

철도업무, 마을행정안내용 등 새로운 무선통신 도입을 위한 기술기준 연구

2014. 12.

제 출 문

본 보고서를 「철도업무, 마을행정안내용 등 새로운 무선통신 도입을 위한 기술기준 연구」과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2014. 12. 31.

연구책임자 : 공 성 식(기술기준과 전파기준담당)

연구원 : 심 용 섭(기술기준과 전파기준담당)

최 보 미(기술기준과 전파기준담당)

요 약 문

본 보고서에서는 해상사고로 인한 인명 피해를 줄이기 위하여 선박의 해상조난 사고시 사용할 수 있는 PLB, MOB 등 개인위치발신장치 도입 방안과 초단파대 무선설비(VHF - DSC)와 전자위치측위장치(GPS) 연동 의 무화에 대한 기술기준을 마련하였다. 또한, 국제적으로 초단파대 해상통신용 주파수의 디지털화가 진행됨에 따라 우리나라의 초단파대 주파수 이용현황을 분석하고 주파수 재배치 방안을 마련하였다.

일반국민들에게 가장 보편적으로 이용되고 있는 간이 무선국과 관련하여 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 무선설비를 신설하였으며, 주파수의 효율적 이용을 위한 산업 및 공공용 초협대역 디지털 무전기 도입을 위한 기술기준을 신설하였다. 또한, 「간이무선국 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준」의 마을 공지사항 안내용 무선설비 및 산업 및 공공용 무선설비의 초협대역 디지털 무전기의 기술기준 도입에 따른 관련 무선설비의 적합성평가 처리방법에 기술기준 내용을 반영하여 개정하였다.

공공통합망 분야에서는 '14년 7월 미래창조과학부는 재난망의 기술방식을 LTE로 선정하고 철도망 및 연근해통신망과 통합하여 추진하기로 결정함에 따라 철도통합무선통신망(LTE-R) 및 해상초고속무선통신망(LTE-M)에 대한 무선설비 기술기준안을 마련하였으며 통합공공망 무선설비 기술기준안에 포함되었다.

목 차

제1장 서 론	1
제2장 해상업무용 무선설비 기술기준 연구	3
제1절 연구 배경	3
제2절 초단파대 무선설비와 GPS 연동 기술기준안 마련	5
제3절 해상 인명구조용 위치추적 장치 도입방안	8
제4절 초단파대 해상통신용 주파수 이용현황 분석 및 재배치 방안	16
제3장 간이무선국 무선설비의 기술기준 연구	18
제1절 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 무선설비 기술기준 마련	18
제2절 산업 및 공공용 무선설비의 기술기준 마련	22
제3절 무선설비의 적합성평가 처리방법의 개정	29
제4장 철도통합무선망 무선설비 기술기준 연구	31
제1절 연구 배경	31
제2절 국내외 철도통신망 현황	32
제3절 차세대 철도무선망(LTE-R) 현황	44
제4절 철도통합무선망 무선설비 기술기준안 마련	54
참고문헌	58
[부록 1] 해상업무용 무선설비의 기술기준 일부개정안	59
[부록 2] 해상업무용 무선설비의 기술기준 일부개정안 신·구 조문 대비표	61
[부록 3] COSPAS-SARSAT의 PLB 승인 현황	62

[부록 4] PLB 기술기준안	66
[부록 5] 해상수난자위치발신장치 기술기준안	69
[부록 6] VHF 대역 주파수 이용 허가 현황	73
[부록 7] 디지털 전환 대상 해상 무선설비 및 이용현황	74
[부록 8] 간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 개정안	78
[부록 9] 철도통합무선망 무선설비 기술기준안	89

표 목 차

[표 1] 현행 해상업무용 무선설비의 기술기준	6
[표 2] 국가별 PLB 도입현황	9
[표 3] PLB 장비 현황	12
[표 4] 무선 공지사항 안내용 시스템 지역별 운용 현황	18
[표 5] 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 지정주파수	19
[표 6] 제9조 산업 및 공공용 무선설비 기술기준 신·구 대비표	62
[표 7] 무선설비의 적합성평가 처리방법 신·구 대비표	92
[표 8] 국내 철도전용 주파수 사용현황	32
[표 9] 철도용 실용화시험국 주파수	33
[표 10] 철도용 실용화시험국 지정 조건	33
[표 11] VHF 채널별 사용 현황	34
[표 12] 열차무선통화의 종류와 기능	35
[표 13] TRS 주파수 할당 현황	35
[표 14] 열차방호설비 사용주파수	36
[표 15] 열차운행 모니터링 사용주파수	37
[표 16] 객실·승강장 영상설비 사용주파수	38
[표 17] LTE-R 구축 기대효과	46
[표 18] LTE-R QoS 파라미터	48
[표 19] LTE-R 요구사항	48
[표 20] LTE-R 필수 기능	50
[표 21] LTE-R 부가 기능	51
[표 22] LTE-R 세부 요구사항 비교	52
[표 23] LTE-R 성능 요구사항 비교	53

그림 목 차

[그림 1] 선박의 무선설비에 대한 우리나라 법령	3
[그림 2] 해상통신 국제표준화 기구간 협력체계	4
[그림 3] 디지털선택호출장치	5
[그림 4] VHF-DSC와 GPS 미연동 상태	6
[그림 5] VHF-DSC와 GPS 연동 상태	7
[그림 6] EPIRB 기반의 PLB 운영 개념도	9
[그림 7] DSC, V-PASS 및 DSC, V-PASS 기반의 MOB 운영 개념도 ...	14
[그림 8] 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 시스템	19
[그림 9] 디지털 무전기의 동향	23
[그림 10] TDMA 방식과 FDMA 방식	24
[그림 11] 유럽 철도통신망 주파수 현황	38
[그림 12] 프랑스 RFF GSM-R 네트워크	39
[그림 13] 일본 ATACS의 개요	41
[그림 14] 미국 ATCS 시스템 구조	42
[그림 15] Huawei의 LTE-R 솔루션	44
[그림 16] Nokia Simens의 LTE-R 구축 개념도	45
[그림 17] LTE-R 기술 개발 및 도입 전망	46
[그림 18] 단계별 LTE-R 통합 구조 방식	47

제1장 서론

무선통신기술의 급격한 발전 및 활성화되고 부족한 주파수 자원의 효율적 이용을 위하여 국제기구를 중심으로 단계적이고 신속하게 주파수 및 기술표준에 대해 제·개정 작업이 이루어지고 있다. 또한, 최근 빈번하게 발생하는 재난 및 사고시 인명 구조를 위한 수단으로 무선통신의 중요성이 부각되고 있다. 특히, 우리나라는 최근 발생한 대형 선박사고 등으로 안전에 대한 범 국민적 관심이 증대되고 있다.

해상에서의 선박 사고는 국민의 생명과 재산에 직결되므로 사고시 신속하게 구조를 요청할 수 있는 무선설비는 반드시 갖추어야 한다. 본 연구에서는 해상 사고시 조난 위치를 송신할 수 있는 PLB, MOB 등 개인 위치발신장치 도입방안을 마련하였으며, 초단파대 무선설비(VHF-DSC)와 전자위치측위장치(GPS) 연동을 의무화하기 위한 기술기준을 마련하여 사고 선박에 대한 신속한 수색 구조가 가능하도록 추진하고 있다. 또한, 국제적으로 초단파대 해상통신용 주파수의 디지털화가 추진됨에 따라 우리나라의 초단파대 주파수 이용현황을 분석하고 주파수 재배치 방안을 마련하였다.

최근 지방자치단체가 마을 공지사항 안내시스템을 구축한바 있으며 국내 무전기업체들의 산업통신용 초협대역 디지털 무전기 도입의 필요에 의한 수요를 제기하였다. 이에, 국민들에게 양질의 무선통신 서비스를 제공하고 전파자원의 효율적 이용을 위하여 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 무선설비 기술기준 및 산업·공공용 초협대역 디지털 무전기 기술기준을 신설하였으며, 「간이무선국 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준」의 마을 공지사항 안내용 무선설비 및 산업 및 공공용 무선설비의 초협대역 디지털 무전기의 기술기준 도입에 따른 관련 적합성평가 처리방법에 기술기준 내용을 반영하여 개정하였다.

공공통합망 분야에서는 '14년 7월 미래창조과학부가 재난망의 기술방식을 LTE로 선정하고 철도통합무선통신망(LTE-R) 및 해상초고속무선통신망

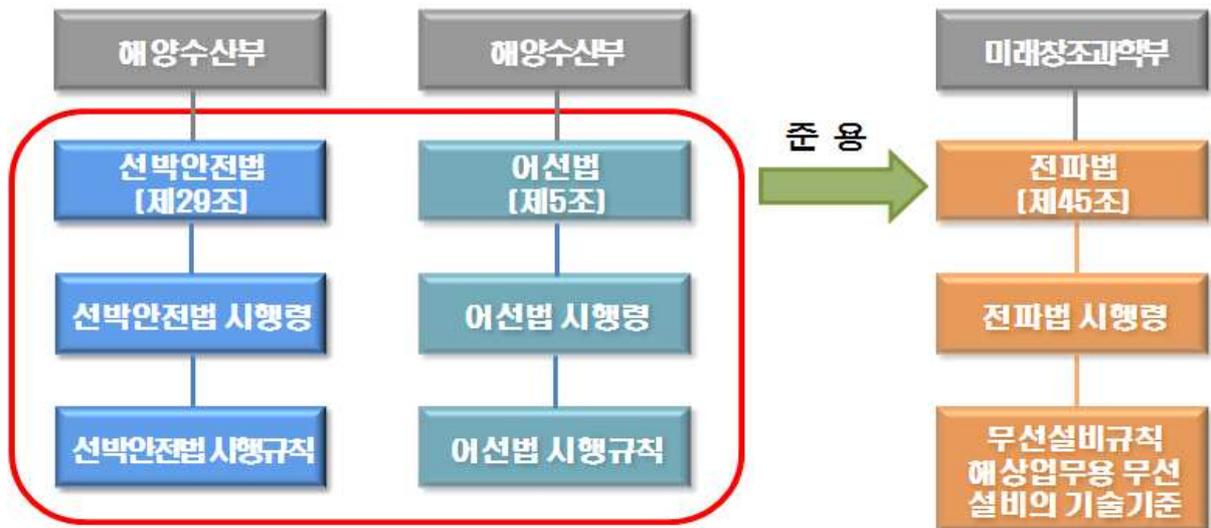
(LTE-M)과 통합, 추진하기로 결정함에 따라 철도 및 해상통신망에 대한 무선설비 기술기준안을 마련하였다.

본 연구보고서는 국내 간이무선국 등의 기술기준 개정 수요를 반영하는 한편 인명안전과 관련된 해상분야에 대한 국제 규정과의 조화 및 국내 도입을 위한 연구 결과를 기술하였다.

제2장 해상업무용 무선설비 기술기준 연구

제1절 연구 배경

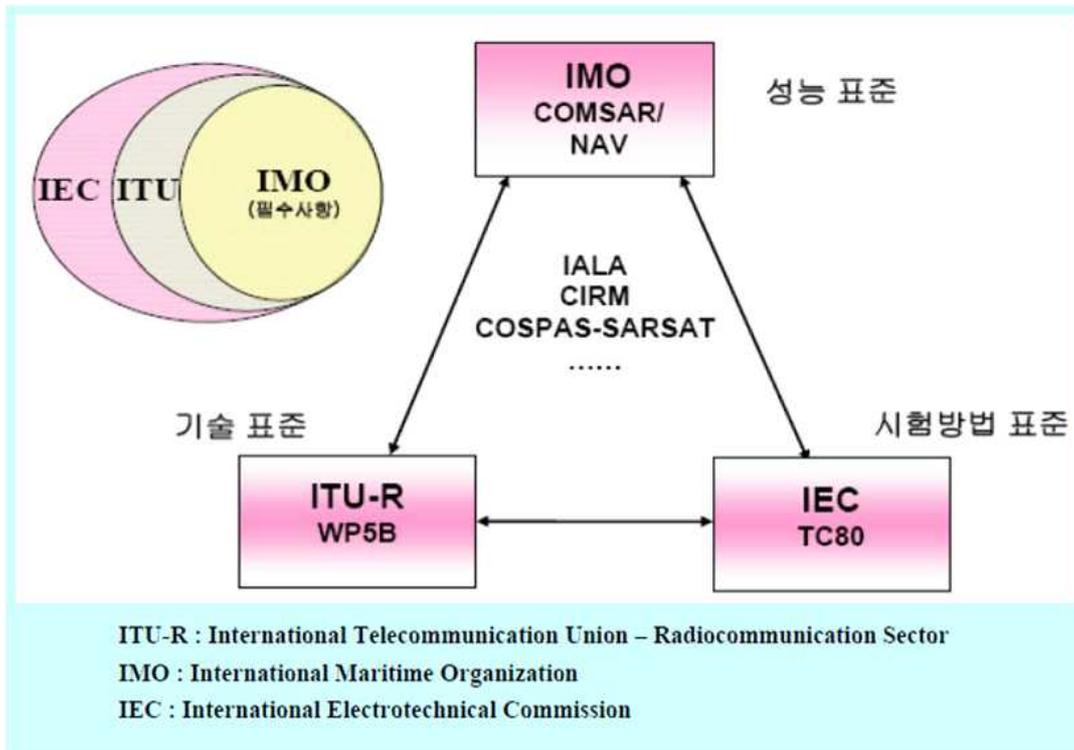
최근 빈번한 해상 선박사고로 인하여 선박안전에 대한 관심이 높아지고 있으며, 해상에서 사용되는 설비 특히, 해상 사고시 신속하게 구조를 요청할 수 있는 무선통신 설비의 중요성이 강조되고 있다. 우리나라의 선박에 설치되는 무선설비에 대한 법령은 해양수산부의 선박안전법(제29조) 및 어선법(제5조)에서 미래창조과학부의 전파법(제45조) 무선설비의 성능과 기준을 준용하도록 일원화하여 운영하고 있다.



[그림 1] 선박의 무선설비에 대한 우리나라 법령

우리나라의 “해상업무용 무선설비의 기술기준”은 국제전기통신연합 (ITU : International Telecommunication Union), 국제해사기구(IMO : International Maritime Organization), 국제전기기술위원회(IEC : International Electrotechnical Commission) 등 국제기구가 정한 국제기준에 부합하도록 준용하고 있다. 특히, 국민의 인명안전을 다루는 해상 분야의 무선설비는 국제적으로 정한 주파수나 기술적 조건을 반드시 준수하여야 한다.

해상분야의 국제규정으로는 IMO가 정한 결의문(Resolutions)이 있으며 해상무선설비의 도입과 성능기준을 정하고 있다. ITU의 경우 주파수 및 무선설비 무선접속에 관한 기술기준을 전파규칙(RR : Radio Regulations) 및 권고서(Recommendations)로 정하고 있다. 아울러, IEC는 IMO, ITU가 정한 무선설비의 성능과 기술적 조건을 시험하는 세부기준을 정하고 있다.



[그림 2] 해상통신 국제표준화 기구간 협력체계

동 연구에서는 선박의 해상사고로 인한 인명 피해를 줄이기 위하여 선박 등에서 개인의 구명조끼에 장착하여 조난자의 위치를 알려주는 PLB(Personal Locator Beacon), MOB(Man Over Board) 등 개인위치발신장치 도입방안과 해상 사고시 선박의 신속한 수색 구조를 위하여 초단파대 무선설비(VHF-DSC : Very High Frequency - Digital Selective Calling)와 전자위치측위장치(GPS : Global Positioning System)의 연동 의무화 기술기준안을 마련하였으며, 또한, 초단파대 해상통신용 주파수의 디지털화에 따라 우리나라의 주파수 이용현황을 분석하고 주파수 재배치 방안을 마련하였다.

제2절 초단파대 무선설비와 GPS 연동 기술기준안 마련

1. 배경

선박은 조난통신설비를 구비하여 해상 사고시 선박 정보, 위치 등을 인근 해안국 및 타 선박에 송신하여 신속한 수색·구조에 활용하고 있다. 하지만, 일부 어선은 조난통신설비의 일종인 초단파대 무선설비(VHF-DSC)와 선박의 위치를 송신할 수 있는 전자위치측위장치(GPS)가 연동되지 않고 있어 사고 선박의 신속한 수색·구조에 어려움이 있다.

초단파대 무선설비(VHF-DSC, 디지털선택호출장치) 시스템은 해상인명안전협약(SOLAS : International Convention for the Safety of life at Sea)과 세계해상조난 및 안전제도(GMDSS : Global Maritime Distress and Safety System)에 따른 의무탑재 조난통신설비로써, 156.525 MHz 주파수를 사용하여 선박이 타 무선국을 호출할 때 선택적인 기능을 가지고 호출할 수 있으며, 선박 조난시 긴급버튼(DISTRESS)을 누르면 선박의 정보 및 실시간 조난위치를 표시하고 음성통신이 가능한 시스템이다.



[그림 3] 디지털선택호출장치

2. 현황 및 경과

우리나라 대부분의 소형 어선은 VHF-DSC와 GPS가 연동이 되지 않은 상태로 운영이 되고 있다. 어선법 및 어선설비기준에 따라 5톤 이상의 어선에 VHF-DSC와 GPS의 설치가 의무화 되고 두 장치간 상호 연동하여 운영토록 규정되어 있으나, 5톤 미만의 대부분의 소형 어선은 연동 의무 규정이 없어 미 연동된 상태로 운영 중이다. VHF-DSC와 GPS간 미 연동 어선은 실시간 위치 파악이 불가하여 어선 사고발생시 신속한 수색·구조가 어려움이 있다. 한편, 현행 해상업무용 무선설비의 기술기준에서는 VHF-DSC와 GPS 연동을 의무화하지는 않고 있다.

[표 1] 현행 해상업무용 무선설비의 기술기준
(국립전파연구원고시 제2013-14호)

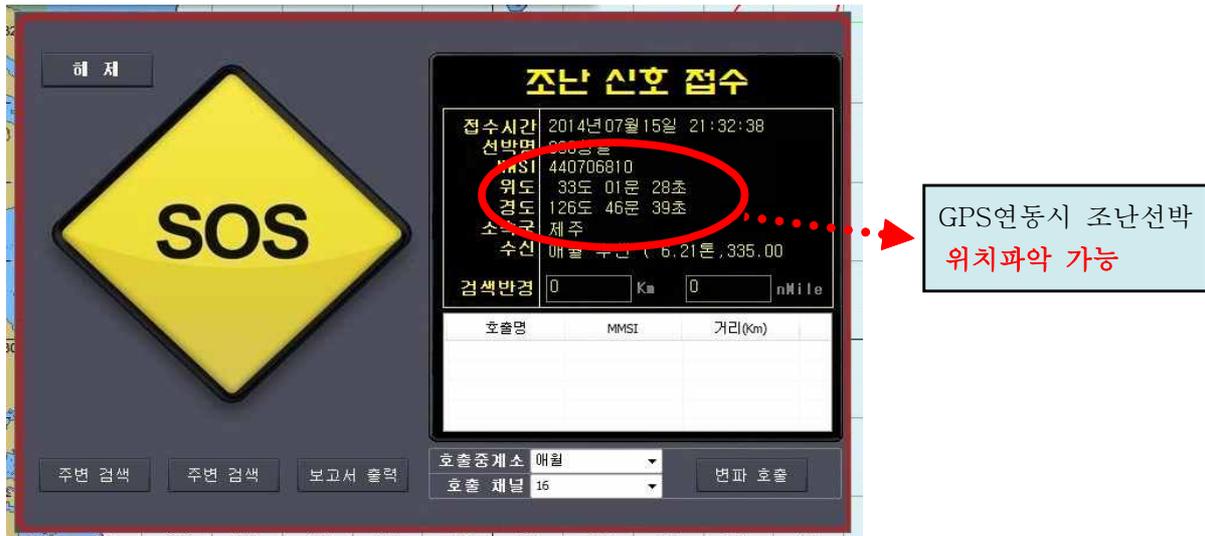
※ 해상업무용 무선설비의 기술기준

- 제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기)제1항제1호의 서목

전자위치측위장치가 내장되어 있는 경우, 자동으로 선박의 위치 및 시간을 갱신할 수 있고, 전자위치측위장치가 내장되어 있지 않은 경우에는 국제전기기술위원회 표준(IEC61162)에 부합하는 인터페이스를 가질 것



[그림 4] VHF-DSC와 GPS 미연동 상태



[그림 5] VHF-DSC와 GPS 연동 상태

VHF-DSC와 GPS 연동 의무화에 대하여 해상 기술기준 연구반에서 검토 및 논의를 거쳐 기술기준안 마련하였다. 연구반 내에서 확정된 기술기준 개정안(부록 1)은 행정절차법 제46조에 따라 이해관계자 및 국민에게 미리 알려 의견을 수렴하고자 60일간 행정예고와 전자공청회를 실시하고 있다. 동 기술기준 개정안은 '15년 2월 19일까지 의견수렴을 할 예정이다.

3. 기술기준 개정 주요내용 및 기대효과

해상업무용 무선설비의 기술기준 제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기)에 전자위치측위장치가 내장되어 있지 않은 경우 외부의 전자위치측위장치와 접속을 하도록 규정하였으며, 전자위치측위장치는 위치정보를 도-분-초까지 표시하도록 규정하였다. 세부 기술기준 개정안 및 신·구 조문 대비표는 부록 1 및 2에 첨부하였다.

향후, 동 기술기준이 개정되면, 어선 사고시 실시간 사고 선박의 위치를 파악함으로써 신속한 수색·구조가 가능하여 어민의 생명과 재산보호에 기여할 것으로 기대된다.

제3절 해상 인명구조용 위치추적 장치 도입방안

1. 배경

'13년도에 AIS 기반의 개인위치발신장치(AIS MOB : Automatic Identification System Man Over Board)에 대한 국내도입(잠정인증)을 추진하였으나, 해수부·해경에서 AIS MOB와 기존 AIS간의 혼·간섭 우려를 제기하여 도입되지 못하였다. 또한, 최근, 해상, 육상 등에서 사용할 수 있는 수입된 개인용위치발신장치가 일부 인터넷 쇼핑몰에서 판매되고 있어, 타 무선국과의 혼·간섭 및 오동작으로 인한 수색 구조업무의 저해 요인이 될 수 있어 관련 기술기준 및 제도정비가 필요한 실정이다.

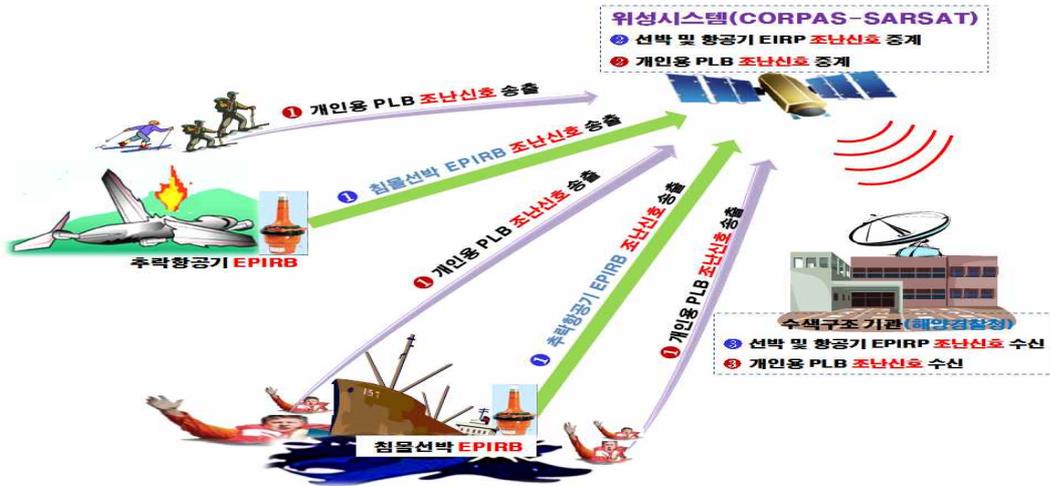
동 연구에서는 해상 사고시 개인이 신속하게 조난 위치를 알릴 수 있는 장치의 현황 및 도입방안에 대한 검토를 수행하였다. 해상 기술기준 연구반 운용을 통하여 EPIRB 기반의 PLB, 선박통신기술 기반의 DSC-MOB 등 새로운 개인위치발신장치에 대한 기술적 검토를 진행하였으며, PLB 등 일부 개인위치발신장치로 도입이 가능한 무선설비에 대하여 기술기준안을 마련하였다.

2. 개인위치발신장치 기술적 대안 검토

가. 위성통신 기반기술 활용

1) EPIRB 기반의 PLB(Personal Locator Beacon)

PLB는 406-406.1 MHz 주파수를 사용하며 조난신호를 해상이동위성(COSPAS-SARSAT)에서 수신하여 수색구조기관에 알려주는 설비로써, 위성통신 기반의 선박 및 항공기 조난위치발신장치인 EPIRB 시스템을 개인까지 확대하여 활용하는 방식이다. PLB는 선박 침몰시 조난신호를 자동으로 발신하는 EPIRB와 동일한 주파수(406.025 MHz, 406.028 MHz, 406.037 MHz, 406.040 MHz)를 사용하는 위성시스템 기반이므로 공간(육상·해상·항공) 제약 없이 조난신호 수신이 가능하다.



[그림 6] EPIRB 기반의 PLB 운영 개념도

※ EPIRB : ① 선박, 항공기에 장착되는 조난장치로서 선박 침몰 또는 항공기 추락시 선박 및 항공기에서 자동으로 이탈되어 조난신호(406 MHz 대역)를 송출 ② 위성시스템(COSPAS-SARSAT*)에서 중계 ③ 수색구조기관에 조난 위치를 통보하는 장치

※ COSPAS-SARSAT : 구 소련 위성 수색구조 시스템인 COSPAS와 미국, 캐나다, 프랑스의 위성 수색구조 시스템인 SARSAT이 통합된 시스템

PLB는 COSPAS-SART의 인증이 필요하며(인증현황 부록 3), 표 2에 정리된 바와 같이 PLB는 미국, 영국, 프랑스, 캐나다 등 많은 나라가 해상 뿐만 아니라 육상, 항공에서 사용을 허용하고 있다. 이러한 PLB 무선설비의 관련 국제표준은 유럽규격(ETSI)과 미국규격((RTCM : Radio Technical Commission for Maritime Services, 1947년 미국정부의 자문위원회로 설립되었으며, 현재는 국제 해상 서비스 비영리 기구)을 적용하고 있다.

[표 2] 국가별 PLB 도입현황

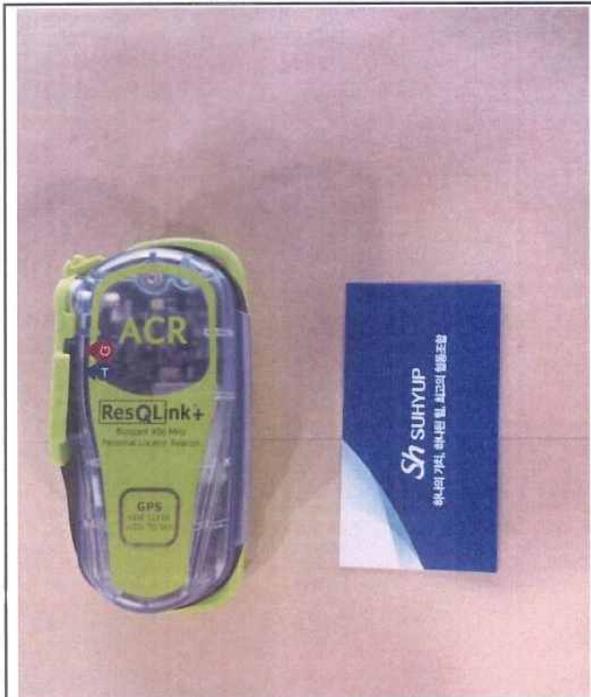
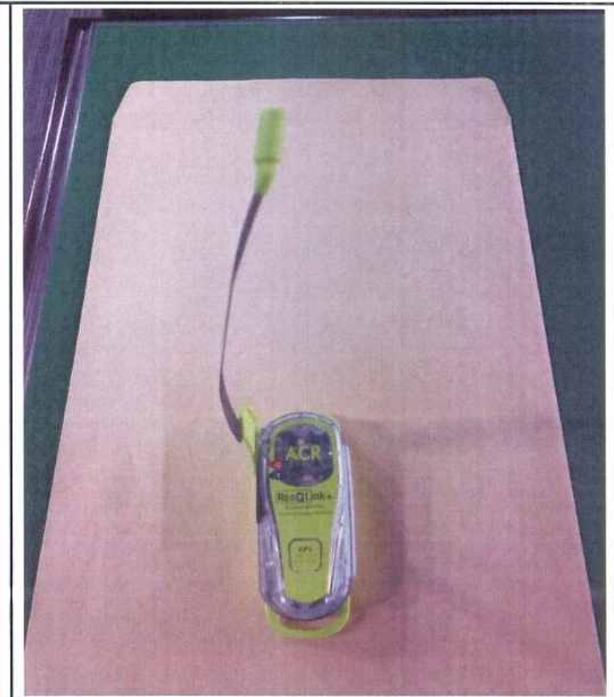
국가	주요내용
미국	- FCC는 2003년 7월 1일부터 미국내에서 PLB 사용을 허가 - FCC 규칙 Part 95 - Subpart H (PLB 제조자에게 요구되는 RTCM 규정과 PLB 사용을 위해 요구되는 의무규정)

국가	주요내용
영국	<ul style="list-style-type: none"> - OFCOM에서 해상과 항공에서 PLB 사용을 허가 - 현재 육상에서 PLB 사용을 허용하지 않고 있으나, 검토 중
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> - 총톤수 300톤 이상의 화물선과 여객선 <ul style="list-style-type: none"> · 의무설치 장비인 EPIRB에 추가하여 자발적으로 PLB를 휴대할 수 있도록 하고 있음 · PLB는 선박의 MMSI(해상이동업무 식별부호)를 코드화하여야 함. - 어선 <ul style="list-style-type: none"> · GMDSS A1 지역(연안으로부터 약 20-30 해리 이내)에서 한 명이 승선한 선박은 PLB로 EPIRB를 대체할 수 있도록 하는 권한을 관할 기관에 주어야 함. 이러한 경우, 선원은 반드시 PLB를 휴대하여야 함 · 한명이 승선하여 해안에서 5마일 이내에서 작업하는 어선은 PLB로 EPIRB를 대체할 수 있음. 이러한 경우, 선원은 반드시 PLB를 휴대하여야 함 · PLB는 선박의 MMSI를 코드화하여야 함 - 유람선 <ul style="list-style-type: none"> · 자발적으로 PLB를 휴대할 수 있도록 하고 있음
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> - 1991년부터 캐나다 표준에 따라 형식승인된 PLB 사용을 허용
아르헨티나	<ul style="list-style-type: none"> - 개인용이나 군사용으로 사용을 허용하고 있음. 그러나 항공기나 선박에서 사용되는 ELT나 EPIRB의 대체용은 아님. - 관련 규정에 따라, 제조자, 공급자 및 판매자는 등록 의무에 대한 정보를 기기에 부착하여야 함. PLB를 사용하기 위해서는 이러한 정보를 아르헨티나 MCC로 보내야 함
호주	<ul style="list-style-type: none"> - 유람선과 경주용 선박에 대한 규정 - PLB는 등록이 되어야만 사용할 수 있으며, 등록된 PLB는 등록 라벨을 부착하여야 하고, 각 선원이 휴대하여야 함
대만	<ul style="list-style-type: none"> - 1999년 11월 9일부터 PLB 사용을 허가
덴마크	<ul style="list-style-type: none"> - 그린란드에서는 그린란드 통신청에 의해 허가된 사용자에게만 PLB 사용을 허용 - COSPAS-SARSAT의 형식승인 준용하여 형식승인을 하고 있음 - PLB는 유람선과 sports 항공기에 대해 허용하고 있음

국가	주요내용
네덜란드	<ul style="list-style-type: none"> - 엄격한 조건으로 PLB 사용을 허용하고 있음. - “Serial User Protocol”에 따른 코드화와 관련된 데이터를 관계 기관에 등록하여야 함
노르웨이	<ul style="list-style-type: none"> - 육상, 해상 및 항공에서 PLB를 허용 - PLB 허가증을 발급하고 있으며, MCC와 RCC에서 접근할 수 있는 데이터베이스를 관리하고 있음
스위스	<ul style="list-style-type: none"> - 모든 용도로 PLB 사용을 허용 - 비콘은 국가 PLB 데이터베이스에 등록되어야 함

[표 3] PLB 장비 현황

	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제조사 : Kannadmarine(영국) ○ 크 기 : 146×78×40(H×W×D) ○ 중 량 : 300g ○ 조난신호 <ul style="list-style-type: none"> - LED - UHF주파수(406.037MHz) ○ 조난 위치 확보 : GPS ○ 송신출력 : 5W ○ 동작시간 : 48시간 ○ 전 원 : 미확인 ○ 가 격 : 80만원 ○ 특 징 <ul style="list-style-type: none"> - 긴 배터리 수명 - 정밀도가 높은 위치정보를 전송

	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제조사 : ACR Electronics(미국) ○ 크 기 : 114×48×41(H×W×D) ○ 중 량 : 153g ○ 조난신호 <ul style="list-style-type: none"> - LED - UHF주파수(406.037MHz) ○ 조난 위치 확보 : GPS ○ 송신출력 : 5W ○ 동작시간 : 24시간 ○ 전 원 : 미확인 ○ 가 격 : 51만원 ○ 특 징 <ul style="list-style-type: none"> - 크기가 작고 가벼워 휴대가 간편 - 물에 빠졌을 경우 물에 떠서 조난 신호를 전송

하지만, EPIRB 관리기관인 해경은 EPIRB에 의한 오발신이 90 % 이상 (EPIRB 오발신율 : 95.7 %(11년도), 93.2 %(12년도), 94.5 %(13년도))으로 업무의 효율성 저하 등 애로사항을 제기하고 있으며, 1-선박 1-EPIRB와 달리, PLB는 승선인원 이상 구비(유선 및 도선 사업법 시행령 제17조(유

선의 인명구조용 장비등)에 따라 승선 정원의 120 % 이상에 해당하는 수의 구명조끼를 갖추어야 함.) 되어야 하고, 다수의 PLB의 오발신으로 조난 수색·구조 업무의 효율성은 더욱 저하될 것으로 예상되고 있어, 향후 이러한 문제점에 대한 해결방안이 필요하다. 동 연구에서는 EPIRB 기반의 PLB 기술기준(세부 기술기준(안) 부록 4)을 마련하였다.

나. 선박통신 기반기술 활용

해상에서 선박 침몰시 육상의 관제센터에 조난상황을 알릴 수 있는 DSC 또는 V-PASS기술을 개인용 조난장치(MOB)로 활용하는 방식이다.



[그림 7] DSC, V-PASS 및 DSC, V-PASS 기반의 MOB 운영 개념도

- ※ MOB(Man Over Board) : ① 조난자가 조난신호를 송출 ② 조난자 주변의 선박탐재 DSC(Digital Selective Calling) 또는 V-PASS 수신기(선박국)가 조난신호를 수신하고 직접 수색구조 활동을 하거나 조난상황을 관제센터(해안국)에 통보 ③ 관제센터(해안국)는 조난신호를 수신하고 해양경찰, 소방 등 수색구조기관에 조난상황을 통보
- ※ DSC(Digital Selective Calling) : 각종 호출 및 응답을 처리하는 디지털 장치로, 선박 조난시 조난신호를 주변 선박, 구조정 및 해안국에 자동으로 전송
- ※ V-PASS(Vessel-PASS) : 어선을 대상으로 위치발신 장치를 설치하여 해경 합정 및 해양파출소에서 어선의 위치를 파악하고자 해경에서 추진

1) 디지털선택호출장치(DSC)기반 MOB

초단파대 선박 조난·안전용 주파수(156.525 MHz, CH70)를 이용하여 조난자가 위치를 발신하면 조난자 주변의 DSC 장비를 탑재한 선박 등에서 조난신호를 수신하고 구조 활동을 할 수 있도록 하는 장치로써 현재, 호주, 미국, 등 일부 국가는 개인용 DSC 기반의 MOB 이용을 허용하고 있다. 국내·외 거의 모든 선박에 수신장치(DSC)가 탑재되어 있어 모든 해상에서 조난자 위치 식별이 가능하다.

DSC 관리기관인 수협에서 DSC 기반의 개인위치발신장치(MOB) 국내 이용에 대한 허용 여부 검토가 필요하며, MOB 이용을 허용하면 DSC와 MOB간의 혼·간섭 영향에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

동 연구에서는 DSC와 MOB간 혼·간섭 영향은 고려하지 않았으며, MOB의 출력, 주파수, 오발신 방지 조건 등을 고려하여 DSC 기반의 MOB 기술기준 초안(세부 기술기준(안) 부록 5)을 마련하였다. 향후, MOB 기술기준을 신설·도입하기 전에 기존 DSC 장비와의 혼·간섭 영향에 대한 검토가 진행되어야 할 것이다.

2) 선박패스(V-PASS)장치기반 MOB

897 MHz V-PASS 주파수를 이용하여 조난신호가 송출되면 조난자 주변의 V-PASS 장치를 탑재한 어선 및 해경에서 조난신호를 수신하고 수색 구조 활동을 할 수 있도록 하는 장치이다. 해경은 '15년까지 국내 모든 어선에 V-PASS 장치를 무상으로 설치할 계획이다. GPS 위치추적 및 원터치 SOS 호출 기능이 탑재된 장비로서 자동 입·출항 신고 및 해양사고 발생시 신속한 구조 활동이 가능하다.

동 연구에서는, V-PASS는 선박에 장착하는 설비이며, 개인위치발신장치의 범주로 분류하는데 어려움이 있는 것으로 판단하여 기술기준을 별도로 마련하지 않았다.

제4절 초단파대 해상통신용 주파수 이용현황 분석 및 재배치 방안

1. 배경

어선법 개정으로 '10년 7월 이후 5톤 이상 어선에 초단파(VHF)대 무선설비 설치 의무화됨에 따라 설치 어선 및 통신량의 지속적인 증가가 예상되고 있다. 특히, 해상에서 사용하는 VHF 주파수 채널은 한정되어 있고, 이용자(해수부, 해양경찰, 수협 등) 수요는 폭주함에 따라 효율적 운영방안 모색이 필요하다.

2. 현황 및 문제점

해수부의 경우 항무통신 및 선박통항업무용 해안국 주파수 채널이 8개만 허가되어 비상 및 통신장애시 선박과 원활한 교신의 어려움이 있으며, 선박은 전체 주파수를 사용 가능하나 관제센터는 채널 허가에 따른 제한이 되어 있어 긴급상황(혼신, 전파장애 등) 발생시 교신장애로 관제업무에 지장을 초래하고 있다. 또한, 육상 해안국과 VHF 탑재 선박의 증가(초단파대역의 해상업무용 무선설비 주파수 이용현황 부록 6 및 7 참고) 등으로 인접 해안국간 혼신 및 선박과 교신 급증 등에 따라 전파장애 가능성이 증가하고 있다.

해경측은 기 허가된 VHF채널에서 인근 VTS 센터에 지장을 초래하지 않는 범위에서 운영 중이나, 향후 11개 연안 VTS 운영 시 인근 VTS 센터간 전파혼신 발생 가능성이 있는 것으로 전망하고 있다.

3. 검토내용 및 재배치 방안

해안국간 효과적인 주파수 배분을 위해 업무 특성에 맞도록 주파수의 용도 지정을 검토하였다. 항무 및 선박통항업무용 주파수[CH 6, 10, 11, 12, 14, 67, 68, 69]에 추가적으로 특정용도로 지정되지 않은 CH 71~74, 세계전파통신회의(WRC-12)에서 추가 지정된 주파수 중 고려가 가능하며, 수협의 어업정보통신국용 및 '항만통신과 선박통항업무용(VTS)' 기존 무

선국별 허가 기준에 맞게 주파수 용도를 배분이 필요하다. 또한, 해수부 관제센터의 신설 및 섹터 세분화, 해경의 연안 VTS 구축에 대비하여 부족한 '관제업무용 주파수' 용도 지정이 필요할 것으로 판단된다.

따라서, 지정되지 않은 신규 71번 채널을 항무 및 선박통항업무용으로 지정하며 수협이 어업정보통신국에서 운영 중인 67번 및 69번 채널을 이용하지 않고, 신규 73번 및 74번 채널 등을 제공하며, 항무통신(해양수산부) 및 수색구조(해경)를 위한 해안국에는 비상긴급통신을 위해 모든 채널 지정이 가능하도록 개정이 필요할 것으로 판단된다.

제3장 간이무선국 무선설비의 기술기준 연구

제1절 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 무선설비 기술기준 마련

1. 연구의 배경

마을 공지사항 안내용 간이 무선국이란 간이무선국을 이용하여 읍·면·동사무소 또는 마을이장이 간단한 행정안내 및 마을 공지사항 전달용으로 사용하기 위한 무선국을 의미한다.

최근 지방자치단체가 대민지원 사업으로 간이무선국을 이용한 마을 공지사항 안내시스템을 구축하여 운용 중에 있으나, 간이무선국 등을 활용하여 이동통신망을 접속 사용하거나 중계기를 사용하는 등 전파법 위반으로 단속되는 문제가 발생하였으며, 기존 사용자들로부터 방송형태의 신호 인입 등으로 다수 민원이 제기되었다.

이에 마을 공지사항 안내시스템 구축을 위하여 '13년 12월부로 기술기준 유효기간이 종료된 간이 TRS 주파수(14파) 중, 422 MHz 대역의 5개 주파수를 지정해주었다. 그리고 간단한 행정 안내 및 마을 공지사항 전달용으로 사용하기 위한 무선설비 기술기준 마련을 추진하게 되었다.

2. 마을 공지사항 안내용 간이무선국용의 기술기준의 정비

가. 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 시스템

1) 무선 공지사항 안내용 시스템 지역별 운용 현황

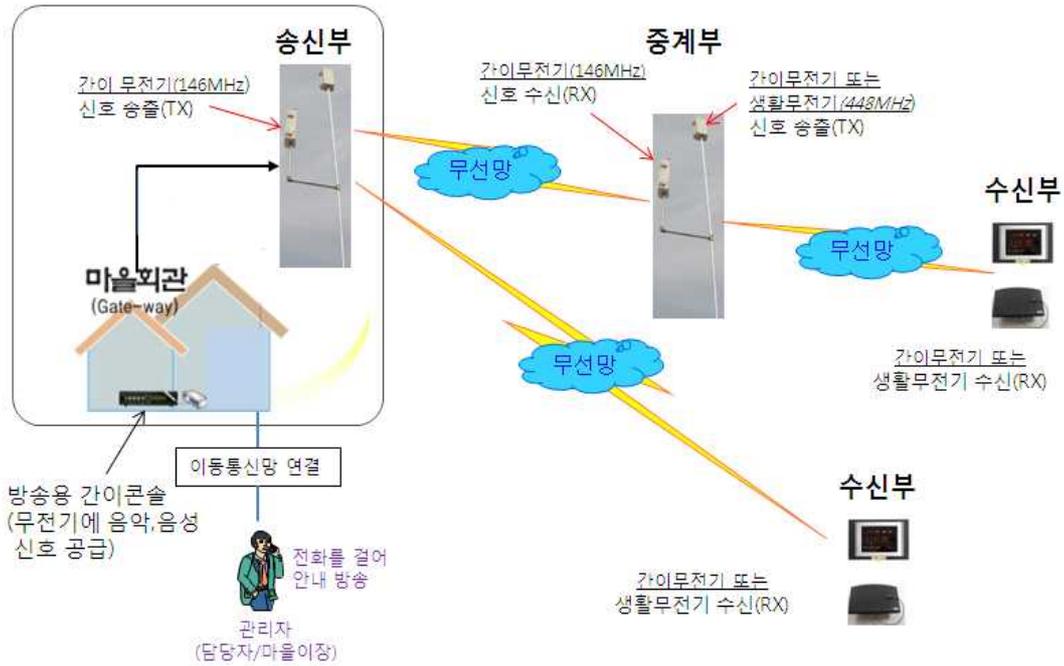
[표 4] 무선 공지사항 안내용 시스템 지역별 운용 현황

(단위 : 국)

구분	계	서울	부산	광주	강릉	대전	대구	전주	제주	울산	청주
간이 무선국	443	59	57	0	39	114	24	108	0	0	42

※ 지방전파관리소의 간이무선국 허가 현황 참고('13.8)

2) 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 시스템 구성



[그림 8] 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 시스템

3) 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 지정주파수

[표 5] 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 지정주파수

대역	표시방법	비고
100 MHz 대역(7파)	146 MHz 대역(7파) (146.5125 ~ 146.5875 MHz)	일반업무용
200 MHz 대역(43파)	222 MHz 대역(43파) (222.4500 ~ 222.9750 MHz)	"
422 MHz 대역(42파)	422 MHz 대역(42파) (422.4750 ~ 422.9875 MHz)	"
423 MHz 대역(80파)	423 MHz 대역(80파) (423.0000 ~ 423.9875 MHz)	"
444 MHz 대역(11파)	444 MHz 대역(11파) (444.0250 ~ 444.1500 MHz)	"
422 MHz 대역(5파) (422.0000 ~ 422.0500 MHz)	422.0000MHz, 422.0125MHz, 422.0250MHz, 422.0375MHz, 422.0500 MHz	마을 공지사항 안내용

나. 마을 공지사항 안내용 간이무선국 기술기준 개정

1) 용어 정의

일반 업무용 간이무선국, 마을 공지사항 안내용 간이무선국에 대하여 간이무선국 허가지침에 따라 용도를 정확하게 구분하기 위하여, 일반 업무용과 마을 공지사항 안내용 분류에 따른 정의가 필요하게 되었다.

간이무선국의 무선설비 구분을 위해 기존 조문을 일반 업무용 간이무선국으로 변경하고, 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 무선설비를 신설하였다. '마을 공지사항 안내용 간이무선국'은 읍·면·동사무소 또는 마을이장이 간단한 행정안내 및 마을 공지사항 전달을 목적으로 개설하는 무선국으로 정의하고 있다. 간단한 행정안내 및 마을 공지사항의 범위는 읍·면·동사무소 등 행정기관이 관할 주민에게 전달하고자 하는 간단한 행정사항과 마을이장이 리구역 내에서 주민들에게 전달하고자 하는 간단한 행정사항 및 주민의 편의증진을 위한 공지사항으로 이용범위를 한정하고 있다.

2) 기술기준의 신설

기존 제4조 간이무선국의 기술기준에 제1항은 일반 업무용 간이무선국의 무선설비로 기존의 조문을 넣었고, 제2항으로 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 무선설비를 신설하였다.

신설되는 제4조 2항의 마을 공지사항 안내용 무선설비 전용으로 인증을 유도하기 위하여 제4조제1항에는 '마을 공지사항 안내용 외의 주파수대역의 일반 업무용 간이무선국...'문구를 넣었고 제9조에는 '다만...마을공지사항 안내용 간이무선국을 제외 한다' 라고 예외문구를 삽입하였다.

그리고 무선설비의 통신방식, 주파수, 전파형식, 공중선전력 등의 기술적 조건을 신설하였다. 마을회관 등에 고정되어 사용하는 무선설비로서 휴대용 무선설비가 혼·간섭 등을 주지 못하도록 고정형태로 한정하였으며, 통신방식은 마을 이장이 단방향으로 공지사항을 안내하는 용도이므로 단향통신방식을 적용하였다.

간단한 업무연락을 위한 무선설비로서 방송설비와 구분하기 위하여 일정 시간 경과 후에는 자동으로 통화를 종료하는 기능을 추가 하였다. 장시간 전

파를 발사할 경우 동일 주파수를 사용하는 인근 마을에서는 혼신 및 간섭이 발생할 수 있다.

실제로 마을 이장이 공지사항 안내 후 스위치를 끄지 않아 무선설비가 고장 나거나, 음악과 라디오를 연결하여 방송국처럼 운용하는 경우가 빈번하여 위와 같은 문제가 발생하기도 하였다. 따라서 통화 제한시간은 일반적인 마을방송 원고를 기준으로 3분30초 정도 소요되므로 2~3회 정도 방송을 감안하여 최대 10분정도로 설정하였다.

주파수는 미래부에서 지정한 협대역 422.0000~422.0500 MHz 주파수대역 5파와 초협대역 421.996875~422.053125 MHz 주파수대역 10파를 사용하며, 주파수와 전파형식 등은 별표1의2를 신설하여 적용하였다. 출력 5 W와 송신 공중선 높이 30 m 등 기술적 조건은 기존 간이무선국의 기술기준을 그대로 반영하여 적용하였다.

그리고 휴대폰을 이용하여 마을 공지사항 안내용 간이무선국에 접속하여 마을 방송이 가능할 수 있도록 하는 내용으로 「무선설비의 접속사용 범위」(미래창조과학부 고시 2013-175호, 2013.11.7.)의 고시도 개정되었다.

또 기존 허가를 받아 운용중인 간이무선국의 경우, 국내업체들이 주파수 변경 없이 무선국을 운용할 수 있게 해달라는 의견이 제기되어 왔다. 허가를 받아 운용중인 무선국에 대해 주파수를 변경할 경우, 송·수신 무선설비의 주파수를 일일이 변경해야 하며 이는 많은 비용 부담으로 생산 및 설치 업체에게 피해가 불가피하다는 것이다.

이에, 마을 공지사항 안내용 간이무선국 신설로 기존 간이무선국의 무선설비를 마을 공지사항 안내용으로 사용할 수 있도록 유예기간을 설정하였다. '13년 12월 31일 이전에 적법하게 적합성평가를 받은 간이무선국의 무선설비는 '15년 6월 30일까지만 마을 공지사항 안내용 간이무선국으로 허가·신고(신규 및 변경 포함)를 할 수 있으며, 수명만료시 까지 사용을 허용한다.'를 내용으로 하는 부칙을 신설하였다.

제2절 산업 및 공공용 무선설비의 기술기준 마련

1. 연구의 배경

산업 및 공공용 무선설비는 산업체, 공공기관 등에서 음성통신 또는 데이터통신을 위하여 사용할 목적으로 주파수를 지정받아 사용하는 무선국용 무선설비를 말한다.

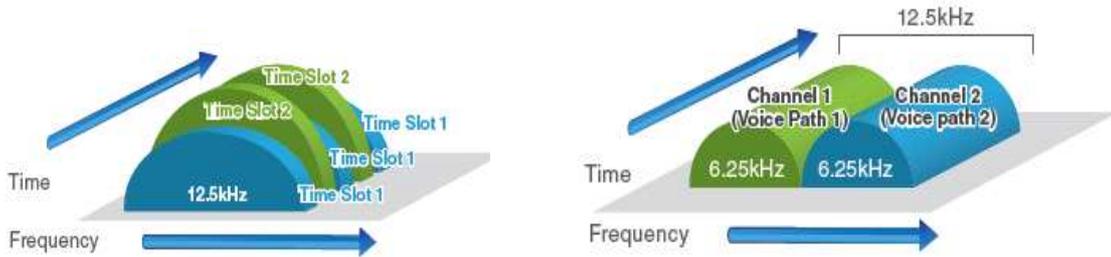
무전기의 디지털화에 대한 세계적인 흐름에 따라 협대역(주파수 대폭 12.5 kHz) 디지털 무전기가 2011년 도입되었다. 또한, 초협대역(주파수 대폭 6.25 kHz) 디지털 무전기에 대한 국내 산업체들의 수요제기가 있었고, 이에 미래창조과학부는 무전기 산업 활성화 방안을 추진하였다.

먼저, 간이무선국 협대역 디지털 무전기의 기술기준의 도입이 '13년 이루어졌으며, 간이무선국 초협대역 디지털 무전기는 국내산업 보호를 위하여 '14년부터 시행하였다. 그리고 올해 국내 무전기업체들의 산업통신용 초협대역 디지털 무전기 도입의 필요에 의한 수요제기로 1년간 연구반 운영하여 개정안을 마련하였고, 산업 및 공공용 초협대역 디지털 무전기 기술기준을 신설하였다.

2. 산업 및 공공용 초협대역 디지털 무전기 기술기준 정비

가. 디지털 무전기의 기술동향

'05년 모토로라를 중심으로 협대역 디지털 무전기 유럽 ETSI 표준이 제정되었고, '07년에는 dPMR(digital Private Mobile Radio) MOU가 결성이 되면서 유럽 ETSI 표준이 제정되었다. 기술방식은 1단계로 단말기간 통신, 2단계는 중계기를 이용한 통신, 3단계로 TRS처럼 주파수공용통신방식 등으로 발전하고 있고 있다.



[그림 10] TDMA 방식과 FDMA 방식

나. 주요국의 아날로그 중단의 정책 동향

주요 선진국들은 주파수 이용 효율을 높이기 위해 무전기를 아날로그 방식에서 디지털 방식으로 전환을 추진 중이다.

미국은 '12년 1월 5일부터 초협대역 무전기의 사용을 허용하였다. '13년부터 협대역, 초협대역 및 동 대역 아날로그·디지털 겸용 무전기만 허용하고, '16년 이후에는 아날로그방식이 중단될 계획이다. 유럽은 '13년부터 아날로그 방식이 중단될 계획이다. 일본은 '20년부터 아날로그 협대역 무전기용 주파수를 모두 초협대역 주파수로 전환하고, '22년부터 아날로그 방식이 중단될 계획이다. 중국은 '09년부터 디지털 협대역 무전기 도입하였고, '16년부터 협대역, 초협대역 디지털 방식을 전면 도입할 계획에 따라 아날로그방식이 중단될 계획이다.

다. 산업 및 공공용 초협대역 디지털 무전기 기술기준 개정

1) 조항 명칭의 정비

다른 조항과 달리 제9조의 무선설비명이 전파형식으로만 되어 있어(제9조 (F1C, F1D, G1C, G1D, F2C, F2D, F2E, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, F7W, G7E, G7W, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선설비)) 정확한 용도 등 구분이 어려워 인증시 혼선을 초래하였다. 이에 제9조의 무선국의 종류와 용도를 검토하여 '산업 및 공공용 무선설비'로 변경하고 이에 대한 용어를 정의하였다. 조 제목의 변경으로 조문의 단서에 관련성이

없는 ‘아마추어국’ 문구를 삭제하고, 「방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시」 별표 1에 해당 설비 명칭 또한 변경·신설하였다.

그리고 전파형식(F7D, G7D, F7E 등)으로만 되어 있어 식별이 어려웠던 무선설비의 구분을 ‘주파수 또는 위상변조방식’, ‘디지털 시분할 다중접속방식’, ‘디지털 주파수분할 다중접속방식’으로 통신방식별 명칭으로 구분하여 변경하였으며, 전파형식은 본문에 삽입하였다. 또한 무선설비의 주파수 대역이 본문에는 표시되어 있지 않아 인증시 주파수 대역 확인의 어려움이 있어서 별표 5에 표시된 주파수 대역을 본문에 삽입하였다.

또 제9조 제2호의 협대역 디지털 무전기의 전파형식이 맞지 않아, 정확한 전파형식으로 변경하였다. F(G)XD, F(G)XE의 표기는 특정 제조사가 임의로 정한 전파형식이며 해당 무선설비가 미국에서도 F1D, F1E로 인증을 받은 것으로 확인되었다. 따라서 실제 통신방식에 맞는 F1D, F1E 전파형식으로 변경하였다. F1D, F1E로 개정된 이후에 기존 FXD, FXE로 인증 받은 무선설비에 대해, 불이익이 없도록 적합한 기기로 인정하는 경과조치도 추가하였다.

- FXE : F(주파수변조) X(전파형식에 없는 채널방식) E(음성통신)
- F1E : F(주파수변조) 1(디지털 단일채널) E(음성통신)

2) 기술기준의 공통조건의 정비

아날로그 방식과 디지털 방식에 모두 적용되는 사항은 공통 조건으로 정비하였다. 별표 5의 사용 주파수대역이 아날로그 무전기에만 적용되어 있고 디지털 무전기에는 적용되지 않게 규정되어 있다. 이에 별표 등 공통규정이 아날로그·디지털 모두 적용될 수 있도록 공통조건을 신설하여 정비하였다.

3) 주파수 표시 및 입력 방법

무선설비의 입력된 주파수를 다른 주파수로 변경이 쉽도록 제작되어 사용자가 불법 무선국 운용으로 인해 피해를 보는 경우가 종종 발생하고 있다. 일부 중국산 무선설비의 경우에는 버튼 몇 개를 누르면 주파수 표

시 및 허가받지 않은 주파수로 전환이 가능하도록 되어있어 문제가 된다. 미국의 경우에는 FCC CFR 90.203(개인육상이동무선 업무)의 필수조건에 따르면 주파수 조작이 가능한 송신기 제조 및 수입을 금지하고 있다.

FCC CFR 90.203(개인육상이동무선 업무)의 필수조건

- 주파수 조작이 가능한 25 MHz 이상의 송신기는 '88년 3월 15일부터 제조 및 수입금지
- 주파수 변경은 내부적으로 프로그래밍 모드에서만 수정이 되어야 하며, 운영자에게 주파수변경 절차와 관련 정보가 전달되지 않아야 함

이에 규정 미비로 무선설비에 대한 제재가 어려움이 있으므로, 기술기준에 '무선설비에는 사용하는 전파의 주파수가 표시되지 않아야 하고, 사용주파수는 외부 주파수 입력장치를 통해서만 입력이 가능하여야 하며, 무선설비에서는 입력된 주파수 외 다른 주파수로 변경할 수 없을 것'을 내용으로 하는 규정을 신설하였다.

4) 초협대역 디지털 무전기의 기술기준

초협대역 디지털 무전기의 기술기준을 신설하면서 주파수 허용편차, 스퓨리어스, 인접채널 누설전력 등을 규정하였다. 세부 규정은 '13년에 도입한 제4조 간이무선국용 무선설비의 초협대역 디지털 무전기 기술기준과 동일하게 적용하였다. 그리고 중계기를 사용 시 디지털 다중채널 사용이 가능하도록 전파형식 F7D, F7E를 추가하였다.

[표 6] 제9조 산업 및 공공용 무선설비 기술기준 신·구 대비표

현행	개정(안)
제9조 1.~3.(생략) <신설>	제9조 1.~3.(현행과 같음) 4. <u>디지털 주파수분할 다중접속방식을 사용하는 간이무선국의 무선설비</u> 가. 전파형식은 F1D, F1E, F7D, F7E 중 하나 이

현행	개정(안)
	<p><u>상을 사용하는 것일 것</u></p> <p>나. <u>주파수허용편차는 $\pm 1.5 \times 10^{-6}$ 이내일 것</u></p> <p>다. <u>점유주파수대폭은 4 kHz 이하일 것</u></p> <p>라. <u>스푸리어스발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것</u></p> <p>(1) <u>9 kHz 이상 1 GHz 미만의 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정할 경우 -36 dBm 이하일 것</u></p> <p>(2) <u>1 GHz 이상 4 GHz 미만의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정할 경우 -30 dBm 이하일 것</u></p> <p>마. <u>인접채널 누설전력은 반송파 전력보다 다음 값 이상 낮은 값일 것</u></p> <p>(1) <u>지정주파수로부터 ± 6.25 kHz 떨어진 주파수에서 100 Hz 분해대역폭으로 측정할 경우 ± 2 kHz 대역 내에서 누설되는 전력이 60 dB</u></p> <p>(2) <u>지정주파수로부터 ± 12.5 kHz 떨어진 주파수에서 100 Hz 분해대역폭으로 측정할 경우 ± 2 kHz 대역내에서 누설되는 전력이 70 dB</u></p>

5) 성격이 다른 무선설비의 별도 조항 분리 및 신설

제9조 무선설비에 포함시켰던 제9조제2항 비상통신보조용 무선설비, 제9조제3항 해양경비안전망용 무선설비는 성격이 다르므로 별도 조항 제15조 비상통신보조용 무선설비, 제16조 해양경비안전망용 무선설비로 분리하였다.

- 제9조 산업 및 공공용 무선설비의 주파수대역 : 29.7~50 MHz, 72~76 MHz, 138~174 MHz, 216~223 MHz, 335.4~470 MHz
- 제9조 제2항 비상통신보조용 무선설비는 해경이 중국어선 단속을 위해 긴급 요청한 무선설비로 적합성평가의 신속성을 이유로 동 조항에 삽입되었으나 사용주파수대역이 917~922.1 MHz로 제9조의 주파수와 상이하다.

- 제9조 제3항 해양경비안전망용 무선설비는 국내 어선의 월북방지, 입·출항 신고 자동화 및 사고 발생 시 신속 대응을 위한 무선설비로 사용주파수대역이 897.90~897.93 MHz로 제9조의 주파수와 상이하다.

6) 아날로그 무전기 중단에 대한 부칙 신설

산업 및 공공용 초협대역 디지털 무전기의 기술기준을 마련하면서 기존 아날로그의 간이무선국용과 산업 및 공공용 무전기에 대한 적합성평가와 허가·신고 유효기간에 대한 경과조치를 부칙에 추가하였다.

부칙은 '간이무선국(일반 업무용, 마을 공지사항 안내용) 주파수대역 및 138~174 MHz, 216~223 MHz, 335.4~470 MHz 주파수 대역에서 전파 형식이 F3E(G3E)인 무선설비 또는 F3E(G3E)와 F1E겸용인 무선설비의 적합인증은 2015년 12월 31일까지 허용하고, 무선국의 허가·신고(신규 및 변경 포함)는 2018년 12월 31일까지 허용하며, 기존 허가·신고 받아 사용하고 있는 시설자의 무선국은 재허가를 받아 수명 만료 시까지 사용을 허용한다.'를 내용으로 하고 있다.

제3절 무선설비의 적합성평가 처리방법의 개정

「간이무선국 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준」의 마을 공지사향 안내용 무선설비 및 산업 및 공공용 무선설비의 초협대역 디지털 무전기의 기술기준 도입에 따른 관련 적합성평가 처리방법에 기술기준 내용을 반영하여 개정하였다.

제4조 간이무선국용 무선설비에 대한 전기적 시험 항목에 기술기준의 개정내용을 반영하였다. 송신장치의 조건을 삭제하고 인접채널누설전력을 추가하였다.

신설된 마을공지사향 안내용 간이무선국용 무선설비 관련 시험항목을 추가하였다. 기술기준의 ‘송신시작 10분경과 후에 자동으로 송신을 종료시킬 수 있는 송신 시간 제한장치를 갖추고 자동으로 송신이 되지 않도록 하여 연속송신이 되지 아니할 것’의 내용을 반영하였다.

그리고 제9조 산업 및 공공용 무선설비의 적합성평가 대상 기자재 명칭 변경에 따라 전파형식으로 되어있던 명칭을 ‘간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 제9조에 따른 무선설비의 기기’로 개정하였다.

제9조 산업 및 공공용 무선설비의 성격과 달라 조항 분리한 제15조 비상통신보조용 무선설비와 제16조 해양경비안전망용 무선설비에 대한 시험항목을 새로 추가하고 기자재명을 변경하였다.

[표 7] 무선설비의 적합성평가 처리방법 신·구 대비표

현행			개정(안)		
기자재의 종류	환경적 조건	전기적 시험항목	기자재의 종류	환경적 조건	전기적 시험항목
간이무선국용 무선설비의 기기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 진동[㉠] ○ 충격[㉡] ○ 연속동작[㉢] ○ 온도[㉣] 또는 [㉤] ○ 습도[㉥] 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인 ○ 주파수허용편차(규칙 제3조) ○ 점유주파수대폭의 허용치(기타 제4조) ○ 스퓨리어스발사의 허용치(규칙 제5조) ○ 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항) ○ 수신설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항) 	간이무선국용 무선설비의 기기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 진동[㉠] ○ 충격[㉡] ○ 연속동작[㉢] ○ 온도[㉣] 또는 [㉤] ○ 습도[㉥] 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인 ○ 주파수허용편차(기타 제4조) ○ 점유주파수대폭의 허용치(기타 제4조) ○ 스퓨리어스발사의 허용치(기타 제4조) ○ 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항) ○ 수신설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항) ○ 인접채널누설전력(기타 제

현행			개정(안)		
기자재의 종류	환경적 조건	전기적 시험항목	기자재의 종류	환경적 조건	전기적 시험항목
		<ul style="list-style-type: none"> 송신장치의 조건(기타 제4조제2항) <신설>			4조) <삭제> <ul style="list-style-type: none"> 마을공지사항 안내 간이무선국 용 무선설비는 송신 시작 후 10분 경과 후에 자동으로 송신종료 함을 확인(기타 제4조)
F1C, G1C, F1D, G1D, F2C, G2C, F2D, F2E, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, G7E, F7W, G7W, FXD, GXD, EXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선설비(해상 항공업무용 무선설비를 제외한다)	<ul style="list-style-type: none"> 진동⑤ 충격① 연속동작① 온도(a), ① 또는 c) 습도① 	<ul style="list-style-type: none"> 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인 주파수허용편차(규칙 제3조) 점유주파수대폭의 허용치(규칙 제4조) 스플리어스발사의 허용치(규칙 제5조) 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항) 최대주파수편이(기타 제9조) 저역여파기 특성(기타 제9조, F3E, G3E에 한함) 인접채널누설전력(기타 제9조) 수신설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항) 	간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 제9조에 따른 무선설비의 기기	<ul style="list-style-type: none"> 진동⑤ 충격① 연속동작① 온도(a), ① 또는 c) 습도① 	<ul style="list-style-type: none"> 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인 주파수허용편차(규칙 제3조, 기타 제9조) 점유주파수대폭의 허용치(규칙 제4조, 기타 제9조) 스플리어스발사의 허용치(규칙 제5조, 기타 제9조) 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항) 최대주파수편이(기타 제9조) 저역여파기 특성(기타 제9조, F3E, G3E에 한함) 인접채널누설전력(기타 제9조) 수신설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항)
<신설>	<신설>	<신설>	간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 제15조에 따른 무선설비의 기기	<ul style="list-style-type: none"> 진동⑤ 충격① 연속동작① 온도(a), ① 또는 c) 습도① 	<ul style="list-style-type: none"> 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인 실효복사전력의 허용편차(규칙 제6조제3항) 주파수허용편차(기타 제15조) 호핑채널당 점유주파수대폭의 허용치(기타 제15조) 스플리어스발사의 허용치(규칙 제5조) 인접채널누설전력(기타 제15조) 수신설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항)
<신설>	<신설>	<신설>	간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 제16조에 따른 무선설비의 기기	<ul style="list-style-type: none"> 진동⑤ 충격① 연속동작① 온도(a), ① 또는 c) 습도① 	<ul style="list-style-type: none"> 시동 후 1분 경과 후 정상 동작함을 확인 공중선전력의 허용편차(규칙 제6조제3항) 주파수허용편차(기타 제16조) 점유주파수대역폭허용치(기타 제16조) 불요발사 허용치(기타 제16조) 수신설비로부터 부차적으로 방사되는 전파의 세기(규칙 제9조제1항)

제4장 철도통합무선망 무선설비 기술기준 연구

제1절 연구 배경

국내 철도분야는 기존 선진 기술을 도입하고 차량을 수입하였으나 최근에는 앞선 기술력을 바탕으로 국내 환경에 적합한 다양한 차량을 제작하는 등 철도 기술발전이 가속되고 있다. 더불어, 최근 철도분야의 신속성, 안전성, 대량수송, 에너지 효율 등의 요소가 부각되면서 국가의 핵심 인프라로서 철도의 중요성이 높아지고 있으며 관련 부처에서는 전국을 연결하는 단일의 국가 철도망 구축 계획을 수립하여 추진하고 있다.

특히, 철도 노선별 연계운행 강화 및 운행 시간 간격 단축을 통한 철도 수송능력 증대와 철도운영 효율성을 향상시키고 세계 기술시장 변화에 대응한 철도안전을 확보하고자 무선통신을 기반으로 하는 한국형 철도신호시스템을 개발하여 단계적 상용화를 추진하고 있다.

현재 국내 철도통신 시스템은 대부분 유선통신망으로 구축되어 있으며 무선통신으로는 일반철도구간의 경우, VHF(Very High Frequency) 시스템을 통해 단순 음성통화만 가능하고 데이터 통신이 불가능하며 음영지역에서의 통신 장애가 지속적으로 발생하고 있다. 고속철도구간은 TRS(Trunked Radio Service)와 VHF가 혼용되어 단순 음성통화만이 가능하고 경부고속선상의 운행 열차 위치에 따라 통신방식이 VHF, TRS-ASTRO, TRS-TETRA로 변경됨에 따라 고속열차운행시 안전성 문제가 제기되었다. 또한, 신분당의 도시철도구간은 2.4 GHz 비면허대역을 사용함에 따라 간섭과 혼신 및 해킹 사고 위험성이 존재하여 인명 및 안전과 관련된 철도망에서의 사용이 부적합하다는 지적이 있었다.

따라서 국토교통부는 안전성 확보 및 고속의 고밀도 열차 운영을 위해 철도통합무선망 구축을 추진하고 있으며 신규 무선설비에 대한 고시를 제정하는 국립전파연구원은 철도통합무선망 무선설비에 대한 기술기준의 마련이 요구되고 있다.

제2절 국내외 철도통신망 현황

1. 국내 현황

가. 사용 주파수

철도통신망의 주파수는 표 8과 같이, 면허대역의 약 122 MHz 폭, 비면허대역의 약 654 MHz 폭이 열차운행관리 및 안전설비로 사용 중이다.

[표 8] 국내 철도전용 주파수 사용현황

구분	용도	대역	채널수	채널폭	총 주파수	기술방식
면허 대역	철도업무 연락망	150 MHz	4채널	25 kHz	200 kHz	아날로그 음성 통신
	열차충돌 방지 (자동제동)	440 MHz	1채널	8.5 kHz	8.5 kHz	데이터 통신
	철도업무 연락망 (KTX)	800 MHz	송수신 각 15개 채널	25 kHz	1.5 MHz	TRS (ASTRO, TETRA)
	승강장 영상 전송	18 GHz	송수신 각 6개 채널	10 MHz	120 MHz	IEEE802.11 (무선랜)
비면허 대역	CBTC	2.4 GHz	13채널	20 MHz	83.5 MHz	IEEE802.11 (무선랜)
	열차운행모 니터링	5.8 GHz	25채널	20 MHz	480 MHz	IEEE802.11 (무선랜)

미래창조과학부는 철도통합무선망을 위한 실용화시험국용으로 상향(1780~1785 MHz), 하향(1875~1880 MHz)의 주파수 대역을 지정하였으며 출력은 기지국 및 중계기 20W이하, 육상이동국 200 mW이하로 지정하였다. 기술방식은 LTE 표준을 기반으로 상향 10 MHz폭(1775~1785 MHz), 하향 10 MHz폭(1870~1880 MHz)의 칩으로 무선망을 구축하고 공공용 통합 무선망 구축을 대비하여 철도망을 구축해야 하며 관계 부처 간 적극적인으로 협조하도록 하였다.

향후, 700 MHz대역이 공공용으로 결정되면 철도망의 주파수를 700 MHz

대역으로 변경해야 하고 공공용 통합무선망을 1.8 GHz에서 상향 5 MHz폭, 하향 10 MHz으로 확대 공급할 경우, 이용 기관의 증가에 따른 통신용량 부족현상을 보완하도록 하였다. 이는 공공용 통합주파수 공급 정책 확정 이전까지만 실용화 시험국으로 허가 받아 운용하고 정책 확정 이후에 신규 무선국으로 허가할 계획이다.

[표 9] 철도용 실용화시험국 주파수

국 종	주파수(폭)	출력	사용지역	사용기한
실용화 시험국	상향 : 1780~1785 MHz (5 MHz) 하향 : 1875~1880 MHz (5 MHz)	기지국 및 이동중계국용 : 20 W이하 육상이동국용 : 200 mW이하	전국	공공용 통합 주파수 대역 확정시 까지

[표 10] 철도용 실용화시험국 지정 조건

구분	지정 조건
기술방식	음성·데이터·영상 등 광대역 무선 서비스 제공이 가능 하도록 LTE 표준에 기반한 기술방식을 사용해야 함
무선망 구축	공공용 통합 주파수 사용을 대비하여 기지국, 단말기, 교환기 등을 상향 10 MHz 폭(1775~1785 MHz), 하향 10 MHz 폭(1870~1880 MHz)의 칩으로 무선망을 구축해야 함
상호 운용성 및 기능	공공용 통합 무선망 구축을 대비하여 기지국 설비를 구축할 때 무선망 상호간 연동 또는 통합 운영을 고려하여야 하며, 관계 부처 협의회를 구성·운영하는데 적극적으로 협조해야 함
주파수 이전	1.8 GHz대역을 우선 배정받더라도 향후 700 MHz대역이 공공용으로 결정되면 철도 통합무선망 주파수를 700 MHz대역으로 변경하여 사용하고, 이로 인한 주파수 변경비용은 자체 부담해야 함
통신용량 확보	향후 공공용 통합무선망을 1.8 GHz 대역의 상향 5 MHz 폭, 하향 10 MHz 폭으로 확대 공급할 할 경우, 이용 공공기관 증가에 따른 통신용량 부족을 보완할 수 있는 조치를 취해야 함
무선국 허가운용	공공용 통합주파수 공급 정책 확정 이전까지는 실용화 시험국으로 무선국을 허가 받아 운용하고, 정책 확정 이후에는 신규 무선국으로 허가 받아 운용하여야 함

나. 통신 방식

1) VHF 방식

일반철도의 운영을 위해 사용하고 있는 VHF 방식은 중앙에서 전체 통신망을 제어 관리하는 개념 없이 점대점 통신방식을 사용하여 열차 운행시 관제센터와 차량 이동국의 열차 승무원간 또는 휴대 이동국 상호간 통화를 가능하게 하는 설비로 구성된다. 전파의 통달거리 만큼 무전기로 음성 호출에 의해 통화하는 방식이기 때문에 상호간 통화에 약정이 필요하다. 표 11은 VHF 대역의 채널별 사용 현황을 나타낸다.

[표 11] VHF 채널별 사용 현황

통화 종류	사용 채널	사용 구간	통신 상대방
일반통화	채널 1번	전 구간 (통신가능 구역 내)	관제를 제외한 모든 무선국 상호간
비상통화	채널 2번	전 구간 (통신가능 구역 내)	모든 무선국 상호간 (입환*용은 제외)
관제통화	채널 3번	각 지사 관내	관제와 열차 (부득이한 경우 역과 관제)
	채널 4번	지하철 관내의 통화 가능 지역 및 기타 지역	관제와 열차 (부득이한 경우 역과 관제)
작업통화	채널 3, 4번	통신 가능한 구역 내	무선국 상호간
	채널 2, 3, 4번	입환* 작업장의 통신가능 구역내	작업장 내 무선국 상호간

※ 입환 : 차량의 연결 순서를 바꾸기 위하여 2개 이상의 선로를 사용하여 연결 하는 작업

열차무선통화는 사령용, 역용, 차량용, 휴대용으로 구분되며, 각각의 통화 기능은 다음 표 12와 같다.

[표 12] 열차무선통화의 종류와 기능

구분	기능
사령 무선통신	열차기관사와 사령과의 열차통제 및 운행정보를 전달하여 긴급사태 대비
역 무선통신	각 역사 역무원과 기관사간의 통신망으로 열차운전 및 역사 진입정보에 이용
차량 무선통신	기관사와 타기관사, 열차승무원, 역사 역무원 사이의 통신망을 통해 운행정보 전달 및 긴급사태 대비
휴대 무선통신	열차의 진입, 선로보수 작업을 위해 역사의 역무원과 열차 승무원 사용

2) TRS 방식

국내에서 운영 중인 TRS 무선설비는 적은 채널로 많은 이용자들을 연결 시키기 위해 자동으로 무선통신 채널을 할당하는 기술이며 850 MHz 대역의 주파수 공용방식으로 최대 300 Km/h의 고속주행 환경과 28.8 Kbps의 전송속도에서 통화 단절 없이 음성통신과 데이터통신을 자유롭게 이용할 수 있다.

[표 13] TRS 주파수 할당 현황

구분		A 대역	B 대역	C 대역
할당 용도		자가용	사업자용	사업자용
주파수	800 MHz	806~811 MHz 851~856 MHz (200채널)	811~816 MHz 856~861 MHz (200채널)	816~821 MHz 861~866 MHz (200채널)
	300 MHz	371~376 MHz 389~394 MHz (400채널)	806~811 MHz 851~856 MHz (200채널)	
할당 현황		경찰청, 한전, 교통방송, LG 등 (총 115채널)	한국 TRS, 한국통신	예비채널 지정사업자 등

국내에서는 고속철도의 운행 상황, 고장발생, 장비점검 상태 등 열차 운영상 중요한 정보들에 대해 관제센터와의 송수신을 취급하는 것이 주요 기능이며 소방방재청의 통합지휘무선통신망 구축에 따라 개방형 TRS 방식으로 일원화된 자가 통신망 열차무선설비를 통해 개별통화, 그룹통화, 비상통화, 일제통화 등이 가능하도록 구축되었다.

고속철도에서 사용하고 있는 TRS 주파수 850 MHz 대역은 전파지정기준에 의거하여 자가 통신용 주파수로 송신 851~856 MHz, 수신 806~811 MHz를 사용하고 있으며, 송·수신 주파수간 간격은 45 MHz이다. 표 13은 국내 TRS 주파수 할당 현황을 나타낸다.

3) 400 MHz 무선시스템 방식

400 MHz 대역의 무선시스템의 용도는 열차방호설비용으로, 위급상황 발생시 사고열차에 접근하는 열차에 위험상황을 신속히 알려 열차의 연쇄사고를 예방하기 위한 설비로 열차 이동국에 설치하는 열차방호장치와 방호거리 이내에 운행 중인 열차 이동국에 방호신호를 전달하기 위한 열차방호 중계장치로 구성된다. 표 14는 열차방호설비를 위한 사용대역을 나타낸다.

[표 14] 열차방호설비 사용주파수

구분	규격
사용주파수	440~470 MHz
대역폭	채널당 8.5 kHz
채널수	1채널

4) 2.4 GHz 무선시스템 방식

2.4 GHz 무선시스템은 2.4 GHz의 ISM (Industrial Scientific Medical) 대역을 사용하여 열차와 지상, 사령 간 양방향 데이터 통신을 통해 열차운행에 필요한 제반 정보의 송수신 및 제어를 수행한다. 국내에는 신분당선, 부산 4호선, 부산~김해 경전철에 시스템을 도입하여 사용하고 있으며 별도의

철도전용 주파수 할당 없이 802.11 기반의 무선랜 기술을 이용함에 따라 철도망에 대한 주파수 간섭 및 혼신 등의 안전성 문제를 지적받았다.

5) 5 GHz 무선시스템 방식

5 GHz 대역의 무선시스템 용도는 서울도시철도공사의 열차운행 모니터링용으로서 선로를 주행하는 차상 무선장치 AP(Access Point)와 선로변에 설치되어 있는 지상무선장치와의 무선통신을 위해 사용된다. RFID(Radio Frequency IDentification) 리더기를 통해서 수집된 열차 절대위치정보와 스피드 센서를 이용한 거리 연산 정보를 차상무선장치 AP에서 지상무선장치 AP로 송신하여 최종적으로 신호기계실 서버로 전송한다. 5 GHz 대역은 2.4 GHz 대역과 마찬가지로 ISM 대역에 해당되어 비면허 대역이며 표 15는 서울도시철도공사의 열차운행 모니터링의 사용대역을 나타낸다.

[표 15] 열차운행 모니터링 사용주파수

구분	규격
사용주파수	5.8 GHz
대역폭	채널당 20 MHz
채널수	25채널
표준	IEEE 802.11a/b/g
변조방식	DBPSK, DQPSK CCK, OFDM

6) 18 GHz 무선시스템 방식

대구지하철에서 발생한 화재 사고로 인해 막대한 인명 피해가 발생함에 따라 이를 해결하기 위한 방안으로 객실 및 승강장의 감시를 위해 18 GHz 대역의 주파수가 분배되었으며 주요 용도는 객실·승강장 영상설비를 이용하여 분당선, 서울도시철도공사(5~8호선) 등에서 승강장의 상황을 기관실에 전송하고 객실의 상황을 지상으로 전송하기 위해 사용하고 있다. 표 16은 18 GHz 대역의 객실·승강장 영상설비 사용대역을 나타낸다.

[표 16] 객실·승강장 영상설비 사용주파수

구분	규격
사용주파수	18.86~18.92 GHz, 19.20~19.26 GHz
대역폭	채널당 10 MHz
채널수	상하 각각 6채널
출력	0~100 mW

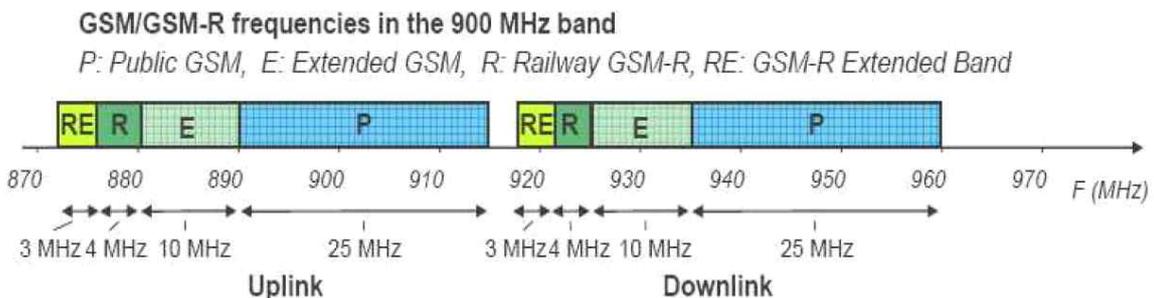
7) LTE 기반 무선시스템 방식

철도기술연구원은 삼성 SDS와 함께 LTE 기술 기반의 철도통합무선망을 구축하기 위해 '12년도부터 사업을 시작하여 '14년 7월에 종료하였다. 실험국으로 2.6 GHz 대역(상·하향 5 MHz)을 대불선 12 km 구간에 구축하고 700 MHz 대역을 일로~송정역 54 km 구간에 구축하였으며 7월 사업 종료 시점에 맞춰 철도망의 기술기준 마련을 요청하였다.

2. 해외 현황

가. 유럽

유럽은 철도전용 주파수를 할당받아 GSM(Global System for Mobile communication) 규격을 기반으로 GSM-R(Rail) 시스템을 구축하여 열차제어, 열차운행관제 등을 위한 음성통신과 메시지 전송에 활용하고 있다. 주파수는 상향, 하향 각 4 MHz (876~880 MHz (Uplink), 921~925 MHz (Downlink))의 대역폭을 운용중이며 그림 11과 같이 3 MHz (873~876 MHz (Uplink), 918~921 MHz (Downlink)) 대역폭을 추가 할당하였다.

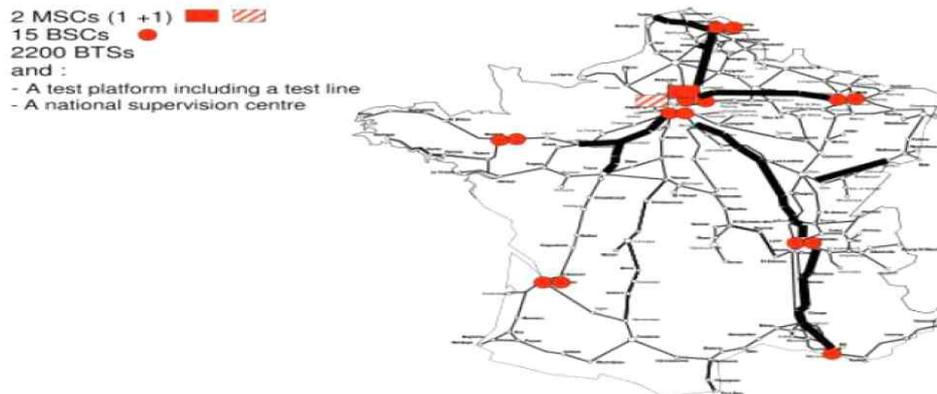


[그림 11] 유럽 철도통신망 주파수 현황

유럽은 '20년까지 GSM-R 구축을 범 유럽 측면에서 의무화하고 있으며 차세대 열차 무선시스템 개발은 '15년까지 6개 노선의 9,000 km에 우선 도입되고, 나머지 5,500 km는 '20년까지 완료할 계획으로 국가별로 추진하고 있다.

1) 프랑스

프랑스는 그림 12와 같이 32,000 km의 선로가 구축되어 운영 중이다. 철도 통신방식은 14,500 km는 지상 무선 시스템이고, 3,200 km는 GSM-R이며 11,000 km 이상의 선로는 예전 아날로그 시스템이다. 2000년대에 아날로그 무선을 교체하기 위해서 GSM-R 구축에 대한 사전 연구를 시작하였으며 '03년 기존 아날로그 방식으로 운영하던 14,000 km 선로를 GSM-R로 교체하기로 결정하여 추진 사업자로 RFF를 선정하였다.



[그림 12] 프랑스 RFF GSM-R 네트워크

2) 체코

체코의 철도 주요 구간은 프라하~오스트라바의 356 km, 프라하~체스케부데요비체 169 km, 프라하~브레클라프 314 km으로 총 839 km에 해당되며 디지털 기술을 접목하여 승객들이 여행 중에도 고도의 IT 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위해 GSM 뿐만 아니라 LTE, WiMAX 등의 인터넷 연결을 준비하고 있다.

3) 스페인

스페인은 공격적으로 철도망을 고도화하고 있는 국가로서 '20년까지 10,000 km에 달하는 고속철도를 확충하는 계획을 추진하고 있다. 또한, 차세대 철도 무선통신망 구축에 가장 적극적이며 스페인 국토개발부 산하 철도 인프라 관리 담당 국영기업은 장비제조업자와 함께 LTE-R의 협력개발을 다각도에서 추진하고 있다.

나. 아시아

1) 중국

중국은 신 성장 동력의 하나로 철도산업을 중점적으로 육성하고 세계에서 가장 활발하게 고속철도를 확장하고 있는 국가이다. '11년부터 '15년까지 5년간의 철도 구축 계획은 총 5,270억 달러를 투자하여 16,000 km의 철로를 개설할 예정으로, 철도 무선통신망은 중국의 독자표준인 GSM-R 기반의 CTCS(Chinese Train Control System)를 중심으로 구축되고 있으며 선도 기술 도입에 적극적인 면을 보이고 있다.

2) 인도

인도는 '20년까지 중장기적으로 GSM-R이 확대 구축될 것으로 예상되며 차세대 무선통신망 기술의 도입은 늦춰질 것으로 전망된다. 인도는 GSM 국가로서 해당 주파수 대역을 철도 전용통신망으로 활용하기에 유리한 점이 있으며 기존 구축된 GSM-R 시스템을 확장하여 국가 철도전용 통합무선망 구축을 추진하고 있다.

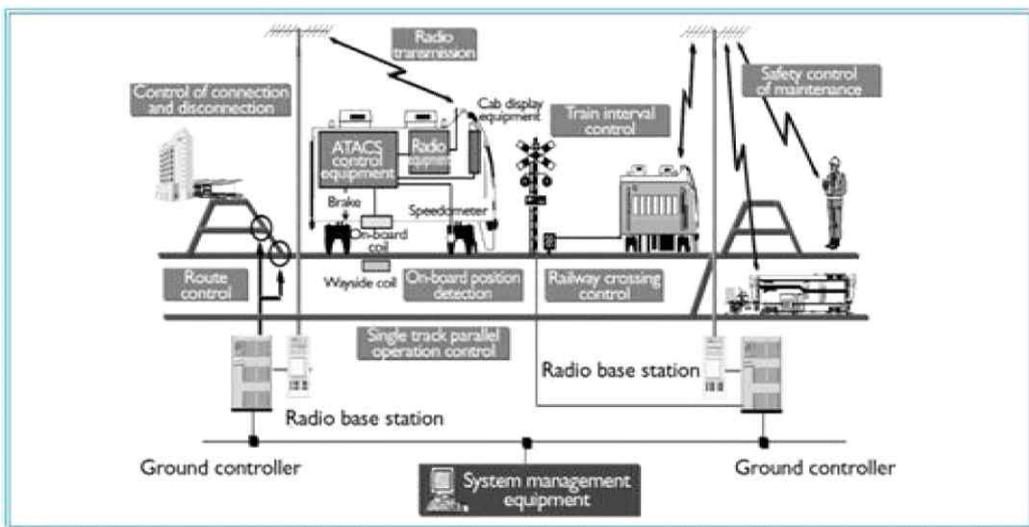
3) 대만

대만은 14개 주요 도시 및 77개 도심지역 간을 운행하는 터널 길이 120 km를 포함한 총 길이 345 km의 고속철도를 구축하였다. 열차는 설계속도 350 km/h, 운행속도 300 km/h로 운영 중에 있으며 고속철도 무선통신시

시스템으로 TETRA를 채택한 최초 사례로서 운영·유지보수 인원 간 음성·데이터 통신 및 통제센터와 고속철도간 통신에 TETRA를 활용하고 있다.

4) 일본

일본은 일반열차와 고속철도에 모두 유선 기반의 열차제어시스템 및 데이터 전송시스템을 운영하고 음성통화를 위해 별도의 무선 통신방식을 활용하고 있다. 일본에서 개발되는 대표적인 무선 열차제어시스템인 ATACS(Advanced Train Administration Control System)는 400 MHz 대역을 활용하며 TDMA(Time Division Multiple Access) 방식으로 9.6 kbps 전송속도를 가지는 제어 전용 통신시스템이다. 그림 13은 ATACS의 목표시스템 구성도를 보여주며 ATACS가 제어에 집중된 시스템임을 알 수 있다.



[그림 13] 일본 ATACS의 개요

5) 사우디아라비아

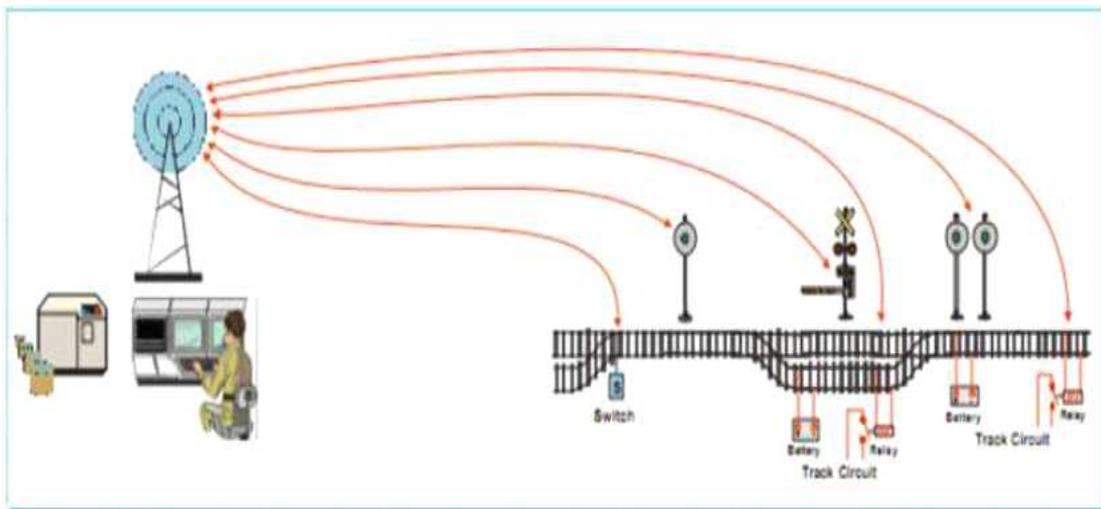
사우디아라비아는 각 지방과 연결하는 총 2,400 km의 프로젝트를 추진하고 있다. 프로젝트의 신호 시스템은 ETCS(European Train Control System) Level 2이며 고정된 형태의 연동장치, 탈선 방지를 위한 차상 장치, 운영 제어센터, 파노라마 디스플레이, 유압지점 장비, 차상 컴퓨터로 구성된다. 프로젝트는 40 m 철탑 기반의 기지국을 15 km마다 1 대 구축하는 설계 기

준을 적용하여 GSM-R 네트워크를 통한 데이터·음성 서비스를 제공할 예정이다.

다. 북·남미

1) 미국

미국은 철도안전 개선법을 제정하여 모든 차량 및 노선에 대해 열차제어 시스템인 ATCS(Advanced Train Control System)를 개발하여 열차 통제 데이터, 원격장치의 모니터링, 원격 실행 등을 수행하는 시스템을 구축하였다. ATCS를 운용하기 위해 미국은 900 MHz대의 6개 협대역 FM 채널을 할당하였으며 각 채널은 9.6 kbps의 속도를 제공한다. 그림 14와 같이 ATCS는 광역 커버리지를 가지는 기지국을 통해 열차운행관련 신호 및 제어를 무선으로 수행하는 협대역 통신망이다.



[그림 14] 미국 ATCS 시스템 구조

2) 브라질

브라질도 미국과 유사하게 신호 통신 분야에 대한 프로젝트 요구조건을 제시하였다. 구체적으로 운행속도 330 km/h, 3분의 운행시격의 요구사항을 만족시키는 ATP 시스템 구축을 위해 신호통신 시스템에 대한 검토를 수행

하였으며 검토 결과를 바탕으로 브라질 상파울로-리오데자이루 간 고속철도 철도 무선통신망으로 ETCS를 선정하였다.

3. 향후 전망

해외의 철도 무선통신망은 대만, 일본, 미국 등을 제외한 대부분의 국가에서 GSM-R이 중장기적으로 구축이 지속될 것으로 전망된다. 하지만 지속적인 GSM-R 도입에도 불구하고 차세대 철도 무선망으로의 진화를 위한 논의가 예상되며 특히, LTE 기술을 이용한 열차 제어 및 음성·데이터 통신서비스의 제공을 위한 관련 산업계에 관심이 높아질 것으로 예상된다.

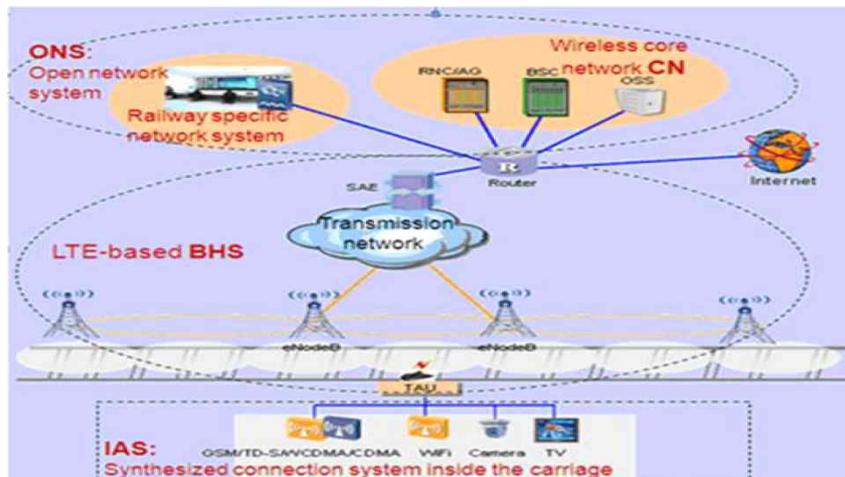
제3절 차세대 철도무선망(LTE-R) 현황

1. 기술 현황

LTE-R은 기존 철도망의 비효율적 운영을 개선하고 광대역 기반의 음성·영상·열차제어 등 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해 기획되었고 PTT(Push To Talk) 음성·영상 솔루션의 실현 가능성을 검토 중에 있으며 시스템 측면에서 상용망과 동일한 구조로 S/W 기반의 어플리케이션 수준으로 철도망 기능 구현이 예상된다. 또한, 세계철도연맹(UIC : Union Internationale des chemins de fer)은 LTE-R에 대해 논의하고 있으며 대부분의 GSM-R 관련 산업체들을 LTE-R 기반의 고속열차환경 테스트를 진행하고 있다. 향후, LTE-R은 VOLTE(Voice over LTE), Full/Half Duplex, E-ticketing, M2M(Machine to Machine), 증강 현실로 분야가 확장되고 Mission critical(그룹·긴급 통화) 기능, 망·장비의 이중화가 상용망과 가장 큰 차이라고 할 수 있다.

가. 네트워크 구성

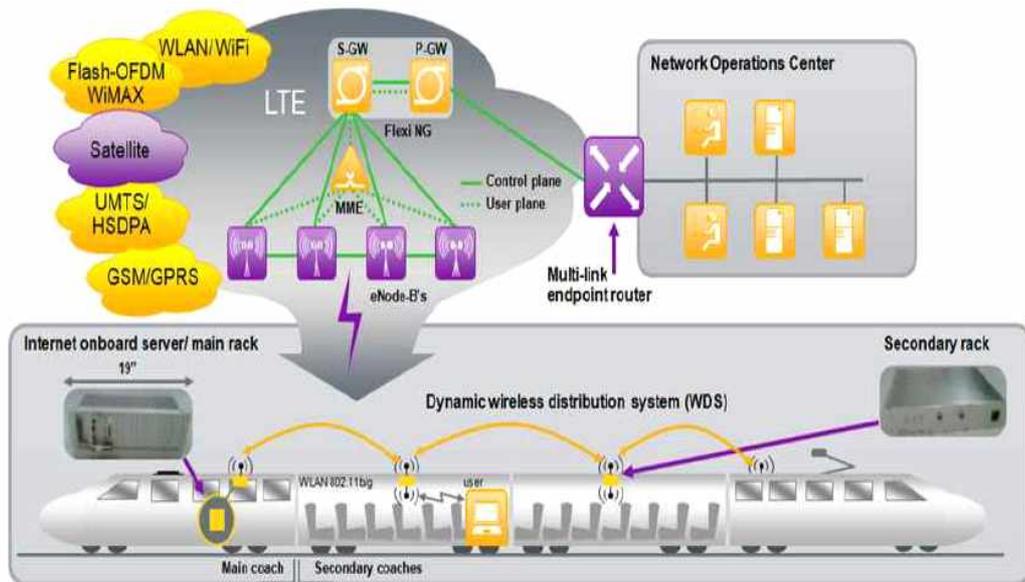
현재 LTE-R 무선망 구축을 위한 장비사업자들의 목표는 LTE 기술을 이용하면서 기존 기술과의 통합 시스템을 제공하는 것이다.



[그림 15] Huawei의 LTE-R 솔루션

Huawei는 LTE 기술을 모바일 백홀로 이용하면서 접속 네트워크는 기존 통신 기반을 유지하도록 그림 15와 같은 솔루션을 개발하였다. 이러한 솔루션을 통해 단일 기지국으로 기존 6개의 사설 네트워크를 교체할 수 있으며 공동 구축 및 공유로 비용 절감효과가 있을 것으로 기대하고 있다.

Nokia Simens도 Huawei와 비슷하게 LTE 기반의 백홀에 기존 통신망을 수용하고 차상에 인터넷 서버 및 메인랙을 설치하여 차량내 Wi-Fi 사용자 등에게 광대역 서비스를 제공하는 형태로 그림 16과 같은 LTE 기반 차세대 철도무선망 구축 개념도를 제시하고 있다.



[그림 16] Nokia Simens의 LTE-R 구축 개념도

Alcatel-Lucent는 철도 무선통신망 구축을 위해 기본 백홀을 사용하면서 LTE를 포함한 다양한 이기종 네트워크를 수용하고 이를 기반으로 대용량 멀티미디어 서비스를 포함한 운영관리, 안전·보안관리, 승객서비스 제공을 목표로 하고 있으며 철도 무선통신망의 운영관리 효과를 다음 표 17과 같이 전망하고 있다.

[표 17] LTE-R 구축 기대효과

속성	상세 내용
신뢰성	차량 연착 시간 30 % 감소, 취소 또는 60분 이상 지연 상황 20 % 감소
유지관리	모니터링시간 5 % 감소
인프라 비용	지속적인 모니터링으로 5 % 감소
운영관리	5~15 % 지연시간 감소
에너지	지속적인 모니터링으로 5~7 % 에너지 절감

나. 도입 전망

LTE-R에 대한 시각은 그림 17과 같이 향후 20년간 데이터 애플리케이션이 증가하고 새로운 철도 운영 서비스가 나타날 것이기 때문에 효율적인 무선망을 요구할 것이라 전망하고 있으며 LTE 기술이 단순한 무선 인터페이스 변화를 넘는 변화를 가져 올 것으로 예상하고 있다.



[그림 17] LTE-R 기술 개발 및 도입 전망

하지만 LTE 기술은 '20년부터나 적용될 것으로 전망되고 있으며 그림 18과 같이 단계별로 하나의 통합된 네트워크 구조를 통해 LTE 기술을 이용한 이동성과 광대역 서비스의 제공이 가능할 것으로 판단하고 있다.



[그림 18] 단계별 LTE-R 통합 구조 방식

또한, GSM을 GSM-R로 개발하면서 발생했던 비용 증가, 독점 사업자들의 고비용 장비 등의 문제를 해결하기 위해서는 현재의 LTE 기술에 철도의 특수 기능만 추가적으로 도입하는 방향이 제시되고 있다.

LTE-R은 철도의 특수 기능을 포함하고 있어 기존 LTE와는 구별된 시스템으로 볼 수도 있으며 국내 도입을 위해서는 철도전용의 통합무선망을 구축하기 위한 기능성 및 안전성, 보안성에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

2. 국내 LTE-R 현황

가. QoS 파라미터

LTE-R은 철도 노선별 연계 운영을 위한 시스템을 통합하고, 음성, 데이터, 영상 등 다양한 서비스를 활용, 철도 안전강화 및 철도시스템 관리 및 운영을 효율적으로 수행하기 위해 필요한 LTE 기반 무선통신망이다. 이를 위해서는 신뢰성 있는 철도 통합무선망 구성을 위한 망의 이중화가 요구되며 열차 제어를 위한 아래와 표 18과 같은 데이터의 QoS(Quality of Service)를 보장해야 한다.

[표 18] LTE-R QoS 파라미터

파라미터	요구치	확률
Call setup time	6 s	98 %
Connection establishment failure probability	1 %	100 %
Transmission failures	$10^{-4}/h$	100 %
Data transfer delay	450 ms	100 %
Duration of transmission failures	1 s	100 %
Recovery time (undistorted)	7 s	100 %
Error rate	$10^{-3}/h$	100 %

나. 시스템의 요구사항 및 기능

LTE-R의 운영을 위해서는 표 19와 같이 통신 기능 유지를 위한 생존·신뢰성, 열차 사고 발생시 요구되는 안전대응성, 도·감청으로부터의 보안성, 통신망의 운영·효율성이 요구된다.

[표 19] LTE-R 요구사항

구분	설명
생존·신뢰성	<ul style="list-style-type: none"> - 통신기능을 극한 상황(낙뢰, 정전 등)에서도 유지해야 하고, 장애시 응급복구가 신속하고 용이하여야 함 - 통신서비스가 중단되지 않아야 하고, 운행 중에도 통신이 가능토록 안정적인 통신품질을 제공하여야 함
안전대응성	<ul style="list-style-type: none"> - 열차 운행의 다양한 상황에서도 대응할 수 있는 통신기능을 제공함 - 열차사고 발생 등으로 신속한 통화(상황전파·지령·보고 등)가 필요할 경우 즉시 통화를 보장하여야 함
보안성	<ul style="list-style-type: none"> - 통화내용이 도·감청 등으로 누출되어 철도운영과 안전관리에 저해 요소가 될 가능성이 낮아야 함 - 승인된 사용자에게만 의미 있는 정보를 전달하여야 함
운영·효율성	<ul style="list-style-type: none"> - 통신망의 용이한 운영을 지원할 수 있어야 하고, 충분한 사용자 수용 용량을 확보할 수 있어야 함 - 통신 서비스를 넓은 영역에서 제공하고, 최소 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있도록 통신망이 운영되도록 하여야 함

구분	설명
망 이중화	- 신뢰성을 요구 하는 철도 통합무선망은 망 이중화와 단말기 이중화로 안전도를 향상 시킬 수 있어야 함

다. LTE-R의 상용망 비교

LTE-R은 안전 등의 이유로 전용 철도망이 우선적으로 고려되고 있으나 비용 등의 절감을 위해 이동통신의 상용망의 이용 가능성 검토가 요구되었다. 이에, LTE-R의 기능, 요구사항별 상용망으로 구현이 가능한지 기능 및 요구사항으로 구분하여 분석하였다.

1) 필수 기능

[표 20] LTE-R 필수 기능

요구기능	기능 설명	상용망
단말 이동성	- 단말 고속이동시에도 통화를 유지/연속적인 서비스를 제공받을 수 있는 기능 * 시스템간 안정적인 통화상태 유지	○
호 폭주 대처	- 사고로 인한 호 폭주 시 지정된 필수 통화는 체결될 수 있도록 처리	×
개별통화	- 상대방 단말기의 개별ID를 눌러 1대 1로만 통화하는 기능 * 특정인과의 중요내용 통화	○
그룹통화	- 동일한 통화그룹에 속해있는 단말기 상호 간 1대 다수로 통화하는 기능 * 각종 상황파악 등 업무 공조	×
지역선택 호출	- 시스템 관리기에서 임의 지역(단일 및 복수기지국 내)에 있는 모든 단말기를 선택하여 호출하는 기능 * 지역적 재난 상황에 긴급히 대응	×
통화그룹편성	- 시스템 관리기에서 원격으로 통화그룹을 생성·삭제, 편성하는 기능 * 단말기 통화그룹을 상황에 따라 원격 편성	×
가로채기	- 철도사령실에서 통화중인 그룹통화를 중지시키고 가로채기 하여 통화할 수 있는 기능 * 우선순위가 높은 단말기의 통신 체계 확보	×
비상통화	- 단말기의 비상버튼을 누를 경우, 동일그룹에서 최우선으로 통화할 수 있는 기능 * 긴급한 경우 대기하지 않고 우선적으로 통화	×
단말기 위치확인	- 위성 또는 기지국 기반 측위기술을 활용하여 단말기 위치를 확인할 수 있는 기능 * 각종 상황 시 단말기 사용자의 위치 확인	○
단말기 사용허가 및 금지	- 시스템 관리기에서 단말기를 유효화(사용등록허가) 또는 무효화(사용금지·불용) 시킬 수 있는 기능 * 단말기 분실 등의 경우 보안유지 및 정보유출 방지	○
암호화	- 전송구간을 암호화하여 도감청을 방지하는 기능 * 각종 중요행사와 주요 지휘관 간 통화 등의 경우 보안확보	×
인증	- 허가된 사용자에게만 유효화된 통신서비스를 제공하는 기능 * 단말기 사용자 등록	○
보안규격	- 보안장비 등의 탑재를 위한 표준인터페이스 제공 기능 * 법·제도적인 보안규격 준수	○
통합보안관제	- 해킹 방어를 위한 방화벽, 침입탐지·예방 등 통합보안관제 기능 * 각종 보안상황 대응을 위한 관제	○
상황전파 메시지	- 시스템 관리기 및 단말기에서 비상상황을 전파하기 위한 자동 메시지 전송 기능 * 멀티미디어 상황전파	×
가입자 용량 확보	- 철도 통합무선망 운영에 필요한 가입자 용량 확보 기능 * 각종 상황에 통신망을 안정적으로 운영	×
기지국 이중화	- 철도의 신뢰성 안전성 향상을 위해 기지국 이중화	×
단말기 이중화	- 철도의 신뢰성과 안전성을 위해 단말기 이중화가 필요함 * 각종 상황에 통신망을 안정적으로 운영	×

2) 부가 기능

[표 21] LTE-R 부가 기능

요구기능	기능 설명	상용망
통화품질	- 음성/영상/데이터 통화품질에 대한 국내·외 전문기관의 제시 지표 만족 기능 * 끊김 없는 통화품질의 안정적 제공	○
백업·복원	- 시스템 장애 시 중앙 관제시스템의 주요 데이터(그룹관리 정보, 호 접속이력, 장애기록 등)에 대한 자동 백업·복원 기능 * 철도통합무선망의 신뢰성 확보	○
영상통화	- 영상으로 상대방과 통화할 수 있는 기능 * 현장 상황에 대한 신속한 인식과 대응	○
주변음 청취	- 시스템 관리기에서 단말기 주변상황을 원격 청취하는 기능 * 관리자의 단말기 주변 상황 파악	×
복수 통화그룹수신	- 1개 단말기에서 2개 이상의 통화그룹을 수신할 수 있는 기능 * 복수의 통화그룹에 대한 상황 모니터링	×
개방형/표준 준수	- 국내·외 개방형 표준 준수 및 제조사가 다른 장비와의 연동을 위하여 인터페이스가 공개되어야 하는 기능 * 시스템간 상호 운용성 확보	○
호 연결	- 다양한 시스템간 연동 가능토록 접속시간 및 전송지연 최소화 기능 * 시스템간 상호운용성 확보를 위한 빠른 호 연결	○
망 연동	- 기존 통신망(UHF/VHF/TRS 등) 및 공중망(PSTN, PSDN, 인터넷 등) 등과 연계 운영할 수 있는 기능 * 기존 통신망, 공중망 사용자 등과 각종 정보를 공유	○
다자간 전이중통화	- 복수의 단말기와 동시 통화가 가능한 기능 * 각종 상황 시 회의통화 지원	×
열차제어데이터 통신	- 개별·그룹 통화 중에도 데이터 통신 서비스 지원 기능 * 끊김 없는 통신환경 제공	×
통화내용 녹음/녹화	- 음성/영상 등 통화내용에 대한 녹음/녹화 기능 * 사건·사고 등의 발생 시 사실자료 확인	○
발신 번호(ID)표시	- 음성통화 및 데이터 전송 시 액정에 현출되는 ID를 통해 상대방을 확인할 수 있는 기능 * 통신 상대방과 통신규정 위반사례 등 확인	○
원격 망관리	- 망 유지보수 및 단말기 인증, 등록을 위한 원격 관리 기능 * 단말기 원격 프로그램 등 효율적인 망 운영	○
망관리 시스템	- 망 전체 장비의 운영 상황을 확인할 수 있는 중앙관제 기능 * 시스템 제어, 계정·보안 확보, 장애해소 등 성능관리	○
보고서 생성	- 각종 가입자 정보, 트래픽 통계, 장애이력 등 자동생성 기능 * 각종 상황에 대한 체계적인 대응	○
통화용량 확장	- 시스템 및 기지국 등 장비의 통화용량 확장 기능 * 철도 운행 노선 확장 등에서 발생할 수 있는 부족한 통화용량 확장	○
광대역/통화권 확보	- 전송속도 향상과 광역 환경의 통화권 확보 기능 * 광대역 서비스 기반 마련과 광역 커버리지 확보	○
주파수 다중화	- 1개 주파수에서 제공 가능한 다중화도가 높은 기능 * 부족한 주파수의 효율적인 운영	○

3) 세부 요구사항

[표 22] LTE-R 세부 요구사항 비교

구분	설명
고속 이동	상용망은 350 km/h 속도까지 실 환경에서 검증이 완료된 상황이나, 철도망은 500 km/h 속도까지를 요구
데이터전송 실패율	상용망은 $10^{-3}/h(0.1 \%)$ 이하의 데이터전송 실패율을 요구하나, 철도망은 데이터의 안전성을 위해 $10^{-4}/h(0.01 \%)$ 이하의 데이터전송 실패율을 요구
데이터전송 지연시간	상용망에서 단말기와 교환기간 지연시간은 500 ms이상이나, 철도망은 고속이동 환경에서 도플러 및 데이터 실패율 상승을 고려하여 500 ms 이하의 데이터전송 지연시간을 요구
망 접속률	상용망은 일반환경에서 98 %이상의 접속률을 요구하나, 철도망은 열차제어 등 중요성을 고려하여 99.9 %의 접속률을 요구
호 설정시간	철도망은 PTT방식에 따라 1초 이내의 호 설정시간이 요구되나, 상용망은 PTT방식의 미적용으로 1초 이상의 시간이 소요
최대 수신감도	철도망과 상용망은 동일 성능의 수신기를 사용하여 설치 환경에 따른 차이를 가질 뿐 기본적으로 동일한 수신감도를 가짐
그룹콜	철도망은 긴급상황 전파를 위한 긴급통화, 그룹통화 등의 음성 서비스가 요구되나, 상용망에서는 지원 불가, 3GPP Rel.12에서는 LTE 기기간 그룹통화를 위한 표준 규격 지원 예정
보안성	철도망은 공공안전 시설로 안행부가 재난안전망에서 요구한 종단간(End↔End) 암호화 등, 보안성 문제 검토가 필요

4) 성능 요구사항

[표 23] LTE-R 성능 요구사항 비교

성능 요구사항	LTE 철도전용망	LTE 상용망	요구사항 극복방안
고속 이동속도	500 km/h	350 ~ 500 km/h (실환경 검증 350 km/h)	LTE 규격상 500 km/h, 실환경 망 최적화로 극복
데이터 전송 실패율 (QoS, PER)	$10^{-4}/h$	$10^{-3}/h$	고이득 안테나, 기지국 간격 조정을 통해 SNR 향상 극복
데이터 지연시간	500 ms 이하 (열차↔통제실간 데이터 통신)	500 ms 이상 (상용단말↔단말간 데이터 통신)	열차↔통제실간 LTE 망 최적화로 데이터 지연 극복
망 접속률/가용률 (Network Availability)	99.9 %	98 %	망 이중화로 극복
호 설정 시간	1초 이내	1초 이상	VOLTE(패킷) 최적화로 극복
최대 수신감도	-90 dBm	-90 ~ -100 dBm	구현 가능
그룹콜	지원 (SW 어플리케이션)	- (향후 지원예정)	Rel. 12를 통해 지원 가능
보안성(암호화)	LTE 암호화 지원 End↔End 암호화 지원(국정원 재난망 요구사항)	LTE 암호화 지원	자가망에만 별도의 암호화 가능 (해경의 KT파워텔 TRS의 경우 암호화 실패)

5) 검토 의견

LTE-R은 통신 성능측면에서 별도의 추가 S/W 개발 및 망 최적화를 통하여 상용망에서 구현 가능하고 망의 최적화를 통해 시속 500 km/h 구현 (실 환경 검증 필요), 데이터 지연 및 호 설정 시간 극복이 가능하다. 또한, 기지국 셀 중첩도를 증가시켜(망 이중화) 신호대 잡음비 향상으로 데이터 전송 실패율($10^{-4}/h$) 및 망 접속률(99.9 %) 개선이 가능하며 이를 위해 단말기에 어플리케이션(S/W)을 설치하여 그룹콜 지원이 가능하다.

보안성 측면에서 상용망은 철도망의 공공안전 서비스 제공을 위해 요구되는 보안성이 취약하여 이에 대한 대책이 요구되고 철도망과 상용망을 분리하기 위한 장비 추가 및 상용망내 신규 주파수가 필요하며 국가기관 차원의 폐쇄형 암호화 알고리즘의 적용이 필요하다.

제4절 철도통합무선망 무선설비 기술기준안 마련

1. 연구반 논의 사항

가. 기술기준 고려사항

3GPP(3rd Generation Partnership Project)는 재난망에 필요한 직접 통신, 그룹 통신, 망 생존성 기능에 대한 PS-LTE(Public Safety LTE)의 표준화가 완료되는 단계이며 UIC 등의 표준화 동향을 고려하여 기술기준을 마련할 필요가 있다. 기술기준은 표준(TTA)과 다르게 주파수 허용편차, 스푸리어스 방사 등의 RF(Radio Frequency) 규격이 포함되어야 하며 인명 안전, 망 신뢰성, 고속 이동 환경 등 철도망의 환경을 고려한 기존 통신 규격 변화의 필요성 검토가 요구된다.

통신 방식에 있어, 상향링크의 비중을 고려하면 TDD(Time Division Duplex) 방식이 유리할 수도 있으나 아직 상용화가 되지 않아서 현재는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식을 고려하고 있고 철도망의 인명안전용 필수(Vital) 기능 구현을 위한 RF 규격을 변경(강화)하여 기술기준에 반영해야 하며 이를 위한 법적 근거도 마련되어야 한다.

이와 반대로 RF 규격 변경은 기술기준에 포함시킬 내용이 아니며 규격 변경을 위한 기준 설정이 모호하여 간섭 분석 수행도 어렵다는 의견도 제시되었다. 예를 들어, 상용망에서 적용하고 있는 5%의 용량손실을 철도망에서 그대로 적용시킬 것인지, 강화한다면 어디까지 강화시킬지 결정하기가 어렵다. 또한, 규격 변경을 위해 수행하는 간섭 분석시, 적절한 간섭 판단 기준을 설정하지 못한다면 도출된 분석 결과의 신뢰성을 보장할 수 없다. 따라서, 기술기준을 주관하는 국립전파연구원에서 기술기준 마련을 위한 구체적인 방향 설정이 필요하고 기존 전기통신사업용 기술기준을 그대로 준용하는 것보다 철도망의 기능적 특성을 고려한 심도 있는 전용 기술기준 마련이 필요하다.

또한, 이동통신사들의 망 구축 및 운영 기술을 파악하고 분석하여 철도망에 적용 가능성을 확인할 필요가 있으며 철도망을 위해 기존 상용망 RF 규격의 변경이 필요한지, 필요하다면 어떠한 방법으로 변경할 것인지 결정해야 한다. 이를 위해, 기존 GSM-R의 RF 규격 변경 사례를 검토할 수 있으

며 3GPP의 인명 안전용 RF 규격이 만들어 진다면 이를 적용할 수 있다.

나. 기존 업무와의 간섭

미래창조과학부가 철도용으로 실용화 시험국을 지정함에 따라, 상향 1780~1785 MHz의 대역은 기존 LG U+의 2G 상향주파수와 보호대역 없이 존재하여 대역외 방사로 인한 간섭 가능성 있다. 이와 관련하여 에트리는 간섭분석 결과로 1 MHz의 보호대역을 도출한바 있으며 LG U+는 '21년 2G 상향주파수를 반납할 예정이다.

다. 상용화의 행정 절차

국토교통부는 700 MHz 대역의 공공 주파수 결정 지연이 예상됨에 따라 기술기준 없이 철도망의 상용화가 가능한지 확인을 요청하였고 가능하다면 올해 말 철도망의 설계 단계의 착수를 희망하였으며 잠정 인증 제도를 활용한 상용화 가능 여부에 대해 문의하였다.

이와 관련하여, 잠정 인증은 기술기준이 없을 때, 혼간섭이 없다고 판단하고 향후 기술기준을 예측하여 선언(허가)이 가능하다. 철도망의 경우는 실용화 시험국으로 잠정 인증의 대상이 아니고 주파수 분배표에 할당되어야만 잠정 인증이 가능하며 결국 기술기준이 마련되어야 잠정 인증도 가능하다.

라. 재난망으로 기술기준의 확대

기술기준 마련의 목적은 전파 간섭 방지, 인명 안전으로, 관련 부처인 미래창조과학부는 향후 철도망뿐만이 아닌 재난망까지 고려한 기술기준 마련하기로 하고 재난망이 LTE 기반으로 결정된다면 700 MHz 대역에 철도를 포함한 공공망으로 할당할 계획을 발표하였다. 따라서, 현재 재난망을 위한 RF 규격이 없는 상태에서 재난망으로 확장하는 것은 바람직하지 않으며 간섭 분석을 위한 파라미터 설정의 문제 등을 감안할 때 철도망으로 기술기준을 한정하는 것이 바람직하다.

재난망은 TRS를 기반으로 구축되어 철도망의 LTE와 호환되지 않아 동일

기술기준을 적용할 수 없고 주파수 측면에서도 700 MHz대역의 재난망 할당이 지연되는 상황에서 통합 주파수 확보가 어려울 것으로 판단된다. 따라서, 철도망과 재난망은 별도의 기술기준 마련이 바람직하고 추후 통합된다면 이후에 수정 보완하는 것이 바람직하다.

마. 기술기준 요구사항

철도망의 차별화된 특성을 반영하기 위한 기술기준은 현재까지 없으며 이는 재난망 분야도 마찬가지로 망의 생존성, 단말기간 통신이 TRS에서 이루어지고 있으나 VOIP(Voice Over Internet Protocol)와 같은 미진한 부분은 추후 논의되어야 한다.

단말기간 통신이 VOIP로 갈 것인가에 대해서는 표준화가 먼저 이루어진 다음에 기술기준에서 논의하는 것이 바람직하고 기술기준에서는 RF 관점에서 타 통신과의 간섭을 최소화하는 방향으로 진행되어왔음을 참고하고 추후 새로운 요구사항이 제기되면 이후에 기술기준에 반영하는 것이 필요하다.

바. 기술기준안 검토

철도망을 위해 718~728 MHz의 사용주파수 표기하고 분할다중접속방식, 10 MHz 대역폭을 설정하는 것이 필요하며 명칭은 공공통합망으로 하되 재난망이 공공망을 대표하는 표현은 적절하지 않다.

용어와 관련하여 단말기, 기지국, 가입자, 사업자, 이동국, 육상이동국 등의 검토가 필요하다. 예를 들어, 이동국의 경우 “이동 중 또는 특정하지 아니하는 지점에서 정지 중에 이동업무를 행하는 무선국으로서 선박국·육상이동국·항공기국 및 선상통신국에 해당하지 아니하는 무선국”으로 정의되며 육상이동국의 경우, 육상(하천이나 그 밖에 이에 준하는 수역을 포함한다)에서 육상이동업무를 하는 무선국”으로 정의되는 차이를 가진다.

송신전력은 안테나의 개수에 따라 나누어져 계산하고 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 안테나의 경우에는 한 개의 안테나 적용하여 계산한다. 또한, 5 MHz 대역폭에 대한 송신전력이 40 W임에 따라 10 MHz 대

역폭에 대한 송신전력은 80 W로 표시해야 한다. 게이트웨이 및 고이득 안테나를 사용하는 연근해 통신의 경우, 출력 부분에서 통합된 규정을 만들기 어려울 수 있어 해안가의 철도망에서는 기지국을 촘촘히 하는 방식으로 연근해 통신과의 공유 방법을 모색하는 것이 바람직하다.

3GPP 이동국 불요발사의 신규 적용을 위해 “758 MHz 이상 773 MHz 이하의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -32 dBm 이하일 것”을 신설하고 “773 MHz 이상 803 MHz 이하의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -50 dBm 이하일 것” 및 “470 MHz 이상 710 MHz 이하의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -33.98 dBm 이하일 것”을 삽입한다.

사. 기타 논의 사항

사용지역 및 망의 특수성을 고려할 때, 재난망과 철도망의 통합망 구축은 가능하다고 보이나 연근해망과의 공존은 어려울 수 있고 서로 다른 각각의 무선망이 통합 운영될 때 상호 망에서 안전과 직결된 보안 문제를 해결해야 하며 철도망의 상용화까지 약 10년 정도 예상됨에 따라 이 기간 동안 기술기준 및 표준화를 고려하여 유연한 접근 방식이 필요하다.

2. 연구반 결과물의 활용

미래창조과학부는 재난망의 기술방식을 LTE로 선정하고 철도망 및 연근해통신망과 통합, 추진하기로 결정함에 따라 본 철도통합무선망 무선설비 기술기준안은 통합공공망 무선설비 기술기준에 포함되어 현재, 제정을 위한 행정예고를 앞두고 있다.

[참고문헌]

- [1] RTCM STANDARD 11901.1 for MARITIME SURVIVOR LOCATING DEVICES(MSLD), JUNE 4, 2012
- [2] 국립전파연구원, “무선설비 주파수 간섭방지 및 이용효율화 방안 연구”, 2013.12
- [3] FCC Rules 47 CFR Part 90, 203
- [4] 한국방송통신전파진흥원, “차세대 철도통합무선망 구축을 위한 철도 전용 주파수 할당에 관한 연구(안)”, 2012.12
- [5] 김사혁, “철도무선통신망 구축 국내외 현황 및 시사점”, 2013.5
- [6] 미래창조과학부 보도자료, “차세대 재난안전통신망 LTE 방식으로 구축”, 2014.7

[부록 1] 해상업무용 무선설비의 기술기준 일부개정안

●국립전파연구원고시 제2015- 호

전파법 제45조 및 전파법 시행령 제123조제1항제1의2호에 따라 해상업무용 무선설비의 기술기준(국립전파연구원고시 제2013-14호, 2013.11.12.)을 다음과 같이 개정 고시합니다.

2015년 월 일
국립전파연구원장

해상업무용 무선설비의 기술기준 일부 개정안

해상업무용 무선설비의 기술기준 일부를 다음과 같이 개정한다.

제5조제1항제1호서목의 “전자위치측위장치가 내장되어 있는 경우, 자동으로 선박의 위치 및 시간을 갱신할 수 있고, 전자위치측위장치가 내장되어 있지 않은 경우에는 관련 국제전기기술위원회 표준(IEC61162)에 부합하는 인터페이스를 가질 것”을 “전자위치측위장치가 내장되어 있는 경우, 자동으로 선박의 위치 및 시간을 갱신할 수 있고, 전자위치측위장치가 내장되어 있지 않은 경우에는 관련 국제전기기술위원회 표준(IEC61162)에 부합하는 인터페이스를 가지고 외부의 전자위치측위장치와 접속되어 있을 것”으로 한다.

제5조제1항제1호어목의 “위치 및 시간의 수동입력이 가능할 것”을 “위치정보는 도-분-초까지 표시되어야 하며, 위치 및 시간의 수동입력이 가능할 것”으로 한다.

부칙

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 적법하게 적합성평가를 받았거나 무선국 개설허가를 받아 운영 중인 무선설비는 이 고시에 의해 적합한 것으로 본다.

[부록 2] 해상업무용 무선설비의 기술기준 일부개정안 신·구 조문 대비표

신·구 조문 대비표

현 행	개 정(안)
<p>제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기) ① 디지털선택호출장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 공통조건</p> <p>가. ~ 버. (생략)</p> <p>서. 전자위치측위장치가 내장되어 있는 경우, 자동으로 선박의 위치 및 시간을 갱신할 수 있고, 전자위치측위장치가 내장되어 있지 않은 경우에는 관련 국제전기기술위원회 표준(IEC61162)에 부합하는 인터페이스를 <u>가질 것</u></p> <p>어. <u>위치 및 시간의 수동입력이 가능할 것</u></p> <p>저. ~ 모. (생략)</p> <p><신 설></p>	<p>제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기) ① 디지털선택호출장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 공통조건</p> <p>가. ~ 버. (현행과 같음)</p> <p>서. 전자위치측위장치가 내장되어 있는 경우, 자동으로 선박의 위치 및 시간을 갱신할 수 있고, 전자위치측위장치가 내장되어 있지 않은 경우에는 관련 국제전기기술위원회 표준(IEC61162)에 부합하는 인터페이스를 <u>가지고 외부의 전자위치측위장치와 접속되어 있을 것</u></p> <p>어. <u>위치정보는 도-분-초까지 표시되어야 하며, 위치 및 시간의 수동입력이 가능할 것</u></p> <p>저. ~ 모. (현행과 같음)</p> <p style="text-align: center;">부칙</p> <p><u>제1조(시행일)</u> 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.</p> <p><u>제2조(경과조치)</u> 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 적법하게 적합성 평가를 받았거나 무선국 개설허가를 받아 운영 중인 무선설비는 이 고시에 의해 적합한 것으로 본다.</p>

[부록 3] COSPAS-SARSAT의 PLB 승인 현황

< COSPAS-SARSAT의 PLB 승인 현황 >

모델	제조사	주파수[MHz]
L-1000	MPR Teltech Ltd.	406.025
ARB-PK	Yaroslavsky Radio Engineering Works	406.025
ARB-PK1	Yaroslavsky Radio Engineering Works	406.025
ARB-PK10	Yaroslavsky Radio Engineering Works	406.025
P-07	ELTA SA	406.025
ARB-PC	Musson-Exim	406.025
ARB-PKE Excom	Yaroslavsky Radio Engineering Works	406.025
SATFIND-406 Pocket PLB	Northern Airborne Technology Ltd	406.025
P076	ELTA SA	406.025
PLB500-4	Techtest Limited	406.025
PLB-100	ACR Electronics Inc.	406.025 406.028
MBT-040600	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600-48	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600D	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600D-48	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600A	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600A-48	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600B	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600B-48	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600E	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600E-48	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600C	Microwave Monolithics Inc.	406.025
MBT-040600C-48	Microwave Monolithics Inc.	406.025
Fastfind	McMurdo Ltd.	406.028
Fastfind Plus	McMurdo Ltd.	406.028
MR 509/1	Becker Flugfunkwerk GmbH	406.025
KANNAD XS-2	Martec Serpe-lesm	406.028
KANNAD XS-2 GPS	Martec Serpe-lesm	406.028
PLB 200	ACR Electronics Inc.	406.028
PLB 201	ACR Electronics Inc.	406.028
Fernau 2100	Moog Fernau Limited	406.028

모델	제조사	주파수[MHz]
Fernau 2100B	Moog Fernau Limited	406.028
Fernau 2200	Moog Fernau Limited	406.028
Fernau 2200B	Moog Fernau Limited	406.028
PLB200	ACR Electronics Inc.	406.028
PLB201	ACR Electronics Inc.	406.028
MR 109	Becker Electronics Taiwan Ltd	406.028
PLB-300	ACR Electronics Inc.	406.028
PLB200	ACR Electronics Inc.	406.028
SARBE 7-406	Orolia S.A.S.	406.028
SARBE 7-406G	Orolia S.A.S.	406.028
MT410	STANDARD COMMUNICATIONS	406.028
MT410G	STANDARD COMMUNICATIONS	406.028
PARM-406	JSC	406.028
KANNAD 406 XS3-GPS	Martec Serpe-lesm	406.028
PLB-300	ACR Electronics Inc.	406.028
Fastfind	McMurdo Ltd.	406.037 406.040
Fastfind Plus	McMurdo Ltd.	406.037 406.040
PLB-300	ACR Electronics Inc.	406.028
PLB-300	ACR Electronics Inc.	406.028
KS-NAP	JSC	406.037
PARM-406M	JSC	406.037
Fastfind PLB 200	McMurdo Ltd.	406.037
Fastfind PLB 210	McMurdo Ltd.	406.037
PRM-406N	JSC	406.037
PLB-350A	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-350B	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-350C	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-300	ACR Electronics Inc.	406.028
Fastfind PLB 200	McMurdo Ltd.	406.037
Fastfind PLB 210	McMurdo Ltd.	406.037
Fastfind PLB 200	McMurdo Ltd.	406.037
Fastfind PLB 210	McMurdo Ltd.	406.037
Safelink SOLO 310	McMurdo Ltd.	406.037
AAPLB-PELS	Orolia S.A.S.	406.037

모델	제조사	주파수[MHz]
PLB200	ACR Electronics Inc.	406.028
PLB-350B	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-350C	ACR Electronics Inc.	406.037
MR510	Becker Flugfunkwerk GmbH	406.037
MR510 Class 2	Becker Flugfunkwerk GmbH	406.037
Fastfind	Orolia Limited	406.040
Fastfind Plus	Orolia Limited	406.040
Fastfind PLB 200	Orolia Limited	406.037
Fastfind PLB 210	Orolia Limited	406.037
Safelink SOLO 310	Orolia Limited	406.037
PLB-375	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-375(ResQLink+)	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-375	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-375(ResQLink+)	ACR Electronics Inc.	406.037
SATROTM, PLB-110	Astronics DME Corporation	406.037
PLB-350B	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-350C	ACR Electronics Inc.	406.037
Fastfind PLB 200	Orolia Limited	406.037
Fastfind PLB 210	Orolia Limited	406.037
Safelink SOLO 310	Orolia Limited	406.037
PLB-375	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-375(ResQLink+)	ACR Electronics Inc.	406.037
SAT406	Mobit Telecom Ltd	406.040
rescueME PLB1	Ocean Signal Ltd.	406.040
rescueME PLB2	Ocean Signal Ltd.	406.040
PLB-375	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-375(ResQLink+)	ACR Electronics Inc.	406.037
Fastfind PLB 200	Orolia Limited	406.037
Fastfind PLB 210	Orolia Limited	406.037
Safelink SOLO 310	Orolia Limited	406.037
PLB-375	ACR Electronics Inc.	406.037
PLB-375(ResQLink+)	ACR Electronics Inc.	406.037
MR 509	Becker Flugfunkwerk GmbH	406.025
MR509/2	Becker Flugfunkwerk GmbH	406.025
MR509/2	Becker Flugfunkwerk GmbH	406.025
AF/PRC-807 Warrendi	British Aerospace Australia	406.025

모델	제조사	주파수[MHz]
AN-PRC-149	Tadiran Spectralink Ltd.	406.025
AF/PRC-807A	British Aerospace Australia	406.025
SARBE G2R	Oroliia S.A.S.	406.028
AN/PRC-112G	General Dynamics C4 Systems	406.028
SARBE 6-406	Oroliia S.A.S.	406.028
SARBE 6-406G	Oroliia S.A.S.	406.028
PRC-434G/CS	Tadiran Spectralink Ltd.	406.028
PRC-434P/CS	Tadiran Spectralink Ltd.	406.028
SLB-2000-100	ACR Electronics Inc.	406.037
AAPLB	Oroliia S.A.S.	406.037
SEIPLB-25	Signal Engineering, Inc.	406.037
MR510	Becker Flugfunkwerk GmbH	406.037
SPLB	Tadiran Spectralink Ltd.	406.040

[부록 4] PLB 기술기준안

해상업무용 무선설비의 기술기준 개정(안)

(제11조 위성비상위치지시용무선표지설비)

제11조(위성비상위치지시용무선표지설비) ① 비상위치지시용무선표지설비 중 406 MHz에서 406.1 MHz까지의 주파수의 G1B전파를 사용하는 위성비상위치지시용 무선표지설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 일반조건

- 가. 선체로부터 쉽게 분리될 수 있어야 할 것
- 나. 모든 해상조건에서 충분한 부력을 가지고 물에 뜰 수 있어야 할 것
- 다. 본체는 황색 또는 주황색 계통의 색채이어야 하며, 반사재가 갖추어져 있을 것
- 라. 해수·기름 및 태양광선의 영향을 가능한 한 받지 아니할 것
- 마. 본체 및 통상의 설치된 상태에서 기기의 작동방법 및 취급방법, 식별부호(MMSI), 제조자명, 형식명, 제조번호 및 전지의 유효기간 등이 물에 지워지지 아니하도록 명백하게 표시되어 있을 것
- 바. 비휘발성 메모리를 사용하여 기기식별부호를 저장하는 기능이 있을 것
- 사. 정상적으로 작동하고 있음을 쉽게 알 수 있는 표시기능이 있을 것
- 아. 독립적으로 기능시험을 할 수 있는 전용 스위치를 가지고 있을 것
- 자. 수동작동 및 수동정지 기능이 있어야 하며, 수동작동 스위치는 독립된 두 동작으로 작동되어야 하고 부주의한 조작으로부터 보호될 것
- 차. 전기적인 부분이 수심 10 m에서 적어도 5분 이상 방수될 것
- 카. 20 m의 높이에서 수면위로 떨어뜨렸을 경우에도 직립 상태로 복원되어 정상 작동될 수 있을 것
- 타. 길이가 5 m 이상 되는 부양성의 고정용 밧줄이 제공될 것. 단, 이 밧줄은 자가 부양시 선박의 구조물에 방해를 받지 않을 것
- 파. 0.75칸델라(candela)의 섬광등이 부착되어 있을 것
- 하. 수압에 의해 작동하는 자동이탈장치가 있어야 하며, 이 장치는 어떠한 상태에서도 수심 4 m에 도달하기 전에 작동되어야 한다. 또한 이 장치는 -30°C 부터 $+65^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도에서 정상 작동할 것

- 거. 본체를 이탈장치로부터 분리한 경우에도 수면과 접촉되지 않으면 자동으로 작동되지 아니할 것
- 너. -20°C 부터 $+55^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도, 결빙, 상대풍속 100 knot 및 -30°C 부터 $+70^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도에서 보관 후에도 작동할 수 있을 것
- 더. 송신신호의 기술적 특성 및 메시지 형식은 국제전기통신연합의 권고(ITU-R M.633) 최신판을 따를 것

2. 송신장치의 조건

- 가. 406 MHz에서 406.1 MHz까지의 주파수 범위 중 COSPAS-SARSAT가 허용하는 주파수를 사용하고, 항공기 호밍(homing)용 무선표지기가 제공될 것. 단, 121.5 MHz 호밍신호는 406 MHz 송출시 최대 2초간의 중단을 제외하고는 연속적으로 송출되어야 하며, 소인방향을 제외하고는 전파규칙의 기술적 특성에 부합할 것
- 나. 주파수안정도 등

구 분	조 건
송신주파수 안정도	100 ms 사이에 10억분의 2를 초과하여 변동하지 아니할 것
주파수의 변동	15분간의 변동에서의 직선회귀의 1분당 경사의 값은 10억분의 1 이하일 것
송신반복주기	50초(허용편차는 5 %로 한다) 이하일 것

- 다. 공중선단자를 단락 또는 개방하여도 고장이 없을 것
- 라. 고장에 의해 406 MHz대 전파의 발사가 계속 행하여지는 때에는 그 시간이 45초가 되기 전에 자동으로 발사가 정지될 것
- 마. 공중선전력은 5 W(허용편차는 ± 2 dB로 한다)일 것
- 바. 송신신호의 구성은 별표 36에 따를 것
- 사. 공중선의 조건

구 분	조 건
수직면에서의 이득	양각5도에서 60도까지의 90 % 이상의 각도 범위에서 -3 dB 이상 4 dB 이하일 것
수평면에서의 이득 및 지향특성	전 방향에서 이득변동이 -3 dB 이상 4 dB 이하의 무지향성일 것
편 파	우선원편파 또는 직선편파일 것

3. 전원의 조건

- 가. 독립된 전지를 갖추고 전지의 유효기간이 명시되어 있을 것
- 나. 전지를 쉽게 대체하고 점검할 수 있을 것
- 다. 전원극성의 우발적인 반전으로부터 보호수단을 가질 것
- 라. 전지의 용량은 해당 송신설비를 연속하여 48시간 이상 작동할 수 있을 것

② < 생략 >

- ③ 비상위치지시용무선표지설비 중 406 MHz에서 406.1 MHz까지의 주파수의 G1B전파를 사용하는 개인위치지시용 무선표지설비(PLB)의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 일반조건

- 가. ①항 1호 나목에서 자목까지의 조건에 적합할 것
- 나. 전기적인 부분이 수심 1 m에서 적어도 5분 이상 방수될 것
- 다. -20°C 부터 $+55^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도 에서 작동할 수 있어야 하고 -30°C 부터 $+70^{\circ}\text{C}$ 까지의 온도에서 보관 후에도 작동할 수 있을 것

2. 송신장치의 조건

- 가. 406 MHz에서 406.1 MHz까지의 주파수 범위 중 COSPAS-SARSAT가 허용하는 주파수를 사용할 것
- 나. ①항 2호 나목에서 사목까지의 조건에 적합할 것

3. 전원의 조건

- 가. ①항 3호의 가목에서 다목까지의 조건에 적합할 것
- 나. 전지의 용량은 해당 송신설비를 연속하여 24시간 이상 작동할 수 있을 것

[부록 5] 해상수난자위치발신장치 기술기준안

해상업무용 무선설비의 기술기준 개정안

< 신설 >

제xx조(해상수난자위치발신장치) ① 해상수난자위치발신장치(이하 “MOB”라 한다)의 기술기준은 다음과 같다.

1. 공통조건

- 가. 쉽게 조작할 수 있고 휴대하기 편리할 것
- 나. 인체나 장비에 손상을 줄 우려가 있는 예리한 모서리 등이 없을 것
- 다. 본체는 황색 또는 주황색 계통의 색채일 것
- 라. 구명조끼 또는 신체에 부착하거나 연결하는 기능이 있을 것
- 마. 해수, 기름 및 태양광선의 영향을 가능한 받지 않을 것
- 바. 고유 식별부호를 저장하고 있어야 하며, 쉽게 변경할 수 없을 것
- 사. 수동으로만 작동할 수 있고, 작동 후 1분 이내에 정상적인 송신이 시작될 것
- 아. 자체 시험기능을 가지고 있을 것
- 자. 작동을 개시하는 버튼(이하 “ON 버튼”이라 한다)과 작동을 중단하는 버튼(이하 “OFF 버튼”이라 한다)은 각각 독립적으로 제공되어야 하며, ON 버튼은 적색, OFF 버튼은 흑색의 색상이어야 하고 각각의 기능이 명확히 표시되어 있을 것
- 차. ON 버튼은 봉인되어 있어야 하며, 봉인은 재사용할 수 없도록 할 것
- 카. 두 가지 이상의 독립된 동작에 의해서만 작동 할 수 있을 것. 단, 봉인의 제거 동작은 독립된 동작에서 제외할 것
- 타. 작동이 시작되면 정상적으로 작동하고 있음을 명확히 식별할 수 있는 시각 및 청각 신호가 모두 제공되어야 하며 작동이 중단될 때까지 계속하여 유지되어야 할 것. 단, 시각 및 청각 신호는 3.5초 이내의 주기로 단속(on-off)되어야 하며, 청각신호는 10 cm의 거리에서 85 dBA 이상일 것
- 파. 2초 이상 송신이 지속되는 것을 자동으로 방지할 수 있는 수단이 제공될 것

- 하. 본체의 보이는 곳에 식별부호, 작동방법, 시험방법 및 위성항행시스템(GNSS) 안테나의 위치는 식별이 용이하고 지워지지 않도록 표시되어 있을 것
- 거. 1 m의 높이에서 단단한 표면에 떨어뜨렸을 때 및 20 m의 높이에서 해수면으로 떨어뜨렸을 때 정상의 상태로 유지될 것
- 너. 수심 1 m 깊이에서 최소 5분간 방수되어야 하며, 45°C의 급격한 온도 변화에도 방수 기능이 유지될 것
- 더. -20°C에서 +55°C까지의 온도환경에서 안정적으로 동작하고, -30°C에서 +70°C까지의 온도에서 보관 후에도 작동할 수 있을 것

2. 전원의 조건

- 가. 독립된 전지를 갖추고 전지의 유효기간이 표시되어 있을 것
 - 나. 전지의 용량은 해당 장치를 연속하여 12시간 이상 작동할 수 있을 것
 - 다. 전지를 쉽게 교체할 수 있어야 하며, 전원극성의 반전에 대한 보호 수단을 가질 것
- ② 자동식별장치(AIS) 주파수를 이용하는 해상수난자위치발신장치(이하 "AIS-MOB"라 한다)의 기술기준은 다음과 같다.
- 가. 주파수는 161.975 MHz와 162.025 MHz를 사용할 것
 - 나. 발사전파의 주파수허용편차는 통상 동작상태에서 ± 500 Hz 이내, 공통 조건의 환경 시험요건에 제시된 최고 및 최저 온도에서 ± 1 kHz 이내 일 것
 - 다. 점유주파수대역폭의 허용치는 25 kHz 이내일 것
 - 라. 등가등방복사전력(EIRP)은 500 mW) 일 것
 - 마. 송신을 위한 변조 스펙트럼은 다음과 같은 방사 마스크 이내일 것
 - (1) 반송파와 반송파로부터 ± 10 kHz 떨어진 사이의 영역에서, 0 dBc 이하 일 것
 - (2) 반송파로부터 ± 10 kHz 떨어진 곳에서 -20 dBc 이하일 것
 - (3) 반송파로부터 ± 20 kHz~ ± 62.5 kHz 떨어진 사이의 영역에서, -40 dBc 이하일 것
 - (4) 반송파로부터 ± 10 kHz~ ± 20 kHz 떨어진 사이의 영역에서, 그들 두점 (± 10 kHz, ± 20 kHz) 사이를 직선으로 연결 한 레벨 이하일 것
 - (5) 반송파로부터 ± 62.5 kHz~ ± 75 kHz 떨어진 사이의 영역에서, -60 dBc 이하일 것

- 바. 스푸리어스 발사의 허용치는 다음 조건에서 25 μ W 이하 일 것
- (1) 108 MHz 이상 137 MHz 이하
 - (2) 156 MHz 이상 161.5 MHz 이하
 - (3) 406.0 MHz 이상 406.1 MHz 이하
 - (4) 1525 MHz 이상 1610 MHz 이하
- 사. 위성항행시스템(GNSS)의 위치정보 획득 기능을 내장하고 있을 것
- 아. 발사전파의 전파형식은 F1D를 사용할 것
- 자. 통신방식은 자동시분할다중접속(SOTDMA) 방식을 사용할 것
- 차. 입력 데이터는 변조 전에 NRZI(Non-Return to Zero Inverted)로 부호화할 것
- 카. 변조방식은 GMSK/FM이고, 변조지수는 0.5일 것
- 타. 전송속도는 9,600 bps 일 것
- 파. 송신전력의 상승시간은 송신을 시작한 후 송신 전력 안정상태의 80 %에 이를 때까지의 시간이 1 ms 이내일 것
- 하. 송신전력의 하강시간은 송신을 종료한 후 송신전력이 0이 될 때까지의 시간이 1 ms 이내일 것
- 거. 송신 시작 1 ms 경과 후 주파수안정도는 ± 1 kHz 이내일 것
- 너. 위성항행시스템(GNSS)에의 시간동기를 잃어도 정보를 전송 할 수 있어야 하며, 위치정보 획득이 중단된 경우에는 최종 수신된 위치정보를, 위치정보를 한 번도 획득하지 못한 경우에는 기본값으로 전송해야 한다.
- 더. 작동상태에서 메시지 전송 시간 및 방식은 “선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기(AIS-SART)”의 기능과 동일할 것. 단 표준메시지 14번에는 “MOB ACTIVE”의 텍스트를 포함할 것
- 러. 자체시험상태에서 메시지 전송 시간 및 방식은 “선박자동식별기능을 이용하는 수색구조용 송신기(AIS-SART)”의 기능과 동일할 것. 단 표준메시지 14번에는 “MOB TEST”의 텍스트를 포함할 것
- ② VHF DSC 주파수를 이용하는 해상수난자위치발신장치(이하 “DSC-MOB”라 한다)의 기술기준은 다음과 같다.
- 가. 주파수는 156.525 MHz를 사용할 것
 - 나. 발사전파의 주파수허용편차는 10 Hz 이내일 것
 - 다. 점유주파수대역폭의 허용치는 0.5 kHz 이내일 것

라. 등가등방복사전력(EIRP)은 500 mW 일 것

마. 송신을 위한 변조 스펙트럼은 다음과 같은 방사 마스크 이내일 것

- (1) 반송파와 반송파로부터 ± 10 kHz 떨어진 사이의 영역에서, 0 dBc 이하 일 것
- (2) 반송파로부터 ± 10 kHz 떨어진 곳에서 -20 dBc 이하일 것
- (3) 반송파로부터 ± 20 kHz ~ ± 62.5 kHz 떨어진 사이의 영역에서, -40 dBc 이하일 것
- (4) 반송파로부터 ± 10 kHz ~ ± 20 kHz 떨어진 사이의 영역에서, 그들 두점 (± 10 kHz, ± 20 kHz) 사이를 직선으로 연결 한 레벨 이하일 것
- (5) 반송파로부터 ± 62.5 kHz ~ ± 75 kHz 떨어진 사이의 영역에서, -60 dBc 이하일 것

바. 스퓨리어스 발사의 허용치는 다음 조건에서 25 μ W 이하 일 것

- (1) 108 MHz 이상 137 MHz 이하
- (2) 156 MHz 이상 161.5 MHz 이하
- (3) 406.0 MHz 이상 406.1 MHz 이하
- (4) 1525 MHz 이상 1610 MHz 이하

사. 위성항행시스템(GNSS)의 위치정보 획득 기능을 내장하고 있을 것

아. 발사전파의 전파형식은 F1D를 사용할 것

자. 전송속도는 9,600 bps 일 것

차. 위성항행시스템(GNSS)에의 시간동기를 잃어도 정보를 전송 할 수 있어야 하며, 위치정보 획득이 중단된 경우에는 최종 수신된 위치정보를, 위치정보를 한 번도 획득하지 못한 경우에는 기본값으로 전송할 것

[부록 6] VHF 대역 주파수 이용 허가 현황

< VHF 대역 주파수 이용허가 현황 >

채널	용도	시설자	채널	용도	시설자
1~5	항무통신, 조난통신	공공	60~66	항무통신, 조난통신	공공
6	항무통신, 조난통신, 연안여객선 안전통신	공공, 한국해 운조합			
7	항무통신, 조난통신	공공			
8	도선업무, 항무통신, 조난통신	도선사, 공공	67	어업통신, 항무통신, 조난통신	수협, 공공
9	선위통보용, 항무통신, 조난통신	공공	68	항무통신, 조난통신, 연안여객선 안전통신	공공, 한국해 운조합
10	항무통신, 조난통신	공공	69	어업통신, 항무통신, 조난통신	수협, 공공
11	항무통신, 조난통신, 연안여객선 안전통신	공공, 한국해 운조합	70	조난, 안전 및 호출용	수협, KT, 공공
12	항무통신, 조난통신	공공	71~74	항무통신, 조난통신	공공
13	도선업무, 항무통신, 조난통신	도선사, 공공			
14	항무통신, 조난통신	공공			
15	해양방제업무	해양환경관리 공단			
16	조난, 안전 및 호출용	수협, KT, 한국 해운조합, 도선사, 공공	75~77	해양감시	공공
17	해양방제업무	해양환경관리 공단			
18~22	항무통신, 조난통신	공공	78~88	항무통신, 조난통신	공공
23~28	공중통신용	KT			

[부록 7] 디지털 전환 대상 해상 무선설비 및 이용현황

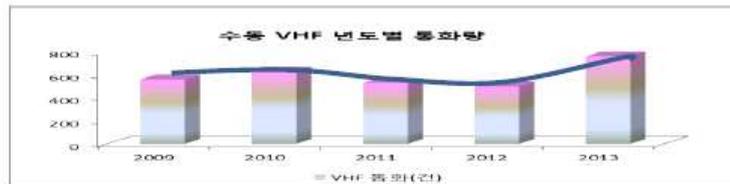
1. 해안국별 VHF 채널배치 현황 및 통화량

o 해안국별 통화 주파수 배치 현황

해안국 채널(CH)	인천		군산		목포				여수				부산			제주	울산	포항		울릉		강릉					
	인천수	덕적도	군산수	옥마산	안좌도	흑산도	양율산	임자도	외나로	대둔산	금오산	마래산	용화산	불모산	부산수	염경산	세오름	성산포	무릉산	현종산	봉화산	천부	도동	속초	괘방산	봉황산	
수동	호출	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
	통화	26	25	26	26	25	25	25	25	28	25	24	24	24	28	24	24	26	26	28	27	25	27	26	27	26	26
자동	호출	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	통화	26	23	24	23	24	23	26	23	23	23	25	23	23	25	25	25	23	25	23	26	25	23	25	23	25	25
		27	24	28	25	26	28	27	28	27	28	28	26	25	27	26	28	24	26	24	27	28	24	28	24	28	28

- 10개 무선국(인천, 군산 등)별 수동전화 1~2개의 통화채널, 자동전화 2~3개의 통화채널 배치
- 자동전화(Auto-Semi Call)는 복잡한 사용방법 절차로 인해 사용량이 거의 없음.
· ITU-R 권고 M.493-13을 개정(국제공동 추진)
- VHF 수동전화는 국내 선박보다는 항구에 입항하는 국제선박에서 많이 사용

o 선박무선 VHF 통화량 (수동교환)



구분	2009	2010	2011	2012	2013
VHF 통화(건)	561	632	530	499	760

- 년도별 통화량 추이 : 연간 500~800건
- '12년~'13년 KT 선박무선 고도화 공사로 구내 교환기 및 수신기 일부 대체 이후 수신감도 향상 초단파 선박전화 통화량이 지속적인 증가예상

2. VHF 채널 신규 할당에 따른 검토사항

o 할당예정 주파수 대역

- 현재 (KT 선박 무선에서 사용 중인 주파수)

역무	채널 주파수	호출(CH)	통화(CH)					
		16	23	24	25	26	27	28
공중통신	송신(MHz)	156.800	161.750	161.800	161.850	161.900	161.950	162.000
	수신(MHz)	156.800	157.150	157.200	157.250	157.300	157.350	157.400

- 신규 할당예상 주파수 (KT 선박 무선전화 용도)

역무	채널 주파수	호출(CH)	통화(CH)					
		16	60	61	62	63	64	65
공중통신	송신(MHz)	156.800	160.625	160.675	160.725	160.775	160.825	160.875
	수신(MHz)	156.800	156.025	156.075	156.125	156.175	156.225	156.275

o 주파수 신규 변경시 검토사항

- 기 사용자에게 대한 사전 홍보 (선박국에서 통화채널 변경 가능)

. 국내/국제선박에 주파수 변경에 따른 홍보 및 공지 (해안국명록 변경)

. 2014년~2015년 신규 주파수 할당 / 2015년~2016년에 시설투자 및 채널 변경
공지

- 신규 시설투자에 따른 손실보전 부담금 사업자간 업무조율 선행

. 선박 무선통신은 보편적 역무로 지정되어 운영되고 있어 사업자 부담비용에
대한 의견 필요

※ 보편적 역무 : 매출액에 비례하여 통신사업자가 손실 보전금을 부담함 (관련
근거 : 전기통신사업법 제4조, 전기통신사업법 시행령 제2조~제6조)

3. VHF 채널 재배치에 따른 비용

o KT 선박 무선 해안국에 시스템 전부 교체시 비용 (현재 시스템과 동일)

- 대상 : 수동전화 시스템 (자동전화는 향후 시스템 축소 예정)

품명	규격	단위	단가	수량	합계
VHF 송수신기	출력 25W	대	20,000,000	58	1,160,000,000
안테나	콜리니어 어레이	개	1,500,000	58	87,000,000
급전선	AVA5-50	M	14,000	1740	24,360,000
기타(커넥터 등)	AL5DM-PSA	개	32,000	232	7,424,000
총 물자비					1,278,784,000

. VHF 송수신기 = 1국소에 2~3대 설치

(CH16용 1대, 통화채널 1~2대 / 26국소 × 2대 + 6개 = 58대)

- . 안테나 1국소당 2~3개 설치 ($26\text{국소} \times 2\text{대} + 6\text{개} = 58\text{대}$)
- . 급전선 = 장치당 30m 기준 (장비에서 철탑까지 / $58\text{대} \times 30\text{m} = 1740\text{m}$)
- . 커넥터 = 장치당 4개 기준 ($58\text{대} \times 4\text{개} = 232\text{개}$)

- o 시스템 교체 비용 : 15.3억
 - 물자비 + 공사비 (물자비 \times 20 %)
 - = $1,278,784,000 + 255,756,800 = 1,534,540,800\text{원}$

4. VHF 채널 재배치에 따른 투자비용 (부분교체)

- o 현재 선박무선 시스템의 일부 교체를 통한 서비스 전환(변파 등 부분 교체)

품명	규격	단위	단가	수량	합계
VHF 송수신기	출력 25W	대	6,000,000	58	348,000,000
안테나	콜리니어 어레이	개	1,500,000	20	30,000,000
총 물자비					378,000,000

- 현재 VHF 송수신기의 주파수 발생부(변파) 및 제어부 교체
 $\Rightarrow 26\text{국소} \times 2\text{대} + 6\text{개} = 58\text{대}$
- 사용 중인 안테나는 콜리니어로 부분적인 대개체가 필요함 (약 30 %)

- o 시스템 교체 비용 : 4.5억
 - 물자비 + 공사비 (물자비 \times 20 %)
 - = $378,000,000 + 75,600,000 = 453,600,000\text{원}$

- o 기타 의견
 - 현재의 통화량을 감안하여 CH60~CH65(6개)에서 소용 범위 위주로 할당 검토
 - . 3~4개의 채널만으로도 중첩되지 않도록 채널링
 - 향후 VDES와 연계시 운용 주체, 데이터 통신 서비스 탑재 여부 등에 따라 채널 할당

[참고] 선박 무선전화 서비스 (VHF)

o 서비스 개요

- 우리나라 전 해안선(동해, 남해, 서해)을 따라 서해 덕적도 등 26개의 KT 중계소에 VHF 송수신기를 설치하여 선박과 육상간의 무선전화 서비스를 제공. 호출채널(CH16)과 5개의 통화채널(CH24 ~ CH28)을 이용한 수동전화와 조난채널(CH70)과 6개의 통화채널(CH23~CH28)을 이용한 자동전화(Semi-Auto Call)가 있음.

o 통화 방법

- 수동전화(교환원 중계)
 - . 육상고객이 선박에 전화 : 105번으로 전화(교환원과 통화) - 해당 선박호출요청 신청 - 선박과 통화
 - . 선박에서 육상고객과 전화 : 해당 지역무선국 호출(현재 10 개 무선국 운영) - 교환원 응대 - 전화요청 - 가입자 전화 호출 - 통화 연결
- 자동전화(자동호처리)
 - . 육상고객이 선박에 전화 : 01312번 전화 - 안내 멘트에 따라 번호 입력- 해당 선박 응대시 통화
 - . 선박에서 육상고객과 전화 : 해당 단말기 전화 기능을 이용하여 지역 무선국 MMSI+국가번호+지역번호 전화번호 입력 가입자 응대시 통화

[부록 8] 간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 개정안

신구조문대비표

현 행	개 정(안)
<p>제3조(정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.</p> <p>1. “인접채널 누설전력”이란 변조된 신호의 전파발사로 인하여 기본파의 상하로 인접해 있는 채널의 필요주파수대폭 내에 누설되는 전력을 말한다.</p> <p><신 설></p> <p><신 설></p> <p><신 설></p>	<p>제3조(정의) ① (현행과 같음)</p> <p>1. (현행과 같음)</p> <p>2. “일반업무용 간이무선국”이란 국가기관, 국영기업체, 법인, 단체 및 개인사업자, 개인이 간단한 업무연락용으로 사용하기 위하여 개설하는 무선국을 말한다.</p> <p>3. “마을 공지사항 안내용 간이무선국”이란 읍·면·동사무소 또는 마을이장이 간단한 행정안내 및 마을 공지사항 전달용으로 사용하기 위해서 개설하는 무선국을 말한다.</p> <p>4. “산업 및 공공용 무선설비”란 산업체, 공공기관 등에서 음성통신 또는 데이터 통신을 목적으로 주파수를 지정받아 사용하는 무선국용 무선설비를 말한다.</p>
<p>제4조(간이무선국의 무선설비) 146 MHz 주파수대역, 222 MHz 주파수대역, 422 MHz 주파수대역, 423 MHz 주파수대역 및 444 MHz 주파수대역의 간이무선국의 무선설비 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1.~3. (생략)</p>	<p>제4조(간이무선국의 무선설비) ①146 MHz 주파수대역, 222 MHz 주파수대역, 422 MHz 주파수대역(마을 공지사항 안내용 간이무선국 제외), 423 MHz 주파수대역 및 444 MHz 주파수대역의 간이무선국의 무선설비 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1.~3. (생략)</p>

현 행	개 정(안)
<p><u><신 설></u></p> <p>제9조(F1D, G1D, F2D, F2E, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선설비) ① F1D, G1D, F2D, F2E, G2D, F3E, G3E, F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 무선국의 송신장치의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 다만, 실험국, 아마추어국, 주파수공용무선전화의 무선국, 허가받지 아니하고 개설할 수 있는 무선국, 마을공지사항 안내용 간이무선국을 제외한다.</p> <p><u><신 설></u></p>	<p>② 422 MHz 주파수대역의 마을 공지사항 안내용 간이무선국의 무선설비 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 기기의 형태는 외부안테나를 사용하는 고정형일 것 2. 송신시작 10분경과 후에 자동으로 송신을 종료시킬 수 있는 송신 시간 제한장치를 갖추고 자동으로 다시 송신이 되지 않도록 하여 연속송신이 되지 아니할 것 3. 통신방식이 단향통신방식일 것 4. 공중선전력은 5 W 이하일 것 5. 송신공중선(수평면이 지향성을 가지고 있는 것을 제외한다)의 높이가 지상으로부터 30 m를 초과하지 아니할 것 6. 주파수, 전파형식 및 공중선전력은 별표 1의2와 같을 것 7. 디지털 시분할 다중접속방식을 사용하는 무선설비는 제1항제2호의 조건을 만족할 것 8. 디지털 주파수분할 다중접속방식을 사용하는 무선설비는 제1항제3호의 조건을 만족할 것 <p>제9조(산업 및 공공용 무선설비) 29.7 MHz ~50 MHz, 72 MHz~76 MHz, 138 MHz~174 MHz, 216 MHz~223 MHz, 335.4 MHz~470 MHz 주파수대역의 산업 및 공공용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 다만, 실험국, 주파수공용무선전화의 무선국, 허가받지 아니하고 개설할 수 있는 무선국, 마을공지사항 안내용 간이무선국을 제외한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 공통조건 <ol style="list-style-type: none"> 가. 점유주파수대폭의 허용치는 별표 5와

현 행	개 정(안)
<p>1. F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E의 전파를 사용하는 것 <신 설></p> <p>가. 변조주파수는 3000 Hz를 초과하지 아니할 것</p> <p>나. 주파수편이는 점유주파수대폭이 16 kHz인 송신장치의 경우 ±5 kHz를 초과하지 아니하고, 점유주파수대폭이 8.5 kHz인 송신장치의 경우 ±2.5 kHz를 초과하지 아니할 것</p> <p>다. 송신장치에는 “나”호의 주파수편이가 규정된 값을 초과하는 것을 방지하는 자동제어회로를 갖출 것. 다만, 공중선전력 2 W 이하의 송신장치에 대하여는 예외로 한다.</p> <p>라. “다”호의 자동제어장치와 변조기 사이에는 3 kHz 이상 15 kHz 이하의 각 주파수(F)에 대한 감쇠량이 1 kHz에 의한 감쇠량보다 $40\log_{10}(F/3)$ dB 이상인 저역여파기를 가지고 있을 것. 다만, 138 kHz 이상 174 kHz 이하 또는 335.4 kHz 이상 470 kHz 이하의 주파수대역의 전파를 사용하는 송신장치에 있어서는 $60\log_{10}(F/3)$ dB 이상인 저역여파기를 가지고 있어야 한다.</p> <p>마. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역</p>	<p>같을 것</p> <p>나. 무선설비에는 사용하는 전파의 주파수가 표시되지 않아야 하고, 사용 주파수는 외부 주파수 입력장치를 통해서만 입력이 가능하여야 하며, 무선설비에서는 입력된 주파수 외 다른 주파수로 변경할 수 없을 것</p> <p>2. 주파수변조방식 또는 위상변조방식을 사용하는 무선설비</p> <p>가. 전파형식은 F1D, G1D, F2D, G2D, F3E, G3E 중 하나 이상을 사용하는 것일 것</p> <p>나. 변조주파수는 3000 Hz를 초과하지 아니할 것</p> <p>다. 주파수편이는 점유주파수대폭이 16 kHz인 송신장치의 경우 ±5 kHz를 초과하지 아니하고, 점유주파수대폭이 8.5 kHz인 송신장치의 경우 ±2.5 kHz를 초과하지 아니할 것</p> <p>라. 송신장치에는 “다”호의 주파수편이가 규정된 값을 초과하는 것을 방지하는 자동제어회로를 갖출 것. 다만, 공중선전력 2 W 이하의 송신장치에 대하여는 예외로 한다.</p> <p>마. “라”호의 자동제어장치와 변조기 사이에는 3 kHz 이상 15 kHz 이하의 각 주파수(F)에 대한 감쇠량이 1 kHz에 의한 감쇠량보다 $40\log_{10}(F/3)$ dB 이상인 저역여파기를 가지고 있을 것. 다만, 138 kHz 이상 174 kHz 이하 또는 335.4 MHz 이상 470 MHz 이하의 주파수대역의 전파를 사용하는 송신장치에 있어서는 $60\log_{10}(F/3)$ dB 이상인 저역여파기를 가지고 있어야 한다.</p> <p>바. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역내</p>

현 행	개 정(안)
<p>내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60 dB 이하일 것</p> <p><u>바. 사용주파수대는 그 전파형식에 따라 별표 5에 명시된 점유주파수대폭 8.5 kHz 또는 16 kHz에 지정된 주파수대역 이내일 것</u></p> <p><u>2. F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE, GXE의 전파를 사용하는 것</u></p> <p><u><신 설></u></p> <p><u>가. 공중선전력은 다음의 조건에 적합할 것</u></p> <p>(1) 기지국, 이동중계국 및 육상이동국은 25 W 이하일 것</p> <p>(2) 육상이동국 중 휴대용무선기기는 5 W 이하일 것</p> <p><u>나. 주파수허용편차는 $\pm 1.5 \times 10^{-6}$ 이내일 것</u></p> <p><u>다. 점유주파수대폭의 허용치는 8.5 kHz 이하일 것</u></p> <p><u>라. 스퓨리어스영역에서의 불요발사는 $50 + 10 \log_{10}(PY)$ 또는 70 dBc 중 덜 엄격한 값 이내일 것</u></p> <p><u>마. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60 dB 이상 낮은 값일 것</u></p> <p><u><신 설></u></p>	<p>에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60 dB 이하일 것</p> <p><u><삭 제></u></p> <p><u>3. 디지털 시분할 다중접속방식을 사용하는 무선설비</u></p> <p><u>가. 전파형식은 F1D, F1E, F7D, G7D, F7E, G7E 중 하나 이상을 사용하는 것일 것</u></p> <p><u>나. 공중선전력은 다음의 조건에 적합할 것</u></p> <p>(1) 기지국, 이동중계국 및 육상이동국은 25 W 이하일 것</p> <p>(2) 육상이동국 중 휴대용무선기기는 5 W 이하일 것</p> <p><u>다. 주파수허용편차는 $\pm 1.5 \times 10^{-6}$ 이내일 것</u></p> <p><u>라. 점유주파수대폭의 허용치는 8.5 kHz 이하일 것</u></p> <p><u>마. 스퓨리어스영역에서의 불요발사는 $50 + 10 \log_{10}(PY)$ 또는 70 dBc 중 덜 엄격한 값 이내일 것</u></p> <p><u>바. 인접채널 누설전력은 인접채널 대역내에 누설되는 전력이 반송파 전력보다 60 dB 이상 낮은 값일 것</u></p> <p><u>4. 디지털 주파수분할 다중접속방식을 사용하는 무선설비</u></p> <p><u>가. 전파형식은 F1D, F1E, F7D, F7E 중 하나 이상을 사용하는 것일 것</u></p> <p><u>나. 주파수허용편차는 $\pm 1.5 \times 10^{-6}$ 이내일 것</u></p> <p><u>다. 점유주파수대폭은 4 kHz 이하일 것</u></p> <p><u>라. 스퓨리어스발사의 허용치는 다음 조건을 만족할 것</u></p> <p>(1) 9 kHz 이상 1 GHz 미만의 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정할 경우 -36 dBm 이하일 것</p>

현 행	개 정(안)
<p>(2) 917-922.1MHz 주파수대의 F2E, F7D, G7D, F7E, G7E, FXD, GXD, FXE 또는 GXE 전파를 사용하는 비상통신 보조용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1.~6. (생략)</p> <p>③ 897.90 MHz~897.93 MHz 주파수의 F(G)1C, F(G)1D, F(G)2C, F(G)2D, F(G)7W 전파를 사용하는 해양경비안전 망용 무선설비는 다음 각 호와 같다.</p> <p>1.~4. (생략)</p> <p><신설></p>	<p>(2) 1 GHz 이상 4 GHz 미만의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정된 경우 -30 dBm 이하일 것</p> <p>마. 인접채널 누설전력은 반송파 전력보다 다음 값 이상 낮은 값일 것</p> <p>(1) 지정주파수로부터 ±6.25 kHz 떨어진 주파수에서 100 Hz 분해대역폭으로 측정된 경우 ±2 kHz 대역내에서 누설되는 전력이 60 dB</p> <p>(2) 지정주파수로부터 ±12.5 kHz 떨어진 주파수에서 100 Hz 분해대역폭으로 측정된 경우 ±2 kHz 대역내에서 누설되는 전력이 70 dB</p> <p><삭제></p> <p><삭제></p> <p>제15조(비상통신 보조용 무선설비) 917 MHz~922.1 MHz 주파수대역의 비상통신 보조용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 전파형식은 F1D, G1D, F1E, G1E, F2E, F7D, G7D, F7E, G7E 중 하나 이상을 사용하는 것일 것</p> <p>2. 실효복사전력은 1 W 이하일 것</p> <p>3. 주파수허용편차는 $\pm 20 \times 10^{-6}$ 이하일 것</p> <p>4. 호핑채널당 점유주파수대폭은 50 kHz 이하일 것</p> <p>5. 호핑채널은 중첩되지 않는 20 개 이상</p>

현 행	개 정(안)
<p><신 설></p>	<p>일 것</p> <p>6. 하나의 호핑채널에서의 체류시간(Dwell Time)은 0.4 초 이내 일 것</p> <p>7. 인접채널 누설전력은 반송파 주파수로부터 25 kHz 이상 떨어진 주파수에서 1 kHz 분해대역폭으로 측정한 경우 반송파의 평균전력에 비하여 55 dB 이상 낮은 값일 것</p> <p>제16조(해양경비안전망용 무선설비) 897.90 MHz~897.93 MHz 주파수대역의 해양경비안전망용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. 전파형식은 F(G)1C, F(G)1D, F(G)2C, F(G)2D, F(G)7W 중 하나 이상을 사용하는 것일 것</p> <p>2. 공중선전력은 3 W 이하일 것</p> <p>3. 주파수의 허용편차는 지정주파수의 $\pm 1 \times 10^{-6}$ 이내일 것</p> <p>4. 점유주파수대폭의 허용치는 10 kHz 이하일 것</p> <p>5. 송신장치에서 방사되는 전력은 무변조 기본파의 평균전력보다 다음 값 이상 감소될 것(Fd는 점유주파수대폭의 중심주파수로부터 측정주파수 간의 간격만큼 떨어진 변위 주파수로 단위는 kHz이고 P는 반송파전력으로 단위는 W임)</p> <p>가. 점유주파수대폭의 중심주파수로부터 2.5 kHz 이상 6.25 kHz 미만 떨어진 주파수에서 300 Hz 분해대역폭으로 측정한 경우 $53\log_{10}(Fd/2.5)$ dB</p> <p>나. 점유주파수대폭의 중심주파수로부터 6.25 kHz 이상 9.5 kHz 미만 떨어진 주파수에서 300 Hz 분해대역폭으로 측정한 경우 $103\log_{10}(Fd/3.9)$ dB</p> <p>다. 점유주파수대폭의 중심주파수로부터 9.5 kHz 이상 50 kHz 미만 떨어진 주파수에서 300 Hz 분해대역폭으로</p>

현 행	개 정(안)
<p>제15조(재검토기한)</p> <p><신 설></p>	<p>측정한 경우 $157\log_{10}(F_d/5.3)$ dB, $50+10\log_{10}(P)$ dB 또는 70 dB 중 작은 값</p> <p>라. 점유주파수대폭의 중심주파수로부터 50 kHz 이상 떨어진 주파수에서 $43+10\log_{10}(P)$ dB. 단, 1GHz 미만에서는 100 kHz 분해대역폭을 1 GHz 이상에서는 1 MHz 분해대역폭을 적용함</p> <p>제17조(재검토기한) 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」(대통령훈령 제248호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2017년 7월 1일까지로 한다.</p> <p style="text-align: center;">부칙 <제2014-7호, 2014.5.29.></p> <p>제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.</p> <p>제2조(경과조치) 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 적법하게 적합성평가를 받았거나 무선국 개설허가를 받아 운영 중인 무선설비는 이 고시에 의해 적합한 것으로 본다.</p> <p>제3조(마을 공지사항 안내용 간이무선국에 대한 경과조치) 2013년 12월 31일 이전에 적법하게 적합성평가를 받은 간이무선국의 무선설비는 2015년 6월 30일까지만 마을 공지사항 안내용 간이무선국으로 허가·신고(신규 및 변경 포함)를 할 수 있으며, 수명만료 시 까지 사용을 허용한다.</p> <p>제4조(타고시의 개정) ‘방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시’ 별표 1(적합인 중 대상기자재)의 16. 간이무선국용 무선설비의 기기 중 ‘가. 주파수공용방식의 기기’를 ‘가. 일반업무용’으로, ‘나. 주파</p>

현행	개정(안)
<p><신설></p>	<p>수공용방식 이외의 기기를 '나. 마을 공지사항 안내용'으로 한다.</p> <p style="text-align: center;">부칙<제2014-12호, 2014.7.2.></p> <p>제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.</p> <p>제2조(경과조치) ① 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 적합성평가를 받았거나 무선국 개설허가를 받아 운영 중인 무선설비는 이 고시에 의해 적합한 것으로 본다.</p> <p>② 「전자파강도 및 전자파흡수율 측정대상 기자재」고시 제2조제12호에 해당하는 간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 제9조제2항 및 제3항 규정이 각각 제15조(비상통신보조용 무선설비), 제16조(해양경비안전망용 무선설비)로 분리됨에 따라 「전자파강도 및 전자파흡수율 측정대상 기자재」고시가 개정되기 전까지는 종전 규정에 따라 전자파 흡수율 측정대상 기자재로 본다.</p> <p>제3조(제4조 및 제9조 무선설비에 대한 경과조치) ① 이 고시 시행 당시 종전의 규정에 따라 전파형식 중 FXD 및 FXE에 해당되는 무선설비는 전파형식이 F1D 및 F1E로 변경됨에 따라 동 전파형식과 동일하게 적용한다.</p> <p>② 간이무선국(일반업무용, 마을 공지사항 안내용) 주파수대역 및 138 MHz~174 MHz, 216 MHz~223 MHz, 335.4 MHz~470 MHz 주파수 대역에서 전파형식이 F3E(G3E)인 무선설비 또는 F3E(G3E)와 F1E겸용인 무선설비의 적합인증은 2015년 12월 31일까지 허용하고, 무선국의 허가·신고(신규 및 변경 포함)는 2018</p>

현 행	개 정(안)														
	<p>년 12월 31일까지 허용하며, 기존 허가·신고 받아 사용하고 있는 시설자의 무선국은 재허가를 받을 경우 수명 만료 시까지 사용을 허용한다.</p> <p>제4조(다른 고시의 개정) 「방송통신기자재 등의 적합성평가에 관한 고시」 별표 1중 19. 간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준 제9조에 따른 무선설비의 기기 란을 다음과 같이 한다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">대상기자재</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">적합성평가기준 적용분야</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">전자 파적 합성</th> <th style="text-align: center;">무 선</th> <th style="text-align: center;">유 선</th> <th style="text-align: center;">SAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">19.간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비의 기술기준 제9조, 제15조, 제15조에 따른 무선설비의 기기</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">○</td> <td></td> <td style="text-align: center;">○</td> </tr> </tbody> </table>	대상기자재	적합성평가기준 적용분야				전자 파적 합성	무 선	유 선	SAR	19.간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비의 기술기준 제9조, 제15조, 제15조에 따른 무선설비의 기기	○	○		○
대상기자재	적합성평가기준 적용분야														
	전자 파적 합성	무 선	유 선	SAR											
19.간이무선국·우주국·지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비의 기술기준 제9조, 제15조, 제15조에 따른 무선설비의 기기	○	○		○											

[별표 1의2]

마을 공지사항 안내용 간이무선국의 주파수·전파형식 및 공중선전력

(제4조제2항 관련)

주파수(MHz)	전파형식	공중선전력	비고
422.0000 422.0125 422.0250 422.0375 422.0500	8K50F(G)2D 8K50F(G)3E 8K50F1D 8K50F1E	5 W 이하	제4조제2항제7호관련
421.996875 422.003125 422.009375 422.015625 422.021875 422.028125 422.034375 422.040625 422.046875 422.053125	4K00F1D 4K00F1E	5 W 이하	제4조제2항제8호관련

[별표 5]

점유주파수대폭의 허용치
(제9조제1호가목 관련)

점유주파수대폭의 허용치	무선설비	전파형식	
4 kHz	주파수 29.7 MHz 이상 50 MHz 이하, 72 MHz 이상 76 MHz 이하, 138 MHz 이상 174 MHz 이하, 216 MHz 이상 223 MHz 이하, 335.4 MHz 이상 470 MHz 이하의 전파를 사용하는 무선국의 무선설비(방송중계를 하는 것, 아마추어국 및 해상이동업무를 하는 무선국을 제외한다)	F1D, F1E, F7D, F7E	
8.5 kHz	1. 주파수 29.7 MHz 이상 50 MHz 이하의 전파를 사용하는 무선국의 무선설비(방송중계를 하는 것, 해상이동업무를 하는 무선국을 제외한다)	F3E,	G3E
	2. 주파수 138 MHz 이상 174 MHz 이하, 216 MHz 이상 223 MHz 이하, 335.4 MHz 이상 470 MHz 이하의 전파를 사용하는 무선국의 무선설비(방송중계를 하는 것, 아마추어국 및 해상이동업무를 하는 무선국을 제외한다)	F1D, F1E, F2D, F3E, F7D, F7E,	G1D, G2D, G3E, G7D, G7E,
16 kHz	주파수 29.7 MHz 이상 50 MHz 이하, 72 MHz 이상 76 MHz 이하의 전파를 사용하는 무선국의 무선설비	F2D, F3E,	G2D, G3E

[부록 9] 철도통합무선망 무선설비 기술기준안

간이무선국, 우주국, 지구국의 무선설비 및 전파탐지용 무선설비 등 그 밖의 업무용 무선설비의 기술기준(안)

- ⑮ 718~728 MHz 주파수 대역에서 단일반송파주파수 분할다중접속방식을 사용하고, 773~783 MHz 주파수 대역에서 직교주파수 분할다중접속방식을 사용하는 점유주파수 대역폭이 10 MHz인 공공통합망 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 공통조건

- 가. 통신방식은 이동국 방향은 직교주파수분할 다중접속방식(OFDMA)이고, 기지국 방향은 단일 반송파 주파수 분할다중접속방식(SC-FDMA)인 주파수 분할 복신 방식일 것
- 나. 송신장치에서 발사되는 전파의 형식은 G7D, D7D, D7W, G7W 또는 W7W 중 1 이상을 사용하는 것일 것

2. 기지국 송신장치의 조건

- 가. 발사전파의 주파수 허용편차는 다음 조건을 만족할 것

(1) 기본주파수의 평균전력이 24 dBm 초과인 경우

(가) 지정주파수의 $\pm(\text{지정주파수} \times 5 \times 10^{-8} + 12 \text{ Hz})$ 이내일 것

(2) 기본주파수의 평균전력이 20 dBm 초과 24 dBm 이하인 경우

(가) 지정주파수의 $\pm(\text{지정주파수} \times 1 \times 10^{-7} + 12 \text{ Hz})$ 이내일 것

(3) 기본주파수의 평균전력이 20 dBm 이하인 경우

(가) 지정주파수의 $\pm(\text{지정주파수} \times 2.5 \times 10^{-7} + 12 \text{ Hz})$ 이내일 것

- 나. 공중선전력은 80 W 이하일 것

- 다. 송신장치의 불요발사는 다음 조건을 만족할 것

(1) 기본주파수의 평균전력이 24 dBm 초과인 경우

(가) 지정주파수로부터 ± 5.05 MHz 이상 ± 10.05 MHz 미만 떨어진 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-5.5 - 7/5 \times (\Delta f - 5.05)]$ dBm 이하일 것

(나) 지정주파수로부터 ± 10.05 MHz 이상 ± 15.05 MHz 미만 떨어진 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -12.5 dBm 이하일 것

(2) 기본주파수의 평균전력이 20 dBm 초과 24 dBm 이하인 경우

(가) 지정주파수로부터 ± 5.05 MHz 이상 ± 10.05 MHz 미만 떨어진 주파수에서 100kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-28.5 - 7/5 \times (\Delta f - 5.05)]$ dBm 이하일 것

(나) 지정주파수로부터 ± 10.05 MHz 이상 ± 15.05 MHz 미만 떨어진 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -35.5 dBm 이하일 것

(3) 기본주파수의 평균전력이 20 dBm 이하인 경우

(가) 지정주파수로부터 ± 5.05 MHz 이상 ± 10.05 MHz 미만 떨어진 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 $[-34.5 - 6/5 \times (\Delta f - 5.05)]$ dBm 이하일 것

(나) 지정주파수로부터 ± 10.05 MHz 이상 ± 15.05 MHz 미만 떨어진 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -40.5 dBm 이하일 것

(4) 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 15.05 MHz 이상 떨어진 주파수대역에서 불요발사는 다음의 공통 조건을 만족할 것

(가) 30 MHz 이상 1 GHz 미만의 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13 dBm 이하일 것

(나) 1 GHz 이상 12.75 GHz 미만의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -13 dBm 이하일 것

라. 인접채널 누설전력은 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 10 MHz 떨어진 주파수의 경우 9 MHz 대역 내에 복사되는 전력이 기본 주파수의 평균전력보다 44.2 dB 이상 낮은 값일 것

3. 기지국 수신 장치의 부차적 전파 발사 조건

- 가. 30 MHz 이상 1 GHz 미만의 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -57 dBm 이하일 것
- 나. 1 GHz 이상 12.75 GHz 미만의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -47 dBm 이하일 것

4. 육상이동국 또는 이동국의 송신장치의 조건

- 가. 발사전파의 주파수허용편차는 $\pm(\text{기지국으로부터 수신된 주파수} \times 1 \times 10^{-7} + 15 \text{ Hz})$ 이내일 것

- 나. 공중선전력은 2 W 이하일 것

- 다. 송신장치의 불요발사는 다음 조건을 만족할 것

- (1) 지정주파수로부터 ± 5 MHz 이상 ± 6 MHz 미만 떨어진 주파수에서 30 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -16.5 dBm 이하일 것
- (2) 지정주파수로부터 ± 6 MHz 이상 ± 10 MHz 미만 떨어진 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -8.5 dBm 이하일 것
- (3) 지정주파수로부터 ± 10 MHz 이상 ± 15 MHz 미만 떨어진 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -11.5 dBm 이하일 것
- (4) 지정주파수로부터 ± 15 MHz 이상 ± 20 MHz 미만 떨어진 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -23.5 dBm 이하일 것
- (5) 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 20 MHz 이상 떨어진 주파수대역에서 불요발사는 다음의 공통 조건을 만족할 것
 - (가) 30 MHz 이상 1 GHz 미만의 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -36 dBm 이하일 것
 - (나) 1 GHz 이상 12.75 GHz 미만의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -30 dBm 이하일 것
- (6) 758 MHz 이상 773 MHz 이하의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -32 dBm 이하일 것

(7) 773 MHz 이상 803 MHz 이하의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -50 dBm 이하일 것

(8) 470 MHz 이상 710 MHz 이하의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -33.98 dBm 이하일 것

(9) 인접 채널 누설 전력은 가장 낮은 지정주파수와 가장 높은 지정주파수로부터 바깥쪽으로 10 MHz 떨어진 주파수의 경우 9 MHz 대역내에 복사되는 전력이 기본주파수의 평균전력보다 29.2 dB 이상 낮은 값일 것

5. 육상이동국 또는 이동국 수신장치의 부차적 전파 발사 조건

가. 30 MHz 이상 1 GHz 미만의 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -57 dBm 이하일 것

나. 1 GHz 이상 12.75 GHz 미만의 주파수에서 1 MHz 분해대역폭으로 측정된 평균전력이 -47 dBm 이하일 것

6. 기지국 송신장치와 육상이동국 또는 이동국 송신장치를 중계하는 송신장치

가. 발사전파의 주파수허용편차는 이동국 방향의 경우 제2호가목의 조건을 만족하고, 기지국 방향은 제4호가목의 조건을 만족할 것

나. 공중선전력은 이동국 방향의 경우 제2호나목의 조건을 만족하고, 기지국 방향의 공중선전력은 제4호나목의 조건을 만족할 것

다. 송신장치의 불요발사는 이동국 방향의 경우 제2호다목의 조건을 만족하고, 기지국 방향의 경우 제4호다목의 조건을 만족할 것

철도업무, 마을행정안내용 등 새로운
무선통신 도입을 위한 기술기준 연구



520-350 전남 나주시 빛가람로 767

발행일 : 2014. 12.

발행인 : 최영진

발행처 : 미래창조과학부 국립전파연구원

전화 : 061) 338-4416

인쇄 : 리드릭

Tel. 02) 2269-1919

<비매품>

ISBN : 979-11-5820-001-5

주 의

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시 국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.