 필요한 보호의 정도는 이차감시레이더(SSR)과 DME 항공기 안테나의 상대적인 위치를 설계 시에 제공될 수도 있다. 이들 주파수들 중 일부만이 VHF/DME 접합계획(pairing plan)에서 이용될 수 있음에 주목해야 할 것이다.

3.5.5.1.7 권고 - 3.5.5.1.6에 규정된 조건하에서 수신 및 측정된 스퓨리어스 펄스 전력은 요구되는 수신된 첨두 펄스전력이 80dB 이하이어야 한다.

주. - 3.5.5.1.6 및 3.5.5.1.7 참조 − 펄스들간의 스퓨리어스 연속파(CW) 방사를 수신된 피크 펄스 전력 아래 80dB이하로 제한하는 것이 권고될지라도, 체약국들은 사용자가 같은 항공기에 SSR 트랜스폰더를 탑재하는 경우에, 직접 및 방사 연속파(CW)를 1,015MHz~1,045MHz의 주파수 대역에서 0.02㎼ 이하로 제한할 필요가 있다. 이들 주파수들 중 일부만이 VHF/DME 병설계획에 이용될 수 있음에 주목해야 할 것이다.

3.5.5.1.8 (공란)

3.5.5.2 시간 지연

3.5.5.2.1 시간지연은 3.5.4.4.1에 규정된 표의 값에 따라야 한다.

3.5.5.2.2 DME/N. 거리측정시설(DME)/N의 지연시간은 두 번째 질문 펄스 상승부의 1/2 전압점에서의 시간과 제로(0) 거리지시에 대응되는 상태에 도달하는데 걸리는 시간 간격만큼 시간지연이 유지되어야 한다.

‡3.5.5.2.3 DME)/N의 시간지연은 첫 번째 질문 펄스 상승부의 1/2 전압점에서의 시간과 제로(0) 거리지시에 대응되는 상태에 도달하는데 걸리는 시간 간격만큼 시간지연이 유지되어야 한다.

3.5.5.2.4 (공란)

3.5.5.2.5 (공란)

3.5.5.3 수신기

3.5.5.3.1 운용 주파수. 수신기의 중심주파수는 3.5.3.3.3에 따라 할당된 거리측정시설(DME)의 운용채널에 적합한 트랜스폰더 주파수이어야 한다.

3.5.5.3.2 수신기 감도

‡3.5.5.3.2.1 DME/N. 거리측정시설(DME)/N의 항공기 탑재 장비 감도는 3.5.4.1.5.2에 규정된 신호 전력밀도에서 3.5.5.4에 규정된 정확도로 거리정보를 인지하고 제공하는데 충분하여야 한다.

주. - 3.5.5.3.2.1에서 표준 DME / N 질문기를 위함이지만, 수신기 감도는 DME / P 트랜스폰더의 최초 접근(IA) 모드와의 상호 운용성을 보장하기 위해 3.5.4.1.5.1에서 주어진 DME/N 트랜스폰더의 전력밀도로 운용하기 위해서 수신 감도가 더 좋아야 한다.

3.5.5.3.2.2 (공란)

‡3.5.5.3.2.3 DME/N. 거리측정시설(DME)/N의 질문기 성능은 질문기 안테나에서 트랜스폰더 신호의 전력밀도가 최소 3.5.4.1.5에 규정된 값, 최대 -18dBW/㎡ 로 유지되어야 한다.

3.5.5.3.2.4 (공란)

3.5.5.3.3 대역폭

3.5.5.3.3.1 DME/N. 거리측정시설(DME)/N의 수신기 대역폭은 입력신호가 3.5.4.1.3의 규정에 의한 경우에 3.5.3.1.3의 기준에 부합되도록 정확도가 충분하여야 한다.

3.5.5.3.3.2 (공란)

3.5.5.3.3.3 (공란)

3.5.5.3.4 간섭 거부

3.5.5.3.4.1 항공기 탑재 수신기 입력단자에서 요구되지 않는 공통채널의 거리측정시설(DME) 신호비가 최소한 8dB인 경우에, 질문기는 거리정보를 현시해야 하고 또한 강한 신호로부터 명백한 식별을 제공하여야 한다.

주. - 동일 - 채널은 동일한 주파수 및 동일한 쌍의 펄스 간격을 이용하는 그 응답 신호를 의미한다.

‡3.5.5.3.4.2 DME/N. 거리측정시설(DME)/N에 요구되는 채널의 공칭주파수로부터 제거되고 기준 감도가 42dB이상 까지의 진폭을 가진 900kHz이상의 거리측정시설(DME) 신호는 거부되어야 한다.

3.5.5.3.4.3 (공란)

3.5.5.3.5 디코딩

3.5.5.3.5.1 수신기가 3.5.4.1.4에 규정된 트랜스폰더 신호에 적절한 펄스 간격과 지속시간 폭을 갖는 수신된 펄스의 쌍에 의해서만 동작하도록 질문기에 디코딩 회로를 갖추어야 한다.

‡3.5.5.3.5.2 DME/N - 디코더 거부. 거리측정시설(DME)/N의 경우에 공칭 값으로부터 ±2μs이상의 펄스 간격과 수신감도가 42dB 이상까지 신호레벨을 갖는 응답 펄스 쌍은 거부되어야 한다.

3.5.5.3.5.3 (공란)

3.5.5.4 정확도

‡3.5.5.4.1 DME/N. DME/N의 질문기는 총 장비 오차에 대하여 ±315m(±0.17NM) 또는 지시된 거리의 0.25퍼센트의 오차를 발생시키지 않아야 한다.

3.5.5.4.2 (공란)

3.5.5.4.3 (공란)

3.5.5.4.4 (공란)

3.6 항공로용 초단파(VHF) 마커비콘 (75 MHz)

3.6.1 장착장비

3.6.1.1 주파수. 항공로용 초단파(VHF) 마커비콘은 75MHz±0.005%의 무선주파수로 방사되어야 한다.

3.6.1.2 방사의 특성

3.6.1.2.1 무선 마커 비콘은 95% 또는 100%이상 변조된 연속된 반송파를 방사하여야 하며, 변조의 총 고조파 성분은 15%이내이어야 한다.

3.6.1.2.2 변조 톤의 주파수는 3,000Hz ±75Hz이어야 한다.

3.6.1.2.3 전파의 방사는 수평편파이어야 한다.

3.6.1.2.4 식별신호. 무선 마커비콘에서 부호화된 식별신호가 요구되는 경우에, 변조 톤은 단신호(dots) 또는 장신호(dash), 아니면 이 두 가지의 변조 톤을 적절한 순서로 송신되도록 부호화 되어야 하며, 부호화의 방법은 매 분당 6개 내지 10개의 단어의 전송에 해당하는 간격을 가진 단신호와 장신호이 제공되도록 하여야 하고, 반송파는 식별신호의 송신 기간 동안에 중단되지 않도록 하여야 한다.

3.6.1.2.5 통달범위 및 방사 패턴

주. - 마커 비콘 따르면 통달범위와 방사 패턴은 일반적으로, 운영 요구사항에 기초하여 체약국 지역 회의의 계정 추천 정보를 고려하여 설정한다.

가장 바람직한 방사 패턴은 :

a) 팬 마커 비콘의 경우, 비행경로를 따라 주요 축 및 보조 축과 마커 비콘을 통과한 수직 선에 대해 평행인 직육면체 내에 항공기가 있을 때만, 램프가 작동

b) Z 마커 비콘의 경우, 비콘을 통과한 수직 선의 축인 실린더 안에 항공기가 있을 때만 램프가 작동

실제로는 이러한 방사패턴의 생성이 불가능하기에 절충해서 나온 방사 패턴이 필요하다. 붙임 C에서, 현재 일반적으로 만족스럽다고 증명되고 사용되는 안테나 시스템에 관한 내용은 지침서에 나와있다. 이러한 설계와 위에서 설명한 가장 바람직한 방사 패턴에 더 가까운 새로운 디자인은 일반적으로 운용 요구사항 요구사항을 만족시킬 것이다.

3.6.1.2.6 통달범위의 결정. 마커비콘의 통달범위 한계는 3.1.7.3.2의 규정된 전계강도를 기초로 하여 결정되어야 한다.

3.6.1.2.7 방사 패턴. 권고 - 마커비콘의 방사 패턴은 극축(polar axis)이 수직이고, 패턴내의 전계강도가 마커비콘이 의도 하는 비행로를 포함하는 평면 또는 평면들내의 극축에 대하여 대칭적이어야 한다.

주. - 마커비콘의 확실한 위치선정의 어려움은 수직이 아닌 극축을 수용할 수 있도록 만드는 것이다.

3.6.1.3 성능감시. 각 마커비콘에 대하여 다음 각 호의 사항들이 발생하는 경우에 감시장치를 통하여 이를 감지하고 경보를 발생할 수 있어야 한다.

a) 방사되고 있는 반송파출력이 정상치의 50%이하로 감소

b) 변조도가 70% 이하로 감소

c) 키잉의 장애

3.7 GNSS(Global Navigation Satellite System : 세계 위성항법시스템) 요구사항

3.7.1 용어정의

항공기기반보강시스템(이하 “ABAS”라 한다). 항공기에 탑재되어 이용할 수 있는 다른 GNSS 구성 요소로부터 얻어지는 정보를 보정 및 통합하는 보정시스템을 말한다.

경보(alert).란 항법시스템의 운영 파라미터가 허용 한계치를 벗어났다는 것을 알리기 위해 다른 항공기의 시스템에 제공하거나 조종사에게 알리는 지시를 말한다.

경보 한계(alert limit). 주어진 파라미터의 측정에서 오차 허용한계가 경보를 발생하지 않고는 초과되어서는 안 되는 것을 말한다.

안테나 포트. 수신된 신호 전력이 특정되는 지점. 능동 안테나에 대해, 안테나 포트는 안테나 소자와 안테나 전치 증폭기(pre-amplifier) 사이의 가상 지점이다. 수동 안테나의 경우, 안테나 포트는 안테나 자체의 출력이다.

축 비율. 편파방향이 전파(propagation)의 방향에 수직한 모든 방향으로 변할 때 입사 선형편파에 대한 안테나의 최대 출력과 최소 출력 사이에서 데시벨로 표현되는 비율

BeiDou Navigation Satellite System (BDS). 중화인민공화국이 운영하는 위성항법시스템이다.

BDS 공개서비스 (BDS OS) 지속적이고 전 세계적으로 이용 가능한 어떠한 BDS 사용자에게도 제공되는 특정 수준의 위치 결정, 속도 및 타이밍 정확도를 나타낸다.

표준정확도채널(이하 “CSA”라 한다). 어떠한 GLONASS 이용자도 지속적이고 전 세계적으로 이용할 수 있는 측위· 속도· 시간조정 정확도에 대한 지정된 레벨을 말한다.

핵심 위성군(Core satellite constellation). GPS, GLONASS, Galileo와 BDS를 말한다.

Galileo. 유럽 연합이 운영하는 위성항법시스템을 말한다.

Galileo 공개서비스 (Galileo OS). 전 세계 어떠한 Galileo 사용자에게도 지속적으로 제공되는 특정 수준의 측위 속도 및 타이밍 정확도를 나타낸다.

GNSS. 요구되는 항법 성능을 지원하는데 필요하여 보정된 하나 이상의 위성군· 항공기 수신기·시스템 무결성 감시를 포함하는 전 세계적 위치 및 시간 결정 시스템을 말한다.

GLONASS. 러시아에서 운영되는 위성항법시스템을 말한다.

GPS. 미국에서 운영되는 위성항법시스템을 말한다.

GNSS 오차. 위성항법시스템 수신기에 의해 결정되는 위치와 실제 위치 사이의 차이를 말한다.

지상기반보강시스템(이하 “GBAS”라 한다). 이용자가 지상에 설치된 송신기로부터 직접 보정 정보를 수신할 수 있는 보정시스템을 말한다.

지상기반지역보강시스템(이하 “GRAS”라 한다). 이용자가 지역을 관할하는 지상 송신기로부터 직접 보정 정보를 수신할 수 있는 보정시스템을 말한다.

무결성(Integrity). 전체 시스템에 의해 제공되는 정보의 정확성에 해당하는 신뢰성 있는 측정과 이용자에게 적시에 유효한 경보(경보)를 주는 기능을 포함한 것을 말한다.

Ionosphere-free pseudo-range. 동일한 위성에서 두 가지 서로 다른 주파수의 신호를 사용하여 의사 거리 측정값을 결합함으로써 신호 전파에 대한 일차 이온권 효과를 제거한 의사 거리를 의미한다.

의사거리. 위성에 의한 송신 시간과 GNSS 수신기에 의한 수신 시간의 차이에 진공에서의 빛의 속도를 곱한 값으로, GNSS 수신기와 위성 시간 기준의 차이에 의한 바이어스를 포함한다.

위성기반보강시스템(이하 “SBAS”라 한다). 이용자가 위성기반 송신기로부터 보정된 정보를 수신하는 넓은 통달범위의 보정 시스템을 말한다.

표준측위서비스(이하 “SPS”라 한다). 모든 GPS 이용자들이 지속적이고 전 세계적으로 이용할 수 있는 측위, 속도, 시간 정확도에 대한 지정된 레벨을 말한다.

경보시간(Time-to-alert). 장비가 경보를 발생할 때까지 허용하는 항법시스템 시작으로부터 최대 허용할 수 있는 시간을 말한다.

3.7.2 일반사항

3.7.2.1 기능

3.7.2.1.1 위성항법시스템은 항공기에게 위치와 시간정보를 제공해야 한다.

주. - 이러한 데이터는 GNSS 수신기가 장착된 항공기와 위성이나 지상의 다양한 신호원들 사이의 pseudo-range 의사거리 측정값에서 유도된다.

3.7.2.2 GNSS 구성요소

3.7.2.2.1 위성항법시스템의 항법업무는 지상시설, 위성 및 항공기에 탑재된 다음 각호의 장비들의 다양한 결합에 의해 제공되어야 한다.

a) SPS(Standard Positioning System/Service : 표준측위서비스)를 제공하는 GPS (참조 3.7.3.1.1)

b) CSA를 제공하는 GLONASS (참조 3.7.3.1.2)

c) 3.7.3.1.3에 정의된 대로 단일 및 이중 주파수 공개서비스(OS)를 제공하는 Galileo.

d) 3.7.3.1.4에 정의된 대로 BDS 공개서비스 (BDS OS)를 제공하는 BeiDou Navigation Satellite System (BDS).

e) ABAS(Aircraft-Based Augmentation System : 항공기기반보강시스템) (참조 3.7.3.3)

f) SBAS(Satellite Based Augmentation System: 위성기반보강시스템) (참조 3.7.3.4)

g) GBAS(ground-based aumentation system : 지상기반보강시스템) (참조 3.7.3.5)

h) GRAS(ground-basd regional augmentation system : 지상기반지역보강시스템) (참조 3.7.3.5)

i) 항공기 GNSS 수신기 (참조 3.7.3.6)

주.- 시스템 무결성 모니터링을 제공하기 위해, 3.7.2.2.1의 e), f), g) 또는 h)에서 명시된 보정의 사용이 필요하며, 이는 3.7.2.4의 성능 요구 사항을 충족시키기 위한 것이다.

3.7.2.3 공간 및 시간 기준

3.7.2.3.1 공간 기준. GNSS에 의해 이용자에게 제공되는 위치정보는 전 세계 측지시스템(이하 “WGS-84”라 한다) 좌표를 적용하여야 한다. 다만, WGS-84 좌표 이외의 것을 사용하는 GNSS 장비는 적절한 전환 파라미터가 적용되어야 한다.

주 1. - WGS-84의 국제 항공 안전 규정(SARPs)은 부속서 4(ICAO ANNEX 4)의 제 2장, 부속서 11(ICAO ANNEX 11)의 제 2장, 부속서 14의 1권(ICAO ANNEX 14, VOL.1)과 2권, 제1장 및 부속서 15(ICAO ANNEX 15)의 1장에 나와 있다.

주 2. - WGS-84이외의 좌표를 사용하여 GNSS 소자를 차용하는 경우, 적절한 변환 파라미터에 따른다. 만약 항공 용도로 GNSS (Global Navigation Satellite System) 측지 참조와 WGS-84 간의 차이가 무시할 만큼 작다면 (예: 몇 센티미터 정도) 그리고 최대 차이의 경계가 명시되어 있다면, 변환 파라미터를 적용할 필요가 없다.

3.7.2.3.2 시간 기준. GNSS에 의해 이용자에게 제공되는 시간정보는 세계표준시(이하 “UTC”라 한다)를 기준으로 하여 시간 척도로 표현되어야 한다.

3.7.2.4 공간 신호 성능

3.7.2.4.1 GNSS 구성요소들과 fault-free GNSS 이용자 수신기의 결합은 표 3.7.2.4-1(3.7)에서 정의된 공간신호 성능 요구사항을 충족시켜야 한다.

주. 1 – fault-free 사용자 수신기의 개념은 다른 GNSS 요소들의 조합의 성능을 정의하는 수단으로서 적용된다. fault-free 수신기는 공칭 정확성 및 경보시간 수신기 성능을 갖는 것으로 경보 시간 (time-to-alert) 성능을 갖춘 수신기로 가정한다. 이러한 수신기는 무결성, 가용도 및 연속성 성능에 영향을 미칠 수없는 오류가없는 미칠 수 있는 오류가 없는 것으로 가정한다.

주. 2 - 최소 CAT-III를 이용한 접근 및 착륙을 지할할 지원하는 GBAS 접근서비스(붙임 D, 7.1.2.1에 정의된 것처럼) 제공을 위하여 성능요구사항은 추가적으로 표 3.7.2.4-1에 정의된 공간신호 요구사항을 적용하는 것으로 정의된다.

3.7.3 GNSS 요소의 규격

3.7.3.1 핵심 위성군

3.7.3.1.1 GPS 표준 측위 서비스(SPS) (L1,L5)

주.- 특별히 정의되지 않는 한, 아래의 3.7.3.1.1.1에서 3.7.3.1.1.7까지의 성능 기준은 L1 코스 획득(C/A) 코드 신호 또는 L5 신호(I5 코드 또는 Q5 코드)를 사용한 단일 주파수 거리 측정 및 L1과 L5 신호의 조합을 사용한 이중 주파수 거리 측정에 적용된다. 또한, 이들은 각각의 curve fit 간격 내에서 현재 및 일관된 궤도력 및 시계 데이터에만 적용된다.

3.7.3.1.1.1 공간 및 통제구역 정확도

주.- 다음의 정확도 기준은 healthy GPS SPS (Standard Positioning Service) 공간 내 신호(SIS)에만 적용되며, 붙임 D의 4.1.1.9에서 설명된 정상 운영 중에 해당된다. 대기나 수신기 오차는 붙임 문서 D의 4.1.1.2에서 설명된 것과는 별개이다. GPS SPS SIS의 health 상태 조건은 미국 국방부의 "Global Positioning System – Standard Positioning Service – Performance Standard, 5th Edition, April 2020" (이하 "GPS SPS PS"로 표시)의 2.3.2절에서 찾을 수 있다.

3.7.3.1.1.1.1 측위 정확도. 단일 주파수 L1 C/A 코드 위치 오차들은 다음의 한계치를 초과하지 않아야 한다.

	운용 시간의 95% 동안 전 지구 평균 오차	운용 시간의 95% 동안 최악 조건의 위치에서 오차
수평 위치 오차	8m	15m
수직 위치 오차	13m	33m

3.7.3.1.1.1.2 GPS SPS 시간 변환 정확도 오차는 시간의 95% 30ns를 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.1.1.1.3 거리 도메인 정확도. 정상 작동 중에 모든 데이터 시기에서 거리 도메인 오류는 다음 한도를 초과하지 않아야 한다.

a) 임의 위성의 거리 오차 – 3.7.3.1.1.3에 규정된 신뢰성의 30m;

b) 임의 위성의 95번째 백분위수 속도 오차 - 0.006m/s (전지구 평균);

c) 임의 위성의 95번째 백분위수 가속도 오차 - 0.002m/s^2 (전지구 평균);

d) 모든 위성에 대한 95번째 백분위수 거리 오차 - 7.0m (전지구 평균).

e) 위성군의 정의된 슬롯을 차지하고 있는 모든 위성에 대한 95번째 백분위수 거리 오차 - 2.0m (전지구 평균)

3.7.3.1.1.2 가용성. 단일 주파수 L1 C/A 코드 사용자의 가용성은 다음과 같아야 한다:

평균위치(15m 95% 한계)에서 수평 서비스 가용성은 99%이상

평균위치(35m 95% 한계)에서 수직 서비스 가용성은 99%이상

최악조건 위치(15m 95% 한계)에서 수평 서비스 가용성은 90%이상

최악조건 위치(35m 95% 한계)에서 수직 서비스 가용성은 90%이상

3.7.3.1.1.3 신뢰성. 3.7.3.1.1.1.3 a)의 30m 사용자 범위 오차(URE) 통계에 대한 GPS SPS 신뢰성은 다음 각호의 한계이내에 있어야 한다.

a) 신뢰성 - 최소 99.94%(전세계 평균)

b) 신뢰성 - 최소 99.79%(최악의 단일점 평균)

3.7.3.1.1.4 주요 서비스 실패의 확률.

주.- 다른 경보 표시는 GPS SPS 섹션 2.3.4에 설명되어 있다.

3.7.3.1.1.4.1 위성 주요 서비스 장애 발생률(Rsat). 모든 위성의 순간 사용자 범위 오차(URE)가 10초 이내에 사용자 수신 안테나에 수신된 경보 없이 해당 위성이 방송한 관련 무결성 보장 사용자 범위 정확도(IAURA) 값의 4.42배를 초과할 확률은 시간당 1×10^{-5}를 초과할 수 없다.

3.7.3.1.1.4.2 위성 주요 서비스 장애 조건의 확률 (Psat). 어떤 순간이든 어떤 위성의 순간적인 URE가 해당 위성에 의해 방송된 관련 IAURA 값의 4.42배를 초과하고, 사용자 수신기 안테나에서 10초 내에 경보를 수신하지 않을 확률은 1×10^{-5}를 초과해서는 안 된다.

3.7.3.1.1.4.3 공통원인 주요 서비스 장애 조건의 확률 (Pconst). 어떤 순간이든 두 개 이상의 위성의 순간적인 URE가 각 위성에 의해 방송된 관련 IAURA 값의 4.42배를 초과하고, 공통 결함으로 인해 사용자 수신기 안테나에서 10초 내에 경보를 수신하지 않을 확률은 1×10^{-8}를 초과해서는 안 된다.

3.7.3.1.1.5 연속성. 예정되지 않은 간섭으로 인하여 24개의 위성군중의 하나로부터 L1 C/A의 가용성을 상실할 확률은 시간당 2×10^{-4}를 초과해서는 안 된다.

3.7.3.1.1.6 통달범위. GPS SPS는 지구표면에서부터 고도 3,000km까지 통달되어야 한다.

주.- GPS 정확도, 가용성, 신뢰성, 주요 서비스 장애, 연속성 및 통달범위에 대한 지침 자료는 붙임 D, 4.1.1에서 제공된다. 추가 정보는 GPS SPS PS에 나와 있다.

3.7.3.1.1.7 위성군 가용성. 24개 슬롯 중 21개 이상이 기본 슬롯 구성에서 추적 가능하고 healthy L1 C/A 신호를 방송하는 위성이거나 확장된 슬롯 구성에서 각각 추적 가능하고 health한 L1 C/A 신호를 방송하는 두 위성쌍에 의해 차지될 확률은 최소 0.98이어야 한다. 또한, 24개 슬롯 중 20개 이상이 기본 슬롯 구성에서 추적 가능하고 health한 L1 C/A 신호를 방송하는 위성이거나 확장된 슬롯 구성에서 각각 추적 가능하고 health한 L1 C/A 신호를 방송하는 두 위성쌍에 의해 차지될 확률은 최소 0.99999이어야 한다.

주.- 현재 위성군의 구성원 중 일부는 L5 신호를 방송할 능력이 없으므로, 현재 L5 신호나 L1 C/A 및 L5 신호를 결합한 신호에 대한 해당하는 표준이 없다.

3.7.3.1.1.8 무선 주파수 특성

주.- 자세한 무선 주파수 특성은 NAVSTAR GPS 우주 세그먼트/항법 사용자 세그먼트 인터페이스(IS-GPS-200, Rev K, 이하 "IS-GPS-200K")에서 L1에 대해 규정되어 있으며, L5에 대해서는 NAVSTAR GPS 우주 세그먼트/사용자 세그먼트 L5 인터페이스(IS-GPS-705, Rev F, 이하 "IS-GPS-705F")에서 규정되어 있다. 선택된 특성은 L1에 대해 부록 B, 3.1.1.1.1 및 L5에 대해 부록 B, 3.1.1.1.4에서 규정되어 있다.

3.7.3.1.1.8.1 L1 반송파 주파수. 각 GPS 위성은 코드 분할 다중 접속(CDMA)을 사용하여 1575.42 MHz(GPS L1)의 반송파 주파수에서 SPS(Standard Positioning Service) 거리 측정 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.1.8.2 L5 반송파 주파수. 일부 GPS 위성은 추가로 코드 분할 다중 접속(CDMA)을 사용하여 1176.45 MHz(GPS L5)의 반송파 주파수에서 SPS(Standard Positioning Service) 거리 측정 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.1.8.3 신호 스펙트럼. L1과 L5 신호 전력은 각각의 반송파 주파수를 중심으로 ±12 MHz 대역내에 포함되어야 한다: L1의 경우 1,563.42 – 1,587.42 MHz 그리고 L5의 경우 1,164.45 – 1,188.45.

3.7.3.1.1.8.4 편파. 전송되는 L1 및 L5 RF 신호는 시계방향으로 원형편파 되어야 한다.

3.7.3.1.1.8.5 신호 구조. L1 C/A 신호는 하나의 반송파 성분으로 구성되어야 한다. L5 신호는 동위상 성분(I5)과 동위상 성분을 90도 지연시키는 직교 성분(Q5)의 두 반송파 성분으로 구성되어야 한다.

3.7.3.1.1.8.6 신호 전력 수준. 각 GPS 위성은 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 장애요소가 없는 위치에서 3 dBi 선형 편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호 수준이 전

파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 다음과 같은 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 SPS 항법 신호를 방송해야 한다: L1 C/A의 경우 －158.5 dBW ~ －153 dBW, L5의 I5 및 Q5 채널의 경우 －157.9 dBW ~ －150 dBW.

3.7.3.1.1.8.7 변조. 각 SPS L1과 L5 신호는 의사난수(PRN) 코드로 변조된 BPSK(bipolar phase shift key)이어야 한다. L1의 C/A 코드는 초당 1.023메가칩의 속도를 가져야 한다. I5와 Q5의 코드는 초당 10.23메가칩의 속도를 가져야 한다.

3.7.3.1.1.8.7.1 C/A, I5, Q5 코드 시퀀스는 밀리초마다 반복되어야 한다.

3.7.3.1.1.8.7.2 L1에서 전송되는 코드 시퀀스는 모듈로-2에 50비트 초당 레거시 항법(LNAV) 메시지와 C/A 코드를 추가한 것이어야 한다.

3.7.3.1.1.8.7.3 I5에서 전송되는 코드 시퀀스는 50비트 초당 시민 항법(Civil Navigation, CNAV) 메시지(속도 1/2 컨볼루션은 초당 100 심볼로 인코딩됨), 1kbps로 클록킹된 10비트 노이만-호프만 오버레이 코드 및 I5 코드의 Modulo-2 추가이어야 한다. Q5에서 전송되는 코드 시퀀스는 1kbps로 클록킹된 20비트 노이만-호프만 오버레이 코드 및 Q5 코드의 Modulo-2 추가이어야 한다.

주.- Q5 신호는 항법 데이터로 변조되지 않는다.

3.7.3.1.1.8.7.4 신호간섭성. 위성에 대해 전송되는 모든 신호는 동일한 선내 주파수 표준에서 일관성 있게 유도되어야 한다. L5 채널에서 두 변조 신호 I5와 Q5의 칩 전이는 이들 간의 평균 시간 차이가 10 나노초를 넘지 않아야 한다.

3.7.3.1.1.9 GPS 시간. GPS 시간은 UTC(U.S. Naval Observatory에 의해 유지되는)를 기준으로 하여야 한다.

3.7.3.1.1.10 좌표 시스템. GPS 좌표시스템은 WGS-84이어야 한다.

3.7.3.1.1.11 항법 정보. L1과 L5의 위성이 전송하는 항법 데이터에는 다음을 결정하는 데 필요한 정보가 포함되어야 한다:

a) 위성 전송의 시간

b) 위성 위치

c) 위성 상태

d) 위성 시계 보정

e) 전파 지연 영향

f) 시간의 UTC로의 변환

g) 위성군 상태.

주. - 데이터의 구조와 내용은 부록 B, L1의 경우 3.1.1.1.2 및 3.1.1.1.3, L5의 경우 3.1.1.1.5 및 3.1.1.1.6에 명시되어 있다.

3.7.3.1.2 표준정확도(CSA)의 GLONASS 채널 (L1/L3)

주.- CSA를 위한 GLONASS 신호는 L1과 L3으로 식별되는 두 개의 주파수 대역에서 방송된다. L1 대역에서는 주파수분할다중접속(FDMA)을 갖는 L1OF와 코드분할다중접속(CDMA)을 갖는 L1OC의 두 종류의 신호가 방송된다. L3 대역에서는 CDMA 신호(L3OC)만이 방송된다. 달리 규정된 경우를 제외하고는 GLONASS라 함은 FDMA 또는 CDMA 신호를 송신하는 위성군의 모든 위성을 말한다.

3.7.3.1.2.1 공간 및 제어 세그먼트 정확도

주.- 단일 주파수 정확도 표준에는 대기 또는 수신기 오류가 포함되지 않으며, 전리층 오류는 붙임 D, 4.1.2.2에서 설명한 대로 이중 주파수 조합에 포함된다.

3.7.3.1.2.1.1 위치 정확도. GLONASS CSA 위치 오차는 다음과 같은 한계를 초과하지 않아야 한다:

신호	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF-L3OC	L1OC-L3OC
전 세계 평균 95%:					
수평 위치 오류	5m	5m	5m	5m	5m
수직위치오류	9m	9m	9m	9m	9m
최악의 사이트 95%:					
수평 위치 오류	12m	12m	12m	12m	12m
수직위치오류	25m	25m	25m	25m	25m

3.7.3.1.2.1.2 시간 전달 정확도. GLONASS CSA 시간 전달 오차는 다음의 95%를 초과하지 않아야 한다:

신호	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF-L3OC	L1OC-L3OC
	40ns	40ns	40ns	40ns	40ns

3.7.3.1.2.1.3 범위 영역 정확도. 범위 영역 오차는 다음과 같은 한계를 초과하지 않아야 한다:

신호	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF-L3OC	L1OC-L3OC
3.7.3.1.2.3에 명시된 신뢰성을 가진 위성의 범위 오차	18m	18m	18m	18m	18m
모든 위성의 95번째 백분위수 범위 오차	11.7m	11.7m	11.7m	11.7m	11.7m
모든 위성에 대한 95번째 백분위수 범위 오차	7.8m	7.8m	7.8m	7.8m	7.8m
모든 위성의 95번째 백분위수 범위 비율 오차	0.014m/s	0.014m/s	0.014m/s	0.014m/s	0.014m/s
모든 위성의 95번째 백분위수 범위 가속도 오차	0.005 m/s^2	0.005 m/s^2	0.005 m/s^2	0.005m/s^2	0.005 m/s^2

3.7.3.1.2.2 가용성. GLONASS CSA 가용성은 다음과 같다:

신호	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF-L3OC	L1OC-L3OC
평균 위치:					
수평적 서비스 가용성	99% (12m 95% 임계값)	99% (12m 95% 임계값)	99% (12m 95% 임계값)	99% (12m 95% 임계값)	99% (12m 95% 임계값)
수직적 서비스 가용성	90% (25m 95% 임계값)	90% (25m 95% 임계값)	90% (25m 95% 임계값)	90% (25m 95% 임계값)	90% (25m 95% 임계값)
최악의 경우 위치:					
수평적 서비스 가용성	90% (12m 95% 임계값)	90% (12m 95% 임계값)	90% (12m 95% 임계값)	90% (12m 95% 임계값)	90% (12m 95% 임계값)
수직적 서비스 가용성	90% (25m 95% 임계값)	90% (25m 95% 임계값)	90% (25m 95% 임계값)	90% (25m 95% 임계값)	90% (25m 95% 임계값)

3.7.3.1.2.3 신뢰성. GLONASS CSA 신뢰성은 다음과 같은 범위 내에 있어야 한다:

신호	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF-L3OC	L1OC-L3OC
글로벌 평균	99.37%	99.37%	99.37%	99.37%	99.37%
최악의 단일 포인트 평균	99.14%	99.14%	99.14%	99.14%	99.14%

3.7.3.1.2.4 주요 서비스 장애 발생 확률. 10초 이내에 사용자 수신 안테나에서 경보가 수신되지 않은 상태에서 위성의 사용자 범위 오차(URE)가 다음 허용 오차를 초과할 확률은 다음 확률을 초과하지 않아야 한다:

신호	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF-L3OC	L1OC-L3OC
단일 위성 고장(P_{sat})	1×10^{-4}, (70m 임계값)	1×10^{-4}, (70m 임계값)	1×10^{-4}, (70m 임계값)	1×10^{-4}, (70m 임계값)	1×10^{-4}, (70m 임계값)

3.7.3.1.2.5 위성군 고장의 확률. 두 개 이상의 위성의 사용자 범위 오차(URE)가 10초 이내에 사용자

수신 안테나에서 수신되는 경보 없이 동시에 다음 허용오차를 초과할 확률은 다음 확률을 초과하지 않아야 한다:

신호	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF-L3OC	L1OC-L3OC
위성군 고장(P_{const})	1×10^{-4}, (70m 임계값)	1×10^{-4}, (70m 임계값)	1×10^{-4}, (70m 임계값)	1×10^{-4}, (70m 임계값)	1×10^{-4}, (70m 임계값)

W

3.7.3.1.2.6 연속성. 예정에 없는 중단으로 인해 공칭 24슬롯 위성군의 슬롯에서 GLONASS CSA 정상 신호 가용성을 잃을 확률은 다음 제한을 초과하지 않아야 한다:

신호	L1OF	L1OC	L3OC	L1OF-L3OC	L1OC-L3OC
신호 연속성	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}	2×10^{-3}

3.7.3.1.2.7 통달범위. GLONASS CSA는 2,000 km 고도까지 지표면을 덮어야 한다.

주.- GLONASS 정확성, 가용성, 신뢰성 및 적용 범위에 대한 지침 자료는 붙임 D, 4.1.2에 제공된다.

3.7.3.1.2.8 L1의 RF 특성

주.- 상세한 RF 특성은 부록 B, 3.1.2.1.1에 명시되어 있다.

3.7.3.1.2.8.1 반송파 주파수. 각 GLONASS 위성은 주파수분할다중접속(FDMA)을 이용하여 L1(1.6 GHz) 주파수 대역의 자체 반송파 주파수로 CSA 항법 신호를 송출하여야 한다.

주 1.- GLONASS 위성은 동일한 반송파 주파수를 가질 수 있지만, 이 경우에는 동일한 궤도면의 안티포달 슬롯에 위치한다.

주 2.- GLONASS-M 위성은 FDMA를 사용하여 L2(1.2 GHz) 주파수 대역의 반송파 주파수에서 추가 레인징 코드를 방송할 것이다.

3.7.3.1.2.8.2 신호 스펙트럼. GLONASS CSA 신호전력은 각 GLONASS 반송파 주파수를 중심으로 ±5.75 MHz 대역 내에 포함되어야 한다.

3.7.3.1.2.8.3 편파(Polarization). 송출되는 RF 신호는 우측 원형 편파어야 한다.

3.7.3.1.2.8.4 신호 출력 레벨. 각 GLONASS 위성은 5도 이상의 고도 각도에서 위성이 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선형편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 −161 dBW ~ −155.2 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 CSA 항법 신호를 방송해야 한다.

주 1.- 155.2 dBW의 전력 한계는 사용자 안테나의 미리 결정된 특성, 0.5 dB의 대기 손실 및 (신호 레벨을 증가시키는 방향으로) 1도를 초과하지 않는 위성의 각도 위치의 오차에 기초한다.

주 2.- GLONASS-M 위성은 또한 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지면 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향에 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 -167 dBW 이상이 되도록 충분한 전력으로 L2에 레인징 코드를 방송한다.

3.7.3.1.2.8.5 변조

3.7.3.1.2.8.5.1 각 GLONASS 위성은 자체의 캐리어 주파수에서 BPSK로 변조된 이진 신호를 사용하여 항법 RF 신호를 송신해야 한다. 캐리어의 위상 변이는 최대 오차가 ±0.2 라디안인 상태에서 π-라디안에서 수행되어야 한다. 의사 의사 코드 시퀀스는 매 밀리초마다 반복되어야 한다.

3.7.3.1.2.8.5.2 변조 항법 신호는 모듈로-2에 다음의 3개의 이진 신호를 추가하여 생성해야 한다:

a) 511 kbit/s로 전송되는 레인징 코드;

b) 50 bit/s로 전송되는 항법 메시지; 그리고

c) 100Hz 보조 사행 시퀀스이다

3.7.3.1.2.9 L3OC RF 특성

주.- 상세한 RF 특성은 부록 B, 3.1.2.1.5에 명시되어 있다.

3.7.3.1.2.9.1 반송파 주파수. GLONASS L3OC 항법 신호는 CDMA(Code Division Multiple Access)를 이용하여 1202.025 MHz의 반송파 주파수로 방송한다.

3.7.3.1.2.9.2 신호 스펙트럼. GLONASS CSA L3OC 신호 전력은 119.35 − 1212.23 MHz 대역 내에 포함되어야 한다.
3.7.3.1.2.9.3 편파(Polarization). 전송되는 L3OC 신호는 우측 원형 편파어야 한다.

3.7.3.1.2.9.4 신호 출력 레벨. GLONASS L3OC 항법 신호는 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 −158.5 dBW ~ −155.2 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 방송해야 한다.

주.- 155.2 dBW의 전력 한계는 사용자 안테나의 미리 결정된 특성, 0.5 dB의 대기 손실 및 1도(신호 레벨을 증가시키는 방향)를 초과하지 않는 위성의 각도 위치의 오차에 기초한다.

3.7.3.1.2.9.5 변조

주.- 변조에 관한 추가 정보는 2016년 날짜의 L3 주파수 대역의 GLONASS CDMA ICD Open Service Navigation Signal in L3 frequency band(Edition 1.0)(이하 "GLONASS CDMA ICD L3 band"라 함)에 제공된다.

3.7.3.1.2.9.5.1 GLONASS L3OC 항법 신호는 동일한 BPSK(10)-변조된 이진 트레인을 사용하여 두 구성 요소를 포함해야 한다. 이는 위상 변조된 데이터 구성 요소인 L3OCd와 사분면 위상의 파일럿 구성 요소

인 L3OCp로 식별된다. 파일럿 구성 요소는 데이터 구성 요소보다 π/2 라디안 앞서게 된다.

3.7.3.1.2.9.5.2 L3OCd 신호 성분은 모듈로-2에 다음과 같은 3개의 이진 신호를 추가하여 생성되어야 한다:

a) 길이 N=10230, 주기 T=1ms, 시계 속도 10.23MHz의 범위 코드;

b) 초당 200개의 심볼을 생성하기 위해 제약 길이 7 및 코드 레이트 1/2을 갖는 컨볼루션 인코더를 사용하여 인코딩된 100 bit/s 항법 메시지; 및

c) 기간 T=5ms인 오버레이 코드 "00010".

3.7.3.1.2.9.5.3 L3OCp 신호 성분은 모듈로-2에 다음 두 개의 이진 신호를 추가하여 생성해야 한다:

a) 길이 N=10230, 주기 T=1ms, 시계 속도 10.23MHz의 범위 코드;

b) 주기 T=10ms인 오버레이 코드 "0000110101".

3.7.3.1.2.10 L1OC RF 특성

주.- 상세한 RF 특성은 부록 B, 3.1.2.1.5에 명시되어 있다.

3.7.3.1.2.10.1 반송파 주파수. GLONASS L1OC 항법신호는 CDMA(Code Division Multiple Access)를 이용하여 1600.995 MHz의 반송파 주파수로 방송한다.

3.7.3.1.2.10.2 신호 스펙트럼. GLONASS CSAL1OC 신호 전력은 1592.9 – 1610 MHz 대역 내에 포함되어야 한다.
3.7.3.1.2.10.3 편파(Polarization). 전송되는 L1OC 신호는 오른쪽 원형 편파어야 한다.

3.7.3.1.2.10.4 신호 출력 레벨. GLONASS L1OC 항법 신호는 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 −158.5 dBW ~ −155.2 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 방송되어야 한다.

주.- 155.2 dBW의 전력 한계는 사용자 안테나의 미리 결정된 특성, 0.5 dB의 대기 손실 및 1도(신호 레벨을 증가시키는 방향)를 초과하지 않는 위성의 각도 위치의 오차에 기초한다.

3.7.3.1.2.10.5 변조

주.- 변조에 관한 추가 정보는 2016년 날짜의 L1 주파수 대역의 GLONASS CDMA ICD Open Service Navigation Signal in L1 frequency band(Edition 1.0)(이하 "GLONASS CDMA ICD L1 band"라 함)에 제공된다.

3.7.3.1.2.10.5.1 GLONASS L1OC 항법 신호에는 각각 L1OCd와 L1OCp로 식별되는 데이터 성분과 파일럿 성분의 두 가지 성분이 포함되어야 한다. 두 성분은 시분할 다중화를 사용하여 하나의 위상 직교(phase

quadrature)에 있어야 한다. L1OCd는 이진 위상 편이 BPSK(1)를 사용하여 변조되어야 하며, L1OCp는 이진 오프셋 캐리어 BOC(1,1) 변조에 의해 변조되어야 한다.

3.7.3.1.2.10.5.2 L1OCd 신호 성분은 모듈로-2에 다음과 같은 3개의 이진 신호를 추가하여 생성되어야 한다:

a) 길이 N=1023, 주기 T=2ms, 시계 속도 0.5115 MHz의 범위 코드;

b) 125 bit/s 항법 메시지는 초당 250개의 심볼을 생성하기 위해 제한 길이 7 및 코드 레이트 1/2을 갖는 컨볼루션 인코더를 사용하여 인코딩되고

c) 주기 T=4ms인 오버레이 코드 "01".

3.7.3.1.2.10.5.3 L1OCp 신호 성분은 모듈로-2에 다음 두 개의 이진 신호를 추가하여 생성해야 한다:

a) 길이 N=4092, 주기 T=8ms, 시계 속도 0.5115 MHz의 범위 코드;

b) 시계 속도 2.046MHz의 사행 시퀀스 "0101".

3.7.3.1.2.11 GLONASS 시간. GLONASS 시간은 UTC(SU)를 참조해야 한다(러시아 국립 시간 서비스에 의해 유지됨).

3.7.3.1.2.12 좌표계 GLONASS 좌표계는 PZ-90이어야 한다.

주.- GLONASS에서 사용하는 PZ-90 좌표계에서 WGS-84 좌표계로의 변환은 부록 B, 3.1.2.5.2에 정의되어 있다.

3.7.3.1.2.13 항법정보. 위성이 송신하는 항법데이터에는 다음을 판단하기 위하여 필요한 정보가 포함되어야 한다:

a) 위성 전송 시간;
b) 위성 위치;
c) 위성 health;
d) 위성 시계 보정;
e) UTC로 시간 변화;
f) 위성군 상태;
g) 전리층 지연 효과(L1OC, L3OC만 해당) 및
h) 위성 방향은 움브라(L1OC, L3OC만 해당)로 표시된다.

주.- 데이터의 구조와 내용은 각각 부록 B, 3.1.2.1.2 및 3.1.2.1.3에 명시된다.

3.7.3.1.3 갈릴레오 공개서비스(Galileo OS) (E1, E5)

주 1.- 갈릴레오 공개서비스에 대한 갈릴레오 신호는 E1과 E5로 식별되는 두 개의 주파수 대역에서 방

송된다. E5 대역에서는 코드분할 다중접속(CDMA) 방식으로 E5a와 E5b의 두 종류의 신호가 방송된다. 항공용으로 갈릴레오 단일 주파수 OS는 E1 또는 E5a 신호 중 하나를 기반으로 하며, 갈릴레오 이중 주파수 공개서비스는 E1과 E5a 신호의 조합을 기반으로 한다.

주 2.-이 부속서에서는 E5 주파수 반송파 상에서 변조된 전체 갈릴레오 신호의 부분집합인 E5b 신호 성분에 대해 설명한다. 그러나 현재 항공 수신기는 E5b 신호를 사용할 의도가 없다.

주 3.- 다음 성능 표준은 공간 내 "healthy" 신호를 사용하는 경우에만 적용된다(부록 B, 3.1.3.1.3.4 참조).

주 4.- 다음 성능 표준에는 전리층, 대류권, 간섭, 수신기 소음 또는 다중 경로와 같은 대기 또는 수신기 오류가 포함되지 않는다.

주 5.- 갈릴레오 공개서비스의 정확성, 가용성, 연속성, 위성/위축 고장 확률 및 통달범위에 대한 지침 자료는 붙임 D, 4.1.3에 제시되어 있다.

3.7.3.1.3.1 위치 정확도 갈릴레오 위치 오차는 다음과 같은 한계를 초과해서는 안 된다:

신호	E1	E5a	E1-E5a
전 세계 평균 95%:			
30일의 측정 기간 동안의 수평 위치 오차	5m	5m	5m
30일의 측정 기간 동안의 수직 위치 오차	8m	8m	8m
최악의 사이트 95%:			
30일의 측정 기간 동안의 수평 위치 오차	10m	10m	10m
30일의 측정 기간 동안의 수직 위치 오차	16m	16m	16m

3.7.3.1.3.2 시간 결정 정확도. 갈릴레오 UTC 시간 결정 오차는 시간의 95퍼센트인 30나노초를 초과할 수 없다.

3.7.3.1.3.3 범위 영역 정확도. 갈릴레오 범위 영역 오차는 다음과 같은 한계를 초과하지 않아야 한다:

신호	E1	E5a	E1-E5a
모든 위성의 99.9 백분위수 범위 오차(최악의 위치)	20m	20m	20m
모든 위성의 99.9 백분위수 범위 오차(세계 평균)	10m	10m	10m
모든 위성의 95번째 백분위수 범위 오차(세계 평균)	7m	7m	7m
모든 위성에 대한 95번째 백분위수 범위 오차(세계 평균)	2m	2m	2m
모든 위성의 95번째 백분위수 범위 비율 오차(세계 평균)	5mm/s	5mm/s	5mm/s

주 1.- 거리 측정 정확도는 최소 고도 각도 5도 이상의 healthy 갈릴레오 공개서비스 SIS만을 고려한다.

주 2.- 단일 주파수(E1 또는 E5a) 레인징 정확도에는 방송 그룹 지연(BGD) 오류가 포함된다. BGD 정의는 붙임 D, 4.1.3.3.2에 명시되어 있다.

3.7.3.1.3.4 가용성. 갈릴레오 공개서비스 가용성은 다음과 같다:

신호	E1	E5a	E1-E5a
평균 위치:			
30일의 측정 기간 동안의 수평적 서비스 가용성	99%(10m 95% 임계값)	99%(10m 95% 임계값)	99%(10m 95% 임계값)
30일의 측정 기간 동안의 수직 서비스 가용성	99%(16m 95% 임계값)	99%(16m 95% 임계값)	99%(16m 95% 임계값)
최악의 경우 위치:			
30일의 측정 기간 동안의 수평적 서비스 가용성	90%(10m 95% 임계값)	90%(10m 95% 임계값)	90%(10m 95% 임계값)
30일의 측정 기간 동안의 수직 서비스 가용성	90%(16m 95% 임계값)	90%(16m 95% 임계값)	90%(16m 95% 임계값)

3.7.3.1.3.5 위성이 고장날 확률(Psat). 갈릴레오 운영 핵심 위성군의 하나의 위성이 사용자의 거리 정확도 (Galileo URA)의 k 배보다 높은 즉각적인 SIS 범위 오차를 제공하고 사용자에게 알림이 제공되지 않는 확률은 3×10^{-5}를 초과해서는 안 된다.

주 1.- SIS 상태의 변화는 항법 메시지에 포함된 플래그들을 통해 통지된다. Galileo SIS 상태와 항법 데이터 메시지에 포함된 플래그들 간의 매핑은 부록 B, 3.1.3.1.3.4에 명시되어 있다. 향후 이러한 플래그들은 항공기 기반 보강 시스템(ABAS) 사용자를 위한 추가 플래그로 보완될 수 있다.

주 2.- 갈릴레오 URA는 이중 주파수 사용자의 경우 $\sigma_{URA,DF}$ 또는 단일 주파수 사용자의 경우 $\sigma_{URA,SF}$에 해당한다.

주 3.- P_{sat} 정의는 붙임 D, 4.1.3.6.1에 추가로 명시되어 있다.

3.7.3.1.3.6 위성군 고장 확률(P_{const}). 공통적인 원인으로 인해 갈릴레오 위성군 내의 두 개 이상의 위성들 중 임의의 부분집합이 Galileo URA의 k배보다 높은 순간 SIS 범위 오차를 제공하고 사용자에게 아무런 통보도 하지 않을 확률은 2×10^{-4}를 초과하지 않아야 한다.

주 1.- SIS 상태의 변화는 항법 메시지에 포함된 플래그들을 통해 통지된다. Galileo SIS 상태와 항법 데이터 메시지에 포함된 플래그들 간의 매핑은 부록 B, 3.1.3.1.3.4에 명시되어 있다. 향후 이러한 플래그들은 ABAS 사용자들을 위한 추가적인 플래그로 보완될 수 있다.

주 2.- 갈릴레오 URA는 이중 주파수 사용자의 경우 $\sigma_{URA,DF}$ 또는 단일 주파수 사용자의 경우 $\sigma_{URA,SF}$에 해당한다.

주 3.- P_{const} 정의는 붙임 D, 4.1.3.6.2에 추가로 명시되어 있다.

3.7.3.1.3.7 이중 주파수($\sigma_{URA,DF}$)에 대한 갈릴레오 URA. 갈릴레오 $\sigma_{URA,DF}$는 6 m를 초과해선 안된다.

주 1.- $\sigma_{URA,DF}$는 이중 주파수 E1-E5a 신호 조합에 적용된다.

주 2.- $\sigma_{URA,DF}$는 붙임 D, 4.1.3.6.3에 정의되어 있다.

3.7.3.1.3.8 단일 주파수($\sigma_{URA,SF}$)에 대한 갈릴레오 URA. 갈릴레오 $\sigma_{URA,SF}$는 7.5 m를 초과해선 안된다.

주 1.- $\sigma_{URA,SF}$는 단일 주파수 사용자(E1 또는 E5a)에게 적용된다.

주 2.- $\sigma_{URA,SF}$는 붙임 D, 4.1.3.6.4에 정의되어 있다.

3.7.3.1.3.9 연속성. 예정되지 않은 중단으로 인해 공칭 24 슬롯 위성군의 슬롯에서 갈릴레오 공개서비스 SIS 가용성을 잃을 확률은 다음 한계를 초과하지 않아야 한다:

신호	E1	E5a	E1-E5a
연속성	시간당 4×10^{-4}	시간당 4×10^{-4}	시간당 4×10^{-4}

3.7.3.1.3.10 통달 범위. 갈릴레오 공개서비스는 고도 30.48 km까지 지구 표면을 덮어야 한다.

3.7.3.1.3.11 RF(Radio Frequency) 특성. 모든 Galileo 위성은 Galileo 공개서비스 신호 E1, E5a, E5b를 방송한다.

주 1.-E5a 및 E5b 신호는 AltBOC 방식을 통해 함께 다중화되어 1191.795 MHz를 중심으로 하는 E5 반송파 주파수에서 전송된다. AltBOC 변조는 개별 E5a 및 E5b 주파수를 중심으로 하는 QPSK 수신기를 사용함으로써 E5a 신호 성분 및 E5b 신호 성분을 개별적으로 복구할 수 있게 한다.

주 2.- AltBOC 변조는 부록 B, 3.1.3.1.1.3.13에 명시되어 있다.

주 3.- 상세한 갈릴레오 신호 RF 특성은 부록 B, 3.1.3.1.1에 명시되어 있다.

3.7.3.1.3.11.1 E1 무선 주파수(RF) 특성

3.7.3.1.3.11.1.1 E1 반송파 주파수. 각 갈릴레오 위성은 CDMA를 사용하여 1575.420 MHz의 반송파 주파수로 E1 신호를 방송한다.

3.7.3.1.3.11.1.2 E1 신호 스펙트럼. E1의 Galileo 신호 출력은 E1 주파수를 중심으로 하는 24.552 MHz 대역 내에 포함되어야 한다.

3.7.3.1.3.11.1.3 E1 신호편파(signal polarization). 전송되는 E1 RF 신호는 우측 원형 편파이어야 한다.

3.7.3.1.3.11.1.4 E1 최소 신호 출력 레벨. 각 갈릴레오 위성은 5도 이상의 고도 각도에서 위성이 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신되는 RF 신호 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 −157.9 dBW 이상이 되도록 충분한 전력으로 E1 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.3.11.1.5 E1 최대 신호 출력 레벨. 각 갈릴레오 위성은 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신되는 RF 신호의 레벨이 −151.45 dBW를 초과하지 않도록 E1 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.3.11.1.6 E1 신호 변조. E1 신호는 광대역 이진 오프셋 캐리어(BOC) 신호 BOC(6,1)와 협대역 신호 BOC(1,1)를 평균적으로 1/11의 전력이 고주파 성분에 할당되도록 다중화하여 생성된 복합 이진 오프셋 캐리어(CBOC)이어야 한다.

주. - CBOC 변조는 부록 B, 3.1.3.1.1.2.7에 명시되어 있다.

3.7.3.1.3.11.2 E5a 무선 주파수(RF) 특성

주.- 전체적인 E5 신호 변조에 관한 추가 정보는 2021년 1월 날짜의 유럽 GNSS(Galileo) 공개 서비스 신호-공간 내 인터페이스 제어 문서(Issue 2.0)(이하, "Galileo OS SIS ICD"라 함)에 기재되어 있다.

3.7.3.1.3.11.2.1 E5a 반송파 주파수. 각 갈릴레오 위성은 CDMA를 이용하여 176.45 MHz 반송파 주파수로 E5a 신호를 송출한다.

3.7.3.1.3.11.2.2 E5a 신호 스펙트럼. E5a 주파수를 중심으로 하는 20.460 MHz 대역 내에 E5a의 갈릴레오 신호 전력이 포함되어야 한다.

3.7.3.1.3.11.2.3 E5a 신호편파. 전송되는 E5a RF 신호는 우측 원형 편파이어야 한다.

3.7.3.1.3.11.2.4 E5a 최소 신호 출력 레벨. 각 갈릴레오 위성은 5도 이상의 고도 각도에서 위성이 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신되는 RF 신호 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 −155.90 dBW 이상이 되도록 충분한 전력으로 E5a 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.3.11.2.5 E5a 최대 신호 출력 레벨. 각 갈릴레오 위성은 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신되는 RF 신호의 레벨이 −149.45 dBW를 초과하지 않도록 E5a 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.3.11.2.6 E5a 신호 변조. E5a 신호는 초당 10.23 메가칩 E5a 데이터 채널 레인징 코드(E5a-I) 및 초당 10.23 메가칩 E5a 파일럿 채널 레인징 코드(E5a-Q)를 갖는 E5a 항법 데이터 스트림의 모듈로-2 추가로부터 생성되어야 한다.

3.7.3.1.3.11.3 E5b 무선 주파수(RF) 특성

주.- 전체적인 E5 신호 변조에 대한 추가 정보는 Galileo OS SIS ICD에 나와 있다.

3.7.3.1.3.11.3.1 E5b 반송파 주파수. 각 갈릴레오 위성은 CDMA를 이용하여 1207.14 MHz 반송파 주파수로 E5b 신호를 송출한다.

3.7.3.1.3.11.3.2 E5b 신호 스펙트럼. E5b의 갈릴레오 신호 출력은 E5b 주파수를 중심으로 하는 20.460

MHz 대역 내에 포함되어야 한다.

3.7.3.1.3.11.3.3 E5b 신호편파. 전송되는 E5b RF 신호는 우측 원형 편파로 한다.

3.7.3.1.3.11.3.4 E5b 최소 신호 출력 레벨. 각 갈릴레오 위성은 5도 이상의 고도 각도에서 위성이 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신되는 RF 신호 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 −155.90 dBW 이상이 되도록 충분한 전력으로 E5b 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.3.11.3.5 E5b 최대 신호 출력 레벨. 각 갈릴레오 위성은 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신되는 RF 신호의 레벨이 −149.45 dBW를 초과하지 않도록 E5b 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.3.11.3.6 E5b 신호 변조. E5b 신호는 초당 10.23 메가칩 E5b 데이터 채널 레인징 코드(E5b-I) 및 초당 10.23 메가칩 E5b 파일럿 채널 레인징 코드(E5b-Q)를 갖는 E5b 항법 데이터 스트림의 모듈로-2 추가로부터 생성되어야 한다.

3.7.3.1.3.12 갈릴레오 시스템 시간. 갈릴레오 시스템 시간(GST)은 UTC BIPM(국제도량형국이 조정하는 UTC)을 참조해야 한다.

주.- GST에 대한 자세한 내용은 부록 B, 3.1.3.4.1에 명시되어 있다.

3.7.3.1.3.13 좌표계 갈릴레오 좌표계는 GTRF(Galileo Terrestrial Reference Frame)로 한다.

주.- GTRF 세부 사항은 부록 B, 3.1.3.5.2에 명시되어 있다.

3.7.3.1.3.14 항법정보. 위성이 송신하는 항법데이터에는 다음을 판단하기 위하여 필요한 정보가 포함되어야 한다:

a) 위성 전송 시간;

b) 위성 위치;

c) 위성 상태;

d) 위성 시계 보정;

e) 전리층 지연 효과;

f) UTC로 시간 이동; 그리고

g) 위성군 상태.

주.- 데이터의 구조와 내용은 각각 부록 B, 3.1.3.1.2 및 3.1.3에 명시된다.

3.7.3.1.4 BDS 공개서비스 (BDS OS) (B1I, B1C, B2a)

주 1.-B1I, B1C 및 B2a로 식별되는 3개의 주파수 대역에서 BDS 공개서비스 신호가 방송된다. 단일 주파수 BDS 공개서비스는 B1I, B1C 및 B2a 신호 중 어느 하나의 신호에 기초한다. 이중 주파수 BDS 공개서비스는 B1C 및 B2a 신호의 조합에 기초한다.

주 2.-BDS 공개서비스 신호 B1I, B1C 및 B2a는 모든 BDS-3(BDS 3상) 중간 지구 궤도(MEO) 및 경사 지구 동기 궤도(IGSO) 위성에 의해 방송된다.

주 3.- 이 섹션에 명시된 모든 요구사항은 24개의 MEO 및 3개의 IGSO 위성의 BDS-3 위성군 구성에 기초한다.

3.7.3.1.4.1 공간 및 제어 세그먼트 정확도

주.- 다음 정확도 표준에는 붙임 D, 4.1.4.2에서 설명한 대기 또는 수신기 오류가 포함되지 않는다. 항공기 수신기가 정상적인 위성을 사용하는 조건에서만 적용된다.

3.7.3.1.4.1.1 위치 정확도. BDS 위치 오차는 다음과 같은 한계를 초과하지 않아야 한다:

신호	B1I	B1C	B2a	B1C-B2a
글로벌 평균 95% 임계값:				
7일의 측정 기간 동안의 수평위치	9m	9m	9m	9m
7일의 측정 기간 동안의 수직 위치 오차	15m	15m	15m	15m
Worst site 95% 임계값:				
7일의 측정 기간 동안의 수평 위치 오차	15m	15m	15m	15m
7일의 측정 기간 동안의 수직 위치 오차	22m	22m	22m	22m

3.7.3.1.4.1.2 시간 전달 정확도. BDS 공개서비스 시간 전달 오차는 50 나노초를 초과하지 않아야 하며, 시간의 95 %이다.

3.7.3.1.4.1.3 범위 영역 정확도. BDS 범위 영역 오차는 다음과 같은 한계를 초과하지 않아야 한다:

신 호	B1I	B1C	B2a	B1C-B2a
3.7.3.1.4.3에 명시된 신뢰성을 가진 위성의 범위 오차	15m	15m	15m	15m
7일의 측정 기간 동안 위성의 95번째 백분위수 오차(글로벌 평균)	4.6m	4.6m	4.6m	4.6m
모든 위성의 95번째 백분위수 범위 비율 오차(글로벌 평균)	초당 0.02m	초당 0.02m	초당 0.02m	초당 0.02m
모든 위성의 95번째 백분위수 범위 가속도 오차(글로벌 평균)	초당 0.008m 제곱	초당 0.008m 제곱	초당 0.008m 제곱	초당 0.008m 제곱

3.7.3.1.4.2 가용성. BDS 공개서비스 가용성은 다음과 같다:

신호	B1I	B1C	B2a	B1C-B2a
평균 위치:				
7일의 측정 기간 동안의 수평적 서비스 가용성	≥ 99%(15m 95% 임계값)	≥ 90%(15m 95% 임계값)	≥ 99%(15m 95% 임계값)	≥ 99%(15m 95% 임계값)
7일의 측정 기간 동안의 수직 서비스 가용성	≥ 99%(22m 95% 임계값)	≥ 90%(22m 95% 임계값)	≥ 99%(22m 95% 임계값)	≥ 99%(22m 95% 임계값)
최악의 경우 위치:				
7일의 측정 기간 동안의 수평적 서비스 가용성	≥ 90%(15m 95% 임계값)	≥ 90%(15m 95% 임계값)	≥ 90%(15m 95% 임계값)	≥ 90%(15m 95% 임계값)
7일의 측정 기간 동안의 수직 서비스 가용성	≥ 90%(22m 95% 임계값)	≥ 90%(22m 95% 임계값)	≥ 90%(22m 95% 임계값)	≥ 90%(22m 95% 임계값)
주. – 항공기 수신기가 healthy 위성을 사용하는 조건에서 가용성이 적용된다.				

3.7.3.1.4.3 신뢰성. 3.7.3.1.4.2의 15 m 범위 오차 요구사항에 대한 BDS 공개서비스 신뢰성은 다음과 같은 한계 이내이어야 한다:

a) 신뢰성 - 최소 99.94%(글로벌 평균), 그리고

b) 신뢰성 - 최소 99.79%(worst 단일 포인트 평균).

주. - 신뢰성은 위성이 정상적인 신호를 방송하는 조건에서 적용된다.

3.7.3.1.4.4 주요 서비스 고장 확률

주.- 표준은 위성이 정상적인 신호를 방송하는 조건에서 적용된다.

3.7.3.1.4.4.1 위성의 주요 서비스 고장 조건(P_{sat}) 확률. 300초 이내에 사용자 수신 안테나에서 수신되는 경보 없이 위성의 BDS 공개서비스 SIS 사용자 범위 오차가 NTE(Not-to-Exceed) 허용 오차를 초과할 확률은 1×10^{-5}를 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.1.4.4.2 공통 원인 주요 서비스 고장 조건(P_{const})의 확률. 두 개 이상의 위성의 BDS 공개서비스 SIS 사용자 범위 오차가 300초 이내에 사용자 수신 안테나에서 수신된 경보 없이 공통 결함으로 인해 NTE 허용 오차를 초과할 확률은 6×10^{-5}를 초과하지 않아야 한다.

주 1.- B1I 신호의 경우, NTE 허용오차는 부록 B, 3.1.4.1.3.1.2에 설명된 대로 D1 항법 메시지에서 방송되는 URA 인덱스(URAI) 값에 해당하는 URA 범위의 상한의 4.42배로 정의된다.

주 2.- B1C 및 B2a 신호의 경우, NTE 허용오차는 부록 B, 3.1.4.2.5에서 설명한 대로 계산된 공간 내 신호 정확도(SISA) 값의 4.42배로 정의된다.

주 3.- 항법 데이터 메시지에 포함된 BDS B1I SIS 상태와 BDS B1I 플래그 간의 매핑은 부록 B, 3.1.4.1.3.1.3에 명시되어 있다. 항법 데이터 메시지에 포함된 BDS B1C와 B2a SIS 상태와 BDS B1C와 B2a 플래그 간의 매핑은 부록 B, 3.1.4.1.3.2.7.2에 명시되어 있다.

3.7.3.1.4.5 연속성. 예정되지 않은 중단으로 인해 공칭 27-슬롯 위성군의 슬롯에서 BDS 공개서비스 SIS 가용성을 잃을 확률은 다음 제한을 초과하지 않아야 한다:

신호	B1I	B1C	B2a
MEO	시간당 2×10^{-3}	시간당 2×10^{-3}	시간당 2×10^{-3}
IGSO	시간당 5×10^{-3}	시간당 2×10^{-3}	시간당 2×10^{-3}

주.- 연속성은 위성이 정상적인 신호를 방송하는 조건에서 적용된다.

3.7.3.1.4.6 통달 범위. BDS 공개서비스는 고도 1000 km까지 지구 표면을 덮어야 한다.

3.7.3.1.4.7 RF(Radio Frequency) 특성

주.- 상세한 BDS 공개서비스 신호 RF 특성은 부록 B, 3.1.4.1.1에 명시되어 있다.

3.7.3.1.4.8 B1I 무선 주파수(RF) 특성

3.7.3.1.4.8.1 B1I 반송파 주파수. 각 BDS-3 MEO 또는 IGSO 위성은 CDMA(Code Division Multiple Access)를 이용하여 1,561.098 MHz의 반송파 주파수로 BDS B1I 공개서비스 신호를 방송하여야 한다.

3.7.3.1.4.8.2 B1I 신호 스펙트럼. BDS 공개서비스 B1I 신호 출력은 1,561.098 MHz 주파수를 중심으로 ±2.046 MHz 대역(1559.052 − 1,563.144 MHz) 내에 포함되어야 한다.

3.7.3.1.4.8.3 B1I 신호 편파. 송신되는 B1I RF 신호는 우측 원형 편파로 한다.

3.7.3.1.4.8.4 B1I 신호 전력 수준

3.7.3.1.4.8.4.1 각 BDS-3 MEO 위성은 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 －163 dBW ~ －154.8 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 B1I 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.4.8.4.2 각 BDS-3 IGSO 위성은 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 －163 dBW ~ －156.5 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 B1I 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.4.8.5 B1I 신호 변조 BDS 공개서비스 B1I 신호는 BPSK(Binary Phase Shift Key) 변조된 것이어야 한다.

3.7.3.1.4.9 B1C 무선 주파수(RF) 특성

3.7.3.1.4.9.1 B1C 반송파 주파수. CDMA를 이용하여 각 BDS-3 MEO 또는 IGSO 위성은 1,575.42 MHz의 반송파 주파수로 BDS 공개서비스 B1C 신호를 송출하여야 한다.

3.7.3.1.4.9.2 B1C 신호 스펙트럼. B1C의 BDS 공개서비스 신호 전력은 B1C 주파수를 중심으로 하는 32.736 MHz 대역 내에 포함되어야 한다.

3.7.3.1.4.9.3 B1C 신호편파. 송신되는 B1C RF 신호는 우측 원형 편파로 한다.

3.7.3.1.4.9.4 B1C 신호 전력 수준

3.7.3.1.4.9.4.1 각 BDS-3 MEO 위성은 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 －159 dBW ~ －152.5 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 B1C 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.4.9.4.2 각 BDS-3 IGSO 위성은 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 －161 dBW ~ －153.5 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 B1C 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.4.9.5 B1C 신호 변조. B1C 신호는 B1C 데이터 구성 요소와 B1C 파일럿 구성 요소로 알려진 두 가지 구성 요소로 구성되어야 한다. B1C 데이터 구성 요소는 레인징 코드와 항법 데이터의 모듈로-2 추가로 변조된 사인 위상 이진 오프셋 캐리어(BOC)여야 한다. B1C 파일럿 구성 요소는 레인징 코드로 변조된 직교 다중화 BOC(Qradature Multiplexed BOC)여야 한다. B1C 데이터 구성 요소와 B1C 파일럿 구성 요소의 레인징 코드는 초당 1.023메가칩의 동일한 칩핑 속도를 가져야 한다.

주.- B1C 변조에 관한 추가 정보는 2017년 12월 날짜의 BeiDou Navigation Satellite System Signal In Space Interface Control Document Open Service Signal B1C(버전 1.0)(이하 "BDS 공개서비스 B1C ICD"라 함), 4.2에 제시되어 있다.

3.7.3.1.4.10 B2a 무선 주파수(RF) 특성

3.7.3.1.4.10.1 B2a 반송파 주파수 CDMA를 이용하여 각 BDS-3 MEO, IGSO 위성은 1,176.45 MHz 반송파 주파수로 BDS 공개서비스 B2a 신호를 송출하여야 한다.

3.7.3.1.4.10.2 B2a 신호 스펙트럼. B2a의 BDS 공개서비스 신호 파워는 B2a 주파수를 중심으로 하는 20.46 MHz 대역 내에 포함되어야 한다.

3.7.3.1.4.10.3 B2a 신호편파. 송신되는 B2a RF 신호는 우측 원형 편파로 한다.

3.7.3.1.4.10.4 B2a 신호 전력 수준

3.7.3.1.4.10.4.1 각 BDS-3 MEO 위성은 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 −156 dBW ~ -148.5 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 B2a 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.4.10.4.2 각 BDS-3 IGSO 위성은 위성이 5도 이상의 고도 각도에서 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 −158 dBW ~ -150.5 dBW 범위 내에 있도록 충분한 전력으로 B2a 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.1.4.10.5 B2a 신호 변조. B2a 신호는 B2a 데이터 요소와 B2a 파일럿 요소로 알려진 두 가지 요소로 구성되어야 한다. B2a 데이터 요소는 레인징 코드와 항법 데이터의 모듈로-2 추가로 변조된 BPSK여야 한다. B2a 파일럿 컴포넌트는 레인징 코드로 변조된 BPSK여야 한다. B2a 데이터 요소와 B2a 파일럿 요소의 레인징 코드는 동일한 초당 10.23메가칩의 칩핑 속도를 가져야 한다.

주.- B2a 변조에 관한 추가 정보는 2017년 12월 날짜의 BeiDou 항법 위성 시스템의 우주 인터페이스 제어 문서 공개 서비스 신호 B2a (Version 1.0)(이하 "BDS OS B2a ICD"라 함), 4.2에 제시되어 있다.

3.7.3.1.4.11 BDS 시간. BDS 시간(BDT)은 중국 과학원 국가 시간 서비스 센터(NTSC)가 유지하는 대로 UTC를 참조해야 한다.

주.- BDT 세부 사항은 부록 B, 3.1.4.4에 명시되어 있다.

3.7.3.1.4.12 좌표계 BDS 좌표계는 BeiDou Coordinate System (BDCS)로 한다.

주.- BDCS 세부 사항은 부록 B, 3.1.4.5에 명시되어 있다.

3.7.3.1.4.13 항법정보. 위성이 송신하는 항법데이터에는 다음을 판단하기 위하여 필요한 정보가 포함되어야 한다:

a) 위성 전송 시간;

b) 위성 위치;

c) 위성 상태;

d) 위성 시계 보정;

e) 전리층 지연 효과;

f) UTC로 시간 이동; 그리고

g) 위성군 상태.

3.7.3.2 Reserved

3.7.3.3 항공기기반보강시스템(ABAS)

3.7.3.3.1 성능. 하나 이상의 다른 GNSS 구성 장비들과 결합된 ABAS 성능은 ABAS기능에 사용된 fault-free GNSS수신기 및 fault-free 항공기 시스템과 결합된 ABAS 기능은 의도된 운영을 위해 3.7.2.4에서 규정한 정확도, 무결성, 연속성 및 가용성 요구조건을 만족하여야 한다.

주.- ABAS 기능을 지원하는 GNSS 수신기의 경우, 3.7.4에 명시된 간섭에 대한 저항 요구사항이 적용된다.

3.7.3.4 위성기반보강시스템(SBAS)

주.- 모든 SBAS는 옵션 기능 제공과 같은 요구사항에 특정 조건이 언급된 경우를 제외하고 이 섹션과 부록 B, 3.5에 소개된 요구사항을 충족해야 한다.

3.7.3.4.1 성능. 하나이상의 다른 GNSS 구성요소와 fault-free 수신기들과 결합된 SBAS는 해당되는 전 서비스 지역에 3.7.2.4에서 규정한 정확도, 무결성, 연속성 및 가용성 요구사항들을 만족하여야 한

다.(3.7.3.4.4 참고)

주. - SBAS는 일반적으로 여러 비행장을 포함한 서비스 지역에 제공되는 항법의 정확성, 무결성, 연속성 및 가용성을 증가시킴으로써 핵심 위성군을 보완한다.

3.7.3.4.1.1 하나 또는 그 이상의 다른 GNSS와 구성된 SBAS 및 fault-free 수신기는 SBAS 통달범위에 3.7.2.4에서 기술한 것처럼 공간신호 신뢰성에 대한 요구사항을 충족하여야 한다.

주.- L1 SBAS의 경우 메시지 유형 27 또는 28을 사용하여 통달범위 영역의 무결성 요구사항을 준수할 수 있다. 이 요구사항의 근거 및 해석에 대한 추가 지침은 붙임 D, 3.3 및 6.2.3에 제공된다.

3.7.3.4.2 기능. SBAS는 다음 각 호의 기능 중 하나 이상을 수행하여야 한다.

a) L1 SBAS 범위: SBAS 위성의 정확도 표시기(3.7.3.4.3 및 부록 B, 3.5.7.2)와 함께 추가 L1 범위 신호를 제공한다;

b) L1 SBAS GNSS 위성 상태: GNSS 위성 health 파악 및 전송(부록 B, 3.5.7.3)

c) L1 SBAS 기본 차동 보정: 위성으로부터의 L1 의사 거리 측정에 적용할 GNSS 위성 궤도력 및 시계 보정(단기 및 장기)을 제공한다(부록 B, 3.5.7.4);

d) L1 SBAS 정밀 차동 보정: L1 전리층 보정 및 관련 무결성 데이터(부록 B, 3.5.7.5)를 결정하고 전송한다;

e) DFMC(dual-frequency, multi-constellation) SBAS 범위: SBAS 위성으로부터의 L1 및 L5 신호를 사용하여 추가적인 이온전리층 영향이 없는 범위 설정 기능 제공(부록 B, 3.5.14.2); 그리고

f) DFMC SBAS 전리층이 없는 차동 보정: 위성의 전리층이 없는 의사거리 측정(부록 B, 3.5.14.3) 및 관련 무결성 데이터에 적용할 GNSS 위성 상태, 위성 궤도력 및 시계 보정을 결정하고 전송한다.

주 1. - 단일 주파수 사용자의 경우, b) 및 c) 기능이 제공되는 경우, 핵심 위성군과 결합된 SBAS는 출발, 경로, 터미널 및 비정밀 접근 동작을 지원할 수 있고, b) 및 c) 외에 기능 d)가 제공되는 경우, SBAS는 카테고리 I을 포함한 정밀 접근 동작도 지원할 수 있다. 달성할 수 있는 성능 수준은 SBAS에 통합된 인프라 및 관심 있는 지리적 영역의 전리층 조건에 따라 달라진다.

주 2.-이중 주파수 사용자의 경우 f) 기능이 제공되는 경우, SBAS는 핵심 위성 위성군과 결합하여 카테고리 I을 포함한 출발, 경로, 터미널, 비정밀 접근 운영 및 정밀 접근 운영을 지원할 수 있다.

주 3.- 기능을 제공하기 위해, SBAS는 L1 및 L5 의사-거리 측정들을 사용하여 전리층 영향이 없는 의사거리에 대한 요구사항들을 충족하는 L1 신호를 방송할 필요가 있다.

주 4.- 전리층 보정은 L1에서만 방송된다. 이중 주파수 사용자는 전리층 보정을 필요로 하지 않고 전리층이 영향이 없는 의사 거리 측정을 사용할 것이다. DFMC SBAS에 대한 전리층이 영향이 없는 의사 거리 조합은 부록 B, 3.5.15.1에 추가로 정의되어 있다.

3.7.3.4.3 거리. SBAS가 레인징 서비스를 제공하는 경우 다음과 같은 표준이 적용되어야 한다:

3.7.3.4.3.1 대기 영향을 제외하고 SBAS 위성로부터의 거리오차는 25 m(82 ft)(95 %)를 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.4.3.2 임의의 시간에서 SBAS L1 거리 오차가 150 m(490 ft)를 초과할 확률은 10^{-5}를 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.4.3.3 임의의 시간에서 SBAS 위성으로부터 거리기능이 예정에 없이 정지될 확률은 10^{-3}을 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.4.3.4 거리율 오차는 초당 2m(6.6ft)를 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.4.3.5 거리 가속도 오차는 초당 0.019 m(0.06 ft)를 초과해서는 안 된다.

3.7.3.4.4 서비스 영역. 승인된 운용유형에 대하여 SBAS 서비스 지역은 SBAS가 3.7.2.4의 해당 요구사항을 충족하는 SBAS 통달범위 내에서 선언된 영역이여야 한다.

주 1. - SBAS 시스템은 상이한 유형의 운항에 해당하는 다른 서비스 지역을 가질 수 있다(예, APV-I, Category I 등)

주 2. - 통달범위는 SBAS 송출 신호가 수신될 수 있는 지역 내에 있다(예, SBAS 위성 수신범위).

주 3. - SBAS 통달범위와 서비스 지역은 붙임 D, 6.2에 나와있다.

3.7.3.4.5 SBAS L1 신호의 RF 특성

주. - 상세한 RF 특성은 부록 B, L1의 경우 3.5.2에 명시되어 있다.

3.7.3.4.5.1 L1 반송파 주파수. L1 반송파 주파수는 1,575.42 MHz가 되어야 한다.

3.7.3.4.5.2 L1 신호 스펙트럼. L1 주파수를 중심으로 ±12 MHz 대역 내에 L1 방송 전력의 95% 이상을 포함해야 한다. SBAS 위성에 의해 전송되는 L1 신호의 대역폭은 2.2 MHz 이상이어야 한다.

주.- SBAS L1 RF 링크는 DFMC SBAS 레인징 서비스를 위해 부록 B, 3.5.15.4.1의 SBAS 레인징 정확도 수치를 지원하기 위해 더 높은 전송 대역폭을 제공해야 한다. 더 높은 전송 대역폭은 L1 SBAS 레인징 서비스의 성능을 향상시킬 것이다. 붙임 파일 D, 6.4.6을 참조하라.

3.7.3.4.5.3 L1 위성 신호 전력 수준

3.7.3.4.5.3.1 2014년 1월 1일 이전 궤도에 배치된 각 SBAS 위성은 위성이 5도 이상의 앙각에서 관측되는 지상 근처에 모든 장애요소가 없는 위치에서 3 dBi 선편파 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향과 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 -161 dBW ~ -153 dBW 범위 내에 있도록 충

분한 전력으로 L1에서 항법 신호를 방송해야 한다.

3.7.3.4.5.3.2 2013년 12월 31일 이후 궤도에 배치된 SBAS L1 신호를 방송하는 각 SBAS 위성은 다음 요구사항을 준수해야 한다:

a) 위성은 추적 가능한 정지 궤도(GEO) 위성 신호를 제공해야 하는 최소 고도 각도 이상에서 위성이 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서, 부록 B, 표 B-172에 명시한 안테나의 안테나 포트에서 수신된 RF 신호 수준이 최소 −164.0 dBW가 되도록 충분한 전력으로 L1에 항법 신호를 방송해야 한다.

b) GEO 통달범위를 결정하기 위해 사용되는 최소 고도각은 지상 근처에 있는 사용자들을 위해 5도 이상이 되어야 한다.

c) 지상 근처에 위치한 0 dBic 안테나의 안테나 포트에서 L1의 수신 SBAS RF 신호 레벨은 −152.5 dBW를 초과해서는 안 된다.

d) 방송 L1 신호의 타원율은 수직에서 ±9.1° 의 각도 범위에 대해 2dB 이상이어야 한다.

3.7.3.4.5.4 편파. L1의 방송 신호는 시계방향으로 원형편파이어야 한다.

3.7.3.4.5.5 변조. L1에서 송신되는 순서는 초당 500 심볼율의 항법메시지와 1023비트의 PRN 코드의 모듈로-2 덧셈이 되어야 하고, 이후에 초당 1.023메가칩의 율로 반송파에 BPSK 변조되어야 한다.

3.7.3.4.6 SBAS L5 신호의 RF 특성

주.- 상세한 RF 특성은 부록 B, L5의 경우 3.5.9에 명시되어 있다.

3.7.3.4.6.1 L5 반송파 주파수. L5 반송파 주파수는 1,176.45 MHz로 한다.

3.7.3.4.6.2 L5 신호 스펙트럼 L5 주파수를 중심으로 한 대역폭 내에서, 20 MHz~24 MHz 사이에서 L5 방송 전력의 95% 이상을 포함해야 한다.

3.7.3.4.6.3 L5 신호 전력 수준. SBAS L5 신호를 방송하는 각 SBAS 위성은 다음과 같은 추가 요구사항을 준수해야 한다:

a) 위성은 추적 가능한 신호를 제공해야 하는 최소 고도 각도 또는 그 이상에서 위성이 관측되는 지상 근처의 모든 방해받지 않는 위치에서, 3 dBi 선편파 안테나의 출력에서 수신된 RF 신호의 레벨이 전파 방향에 직교하는 모든 안테나 방향에 대해 최소 −158 dBW가 되도록 충분한 전력으로 L5에 항법 신호를 방송해야 한다.

b) SBAS 위성 통달범위를 결정하는 데 사용되는 최소 고도 각도는 지상 근처 사용자의 경우 5도 이상이어야 한다.

c) 지상 근처에 위치한 0 dBic 우측 원형편파 안테나의 출력에서 L5의 수신 SBAS RF 신호 레벨은 −150.5 dBW를 초과해서는 안 된다.

d) 방송 L5 신호의 타원도는 수직에서 ±9.1° 의 각도 범위에 대해 2dB 이상이어야 한다.

주.- 수신 신호 레벨은 a) 및 c)에서 L5 주파수를 중심으로 ±10 MHz 주파수 대역 내에서 측정된다.

3.7.3.4.6.4 편파. L5의 방송 신호는 오른쪽 원형 편파이어야 한다.

3.7.3.4.6.5 변조. L5 in phase에서 전송되는 시퀀스는 초당 500개의 심볼에 대해 FEC(Forward Error Correction)가 적용된 항법 메시지 250 비트의 결과이며, 이후 이들은 이진수로 인코딩되어 Modulo2 가산을 사용하여 최종적으로 10,230 비트 의사 의사 잡음 코드와 결합된다. 그 결과 시퀀스는 초당 10.23 메가칩의 속도로 반송파에 BPSK 변조되어야 한다.

주.- L5에 대한 자세한 L5 변조 특성은 부록 B, 3.5.9에 명시되어 있다.

3.7.3.4.7 타이밍

3.7.3.4.7.1 L1 SBAS에 대한 SBAS 네트워크 시간(SNT). L1과 GPS 시간에 대한 SBAS 보정의 SNT의 차이는 50 나노초를 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.4.7.2 DFMC SBAS의 경우 SBAS 네트워크 시간(SNT) L5에서 방송되는 SBAS 보정의 SNT와 기준 별자리로 지정된 중심 별자리의 기준 시간(부록 B, DFMC SBAS에서 방송되는 3.5.11.4의 시간 기준 식별자 파라미터 참조)의 차이는 1 마이크로초를 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.4.8 L1 SBAS 항법 정보. L1의 SBAS 위성이 전송하는 항법 데이터는 다음을 결정하기 위해 L1 SBAS 서비스를 지원하기 위해 필요한 정보를 포함해야 한다:

a) SBAS 위성 송신 시간

b) SBAS 위성 위치

c) 모든 위성들에 대해 보정된 위성시간

d) 모든 위성들에 대해 보정된 위성위치

e) 전리층 전파 지연 영향

f) 사용자 위치 무결성

g) UTC로의 시간 변환(선택 사항)

h) 서비스 레벨 상태

주. - 구조와 데이터의 내용은 각각 부록 B, 3.5.3와 3.5.4에 규정되어있다.

3.7.3.4.9 DFMC SBAS 항법정보 L5의 SBAS 위성이 송신하는 항법데이터에는 다음 사항을 결정하기 위하

여 DFMC SBAS 서비스를 지원하기 위하여 필요한 정보가 포함되어야 한다:

a) SBAS 위성 전송 시간;

b) SBAS 위성 위치;

c) 모든 감시 위성에 대한 보정된 위성 시간;

d) 모든 감시 위성에 대한 수정된 위성 위치;

e) 사용자 위치 무결성 및

f) UTC로의 시간 전송(선택 사항).

주.- 데이터의 구조와 내용은 각각 부록 B, 3.5.10 및 3.5.11에 명시되어 있다.

3.7.3.5 지상기반보강시스템 (GBAS) 및 지상기반지역보강시스템 (GRAS)

주 - 특히 주석이 없는 한, GBAS 기준과 권장 사례는 GBAS와 GRAS에 적용된다.

3.7.3.5.1 성능. 하나이상의 다른 GNSS 구성요소와 장애없는(fault-free) GNSS 수신기와 결합된 GBAS는 3.7.3.5.3에서 정의한 것과 같이 운항을 지원하기 위하여 사용되는 서비스 범위 내에서 3.7.2.4에 규정하는 정확도, 무결성, 연속성 및 가용성의 요구조건들을 만족시켜야 한다.

주. - GBAS는 접근, 착륙, 유도이륙, 출발 및 표면 작업의 모든 유형을 지원하기위한 것이다. 그리고 항로 및 터미널 운영을 지원할 수 있다. GRAS은 수직 안내와 항로, 터미널, 비 정밀 접근, 출발 및 접근 방식을 지원하기위한 것이다. 다음의 SARPs는 모든 카테고리 등급의 정밀접근, 수직유도접근을 이용한 접근, GBAS 측위 서비스를 지원하기 위해 개발되었다.

3.7.3.5.2 기능. GBAS는 다음 각 호의 기능을 수행하여야 한다.

a) 지역적 의사 거리 보정 제공

b) GBAS에 관련된 데이터 제공

c) 정밀 접근 시 최종 접근 세그먼트 데이터 제공

d) 예상되는 원천 거리 가용성 데이터 제공

e) GNSS 원천 거리(ranging sources)에 대한 무결성 감시 제공

3.7.3.5.3 서비스 범위

3.7.3.5.3.1
접근서비스를 위한 일반 요구사항. 최소 GBAS 접근서비스 범위는 지형적인 특성이 기술되고 운항 요구

사항이 허락되는 곳을 제외하고는 다음과 같아야 한다.

a) 수평으로는 착륙임계점/가상임계점(LTP/FTP)의 양측에서 140m(450피트)에서 시작하여 28km(15NM)까지의 최종접근경로의 ±35도까지, 37km(20NM)까지의 최종접근경로의 ±10도까지의 범위

b) 수직으로는 수평 지역 내에 최대 활공로 착륙점(GPIP)을 시작점으로 하여 활주로 시단 상공(HAT) 3,000m(10,000ft)까지 수평선 상공으로 7도 또는 1.75 GPA(공표된 활공각도) 중 더 큰 값까지로 하며, 최저 수평선 위에 0.45 GPA(공표된 활공로 교차절차(glide path intercept procedure)를 보호하기 위하여 필요할 경우 0.30 GPA 적용) 범위, 낮은 범위는 제공되는 가장 낮은 결심고도의 절반 또는 3.7m(12ft) 중 보다 큰 것

주 1. - LTP(Landing Threshold Point : 착륙시단지점) / FTP(Fictitious Threshold Point : 가상시단지점) 와 GPIP는 부록 B, 3.6.4.5.1에 정의되어 있다.

주 2. - 접근서비스 범위와 관련된 지침서는 붙임 D, 7.3에 나와 있다.

3.7.3.5.3.2 자동 착륙 및 유도 이륙을 지원하는 접근 서비스. 자동착륙과 유도이륙 중에 속하는 롤아웃을 포함한 접근 운항을 지원하기 위한 최소한의 추가적인 GBAS 서비스 범위는 운항 요구사항이 승인된 곳을 제외한 다음과 같아야 한다.

a) 수평으로는 활주로말단에서 시작하는 활주로 폭을 확대하고 3.7.3.5.3.1에 설명된 것과 같이 최소 서비스 범위와 연결하기 위하여 LTP(Landing Threshold Point)를 향하는 활주로 중심선과 평행하게 확장하는 수평 구역

b) 수직으로는 3.7.3.5.3.1에 설명된 것처럼 최소 서비스 범위와 연결하기 위한 활주로 중심선 상의 3.7m(12ft) 및 30m(100ft) 사이의 두 수평면

주.- 접근서비스 범위에 관한 지침은 붙임 D, 7.3에서 제공한다.

3.7.3.5.3.3 GBAS 측위 서비스. GBAS 측위 서비스 위한 서비스 범위는 데이터 방송이 수신 될 수 있고, 측위 서비스가 3.7.2.4의 요구조건에 을 충족하고 승인된 운항을 지원할 수 있어야 한다.

주. 측위 서비스 범위에 관한 지침서는 부록 D, 7.3에 나와 있다.

3.7.3.5.4 데이터방송 특성

주. - RF 특성은 부록 B, 3.6.2에 규정되어있다.

3.7.3.5.4.1 반송파 주파수. 데이터방송 무선주파수는 108 - 117.975MHz 주파수대에서 선택되어야 하고, 가장 낮은 할당 가능한 주파수는 108.025MHz, 가장 높게 할당 가능한 주파수는 117.950MHz로 채널

간격은 25kHz이어야 한다.

주 1. - VOR / GBAS 주파수 할당 및 지리적 분리 기준에 대한 지침서는 부록 D, 7.2.1에 제시되어있다.

주 2. - 118 - 137 MHz 대역에서 작동되는 ILS/GBAS 지리적 분리기준과 GBAS와 VHF 통신 서비스의 지리적 분리기준은 개발 중에 있다. 이러한 기준이 SARPs에 정의되고 포함되기 전까지 112.050 - 117.900 MHz 대역의 주파수가 사용되는 것을 목적으로 한다.

3.7.3.5.4.2 접속기술. 접속기술은 TDMA(Time Division Multiple Access : 시분할다중접속)기술로 고정된 프레임 구조를 이용하여야 하며, 데이터방송은 1 - 8 슬롯에 할당되어야 한다.

주. - 두 개의 슬롯은 공칭 할당이다. VDB 통달범위 향상을 위한 다수의 VHF 데이터 방송(VDB) 송신 안테나를 사용하는 일부 GBAS 시설은 두 개 이상 시간 슬롯의 할당을 요구할 수 있다. 다중 안테나의 사용에 대한 지침은 부록 D, 7.12.4에 제시되고; GRAS의 일부 GBAS 방송국은 한 슬롯을 사용할 수 있다.

3.7.3.5.4.3 변조. GBAS 데이터는 D8PSK에 의해 초당 10,500개 심볼율로 데이터 방송 반송파에 변조되어 3비트 심볼로 송신되어야 한다.

3.7.3.5.4.4 데이터방송 무선주파수 전계강도 및 편파

주 1. - GBAS는 수평 (GBAS / H) 또는 수평 편파 (HPOL) 및 수직 편파 (VPOL) 구성 요소를 모두 사용 타원형 (GBAS / E) 편파 중 하나와 함께 방송 VHF 데이터를 제공 할 수 있다. VPOL 성분을 이용한 항공기 GBAS / H 장비로 작업을 수행 할 수 없을 것이다. 관련 지침서는 부록 D, 7.1에 제공된다.

주 2. - 최소 및 최대 신호 강도는 43km(23NM) 범위에 송신안테나로부터 최소 80m(263ft) 거리로 구성된다.

주 3. - 문제가 되는 VDB송신기 배치 제약 조건으로 공항에서 접근 서비스를 지원할 때, 서비스 범위 정의 섹션 3.7.3.3.1 및 3.7.1에 3.7.3.5.3.1 및 3.7.3.5.3.2에 명시된 운영 요구사항이 허용되면 서비스 범위를 조정할 수 있다. 그러한 서비스 범위의 조정은 47dBm(붙임 D, 표 D-6)의 공칭 유효 등가전력을 가정할 때, VDB안테나로부터 80m(263ft)밖의 반경에 있는 GBAS서비스에 영향을 미치지 않을 때 운영적으로 인정될 수 있다.

3.7.3.5.4.4.1 GBAS/H

3.7.3.5.4.4.1.1 GBAS/H는 수평 편파 신호로 방송되어야 한다.

3.7.3.5.4.4.1.2 GBAS/H의 유효 방사전력(ERP)은 3.7.3.5.3.1에 규정된 것처럼 GBAS 서비스 범위 내에서 215μV/m (-99 dBW/㎡)의 최소 전계강도와 0.879V/m (-27dBW/㎡)의 최대 전계강도를 갖는 수평으로 편파된 신호를 제공하여야 하며, 전계강도는 동기화와 버스트(burst)의 모호성 해결의 기간 동안 평균값으로 측정되어야 한다. 3.7.3.5.3.2에 규정된 추가 GBAS서비스 볼륨 내에서 활주로 표면에서 12ft 이상 및 36ft 미만에 최소 215 μV/m를, 활주로 표면 위로 36ft 이

상에서는 650μV/m(-89.5dBW/m²)의 전계강도를 가지는 수평 지향성 신호를 제공되어야 한다.

주. - 접근 서비스 범위에 관한 지침 자료는 붙임 D, 7.3에 수록되어 있다.

3.7.3.5.4.4.2 GBAS/E

3.7.3.5.4.4.2.1 권고. - 타원 편파 신호는 가능할 때마다 방송한다.

3.7.3.5.4.4.2.2 타원 편파 신호를 방송할 때 수평 편파 구성 요소는 3.7.3.5.4.4.1.2의 요구사항을 충족해야 하며, 유효 방사전력(ERP)은 GBAS 통달 범위 내에서 136μV/m (-103dBW/m²)의 최소 전계강도와 0.555V/m (-31dBW/m²)의 최대 전계강도를 갖는 수직으로 편파된 신호를 제공해야 하며, 전계강도는 동기화와 버스트(burst)의 모호성 해결의 기간동안 평균 값으로 측정되어야 한다.

3.7.3.5.4.5 인접 채널에서 전송되는 전력. i번째 인접 채널을 중심으로 25 kHz 대역폭 이상으로 측정했을 때 모든 작동 조건에서 전송되는 동안의 전력량은 표 3.7.3.5-1(섹션 3.7의 끝에 위치)에서 규정한 값들을 초과하지 않아야 한다.

3.7.3.5.4.6 불요 방사. 스퓨리어스 및 대역 외 방사를 포함하는 불요 방사는 표 3.7.3.5-2(섹션 3.7의 끝에 위치)에서 규정한 레벨들에 적합하여야 하고, VDB 고조파 신호 또는 불연속 신호(discrete signal)에서의 전체 출력은 -53dBm이하이어야 한다.

3.7.3.5.5 항법 정보. GBAS에 의해 송신되는 항법정보는 다음 각 호의 정보를 포함하여야 한다.

a) 의사거리 보정, 기준시간 및 무결성 데이터

b) GBAS 관련 데이터

c) 정밀 접근 지원 시 최종 접근 세그먼트 데이터

d) 예측 거리 가용성 데이터

주.- 데이터의 구조와 내용은 부록 B, 3.6.3에 규정되어 있다.

3.7.3.6 항공기 탑재용 GNSS 수신기

3.7.3.6.1 항공기 GNSS 수신기는 부록 B, 3.1.1(GPS용), 부록 B, 3.1.2(GLONASS용), 부록 B, 3.1.3(Galileo용), 부록 B, 3.1.4(BDS용), 부록 B, 3.3(GLONASS 핵심 위성 위성군 조합용), 부록 B, 3.4(ABAS용), 부록 B, 3.5(SBAS용) 및 부록 B, 3.6(GBAS 및 GRAS용)에 명시된 대로 사용하려는 GNSS 요소의 신호를 처리해야 한다.

3.7.4 간섭에 대한 저항

3.7.4.1 GNSS는 부록 B, 3.7에 정의된 간섭 환경이 존재하는 경우 3.7.2.4 및 부록 B, 3.7에서 정의된 성능조건에 부합되어야 한다.

주.- 주파수 대역 1,164 – 1,215MHz 및 1,559 – 1,610MHz 내에서 작동하는 GNSS 요소는 ITU에 의해 전파 항법-위성 서비스(RNSS) 분야에서 작동하는 것으로 분류된다. 해당 주파수 대역에는 항공 전파 항법 서비스(ARNS)에 대한 글로벌 할당도 포함된다. 이러한 서비스의 항공적 사용은 모두 "안전 서비스"로 간주되며 ITU 무선 규정에서 특별한 스펙트럼 보호 상태가 제공된다. GNSS 및 그 보강에 의해 지원되는 정밀 접근 지침의 성능 목표를 달성하기 위해 RNSS/ARNS는 1,164 – 1,215MHz 및 1,559 – 1,610MHz 대역에서 유일한 글로벌 할당으로 유지되며, 이 대역 및 인접 주파수 대역의 시스템으로부터의 방사는 국내 및/또는 국제 규정에 의해 엄격하게 통제된다.

3.7.5 데이터베이스

주. - SARPs에 적용 가능한 항공 데이터는 부속서 4(ICAO ANNEX 4), 부속서 11(ICAO ANNEX 11), 부속서 14(ICAO ANNEX 14), 부속서 15(ICAO ANNEX 15)에 나와있다.

3.7.5.1 데이터 베이스를 사용하는 항공기의 GNSS 장비는 다음 각 호의 방법들을 제공하여야 한다.

a) 전자 항법 데이터베이스 갱신

b) 항공정보규정 및 관리(AIRAC)의 항공 데이터베이스 효력 발생일을 결정

주. - GNSS 항공기 장비의 현재 항법 데이터베이스의 필요성에 대한 지침은 부록 D, 11에 나와 있다.

표 3.7.2.4-1 공간신호 성능 요구사항

운용유형	수평정확도 (95%) (주1, 3)	수직정확도 (95%) (주1, 3)	무결성 (주2)	경보시간 (주3)	연속성 (주4)	가용성 (주5)
항로	3.7km (2.0NM)	N/A	$1-1\times10^{-7}/h$	5분	$1-1\times10^{-4}/h$ ~ $1-1\times10^{-8}/h$	0.99 ~ 0.99999
항로, 터미널	0.74km (0.4NM)	N/A	$1-1\times10^{-7}/h$	15초	$1-1\times10^{-4}/h$ ~ $1-1\times10^{-8}/h$	0.999 ~ 0.99999
초기접근, 중간접근, 비정밀접근, 출발	220m (720ft)	N/A	$1-1\times10^{-7}/h$	10초	$1-1\times10^{-4}/h$ ~ $1-1\times10^{-8}/h$	0.99 ~ 0.99999
APV-I	16.0m (52ft)	20m (66ft)	임의접근에 대해 $1-2\times10^{-7}/h$	10초	매 15초마다 $1-8\times10^{-6}$	0.99 ~ 0.99999
APV-II	16.0m (52ft)	8.0m (26ft)	임의접근에 대해 $1-2\times10^{-7}/h$	6초	매 15초마다 $1-8\times10^{-6}$	0.99 ~ 0.99999
CAT I 정밀접근 (주7)	16.0m (52ft)	6.0m~4.0m (20ft~13ft) (주6)	임의접근에 대해 $1-2\times10^{-7}/h$	6초	매 15초마다 $1-8\times10^{-6}$	0.99 ~ 0.99999

주1.- GNSS 위치 오차의 95 백분위 값은 해당되는 경우에는 임계값(HAT) 위의 가장 낮은 고도에서 의도된 운영에 필요한 값이다. 자세한 요구사항은 부록 B에 나와 있고 지침서는 붙임 D, 3.2에 규정되어있다.

주2.- 무결성 요구사항의 정의는 요구사항이 평가될 수 있는 경보한계를 포함한다. 카테고리 I 정밀접근을 위해, 시스템에 특정한 안전 분석이 완료되었다면 특정 시스템 설계를 위한 10m보다 큰 VAL(Vertical Alert Limit : 수직경보한계 만이 사용될 수도 있다. 경보한계에 대한 또 다른 지침이 부록 D, 3.3.6~ 3.3.10에 제공되어 있다.

운용 유형	수평 경보한계	수직 경보한계
항로(및 저밀도 대륙)	7.4km(4NM)	N/A
항로(대륙)	3.7km(2NM)	N/A
항로, 터미널	1.85km(1NM)	N/A
NPA	556m(0.3NM)	N/A
APV-I	40m(130피트)	50m(164피트)
APV-II	40.0m(130피트)	20.0m(66피트)
CAT I	40.0m(130피트)	110.0m에서 35.0m (33피트에서 115피트)

주3.- 정확도 및 경보시간 요구사항들은 fault-free 수신기의 공칭 성능을 포함한다.

주4.- 항로, 터미널, 초기접근, 비정밀접근 및 출발 운용을 위한 연속성 요구사항에 대한 값들의 범위가 주어졌는데, 이러한 요구사항은 의도된 운용, 교통밀도, 공역의 복잡도 및 대체 항행안전 시설의 가용성을 포함한 몇 가지 요인들에 달려있기 때문이다. 표에 주어진 낮은 값은 교통밀도 및 공역 복잡도가 낮은 지역에 대한 최소 요구사항이다. 주어진 높은 값은 교통밀도 및 공역 복잡도가 높은 지역에 적합하다(부록 D 3.4.2 참조). APV 및 카테고리 I 운용에 대한 연속성 요구사항은 15초 노출 시간에 대해 정규화된 평균 서비스 손실의 (시간에 대한) 위험도에 적용한다(부록 D, 3.4.3 참조).

주5.- 가용성 요구사항에 대한 값들의 범위가 주어졌는데, 이러한 요구사항들은 운용주파수, 날씨 환경, 운용중단의 규모와 지속시간, 대체 항행안전시설의 가용도, 레이더 통달범위, 교통밀도 및 복귀운용절차를 포함하는 몇 가지 요소에 기초를 둔 운용상의 필요성에 달려있기 때문이다. 주어진 낮은 값은 최소 가용도로서, 가용성으로서, 시스템이 실제적인 것으로 고려되지만 비 GNSS 항행안전시설을 대체하기에 적합하지 않다. 항로 항행에서, 주어진 높은 값들은 지역에 제공된 유일한 항행안전시설인 GNSS에 적합하다. 접근 및 출발에서, 주어진 높은 값은 다중의 활주로 진출입 운용이 영향을 받지만 복구운용절차들이 운용안전을 보장한다는 것을 가정하는 교통량이 많은 공항의 가용도 가용성 요구사항에 기반하고 있다(부록 D, 3.5 참조).

주6.- 값들의 범위는 카테고리 I 정밀접근에 대해 규정된 것이다. 4.0m(13ft) 요구사항은 ILS 규격에 기초를 두었으며, 이러한 규격은 보수적으로 유도한 것으로 보인다(부록 D 3.2.7 참조).

주7.- 카테고리 II 및 III 정밀접근 운용을 위한 GNSS 성능요구사항은 현재 검토 중이고, 추후에 포함될 것이다.

주8.- 용어 APV-I 및 APV-II는 수직유도를 갖춘 GNSS 접근 및 착륙 운용 (APV)의 2가지 수준을 나타내고 있는데, 이러한 용어를 반드시 운영 시 사용하도록 의도할 필요는 없다.

표 3.7.3.5-1. 인접 채널에 전송된 GBAS 방송 전력

채널	상대적 전력	최대 전력
1번째 인접	-40dBc	12dBm
2번째 인접	-65dBc	-13dBm
4번째 인접	-74dBc	-22dBm
8번째 인접	-88.5dBc	-36.5dBm
16번째 인접	-101.5dBc	-49.5dBm
32번째 인접	-105dBc	-53dBm
64번째 인접	-113dBc	-61dBm
76번째 인접 그리고 그 이상	-115dBc	-63dBm

주1.- 인가된 송신기 전력이 150W를 초과하는 경우에 최대 전력이 적용된다.

주2.- 위에 식별된 인접 채널들에 의해 지정된 단일 인접 점들간의 관계는 선형이다.

표 3.7.3.5-2. GBAS 방송의 불요 방사

주파수	상대적인 불요방사 수준 (주2)	최대 불요방사 수준 (주1)
9kHz to 150kHz	-93dBc (주3)	-55dBm/1kHz (주3)
150kHz to 30MHz	-103dBc (주3)	-55dBm/10kHz (주3)
30MHz to 106.125MHz	-115dBc	-57dBm/100kHz
106.425MHz	-113dBc	-55dBm/100kHz
107.225MHz	-105dBc	-47dBm/100kHz
107.625MHz	-101.5dBc	-53.5dBm/10kHz
107.825MHz	-88.5dBc	-40.5dBm/10kHz
107.925MHz	-74dBc	-36dBm/1kHz
107.9625MHz	-71dBc	-33dBm/1kHz
107.975MHz	-65dBc	-27dBm/1kHz
118.000MHz	-65dBc	-27dBm/1kHz
118.0125MHz	-71dBc	-33dBm/1kHz
118.050MHz	-74dBc	-36dBm/1kHz
118.150MHz	-88.5dBc	-40.5dBm/10kHz
118.350MHz	-101.5dBc	-53.5dBm/10kHz
118.750MHz	-105dBc	-47dBm/100kHz
119.550MHz	-113dBc	-55dBm/100kHz
119.850MHz to 1GHz	-115dBc	-57dBm/100kHz
1GHz to 1.7GHz	-115dBc	-47dBm/1MHz

주1.- 인가된 송신기 전력이 150W를 초과할 경우 불요 방사 수준(절대 전력)이 적용된다.

주2.- 원하거나 원하지 않는 신호들에 대해 동일한 대역폭을 사용해 상대적으로 불요 방사 수준이 계산될 것이다. 원하지 않는 신호가 이 테이블의 표의 최대 불요 방사 수준 열에 기재된 대역폭을 사용하여 수행을 위해 이 측정의 변환을 필요로 할 수 있다.

주3.- 이 값은 측정 한계에 의해 구동된다. 실제 성능은 더 좋을 것으로 예상된다.

주4.- 위에 명시된 인접 채널에 의해 지정된 하나의 인접한 점 사이 관계는 선형임.

3.8 (공란)

3.9 (공란)

3.10 (공란)

3.11 (공란)

부록 A. 예약(향후 추가)

부록 B. GNSS 기술기준

1. 정의

GBAS/E. 타원 편파 VHF 데이터 방송을 전송하는 지상기반보정시스템

GBAS/H. 수평 편파 VHF 데이터 방송을 전송하는 지상기반보정시스템

수신기. GNSS 신호를 수신하며 하나 이상의 센서를 포함하는 서브시스템.

Reserved (bits/words/fields). 할당되지는 않았지만 특별한 GNSS 적용을 위해 예약된 비트/워드/필드

S_{max}. VHF 데이터 방송 수신기 입력에서의 최대 원하는 신호 전력으로, 최대 RF 필드 강도가 정의된 Chapter 3, 3.7.3.5.4.4에서 정의한 대상 VHF 데이터 방송 신호를 이상적인 등방성 안테나에 의해 수신한 것에서 최소 항공기 구현 손실을 뺀 것으로 계산된다. 이것은 VHF 데이터 방송 신호의 인접 채널 신호에 대한 간섭 면역(3.6.8.2.2.6) 및 108.000 MHz에서 117.975 MHz 밴드 외부 소스에서의 신호(3.6.8.2.2.8)를 결정하는 데 사용된다.

Spare (bits/words/fields). 할당이나 예약이 되지 않았고 미래의 할당을 위해 이용가능한 비트/워드/필드

주. - 모든 예비 비트는 0으로 설정된다.

2. 일반

주. - 다음 기술 규격들은 3장, 3.7의 규정을 보완한다.

3. GNSS(Global Navigation Satellite System : 위성항법시스템) 요소

3.1 핵심 위성군

3.1.1 범지구위치결정시스템(GPS) Global Positioning System: 범지구 위치결정 측위 시스템 표준 위치결정 측위 서비스(SPS) (L1 and L5)

3.1.1.1 비 항공기 요소들

3.1.1.1.1 L1 고정밀 획득(C/A) 신호 무선 주파수(RF) 특성

3.1.1.1.1.1 반송파 위상 잡음. 무변조 L1 반송파의 반송파 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 10 Hz의 편측 잡음 대역폭의 위상고정루프가 0.1 라디안(1 시그마)의 정확도로 반송파를 추적할 수 있도록 되어야 한다.

3.1.1.1.1.2 스퓨리어스 발사. 대역내 스퓨리어스 발사는 할당된 채널 대역폭에 대해 무변조 L1 반송파보다 최소 40dB 이상 낮아야 한다.

3.1.1.1.1.3 상관 손실. L1 C/A 신호 변조 및 파형 왜곡의 불완전함으로 인한 복구 신호 강도의 손실은 모든 GPS-II 위성 세대에 대해 0.6 dB를 초과하거나, 모든 GPS-III 위성 세대에 대해 0.3 dB를 초과해서는 안 된다.

주. - 신호 전력의 손실은 할당된 대역폭에서 방송 전력과 1-칩 상관기 간격 및 동일 대역폭을 가진 무잡음 무손실 수신기에 의해 복구된 신호 전력 간의 차이이다.

3.1.1.1.1.4 L1 C/A 코드 생성 및 타이밍. 각 C/A 코드 패턴 $G_i(t)$는 2개의 1,023-비트 선형 패턴인 $G1$ 및 $G2_i$의 모듈로-2 합으로 형성되어야 한다. $G2_i$ 시퀀스는 $G2$ 시퀀스를 정수 개의 칩으로 효과적으로 지연시켜서 형성되어야 한다. $G1$ 및 $G2$ 시퀀스는 다음과 같은 다항식을 갖는 10단계 시프트 레지스터에

의해 생성되어야 한다.

a) G1: $X^{10} + X^3 + 1$; 및

b) G2: $X^{10} + X^9 + X^8 + X^6 + X^3 + X^2 + 1$.

G1 및 G2 시퀀스의 초기화 벡터는 "1111111111"이어야 한다. G1 및 G2 레지스터는 1.023 MHz 속도로 시계 동기화 되어야 한다. C/A 코드와 관련된 타이밍 관계는 그림 B-1에 표시된 것과 같아야 한다.

주. - 코드 위상 할당에 대한 추가 정보는 IS-GPS-200K에 제공되어 있다.

3.1.1.1.2 L1 데이터 구조. 레거시 항법 (LNAV) 메시지는 그림 B-2에 표시된 것처럼 포맷되어야 한다. 그림 B-6에 표시된 것 처럼 각 페이지는 최대 5개의 서브프레임으로 구성된 1,500 비트 길이의 기본 포맷을 사용해야 한다. 모든 단어는 가장 중요한 비트 (MSB)부터 전송되어야 한다.

주. - 그림 B-6에서 하위 프레임 4 및 5에 대해 나타낸 비트 할당은 PRN 코드 1 - 32를 방송하는 위성에만 적용된다. PRN 코드 33 - 63을 방송하는 위성에 대한 하위 프레임 4 및 5의 비트 할당은 IS-GPS-200K를 참조해야 한다.

3.1.1.1.2.1 서브프레임 구조. 각 서브프레임 또는 서브프레임의 페이지는 TLM(Telemetry : 텔레메트리) 워드 다음에 HOW(Hand Over Word : 핸드오버워드)가 시작되어야 한다. HOW 다음에 8개의 데이터 워드가 이어져야 한다. 각 프레임의 각 단어에는 6개의 패리티 비트가 포함되어야 한다. TLM 워드와 HOW의 포맷은 각각 그림 B-3 및 B-4에 표시된 것과 같아야 한다.

3.1.1.1.2.2 주/주 시작. 주/주 시작 시:

a) 서브프레임 1부터 5까지의 순환 페이지는 주/주 시작 이전에 마지막으로 전송된 서브프레임과 관계없이 서브프레임 1에서 다시 시작해야 한다.

b) 서브프레임 4와 5의 25개 페이지의 순환은 주/주 시작 이전에 전송된 페이지와 관계없이 각 서브프레임의 페이지 1에서 다시 시작해야 한다. 모든 업로드 및 페이지 전환은 프레임 경계에서 발생해야 한다 (즉, 주/주 시작과 관련하여

모듈로 30 초).

주.- 서브프레임 4와 5의 새 데이터는 이러한 서브프레임의 25개 페이지 중 어느 페이지에서든 전송을 시작할 수 있다.

3.1.1.1.2.3 데이터 패리티. 서브프레임 1부터 5의 워드 1에서 10까지 각각 6개의 패리티 비트를 가장 낮은 유효 비트 (LSB)로 포함해야 한다. 또한 워드 2와 10의 비트 23 및 24로 패리티 계산 용도로 두 개의 비정보 비트를 제공해야 한다.

3.1.1.1.2.4 텔레메트리 (TLM) 워드. 각 TLM 워드는 30비트 길이이며 데이터 프레임에서 매 6초마다 발생해야 하며 각 서브프레임의 첫 번째 워드여야 한다. TLM 포맷은 그림 B-3에 표시된 것과 같아야 하며, 각 TLM 워드는 전압으로 시작하여 16개의 예약된 비트와 6개의 패리티 비트로 이루어져야 한다.

3.1.1.1.2.5 핸드오버 워드 (HOW). HOW는 30비트 길이이며 각 서브프레임/페이지의 두 번째 워드여야 하며 TLM 워드 바로 다음에 나와야 한다. HOW는 데이터 프레임에서 매 6초마다 발생해야 한다. HOW 포맷과 내용은 그림 B-4에 표시된 것과 같아야 한다. 전체 주간 시간 (TOW) 카운트는 29비트 Z-카운트 (3.1.1.1.2.6)의 19개의 LSB로 구성되어야 한다. HOW는 TOW 카운트의 17개 MSB로 시작되어야 한다. 이 17비트는 다음 서브프레임의 시작 (leading edge)에서 발생하는 1.5초 에포크의 TOW 카운트에 해당해야 한다.

3.1.1.1.2.5.1 비트 18. 구성 코드 001로 디자인된 위성의 경우, 비트 18은 "경보" 플래그여야 한다. 이 플래그가 올라가면 (비트 18이 "1"인 경우), 이는 사용자에게 위성 사용자 범위 정확도 (URA)가 서브프레임 1에서 표시된 것보다 나쁠 수 있음을 나타내야 하며 위성 사용은 사용자의 책임으로 진행되어야 함을 나타낸다.

3.1.1.1.2.5.2 비트 19. 비트 19는 예약되어 있어야 한다.

3.1.1.1.2.5.3 비트 20, 21 및 22. HOW의 비트 20, 21 및 22는 해당 HOW가 두 번째 워드인 서브프레임을 식별하는 데 사용되어야 한다. ID 코드는 다음과 같이 정의되어야 한다:

아이디	코드
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101

3.1.1.1.2.6 위성 Z-카운트. 각 위성은 정확한 시간을 정밀하게 계산하고 통신하는 데 편리한 단위를 포함한 1.5초 에포크를 내부적으로 파생해야 한다. 이러한 방식으로 명시된 시간은 Z-카운트로 참조되어야 한다. Z-카운트는 다음과 같이 두 부분으로 이루어진 29비트 2진수 숫자로 사용자에게 제공되어야 한다.

3.1.1.1.2.6.1 주간 시간 (TOW) 카운트. Z-카운트의 19개 LSB로 표시되는 2진수 숫자는 TOW 카운트라고 하며 이전 주로부터의 전환 이후에 발생한 1.5초 에포크 수와 동일하다고 정의된다. 이 카운트는 TOW 카운트의 범위가 0에서 403,199개의 1.5초 에포크 (1주일)까지이며 매주 끝에서 0으로 재설정되어야 한다. TOW 카운트의 제로 상태는 현재 주의 시작 (leading edge)에서 발생하는 1.5초 에포크가 되어야 한다. TOW 카운트의 줄임판 버전, 즉 17개의 MSB를 HOW에 포함해야 한다. 실제 TOW 카운트와 그 줄임판 HOW 버전 간의 관계는 그림 B-5에 표시된 대로 해야 한다.

주. - 위에서 언급한 에포크는 (대략적으로) 토요일 밤/일요일 새벽에 발생하며, 이때 자정은 그리니치 자오선을 기준으로 하는 UTC 스케일에서 0000 시로 정의된다.

3.1.1.1.2.6.2 주 카운트. Z-카운트의 10 MSB는 현재 GPS 주 (모듈로 1024)에 할당된 일련번호의 이진수 표현이어야 한다. 이 카운트의 범위는 0에서 1023까지 이어야 한다. 그것의 영(0) 상태는 (대략) UTC 영(0) 시점(3.1.4)에서 발생하는 1.5초 에포크로 시작하는 주(week)이어야 한다. GPS 주 수 1,023이 만료시에, GPS 주 수는 영(0)으로 넘어가야 한다. GPS 시간에서 달력 날짜로 전환에서 이전 1,024주는 사용자가 책임을 져야 한다.

3.1.1.1.3 L1 데이터 내용

3.1.1.1.3.1 서브프레임 1 – 위성 시계 및 health 데이터. 서브프레임 1의 워드 3~10의 내용은 표 B-1에 나타낸 바와 같은 시계 파라미터들과 다른 데이터를 포함해야 한다. 데이터 세트에 있는 파라미터들은 전송되는 시간 동안에 유효성

이 확인되어야 하며, 그 다음의 데이터 세트의 전송이 시작된 후에 추가적인 시간의 기간 동안 유효성을 유지해야 한다.

3.1.1.1.3.1.1 주 수. 워드 3의 10 MSB는 29-비트 Z-카운트의 10 MSB를 포함해야 하며, 주 “0”을 나타내는 모든 0을 가진 데이터 세트 전송 간격의 시작 시에 현재 GPS 주의 수를 나타내야 한다. GPS 주 수는 각 주 에포크의 종료/시작 시에 증가해야 한다.

3.1.1.1.3.1.2 URA(User Range Accuracy : 사용자거리정확도). 3번 워드의 13번부터 16번 비트는 표 B-2에 도시된 바와 같이 예측된 위성 URA를 규정하는 URA 인덱스를 제공해야 한다. 무결성이 보장된 URA (IAURA)는 표 B-2의 마지막 열에 표시된 URA 인덱스에 해당하는 상한 URA 값이어야 한다.

주 1. - URA는 단일 주파수 전리층 지연 모델의 부정확도로 인한 오차 추정치를 포함하지 않는다.

주 2. - URA는 과거 데이터에 기초한 특정 위성으로 얻어질 수 있는 거리 측정 정확도에 대한 명백한 시계 및 궤도력 예보 정확도 기여의 통계적 지표이다.

주 3. - 각 URA 인덱스에 대한 공칭 URA 값은 또한 표 B-2에 표시되어 있다. 공칭 URA는 정확도 관련 목적으로 RMS 신호 공간 의사거리 오차의 예측으로 사용하기에 적합하다.

표 B-1. 서브 프레임 1 파라미터

파라미터	비트 수**	비례 계수 (LSB)	유효 범위**	단위
주 번호	10	1		weeks
위성 정확도	4			
위성 health	6	1		discretes
T_{GD}	8*	2^{-31}		seconds
IODC	10			
t_{oc}	16	2^{4}	604 784	seconds
a_{f2}	8*	2^{-55}		seconds/$second^2$
a_{f1}	16*	2^{-43}		seconds/second
a_{f0}	22*	2^{-31}		seconds

* 표시된 파라미터들은 MSB를 점유하는 부호 비트(+ 또는 -)를 가진 2개의 보수(complement)이다.
** 완전한 비트 할당을 위해 그림 B-6을 참조한다.
*** 이 열에 달리 표시되지 않았으면, 유효 범위는 최대 범위이다.

표 B-2. 사용자 거리 정확도

URA 인덱스	URA (meters)	공칭 URA	해당하는 IAURA
0	0.00 < URA ≤ 2.40	2m	2.40 m
1	2.40 < URA ≤ 3.40	2.8m	3.40 m
2	3.40 < URA ≤ 4.85	4m	4.85 m
3	4.85 < URA ≤ 6.85	5.7m	6.85 m
4	6.85 < URA ≤ 9.65	8m	9.65 m
5	9.65 < URA ≤ 13.65	11.3m	13.65 m
6	13.65 < URA ≤ 24.00	16m	24.00 m
7	24.00 < URA ≤ 48.00	32m	48.00 m
8	48.00 < URA ≤ 96.00	64m	96.00 m
9	96.00 < URA ≤ 192.00	128m	192.00 m
10	192.00 < URA ≤ 384.00	256m	384.00 m
11	384.00 < URA ≤ 768.00	512m	768.00 m
12	768.00 < URA ≤ 1 536.00	1024m	1 536.00 m
13	1 536.00 < URA ≤ 3 072.00	2048m	3 072.00 m
14	3 072.00 < URA ≤ 6 144.00	4096m	6 144.00 m
15	6 144.00 < URA (또는 정확도 예측이 제공되지 않는다. SPS 사용자는 자기 책임 하에 위성을 사용하는 것이 좋다)	정확도 예측이 제공되지 않는다- SPS 사용자는 자기 책임 하에 위성을 사용하는 것이 좋다.	N/A

3.1.1.1.3.1.3 health. 위성 6 비트의 health 표시의 전송은 워드 3의 비트 17~22에 의해 제공되어야한다. MSB는 항행 데이터의 health를 요약해서 표시해야 한다 :

a) 0 = 모든 항행 데이터가 유효하다;

b) 1 = 항행 데이터의 일부가 유효하지 않다.

5개의 LSB는 표 B-3 에 따라 신호 성분의 health를 표시해야 한다. health 표시는 서브프레임 4의 페이지 25에서 제공된 설정 코드에 따라 각 위성의 능력에 대해 제공되어야 한다. 이러한 능력의 부족이 위성 설계에 내재하거나 또는 위성이 수신기 차원에서는 정상이고 능력을 요구하지 않는 모드로 설정되어 있다면 어떤 능력을 갖추지 못한 어떠한 위성도 “healthy”라고 표시되어야 한다. 추가적인 health 데이터는 서브프레임 4와 5에 주어져야 한다.

주.- 서브프레임 1에 주어진 health 데이터는 다른 위성의 서브프레임 4 및/또는 5에 도시된 health 데이터와 다를 수 있는데, 이는 후자의 데이터가 다른 시간에 갱신될 수도 있기 때문이다.

표 B-3. 위성 신호 구성 요소의 health을 나타내는 코드

MSB				LSB	표시
0	0	0	0	0	모든 신호 정상
1	1	1	0	0	위성이 일시적으로 중단됨 — 현재 패스 동안에는 이 위성을 사용하지 않는다.
1	1	1	0	1	위성이 일시적으로 중단될 예정 — 주의하여 사용
1	1	1	1	0	하나 이상의 신호가 변형*; 그러나 관련 URA 파라미터는 유효
1	1	1	1	1	여러 이상이 존재 (앞에서 명시한 위성 일시 중단 중 어느 하나에 해당하지 않는 다른 이상 또는 상태).
다른 모든 조합					위성이 코드 변조 및/또는 신호 전력 수준 송신 문제를 겪고 있다. 사용자는 위성을 획득하지 못하거나 위성을 획득한 경우 간헐적인 추적 문제를 경험할 수 있다.

*변형은 IS-GPS-200K, 섹션 3에서 요구하는 조건을 하나 이상의 신호가 충족하지 않는 것을 의미한다

3.1.1.1.3.1.4 IODC(Issue Of Data, Clock : 데이터, 시계의 발행). 서브프레임 1에 있는 워드 3의 비트 23과 24는 10-비트 IODC 항의 2 MSB이어야 한다. 서브프레임 1에 있는 워드 8의 비트 1~8은 IODC의 8 LSB들을 포함해야 한다. IODC는 데이터 세트의 발행 번호를 나타내야 한다. 발송된 IODC는 이전 7일 동안 위성

에 의해 전송된 어떤 값과도 달라야 한다.

주.- IODC 및 IODE 항들 간의 관계는 3.1.1.1.3.2.2에 정의되어 있다.

3.1.1.1.3.1.5 추정된 군 지연 차. 워드 7의 비트 17~24는 위성군 지연 차 영향을 고려하기 위한 보정 항, T_{GD}를 포함해야 한다.

주. - T_{GD}는 어떠한 C/A 대 P(Y)코드의 상대적인 그룹 지연 오차를 포함하지 않는다.

3.1.1.1.3.1.6 위성 시계 보정 파라미터. 워드 8의 비트 9에서 24까지, 워드 9의 비트 1에서 24까지, 그리고 워드 10의 비트 1에서 22까지는 명백한 위성 시계 보정 (t_{oc}, a_{f2}, a_{f1} 및 a_{f0})을 위해 사용자가 필요로 하는 파라미터를 포함해야 한다.

3.1.1.1.3.1.7 예약된 데이터 필드. 예약된 데이터 필드는 표 B-4에 나타낸 바와 같아야 한다. 모든 예약된 데이터 필드는 그들의 각 워드 내에 유효한 패리티를 지원해야 한다.

3.1.1.1.3.2 서브프레임 2 및 3-위성 궤도력 데이터. 서브프레임 2와 3은 송신 위성의 궤도력 표시를 포함해야 한다.

3.1.1.1.3.2.1 궤도력 파라미터. 궤도력 파라미터는 표 B-5에 표시된 바와 같아야 한다. 서브프레임 2와 3에 있는 각 파라미터에 대해, 비트 수, LSB 비례계수, 범위 및 단위는 표 B-6에 규정된 바와 같아야 한다.

3.1.1.1.3.2.2 IODE(Issue Of Data, Ephemeris : 데이터, 궤도력의 발행). IODE는 같은 데이터 세트의 10-비트 IODC의 8개의 LSB와 동일한 8-비트 수이어야 한다. IODE는 서브프레임 1의 IODC 항의 8개의 LSB와 비교를 위해 서브프레임 2 및 3 모두에 제공되어 있어야 한다. 이러한 항들은 일치하지 않을 때마다, 데이터 세트 절환(cutover)의 결과로서, 새로운 데이터가 수집되어야한다. 전송된 IODE는 이전 6시간 동안 위성에 의해 전송된 어떤 값과도 달라야 한다(주 1). 서브프레임 2 및 3 데이터의 어떠한 변경도 IODE 워드들 모두의 변경과 함께 완성되어야 한다. 새로운 데이터 세트에 대한 변경은 새로운 업로드의 첫 번째 데이터 세트를 제외하고 시간 경계선에서만 발생해야 한다. 추가로, 업로드 후 위

성에 의해 전송된 적어도 첫번째 데이터 세트에 대한 t_{oe}값은 변경 전에 전송된 값과 달라야 한다(주 2).

표 B-4. 서브프레임 1 예약 데이터 필드

워드	비트
3	11 - 12
4	1 - 24
5	1 - 24
6	1 - 24
7	1 - 16

표 B-5. 궤도력 데이터

M_0	기준 시간의 평균 이상치
Δn	계산된 값으로부터의 평균 운동 차이
e	이심률
$\sqrt{A}$	반장축의 제곱근
OMEGA0	주변 에포크에서의 궤도 평면의 상승 노드 경도
i_0	기준시간대 경사각
ω	근일 인자
OMEGADOT	적경율
iDOT	경사각율
C_{uc}	위도 인자의 코사인 고조파 보정항의 진폭
C_{us}	위도 인자의 사인 고조파 보정항의 진폭
C_{rc}	궤도 반지름에 대한 코사인 고조파 보정항의 진폭
C_{rs}	궤도 반지름에 대한 사인 고조파 보정항의 진폭
C_{ic}	경사각에 대한 코사인 고조파 보정항의 진폭
C_{is}	경사각에 대한 사인 고조파 보정항의 진폭
t_{oe}	기준 시간, 궤도력
IODE	데이터의 발행, 궤도력

표 B-6. 궤도력 파라미터

파라미터	비트 수**	비례 계수 (LSB)	유효 범위***	단위
IODE	8			
C_{rs}	16*	2^{-5}		metres
Δn	16*	2^{-43}		semi-circles/second
M0	32*	2^{-31}		semi-circles
C_{uc}	16*	2^{-29}		radians
e	32	2^{-33}	0.03	dimensionless
C_{us}	16*	2^{-29}		radians
$\sqrt{A}$	32	2^{-19}	2 530 to 8 192	$metres^{1/2}$
t_{oe}	16	2^{4}	604 784	seconds
C_{ic}	16*	2^{-29}		radians
OMEGA0	32*	2^{-31}		semi-circles
C_{is}	16*	2^{-29}		radians
i_0	32*	2^{-31}		semi-circles
C_{rc}	16*	2^{-5}		metres
ω	32*	2^{-31}		semi-circles
OMEGADOT	24*	2^{-43}	-6.33×10^{-7} to 0	semi-circles/second
iDOT	14*	2^{-43}		semi-circles/second

* 표시된 파라미터들은 MSB를 점유하는 부호 비트(+ 또는 -)를 가진 2의 보수이다.
** 완전한 비트 할당에 대해서는 그림 B-6을 참조하라.
*** 이 열에 달리 표시되지 않았다면, 유효 범위는 최대 범위이다.

주 1. - IODE/IODC 항들은 수신기에 궤도력/시계 표시 파라미터의 어떠한 변경을 검출하기 위한 수단을 제공한다.

주 2.- 첫번째 데이터 세트는 시간안 언제라도 변경(3.1.1.1.2.2)할 수 있고, 따라서 1 시간 미만 동안 위성에 의해 전송될 수 있다.

3.1.1.1.3.2.3 커브 핏 인터벌. 서브프레임 2의 10번째 워드의 17번 비트는 궤도력 파라미터를 결정하는 데 사용된 곡선 맞춤 간격을 나타내는 '핏 인터벌 ' 플래그여야 한다. 다음과 같다:

0 = 4 시간

1 = 4 시간 이상

핏 인터벌 플래그가 0인 경우 위성이 정상 운영 중임을 나타내어야 한다. 핏 인터벌1 플래그가 1인 경우 위성이 단기 또는 장기간에 걸친 확장 작업 중임을 나타내어야 한다.

3.1.1.1.3.3 서브프레임 4 및 5 - 지원 데이터. 서브프레임 4 및 5는 각각 25회의 하위 교환을 가져야 한다. '예약된' 페이지 및 명시적인 반복을 제외하고 각 페이지는 워드3번부터 10번까지 다른 데이터를 포함해야 한다. 서브프레임 4 및 5에는 표 B-7에 나열된 데이터가 포함되어야 한다.

주. - PRN 코드 1 - 32를 방송하는 위성의 서브프레임 4 및 5에는 32개 위성에 대한 궤도력 및 health 데이터가 포함되어 있다. PRN 코드 33 - 63을 방송하는 위성의 서브프레임 4 및 5에는 31개 위성에 대한 궤도력 및 health 데이터만 포함되어 있다. 서브프레임 4 및 5의 데이터 내용과 비트 할당에 대한 자세한 내용은 IS-GPS-200K를 참조해야 한다.

표 B-7. 서브프레임 4 및 5 데이터

Subframe	Page(s)	Data
4	1, 6, 11, 16 and 21	예약됨
	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 and 10*	알마낙 데이터
	12, 19, 20, 22, 23 and 24	예약됨
	13	NMCT**
	14 and 15	시스템 사용을 위해 예약됨
	17	특별한 메시지**
	18	전리층 및 UTC 데이터
	25	A-S 플래그 / SV 구성 및 SV health
5	1 through 24	알마낙 데이터
	25	SV health데이터

* 서브프레임 4의 페이지 10은 PRN 코드 1 – 32를 방송하는 위성에서만 전송되며 (PRN 32에 대한 에페메리스 데이터를 포함할 것), PRN 코드 33 – 63을 방송하는 위성에서는 사용되지 않는다.

** 항공 사용을 위한 페이지가 아니다."

3.1.1.1.4 L5 신호 무선 주파수 (RF) 특성

3.1.1.1.4.1 반송파 위상 잡음. 변조되지 않은 L5 반송파의 반송파 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 10 Hz 단방향 잡음 대역폭의 위상 고정 루프가 반송파를 0.1 라디안 RMS 정확도로 추적할 수 있도록 되어야 힌다.

3.1.1.1.4.2 스퓨리어스 방사. 대역 내 스퓨리어스 방사는 할당된 채널 대역폭에서 변조되지 않은 L5 반송파의 최소 40 dB 아래에 있어야 한다.

3.1.1.1.4.3 상관 손실. L5 신호 변조 및 파형 왜곡의 불완전함으로 인한 복구된 신호 강도의 손실은 0.6 dB를 초과해서는 안 된다.

주. – 신호 강도의 손실은 할당된 대역폭에서의 방송 전력과 무잡음, 무손실 수신기에 의해 복구된 신호 강도 간의 차이이다. 수신기에는 1칩 상관기 간격과 동일한 대역폭이 사용된다.

3.1.1.1.4.4 L5 반송파 구성 요소. L5는 두 개의 별도 비트 트레인으로 변조된 두 개의 캐리어 구성 요소를 가져야 한다: I5 코드 및 Q5 코드 (표 B-8 참조).

3.1.1.1.4.4.1 I5 및 Q5 반송파는 위상 사분면 (±100 밀리라디안 이내)에 있어야 하며, Q5 반송파는 I5 반송파보다 90도 지연되어야 한다.

표 B-8. 복합 L5 송신 신호 위상**

공침 복합 L5 신호 위상*	코드 상태	
	I5	Q5
0°	0	0
-90°	1	0
+90°	0	1
180°	1	1
* 0에서 상대적으로, 0 코드 상태에서 양의 각도는 선행하고 음의 각도는 지연된다. ** 동일한 전력의 두 L5 반송파 구성 요소의 합성을 기반으로 한다.		

3.1.1.1.4.5 코드 생성. I5 및 Q5 코드 패턴 $I5_i(t)$ 및 $Q5_i(t)$은 각각 10.23 MHz 속도로 클록 신호가 되는 두 확장된 비트 패턴 XA(t)와 $XBI_i(nI_i,t)$ 또는 XA(t)와 $XBQ_i(nQ_i,t)$의 모듈로-2 합으로 형성되어야 한다. 여기서 nI_i 및 nQ_i는 위성 i의 XBIi 및 XBQi의 초기 상태입니다

3.1.1.1.4.5.1 XA 코드는 초기 조건이 모두 '1'인 길이가 8,190인 코드여야 하며, 자연 종료 1 칩 전에 단기 주기로 운영되고 1밀리초 (L1 주파수 C/A 코드와 동기화됨)동안 다시 시작하여 총 10,230 칩을 실행한다.

3.1.1.1.4.5.2 XBI_i 및 XBQ_i 코드는 초기 조건이 IS-GPS-705F, 표 3-Ia 및 Ib에 명시된 길이가 8,191인 코드여야 한다. XBI_i 및 XBQ_i 코드는 단기 주기로 운영되어서는 안 되며, 1밀리초 동안 다시 시작하여 총 10,230 칩을 실행해야 한다.

3.1.1.1.4.5.3 XA 및 XBI_i 및 XBQ_i 코드의 생성 다항식은 다음과 같아야 한다:

a) XA: $X^{13} + X^{12} + X^{10} + X^9 + 1$; and

b) XBI_i and XBQ_i : $X^{13} + X^{12} + X^8 + X^7 + X^6 + X^4 + X^3 + X + 1$.

주. - 코드 위상 할당에 대한 추가 세부 정보는 GPS 인터페이스 사양, IS-GPS-705F에서 명시되어 있다.

3.1.1.1.4.6 항법 데이터 변조. L5 항법 데이터 (CNAV) 비트 트레인은 제약 길이가 7인 컨볼루션 코드를 사용하여 1 비트 당 2 심볼의 속도로 인코딩되어 100 심볼/초(sps)를 생성해야 한다. 그런 다음 100 sps 심볼은 1 kHz로 클록된 10비트 Neuman-Hofman 코드 "0000110101"과 변조(모듈로-2 추가)된다. 결과 심볼 순서는 I5 PRN 코드와 모듈로-2로 더해져 L5 위상 반송파를 변조하는 데 사용되어야 한다.

3.1.1.1.4.7 신호 타이밍. XA 코드는 L1 주파수 C/A 코드와 동기화되어야 한다. XBI_i 및 XBQ_i 코드는 XA 코드와 동기화되어야 한다.

3.1.1.1.4.8 그룹 딜레이 차. 방사된 L1 및 L5 신호 간의 평균 차이 지연의 절대 값은 30.0 나노초를 초과해서는 안 된다. 평균 주변의 총 변동(의사 및 비의사 변동의 합)은 3.0 나노초를 초과해서는 안 된다(95% 확률로).

주. - 신호 간 보정 (ISCs)은 차이 지연의 편향 성분을 보정하기 위해 항법 데이터에 제공된다.

3.1.1.1.5 L5 데이터 구조

3.1.1.1.5.1 순방향 오류 수정. L5 CNAV 비트 트레인은 제약 길이가 7인 순방향 오류 수정 (FEC) 코드로 1/2 속도로 컨볼루션 인코딩되어야 한다.

3.1.1.1.5.2 항법 데이터 구조. L5 CNAV 데이터는 6초 당 300비트 길이의 세트로 제공되어야 한다.

3.1.1.1.5.2.1 각 메시지에는 전체 300비트 메시지를 보호하는 24비트 주기성 무결성 검사 (CRC) 패리티 블록이 포함되어야 한다.

3.1.1.1.5.2.2 각 메시지는 다음과 같은 순서대로 구성되어야 한다: 8비트 프리앰블 ("10001011"), 전송 위성의 6비트 PRN 번호, 6비트 메시지 유형 ID (범위 0에서 63), 17비트 메시지 주간 시간 (TOW) 카운트, 1비트 경보 플래그 (비트 38), 데이터 필드 (238비트) 및 24비트 CRC 패리티 블록.

3.1.1.1.5.2.3 6을 곱한 TOW 카운트는 다음 6초 메시지가 시작될 때 위성 시간을 초 단위로 제공해야 한다.

3.1.1.1.5.2.4 비트 38은 '경보 플래그'로, 값 '1'은 신호 URA 구성 요소가 관련 메시지 유형에서 나타낸 것보다 나쁠 수 있으며 신호 사용이 사용자의 리스크에 따라 결정되어야 함을 나타낸다.

3.1.1.1.6 L5 (CNAV) 데이터 내용

3.1.1.1.6.1 CNAV 메시지 유형. L5에서 방송되는 CNAV 데이터에는 표 B-9에 나열된 메시지 유형이 포함되어야 한다.

주. - 각 메시지 유형에 포함된 데이터의 내용과 어플리케이션에 대한 자세한 내용은 IS-GPS-705F를 참조하면 된다. "

표 B-9. CNAV 메시지 유형

메시지 유형	내용
0	기본 메시지 (비어 있음)
10	궤도력, 정확도, health 파라미터
11	궤도력, 정확도, health 파라미터
30	SV시계, 정확도, 전리층, 그룹 지연
31	SV시계, 정확도, 알마낙
32	SV시계, 정확도, 지구 방향 파라미터
33	SV시계, 정확도, UTC파라미터
34	SV시계, 정확도, 차분 보정 파라미터
35	SV시계, 정확도, GPS/GNSS 시간 오프셋
36	SV시계, 정확도, 텍스트메시지
37	SV 시계, 정확도, MIDI 알마낙

3.1.1.1.6.2 메시지 유형 10은 현재 궤도력 커브 핏의 최악의 위치에 대한 예상 최대 고도 종속 오차에 해당하는 사용자 범위 정확도의 고도 종속 (ED) 구성 요소 (URA_{ED}) 인덱스를 포함해야 한다.

주. - 위성 신호 도달 범위 내에서의 최상의 위치 (즉, 이심점 벡터를 따라 위성 바로 아래에 있는 위치)에서 해당 URA_{ED}는 0이다. (표 B-10 참조).

3.1.1.1.6.3 메시지 유형 30에서 37까지는 (NED) URA 구성 요소 인덱스를 포함

해야 한다: 송신 위성에 대한 각각의 URA_{NED0} 인덱스, URA_{NED1} 인덱스 및 URA_{NED2}인덱스.

URA_{NED0} 값은 표 B-11에 따라 URA_{NED0} 인덱스와 관련이 있어야 한다.

URA_{NED1} 값은 URA_{NED1} 인덱스와 다음과 같이 관련이 있어야 한다: “

$$URA_{NED1} = \frac{1}{2^N}$$

여기서

N = 14+URA_{NED1} index

URA_{NED2} 값은 URA_{NED2} 인덱스와 다음과 같이 관련이 있어야 한다:

$$URA_{NED2} = \frac{1}{2^N}$$

여기서

N = 28 +URA_{NED2} index

주. – URA_{ED}, URA_{NED0}, URA_{NED1} 및 URA_{NED2}는 무결성 보장 URA(IAURA)를 계산하는데 사용된다

표 B-11. 고도 종속이 아닌 사용자 범위 정확도 URA_{NED0}

URA_{NED0} 인덱스	URA_{NED0}(m)
15	6 144.00 < URA_{NED0} (정확도 예측 불가능)
14	3 072.00 < URA_{NED0} ≤ 6 144.00
13	1 536.00 < URA_{NED0} ≤ 3 072.00
12	768.00 < URA_{NED0} ≤ 1 536.00
11	384.00 < URA_{NED0} ≤ 768.00
10	192.00 < URA_{NED0} ≤ 384.00
9	96.00 < URA_{NED0} ≤ 192.00
8	48.00 < URA_{NED0} ≤ 96.00
7	24.00 < URA_{NED0} ≤ 48.00
6	13.65 < URA_{NED0} ≤ 24.00
5	9.65 < URA_{NED0} ≤ 13.65
4	6.85 < URA_{NED0} ≤ 9.65
3	4.85 < URA_{NED0} ≤ 6.85
2	3.40 < URA_{NED0} ≤ 4.85
1	2.40 < URA_{NED0} ≤ 3.40
0	1.70 < URA_{NED0} ≤ 2.40
-1	1.20 < URA_{NED0} ≤ 1.70
-2	0.85 < URA_{NED0} ≤ 1.20
-3	0.60 < URA_{NED0} ≤ 0.85
-4	0.43 < URA_{NED0} ≤ 0.60
-5	0.30 < URA_{NED0} ≤ 0.43
-6	0.21 < URA_{NED0} ≤ 0.30
-7	0.15 < URA_{NED0} ≤ 0.21
-8	0.11 < URA_{NED0} ≤ 0.15
-9	0.08 < URA_{NED0} ≤ 0.11
-10	0.06 < URA_{NED0} ≤ 0.08
-11	0.04 < URA_{NED0} ≤ 0.06
-12	0.03 < URA_{NED0} ≤ 0.04
-13	0.02 < URA_{NED0} ≤ 0.03
-14	0.01 < URA_{NED0} ≤ 0.02
-15	URA_{NED0} ≤ 0.01
-16	정확도 예측 불가능

3.1.1.2 데이터 적용을 위한 프로토콜의 정의

주.- 이 절은 데이터 방송 메시지 파라미터들의 상호 관계를 정의한다. 이 절은 전송되지 않았지만 비-항공기 요소나 항공기 요소에 의해 또는 양 요소에 의해 사용되고 항행 솔루션 및 그의 무결성을 결정하기 위해 적용된 항들을 정의하는 파라미터들의 정의를 제공한다.

표 B-12. 패리티 인코딩 알고리즘

D_1	$d_1 \oplus D_{30}^*$
D_2	$d_2 \oplus D_{30}^*$
.	
.	
.	
.	
D_{24}	$d_{24} \oplus D_{30}^*$
D_{25}	$D_{29}^* \oplus d_1 \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{20}$
D_{26}	$D_{30}^* \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{24}$
D_{27}	$D_{29}^* \oplus d_1 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{22}$
D_{28}	$D_{30}^* \oplus d_2 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{23}$
D_{29}	$D_{30}^* \oplus d_1 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{24}$
D_{30}	$D_{30}^* \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{13} \oplus d_{15} \oplus d_{19} \oplus d_{22} \oplus d_{23} \oplus d_{24}$
$D_1, D_2, D_3 \ldots D_{29}, D_{30}$는 위성에 의해 전송되는 비트이다;	
$D_{25}, \ldots D_{30}$는 계산된 패리티 비트이다;	
$d_1, d_2, \ldots d_{24}$는 소스 데이터 비트이다;	
⊕ 모듈로-2 또는 "Exclusive-Or" 작동	
*는 서브프레임의 이전 워드의 마지막 두 비트를 식별하는 데 사용된다.	

3.1.1.2.1 단일 주파수 L1 사용자를 위한 GPS 프로토콜

3.1.1.2.1.1 패리티 알고리즘. GPS 패리티 알고리즘들은 표 B-12에 나타낸 바와 같이 정의된다.

3.1.1.2.1.2 위성 시간 보정 파라미터. GPS 시스템 시간 t는 다음과 같이 정의된다 :

$$t = t_{sv} - (\triangle t_{sv})_{L1}$$

여기에서

t = (주의 시작 및 종료 교차에 대해 보정된) GPS 시스템 시간;

t_{sv} = 메시지 전송 시의 위성 시간;

$(\triangle t_{sv})_{L1}$ = 위성 PRN 코드 위상 오프셋;

$$(\triangle t_{sv})_{L1} = a_{f0} + a_{f1}(t - t_{oc})^2 + \triangle t_r - T_{GD}$$

여기에서

a_{f0}, a_{f1}, a_{f2} 및 t_{oc}는 서브프레임 1에 포함되어 있다; 그리고

$\triangle t_r$ = 상대적 수정 항(초)

$$\triangle t_r = Fe\sqrt{A}\sin E_k$$

여기에서

e 와 A는 서브프레임 2와 3에 포함되어 있다.

E_k = 표 B-13에 정의되어 있다.

$$F = \frac{-2(\mu)^{1/2}}{c^2} = -4.442807633(10)^{-10} s/m^{1/2}$$

여기에서

μ = WGS-84 만유인력 파라미터 ($3.986005 \times 10^{14} m^3/s^2$)

c = 진공에서의 빛의 속도 (2.99792458×10^8m/s)

주. - t의 값은 주의 시작 또는 종료의 교차(crossover)를 고려하도록 의도되었

다. 즉, (t- t_{oc})의 양이 302,400 초보다 크면, t에서 604,800 초를 뺀다. 만약 (t-toc t_{oc})의 양이 −302,400 초보다 적으면, t에 604,800초를 더한다.

3.1.1.2.1.3 위성 위치. 현재의 위성 위치(X_k, Y_k, Z_k)는 표 B-13에 나타낸 바와 같이 정의된다.

3.1.1.2.1.4 전리층 보정. 전리층 보정($T_{iono,L1}$)은 다음과 같이 정의된다 :

$$T_{iono,L1} = \left\{ \begin{matrix} F \times [5.0 \times 10^{-9} + AMP(1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24})], |x| < 1{,}57 \\ F \times (5.0 \times 10^{-9}) \qquad\qquad , |x| \geq 1{,}57 \end{matrix} \right\} (초)$$

여기에서

$$AMP = \left\{ \begin{matrix} \sum_{n=0}^{3} \alpha_n \Phi_m^n \, , \, AMP \geq 0 \\ si \; AMP < 0, \; AMP = 0 \end{matrix} \right\} (초)$$

$$x = \frac{2\pi(t - 50\,400)}{PER}, (라디안)$$

$$PER = \left\{ \begin{matrix} \sum_{n=0}^{3} \beta_n \Phi_m^n \, , \qquad PER \geq 72\,000 \\ si \; PER < 72\,000, \; PER = 72\,000 \end{matrix} \right\} (초)$$

$$F = 1.0 + 16.0\,[0.53 - E]^3$$

α_n과 β_n은 n = 0, 1, 2 및 3을 가진 전송된 데이터 워드 위성이다.

$$\Phi_m = \Phi_i + 0.064 \cos(\lambda_i - 1.617) (semi - circles)$$

$$\lambda_i = \lambda_u + \frac{\psi \, sen \, A}{\cos \Phi_i} (semi - circles)$$

$$\overline{\Phi}_i = \Phi_u + \psi \cos A \, (semi - circles)$$

$$\Phi_i = \left\{ \begin{matrix} \Phi_i = \overline{\Phi}_i si \left| \overline{\Phi}_i \right| \leq 0.416 \\ \Phi_i = \; + 0.416 \; si \; \overline{\Phi}_i > 0.416 \\ \Phi_i = \; - 0.416 \; si \; \overline{\Phi}_i \leftarrow 0.416 \end{matrix} \right\} (semi - circles)$$

$$\psi = \frac{0.0137}{E+0.11} - 0.022\,(semi-circles)$$

$$t = 4.32 \times 10^4 \lambda_i + GPS\,time\,(\mathrm{seconds})\,(0 \le t < 86\,400)$$

따라서: t ≥ 86,400 초이면 86,400초를 빼고;

t < 0 초이면, 86,400초를 더한다.

E = 위성 앙각(고도각)

3.1.1.2.1.4.1 전리층 지연 계산에 사용된 항들은 다음과 같다;

a) 위성 전송된 항

α_n = 서브프레임 4의 페이지 18에서 얻은 수직 지연의 진폭을 나타내는 3차 방정식의 계수 (4 계수 = 각각 8비트)

β_n = 서브프레임 4의 페이지 18에서 얻은 모델의 주기를 나타내는 3차 방정식의 계수 (4 계수 = 각각 8비트)

b) 수신기 생성 항

E = 사용자와 위성(반원) 사이의 앙각

A = 진북(반원)에서 양의 시계 방향으로 측정된 사용자와 위성 사이의 방위각

ϕ_u = 사용자 측지 위도 (반원) WGS-84

λ_u = 사용자 측지 경도 (반원) WGS-84

GPS 시간 = 수신기 계산 시스템 시간

c) 계산된 항들

x = 위상 (라디안)

F = 경사계수 (무차원)

t = 국지 시간 (초)

ϕ_m = 전리층 교점의 지구 투영의 지자기 위도 (전리층 평균높이는 350㎞로 가정) (반원)

λ_i = 전리층 교점의 지구 투영의 지자기 경도 (반원)

ϕ_i = 전리층 교점의 지구 투영의 지자기 위도 (반원)

Ψ = 사용자의 위치와 전리층 교점의 지구 투영 사이의 지구 중심 각 (반원)

표 B-13. 좌표 시스템 요소들

$A = (\sqrt{A})^2$	반 장축
$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{A^3}}$	계산된 평균 운동
$t_k = t - t_{oe}$	궤도력 기준 시점으로부터의 시간*
$n = n_0 + \Delta n$	보정된 평균 운동
$M_k = M_0 + nt_k$	평균 이심각
$M_k = E_k - e\sin E_k$	반복적으로 풀 수 있는 편심 이심각을 위한 케플러 방정식
$v_k = \tan^{-1}\frac{\sin v_k}{\cos v_k} = \tan^{-1}\frac{\sqrt{(1-e^2)}\sin E_k/(1-e\cos E_k)}{(\cos E_k - e)/(1-e\cos E_k)}$	진 이심각
$E_k = \cos^{-1}\frac{e+\cos v_k}{1+e\cos v_k}$	편심 이심각
$\phi_k = v_k + \omega$	위도 인자
	이차 고조파 섭동
$\sigma u_k = C_{us}\sin 2\phi_k + C_{uc}\cos 2\phi_k$	위도 인자 보정
$\sigma r_k = C_{rc}\sin 2\phi_k + C_{rs}\sin 2\phi_k$	반지금 보정
$\sigma i_k = C_{ic}\sin 2\phi_k + C_{is}\sin 2\phi_k$	경사각 보정
$u_k = \phi_k = \sigma u_k$	보정된 위도 인자
$r_k = A(1 - e\cos E_k) + \sigma r_k$	보정된 반지름
$i_k = i_0 + \sigma i_k + (\mathrm{iDOT})t_k$	보정된 경사각
$\begin{cases} x'_k = r_k\cos u_k \\ y'_k = r_k\sin u_k \end{cases}$	궤도 평면 내의 위치
$\Omega_k = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \Omega_e)t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe}$	보정된 승교점 경도
$x_k = x'_k\cos\Omega_k - y'_k\cos i_k\sin\Omega_k$	
$y_k = x'_k\sin\Omega_k - y'_k\cos i_k\cos\Omega_k$	지구 중심, 지구 고정 좌표계
$z_k = y'_k\sin i_k$	

* 전송 시점에서의 GPS 시스템 시간은 전파 시간(거리/빛의 속도)을 보정한 GPS 시간이다. 더 나아가, t_k는 시간 t와 에포크 시간 t_{oe}간의 실제 총 시간 차이이며, 주의 시작 또는 종료를 고려해야 한다. 즉, t_k가 302,400초보다 크면 t_k에서 604,800초를 뺀다. t_k가 -302,400초보다 작으면 t_k에 604,800초를 더한다.

3.1.1.2.2 단일 주파수 (L5) 및 이중 주파수 (L1/L5) 사용자를 위한 GPS 프로토콜

3.1.1.2.2.1 패리티 알고리즘. CNAV CRC 워드는 시드 0을 사용하여 순방향으로 계산되어야 한다. 24비트의 시퀀스 (p1, p2,..., p24)는 다음 생성 다항식을 사용하여 정보 비트의 시퀀스 (m1, m2,..., m276)에서 생성되어야 한다:

$$g(x) = \sum_{i=0}^{24} g_i X^i$$

여기서 g_i = 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 23, 24에서는 1이고, 그 외에는 0이다.

주. – CNAV 패리티 알고리즘에 대한 자세한 내용은 IS-GPS-705F를 참조.

3.1.1.2.2.2 위성 시계 보정. 섹션 3.1.1.2.1.2가 적용된다.

주. – 단일 주파수 L5 및 이중 주파수 L1 및 L5 사용자를 위한 위성 시계 보정에는 3.1.1.2.2.5에 표시된 추가 용어가 적용된다.

3.1.1.2.2.3 위성 위치. 현재 위성 위치 (X_k, Y_k, Z_k)는 표 B-14에 표시된 대로 계산되어야 한다.

주. – 궤도력 파라미터 t_{oe}, $\triangle A$, $\dot{A}$, $\triangle n_0$, $\triangle \dot{n}$, m_{0-n}, e_n, ω_n, Ω_{0-n}, $\triangle \dot{\Omega}$, i_{0-n}, $\dot{i_{0-n}}$, C_{is-n}, C_{ic-n}, C_{rs-n}, C_{rc-n}, C_{us-n}및 C_{uc-n}은 CNAV 메시지 유형 10 및 11에서 제공된다

3.1.1.2.2.4 IAURA(Integrity Assured User Range Accuracy : 무결성 보장 사용자 범위 정확도)

3.1.1.2.2.4.1 복합 IAURA. 복합 IAURA 값은 고도 종속 (ED) 구성 요소와 고도 종속이 아닌 (NED) 구성 요소의 제곱 합의 제곱근(RSS)이어야 한다.

$$IAURA = \sqrt{(adjusted\,IAURA_{ED})^2 + IAURA_{NED}^2}$$

3.1.1.2.2.4.2 고도 종속 (ED) 정확도 추정. 조정된 ED IAURA 값(미터 단위)은 메시지 유형 10, 표 B-10에서 얻은 URA_{ED}의 상한값과 다음 식을 사용하여 계산되어야 한다:

$$adjusted\,IAURA_{ED} + URA_{ED}(\sin(E+90))$$

여기서

E는 위성 고도 각이며 도 단위로 표시된다 (E ≥ 0).

3.1.1.2.2.4.3 비고도 종속(NED) 정확도 추정. 비고도 종속 IAURA 값(미터 단위)은 URA_{NED0}의 상한값과 다음 식을 사용하여 계산되어야한다:

$$IAURA_{NED} = URA_{NED0} + URA_{NED1} \times (t - t_{op} + 604{,}800 \times (WN - WN_{op})$$

$t - t_{op} + 604{,}800 \times (WN - WN_{op}) \leq 93{,}600$초일 때

$$IAURA_{NED} = URA_{NED0} + URA_{NED1} \times (t - t_{op} + 604{,}800 \times (WN - WN_{op}) + URA_{NED2} \times (t - t_{op} + 604{,}800 \times (WN - W$$

$t - t_{op} + 604{,}800 \times (WN - WN_{op}) > 93{,}600$초일 때

여기서

t = GPS 시스템 시간

WN, WN_{op}, t_{op}, URA_{NED0}, URA_{NED1}, URA_{NED2}는 메시지 유형 10, 30에서 37, 그리고 표 B-11에서 얻어진다.

3.1.1.2.2.5 단일 주파수 사용자를 위한 추정된 L5 그룹 지연 차이

주. – L1/L5 이중 주파수 사용자의 경우 인터 신호 바이어스는 3.1.1.2.2.7에 설명된 전리층 영향이 없는 의사 거리를 통해 보정된다.

3.1.1.2.2.5.1 단일 주파수 L5 I5 사용자의 경우, L1/L5 인터 신호 바이어스를 보정한 위성 시계 시간은 다음과 같아야 한다:

$$(\triangle t_{sv})_{L5I5} = \triangle t_{sv} - T_{GD} + ISC_{L5I5}$$

3.1.1.2.2.5.2 단일 주파수 L5 Q5 사용자의 경우, L1/L5 인터 신호 바이어스를 보정한 위성 시계 시간은 다음과 같아야 한다:

$$(\triangle t_{sv})_{L5Q5} = \triangle t_{sv} - T_{GD} + ISC_{L5Q5}$$

주. – T_{GD}, ISC_{L5I5} 및 ISC_{L5Q5}는 CNAV 메시지 유형 30에서 제공된다.

3.1.1.2.2.6 전리층 보정. L5의 경우, 3.1.1.2.1.4에서 정의한 단일 주파수 전리층 보정은 γ_{15}, ($T_{iono,L5} = \gamma_{15} T_{iono,L1}$)로 곱해야 하며, 여기서

$\gamma_{15} = (f_{L1}/f_{L5})^2 = (1575.42/1176.45)^2 = (154/115)^2$.

3.1.1.2.2.7 L1/L5 이중 주파수 사용자를 위한 전리층 보정.

3.1.1.2.2.7.1 이중 주파수 (L1 C/A 및 L5 I5) 사용자를 위한 전리층 영향이 없는 의사거리는 다음과 같아야 한다:

$$PR = \frac{(PR_{L5I5} - \gamma_{15} PR_{L1\,C/A}) + c(ISC_{L5I5} - \gamma_{15} ISC_{L1\,C/A})}{1 - \gamma_{15}} - cT_{GD}$$

여기서

PR = 전리층 보정한 의사거리

PR_i = 첨자로 표시된 채널에서 측정된 의사 거리

ISC_i = 첨자로 표시된 채널의 인터 신호 수정은 CNAV 메시지 유형 30에서 제공된다.

T_{GD} = L1 P(Y) 및 L2 P(Y) 인터 신호 수정은 CNAV 메시지 유형 30에서 제공된다.

c = 빛의 속도

γ_{15} = $(f_{L1}/f_{L5})^2$=$(1575.42/1176.45)^2$=$(154/115)^2$

3.1.1.2.2.7.2 이중 주파수 (L1 C/A 및 L5 Q5) 사용자를 위한 전리층 영향이 없는 의사거리는 다음과 같다:

$$PR = \frac{(PR_{L5Q5} - \gamma_{15} PR_{L1\,C/A}) + c(ISC_{L5Q5} - \gamma_{15} ISC_{L1\,C/A})}{1 - \gamma_{15}} - cT_{GD}$$

여기서

PR, PR_i, ISC_i, T_{GD}, c, γ_{15} 는 위와 같다.

표 B-14. L5 CNAV 데이터의 좌표 시스템 요소

$t_k = t - t_{oe}$	궤도력 기준 시간 에포크*
$A_0 = A_{REF} + \triangle A$	장반경 기준 시간**
$A_k = A_0 + \dot{A} t_k$	장반경
$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{A_0^3}}$	계산된 평균 운동
$\triangle n_A = \triangle n_0 + \frac{1}{2} \triangle \dot{n}_0 t_k$	계산된 값과의 평균 운동 차이
$n_A = n_0 + \triangle n_A$	보정된 평균 운동
$M_k = M_0 + n_A t_k$	평균 이상 현상
$M_k = E_k - e_n \sin E_k$	편심 변칙에 대한 케플러 방정식(반복으로 풀 수 있음)
$v_k = \tan^{-1}\left\{\frac{\sin v_k}{\cos v_k}\right\} = \tan^{-1}\left\{\frac{\sqrt{1-}}{(\cos}\right.$	실제 이상 현상
$E_k = \cos^{-1}\left\{\frac{e + \cos v_k}{1 + e \cos v_k}\right\}$	편심 이상
$\phi_k = v_k + \omega$	위도 인수
	이차 고조파 교란
$\delta u_k = C_{us-n} \sin 2\phi_k + C_{uc-n} \cos 2\phi_k$	위도 인수 보정
$\delta r_k = C_{rc-n} \sin 2\phi_k + C_{rs-n} \sin 2\phi_k$	반지름 보정
$\delta i_k = C_{is-n} \sin 2\phi_k + C_{ic-n} \cos 2\phi_k$	경사 보정
$u_k = \phi_k + \delta u_k$	보정된 위도 인수
$r_k = A_k (1 - e_n \cos E_k) + \delta r_k$	보정된 반지름
$i_k = i_0 + \dot{i}_{0-n} t_k + \delta_{ik}$	보정된 경사
$x_k' = r_k \cos u_k$ $y_k' = r_k \sin u_k$	궤도 평면내 위치
$\dot{\Omega} = \dot{\Omega}_{REF} + \triangle \dot{\Omega}$	상승률***
$\Omega_k = \Omega_{0-n} + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e) t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe}$	상승노드의 보정된 경도
$x_k = x_k' \cos \Omega_k - y_k' \cos i_k \sin \Omega_k$ $y_k = x_k' \sin \Omega_k - y_k' \cos i_k \cos \Omega_k$ $z_k = y_k' \sin i_k$	지구 중심, 지구 고정 좌표

* t는 송신 시점의 GPS 시스템 시간으로, 즉 송신 시간의 경과 시간을 보정한 GPS 시간이다 (범위/빛의 속도). 또한 t_k는 시간 t와 에포크 시간 t_{oe} 사이의 실제 총 시간 차이이며, 시작 또는 종료 주 간격을 고려해야 한다. 즉, t_k가 302,400초보다 크면 t_k에서 604,800초를 빼야 한다. 만약 t_k가 -302,400초보다 작으면 tk에 604,800초를 더해야 한다.

** A_{REF} = 26 559 710 미터

*** $\dot{\Omega}_{REF} = -2.6 \times 10^{-9}$ 반원주/초

3.1.1.3 항공기 요소들

3.1.1.3.1 GPS 수신기

3.1.1.3.1.1 예약됨.

3.1.1.3.1.2 위성 추적. 수신기는 계속해서 최소 4개의 위성을 추적하고 그 측정에 기초하여 위치 솔루션을 생성하기 위한 능력을 제공해야 한다.

3.1.1.3.1.3 도플러 편이. 수신기는 공칭 SPS 신호 반송파 위상 및 C/A 코드 측정에 동적 도플러 편이 효과를 보상할 수 있어야 한다. 수신기는 예상된 애플리케이션에 고유한 도플러 편이를 보상해야 한다.

3.1.1.3.1.4 간섭에 대한 면역. 수신기는 3장, 3.7에 규정된 바와 같이, 간섭에 대한 면역 요구 사항 요구사항을 충족시켜야 한다.

3.1.1.3.1.5 시계 및 궤도력 데이터의 적용. 수신기는 임의의 위치 솔루션을 제공하기 전에 그것이 정확한 궤도력 및 시계 데이터를 사용하고 있다는 것을 보장해야 한다. 수신기는 IODC 및 IODE 값을 감시해야 하고, 이 값들 중의 하나 또는 모두에서 탐지된 변경에 기초하여 궤도력 및 시계 데이터를 갱신해야 한다. SPS 수신기는 주어진 위성에 대한 해당 IODC 및 IODE를 가진 시계 및 궤도력 데이터를 사용해야 한다.

3.1.1.4 시간

GPS 시간은 1980년 1월 5일 자정/1980년 1월 6일 아침으로 정의된 (미국 해군 관측소에 의해 유지되는) UTC 영(0) 시간-점을 기준으로 해야 된다. GPS 시간을 표시하는데 사용되는 가장 큰 단위는 604,800초로 정의된 1주이어야 한다. GPS 시간 척도(time scale)는 윤초 차이의 정수에 대한 보정 후에 UTC (모듈로 1초)의 1 마이크로 초 이내로 유지되어야 한다. 항행 데이터는 GPS 시간과 UTC를 연관시키기 위한 필요한 데이터를 포함해야 한다.

3.1.2 GLONASS 표준 정확도 채널 (CSA) (L1/L3)

주. - 본 섹션에서는 용어 GLONASS는 위성군에 있는 모든 위성을 의미한다. 따라서 GLONASS-M 위성에만 관련된 표준이 자격이 있다.

3.1.2.1 비-항공기 요소들

3.1.2.1.1 L1OF(L1 OPEN SERVICE FDMA) 무선 주파수 특성

주.- L1OF RF 특성에 대한 추가 정보는 2008년판 GLONASS 항법 무선 신호 L1, L2 인터페이스 제어 문서(판 5.1)에서 찾을 수 있다. (이하 "GLONASS FDMA ICD"로 지칭함).

3.1.2.1.1.1 반송파 주파수. L1 반송파 주파수의 공칭 값은 다음의 표현에 의해 정의된 바와 같아야 한다:

$$f_{k1} = f_{01} + k\triangle f_1$$

여기에서

k = −7, …, 0, 1, …, 6은 L1 서브대역(sub-band)으로 GLONASS 위성들이 전송한 신호의 반송파 번호들(주파수 채널들)이다;

f_{01} = 1,602 MHz; 그리고

$\triangle f_1$ = 0.5625 MHz.

반송파 주파수들은 분명히 공동의 온보드 시간/주파수 표준으로부터 유도되어야

한다. 주파수의 공칭 값은 지상에서 관찰되는 것과 같이 5.0 MHz에 동일해야 한다. GLONASS 위성의 반송파 주파수는 공칭 값 f_k에 대해 $\pm 2 \times 10^{-11}$ 이내에 있어야 한다.

주 1. - 반송파 번호 k에 대한 반송파 주파수의 공칭 값은 표 B-15에 제시되어 있다.

주 2. - GLONASS-M 위성의 경우, L2 표준 정확도 채널(CSA) 항행 신호는 다음의 표현으로 정의된 바와 같이 1,242.9375－1,251.6875 MHz ±0.511 MHz 대역폭을 점유할 것이다.

$f_{k2} = f_{02} + k\triangle f_2$,

f_{02} = 1 246 MHz; $\triangle f_2$ = 0.4375 MHz.

어떤 주어진 k 값에 대해 L1 및 L2 서브대역의 반송파 주파수의 비는 다음과 같을 것이다 : $\frac{f_{k2}}{f_{k1}} = \frac{7}{9}$

표 B-15. L1 반송파 주파수

반송파 번호	H_n^A (3.2.1.3.4 참조)	L1 서브-밴드의 주파수 공칭값 (MHz)
06	6	1 605.3750
05	5	1 604.8125
4	4	1 604.2500
3	3	1 603.6875
2	2	1 603.1250
1	1	1 602.5625
0	0	1 602.0000
-1	31	1 601.4375
-2	30	1 600.8750
-3	29	1 600.3125
-4	28	1 599.7500
-5	27	1 599.1875
-6	26	1 598.6250
-7	25	1 598.0625

3.1.2.1.1.2 반송파 위상 잡음. 무변조 반송파의 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 10Hz 일방 잡음 대역폭의 위상 고정 루프가 0.1 라디안(1시그마) 보다 나쁘지

않게 반송파 위상 추적의 정확도를 제공하도록 해야 한다.

3.1.2.1.1.3 GLONASS 의사 의사 코드 생성. 의사 의사 거리측정 코드는 9-단 시프트 레지스터의 7번째 단의 출력에서 견본으로 추출된 511-비트 시퀀스이어야 한다. 이 시퀀스를 생성하기 위한 초기화 벡터는 "111111111"이어야 한다. 9-단 시프트 레지스터에 대응하는 생성 다항식은 다음과 같아야 한다:

$G(X) = 1 + X^5 + X^9$.

3.1.2.1.1.4 스퓨리어스 방사. GLONASS에 할당된 대역폭을 넘어서 전송된 RF 신호의 전력은 무변조 반송파의 전력에 대해 -40dB이상이 되어서는 안 된다.

주1. - 1998년에서 2005년까지 그리고 이후에 발사된 GLONASS 위성들은 1,660-1,670 MHz 대역에 대한 권고 ITU-R RA.769에 포함된 유해한 간섭 한계에 대한 대역외 방출을 제한하는 필터를 사용한다.

주2. - 2005년 이후에 발사된 GLONASS 위성들은 1,610.6 – 1,613.8 MHz 및 1,660 – 1,670 MHz 대역에 대한 권고 ITU-R RA.769에 포함된 유해한 간섭 제한에 대한 대역외 방사를 제한하는 필터를 사용한다.

3.1.2.1.1.5 상관 손실. 신호 변조 불완전 및 파형 왜곡으로 인해 복구된 신호 전력의 손실은 0.8 dB를 초과해서는 안 된다.

주.- 신호 전력의 손실은 1.022 MHz 대역폭에서의 방송 전력과 1칩 상관기 간격과 1.022 MHz 대역폭을 가진 무잡음, 무손실 수신기에 의해 복구된 신호 전력 간의 차이이다.

3.1.2.1.2 L1OF (L1 OPEN SERVICE FDMA) 데이터 구조

주.- 데이터 구조에 관한 추가 정보는 GLONASS FDMA ICD에 기재되어 있다.

3.1.2.1.2.1 일반사항. 항법 메시지는 해밍 코드로 코딩되어 상대 코드로 변환된 디지털 데이터의 패턴으로 전송되어야 한다. 구조적으로, 데이터 패턴은 연속적으로 반복되는 슈퍼프레임들로 생성되어야 한다. 슈퍼프레임은 프레임들로 구성되어야 하고, 프레임들은 문자열로 구성되어야 한다. 다른 GLONASS 위성으

로부터 항법 메시지의 문자열, 프레임 및 슈퍼프레임의 경계는 2 ms(또는 0.002 초) 이내로 동기화되어야 한다.

3.1.2.1.2.2 슈퍼프레임 구조. 슈퍼프레임은 2.5-분의 지속 시간을 가져야 하고, 5 프레임으로 구성되어야 한다. 각 슈퍼프레임 내로 비 즉각적인 정보(24 GLONASS 위성에 대한 알마낙(위성궤도력))의 전체 내용이 전송되어야 한다.

주. - 슈퍼프레임에 있는 프레임 번호들과 프레임에 있는 문자열 번호들을 표시한 슈퍼프레임 구조가 그림 B-7에 도시되어 있다.

3.1.2.1.2.3 프레임 구조. 각 프레임은 30 초 지속 시간을 가져야 하고, 15 문자열로 구성되어야 한다. 각 프레임 내로 주어진 위성에 대한 즉각적인 정보(궤도력 및 시간 파라미터)의 전체 내용과 비 즉각적인 정보(알마낙(위성궤도력))의 일부가 전송되어야 한다. 프레임 1~4는 20개 위성(각 프레임당 5개 위성)에 대한 알마낙(위성궤도력)의 일부를 포함해야 하고, 프레임 5는 4개 위성에 대한 알마낙(위성궤도력)의 나머지 부분을 포함해야 한다. 하나의 위성에 대한 알마낙(위성궤도력)은 두 문자열을 점유해야 한다.

주.- 프레임구조가 그림 B-8 및 B-9에 도시되었다.

3.1.2.1.2.4 문자열 구조. 각 문자열은 2초 지속 시간을 가져야 하며, 데이터와 시간 표기(time mark)의 2진수 칩들을 포함해야 한다. (각 문자열의 끝에서) 이 2초 간격 내의 마지막 0.3초 동안 시간 표기가 송신되어야 한다. 시간 표기 (단축된 의사 의사 순서)는 10ms의 각 칩에 대한 시간 지속시간과 다음의 시퀀스를 갖는 30 칩으로 구성되어야 한다:

1 1 1 1 1 0 0 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0.

(각 문자열의 시작 부분에서) 이 2초 간격 내에서 처음 1.7초 동안 데이터의 85 비트 (각 데이터 비트의 지속시간은 20 ms)가 두개의 이진수 2진수 포맷으로 전송되어야 한다. 문자열의 비트 수는 오른쪽에서 왼쪽으로 증가되어야 한다. 정보 비트 (비트 위치 9~84)와 함께 해밍 Hamming 코드 (KX) (비트 위치 1~8)의 검사 비트(check bit)는 전송되어야 한다. 해밍 Hamming 코드는 4의 코드 길이를 가져야 한다. 하나의 문자열의 데이터는 시간 표기 (MB)에 의해 인접하는 문자열의 데이터로부터 분리되어야 한다. 데이터의 워드는 MSB에 의해 미리 등록

되어야 한다. 각 문자열의 비트 위치에서, 85는 유휴 칩(idle chip) ("0")이어야 하고, 첫 번째로 전송되어야 한다.

3.1.2.1.2.4.1 문자열 1~4. 각 프레임의 문자열 1~4에 포함된 정보는 그것이 전송된 위성에 해당되어야 한다. 이 정보는 슈퍼프레임 내에서 변경되어서는 안된다.

3.1.2.1.2.4.2 문자열 5~15. 각 프레임의 문자열 5~15는 4 또는 5개의 위성들에 대한 GLONASS 알마낙(위성궤도력)을 포함해야 한다. 다섯 번째 문자열에 포함된 정보는 슈퍼프레임의 각 프레임에서 반복되어야 한다.

주. - 문자열 구조는 그림 B-10에 주어졌다.

3.1.2.1.3 L1OF (L1 OPEN SERVICE FDMA) 데이터 내용

주.- 데이터 내용에 관한 추가 정보는 GLONASS FDMA ICD에 기재되어 있다.

3.1.2.1.3.1 궤도력 및 시간 파라미터. 궤도력 및 시간 파라미터는 다음과 같아야 한다:

M = 프레임내 문자열 번호

t_k = 현재 날짜 내에 프레임의 시작에 참조된 시간. 그것은 위성 시간 척도에 따라서 계산된다. 현재 날짜의 시작 이후 경과된 시간의 정수 번호는 5 MSB들에 등록된다. 현재 시간의 시작 이후 경과된 분의 정수는 그 다음 6 비트에 등록된다. 현재 분의 시작 이후 경과된 30-초 간격의 수는 하나의 LSB에 등록된다. 위성 시간 척도에 따른 날짜의 시작은 순환하는 슈퍼프레임의 시작과 일치한다;

t_b = UTC (SU) + 03시간 00 분에 따른 현재 시간과의 간격. 프레임 내에서 전송된 즉각적인 데이터는 t_b의 중간으로 참조된다. 시간 간격의 지속기간과 따라서 t_b의 최대 값은 플래그 P1의 값에 의존한다;

$\gamma_n(t_b)$ = 현재 t_b값의 공칭 값으로부터 N n-위성의 예측된 반송파 주파수 값의 상대적인 편차, 즉

$\gamma_n(t_b) = \frac{f_n(t_b) - f_{Hn}}{f_{Hn}}$,

여기에서

$f_n(t_b)$ = 현재 t_b값의 n-위성 시계들의 예측 주파수;

f_{Hn} = n-위성 시계들의 주파수의 공칭 값;

$\tau_n(t_b)$ = 현재 t_b값의 GLONASS 시간 tC에 대한 n-위성 시간 tn에 대한 수정 즉, $\tau_n(t_b) = t_c(t_b) - t_n(t_b)$

$X_n(t_b), Y_n(t_b), Z_n(t_b)$ = 현재 t_b값의 PZ-90 좌표계에 있는 n-위성의 좌표 ;

$\dot{X}_n(t_b), \dot{Y}_n(t_b), \dot{Z}_n(t_b)$ = 현재 t_b값의 PZ-90 좌표계에 있는 n-위성의 속도 벡터 성분;

$\ddot{X}_n(t_b), \ddot{Y}_n(t_b), \ddot{Z}_n(t_b)$ = 태양과 달의 영향에 의해 발생된, 순간 현재 t_b값의 PZ-90 좌표계에 있는 n-위성의 가속도 벡터 성분;

E_n = 즉각적인 정보의 "연령"의 표시, 즉 n-위성에 대한 현재 t_b값까지에 대한 계산 (업로딩) 순간 이후로 경과된 시간 간격;

B_n = health 플래그. 3보다 큰 값들은 주어진 위성의 오작동 사실을 나타냄;

$P1$ = 도시된 바와 같이 분으로 t_b 파라미터들의 현재 및 이전의 값 사이에 시간 간격을 나타내는 플래그 :

P1	t_b의 인접한 값 간의 시간 간격(분 단위)
0	0
1	30
10	45
11	60

$P2$ = t_b의 값이 홀수인지 짝수인지를 나타내는 플래그. "1"의 값은 서비스 정보 전송의 30분 간격을 표시하고(t_b = 1, 3, 5 ...), "0"의 값은 서비스 정보 전송의 60분 간격을 표시한다(t_b = 2, 6, 10 ...);

$P3$ = 주어진 프레임 내에서 알마낙(위성궤도력)이 전송된 위성의 수를 나타내는 플래그. "1" 은 5개의 위성을 나타내고, “0” 은 4개 위성을 나타낸다; 그리고

$\triangle\tau_n$ = 주어진 위성에 의해 L2 서브대역에 전송된 항행 RF 신호와 L1 서브대역에 전송된 항행 RF 신호 사이의 시간차

$$\triangle\tau_n = t_{f2} - t_{fn}$$

여기에서, t_{f1},t_{f2}는 L1과 L2 서브대역 각각에 장비 지연이고, 시간 단위로 표시되었다.

3.1.2.1.3.2 궤도력 및 시간 파라미터. 궤도력 및 시간 파라미터는 표 B-16에 나타낸 것과 같아야 한다. 수치들이 양(+) 또는 음(-)의 값일 수도 있는 워드에 대해, MSB는 부호 비트이어야 한다. 칩 "0"은 "+"부호, 칩 "1"은 "-"부호에 해당되어야 한다.

3.1.2.1.3.3 궤도력 및 시간 파라미터들의 배열. 프레임 내에서 궤도력 및 시간 파라미터들의 배열은 표 B-17에 표시된 것과 같아야 한다.

3.1.2.1.3.4 알마낙(위성궤도력) 파라미터. 알마낙(위성궤도력) 파라미터들은 다음과 같아야 한다 :

A = 알마낙(위성궤도력)과 이 파라미터의 관계를 나타내는 색인

M^A_n = n^A-위성의 수정 색인: "00"은 GLONASS 위성을 나타내고, "01"은 GLONASS-M 위성을 나타낸다;

τ_c = UTC (SU) 시간에 대한 GLONASS 시간 척도의 보정. 보정 τ_c는 N^A 중 지금 이 순간으로 주어진다;

N^A = 윤년이래로 시작되는 4년 기간내의 달력 일자 수. 보정 τ_c 및 기타 알마낙(위성궤도력) 데이터 (궤도의 알마낙(위성궤도력) 및 위상의 알마낙(위성궤

도력))는 날짜 수에 관계된다;

n^A = n-위성에 의해 점유된 슬롯 번호;

H^A_n = n^A의 위성의 반송파 주파수의 채널수 (표 B-15);

λ^A_n = PZ-90 좌표계에서 n^A-위성 궤도의 (N^A-일자 내에서) 첫번째 승교점 (ascending node)의 경도;

$t_{\lambda}{}^A_n$ = N^A-날짜 내에서 n^A-위성의 첫 승교점 통과의 시간;

표 B-16. 궤도력 및 시계 파라미터

파라미터	비트 수	비례 계수 (LSB)	유효 범위	단위
m	4	1		dimensionless
	5	1	0 ~ 23	hours
t_k	6	1	0 ~ 59	minutes
	1	30	0 ~ 30	seconds
t_b	7	15	15...1425	minutes
$\gamma_n(t_b)$	11	2^{-40}	$\pm 2^{-30}$	dimensionless
$\tau_n(t_b)$	22	2^{-30}	$\pm 2^{-9}$	seconds
$X_n(t_b)$, $y_n(t_b)$, $Z_n($	27	2^{-11}	$\pm 2.7 \times 10^4$	km
$\dot{X}_n(t_b)$, $\dot{y}_n(t_b)$, $\dot{Z}_n(t$	24	2^{-20}	± 4.3	km/second
$\ddot{X}_n(t_b)$, $\ddot{y}_n(t_b)$, $\ddot{Z}_n(t$	5	2^{-30}	$\pm 6.2 \times 10^{-9}$	km/$second^2$
E_n	5	1	0 ~ 31	days
B_n	3	1	0 ~ 7	dimensionless
P1	2	-	3.2.1.3.1에서 상세히 설명한 바와 같이-	
P2	1	1	0; 1	dimensionless
P3	1	1	0; 1	dimensionless
$\Delta\tau_n$	5	2^{-30}	$\pm 13.97 \times 10^{}$	seconds

표 B-17. 프레임 내 궤도력 및 시간 시계 파라미터의 배열

파라미터	비트 수	프레임 내 문자열 번호	프레임 내 비트 번호
m	4	1...15	81 - 84
t_k	12	1	65 - 76
t_b	7	2	70 - 76
$\gamma_n(t_b)$	11	3	69 - 79
$\tau_n(t_b)$	22	4	59 - 80
$x_n(t_b)$	27	1	9 - 35
$y_n(t_b)$	27	2	9 - 35
$z_n(t_b)$	27	3	9 - 35
$\dot{x}_n(t_b)$	24	1	41 - 64
$\dot{y}_n(t_b)$	24	2	41 - 64
$\dot{z}_n(t_b)$	24	3	41 - 64
$\ddot{x}_n(t_b)$	5	1	36 - 40
$\ddot{y}_n(t_b)$	5	2	36 - 40
$\ddot{z}_n(t_b)$	5	3	36 - 40
E_n	5	4	49 - 53
B_n	3	2	78 - 80
P1	2	1	77 - 78
P2	1	2	77
P3	1	3	80
$\Delta\tau_n$	5	4	54 - 58

$\Delta i^A{}_n$ = $t_\lambda{}^A{}_n$의 순간에서의 n^A-위성의 경사각의 평균값에 대한 보정 (경사각의 평균값은 63도와 동일);

ΔT^A_n = $t_\lambda{}^A{}_n$의 순간에서 n^A-위성의 Draconian 기간의 평균값에 대한 보정 (드라코니안 기간의 평균값 T는 43,200초와 같다);

$\Delta \dot{T}^A_n$ = n^A-위성의 드라코니안 기간의 변화율;

$\varepsilon^A{}_n$ = $t_\lambda{}^A{}_n$의 순간에 n^A-위성의 이심률;

$\omega^A{}_n$ = $t_\lambda{}^A{}_n$의 순간에 n^A-위성의 근지점 인수;

$\tau^A{}_n$ = $t_\lambda{}^A{}_n$의 순간에 GLONASS 시간에 대한 n^A-위성 시간 보정의 대략 값

$C^A{}_n$ = 궤도 및 위상의 알마낙(위성궤도력) 업로드 알마낙(위성궤도력)의 순간에

n^A-위성의 일반화된 “unhealty 플래그”.

Cn = 0일 때, 이것은 n-위성이 부 작동 상태이다. Cn = 1일 때, 이것은 n-위성이 작동 중임을 나타낸다.

3.1.2.1.3.5 알마낙(위성궤도력) 파라미터의 분할(partition) 및 코딩. 슈퍼프레임 내에서 전송된 GLONASS 알마낙(위성궤도력)은 표 B-21에 나타낸 바와 같이, 슈퍼프레임에 대해 분할되어야 한다. 알마낙(위성궤도력) 파라미터들의 수치는 양 또는 음의 값이어야 한다. MSB는 부호 비트이어야 하고, 칩 "0"은 "+" 부호에 해당되어야 하고, 칩 "1"은 “-” 부호에 해당되어야 한다. 알마낙(위성궤도력) 파라미터들은 표B-18에 나타낸 바와 같이 코딩되어야 한다.

3.1.2.1.3.6 알마낙(위성궤도력) 파라미터들의 배열. 프레임 내에서 알마낙(위성궤도력) 워드의 배열은 표 B-19에 표시된 것과 같아야 한다.

3.1.2.1.4 GLONASS-M 위성들이 L1OF (L1 OPEN SERVICE FDMA)에서 전송하는 추가 데이터의 내용 및 구조

주.- 데이터 내용과 구조에 관한 추가 정보는 GLONASS FDMA ICD에 기재되어 있다.

3.1.2.1.4.1 추가 데이터의 문자 지정(letter designation). GLONASS 데이터에 추가하여, GLONASS-M 위성들은 표 B-20에 나타낸 바와 같이 다음의 추가 데이터를 전송해야 한다

n - 주어진 항행 신호를 송신하는 위성의 색인: 그것은 GLONASS 위성군 내의 슬롯 번호에 해당된다;

l_n - n 번째 위성에 대한 health 플래그: "0"은 n-번째 위성이 health하다는 것을 나타내고, "1"은 n-번째 위성의 오작동을 나타냄;

B1 - ΔUT1을 결정하기 위한 계수: 그것은 날짜 (N^A)의 시작시에 UT1과 UTC 간의 차이와 동일하고, 초 단위로 표시됨;

B2 - ΔUT1을 결정하기 위한 계수: 그것은 차이 ΔUT1의 하루의 변화량과 같다

(한 평균 태양일에 대해 초로 나타냄);

이 계수들은 UTC(SU)와 UT1 간의 전환을 위해 사용되어야 한다:

ΔUT1 = UTC(SU) - UT1,

여기에서

UT1 - 평균 그리니치 자오선(극 음직임을 움직임을 고려)에 참조된 만국 표준시,

UTC (SU) - 러시아 연방 국가 표준의 조정된 만국 표준시,

ΔUT1 = B1 + B2 × ($N_T - N^A$),

KP - 다음에 도시된 바와 같이 UTC의 향후 윤초 수정(±1 초)의 알림

KP	UTC 2차 보정 데이터
00	이번 분기 말 UTC 수정 없음
01	UTC는 이번 분기 말에 1초를 더한 값으로 조정
11	UTC는 이번 분기 말에 1초를 뺀 값으로 조정

주.- GLONASS 시스템 시간 척도 수정은 보통 일년에 한 번 국제 시간 국(BIH/BIPM)의 조기 통보에 일치되게 각 분기의 마지막에 자정 00시 00분 00초에 수행한다.

12월 31일부터 1월 1일까지. 1 분기

3월 31일부터 4월 1일까지. 2 분기,

6월 30일부터 7월 1일까지. 3 분기,

9월 30일부터 10월 1일까지. 4 분기.

N_T - 현재 날짜, 윤년 1월 1일부터 시작하는 4년 간격 내의 달력상의 날짜 수;

주. - 현재 데이터 정보의 일반적인 형태(dd/mm/yy)로 N_T 변환의 예는 붙임 D, 4.1.2.7.1에 나타나 있다.

N_4 - 1996년부터 시작하는 4년 간격의 수;

F_T - 시간 t_b에서 파라미터는 예측된 위성 사용자 거리 정확도를 제공하는 파라미터. 코딩은 표 B-19에 나타난 바와 같다,

M - 항법 신호를 송신하는 위성의 유형. 00은 GLONASS 위성을 의미하고; 01은 GLONASS-M 위성을 의미한다;

P4는 - 갱신된 궤도력 파라미터들이 나타났다는 것을 보여주기 위한 플래그. "1"은 갱신된 궤도력 또는 주파수/시간 파라미터들이 통제 세그먼트에 의해 업로드 되었다는 것을 나타냄;

주. - 갱신된 궤도력 또는 주파수/시간 정보는 현재 간격 t_b의 종료 후에 그 다음의 간격에서 전송된다.

P - 시간 파라미터들의 관점에서 위성의 운용 모드를 나타내는 통제 세그먼트의 기술적 파라미터:

00 - 통제 세그먼트에서 중계된 τ_c 파라미터, 통제 세그먼트에서 중계된 τ_{GPS} 파라미터;

01 - 통제 세그먼트에서 중계된 τ_c 파라미터, GLONASS-M 위성 온보드에서 계산된 τ_{GPS} 파라미터;

10 - GLONASS-M 위성 온보드에서 계산된 τ_c 파라미터, 통제 세그먼트에서 중계된 τ_{GPS} 파라미터;

11 - GLONASS-M 위성 온보드에서 계산된 τ_c 파라미터, GLONASS-M 위성 온보드에서 계산된 τ_{GPS} 파라미터;

τ_{GPS} - GLONASS 시간과 관련된 GPS 시간에 대한 보정 :

$T_{GPS} - T_{GL} = \triangle T + \tau_{GPS}$,

여기에서

ΔT는 정수 부분이며, τ_{GPS}는 초단위로 표시되는 시스템 시간 척도들 간의 차이의 분수 부분이다.

주.- 정수 부분 ΔT는 사용자 수신기에 의해 GPS 항행 메시지로부터 결정된다.

M_n^A- 위성 n^A의 유형. 코딩 "00"은 GLONASS 위성을 나타내고, 코딩 "01"은 GLONASS-M 위성을 나타낸다.

3.1.2.1.4.2 추가 데이터 파라미터. 추가 데이터 파라미터는 B-18 ~ B-20에 정의되어 있다.

3.1.2.1.4.3 GLONASS-M 항법 메시지 내에서 추가 데이터 워드의 위치. GLONASS-M 항법 메시지 내에서 추가 데이터 워드의 요구되는 위치는 표 B-20에 정의되어 있다.

표 B-18 추가 데이터 파라미터

파라미터	비트수	비례계수(LSB)	유효범위	단위
n	5	1	0 to 31	무차원
l_n	1	1	0; 1	무차원
B1	11	2^{-10}	±0.9	초
B2	10	2^{-16}	(-4.5 to 3.5) × 10^{-3}	초당 평균태양일
KP	2	1	0 to 3	무차원
N_T	11	1	0 to 1461	일
N_4	5	1	1 to 31	4년 간격
F_T	4		See 표 B-19	
M	2	1	0 to 3	무차원
P4	1	1	0; 1	무차원
P	2	1	00,01,10,11	무차원
τ_{GPS}	22	2^{-30}	±1.9 × 10^{-3}	초
M_n^A	2	1	0 to 3	무차원

표 B-19 F_T 워드 코딩

F_T 값	의사거리 정확도, 1시그마(m)
0	1
1	2
2	2.5
3	4
4	5
5	7
6	10
7	12
8	14
9	16
10	32
11	64
12	128
13	256
14	512
15	사용하지않음

표 B-20 GLONASS-M 항법 메시지 내 추가 데이터 워드의 위치

워드	비트 수	슈퍼프레임 내 문자열 번호	문자열 내 비트 번호
n	5	4, 19, 34, 49, 64	11 – 15
l_n	1	5, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 65, 67, 69, 71, 73, 75	9
		3, 18, 33, 48, 63	65
B1	11	74 (슈퍼프레임 안에서)	70 – 80
B2	10	74 (슈퍼프레임 안에서)	60 – 69
KP	2	74 (슈퍼프레임 안에서)	58 – 59
N_T	11	4, 19, 34, 49, 64	16 – 26
N_4	5	5, 20, 35, 50, 65	32 – 36
F_T	4	4, 19, 34, 49, 64	30 – 33
M	2	4, 19, 34, 49, 64	9 – 10
P4	1	4, 19, 34, 49, 64	34
P	2	3, 18, 33, 48, 63	66 – 67
τ_{GPS}	22	5, 20, 35, 50, 65	10 – 31
M_n^A	2	6, 8, 10, 12, 14	78 – 79

표 B-21 슈퍼프레임 내 알마낙 부분

슈퍼프레임 내 프레임 번호	지정된 프레임 내에서 알마낙이 전송되는 위성 번호
1	1-5
2	6-10
3	11-15
4	16-20
5	21-24

표 B-22. 알마낙 파라미터들 코딩

파라미터	비트 수	비례계수(LSB)	유효 범위	단위
M^{A_n}	2	1	0-3	무차원
τ_c	28	2^{-27}	±1	초
N^A	11	1	1-1,461	하루
n^A	5	1	1-24	무차원
H^{A_n}	5	1	0-31	무차원
λ^{A_n}	21	2^{-20}	±1	반원주
$t_{\lambda^{A_n}}$	21	2^{-5}	0-44,100	초
Δi^{A_n}	18	2^{-20}	±0.067	반원주
ΔT^{A_n}	22	2^{-9}	$\pm 3.6\times 10^{3}$	초/회전
$\Delta \dot{T}^{A_n}$	7	2^{-14}	$\pm 2^{-8}$	초/회전^2
ϵ^{A_n}	15	2^{-20}	0-0.03	무차원
ω^{A_n}	16	2^{-15}	±1	반원주
$t_{\tau^{A_n}}$	10	2^{-18}	$\pm 1.9\times 10^{-3}$	초
C^{A_n}	1	1	0-1	무차원

표 B-23. 프레임 내 알마낙 파라미터들 배열

파라미터	비트 수	프레임 내 문자열 번호	문자열 내 비트 번호
M^{A_n}	2	6, 8, 10, 12, 14	78-79
τ_c	28	5	42-69
N^A	11	5	70-80
n^A	5	6, 8, 10, 12, 14	73-77
H^{A_n}	5	7, 9, 11, 13, 15	10-14
λ^{A_n}	21	6, 8, 10, 12, 14	42-62
$t\lambda^{A_n}$	21	7, 9, 11, 13, 15	44-64
Δi^{A_n}	18	6, 8, 10, 12, 14	24-41
ΔT^{A_n}	22	7, 9, 11, 13, 15	22-43
^{A_n}	7	7, 9, 11, 13, 15	15-21
ϵ^{A_n}	15	6, 8, 10, 12, 14	9-23
ω^{A_n}	16	7, 9, 11, 13, 15	65-80
$t_{\tau^{A_n}}$	10	6, 8, 10, 12, 14	63-72
C^{A_n}	1	6, 8, 10, 12, 14	80
주.- 슈퍼프레임 내의 처음 4개 프레임의 문자열 번호가 표시된다. 5번째 프레임의 14번째 및 15번째 문자열에는 알마낙 파라미터가 없다.			

3.1.2.1.5 L1OC, L3OC 무선주파수 특성

주.- RF 특성에 관한 추가 정보는 2016년 1.0판 GLONASS CDMA ICD CDMA 신호 시스템 일반 설명서(이하 "GLONASS CDMA ICD General Description"로 지칭함); GLONASS CDMA ICD L1 밴드; 그리고 GLONASS CDMA ICD L3 밴드에서 제공된다.

3.1.2.1.5.1 L1OC 신호는 동일한 전력 레벨의 L1OCd 데이터 및 L1OCp 파일럿 구성 요소를 포함해야 한다. 이러한 구성 요소들은 두 가지 의사의사 잡음 시퀀스의 칩 단위 시분할 다중화에 의해 얻어져야 한다. L1OC 신호는 L1SC 신호와 위상 사분면에 있어야 한다. L1OC는 그림 B-11A에 나타난 것처럼 L1SC보다 $\pi/2$ 라디안 앞서야 한다.

주.- L1SC 신호는 L1 주파수 대역의 CDMA 보안 서비스 항법 신호로 항공에서는 사용되지 않는다.

3.1.2.1.5.2 L3OC 신호는 동일한 전력 레벨의 L3OCd 데이터와 L3OCp 파일럿 구성 요소를 포함해야 한다. 이러한 구성 요소들은 각각 위상 사분면 I와 Q를 차지해야 한다. L3OCd는 그림 B-11A에 나타난 것처럼 L3OCp보다 $\pi/2$ 라디안 앞서

야 한다.

3.1.2.1.5.3 반송파 위상 잡음. 변조되지 않은 반송파의 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 10 Hz 한방향 잡음 대역폭을 갖는 위상 고정 루프가 반송파를 최대 0.01 라디안 rms의 정확도로 추적할 수 있도록 해야 한다.

3.1.2.1.5.4 스퓨리어스 방사. 기타 임계값을 넘는 발신 무선주파수 신호의 전력은 GLONASS 할당 대역폭을 넘어서면 안 되며, 이는 변조되지 않은 반송파의 전력에 대해 −40 dB 이상이 되어서는 안 된다.

주1.- GLONASS가 할당한 대역폭은 L1 (1,592.9 - 1,610 MHz), L2 (1,237.8 - 1,256.8 MHz) 및 L3 (1,190.35 - 1,212.23 MHz)이다.

주2.- GLONASS 위성은 1,610.6 - 1,613.8 MHz 및 1,660 - 1,670 MHz 대역에 대한 유해한 간섭 한도를 권고안 ITU-R RA.769에 포함된 필터를 사용하여 대역 외 방사를 제한한다.

3.1.2.1.5.5 상관 손실. 신호 변조 및 파형 왜곡의 불완전함으로 인한 복구된 신호 전력의 손실은 0.6 dB를 초과해서는 안 된다.

주.- 신호 전력 손실은 지정된 대역폭에서의 방송 전력과 무잡음, 무손실 수신기에 의해 복구된 신호 전력 간의 차이이다. 이 수신기는 1칩 상관기 간격과 동일한 대역폭을 갖는 무선주파수 프론트엔드를 사용한다.

3.1.2.1.6 L1OC, L3OC 데이터 구조 해석

주.- 데이터 구조에 관한 추가 정보는 GLONASS CDMA ICD 일반 설명서, GLONASS CDMA ICD L1 밴드, 그리고 GLONASS CDMA ICD L3 밴드에서 제공된다.

3.1.2.1.6.1 일반. GLONASS CDMA 항법 메시지는 가변 시퀀스의 문자열로 전송되어야 한다. 문자열은 서비스 및 데이터 필드(특정 파라미터를 포함하는 별도의 비트 또는 비트 그룹)로 구성되어야 한다.

주.- 의사프레임은 즉시 및 즉시가 아닌 데이터의 문자열 세트로, 궤도력 및 시계 데이터의 세 개의 문자열로 시작된다(즉시 데이터). 의사프레임의 나머지 문

자열은 즉시가 아닌 데이터를 포함한다.

3.1.2.1.6.2 서비스 필드. 서비스 섹션의 구조는 각 신호 유형마다 동일하며, 프리앰블, 문자열 유형, 문자열 시작 시간 (TS), 위성 ID 번호, 신호 파라미터 및 문자열 데이터의 무결성을 확인하기 위한 순환 중복 확인 (CRC) 비트를 포함해야 한다.

3.1.2.1.6.3 데이터 필드. 데이터 필드의 구조는 문자열 유형에 따라 달라야 한다. 각 문자열 유형은 궤도 및 시계 데이터를 제외한 완전한 개별 데이터 블록을 포함해야 하며, 궤도 및 시계 데이터는 세 유형의 문자열을 차지하고 연속적인 패킷으로 전송되어야 한다.

주.- 메시지 디자인은 GLONASS의 미래 진화와 함께 발전할 수 있다. 이 발전은 새로운 데이터 유형을 포함하거나 기존의 문자열 유형을 수정할 수 있는 추가적인 새로운 문자열 유형의 포함을 포함할 수 있다.

3.1.2.1.6.4 L1OC 메시지 특성

3.1.2.1.6.4.1 L1OCd 항법 메시지는 125 bits/s의 속도로 전송되어야 한다. 메시지는 각각 1초 및 3초 지속 기간의 125 비트 및 375 비트의 이상한 문자열뿐만 아니라 2초 지속 기간의 250 비트 문자열로 구성되어야 한다.

3.1.2.1.6.4.2 L1OCd 공칭 문자열 구조. 각 L1OCd 정상 문자열은 그림 B-11B에 나타난 대로 50 비트의 서비스 필드, 184 비트의 데이터 필드, 그리고 16 비트의 CRC 서비스 필드로 구성되어야 한다. 문자열의 전송은 비트 1(프리앰블의 첫 번째 비트)에서 시작하여 비트 250(CRC의 마지막 비트)로 끝나야 한다.

3.1.2.1.6.4.3 L1OCd 서비스 필드는 표 B-24에 나타난 대로여야 한다.

표 B-24. L1OCd 서비스 필드의 파라미터

필드	비트 수	LSB	값 범위	단위	설명
프리앰블	12	1	010111110001	-	상수 타임스탬프
유형	6	1	0-63	-	현재 문자열 유형
j	6	1	0-63	-	이 항법 메시지를 전송하는 위성의 ID 번호입니다. SV ID 번호 "0"은 예약되어 있으며, GLONASS CDMA 및 FDMA 신호의 병합 사용 종료 후에만 활성화될 수 있다.
H^j	1	1	0,1	-	healthy(“0”) 또는 unhealthy(“1”) 항법 신호
l^j	1	1	0,1	-	현재 문자열에 전송된 데이터의 유효성("0") 또는 무효성("1")
P1	4	지상 제어 호출. 이 필드는 사용자 수신기에서 사용되지 않는다.			
P2	1	위성 방향 제어 속성: 위성은 태양을 향함("0") 또는 정오/자정 회전 기동("1")을 수행한다.			
KP	2	1	00,01,10,11	-	현재 분기의 끝에 예상되는 UTC(SU) 보정의 표시로 GMT에서 L1OCd 시간의 해당 보정에 영향을 미친다: - 00: 계획된 보정 없음 - 01: 일 길이가 1초 증가 - 10: 보정 결정 보류 중 - 11: 일 길이가 1초 감소
A	1	1	0,1	-	다음 문자열의 끝에서 예상되는 L1OCd 신호 시간 보정의 표시: - A = 0: 보정이 계획되지 않음 - A = 1: 보정이 계획됨 현재 문자열에서 A = 1 및 KP = 11의 조합은 다음 문자열이 1초 지속 기간의 유형 1 이상한 문자열임을 나타낸다. 현재 문자열에서 A = 1 및 KP = 01의 조합은 다음 문자열이 3초 지속 기간의 유형 2 이상한 문자열임을 나타낸다.
TS	16	1	0-43199	2s	L1OCd 시간 내에서 현재 날짜의 2초 간격으로 표현된 타임 스탬프 자릿수.
CRC	16	1	순환 코드의 비트 확인		

3.1.2.1.6.4.4 L1OCd 변칙 문자열. 변칙 문자열은 문자열 유형 1과 2로 표시된다. 유형 1의 문자열은 일 길이가 1초 감소할 때 L1OCd 신호 시간의 윤초 보정을 나타내기 위해 사용된다. 유형 1의 문자열은 그림 B-11C에 나타난 대로 50 비트의 서비스 필드, 59 비트의 데이터 필드, 그리고 16 비트의 CRC 서비스 필드로 구성되어야 한다. 유형 2의 문자열은 일 길이가 1초 증가할 때 L1OCd 신호 시간의 윤초 보정을 나타내기 위해 사용된다. 유형 2의 문자열은 그림 B-11D에 나타난 대로 50 비트의 서비스 필드, 301 비트의 데이터 필드, 그리고 24 비트의 CRC 서비스 필드로 구성되어야 한다.

3.1.2.1.6.4.5 L1OCd 정상 문자열 CRC. CRC (250,234) 생성 다항식은 다음과 같은 형태를 가져야 한다:

$$g(X) = 1 + X + X^5 + X^6 + X^8 + X^9 + X^{10} + X^{11} + X^{13} + X^{14} + X^{16}.$$

234 비트의 데이터 블록이 인코더의 입력으로 전달되어야 한다 (프리앰블의 1번 비트에서 데이터 필드의 184번 비트로 끝남). 인코더의 출력에서는 16개의 체크 비트를 더하여 250 비트의 인코딩된 블록이 생성되어야 한다.

3.1.2.1.6.4.6 L1OCd 변칙적인 문자열 유형 1 CRC. L1OCd 유형 1 문자열에서는 CRC (125,109)를 사용해야 한다. 입력으로 전달되는 비트 수를 제외하고 (234 대신 109), 코드 (250,234)와 유사하게 생성되어야 한다.

3.1.2.1.6.4.7 L1OCd 변칙적인 문자열 유형 2 CRC. L1OCd 유형 2 문자열에서는 CRC (375,351)를 사용해야 한다. CRC (375,351) 생성 다항식은 다음과 같은 형태를 가져야 한다:

$$g(X) = 1 + X + X^3 + X^4 + X^5 + X^6 + X^7 + X^{10} + X^{11} + X^{14} + X^{17} + X^{18} + X^{23} + X^{24}.$$

351 비트의 데이터 블록이 인코더의 입력으로 전달되어야 한다 (프리앰블의 1번 비트에서 데이터 필드의 301번 비트로 끝남). 인코더의 출력에서는 24개의 체크 비트를 더하여 375 비트의 인코딩된 블록이 생성되어야 한다.

3.1.2.1.6.5 L3OC 메시지 특성

3.1.2.1.6.5.1 L3OCd 항법 메시지는 100 bits/s의 속도로 전송되어야 한다. 메시지는 각각 2초 및 4초 지속 기간의 200 비트 및 400 비트 이상한 문자열뿐만 아니라 3초 지속 기간의 300 비트 문자열로 구성되어야 한다.

3.1.2.1.6.5.2 L3OCd 문자열 구조. 각 L3OCd 정상 문자열은 그림 B-12A에 나타난 대로 57 비트의 서비스 필드, 219 비트의 긴 데이터 필드, 그리고 24 비트의 긴 CRC 서비스 필드로 구성되어야 한다. 문자열의 전송은 비트 1(프리앰블의 첫 번째 비트)에서 시작하여 비트 300(CRC의 마지막 비트)로 끝나야 한다.

3.1.2.1.6.5.3 L3OCd 서비스 필드는 표 B-25에 나타난 대로여야 한다.

표 B-25. L30Cd 서비스 필드의 파라미터

필드	비트 수	LSB	값 범위	단위	설명
프리앰블	20	1	00000100 10010100 1110	-	상수 타임스탬프
유형	6	1	0 – 63	-	현재 문자열의 유형
TS	15	1	0 – 28799	3s	L30Cd 시간 내에서 현재 날짜의 3초 간격으로 표현된 타임 스탬프 자릿수
j	6	1	0 – 63	-	이 항법 메시지를 전송하는 위성의 ID 번호이다. SV ID 번호 "0"은 예약되어 있으며, GLONASS CDMA 및 FDMA 신호의 병합 사용 종료 후에만 활성화될 수 있다.
H^j	1	1	0, 1	-	healthy (“0”) 또는 unhealthy (“1”) 항법 신호
					현재 문자열에

3.1.2.1.6.5.4 L3OCd 변칙 문자열. 변칙 문자열은 문자열 유형 1과 2로 표시된다. 유형 1의 문자열은 일 길이가 1초 감소할 때 L3OCd 신호 시간의 윤초 보정을 나타내기 위해 사용된다. 유형 1의 문자열은 그림 B-12B에 나타난 대로 57 비트의 서비스 필드, 119 비트의 데이터 필드, 그리고 24 비트의 CRC 서비스 필드로 구성되어야 한다. 유형 2의 문자열은 일 길이가 1초 증가할 때 L3OCd 신호 시간의 윤초 보정을 나타내기 위해 사용된다. 유형 2의 문자열은 그림 B-12C에 나타난 대로 57+20 비트의 서비스 필드, 299 비트의 데이터 필드, 그리고 24 비트의 CRC 서비스 필드로 구성되어야 한다.

3.1.2.1.6.5.5 L3OCd 정상 문자열 CRC. CRC (300,276) 생성 다항식은 다음과 같은 형태를 가져야 한다:

$$g(X) = 1 + X + X^3 + X^4 + X^5 + X^6 + X^7 + X^{10} + X^{11} + X^{14} + X^{17} + X^{18} + X^{23} + X^{24}.$$

276 비트의 데이터 블록이 인코더의 입력으로 전달되어야 한다 (프리앰블의 1번 비트에서 데이터 필드의 219번 비트로 끝남). 인코더의 출력에서는 24개의 체크 비트를 더하여 300 비트의 인코딩된 블록이 생성되어야 한다.

3.1.2.1.6.5.6 L3OCd 변칙 문자열 유형 1 CRC. L3OCd 유형 1 문자열에서는 CRC (200,176)를 사용해야 한다. 입력으로 전달되는 비트 수를 제외하고 (276 대신 176), 코드 (300,276)와 유사하게 생성되어야 한다.

3.1.2.1.6.5.7 L3OCd 변칙 문자열 유형 2 CRC. L3OCd 유형 2 문자열에서는 CRC (400,376)를 사용해야 한다. 입력으로 전달되는 비트 수를 제외하고 (276 대신 376), 코드 (300,276)와 유사하게 생성되어야 한다.

3.1.2.1.7 L1OC, L3OC 데이터 내용

주.- 데이터 내용에 관한 추가 정보는 GLONASS CDMA ICD 일반 설명서, GLONASS CDMA ICD L1 대역 및 GLONASS CDMA ICD L3 대역에 제공되어 있다.

3.1.2.1.7.1 L1OCd 항법 메시지는 표 B-26에 나타난 문자열 유형 목록에 따라 데이터를 포함해야 한다.

주.- L1OCd 서비스 및 데이터 필드의 데이터 내용에 대한 추가 정보는 GLONASS CDMA ICD L1 대역에서 제공된다.

표 B-26. L1OCd 문자열의 유형 및 그 내용

문자열 유형	내용
10,11,12	즉시 데이터(궤도력, 시간, health 플래그, F_E, F_T)
20	알마낙
25	지구 회전 파라미터, 전리층 모델 파라미터, UTC(SU) 및 국제 원자 시간 (TAI) 오프셋 모델 파라미터.
16	정오/자정 회전 기동 중 위성 자세 파라미터 해석
31,32	장기 동적 모델 파라미터
50	국제 수색 구조위성 시스템(COSPAS-SARSAT) 수신 통지
60	텍스트 메시지
0	기술적인 작업을 위한 것으로 사용자 수신기에서는 사용되지 않는다.
1	윤초 보정(-1초) 시점에서 사용되는 변칙 문자열
2	윤초 보정(+1초) 시점에서 사용되는 변칙 문자열
주.- 문자열 유형 10, 11 및 12는 데이터 패킷을 구성하므로, 문자열 유형 11은 항상 문자열 유형 10을 따르고, 문자열 유형 12는 항상 문자열 유형 11을 따른다.	

3.1.2.1.7.2 L3OCd 항법 메시지는 표 B-27에 나타난 문자열 유형 목록에 따라 데이터를 포함해야 한다.

주.- L3OCd 서비스 및 데이터 필드의 데이터 내용에 대한 추가 정보는 GLONASS CDMA ICD L3 대역에서 제공된다.

표 B-27. L30Cd 문자열의 유형 및 그 내용

문자열 유형	내용
10, 11, 12	즉시 데이터(궤도력, 시간, health 플래그, F_E, F_T)
20	알마낙
25	지구 회전 파라미터, 전리층 모델 파라미터, UTC(SU) 및 국제 원자 시간 (TAI) 오프셋 모델 파라미터.
16	정오/자정 회전 기동 중 위성 자세 파라미터 해석
31, 32	장기 동적 모델 파라미터
60	텍스트 메시지
0	기술적인 작업을 위한 것으로 사용자 수신기에서는 사용되지 않는다.
1	윤초 보정(-1초) 시점에서 사용되는 변칙 문자열
2	윤초 보정(+1초) 시점에서 사용되는 변칙 문자열
주.- 문자열 유형 10, 11 및 12는 데이터 패킷을 구성하므로, 문자열 유형 11은 항상 문자열 유형 10을 따르고, 문자열 유형 12는 항상 문자열 유형 11을 따른다.	

3.1.2.1.7.3 정확도 요소 필드 F_E, F_T. 필드 F_E 및 F_T에는 송신 위성의 궤도력 및 시계와 관련된 동등한 의사 거리 오차(σ)가 포함되어야 한다. 표 B-28는 F_E 및 F_T의 값 및 해당 오차를 보여준다.

표 B-28. 궤도력과 시간 정확성 계수

F_E, F_T	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4
σ, m	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.6
F_E, F_T	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
σ, m	0.7	0.8	0.9	1	2	2.5	4	5	7	10	12	14
F_E, F_T	9	10	11	12	13	14	15					
σ, m	16	32	64	128	256	512	정의되지 않음					

3.1.2.1.7.4 즉시 데이터 업데이트의 최대 간격 (문자열 유형 10, 11 및 12)은 30분이어야 한다. 다양한 유형의 비즉시 데이터가 다양한 간격으로 업데이트되기 때문에 모든 비즉시 데이터의 최대 업데이트 간격은 48시간이어야 한다.

주.- 장주기 동적 모델 파라미터는 즉시 데이터를 사용하여 궤도를 4시간 간격으로 전파하는 데 사용된다.

3.1.2.2 데이터 적용을 위한 프로토콜의 정의

주.- 이 섹션은 데이터 방송 메시지 파라미터들의 상호 관계를 정의한다. 그것은 전송되지 않았지만, 비-항공기 요소 및 항공기 요소의 하나 또는 모두에 의해 사용되고 항행 솔루션 및 그 무결성을 결정하기 위해 적용된 항들을 정의하는 파라미터들의 정의를 제공한다.

표 B-29. 패리티 검사 알고리즘

b85, b84, …, b10, b9는 데이터 비트(현 내 위치 9~85)이다;

β1, β2, …, β8은 해밍 코드의 체크 비트이다(현 내의 위치 1~8);

$c_1, c_2, \ldots, c_7, c_{\sum}$는 다음을 사용하여 생성된 체크섬이다:

$c_1 = \beta \oplus [\sum_i b_i]_{\mathrm{mod}2}$

i = 9, 10, 12, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63, 65, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84.

$c_2 = \beta_2 \oplus [\sum_j b_j]_{\mathrm{mod}2}$

j = 9, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 40, 41, 44, 45, 48, 49, 52, 53, 56, 57, 60, 61, 64, 65, 67, 68, 71, 72, 75, 76, 79, 80, 83, 84.

$c_3 = \beta_3 \oplus [\sum_k b_k]_{\mathrm{mod}2}$

k = 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 46, 47, 48, 49, 54, 55, 56, 57, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 80, 85.

$c_4 = \beta_4 \oplus [\sum_l b_l]_{\mathrm{mod}2}$

l = 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80.

$c_5 = \beta_5 \oplus [\sum_m b_m]_{\mathrm{mod2}}$

m = 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 81, 82, 83, 84, 85.

$c_6 = \beta_6 \oplus [\sum_n b_n]_{\mathrm{mod2}}$

n = 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65.

$c_7 = \beta_7 \oplus [\sum_p b_p]_{\mathrm{mod2}}$

p = 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85.

$c_{\sum} = [\sum \beta_q]_{\mathrm{mod2}} \oplus [\sum b_r]_{\mathrm{mod2}}$

q = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

r = 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85.

3.1.2.2.1 FDMA 데이터 검증을 위한 패리티 체크. 표 B-29에 도시되고 아래에 상세화 된 바와 같이 알고리즘은 문자열 내의 1 비트의 오류를 탐지해서 수정하고 문자열 내의 2 이상의 비트들의 오류를 검출하는 데 사용된다.

3.1.2.2.1.1 각 문자열은 85개의 데이터 비트들을 포함하는데, 77개의 MSB들은 데이터 칩($b_{85}, b_{84}, \ldots, b_{10}, b_9$)이고, 8개의 LSB들은 4의 해밍코드길이를 갖는 검사 비트 ($\beta_8, \beta_7, \ldots, \beta_2, \beta_1$)이다.

3.1.2.2.1.2 문자열내에서 1-비트 오류를 수정하기 위해 다음 체크섬이 생성 된다 : ($c_1, c_2, \ldots, c_7$), 그리고 2-비트 에러(또는 더 많은 짝수 비트 오류)를 탐지하기 위해 표 B-29에 나타낸 것처럼 체크섬 $c_{\sum}$가 생성된다. 다음은 단일 오류를 수

정하고 다중의 오류를 탐지하는데 사용된다 :

a) 모든 체크섬($c_1,\ldots,c_7$ 및 c_Σ)이 “0”과 동일한 경우, 또는 체크섬($c_1,\ldots,c_7$)의 오직 하나만이 “1”과 동일하고 c_Σ는 "1"과 같을 경우에 문자열은 옳은 것으로 간주된다.

b) 체크섬($c_1,\ldots,c_7$)의 둘 이상이 “1”과 같고 c_Σ가 "1"과 동일하다면 문자(character) "b_{icor}"는 다음의 비트 위치에 반대 문자로 수정된다 :

“ i_{cor} ” = $c_7c_6c_5c_4c_3c_2c_1$+8-K, 단 “ i_{cor} ” ≤85

여기에서 “$c_7c_6c_5c_4c_3c_2c_1$” 는 LSB인 c_1과 MSB인 c_7을 갖는 체크섬($c_1,\ldots,c_7$)으로부터 생성된 이진수이다. K는 "0"과 같지 않은 최상위 체크섬의 서수이다.

만일 i_{cor} > 85이면, 홀수개의 다중 오류가 있고, 데이터는 거부되어야 한다.

c) 체크섬($c_1,\ldots,c_7$) 중 적어도 하나가 "1"과 같고 c_Σ가 "0"과 동일하거나 또는 모든 체크섬 ($c_1,\ldots,c_7$)이 “0”과 같고 c_Σ가 “1”과 동일한 경우, 다중 오류가 있으며 그 데이터는 거부되어야 한다.

3.1.2.2.2 위성 시계 보정 파라미터

3.1.2.2.2.1 GLONASS 시스템 시간은 다음과 같이 FDMA 데이터를 사용하여 결정되어야 한다:

$$t_{GLONASS} = t_k + \tau_n(t_b) - \gamma_n(t_b)(t_k - t_b)$$

여기서, $t_k, \tau_n(t_b), \gamma_n(t_b)$는 3.1.2.1.3.1에 설명된 파라미터이다.

3.1.2.2.2.2 GLONASS 시스템 시간은 다음과 같이 CDMA 데이터를 사용하여 결정되어야 한다:

$$t_{GLONASS} = \mathrm{mod}_{86400}[T^j_{STsignal} + \tau^j(t_b) - \Delta t_b \cdot \gamma^j(t_b) - \Delta t_b^2 \cdot \beta^j(t_b)]$$

$$\Delta t_b = \frac{T^j_{STsignal} + \tau^j(t_b) + \tau_c(t_b) - t_b - \ll \frac{T^j_{STsignal} + \tau^j(t_b) + \tau_c(t_b) - t_b}{86400} \gg \cdot 86400}{1 + \gamma^j(t_b) - \dot{\tau}_c(t_b)}$$

여기서 $T^j_{STsignal}$은 위성 j에서 수신한 신호의 신호 시간이며, $\tau^j(t_b), \gamma^j(t_b), \beta^j(t_b), \tau_c(t_b), \dot{\tau}_c(t_b)$은 표 B-26 및 표 B-27에 나와 있는 유형 10, 11 및 12 문자열 내에서 전송된 CMDA 신호에서 전송된 파라미터이다.

3.1.2.2.2.3 GLONASS 시스템 시간이 러시아국립시간서비스 (UTC(SU))에 대한 오프셋으로 결정되어야 하는 경우 FDMA 데이터를 사용해야 한다:

$$t_{UTC(SU)} = t_{GLONASS} + \tau_c - 03\text{시간 }00\text{분}$$

여기에서

τ_c는 3.1.2.1.3.4에 기술된 파라미터이고, 03시간 00분은 모스크바 시간과 그리니치 시간의 차이에 의해 발생된 연속적인 시간 편이(time shift)이다.

3.1.2.2.2.4 GLONASS 시스템 시간이 UTC(SU)에 대한 오프셋으로 결정되어야 하는 경우 CDMA 데이터를 사용해야 한다:

$$t_{UTC(SU)} = \mathrm{mod}_{86400}[t_{GLONASS} + \tau_c(t_b) + \Delta t_b \cdot \dot{\tau}_c(t_b) - 10800]$$

$$\Delta t_b = \frac{t_{GLONASS} + \tau_c(t_b) - t_b - \ll \frac{t_{GLONASS} + \tau_c(t_b) - t_b}{86400} \gg \cdot 86400}{1 - \dot{\tau}(t_b)}$$

여기서 $\tau_c(t_b), \dot{\tau}_c(t_b)$은 표 B-26 및 표 B-27에 나와 있는 유형 10, 11 및 12 문자열 내에서 전송된 CDMA 신호에서 전송된 파라미터이며;

10,800초는 모스크바 시간과 그리니치 시간 간의 차이로 인한 지속적인 시간 이동이다.

3.1.2.2.3 위성의 위치

3.1.2.2.3.1 현재 위성 중심의 위치는 GLONASS 항법에서 제공되는 궤도력 파라미터를 사용하여 정의되어야 한다. 이는 GLONASS FDMA 신호에 대한 표 B-16,

L10C에 대한 표 B-26, 그리고 L30C에 대한 표 B-27에 나와 있다.

3.1.2.2.3.2 간격($|\tau_i| = |t_i - t_b| \le 15\,\mathrm{minutes}$) 내에서 순간 t_b로부터 순간 t_i까지 궤도력의 재계산은 위성의 움직임을 나타내는 미분 방정식의 수치 적분 기법을 이용하여 수행된다. 이 방정식들의 우측에서, 가속도는 중력 상수 μ와 지구의 극평탄화를 정의하는 지리학적 2차 구역 고조파 J_0^2 를 사용하여 결정되고, 달 및 태양 섭동에 가속도가 고려된다. 아래에 나타낸 바와 같이, 방정식은 4차 Runge-Kutta 기법을 적용하여 PZ-90 (3.2.5) 좌표계에서 적분된다 :

$$\frac{dx}{dt} = V_x$$

$$\frac{dy}{dt} = V_y$$

$$\frac{dz}{dt} = V_z$$

$$\frac{dV_x}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}x - \frac{3}{2}J_0^2\frac{\mu a_e^2}{r^5}x\left(1-\frac{5z^2}{r^2}\right) + \omega^2 x + 2\omega V_y + \ddot{x}$$

$$\frac{dV_y}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}y - \frac{3}{2}J_0^2\frac{\mu a_e^2}{r^5}y\left(1-\frac{5z^2}{r^2}\right) + \omega^2 y - 2\omega V_x + \ddot{y}$$

$$\frac{dV_z}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}z - \frac{3}{2}J_0^2\frac{\mu a_e^2}{r^5}z\left(3-\frac{5z^2}{r^2}\right) + \ddot{z}$$

여기에서

$r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

μ = 지구 중력 상수 ($398{,}600.44 \times 10^9 m^3/s^2$);

a_e = 장반-축 (6,378,136m);

J_0^2 = 지오 포텐셜의 2차 구역 고조파 ($1{,}082{,}625.75 \times 10^{-9}$); 및

ω = 지구의 회전 속도 (7.2921151467 × 10^{-5} 라디안 / 초).

좌표 $x_n(t_b), y_n(t_b), z_n(t_b)$와 속도 벡터의 성분 $\dot{x}_n(t_b) = V_x, \dot{y}_n(t_b) = V_y, \dot{z}_n(t_b) = V_z$는 적분을 위한 초기 조건이다. 달 및 태양의 섭동에 의한 가속도 $\ddot{x}_n(t_b), \ddot{y}_n(t_b), \ddot{z}_n(t_b)$는 적분 간격 ±15분에서는 상수이다.

3.1.2.2.3.3 CDMA 신호의 경우 ($|\tau i| = |t_i - t_b| \leq$ 4시간) 내에서 순간 t_b에서 순간 t_i로의 궤도력 재계산은 3.1.2.2.3.2와 같이 수행되어야 한다. 단, 이 모델은 아래에 설명된 대로 확장된 간격을 수용하기 위해 4차 다항식으로 모델링된 추가 가속도를 포함한다:

$$\frac{dx}{dt} = Vx$$

$$\frac{dy}{dt} = Vy$$

$$\frac{dz}{dt} = Vz$$

$$\frac{dV_x}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}x - \frac{3}{2}J_0^2\frac{\mu a_e^2}{r^5}x\left(1 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \omega^2 x + 2\omega V_y + \ddot{x} + a_x$$

$$\frac{dV_y}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}y - \frac{3}{2}J_0^2\frac{\mu a_e^2}{r^5}y\left(1 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \omega^2 y - 2\omega V_x + \ddot{y} + a_y$$

$$\frac{dV_z}{dt} = -\frac{\mu}{r^3}z - \frac{3}{2}J_0^2\frac{\mu a_e^2}{r^5}z\left(3 - \frac{5z^2}{r^2}\right) + \ddot{z} + a_z$$

$$a_x = \Delta a_{x0} + a_{x1}(t - t_b) + a_{x2}(t - t_b)^2 + a_{x3}(t - t_b)^3 + a_{x4}(t - t_b)^4$$

$$a_y = \Delta a_{y0} + a_{y1}(t - t_b) + a_{y2}(t - t_b)^2 + a_{y3}(t - t_b)^3 + a_{y4}(t - t_b)^4$$

$$a_z = \Delta a_{z0} + a_{z1}(t - t_b) + a_{z2}(t - t_b)^2 + a_{z3}(t - t_b)^3 + a_{z4}(t - t_b)^4$$

좌표, t_b 시간에서의 속도 벡터 구성요소 및 간섭 가속도 $\ddot{x}, \ddot{y}, \ddot{z}$은 유형 10, 11 및 12의 문자열 내에서 CDMA 신호로 전송되어야 한다. 4차 다항식을 위한 장기 동

적 모델의 파라미터 및 가속도 a_x, a_y, a_z는 유형 31 및 32의 문자열 내에서 CDMA 신호로 전송되어야 한다.

3.1.2.2.4 위성 안테나 위상 중심 위치 결정 알고리즘

3.1.2.2.4.1 고정밀 의사거리 측정을 위해 위성 중심 위치 및 문자열 유형 16에서 전송된 CDMA 신호의 데이터를 기반으로 PZ-90 좌표 시스템에서 안테나 위상 중심 위치를 계산하는 알고리즘이 사용된다.

주.- 적절한 알고리즘에 대한 추가 정보는 GLONASS CDMA ICD 일반 설명의 부록 R에 제공된다.

3.1.2.2.5 전리층 보정

3.1.2.2.5.1 단일 주파수 수신기의 전리층 보정은 다음과 같이 정의된다:

- 의사거리의 경우,m : $\Delta S_{ion} = 0.40364 \cdot \frac{I_e}{f^2}$;
- 속도의 경우, m/s : $\Delta V_{ion} = 0.40364 \cdot \frac{\dot{I}_e}{f^2}$,

여기서

f는 신호의 반송파 주파수이며, GHz 단위이다.

I_e는 신호 전파 경로를 따라 통합된 전자 총량 (TEC)이며 $1 \times 10^{16} m^{-2}$이다.

$\dot{I}_e$는 신호 전파 경로를 따라 통합된 TEC의 변화율이며 $1 \times 10^{16} m^{-2} s^{-1}$이다.

주.- GLONASS CDMA ICD 일반 설명의 부록 Q에는 유형 25 문자열 내에서 전송된 데이터를 기반으로 신호 전파 경로를 따라 TEC를 계산하기 위한 두 가지 적합한 알고리즘에 대한 추가 정보가 제공된다. 첫 번째 알고리즘은 지상 및 우주 사용자를 위한 범용 알고리즘이며 더 복잡하고 정확하며 더 넓은 응용이 가능하다. 두 번째 알고리즘은 지상 사용자만을 대상으로 한다. 더 쉽게 구현되지만 30° 미만의 고도 각도에서 TEC의 오류가 크다. 두 번째 알고리즘의 잔차 전리층 보정 오차는 4 m를 초과하지 않는다 (0.95 확률).

3.1.2.3 항공기 요소들

3.1.2.3.1 GLONASS 수신기

3.1.2.3.1.1 예약

3.1.2.3.1.2 위성 추적. 수신기는 계속해서 4개의 위성을 추적하고 그 측정에 기초하여 위치 솔루션을 생성하는 능력을 제공해야 한다.

3.1.2.3.1.3 도플러 편이. 수신기는 공칭 GLONASS 신호 반송파 위상 및 표준 코드 측정에서 동적 도플러 편이 효과를 보상 할 수 있어야 한다. 수신기는 예상되는 애플리케이션 고유 도플러 편이를 위해 보상해야 한다.

3.1.2.3.1.4 간섭에 대한 저항. 3.7에 규정된 바와 같이, 수신기는 간섭에 대한 저항 요구사항을 충족시켜야 한다.

3.1.2.3.1.4.1 내부 시스템 간섭. 주파수 채널 k = n을 갖는 FDMA 항행 신호를 수신 할 때, 주파수 채널 번호 k = n - 1 또는 k = n + 1을 갖는 항법 신호에 의해 생성된 간섭은 이러한 신호를 전송하는 위성들이 사용자의 가시 범위 동시에 위치되어 있다면 지구 표면에서의 최소로 규정된 위성 전력에 대하여 −48 dBc 보다 넘어서는 안 된다.

주. - 내부시스템 간섭은 주파수 분할 다중접속에 관한 거리측정 의사-의사 신호의 내부 상관관계 특성들이다.

3.1.2.3.1.4.2 CDMA 신호의 다중 접속 간섭은 레인징 코드의 상호 상관 속성에 의해 정의되며 이러한 코드의 주기에 있는 기본 심볼 수 N에 따라 달라진다. 다중 접속 간섭의 전력은 L1OCd 신호의 전력에 대해 -30 dB의 수준을 초과해서는 안 되며, L1OCp 신호의 전력에 대한 다중 접속 간섭의 전력은 -36 dB의 수준을 초과해서는 안 되며, L3OC 신호의 전력에 대한 다중 접속 간섭의 전력은 -40 dB의 수준을 초과해서는 안 된다.

3.1.2.3.1.5 시계 및 궤도력 데이터의 적용. 수신기는 그것이 어떤 위치 솔루션을 제공하기 전에 정확한 궤도력 및 시계 데이터를 사용하고 있다는 것을 보장

해야 한다.

3.1.2.3.1.6 윤초 보정. GLONASS 시간 윤초 보정(3.1.2.1.3.1, t_b 참조)과 관련하여 GLONASS 수신기는 다음을 할 수 있어야 한다;

a) 의사 거리 측정의 평탄하고 유효한 시리즈를 생성;

b) 신호 추적의 손실 없이 데이터 문자열 시간 표기를 재동기화.

3.1.2.3.1.6.1 GLONASS 시간 윤초 보정 후에 GLONASS 수신기는 다음과 같이 UTC 시간을 다음과 같이 활용해야 한다 :

a) (00시간 00분 00초 UTC 전에 전송된) 오래된 궤도력과 함께 (보정 이전의) 오래된 UTC 시간을 활용한다; 그리고

b) (00시간 00분 00초 UTC 후에 전송된) 새로운 궤도력과 함께 갱신된 UTC 시간을 활용한다.

주.- GLONASS 시간 및 모스크바 시간의 예정된 보정 중 수신기 작동의 특정 측면에 대한 추가 정보는 GLONASS CDMA ICD 일반 설명의 부록 E에 나와 있다.

3.1.2.4 시간

3.1.2.4.1 GLONASS-M 위성에 대해, 항법 메시지는 UTC(SU) 시간을 UT1에 관련시키기에 필요한 데이터를 포함해야 한다. GLONASS 시간은 GLONASS 통제 세그먼트의 특정 기능으로 인한 시간의 정수에 대해 보정후에 UTC(SU) 시간의 1ms 이내로 유지되어야 한다 :

$$|t_{GLONASS} - (UTC + 03 hours\, 00 \min utes)| < 1ms$$

항법 데이터는 1 마이크로 초 내에 UTC 시간에 GLONASS 시간(러시아 국립 시간 서비스, UTC (SU)에 의해 유지함에 따라) 관계에 필요한 데이터를 포함해야 한다.

주 1.- GLONASS 위성의 시간 척도는 정기적으로 중앙 동기화 시간과 비교된다.

GLONASS 시간과 UTC (SU) 시간에 대한 GLONASS 위성의 시간 척도에 대한 보정은 GLONASS의 지상 통제 단지에서 계산되며 하루에 2회 위성에 업로드 된다.

주 2 .- GLONASS 시간과 UTC 시간 사이에 정수-초 차이가 없다. GLONASS의 시간 척도는 주기적으로 국제시보국(Bureau International de l'Heure) 통지(윤초 보정)에 따라 수행되는 UTC 보정과 동시에 초의 정수로 보정된다. 이 보정은 연도의 마지막 분기 끝의 자정에 00시간 00분 00초의 UTC 시간에서 수행된다. GLONASS 윤초 보정 시에, 항법 메시지 내에 시간 표기는 보정된 UTC 시간 척도의 2-초 에포크와 동기화되도록 (연속적인 시간 척도로) 그 위치를 변경한다. GLONASS 사용자들은 이러한 계획된 보정에 대해 미리 통지를 받는다. GLONASS-M 위성에 대해, 이러한 보정에 대한 통지는 항법 메시지 파라미터 KP를 통하여 사용자들에게 제공된다.

3.1.2.4.2 상호 위성 시간 척도 동기화의 정확도는 GLONASS 위성에 대해서는 20 나노초(1시그마)이고 GLONASS－M 위성에 대해서는 8 나노초(1시그마) 이어야 한다.

3.1.2.4.3 GLONASS-M에 의해 방송된 GLONASS 위성 시간에 대한 GPS 시간의 보정치 (또는 이 시간척도들 간의 차이), τ_{GPS}는 30 나노초(1 시그마)를 초과해서는 안 된다.

주.- τ_{GPS}의 정확도 (30 ns)는 GPS SPS 거친 획득 신호에 따라 결정되며, GLONASS 시스템의 시험의 완료에서 GLONASS-M 위성을 사용하여 정교화 될 수 있다.

3.1.2.4.4 신호 시간은 원자 주파수 기준을 기반으로 한 기체 내 시계에 의해 생성 및 유지되어야 하며, GLONASS 시간과 동기화되어 무선 항법 신호에서 분배되어야 한다.

주1.- 신호 시간은 기체 내 시계 시간과 그룹 지연 값으로 차이가 있다. 따라서 문자열 유형 10, 11 및 12에서의 신호 시간 보정에는 그룹 지연 값이 포함된다.

주2.- 신호 시간에 대한 추가 정보는 GLONASS CDMA ICD 일반 설명에 나와 있다.

3.1.2.4.4.1 어떤 GLONASS CDMA 신호든 해당 신호에서 방송된 신호 시간을

GLONASS 시간에 관련시키는 다항식 모델의 추정된 파라미터 및 이 신호의 데이터 구성 요소에 대한 팔로우 구성 요소와의 관련성을 포함해야 한다.

3.1.2.4.4.2 GLONASS 시간이 UTC(SU)의 예정된 윤초 수정 중에 ±1초로 보정될 때, 모든 위성의 신호 시간을 동시에 수정하기 위해 초를 나타내는 펄스 시퀀스의 타임 스탬프를 변경해야 한다.

주.- 항법 데이터는 사용자에게 보정의 날짜와 부호를 사전에 통지한다.

3.1.2.5 좌표 시스템

3.1.2.5.1 PZ-90 (1990년도 일반 지구 타원체 및 지구 중력장의 파라미터). GLONASS가 방송한 궤도력은 PZ-90의 지구중심-지구고정 기준계에 있는 어떤 위성의 송신 안테나 위상 중심의 위치를 기술해야 한다.

3.1.2.5.2 PZ-90와 WGS-84사이의 변환.

3.1.2.5.2.1 권고.- 다음 변환 파라미터는 PZ-90 (PZ-90.11 판)의 위치좌표로부터 WGS-84 (G1674 판)의 위치좌표를 얻기 위해 사용되어야 한다:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{WGS-84} = \begin{bmatrix} 1 & 0.097\times10^{-9} & 0.2036\times10^{-9} \\ -0.0097\times10^{-9} & 1 & 0.0921\times10^{-9} \\ -0.2036\times10^{-9} & 0.0921\times10^{-9} & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{PZ-90} + \begin{bmatrix} 0.003 \\ 0.001 \\ 0 \end{bmatrix}$$

주 1. - X, Y 및 Z는 미터(m)로 표현된다. WGS84(G1674) 판과 PZ-90(PZ-90.11) 판의 차이점이 운용 요구사항에 대해서는 중요하지 않다.

주2. - PZ-90과 WGS84 사이의 변환에 대한 안내 자료는 붙임 D, 섹션 4.1.2.9.3에서 제공되어 있다.

3.1.3 갈릴레오 공개 서비스 (갈릴레오 OS)

3.1.3.1. 비항공기 요소

3.1.3.1.1 갈릴레오 RF 특성

3.1.3.1.1.1 E1 및 E5 공통 요구사항

3.1.3.1.1.1.1 반송파 위상 잡음. E5와 E1에서 변조되지 않은 반송파 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 10Hz 편방향 잡음 대역폭의 2차 위상 고정 루프가 반송파를 0.04 라디안 루트 평균 제곱(RMS)의 정확도로 추적할 수 있는 수준이어야 한다.

3.1.3.1.1.1.2 스퓨리어스 방사. 대역 내 스퓨리어스 방사는 할당된 채널 대역에서 변조되지 않은 E1 및 E5 반송파보다 적어도 35dB 낮아야 한다.

3.1.3.1.1.1.3 상관 손실 신호 변조 및 파형 왜곡의 불완전성으로 인한 복구된 신호 출력의 손실은 각 신호(E1, E5a, E5b)에 대해 0.6dB를 초과하지 않아야 한다.

주.- 신호 전력의 손실은 지정된 대역폭 내의 방송 전력과 잡음이 없고 손실이 없으며 동일한 대역폭을 갖는 1-칩 상관기 간격을 갖는 수신기에 의해 복구된 신호 전력 사이의 차이이다.

3.1.3.1.1.1.4 코드/데이터 간섭성. 각 데이터 심볼의 가장자리는 해당 레인징 코드 칩의 가장자리와 정렬되어야 한다. 주기적 레인징 코드의 시작은 데이터 심볼의 시작과 정렬되어야 한다. 각 2차 코드 칩의 가장자리는 1차 코드 칩의 가장자리와 정렬되어야 한다. 1차 코드 칩의 시작은 2차 코드 칩의 시작과 정렬되어야 한다.

3.1.3.1.1.2 E1 RF 특성

3.1.3.1.1.2.1 E1 신호 구성 요소. E1 신호는 2개의 신호 구성 요소로 구성되어야 한다: 초당 250 심볼의 항법 데이터 심볼 속도를 갖는 E1-B 항법 데이터 구성 요소와 E1-C 파일럿 구성 요소.

3.1.3.1.1.2.2 E1 신호 전력 분할. E1 신호 전력은 E1-B와 E1-C 신호 성분 간에 동일하게 분배되어야 한다.

3.1.3.1.1.2.3 E1-B 레인징 코드(C_{E1-B}). E1-B 레인징 코드는 4,092개 칩의 1차 레인징 코드에서 파생된 4밀리초마다 반복되는 초당 1.023메가칩이어야 한다.

주.- E1-B 범위 코드에 관한 추가 정보는 Galileo OS SIS ICD, 3장 및 부속서 C(ICAO ANNEX C)에 수록되어 있다.

3.1.3.1.1.2.4 E1-C 레인징 코드(C_{E1-C}). E1-C 레인징 코드는 4,092개 칩으로 구성된 기본 레인징 코드와 25개 칩으로 구성된 보조 코드의 모듈로-2 덧셈에서 파생된 초당 1.023메가칩이어야 한다.

주.- E1-C 범위 코드에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 3장 및 부속서 C(ICAO ANNEX C)에 수록되어 있다.

3.1.3.1.1.2.5 E1-B 데이터 구성요소 생성. E1-B 데이터 구성요소는 그림 B-13과 같이 각각 1.023 MHz와 6.138 MHz의 2개의 동상 CBOC 부반송파로 변조된 E1 항법 데이터 스트림(D_{E1-B})과 E1-B 레인징 코드(C_{E1-B})에서 생성되어야 한다.

주.- 즉 CBOC 변조 이전의 E1 항법 데이터 컴포넌트의 부반송파 없는 컴포넌트는 e_{E1-B}로 표시된다. e_{E1-B} 생성에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 2.3.3에 제공된다.

3.1.3.1.1.2.6 E1-C 파일럿 구성요소 생성. E1-C 파일럿 구성요소는 그림 B-13과 같이 각각 1.023 MHz와 6.138 MHz의 2개의 반상 CBOC 부반송파로 변조된 E1-C 레인징 코드(C_{E1-C})로부터 생성되어야 한다.

주.- 즉, CBOC 변조 이전의 E1 파일럿 구성요소의 부반송파 없는 구성요소는 e_{E1-C}로 표시된다. e_{E1-C} 생성에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 2.3.3에 제공된다.

3.1.3.1.1.2.7 E1 신호 변조. E1-B/C 복합 이진 신호는 그림 B-13과 같이 이진 신호 성분 e_{E1-B}와 e_{E1-C}의 CBOC 변조와 부반송파로부터 생성되어야 한다.

주.- E1-B/C 생성에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 2.3.3에 나와 있다.

3.1.3.1.1.3 E5a and E5b RF 특성

3.1.3.1.1.3.1 E5a 신호 구성 요소. E5a 신호는 두 가지 신호 구성 요소로 구성되어야 한다: E5a-I 항법 데이터 심볼 속도가 초당 50개의 심볼로 구성된 E5a-I 항법 데이터 구성 요소와 E5a-Q 파일럿 구성 요소.

3.1.3.1.1.3.2 E5a 신호 출력 분할. E5a 신호 출력은 E5a-I와 E5a-Q 구성 요소 간에 동일하게 분배되어야 한다.

3.1.3.1.1.3.3 E5a-I 레인징 코드(C_{E5a-I}). E5a-I 레인징 코드 시퀀스는 모듈로-2가 1차 레인징 코드 10,230 칩과 2차 코드 20개 칩을 추가하여 20밀리초마다 반복되는 초당 10.230메가칩이어야 한다.

주.- E5a-I 레인징 코드에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 3장 및 부록 C에 수록되어 있다.

3.1.3.1.1.3.4 E5a-Q 레인징 코드(C_{E5a-Q}). E5a-Q 레인징 코드는 100밀리초마다 반복되는 초당 10.230메가칩으로 구성된 1차 레인징 코드 10개와 100개 칩으로 구성된 2차 코드인 모듈로-2에서 파생된 것이어야 한다.

주.- E5a-Q 레인징 코드에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 3장 및 부록 C에 수록되어 있다.

3.1.3.1.1.3.5 E5a-I 데이터 구성요소 생성. E5a 데이터 구성요소는 E5a 항법 데이터 스트림(D_{E5a-I}) 및 E5a-I 레인징 코드(C_{E5a-I})로부터 생성되어야 한다.

주.- E5a 항법 데이터 구성 요소의 부반송파 없는 구성 요소(AltBOC 변조 전)는 e_{E5a-I}로 표시된다.

3.1.3.1.1.3.6 E5a-Q 파일럿 구성요소 생성. E5a 파일럿 구성요소는 E5a-Q 레인징 코드(C_{E5a-Q})로부터 생성되어야 한다.

주.- E5a 파일럿 구성요소의 부반송파 없는 구성요소(AltBOC 변조 전)는 e_{E5a-Q}로 표시된다.

3.1.3.1.1.3.7 E5b 신호 구성 요소. E5b 신호는 2개의 신호 구성 요소로 구성되어야 한다: E5b-I 항법 데이터 심볼 속도가 초당 250개인 E5b-I 항법 데이터 구성 요소와 E5b-Q 파일럿 구성 요소.

3.1.3.1.1.3.8 E5b 신호 전력 분할. E5b 신호 전력은 E5b-I와 E5b-Q 구성 요소 간에 동일하게 분배되어야 한다.

3.1.3.1.1.3.9 E5b-I 레인징 코드(C_{E5b-I}). E5b-I 레인징 코드는 모듈로-2가 1차 레인징 코드 10,230 칩과 2차 코드 4개 칩을 추가하여 4밀리초마다 반복되는 초당 10.230메가칩이어야 한다.

주.- E5b-I 레인징 코드에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 3장 및 부록 C에 수록되어 있다.

3.1.3.1.1.3.10 E5b-Q 레인징 코드(C_{E5b-I}). E5b-Q 레인징 코드는 10,230 칩의 1차 레인징 코드와 100 칩의 2차 코드를 모듈로-2에 추가하여 100밀리초마다 반복되는 초당 10.230메가칩의 레인징 코드이어야 한다.

주.- E5b-Q 레인징 코드에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 3장 및 부록 C에 수록되어 있다.

3.1.3.1.1.3.11 E5b-I 데이터 구성요소 생성. E5b 데이터 구성요소는 E5b 항법 데이터 스트림(D_{E5b-I}) 및 레인징 코드(C_{E5b-I})로부터 생성되어야 한다.

주.- 즉, AltBOC 변조 이전의 E5b 항법 데이터 컴포넌트의 부반송파 없는 컴포넌트는 e_{E5b-I}로 표시된다.

3.1.3.1.1.3.12 E5b-Q 파일럿 구성요소 생성. E5b 파일럿 구성요소는 레인징 코드(C_{E5b-Q})로부터 생성되어야 한다.

주.- E5b 파일럿 구성요소의 부반송파 없는 구성요소(AltBOC 변조 전)는 e_{E5b-Q}로 표시된다.

3.1.3.1.1.3.13 E5 신호 변조. 광대역 E5 신호는 그림 B-14와 같이 이진 신호

성분 e_{E5a-I}, e_{E5a-Q}, e_{E5b-I} 및 e_{E5b-Q}와 함께 15.345 MHz(15 × 1.023 MHz)의 측면 대역 부반송파의 AltBOC 변조로 생성되어야 한다.

주1.- E5a 및 E5b 신호는 각각 1176.45 MHz 및 1207.14 MHz의 반송 주파수를 갖는 두 개의 별개의 QPSK 신호인 것처럼 사용자 수신기에 의해 독립적으로 처리될 수 있다.

주2.- E5 발전에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 2.3.1에 나와 있다.

3.1.3.1.1.4 위성에 대한 코드 할당

3.1.3.1.1.4.1 인공위성에 대한 1차 레인징 코드 할당. E5a-I, E5a-Q, E1-B 및 E1-C 1차 코드 번호 n은 (n=1 ~ 36) 우주 이동체 ID (SVID) 번호 n에 할당되어야 한다.

3.1.3.1.1.4.2 위성에 대한 2차 레인징 코드 할당 E5a-Q 2차 코드는 SVID 번호 n(n=1~36)에 따라 할당한다. E5a-I, E1-C 2차 코드는 SVID에 관계없이 일정해야 한다.

3.1.3.1.2 데이터 구조

주.- 데이터 구조에 대한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD에 나와 있다.

3.1.3.1.2.1 E5a-I 메시지(F/NAV) 특성

3.1.3.1.2.1.1 E5a-I 메시지는 그림 B-15과 같은 프레임 시퀀스로 전송되어야 한다. 각 프레임의 주기는 600초가 되어야 한다. 각 프레임은 서브프레임당 50초의 주기를 가지는 12개의 서브프레임으로 구성되어야 한다. 각 서브프레임은 페이지당 10초의 주기를 가지는 5개의 페이지로 구성되어야 한다.

3.1.3.1.2.1.2 페이지 구조. 각 페이지 구조는 표 B-30과 같이 구성된 다음 요소를 포함해야 한다:
- 12개의 동기 블록 기호
- 488개의 인터리빙된 메시지 블록 기호

표 B-30. F/NAV 페이지 레이아웃

Sync.	F/NAV 심볼	총 (symbols)
12	488	500

F/NAV 워드 (bits)			Tail (bits)	총 (bits)
Page 유형	Nav. data	CRC	6	244
6	208	24		

3.1.3.1.2.1.3 동기 블록 각 페이지의 첫 번째 요소는 12-심볼 동기 시퀀스이어야 한다. 동기 시퀀스는 먼저 전송된 MSB와 "101101110000"이어야 하며, 3.1.3.1.2.1.6항에 기술된 인터리빙 절차를 거쳐 488개의 인터리빙 메시지 블록 심볼 필드의 맨 앞에 추가되어야 한다.

3.1.3.1.2.1.4 F/NAV 메시지 워드. 메시지 워드는 6비트 페이지 유형, 208비트 데이터 필드, 24비트 CRC 및 6비트 테일 필드로 구성된 244비트를 포함해야 한다. 6비트 테일 필드는 "000000"이어야 한다.

주.- 메시지 단어에 대한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD에 나와 있다.

3.1.3.1.2.1.5 F/NAV FEC 코딩. 초당 25비트의 데이터 스트림은 초당 50개의 심볼을 산출하기 위해 7개의 제약 길이를 갖는 컨볼루션 코드를 사용하여 비트당 2개의 심볼의 레이트로 인코딩되어야 한다. 컨볼루션 인코더 논리 배열은 그림 B-16와 같으며, 각 40밀리초 데이터 비트 주기의 전반부에 G1 출력을 선택하여 페이지당 488개의 심볼을 생성하며, 이때 S1은 첫 번째 심볼이고 S488은 마지막 심볼이다.

3.1.3.1.2.1.6 E5a-I 인터리빙 절차. E5a-I 메시지 블록 기호들은 61열, 8행 행렬을 사용하여 인터리빙되어야 하며, 여기서 각 항목은 하나의 기호이다. 메시지 블록 기호들은 각 열에 기록되어야 하며, 표 B-31와 같이 행렬의 왼쪽 상단 모서리에서 시작하여 한 행씩 전송을 순서화해야 한다.

표 B-31. E5a-I 인터리버 매트릭스

Columns→ Rows ↓	C_1	C_2	C_3	...	C_{60}	C_{61}
R_1	S_1	S_9	S_{17}	...	S_{473}	S_{481}
R_2	S_2	S_{10}	S_{18}	...	S_{474}	S_{482}
R_3	S_3	S_{11}	S_{19}	...	S_{475}	S_{483}
...	...	...	...	...	...	...
R_7	S_7	S_{15}	S_{23}	...	S_{479}	S_{487}
R_8	S_8	S_{16}	S_{24}	...	S_{480}	S_{488}

3.1.3.1.2.2 E1-B 메시지(I/NAV) 특성

3.1.3.1.2.2.1 E1-B 메시지는 그림 B-17와 같이 프레임 시퀀스로 전송되어야 한다. 각 프레임의 주기는 720초가 되어야 한다. 각 프레임은 서브프레임당 30초의 주기를 가지는 24개의 서브프레임으로 구성되어야 한다. 각 서브프레임은 페이지당 2초의 주기를 가지는 15개의 공칭 페이지로 구성된다. 각 페이지는 1초의 주기를 가지는 2개의 서브페이지로 구성되어야 한다.

주1.- 한 페이지에 있는 두 개의 하위 페이지를 짝수 페이지와 홀수 페이지라고 한다.

주2.- I/NAV 메시지 구조는 그림 B-17에 나타나 있다.

3.1.3.1.2.2.2 페이지 유형 공칭 페이지와 경보 페이지의 두 가지 유형이 있어야 한다. 공칭 페이지에는 공칭 데이터 워드가 포함되어야 한다.

주.- 경보 페이지는 향후 응용 프로그램을 위해 예약되어 있다.

3.1.3.1.2.2.3 공칭 페이지는 표 B-33와 같이 동일한 주파수를 통해 순차적으로 전송되는 두 부분(짝수 및 홀수)으로 구성되어야 한다. 공칭 페이지는 240비트를 포함하여 첫 120비트는 짝수 공칭 서브페이지에, 두 번째 120비트는 홀수 공칭 서브페이지에 포함되어야 한다.

3.1.3.1.2.2.4 공칭 E1-B 데이터 워드는 6비트 워드 유형과 122비트 데이터 필

드로 구성된 128비트를 포함해야 한다.

3.1.3.1.2.2.5 서브페이지 구조. 각 서브페이지 구조는 표 B-32에 나타낸 바와 같이 다음과 같은 요소를 포함해야 한다:

a) 10개의 동기 블록 심볼; 및

b) 240개의 인터리빙된 메시지 블록 기호.

표 B-32. I/NAV 서브페이지 레이아웃

Sync.	I/NAV 서브페이지 (짝수 또는 홀수) 심볼	총 (symbols)
10	240	250

I/NAV 서브페이지 (짝수 또는 홀수) bits	Tail (bits)	총 (bits)
114	6	120

3.1.3.1.2.2.6 동기 블록 각 서브페이지의 첫 번째 요소는 10-심볼 동기 시퀀스이어야 한다. 동기 시퀀스는 MSB가 먼저 전송된 "0101100000"이어야 하며, 3.1.3.1.2.2.10항에 기술된 인터리빙 절차 후 240개의 인터리빙 메시지 블록 심볼 필드의 첫 번째에 추가되어야 한다.

3.1.3.1.2.2.7 짝수 서브페이지. 짝수 서브페이지는 서브페이지의 어느 부분(짝수 또는 홀수)이 전송되는지를 나타내는 비트, 이것이 공칭 페이지임을 나타내는 유형 비트, 공칭 데이터 워드의 처음 112비트 및 6비트 테일 필드를 표 B-33에 표시된 바와 같이 포함해야 한다. 테일 필드는 "000000"이어야 한다.

3.1.3.1.2.2.8 홀수 서브페이지. 홀수 서브페이지는 표 B-33과 같이 서브페이지의 어느 부분(짝수 또는 홀수)이 전송되는지를 나타내는 비트, 이것이 공칭 페이지임을 나타내는 유형 비트, 공칭 데이터 워드의 마지막 16비트, 40비트 "예약된 1" 필드, SAR(Search and Rescue) 데이터를 위한 22비트, 2비트 스페어 필드, 24비트 CRC, 8비트 "예약된 2" 필드 및 6비트 테일 필드를 포함해야 한다. 테일 필드는 "000000"이어야 한다.

주.- 갈릴레오는 COSPAS-SARSAT 시스템과 상호 운용 가능한 SAR 서비스 제공을 위한 향상된 조난 현지화 및 통화 기능을 제공한다. 갈릴레오 SAR 서비스는 부속서 10의 범위를 벗어난다.

표 B-33. 비트 할당 I/NAV 공칭 페이지

E1-B

짝수/홀수 =1	페이지 유형=0	데이터 워드 (2/2)	예약 1	SAR	예비	CRC	예약 2	Tail	총 (bits)
1	1	16	40	22	2	24	8	6	120

짝수/홀수 =0	페이지 유형=0	데이터 워드 (1/2)	Tail	총 (bits)
1	1	112	6	120

주1.- 짝수/홀수 필드(1bit)는 방송되는 페이지의 부분(0=짝수/1=홀수)을 나타낸다.

주2.- 0과 동일한 페이지 유형 필드(1비트)는 공칭 페이지 유형을 나타낸다.

주3.- 데이터 필드는 128 비트(112 비트의 데이터(1/2)와 16 비트의 데이터 (2/2)로 구성된)의 공칭 데이터 워드(3.1.3.1.2.2.4에서 설명됨)로 구성된다.

3.1.3.1.2.2.9 I/NAV FEC 코딩. 짝수 서브페이지와 홀수 서브페이지의 초당 125 비트의 데이터는 초당 250개의 심볼을 생성하기 위해 7개의 제약 길이를 갖는 컨벌루션 코드를 사용하여 비트당 2개의 심볼의 속도로 코딩되어야 한다. 컨벌루션 인코더 논리 배열은 그림 B-18과 같으며, 각 8밀리초 데이터 비트 주기의 전반부에 선택된 G1 출력으로 페이지당 240개의 심볼을 생성해야 하며, 여기서 S1은 첫 번째 심볼, S240은 마지막 심볼이다.

3.1.3.1.2.2.10 E1-B 인터리빙 절차. E1-B 메시지 블록 심벌은 각 행 행렬에 의해 30 열을 사용하여 인터리빙되어야 하며, 각 행은 각 행 행렬의 각 행에 하나의 심벌로 표시되어야 한다. 메시지 블록 심벌은 표 B-34와 같이 각 열에 기록되고 행렬의 왼쪽 상단 모서리에서 시작하는 행별 전송 순서로 지정되어

야 한다.

표 B-34. E1-B 인터리버 매트릭스

Columns→ Rows ↓	C_1	C_2	C_3	...	C_{29}	C_{30}
R_1	S_1	S_9	S_{17}	...	S_{225}	S_{233}
R_2	S_2	S_{10}	S_{18}	...	S_{226}	S_{234}
R_3	S_3	S_{11}	S_{19}	...	S_{227}	S_{235}
...	...	...	...	...	...	...
R_7	S_7	S_{15}	S_{23}	...	S_{231}	S_{239}
R_8	S_8	S_{16}	S_{24}	...	S_{232}	S_{240}

3.1.3.1.2.2.11 E1의 공칭 페이지 전송 순서. E1-B에서 페이지를 전송하여 단어의 짝수 하위 페이지가 동일 단어의 홀수 하위 페이지보다 먼저 전송되도록 한다.

3.1.3.1.3 데이터 내용

주.- 갈릴레오 OS SIS ICD, 4장 및 5장에는 갈릴레오 공개서비스 항법 데이터 내용 및 파라미터에 관한 추가 정보가 제공된다.

3.1.3.1.3.1 F/NAVE5a-I 페이지 유형의 내용은 표 B-35에 따른다.

주 1.- 홀수 서브프레임은 페이지 유형 5를 포함하고 짝수 서브프레임은 페이지 유형 6을 포함한다. 이것은 2개의 연속 서브프레임(100초) 내에 3개의 위성에 대한 알마낙의 전송을 허용한다.

주 2.- 파라미터 k는 "위성 번호 1"에 대한 지정자이고, k+1은 "위성 번호 2"에 대한 지정자이다. 이는 항법 데이터 파라미터가 아니다. k는 갈릴레오 제어 시스템에 의해 설정된다. 전체 F/NAV 프레임 레이아웃(12개의 서브프레임)은 갈릴레오 OS SIS ICD, 4.2.3과 같이 순서대로 배열된 18개의 위성에 대한 알마낙을 전송할 수 있다.

주 3.- 상이한 F/NAV 페이지 유형들의 비트 할당에 관한 추가 정보가 갈릴레오 OS SIS ICD, 4.2.4에 제공된다.

표 B-35. F/NAVE5a-I 페이지 유형 내용

	페이지 유형	
홀수 서브프레임	1	IODnav, SVID, 시계 보정, SIS 정확성 지수 (SISA), 전리층 보정, 방송 그룹 지연 (BGD), 신호 상태 (SHS), Galileo 시스템 시간 (GST) 및 데이터 유효성 상태 (DVS)
	2	IODnav, 궤도력 (1/3) 및 GST
	3	IODnav, 궤도력 (2/3) 및 GST
	4	IODnav, 궤도력 (3/3), GST-UTC 변환, GST-GPS 변환 및 주간 시간 (TOW)
	5	IODa, 알마낙 주 수, 알마낙 참조 시간, 위성 k+3(n-1)/2의 알마낙 및 위성 (k+1)+3(n-1)/2의 알마낙 파트 1; 여기서 n은 서브프레임 번호이다
짝수 서브프레임	1	IODnav, SVID, 시계 보정, SISA, 전리층 보정, BGD, SHS, GST 및 DVS
	2	IODnav, 궤도력 (1/3) 및 GST
	3	IODnav, 궤도력 (2/3) 및 GST
	4	IODnav, 궤도력 (3/3), GST-UTC 변환, GST-GPS 변환 및 TOW
	6	IODa, 위성 (k+1)+3(n-2)/2의 알마낙 파트 2 및 위성 (k+2)+3(n-2)/2의 알마낙; 여기서 n은 서브프레임 번호이다

3.1.3.1.3.2 I/NAVE1-B 단어 유형의 내용은 표 B-36에 따른다.

주1.- I/NAV 공칭 서브프레임 레이아웃에 관한 추가 정보는 갈릴레오 OS SIS ICD, 4.3.3에 제시되어 있다.

주2.- 파라미터 k는 2개의 서브프레임마다 변경된다(즉, 서브프레임 1 및 2는 동일한 k를 갖고, 서브프레임 3 및 4는 다음 k를 갖는 등). 완전한 I/NAV 프레임 레이아웃(24개의 서브프레임)은 갈릴레오 OS SIS ICD, 4.3.4와 같이 시퀀싱된 36개의 위성에 대한 알마낙을 전송할 수 있다.

주3.- 상이한 I/NAV 워드 유형들의 비트 할당들에 관한 추가 정보가 갈릴레오 OS SIS ICD, 4.3.5에 제공된다.

표 B-36. I/NAVE1-B 워드 종류 내용

워드 유형	워드 내용
0	예비 워드
1	IODnav 및 궤도력 (1/4)
2	IODnav 및 궤도력 (2/4)
3	IODnav 및 궤도력 (3/4)
4	IODnav, SVID, 궤도력 (4/4) 및 시계 보정
5	전리층 보정, BGD, SHS, GST 및 DVS
6	GST-UTC 변환 및 TOW
7	IODa, 위성 k의 알마낙 (파트 1), 알마낙 참조 시간 및 알마낙 참조 주 수
8	IODa, 위성 k의 알마낙 (파트 2) 및 위성 k+1 (파트 1)
9	IODa, 알마낙 참조 시간, 알마낙 참조 주 수, 위성 k+1의 알마낙 (파트 2) 및 위성 k+2 (파트 1)
10	IODa, 위성 k+2의 알마낙 (파트 2) 및 GST-GPS 변환 파라미터

3.1.3.1.3.3 각 갈릴레오 위성이 전송하는 I/NAV 메시지와 F/NAV 메시지에는 모두 궤도력 파라미터가 제공되어야 한다. 특정 위성의 모든 신호에는 단일 궤도력이 적용되어야 한다.

주.- 궤도력은 모든 주파수에 공통적인 안테나 겉보기 위상 중심에 대해 계산된다.

3.1.3.1.3.4 갈릴레오 공개서비스 SIS 상태는 다음 세 가지 값 중 하나를 취한다:

• SIS "healthb-67y": SIS는 최소 성능 요구 사항을 충족할 것으로 예상된다.

• SIS "unhealthy": SIS가 서비스를 중단했거나 테스트 중이다.

• SIS "marginal": SIS는 이전의 두 주 모두에 있지 않다.

3.1.3.1.3.4.1 SIS의 상태는 SHS(Signal Health Status) 플래그, 데이터 유효성 상태(DVS) 플래그, SISA 정확도 지수(SISA)의 세 가지 SIS 상태 플래그를 통해 항법 메시지 내에 코딩되어야 한다.

주.- 항법 메시지 내의 갈릴레오 SIS 상태 플래그의 위치에 관한 추가 정보는 갈릴레오 공개서비스 SIS ICD, 5.1.9.3 및 5.1.12에 나와 있다.

3.1.3.3.4.2 SISA. SISA는 표 B-37과 같이 인코딩되어야 한다.

표 B-37. SISA 지수

SISA	SIS 정확성 값 (m)
0 ~ 49	0 m 에서 0.49 m 까지 1 cm 해상도
50 ~ 74	0.50 m 에서 0.98 m 까지 2 cm 해상도
75 ~ 99	1.00 m 에서 1.96 m 까지 4 cm 해상도
100 ~ 125	2.00 m 에서 6.00 m 까지 16 cm 해상도
126 ~ 254	예비
255	정확도 예측 불가능 (NAPA)

3.1.3.1.3.4.3 SISA는 표 B-38와 같이 코딩되어야 한다.

표 B-38. SISA 파라미터

파라미터	정의	BITS	척도 계수	단위
SISA (E1, E5a)	이중 주파수 E1-E5a에 대한 SIS 정확도 지수	8	N/A	무차원
SISA (E1, E5b)	이중 주파수 E1-E5b에 대한 SIS 정확도 지수	8	N/A	무차원

3.1.3.1.3.4.4 SHS(Signal Health Status). SHS index는 표 B-39에 기재된 값에 따라 인코딩되어야 한다.

표 B-39. 신호 상태 지수

SHS 지수	신호 상태 정의
0	신호 OK
1	신호 서비스 중단
2	신호 서비스 중단 예정
3	테스트 모드의 신호

3.1.3.1.3.4.5 DVS 지수는 표 B-40의 값에 따라 인코딩한다.

표 B-40. 데이터 유효성 상태 지수

데이터 유효성 상태 지수	신호 상태 정의
0	항법 데이터 유효 (NDV)
1	보증 없이 작동 (WWG)

3.1.3.1.3.4.6 SIS 상태 플래그의 값 간의 매핑은 표 B-41와 같다.

표 B-41. 갈릴레오 공개서비스 SIS 상태 vs SIS 상태 플래그

SIS 상태	더미 메시지	SIS 플래그		
		SHS	DVS	SISA
Healthy	NO	Ok	NDV	Not NAPA
Unhealthy	NO	서비스 중단	임의의 값	임의의 값
	NO	테스트 중	임의의 값	임의의 값
	YES	N/A	N/A	N/A
Marginal	NO	Ok	WWG	임의의 값
	NO	Ok	임의의 값	NAPA
	NO	서비스 중단 예정	임의의 값	임의의 값

주.- 갈릴레오 플래그에 관한 추가 정보는 2019년 5월 날짜의 European GNSS (Galileo) Open Service Definition
Document (Issue 1.1), dated May 2019 (hereinafter referred to as “Galileo OS SDD”)에 제공된다.

3.1.3.1.3.5 알마낙. F/NAV 및 I/NAV 메시지는 최대 36개 위성의 위성군에 대한 알마낙 데이터를 포함해야 한다. 알마낙 데이터는 궤도에 있는 활성 갈릴레오 위성의 시계 및 궤도력 파라미터의 축소 정밀 부분집합이어야 한다. 또한 이 위성들 각각에 대해 위성의 신호 구성요소 health 및 항법 데이터 상태를 나타내는 예측 위성 health를 제공해야 한다.

3.1.3.1.3.6 더미 메시지. 유효한 F/NAV 또는 I/NAV 데이터를 전송할 수 없는 경우, 위성은 각각의 F/NAV 또는 I/NAV 신호에서 메시지 ID가 63인 더미 페이지를 전송해야 한다.

주.- 더미 페이지에 관한 추가 정보는 갈릴레오 공개서비스 SIS ICD, 4.2.5 및 4.3.6에 제공된다.

3.1.3.1.3.7 IOD(Issue of data) 갈릴레오 위성은 항법 파라미터를 데이터 세트로 방송한다. 갈릴레오 위성이 방송하는 모든 항법 데이터 세트는 IOD 값으로 식별한다.

주.- 두 개의 독립적인 IOD가 궤도력, 위성 시계 보정 파라미터 및 SISA("IODnav") 및 알마낙("IODa")에 대해 정의된다.

3.1.3.1.3.7.1 항법 데이터(궤도력 및 시계 보정) 세트에서 갈릴레오 위성에 의해 방송되는 IODnav 값은 이전 240분 동안 동일한 갈릴레오 위성에 의해 방송된 다른 IODnav에 대해 고유해야 한다.

3.1.3.1.3.8 항법 데이터 유효 시간. 공칭 작업에서 각 항법 메시지 데이터 세트는 새로운 항법 메시지 데이터 세트의 방송으로 4시간이 경과하기 전에 대체되어야 한다.

주.- 수명 단축 및 시계 보정 업데이트의 공칭 기간은 10분에서 3시간 사이이다.

3.1.3.1.3.9 갈릴레오 time of week (TOW). TOW는 0 ~ 604,799초의 1주일 전체를 커버해야하며, 매주 말에 0으로 리셋해야한다.

주.- TOW는 이전 주부터의 전환 이후 발생한 초수로 정의된다.

3.1.3.1.3.10 갈릴레오 Week Number (WN). WN은 12비트로 구성되어야 하며, 이는 4,096주를 포함한다. 카운터는 추가적인 주기 모듈로 4,096을 포함하기 위해 0으로 리셋되어야 한다.

주.- WN은 GST 시작 에포크부터 순차적인 주 번호를 부여하는 정수 카운터이다.

3.1.3.2 데이터 적용을 위한 프로토콜 정의

3.1.3.2.1 패리티 검사 알고리즘. F/NAV와 I/NAV 데이터의 경우, 다음과 같은 생성기 다항식 G(X)로부터 24비트의 CRC가 생성되어야 한다:

$$G(X) = (1 + X)P(X)$$

여기서

$$P(X) = X^{23} + X^{17} + X^{13} + X^{12} + X^{11} + X^{9} + X^{8} + X^{7} + X^{5} + X^{3} + 1$$

주.- CRC 코드는 본 부록의 섹션 3.9에 의거하여 계산한다.

3.1.3.2.1.1 F/NAV CRC 정보 필드인 M(X)는 다음 식을 사용하여 계산해야 한다:

$$M(X)=\sum_{1}^{214} m_i X^{214-i}=m_1X^{213}+m_2X^{212}+\cdots+m_{213}X+m_{214}$$

M(X)는 6비트의 E5a-I 페이지 유형 식별자와 208비트의 데이터 필드로부터 형성되어야 한다. 페이지 유형 식별자의 첫 번째 전송 비트에 m1이 대응되고, m_{214}는 데이터 필드의 비트 208에 대응되도록 갈릴레오 위성에서 전송된 순서대로 비트를 배열하여야 한다.

3.1.3.2.1.2 I/NAV 공칭 페이지 CRC 정보 필드인 M(X)는 다음 식을 사용하여 계산해야 한다:

$$M(X)=\sum_{1}^{113} m_{e,i+1}X^{194-i}+\sum_{1}^{81} m_{o,i+1}X^{81-i}=m_{e,2}X^{193}+m_{e,3}X^{192}+\cdots+$$
$$m_{e,113}X^{82}+m_{e,114}X^{81}+m_{o,2}X^{80}+m_{o,3}X^{79}+\ldots+m_{o,81}X+m_{o,82}$$

M(x)는 짝수(e)/홀수(0) 필드, 페이지 유형 필드, 데이터 워드 필드(1/2, 2/2), 예약된 1 필드, SAR(1-B만 해당) 및 예비 필드로 구성되어야 한다. 공칭 모드에서 CRC는 동일한 주파수의 짝수 및 홀수 서브 페이지에 대해 계산되어야 하며 항상 홀수 서브 페이지에서 방송되어야 한다.

3.1.3.2.2 위성시계 보정 파라미터 GST에서 위성신호 TOT에 대한 물리적 위성신호 전송시간(TOT)의 예측 오프셋은 다음과 같은 공식을 사용하여 이중주파수 신호 조합에 대해 계산해야한다:

$$TOT_c(X)=TOT_m(X)-\triangle t_{SV}(X)$$

여기서

· $(X)=(f_1,f_2)$는 시계 모델에 사용되는 이중 주파수 조합 f_1 및 f_2이다;

· $TOT_C(X)$는 신호 조합 X에 대한 GST의 보정 위성 TOT이다;

· $TOT_m(X)$은 의사 거리 측정을 통해 검색된 신호 조합 X에 대한 물리적 위성 TOT이다

· $\triangle t_{SV}(X)$는 항법 메시지에서 검색된 시간 보정 데이터를 통해 계산된 신호 조

합 X에 대한 위성 시간 보정으로 다음과 같다:

$$\triangle t_{SV(X)} = a_{f0}(X) + a_{f1}(X)[t - t_{0C}(X)] + a_{f2}(X)[t - t_{0C}(X)]^2 + \triangle t_r$$

여기서

· $a_{f0}(X)$, $a_{f1}(X)$, $a_{f2}(X)$ 및 $t_{0c}(X)$는 3.1.3.1.3에 나타낸 바와 같이 F/NAV 신호 페이지 유형 1 및 I/NAV 신호 워드 유형 4에서 전송되는 파라미터이다;

· $t_{0c}(X)$는 시계 보정의 기준 시간이다;

· t는 초 단위의 GST 시간이다;

· 초 단위로 표시된 $\triangle t_r$은 3.1.3.1.3에 표시된 F/NAV 신호 페이지 유형 2 및 I/NAV 신호 단어 유형 1에서 궤도 파라미터(e, $A^{1/2}$)가 전송되는 $\triangle t_r = F e A^{1/2} \sin(E)$에 의해 주어진 상대론적 보정 항이며, E는 계산된 편심 이상이고 $F = -2\mu^{1/2}/c^2 = -4.442807309 \times 10^{-10}\ s/m^{1/2}$이다.

3.1.3.2.2.1 주파수 f_1에서 의사 범위를 처리하는 단일 주파수 사용자 수신기는 3.1.3.2.2항에서 정의한 위성 시계 보정 $\triangle t_{SV}$에 다음과 같은 보정을 적용해야 한다:

$$\triangle t_{SV}(f_1) = \triangle t_{SV}(f_1, f_2) - BGD(f_1, f_2)$$

여기서

$BGD(f_1, f_2)$는 3.1.3.1.3에 나타낸 바와 같이 F/NAV 신호 페이지 유형 1 및 I/NAV 신호 워드 유형 5에서 전송되는 방송 그룹 지연이며 다음과 같이 정의된다:

$$BGD(f_1, f_2) = \frac{TR_1 - TR_2}{1 - (\frac{f_1}{f_2})^2}$$

여기서

· f_1 및 f_2는 각각 E1 및 E5a의 반송파 주파수를 나타낸다; 그리고

· TR_1 및 TR_2는 반송파 주파수가 각각 f_1 및 f_2인 신호의 그룹 지연이다.

3.1.3.2.2.2 주파수 f_2로부터 의사 범위를 처리하는 단일 주파수 사용자 수신기는 3.1.3.2.2항에서 정의한 위성 시계 보정 $\triangle t_{SV}$에 다음과 같은 보정을 적용해야 한다:

$$\triangle t_{SV}(f_2) = \triangle t_{SV}(f_1, f_2) - (\frac{f_1}{f_2})^2 BGD(f_1, f_2)$$

3.1.3.2.3 GST-UTC 변환 알고리즘 및 파라미터. UTC 시간 t_{UTC}는 일 번호(DN)로 주어진 윤초 조정 가능 시기(예정된 미래 또는 최근 과거), 윤초가 유효해지는 날, 그리고 DN이 참조되는 주 번호(WN_{LSF})에 따라 세 가지 다른 경우를 통해 계산해야 한다. DN의 "Day 1"은 주의 끝/시작에 대한 첫날이어야 하며, WN_{LSF} 값은 DN이 참조되는 갈릴레오 주 번호의 모듈로 256 이진 표현인 8비트로 구성되어야 한다. 다음 세 가지 경우가 적용되어야 한다:

Case A:

WN_{LSF}와 DN에 의해 표시된 윤초 조정 시간이 과거(사용자의 현재 시간 기준)가 아닐 때, 사용자의 현재 시간이 유효 시간 6시간 전에 시작하여 유효 시간 6시간 후에 종료되는 시간 범위에 해당하지 않을 때, t_{UTC}는 다음과 같이 계산해야 한다:

$$t_{UTC} = (t_E - \triangle t_{UTC})[Modulo\, 86400]$$
$$where\ \triangle t_{UTC} = \triangle t_{LS} + A_0 + A_1(t_E - t_{0t} + 604800(WN - WN_{0t}))$$

Case B:

사용자의 현재 시간이 윤초 조정 시간 이전 6시간에서 조정 시간 이후 6시간의 시간 범위 내에 있을 때마다 t_{UTC}는 다음과 같이 계산해야 한다(사례 A에서 정의한 $\triangle t_{UTC}$):

$$t_{UTC} = W[Modulo\,(86400 + \triangle t_{LSF} - \triangle t_{LS})]$$

$where\ W = (t_E - \triangle t_{UTC} - 43200)[Modulo\ 86400] + 43200$

Case C:

윤초 조정 시간이 "과거"에 있고(사용자의 현재 시간을 기준으로) 사용자의 현재 시간이 윤초 조정 시간 6시간 전에 시작하여 조정 시간 6시간 후에 종료되는 시간 범위에 해당하지 않을 때마다 $\triangle t_{UTC}$는 다음과 같이 계산해야 한다:

$$t_{UTC} = (t_E - \triangle t_{UTC})[Modulo\ 86400]$$
$$where\ \triangle t_{UTC} = \triangle t_{LSF} + A_0 + A_1(t_E - t_{0t} + 604800(WN - WN_{0t}))$$

· A_0, A_1, $\triangle t_{LS}$, t_{0t}, WN_{0t}, WN_{LSF}, DN 및 $\triangle t_{LSF}$는 3.1.3.1.3에 나타낸 바와 같이 F/NAV 신호 페이지 유형 4 및 I/NAV 신호 워드 유형 6에서 전송되는 GST 대 UTC 시간 변환 파라미터이다;

· t_E는 사용자가 자신의 GST 결정 알고리즘을 통해 추정한 GST이다; 그리고

· WN은 t_E가 참조되는 주 번호이다.

3.1.3.2.4 위성 위치. GST 시간 t에서 위성 안테나 위상 중심 위치의 지상 중심, 지상 고정(ECEF) 좌표는 다음 방정식을 사용하여 계산해야 한다:

$$x = \acute{x}\cos(\Omega) - \acute{y}\cos(i)\sin(\Omega)$$

$$y = \acute{x}\sin(\Omega) + \acute{y}\cos(i)\cos(\Omega)$$

$$z = \acute{y}\sin(i)$$

여기서

$\Omega = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \omega_E)t_k - \omega_E t_{0e}$	상승 노드의 수정된 경도
$\dot{x} = rcosu$	궤도면에서의 위치
$\dot{y} = rsinu$	궤도면에서의 위치
$i = i_0 + \delta i + \frac{di}{dt}t_k$	보정된 경사
$r = A(1 - ecosE) + \delta r$	보정된 반지름
$u = \Phi + \delta u$	보정된 위도 논법
$A = (A^{1/2})^2$	반 장축
$\delta r = C_{rs}\sin 2\Phi + C_{rc}\cos 2\Phi$	반지름 보정
$\delta u = C_{us}\sin 2\Phi + C_{uc}\cos 2\Phi$	위도 보정의 논법
$\delta i = C_{is}\sin 2\Phi + C_{ic}\cos 2\Phi$	경사 보정
$\Phi = v + \omega$	위도 논법
$v = \tan^{-1}\{\sin v / \cos v\}$	진정한 변칙
$= \tan^{-1}\left\{\frac{\sqrt{1-e^2}\sin E/(1-ecosE)}{(\cos E - e)/(1-ecosE)}\right\}$	
$t_k = t - sdf t_{0e}$	t는 갈릴레오 시스템 시간이고 t_k는 시간 t와 주중 교차의 시작 또는 끝을 설명하는 에포크 시간 t_{0e} (알마낙의 경우 t_{0a}) 사이의 실제 총 시간 차이이다
$M = E - esin(E)$	편심 이상 E에 대한 케플러 방정식
$M = M_0 + nt_k$	평균 변칙
$n = n_0 + \triangle n$	보정된 평균 움직임
$n_0 = \sqrt{\mu / A^3}$	계산된 평균 움직임(rad/s)
$M_0, \triangle n, e, A^{1/2}, \Omega_0, i_0, \omega, \dot{\Omega}, di/dt, C_{uc}, C_{us}, C_{rc}, C_{rs}, C_{ic}, C_{is}, t_{0e}$	3.1.3.1.3에 표시된 I/NAV 신호 단어 유형 1, 2, 3 및 4 뿐만 아니라 F/NAV 신호 페이지 유형 2, 3 및 4에서 전송되는 ephemeris 파라미터.
$\pi = 3.1415926535898$	원의 원둘레와 원의 지름의 비율
$\mu = 3.986004418 \times 10^{14} m^3/s^2$	지구 중심 중력 상수
$\omega_E = 7.2921151467 \times 10^{-5} rad/s$	지구의 평균 각속도
$c = 299792458 m/s$	진공 속에서의 빛의 속도

3.1.3.2.5 전리층 보정

주.- 단일 주파수 모드에서 작동하는 수신기는 문서 EUROCAE ED-259 Galileo/Global Positioning System/Satellite 기반 Augmentation System Airbound Equipments, 부록 J(모든 버전)에 설명된 단일 주파수 전리층 보정 알고리즘을 사용할 수 있다.

3.1.3.3 항공기 요소

3.1.3.3.1 갈릴레오 수신기

3.1.3.3.1.1 위성추적. 수신기는 최소한 4개의 갈릴레오 위성을 연속적으로 추적하고 그 측정값에 기초한 위치해를 생성하는 기능을 제공해야 한다.

3.1.3.3.1.2 도플러 편이. 수신기는 공칭 갈릴레오 신호 반송파 위상 및 OS 코드 측정에 대한 동적 도플러 편이 효과를 보상할 수 있어야 한다. 수신기는 예상되는 적용에 고유한 도플러 편이를 보상해야 한다.

3.1.3.3.1.3 간섭에 대한 저항 수신기는 3.7에 명시된 간섭에 대한 저항 요구사항을 충족해야 한다.

3.1.3.3.1.4 시계 및 궤도력 데이터의 적용. 수신기는 IODnav 값을 모니터링하고 검출된 이 파라미터의 변화에 기초하여 궤도력 및 시계 데이터를 업데이트해야 한다. 위치 및 시계 보정을 계산하기 위해 수신기는 각 위성에 대해 동일한 IODnav 값에 해당하는 IODnav-tagged파라미터를 사용해야 한다. 이 파라미터들은 수신된 가장 최근의 항법 데이터 세트에서 검색되어야 한다.

주.- IODnav 값이 반드시 1의 단계로 증가하는 것은 아니다. 더 높은 값을 갖는 IODnav가 반드시 더 최근의 데이터를 태깅한다는 것을 의미하는 것은 아니다. IODnav 값들 간의 유일한 유효한 비교는 그것들이 동일한지의 여부이다. 포지셔닝을 위해, 각 위성으로부터 유도된 항법 파라미터들이 고유한 IODnav 값에 의해 태깅되는 경우, 사용자는 상이한 위성들로부터의 SIS를 상이한 IODnav 값들로 결합할 수 있다.

3.1.3.3.1.5 항법 데이터 유효기간. 수신자는 해당 시간으로부터 4시간 이하의 시간 동안 항법 데이터 세트의 해당 시간 및 시계 보정(t_{0e})만 사용해야 한다. 수신자는 t_{0e}의 사용 시간이 4시간을 초과하는 경우 제3장, 3.7.3.1.3의 성능 약속에 의존하지 않아야 한다.

주.- t_{0e} 나이에 대한 지침 자료는 붙임 D, 4.1.3.11을 참조하라.

3.1.3.4 시간

3.1.3.4.1 갈릴레오 시스템 시간(GST). GST는 출발지/기준 에포크(GST(T0))가 1999-08-22:00:00 UTC 전 13초로 정의되는 두 번째(국제단위계, SI)의 정의에

기초한 연속 시간 척도이어야 한다. 갈릴레오 항법 메시지에는 GST와 UTC 간 변환에 필요한 모든 파라미터가 포함되어야 한다.

주.- GST 지침 자료는 붙임 D, 4.1.3.9를 참조하라.

3.1.3.5 좌표계

3.1.3.5.1 갈릴레오 공개서비스 방송 시간 단축은 GTRF(Galileo Terrestrial Reference Frame) ECEF 기준 프레임에서 주어진 위성의 송신 안테나 위상 중심의 위치를 결정한다.

3.1.3.5.2 국제 지상 기준 프레임(ITRF)의 최신 물리적 실현과의 GTRF 차이는 전 세계적으로 3 cm 95 %를 초과해서는 안 된다.

주1.- WGS-84와 GTRF는 모두 ITRF의 구현이다. GPS에 사용되는 GTRF와 WGS-84의 차이는 항공에는 중요하지 않은 것으로 간주된다.

주2.- GTRF에 대한 추가 정보는 붙임 D, 4.1.3.10을 참조하라.

3.1.4. BDS(BeiDou Navigation Satellite System) 공개서비스(OS) (B1I, B1C, B2a)

3.1.4.1 비항공기 요소

3.1.4.1.1 BDS RF 특성

주.- 이 섹션에서는 BDS-3 MEO 및 IGSO 위성에 의해 전송되는 BDS B1I, B1C 및 B2a 신호의 RF 특성을 설명한다.

3.1.4.1.1.1 B1I, B1C and B2a 공통 요구사항

3.1.4.1.1.1.1 반송파 위상 잡음. B1I, B1C 및 B2a의 변조되지 않은 반송파 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 10Hz 편방향 잡음 대역폭의 3차 위상 고정 루프가 반송파를 0.1 RMS(라디안 루트 평균 제곱)의 정확도로 추적할 수 있는 수준이어야 한다.

3.1.4.1.1.1.2 스퓨리어스 방사. 대역 내 스퓨리어스 방사는 할당된 채널 대역에서 변조되지 않은 B1I, B1C 및 B2a 반송파보다 최소 50dB 낮아야 한다.

주.- B1I 신호에 할당된 채널 대역폭은 4.096 MHz이다. B1C 신호에 할당된 채널 대역폭은 32.736 MHz이다. B2a 신호에 할당된 채널 대역폭은 20.46 MHz이다.

3.1.4.1.1.1.3 데이터/코드간섭성. 각 데이터 심볼의 가장자리는 해당 레인징 코드 칩의 가장자리와 정렬해야하고, 주기적 레인징 코드의 첫 번째 칩의 시작 시간은 데이터 심볼 비트의 시작 시간과 정렬해야한다. 각 2차 코드 칩의 가장자리는 1차 코드 칩의 가장자리와 정렬해야하고, 1차 코드의 첫 번째 칩 시작 시간은 2차 코드 칩의 시작 시간과 정렬해야한다.

3.1.4.1.1.2 B1I RF 특성

3.1.4.1.1.2.1 B1I 상관 손실 탑재체 왜곡에 의한 상관 손실은 B1I에서 0.6dB를 초과하지 않아야 한다.

3.1.4.1.1.2.2 B1I 레인징 코드의 칩핑 속도는 초당 2.046메가칩이 되어야 하며, 길이는 2046칩이 되어야 한다. B1I 레인징 코드(이하 C_{B1I}라 함)는 마지막 하나의 칩으로 잘린 균형 골드 코드가 되어야 한다. 골드 코드는 두 개의 11비트 선형 쉬프트 레지스터에서 각각 도출된 G1, G2 시퀀스의 모듈로-2 덧셈에 의해 생성되어야 한다. CB1I의 생성기는 그림 B-19와 같다.

주.- B1I 레인징 코드에 대한 추가 정보는 2019년 2월 날짜의 BeiDou Navigation Satellite System Signal In Space Interface Control Document Open Service Signal B1I(버전 3.0), 섹션 4.3에 제공된다.

3.1.4.1.1.3 B1C RF 특성

3.1.4.1.1.3.1 B1C 상관 손실. B1C 상관 손실 탑재체 왜곡에 의한 상관 손실은 B1C에서 0.3dB를 초과하지 않아야 한다.

3.1.4.1.1.3.2 B1C 신호 생성. B1C 신호는 B1C 데이터 구성요소와 B1C 파일럿 구성요소로 알려진 2개의 구성요소로 구성되어야 한다.

3.1.4.1.1.3.3 B1C 신호 전력 분할. B1C 신호 전력은 B1C 데이터 구성요소와 B1C 파일럿 구성요소 간에 1:3으로 분할되어야 한다.

3.1.4.1.1.3.4 B1C 데이터 레인징 코드($C_{B1C\ data}$). B1C 데이터 레인징 코드 시퀀스는 10밀리초마다 반복되는 10230 칩 길이의 1차 코드이어야 한다.

주.- B1C 데이터 기본 코드에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 5.2.1에 제공된다.

3.1.4.1.1.3.5 B1C 파일럿 레인징 코드($C_{B1C\ pilot}$). B1C 파일럿 레인징 코드 시퀀스는 모듈로-2에 10밀리초마다 반복되는 230칩 길이의 기본 코드와 18000밀리초마다 반복되는 1800칩 길이의 보조 코드를 추가한 것이어야 한다.

주. - B1C 파일럿 기본 코드 및 보조 코드에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 5.2.1 및 5.2.2에 제공된다.

3.1.4.1.1.3.6 B1C 데이터 구성요소($S_{B1C\ data}$) 생성. B1C 데이터 구성요소는 Sine-phase BOC(1,1) 부반송파 $sc_{B1C\ data}$로 변조된 항법 메시지 데이터($D_{B1C\ data}$)와 레인징 코드($C_{B1C\ data}$)로부터 생성되어야 한다.

3.1.4.1.1.3.7 B1C 파일럿 구성요소($S_{B1C\ pilot}$) 생성. B1C 파일럿 구성요소는 QMBOC(6, 1, 4/33) 부반송파 $sc_{B1C\ pilot}$으로 변조된 레인징 코드($C_{B1C\ pilot}$)로부터 생성되어야 한다. 부반송파는 BOC(1, 1) 부반송파와 BOC(6, 1) 부반송파로 구성되어야 하며, 서로 위상 직교하며 29:4의 전력비를 가져야 한다.

주. - B1C 변조에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 4.2에 제공된다.

3.1.4.1.1.4 B2a RF 특성

3.1.4.1.1.4.1 B2a 상관 손실. B2a 상관 손실 탑재체 왜곡에 의한 상관 손실은 B2a에서 0.6dB를 초과하지 않아야 한다.

3.1.4.1.1.4.2 B2a 신호 생성. B2a 신호는 B2a 데이터 구성요소와 B2a 파일럿

구성요소로 알려진 두 개의 구성요소로 구성되어야 한다.

3.1.4.1.1.4.3 B2a 신호 전력 분할. B2a 신호 전력은 B2a 데이터 구성 요소와 B2a 파일럿 구성요소 간에 동일하게 분배되어야 한다.

3.1.4.1.1.4.4 B2a 데이터 레인징 코드($C_{B2a\ data}$). B2a 데이터 레인징 코드 시퀀스는 1밀리초마다 반복되는 10개의 230 칩 길이의 기본 코드와 5밀리초마다 반복되는 5 칩 길이의 보조 코드를 모듈로-2에 추가한 것이어야 한다.

주.- B2a_데이터 기본 코드 및 보조 코드에 관한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 5.2.1 및 5.2.2에 제공된다.

3.1.4.1.1.4.5 B2a 파일럿 레인징 코드($C_{B2a\ pilot}$). B2a 파일럿 레인징 코드 시퀀스는 모듈로-2에 230 칩 길이의 기본 코드 10개를 10밀리초마다 반복하고 100 칩 길이의 보조 코드를 100밀리초마다 반복한다.

주.- B2a_pilot 기본 코드 및 보조 코드에 관한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 5.2.1 및 5.2.2에 제공된다.

3.1.4.1.1.4.6 B2a 데이터 구성요소($S_{B2a\ data}$) 생성. B2a 데이터 구성요소는 항법 메시지 데이터($D_{B2a\ data}$)와 레인징 코드($C_{B2a\ data}$)로부터 변조된 BPSK(10)이어야 한다.

3.1.4.1.1.4.7 B2a 파일럿 구성요소($S_{B2a\ pilot}$) 생성. B2a 파일럿 구성요소는 레인징 코드 $C_{B2a\ pilot}(t)$에서만 변조된 BPSK(10)이어야 한다.

주.- B2a 변조에 관한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 4.2에 제공된다.

3.1.4.1.2 데이터 구조

3.1.4.1.2.1 B1ID1 메시지 특성

3.1.4.1.2.1.1 일반. BDS-3 MEO와 IGSO B1I 신호("D1 항법 메시지")에 의해 방송되는 B1I 항법 메시지는 1kbps 보조 Neuman-Hofman(NH) 코드로 변조되어야 한다. D1 항법 메시지는 슈퍼프레임, 프레임 및 서브프레임으로 구성되어야 한다.

D1 항법 메시지의 프레임 구조는 그림 B-20와 같다.

주.- NH 코드에 관한 추가 정보는 BDS OS B1I ICD, 섹션 5.2.1에 나와 있다.

3.1.4.1.2.1.2 슈퍼프레임. 모든 슈퍼프레임은 36000 비트로 구성되어야 한다. 모든 슈퍼프레임은 24 프레임(24 페이지)으로 구성되어야 한다.

3.1.4.1.2.1.3 프레임 모든 프레임은 1500 비트로 구성되어야 한다. 모든 프레임은 5개의 서브프레임으로 구성되어야 한다.

3.1.4.1.2.1.4 서브프레임마다 300비트를 포함해야 한다. 모든 서브프레임은 10개의 워드로 구성되어야 한다. 모든 워드는 30비트를 포함해야 한다. 모든 워드는 항법 메시지 데이터와 패리티 비트로 구성되어야 한다.

3.1.4.1.2.1.5 데이터 패리티. 각 서브프레임의 워드 1은 LSB(Least Subframe Bit)에 26개의 정보 비트와 4개의 패리티 비트를 포함하고, 워드 2부터 10까지는 LSB에 22개의 정보 비트와 8개의 패리티 비트를 포함해야 한다. 오류 제어 및 인터리빙을 위해서는 BCH(Bose-Chaudhuri-Hocquenghem) (15,11,1) 코딩을 사용해야 한다.

주.- BCH(15,11,1) 인코딩에 관한 추가 정보는 BDS OS B1I ICD, 섹션 5.1.3에 제공된다.

3.1.4.1.2.1.6 프리앰블. 모든 서브프레임의 비트 1~11은 비트열 "11100010010"으로 구성된 프리앰블을 포함해야 한다.

3.1.4.1.2.1.7 서브프레임 식별. 모든 서브프레임의 비트 16~18은 다음과 같이 인코딩된 서브프레임 식별을 포함해야 한다:

코드	001	010	011	100	101	110	111
서브프레임 식별	1	2	3	4	5	예약됨	예약됨

3.1.4.1.2.1.8 SOW(Seconds of Week). D1 항법 메시지의 각 서브프레임의 19~26 비트와 31~42비트는 20비트의 SOW(Seconds of Week)를 포함해야 하며, 이는 마지막 일요일 00:00:00 BDT 이후 발생한 초수로 정의된다. SOW 카운트는 서브프

레임의 첫번째 프리앰블 비트(MSB)의 선두 에지에서 발생한다.

3.1.4.1.2.1.9 예약된 비트 서브프레임의 모든 서브프레임 또는 페이지의 비트 12~15는 예약되어야 한다.

3.1.4.1.2.2 B1C 메시지 특성

3.1.4.1.2.2.1 일반. B1C 항법 메시지(B-CNAV1 항법 메시지)는 프레임 시퀀스로 방송되어야 한다. 각 프레임은 1초당 100개의 심볼 레이트를 가지는 1800개의 심볼을 포함하여야 한다. 각 프레임은 그림 B-21과 같은 기본 프레임 구조를 가지는 3개의 서브프레임으로 구성되어야 한다.

3.1.4.1.2.2.2 서브프레임 1. 서브프레임 1은 BCH 에러정정 코딩 전 14비트를 포함하여야 한다. BCH (21,6) + BCH (51,8) 코딩 후 그 길이는 72 심볼이어야 한다.

주.- BCH(21,6)+BCH(51,8) 인코딩에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 6.2.2.1에 제공된다.

3.1.4.1.2.2.3 서브프레임 2. 저밀도 패리티 검사(Low-density parity check, LDPC) 코딩 전에 서브프레임 2의 576 MSB를 CRC 계산에 포함시키고, 24 LSB를 대응하는 CRC 비트로 한다. 64진 LDPC (200, 100) 코딩 후에, 그 길이는 1200 심볼이 되어야 한다.

주.- 64-ary LDPC (200, 100) 인코딩에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 6.2.2.2에 제공된다.

3.1.4.1.2.2.4 서브프레임 3. 서브프레임 3. LDPC 코딩 전에 서브프레임 3은 264비트를 포함하여야 한다. 6개의 MSB는 페이지 유형(PageID), 24개의 LSB는 CRC 비트, 나머지 234비트는 메시지 데이터로 한다. 페이지 ID와 메시지 데이터는 CRC 연산에 포함되어야 한다. 64진 LDPC (88,44) 코딩 후에는 그 길이가 528 심볼이어야 한다. 서브프레임 3의 프레임 구조는 그림 B-22와 같다.

주.- 64-ary LDPC (88,44) 인코딩에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 6.2.2.3에 제공된다.

3.1.4.1.2.2.5 인터리빙 코딩 후 서브프레임 2와 서브프레임 3을 블록 인터리버를 이용하여 결합 및 인터리빙한다.

주.- 인터리빙과 관련된 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 6.2.2.4에 제공된다.

3.1.4.1.2.3 B2a 메시지 특성

3.1.4.1.2.3.1 일반. B2a 항법 메시지("B-CNAV2 항법 메시지")는 프레임 시퀀스로 방송되어야 한다. 각 프레임은 초당 200개의 심볼 레이트를 가지는 600개의 심볼을 포함해야 한다. B-CNAV2 기본 프레임 구조는 그림 B-23와 같다.

3.1.4.1.2.3.2 프레임 구조. 각 프레임은 에러 정정 인코딩 전에 24-심볼 프리앰블과 288-비트 항법 메시지로 구성되어야 한다. 64-ary LDPC (96,48)로 코딩한 후 그 길이는 1200 심볼로 한다.

주.- 64-ary LDPC (96,48) 인코딩에 관한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 6.2.2에 제공된다.

3.1.4.1.2.3.2.1 프리앰블. 각 프레임은 "11100010011011010000" 비트 시퀀스로 구성된 프리앰블을 포함해야 한다.

3.1.4.1.2.3.2.2 항법 메시지. 각 프레임은 LDPC 인코딩 전에 288비트를 포함해야 하며, 여기에는 6비트 PRN 코드, 6비트 메시지 유형, 18비트 SOW, 234비트 메시지 데이터 및 24비트 CRC가 포함된다. PRN, 메시지 유형, SOW 및 메시지 데이터는 CRC 계산에 포함되어야 한다. 64진수 LDPC(96, 48) 인코딩 후에 프레임 길이는 576 심볼이어야 한다.

3.1.4.1.3 데이터 콘텐츠

주.- 전송되는 워드의 데이터 콘텐츠에 대한 전체 설명은 BDS OS B1I ICD, BDS OS B1I ICD 및 BDS OS B2a ICD에 제공된다.

3.1.4.1.3.1 B1I 데이터 콘텐츠

3.1.4.1.3.1.1 B1I D1 항법 데이터에는 표 B-42에 나열된 정보가 포함되어야 한다.

주.- B1I D1 콘텐츠 및 데이터의 적용에 대한 추가 정보는 BDS OS B1I ICD, 섹션 5.2.4에 제공된다.

표 B-42. B1I D1 항법 메시지 콘텐츠

서브프레임 번호	페이지 번호	데이터 콘텐츠
1	N/A	주 번호 (WN), 사용자 범위 정확도 지수 (URAI), 자율 위성 health 플래그 (SatH1), 이온권 모델 파라미터 (α_n, β_n, n=0 - 3), 장비 그룹 딜레이 차이 (T_{GD1}, T_{GD2}), 시계 보정 파라미터 (t_{oc}, a_0, a_1, a_2), 데이터 나이, 시계 (AODC), 데이터 나이, 궤도력 (AODE)
2	N/A	궤도력 파라미터(1/2)($\sqrt{A}$,e,$\triangle n$,M_0, C_{uc},C_{us},C_{rc},C_{rs})
3	N/A	궤도력 파라이머(2/2)(t_{oc},ω,Ω_0,$\dot{\Omega}$, i_0,IDOT,C_{ic},C_{is})
4	1 - 24	Pnum, 알마낙 파라미터(t_{oc}, $\sqrt{A}$,e,ω, M_0,Ω_0,$\dot{\Omega}$,δ_i,a_0,a_1,AmEpID)
5	1 - 6	
5	7	Pnum, 19개 위성에 대한 health 정보 (Hea_i, I=1 - 19)
5	8	Pnum, 11개의 위성에 대한 health 정보 (Hea_i,i=20 - 30), 알마낙의 주 번호 (WN_a),t_{oa},
5	9	Pnum, GPS 시간에 대한 시간 파라미터 (A_{0GPS},A_{1GPS}), GLONASS 시간에 대한 시간 파라미터(A_{0GLO},A_{1GLO}), Galileo 시간에 대한 시간 파라미터(A_{0Gal}, A_{1Gal})
5	10	Pnum, UTC에 대한 시간 파라미터(A_{0UTC}, A_{1UTC},$\triangle t_{LS}$,$\triangle t_{LSF}$,WN_{LSF},DN)
5	11 - 23	Pnum, 알마낙 파라미터(t_{oa}, $\sqrt{A}$,e,ω, M_0,Ω_0,$\dot{\Omega}$,δ_i,a_0,a_1,AmID)
5	24	Pnum, 14개 위성에 대한 health 정보 (Hea_i,i=31 - 43)

3.1.4.1.3.1.2 사용자 범위 정확도 지수 (URAI). D1 메시지의 서브프레임 1의 49번부터 52번 비트에는 URAI가 포함되어 있다. URAI의 범위는 0부터 15까지이다. 사용자 범위 정확도 (URA)는 미터 단위의 신호 공간 정확도 (SISA)를 설명

하는 데 사용된다. URAI와 URA 간의 관계는 표 B-43에 표시된 대로이다.

주.- URAI에 대한 추가 정보는 BDS OS B1I ICD, 섹션 5.2.4.5 및 섹션 5.2.3, 그림 5-8에 제공되어 있다.

표 B-43. URAI와 URA 간의 관계

코드	URAI	URA 범위(m, 1σ)
0000	0	$0.00<URA\leq 2.40$
0001	1	$2.40<URA\leq 3.40$
0010	2	$3.40<URA\leq 4.85$
0011	3	$4.85<URA\leq 6.85$
0100	4	$6.85<URA\leq 9.65$
0101	5	$9.65<URA\leq 13.65$
0110	6	$13.65<URA\leq 24.00$
0111	7	$24.00<URA\leq 48.00$
1000	8	$48.00<URA\leq 96.00$
1001	9	$96.00<URA\leq 192.00$
1010	10	$192.00<URA\leq 384.00$
1011	11	$384.00<URA\leq 768.00$
1100	12	$768.00<URA\leq 536.00$
1101	13	$1536.00<URA\leq 3072.00$
1110	14	$3072.00<URA\leq 6144.00$
1111	15	$URA>6144.00$

3.1.4.1.3.1.3 자율 위성 health 플래그 (SatH1). D1 메시지의 서브프레임 1의 43번 비트는 SatH1을 제공해야 한다. "0"의 값은 방송 위성이 health하다는 것을 나타내며, "1"의 값은 방송 위성이 health하지 않다는 것을 나타낸다.

주.- SatH1에 대한 추가 정보는 BDS OS B1I ICD, 섹션 5.2.4.6 및 섹션 5.2.3, 그림 5-8에 제공되어 있다.

3.1.4.1.3.1.4 위성 시계 보정 파라미터 t_{oc}는 D1 항법 메시지에서 방송된다. t_{oc}의 값은 주를 기준으로 단조롭게 증가해야 하며, 시계 파라미터 중 하나라도 변경되면 변경되어야 한다.

주.- 시계 파라미터의 업데이트는 항상 슈퍼프레임의 시작에서 시작된다.

3.1.4.1.3.1.5 위성 궤도력 파라미터 t_{oe}는 D1 항법 메시지에서 방송돼야 한다. t_{oe}의 값은 주를 기준으로 단조롭게 증가해야 하며, 궤도력 파라미터 중 하나라도 변경되면 변경되어야 한다. t_{oe}가 변경되면 t_{oc}도 변경돼야 한다.

주.- 궤도력 파라미터의 업데이트는 항상 슈퍼프레임의 시작에서 시작된다.

3.1.4.1.3.1.6 페이지 번호 (Pnum). 서브프레임 4 및 서브프레임 5는 각각 24개의 페이지를 가져야 하며, 이는 서브프레임의 비트 44에서 50까지에 포함된 페이지 번호 (Pnum)로 식별돼야 한다.

3.1.4.1.3.1.7 확장 알마낙의 식별 (AmEpID). 서브프레임 4의 페이지 1에서 24까지의 291에서 292 비트 및 서브프레임 5의 페이지 1에서 6까지의 291에서 292 비트에는 AmEpID가 들어가야 한다. AmEpID의 2진 값이 "11"이면 서브프레임 5의 페이지 11에서 23까지가 SV ID 31에서 63을 위한 알마낙 파라미터를 방송하는 데 사용되고, 서브프레임 5의 페이지 24는 SV ID 31에서 63을 위한 위성 헬스 정보를 방송하는 데 사용된다. 그 외에는 서브프레임 5의 페이지 11에서 24까지는 예약돼 있어야 한다.

3.1.4.1.3.1.8 시간 공유 방송 식별 (AmID). 서브프레임 5의 페이지 11에서 23까지의 291에서 292 비트와 서브프레임 5의 페이지 24의 216에서 217 비트에는 AmID가 제공돼야 한다. AmID는 AmEpID와 Pnum과 결합되어 Pnum 페이지에서 알마낙 파라미터를 전송하는 위성의 PRN을 나타내는 데 사용돼야 한다. AmEpID의 2진 값이 "11"일 때에만 AmID를 사용해야 한다. SV ID 31에서 63의 알마낙 파라미터를 위성이 방송하는 방식은 표 B-44에 나와 있는 대로여야 한다.

표 B-44. PRN 31에서 63까지의 알마낙 파라미터를 위한 방송 방식

AmEpID	AmID	Pnum	PRN
11	01	11 - 23	31 - 43
	10	11 - 23	44 - 56
	11	11 - 17	57 - 63
		18 - 23	예약됨
	00	11 - 23	예약됨

3.1.4.1.3.2 B1C 및 B2a 데이터 콘텐츠

3.1.4.1.3.2.1 B1C에서 방송된 B-CNAV1 데이터에는 표 B-45에 나열된 정보가 포함돼 있어야 한다. B2a에서 방송된 B-CNAV2 데이터에는 표 B-46에 나열된 메시지 유형 및 데이터 콘텐츠가 포함돼 있어야 한다.

주 1.- B-CNAV1 데이터 콘텐츠 및 데이터의 적용에 대한 추가 정보는 BDS OS

B1C ICD, 섹션 7에 제공돼 있다.

주 2.- B-CNAV2 데이터 콘텐츠 및 데이터의 적용에 대한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 7에 제공돼 있다.

표 B-45. B1C 항법 메시지 정보 콘텐츠

<table>
<tr><td>서브프레임 번호</td><td colspan="2">데이터 콘텐츠</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">PRN,SOH</td></tr>
<tr><td rowspan="4">2</td><td colspan="2">WN,HOW,IODC(시계, 데이터 발급),IODE(데이터, 궤도력 발급)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">데이터 블록*</td><td>궤도력 I*
(t_{oe},Sat유형,$\triangle A$,$\dot{A}$,$\triangle n_0$,$\triangle \dot{n}_0$,M_0,e,ω)</td></tr>
<tr><td>궤도력 II*
(Ω_0,i_0,$\dot{\Omega}$,$\dot{i}_0$,C_{is},C_{ic},C_{rs},C_{rc},C_{us},C_{uc})</td></tr>
<tr><td>시계 보정 파라미터*
(t_{oc},a_0,a_1,a_2)</td></tr>
<tr><td colspan="2">TGD_{B2ap},ISC_{B1Cd},TGD_{B1Cp},Rev,CRC</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3**</td><td colspan="2">페이지 유형 1(PageID, health 상태(HS), 데이터 무결성 플래그 (DIF), 신호 무결성 플래그 (SIF), 정확도 무결성 플래그 (AIF), 신호 공간 감시 정확도 지수 (SISMAI)***, SISAIoe, SISAIoc*, 이온권 지연 보정 모델 파라미터*, BDT-UTC 시간 오프셋 파라미터*)</td></tr>
<tr><td colspan="2">페이지 유형 2 (PageID, HS, DIF, SIF, AIF, SISMAI***, SISAIoc*, WNa, t_{oa}, 줄인 알마낙*)</td></tr>
<tr><td colspan="2">페이지 유형 3 (PageID, HS, DIF, SIF, AIF, SISMAI***, SISAIoe, 지구 방향 파라미터 (EOP), BDT-GNSS 시간 오프셋 (BGTO) 파라미터)</td></tr>
<tr><td colspan="2">페이지 유형 4 (PageID, HS, DIF, SIF, AIF, SISMAI***, SISAIoc*, 중간 알마낙*)</td></tr>
<tr><td colspan="3">* 일련의 파라미터를 포함하는 데이터 블록.

** 서브프레임 3에 최대 63개의 페이지 유형을 정의할 수 있다. 현재 유효한 페이지 유형은 1, 2, 3 및 4이다.

*** B-CNAV1에서 방송되는 SISMA는 향후 사용을 위해 예약돼 있다.</td></tr>
</table>

표 B-46. B2a 메시지 유형 및 데이터 콘텐츠

	메시지 유형**	데이터 콘텐츠
1	10	PRN, Mes유형, SOW, WN, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI****, DIF(B1C), SIF(B1C), IODE, 궤도력 I*
2	11	PRN, Mes유형, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI****, DIF(B1C), SIF(B1C), 궤도력 II*
3	30	PRN, Mes유형, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI****, DIF(B1C), SIF(B1C), 시계 보정 파라미터*, IODC, T_{GDB2ap}, ISC_{B2ad}, 이온권 지연 보정 모델 파라미터*, T_{GDB1Cp}
4	31	PRN, Mes유형, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI****, DIF(B1C), SIF(B1C), 시계 보정 파라미터*, IODC, WNa, toa, 줄인 알마낙 파라미터*
5	32	PRN, Mes유형, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI****, DIF(B1C), SIF(B1C), 시계 보정 파라미터*, IODC, EOP
6	33	PRN, Mes유형, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI****, DIF(B1C), SIF(B1C), AIF(B1C), 시계 보정 파라미터*, BGTO 파라미터*, 줄인 알마낙 파라미터*, IODC, WNa, toa
7	34	PRN, Mes유형, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI****, DIF(B1C), SIF(B1C), SISAIoc*, 시계 보정 파라미터*, IODC, BDT-UTC 시간 오프셋 파라미터*
8	40	PRN, Mes유형, SOW, HS, DIF(B2a), SIF(B2a), AIF(B2a), SISMAI****, DIF(B1C), SIF(B1C), SISAIoe, SISAIoc*, 중간 알마낙 파라미터*

* 일련의 파라미터를 포함하는 데이터 블록.

** B-CNAV2 항법 메시지에 대해 최대 63개의 메시지 유형을 정의할 수 있다. 현재 유효한 메시지 유형은 10, 11, 30, 31, 32, 33, 34 및 40이 있다.

*** B-CNAV2 메시지 유형의 방송 순서는 동적으로 조정될 수 있지만, 메시지 유형 10과 11은 계속해서 함께 방송된다.

**** B-CNAV2에서 방송되는 SISMAI는 향후 사용을 위해 예약돼 있다.

3.1.4.1.3.2.2 페이지 유형. 페이지 ID는 B-CNAV1의 서브프레임 3의 페이지 유형을 식별하는 데 사용돼야 한다. 이는 6비트 부호 없는 정수여야 하며, 그 정의는 표 B-47에 표시된 대로여야 한다.

표 B-47. 페이지 유형 정의

페이지 ID(이진)	페이지 유형
000000	유효하지 않음
000001	1
000010	2
000011	3
000100	4
Others	예약됨

3.1.4.1.3.2.3 메시지 유형 (Mes유형). 메시지 유형은 B-CNAV2 프레임의 메시지 유형을 식별하는 데 사용돼야 한다. 이는 6비트 부호 없는 정수여야 하며, 그

정의는 표 B-48에 표시된 대로여야 한다.

표 B-48. 메시지 유형 정의

메시지 유형(이진)	메시지 유형
000000	유효하지 않음
001010	10
001011	11
011110	30
011111	31
100000	32
100001	33
100010	34
101000	40
Others	예약됨

3.1.4.1.3.2.4 데이터 발급

주 1. - B1C 데이터 발급에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 7.4.1, 표 7-3 및 섹션 7.4.2, 표 7-4에서 제공된다.

주 2. - B2a 데이터 발급에 관한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 7.4.1, 표 7-3 및 섹션 7.4.2, 표 7-4에서 제공된다.

3.1.4.1.3.2.4.1 데이터 발급, 궤도력 (IODE). IODE는 궤도력 파라미터 세트의 발급 번호를 나타내야 한다. IODE 값은 궤도력 파라미터가 업데이트될 때마다 업데이트돼야 한다. IODE 값은 궤도력 데이터의 나이 범위를 나타내야 한다. 궤도력 데이터의 나이는 궤도력 파라미터의 참조 시간(t_{oe})과 궤도력 파라미터를 생성하는 데 사용된 마지막 측정 시간 간의 오프셋으로 정의돼야 한다. IODE 값은 24시간 내에서 반복되어서는 안 된다. IODE 값과 궤도력 데이터의 나이 간의 관계는 표 B-49에 나와 있는 대로여야 한다.

표 B-49. IODE 값과 궤도력 데이터 나이 간의 관계

IODE 값	궤도력 데이터 나이
0-59	12시간보다 작음
60-119	12시간-24시간
120-179	1일-7일
180-239	예약됨
240-255	7일보다 많음

3.1.4.1.3.2.4.2 데이터 발급, 시계 (IODC). IODC는 시계 보정 파라미터 세트의 발급 번호를 나타내어야 한다. IODC 값은 시계 보정 파라미터가 업데이트될 때

마다 업데이트돼야 한다. IODC 값은 시계 보정 데이터의 나이 범위를 나타내야 한다. 시계 보정 데이터의 나이는 클록 보정 파라미터의 참조 시간(t_{oc})과 시계 보정 파라미터를 생성하는 데 사용된 마지막 측정 시간 간의 오프셋으로 정의돼야 한다. 시계 보정 데이터의 나이 범위는 IODC의 2 MSB와 IODC의 8 LSB를 통해 정의된다. IODC 값은 24시간 내에서 반복해서 나타나지 않아야 한다. IODC 값과 클록 보정 데이터의 나이 간의 관계는 표 B-50에 나와 있는 대로여야 한다.

표 B-50. IODC 값과 시계 보정 데이터 나이 간의 관계

IODC의 2 MSB	IODC의 8 LSB	시계 보정 데이터 나이
00	0-59	12시간보다 작음
	60-119	12시간-24시간
	120-179	1일-7일
	180-239	예약됨
	240-255	7일보다 많음
01	0-59	12시간보다 작음
	60-119	12시간보다 작음
	120-179	1일보다 작음
	180-239	예약됨
	240-255	7일 이하
10	0-59	12시간보다 많음
	60-119	24시간보다 많음
	120-179	7일보다 많음
	180-239	예약됨
	240-255	7일보다 많음
11	예약됨	예약됨

3.1.4.1.3.2.5 위성 health 상태. 위성 health 상태 (SHS)는 송신 위성의 health 상태를 나타내어야 한다. SHS 파라미터의 정의는 표 B-51에 표시된 대로여야 한다.

주 1. - B1C SHS에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 7.14, 표 7-22에서 제공된다.

주 2. - B2a SHS에 관한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 7.14, 표 7-22에서 제공된다.

표 B-51. SHS 파라미터의 정의

SHS 값	정의	설명
0	위성은 health하다.	위성이 서비스를 제공한다.
1	위성이 health하지 않거나 테스트 중이다.	위성이 서비스를 제공하지 않는다.
2	예약됨	예약됨
3	예약됨	예약됨

3.1.4.1.3.2.6 위성 무결성 상태. 위성 무결성 상태는 두 파라미터로 전달된다: 데이터 무결성 플래그 (DIF) 및 신호 무결성 플래그 (SIF). 각각은 1 비트를 차지하며 그 정의는 표 B-52에 표시된 대로여야 한다.

주 1. - B1C 위성 무결성 상태 플래그에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 7.15, 표 7-23에서 제공된다.

주 2. - B2a 위성 무결성 상태 플래그에 관한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 7.15, 표 7-23에서 제공된다.

표 B-52. 위성 무결성 상태 플래그 파라미터의 정의

파라미터	값	설명
DIF	0	이 신호에서 방송되는 메시지 파라미터의 오차는 예측 정확도를 초과하지 않는다.
	1	이 신호에서 방송되는 메시지 파라미터의 오차가 예측 정확도를 초과한다.
SIF	0	이 신호는 정상이다.
	1	이 신호는 비정상이다.

3.1.4.1.3.2.7 위성 신호공간 health 상태 (SISHS)

3.1.4.1.3.2.7.1 BDS OS 신호공간 health상태 (SISHS)는 세 가지 상태 중 하나여야 한다:

a) health함: 신호가 이 문서에서 명시된 최소 서비스 성능을 충족한다.

b) health하지 않음: 신호가 서비스를 제공하지 않거나 테스트 중이다.

c) 주변: 신호가 이전 두 상태 중 어느 것도 아니다.

3.1.4.1.3.2.7.2 B1C 및 B2a SISHS는 네 개의 SIS 플래그 조합으로 나타내어야 한다: HS, SIF 및 DIF. 세 플래그 값과 B1C/B2a SISHS 간의 매핑은 표 B-53에 표시된 대로여야 한다.

표 B-53. 세 플래그 값과 B1C/B2a SISHS 간의 매핑

B1C/B2a SISHS	HS	SIF	DIF
health함	0	0	0
주변	0	0	1
	2/3	0	0
health하지 않음	어떠한 값이든 가능	1	0/1
	1	0/1	0/1

3.1.4.1.3.2.8 신호공간 정확도 (SISA) 지표. SISA는 항법 메시지에서 방송되는 궤도 파라미터와 시계 보정 파라미터의 예측 정확도를 설명해야 한다. 이는 위성 궤도의 종방향 및 횡방향 정확도 (SISAoe)와 위성 궤도 반지름 및 위성 시계 보정 정확도 (SISAoc)로 구성돼 있다. 아래에 나열된 SISA 지표 파라미터는 각각 $SISA_{oe}$와 $SISA_{oc}$를 계산하는 데 사용되며, B1C의 경우 B-CNAV1 서브프레임 3에서, B2a의 경우 B-CNAV2 메시지 유형 40에서 방송돼야 한다:

a) +15에서 -16 범위 내의 부호 있는 2의 보수 정수인 $SISAI_{oe}$는 표 B-54에 표시된 대로 결합된 위성 종방향 및 횡방향 궤도 정확도를 나타내어야 한다.

b) +15에서 -16 범위 내의 부호 있는 2의 보수 정수인 $SISAI_{ocb}$는 표 B-55에 표시된 대로 결합된 위성 궤도 반지름 및 위성 시계 편향 정확도를 나타내어야 한다.

c) 0에서 7 범위 내의 정수값인 $SISAI_{oc1}$은 위성 시계 드리프트 정확도를 나타내어야 한다.

d) 0에서 7 범위 내의 정수값인 $SISAI_{oc2}$는 위성 시계 드리프트 속도 정확도를 나타내어야 한다.

e) t_{op}은 데이터 예측을 위한 주간 시간을 나타내어야 한다.

주 1. - SISA 지표 파라미터에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 7.16에서 제공된다.

주 2. - SISA 지표 파라미터에 관한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD, 섹션 7.16에서 제공된다.

표 B-54. $SISA_{oe}$ 지표와 $SISA_{oe}$간의 매핑

$SISA_{oe}$ 지표	$SISA_{oe}$(미터)
15	6144.00<$SISA_{oe}$(또는 정확도 예측을 사용할 수 없음)
14	3072.00<$SISA_{oe} \leq$ 6144.00
13	1536.00<$SISA_{oe} \leq$ 3072.00
12	768.00<$SISA_{oe} \leq$ 1536.00
11	384.00<$SISA_{oe} \leq$ 768.00
10	192.00<$SISA_{oe} \leq$ 384.00
9	96.00<$SISA_{oe} \leq$ 192.00
8	48.00<$SISA_{oe} \leq$ 96.00
7	24.00<$SISA_{oe} \leq$ 48.00
6	13.65<$SISA_{oe} \leq$ 24.00
5	9.65<$SISA_{oe} \leq$ 13.65
4	6.85<$SISA_{oe} \leq$ 9.65
3	4.85<$SISA_{oe} \leq$ 6.85
2	3.40<$SISA_{oe} \leq$ 4.85
1	2.40<$SISA_{oe} \leq$ 3.40
0	1.70<$SISA_{oe} \leq$ 2.40
-1	1.20<$SISA_{oe} \leq$ 1.70
-2	0.85<$SISA_{oe} \leq$ 1.20
-3	0.60<$SISA_{oe} \leq$ 0.85
-4	0.43<$SISA_{oe} \leq$ 0.60
-5	0.30<$SISA_{oe} \leq$ 0.43
-6	0.21<$SISA_{oe} \leq$ 0.30
-7	0.15<$SISA_{oe} \leq$ 0.21
-8	0.11<$SISA_{oe} \leq$ 0.15
-9	0.08<$SISA_{oe} \leq$ 0.11
-10	0.06<$SISA_{oe} \leq$ 0.08
-11	0.04<$SISA_{oe} \leq$ 0.06
-12	0.03<$SISA_{oe} \leq$ 0.04
-13	0.02<$SISA_{oe} \leq$ 0.03
-14	0.01<$SISA_{oe} \leq$ 0.02
-15	$SISA_{oe} \leq$ 0.01
-16	정확도 예측을 사용할 수 없음 – 사용자의 책임으로 사용됨

표 B-55. $SISA_{ocb}$ 지표와 $SISA_{ocb}$ 간의 매핑

$SISA_{ocb}$ 지표	$SISA_{ocb}$(미터)
15	6144.00<$SISA_{ocb}$(또는 정확도 예측을 사용할 수 없음)
14	3072.00<$SISA_{ocb} \leq$ 6144.00
13	1536.00<$SISA_{ocb} \leq$ 3072.00
12	768.00<$SISA_{ocb} \leq$ 1536.00
11	384.00<$SISA_{ocb} \leq$ 768.00
10	192.00<$SISA_{ocb} \leq$ 384.00
9	96.00<$SISA_{ocb} \leq$ 192.00
8	48.00<$SISA_{ocb} \leq$ 96.00
7	24.00<$SISA_{ocb} \leq$ 48.00
6	13.65<$SISA_{ocb} \leq$ 24.00

5	$9.65 < SISA_{ocb} \leq 13.65$
4	$6.85 < SISA_{ocb} \leq 9.65$
3	$4.85 < SISA_{ocb} \leq 6.85$
2	$3.40 < SISA_{ocb} \leq 4.85$
1	$2.40 < SISA_{ocb} \leq 3.40$
0	$1.70 < SISA_{ocb} \leq 2.40$
-1	$1.20 < SISA_{ocb} \leq 1.70$
-2	$0.85 < SISA_{ocb} \leq 1.20$
-3	$0.60 < SISA_{ocb} \leq 0.85$
-4	$0.43 < SISA_{ocb} \leq 0.60$
-5	$0.30 < SISA_{ocb} \leq 0.43$
-6	$0.21 < SISA_{ocb} \leq 0.30$
-7	$0.15 < SISA_{ocb} \leq 0.21$
-8	$0.11 < SISA_{ocb} \leq 0.15$
-9	$0.08 < SISA_{ocb} \leq 0.11$
-10	$0.06 < SISA_{ocb} \leq 0.08$
-11	$0.04 < SISA_{ocb} \leq 0.06$
-12	$0.03 < SISA_{ocb} \leq 0.04$
-13	$0.02 < SISA_{ocb} \leq 0.03$
-14	$0.01 < SISA_{ocb} \leq 0.02$
-15	$SISA_{ocb} \leq 0.01$
-16	정확도 예측을 사용할 수 없음 – 사용자의 책임으로 사용됨

3.1.4.2 데이터 애플리케이션을 위한 프로토콜 정의

주.- 이 섹션은 데이터 방송 메시지 파라미터의 상호 관계를 정의하다. 이는 전송되지 않지만 비항공기 및 항공기 요소 중 하나 이상에서 사용되는 파라미터를 정의하며, 항법 솔루션과 그 무결성을 결정하는 데 적용되는 용어를 정의한다.

3.1.4.2.1 패리티 알고리즘.

3.1.4.2.1.1 섹션 3.1.4.1.2.1.5에 나타낸 바와 같이, D1 메시지는 패리티 알고리즘으로서 BCH(15,11,1) 인코딩을 사용한다.

3.1.4.2.1.2 B-CNAV1 메시지와 B-CNAV2 메시지는 24 비트의 CRC를 사용한다. CRC는 3.7에 따라 다음과 같은 생성기 다항식에 따라 계산한다:

$$G(X) = \sum_{i=0}^{24} g_i X^i$$

여기서:

G_i=1(i가 0,1,3,4,5,6,7,10,11,14,17,18,23,24인 경우) 그리고 그 외의 경우에는 0.

3.1.4.2.2 위성 시계 보정 파라미터.

3.1.4.2.2.1 BDS 시스템 시간 t는 다음과 같이 계산되어야 한다:

$$t = t_{sv} - \triangle t_{sv}$$

여기서:

t = 신호 전송 시 초 단위의 BDT;
t_{sv} = 신호 전송 시 유효 위성 레인징 코드 위상 시간(초 단위)
$\triangle t_{sv}$ = 다음과 같이 정의된 위성 범위 코드 위상 시간의 오프셋(초):

$$\triangle t_{sv} = a_0 + a_1(t - t_{oc}) + a_2(t - t_{oc})^2 + \triangle t_r$$

여기서:

a_0, a_1, a_2 및 t_{oc}는 D1 항법 메시지 서브프레임 1, B-CNAV1 서브프레임 2 및 B-CNAV2 메시지 유형 30, 31, 32, 33 및 34에서 전송되는 파라미터이고, $\triangle t_r$은 다음과 같이 정의되는 상대론적 효과 보정 항이다:

$$\triangle t_r = F \cdot e \cdot \sqrt{A} \cdot \sin E_k$$

여기서:

e, $\sqrt{A}$, E_k는 D1 항법 메시지 서브프레임 2 및 서브프레임 3으로부터, B-CNAV1 서브프레임 2 및 B-CNAV2 메시지 유형 10 및 11로부터 얻을 수 있는 파라미터이다;

$F = -2\mu^{1/2}/c^2$;
$\mu = 3.986004418 \times 10^{14} m^3/s^2$은 지구의 만유인력 상수 값이다; 그리고
$c = 2.99792458 \times 10^8 m/s$는 빛의 속도이다.

3.1.4.2.2.2 BDS 시스템 시간과 UTC(NTSC) 시간의 관련성. BeiDou 시스템 시간의 UTC 대비 오프셋은 B1I 데이터, B1C 데이터 또는 B2a 데이터를 사용하여 결정되어야 한다.

주.- BeiDou 시스템 시간을 UTC와 관련된 시간 파라미터 및 알고리즘에 대한 추가 정보는 섹션 5.2.4.18, BDS OS B1I ICD; 섹션 7.12, BDS OS B1C ICD; 그리고 섹션 7.12, BDS OS B2a ICD에서 제공된다.

3.1.4.2.3 위성 위치.

3.1.4.2.3.1 B1I 위성 위치 솔루션. 현재 위성 위치는 표 B-56에 표시된 대로 계산되어야 한다.

주 1. - 현재 위성 위치는 궤도력 파라미터를 사용하여 정의된다. B1I 위성 위치 솔루션에서 사용되는 궤도력 파라미터(t_{oe}, $\sqrt{A}$, e, ω, $\triangle n$, M_0, Ω_0, $\dot{\Omega}$, i_0, IDOT, C_{uc}, C_{us}, C_{rc}, C_{rs}, C_{ic}, C_{is})는 D1 항법 메시지 서브프레임 2 및 서브프레임 3에서 전송된 파라미터이다.

주 2. - 궤도력 파라미터 및 알고리즘에 관한 추가 정보는 BDS OS B1I ICD, 섹션 5.2.4.12에서 제공된다.

표 B-56. B1I 궤도력 알고리즘

계산단계	설명
$\mu = 3.986004418 \times 10^{14} m^3/s^2$	BDCS에서 지구 만유인력 상수 값
$\dot{\Omega}_e = 7.2921150 \times 10^{-5} rad/s$	BDCS에서의 지구 자전속도 값
$\pi = 3.1415926535898$	원의 원둘레와 원의 지름의 비율
$A = (\sqrt{A})^2$	계산된 궤도의 반장축
$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{A^3}}$	계산된 평균 움직임(라디안/s)
$t_k = t - t_{oe}$*	궤도력 참조 에포크에서 계산된 시간
$n = n_0 + \triangle n$	보정평균운동
$M_k = M_0 + nt_k$	계산된 평균 근점이동
$M_k = E_k - esinE_k$	이심률 이동각에 대한 케플러의 방정식 (라디안)
$\begin{cases} \sin v_k = \frac{\sqrt{1-e^2}\sin E_k}{1-e\cos E_k} \\ \cos v_k = \frac{\cos E_k - e}{1-e\cos E_k} \end{cases}$	계산된 진근각
$\Phi_k = v_k + \omega$	계산된 위도인수
$\begin{cases} \delta u_k = C_{us}\sin(2\phi_k) + C_{uc}\cos(2\phi_k) \\ \delta r_k = C_{rs}\sin(2\phi_k) + C_{rc}\cos(2\phi_k) \\ \delta i_k = C_{is}\sin(2\phi_k) + C_{ic}\cos(2\phi_k) \end{cases}$	위도인수 보정 반지름 보정 경사각 보정
$u_k = \phi_k + \delta u_k$	보정된 위도인수 파라미터
$r_k = A(1 - e\cos E_k) + \delta r_k$	보정된 반지름
$i_k = i_0 + IDOT \bullet t_k + \delta i_k$	보정된 경사각
$\begin{cases} x_k = r_k\cos u_k \\ y_k = r_k\sin u_k \end{cases}$	궤도 평면에서 계산된 인공위성 위치
$\Omega_k = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e)t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe}$	BDCS에서 보정된 상승 노드 경도
$\begin{cases} X_k = x_k\cos\Omega_k - y_k\cos i_k\sin\Omega_k \\ Y_k = x_k\sin\Omega_k + y_k\cos i_k\cos\Omega_k \\ Z_k = y_k\sin i_k \end{cases}$	BDCS에서의 MEO/IGSO 인공위성 좌표

* 수식에서 "t"는 BDT에서의 신호 송신 시간을 나타내며, "t_k"는 궤도력 참조 시간인 t_{oe}와의 시간 차이로, 시작 또는 종료 주 크로스오버를 고려하여 "t_k"가 302,400초보다 큰 경우에는 t_k에서 604,800초를 뺀 값이고, t_k가 -302,400초보다 작은 경우에는 t_k에 604,800초를 더한 값이다.

3.1.4.2.3.2 B1C 및 B2a 위성위치해법. 현재 위성위치는 표 B-57과 같이 계산한다.

주 1. - 현재 위성 위치는 궤도력 파라미터를 사용하여 정의된다. B1C 및 B2a 위성 위치 솔루션에 사용되는 궤도력 파라미터 (t_{oe},Sat유형,$\triangle A$,$\dot{A}$,$\triangle n_0$,$\triangle \dot{n}_0$, M_0,e,ω,Ω_0,i_0,$\dot{\Omega}$,$\dot{i}_0$,$C_{is}\,C_{ic}$,$C_{rs}\,C_{rc}\,C_{us}\,C_{uc}$)은 B-CNAV1 항법 메시지 서브프레임 2 및 3 또는 B-CNAV2 항법 메시지 유형 10 및 유형 11에 의해 전송된 파라미터이다.

주 2. - 궤도력 파라미터 및 알고리즘에 대한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD 섹션 7.7 및 BDS OS B2a ICD 섹션 7.7에서 제공된다.

표 B-57. B1C/B2a 궤도력 알고리즘

계산단계	설명
$\mu = 3.986004418 \times 10^{14} m^3/s^2$	BDCS의 지구중심 중력상수
$\dot{\Omega}_e = 7.2921150 \times 10^{-5} rad/s$	BDCS에서의 지구 자전속도
$\pi = 3.1415926535898$	원의 원둘레와 원의 지름의 비율
$t_k = t - t_{oe}$**	궤도력 참조 에포크에서 계산된 시간
$A_0 = A_{ref} + \triangle A_*$	궤도력 기준 시간에서의 반 장축
$A_k = A_0 + (\dot{A})t_k$	반 장축
$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{A_0^3}}$	궤도력 기준 시간에서의 계산된 평균 운동 (라디안/초)
$\triangle n_A = \triangle n_0 + 1/2 \triangle \dot{n}_0 t_k$	계산된 값에서의 평균 운동의 차이
$n_A = n_0 + \triangle n_A$	보정된 평균 운동
$M_k = M_0 + n_A t_k$	평균 이동각
$M_k = E_k - e sin E_k$	이심률 이동각에 대한 케플러의 방정식 (라디안)
$\begin{cases} \sin v_k = \frac{\sqrt{1-e^2}\sin E_k}{1-e\cos E_k} \\ \cos v_k = \frac{\cos E_k - e}{1-e\cos E_k} \end{cases}$	진 이동각
$\Phi_k = v_k + \omega$	위도 인수
$\begin{cases} \delta u_k = C_{us}\sin(2\phi_k) + C_{uc}\cos(2\phi \\ \delta r_k = C_{rs}\sin(2\phi_k) + C_{rc}\cos(2\phi_ \\ \delta i_k = C_{is}\sin(2\phi_k) + C_{ic}\cos(2\phi_k \end{cases}$	위도인수 보정 반지름 보정 경사각 보정
$u_k = \phi_k + \delta u_k$	보정된 위도 인수 파라미터
$r_k = A_k(1 - e\cos E_k) + \delta r_k$	보정된 반경
$i_k = i_0 + IDOT \bullet t_k + \delta i_k$	보정된 경사
$\begin{cases} x_k = r_k \cos u_k \\ y_k = r_k \sin u_k \end{cases}$	계산된 궤도 평면 내 위성 위치
$\Omega_k = \Omega_0 + (\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e)t_k - \dot{\Omega}_e t_{oe}$	BDCS에서 보정된 상승 노드 경도
$\begin{cases} X_k = x_k\cos\Omega_k - y_k\cos i_k \sin\Omega_k \\ Y_k = x_k\sin\Omega_k + y_k\cos i_k\cos\Omega_k \\ Z_k = y_k \sin i_k \end{cases}$	BDCS에서의 MEO/IGSO 위성 좌표

* 반 장축 참조 값: $A_{ref} = 27906100m$(MEO)

$A_{ref} = 42162200m$(IGSO/GEO).

** 방정식에서는 BDT 신호 전송 시간인 t_k를 나타내며, 이는 통과 시간에 대한 보정이 된 BDT 시간이다. 는 이페머리스 기준 시간 t_{oe}과 t 사이의 총 시간 차이를 의미하며, t_k가 302,400보다 큰 경우 t_k에서 604,800초를 빼거나 t_k가 -302,400보다 작은 경우 t_k에 604,800초를 더한 후 계산한다.

3.1.4.2.4 이온권 지연 보정.

3.1.4.2.4.1 B1I 이온권 지연 보정. B1I 이온권 지연 보정은 BDS-15 표 B-58에 표시된 대로 계산되어야 한다.

표 B-58. B1I에 대한 단일 주파수 전리층 지연 계산

계산 단계	설명
t_E	t_E는 사용자에 의해 계산된 BDT에서의 SOW이다.
$\Psi = \frac{\pi}{2} - E - \arcsin(\frac{R}{R+h} \bullet co$	Ψ는 사용자 위치와 이온권 관통점(IPP) 간의 지구 중심 각도(라디안)를 나타낸다. 여기서 R은 지구의 평균 반지름(6,378 km)이며, E는 사용자 위치에서 위성까지의 고도를 나타낸다(라디안). H는 이온권의 높이를 나타내며(375 km), IPP는 이온권을 관통하는 지점을 의미한다.
$\phi_M = \arcsin(\sin\phi_u \bullet \cos\psi + co$	ϕ_M은 IPP의 지구 투영의 지리적 위도(라디안)를 나타낸다. A는 사용자 위치에서 위성까지의 방위각(라디안)을 나타낸다.
$\lambda_M = \lambda_u + \arcsin(\frac{\sin\psi \bullet \sin A}{\cos\phi_M}$	λ_M은 IPP의 지구 투영의 지리적 경도(라디안)를 나타낸다.
$t = (t_E + \lambda_M \times 43200/\pi)[modulo$	t는 IPP의 지구 투영을 위한 지역 시간을 나타낸다(범위: 0 - 86,400초).
$A_2 = \begin{cases} \sum_{n=0}^{3} a_n \lvert \phi_M/\pi \rvert^n, A_2 \geq 0 \\ 0 \quad , A_2 < 0 \end{cases}$	A_2는 주간에 계산된 Klobuchar 코사인 곡선의 진폭이다. 이는 D1 항법 메시지 서브프레임 3에서 방송된 계수인 a_n으로부터 계산된다.
$A_4 = \begin{cases} 172800 , A_4 \geq 172800 \\ \sum_{n=0}^{3} \beta_n \lvert \phi_M/\pi \rvert^n, 172800 > \\ 72000 \quad , A_4 < 72000 \end{cases}$	A4는 코사인 곡선의 주기(초)이다. 이는 D1 항법 메시지 서브프레임 3에서 방송된 계수인 β_n에 의해 결정된다.
$I_z'(t) = \begin{cases} 5\times10^{-9} + A_2\cos[\frac{2\pi(t$ 5×10^{-9}	$I_z'(t)$는 수직 이온권 지연 보정을 나타낸다.
$I_{B1I}(t) = \frac{1}{\sqrt{1-(\frac{R}{R+h} \bullet \cos E}}$	$I_{B1I(t)}$는 B1I 전파 경로를 따라 나타나는 이온권 지연을 나타낸다.

주.- B1I 이온권 지연 보정 파라미터 및 사용자 알고리즘에 대한 추가 정보는 BDS OS B1I ICD 섹션 5.2.4.7에서 제공된다.

3.1.4.2.4.2 B1C 및 B2a 이온권 지연 보정.

3.1.4.2.4.2.1 단일 주파수 이온권 지연 보정. B1C 또는 B2a 이온권 지연 보정은 표 B-59에 표시된 대로 계산되어야 한다.

표 B-59. B1C 및 B2a에 대한 단일 주파수 전리층 지연 계산

계산 단계	설명

$\psi = \frac{\pi}{2} - E - \arcsin(\frac{Re}{Re + H_{ion}}$	ψ는 사용자 위치와 IPP 간의 지구 중심 각도를 나타낸다. E는 사용자와 위성 간의 고도 각도를 나타낸다(라디안). H_{ion}은 이온권 단일층의 고도를 나타낸다(400 km). Re는 지구의 평균 반지름을 나타낸다(6,378 km).
$\begin{cases}\phi_g = \arcsin(\sin\phi_u \cdot \cos\psi + c\\ \lambda_g = \lambda_u + \arctan(\frac{\sin\psi \cdot \sin A}{\cos\psi - \sin\phi_u}\end{cases}$	ϕ_g 는 IPP의 지구 투영의 지리적 위도를 나타낸다. λ_g는 IPP의 지구 투영의 지리적 경도를 나타낸다. ϕ_u는 사용자의 지리적 위도를 나타낸다. λ_u는 사용자의 지리적 경도를 나타낸다. A는 사용자와 위성 간의 방위각을 나타낸다(라디안).
$\begin{cases}\phi_m = \arcsin(\sin\phi_M \cdot \sin\phi_g + \\ \lambda_m = \arctan(\frac{\cos\phi_g \cdot \sin(\lambda_g + }{\sin\phi_M \cdot \sin}\end{cases}$	ϕ_m은 지구 고정 기준 프레임에서의 IPP의 지자기 위도를 나타낸다. λ_m은 지구 고정 기준 프레임에서의 IPP의 지자기 경도를 나타낸다. λ_M은 북자성극의 지리적 경도를 나타낸다 : $\lambda_M = \frac{-72.58^\circ}{180^\circ} \cdot \pi \ rad$ ϕ_M은 북자성극의 지리적 위도를 나타낸다: $\phi_M = \frac{80.27^\circ}{180^\circ} \cdot \pi \ rad$
$S_{lon} = \pi \cdot (1 - 2 \cdot (t - \int(t)))$	S_{lon}은 태양의 평균 지리적 경도를 나타낸다(라디안). t는 계산의 에포크에서 표현된 수정된 줄리안 날짜(MJD)에 따른 시간(일)이다. $int(\cdot)$은 내림 함수를 나타낸다.
$\begin{cases}\phi' = \phi_m \\ \lambda' = \lambda_m - \arctan(\frac{\sin(S_{lo}}{\sin\phi_M \cdot \cos}\end{cases}$	ϕ'는 태양 고정 기준 프레임에서의 IPP의 지자기 위도를 나타낸다. λ' 는 태양 고정 기준 프레임에서의 IPP의 지자기 경도를 나타낸다.
$\begin{cases}P_{n,n}(\sin\phi') = (2n-1)!!(1-(si\\ P_{n,m}(\sin\phi') = \sin\phi' \cdot (2m+1\\ P_{n,m}(\sin\phi') = \frac{(2n-1) \cdot \sin\phi}{}\end{cases}$	고전적이고 정규화되지 않은 Legendre 함수이다. $(2n-1)!! = (2n-1) \cdot (2n-3) \cdot$ $P_{0,0}(\sin\phi') = 1$
$\begin{cases}N_{n,m} = \sqrt{\frac{(n-m)! \cdot (2n+1)}{(n+m)!}} \\ \delta_{0,m} = \begin{cases}1, m = 0\\ 0, m > 0\end{cases}\end{cases}$	$N_{n,m}$은 정규화 함수이다.
$\widetilde{P}_{n,m} = N_{n,m} \cdot P_{n,m}$	$\widetilde{P}_{n,m}$은 정규화된 Legendre 함수로, 차수 n과 차수 m을 가지는 함수를 나타낸다.

$A_i = \begin{cases} \widetilde{P}_{\lvert n_i\rvert,\lvert m_j\rvert}(\sin\phi') \bullet \cos(m \\ \widetilde{P}_{\lvert n_i\rvert,\lvert m_j\rvert}(\sin\phi') \bullet \sin(- \end{cases}$	n_i와 m_i의 값은 표 B-60에서 확인할 수 있다.
$\begin{cases} \beta_j = a_{0,j} + \sum_{k=1}^{12}(a_{k,j} \bullet \cos(\omega_k \bullet \\ \omega_k = \frac{2\pi}{T_k} \end{cases}$	$a_{k,j}$ 및 $b_{k,j}$는 BeiDou 글로벌 이온권 지연 보정 모델(BDGIM)의 방송되지 않는 계수이다. T_k는 개별 비방송 계수에 해당하는 예측 주기이다. t_p는 계산 에포크에 가장 가까운 홀수 시간(01:00:00, 03:00:00, 05:00:00..., 또는 MJD에서 23:00:00)이다.
$\begin{cases} A_0 = \sum_{j=1}^{17}\beta_j \bullet B_j, \\ B_j = \begin{cases} \widetilde{P}_{\lvert n_j\rvert,\lvert m_j\rvert}(\sin\phi') \bullet \cos(n \\ \widetilde{P}_{\lvert n_j\rvert,\lvert m_j\rvert}(\sin\phi') \bullet \sin(- \end{cases} \end{cases}$	A_0는 예측 이온권 지연을 나타내며, TECu로 표시된다.
$VTEC = A_0 + \sum_{i=1}^{9}\alpha_i A_i$	VTEC는 IPP의 수직 이온권 지연을 나타내며, TECu로 표시된다.
$M_F = \frac{1}{\sqrt{1-(\frac{Re}{Re+H_{ion}} \bullet \cos($}$	M_F는 IPP의 이온권 매핑 함수를 나타낸다.
$T_{ion} = M_F \bullet \frac{40.28\times10^{16}}{f^2} \bullet V$	T_{ion}은 이온권 지연 보정을 나타낸다.

표 B-60. n_i와 m_i의 값

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n_i/m_i	0/0	1/0	1/1	1/-1	2/0	2/1	2/-1	2/2	2/-2

주.- B1C 및 B2a에서 방송되는 전리층 지연 보정 모델 파라미터와 사용자 알고리즘에 관한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD, 섹션 7.8.2, 표 7-12 및 BDS OS B2a ICD, 섹션 7.8.2, 표 7-12에 제공된다.

3.1.4.2.4.2.2 이중 주파수 전리층 지연 보정

B1C 및 B2a 신호를 적용하는 이중 주파수 사용자의 경우 이중 주파수 전리층이 없는 의사 범위를 사용하여 전리층 지연의 영향을 보정해야 한다.

B1C 파일럿 구성 요소와 B2a 파일럿 구성 요소($PR_{B1Cp-B2ap}$)로부터의 이중 주파수 전리층 없는 의사 범위는 다음과 같이 계산되어야 한다:

$$PR_{B1Cp-B2ap} = \frac{PR_{B2ap} - k_{12} \bullet PR_{B1Cp}}{1-k_{12}} - \frac{C \bullet (T_{GDB2ap} - k_{12} \bullet T_{GDB1Cp})}{1-k_{12}}$$

B1C 파일럿 구성 요소와 B2a 데이터 구성 요소($PR_{B1Cp-B2ad}$)로부터의 이중 주파수 의사 범위는 다음과 같이 계산되어야 한다:

$$PR_{B1Cp-B2ad} = \frac{PR_{B2ad} - k_{12} \bullet PR_{B1Cp}}{1-k_{12}} - \frac{C \bullet (T_{GDB2ap} + ISC_{B2ad} - k_{12} \bullet T_{GDB1Cp})}{1-k_{12}}$$

B1C 데이터 구성 요소와 B2a 파일럿 구성 요소($PR_{B1Cd-B2ap}$)로부터의 이중 주파수 의사 범위는 다음과 같이 계산되어야 한다:

$$PR_{B1Cd-B2ap} = \frac{PR_{B2ap} - k_{12} \bullet PR_{B1Cd}}{1-k_{12}} - \frac{C \bullet (T_{GDB2ap} - k_{12} \bullet T_{GDB1Cp} - k_{12} \bullet ISC_{B1Cd})}{1-k_{12}}$$

B1C 데이터 구성 요소와 B2a 데이터 구성 요소(PRB1Cd-B2ad)로부터의 이중 주파수 의사 범위는 다음과 같이 계산되어야 한다:

$$PR_{B1Cd-B2ad} = \frac{PR_{B2ad} - k_{12} \bullet PR_{B1Cd}}{1-k_{12}} - \frac{C \bullet (T_{GDB2ap} + ISC_{B2ad} - k_{12} \bullet T_{GDB1Cp} - k_{12} \bullet ISC_{B1Cd})}{1-k_{12}}$$

여기서 $k_{12} = \left(\frac{1575.42}{1176.45}\right)^2$는 주파수와 관련된 계수이다.

PR_{B1Cp}는 B1C 파일럿 구성요소의 측정 의사 범위이다 (시계 수정으로 보정되었지만 T_{GDB1Cp}에 의해 보정되지 않음).

PR_{B1Cd}는 B1C 데이터 구성요소의 측정 의사 범위이다 (시계 수정으로 보정되었지만 T_{GDB1Cp} 및 ISC_{B1Cd}에 의해 보정되지 않음).

PR_{B2ap}는 B2a 파일럿 구성요소의 측정 의사 범위이다 (시계 수정으로 보정되었지만 T_{GDB2ap}에 의해 보정되지 않음).

PR_{B2ad}는 B2a 데이터 구성요소의 측정 의사 범위이다 (시계 수정으로 보정되었지만 T_{GDB2ap} 및 ISC_{B2ad}에 의해 보정되지 않음).

T_{GDB1Cp}는 B1C 파일럿 구성요소의 그룹 지연 차이이다.

T_{GDB2ap}는 B2a 파일럿 구성요소의 그룹 지연 차이이다.

ISC_{B1Cd}는 B1C 데이터 구성요소와 B1C 파일럿 구성요소 간의 그룹 지연 차이이다.

ISC_{B2ad}는 B2a 데이터 구성요소와 B2a 파일럿 구성요소 간의 그룹 지연 차이이다.

$c = 2.99792458 \times 10^8 m/s$는 빛의 속도이다.

주 1.- B1C 이온권 지연 모델 파라미터에 대한 추가 정보는 BDS OS B1C ICD 섹션 7.8에서 제공된다.

주 2.- B2a 이온권 지연 모델 파라미터에 대한 추가 정보는 BDS OS B2a ICD 섹션 7.8에서 제공된다.

3.1.4.2.5 B1C 및 B2a의 SISA 계산.

무결성 사용을 위한 신호 공간 정확도(SISA)는 다음과 같이 계산된다:

$$SISA = \sqrt{(SISA_{oe} \times \sin 14^\circ)^2 + SISA_{oc}^2}$$

여기서

$SISA_{oe}$는 B1C에 대해 B-CNAV1 서브프레임 3에서 방송되는 $SISA_{oe}$ 지수 "N"에 해당하는 상한값이며, B2a에 대해 B-CNAV2 메시지 유형 34 및 40에서 방송되는 값이다. 이는 표 B-54에서 정의되어 있다(3.1.4.1.3.2.8에 정의되어 있는).

$SISA_{oc}$는 다음과 같은 방정식을 사용하여 미터 단위로 계산된다:

$$SISA_{oc} = SISA_{ocb} + SISA_{oc1}(t - t_{op}), \text{for } t - t_{op} \le 93600s$$

$$SISA_{oc} = SISA_{ocb} + SISA_{oc1}(t - t_{op}) + SISA_{oc2}(t - t_{op} - 93600)^2, \text{for } t - t_{op} > 93600s$$

여기서

$SISA_{ocb}$는 B1C의 경우 B-CNAV1 서브프레임 3과 B2a의 경우 B-CNAV2 메시지 유형 34 및 40에서 각각 방송되는 $SISA_{ocb}$ 인덱스 "N"에 해당하는 상한 값이다(3.1.4.1.3.2.8에서 정의)(표 B-55에 정의됨);

$SISA_{oc1}$은 다음과 같이 $SISAI_{oc1}$(3.1.4.1.3.2.8에서 정의)에서 도출된 초당 미터 단위의 위성 시계 드리프트 정확도이다:

$$SISA_{oc1} = 2^{-(SISAI_{oc1}+14)}$$

$SISA_{oc2}$는 $SISAI_{oc2}$(3.1.4.1.3.2.8에서 정의)에서 파생된 제곱초당 미터 단위의 위성 시계 드리프트 속도 정확도이다:

$$SISA_{oc2} = 2^{-(SISAI_{oc2}+28)}$$

여기서
t는 BDS 시스템 시간이다;
t_{op}는 B1C의 경우 B-CNAV1 서브프레임 3에서 두 번째 방송에서의 데이터 예측을 위한 주간 시간이고, B2a의 경우 B-CNAV2 메시지 유형 34 및 유형 40에서 데이터 예측을 위한 시간이다.

3.1.4.3 항공기 요소

3.1.4.3.1 BDS 수신기

3.1.4.3.1.1 위성추적 수신기는 최소 4개의 BDS 위성을 연속적으로 추적하고, 그 측정값에 기초한 위치해법을 생성하는 기능을 제공하여야 한다.

3.1.4.3.1.2 도플러 편이. 수신기는 공칭 BDS 공개서비스 신호 반송파 위상 및 레인징 코드 측정에 대한 동적 도플러 편이 효과를 보상할 수 있어야 한다. 수신기는 예상되는 애플리케이션에 고유한 도플러 편이를 보상해야 한다.

3.1.4.3.1.3 간섭에 대한 저항 수신기는 제3.7조에 명시한 간섭에 대한 저항 요구사항을 충족해야 한다.

3.1.4.3.1.4 시계 및 궤도력 데이터의 적용. 수신기는 어떠한 포지션 솔루션을 제공하기 전에 정확한 궤도력 및 시계 데이터를 사용하고 있는지 확인해야 한다. B1I의 경우, 수신기는 검출된 이들 파라미터의 변화에 기초하여 시계 및 궤도력 데이터를 업데이트하기 위해 파라미터 t_{oc} 및 t_{oe}를 모니터링해야 한다. B1C 및 B2a의 경우, 수신기는 검출된 이들 파라미터의 변화에 기초하여 시계 및 궤

도력 데이터를 업데이트하기 위해 파라미터 IODC 및 IODE를 모니터링해야 한다.

3.1.4.4 시간

BDS의 시간 기준은 BeiDou Navigation Satellite System Time (BDT)로 한다. BDT는 국제단위계(SI) 초를 채택하고, 윤초 없이 지속적으로 누적되어야 한다. BDT의 시작 시점은 UTC (Codified Universal Time) 2006년 1월 1일 00:00:00으로 한다. BDT는 UTC (NTSC)를 통해 UTC와 연결되어야 하며, BDT에서 UTC로의 편차는 50나노초 (Modulo 1초) 이내로 유지되어야 한다. 윤초는 NAV 메시지로 방송되어야 한다.

3.1.4.5 좌표계

3.1.4.5.1 BeiDou 좌표계. BDS 방송 중단기는 BeiDou 좌표계(BDCS)에서 주어진 위성의 송신 안테나 위상 중심의 위치를 기술해야 한다.

3.1.4.5.2 ITRF와 BDCS의 최신 물리적 구현 간의 차이는 3 cm(95 %)를 초과하지 않아야 한다.

주 1.- ITRF는 WGS-84와 BDS 지상파 참조 프레임 BDCS를 모두 구현한 것이다. GPS에 사용되는 BDCS와 WGS-84의 차이는 항공에는 미미한 것으로 판단된다.

주 2.- BDCS에 대한 추가 정보는 붙임 파일 D, 섹션 4.1.4.9에 있다.

3.2 (예약됨)

3.3 다중 핵심 위성군 사용

3.3.1 항공기 요소들

3.3.1.1 다중 위성군 GNSS 수신기 다중 위성군 GNSS 수신기는 2개 이상의 코어 위성군로부터의 신호를 3.1.1.3.1, GPS 수신기, 3.1.2.3.1, GLONASS 수신기, 3.1.3.1.1, 갈릴레오 수신기 및 3.1.4.3.1, BDS 수신기에 명시된 요구사항에 따라 처리해야 한다.

3.3.1.1.1 간섭에 대한 면역. 결합된 다중 위성군 GNSS 수신기는 3.7에 규정된

대로 처리된 핵심 위성군에 대한 개별 요구사항을 만족시켜야 한다.

3.3.1.2 안테나. 핵심 위성군 신호는 하나 이상의 안테나를 통해 수신되어야 한다.

주. - GNSS 수신기 안테나의 성능 특성들은 3.8에서 정의되어 있다.

3.3.1.3 다중 위성군 GNSS 수신기에 의해 제공되는 위치 정보는 WGS-84 지상 좌표로 표현되어야 한다.

3.3.1.4 핵심 위성군들로부터의 측정치들을 결합할 때, 각 핵심 위성군 기준 시간의 차이를 고려해야 한다.

3.3.1.4.1 다중 위성군 GNSS 수신기들은 항행 솔루션에 있는 추가적인 미식별 파라미터로서 핵심 위성군 사이의 시간 오프셋에 대해 풀어야 하고, 항행 메시지에 있는 시간 오프셋 방송에만 의존하지 않아야 한다.

3.4 항공기기반보정시스템 (ABAS)

주. - ABAS 및 관련 신호 처리에 대한 지침은 붙임 D, 5절에 주어졌다.

3.5 위성기반보정시스템 (SBAS)

3.5.1 일반사항

주.- 이 섹션에 있는 측지적 파라미터들은 WGS-84에 정의되어 있다.

3.5.1.1 SBAS 시스템 및 서비스 설명. SBAS는 비항공기 서브시스템과 항공기 서브시스템으로 구성되어야 한다. SBAS 비항공기 서브시스템은 위성에서 항공기 서브시스템으로 방송되는 하나 또는 두 개의 GNSS 주파수를 통해 GNSS 레인징 신호에 대한 데이터 및 보정을 제공해야 한다. SBAS 비항공기 서브시스템은 L1 SBAS 서비스를 지원하기 위해 L1 주파수로 그리고/또는 DFMC SBAS 서비스를 지원하기 위해 L5 주파수로 방송해야 한다

주.- SBAS 비항공기 서브시스템은 SBAS L1 주파수에서의 단일 주파수 범위 신호

또는 SBAS L1 및 SBAS L5 주파수에서 전송된 신호의 조합으로 이중 주파수 범위 신호를 제공할 수 있다.

3.5.1.2 SBAS 의사 거리 정의

3.5.1.2.1 반송파 스무딩. 반송파 스무딩은 다음 필터에 의해 정의된다:

$$P_{CSC,k} = \alpha P_{meas} + (1-\alpha)P_{proj}$$

$$P_{proj} = (P_{CSC,k-1} + \triangle carrier_range)$$

여기서

$P_{CSC,k}$ = 시간 k에서의 스무딩된 반송파 코드의사거리

$P_{CSC,k-1}$ = 이전에 스무딩된 반송파 코드의사거리

P_{meas} = 아래 정의된 측정된 의사거리

$\triangle_{carrier_range}$ = 아래 정의된 반송파 거리의 변화

α = 필터 가중 함수는 샘플 간격을 평활 시간 상수로 나눈 값과 같다.

$$P_{meas} = \begin{cases} single-frequency: P_{1,k} \\ ionosphere-free: \dfrac{\gamma_{12}(P_{1,k}) - (P_{2,k})}{(\gamma_{12}-1)} \end{cases}$$

여기서

$P_{n,k}$= 시간 k에서의 주파수 n의 원시 의사 거리

γ_{12}= 주파수 1 대 주파수 2의 비율의 제곱

$$\triangle_{carrier_range} = \begin{cases} single-frequency: (\varphi_{1,k} - \varphi_{1,k-1}) \\ ionosphere-free: \dfrac{\gamma_{12}(\varphi_{1,k} - \varphi_{1,k-1}) - (\varphi_{2,k} - \varphi_{2,k-1})}{(\gamma_{12}-1)} \end{cases}$$

여기서

$\varphi_{n,k}$ = 시간 k에서 주파수 n에 대한 누적 반송파(미터)

$\varphi_{n,k-1}$ = 시간 k-1에서 주파수 n에 대한 누적 반송파(미터)

3.5.1.2.2 보정된 의사거리 시간 t에서 주어진 위성 i에 대한 보정된 의사거리는 다음과 같다:

$$PR_{i,corrected} = P_{CSC,i} + TC_i + b_i$$

여기서

$P_{CSC,i}$ = 스무딩된 의사거리(3.5.1.1에 정의됨)

TC_i = 대류층 보정(SBAS의 경우 3.5.5.3에 정의됨)

b_i = 시계보정

3.5.2 SBAS L1 무선 주파수 특성

3.5.2.1 반송파 주파수 안정도 안정성. 위성 송신 안테나의 출력에서의 반송파 주파수 (알란 분산의 제곱근)의 단기 안정성은 1~10초에서 5×10^{-11}보다 좋아야 한다.

3.5.2.2 반송파 위상 소음 잡음. 변조 주파수의 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 0.1 라디안(1시그마)의 정확도로 반송파를 추적할 수 있는 10 Hz의 일방적인 잡음 대역폭의 위상고정루프와 같아야 한다.

3.5.2.3 스퓨리어스 방사. 스퓨리어스 방사는 모든 주파수에 걸쳐 변조 반송파 전력 아래에 40dB 이상이어야 한다.

3.5.2.4 코드/반송파 주파수 간섭. 코드 위상속도와 반송파 주파수 사이의 단기 (10 초 이하) 분수 주파수 차이는 5×10^{-11}(표준 편차)이하이여야 한다. 장기로는 (100 초 이하) 1540 코드 칩의 수를 곱하여 반송파 주기 변환방송 코드위상의 변화, 및 방송 반송파위상의 변화 사이의 차이는 하나의 캐리어 사이클 (표준 편차) 내에 있어야 한다.

주. - 이것은 위성 송신 안테나의 출력에 적용되며, 다운 링크 전파 (propagation) 경로에서 전리층 굴절로 인한 코드/반송파 확산(divergence)을 포함하지 않는다.

3.5.2.5 상관 손실. 신호변조와 파형왜곡의 불완전으로 인한 회수된 신호전력의 손실은 1 dB을 초과하지 않아야 한다.

주.- 신호 전력의 손실은 2.046 MHz 대역폭에서 방송 전력과 1-칩 상관기 간격 및 2.046 MHz 대역폭을 가진 무잡음 무손실 수신기에 의해 회복된 신호 전력간의 차이이다.

3.5.2.6 최대 코드 위상 편차. L1 방송 신호의 최대 고정되지 않은 코드 위상은 L1 SBAS에 대한 동등한 SBAS 네트워크시간(SNT)을 $\pm2^{-20}$초 이상 이탈해서는 안 된다.

3.5.2.7 코드/데이터 일관성. 각각의 2-밀리초 심볼은 다른 모든 코드의 에포크과 동기화되어야 한다.

3.5.2.8 메시지 동기화. 현재 메시지의 첫 번째 비트에 의존하는 첫 번째 심볼의 선행구간은 L1 SBAS를 위한 SNT의 1초 에포크와 SBAS 위성 동기에서 방송되어야 한다.

3.5.2.9 컨볼루션 인코딩. 초당 250 비트의 데이터 스트림은 초당 500 심볼을 산출하기 위해 제약 길이가 7인 컨볼루션 코드를 사용하여 비트당 2 심볼의 속도로 인코딩되어야 한다. 컨볼루션 인코더 로직 배열은 그림 B-24과 같이 4밀리초 데이터 비트 주기의 전반부에 대해 선택된 G3 출력과 함께 이루어져야 한다.

3.5.2.10 의사 의사 잡음(PRN) 코드. 각 PRN 코드는 1023 비트의 골드 코드여야 하며, 이는 그 자체로 두 개의 1023 비트 선형 패턴인 G1 및 $G2_i$의 모듈로-2 가산이어야다. $G2_i$ 시퀀스는 표 B-61에 나와 있는 것과 같이 G2 시퀀스를 관련 정수 칩 개수만큼 지연시켜 형성해야 한다. G1 및 G2 시퀀스 각각은 10단계 시프트 레지스터의 10단계의 출력으로 정의되어야 하며, 여기서 시프트 레지스터에 대한 입력은 다음 단계의 모듈로-2 가산이다:

a) G1: 단계 3 및 10;

b) G2: 단계 2, 3, 6, 8, 9 및 10.

G1 및 G2 시프트 레지스터들에 대한 초기 단계는 “1111111111”이어야 한다.

표 B-61. SBAS L1 PRN 코드

PRN 코드 번호	G2 딜레이 (chips)	처음 10개의 SBAS 칩 (가장 왼쪽 비트는 첫 번째 전송 칩, 바이너리를 나타냄)
120	145	0110111001
121	175	0101011110
122	52	1101001000
123	21	1101100101
124	237	0001110000
125	235	0111000001
126	886	0000001011
127	657	1000110000
128	634	0010100101
129	762	0101010111
130	355	1100011110
131	1 012	1010010110
132	176	1010101111
133	603	0000100110
134	130	1000111001
135	359	0101110001
136	595	1000011111
137	68	0111111000
138	386	1011010111
139	797	1100111010
140	456	0001010100
141	499	0011110110
142	883	0001011011
143	307	0100110101
144	127	0111001111
145	211	0010001111
146	121	1111100010
147	118	1100010010
148	163	1100100010
149	628	0101010011
150	853	0111011110
151	484	1110011101
152	289	0001011110
153	811	0010111011
154	202	1000010110
155	1021	0000000011
156	463	1110111000
157	568	0110010100
158	904	0010011101

3.5.3 SBAS L1 신호의 데이터 구조

주.- SBAS L1 신호에서 방송되는 메시지는 SBAS L5 신호에서 방송되는 메시지와 독립적이다. SBAS L1 신호에서 방송되는 정보는 오직 GPS L1 C/A 및 GLONASS L1OF (FDMA 신호)를 사용하는 L1 SBAS 서비스에 사용된다.

3.5.3.1 포맷 요약. 그림 B-25에 도시된 바와 같이 모든 메시지는 메시지 유형 식별자, 전문(preamble), 데이터 필드 및 CRC(Cyclic Redundancy Check : 순환 중복 검사)로 구성되어야 한다.

3.5.3.2 전문(preamble). L1에 대한 전문은 3개의 연속 블록들에 걸쳐 분산된 비트시퀀스 " 01010011 10011010 11000110 "으로 구성해야 한다. 다른 모든 24 비트 전문의 시작은 6초길이의 GPS 서브 프레임 에포크와 동기 되어야 한다.

3.5.3.3 메시지 유형 식별자. L1 메시지 유형 식별자는 표 B-62에 정의된 메시지 유형 (유형 0~63)을 식별하는 6비트의 값이어야 한다. 메시지 유형 식별자는 먼저 MSB를 송신해야 한다.

3.5.3.4 데이터 필드. 3.5.6에서 정의된 대로 L1 데이터 필드는 212비트이어야 한다. 각 데이터 필드의 첫 번째 파라미터는 MSB를 송신되어야 한다.

3.5.3.5 순환 중복 검사 (CRC). L1에서의 SBAS 메시지 CRC 코드는 3.9에 따라 계산되어야 한다.

3.5.3.5.1 CRC코드의 길이는 k = 24 bits이어야 한다.

3.5.3.5.2 CRC의 생성 다항식 다음과 같아야 한다:

$$G(x) = x^{24} + x^{23} + x^{18} + x^{17} + x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^{7} + x^{6} + x^{5} + x^{4} + x^{3} + x + 1$$

표 B-62. L1 방송 메시지 유형

L1 메시지 유형	내용
0	“사용 안 함”(SBAS 테스트 모드) - 내용은 L1 SBAS 서비스에만 적용된다.
1	PRN 마스크
2 ~ 5	단기 보정
6	무결성 정보
7	단기 보정 열화 계수
8	예비
9	GEO 거리 측정 기능 파라미터
10	열화 파라미터
11	예비
12	SBAS 네트워크 시간/UTC 오프셋 파라미터
13 ~ 16	예비
17	GEO 위성 알마낙(위성궤도력)
18	전리층의 그리드 점 마스크
19 ~ 23	예비
24	혼합된 단기/장기 위성 오차 보정
25	장기 위성 오차 보정
26	전리층 딜레이 보정
27	SBAS 서비스 메시지
28	시계-궤도력 공분산 행렬
29 ~ 61	예비
62	예약 - 내용은 L1 SBAS 서비스에만 적용된다.
63	빈 메시지 - 내용은 L1 SBAS 서비스에만 적용된다.

주.- L1 메시지 (표 B-62)는 L1 SBAS 서비스에 사용되며, L5 메시지 (표 B-98)는 DFMC SBAS 서비스에 사용된다. 유형 0, 62 및 63 메시지는 L1 SBAS 및 DFMC SBAS 서비스에서 독립적으로 사용되며 그 내용은 해당 서비스에만 적용된다.

3.5.3.5.3 CRC 정보 필드, $M(x)$는 다음과 같아야 한다:

$$M(X) = \sum_{i=1}^{226} m_i X^{226-i} = m_1 X^{225} + m_2 X^{224} + \cdots + m_{226} X^0$$

3.5.3.5.4 M(x)는 8비트 SBAS 메시지 전문, 6비트의 메시지 유형 식별자, 및 212비트의 데이터 필드로부터 형성되어야 한다. 비트 m_1은 전문의 송신비트에 대응하도록 SBAS 위성으로부터 전송된 순서대로 배치해야 하고, m_{226}은 데이터 필드의 비트(212)에 대응한다.

3.5.3.5.5 r_1은 첫번째 비트가 전송되고, r_{24}은 마지막 비트가 전송되는 CRC 코드 r-비트는 정렬되어야 한다.

3.5.4 L1 SBAS 데이터 콘텐츠

3.5.4.1 PRN 마스크 파라미터. PRN 마스크 파라미터는 다음과 같아야 한다:

PRN 코드 번호: 표 B-63에 나타낸 바와 같이 고유위성 PRN 코드 할당 및 관련 식별번호.

PRN 마스크: 위성 PRN 코드 번호에 해당하는 210 PRN 마스크 값이다. 마스크는 210 PRN 마스크 값 중 51까지 설정해야 한다.

주. - PRN에 마스크의 첫 번째 전송 비트는 PRN 코드의 번호 1에 해당한다.

표 B-63. PRN 코드 번호 배열

PRN 코드 번호	할당
1 - 37	GPS
38 - 61	GLONASS slot number plus 37
62 - 119	예비
120 - 138	SBAS
139 - 210	예비

PRN 마스크 값: PRN 마스크 비트 데이터는 연관된 위성 PRN 코드 번호를 제공 여부를 나타낸다. (1~210).

코딩 : 0 = 데이터 미제공

1 = 데이터 제공

PRN 마스크 번호 : PRN 마스크에 있는 마스크 값 세트의 순서 번호 (1~51).

주.- PRN 마스크 번호는 PRN 마스크 값이 "1"인 최저 위성 PRN 번호에 대해 "1"이다.

데이터 발행 - PRN (IODP) : PRN 마스크를 가진 보정 데이터에 관련된 표시기.

주.- 파라미터들은 다음의 메시지로 방송된다.

a) 유형 1 메시지의 PRN 마스크(210 PRN 마스크 값으로 구성);

b) 유형 24, 25 및 28 메시지의 PRN 마스크 번호;

c) 유형 17 메시지의 PRN 코드 번호;

d) 유형 1~5, 7, 24, 25 및 28 메시지의 IODP.

3.5.4.2 함수 파라미터에 이르기까지 정지 궤도(GEO). 다음과 같이 GEO에 이르기까지 함수의 파라미터는 다음과 같아야 한다:

$t_{0,GEO}$: 현재 날짜의 자정 이후의 시간으로 표현되는 GEO 거리측정 기능 데이터를 위한 기준 시간.

$[X_G\, Y_G Z_G]$: $t_{0,GEO}$ 시간에서 GEO의 위치

$[\dot{X}_G\, \dot{Y}_G \dot{Z}_G]$: $t_{0,GEO}$ 시간에서 GEO의 속도

$[\ddot{X}_G\, \ddot{Y}_G \ddot{Z}_G]$: $t_{0,GEO}$ 시간에서 GEO의 가속도

a_{Gf0}: t_0, GEO에서 정의된 L1 SBAS용 SNT에 대한 GEO 시계의 시간 오프셋

a_{Gf1}: L1 SBAS용 SNT에 관련된 GEO 시계의 오프셋.

사용자 거리 정확도 (URA) : 표 B-64에 기술된 바와 같이, 대기 효과를 제외한 평균 거리측정 오차의 지표,

주.- 모든 파라미터는 유형 9 메시지에서 방송된다.

표 B-64. 사용자 거리 정확도

URA	정확도(rms)
0	2m
1	2.8m
2	4m
3	5.7m
4	8m
5	11.3m
6	16m
7	32m
8	64m
9	128m
10	256m
11	512m
12	1024m
13	2048m
14	4096m
15	“사용금지”

주.— 특정 프로토콜 또는 데이터 애플리케이션에서 URA 값이 0부터 14까지 사용되지 않으며, 항공기 수신기는 URA가 “사용 안 함” 을 나타내는 경우 GEO 거리 측정 기능을 사용하지 않는다.

3.5.4.3 GEO 알마낙(위성궤도력) 파라미터. GEO 알마낙(위성궤도력) 파라미터들은 다음과 같아야 한다:

PRN 코드 번호 : 3.5.4.1 참조

Health 및 상태 : SBAS에 의해 제공된 기능들의 표시. 서비스 공급자 식별자는 표 B-65에 나타나 있다.

코딩:
Bit 0 (LSB) 거리측정 On (0) Off (1)

Bit 1 정밀 보정 On (0) Off (1)

Bit 2 위성 상태 및 기본 보정 On (0) Off (1)

Bits 3 예비(spare)

Bits 4~7 서비스 공급자 식별자

$[X_{G,A}\, Y_{G,A}\, Z_{G,A}]$:$t_{almanac}$ 시간에서 GEO의 위치

$[\dot{X}_{G,A}\, \dot{Y}_{G,A}\, \dot{Z}_{G,A}]$: $t_{almanac}$ 시간에서 GEO의 속도

$t_{almanac}$: 현재 날짜의 자정 이후의 시간으로 표현되는 GEO 알마낙(위성궤도력) 데이터에 대한 기준 시간.

주.- 모든 파라미터들은 유형 17 메시지로 방송된다.

3.5.4.4 위성 보정 방송 파라미터

3.5.4.4.1 다음 장기 보정 파라미터는 다음과 같아야 한다:

Issue of data 데이터의 발행 (IOD_i): I번째 위성에 대한 장기 보정을 해당 위성이 방송하는 궤도력 데이터와 연관시키는 지표.

주 1.- GPS의 경우, IOD_i는 IODE 및 IODC (3.1.1.3.1.4 및 3.1.1.3.2.2)의 8 LSBs와 일치한다.

주 2.- GLONASS의 경우, IOD_i는 GLONASS 데이터가 SBAS(Satellite Based Augmentation System: 위성기반보정시스템) 데이터와 함께 사용될 시간의 기간을 나타낸다. 그것은 표 B-66에 도시된 바와 같이 두 개의 필드로 구성된다.

δx_i: 위성 i를 위한, x축에 대한 궤도력 보정.

δy_i: 위성 i를 위한, y축에 대한 궤도력 보정.

δz_i: 위성 i를 위한, z축에 대한 궤도력 보정.

$\delta a_{i,f0}$: 위성 i를 위한, 궤도력 시간 보정.

$\delta \dot{x}_i$: 위성 i를 위한, x축에 대한 궤도력 속도 보정.

$\delta \dot{y}_i$: 위성 i를 위한, y축에 대한 궤도력 속도 보정.

$\dot{\delta z_i}$: 위성 i를 위한, z축에 대한 궤도력 속도 보정.

$\delta a_{i,f1}$: 위성 i를 위한, 궤도력 시간 보정의 변화율.

$t_{i,LT}$: 파라미터 $\delta x_i, \delta y_i \delta z_i, \delta a_{i,f0}, \dot{\delta x_i}, \dot{\delta y_i}, \dot{\delta z_i}$ 및 $\delta a_{i,f1}$의 적용 시간으로, 현재 날짜의 자정 이후 초단위로 표시됨.

속도 코드 : 메시지 포맷 방송의 지시기 (표 B-86 및 표 B-87).

코딩:
0 = $\dot{\delta x_i}$ $\dot{\delta y_i}$ $\dot{\delta z_i}$ 및 $\delta a_{i,f1}$은 방송되지 않음.

1 = $\dot{\delta x_i}$ $\dot{\delta y_i}$ $\dot{\delta z_i}$및 $\delta a_{i,f1}$은 방송됨.

주.- 모든 파라미터들은 유형 24 및 25 메시지로 방송됨.

표 B-65. SBAS 서비스 공급자 식별자

식별자	서비스 공급자
0	WAAS
1	EGNOS
2	MSAS
3	GAGAN
4	SDCM
5	BDSBAS
6	KASS
7	ANGA
8	SouthPAN
9 ~ 13	SBAS를 위한 예약
14, 15	예약
16 to 31	DFMC SBAS만 지원하는 SBAS 공급자용으로 예약

주 1.- 서비스 공급자 ID 14는 GBAS에 사용되며 SBAS에는 적용되지 않는다.
주 2.- 16 내지 31의 서비스 제공자 ID는 L1 SBAS 메시지에 코딩될 수 없다.

표 B-66. GLONASS 위성에 대한 IOD_i

MSB	LSB
유효 간격 (5 비트)	대기 시간 (3 비트)

3.5.4.4.2 단기 보정 파라미터는 다음과 같아야 한다:

단기 보정 (FC_i): 위성 i의 경우, 전리층 에러 또는 대류권 이외 빠르게 변하는 에러에 대한 의사거리(pseudo-range) 보정, 장기 보정 도포 후, 의사거리에 추가한다.

주.- 사용자 수신기는 분리된 대류권 보정값(3.5.8.4.2 및 3.5.8.4.3)을 적용한다.

단기 보정 유형 식별자 : 유형 24 메시지가 유형 2, 유형 3, 유형 4 또는 유형 5 메시지 각각으로부터의 PRN 마스크 번호와 연관된 단기 정정 보정 및 무결성 데이터를 포함하는지의 지시자 (0, 1, 2, 3)이다.

단기 보정 데이터의 발행 ($IODF_j$): 단기 보정과 $UDREI_{is}$ 연관 지표. 색인 j는 ($IODF_j$)가 적용되는 메시지 유형 (j = 2~5)을 나타내야 한다. (단기 보정 유형 식별자 +2).

주.- 단기 보정 유형 식별자는 유형 24 메시지로 보내진다. FC_i는 유형 2~5 및 유형 24 메시지로 보내진다. $IODF_j$는 유형 2~6 및 유형 24 메시지로 보내진다.

3.5.4.5 단기 그리고 장기 무결성 보정 파라미터. 빠른 장기 무결성 보정 파라미터는 다음과 같아야 한다.

$UDREI_i$: 표 B-67에 설명한 바와 같이 위성 i에 대한 $\sigma^2_{i,UDRE}$를 정의하는 지시기.

잔차 시계 오차 및 궤도력 오차의 모델 분산 ($\sigma^2_{i,UDRE}$): 대기효과를 제외하고 장기 및 장기간 보정을 적용한 인공위성 i에 대한 사용자 차동 범위 오차와 관련된 정규 분포의 모델분산이며, 수평보호 레벨/수직보호 레벨 계산(3.5.5.6)에 사용된다.

주.- 모든 파라미터는 유형 2~6 및 유형 24 메시지로 방송된다.

3.5.4.6 전리층 보정 파라미터. 다음 전리층 보정 파라미터는 다음과 같아야 한다:

IGP 마스크: 표 B-68에 정의된 11개의 전리층 격자점 (IGP) 대역 마스크 세트.

IGP 대역 마스크 : 표 B-68에 정의 된 11 개의 IGP 대역 중 하나에서 모든 IGP 위치에 해당하는 IGP 마스크 값 집합.

표 B-67. $UDREI_i$ 평가

$UDREI_i$	$\sigma^2_{i,\,UDRE}$
0	0.0520 m^2
1	0.0924 m^2
2	0.1444 m^2
3	0.2830 m^2
4	0.4678 m^2
5	0.8315 m^2
6	1.2992 m^2
7	1.8709 m^2
8	2.5465 m^2
9	3.3260 m^2
10	5.1968 m^2
11	20.7870 m^2
12	230.9661 m^2
13	2,078.695 m^2
14	“모니터링되지 않음”
15	“사용금지”

IGP 마스크 값 : 연관된 IGP에 대해 해당 IGP 대역 내에 데이터가 제공되는지 여부를 나타내는 비트.

코딩: 0 = 데이터가 제공되지 않는다.

1 = 데이터가 제공된다.

IGP 대역들의 수 : 방송중인 IGP 대역 마스크의 수.

IGP 대역 식별자 : 표 B-68에 정의 된 전리층 대역을 식별하는 번호.

IGP 블록 식별자: IGP 블록 식별자. IGP 블록은 IGP 마스크 값이 “1” 인 IGP 대역 마스크 내의 일련의 IGP를 15개 IGP 그룹으로 나누어 정의된다. IGP 블록은 IGP 마스크 값 전송 순서에 따라 “0” 으로 시작하여 번호가 매겨진다.

유효 구간 (V) : 표 B-69에 기술된 바와 같이 GLONASS 추산 위치 데이터가 적용되는 시간 간격 (30초 오프셋코딩).

대기 시간 (L) : 표 B-30에 설명되어 있듯이, 지상 세그먼트에 의해 최종 GLONASS 궤도력이 수신된 시간과 GEO에서 장기 수정 메시지의 첫 번째 비트 전송 시간 (t_{ltc}) 사이의 시간 간격.

$IODI_k$: k번째 IGP 대역 마스크가 변할 때의 표시.

IGP 수직 지연 추정 : 신호가 IGP에서 수직으로 전리층을 횡단하면 1,575.42 MHz 신호에 대해 발생된 지연의 추정.

코딩: 비트 패턴 “111111111”는 “사용금지”를 나타냄.

$GIVEI_i$: 표 B-71의 기술된 바와 같이 $\sigma^2_{i,GIVE}$를 정의하는 지시기.

잔차 전리층 오차($\sigma^2_{i,GIVE}$)의 모델 분산: L1 신호에 대해 IGP에서 잔차 전리층 수직 오차와 관련된 정규 분포의 분산.

주.- 모든 파라미터는 유형 18 및 26 메시지로 방송된다.

표 B-68. IGP 위치 및 대역 번호 (번역본 참조)

Table B-30. IGP locations and band numbers

IGP location		Transmission order in IGP band mask
Band 0		
180 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N, 85N	1 – 28
175 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	29 – 51
170 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	52 – 78
165 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	79 – 101
160 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	102 – 128
155 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	129 – 151
150 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	152 – 178
145 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	179 – 201
Band 1		
140 W	85S, 75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	1 – 28
135 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	29 – 51
130 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	52 – 78
125 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	79 – 101
120 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	102 – 128
115 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	129 – 151
110 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	152 – 178
105 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	179 – 201
Band 2		
100 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	1 – 27
95 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	28 – 50

IGP location		Transmission order in IGP band mask
90 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N, 85N	51 – 78
85 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	79 – 101
80 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	102 – 128
75 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	129 – 151
70 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	152 – 178
65 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	179 – 201
Band 3		
60 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	1 – 27
55 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	28 – 50
50 W	85S, 75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	51 – 78
45 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	79 – 101
40 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	102 – 128
35 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	129 – 151
30 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	152 – 178
25 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	179 – 201
Band 4		
20 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	1 – 27
15 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	28 – 50
10 W	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	51 – 77
5 W	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	78 – 100
0	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N, 85N	101 – 128
5 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	129 – 151
10 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	152 – 178
15 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	179 – 201
Band 5		
20 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	1 – 27
25 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	28 – 50
30 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	51 – 77
35 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	78 – 100
40 E	85S, 75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	101 – 128
45 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	129 – 151
50 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	152 – 178
55 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	179 – 201
Band 6		
60 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	1 – 27
65 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	28 – 50
70 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	51 – 77

IGP location		Transmission order in IGP band mask
75 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	78 – 100
80 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	101 – 127
85 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	128 – 150
90 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N, 85N	151 – 178
95 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	179 – 201
Band 7		
100 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	1 – 27
105 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	28 – 50
110 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	51 – 77
115 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	78 – 100
120 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	101 – 127
125 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	128 – 150
130 E	85S, 75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	151 – 178
135 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	179 – 201
Band 8		
140 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	1 – 27
145 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	28 – 50
150 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	51 – 77
155 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	78 – 100
160 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	101 – 127
165 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	128 – 150
170 E	75S, 65S, 55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N, 65N, 75N	151 – 177
175 E	55S, 50S, 45S, ..., 45N, 50N, 55N	178 – 200
Band 9		
60 N	180W, 175W, 170W, ..., 165E, 170E, 175E	1 – 72
65 N	180W, 170W, 160W, ..., 150E, 160E, 170E	73 – 108
70 N	180W, 170W, 160W, ..., 150E, 160E, 170E	109 – 144
75 N	180W, 170W, 160W, ..., 150E, 160E, 170E	145 – 180
85 N	180W, 150W, 120W, ..., 90E, 120E, 150E	181 – 192
Band 10		
60 S	180W, 175W, 170W, ..., 165E, 170E, 175E	1 – 72
65 S	180W, 170W, 160W, ..., 150E, 160E, 170E	73 – 108
70 S	180W, 170W, 160W, ..., 150E, 160E, 170E	109 – 144
75 S	180W, 170W, 160W, ..., 150E, 160E, 170E	145 – 180
85 S	170W, 140W, 110W, ..., 100E, 130E, 160E	181 – 192

표 B-69. 유효 간격

데이터	사용된 비트	값의 범위	해상도
유효 구간 (V)	5	30s ~ 960s	30s

표 B-70. 대기 시간

데이터	사용된 비트	값의 범위	해상도
대기 시간 (L)	3	0s ~ 120s	30s

표 B-71. $GIVEI_i$ 평가

$GIVEI_i$	$\sigma^2_{i,GIVE}$
0	0.0084 m^2
1	0.0333 m^2
2	0.0749 m^2
3	0.1331 m^2
4	0.2079 m^2
5	0.2994 m^2
6	0.4075 m^2
7	0.5322 m^2
8	0.6735 m^2
9	0.8315 m^2
10	1.1974 m^2
11	1.8709 m^2
12	3.3260 m^2
13	20.787 m^2
14	187.0826 m^2
15	“모니터링되지 않음”

3.5.4.7 열화 파라미터. 사용될 때마다 열화 파라미터들은 다음과 같아야 한다:

단기 보정 감소 요소 표시기(ai_i): 표 B-72에 기술 된 바와 같이 i번째 번째 위성에 대한 단기 수정 감소 요소 (a_i)의 표시기.

주.- ai_i 는 또한 3.5.8.1.2에 기술된 바와 같이 단기 수정 보정을 위한 타임아웃 간격을 정의하기 위해 사용된다.

시스템의 대기 시간 (t_{lat}): 단기 보정 감소의 기원 및 UDREI(User Differential Range Estimate Indicator : 사용자 차동 거리 표시기) 참조 시간 사이의 시간 간격

B_{rrc}: 3.5.5.6.2.2에서처럼 거리 변화율 보정 열화를 계산할 때 잡음 및 반올림 오차를 제한하는 파라미터.

C_{ltc_lsb}: 궤도 및 시계 정보의 해상도로 인한 최대 반올림 오차.

C_{ltc_vl}: 시계 및 궤도 속도 차이로 인한 누락된 메시지들의 최대 거리 변화율 차이에 대한 속도 오차 경계.

I_{ltc_vl}: 속도 코드 = 1 (3.5.4.4.1)일 경우에 장기간 보정을 위한 갱신 간격.

C_{ltc_v0}: 속도 코드 = 0을 갖는 위성들에 대한 2개의 연속적인 장기 보정들 사이의 차이를 제한하는 파라미터.

I_{ltc_v0}: 속도 코드 = 0 (3.5.4.4.1)일 경우 장기 메시지들을 위한 최소 갱신 간격.

C_{GEO_lsb}: 궤도 및 시계 정보의 해상도에 기인한 최대 반올림 오차.

C_{GEO_v}: 시계 및 궤도 속도 차이로 인한 누락된 메시지의 최대 거리 변화율 차이에 대한 속도 오차 경계.

I_{GEO}: GEO 거리측정 기능 메시지에 대한 갱신 간격.

표 B-72. 단기 보정 열화 계수

단기 보정 열화 계수 표시기 (ai_i)	단기 보정 열화 계수 (a_i)
0	0.0 mm/s^2
1	0.05 mm/s^2
2	0.09 mm/s^2
3	0.12 mm/s^2
4	0.15 mm/s^2
5	0.20 mm/s^2
6	0.30 mm/s^2
7	0.45 mm/s^2
8	0.60 mm/s^2
9	0.90 mm/s^2
10	1.50 mm/s^2
11	2.10 mm/s^2
12	2.70 mm/s^2
13	3.30 mm/s^2
14	4.60 mm/s^2
15	5.80 mm/s^2

C_{er}: 정밀접근/수직유도접근 타임아웃 후에 데이터 사용과 관련된 잔차 오차에

대한 경계.

C_{iono_step}: 연속 전리층 격자 지연 값들 사이의 차이점에 대한 경계.

I_{iono}: 전리층 보정 메시지를 위한 최소 갱신 간격.

$C_{iono\,ramp}$: 전리층 보정의 변화율.

RSS_{UDRE}: 단기 및 장기 보정 잔차에 대한 제곱합의 제곱근 플래그.

코딩:
0 = 보정 잔차들은 선형적으로 합한다.
1 = 보정 잔차는 제곱합의 제곱근이다.

RSS_{iono}: 전리층 잔차에 대한 제곱합의 제곱근 플래그

코딩:
0 = 보정 잔차는 선형 합
1 = 보정 잔차는 제곱합의 제곱근

$C_{covariance}$: 유형 28 메시지를 사용할 때 양자화 효과를 보상하기 위해 사용되는 항.

주 1. - 파라미터 a_i 및 t_{lat}는 유형 7 메시지로 방송된다. 다른 모든 파라미터는 유형 10 메시지로 전송된다.

주 2. - 만약 유형 28이 전송되지 않는다면, $C_{covariance}$는 적용되지 않는다.

3.5.4.8 시간 파라미터. 사용될 때마다 시간 파라미터들은 다음과 같아야 한다:

UTC 표준 식별자 표 B -73 에 정의 된 UTC 기준 소스의 표시

GPS time-of-week 카운트 : 이전 GPS week(3.1.1.2.6.1의 GPS 파라미터와 유사하지만 해상도는 1초)에서 전환 이후 경과한 초수.

표 B-73. UTC 표준 식별자

UTC 표준 식별자	UTC 표준
0	일본 도쿄 국립 정보 통신 기술 연구소가 운영하는 UTC
1	미국 국립 표준 기술 연구소에서 운영하는 UTC
2	미국 해군 천문대에서 운영하는 UTC
3	국제도량형국이 운영하는 UTC
4	유럽 연구소에서 운영하는 UTC를 위해 예약됨
5	중국과학원 국가시간서비스센터에 의해 운영되는 UTC
6	예약
7	UTC 제공되지 않음
8 to 15	DFMC SBAS 전용으로 예약

주.- UTC 표준 식별자 8 ~ 15는 L1 SBAS 메시지에 코드화할 수 없다.

GPS 주 수(주 카운트): 3.1.1.2.6.2 참조.

GLONASS 표시기 : GLONASS 시간 파라미터들이 제공되는 경우를 표시하는 플래그

코딩 :
0 = GLONASS 시간 파라미터가 제공되지 않았다.
1 = GLONASS 시간 파라미터 제공되었다.

GLONASS 시간 오프셋 L1 ($\delta a_{i,GLONASS}$) : L1 GLONASS 시간과 L1 SBAS 네트워크 시간 사이의 오프셋의 안정적인 부분을 나타내는 L1에서 방송되는 파라미터.

주. - L1 SBAS가 GLONASS를 지원하지 않는다면, $\delta a_{i,GLONASS}$는 적용되지 않는다.

UTC파라미터: $A_{1SNT}, A_{0SNT}, t_{0t}, WN_t, \triangle t_{LS}, WN_{LSF}, DN$ 및 $\triangle t_{LSF}$는 SBAS 파라미터들이 SNT를 GPS 시간보다는 UTC 시간에 관련시키는 것을 제외하고는, 3.1.1.3.3.6에 기술된 바와 같다.

주. - 모든 파라미터는 유형 12 메시지로 방송된다.

3.5.4.9 서비스 지역 파라미터. 서비스 지역 파라미터는 다음과 같아야 한다:

데이터의 발행, 서비스 (IODS) : 이 지역에 제공하는 서비스 변화의 표시.

서비스 메시지의 수 : 방송중인 다른 유형 27 SBAS 서비스 메시지의 개수. (값

은 1의 오프셋으로 코딩된다.)

서비스 메시지 번호 : 유형 27 메시지의 현재 방송 세트 내에서 메시지를 식별하는 일련번호 (1부터 서비스 메시지 수, 오프셋(offset) 1로 코딩됨)

지역의 수 : 메시지로 좌표가 전송되는 서비스 지역의 수.

우선순위 코드 : 두 개의 메시지가 중복 영역을 정의하는 경우 메시지 우선순위의 표시. 우선 코드의 높은 가치와 메시지가 우선한다. 우선순위 코드가 동일한 경우 하단 δUDRE와 메시지가 우선한다.

δUDRE 표시기 내부 : 표 B-74에 따른 지역 UDRE 열화 인자의 표시 (δUDRE) 메시지에 정의된 영역 내측 위치에 적용

δUDRE 표시기 외부 : 지역 UDRE 분해 요소의 표시 (δUDRE) 표 B-74에 따라, 현재의 모든 유형 27 메시지에 정의된 모든 지역 이외의 지역에 적용

좌표 위도: 지역의 한 구석의 위도.

좌표 경도: 지역의 한 구석의 경도.

영역 형상 : 영역이 삼각형인지 또는 사각형인지를 표시

코딩 :
0 = 삼각형
1 = 사각형

주 1. - 좌표 3은 좌표 1 위도 및 좌표 2 경도를 갖는다. 만약 영역이 사각형이면, 좌표 4는 좌표 2 위도와 좌표 1 경도를 갖는다. 지역 경계는 시퀀스 1-2-3-1 (삼각형) 또는 1-3-2-4-1 (사각형)로 좌표를 결합함으로써 형성된다. 경계 세그먼트들은 일정한 위도, 일정한 경도나 경도의 각도 당 위도의 각도로 일정한 기울기를 갖는다. 두개의 좌표들 사이의 어떠한 경계 세그먼트를 따라 위도 또는 경도의 변화는 ±180도보다 작다.

주 2. - 모든 파라미터는 유형 27 메시지로 방송된다.

표 B-74. δUDRE 지시기 평가

δUDRE 표시기	δUDRE
0	1
1	1.1
2	1.25
3	1.5
4	2
5	3
6	4
7	5
8	6
9	8
10	10
11	20
12	30
13	40
14	50
15	100

3.5.4.10 시계-궤도력 공분산 행렬 파라미터를 설정. 시계-궤도력 공분산 행렬 파라미터는 다음과 같아야 한다:

PRN 마스크 번호: 3.5.4.1 참조.

스케일 지수: 용어는 촐레스키 인수 분해 요소를 코딩하는데 사용되는 스케일 요소를 계산한다.

촐레스키 인수 분해 요소 ($E_{i,j}$): 시계와 궤도력의 정보를 압축하는 상위 삼각 행렬의 요소는 공분산 행렬이다. 이러한 요소는 사용자 위치의 함수로서 사용자 차동 범위 추정치(UDRE) 열화 인자(δUDRE)를 계산하는데 사용된다.

3.5.5 L1 SBAS 데이터 응용을 위한 프로토콜의 정의

주. - 이 섹션은 전송되지 않은 비항공기 또는 항공기 요소들에 의해 사용된 파라미터의 정의를 제공한다. SBAS의 상호 운용성을 보장하기위해 필요한 이 파라미터들은 항행 솔루션 및 그 무결성(보호 수준)을 결정하기 위해 사용된다.

3.5.5.1 지구정지궤도(GEO) 위치 및 시간

3.5.5.1.1 GEO 위치 추정. 어느 시간 t_k에서 GEO의 추정 위치는:

$$\begin{bmatrix} \hat{x}_G \\ \hat{y}_G \\ \hat{z}_G \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_G \\ y_G \\ z_G \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \dot{x}_G \\ \dot{y}_G \\ \dot{z}_G \end{bmatrix} (t - t_{0,GEO}) + \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \ddot{x}_G \\ \ddot{y}_G \\ \ddot{z}_G \end{bmatrix} (t - t_{0,GEO})^2$$

3.5.5.1.2 GEO 시간 보정. SBAS GEO 위성에 대한 i 시계 보정은 다음 수학식에 따라 적용된다:

$t = t_G - \triangle t_G$
여기에서

t = SBAS 네트워크 시간;

t_G = 메시지 전송에서 GEO 코드 위상 시간; 그리고

$\triangle t_G$ = GEO 코드 위상 오프셋.

3.5.5.1.2.1 임의의 시간 t에서 GEO 코드 위상 오프셋 ($\triangle t_G$)은 :

$$\triangle t_G = a_{Gf0} + a_{Gf1}(t - t_{0,GEO})$$

여기에서 $(t - t_{0,GEO})$는 마지막 날 교차를 위해 수정된다.

3.5.5.2 장기 보정

3.5.5.2.1 GPS 시계 보정. GPS 위성 i에 대한 시계 보정은 다음 공식에 따라 적용된다:

$$t = t_{SV,i} - [(\triangle t_{SV,i})_{L1} + \delta \triangle t_{SV,i}]$$

여기에서

t = SBAS 네트워크 시간;

$t_{SV,i}$ = 메시지 전송에서 GPS 위성 시간;

$(\triangle t_{SV,i})_{L1}$ = 3.1.2.2에서 정의된 위성 PRN 코드 위상 오프셋; 그리고

$\delta\triangle t_{SV,i}$ = 코드 위상 오프셋 보정.

3.5.5.2.1.1 어떤 시간 t_k에서의 GPS 또는 SBAS 위성 i에 대한 코드 위상 오프셋 보정$\delta\triangle t_{SV,i}$은 다음과 같다:

$$\delta\triangle t_{sv,i} = \delta a_{i,f0} + \delta a_{i,f1}(t_k - t_{i,LT})$$

3.5.5.2.2 GLONASS 시계 보정. GLONASS 위성 I에 대한 시계 보정은 다음 식에 따라 적용된다:

$$t = t_{SV,i} + \tau_n(t_b) - \gamma_n(t_b)(t_{SV,i} - t_b) - \delta\triangle t_{SV,i}$$

여기서

t = SBAS 네트워크

$t_{SV,i}$ = 메시지 송신시의 GLONASS 위성 시간

$t_b, \tau_n(t_b), \gamma_n(t_b)$ = 3.2.2.2 조항에 정의된 GLONASS 시간 파라미터

$\delta\triangle t_{SV,i}$ = 코드 위상 오프셋(offset) 보정

GLONASS 위성 i를 위한 코드 위상 오프셋 보정 $\delta\triangle t_{SV,i}$ 는;

$$\delta\triangle t_{SV,i} = \delta a_{i,f0} + \delta a_{i,f1}(t - t_{i,LT}) + \delta a_{i,GLONASS}$$

여기에서 $(t - t_{i,LT})$는 하루의 종료 교차에 대해 수정된 것이다. 만약 속도 코드 = 0이면, $\delta a_{i,f1}$ = 0.

3.5.5.2.3 위성 위치 보정. 시간 t에서의 코어 위성군 또는 SBAS 위성 i를 위한 SBAS 수정 벡터는:

$$\begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix}_{corrected} = \begin{bmatrix} x_i \\ y_i \\ z_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta x_i \\ \delta y_i \\ \delta z_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta \dot{x}_i \\ \delta \dot{y}_i \\ \delta \dot{z}_i \end{bmatrix} (t - t_{i,LT})$$

여기에서

$(t - t_{i,LT})$는 하루의 끝 교차에 대해 보정된 것이다; 그리고

$[x_i\, y_i\, z_i]^T$ = 3.1.2.3, 3.2.2.3 및 3.5.5.1.1에서 정의된 바와 같이 코어 위성군 또는 SABS 위성의 위치 벡터.

만약 속도 코드 = 0이면, $[\delta \dot{x}_i\, \delta \dot{y}_i\, \delta \dot{z}_i]^T = [0\,0\,0]^T$이다.

3.5.5.3 의사거리 보정. 위성 i에 대한 시간 t에서 보정된 의사거리는;

$$PR_{i,corrected} = PR_i + FC_i + RRC_i(t - t_{i,0f}) + IC_i + TC_i$$

여기에서

PR_i = 위성 시각 보정 적용 후 측정된 의사거리

FC_i = 단기 보정

RRC_i = 속도 보정

IC_i = 전리층 보정

TC_i = 대류권 보정(음수 값은 대류권 지연을 나타냄); 그리고

$t_{i,0f}$ = 메시지 블록의 첫 번째 심볼의 SBAS 위성에서 전송과 일치하는 SNT초의 에포크의 시작인 가장 최근의 빠른 단기 보정의 적용 가능 시간

3.5.5.4 거리 변화율 보정(RRC). 위성 i에 대한 거리 변화율 보정은 다음과 같다;

$$RRC_i = \begin{cases} \dfrac{FC_{i,current} - FC_{i,previous}}{t_{i,0f} - t_{i,0f\,previous}} & , \text{if } a_i \neq 0 \\ 0 & , \text{if } a_i = 0 \end{cases}$$

여기에서

$FC_{i,current}$ = 가장 최근의 단기 보정;

$FC_{i,previous}$ = 이전의 단기 보정;

$t_{i,0f}$ = $FC_{i,current}$의 적용 시간;

$t_{i,0f\,previous}$ = $FC_{i,previous}$의 적용 시간; 그리고

a_i = 단기 보정의 열화 계수 (표 B-72 참조).

3.5.5.5 방송 전리층 보정

3.5.5.5.1 전리층 관통 점의 위치 (IPP). IPP의 위치는 위성으로부터 수신기까지의 선분과 교차 WGS-84 타원면 위 350km의 일정한 높이 타원체로 정의된다. 이 위치는 WGS-84 위도 (ϕ_{pp}) 와 경도 (λ_{pp}) 에 정의되어 있다.

3.5.5.5.2 전리층 보정. 위성 i에 대한 전리층 보정은 다음과 같다:

$$IC_i = -F_{PP}\tau_{VPP}$$

여기에서

F_{PP} = 경사계수 $= [1 - (\dfrac{R_e \cos\theta_i}{R_e + h_1})^2]^{-\frac{1}{2}}$;

τ_{VPP} = 보간된 수직 전리층 지연 추정(3.5.5.5.3);

R_e = 6,378.1363 km

θ_i = 위성 i의 고도각; 그리고

h_I = 350 km

주.- GLONASS 위성에 대한 전리층 보정(IC_i)은 GPS 주파수 대 GLONASS 주파수 비의 자승$(f_{GLONASS}/f_{GPS})^2$이 곱해진다.

3.5.5.5.3 보간된 수직 전리층 지연 추정치. 네 점을 보간에 사용하는 경우, 위도 ϕ_{pp} 및 경도 λ_{pp}에서 보간 수직 전리층 지연 추정은 다음과 같다.

$$\tau_{vpp} = \sum_{k=1}^{4} W_k \tau_{vk}$$

여기에서

τ_{vk} : 방송 격자 지점 수직 지연 값은 그림 B-26과 같이 IGP 격자의 k 번째 구석에 있다.

$W_1 = x_{pp} y_{pp}$

$W_2 = (1 - x_{pp}) y_{pp}$

$W_3 = (1 - x_{pp})(1 - y_{pp})$ 그리고

$W_4 = x_{pp}(1 - y_{pp})$.

3.5.5.5.3.1 N85° 및 S85° 사이 IPPs 용:

$$x_{pp} = \frac{\lambda_{pp} - \lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1}$$
$$y_{pp} = \frac{\phi_{pp} - \phi_1}{\phi_2 - \phi_1}$$

여기에서

λ_1= IPP의 서쪽에 있는 IGPs의 경도;

λ_2= IPP의 동쪽에 있는 IGPs의 경도;

ϕ_1= IPP의 남쪽에 있는 IGPs의 위도;

ϕ_2= IPP의 북쪽에 있는 IGPs의 위도;

주. - λ_1 및 λ_2가 경도의 180도를 교차한다면, x_{pp}의 계산은 경도 값의 불연속을 고려해야 한다.

3.5.5.5.3.2 N85°의 북쪽 또는 S85°의 남쪽 IPP에 대해:

$$y_{pp} = \frac{|\Phi_{pp}| - 85^\circ}{10^\circ}$$
$$x_{pp} = \frac{\lambda_{pp} - \lambda_3}{90^\circ} \times (1 - 2y_{pp}) + y_{pp}$$

여기에서

λ_1= IPP의 동쪽에 있는 두번째 IGP의 경도;

λ_2= IPP의 서쪽에 있는 두번째 IGP의 경도;

λ_3= IPP의 서쪽에 가장 가까운 IGP의 경도; 그리고

λ_4= IPP의 동쪽에 가장 가까운 IGP의 경도.

세 점이 보간에 사용되는 경우, 추정된 보간 수직 전리층 지연 추정은 다음과 같다:

3.5.5.5.3.3 S75° 및 N75° 사이의 점들에 대해;

$$\tau_{vpp} = \sum_{k=1}^{3} W_k \tau_{vk}$$

여기에서

$W_1 = y_{pp}$;

$W_2 = 1 - x_{pp} - y_{pp}$; 그리고

$W_3 = x_{pp}$.

3.5.5.5.3.4 λ_1 및 ϕ_1는 항상 IGP2의 경도 및 위도이고 λ_2 및 ϕ_2는 다른 경도 및 위도라는 것을 제외하고 x_{pp} 및 는 y_{pp} 4점 보간법으로 계산된다. IGP2는 항상 세 점에 의해 정의되는 삼각형의 꼭지점 반대 빗변이고, IGP1은 IGP2와 같은 경도를 가지며, IGP 3은 IGP2와 같은 위도를 갖는다(예가 그림 B-27에 도시됨).

3.5.5.5.3.5 N75 ° 의 북쪽과 S75 ° 의 남쪽의 점에 대해서는 3점 보간이 지원되지 않는다.

3.5.5.5.4 전리층 격자점(IGPs)의 선택. IGPs의 선택을 위한 프로토콜은 다음과 같다.

a) N60° 및 S60° 사이 IPP용:

1) IGPs 마스크에서 IPP 주변의 5도 × 5도 셀을 정의하는 4개의 IGPs가 "1"로 설정되면 선택된다. 또는

2) IGPs 마스크에서 IPP를 포위하는 5도 × 5도 삼각형을 정의하는 세 개의 IGPs가 "1"로 설정되면 해당 IGP가 선택된다. 그밖에,

3) IPP 주변의 10도 × 10도 셀을 정의하는 4개의 IGPs가 IGP 마스크에서 "1"로 설정되면 해당 IGP가 선택된다. 그밖에,

4) IPP에 외접하는 10도 × 10도 삼각형을 정의하는 세 개의 IGPs가 IGP 마스크에서 "1"로 설정되면 해당 IGP는 선택된다. 그밖에,

5) 전리층 보정은 사용할 수 없다.

b) N60 ° 및 N75 ° 사이 또는 S60 ° 및 S75 ° 사이의 IPP의 경우 :

1) IGP마스크에서 IPP 주변의 경도 5도 - 위도 10도 경도 셀을 정의하는 4 개의 IGPs가 "1"로 설정되면 해당 UGP는 선택된다. 그밖에,

2) IPP를 둘러싸는 5도 - 위도 - 10도 경도 삼각형을 정의하는 세 개의 IGPs가 IGP 마스크에서 "1"로 설정되면 해당 IGPs는 선택된다. 그밖에,

3) IPP 주변의 10도 × 10도 셀을 정의하는 4개의 IGPs가 IGP 마스크에서 "1"로 설정되면 해당 IGP가 선택된다. 그밖에,

4) IPP에 외접하는 10도 × 10도 삼각형을 정의하는 세 개의 IGPs가 IGP 마스크에서 "1"로 설정되면 해당 IGP가 선택된다. 그밖에,

5) 전리층 보정은 사용할 수 없다.

c) N75 ° 및 N85 ° 사이 또는 S75 ° 및 S85 ° 사이의 IPP의 경우 :

1) IGP 마스크에서 가장 가까운 두 개의 IGP 75 ° 와 가장 가까운 두 개의 IGP 85 ° 를 "1"로 설정하면 75 ° 에서 IGP의 경도와 동일한 경도의 가상 IGP를 얻기 위해 85 ° 에서 IGP 사이를 선형 보간하여 10도 × 10도 셀이 생성된다. (9번 또는 10번 밴드를 사용하면 30 ° 경도로 분리, 그렇지 않으면 90 ° 분리됨)

2) 전리층 보정은 사용할 수 없다.

d) N85 ° 의 북쪽 IPP의 경우 :

1) IGPs 마스크에서 N85 ° 위도와 경도 (W180 ° , W90 ° , 0 ° 및 E90 °)에 있는 4개의 IGP가 "1"로 설정된 경우, 해당 IGP는 선택된다; 그밖에,

2) 전리층 보정은 사용할 수 없다.

e) S85 ° 의 남쪽 IPP의 경우 :

1) IGP 마스크에서 S85 ° 위도와 경도 (W140 ° , W50 ° , E40 ° , E130 °)에 있는 4개의 IGP가 "1"로 설정되면 해당 IGP는 선택된다. 그밖에,

2) 전리층 보정은 사용할 수 없다.

주. - 이 선택은 오로지 선택된 IGPs가 감시되고 있는지의 여부, “감시되지 않음” 또는 “사용금지”에 관계없이 마스크에 제공된 정보에만 기초한다. 선택된 IGPs 중 하나가 "사용금지"로 확인되면, 전리층 보정은 이용될 수 없다. 4개의 IGPs가 선택되고 네 가지 중 하나가 "감시되지 않음“으로 식별되면, 제공된 3개의 보정으로 커버되는 삼각형 지역 내에 IPP가 있는 경우에 3점 보간법이 사용된다.

3.5.5.6 보호 수준. 다음과 같음 같은 수평 보호 수준 (HPL) 및 수직 보호 수준 (VPL)가 있다 :

$$HPL_{SBAS} = \begin{cases} K_{H,NPA} \times d_{major} & \text{비정밀접근 (NPA) 모드 항로용} \\ K_{H,PA} \times d_{major} & \text{정밀접근 (PA) 및 수직유도접근 (APV) 모드용} \end{cases}$$

$$VPL_{SBAS} = K_{V,PA} \times d_V$$

여기에서

$d_V^2 = \sum_{i=1}^{N} s_{v,i}^2 \sigma_i^2 =$ 수직축의 진오차분포(true error distribution)를 초과하는 모델 분포의 분산;

$$d_{mayor} = \sqrt{\frac{d_x^2 + d_y^2}{2} + \sqrt{(\frac{d_x^2 - d_y^2}{2})^2 + d_{xy}^2}} \ ;$$

여기에서

$d_x^2 = \sum_{i=1}^{N} s_{x,i}^2 \sigma_i^2 =$ x축의 진 오차 분포를 초과하는 모델 분포의 분산;

$d_y^2 = \sum_{i=1}^{N} s_{y,i}^2 \sigma_i^2$ = y축의 진 오차 분포를 초과하는 모델 분포의 분산;

$d_{xy} = \sum_{i=1}^{N} s_{x,i} s_{y,i} \sigma_i^2$ = x 및 y 축의 모델 분포의 공분산;

여기에서

$s_{x,i}$ = i 번째 위성에서 의사거리 오차에 대한 x축 방향 위치오차의 편미분;

$s_{y,i}$ = i 번째 위성에서 의사거리 오차에 대한 y축 방향 위치오차의 편미분;

$s_{V,i}$ = i 번째 위성에서 의사거리 오차에 대한 수직방향 위치오차의 편미분;

$$\sigma_i^2 = \sigma_{i,flt}^2 + \sigma_{i,UIRE}^2 + \sigma_{i,air}^2 + \sigma_{i,tropo}^2$$

분산($\sigma_{i,flt}^2$ 및 $\sigma_{i,UIRE}^2$)는 3.5.5.6.2와 3.5.5.6.3.1에 정의되어 있다. 파라미터($\sigma_{i,air}^2$ 및 $\sigma_{i,tropo}^2$)는 항공기 요소에 의해 결정된다(3.5.8.4.2 및 3.5.8.4.3).

x 및 y 축이 국지 수평면으로 정의되고, v 축은 국지 수직으로 나타낸다.

일반적인 최소자승위치 방정식에 대한 투영행렬(projection matrix) S는 :

$$S \equiv \begin{bmatrix} S_{x,1} & S_{x,2} \cdots S_{x,N} \\ S_{y,1} & S_{y,2} \cdots S_{y,N} \\ S_{v,1} & S_{v,2} \cdots S_{v,N} \\ S_{t,1} & S_{t,2} \cdots S_{t,N} \end{bmatrix} = (G^T \times W \times G)^{-1} \times G^T \times W$$

여기에서

$G_i = [-\cos El_i \cos Az_i \; -\cos El_i \sin Az_i \; -\sin El_i \; 1] = i^{th} row \; of \; G;$

$$W^{-1} = \begin{bmatrix} W_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & W_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & & \cdots & W_i \end{bmatrix};$$

El_i = i 번째 거리측정 원천의 고도각(각도);

Az_i = x 축에서 각도로 반시계 방향으로 취한 i 번째 거리측정 원천의 방위각; 그리고

W_i = 위성 $i = \sigma_i^2$와 관련된 역 가중치

주 1. - 가독성을 향상시키기 위해, 첨자 i는 투영행렬 방정식에서 생략됨.

주 2. - 가중치가 적용되지 않은 최소자승 방정식에 대해, 가중치 행렬은 단위행렬 (w_i= 1)이다.

3.5.5.6.1 K 값의 정의. K 값은 다음과 같다:

$K_{H,NPA}$= 6.18;

$K_{H,PA}$= 6.0; 그리고

$K_{V,PA}$=5.33.

3.5.5.6.2 단기 보정 오차 및 장기 보정 오차 모델의 정의. 단기 보정 및 장기 보정/GEO 거리측정 파라미터가 적용되고 열화 파라미터들이 적용되는 경우 :

$$\sigma_{i,flt}^2 = \begin{cases} [(\sigma_{i,UDRE})(\delta_{UDRE}) + \varepsilon_{fc} + \varepsilon_{rrc} + \varepsilon_{ltc} + \varepsilon_{er}]^2, \text{ if} RSS_{UDRE} = 0 \, (Message\ Type\ 10) \\ [(\sigma_{i,UDRE})(\delta_{UDRE})]^2 + \varepsilon_{fc}^2 + \varepsilon_{rrc}^2 + \varepsilon_{ltc}^2 + \varepsilon_{er}^2, \text{ if} RSS_{UDRE} = 1 \, (Message\ Type\ 10) \end{cases}$$

여기에서

메시지 유형 27을 사용하면, δ_{UDRE}는 3.5.4.9에 정의된 것처럼 지역에 특정한 항임.

메시지 유형 28을 사용하면, δ_{UDRE}는 3.5.5.6.2.5에 정의된 것처럼 위성에 특정한 항임.

양 메시지가 사용되지 않으면, δ_{UDRE}= 1임.

단기 보정 및 장기 보정/GEO 거리측정 파라미터가 적용되지만 열화 파라미터가 적용되지 않는다면 :

$$\sigma^2_{i,\,flt} = [(\sigma_{i,\,UDRE})(\delta_{UDRE}) + 8m]^2$$

3.5.5.6.2.1 단기 보정 열화. 단기 보정 데이터에 대한 열화 파라미터는 다음과 같다:

$$\varepsilon_{fc} = \frac{a(t - t_u + t_{lat})^2}{2}$$

여기에서

t = 현재 시간;

t_u = ($UDREI_i$ 기준 시간): 만약 $IODF_j \neq 3$이면, SNT 1-초 에포크의 시작 시간은 가장 최근 $UDREI_i$데이터 (유형 2~6 또는 유형 24 메시지들)를 담고 있는 메시지 블록의 전송의 시작과 일치한다. 가장 최근 $UDREI_i$ 데이터는 사용되는 단기 보정의 $IODF_j$와 일치한다. $IODF_j$ = 3이면, SNT 1-초 에포크의 시작 시간은 i 번째 위성에 대한 단기 보정을 포함하는 메시지의 전송의 시작과 일치한다: 그리고

t_{lat}= (3.5.4.7에 정의됨).

주. - 유형 2~5 및 유형 24 메시지로 방송된 UDRE들에 대해, 그들이 동일한 메시지에 있기 때문에 t_u는 단기 보정들의 적용 시간과 같다. 유형 6 메시지로 방송된 UDREs에 대해 그리고 IODF = 3인 경우에, t_u는 역시 가장 단기 보정의 적용시간(t_{of})과 같다. 유형 6 메시지로 방송된 UDREs 및 IODF ≠ 3인 경우에, t_u는 GEO에서 유형 6 메시지의 첫 번째 비트의 전송 시간으로 정의된다.

3.5.5.6.2.2 거리 변화율 보정 열화

3.5.5.6.2.2.1 RRC = 0이면, ϵ_{rrc}= 0이다.

3.5.5.6.2.2.2 RRC ≠ 0 및 IODF ≠ 3이면, 단기 보정 데이터에 대한 열화 파라

미터는 다음과 같다:

$$\varepsilon_{rrc} = \begin{cases} 0, & \text{if } (IODE_{current} - IODF_{previous}) MOD 3 = 1 \\ (\frac{aI_{fc}}{4} + \frac{B_{rrc}}{\triangle t})(t - t_{0f}), & \text{if } (IODE_{current} - IODF_{previous}) MOD 3 \neq 1 \end{cases}$$

3.5.5.6.2.2.3 RRC ≠ 0 및 IODF = 3이면, 거리 변화율 데이터를 위한 열화 파라미터는 다음과 같다:

$$\varepsilon_{rrc} = \begin{cases} 0, & \text{if } \left| \triangle t - \frac{I_{fc}}{2} \right| = 0 \\ \frac{a\left| \triangle t - \frac{I_{fc}}{2} \right|}{2} + \frac{B_{rrc}}{\triangle t})(t - t_{0f}), & \text{if } \left| \triangle t - \frac{I_{fc}}{2} \right| \neq 0 \end{cases}$$

여기에서

t = 현재 시간;

$IODF_{current}$ = 가장 최근의 단기 보정과 관련된 IODF;

$IODF_{previous}$= 이전의 단기 보정과 관련된 IODF;

Δt = $t_{i,0f} - t_{i,0f_previous}$; 그리고

I_{fc} = 단기 보정에 대한 사용자 시간종료(time-out) 간격

3.5.5.6.2.3 장기 보정의 열화

3.5.5.6.2.3.1 핵심 위성군

3.5.5.6.2.3.1.1 속도 코드 = 1에 대해, 위성 i의 장기 보정을 위한 열화 파라미터는 다음과 같다.

$$\varepsilon_{ltc} = \begin{cases} 0, & \text{if } t_{i,LT} < t < t_{i,LT} + I_{ltc_v1} \\ C_{ltc_lsb} + C_{ltc_vl} \max(0, t_{i,LT} - t, t - t_{i,LT} - I_{ltc_v1}), & otherwise \end{cases}$$

3.5.5.6.2.3.1.2 속도 코드 = 0에 대해, 장기 보정을 위한 열화 파라미터는

다음과 같다.

$$\varepsilon_{ltc} = C_{ltc_v0}\left[\frac{t - t_{ltc}}{I_{lt-v0}}\right]$$

여기에서

t = 현재 시간;

t_{ltc} = GEO에서 장기 보정 메시지의 첫 번째 비트의 전송 시간; 그리고

[x] = x 보다 작은 가장 큰 정수

3.5.5.6.2.3.2 GEO 위성. 장기 보정을 위한 열화 파라미터는 다음과 같다:

$$\varepsilon_{ltc} = \begin{cases} 0, & \text{if } t_{0,GEO} < t < t_{0,GEO} + I_{GEO} \\ C_{geo_lsb} + C_{geo_v}\max(0, t_{0,GEO} - t, t - t_{0,GEO} - I_{geo}), & otherwise \end{cases}$$

여기에서 t = 현재 시간.

주. - 장기 보정이 GEO 위성에 적용될 때, 장기 보정 열화가 적용되고 GEO 항행 메시지 열화는 적용되지 않는다.

3.5.5.6.2.4 비정밀 접근을 통한 항로에 대한 열화

$$\varepsilon_{er} = \begin{cases} 0, & \text{빠른 또는 장기 보정이 정밀접근/수직유도 접근에 대해 종료되지 않은 경우.} \\ C_{er,} & \text{빠른 또는 장기 보정이 정밀접근/수직유도 접근에 대해 종료된 경우.} \end{cases}$$

3.5.5.6.2.5 메시지 유형 28 데이터로 계산된 UDRE 열화 계수. δUDRE는 다음과 같다.

$$\delta_{URDE} = \sqrt{I^T \bullet C \bullet I} + \varepsilon_c$$

여기에서

$$\mathrm{I} \qquad = \begin{bmatrix} i_x \\ i_y \\ i_z \\ 1 \end{bmatrix}$$

$\begin{bmatrix} i_x \\ i_y \\ i_z \end{bmatrix}$= WGS-84 ECEF 좌표계에서 사용자로부터 위성까지의 단위 벡터

$$C \ = R^T \bullet R$$
$$\varepsilon_c \ = C_{covariance} \bullet SF$$

$$SF \ = 2^{scale\,\mathrm{exponent} - 5}$$

$$R = E \bullet SF$$

$$E \ = \begin{bmatrix} E_{1,1} & E_{1,2} & E_{1,3} & E_{1,4} \\ 0 & E_{2,2} & E_{2,3} & E_{2,4} \\ 0 & 0 & E_{3,3} & E_{3,4} \\ 0 & 0 & 0 & E_{4,4} \end{bmatrix}$$

3.5.5.6.3 전리층 보정 오차 모델의 정의

3.5.5.6.3.1 방송된 전리층 보정. SBAS-기반 전리층 보정이 적용되면, σ^2_{UIRE}는 다음과 같다:

$$\sigma^2_{UIRE} = F^2_{PP} \times \sigma^2_{UIVE}$$

여기에서

F_{pp}= (3.5.5.5.2에 정의됨)

$$\sigma^2_{UIVE} = \sum_{n=1}^{4} W_n \bullet \sigma^2_{n,ionogrid} \text{ or } \sigma^2_{UIVE} = \sum_{n=1}^{3} W_n \bullet \sigma^2_{n,ionogrid}$$

위 식은 전리층 보정 (3.5.5.5)을 위해 선택된 동일한 전리층 관통 지점 가중치 (W_n) 및 격자점들을 사용함. 열화 파라미터가 사용된다면, 각 격자점에 대해 :

$$\sigma^2_{n,ionogrid} = \begin{cases} (\sigma_{n,GIVE} + \varepsilon_{iono})^2 \text{, if } RSS_{iono} = 0 \text{ (타입 10 메시지)} \\ \sigma^2_{n,GIVE} + \varepsilon^2_{iono} \text{, if } RSS_{iono} = 1 \text{ (타입 10 메시지)} \end{cases}$$

여기에서

$$\varepsilon_{iono} = C_{iono_step}\left[\frac{t - t_{iono}}{I_{iono}}\right] + C_{iono_ramp}(t - t_{iono});$$

t = 현재 시간;

t_{iono} = GEO(Geostationary Earth Orbit : 정지궤도위성)에서 전리층 보정 메시지의 첫번째 비트의 전송 시간; 그리고

$[x]$ = x보다 작은 가장 큰 정수.

열화 파라미터가 사용되지 않는다면 각 격자점에 대해 :

$$\sigma_{n,ionogrid} = \sigma_{n,GIVE}$$

주. - GLONASS 위성에 대해, σ_{GIVE} 및 ϵ_{iono}파라미터 모두에 GPS 주파수 대 GLONASS 주파수 비의 제곱$(f_{GLONASS}/f_{GPS})^2$이 곱해진다.

3.5.5.6.3.2 전리층 보정. SBAS-기반 전리층 보정이 적용되지 않으면, σ^2_{UIRE}는 다음과 같다:

$$\sigma^2_{UIRE} = MAX\left\{(\frac{T_{iono}}{5})^2, (F_{pp} \bullet \tau_{vert})^2\right\}$$

여기에서

T_{iono} = 선택된 모델 (GPS 보정 또는 다른 모델)에 의해 추정된 전리층 지연

F_{PP} = (3.5.5.5.2에 정의됨)

$$\tau_{vert} = \begin{cases} 9m, & 0 \le |\phi_{pp}| \le 20 \\ 4.5m, & 20 \le |\phi_{pp}| \le 55; \text{and} \\ 6m, & 55 \le |\phi_{pp}| \end{cases}$$

ϕ_{PP} = 전리층 관통 지점의 위도

3.5.6 L1 SBAS 메시지 표

각 SBAS 메시지는 표 B-75 ~ B-91에 정의된 해당 메시지 포맷에 따라 코딩되어야 한다. 이러한 표에 기명된 표현된 모든 파라미터들은 MSB를 점유하는 부호 비트를 가진 2의 보수로 표현되어야 한다.

주. - 최대 양(+)의 값이 하나 작은 값(표시된 값 빼기 해상도)으로 제한되기 때문에 기명된 파라미터들에 대한 범위는 표시된 것보다 작다.

표 B-75. 유형 0 L1에서 방송하는 “사용금지(Do Not Use)” 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
예약	212	—	—

표 B-76. 유형 1 PRN 마스크 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
각 210개 PRN 코드 번호에 대해			
마스크 값	1	0 또는 1	1
IODP	2	0 ~ 3	1

주) 모든 파라미터는 3.5.4.1에 정의되어 있다.

표 B-77. 유형 2~5 단기 보정 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
$IODF_j$	2	0 ~ 3	1
IODP	2	0 ~ 3	1
13번 슬롯의 경우			
단기 보정(FC_i)	12	±256.000 m	0.125 m
13번 슬롯의 경우			
$UDREI_i$	4	(표 B-67 참조)	(표 B-67 참조)

주)
1. $IODF_j$와 FC_i 파라미터는 3.5.4.4.2에 정의되어 있다.
2. IODP 파라미터는 3.5.4.1에 정의되어 있다.
3. $UDREI_i$ 파라미터는 3.5.4.5에 정의되어 있다.

표 B-78. 유형 6 무결성 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
$IODF_2$	2	0 ~ 3	1
$IODF_3$	2	0 ~ 3	1
$IODF_4$	2	0 ~ 3	1
$IODF_5$	2	0 ~ 3	1
51개 위성의 경우(PRN 마스크 번호로 정렬됨)			
$UDREI_i$	4	(표 B-67 참조)	(표 B-67 참조)

주)
1. $IODF_j$ 파라미터는 3.5.4.4.2에 정의되어 있다.
2. $UDREI_i$ 파라미터는 3.5.4.5에 정의되어 있다.

표 B-79. 유형 7 단기 보정 열화 계수 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
시스템 대기 시간 (t_{lat})	4	0 ~ 15 s	1 s
IODP	2	0 ~ 3	1
예비	2	-	-
51개 위성의 경우 (PRN 마스크 번호로 정렬됨)			
열화 계수 표시기 (ai_i)	4	(표 B-72 참조)	(표 B-72 참조)

주)
1. t_{lat}와ai_i 파라미터는 3.5.4.7에 정의되어 있다.
2. IODP 파라미터는 3.5.4.1에 정의되어 있다.

표 B-80. 유형 9 거리측정 기능 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
예약	8	-	-
$t_{0,GEO}$	13	0 ~ 86,384 s	16 s
URA	4	(표 B-64 참조)	(표 B-64 참조)
X_G	30	±42,949,673 m	0.08 m
Y_G	30	±42,949,673 m	0.08 m
Z_G	25	±6,710,886.4 m	0.4 m
$\dot{X}_G$	17	±40.96 m/s	0.000625 m/s
$\dot{Y}_G$	17	±40.96 m/s	0.000625 m/s
$\dot{Z}_G$	18	±524.288 m/s	0.004 m/s
$\ddot{X}_G$	10	±0.0064 m/s2	0.0000125 m/s^2
$\ddot{Y}_G$	10	±0.0064 m/s2	0.0000125 m/s^2
$\ddot{Z}_G$	10	±0.032 m/s2	0.0000625 m/s^2
a_{Gf0}	12	±0.9537 × 10^{-6} s	2^{-31} s
a_{Gf1}	8	±1.1642 × 10^{-10}s/s	2^{-40} s/s

주) 모든 파라미터는 3.5.4.2에 정의되어 있다.

표 B-81. 유형 10 열화 파라미터 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
B_{rrc}	10	0 ~ 2.046 m	0.002 m
C_{ltc_lsb}	10	0 ~ 2.046 m	0.002 m
C_{ltc_v1}	10	0 ~ 0.05115 m/s	0.00005 m/s
I_{ltc_v1}	9	0 ~ 511 s	1 s
C_{ltc_v0}	10	0 ~ 2.046 m	0.002 m
I_{ltc_v0}	9	0 ~ 511 s	1 s
C_{geo_lsb}	10	0 ~ 0.5115 m	0.0005 m
C_{geo_v}	10	0 ~ 0.05115 m/s	0.00005 m/s
I_{geo}	9	0 ~ 511 s	1 s
C_{er}	6	0 ~ 31.5 m	0.5 m
C_{iono_step}	10	0 ~ 1.023 m	0.001 m
I_{iono}	9	0 ~ 511 s	1 s
$C_{ionoramp}$	10	0 ~ 0.005115 m/s	0.000005 m/s
RSS_{UDRE}	1	0 또는 1	1
RSS_{iono}	1	0 또는 1	1
$C_{covariance}$	7	0 ~ 12.7	0.1
예비	81	-	-

주) 모든 파라미터는 3.5.4.7에 정의되어 있다.

표 B-82. 유형 12 SBAS 네트워크 시간/UTC 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
A_{1SNT}	24	$\pm 7.45 \times 10^{-9}$ s/s	2^{-50} s/s
A_{0SNT}	32	±1 s	2^{-30} s
t_{ot}	8	0 ~ 602,112 s	4,096 s
WN_t	8	0 ~ 255 weeks	1 week
$\triangle t_{LS}$	8	±128 s	1 s
WN_{LSF}	8	0 ~ 255 weeks	1 week
DN	8	1 ~ 7 days	1 day
$\triangle t_{LSF}$	8	±128 s	1 s
UTC 표준 식별자	3	(표 B-73 참조)	(표 B-73 참조)
GPS 주간 시간 (TOW)	20	0 ~ 604,799 s	1 s
GPS 주 수 (WN)	10	0 ~ 1,023 weeks	1 week
GLONASS 지시기	1	0 또는 1	1
δa_i, GLONASS (주2)	24	$\pm 2^{-8} s$	$\pm 2^{-31} s$
예비	50	-	-

주)
1. 모든 파라미터는 3.5.4.8에 정의되어 있다.
2. SBAS가 유형 12 메시지로 GLONASS 타이밍 정보를 전송할 경우에만 적용된다.(3.5.7.4.4, 타이밍 데이터 참조)

표 B-83. 유형 17 GEO 알마낙(위성궤도력) 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
3개 위성 각각에 대해			
예약	2	0	-
PRN 코드 번호	8	0 ~ 210	1
Health 및 상태	8	-	-
$X_{G,A}$	15	±42,598,400 m	2,600 m
$Y_{G,A}$	15	±42,598,400 m	2,600 m
$Z_{G,A}$	9	±6,656,000 m	26,000 m
$\dot{X}_{G,A}$	3	±40 m/s	10 m/s
$\dot{Y}_{G,A}$	3	±40 m/s	10 m/s
$\dot{Z}_{G,A}$	4	±480 m/s	60 m/s
$t_{almanac}$ (3개 위성에 모두 적용)	11	0 ~ 86,336 s	64 s

주) 모든 파라미터는 3.5.4.3에 정의되어 있다.

표 B-84. 유형 18 IGP 마스크 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
IGP 대역 수	4	0 ~ 11	1
IGP 대역 식별자	4	0 ~ 10	1
데이터 발행 – 전리층($IODI_k$)	2	0 ~ 3	1
201 IGP의 경우			
IGP 마스크 값	1	0 또는 1	1
예비	1	-	-

주) 모든 파라미터는 3.5.4.6에 정의되어 있다.

표 B-85. 유형 24 혼합된 고속/장기 위성 오차 보정 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
6개 슬롯에 대해			
단기 보정(FC_i)	12	±256.000 m	0.125 m
6개 슬롯에 대해			
$UDREI_i$	4	(표 B-69 참조)	(표 B-69 참조)
IODP	2	0 ~ 3	1
단기 보정 유형 식별자	2	0 ~ 3	1
$IODF_j$	2	0 ~ 3	1
예비	4	-	-
유형 25 반 메시지	106	-	-

주)
1. 파라미터 빠른 보정 유형 식별자, $IODF_j$, 및 FC_i 는 3.5.4.4.2에 정의됨.
2. 파라미터 IODP는 3.5.4.1에 정의됨.
3. 파라미터 $UDREI_i$ 는 3.5.4.5에 정의됨.
4. 장기 위성 오차 보정 메시지는 2개의 절반 메시지로 나눠짐. 속도 코드 = 0에 대한 절반 메시지는 표 B-86에 정의됨. 속도 코드 = 1에 대한 절반 메시지는 표 B-87에 정의됨.

표 B-86. 유형 25 장기 위성 오차 보정 절반 메시지 (속도 코드 = 0)

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
속도 코드 = 0	1	0	1
2개 위성에 대해			
PRN 마스크 번호	6	0 ~ 51	1
데이터 발행 (IOD_i)	8	0 ~ 255	1
δx_i	9	±32 m	0.125 m
δy_i	9	±32 m	0.125 m
δz_i	9	±32 m	0.125 m
$\delta a_{i,f0}$	10	$\pm 2^{-22}$ m	2^{-31} s
IODP	2	0 ~ 3	1
예비	1	-	-

주)
1. PRN 마스크 번호 및 IODP 파라미터는 3.5.4.1에 정의되어 있다.
2. 다른 모든 파라미터는 3.5.4.4.1에 정의되어 있다.

표 B-87. 유형 25 장기 위성 오차 보정 절반 메시지 (속도 코드 = 1)

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
1개 위성에 대해			
속도 코드 = 1	1	1	1
PRN 마스크 번호	6	0 ~ 51	1
데이터 발행 (IOD_i)	8	0 ~ 255	1
δx_i	11	±128 m	0.125 m
δy_i	11	±128 m	0.125 m
δz_i	11	±128 m	0.125 m
$\delta a_{i,f0}$	11	$\pm 2^{-21}$ s	2^{-31} s
$\dot{\delta x}_i$	8	±0.0625 m/s	2^{-11} m/s
$\dot{\delta y}_i$	8	±0.0625 m/s	2^{-11} m/s
$\dot{\delta z}_i$	8	±0.0625 m/s	2^{-11} m/s
$\delta a_{i,f1}$	8	$\pm 2^{-32}$ s/s	2^{-39} s/s
적용가능시간 ($t_{i,LT}$)	13	0 ~ 86,384 s	16 s
IODP	2	0 ~ 3	1

주)
1. PRN 마스크 번호 및 IODP 파라미터는 3.5.4.1에 정의되어 있다.
2. 다른 모든 파라미터는 3.5.4.4.1에 정의되어 있다.

표 B-88. 유형 26 전리층 지연 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
IGP 대역 식별자	4	0 ~ 10	1
IGP 블록 식별자	4	0 ~ 13	1
15개 격자점 각각에 대해			
IGP 수직 지연 추정치	9	0 ~ 63.875 m	0.125 m
격자 전리층 수직 오차 표시기 ($GIVEI_i$)	4	(표 B-71 참조)	(표 B-71 참조)
$IODI_k$	2	0 ~ 3	1
예비	7	-	-

주) 모든 파라미터는 3.5.4.6에 정의되어 있다.

표 B-89. 유형 27 SBAS 서비스 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
데이터, 서비스 (IODS) 발행	3	0 ~ 7	1
서비스 메시지 번호	3	1 ~ 8	1
서비스 메시지 수	3	1 ~ 8	1
지역 수	3	0 ~ 5	1
우선순위코드	2	0 ~ 3	1
δUDRE 표시기-내부	4	0 ~ 15	1
δUDRE 표시기-외부	4	0 ~ 15	1
5개 지역별			
좌표 1 위도	8	±90°	1°
좌표 1 경도	9	±180°	1°
좌표 2 위도	8	±90°	1°
좌표 2 경도	9	±180°	1°
지역 모양	1	-	-
예비	15	-	-

주) 모든 파라미터는 3.5.4.9에 정의되어 있다.

표 B-90. 유형 63 빈(null) 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
예약	212	-	-

표 B-91. 유형 28 시계-궤도력 공분산 행렬

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
IODP	2	0 ~ 3	1
2개 위성에 대해			
PRN 마스크 번호	6	0 ~ 51	1
비례 지수	3	0 ~ 7	1
$E_{1,1}$	9	0 ~ 511	1
$E_{2,2}$	9	0 ~ 511	1
$E_{3,3}$	9	0 ~ 511	1
$E_{4,4}$	9	0 ~ 511	1
$E_{1,2}$	10	±512	1
$E_{1,3}$	10	±512	1
$E_{1,4}$	10	±512	1
$E_{2,3}$	10	±512	1
$E_{2,4}$	10	±512	1
$E_{3,4}$	10	±512	1

주)
1. PRN 마스크 번호 및 IODP 파라미터는 3.5.4.1에 정의되어 있다.
2. 다른 모든 파라미터는 3.5.4.10에 정의되어 있다.

3.5.7 L1 SBAS 비 항공기 요소들

주1. - 특정 SBAS에 의해 제공되는 서비스 수준에 따라, 다른 기능들이 3장 3.7.3.4.2에 기술된 바와 같이 구현될 수 있다.

주2. - 이 절에서 언급되는 파라미터들은 3.5.4에 정의되어 있다.

3.5.7.1 일반사항

3.5.7.1.1 필요한 데이터와 방송 간격. 표 B-92에 나타낸 바와 같이 SBAS는 지원되는 기능에 필요한 데이터를 전송해야 한다. 만약 SBAS 전송데이터가 특별한

기능을 요구받지 않는다면 그 요구사항들은 다른 기능 적용을 지원해야 한다. 제공된 각 데이터 유형의 모든 데이터에 대한 방송 사이의 최대 간격은 표 B-92에 정의 된 것과 같아야 한다.

3.5.7.1.2 SBAS 무선 주파수 모니터링. SBAS는 표 B-93에 나온 SBAS 위성 파라미터를 감시해야 하고 표시된 작업을 수행해야 한다.

주. - SBAS는 다른 데이터가 방송되지 않은 각 시간 슬롯에 빈(null) 메시지(유형 63 메시지)를 방송할 수도 있다.

3.5.7.1.3 "사용금지". SBAS는 사용자들에게 SBAS 위성의 거리측정 기능 및 방송 데이터를 사용하지 않도록 알리는 것이 필요할 때 "사용금지(Do Not Use)" 메시지(유형 0 메시지)를 방송해야 한다.

3.5.7.1.4 어떤 GEO의 지상수신범위(footprint) 내에 있는 어떤 고정 위치에서 관찰된 GEO 위성 신호의 도플러 편이는 ±450 Hz를 초과해서는 안 된다.

주.- 최대 도플러 편이는 대략적으로 유형 9 및 유형 17 메시지들에 대한 코딩 범위에 의해 지원될 수 있는 최대 GEO 위성 궤도 경사각과 관계가 있다.

3.5.7.1.5 GEO 거리측정 기능 파라미터. 각 SBAS 위성은 GEO 거리측정 기능 파라미터들(3.5.4.2절에서 정의됨)을 전송해야 한다.

주. - 거리측정 기능이 제공되지 않을 때일지라도 항공기 탑재 수신기들이 방송 중인 SBAS 위성을 적극 식별할 수 있도록 GEO 거리측정 기능 파라미터들을 전송하는 것이 필요하다. 거리측정이 제공되지 않을 때, 유형 17 데이터 (및 유형 9 데이터)의 정확도는 오로지 위성의 획득을 지원해야 한다.

3.5.7.1.5.1 GEO 수신범위내의 임의의 고정 위치에서 관찰된 참 GEO 도플러 편이에 대해서, 시간이 종료되지 않은 임의의 유형 9 메시지로부터 유도된 GEO 위성의 도플러 편이 오차는 ±210 Hz를 초과해서는 안 된다.

3.5.7.1.6 알마낙(위성궤도력) 데이터(Almanac data). 각 SBAS 위성은 동일한 서비스 공급자의 모든 SBAS 위성에 대한 알마낙(위성궤도력) 데이터(3.5.4.3절에서 정의)를 전송해야 한다.

3.5.7.1.6.1 참 위성 위치에 대해서, 15분전 이내에 전송된 임의의 유형 17 메시지로부터 유도된 위성의 추정 위치 오차는 3,000㎞를 초과해서는 안 된다.

3.5.7.1.6.2 15분전 이내에 방송된 임의의 유형 17 메시지로부터 유도된 위성의 추정 위치와 시간이 종료되지 않은 임의의 유형 9 메시지 내의 GEO 거리측정 파라미터로부터 유도된 위성 위치 간의 떨어진 거리는 200km를 초과해서는 안 된다.

3.5.7.1.6.3 GEO 수신범위내의 임의의 고정 위치에서 관찰한 참 GEO 도플러 편이에 대해서, 15분전 이내에 방송된 임의의 유형 17 메시지로부터 유도된 GEO 위성의 도플러 편이 오차는 ±210 Hz를 초과해서는 안 된다.

3.5.7.1.6.4 SBAS는 이전 15분 이내에 방송된 알마낙(위성궤도력) 데이터로부터 추정된 위치가 시간이 종료되지 않은 어떤 유형 9 메시지의 GEO 거리측정 파라미터들로부터 유도된 바와 같이 다른 서비스 공급자의 어떤 SBAS에 대한 알마낙(위성궤도력) 데이터에 대해 그 자신이 소유한 GEO 중 어느 위치에서 200km 내에 있는 다른 서비스 공급자의 임의의 SBAS 위성에 대한 알마낙(위성궤도력) 데이터를 전송해서는 안 된다.

3.5.7.1.6.5 15분전 이내에 방송된 유형 17 메시지로부터 유도된 거리측정 기능을 제공하는 어떤 GEO 위성의 추정 위치가 시간이 종료되지 않은 이 GEO에 대한 유형 9 메시지로부터 유도된 동일한 서비스 공급자의 또 다른 GEO 위성의 위치에서 200㎞ 내에 있는 경우에, GEO 의사거리보정오차(UDRE) 값은 사용자가 거리측정 기능을 제공하는 GEO의 PRN을 잘못 식별할 수 있는 가능성을 설명할 수 있도록 충분히 크게 설정되어야 한다.

3.5.7.1.6.6 health 및 상태 파라미터는 3.5.4.3에서 정의된 바와 같이 위성 상태 및 서비스 공급자 식별자를 나타내야 한다.

3.5.7.1.6.7 유형 17 메시지에서 미사용 알마낙(위성궤도력) 슬롯은 "0"의 PRN 코드 번호로 코드화 되어야 한다.

3.5.7.1.6.8 서비스 공급자는 어떤 알마낙(위성궤도력)으로 방송된 서비스 제공자 ID의 정확성을 보장해야 한다.

3.5.7.2 레인징 기능. SBAS가 L1 SBAS 거리측정 기능을 제공하는 경우, 요구사항이 3.5.7.1의 요구사항에 추가하여 이 절에서 포함하고 있는 요구사항을 준수해야 한다.

3.5.7.2.1 성능 요구사항

주. - 3장, 3.7.3.4.3 참조.

3.5.7.2.2 거리측정 기능 데이터. SBAS는 가시선 위성 풋 프린트에서 모든 사용자에 투영 SBAS 위성 위치 오차가 256m 이내가 되도록 거리측정 기능 데이터 방송을 해야 한다. 각 SBAS 위성은 L1 SBAS에 대해 참조 SNT 거리측정 오차의 표준 편차의 추정치를 나타내는 URA를 전송해야 한다.

3.5.7.3 GNSS 위성 상태 기능. SBAS가 위성 상태 기능을 제공하는 경우, 그 기능은 이 섹션에 포함된 요구사항을 준수해야 한다.

주. - SBAS는 marginal에 있거나 또는 unhealthy라고 지적된 일부 GPS 위성들에 대한 무결성을 제공할 수도 있다.

3.5.7.3.1 위성 상태 기능의 성능. 활성 데이터의 유효한 조합이 주어지면 HPL_{SBAS} (3.5.5.6에 정의 된대로)를 초과하는 수평 오류가 8 초 이상 지속될 확률은 대기 시간이 0인 사용자를 가정할 경우 모든 시간에서 10^{-7}미만이 되어야 한다.

주. - 활성 데이터는 3.5.8.1.2에 따라 시간이 종료되지 않은 데이터로 정의된다. 이 요구사항은 핵심 위성군 및 SBAS 고장을 포함한다.

3.5.7.3.2 PRN 마스크 및 데이터 발행-PRN (IODP). SBAS는 PRN 마스크 및 IODP (유형 1 메시지)를 방송해야 한다. PRN 마스크 값은 데이터가 각 GNSS 위성에 제공되고 있는지의 여부를 표시해야 한다. PRN 마스크에 변경이 있을 때 IODP는 바뀌어야 한다. 유형 1 메시지에 있는 IODP의 변경은 임의의 다른 메시지에 있는 IODP 변경에 앞서 발생해야 한다. 유형 2~5, 7, 24, 25 및 28 메시지에 있는

IODP는 PRN 마스크 메시지 (유형 1 메시지)로 방송된 IODP와 동일해야 하며, 이 PRN 마스크 메시지는 데이터가 그 메시지에 제공된 위성을 지정하기 위해 사용되었다.

표 B-92. 데이터 전송 간격 및 지원된 기능

데이터 유형	최대 방송 간격	범위	GNSS 위성 상태	기본 차동 보정	정밀 차동 보정	연관된 메시지 유형
시계-궤도력 공분산 행렬	120 s					28
테스트 모드에서 SBAS	6 s					0
PRN 마스크	120 s		R	R	R	1
UDREI	6 s		R*	R	R	2 ~ 6, 24
단기 보정	$I_{fc}/2$ (주4 참조)		R*	R	R	2 ~ 5, 24
장기 보정	120 s		R*	R	R	24, 25
GEO 측정 기능 데이터	120 s	R	R	R	R	9
단기 보정 열화	120 s		R*	R	R	7
열화 파라미터	120 s				R	10
전리층 격자 마스크	300 s				R	18
전리층 보정, GIVEI	300 s				R	26
타이밍 데이터	300 s	R (주3 참조)	R (주3 참조)	R (주3 참조)	R (주3 참조)	12
알마낙(위성궤도력) 데이터	300 s	R	R	R	R	17
서비스 레벨	300 s					27

주)
1. “R” 은 해당 기능을 지원하기 위해 데이터를 방송해야 함을 나타낸다.
2. “R*” 은 3.5.7.3.3에 설명된 특별한 코딩을 나타낸다.
3. 유형 12 메시지는 GLONASS 위성에 대한 데이터가 제공되는 경우에만 필요하다.
4. $I_{fc}/2$는 표 B-95에 정의된 바와 같이 빠른 보정을 위한 PA/APV 타임아웃 간격을 나타낸다.

표 B-93. SBAS L1 무선 주파수 모니터링

파라미터	참조	경보 한계	필요한 조치
신호 전력 레벨	제 3장, 3.7.3.4.5.3	최대 특정된 전력 최소 특정된 전력 (주2)	측정 기능 중지 (주1). 방송 중지
변조	제 3장, 3.7.3.4.5.5	파형 왜곡 모니터	L1 측정 기능 중지 (주1).
SNT-to-GPS time	제 3장, 3.7.3.4.7	부적용 (주3)	σ_{UDRE}에 오류가 반영되지 않는 한 L1 측정 기능을 중지
반송파 주파수 안정성	3.5.2.1	부적용 (주3)	σ_{UDRE}에 오류가 반영되지 않는 한 L1 측정 기능을 중지
코드/주파수 일관성	3.5.2.4	부적용 (주3)	σ_{UDRE}에 오류가 반영되지 않는 한 L1 측정 기능을 중지
최대 코드 위상 편차	3.5.2.6	부적용 (Notes 2 and 3)	σ_{UDRE}에 오류가 반영되지 않는 한 L1 측정 기능을 중지
컨벌루션 인코딩	3.5.2.9	모든 전송 메시지가 잘못됨	방송 중지

주)

1. 레인징 기능 중단은 해당 SBAS 위성에 대해 “사용 금지”의 URA와 σ^2_{UDRE}를 방송함으로써 이루어진다.
2. 이러한 파라미터는 수신된 신호 품질에 미치는 영향(C/N_0)을 통해 감시할 수 있으며, 이는 사용자에게 미치는 영향이기 때문이다.
3. σ^2_{UDRE} 및 URA 파라미터로 표시되는 경우, 포함된 오차는 허용 가능하기 때문에 경보 한계가 정의되지 않는다. 만약 오차가 표현될 수 없다면, 측정 기능을 중지해야 한다.

3.5.7.3.2.1 권고.- PRN 마스크가 변경될 때, SBAS는 사용자들이 새 마스크를 받을 수 있도록 다른 메시지로 그것을 참조하기 전에 유형 1 메시지를 몇 차례 반복해야 할 것이다.

3.5.7.3.3 무결성 데이터. SBAS 기본적인 차동 보정 기능을 제공하지 않는 경우, PRN 마스크에 표시된 모든 보이는 위성들에 대해 0으로 정정 코딩 단기 보정, 장기 보정 및 단기 보정 감소 파라미터를 송신해야 한다.

3.5.7.3.3.1 SBAS 기본적인 차동 보정 기능을 제공하지 않는 경우 의사 - 거리

오차는 150m를 초과하는 경우, SBAS는 ("사용하지 않음") 위성이 비정상이라고 표시해야 한다.

3.5.7.3.3.2 SBAS 기본적인 차동 보정 기능을 제공하지 않는 경우, SBAS는 의사 - 거리 오차를 판별할 수 없는 경우, 상기 위성이 "모니터링되지 않음“이라고 표시해야 한다.

3.5.7.3.3.3 SBAS는 기본 차동 보정 기능을 제공하지 않는 경우, SBAS 위성이 " 사용하지 않음" 또는 "모니터되지 않음"이 아닌 경우, 13의 $UDREI_i$를 전송해야 한다.

3.5.7.3.3.4 유형 2~5,6 또는 24 메시지의 $IODF_j$ 파라미터는 3과 같아야 한다.
3.5.7.4. SBAS 기본적인 차동 보정 기능을 제공하는 경우, 3.5.7.3에 정의 된 GNSS 위성 상태 기능 요구사항에 추가하여 이 절에 포함된 요구사항에 적합해야 한다.

3.5.7.4.1 활성 데이터의 유효한 조합이 주어지면, 연속적으로 8초 이상 동안 HPL_{SBAS}(3.5.5.6에 정의된 대로)를 초과하는 수평 오류의 확률은 대기 시간이 0인 사용자를 가정할 때, 임의의 시간 내에 10^{-7}미만이어야 한다.

주. - 활성 데이터는 3.5.8.1.2에 따라 시간이 초과되지 않은 데이터로 정의된다. 이 요구사항은 핵심 위성군 및 SBAS 고장들을 포함한다.

3.5.7.4.2 장기 보정. 동일한 서비스 제공자로부터 SBAS 위성을 제외하고, SBAS는 PRN 마스크(PRN 마스크 값은 “1”과 동일)에 표시된 각 가시 GNSS 위성(주석 참조)에 대한 장기 보정을 결정하고 방송해야한다. 장기 보정은 이러한 장기 보정 적용 후 위성 설치 공간의 사용자에게 가시거리에 투영되는 핵심 위성 위성군 위치 오차가 256m 미만이 되도록 해야 한다. 각 GLONASS 위성의 경우, SBAS는 장기 보정을 결정하기 전에 위성 좌표를 3.1.2.5.2에 정의된 대로 WGS-84로 변환해야 한다. 각각의 GPS 위성의 경우, 방송 IOD는 시계와 관련된 IODC의 GPS IODE 및 8 LSB와 모두 일치해야 하며, 보정 계산에 사용된 궤도력 데이터(3.1.1.3.1.4 및 3.1.1.3.2.2)와 일치해야 한다. GPS 위성에 의해 새로운 궤도력이 전송되면 SBAS는 최소 2분 이상 4분 이하 동안 기존 궤도력을 계속 사용하여 빠르고 장기적인 오류 수정을 결정해야 한다. 각 GLONASS 위성에 대해 SBAS는 3.5.4.4.1에 정의된 대기 시간과 유효 기간으로 구성된 IOD를 계산하고

방송해야 한다.

주. - 위성 가시성에 대한 기준은 기준국의 위치 및 그 위치에서 달성된 마스크 각도를 포함한다.

3.5.7.4.2.1 권고.- 정확한 범위 보정 속도를 보장하기 위해, SBAS는 장기의 보정적용 후 위성 추산 위치표 불연속성을 최소화해야 할 것이다.

3.5.7.4.3 단기 보정. SBAS는 PRN 마스크(동일 PRN 마스크 값을 "1")에 표시된 각각의 가시 GNSS 위성에 대한 단기 보정을 결정해야 한다. IODF = 3을 제외하면, 매번 유형 j(j = 2, 3, 4 또는 5)의 단기 보정 데이터 메세지를 변경한다, $IODF_j$의 순서는 "0, 1, 2, 0, ..." 이 되어야 한다.

주. - 경보 조건이 있다면, $IODF_j$는 3과 같을 것이다(3.5.7.4.5 참조).

3.5.7.4.4 타이밍 데이터. GLONASS 데이터가 제공되는 경우, SBAS는 표 B-82에 정의된 GLONASS 시간 오프셋을 포함한 타이밍 메시지(유형 12 메시지)를 방송해야 한다.

3.5.7.4.5 무결성 데이터. 보정이 제공되는 각 위성의 경우, SBAS는 ($UDREI_i$및 선택적으로 δUDRE을 계산하기 위한 유형 27 또는 유형 28 메시지 데이터) 무결성 데이터를 방송해야 하고, 3.5.7.4.1의 무결성 요구사항이 만족되도록 해야 한다. 단기 보정 또는 장기 보정이 자신의 코드 범위를 초과하는 경우, SBAS는 ("사용금지") 위성이 비정상인 것을 표시하여야한다. 만약 $\sigma^2_{i,UDRE}$를 판별 할 수 없는 경우 SBAS 위성은 "모니터링 되지 않음"을 나타내야 한다.

유형 6 메시지가 $\sigma^2_{i,UDRE}$ 방송을 위해 사용된다면:

a) $IODF_j$는 $\sigma^2_{i,UDRE}$가 유형 j 메시지에서 적용되는 수신된 단기 보정을 위해 $IODF_j$와 일치시키거나; 또는

b) $\sigma^2_{i,UDRE}$가 시간 초과되지 않은 유형 j 메시지에서 수신된 모든 유효한 단기 보정에 적용된다면 $IODF_j$는 3과 동일해야 한다.

3.5.7.4.6 열화 데이터. SBAS는 단기 보정에 대한 간격을 해당 시간을 표시하고

3.5.7.4.1의 무결성 요구사항이 충족될 수 있도록 열화 파라미터 (유형 7 메시지)를 방송해야 한다.

3.5.7.5 정밀 차등 보정 기능. SBAS가 정확한 차등 보정 기능을 제공하는 경우, 3.5.7.4의 기본 차등 보정 기능 요구사항에 더하여, 이 부분에 포함된 요구사항을 따라야 한다.

3.5.7.5.1 정밀 차등 보정 기능의 성능. 어떤 유효한 활성 데이터의 조합이 주어지면, 관련 경보시간보다 긴 오차가 허용되지 않는 조건의 확률은 대기 시간이 영(0)인 사용자를 가정하는 어떤 접근 동안 2×10^{-7}보다 작아야 한다. 경보시간은 정밀 접근 운용을 지원하는 SBAS의 경우 5.2초, 수직유도접근절차(APV) 또는 비정밀접근(NPA) 운용을 지원하는 SBAS의 경우 8초이어야 한다. 허용 오차 범위를 벗어나는 조건은 (3.5.5.6에 정의된 바와 같이) HPL_{SBAS}를 벗어나는 수평오차 또는 VPL_{SBAS}를 벗어나는 수직오차로서 정의되어야 한다. 허용오차를 벗어나는 조건이 탐지되었을 때, 생성된 경보 메시지(유형 2~5, 6, 24, 26 또는 27 메시지에 있는 방송)는 4초에 총 4회 경보조건의 초기 경보 후 3회 반복되어야 한다.

주1. - 활성 데이터는 3.5.8.1.2에 따라 시간이 초과되지 않은 데이터로 정의된다. 이 요구사항은 핵심 위성군 및 SBAS 고장이 포함되어 있다.

주2. - 후속 메시지는 정상적인 업데이트 속도로 전송될 수 있다.

3.5.7.5.2 전리층 격자점(IGP) 마스크. SBAS는 IGP 마스크와 $IODI_k$(11 IGP 대역에 해당하는 유형 18 메시지를 11번 이상)를 방송해야 한다. IGP 마스크 값은 데이터가 각각의 IGP 제공되고 있는지 여부를 표시해야 한다. IGP 대역 9가 사용되는 경우, 0에서 8까지 대역의 북쪽 55° N의 IGP를 위한 IGP 마스크 값은 "0"으로 설정되어야 한다. IGP 대역 10가 사용되는 경우, 0에서 8까지 대역의 남쪽 55° S의 IGP를 위한 IGP 마스크 값은 "0"으로 설정되어야 한다. $IODI_k$은 k번째 대역의 IGP 마스크 값의 변화가 있을 때 변경해야 한다. 새로운 IGP 마스크는 이 관련 유형 26 메시지에서 참조되기 전에 유형 18 메시지에 방송되어야 한다. 유형 26 메세지의 $IODI_k$는 해당 메시지에서 제공되는 IGP를 지정하는 데 사용되는 IGP 마스크 메시지(유형 18 메시지)의 $IODI_k$방송과 같아야 한다.

3.5.7.5.2.1 권고.- IGP 마스크가 변경되면, SBAS는 사용자가 새로운 마스크를

받을 수 있도록 유형 26 메시지를 참조하기 전에 유형 18 메시지를 여러 번 반복해야 할 것이다. 같은 $IODI_k$는 모든 대역을 사용해야한다.

3.5.7.5.3 전리층 보정. SBAS는 IGP 마스크(IGP 마스크 값은 동일 "1")에 지정된 IGP에 대한 전리층 보정을 방송해야 한다.

3.5.7.5.4 전리층 무결성 데이터. 보정이 제공되는 각 IGP에 대해, SBAS는 3.5.7.5.1의 무결성 요구사항이 충족되도록 GIVEI 데이터를 방송해야 한다. 전리층 보정 또는 $\sigma^2_{i,GIVE}$의 코딩 범위를 초과하면, SBAS는 IGP에 대한 상태 "사용하지 않음"(보정 데이터에 지정, 3.5.4.6)을 표시하여야 한다. $\sigma^2_{i,GIVE}$를 판별 할 수 없는 경우, SBAS는 IGP는 "모니터링되지 않음"(GIVEI 코딩에 지정)을 표시하여야한다.

3.5.7.5.5 열화 데이터. SBAS는 3.5.7.5.1의 무결성 요구사항이 충족되도록 열화 파라미터(유형 10 메시지)을 방송해야 한다.

3.5.7.6 선택적 기능들

3.5.7.6.1 타이밍 데이터. UTC 시간 파라미터가 방송되는 경우 3.5.4.8 (유형 12 메시지)에 정의되어야 한다.

3.5.7.6.2 서비스 식별. 서비스 식별 데이터가 방송되는 경우, 3.5.4.9 (유형 27 메시지)에 정의된 대로 되어야하고 유형 28 메시지는 방송되지 않아야 한다. 모든 유형 27 메시지의 IODS는 유형 27 메시지 데이터가 변경되면 증가해야 한다.

3.5.7.6.3 시계-궤도력 공분산 행렬. 시계-궤도력 공분산 행렬 데이터를 방송하는 경우, 3.5.4.10 (유형 28 메시지)에 정의된 모든 모니터 된 위성에 방송되어야 하고 유형 27 메시지는 방송되면 안된다.

3.5.7.7 모니터링

3.5.7.7.1 SBAS 무선 주파수 모니터링. SBAS는 표 B-53에 보여진 SBAS 위성 파라미터를 모니터링 해야 하며 지정된 작업을 수행해야 한다.

주. - 분석 및 시험에서 이러한 파라미터들이 정해진 한계를 초과할 수 없다는 것을 보여주지 않는다면, 이 섹션의 무선 주파수 모니터링 요구사항에 추가하여, 3장 3.7.3.4.3.5에 규정된 의사-거리 가속도와 3.5.2.2에 규정된 반송파 위상 잡음 및 3.5.2.5의 상관 손실을 모니터링하기 위한 특별한 규정을 만들 필요가 있다.

3.5.7.7.2 데이터 모니터링. SBAS는 붙임 D, 8.11에 정의 된 추적 성능을 가진 항공기 수신기 차등 처리의 부적절한 동작을 야기시키는 상태를 감시하기 위해 위성 신호를 모니터해야 한다.

3.5.7.7.2.1 지상 서브 시스템은 의사거리 보정을 생성하기 위해 사용되는 모든 수신기에서 가장 강한 상관 피크를 사용해야 한다.

3.5.7.7.2.2 지상 서브시스템은 또한 붙임 D, 8.11 항에 Early-Late 판별 함수를 사용하여 항공기 수신기에 대해 하나 이상의 부호 변화점을 야기시키는 상태를 검출해야 한다.

3.5.7.7.2.3 모니터 활동은 위성에 대해 UDRE를 “사용금지”로 설정해야 한다.

3.5.7.7.2.4 SBAS는 서비스 지역 내의 모든 사용자가 사용할 수 있는 모든 활성 데이터를 모니터링 해야 한다.

3.5.7.7.2.5 SBAS는 활성 데이터 및 GNSS 공간신호의 어떤 조합이 정밀접근(3.5.7.5.1)의 허용오차 범위를 벗어난다면 5.2초 내에 경보를 발령해야 한다.

3.5.7.7.2.6 SBAS는 활성 데이터 및 GNSS 공간신호의 어떤 조합이 APV I(3.5.7.4.1)를 통한 항로 이동에 대해 허용 오차 범위를 벗어난다면 8초 이내에 경보를 울려야 한다.

주.- 모니터링은 핵심 위성군(들) 또는 SBAS 위성의 고장을 포함하는 모든 고장 조건들에 적용된다. 이러한 모니터링은 항공기 부류가 3.5.8 및 붙임 D의 8.11에 의해 대체 된 경우를 제외하고 Change 1, RTCA/DO-229D의 요구사항을 준수한다고 가정한다.

3.5.7.7.3 IOD 모니터링. SBAS는 3.1.1.3.2.2에서 규정된 시간 간격 내에 사용

된 값과 다른 일련의 에펨러스 파라미터에 대해 이전에 사용된 GPS IODE 값들을 모니터하여 해당하는 경우 브로드캐스트 보정의 무결성을 보장하기 위한 적절한 조치를 취해야 한다.

주 1.- IOD 고유성은 SBAS가 GLONASS 위성을 보강할 때 디자인에 따라 보장된다.

주 2.- SBAS 수신기 모드에서 GPS L1 항법 메시지의 처리에 GPS IODC (3.1.1.3.1.4에 따름)가 현재 사용되지 않으므로 모니터링은 특별히 필요하지 않다.

3.5.7.8 핵심 위성군 이상에 대한 견고성. 핵심 위성군 이상의 발생 시, SBAS 일반적으로 추적될 수 있는 정상적인 위성 신호를 사용하여 계속 작동해야 한다.

3.5.8 L1 SBAS 항공기 요소

주1. - 이 절에서 언급되는 파라미터는 3.5.4에 정의되어 있다.

주2. - 이 섹션의 요구사항들 중 일부는 SBAS와 관성 항법 센서가 통합된 장비와 같은 추가의 항법 센서들을 통합하는 장비에는 적용되지 않을 수도 있다.
3.5.8.1 SBAS-수신능력이 있는 GNSS 수신기. 특별히 언급이 없는 한, SBAS 수신능력이 있는 GNSS 수신기는 SBAS 신호들을 처리해야하고, 3.1.3.1 (GPS 수신기) 및/또는 3.2.3.1 (GLONASS 수신기)에 규정된 요구사항들을 만족시켜야 한다. 각 위성에 대한 의사 거리 측정은 코드 위상 및 통합 된 반송파 위상 간의 편차(drift)가 초당 0.018m까지 나타나는 경우에 3.6.5.1에 정의된 필터의 정상상태(steady-state) 응답에 대하여 반송파 측정 및 초기화 후 200초 이내에 0.25m 미만인 편차를 갖는 평탄 필터(smoothing filter)를 사용하여 평탄화 되어야 한다.

3.5.8.1.1 GEO 위성 획득. 수신기는 사용자 수신기 위치에서 고정된 수신기가 ±450Hz 만큼 큰 도플러 편이를 겪는 GEO 위성들을 포착하고 추적할 수 있어야 한다.

3.5.8.1.2 데이터 사용 조건. 수신기는 본 메시지의 순환중복검사(CRC)가 검증

된 경우에만 SBAS 메시지 데이터를 사용해야 한다. 어떤 SBAS 위성으로부터 유형 0 메시지가 수신되면, 최소 1분 동안 그 위성에 대한 선택이 해제되어야 하고, 유형 12 및 유형 17 메시지로부터 폐기 데이터로 요구되지 않는 것을 제외하고 그 위성으로부터 수신된 모든 데이터는 폐기되어야 한다. GPS 위성들의 경우, 수신기는 IOD가 IODE 및 IODC의 최하위 8비트(LSB)를 모두 일치하는 경우에만 장기 보정을 해야 한다. GLONASS 위성들의 경우, 수신기는 GLONASS 궤도력의 수신시간(t_r)이 3.5.4.4.1에 정의된 바와 같이 다음의 IOD 유효 구간 내에 있을 때에만 장기보정을 해야 한다 :

$$t_{LT} - L - V \leq t_r \leq t_{LT} - L$$

주 1. - SBAS 위성의 경우, GEO 거리 측정 기능 데이터 (유형 9 메시지)와 장기적 보정을 연결하는 메커니즘이 없다.

주 2. - 본 요구사항은 수신기가 SBAS 위성추적을 중지해야 한다는 것을 의미하지 않는다.

3.5.8.1.2.1 SBAS 위성 식별. SBAS 위성을 획득 또는 재획득 시에, GEO 거리 측정 기능 파라미터들로부터 도출된 위성위치와 최근 15분 이내에 동일 서비스 공급자로부터 수신된 알마낙(위성궤도력) 메시지로부터 도출된 위성위치 사이의 계산된 분리간격이 200km 미만이 아닌 경우에 SBAS 위성 데이터를 사용해서는 안 된다.

주. - 이 검사는 수신기가 위성을 획득 또는 재획득하는 동안 교차 상관 관계(cross-correlation)에 의해서 한 SBAS 위성을 다른 위성으로 잘못 판단하지 않도록 보장한다.

3.5.8.1.2.2 수신기는 해당 데이터와 관련된 IODP가 PRN 마스크와 연관된 IODP와 일치하는 경우에만 무결성 또는 수정 데이터를 사용해야한다.

3.5.8.1.2.3 수신기는 유형 26 메시지의 해당 데이터와 연관된 $IODI_k$가 유형 18 메시지에서 전송된 관련 IGP 대역 마스크와 관련된 $IODI_k$와 일치하는 경우에만 SBAS-제공된 전리층 데이터 (IGP 수직 지연 추정치 및 $GIVEI_i$)를 사용해야 한다.

3.5.8.1.2.4 수신기 $IODF_j$가 3과 같거나 또는 그 $IODF_j$와 (정정이 제공되는 경우)이 적용되는 단기 보정 데이터와 연관된 $IODF_j$가 일치하는 가장 최근에 수신된 데이터의 무결점을 사용해야 한다.

3.5.8.1.2.5 유형 27 서비스 메시지에 정의 된대로 지역 열화를 $\sigma^2_{i,UDRE}$에 적용해야한다. 새로운 IODS를 가진 유형 27 메시지가 사용자 위치에 대해 더 높은 δ_{UDRE}를 나타내면, 더 높은 δ_{UDRE}가 즉시 적용되어야한다. 새로운 유형 27 메시지에서 더 낮은 δ_{UDRE}는 새로운 IODS를 가진 메시지의 완전한 집합이 수신될 때까지 적용되지 않아야한다.

3.5.8.1.2.6 수신기는 유형 28 시계-궤도력 공분산 행렬 메시지에 의해 정의된 바와 같은 위성 고유의 열화를 $\sigma^2_{i,UDRE}$에 적용해야 한다. PRN 마스크의 IODP와 일치하는 유형 28 메시지로부터 유도 된 δ_{UDRE}는 즉시 적용되어야한다.

3.5.8.1.2.7 40 m의 HAL 또는 50 m 이하의 VAL을 갖는 SBAS 기반 접근 동작 중 4개의 SBAS 메시지가 손실된 경우 수신기는 해당 SBAS 위성의 모든 UDREI 데이터를 무효화해야 한다.

3.5.8.1.2.8 수신기는 표 B-94에서 정의된 대로 시간 초과 후, 방송 데이터의 파라미터를 사용하지 않아야한다.

3.5.8.1.2.9 수신기는 연관된 RRC에 대한 Δt가 단기 보정을 위한 타임아웃 간격을 초과하거나, RRC의 수명이 $8\Delta t$를 초과하는 경우, 단기 보정을 사용하면 안 된다.

3.5.8.1.2.10 해당 위성에 대해 "사용금지" 또는 "모니터링하지 않음" 표시를 수신한 경우 RRC의 계산을 다시 초기화해야한다.

3.5.8.1.2.11 SBAS 기반 정밀 접근 또는 APV 작동의 경우, 수신기는 고도가 5도 이상인 위성만 사용해야 한다.

3.5.8.1.2.12 수신기는 수신된 $UDREI_i$가 12보다 크거나 같으면 특정 위성을 사용하는 SBAS 기반의 정밀 접근법이나 APV 동작을 더 이상 지원하지 않아야한다.

표 B-94. 데이터 타임-아웃 간격

데이터	연관된 메시지 유형	항로, 터미널, 비정밀접근(NPA) 타임-아웃	정밀 접근, 수직유도접근(APV) 타임-아웃
시계-궤도력 공분산 행렬	28	360 s	240 s
테스트 모드에서 SBAS	0	N/A	N/A
PRN 마스크	1	600 s	600 s
UDREI	2 ~ 6, 24	18 s	12 s
단기 보정	2 ~ 5, 24	(표 B-95 참조)	(표 B-95 참조)
장기 보정	24, 25	360 s	240 s
GEO 측정 기능 데이터	9	360 s	240 s
단기 보정 열화	7	360 s	240 s
열화 파라미터	10	360 s	240 s
전리층 격자 마스크	18	1,200 s	1,200 s
전리층 보정, GIVEI	26	600 s	600 s
타이밍 데이터	12	86,400 s	86,400 s
GLONASS 시간 오프셋	12	600 s	600 s
알마낙(위성궤도력) 데이터	17	None	None
서비스 레벨	27	86,400 s	86,400 s

주) 타임-아웃 구간은 메시지 수신 종료 시점부터 정의된다.

표 B-95. 단기 보정 타임-아웃 간격 평가

단기 보정 열화 계수 표시기 (ai_i)	단기 보정을 위한 비정밀접근(NPA) 타임-아웃 간격 (I_{fc})	단기 보정을 위한 PA/APV 타임-아웃 간격 (I_{fc})
0	180 s	120 s
1	180 s	120 s
2	153 s	102 s
3	135 s	90 s
4	135 s	90 s
5	117 s	78 s
6	99 s	66 s
7	81 s	54 s
8	63 s	42 s
9	45 s	30 s
10	45 s	30 s
11	27 s	18 s
12	27 s	18 s
13	27 s	18 s
14	18 s	12 s
15	18 s	12 s

3.5.8.2 범위 측정 기능

3.5.8.2.1 정밀 접근 및 APV 운용. 3.7에 정의된 바와 같이 최악의 간섭 환경하에 최소 수신 신호 전력 수준(3장, 3.7.3.4.4.3)에서 SBAS 위성에 대한 보정된 의사거리 오차에 전체 항공기 오차 기여도의 제곱평균제곱근(RMS)(1 시그마)은 다중 경로 효과, 대류권 및 전리층 잔류 오차를 제외하고 1.8 m 이하이어야 한다.

주. - 항공기 부류는 다중 경로 및 대류권 (3.5.8.4.1)에 의해 야기되는 오차들을 제한할 것이다. 서비스를 예측하기 위한 목적으로, 다중 경로 오차는 0.6 m (1 시그마)보다 작은 것으로 가정되었다.

3.5.8.2.2 출발, 항로, 터미널 및 비정밀 접근 운용. 3.7에 정의된 최악의 간섭 환경하에서 최소 수신 신호 전력 수준(3장, 3.7.3.4.5.3)은 SBAS 위성에 대한 수정된 의사거리 오차에 전체 항공기 오차 기여도의 제곱평균의 제곱근(RMS)(1 시그마)은 다중 경로, 대류권 및 전리층 잔류 오차를 제외하고 5 m 이하이어야 한다.

3.5.8.2.3 SBAS 위성 위치

3.5.8.2.3.1 위치 계산. 수신기는 유형 9 메시지를 디코딩해야 하고 SBAS 위성의 코드 위상 오프셋 및 위치(X_G, Y_G, Z_G)를 결정해야 한다.

3.5.8.2.3.2 SBAS 위성 식별. 수신기는 SBAS 위성들을 식별해야 한다.

주. - 이 요구사항은 교차 상관으로 인한 위성의 잘못된 획득에 적용된다.

3.5.8.2.4 알마낙 데이터

3.5.8.2.4.1 권고 – SBAS에 의해 제공되는 알마낙 데이터는 위성 획득을 위해 사용되어야 할 것이다.

주.– GEO 위성궤도력 데이터에 제공된 위성의 Health 및 상태 정보는 다른 SBAS 메시지에 제공된 데이터를 무시하거나 무효로 하지 않는다. 항공기 장비가 0~2 비트를 사용하는 것은 선택이다; 이러한 사용에 관한 요구사항은 없다.

3.5.8.3 GNSS 위성 상태 기능. 수신기는 위성들이 SBAS에 의해 “사용금지(Do Not Use)“로 식별되면, 위치 솔루션으로부터 위성들을 제외시켜야 한다. 만약 SBAS가 제공한 무결성이 사용된다면, 수신기는 3.1.3.1.1에 요구된 바와 같은 GPS가 제공한 궤도력 정상 플래그에 기초하여 GPS 위성들을 제외하거나 3.2.3.1.1에 요구된 바와 같이 GLONASS가 제공한 궤도력 정상 플래그에 기초하여 GLONASS 위성들을 제외시키지 않아야 한다.

주 1. - 핵심 위성군의 정상 플래그에 의해 중요하지 않거나(marginal) 또는 비정상적인 것으로 지적된 위성의 경우에, SBAS는 사용자가 위성을 계속 사용할 수 있도록 허용하는 궤도력 및 시계 보정을 방송할 수도 있다.

주 2. - SBAS에 의해 “ 모니터링되지 않음(Not Monitored)”으로 식별된 위성이 위치 솔루션에 이용된다면, SBAS는 무결성을 제공하지 않는다. 가능한 경우, ABAS(Aircraft-Based Augmentation System : 항공기기반보정시스템) 또는 GBAS(Ground Based Augmentation System : 지상기반보정시스템)를 사용하여 무결성을 제공할 수 있다.

3.5.8.4 기본 및 정밀 차별화 기능

3.5.8.4.1 핵심 위성군 정확도. 3.7에 정의된 바와 같은 최악의 간섭 환경하의 최소 및 최대 수신 신호 전력 레벨(3장 3.7.3.1.1.8.6)에서 GPS 위성에 대한 보정된 의사-거리 오차에 대한 총 항공기 기여도의 RMS(Root Mean Square : 제곱평균제곱근) (1 시그마)은 다중경로 효과, 대류권 및 전리층 잔류오차를 제외하고 최소신호 레벨은 0.36 m, 최대신호 레벨은 0.15 m 이하이어야 한다. 3.7에서 정의된 바와 같이 최악의 간섭환경 하에서 최소 수신 신호 전력 레벨(3장 3.2.5.4)에서 GLONASS 위성에 대한 보정된 의사거리 오차에 대한 총 항공기 기여도의 RMS는 다중경로 효과, 대류권 및 전리층 잔류오차를 제외하고 0.8 m이하이어야 한다.

3.5.8.4.2 정밀접근 및 수직유도접근절차(APV) 운용

3.5.8.4.2.1 수신기는 동일한 SBAS 신호(PRN 코드)의 위치 솔루션에 있는 모든 위성에 대한 보정 및 무결성 데이터를 얻어야 한다.

3.5.8.4.2.2 수신기는 장기 보정, 단기 보정, 거리 변화율(range rate) 보정 및 방송된 전리층 보정을 계산하고 적용해야 한다. GLONASS 위성의 경우, SBAS로부터 수신된 전리층 보정은 GPS 주파수 대 GLONASS 주파수 비의 제곱 즉, $(f_{GLONASS}/f_{GPS})^2$이 곱해져야 한다.

3.5.8.4.2.3 수신기는 가중 최소 자승 위치 솔루션(weighted-least-squares position solution)을 사용해야 한다.

3.5.8.4.2.4 수신기는 잔류 의사 거리오차가 0.15m 미만의 평균값(μ) 및 0.07m 미만의 1 시그마 편차(deviation)를 갖도록 대류권 모델을 적용해야 한다.

주.- 이러한 요구사항을 충족시키는 모델이 개발되었다. 지침은 붙임 D, 6.5.4에 제공되어 있다.

3.5.8.4.2.5 수신기는 3.5.5.6에 정의된 수평 및 수직 보호 레벨을 계산하여 적용해야 한다. 이 계산에서 $\sigma_{i,tropo}$는 다음과 같아야 한다:

$$\frac{1.001}{\sqrt{0.002001 + \sin^2(\theta_i)}} \times 0.12m$$

여기에서 Θ_i는 i번째 위성의 고도각이다.

또한, $\sigma_{i,air}$는 평균이 영(0)이고 표준편차가 $\sigma_{i,air}$인 정규분포가 다음과 같이 잔류 항공기 의사거리 오차에 대한 오차분포를 제한하는 조건을 충족시켜야 한다:

모든 $\frac{y}{\sigma} \geq 0$에 대해 $\int_{y}^{\infty} f_n(x)dx \leq Q(\frac{y}{\sigma})$

그리고

모든 $\frac{y}{\sigma} \geq 0$에 대해 $\int_{-\infty}^{-y} f_n(x)dx \leq Q(\frac{y}{\sigma})$

여기에서

$f_i(x)$ = 잔여 항공기 의사-거리 오차의 확률 밀도 함수

$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$

주. - 3.6.5.5.1에 정의된 항공기 다중경로에 대한 표준 허용치는 다중경로 오차를 제한하는데 사용될 수 있다.

3.5.8.4.2.6 단일 정밀접근 또는 APV에 대한 접근경로를 정의하는 파라미터들은 FAS(Final Approach Segment : 최종접근세그먼트) 데이터 블록에 포함되어야 한다.

주 1. - FAS 경로는 LTP(Landing Threshold Point : 착륙시단지점)/FTP(Fictitious Threshold Point : 가상시단지점), FPAP(Flight Path Alignment Point : 비행경로정렬지점), 시단 통과 높이(TCH) 및 GPA(Glide Path Angle : 활공각)에 의해 정의된 공간의 선이다. 접근을 위한 로컬 수평면은 LTP/FTP를 지나는 로컬 수직선에 직각을 이루는 평면이다(즉, LTP/FTP에서 타원체에 접함). 접근을 위한 로컬 수직은 LTP/FTP에서 WGS-84 타원체에 일반적이다. GPIP(Glide Path Intercept Point : 활공경로교차지점)은 최종접근경로가 로컬 수평면을 교차하는 지점이다.

주 2. - SBAS의 경우, FAS 데이터 블록들은 항공기 데이터베이스에 저장된다. 순환중복검사(CRC)의 유효성 확인을 위한 데이터 포맷은 붙임 D, 6.6에 나와 있다. 그것은 3.6.4.5에 있는 GBAS FAS 데이터 블록과 다르다.

3.5.8.4.2.6.1 L1 SBAS FAS 데이터 블록 파라미터들은 다음과 같아야 한다(표 B-96 참조):

주 1.- DFMC SBAS 수신기에 적용할 수 있는 동작 유형, SBAS 서비스 제공자 ID 및 접근 성능 지정자의 정의는 3.5.15.3.5를 참조한다.

주 2.-"L1 SBAS 수신기"는 RTCA/DO-229의 규격을 만족하는 수신기를 의미한다.

운용 유형 : L1 SBAS 수신기에 적용 가능한 직진 접근 절차 또는 다른 운용 유형.

코딩 :
0 = 직진 접근 절차
1~15 = 예비

SBAS 서비스 공급자 ID : 본 FAS 데이터 블록과 연관된 서비스 공급자를 표시해야 한다.

코딩 :
0-13 = 표 B-65
14 = FAS 데이터 블럭은 GBAS에만 사용된다.
15 = FAS 데이터 블록은 어떤 SBAS 서비스 공급자와 함께 사용될 수 있다.

공항 ID : 공항을 지정하기 위해 사용되는 3개 또는 4개의 문자(letter) 지정자

코딩: 각 문자는 IA-5 표현의 하위 6개의 비트를 이용하여 코딩된다. 각 문자에 대해, b1이 먼저 전송되고 b6 뒤에 2 개의 0 비트가 추가되므로 각 문자에 대해 8 비트가 전송된다. 대문자, 숫자 및 IA-5 “space” 만 사용된다. 맨 오른쪽 문자가 먼저 전송된다. 3개 문자로 된 공항 ID의 경우, (최초 전송된) 맨 오른쪽 문자는 IA-5 "space"이어야 한다.

활주로 번호 : 활주로 방향, 공간점(Point-in-space) 최종 접근 코스 또는 SBAS 선회 전용 절차 코스의 끝수를 가장 가까운 10도 단위로 반올림해서 2개의 캐릭터로 끊어서 표시한다.

코딩 :
01 ~ 36 = 활주로 번호

주.- 헬리콥터 이착륙장 운용에 있어서, 활주로 번호 값은 최종 접근 경로의 10분의 1에 가장 근접한 정수이며, 정수가 0인 경우를 제외하고 활주로 번호는 36이다.

활주로 문자(letter) : 평행 활주로들을 구별하기 위해 필요에 따라 사용되는 한 문자 지정자(designator).

코딩 :
0 = 문자 없음
1 = R(오른쪽)
2 = C(중앙)
3 = L(왼쪽)

접근 성능 지정자 : 이 필드는 L1 SBAS 수신기에서 사용할 수 없다.

표 B-96. 최종 접근 세그먼트(FAS) 데이터 블록

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
운영 유형	4	0 ~ 15	1
SBAS 서비스 제공자 ID	4	0 ~ 15	1
공항 ID	32	-	-
활주로 번호	6	01 ~ 36	1
활주로 식별용 문자	2	-	-
접근 성능 지정자	3	0 ~ 7	1
경로 지시기	5	-	-
기준 경로 데이터 선택기	8	0 ~ 48	1
기준 경로 식별자	32	-	-
LTP/FTP 위도	32	±90.0°	0.0005 arcsec
LTP/FTP 경도	32	±180.0°	0.0005 arcsec
LTP/FTP 높이	16	-512.0 ~ 6,041.5 m	0.1 m
ΔFPAP 위도	24	±1.0°	0.0005 arcsec
ΔFPAP 경도	24	±1.0°	0.0005 arcsec
접근 TCH (주1)	15	0 ~ 1,638.35 m 또는 0 ~ 3,276.7 ft	0.05 m 또는 0.1 ft
접근 TCH 단위 선택기	1	-	-
활공각 (GPA)	16	0 ~ 90.0°	0.01°
코스 폭	8	80 ~ 143.75 m	0.25 m
Δ길이 오프셋	8	0 ~ 2,032 m	8 m
수평 경보 한계 (HAL)	8	0 ~ 51.0 m	0.2 m
수직 경보 한계 (VAL) (주2)	8	0 ~ 51.0 m	0.2 m
최종 접근 세그먼트 CRC	32		-

주1) 정보는 접근 TCH 단위 선택기에 표시된 대로 피트 또는 미터 단위로 제공할 수 있다.
주2) VAL 값이 0인 경우 수직 편차를 사용할 수 없음을 나타낸다(즉, 수평만으로 접근하는 방식). 그러나 이는 해당 접근 방식에서 조언적인 수직 안내를 제공하지 못한다는 것을 의미하지 않는다. FAA AC 20-138을 참조해라.

경로 지시기 : 동일 활주로 종단에 대한 다중 절차를 구별하기 위해 사용된 "빈칸(blank)" 또는 단일 문자 식별자

주. - 절차들은 실패접근 구간에 차이가 있을지라도 다른 것으로 간주된다.

코딩 : 문자는 IA-5 표현의 b_1 ~ b_5 비트를 사용하여 코드화된다. 비트 b_1이 먼저 전송된다. "I" 및 "O"를 제외한 대문자 또는 IA-5 "space"(빈칸)을 사용한다. 빈칸은(Blank)은 활주로 종단까지 단지 하나의 절차만 있음을 나타낸다. 동일 활주로 종단에 다중 절차가 있는 경우에, 경로 지시기는 추가 절차를 위해 알파벳 Z에서 시작하여 역순으로 이동하면서 하나의 문자를 사용하여 코드화된다.

기준 경로 데이터 선택기(RPDS) : SBAS에서는 이 필드를 사용하지 않는다.

기준 경로 식별자(RPI) : 기준 경로를 고유하게 지정하기 위해 사용되는 4개의 문자. 4개의 문자는 3개의 영숫자와 빈칸 또는 4개의 영숫자로 구성된다.

주.- 절차는 누락된 접근 실패접근 세그먼트에 의해서만 차이가 나더라도 다른 것으로 간주된다.

코딩 : 각 문자는 IA-5 표현의 b_1 ~ b_6 비트를 사용하여 코딩된다. 각 문자에 대해 b_1이 먼저 전송되고, b_6 뒤에 2개의 영(0) 비트가 추가되어 각 문자에 대해 8 비트가 송신된다. 대문자, 숫자 및 IA-5 "space" 만 사용된다. 맨 오른쪽 문자가 먼저 전송된다. 3개의 문자로 된 기준 경로 식별자의 경우 가장 오른쪽(처음 전송된 문자)은 IA-5 "space"가 되어야 한다.

주.- LTP/FTP는 FAS 경로가 TCH에 의해 규정된 LTP/FTP 고도 위로 통과하는 상공의 지점이다.

LTP/FTP 위도 : 각초(arc second)로 나타낸 LTP/FTP 지점의 위도

코딩 :
양의 값은 북위도를 나타낸다.
음의 값은 남위도를 나타낸다.

LTP/FTP 경도 : 각초(arc second)로 나타낸 LTP/FTP 지점의 경도

코딩 :
양의 값은 동경을 나타낸다.

음의 값은 서경을 나타낸다.

LTP/FTP 높이 : WGS-84 타원체 상공의 LTP/FTP의 높이.

코딩 : 이 필드는 오프셋 -512 미터의 부호없는 고정 소수점 숫자로 코딩된다. 이 필드에서 0의 값은 지구 타원체 아래 LTP/ FTP 512m 위치한다.

주.- 비행경로정렬점(FPAP)은 접근 정렬을 정의하기 위해 사용되는 LTP/FTP와 같은 높이의 지점이다. 횡 방향 각도 편차의 기원은 횡 방향의 FAS 경로를 따라 FPAP 이후 305m(1,000 ft) 지점에 있는 것으로 정의된다. 횡 방향의 각도 편차의 원점은 횡방향의 FAS 경로를 따라 FPAP 이후 305m(1,000ft)로 정의된다. 활주로에 일직선을 이루는 접근의 경우, FPAP는 활주로의 정지 종료점 또는 그 지점을 지나서 있다.

△FPAP 위도 : 각초 단위로 표시한 LTP/FTP와 활주로 FPAP 위도의 차이.

코딩 :
양의 값은 LTP/FTP 위도 북쪽의 FPAP 위도를 나타낸다.
음의 값은 LTP/FTP 위도 남쪽의 FPAP 위도를 나타낸다.

△FPAP 경도 : 각초 단위로 표시한 LTP/FTP와 활주로 FPAP의 경도 차이.

코딩 : 양의 값은 LTP/FTP 경도 동쪽의 FPAP 경도를 나타낸다.
음의 값은 LTP/FTP 경도 서쪽의 FPAP 경도를 나타낸다.

접근 TCH : TCH 단위 셀렉터에 의해 지시되는 피트 또는 미터로 정의 된 LTP/FTP 위의 FAS 경로 높이.

접근 TCH 단위 선택기 : TCH를 설명하기 위해 사용되는 단위

코딩:
0 = 피트
1 = 미터

활공각(GPA) : LTP/FTP에서 WGS-84 타원면에 접하는 수평면에 대한 FAS 경로의

각도

코스 폭(Course width) : 코스 편차 지시기의 전체 스케일 편향에 도달된 LTP/FTP에서 FAS에 의해 정의된 경로로부터의 횡 방향 변위량

코딩 : 이 필드는 80m의 옵셋을 가진 부호없는 고정점 숫자로서 코딩된다. 이 필드에서 0의 값은 LTP/FTP에서 코스 폭이 80m임을 나타낸다.

Δ길이 오프셋 : 활주로 종단으로부터 FPAP까지의 거리.

코딩 : 1111 1111 = 제공되지 않음.

HAL(Horizontla Alert Limit : 수평경보한계) : 접근시 미터 단위로 사용되는 수평 경보 제한.

VAL(Vertical Alert Limit : 수직경보한계) : 접근시 미터 단위로 사용되는 수직 경보 제한.

최종 접근 세그먼트 CRC : 32-비트 CRC는 접근 데이터 무결성을 보장하기 위해 각 FAS 데이터 블록의 끝부분에 추가된다. 32-비트 최종 접근 세그먼트은 3.9에 일치되게 계산되어야 한다. CRC 코드 k=32 비트의 길이어야 한다.

CRC 생성 다항식은 다음과 같아야 한다:

$G(x) = x^{32} + x^{31} + x^{24} + x^{22} + x^{16} + x^{14} + x^{8} + x^{7} + x^{5} + x^{3} + x + 1$

CRC 정보 필드, M(x)는 다음과 같아야 한다:

$$M(X) = \sum_{i=1}^{288} m_i X^{288-i} = m_1 X^{287} + m_2 X^{286} + \cdots + m_{288} X^{0}$$

M(x)는 CRC를 제외한 관련된 FAS 데이터 블록의 모든 비트로부터 형성되어야 한다. m_1은 연산 유형 필드의 LSB와 연관되고 m_{288}은 수직경보한계 (VAL) 필드의 MSB와 연관되도록 비트들이 전송된 순서대로 배열되게 해야 한다. CRC는 r_1이 LSB이고 r_{32}가 MSB가 되도록 정렬되어야 한다.

3.5.8.4.2.6.2 정밀접근 및 APV 운용을 위해, 유형 17 메시지로 방송된 서비스 공급자 ID는 FAS 데이터 블록에 있는 ID가 15인 경우를 제외하고 FAS 데이터 블록에 있는 서비스 공급자 ID와 동일해야 한다.

주.- FAS 데이터 블록의 서비스 공급자 ID가 15인 경우 모든 서비스 공급자를 사용할 수 있다. 만약 FAS 데이터 블록에 있는 서비스 공급자 ID가 14인 경우, SBAS 정밀 차등 보정은 접근비행에 이용될 수 없다.

3.5.8.4.2.6.3 SBAS FAS 데이터의 정확도. WGS-84에 상대적인 모든 FAS 데이터 점들의 측량 오차는 수직 0.25m, 수평 1m 미만이어야 한다.

3.5.8.4.3 이륙, 항로, 터미널 및 비정밀 접근 운용

3.5.8.4.3.1 수신기가 장기적인 보정, 단기 보정 및 속도 비율 보정을 계산하고 적용해야 한다.

3.5.8.4.3.2 수신기가 전리층 보정을 계산하고 적용해야 한다.

주. - 전리층 보정 계산의 두 가지 방법은 3.1.2.4 및 3.5.5.5.2에 제공된다.

3.5.8.4.3.3 수신기는 잔여 의사거리 오차가 평균값(μ)이 0.15m 미만이고, 표준편차가 0.07m 미만을 가지는 대류권 모델을 적용해야한다.

주. - 이러한 요구사항을 충족하는 모델이 개발되었다. 지침은 붙임 D, 6.5.4에 제공되었다.

3.5.8.4.3.4 수신기는 3.5.5.6에 정의 된 바와 같이 수평 및 수직 보호 레벨을 계산하고 적용해야 한다. 이 계산에서 σ_{tropo}는 3.5.8.4.2.5의 공식으로 얻어지며, 이는 4도 이상의 고도각에 대하여 사용될 수 있고, 또는 2도 이상의 고도각에 대해 사용할 수 있는 아래의 대체공식을 사용할 수 있다. :

$$\frac{1.001}{\sqrt{0.002001 + \sin^2(\theta_i)}} \times (1 + 0.015 \times (\max(0, 4 - \theta_i))^2) \times 0.12m$$

여기에서 Θ_i는 i번째 위성의 고도각이다.

또한, $\sigma_{i,air}$는 영(0)의 평균 및 $\sigma_{i,air}$와 동일한 표준편차를 갖는 정규분포가 다음과 같이 잔류 항공기 의사거리 오차에 대한 오차분포를 제한하는 조건을 충족시켜야 한다:

모든 $\frac{y}{\sigma} \geq 0$에 대해 $\int_{y}^{\infty} f_i(x)dx \leq Q(\frac{y}{\sigma})$

그리고

모든 $\frac{y}{\sigma} \geq 0$에 대해 $\int_{-\infty}^{-y} f_i(x)dx \leq Q(\frac{y}{\sigma})$

여기에서

$f_i(x)$ = 잔여 항공기 의사-거리 오차의 확률 밀도 함수

$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$

주. - 3.6.5.5.1에서 정의 된 항공기 다중경로를 위한 표준 허용은 다중경로 오차 범위 내에서 사용할 수 있다.

3.5.8.4.4 권고.- 출발, 항로, 터미널 및 비정밀 접근 운용에서 수신기는 이용 가능한 경우 방송 전리층 보정과 3.5.8.4.3에 규정된 것과 동일한 성능을 갖는 대류권 모델을 사용해야한다.

3.5.9 SBAS L5 RF 특성

3.5.9.1 반송파 주파수 안정성 위성 송신 안테나의 출력에서 L5 반송파 주파수(앨런 분산의 제곱근)의 단기 안정성은 1~10초 동안 6.7×10^{-11} 이상이어야 한다.
3.5.9.2 반송파 위상 잡음. 변조되지 않은 반송파의 위상 잡음 스펙트럼 밀도는 10Hz 단면 잡음 대역폭의 위상 고정 루프가 반송파를 0.1 라디안(1 시그마)의 정확도로 추적할 수 있는 수준이어야 한다.

3.5.9.3 스퓨리어스 방사. 스퓨리어스 방사는 모든 주파수에서 변조되지 않은 반송파 출력보다 최소 40dB 낮아야 한다.

3.5.9.4 코드/반송파 주파수 정합성

3.5.9.4.1 L5의 경우, 부호에서 캐리어를 뺀 값의 변화율은 0.5미터/초 미만이어야 한다.

3.5.9.4.2 DFMC SBAS 레인징 위성의 경우:

주.- 아래의 요구사항에 사용되는 평활 필터에 대한 설명은 3.5.1.1 및 3.5.1.2를 참조한다.

3.5.9.4.2.1 코드 기반 유사 범위의 10초 캐리어 평활화를 사용하여 평활화한 L5 코드 유사 범위와 L5 코드 유사 범위 간의 차이의 3,600초 이상의 RMS(root-mean-square) 값은 0.200 미터 미만이어야 한다.

3.5.9.4.2.2 코드 유사 범위와 코드 기반 유사 범위의 100초 캐리어 스무딩을 사용하여 스무딩한 L5 코드 유사 범위 간의 차이의 86,400초 이상의 RMS 값은 0.255 미터 미만이어야 한다.

3.5.9.4.2.3 코드 기반 유사 범위의 10초 캐리어 평활화를 사용하여 평활화한 L1 코드 유사 범위와 L1 코드 유사 범위 간의 차이의 3,600초 이상의 RMS 값은 0.15미터 미만이어야 한다.

3.5.9.4.2.4 코드 기반 유사 범위의 100초 캐리어 평활화를 사용하여 평활화한 L1 코드 유사 범위와 L1 코드 유사 범위 간의 차이의 86,400초 이상의 RMS 값은 0.19 미터 미만이어야 한다.

3.5.9.4.2.5 L1 및 L5 단기 분수 코드/반송파 주파수 일관성. SBAS 레인징 위성에 의해 방송되는 L1 및 L5 신호의 경우, L1/L5 이온전리층 영향이 없는 전리층 영향이 없는 의사 범위 조합의 10초 캐리어 평활화를 사용하여 평활화된 전리층 없는 의사 범위와 전리층 없는 의사 범위 간의 차이의 3,600초 이상의 RMS 값은 0.29미터 미만이어야 한다.

3.5.9.4.2.6 L1 및 L5 장기 분수 코드/반송파 주파수 일관성. SBAS 레인징 위성에 의해 방송되는 L1 및 L5 신호의 경우, L1/L5 전리층 없는 의사 범위 조합의

100초 반송파 평활화를 사용하여 평활화된 전리층 없는 의사 범위와 전리층 없는 의사 범위 간의 차이의 86,400초 이상의 RMS 값은 0.37미터 미만이어야 한다.

3.5.9.5 상관 손실 신호 변조 및 파형 왜곡의 불완전성으로 인한 복구된 신호 출력의 손실은 1dB를 초과하지 않아야 한다.

주.- 상관 손실은 두 경우에 대한 완전 상관기의 출력 전력의 비율로 정의된다:

a) 실제 수신된 SBAS L5 신호는 완벽한 필터링되지 않은 의사 의사 잡음 기준과 상관관계가 있었다;

b) SBAS 신호와 동일한 총 전력으로 정규화된 완벽한 필터링되지 않은 의사 의사 잡음 신호는 완벽한 필터링되지 않은 의사 의사 잡음 기준과 상관관계가 있다.

3.5.9.6 최대 부호 위상 편차 L5 방송 신호는 DFMC SBAS의 등가 SBAS 네트워크 시간(SNT)에서 $\pm 2^{-10}$초 이상 벗어나지 않아야 한다.

3.5.9.7 코드/데이터 간섭성. 각 2-밀리초 심볼은 다른 코드 에포크마다 동기화되어야 한다.

3.5.9.8 메시지 동기. 현재 메시지의 첫 번째 비트에 의존하는 첫 번째 심볼의 선두 에지는 DFMC SBAS를 위한 SNT의 1초 에포크에 동기하여 SBAS 위성에서 방송되어야 한다.

주.- SNT 시간 참조는 3.5.11.5에 설명된 유형 37 메시지에 의해 제공된다.

3.5.9.9 컨볼루션 및 바이-바이너리 인코딩

3.5.9.9.1 컨벌루션 인코딩. 초당 500개의 심볼을 산출하기 위해 제한 길이가 7인 컨벌루션 코드를 사용하여 초당 250비트의 데이터 스트림을 2개의 심볼의 속도로 인코딩해야 한다. 컨벌루션 인코더 로직 배열은 그림 B-24와 같으며, G3 출력은 매 4-밀리초 데이터 비트 주기의 전반부에 선택되어야 한다.

3.5.9.9.2 바이-바이너리 인코딩. 3.5.9.9.1항에 상세히 기술된 컨볼루션 코딩에 더하여, 초당 500개의 심볼을 인코딩하는 컨볼루션 코딩은 "0" 심볼이 "01" 쌍이 되고 "1" 심볼이 "10" 쌍이 되도록 추가적으로 바이-바이너리 인코딩되어야 하며, 그 결과 1kHz 속도로 동작하는 데이터 채널이 된다.

주.- 붙임 D, 섹션 6.4.4를 참조하라.

3.5.9.10 L5에 대한 PRN(Pseudo-random noise) 코드. 각 PRN 코드는 10,230-비트 코드이어야 하며, Modulo-2에 3.5.9.9.2항에서 생성된 항법 메시지 데이터 스트림이 추가되어야 한다.

주.- PRN 코드에 대한 추가 정보는 IS-GPS-705F에 나와 있다.

XA 시프트 레지스터의 초기 상태는 "1111111111111"이고, XBi 레지스터의 초기 상태는 표 B-89와 같다.

표 B-97. SBAS L5 PRN 코드

PRN 코드 번호	초기 XB 코드 상태 (I 채널) (노트 1)	XB 코드 진전(칩) (I 채널) (노트 2)
120	1101001100010	2797
121	1100011001100	934
122	1000011000101	3023
123	1111011011011	3632
124	0000001100100	1330
125	1101110000101	4909
126	1100001000010	4867
127	0001101001101	1183
128	1010100101011	3990
129	1111011110100	6217
130	1111111101100	1224
131	0000010000111	1733
132	1111110000010	2319
133	0011100111011	3928
134	1101100010101	2380
135	0101011111011	841
136	0001100011011	5049
137	0001101110111	7027
138	1110011110000	1197
139	0111100011111	7208
140	0011101110000	8000
141	1111001001000	152
142	0001101110010	6762
143	0101100111100	3745
144	0010010111101	4723
145	1101110110011	5502
146	0011110011111	4796
147	1001010101111	123

148	0111111101111	8142
149	0000100100001	5091
150	1110001101011	7875
151	1111010010001	330
152	1011010111101	5272
153	0001101110000	4912
154	0000010111100	374
155	0100101111100	2045
156	1110110111010	6616
157	1101110101011	6321
158	1101000110001	7605

3.5.10 SBAS L5 신호의 데이터 구조

주.- DFMC SBAS 서비스 하에서 사용하기 위해 방송되는 메시지는 L1 SBAS 서비스 하에서 사용하기 위해 방송되는 메시지와는 독립적이다. SBAS L5 신호에 대해 방송되는 정보는 핵심 위성군으로부터의 이중 주파수 측정을 사용하는 DFMC SBAS 서비스 솔루션에 대해서만 사용된다.

3.5.10.1 포맷 요약. 모든 메시지는 그림 B-28과 같이 프리앰블, 메시지 유형 식별자, 데이터 필드 및 순환 중복 검사로 구성되어야 한다.

3.5.10.2 프리앰블. L5의 경우 프리앰블은 연속되는 6개의 블록에 걸쳐 분산된 "“0101 1100 0110 1001 0011 1010" 비트 시퀀스로 구성되어야 한다. 모든 24비트 프리앰블의 시작은 모듈로 6초 단위로 SNT 시간과 동기화되어야 한다.

3.5.10.3 메시지 유형 식별자. L5 메시지 유형 식별자는 표 B-98 에서 정의한 메시지 유형을 식별하는 6 비트 값이어야 한다. 메시지 유형 식별자는 먼저 MSB를 전송하여야 한다.

표 B-98. L5 방송 메시지 유형

L5 메시지 유형	콘텐츠
0	"사용하지 않음" - 콘텐츠는 DFMC SBAS 서비스에만 적용된다
1-30	예비
31	SBAS 위성 마스크
32	위성 시계-궤도력 보정 및 공분산 행렬
33	예비
34,35,36	무결성 정보(DREI 및 DFRECI)
37	열화 파라미터 및 DFREI 척도표
38	예비
39	SBAS 위성 시계, 궤도력 및 공분산 행렬 - 1
40	SBAS 위성 시계, 궤도력 및 공분산 행렬 - 2
41	예비
42	SNT-UTC 옵셋
43-46	예비
47	SBAS 위성 알마낙
48-61	예비
62	예약됨-콘텐츠는 DFMC SBAS 서비스에만 적용된다
63	Null 메시지 - 내용은 DFMC SBAS 서비스에만 적용된다

주.- L1 메시지(표 B-62)는 L1 SBAS 서비스와 함께 사용되며, L5 메시지(표 B-98)는 DFMC SBAS 서비스와 함께 사용된다. 유형 0, 62 및 63 메시지는 L1 SBAS 및 DFMC SBAS 서비스 모두에 의해 독립적으로 사용되며, 그 내용은 그들의 서비스에만 적용된다.

3.5.10.4 데이터 필드. L5 데이터 필드는 3.5.13에서 정의한 바와 같이 216비트가 되어야 한다. 각 데이터 필드 파라미터는 먼저 MSB를 전송해야 한다.

3.5.10.5 순환 중복 검사 (CRC). L5의 SBAS 메시지 CRC 코드는 3.9에 따른다.

3.5.10.5.1 CRC 코드의 길이는 k = 24 bit로 한다.

3.5.10.5.2 CRC 발생 다항식은 다음과 같다:

$$G(x) = x^{24} + x^{23} + x^{18} + x^{17} + x^{14} + x^{11} + x^{10} + x^7 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$$

3.5.10.5.3 CRC 정보 필드 M(x)는 다음과 같다:

$$M(x) = \sum_{i=1} m_i x^{226-i} = m_1 x^{225} + m_2 x^{224} + ... + m_{226} x^0$$

3.5.10.5.4 M(x)는 4비트의 SBAS 메시지 프리앰블, 6비트의 메시지 유형 식별자 및 216비트의 데이터 필드로부터 형성되어야 한다. 비트는 프리앰블의 첫 번째 전송 비트에 m_1이 대응되고, m_{226}은 데이터 필드의 비트 216에 대응되도록 SBAS 위성으로부터 전송된 순서로 배열되어야 한다.

3.5.10.5.5 CRC 코드 r-비트는 r_1이 첫 번째 전송 비트이고 r_{24}가 마지막 전송 비트가 되도록 순서를 정해야 한다.

3.5.11 DFMC SBAS 데이터 내용

3.5.11.1 위성 마스크 파라미터. 위성 마스크 파라미터는 다음과 같다:

SBAS 위성 마스크: 위성 마스크는 표 B-99과 같이 각 비트가 하나의 특정 위성을 나타내도록 214비트 집합이어야 하며 해당 비트의 값은 보강이 해당 위성에 제공되는지 여부를 나타내야 한다. 이는 유형 31 메시지로 방송되어야 한다.

주.- 위성 마스크는 보강이 가능한 214개의 위성에서 최대 92개의 위성을 설정할 수 있다.

위성 슬롯 번호: 특정 SBAS 위성 마스크의 특정 슬롯을 나타내는 고유 번호이다. 슬롯 번호는 보강이 제공될 수 있는 특정 위성에 할당되며, 1부터 214까지의 범위를 가진다.

주 1.-위성 마스크의 첫 번째 전송 비트는 GPS PRN 코드 번호 1에 대응한다.

주 2.-이 파라미터는 유형 32 메시지에서도 방송되어 수정이 적용되는 위성을 식별한다.

표 B-99. 위성 슬롯 번호 할당

위성 슬롯 번호	할당 논리
1-32	GPS PRN
33-37	예약됨(GPS)
38-69	GLONASS ID 번호 더하기 37
70-74	예약됨(GLONASS)
75-110	Galileo 우주 비행체 식별자 더하기 74
111	예약됨(Galileo)
112-119	예비
120-158	GEO SBAS PRN
159-195	BDS 측정 코드 번호 더하기 158
196-207	예약됨
208-214	예비

주 1.- SBAS는 L1 SBAS 서비스의 제공 및 DFMC SBAS 서비스의 제공을 위해 상이한 세트의 위성들을 보강시킬 수 있다.

주 2.-예약은 슬롯 번호가 아직 할당되지 않았지만 특정 위성군에 할당될 계획임을 의미한다.

SBAS 보강 위성 신호: DFMC SBAS 표준은 핵심 위성군 당 다음과 같은 신호의 전리층이 없는 조합의 보강을 허용해야 한다:

a) GPS의 경우: GPS L1 C/A 신호(제3장, 3.7.3.1.1.8 및 3.1.1.1.1에서 설명한 바와 같이)와 GPS L5-Q 신호(제3장, 3.7.3.1.8 및 3.1.1.1.4에서 설명한 바와 같이). GPS L1C/A의 LNAV 데이터는 DFMC SBAS 위치 솔루션에 사용되어야 한다;

b) GLONASS의 경우: GLONASS L1 OC 신호(제3장, 3.7.3.1.2.10 및 3.1.2.1.5에서 설명한 바와 같이)와 GLONASS L3 OC 신호(제3장, 3.7.3.1.2.9 및 3.1.2.1.5에서 설명한 바와 같이). GLONAS L1 OC에 대한 데이터는 DFMC SBAS 위치 용액에 사용되어야 한다;

c) 갈릴레오의 경우: 갈릴레오 E1-C 신호(제3장, 3.7.3.1.3.11 및 3.1.3.1.1.2에서 설명한 바와 같이)와 갈릴레오 E5a-Q 신호(제3장, 3.7.3.1.1.11 및 3.1.3.1.1.3에서 설명한 바와 같이). 갈릴레오 E5a-I에 대한 FNAV 데이터는 DFMC SBAS 위치 솔루션에 사용되어야 한다;

d) BDS의 경우: BDS B1C 신호(제3장, 3.7.3.1.4.9 및 3.1.4.1.1.3에서 설명한 바와 같이)와 BDS B2a 신호(제3장, 3.7.3.1.4.10 및 3.1.4.1.1.4에서 설명한 바와 같이). BDS B2a의 B-CNAV2 데이터는 DFMC SBAS 위치 솔루션에 사용되어

야 한다;

e) SBAS의 경우: SBAS L1 신호(3.5.2에 기술된 바와 같이) 및 SBAS L5 신호(3.5.9에 기술된 바와 같이). SBAS L5에서 방송되는 데이터는 DFMC SBAS Position solution에서 사용되어야 한다.

위성 슬롯 값: 위성 슬롯당 이진 표시로 위성에 대한 보정 및 무결성 데이터 제공 여부를 표시한다.

코딩 :
0 = 데이터 미제공
1 = 데이터 제공

보강 슬롯 인덱스(Augmented slot index): SBAS 위성 마스크에서 "1"(1 ~ 92)로 설정된 위성 슬롯 값의 시퀀스 내의 숫자.

주.- 위성 슬롯 값이 "1"인 가장 낮은 위성 슬롯 번호에 대해서는 보강 슬롯 인덱스가 "1"이다.

IODM(Issue of Data Mask): 메시지 유형 34, 35 및 36에서 제공되는 무결성 데이터를 메시지 유형 31 내의 보강된 슬롯 인덱스와 동일한 IODM으로 링크하는 메시지 유형 31, 34, 35 및 36에서 제공되는 인디케이터.

3.5.11.2 위성 시계-궤도력 보정 및 공분산 행렬 파라미터. 시계-궤도력 보정 및 공분산 행렬 함수 파라미터는 다음과 같다:

위성 슬롯 번호: 3.5.11.1 참조.

IODN(Issue of Data Navigation): 유형 32 메시지에서 방송되는 10비트 지시기로, 위성의 시계와 궤도력 보정을 해당 위성이 방송하는 궤도력 데이터와 연관시킨다. 주어진 위성의 IODN은 동일한 위성이 방송하는 다음 정보(IODs)와 일치한다:

a) GPS의 경우: L1 LNAV 메시지의 IODC 파라미터(3.1.1.1.3.1.4);

b) GLONASS의 경우: L1OC 탐색 메시지 유형 10, 31, 32의 문자열에서 t_b 파라미터(3.1.2.1.3.1);

c) Galileo의 경우: F/NAV 메시지의 IODnav 파라미터(3.1.3.1.3.7);

d) BDS의 경우: B-CNAV2 메시지의 IODC 파라미터(3.1.4.1.3.2.4.2); 및

e) SBAS의 경우: 유형 39/40 메시지의 IODG 파라미터(3.5.11.5).

궤도 및 시계 파라미터 보정: 궤도 파라미터는 다음과 같이 정의한다:

$\delta x_{(ECEF)}$: WGS84 ECEF 좌표의 X축에 대한 궤도력 궤도력 보정;

$\delta y_{(ECEF)}$: WGS84 ECEF 좌표의 Y축에 대한 궤도력 궤도력 보정;

$\delta z_{(ECEF)}$: WGS84 ECEF 좌표의 Z축에 대한 궤도력 궤도력 보정;

$\delta B_{(ECEF)}$: 미터 단위로 표시되는 시계 오프셋 시계 옵셋 오차 보정;

$\delta \dot{x}_{(ECEF)}$: WGS84 ECEF 좌표의 X축에 대한 궤도력 궤도력 속도 보정;

$\delta \dot{y}_{(ECEF)}$: WGS84 ECEF 좌표의 Y축에 대한 궤도력 궤도력 속도 보정;

$\delta \dot{z}_{(ECEF)}$: WGS84 ECEF 좌표의 Z축에 대한 궤도력 궤도력 속도 보정;

$\delta \dot{B}_{(ECEF)}$: 초당 미터로 표시되는 시계 시계 드리프트 오차 보정

t_D: 파라미터 δx, δy, δz, δB, $\delta \dot{x}$, $\delta \dot{y}$, $\delta \dot{z}$ 및 $\delta \dot{B}$의 적용 가능 시간(붙임 D, 6.7.11 참조).

척도 지수: Cholesky 인수분해 요소를 코드화하는 데 사용되는 척도 인자를 계산하는 용어이다.

Cholesky 인수분해 요소(Ei,j): 시계 및 궤도력 공분산 행렬의 정보를 압축하는 상위 삼각 행렬의 요소. 이러한 요소는 사용자 위치의 함수로서 사용자 위치 계

수(δ_{DFRE})를 계산하는 데 사용된다(3.5.12.4.1 참조).

이중 주파수 범위 오차 표시기(DFREI): 이중 주파수 범위 오차(DFRE) 값의 4비트 표시기로, 범위는 0~15이며, 값 15는 "SBAS에 사용하지 않음"에 해당한다.

주 1.- 기타 값(0~14)의 경우, DFREI 값과 표준 편차(미터 단위의 σ_{DFRE}) 사이의 대응 관계를 정의하는 표는 3.5.11.4에 나와 있다.

주 2.- 방송 표준 편차 값(3.5.11.4에서 정의한 허용 범위 내)은 SBAS에 따라 다르다.

δR_{CORR}: 1차 열화 파라미터 승수.

주.- 모든 파라미터는 메시지 유형 32로 방송된다.

3.5.11.3 무결성 메시지 파라미터는 다음과 같이 구성되어야 한다:

이중 주파수 범위 오류 변경 지시자(DFRECI): 표 B-100에 명시된 바와 같이, 해당 보강 슬롯 인덱스(3.5.11.1 참조)에 의해 식별되는 특정 위성의 무결성 상태를 나타내는 2비트 지시자.

표 B-100. DFRECI 지시기

DFRECI	상태
0(“00”)	변경되지 않은 DFREI
1(“01”)	변경된 DFREI
2(“10”)	활성 DFREI 값이 1 증가
3(“11”)	SBAS 모드에서 이 위성 사용 안 함
주.- 주어진 위성에 대해, DFRECI 지시 "00" 및 "10"은 항상 해당 위성에 대해 마지막으로 수신된 유효한 DFREI (활성 DFREI)를 나타낸다. 활성 DFREI는 아직 타임아웃되지 않은 임의의 방송 DFREI일 수 있다. DFRECI "10" 지시는 누적되지 않는다.	

데이터 마스크(IODM) 문제: 3.5.11.1 참조.

이중 주파수 범위 오차 표시기(DFREI): 3.5.11.2 참조.

주.- 파라미터는 다음 메시지 유형 중 하나 이상을 사용하여 방송된다:

a) 메시지 유형 34는 모든 보강 위성에 대한 DFRECI, 최대 7개 보강 위성에 대한 DRFEI 및 IODM을 제공한다;

b) 메시지 유형 35 및 36은 각각 최대 53개 및 39개의 보강 위성 세트에 대한 IODM 및 DFREI를 방송한다.

3.5.11.4 열화 파라미터 및 DFREI 스케일 테이블 파라미터 구하지만 활성화된 데이터(OBAD) 파라미터 및 DFREI 스케일 테이블 파라미터는 다음과 같다:

공통 OBAD 파라미터: 모든 보강 위성에 공통적으로 존재하는 파라미터의 집합

$(I_{VALID})_{32}$는 유형 32 메시지 유효 간격이다;

$(I_{VALID})_{39/40}$은 유형 39 및 40 메시지 유효 간격이다;

C_{ER}은 비정밀 접근법 적용을 통한 경로 진입을 위한 단계 열화 파라미터이다;

$C_{COVARIANCE}$는 시계-궤도력 공분산 저하 파라미터이다

열화 방정식 선택기는 이중 주파수 잔차 오차 모델 분산에 대해 열화 항이 결합되는 방법을 나타낸다.

코딩 : 0 = δ_{DFRE}는 σ_{DFRE}만 곱하고, 보정 잔차는 제곱근이다
1 = δ_{DFRE}는 σ_{DFRE}와 열화 파라미터의 선형 합을 곱한다

특정 OBAD 파라미터: 오래되었지만 여전히 유효한 보정의 저하를 설명하기 위해 사용되는 주어진 핵심 위성군에 연결된 파라미터의 집합:

I_{CORR}은 C_{CORR}을 적용하기 위한 시간 간격이다;

C_{CORR}은 정밀 접근법 적용을 위한 단계 열화 파라미터이다

R_{CORR}은 1차 열화 파라미터이다.

시간 참조 식별자: DFMC SBAS를 위한 SNT가 정렬되는 GNSS 위성군을 지정하는 파라미터, 여기서

"0"은 GPS이다;
“1” 은 GLONASS;
"2"는 Galileo다;
"3"은 BDS이다;
"4"는 예약되어 있다
"5", "6", "7"은 여분이다.

DFREI 척도 표: 표 B-101에 명시된 대로 DFREI 파라미터(3.5.11.2 참조)와 σ_{DFRE} 간의 매핑을 제공한다.

σ_{DFRE}는 DFMC SBAS 시계와 궤도력 보정(메시지 유형 32) 또는 SBAS 위성 시계와 궤도력(메시지 유형 39/40)의 적용 후 전리층 영향이 없는 시계와 궤도력 범위 오차의 표준 편차이다.

표 B-101. 미터 단위의 σ_{DFRE} 평가

Fieldva	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fieldva	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
σ_{DFRE}: DFREI=0	0.125	0.1875	0.25	0.3125	0.375	0.4375	0.5	0.5625	0.625	0.6875	0.75	0.8125	0.875	0.9375	1	1.0625
σ_{DFRE}: DFREI=1	0.25	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1.0	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.125
σ_{DFRE}: DFREI=2	0.375	0.5	0.625	0.75	0.875	1.0	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.125	2.25
σ_{DFRE}: DFREI=3	0.5	0.625	0.75	0.875	1.0	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.125	2.25	2.375
σ_{DFRE}: DFREI=4	0.625	0.75	0.875	1.0	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2.0	2.125	2.25	2.375	2.5
σ_{DFRE}: DFREI=5	0.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5
σ_{DFRE}: DFREI=6	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75
σ_{DFRE}: DFREI=7	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
σ_{DFRE}: DFREI=8	1.5	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0	5.25
σ_{DFRE}: DFREI=9	1.75	2.0	2.25	2.5	2.75	3.0	3.25	3.5	3.75	4.0	4.25	4.5	4.75	5.0	5.25	5.5
σ_{DFRE}: DFREI=10	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
σ_{DFRE}: DFREI=11	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
σ_{DFRE}: DFREI=12	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0
σ_{DFRE}: DFREI=13	4.0	7.0	10.0	13.0	16.0	19.0	22.0	25.0	28.0	31.0	34.0	37.0	40.0	43.0	46.0	49.0
σ_{DFRE}: DFREI=14	10.0	16.0	22.0	28.0	34.0	40.0	46.0	52.0	58.0	64.0	70.0	76.0	82.0	88.0	94.0	100.0
σ_{DFRE}: DFREI=	SBAS 모드에서 이 위성을 사용하지 마시오															

주.- 모든 파라미터는 메시지 유형 37로 방송된다.

3.5.11.5 SBAS 위성 시계, 궤도력 및 공분산 행렬 파라미터 방송 SBAS 위성 시계, 궤도력 및 공분산 데이터는 다음과 같다:

IODG(Issue of data GEO): 메시지 유형 39와 40을 연결하는 데이터 지표의 발행.

주.- 페어링된 메시지 유형 39/40 세트의 각 메시지는 동일한 2비트 IODG를 포함한다.

SBAS 서비스 제공자 ID: 표 B-65에 정의된 바와 같이, SBAS 위성에 의해 방송되는 신호를 담당하는 SBAS 서비스 제공자를 식별한다.

케플러 파라미터: 전리층에 영향을 받지 않는 이중 주파수 L1/L5 안테나 위상 중심 위치를 결정하기 위한 궤도력 정보는 다음과 같다:

C_{uc}는 위도의 인수에 대한 코사인 고조파 보정항의 진폭이다;

C_{us}는 위도의 인수에 대한 사인 고조파 보정항의 진폭이다;

I_{dot}는 경사각의 비율이다;

a는 반 장축이다;

ω는 근일점의 변위각이다;

Ω_0는 t_e에서 궤도면의 상승 노드의 경도이다;

M_0는 평균 이심각이다;

I는 경사각이다; 그리고

e는 편심이다;

위성 슬롯 델타: 표 B-102에서 방송 SBAS 위성을 식별한다.

주.- 위성 슬롯 델타 0은 연식 데이터가 없음을 나타내기 위해 메시지 유형 47에 사용된다.

표 B-102. 위성 슬롯 델타 할당

위성 슬롯 델타	할당 논리
0	SBAS 위성 없음(코딩은 유형 47 메시지에만 사용됨)
1-39	SBAS GEO 위성 PRN 120-158
40-63	예비

SBAS 궤도력 시간 t_e: 궤도력 메시지 적용 가능 시간(초);

시계 파라미터: 전리층에 영향을 받지 않는 위치에 대해 다음과 같이 제공된다:

a_{Gf0}: 시계 옵셋; 그리고

a_{Gf1}: 시계 속도;

척도 지수: 3.5.11.2 참조;

공분산 행렬: 3.5.11.2 참조;

이중 주파수 범위 오차 표시기(DFREI): 3.5.11.2 참조; 그리고

δR_{CORR}: 참조 3.5.11.2.

주.- 모든 파라미터는 메시지 유형 39 및 40을 조합하여 방송된다.
3.5.11.6 GNSS 시간 옵셋 파라미터는 다음과 같다:

일반적인 UTC 파라미터는 다음과 같다:

A_{1SNT}: UTC에 대한 DFMC SBAS에 대한 SNT 척도의 드리프트 계수;

A_{0SNT}: UTC 시간 척도에 대한 DFMC SBAS에 대한 SNT 척도의 바이어스 계수;

t_{0t}: 시간 데이터 기준 주간 시간;

WN_t: 데이터 참조 주 번호;

$\triangle t_{LS}$: 현재 또는 과거 도약 두 번째 카운트;

WN_{LSF}: 윤초 기준 주간 번호;

DN: 윤초 기준일 수;

$\triangle t_{LSF}$: 현재 또는 미래의 도약 두 번째 카운트; 그리고

UTC 표준 식별자 (3.5.4.8에 정의됨).

SNT-to-UTC 옵셋 모델의 유효성 모델 파라미터는 다음과 같다:

TOW_{app}: 공통 UTC 파라미터 필드에서 방송되는 정보의 유효 기간의 주 시간 시작;

WN_{app}: 공통 UTC 파라미터 필드에서 정보 방송의 유효 기간을 정의하는 TOW_{app}과 관련된 주 번호. WN_{app}이 0으로 설정된 것은 WN_{app} = WN_t-1을 의미한다. WN_{app}이 1로 설정된 것은 WN_{app} = WN_t를 의미한다;

VP: 공통 UTC 정보에 대한 표 B-104에 따른 유효 기간(타임아웃) 기간을 식별한다;

UTC 옵셋 상태: 표 B-103에 따라 정의된 SNT-to-UTC 옵셋 유효성 상태.

표 B-103. UTC 옵셋 상태 파라미터

UTC 옵셋 상태	상태
0	이전에 수신된 공통 UTC 정보는 유효 기간의 변경 없이 유효하다.
1	이전에 수신된 공통 UTC 정보는 더 이상 유효하지 않으므로 더 이상 사용할 수 없다.

표 B-104. VP 파라미터

VP	VP 지속시간	VP	VP 지속시간
0(“000”)	방송으로부터 1일	4(“100”)	6시간
1(“001”)	1시간	5(“101”)	9시간
2(“010”)	2시간	6(“110”)	12시간
3(“011”)	4시간	7(“111”)	24시간

SNT to UTC 옵셋 정보(아래 TO_{42}에 유의)의 타임아웃은 다음과 같이 정의되어야 한다:

a) VP가 0: TO_{42} = 메시지 유형 42 수신시간 + 86,400초로 설정된 경우;

b) VP가 0: TO_{42} = 시작시간(TOW_{app} 및 WN_{app}에 의해 정의됨) + (VP 지속 시간)

× 3,600과 다른 값으로 설정된 경우.

주 1.- 모든 파라미터는 메시지 유형 42로 방송된다.

주 2.- 시간 옵셋 파라미터에 대한 무결성 예산이 SBAS 시스템에 정의되지 않으므로, 메시지 유형 42를 무결성으로 포지셔닝하는데 사용하는 것은 의도되지 않는다.

3.5.11.7 SBAS 위성 파라미터는 다음과 같다:

위성 슬롯 델타: 3.5.11.5 참조;

SBAS 서비스 공급자 ID: 3.5.11.5 참조;

방송표시기 : 1로 설정할 경우 방송위성의 알마낙자료를 식별하며, 그렇지 않을 경우 0으로 설정한다;

알마낙 파라미터: 케플러 파라미터를 사용하여 방송되며, 여기서:

a는 반 장축이다;

e는 편심이다;

I는 경사각이다;

ω는 근일점의 변위각이다;

Ω_0는 주의 시작에서의 궤도 평면의 상승 노드의 경도를 나타낸다;

$\dot{\Omega}$은 상승 노드의 적경의 속도이다;

M_0는 t_a에서의 평균 이심각이다;

t_a는 SBAS 알마낙 시간(하루 중 몇 초 단위의 알마낙 기준 에포크)이다;

주 번호 롤오버 카운트($WNRO_{count}$): 메시지 유형 47의 SBAS I 케플러 파라미터 블록에서 방송되는 알마낙 기준 시간 t_a에서 시간 참조 식별자에 의해 식별된 GNSS 위성군에 대해 이미 경과된 주 번호 롤오버 횟수(표 B-102 참조). $WNRO_{count}$ 값 15는 파라미터가 유효하지 않으며 업데이트될 것임을 나타내기 위해 사용되어야 한다. UTC와 관련하여 위성군당 시작 시간은 다음과 같다:

a) GPS의 경우: 1980년 1월 5일에서 1월 6일 사이의 자정(3.1.1.4 참조);

b) GLONASS의 경우: 1995년 12월 31일부터 1996년 1월 1일 사이의 자정(3.1.2.4 참조);

c) Galileo의 경우: 1999년 8월 21일에서 8월 22일 사이 자정 13초 전(3.1.3.4 참조), 그리고

d) BDS의 경우: 2005년 12월 31일부터 2006년 1월 1일 사이의 자정(3.1.4.4 참조).

주 1.- 모든 파라미터는 메시지 유형 47로 방송된다.

주 2.- 메시지 유형 47은 2개의 SBAS 위성의 SBAS 알마낙 파라미터를 전송할 수 있는 용량을 제공한다.

3.5.12 DFMC SBAS 데이터 애플리케이션을 위한 프로토콜 정의

주.- 이 섹션은 항법 솔루션 및 관련 무결성(보호 수준)을 계산하는 데 필요한 SBAS(비항공기 및 항공기 요소)에서 사용하는 파라미터의 정의를 제공한다.

3.5.12.1 DFMC SBAS 데이터 프로토콜 일반정보

SBAS 우주 비행체 안테나 위상 센터의 지구 고정 좌표 계산에 사용되는 통상적인 값은 다음과 같다:

π = 3.1415926535898 (원의 둘레에서 지름까지의 비율);

$\mu = 3.986005 \times 10^{14} m^3/s^2$ (지구 중력 파라미터);

$\dot{\Omega}_e = 7.2921151467 \times 10^{-5} rad/s$(지구의 자전 속도); 그리고

c = 299 792 458 m/s (진공에서의 빛의 속도).

주.- 이러한 파라미터들의 값은 SBAS에 의해 방송되지 않지만, 상이한 SBAS 구현들 간의 상호 운용성을 보장하기 위해 올바른 값의 사용이 필요하다.

SNT에서 기준 시간 t_0이 표현되는 시간차$(t - t_0)$를 계산할 때(유형 32 메시지에서 t_D 방송, 유형 40 메시지에서 t_e 방송, 유형 47 메시지에서 t_a 방송 등), 3.5.12에서 사용되는 시간 t는 표 B-105의 변환 요소를 고려하여 동일한 시간 프레임으로 표현되어야 한다.

표 B-105. 핵심 위성군 기준 시간에서 SNT로의 변환

		"0"	"1"	"2"	"3"
핵심 위성군 기준 시간	GPS	$t^{(SNT=0)} =$	$t^{(SNT=1)} =$	$t^{(SNT=2)} =$	$t^{(SNT=3)} =$
	GLONASS	$t^{(SNT=0)} =$	$t^{(SNT=1)} =$	$t^{(SNT=2)} =$	$t^{(SNT=3)} =$
	Galileo	$t^{(SNT=0)} =$	$t^{(SNT=1)} =$	$t^{(SNT=2)} =$	$t^{(SNT=3)} =$
	BDS	$t^{(SNT=0)} =$	$t^{(SNT=1)} =$	$t^{(SNT=2)} =$	$t^{(SNT=3)} =$

주 1.-$\triangle tLS$는 핵심 위성군 정보를 통해 계산된다.

주 2.- 표 B-105은 GNSS 핵심 위성군 기준 시간들 중 하나로 표현된 시간 $t^{(GNSST)}$를 시간 기준 식별자 i에 의해 특정된 SNT로 표현된 시간 $t^{(SNT=i)}$로 변환하는 방법을 설명한다.

3.5.12.2 알마낙에 기초한 SBAS 위성 위치 결정.

3.5.11.7에서 설명한 다음 파라미터를 알마낙에 기초한 SBAS 위성 위치 계산에 사용해야 한다:

t_a: SBAS 알마낙 시간(알마낙을 하루의 시간으로 하는 기준 에포크);

a: 반 장축(m);

e: 편심률(차원 없음);

M_0: t_a에서의 평균 이심각(rad);

ω: 근일점의 변위각(rad);

I: 경사각(rad);

Ω_0: 주의 시작에서의 궤도 평면의 상승 노드의 경도(rad);

$\dot{\Omega}$: 상승 노드의 적경의 속도(rad/s).

SBAS 위성 위치의 계산은 DFMC SBAS를 위한 SNT 프레임에 표현된 에포크 t에 대해 이루어져야 한다. "알마낙 참조 에포크"는 t_a를 통해 하루의 시간으로 방송되어야 한다. SBAS 사용자는 t_a 파라미터의 절단된 특성을 설명해야 한다.

3.5.12.2.1 평균 근점 이각(M_t)의 계산

에포크 t에서의 평균 근점 이각(Mt)은 다음과 같이 계산해야 한다:

$$M_t = M_0 + n_0 \triangle_t$$

여기서

$$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{a^3}}$$

$$\triangle_t = t - t_{a.}$$

주.- SBAS 사용자는 $\triangle t$를 계산할 때 t와 t_a가 동일한 시간 기준을 갖는지 확인할 필요가 있다. 방송 파라미터 t_a는 하루 중 시간이므로, 일 또는 주 변화를 고려하기 위해 변환이 필요하다.

3.5.12.2.2 이심 근점 이각(Et) 계산

에포크 t에 대한 이심 근점 이각(Et)은 다음 방정식을 해결하여 계산해야 한다:

$$M_t = E_t - e\sin(E_t).$$

주.-이 방정식은 반복(iteration)을 통해 해결될 수 있다.

3.5.12.2.3 위도인수(ϕ_t)의 계산

t 시점의 위도인수(ϕ_t)는 다음과 같이 계산해야한다.

$$\phi_t = v_t + \omega$$

여기서 v_t는 t 에포크에서의 실제 진 근접 이각이다:

$$v_t = 2\times\mathrm{atan}\left(\sqrt{\frac{1+e}{1-e}}\tan\left(\frac{E_t}{2}\right)\right)$$

3.5.12.2.4 궤도면에서의 좌표 계산$(x_t^{'};y_t^{'})$

t 에포크에서의 궤도면에서의 좌표 $(x_t^{'};y_t^{'})$는 다음과 같이 계산해야한다:

$$x_t^{'} = r_t\cos\phi_t$$

$$y_t^{'} = r_t\sin\phi_t$$

여기서 r_t는 에포크 t에서의 궤도 반지름이다:

$$r_t = a\times[1-(e\times\cos E_t)]$$

3.5.12.2.5 우주 이동체 고정 지구 좌표 계산$(x_t;y_t;z_t)$

에포크 t에서의 우주 이동체 고정 지구 좌표$(x_t;y_t;z_t)$ 계산은 다음과 같아야 한다:

$$x_t = (x_t^{'} \cos \Omega_t) - (y_t^{'} \cos I \sin \Omega_t)$$

$$y_t = (x_t^{'} \sin \Omega_t) + (y_t^{'} \cos I \cos \Omega_t)$$

$$z_t = y_t^{'} \sin I$$

여기서 Ω_t는 에포크 t에서의 상승 노드의 보정된 경도이다:

$$\Omega_t = \Omega_0 + [(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}_e)\triangle_t] - (\dot{\Omega}_e t_{aTOW})$$

그리고 t_{aTOW} 주 단위의 시간(또는 알마낙 주 시작 후 경과된 시간)으로 초 단위 t_a로 표시된다.

3.5.12.3 SBAS 위성위치 결정(궤도력 기반)

3.5.11.5에서 설명한 다음 파라미터를 사용하여 SBAS 위성 위치를 계산해야 한다:

t_e: SBAS 궤도력 시간(하루 중 시간으로서 궤도력의 참조 에포크)

a: 반장경(m)

e: 이심률 (dimensionless)

M_0: 평균 근접 이각(rad)

ω: 근점편각(rad)

I: t_e에서의 경사각(rad)

I_{dot}: 경사각의 비율(rad/s)

Ω_0: t_e에서의 궤도면 상승 노드의 경도(rad)

C_{uc}: 위도 인수에 대한 코사인 고조파 보정의 진폭(rad)

C_{us}: 위도 인수에 대한 사인 고조파 보정의 진폭(rad)

SBAS 위성 위치 계산은 DFMC SBAS를 위한 SNT 프레임에 표현된 에포크에 대해 이루어져야 한다. "궤도력 참조 에포크"는 t_e까지 하루의 시간으로 방송되어야 한다. SBAS 사용자는 t_e 파라미터의 턴케이드 (tuncated) 특성을 설명해야 한다.

3.5.12.3.1 평균 근점 이각(M_t)의 계산

에포크 t에서의 평균 근점 이각(M_t)은 다음과 같이 계산해야 한다:

$$M_t = M_0 + n_0 \triangle_t$$

여기서

$$n_0 = \sqrt{\frac{\mu}{a^3}}$$

$$\triangle_t = t - t_e$$

주.- SBAS 사용자는 $\triangle t$를 계산할 때 t와 t_e가 동일한 시간 기준을 갖는지 확인할 필요가 있다. 방송 파라미터 t_e는 하루 중 시간이므로, 일 또는 주 변화를 고려하기 위해 변환이 필요하다.

3.5.12.3.2 이심 근점 이각(E_t) 계산

에포크t에 대한 이심 근점 이각(E_t)은 다음 방정식을 해결하여 계산해야 한다:

$$M_t = E_t - e\sin(E_t).$$

주.-이 방정식은 반복(iteration)을 통해 해결될 수 있다.

3.5.12.3.3 위도인수(ϕ_t)의 계산

t 시점의 위도인수(ϕ_t)는 다음과 같이 계산해야한다:

$$\phi_t = v_t + \omega$$

여기서 v_t는 t 에포크에서의 실제 진 근접 이각이다:

$$v_t = 2 \times \text{atan}(\sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \tan(\frac{E_t}{2}))$$

3.5.12.3.4 보정된 위도 인수의 계산(u_t)

에포크t에 대한 보정된 위도 인수(u_t)는 다음과 같이 계산되어야 한다:

$$u_t = \phi_t + \delta u_t$$

여기서 δu_t는 에포크 t에서의 이차 고조파 섭동 위도인수이다:

$$\delta u_t = [C_{us} \sin(2\phi_t)] + [C_{uc} \cos(2\phi_t)]$$

3.5.12.3.5 궤도면에서의 좌표 계산($x_t^{'}; y_t^{'}$)

t 에포크에서의 궤도면에서의 좌표 ($x_t^{'}; y_t^{'}$)는 다음과 같이 계산해야한다:

$$x_t^{'} = r_t \cos u_t$$

$$y_t^{'} = r_t \sin u_t$$

여기서 r_t는 에포크 t에서의 궤도 반지름이다:

$$r_t = a \times [1 - (e \cos E_t)]$$

3.5.12.3.6 우주 이동체 고정 지구 좌표 계산($x_t; y_t; z_t$)

에포크 t에서의 우주 이동체 고정 지구 좌표($x_t; y_t; z_t$) 계산은 다음과 같아야 한

다:

$$x_t = (x_t^{'} \cos \Omega_t) - (y_t^{'} \cos i_t \sin \Omega_t)$$

$$y_t = (x_t^{'} \sin \Omega_t) + (y_t^{'} \cos i_t \cos \Omega_t)$$

$$z_t = y_t^{'} \sin i_t$$

여기서 Ω_t는 에포크 t에서의 상승 노드의 보정된 경도이다:

$$\Omega_t = \Omega_0 - (\dot{\Omega}_e \triangle_t)$$

i_t는 에포크t에 대한 보정된 기울기이다:

$$i_t = I + (I_{dot} \triangle_t)$$

주 1.- Sagnac 보정(지구의 자전)을 고려해야 한다.

주 2.- 상승 노드의 오른쪽 상승 비율은 0으로 가정한다.

3.5.12.4 SBAS DFMC 항법 솔루션

주.- 3.5.12.4는 두 개의 핵심 위성군인 위성군 1(C1)과 위성군 2(C2)를 보강하는 SBAS 시스템의 SBAS DFMC 항법 솔루션에 대한 공식을 제공한다. 보강되는 위성군의 수 N이 2와 다른 경우(N=1, 3 또는 4), G와 X의 크기는 그에 따라 달라져야 할 것이다. 추가 정보는 붙임 D, 6.7.12에서 확인할 수 있다.

가중 최소 제곱 항법 솔루션은 다음과 같은 형태를 취한다:

$$\hat{X} = (G^T \cdot W \cdot G)^{-1} \cdot G^T \cdot W \cdot Y$$

여기서

a) $\hat{x}$는 선형화가 이루어진 사용자의 추정 위치에서의 오차의 가중 최소 제곱 추정치이다:

$X = [x, y, z, ct_C, ct_{C1-C2}]$

여기서

t_{C1}은 위성군 1 기준 시간에 대한 수신기의 시계 바이어스(초)이다:

그리고

t_{C1-C2}는 기준 위성군 2와 위성군 1, 즉 $t_{C1-C2} = t_{C2-C1}$ 사이에서 수신기가 관측한 시간 차이(초)이다;

주.-이는 하나의 가능한 구현 형태이다. 두 번째 구현 형태는 붙임 파일 D, 6.7.12에 설명되어 있다.

b) Y는 보정된 전리층 영향이 없는 의사거리 측정 $PR_{i,corrected}$을 포함하는 P-차원 벡터로 위성의 위치와 사용자(X)의 추정된 위치에 기초한 예상 범위 값을 뺀 값이다

P는 항법 솔루션에 사용된 위성의 수이다;

$PR_{i,corrected}$, 보정된 것은 3.5.1.2에 명시된 대로 계산된 위성 i에 대한 보정된 전리층 영향이 없는 의사거리 측정이며, 파라미터는 다음과 같다:

3.5.1.2에 정의된 b_i는 SBAS 보정 시계이다:

$b_i = c * (\delta\triangle t_{SV,i} + \triangle t_{SV,i})$;

$\delta\triangle t_{SV,i}$는 다음과 같이 3.5.11.2에 기술된 파라미터로 계산된 시간 t에서의 시간 오차 추정치이다:

$c * \delta\triangle t_{SV,i} = \delta B + \delta\dot{B}(t - t_D)$

$\triangle t_{SV,i}$는 3.5.15.1.1.2에 기술된 위성 시간 보정이다

t_D는 보정의 기준 시간이다

위성 위치 오차 보정 벡터 $[\delta x(t), \delta y(t), \delta z(t)]$ 는 다음과 같이 WGS-84 ECEF 좌표계로 표현되어야 하며 위성 좌표 벡터 [x(t), y(t), z(t)]에 추가되어야 한다:

$$\begin{bmatrix} \delta x(t) \\ \delta y(t) \\ \delta z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta x \\ \delta y \\ \delta z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta \dot{x} \\ \delta \dot{y} \\ \delta \dot{z} \end{bmatrix} (t - t_D)$$

$\delta x, \delta y, \delta z, \delta \dot{x}, \delta \dot{y}, \delta \dot{z}$은 3.5.11.2에 정의되어있다.

주 1.- SBAS 사용자는 $t - t_D$를 계산할 때 t와 t_D가 동일한 시간 기준을 갖도록 할 필요가 있다. 방송 파라미터 t_D는 하루 중 시간이므로, 일 또는 주 변화를 고려하기 위한 변환이 필요하다.

주 2.- SBAS 범위의 경우, 보정 및 무결성 정보를 제공하는 SBAS의 전리층이 없는 측정의 경우, 이 위성에 대해 제공되는 보정이 없으므로 시간 오차 추정치 $\delta \triangle t_{SV}$는 0이다.

c) G는 관측 행렬이다 :

$$G_i = [-\cos El_i \bullet \sin Az_i \quad -\cos El_i \bullet \sin Az_i \quad -\sin El_i \quad 1 \quad n_i] = i^{th} row\ of\ G$$

여기서

El_i는 3.5.11.2에서 설명한 파라미터를 사용하여 위치를 보정한 후 위성 i에 대한 고도이다;

Az_i는 3.5.11.2에 설명된 파라미터를 사용하여 위치를 수정한 후 위성 i에 대한 방위각이다. 양의 방위각은 북쪽에서 시계방향으로 정의된다

위성이 기준 위성군 C2의 일부일 경우 n_i는 "1"이고 C1의 일부일 경우 "0"이다.

SBAS 거리 측정 위성의 경우 C1이 GPS이면 n_i는 "0"이고 C2가 GPS이면 n_i는 "1"이다.

주 1.- DFMC SBAS 표준에는 다른 서비스 제공자로부터의 DFMC SBAS 거리 측정 신호의 보강에 대한 규정이 없다.

주 2.- SBAS 범위가 SBAS에 의해 제공되고 SBAS가 GPS를 보강시키지 않는 경우, SBAS 거리 측정 오프셋은 붙임 파일 D, 6.7.12.1에 설명된 바와 같이 관측 행렬에 추가 알 수 없는 정보를 도입하여 해결해야 한다.

d) W는 가중치 행렬이다:

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_P \end{bmatrix}$$

여기서

$$w_i = 1/\sigma_i^2$$

$$\sigma_i^2 = \sigma_{i,DFC}^2 + \sigma_{i,tropo}^2 + \sigma_{i,air_DF}^2 + \sigma_{i,iono}^2$$

$\sigma_{i,DFC}^2$는 3.5.12.4.1에서 정의한 위성 i에 대한 SBAS 보정과 관련된 잔차 오차에 대한 모델 분산이다;

$\sigma_{i,tropo}^2$는 3.5.8.4.2.4 및 3.5.8.4.2.5에 정의된 위성 i에 대한 대류층 잔류 오차에 대한 모델 분산이다;

σ_{i,air_DF}^2는 위성 i에 대한 이중 주파수 범위 측정(3.5.15.3.4.1 참조)의 전리층이 영향이 없는 조합에 적용할 수 있는 복합 측정 소음 및 다중 경로 잔류 오차에 대한 모델 변화

$\sigma_{i,tropo}^2$는 3.5.15.3.4.2에 정의된 위성 i에 대한 전리층 영향이 없는 잔류 오차에 대한 모델 분산이다.

3.5.12.4.1 SBAS 보정에 관련된 잔차 오차의 모델 분산 σ_{DFC}^2 계산.

주.- 다음 계산은 각 위성에 대해 수행된다. 편의상, 3.5.12.4에서 사용된 인덱

스 i는 방정식에서 제거되었다.

사용자 위치 계수(δ_{DFRE})는 시계-궤도력 공분산 행렬 C를 통해 다음과 같이 얻어진다:

$$C = R^T R$$

여기에서

$$R = 2^{(scale\ expnent - 5)} = \begin{bmatrix} E_{1,1} & E_{1,2} & E_{1,3} & E_{1,4} \\ 0 & E_{2,2} & E_{2,3} & E_{2,4} \\ 0 & 0 & E_{3,3} & E_{3,4} \\ 0 & 0 & 0 & E_{4,4} \end{bmatrix}$$

그러면

$$\delta_{DFRE} = \sqrt{I^T C I} + \epsilon_c$$

여기서 I는 사용자에서 위성까지의 4차원 시선 벡터로, 첫 번째 세 구성 요소는 사용자에서 위성까지의 단위 벡터이고, 네 번째 구성 요소는 1이다.

ϵ_c는 $C_{COVARIANCE}$(3.5.11.4에서 정의됨)에서 유도된다.

$$\epsilon_c = C_{COVARIANCE} \times 2^{scale\ exponent - 5}$$

스케일 지수는 3.5.11.2에서 정의되며, 핵심 위성군 위성의 경우 유형 32 메시지를 통해, SBAS 위성의 경우 메시지 유형 40을 통해 전송된다.

시간 t에서의 SBAS 보정과 관련된 잔차 오차에 대한 모델 분산(σ^2_{DFC})은 3.5.11.2(핵심 위성군 위성의 경우) 및 3.5.11.5(SBAS 위성의 경우)에 설명된 SBAS 보정 파라미터와 3.5.11.4에 설명된 OBAD 파라미터를 사용하여 방송 품질 저하 방정식 선택기를 기반으로 계산된다.

"0" : $\sigma^2_{DFC} = \sigma^2_{DFRE} \times \delta^2_{DFRE} + \epsilon^2_{CORR} + \epsilon^2_{ER}$

"1" : $\sigma^2_{DFC} = (\sigma_{DFRE} + \epsilon_{CORR} + \epsilon_{ER})^2 \times \delta^2_{DFRE}$

여기에서

$$\epsilon_{corr} = [\frac{t - t_{CORR}}{I_{CORR}}] C_{CORR} + (t - t_{CORR}) \frac{(R_{CORR})_{SV}}{1000} ;$$

σ_{DFRE}는 3.5.11.4에 정의된 잔차 전리층 영향이 없는 시계 및 궤도력 범위 오차의 표준 편차이다.

ϵ_{CORR}은 보정에 대한 열화 파라미터이다.

ϵ_{er}은 비정밀접근방식을 통한 항로의 열화파라미터이다.

ϵ_{er}은 접근 애플리케이션 (APV-I 또는 Category I)에 대한 보정이 만료되지 않았다면 0이어야 한다. 그러나 만약 보정이 접근 애플리케이션에 대해 만료되었지만 항로를 통한 비정밀접근 애플리케이션에 대해 여전히 유효하다면, 또는 DFREI/DFRECI (즉, 유효한 유형 32, 34, 35, 36, 39 및 40 메시지에 방송된 정보) 중 어떤 것이 접근 응용프로그램에 대해 만료되었지만 여전히 항로를 통한 비정밀한 접근 애플리케이션에 대해 유효하다면, C_{er}(3.5.11.4 참조)과 같아야 한다.

t_{CORR}은 최신 위성 또는 SBAS 시계-궤도력 보정 정보의 적용 시간이다. (SNT 초의 에포크 시작과 일치하는 시간으로, SBAS가 메시지 블록의 첫 번째 비트를 전송하는 것과 매핑된 최신의 시계 궤도력 보정 정보를 수신한 시간)

I_{CORR}은 C_{CORR}의 적용 시간 간격이다.(3.5.11.4 참조)

C_{CORR}은 정밀한 접근 애플리케이션을 위한 단계 열화 파라미터이다. (3.5.11.4 참조)

$(R_{CORR})_{SV}$는 R_{CORR} (3.5.11.4 참조) 및 3.5.11.2 (보강 위성의 경우) 또는 3.5.11.5 (SBAS의 경우)의 δR_{CO}을 사용하여 계산된 위성별 감퇴 요인이다.

만약 $t - t_{CORR} \le I_{CORR}$이면, $(R_{CORR})_{SV} = R_{CORR} \times \delta R_{CORR}$이다.

만약 $t - t_{CORR} > I_{CORR}$이면, $(R_{CORR})_{SV} = R_{CORR}$이다.

|x|는 x 이하의 가장 큰 정수를 나타낸다.

3.5.12.5 보호수준계산

일반적인 최소 제곱 위치 해법의 경우, 투영 행렬 S는 다음과 같이 정의된다:

$$S = \begin{bmatrix} S_{east,1} & S_{east,2} & \cdots & S_{east,P} \\ S_{north,1} & S_{north,2} & \cdots & S_{north,P} \\ S_{U,1} & S_{U,2} & \cdots & S_{U,P} \\ S_{t_{C_1},1} & S_{t_{C_1},2} & \cdots & S_{t_{C_1},P} \\ S_{t_{C_1C_2},1} & S_{t_{C_1C_2},2} & \cdots & S_{t_{C_1C_2},P} \end{bmatrix} = (G^T \bullet W \bullet G)^{-1} \bullet G^T \bullet W$$

여기에서

G는 3.5.12.4에서 규정된 관측 행렬이다.

W는 3.5.12.4에서 규정된 가중치 행렬이다.

수평보호수준 (HPL) 및 수직보호수준 (VPL)은 다음과 같이 계산되어야 한다.

$$HPL = K_H d_{major}$$

$$VPL = K_{V,PA} d_U$$

여기에서

$$K_H = \begin{cases} 6.18 \text{ 비정밀접근 운영을 통과하는 경우} \\ 6.0 \quad APV-I \text{ 및 } Category\ I \text{ 운영의 경우} \end{cases}$$

$$K_{V,PA} = 5.33;$$

d_{major}는 다음과 같이 정의된 오차 타원의 반장축을 따른 오차 불확실성이다.

$$d_{major} = \sqrt{\frac{d_{east}^2 + d_{north}^2}{2} + \sqrt{(\frac{d_{east}^2 + d_{north}^2}{2})^2 + d_{EN}^2}};$$

d_U는 수직 축에서 실제 오차 분포를 초과하는 모형 분포의 분산으로 다음과 같

이 정의된다.

$$d_U^2 = \sum_{i=1}^{P} s_{U,i}^2 \sigma_i^2;$$

여기에서

d_{east}^2는 동축의 실제 오차 분포를 초과하는 모형 분포의 분산이다:

$$d_{east}^2 = \sum_{i=1}^{P} s_{east,i}^2 \sigma_i^2;$$

d_{north}^2는 북축의 실제 오차 분포를 초과하는 모형 분포의 분산이다:

$$d_{north}^2 = \sum_{i=1}^{P} s_{north,i}^2 \sigma_i^2;$$

d_{EN}은 동축과 북축의 모형 분포의 공분산이다:

$$d_{EN} = \sum_{i=1}^{P} s_{east,i} s_{north,i} \sigma_i^2$$

$s_{east,i}$는 동쪽 방향의 위치 오차에 대한 i번째 위성의 의사거리 오차에 대한 편미분이다.

$s_{north,i}$는 북쪽 방향의 위치 오차에 대한 i번째 위성의 의사거리 오차에 대한 편미분이다.

$S_{U,i}$는 수직 방향의 위치 오차에 대한 i번째 위성의 의사거리 오차에 대한 편미분이다.

σ_i는 3.5.12.4에 규정되어 있다.

3.5.13 DFMC SBAS 메시지 표

각 SBAS 메시지는 표 B-92부터 B-104에 정의된 해당 메시지 포맷에 따라 코딩되

어야 한다. 이러한 표의 모든 부호 있는 파라미터는 2의 보수로 표현되어야 하며, 부호 비트는 MSB(최상위 비트)를 차지해야 한다.

주1. - DFMC 메시지에 포함된 모든 파라미터의 값은 다음과 같이 계산된다. 이때 $field_{value}$는 테이블의 설명 열에 지정된 대로 이진수의 십진 값이다. 만약 테이블의 설명 열에서 지정된 경우 2의 보수 변환 후이다.

- 만약 파라미터가 2의 보수로 코드화되었다면: 파라미터 = $field_{value}$ * $scale_{factor}$;
- 만약 파라미터 2의 보수로 코드화되지 않았다면: 파라미터 = offset + $field_{value}$ * $scale_{factor}$, 여기서 오프셋은 효과적인 범위 최솟값과 다를 경우에 주석 열에서 정의된 것이다.

주2.- DFMC 메시지의 예약된 비트는 어떤 값이든 가질 수 있다.

표 B-106 L5에서 방송되는 유형 0 “사용하지 않음” 메시지

구분	이름	길이	비례 계수	유효 범위		단위	내용
				최소	최대		
예약됨	예약됨	216	-	-	-	-	

주1.-이 메시지는 L1 SBAS 유형0 메시지와 동등하지만, DFMC SBAS 서비스에서만 방송되는 메시지에 적용된다.

주2.- 이 메시지가 방송되면 신호가 안전한 비행 운영을 지원하지 않음을 나타낸다. SBAS는 각 유형0 메시지에서 어떤 메시지 유형의 데이터 필드든 방송할 수 있다.

표 B-107. 유형 31 SBAS 위성 마스크

구분	이름	길이	비례 계수	유효범위		단위	내용
				최소	최대		
GPS 마스크	위성 슬롯 1번	1	1	0	1	-	첫 번째 GPS 위성을 위한 비트
	32번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	32번째 GPS 위성을 위한 비트
	위성 슬롯 33번	1	1	0	1	-	GPS 예약, 비트 1
	37번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	GPS에서 예약된 비트 중 5번째 비트
GLONASS 마스크	위성 슬롯 38번	1	1	0	1	-	첫 번째 GLONASS 위성을 위한 비트
	69번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	32번째 GLONASS 위성을 위한 비트
	위성 슬롯 70번	1	1	0	1	-	GLONASS 예약, 비트 1
	74번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	GLONASS에서 예약된 비트 중 5번째 비트
Galileo 마스크	위성 슬롯 75번	1	1	0	1	-	첫 번째 Galileo 위성을 위한 비트
	110번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	36번째 Galileo 위성을 위한 비트
	위성 슬롯 111번	1	1	0	1	-	Galileo 예약
예비	위성 슬롯 112번	1	1	0	1	-	
	119번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	
SBAS 마스크	위성 슬롯 120	1	1	0	1	-	첫 번째 GEO SBAS 위성을 위한 비트
	158번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	39번째 GEO SBAS 위성을 위한 비트
BDS 마스크	위성 슬롯 159번	1	1	0	1	-	첫 번째 BDS 위성을 위한 비트
	195번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	37번째 BDS 위성을 위한 비트
예약됨	위성 슬롯 196번	1	1	0	1	-	예약, 비트1
	207번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	예약된 비트 중 12번째 비트
예비	위성 슬롯 208번	1	1	0	1	-	
	214번째 위성 슬롯까지	1	1	0	1	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

주.- 모든 파라미터는 3.5.11.1에 정의되어 있다.

표 B-108. 유형 32 위성 시계-궤도력 보정 및 공분산 행렬

구분	이름	길이	비례 계수	유효범위		단위	내용
				최소	최대		
메시지 헤더	위성 슬롯 번호	9	1	1	214	-	오프셋이 0이고 코딩 범위(0 ~ 511)가 유효 범위를 초과한다. 코딩 1은 위성 슬롯 번호 1에 해당한다. 유효 범위는 표 B-99에 정의되어 있다
	IODN	10	1	0	1023	-	
궤도 파라미터	$\delta x_{(ECEF)}$	11	0.0625	-64	63.9375	m	2의 보수로 코딩됨
	$\delta y_{(ECEF)}$	11	0.0625	-64	63.9375	m	2의 보수로 코딩됨
	$\delta z_{(ECEF)}$	11	0.0625	-64	63.9375	m	2의 보수로 코딩됨
	$\delta B_{(ECEF)}$	12	0.03125	-64	63.96875	m	2의 보수로 코딩됨
	$\delta \dot{x}_{(ECEF)}$	8	2^{-11}	-0.0625	0.062011718750	m/s	2의 보수로 코딩됨
	$\delta \dot{y}_{(ECEF)}$	8	2^{-11}	-0.0625	0.062011718750	m/s	2의 보수로 코딩됨
	$\delta \dot{z}_{(ECEF)}$	8	2^{-11}	-0.0625	0.062011718750	m/s	2의 보수로 코딩됨
	$\delta \dot{B}_{(ECEF)}$	9	2^{-12}	-0.0625	0.062255859375	m/s	2의 보수로 코딩됨
	t_D	13	16	0	86384	s	코딩 범위(0~131056)가 유효 범위를 초과
공분산 파라미터	비례지수	3	1	0	7	-	
	$E_{1,1}$	9	1	0	511	-	
	$E_{2,2}$	9	1	0	511	-	
	$E_{3,3}$	9	1	0	511	-	
	$E_{4,4}$	9	1	0	511	-	
	$E_{1,2}$	10	1	-512	511	-	2의 보수로 코딩됨
	$E_{1,3}$	10	1	-512	511	-	2의 보수로 코딩됨
	$E_{1,4}$	10	1	-512	511	-	2의 보수로 코딩됨
	$E_{2,3}$	10	1	-512	511	-	2의 보수로 코딩됨
	$E_{2,4}$	10	1	-512	511	-	2의 보수로 코딩됨
	$E_{3,4}$	10	1	-512	511	-	2의 보수로 코딩됨
무결성 파라미터	DFREI	4	1	0	15	-	
δR_{CORR}	R_{CORR} scale factor	3	1/8	1/8	1	-	

주1.- 이 메시지는 위성 슬롯 파라미터로 식별된 단일 위성에 대한 보정 파라미터를 포함하고 있다.

주2.- 모든 파라미터는 3.5.11.2에서 정의되어 있다.

표 B-109. 유형 34 무결성 정보 메시지

구분	이름	길이	비례계수	유효범위		단위	내용
				최소	최대		
DFRECI	DFRECI 1	2	1	0	3	-	
	~ DFRECI 92	2	1	0	3	-	
DFREI	DFREI 1	4	1	0	15	-	
	~ DFREI 7	4	1	0	15	-	
예약됨	예약됨	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

주1.- DFREI는 3.5.11.2에 정의되어 있다.

주2.- IODM은 3.5.11.1에 정의되어 있다.

주3.- DFRECI는 3.5.11.3에 정의되어 있다.

주4.- 자세한 지침은 붙임 D. 6.7.14를 참조해라

표 B-110. 유형 35 무결성 정보 메시지

구분	이름	길이	비례계수	유효범위		단위	내용
				최소	최대		
DFREI	DFREI 1	4	1	0	15	-	
	DFREI 53까지	4	1	0	15	-	
예약됨	예약됨	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

주1.- DFREI는 3.5.11.2에 정의되어 있다.

주2.- IODM은 3.5.11.1에 정의되어 있다.

표 B-111. 유형 36 무결성 정보 메시지

구분	이름	길이	비례계수	유효범위		단위	내용
				최소	최대		
DFREI	DFREI 54	4	1	0	15	-	
	DFREI 92까지	4	1	0	15	-	
예비	예비	56	-	-	-	-	
예약됨	예약됨	2	-	-	-	-	
IOD	IODM	2	1	0	3	-	

주1.- DFREI는 3.5.11.2에 정의되어 있다.

주2.- IODM은 3.5.11.1에 정의되어 있다.

주3.- 자세한 지침은 붙임 D. 6.7.14를 참조하라.

표 B-112. 유형37 열화 파라미터 및 DFREI 비례 표

구분	이름	길이	비례계수	유효범위		단위	내용
				최소	최대		
공통 OBAD 파라미터	$(I_{VALID})_{32}$	6	6	30	408	s	
	$(I_{VALID})_{39/40}$	6	6	30	408	s	
	C_{ER}	6	0.5	0	31.5	m	
	$C_{COVARIANCE}$	7	0.1	0	12.7	-	
GPS OBAD 파라미터	I_{CORR}	5	6	30	216	s	
	C_{CORR}	8	0.01	0	2.55	m	
	R_{CORR}	8	0.2	0	51	mm/s	
GLONASS OBAD 파라미터	I_{CORR}	5	6	30	216	s	
	C_{CORR}	8	0.01	0	2.55	m	
	R_{CORR}	8	0.2	0	51	mm/s	
Galileo OBAD 파라미터	I_{CORR}	5	6	30	216	s	
	C_{CORR}	8	0.01	0	2.55	m	
	R_{CORR}	8	0.2	0	51	mm/s	
BDS OBAD 파라미터	I_{CORR}	5	6	30	216	s	
	C_{CORR}	8	0.01	0	2.55	m	
	R_{CORR}	8	0.2	0	51	mm/s	
SBAS OBAD 파라미터	I_{CORR}	5	6	30	216	s	
	C_{CORR}	8	0.01	0	2.55	m	
	R_{CORR}	8	0.2	0	51	mm/s	
예약된 OBAD 파라미터	I_{CORR}	5	6	30	216	s	
	C_{CORR}	8	0.01	0	2.55	m	
	R_{CORR}	8	0.2	0	51	mm/s	
DFREI 비례 표	$\sigma_{DFRE}: DFREI=0$	4	0.0625	0.125	1.0625	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=1$	4	0.125	0.25	2.125	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=2$	4	0.125	0.375	2.25	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=3$	4	0.125	0.5	2.375	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=4$	4	0.125	0.625	2.5	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=5$	4	0.25	0.75	4.5	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=6$	4	0.25	1	4.75	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=7$	4	0.25	1.25	5	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=8$	4	0.25	1.5	5.25	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=9$	4	0.25	1.75	5.5	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=1$	4	0.5	2	9.5	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=1$	4	0.5	2.5	10	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=1$	4	1	3	18	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=1$	4	3	4	49	m	
	$\sigma_{DFRE}: DFREI=1$	4	6	10	100	m	
시간 참조.ID	시간 참조 식별자	3	1	0	7	-	
공통 OBAD 파라미터	열화 방정식 선택기	1	1	0	1	-	
예비	예비	1	-	-	-	-	

주.- 모든 정보는 3.5.11.4에 정의되어 있다.

표 B-113. 유형 39 SBAS 위성 시계, 궤도력 및 공분산 행렬 - 1

구분	이름	길이	비례 계수	유효 범위		단위	내용
				최소	최대		
메시지 헤더	위성 슬롯 델타	6	1	1	39	-	오프셋이 0이고 코딩 범위(0 ~ 63)가 유효 범위를 초과한다. 코딩 1은 위성 슬롯 델타 1에 해당한다. 표 B-102 참조
	IODG	2	1	0	3	-	
	SBAS 제공자 ID	5	1	0	31	-	
궤도 파라미터	C_{uc}	19	$\pi \times 2^{-19} \times 10^{-4}$	$-\pi/2 \times 10^{-4}$	$\pi/2 \times 10^{-4} \times (1-2^{-18})$	rad	"Two's complement"로 코딩됨
	C_{us}	19	$\pi \times 2^{-19} \times 10^{-4}$	$-\pi/2 \times 10^{-4}$	$\pi/2 \times 10^{-4} \times (1-2^{-18})$	rad	"Two's complement"로 코딩됨
	Idot	22	$7\pi/6 \times 2^{-21} \times 10^{-6}$	$-7\pi/6 \times 10^{-6}$	$7\pi/6 \times 10^{-6} \times (1-2^{-21})$	rad/s	"Two's complement"로 코딩됨
	ω	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-33})$	rad	"Two's complement"로 코딩됨
	Ω_0	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-33})$	rad	"Two's complement"로 코딩됨
	M_0	34	$\pi \times 2^{-33}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-33})$	rad	"Two's complement"로 코딩됨
시계 파라미터	a_{Gf0}	25	0.02	-292,766.06	292,766.06	m	"Two's complement"로 코딩됨 코딩 범위(-335,544.32 ~ 335,544.30)가 유효 범위를 초과함
	a_{Gf1}	16	4×10^{-5}	-1.31072	1.31068	m/s	"Two's complement"로 코딩됨

주 1.- 모든 정보는 3.5.11.5에 정의되어 있다.

주 2.- 3.5.9.6는 a_{Gf0}를 ±292,766.07m로 제한한다.

표 B-114. 유형 40 SBAS 위성 시계, 궤도력 및 공분산 행렬 - 2

구분	이름	길이	비례 계수	유효 범위		단위	내용
				최소	최대		
메시지 헤더	IODG	2	1	0	3	-	
궤도 파라미터	I	33	$\pi \times 2^{-33}$	0	$\pi \times (1-2^{-33})$	rad	
	e	30	2^{-30}	0	$1-2^{-30}$	-	
	a	31	0.02	6,370,000	49,319,672.94	m	
SBAS 궤도력 시간	t_e	13	16	0	86384	s	코딩 범위(0 ~ 131056)가 유효 범위를 초과함
공분산 파라미터	축척 지수	3	1	0	7		
	$E_{1,1}$	9	1	0	511	-	
	$E_{2,2}$	9	1	0	511	-	
	$E_{3,3}$	9	1	0	511	-	
	$E_{4,4}$	9	1	0	511	-	
	$E_{1,2}$	10	1	-512	511	-	("Two's complement"로 코딩됨)
	$E_{1,3}$	10	1	-512	511	-	("Two's complement"로 코딩됨)
	$E_{1,4}$	10	1	-512	511	-	("Two's complement"로 코딩됨)
	$E_{2,3}$	10	1	-512	511	-	("Two's complement"로 코딩됨)
	$E_{2,4}$	10	1	-512	511	-	("Two's complement"로 코딩됨)
	$E_{3,4}$	10	1	-512	511	-	("Two's complement"로 코딩됨)
무결성 파라미터	DFREI	4	1	0	15	-	
δR_{CORR}	R_{CORR} 비례 계수	3	1/8	1/8	1	-	
예비	예비	1	1	0	1	-	

주 1.- DFREI 및 δR_{CORR}은 3.5.11.2에 정의되어 있다.

주 2.- 기타 모든 정보는 3.5.11.5에 정의되어 있다.

표 B-115. 유형 42 GNSS 시간 오프셋

구분	이름	길이	비례 계수	유효 범위		단위	내용
				최소	최대		
공통 UTC 파라미터	A_{1SNT}	24	2^{-50}	$-2^{23}*2^{}$	$(2^{23}-1)$	s/s	UTC 시간 척도에 대한 SBAS 시간 척도의 드리프트 계수 ("Two's complement"로 코딩됨)
	A_{0SNT}	35	2^{-33}	-2	$2-2^{-33}$	s	UTC 시간 척도에 대한 SBAS 시간 척도의 바이어스 계수 ("Two's complement"로 코딩됨)
	t_{0t}	8	3,600	0	601,200	s	시간 데이터 기준 주 시간 코딩 범위(0 ~ 918,000)가 유효 범위를 초과한다
	WN_t	8	1	0	255	week	시간데이터 참조 주번호
	Dt_{LS}	8	1	-128	127	s	현재 또는 과거의 윤초 ("Two's complement"로 코딩됨)
	WN_{LSF}	8	1	0	255	week	윤초 기준 주 번호
	DN	3	1	1	7	day	윤초 기준 일 수 오프셋이 0이고 코드 범위(0 ~ 7)가 유효 범위를 초과한다. 코드 1은 DN 1에 해당한다
	Dt_{LSF}	8	1	-128	127	s	현재 또는 미래의 윤초
	UTC 표준 지시자	4	1	0	15	-	UTC 표준 지시자
유효기간 파라미터	UTC 오프셋 상태	1	1	0	1	-	SNT-to-UTC 오프셋 유효성 상태
	TOW_{apt}	8	3,600	0	601,200	s	유효기간 기준 주 시간 코딩 범위(0 ~ 918000)가 유효 범위를 초과한다
	WN_{app}	1	1	0	1	-	WN_t 상대 유효기간 기준 주수
	VP	3	1	0	7	-	유효 기간
예비	예비	97	1	-	-	-	

표 B-116. 유형 47 SBAS 위성 알마낙

구 분	이 름	길이	비례 계수	유효 범위 최소	유효 범위 최대	단 위	내 용
SBAS I 헤 더	위성 슬롯 델타	6	1	1	39	-	오프셋이 0 및 코딩 범위(0 ~ 63)가 유효 범위를 초과한다. 코딩 1은 위성 슬롯 델타 1에 해당된다. 표 B-102 참조
	SBAS 제공자 ID	5	1	0	31	-	
	방송 지시 자	1	-	-	-	-	
SBAS I 케플러식 파라미터	a	16	650	6,370,000	48,967,750	m	
	e	8	2^{-8}	0	0.99609375	-	
	I	13	$\pi \times 2^{-13}$	0	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	
	ω	14	$\pi \times 2^{-13}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	"Two's complement"로 코드화된 것
	Ω_0	14	$\pi \times 2^{-13}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	"Two's complement"로 코드화된 것
	$\dot{\Omega}$	8	1×10^{-9}	-1.28×10^{-7}	1.27×10^{-7}	rad/s	("Two's complement"로 코딩됨)
	M_0	15	$\pi \times 2^{-14}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-14})$	rad	("Two's complement"로 코딩됨)
	t_a	6	1,800	0	84,600	s	코드 범위(0 ~ 113,400)가 유효 범위를 초과함
SBAS II 헤 더	위성 슬롯 델타	6	1	0	39	-	코딩 범위(0 ~ 63)가 유효 범위를 초과한다. 코딩 1은 위성 슬롯 델타 1에 해당된다. 표 B-102 참조
	SBAS 제공자 ID	5	1	0	31	-	
	방송 지시 자	1	-	-	-	-	
SBAS II 케플러식 파라미터	a	16	650	6,370,000	48,967,750	m	
	e	8	2^{-8}	0	0.99609375	-	
	I	13	$\pi \times 2^{-13}$	0	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	
	ω	14	$\pi \times 2^{-13}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	("Two's complement"로 코딩됨)
	Ω_0	14	$\pi \times 2^{-13}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-13})$	rad	("Two's complement"로 코딩됨)
	$\dot{\Omega}$	8	1×10^{-9}	-1.28×10^{-7}	1.27×10^{-7}	rad/s	("Two's complement"로 코딩됨)
	M_0	15	$\pi \times 2^{-14}$	$-\pi$	$\pi \times (1-2^{-14})$	rad	("Two's complement"로 코딩됨)
t_a	6	1,800	0	84,600	s	코드 범위(0 ~ 113,400)가 유효 범위를 초과함	
WN 롤오버 횟수	$WNRO$	4	1	0	15	-	15는 파라미터가 유효하지 않음을 나타낸다.

주 1.- SBAS 서비스 제공자 식별자는 3.5.11.5에 정의되어 있다.

주 2.- 다른 모든 파라미터는 3.5.11.7에 정의되어 있다.

표 B-117. 예약됨

표 B-118. L5에서 방송되는 유형 63 널 null 메시지

구분	이름	길이	비례 계수	유효 범위		단위	내용
				최소	최대		
예약됨	예약됨	216	-	-	-	-	

주.- 1초 타임 슬롯에 대해 방송할 수 있는 다른 메시지가 없는 경우 Null 메시지가 필러 메시지로 사용된다.

표 B-119. L5 메시지 데이터 타임아웃 간격

데이터	연관된 메시지 유형	최대 업데이트 간격	경로, 터미널, NPA 시간 초과	정밀 접근, APV 시간 초과
“사용하지 않음”	0	6초	N/A	N/A
위성 마스크	31	120초	600초	600초
DFREI 또는 DFRECI	32	6초	18초	12초
	34	6초	18초	12초
	35	6초	18초	12초
	36	6초	18초	12초
	40	6초	18초	12초
위성 시계-궤도력 보정 및 공분산 행렬	32	보정 위성당 $0.5x(I_{Valid})_{32}$초	$1.5x(I_{Valid})_{32}$	$(I_{Valid})_{32}$
SBAS 위성 시계, 덧셈 및 공분산 행렬	39 40	$0.5x(I_{Valid})_{39/40}$ 초	$1.5x(I_{Valid})_{39/40}$	$(I_{Valid})_{39/40}$
열화 파라미터	37	120초	600초	600초
DFREI 척도표	37	120초	600초	600초
시간 참조 식별자	37	120초	600초	600초
SBAS 서비스 공급자 식별자	47	120초	600초	600초
SNT-to-UTC 오프셋	42	240초	주 3	주 3

주 1.- 타임아웃 간격은 메시지의 마지막 비트의 수신기 안테나 포트에 도착한 시점부터 정의된다.
주 2.- 메시지 유형 47의 다른 파라미터에 대해서는 위에 나열된 파라미터 이외에 타임아웃 요구사항이 없다.
주 3.- 메시지 유형 42의 SNT-to-UTC 오프셋 정보는 WN_{app}, TOW_{app} 및 VP 파라미터를 고려하여 3.5.11.6에 정의된 대로 타임아웃된다.

3.5.14 DFMC SBAS 비항공 요소

주.- 이 절에 언급된 파라미터는 3.5.11에 정의되어 있다.

3.5.14.1 일반사항

3.5.14.1.1 필요한 데이터 및 방송 간격 SBAS는 3.7.3.4.2장에서 설명한 지원 기능에 필요한 데이터를 표 B-120과 같이 방송한다.

주.- SBAS는 다른 데이터가 방송되지 않는 각 타임 슬롯에서 널 메시지(유형 63 메시지)를 방송할 수 있다.

3.5.14.1.1.1 SBAS에 의해 방송되는 모든 데이터는 특정 기능에 필요한 것이든 아니든 표 B-120의 업데이트 요구사항을 충족해야 한다.

표 B-120. L5 데이터 방송 간격 및 지원 기능

데이터 유형	최소 방송 간격	DFMC SBAS 레인징	전리층이 없는 차동 보정	연관된 메시지 유형
“사용하지 않음”	6초			0
시계-궤도력 오차 보정 및 공분산 행렬 데이터	보정 위성당 $0.5(I_{Valid})_{32}$ 초		R	32
SBAS 위성 마스크	120초	R	R	31
무결성정보 (DREI 및 선택적 DFRECI)	6초	R	R	32, 34, 35, 36 및 40
SBAS 위성 시계열 및 공분산 행렬 데이터	$0.5x(I_{Valid})_{39/4}$ 초	R		39 및 40
OBAD, DFREI 스케일 테이블 및 시간 참조 식별자	120초	R	R	37
SBAS 알마낙 데이터, 방송 지시자 및 SBAS 서비스 제공자 ID 파라미터	120초	R	R	47
SNT-to-UTC 오프셋	240초			42

주 1.- "R"은 기능을 지원하기 위해 데이터를 방송해야 함을 나타낸다.
주 2.- 무결성 정보는 유형 34 메시지가 방송되는 경우에만 DFRECI를 포함하고, 그렇지 않은 경우에는 DFREI로 제한된다.

3.5.14.1.2 SBAS 무선 주파수 모니터링 SBAS는 표 B-121에 기재된 SBAS 위성 파라미터를 모니터링하고 지시된 조치를 취한다.

표 B-121. SBAS L5 무선 주파수 모니터링

파라미터	참조	경보 한계	필요한 조치 (주 1)
신호 전력 수준	제3장, 3.7.3.4.5.3 및 3.7.3.4.6.3	최소 지정 전력 최대 지정 전력 (주 2)	최소: DFMC SBAS 레인징 기능 중지. 최대: 방송 중지
변조	제3장, 3.7.3.4.5.5 및 3.7.3.4.6.5	파형 왜곡 여부 모니터링	DFMC SBAS 레인징 기능 중지.
반송파 주파수 안정성	3.5.2.1 및 3.5.9.1	N/A (주 3)	σ^2_{DFRE}에 오류가 반영되지 않는 한 DFMC SBAS 레인징 기능 중지.
코드/주파수 간섭성	3.5.2.4 및 3.5.9.4.2	N/A (주 3)	σ^2_{DFRE}에 오류가 반영되지 않는 한 DFMC SBAS 레인징 기능 중지.
최대 코드 위상 편차	3.5.2.6 및 3.5.9.6	N/A (주 2 및 3)	σ^2_{DFRE}에 오류가 반영되지 않는 한 DFMC SBAS 레인징 기능 중지.
컨벌루션 및 바이너리 인코딩	3.5.2.9 및 3.5.9.9	모든 전송 메시지가 오류이다	방송 중지.
주.-			
1. "DFMC SBAS 레인징 기능 중지"를 위한 조치가 필요한 모니터링 파라미터는 DFMC SBAS 레인징을 제공하는 SBAS 위성에만 필요하다. 레인징 기능 중단은 해당 SBAS 위성에 대해 "SBAS를 사용하지 않음"의 DFREI를 방송함으로써 이루어진다.			
2. 이러한 파라미터들은 수신된 신호 품질에 대한 영향(C/N_0 영향)에 의해 모니터링될 수 있는데, 이는 사용자에게 미치는 영향이기 때문이다.			
3. σ^2_{DFRE} 파라미터로 표현할 경우 유도된 오차가 허용되므로 알람 한계를 지정하지 않는다. 만약 오차를 표현할 수 없다면 레인징 기능을 중지해야 한다.			

3.5.14.1.3 "사용하지 않음". SBAS는 L5 및 이중 주파수 레인징 기능에 대한 SBAS 위성방송 데이터를 사용하지 않음을 알리기 위해 필요한 경우 "사용하지 않음" 메시지(유형 0 메시지)를 방송한다.

3.5.14.1.4 SBAS 위성의 도플러 이동. 위성의 발자국 내 고정된 위치에서 볼 수 있는 SBAS 위성 신호의 도플러 이동은 다음을 초과해서는 안 된다:

a) GEO 위성 신호의 경우 ±337 Hz; 그리고

b) non-GEO 위성 신호의 경우 ±7 kHz이다.

3.5.14.1.5 SBAS 궤도력 parameters. 궤도력 parameters를 방송할 때, 각 SBAS 위성은 3.5.11.5에 정의된 바와 같이 궤도력 parameters를 자체적으로 방송해야

한다.

3.5.14.1.5.1 SBAS 서비스 제공자는 유형 40 메시지의 SBAS 궤도력 time 파라미터 t_e가 방송 시간의 −43,200 s 및 +43,199 s 내에 설정되고 주간 교차에 맞게 조정되는지 확인해야 한다.

주.- t_e는 하루 중 시간으로 인코딩되며 해당 일/주는 [-43,200 s; +43,199 s] 시간 창을 준수한다.

3.5.14.1.6 알마낙 데이터. 각 SBAS 위성은 동일한 서비스 제공자의 모든 SBAS 위성에 대해 3.5.11.7에 정의된 알마낙 데이터를 방송해야 한다.

주.- 특정 SBAS 궤도에 대한 추가 정보는 붙임 D, 6.7.5에 나와 있다.

3.5.14.1.6.1 이전 15분 이내에 방송된 유형 47 메시지에서 파생된 위성의 추정 위치의 오차는 실제 위성 위치와 관련하여 3,000km를 초과해서는 안 된다.

3.5.14.1.6.2 유형 47 메시지에서 계산한 예측 도플러 시프트의 오차는 유형 47 메시지의 방송 후 7일 동안 ±337Hz를 초과하지 않아야 한다.

주.- SBAS 수신기들은 알마낙 메시지의 수신으로부터 7일 동안 이 알마낙 정확도를 예상할 수 있다. 알마낙 기준 시간은 단지 하루의 초 단위이기 때문에 수신기는 일 및 주간 크로스오버를 고려할 필요가 있다.

3.5.14.1.6.3 유형 47 메시지에 하나의 SBAS 위성 알마낙만 제공되는 경우, 제2 SBAS 위성 알마낙에 할당된 118부터 225까지의 비트는 "0"으로 코딩되어야 한다.

3.5.14.1.6.4 SBAS는 유형 47 메시지를 방송하는 SBAS 위성의 경우 방송 표시등을 "1"로 설정하고, 다른 모든 SBAS 위성의 경우 방송 표시등을 "0"으로 설정해야 한다.

3.5.14.1.6.5 SBAS 서비스 제공자는 유형 47 메시지의 표 B-65에 따라 SBAS 서비스 제공자에게 할당된 값을 사용하여 SBAS 서비스 제공자 ID의 정확성을 보장해야 한다.

3.5.14.1.6.6 SBAS 서비스 제공자는 유형 47 메시지의 SBAS 알마낙 시간 파라미터 t_a가 방송 시간의 −43,200초 및 +43,199초 내에 설정되고 주간 횡단에 맞게 조정되는지 확인해야 한다.

주.- t_a는 하루 중 시간으로 인코딩되며 해당 일/주는 [-43,200s; +43,199s] 시간 창을 준수한다.

3.5.14.2 레인징 기능. SBAS가 DFMC SBAS 레인징 기능을 제공하는 경우 이 조항의 요구사항도 준수해야 한다.

3.5.14.2.1 성능 요구사항

주.- 3장 3.7.3.4.3을 참조하라.

3.5.14.2.2 레인징 기능 데이터. SBAS는 방송 SBAS 위성에 대해서만 IODG에 의해 링크된 유형 39 및 유형 40 메시지를 통해 궤도력 파라미터, 공분산 행렬 및 DFREI 값을 방송해야 한다.

3.5.14.2.3 활성 IODG. SBAS는 3개 이하의 활성 IODG를 가져야 한다. 활성 IODG는 표 B-119에 따라 타임아웃되지 않은 유형 39 또는 유형 40 메시지로 방송되는 IODG 파라미터에 해당한다.

3.5.14.3 전리층이 없는 차동 보정 기능. SBAS가 전리층이 없는 차동 보정 기능을 제공하는 경우, 이 조의 요구사항도 준수해야 한다.

3.5.14.3.1 전리층이 없는 차동 보정의 성능.

3.5.14.3.1.1 경로 상, 터미널 및 비정밀 접근 방식의 경우, 활성 데이터의 유효한 조합이 주어지면, 지연 시간이 0인 사용자를 가정할 때, 연속 8초 이상 동안 (3.5.12.5에서 정의한) 수평 오차가 HPL을 초과할 확률은 어떤 시간 내에 10^{-7} 미만이어야 한다.

3.5.14.3.1.2 활성 데이터의 유효한 조합이 주어졌을 때, 5.2초 이상 연속적으로 경보에 도달하는 시간이 5.2초를 초과하는 동안 허용 오차 범위를 벗어날 확

률(예: 3.5.12.5에서 정의한 수평 오차 또는 VPL을 초과하는 수직 오차)은 어떤 접근 방식에서도 2×10^{-7} 미만이어야 한다. 대기 시간이 0인 사용자를 가정할 때.

3.5.14.3.1.3 SBAS가 SBAS 작업 중 하나에 대해 보호 수준을 초과하는 오류 확률이 무결성 위험 요구사항 이상임을 감지한 경우 유형 32, 34, 35, 36 또는 40 메시지로 방송된 결과 경보 정보(DFRE를 더 큰 값으로 설정하거나 "SBAS에 사용하지 않음"으로 설정)를 4초 동안 총 4회 경고 조건의 최초 통지 후 연속 3회 반복해야 한다.

주1.- 경고 조건을 나타내기 위해 A 유형 0 메시지를 연속적으로 4번 전송할 수도 있다. 추가 지침은 붙임 D, 6.7.4를 참조하라.

주2.- 활성 데이터는 3.5.15.1.4.2에 따라 타임아웃되지 않은 데이터로 정의된다. 이 요구사항에는 핵심 위성군 및 SBAS 고장이 포함된다.

주3.- 후속 메시지는 정상적인 업데이트 속도로 전송될 수 있다.

3.5.14.3.2 SBAS 위성 마스크 및 IODM(Issue of Data Mask). SBAS는 SBAS 위성 마스크 및 IODM(유형 31 message)을 방송한다. 위성 슬롯 값은 GNSS 위성별로 데이터 제공 여부를 표시한다.

3.5.14.3.2.1 SBAS는 최신 전송값에서 IODM Modulo-4를 1씩 증가시켜 SBAS 위성 마스크에 변화가 있을 때 IODM을 변경해야 한다.

3.5.14.3.2.2 유형 34, 35 및 36 메시지의 IODM은 해당 메시지에서 데이터가 제공되는 위성을 지정하는 데 사용되는 위성 마스크 메시지(유형 31 메시지)에서 방송되는 IODM과 같아야 한다.

3.5.14.3.2.3 SBAS는 2개 이하의 활성 IODM을 가져야 한다. 활성 IODM은 표 B-119에 따라 시간이 초과되지 않은 유형 31 메시지로 방송되는 위성 마스크에 해당한다.

3.5.14.3.3 위성 보정 및 공분산 행렬 데이터.

3.5.14.3.3.1 방송 SBAS 위성을 제외하고, SBAS는 SBAS가 DFREI를 0과 14 사이로 설정할 때 SBAS 위성 마스크(즉, 위성 슬롯 값이 "1"과 동일한)에 있는 위성에 대해 시계 및 덧없음 보정 및 공분산 행렬(유형 32 메시지)을 방송해야 한다.

주.- 방송 위성의 유형 39/40 메시지는 추가 수정을 필요로 하지 않으므로 SBAS 방송 위성은 자체적으로 수정 데이터를 전송하지 않는다.

3.5.14.3.3.2 SBAS는 시계와 일치하는 데이터 항법(IODN) 문제와 GNSS 위성의 데이터가 보정된 상태(IODs)에서 시계와 덧셈 보정 및 공분산 행렬 데이터를 방송해야 한다. IODN 값은 3.5.11.2에서 설명한 대로 GNSS 위성 시계 및 임계값 데이터의 IODs에서 도출해야 한다.

3.5.14.3.3.3 모든 SBAS 사용자가 GNSS 위성으로부터 새로운 유효 시계 및 덧셈 데이터를 전송할 때 새로운 GNSS 데이터를 획득할 수 있도록 하기 위해, SBAS는 다음과 같은 기간 동안 오래된 시계 및 덧셈 데이터에 대한 보정 및 공분산 행렬을 계속 방송해야 한다:

a) GPS의 경우 120~240초;

b) GLONASS의 경우 150~320초;

c) 갈릴레오의 경우 150~350초; 그리고

d) BDS의 경우 120~300초이다.

주.- "유효한 시계 및 궤도력 데이터"는 GNSS 위성이 방송하는 정보가 신호 인터페이스 제어 문서(ICD), 성능 표준 및 SARP와 일치한다는 것을 의미한다.

3.5.14.3.3.4 SBAS가 아닌 위성의 경우, SBAS는 SBAS가 해당 위성의 궤도력와 시계 데이터를 최소 300초 동안 지속적으로 모니터링했을 때에만 유형 32 메시지를 방송해야 한다.

주.- IOD는 3.5.11.2에 정의되어 있으며 GPS LNAV IOD와 GPS LNAV IODC의 8 LSB의 비교를 포함한다. 궤도력 및 시계 데이터는 3.5.11.1에 언급된 바와 같이

DFMC SBAS에 의해 보강되고 있는 핵심 위성군 탐색 메시지에서 도출된다.

3.5.14.3.3.5 SBAS 서비스 제공자는 유형 32 메시지에서 적용 가능성 파라미터 t_D의 보정 시간이 방송 시간의 −43,200 s 및 +43,199 s 내에서 설정되고 주간 교차에 맞게 조정되는지 확인해야 한다.

주.- t_D는 하루의 시간으로 인코딩되며 해당 일/주는 [-43,200 s; +43,199 s] 시간 창을 준수한다.

3.5.14.3.4 무결성 데이터. SBAS 위성 마스크에 설정된 각 위성에 대해, SBAS는 3.5.14.3.1의 무결성 요구사항이 충족되도록 DFREI 또는 DFRECI 파라미터, 공분산 행렬, 척도 지수 및 열화 파라미터를 사용하여 DFREI 정보를 방송해야 한다. 수정 사항이 코딩 범위를 초과하거나 (3.5.12.4.1에서 설명한) σ^2_{DFC}를 결정할 수 없는 경우, SBAS는 위성이 SBAS 위치("SBAS에 사용하지 않음")에 적합하지 않음을 표시해야 한다.

주.- SBAS 수신기는 DFRECI를 임의의 활성 방송 DFREI일 수 있는 현재 활성 DFREI에 적용한다.

3.5.14.3.4.1 SBAS는 DFREI 파라미터를 통해 직접 또는 DFRECI 파라미터를 통해 간접적으로 DFREI 정보를 제공해야 하며, 이를 통해 위성 마스크에 설정되고 SBAS가 유형 34, 35 또는 36 메시지를 최소 6초마다 사용하여 모니터링하는 위성에 대한 σ_{DFRE}(3.5.11.4에서 정의한 바와 같이)의 계산이 가능해야 한다.

3.5.14.3.4.1.1 유형 34 메시지를 사용하는 경우, SBAS는 "1"로 설정된 최대 7개의 DFRECI를 전송해야 한다.

주 1.- SBAS는 업데이트된 DFREI 값을 유형 34 메시지로 전송하는 대신 일부 DFRECI 값을 "2" 또는 "3"으로 설정하여 7개 이상의 위성에서 DFREI를 변경할 수 있으며, 여전히 유형 34 메시지를 사용한다. 또한 유형 34 메시지 대신에 유형 35 또는 36 메시지를 사용하여 더 많은 DFREI 값 업데이트를 제공할 수 있다.

주 2.- DFRECI들은 일치하는 IODM을 갖는 유형 31 메시지로부터 유도된 보강 슬롯 인덱스 순서로 되어 있다.

3.5.14.3.4.1.2 DFRECI가 "1"로 설정된 유형 34 메시지를 사용할 때, SBAS는 "1"로 설정된 DFRECI 순서에 따라 새로운 DFREI 값을 DFRECI 필드 전체에 방송해야 한다. 새로운 DFREI 값은 "1"로 설정된 해당 DFRECI 값의 보강 슬롯 인덱스에 적용되어야 한다.

3.5.14.3.4.2 SBAS는 마스크에 설정되지 않은 위성 슬롯 번호에 해당하는 유형 35 및 36 메시지의 관련 데이터 필드에서 DFREI 값을 "15"로 설정해야 한다.

3.5.14.3.4.2.1 유형 34 메시지를 사용할 때, SBAS는 최대 보강 슬롯 인덱스를 초과하는 DFRECI 슬롯에 대해 DFRECI 값을 "3"으로 설정해야 한다.

3.5.14.3.4.2.2 유형 34 메시지에서 "1"로 설정된 DFRECI의 수 N이 7 미만일 경우 유형 34 메시지의 마지막 7-N DFREI 값은 "15"로 설정되어야 한다.
3.5.14.3.4.3 유형 34 메시지를 사용할 때, SBAS는 가장 최근의 활성 DFREI가 "14"로 설정되었을 때 "2"("DFREI가 "1만큼 증가")의 DFREI를 전송하는 대신 "3"("SBAS를 사용하지 않음")의 DFREI를 전송해야 하며, 해당 DFRE 값은 3.5.14.3.1에 따라 무결성을 보장하기에 더 이상 적합하지 않다.

3.5.14.3.4.4 SBAS는 유형 32 및 유형 39/40 메시지의 무결성 데이터를 사용할 수 있는 시간 간격에 해당하는 유형 37 메시지로 (IVALID)32 및 (IVALID)39/40 메시지를 전송한다.

주.- 이러한 시간 간격은 SBAS 수신기의 안테나 포트에서 수신되는 페어링된 유형 39/40 메시지의 유형 32의 마지막 비트 또는 마지막 메시지의 마지막 비트가 도착한 시점으로부터 측정된다.

3.5.14.3.4.5 유형 37 메시지의 파라미터 업데이트 전체에 걸쳐 3.5.14.3.1의 무결성 요구사항이 적용되어야 한다.

주.- DFREI 척도표의 변경은 SBAS의 수명에서 드문 사건이 될 것으로 예상된다.

3.5.14.3.4.5.1 각 DFREI의 경우, σ_{DFRE} 값은 항상 유형 37 메시지의 척도표에서 낮은 DFREI에 대해 지정된 σ_{DFRE} 값보다 커야 한다.

3.5.14.3.5 OBAD(Old but active data). SBAS는 3.5.14.3.1의 무결성 요구사항을 충족하도록 OBAD 파라미터(유형 37 메시지)를 방송해야 한다.

3.5.14.3.6 타이밍 데이터

3.5.14.3.6.1 SBAS는 유형 37 메시지의 시간 참조 식별자 필드를 통해 DFMC SBAS에 대한 SNT가 어느 기준 시간에 정렬되는지 표시해야 한다.

3.5.14.3.6.2 SBAS가 $WNRO_{count}$ 정보를 "15"로 영구적으로 설정되지 않은 파라미터로 제공하는 경우, SBAS는 유형 37 메시지의 시간 참조 식별자에 의해 식별된 GNSS 위성군에 대한 유형 47 메시지의 주 번호 롤오버 카운트($WNRO_{count}$)를 업데이트하여 주 번호 롤오버를 모니터링한다.

주.- GNSS 항법 데이터를 통해 전송되는 주 번호 값의 발생 가능한 모호성을 해결하기 위해 주 번호 롤오버 카운트를 사용한다. $WNRO_{count}$를 계산하기 위한 위성군별 기준 시간에 대한 정보는 3.5.11.7에서 확인할 수 있다.

3.5.14.3.6.3 유형 42 메시지가 방송되는 경우, SBAS는 VP 파라미터에 설정된 정보에 따라 SNT-UTC 오프셋을 도출하기 위한 정보를 제공해야 한다.

주.- UTC 오프셋 상태 파라미터는 SBAS가 이전에 방송한 정보를 타임아웃할 때 사용할 수 있다.

3.5.14.3.6.4 유형 42 메시지가 방송되고 SNT-UTC 오프셋이 SBAS에 의해 방송될 수 없는 경우, SBAS는 UTC 표준 식별자를 "7"로 설정한 것을 제외한 모든 비트가 0으로 코딩된 공통 파라미터 필드의 모든 파라미터를 방송해야 한다.

3.5.14.4 모니터링

3.5.14.4.1 SBAS 무선 주파수 모니터링 SBAS는 표 B-121에 기재된 SBAS 위성 파라미터를 모니터링하고 지시된 조치를 취해야 한다,

주.- 분석 및 시험에서 이러한 파라미터가 명시된 한계를 초과할 수 없다는 것이 입증되지 않는 한, 이 섹션의 무선 주파수 모니터링 요구사항 외에도 제3장, 3.7.3.4.3.5에 명시된 의사 범위 가속도, 3.5.9.2에 명시된 반송파 위상 잡음

및 3.5.9.5의 상관 손실을 모니터링하기 위한 특별 규정을 만들어야 한다.

3.5.14.4.2 데이터 모니터링 SBAS는 활성화된 데이터가 3.5.14.3.1의 요구사항을 충족하는지 확인하기 위해 GNSS 범위 신호를 모니터링해야 한다.

3.5.14.4.2.1 지상 서브시스템은 SBAS 보강에 사용한 추적 신호의 주 상관 피크를 잠가야 한다.

3.5.14.4.2.2 지상 서브시스템은 붙임 D, 8에 정의된 GNSS 신호 왜곡에 노출되었을 때 방송 데이터가 3.5.15.1.1.3에 정의된 DFMC SBAS 수신기 설계 제약 조건에 따라 공중 수신기에 대한 잔류 오차를 제한하는지 확인해야 한다.

주.- SBAS 수신기는 3.5.15.1.5의 요구사항에 따라 추적된 신호의 주 상관 피크를 잠가야 한다.

3.5.14.4.2.3 모니터 동작은 DFRE를 더 큰 값으로 설정하거나 위성에 대해 "SBAS를 사용하지 않음"으로 설정해야 한다.

3.5.14.4.2.4 SBAS는 통달범위 영역 내의 사용자가 사용할 수 있는 모든 활성 데이터를 모니터링해야 한다.

3.5.14.4.2.5 SBAS는 활성 데이터와 공간 내 GNSS 신호의 조합이 각각 HPL 또는 VPL을 초과하는 수평 또는 수직 위치 오차를 초래할 경우 5.2초 이내에 경보를 발생시켜야 한다(3.5.14.3.1에 따라).

주.- 모니터링은 핵심 위성군 또는 SBAS 위성의 고장을 포함한 모든 고장 조건에 적용된다. 이 모니터링은 항공기 요소가 3.5.15의 요구사항을 준수한다고 가정한다.

3.5.14.4.3 IOD 모니터링. SBAS는 3.5.11.2에서 설명한 것과 같은 활성 IODN이 둘 이상의 유효한 궤도력에 연결될 수 있는 경우 방송 정보의 무결성을 보장하기 위해 적절한 조치를 취해야 한다.

주 1.- 활성 데이터는 표 B-119에 따라 타임아웃되지 않은 데이터로 정의된다. 이 요구사항은 핵심 위성군(들) 및 SBAS 고장을 포함한다.

주 2.- SBAS 수신기에 의한 SBAS 보정 적용에 대한 추가 정보는 3.5.15.1.4.8에 제공되며, IODN과 코어 위성군의 불일치가 SBAS에 의해 고려될 수 있는 시간을 평가하는 데 사용할 수 있다.

3.5.14.5 코어 위성군에 대한 견고성. SBAS는 완전한 코어 위성군를 포함하여 하나 또는 여러 위성을 제거한 후에도 SBAS 서비스를 계속 제공해야 한다.

주. - SBAS 시스템은 하나 또는 여러 위성에서 장애 또는 이상이 발생하거나 완전한 코어 위성군의 장애가 발생하는 경우에도 작동을 유지할 것으로 예상된다. 더 많은 위성이 제거됨에 따라 지원되는 서비스 수준이 저하된다. 고장이 발생하거나 health에 좋지 않은 위성을 제거하더라도 다른 위성을 모니터링하고 수정하는 능력에는 영향을 미치지 않는다.

3.5.15 DFMC SBAS 항공기 요소

주 1.- 이 절에 언급된 파라미터는 3.5.11에 정의되어 있다.

주 2.- 모든 SBAS 수신기들이 SBAS GEO 위성들로부터의 신호들을 처리하는 반면, 비-GEO SBAS 신호들을 처리하는 것은 선택사항이다.

3.5.15.1 DFMC SBAS-지원 GNSS 수신기.

3.5.15.1.1 DFMC SBAS 지원 GNSS 수신기. 특별히 명시된 경우를 제외하고, DFMC SBAS 지원 GNSS 수신기는 SBAS의 신호를 처리하고 3.1.1.3.1(GPS 수신기) 및/또는 3.1.2.3.1(GLONAS 수신기) 및/또는 3.1.3.3.1(갈릴레오 수신기) 및/또는 3.1.4.3.1(BDS 수신기)에 명시된 대로 각 위성에 대한 유사 범위 측정은 반송파 측정 및 3.5.1.1에서 식별된 필터를 사용하여 다음과 같은 유사 범위 관측치를 사용하여 매끄럽게 해야한다:

$P_{1,k}$는 L1 C/A 또는 L1OCd 또는 E1-C 또는 B1C_파일럿 또는 SBAS L1 원시 의사거리 측정(미터 단위);

$P_{2,k}$는 L5-Q 또는 L3OCd 또는 E5a-Q 또는 B2a_파일럿 또는 SBAS L5 원시 의사거리 측정(미터 단위);

$\phi_{1,k}$는 누적 L1 C/A 또는 L1OCd 또는 E1-C 또는 B1C_파일럿 또는 SBAS L1 원시 반송파 위상 측정(미터 단위);

$\phi_{2,k}$는 누적 L5-Q 또는 L3OCd 또는 E5a-Q 또는 B2a_파일럿 또는 SBAS L5 원시 반송파 위상 측정(미터 단위)이다;

$\gamma_{12} = (\frac{f_1}{f_2})^2$은 제곱 주파수 비율을 나타내는데, 여기서 f_1은 L1 C/A 또는 L1OCd 또는 E1-C 또는 B1C_pilot 또는 SBAS L1이고, f_2는 L5-Q 또는 L3OCd 또는 E5a-Q 또는 B2a_pilot 또는 SBAS L5이다.

α는 필터 초기화 후 100초 경과 후 α은 샘플 간격(초)을 100초의 시간 상수로 나눈 값과 같아야 한다. 필터 초기화 후 첫 100초 동안 α은 샘플 간격(초)을 필터 초기화 후 시간(초)으로 나눈 값과 같아야 한다.

3.5.15.1.1.1 수신기는 다음과 같이 보강신호를 처리한다:

a) GPS의 경우: 수신기는 L1 C/A 신호의 경우 BPSK(1) 레플리카를 사용하고 L5-Q 신호의 경우 BPSK(10) 레플리카를 사용해야 한다. 위성위치 및 위성시계는 L1의 LNAV 메시지의 궤도력에 기초해야 한다. L1의 LNAV 메시지의 그룹지연 보정을 적용해야 한다;

b) GLONASS의 경우: 수신기는 L1OCd의 경우 BPSK(1) 복제를 사용하고 L3OCd 신호의 경우 BPSK(10) 복제를 사용해야 한다. 위성 위치 및 위성 시계는 L1OCd 또는 L3OCd의 문자열 10, 11 및 12의 덧셈에 기초해야 한다;

c) Galileo: 수신기는 E1-C 신호의 경우 BOC(1,1) 레플리카를 사용하고 E5a-Q 신호의 경우 BPSK(10) 레플리카를 사용해야 한다. 위성 위치 및 위성 시계는 E5a의 F/NAV 메시지에서 궤도력에 기초해야 한다; 그리고

d) BDS의 경우: 수신기는 B1C_pilot 신호의 경우 BOC(1,1) 레플리카를 사용하고, B2a_pilot 신호의 경우 BPSK(10) 레플리카를 사용해야 한다. 위성위치 및 위성시계는 B2a 상의 B-CNAV2 메시지의 궤도력을 기반으로 한다.

주.- 등가의 특정 전리층 없는 계산은 B-CNAV2 메시지에서 방송되는 그룹 지연을 고려하여 BDS-SIS-ICD-B2a (V1.0), 7.8.3에 기술되어 있다.

3.5.15.1.1.2 3.5.12.4에서 정의한 위성 i에 대한 위성 시간 보정($\triangle t_{SV,i}$)은 다음 정보를 사용하여 계산해야 한다:

a) GPS의 경우: 위성 시계 보정 $\triangle t_{SV,i}$는 LNAV 메시지에서 방송되는 그룹 지연 보정을 고려하여 3.1.1.2.1.2에 설명한 대로 계산해야 한다;

b) GLONASS의 경우: 위성 시계 보정 $\triangle t_{SV,i}$은 3.1.2.2.2에 설명한 대로 계산해야 한다;

c) 갈릴레오: 위성 시계 보정 $\triangle t_{SV,i}$은 3.1.3.2.2에 설명한 대로 계산해야 한다;

d) BDS의 경우: 위성 시계 보정 $\triangle t_{SV,i}$은 3.1.4.2.2.1에 설명한 대로 계산해야 한다; 그리고

e) SBAS 레인징 위성의 경우: 위성 시계 보정 $\triangle t_{SV,i}$는 메시지 유형 39와 3.5.12.3.1에 정의된 $\triangle_t$에 a_{GF0} 및 a_{GF1} 방송이 포함된 $\triangle t_{SV,i} = a_{Gf0} + a_{Gf1}\triangle_t$로 계산되어야 한다.

3.5.15.1.1.3 DFMC SBAS 항공기 요소 설계 제약 조건.

3.5.15.1.1.3.1 L1, L5, E1, E5a, B1C 및 B2a 신호 처리의 경우, 항공기 요소는 다음의 제약 조건을 준수해야 한다:

a) 12~24MHz 사이의 3dB 대역폭은 약 1,575.42MHz 및 약 1,176.45MHz를 중심으로 한다;

b) 차동 그룹 지연은 150ns 이하;

c) 초기 - 후기 판별자;

d) 0.08 ~ 0.12 L1 칩 사이의 L1/E1/B1C 상관기 간격;

e) 0.9 칩 및 1.1 L5 칩 사이의 L5/E5a/B2a 상관기 간격;

f) 3.7에 명시된 간섭 임계값에서 간섭 신호가 존재하는 경우 성능 목표를 충족하기 위해 최소 감쇠에 도달할 때까지 옥타브당 최소 24dB의 주파수 롤오프;

g) 3.7에 명시된 간섭 임계값에서 간섭 신호가 존재하는 경우 성능 목표를 충족하기 위해 최소 감쇠를 유지해야 한다;

h) 1,575.42 MHz 및 1,176.45 MHz 부근의 필터 중심 주파수는 a)에 명시된 3dB 대역폭의 ±10% 이내이다.

주 1.- 이 요구사항은 DFMC SBAS 수신기뿐만 아니라 DFMC SBAS 기능의 전체 항공기 구현을 제한한다.

주 2.- 0 dB 레벨은 필터의 표준화된 최대 대역 응답에 해당한다.

3.5.15.1.1.3.2 L1OC 및 L3OC 신호 처리의 경우, 항공기 요소는 다음의 제약 조건을 준수해야 한다:

a) 12~24MHz 사이의 3dB 대역폭은 약 1,600.995MHz 및 약 1,202.025MHz를 중심으로 한다;

b) 차동 그룹 지연은 150ns 이하;

c) 초기 - 후기 판별자;

d) 0.08 ~ 0.12 L1 칩 사이의 L1OC 상관기 간격;

e) 0.9 칩 및 1.1 L5 칩 사이의 L3OC 상관기 간격;

f) 3.7에 명시된 간섭 임계값에서 간섭 신호가 존재하는 경우 성능 목표를 충족하기 위해 최소 감쇠에 도달할 때까지 옥타브당 최소 24dB의 주파수 롤오프;

g) 3.7에 명시된 간섭 임계값에서 간섭 신호가 존재하는 경우 성능 목표를 충족하기 위해 최소 감쇠를 유지해야 한다;

h) 약 1,600.995 MHz 및 1,202.025 MHz 부근의 필터 중심 주파수는 a)에 명시된 3dB 대역폭의 ±10% 이내이다.

주 1.- 이 요구사항은 DFMC SBAS 수신기뿐만 아니라 DFMC SBAS 기능의 전체 항공기 구현을 제한한다.

주 2.- 0 dB 레벨은 필터의 표준화된 최대 대역 응답에 해당한다.

3.5.15.1.2 GEO SBAS 위성 획득 L5. 수신기는 사용자 수신기 위치에서 정지된 수신기가 ±337 Hz만큼 큰 도플러 쉬프트를 경험할 수 있는 GEO 위성을 획득하고 추적할 수 있어야 한다.

3.5.15.1.3 L5의 Non-GEO SBAS 위성 획득. Non-GEO SBAS 지원 수신기는 사용자 수신기 위치에서 고정 수신기가 ±7 kHz의 도플러 이동을 경험할 수 있는 Non-GEO 위성을 획득 및 추적할 수 있어야 한다.

주.- 비 GEO 도플러 범위에 대한 정보는 붙임 파일 D, 6.7.5에서 확인할 수 있다.

3.5.15.1.4 L5에 대한 데이터 사용 조건.

3.5.15.1.4.1 수신자는 이 메시지의 CRC가 확인된 경우에만 SBAS 메시지의 데이터를 사용해야 한다.

3.5.15.1.4.2 수신자는 DFMC 메시지로 전송된 정보를 메시지의 마지막 비트의 수신부터 시작하여 표 B-119에 정의된 타임아웃 기간 내에만 사용해야 한다.

3.5.15.1.4.3 유형 0 메시지를 수신한 후, 수신자는 SBAS 획득 프로세스에만 사용할 수 있는 SBAS 서비스 제공자 식별자를 제외하고, 표 B-119에서 타임아웃 간격을 정의한 이 신호로부터 수신된 모든 데이터의 사용을 중단해야 한다.

3.5.15.1.4.4 수신기는 유형 34, 35 또는 36 메시지 IODM이 활성 유형 31 메시지 IODM과 일치하는 무결성 데이터만 적용해야 한다.

3.5.15.1.4.5 새로운 DFREI의 수신은 기존의 DFREI를 대체한다.

3.5.15.1.4.6 DFRECI 요구사항.

3.5.15.1.4.6.1 수신자는 DFRECI = 0 또는 DFRECI = 2의 수신을 마치 유형 32, 34, 35, 36 또는 40 메시지를 통해 이전에 수신된 가장 최근의 활성 DFREI의 새로운 사본을 수신한 것처럼 취급해야 한다.

3.5.15.1.4.6.2 DFRECI = 2를 수신하면 장비는 유형 32, 34, 35, 36 또는 40개 메시지를 통해 수신된 가장 최근의 활성 DFREI를 사용하고 1개 증가된 활성 DFREI에 해당하는 σ_{DFRE}를 사용해야 한다.

주.- DFRECI = 2("값 증가 1")의 수신 효과는 누적되지 않는다.

3.5.15.1.4.6.3 DFRECI = 3을 수신한 수신자는 DFREI를 "15"("SBAS에 사용하지 않음")로 설정하고 SBAS 위치 솔루션에서 위성을 제외해야 한다.

3.5.15.1.4.6.4 DFRECI = 1을 수신하면 수신자는 DFRECI 필드를 가로질러 "1"로 설정된 유형 34 메시지 DFRECI 순서로 해당 DFREI 슬롯을 디코딩하여 DFREI 값을 업데이트해야 한다.

3.5.15.1.4.7 수신기는 수신된 DFREI에 기초한 σ_{DFRE}의 계산을 위해 최신 디코딩된 유형 37 메시지를 통한 DFREI 테이블을 사용한다.

3.5.15.1.4.8 주어진 비 SBAS 위성에 적용할 수 있는 최초 유효 유형 32 메시지를 수신한 후, 수신자는 최초 유효 유형 32 메시지 수신 5분 이상 전에 마지막으로 수신된 적어도 하나의 파라미터를 포함하는 보유된 시계/에페머리스 데이터 세트를 이 위성에 대해 무효화해야 한다.

주.- "초기 유효 유형 32 메시지"는 사용 중인 SBAS L5 신호로부터 활성 유형 32 메시지가 없을 때 수신되는 첫 번째 유형 32 메시지이다.

3.5.15.1.4.9 수신기는 3.5.12.4 및 3.5.12.5에 기술한 바와 같이 덧셈 및 시계 파라미터, 공분산 행렬 파라미터, OBAD 파라미터 및 무결성 파라미터를 적용해야 한다.

3.5.15.1.4.10 수신자는 동일한 IODG를 가진 유형 39번과 40번 메시지가 수신되고 타임아웃되지 않은 경우에만 유형 39번과 40번 메시지의 내용을 사용한다.

3.5.15.1.4.11 수신자는 마지막으로 수신한 유형 47 메시지 이후에 관찰되었을 때 요일 및 주간 롤오버 변화를 정확하게 설명해야 한다.

3.5.15.1.4.12 수신기는 DFMC SBAS 위치 계산에서 고도각이 5도 이상인 위성으로부터 SBAS 보강 위성 범위만을 사용해야 한다.

3.5.15.1.4.13 수신기는 위치 솔루션에 사용되는 모든 위성에 대해 PRN 코드로 지정된 단일 SBAS 위성 L5 신호에서 얻은 보정, 무결성 및 기타 데이터만 사용해야 한다.

주.- 추가 SBAS 위성을 레인징에 사용할 때, 수신기는 레인징 SBAS 위성으로부터 유형 39/40 메시지의 클록 및 궤도력 파라미터를 사용하고, 정정에 사용되는 SBAS 위성으로부터 유형 32 메시지의 공분산 및 무결성 파라미터(예: DFREI, delta_R_{CORR})를 사용한다.

3.5.15.1.4.14 수신기는 사용하기 전에 추적된 SBAS PRN 코드가 유형 47 메시지 수신 시 알마낙 데이터 내 위성 슬롯 델타 필드에서 파생된 PRN 코드와 "1"로 설정된 방송 지시자 또는 액티브 유형 39 메시지의 위성 슬롯 델타 필드에서 파생된 PRN 코드가 일치하는지 확인해야 한다.

3.5.15.1.4.15 연속된 4개의 SBAS 메시지가 손실된 경우, 수신기는 이전에 이 SBAS PRN으로부터 수신된 모든 DFREIs 및 DFRECIs를 무효화해야 한다.

3.5.15.1.4.16 수신자는 유형 32 메시지의 t_D 파라미터와 유형 39/40 메시지의 t_e 및 a_{Gf0} 파라미터가 3.5.13에 따른 메시지 표에 표시된 유효 범위 내에 있는지 확인해야 한다. 유효 범위 확인이 실패할 경우 해당 메시지는 폐기되어야 한다.

주.- "Reserved" 또는 "Spare"로 표시된 메시지 비트 또는 필드는 SBAS 서비스의 동작 수명 동안 임의의 값을 취할 수 있다.

3.5.15.1.5 SBAS 수신기는 SBAS에 의해 보강되어 SBAS 위치 솔루션에 사용되는 추적된 각 신호의 주 상관 피크를 잠근다.

3.5.15.2 SBAS 위성 위치

3.5.15.2.1 궤도력을 이용한 위치계산 SBAS ranging 시 수신기는 유형 39/40 메시지를 해독하고 3.5.12.3 의 프로토콜에 따라 SBAS 위성의 위치(X_G, Y_G, Z_G)를 결정한다.

3.5.15.2.2 알마낙을 이용한 위치 계산. 수신자는 유형 47 메시지를 이용하여 SBAS 위성 위치를 계산할 때 3.5.12.2에 기술된 프로토콜로 SBAS 위성의 위치(X_G, Y_G, Z_G)를 결정한다.

3.5.15.3 전리층 영향이 없는 차동 기능

3.5.15.3.1 GNSS 위성 상태 함수 수신기는 위성이 "SBAS를 위해 사용하지 않음"으로 확인된 경우 SBAS Position Solution에서 제외한다.

주 1.- 핵심 위성군(들) health 플래그에 의해 한계 또는 health에 좋지 않은 것으로 지정된 위성의 경우, SBAS는 3.5.14.3.1의 성능 요구사항을 충족하는 한 사용자가 위성을 계속 사용할 수 있도록 해주는 수명 단축 및 시계 보정을 방송할 수 있다.

주 2.- SBAS에 의해 "SBAS를 사용하지 않음"으로 식별된 위성이 위치 솔루션에 사용되는 경우, SBAS에 의해 무결성이 제공되지 않는다.

3.5.15.3.2 정밀 접근을 위한 핵심 위성군의 범위 정확도. 보정된 전리층이 없는 의사 범위의 오차에 대한 정상 상태에서의 총 공기 기여의 RMS(1시그마)는 최소 및 최대 전력 수준에서 표 B-122의 값보다 작거나 같아야 한다.

표 B-122. 정밀 접근을 위한 중심 위성군 위성 전리층이 영향이 없는 수신기 범위 정확도

	GPS (제3장, 3.7.3.1.1.8.6 참조)	GLONASS (제3장, 3.7.3.1.2.9.4 및 3.7.3.1.2.10.4 참조)	Galileo (제3장, 3.7.3.1.3.11.1 및 3.7.3.1.3.11.2 참조)	BDS (제3장, 3.7.3.1.4.9.4.1 및 3.7.3.1.4.10.4.1 참조)
최소 전력 수준	0.4 m	0.65 m	0.4 m	0.4 m
최대 전력 수준	0.3 m	0.3 m	0.3 m	0.3 m

3.5.15.3.3 수신기는 SBAS 위치 솔루션 및 SBAS에 의해 둘 이상의 위성군가 보강되는 경우 위성군 시간차에 대해 3.5.12.4에 설명된 프로토콜을 사용해야 한다.

3.5.15.3.4 수신기는 3.5.12.5에서 정의한 SBAS 수평 및 수직 보호 수준을 계산해야 한다.

3.5.15.3.4.1 위성 i에 대한 공중 수신기 오차 분산 $\sigma^2_{air,DF}$는 다음과 같이 계산해야 한다:

$$\sigma^2_{air,DF}[i] = \sigma^2_{noise}[i] + \sigma^2_{MP\&AGDV,DF}[i]$$

여기서

$\sigma^2_{noise}[i]$는 3.5.15.3.2에 정의되어 있다;

$\sigma^2_{MP\&AGDV,DF}$, 전리층이 영향이 없는 이중 주파수 100초 평활 측정에 대한 다중 경로 및 안테나 그룹 지연 변화 오차 모델, 평균이 0이고 표준 편차가 다음과 같은 정규 분포로 설명된다:

GPS, Galileo, GLONASS 및 BDS의 경우:

$\sigma_{MP\&AGDV,DF}[i] = 0.34 + 0.4\exp(-El_{\deg}[i]/14^\circ)$(미터 단위); 그리고

여기서 $El_{\deg}[i]$는 위성 i의 고도각(도 단위)이다.

주.- 수신기가 정상 상태일 때는 모델이 유효하다.

3.5.15.3.4.2 전리층영향이 없는 이중 주파수 측정의 경우, 잔류 전리층 불확실성은 다음과 같이 정의되어야 한다:

$$\sigma_{i,iono} = \frac{40.0}{261.0 + (El_{\deg}\ [i])^2} + 0.018 \text{(미터 단위)}$$

여기서 $El_{\deg}\ [i]$는 위성 i의 고도각(도 단위)이다.

3.5.15.3.5 DFMC SBAS 수신기에 적용할 수 있는 SBAS FAS 데이터 블록의 파라미터는 아래에 설명된 것과 같은 작동 유형 및 접근 성능 지정자를 제외하고 3.5.8.4.2.6에 설명된 것과 같아야 한다.

동작 유형: DFMC SBAS 수신기에 적용 가능한 직진 접근 절차 또는 기타 동작 유형.

Coding:	0	= SPID가 0~13인 직선 접근 절차
	1 ~ 7	= spare
	8	= SPID를 사용한 16~31일의 직선 접근 절차
	9 ~ 15	= spare

APD(Access Performance Designator): FAS 데이터 블록의 수직 경보 한계(VAL)가 10m를 초과할 경우 범주 1에 대한 시스템별 안전 분석 완료를 포함하여 FAS 데이터 블록이 정의한 접근 방식에 대한 요구사항을 표 3.7.2.4-1에 따라 지원하는 SBAS 서비스를 표시해야 한다

Coding:	0	= DFMC SBAS 또는 L1 SBAS 서비스
	1	하나 이상의 위성군를 보강하는 DFMC SBAS 서비스(L1 SBAS는 지원되지 않음)
	2	= DFMC SBAS 서비스 2개 이상의 위성군 (L1 SBAS 지원되지 않음)을 보강함
	3 ~ 4	= 예비
	5	= DFMC SBAS 서비스 하나 이상의 위성군 (감소된 연속성/가용성 L1 SBAS)을 보강 시킨다
	6	= DFMC SBAS 서비스 2개 이상의 위성군 (감소된 연속성/가용성 L1 SBAS)을 보강 시킨다
	7	= 예비

주 1.- 상이한 APD 코딩 값들은 GNSS 주파수들의 수 및 사용된 보강 위성군들의 수에 기초하여 접근 위치에서 SBAS 서비스들로부터 이용가능한 잠재적인 성능 차이들을 통신하기 위한 것이다. 단지 DFMC SBAS 공중 수신기들만이 동작을 지원하기 위해 적절한 공중 수신기 모드를 선택하기 위해 APD를 사용한다. 추가적인 정보는 붙임 D, 6.6.5에서 찾을 수 있다.

주 2.- "L1 SBAS 지원되지 않음"은 범주 I 접근법의 경우 접근 영역의 L1 SBAS 서비스가 공개된 VAL에 대한 시스템별 안전성 평가를 충족하지 않음을 의미한다. 붙임 D, 3.3.9 및 6.6.5의 지침도 참조한다.

주 3.- "지속성/가용성이 감소된 L1 SBAS 서비스"는 접근 영역의 L1 SBAS 서비스가 접근 방법에 대한 가용성 또는 연속성 요구사항을 충족하지 못한다는 것을 의미한다. 접근 방법에 대한 가용성 및 연속성 요구사항을 충족하기 위해 추가적인 항공기 요소 통합을 사용할 수 있다. 추가적인 항공기 요소 시스템 통합을 사용하여 SBAS 기반 위치 도메인 NSE 가용성 및 연속성을 결정하고 접근 방법에 대한 해당 가용성 및 연속성의 적합성 평가는 항공기 요소의 책임이다. 범주 1 접근 방법의 경우, L1 SBAS 서비스는 붙임 D, 3.3.9 및 6.6.5의 지침에 따라 공개된 VAL에 대한 시스템별 안전 평가를 충족한다.

3.5.15.3.5.1 FAS 데이터 블록에 의해 정의된 작업의 경우 수신기는 작업에 적용할 수 있는 운영 SBAS 서비스 공급자 식별자(SPID)를 다음과 같이 결정해야 한다. 운영 유형이 0인 경우 운영 SPID는 FAS 데이터 블록 SPID의 값이어야 한다. 운영 유형이 8인 경우 운영 SPID는 16과 FAS 데이터 블록 SPID의 값의 합이어야 한다.

3.5.15.3.5.2 FAS 데이터 블록에 의해 정의되고 운영 SPID가 15가 아닌 경우, 수신기는 FAS 데이터 블록에서 결정된 운영 SPID와 일치하는 수신 유형 47 메시지에서 디코딩된 활성 SPID를 가진 SBAS 신호를 선택해야 한다(3.5.15.3.5.1 참조).

3.5.15.3.5.3 FAS 데이터 블록에 의해 정의된 작업의 경우, 수신기는 APD를 사용하여 SBAS 항법 서비스(예: DFMC SBAS 및/또는 L1 SBAS)의 허용 가능한 조합과 의도된 작업을 지원하는 데 필요한 위성군의 수를 결정해야 한다(부록 D, 6.6.5 참조).

3.5.15.3.5.4 동작 SPID가 15이고 APD가 2개 또는 6개인 FAS 데이터 블록에 의해 정의된 동작의 경우, 수신기는 수신기가 사용할 수 있는 2개 이상의 위성군를 증가시키는 SBAS 위성을 선택해야 한다.

주.- 동작 SPID가 15이고 APD가 2개 또는 6개가 아닌 경우, 수신기는 임의의 동작 SBAS(방송 MT0이 아닌)를 선택할 수 있다.

3.5.15.4 레인징 기능

3.5.15.4.1 DFMC SBAS 위성 범위 측정 정확도. 다중 경로 효과, 대류권 및 전리권 잔류 오차를 제외하고, 3.7에 정의된 최악의 간섭 환경 하에서 이중 주파수 SBAS 범위 측정 위성에 대한 보정된 전리권이 없는 유사 범위의 오차에 대한 정상 상태에서 총 공기 중 기여의 제곱 평균 제곱근(1시그마)은 최소 수신 신호 출력 수준에서 0.8미터 이하 또는 최대 수신 신호 출력 수준에서 0.6미터 이하이어야 한다(제3장, 3.7.3.4.6.3).

3.5.15.5 타이밍 기능

3.5.15.5.1 유형 42 메시지를 통해 SBAS 수신기로부터 UTC 시간이 도출된 경우, 수신기가 1로 설정된 UTC 오프셋 상태를 디코딩하는 경우, 수신기는 이전에 수신된 SNT-UTC 정보를 타임아웃해야 한다.

3.5.15.5.2 유형 42 메시지를 통해 SBAS 수신기로부터 UTC 시간이 도출된 경우, 수신기는 UTC 표준 식별자가 7로 설정된 경우 수신된 유형 42 메시지의 내용을

적용하지 않아야 한다.

주.- 수신기는 수신된 유형 42 메시지에서 UTC 오프셋 상태가 0으로 설정되어 있고, 타임아웃되지 않은 경우에도 이전에 수신된 정보를 사용할 수 있다.

3.5.16 SBAS간 인터페이스

주. - 다른 SBAS 서비스 제공자 간 인터페이스에 대한 지침서는 붙임 D 6.3에 제시되어있다.

3.6 지상기반보정시스템(GBAS) 및 지상기반지역보정시스템(GRAS)

3.6.1 일반사항

GBAS는 지상 서브시스템과 항공기 서브시스템으로 구성해야 한다. GBAS 지상 서브시스템은 항공기 서브시스템에서 디지털 VHF 데이터 방송 신호에 이르기 까지 GNSS(Global Navigation Satellite System : 위성항법시스템) 측정 신호에 대한 데이터 및 보정을 제공해야한다. GRAS 지상 서브시스템은 하나 이상의 GBAS 지상 서브시스템으로 구성해야 한다.

주 1. - 지침서는 붙임 D, 7.1에서 제공된다.

주 2.- GBAS SARP는 아직 DFMC(dual-frequency multi-constellation) 사용을 지원하도록 업데이트되지 않았다. 이러한 SARP는 GPS L1 C/A 및 GLONAS L1OF에만 적용 가능하다. GBAS SARP(부록 B, 3.6) 및 붙임 파일 D의 GBAS 섹션에서 GLONASS라는 용어는 GLONASS L1OF 신호 및 서비스만을 지칭하는 것으로 이해되어야 하며, GPS라는 용어는 GPS L1 C/A 신호 및 서비스만을 지칭하는 것으로 이해되어야 한다.

3.6.1.1 GBAS 서비스 유형. GBAS 지상 하위 시스템은 측위 서비스, 접근 서비스 또는 두 유형의 서비스 중 하나를 지원해야 한다.

주 1.- 서비스 유형은 항공 장비에 의해 양량화 가능한 항공 장비의 항공 및 지상 기능 및 성능 요구사항이 일치하는 것을 보장하는 것을 의미한다. 서비스 유형에 관한 안내 자료는 붙임 D, 7.1에서 제공된다.

주 2.- GBAS 지상 설비는 GBAS 설비 분류(GFC)를 특징으로 한다. 많은 GBAS 성능 및 기능 요구사항은 GFC에 따라 다르며, 이러한 SARP는 주어진 설비 분류 요소(즉, 설비 접근 서비스 유형(FAST) 레터, 설비 양극화 등)에 적용되는 요구사항에 따라 구성된다. 설비 분류와 관련된 지침 자료는 붙임 D, 7.1.4.1에 제공된다.

3.6.1.2 모든 GBAS 지상 하위 시스템은 달리 명시되지 않는 한 3.6.1, 3.6.2, 3.6.3, 3.6.4, 3.6.6 및 3.6.7의 요구사항을 준수해야 한다. FAST D 지상 하위 시스템은 FAST C 요구사항 외에도 구체적인 FAST D 요구사항을 모두 준수해야 한다.

3.6.2 무선 주파수 특성

3.6.2.1 반송파 주파수 안정성. 데이터 방송의 반송파 주파수는 할당 된 주파수의 ± 0.0002 퍼센트 이내로 유지되어야 한다.

3.6.2.2 Bit-to-phase-change encoding. GBAS 메시지 각각은 3 개의 연속 된 메시지 비트로 구성된 기호로 조립되어야 한다. 메시지의 마지막 3 비트 기호를 형성하기 위해 필요하다면 메시지의 끝은 1 또는 2로 채워진 비트로 패딩되어야 한다. 기호들은 표 B-123에 따른 반송파 위상 변이 ($\Delta\phi_k$)를 D8PSK로 변환되어야 한다.

주. - k번째 기호 (ϕ_k)를 위한 반송파 위상은 $\phi_k = \phi_{k-1} + \Delta\phi_k$에 의해 주어진다. D8PSK 신호는 그림 B-29에 나타낸 바와 같이 베이스 밴드 필터링 된 임펄스에 의해 독립적으로 억압 된 캐리어 진폭 변조 된 두 개의 직교 RF 신호를 결합에 의해 생성 될 수 있다. $\Delta\phi_k$의 양의 증가는 그림 B-29의 복합 I-Q 평면에서 반시계 방향 회전을 나타낸다.

3.6.2.3 변조 파형 및 펄스 정형 필터. 차동 위상 인코더의 출력은 펄스 정형 필터에 의해 필터링되어야하며, 그 출력 s (t)는 다음과 같이 기술된다.

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{k=\infty} e^{j\Phi k} h(t - kT)$$

여기에서

h = 상승 코사인 필터의 임펄스 응답;

ϕ_k = 3.6.2.2에 정의됨;

t = 시간; 그리고

T = 각 기호의 지속시간 =1/10 500초,

이 펄스 정형 필터는 α = 0.6인 상승 코사인 필터의 공칭 복합 주파수 응답을 가져야한다. 베이스 밴드 필터의 시간 응답, h(t), 및 주파수 응답 H(f)는 다음과 같이 나타낼 수 있다:

$$h(t) = \frac{\sin(\frac{\pi t}{T})\cos(\frac{\pi \alpha t}{T})}{\frac{\pi t}{T}[1-(\frac{2\alpha t}{T})^2]}$$

$$H(f) = \begin{cases} 1 & \text{for} \quad 0 \le f < \frac{1-\alpha}{2T} \\ \frac{1-\sin(\frac{\pi}{2\alpha}(2fT-1)}{2} & \text{for} \frac{1-\alpha}{2T} \le f \le \frac{1+\alpha}{2T} \\ 0 & \text{for} \quad f > \frac{1+\alpha}{2T} \end{cases}$$

펄스 정형 필터의 출력 s(t)는 반송파를 변조해야 한다.

3.6.2.4 오차 벡터 크기. 전송된 신호의 오류 백터 크기는 6.5% 제곱 평균 제곱근(RMS)(1 시그마) 미만이어야 한다.

3.6.2.5 무선 주파수 데이터 속도. 기호 속도는 초당 10,500 ±0.005 % 이어야 하며, 결과적으로 초당 31,500 비트의 공칭 비트 속도가 발생한다.

표 B-123. 데이터 인코딩

메시지 비트			심볼 위상 변위
I_{3k-2}	I_{3k-1}	I_{3k}	$\triangle\Phi_k$
0	0	0	$0\pi/4$
0	0	1	$1\pi/4$
0	1	1	$2\pi/4$
0	1	0	$3\pi/4$
1	1	0	$4\pi/4$
1	1	1	$5\pi/4$
1	0	1	$6\pi/4$
1	0	0	$7\pi/4$

주) I_j는 전송될 버스트의 J^{th}번째 비트이며, 여기서 I_1은 트레이닝 시퀀스의 첫 번째 비트이다.

3.6.2.6 할당되지 않은 타임 슬롯의 송출. 모든 작동 조건에서 할당되지 않은 타임 슬롯에 대해 측정 된 경우 지정된 주파수를 중심으로 한 25kHz 채널 대역폭의 최대 전력은 허가 된 송신 전력을 기준으로 -105dBc를 초과하지 않아야한다.

주. - -105 dBc는 원하지 않는 송신 안테나에서 80m 이내의 수신기에게 다른 원하는 송신기에 할당된 슬롯에서의 방사를 보호하지 못할 수 있다.

3.6.3 데이터 구조

3.6.3.1 송신기 타이밍

3.6.3.1.1 데이터 방송 타이밍 구조(data broadcast timing structure). 시분할 다중접속(TDMA) 타이밍 구조는 프레임 및 타임 슬롯에 기초해야 한다. 각 프레임의 지속 시간은 500ms 이다. UTC 각 1 초마다 2 개의 프레임이 포함되어야한다. 이 프레임 중 첫 번째 프레임은 UTC 시작시 시작되고 두 번째 프레임은 UTC 시작 후 0.5 초 후에 시작된다. 프레임은 62.5ms 지속 기간의 8개의 개별 타임 슬롯 (A에서 H)으로 구성되도록 시분할 다중화 되어야한다.

3.6.3.1.2 버스트. 각 할당된 타임 슬롯이 최대 1개의 버스트를 포함해야 한다. 타임 슬롯 사용을 개시하기 위해 GBAS는 5연속 프레임 각각의 타임 슬롯에서 버스트를 방송해야 한다. 사용중인 각 시간 슬롯에 대해, 지상 서브 시스템은 연속 5프레임마다 적어도 1 프레임에 버스트를 방송해야한다.

주1. - 버스트는 하나 이상의 메시지를 포함하고 3.6.3.2에 규정 된 슬롯 내에서 허용되는 최대 가변 길이로 변할 수 있다.

주 2. - 타임 슬롯 개시 동안, 항공기 수신기는 처음 4개의 버스트들을 수신하지 못할 수 있다.

3.6.3.1.3 버스트용 타이밍 확보

3.6.3.1.3.1 각 버스트는 62.5ms 타임 슬롯에 포함되어야 한다.

3.6.3.1.3.2 버스트의 시작은 ±95.2㎲ 허용 오차를 가진 타임 슬롯의 시작 후 95.2㎲ 발생해야 한다.

3.6.3.1.3.3 GBAS/E 장비의 경우, HPOL(Horizontal Polarization : 수평편파))로 전송 된 버스트의 동기화 및 모호성 해결 부분의 시작은 VPOL(Vertical Polarization : 수직편파)로 전송 된 버스트의 시작 10㎲ 이내에 발생해야한다.

주. - 표 B-124 버스트 타이밍 설명.

3.6.3.1.4 출력 상승(Ramp-up) 및 송신기 출력 안정화. 송신기는 버스트(2 symbols) 시작 후 190.5㎲ 이내 정상 상태 출력 레벨의 90%까지 상승시켜야 한다. 송신기는 버스트(5 symbols) 시작 후 476.2㎲ 이내에 정상 상태 출력 레벨로 안정화 되어야한다.

주. - 송신기 출력 안정화 기간은 자동 이득 제어를 안정시키기 위해 항공기 수신기에 의해 사용될 수 있다.

3.6.3.1.5 출력 하강(Ramp-down). 할당된 타임 슬롯에서 마지막 정보 기호가 전송된 후에, 송신기 출력 레벨은 285.7㎲(3 symbols) 이내에 정상 출력보다 적어도 30dB이상 감소해야 한다.

3.6.3.2 버스트 구조 및 코딩. 각 버스트는 표 B-125의 데이터 요소로 구성되어야 한다. 메시지 인코딩은 다음 순서를 따라야 한다: 응용 데이터 포맷팅, 트레이닝 시퀀스(training sequence) FEC(Forward Error Correction : 순방향 에러

정정) 생성, 응용 FEC 생성 및 비트 스크램블링.

3.6.3.2.1 동기화 및 모호성 해결. 동기화 및 모호성 해결 필드는 아래와 같은 48bit 순서로 구성되어야 하며 맨 오른쪽 비트가 먼저 전송된다.

010 001 111 101 111 110 001 100 011 101 100 000 011 110 010 000

표 B-124. 버스트 타이밍

이벤트	공칭 이벤트 지속시간	정상 상태 전력의 공칭 백분율
출력 상승	190.5 μs	0% ~ 90%
송신기 전력 안정화	285.7 μs	90% ~ 100%
동기화 및 모호성 해결	1,523.8 μs	100%
스크램블된 데이터 전송	58,761.9 μs	100%
출력 하강	285.7 μs (주1)	100% ~ 0%

주)
1. 스크램블 데이터의 전송을 위해 표시된 이벤트 기간은 최대 애플리케이션 데이터 길이인 1776비트, 2개의 채우기 비트 및 공칭 심볼 지속시간에 대한 것이다.

2. 이렇나 타이밍 요구사항은 약 370km(200NM)의 단방향 전파 범위를 허용하는 1259 마이크로초의 전파 보호 시간을 제공한다.

3. GBAS 방송 안테나로부터의 버스트가 다음 인접 슬롯을 사용하는 다른 방송 안테나로부터의 범위보다 큰 370km(200NM) 범위에서 수신될 수 있는 경우, 두 버스트 모두의 손실을 방지하기 위해 더 긴 보호 시간이 필요하다. 더 긴 보호 시간을 제공하기 위해, 첫 번째 버스트의 응용 데이터 길이를 1744비트로 제한할 필요가 있다. 이는 충돌 없이 최대 692km(372NM)의 전파 범위 차이를 허용한다.

표 B-125. 버스트 데이터 내용

요소	데이터 내용	비트 수
버스트 시작	모두 0	15
전력 안정화		
동기화 및 모호성 해결	3.6.3.2.1	48
스크램블된 데이터 :	3.6.3.3	
스테이션 슬롯 식별자 (SSID)	3.6.3.3.1	3
송신 길이	3.6.3.3.2	17
트레이닝 시퀀스 FEC	3.6.3.3.3	5
애플리케이션 데이터	3.6.3.3.4	1,776까지
애플리케이션 FEC	3.6.3.3.5	48
채우기 비트 (주)	3.6.2.2	0 ~ 2

주) 채우기 비트의 데이터 스크램블링은 선택 사항이다.(3.6.3.3.6).

3.6.3.3 스크램블된 데이터 내용

3.6.3.3.1 스테이션 슬롯 식별자 (SSID). SSID는 슬롯 A가 0, B가 1, C가 2, ... 및 H가 7로 표시되는 GBAS 지상 서브 시스템에 할당 된 첫 번째 타임 슬롯의 문자 지정 A ~ H에 해당하는 숫자 값이어야한다. 식별자는 LSB를 첫 번째로 전송한다.

3.6.3.3.2 송신 길이. 송신 길이는 애플리케이션 데이터와 애플리케이션 FEC의 총 비트 수를 표시해야 한다. 송신 길이는 먼저 LSB로 전송된다.

3.6.3.3.3 트레이닝 시퀀스 FEC. 트레이닝 시퀀스 FEC는 다음 방정식에 따라 (25, 20) 블록 코드를 사용하여 SSID 및 전송 길이 필드를 통해 계산되어야 한다 :

$$[P_1, \ldots, P_5] = [SSID_1, \ldots, SSID_3, TL_1, \ldots, TL_{17}]H^T$$

여기에서

P_n = 트레이닝 시퀀스 FEC의 n번째 비트 (P1이 먼저 전송되어야 함);

$SSID_n$ = 스테이션 슬롯 식별자의 n번째 비트 ($SSID_1$ = LSB);

TL_n = 전송길이에서 n번째 비트 (TL_1 = LSB); 그리고

HT = 아래와 같이 정의되는 패리티 전치 행렬 :

$$H^t = \begin{bmatrix} 000000001111111111111 \\ 001111110000111111111 \\ 110001110011000011111 \\ 110110110101001100111 \\ 011010011110010101011 \end{bmatrix}^T$$

주.- 이 코드는 모든 단일 비트 오류를 수정하고 300 개의 가능한 이중 비트 오류 75 개를 감지 할 수 있다.

3.6.3.3.4 애플리케이션 데이터. 3.6.3.4에 정의된 바와 같이 애플리케이션 데이터는, 하나 이상의 메시지 블록으로 구성해야 한다. 메시지 블록은 중간 계층의 추가 오버 헤드없이 애플리케이션 데이터에 직접 매핑되어야 한다.

3.6.3.3.5 애플리케이션 FEC. 애플리케이션 FEC는 체계적인 고정 길이 리드-솔로몬(R-S)(255, 249) 코드에 의해 애플리케이션 데이터를 사용하여 계산해야 한다.

3.6.3.3.5.1 R-S 코드의 필드-정의 원시함수 p(x)는 다음과 같아야 한다:

$p(x) = x^8 + x^7 + x^2 + x + 1$

3.6.3.3.5.2 R-S 코드의 생성 다항식 g(x)는 다음과 같아야 한다:

$$g(X) = \prod_{i=120}^{125} (X - \alpha^i) = X^6 + \alpha^{176}X^5 + \alpha^{186}X^4 + \alpha^{244}X^3 + \alpha^{176}X^2 + \alpha^{156}X + \alpha^{225}$$

여기에서 α는 Galois Field 사이즈 2^8, GF(256)의 구성에 사용되는 p(x)의 제곱근이고, a^i 는 GF(256)의 i번째 원시함수 요소이다.

3.6.3.3.5.3 애플리케이션 FEC 생성 시, 인코딩 될 데이터 m (x)는, 8 비트 R-S 심벌들로 그룹화 되어야 한다. 애플리케이션 데이터를 정의하는 메시지 블록의 모든 데이터 필드는 표 B-59, B-60 및 3.6.6의 메시지 표에 규정된 것과 같이 정렬되어야한다. 그러나 R-S 코드는 블록 코드이기 때문에, 249 바이트 (1 992 비트)보다 짧은 어플리케이션 데이터 블록은 0으로 설정하고 가상 채우기 비트에 의해 249 바이트로 확장되어 애플리케이션 프로그램 데이터에 추가된다. 이러한 가상 채우기 비트는 비트 스크램블러로 전달되지 않는다. 데이터는 m (x)에 의해 정의되어야 한다,

$$M(X) = a_{248}X^{248} + a_{247}X^{247} + \ldots + a_{248-\leq ngth+1}X^{248-\leq ngth+1} + a_{248-\leq ngth}X^{248-\leq ngth} + \ldots + a_1X + a_0$$

여기에서

길이(length)는 애플리케이션 데이터 블록의 8 비트 바이트의 수를 나타 낸다;

a_{248}은 비트 블록 스크램블러로 전송된 애플리케이션 데이터의 LSB 및 첫 번째 비트로 정의 된 가장 오른쪽 비트와 함께 메시지 블록 식별자를 나타낸다;

$a_{248\text{-length}+1}$은 MSB 및 비트 스크램블러로 전송된 애플리케이션 데이터의 최종 비트로서 정의 된 가장 좌측의 비트와 함께 메시지 블록 CRC의 최종 바이트를 나타낸다;

$a_{248\text{-length}}$, a1, a0는 가상 채움 비트들(있는 경우)이다.

3.6.3.3.5.4 6개의 R-S 검사 기호 (b_i)는 메시지 다항식 $x^6m(x)$를 생성 다항식 g(x)로 나눈 나머지의 계수로 정의된다.

$$b(X) = \sum_{i=0}^{5} b_iX^i + b_5X^5 + b_4X^4 + b_3X^3 + b_2X^2 + b_1X^1 + b_0 = [X^6m(X)] \bmod g(X)$$

3.6.3.3.5.5 8비트 R-S 검사 기호들은 애플리케이션 데이터에 추가되어야 한다. 각 8-bit R-S 검사 기호는 b_0에서 b_5까지 먼저 MSB로 전송되어야 한다. 즉, 비트 스크램블러로 전송된 첫 번째 애플리케이션 FEC 비트는 b_0의 MSB가 되어야 하고, 비트 스크램블러로 전송된 마지막 애플리케이션 FEC 비트는 b_5의 LSB이어

야 한다.

주1. - 이 R-S 코드는 3개의 기호 오류까지 정정할 수 있다.

주2. - 추가된 애플리케이션 FEC의 전송된 8비트의 R-S 검사 기호들의 순서는 VHF 데이터 링크 (VDL) 모드 2 와 다르다. 더구나, VDL 모드 2의 경우 각 R-S 검사 기호는 LSB 먼저 전송된다.

주3. - 애플리케이션 FEC 인코딩의 예시 결과는 붙임 D, 7.15에 나와 있다.

표 B-126. GBAS 메시지 블록 포맷

메시지 블록	비트
메시지 블록 헤더	48
메시지	1,696 까지
CRC	32

표 B-127. 메시지 블록 헤더의 포맷

데이터 필드	비트
메시지 블록 식별자	8
GBAS ID	24
메시지 유형 식별자	8
메시지 길이	8

3.6.3.3.6 비트 스크램블링

3.6.3.3.6.1 15-단 생성기 레지스터를 가진 의사 잡음 스크램블러의 출력은 SSID로 시작하고 애플리케이션 FEC로 종료되는 버스트 데이터와 exclusive OR 연산되어야 한다. 채우기 비트의 비트 스크램블링과 채우기 비트의 설정 값은 선택적이다.

주.- 채우기 비트들은 항공기 수신기에 의해 사용되지 않고, 그 값들은 시스템에 영향을 미치지 않는다.

3.6.3.3.6.2 스크램블러 레지스터 탭들에 대한 다항식은 $1 + X + X^{15}$이다. 레지

스터의 내용은 비트 당 하나의 교체율로 회전되어야한다. 레지스터의 초기 상태는 각각의 버스트의 SSID 비트 전에 레지스터의 첫 번째 단계에서 가장 왼쪽 비트에 "1101 0010 1011 001"이어야 한다. 스크램블러의 첫 번째 출력 비트는 첫 번재 첫 번째 레지스터 시프트 이전에 샘플링 되어야 한다.

주. - 비트 스크램블러의 다이아그램은 붙임 D, 7.4에 있다.

3.6.3.4 메시지 블록 포맷. 메시지 블록은 메시지 블록 헤더, 메시지 및 32 비트 CRC로 구성된다. 표 B-126은 메시지 블록의 구성을 보여준다. 부호를 갖는 모든 파라미터는 2의 보수가 되어야 하며 부호가 없는 모든 파라미터는 부호 없는 고정 소수점 숫자여야 한다. 데이터의 스케일링은 3.6.6의 메시지 표에서 볼 수 있다. 메시지 블록의 모든 데이터 필드는 메시지 테이블에 규정된 순서대로 전송되어야하며 각 필드의 LSB가 먼저 전송되어야한다.

주. - 왼쪽에서 오른쪽으로 읽는 모든 이진 표현은 MSB에서 LSB로 읽는 것이다.

3.6.3.4.1 메시지 블록 헤더. 메시지 블록 헤더는 표 B-127에서 나타낸 바와 같이 메시지 블록 식별자, GBAS 식별자(ID), 메시지 유형 식별자 및 메시지 길이로 구성된다,

메시지 블럭 식별자: GBAS 메시지 블록의 동작 모드에 대한 8 비트 식별자.

코딩: 1010 1010 = 정상 GBAS 메시지

1111 1111 = 시험 GBAS 메시지

다른 모든 값은 예약되었다.

GBAS ID: GBAS 지상 서브시스템들을 구별하기 위해 4개의 문자 GBAS 식별.

코딩: 각 문자는 국제 알파벳 번호 5 (IA-5) 표시의 비트 b_1-b_6을 이용하여 코딩된다. 각 문자에 대해 비트 b_1이 먼저 전송되고, 각 문자에 대해 6 비트가 전송된다. 대문자, 숫자 및 IA-5 "공백(space)" 만이 사용된다. 맨 오른쪽 문자가 먼저 전송된다. 3개 문자의 GBAS ID의 경우, 가장 오른쪽(처음 전송 된) 문자는 IA-5 "공백(space)"이어야 한다.

주. - GBAS ID는 보통 가장 가까운 공항의 위치 지시기와 동일하다. GBAS ID의 할당은 충돌을 피하기 위해 적절히 조정될 것이다.

메시지 유형 식별자: 메시지의 내용(표 B-128)을 식별 할 수 있는 숫자 라벨.

메시지 길이: 6 바이트 메시지 블록 헤더, 메시지 및 4 바이트 메시지 CRC 코드를 포함하여 8 비트 바이트의 메시지 길이.

3.6.3.4.2 CRC(Cyclic Redundancy Check : 순환 중복 검사). GBAS 메시지 CRC는 3.9에 따라 계산되어야한다.

3.6.3.4.2.1 CRC 코드의 길이는 K = 32 비트이어야 한다.

3.6.3.4.2.2 CRC 생성 다항식은 다음과 같아야 한다:

$$G(x) = x^{32} + x^{31} + x^{24} + x^{22} + x^{16} + x^{14} + x^{8} + x^{7} + x^{5} + x^{3} + x + 1$$

3.6.3.4.2.3 CRC 정보 필드, M(X)는 다음과 같아야 한다.

$$M(X) = \sum_{i=1}^{n} m_i X^{n-i} + m_1 X^{n-1} + m_2 X^{n-2} + \cdots + m_n X^0$$

3.6.3.4.2.4 M(x)는 CRC를 제외한 48 비트 GBAS 메시지 블록 헤더와 가변 길이 메시지의 모든 비트들로 형성되어야한다. 비트는 m_1은 메시지 블록 헤더의 첫 번째 송신 비트에 해당하고, m_n이 (n-48) 메시지 비트의 마지막 전송 비트에 해당하도록, 전송 순서대로 배열되어야한다.

3.6.3.4.2.5 CRC는 r_1이 전송 된 첫 번째 비트이고 r_{32}가 전송 된 마지막 비트가 되도록 정렬되어야한다.

3.6.4 데이터 내용

3.6.4.1 메시지 유형. GBAS에 의해 전송 될 수 있는 메시지 유형은 표 B-128과 같아야 한다.

3.6.4.2 유형 1 메시지- 의사-거리 보정

3.6.4.2.1 유형 1 메시지는 개별 GNSS 거리 소스(표 B-138)에 대한 차등 보정 데이터를 제공해야한다. 이 메시지는 세 부분을 포함해야한다 :

a) 메시지 정보(유효 시간, 추가 메시지 플래그, 측정 횟수 및 측정 유형);

b) 저주파 정보(궤도력 비상관 파라미터, 위성 궤도력 CRC 및 위성 가용성 정보)

c) 위성 데이터 측정 블록.

주 1. - SBAS 거리 소스를 위한 저주파수 데이터의 전송은 선택적이다.

주 2.-이 메시지 유형의 모든 파라미터는 100초 반송파 평활 의사 범위에 적용된다.

3.6.4.2.2 각각의 유형 1 메시지는 1개의 위성 거리 소스에 대한 궤도력 비상관 파라미터, 궤도력 CRC 및 소스 가용성 기간 파라미터를 포함해야 한다. 궤도력 비상관 파라미터, 궤도력 CRC 및 소스 유효 기간은 메시지의 첫 번째 거리 소스에 적용된다.

3.6.4.2.3 의사-거리 보정 파라미터는 다음과 같아야 한다:

수정된 Z-카운트: 메시지의 모든 파라미터에 대한 적용 시간의 표시.

코딩: GPS 시간을 기준으로 시간(xx:00), 매 시 20분(xx:20) 및 매 시 40분(xx:40)에 수정 된 Z- 카운트가 재설정된다.

추가적인 메시지 플래그 : 특정의 측정 유형에 대한 하나의 프레임에서 측정 블록 세트가 단일 유형 1 메시지 또는 메시지의 링크 된 메시지 쌍에 포함되는지의 식별.

코딩:

0 = 특정 측정 유형에 대한 모든 측정 블록은 하나의 유형 1 메시지에 포함된다.

1 = 이것은 특정의 측정 유형에 대한 모든 측정 블록 세트를 함께 포함하는 유형 1 메시지와 연결된 한 쌍의 첫 번째 전송 메시지이다.

2 = 예비

3 = 이것은 특정의 측정 유형에 대한 모든 측정 블록 세트를 함께 포함하는 유형 1 메시지와 연결된 한 쌍의 두 번째 전송 메시지이다.

주. - 유형 1 메시지의 연결된 한 쌍이 특정한 측정 유형에 사용되는 경우, 측정 횟수 및 저주파 데이터의 수는 두 개의 개별 메시지 각각에 대해 별도로 계산된다.

측정 횟수: 메시지의 측정 블록의 수.

측정 유형 : 보정이 계산된 거리측정 신호의 유형.

표 B-128. GBAS VHF 데이터 방송 메시지

메시지 유형 식별자	메시지 이름
0	예비
1	의사거리 보정
2	GBAS 관련된 데이터
3	빈 메시지
4	최종 접근 세그먼트 (FAS) 데이터
5	예측된 거리 측정 소스의 가용성
6	예비
7	국가용 애플리케이션을 위해 예약
8	테스트 애플리케이션을 위해 예약
9 ~ 10	예비
11	의사거리 보정 – 30초 평활화된 의사거리
12 ~ 100	예비
101	GRAS 의사거리 보정
102 ~ 255	예비

주) 메시지 포맷에 대한 자세한 내용은 3.6.6을 참조해라.

코딩: 0 = C/A 또는 CSA 코드 L1

1 = 예약

2 = 예약

3 = 예약

4 to 7 = 예비

궤도력 역상관 파라미터 (P): 메시지의 제 1 측정에 대해 블록 역 상관으로 인한 잔류 천문력 궤도력 오차의 영향을 특성화하는 파라미터.

SBAS의 정지 궤도 위성의 경우, 비상관(decorrelation)궤도력 파라미터는 전송된 경우, 모두 영(0)으로 코딩되어야한다.

유형 2 메시지에 부가 데이터 블록 (1)을 방송하지 않는 GBAS 지상 서브 시스템의 경우, 비상관 궤도력 파라미터는 모두 0으로 코딩한다.

궤도력(Ephemeris) CRC: CRC는 메시지의 제 1 측정 블록에 대한 수정을 결정하는데 사용되는 궤도력 데이터와 계산. 코어 소스까지 위성군(들)에 대한 궤도력 CRC 3.9에 따라 계산되어야한다.

CRC 코드의 길이는 K = 16 비트이어야 한다.CRC의 생성 다항식은 다음과 같아야 한다:

G(x) = $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$

주어진 위성에 대한 CRC 정보 필드, M(X)는 다음과 같아야 한다:

$$M(X) = \sum_{i=1}^{n} m_i X^{n-1} + m_1 X^{n-1} + m_2 X^{n-2} + \cdots + m_n X^0$$

GPS 위성의 경우, M (X)은 길이 N = 576 비트이어야한다.

GPS 위성에 대한 M (X)는 표 B-129의 GPS 위성 궤도력 마스크와 AND 연산, 그 위성으로부터의 데이터 송신의 서브 프레임 1, 2의 S10 워드 (3)의 각각 (3)로부터 제 24 비트를 이용하여 계산되어야한다 .

M (X)는 바이트가 GPS 위성에 의해 송신되는 순서로 배열되어야하지만, 주문시각 바이트 LSB 우선, M1은 서브 프레임 (1)의 비트 (68)에 대응하도록하고, m_{576}은 서브 프레임 (3)의 비트 (287)에 대응한다.

주. - GPS 위성에 대한 M(x)는 각 서브 프레임을 시작하는 단어 1 (TLM) 또는 단어 2 (HOW) 또는 각 단어의 끝에 있는 6개의 패리티 비트를 포함하지 않는다.

GLONASS 위성의 경우, M(X)는 길이 n = 340 비트가 되어야한다.

GLONASS 위성에 대한 M(X)는 표 B-130의 B-GLONASS 위성 궤도력 마스크와 AND 된 해당 위성으로부터의 데이터 전송된 스트링 1, 2, 3 및 4를 이용하여 계산되어야한다.

비트는 m_1이 스트링 1의 비트 85에 대응하고, m_{340}이 스트링 4의 비트 1에 대응하도록 전송 순서로 배열되어야한다.

SBAS의 정지 궤도 위성의 경우, 궤도력 CRC는 전송 된 경우 모두 영(0)으로 코딩되어야한다.

CRC는 r_9, r_{10}, r_{11} ...., r_{16}, r_1, r_2, r_3 ... r_8의 순서로 전송되어야한다. 여기서 r_i는 3.9에 정의 된 나머지 R(x)의 i^{th}번째 계수이다.
소스 유효 기간: 거리 측정 소스에 대한 보정이 유지될 것으로 예상되는 기간은 첫 번째 측정 블록에 대해 수정된 Z-카운트와 관련된다.

코딩 : 1111 = 1110 1110 = 지속시간은 2,540초 이상이다.
1111 1111 = 소스 유효 기간 예측은 지상 서브시스템에 의해 제공되지 않는다.

3.6.4.2.4 측정 블록 파라미터는 다음과 같아야 한다:

거리측정 소스 ID: 후속 측정 블록 데이터가 적용되는 거리측정 소스의 식별.

표 B-129. GPS 위성 궤도력 마스크

서브프레임 1:	바이트 1	바이트 2	바이트 3		바이트 1	바이트 2	바이트 3
워드 3	0000 0000	0000 0000	0000 0011	워드 4	0000 0000	0000 0000	0000 0000
워드 5	0000 0000	0000 0000	0000 0000	워드 6	0000 0000	0000 0000	0000 0000
워드 7	0000 0000	0000 0000	1111 1111	워드 8	1111 1111	1111 1111	1111 1111
워드 9	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 10	1111 1111	1111 1111	1111 1100
서브프레임 2:	바이트 1	바이트 2	바이트 3		바이트 1	바이트 2	바이트 3
워드 3	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 4	1111 1111	1111 1111	1111 1111
워드 5	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 6	1111 1111	1111 1111	1111 1111
워드 7	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 8	1111 1111	1111 1111	1111 1111
워드 9	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 10	1111 1111	1111 1111	0000 0000
서브프레임 3:	바이트 1	바이트 2	바이트 3		바이트 1	바이트 2	바이트 3
워드 3	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 4	1111 1111	1111 1111	1111 1111
워드 5	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 6	1111 1111	1111 1111	1111 1111
워드 7	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 8	1111 1111	1111 1111	1111 1111
워드 9	1111 1111	1111 1111	1111 1111	워드 10	1111 1111	1111 1111	1111 1100

표 B-130. GLONASS 위성 궤도력 마스크

문자열 1:

0 0000 0000 0000 0000 0000 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000

문자열 2:

0 0000 0000 0000 0000 0000 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000

문자열 3:

0 0000 0111 1111 1111 0000 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000

문자열 4:

0 0000 1111 1111 1111 1111 1111 1100 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

코딩 :

1~36 = GPS 위성 ID (PRN)

37 = 예약
38~61 = GLONASS 위성 ID (슬롯 번호 + 37)
62~119 = 예비
120~138 = SBAS 위성 ID (PRN)
139~255 = 예비

데이터 발행 (IOD): 의사-거리 및 거리 속도 수정을 결정하는데 사용되는 궤도력 데이터와 관련된 데이터의 발행.

코딩 :
GPS, IOD = GPS IODE 파라미터 (3.1.1.3.2.2)
GLONASS, IOD = GLONASS "t_b" 파라미터 (3.2.1.3.1 참조)
SBAS, IOD = 1111 1111

주. - GLONASS는 IOD의 MSB에 0을 삽입한다.

의사-거리 보정(PRC): 거리측정 소스의 의사 거리에 대한 보정

의사 거리율 보정(RRC): 의사-거리 보정의 변화율

σ_{pr_gnd}: GBAS 기준점(3.6.5.5.1, 3.6.5.5.2 및 3.6.7.2.2.4)에서 의사-거리 오차의 신호 대 공간 기여와 관련된 정규 분포의 표준 편차.

코딩 : 1111 1111 = 거리측정 소스 보정이 유효하지 않음.

B_1~B_4: 동일한 측정 블록에 제공된 의사 - 거리 보정과 관련된 무결성 파라미터. i 번째 거리 측정 소스의 경우 이 파라미터는 $B_{i,1}$ ~ $B_{i,4}$ (3.6.5.5.1.2, 3.6.5.5.2.2 및 3.6.7.2.2.4)에 해당한다.

인덱스 "1-4"는 연속 동작 동안 지상 서브시스템으로부터 전송 된 모든 프레임에 대해 동일한 물리적 기준 수신기에 해당한다.

코딩 :
1000 0000 = 기준 수신기는 의사-거리 보정 계산에 사용되지 않았다.

주 1. - 물리적 기준 수신기는 고정된 위치에 안테나가 있는 수신기이다.

주 2. - 일부 공기 중 관성 통합은 기준 수신기와 지수의 정적 대응을 크게 예상할 수 있다. RTCA/DO-253D, 부록 L을 참조하시오.

3.6.4.3 유형 2 메시지 - GBAS 관련 데이터. 유형 2 메시지는 GBAS를 적용하고 다른 GBAS 관련 데이터 (표 B-69)에 의해서 제공된 수정된 기준점을 식별해야한다. GBAS 관련 데이터 파라미터는 다음과 같아야 한다.

주. - 유형 2 메시지에 추가 데이터 블록이 포함될 수 있다. 추가의 데이터 블록 1 및 2가 정의되었다. 향후 다른 추가의 데이터 블록들이 정의될 수 있다. 데이터 블록 2~255는 가변 길이를 가지며, 추가 데이터 블록 1 뒤의 메시지에 임의의 순서로 붙일 수 있다.

GBAS 기준 수신기들: 이 GBAS 지상 서브시스템에 설치된 GNSS 기준 수신기들의 수.

코딩 :
0 = 2개의 기준 수신기와 함께 설치된 GBAS
1 = 3개의 기준 수신기와 함께 설치된 GBAS
2 = 4개의 기준 수신기와 함께 설치된 GBAS
3 = 이 GBAS 지상 서브시스템에 설치된 GNSS 기준 수신기의 수는 적용될 수 없음.

지상 정확도 지정자 문자 : GBAS(3.6.7.1.1).에 의해 제공된 최소 신호 대 공간 정확도 성능을 나타내는 문자 지정자

코딩 :
0 = 정확도 지정 A
1 = 정확도 지정 B
2 = 정확도 지정 C
3 = 예비

GBAS 연속성/무결성 지정자 (GCID): GBAS의 동작 상태를 나타내는 숫자 지정자.

코딩:
0 = 예비
1 = GCID 1
2 = GCID 2
3 = GCID 3
4 = GCID 4
5 = 예비
6 = 예비
7 = 비정상적인

주1. - GCID 2, 3 및 4의 값은 미래 GBAS와의 장비 호환성을 보장하기 위해 규정되었다.

주 2. - GCID 7의 값은 정밀 접근 또는 APV를 시작할 수 없음을 나타낸다.

지역 자기 편차: GBAS 기준점에서 공표된 자기 변화.

코딩 : 양의 값은 동쪽 편차(진북에서 시계 방향), 음의 값은 서쪽 편차(진북에서 반시계 방향)를 의미한다.

100 0000 0000 = 이 GBAS에 의해 지원되는 정밀접근절차들은 진방위 기반으로 공표된다.

주. - 지역 자기 편차는 절차 설계와 일치되도록 선택되고 자기 원기 동안 갱신된다.

$\sigma_{vert_iono_gradient}$: 공간적 상관관계로 인한 잔류 전리층의 불확실성과 관련된 정규 분포의 표준 편차(3.6.5.4)

굴절률(N_r): GBAS 지상 서브시스템(3.6.5.3)과 관련된 대류권 보정을 하기 위해 사용되는 공칭 대류권 굴절률

코딩 :이 필드는 +400의 오프셋을 가진 2의 보수로 코딩된다. 이 필드의 값이 0이면 400의 굴절률을 나타낸다.

배율 높이 (h_o): 배율 인수는 GBAS 지상 서브시스템(3.6.5.3)과 연관된 대류권 수정 및 잔류 대류권 불확실성을 교정하기 위해 사용된다.

굴절 불확실성 (σ_n): 잔류 대류권 불확실성(3.6.5.3)과 관련된 정규 분포의 표준 편차

위도 : 각초 단위로 정의 된 GBAS 기준점의 위도.

코딩 : 양의 값은 북위도를 나타낸다.
음의 값은 남위도를 나타낸다.

경도: 각초 단위로 정의 된 GBAS 기준점의 경도
.
코딩 : 양의 값은 동경을 나타낸다.
음의 값은 서경을 나타낸다.

기준점 높이: WGS-84 타원체의 위에 있는 GBAS 기준점의 높이.
3.6.4.3.1 추가 데이터 블록 1 파라미터. 추가 데이터 블록 1 파라미터는 다음과 같아야 한다:

기준국 데이터 선택자 (RSDS): GBAS 지상 서브시스템을 선택하는 데 사용되는 숫자 식별자

주. - RSDS는 방송 지역 내의 모든 GBAS 지상 서브시스템에 의해 동일한 주파수로 방송된 모든 다른 RSDS 및 모든 기준 경로 데이터 선택자(RPDS)와 다르다.

코딩: 1111 1111 = GBAS 측위 서비스는 제공되지 않음.

최대 사용 거리 (D_{max}): 무결성이 보장되는 GBAS 기준점으로부터의 최대 거리(경사 거리)

주. - 이 파라미터는 VHF 데이터 방송 필드 강도 요구사항이 충족되는 거리를 나타내지 않는다.

코딩: 0 = 거리제한 없음.

GBAS 측위 서비스의 GPS 궤도력 실패 탐지 파라미터(Kmd_e_POS,GPS): GPS 위성에 궤도력 오차가 있을 경우 실패 탐지의 확률로부터 파생된 GBAS 측위 서비스를 제한하는 궤도력 오차 위치의 계산을 위한 승수(multiplier)

GPS 거리측정 소스를 위한 교정치를 방송하지 않거나 GBAS 측위 서비스를 제공하지 않는 GBAS 지상 서브시스템의 경우, 이 파라미터는 모두 0으로 코딩 되어야 한다.

GPS 궤도력 실패 탐지 파라미터,GBAS 접근 서비스 유형 A, B 또는 C(Kmd_e_, GLONASS): GLONASS 위성에 궤도력 오류가 있는 경우 GBAS 접근 서비스 유형 A, B 및 C에 바인딩된 궤도력 오류 위치 계산을 위한 승수.

GPS 거리측정 소스를 위한 교정치를 방송하지 않는 GBAS 지상 서브시스템인 경우, 이 파라미터는 모두 0으로 코딩 되어야 한다.

GLONASS 궤도력 실패 탐지 파라미터, GBAS 위치 측정 서비스(Kmd_e,_POS,GLONASS): 글로나스 위성에 궤도력 오류가 있는 경우 GLONASS 위치 측정 서비스에 대한 궤도력 오차 계산을 위한 승수.

GLONASS 거리측정 소스를을 위해 교정치를 방송하지 않거나, 위치측정 서비스를 제공하지 않는 GBAS 지상 서브시스템들을 위해, 이 파라미터는 모두 0으로 코딩 되어야 된다.

GLONASS 궤도력 실패 탐지 파라미터, GBAS 접근 서비스 유형 A, B 또는 C (Kmd_e_, GLONASS): GLONASS 위성에 궤도력 오류가 있을 때 누락된 탐지 확률로부터 도출된 GBAS 접근 서비스 유형 A, B 및 C에 대한 궤도력 오류 위치 계산을 위한 승수.

GLONASS 거리측정 소스를을 위해 교정치를 방송하지 않는 GBAS 지상 서브시스템들을 위해, 이 파라미터는 모두 0으로 코딩 되어야 된다.
3.6.4.3.2 추가 데이터 블록. 추가 데이터 블록 1 외에 추가 데이터 블록들의 경우 각 데이터 블록을 위한 파라미터는 다음과 같아야 한다:

추가 데이터 블록 길이: 추가 데이터 블록 길이 및 추가 데이터 블록 번호 필드

들을 포함한 추가적인 데이터 블록의 바이트 수

추가 데이터 블록 번호: 추가적인 데이터 블록 유형의 숫자 식별자

코딩:
0~1 = 예약
2 = 추가적인 데이터 블록 2, GRAS 방송 시설
3 = Category 2/3 운영을 지원하는 향후 서비스들을 위해 예약됨
4 = 추가적인 데이터 블록 4, VDB 인증 파라미터
5~255 = 예비

추가 데이터 파라미터: 추가적인 데이터 블록 수와 연관되어 정의된 데이터 세트.
3.6.4.3.2.1 GRAS 방송 시설

추가적인 데이터 블록 2를 위한 파라미터는 다음과 같이 1개 또는 그 이상의 방송 시설들에 대한 데이터를 포함하여야 한다. (표 B-131)

채널 번호: 3.6.5.7에 정의 된 바와 같이 GBAS 방송 시설과 관련된 채널 번호

주. - 이 필드의 채널 번호는 주파수 및 RSDS를 말한다.

△위도: 유형 2 메시지의 위도 파라미터 내에서 제공된 위도로부터 측정된 GBAS 방송 시설의 위도의 차이.

코딩: 양수 값은 GBAS 방송 시설이 GBAS 기준점으로부터 북쪽에 있음을 나타낸다.

음수 값은 GBAS 방송 시설이 GBAS 기준점으로부터 남쪽에 있음을 나타낸다.

△경도: 유형 2 메시지의 경도 파라마터 내에서 제공된 경도로부터 측정된 GBAS 방송 시설의 경도의 차이.

코딩: 양수의 값은 GBAS 방송 시설이 GBAS 기준점으로부터 동쪽에 있음을 나타

낸다.

음수의 값은 GBAS 방송 시설이 GBAS 기준점으로부터 서쪽에 있음을 나타낸다.

주. - 추가의 데이터 블록 2에 관련된 지침은 붙임 D, 7.17에 제공되어 있다.

3.6.4.3.2.2 GAST D 파라미터

추가적인 데이터 블록 3에 대한 파라미터는 다음과 같이 활성 서비스 유형이 GAST D 일 때 사용되는 파라미터를 포함해야 한다.(표 B-132).

$K_{md_e_D,GLONASS}$($K_{md_e_D,GLONASS}$): GLONASS 위성에 궤도력 오류가 있을 경우 GASD에 대한 궤도력 오류 위치를 계산하기 위한 승수이다. GLONAS 소스 범위 조정을 방송하지 않는 GBAS 지상 하위 시스템의 경우 이 파라미터는 모두 0으로 코드화된다.

주.- 이 파라미터, $K_{md_e_D,GLONASS}$는 유형 2 메시지의 추가 데이터 블록 1에 제공된 궤도력 비상관 파라미터 $K_{md_e_D,GLONASS}$와 다를 수 있다. 이러한 파라미터의 차이에 대한 추가 정보는 붙임 D, 7.5.6.1.2 및 7.5.6.1.3에 나와 있다.

$K_{md_e_D,GPS}$($K_{md_e_D,GPS}$): GPS 위성에 궤도력 오류가 있을 경우 GASD에 대한 궤도력 오류 위치를 계산하기 위한 승수다. GPS 범위 지정 소스에 대한 수정을 방송하지 않는 GBAS 지상 하위 시스템의 경우 이 파라미터는 모두 0으로 코딩된다.

주.- 이 파라미터 $K_{md_e_D,GPS}$는 유형 2 메시지의 추가 데이터 블록 1에 제공된 궤도력 비상관 파라미터 $K_{md_e_D,GPS}$와 다를 수 있다. 이러한 파라미터의 차이에 대한 추가 정보는 붙임 D, 7.5.6.1.2 및 7.5.6.1.3.에 나와 있다.

Sigma_vert_iono_gradient_D($\sigma_{|iono\,gradient\,D}$): 공간적인 상관관계로 인한 잔류 전리층 불확실성과 관련된 정규분포의 표준편차이며, 이 파라미터는 공중 장비의 능동 접근 서비스 유형이 D일 때 사용된다.

주.- 이 파라미터 Sigma_vert_iono_gradient_D는 유형 2 메시지에 제공된 전리층 상관 파라미터 Sigma_vert_iono_gradient와 다를 수 있다. 이들 파라미터의 차이에 관한 추가 정보는 붙임 D, 7.5.6.1.2 및 7.5.6.1.3에 제공된다.

Y_{EIG}: GBAS 기준점으로부터 0 거리에서 EIG의 최대값이다. 이 파라미터는 능동 접근 서비스 유형이 D일 때 공중 장비에서 사용된다.

M_{EIG}: GBAS 기준점으로부터의 거리 대비 최대 EIG의 기울기이다. 이 파라미터는 능동 접근 서비스 유형이 D일 때 공중 장비에서 사용된다.

표 B-131. GRAS 방송 시설 데이터

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
채널 수	16	20001 ~ 39999	1
Δ위도	8	±25.4°	0.2°
Δ경도	8	±25.4°	0.2°

표 B-132. 추가적인 데이터 블록 3 GAST D 파라미터

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
$K_{mde\,D,GPS}$	8	0 ~ 12.75	0.05
$K_{mde\,D,GLONAS}$	8	0 ~ 12.75	0.05
$\sigma_{\text{vert iono gradient D}}$	8	0 ~ 25.5 × 10^{-6}m/m	0.1 × 10^{-6}m/m
Y_{EIG}	5	0 ~ 3.0m	0.1
M_{EIG}	3	0 ~ 0.7 m/km	0.1

3.6.4.3.2.3 VDB 인증 파라미터

추가 데이터 블록 4에는 VDB 인증 프로토콜을 지원하는 데 필요한 정보가 포함되어 있다(표 B-133).

슬롯 그룹 정의: 이 8비트 필드는 지상국에서 사용할 수 있도록 할당된 8개의 슬롯(A-H)을 나타낸다. 필드는 먼저 LSB로 전송된다. LSB는 슬롯 A에 해당하고 슬롯 B에 다음 비트 등에 해당한다. 비트 위치에서 "1"은 슬롯이 지상국에 할당되었음을 나타낸다. "0"은 슬롯이 지상국에 할당되지 않았음을 나타낸다.

표 B-133. VDB 인증 파라미터

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
슬롯 그룹 정의	8	-	-

3.6.4.4 **유형** 3 메시지. NULL 메시지

3.6.4.4.1 유형 3 메시지는 인증 프로토콜 (3.6.7.4)을 지원하는 지상 서브 시

스템에서 사용하기 위한 가변 길이 "null 메시지"이다.

3.6.4.4.2 유형 3 메시지를 위한 파라미터는 다음과 같아야 한다:

Filler: 메시지 헤더의 메시지 길이 필드 값보다 10 작은 바이트 길이로 "1"과 "0"을 번갈아 나타내는 일련의 비트의 순서.
3.6.4.5 유형 4 메시지 – 최종 접근 세그먼트(FAS). 유형 4 메시지는 1개 이상의 FAS 데이터 세트를 포함하여야 하는데, 각 데이터는 단일의 정밀 접근을 정의한다(표 B-143). 각 유형 4 메시지 데이터 세트는 각각 다음과 같은 사항을 포함해야 한다.

데이터 세트 길이: 데이터 세트의 바이트 수. 데이터 세트는 데이터 세트 길이 필드와 그와 연관된 FAS 데이터 블록, FAS 수직경보한계(FASVAL)/접근상태와 FAS 수평경보한계(FASLAL)/접근상태 필드들을 포함한다.

FAS 데이터 블록: 단일의 정밀접근 또는 APV을 식별하고 그와 연관된 접근경로를 정의하는 파라미터 세트.

코딩: 3.6.4.5.1 및 표 B-134 참조.

주. – FAS 경로 정의에 대한 안내 자료는 붙임 D, 7.11에 포함되어 있다.

FASVAL/접근 상태: 3.6.5.6.에 사용된 파라미터 FASVAL의 값

코딩: 1111 1111 = 수직 편차를 사용하지 말 것.

주. – FASVAL 값의 범위와 해상도는 연관된 FAS 데이터 블록의 접근 성능 지정자에 따라 다르다.

FASLAL/접근 상태: 3.6.5.6.에 사용된 파라미터 FASVAL의 값

코딩: 1111 1111 = 접근절차를 사용하지 말 것.

주. – 항공 운항 서비스 절차 – 항공기 운영(PANS-OPS)(Doc 8168), 제2권에서는 아래의 FAS 데이터 블록 정의 및 코딩을 적용하여 절차를 인코딩할 때 절차 설

계자가 사용할 규약을 명시하고 있다.

3.6.4.5.1 FAS 데이터 블록. FAS 데이터 블록은 단일의 정밀 접근 또는 APV를 정의하는 파라미터를 포함해야 한다. FAS 경로는 착륙 시단 / 가상 시단 (LTP / FTP), 비행 경로 정렬 점 (FPAP), 활주로 시단 교차 높이 (TCH) 및 활공각(GPA)으로 정의 된 공간의 선이다. 접근을 위한 지역 차원의 평면은 LTP/FTP를 수직으로 통과하는 지역의 수직인 평면이다(즉, LTP/FTP에서 타원체의 접선). 접근 방식에 대한 수직 지역은 LTP/FTP에서 WGS-84 타원체에 일반적이다. 활공경로 방해 지점(GPIP)은 지역 차원의 평면을 막는 마지막 접근 경로이다. FAS 데이터 블록 파라미터는 다음과 같아야 한다.:

운용 유형 : 직진입 접근절차 또는 다른 운용 유형.

코딩: 0 = 직진 접근 절차
1~15 = 예비

주.- 오프셋 절차는 스트레이트 인 절차이며 "0"으로 코딩된다.

표 B-134. 최종 접근 세그먼트(FAS) 데이터 블록

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
운영 유형	4	0 ~ 15	1
SBAS 서비스 제공 ID	4	0 ~ 15	1
공항 ID	32	-	-
활주로 번호	6	01 ~ 36	1
활주로 문자	2	-	-
접근 성능 지정자	3	0 ~ 7	1
경로 지시기	5	-	-
기준 경로 데이터 선택기	8	0 ~ 48	1
기준 경로 식별자	32	-	-
LTP/FTP 위도	32	±90.0°	0.0005 arcsec
LTP/FTP 경도	32	±180.0°	0.0005 arcsec
LTP/FTP 높이	16	-512.0 ~ 6,041.5 m	0.1 m
ΔFPAP 위도	24	±1.0°	0.0005 arcsec
ΔFPAP 경도	24	±1.0°	0.0005 arcsec
접근 TCH (주)	15	0 ~ 1,638.35 m 또는 0 ~ 3,276.7 ft	0.05m 또는 0.1 ft
접근 TCH 단위 선택기	1	-	-
GPA	16	0 ~ 90.0°	0.01°
코스 폭	8	80 ~ 143.75 m	0.25 m
Δ길이 오프셋	8	0 ~ 2,032 m	8 m
최종 접근 세그먼트 CRC	32	-	-

주) 정보는 접근 TCH 단위 선택기에 표시된 대로 피트 또는 미터 단위로 제공할 수 있다.

SBAS 서비스 제공 ID: 이 FAS 데이터 블록과 연관된 서비스 제공자를 나타낸다.

코딩: 표 B-65 참조.

14 = FAS 데이터 블록은 오직 GBAS와 사용된다.
15 = FAS 데이터 블록은 어느 모든 SBAS 서비스 제공자와 함께 사용될 수 있다.

주. - 이 파라미터는 GBAS 또는 GRAS 의사거리 보정을 이용하여 실시된 접근들에는 사용되지 않는다.

공항 ID: 공항 지정에 사용되는 3개 또 4개의 글자의 지정자

코딩: 각 문자는 IA-5 표현의 하위 6비트를 사용하여 코딩된다. 각 문자에 대해 bi가 먼저 전송되고 b6 뒤에 0비트 2개가 추가되어 각 문자에 대해 8비트가 전송된다. 대문자, 숫자 및 IA-5 "공간"만 사용된다. 가장 오른쪽에 있는 문자가 먼저 전송된다. 세 문자 공항 ID의 경우 가장 오른쪽에 있는(처음 전송되는) 문자는 IA-5 "공간"이어야 한다.

활주로 번호: 접근 활주로 번호.

코딩: 1~36 = 활주로 번호

주. - 헬리콥터 이착륙장 및 공간 운용을 위한 활주로 번호 값은, 정수가 0인 경우(이 경우 활주로 번호는 36)를 제외하고, 최종접근코스의 10분의 1에 가장 가까운 정수이다.

활주로 문자: 1 문자 지정자가 사용되고, 필요하면, 평행한 활주로들을 구분해 준다.

코딩: 0 = 문자 없음
1 = R (오른쪽)
2 = C (중앙)
3 = L (왼쪽)

접근 성능 지정자: 접근 디자인에 대한 일반적인 정보

코딩: 0 = APV GAST A 또는 B
1 = GAST C
2 = GAST C 그리고 GAST D
3 = 향후 정의될 GAST C, GAST D 및 추가 접근 서비스 유형
4 에서 7 = GAST C, GAST D 및 향후 정의될 두 가지 추가 접근 서비스 유형
5 ~ 7 = 예비

주. - 카테고리 I 성능을 위해 설계된 일부 항공기 장비는 APD 값에 민감하지

않다. 카테고리 I 성능을 위해 설계된 항공기 장비는 동일한 FAS 데이터 블록을 사용하는 고성능 유형에 대한 미래 확장을 수용하기에 유효한 것으로서 적어도 1-4의 APD 값을 받아들일 수 있도록 제작되었다.

경로 지시기: 같은 활주로 종단에 대한 다중의 접근들을 구별하기 위해 사용된 문자 식별자

코딩: 문자는 그것의 IA-5 표현에서의 b1 비트에서 b5를 사용하면서 코딩된다. b1 비트는 처음으로 전송된다. “I"와 "O” 를 제외한 오직 대문자, 또는 IA-5 " 공간“이 사용된다.

참조 경로 데이터 선택자(RPDS): FAS 데이터 블록(원하는 접근방식)을 선택하기 위해 사용되는 숫자 식별.

주. - 주어진 FAS 데이터 블록에 대한 RPDS는 방송 지역 내의 모든 GBAS에 의해 같은 주파수로 방송된 모든 다른 RPDS 및 모든 기준국 데이터 선택자 (RSDS)와 다르다.v
기준 경로 식별자(RPI) : 참고 경로를 독특하게 지정하기 위해 사용된 3개 또는 4개의 수문자

코딩: 각 문자는 그것의 IA-5 표현의 비트 b1에서 b6를 사용하면서 코딩된다. 각 문자를 위해, b1이 우선적으로 전송되고, 그리고 2 영 비트가 b6 다음으로 추가되고, 그래서 8 비트가 각 문자를 위해 전송된다. 오직 대문자, 숫자 자리와 IA-5 "공간“이 사용된다. 가장 오른쪽의 문자가 먼저 전송된다. 세 문자 참고 경로 식별자를 위해, 가장 오른쪽의(먼저 전송된) 문자가 IA-5 "공간” 이 된다.

주. - LTP/FTP는 FAS 경로가 TCH에 의해 규정된 상대적 높이로 통과하는 지점이다. LTP는 통상 활주로 중심선과 활주로 시단의 교차점에 위치하고 있다.

LTP/FTP 위도: 아크 초 내에서 LTP/FTP 지점의 위도.

코딩: 양수의 값은 북쪽 위도를 나타낸다.
음수의 값은 남쪽 위도를 나타낸다.

LTP/FTP 경도: 아크 초로 나타낸 LTP/FTP 지점의 경도.

코딩: 양의 값은 동경을 나타낸다.
음의 값은 서경을 나타낸다.

LTP/FTP 높이 : WGS-84 타원체 위의 LTP/FTP 높이

코딩: 이 필드는 표시가 없는 고정된-지점 수로 코딩 되는데 -512 미터를 상쇄한다. 이 필드 내의 영(0) 값은 LTP/FTP를 지구 타원체 아래 512미터인 곳에 배치한다.

주.- FPAP는 접근의 정렬을 정의하기 위해 사용되는 LTP/FTP와 같은 높이의 지점이다. 횡방향의 각도 편차들의 원점은 횡방향을 따라 FPAP 너머의 305m(1,000 ft)에 있는 것으로 정의된다.

ΔFPAP 위도: 활주로 FPAP의 위도와 아크 초 내의 LTP/FTP와의 차이.

코딩: 양수의 값은 FPAP 위도가 LTP/FTP 위도의 북쪽에 있다는 것을 나타낸다.

음수의 값은 FPAP 위도가 LTP/FTP 위도의 남쪽에 있다는 것을 나타낸다.

ΔFPAP 경도: 활주로 FPAP의 경도와 아크 초 내의 LTP/FTP와의 차이

코딩: 양수의 값은 FPAP 경도가 LTP/FTP 경도의 동쪽에 있다는 것을 나타낸다.

음수의 값은 FPAP 경도가 LRP/FTP 경도의 서쪽에 있다는 것을 나타낸다.

접근 TCH: TCH 유닛 셀렉터에 의해 나태내는 것과 같이 피트 또는 미터로 정의된 LTP/FTP 위에서의 FAS 경로의 높이
접근 TCH 단위 선택기 : TCH를 묘사하는데 사용되는 단위.

코딩:0 = 피트
1 = 미터

활공각 (GPA): LTP/FTP에서 WGS-84 타원체와 접하는 수평의 평면과 관련된 FAS

경로의 각도

코스 폭 : 코스 편차의 표시가 이루어진 완전한 스케일의 편향이 있는 LTP/FTP에서 FAS에 의하여 정의된 경로로부터의 측면 변위.

코딩: 이 필드는 80 미터로 상쇄되면서 표시되지 않은 고정된 지점의 수로 코딩된다. 이 필드에서의 영(0) 값은 LTP/FTP에서 80미터의 코스 폭을 나타낸다.

Δ길이 offset : 활주로 끝부분에서부터 FPAP까지의 거리.

코딩 : 1111 1111 = 제공되지 않음

마지막 접근 세그먼트 CRC: 접근 데이터 무결성을 확실시하기 위한 각 FAS 데이터 블록 끝에 추가되는 32 비트 CRC. 32 비트 마지막 접근 세그먼트 CRC는 3.9와 연관되어 계산되어야 한다. CRC 코드의 길이는 k =32 비트이어야 한다.

CRC 생성 다항식은 다음과 같아야 한다:

$$G(x) = x^{32} + x^{31} + x^{24} + x^{22} + x^{16} + x^{14} + x^{8} + x^{7} + x^{5} + x^{3} + x + 1$$

CRC 정보 필드, M(x)는 다음과 같아야 한다 :

$$M(X) = \sum_{i=1}^{272} m_i X^{272-i} = m_1 X^{271} + m_2 X^{270} + \bullet\bullet\bullet + m_{272} X^{0}$$

M(x)는 CRC를 제외하고, FAS 데이터 블록과 연관된 모든 비트로부터 이루어져야 한다. 비트는 전달되는 순서로 정리되어야 하는데, 그 m_1은 운용 유형 필드의 LSB와 상응하고 그리고 m_{272}는 길이 상쇄 필드의 MSB와 상응하게 된다. CRC는 r_1이 LSB이고 r_{32}가 MSB인 것처럼 나열되어야 한다.

3.6.4.6 **유형** 5 메시지 – 사용가능한 기준점의 범위를 예측한 것. 유형 5 메시지가 현재 볼 수 있거나 또는 곧 눈에 보이는 범위의 기준점이 될 수 있도록 증가하는 정보와 설정된 정보를 포함하여야 한다. 예측된 범위의 사용 가능한 기준점에 대한 파라미터는 다음과 같아야 한다.

수정된 Z-count : 이 메시지에서 파라미터의 적용 시간을 나타낸다.

코딩 : 유형 1 메시지에서의 수정된 Z-count와 같다.(3.6.4.2)
영향을 미치는 소스들의 수: 모든 접근에 적용 가능한 지속기간 정보를 위한 소스의 수가 제공된다.

코딩: 0 = 오직 상세되어 지정되어 차단된 접근들만이 제한이 있다.

1~31 = 영향을 받는 거리측정 소스들의 수

거리측정 소스 ID: 유형 1 메시지로(3.6.4.2)

이용 가능한 기준점 측정 : 거리측정 기준점이 사용가능할 수 있을지 없을지, 또는 사용가능하기 위해 중지하여야 할지 나타낸다.

코딩: 0 = 관련된 기준점을 위한 차별된 수정치 값이 제공되기 위해 중지될 것이다.

1 = 관련된 기준점을 위한 차별된 수정치 값이 곧 제공되기 시작할 것이다.

이용 가능한 기준점 지속기간: 수정된 Z-count와 관련되어 예측된 최소 소스 사용가능성 가용성 지속기간.

코딩 : 111 1111 = 지속기간은 1270초보다 길거나 같다.

차단된 접근의 수: 접근 특별 위성군 마스킹에 의하여 감소될 수정치의 접근 수.

참고 경로 데이터 선택자 : 기준점 가능성 데이터가 적용되는 FAS 데이터 블록의 표시(3.6.4.5.1)

이 접근을 위한 영향력 있는 기준점의 수: 오직 이 접근에 제공되는 적용 가능한 지속기간 정보에 대한 기준점의 수.

3.6.4.7 유형 6 메시지

주. - 유형 6 메시지는 카테고리 II/III 정밀 접근에 필요한 정보를 제공하기 위해 향후 사용하기 위해 예약되었다.

3.6.4.8 유형 7 메시지

주. - 유형 7 메시지는 국가적 응용을 위해 예약되었다.

3.6.4.9 유형 8 메시지

주. - 유형 8 메시지는 국지 및 지역 시험 응용을 위해 예약되었다.

3.6.4.10 유형 101 메시지 – GRAS 의사-거리 보정

3.6.4.10.1 유형 101 메시지는 개별 GNSS 거리 측정 기준점에 대한 차분 보정 데이터를 제공해야한다(표 B-139). 이 메시지는 다음과 같이 3 세 가지 부분을 포함해야 한다:

a) 메시지 정보 (유효 시간, 추가 메시지 플래그, 측정 수 및 측정 유형);

b) 저-주파수 정보 (측위 상관관계 해제 파라미터, 위성 궤도력 측위 CRC 및 위성 가용도 가용성 정보); 그리고

c) 위성 데이터 측정 블록.

주.- 이 메시지 유형의 모든 파라미터는 100초 반송파 평활 의사 범위에 적용된다.

3.6.4.10.2 각 유형 101 메시지는 하나의 위성 기준점를 위해 위치추신 비상관성 파라미터, 위치추신 CRC 와 기준점 유효성 지속기간 파라미터를 포함하여야 한다. 위치추신 비상관성 파라미터, 위치추신 CRC와 기준점 유효성 지속기간은 메시지 안에 처음의 거리측정 기준점에 적용되어야 한다.
3.6.4.10.3 의사-거리 수정 파라미터은[는] 다음을 따라야 한다:

수정된 Z-count: 3.6.4.2.3에 정의되어 있는 것과 같다.

추가적인 메시지 신호: Type 101 메시지에 해당되는 것을 제외하고 3.6.4.2.3에 정의되어있는 것과 같다.

측정의 번호: 3.6.4.2.3.에 정의되어 있는 것과 같다.

측정 유형 : 3.6.4.2.3.에 정의되어 있는 것과 같다.

측위 궤도력 비상관성 파라미터 (P):3.6.4.2.3.에 정의되어 있는 것과 같다.

궤도력 CRC: 3.6.4.2.3.에 정의되어 있는 것과 같다.

기준점 유효성 지속기간: 3.6.4.2.3.에 정의되어 있는 것과 같다.

B 파라미터의 번호: 각 거리측정 기준점를 위한 측정 블록에 B 파라미터가 포함되어 있는지에 대한 표시.

코딩 : 0 = B 파라미터는 포함되지 않음.
1 = 측정 블록 당 4 B 파라미터

3.6.4.10.4 측정 블록 파라미터는 다음과 같이 따라야 한다:

거리측정 기준점 ID: 3.6.4.2.4에 정의되어 있는 것과 같다.

데이터 발행 (IOD): 3.6.4.2.4에 정의되어 있는 것과 같다.

의사-거리 보정 (PRC): 3.6.4.2.4에 정의되어 있는 것과 같다.

범위 비율 보정 (RRC): 3.6.4.2.4에 정의되어 있는 것과 같다.

σ_{pr_gnd}: 3.6.4.2.4에 정의되어 있는 것과 같다. 같이 값과 해상도의 범위를 제외한다.

B1에서 B4: 3.6.4.2.4에 정의되어 있는 것과 같다.

주. - 측정 블록에 B 파라미터들을 포함시키는 것은 유형 101 메시지들에 대해서는 선택적이다.

3.6.4.11 제11유형 메시지 - 유사 범위 보정 - 30초 평활 유사 범위

3.6.4.11.1 유형 11 메시지는 30초 반송파 평활이 적용된 개별 GNSS 범위 측정 소스(표 B-140)에 대한 차동 보정 데이터를 제공해야 한다. 메시지는 다음 세 섹션으로 구성되어야 한다:

a) 메시지 정보(유효 시간, 추가 메시지 플래그, 측정 횟수 및 측정 유형);

b) 저주파 정보(궤도력 장식 관계 파라미터)

c) 위성 데이터 측정 블록.

주.- SBAS 범위 지정 소스에 대한 저주파 데이터 전송은 선택 사항이다.
3.6.4.11.2 유형 11의 각 메시지는 하나의 위성 거리 측정 소스에 대한 궤도력 장식 파라미터를 포함해야 하며, 궤도력 장식 파라미터는 메시지의 첫 번째 거리 측정 소스에 적용되어야 한다.

주. - 궤도력 CRC 및 소스 가용성 기간 파라미터는 유형 1 메시지에 제공되므로 유형 11 메시지에 포함되지 않는다.

3.6.4.11.3 유형 11 메시지에 대한 유사 범위 보정 파라미터는 다음과 같다:

수정된 Z 카운트: 3.6.4.2.3에 정의된 대로.

추가 메시지 플래그: 특정 측정 유형에 대한 단일 프레임의 측정 블록 집합이 단일 유형 11 메시지 또는 연결된 메시지 쌍에 포함되어 있는지 여부를 나타내는 식별 정보.

코딩: 0 = 특정 측정 유형에 대한 모든 측정 블록이 하나의 유형 11 메시지에 포함된다.

1 = 이 메시지는 특정 측정 유형에 대한 모든 측정 블록 세트를 함께 포함하는

유형 11 메시지의 연결된 쌍의 첫 번째 전송 메시지이다.

2 = 스페어

3 = 이 메시지는 특정 측정 유형에 대한 모든 측정 블록 세트를 함께 포함하는 유형 11 메시지의 연결된 쌍의 두 번째 전송 메시지이다.

측정 수: 메시지의 측정 블록 수이다.

측정 유형: 3.6.4.2.3에 정의된 대로.

P_D(Ephemeris decorrelation parameter D): 메시지의 첫 번째 측정 블록에 대한 비상관성으로 인한 잔여 궤도력 오류의 영향을 특성화하는 파라미터.

주.- 이 파라미터 P_D는 유형 1 메시지에 제공된 궤도력 비상관성 파라미터 P와 다를 수 있다. 이러한 파라미터의 차이에 대한 추가 정보는 붙임 D, 7.5.6.1.3 및 7.5.6.1.4에 나와 있다.

SBAS 정지 위성의 경우, 송신되는 경우, 궤도력 비상관성 파라미터는 모든 0으로 코드화되어야 한다.

3.6.4.11.4 측정 블록 파라미터는 다음과 같다:

범위 소스 ID: 3.6.4.2.3에 정의된 대로이다.

유사 범위 보정(PRC_{30}): 30초 반송파 평활을 기반으로 한 범위 지정 소스 유사 범위에 대한 보정.

거리율 보정(RRC_{30}): 30초 캐리어 스무딩을 기반으로 한 의사 범위 보정의 변화 속도.

Sigma_PR_gnd_D($\sigma_{pr_gnd_D}$): GBAS 기준점(3.6.5.5.1 및 3.6.7.2.2.4)에서 유형 1 메시지의 100초 평활 보정에서 의사 범위 오류의 신호 기여와 관련된 정규 분포의 표준 편차.

주) 파라미터 $\sigma_{pr_gnd_D}$는 유형 1 메시지의 해당 측정에 대한 σ_{pr_gnd}와 다르다. 이는 $\sigma_{pr_gnd_D}$가 장식 관련 이온권 오류의 오버바운드를 처리하기 위한 인플레이션을 포함하지 않아야 한다는 점에서 다르다.

코딩: 11111111 = 레인징 소스 보정이 잘못되었다.

Sigma_PR_gnd_30($\sigma_{pr_gnd_30}$): GBAS 기준점에서 30초의 시정수로 평활화된 보정 의사 범위의 공칭 정확도를 설명하는 정규 분포의 표준 편차.

주) 정규 분포 N(0, $\sigma_{pr_gnd_30}$)은 가중치 최소 제곱 위치 솔루션에서 사용되는 가중치를 최적화하는 데 사용되는 오류에 대한 적절한 설명이다. 분포는 3.6.5.5.1과 3.6.7.2.4에 설명된 것처럼 오류를 제한할 필요는 없다.

코딩: 11111111 = 레인징 소스 보정이 잘못되었다.

3.6.5 데이터 응용 프로토콜의 정의

주.-이 섹션은 데이터 방송 메시지 파라미터들의 상호 관계를 정의한다. 그것은 전송되지 않았지만 항공기 외부 요소나 또는 항공기 요소에 의해 또는 요소 모두에 의해 사용되고, 항행 솔루션 및 그 솔루션의 무결성을 결정하기 위해 적용된 항들을 정의하는 파라미터들의 설명을 제공한다.

3.6.5.1 측정 및 평활화 의사-거리 변조. 방송 수정은 위성 방송 및 대류권은 적용된 전리층 보정 없이 변조 평활화 코드 의사-거리 측정에 적용 가능하다. 변조를 부드럽게 하는 것은 다음의 필터에 의하여 정의 할 수 있다.

$$P_{CSCn} = \alpha P + (1-\alpha)(P_{CSC_{n-1}} + \frac{\lambda}{2\pi}(\Phi_n - \Phi_{n-1}))$$

여기에서

P_{CSCn} = 평활화 의사거리;

P_{CSCn-1} = 이전의 평활화 의사거리;

P = 원시의사거리 측정들이 반송파 구동 코드 루프로부터 얻어지고, 1차 이상의 고차 항이고, 0.125 Hz 이상인 단측 잡음 대역폭을 갖는 원시 의사거리 측정;

λ = L1 파장;

ϕ_n = 반송파 위상;

ϕ_n = 반송파 위상;

ϕ_{n-1} = 이전 반송파 위상; 그리고

α = 필터 가중 함수는 샘플 간격을 평활 시정수로 나눈 것과 동일하다. 메시지 유형 1 및 메시지 유형 101의 GBAS 의사 범위 보정의 경우, 평활 시정수는 공중 장비의 경우 3.6.8.3.5.1에 규정된 것을 제외하고 100초이다. 메시지 유형 11의 GBAS 의사 범위 보정의 경우, 평활 시정수는 30초이다.

3.6.5.2 보정된 의사-거리. 시간 t에 주어진 위성에 대한 보정된 의사-거리:

$$RR_{corrected} = P_{\mathrm{csc}} + PRC + PRC + (t - tz - count) + TC + c \times (\triangle t_{sv})_{L1}$$

여기에서

P_{CSC} = 평활화된 의사 거리(3.6.5.1에 정의);

PRC = 의사거리 보정 :

a) 100초 평활 의사 범위의 경우, PRC는 3.6.4.2에 정의된 유형 1 또는 유형 101 메시지에서 가져온 것이다

b) 30초 평활 의사 범위의 경우 PRC는 3.6.4.11에 정의된 메시지 유형 11에서 가져온 PRC30이다;

RRC = 의사거리 보정 율 :

a) 100초 평활 의사 범위의 경우, RRC는 3.6.4.2에 정의된 유형 1 또는 유형 101 메시지에서 가져온 것이다

b) 30초 평활 의사 범위의 경우 RRC는 3.6.4.11에 정의된 메시지 유형 11에서 가져온 RRC30이다;

t = 현재 시간;

tz-카운트 = 변경된 Z 카운트에서 유도된 적용 시간(3.6.4.2에 정의);

TC = 대류권 보정(3.6.5.3에 정의); 그리고

C와 (Δtsv)L1은 GPS 위성에 대해 3.1.2.2에 정의 된 바와 같다.

3.6.5.3 대류권 지연

3.6.5.3.1 주어진 위성에 대한 대류권 보정:

$$TC = N_r h_0 \frac{10^{-6}}{\sqrt{0.002 + \sin^2(El_i)}} (1 - e^{-\Delta h / h_0})$$

여기에서

N_r = 유형 2 메시지로부터 굴절률 (3.6.4.3);

Δh =GBAS 기준점 위의 항공기 높이;

El_i = i 번째 위성의 고도 각; 그리고

h_0 = 유형 2 메시지로부터 대류권 척도 높이.

3.6.5.3.2 잔류 대류권 불확실성은:

$$\sigma_{tropo} = \sigma_n h_0 \frac{10^{-6}}{\sqrt{0.002 + \sin^2(El_i)}} (1 - e^{-\Delta h / h_0})$$

여기에서 σn = 유형 2 메시지로부터 굴절 불확실성 (3.6.4.3)

3.6.5.4 잔류 전리층 불확실성. 주어진 위성에 대한 잔류 전리층 불확실성은 다음과 같다:

$$\sigma_{iono} = F_{pp} \times \sigma_{vert_iono_gradient} \times (X_{air} + 2 \times \tau \times v_{air})$$

여기에서

F_{pp} = 주어진 위성에 대한 수직-경사 기울기 계수 (3.5.5.5.2);

σ_{vig} = 활성 GAST에 의존한다.
GAST A, B 또는 C인 경우, $\sigma_{vig} = \sigma_{vert_iono_gradient}$(3.6.4.3에서 정의됨);
GAST D인 경우, $\sigma_{vig} = \sigma_{vert_iono_gradient_D}$(3.6.4.3.2.2에서 정의됨)

X_{air} = 현재의 항공기 위치와 유형 2 메시지에 표시된 GBAS 기준점 사이의 m 거리(경사 거리);

τ = 100 초 (3.6.5.1에 사용된 시상수); 그리고

V_{air} = 항공기 수평 접근 속도 (m/s).

3.6.5.5 보호 수준

3.6.5.5.1 모든 GBAS 접근 서비스 유형에 대한 보호 수준. 신호-인-공간 수직 및 측면 보호 수준(VPL 및 LPL)은 다음과 같이 정의되는 GBAS 기준점에 대한 위치의 오차에 대한 상위 신뢰 한계이다:

VPL = MAX{VPLHO,VPLH1}

LPL = MAX{LPLHO,LPLH1}

3.6.5.5.1.1 정상적 측정 조건

3.6.5.5.1.1.1 수직 보호 수준 (VPLHO)과 수평 보호 수준 (LPLHO), 일반적인 측정 상황(i.e. 오류 없이) 모든 기준 수신기와 기준점들에 존재할 것 이라고 가정하고, 다음과 같이 계산 된다:

$$VPL_{H0} = K_{ffmd\sigma vert} + D_V$$
$$LPL_{H0} = K_{ffmd\sigma lat} + D_L$$

여기서

$$\sigma_{vert} = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} s_vert_i^2 \times \sigma_i^2}$$
$$\sigma_{lat} = \sqrt{\sum_{i=1}^{N} s_lat_i^2 \times \sigma_i^2}$$
$$\sigma_i^2 = \sigma_{pr_gnd,i}^2 + \sigma_{tropo,i}^2 + \sigma_{pr_air,i}^2 + \sigma_{iono,i}^2$$

$\sigma_{pr_gnd,i}$는 활성 GAST에 의존한다.

GASTA, B 또는 C의 경우: 3.6.4.2에 정의된 i번째 레인징 소스의 경우 $\sigma_{pr_gnd,i} = \sigma_{pr_gnd}$;
GAST D의 경우: i번째 레인징 소스(3.6.4.11)의 경우 $\sigma_{pr_gnd,i} = \sigma_{pr_gnd_D}$;

$\sigma_{tropo,i}^2$,$\sigma_{pr_air,i}^2$ 및 $\sigma_{iono,i}^2$는 섹션 3.6.5.5.1.1.2에 정의된 바와 같다;

K_{ffmd} = fault-free 실패 탐지의 확률로부터 유도된 승수(multiplier);

$$s_vert_i = s_{v,i} + s_{x,i} \times \tan(GPA)$$

$$s_lat_i = s_{y,i}$$

$s_{x,i}$ = i 번째 위성의 의사-거리 오차에 대한 x-방향 위치 오차의 편도함수;

$s_{y,i}$ = i 번째 위성의 의사-거리 오차에 대한 y-방향 위치 오차의 편도함수;

$s_{v,i}$ = i 번째 위성의 의사-거리 오차에 대한 수직방향 위치 오차의 편도함수;

GPA = 최종 접근 경로에 대한 활공경로 각 (3.6.4.5.1);

N = 위치 솔루션에 사용된 거리측정 기준점의 수; 그리고

i = 위치 솔루션에 사용된 거리측정 기준점에 대한 거리측정 원천 인덱스

D_V = 활성 GAST에 따라 공기 중에서 결정된 파라미터이다.

GASTA, B 또는 C의 경우: D_V = 0;

GASTD의 경우: D_V는 30초와 100초 위치 솔루션 간의 차이의 수직 투영 크기로 계산된다;

D_L = 활성 GAST에 따라 공기 중에서 결정된 파라미터이다.

GASTA, B 또는 C: DL = 0;

GASTD의 경우: D_L은 30초와 100초 위치 솔루션 간의 차이의 측면 투영 크기로 계산된다.

주 1.-공중 30초 및 100초 위치 솔루션, DV 및 DL은 RTCA MOPS DO-253D에 정의되어 있다.

주 2.- 좌표 기준 프레임은 x가 트랙 양의 순방향으로 길게 정의되며, y는 로컬 레벨 접평면에서 왼쪽으로 크로스트랙 양의 방향이고, v는 양의 위 방향이며 x와 y에 직교하도록 정의된다.

3.6.5.5.1.1.2 일반 최소자승법 위치솔루션에 대한 투영행렬 S는 다음과 같이 정의된다:

$$S \equiv \begin{bmatrix} S_{x,1} & S_{x,2} & \cdots & S_{x,N} \\ S_{y,1} & S_{y,2} & \cdots & S_{y,N} \\ S_{v,1} & S_{v,2} & \cdots & S_{v,N} \\ S_{t,1} & S_{t,2} & \cdots & S_{v,N} \end{bmatrix} = (G^T \times W \times G)^{-1} \times G^T \times W$$

여기에서

$G_i = [-\cos El_i \cos Az_i \quad -\cos El_i \sin Az_i \quad -\sin El_i \quad 1] = i^{th}$의 G열; 그리고

$$W = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sigma_N^2 \end{bmatrix}^{-1}$$

여기에서 $\sigma_{w,i}^2 = \sigma_{pr_gnd,i}^2 + \sigma_{tropo,i}^2 + \sigma_{pr_air,i}^2 + \sigma_{iono,i}^2$;

여기에서

$\sigma_{pr_gnd,i}$ = 활성 GAST에 의존한다.
GAST A, B 또는 C 또는 GBAS 포지셔닝 서비스의 경우:

$\sigma_{tropo,i}$= i번째 거리측정 기준점에 대한 잔류 대류권 불확실성 (3.6.5.3);

$\sigma_{iono,i}$ = i번째 거리측정 기준점에 대한 잔류 전리층 지연(공간의 상관관계 해제로 인한) 불확실성 (3.6.5.4); 그리고

$\sigma_{pr_air,i}$ = $\sqrt{\sigma_{receiver}^2(El_i) + \sigma_{\mu ltipath}^2(El_i)}$, i 번째 거리측정 원천에 대한 보정된 의사거리 오차에 대한 항공기 기여도의 표준 편차. 총 항공기 기여도는 수신기 기여도 (3.6.8.2.1) 및 기체 다중 경로에 대한 표준 허용치를 포함한다;

$\sigma_{\mu ltipath}(El_i)$ = 0.13 + $0.53e^{-El_i/10\,\mathrm{deg}}$ deg, 기체 다중경로 기여도에 대한 표준 모델 (m);

El_i = i 번째 거리측정 기준점에 대한 고도각 (degree); 그리고

Az_i = x축에 대해 반시계 방향으로 취한 i번째 거리측정 기준점에 대한 방위각 (degree).

주. - 가독성을 향상시키기 위해, 첨자 i는 투영 행렬 방정식에서 생략되었다.

3.6.5.5.1.2 오류인 측정 상황. 유형 101 메시지가 B 파라미터 블록 없이 방송될 때, VPL_{H1} 과 LPL_{H1}를 위한 값은 0으로 나타난다. 그렇지 않으면, 수직 보호 수준 (VPL_{H1}) 및 수평 보호 수준 (LPL_{H1})은, 잠재 오류가 하나인 것으로 가정하고, 그리고 오직 한 개의 기준 수신기는 :

VPL_{H1} = max [VPL_j]+ D_V

LPL_{H1} = max [LPL_j]+ D_L

여기에서 j = 1~4에 대해 VPL_j및 LPL_j는 다음과 같다:

$VPL_j = |B_vert_j| + K_{md}\,\sigma_{vert,H1}$ 그리고

$LPL_j = |B_lat_j| + K_{md}\,\sigma_{lat,H1}$

D_V = 활성 GAST(3.6.5.5.1.1.1)에 따른 공중 결정 파라미터

D_L 활성 GAST(3.6.5.5.1.1.1)에 따른 공중 결정 파라미터

그리고

$$B_vert_j = \sum_{i=1}^{N}(s_vert_i \times B_{i,j});$$

$$B_lat_j = \sum_{i=1}^{N}(s_lat_i \times B_{i,j});$$

$B_{i,j}$ = 방송된 의사거리 보정과 i번째 거리측정 원천에 대한 j번째 기준 수신기 측정을 제외하고 얻은 보정 사이의 방송 차이

K_{md} = 지상 서브시스템이 고장이 났을 경우에 실패 탐지의 확률로부터 유도된 승수;

$$\sigma^2_{ver,H1} = \sum_{i=1}^{N}(s_vert_i^2 \times \sigma_H1_i^2);$$

$$\sigma^2_{lat,H1} = \sum_{i=1}^{N}(s_lat^{2_i} \times \sigma_H1_i^2);$$

$$\sigma_H1_i^2 = (\frac{M_i}{U_i})\sigma^2_{pr_gnd,i} + \sigma^2_{pr_air,i} + \sigma^2_{tropo,i} + \sigma^2_{iono,i};$$

σpr_gnd,i는 활성 GAST에 의존한다.

GAST D의 경우: i번째 레인징 소스(3.6.4.11)의 경우 σpr_gnd,i = σpr_gnd_D;

M_i = i 번째 거리측정 원천(B 값으로 표시됨)에 대한 의사-거리 보정을 계산하

기 위해 사용되는 기준 수신기의 수; 그리고

U_i = j 번째 기준 수신기를 제외하고, i 번째 거리측정 원천에 대한 의사-거리 보정을 계산하는 데 사용되는 기준 수신기들의 수.

주. - 잠재적 결함은 방송 데이터가 영향을 받고 항공기 서브시스템에 위치 오차가 유발되도록 지상 서브시스템에 의해 즉시 탐지되지 않는 모든 잘못된 측정을 포함한다.

3.6.5.5.1.3 GBAS 접근 서비스를 위한 K 승수 정의. K 승수는 표 B-135에 주어진 바와 같다.

표 B-135. GBAS 접근 서비스를 위한 K 승수

	M_i			
승수	1(주)	2	3	4
K_{ffmd}	6.86	5.762	5.81	5.847
K_{md}	사용안함	2.935	2.898	2.878

주.— B 파라미터 블록 없이 유형 101 메시지 방송에 의한 APV I 접근에 대한 표.

3.6.5.5.2 GBAS 측위 서비스. 공간 신호의 수평 보호 수준은 다음에 정의된 바와 같이 GBAS 기준점에 상대적인 위치의 수평 오차에 대한 상부 신뢰 기준치이다 :

$$HPL = MAX\{HPL_{H0}, HPL_{H1}, HEB\}$$

3.6.5.5.2.1 정상 측정 조건. 정상측정조건(즉, 무결함)이 모든 기준 수신기 및 모든 거리측정 기준점에 존재한다고 가정하면 수평보호수준(HPLH0)은 다음과 같이 계산된다:

$$HPL_{H0} = K_{ffmd, POS^{d}major}$$

여기에서: $d_{major} = \sqrt{\frac{d_x^2 + d_y^2}{2} + \sqrt{(\frac{d_x^2 - d_y^2}{2})^2 + d_{xy}^2}}$

$$d_x^2 = \sum_{i=1}^{N} S_{x,i}^2 \sigma_i^2$$

$$d_y^2 = \sum_{i=1}^{N} S_{y,i}^2 \sigma_i^2$$

$$d_{xy} = \sum_{i=1}^{N} S_{x,i} S_{y,i} \sigma_i^2$$

$s_{x,i}$ = i번째 위성의 의사-거리 오차에 대한 x-방향 위치 오차의 편도함수

$s_{y,i}$ = i번째 위성의 의사-거리 오차에 대한 y-방향 위치 오차의 편도함수

$K_{ffmd,POS}$ = fault-free 실패 탐지의 확률로부터 유도된 승수

N = 위치 솔루션에 사용된 위치측정 기준점의 수

i = 위치 솔루션에 사용된 거리측정 기준점에 대한 거리측정 기준점 인덱스

σ_i = 3.6.5.5.1.1에 정의된 의사-거리 오차 항

주. - GBAS 측위 서비스에서, x 및 y 축은 수평면에서의 임의의 직교기저(orthogonal basis)를 정의한다.

3.6.5.5.2.2 잘못된 측정 조건. 유형 101 메시지가 B 파라미터 블록들이 없이 방송될 때, HPL_{H1}의 값은 0으로 정의된다. 그렇지 않으면, 잠재적 결함이 단지 하나의 기준 수신기에만 존재한다면, 수평 보호 수준 (HPL_{H1})은 :

$$HPL_{H1} = \max[HPL_j]$$

여기에서 j = 1~4에 대한 HPL_j 는:

$$HPL_j = |B_horz_j| + K_{md_POS^d major,H1}$$

그리고

$$B_horz_j = \sqrt{(\sum_{i=1}^{N} S_{x,i}B_{i,j})^2 + (\sum_{i=1}^{N} S_{y,i}B_{i,j})^2}$$

$B_{i,j}$ = 방송 의사-거리 보정과 i번째 거리측정 원천에 대한 j 번째 기준 수신기 측정을 제외하고 얻어진 보정 간의 방송 차이.

K_{md_POS}= 지상 서브시스템에 결함이 있을 경우에 실패 탐지의 확률로부터 유도된 승수

$$d_{major,H1} = \sqrt{\frac{d_H1_x^2 + d_H1_y^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{d_H1_x^2 - d_H1_y^2}{2}\right)^2 + d_H1_{xy}^2}}$$

$$d_H1_x^2 = \sum_{i=1}^{N} S_{x,i}^2 \, \sigma_H1_i^2$$

$$d_H1_y^2 = \sum_{i=1}^{N} S_{y,i}^2 \, \sigma_H1_i^2$$

$$d_H1_{xy}^2 = \sum_{i=1}^{N} S_{x,i} \, S_{y,i} \sigma_H1_i^2$$

주. - GBAS 측위 서비스에서 x 및 y 축은 수평면에서의 임의의 직교 기저를 정의한다.

$$\sigma_H1_i^2 = (\frac{M_i}{U_i})\sigma^2{}_{pr_gnd,i} + \sigma^2{}_{pr_air,i} + \sigma^2{}_{tropo,i} + \sigma^2{}_{iono,i}$$

M_i = i 번째 거리측정 기준점(B 값으로 표시)에 대한 의사-거리 보정 계산을 위해 사용된 기준 수신기들의 수 .

U_i = j 번째 기준 수신기를 제외한 i 번째 거리측정 기준점에 대한 의사-거리 보정을 계산하는 데 사용된 기준 수신기들의 수.

주. - 잠재적 결함은 방송 데이터가 영향을 받아서 항공기 서브시스템에 유도된 오차가 있도록 지상 서브시스템에 의해 즉시 검출되지 않은 어떠한 잘못된 측정(들)을 포함한다.

3.6.5.5.2.3 GBAS 측위 서비스에 대한 K 승수의 정의. 승수 K_{ffmd_POS}는 10.0과 같고, 승수 K_{md_POS}는 5.3과 같다.

3.6.5.6 경보 임계치 한계

주 1.- 채널 번호 40000부터 99999까지의 접근법을 포함한 경보 한계 계산에 관한 지침은 붙임 D, 7.13에 제공된다.

주 2. - 경보 한계 계산은 활성 서비스 유형에 따라 달라진다.

3.6.5.6.1 GAST C 및 D 경보 한계. 경보 한계는 표 B-136 및 B-137에 정의되어 있다. 횡방향 편차가 항로 이탈 표시자의 전면적인 횡방향 편향이 달성된 편차의 2배를 초과하거나 수직 편차가 항로 이탈 표시자의 전면적인 플라이다운 편향이 달성된 편차의 2배를 초과하는 항공기 위치의 경우, 횡방향 및 수직 경보 한계는 모두 표에 주어진 최대값으로 설정된다.

3.6.5.6.2 GAST A 및 B 경보 한계. 경보 한계는 채널 번호가 2001~39999 범위에 있는 접근법에 대해 유형 4 메시지에서 가져온 FASLAL 및 FASVAL과 동일하다. 채널 번호가 40,000~99999 범위에 있는 접근법에 대해 경보 한계는 온보드 데이터베이스에 저장된다.

3.6.5.7 Channel number. 지상 서브 시스템으로부터 송신 된 각 GBAS 접근법 20 001-39 999의 범위의 채널 번호와 연관된다. GBAS 측위 서비스 (20)는 001 번호가 주어진다. 채널 999 ~ 39의 범위에서 별도의 채널 번호와 연관된다 :

Channel number = 20 000 + 40(F - 108.0) + 411(S)

여기에서

F = 데이터 방송 주파수 (MHz)

S = RPDS 또는 RSDS

그리고

RPDS = FAS 데이터 블록에 대한 기준 경로 데이터 선택기(3.6.4.5.1에 정의)

RSDS = GBAS 지상 서브시스템에 대한 기준 국 데이터 선택기(3.6.4.3.1에 정의)

표 B-136. GAST C 및 D 측면 경보 한계

최종 접근로를 따른 LTP/FTP로부터의 항공기 위치의 수평 거리(metres)	측면 경보 한계(metres)
D≤873	FASLAL
873<D≤7,500	0.0044D (m) + FASLAL-3.85
D>7,500	FASLAL+29.15

표 B-137. GAST C 및 D 수직 경보 한계

최종 접근로를 따른 LTP/FTP로부터의 항공기 위치의 수직 거리(feet)	수직 경보 한계(metres)
H≤200	FASVAL
200<D≤1,340	0.02925H (ft) + FASVAL-5.85
H>1,340	FASVAL+33.35

부가 데이터 전송 채널 번호 (3.6.4.3.2.1에서 정의 된 바와 같은) 유형 2의 메시지 2 블록, RSDS 만이 사용된다.

주1. - FAS가 APV용으로 방송되지 않는 경우, GBAS 접근은 40,000 – 99,999 범위의 채널 번호와 연관된다.

주2. - 채널 번호의 선택에 관한 안내 자료는 붙임 D 7.7에 제공되어 있다.

3.6.5.8 측위 오차 위치 경계

주. - 측위 오차 위치 경계는 위치 솔루션 (j 인덱스)에서 사용된 핵심 위성군 거리측정 원천에 대해서만 계산되고, 미탐지 측위 오류를 받지 않은 다른 유형의 거리측정 원천(SBAS 위성 또는 의사위성)에 대해서는 계산되지 않는다. 그러나, 이들 위치 경계의 계산은 위치 솔루션 (i 인덱스)에 사용된 모든 거리측정 원천으로부터의 정보를 사용한다.

3.6.5.8.1 GBAS 접근법. 수직 및 횡방향 측위 오차 위치 경계는 다음과 같이 정의된다:

$$VEB = MAX\,VEB_j + D_V$$
j

$$LEB = MAX\{LEB_j\} + D_L$$
j

위치 솔루션에서 사용되는 레인 징 기준점 j 번째 핵심 위성군에 대한 종횡 측위 오차 위치 경계에 의해 주어진다 :

$$VEB_j = |S_vert_j| x_{air} P_j + K_{md_ej} \sqrt{\sum_{i=1}^{N} s_vert_i^2 \times \sigma_i^2}$$

$$LEB_j = |S_lat_j| x_{air} P_j + K_{md_ej} \sqrt{\sum_{i=1}^{N} s_lat_i^2 \times \sigma_i^2}$$

여기에서:
D_V = 활성 GAST(3.6.5.5.1.1.1)에 따른 공중 결정 파라미터;

D_L = 활성 GAST(3.6.5.5.1.1.1)에 따른 공중 결정 파라미터;

$s_vert_{i\,or\,j}$는 3.6.5.5.1.1에 정의됨.

$s_lat_{i\,or\,j}$는 3.6.5.5.1.1에 정의됨.

x_{air}는 3.6.5.4에 정의됨.

N은 위치 솔루션에 사용되는 거리측정 기준점들의 수

σ_i는 3.6.5.5.1.1에서 정의됨.

P_{ej}는 j번째 레인징 소스에 대한 방송궤도력 상관 관계 파라미터이다.

이 파라미터의 소스는 활성 GBAS 접근 서비스 유형에 따라 달라진다:

GAST A, B 또는 C: j번째 레인징 소스에 해당하는 유형 1 또는 유형 101 메시지에서 P_{ej} = P. (섹션 3.6.4.2.3);

GAST D: j번째 레인징 소스에 해당하는 11번째 메시지의 P_{ej} = P_D(섹션 3.6.4.11.3);

$K_{md_e,j}$는 j번째 레인징 소스에 대한 위성군과 관련된 GAST A-C에 대한 브로드캐스트 궤도력 미스 검출 승수이다. 이 파라미터의 소스는 활성 GBAS 접근 서비스 유형에 따라 달라진다:

GAST A, B 또는 C: 유형 2 메시지 추가 데이터 블록 1(섹션 3.6.4.3.1)에서 얻은 $K_{md_e,j}$ = $K_{md_e_GPS}$ 또는 $K_{md_e_GLONASS}$;

GAST D: 유형 2 메시지 추가 데이터 블록 3(섹션 3.6.4.3.2.2)에서 구한 $K_{md_e,j}$ = $K_{md_e_D,GPS}$ 또는 $K_{md_e_D,GLONASS}$.

3.6.5.8.2 GBAS 측위 서비스. 수평 측위 오류 위치 경계는 다음과 같이 정의된다:

$$HEB = \max_{j} HEB_j$$

위치 솔루션에 사용된 j번째 핵심 위성군 거리측정 원천에 대한 수평 측위 오차 위치 경계는 다음과 같이 주어진다 :

$$HEB_j = |s_{horzj}| x_{air} P_j + K_{md_e\,POS} d_{major}$$

여기에서

$$s_{horz,j}^{\ 2} = s_{xj}^2 + s_{yj}^2$$

$s_{x,j}$ 는 3.6.5.5.2.1에 정의됨.

$s_{y,j}$ 는 3.6.5.5.2.1에 정의됨.

x_{air} 는 3.6.5.4에 정의됨.

P_j 는 j번째 거리측정 원천에 대한 방송된 측위 상관관계 해제 파라미터이다. 이

파라미터의 소스는 활성 GBAS 접근 서비스 타입에 의존하지 않는다. 모든 경우에 j번째 레인징 소스에 해당하는 유형 1 또는 유형 101 메시지 (3.6.4.2.3)로부터의 Pj=P이다

$K_{md_e_POS}$는 j번째 거리측정 원천($K_{md_e_POS,GPS}$ 또는 $K_{md_e_POS,GLONASS}$)의 위성군과 관련된 GBAS 측위 서비스에 대한 방송된 측위 누락 탐지 승수이다.

d_{major}는 3.6.5.5.2.1에 정의된 바와 같다.

3.6.5.9 전리층 경사도 오차

전리층 구배(E_{IG})로 인한 최대 30초 평활 보정 의사 범위 오류는 방송 파라미터 Y_{EIG} 및 M_{EIG}를 기반으로 다음과 같이 계산된다:

$$E_{IG} = Y_{EIG} + M_{EIG} \times D_{EIG}$$

여기에서

Y_{EIG} = 유형 2 메시지에서 E_{IG}(측정값)의 최대값;

M_{EIG} = 유형 2 메시지에서 최대 E_{IG}(m/km)의 기울기;

D_{EIG} = 유형 4 메시지에서 선택한 접근 방식 브로드캐스트에 대한 LTP 위치와 유형 2 메시지에서 GBAS 기준점 사이의 거리(km)이다.

3.6.6 메시지 표

각 GBAS 메시지는 표 B-138~144에 정의된 해당 메시지 포맷에 따라 코딩된다.

주. - 메시지 유형 구조는 3.6.4.1에 정의되어 있다.

표 B-138. 유형 1 의사거리 보정 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
수정된 Z 카운트	14	0 ~ 1,199.9 s	0.1 s
추가적인 메시지 플래그	2	0 ~ 3	1
측정 횟수 (N)	5	0 ~ 18	1
측정 유형	3	0 ~ 7	1
궤도력 상관 파라미터 (P)	8	0 ~ 1.275 × 10^{-3}m/m	5 × 10^{-6}m/m
궤도력 CRC	16	-	-
소스 가용성 지속시간	8	0 ~ 2,540 s	10 s
N개 측정 블록의 경우			
거리측정 소스 ID	8	1 ~ 255	1
데이터의 발행 (IOD)	8	0 ~ 255	1
의사거리 보정 (PRC)	16	±327.67 m	0.01 m
거리율 보정 (RRC)	16	±327.67 m/s	0.001 m/s
$\sigma_{pr\ gnd}$	8	0 ~ 5.08 m	0.02 m
B1	8	±25.4 m	0.05 m
B2	8	±25.4 m	0.05 m
B3	8	±25.4 m	0.05 m
B4	8	±25.4 m	0.05 m

표 B-139. 유형 101 GRAS 의사거리 보정 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
수정된 Z 카운트	14	0 ~ 1,199.9 s	0.1 s
추가적인 메시지 플래그	2	0 ~ 3	1
측정 횟수 (N)	5	0 ~ 18	1
측정 유형	3	0 ~ 7	1
궤도력 상관 파라미터 (P)	8	0 ~ 1.275×10^{-3} m/m	5×10^{-6}m/m
궤도력 CRC	16	-	-
소스 가용성 지속시간	8	0 to 2,540 s	10 s
B 파라미터 수	1	0 또는 4	-
예비	7	-	-
N개 측정 블록의 경우			
거리측정 소스 ID	8	1 ~ 255	1
데이터의 발행 (IOD)	8	0 ~ 255	1
의사거리 보정 (PRC)	16	±327.67 m	0.01 m
거리율 보정 (RRC)	16	±327.67 m/s	0.001 m/s
$\sigma_{pr\ gnd}$	8	0 ~ 50.8 m	0.2 m
B 파라미터 블록 (제공된 경우)			
B1	8	±25.4 m	0.2 m
B2	8	±25.4 m	0.2 m
B3	8	±25.4 m	0.2 m
B4	8	±25.4 m	0.2 m

표 B-140. 유형 11 의사 범위 수정(30초 평활 의사 범) 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
수정된 Z 카운트	14	0 _ 1199.9 sec	0.1 sec
추가적인 메시지 플래그	2	0 _ 3	1
측정 횟수	5	0 _ 18	1
측정 유형	3	0 _ 7	1
궤도력 상관 파라미터 D (P_D)	8	0 _ 1.275×10^{-3}m/m	5×10^{-6}m/m

(주1,3)			
N개 측정 블록의 경우			
거리측정 소스 ID	8	1 _ 255	1
의사거리 보정 (PRC_{30})	16	±327.67 m	0.01 m
거리율 보정 (RRC_{30})	16	±327.67 m/s	0.001 m/s
Sigma_PR_gnd ($\sigma_{pr\ gnd\ D}$) (주2)	8	0 _ 5.08 m	0.02 m
Sigma_PR_30 ($\sigma_{pr\ gnd\ 30}$) (주2)	8	0 _ 5.08 m	0.02 m

주.-
1. SBAS 위성의 경우 파라미터가 모두 0으로 설정된다.
2. 1111 1111은 소스가 올바르지 않음을 나타낸다.
3. 파라미터가 첫 번째 전송된 측정 블록과 연관되어 있다.

표 B-141. 유형 2 GBAS 관련 데이터 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
GBAS 기준 수신기	2	2 ~ 4	-
지상 정확도 지시자 문자	2	-	-
예비	1	-	-
GBAS 연속성/무결성 지시자	3	0 ~ 7	1
지역 자기 변동	11	±180°	0.25°
예비	5	-	-
$\sigma_{\mid iono\ gradient}$	8	0 ~ 25.5 × 10^{-6} m/m	0.1 × 10^{-6} m/m
굴절률	8	16 ~ 781	3
비례 높이	8	0 ~ 25,500 m	100 m
굴절률 불확실성	8	0 ~ 255	1
위도	32	±90.0°	0.0005 arcsec
경도	32	±180.0°	0.0005 arcsec
GBAS 기준 점 높이	24	±83,886.07 m	0.01 m
추가적인 데이터 블록 1 (제공된다면)			
기준점 데이터 선택기	8	0 ~ 48	1
최대 사용 거리 ($D_{\max}$)	8	2 ~ 510 km	2 km
$K_{mde\ POS,GPS}$	8	0 ~ 12.75	0.05
$K_{mde,GPS}$	8	0 ~ 12.75	0.05
$K_{mde\ POS,GLONASS}$	8	0 ~ 12.75	0.05
$K_{mde,GLONASS}$	8	0 ~ 12.75	0.05
추가적인 데이터 블록 2 (제공된다면)			
추가적인 데이터 블록 길이	8	2 ~ 255	1
추가적인 데이터 블록 번호	8	2 ~ 255	1
추가적인 데이터 파라미터	변수	-	-

주.- 유형2 메시지에 여러 개의 추가 데이터 블록을 추가할 수 있다.

표 B-142. 유형 3 빈(null) 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
Filler	변수 (주)	부적용	부적용

주.— 필러 필드의 바이트 수는 섹션 3.6.3.4에 정의된 메시지 헤더의 메시지 길이 필드보다 10이 적다.

표 B-143. 유형 4 FAS 데이터 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
N개 데이터 집합의 경우			
데이터 세트 길이	8	2 ~ 212	1 byte
FAS 데이터 블록	304	-	-
FAS 수직 경보 한계/접근 상태	8		
(1) APV-I(APD는 0으로 코딩됨)를 나타내는 관련 접근 성능 지정자의 경우		0 ~ 50.8 m	0.2 m
(2) 관련 접근 성능 지정자가 APV-I를 나타내는 경우(APD는 0으로 코딩되지 않음)		0 ~ 25.4 m	0.1 m
FAS 측면 경보 한계/접근 상태	8	0 ~ 50.8 m	0.2 m

표 B-144. 유형 5 예측된 거리측정 원천 가용성 메시지

데이터 내용	사용된 비트	값의 범위	해상도
수정된 Z 카운트	14	0 ~ 1,199.9 s	0.1 s
예비	2	-	-
영향을 받는 소스 수(N)	8	0 ~ 31	1
영향을 받는 소스 N개의 경우			
거리측정 소스 ID	8	1 ~ 255	1
소스 가용성 감각	1	-	-
소스 가용성 지속시간	7	0 ~ 1,270 s	10 s
장애물 접근 횟수 (A)	8	0 ~ 255	1
A 장애물 접근의 경우			
기준 경로 데이터 선택기	8	0 ~ 48	-
이 접근 방식의 영향을 받는 소스 수(N_A)	8	1 ~ 31	1
N_A가 이 접근 방식에 영향을 미치는 범위 소스의 경우			
거리측정 소스 ID	8	1 ~ 255	1
소스 가용성 감각	1	-	-
소스 가용성 지속시간	7	0 ~ 1,270 s	10 s

3.6.7 항공기 외부 요소들

3.6.7.1 성능

3.6.7.1.1 정확도

3.6.7.1.1.1 GPS 및 GLONASS 위성들을 위한 보정 의사거리 정확도에 대한 지상 서브시스템 기여의 제곱평균제곱근(RMS)(1 시그마)은 다음과 같아야 한다 :

$$RMS_{pr_gnd} \leq \sqrt{\frac{(a_0 + a_1 e^{-\theta_n/\theta_0})^2}{M} + (a_2)^2}$$

여기에서

M = 유형 2 메시지 파라미터 (3.6.4.3)에 표시된 바와 같이 GNSS 기준 수신기들

의 수, 또는 이 파라미터가 "해당 없음(not applicable)"을 나타내도록 코드화 되었을 때 M의 값은 1로 정의됨 ;

n = n 번째 거리측정 기준점;

θ_n = n 번째 거리측정 기준점의 고도 각; 그리고

$a_0, a_1, a_2,$ and θ_0a0, a1, a2, and Θ0 = 정의된 지상 정확도 지정자들(GADs)의 각각에 대해 표 B-72 및 B-73에 정의된 파라미터.

주1. - GBAS 지상 서브시스템의 정확도 요구사항은 GAD 문자 및 설치된 기준 수신기 수에 의해 결정된다.

주2.- 지상 서브시스템은 표 B-72 및 B-73에 정의된 곡선으로 지정된 보정된 100초 평활 유사 범위 오차에 기여하며 SBAS 위성에 대한 기여는 항공기 소음 및 항공기 다중경로를 포함하지 않는다.

표 B-145. GBAS – GPS 정확도 요구사항 파라미터

지상 정확도 할당 문자	θ_n (각도)	a_0 (미터)	a_1 (미터)	θ_0 (각도)	a_2 (미터)
A	≥5	0.5	1.65	14.3	0.08
B	≥5	0.16	1.07	15.5	0.08
C	>35	0.15	0.84	15.5	0.04
	5 ~ 35	0.24	0	-	0.04

표 B-146. GBAS – GLONASS 정확도 요구사항 파라미터

지상 정확도 할당 문자	θ_n (각도)	a_0 (미터)	a_1 (미터)	θ_0 (각도)	a_2 (미터)
A	≥5	1.58	5.18	14.3	0.078
B	≥5	0.3	2.12	15.5	0.078
C	>35	0.3	1.68	15.5	0.042
	5 ~ 35	0.48	0	-	0.042

3.6.7.1.1.2 SBAS 위성을 위한 보정 의사거리 정확도에 대한 지상 서브시스템 기여의 RMS는 다음과 같아야 한다 :

$$RMS_{pr_gnd} \leq \frac{1.8}{\sqrt{M}} (\text{metres})$$

여기에서 M은 3.6.7.1.1.1 정의된 바와 같다.

주. - SBAS 거리측정 기준점에 대한 GAD 분류는 개발 중에 있다.

3.6.7.1.2 무결성

3.6.7.1.2.1 GBAS 지상 서브시스템 무결성 리스크

3.6.7.1.2.1.1 GBAS 접근 방식 서비스의 지상 서브시스템 무결성 위험

3.6.7.1.2.1.1.1 GBAS 접근 서비스 유형 A, B 또는 C에 대한 지상 서브시스템의 공간 내 신호 무결성 위험. FAST A, B 또는 C로 분류된 GBAS 지상 서브시스템의 경우 무결성 위험은 접근당 1.5×10^{-7} 미만이어야 한다.

주1.- GBAS 지상 하위 시스템에 할당된 무결성 위험은 GBAS 공간 내 신호 무결성 위험의 하위 집합이다. 여기서 보호 수준 무결성 위험(3.6.7.1.2.2.1)은 제외되고 다른 모든 GBAS, SBAS 및 핵심 위성군 고장의 영향이 포함된다. GBAS 지상 하위 시스템 무결성 위험은 3.6.7.3.3에서 요구하는 위성 신호 모니터링의 무결성 위험을 포함한다.

주2.- GBAS 공간 내 신호 무결성 위험은 지상 하위 시스템이 서비스 볼륨에서 항공기가 사용할 수 있는 모든 GBAS 데이터를 사용하여 fault-free 수신기에 의해 처리될 때 최대 공간 내 신호 경보 시간보다 긴 기간 동안 허용 범위를 벗어난 횡방향 또는 수직 상대 위치 오류를 발생시키는 정보를 제공할 확률로 정의된다. 허용 범위를 벗어난 횡방향 또는 수직 상대 위치 오차는 GBAS 접근 서비스 보호 수준을 초과하는 오류로 정의되며, 추가 데이터 블록 1이 방송되는 경우 궤도력 오차 위치 바인딩이 발생한다.

3.6.7.1.2.1.1.2 GBAS 접근 서비스 유형 D에 대한 지상 서브시스템 신호 공간

무결성 위험. FAST D로 분류된 GBAS 지상 서브시스템의 경우, 변칙적인 전리층 조건에 의해 유도된 오류를 제외한 모든 효과에 대한 무결성 위험은 접근당 1.5×10^{-7} 미만이어야 한다.

주 1.-FAST D로 분류된 GBAS 지상 하위 시스템에 할당된 무결성 위험은 GBAS 공간 내 신호 무결성 위험의 하위 집합이다. 여기서 보호 수준 무결성 위험(3.6.7.1.2.2.1)은 제외되었으며 다른 모든 GBAS, SBAS 및 핵심 위성군 결함의 영향도 포함된다.

주 2.- GAST D의 경우 GBAS 공간 내 신호 무결성 위험은 서비스 볼륨에서 항공기가 사용할 수 있는 GBAS 데이터를 사용하여 fault-free 수신기가 처리할 때 전리층 이상이 없는 경우 최대 공간 내 시간대 경보 시간보다 오랜 기간 동안 허용 범위를 벗어난 측면 또는 수직 상대 위치 오류가 발생할 수 있는 정보를 지상 하위 시스템이 제공하는 확률로 정의된다. 수평 또는 수직 상대 위치 오차가 허용치를 초과하는 것은 GBAS 접근 서비스 보호 수준 및 궤도력 오차 위치 한계를 초과하는 오차로 정의된다. GAST D의 경우, 이온권 이상으로 인한 허용치를 초과하는 조건은 공간 내 합리성 위험에서 제외되며, 항공부분에 할당되어 공중 세그먼트에 의해 완화된다.

3.6.7.1.2.1.1.3 GAST D에 대한 지상 서브시스템 무결성 위험 FAST D로 분류된 GBAS 지상 서브시스템의 경우, 1.5초 이상 지상 서브시스템이 내부적으로 비준수 정보를 생성하고 전송할 확률은 한 번의 착륙에서 1×10^{-9}미만이어야 한다.

주 1.-FAST D GBAS 지상 서브시스템에 할당된 이 추가 무결성 위험 요구사항은 내부 지상 서브시스템 고장이 비준수 정보를 생성할 가능성의 관점에서 정의된다. 이 맥락에서 비준수 정보는 범주 III 최소에서 착륙 작업을 지원하기 위한 지상 서브시스템의 의도된 기능의 관점에서 정의된다. 예를 들어, 비준수 정보는 표준에 따라 모니터링되지 않는 모든 방송 신호 또는 방송 정보를 포함한다.

주 2.- 환경 조건(이상 전리층, 대류권, 무선 주파수 간섭, GNSS 신호 다중 경로 등)은 결함으로 간주되지 않는다. 그러나 이러한 환경 조건의 영향을 모니터링하거나 완화하기 위해 사용되는 지상 하부 시스템 장비의 결함이 이 요구사항에 포함된다. 마찬가지로, 핵심 위성군 측정원 결함도 이 요구사항에서 제외된다. 그러나, 이러한 범위의 무결성 모니터링을 제공하는 지상 하부시스템의 기

능은 3.6.7.3.3.2, 3.6.7.3.3.3 및 3.6.7.3.4에 규정되어 있다.

주 3.- 방송 보정을 생성하는 데 사용되는 지상 수신기에서 발생하는 결함은 어느 시간에 하나의 지상 수신기에서만 발생하는 경우 이 요구사항에서 제외된다. 이러한 결함은 3.6.7.1.2.2.1.2의 요구사항과 3.6.7.1.2.2.1 및 3.6.7.1.2.2.1의 관련 무결성 위험 요구사항에 의해 제한된다.

3.6.7.1.2.1.2 GBAS 접근 서비스에 대한 지상 하위 시스템 경보 시간

3.6.7.1.2.1.2.1 접근 서비스의 최대 경보 시간

3.6.7.1.2.1.2.1.1 FAST A, B, C 또는 D로 분류된 지상 세그먼트의 경우 GBAS 지상 서브시스템의 최대 경보 시간은 유형 1 메시지가 방송될 때 모든 공간 내 신호 무결성 요구사항에 대해 3초 이하이어야 한다(부록 B, 3.6.7.1.2.1.1.1, 3.6.7.1.2.1.1.2, 3.6.7.1.2.2.1 참조).

주 1.- 위의 지상 하위 시스템 경보 시간은 허용오차 초과 횡방향 또는 수직 상대 위치 오류가 시작된 후 상태를 반영하는 무결성 데이터를 포함하는 메시지의 마지막 비트 전송 사이의 시간이다(붙임 D, 7.5.14 참조).

주 2.- FAST D 지상 하위 시스템의 경우 3.6.7.3.3.2, 3.6.7.3.3.3 및 3.6.7.3.4 섹션에 정의된 대로 추가 범위 감시 요구사항이 적용된다. 이 섹션에서는 지상 시스템이 공기 중 수신기의 허용오차 초과 유사 범위 오류를 감지하고 경보하기 위한 시간 제한이 정의된다.

3.6.7.1.2.1.2.1.2 FAST A로 분류된 지상 세그먼트의 경우 GBAS 지상 서브시스템의 최대 공간 내 신호 대 경보 시간은 유형 101 메시지가 방송될 때 5.5초 이하이어야 한다.

3.6.7.1.2.1.3 지상 하위 시스템 FASLA 및 FASVAL

3.6.7.1.2.1.3.1 APD가 1, 2, 3 또는 4로 코딩된 메시지 유형 4 FAS 데이터 블록의 경우 유형 4 메시지의 FAS 측면 경보 한계 필드에 정의된 각 FAS 블록의 FASLAL 값은 40m 이하여야 하며, 유형 4 메시지의 FAS 수직 경보 한계 필드에

정의된 각 FAS 블록의 FASVAL 값은 10m 이하여야 한다.

3.6.7.1.2.1.3.2 APD가 0으로 코딩된 메시지 유형 4 FAS 데이터 블록의 경우 FASLAL 및 FASVAL 값은 운영 용도로 부속서 10 제1권(ICAO ANNEX 10, VOL.1) 3.7.2.4에 제시된 횡방향 및 수직 경보 한계보다 크지 않아야 한다.

3.6.7.1.2.1.4 GBAS 측위 서비스를 제공하는 GBAS 지상 서브시스템의 경우, 무결성 위험은 시간당 9.9×10^{-8} 미만이어야 한다.

주 1) GBAS 지상 서브시스템에 할당된 무결성 위험은 GBAS 신호 공간 내 무결성 위험의 부분집합이며, 여기서 보호 수준 무결성 위험(3.6.7.1.2.2.2)은 제외되었고, 다른 모든 GBAS, SBAS 및 핵심 위성군 장애의 영향을 포함한다. GBAS 지상 서브시스템 무결성 위험은 3.6.7.3.3에서 요구되는 위성 신호 모니터링의 무결성 위험을 포함한다.

주 2) GBAS 공간 내 신호 무결성 위험은 지상 서브시스템이 fault-free 수신기에서 처리할 때 항공기가 사용할 수 있는 GBAS 데이터를 사용하여 최대 경보 시간보다 긴 기간 동안 알림 없이 허용오차를 벗어난 수평 상대 위치 오류를 초래하는 정보를 제공할 확률로 정의된다. 허용오차를 벗어난 수평 상대 위치 오류는 수평 보호 수준과 수평 궤도력 오류 위치 경계를 모두 초과하는 오류로 정의된다.

3.6.7.1.2.1.4.1 GBAS 측위 서비스를 위한 경보 시간. GBAS 지상 서브시스템의 최대 경보 시간은 유형 1 메시지가 방송되는 경우 3초 이하이고 유형 101 메시지가 방송되는 경우 5.5초 이하이어야 한다.

주) 위의 경보 시간은 허용 범위 초과 수평 상대 위치 오류가 시작된 후 조건을 반영하는 무결성 데이터를 포함하는 메시지의 마지막 비트 전송 사이의 시간이다.

3.6.7.1.2.2 보호 수준 무결성 리스크

3.6.7.1.2.2.1 GBAS 접근 서비스를 제공하는 GBAS 지상 서브시스템의 경우, 보호 수준 무결성 위험은 접근 방식당 5×10^{-8} 미만이어야 한다.

주. - 접근 서비스의 경우 보호 수준 무결성 위험은 다음 두 가지 조건에서 관련 보호 수준보다 큰 GBAS 기준점에 대한 100초 평활 위치 솔루션의 감지되지 않은 오류로 인한 무결성 위험이다:

a) D_V 및 D_L을 0으로 설정한 상태에서 3.6.5.5.1.1에 정의된 정상 측정 조건 및

b) D_V 및 D_L을 0으로 설정한 상태에서 3.6.5.5.1.2에 정의된 결함이 있는 측정 조건

주.- 100초 평활화된 GAST D 위치 솔루션의 지상 하위 시스템 경계는 30개의 평활화된 GAST D 위치 솔루션이 경계를 이루도록 보장한다.

3.6.7.1.2.2.1.1 FAST D 지상 하위 시스템에 대한 추가 경계 요구사항. 공중 기여를 제외한 브로드캐스트 파라미터(3.6.5.5.1.1.1)를 기반으로 형성된 GAST D에 대한 σ_{vert}(보호 수준 VPL_{H0} 계산에 사용됨) 및 σ_{lat}(보호 수준 LPL_{H0} 계산에 사용됨)는 평균이 0이고 표준 편차가 σ_{vert} 및 σ_{lat}와 동일한 정규 분포가 결합된 차동 보정 오차의 수직 및 횡방향 오차 분포를 다음과 같이 제한하는 조건을 만족해야 한다:

$$\int_{y}^{\infty} f_n(x)dx \le Q(\frac{y}{\sigma}) \text{for all} \frac{y}{\sigma} \ge 0 \text{ and}$$

$$\int_{-\infty}^{-y} f_n(x)dx \le Q(\frac{y}{\sigma}) \text{ for all} \frac{y}{\sigma} \ge 0$$

여기서
f_n(x) = 항공기 기여를 제외한 차동 수직 또는 수평 위치 오차의 확률 밀도 함수

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{x}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

공중 기여를 제외하고 방송 파라미터(3.6.5.5.1.2에 정의된)를 기반으로 형성된 GAST D에 대한 $\sigma_{vert,H1}$(보호 수준 VPL_{H1} 계산에 사용됨) 및 $\sigma_{lat,H1}$(보호 수준 LPL_{H1} 계산에 사용됨)은 하나의 기준 수신기를 제외한 모든 가능한 부분집합에 의해 형성된 (위에서 정의된 바와 같이) 결합된 차동 보정 오류를 제한해야 한

다.

주 1.- 3.6.5.5.1.1.2에 정의된 표준 공중 다중 경로 모델의 사용과 함께 3.6.8.3.2.1에서 공기 중 기여를 설명한다.

주 2.- 결합된 차동 보정 오류는 100초 평활 시간 상수를 기준으로 코드 반송파 평활 보정을 말한다.
3.6.7.1.2.2.1.2 FAST D로 분류된 GBAS 지상 하위 시스템의 경우, 기준 수신기는 150초당 1×10^{-5} 미만이어야 한다.

주.- 결함이 있는 측정은 수신기 내부의 결함 또는 단일 기준 수신기 위치 고유의 환경 조건에서 발생할 수 있다.
3.6.7.1.2.2.2 측위 서비스를 제공하는 GBAS 지상 서브시스템의 경우, 보호 수준 무결성 위험은 시간당 10^{-9} 미만 이어야한다.

주. - GBAS 측위 서비스 보호 수준 무결성 리스크는 다음 두 조건의 연관된 GBAS 측위 업무 보호 수준보다 큰 GBAS 참조점에 관련된 수평 위치에서 탐지하지 못한 오차에 기인한 무결성 리스크이다. :

a) 3.6.5.5.2.1에 정의된 정상 측정 조건; 그리고

b) 3.6.5.5.2.2에 정의된 실패된 측정 조건.

3.6.7.1.3 서비스 연속성

3.6.7.1.3.1 접근 서비스를 위한 서비스 연속성. GBAS 지상 서브시스템의 서비스 연속성은 15초당 1-8.0 $\times 10^{-6}$보다 크거나 같아야 한다.

주.- GBAS 지상 서브시스템의 서비스 연속성은 VHF 데이터 방송이 허용오차 데이터를 전송하고, VHF 데이터 방송 필드 강도는 규정된 거리 내에 있으며, 보호 수준은 우주의 영향으로 인해 발생하는 형상 변경을 포함한 경보 한계보다 낮은 15초당 평균 확률이다. 서비스 연속성의 요구사항은 3장, 표 3.7.2.4-1의 공간 신호 연속성 요구사항의 전체 할당이고, 따라서 그 요구사항에 포함된 모든 연속성 리스크는 지상 서브시스템 공급자에 의해 고려되어야 한다.

3.6.7.1.3.2 FAST D에 대한 추가적인 서비스 연속성 요구사항. 레인징 소스 모니터링을 제외한 GBAS 지상 서브시스템 고장 또는 잘못된 경보가 1.5초 이상의 기간 동안 예정되지 않은 서비스 중단을 야기할 확률은 15초 간격 동안 2.0×10^{-6}을 초과하지 않아야 한다. 지상 서브시스템이 지상 무결성 모니터의 잘못된 감지로 인해 유형 1 또는 유형 11 보정에서 개별 fault-free 레인징 소스를 제외할 확률은 15초 간격 동안 2.0×10^{-7}을 초과하지 않아야 한다.

주 1.- 서비스 상실은 VHF 데이터 방송의 손실을 초래하는 실패, VHF 데이터 방송 필드 강도를 충족하지 못하는 실패, 허용오차 초과 VHF 방송 데이터 전송 실패, 무결성 실패로 인한 경보를 포함한다. 서비스 상실의 잠재적 원인에 대한 지침 자료 및 모니터 오탐지는 붙임 D, 7.6.2.1에 포함되어 있다.

주 2. – FAST D에 대한 연속성은 지상 서브시스템이 의도된 지상 서브시스템 기능과 관련된 서비스를 계속 제공할 확률로 정의된다. 위치 도메인에서 항법 시스템 성능의 총 항공기 연속성은 특정 위성 기하학 및 항공기 통합의 맥락에서 평가되어야 한다. 위치 도메인 항법 서비스 연속성의 평가는 GAST D에 대한 항공기 사용자의 책임이다. 연속성과 관련된 추가 정보는 붙임 D, 7.6.2.1에 제공된다.

3.6.7.1.3.3 측위 서비스의 연속성

주.- GBAS 측위 서비스를 제공하는 GBAS 지상 서브시스템의 경우, 의도된 작동에 따라 추가적인 연속성 요구사항이 있을 수 있다.

3.6.7.2 기능 요구사항

3.6.7.2.1 일반사항

3.6.7.2.1.1 데이터 방송 요구사항

3.6.7.2.1.1.1 GBAS 지상 서브시스템은 지상 서브시스템이 지원하는 서비스 유형에 따라 표 B-147에 정의된 메시지 유형을 방송해야 한다.

3.6.7.2.1.1.2 각 GBAS 지상 서브시스템은 유형 2 메시지를 방송해야 한다.

주 - 유형 2 메시지의 추가 데이터 블록 사용에 관한 지침 자료는 붙임 D, 7.17에 제공된다.

3.6.7.2.1.1.3 GBAS 접근 서비스 유형(GAST) B, C 또는 D를 지원하는 각 GBAS 지상 서브시스템은 이러한 접근 방식에 대한 유형 4 메시지로 FAS 블록을 방송해야 한다. GBAS 지상 서브시스템이 GAST A 또는 B를 사용하는 어떤 접근 방식도 지원하고 해당 접근 방식에 대한 FAS 블록을 방송하지 않는 경우 유형 2 메시지로 추가 데이터 블록 1을 방송해야 한다.

주. - APV 절차를 위한 FAS 블록은 항공기 탑재 데이터베이스 내에 유지될 수 있다. 추가적인 데이터 블록 1을 방송하면 항공기 수신기가 탑재된 데이터베이스의 접근절차를 지원하는 GBAS 지상 서브시스템을 선택할 수 있도록 한다. FAS 블록들은 또한 데이터베이스가 탑재되지 않은 항공기 운용을 지원하도록 방송될 수도 있다. 이 절차들은 붙임 D, 7.7에 기술된 바와 같이 다른 채널 번호들을 사용한다.

3.6.7.2.1.1.4 유형 5 메시지가 사용되는 경우, 지상 서브시스템은 표 B-148에 따른 유형 5 메시지를 방송한다.

주. - 표준 5도의 마스크가 지상 서브시스템 안테나에 또는 특정 접근을 하는 항공기에 위성 가시성을 설명하기에 적절하지 않을 때, 유형 5 메시지가 항공기에 대한 추가의 정보를 방송하기 위해 사용될 수도 있다.

3.6.7.2.1.1.5 데이터 방송 속도. 방송될 필요가 있는 모든 메시지 유형에 대해, 3장 3.7.3.5.4.4.1.2와 3.7.3.5.4.4.2.2의 필드 강도 요구사항 및 표 B-148에 도시된 최소 속도를 만족하는 메시지는 통달범위 내의 모든 지점에 제공되어야 한다. 결합된 지상 서브시스템의 모든 안테나 시스템들의 전체 메시지 방송 속도는 표 B-148에 명시된 최대 속도를 초과하면 안 된다.

주. - 다중 안테나 시스템의 사용에 관한 지침이 붙임 D, 7.12.4에 제공되어 있다.

3.6.7.2.1.2 메시지 블록 식별자. MBI는 3.6.3.4.1에 제시된 코딩에 따라 정상 또는 테스트로 설정되어야 한다.

표 B-147. 지원되는 서비스 유형에 대한 GBAS 메시지 유형

메시지 유형	GAST A – 노트 1	GAST B – 노트 1	GAST C – 노트 1	GAST D – 노트 1
MT 1	선택사항-노트 2	필수	필수	필수적
MT 2	필수	필수	필수	필수적
MT2-ADB 1	선택사항-노트 3	선택사항-노트 3	선택사항-노트 3	필수적
MT2-ADB 2	선택사항-노트 4	선택사항-노트 4	선택사항-노트 4	필수적
MT2-ADB 3	사용되지 않음	사용되지 않음	사용되지 않음	필수적
MT2-ADB 4	권고	권고	권고	필수적
MT2-Note 5	권고	권고	권고	필수적
MT 4	선택사항	필수	필수	필수적
MT 5	선택사항	선택사항	선택사항	선택적
MT11-Note 6	사용되지 않음	사용되지 않음	사용되지 않음	필수적
MT 101	선택적-노트 2	허용되지 않음	허용되지 않음	허용되지 않음

주 1.— 용어의 정의:
- 필수: 서비스 유형 지원 시 메시지 전송 필요;
- 선택사항: 서비스 유형을 지원할 때 메시지 전송은 선택이다(일부 또는 모든 공중 서브 시스템에서 사용되지 않음);
- 권고: 메시지 사용은 선택 사항이지만, 서비스 유형을 지원할 때는 권고된다;
- 사용되지 않음: 메시지는 이 서비스 유형에 대해 공중 서브시스템에서 사용되지 않는다;
- 허용되지 않음: 서비스 유형 지원 시 메시지 전송이 허용되지 않는다.

주 2.—GAST A 서비스 유형들을 지원하는 지상 서브시스템들은 유형 1 또는 유형 101 메시지들을 방송할 수 있지만, 둘 다는 방송하지 않을 수 있다. 유형 101 메시지의 사용에 관한 지침 자료는 붙임 D, 7.18에 제공된다.
주 3.— 측위 서비스를 제공하는 경우 MT2-ADB 1이 필요하다.
주 4.— GRAS 서비스를 제공하는 경우 MT2-ADB2가 필요하다.
주 5.— MT3은 3.6.7.4.1.3의 슬롯 점유 요구사항을 충족하기 위해 (GAST A, B, C) 또는 필수 (GAST-D)를 사용하는 것이 좋다.
주 6.— 유형 11 메시지 사용에 관한 지침 자료는 붙임 D, 7.20에 제공된다

표 B-148. GBAS VHF 데이터 방송 속도

메시지 유형	최소 방송 속도	최대 방송 속도
1 또는 101	각각의 측정 유형: 슬롯 당 모든 측정 블록 (주)	각각의 측정 유형: 슬롯 당 모든 측정 블록 (주)
2	20개의 연속된 프레임 당 1번	각 프레임 당 1번
4	20개의 연속된 프레임 당 1번 모든 FAS 블록	각 프레임 당 1번 모든 FAS 블록
5	20개의 연속된 프레임 당 1번 모든 기준점	5개의 연속된 프레임 당 1번 모든 기준점
11	각 측정 유형에 대해: 모든 측정 블록은 프레임당 1회(주 참조)	각 측정 유형에 대해: 슬롯당 1회 모든 측정 블록

주) 추가 메시지를 연결하는데 사용되는 하나의 유형 1, 11 또는 유형 101 메시지, 두 개의 유형 1, 11 또는 유형 101 메시지에 대한 플래그는 3.6.4.2.에 기술되어 있다.

3.6.7.2.1.3 VDB 인증

3.6.7.2.1.3.1 권고- 모든 GBAS 지상 하위 시스템은 VDB 인증을 지원해야 한다(3.6.7.4 참조).

3.6.7.2.1.3.2 FAST D로 분류된 모든 지상 서브시스템은 VDB 인증을 지원해야 한다(3.6.7.4 참조).

3.6.7.2.2 의사거리 보정

3.6.7.2.2.1 메시지 대기 시간. 변경된 Z-카운트에 의해 표시되는 시간과 방송된 유형 1, 유형 11 또는 유형 101 메시지의 마지막 비트 사이의 시간은 0.5초를 초과하면 안 된다.

3.6.7.2.2.2 저주파수 데이터. 유형 1, 유형 11 또는 유형 101 메시지의 첫 번째 거리측정 소스는 궤도력 변경 중을 제외하고, 각 핵심 위성군의 거리측정 소스에 대한 저주파수 데이터(유형 1 메시지의 경우 3.6.4.2.1, 유형 11 메시지의 경우 3.6.4.11.1 및 유형 101 메시지의 경우 3.6.4.10.1에서 정의한 바와 같이)가 최소 10초마다 전송되도록 순서를 정해야 한다. 궤도력 변경 중에 첫 번째 거리측정 소스는 각 핵심 위성군의 거리측정 소스에 대한 저주파수 데이터가 최소 27초마다 전송되도록 순서를 정해야 한다. 핵심 위성군의 거리측정 소스로부터 새로운 궤도력 데이터가 수신될 때, 지상 서브시스템은 새로운 궤도력 데이터가 최소 2분 동안 지속적으로 수신될 때까지 각 위성의 이전 궤도력 데이터를 사용하되, 3분이 경과하기 전에 새로운 궤도력 데이터로 전환해야 한다. 주어진 거리측정 소스에 대해 새로운 궤도력 데이터를 사용하도록 전환할 경우, 지상 서브시스템은 새로운 궤도력 CRC 및 관련 저주파수 정보, 특히 P 및 PD를 다음 3개의 연속 프레임에서 유형 1, 유형 11 또는 유형 101 메시지의 저주파수 정보에 포함된 거리측정 소스의 모든 발생에 대해 방송해야 한다. 주어진 거리측정 소스에 대해 지상 서브시스템은 새로운 CRC 궤도력 데이터가 유형 1, 유형 11 또는 유형 101 메시지의 저주파수 데이터에 전송될 때까지 이전 궤도력 데이터에 해당하는 데이터를 계속 전송해야 한다(참고). 궤도력 CRC가 변경되고 IOD가 변경되지 않는 경우, 지상 서브시스템은 거리측정 소스가 유효하지 않은 것으로 간주해야 한다.

주. - 측위 전이 이전의 지연은 항공기 서브시스템이 새로운 측위 데이터를 수

집하기 위한 충분한 시간을 허용한다.

3.6.7.2.2.2.1 권고. - 측위 상관관계 해제 파라미터 및 각 핵심 위성군의 거리 측정 기준점에 대한 측위 CRC는 가능한 한 자주 방송해야 할 것이다.

3.6.7.2.2.3 방송된 의사거리 보정. 각 방송 의사거리 보정은 기준 수신기들의 각각으로부터 계산된 해당 거리측정 기준점에 대한 의사거리 보정 추정치들을 결합함으로써 결정되어야 한다. 각 위성에 대해, 이러한 조합에 사용된 측정값들은 동일한 측위 데이터로부터 확보되어야 한다. 보정은 3.6.5.1에 따른 평활화 필터로부터 반송파 측정을 이용하는 각 위성에 대한 평활화된 코드 의사거리 측정에 기초해야 한다.

3.6.7.2.2.4 방송된 공간신호 무결성 파라미터. 지상 서브 시스템은 3.6.7.1.2.2에 정의된 보호 수준 무결성 리스크 요구사항들이 충족되도록 유형 1 메시지의 각 의사거리 보정을 위한 σ_{pr_gnd} 및 B 파라미터들을 제공해야 한다. 지상 서브 시스템은 σ_{pr_gnd}와 필요하다면 3.6.7.1.2.2에 정의된 보호수준 무결성 리스크 요구사항이 만족 되도록 유형 101 메시지의 각 의사거리 보정을 위한 B 파라미터를 제공해야 한다.

주.- B 파라미터들의 방송은 유형 101 메시지에 대해 선택적이다. 유형 101 메시지에서 B 파라미터들에 관한 지침은 붙임 D, 7.5.11에 포함되어 있다.

3.6.7.2.2.4.1 FAST D 지상 서브시스템을 위한 공간 내 방송 무결성 파라미터 GAST D를 지원하는 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.2.1에서 정의한 보호 수준 무결성 위험 요구사항이 충족되도록 유형 11 메시지의 Sigma_PR_gnd_D와 유형 1 메시지의 각 의사 범위 보정을 위한 B 파라미터를 제공해야 한다.

3.6.7.2.2.4.2 유형 11 메시지를 방송하는 FAST D 시스템의 경우, 유형 1 메시지에서 σ_{pr_gnd}가 유효하지 않은 것으로 코딩된 경우 유형 11 메시지에서 관련 위성에 대한 시그마_PR_gnd_D도 유효하지 않은 것으로 코딩되어야 한다.

3.6.7.2.2.5 권고.- 기준 수신기 측정들은 감시되어야 할 것이다. 잘못된 측정 또는 고장난 참고 기준 수신기들은 의사거리 보정을 계산하는 데 사용되어서는 안 될 것이다.

3.6.7.2.2.6 유형 1, 2, 11 또는 유형 101 메시지의 반복된 전송. 주어진 측정 유형에 대해 그리고 주어진 프레임 내에서, 모든 유형 1, 2, 11 또는 유형 101 메시지의 방송 또는 공통의 GBAS 식별을 공유하는 모든 GBAS 방송국으로부터의 연결된 쌍은 일치된 데이터 내용을 가져야 한다.

3.6.7.2.2.7 데이터의 발행. GBAS 지상 서브시스템은 각 거리측정 기준점 측정 블록의 IOD 필드를 의사거리 보정을 계산하기 위해 사용된 측위 데이터에 해당하는 거리측정 기준점으로부터 수신된 IOD 값으로 설정해야 한다.

3.6.7.2.2.8 신호 오차 모델의 적용. 전리층 및 대류권 보정은 의사거리 보정을 계산하기 위해 사용된 의사거리에 적용되어서는 안 된다.

3.6.7.2.2.9 유형 1, 11 또는 유형 101 메시지들의 연결된 쌍. 유형 1, 11 또는 유형 101 메시지들의 연결된 쌍이 전송된다면,

a) 두 메시지는 동일한 변경된 Z-카운트를 가져야 한다;

b) 각 메시지의 의사거리 보정의 최소 번호는 1이어야 한다;

c) 주어진 위성에 대한 측정 블록은 메시지들의 연결된 쌍으로 1회 이상 방송되어서는 안 된다;

d) 두 메시지들은 다른 타임 슬롯으로 방송되어야 한다; 그리고

e) 두 개의 메시지들에서 B값의 순서가 같아야 한다.

f) 특정 측정 유형의 경우 두 개의 개별 메시지 각각에 대해 측정 횟수와 저주파 데이터를 별도로 계산해야 한다;

g) FAST D의 경우 연결된 유형 1 메시지 쌍이 전송될 때 유형 11 메시지 쌍도 연결되어야 한다

h) 유형 1 또는 유형 11의 연결 메시지 유형을 사용하는 경우 위성은 유형 1 및 유형 11 메시지 모두에서 동일한 집합과 순서로 분할되어야 한다.

주.- 유형 1 메시지에는 유형 11 메시지에서 사용할 수 없는 추가 위성이 포함될 수 있지만 두 메시지에서 사용할 수 있는 위성의 상대적인 순서는 유형 1과 유형 11 메시지에서 동일하다. 유형 11 메시지에 포함된 위성에 대해서는 공중 처리가 가능하지 않지만 관련 유형 1 메시지에는 포함되지 않는다.

3.6.7.2.2.9.1 권고- 링크된 메시지는 전송할 의사 범위 수정이 하나의 유형 1 메시지에 맞는 것보다 많을 때만 사용해야 한다.

3.6.7.2.2.10 변경된 Z-카운트 요구사항.

3.6.7.2.2.10.1 수정된 Z-카운트 업데이트. 주어진 측정 유형의 유형 1, 유형 11 또는 유형 101 메시지에 대한 수정된 Z-카운트는 매 프레임마다 전진되어야 한다.

3.6.7.2.2.10.2 유형 11 메시지가 방송되는 경우, 관련 유형 1 및 유형 11 메시지는 동일하게 수정된 Z 카운트를 가져야 한다.

3.6.7.2.2.11 궤도력 상관관계 해제 파라미터

3.6.7.2.2.11.1 접근 서비스를 위한 궤도력 상관관계 해제 파라미터. 유형 2 메시지에서 추가 데이터 블록 1을 방송하는 지상 서브시스템의 경우, 지상 서브시스템 무결성 위험인 3.6.7.1.2.1.1.1을 충족하도록 각 핵심 위성군 범위 소스에 대한 유형 1 메시지에서 궤도력 상관관계 해제 파라미터를 방송해야 한다.

3.6.7.2.2.11.2 GAST D에 대한 궤도력 상관관계 해제 파라미터. FAST D로 분류된 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.1.1.2의 지상 서브시스템 완전성 위험이 충족되도록 각 핵심 위성군 범위 소스에 대한 유형 11 메시지에서 궤도력 상관관계 해제 파라미터를 방송해야 한다.

3.6.7.2.2.11.3 GBAS 측위 서비스. GBAS 측위 서비스를 제공하는 지상 서브시스템의 경우, 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.1.4의 지상 서브시스템 공간 내 신호 무결성 위험을 충족하도록 각 핵심 위성군의 범위 소스에 대한 유형 1 메시지에서 궤도력 상관관계 해제 파라미터를 방송해야 한다.

3.6.7.2.3 GBAS 관련 데이터

3.6.7.2.3.1 대류권 지연 파라미터. 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.2에 정의된 보호 수준 무결성 리스크 요구사항들이 충족되도록 유형 2 메시지의 굴절률 인덱스, 척도 고도 및 굴절률 불확실성을 방송해야 한다.

3.6.7.2.3.2 GCID 표시.

3.6.7.2.3.2.1 FAST A, B 또는 C에 대한 GCID 표시. 지상 서브시스템이 3.6.7.1.2.1.1.1, 3.6.7.1.2.2.1, 3.6.7.1.3.1, 3.6.7.3.2 및 3.6.7.3.3.1에 따라 GCID는 1로 설정해야 하며, 3.6.7.1.2.1.1.2, 3.6.7.1.2.1.1.3, 3.6.7.1.2.2.1.1, 및 3.6.7.1.3.2의 전부는 아니지만 GCID는 1로 설정해야 하며, 그렇지 않은 경우에는 7로 설정해야 한다.

주.- FAST D에 적용되는 일부 요구사항은 FAST A, B 및 C 요구사항과 중복된다. "모든 것이 아니다"라는 문구는 지상 서브시스템이 FAST D에 적용되는 요구사항 중 일부를 충족하지만 모든 것을 충족하지 못하는 조건을 의미한다. 따라서 이 조건에서 GCID는 1로 설정되어 지상 서브시스템이 FAST A, B 또는 C만 충족함을 나타낸다.

3.6.7.2.3.2.2 FAST D를 위한 GCID 표시. 만약 지상 부분이 3.6.7.1.2.1.1.1, 3.6.7.1.2.1.1.2, 3.6.7.1.2.1.1.3, 3.6.7.1.2.2.1.1, 3.6.7.1.2.2.1, 3.6.7.1.3.1, 3.6.7.1.3.2, 3.6.7.3.2 및 3.6.7.3.3의 요구사항을 충족한다면, GCID는 2로 설정되어야 하며, 그렇지 않으면 3.6.7.2.3.2.1에 따라 설정되어야 한다.

3.6.7.2.3.2.3 GCID 값 3과 4는 미래의 서비스 유형을 위해 예약되어 있으며 사용해서는 안 된다.

3.6.7.2.3.3 GBAS 기준 안테나의 위상 중심 위치 정확도. 각 GBAS 기준 수신기에 대해 기준 안테나의 위상 중심 위치 오차는 GBAS 기준점에 대하여 8cm 이하여야 한다.

3.6.7.2.3.4 권고. - GBAS 기준점 측량 정확도. WGS-84에 대해 GBAS 기준점의 측량 오차는 수직 0.25m, 수평 1m 미만이어야 할 것이다.

주.- 관련 안내 자료는 붙임 D, 7.16에 주어져 있다.

3.6.7.2.3.5 전리층 불확실성 추정 파라미터. 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.2에 정의된 보호 수준 무결성 리스크 요구사항들이 충족되도록 유형 2 메시지의 전리층 지연 경사도 파라미터를 방송해야 한다.

3.6.7.2.3.5.1 모든 지상 서브시스템에 대한 전리층 불확실성 추정 파라미터. 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.2에서 정의한 보호 수준 무결성 위험 요구사항이 충족되도록 유형 2 메시지로 전리층 지연 구배 파라미터를 방송해야 한다.

3.6.7.2.3.5.2 FAST D 지상 서브시스템에 대한 전리층 불확실성 추정 파라미터. 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.2에서 정의한 보호 수준 무결성 위험 요구사항이 충족되도록 유형 2 메시지의 추가 데이터 블록 3에서 전리층 지연 구배 파라미터를 방송해야 한다.

주.- 전리층 오류에 대한 FAST D 위치 영역 오류 경계와 관련된 지침 자료는 붙임 D, 7.5.6.1.3 및 7.5.6.1.4에서 확인할 수 있다.

3.6.7.2.3.6 GBAS 측위 서비스를 제공하는 지상 서브시스템에 대해, 지상 서브시스템은 유형 2 메시지의 추가의 데이터 블록 1을 사용하는 측위 오차 위치 경계 파라미터들을 방송해야 한다.

3.6.7.2.3.7 권고.- 모든 지상 서브시스템들은 유형 2 메시지의 추가 데이터 블록 1을 이용하는 측위 오차 위치 경계 파라미터들을 방송해야 할 것이다.

3.6.7.2.3.8 유형 2 메시지의 추가 데이터 블록 1을 방송하는 지상 서브시스템에 대해, 다음과 같은 요구사항들이 적용되어야 한다:

3.6.7.2.3.8.1 최대 사용 거리. 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.1.4의 지상 서브시스템 무결성 리스크 및 3.6.7.1.2.2.2의 보호 수준 무결성 리스크가 충족되는 범위를 정의하는 GBAS 기준점으로부터의 거리 (Dmax)를 제공해야 한다.

3.6.7.2.3.8.2 측위 누락 탐지 파라미터. 지상 서브시스템은 3.6.7.1.2.1의 지상 서브시스템의 무결성 리스크가 충족되도록 각 핵심 위성군에 대한 측위 누락

탐지 파라미터를 방송해야 한다.

3.6.7.2.3.8.3 GBAS 측위 서비스 표시. 지상 서브시스템이 3.6.7.1.2.1.4 및 3.6.7.1.2.2.2의 요구사항들을 충족시키지 못한다면, 지상 서브시스템은 GBAS 측위 서비스가 제공되지 않는다는 것을 RSDS 파라미터를 이용하여 표시해야 한다.

3.6.7.2.3.9 VHF 데이터 방송이 GRAS 서비스 지역 내의 하나 이상의 주파수로 송신되는 경우, GRAS 지상 서브시스템 내의 각 GBAS 방송국은 추가적인 데이터 블록 1 및 2를 방송해야 한다.

3.6.7.2.3.9.1 권고.- VHF 데이터 방송은 채널번호 및 GRAS 지상 서브시스템내의 인접/근처에 있는 GBAS 방송국들의 위치를 식별하기 위한 추가의 데이터 블록 2개 파라미터들을 포함해야 한다.

주. - 이것은 GRAS 지상 서브시스템의 한 GBAS 방송국으로부터 다른 GBAS 방송국들로의 이동을 용이하게 한다.

3.6.7.2.4 최종 접근 세그먼트 데이터

3.6.7.2.4.1 FAS 데이터 점들의 정확도. FAS 데이터 점들과 GBAS 기준점 사이의 상대적인 측량 오차는 수직 0.25m, 수평 0.40m 미만이어야 한다.

3.6.7.2.4.2 권고.- 최종 접근 세그먼트 CRC는 절차 설계 시에 할당되어야 할 것이고, 그 이후에는 FAS 데이터 블록의 통합된 형태로 유지되어야 한다.

3.6.7.2.4.3 권고. - GBAS는 접근을 횡방향으로만 한정하거나 또는 접근이 이용되어서는 안 된다는 것을 나타내기 위하여 어떤 FAS 데이터 블록에 대한 최종접근구간 수직 경보한계(FASVAL) 및 최종접근구간 횡방향경보한계(FASLAL)를 “1111 1111”로 설정하기 위한 권한을 허용해야 한다.

3.6.7.2.4.4 FASD의 경우 LTP/FTP 지점을 활주로 중심선과 착륙 시단의 교차점에 배치해야 한다.

주.–공중 시스템은 LTP/FTP를 사용하여 착륙 시단까지의 거리를 계산할 수 있

다. GAST D 접근 방식의 경우, LTP/FTP가 시단에 있어야 하며, 이는 이러한 이동 거리 계산이 시단까지의 거리를 안정적으로 반영하도록 하기 위함이다.

3.6.7.2.4.5 FAST D의 FPAP 위치. GAST D를 지원하는 접근 방식의 경우 해당 FAS 정의의 FPAP 지점은 확장된 활주로 중심선에 위치해야 하며, Δ길이 오프셋 파라미터는 활주로의 정지단을 정확하게 나타내도록 코드화되어야 한다.

3.6.7.2.5 예측된 거리측정 사용 가능한 기준점 데이터

주. - 거리측정 사용 가능한 기준점 데이터는 카테고리 I 및 APV에 대해 선택적이고, 가능한 미래의운용을 위해 요구될 수 있다.

3.6.7.2.6 GNSS 거리측정 기준점의 무결성 감시. 보정에 관한 일반적인 기능적 요구사항

3.6.7.2.6.1 권고- FAST C 또는 FAST D로 분류된 GBAS 지상 하위 시스템은 최소한 GPS를 기반으로 보강을 제공해야 한다.

3.6.7.2.6.2 권고- FAST C로 분류된 지상 서브시스템은 차동 보정이 제공되는 각 핵심 위성군의 최소 12개 위성에 대한 보정을 처리하고 방송할 수 있어야 한다.

3.6.7.2.6.3 FAST D로 분류된 지상 서브시스템은 하나의 핵심 위성군의 최소 12개 위성에 대한 차동 보정을 처리하고 방송할 수 있어야 한다.

주.- GPS에 적용할 경우에만 GASTD에 대한 기술적 검증이 완료되었다.

3.6.7.2.6.4 권고- 가능한 한 지상 서브시스템 기준 위치에서 타원체에 접하는 국소 수평면보다 5도 이상 높은 모든 가시 위성에 대한 차동 보정을 확대가 제공되는 각 핵심 위성군에 대해 제공해야 한다.

주.- 이 맥락에서 "가능할 때마다"라는 문구는 이러한 SARPs(예: 3.6.7.3.3.1)의 다른 요구사항을 충족할 때마다 특정 위성에 대한 차등 보정을 제공하는 것을 배제하지 않는다는 것을 의미한다.

3.6.7.3 감시

3.6.7.3.1 무선주파수 감시

3.6.7.3.1.1 VHF 데이터 방송 감시. 데이터 방송 전송을 감시해야 한다. 전송된 애플리케이션 데이터와 전송 전 감시 시스템에 의해 도출되거나 저장된 애플리케이션 데이터 사이에 3초 동안 지속적으로 불일치하는 경우 데이터 전송은 0.5초 이내에 중단되어야 한다. FAST D 지상 서브시스템의 경우 전송된 애플리케이션 데이터와 전송 전 모니터링 시스템에 의해 도출되거나 저장된 애플리케이션 데이터 사이에 1초 동안 지속적으로 불일치하는 경우 유형 11 메시지 전송은 0.5초 이내에 중단되어야 한다.

주.- 인증을 지원하는 지상 하위 시스템의 경우, 데이터 전송 중단은 해당되는 경우 유형 1 메시지 및/또는 유형 11 메시지의 전송을 중단하거나 유형 101 메시지의 전송을 중단하는 것을 의미한다. 3.6.7.4.1.3에 따라 지상 하위 시스템은 지정된 모든 슬롯의 정의된 백분율 이상이 점유되도록 메시지를 여전히 전송해야 한다. 이는 유형 2, 유형 3, 유형 4 및/또는 유형 5 메시지를 전송함으로써 달성할 수 있다.

3.6.7.3.1.2 TDMA 슬롯 감시. 지상 서브시스템이 미 할당된 슬롯으로 신호를 송신하고, 1초 이내에 3.6.2.6에서 허용된 것을 초과하는 슬롯을 벗어난 전송의 탐지를 실패하는 리스크는 어떠한 30초의 기간 동안에 1×10^{-7}이하여야 한다. 슬롯을 벗어난 전송이 탐지되면, 지상 서브시스템은 0.5 초 이내에 모든 데이터 방송 전송을 종결해야 한다.

3.6.7.3.1.3 VDB 송신기 전력 모니터. 수평 또는 타원 편파 신호의 전송 전력이 1 초 이상동안 공칭 전력에서 3dB 이상으로 증가하는 확률은 어떠한 30초의 기간 동안에 2.0×10^{-7}보다 작아야 한다.

주. - 수직 성분은 단지 GBAS/E 장비에 대해서만 감시된다.

3.6.7.3.2 데이터 감시

3.6.7.3.2.1 방송 품질 모니터. 지상 서브시스템 감시는 3.6.7.1.2.1에 주어진 경보 시간 요구사항을 준수해야 한다. 감시 활동은 다음 중 하나이어야 한다:

a) 유형 1(및 방송하는 경우 유형 11) 또는 유형 101 메시지를 측정 블록 없이 방송하는 경우, 또는

b) 거리측정 기준점이 이전에 전송된 프레임에 포함된 모든 거리측정 기준점에 대해 유효하지 않다는 것을 나타내도록 설정된 $\sigma_{pr\,gnd}$ 필드를 가진 유형 1 또는 유형 101 메시지의 방송; 또는

c) 데이터 방송의 종료.

주. - 감시 활동 a) 및 b)가 통상적으로 감소된 공간신호 경보 시간을 갖기 때문에 특정 고장 모드가 이러한 응답을 허용하는 경우에 감시 활동 a) 및 b)는 c)보다 선호된다.

3.6.7.3.3 GNSS 레인징 소스에 대한 무결성 모니터링

3.6.7.3.3.1 지상 하부 시스템은 위성 신호를 모니터링하여 붙임 D, 8.11의 추적 제약 조건을 준수하는 공중 수신기에 대한 차동 처리의 부적절한 작동을 초래할 조건을 탐지해야 한다. 감시자의 경보 시간은 3.6.7.1.2에 따라야 한다. 감시자 조치는 위성에 대한 비트 패턴 "1111 1111"에 $\sigma_{pr\,gnd}$를 설정하거나 유형 1, 유형 11 또는 유형 101 메시지에서 위성을 제외해야 한다.

3.6.7.3.3.1.1 지상 서브시스템은 의사거리 보정을 생성하기 위해 사용되는 모든 수신기에서 가장 강한 상관 피크를 사용해야 한다. 지상 서브시스템은 붙임 D, 8.11에 기술된 바와 같이 조기 진단기 기능을 사용하는 공중 수신기에 대해 하나 이상의 제로 크로싱을 유발하는 조건도 검출해야 한다.

3.6.7.3.3.2 FAST D 지상 서브시스템의 경우 레인징 소스 고장으로 인한 30초 평활 보정 의사거리(3.6.5.2 참조)에서 지상 서브시스템이 GAST D를 지원하는 활주로의 착륙 시단(LTP)에서의 오류가 검출되지 않고 1.5초 이내에 방송 유형 11 메시지에 반영될 확률은 표 B-149에 규정된 영역에 속해야 한다. 이 요구사항이 적용되는 레인징 소스 고장은 다음과 같다:

a) 신호 변형(참고 1);

b) 코드/코드 발산;

c) 단계 또는 기타 급격한 변화와 같은 과도한 의사거리 가속도

d) 위성에서 발생한 궤도력 데이터의 잘못된 방송.

주 1.- 신호 변형 결함과 관련된 GAEC-D avionics에 대한 자세한 내용은 붙임 D, 8.11을 참조하시오.

주 2.- 탐지 시 레인징 소스 결함은 다음 중 하나에 의해 유형 11 메시지에 반영될 수 있다:

a) 유형 11 메시지에서 관련 위성에 대한 보정 제거 또는

b) $\sigma_{pr_gnd_D}$ 코드를 사용하여 위성을 유효하지 않음으로 표시한다(3.6.4.11.4 참조).

주 3.- 누락된 검출 영역의 허용 가능한 확률은 차등 보정된 의사 범위 오류와 관련하여 정의된다. 차등 보정된 의사거리 오차 |Er|는 3.6.8.3 섹션에 규정된 대로 항공기 항전 장치에 의해 GBAS 지상 서브시스템 메시지 유형 11 방송 보정(즉, 섹션 3.6.4.11에 정의된 의사거리 보정 및 범위 비율 보정)의 올바른 적용이 주어지면 단일 레인징 소스 결함으로 인한 오류를 포함한다. P_{md} 성능 평가에는 GBAS 지상 서브시스템 fault-free 노이즈가 포함된다. 시간에 따른 |Er|의 성장은 붙임 D, 7.5.14에 설명된 바와 같이 지상 서브시스템의 데이터 지연 시간을 고려해야 하지만 공중 지연 시간은 고려하지 않는다.

주 4.- FAST D 지상 서브시스템에 대한 레인징 소스 고장 조건 및 모니터링 요구사항에 대한 추가 정보는 붙임 D, 7.5.14에서 확인할 수 있다. 누락된 메시지는 이 요구사항 준수의 일부로 고려할 필요가 없다.

표 B-149. P_{md_limit} $parameters$ 파라미터

Probability of Missed Detection	Pseudo-range Error (metres)
$P_{md_limit} \leq 1$	$0 \leq \|E_r\| < 0.75$
$P_{md_limit} \leq 10^{(-2.56 \times \|Er\| + 1.92)}$	$0.75 \leq \|E_r\| < 2.7$
$P_{md_limit} \leq 10^{-5}$	$2.7 \leq \|E_r\| < \infty$

3.6.7.3.3.3 FAST D 지상 서브시스템의 경우, 레인징 소스 고장으로 인한 지상 서브시스템이 30초 평활화 보정 의사 범위(3.6.5.2 참조)에서 1.6m보다 큰 GAST D, |Er|를 지원하는 활주로의 착륙 시단(LTP)에서의 오류가 감지되지 않고, 1.5초 이내에 방송 유형 11 메시지에 사전 확률($P_{apriori}$)을 곱했을 때, 한 번의 착륙에서 1×10^{-9} 미만이어야 한다. 이 요구사항이 적용되는 레인징 소스 고장은 다음과 같다:

a) 신호 변형(주 1);

b) 코드/코드 발산;

c) 단계 또는 기타 급격한 변화와 같은 과도한 의사거리 가속도

d) 위성에서 발생한 궤도력 데이터의 잘못된 방송.

주 1.- 신호 변형 결함과 관련된 GAEC-D avionics에 대한 자세한 내용은 붙임 D, 8.11을 참조하시오.

주 2.- 각 레인징 소스 고장($P_{apriori}$)의 사전 확률은 FAST C 및 D의 오류 경계 요구사항 준수를 보여주기 위해 분석에 사용되는 값과 동일한다(부록 B, 3.6.5.5.1.1.1 참조).

주 3.- 탐지 시 레인징 소스 결함은 다음 중 하나에 의해 유형 11 메시지에 반영될 수 있다:

a) 유형 11 메시지에서 결함이 있는 위성 보정 제거; 또는
b) $\sigma_{pr_gnd_D}$코드를 사용하여 위성을 유효하지 않음으로 표시한다(3.6.4.11.4 참조).

주 4.- FAST D 지상 서브시스템에 대한 레인징 소스 고장 조건 및 모니터링 요구사항에 대한 추가 정보는 붙임 D, 7.5.14에서 확인할 수 있다. 누락된 메시지는 이 요구사항 준수의 일부로 고려할 필요가 없다.

3.6.7.3.4 이온권 기울기 완화

FAST D 지상 서브시스템의 경우, 다음과 같이 a) 공간 전리층 지연 구배로 인해 발생하는 모든 GAST D 지원 활주로의 착륙 임계점(LTP)에서 30초 평활화 보정된 의사거리에서 오차(|Er|)가 발생할 확률: a)는 방송 유형 2 메시지에서 계산된 E_{IG} 값보다 크고, c)는 1.5초 이내에 감지되지 않고 방송 유형 11 메시지에 반영되지 않을 경우 한 번의 착륙에서 1×10^{-9}보다 작아야 한다. FAST D 지상 서브시스템은 GAST D 작동을 지원하는 모든 LTP에서 최대 E_{IG}가 2.75미터를 초과하지 않도록 유형 2 방송 파라미터를 제한해야 한다. 단, 작동 요구사항이 이를 허용하는 것으로 입증된 경우를 제외하고는 FAST D 지상 서브시스템은 유형 2 방송 파라미터를 제한해야 한다.

주 1.-검출되지 않은 지연 기울기의 총 확률에는 기울기의 사전 확률과 누락된 검출의 모니터 확률이 포함된다.

주 2.- 전리층 구배 완화 요구사항에 대한 유효성 검사 지침은 7.5.6.1.8에서 확인할 수 있다.

주 3.- GAST D 운영을 지원하는 특정 LTP에 대해 E_{IG}가 2.75 m를 초과하도록 유형 2 파라미터를 방송하기 위해, 맞춤형 분석을 통해 결과적인 GAST D 연속성과 가용성이 의도된 운영을 지원한다는 것을 입증한다. 2.75 m를 초과하는 E_{IG}의 허용성을 평가하기 위한 지침은 7.5.13.1에서 확인할 수 있다.

3.6.7.4 인증 프로토콜의 기능 요구사항

3.6.7.4.1 인증을 지원하는 지상 서브시스템 기능 요구사항

3.6.7.4.1.1 지상 시스템은 어떠한 슬롯이 지상국에 할당되었는지를 나타내기 위해 코드화된 슬롯 그룹 정의 필드를 갖춘 유형 2 메시지를 가진 추가의 데이터 블록 4를 방송해야 한다.

3.6.7.4.1.2 지상 서브시스템은 모든 유형 2 메시지를 유형 2 승인 슬롯으로 정의된 슬롯 세트 중 하나에서만 방송해야 한다. 유형 2 승인 슬롯 그룹의 첫 번째 슬롯은 지상 서브시스템을 위한 SSID 코딩에 해당한다. 슬롯 A는 SSID = 0, B는 1, C는 2, H는 7로 표시된다. MT 2 승인 슬롯 그룹은 프레임에 존재하는 경우 스테이션 SSID에 해당하는 슬롯 다음에 다음 슬롯도 포함한다. 프레임이 종료되기 전에 추가 슬롯이 없으면 SSID만 세트에 포함한다.

주.- 예를 들어, SSID = 0에 대해 유형 2 승인 슬롯 그룹에는 슬롯 {A, B}이(가) 포함되고 SSID = 6에 대해 유형 2 승인 슬롯 그룹에는 슬롯 {G, H}이(가) 포함된다. SSID = 7에 대해 유형 2 승인 슬롯 그룹에는 슬롯 {H}만 포함된다.

3.6.7.4.1.2.1 지상국에 할당된 슬롯 세트는 3.6.7.4.1.2절에서 설명한 유형 2 제재 슬롯의 모든 슬롯을 포함해야 한다.

3.6.7.4.1.3 할당된 슬롯 점유. 지상 서브시스템은 할당된 모든 슬롯의 89% 이상이 점유되도록 메시지를 전송해야 한다. 필요한 경우, 유형 3 메시지를 사용하여 할당된 시간 슬롯의 사용되지 않는 공간을 채울 수 있다.

주 1.- 슬롯 점유 계산에 대한 자세한 정보는 붙임 D, 7.21에 제공된다.

주 2.- 이 요구사항은 GBAS 지상 서브시스템의 모든 송신기로부터의 집합적인 전송에 적용된다. 신호 차단으로 인해, 이러한 모든 전송이 서비스 볼륨에서 수신되는 것은 아니다.

3.6.7.4.1.4 기준 경로 식별자 코딩. 유형 4 메시지를 통해 지상 서브시스템에 의해 방송되는 모든 최종 접근 세그먼트 데이터 블록에 포함된 모든 기준 경로 식별자는 다음 코딩에 따라 지상 서브시스템의 SSID를 나타내도록 선택된 첫 글자를 가져야 한다.

코딩:
A = 0의 SSID
X = 1의 SSID
Z = 2의 SSID
J = 3의 SSID
C = 4의 SSID

V = 5의 SSID
P = 6의 SSID
T = 7의 SSID

3.6.7.4.2 인증을 지원하지 않는 지상 서브시스템의 기능 요구사항

3.6.7.4.2.1 기준 경로 식별자 코딩. 이 집합의 문자 {A X Z J C V PT}은(는) 유형 4 메시지를 통해 지상 하위 시스템에서 방송하는 FAS 블록에 포함된 참조 경로 식별자의 첫 번째 문자로 사용할 수 없다.

3.6.8 항공기 요소들

3.6.8.1 GNSS 수신기. GBAS 지원 GNSS 수신기는 3.1.3.1 및/또는 3.2.3.1 및/또는 3.5.8.1의 요구사항뿐만 아니라 본 절에 명시된 요구사항에 따라 GBAS의 신호를 처리해야 한다.

주.- GAST D에 필요한 성능 및 기능 목표를 달성하기 위해서는 항공 장비가 정의된 성능 및 기능 표준을 충족해야 한다. 관련 최소 작동 성능 표준은 RTCA DO-253D에 자세히 설명되어 있다.

3.6.8.2 성능 요구사항

3.6.8.2.1 GBAS 항공기 수신기 정확도

3.6.8.2.1.1 GPS 및 GLONASS 오차에 대한 총 항공기 수신기 기여도의 RMS는 다음과 같아야 한다:

$$RMS_{pr_air}(\theta_n) \leq a_0 + a_1 + e^{-(\theta_n/\theta_0)}$$

여기에서
n = n번째 거리측정 기준점;

θ_n = n번째 거리측정 기준점에 대한 고도 각;

a_0, a_1 및 θ_0 = GPS에 대해 표 B-150, GLONASS에 대해 표-151에 정의된 바와 같

다.

3.6.8.2.1.2 SBAS 위성 오차에 대한 총 항공기 수신기 기여도의 RMS는 항공기 정확도 지정자의 각각에 대해 3.5.8.2.1에 정의된 바와 같아야 한다.

주.- 항공기 수신기 기여도는 기체 다중경로에 의해 야기되는 측정 오차를 포함하지 않는다.

표 B-150. 항공기 GPS 수신기 정확도 요구사항

지상 정확도 할당 문자	θ_n (각도)	a_0 (미터)	a_1 (미터)	θ_0 (각도)
A	≥5	0.15	0.43	6.9
B	≥5	0.11	0.13	4

표 B-151. 항공기 GLONASS 수신기 정확도 요구사항

지상 정확도 할당 문자	θ_n (각도)	a_0 (미터)	a_1 (미터)	θ_0 (각도)
A	≥5	0.39	0.9	5.7
B	≥5	0.105	0.25	5.5

3.6.8.2.2 VHF 데이터 방송 수신기 성능

3.6.8.2.2.1 VHF 데이터 방송 조율 범위. VHF 데이터 방송 수신기는 25 kHz씩 증가하는 108.000－117.975 MHz의 범위의 주파수를 조율할 수 있어야 한다.
3.6.8.2.2.2 VHF 데이터 방송 포착 거리. VHF 데이터 방송 수신기는 공칭 할당 주파수의 ±418 Hz 내의 신호를 포착하고 자동추적을 유지할 수 있어야 한다.

주. - GBAS 지상 서브시스템의 주파수 안정성 및 항공기의 움직임으로 인한 최악의 경우의 도플러 시프트가 상기의 요구사항에 반영되었다. 자동 주파수 제어의 동적 범위는 또한 항공기 VHF 데이터 방송 수신기의 주파수-안정성 오차 예산을 고려해야 할 것이다.

3.6.8.2.2.3 VHF 데이터 방송 메시지 실패율. VHF 데이터 방송 수신기는 공중 안테나에 의해 수신된 3.7.3.5.4.4 장에 정의된 RF 필드 강도 범위 내에서 1,000개의 전체 길이(222바이트) 애플리케이션 데이터 메시지당 1개 이하의 메시지 실패율을 달성해야 한다. 이 요구사항은 주어진 시간 슬롯에서 연속적인

버스트 사이의 평균 수신 신호 전력 변화가 40dB를 초과하지 않을 때 적용된다. 실패 메시지에는 VHF 데이터 방송 수신기 시스템에 의해 손실되었거나 FEC 적용 후 CRC를 통과하지 못하는 메시지가 포함된다.

주 1.- 항공기 VHF 데이터 방송 수신 안테나는 수평 또는 수직으로 편파될 수 있다. 방송 신호의 수평 및 수직 편파 성분의 신호 세기 차이로 인해, 수평 편파 수신 안테나의 최대 총 항공기 구현 손실은 수직 편파 수신 안테나의 최대 손실보다 4dB 높다. 항공기 구현 손실 결정에 대한 지침은 붙임 D, 7.2를 참조하시오.

주 2.- 운영 요구사항이 허용될 때 서비스 볼륨의 제한된 부분에서 신호 출력 변화 요구사항을 초과하는 것이 허용된다. 지침은 붙임 D, 7.12.4.1을 참조하시오.

3.6.8.2.2.4 VHF 데이터 방송 타임 슬롯 디코딩. VHF 데이터 방송 수신기는 선택된 GBAS 지상 서브시스템에서 필요한 모든 메시지 유형(3.6.8.3.1.2.1 참조)에 대해 3.6.8.2.2.3의 요구사항을 충족해야 한다. 이러한 요구사항은 3.6.8.2.5.1 b에 표시된 수준과 관련하여 임의의 모든 타임 슬롯에서 다른 GBAS 전송이 있는 경우에 충족되어야 한다.

주. - 다른 GBAS 전송에는 a) 동일한 SSID를 갖는 다른 메시지 유형 및 b) 다른 SSID를 갖는 메시지가 포함될 수 있다

3.6.8.2.2.5 공동 채널 거부

3.6.8.2.2.5.1 VHF 데이터는 원치 않는 신호원으로 방송된다. VHF 데이터 방송 수신기는 원치 않는 공동 채널 VHF 데이터 방송 신호가 존재하는 경우 3.6.8.2.2.3에 명시된 요구사항을 충족해야 한다. 이 요구사항은 다음 중 하나이다:

a) 동일 타임 슬롯(들)이 배정되고 및 요구되는 VHF 데이터 방송 신호 전력 26 dB 이하이거나 더 낮은; 또는

b) 다른 타임 슬롯에 할당되어 있으며, 3.7.3.5.4.4에 정의된 최소 원하는 VHF 데이터 방송 신호 필드 강도보다 최대 72 dB 높지 않아야 한다.

3.6.8.2.2.5.2 원하지 않는 VOR 신호. VHF 데이터 방송 수신기는 의도되지 않은 공동 채널 VOR 신호를 나타내는 3.6.8.2.2.3에 있는 규정된 요구사항을 충족해야 한다. 이때 VOR 신호는 의도되지 않은 VHF 데이터 방송 신호 전력보다 26 dB 이하이다.

3.6.8.2.2.5.3 원하지 않는 신호로서 ILS 방위각제공시설(LOC). VHF 데이터 방송 수신기는 수신기 입력에서 원하는 VHF 데이터 방송 신호 전력보다 26dB 낮은 원하지 않는 동채널 ILS 방위각제공시설(LOC) 신호의 존재하에서 3.6.8.2.2.3에 규정된 요구사항을 충족해야 한다.

3.6.8.2.2.6 인접 채널 거부. ILS 방위각제공시설(LOC) 또는 VOR 원하지 않는 신호의 레벨을 RF 반송파의 전력으로 측정해야 한다.

주.- S_{max}는 원하는 최대 VHF 데이터 방송 신호 전력이지만 수신기 입력에서 인접 채널의 원하지 않는 최대 신호 전력을 제한하는 데도 사용된다.

3.6.8.2.2.6.1 첫 번째로 인접한 25kHz 채널(±25kHz). VHF 데이터 방송 수신기는 원하는 채널의 양쪽에서 최대 25kHz 오프셋의 수신기 입력에서 전력 레벨이 다음 중 하나인 원하지 않는 신호가 있는 경우 3.6.8.2.2.3에 정의된 요구사항을 충족해야 한다:

a) 의도되지 않는 신호가 동일한 타임 슬롯(들)에 할당 된 다른 VHF 데이터 방송 신호일 때 의도된 신호 전력은 18 dB 이상이다; 또는

b) 의도되지 않는 신호가 VOR 일 때 전력이 같은 경우.

c) 원하지 않는 신호가 ILS 방위각제공시설(LOC)일 때 수신기 입력에서 전력이 동일하다.

3.6.8.2.2.6.2 두 번째로 인접한 25kHz 채널(±50kHz). VHF 데이터 방송 수신기는 다음 중 하나인 원하는 채널의 양쪽에서 수신기 입력에서 최대 50kHz 오프셋의 전력 레벨을 갖는 원치 않는 신호가 있는 경우 3.6.8.2.2.3에 정의된 요구사항을 충족해야 한다:

a) 의도되지 않는 신호가 동일한 타임 슬롯(들)에 할당 된 다른 VHF 데이터 방송 신호일 때 의도된 신호 전력은 43 dB 이상이다; 또는

b) 의도되지 않는 신호가 VOR 일 때 의도된 신호 전력이 34 dB 이상.

c) 원하지 않는 신호가 ILS 방위각제공시설(LOC)일 때 수신기 입력에서 원하는 신호 전력보다 34dB 높다.

3.6.8.2.2.6.3 세 번째로 인접한 최대 39번째 25kHz 채널(±75kHz ~ ±975kHz)이다. VHF 데이터 방송 수신기는 원하는 채널의 양쪽에서 최대 75kHz ~ 975kHz 오프셋의 수신기 입력 전력 레벨이 있는 원치 않는 신호가 있는 경우 3.6.8.2.2.3에 정의된 요구사항을 충족해야 한다:

a) 의도되지 않는 신호가 동일한 타임 슬롯(들)에 할당된 다른 VHF 데이터 방송 신호일 때 의도된 신호 전력은 46 dB이상이다; 또는

b) 의도되지 않는 신호가 VOR 일 때 의도된 신호 전력이 46 dB 이상.

c) 원하지 않는 신호가 ILS 방위각제공시설(LOC)일 때 수신기 입력에서 원하는 신호 전력보다 46dB 높다.

3.6.8.2.2.6.4 40개 이상의 인접한 25kHz 채널(±1MHz 이상). VHF 데이터 방송 수신기는 다음 중 하나인 원하는 양쪽에 1MHz 이상의 원하지 않는 신호 오프셋이 있는 경우 3.6.8.2.2.3에 명시된 요구사항을 충족해야 한다.

a) S_{max}까지 수신기 입력에서 전력 레벨을 갖는 원치 않는 신호가 동일한 타임 슬롯에 할당된 또다른 VHF 데이터 방송 신호일 경우 수신기 입력에서 원하는 신호 전력보다 46dB 높은 값; 또는

b) 원하지 않는 신호가 수신기 입력의 전력 레벨이 최대 S_{max} − ΔP dB 및 ΔP 범위가 0 ~ 14 dB인 VOR인 경우 수신기 입력에서 원하는 신호 전력보다 높은 46 + ΔP dB, 또는

c) 원하지 않는 신호가 수신기 입력의 전력 레벨이 최대 S_{max} − ΔP dB이고 ΔP 범위가 0 ~ 14 dB인 ILS 방위각제공시설(LOC)인 경우 수신기 입력에서 원하는

신호 전력보다 높은 46 + ΔP dB.

주 1.- ΔP는 다음과 같은 두 가지 제약 조건으로 수신기 입력에서 원하지 않는 신호 전력을 뺀 값이다. ΔP는 원하지 않는 전력이 S_{max}에 도달할 때 0dB입니다. 원하지 않는 전력이 S_{max}보다 14 dB 또는 그 이상 낮을 때 ΔP는 14 dB이다.

주 2.- 항목 b)와 c)의 요구사항은 VDB 수신기의 RF 프런트 엔드의 첫 번째 믹서에서 원하지 않는 신호와 로컬 발진기 사이의 3차 상호 변조를 수용한다. 이는 3.6.8.2.2.8.3의 FM 상호 변조 저항과 유사하다. 여기서 N_1은 원하지 않는 신호이고 N_2는 로컬 발진기이다.

3.6.8.2.2.6.5 단기 초과 신호 전력으로부터의 수신기 복구 VHF 데이터 방송 수신기는 입력 수신기에서 2.5초 이하, 9 dB 이하의 전력으로 S_{max}이상인 인접 채널 간섭 신호(ILS 방위각제공시설(LOC) 또는 VOR)를 만난 후 187.5 밀리초 이내에 3.6.8.2.2.3에 규정된 요구사항을 충족해야 한다.

주 1.- 이 요구사항은 ILS 방위각제공시설(LOC) 및 VOR 상공비행 중에 수신되는 일시적인 과도한 전력을 지원한다. 초과 전력의 지속 시간은 작동의 연속성에 의해 제한된다. 예를 들어 GAST의 경우 초과 전력 없이 3.5초마다 유형 1 메시지를 수신할 수 있는 기회(3.6.8.3.4.1 참조)가 과도한 전력 없이 제공된다. GAST D의 경우, 타임아웃 1.5초인 경우 (3.6.8.3.4.3 참조) 과도한 전력은 허용되지 않는다. 서비스 볼륨 내에서 원하는 VDB 신호의 최대 허용 필드 강도를 초과하는 VDB 원하지 않는 신호는 발생하지 않는다.

주 2.- 그림 B-30은 D/U 및 원하지 않는 신호 전력의 함수로서 40번째 또는 인접한 25kHz 채널 이상에서 원하지 않는 ILS 방위각제공시설(LOC) 또는 VOR 신호가 존재하는 경우의 VDB 수신기 작동 영역을 그래픽으로 표현한다.
3.6.8.2.2.7 108.000 - 117.975 MHz 대역 내의 소스에서의 오프 채널 신호의 거부. 채널 내 VHF 데이터 방송 신호가 없는 경우, VHF 데이터 방송 수신기는 다른 할당된 채널에서의 원하지 않는 VHF 데이터 방송 신호의 데이터를 출력해서는 안 된다.

3.6.8.2.2.8 108.000 - 117.975 MHz 대역 외부 기준점으로부터 신호의 거부

3.6.8.2.2.8.1 VHF 데이터 방송 간섭 면역. VHF 데이터 방송 수신기는 표 B-152에 규정 된 주파수 및 총 간섭 수준 규정을 갖는 하나 이상의 신호를 갖는 표출에서 3.6.8.2.2.3의 요구사항을 충족해야 한다.

3.6.8.2.2.8.2 둔감. VHF 방송 데이터 수신기는 표 B-153, B-154에 나타내는 신호 수준과 VHF FM 방송 신호의 표출에서 3.6.8.2.2.3의 요구사항을 충족해야 한다.

표 B-152. 의도하지 않은 신호의 최대 수준

주파수 대역	수신기에 입력되는 의도하지 않은 신호의 최대 전력 (dBm)
50 kHz ~ 88 MHz	-13
88 MHz – 107.900 MHz	(3.6.8.2.2.8.2 참조)
108.000 MHz – 117.975 MHz	제외
118.000 MHz	-43
118.025 MHz	-40
118.050 MHz ~ 1,660.5 MHz	-12

주.—
1. 상기 주파수 대역의 연계점들은 선형적인 특성을 갖는다.
2. 이 요구사항은 VHF 방송 수신기와 VHF 통신 시스템에 대해서는 적합하지 않을 수 있다. 특히 수직편파 성분을 사용하는 항공기에 대해서는 더욱 적절하지 않을 수 있다. COM과 NAV 사이의 상호 연결이 없거나 112 – 117.975 MHz 주파수 대역에 대한 보호가 없이는 COM VHF의 가장 낮은 채널(118.000, 118.00833, 118.01666, 118.025, 118.03333, 118.04166, 118.05)들에서 최대 크기의 방송은 VDB 수신기의 허용치를 벗어날 수 있다. 이런 경우에는 VDB 수신기의 입력단에 COM 신호를 감쇠할 수 있는 수단이 필요하다(예를 들면 안테나 분리와 같은 방법). 항공기에 장비를 설치하기 전에는 최종적으로 적합성 검사가 이루어져야만 한다.
3. S_{max}는 수신기 입력 시 원하는 최대 VHF 데이터 방송 신호 전력이다.

표 B-153. 108.025 ~ 111.975 MHz의 VDB 주파수적용 감도 억압 주파수 및 전력 요구사항

주파수 대역	수신기에 입력되는 의도하지 않은 신호의 최대 전력 (dBm)
88 MHz≤f≤102 MHz	16
104 MHz	11
106 MHz	6
107.9 MHz	-9

주.—
1. 상기 주파수 대역의 연계점들은 선형적인 특성을 갖는다.
2. 이 요구사항은 107.7 MHz 이상의 FM 반송파 주파수와 VDB 채널(108.025 또는 108.050 MHz)에 대해서는 해당되지 않는다. 붙임 D, 7.2.1.2.2.를 참고하라.
3. S_{max}는 수신기 입력 시 원하는 최대 VHF 데이터 방송 신호 전력이다.

표 B-154. 112.000 ~ 117.975 MHz의 VDB 주파수적용 감도 억압 주파수 및 전력 요구사항

주파수 대역	수신기에 입력되는 의도하지 않은 신호의 최대 전력 (dBm)
88 MHz≤f≤104 MHz	16
106 MHz	11
107 MHz	6
107.9 MHz	1

주.—
1. 상기 주파수 대역의 연계점들은 선형적인 특성을 갖는다.
2. S_{max}는 수신기 입력 시 원하는 최대 VHF 데이터 방송 신호 전력이다.

3.6.8.2.2.8.3 VHF 데이터 방송 FM 상호 변조 면역성. VHF 데이터 방송 수신기는 다음에 따른 수준을 갖는 2 개의 VHF FM 방송 신호의 2-신호, 3차-순서 상호 변조 생산으로부터의 간섭의 존재를 나타내는 3.6.8.2.2.3의 요구사항을 충족해야 한다 :

$$2N_1 + N_2 + 3[23 - S_{max}] \leq 0$$

107.7-108.0 MHz 범위에서 VHF FM 사운드 방송 신호용

$$2N_1 + N_2 + 3[23 - S_{max} - 20Log(\Delta f/0.4)] \leq 0$$

107.7 MHz 이하에서 VHF FM 사운드 방송용 신호용

여기서 두개 VHF FM 사운드 방송 신호 생성에서 수신기내, 2개 신호, 세번째-순서 상호 변조는 원하는 VDB 주파수에서 생성한다.

N_1과 N_2는 VHF 데이터 방송 수신기 입력에서 두개의 VHF FM 사운드 방송 신호의 수준 (dBm)이다. 3.6.8.2.2.8.2에 있는 둔감 기준 네번째 수준을 초과해선 안 된다.

$\Delta f = 108.1 - f_1$, 여기서 f_1은 N1의 주파수이고, VHF FM 사운드 방송 신호는 108.1 MHz에 가깝다.

주) FM 상호 변조 저항 요구사항은 108.1 MHz 이하 VHF 데이터 방송 채널 운용에 적용하기 위해서가 아니다. 따라서 108.1 MHz 이하의 주파수는 일반적으로 할당하기 위한 것이 아니다. 추가 정보는 붙임 D, 7.2.1.2에 제공된다.

3.6.8.3 항공기 기능적 요구사항

주.- 특별한 명시가 없는 한, 다음 요구사항은 붙임 D, 7.1.4.3에 설명된 모든 GBAS 비행기 장비 분류에 적용된다.

3.6.8.3.1 데이터 사용을 위한 조건

3.6.8.3.1.1 수신기는 메시지의 CRC가 검증 된 경우에만 GBAS 메시지로부터 데이터를 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.2 메시지 블록 식별자가 비트 패턴 "1010 1010"로 설정되어있는 경우에만 수신기는 메시지 데이터를 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.2.1 GBAS 메시지 처리 능력. GBAS 수신기는 표 B-155에 따른 최소 공정에서 GBAS 메시지 유형을 처리한다.

표 B-155. GBAS 항공기 장착 메시지 유형 처리 (GAEC)

항공기 장착 기기의 요구 성능	처리되어야 하는 최소 메시지 유형
GAEC A	MT 1 or 101, MT 2 (제공되는 경우 ADB 1 및 2 포함)
GAEC B	MT 1, MT 2 (제공되는 경우 ADB 1 및 2 포함), MT 4
GAEC C	MT 1, MT 2 (제공되는 경우 ADB 1 포함), MT 4
GAEC D	MT 1, MT 2(ADB 1, 2, 3 및 4 포함), MT 4, MT 11

3.6.8.3.1.2.2 향후 호환성을 위한 항공기 탑재 처리

주. - 규정은 새로운 기능을 지원하기 위해 GBAS 표준에 미래 확장을 가능하게 하기 위해 만들어 진다. 새로운 메시지 유형이 정의 될 수 있고, 메시지 유형 2를 위한 새로운 추가 데이터 블록이 정의 될 수 있으며, 메시지 유형 4 내에서 포함되도록 참조 경로를 정의하는 새로운 데이터 블록이 정의될 수 있다. 이러한 미래 확장을 용이하게 하기 위해, 모든 장치가 제대로 인식되지 않은 모든 데이터 유형을 무시할 수 있도록 설계되어야 할 것이다.

3.6.8.3.1.2.2.1 알 수 없는 메시지 유형의 처리. 항공기 탑재 수신기에 알려지지 않은 메시지의 존재는 요구되는 메시지의 적절한 처리를 방해하면 안 된다.

3.6.8.3.1.2.2.2 알려지지 않은 유형 2 확장된 데이터 블록의 처리. 항공기 탑재 수신기에 알려지지 않은 추가되는 데이터 블록 메시지 유형 2 존재는 메시지의 적절한 처리를 방해하면 안 된다.

3.6.8.3.1.2.2.3 알려지지 않은 유형 4 데이터 블록의 처리. 항공기 탑재 수신기에 알려지지 않은 추가되는 데이터 블록 메시지 유형 4 존재는 메시지의 적절한 처리를 방해하면 안 된다.

주. - 현재 SARPS(표준 및 권고)는 유형 4 메시지에 포함하는 데이터 블록의 하나의 정의를 포함하지만, 미래 GBAS 표준은 다른 참조 경로의 정의를 포함 할 수 있다.

3.6.8.3.1.3 수신기는 수정된 Z-카운트에 일치되는 거리측정 기준점 측정 블록

만을 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.4 D_{max}이 지상 서브시스템에 의해 방송되는 경우 GBAS 참조점까지의 거리가 D_{max} 보다 작을 때 수신기는 오직 의사거리 보정을 적용해야 한다.
3.6.8.3.1.5 수신기는 특정 측정 유형에 대한 가장 최근에 받은 보정 세트에서만 의사거리 보정을 적용해야 한다. 가장 최근에 받은 메시지 유형의 측정 필드 수(활성 서비스 유형에 대한 부록 B, 3.6.7.2.1.1.1에서 요구되는 대로)가 측정 블록이 없음을 나타내는 경우, 수신기는 해당 측정 유형에 대해 GBAS 보정을 적용하지 않아야 한다.

3.6.8.3.1.6 의사 거리 보정의 유효성

3.6.8.3.1.6.1 능동형 서비스 유형이 A, B 또는 C인 경우 수신자는 유형 1 또는 유형 101 메시지의 σ_{pr_gnd}가 비트 패턴 "1111 1111"로 설정된 모든 거리 측정 소스를 차동 항법 솔루션에서 제외해야 한다.

3.6.8.3.1.6.2 능동형 서비스 유형이 D인 경우 수신자는 유형 11 메시지의 "$\sigma_{pr_gnd_D}$" 또는 유형 1 메시지의 "σ_{pr_gnd}"가 비트 패턴 "1111 1111"로 설정된 모든 레인징 소스를 차동 항법 솔루션에서 제외해야 한다.

3.6.8.3.1.7 120초 오래된 것보다 작은 거리측정 기준점을 위해 궤도력 감소 파라미터를 포함하는 유형 1, 11 또는 유형 101 메시지에서 수정된 z-카운트에 의해 적용 가능한 시간을 나타내면 수신기는 다른 항행 솔루션에서 단지 거리측성 기준점만을 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.8 접근 서비스 지원을 위한 데이터 사용 조건

3.6.8.3.1.8.1 접근의 마지막 단계에서 수신자는 마지막 3.5초 이내에 수신된 유형 1, 유형 11 또는 유형 101의 측정 블록만을 사용해야 한다.

주) 경보 시간에 관한 지침은 붙임 D, 7.5.14에 제공된다.

3.6.8.3.1.8.2 GCID 표시

3.6.8.3.1.8.2.1 능동 서비스 유형이 A, B 또는 C인 경우 수신자는 접근의 최종

단계를 개시하기 전에 GCID가 1, 2, 3 또는 4를 나타내는 경우에만 GBAS 지상 하위 시스템의 메시지 데이터를 지침에 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.8.2.2 능동 서비스 유형이 D인 경우 수신자는 접근의 최종 단계를 개시하기 전에 GCID가 2, 3 또는 4를 나타내는 경우에만 GBAS 지상 하위 시스템의 메시지 데이터를 지침에 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.8.3 수신기는 접근의 최종 단계 동안 GCID의 임의의 변경을 무시해야 한다.

3.6.8.3.1.8.4 FASVAL가 "11111111"로 설정된 접근의 최종 단계를 개시하기 이전에 수신 된 경우, 수신기는 유형 4 메시지에서 전송된 특정 FAS 데이터 블록에 기초하여 수직 접근 안내를 제공하면 안 된다.

3.6.8.3.1.8.5 FASLAL가 "11111111"로 설정된 접근의 최종 단계를 개시하기 이전에 수신 된 경우, 수신기는 유형 4 메시지에서 전송된 특정 FAS 데이터 블록에 기초하여 접근 안내를 제공하면 안 된다.

3.6.8.3.1.8.6 유형 4 메시지의 최종 접근 단계에서 전송되는 FASLAL 및 FASVAL 데이터 값의 변경은 수신기에서 무시되어야 한다.

3.6.8.3.1.8.7 데이터용 FAS CRC가 검증된 경우에만 수신기는 FAS 데이터를 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.8.8 수신기는 GBAS ID(메시지 블록 헤더에서)가 선택된 FAS 데이터 또는 선택된 RSDS를 포함하는 유형 2 메시지가 포함 된 유형 4 메시지의 헤더에서 GBAS ID와 일치하는 메시지만을 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.8.9 FAS 데이터 사용

3.6.8.3.1.8.9.1 수신기는 정밀 접근을 위한 FAS를 결정하는 유형 4 메시지를 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.8.9.2 수신기는 20,001와 39,999 사이의 채널 번호와 관련된 APV를 위해 FAS를 결정하기 위해 유형 4 메시지를 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.8.9.3 수신기는 40,000와 99,999 사이의 채널 번호와 관련된 APV를 위해 항공기 탑재 데이터베이스에 갖고 있는 FAS를 사용해야 한다.
3.6.8.3.1.8.10 GBAS 지상 서브시스템이 유형 4 메시지를 방송하지 않고 선택된 FAS 데이터가 항공기 데이터베이스로부터 수신기에서 사용할 때, 수신기는 의도된 GBAS 지상 서브시스템으로부터 메시지를 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.9 GBAS 측위 서비스를 제공하기 위한 데이터 사용을 위한 조건들

3.6.8.3.1.9.1 수신기는 마지막 7.5 초 이내에 받은 유형 1 메시지로부터 측정 블록을 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.9.2 수신기는 마지막 5 초 이내에 받은 유형 101 메시지로부터 측정 블록만을 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.9.3 추가 데이터 블록 1을 포함하는 유형 2 메시지가 수신되고 이 블록에 있는 RSDS 파라미터가 GBAS 측위 서비스가 제공되는 것을 나타내는 경우, 수신기는 메시지 데이터만을 사용해야 한다.

3.6.8.3.1.9.4 수신기는 GBAS ID(메시지 블록 해더에서)가 선택된 RSDS을 포함하는 유형 2 메시지의 헤더에서 GBAS ID와 일치하는 메시지만을 사용해야 한다.

3.6.8.3.2 무결성

3.6.8.3.2.1 항공기 오차 범위. 항법 솔루션에서 사용되는 각 위성에 대해, 수신기는 제로 평균 시그마 수신기 정규 분포 및 다음과 같이 수정된 의사거리 오차는 수신기 기여 시그마 수신기 범위와 같은 표준 편차로 계산해야 한다:

모든 $\frac{y}{\sigma} \geq 0$ 에 대해 $\int_{y}^{\infty} f(x)dx \leq Q(\frac{y}{\sigma})$

그리고

모든 $\frac{y}{\sigma} \geq 0$ 에 대해 $\int_{-\infty}^{-y} f(x)dx \leq Q(\frac{y}{\sigma})$

여기서

f(x) = 잔차 항공기 의사-거리 오차의 확률 밀도 함수 및

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

3.6.8.3.2.2 GBAS 무결성 파라미터의 사용 항공기 요소는 3.6.5.5에서 설명한 수직, 측면 및 수평 보호 수준을 계산하여 적용해야 한다. Bi,j 파라미터가 측정을 사용할 수 없음을 나타내는 비트 패턴 "1000 0000"으로 설정된 경우 항공기 요소는 Bi,j가 0의 값을 갖는 것으로 가정해야 한다. 활성 서비스 유형의 경우 항공기 요소는 계산된 수직 및 측면 보호 수준이 3.6.5.6에서 정의한 해당 수직 및 측면 경보 한계보다 크지 않은지 확인해야 한다.

3.6.8.3.3 위성 궤도력 데이터 사용

3.6.8.3.3.1 IOD 확인. 수신기는 IOD가 유형 1 또는 유형 101 메시지가 수신기에 의해 사용되는 시계 및 궤도력 를 위해 핵심 위성군 IOD에 일치되는 GBAS에 의해 방송하는 위성을 이용해야 한다.

3.6.8.3.3.2 CRC 확인. 수신기는 측위 솔루션에서 사용되는 각 핵심 위성군의 거리측정 기준점 궤도력 CRC를 계산해야 한다. 계산된 CRC는 수신하는 새로운 방송의 1초 내에 유형 1 또는 유형 101 메시지에서 측위 CRC 방송에 대비하여 검증되어야 한다. 수신기는 계산되고 방송 CRC 값이 일치하지 않은 사용되는 임의의 위성을 즉시 중지해야 한다.

3.6.8.3.3.3 궤도력 오차 위치 경계

3.6.8.3.3.3.1 GBAS 접근 서비스에 대한 궤도력 오류 위치 경계. 지상 서브시스템이 유형 2 메시지에서 추가 데이터 블록 1을 제공하는 경우 항공기 요소는 필요한 방송 파라미터를 수신한 후 1초 이내에 접근 위치 솔루션에 사용되는 각 핵심 위성군의 레인징 소스에 대해 3.6.5.8.1에서 정의된 궤도력 오류 위치 경계를 계산해야 한다. 항공기 요소는 계산된 수직 및 측면 궤도력 오류 위치 경계(VEBj 및 LEBj)가 3.6.5.6에서 정의된 해당 수직 및 측면 경보 한계보다 크지 않은지 확인해야 한다.

3.6.8.3.3.3.2 GBAS 측위 서비스용 궤도력 오차 위치 경계. 항공기 요소는 계산해야 하고 측위 솔루션에 사용되는 각 핵심 위성군의 거리 측정 기준점을 위해 3.6.5.8.2에서 정의되는 수평 궤도력 오차 위치 경계(HEBj)를 적용한다.

3.6.8.3.4 메시지 손실

3.6.8.3.4.1 GASTC를 능동 서비스 유형으로 사용하여 작동하는 항공기 장비의 경우, 수신기는 지난 3.5초 동안 형식 1 메시지가 수신되지 않은 경우 적절한 경고를 제공해야 한다.

3.6.8.3.4.2 APV의 경우, 마지막 3.5 초 동안 유형 1 그리고 유형 101 메시지가 수신되지 않은 경우 수신기는 적절한 경보를 제공해야 한다.

3.6.8.3.4.3 GASTD를 능동형 서비스 유형으로 하여 운용하는 항공기 장비의 경우, 수신자는 다음 중 하나의 조건을 만족하는 경우 적절한 경보를 제공하거나 능동형 서비스 유형을 수정해야 한다

a) 계산된 위치 솔루션은 선택한 접근 방식의 LTP/FTP보다 200ft 이상 위에 있으며 지난 1.5초 동안에는 유형 1 메시지가 수신되지 않았다.

b) 계산된 위치 솔루션은 선택한 접근 방식의 LTP/FTP보다 200ft 이상 위에 있으며 지난 1.5초 동안에는 유형 11 메시지가 수신되지 않았다.

c) 계산된 위치 솔루션은 선택한 접근 방식의 LTP/FTP보다 200ft 이상 위에 있으며 마지막 3.5초 동안에는 유형 1 메시지가 수신되지 않았다.

d) 계산된 위치 솔루션은 선택한 접근 방식의 LTP/FTP보다 200ft 이상 위에 있으며 마지막 3.5초 동안에는 유형 11 메시지가 수신되지 않았다.

3.6.8.3.4.4 유형 1 메시지를 사용하는 GBAS 위치 확인 서비스의 경우, 수신기는 지난 7.5초 동안 유형 1 메시지가 수신되지 않은 경우 적절한 경고를 제공해야 한다.

3.6.8.3.4.5 유형 101 메시지를 이용한 GBAS 측위 서비스의 경우 수신자는 유형

101 메시지가 마지막 5초 동안 수신되지 않을 경우 적절한 경보를 제공해야 한다.

3.6.8.3.5 항공기 의사거리 측정

3.6.8.3.5.1 항공기 장비용 변조 평활화. 항공기 장비는 3.6.5.1에 정의 된 코드 위상 측정치의 표준 100 초 변조 평활화를 활용해야 한다. 필터 시동 후 처음 100 초간, α의 값은 다음이 되어야 한다

a) 100초에 의해 분할된 샘플 간격에 동일한 상수; 또는

b) 필터 시작 이후 시간 (초)에 의해 분할된 샘플 간격에 의해 정의되는 변수 양.

3.6.8.3.5.2 GAST D를 능동 서비스 유형으로 하여 작동하는 항공기의 반송파 평활. 능동 서비스 유형으로 GAST D를 사용하여 작동하는 항공기는 3.6.5.1에 정의된 코드 위상 측정의 30초 반송파 평활을 활용해야 한다.

주.- GAST D를 지원하는 장비의 경우, 두 세트의 평활 유사 범위가 사용된다. 섹션 3.6.5.1에 제시된 평활 필터의 형태는 두 세트 모두에서 동일하며, 시간 상수만 다를 뿐이다(즉, 100초와 30초). GAST D에 대한 반송파 평활에 관한 지침은 붙임 D, 7.19.3에 제공된다.

3.6.8.3.6 서비스 유형별 차등 위치 솔루션 요구사항. 공중 장비는 데이터 적용 프로토콜에 부합하는 방식으로 모든 위치 솔루션을 계산해야 한다 (3.6.5.5.1.1.2 참조).

주.- 차동 위치 솔루션에서 사용되는 가중치에 대한 일반적인 형태는 3.6.5.5.1.1.2에 제시되어 있다. 차동 위치 솔루션에서 정확히 어떤 정보가 사용되는지는 서비스 유형(즉, 측위 서비스 대 접근 서비스)과 능동 접근 서비스 유형에 따라 다르다. 각 서비스 유형에 대한 특정 요구사항은 RTCA DO 253D에 규정되어 있다. 위치 정보의 정상적인 처리와 관련된 추가 정보는 붙임 D, 7.19에 제시되어 있다.

3.7 간섭 저항

3.7.1 성능 목표

주1. - 보강 시스템으로부터의 차동 보정을 사용하지 않는 보강되지 않은 GNSS 수신기의 경우, 간섭에 대한 저항은 다음과 같은 핵심 위성군 성능 파라미터와 관련하여 측정된다:

	Tracking error (1 sigma)
GPS L1 (single-frequency equipment)	0.36 m
GPS L1 (dual-frequency equipment)	0.15 m
GPS L5	0.15 m
GPS L1-L5**	0.40 m
GLONASS L1OF	0.80 m
GLONASS L1OC	0.30 m
GLONASS L3OC	0.10 m
GLONASS L1OC-L3OC**	0.65 m
Galileo E1-E5a**	0.40 m
Galileo E1	0.15 m
Galileo E5a	0.15 m
BDS B1I	0.60 m
BDS B1C	0.20 m
BDS B2a	0.15 m
BDS B1C-B2a**	0.40 m

* 추적 오차에 대한 정확도 예산은 평활화된 측정에 대해 규정된다.
** 이중 주파수 전리층이 없는 의사 거리 측정을 참조하라.

주2. - 이 추적 오차는 어느 쪽도 다중 경로, 대류권 및 전리층 효과 또는 궤도력과 GPS, GLONASS, Galileo 및 BDS 위성 시계 오류와 같은 신호 전파에 의한 기여를 포함되지 않는다.

주3.- SBAS 수신기의 경우 간섭에 대한 저항은 3.5.8.2.1, 3.5.8.4.1 및 3.5.15.3.2에 규정된 파라미터에 대해 측정한다.

주4. - GBAS 수신기용, 간섭 저항은 3.6.7.1.1 및 3.6.8.2.1에서 규정된 파라미

터에 관련되어 측정된다.

주5. - 이 절에 지정된 신호 수준은 안테나 포트에 정의되어 있다. 하부 반구에서 가정된 최대 항공기 안테나 이득은 −10 dBic이다.

주6.- 성능요구사항은 아래에 정의된 간섭 환경에서 충족될 것이다. 이렇게 정의된 간섭 환경은 수신기가 신호 획득을 돕기 위한 정상상태 항법 솔루션을 이용할 수 없을 때 GNSS 신호의 초기 획득 동안에 완화된다.

주7.- 명시되지 않은 경우, 특정 위성군에 대해 명시된 장비 성능 목표와 요구사항은 해당 위성군(단일 위성군 장비) 또는 해당 위성군과 다른 위성군(들)(복수 위성군 장비)만을 지원하는지 여부에 적용된다.

3.7.2 연속파 (CW) 간섭

3.7.2.1 GPS L1 및 SBAS L1 수신기들

주.- GPS L1 및 SBAS L1 수신기에 대한 간섭 임계값은 3.7.2.3에 기술된 대역 1,480−1,565 MHz의 이중 주파수 L1/L5 수신기에 비해 더 적은 간섭 전력을 허용한다.

3.7.2.1.1 정상상태 항법이 확립된 후, GPS L1 및 SBAS L1 수신기는 표 B-156에 명시되고 그림 B-31에 표시된 간섭 임계값과 동일한 전력 레벨로 안테나 포트에서 원하는 GPS L1 및 SBAS L1 신호 레벨이 −164 dBW인 CW 간섭 신호로 성능 목표를 충족해야 한다.

3.7.2.1.2 정상상태 항법 이전에 GPS L1 및 SBAS L1 신호의 초기 획득 동안, GPS L1 및 SBAS L1 수신기는 표 B-156에 규정된 것보다 6dB 적은 간섭 기준을 가진 성능 목표를 충족시켜야 한다.

3.7.2.2 GLONASS 수신기들

3.7.2.2.1 정상상태 항법이 확립된 후에, GLONASS 수신기(3.7.2.2.1.1에서 식별된 것들은 제외)는 안테나 포트에서의 전력수준이 표 B-157 및 그림 B-32에 명시된 간섭 임계치와 같고 그 안테나 포트에서 −166.5 dBW의 원하는 신호수준을

갖고 나타난 CW 간섭 신호를 가진 성능목표를 충족시켜야 한다.

표 B-156. 정상상태 항법에서 GPS L1 및 SBAS L1 수신기용 CW 간섭 시단

혼신 신호의 주파수 대역 f_i	고정 항행안전시설 수신기에 대한 혼신 기준
f_i ≤1 315 MHz	−4.5 dBW
1 315 MHz < f_i ≤ 1 500 MHz	-4.5 dBW에서 −38 dBW로 선형적으로 감소
1 500 MHz < f_i ≤ 1 525 MHz	-38 dBW에서 −4 2dBW로 선형적으로 감소
1 525 MHz < f_i ≤ 1 565.42MHz	-42 dBW에서 −150.5 dBW로 선형적으로 감소
1 565.42 MHz < f_i ≤ 1 585.42MHz	−150.5dBW
1 585.42 MHz < f_i ≤ 1 610MHz	-150.5 dBW에서 −60 dBW로 선형적으로 증가
1 610 MHz < f_i ≤ 1 618MHz	-60 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 증가*
1 618 MHz < f_i ≤ 2 000MHz	-42 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가*
1 618 MHz < f_i ≤ 1 626.5MHz	-60 dBW에서 −22 dBW로 선형적으로 증가**
1 626.5 MHz < f_i ≤ 2 000MHz	-22 dBW에서 -8.5 dBW로 선형적으로 증가**
f_i > 2 000MHz	−8.5 dBW

* 위성 통신이 사용되지 않는 항공기에 대한 적용
** 위성 통신이 사용되는 항공기에 대한 적용

3.7.2.2.1.1 정상상태 항법이 확립된 후, GLONASS FDMA 신호 수신기는 비행의 모든 단계(비행의 정밀 접근 단계에 사용되는 신호는 제외)에 사용되며 2017년 1월 1일 이전에 작동된 L1 대역의 신호 수신기는 표 B-157에 명시되고 그림 B-32에 표시된 간섭 임계값보다 적은 전력 레벨로 안테나 포트 3 dB에 존재하며 안테나 포트에서 원하는 신호 레벨이 −166.5 dBW인 CW 간섭 신호로 성능 목표를 충족해야 한다.

표 B-157. 정상상태 항법에서 L1 대역의 GLONASS FDMA 신호 수신기용 CW 간섭 임계값

혼신 신호의 주파수 대역 f_i	고정 항행안전시설 수신기에 대한 혼신 기준
f_i ≤1 315 MHz	−4.5 dBW
1 315 MHz < f_i ≤ 1 562.15625 MHz	-4.5 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 감소
1 562.15625 MHz < f_i ≤ 1 583.65625 MHz	-42 dBW에서 −80 dBW로 선형적으로 감소
1 583.65625 MHz < f_i ≤ 1 592.9525 MHz	-80 dBW에서 −149 dBW로 선형적으로 감소
1 592.9525 MHz < f_i ≤ 1 609.36 MHz	−149 dBW
1 609.36 MHz < f_i ≤ 1 613.65625 MHz	-149 dBW에서 −80 dBW로 선형적으로 증가
1 613.65625 MHz < f_i ≤ 1 635.15625 MHz	-80 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 증가*
1 613.65625 MHz < f_i ≤ 1 626.15625 MHz	-80 dBW에서 −22 dBW로 선형적으로 증가**
1 635.15625 MHz < f_i ≤ 2 000 MHz	-42 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가*
1 626.15625 MHz < f_i ≤ 2 000 MHz	-22 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가**
f_i > 2 000MHz	−8.5dBW

* 위성 통신이 사용되지 않는 항공기에 대한 적용
** 위성 통신이 사용되는 항공기에 대한 적용

3.7.2.2.1.2 정상상태 항법이 확립된 후, L1 및 L3 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기는 안테나 포트에서 표 B-158 및 B-159에 명시되고 그림 B-33 및 B-34에서 보여지는 간섭 임계값과 동일한 전력 레벨로 존재하고 안테나 포트에서 원하는 신호 레벨이 −161.5 dBW인 CW 간섭 신호로 성능 목표를 충족해야 한다.

표 B-158. 정상상태 항법에서 L1 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기를 위한 CW 간섭 임계값

간섭 신호의 주파수 범위 f_i	안정상태 항법에서 수신기에 대한 간섭 임계값
$f_i \leq$ 1 315 MHz	−4.5 dBW
1 315 MHz < $f_i \leq$ 1 562.15625 MHz	-4.5 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 감소
1 562.15625 MHz < $f_i \leq$ 1 583.65625 MHz	-42 dBW에서 −80 dBW로 선형적으로 감소
1 583.65625 MHz < $f_i \leq$ 1 592.9525 MHz	-80 dBW에서 −149 dBW로 선형적으로 감소
1 592.9525 MHz < $f_i \leq$ 1 609.36 MHz	−149 dBW
1 609.36 MHz < $f_i \leq$ 1 613.65625 MHz	-149 dBW에서 −80 dBW로 선형적으로 증가
1 613.65625 MHz < $f_i \leq$ 1 635.15625 MHz	-80 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 증가*
1 613.65625 MHz < $f_i \leq$ 1 626.15625 MHz	-80 dBW에서 −22 dBW로 선형적으로 증가**
1 635.15625 MHz < $f_i \leq$ 2 000 MHz	-42 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가*
1 626.15625 MHz < $f_i \leq$ 2 000 MHz	-22 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가**
$f_i >$ 2 000 MHz	−8.5 dBW
* 기내 위성 통신이 없는 항공기 설치에 적용된다.	
** 기내 위성 통신이 있는 항공기 설치에 적용된다.	

표 B-159. 정상상태 항법에서 L3 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기를 위한 CW 간섭 임계값

간섭 신호의 주파수 범위 f_i	안정상태 항법에서 수신기에 대한 간섭 임계값
$f_i \leq$ 908 MHz	−4.5 dBW
908 MHz < $f_i \leq$ 1 155.775 MHz	-4.5 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 감소
1 155.775 MHz < $f_i \leq$ 1 178.775 MHz	-42 dBW에서 −73 dBW로 선형적으로 감소
1 178.775 MHz < $f_i \leq$ 1 191.775 MHz	-73 dBW에서 −143 dBW로 선형적으로 감소
1 191.775 MHz < $f_i \leq$ 1 212.275 MHz	−143 dBW
1 212.275 MHz < $f_i \leq$ 1 224.875 MHz	-143 dBW에서 −73 dBW로 선형적으로 증가
1 224.875 MHz < $f_i \leq$ 1 244.375 MHz	-73 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 증가
1 244.375 MHz < $f_i \leq$ 1 492.125 MHz	-42 dBW에서 −4.5 dBW로 선형적으로 증가
$f_i >$ 1 492.125 MHz	−4.5 dBW

3.7.2.2.2 정상상태 항법 이전 초기에 L1 대역의 GLONASS FDMA 신호를 획득하는 동안 GLONASS 수신기는 표 B-157에 규정된 것들보다 6dB 작은 간섭 기준을 가진 성능목표를 충족시켜야 한다.

3.7.2.2.2.1 정상상태 항법 전에 L1 및 L3 대역의 GLONASS CDMA 신호를 처음 획득하는 동안, GLONASS 수신기는 표 B-158 및 B-159에 명시된 간섭 임계값보다 6dB 작은 성능 목표를 충족해야 한다.

3.7.2.3 GPS L1/L5, GALILEO E1/E5A AND DFMC SBAS 수신기

3.7.2.3.1 정상상태 항법 전 및 정상상태 항법이 확립된 후에 초기 L5/E5a 획득 중에 L1/E1 및 L5/E5a 주파수를 중심으로 하는 DFMC SBAS 수신기 처리 신호는 안테나 포트에 표 B-160에 명시되고 그림 B-35에 표시된 간섭 임계값과 동일한 전력 레벨로 존재하고 안테나 포트에 원하는 SBAS L5 신호 레벨이 −162.5 dBW이며 원하는 GPS L5 신호 레벨이 −159.4 dBW이고 원하는 갈릴레오 E5a 신호 레벨이 −160.4 dBW인 성능 목표를 충족해야 한다.

3.7.2.3.2 정상상태 항법 장치가 확립된 후, L1/E1 및 L5/E5a 주파수를 중심으로 신호를 처리하는 DFMC SBAS 수신기는 표 B-160에 명시되고 그림 B-35에 표시된 간섭 임계값과 동일한 전력 레벨로 안테나 포트에 존재하고 원하는 GPS L1 및 SBAS L1 신호 레벨이 −163 dBW이고 안테나 포트에서 원하는 갈릴레오 E1 신호 레벨이 −162.25 dBW인 성능 목표를 충족해야 한다. 초기 L1/E1 획득 동안 DFMC SBAS 수신기는 표 B-160에 명시된 간섭 레벨보다 6 dB 낮은 성능 목표를 충족해야 한다.

주.- DMFC SBAS 수신기에 대한 CW 간섭 임계값은 표 B-160에 정의된 주파수 범위에 적용 가능한 간섭 전력 레벨을 결정한다.

표 B-160. GPS L1/L5, Galileo E1/E5a 및 DFMC SBAS 수신기의 CW 간섭 임계값

간섭 신호의 주파수 범위 f_i	수신기에 대한 간섭 임계값
$f_i \leq$ 1 000 MHz	−21 dBW
1 000 MHz < $f_i \leq$ 1 100.45 MHz	-21 dBW에서 −44 dBW로 선형적으로 감소
1 100.45 MHz < $f_i \leq$ 1 148.45 MHz	-44 dBW에서 −54 dBW로 선형적으로 감소
1 148.45 MHz < $f_i \leq$ 1 166.45 MHz	-54 dBW에서 −145 dBW로 선형적으로 감소
1 166.45 MHz < $f_i \leq$ 1 186.45 MHz	−145 dBW
1 186.45 MHz < $f_i \leq$ 1 205.45 MHz	-145 dBW에서 −54 dBW로 선형적으로 증가
1 205.45 MHz < $f_i \leq$ 1 252.45 MHz	-54 dBW에서 −43 dBW로 선형적으로 증가
1 252.45 MHz < $f_i \leq$ 1 315 MHz	-43 dBW에서 −39 dBW로 선형적으로 증가
1 315 MHz < $f_i \leq$ 1 525 MHz	-39 dBW에서 −31.5 dBW로 선형적으로 증가
1 525 MHz < $f_i \leq$ 1 531 MHz	-31.5 dBW에서 −34 dBW로 선형적으로 감소
1 531 MHz < $f_i \leq$ 1 536 MHz	-34 dBW에서 −65 dBW로 선형적으로 감소
1 536 MHz < $f_i \leq$ 1 565.42 MHz	-65 dBW에서 −150.5 dBW로 선형적으로 감소
1 565.42 MHz < $f_i \leq$ 1 585.42 MHz	−150.5 dBW
1 585.42 MHz < $f_i \leq$ 1 610 MHz	-150.5 dBW에서 −60 dBW로 선형적으로 증가
1 610 MHz < $f_i \leq$ 1 618 MHz	-60 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 증가
1 618 MHz < $f_i \leq$ 2 000 MHz	-42 dBW에서 −12 dBW로 선형적으로 증가*
1 618 MHz < $f_i \leq$ 1 626.5 MHz	-42 dBW에서 −22 dBW로 선형적으로 증가*
1 626.5 MHz < $f_i \leq$ 2 000 MHz	-22 dBW에서 −12 dBW로 선형적으로 증가**
f_i > 2 000 MHz	−12 dBW**

* 기내 위성 통신이 없는 항공기 설치에 적용된다.

** 기내 위성 통신이 있는 항공기 설치에 적용된다.

3.7.2.4 BDS 수신기

3.7.2.4.1 정상상태 항법이 확립된 후, BDS B1I 수신기는 안테나 포트에서 표 B-161에 명시되고 그림 B-36A에 표시된 간섭 임계값과 동일한 전력 레벨로 존재하고 안테나 포트에서 원하는 BDS 신호 레벨이 −164.5 dBW인 CW 간섭 신호로 성능 목표를 충족해야 한다. 정상상태 항법에 앞서 초기 획득 시, BDS B1I 수신기는 표 B-161에 명시된 것보다 6 dB 작은 성능 목표를 충족해야 한다.

3.7.2.4.2 정상상태 항법이 확립된 후, BDS B1C/B2a 수신기는 안테나 포트에서 표 B-162에 명시되고 그림 B-36B에 표시된 간섭 임계값과 동일한 전력 레벨과 안테나 포트에서 B1C의 경우 −163.5dB, B2a의 경우 −160.5dB의 원하는 BDS 신

호 레벨로 성능 목표를 충족해야 한다. 정상상태 항법에 앞서 초기 획득 시, BDS B1C/B2a 수신기는 표 B-162에 명시된 것보다 6dB 작은 성능 목표를 충족해야 한다.

표 B-161. 안정상태 항법에서 BDS B1I 수신기에 대한 CW 간섭 임계값

간섭 신호의 주파수 범위 f_i	안정상태 항법에서 수신기에 대한 간섭 임계값
$f_i \leq$ 1 465 MHz	−18 dBW
1 465 MHz < $f_i \leq$ 1 528 MHz	-18 dBW에서 −30 dBW로 선형적으로 감소
1 528 MHz < $f_i \leq$ 1 559.052 MHz	-30 dBW에서 −150.5 dBW로 선형적으로 감소
1 559.052 MHz < $f_i \leq$ 1 563.144 MHz	−150.5 dBW
1 563.144 MHz < $f_i \leq$ 1 610 MHz	-150.5 dBW에서 −60 dBW로 선형적으로 증가
1 610 MHz < $f_i \leq$ 1 618 MHz	-60 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 증가*
1 618 MHz < $f_i \leq$ 2 000 MHz	-42 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가*
1 610 MHz < $f_i \leq$ 1 626.5 MHz	-60 dBW에서 −22 dBW로 선형적으로 증가**
1 626.5 MHz < $f_i \leq$ 2 000 MHz	-22 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가**
f_i > 2 000 MHz	−8.5 dBW

* 기내 위성 통신이 없는 항공기 설치에 적용된다.

** 기내 위성 통신이 있는 항공기 설치에 적용된다.

표 B-162. 안정상태 항법에서 BDS B1C/B2a 수신기에 대한 CW 간섭 임계값

간섭 신호의 주파수 범위 f_i	수신기에 대한 간섭 임계값
$f_i \leq$ 1 000 MHz	−24 dBW
1 000 MHz < $f_i \leq$ 1 100.45 MHz	-24 dBW에서 −44 dBW로 선형적으로 감소
1 100.45 MHz < $f_i \leq$ 1 148.45 MHz	-44 dBW에서 −54 dBW로 선형적으로 감소
1 148.45 MHz < $f_i \leq$ 1 166.45 MHz	-54 dBW에서 −145 dBW로 선형적으로 감소
1 166.45 MHz < $f_i \leq$ 1 186.45 MHz	−145 dBW
1 186.45 MHz < $f_i \leq$ 1 205.45 MHz	-145 dBW에서 −54 dBW로 선형적으로 증가
1 205.45 MHz < $f_i \leq$ 1 252.45 MHz	-54 dBW에서 −43 dBW로 선형적으로 증가
1 252.45 MHz < $f_i \leq$ 1 315 MHz	-43 dBW에서 −39 dBW로 선형적으로 증가
1 315 MHz < $f_i \leq$ 1 525 MHz	-39 dBW에서 −31.5 dBW로 선형적으로 증가
1 525 MHz < $f_i \leq$ 1 531 MHz	-31.5 dBW에서 −34 dBW로 선형적으로 감소
1 531 MHz < $f_i \leq$ 1 536 MHz	-34 dBW에서 −65 dBW로 선형적으로 감소
1 536 MHz < $f_i \leq$ 1 565.42 MHz	-65 dBW에서 −150.5 dBW로 선형적으로 감소
1 565.42 MHz < $f_i \leq$ 1 585.42 MHz	−150.5 dBW
1 585.42 MHz < $f_i \leq$ 1 610 MHz	-150.5 dBW에서 −60 dBW로 선형적으로 증가
1 610 MHz < $f_i \leq$ 1 618 MHz	-60 dBW에서 −42 dBW로 선형적으로 증가*
1 618 MHz < $f_i \leq$ 2 000 MHz	-42 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가*
1 618 MHz < $f_i \leq$ 1 626.5 MHz	-60 dBW에서 −22 dBW로 선형적으로 증가**
1 626.5 MHz < $f_i \leq$ 2 000 MHz	-22 dBW에서 −8.5 dBW로 선형적으로 증가**
f_i > 2 000 MHz	−8.5 dBW
* 기내 위성 통신이 없는 항공기 설치에 적용된다.	
** 기내 위성 통신이 있는 항공기 설치에 적용된다.	

3.7.3 대역 제한 잡음-유사 간섭

3.7.3.1 GPS L1 및 SBAS L1 수신기들

3.7.3.1.1 정상상태의 항법이 확립된 후에, GPS L1및 SBAS L1 수신기는 1,575.42 MHz ± $Bw_i/2$의 주파수 범위에서 안테나 포트에서 전력 수준이 표 B-169 및 그림 B-37에 규정된 간섭 기준과 같고 안테나 포트에서 −164 dBW의 원하는 신호 수준을 갖고 출현된 잡음과 유사한 간섭 신호를 가진 성능목표를 충족시켜야 한다.

주. - Bw_i는 간섭 신호의 등가 잡음 대역폭이다.

3.7.3.1.2 정상상태의 항행 이전에, GPS 및 SBAS 신호를 처음 획득하는 동안, GPS L1 및 SBAS L1 수신기는 대역이 제한되고 잡음과 유사한 신호에 대한 간섭 기준이 표 B-83에 규정된 것들보다 6dB 작은 성능목표를 충족시켜야 한다.
3.7.3.2 GLONASS 수신기들

3.7.3.2.1 정상상태 항행이 확립된 후에, L1 대역의 GLONASS FDMA 신호 수신기들(3.7.2.2.1.1에서 식별된 것들은 제외)은 주파수 대역$f_k \pm Bw_i/2$에서 잡음과 유사한 간섭신호를 수신하는 동안, 안테나 포트에서의 전력 수준이 표 B-170에 규정되고 그림 B-38에 예시된 간섭 기준과 같고 안테나 포트에서 －166.5 dBW의 원하는 신호수준을 갖는 성능목표를 충족시켜야 한다.

3.7.3.2.1.1 정상상태의 항행이 확립된 이후에, 모든 비행 단계에서 사용되고(정밀접근 단계에 사용된 것들은 제외), 2017년 1월 1일 이전에 운용에 들어간 L1 대역의 GLONASS FDMA 신호 수신기들은 주파수 대역 $f_k \pm Bw_i/2$에서 잡음과 유사한 간섭신호를 수신하는 동안 안테나 포트에서의 전력 수준이 표 B-170에 규정되고 그림 B-38에 예시된 간섭 임계치보다 3dB 작고 안테나 포트에서 －166.5 dBW의 원하는 신호수준을 갖는 성능목표를 충족시켜야 한다.

주. - f_k는 표 B-15에 정의된 $f_k = 1{,}602\,MHz + k \times 0.5625\,MHz$ 및 $k = -7 \sim +6$을 갖는 GLONASS 채널의 중심 주파수이며, Bw_i는 간섭 신호의 등가 잡음 대역폭이다.
3.7.3.2.1.2 정상상태 항법이 확립된 후, L1 및 L3 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기는 안테나 포트의 전력 레벨이 표 B-163 및 B-164에 명시되고 그림 B-39 및 B-40에 보여지는 간섭 임계값과 동일하고 안테나 포트에서 원하는 신호 레벨이 －161.5 dBW인 주파수 대역 $f_k \pm Bw_i/2$의 잡음과 유사한 간섭 신호를 수신하는 동안 성능 목표를 충족해야 한다.

3.7.3.2.2 정상상태의 항행 이전에 L1 대역의 GLONASS FDMA 신호를 처음 획득하는 동안, GLONASS 수신기는 대역이 제한되고 잡음과 유사한 신호에 대한 간섭 기준이 표 B-170에 규정된 것들보다 6 dB 작은 성능목표를 충족해야 한다.
3.7.3.2.2.1 정상상태 항법 전에 L1 및 L3 대역의 GLONASS CDMA 신호를 처음 획득하는 동안, GLONASS 수신기는 표 B-163 및 B-164에 명시된 간섭 임계값보다 6dB 작은 성능 목표를 충족해야 한다.

표 B-163. 정상상태 항법에서 L1 대역의 GLONASS CDMA L1 신호 수신기에 대한 대역 제한 잡음형 간섭에 대한 간섭 임계값

간섭 대역폭	간섭 임계값
0 Hz < Bw_i ≤ 1 kHz	−149 dBW
1 kHz < Bw_i ≤ 10 kHz	-149 dBW에서 −143 dBW로 선형적으로 증가
10 kHz < Bw_i ≤ 0.5 MHz	−143 dBW
0.5 MHz < Bw_i ≤ 10 MHz	-143 dBW에서 −130 dBW로 선형적으로 증가
10 MHz < Bw_i	−130 dBW

표 B-164. 정상상태 항법에서 L3 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기에 대한 대역 제한 잡음형 간섭에 대한 간섭 임계값

간섭 대역폭	간섭 임계값
0 Hz < Bw_i ≤ 1 kHz	−143 dBW
1 kHz < Bw_i ≤ 1 MHz	-143 dBW에서 −140 dBW로 선형적으로 증가
1 MHz < Bw_i ≤ 20 MHz	-140 dBW에서 −126.9 dBW로 선형적으로 증가
20 MHz < Bw_i	−126.9 dBW

3.7.3.3 GPS L1/L5, GALILEO E1/E5A 및 DFMC SBAS 수신기

3.7.3.3.1 정상 상태 항법 전 및 정상 상태 항법이 확립된 후 초기 L5/E5a 획득 중, L1/E1 및 L5/E5a 주파수를 중심으로 하는 GPS L1/L5, Galileo E1/E5a 및 DFMC SBAS 수신기 처리 신호는 1 176.45 MHz ± Bw_i/2의 주파수 범위에 존재하고 안테나 포트의 전력 레벨이 표 B-165에 명시되고 그림 B-41에 표시된 간섭 임계값과 동일한 간섭 신호와 −162.5 dBW의 SBAS L5 신호 레벨 및 안테나 출력에서 −159.4 dBW의 원하는 GPS L5 레벨 및 −160.4 dBW의 원하는 Galileo E5a 레벨로 성능 목표를 충족해야 한다.

주.- Bw_i는 간섭 신호의 등가 잡음 대역폭이다.

3.7.3.3.2 정상 상태 항법 장치가 확립된 후, L1/E1 및 L5/E5a 주파수를 중심으로 하는 GPS L1/L5, Galileo E1/E5a 및 DFMC SBAS 수신기 처리 신호는 1575.42 MHz ± Bw_i/2의 주파수 범위에 존재하며 안테나 포트의 전력 레벨이 표 B-169에 명시되고 그림 B-37에 표시된 간섭 임계값과 동일하고 원하는 GPS 및 SBAS L1 신호 레벨이 −163 dBW이고 안테나 포트에서 원하는 Galileo E1 신호 레벨이 −

162.25 dBW이어야 한다. 초기 L1/E1 획득 동안 DFMC SBAS 수신기는 표 B-83에 명시된 간섭 임계값보다 6 dB 작은 간섭 임계값으로 성능 목표를 충족해야 한다.

주.- Bw_i는 간섭 신호의 등가 잡음 대역폭이다.

표 B-165. GPS L1/L5, Galileo E1/E5A 및 DFMC SBAS 수신기에 대한 대역 제한 잡음형 간섭에 대한 간섭 임계값

간섭 대역폭	수신기에 대한 간섭 임계값
0 Hz < Bw_i ≤ 1kHz	−145.0 dBW
1 kHz < Bw_i ≤ 10 kHz	-145 dBW에서 −137.5 dBW로 선형적으로 증가
10 kHz < Bw_i ≤ 100 kHz	-1375 dBW에서 −133.9 dBW로 선형적으로 증가
100 kHz < Bw_i ≤ 1 MHz	-133.9 dBW에서 −133 dBW로 선형적으로 증가
1 MHz < Bw_i ≤ 10 MHz	-133 dBW에서 −131.7 dBW로 선형적으로 증가*
10 MHz < Bw_i ≤ 40 MHz	-131.7 dBW에서 −127 dBW로 선형적으로 증가*
* 간섭 임계값은 주파수 범위 1 176.45 ±10 MHz에서 −134.0 dBW/MHz를 초과하지 않아야 한다.	

3.7.3.4 BDS 수신기

3.7.3.4.1 정상 상태 항법 장치가 확립된 후, BDS B1I 수신기는 1561.098MHz ± Bw_i/2의 주파수 범위에 존재하는 간섭 신호와 안테나 포트의 전력 레벨이 표 B-166에 명시되고 그림 B-42A에 표시된 간섭 임계값과 동일하며 안테나 출력에서 원하는 B1I 신호 레벨이 −164.5dB인 성능 목표를 충족해야 한다. 정상 상태 항법 장치 이전에 BDS B1I 신호를 초기에 획득하는 동안 BDS 수신기는 표 B-166에 명시된 간섭 임계값보다 6dB 작은 간섭 임계값으로 성능 목표를 충족해야 한다.

주.- Bw_i는 간섭 신호의 등가 잡음 대역폭이다.

3.7.3.4.2 정상 상태 항법이 확립된 후, BDS B1C 수신기는 1575.42 MHz ± Bw_i/2의 주파수 범위에 존재하고 안테나 포트의 전력 레벨이 표 B-167에 명시되고 그림 B-42B에 표시된 간섭 임계값과 동일하며 안테나 출력에서 원하는 B1C 신호 레벨이 −163.5 dBW인 성능 목표를 충족해야 한다. 정상 상태 항법에 앞서 BDS B1C 신호를 초기에 획득하는 동안, BDS 수신기는 표 B-167에 명시된 간섭 임계

값보다 6dB 작은 간섭 임계값으로 성능 목표를 충족해야 한다.

주.- Bw_i는 간섭 신호의 등가 잡음 대역폭이다.

표 B-166. 안정상태 항법에서 BDS B1I 수신기에 대한 대역 제한 잡음형 간섭에 대한 간섭 임계값

간섭 대역폭	안정상태 항법에서 수신기에 대한 간섭 임계값
0 Hz < Bw_i ≤ 700 Hz	−150.5 dBW
700 Hz < Bw_i ≤ 10 kHz	-150.5 dBW에서 −143.5 dBW로 선형적으로 증가
10 kHz < Bw_i ≤ 100 kHz	-143.5 dBW에서 −140.5 dBW로 선형적으로 증가
100 kHz < Bw_i ≤ 1 MHz	−140.5 dBW
1 MHz < Bw_i ≤ 4.096 MHz	-140.5 dBW에서 −134.4 dBW로 선형적으로 증가
4.096 MHz < Bw_i ≤ 10 MHz	-134.4 dBW에서 −126 dBW로 선형적으로 증가
10 MHz < Bw_i	−126 dBW
* 간섭 임계값은 주파수 범위 1 561.098 ± 2.046 MHz에서 −140.5dBW/MHz를 초과하지 않아야 한다.	

표 B-167. 안정상태 항법에서 BDS B1C 수신기에 대한 대역 제한 잡음형 간섭에 대한 간섭 임계값

간섭 대역폭	안정상태 항법에서 수신기에 대한 간섭 임계값
0 Hz < Bw_i ≤ 700 Hz	−150.5 dBW
700 Hz < Bw_i ≤ 10 kHz	-150.5 dBW에서 −143.5 dBW로 선형적으로 증가
10 kHz < Bw_i ≤ 100 kHz	-143.5 dBW에서 −140.5 dBW로 선형적으로 증가
100 kHz < Bw_i ≤ 1 MHz	−140.5 dBW
1 MHz < Bw_i ≤ 20 MHz	-140.5 dBW에서 −127.5 dBW로 선형적으로 증가*
20 MHz < Bw_i ≤ 30 MHz	-127.5 dBW에서 −121.1 dBW로 선형적으로 증가*
30 MHz < Bw_i ≤ 40 MHz	-121.1 dBW에서 −119.5 dBW로 선형적으로 증가*
40 MHz < Bw_i	−119.5 dBW*
* 간섭 임계값은 주파수 범위 1 575.42 ± 10 MHz에서 −140.5dBW/MHz를 초과하지 않아야 한다.	

3.7.3.4.3 안정상태 항법이 확립된 후, BDS B2a 수신기는 1 176.45MHz ± Bw_i/2의 주파수 범위에 존재하고 안테나 포트의 전력 레벨이 표 B-168에 명시되고 그림 B-42C에 표시된 간섭 임계값과 동일하며 안테나 출력에서 원하는 B2a 신호 레벨이 −160.5dB인 성능 목표를 충족해야 한다. 정상 상태 항법에 앞서 BDS B2a 신호를 초기에 획득하는 동안 BDS 수신기는 표 B-168에 명시된 간섭 임계값

보다 6dB 작은 간섭 임계값으로 성능 목표를 충족해야 한다.

주.- Bw_i는 간섭 신호의 등가 잡음 대역폭이다.

표 B-168. 안정상태 항법에서 BDS B2a 수신기에 대한 대역 제한 잡음형 간섭에 대한 간섭 임계값

간섭 대역폭	안정상태 항법에서 수신기에 대한 간섭 임계값
0 Hz < Bw_i ≤ 1 kHz	−145.0 dBW
1 kHz < Bwi ≤ 10 kHz	-145 dBW에서 −137.5 dBW로 선형적으로 증가
10 kHz < Bwi ≤ 100 kHz	-137.5 dBW에서 −133.9 dBW로 선형적으로 증가
100 kHz < Bwi ≤ 1 MHz	-133.9 dBW에서 −133.0 dBW로 선형적으로 증가
1 MHz < Bwi ≤ 10 MHz	-133 dBW에서 −131.7 dBW로 선형적으로 증가*
10 MHz < Bwi ≤ 40 MHz	-131.7 dBW에서 −127 dBW로 선형적으로 증가*
* 간섭 임계값은 주파수 범위 1 176.45 ± 10 MHz에서 −134.0 dBW/MHz를 초과하지 않아야 한다.	

3.7.3.5 펄스간섭. 정상상태항법이 확립된 후, GNSS 수신기는 안테나 포트에서 간섭 임계값이 정의된 표 B-171에 따른 특성의 펄스간섭신호를 수신하면서 성능 목표를 달성해야 한다.

3.7.3.6 GNSS 수신기는 위의 3.7에 규정된 간섭 수준을 포함하여 간섭의 존재 오도 정보를 출력해서는 안 된다.

주. - 이 요구사항에 대한 안내 지침은 붙임 D, 10.6에 제시되어있다.

3.8 GNSS 항공기 위성 수신기 안테나

3.8.1 안테나 통달범위. GNSS 안테나는 방위각 0~360도, 수평 비행 항공기의 수평면에 관계된 고도에서 0~90에서 GNSS 위성 신호의 수신 성능 요구사항을 충족해야 한다.

3.8.2 안테나 이득. 단일 주파수 안테나에 대한 최소 수동 안테나 요소 이득은 표 B-172에서 수평선 위로 지정된 고도각에 대해 표시된 것보다 작지 않아야 한다. 이러한 안테나의 경우 최대 수동 안테나 요소 이득은 5도 이상의 고도각에

대해 +4dBic을 초과하지 않아야 한다. 이중 주파수 안테나에 대한 두 주파수 모두에서 최소 수동 안테나 요소 게인은 수평선 위로 지정된 고도각에 대해 표 B-173를 준수해야 한다. 이러한 안테나의 경우 최대 수동 안테나 요소 게인은 75도 이상의 고도각에 대해 +4dBic으로 제한되어야 한다.

3.8.3 편파. GNSS 안테나 편파는 오른쪽 원형(전파방향을 기준으로 시계방향)이어야 한다.

3.8.3.1 축 비율. 단일 주파수 안테나의 경우, 축비는 수직에서 측정했을 때 3.0 dB를 초과해서는 안 된다. 이중 주파수 안테나의 경우, 축비는 모든 방위각에 걸쳐 수직에서 수직에서 40도까지 확장된 영역에서 측정했을 때 작동 주파수 범위에서 3 dB 이하이어야 한다.

3.9 순환 중복 검사

각 CRC는 다음과 같이 두 개의 이진 다항식의 모듈로-2 분할의 나머지 R(x)로 계산되어야 한다:

$$\left\{\frac{[x^k M(x)]}{G(x)}\right\}_{\mathrm{mod}\,2} = Q(x) + \frac{R(x)}{G(x)}$$

여기서

k = 특정 CRC 비트 번호;

M(x) = 다항식으로 재표현되는 특정 CRC에의해 보호되는 데이터 항목의 구성되는 정보 필드;

G(x) = 특정 CRC 지정된 생성 다항식;

Q(x) = 분할의 몫; 그리고

R(x) = CRC 포함하는 분할의 나머지:

$$R(X) = \sum_{i=1}^{k} r_i X^{k-i} = r_1 X^{k-1} + r_1 X^{k-2} + \cdots + r_k X^0$$

표 B-169. 정상상태 항행에서 GPS L1 및 SBAS L1 수신기에 대한 대역이 제한되고 잡음과 유사한 간섭 신호의 간섭 기준

간섭 대역폭	고정 항행안전시설 수신기에 대한 혼신 기준
0 Hz < Bw_i ≤ 700 Hz	-150.5 dBW
700 Hz < Bw_i ≤ 10 kHz	-150.5 dBW에서 −143.5 dBW로 선형적으로 증가
10 kHz < Bw_i ≤ 100 kHz	-143.5 dBW에서 −140.5 dBW로 선형적으로 증가
100 kHz < Bw_i ≤ 1 MHz	-140.5 dBW
1 MHz < Bw_i ≤ 20 MHz	-140.5 dBW에서 −127.5 dBW로 선형적으로 증가
20 MHz < Bw_i ≤ 30 MHz	-127.5 dBW에서 −121.5 dBW로 선형적으로 증가
30 MHz < Bw_i ≤ 40 MHz	-121.1 dBW에서 −119.5 dBW로 선형적으로 증가
40 MHz < Bw_i	-119.5 dBW*
* 간섭 임계값은 주파수 범위 1575.42 MHz ± 10MHz에서 −140.5dBW/MHz를 초과하면 안 된다.	

표 B-170. 정상 상태 항법에서 L1 대역의 GLONASS FDMA 신호 수신기에 대한 대역 제한 잡음 유사 간섭에 대한 간섭 기준

간섭 대역폭	혼신 기준
0 Hz < Bw_i ≤ 1 kHz	-149 dBW
1 kHz < Bw_i ≤ 10 kHz	-149 에서 −143 dBW로 선형적으로 증가
10 kHz < Bw_i ≤ 0.5 MHz	-143 dBW
0.5 MHz < Bw_i ≤ 10 MHz	-143 에서 −130 dBW로 선형적으로 증가
10 MHz < Bw_i	-130 dBW

표 B-171. 펄스 간섭에 대한 간섭 기준

	GPS L1, Galileo L1 및 SBAS L1	GLONASS	GLONASS CDMA	BDS BIC	BDS B1I
인밴드 및 근밴드의 주파수 범위	1,575.42 ± 20MHz	1,592.9525 MHz ~ 1,609.36 MHz	1 191.775 MHz ~ 1 212.275 MHz/ 1 592.9525 MHz ~ 1 609.36 MHz	1 575.42 MHz ± 20 MHz	1 561.98 MHz ± 2.046 MHz
인밴드 및 근밴드 간섭에 대한 혼신 기준 (펄스 최대 전력)	-20 dBW	-20 dBW	−20 dBW / −20 dBW	−20 dBW	−20 dBW
인밴드 및 근밴드 주파수 범위 밖 (대역폭 밖에서의 간섭) 혼신 기준 (펄스 최대 전력)	0 dBW(*)	0 dBW	0 dBW / 0 dBW	0 dBW	0 dBW
펄스 폭	≤125 us	≤250 us	≤250 μs / ≤250 μs	≤125 μs	≤125 μs
펄스 듀디 사이클	≤1%	≤1%	≤2% / ≤1%	≤1%	≤1%
인밴드 및 근밴드 간섭에 대한 간섭 신호 대역폭	≥1 MHz	≥500 kHz	≥1 MHz / ≥500 kHz	≥1 MHz	

주1.- 간섭 신호는 반송파 주파수 주위에 위치하며 대역폭 및 펄스 특성이 표에 정의된 가산성 백색 가우스 잡음이다.

주2.- 인밴드, 근밴드 및 아웃밴드 간섭은 간섭 신호의 중심 주파수를 나타낸다.

주3.- 대역 외 간섭은 간섭이며, 그 중심 주파수는 대역 내 및 근거리 대역에 대한 주파수 범위의 중심 주파수로부터 이 주파수 범위 대역폭의 250퍼센트 이상의 거리에서 어느 한쪽에 위치한다.

주4.- 신호 대역폭은 지정된 펄스 폭 및 듀티 사이클로 펄스화되는 간섭 임계값만큼 큰 전력을 가진 노이즈형 신호의 최소 대역폭을 지정한다.

주5.- (*) L1/L5 수신기의 L1 채널을 고려할 때, 이 값은 1 215 MHz − 2 000 MHz 내의 반송파 주파수와의 비항공 펄스 간섭과 관련이 있다. 이 표는 L1/L5 수신기의 L5 채널에 대해 고려해야 하는 환경에서의 비항공 펄스 간섭을 설명하지 않습니다 (자세한 지침은 붙임 D, 4.4.5 참조).

표 B-172. 최소 안테나 이득 — GPS(L1), GLONASS(L1OF), BDS(B1C), BDS(B1I) 및/또는 SBAS L1용 단일 주파수 안테나

고도 각도	최소 이득 dBiC
0	-7.0
5	-5.5
10	-4.0
15 ~ 90	-2.5

표 B-173. 최소 안테나 이득 — GPS(L1/L5), GLONASS(L1OC/L3OC), Galileo(E1/E5a), BDS(B1C/B2a) 및/또는 SBAS(L1/L5)용 이중 주파수 안테나

고도 각도	최소 이득 dBiC
0	-7.0
5	-5.5
10	-4.0
15 ~ 90	-2.5

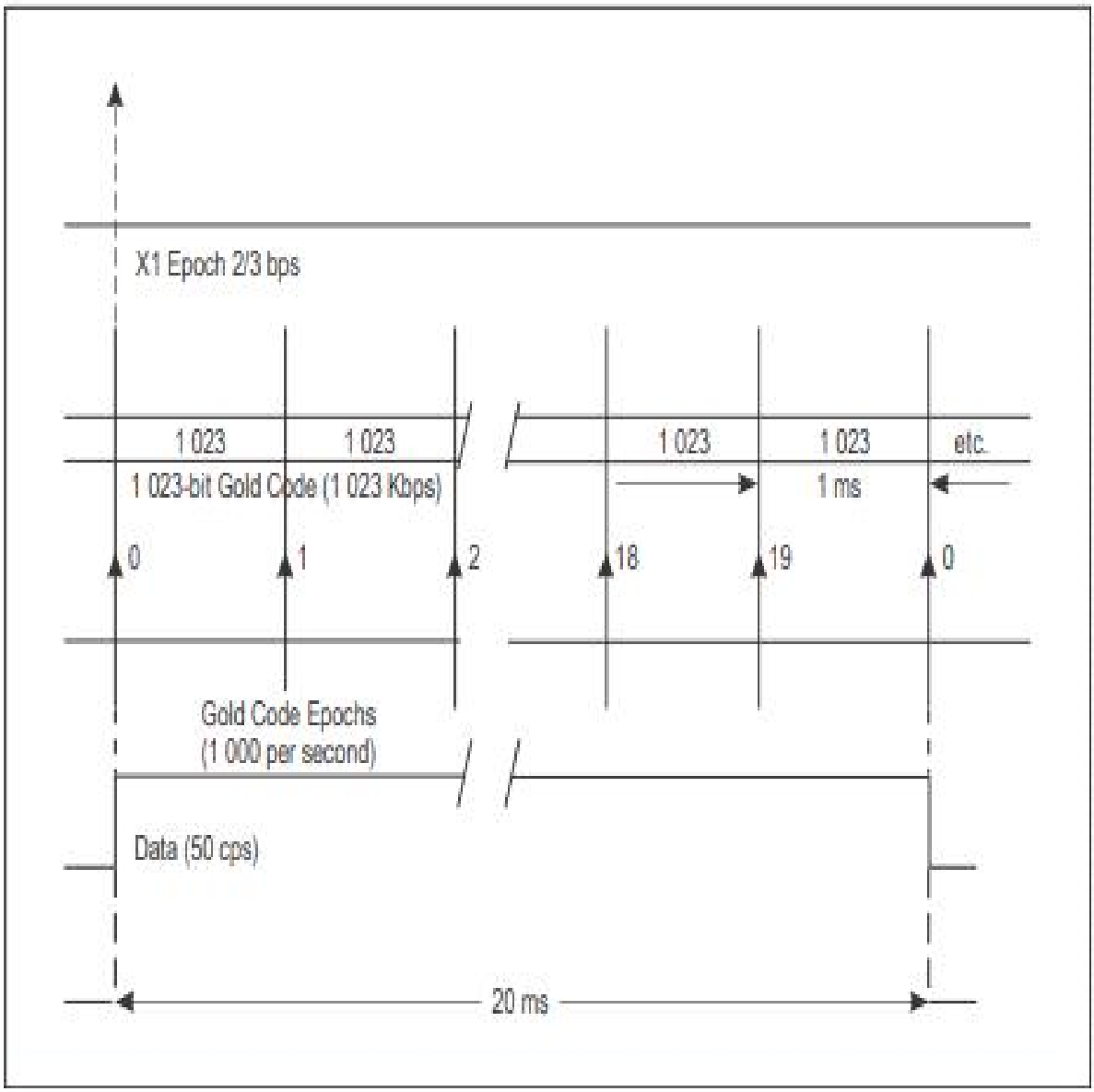


그림 B-1. C/A 코드 타이밍 관계

SUBFRAME 1	TLM	HOW	GPS week number, SV accuracy and health
SUBFRAME 2	TLM	HOW	Ephemeris parameters
SUBFRAME 3	TLM	HOW	Ephemeris parameters
SUBFRAME 4 (25 pages)	TLM	HOW	Almanac and health for satellites 25–32, special messages, satellite configuration, flags, ionospheric and UTC
SUBFRAME 5 (25 pages)	TLM	HOW	Almanac and health for satellites 1–24 and almanac reference time and GPS week number

그림 B-2. 프레임 구조

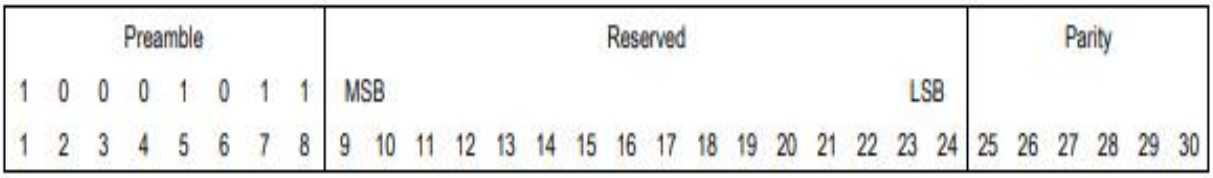


그림 B-3. TLM 워드 포맷

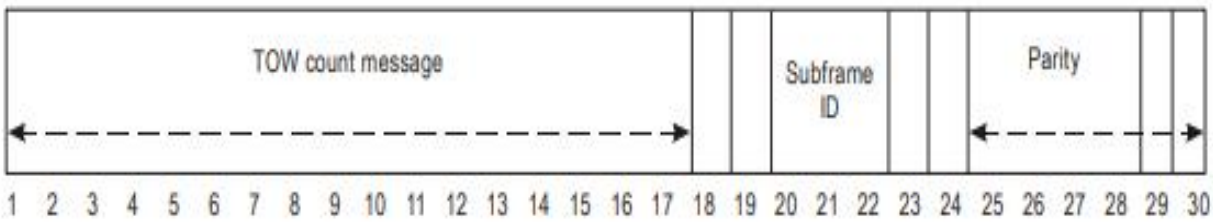


그림 B-4. HOW 포맷

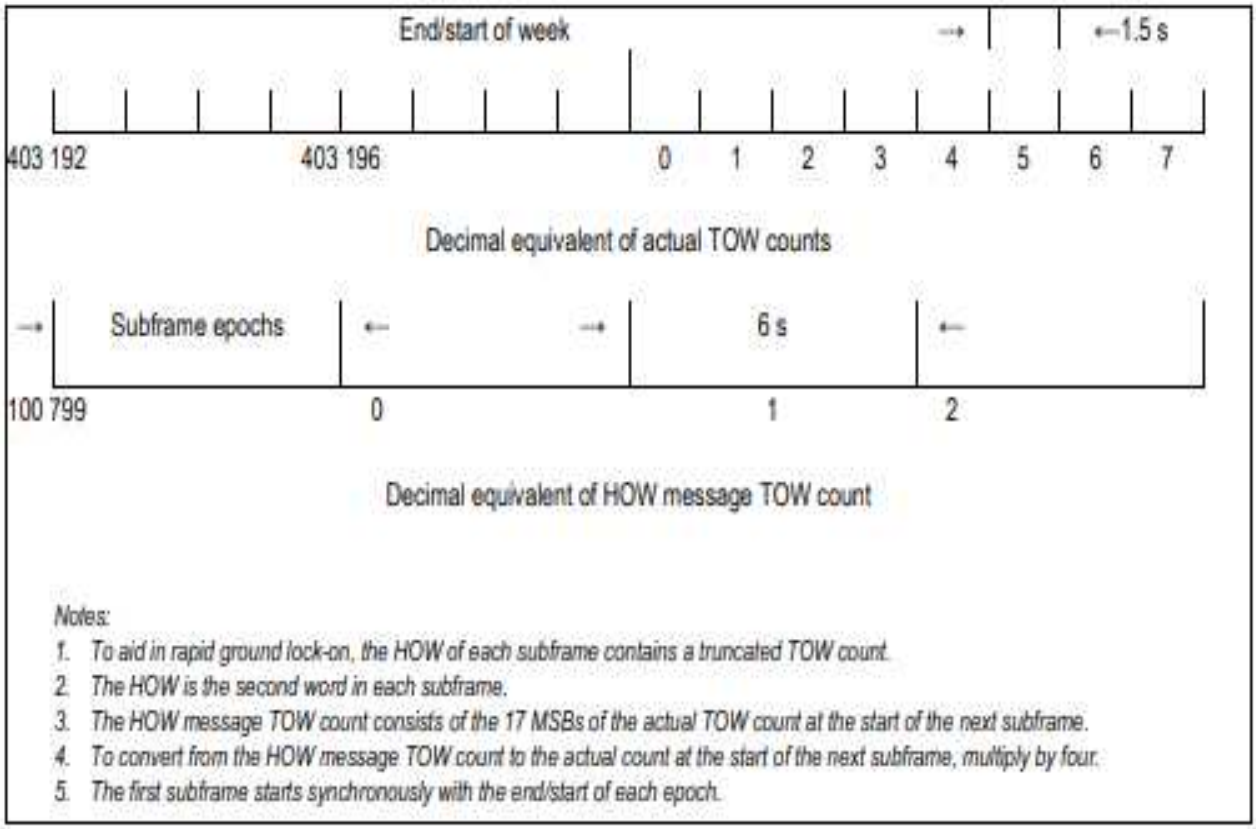


그림 B-5. HOW의 타임라인 관계

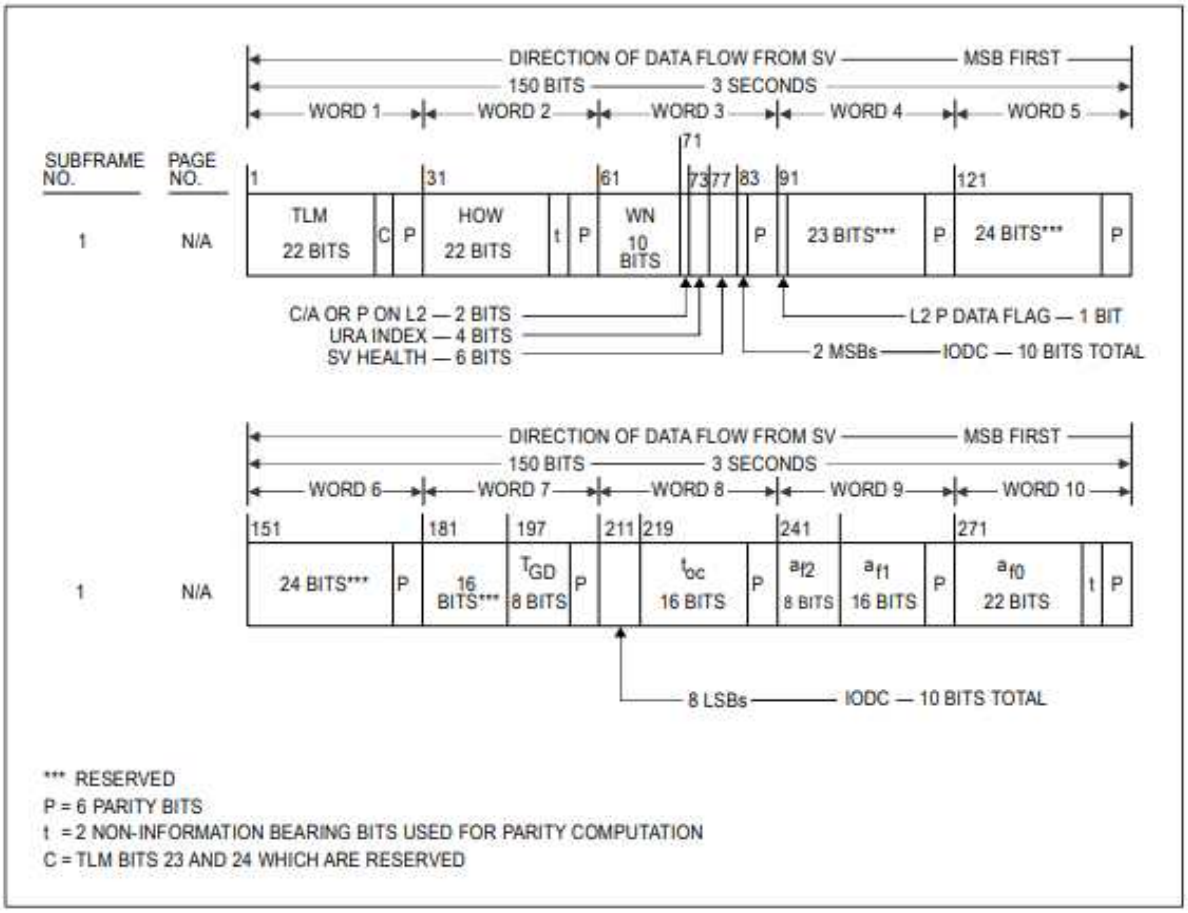


그림 B-6. 데이터 포맷(1/11)

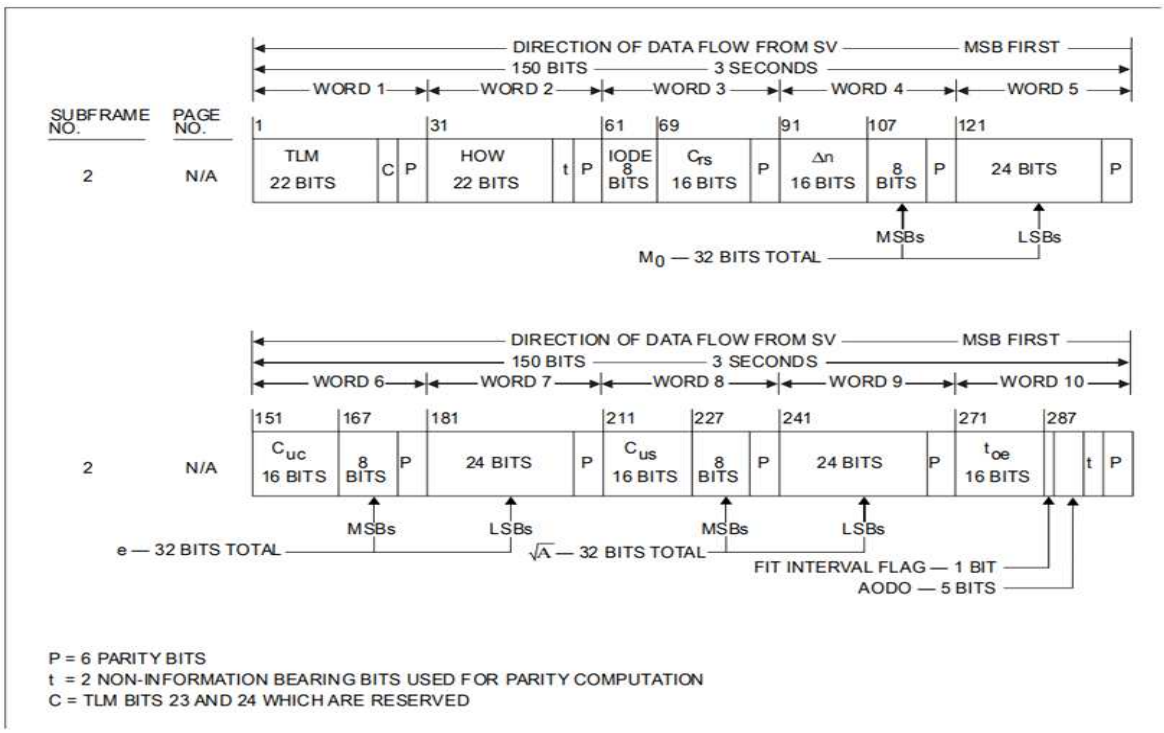


그림 B-6. 데이터 포맷(2/11)

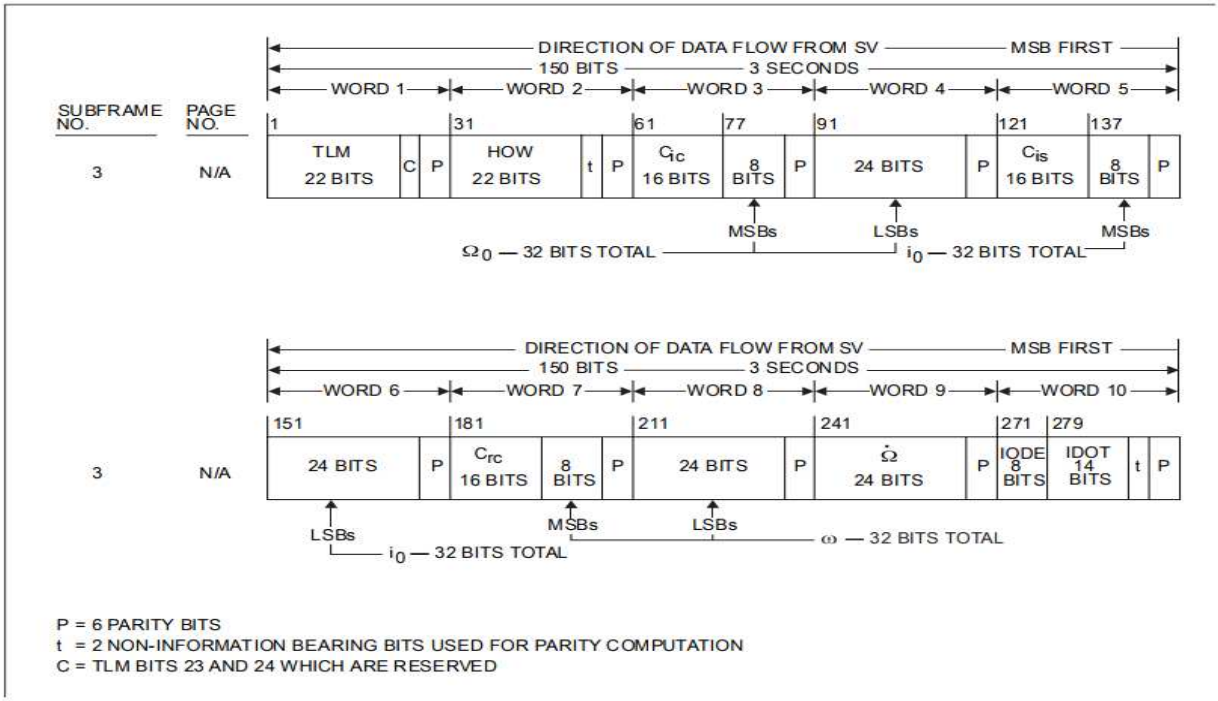


그림 B-6. 데이터 포맷(3/11)

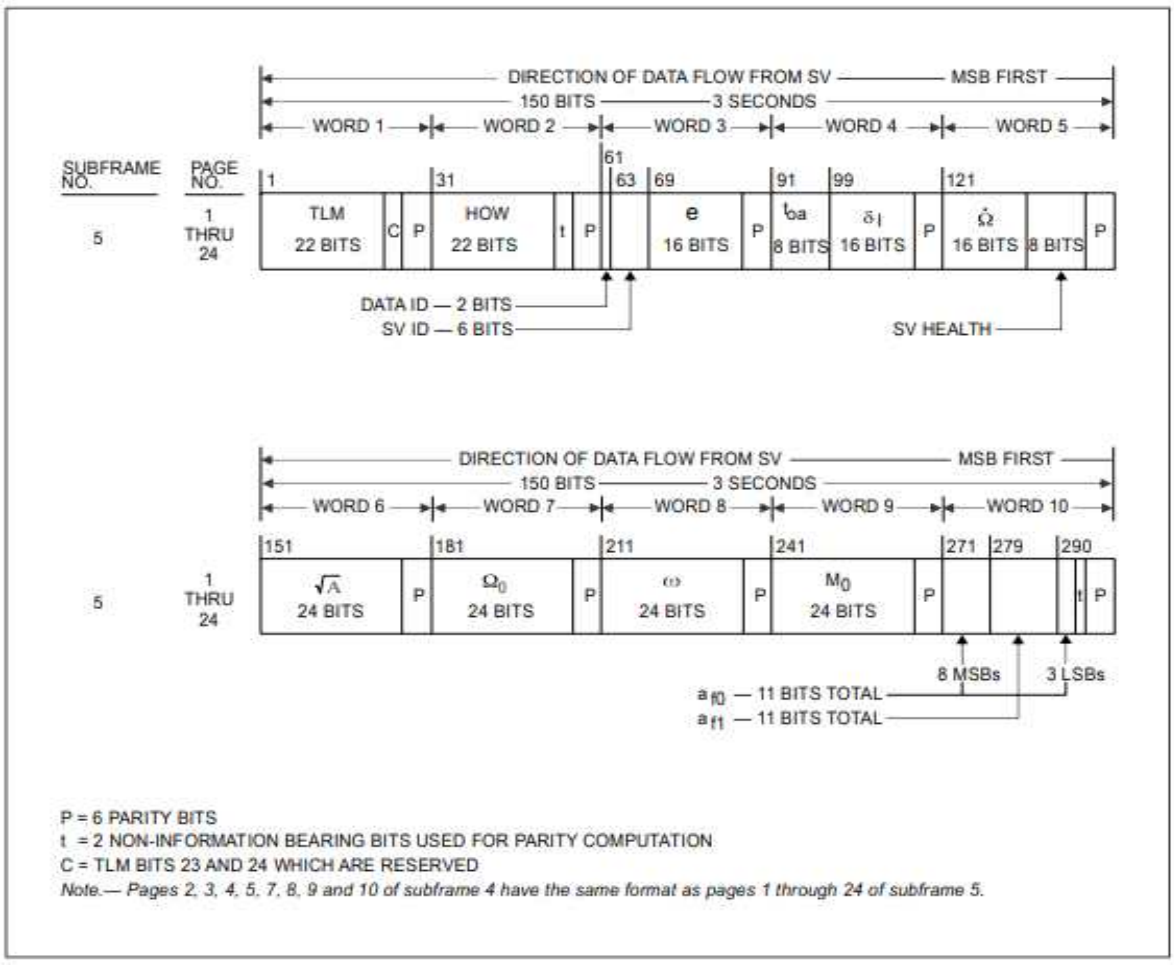
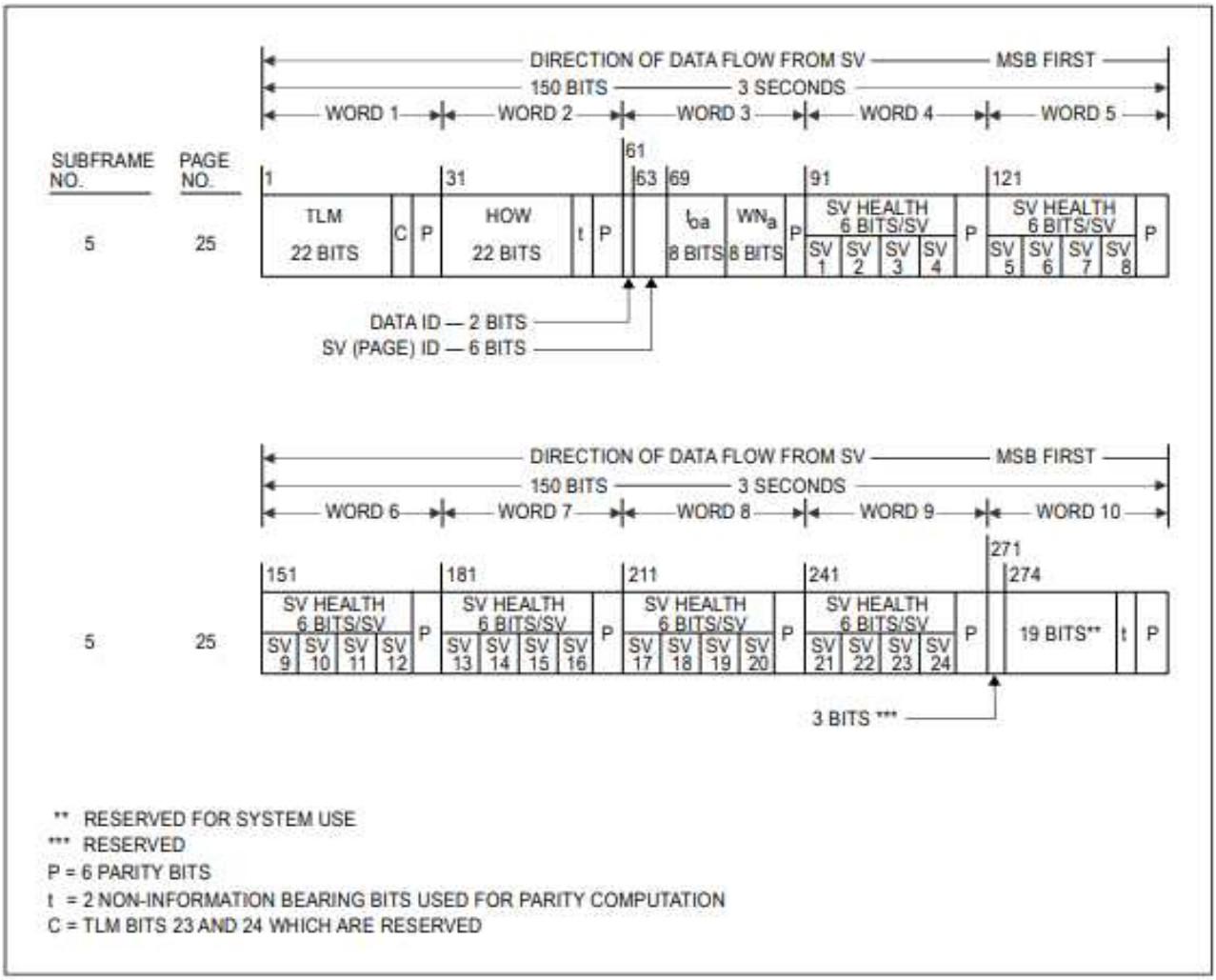
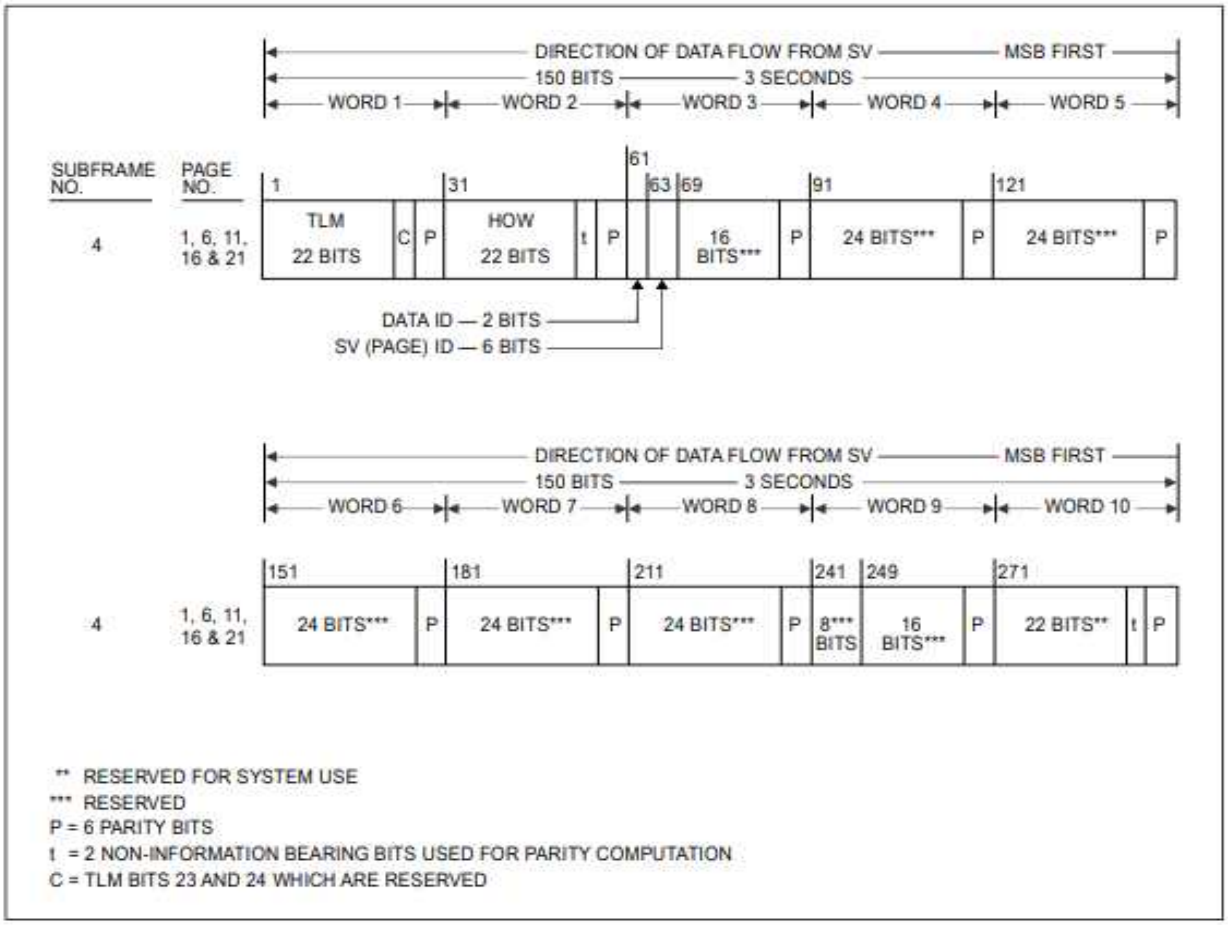


그림 B-6. 데이터 포맷(4/11)



** RESERVED FOR SYSTEM USE
*** RESERVED
P = 6 PARITY BITS
t = 2 NON-INFORMATION BEARING BITS USED FOR PARITY COMPUTATION
C = TLM BITS 23 AND 24 WHICH ARE RESERVED

그림 B-6. 데이터 포맷(5/11)



** RESERVED FOR SYSTEM USE
*** RESERVED
P = 6 PARITY BITS
t = 2 NON-INFORMATION BEARING BITS USED FOR PARITY COMPUTATION
C = TLM BITS 23 AND 24 WHICH ARE RESERVED

그림 B-6. 데이터 포맷(6/11)

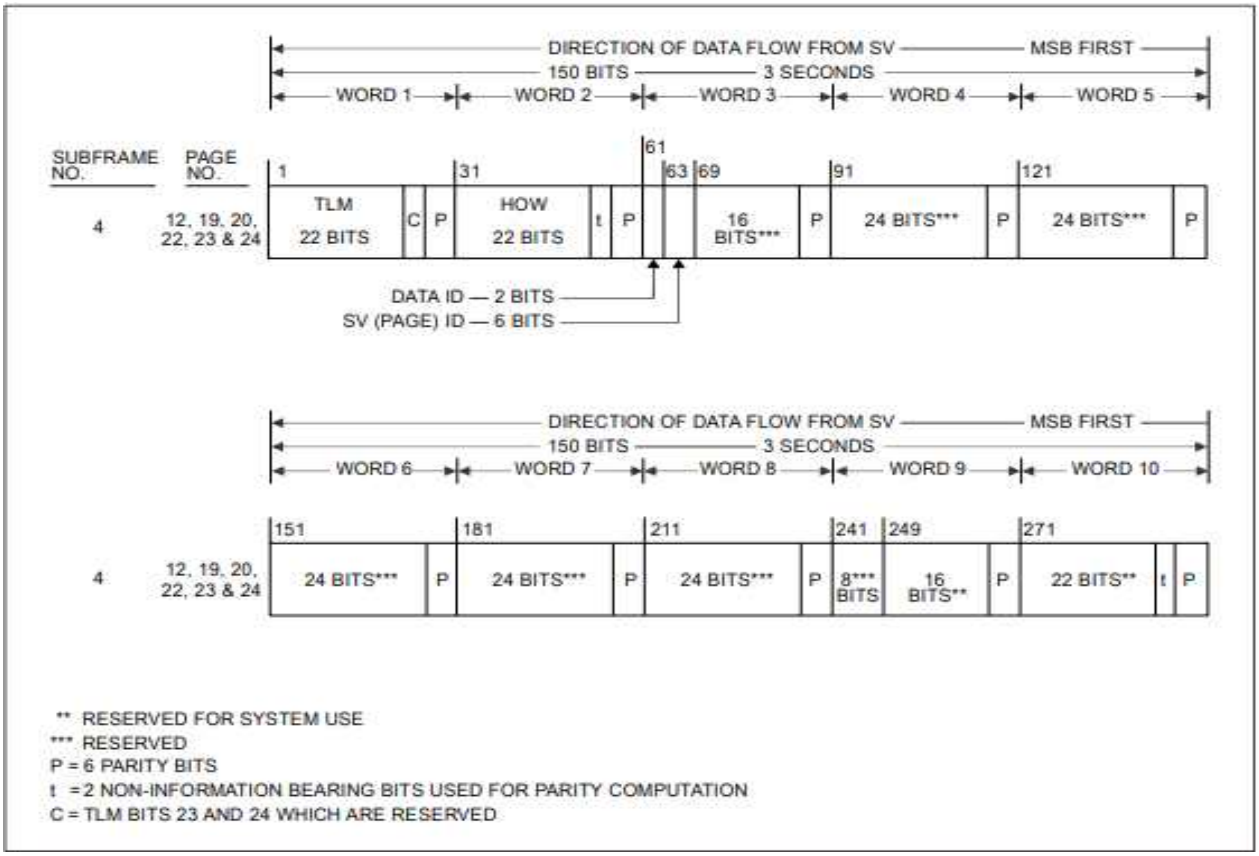


그림 B-6. 데이터 포맷(7/11)

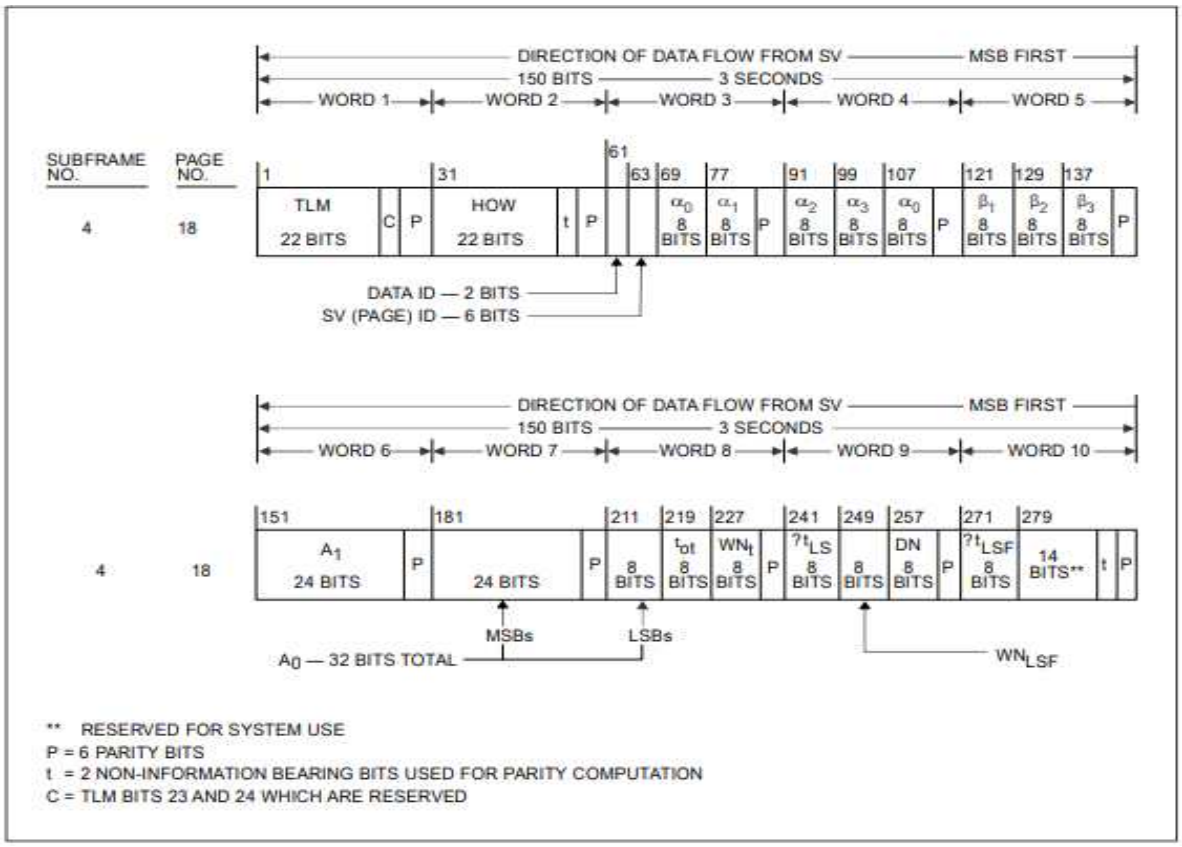


그림 B-6. 데이터 포맷(8/11)

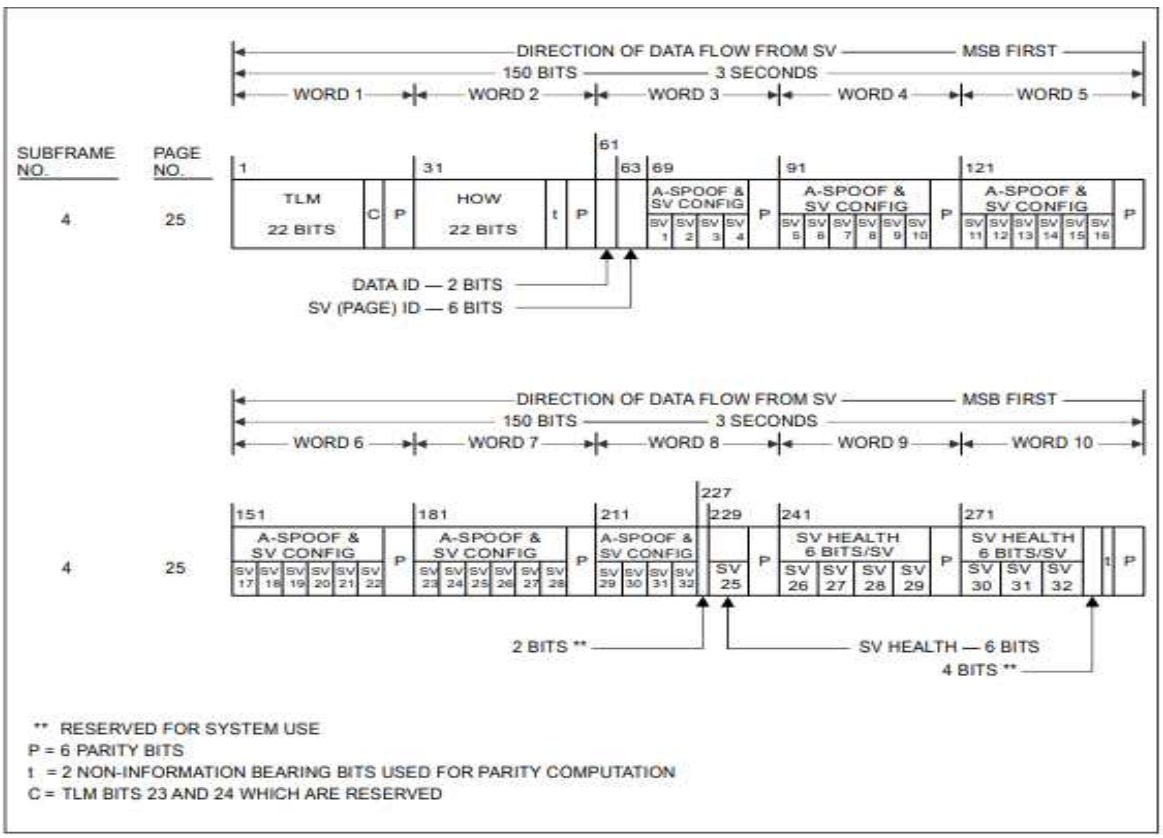


그림 B-6. 데이터 포맷(9/11)

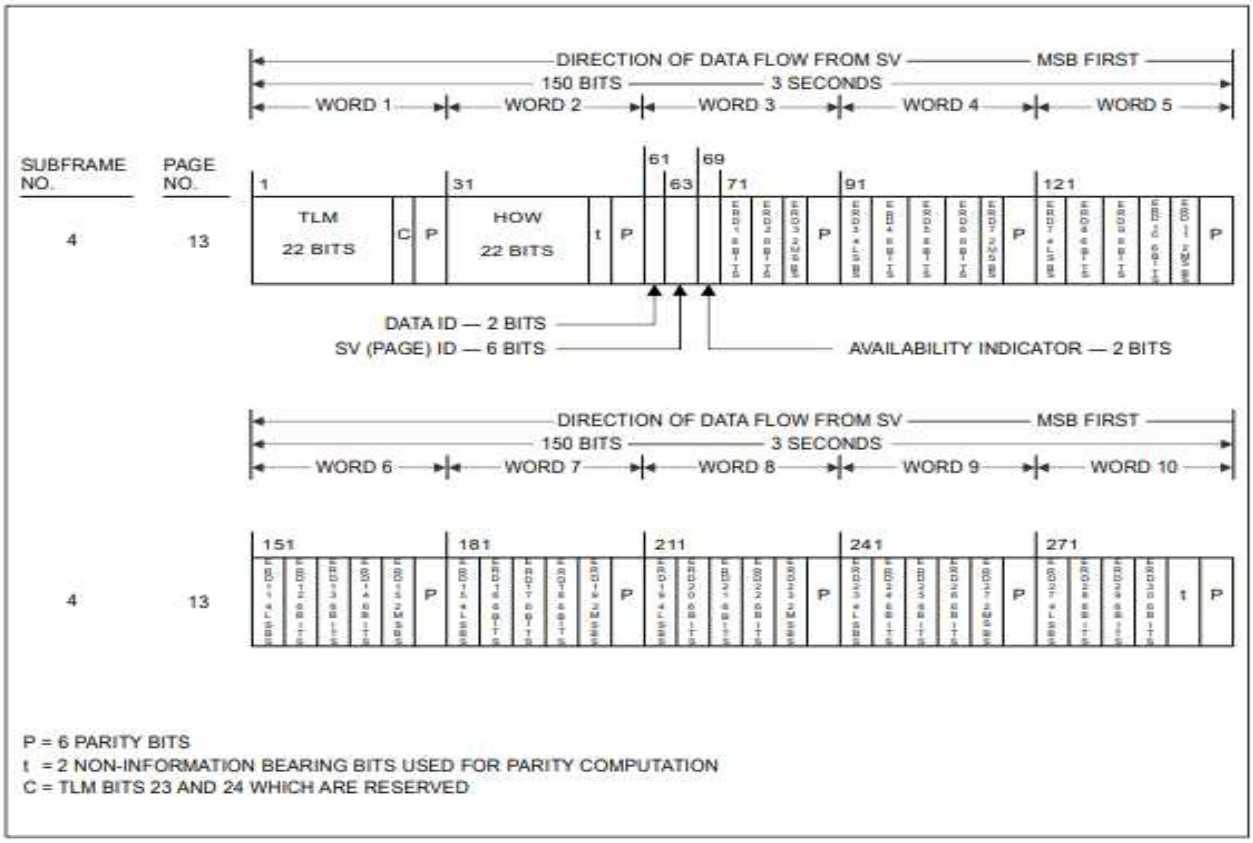


그림 B-6. 데이터 포맷(10/11)

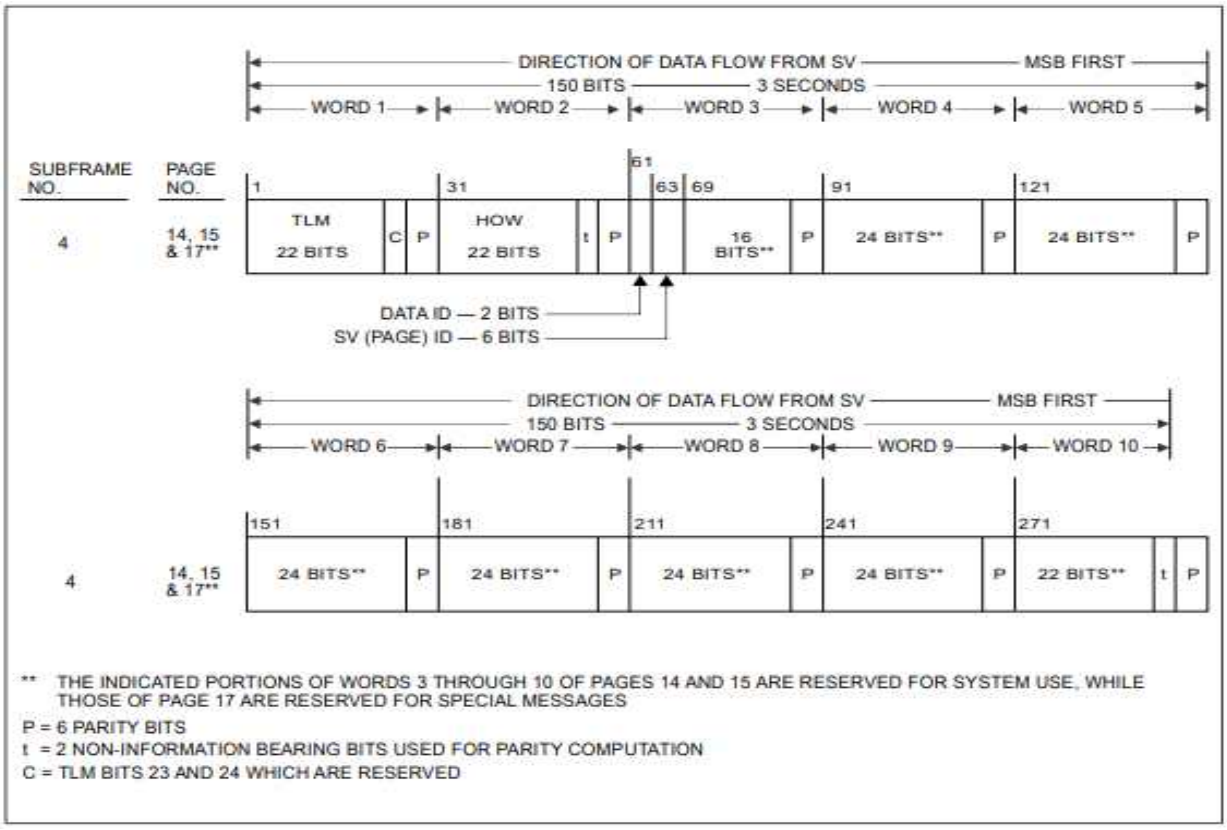


그림 B-6. 데이터 포맷(11/11)

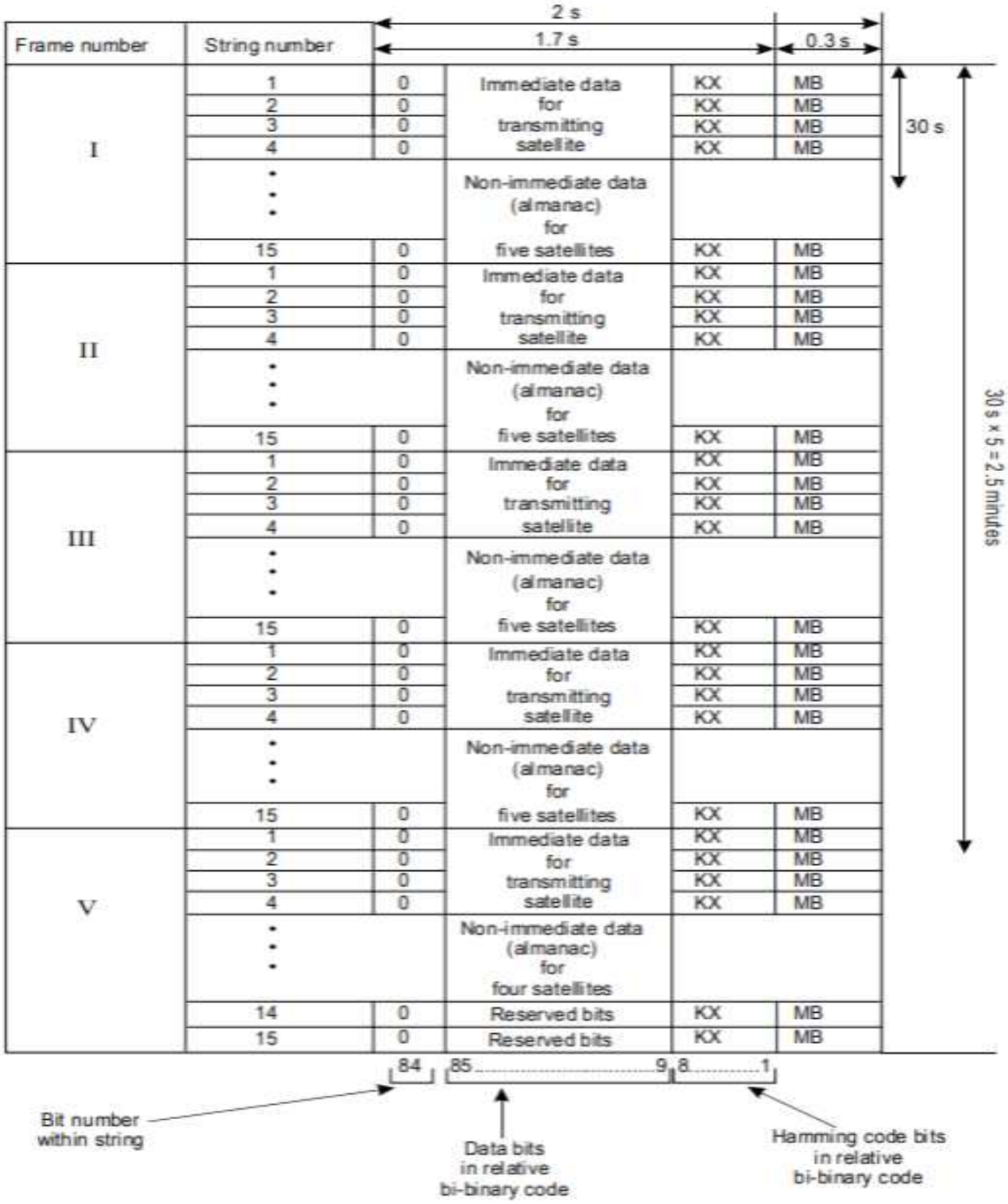


그림 B-7. 슈퍼프레임 구조

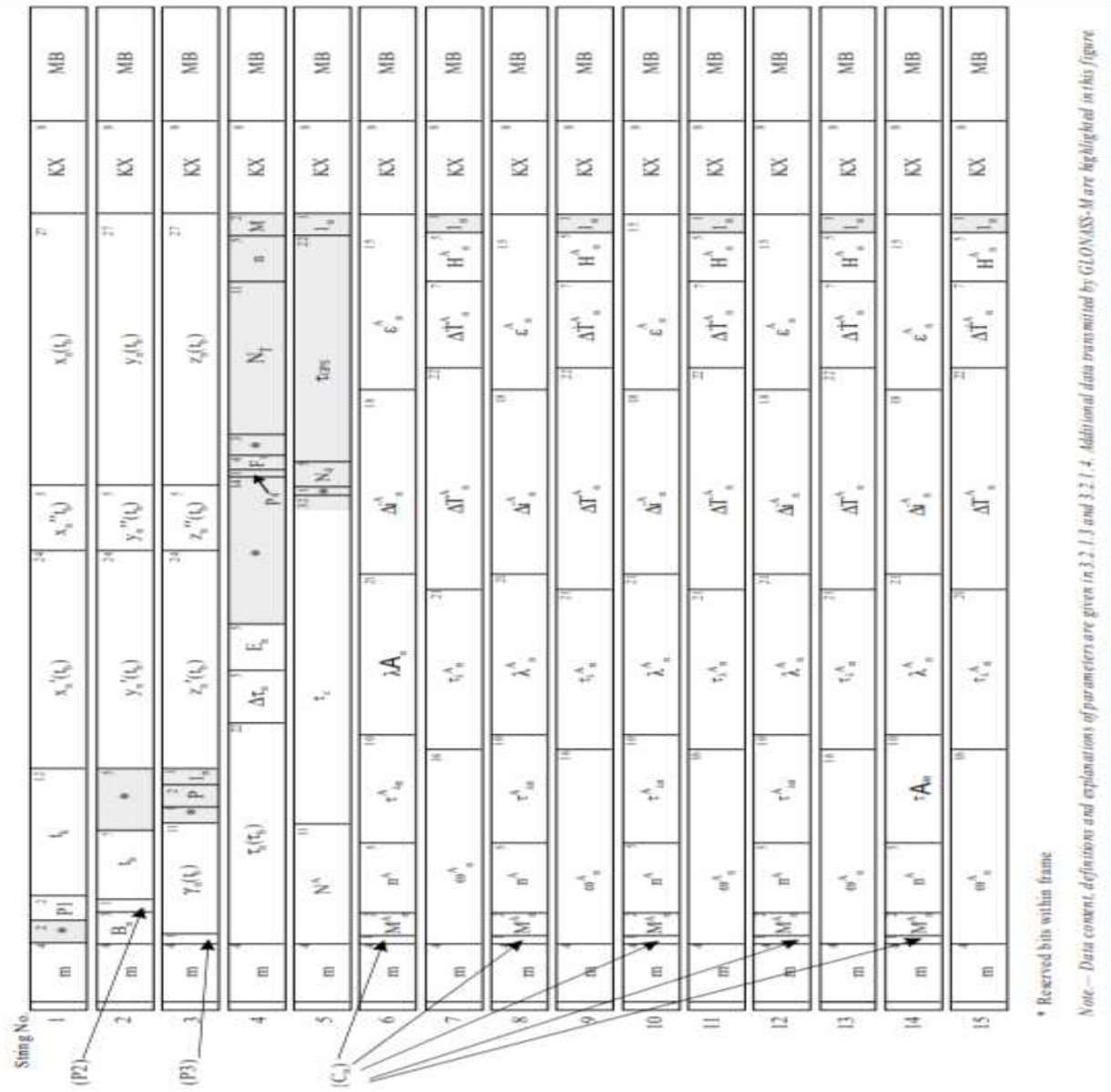


그림 B-8. 프레임 구조(프레임 1 ~ 4)

그림 B-9. 프레임 구조(프레임 5)

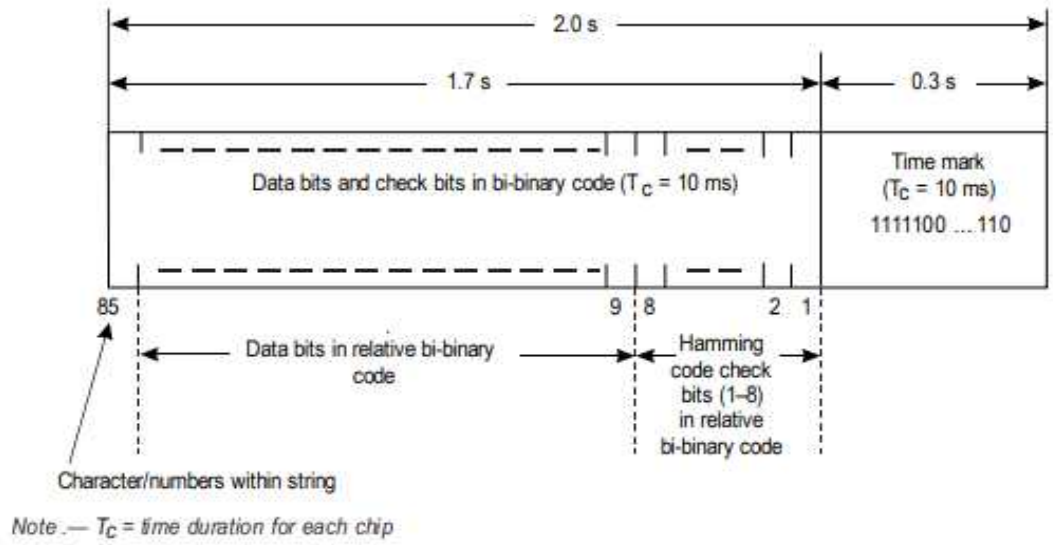


그림 B-10. 데이터 문자열 구조

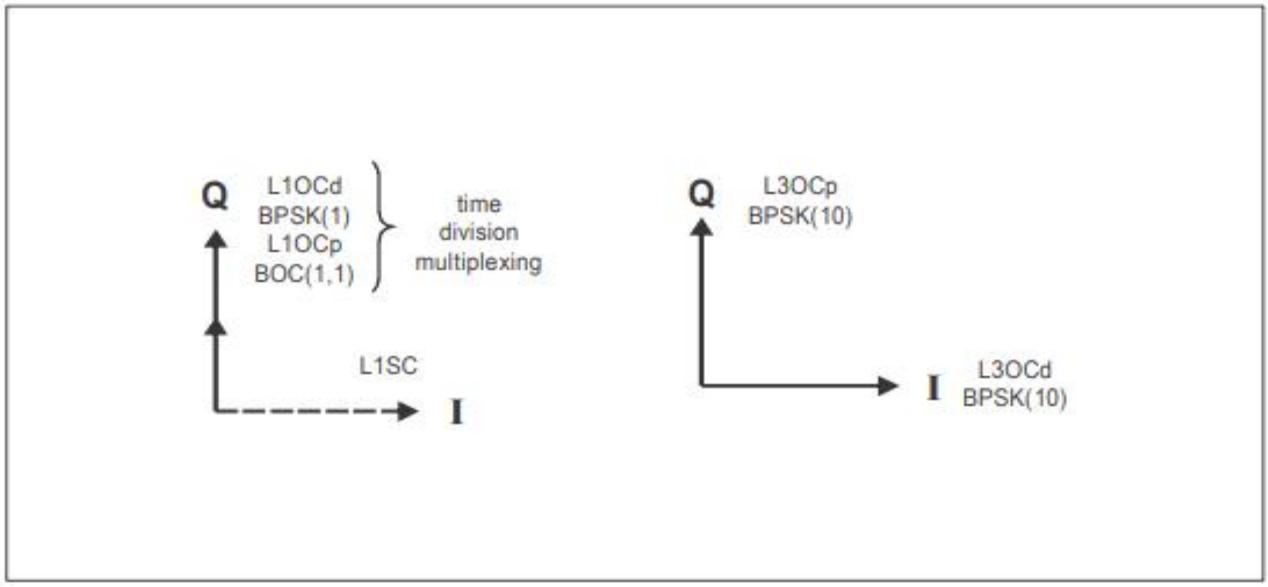


그림 B-11A. L10C와 L30C 신호 구조

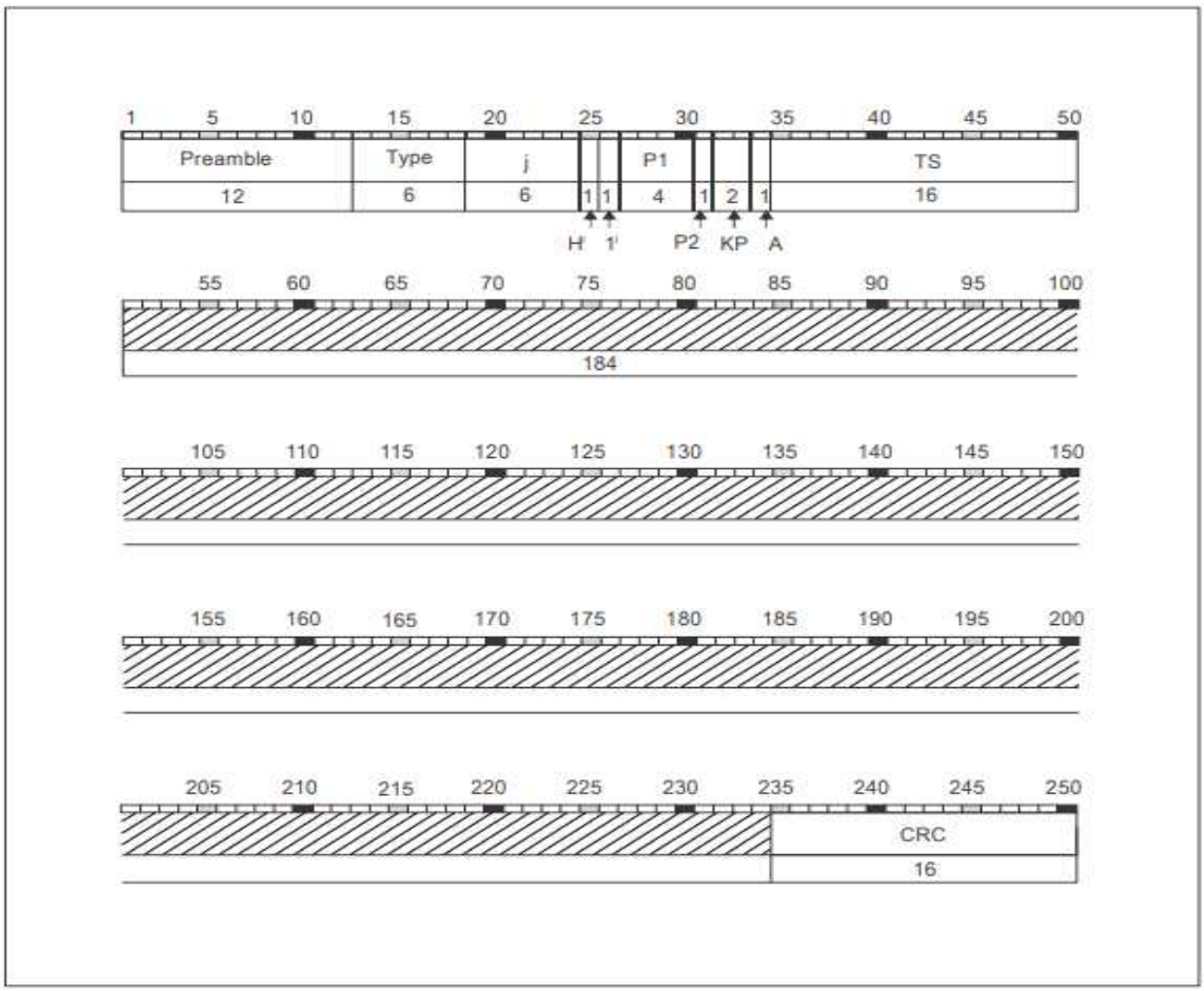


그림 B-11B. L10Cd 데이터 문자열의 일반적인 구조

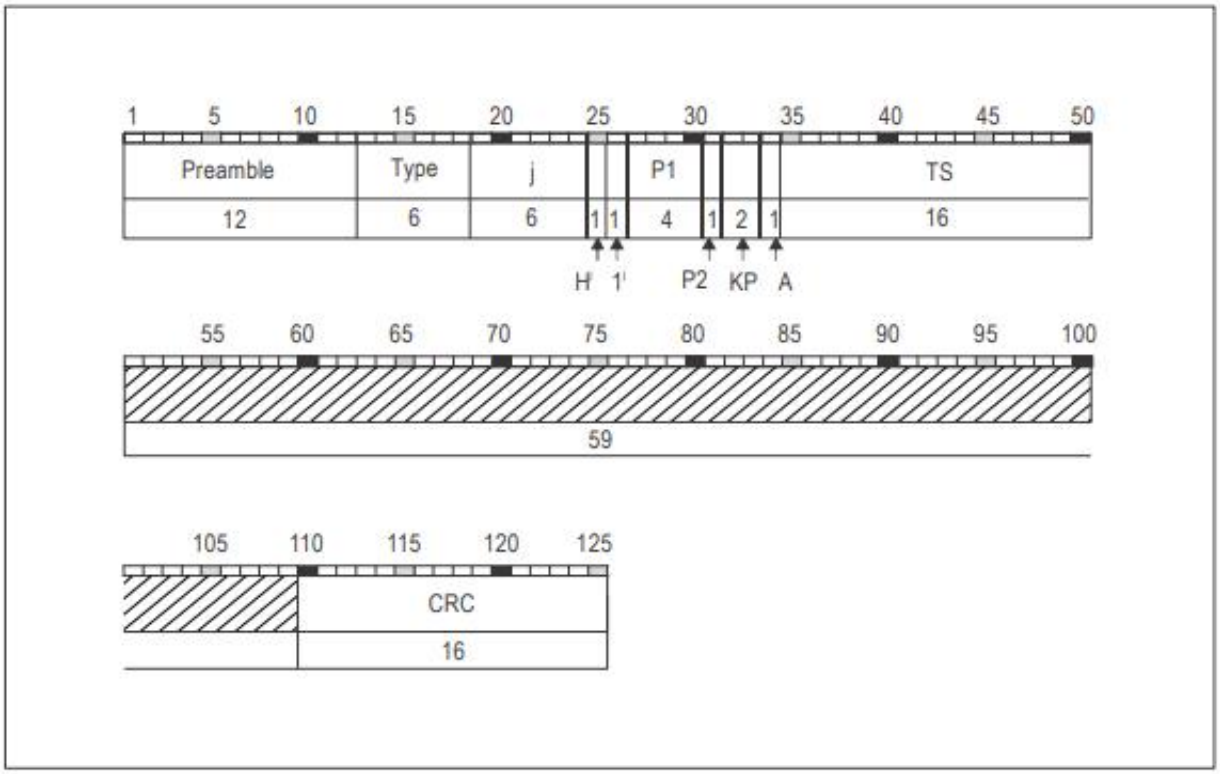


그림 B-11C. 변칙적인 L10Cd 데이터 문자열 유형1

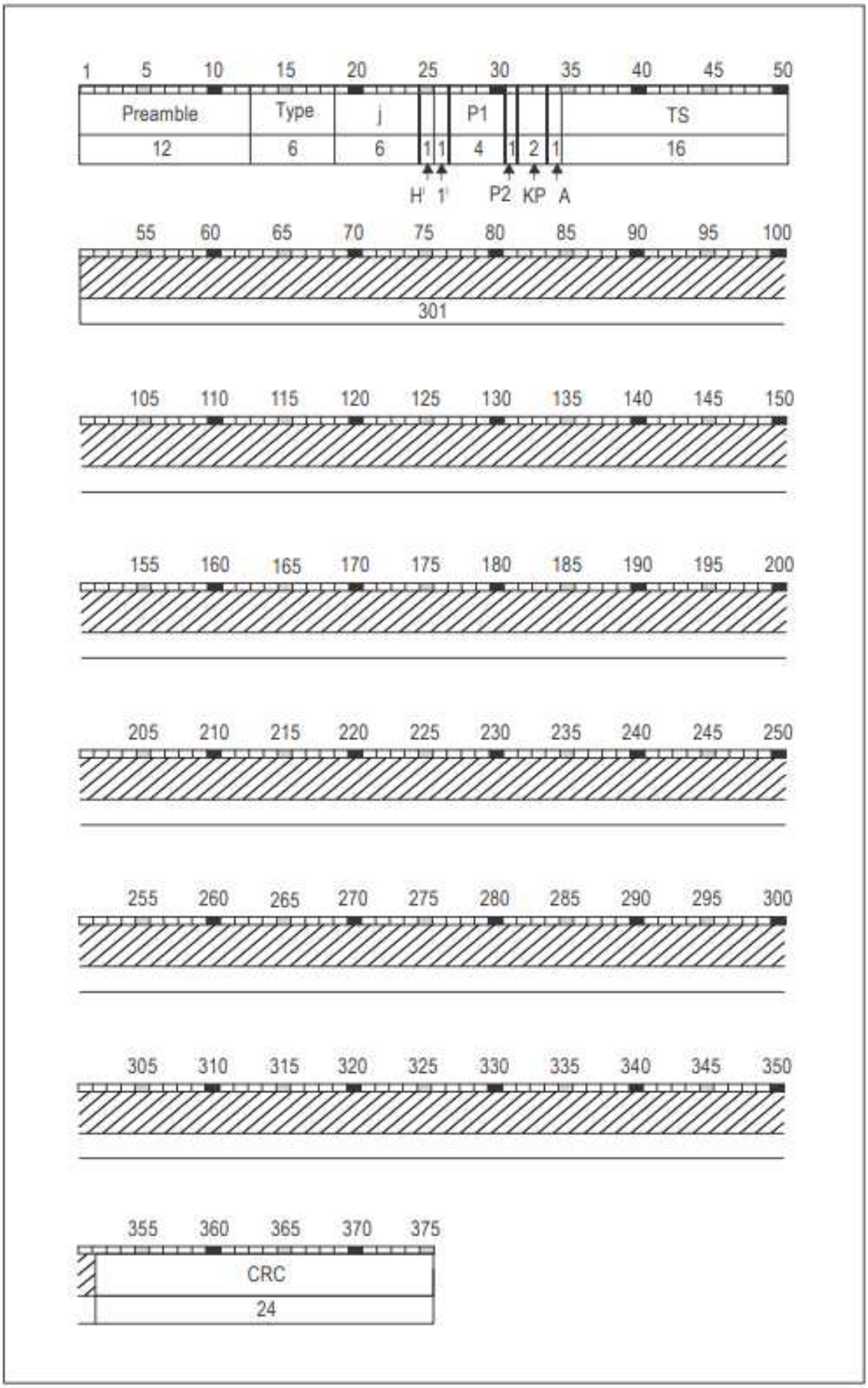


그림 B-11D. 변칙적인 L10Cd 데이터 문자열 유형2

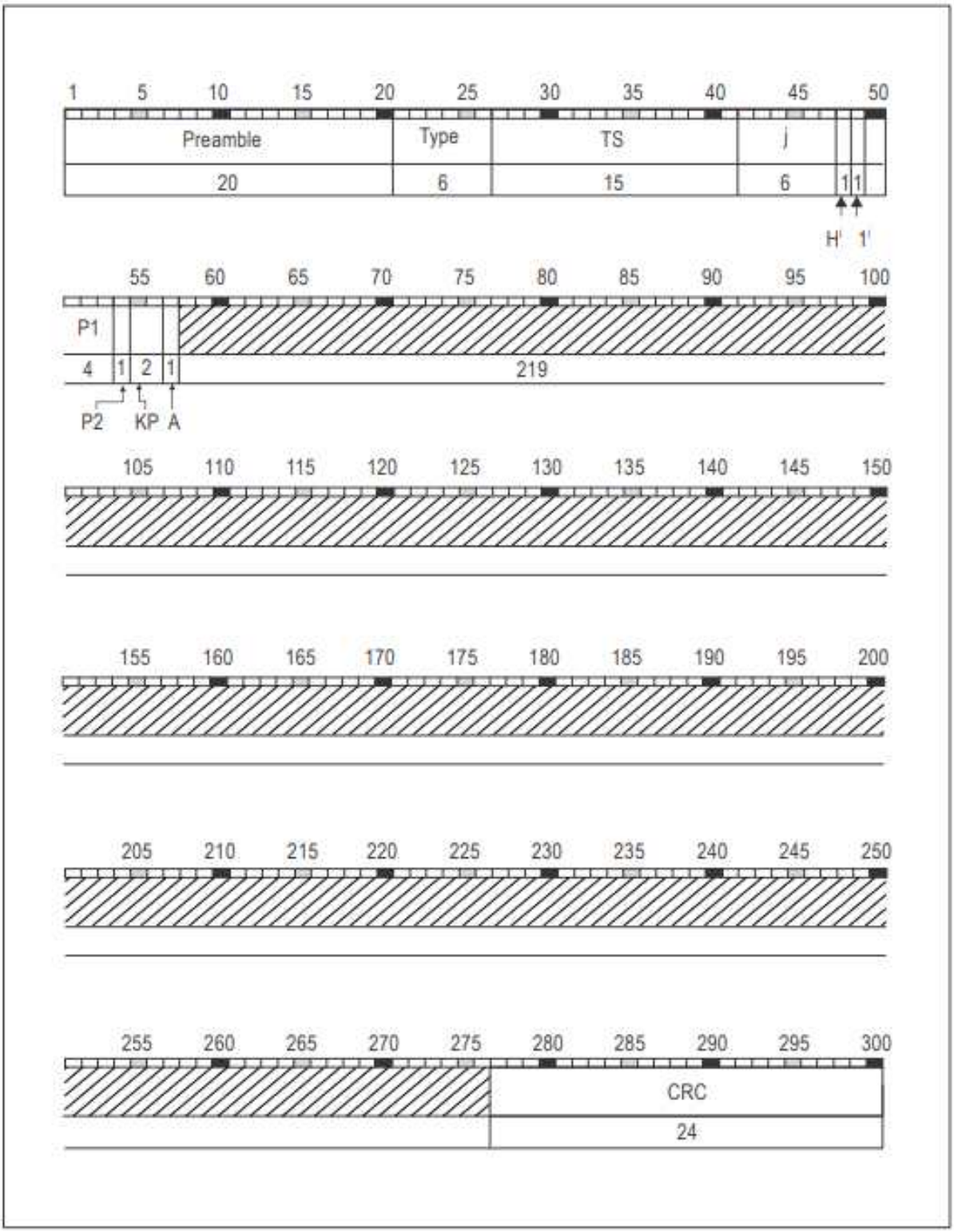


그림 B-12A. 일반적인 L30Cd 데이터 문자열의 일반적인 구조

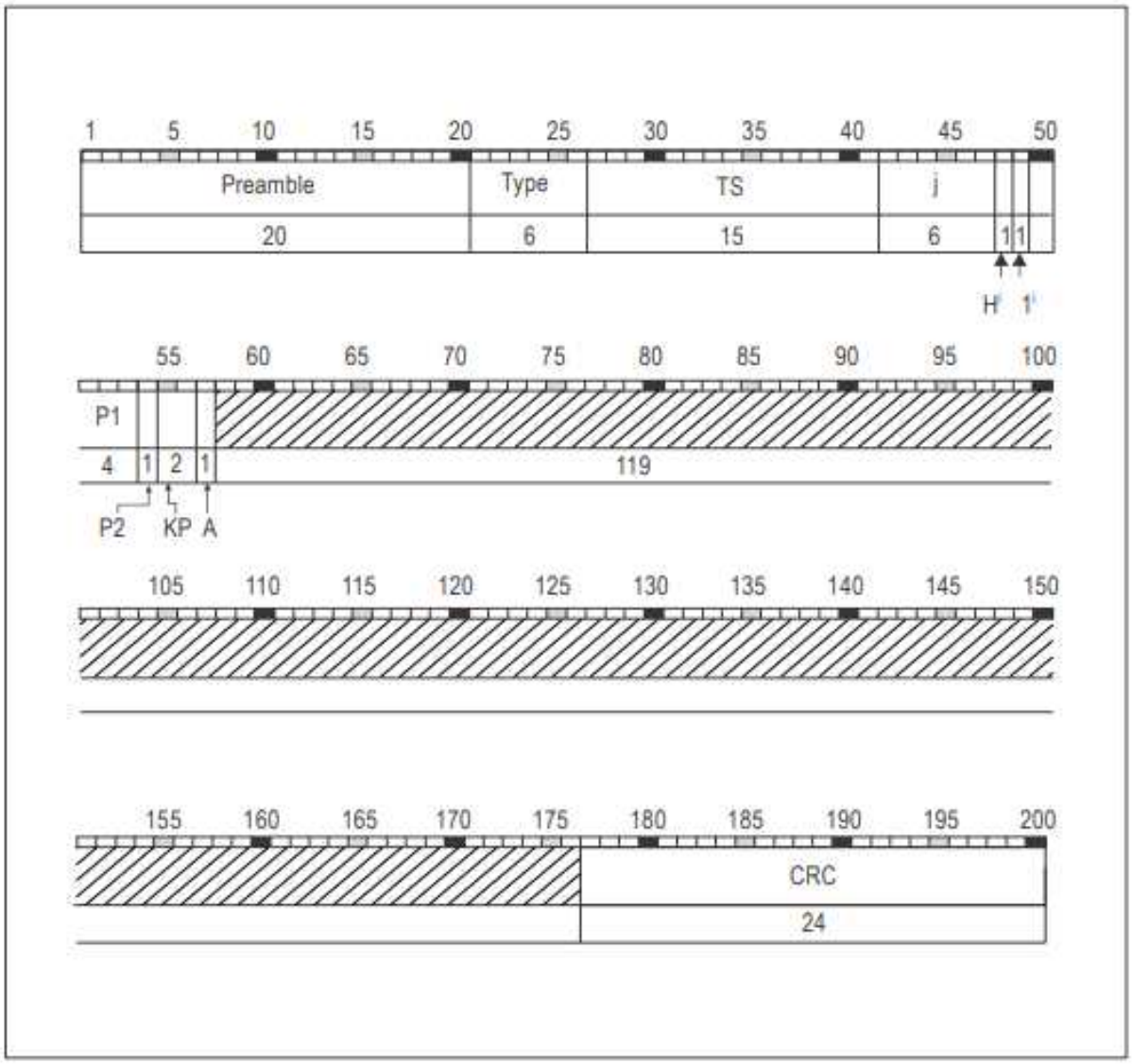


그림 B12-B. 변칙적인 L30Cd 데이터 문자열 유형1

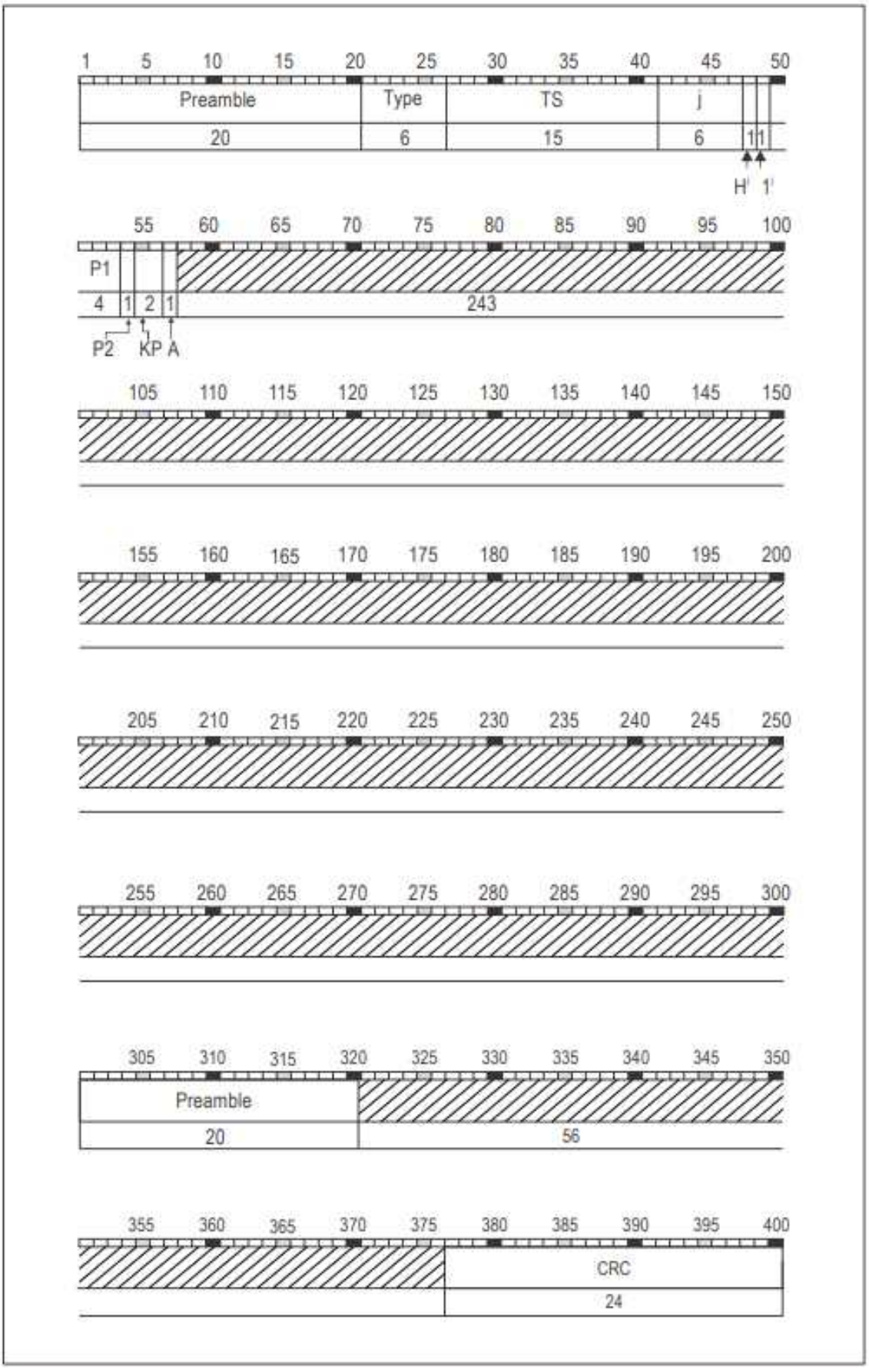


그림 B-12C. 변칙적인 L30Cd 데이터 문자열 유형2

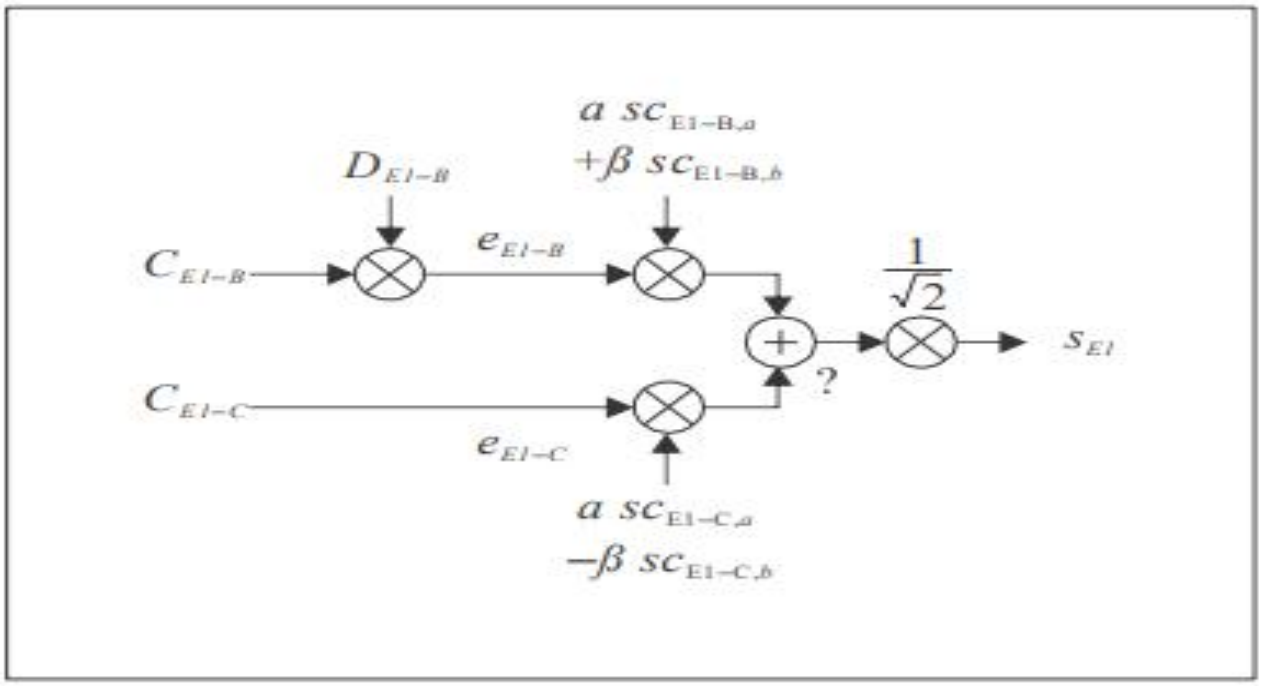


그림 B-13. E1 CBOC 신호에 대한 변조 방식

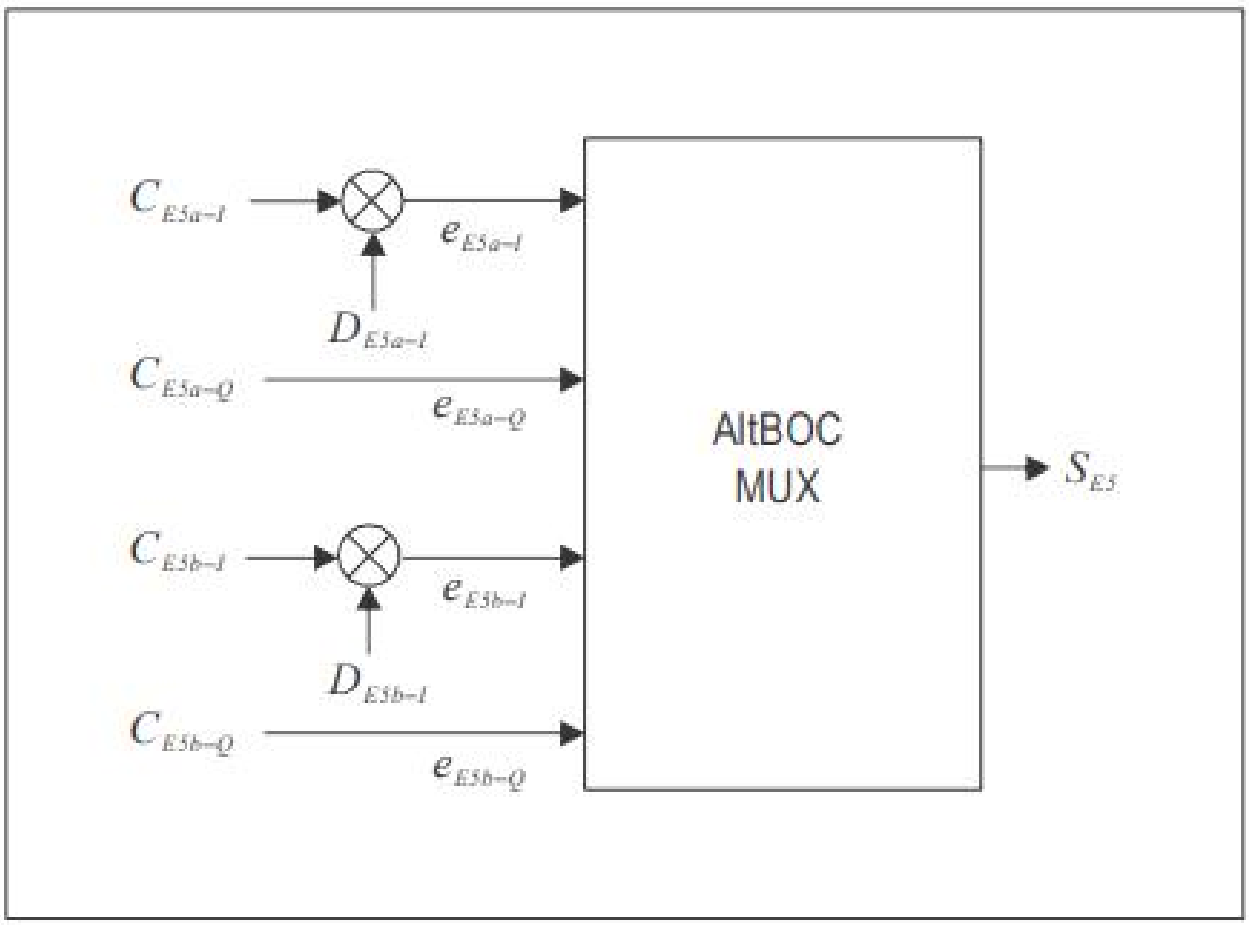


그림 B-14. E5 AltBOC 신호에 대한 변조 방식

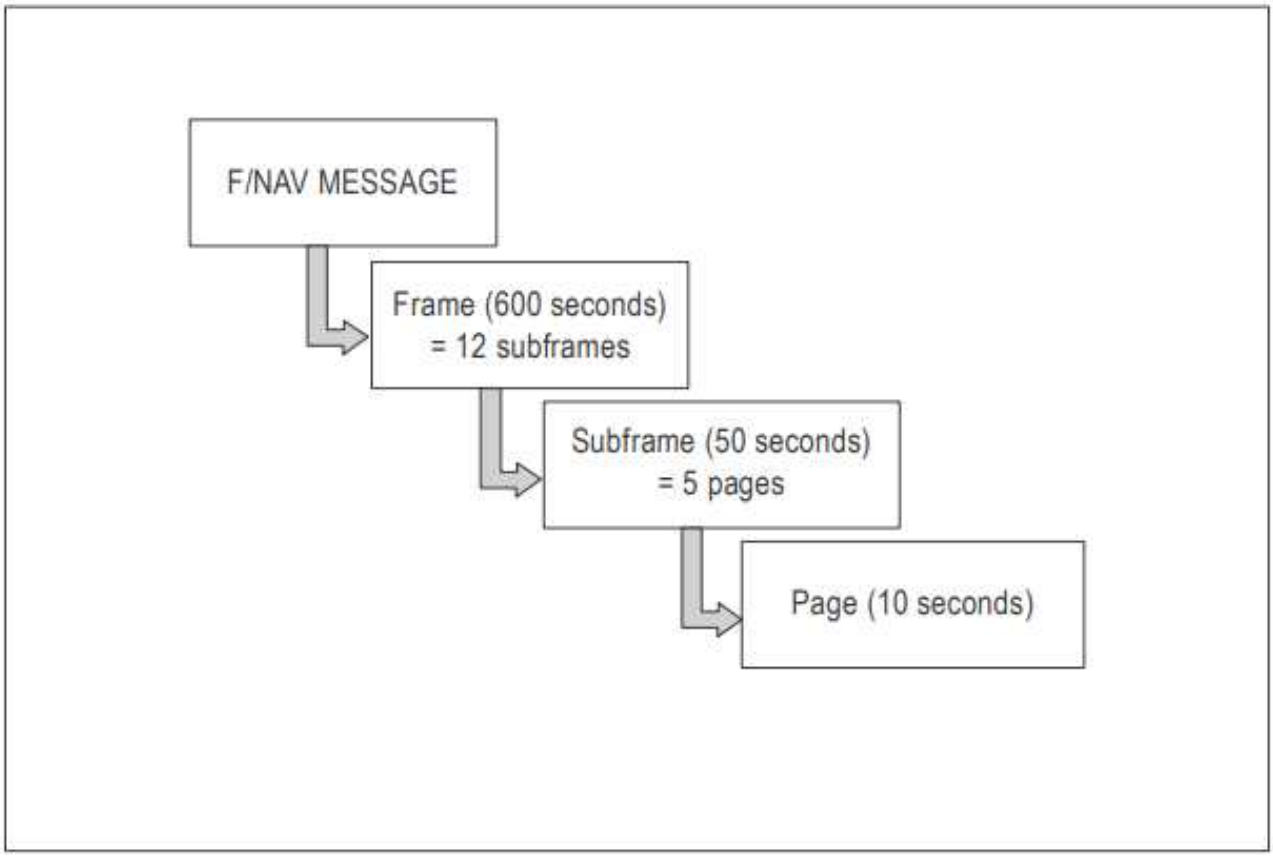


그림 B-15. F/NAV 메시지 구조

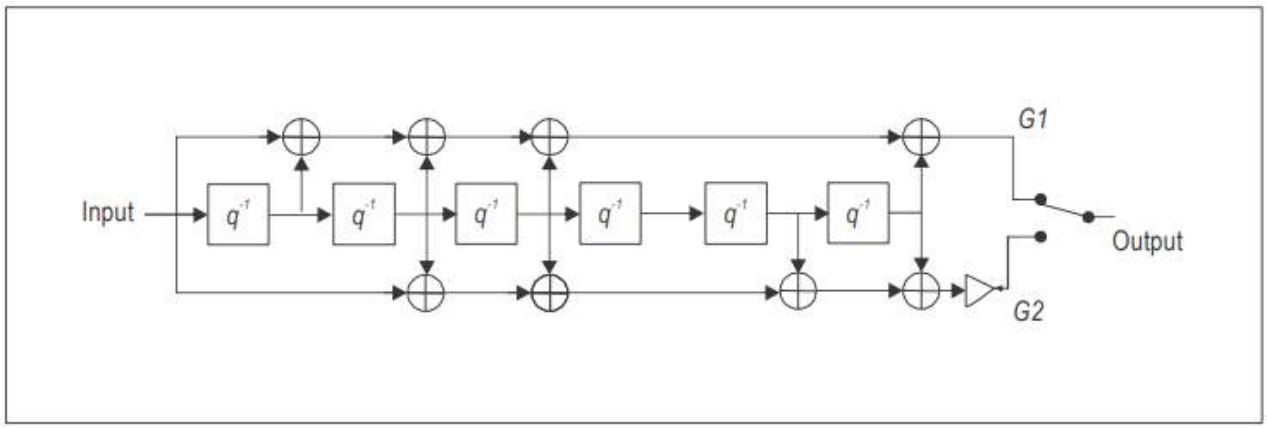


그림 B-16. F/NAV 컨벌루션 인코딩 방식

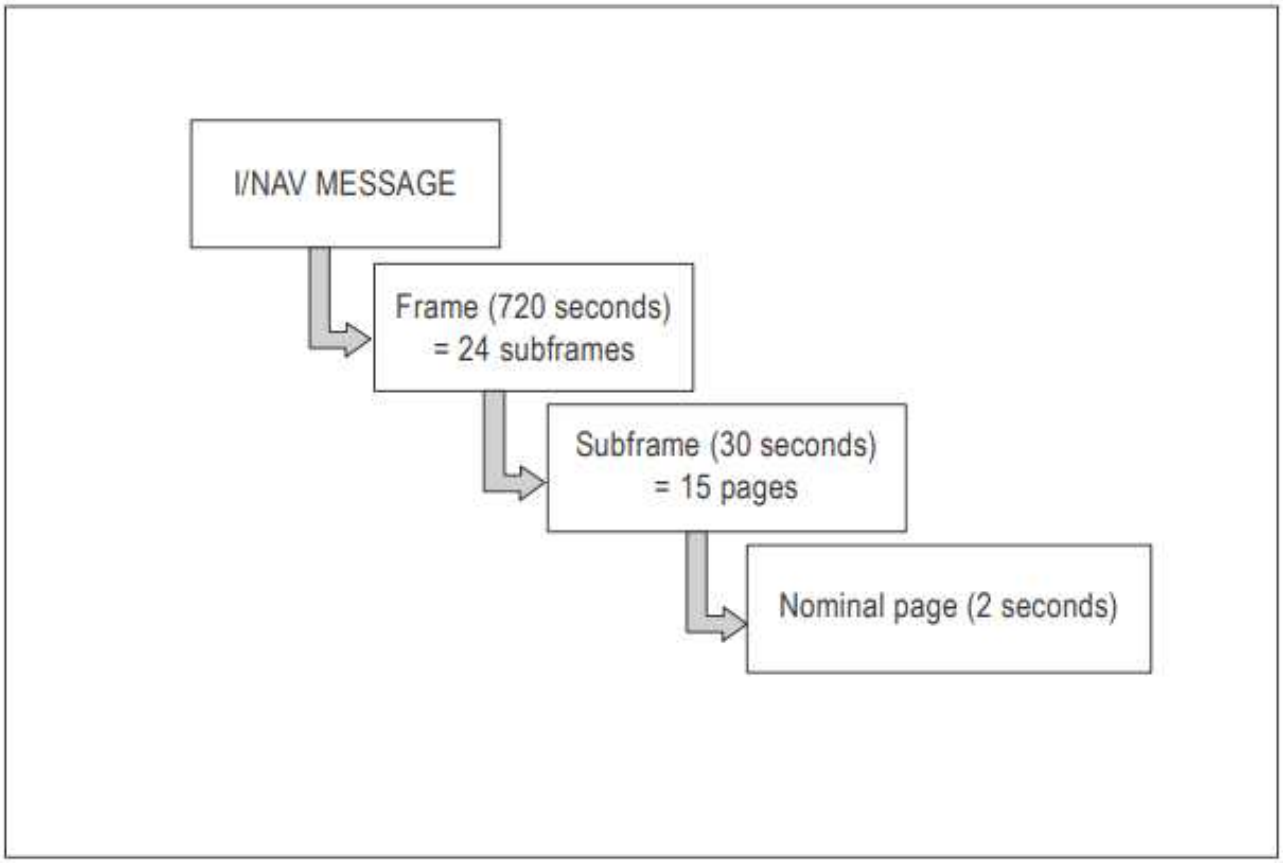


그림 B-17. I/NAV 메시지 구조

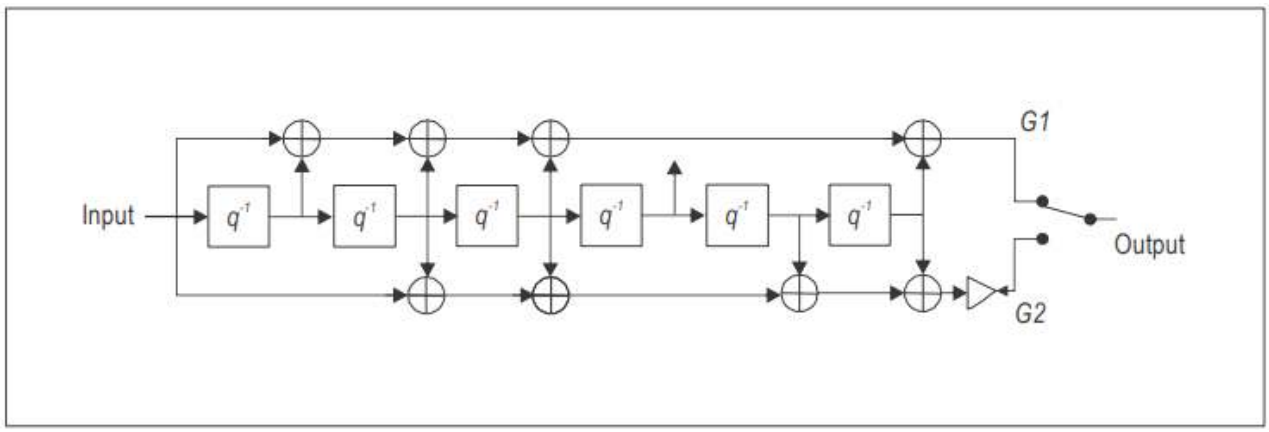


그림 B-18. 컨벌루션 인코딩 방식

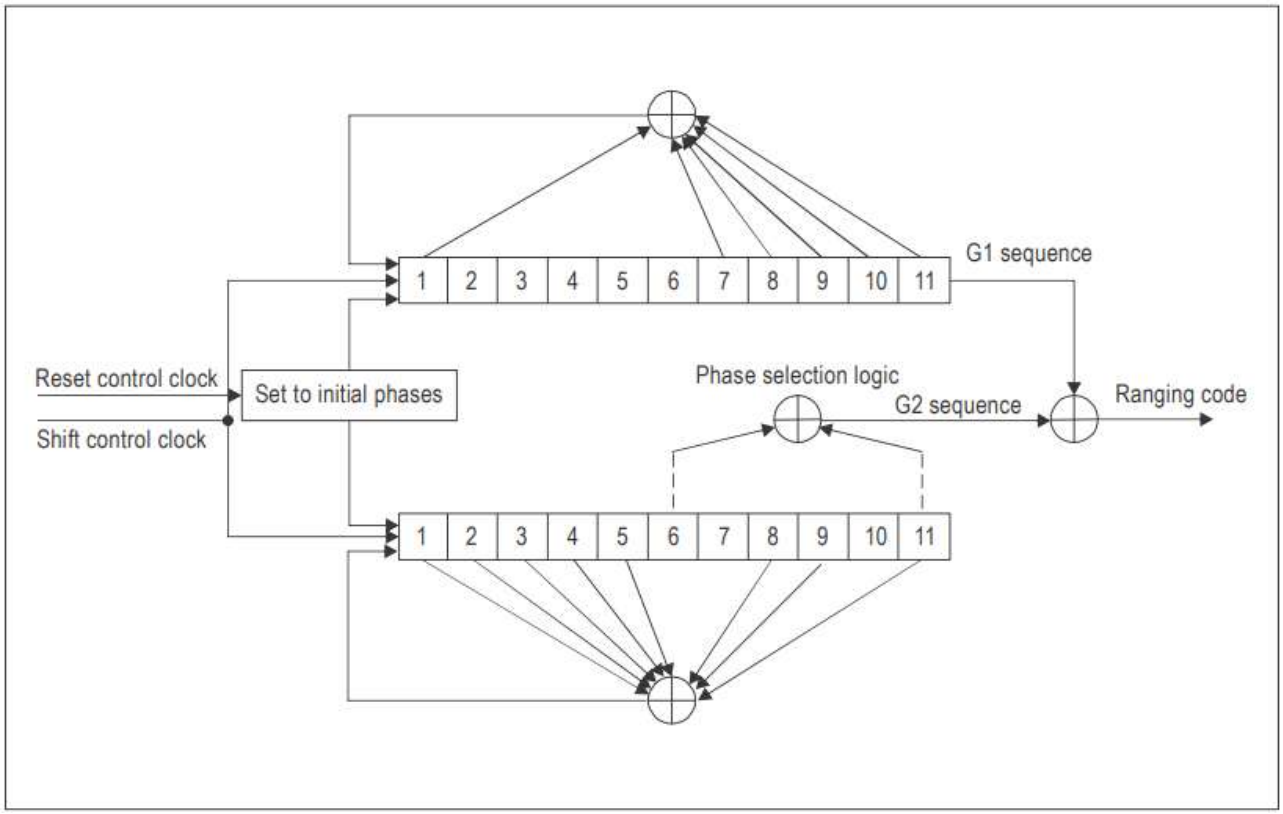


그림 B-19. CB1 I 의 발생기

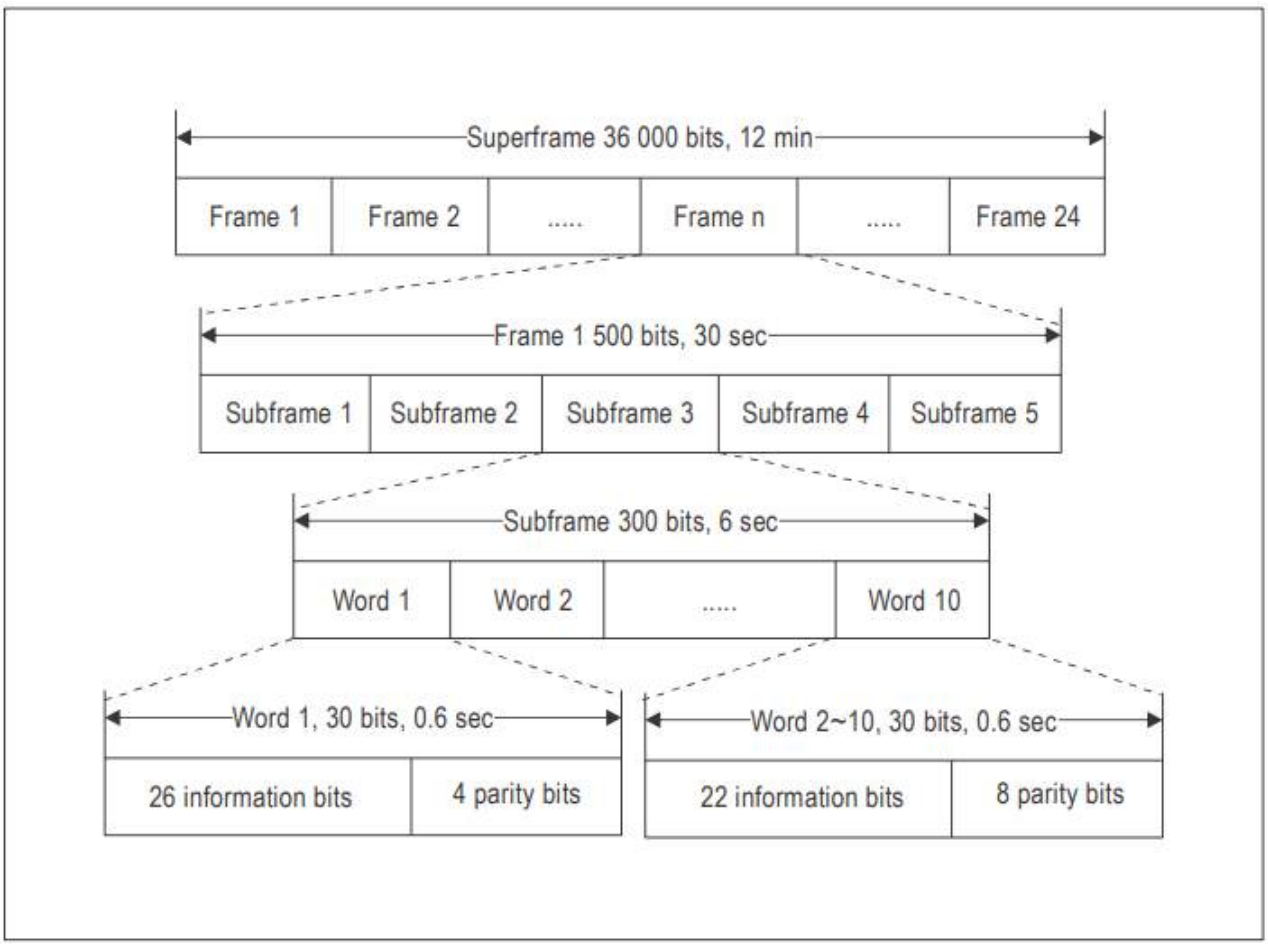


그림 B-20. D1 항법메시지의 프레임 구조

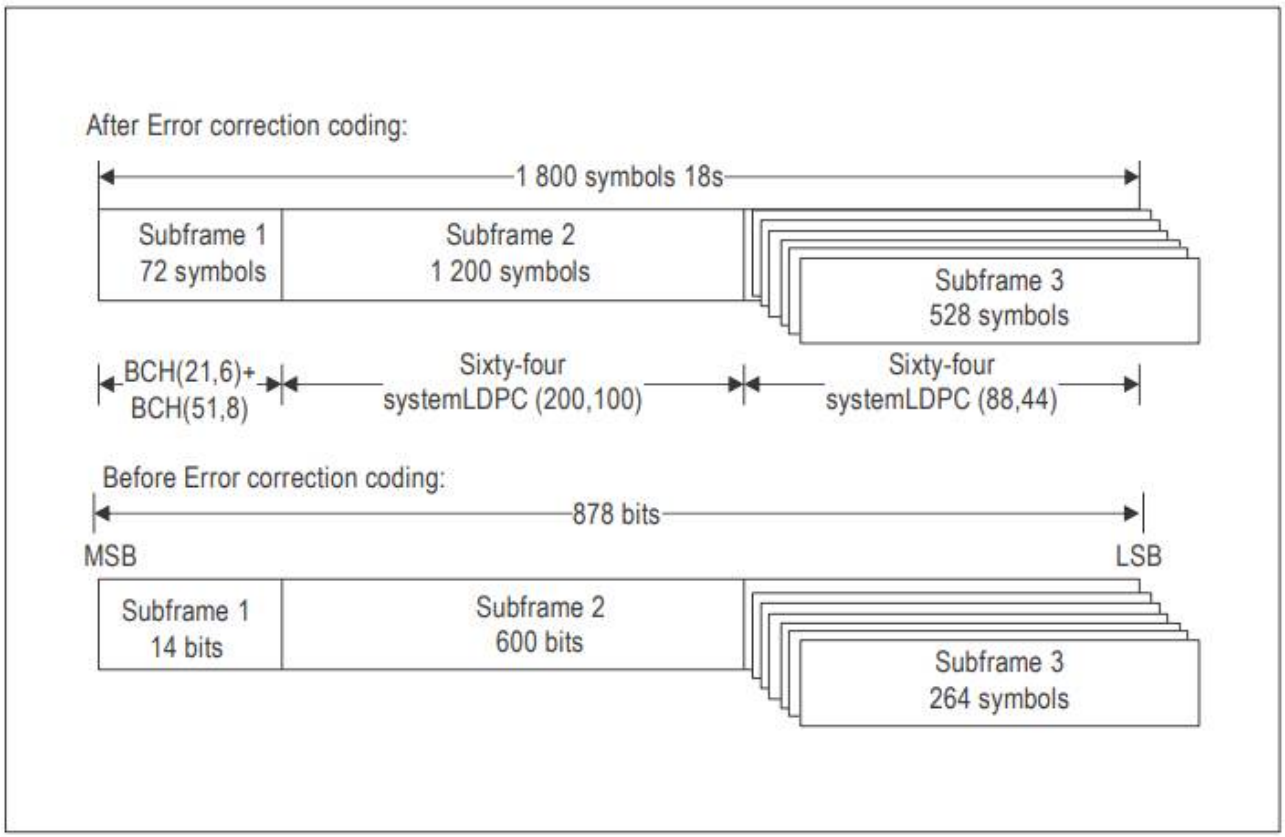


그림 B-21. B-CNAV1의 기본 프레임 구조

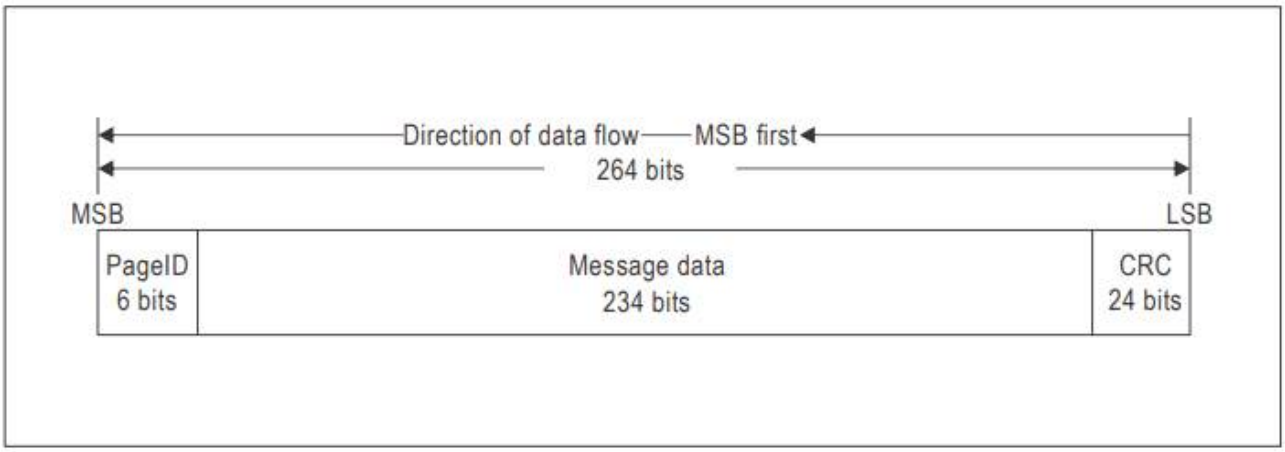


그림 B-22. B-CNAV1 서브프레임3에 대한 프레임 구조

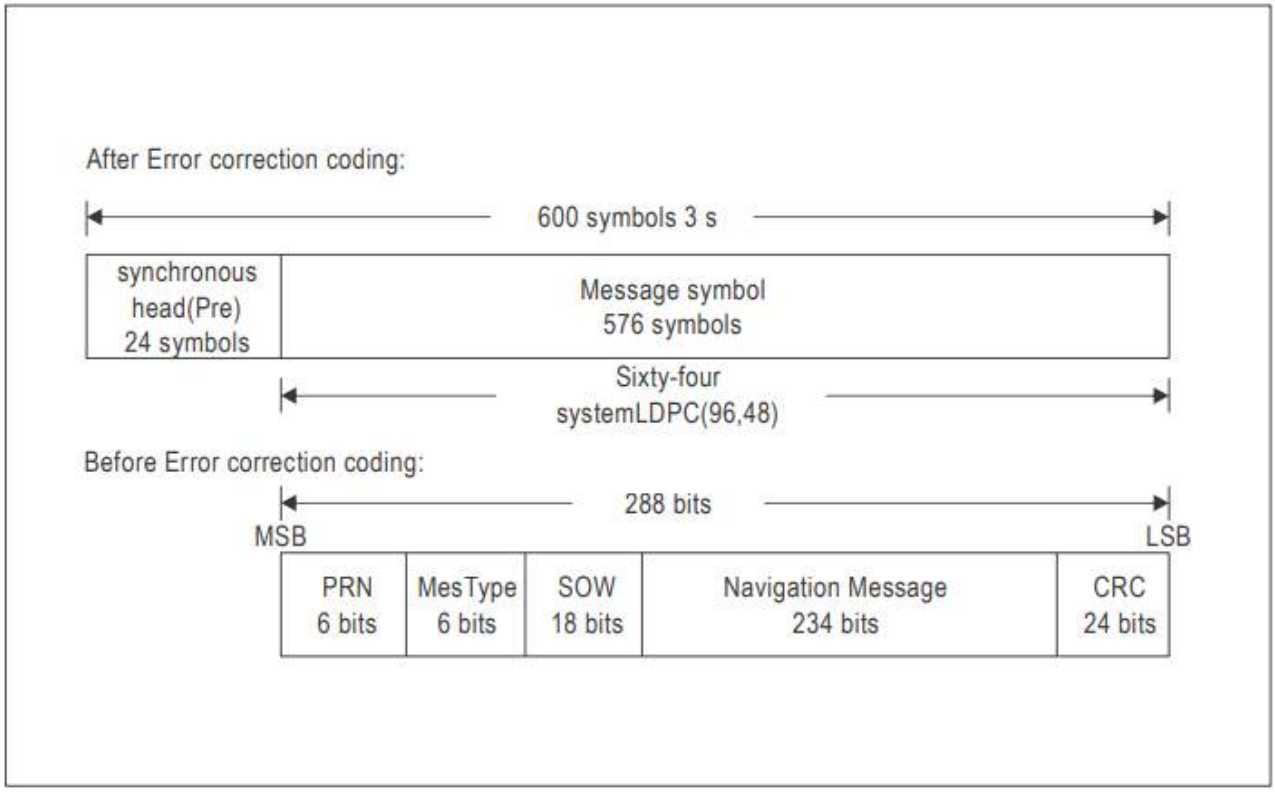


그림 B-23. B-CNAV2의 기본 프레임 구조

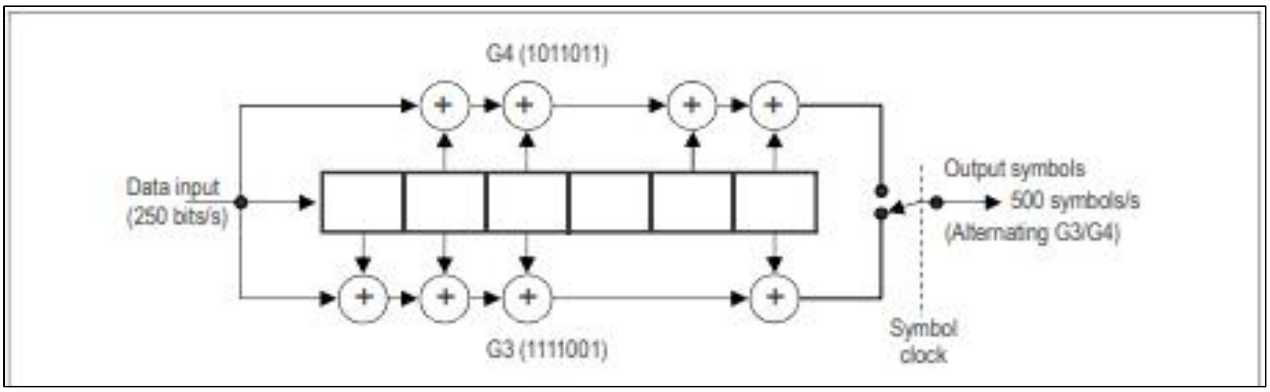


그림 B-24. 컨벌루션 인코딩

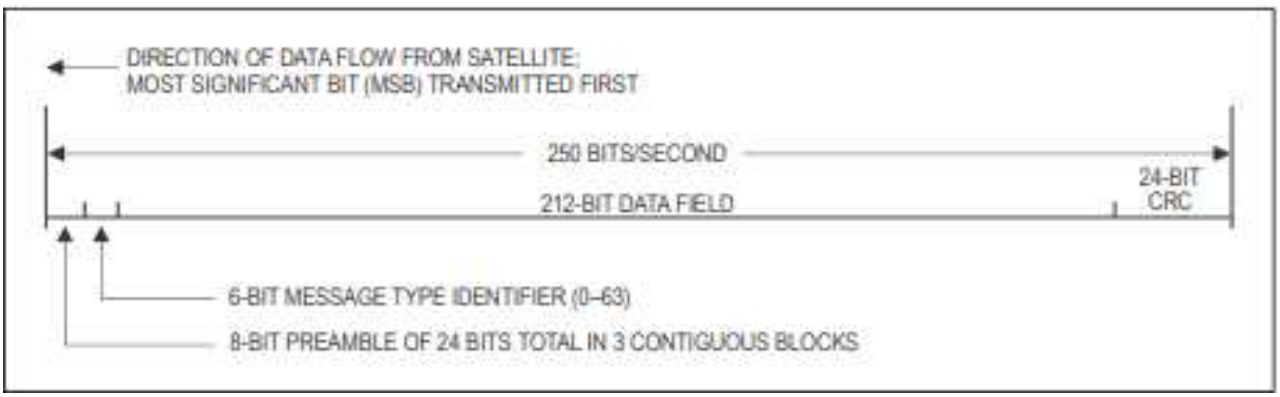


그림 B-25. L1 데이터 블록 포맷

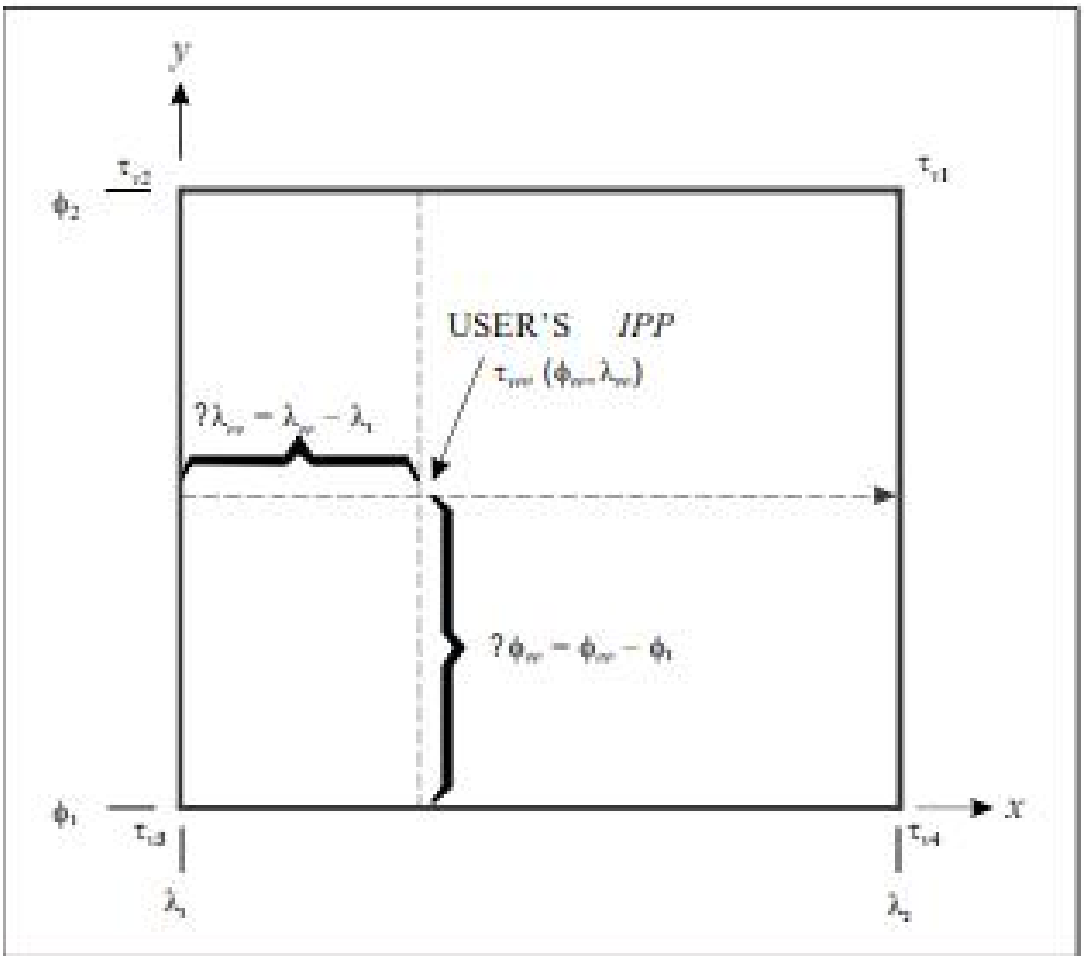


그림 B-26. IGP 번호 부여 규칙(4개의 IGP)

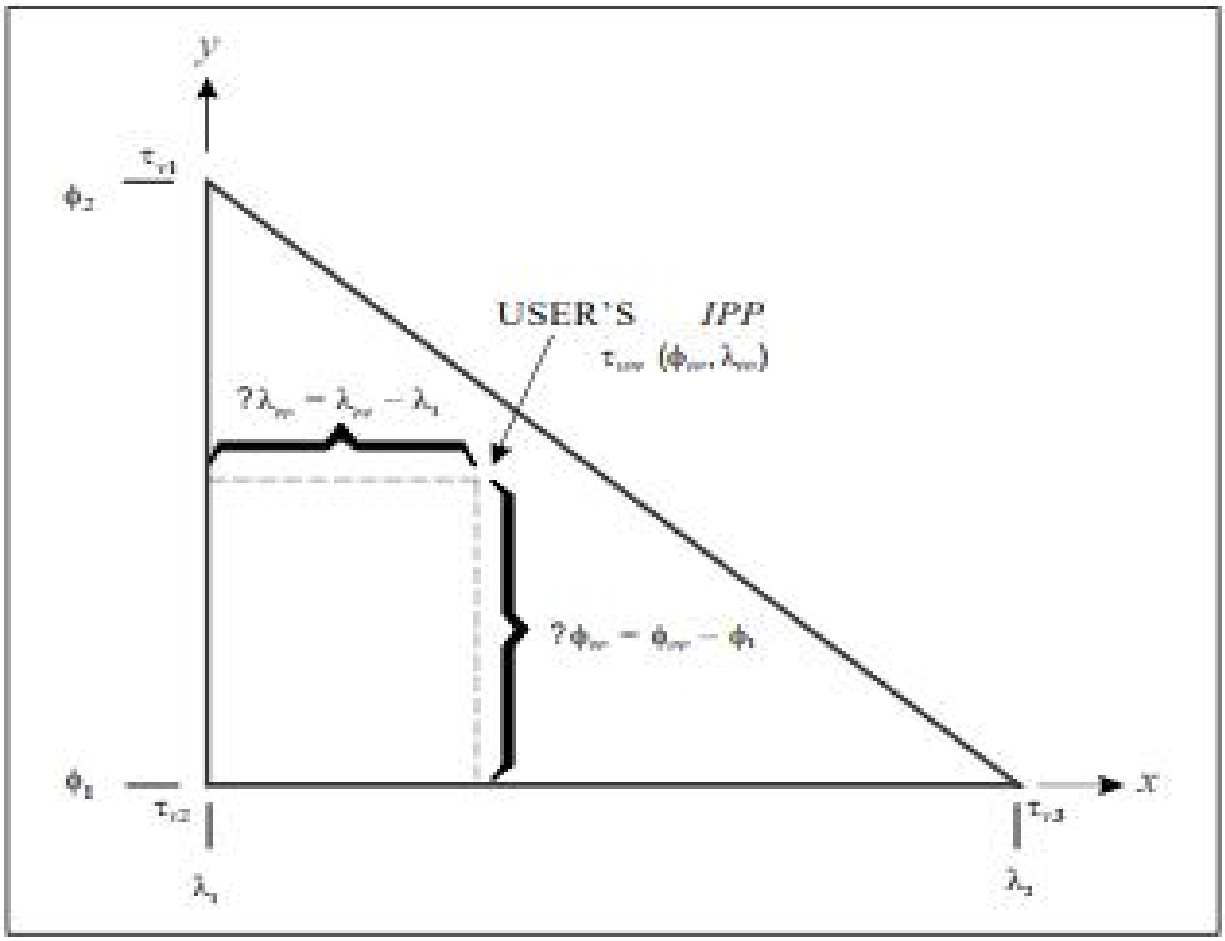


그림 B-27. IGP 번호 부여 규칙(3개의 IGP)

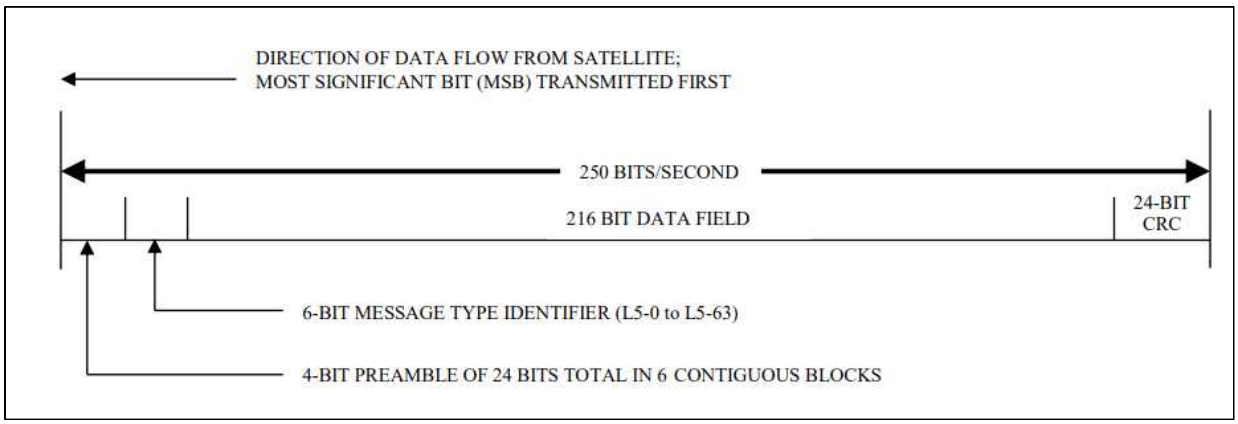


그림 B-28. L5 데이터 블록 포맷

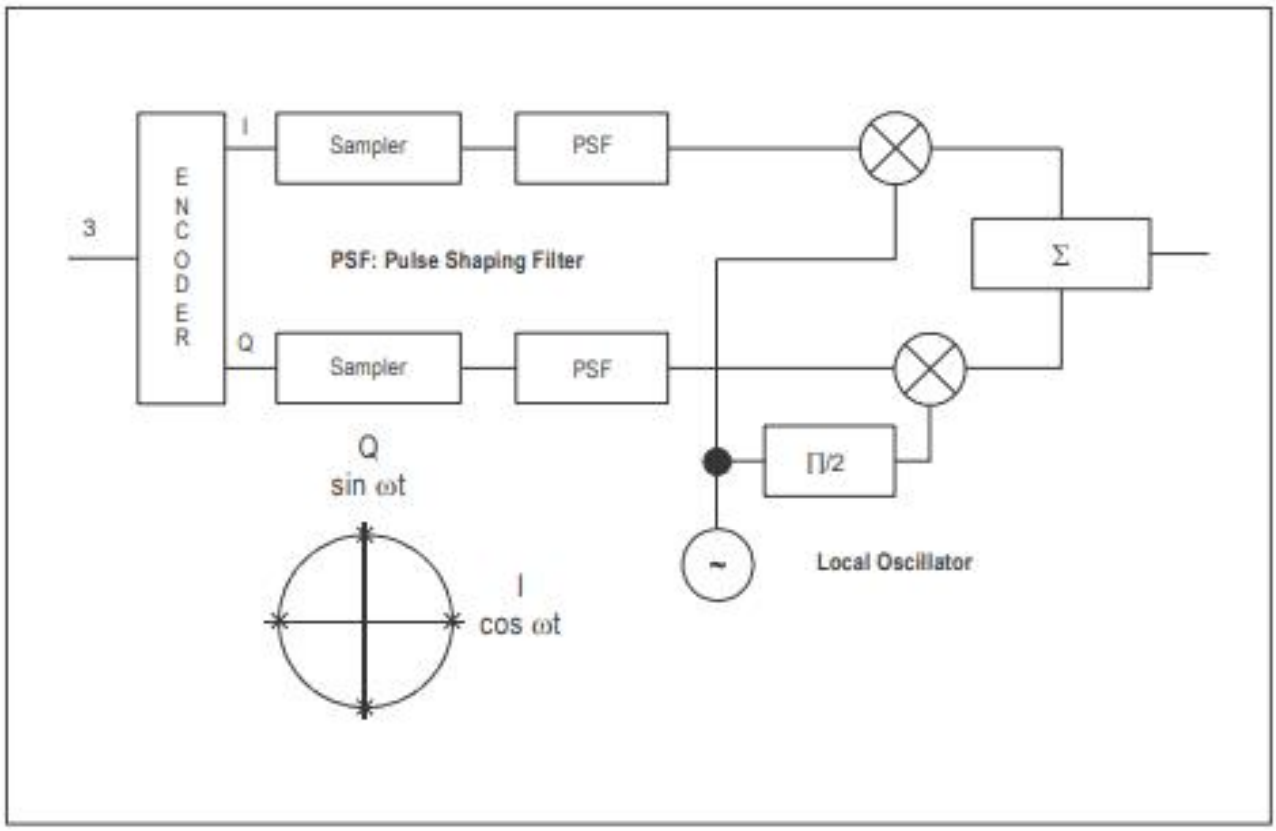
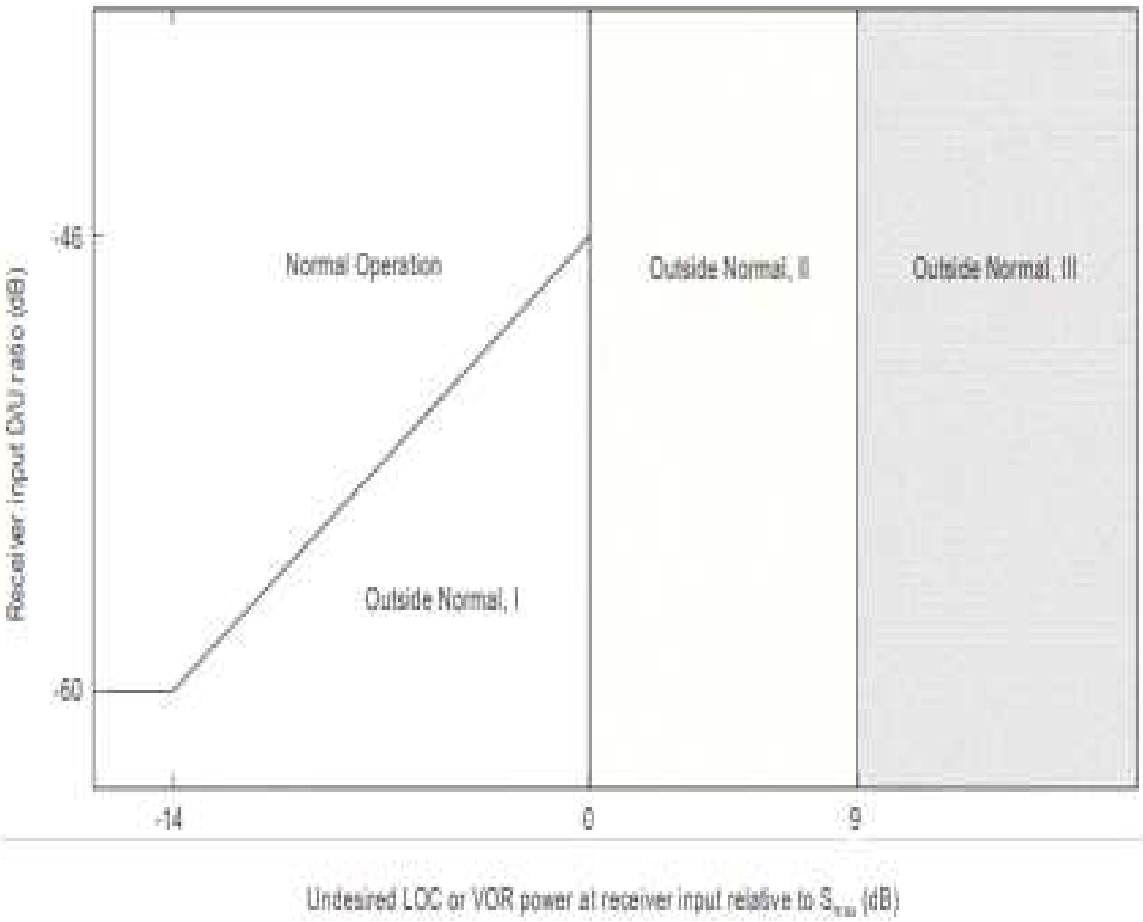


그림 B-29. 데이터 변조 예



Notes:

1. *The region of the figure labelled "Normal Operation" is the one in which 3.6.8.2.2.6.4 applies, and consequently 3.6.8.2.2.3 is met (MFR ≤ 0.001). The lower boundary of the region is the line plotting the minimum acceptable D/U ratio specified in 3.6.8.2.2.6.4 as a function of the undesired power, for values of the undesired power up to S_{min}.*
2. *In the other three regions of the figure, 3.6.8.2.2.6.4 does not apply. Consequently, 3.6.8.2.2.3 may not be met, and MFR may be as high as 1.*
3. *The region labelled "Outside Normal, I" is the one in which the D/U ratio is lower than the minimum acceptable value defined in 3.6.8.2.2.6.4 and the undesired power is lower or equal to S_{min}.*
4. *The region labelled "Outside Normal, II" is the one in which the undesired power is higher than S_{min} but lower than S_{min} + 9 dB. The requirement for receiver recovery from short-term excess undesired signal power specified in 3.6.8.2.2.6.5 applies in this region.*
5. *The region labelled "Outside Normal, III" is the one in which the undesired power is higher than S_{min} + 9 dB. Because this region is outside the expected operational environment, no receiver performance requirements apply.*

그림 B-30. 40번째 또는 인접한 25kHz 채널 이상에서 원하지 않는 신호가 있을 때 GBAS VDB 수신기 작동 영역

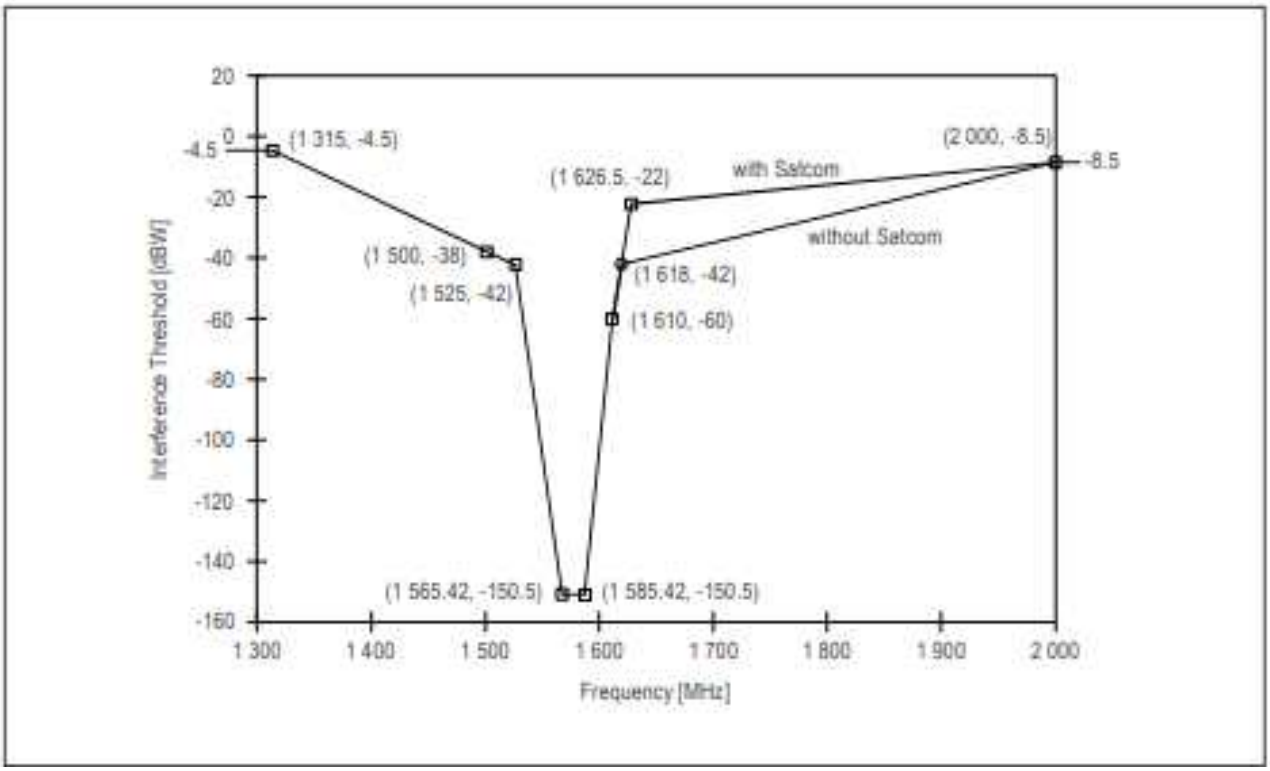


그림 B-31. 정상 상태 항법에서 GPS L1 및 SBAS L1 수신기 CW 간섭 기준

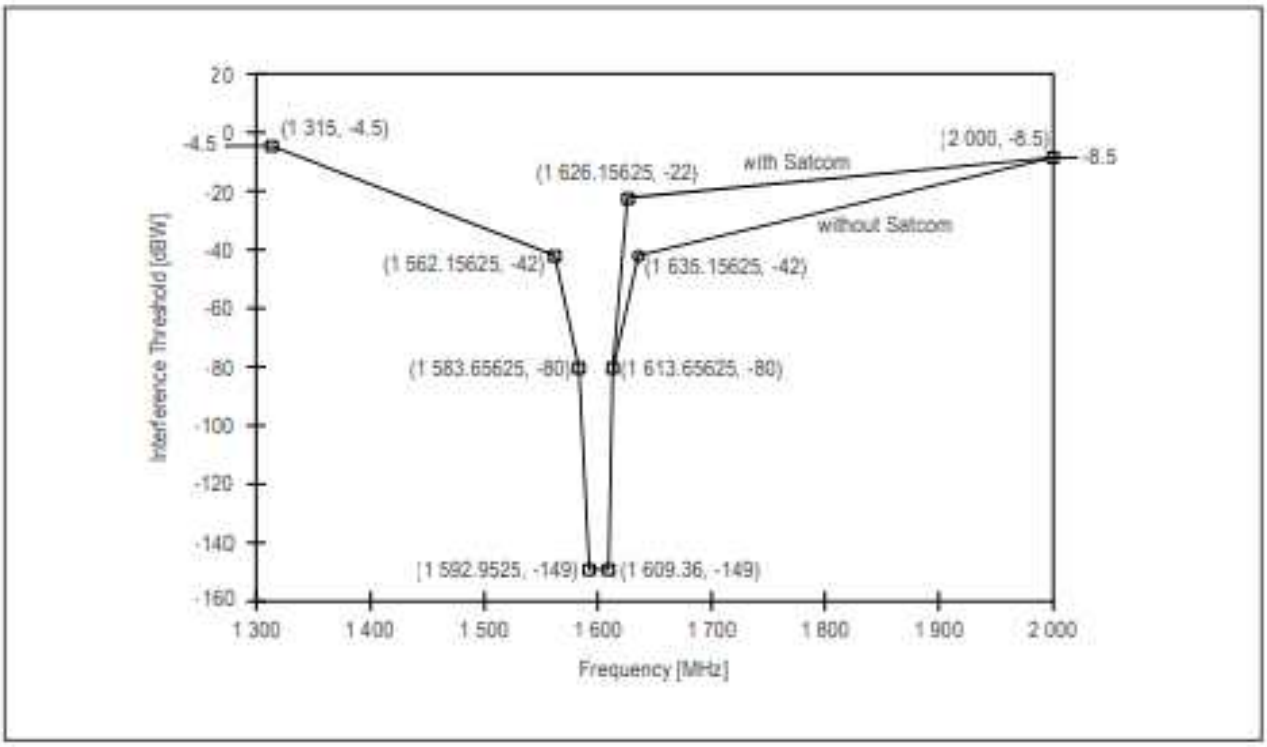


그림 B-32. 정상상태 항법에서 L1 대역의 GLONASS FDMA 신호 수신기의 CW 간섭 기준

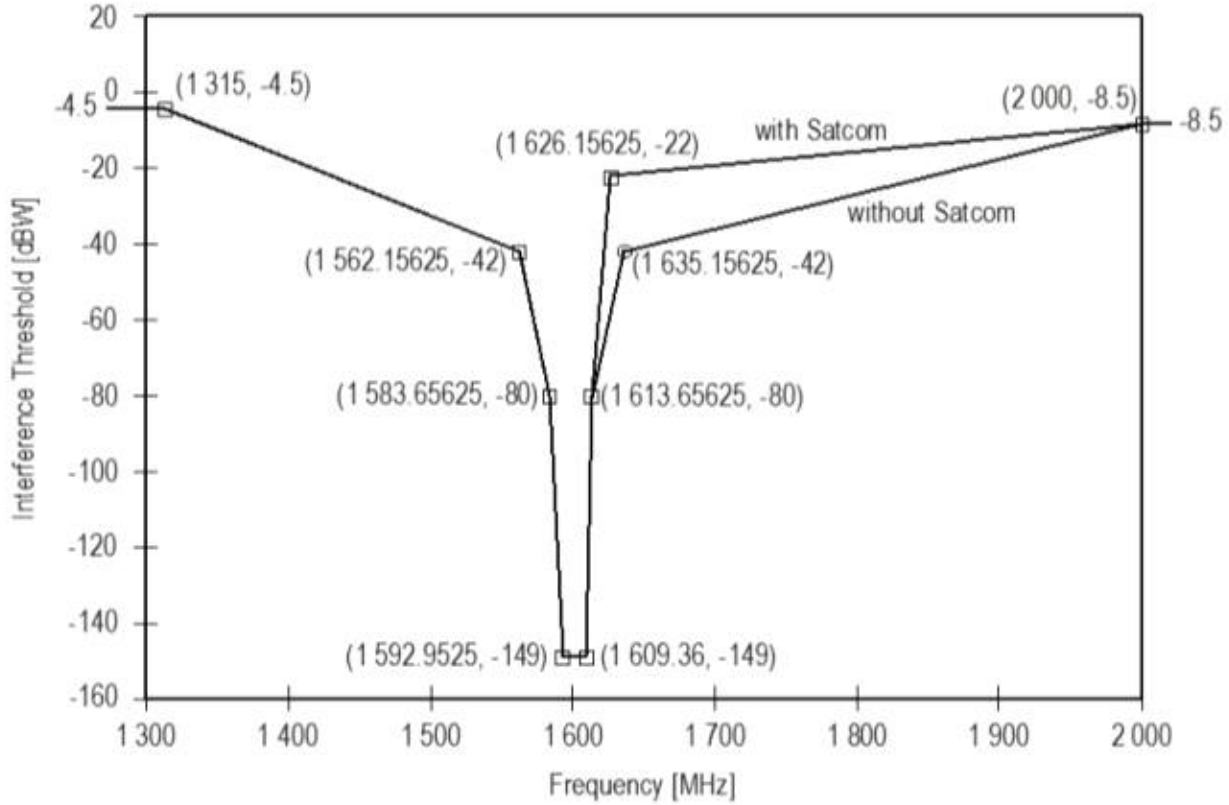


그림 B-33. 정상상태 항법에서 L1 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기를 위한 CW 간섭 임계값

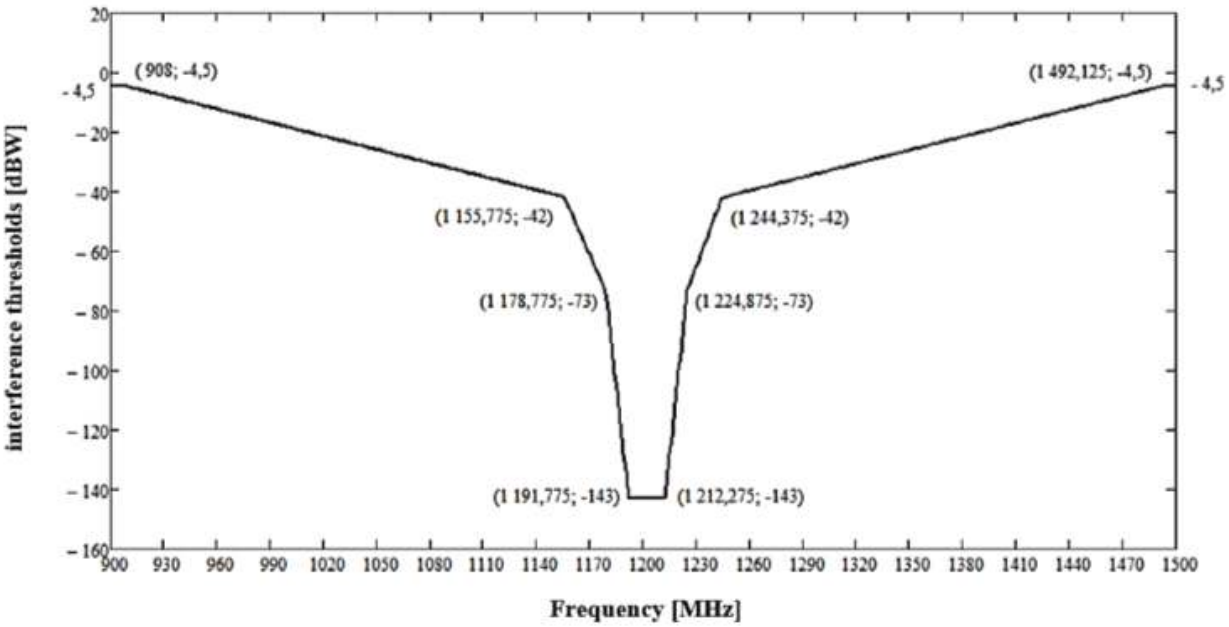


그림 B-34. 정상상태 항법에서 L3 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기에 대한 CW 간섭 임계값

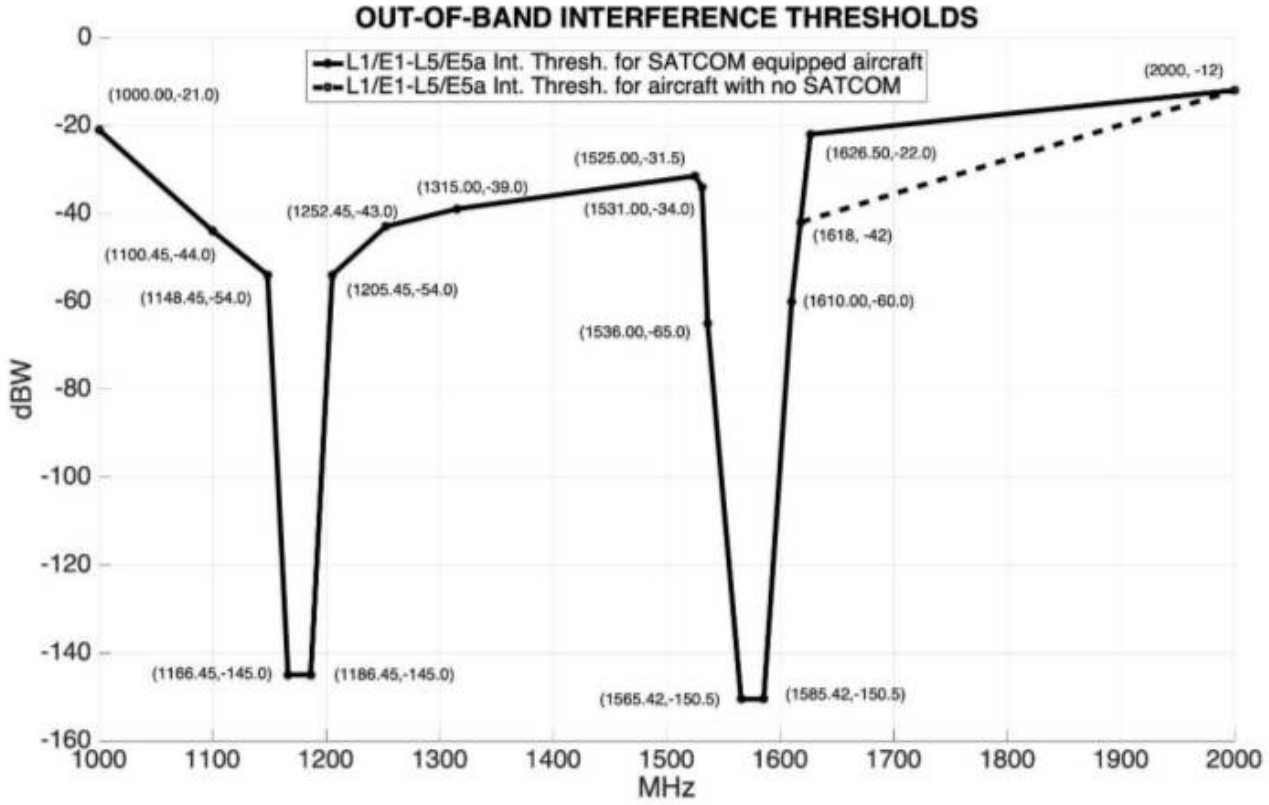


그림 B-35. GPS L1/L5, Galileo E1/E5A 및 DFMC SBAS 수신기의 CW 간섭 임계값

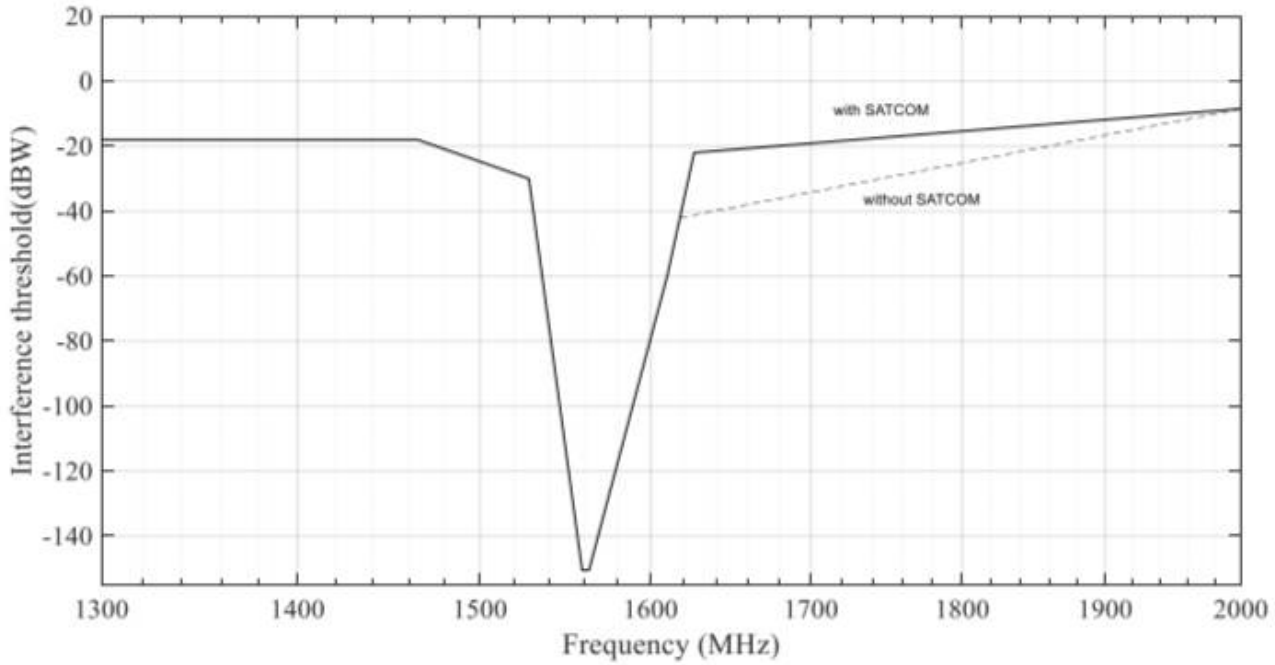


그림 B-36A. 정상상태 항법에서 BDS B1I 수신기에 대한 CW 간섭 임계값

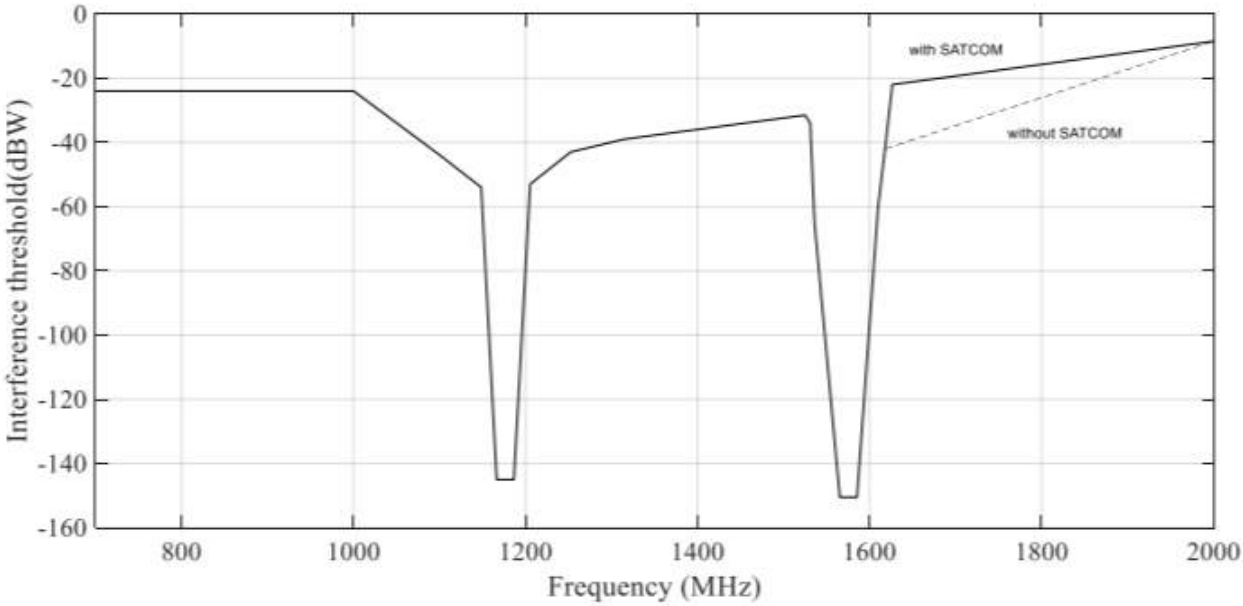


그림 B-36B. 정상상태 항법에서 BDS B1C/B2a 수신기에 대한 CW 간섭 임계값

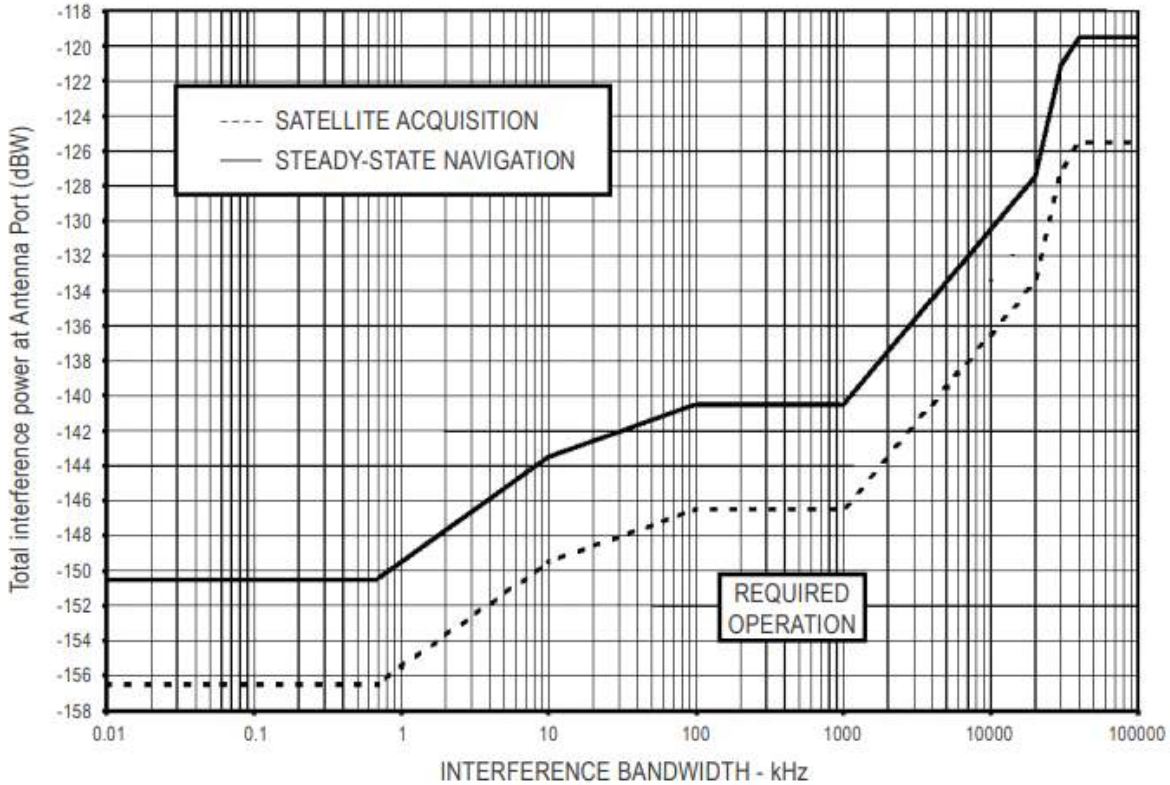


그림 B-37. GPS L1 및 SBAS L1 수신기에 대한 간섭 임계값 대 대역폭

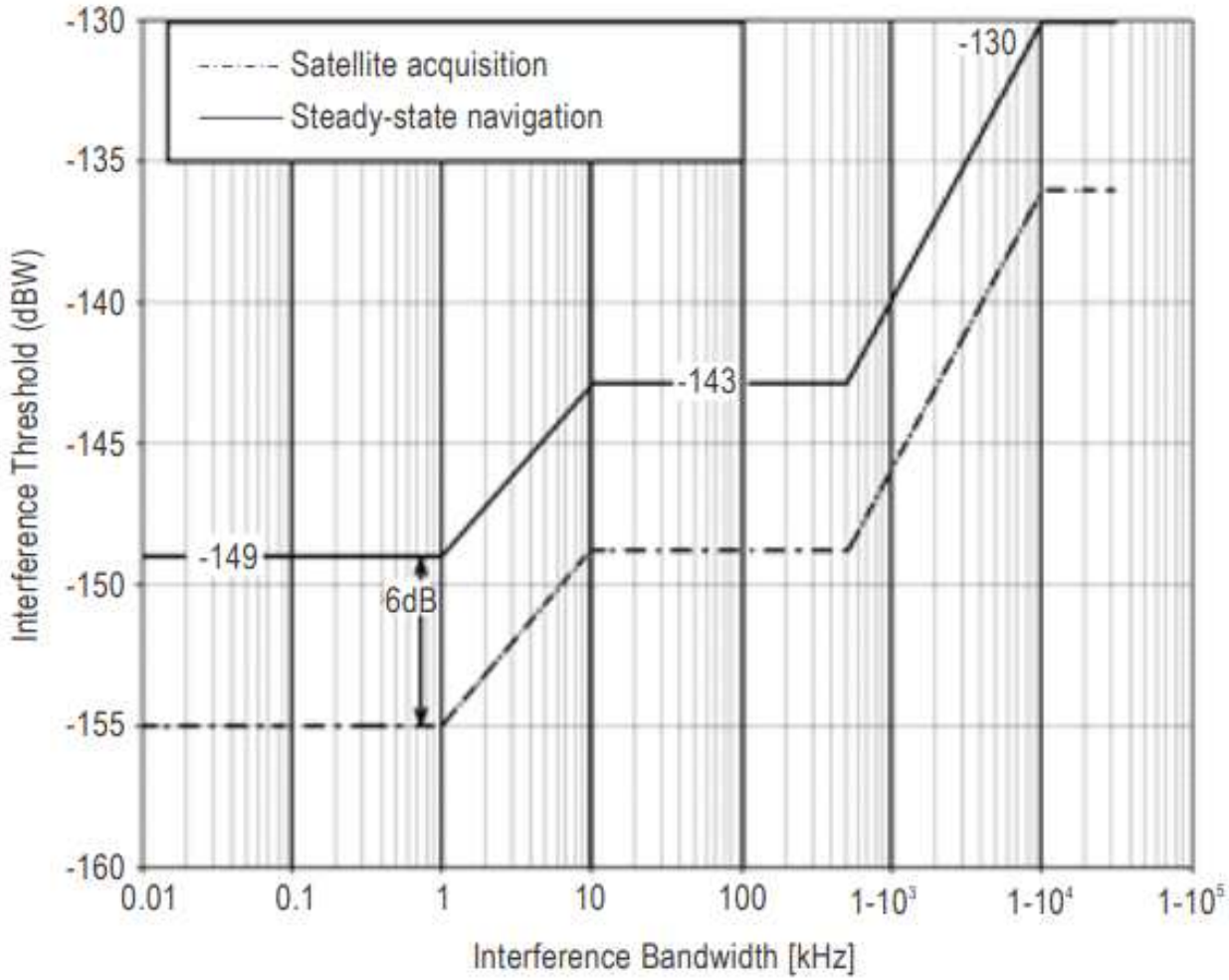


그림 B-38. L1 대역의 GLONASS FDMA 신호 수신기에 대한 간섭 임계값 대 대역폭

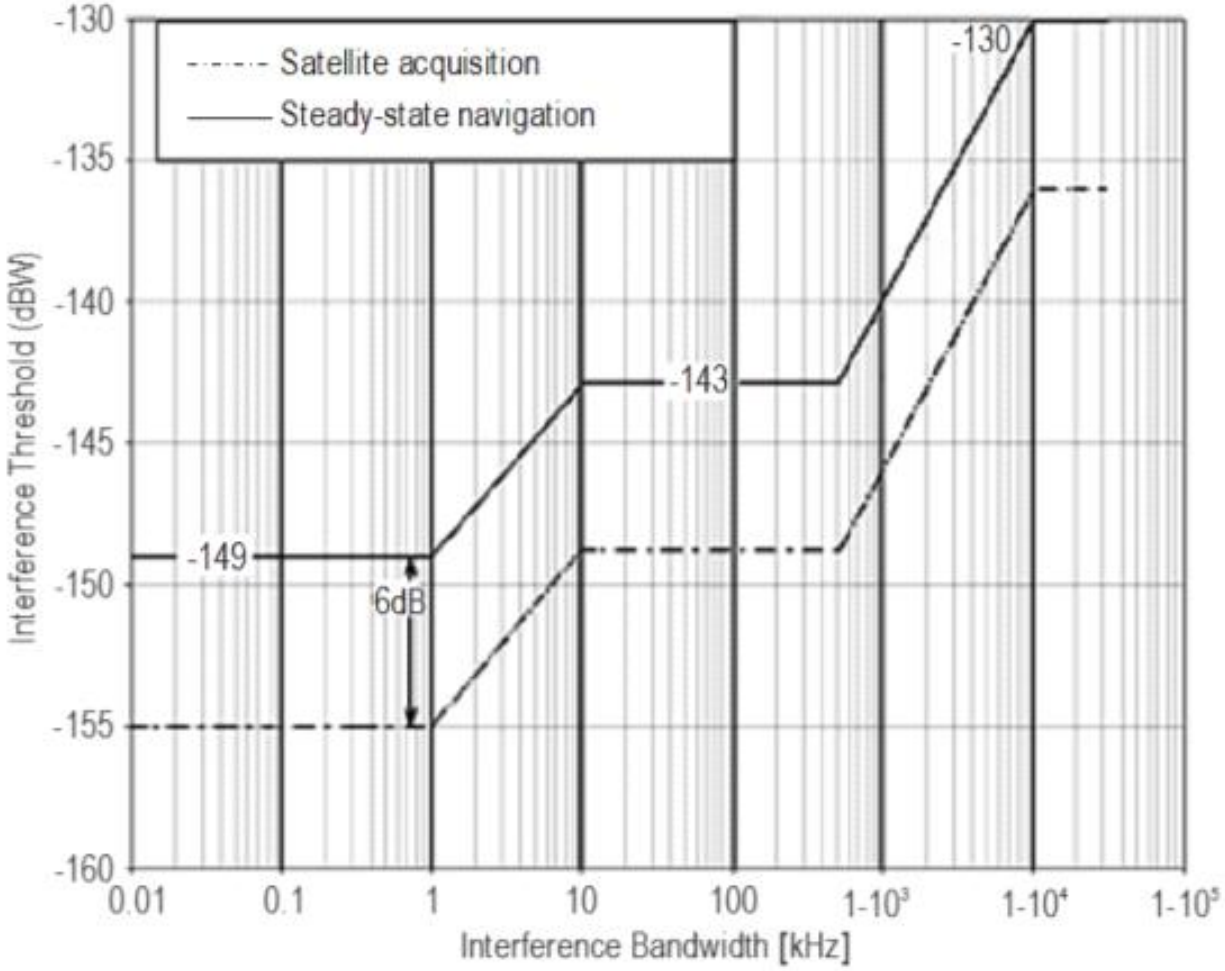


그림 B-39. L1 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기에 대한 간섭 임계값 대 대역폭

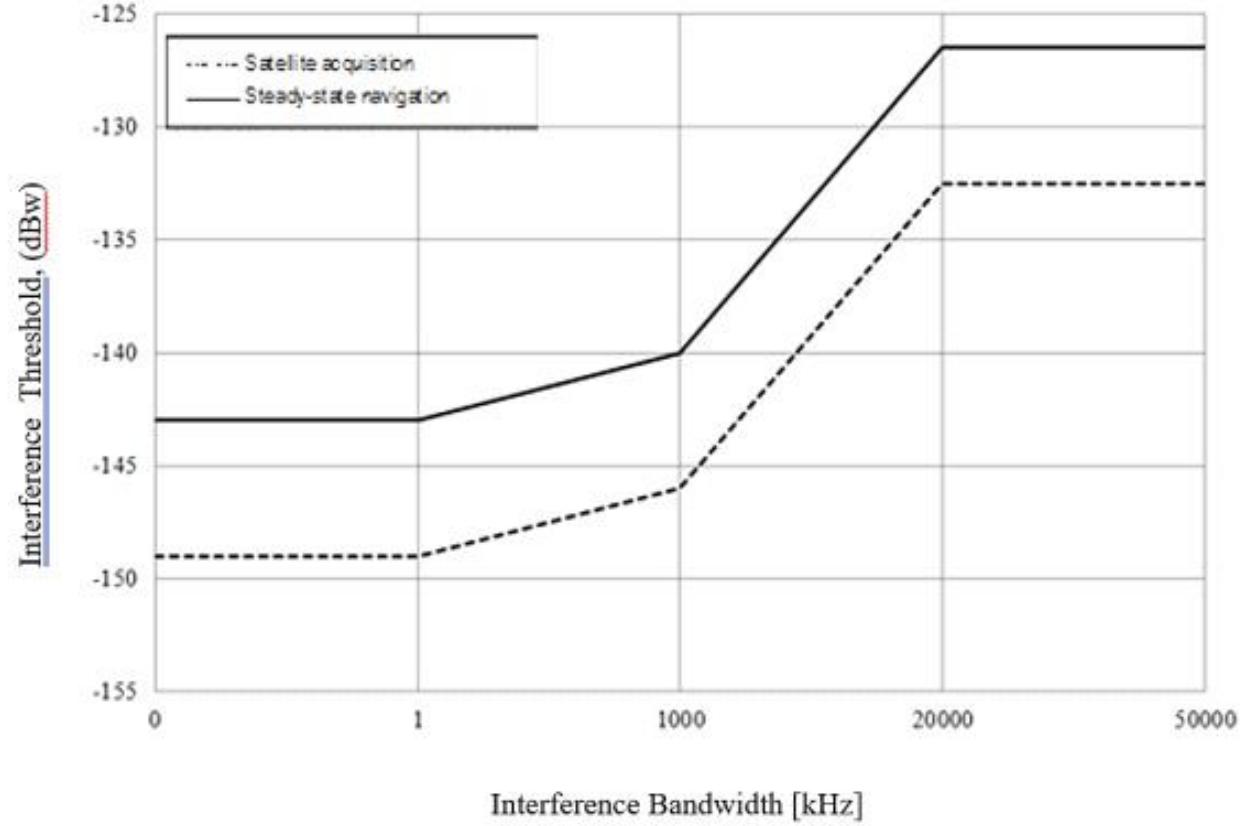


그림 B-40. L3 대역의 GLONASS CDMA 신호 수신기에 대한 간섭 임계값 대 대역폭

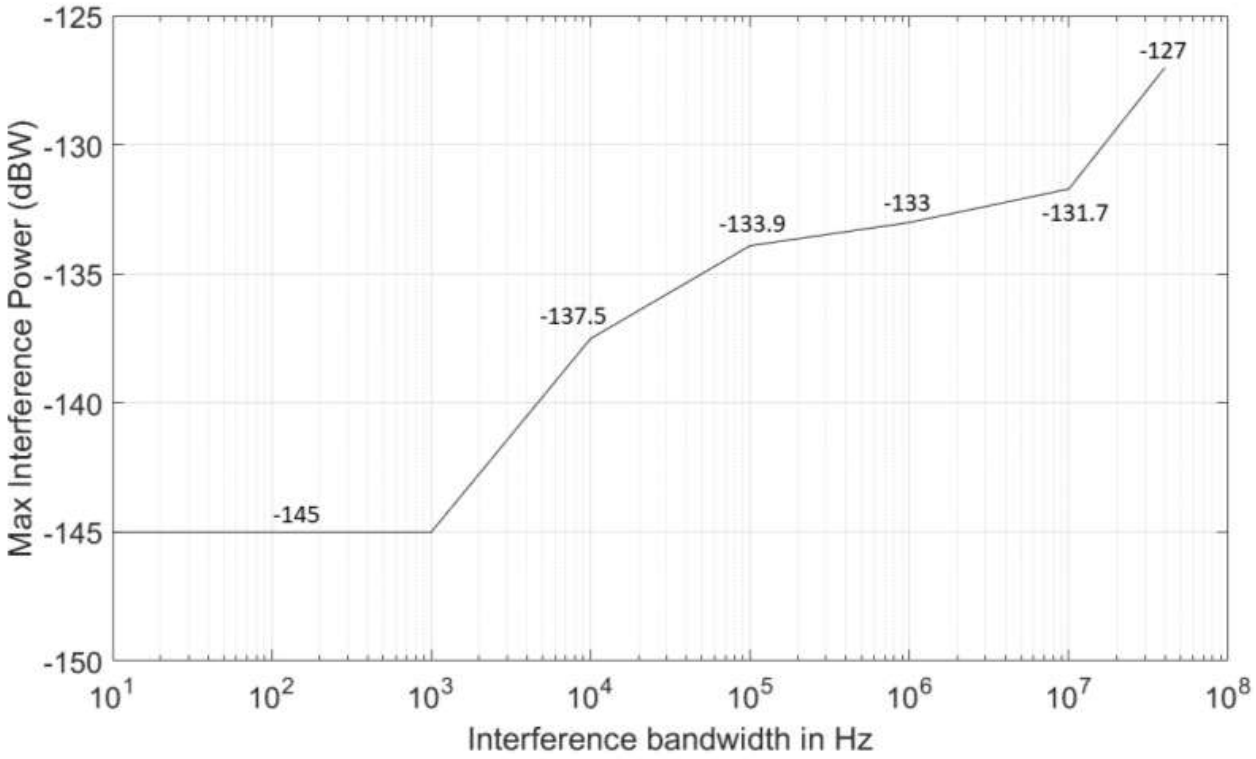


그림 B-41. GPS L1/L5, Galileo E1/E5A 및 DFMC SBAS 수신기의 대역폭 대비 간섭 임계값

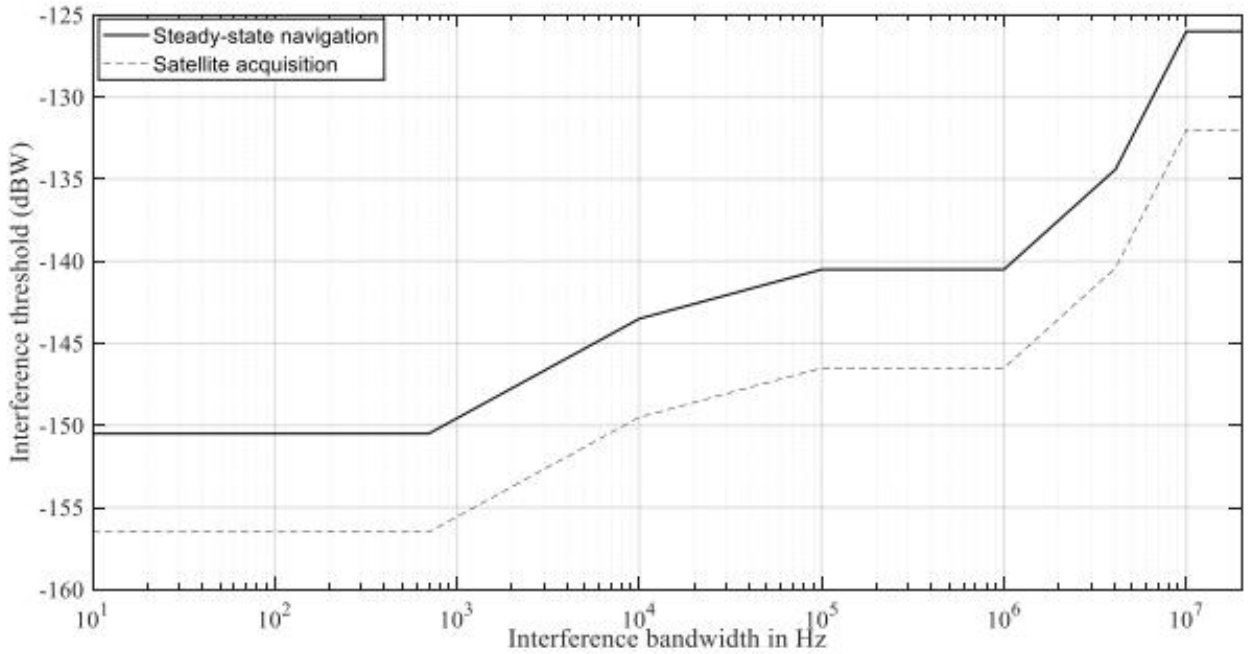


그림 B-42A. BDS B1I 수신기의 대역폭에 대한 간섭 임계값

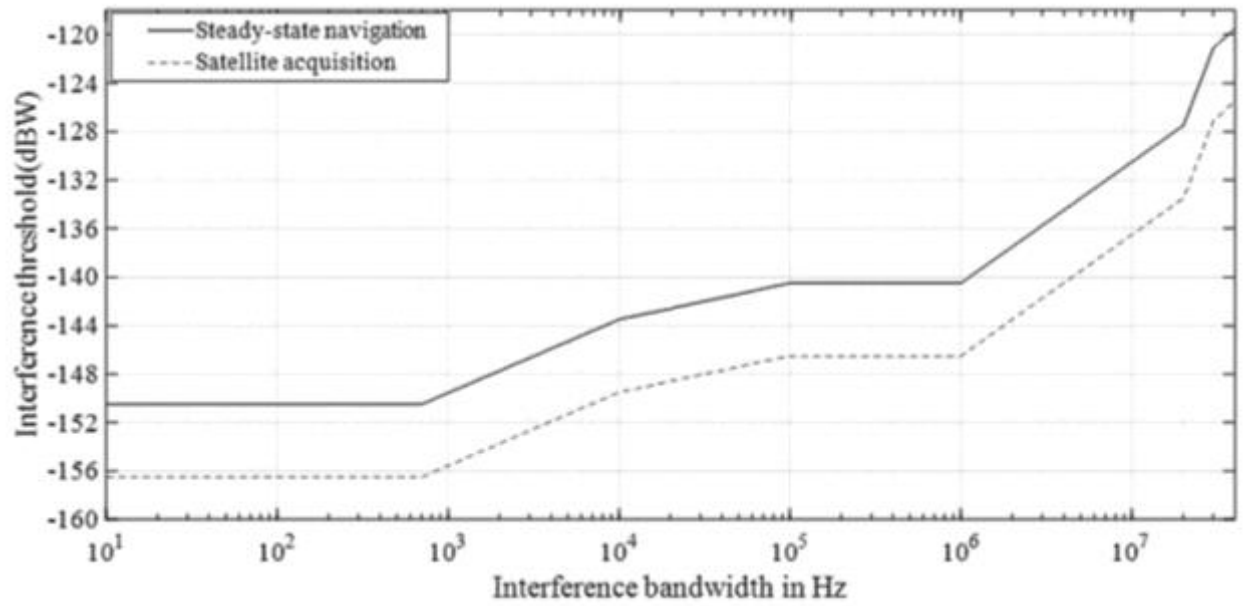


그림 B-42B. BDS B1C 수신기의 대역폭에 대한 간섭 임계값

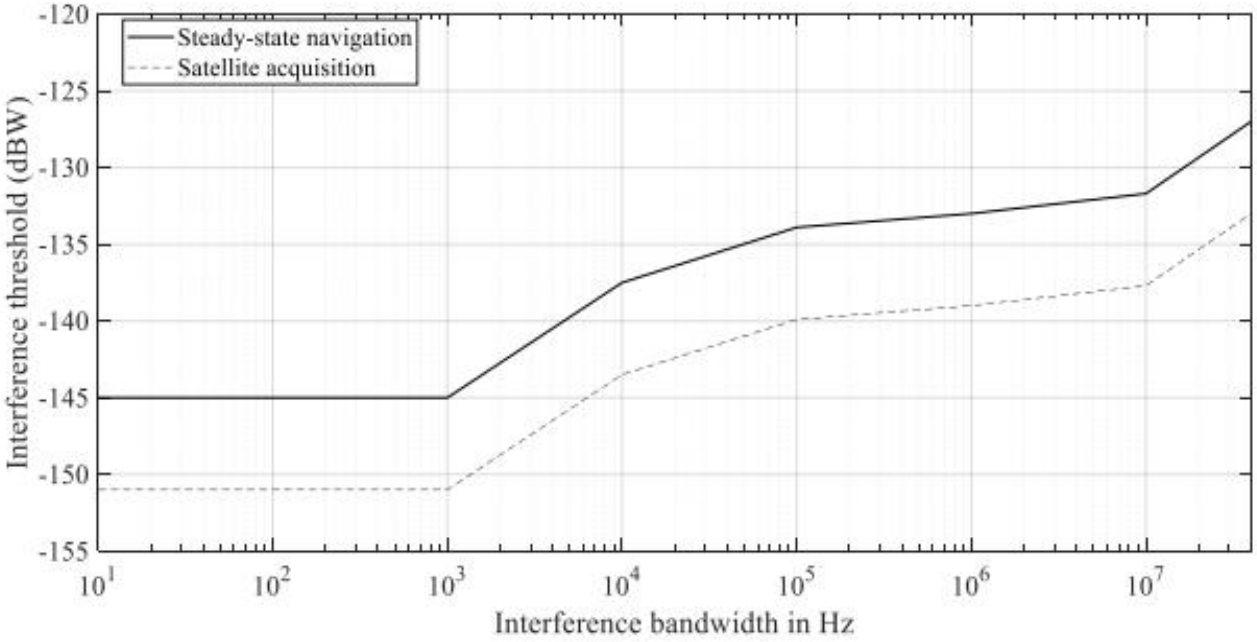


그림 B-42C. BDS B2a 수신기의 대역폭에 대한 간섭 임계값

제4장 기타 항행안전무선시설

4.1 레이더시설(ASR/ARSR/SSR/ARTS/ASDE)

4.1.1 기능

4.1.1.1 레이더시설은 사용 용도에 따라 항로감시레이더(ARSR(Air Route Surveillance Radar : 항로용일차감시레이더)/SSR(Secondary Surveillance Radar : 이차감시레이더)/RDP/FDP), 공항감시레이더(ASR(Airport Surveillance Radar : 공항접근용일차감시레이더)/SSR(Secondary Surveillance Radar : 이차감시레이더)/ARTS(Automated Radar Terminal System : 레이더자료자동처리시스템)), ASDE(Airport Surface Detection Equipment : 공항지상감시레이더))로 분류한다.

4.1.1.2 각 레이더는 다음 각 호의 기능을 갖추어야 한다.

4.1.1.2.1 일차감시레이더(ASR/ARSR), 이차감시레이더(SSR) 및 레이더자료자동처리시스템(RDP/FDP/ARTS) : 항공기의 안전하고 효율적인 관제를 위하여 항공기 탐지를 위한 항공기 위치·속도·고도·비행계획 자료 및 운영자가 따로 요구하는 사항을 현시장치(Display)에 표시할 수 있어야 한다.

4.1.1.2.2 공항지상감시레이더(ASDE) : 항공교통관제를 효율적이고 경제적으로 수행하기 위하여 지상에서 이동하는 항공기 등의 이동물체를 탐지하고 현시장치(Display)에 표시하여 이동물체 위치 등을 쉽게 파악할 수 있어야 한다.

4.1.2 설치기준

4.1.2.1 일차감시레이더 및 이차감시레이더는 다음과 같은 요구사항을 갖춘 위치에 설치하여야 한다.

4.1.2.1.1 가능한 한 주변에 장애물이 적어 넓은 가시거리를 제공할 수 있는 지역이어야 한다.

4.1.2.1.2 공중선 반지름 450m 이내에는 가능한 한 장애물이 없어야 한다.

4.1.2.1.3 공항용 감시레이더인 경우에는 가능한 한 항공기가 착륙할 때까지 탐지할 수 있는 지역이어야 한다.

4.1.2.2 공항지상감시레이더는 다음과 같은 요구사항을 갖춘 위치에 설치하여야 한다.

4.1.2.2.1 항공기·차량 등의 이동물체를 탐지할 수 있는 가시거리가 확보되는 지역이어야 하고, 가능한 한 관제탑 옥상에 설치하여야 한다.

4.1.2.2.2 도파관에 의한 손실을 최소화할 수 있도록 안테나와 장비를 가능한 한 근접하여 설치하여야 한다.

4.1.3 안테나 설비는 회전시 45㎧까지, 중지시 67㎧까지 풍속에 대하여 내구성을 유지하여야 한다.

4.2. 일차감시레이더(Primary Surveillance Radar)

4.2.1 ASR(Airport Surveillance Radar : 공항접근용일차감시레이더) 기술기준

4.2.1.1 반송파의 주파수대는 L밴드 또는 S 밴드이어야 한다.

4.2.1.2 수평면 위로 0.5도 내지 30도 중 수평거리 0.5NM 내지 60NM 및 고도

25,000피트 안에 있을 경우 탐지할 수 있어야 한다.

4.2.1.3 방위각 탐지오차는 ±2도 이내이어야 하고 거리탐지오차는 탐지거리의 ±3%이내이어야 한다.

4.2.1.4 수신장치 감도는 -108dBm이상이어야 한다.

4.2.1.5 수신장치는 관제에 필요한 자료를 선택하고 명확히 관찰할 수 있도록 거리 및 구역별 STC(Sensitivity Time Control : 수신감도 조정기능), 이동물체만 탐지하는 기능 등을 갖추어야 한다.

4.2.1.6 현시장치(Display)에 4초 내지 5초이내에 5초 이내에 새로운 자료를 나타낼 수 있어야 한다.

4.2.1.7 안테나의 구동모터와 암호기(Encoder)는 이중화되어야 한다.

4.2.1.8 수신장치는 레이더 탐지범위내 비, 구름 등의 기상상태를 탐지하는 기능을 갖추어야 한다.

4.2.2 ARSR(Air Route Surveillance Radar : 항로용일차감시레이더) 기술기준

4.2.2.1 반송파의 주파수대는 L밴드이어야 하며, 통달범위는 200NM이상이어야 한다.

4.2.2.2 수평면 위로 0.5도 내지 30도 중 수평거리 100NM 이상 및 고도 60,000피트 안에 있을 경우 탐지할 수 있어야 한다.

4.2.2.3 방위각 분해능은 2도 이내이어야 하고 거리 분해능은 0.25NM이내이어야 한다.

4.2.2.4 현시장치(Display)에 8초 내지 12초 이내에 새로운 자료를 나타낼 수 있어야 한다.

4.2.2.5 수신장치는 레이더 탐지범위내 비, 구름 등의 기상상태를 탐지하는 기능을 갖추어야 한다.

4.2.2.6 수신장치는 관제에 필요한 자료를 선택하고 명확히 관찰할 수 있도록

거리 및 구역별 수신감도조정기능(STC : Sensitivity Time Control), 이동물체만 탐지하는 기능 등을 갖추어야 한다.

4.2.2.7 안테나의 구동모터와 암호기(Encoder)는 이중화되어야 한다.

4.3. ARTS(Automated Radar Terminal System : 레이더자료자동처리시스템)

4.3.1 레이더자료자동처리시스템은 일차감시레이더와 이차감시레이더에서 수신된 신호를 비행자료와 결합하여 관제용 현시장치에 숫자·문자·기호 등으로 항공기의 위치, 대지속도 및 항공기 식별 등을 처리할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

4.3.2 관제용 현시장치에 인접 항공기간 비행자료가 중첩되어 표시될 경우에 자동 또는 수동으로 비행자료를 분리할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

4.3.3 다음 각 호와 같이 다중센서감시자료의 수신 및 통합처리 기능이 있어야 한다.

4.3.3.1 다수의 센서로부터 입력되는 자료신호(ASR(Airport Surveillance Radar : 공항접근용일차감시레이더)/SSR(Secondary Surveillance Radar : 이차감시레이더), 모드-S, ADS-B(Automatic Dependent Surveillance - Broadcast : 자동종속감시시설-방송)등)의 항공기 항적 자료를 통합· 자동처리하여 실제 위치와 가장 근접한 위치를 결정하여 레이더 관제 현시장치화면에 현시하여야 하며, 사용자의 요구에 의하여 MLAT(Multilateration : 다변측정감시시스템) 처리자료를 통합할 필요가 있는 경우 처리기능이 있어야 한다.

4.3.3.2 항공기로부터 획득한 고도(모드-C, 모드-S 등)가 지정된 고도 이하인 경우에는 착륙하려는 공항의 기압(QNH) 변화량에 의해 고도가 보정되어야 한다. 또한 절차는 「항공표준관제절차」를 따라야 한다.

4.3.3.3 통합된 항적의 처리는 접속한 단일 또는 멀티 레이더 자료를 이용하여 항공기의 현재 위치, 예상 위치, 현재 고도, 예상 고도, 속도, 상승률 상승률 및 하강률을 결정해야 하며, 항공기를 추적할 수 있어야 한다. 또한 항적 생성 및 유지, 추적 정확성이 포착범위내의 모든 항공기에 대하여 국내외 규정에서 지정, 권고하는 항공기 분리기준에 따른 경고기능이 있어야 한다.

4.3.4 레이더자료자동처리시스템은 다음의 경보기능을 갖추어야 한다.

4.3.4.1 최저안전고도 경보기능

4.3.4.2 충돌방지 경보기능

4.3.4.3 항공기의 비상상태 경보기능(7700)

4.3.4.4 항공기의 무선통신 장비장애 경보기능(7600)

4.3.4.5 항공기의 공중납치 경보기능(7500)

4.3.4.6 위험지역 침입경보기능

4.3.4.7 이외에 운영자가 요구하는 항공교통안전을 위하여 따로 정하는 기능

4.3.5 MSAW(Minimum Safe Altitude Warning System : 최저안전고도경보)기능은 모드 C(고도정보)를 가지고 있는 관제중인 항공기가 지상 및 장애물로부터 안전하지 않은 고도에 있거나 그러할 것이 예상되는 경우 항공교통관제사에게 청각 및 시각적 경고를 제공하여야 한다.

4.3.5.1 MSAW는 관제 구역내 지상 장애물로부터 항공기의 최저안전고도를 감시하는 감시모드(일반지형감시)와 최종접근경로상의 항공기 고도를 감시하는 최종접근경로 모드의 두 가지 모드로 운영할 수 있어야 하며, MSAW 기능의 운영 파라미터는 소프트웨어의 변경 없이 다음과 같은 범위 내에서 변환이 가능하도록 설치되어야 한다.

4.3.5.1.1 MSAW 장애물 여유고도 : 500~2,000ft

4.3.5.1.2 MSAW 사전 예측경고시간 : 30~150초

4.3.5.2 감시모드는 공항을 중심으로 반경 약 60NM이내에 가로.세로 2NM의 정사각형의 구획을 설정하고, 각각의 정사각형에 대하여 지상 장애물의 최고점에서 상공으로 최소한 500피트 이상에 최저안전고도경고고도를 설정하여야 한다.

감시모드는 항공기가 MVA(Minimum Vectoring Altitude : 최저유도고도) 이상에서 하강하는 경우 항공기의 강하율, 비행경로 등을 예측하여 항공기가 설정된 최저안전고도경고 고도로 진입이 예측되는 경우 설정한 시간(접근관제는 최소

30초, 항로관제는 최소 120초) 전에 경고를 제공하여야 한다.

4.3.5.3 APM(Approach Path Mode : 최종접근경로모드)는 활주로 말단으로부터 1~2NM 에서 약 5NM(또는 최종 접근점)까지 2NM 폭과 활주로말단으로부터 하강 활공각 2.2도를 설정하고, 항공기가 활주로를 향해 접근경로를 따라 하강할 경우 탐지된 고도가 하강 활공각의 축 아래에 있으면 경고를 제공하여야 한다.

4.3.6 STCA(Short-Term Conflict Alert : 근접충돌경고)기능은 모드 C(고도정보)를 가지고 있는 관제중인 항공기 간의 이상접근 상황을 사전에 예측하여 항공교통관제사에게 청각 및 시각적 경고를 제공하여야 한다. STCA 기능의 운영 파라미터는 소프트웨어의 변경 없이 다음과 같은 범위내에서 변환이 가능 하도록 설치되어야 한다.

4.3.6.1 STCA Area:고도(100~2,000ft), 종적 및 횡적거리(2~10NM)

4.3.6.2 STCA 사전 예측경고 시간 : 30 ~ 120초

4.3.7 DAIW(Danger Area Infringement Warning : 위험지역침입경보) 기능은 모드 C (고도정보)를 가지고 있는 관제 중인 항공기가 비행금지 및 제한구역 등으로 설정된 구역으로 접근하는 것을 예측하여 사전에 항공교통관제사에게 청각 및 시각적 경고를 제공하여야 한다.

위험지역침입경보(DAIW)기능의 운영 파라미터는 소프트웨어의 변경 없이 다음과 같은 범위 내에서 변환이 가능 하도록 설치되어야 한다.

4.3.7.1 DAIW 구역 : 다각형(16 Point 이상), 원(1 ~ 20 NM), 고도(0 ~ 99,000 ft)

4.3.7.2 DAIW 운영시간 : 00:00~24:00

4.3.7.3 DAIW 사전 예측경고 시간 : 30 ~ 120초

4.3.8 관제석, 유지보수 등을 위한 현시기에는 항공기 편명, 식별부호, 도착공항, 출발공항, 도착시간 및 출발시간 비행계획, 관제운영 등의 정보가 현시되어야 하며 다음과 각 호와 같은 기능이 있어야 한다.

4.3.8.1 현시장치에서 다중(MRT)모드, 단일 레이더 추적 등 센서별로 선택 사용이 가능하여야 한다.

4.3.8.2 시스템은 주·예비 LAN(Local Area Network : 근거리 통신망)으로 구성해야 하며, LAN 장애시 레이더 타겟이 표출될 수 있도록 강구하여야 한다.

4.3.8.3 일부 관제석에서 장애가 발생한 경우 다른 관제석으로 관제 구역을 옮겨서 동일한 관제업무를 수행할 수 있어야 한다. 즉 관제 구역을 통합하고, 관제석별 관제구역을 재할당할 수 있어야 한다.

4.3.8.4 항공기를 나타내는 항적은 Full Data Block 또는 Limited Data Block으로 표시되어야 하며, Data Block의 표시내용 및 크기조절이 가능해야 한다. 또한 데이터의 색상으로 비행단계를 구별 할 수 있어야 한다.

4.3.8.5 ASR(Airport Surveillance Radar : 공항접근용일차감시레이더) 항적, SSR(Secondary Surveillance Radar : 이차감시레이더)항적, PSR(Primary Surveillance Radar : 일차감시레이더)/SSR 통합항적, ADS-B(Automatic Dependent Surveillance - Broadcast : 자동종속감시시설-방송) 등 및 특수위치기호(SPI)를 가진 항적 등의 위치 심볼은 현시기 상에서 최소한으로 구별된 기호 및 색상으로 구분하여 표시할 수 있어야 한다.

4.3.8.6 항적자취정보(“history trail dots")는 항적에 대한 지나간 항공기 심볼로부터 생성되어야 하며, 지나간 항공기의 표현 심볼 위치에 대한 항적자취를 선택하고 전시할 수 있는 능력이 제공되어야 한다.

4.3.8.7 비행계획자료에 표시된 목록은 자유로이 관제사의 명령에 따라 현시 및 삭제가 가능하여야 하며. 각 목록은 비행 단계의 변화에 따라 동적으로 수정되어야 한다.

4.3.8.8 비행계획자료에서 경로 표시로 비행계획경로 세그먼트와 각 항로상 지점(Fix)에 대한 예상된 도착시간 및 고도를 조회할 수 있어야 하며, 비행경로의 표시는 관제사의 명령에 따라 표시되고 삭제되어야 한다.

4.3.8.9 비행자료는 전송, 조회, 생성, 수정, 삭제 및 출력이 가능하고, 비행계획항적(Flight Plan Track) 표시가 가능하여야 한다.

4.3.8.10 항공기 운항에 필요한 NOTAM(Notice To Air-Mission : 항공고시보)/MET 정보를 조회할 수 있는 기능이 제공되어야 하며, NOTAM/MET 자료는 종류별로 분류되고 종류별로 조회될 수 있어야 하며, 공항코드의 필터링에 의하여 원하는 공항의 정보만을 선택적으로 조회할 수 있어야 한다.

4.3.8.11 관제사가 관제운영 모드를 선택하여 사용할 수 있어야 하며, 시스템(프로세서 및 통신)의 일부에서 장애가 발생한 경우 시스템의 상황에 맞는 최적의 운영모드로 자동 변경되어 지속적인 관제가 이루어질 수 있어야 한다.

4.3.9 시스템 관리를 위하여 다음과 같은 시스템 제어 및 감시 기능이 있어야 한다.

4.3.9.1 장비 및 소프트웨어 상태의 감시, 시스템 요소의 구성 및 기능을 제어할 수 있는 기능이 있어야 한다.

4.3.9.2 레이더 등 외부 인터페이스 제어 및 감시를 위한 기능이 있어야 한다.

4.3.10 레이더 관제사의 장비 적응, 숙달, 이를 위한 교육을 지원할 수 있는 모의관제(SIM : Simulator)를 위하여 다음 기능이 있어야 한다.

4.3.10.1 관제기관에서 접할 수 있는 모든 가능한 조건 및 상황에 대응할 수 있도록 효과적인 항공교통관제(Air Traffic Control) 교육훈련을 실행할 있어야 한다.

4.3.10.2 모의관제훈련 시스템은 운영 시스템과 별개로 구성되고, LAN을 이용하여 상호 연결되어야 한다. 실제 운영시스템과 일치하는 하드웨어로 구성되어야 하며, 또한 운영시스템과 일치하는 소프트웨어를 기반으로 동작하도록 설계되어야 하며, 소프트웨어의 프로그램을 수정하는 경우 모의장비에서 시험을 한 후 운영 장비에 적용 할 수 있도록 구현되어야 한다.

4.3.11 신설되는 ARTS의 중앙처리장치 등 하드웨어 처리용량은 최소 15년간 예측된 교통량을 처리할 수 있는 수용 능력이 있어야 한다.

4.3.12 항공기의 사고조사 등에 필요한 관제레이더 운영자료의 녹화 및 재생을 위하여 다음의 기능이 있어야 한다.

4.3.12.1 관제실에서 수행하는 관제상황을 관제석별로 녹화 및 재생할 수 있

는 기능이 제공되어야 한다. 자료의 기록은 GPS표준시간(UTC)을 이용하여 일자와 시간을 포함하여야 하고, 녹화 및 재생은 주 기록장치가 장애상태이거나 장비를 주·예비로 전환중일 때 자료의 손실이 없이 계속되어야 한다.

4.3.12.2 기록매체가 포화 상태 이거나 어떠한 기록장치에 장애가 발생한 경우 유지보수 운영자에게 경보 기능이 제공되어야 하며, 관제음성이 녹음되는 동시에 녹화되어야 한다.

4.3.12.3 관제 구역이 할당되지 않은 경우 현시기에 기록된 관제운영상황을 재생하여 볼 수가 있어야 하며, 재생을 위한 전용 창을 사용하여 재생하려는 구역, 시간, 저장매체 등을 선택할 수 있어야 한다. 재생 중에는 중지(Pause) 및 재생 속도를 제어할 수 있어야 하며, 화면재생은 2가지 모드(Passive 와 Active) 기능이 있어야 한다.

4.3.13 사용자의 요구에 따라 외부 레이더 및 각 센서와 AFTN(Aeronautical Fixed Telecommunication Network : 항공정보고정통신망) 등 인터페이스를 위한 네트워크 구조는 이중으로 구성될 수 있어야 한다.

4.4. ASDE(Airport Surface Detection Equipment : 공항지상감시레이더)

4.4.1 일반사항

4.4.1.1 반송파의 주파수대는 Ku·K·Ka 밴드이어야 한다. 다만, 공항의 여건상 X밴드의 사용이 바람직한 경우에는 X밴드를 사용할 수 있다.

4.4.1.2 공항지상감시레이더는 가능한 한 기동 지역상의 모든 항공기 및 차량의 이동상황에 대하여 명확하고 확실한 방법으로 탐지 및 현시될 수 있어야 한다.

4.4.1.3 공항내 지상 이동물체에 대한 지상 관제업무를 용이하게 수행할 수 있도록 침입방지 및 충돌방지 등에 대한 경보기능을 갖추어야 한다.

4.4.1.4 항공기 및 차량의 레이더 위치표시는 기호화 또는 기호화되지 않은 형태로 현시될 수 있으므로, 레이더 라벨(Lavel) 표시가 가능한 장소에서는 수동 또는 자동으로 항공기 및 차량이 식별될 수 있도록 성능을 갖추어야 한다.

4.4.2 기술기준

4.4.2.1 공항지상감시레이더는 다음 각 호의 성능을 갖추어야 한다.

4.4.2.1.1 탐지구역

4.4.2.1.1.1 방위각 : 360도

4.4.2.1.1.2 고도 : 비행장 지표면에서 60m까지

4.4.2.1.1.3 범위 : 150m ~ 최대 6,000m(이동 지역 전체를 포함하기에 충분하다면 해당 지역에 맞추어 어느 정도 조정 가능해야 함)

4.4.2.2 목표물 탐지
쾌청한 기상에서 부터 가능한 한 16㎜/h의 강우가 있는 기상까지 탐지 구역에 있는 이동 목표물은 다음 각호와 같은 조건 하에 탐지 및 표시되어야 한다.

4.4.2.2.1 $1m^2$ 상당 목표물의 레이더 반사 면적

4.4.2.2.2 탐지 확률 : 최소 90%

4.4.2.2.3 거짓 경보율 : 10^{-6}

4.4.2.3 분해능
화면에 표시되는 이동/정지 목표물의 분해능은 다음 각호와 같아야 한다.

4.4.2.3.1 15m 간격으로 떨어져 있는 목표물들을 분간할 수 있어야 한다.

4.4.2.3.2 동체 폭이 넓은 항공기(B747)와 대형 항공기(DC8), 중형 항공기(B727)와 소형 항공기(세스나 등), 그리고 항공기와 차량 등을 목표물의 크기/형태 및 이동 속도에 따라 구분할 수 있어야 한다.

4.4.2.4 지도(Map) 작성. 관련 공항의 특성을 지도에 나타낼 수 있어야 한다.

4.4.2.5 정보 갱신율. 최소한 1초에 한번씩 정보를 갱신하여야 한다.

4.4.2.6 배경(background)잡음 신호 억제
탐지 구역내에서 발생되는 배경잡음 신호를 제거 또는 감소시킬 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

4.4.2.7 정확도

시스템 오류는 표시 범위의 1%이내이어야 한다.

4.4.2.8 표시화면 및 목표물 라벨 지정

4.4.2.8.1 표시 화면

4.4.2.8.1.1 표시 화면은 덮개 없이 팔 길이만큼 떨어져서 보기에 적당해야 하며, 가능하다면 밝은 일광 하에서 햇빛을 차단하지 않고도 볼 수 있어야 하고, 빛에 반사되지 않아야 한다.

4.4.2.8.1.2 화면 떨림(flicker)이 있어서는 아니된다.

4.4.2.8.1.3 화면의 흔들림(jitter)은 전체 표시 시간의 0.05%이내이어야 한다.

4.4.2.8.1.4 1km 내지 6km까지의 다양한 범위를 표시하고 화면 가장자리로 표시 중심을 이동할 수 있는 기능 및 관련 확장 기능이 있어야 한다.

4.4.2.8.1.5 운용 구역 이외의 지역은 밝기를 줄이거나 소거할 수 있어야 한다.

4.4.2.8.1.6 활주로, 유도로, 계류장, 기타 운용 구역의 경계선 지도를 표시할 수 있어야 하며, 표시된 다른 데이터와는 별도로 지도의 밝기를 조정할 수 있어야 하고, 레이더 범위나 오프셋을 변경할 경우 화면상에서 자동으로 조정되어야 한다.

4.4.2.8.1.7 활주로 보호 기능과 경보 시스템이 갖추어져야 한다.

4.4.2.8.1.8 비디오 지도 및 기타 표시 기능은 표시 범위를 변경하거나 중심을 이동할 경우 그에 따라 자동으로 조정되어야 한다.

4.4.2.8.1.9 표시 범위와 중심을 독립적으로 조정할 수 있는 표시채널은 최소한 2개 채널이 확보되어야 하며, 가능한 경우 필요에 따라 채널 수를 늘릴 수 있어야 하고 화면의 최소 크기는 43㎝이상이어야 한다.

4.4.2.8.1.10 각 채널별로 여러 개의 화면을 나란히 표시할 수 있어야 한다.

4.4.2.8.1.11 가능한 한 컴퓨터로 합성한 화면을 표시할 수 있어야 한다.

4.4.2.8.1.12 레이더 데이터를 자동으로 저장할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

4.4.2.8.1.13 다양한 크기로 확대할 수 있는 기능이 있어야 한다.

4.4.2.8.1.14 항공기 편명 및 식별부호 등을 표시할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

4.4.2.8.2 목표물 라벨 지정

4.4.2.8.2.1 목표물 라벨 지정 기능이 있는 경우 다음의 조건에 따라야 한다.

4.4.2.8.2.1.1 라벨 지정 방법: 자동/수동으로 가능하여야 한다.

4.4.2.8.2.1.2 라벨 지정 구역: 전체 탐지구역중 라벨지정이 가능한 구역

4.4.2.8.2.1.3 라벨 취소: 자동 취소/수동 취소

4.4.2.8.2.1.4 라벨 밝기: 별도로 조정할 수 있어야 한다.

4.4.2.8.2.1.5 글자 크기: 설정된 범위와는 관계 없이, 일상적인 작업 위치에서 화면과 팔 길이만큼 떨어져 있는 장소에서도 관제사가 분명히 식별할 수 있는 정도의 크기이어야 한다.

4.4.2.9 안테나의 회전속도는 60rpm±10%이어야 한다.

4.4.2.10 안테나의 암호기(Encoder)는 이중화되어야 한다.

4.5 TACAN(Tactical Air Navigation : 전술항행표지시설)

4.5.1 기 능

TACAN(Tactical Air Navigation ; 전술항행표지시설)은 자북을 기준으로 한 방위각 정보와 지상의 기준점으로부터 항공기까지의 경사거리정보를 항공기에 제공하는 기능을 갖는다.

4.5.2 설치기준

전술항행표지시설(TACAN)은 전파복사가 쉽고, 송신된 신호가 강하게 반사되지 않는 곳에 설치하여야 한다.

4.5.3 기술기준

전술항행표지시설(TACAN)은 다음의 기술기준 외에 거리정보 제공에 관하여 거리측정시설과 동일한 기술기준을 갖추어야 한다.

4.5.3.1 일반사항

4.5.3.1.1 전술항행표지시설(TACAN)은 항공기 내의 지시계기가 자북으로부터 측정된 항공기 위치를 시계방향 각도편이로 그리고 항공기로부터 지상국까지의 경사거리를 해리로 나타나도록 구성되어야 한다.

4.5.3.1.2 15Hz와 135Hz의 합성신호에 의해 변조된 특정한 펄스열로 구성된 반송파를 복사하여야 하고 특정한 펄스열(기준위상)은 위상 관측지점이 방위각과 무관하여야 하며, 15Hz와 135Hz의 합성신호(가변위상)는 지상국 방위와 동일한 각도만큼 기준위상과 차이를 나타내야 한다.

4.5.3.1.3 자북방향에서 기준위상 및 가변 위상신호는 동위상이 되어야 한다.

4.5.3.2 트랜스폰더

4.5.3.2.1 정확도(Accuracy)

4.5.3.2.1.1 정확도 기준은 표준에서 대략 95% 정도에 부합되어야 하며, 총 장비 오차는 항공기 탑재장비와 지상장비 영향으로부터 야기되는 모든 오차를 포함하여야 한다.

4.5.3.2.1.2 거리정보 정확도는 지상국으로부터 370km(200NM) 거리에서 판독오차를 제외한 총 장비오차는 ±460m(0.25NM)이내이어야 하며, 오차한계는 1.25%를 초과하지 않아야 한다.

4.5.3.2.1.3 1989년 1월 1일 이후부터 신규로 설치된 장비 총 장비오차는 ±370m(0.2NM)를 초과하지 않아야 한다.

4.5.3.2.2 편파(Polarization)
전파는 수직편파로 복사되어야 한다.

4.5.3.2.3 채널할당(Channeling)

4.5.3.2.3.1 운용채널은 질문과 응답을 위한 주파수 쌍으로 구성되어야 하고, 그 주파수 쌍은 펄스에 의해 부호화되어야 한다.

4.5.3.2.3.2 운용채널은 1㎒ 간격으로 252개 채널이 배열된 962㎒ 내지 1,213㎒의 주파수대를 사용하여야 하며 운용 주파수 허용편차는 ±0.002%이내이어야 한다.

4.5.3.2.4 처리 능력.
100대까지 항공기가 거리정보를 요구할 경우 초당 5,000±150 펄스 쌍까지 응답하여 처리할 수 있어야 한다.

4.5.3.2.5 운용모드(Operating Mode).
다음 각호와 같은 3개 운용모드가 구비되어야 하며, 3개 모드 중 하나의 모드를 선택하여 운용할 수 있어야 한다.

4.5.3.2.5.1 전술항행표지시설(TACAN)을 DME(Distance Measuring Equipment : 거리측정시설)로 운용 정상상태일 때는 전술항행표지시설(TACAN)로 운용하고 방위각 성능에 관련된 요소가 비정상일 때는 자동적으로 거리측정시설(DME)로만 운용되는 모드

4.5.3.2.5.2 전술항행표지시설(TACAN) 운용.
전술항행표지시설(TACAN)로만 운용되며 거리측정시설(DME)로만 운용되는 비정상상태일 경우 운용중지(Shutdown)가 되는 모드

4.5.3.2.5.3 거리측정시설(DME) 운용.
거리측정시설(DME)로만 운용되며, 방위각 정보를 제공하기 위한 자북 기준신호와 보조 기준신호가 송신되지 않는 모드

4.5.3.3 송신기

4.5.3.3.1 송신펄스의 형상(Shape)

4.5.3.3.1.1 송신펄스 상승시간은 2.0㎲±0.25㎲를 초과할 수 없고, 하강시간은 공칭 2.5㎲±0.5㎲를 초과할 수 없으며, 펄스폭은 3.5㎲±0.5㎲이내이어야 한

다.

4.5.3.3.1.2 송신펄스 순간 진폭은 최대 진폭 95%가 되는 상승 및 하강구간 지점 사이에서, 어느 순간이든지 송신 펄스 최대 진폭의 95%가 되는 값 이하로 저하되지 않아야 한다.

4.5.3.3.1.3 송신펄스는 두 개의 펄스로 구성된 펄스 쌍으로서 펄스간격은 X 채널일 경우 12㎲±0.1㎲이내이어야 하며, Y 채널일 경우 30㎲±0.1㎲이내이어야 한다.

4.5.3.3.2 송신펄스 스펙트럼

4.5.3.3.2.1 변조된 펄스 신호 스펙트럼은 공칭 채널 주파수 0.8㎒ 윗쪽 위쪽 및 0.8㎒ 아래쪽 주파수를 중심으로 0.5㎒ 대역에 포함되는 유효복사전력은 100㎽를 초과하지 않아야 하고, 공칭 채널 주파수 2㎒ 윗쪽 위쪽 및 2㎒ 아래쪽 각 주파수를 중심으로 한 0.5㎒ 대역에 포함되는 유효복사전력은 2㎽를 초과하지 않도록 하여야 한다.

4.5.3.3.2.2 표본추출(Sample)된 RF 출력이 동작 제어루프에 의해 송신펄스 변조가 제어되어야 하며, 변조된 송신펄스를 제어하기 위해 펄스 상승시간과 하강시간, 펄스 폭, 펄스 스펙트럼 그리고 RF 출력이 조정되어야 한다.

4.5.3.3.3 첨두 출력 전력

4.5.3.3.3.1 송신기의 첨두 출력전력은 3㎾이상이어야 한다.

4.5.3.3.3.2 펄스 쌍을 구성하는 펄스 첨두 출력은 1dB이상 차이 나지 않아야 된다.

4.5.3.3.3.3 펄스 쌍, 자북, 기준신호 그리고 보조 기준신호의 각각 펄스 첨두 전력은 0.5dB이상 차이 나지 않아야 된다.

4.5.3.3.4 송신율
송신기는 자북 및 보조기준 펄스 쌍을 포함하여 매초 3,600±90 펄스 쌍으로 송신할 수 있어야 한다.

4.5.3.3.5 스퓨리어스복사(Spurious radiation)

4.5.3.3.5.1 질문주파수 혹은 응답 주파수에 동조된 수신기에서 수신되고 측정된 스퓨리어스전력은 50dB이하가 되어야 한다. 단, 1989년 1월 1일 이후 부터 신규 설치된 장비의 스퓨리어스 출력 수준은 최고 출력 수준보다 80dB이상 낮아야 한다.

4.5.3.3.5.2 대역 밖 스퓨리어스복사(Out of band Spurious)
962㎒ 내지 1,213㎒까지 주파수 대역을 제외한 10㎒ 내지 1,800㎒까지 모든 주파수에서 송신기 스퓨리어스전력은 1㎑ 수신기 주파수대에서 -40dBm을 초과하지 않아야 하며, 운용 채널상 반송 주파수에 대한 CW 고조파 복사전력은 -10dBm을 초과하지 않아야 한다.

4.5.3.3.6 응답지연

4.5.3.3.6.1 지연 조정 범위
공칭 값 50㎲의 응답지연은 30㎲부터 72㎲까지 0.05㎲단계로 조정할 수 있어야 한다.

4.5.3.3.6.2 정밀도
3.5㎲의 상승시간을 가진 질문 펄스에 대하여 질문 펄스 레벨에 따라 응답 지연 변동이 다음 각호와 같아야 한다.

4.5.3.3.6.2.1 -10dBm부터 -79dBm까지 레벨에서 ±0.2㎲ 이내

4.5.3.3.6.2.2 -80dBm부터 -89dBm까지 레벨에서 ±0.4㎲ 이내

4.5.3.3.6.2.3 -90dBm부터 -92dBm까지 레벨에서 ±0.6㎲ 이내

4.5.3.3.6.3 안정도
응답지연은 -40dBm 질문 레벨에서 감시 시스템에 의해 자동적으로 측정되어야 하며, 평균 측정 값 편이가 ±0.05㎲를 초과할 경우에 자동적으로 0.05㎲단계로 보상되어야 한다.

4.5.3.3.7 스퀴터 펄스

4.5.3.3.7.1 스퀴터 펄스의 반복 주파수는 매초 2,700±90 펄스 쌍이어야 한다.

4.5.3.3.7.2 스퀴터 펄스의 배열은 개별 펄스 사이 최소 간격이 60㎲이어야 한다.

4.5.3.3.8 기준신호. 자북 기준신호는 펄스 쌍의 두 펄스 간격이 12㎲±0.1㎲이고, 펄스 쌍 간격이 30㎲±0.1㎲인 펄스 쌍들이 매초 당 180개 송신되며, 보조 기준신호는 펄스 쌍의 두 펄스 간격이 12㎲±0.1㎲이고, 펄스 쌍 간격이 24㎲±0.1㎲인 펄스 쌍들이 매초 당 720개가 송신되어야 한다.

4.5.3.3.9 펄스 송신 우선순위. 펄스 신호 송신은 자북 기준 펄스그룹, 보조 기준 펄스그룹, 식별 펄스그룹, 응답펄스, 스퀴터펄스 순으로 송신되어야 하며, 응답펄스와 스퀴터펄스 쌍은 식별 펄스그룹 송신기간 중에는 억압되어야 한다.

4.5.3.3.10 요구(Demand) 모드 운용. 정상 또는 요구 모드를 선택할 수 있어야 하며, 요구 모드가 선택될 때는 항공기로부터 적절한 질문 신호로 질문이 있을 때까지 송신기는 대기 상태를 유지해야 한다.

4.5.3.4 수신기

4.5.3.4.1 트랜스폰더 감도(Sensitivity)

4.5.3.4.1.1 감도측정을 위해 필요한 경우를 제외하고, 질문펄스 쌍이 전혀 없을 때 유효한 질문신호에 대하여 트랜스폰더 안테나 구면에서 적어도 -103dBW/㎡ 첨두 전력밀도와 등가전력을 가지는 질문 펄스 쌍에 대한 응답효율은 70%이상이어야 한다.

4.5.3.4.2 선택도(Selectivity)

4.5.3.4.2.1 수신기 최소 허용 대역폭은 ±100㎑의 질문 주파수 변동에 대해서 수신감도가 3dB이상 감소하지 않아야 한다.

4.5.3.4.2.2 채널 공칭 주파수로부터 ±900㎑ 떨어지고, 안테나 구면에서 -35dBW/㎡까지 전력밀도를 가지는 펄스신호는 트랜스폰더를 여진(Trigger)시키지 않아야 하며, 중간 주파수(63㎒)에 도달하는 신호는 80dB이상 억제되어야 한다.

4.5.3.4.3 해독(Decoding)

4.5.3.4.3.1 1989년 1월 1일 이후에 신규 설치된 장비는 공칭 값으로부터 ±2㎲

이상 간격(Spacing)을 가지고 수신감도 위로 -75dBm까지 신호를 가진 질문펄스 쌍은 질문이 존재하지 않을 때 송신율이 초과되지 않도록 거부되어야 한다.

4.5.3.4.4 시간지연(Time Delay).
트랜스폰더 시간 지연은 X채널에서 50㎲±0.25㎲, Y채널에서는 56㎲±0.25㎲이어야 하며, 항공기 질문기가 지상국으로부터 특정한 지점에서 0(Zero)거리를 지시할 수 있도록 공칭 값으로부터 -15㎲에서 +15㎲사이 적절한 값을 설정할 수 있어야 한다.

4.5.3.4.5 응답효율(Efficiency)

4.5.3.4.5.1 안테나 구면에서 최소 감도레벨이 -103dBW/㎡이고 100대 항공기 질문기가 동시에 질문할 때 트랜스폰더 응답효율은 70%이상이어야 한다.

4.5.3.4.5.2 수신기 휴지기간(Deadtime). 수신기는 유효한 질문신호를 해독한 이후 X채널에서는 60㎲, Y채널에서는 72㎲를 초과하지 않는 시간동안 동작하지 않아야 한다.

4.5.3.5 감시기(Monitor)

4.5.3.5.1 감시기 동작.
트랜스폰더의 지연시간(delay time)이 지정된 값으로부터 1㎲ 이상 차이가 날 때, 그리고 펄스 쌍 간격이 공칭 값으로부터 1㎲ 이상 차이가 날 때 다음 각호와 같은 동작을 수행해야 한다.

4.5.3.5.1.1 전면패널과 제어장소에 적색경보램프가 켜져야 한다.

4.5.3.5.1.2 동작 트랜스폰더는 자동적으로 전원이 제거(Switch off)되어야 한다.

4.5.3.5.1.3 대기 트랜스폰더가 자동적으로 동작하여야 한다.

4.5.3.5.2 감시 요소

4.5.3.5.2.1 응답 지연이 공칭 값 ±0.4㎲일 때 결함을 지시하여야 한다.

4.5.3.5.2.2 응답 펄스 간격(Spacing)이 공칭 값 ±0.4㎲일 때 결함을 지시하여

야 한다.

4.5.3.5.2.3 응답효율이 70% 미만일 때 결함을 지시하여야 한다.

4.5.3.5.2.4 응답펄스 및 스퀴터펄스 비율이 2,700±120 펄스 쌍일 때 결함을 지시하여야 한다.

4.5.3.5.2.5 -2도부터 +40도까지 앙각(elevation)에서 15Hz변조에 대한 실효치 방위각 오차가 ±3.5도 이상일 때, 그리고 135Hz변조에 대한 실효치 방위각 오차가 ±0.5도 이상일 때 결함을 지시하여야 한다.

4.5.3.5.2.6 자북 기준 펄스와 보조 기준 펄스의 수가 공칭 값 ±1 펄스일 때 결함을 지시하여야 한다.

4.5.3.5.2.7 자북 기준 펄스와 보조 기준 펄스의 펄스간 간격(Spacing)이 공칭 값 ±0.8㎲일 때 결함을 지시하여야 한다.

4.5.3.5.2.8 안테나 회전율이 900±1.8rpm일 때 결함을 지시하여야 한다.

4.5.3.5.2.9 식별신호의 존재, 부재, 연속성을 인지할 수 있어야 한다.

4.5.3.5.3 감시기 지연.
시스템이 오동작(Malfunctioning)일 때, 그리고 오차한계를 초과할 때 감시기가 동작하기 이전에 감시기를 지연시키는 기간은 10초를 초과하지 않아야 한다.

4.5.3.5.4 감시기 결함.
감시기 자체 결함은 감시요소의 결함과 동일한 결과로 동작하여야 한다.

4.5.3.6 안테나

4.5.3.6.1 안테나 복사패턴은 수직편파이어야 한다.

4.5.3.6.2 안테나 임피던스는 50Ω이어야 하며 정재파비(VSWR)는 1.8 : 1 이하이어야 한다.

4.5.3.6.3 첨두 출력전력은 3kW이상이어야 한다.

4.5.3.6.4 수평면 통달범위(Coverage)는 전방향이어야 한다.

4.5.3.6.5 방위각 변조.
-2도부터 +40도까지 앙각(elevation)에서 15Hz와 135Hz 성분에 대하여 20±10% 이어야 하며, 총 변조깊이는 55%이내이어야 한다. 단, 1,213㎒에서는 최대 60% 이내이어야 한다.

4.5.3.6.6 방위각 정밀도.
-2도부터 +40도까지 앙각(elevation)에서 15Hz 변조에 대한 실효치 방위각 오차는 3.5도 이내 첨두치 방위각 오차는 ±8.0도 이하이어야 하며, 135Hz 변조에 대한 실효치 방위각 오차는 0.5도 이내 첨두치 방위각 오차는 ±2.0도 이하이어야 한다.

4.5.3.6.7 앙각 패턴(Elevation Pattern)

4.5.3.6.7.1 -2도부터 +40도까지 유효범위 앙각(elevation) 패턴은 +4도부터 +40도까지 유효범위 앙각 패턴보다 20dB이하로 되어야 한다.

4.5.3.6.7.2 수평면 지향 이득(Horizon Directivity Gain)은 최소 0.0dB이어야 한다.

4.5.3.6.7.3 수평면 경사도는 매 1도(앙각), 매 1V마다 최소 0.20V이어야 한다.

4.5.3.6.7.4 수평면 아래 에너지는 최대 10%이어야 한다.

4.5.3.6.7.5 부엽(Sidelobe)은 0도부터 -55도까지 앙각에서 최대 -15dB이어야 한다.

4.5.3.6.7.6 지향성 이득(Directivity Gain)은 최대빔에서 최소 8dB이어야 한다.

4.5.3.6.8 패턴 회전은 15Hz±0.25% 이내이어야 한다.

4.5.3.6.9 고조파 왜율(Hamonic Distortion). 0도 앙각에서 측정할 때 15Hz 성분 복사신호 제2 고조파와 제3 고조파를 합산한 평방근 값(root-sum-square)은 15Hz 성분 복사신호의 15%를 초과하지 않아야 하며, 135Hz 성분 복사신호 제2 고조파와 제3 고조파를 합산한 평방근 값은 135Hz 성분 복사신호의 10%를 초과

하지 않아야 한다.

4.5.3.6.10 제어 및 감시

4.5.3.6.10.1 제어 및 감시장치는 안테나 설비 동작 및 감시결과를 지시하고 제어할 수 있어야 한다.

4.5.3.6.10.2 제어 및 감시장치는 마이크로 프로세서 마이크로프로세서에 의해 제어되어야 하며, 내장 시험회로(BITE)와 상태지시기가 포함되어야 한다.

4.5.3.6.10.3 제어 및 감시장치는 방위정보가 적절한 중심선 정렬(Alignment)이 가능하도록 자북 기준을 설정하기 위한 논리회로가 포함되어야 한다.

4.5.3.6.10.4 제어 및 감시장치는 항공기 방위정보에 영향을 미치는 주요 요소(Parameter) 상태를 감시하여야 한다.

4.5.3.6.10.5 전술항행표지시설(TACAN)에서 송신된 방위정보가 감시기 위치에서 1도이상 변화가 있는 경우 중단되어야 한다.

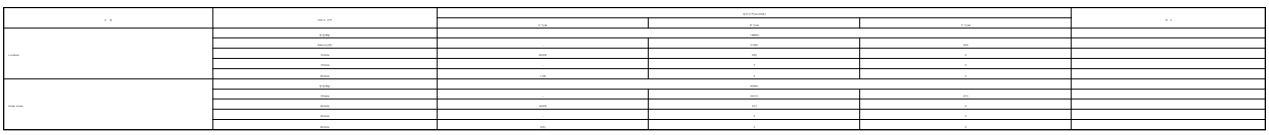
4.5.3.6.11 안테나 설비는 63m/s까지 풍속에 대하여 내구성을 유지하여야 한다.

4.6. 공동 및 근접채널 이용에 관한 지리적 분리기준

4.6.1 ILS(instrument landing system : 계기착륙시설)

ILS의 주파수 선정에 있어 동일 또는 근접채널로 전파를 방사하고자 하는 경우에는 [표 1] “ILS 최소 이격거리 기준”에 의하여 지리적 분리 간격을 확보하여야 한다.

[표 1] ILS 최소 이격거리 기준



주) A 유형 : LOC 채널간격이 200kHz 이고 GP는 600kHz 채널 간격으로 설계된 수신기 일 때

B 유형 : LOC 채널간격이 100kHz 이고 GP는 300kHz 채널 간격으로 설계된 수

신기 일 때

C 유형 : LOC 채널간격이 50kHz 이고 GP는 150kHz 채널 간격으로 설계된 수신기 일 때, 국적항공사 해당

4.6.2 VOR(Omni-directional Range : 전방향표지시설)

4.6.2.1 VOR 시설은 유효복사전력(ERP : Effective Radiated Power), 시설의 서비스 거리 및 출력 등에 의하여 지리적 분리 간격을 산정하며 동일채널인 경우 [표 2] “지리적 분리간격 참조표”을 참조하여 이를 산출한다.

4.6.2.2 VOR의 유효복사전력(ERP)에 대한 고도 및 거리별 신호 세기의 기울기는 ICAO Annex 10의 붙임 C 3.1 그림 C-13을 참조하며 VOR 출력이 50W인 경우 17dBW(약 40,000ft), 그리고 200W인 경우 23dBW(약 60,000ft)의 공칭 ERP를 얻을 수 있다.

4.6.2.3 공항 또는 항로용으로 이용되는 VOR의 출력에 따라 [표 2]를 참조하여 “동일 ERP” 적용 또는 “6db 이하 ERP 차”를 적용하여 산출할 수 있다.(“6db 이상 ERP 차”가 발생할 경우 ICAO 협약 부록 10을 참조하여 산출할 것)

[표 2] 지리적 분리간격 참조표

주) 약어설명

1) S : 일정고도에 있어서 거리에 따른 전계 강도를 나타내는 곡선의 기울기 (dB/Km)

2) D1, D2 : 두 시설이 필요로 하는 서비스 거리

3) K : 두 시설의 한 시설에 대하여 초과하는 ERP 차

4.6.2.4 VOR의 지리적 분리 간격은 [표 2]를 참조하여 다음과 같 이 산출하여야하며 출력 및 동일 또는 근접채널에 따라 다르게 적용하여야 한다.

1) 동일 유효복사전력(ERP)인 경우의 산출방식

D1 〉 D2 인 경우 :

$$= 2 \cdot D1 + \frac{20}{S}$$

D2 〉 D1 인 경우 :

$$= 2 \cdot D2 + \frac{20}{S}$$

2) 6dB 이하의 유효복사전력(ERP)차가 발생하는 경우의 산출방식

D1 〉 D2 + $\frac{K}{S}$ 인 경우 :

$$= 2 \cdot D1 + \frac{20-K}{S}$$

D1 〈 D2 + $\frac{K}{S}$ 인 경우 :

$$= 2 \cdot D2 + \frac{20+K}{S}$$

3) 인접채널의 경우 산출방식

가) 동일장소(co-location)인 경우에는 인접채널을 사용하지 않는 것을 원칙으로 한다.

나) 설치장소가 다른 경우 다음과 같이 계산하여 산출한다.

D1 〉 D2 + $\frac{K}{S}$ 인 경우 :

$$〉\ 2 \cdot D1 - \frac{40+K}{S}$$

D1 〈 D2 + $\frac{K}{S}$ 인 경우 :

$$\rangle \ 2 \cdot D2 - \frac{40-K}{S}$$

단, 100kHz 채널 간격으로 설계된 수신기인 경우에는 해당되지 아니하며 계산방식은 절대 수치로 나타낸다.

4.6.3 VOR 및 ILS

4.6.3.1 공동채널

1) VOR의 ERP가 17dBW(50W)인 경우에는 ILS 보호점으로부터 최소 148km(80NM) 이상이 분리되어야 한다.

2) VOR의 ERP가 23dBW(200W)인 경우에는 ILS 보호점으로부터 최소 250km(135NM) 이상이 분리되어야 한다.

4.6.3.2 인접채널

1) 인접채널인 경우에는 지리적 간격이 없어도 유효하게 운용할 수 있으나, 100kHz 채널간격으로 설계된 항공기 수신기가 이용되고 있고 항행안전무선시설 채널간격 배정이 100kHz 간격으로 되어 있는 경우에는 VOR이 ERP가 17dBW(50W) 이면 최소 ILS와 9.3km(5NM) 이상 분리되어 설치되어야 한다.

2) 100kHz 채널간격으로 설계된 항공기 수신기가 이용되고 항행안전무선시설의 채널간격 배정이 50kHz 간격으로 되어 있는 경우에는 VOR이 ERP가 17dBW(50W)이면 최소 ILS와 79.6km(43NM) 이상 분리되어 설치되어야 한다.

4.6.4 DME(Distance Measuring Equipment : 거리측정시설)

4.6.4.1 DME는 VOR 또는 ILS와 동일 또는 인접채널 분리간격에 의하여 연동되어 설치되므로 해당 DME 또는 TACAN 시설이 서비스거리 내에서 성능을 만족할 수 있는 경우에만 채널을 할당할 수 있다.

4.6.4.2 성능을 만족할 수 있는 경우는 신호대잡음비(D/U : Desired to Undesired)가 8dB 이상인 경우를 말하며, 단일 DME 또는 TACAN 시설이 동일채널의 선정이 필요

할 경우에는 분리 대상시설의 거리 및 출력 등을 감안하여 신호대잡음비(dB)를 산정하여야 한다.

4.6.4.3 각각의 시설이 서비스 범위와 근접한 거리내에 설치되어 지거나 신호대잡음비 예측 산출이 곤란하지만 동일 또는 인접채널의 할당이 필요한 경우에는 해당 시설 설치 지역에 대한 모의비행점검 등을 통하여 잡음비를 산출한 후 해당 시설의 출력 및 주파수를 선정하여야 한다.