

해상 · 항공 등 무선설비 기술기준 연구

2008. 12

전파연구소

제 출 문

본 보고서를 「해상·항공 등 무선설비 기술기준 연구」
과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2008. 12. 31

연구책임자 : 고 영 철(기준연구과 전파기술담당)
연구원 : 주 은 정(기준연구과 전파기술담당)
조 성 돈(기준연구과 전파기술담당)
박 래 현(기준연구과 전파기술담당)
임 재 우(기준연구과 전파기술담당)
장 경 승(기준연구과 전파기술담당)

요 약 문

방송통신기술의 발전 및 신기술의 도입으로 인한 신규 무선설비의 발달이 가속화 되고 있으며 이에 따라, 무선설비의 급속한 발전 동향 및 신기술의 기술 특성에 부합하는 기준을 마련, 국내 무선설비 기술기준을 제·개정할 필요성이 있으므로 이와 관련하여 본 연구를 수행하였다.

전기통신사업용 무선설비 기술기준에서는 WCDMA 단말기의 USIM Lock을 해제하여 이용자들이 USIM을 편리하게 사용할 수 있고 단말기를 자유롭게 선택할 수 있는 기반을 마련하였으며, 이동통신 단말기의 정확한 위치정보 확보방안을 검토하여 긴급구조 시 이동통신 단말기를 이용한 신고자의 구조가 신속하게 수행될 수 있는 방안을 제시하였다.

해상업무에서는 2009년 1월부터 국제항해선박에 적용되는 선박장거리위치 추적을 위해 관련 조항을 제정하였으며, 2010년부터 도입될 선박자동식별 기능을 이용한 수색구조용 송신기에 대한 기술기준을 마련하여 해상에서 선박에 대한 조난을 방지하고 수색구조가 원활하게 이루어질 수 있도록 하였다.

항공업무에서는 기존 음성통신의 혼신 문제 등을 해결하기 위해 적용한 단파대역 데이터 통신 관련 기술기준 및 2차 감시레이더에 새로 추가된 모드 S 기능에 대한 기술기준을 마련하여 추가함으로 안전하고 편리하게 항공업무를 운영할 수 있는 기반을 마련하였다.

이렇게 국내 무선설비의 기술기준을 신속하고 정확하게 개선하기 위해 기본적으로 해상, 항공 및 이동통신 업무 등 지상업무를 전파특성에 대해 검토하는 ITU-R SG5 활동에 적극적으로 참여하였으며 이와 관련 국내·외 표준화 활동 내용에 대해 간단히 요약하였다. 또한, 해상 및 항공 관련 최신 동향을 파악하기 위해서는 ITU 뿐만 아니라 IMO 및 ICAO 등 해상, 항공 관련 국제기구의 동향파악에도 추가적으로 관심을 가져야 할 것이다.

SUMMARY

Due to the development of broadcasting & communication technology and introduction of new technologies, new radio communication equipment is rapidly developed. Therefore, the revision and development for the technical regulations which makes in time are necessary in order to comply with the trend and speed of the technical development.

Under the terms of 'Technical Regulation for the Radio Equipment of Telecommunications Service', it's convenience for the consumer to use USIM and the user can freely choose a mobile phone by un-lock USIM on WCDMA. And we suggested adequate method to rescue the victim using mobile phone by reviewing how to get the exact position through mobile phone.

Under the terms of 'Technical Regulation for the Radio Equipment of Maritime Service', we established adequate provisions for Long Range Identification & Tracking which has applied to international vessel since 2009 and for Search & Rescue transmitter using Automatic Identification System which is to be introduced from 2010.

Under the terms of 'Technical Regulation for the Radio Equipment of Aeronautical Service', we established adequate provisions for data communication on high frequency range to solve the interference of voice communication and for new function Mode-S on secondary surveillance radar.

In order to improve domestic regulations rapidly and exactly, we need to attend ITU-R SG5 meeting whose study about terrestrial services and in addition we need to concern about the trend of International Maritime Organization and International Civil Aviation Organization

목 차

제1장 서 론	9
제2장 전기통신사업용 무선설비 기술기준	11
제1절 이동통신용 무선설비 USIM Lock 해제	11
제2절 긴급구조를 위한 위치정보 확보	25
제3절 무선설비 파괴 및 접지	35
제3장 해상업무용 무선설비 기술기준	40
제1절 선박자동식별기능을 이용한 수색구조 송신기	40
제2절 선박장거리 위치추적장치	45
제4장 항공업무용 무선설비 기술기준	53
제1절 단파데이터통신장치	54
제2절 2차 감시레이더	61
제5장 육상, 해상 및 항공업무 분야 국제표준 연구	92
제1절 국내 ITU-R 연구위원회 SG5 분과 활동	92
제2절 해상 및 항공업무 분야 국제 표준화 동향	101
제6장 결 론	107
참고문헌	109

표 목 차

[표 2-1] USIM Lock 해제 시 장 · 단점 비교	20
[표 2-2] 이동전화 단말기 측위방식별 특징 비교	27
[표 2-3] 일본의 GPS 단말기 보급률	29
[표 2-4] 국내 이동통신사별 가입자 및 GPS 단말기 보급 현황	31
[표 2-5] 국내 이통사의 네트워크 기반 측위기술	31
[표 2-6] GPS 단말기에 대한 국내 이통사의 위치정보 정확도 비교	32
[표 2-7] 이동통신단말기의 위치정보 확보방안 비교	34
[표 2-8] 건축설비 및 전기통신설비 관련 법령	35
[표 4-1] 2차 감시레이더 질문 종류 및 용도	61
[표 4-2] 펄스형태 - 모드 S 및 통합모드 질문	75
[표 4-3] 펄스형태(모드 S 응답)	79
[표 4-4] 송신신호 허용편차	82

그 립 목 차

[그림 2-1] USIM Lock 설정 방식의 개요	12
[그림 2-2] 이동전화 단말기의 위치정보 측위방식	26
[그림 2-3] 측위방식별 위치정확도(국내 이통사 자료제공)	26
[그림 3-1] LRIT 시스템 구조	49
[그림 4-1] HFDL 지상관제소	55
[그림 4-2] 질문신호 펄스코드	63
[그림 4-3] SSR 응답신호 펄스	63
[그림 4-4] 모드 S 질문과 응답	64
[그림 4-5] 모드 S 질문신호	65
[그림 4-6] all-call 질문신호	66
[그림 4-7] 모드 S 응답신호 파형	66
[그림 4-8] SSR 파형, 펄스간격, 감도 및 전력에 대한 기준점의 정의	69
[그림 4-9] 질문기 송신기에 대한 요구되는 스펙트럼 한계	75
[그림 4-10] intermode 질문신호 펄스	77
[그림 4-11] 모드 S 질문신호 펄스	77
[그림 4-12] 응답기 송신기 주파수 스펙트럼	79
[그림 4-13] 모드 S 응답	80
[그림 5-1] ITU-R 연구반 및 SG5 분과 작업반 구조	92

제1장 서론

방송통신기술의 발전, 융합 서비스의 등장 및 해상·항공분야에서 데이터 통신의 도입을 통한 스펙트럼 광대역화 등으로 국제적으로 지상업무의 새로운 설비들이 도입되고 있으며 이러한 신규 설비의 원활한 국내 도입을 위해서는 국제 동향을 정확히 파악하고 국제 규정을 신속하게 국내에 도입할 필요가 있다.

전파연구소는 전기통신사업용, 기타업무용, 해상업무용 및 항공업무용 무선설비의 기술기준을 고시하고 있었으나 지난 2008년 2월 정부의 조직개편에 따라 무선설비 기술기준의 근거가 되는 무선설비규칙이 방송통신위원회 고시로 되면서 관련 기술기준들이 무선설비규칙과 통합되어 방송통신위원회에서 고시하도록 개정되었다.

그러나, 관련된 무선설비의 기술기준을 개선하는 업무는 전파연구소에서 계속 수행하도록 협의하였으며 기존 계획에 따라 사업용, 해상업무용 및 항공업무용 무선설비 기술기준의 제·개정(안)을 마련하였고, 이를 위한 국제표준화 활동을 수행하였다.

2007년부터 검토해 오던 이동통신 단말기의 USIM Lock 해제를 위한 전기통신사업용 무선설비의 기술기준 개정은 조직개편 이전에 완료하여 전파연구소에서 고시하였다. 또한, 기술기준을 개정하지는 않았으나 방통위의 요청에 따라 이동통신 단말기의 위치정보 확보 방안 마련을 위해 관련 국제규정을 검토하고 국내 전문가들과 협의하여 보고서를 작성하였다.

해상업무에서는 2009년 1월부터 국제항해선박에 적용되는 선박장거리위치추적제도 도입을 위해 관련 조항을 제정하였으며, 2010년부터 도입될 선박자동식별기능을 이용한 수색구조용 송신기에 대한 기술기준을 마련하고 WRC-07 결과에 따라 더 이상 필요하지 않은 조항들에 대해 삭제하는 등 해상업무용 무선설비 기술기준을 개선하였다.

항공업무에서는 기존 음성통신의 혼신 문제 등을 해결하기 위한 단파대역의 데이터 통신 도입을 적용하기 위해 항공업무용 기술기준을 제정하였으며 2차 감시레이더의 기술기준에 새로 추가된 모드 S 기능에 대한 기술기준을 마련하여 추가하였다.

또한 ITU-R SG5 분과활동을 통해 WiBro 등 이동통신 접속기술에 대한 국제 동향을 파악하고 해상업무 및 항공업무에서 주요 이슈인 WRC-11 의제 연구에 참여하였으며 기타 IMO 및 ICAO의 동향 파악에도 주력하여 국제 표준화 동향을 적극적으로 국내에 반영하고자 하였다.

제2장 전기통신사업용 무선설비 기술기준

제1절 이동통신용 무선설비 USIM Lock 해제

1. 개요

가. 추진 배경

2007년 5월에 정부, 산업체 및 연구소 등으로 구성된 USIM¹⁾ 전담반이 본부에서 구성되어 국내 WCDMA²⁾ 단말기의 USIM Lock 해제를 위한 검토가 추진되었으나 협의점을 찾지 못하고 2007년 10월에 전파연구소에 고시 권한이 있는 전기통신사업용 무선설비 기술기준 개정을 통해 USIM Lock을 해제할 수 있는 방안에 대한 검토를 요청해 왔다.

이에 따라, 전파연구소에서는 USIM 관련 전문가 및 사업자, 제조사, 시험기관 등으로 연구반을 구성하여 USIM Lock 해제와 관련된 해외 동향의 분석을 통해 기술기준 개정(안) 및 USIM Lock 해제 확인 시험방법 등을 마련하여 국내에서 USIM Lock 해제가 원활하게 실행될 수 있도록 하였다.

나. USIM의 개요

USIM이란 WCDMA 단말기에 필수적으로 삽입되는 스마트카드로 인증용 키, 식별번호, 주소록 등이 저장되며, GSM³⁾ 환경에서 사용되던 SIM이 진화한 것이다. SIM 카드는 이동통신 서비스에 대한 가입자 접근 제어를 위해 설계되었으며 가입자 인증과 사용 통화량에 대해 정확한 과금을 보증할 수 있게 해준다.

USIM은 가입자 인증을 하는 SIM의 역할과 교통카드 등의 기능을 담을 수 있는 범용 IC 카드의 기능을 동시에 가지고 있으며 유럽의 GSM 방식에서는 모든 단말기에서 자유롭게 이동이 가능하다.

1) USIM(Universal Subscriber Identity Module) : 범용 가입자 식별 모듈

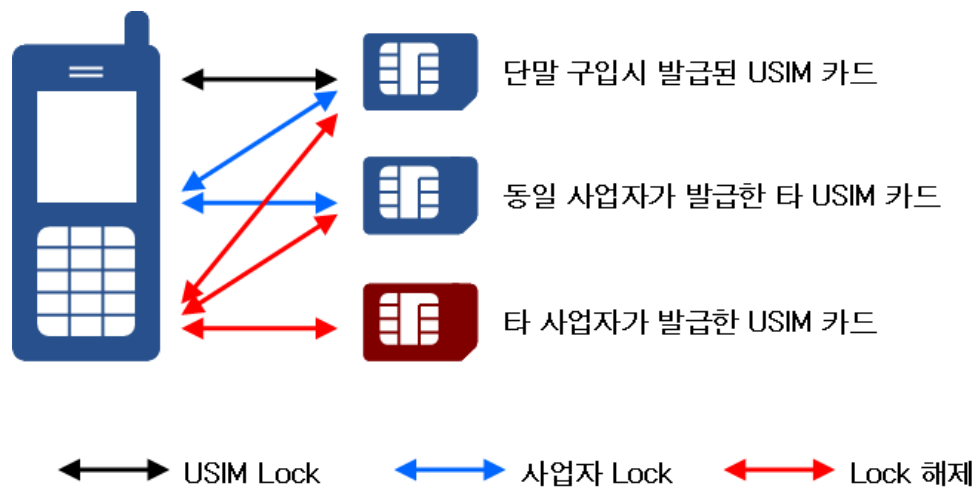
2) WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) : 차세대 이동통신 무선접속 규격

3) GSM(Global System for Mobile communication) : 유럽식 디지털 이동통신 방식

다. USIM Lock 설정 방식에 따른 구분

USIM Lock이란 WCDMA 단말기에서 특정 USIM 카드만 사용되도록 하는 잠금장치로 단말기 및 통신망에 제한조치를 하여 단말기 간의 이동이 불가능한 것을 말한다.

USIM Lock은 호환되는 USIM 카드의 범위에 따라서 USIM Lock과 사업자 Lock으로 구분되며, 'USIM Lock'은 단말 구입 시 발급된 한 개의 USIM 카드만 사용 가능하고, '사업자 Lock'은 동일 사업자가 발급한 타 USIM 카드는 사용 가능하나 타 사업자가 발급한 USIM 카드는 사용이 불가능하다.



<그림 2-1> USIM Lock 설정 방식의 개요

2. USIM Lock 관련 해외 동향

가. 유럽

(1) 유럽 이동통신 사업자의 SIM Lock 도입 현황

(가) SIM Lock의 적용

- SIM Lock은 단말기에 사용제한 기능을 탑재하여 특정한 단말기에서 미리 규정된 네트워크의 SIM 카드만 동작하도록 제한하는 기술임
- Lock의 과정은 단말기가 초기화 되거나 SIM이 단말기에 삽입되었을 때 SIM 카드가 담고 있는 정보와 단말기 내부의 정보를 비교하여 일치하지 않은 경우 긴급통화 이외의 착발신이 불가능하도록 제한함

- o SIM Lock은 이동통신 사업자가 가입자에게 제공한 보조금을 회수할 수 있는 적절한 시점까지 가입자를 유지하기 위한 방법으로 활용되었음

(나) SIM의 IMSI 구조

- o SIM 카드는 내부에 IMSI(International Mobile Subscriber Identity) 정보를 저장하고 있으며 이를 통해 사용자를 인증함
- o IMSI는 15자리의 숫자로 되어 있으며 세 가지 구간으로 구분됨
 - 첫 번째 구간은 국가를 구분하는 MCC(Mobile Country Code)로 세 자리 숫자로 이루어져 있으며, 이를 이용해 특정 국가에서 발행된 SIM을 사용할 수 있도록 단말에 Lock을 설정할 수 있음
 - 두 번째 구간은 네트워크 사업자를 구분하는 MNC(Mobile Network Code)로 둘 또는 세 자리 숫자로 이루어져 있음
 - 세 번째 구간은 네트워크가 가입자를 식별할 때 사용되는 MSIN(Mobile Station Identification Number)임

(다) SIM Lock의 종류 및 해제 방법

- o 네트워크 Lock
 - 네트워크 사업자의 단말에서 해당 네트워크를 위해 발급된 SIM 카드만 사용할 수 있도록 하는 방식으로 단말기 내부에 저장된 MCC와 MNC 정보를 SIM의 IMSI 정보와 비교하여 동작함
 - 대부분의 이동통신 사업자들이 SIM Lock을 구현하기 위해 사용하고 있는 일반적인 방식임
- o 네트워크 Subset Lock
 - 일반적인 네트워크 Lock에 NSC(Network Subset Code) 정보를 추가한 방식으로 Lock 설정 시 단말에 저장되는 NSCK(Network Subset Control Key)에 의해서만 해제될 수 있음
- o 서비스 사업자 Lock
 - 서비스 사업자의 단말에서 해당 서비스를 위해 발급된 SIM 카드만 사용할 수 있도록 하는 방식으로 네트워크 Lock에 서비스 사업자 코드를 추가하여 구현됨
 - 이 방식은 주로 MVNO 사업자들이 사용하고 있음

- 법인 Lock
 - 법인 소유의 단말을 직원들에 의한 오용과 절도로부터 보호하기 위해 적용하는 방식으로 SIM 카드에 서비스 사업자 식별 정보 및 법인 고객 식별 정보를 저장하여 동작함
- SIM/USIM Lock
 - 단말이 특정 SIM/USIM 카드만 사용할 수 있도록 하는 방식으로 IMSI 전체가 단말에 저장됨
- Lock은 특정 단말과 SIM에 맞는 Lock 제어키 입력을 통해 해제될 수 있으며 손으로 직접 입력하는 방식, 단말을 PC에 연결하여 Lock 해제 소프트웨어를 전송하는 방식 및 OTA(Over-the-air)로 제어키를 전송하는 방식 등 세 가지 방식이 있음

(라) 국가별 SIM Lock 정책

- 오스트리아
 - 모든 사업자가 모든 단말에 Lock을 설정하고 있으며 대부분 Lock 설정 기간을 두어 이 기간 내의 Lock 해제 비용을 기간 이후의 Lock 해제 비용 보다 높게 받고 있음
- 프랑스
 - 모든 사업자가 모든 단말에 Lock을 설정하고 있으며, 6개월의 설정 기간을 두어 이 기간 내에는 Lock 해제 비용을 받고, 설정 기간 이후에는 무료로 Lock을 해제해 주고 있음
- 독일
 - 모든 사업자가 선불제 단말에는 Lock을 설정하고 있으며 후불제 단말의 경우 일부 사업자만 Lock을 설정함
 - 24개월의 Lock 설정 기간을 두어 기간 내에는 Lock 해제 비용이나 요금 실적이 요구되며, 이후에는 무료로 Lock을 해제해 주고 있음
- 아일랜드
 - 모든 사업자가 모든 단말에 Lock을 설정하고 있으며 선불제 단말의 경우 별도의 Lock 설정 기간이 없이 사업자별로 일정 요금의 사용 실적이 있을 경우 Lock을 해제해 주며 후불제 단말의 경우에는 일정 기간 내에는 비용을 요구하고 이후에는 무료로 Lock을 해제해 주고 있음

- 이탈리아
 - H3G의 보조금 지급 단말에만 Lock을 설정하고 있으며 18개월의 Lock 설정 기간을 두어 기간 내에는 비용을 요구하고 기간 이후에는 무료로 Lock을 해제해 주고 있음
- 스위스
 - 모든 사업자는 선불제 단말에만 Lock을 설정하고 있으며 24개월의 Lock 설정 기간을 두어 이후에는 무료로 Lock을 해제해 주고 있음
- 영국
 - 대부분의 사업자는 모든 단말에 Lock을 설정하고 있으며, 일부 사업자는 선불제 단말에만 일정 기간의 Lock을 설정하고 있음

(2) 유럽시장에서의 GSM 휴대전화 인증제도

(가) 인증제도의 개요

- 유럽시장에 휴대전화의 단말기 또는 모듈을 판매하기 위해서는 CE R&TTE, GCF, RoHS 등의 인증을 받아야 함
- CE R&TTE, RoHS 인증은 강제성 인증시험이며, GCF의 경우 강제는 아니지만 대부분의 사업자가 기본적으로 인증을 요구하고 있음

(나) CE R&TTE 인증

- CE(Conformite European) 마크는 제품이 안전, 건강, 환경 및 소비자 보호와 관련된 유럽규격의 조건들을 준수한다는 것을 보장함
- CE 마크는 품질에 대한 보증이 아니라 기본적인 안전조건 등을 준수한다는 의미로 EU 시장 내에서 유통되기를 원하는 제품은 CE 마크를 부착해야 함
- EU는 3,000여종의 규격을 제정하였으며 휴대전화와 관련된 인증절차는 R&TTE Directive에서 규정하였음
 - ※ R&TTE Directive 시험항목 : 안전규격, 전자파적합 여부, GSM 통신규격, 전자파 인체유해시험

(다) GCF 인증

- GCF(Global Certification Forum)는 유럽형 GSM/GPRS, EGPRS 및 WCDMA 휴대전화 단말의 실제 성능 시험의 통해 휴대전화 단말의 상호 연동을 보장하는 인증기준임
 - 개별적으로 진행하던 GSM 휴대폰 시험과정을 GCF를 통해 단일화해 실시함으로써 시험기간 단축 및 시험범위 난이도 조정을 통해 휴대폰 인증기간을 단축시키고 있음
 - 대부분의 유럽 사업자들은 단말기를 공급받기 위한 전제조건으로 GCF 인증을 요구하고 있음
 - GCF 인증을 받고자 할 경우, R&TTE 강제성 시험, GCF-CC 시험 이외에 5개의 지정된 유럽사업자로부터 현장검증(field trial)한 성적서와 ISO9001 인증서를 추가로 보유해야 함
- GCF는 GSM 시험규격인 3GPP TS 51.010과 WCDMA 시험규격인 3GPP TS 31.121에 따라 인증기준을 개발하였음
- GCF는 시험기관에 대한 자격요건으로 ISO 17025 품질시스템을 구축 및 운용하며, 인증기관으로부터 인증을 획득하고, GCF가 제시한 검증된 장비를 이용해 시험을 수행할 것을 요구하고 있음
 - ※ 2004년에 LG전자와 삼성전자는 GCF 규격인증기관 자격을 획득함
- GCF 인증 시험 항목은 다음과 같음
 - RF 성능시험, 프로토콜 시험, SIM/ME 인터페이스 시험, 음성 시험, SIM Toolkit 시험, MMS 적합 시험, MMS IOP 시험
- 현장검증은 실제 네트워크 환경에서 단말기의 성능을 보장하기 위한 것으로 실제 상황에서 단말기를 운용하여 입증되어야 함

(라) RoHS 인증

- RoHS⁴⁾는 납과 수은, 카드뮴, 크롬 등 중금속 4종과 난연재 2종 등 6가지 유해물질을 전기·전자제품 내에 사용하지 못하도록 하는 EU의 환경 규제용 인증제도임
- 2006년 7월부터는 이 규격을 만족하지 못하는 제품은 EU 내에서 판매할 수 없음

4) RoHS(Restriction of Hazardous Substances) : 유해물질 사용제한 지침

나. 일본

(1) 일본 이동통신 사업자의 SIM Lock 현황

- o NTT DoCoMo, Softbank Mobile은 WCDMA 단말기에 '사업자간 Lock'을 설정하였으며 KDDI는 cdma2000 단말기에 '단말간 Lock'을 설정하였음
- 이동전화 단말기에 SIM Lock이 걸려있으며 단말생산 시 제조업체가 Lock을 설정함
 - ※ 국내에서는 이동전화 단말기 및 네트워크 모두에 USIM Lock이 걸려있음
- o SIM Lock은 단말기 보조금이 회수될 때까지의 기간동안 단말기 이용을 확보할 관점에서 적용되었으나, 약정계약을 채택할 경우는 의미가 별로 없으며 해제를 요구하는 이용자도 거의 없음

(2) 일본의 SIM Lock 해제에 대한 정책 방향

- o WCDMA 서비스 개시 때 SIM Lock 해제 정책을 논의하였으나 구체적인 시행 방법을 도출하지는 못하였음
- o 2007년에 모바일비즈니스 연구회에서 작성한 최종보고서를 기본으로 재검토를 수행하였으나, 서비스 종류에 따른 SIM 카드의 호환성 문제로 SIM Lock 해제가 어려울 것으로 판단, 차세대 이동통신 서비스에서 SIM Lock 해제를 전면적으로 수행하기로 하였음
- o 그러나, SIM Lock을 해제하는 국제 동향을 고려하여 네트워크에서는 Lock을 걸어놓지 않고 단말기에만 Lock을 걸어서 동일 사업자끼리는 자유롭게 SIM 카드를 이동할 수 있도록 하고 있음

나. 미국

(1) 미국 이동통신 사업자의 SIM Lock 동향

- o 미국 이동통신 사업자들은 1998년 입안된 저작권 보호를 위한 DMCA(Digital Millennium Copyright Act)를 근거로 가입자를 유지하기 위해 SIM Lock 해지를 위법이라고 주장함

- 그러나, 2006년 의회 산하의 저작권청에서 SIM Lock 해제를 합법적으로 허용한다는 방침을 내림으로 미국 내 이동통신 단말기의 SIM Lock은 별도의 규제 없이 시장 자율에 맡기고 있음

3. USIM Lock 해제를 위한 국내 기술기준 개정(안)

가. 국내 USIM Lock 현황 및 정책 변화

(1) 국내 이동통신 사업자의 USIM Lock 현황

국내 WCDMA 사업자인 SKT와 KTF 모두 USIM에 Lock을 걸어 단말기 구입 시 포함된 USIM 카드만 사용할 수 있도록 되어 있으며, 국내 이동통신 환경은 사업자에 따른 부가서비스가 해외 다른 나라보다 특화 되어 있어 부가서비스에 따라 단말기가 제작되고 있다.

(2) 국내 USIM Lock 정책 변화

검토 초기인 2006년에는 USIM Lock 해제는 필요하나 속도 조절이 필요하므로 해제 시 부작용을 최소화하기 위해 사업자간 Lock만 허용하는 방안 등 단계적인 USIM Lock 해제 정책 도입을 검토하였으나, 2007년에는 보조금 정책과 연관지어 USIM Lock 해제 정책을 조속히 도입하기로 하여 전면적인 Lock 해제를 검토하였다.

나. 국내 USIM Lock 해제를 위한 기술적 검토

(1) 국내 USIM Lock 설정 방식

(가) 단말기 Lock 구현

- 특정 USIM의 IMSI를 단말기에 저장해두고 단말 초기화 시 USIM 카드의 IMSI를 확인, 이미 저장된 IMSI와 동일한지 검증하여 Lock 여부를 결정

(나) 네트워크 Lock 구현

- 특정 단말기의 IMEI(International Mobile Equipment Identity)와 특정 USIM의 IMSI 쌍에 대한 정보를 EIR(Equipment Identification Register)에 저장해두고, 단말이 네트워크에 접속 시, 해당 단말기에 대한 IMEI와 IMSI 쌍을 요청, 저장된 정보와 동일한지 검증하여 Lock 여부를 결정함

(2) USIM Lock 해제 방법

(가) 단말기에서의 USIM Lock 해제

- 특정 단말기와 USIM에 맞는 Lock 제어키 입력 방식
 - 단말기 키패드를 이용한 직접 입력 방식
 - 이동통신사업자로부터 Lock 제어키와 입력방법을 전달받은 사용자가 Lock 제어키를 단말기에 직접 입력하거나 대리점에서 대신 처리함
 - OTA 방식으로 제어키를 전송받아 자동으로 해제하는 방식
 - USIM Lock을 해제하고자 하는 단말의 IMEI와 Lock 제어키의 쌍을 사업자가 단말기로 전송하면 단말기는 검증을 통해 Lock을 해제하고 그 결과를 네트워크에 통보함
 - Lock 제어키를 사업자가 USIM으로 전송하면 USIM은 단말이 제어키를 USIM에서 읽어 Lock 해제를 수행하게 만들고 그 결과를 네트워크에 통보함
- USIM Lock 코드를 재 프로그래밍을 통해 제거하는 방식
 - 사용자가 직접 단말기를 케이블을 이용하여 컴퓨터에 연결한 다음 웹사이트를 통해 받은 신규 펌웨어를 갱신하거나 대리점에서 대신 처리함

(나) 네트워크에서의 USIM Lock 해제

- 단말기가 네트워크에 접속 시 해당 단말기에 대한 IMEI와 IMSI 쌍을 검증하는 과정을 제거하는 것으로 구현이 가능함

(3) USIM Lock 해제 시 장·단점 분석

장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> o 이용자의 단말기 선택권 확대 o 이용자 서비스 이용환경 개선 o 1인 복수단말기 보유시장 형성에 따른 단말기 시장의 활성화 등 	<ul style="list-style-type: none"> o 보조금 회수방안 부재에 따른 고객의 초기 단말기 구입비용 증가 o 단말기 고장 시 책임소재 불분명 o 단말기 도난/강탈 사례 발생 o 모든 서비스가 호환되지는 않음 o 단말의 개인정보 유출 가능성 증가 o 범용 단말기에 대한 인증 문제 발생 등

<표 2-1> USIM Lock 해제 시 장·단점 비교

다. 전기통신 사업용 기술기준 개정(안)

(1) 제14조 이동통신용 무선설비 제2항 제4호에 ‘아’목 신설

- o 어떤 전기통신사업자의 범용가입자식별모듈(USIM)을 탑재하여도 음성 통화서비스, 영상통화서비스, 발신자번호표시 및 단문메시지서비스를 지원할 것
- ※ 타 사업자간의 USIM Lock 해제는 2008년 6월 20일부터 시행함

4. USIM Lock 해제 확인을 위한 시험방법

가. 개요

- o 단말기 USIM Lock 해제 확인시험은 국내에서 전기통신사업을 하는 모든 전기통신사업자가 판매하는 USIM을 시험대상 단말기에 탑재하여 평가함
- o USIM Lock 해제 확인 시험 시 기술기준에서 규정한 서비스 중 시험 단말기가 기본적으로 지원하지 않는 해당 서비스에 대해서는 시험을 생략함
- o 국내 전기통신사업자는 단말기 시험이 가능한 지정시험기관에서 단말기 인증을 위한 자체 Test Bed 구축 전까지 USIM Lock 해제 확인 시험을 원활하게 수행할 수 있도록 시험단말기의 망 접속 시험환경을 지원할 수 있음

- 단말기 제조자가 시험을 수행한 경우 시험결과를 지정시험기관에 제출하여 지정시험기관에서 시험항목, 시험절차의 적정성 및 시험결과와의 적합성 등을 확인한 결과를 인정할 수 있음

나. 세부 시험항목 및 시험방법

(1) 음성통화서비스 평가절차

- USIM이 탑재된 단말에서 발신 통화
 - PSTN 번호로 음성통화를 시도하여 통화가 완료됨을 확인함
 - 이동국 번호로 음성통화를 시도하여 통화가 완료됨을 확인함
- 통화중인 단말에 거는 발신 통화
 - 통화 중인 PSTN 번호로 음성 통화를 시도하여 원거리에 있는 상대방의 통화 중 상태를 이동국이 정확히 나타내는지 확인함
 - 통화 중인 이동국 번호로 음성 통화를 시도하여 원거리에 있는 상대방의 통화 중 상태를 이동국이 정확히 나타내는지 확인함
- USIM이 탑재된 단말에서 착신 기능
 - 아날로그 PSTN전화기에서 발신된 전화를 받으며, 만약에 발신번호 표시가 가용하다면 정확히 표시되는지를 확인하고, 전화를 받고 연결이 제대로 성립되었는지를 확인함
 - 이동국에서 발신된 전화를 받으며, 발신번호표시가 정확히 표시되는지, 전화를 받고 연결이 제대로 성립되었는지를 확인함
- 이동된 USIM 단말에서 통화중 숫자 및 부호(DTMF) 전송기능
 - 메일 시스템이 0-9까지의 숫자 및 #에 정확하게 반응하는지 확인함
- 이동된 USIM 단말에서 긴급호 발신기능(긴급번호 USIM 미저장시)
 - 긴급 번호 112, 119로 긴급 전화를 시도함
 - 연속적으로 08, 000, 110, 118, 999 번호를 눌러 긴급 전화를 시도함
 - 단말기가 잠긴 상태, PIN이 입력되지 않은 상태 및 PIN1이 차단된 상태에서 시험을 반복함
- 이동된 USIM 단말에서 긴급호 발신기능(긴급번호 USIM 저장시)
 - 긴급 번호 112, 119로 긴급 전화를 시도함
 - SIM/USIM (EFEC)에 저장된 번호를 눌러 긴급 전화를 시도함

- 만약에 08, 000, 110, 118, 999 번호들이 EFEC에 저장되어 있지 않다면 연속적으로 이 번호를 눌러 긴급 전화를 시도함
- 단말기가 잠긴 상태, PIN이 입력되지 않은 상태, PIN1이 차단된 상태에서 시험을 반복함

(2) 영상통화서비스 평가절차

o 일반 통화

- 시험 단말기에서 다른 단말기로 영상 통화를 설정함
- 단말기의 벨이 울릴 때 시험 단말기에 수신인지가 내려지는지 검사함
- 단말기는 정확한 발신번호식별정보를 받는지 검사함
- 단말기로 전화를 받고 양방향으로 음성 및 영상 통화 연결이 성립되는지를 검사함

o 일반 종료 (시험단말기 및 착신 단말기)

- 시험단말기에서 다른 단말기로 영상 통화를 설정함
- 수신 단말기의 벨이 울릴 때 시험단말기에 수신인지가 내려지는지 검사함
- 수신 단말기는 정확한 발신번호식별정보를 받는지 검사함
- 수신 단말기로 전화를 받아서 양방향으로 음성 및 영상 통화 연결이 성립되는지를 검사함
- 시험 단말기는 MMI를 사용하여 일반 조건에서 전화를 종료함
- 시험 단말기가 초기 상태로 돌아가는지 검사함

o 수신 인지 단계 전에 전화 끊기

- 시험 단말기에서 다른 단말기로 영상 통화를 설정함
- 시험 단말기에서 수신 인지가 주어지기 전에 MMI를 사용하여 영상 통화 설정을 중단함
- 시험 단말기가 초기 상태로 돌아가는지 검사함

o 수신 인지 단계 동안 전화 끊기

- 시험 단말기에서 수신 단말기로 영상 통화를 설정함
- 수신 단말기에 벨이 울리는 동안 시험 단말기에 수신 인지가 내려지는지 검사함
- 수신 단말기는 정확한 발신번호식별 정보를 수신하는지 검사함

- 수신인지가 시험 단말기에서 주어지는 동안 MMI를 사용하여 영상 통화 설정을 중단함
- 시험 단말기가 초기 상태로 돌아가는지 검사함
- o 원격 단말에서 통화 미 수락
 - 시험 단말기에서 다른 단말기로 영상 통화를 설정함
 - 수신 단말기에 벨이 울리는 동안 시험 단말기에 수신인지가 내려지는지 검사함
 - 수신 단말기는 정확한 발신번호식별 정보를 수신하는지를 검사함
 - 수신 단말기는 통화 수락을 하지 않음
 - 시험 단말기가 수신측이 전화를 받지 않는다는 표시를 하는 지 확인하고, 수신 단말기는 부재중 전화 표시를 하는지 검사함
 - 시험 단말기가 아이들 모드로 돌아가는지를 검사함
- o 통화 중인 원격 단말기
 - 시험 단말기에서 통화 중인 단말기로 영상 통화를 설정함
 - 시험 단말기가 통화 중이라는 표시를 하는지 검사함

(3) 단문메시지서비스 평가절차

- o 다른 단말기로 SMS 발신 기능
 - 제조사가 정의한 MMI 절차를 이용하여 단문 메시지를 생성하고 전송함
 - ※ 만약 이동국 전화기가 EMS(Enhanced Machine Service)를 지원하면, 지원하는 모든 EMS 콘텐츠 유형을 시험함
 - 메시지가 발신되고 원하는 목적지에서 정확하게 수신되었는지 확인함
- o 다른 단말기의 SMS 수신기능
 - 이동국이 아이들 모드에 있는 경우
 - 이동국에게 단문 메시지가 전송되도록 준비하며, 메시지는 수신되고 내용은 정확하게 표시되었는지 확인함
 - 지원되지 않는 단문 메시지 타입 수신
 - 이동국에게 시험 상황에서 지원하지 않는 메시지 타입이 발신 되도록 준비하며, 메시지가 수신되고 이동국 소프트웨어가 멈추지 않는지 검사함

- 통화 도중
 - 이동국에 단문 메시지가 전송되도록 준비하며 메시지가 수신되고 내용이 정확하게 표시되었는지 확인함
 - ※ 만약 이동국 전화기가 EMS(Enhanced Machine Service)를 지원하면, 지원하는 모든 EMS 콘텐츠 유형을 시험함
- 새로운 단문 메시지가 도착했을 때의 음향 신호
 - 이동국에 단문 메시지가 전송되도록 준비하며, 메시지는 수신되고 수신음은 들을 수 있는 수준인지 검사함
- 발신 번호로 회신 전화
 - 이동국에 단문 메시지가 전송되도록 준비하며, 이동국내에서 MMI 절차를 이용하여 발신 번호로 전화를 걸고 정확한 번호에 전화가 걸렸는지 검사함
- 메시지 저장
 - MMI 절차를 이용하여, 기본 7 비트 알파벳의 캐릭터를 포함하는 새로운 메시지를 생성, 저장하고 메시지를 읽어 캐릭터가 정확히 표시되는지 확인함
- 메시지 전송
 - MMI 절차를 이용하여, 다른 이동국에 이전 테스트에서 생성된 메시지를 전송함
 - 메시지가 정확히 수신되고 모든 캐릭터가 정확히 표시되고 입력한 캐릭터와 같은지 확인함
- 메시지 수신
 - 다른 이동국에서 기본 7 비트 알파벳의 캐릭터를 포함한 단문 메시지 전송을 준비함
 - 메시지가 정확히 수신되고 캐릭터가 정확히 표시되고 입력한 캐릭터와 같은지 확인함

제2절 긴급구조를 위한 위치정보 확보

1. 개요

가. 추진배경

방송통신위원회의 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률」 제29조에 따라 긴급구조기관은 개인의 긴급구조요청이 있는 경우 위치정보 사업자에게 개인위치정보 제공을 요청할 수 있다.

그런데 최근에 아동·부녀자 납치 사건이 급증하고 이동전화 긴급 구조 신고가 증가하고 있어 신속한 긴급구조 활동을 위해 재난자의 정확한 이동전화 위치정보 확보가 요구되고 있는 실정이다.

이에, 방송통신위원회는 『미성년자·여성 안전보호 대책』의 일환으로 긴급구조 시 재난자의 정확한 위치정보를 확보하고자 이동전화 위치정보 기준을 마련하여 제도화 하고자 한다.

나. 위치정보 측위기술

(1) 이동전화의 위치정보 측위기술 개요

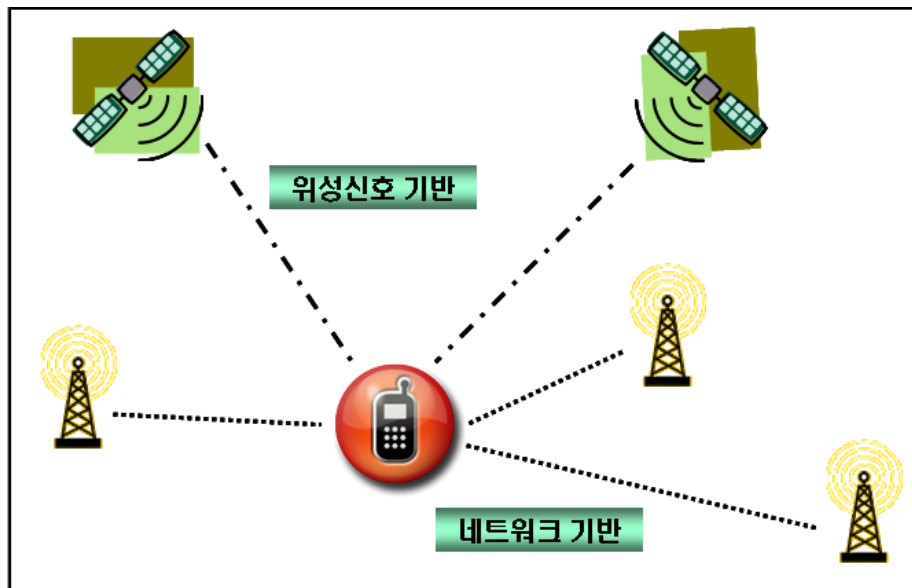
○ 위성신호 기반 방식

- 이동통신 단말기에 위성신호 수신 모듈을 장착하여 GPS 등 GNSS⁵⁾ 위성신호를 수신하여 이용자(단말기)의 위치를 결정하는 방법으로 실외에서는 유용하나 위성신호가 차단되는 실내 등 음영지역에서는 위치정보의 오차가 발생함

○ 네트워크 기반 방식

- 이동통신 기지국의 수신 신호를 이용하여 이용자(단말기)의 위치 정보를 결정하는 방법으로 위성신호 음영지역(지하철 구간 및 실내)에서 효과적임

5) GNSS(Global Navigation Satellite System) : 위성항행시스템

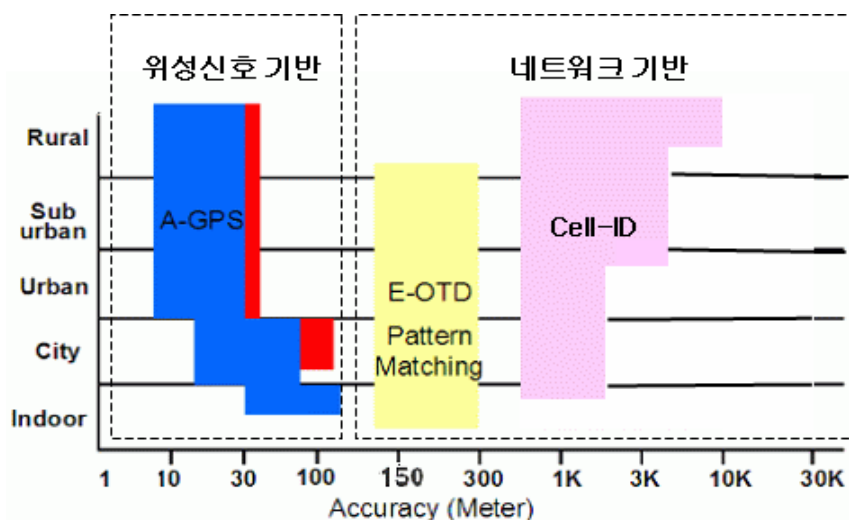


<그림 2-2> 이동전화 단말기의 위치정보 측위방식

(2) 측위 방식별 위치정보 정확도 비교

- o GPS 등 위성신호 기반 방식은 측위기술 중 고정밀의 위치정보 확보가 가능한 반면, E-OTD⁶⁾, Cell-ID 등 네트워크 기반 방식은 위치정확도의 오차 범위가 큼

※ 단, 위성신호 방식은 실내 및 지하구간 등 음영지역이 발생함



<그림 2-3> 측위방식별 위치정확도(국내 이통사 자료 제공)

6) E-OTD(Enhanced Observed Time Difference) : 2개 이상의 경로에서 유입되는 전파의 시간차에 의한 측위 방식

o 측위 방식별 특징

구분	위성신호 기반 방식	네트워크 기반 방식
종류	GPS, Galileo, GLONASS	Cell-ID, TDOA, E-OTD, Patten Matching
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 높은 위치정확도 - 실외에 유리 	<ul style="list-style-type: none"> - 단말기에 추가장치 불필요 - 실내 측위 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 추가 장치(안테나) 필요 - 실내 및 도심 밀집지역 측위 정확도 저하 - 외국 위성 이용(보장성 결여) 	<ul style="list-style-type: none"> - 측위 정밀도가 낮음 - 기지국 수 등 지역별 측위 오차 큼 - 중계기 ID문제, Multi-Path 등 위치오차 발생
측위 정확도	- 10m~150m	<ul style="list-style-type: none"> - 도심 200m~500m - 외곽 200m~3km

<표 2-2> 이동전화 단말기 측위방식별 특징 비교

2. 긴급구조를 위한 위치정보 확보의 해외 동향

가. 미국의 현황

(1) 위치정보 제도 현황

o Enhanced 911 제도 도입

- 이동통신 사업자의 상업적 위치정보 서비스가 활성화되기 전인 1999년에 정부 차원에서 유선전화 기반 911 시스템을 휴대폰을 이용한 E911 시스템으로 변경하여 의무화 함
- 모든 휴대폰은 911 통화 시 다음과 같은 정확한 위치정보를 PSAP⁷⁾에 제공하도록 2001년에 관련 조항을 개정함

[Revision of the Commission's Rules to Ensure Compatibility with Enhanced 911 Emergency Calling Systems, FCC 01-297 (released Oct. 12, 2001)] :

- 위성신호기반 측위 : 50m(67% 신뢰도)~150m(95% 신뢰도)의 정확도 제공
- 네트워크기반 측위 : 100m(67%)~300m(95%)의 정확도 제공

- 사업자는 자사의 이동통신 서비스 방식을 고려하여 선택적으로 측위 기준 적용

7) PSAP(Public Safety Answering Point) : 발신자의 위치정보를 확인해 긴급 구조 서비스를 제공하는 지역 응급센터

- 위성신호 기반 : CDMA 방식은 모뎀 칩 내에 GPS 기능이 탑재되어 있어 위성신호기반 측위기준 적용이 용이함
- 네트워크 기반 : GSM 방식은 위성신호 기반을 적용하기 위해서 GPS 안테나 칩을 추가로 장착해야 하므로 네트워크 기반의 측위기준 적용이 용이함
- E911 서비스 가능 휴대폰의 보급률
 - FCC는 위성신호 처리가 가능한 휴대폰 보급률을 2005년까지 95%로 확대할 계획이었으나 보급률이 낮아 기간을 2007년으로 연장하였으며 보급률이 낮은 Sprint Nextel(81%) 등 일부 업체는 규정 위반으로 벌금을 부과함
 - ※ Sprint Nextel, US Cellular, Alltel 등에 총 280만 달러 벌금 부과('07.8)

(2) 위치정보 제도 분석

- 이동통신사의 측위 기술이 발달하기 전 정부의 주도하에 위성신호기반 및 네트워크 기반의 측위기준이 제도화 되어 이동통신 사업자에게는 비용적 측면 등의 부담이 발생
- 현재 대부분의 이동통신사업자는 E911의 측위기준에 적합한 위치정보를 제공하고 있는 것으로 분석됨

나. 일본의 현황

(1) 위치정보 제도 현황

- 위치정보 관련 법제도 현황
 - 「사업용 전기통신설비규칙」을 개정하여 경찰·소방기관 등 긴급통보 기관에 위치정보를 통지하기 위한 기술 기준을 규정(개정 '06. 1., 시행 '07. 4.)

(제35조의2 제2호) 긴급통보를 발신한 단말 설비등과 관련되는 전기통신번호, 그 외 해당 발신과 관련되는 정보로서 총무대신이 따로 고시하는 정보*를, 해당 긴급통보와 관련되는 경찰기관 등의 단말설비에 송신하는 기능을 가지는 것

※ 총무대신이 따로 고시하는 정보(우정성고시 제228호 제4조, '07. 12. 5)

: 긴급통보를 발신한 단말설비의 전기통신번호, 발신 주소, 전기통신회선의 계약자명

- 「사업용 전기통신설비규칙」 개정 내용을 근거로 하여 이동통신 단말기에 GPS 기능 탑재 권고
 - 일본과 미국 사이에 맺어진 GPS 사용에 대한 협약에 따라 일본은 GPS 기술 제공 및 사용이 보장됨
 - 일본에서 개발 중인 QZSS⁸⁾ 위성시스템은 GPS 시스템과 100% 호환되어 위성 기반의 측위 정확도가 높아질 것으로 예상됨
 - 또한, 실내 GPS 비콘 시스템을 도입하여 GPS 수신 음영지역인 실내 위치정보 오차를 줄이는 방안을 마련함

< 일본 총무성의 위치정보통지 단말기 보급률 목표 >

- '07년 4월 : 신규 3G폰에 GPS 장착
- '09년 4월 : 전체 단말기 중 GPS 단말기 보급률 50 %
- '11년 4월 : 전체 단말기 중 GPS 단말기 보급률 90 %

(출처 : 일본, 긴급통보기능고도화위원회 보고서, 2004년 5월)

○ 일본 GPS 단말 보급률

	NTT 도코모	KDDI (CDMA)	소프트뱅크 모바일	월콤
전체단말 보급대수 ('07. 12)	53,150,500	29,554,800	17,613,500	4,616,900
GPS 단말대수*	14,510,087	26,569,765	2,976,682	803,341
GPS 단말 탑재율 ('07. 9, N=2000명)	27.3 %	89.9 %	16.9 %	17.4 %

<표 2-3> 일본의 GPS 단말기 보급률

(GPS 단말 탑재율 출처: 휴대폰 백서 2008, Impress R&D 기준)

※ 단말기 보급대수에서 GPS 탑재율로 추정해낸 수치임

(2) 위치정보 제도 분석

- 이동통신 단말기의 GPS 기능탑재 의무화를 법에서 명시하지 않고 정책적으로 권고하여 GPS 단말기 보급이 원활하지 못함
- 법제화에 관계없이 이동통신 사업자는 non-GPS 단말기에 대해 네트워크 기반의 위치정보를 서비스 하고 있음

8) QZSS(Quasi-Zenith Satellite System) : 일본에서 독자적으로 개발하는 위성항법시스템(준극궤도위성)

3. 긴급구조를 위한 위치정보의 국내 현황 및 문제점

가. 국내 긴급구조기관 위치정보 현황

(1) 소방방재청

- 유선전화를 이용한 119 신고율은 계속 감소하는 추세이나 이동전화를 이용한 신고율은 지속적으로 증가하고 있음
(‘07년 이동전화 긴급구조 신고율: 46.3%)
- 소방방재청은 『위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률』 제29조에 의거하여, 전국 소방본부, 소방서에 119 이동전화 위치정보시스템을 구축, 긴급구조업무에 활용하고 있음
- 현재는 GPS 휴대폰 보급률이 낮기 때문에 이동통신 기지국 기반을 위주로 119 신고자의 위치정보 범위를 파악하고 있으며 500m~3km의 오차 범위를 갖음
- 119 신고 접수는 실외의 경우가 90% 이상이며, 긴급구조를 위해서는 10~100m 이내의 정확한 위치정보가 요구됨

(2) 해양경찰청

- 해양경찰청에서는 122 긴급전화 신고시스템을 구축하여(‘07.7), 해양 사고 발생 시 조난자의 이동전화 위치추적 정보를 수색 구조 활동에 활용하고 있음
- 해상에서의 이동전화 위치정보는 가장 근접한 육상의 기지국 위치가 제공되므로 위치정보의 오차가 육상보다 크게 제공됨
- 122 신고 접수 시 긴급구조를 위해서는 50~100m 이내의 위치정보가 요구됨

나. 이동통신사별 위치정보 관련 현황

- 이동통신사별 가입자 및 GPS 단말기 보급 현황

2008. 6월 기준

구 분		SKT	KTF	LGT
가입자수	2G 단말기	16,413,653	6,000,000	7,632,178
	3G 단말기	6,028,055(26.86%) (WCDMA)	7,000,000(53.8%) (WCDMA)	436,451(5.4%) (RevisionA)
합 계		22,441,708	13,000,000	8,068,629
GPS 폰	2G 단말기	976,420	700,000	102,781
	3G 단말기	52,606	100,000	0
합 계		1,029,026	800,000	102,781

<표 2-4> 국내 이동통신사별 가입자 및 GPS 단말기 보급 현황

○ 네트워크 기반 측위기술 및 정확도 현황

사업자별	측위 방식	정확도		비 고
		67% 신뢰도	95% 신뢰도	
SKT	o pCell 방식 - 기지국 환경 패턴을 DB화하여 단말기 위치정보를 송신하는 기지국 환경과 매칭, 정확한 위치를 수신	351.1 m	614.4 m	- 2008년 전국 5개 도시 122개 지역에서 2500회 시험 - 평균 254.9 m (CDMA 단말기)
KTF	o Cell ID 방식 - 근접한 기지국의 위치 정보를 이용하여 단말기의 위치 정보를 측위	316.3 m	453.57 m	- 2006년 기지국 수가 많은 밀집지역에서 수행 - 평균 266.19 m (CDMA 단말기)
	o TDOA 방식 - 기지국 간 시간차 정보를 이용하여 삼각 측량방법으로 측위	197.46 m	289.75 m	- 2006년 기지국 수가 많은 밀집지역에서 수행 - 평균 163.77 m (CDMA 단말기)
LGT	o Cell ID 방식 - 근접한 기지국의 위치 정보를 이용하여 단말기의 위치 정보를 측위	850 m	980 m	- 2003년 샘플테스트 실시 - 2008년 새로운 측위방식 도입 검토중 (CDMA 단말기)

<표 2-5> 국내 이동통신사의 네트워크 기반 측위기술

○ 네트워크 기반 위치정보 서비스 분석

- 전체 이동통신가입자 중 69%인 30,045,831명의 CDMA 가입자는 도심 지역에서 200~500m 범위의 위치정보 제공이 가능할 것으로 판단됨
- 3G 단말(31%)에 대한 네트워크 기반 위치정보 제공 계획(안)

- SKT는 pCell 방식의 적용을 개발 중이며 2009년 6월에 서비스 가능
- KTF는 네트워크 기반의 측위 기술 적용을 검토 중
- LGT는 새로운 측위 기술을 개발중이며 2009년 6월에 서비스 가능

o GPS 단말기에 대한 이동통신사 위치정보 정확도

구 분	개활지		건물인접(밀집지역)		비 고
	67% 신뢰도	95% 신뢰도	67% 신뢰도	95% 신뢰도	
SKT	10m	20m	50m	150m	- 2008년 측정
KTF	10m	30m	60m	200m	- 2006년 측정 - Assisted 모드
LGT	21.5m	38.6m	45.4m	88.4m (최대 200m)	- 2003년 측정 - 샘플 테스트임

<표 2-6> GPS 단말기에 대한 국내 이동통신사의 위치정보 정확도 비교

o 위성신호 기반(GPS) 위치정보 서비스 분석

- 전체 가입자 중 4.4%인 1,931,807명은 10~150m 범위의 위치정보 제공이 가능함

다. 국내 긴급구조 시 위치정보 제공의 문제점

- o 네트워크 기반 위치정보는 중계기의 시간지연, 기지국 신호 포착의 어려움 등으로 도심지역에서는 200~500m, 외곽지역에서는 200~3km의 오차가 발생함
- o 위성신호 기반 위치정보는 정확도가 10~150m로 오차는 적으나 GPS 단말기의 보급률은 전체 단말기의 4.4%, 3G 단말기의 1% 내외로 국내 GPS 단말기 보급률이 저조함
- o GPS 위치정보는 인위적인 오차 발생이 적지만 외국의 위성을 사용하고 있으므로 기준으로 설정하기에 부담이 있음.

4. 긴급구조를 위한 위치정보 확보방안

가. 추진 방향

- 위치정보는 인위적인 요인에 의해 오차가 발생하는 경우도 있지만 전파의 전달과정, 수신기 위치 등 자연적인 요인에 의해 오차가 발생하는 경우가 더 많으므로 오차 범위를 기준으로 정하기 위해서는 심도 있는 검토가 필요할 것으로 판단됨
- 위치정보 정확도가 높은 GPS 단말기는 보급률이 낮으므로 신규 단말기에 GPS 기능 탑재를 의무화 하여 출시할 경우 단말기 교체주기(2~3년) 등을 감안하면 GPS 단말기가 제도 시행 2년 내에는 50% 이상 보급될 것으로 추정됨
- 위치정보는 국민의 인명 안전과 직결되어 있는 서비스이므로 절대적으로 긴급구조기관에 필요하기 때문에 정확도에 대해 정책적인 검토가 필요하다고 사료됨
- 따라서, 먼저 기준(안)에 대해 이동통신사업자에 권고하고, 추후 좀더 오차 보완대책 등을 연구하여 기준으로 시행하는 방안에 대한 검토가 필요함

나. 측위 기술의 도입 방안

(1) 위성신호 및 네트워크 기반 측위기술 법제화

- 긴급구조 시 위치정보 정확도를 높이기 위해서는 위성신호를 이용하는 것이 효율적이나 외국 위성을 이용하는 것이므로 위성차원에서 정확도 개선이 어려움
- 또한, 위성신호 음영지역의 보완 차원에서 네트워크 기반 위치정보의 서비스가 필요하며 이에 대한 정확도 기준의 법제화도 필요할 것으로 판단됨
- 따라서, 두 가지 방식에 대해 현재 이동통신사업자가 제공할 수 있는 측위기술 수준을 고려하여 정확도 기준을 제시하였으며 네트워크 기반의 경우 측위기술 개선을 통한 점진적인 기준 강화가 필요할 것으로 판단됨

(2) 위성신호 기반 측위기술 법제화

- o 위성신호 기반의 측위 정확도만 적용할 경우 단말기에 위성신호 수신 및 처리 기능의 탑재로 기술 적용이 용이하여 정책 도입이 수월함
- o 일본의 경우 단말기의 GPS기능 탑재 의무화만 정책적으로 권고하고 있으며 네트워크 기반의 위치정보는 이동통신사업자가 부가서비스로 제공하고 있음
- o 따라서 시급한 정책 도입을 위해서는 위성신호 기반에 대한 기준을 우선 법제화 하고 네트워크 기반에 대한 법제화는 측위기술 개선 등을 통해 단계적으로 도입하는 방안도 고려할 필요가 있음

(3) 두 가지 안의 장·단점 비교

구분	제 1 안 (위성신호 및 네트워크 기반 적용)	제 2 안 (위성신호 기반 적용)
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 위성신호 사용에 문제 발생 시 네트워크 기반 기술 적용 가능 - 네트워크 기반 기준 적용으로 이동통신사의 측위기술 개선이 적극적으로 이루어질 수 있음 - 두가지 기준을 선택적으로 적용하므로 모든 단말기에 대해 위치정보 정확도 기준 적용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 단말기에 위성신호 수신 칩 장착 및 활성화 만으로 시행이 가능함 - 네트워크 기반의 기준을 법제화 하지 않아 이통사가 자율적으로 측위 기술 개선이 가능
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 네트워크 기반 기준 준수를 위해 이통사가 적극적으로 대응하기 위한 투자 비용이 클 것으로 예상* - 기준 준수에 대한 확인이 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> - 위성신호 사용에 문제 발생 시 정확한 위치정보 제공에 대해 이통사의 준수 의무 없음 - non-GPS 단말에 대해서는 위치정보 정확도가 법적으로 확보되지 않음
정책 실효성	<ul style="list-style-type: none"> - 위성신호 기반의 경우 GPS 단말 보급률이 확보되기 전까지는 네트워크 기반의 기준을 적용할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 정책 도입은 수월하나 GPS 단말 보급률에 따라 실효성이 검증되며 단말기 제작·보급을 위한 유예기간이 필요함

<표 2-7> 이동통신단말기의 위치정보 확보방안 비교

제3절 무선설비 피뢰 및 접지

1. 개 요

무선설비규칙에서는 낙뢰의 위험이 있는 모든 무선국에 피뢰기를 설치하고 별도 접지를 하도록 하고 있으나 전기통신설비 관련 규정이나 선진 외국 등에서는 별도 접지하는 규정이 없으며, 또한 다른 피뢰기에 의하여 보호받을 수 있는 안전한 지역에 있는 통신시설에 별도 피뢰시설을 설치함으로써 추가 비용이 발생하고 있다. 이런 문제점에 대한 해결방안을 제시하기 위하여 기간통신사업자 등이 피뢰기 및 통신시설 접지 시 현장에서 적용되는 공법 등 기술현황 및 관련 규정들을 분석하였다.

2. 관련 규정 및 개정내용 검토

무선설비규칙 제19조(공중선 등의 안전시설)에서는 모든 무선국에 피뢰기를 설치하고 별도 접지하도록 규정하고 있으며, 건축설비 및 전기통신설비 등에 관한 법령에서는 <표 2-8>에서와 같이 낙뢰 우려가 있는 건축물 등에 대하여 피뢰설비의 설치를 의무화하고 있다.

구 분	법 령 명	규제내용
건축설비	건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 20조(피뢰설비)	낙뢰 우려가 있는 건축물 또는 높이 20미터 이상의 건축물에 피뢰설비 설치를 의무화 하고 있음
전기통신설비	전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준 제4조(안전성·신뢰성 기준)	중요 옥외설비에 대해 낙뢰 대책을 강구하도록 권고하고 있음
	접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제5조(접지저항 등)	접지저항, 접지방법 등에 대한 세부사항을 정하고 있으며, 공통 또는 단독접지 등 공법내용은 정하고 있지 않음

<표 2-8> 건축설비 및 전기통신설비 관련 법령

현행 무선설비규칙 및 현장적용 기술 등을 중심으로 기간통신사업자가 제안한 내용과 적용현황을 분석하면 다음과 같다.

■ 피뢰기 설치대상을 낙뢰의 우려가 있는 무선설비 또는 안테나 높이 20m 이상의 무선설비로 한정하도록 기술기준 개정 요청

➡ 공중선이 설치된 무선국은 낙뢰의 우려가 있는 건축물에 해당하므로 피뢰기를 설치하여야 함

- ✓ 옥외설비에 낙뢰대책을 강구하도록 권고
전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준 제4조(안전성·신뢰성 기준)
- ✓ 낙뢰우려가 있는 건축물에는 피뢰설비 설치를 의무화
건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 20조(피뢰설비)

■ 통신사업자가 현장에 적용하고 있는 피뢰기 접지방법인 공통접지 방법을 무선설비에 적용할 수 있도록 허용요청

➡ 접지공법은 단독접지와 공통접지 방법이 있으며 현재 대부분의 경우 공통접지 방법을 적용하고 있음

➡ 건축 및 전기통신 관계규정 등 국내 타 규정에서는 단독접지 또는 공통접지 등의 공법에 대해서는 규제하고 있지 않음

- ✓ 접지방법
단독접지 : 개별적으로 접지공사를 하되 각 접지극을 20cm이상 떨어지게 설치하는 방법
공통접지 : 각기 다른 종류나 목적의 접지를 연결시키는 접지

■ 접지 및 피뢰 관련 전문가 의견(전문가 회의내용)

➡ 접지적용 현실 및 국내 접지관련 규정 현황들을 검토한 결과 실제 접지 적용 시에 개별 접지보다는 접지 포인트 간 등 전위 유지를 위하여 공통접지 방법을 주로 이용하고 전기관련 규정에서도 접지공법에 대해 강제하지 않으므로 무선설비규칙의 별도접지 규정은 삭제하는 것이 합당한 것으로 사료됨

➡ 무선설비규칙에서 모든 무선국에 피뢰기의 설치를 의무화하고 있으나 인접지역의 피뢰기에 의해 보호받을 수 있는 경우 추가 피뢰기 설치의 필요 없음

위의 피뢰기 접지관련 현황분석 내용을 기술기준 관점에서 정리하면 다음과 같다.

- ① 전기공사, 통신공사 등에서 대부분 공통접지 방법을 적용하고 있으며 건축, 전기통신 관련 규정에서도 접지공법에 대해서는 별도로 규정하고 있지 않으므로 별도접지 규정은 삭제
- ② 공중선이 설치된 무선국은 낙뢰의 우려가 있는 건축물에 해당함으로 기본적으로 모든 무선국에 피뢰기를 설치하여야 함
- ③ 인접지역의 피뢰기에 의해 보호받을 수 있는 안테나계의 경우에는 피뢰기의 추가 설치를 생략할 수 있도록 개선
- ④ 공중선주의 동요 등에 의한 공중선 절단 보호기준은 불필요한 규정이므로 삭제

3. 기술기준 개정(안)

건축설비, 전기통신설비 등에 대한 피뢰기 접지관련 규정들을 검토한 결과 공중선계의 피뢰기에 별도의 접지장치를 설치하도록 하는 규정을 건축물, 구조물 등의 피뢰접지 또는 전기·통신용 접지를 공통으로 활용하여 접지 점간 등 전위를 유지하는 현행 공법 등을 적용할 수 있도록 제19조제1항의 별도접지 규정을 삭제하고 다양한 공중선 및 지지대의 형태에 따른 취부 및 고정방식을 수용하기 위하여 제19조제2항을 삭제하고, 공중선계의 설치 장소 인근에 설치되어 있는 다른 피뢰시설로부터 충분히 보호받을 수 있는 안전구역 내에서는 인접 피뢰설비 기능을 공유하여 별도의 피뢰기의 설치를 생략할 수 있도록 개정하도록 다음과 같이 개정(안)을 마련하였다.

<무선설비 피뢰 및 접지 관련 기술기준 개정(안)>

●방송통신위원회고시 제2008-xx호

「전파법」 제37조(방송표준방식), 제45조(기술기준), 제47조(안전시설의 설치), 제58조(산업·과학·의료용 전파응용설비 등)의 규정에 의하여 무선설비의 기술기준(방송통신위원회고시 제2008-26호, 2008. 5. 19.)을 다음과 같이 개정·고시합니다.

2008년 월 일
방송통신위원회위원장

무선설비규칙 일부개정(안)

무선설비규칙의 일부를 다음과 같이 개정한다.

제19조제1항중 “하고, 피뢰기에는 별도의 접지장치를 설치하여야”를 삭제한다.

제19조제2항 “무선설비의 공중선은 공중선주의 동요에 의하여 절단되지 아니하도록 보호되어 있어야 한다.”를 “무선설비의 공중선계를 인근의 건축물 또는 구조물 상에 설치되어 있는 다른 피뢰기의 보호범위 내에 설치하는 경우에는 당해 공중선계의 피뢰기 설치는 생략할 수 있다.”로 한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

<무선설비 파괴 및 접지 관련 기술기준 개정(안) 신규 조문 대비표>

현 행	개 정 (안)	비 고
무선설비규칙	무선설비규칙	
제1조 ~ 제18조 (내용생략)	제1조 ~ 제18조 (현행과 같음)	
제19조(공중선 등의 안전시설)	제19조(공중선 등의 안전시설)	
<p>①무선설비의 공중선계에는 파괴기 및 접지장치를 설치하여야 <u>하고, 파괴기에는 별도의 접지장치를 설치하여야</u> 한다. 다만, 이동국 등의 휴대용 무선설비, 육상 이동국 및 간이무선국의 공중선계는 그러하지 아니하다.</p> <p>②<u>무선설비의 공중선은 공중선주의 동요에 의하여 절단되지 아니하도록 보호되어 있어야 한다.</u></p>	<p>① 무선설비의 공중선계에는 파괴기 및 접지장치를 설치하여야 한다. 다만, 이동국 등의 휴대용 무선설비, 육상이동국 및 간이무선국의 공중선계는 그러하지 아니하다.</p> <p>② 무선설비의 공중선계를 인근의 건축물 또는 구조물 상에 설치되어있는 다른 파괴기의 보호범위 내에 설치하는 경우에는 당해 공중선계의 파괴기 설치 생략할 수 있다.</p>	<p>공중선계의 파괴기에 별도의 접지장치를 설치하도록 하는 규정을 건축물, 구조물 등의 파괴접지 또는 전기·통신용 접지를 공통으로 활용하여 접지점간 등전위를 유지하는 현행 공법 등을 적용할 수 있도록 규정을 완화함.</p> <p>다양한 공중선 및 지지대의 형태에 따른 취부 및 고정방식을 수용하기 위하여 본 항을 삭제하고, 공중선계의 설치장소 인근에 설치되어 있는 다른 파괴시설로부터 충분히 보호받을 수 있는 안전구역 내에서는 인접 파괴설비 기능을 공유하여 별도의 파괴기의 설치를 생략할 수 있도록 개정함.</p>
제20조 ~ 제115조 (내용생략)	제20조 ~ 제115조 (현행과 같음)	

제3장 해상업무용 무선설비 기술기준

제1절 선박자동식별기능을 이용한 수색구조용 송신기

1. 개요

가. 추진 배경

기존에 수색구조용으로 사용해오던 레이더 트랜스폰더(SART⁹⁾는 9 GHz 대역 레이더를 사용하며 조난 시 작동하여 근처를 항해하는 선박의 레이더 전파를 수신하면 응답전파를 발사하여 레이더의 표시기상에 조난 위치를 알려주는 방식으로 수색구조에 사용해왔다.

그러나, radar-SART는 해수면에 의한 전파 감쇄 등 오류가 많이 발생하여 이에 대한 대안으로 노르웨이에서 선박자동식별기능을 이용한 수색구조용 송신기인 AIS-SART¹⁰⁾를 제안하였고 IMO¹¹⁾ 회의에서 성능표준 등을 검토하여 2010년 1월 1일부터 국제 선박에 기존 SART와 AIS-SART 중 한가지 설비를 의무적으로 탑재하도록 하였다.

이에 국내 해상업무용 기술기준에 AIS-SART에 대한 기술기준을 마련하여 2010년부터 사용될 AIS-SART가 국내에 잘 도입될 수 있도록 하고자 한다.

나. AIS-SART 개요

IMO에서는 조난구조를 위해 선박에 수색구조용 송신기를 의무 탑재하도록 되어 있으며 현재 선박에서는 radar-SART를 이용하고 있다. AIS-SART는 radar-SART와 동일한 용도로 사용되나 주파수 및 통신방식은 AIS 기능을 이용하는 것으로 조난 구조 시 작동하여 근처에서 항해하는 선박의 AIS 전용 수신기에 위치를 표시하여 조난자의 수색구조에 이용된다.

9) SART(Search And Rescue Transponder) : 수색구조용 트랜스폰더

10) AIS-SART(Automatic Identification System-Search And Rescue Transmitter) : AIS기능을 이용한 수색구조용 송신기

11) IMO(International Maritime Organization) : 국제해사기구

AIS-SART는 AIS 주파수인 160 MHz 대역을 사용하므로 송신 성능이 우수하고 위치식별정보 등을 송신하여 기존의 레이더 SART보다 정확하고 신속한 위치파악이 가능함

2. AIS-SART의 기술 및 국제 표준화 동향

가. IMO 성능 표준

(1) IMO 동향

- 2004년 MSC¹²⁾ 78차 회의에서 노르웨이가 AIS-SART 최초로 제안
- 2006년 COMSAR 10차 회의에서 수색구조용 송신기 개념 도입
 - 'Radar Transponder'를 'Search and Rescue Locating Device'로 확장
 - Radar-SART와 AIS-SART를 포함
- 2007년 MSC 83차 회의에서 AIS-SART 성능표준 채택
 - IMO Resolution MSC.246(83) 채택
 - 2010년 1월 1일부터 SART 또는 AIS-SART 중 하나의 설비를 선택하여 의무적으로 탑재하게 함

(2) AIS-SART의 성능 요구사항

(가) 일반적인 성능 요구사항

- 일반인에 의해 쉽게 작동할 수 있어야 함
- 부주의에 의해 손상을 보호할 수 있는 장비와 함께 장착
- 올바른 작동방법에 대해 지침을 수록하거나 음성장치로 설명 가능
- 조난 시 자동으로 작동할 수 있으며, 수동으로도 가능
- 20m 높이에서 물로 떨어져도 손상 없이 견딜 수 있음
- 10m 깊이의 물속에서 5분 이상 견딜 수 있음
- 물속에서 45℃의 열충격을 받아도 손상 없이 견딜 수 있음
- 구멍정과 일체형이 아닌 경우 물에 뜨는 기능을 가져야 함
- 물에 뜨는 기능이 있을 경우, 묶어둘 수 있는 밧줄이 구비되어야 함
- 해수 혹은 기름에 의해 큰 영향을 받지 않아야 함

12) MSC(Maritime Safety Committee) : 해상안전위원회

- 햇빛에 장기간 노출되어도 성능 저하가 발생하지 않음
- 쉽게 발견될 수 있도록 장비표면을 노랑 혹은 오렌지색으로 제작
- 구멍정에 손상을 입히지 않도록, 외부표면을 부드러운 재질로 제작
- AIS-SART 안테나는 최소 해면 위 1m 높이에 설치되어야 하며, 동사향을 지침서에 수록
- 구조신호의 전송주기는 1분 혹은 그 이하로 운용
- 내부에 자신의 위치정보를 측정하는 장비를 탑재해야 하며, 측정된 위치정보는 각각의 메시지에 담아 전송해야 함
- 특정 기능들에 대해 테스트 될 수 있는 기능을 탑재

(나) 운용 온도 및 범위 등 기타 사항

- 배터리는 $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 96시간 이상 지속 가능
- AIS-SART는 고유 식별자(User-ID)를 갖도록 함
- AIS-SART는 $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 에서 작동할 수 있도록 설계되어야 하며 보관 시 $-30^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$ 환경에서 손상되지 않아야 함
- AIS-SART 신호의 운용범위는 5nm 이내이며, 1분 이내에 동작해야 함
- 위치 및 시간 동기를 잃어도 연속해서 전송해야 함
- 기술적 특성은 관련된 ITU-R 권고에 따라야 함
- 장비 외부에 간단한 작동방법, 테스트 설명서 및 배터리 수명을 표기해야 함

나. ITU-R 기술적 요구사항

- AIS-SART는 AIS의 기술특성을 따르도록 되어있으므로 AIS의 기술적 특성을 권고한 ITU-R M.1371의 최신 버전을 만족해야 함
- AIS-SART의 기술적 특성
 - 권고 ITU-R M.1371은 VHF 대역에서 TDMA 방식을 사용하는 AIS의 기술적 특성을 나타내고 있음
 - 현재 SOTDMA 기술 도입으로 스펙트럼을 효율적으로 사용하고 있음
 - AIS는 항행안전감시, 선박보고서 작성 및 해상안전통신에 사용됨
 - 주파수는 161.975 MHz 와 162.025 MHz를 사용함
 - 공중선전력은 2W로 하며, 허용편차는 1.5 dB 이내임

- 통신방식은 시분할다중접속방식(TDMA)을 사용함
- 변조방식은 GMSK/FM이고, 변조지수는 0.5임
- 전송속도는 9,600bps이며, 허용편차는 50×10^{-6} 이내임
- 전원은 -20°C에서 +55°C까지의 범위에서 96시간 이상 운용이 가능해야 함

다. IEC의 시험방법 표준

- o AIS-SART의 시험방법은 IEC 61097-14에 나와있으며 IMO와 ITU에서 요구하는 사항들에 대한 시험방법에 대해 규정함
- o IMO 결의 MSC.246(83)의 규정 확인을 위한 성능 요구사항 및 운용 시험 내용이 들어있음
- o ITU-R M.1371 권고 내의 AIS-SART 기술적 규정에 대한 요구사항 시험
 - 주파수 편차, 출력, 송신채널마스크, 스푸리어스, 송신기 오류율 등

3. AIS-SART 기술기준(안)

가. 기술기준 개정(안) 개요

- o 제39조 ‘수색구조용레이더트랜스폰더’를 ‘수색구조용위치정보송신장치’로 명칭을 변경함
- o 기존 수색구조용 레이더 트랜스폰더 기술기준은 제1항으로 조항을 수정
- o 신설 기준인 AIS-SART 기술기준은 제2항에 추가

나. AIS-SART 기술기준(안)

(1) 공통조건

- (가) 쉽게 조작할 수 있고 휴대하기 편리할 것
- (나) 오조작에 의한 작동을 방지하는 기능이 있을 것
- (다) 정상적으로 작동하고 있음을 쉽게 확인할 수 있는 기능(가시, 가청, 또는 모두)이 있을 것
- (라) 수동으로 작동을 시작 및 중지시킬 수 있을 것, 단 자동으로도 가능하다
- (마) 해면 20m 높이에서 떨어뜨렸을 때 정상의 상태로 유지될 것

- (바) 수심 10m 깊이에서 최소 5분간 방수될 수 있어야 하며, 45°C의 급격한 온도변화에도 방수 기능이 유지될 것
- (사) 해수, 기름 및 태양광선의 영향을 가능한 받지 않을 것
- (아) 수색에 도움을 주기 위해 표면 전체가 황색 또는 주황색일 것
- (자) 부양 기능이 있는 경우에는 물에 뜨는 묶을 수 있는 끈을 갖추어 것
- (차) 생존정에 손상을 줄 우려가 있는 예리한 모서리 등이 없을 것
- (카) 생존정에 부착한 상태에서의 공중선의 높이는 해면으로부터 1m 이상에 위치해야 하며, 본체의 보이는 곳에 작동방법, 시험방법 및 1차 전원의 유효기간 등이 식별이 용이하고 물에 지워지지 않도록 표시되어 있을 것
- (타) 1분 이하의 간격으로 정보를 송신할 수 있을 것
- (파) 내부에 위치정보 수집기능을 내장하고 현재 위치를 송신할 수 있을 것
- (하) 자체 시험기능을 가질 것
- (거) 1분 이내에 정상 작동되어 송신할 수 있을 것
- (너) 최소 9.26km 거리에서 검출되도록 할 것
- (더) VHF 데이터 링크를 확보하기 위하여 해상이동업무식별부호(MMSI : Maritime Mobile Service Identity)를 사용할 것
- (러) 위치 시스템에서 위치와 시간 동기를 잃어도 계속해서 전송할 수 있을 것

(2) 송신장치의 조건

- (가) 주파수는 161.975MHz와 162.025MHz를 사용할 것
- (나) 발사전파의 전파형식은 F1D를 사용할 것
- (다) 공중선전력은 2W로 하며, 허용편차는 1.5dB 이내일 것
- (라) 점유주파수대폭의 허용치는 25kHz 이내일 것
- (마) 발사전파의 주파수허용편차는 500Hz 이내일 것
- (바) 스퓨리어스발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것
 - o 9kHz 이상 1GHz 이하에서 평균전력은 -36dBm 이하일 것
 - o 1GHz 이상 4GHz 이하에서 평균전력은 -30dBm 이하일 것
- (사) 통신방식은 시분할다중접속방식을 사용할 것
- (아) 입력 데이터는 변조전에 NRZI(Non-Return to Zero Inverted)로 부호화할 것

- (자) 변조방식은 GMSK/FM이고, 변조지수는 0.5일 것
- (차) 전송속도는 9,600bps이며, 허용편차는 50×10^{-6} 이내일 것
- (카) 송신전력의 상승시간은 송신을 시작한 후 송신전력 안정상태의 80%에 이를 때까지의 시간이 1ms 이내일 것
- (타) 송신전력의 하강시간은 송신을 종료한 후 송신전력이 0이 될 때까지의 시간이 1ms 이내일 것
- (파) 송신 시작 1ms 경과 후 주파수안정도는 $\pm 1\text{kHz}$ 이내일 것

(3) 기타 조건

- o 전원은 -20°C 에서 $+55^{\circ}\text{C}$ 까지의 범위에서 96시간 이상 운용할 수 있어야 하며 장비의 기능 시험에도 사용이 가능할 것
- o -20°C 에서 $+55^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도환경에서 안정적으로 동작하고, -30°C 에서 $+70^{\circ}\text{C}$ 까지의 범위에서도 보존이 가능할 것

제2절 선박장거리 위치추적장치(LRIT)

1. 개요

가. 추진 배경

2001년 발생한 9.11 테러 이후 미국에서 해상보안 강화를 목적으로 2002년에 선박장거리위치추적(LRIT¹³)제도 도입을 제안하였으며, 2006년 5월 IMO MSC¹⁴ 제81차 회의에서 관련 내용이 포함된 해상인명안전협약(SOLAS¹⁵) 개정안을 채택하고, 2007년 MSC 83차 회의에서 LRIT 성능표준을 채택하였다.

IMO에서는 2009년 1월 1일부터 국제 선박에 LRIT 제도를 의무적으로 시행하도록 결정하였으며 이에 따라 국내의 LRIT 제도의 원활한 도입을 위하여 관련 기술기준을 마련하였다.

13) LRIT(Long Range Identification and Tracking) : 선박장거리 위치추적

14) MSC(Maritime Safety Committee) : 해사안전위원회

15) SOLAS(Safety Of Life At Sea) : 해상인명안전협약

나. LRIT 개요

- LRIT는 전 세계 해상에서 운항하는 자국의 선박과 연안에서 1,000 마일 이내에서 운항하는 국외 선박을 식별하고 위치정보를 수집, 교환, 공유하여 선박을 추적, 관리하는 제도임
- 모든 국가들은 데이터센터를 통하여 선박의 LRIT 정보를 수집, 저장하고 저장된 데이터들은 국제정보교환장치(IDE¹⁶⁾)를 통하여 정보를 공유함
- LRIT 데이터를 저장하는 데이터 센터는 국가정보센터(NDC), 지역정보센터(RDC), 협력정보센터(CDC), 국제정보센터(IDC) 등이 있음
- 선박은 매 6시간마다 선박의 식별부호, 위치, 시간 등의 LRIT 정보를 자국정부가 구축하거나 선정한 정보센터에 자동으로 송신함
- LRIT 시스템 의무 적용 대상
 - 국제 항해에 종사하는 여객선
 - 국제 항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 화물선
 - 이동식 해상 구조물

2. LRIT 국제 표준화 동향

가. IMO 표준화 동향

(1) MSC 81차 회의(2006. 5.)

- 결의서 MSC.202(81) 채택
 - SOLAS Chapter V/19-1에 LRIT 관련 규정 신설
 - SOLAS 협약 제5장 '항해안전'(Safety of Navigation)의 개정안 채택 ('08.01.01 발효)
- 결의서 MSC.201(81) 승인
 - LRIT 성능기준 및 기능요건(안)

16) IDE(International Data Exchange) : 국제정보교환장치

(2) MSC 82차 회의(2006. 11.)

- IMSO¹⁷⁾가 LRIT 조정기구의 역할을 수행하기로 결정
- MSC.1/Circ. 1219 승인 및 발행
 - IDE, IDC, LRIT 통신, 시험, DDP(정보분배계획)의 수립 및 유지 등에 대한 지침(안)

(3) MSC 83차 회의(2007. 11.)

- LRIT 성능기준 및 기능요건 개정에 관한 결의서 MSC.254(83) 채택
- LRIT 사용범위를 항해안전 및 환경보호까지 확대 적용한 MSC.242(83) 채택
- 임시 IDE 구축 및 운영에 대한 협의

(4) MSC 84차 회의(2008. 5.)

- LRIT 성능기준 및 기능요건 개정에 관한 결의서 MSC.263(84) 채택
- 임시 LRIT IDE 구축에 관한 결의서 MSC.264(84) 채택
- LRIT 기술사양 개정안인 MSC.1/ Circ.1259 승인
- LRIT 선박장비 형식승인을 위한 적합성 테스트 문서 승인

(5) MSC 85차 회의(2008. 11.)

- LRIT 정보센터 구축이 완료되지 않아 협약 이행이 불가능한 나라들이 LRIT 이행 시기 연기를 요청함에 따라 과도기간('09.01.01~'09.06.30)을 협의하고 이에 관한 회람을 승인
 - 선박의 LRIT 정보 전송 요건은 기존 협약에 따라 2009년 1월부터 준수해야하며 정보센터가 준비되지 않아 정보 요청에 응할 수 없는 경우에 제재를 받지 않기로 함
 - 과도기간 중의 전송주기는 비용 등을 고려하여 6시간 이후로 당사국 정부가 결정하도록 함
- LRIT 선박설비의 적합성 검사 및 인증에 관한 지침서 MSC.1/ Circ.1257 개정

17) IMSO(International Mobile Satellite Organization) : 국제이동통신위성기구

- SSAS¹⁸⁾ 장비가 LRIT 적합성 시험을 통과한 경우 LRIT 장비로 이용할 수 있음
- o LRIT 이행에 관한 지침서 MSC.1/ Circ.1256 개정안 승인
 - 항만 및 항만시설정보 및 수색구조 당국 정보를 IMO GISIS¹⁹⁾에 갱신해야 함
 - 성능기준에 있는 LRIT 관련 정보를 IMO에 공식적으로 알려야 함
 - DDP 서버의 ID 및 비밀번호는 사무국에 의해 당사국 정부의 담당자에게 제공됨
- o LRIT 적용 면제 선박에 관한 논의
 - FPSOU 및 FSU²⁰⁾에 대한 LRIT 적용
 - 추진기가 없는 국제항해 FPSOU 및 FSU는 LRIT 제도를 적용하지 않음
 - 추진기가 있는 국제항해 FPSOU 및 FSU는 총톤수 300톤 이상일 경우에는 LRIT 제도 적용
 - 근해 보급선(Offshore Supply Vessels)도 위의 요건에 포함시킴
 - 특별목적선박에 대한 LRIT 적용
 - 국제항해 300톤 미만 특별목적선박은 기국이 요청하면 LRIT 정보를 송신해야 함
 - 총톤수 300톤 이상일 경우에는 LRIT 제도 적용
 - 적합성 테스트 보고서를 선내에 가지고 있어야 함

나. IMO 국제 협약(MSC.210(81))

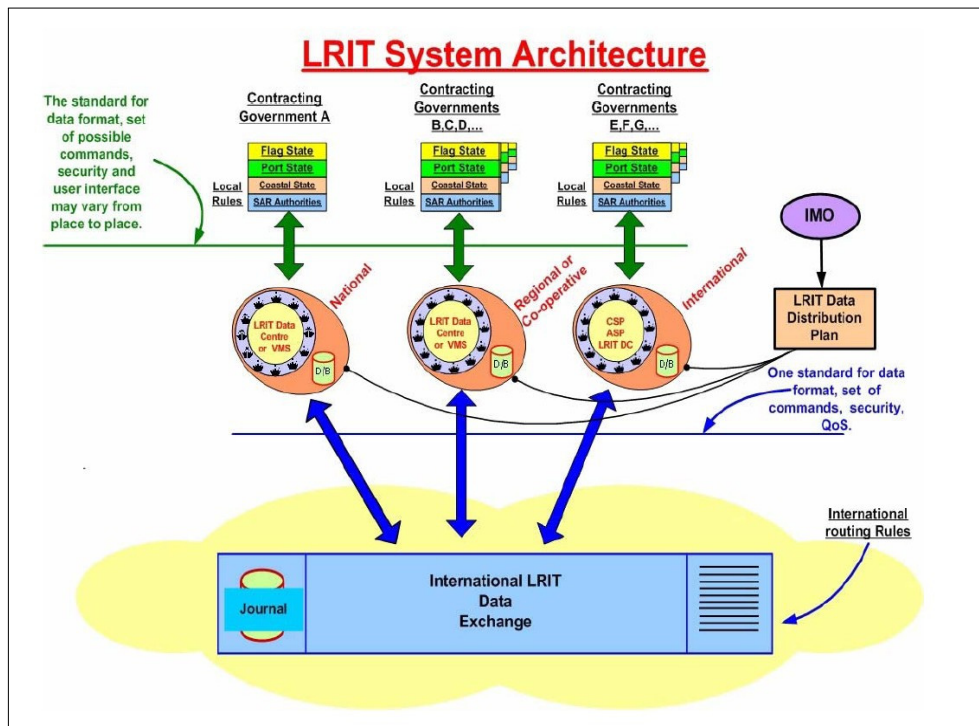
(1) 개요

- o LRIT 시스템은 전세계 선박의 확인 및 추적 정보를 제공함
- o LRIT 시스템은 선박감시 시스템, 정보분배계획(DDP), 국제정보교환기(IDE)를 포함하는 해상운송 LRIT 정보 송신 장치, 통신 서비스 제공업자, 응용 서비스 제공자, LRIT 정보 센터로 구성됨

18) SSAS(Ship Security Alert System) : 선박보안경보장치

19) GISIS(Global Integrated Shipping Information System) : 전세계항만정보시스템

20) FPSOU(Floating Production Storage Offloading Unit) : 부유식 원유생산저장하역 설비, FSU(Floating Storage Unit) : 부유식 원유저장 설비



<그림 3-1> LRIT 시스템 구조

- LRIT 정보는 필요시 국제정보교환기를 이용하는 LRIT 정보 센터를 통해 정보를 제공받을 권리가 있는 정부나 수색구조 서비스에 제공됨
- 각 주관청은 선박들에게 다른 특별한 세부사항과 함께 LRIT 정보를 송신하도록 요구하며, 변경이 있을 경우 즉시 업데이트해야 함
- 선박은 오직 주관청이 지정한 LRIT 정보센터에 LRIT 정보를 송신해야 함
- LRIT 정보를 송신하도록 하는 선박의 의무와 LRIT 정보를 수신받는 정부 및 수색구조 서비스의 권리 및 의무는 V/19-1에 명시되어 있음

(2) LRIT 기능을 수행하는 선박장비의 요구조건

- 선박 무선기기와 전자항행 보조기기의 일반 요구조건 및 의회결의 A.694(17)에서 규정하는 일반 요구조건에 추가적으로, 다음의 최소 요구조건을 만족하여야 함
 - LRIT 정보는 6시간마다 LRIT 정보센터에 자동적으로 송신해야 함
 - 다양한 간격으로 LRIT 정보를 송신하기 위하여 원격으로 시스템 설정이 가능하여야 함
 - 정보센터의 폴링(polling) 명령을 받아 LRIT 정보를 송신할 수 있음

- 국제 위성항법시스템에 직접 연결되거나 자체적으로 위치파악 기능을 가지고 있어야 함
- 주전원과 비상 전원이 제공됨
- o 요구조건에 명시된 LRIT 정보란 선박의 식별번호, 선박의 위치정보 및 위치측정시간을 말함
- o 선박 장비는 선박이 항해하는 모든 지역을 커버하는 통신 시스템을 이용하여 LRIT 정보를 송신해야 함

(3) 응용 서비스 제공자

- o LRIT 정보 제공 서비스를 위해 다음과 같은 기능을 가져야 함
 - 서비스 제공업자와 LRIT 정보센터간에 최소한 다음과 같은 기능을 수행할 수 있는 통신 프로토콜 인터페이스를 제공
 - LRIT 정보센터의 해상운송 장비 원격 통합
 - LRIT 정보 송신 자동 설정
 - LRIT 송신 간격 자동 수정
 - LRIT 정보 송신 자동 중지
 - LRIT 정보 On-demand 송신
 - LRIT 송신 자동 복원 및 관리
 - LRIT 정보 처리량과 라우팅 모니터링을 위한 통합된 보고 및 관리 시스템 제공
 - 신뢰성을 가지고 안전하게 LRIT 정보가 수집, 저장, 경로가 지정되는 것을 보증
- o 서비스 제공업자는 각 LRIT 정보 송신시 다음 데이터를 추가해야 함
 - 선박 ID : IMO 선박 ID 번호 및 선박에 대한 MMIS
 - 시간날인 2 : 응용 서비스 제공업자가 위치보고를 받은 날짜 및 시간
 - 시간날인 3 : 응용 서비스 제공업자가 위치보고를 LRIT 정보센터에 전달한 날짜 및 시간
 - LRIT 정보센터 식별자 : LRIT 데이터 센터의 ID
 - 시간날인 4 : LRIT 정보센터가 위치보고를 받은 날짜 및 시간
 - 시간날인 5 : LRIT 정보센터가 위치보고를 LRIT 데이터 사용자에게 전달한 날짜 및 시간

(4) LRIT 시스템 보안

- 지상 링크를 이용하는 LRIT 통신은 다음과 같은 방법을 이용하여 데이터의 보안을 보장해야 함
 - 승인 : 접근은 오직 특정한 LRIT 정보를 보도록 승인된 사람에게만 허가
 - 인증 : LRIT 시스템 내에서 정보를 주고받는 모든 관계자들은 정보를 주고받기 전에 인증 실시
 - 기밀사항 : 응용 서버를 운용하는 관계자는 인증되지 않은 사람들에게 정보가 노출되지 않도록 LRIT 시스템을 거쳐 전송되는 LRIT 정보의 보안을 유지
 - 보전 : LRIT 정보를 주고받는 관계자는 LRIT 정보가 보증되고 어떠한 데이터도 변경되지 않았다는 것을 보증해야 함

(5) LRIT 시스템 효율

- LRIT 정보는 선박에 의해 송신되고 15분 내에 LRIT 데이터 사용자들이 이용 가능해야 함
- On-demand LRIT 정보 보고는 LRIT 데이터 사용자가 정보를 요청한 시간으로부터 30분 내에 LRIT 정보 사용자에게 제공되어야 한다.
- 서비스 품질은 요청된 자료의 건수 대 응답속도 요구조건에 부합되어 응답된 건수의 비율로 나타냄

3. LRIT 기술기준(안)

가. 기술기준 개정(안) 개요

- LRIT는 선박의 위치를 주기적으로 데이터센터에 알리는 제도로써 국내 해상설비의 기술기준을 만족하는 장비가 제도의 성능 요구사항을 이행하여야 함
- 따라서, LRIT 기술기준은 장비의 전파특성에 대해서는 제한을 두지 않고 성능적 요구사항에 대해서만 새로운 조항의 기준(안)을 마련함

나. LRIT 기술기준(안)

- 선박장거리위치추적정보(이하 ‘선박위치정보’라 한다)는 선박 식별자, 위치 및 위치측정 시간을 포함할 것
- 매 6시간의 간격으로 선박위치정보를 자동적으로 정보센터에 전송할 수 있을 것
- 정보센터의 원격 제어에 의하여 최소 15분에서 최대 6시간의 간격으로 선박위치정보를 전송할 수 있을 것
- 정보센터의 폴링(Polling) 명령이 수신되면 즉시 선박위치정보를 전송할 수 있을 것
- 장치내부에 선박위치를 측위 할 수 있는 기능을 포함하거나 위성항법 장치에 직접 연결할 수 있는 인터페이스를 제공할 것
- 선박의 주전원 및 비상전원에 의하여 운용할 수 있을 것

제4장 항공업무용 무선설비 기술기준

항공업무용 무선설비는 항공법 제40조에 의한 항공기에 의무적으로 탑재하여야 하는 형식검정 대상 무선기기과 무선국 허가를 받고 사용할 수 있는 무선기기 등이 있다. 항공업무용 무선기기 중 수요가 많은 기기에 대하여 무선국 허가 등의 처리를 용이하게 하기위하여 기기의 전파특성 등에 대한 기술적 조건 등을 정하여 관리하고 있으며, 이 규정이 무선설비규칙 제3절에서 정하고 있는 항공이동업무 및 항공무선항행업무용 무선설비의 기술기준이다.

국내 항공관련 장비는 대부분 수입에 의존하고 있으며 항공업무용 무선설비 기술기준을 활용하는 기관은 공항, 항공사, 지방항공청 등으로 그 수요가 한정되어 있다. 또한 항공기 도입 시 항공기에 설치되어 도입되는 무선설비의 경우 형식검정이 면제되어 최근까지 항공업무용 기술기준의 제·개정 수요가 거의 없었으며 기술기준의 정비도 원만히 이루어지지 못하고 있다.

최근 인천공항 등 국제공항의 건설 등으로 국내 항공시장의 변화가 예상되고 있으며 ICAO, ITU에서도 CNS/ATM²¹⁾ 등의 추진으로 음성통신 중심의 아날로그 시설들을 종합 항공교통 관제가 가능한 디지털 시설로 교체하기 위한 표준화 작업이 추진되고 있다.

이에 따라 전파연구소에서는 2007년에 위성항행시스템(GNSS) 및 공항자동정보제공시설(ATIS)에 대한 기술기준을 신설하였고 VHF데이터통신장치 등 3건의 기술기준을 개정하였으며, 2008년 과제로 단파데이터통신장치(HFDL) 및 2차 감시레이더 모드-S에 대한 기술기준 개정(안) 마련 작업을 추진하였다. 이 장에서는 2008년도에 개정한 단파데이터통신장치(HFDL)와 2차 감시레이더에 대하여 시스템 설명, 관련 ICAO 규정 및 개정(안) 등에 대하여 서술하였다.

21) CNS/ATM : Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management

제1절 단파데이터통신장치(HFDL)

단파(HF) 통신은 조난 및 긴급상황 발생시 인명안전 등을 목적으로 장거리 통신에 주로 사용되어 왔다. 최근 위성을 이용한 통신시스템의 개발로 단파 통신의 수요는 감소하고 있으며, 위성통신 방식의 사용이 제한되고 있는 지역인 극지방 운행 항공기 및 위성통신시스템을 갖추지 못한 항공기 등에서 긴급통신용으로 이용되고 있다.

음성통신으로 이용되는 단파통신은 통화시 잡음으로 혼신의 문제점이 있었으며 이를 개선하기 위하여 1998년 단파데이터통신(HFDL)²²⁾ 서비스가 시작되었다. 단파데이터통신은 잡음 문제를 개선할 수 있으며 항공종합통신망(ATN)과의 호환성 등의 장점이 있어 국제적으로 관제사와 조종사간의 언어 소통 문제로 인한 업무부담 해소 및 항공사고 예방 등을 위하여 데이터 통신 시스템으로 전환되고 있다.

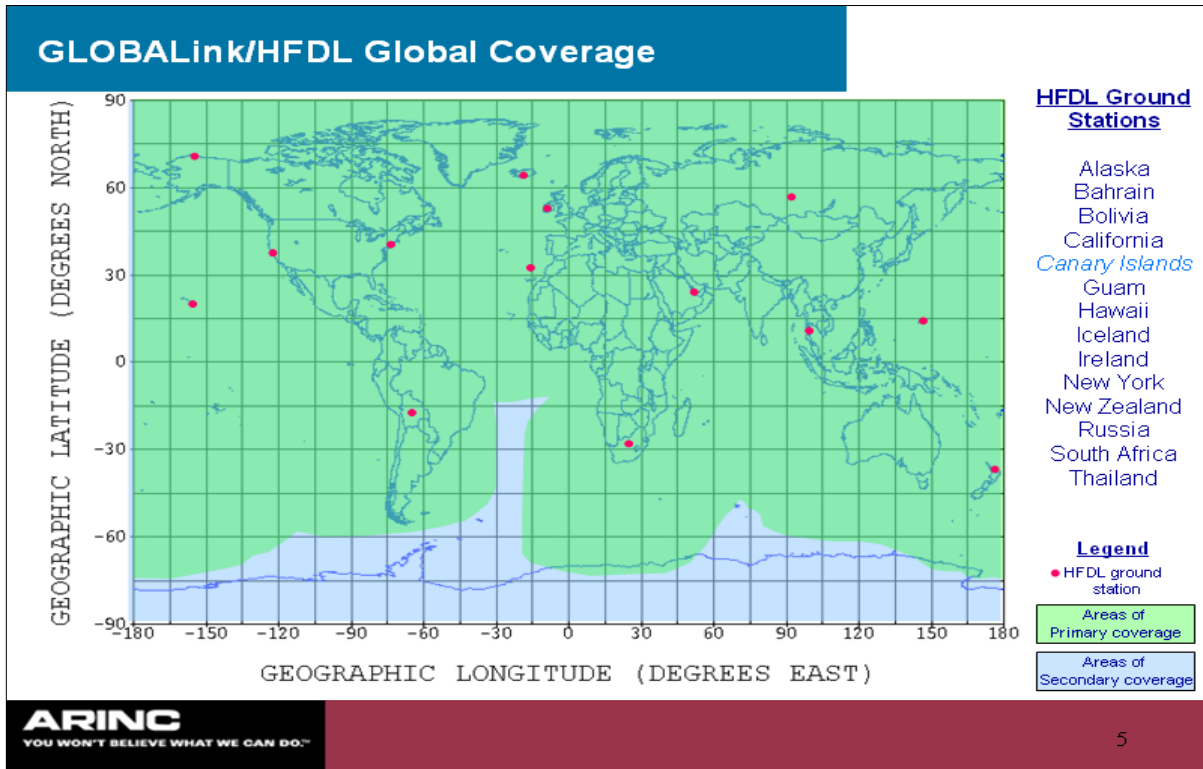
현재 HFDL Global 네트워크는 <그림 4-1>에서와 같이 전 세계를 서비스하기 위하여 14개의 지상 관제소가 ARINC에 의하여 운영되고 있다.

지상관제소

Alaska, Bahrain, Bolivia, California, Canary Islands, Guam, Hawaii, Iceland, Ireland, NewYork, New Zealand, Russia, South Africa, Thailand

우리나라는 해외노선 항공기에 대하여 항공기 운항 전 검사로 단파통신 장비의 탑재여부를 확인하고 있으며, 데이터통신장비는 운용하고 있지 않다.

22) HFDL(High Frequency Data Link) : 3~30MHz 대역의 단파(HF) 주파수를 이용한 통신장비로 극지방 항행, 긴급 상황 등 장거리 운항에 주로 사용되는 장비로 음성통신의 혼신문제를 개선하기 위해 이용되는 디지털 방식의 장비임



<그림 4-1 HFDL 지상관제소>

단파통신 관련 국내 기술기준은 무선설비규칙 제66조(중단파대 및 단파대 무선전화장치)에서 정하고 있으며 항공기 또는 지상에서 운용하는 음성통신 장치에 대한 공중선전력, 측파대 특성 등 송수신기의 전파특성에 대한 기준을 정하고 있다. 단파를 이용한 데이터통신 서비스 도입을 위하여 단파대 무선 전화장치에 대한 기술기준의 개정이 필요하며 기술기준의 개정을 위하여 ITU 및 ICAO의 단파통신 관련 규정의 분석이 필요하다.

단파통신 관련 기준은 ITU-R 전파규칙 부록 27 및 ICAO 부속서 10의 Ⅲ권에 규정되어 있으며, 국제전기통신연합(ITU) 전파규칙 부록 27에서는 단파(HF)대 주파수의 배정계획과 운용에 관한 사항 및 전파형식, 공중선전력, 불요발사 허용값 등을 정하고 있다. 전파규칙 부록 27에서는 전파형식별 공중선전력, 불요발사 등 전파의 RF 특성 등에 대하여 규정하고 있으며 음성 통신과 데이터통신에 대해 별도로 구분하고 있지 않으며, ITU-R 권고 M.1458에서 J2D 전파를 사용한 데이터통신 서비스에 대한 RF 특성에 대하여 전파규칙 부록 27을 기반으로 간략히 설명하고 있다.

전파규칙 부록 27 및 ITU-R 권고 M.1458에서 정하고 있는 단파 데이터통신 장비에 대한 주요 규격은 다음과 같다

- 사용 주파수
 - 2.8~22MHz 대역의 AM(R)S용 상측파대 이용
- 주파수 허용편차
 - 항공기국 : 20Hz 이내, 항공국 : 10Hz 이내
- 공중선전력

발사종별	대상 무선국	최대 침투 포락선 전력
H2B, J3E, J7B, JXX A3E*, H3E* (100% 변조)	항공국 항공기국	6kW 이하 400W 이하 (전파규칙 부록 27/62의 경우 예외)

- 반송파 전력

반송파 종류	침투 포락선 전력에 따른 반송파 전력비(N dB)
억압 반송파(ex. J3E)	항공기국 N < -26 항공국 N < -40

- 불요발사 허용치

할당 주파수로부터 이격 주파수(Δ kHz)	침투 포락선 전력(PX) 대비 최소 감쇠조건
$1.5 \leq \Delta < 4.5$	30
$4.5 \leq \Delta < 7.5$	38
$7.5 \leq \Delta$	항공기국 43 항공국 *

* 침투포락선전력이 50W 이하인 경우 : $43+10\log PX$ 이상
침투포락선전력이 50W를 초과하는 경우 : 60dB 이상

- 변조방식 : M-PSK 방식 사용

국제민간항공기구(ICAO) 규정에서는 단파데이터통신장치(HFDL)에 대하여 ICAO 헌장 부속서10의 III권 11장에서 정하고 있으며, ITU 전파규칙 부록 27에 대한 세부사항을 정하고 있다.

ICAO에서 정하고 있는 단파데이터통신 관련 기준은 다음과 같다.

- 송신주파수 안정도
 - 항공기국 : $\pm 20\text{Hz}$ 이내, 항공국 : $\pm 10\text{Hz}$ 이내
- 전파형식 : J2D
- 할당주파수 : 반송(기준) 주파수보다 1400Hz 높은 주파수
- 불요발사 허용값

지정주파수와의 간격	감쇠량
1.5kHz 이상 4.5kHz 미만	30dB 이상
4.5kHz 이상 7.5kHz 미만	38dB 이상
7.5kHz 이상	항공기국 43dB 이상 항공국 - 침투포락선전력이 50W를 초과하는 경우 : 60dB 이상 - 침투포락선전력이 50W 이하인 경우 : $43+10\log PX$ 이상 (PX는 송신기의 침투포락선 전력(단위 : W))

- 공중선전력

대상 무선국	최대 침투 포락선 전력
항공국 항공기국	6kW 이하 400W 이하 (예외 : ITU 전파규칙 부록 27/62)

- 신호변조

송신속도	변조방식
매초 300비트 또는 매초 600비트인 경우	2상 위상변조(2PSK)
매초 1200비트인 경우	4상 위상변조(4PSK)
매초 1800비트인 경우	8상 위상변조(8PSK)

단파데이터통신장치에 대한 기술기준은 ITU 전파규칙 및 ICAO 부속서에서 정하고 있는 기준을 기반으로 음성통신에 대한 국내 기술기준 범위에서 디지털 장비의 RF특성 관련 기준을 수용할 수 있는 방향으로 검토하였다.

주요 개정내용으로는 무선설비규칙 제66조 조항명칭을 데이터통신 장비도 수용할 수 있도록 ‘중단파대 및 단파대 무선전화장치’에서 ‘중단파대, 단파대 무선전화장치 및 단파대 데이터통신장치’로 변경하였으며, 디지털통신 방식에 대한 기술적 조건을 제3항에 추가하였다.

현 행	개 정 (안)
제66조(중단파대 및 단파대 무선전화장치) ①J3E 전파 1606.5kHz 내지 28,000kHz까지의 주파수대의 전파를 사용하는 항공기국 무선설비의 기술기준은 다음 각호와 같다. 1. 송신장치의 조건	제66조(중단파대, 단파대 무선전화장치 및 단파대 데이터 통신장치) ①J3E 전파 1606.5kHz 내지 28,000kHz까지의 주파수대의 전파를 사용하는 항공기국 무선설비의 기술기준은 다음 각호와 같다. 1. 송신장치의 조건
구 분	구 분
공중선전력	공중선전력
측파대	측파대
출력임피던스	출력임피던스
종합주파수특성 (변조주파수 350Hz 내지 2,500Hz)	종합주파수특성
종합왜와 잡음	종합왜와 잡음
불요발사 전파의 감쇠량	불요발사
2.(생략)	2. (현행과 같음)
3. 제1호의 송신장치는 H3E전파에 의한 송신을 위하여 반송파를 <u>첨가</u> 할 수 있는 것일 것	3. 제1호의 송신장치는 H3E전파에 의한 송신을 위하여 반송파를 <u>송출</u> 할 수 있는 것일 것
4.~ 5. (생략)	4.~ 5. (현행과 같음)
② <u>항공국의 무선설비로서</u> J3E전파 1606.5kHz 내지 28,000kHz의 주파수대의	② J3E전파 1606.5kHz 내지 28,000kHz의 주파수대의 전파를 사용하는 항공국 무선

전파를 사용하는 무선설비의 기술기준은 제1항 제1호 내지 제5호의 조건을 만족할 것. 다만, 송신장치의 반송파전력 및 불요발사전파의 감쇠량은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분	조 건
반송파전력	첨두포락선 전력보다 40dB 낮은 값일 것
불요발사전파의 감쇠량	급전선에 공급하는 첨두포락선전력에 대한 불요발사전파의 주파수마다 당해 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것
	지정주파수와의 간격
	감쇠량
	1.5kHz 이상 4.5kHz 미만 4.5kHz 이상 7.5kHz 미만 7.5kHz 이상 30dB 이상 38dB 이상 첨두포락선전력이 50W를 초과하는 경우에는 60dB 이상 첨두포락선전력이 50W 이하인 경우에는 다음 식에 의하여 구해지는 값 이상 $43 + 10\log PX$ (PX는 송신기의 첨두포락선 전력(단위 : W))

③ (신설)

설비의 기술기준은 제1항 제1호 내지 제5호의 조건을 만족할 것. 다만, 송신장치의 반송파전력 및 불요발사전파의 감쇠량은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분	조 건
반송파전력	첨두포락선 전력보다 40dB 낮은 값일 것
불요발사	급전선에 공급하는 첨두포락선전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 당해 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것
	지정주파수와의 간격
	감쇠량
	1.5kHz 이상 4.5kHz 미만 4.5kHz 이상 7.5kHz 미만 7.5kHz 이상 30dB 이상 38dB 이상 첨두포락선전력이 50W를 초과하는 경우 : 60dB 이상 첨두포락선전력이 50W 이하인 경우 : $43 + 10\log PX$ 이상 (PX는 송신기의 첨두포락선 전력(단위 : W))

③ J2D전파 2,800kHz 내지 22,000kHz이하의 주파수를 사용하는 항공이동업무용 무선설비의 기술기준은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 별	조 건
공중선전력	1) 항공국 : 6kW 이하 2) 항공기국 : 400W 이하(ITU 전파규칙 부록 27/62의 경우는 제외한다.)
사용주파수	ITU 전파규칙 부록 27에서 정하는 반송파(기준) 주파수표에 적합할 것
측파대	상측파대
편파	수직편파
주파수 허용편차	1) 항공국 : $\pm 10\text{Hz}$ 2) 항공기국 : $\pm 20\text{Hz}$
점유대역폭	2.8kHz 이하
불요발사	급전선에 공급하는 첨두포락선전력에 대한 불요발사 전파의 감쇠는 당해 주파수와 지정주파수와의 간격에 따라 각각 다음과 같은 값일 것
	지정주파수와의 간격
	감쇠량
	1.5kHz 이상 4.5kHz 미만 4.5kHz 이상 7.5kHz 미만 30dB 이상 38dB 이상

		<p><u>7.5kHz 이상</u></p> <p>항공기국 : 43dB 이상 항공국 : 첨두포락선전력이 50W를 초과하는 경우 : 60dB 이상 첨두포락선전력이 50W 이 하인 경우 : $43 + 10\log PX$ 이상 (PX는 송신기의 첨두 포락선 전력(단위 : W))</p>
	<p><u>신호변조방 식</u></p>	<p>송신속도별 신호변조방식은 각각 다음과 같을 것</p> <p>1) 송신속도가 매초 300비트 또는 매초 600비 트인 경우 : 2상 위상변조(2PSK)</p> <p>2) 송신속도가 매초 1200비트인 경우 : 4상 위 상변조(4PSK)</p> <p>3) 송신속도가 매초 1800비트인 경우 : 8상 위 상변조(8PSK)</p>

제2절 2차 감시레이더

1. 시스템 개요

2차 감시레이더(SSR²³⁾)는 공항에 이착륙하는 항공기의 정밀접근 관제를 위한 레이더로 지상의 질문기(Interrogator)와 항공기의 응답기(Transponder)로 구성된다. 질문기의 질문신호에 대하여 응답기가 자동으로 응답하는 방식으로 운영되며 1차 감시레이더와 통합시스템으로 운용된다. 1차 감시레이더는 거리, 방향 등 단순 레이더 기능인 위치정보만 표시기상에 보여주며 2차 감시레이더에 의한 항공기 편명, 기종, 고도 정보 등이 추가되어 공항에 접근하는 항공기 및 이착륙하는 항공기를 감시할 수 있다.

2차 감시레이더의 질문신호는 <표 4-1>와 같이 여러 가지 모드가 있으며 민간 항공용은 모드 A, C 및 S로 운용되고 있다. 모드 A는 항공기의 편명, 기종 등의 식별을 위한 질문이며 모드 C는 고도정보를 요청하는 질문이다. 모드 S는 질문신호의 정보 bit를 확장하여 선택호출 및 충돌방지 기능 등을 강화한 것이다.

구 분	용 도
모드 1	식별(군용)
모드 2	식별(군용)
모드 3/A	식별(항공 교통관제용, 민간/군용)
모드 C	고도정보
모드 S	선택 질문 등

<표 4-1> 2차 감시레이더 질문 종류 및 용도

현재 항공업무용 기술기준인 무선설비규칙 제70조(2차 감시레이더 등)에서는 2차 감시레이더의 질문기와 응답기의 모드 A, C 관련 기준만 정하고 있어 새로 개발되어 적용되고 있는 모드 S에 대한 기술기준의 신설이 필요하다.

23) SSR(Secondary Surveillance Radar) : 2차 감시 레이더

2. 시스템 구성 및 동작원리

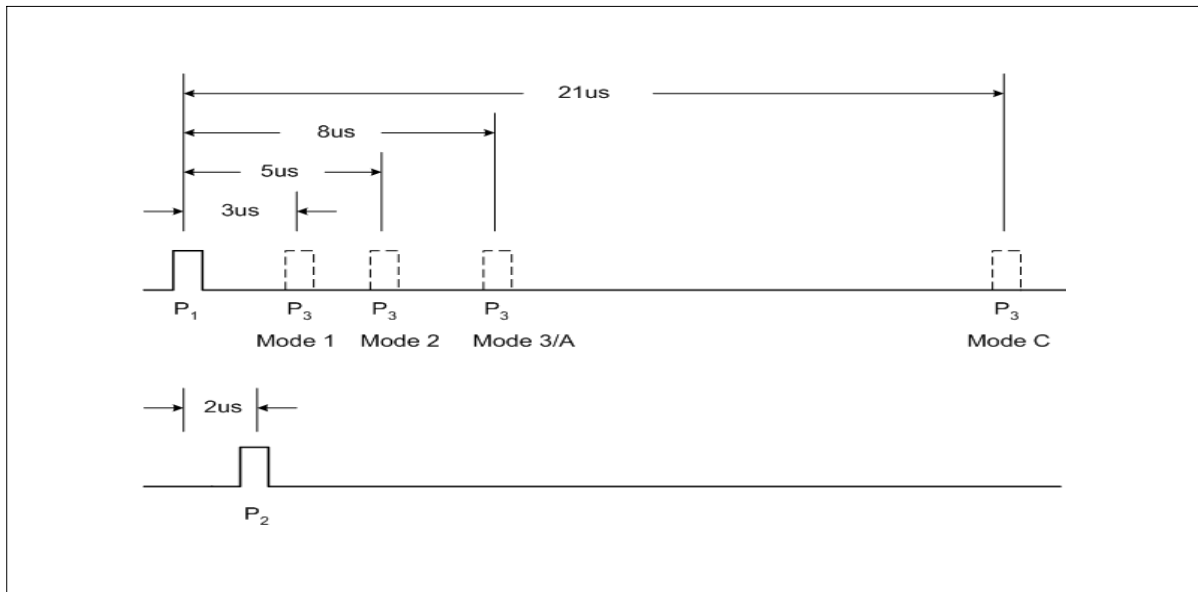
2차 감시레이더(SSR)는 지상의 질문기(Interrogator)와 항공기의 응답기(Transponder)로 구성되며 지상의 질문기는 1차 감시레이더의 파라볼라 안테나 상단에 설치되어 1차 감시레이더와 같이 회전한다. 2차 감시레이더의 안테나는 질문 안테나와 Side Lobe 신호 억압 안테나 두 종류로 구성되어 있으며 억압신호(SLS, Side Lobe Suppression)는 무지향성 안테나로 P_2 펄스를 별도 송신하여 Side Lobe 신호를 제거한다.

지상의 질문기에서 질문펄스를 송신하면 항공기에서는 이것을 수신한 후 자동응답 신호를 특정 부호펄스로 송신한다. 이때 지상에서 수신하여 해독함으로써 항공기의 식별 및 고도 정보 등을 얻을 수 있다.

질문신호 모드는 모드 1, 모드 2, 모드 3/A, 모드 B, 모드 C, 모드 D, 모드 S 등이 있으며, 모드 3/A는 군, 민간에서 공통으로 사용하는 것으로 항공기의 식별코드를 얻기 위한 Code이며, 모드 C는 민간에서 사용하는 것으로 항공기의 고도정보를 얻기 위한 신호이다. 모드 S는 모드 A, C의 기능개선을 위하여 새로 개발된 방식으로 정보 bit를 확장하여 다양한 기능을 구현한 것이다. 모드 1, 2 등 숫자로 표시된 방식은 군에서 사용되는 방식이다.

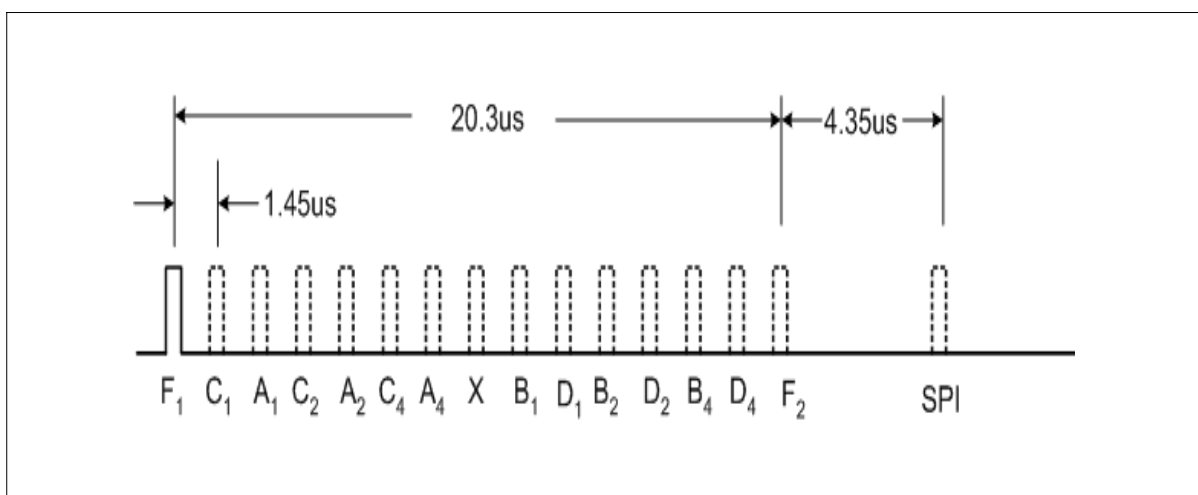
질문기에서 1,030MHz 주파수를 송신하면 응답기에서 1,090MHz 주파수를 자동으로 송신한다. 질문신호는 P_1 과 P_3 로 구성된 두개의 펄스로 이루어진다.

<그림 4-2>에서와 같이 펄스 P_1 , P_3 사이의 펄스 간격에 따라 질문 신호의 모드가 결정되며 펄스 간격이 $8\mu s$ 인 경우 항공기의 식별정보를 요청하는 모드 A이며, $21\mu s$ 인 경우는 고도정보를 요청하는 모드 C이다. 억압펄스 P_2 는 질문 펄스의 P_1 보다 $2\mu s$ 지연된 다음에 송신되어 질문신호의 Side Lobe를 제거하는 기능을 한다.



<그림 4-2> 질문신호 펄스코드

질문신호에 대한 응답신호 펄스는 <그림 4-3>과 같이 구성되며 2개의 프레임 펄스와 12개의 데이터 펄스로 이루어지며, 0000_8 부터 7777_8 까지 4096개의 값을 표현할 수 있다. SPI(Special Position Identification) 펄스는 2번째 프레임 펄스가 나타나고, $4.35\mu s$ 후에 발생되며 관제사의 요청에 따라 조종사가 SPI 동작 버튼을 누르면 레이더 디스플레이에 항공기 위치가 표시된다.

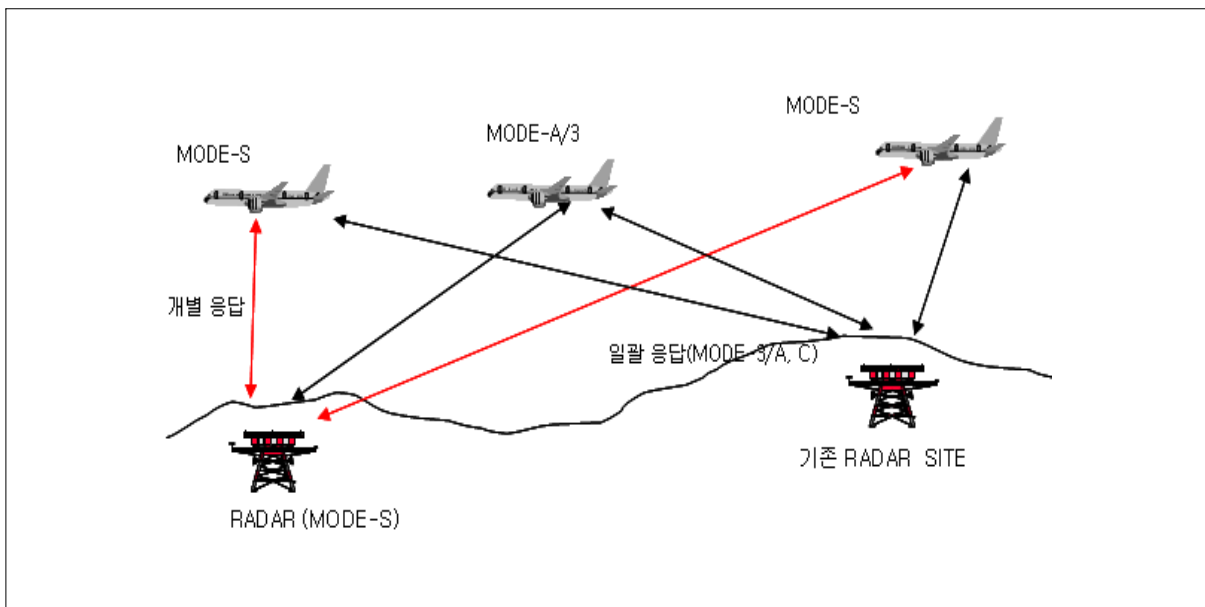


<그림 4-3> SSR 응답신호 펄스

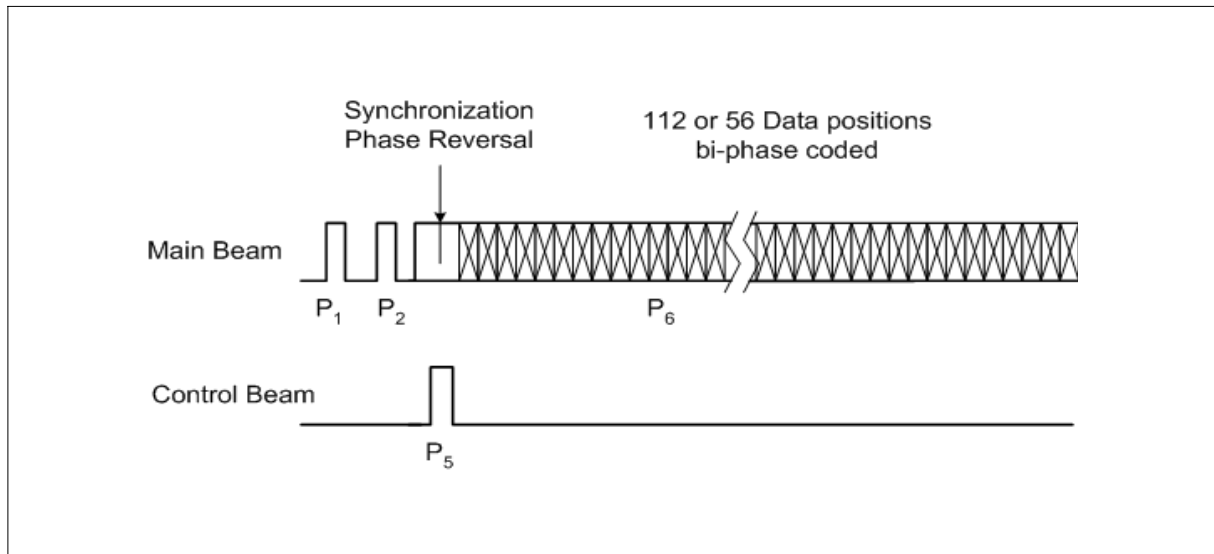
위에서 설명한 내용들은 식별정보 및 고도정보만을 송수신할 수 있는 단순 SSR의 경우이며 항공기 증가 등으로 혼신 및 식별코드 부족 등의 문제가 발생되어 이를 개선하기 위하여 모드 S 방식이 개발되었다. 모드 S는 선택적으로 질문하는 것으로 다음과 같은 장점이 있다.

첫째, 항공기 증가로 인한 응답기 주파수의 혼잡 문제를 완화시킬 수 있다. 둘째, 양방향 데이터 통신이 가능하여 항공교통관제(ATC)를 위하여 필요한 음성 교신을 줄일 수 있다. 셋째, 공중충돌을 회피하기 위하여 항공기 상호간에 질문이 가능하게 된다.

모드 S방식은 기존의 SSR과 같은 주파수를 사용하며 질문과 응답형태는 같지만 메시지 형태, 변조형태와 데이터 확인 등은 다르다. SSR과 호환되기 때문에 모드 S의 질문 형태는 두 가지가 된다. 하나는 모드 A/C는 응답하지 않고 모드 S의 응답기만이 응답하는 질문과 모드 S는 응답하지 않고 모드 A/C에게 응답하도록 하는 질문이 있다. 모드 S의 질문 형태를 <그림 4-3>에 나타내었으며 <그림 4-4>은 모드 S의 질문신호를 나타낸다.



<그림 4-4> 모드 S 질문과 응답



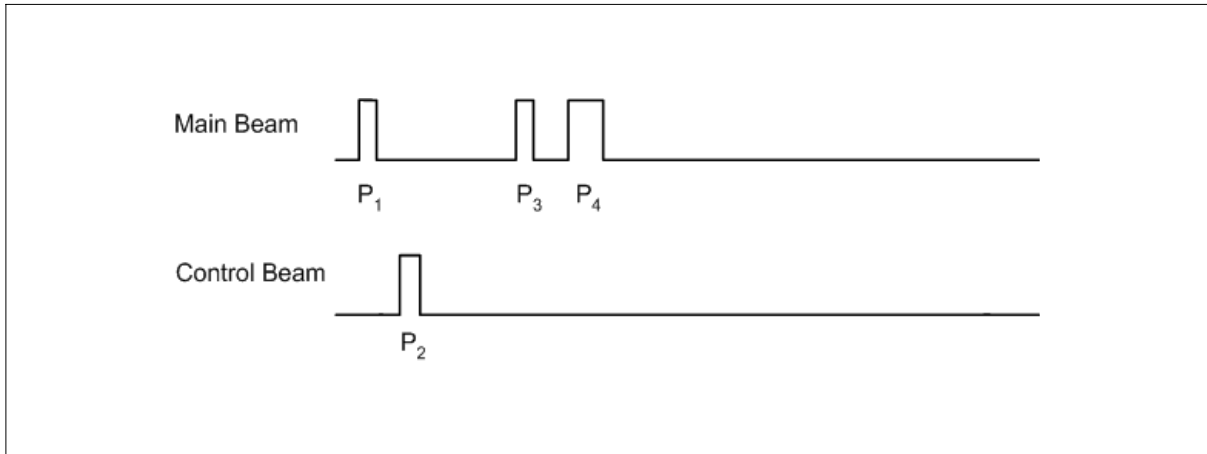
<그림 4-5> 모드 S 질문신호

펄스 P₁과 P₂가 같은 크기로 주 방사패턴으로 전파되면 모드 A/C는 응답하지 않으며 부엽 질문신호와 구별되도록 한다. 새로운 펄스 P₆가 P₂가 시작된 후 1.5μs 이후에 시작하며 P₆가 시작된 후 1.25μs 후에 반송파 신호가 위상 반전된다. 이 후에 데이터 코드가 전송된다.

질문신호 부엽억압(SLS) 펄스 P₅가 제어신호로 반송파 신호가 위상 반전되는 시점에 전송된다. 펄스 P₆가 응답기에서 P₅보다 크게 수신되면 응답기는 위상반전 동기 신호를 인식하여 모드 S 응답을 한다.

Side Lobe로부터 질문 신호가 수신되면 P₅가 동기 위상반전 신호보다 커져서 응답하지 않도록 한다. 따라서 모드 S 수신기는 ISLS(Interrogation Path Side Lobe Suppression)를 이행하여 모드 A/C가 응답하지 않도록 한다. 모드 A/C 질문신호에는 동기 위상반전 신호가 없으므로 모드 A/C 질문에 대해 모드 S가 응답하지 않는다.

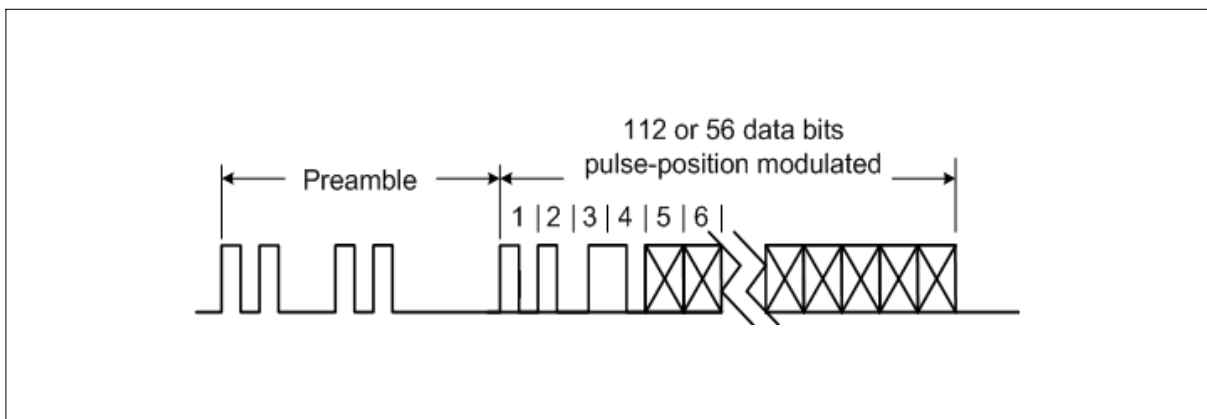
모드 S 질문기에는 모드 A/C와 모드 S 응답기 모두에게 질문하는 all-call 기능을 가진다. all-call 질문신호 파형은 <그림 4-6>와 같다.



<그림 4-6> all-call 질문신호

동기 위상반전 신호가 없지만 펄스 P_4 때문에 모드 S 응답기도 응답하게 된다. 펄스 P_4 는 펄스 P_3 이후 $2\mu s$ 지나서 나타난다. 모드 A/C 응답기는 펄스 P_4 를 무시하고 모드 S의 Side Lobe 억압은 모드 A/C와 마찬가지로 펄스 P_1 과 P_2 에 의해 이루어진다. all-call 모드에서 펄스 P_4 는 두 가지 펄스 폭 $0.8\mu s$ 와 $1.6\mu s$ 를 가진다. 펄스 폭이 $1.6\mu s$ 이면 모드 S 응답기는 식별 주소와 함께 응답하고 펄스 폭이 $0.8\mu s$ 이면 모드 S 응답기는 응답하지 않는다.

▶ 모드 S 응답 : 모드 S 응답기는 1,090MHz로 응답하며 파형은 <그림 4-7>과 같다. 신호파형에서 앞 단의 preamble은 두 개의 펄스 조합인 두 그룹으로 구성되며 다른 모드와 모드 S와 간섭이 일어나지 않도록 한다.



<그림 4-7> 모드 S 응답신호 파형

Preamble 간격은 $8.0\mu s$ 이며 이후 112 또는 56 비트의 데이터 열이 이어진다. 각 비트는 $1.0\mu s$ 이고 $0.5\mu s$ 동안 펄스가 전송된다. 각 비트의 처음 반 간격 동안 펄스가 있으면 1이고 뒤의 반 간격동안 펄스가 있으면 0이다. <그림 4-7>의 경우 4개의 데이터 비트는 1101을 나타낸다. 응답신호에서 56 비트 또는 112비트 모두 마지막 24 비트는 주소와 parity 비트가 된다.

3. 국제민간항공기구(ICAO) 기준

2차 감시레이더에 대한 국제기준은 ICAO 부속서10의 IV권에서 정하고 있는 기준을 따르고 있으며 2차 감시 레이더는 모드 A와 모드 C 기능이 있는 구형 레이더와 모드 S 기능이 새로 추가된 레이더가 있으며, ICAO 규정에서도 구분하여 정하고 있다. ICAO 규정의 전파특성 관련 조건들을 정리하면 다음과 같다.

<모드 A, C 성능만 있는 레이더 시스템>

가. 질문과 제어신호의 주파수

- (1) 질문 및 제어 신호 전송을 위한 반송파 주파수는 1,030MHz이어야 한다.
- (2) 주파수 허용편차는 $\pm 0.2\text{MHz}$ 이어야 한다.
- (3) 제어신호와 질문신호 주파수는 0.2MHz이상 차이가 나지 않아야 한다.

나. 응답신호의 주파수

- (1) 응답신호 전송을 위한 반송파 주파수는 1,090MHz 이어야 한다.
- (2) 주파수 허용편차는 $\pm 3\text{MHz}$ 이어야 한다.

다. 편파

질문, 제어 및 응답신호 전송을 위한 편파는 수직 편파이어야 한다.

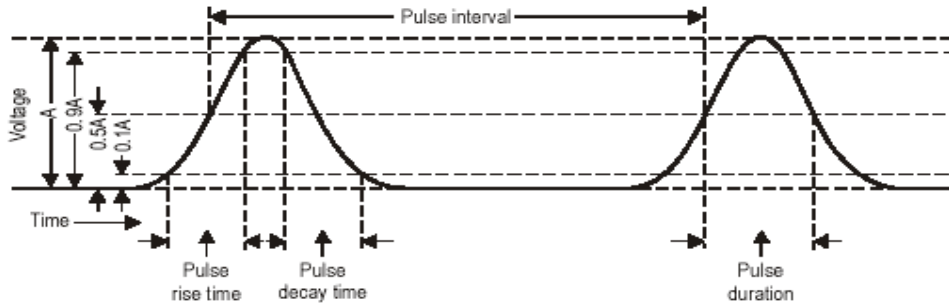
라. 질문신호

- (1) 질문은 P_1 과 P_3 로 지정된 두 개의 전송된 펄스로 구성되며, 제어신호 펄스 P_2 는 처음 질문 펄스 P_1 다음에 전송되어야 한다.
- (2) 질문 모드 A와 C는 다음 항의 규정에 따라야 한다.
- (3) P_1 과 P_3 는 질문 모드를 결정하며 P_1 과 P_3 사이의 간격은 다음과 같다.

모드 A	$8 \pm 0.2\mu s$
모드 C	$21 \pm 0.2\mu s$
- (4) P_1 과 P_2 사이의 간격은 $2.0\mu s \pm 0.15\mu s$ 이어야 한다.
- (5) P_1 , P_2 및 P_3 펄스의 폭은 $0.8\mu s \pm 0.1\mu s$ 이어야 한다.
- (6) P_1 , P_2 및 P_3 펄스의 상승 시간은 $0.05\mu s$ 내지 $0.1\mu s$ 이어야 한다.
- (7) P_1 , P_2 및 P_3 펄스의 하강 시간은 $0.05\mu s$ 내지 $0.2\mu s$ 이어야 한다.

마. 질문신호 및 제어신호 전송 특성

- (1) 응답기의 안테나에서 방사된 P_2 진폭은 다음과 같아야 한다.
 - (가) P_1 을 방사하는 안테나의 Side-Lobe 전송으로부터 방사된 P_1 의 진폭과 같거나 그 이상이어야 한다.
 - (나) 요구되는 질문 신호 내에서 방사된 P_1 의 진폭보다 9dB 낮은 레벨이어야 한다.
- (2) 지향성 질문(주빔)이 방사되는 빔폭내에서, 방사된 P_3 의 진폭은 방사된 P_1 진폭의 1dB 이내 이어야 한다.



Definitions

위상반전 : 주파수 반송파 위상의 180도 변화

위상 반전시간 : 위상 반전의 10도와 170도 사이의 시간

펄스진폭 A : 펄스 포락선의 정점의 전압의 크기

펄스 하강시간 : 펄스 포락선의 하강부분에서의 0.9A와 0.1A 사이

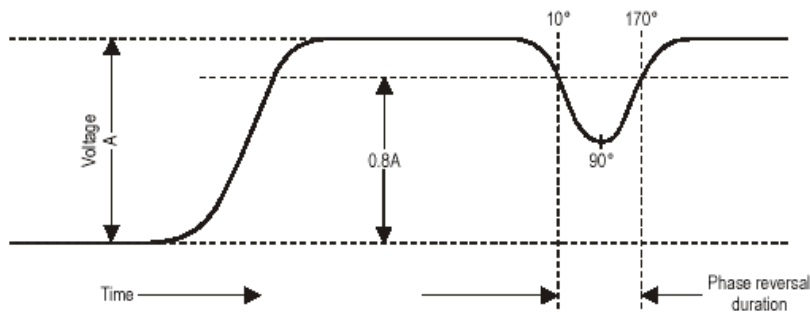
펄스 지속시간 : 펄스 포락선의 상승부분과 하강부분의 0.5A되는 점 사이의 시간

펄스간격 : 첫 번째 펄스의 상승부의 0.5A되는 시점과 두 번째 펄스의 상승부의 0.5A되는 시점 사이의 시간 간격

펄스 상승시간 : 펄스 포락선의 상승부의 0.1A와 0.9A 사이의 시간
시간 간격

- 펄스 상승부의 0.5A되는 지점
- 펄스 하강부의 0.5A되는 지점 또는
- 위상 반전의 90도 되는 지점

응답기 감도와 전력 기준점 : 응답기의 전송선의 안테나 끝부분.



<그림 4-8> SSR 파형, 펄스간격, 감도 및 전력에 대한 기준점의 정의

바. 응답신호 특성

- (1) 프레임 펄스 : 응답신호에는 $20.3\mu s$ 간격으로 배치되는 두 개의 프레임 펄스를 포함하여야 한다.
- (2) 정보펄스 : 정보를 나타내는 펄스는 첫째 프레임 펄스 다음 $1.45\mu s$ 간격으로 배열되어야 한다.

펄스	위치(μs)
C ₁	1.45
A ₁	2.90
C ₂	4.35
A ₂	5.80
C ₄	7.25
A ₄	8.70
x	10.15
B ₁	11.60
D ₁	13.05
B ₂	14.50
D ₂	15.95
B ₄	17.40
D ₄	18.85

- (3) SPI(Special Position Identification) 펄스 : 수동 조작 시 SPI 펄스가 전송되어야 하며 모드 A의 두 번째 프레임 펄스 다음 $4.35\mu s$ 이후에 전송되어야 한다.
- (4) 응답펄스 형태 : 모든 응답 펄스는 $0.45 \pm 0.1\mu s$ 의 폭을 유지하여야 하며 상승시간은 $0.05\text{--}0.1\mu s$ 이고 하강시간은 $0.05\text{--}0.2\mu s$ 이어야 한다. 각 펄스 크기는 1dB이하를 유지하여야 한다.
- (5) 응답펄스 위치 허용오차 : 각 펄스 위치 허용오차는 $\pm 0.1\mu s$ 이내이어야 하고 SPI 위치 허용오차도 $\pm 0.1\mu s$ 이내이어야 한다. 각 펄스 간격 허용오차는 ± 0.15 이내이어야 한다.

사. 모드 A 및 모드 C 성능만을 지닌 응답기의 기술적인 특징

- (1) 응답기는 다음의 모든 조건을 만족하면 응답(90% 트리거링 이상)한다.
 - (가) 수신된 P₃의 진폭이 수신된 P₁의 진폭의 1dB이하가 되지 않으면서 3dB를 넘지 않을 때

- (나) P_1 이 수신된 이후 $1.3-2.7\mu s$ 내에 어떤 펄스도 수신되지 않거나 P_1 이 이 기간동안 수신된 펄스보다 9dB이상이 되지 않을 때
- (다) 적절한 질문의 수신신호 진폭이 신호 P_1, P_2, P_3 로 인식되지 않는 임의의 펄스보다 10dB 이상일 때
- (2) 응답기는 다음 조건에서는 응답하지 않는다.
 - (가) P_1 과 P_3 의 간격이 앞에서 정해진 간격보다 $\pm 1.0\mu s$ 이상 차이가 날 때
 - (나) 보통의 질문신호로 간주될 수 있는 진폭변화를 갖지 못하는 단일 펄스가 수신될 때
- (3) 무 응답시간: 적절한 질문신호를 수신한 후 응답하는 동안 다른 질문신호에 응답하지 않는데 이 무 응답시간은 $125\mu s$ 이내가 된다.
- (4) 억압 : 질문기 안테나의 부엽으로부터 수신되는 질문에 응답하지 않아야 하며 모드 A/C가 모드 S 질문에 응답하지 않아야 한다.
 - (가) 수신된 펄스 P_2 의 진폭이 수신된 펄스 P_1 의 진폭과 같거나 크지 않을 때, 또는 간격이 $2.0\pm 1.5\mu s$ 이내 일 때
 - (나) 응답 억압은 $35\pm 10\mu s$ 동안 지속된다.
 - (다) 억압은 억압이 지속된 후 $2\mu s$ 이내에 재개될 수 있다.
- (5) 응답기 감도와 동적 범위
 - (가) 응답기의 최소 트리거링 레벨은 다음 조건에서 질문 신호의 90%에서 응답이 일어나는 것이다.
 - o 질문신호를 구성하는 두 펄스 P_1 과 P_3 가 같은 진폭을 가지고 P_2 는 감지되지 않아야 함
 - o 이들 펄스 신호의 크기는 1mW 기준으로 71dB이고 69dB와 77dB 사이일 것
 - (나) 응답과 억압 특성이 최소 트리거링 레벨과 50dB사이에서 P_1 의 수신 진폭을 넘어 적용될 것이다.
 - (다) 모드 사이의 최소 트리거링 레벨의 변화가 정상적인 펄스 간격과 펄스 폭에서 1dB를 넘지 않아야 한다.
- (6) 펄스 간격 식별: 최소 트리거링 레벨과 6dB이내의 진폭을 가지고 $0.3\mu s$ 보다 짧은 간격을 가지는 신호에 대해 응답기가 응답하거나 억압 작용을 하지 않는다.

- (7) 에코 억압과 복원: 응답기는 공간 신호의 에코가 존재하는 상황에서 정상 작동을 하도록 설계된 에코 억압 기능을 포함하여야 한다.
- (8) 응답율
- (가) 응답기는 15-펄스 응답을 위해 초당 1200회 응답할 수 있어야 한다. 4500m이하에서 사용되는 응답기 장비이거나 관계당국의 허가된 고도 이하에서 사용되는 경우에는 초당 1000회 응답할 수 있어야 한다.
- (나) 응답율 제한 제어 : 미리 선정된 응답율에 도달할 때 약한 신호에 응답하지 못하도록 함으로써 과다 질문에 대한 응답기의 효과로부터 시스템을 보호하기 위하여 감도 감쇠 형 응답 제한 제어가 장비에서 작동될 것이다. 이 제어범위는 최소로 초당 500에서 2000 응답 사이의 값이나 각 응답에서 펄스 수에 관계없이 초당 2000 응답이하이면 최대 응답율로 조정될 것이다.
- (9) 응답 지연과 지터 : 응답기 수신기에서 P_3 의 전단부가 도착하고 응답의 처음 펄스의 전단부가 전송되는 사이의 시간지연은 $3 \pm 1.5\mu s$ 가 될 것이다. P_3 를 기준으로 응답 펄스 코드 그룹의 전체 지터는 최소 트리거링 레벨의 3dB와 50dB 사이의 수신기 입력 레벨을 위해 $0.1\mu s$ 를 넘지 않아야 한다.
- (10) 응답기 전력과 듀티 사이클
- (가) 응답기 전송선에 연결된 안테나에서 가용한 첨두 펄스 전력은 1W를 기준으로 21dB이상 27dB이하가 되어야 한다. 4500m이하에서 사용되거나 관계당국의 허가된 고도 이하에서 사용되는 경우에는 18.5dB 이상 27dB 이하이어야 한다.
- (11) 응답 코드
- (가) 식별: 모드 A 질문에 대한 응답은 두 프레임 펄스로 구성된다.
- (나) 압력-고도 전송 : 모드 C 질문에 대한 응답은 두 프레임 펄스로 구성된다. 선정된 디지털 코드는 95% 확률로 38.1m이내에 해당된다.
- (12) SPI 펄스 전송 : 모드 A 응답과 함께 이 펄스는 15~30초 동안 전송된다.

아. 모드 A 및 모드 C 성능만을 지닌 지상 질문기의 기술적인 특징

- (1) 최대 질문 반복 주파수 : 최대 질문 반복 주파수는 매초 당 450개의 질문이어야 한다. 또한 불필요한 응답기의 트리거링과 높은 상호간섭을 최소화하기 위하여, 모든 질문기는 표시 특성, 질문기의 안테나 빔 폭 및 안테나 회전속도와 일치하는 가장 최저로 실행 가능한 질문기의 반복주파수를 사용하여야 한다.
- (2) 방사 전력 : 시스템의 간섭을 최소화하기 위하여 질문기의 유효 방사 전력은 각 개별 질문기의 위치에 대하여 작동 상 요구되는 범위와 일치하는 가장 최저값까지 감소되어야 한다.

자. 질문기 방사 필드 패턴

P_3 를 방사하는 지향성 질문기 안테나의 빔 폭은 운용상 요구되는 빔 폭보다 넓지 않아야 하며, 지향성 안테나의 측면신호(Side-Lobe) 및 후면 신호(Back-Lobe) 방사는 주 신호(Main-Lobe) 방사의 최대값보다 최소한 24dB 이하이어야 한다.

차. 질문기 감시

- (1) 지상 질문기의 유효 통달범위와 방위각 정밀도는 시스템의 무결성을 보장하기 위하여 충분한 주파수의 간격 하에서 감시되어야 한다.
- (2) 유효 통달범위 및 방위각의 감시 이외에, 허용 가능한 시스템의 허용 편차를 초과하는 성능 저하 현상에 대하여 지상에 있는 질문기의 다른 중요 변수가 지속적으로 감시되고, 이러한 사항이 발생하는 경우에 표시가 되도록 하여야 한다.

카. 불요(Spurious) 발사 및 불요 응답

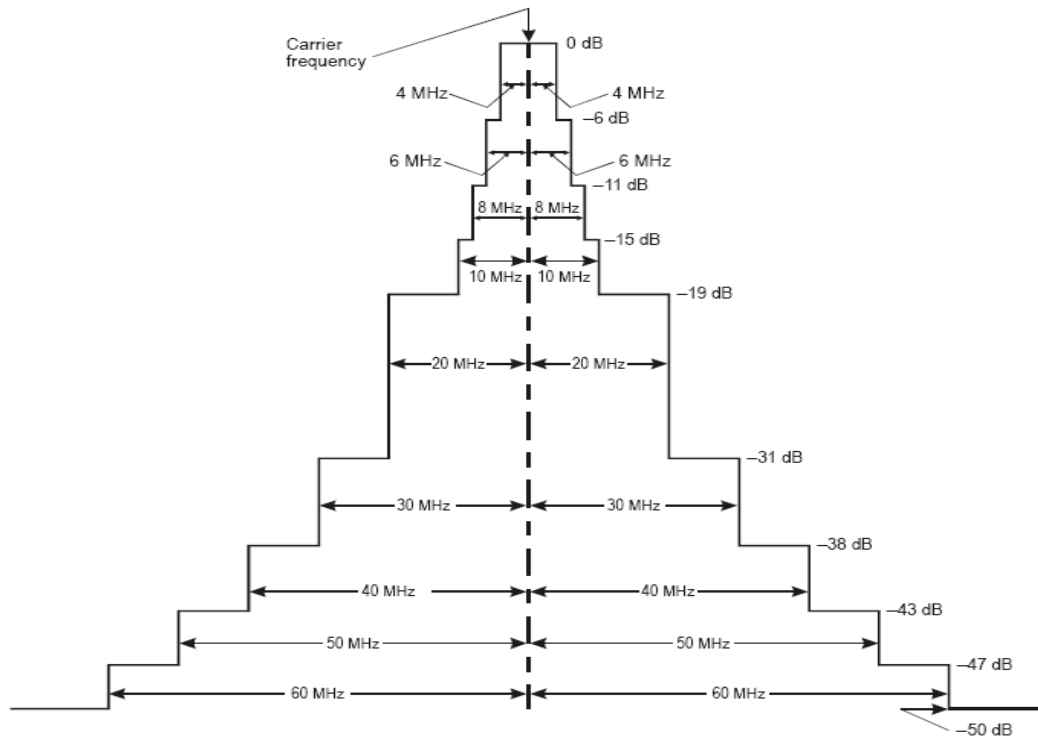
- (1) 불요 발사 : 연속파(CW) 방사는 질문기용으로 1W이하에서 76dB, 응답기용으로 1W이하에서 70dB을 초과하여서는 아니 된다.
- (2) 불요 응답 : 수신기 통과대역을 벗어난 신호에 대한 항공기 탑재장비 및 지상 장비 양쪽 모두에 대한 반응은 정상 감도보다 최소한 60dB이하 이어야 한다.

<모드 S 시스템>

가. 질문신호 특성

모드 S 레이더 질문에 대한 공간신호의 특성은 다음과 같다.

- (1) 질문 반송파 주파수 : 모드 S 성능을 갖춘 지상시설로부터 항공기로 전송(업링크 전송)되는 모든 질문에 대한 반송파 주파수는 $1,030 \pm 0.01\text{MHz}$ 이어야 한다.
- (2) 질문 스펙트럼 : 반송파 주파수에 대한 모드 S의 질문 스펙트럼은 <그림 4-9>에 명시된 한계를 초과하지 않아야 한다.
- (3) 편파 : 질문 및 제어 전송에 대한 편파는 수직편파이어야 한다.
- (4) 변조 : 모드 S 질문에 대한 반송파 주파수는 변조된 펄스이어야 하며, 데이터 펄스인 P_6 는 내부 위상변조를 가져야 한다.
 - (가) 펄스 변조 : 통합모드(intermode) 및 모드 S 질문은 표 4-2에 규정되어 있는 펄스 수열로 구성되어야 한다.
 - (나) 위상변조 : 위의 규정에 의한 짧은 P_6 펄스($16.25\mu\text{s}$) 및 긴 P_6 펄스($30.25\mu\text{s}$)는 매초 당 4MB의 전송율로 반송파의 180도 위상 반전을 구성하는 내부 이진 차동위상 변조를 가져야 한다.
 - o 위상반전 폭 : 위상 반전 폭은 $0.08\mu\text{s}$ 이하이어야 하며, 위상은 전송 구역을 통해 단조적으로 진행되거나 또는 지연되어야 하고, 위상 전송기간 동안에 진폭 변조가 적용되지 않아야 한다.
 - o 위상 관계 : P_6 펄스내의 다음 규정에 의한 동 위상반전 및 연속적인 칩사이의 0과 180도 위상 관계에 대한 허용편차는 $\pm 5^\circ$ 이어야 한다.
- (5) 펄스 및 반전 펄스 열 : 위에 규정된 펄스 또는 위상 반전에 대한 특정 수열은 질문으로 구성되어야 한다.



<그림 4-9> 질문기 송신기에 대한 요구되는 스펙트럼 한계

(단위 : μs)

펄스	펄스폭 (Duration)	펄스폭 허용편차	상승시간		하강시간	
			최소	최대	최소	최대
P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₅	0.8	±0.1	0.05	0.1	0.05	0.2
P ₄ (short)	0.8	±0.1	0.05	0.1	0.05	0.2
P ₄ (long)	1.6	±0.1	0.05	0.1	0.05	0.2
P ₆ (short)	16.25	±0.25	0.05	0.1	0.05	0.2
P ₆ (long)	30.25	±0.25	0.05	0.1	0.05	0.2

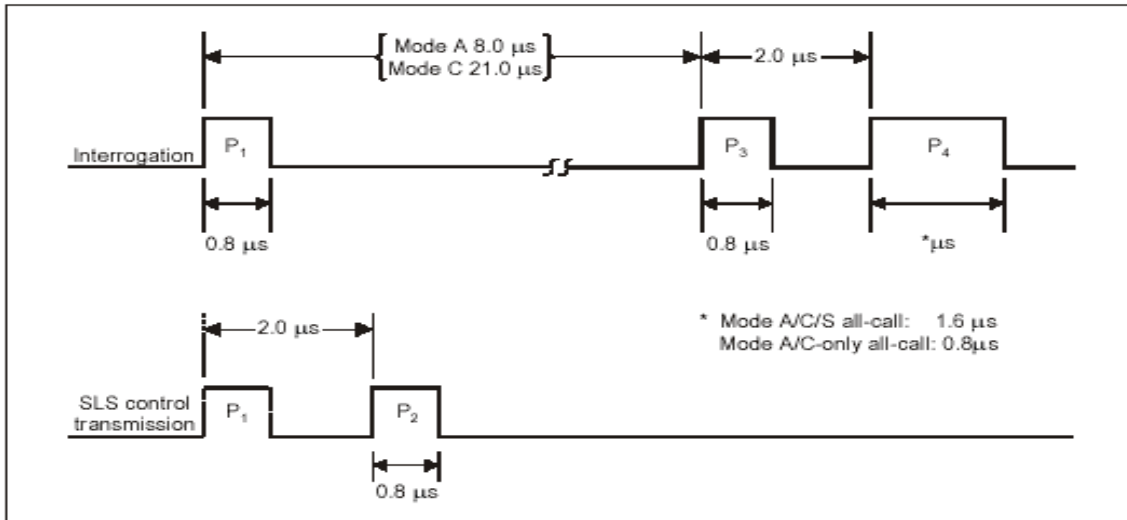
<표 4-2> 펄스 형태 - 모드 S 및 통합모드 질문 (단위 : μs)

(가) 통합모드(intermode) 질문

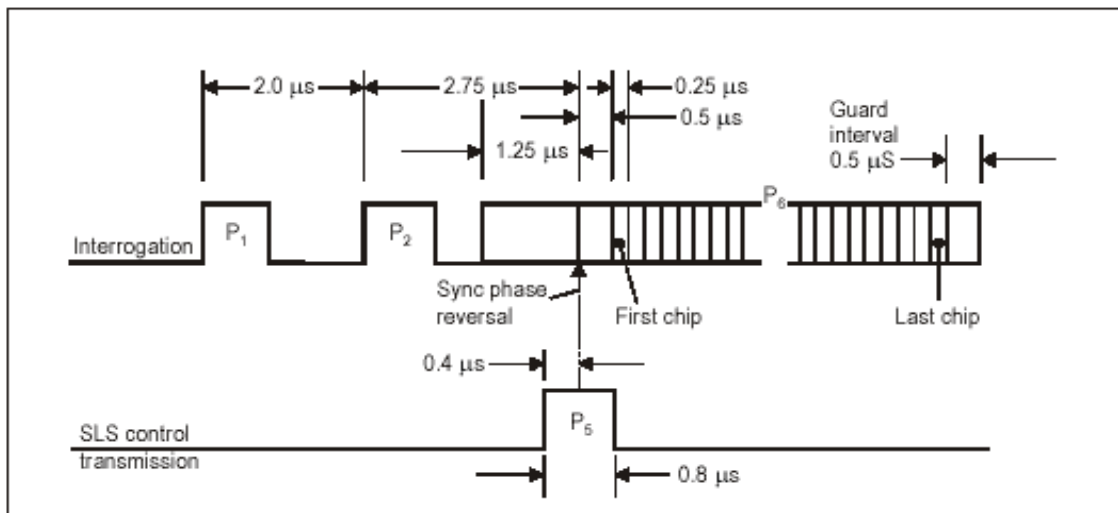
- o 모드 A/C/S 일괄-호출 질문 : <그림 4-10>과 같이 P_1 , P_3 및 긴 펄스인 P_4 등 3개의 펄스로 구성되며, 하나 또는 2개의 제어 펄스 즉, P_2 단독 또는 P_1 , P_2 제어펄스는 질문 안테나의 Side-Lobe에 대한 항공기로부터 반응을 억제하기 위하여 분리된 안테나를 사용하여 전송되어야 한다.
- o 모드 A/C 만 일괄-호출 질문 : 짧은 P_4 펄스가 사용되어야 하는 경우를 제외하고 모드 A/C만 일괄 호출하는 질문은 모드 A/C/S 일괄 호출질문과 동일하게 되어야 한다.
- o 펄스간격 : P_1 , P_2 및 P_3 간의 펄스간격은 규정에 따라야 하며 P_3 와 P_4 간의 펄스 간격은 $2\mu s \pm 0.05\mu s$ 이어야 한다.
- o 펄스 진폭: P_1 , P_2 및 P_3 펄스 간의 진폭은 규정에 따라야 하며 P_4 의 진폭은 P_3 진폭의 1dB 이내이어야 한다.

(나) 모드 S 질문은 <그림 4-11>과 같이 3개의 펄스 P_1 , P_2 및 P_6 로 구성되어야 한다.

- o 모드 S Side-Lobe 억제 : P_5 펄스는 규정에 의한 Side-Lobe 및 Back-lobe에 대한 항공기로부터의 응답을 방지하기 위하여 규정에 의하여 모드 S만 일괄 호출하는 질문과 함께 사용되어야 하며, 이때 P_5 는 분리된 안테나를 사용하여 전송되어야 한다.
- o 동기 위상 반전 : P_6 펄스내의 첫 번째 위상반전은 동기 위상 반전이어야 하며, 질문과 관련하여 계속 이어지는 응답기의 작동을 위한 타이밍 기준(timing reference)이 되어야 한다.



<그림 4-10> intermode 질문신호 펄스



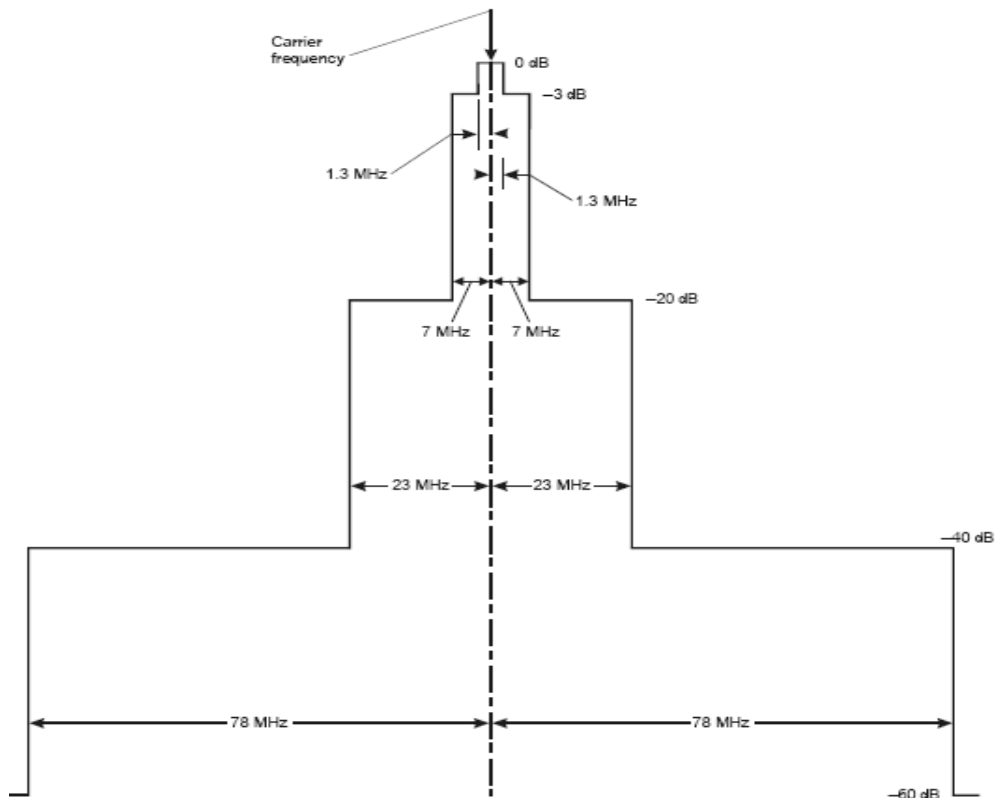
<그림 4-11> 모드 S 질문신호 펄스

- 데이터 위상반전 : 각 데이터의 위상반전은 동기 위상 반전 이후에 시간 간격($N \times 0.25 \pm 0.02 \mu s$)에서만 발생되어야 하며, $16.25 \mu s$ 의 P_6 펄스는 최고 56 데이터 위상반전이 포함되어야 하고, $30.25 \mu s$ P_6 펄스는 최고 112 데이터 위상펄스가 포함되어야 하며, 마지막 $0.25 \mu s$ 데이터 위상 칩 이후 보호간격을 위하여 $0.5 \mu s$ 시간간격을 가져야 한다.

- 간격 : P_1 , P_2 간의 펄스 간격은 $2\mu s \pm 0.05\mu s$ 이어야 하며, P_2 의 상승부와 P_6 의 동기 위상 반전간의 간격은 $2.75\mu s \pm 0.05\mu s$ 이어야 하고, P_6 의 상승부는 동기 위상반전 전에 $1.25\mu s \pm 0.05\mu s$ 를 발생하여야 하며, 만일 전송된 경우에 P_5 는 동기 위상반전상의 중심에 위치하여야 되고, P_5 의 상승부는 동기 위상 반전 전에 $0.4\mu s \pm 0.05\mu s$ 를 발생하여야 한다.
- 펄스 진폭 : P_2 의 진폭과 $1\mu s$ 의 P_6 진폭은 $P_1-0.25dB$ 의 진폭보다 커야 되며, 펄스 반전과 관련된 순간 진폭을 제외하고, P_6 의 위상 변동은 $1dB$ 이하이어야 하고, P_6 내의 연속되는 칩의 진폭 변동은 $0.25dB$ 이하이어야 하며, 응답기의 안테나에서 P_5 의 방사진폭은 다음과 같아야 한다.
 - P_6 를 방사하는 안테나의 Side-Lobe 전송으로부터 방사된 P_6 의 진폭과 같거나 더 큰 경우
 - 요구되는 질문 유효반경(arc)내에서 방사된 P_6 의 진폭보다 $9dB$ 이하로 방사진폭의 레벨이 더 낮을 때

나. 응답신호 특성

- (1) 응답신호 주파수 : 모드 S가 장착된 응답기의 모든 응답신호 반송파 주파수는 $1090 \pm 1MHz$ 이어야 한다.
- (2) 응답신호 스펙트럼 : 모드 S의 스펙트럼은 <그림 4-12>와 같다.
- (3) 편파 : 응답신호는 수직편파이어야 한다.
- (4) 변조 : 모드 S 응답은 프리앰블과 데이터 블록으로 구성된다. 프리앰블은 4개의 연속된 펄스이고 데이터 블록은 $1 MB/s$ 의 전송속도에서 2진 PPM(pulse-position modulation)되는 값이다.
- (5) 펄스 형태 : 표 4-3과 같다.



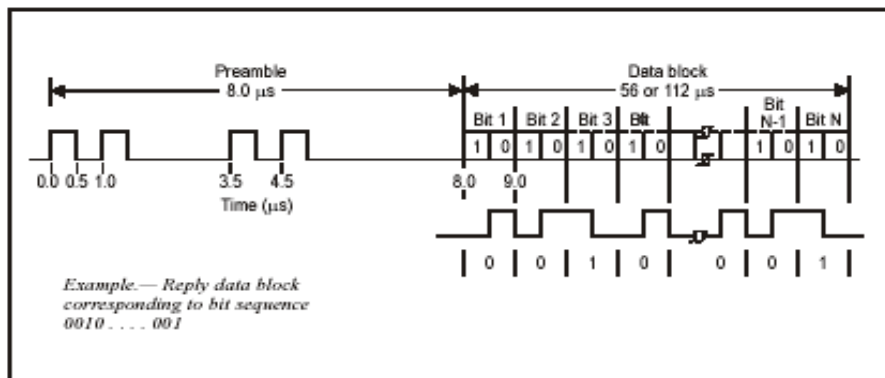
<그림 4-12> 응답기 송신기 주파수 스펙트럼

펄스 간격	펄스간격 허용오차	상승시간		하강시간	
		최소	최대	최소	최대
0.5	± 0.05	0.05	0.1	0.05	0.2
1.0	± 0.05	0.05	0.1	0.05	0.2

<표 4-3> 펄스형태(모드 S 응답)

- (6) 모드 S 응답 : 모드 S는 <그림 4-13>과 같다. 모드 S의 데이터 블록은 56 또는 112 비트가 된다.
- (7) 펄스 간격 : 모든 응답 펄스는 $0.5\mu\text{s}$ 가 되고 허용오차는 $0.05\mu\text{s}$ 이다.
- (8) 응답 프리앰블 : 프리앰블은 4개의 펄스로 구성되며 각각은 $0.5\mu\text{s}$ 의 진폭을 가진다. 처음 펄스로부터 두 번째, 세 번째, 넷째 펄스간격은 각각 1, 3.5, $4.5\mu\text{s}$ 가 된다.

- (9) 응답 데이터 펄스 : 응답 데이터 블록은 처음 펄스가 전송된 후 $8.0\mu\text{s}$ 에 전송되기 시작한다. 56 또는 112 비트의 데이터가 전송되며 비트당 $1\mu\text{s}$ 가 필요하다. 한 비트는 $0.5\mu\text{s}$ 로 2등분되어 뒷부분에 펄스가 전송되면 1을 나타낸다.
- (10) 펄스 진폭 : 펄스사이의 진폭변화는 2dB를 넘지 않아야 한다.



<그림 4-13> 모드 S 응답

다. 지상 질문 시스템의 기본 특성

- (1) 질문 반복율 : 모드 S 질문기는 모든 질문 모드에서 가장 최저로 사용할 수 있는 질문 반복율을 사용하여야 한다.
- (가) 일괄질문 반복율 : 포착용으로 사용되는 모드 A/C/S 일괄호출에 대한 질문 반복율은 매초 당 250이하이어야 하며, 이 반복율은 multisite 모드에서 포착용으로 사용된 쌍으로 된 모드 S만 일괄 호출 질문 및 모드 A/C만 일괄호출 질문에서 또한 적용하여야 한다.
- (나) 단일 항공기로의 질문 반복율
- 응답을 요구하는 질문 : 응답을 요구하는 모드 S 질문은 $400\mu\text{s}$ 보다 짧은 간격에서 단일 항공기에게 전송되지 않아야 한다.

(다) 선택적 질문을 위한 전송율

- o 모든 모드 S 질문에 대하여 선택적 질문을 위한 전송율은 다음과 같아야 한다.
 - 40ms 간격동안 평균 매초 당 2,400이하
 - 1초 간격동안 평균 3도 구역까지 480이하
- o 추가로, 다른 어떤 모드 S 질문의 side lobe와 중첩되는 통달 범위에 있는 모드 S 질문기에 대하여 선택적 질문에 대한 응답율은 다음과 같아야 한다.
 - 4초 간격동안 평균 매초 당 1,200이하
 - 1초 간격동안 평균 매초 당 1,800이하

- (2) 질문기의 유효방사전력 : 모든 질문 펄스의 유효 방사전력은 최소화 되어야 한다.
- (3) 비활동 상태 질문기 출력 : 질문기 송신기가 질문을 전송중이지 않을 때, 출력은 960MHz와 1,215MHz 간의 주파수에서 -5dBm의 유효 방사전력을 초과하지 않아야 하며, 불요 방사의 경우 CW 방사는 1W보다 낮은 76dB를 초과하지 않아야 한다.
- (4) 전송된 신호의 허용편차 : 신호 대 공간이 응답에 의하여 수신되기 위하여 전송된 신호에 대한 허용편차는 표 4-4와 같아야 한다.
- (5) 불요 응답 : 통과대역 이외의 신호에 대한 응답은 정상 감도보다 최소한 60dB 이하이어야 한다.
- (6) 폐쇄 조정 : 질문기가 모드 S를 장착한 항공기의 포착을 거부당할 수 없다는 것을 보장하기 위하여 어떤 중첩 통달범위를 갖고 있는 모든 다른 운영중인 모드 S 질문기와 조정이 이루어질 때까지 일괄호출 폐쇄를 사용하여 모드 S 질문기가 동작되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 이동 질문기 : 이동 질문기는 가능할 때마다 스쿼터 수신을 통하여 모드 S 항공기를 포착하여야 한다.

기능	허용편차	비 고
펄스 폭 P ₁ , P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₅ 펄스 폭 P ₆	$\pm 0.09\mu s$ $\pm 0.20\mu s$	
펄스 폭 P ₁ -P ₃ 펄스 폭 P ₁ -P ₂	$\pm 0.18\mu s$ $\pm 0.10\mu s$	
펄스 폭 P ₃ -P ₄	$\pm 0.04\mu s$	
펄스 폭 P ₁ -P ₂ 펄스 폭 P ₂ - 동기 위상반전 펄스 폭 P ₆ - 동기 위상반전 펄스 폭 P ₅ - 동기 위상반전	$\pm 0.04\mu s$ $\pm 0.04\mu s$ $\pm 0.04\mu s$ $\pm 0.05\mu s$	
펄스 진폭 P ₃	$P_1 \pm 0.5dB$	
펄스 진폭 P ₄	$P_3 \pm 0.5dB$	
펄스 진폭 P ₆	$P_2 - 0.25dB$ 와 같거나 이상	
펄스 상승시간	최소 $0.05\mu s$ 최대 $0.1\mu s$	
펄스 하강시간	최소 $0.05\mu s$ 최대 $0.2\mu s$	

<표 4-4> 송신신호 허용편차

4. 기술기준 개정(안) 검토

가. 기술기준 개정방안 검토

항공업무용 무선설비에 대한 기술기준은 무선설비규칙 제70조(2차 감시레이더 등)에서 2차 감시레이더의 지상장비(질문기)와 항공기에 설치되는 응답기에 대하여 정하고 있다. 국제적으로는 ICAO 헌장 부속서 10의 IV권 감시레이더 규정을 따르고 있다. 앞에서 살펴본 2차 감시레이더의 전파특성 관련 ICAO 규정을 기반으로 기존에 무선설비규칙에서 정하고 있는 모드A와

모드C에 대한 규정을 현행화 하였으며 모드S에 대한 규정을 새로 추가하였다. 개정방안은 기존 무선설비규칙 내용을 기반으로 틀을 유지하면서 국내에서 적용 가능성 등을 고려하여 개정(안)을 마련하였다.

나. 2차 감시 레이더 질문기 조건

현행	개정안
<p>제70조(2차감시레이더 등)①지상에 <u>개설</u>하는 2차감시레이더(이하 “SSR”이라 한다)의 기술기준은 다음 각호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 발사 전파는 질문 신호 및 Side Lobe를 억압하기 위한 전파(이하 “억압신호”라 한다)로 구성된 것일 것 2. 질문신호는 <u>2개의 펄스(펄스 P1 및 펄스 P3), 억압신호는 하나의 펄스(펄스 P2)일 것</u> 3. 질문신호의 모드(이하 “질문 모드”라 한다)별 특성 및 억압신호특성은 별표 78과 같은 것일 것 4. 항공기의 위치는 지시기의 표시면에서 극좌표로 표시된 것일 것 5. 다음의 정밀도를 가질 것 가. 목표까지의 거리를 300m 이내의 오차(ATC 트랜스폰더 자체의 허용편차를 포함한다. 아래의 나목에서도 같다)로 측정될 것 나. 목표의 방위는 1도 이내의 오차로 측정될 것 6. 질문신호 및 억압신호의 송신횟수는 각각 매초 450회 이하일 것 7. 질문신호의 등가등방복사전력은 52.5 dB(1W를 0dB로 한다) 이하일 것 8. 질문신호의 주파수와 억압신호의 주파수의 차는 200kHz 이내일 것 	<p>제70조(2차감시레이더 등) ①지상에 <u>설치</u>하는 2차감시레이더(이하“질문기”라 한다)의 기술적 조건은 다음 각호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 발사 전파는 질문신호 및 Side Lobe를 억압하기 위한 전파(이하 “억압신호”라 한다)로 구성할 것 2. 질문신호는 2개 또는 3개의 펄스로 구성하고, 억압신호는 1개 또는 2개의 펄스로 구성할 것 3. 질문신호의 모드(이하 “질문 모드”라 한다)별 특성 및 억압신호특성은 별표 78과 같을 것 4. 항공기의 위치는 지시기의 표시면에서 극좌표로 표시될 것 5. 다음의 정밀도를 가질 것 가. 모드 A/C에서 거리측정 오차는 250m 이내이고, 방위측정 오차는 0.15도 이내일 것 나. 모드 S에서 거리측정 오차는 100m 이내이고, 방위측정 오차는 0.06도 이내일 것 6. 질문신호 및 억압신호는 다음 조건에 적합할 것 가. 모드A/C에서 질문신호 송신횟수는 매초 450회 이하 일 것 나. 모드A/C/S 일괄 질문신호 등의 송신횟수는 매초 250회 이하 일 것 다. 모드S에서 동일 항공기에 대한 질문신호는 400μs미만의 간격으로 송신하지 않을 것. 단, 응답을 필요로 하지 않을 경우는 제외한다. 7. (삭 제) 8. (삭 제)

<p>9. 공중선은 그 발사하는 전파의 편파면이 수직일 것</p> <p>10. 다른 SSR의 질문신호에 대하여 응답신호에 의한 방해를 가능한한 제거할 수 있는 것일 것</p> <p>11. 연속파의 강도는 가능한 -76dB(1W를 0dB로 한다)이하일 것</p> <p>12. 질문신호를 송신하는 공중선은 수평면에서의 주복사 각도의 폭이 가능한한 4도 이하로 되는 것이고 또한 주복사 이외의 최대복사는 주복사 방향의 최대값보다 가능한 한 24dB 이하일 것</p> <p>13. 감시장치는 다음의 조건에 적합한 것. 다만, 1차 레이더(결정하고자 하는 위치에서 반사되는 무선신호와 기준신호와의 비교를 근거로 무선측위설비를 말한다)와 함께 사용하는 경우 다음(가)에서는 당해 1차 레이더에 의하여 감시할 수 있다.</p> <p>가. 거리 및 방위의 정밀도를 감시할 수 있어야 함.</p> <p>나. 발사된 펄스의 펄스간격 및 상대적 진폭이 각각의 허용치를 초과하는 경우는 가능한 한 그 뜻을 표시할 수 있어야 함.</p> <p>14. 수신장치의 조건은 다음과 같다.</p> <p>15. (신 설)</p> <p>16. (신 설)</p>	<p>9. 공중선에서 발사하는 전파는 수직편파일 것</p> <p>10. (삭 제)</p> <p>11. (삭 제)</p> <p>12. (삭 제)</p> <p>13. (삭 제)</p> <p>14. (삭 제)</p>
--	---

구		별	조	건
감도 (수평면에서의 공중선의 절대이득은 21dB 이고 급전선의 손실이 3dB인 경우로 한다)			입력단자에 응답신호를 가한 경우에 Tangential 신호출력 (펄스 변조로된 신호를 수신장치의 입력 단자에 가할 때의 출력으로서 당해 수신 장치의 검파가 입력을 자승 특성을 갖는 측정용 검파기로 검파하여 그 출력을 A 스코프로 측정 할 때 당해 출력의 잡음 침두포락선과 펄스의 침두포락선(당해 펄스의 초기에 일어나는 과도기적 부분 을 제외)과 일치할 때를 말한다. 이하 같 다)으로 될 때의 당해 응답신호 침두포 락선전력은 다음에 계기하는 식에 의해 구해지는 값 이하.(삭제) $-85+20\log 370.4/R$ dB(1mW를 0dB로 한 다) R은 당해 SSR의 최대거리 범위(단 위:km로 한다)	
			수신장치의 최대감도의 점에 비하여 3dB 높은 값의 응답신호를 입력단자에 가한 경우에 Tangential신호출력으로 될 때의 폭이 $1.090\text{MHz}\pm 3\text{MHz}$ 이상	
			$1.090\text{MHz}\pm 12\text{MHz}$ 의 주파수의 응답신호를 입력단자에 가한 경우에서 Tangential 신호출력으로 될 때의 당해 응답신호의 침두포락선전력은 수신장치의 최대감도 의 점에 비해서 40dB 이상	
			가능한 한 60dB 이상	
			감도는 질문신호의 펄스 P3의 발사 후 $15.36\mu\text{s}$ 를 경과한 점에 비해서 10dB 이 상 50dB 이하로 억압할 것. 이 경우에 있어서 억압된 감도의 회복비율은 가능 한 한 시간의 자승에 비례한다.	
하 나 의 신 호 선 택 도	통과대역폭			
	감 소 량			
	스퓨리어스 응답			
감도 억압의 특성				

15. 질문기의 송신 주파수는 1030MHz 이고, 주파수 허용 편차는 다음과 같을 것

가. 모드 A/C : $\pm 0.2\text{MHz}$ 이하

나. 모드 S : $\pm 0.01\text{MHz}$ 이하

16. 질문기의 모드 S에 대한 방사특성은 별표78과 같을 것

15. 질문기의 송신 주파수는 1030MHz 이고, 주파수 허용 편차는 다음과 같을 것

가. 모드 A/C : $\pm 0.2\text{MHz}$ 이하

나. 모드 S : $\pm 0.01\text{MHz}$ 이하

16. 질문기의 모드 S에 대한 방사특성은 별표78과 같을 것

다. 2차 감시레이더 응답기 조건

(1) 2차 감시레이더 응답기 일반조건

현 행	개 정 안
<p>② 항공기에 탑재되는 2차감시레이더용 트랜스폰더용 트랜스폰더(이하 “ATC 트랜스폰더”라 한다)의 기술기준은 다음 각호와 같다.</p> <p>1. 일반조건</p> <p>가. SSR로부터 질문신호를 수신함으로써 응답신호를 자동적(특별위치 식별 펄스는 수동에 의해 발사가 개시되는 것으로 한다)으로 송신하는 것일 것</p>	<p>② 항공기에 탑재하는 2차감시레이더용 트랜스폰더(이하 “응답기”라 한다)의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 일반조건</p> <p>가. 질문신호를 수신하면 응답신호를 자동적으로 송신할 수 있을 것. 다만, 특별위치 식별펄스(SPI)는 수동으로 발생할 수 있을 것</p>

<p>나. 응답신호는 별표 79에 표시한 Framing펄스, 정보펄스 및 특별위치식별 펄스로 구성되는 것일 것</p> <p>다. 모드 A 또는 모드 B의 질문신호에 대하여 별표 79에 표시한 펄스군의 조합에 의한 4,096의 응답 Code로 된 응답신호를 송신하는 것일 것</p> <p>라. 모드 C의 질문신호에 응답할 수 있는 것에 있어서는 기타의 질문신호에 대하여 어떠한 응답상태에 있든지 간에도 모드의 질문신호에 대하여 국제민간항공기구(ICAO)에서 정하는 기압 고도(표준 기압에 있어서 기압고도에 환산한 수치이다. 이하같다)의 정보펄스를 발사하는 것일 것. 이 경우 당해정보 펄스의 발사를 일시적으로 정지할 수 있을 것</p> <p>마. (라)의 기압 고도 정보값의 오차는 37.5m 이내일 것</p> <p>바. 공중선은 그 수평면에서 지향특성이 만족할만한 무지향성이고 또한 그 발사하는 전파의 편파면이 수직일 것</p> <p>사. 공중선의 수직면에 의한 주복사의 각도의 폭은 수평면에 대해서 가능한 한 ± 30도 이상일 것</p> <p>아. 동작시험을 위한 신호의 특성은 다음 표에 정한 조건에 적합할 것(동작시험장치를 가진 경우에 한한다)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구 분</th><th>조 건</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>펄 스 의 특 성</td><td>별표 78과 같다</td></tr> <tr> <td>송 신 회 수</td><td>매초 450회 이하</td></tr> <tr> <td>첨 두 전 력</td><td>공중선의 입력단자에서 -40dB(1mW를 0dB로 한다) 이하</td></tr> </tbody> </table> <p>자. (신 설)</p> <p>차. (신 설)</p>	구 분	조 건	펄 스 의 특 성	별표 78과 같다	송 신 회 수	매초 450회 이하	첨 두 전 력	공중선의 입력단자에서 -40dB(1mW를 0dB로 한다) 이하	<p>나. 응답신호를 구성하는 Framing펄스, 정보펄스 및 특별위치식별펄스(SPI)는 별표 79에 표시하는 특성에 따를 것</p> <p>다. 모드 A, 모드 S의 항공기 식별정보 질문신호에 대한 응답신호는 별표 79에 표시하는 펄스군의 조합에 따를 것</p> <p>라. 모드 C, 모드 S의 항공기 고도정보 질문신호에 대한 응답신호는 별표 79에 표시하는 펄스군의 조합에 따를 것</p> <p>마. (삭 제)</p> <p>바. 공중선에서 발사하는 전파는 수직편파이고, 수평면에서의 지향특성은 무지향성일 것</p> <p>사. (삭 제)</p> <p>아. (삭 제)</p> <p>자. 모드 A에서 특별위치식별펄스(SPI)의 발사는 15초에서 30초까지 동안 계속할 수 있을 것</p> <p>차. 응답기의 모드 S에 대한 방사특성은 별표 79와 같을 것</p>
구 분	조 건								
펄 스 의 특 성	별표 78과 같다								
송 신 회 수	매초 450회 이하								
첨 두 전 력	공중선의 입력단자에서 -40dB(1mW를 0dB로 한다) 이하								

(2) 2차 감시레이더 응답기 송신장치의 조건

현행		개정안																																				
2. 송신장치의 조건 가. (신 설)		2. 송신장치의 조건 가. 모드A/C 송신장치																																				
<table><tr><th>구</th><th>별</th><th>조</th><th>건</th></tr><tr><td colspan="2">(신설)</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td colspan="2">(신설)</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td rowspan="2">공중선전력 (공중선은 1/4파장의 단입형으로 하고 급전선의 손실이 3dB 되는 경우로 한다)</td><td>고도 4,500m 이상을 비행하는 항공기에 설치하는것</td><td colspan="2">전 펄스열로 응답할 때, 그 응 답회수가 매초 1,200회 이하 에서 24dB 이상 30dB 이하 (1W를 0dB로 한다)</td></tr><tr><td>고도 4,500m 이하를 비행하는 항공기에 설치하는 것</td><td colspan="2">전 펄스열로 응답할 때, 그 응 답회수가 매초 1,200회 이하 에서 21.5dB 이상 30dB 이하 (1W를 0dB로 한다)</td></tr></table>		구	별	조	건	(신설)				(신설)				공중선전력 (공중선은 1/4파장의 단입형으로 하고 급전선의 손실이 3dB 되는 경우로 한다)	고도 4,500m 이상을 비행하는 항공기에 설치하는것	전 펄스열로 응답할 때, 그 응 답회수가 매초 1,200회 이하 에서 24dB 이상 30dB 이하 (1W를 0dB로 한다)		고도 4,500m 이하를 비행하는 항공기에 설치하는 것	전 펄스열로 응답할 때, 그 응 답회수가 매초 1,200회 이하 에서 21.5dB 이상 30dB 이하 (1W를 0dB로 한다)		<table><tr><th>구</th><th>별</th><th>조</th><th>건</th></tr><tr><td colspan="2">송신주파수</td><td colspan="2">1090MHz</td></tr><tr><td colspan="2">주파수 허용편차</td><td colspan="2">±3 MHz</td></tr><tr><td colspan="2">공중선전력</td><td colspan="2">전 펄스열로 응답할 때, 그 응답 회수가 매초 1,200회 이하에서 첨두전력 18.5dBW 이상 27dBW 이하일 것</td></tr></table>		구	별	조	건	송신주파수		1090MHz		주파수 허용편차		±3 MHz		공중선전력		전 펄스열로 응답할 때, 그 응답 회수가 매초 1,200회 이하에서 첨두전력 18.5dBW 이상 27dBW 이하일 것	
구	별	조	건																																			
(신설)																																						
(신설)																																						
공중선전력 (공중선은 1/4파장의 단입형으로 하고 급전선의 손실이 3dB 되는 경우로 한다)	고도 4,500m 이상을 비행하는 항공기에 설치하는것	전 펄스열로 응답할 때, 그 응 답회수가 매초 1,200회 이하 에서 24dB 이상 30dB 이하 (1W를 0dB로 한다)																																				
	고도 4,500m 이하를 비행하는 항공기에 설치하는 것	전 펄스열로 응답할 때, 그 응 답회수가 매초 1,200회 이하 에서 21.5dB 이상 30dB 이하 (1W를 0dB로 한다)																																				
구	별	조	건																																			
송신주파수		1090MHz																																				
주파수 허용편차		±3 MHz																																				
공중선전력		전 펄스열로 응답할 때, 그 응답 회수가 매초 1,200회 이하에서 첨두전력 18.5dBW 이상 27dBW 이하일 것																																				
펄스 특성		(삭제)																																				
응답회수	설정치	임의의 펄스열에서 매초 500회 이상 2,000회(최대값이 매초 2,000회 미만일 때는 그 값) 이하																																				
	최대치	전 펄스열에서 매초 1,200회 이상, 다만, 고도 4,500m 이하를 비행하는 항공기에 설치하는 것은 매초 1,000회 이상																																				
응답지연 시간	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호(펄스 P1의 진폭은, 당해 수신장치의 최대감도점에서 50dB까지의 범위로 한다)를 가한때 당해 질문신호의 펄스 P3와 당해 질문신호에 대한 응답신호의 최초의 펄스와의 펄스 간격은 3μs(허용편차는 0.5μs) 2) 1)의 경우 질문 모드를 변경한 때 변동은 0.2μs 이하																																					
응답신호 Jitter	수신장치의 입력단자에 질문신호(펄스 P1및 P3의 진폭은, 당해 수신장치의 최대 감도점에 비하여 3dB 이상 50dB 이하의 범위로 한다)를 가한 때 당해 질문신호의 펄스 P3에 대하여 0.1μs 이내																																					
응답특성	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호(펄스 P1의 진폭은 당해 수신장치의 최대감도 점에서 50dB까지의 범위로 한다)를 가한 때 다음 조건에 합치할 것 가) 다음조건을 충족할 때 응답율이 90% 이상일 것 (1) 당해 질문신호의 펄스 P1을 가한때 부터 1.3μs 이상 2.7μs 이하의 시간에 임의의 펄스가 진폭이 질문신호의 펄스 P1의 진폭에 비하여 -9dB 이하 (2) 당해 질문신호의 펄스 P3의 진폭은 당해 질문신호의 펄스P1의 진폭에 비하여																																					
	1) 수신장치의 입력단자에 질문신호(펄스 P1의 진폭은 당해 수신장치의 최대감도 점에서 50dB까지의 범위로 한다)를 가한때 부터 1.3μs 이상 2.7μs 이하의 시간에 펄스 P1의 진폭에 비하여 -9dB 낮은 임의의 펄스를 가할 때 나) 당해 질문신호의 펄스 P3의 진폭은 당해 질문신호의 펄스P1의 진폭에 비하여 -1																																					

	<p>-1dB 이상 3dB 이하</p> <p>(3) 잡음펄스를 가한 때, 당해 질문신호의 진폭은 당해 잡음펄스의 진폭에 비하여 10dB 이상</p> <p>나) 각 질문 모드에서 당해 질문신호의 펄스간격은 별표 78과 같고, 각각 펄스간격이 1μs 이상 다룰때 응답율은 10% 이하</p>		<p>dB 이상 3dB 이하</p> <p>다) 질문신호의 진폭에 비하여 10dB 낮은 진폭의 잡음펄스를 가한때</p> <p>(삭제)</p>																		
Side Lobe의 억압특성	<p>1) 수신장치의 입력단자에 질문신호 펄스 P1(진폭은 당해 수신장치의 최대감도 점에 비하여 3dB 이상 50dB 이하로 한다)및 억압신호를 가한 경우 다음 조건을 충족 시킬때 당해 억압신호를 수신한 다음부터 35μs(허용편차는 10μs로 한다)동안 응답동작을 억압하고 응답율은 1% 이하일 것</p> <p>가) 당해 억압신호의 진폭은 당해 질문신호의 펄스 P1의 진폭과 같거나 크며 당해 질문신호의 P1펄스와 당해 억압신호와 펄스간격이 1.85μs 이상 2.15μs 이하일 것</p> <p>2) 1)의 경우 억압이 끝나면서부터 다음의 당해억압기능이 회복하기 까지의 시간은 2μs 이하</p>	사이드로브(Side Lobe)의 억압특성	<p>1) 수신장치의 입력단자에 질문신호 펄스 P1(진폭은 당해 수신장치의 최대감도 점에 비하여 3dB 이상 50dB 이하로 한다)및 억압신호를 가한 경우 다음 조건을 충족 시킬때 당해 억압신호를 수신한 다음부터 35μs(허용편차는 10μs로 한다)동안 응답동작을 억압하고 응답율은 1% 이하일 것</p> <p>가) 당해 억압신호의 진폭은 당해 질문신호의 펄스 P1의 진폭과 같거나 크며 당해 질문신호의 P1펄스와 당해 억압신호와 펄스간격이 1.85μs 이상 2.15μs 이하일 것</p> <p>2) 1)의 경우 억압이 끝나면서부터 다음의 당해억압기능이 회복하기까지의 시간은 2μs 이하일 것</p>																		
나. (신 설)		나. 모드 S 송신장치																			
		<table><tr><td>구별</td><td>조건</td></tr><tr><td>송신 주파수</td><td>1090MHz</td></tr><tr><td>주파수 허용편차</td><td>±1 MHz</td></tr><tr><td>공중선전력</td><td>송신 주파수의 침투전력은 27dBW 이하일 것</td></tr><tr><td>응답지연시간</td><td>1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도점에서 (-)21dBm 까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 당해 질문신호의 펄스P6의 동기위상반전점과 당해 질문신호에 대한 응답신호의 최초 펄스와의 펄스간격이 128μs(허용편차는 0.25μs로 한다)</td></tr><tr><td></td><td>2) 수신장치의 입력단자에 모드 A/C/S 일괄 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 당해 질문신호의 펄스P4와 당해 질문신호에 대한 응답신호의 최초 펄스와의 펄스간격이 128μs(허용편차는 0.5μs로 한다)</td></tr><tr><td>응답신호의 지터(Jitter)</td><td>1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 침투전력은 최대감도점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 0.08μs이하</td></tr><tr><td></td><td>2) 수신장치의 입력단자에 모드A/C/S일괄 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 0.1μs이하</td></tr><tr><td>응답특성</td><td>1) 수신장치의 입력단자에 침투전력 -68dBm에서 -21dBm까지 범위의 모드S의 질문신호를 가한 경우에는 다음의 조건에 만족할 것</td></tr></table>		구별	조건	송신 주파수	1090MHz	주파수 허용편차	±1 MHz	공중선전력	송신 주파수의 침투전력은 27dBW 이하일 것	응답지연시간	1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도점에서 (-)21dBm 까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 당해 질문신호의 펄스P6의 동기위상반전점과 당해 질문신호에 대한 응답신호의 최초 펄스와의 펄스간격이 128μs(허용편차는 0.25μs로 한다)		2) 수신장치의 입력단자에 모드 A/C/S 일괄 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 당해 질문신호의 펄스P4와 당해 질문신호에 대한 응답신호의 최초 펄스와의 펄스간격이 128μs(허용편차는 0.5μs로 한다)	응답신호의 지터(Jitter)	1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 침투전력은 최대감도점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 0.08μs이하		2) 수신장치의 입력단자에 모드A/C/S일괄 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 0.1μs이하	응답특성	1) 수신장치의 입력단자에 침투전력 -68dBm에서 -21dBm까지 범위의 모드S의 질문신호를 가한 경우에는 다음의 조건에 만족할 것
구별	조건																				
송신 주파수	1090MHz																				
주파수 허용편차	±1 MHz																				
공중선전력	송신 주파수의 침투전력은 27dBW 이하일 것																				
응답지연시간	1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도점에서 (-)21dBm 까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 당해 질문신호의 펄스P6의 동기위상반전점과 당해 질문신호에 대한 응답신호의 최초 펄스와의 펄스간격이 128μs(허용편차는 0.25μs로 한다)																				
	2) 수신장치의 입력단자에 모드 A/C/S 일괄 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 당해 질문신호의 펄스P4와 당해 질문신호에 대한 응답신호의 최초 펄스와의 펄스간격이 128μs(허용편차는 0.5μs로 한다)																				
응답신호의 지터(Jitter)	1) 수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 침투전력은 최대감도점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 0.08μs이하																				
	2) 수신장치의 입력단자에 모드A/C/S일괄 질문신호(펄스의 침투전력은 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 (-)21dBm까지의 범위로 한다)를 가한 경우에 0.1μs이하																				
응답특성	1) 수신장치의 입력단자에 침투전력 -68dBm에서 -21dBm까지 범위의 모드S의 질문신호를 가한 경우에는 다음의 조건에 만족할 것																				

	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="801 271 981 831"></td><td data-bbox="981 271 1388 831"> <p>(가) 당해 질문신호의 펄스P6의 동기 위상반전 후에 당해 질문신호보다 6dB이상 작은 모드A 또는 모드C의 질문신호를 가한 경우에 응답율이 95%이상이고, 또한 3dB이상 작은 질문신호를 가한 경우에 응답율이 50%이상</p> <p>(나) 당해 질문신호의 펄스 P1 후에 당해 질문신호보다 9dB 이상 작은 별표78의 모드A 또는 모드C 질문신호의 펄스특성을 갖는 펄스열에서 펄스 간격이 2μs의 신호를 가한 경우에 응답율이 90%이상</p> <p>2) 수신장치의 입력단자에 첨부전력이 -65dBm에서 -21dBm 범위의 모드S의 질문신호를 가한 경우에 당해 질문신호보다 12dB이상 작고 또한 반복주파수의 최대가 10kHz인 모드A 또는 모드C의 질문신호를 가했을 때 응답율이 95%이상일 것</p> </td></tr> <tr> <td data-bbox="801 831 981 1167"> <p><u>사이드로브</u> (Side Lobe)의 <u>억압특성</u></p> </td><td data-bbox="981 831 1388 1167"> <p>수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 첨부전력이 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 -21dBm까지의 범위로 한다) 및 억압신호를 가한 경우에는 다음 조건에 만족할 것</p> <p>1) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 3dB이상 작을 경우에는 응답율이 10%미만</p> <p>2) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 12dB이상 클 경우에는 응답율이 99%이상</p> </td></tr> </table>		<p>(가) 당해 질문신호의 펄스P6의 동기 위상반전 후에 당해 질문신호보다 6dB이상 작은 모드A 또는 모드C의 질문신호를 가한 경우에 응답율이 95%이상이고, 또한 3dB이상 작은 질문신호를 가한 경우에 응답율이 50%이상</p> <p>(나) 당해 질문신호의 펄스 P1 후에 당해 질문신호보다 9dB 이상 작은 별표78의 모드A 또는 모드C 질문신호의 펄스특성을 갖는 펄스열에서 펄스 간격이 2μs의 신호를 가한 경우에 응답율이 90%이상</p> <p>2) 수신장치의 입력단자에 첨부전력이 -65dBm에서 -21dBm 범위의 모드S의 질문신호를 가한 경우에 당해 질문신호보다 12dB이상 작고 또한 반복주파수의 최대가 10kHz인 모드A 또는 모드C의 질문신호를 가했을 때 응답율이 95%이상일 것</p>	<p><u>사이드로브</u> (Side Lobe)의 <u>억압특성</u></p>	<p>수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 첨부전력이 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 -21dBm까지의 범위로 한다) 및 억압신호를 가한 경우에는 다음 조건에 만족할 것</p> <p>1) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 3dB이상 작을 경우에는 응답율이 10%미만</p> <p>2) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 12dB이상 클 경우에는 응답율이 99%이상</p>
	<p>(가) 당해 질문신호의 펄스P6의 동기 위상반전 후에 당해 질문신호보다 6dB이상 작은 모드A 또는 모드C의 질문신호를 가한 경우에 응답율이 95%이상이고, 또한 3dB이상 작은 질문신호를 가한 경우에 응답율이 50%이상</p> <p>(나) 당해 질문신호의 펄스 P1 후에 당해 질문신호보다 9dB 이상 작은 별표78의 모드A 또는 모드C 질문신호의 펄스특성을 갖는 펄스열에서 펄스 간격이 2μs의 신호를 가한 경우에 응답율이 90%이상</p> <p>2) 수신장치의 입력단자에 첨부전력이 -65dBm에서 -21dBm 범위의 모드S의 질문신호를 가한 경우에 당해 질문신호보다 12dB이상 작고 또한 반복주파수의 최대가 10kHz인 모드A 또는 모드C의 질문신호를 가했을 때 응답율이 95%이상일 것</p>				
<p><u>사이드로브</u> (Side Lobe)의 <u>억압특성</u></p>	<p>수신장치의 입력단자에 모드S의 질문신호(펄스의 첨부전력이 당해 수신장치의 최대감도보다 3dB 높은 점에서 -21dBm까지의 범위로 한다) 및 억압신호를 가한 경우에는 다음 조건에 만족할 것</p> <p>1) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 3dB이상 작을 경우에는 응답율이 10%미만</p> <p>2) 질문신호의 펄스 P6의 진폭이 억압신호의 진폭보다 12dB이상 클 경우에는 응답율이 99%이상</p>				

(3) 2차 감시레이더 응답기 수신장치의 조건

현행		개정안	
3. 수신장치의 조건 가. (신 설)		3. 수신장치의 조건 가. <u>모드A/C 수신장치</u>	
구 별	조 건	구 별	조 건
감 도 (공중선은 1/4파장의 단일형으로 하고 급전선의 손실이 3dB 되는 경우로 한다)	입력단자에 가한 질문신호의 펄스 P1 및 펄스 P3의 진폭이 같을 때 응답율이 90%로 되는 경우 당해 질문신호 펄스 P1의 침두포락선전력은 -74dB(허용범위는 -72dB 이하 -80dB 이상으로 한다)이며, 질문 모드를 변경할 때의 변동은 1dB 이하	감 도	입력단자에 가한 질문신호의 펄스 P1 및 펄스 P3의 진폭이 <u>같고</u> , 응답율이 90%로 되는 경우 당해 질문신호 펄스 P1의 침두포락선전력은 <u>-77dBm 이상에서 -69dBm 이하의 범위</u> 이며, 질문 모드를 변경할 때의 변동폭은 1dB 이내일 것
펄스폭 변별의 특성	입력단자는 다음에 제기하는 적합한 펄스를 가한때 응답회수 및 응답동작의 억압회수를 합한 것이 질문회수에 비하여 10% 이하일 것 1) 펄스 진폭은 당해 수신장치의 최대 감도점부터 6dB까지의 범위로 하고 또한 펄스폭이 0.3 μ s 이하의 것 2) 펄스 진폭은 당해 수신장치의 최대 감도점부터 50dB까지의 범위이고 또한 펄스폭이 1.5 μ s 이상인 것	(삭제)	
에코 억압특성	입력단자는 다음에 제기하는 적합한 펄스(진폭은, 당해 수신장치의 최대감도점부터 50dB까지의 범위로 한다)를 가한때 각각 다음 조건에 적합할 것 1) 펄스폭이 0.7 μ s 이상일때 가) 감도 저하가 그 펄스 진폭에 비하여 -9dB 이내 나) 가)의 경우에는 저하한 감도가 당해 수신장치의 최대 감도점에 비하여 3dB 높은값으로 회복될 때까지의 시간(아래2)에서 “감도회복시간”이라한다)은 그 펄스를 가한 때부터 15 μ s 이내, 이 경우 회복의 비율은 1 μ s당 평균 3.5dB 이내 일 것 2) 펄스폭이 0.7 μ s 이하일 때 가) 감도저하 및 감도 회복시간은 위의 1)과 같다		
수신 휴지시간	질문신호를 수신한 다음부터 응답신호의 최후펄수를 발사할 때까지의 시간 및 당해 응답신호의 최후 펄스발사후 125 μ s 이내		
응답회수 제어를 위한 감도 억압	송신장치에 의한 응답신호의 응답회수가 설정값의 90%가 될 때 3dB 이하, 설정값의 150%를 초과할 때 30dB 이상		

하나 의 신호 선택 도	통과 대역폭	수신장치의 최대감도의 점에 비해서 3 dB 높은 값의 질문신호를 입력단자에 가한 경우 응답율이 90%로 될 때의 폭이 $1.030\text{MHz} \pm 0.2\text{MHz}$ 이상	(삭제)
	감쇠량	$1.030\text{MHz} \pm 25\text{MHz}$ 의 주파수의 질문신호를 입력단자에 가한 경우 응답율이 90%로 될 때의 당해 질문신호의 펄스 P1의 침투포락선전력은 수신장치의 최대감도의 점에 비해서 60dB 이상	
	스퓨리어스 응답	60dB 이상	
간섭억압의 특성		간섭억압 기능을 가진 것에 있어서는 다음과 같을 것 1) 간섭억압신호(항공기에 설치된 다른 무선설비로부터 받는 간섭을 억압하기 위한 신호를 말한다. 이하 같다)를 당해 신호의 입력단자에 가한 경우에 있어서 저하한 감도는 당해 수신장치의 최대감도의 점에 비해서 3dB 높은 값에 회복될 때까지의 시간은 당해 신호를 가할때부터 $15\mu\text{s}$ 이내	
나. (신 설)		나. 모드 A/C/S 수신장치	
		구 별	조 건
		감 도	1) 응답율이 90%가 될 경우의 질문신호의 침투전력은 (-)77dBm에서 (-)71dBm 까지의 값일 것. (2) 및 3)에서도 동일하다.) 2) 응답율이 99%이상일 경우의 질문신호의 침투전력은 당해 수신장치의 최대 감도보다 3dB 높은점에서 -21 dBm 까지의 값일 것. 3) 응답율이 10%이하가 될 경우의 질문신호의 침투전력은 -81 dBm 이하일 것

제5장 육상, 해상 및 항공업무 분야 국제표준 연구

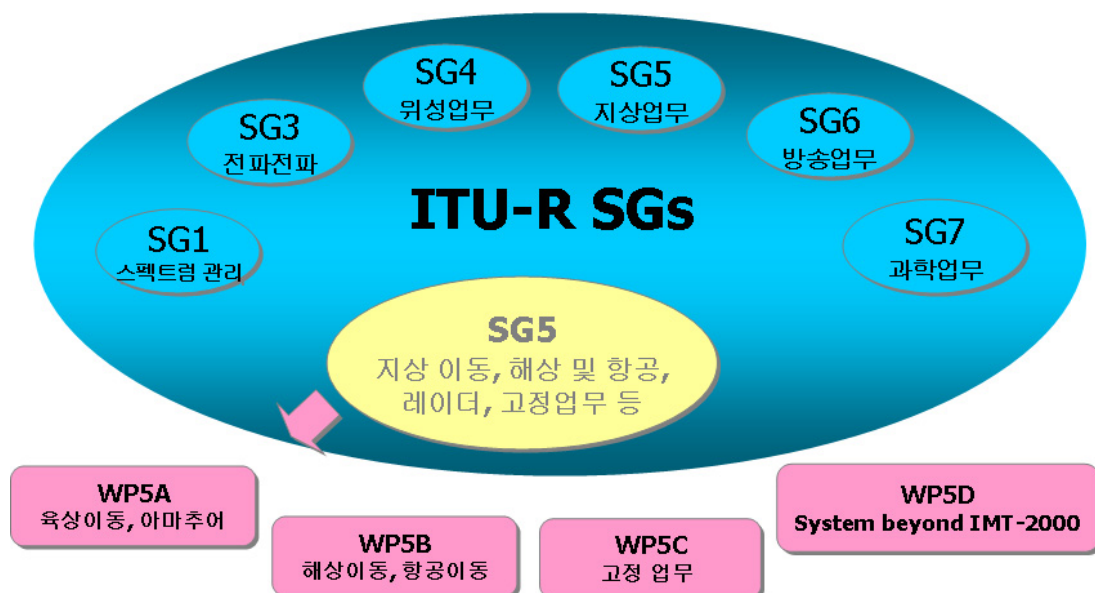
제1절 국내 ITU-R 연구위원회 SG5 분과 활동

1. 개요

가. 작업반별 연구 범위

지상통신분야인 ITU-R SG5분과는 2007년 ITU-R 조직개편에 의해 ITU-R WP8A(IMT를 제외한 이동업무), WP8B(해상, 항공 및 무선측위), WP8F(IMT) 및 SG9(고정업무)의 업무가 합쳐져서 하나의 연구반으로 구성되었다. 개편된 지상업무분과인 SG5의 작업반 구성은 다음과 같다.

- WP5A : PPDR²⁴⁾, 신기술 등 IMT 업무를 제외한 이동통신업무
- WP5B : 해상, 항공 및 무선측위 업무
- WP5C : ENG, HAPS 등 고정업무
- WP5D : IMT-Advanced 등 IMT 업무



<그림 5-1> ITU-R 연구반 및 SG5 분과 작업반 구조

24) PPDR(Public Protection and Disaster Relief) : 공공안전 및 재난구조

나. 2008년도 국내·외 표준화 활동결과 요약

(1) 국내 표준화 활동 결과

- 국내 SG5분과 연구반은 작업반별로 WP5A 분야에 5명, WP5B 분야에 14명, WP5C 분야에 12명, WP5D 분야에 16명 정도의 인원으로 국제 활동 및 관련 연구를 수행하고 있음
- 5회의 작업반 회의 및 1회의 워크숍을 통해 국제회의의 주요 이슈에 대한 대응전략을 논의하고 국가기고문에 대한 작성 방안을 논의하여 기고문을 제출, 반영시킴
- 또한, 주요 연구과제에 대한 국내·외 동향을 검토하였으며 ITU-R 권고와 국내 규정과의 비교 검토를 통해 국제 규정을 국내에 반영할 수 있는 기반을 마련함
- 심화과제를 통해 국내에 표준, 정책 및 기술기준으로 반영할 수 있는 ITU 권고를 검토하여 제안하였음

(2) 국제 표준화 활동 결과

- WP5A, WP5B 및 WP5C 작업반은 2월 및 10월에 스위스 제네바 ITU 본부에서 개최되었고, 국내 작업반에서는 10여명의 위원들이 참석하여 대응하였으며 연구반별 주요 이슈는 다음과 같음
 - IMT를 제외한 이동통신 분야(WP5A)
 - PPDR(재난구호)를 위한 전 세계 공통채널 배치 검토 및 UHF 대역 PPDR 구현을 위한 기술표준보고서 작성
 - 밀리미터파 ITS(지능형교통정보시스템) 관련 권고 및 보고서 작성
 - BWA(광대역무선접속) 시스템과 FSS(고정위성업무)간 양립성 검토
 - CRS(무선인지시스템) 관련 정의, 기술특성 논의 및 기술보고서 작성
 - BWA 시스템 무선접속표준 관련 권고 검토 및 개정
 - 해상, 항공 및 무선측위 분야(WP5B)
 - 위성을 이용한 AIS 신호 검출 관련 문제점 검토 및 보고서 개정

- 단파대역 고속데이터 전송 시스템 특성 검토 및 권고 M.1798 개정
- VHF대역 광대역 데이터 전송시스템 특성 검토 및 권고 M.1842 개정
- 해상 컨테이너에서 사용하고 있는 RFID 주파수대역과 통신방식 정리 및 관련 신규 보고서 작성
- UAS(무인항공시스템)의 안전운용을 위한 스펙트럼 소요량 검토
- 신규 항공이동업무의 원활한 도입을 위한 타 업무와의 양립성 분석
- WAIC(항공기내 무선통신) 관련 시스템 특성 및 주파수 대역 검토
- VHF 대역 무선표정업무용 주파수 분배를 위한 기술특성 검토
- 단파대역 해양레이더용 주파수 분배와 관련, 기술특성 및 간섭분석
- 15GHz 대역에 무선표정업무용으로 300MHz 추가 분배를 위한 검토
- 고정업무 분야(WP5C)
 - 고정업무와 타 업무와의 양립성 및 간섭 검토
 - ENG(전자뉴스수집시스템)용 전세계 공통주파수 검토를 위한 스펙트럼 요구사항 및 관련 타 업무와의 간섭 분석
 - HAPS(성층권통신시스템) 관문회선 링크용 주파수 지정을 위한 기술 특성 및 간섭 분석
- o WP5D 작업반은 1월(제네바), 6월(두바이) 및 10월(서울)에 개최되었고, 국내 작업반에서는 20여명의 위원들이 참석하여 대응하였으며 주요 이슈는 다음과 같음
 - IMT-Advanced 무선기술 표준화 분야
 - 무선전송 후보기술 제안을 요청하는 회람문서 및 최소 요구사항 완료
 - 표준화 일정에 대한 협의 및 IMT-Advanced 표준화 워크샵 개최
 - IMT-2000 무선전송기술 표준 보완
 - IMT-2000의 표준기술에 모드 추가 등 권고 M.1457 개정 검토
 - 인접대역 방사패턴에 대한 권고 M.1580, M.1581 개정 검토
 - 스펙트럼 분야
 - IMT 대역으로 분배된 주파수 내의 채널배치 방법 검토

2. 연구과제 분석 및 권고 비교 등 연구결과 요약

가. 연구과제

(1) 해상이동업무국에 의한 156~174 MHz 대역의 이용효율 증대

- 해상업무에서 디지털 통신에 대한 요구가 증대하고 있어 이에 따라 156~174 MHz 대역에서 새로운 VHF 기술을 확보하고자 함
- DSC(디지털선택호출)를 이용한 자동화 서비스 관련 기술적 특성 및 VTS-DSC 방식에 대한 사용 검토
- WRC-07에서 25 kHz 간격인 채널을 최대 9개까지 묶어서 데이터 통신을 할 수 있도록 부록 18을 개정하였음
- 선형 변조방식, 협대역 변조방식, 디지털 변조방식 등 다양한 변조방식과 4-TDMA 접속방식 등 다중접속방식에 대한 연구 수행

(2) 단파대역에서 비허가 무선국에 의해 항공 및 해상 이동 업무가 받는 간섭

- 단파대역에서 재난, 안전통신용으로 운용되는 항공 및 해상이동통신을 보호하기 위해 제안됨
- 단파대역에서 비허가 무선국 운용에 대한 감시 및 조정이 필요함
- 단파대역에 적응안테나 시스템 도입 등 간섭 완화 기술에 대해 연구

(3) 무선표정 서비스에서 운용하는 레이더 특성 및 보호기준

- 무선표정 서비스에서 운용하는 레이더는 시스템의 임무와 사용주파수 대역에 따라 기술적 특성이 달라짐
- 무선표정 서비스 대역 레이더와 다른 서비스와의 양립성 연구를 위해 필요한 분석절차 마련이 필요함
- 무선표정 서비스에서 운용하는 레이더의 기술적, 운용적 특성 및 보호 기준은 ITU-R 권고 M.1796에 수록되어 있음

(4) IMT 지상 부문의 미래 개발

- 미래의 IP 기반응용을 포함한 IMT 개선을 위한 응용과 서비스 요건에 대한 정의, 선정주파수에 대한 기술적 이슈 등에 대한 연구 필요

- IMT-Advanced 무선접속기술 표준화를 위한 최소 기술요구사항 확정 및 평가 방법 작성
- WRC-07에서 IMT로 선정된 주파수의 채널 계획 수립
- IMT-Advanced 표준화 일정에 따라 시작될 기술제안에서 우리나라의 WiBro 기반의 진화기술 및 3G LTE 기반의 진화기술이 포함될 수 있도록 함

(5) 범용 선박자동식별시스템

- 위성을 이용한 AIS신호 검출 관련 기술적 특성 검토 및 연구가 수행됨
- 국내에서는 AIS 관련 권고인 M.1371의 연근해용 선박자동식별장치 등 개정 부분을 반영하여 기술기준을 개정함
- AIS-SART 도입에 따라 MMSI 규정 변경이 검토 중이며 이에 따라 국내 관련규정의 개정이 필요함

(6) VHF 대역 무선측위업무용으로 운용되는 레이더의 특성 및 보호기준

- 무선측위업무용으로 운용되고 있는 레이더의 기술적 특징은 같은 주파수 대역을 사용하더라도 시스템의 임무에 따라 서로 다를 수 있음
- 일부 국가에서 VHF 대역 신규 무선측위 레이더의 도입을 검토하고 있음
- 신규 레이더 시스템 도입을 위해서는 다른 업무와의 양립성 분석이 필요하며 이를 위한 적절한 절차와 방법에 대한 연구가 필요함
- 관련 권고인 ITU-R M.1802가 2006년에 작성되었으며 현재 1차 레이더 시스템의 특성을 추가하는 등 권고 개정작업이 진행 중임

(7) 이동업무를 위한 광대역 무선접속 시스템

- 무선접속시스템의 이동성에 대한 요구가 증대되면서 제안됨
- 여러 가지 환경에서의 광대역 무선접속방법을 제공하고 BWA 시스템 운영을 위한 상호연결 표준을 제공하며 운용 및 기술요구사항에 대한 정의가 필요함
- BWA 관련 권고인 M.1801이 개정 작업 중이며 IMT-2000 OFDMA TDD 대역폭 등에 대한 보완이 필요함

(8) 3~50 MHz 대역에서 운용되는 HF표면파 레이더의 기술 및 운용상 특성과 스펙트럼 요구사항

- o 3~50 MHz 대역 해수면 레이더는 실험국으로 주파수를 지정받아 운용 중이나 정식으로 주파수를 분배받아서 이용하고자 함
- o 미국과 일본을 중심으로 단파 대역 해수면 레이더의 기술 및 운용 특성에 관한 권고 작업이 진행 중임
- o 단파대역은 원거리 통신이 많으며 공공 및 해상 등의 안전업무로 사용 되는데 레이더의 경우 일반 다른 통신업무에 비해 출력이 높으므로 기존 무선국을 보호하는 입장에서 검토가 필요함

(9) 육상이동업무에서 무선인지시스템

- o 신규 무선설비의 출현으로 인한 주파수 자원 부족 현상을 해소하기 위한 방법의 하나로 주변의 전파 스펙트럼을 인지하여 기존 업무에 유해한 간섭을 주지 않고 스펙트럼을 사용할 수 있는 새로운 기술로 각광받고 있음
- o 2006년부터 관련 연구가 시작되었으며 CR의 개념을 CRS(무선인지시스템)으로 확장하여 CRS의 구현과 관련된 기술 및 특징, 응용기술 등에 대한 검토가 수행 중임

(10) 고정무선시스템(FWS)의 RF 주파수 배치

- o 17 GHz 이상 대역에서 고정업무로 분배된 여러 주파수 대역에 대해 아날로그 또는 디지털 방식의 고정무선시스템 사용에 필요한 표준 마련이 요구됨
- o 57 GHz 이상 대역 고정업무의 시스템 특성에 관한 신규 보고서 마련
- o 17 GHz 이상 대역의 고정업무는 이동통신망의 인프라 구축을 위한 기지국간 전용통신 및 아파트 단지 내 초고속 무선접속망 구축 등 여러 방안들이 도출되고 있음

(11) 고고도 플랫폼 무선국을 이용한 고정업무 시스템의 시스템 특성 및 주파수 대역

- 고정업무에서 고고도 플랫폼 무선국(HAPS)을 이용하여 통신네트워크를 구성하는 새로운 기술이 개발되고 있는 상황에서 고정업무용 HAPS 시스템과 다른 고정업무 시스템 간의 간섭 기준을 연구하는 것이 필요함
- WRC-11 의제를 통해 5 GHz 대역에서 HAPS 관문국 활용 가능성 및 링크용 주파수 등에 대해 검토 중임

(12) 1GHz 이하의 주파수 대역에서 운용 중인 고정업무의 시스템 특성과 공유 기준

- 1 GHz 이하 대역에서 이동업무의 수요가 급증하면서 일부 국가에서는 고정업무로 사용 중인 1 GHz 이하의 주파수를 회수하여 이동업무로의 용도 전환을 고려 중임
- 그러나 일부 고정업무 시스템은 중요한 역할을 담당하고 있어 해당 주파수의 재배치를 고려하지 않는 지역도 있으므로 기존의 고정업무와 이동통신 등 타 업무와의 공유연구가 필요함
- 타 업무와의 공유연구에 필요한 고정업무의 변수에 대한 검토 및 1 GHz 이하 대역 고정업무의 보호기준 등에 대한 연구가 진행 중임

(13) 57GHz 이하의 다양한 주파수 대역에서 운용 중인 FWS 시스템의 기술 및 운용 특성

- 고정무선시스템의 주파수에 따른 전파특성 및 간섭을 고려하여 57 GHz 대역에서 적절한 기술적, 운용적 특성을 검토
- 현재 17 GHz 이상, 37~40 GHz 대역의 고정무선시스템 특성 등 총 11건의 권고표준과 광대역 무선접속시스템의 특성 보고서 등이 개발되어 있음

(14) ITU-R 권고 F.758의 개정 연구

- 무선중계 시스템의 디지털 전환에 따라 향후 도래할 고정업무 시스템의 기술 및 운용상 특성에 대한 연구를 목적으로 함
- 우리나라, 영국 등에서 자국의 고정업무 시스템 특성을 권고에 추가함
- 권고 F.758의 단순화 작업 등 효율적인 권고서 개선을 위한 검토그룹을 결성하여 채널배치 기준 권고가 있는 대역에 한해 대역별 두개의 시스템 특성만 표기하기로 함

(15) 3,000 GHz 이상 주파수 대역을 이용하는 고정업무 응용서비스 연구

- 고정업무의 응용방안으로서 3000 GHz 이상 대역의 자유공간 광-링크 전송에 대한 기술 및 운용상의 특성, 관련 변수에 대해 검토하고자 함
- 아랍 국가들이 다음 회의에서 구체적인 운용 시스템을 제시할 전망임
- 국내에서는 3000 GHz 이상 대역의 고정업무에 대한 계획은 아직 없으나 응용서비스 연구와 관련하여 국제 동향을 주시할 필요가 있음

(16) 재난완화 및 구호에 사용되는 고정업무 시스템의 기술 및 운용상 특성

- 공공안전 및 재난 구호용 주파수의 지역별 공동 사용을 위한 채널배치, 점유대역폭 등 시스템 요구사항에 대한 국제 표준화 방안을 검토하고자 함
- 지역별 공동 사용을 위한 기술적 요구사항 관련 권고 작업이 진행 중임
- 유럽은 협대역과 광대역으로 구분하여 검토 중이며 아태지역에서는 746~806 MHz 대역에서 채널링에 관한 다양한 방법론을 검토 중임

나. ITU-R M-series 권고 비교

- ITU-R 권고의 규정을 국내 규정과 비교하여 기술기준, 표준 및 정책적으로 반영이 필요한 사항이 있는지 검토함
- 광대역 무선LAN의 특성 등 WP5A 관련 권고 3건, 해상이동업무용 156~174 MHz 대역의 사용에서 효율 개선을 위한 장기적인 대책 등 WP5B 관련 권고 9건, 디지털 고정업무 시스템의 대역폭과 불요 복사 등 WP5C 관련 권고 12건 등 전체 24건의 권고를 검토함
- ITU-R 규정을 기술기준에 반영할 수 있는 권고
 - M.1450은 광대역 무선 LAN의 특성과 관련된 권고로서 국내 무선설비 규칙 중 특정 소출력 무선국용 무선설비와 관련이 있으며 검토 후 반영이 필요함
 - M.1639는 1 GHz 대역에서 무선항행위성업무 우주국의 항공무선항행 업무를 위한 보호기준과 관련된 권고로서 국내 무선설비규칙 중 우주국 및 지구국의 무선설비와 관련이 있으며 검증방법 등을 고려하면 기술기준에 반영하기는 어려우나 관련 규정에 대한 검토는 필요함

- M.1828은 5 GHz 대역에서 항공실험을 위해 원격측정에 제한한 항공 기국의 운용 및 기술적 조건을 다룬 권고로 관련 내용을 항공안전 본부와 공유할 필요가 있으며 항공실험 원격측정을 위한 장비 도입 시 기술기준 반영 여부에 대한 검토도 필요함
- M.1842는 해상이동업무에서의 데이터 교환과 전자메일을 위한 VHF 무선 시스템과 설비에 대한 특성을 다룬 권고로서 전파규칙 부록 18과 관련이 있으며, 국내 무선설비규칙 중 G3E 전파를 사용하는 무선 설비의 조건에 관련 규정의 반영이 필요함
- F.1191은 디지털 고정업무 시스템의 대역폭과 불요 복사에 대한 권고로 마이크로웨이브 중계용 무선설비에 대한 기술기준이 현재 마련되어 있지 않으므로 관련 기술기준의 제정이 필요함
- F.1245는 1GHz에서 약 70GHz 주파수 범위의 조정연구나 간섭평가에 사용하기 위한 가시거리 점대점 무선중계 시스템 안테나의 평균방사 패턴에 대한 수학적 모델을 규정한 권고로서, 향후 마이크로웨이브 중계용 무선 설비에 대한 기술기준 제정 시 안테나와 관련된 부분에 반영이 가능함
- F.1336은 1GHz에서 약 70GHz 주파수 범위의 공유연구에 사용하기 위한 점 대 다점 시스템의 전방향, 섹터 및 기타 안테나의 기준 방사 패턴에 관한 권고로서, 향후 마이크로웨이브 중계용 무선설비에 대한 기술기준 제정 시 안테나와 관련된 부분에 반영이 가능함
- F.1703은 27500 km의 의사표준경로 및 회선에 사용되는 실제 디지털 무선링크의 가용도 목표에 관한 권고로서, 향후 마이크로웨이브 중 계용 무선설비에 대한 기술기준 제정 시 시스템 성능과 관련된 부분에 반영이 가능함
- o ITU-R 규정을 정책 및 표준에 반영할 수 있는 권고
 - M.1824는 공유 연구에 필요한 TV 옥외방송, 전자뉴스수집 및 소재 제작 등 이동방송중계 시스템의 특성에 관한 권고로서 전파지정기준의 방송보조무선국용 지정기준에 반영하거나 방송보조 무선국의 시스템 특성에 관한 국내 표준의 제정이 필요함
 - F.595는 18GHz 대역에서 운용되는 고정무선시스템의 RF 채널배치 기준에 관한 권고로서, 국내의 경우 전파지정기준에는 광대역 규정이 없으므로 광대역 규정 도입의 검토가 필요함

- F.1190은 무선측위업무 레이더 시스템과의 양립성을 확보하기 위한 디지털 무선중계시스템에 대한 보호 기준을 언급한 권고로서 레이더 시스템의 불요방사로부터 무선중계시스템을 보호하기 위한 간섭평가 절차 및 보호기준에 대한 국내 표준 마련이 필요함
- F.1706은 4~6 GHz 범위의 휴대형 무선접속 시스템과 주파수를 공유하는 점대점 고정무선시스템의 보호기준에 관한 권고로서 향후 휴대형 무선 접속시스템의 주파수 확장 요구 시 휴대형무선접속시스템과 고정 무선시스템과의 공유를 위해 국내 표준으로 제정할 필요가 있음

제2절 해상 및 항공업무 분야 국제 표준화 동향

1. 해상통신 분야

가. SAT-AIS

- o 각 주관청의 요청에 따라 'AIS 메시지 위성탐지'에 대한 연구가 실시 되었으며 이에따라 선박 AIS의 운용과 기술적 특성 및 위성에서 수신 하는 AIS 메시지의 요구사항 등에 관해 기술한 보고서 ITU-R M.2084가 2006년에 제정됨
- o AIS VDL(VHF Data Link)를 사용하는 고밀집 지역에서의 기술적 한계 등 새로운 연구의 필요성이 제기되어 1차 회의에서 AIS 위성 탐지에 대한 문제점과 개선사항을 언급한 신규 보고서 ITU-R M.[SAT-AIS] 초안을 작성함
- o 2차 회의에서는 신규 보고서 초안인 ITU-R M.[SAT-AIS]을 미국에서 제안한 위성궤도의 시뮬레이션 및 분석 내용 등 해결방법을 포함하고 프랑스 기고문 등을 반영하여 보고서 초안을 수정함

나. VHF 데이터 시스템

- o 노르웨이 Telenor에서 제안한 광대역 VHF 데이터 시스템의 기본적 특성, 송신기 출력 및 수신기 성능 등을 반영하여 1차 회의에서 신규 보고서 초안을 작성함

- WRC-07에서 VHF 대역에서 음성통신을 위해 할당된 25kHz 채널을 최대 9개 까지 묶어서 데이터 통신을 할 수 있도록 부록 18을 개정하였음
- 따라서 VHF 대역에서 데이터 전송을 위한 권고 M.1842의 개정이 필요하며 미국에서는 2개 내지 4개의 채널을 묶어서 사용할 수 있는 시스템을 개발하여 이 내용을 추가하여 권고를 개정하고자 함
- 그러나 유럽 국가들은 9개 채널까지 확장한 광대역 데이터 전송 가능 시스템의 필요성을 주장하며 미국의 제안에 반대함
- 논란 끝에 미국의 시스템이 포함되어 개정된 M.1842 개정안이 SG5에 상정되었으며 회의에서 채택되었음

다. DSC

- 2007년 6월에 개최된 WP8B 회의에서 ETSI에서 보내온 연락문서를 바탕으로 DSC 관련 권고인 ITU-R M.493-12의 문제점이 제기되었으며 이에 따라 불명확한 부분이나 오류가 있는 부분에 대한 수정이 필요하다고 논의됨
- 또한, 해상이동업무에서 사용하는 DSC 시스템에 대해 이동이 가능하고 사용자가 사용하기 편한 새로운 등급인 'DSC Class H'가 제안됨
- ITU-R 권고 M.493-12의 개정에는 다들 동의하는 입장이나 새로운 등급의 신설은 IMO 등의 의견을 들은 후에 결정, 이 결과를 반영하여 권고를 개정하기로 함

라. AIS-SART

- IMO에서 검토하고 있는 AIS를 이용한 SART와 관련 IEC TC 80은 IEC 61097-14에서 AIS-SART를 다루고 있으며 이와 관련 AIS와 구별하기 위한 식별부호 형식을 제안하는 문서를 IEC에서 보내옴
 - IEC에서는 식별부호로 97XXYYYYY(제조사 2자리, 설비 시리얼번호 5자리)를 제안하였으나 회의에서 논의한 결과 WP5B에서는 970XXYYYY(제조사 2자리, 설비 시리얼번호 4자리)가 더 적절하다고 논의됨
 - 따라서 AIS-SART 식별부호 관련 WP5B 견해에 대해 IMO 등과 협의가 끝나면 MMSI 관련 권고인 M.585-4를 개정할 예정임

마. WRC-11 의제 1.9와 1.10

(1) 새로운 디지털 기술 도입에 따른 해상이동업무 주파수 및 채널 개정 검토(의제 1.9)

- WRC-07에서 단파대역 주파수 재분배 및 공유 관련 논의가 완료되지 못해 부록 17에 대한 검토도 이루어지지 못함
- 따라서 WRC-11에서 단파대에 새로운 디지털 기술 도입에 따른 해상이동업무 채널 조정 및 부록 17에 대한 개정을 검토하기로 함
- 극지방이나 위성통신이 되지 않는 지역에서는 여전히 협대역직접인쇄(NBDP)가 유용히 사용되고 있으므로 고려해서 검토해야 한다는 의제의 배경 등 CPM 보고서 초안 작성

(2) 선박의 안전 운항을 위한 주파수 분배와 규정검토(의제 1.10)

- 전 세계적으로 선박과 화물의 안전운항 및 보안을 위하여 이들의 식별, 추적 및 감시에 대한 요구가 증대하고 있음
- 따라서 WRC-11에서 선박과 화물에 대한 식별, 추적 및 감시 용도의 통신을 위한 주파수 분배를 검토하기로 함
- HF 대역 고속 데이터 전송시스템 구현을 위해 프랑스에서 개발 추진 중인 시스템의 특성을 추가하여 권고 M.1798 개정 작업 진행 중
- 해상에서 화물 컨테이너의 RFID 사용이 증가하고 있어 433MHz, 860~960MHz, 2450MHz 등 다양한 주파수 대역 별 통신방식(수동형은 FHSS 방식, 능동형은 협대역 방식) 등을 정리한 신규 보고서 작업 진행 중

바. 결의 355 관련 해상 매뉴얼

- WRC-07에서 결의 355를 통해 ITU-R WP5B에서 해상이동 및 해상이동위성업무의 현재 매뉴얼을 이용자 편이를 고려하여 개정 하는 것을 검토하기로 하여 해상 매뉴얼의 새로운 구조에 대해 논의함
- 해상이동, 해상이동위성업무 및 GMDSS의 개념으로 해상 매뉴얼의 새로운 구성에 대해 논의하였으며 순서를 재구성 함

- o 매뉴얼에서는 GMDSS 시스템 개요, 무선시스템 요구사항 및 통신절차, 운용절차, 주파수의 사용, 해상이동서비스, 해상위성서비스, 무선종사자 요구사항, 무선국의 식별, 관리 및 운용절차 등을 적절하게 배치
- o IMO, IALA 대표는 ITU 매뉴얼을 보다 쉽게 작성해 줄 것을 요구하였으며 이를 위해 Correspondence group을 구성하기로 함

2. 항공통신 분야

가. 무인항공시스템(UAS)

- o WRC-07에서 단순한 무인항공기(UAV) 뿐만이 아니라 관련 시스템을 포함한 UAS(Unmanned Aerial System)로 개념을 확장하여 소요 주파수에 대한 연구를 하고자 함
- o 1차 회의에서 CPM text 초안을 작성하였으며 무인항공기 운용과 관련하여 'command and control', 'sense and avoid' 및 'payload' 등의 용어에 대한 개념을 정립 하였고 2차 회의에서 용어 수정 및 작업계획 등을 수립함
 - Command and Control : 항공기를 무선으로 제어하기 위한 link이며 최소 5kbit/s에서 100kbit/s가 필요
 - Relay of Air Traffic Control(ATC) Communications : 항공기의 안전 운항을 위한 지시사항을 조종사가 ATC와 교신하는 것
 - Sense and Avoid : 항공기 근처의 물체를 인식하고 충돌을 방지하는 것
- o Payload(UAS탑재장비)는 특정 임무수행을 위한 장비로 해당 장비와 통신을 하는데 필요한 link를 위한 주파수에 대한 검토도 필요함
- o 무인항공시스템(Unmanned Aerial System)의 주파수 소요량 예측 등에 관한 보고서를 검토하고 다음과 같은 내용을 보고서에 추가함
 - 항공기 운용에 따른 공역의 분류 및 의제 1.3의 연구범위 설정
 - 운용반경, 고도, 항행자동화도, 무게 등에 따른 무인항공기 분류
 - 무인항공기 응용분야 분류 및 무인항공시스템의 통신을 위한 기능별 예측 주파수 소요량

나. 항공이동업무(AM(R)S)

- WRC-03에서 국제표준에 적합하게 항행 및 감시 정보를 발신하는 용도로 국한하여 항공이동업무로 분배한 108~117.975 MHz 대역을 WRC-07에서 108~112 MHz 대역은 지상기반시스템(GBAS)으로 제한하고 112~117.975 MHz 대역은 결의 413(WRC-07)에 따라 항공이동업무용으로 사용할 수 있게 하였으며 따라서, 인접 대역의 FM 방송과의 양립성에 대한 추가 연구가 필요하게 됨
- 지난 WRC-07에서 960~1,164 MHz 대역을 신규항공이동업무를 도입하기 위한 항공이동업무용 주파수로 신규 분배하였으며 신규 설비를 안전하게 사용하기 위해 무선헌행위성업무와의 공유연구가 필요함
- 또한, 지난 WRC-07에서 항공이동업무의 후보 주파수 대역이었으나 공유연구가 마무리되지 않아 분배되지 않은 5,000~5,030 MHz 주파수 대역의 공유연구를 마무리 지어 WRC-11에서 다시 검토하기로 함
- WRC-11 의제 1.4 관련 연구를 수행하기 위한 작업계획을 수립하고, CPM 보고서를 보완함
- 87~108 MHz 대역의 디지털 음성방송과 108-137MHz 대역의 항공업무 간의 양립성에 대해 VHF 대역 양립성 연구에 관한 연구과제(Question)를 작성하여 SG5에 상정하였으며 이와 관련 신규 보고서 초안을 작성함
- 87~108 MHz 대역 디지털 방송과 112~117.975 MHz 대역의 항공업무인 VDL 모드 4 시스템과의 간섭 영향 평가에 관한 신규 보고서 초안을 작성함
- 지난 회의에서 작업한 1 GHz 대역 공유연구 관련 신규보고서를 의제 내용에 맞게 수정하여 보완함
- 5 GHz 대역 항공업무, 무선헌행위성업무 및 전파천문업무간 양립성에 관한 신규 보고서 초안을 작성함

다. 항공기내 무선통신(WAIC)

- 항공기내에서 자체적으로 항행을 위해 사용되는 무선장비 기술이 발전하고 용도가 증가하고 있으며 안전을 위한 항공기내무선통신(WAIC)소출력 장비에 대한 연구를 진행할 필요가 발생함
- 기존에 있는 시스템 및 향후 개발될 시스템은 무엇이며 안전과 관련된 기술적 특성 등을 기술한 ITU-R 연구과제(Question) 초안을 작업하였으며 2차 회의에서 SG5에 상정되어 채택되었음
- 항공기에 장착된 기내무선통신시스템의 기술적 특성 및 동작목표에 대한 작업문서를 작성하였으며 WAIC의 필요성에 대해 언급함
- WRC-11 의제 1.12 관련하여 ICAO에서 37~38 GHz 대역의 신규 항공 이동업무 시스템으로 항공기내 무선통신과 관련하여 검토하고 있음을 주지하여 관련 작업반에 연구 현황을 연락문서로 알림

제6장 결 론

금년은 정부 조직개편의 일환으로 무선설비 기술기준 제·개정 절차에 대한 확립 등 업무의 지연이 있었으나 지상업무에 신규 설비의 기술기준을 도입하기 위한 해상 및 항공업무용 등 무선설비 기술기준의 개선연구는 지속적으로 이루어졌다.

WCDMA폰 단말기의 USIM Lock을 해제하여 USIM의 이동성을 보장, 다른 사업자의 단말기에 기존에 사용하던 USIM을 장착하여도 음성서비스, 영상서비스, 문자메시지 및 발신자번호표시 등이 보장될 수 있도록 하였다. 이로 인해 이동통신서비스 이용자들이 단말기 선택을 폭넓게, 편리하게 사용할 수 있는 기반을 마련하였다.

또한, 긴급구조 시 이동통신 단말기를 이용한 신고자의 정확한 위치정보를 파악하기 위해 국제적으로 이동통신 단말기의 위치정보를 확보하기 위한 정부의 규정 등을 고려하고, 국내 이동통신 사업자의 측위 기술 동향을 분석하여 정부 및 사업자가 개선해야 할 방안들에 대해 검토하였다.

해상업무용 무선설비 기술기준에서는 IMO에서 정한대로 2009년 1월부터 국제항해선박에 의무적으로 적용되는 선박장거리위치추적을 원활하게 도입하기 위해 관련 기술기준 조항을 제정하였으며, 2010년부터 도입될 선박자동식별기능을 이용한 수색구조용 송신기에 대한 기술기준을 마련하여 국내 선박들이 국제 규정에 적합하게 무선설비를 탑재할 수 있도록 하였다. 또한, WRC-07에서 ITU-R 전파규칙 부록 13이 삭제됨에 따라 더 이상 사용하지 않는 설비와 관련된 항목들을 삭제하는 등 해상업무용 무선설비 기술기준을 개선하여 국내 사업자들이 편리하게 기술기준을 이용할 수 있도록 하였다.

항공업무에서 도입한 단파대역의 데이터 통신 관련 기술기준은 기존 음성통신의 혼신 문제 등을 해결하고 항공업무에서의 데이터 통신 기술을 한층 발전시킬 수 있는 계기를 마련하였으며 2차 감시레이더의 기술기준에 새로

추가된 모드 S 기능에 대한 기술기준을 마련하므로 국내에서 항공기국 및 항공국의 원활하고 안전한 통신을 보장하게 하였다.

앞에서 기술한 지상업무의 무선설비에 대한 기술기준 제·개정 업무는 ITU, IMO 및 ICAO의 동향을 국내 기술기준에 신속하고 정확하게 반영하는 것이 중요하며 이를 위해 앞으로도 국제 표준화 활동 및 WRC 의제 관련 연구에 지속적이고 적극적으로 참여할 것이며 특히 국토해양부 등 관련 정부기관과의 유대관계를 개선하여 국민들이 편리하고 신속하게 기술기준을 적용할 수 있도록 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] GSM Association Official Document DG.11(Field Trial Guidelines)
- [2] 일본 사업용 전기통신설비규칙 제35조의 2 제2호
- [3] 일본 우정성고시 제228호 제4조
- [3] 건축물의 설비 등에 관한 규칙 제20조(피뢰설비)
- [4] 전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준 제4조(안전성 · 신뢰성 기준)
- [5] 접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술 기준 제5조(접지저항 등)
- [6] IMO Resolution MSC.246(83)
- [7] ITU-R Recommendation M.1371-3
- [8] IEC 61097-14
- [9] IMO Resolution MSC.210(81)
- [10] 무선설비규칙 제19조(공중선 등의 안전시설), 제66조(중단파대 및 단파대 무선전화장치), 제70조(2차 감시레이더 등)
- [11] ICAO 헌장 부속서 10의 III권 및 IV권
- [12] ITU 전파규칙 부록 27
- [13] ITU-R 권고 M.1458
- [14] 항공법 제40조
- [15] 항공법 시행규칙 제122조(무선설비)

해상·항공 등 무선설비 기술기준 연구



140-848 서울시 용산구 원효로 군자감길 46

발행일 : 2009. 2

발행인 : 김 춘 희

발행처 : 방송통신위원회 전파연구소

전화 : 02) 710-6452

인쇄 : 한국장애인이워크협회

Tel. 02) 2272-0307

ISBN-978-89-93720-06-8

비매품

주 의

1. 이 연구보고서는 전파연구소에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 전파연구소 연구결과임을 밝혀야 한다.