

비면허기기 및 전파응용설비 이용제도 개선방안 연구

2017. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「비면허기기 및 전파응용설비 이용제도 개선방안 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2017. 12. 31.

연구책임자 : 최영오(기술기준과 자율주행기준담당)

연구원 : 윤기창(기술기준과 자율주행기준담당)

정근규(기술기준과 자율주행기준담당)

윤철진(기술기준과 자율주행기준담당)

요 약 문

최근의 사물인터넷(IoT) 등과 같은 기기간 연결(Connected) 및 융합(Convergence) 환경의 등장은 정부 주파수 정책을 “전파사용자의 보호”라는 규제관점에서 벗어나 보다 다양한 기술이 공존하고 상생할 수 있도록 유연한 접근법을 요구하고 있으며, 다양한 기능을 탑재한 주요 소출력 기기에 대하여 기존의 시험방법으로는 정확한 측정이 어려운 경우가 발생하게 되는 실정이다.

따라서, 이 연구에서는 다양한 소출력기기의 등장에 대하여 정부가 특정 기술을 강제하지 않는 이른바 기술중립성 관점을 기술기준에 도입할 경우 그 적절성과 사전에 고려해야 할 사항들을 연구하였으며, 무선전력전송 주파수 국내외 분배현황 및 추가 분배 방안 등을 검토하였다.

또한, 최근 각종 IT 기기 및 멀티미디어 서비스의 등장은 신규 주파수 수요의 폭발적인 증가를 가져오는 실정으로, 한정된 주파수 자원을 효율적으로 이용하기 위한 주파수 공동사용 DB 시스템 중장기 로드맵을 마련하였다.

마지막으로, 주요 비면허기기를 대상으로 각 무선기기별 특성에 적합한 맞춤형 시험방법 마련을 통해 보다 정확한 무선설비 적합성 평가 시험방법을 제시하였다.

목 차

제1장 서론	1
제2장 신산업 활성화를 위한 기술기준 연구	3
제1절 기술중립성 기반 비면허기기 기술기준 체계개편 검토	3
제2절 무선전력전송 주파수 추가분배안 검토	23
제3장 주파수 공동사용 DB 시스템 구축 중장기 로드맵	30
제1절 국내외 주파수 공동사용 제도 및 추진현황	30
제2절 주파수 공동사용 로드맵	34
제4장 주요 비면허기기 적합성평가 시험방법 개선	38
제1절 국내외 시험방법 현황	38
제2절 시험방법 개선	43
제5장 맺음말	49
참고문헌	50

표 목 차

[표 1] EU Framework의 기술중립성 정의	3
[표 2] 국내 무선국 관련체계	5
[표 3] 국내 비면허 주파수 대역 및 용도	6
[표 4] 유럽 CEPT의 SRD 정의	7
[표 5] 용도 미지정 주파수 대역별 ETSI 표준	8
[표 6] 유럽 Non-Specific SRD 규격 비교	8
[표 7] 미 FCC의 비면허기기 정의	11
[표 8] 미국 FCC CRF 47 Part15 내 기술기준 중복	12
[표 9] ITU에서의 근거리 무선기기 정의	14
[표 10] 주요국 비면허 주파수 및 용도 미지정 주파수 분배량 비교	15
[표 11] 미약전계강도 정의(3m 거리 측정값)	16
[표 12] 방송통신기자재 적합성평가 제도 요약	17
[표 13] 허가증의 기재사항	18
[표 14] 현행 기술기준 항목의 기술중립성 내포여부 검토	22
[표 15] 무선전력전송 기술 특성	23
[표 16] 무선전력전송 핵심 기술 분류	24
[표 17] 무선전력전송 활용분야	25
[표 18] 주요국 무선전력전송 적합 주파수 대역 제안 현황	26
[표 19] 무선전력전송 표준화 기구별 주요역할	27
[표 20] ITU SG1에 제안된 국내 차량용 무선전력전송 주파수 대역('17.11)	28
[표 21] 국가별 주파수 공동사용 현황	33
[표 22] 주파수 공동사용 관련 근거	34
[표 23] 세부추진 일정	37
[표 24] 무선설비 적합성평가 시험방법 현황	38

[표 25] 유럽의 소출력 무선기기 시험방법 현황	41
[표 26] 일본 면허불요국(일본 전파법 제38조의2제1항제1호 시험방법)	42
[표 27] 제어용 기기의 항목별 측정법	46
[표 28] 추가된 시험방법 부속서	48

그 립 목 차

[그림 1] 무선전력전송 시스템 개요	24
[그림 2] 국내 WPT 주파수와 타 전파업무간 간섭실험 결과	28
[그림 3] 국내 TVWS 시스템 구성도	31
[그림 4] CBRs 시스템 구성도	32
[그림 5] LSA 구성도	33
[그림 6] 원거리장 시험장 구성도 및 조건	44
[그림 7] 전계강도 및 자계강도 거리 보정그래프 및 수식	47

제1장 서론

기술 중립성이란 정부가 특정기술의 사용을 강제하지 않도록 하여, 기술간 경쟁 유도를 바탕으로 보다 발전된 기술의 도입을 유도하는 개념이다. 국내 비면허 대역의 주파수 기술기준은 주파수, 용도부터 출력 및 전파형식까지 매우 상세하게 세부적인 사항을 기술하고 있다. 이는 신기술의 도입 시 기존 기술기준 사항을 따르도록 하는 문제점이 있어, 신속한 기술도입의 저해 요소로 작용할 수 있다. 따라서 이 연구에서는 주파수 정책 및 기술기준 상 정부가 규제하고 있는 사항에 대해, 기술중립성 관점을 도입할 때 고려해야할 사항과 기술중립성 관점에 배치되더라도 전파업무간 공존 등을 위해 반드시 포함되어야 할 기술기준 항목 등을 제시하였다.

또한, 미래 이동 및 무선통신 서비스의 근간이 되는 주파수 자원은 한정되어 있는 반면 4차 산업혁명으로 대표되는 5G이동통신, 사물인터넷(IoT), 지능형교통시스템(ITS) 등 주파수 수요는 급격히 증가하고 있다. 이에 따른 해결방안으로, 주파수 공동사용 기술이 고려되고 있다. 주파수 공동사용은 기술중립성과는 반대되는 개념으로, 기본적으로 주파수 공동사용을 위해서는 전파업무 상호간 간섭을 일으키지 말아야 하므로, 기술기준 상 출력과 기술형식 등을 제한할 수 밖에 없다. 그러나, 최소한의 기술형식을 규정하고, 실내/실외 사용, 휴지기 이용 및 LBT(Listen Before Talk) 등과 같이 공간적, 시간적 주파수 공동사용 기법을 적용할 경우, 다양한 전파서비스에 대한 요구를 신규 주파수 분배 없이 고려 가능하다는 장점이 있다.

주파수 공동사용의 가장 대표적인 예로, TVWS(TV White Space) 서비스를 들 수 있다. 국내에서는 DTV 대역(470 ~ 698 MHz) 중 지역적으로 사용하지 않는 주파수를 공동 사용하는 TVWS 시스템을 운용중이며, TVWS 시스템은 '10년도 대통령 사업보고를 시작으로 관련 제도를 정비하고 '17년도부터 상용화 서비스를 제공하고 있다. TVWS 시스템은 전파 도달거리가 우수한 반면 데이터 전송률이 낮으며 비면허 운용으로 인하여 통신의 신뢰성을 보장 받지 못하는 단점이 있다. 따라서 이 연구에서는 기존 TVWS 시스템의 단점을 보완하여 주파수 공동사용 DB 구축을 위한 중장기 로드맵을 마련하였다.

마지막으로 현행 『무선설비 적합성 평가 시험방법』(KS X 3123)의 경우 적합성 평가 시 모든 무선기기들에 공통적으로 적용하도록 시험방법이 규정되어 있다. 하지만 다양한 기능을 탑재한 소출력 무선기기의 경우 범용적인 시험방법으로는

정확한 측정이 어려우며, 유럽·일본 등 국외에서는 기기별로 상세한 시험방법을 규정하고 있는 실정으로, 주요 소출력 무선기기에 대한 시험방법을 별도로 마련하는 작업이 필요하였다.

이를 위해, 이 연구에서는 주파수가 높아 전파 도달거리가 짧은 특성을 갖는 밀리미터파를 사용하는 무선설비의 복사시험방법, 적합성 평가 항목에 대한 시험방법이 완전하지 않은 체내이식용 무선설비의 항목별 시험방법, 구체적인 시험방법이 규정되지 않아 “전자파 장애방지 시험방법”을 따르도록 되어 있는 전계강도 및 자계강도 무선기기의 시험방법 등에 관한 세부 절차를 제시하였다.

제2장 신산업 활성화를 위한 기술기준 연구

제1절 기술중립성 기반 비면허기기 기술기준 체계개편 검토

1. 기술중립성 개념 및 도입 배경

가. 기술중립성 개념

기술 중립성(Technology Neutrality)이란 기술과 관련된 정책에서 특정 기술을 유리하게 취급하거나 특정 기술 사용의무를 부과하지 말아야 한다는 원칙으로, 사용자가 주파수의 용도(모바일/고정/방송 등)까지 자유롭게 선택하는 서비스 중립성(Service neutrality)과는 다른 개념이다. 기술중립성에 관한 최초의 규정은 EU framework directive 2002/21에 다음 [표 1]과 같이 규정되어 있는데, 정부가 특정기술을 선택하는 것이 아닌 시장 참여자에게 가장 적합한 기술의 선택권을 부여해야 한다는 점이 기술중립성의 핵심임을 알 수 있다.

[표 1] EU Framework의 기술중립성 정의

making regulation technologically neutral, that is to say that it neither imposes nor discriminates in favor of the use of a particular type of technology...

상기 [표 1]의 개념을 전파업무에 적용해보면, 전파업무에서의 기술중립성 원칙이란 전파업무의 신뢰성 보장 및 타 전파업무에의 간섭을 유발하지 않는다는 가정하에서 정부가 각종 규제, 기술기준 등에서 특정 기술 및 서비스의 사용을 강제하지 않는 원칙으로 정의할 수 있다. 따라서, 기술 중립성의 도입 취지는 혁신과 경쟁을 촉진하고 어느 기술이 생존할지 여부를 시장이 결정하도록 하자는 것으로써, 1980년대 중·후반부터 주파수 대역에 대한 기술중립성 논의가 미국에서 시작된 것으로 추정된다.

기술중립성 개념의 주파수대역의 도입사례를 살펴보면, 미국은 기술중립성 도입을 먼저하고, 이후 적용범위를 확대하기 위하여 국가균형예산법(Balanced Budget Act 1997)이 통과됨에 따라 FCC에게 유연한 용도로 주파수를 분배할 수 있는 권한이 공식적으로 부여되었고 서비스 중립성이 가능하게 되었다.

유럽은 미국에 비해 상대적으로 뒤떨어진 경제적 증진을 위해 수립한 리스본 아젠다 달성을 위하여, 브로드밴드의 이용 가능성 확대를 추진하였고, 이를 가능케 하기 위한 수단으로 주파수 관리에 대한 규제 완화를 추진하였다. 유럽은 주파수 대역별로 특정기술을 강제해 오는 등 미국에 비해 규제가 강했기 때문에 주파수 대역에 대한 기술중립성 도입 및 서비스 중립성 도입을 한꺼번에 추진하였으며, 이는 WAPECS 프로젝트 추진으로 이어졌다. 따라서 기술중립성은 주파수 이용에 대한 유연성을 강화함으로써 주파수 이용 효율성을 제고하고, 소비자 및 시민의 편익을 증진하는데 그 목적이 있다.

나. 검토배경

기술기준 제정의 목적은 해당 주파수 대역을 사용하는 전파업무를 보호하는 동시에 다른 전파업무로의 간섭을 유발하지 않기 위함에 있다. 이를 위하여, 기술기준 상 여러 기술요소들을 정의하게 되는데, 이는 정부가 특정기술을 사용하도록 강제하는 규제로 작용할 수도 있다.

또한, 각종 기술을 관련 규정 및 법령에 수록하게 됨에 따라, 기술의 발전 속도에 맞추어 계속하여 관련 법령 및 기술기준 항목을 수정할 수 밖에 없다. 그러나 법령이 빠르게 변하는 기술의 발전 속도를 따라가지 못하면 낙후된 기술이 계속 사용될 수 밖에 없고, 특정 기술이외에는 어떠한 혁신적인 기술도 시장진입이 불가능해지기 때문에 시장 경쟁을 통한 기술혁신이 원칙적으로 불가능해진다.

기술중립성 원칙을 위반한 가장 대표적인 사례는 Active X를 사용한 공인인증서 방식을 정부가 보급 및 사용을 강제하여 우리나라의 인터넷 이용환경이 국제 기술 추세와 다르게 플러그인 방식으로 종속되어 버린 사례를 꼽을 수 있다. 따라서, 이 연구에서는 우리나라 현행 기술기준 상 정부가 특정 기술을 사용하도록 강제하고 있는지 여부와, 기술혁신 및 다양한 기술도입을 위하여 기술중립성 개념의 적용가능성을 검토하였다.

2. 국내외 비면허 기술기준체계

가. 국내외 현황

1) 우리나라

우리나라는 [표 2]와 같이 무선국에 대해 크게 허가 무선국, 신고하고 개설할 수 있는 무선국, 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국으로 분류(전파법 제19조의2) 되며, 이 중 “신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국”은 적합성 평가를 받은 무선기기로서 다른 무선국의 통신을 방해하지 아니하는 출력의 범위 내에서 특정구역 또는 건물내 등 가까운 거리에서 사용할 목적으로 용도, 주파수, 공중선전력 또는 전계강도 등을 정하여 고시하는 무선기기를 의미(전파법 시행령 제25조) 한다.

[표 2] 국내 무선국 관련체계

무선국 개설방법	근거법령	관련 고시
허가를 통한 무선국 개설	전파법 제19조	-
신고를 통한 무선국 개설	전파법 제19조의 2	-
허가·신고없이 무선국 개설	전파법 제19조의 2 제2항 동법 시행령 제25조 ○ 생활무선국용 무선기기 ○ 적합성 평가를 받은 무선기기로서 다른 무선국의 통신을 방해하지 아니하는 출력의 범위에서 특정구역 또는 건물 내 등 가까운 거리에서 사용할 목적으로 과기정통부장관이 용도 및 주파수와 공중선전력 또는 전계강도 등을 정하여 고시하는 무선기기	신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기 ○ 미약 전계강도 무선기기 ○ 자계 유도식 무선기기 ○ 특정소출력 무선기기 11종 ○ RFID/USN 용 무선기기 ○ 코드없는 전화기 ○ UWB 및 용도미지정 무선기기 ○ 체내이식 무선의료기기용 무선기기 ○ 물체감지센서용 무선기기

따라서, 비면허 주파수는 “신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기”가 사용하는 주파수로 규정이 가능하며, 특히 우리나라는 사용용도, 목적 등에 따라 비면허 주파수를 소출력, 비신고, 생활밀착형, 근거리 주파수 등으로 혼용하여 사용하고 있다. [표 3]과 같이 우리나라 주파수 분배표 상 현재 비면허 주파수 대역은 총 7 GHz 대역폭으로, 대부분 단일 용도가 아닌 다수 목적의 사용이 가능한 복수 용도로 지정이 되어 있음을 알 수 있다.

[표 3] 국내 비면허 주파수 대역 및 용도

주파수 대역(MHz)	대상기자재	비면허기기 기술기준 고시조항	비고
13.552-13.568	자계유도식 무선기기	제6조제2항	
	무선조정용 특정소출력	제7조제1항	완구조정기, 무선도난경보기, 원격조정장치
	RFID용 무선설비	제8조제3항	
72.610-73.910 75.620-75.790	음성 및 음향신호 전송용 특정소출력	제7조제4항	무선마이크 및 음향신호 전송용
	무선조정용 특정소출력	제7조제1항	지정주파수 : 72.650, 72.670, 72.690, 72.710, 72.730, 72.750, 72.770, 72.790, 72.810, 72.830, 72.850, 72.870, 72.890, 72.910, 72.930, 72.950, 72.970, 72.990
173.020-173.280	데이터전송용	제7조제2항	
	음성 및 음향신호 전송용 특정소출력	제7조제4항	지정주파수 : 173.0250 173.0375 173.0500 173.0625 173.0750 173.0875 173.1000 173.1125 173.1250 173.1375 173.1500 173.1625 173.1750 173.1875 173.2000 173.2125 173.2250 173.2375 173.2500 173.2625 173.2750
219.150, 219.175, 219.200, 219.225	데이터전송용	제7조제2항	
	음성 및 음향신호 전송용 특정소출력	제7조제4항	무선호출
433.795-434.445	데이터전송용	제7조제2항	자동차 공기압 정보장치, 자동차의 개폐, 시동, 주차 장치에 한함
	RFID용 무선설비	제8조제2항	o 433.67-434.17 MHz에 축소 적용 o 항만, 내륙 컨테이너 집하장, 부두창고 등 컨테이너 집하관리 장소에 사용
1768.750-1791.950	코드없는전화기	제9조제1항	
	USN용 무선설비	제8조6항	1788.478-1791.950 MHz 대역 적용
2400-2483.5	무선데이터통신시스템 용 특정소출력	제7조제7항	
	이동체식별용	제7조제8항	2440(2427~2453) MHz 2450(2434~2465) MHz 2455(2439~2470) MHz
	코드없는전화기	제9조제2항	
5725~5850	무선데이터통신시스템 용 특정소출력	제7조제7항	
	물체감지센서	제12조	5847-5850 MHz 대역에 축소 적용
76000-77000(81000)	차량충돌방지용레이더	제7조제9항	o 주파수분배 완료, 다만, 기술기준은 76-77 GHz까지 적용
	레벨측정레이더	제14조	

2) 유럽

유럽은 근거리기기(SRD)를 [표 4]와 같이 안테나 종류나 변조방식과 무관하게 다른 무선기기에 혼신을 야기할 우려가 적은 무선기기(총13개 종류)로 정의(ERC Recommendation 70-03('17.05.19.), 유럽우편전기통신 주관청회의(CEPT))하였으며, 특히 SRD는 ITU-R 전파규칙의 '전파업무'와 무관하고, 특정 조건(중심주파수, 대역폭, 출력, 공존기술 적용조건) 만족 시 면허 획득이 불필요하고, “무선국에 유해한 간섭을 발생불가 및 전파업무를 위한 무선국으로부터 보호 요청 불가” 함을 규정하였다.

[표 4] 유럽 CEPT의 SRD 정의

- | |
|---|
| <p>- The term “Short Range Device(SRD)” is intended to cover the radio transmitters which provide either uni-directional or bi-directional communication which have low capability of causing interference to other radio equipment. SRDs use either integral, dedicated or external antennas and all modes of modulation can be permitted subject to relevant standards. SRDs are not considered a “Radio Service” under the ITU RADIO Regulations...,</p> <p>FOR SRDs individual licenses are normally not required..</p> <p>- ERC RECOMMENDATION OF 9 OCTOBER 2012 ON RELATING TO THE USE OF SHORT RANGE DEVICES(SRD)</p> <p>CONSIDERING</p> <p>a) that SRDS in general operate in shared bands and are not permitted to cause harmful interference to radio services;</p> <p>b) that in general SRDs cannot claim protection from radio services;</p> |
|---|

상기 기술된 정의를 실제 주파수 분배에 적용할 경우 [표 5] 및 [표 6]에 따른 각각의 표준에 따라 용도미지정주파수 대역은 13.56 MHz, 860 MHz, 2.4/5.8 GHz, 24 GHz, 60 GHz 대역 등 총16개 대역이 있으며, 총 10.53 GHz 정도의 대역폭이 용도 미지정 주파수에 해당한다.

[표 5] 용도 미지정 주파수 대역별 ETSI 표준

표준	대역별 주요 해당기기
EN 300 330('17.02.)	9 kHz ~ 25 MHz 용도미지정 소출력무선기기 및 9 kHz~30 MHz 자계유도무선기기
EN 300 220('17.02.)	25 MHz ~ 1 GHz 대역 용도미지정 소출력무선기기
EN 300 440('17.03.)	1 ~ 40 GHz 대역 용도미지정 소출력무선기기
EN 305 550('14.10.)	40 ~ 246 GHz 대역 용도미지정 소출력무선기기

[표 6] 유럽 Non-Specific SRD 규격 비교

Frequency ranges	용도	EN 규격	비고
9 kHz to 90 kHz	Inductive devices, Generic use	300 330	
90 kHz to 119 kHz	Inductive devices, Generic use	300 330	
119 kHz to 140 kHz	Inductive devices, Generic use	300 330	
140 kHz to 148.5 kHz	Inductive devices, Generic use	300 330	
148.5 kHz to 5 MHz	Inductive devices, Generic use	300 330	
400 kHz to 600 kHz	RFID only	300 330	
5 MHz to 30 MHz	Inductive devices, Generic use	300 330	
3 155 kHz to 3 400 kHz	Inductive devices, Generic use	300 330	
984 kHz to 7 484 kHz (Note 3, Centre frequency is 4 234 kHz)	Inductive devices,	300 330	
	Railway applications	302-608	ground to train
4 516 kHz	Inductive devices, Railway applications	300-330	
6 765 kHz to 6 795 kHz	Inductive devices, Generic use/Non-Specific	300-330	ISM대역
7 400 kHz to 8 800 kHz	Inductive devices, Generic use	300-330	
10 200 kHz to 11.000 MHz	Inductive devices, Generic use	300-330	
11.810 MHz to 15.310 MHz(Centre frequency is 13.56 MHz)	RFID only	300-330	
12.5 MHz to 20 MHz	Inductive devices	300-330	ACTIVE MEDICAL IMPLANTS AND THEIR ASSOCIATED PERIPHERALS
	Wireless healthcare		
13.553 MHz to 13.567 MHz	Inductive devices, Generic use/Non-Specific	300-330	ISM대역
26.957 MHz to 27.283 MHz	Inductive devices, Generic use/Non-Specific	300-330	ISM대역

Frequency ranges	용도	EN 규격	비고
27.090 MHz to 27.100 MHz	Inductive devices,	300-330	
	Railway applications	302-608	train to ground
26.957 MHz to 27.283 MHz	Non-Specific SRD	300-220	ISM대역
	Model Contol(무선조정)	300-220	
40.660 MHz to 40.700 MHz	Non-Specific SRD	300-220	ISM대역
	Model Contol(무선조정)	300-220	
138.2 MHz to 138.45 MHz	Non-Specific SRD	300-220	
169.4 MHz to 169.8125 MHz	Non-Specific SRD	300-220	
	Tracking,Tracing and Data Aquisition	300-220(169.400-169.475 MHz)	Meter reading
	Radio Microphone Applications Including Assitive Listening Devices(ALD), Wireless Audio And Multimedia Streaming Systems	300-422	음성보조장치(Assistive Listening Device)
433.040 MHz to 434.790 MHz	Non-Specific SRD	300-220	ISM대역(유럽/아프리카 지역)
863 MHz to 876 MHz	Non-Specific SRD	300-220	
	Tracking,Tracing and Data Aquisition	303-204(870-875.6 MHz)	Network-Based Short Range Devices(SRD)
	Transport and Traffic Telematics	300-220(870-875.8 MHz)	
	Alarms	300-220	4개 전용(exclusively) 대역
	Radio Microphone Applications Including Assitive Listening Devices(ALD), Wireless Audio And Multimedia Streaming Systems	300-422(863-865 MHz)	
	Radio Frequency Identification Applications	302-208(865-868 MHz)	
915 MHz to 921 MHz	Non-Specific SRD	300-220	ISM대역(미주지역)
	Radio Frequency Identification Applications	302-208	
2 400 MHz to 2 483,5 MHz	Non-specific SRD	300-440	ISM대역
	광대역 데이터전송	300-328	WAS/RLAN
	Radio determination devices	300-440	
	Radio Frequency Identification (RFID) devices	300-440(2 446-2 454 MHz)	
5 725 MHz to 5 875 MHz	Non-specific SRD	300-440	ISM대역
	Tracking,Tracing and Data Aquisition	303-258(규격 개발 중)	Wireless industrial automation

Frequency ranges	용도	EN 규격	비고
	Transport and Traffic Telematics	300-674(5795-5805 MHz, 5805-5815 MHz (개별면허필요))	
9 200 MHz to 9 500 MHz	Radio determination devices	300-440	
9 500 MHz to 9 975 MHz	Radio determination devices	300-440	
10.5 GHz to 10.6 GHz	Radio determination devices	300-440	
13.46 GHz to 14.0 GHz	Radio determination devices	300-440	
17.1 GHz to 17.3 GHz	Radio determination devices	300-440	Ground Based Synthetic Aperture Radar (GBSAR)
24.00 GHz to 24.25 GHz	Non-specific SRD	300-440	ISM대역
	Transport and Traffic Telematics	302-858	차량용레이더
	Radio determination devices	300-440	
57 GHz to 64 GHz	Non-specific SRD	305-550	
	광대역 데이터 전송	302-567(57-66 GHz 적용)	다중-기가비트 WAS/RLAN
	Radio determination devices	302-372	탱크내 레벨측정레이더
		302-729	산업용 레벨측정레이더
61.0 GHz to 61.5 GHz	Non-specific SRD	305-550	ISM대역
122 GHz to 123 GHz	Non-specific SRD	305-550	ISM대역
244 GHz to 246 GHz	Non-specific SRD	305-550	ISM대역
비고 : 3100-4800 MHz, 6000-9000 MHz : 유럽은 Generic UWB 규정 적용한 경우 Non-Specific SRD로 간주			

3) 미국

미국은 비면허기기에 대하여 다음 [표 7]과 같이 “개별 면허없이 운용할 수 있는 의도적 / 비의도적 전파발사 기기와 부차적인 전파발사 기기” 로 규정(CFR title 47, part15, 미국연방통신위원회(FCC))하였고, 특히 part 15에 해당하지 않는 기기는 반드시 정부의 허가를 받도록 강제(part 95에 규정된 대부분의 기기들은 비허가 운용 가능)하였다. 또한 용도 미지정에 대한 별도 규정은 없으나, 각 대역별 범용적 기술요건을 마련하거나 필요한 경우에 한하여 용도나 기술방식을 한정하는 방식으로 이용이 가능하도록 하였다.

[표 7] 미 FCC의 비면허기기 정의

15.1 Scope of this part.

(a) this part sets out the regulations under which an **intentional, unintentional, or incidental radiator** may be operated without an **individual license**. It also contains the technical specifications, administrative requirements and other conditions relating to the marketing of part 15 devices.

(b) The operation of an intentional or unintentional radiator that is not in accordance with the regulations in this part **must be licensed** pursuant to the provisions of section 301 of the Communications Act of 1934, as amended, unless otherwise exempted from the licensing requirements elsewhere in this chapter...

비면허 대역에 관해서는, [표 8]과 같이 CFR 47-Part 15-Subpart C에 의거, 40 MHz, 920 MHz, 2.4/5.8 GHz, 24 GHz, 76 GHz 대역 등 총 12개 대역을 비면허 대역으로 지정(대역폭 : 약 32.63 GHz) 하였고, 이 때 각 주파수 대역은 최소 2개 이상의 기술기준상 중복 용도로 활용가능하다.

[표 8] 미국 FCC CFR 47 Part15 내 기술기준 중복

조항 (17.08.25.)	주파수 또는 무선서비스	용도	비고
§15.217	Operation in the band 160-190 kHz	-	
§15.219	Operation in the band 510-1705 kHz	-	§15.221 중복 적용
§15.221	Operation in the band 525-1705 kHz	Carrier current systems 및 누설케이블 적용 송신기	§15.219 중복 적용
§15.223	Operation in the band 1.705-10 MHz	-	
§15.225	Operation within the band 13.110-14.010 MHz	-	
§15.227	Operation within the band 26.96-27.28 MHz	-	
§15.229	Operation within the band 40.66-40.70 MHz	§15.231 적용 제외한 시스템	§15.231 중복 적용
§15.231	Periodic operation in the band 40.66-40.70 MHz and above 70 MHz	주기적인 운용(periodic operation)	§15.229 중복 적용 알람시스템, 출입문개폐, 원격스위칭 등의 제어신호용 (연속송신, 음성/영상, 장난감 무선조정 불가)
§15.233	Operation within the bands 43.71-44.49 MHz, 46.60-46.98 MHz, 48.75-49.51 MHz and 49.66-50.0 MHz	코드없는 전화기	§15.235 중복 적용
§15.235	Operation within the band 49.82-49.90 MHz	-	§15.233 중복 적용 코드없는 전화기 불가
§15.236	Operation within the band 54-72 MHz, 76-88 MHz, 174-216 MHz, 470-698 MHz and 614-698 MHz	무선 마이크	§15.241, §15.242에 중복 적용
§15.237	Operation in the bands 72.0-73.0 MHz, 74.6-74.8 MHz and 75.2-76.0 MHz	보청기용	
§15.239	Operation in the band 88-108 MHz	-	
§15.240	Operation in the band 433.5-434.5 MHz	상업용 컨테이너 인식	
§15.241	Operation in the band 174-216 MHz	Biomedical telemetry 기기	§15.236, §15.242 중복

조항 (17.08.25.)	주파수 또는 무선서비스	용도	비고
§15.242	Operation in the bands <u>174-216 MHz</u> and <u>470-668 MHz</u>	병원 등의 구내용 Biomedical telemetry 기기	§15.236, §15.241 중복
§15.243	Operation in the band <u>890-940 MHz</u>	매질특성측정용	
§15.245	Operation within the bands <u>902-928 MHz</u> , <u>2435-2465 MHz</u> , <u>5785-5815 MHz</u> , <u>10500-10550 MHz</u> , and <u>24075-24175 MHz</u>	Field disturbance Sensor	§15.247, §15.249, §15.256 중복 적용
§15.247	Operation within the bands <u>902-928 MHz</u> , <u>2400-2483.5 MHz</u> , and <u>5725-5850 MHz</u>	주파수 도약 및 디지털변조기기	§15.245, §15.249 중복적용
§15.249	Operation within the bands <u>902-928 MHz</u> , <u>2400-2483.5 MHz</u> , <u>5725-5875 MHz</u> , and <u>24.0-24.25 GHz</u>	동시에 동일한 정보를 전송하는 고정 점대다점 통신 사용 불가	§15.245, §15.247, §15.256 중복적용 (24.0-24.25 GHz 고정 점 대점통신에 한해 특별규정 적용)
§15.250	Operation of wideband systems within the band <u>5925-7250 MHz</u>	-	§15.256 중복 적용 항공기 및 위성사용 불가 장난감 적용 불가 고정 실외 통신인프라에 적 용 불가
§15.251	<u>2.9-3.26 GHz</u> , <u>3.267-3.332 GHz</u> , <u>3.339-3.3458 GHz</u> , and <u>3.358-3.6 GHz</u>	차량자동 인식시스템	
§15.252	wideband vehicular radar systems within the bands <u>16.2-17.7 GHz</u> and <u>23.12-29.0 GHz</u>	지상교통용 Field disturbance Sensor	§15.256 중복 적용
§15.253	Operation within the bands <u>46.7-46.9 GHz</u> and <u>76.0-77.0 GHz</u>	차량용 레이더	§15.256 중복 적용
§15.255	Operation within the band <u>57-71 GHz</u>	-	항공기 및 위성 사용 불가 이동형 Field disturbance Sensor(차량용 포함) 불가
§15.256	Operation within the band <u>5.925-7.250 GHz</u> , <u>24.05-29.00 GHz</u> and <u>75-85GHz</u>	레벨측정레이더	§15.250, §15.252, §15.253 중복 적용
§15.257	Operation within the band <u>92-95 GHz</u>	-	실내 사용 (건물(실외) 안테나 거치 금지)

4) 일본

좁은 범위 내에서 사용 가능하도록 하기 위해 10 mW 이내의 낮은 공중선 전력을 가지는 소전력 무선국 제도(전파법)를 시행하고 있다. 전파법에서는 소전력 무선국을 면허가 필요하지 않은 소출력 무선국으로 특정 기술적 조건을 만족하고, 다른 무선국에 대하여 그 운용을 방해하는 혼신 그 이외의 장애를 주지 않고 운용할 수 있는 것으로 정의하고 있다.

5) ITU

ITU는 [표 9]와 같이 근거리 무선기기(SRD)를 ‘단순 면허절차’(주파수 등)에 따라 사용가능(허가, 분배, 허가면제 등)한 것으로 정의하고 있으며, 이 때 소출력 무선기기는 공통된 출력 허용기준을 제시하지 않고, 다른 무선기기에 간섭유발 및 간섭보호 요청이 불가함을 명시하고 있다.

[표 9] ITU에서의 근거리 무선기기 정의

<p>2. Definition of SRDs</p> <p>For the purpose of this Report the term short-range device, is intended to cover radio transmitters which provide either unidirectional or bidirectional communication and which have low capability of causing interference to other radio equipment.</p> <p>Such device are permitted to operate on a non-interference and non-protected basis.</p> <p>SRDs use either integral, dedicated or external antennas and all types of modulation and channel pattern can be permitted subject to relevant standards or national regulations.</p> <p>Simple licensing requirements may be applied, e.g. general license or general frequency assignments or even license exemption, however, information about the regulatory requirements for placing short-rang radiocommunication equipment on the market and for their use should be obtained by contacting individual national administrations.</p>
--

나. 요약 및 결론

주요국별 비면허 주파수 분배량 및 이중 용도 미지정 주파수 분배 비율을 다음 [표 10]과 같이 정리하였다. [표 10]에서 알 수 있듯이 우리나라의 비면허 주파수 분배량 중 용도 미지정 주파수가 차지하는 비율은 약 43.7%로 다른 나라에 비해 높은 분배율을 보이지만, 실제 대역폭은 7 GHz 내외로 유럽, 미국 등에 비해 비면허 주파수 및 용도 미지정 주파수의 대역폭이 매우 협소한 실정이다.

[표 10] 주요국 비면허 주파수 및 용도 미지정 주파수 분배량 비교

지역/국가	비면허 주파수 분배량	용도 미지정 주파수 분배량
유럽	40.54 GHz	15.20 GHz (37.5%)
미국	32.63 GHz	10.53 GHz (32.3%)
일본	20.18 GHz	-
국내	16.03 GHz	7 GHz (43.67%)

상기 국가들의 비면허 주파수 관련 정책 공통 특징은 다음과 같이 크게 세 가지로 요약해 볼 수 있다. 먼저 통상적으로 정부로부터 면허를 부여받지 않아도 무선기기를 사용에 제약이 없으며, 다음 주관청이 정한 특정 조건(중심주파수, 대역폭, 출력 등)을 만족하는 인증을 받은 무선기기에 한해 사용 가능하다는 점이다. 마지막으로 전파업무에 유해한 간섭을 야기하지 않고, 전파업무를 제공하기 위한 무선국으로부터의 간섭에 대해 보호요구가 불가능하다는 점이다.

즉, 비면허 대역은 사용에 제약이 없으나, 주파수 대역 사용 시 ‘간섭’ 가능성을 사전에 인지하고, 다른 서비스에 간섭을 일으키지 않기 위한 ‘기술적 조건’이 충족되어야 한다는 점이 사용의 필수요건임을 알 수 있다.

3. 방송통신기자재 적합인증 제도 검토

가. 국내 적합성 인증체계

앞 절에서는 비면허 대역의 국내외 현황 및 그 공통 특성을 도출해 내었다. 비면허 대역은 사용에 제약이 없기 때문에, 이 대역을 사용하는 각종 무선기기는 현행 무선설비 인증제도 등 정부로부터의 사전 허가 여부도 쟁점이 된다. 따라서 이 절에서는 우리나라의 무선설비 인증제도 현황을 살펴보고, 이 규정을 비면허

무선기기에 적용시 고려해야 할 점과 개선사항을 도출하였다.

국내 무선설비 인증제도는 전파법 제58조의2(적합성 평가)에 따라 크게 적합인증, 적합등록 및 잠정인증과 같이 세 종류로 구분된다.

1) 적합인증제도

먼저 적합인증(KC)은 전파환경 및 방송통신망 등에 위해를 줄 우려가 있는 기자재와 전자파로부터 정상적인 동작을 방해받을 정도의 영향을 받는 기자재를 판매, 수입하는 경우 국립전파연구원장 허가를 득하는 제도이다. 따라서 비면허 주파수 대역을 사용하는 특정소출력 무선기기, RFID/USN 용 무선기기, 체내이식, 물체감지센서, 코드없는 전화기, UWB 및 용도 미지정 무선기기라 하더라도 출력이 적합등록기자재보다 높아 다른 전파업무에 위해를 가하거나 방해받을 수 있으므로, 사용전 반드시 적합인증을 받아야 함을 알 수 있다.

2) 적합등록제도

다음 적합등록은 적합인증 대상이 아닌 방송통신기자재 등을 제조 또는 판매, 수입하는 경우, 해당기기가 적합성평가 기준에 부합함을 증명하는 제도로서, 관련 확인서만 등록하는 제도로 적합인증 보다 다소 완화된 기술기준이 적용되는 제도이다. 일반적으로 [표 11]과 같이 소출력 무선기기(SRD) 보다도 낮은 출력을 사용하는 미약전계강도 무선기기 등이 이에 해당한다.

[표 11] 미약전계강도 정의(3m 거리 측정값)

주파수	전계강도
322 MHz 미만	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하,
322 MHz~10 GHz	35 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하
10 GHz~150 GHz	3.5 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하($f:\text{GHz}$)
150 GHz 이상	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하

3) 잠정인증제도

마지막으로 잠정인증은 방송통신기자재 등에 대한 적합성평가 기준이 마련되어 있지 않거나 그 밖의 사유로 적합성평가가 곤란한 경우 국내외 표준, 규격 및 기술기준 등에 따라 적합성평가를 한 후 지역, 유효기간, 인증조건을 붙여 해당 기자재를 제조, 판매하는 제도이다.

따라서 방송통신 적합성평가 제도를 [표 12]와 같이 요약해 볼 수 있다. [표 12]에서 알 수 있듯이, 비면허 대역을 사용하는 무선기기의 경우, 이용목적 및

출력제한 등에 따라 정도의 차이는 있겠으나, 모두 적합성 평가 제도의 대상이 된다.

[표 12] 방송통신기자재 적합성평가 제도 요약

분야	구비서류	대상기자재 예	관련법령
적합인증	사용자설명서, 시험설명서 외관도 부품배치도, 회로도	무선전화경보자동수신기 선박국용레이다 전화국, 모뎀 등	전파법제58조의2 및 적합성평가에 관한고시 제3조제1항, 별표1의 기자재
적합등록	적합성평가기준에 부합하는 확인서	계측기, 산업용 기기 등	전파법제58조의2 및 적합성평가에 관한고시 제3조제2항, 3항, 별표2,3의 기자재
잠정인증	기술설명서 자체시험결과설명서 사용자설명서, 외관도	적합성평가 기준이 마련되지 않은 신규개발기기	전파법제58조의2 및 적합성평가에 관한 고시 제 11조

나. 개정체계 개편 검토

앞 절에서 살펴본 바와 같이 적합인증제도는 다른 전파업무에 간섭을 일으키지 않는 것을 확인하는 제도이므로, 비면허 대역을 사용하는 무선기기의 ‘다른 전파업무에 간섭을 일으킬 수 없으며, 간섭으로부터 보호를 요청할 수가 없음’ 특성을 적용할 경우, 규제 중복 문제가 발생할 수 있다.

따라서 출력제어 및 간섭회피기술 등을 통해, 타 전파업무와의 간섭영향이 없도록 기술기준이 제정될 경우, 비면허대역 무선설비의 경우에 한하여 적합인증 제도를 적합등록으로 변경하는 등 보다 사용자 편의에 맞춰 제도를 간소화할 수 있을 것으로 사료된다. 이와 같이 규제 완화와 병행하여, 해당 무선설비 등이 타 업무에의 간섭영향을 주고 있는지, 기술기준 준수여부 등은 현재보다 더욱 모니터링을 강화할 필요가 있는 것으로 판단된다.

특히 잠정인증의 경우, 관련한 시험방법 등이 부재함으로써 시장진입 지연요인으로 작용할 수 있으나, 비면허기기의 특정 기술조건(주파수, 대역폭, 출력, 간섭회피기술 및 불요발사 등)만 만족하면 바로 사용 가능하도록 승인 절차를 매우 간편화 하는 방안도 고려할 수 있다. 다만, 무선설비에 간섭회피 기술 탑재 및 출력 제어 등 시스템에 다양한 기능을 요구할 경우, 설비의 가격이 높아지는

문제점을 고려해야 한다. 이 경우 출력은 제한하되 비교적 간단한 방식의 공존기술(무작위 신호발사, duty cycle 등) 적용하되, 해당 설비는 인명안전 등의 서비스에는 사용하지 못하도록 단서조항을 추가 할 수 있다.

4. 기술중립성 기반의 비면허기기 기술기준 개편 타당성 검토

가. 항목별 기술기준 검토

우리나라의 전파법 제21조2제4항 및 동법 시행령 제33조(허가증의 기재사항)에서 정하는 항목에 따르면, 무선국 허가 시 다음 [표 13]과 같은 항목을 기재하도록 규정하고 있다.

[표 13] 허가증의 기재사항

연번	항목	기술관련 사항
1	허가연월일 및 허가번호	X
2	시설자의 성명 또는 명칭	X
3	무선국의 목적	O
4	통신의 상대방 및 통신사항	X
5	무선설비의 설치장소	X
6	허가의 유효기간	X
7	호출부호 또는 호출명칭	X
8	전파의 형식·점유주파수대폭 및 주파수	O
9	안테나 공급전력	O
10	안테나의 형식·구성 및 이득	O
11	운용허용시간	X
12	무선종사자의 자격 및 정원	X
13	무선국의 준공기한	X
14	시험전파의 발사기간 및 내용	X
15	무선기기의 명칭 및 기기일련번호	X

이 중, 기술기준에 해당하는 항목은 총 4개 항목(3.무선국의 목적, 8.전파의 형식·점유주파수대폭 및 주파수, 9. 안테나 공급전력, 10. 안테나의 형식·구성 및 이득)으로, 현행 무선설비 기술기준은 기본적으로 주파수 이용 목적 및 사용 주파수 및 출력 등을 현행 무선설비 기술기준에서 기본적으로 규정하고 있다고 볼 수 있다. 따라서, [표 13]에 기재된 항목 이외에 대하여 현행 기술기준 상에서

기술되어 있는 항목들은 불필요하다고 할 수 있으나, 신뢰성 있는 전파 업무 및 타 전파업무에의 간섭 영향 회피를 위하여, 보다 세부적인 기준으로 이해하는 것이 타당하다. 현행 기술기준상 규정되어 있는 항목들에 대하여, 기술중립성 내포여부를 분석해보면 다음과 같다.

1) 사용주파수 및 용도

우리나라는 “대한민국 주파수 분배표”를 통하여 용도별로 이용가능한 주파수를 고시하고 있으며, 무선설비규칙 또는 전파지정기준을 통하여 세부 채널을 지정하여 이용하도록 하고 있다. 기본적으로 사용주파수 및 용도에 따라 특정업무와 타 전파업무와의 간섭 유무가 결정된다. 또한, 사용 주파수와 용도는 기술중립성과는 관련 없는 개념으로, 기술기준 상 반드시 포함되어야 하는 항목으로 분석된다.

2) 대역폭

대역폭은 특정 전파업무를 수행할 수 있는 주파수의 범위로 정의되며, 전파업무의 특성에 따라 대역폭이 할당된다. 대역폭은 기술중립성 개념과는 관계없다고 생각하기 쉬우나, 특정 전파업무의 QoS 보장 및 변조/채널코딩 방식 등 해당 전파업무 구현을 위해 특정 기술을 적용함에 따라 대역폭이 가변되는 특성을 보인다.

따라서, 대역폭은 특정기술과 연관되기 때문에 기술중립성 개념과는 거리가 멀다. 다만, 해당 전파업무의 안정적인 운용과 다른 전파자원을 보호하는 차원에서 대역폭은 기술기준 상 포함되어야 함이 타당한 것으로 사료된다.

3) 안테나 공급전력(출력)

사용주파수와 용도가 정해져 있다면, 기술에 따라 해당 전파업무의 안정적인 운용을 위하여 요구되는 출력이 가변될 수 있어, 기술중립성 개념을 내포하지 않는다. 출력은 안테나의 이득 및 방사전력 등으로 표현되며, 이 중 안테나 이득과 높이 등은 가시거리(LOS) 보장 및 페이딩 조건에 따라 전파의 도달거리가 달라지는 특성을 보인다.

현행 기술 기준 상에는 무선설비의 출력은 공중선 전력과 안테나 이득으로 규정하거나, 실효등방복사전력(EIRP) 등과 같이 안테나이득과 송신출력을 포함하여 규정하고 있으며, 또한 안테나 편파 및 지향성은 다른 무선설비의 동작에

간섭 영향을 줄 가능성이 있기 때문에, 기술중립성 개념과는 상관없이 기술기준에 포함되어야 할 항목으로 생각된다.

또한, UWB/Wifi 등 다수의 비면허기기가 주파수 공유 등 동일 주파수 대역을 이용하는 사례가 많고, 비면허기기의 특성인 “타 전파업무로의 간섭 금지”를 위하여 출력은 기술중립성 개념과는 상관없이 규정되어야 하는 사항으로 보인다.

4) 안테나의 형식·구성 및 이득

안테나의 형식 및 구성에 관한 사항으로 기술기준 상 규정되어 있는 항목은 편파를 들 수 있다. 편파는 안테나의 축을 따라 전류가 흐르는 방향으로 간섭 및 수신효율과 밀접한 연관을 갖는다. 편파는 안테나가 가지는 고유특성으로 특정 기술과는 무관하므로, 기술중립성 요소를 갖는다고 할 수 있으며, 타 전파업무와의 간섭 영향을 주지 않게 하기 위하여 기술기준에도 규정되는 것이 타당하다. 일반적으로 송수신 안테나는 편파성이 동일한 경우 수신효율이 높아지고, 수직 및 수평편파는 서로 간섭이 없는 것으로 알려져 있기 때문에, 동일 주파수 대역을 사용하는 서비스의 경우 편파를 정의함으로써 두 서비스 모두를 간섭으로부터 보호하는 장점을 가지게 된다.

5) 접속방식

현행 기술기준 상에 따르면 특정 용도에 대해 코드분할 다중접속방식(CDMA), 직교주파수분할 다중접속방식(OFDM)과 같이 접속방식을 정의하는 사례가 있다. 특정 용도목적의 특정 기술이 확정된 경우거나, 표준화가 완료되어 기타 업무로의 분배가 불가능한 경우 등과 같이 주파수 분배 및 용도, 대역폭이 지정된 경우 이러한 접속방식의 규정은 다양한 전파기술의 도입에 장애물로 작용할 가능성이 크다. 따라서 특정 접속방식을 규정하는 것이 기술중립성에 위배됨이 명백하다. 다만 접속방식을 규정함으로써, 간섭 회피측면에서는 우수한 성능을 발휘할 수 있는데, 특히 비면허 대역과 같이 여러 용도로 주파수가 공유되는 경우 접속방식을 한정하게 되면 각기 다른 전파업무간 간섭우려를 경감시킬 수 있는 장점이 있다. 하지만, 기술중립성 개념만을 놓고 볼 때 접속방식은 삭제되는 것이 타당하다.

6) 불요발사

불요발사는 필요 주파수대역 밖에 위치한 하나 이상의 주파수에서 발생하는 신호를 의미하며, 불요발사가 커질 경우에는 인접한 주파수를 이용하는 무선설비에 간섭을 야기시키는 원인이 될 수 있으므로, 반드시 기술기준 상에 규정되어야 할 것으로 보인다. 불요발사는 신호 생성 과정에서 고려하는 항목으로, 기술중립성과는 관련이 없지만, 비면허 대역에 적용 시에는 그 고유 특성을 고려해야 한다. 비면허대역은 다른 전파업무로부터의 간섭을 보호할 수가 없으므로, 비면허대역에 한해서는 불요발사를 규제하지 않을 수 있다고 생각된다.

7) 변조방식 및 전파형식

변조방식은 반송파 신호의 진폭, 주파수, 위상 등을 변경하여 정보를 반송파에 실는 과정을 의미하며, 시스템 구성 및 성능, 데이터 전송속도 등과 연관이 있지만, 간섭측면에서 타 전파업무에의 영향은 매우 낮다.

다만 용도가 지정된 무선업무의 경우, 변조방식의 미정의를 통한 시스템 효율 저하 등이 발생할 수 있으나, 기술기준 자체가 QoS를 충족하는 시스템을 설계하는 것이 아닌, 전파업무와의 공존에 기반을 두고 있기 때문에, 현재 기술기준상에서 규정되어 있는 변조방식은 삭제됨이 타당할 것으로 보인다.

또한 전파형식은 전파법 시행령 제29조의2(전파형식의 표시 등)와 33조(허가증의 기재사항)에 의하여 변조방식과 전송형식 등을 분류기호에 따라 나타낸 것으로, 총 9자리로 구성된다. 이를 세부적으로 살펴보면 앞의 4자리는 필요 주파수 대역폭을 나타내며, 뒤의 5자리는 신호의 특성(변조형식, 신호특성, 정보형태, 다중화특성 등)을 의미한다. 주파수 대역폭 및 신호의 특성은 앞에서 기술한 바에 따르면 기술중립성과는 관계없는 개념으로, 보다 다양한 서비스 및 전파 기술의 도입을 해치는 요소로 작용할 가능성이 크다. 따라서 전파형식 또한 삭제됨이 바람직하다.

나. 결론

상기 (가)절에 따라, 기술중립성 개념을 기술기준에 도입 시 적용 가능한 항목들을 다음 [표 14]와 같이 정리하였다. 다만, 기술중립성 개념과는 관계없는 항목이라도, 현행 기술기준 운영 취지인 전파업무간 상호간섭 등을 피하기 위하여 반드시 포함되어야 할 사항도 같이 정리하였다.

[표 14] 현행 기술기준 항목의 기술중립성 내포여부 검토

기술기준 항목	정의	기술중립성	개정시 반영 여부
용도	주파수의 사용 및 이용 목적	○	○
주파수	고유 진동수	○	○
대역폭	해당 무선설비가 점유하는 주파수 영역	X	○
출력	무선설비가 발사하는 전파의 세기	○	○
불요발사	필요 주파수 대역 밖에 위치한 하나 이상의 주파수에서 발생하는 신호	○	X (비면허대역에 한함)
주파수 호핑	간섭을 피하기 위해 주파수를 변경시키는 것	X	X
안테나	안테나 이득, 높이에 관한 사항	X	X (전체 출력으로 제어)
접속방식	CDMA, TDMA 등	X	X
변조방식 (전파형식)	신호의 진폭, 주파수, 위상 등을 변경하여 정보를 반송파에 실는 과정	X	X

제2절 무선전력전송 주파수 추가분배안 검토

1. 무선전력전송

가. 기술 개요

무선전력전송(또는 무선충전, Wireless Power Transmission)은 전기에너지를 전자기파의 형태로 공간상에 전달하는 기술로 자기장의 유도 원리를 이용하여 송신기(충전기)에서 수신기(단말기)로 전력에너지를 전달하는 기술이다. 무선전력전송의 전송효율은 약 40~70% 정도로 알려져 있으며, 이는 유선전송(약 95%)에 비해 50~80%가량 효율이 떨어지는 단점이 있으나, 충전이 매우 편리하다는 장점으로 인하여 전세계적으로 기술개발이 활발히 이루어지고 있다.

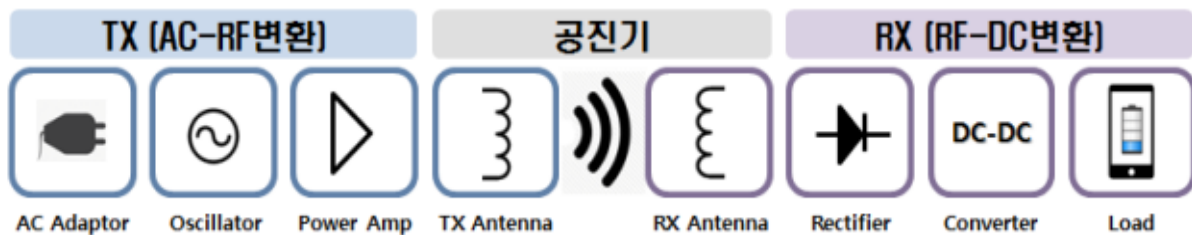
무선전력전송 기술은 크게 [표 15]와 같이 자기유도 방식과 자기공명 방식으로 나뉘며, 자기유도방식은 1~2차 코일 간 유도방식을 이용하며, 자기공명방식은 송·수신 코일 간 공명현상을 이용하는 방식이다.

[표 15] 무선전력전송 기술 특성

기술 유형 분류	동작 원리	주요 특징 및 장점
자기유도방식 (밀착형)		<ul style="list-style-type: none"> • 코일간 전자기유도 현상 • 수 mm ~ 수 cm 근거리 • 5W ~ 수십 kW 전송전력 • 약 70% 전송 효율 • WPC·PMA 표준 • 모바일 디바이스, 전기차 등
자기공명방식 (근접형)		<ul style="list-style-type: none"> • 코일간 공명(resonance)현상 • 수십cm 근거리 • 1W~50W, 수 kW 전송전력 • 약 40~60% 전송 효율 • A4WP 표준 • 웨어러블 디바이스, 전기차 등

나. 시스템 구성

무선전력전송을 위한 시스템은 [그림 1]과 같이 RF변환기(AC/DC), 공진기 등으로 구성된다. 먼저, 송신단에서 AC전력을 공진기에 효율적으로 전달될 수 있도록 DC전력 형태로 바꾼 후, DC는 다시 RF(100 kHz, 6.78 MHz 등)에 실리게 되며, 이렇게 변환된 RF 전력이 코일을 통해 수신부에 전달되면 수신부에서 사용기기에 맞게 다시 DC로 변환하는 절차로 전력이 전송되게 된다.



[그림 1] 무선전력전송 시스템 개요

따라서, 무선전력전송은 [표 16]과 같이 송신단에서의 고효율 전력변환기 및 증폭기 설계 기술, EMI 필터설계 및 전자기장 분석 기술이 요구되며, 공진단에서는 저손실 커플링 및 고효율 안테나 구성 기술 등이 요구된다. 마지막으로 시스템단에서는 전력량 검출 및 공진주파수 검출, 고효율 전력제어 기술 등 다양한 기술이 적용되게 된다.

[표 16] 무선전력전송 핵심 기술 분류

AC to RF변환	고효율 Topology(전력변환기-AC/DC, DC/DC), 고출력 Amp, 구조설계, EMI 필터설계 기술, 방열/열역학 설계 기술, 전자기장 분석 평가기술
공진기	가변 임피던스 정합기술, 송수신 공진기 구조 소형화 기술, 정합 Feeding 기술, 저손실 coupling 기술, 고효율 안테나 소재 기술
RF to DC변환	고효율 Topology(전력변환기-RF/DC, DC/DC), 고속 정류소자 설계기술, 수신기 인식기술, 전송효율 최적화 기술
시스템	전력량 검출기술, Adaptive 전력전송제어 기술, 공진주파수 Tracking 기술, 디지털 시스템 제어기술, EMI/EM/EMF 평가 및 회피기술

다. 주요 응용분야

무선전력전송은 모바일기기, 가전 및 산업용에 이르기까지 다양한 분야에 걸쳐 이용 중으로, 주파수 특성 및 기술개발에 따라 다음 [표 17]과 같이 구분할 수 있다. 이 중 차량용 무선전력전송 주파수는 전세계적으로 20/60 kHz 대역(우리나라 등), 85 kHz 대역(일본 등)으로 ITU 등에서 주파수 분배 논의 중에 있다.

[표 17] 무선전력전송 활용분야

구분	활용분야	주파수 및 성능
근접 소전력 무선전송	①웨어러블 디바이스 ②휴대폰, 스마트폰 ③ 태블릿PC ④디지털 카메라 캠코더 ⑤휴대용 음악 재생기 ⑥음향장비(스피커, 헤드폰 등) ⑦헬스 케어 기기 ⑧ 게임기 장난감	(1)주파수: 110~205 kHz(WPC), 232~278 kHz, 205~300 kHz(PMA) 6.78 MHz \pm 15 kHz(A4WP) (2)송신전력: ~10 W (3)전송거리: 5 mm~수 cm
중전력 무선전송	①스마트폰 급속충전 ②태블릿PC ③노트북 ④휴 대용 TV ⑤디지털 카메라, 캠코더 ⑥휴대용 음악 재생기 ⑦음향장비(스피커, 헤드폰 등) ⑧조명 장비 산업용 장비 ⑨의료장비, 헬스케어 장비 ⑩게 임기 장난감 ⑪장착 장비	(1)주파수: 110~205 kHz(WPC), 232~278 kHz, 205~300 kHz(PMA) 6.78 MHz \pm 15 kHz(A4WP) (2)송신전력: ~150 W (3)전송거리: 수 cm
대전력 무선전송	①바닥에 세우는 가전 제품류(냉장고, 세탁기, 에어컨) ②가열제품류(드라이기, 다리미, 밥솥, 기타 가 열기구 등) ③진공청소기, 오디오, 비디오 기기(대형 TV 등), 미용장비 ④고출력 조명장비 ⑤전기를 사용하는 이륜차(전기자전거 등)	(1)주파수: 수백 kHz 이하, ISM대역 (2)송신전력: 150 W~수 kW (3)전송거리: 수십 cm
대전력 무선전송	①전기자동차	(1)주파수: 20 kHz/60 kHz(KAIST), 85 kHz(현대자동차) (2)송신전력: 수십 kW (3)전송거리: 수십 cm 이내
	①트램 ②산업용기기	(1)주파수: 100 kHz 이내 (2)송신전력: 1 kW 이상 (3)전송거리: 수 cm 이내

2. 차량용 무선전력전송

가. 국내외 기술 개발 및 주파수 제안 현황

전세계적으로 차량용 무선전력전송 주파수는 다음 [표 18]과 같이 20/60 kHz 대역을 이용한 100 kW(버스, 트램 등)급의 대출력 분야와 79-90 kHz 대역을 이용하여 30 kW(승용차)급의 소출력으로 이원화되어 기술개발이 이루어지고 있다.

먼저, 우리나라는 전기자동차용 무선충전 설비를 전파응용설비로 인정하고, 20/60 kHz 대역을 전파응용설비용으로 분배('10년)한 바 있으며, 국토부 등은 온라인 전기자동차 시범서비스('11 - '13년)를 추진, 20/60 kHz 대역을 이용하여 주행 중 충전이 가능한 자기유도방식의 전기자동차용 무선충전시스템(KAIST)을 개발하였다. 또한, 그린파워(주)는 85 kHz/6.6 kW 전기자동차 무선충전기술을 개발하였고, 85 kHz/20 kW 전기자동차 유무선 겸용 충전기술을 개발 중에 있다.

국내 자동차 제조사인 현대 및 기아자동차 등에서도 85 kHz 대역을 사용하는 무선충전 기술을 개발 중에 있다. 해외에서는 쉘컴이 벤츠, BMW와 85 kHz 대역을 이용한 무선충전 전기차를 상용화('18년)할 예정으로 알려져 있다. 또한 일본은 토요타 등과 함께 '18년부터 일반인 대상 자동차 무선충전 시스템(85 kHz) 설치할 계획에 있으며, '16년 전세계 최초로 79-90 kHz 대역을 자국의 차량용 무선전력전송 주파수로 할당하였다. 중국(ZTE)도 전기버스 무선충전시스템(20 kHz)을 개발 중에 있으며, SAE(국제자동차기술자협회) 등에서도 79-90 kHz를 사용하는 전기자동차 무선충전기기에 대한 규격표준(SAE J2954)을 발표('16.4)하였다.

[표 18] 주요국 무선전력전송 적합 주파수 대역 제안 현황

구 분	모바일	전기자동차
우리나라	100-205kHz, 6.78 MHz	20/60 kHz, [85 kHz]
일본	6.78 MHz	85 kHz
미국	6.78 MHz	85 kHz
이스라엘	100-300 kHz, 6.78 MHz	20/60 kHz, 85kHz
독일	-	20/40 kHz
영국	-	20 kHz

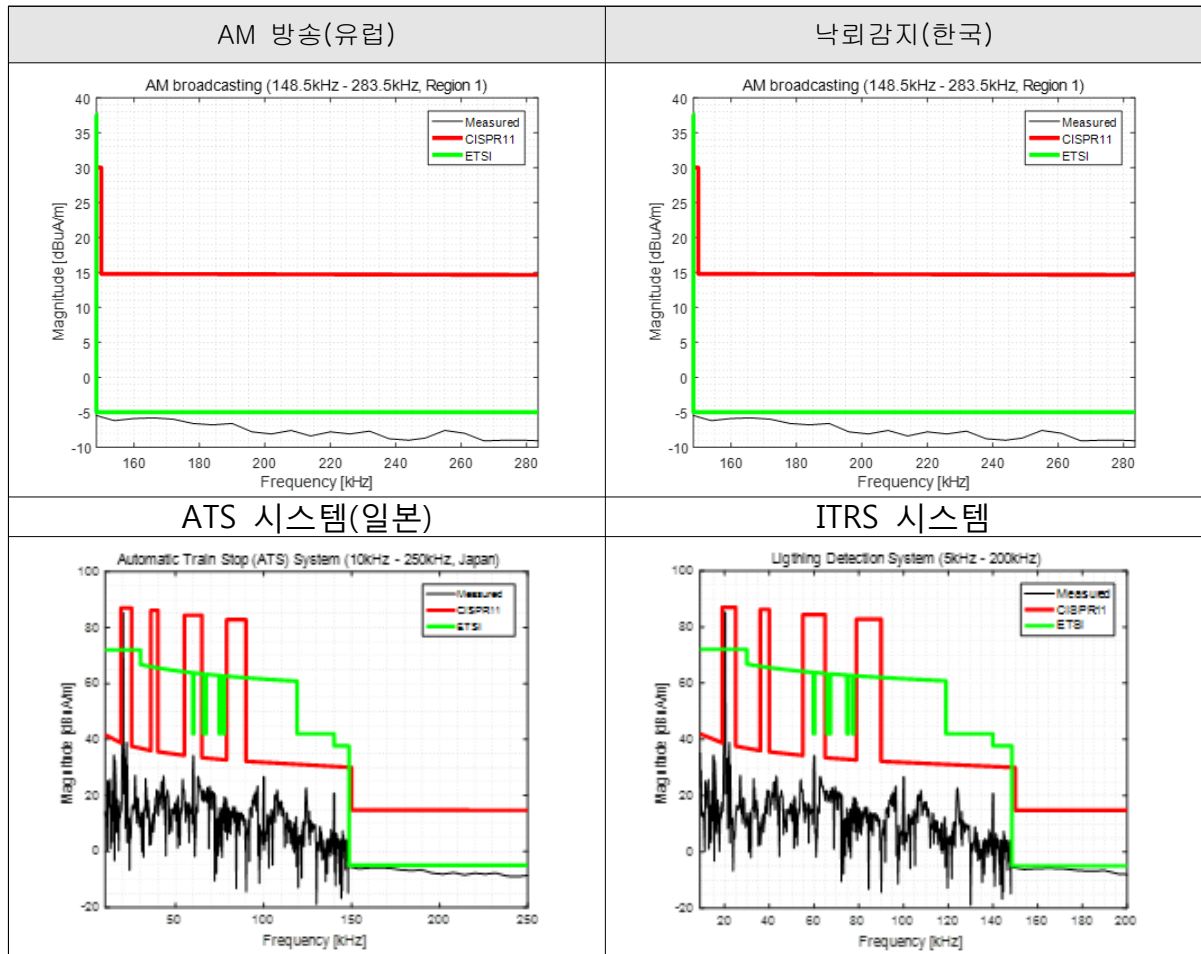
이에 따라, ITU 및 IEC 등을 비롯한 무선전력전송 관련 표준화기구에서는 다음 [표 19]과 같은 무선전력전송 적합 주파수 대역, 조화 주파수 논의 및 충전 표준 등을 제정하고 있다.

[표 19] 무선전력전송 표준화 기구별 주요역할

국제 기구	주요역할
ITU-R SG1	효율적인 전파관리원칙과 기술, 전파통신업무 간 주파수 공유의 일반원칙, 혼신 보호기준 및 혼신 보호방법 등 스펙트럼 관리기술 연구 표준화 추진 • WP1A: 무선전력전송 적합주파수 대역 • WP1B: 무선전력전송 전파 간섭 및 공유 연구
AWG	아태지역의 ITU-R 대응과 무선통신 전반에 대한 표준화 및 주파수 이용 협력 기구 • TG WPT: 아태지역 무선전력전송 기술/주파수 관련 연구
IEC TC100	TC100은 오디오, 비디오 및 멀티미디어 시스템과 기기 분야 국제표준 제정
IEC TC69	전기자동차 충전시스템, 충전인터페이스, 통신프로토콜 등 전기자동차 충전 인프라 표준 개발
IEC CISPR	무선 장애관련 문제 해결 및 표준화 제정 관련 국제협력 및 표준제정 • CISPR B: ISM 기기, high voltage 기기, 전력선 등의 간섭 측정
ISO/IEC JTC1 SC6	JTC1 : 정보기술 분야 국제표준을 제정(1987년 설치) JTC1/SC6 : 시스템 간 통신 및 정보교환 기술 국제표준 제정

나. 주파수 표준화 동향

우리나라는 그동안 20/60 kHz 대역을 차량용 무선전력전송 주파수로 분배하여, 관련 기술 개발 및 ITU 표준화 활동을 진행하여왔다. 특히 ITU-R SG1 WP1B에서는 무선전력전송이 WRC-19 핵심의제(의제 9.1.6)로 포함되었고, 관련한 신규권고(SM.[WPT.SPEC.MNGM]) 및 보고서(SM.2303-1)들이 개발되었다. 특히 우리나라가 제안하는 19-21/59-61 kHz 대역 주파수에 대해, [그림 2]와 같이 전파시보, 유럽 AM 방송 및 국내 낙뢰감지시스템 등과의 간섭분석결과 3차 고조파 영역에서 일부 간섭이 확인되었다.



[그림 2] 국내 WPT 주파수와 타 전파업무간 간섭실험 결과

이를 해결하기 위한 방안으로 다음 [표 20]과 같이 주파수 대역을 기존 19-21/59-61 kHz에서 각각 19-25/55-65 kHz로 확장이 제안되었고, 회원국 동의를 거쳐 CPM 텍스트에 반영되었다.

[표 20] ITU SG1에 제안된 국내 차량용 무선전력전송 주파수 대역('17.11)

기존	변경	점용주파수 대역폭 (실제사용 대역폭)
19 ~ 21 kHz	19 ~ 25 kHz	± 5 kHz (± 1 kHz)
59 ~ 61 kHz	55 ~ 65 kHz	± 5 kHz (± 1 kHz)

반면 일본에서는 79-90 kHz 대역에서의 방송업무와의 간섭영향 결과(간섭영향 없음)를 기고하였으며, 중국의 81.38-90 kHz 대역에서 Loran-C와의 간섭영향 연구

모두 CPM 텍스트에 반영되었다. 따라서, 우리나라가 제안하는 20/60 kHz 대역과 일본 등에서 제안하는 79-90 kHz 대역 모두 차기 WRC-19회의에서 최종 반영될 것으로 예상된다.

또한, 국내외 자동차 제조업체 등은 대부분 85 kHz 대역을 이용한 차량 무선전력전송을 개발하고 있는 등 세계적 추세가 대형차(20/60 kHz), 소형차(85 kHz) 등으로 이원화되어 각각 표준화가 진행 중인 것으로 보인다.

따라서, 우리나라도 기존 20/60 kHz 주파수 대역이외에도 85 kHz 주파수 대역의 국내 분배도 긍정적으로 검토해야 할 것으로 보인다. 다만, 20/60 kHz 대역에서는 그동안 전파시보, 아마추어, 항공, 해상, AM 방송, 낙뢰감지 등 타 전파업무와의 영향연구가 이루어진 반면, 79-90 kHz 대역은 LORAN-C 등 일부 전파업무와의 영향연구만 이루어졌기 때문에, 향후 해당 대역을 사용하는 국내 전파업무와의 간섭 영향 분석 및 기 분배된 전파업무의 보호방안 마련이 필요할 것으로 사료된다.

제3장 주파수 공동사용 DB 시스템 구축 중장기 로드맵

제1절 국내외 주파수 공동사용 제도 및 추진현황

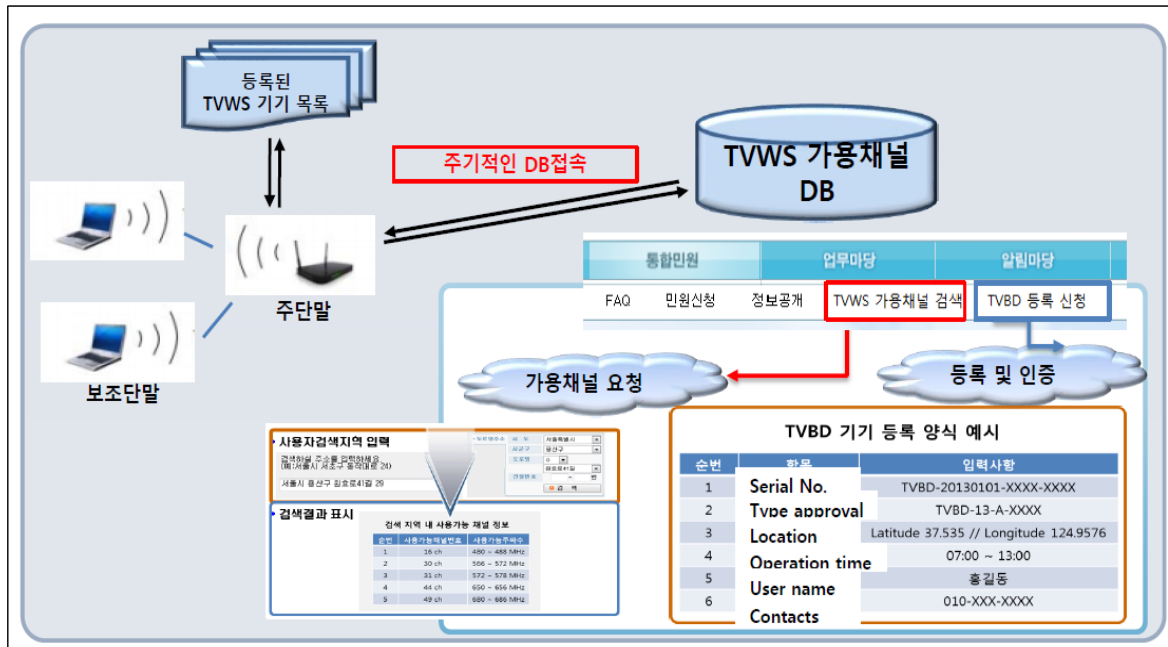
1. 국내 현황(TVWS : TV White Space)

국내 DTV 대역중 14~51번 채널(470 ~ 698 MHz)을 대상으로 지역적으로 사용하지 않는 주파수를 공동사용의 자원으로 활용하는 시스템으로 방송대역을 사용하기 때문에 기존 2.4 GHz 대비 데이터 전송율은 낮으나 서비스 영역이 매우 우수하며, 비면허 서비스이므로 구축 및 사용시 비용이 저렴하다는 장점을 가지고 있어 도서산간 지역의 소규모 네트워크 구축에 이용되고 있다.

시스템 운용 절차는 적합성평가를 받은 TVBD(TV Band Device) 장비로 1일 1회 갱신되는 국립전파연구원 가용채널 DB에 접속하여 해당 지역에서 사용되지 않고 있는 채널의 사용허가를 받으면 사용할 수 있으며 24시간 이내에 다시 사용허가를 받아야 하며 이는 자동으로 이루어진다.

TVWS 시스템을 이용한 대표적인 사례로는 태양광 에너지를 이용한 산간오지 무선인터넷 및 동영상 서비스(충북 제천시), 문화재 화재감시 및 지역 기반 공공 서비스(경남 진주시 진주성), 가두리 양식장 수질관리·빅데이터 수집·CCTV 영상 전송(경남 통영시 소재 양식장), 서해5도 주요 선착장 교통 및 기상정보·CCTV영상 전송(웅진군), 도서지역 재난안전 CCTV영상 전송 및·Wi-Fi 제공(경기도 안산시) 등이 있다.

‘10년도 대통령 사업보고를 시작으로 ‘11년도 기본계획 수립, ‘13년도 가용채널 DB 구축, ‘16년도 주파수 분배 및 기술기준 마련 등 관련 법제도를 정비하고 ‘17년 본격적인 상용화 서비스를 개시하였으며, 향후 기존 방송·무선마이크 사용자에게 간섭을 주지 않는 범위에서 가용 채널 확보 확대 및 시스템 성능 개선 등 사업 활성화를 위한 추진과제가 남아있는 상태이다. 현재 국립전파연구원에 구축되어 운용중에 있는 TVWS 시스템 구성도를 [그림 3]에 나타내었다.



[그림 3] 국내 TVWS 시스템 구성도

2. 국외 현황(미국 CBRS : Citizen Broadband Radio Service, 유럽 LSA : Licensed Shared Access)

가. CBRS(Citizen Broadband Radio Service) 시스템

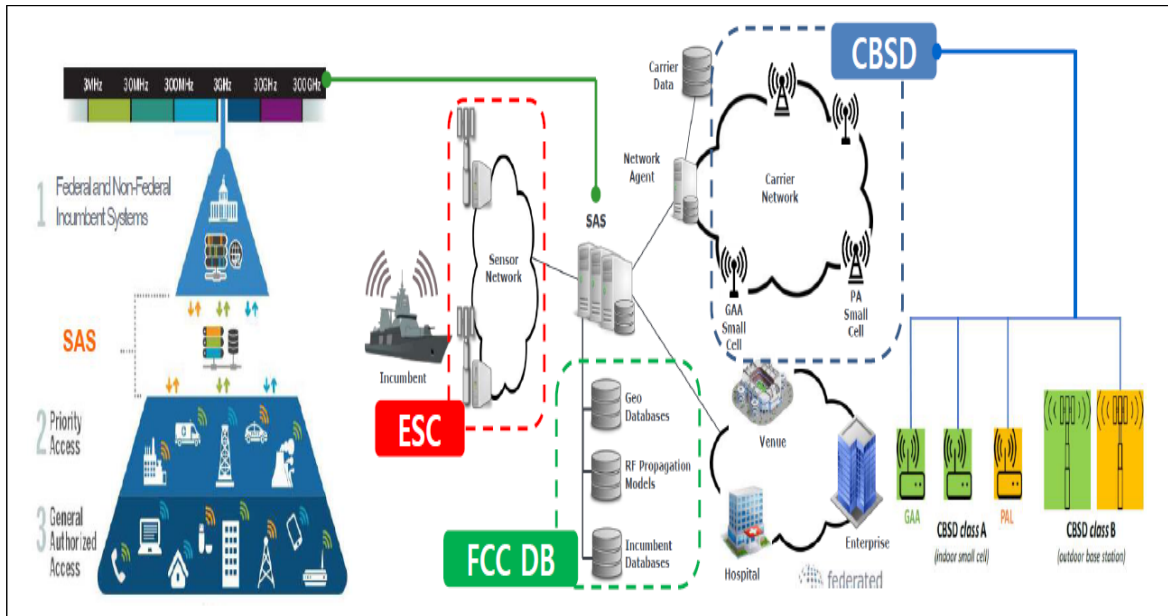
CBRS 시스템은 기존 산업과의 연관성을 고려하여 IMT 대역인 3.55~3.7 GHz 대역에서 사용자를 3계층으로 나누었다. 1계층(Incumbent)은 동 대역의 기존 사용자로 절대 간섭을 받아서는 안되며, 2계층(Priority)은 1계층 다음의 우선순위 접속권한과 3년의 면허기간을 부여받으며, 마지막 3계층(General Authorized)은 비면허 기기로서 간섭에 대한 보호를 받지 못한다.

1계층은 연방시스템(해상 레이더 등)·고정형위성·우주지상국·지역 인터넷 사업자이며, 2계층은 케이블 사업자 무선망 등 소규모 무선망, 3계층은 소규모 무선망 안에서의 일반 사용자이다.

구성은 3계층 구조하에 DB 정보와 연계되어 전체 시스템을 총괄 관리하는 SAS(Spectrum Access System)와 선박레이더 등 이동사항을 검색하여 SAS에 전송하는 ESC(Environmental Sensing Capability), 단말기인 CBSD(Citizens Broadband radio Service Device) 장비가 있으며, 사업 모델은 이동통신 우회망, 케이블 사업자 무선망, 운동장·공항·쇼핑몰·공장 등 소규모 사설망 등이다.

기존 5 GHz 대비 높은 방사전력, 낮은 주파수 대역, 자가망 구축의 용이함, 높은

품질의 전파사용 등의 장점이 있어 현재 국제적으로 가장 주목받고 있는 기술이며 미국내 주파수 공동사용에 대한 규칙은 완료(CFR Part 96) 되었으며 서비스 개발은 진행중이다. CBRS 시스템의 대표적인 구성도를 [그림 4]에 나타내었다.



[그림 4] CBRS 시스템 구성도

나. LSA(Licensed Shared Access) 시스템

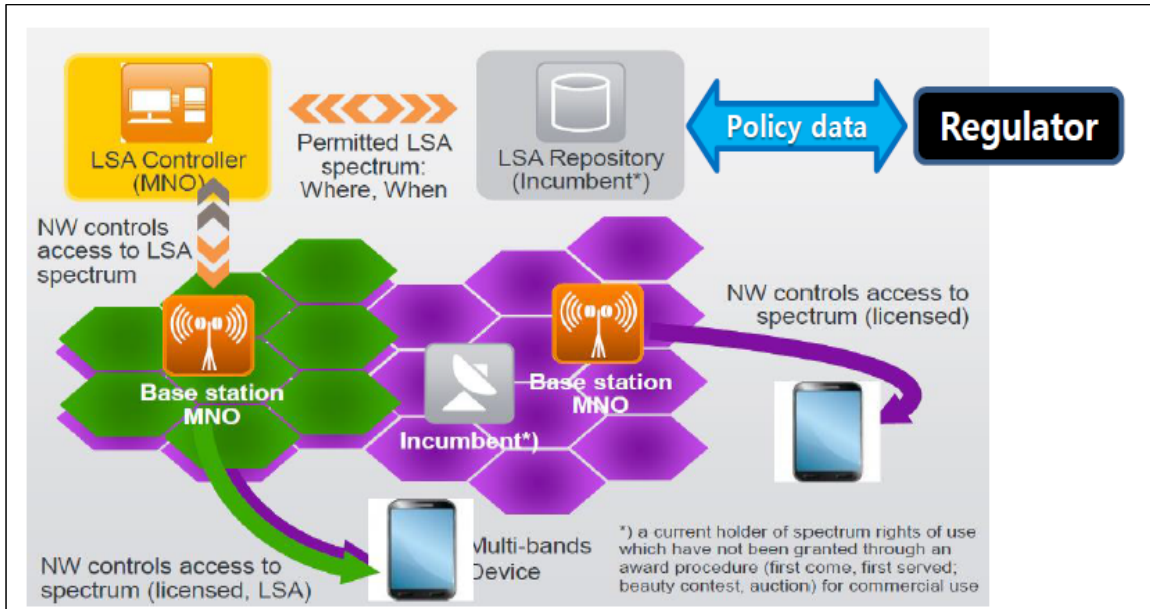
LSA 시스템은 무선데이터 통신에서의 활용도를 높이기 위하여 2.3~2.4 GHz 대역에서 사용자를 2계층으로 나누었다. 1계층(Incumbent)은 동 대역의 기존 사용자로 절대 간섭을 받아서는 안되며, 면허 방식으로 운영되는 2계층(LSA licensee)은 1계층 다음의 우선순위 접속권한을 부여받는다.

1계층은 항공 및 해상통신, 군 방어시스템, PMSE, 아마추어 무선 등이며, 2계층은 모바일 네트워크 사업자이다.

구성은 시스템 운영을 총괄 관리하고 권한을 부여하는 Regulator와 1계층의 DB정보 및 이용조건 등을 관리하는 LSA Repository, 2계층의 가용 주파수 계산 및 관리를 하는 LSA Controller, 최종적으로 2계층 주파수 자원 관리를 하는 Network OA&M으로 되어있다.

1계층 이외의 다른 전파 혼신으로부터 보호를 보장받아 고품질의 모바일 네트워크 사업이 가능한 장점이 있으나 기존의 주파수 공동사용 시스템인 TVWS 사업 부진 등으로 현재는 추진 보류 상태이다. LSA 시스템의 대표적인 구성도를

[그림 5]에 나타내었다.



[그림 5] LSA 구성도

[표 21] 국가별 주파수 공동사용 현황

구분		TWWS(한,미,영 등)	CBRS(미국)	LSA(유럽)	영국(검토중)
계층 구조	1계층 (기이용자)	O	O	O	계층화 면허
	2계층 (면허기기)	-	O	O	
	3계층 (비면허기기)	O	O	-	
주파수 범위		470~698 MHz	3.55~3.70 GHz	2.3~2.4 GHz (3.6~3.8 GHz 검토중)	3.8~4.2 GHz
간섭보호기술		Geolocation DB 접속(의무), 스펙 트럼센싱(보조)	Geolocation DB접속(SAS), 스펙트럼센싱 (ESC)	Geolocation DB접속(LSA)	Geolocation DB 접속, 스펙트럼센 싱(보조)
보호대상 범주		지상파 TV, 무선 마이크	고정위성, 선박 레이다	공공 무선카메라	고정위성, 고정업무

제2절 주파수 공동사용 로드맵

1. 배경

미래 이동 및 무선통신 서비스의 근간이 되는 주파수 자원의 사용자는 점점 늘어나는 추세로 6 GHz 이하 대역의 경우는 이미 포화상태에 도달한 상황이며, 또한 제4차 산업혁명시대를 견인하는 기술인 5G 이동통신, 사물인터넷(IoT), 지능형 교통시스템(ITS), 가상현실(VR)은 주파수 수요의 폭발적인 증가를 가져올 것으로 예상되어 이에 대한 대책 마련이 시급하다.

이에 대하여 하나의 대안으로 고려될 수 있는 주파수 회수 재배치 방식은 기존 사용자의 강한 반발과 천문학적 비용이 예상되며 폭발적으로 늘어나는 주파수 수요에 근본적인 대책이 될 수 없음으로 이를 해결하기 위한 주파수 공동사용 제도에 대한 기술적·제도적 연구가 필요한 상황이다.

또한, 부가적으로 주파수 공동사용 제도의 마련은 저비용 무선망 확보, 공공 Wi-Fi 확대, 공장과 같은 한정된 지역의 사설망 확보, 소규모 백홀 시스템 등 연관된 신규 사업모델의 활성화에 기여할 것으로 예상된다.

[표 22] 주파수 공동사용 관련 근거

전파법 제2조(정의) 4의5. "주파수 공동사용"이란 둘 이상의 주파수 이용자가 동일한 범위의 주파수를 상호 배제하지 아니하고 사용하는 것을 말한다.

제5조(전파자원의 확보) ① 과학기술정보통신부장관은 전파자원을 확보하기 위하여 다음 각 호의 시책을 마련하고 시행하여야 하며, 그 시행에 필요한 지원방안을 마련하여야 한다.

1. 새로운 주파수의 이용기술 개발
2. 이용 중인 주파수의 이용효율 향상
- 2의2. 주파수 공동사용기술 개발

제6조(전파자원 이용효율의 개선) ① 과학기술정보통신부장관은 전파자원의 공평하고 효율적인 이용을 촉진하기 위하여 필요하면 다음 각 호의 사항을 시행하여야 한다.

3. 새로운 기술방식으로의 전환
4. 주파수의 공동사용

2. 가용채널 운영 방안

가용채널 운영 방안으로는, 정보를 미리 산출하여 DB에 저장 후 사용하는 DB방식과 사용하고자 하는 지역에서 직접 가용채널을 탐색하여 사용하는 스펙트럼 센싱 방식을 고려해 볼 수 있으며, DB 방식의 경우 구축비용이 많이 발생하나 주기적인 업데이트 및 고신뢰성 확보가 가능하며 스펙트럼 센싱 방식은 기본 정보가 없음으로 수신 장치 감지가 불가능하며 신뢰성 확보에 한계가 있다.

국내외 주파수 공동사용 현황과 기술적인 방안을 검토한 결과, 범정부적 차원에서 관리하는 주파수 스펙트럼을 기반으로 위치기반 DB 시스템을 구축하고 스펙트럼 센싱 방식은 보조적으로 활용하는 방안을 추진하기로 한다.

3. DB 시스템 구축을 위하여 고려되어야 할 사항

주파수 공동사용 대역 선정을 위하여 고려되어야 할 사항은 가용 가능한 최대 대역폭, 안정적인 서비스 지역 범위, 국제 표준 주파수와의 공존 가능 여부, 시스템 구축에 소요되는 비용, 공동사용 주파수의 품질과 신뢰성, 기존 산업과의 연관성 등이 있으며, 국내에서 기운용중인 TVWS 시스템은 상대적으로 저주파 대역인 470 ~ 698 MHz 대역을 이용하고 있음으로 새로 추진하는 공동사용 주파수는 1 GHz 이상을 고려하도록 한다.

시스템 구성은 국제적으로 가장 주목 받고 있는 CBRS 시스템을 참고하여 추진한다. 위치 기반의 DB시스템으로 기존 사용자인 1계층, 준 면허권자인 2계층, 비면허 계층인 3계층의 계층 구조에 보조적으로 센싱 기술을 적용하도록 하며 세부적인 사항은 국내의 전파환경과 기 운용중인 TVWS 시스템 운용 현황을 고려하여 추진한다.

현재의 TVWS 시스템의 가용채널 산출은 기 운용중인 방송국과 무선마이크의 이격거리를 기준으로 이루어지며 1일 1회 업데이트 되고 있으나, 새로 추진하는 시스템의 경우 보호대상 기기는 고정위성, 레이다 등이 예상됨으로 기존 기기별 방사전력과 지역정보를 기반으로 전계강도 기준구역 설정 등 기존과는 다른 방식의 가용채널 산출 알고리즘의 개발이 필요하여 이를 추진하는 것으로 검토해 보았다.

추가적으로 고려하여야 할 사항은 기술기준 마련 등 관련제도 정비, 시스템

운용 시 이용자가 열람 가능한 정보의 범위, 가용주파수 할당을 위한 통신 방식, 외부망인 이용자 홈페이지에서 내부망인 가용채널 DB에 접속 시 보안대책, 산업 활성화 측면을 고려하여 공동사용 주파수 대역에서 활용할 수 있는 공공/민간 서비스 모델 발굴 등이 있다.

국내 주파수 공동사용 DB 시스템 구축을 위해서 소속기관 및 유관기관별로 세부 역할을 분담하여 추진한다. 과학기술정보통신부에서는 사업 총괄 및 정책 수립을 추진하고, 국립전파연구원은 정책수립 지원, DB 중장기 운영계획 수립 및 이행과제 추진상황 관리, 시스템 개발팀은 연구원과 협조하여 S/W 개발 및 H/W 구축을, 유관기관(RAPA, KCA, ETRI 등)에서는 정책수립 지원과 전파기술 연구를 담당한다.

4. 세부 추진 일정

내년도에는 주파수자원분석 시스템(SMIS) 2차 고도화 사업에 따라 현재 개별 시스템으로 운용중인 TVWS가 SMIS의 단위 시스템으로 구축될 예정이므로 본 연구에서는 향후 주파수 공동사용을 위한 중장기 로드맵(안)을 만들어 보고자 하였다.

1년차에는 주파수 공동사용 대역을 선정하고 대역 내에 있는 무선국종별 사용주파수, 보호대역, 채널 등 주파수 공동사용에 필요한 스펙트럼 조사·분석, 기존의 공동사용 제도 개선(안) 등의 추진방향 연구를 진행한 후 정보 전략계획(ISP) 사업을 수립하여 DB 시스템 구축(안)을 마련하고,

2년차에는 기존 사용중인 무선국에 간섭을 주지 않는 범위에서 최대한의 채널을 확보할 수 있도록 가용채널 DB 산출 알고리즘 개발과 GIS(지리정보시스템) 신규 데이터 구축, SMIS에서 기 사용자의 위치정보, 주소정보, 좌표정보 연동을 위한 정보 연계 시스템, 주변 환경 센싱정보와 DB 연계시스템 개발을 완료한다.

3년차에는 H/W, S/W, 네트워크, 보안시스템, 내외부망 분리 방화벽 등 인프라 구축을 완료하고 운전자 및 사용자 홈페이지 기능개선을 검토 후 DB 통합 운영 관리 시스템 구축한다.

4년차에는 DB/센싱 기반 시범서비스 실시를 통하여 미비점 등 개선사항을 점검, 기존의 주파수 공동사용 제도 보완 사항을 발굴 하고 이에 따른 조치를 완료함으로써 상용화 서비스 실시를 위한 준비를 마무리 한다.

[표 23] 세부추진 일정

추진내용	1년차	2년차	3년차	4년차
<주파수 공동사용 DB시스템 구축>				
o 국내 전파환경 분석 및 정보 전략계획(ISP) 수립(2억)				
o 가용채널 DB산출 알고리즘 개발(4억)				
o 기반시스템 모듈 개발(3억)				
o 내·외부망 연동 시스템 등 인프라 구축(2억)				
o DB 통합 운영관리 시스템 구축 완료(1억)				
o 시범서비스 실시(0.5억)				
o 미비점 등 개선사항 조치 완료(0.5억)				

5. 기대효과

주파수 공동사용 DB 활용으로 고품질의 가용채널 공급과 예산 절감이 가능하며, 지능형 교통 시스템(ITS), 사물인터넷(IoT) 등 신규 서비스 도입을 위한 핵심 요소인 주파수 자원을 발굴하여 본격적인 제4차 산업 혁명의 진입 기반을 마련하고 관련 기술의 노하우 축적과 신규 서비스 사업모델 발굴로 글로벌 경쟁력 강화와 산업 활성화에 기여할 것으로 예상된다.

제4장 주요 비면허기기 적합성평가 시험방법 개선

제1절 국내외 시험방법 현황

1. 국내 현황

국내의 무선설비 적합성 평가 시험방법은 '16년 7월부터 『무선설비 적합성 평가 시험방법』(국가표준, KS X 3123)을 따르도록 되어 있으며, '16년 당시의 시험방법은 전도시험과 복사시험을 각각 부속서C와 부속서D에 적합성 평가 항목별로 범용적인 시험방법을 기술하고 있었다. 다양한 기능을 가진 소출력 무선기기의 적합성 평가시 단일화된 범용적인 시험방법을 적용하기는 어려움으로 기기별로 시험방법을 분리하여 세분화 하는 개정 작업이 필요한 것으로 판단되며 '16년 개정 완료 후 현황은 [표 24]와 같다.

[표 24] 무선설비 적합성평가 시험방법 현황

항목	주요내용	비고
일반사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대상 기자재 확인 ○ 신청서류 적합여부 확인 ○ 안테나특성 확인방법 	
기자재의 적합성평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험전 확인사항 ○ 신청 기자재 대조확인 ○ 환경적 조건의 구분(부속서 A) ○ 대상 기자재별 적합성평가 적용구분(부속서 B) ○ 적합성평가 절차 ○ 적합성평가 확인방법 ○ 세부처리방법 	세부처리방법 - 출력가변형 기기, 발진기 무(無)내장 중계장치, 다중입출력 안테나시스템 등
기타 적용방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전파응용설비의 기술기준 적용방법 ○ 전/자계강도 또는 복사전력으로 규정된 무선설비 시험방법 ○ 무선 송수신용 부품 조건 확인방법 	
기타사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제조자 선언사항 ○ 적합성평가 항목별 시험방법(부속서 C 및 부속서 D) 	
부속서 A (환경적 조건의 구분)	진동, 충격, 연속동작, 온도, 습도, 낙하, 수밀, 주수, 기압 시험조건 구분	
부속서 B (대상기자재별 적합성 평가 적용 구분)	대상기자재별 적용 기술기준의 전기적 시험항목 및 환경적 조건 명시	해상, 항공, 전기통신사업, 간이무선국 등 기타 무선국, 전파응용설비, 비면허기기 등

항목	주요내용	비고
부속서 C (적합성평가 항목별 시험방법)	주파수 허용편차 등 총 27개 시험방법 간략 기술	
부속서 D (복사시험방법)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 체내이식용 무선의료기기 복사시험방법 ※ 일반적인 복사시험방법으로 활용가능 ○ 밀리미터파 무선기기 복사시험방법 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 안테나 치환법 적용 ○ 복사전력, 주파수 허용편차, 점유주파수대폭, 불요발사, 부차적 전파발사
부속서 E (전파법 시행령 제25조 제4호에 따른 무선설비의 정격전압 적용)	○ 정격전압이 여러 가지인 경우, 저전압에 따라 자동으로 전원이 차단되는 경우, 시스템에 하나의 부품으로 내장되거나 장착되어 DC 전압을 이용하는 기기의 정격전압 적용 기술	‘16년도 추가된 내용
부속서 F (전파법 시행령 제25조 제4호에 따른 무선설비의 안테나 이득 및 시험단자 적용)	○ 2개 이상의 안테나를 사용하는 안테나 시스템의 이득 및 시험단자 기술	
부속서 G (무선랜을 포함한 무선접속시스템용(WAS) 특정소출력 무선기기 및 무선데이터 통신 시스템용 특정소출력 무선기기의 무선랜 적합성 평가 항목별 시험방법)	○ 다중 입출력 안테나, 다중 주파수 대역, 다중 통신모드 특성을 가지고 있는 무 선랜 시스템의 적합성 평가 상세시험방법 기술	
부속서 H (RFID/USN용 무선설비의 적합성평가 항목별 시험방법)	○ RFID/USN용 무선설비의 적합성 평가 상세 시험방법 기술	
부속서 I (TVWS 데이터통신용 무선기기의 가용채널 데이터베이스 접속연동기능 시험방법)	○ TVWS 상용화에 따른 TVBD 장비와 가 용채널 DB의 접속연동기능 상세시험방 법 기술	

국내 표준인 무선설비 적합성 평가 시험방법(KS X 3123)의 ‘16년에는 비면허 기기의 정격전압과 안테나 이득 및 시험단자 적용의 복잡한 시험절차 간소화, 다양한 기능을 탑재한 무선랜기기, RFID/USN 무선설비, TVWS 시스템의 세부 시험방법 등을 별도의 부속서로 개선하였으며, ‘17년 주요 개선사항은 제2절에서 상세하게 설명하고자 한다.

2. 국외 현황

미국은 비면허(소출력) 시험기기에 대한 일반적인 시험방법(30 MHz 대역 이하, 30 MHz ~ 1 GHz 대역, 1 GHz 대역 이상) 및 특정대역/특정통신방식을 가진 비면허기기에

적용할 수 있는 별도 시험방법을 명시하고 있다.

유럽은 각 소출력 무선기기(SRD, Short Range Device)별로 적용되는 상세 시험 방법을 분리하여 총 33개를 유럽표준으로 규정하고 있다. 예를 들어, EN 300 440(1~40 GHz 대역 용도미지정(non-specific) 소출력무선기기), EN 300 440-1(해당 기기의 시험방법), EN 300 440-2(해당 기기의 기술기준) 형태로 기술기준과 그에 따른 상세시험방법을 따로 정하고 있다.

일본은 각 소출력 무선기기별로 분류된 증명규칙 별표에 상세한 시험방법을 기술하고 있다. 유럽과 일본의 소출력 무선기기 시험방법 현황을 [표 25]와 [표 26]에 각각 나타내었다.

[표 25] 유럽의 소출력 무선기기 시험방법 현황

규격	내 용		비 고
EN 300 440	1~40 GHz 대역 용도미지정(non-specific) 소출력무선기기		용도미지정 소출력무선기기 (Non-Specific SRD) ※ SRD(Short Range Device)
EN 305 550	40~246 GHz 대역 용도미지정(non-specific) 소출력무선기기		
EN 300 330	9 kHz~25 MHz 무선기기 및 9 kHz~30 MHz 자계유도무선기기		
EN 300 220	25 MHz~1 GHz 대역 용도미지정(non-specific) 소출력무선기기		
EN 302 065	통신용 UWB 기기	UWB(3.1~4.8, 6~9 GHz)	
	일반용 UWB 기기		
	위치추적용 UWB 기기		
	도로 및 철도용 UWB 기기		
EN 302 500	6.0~8.5 GHz 위치추적용 UWB 기기		
EN 302 208	865~868 MHz 대역 RFID		RFID
EN 300 761	2.4 GHz 대역 RFID		
EN 300 422	25 MHz~3 GHz 대역 무선마이크		
EN 301 357	25 MHz~2 GHz 대역 무선음향기기		
EN 301 893	5 GHz 대역 무선랜(소출력(근거리) 무선통신기기 미분류)		광대역 데이터 전송
EN 302 567	60 GHz 대역 Gigabit 무선랜		
EN 300 328	2.4 GHz 대역 무선랜		
EN 300 718	456.9~457.1 kHz 대역 눈/산사태 구조용 비콘(avalanche beacons)		추적(tracking, tracing), 데이터 획득(data acquisition) 등
EN 303 204	870~876 MHz(출력 500 mW 이하) 네트워크 기반 근거리 무선통신기기		
EN 303 203	2483.5~2500 MHz 대역 Medical Body Area Network systems(MBANs)		
EN 302 608	984~7484 kHz, 27.090~27.100 MHz 대역 유로발리스 철도 시스템(Eurobalise railway system)		철도 응용
EN 302 609	7.3~23.0 MHz 유로루프 철도 시스템(Euroloop railway system)		
EN 301 091	76~77 GHz 레이더 센서(차량감지, 철도건널목)		
EN 300 674	5.8 GHz ISM 대역 DSRC(Dedicated Short Range Communication) 전송기기 (통신속도 500kbit/s 또는 250 kbit/s)		수송 및 교통텔레메틱스
EN 302 288	21.65~26.65 GHz, 24.25~26.65 GHz 대역 차량용 레이더		
EN 302 264	77~81 GHz 대역 차량용 레이더		
EN 302 858	24.05~24.25/24.50 GHz 대역 차량용 레이더		
EN 302 372	5.8/10/25/61/77 GHz 대역 탱크용 레벨측정레이더		무선표정(레이더센서, 동작감지 포함)
EN 302 729	6~8.5 GHz, 24.05~26.50 GHz, 57~64 GHz, 75~85 GHz 대역 레벨측정레이더		
EN 302 066	30 MHz~12 GHz 대역 지하 또는 벽면 탐침레이더(허가지역내 운용)		
EN 302 435	2.2~8.5 GHz 빌딩 매질 분석 및 분류 응용(Building Material Analysis and Classification application) 기기		
EN 302 195	9~135 kHz 초저전력 체내이식의료 무선기기		체내이식의료 무선기기 및 주변기기
EN 302 536	315~600 kHz 근거리 무선통신기기		
EN 302 510	30~37.5 MHz 초저전력 체내 세포막(Membrane) 이식의료 무선기기		
EN 301 559	2483.5~2500 MHz 저전력 체내이식의료 무선기기		
EN 301 839	402~405 MHz 체내이식 무선의료기기		

[표 26] 일본 면허불요국(免許不要局)(일본 전파법 제38조의2의2제1항제1호 시험방법)

종 별		시험방법
시민 라디오(생활무선국)		증명규칙 제2조제1항제3호(별표제12)
코드리스(cordless) 전화		증명규칙 제2조제1항제3호(별표제21)
특 정 소 전 력 무 선 국	텔레미터(telemeter), 텔레컨트롤(telecontrol) 및 데이터 전송	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의1(고시1항1호)) 증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의1(고시1항2호)) 증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의1(고시1항3호))
	의료용 텔레미터(telemeter)	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의4)
	체내이식형 의료용 데이터 전송 및 원격측량	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의5)
	국제수송용 데이터 전송 및 제어 설비	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의6)
	무선호출	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의7)
	무선마이크	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의8)
	보청원조용 무선마이크	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의9)
	무선전화	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의10)
	음성 보조(assist)용 무선전화	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의11)
	이동체 식별	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의12)
	이동체 식별(주파수호핑방식제외, 953.5 MHz)	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의13)
	밀리미터파 레이더	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의14)
	이동체 감지 센서	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의16)
	동물감지 통보 시스템	증명규칙 제2조제1항제8호(별표제22의17)
	소전력 보안(security)	증명규칙 제2조제1항제13호(별표제36)
2.4 GHz 대역 고도화 소전력 데이터통신 시스템 (2400-2483.5 MHz)		증명규칙 제2조제1항제19호(별표제43)
2.4 GHz 대역 소전력 데이터통신 시스템 (2471-2497 MHz)		증명규칙 제2조제1항제19호의2(별표제44)
2.4 GHz 대역 고도화 소전력 데이터통신 시스템 (2400-2483.5 MHz, 옥외모형비행기 무선조종용)		증명규칙 제2조제1항제19호의2의2(별표제43)
2.4 GHz 대역 소전력 데이터통신 시스템 (2471-2497 MHz, 옥외모형비행기 무선조종용)		증명규칙 제2조제1항제19호의2의3(별표제44)
5 GHz 대역 소전력 데이터통신 시스템 (5150-5350 MHz)		증명규칙 제2조제1항제19호의3(별표제45)
5 GHz 대역 소전력 데이터통신 시스템 (5470-5725 MHz)		증명규칙 제2조제1항제19호의3의2(별표제45)
5 GHz 대역 소전력 데이터통신 시스템 (5210-5290, 5530-5610 MHz)		증명규칙 제2조제1항제19호의3의3(별표제45)
준밀리미터파 대역 소전력 데이터통신 시스템		증명규칙 제2조제1항제19호의4(별표제46)
60GHz 대역 소전력 데이터통신 시스템		증명규칙 제2조제1항제19호의4의2
60GHz 대역 소전력 데이터통신 시스템 (10mW 이하)		증명규칙 제2조제1항제19호의4의3
5GHz 대역 무선접속시스템용 육상이동국 (10mW 이하)		증명규칙 제2조제1항제19호의11(별표제47)
디지털 코드리스(cordless) 전화(협대역 TDMA)		증명규칙 제2조제1항제21호(별표제50)
디지털 코드리스(cordless) 전화(광대역 TDMA)		증명규칙 제2조제1항제21호의2(별표제81)
디지털 코드리스(cordless) 전화(TDMA/OFDMA)		증명규칙 제2조제1항제21호의3(별표제82)
PHS(Personal Handy-phone System) 육상이동국		증명규칙 제2조제1항제22호(별표제50)
협대역 통신 시스템용 육상이동국		증명규칙 제2조제1항제32호(별표제64)
협대역 통신 시스템용 시험국		증명규칙 제2조제1항제33호의2(별표제64)
초광대역(UWB) 무선시스템		증명규칙 제2조제1항제47호(별표제70)
UWB 레이더 시스템		증명규칙 제2조제1항제47호의2(별표제83)
700MHz 대역 고도(高度) 도로교통 시스템 육상이동국		증명규칙 제2조제1항제64호

제2절 시험방법 개선

1. 배경

밀리미터파의 경우 전파의 직진성이 강하여 공간 손실이 많이 발생하기 때문에 밀리미터파를 사용하는 대다수 저전력의 소출력 기기에서는 출력 신호의 도달거리가 매우 짧게 되어 복사 측정 시 기존의 범용적인 시험방법으로는 측정이 되지 않는 경우가 발생하게 된다. 또한, 밀리미터파를 사용하는 무선기기의 안테나는 지향성을 갖기 위하여 대부분 어레이 안테나를 사용하는 실정으로, 전도 측정 시 각각의 안테나에 대하여 안테나 공급전력을 모두 측정하여야 하는 등 복잡한 시험절차를 거치게 된다. 이러한 부정확하고 복잡한 시험절차를 간소화 하기 위하여 밀리미터파를 사용하는 무선기기에 적합한 복사시험방법 마련이 필요한 상황이었다.

체내이식 무선의료기기의 기술기준은 인체 내부의 이식용 무선기기와 인체 외부의 제어용 무선기기로 구분되나, 제어용 무선기기의 적합성 평가 항목에 적용할 수 있는 시험방법이 없는 상태이었으며 이에 대한 구체적인 시험방법 마련이 필요하였다.

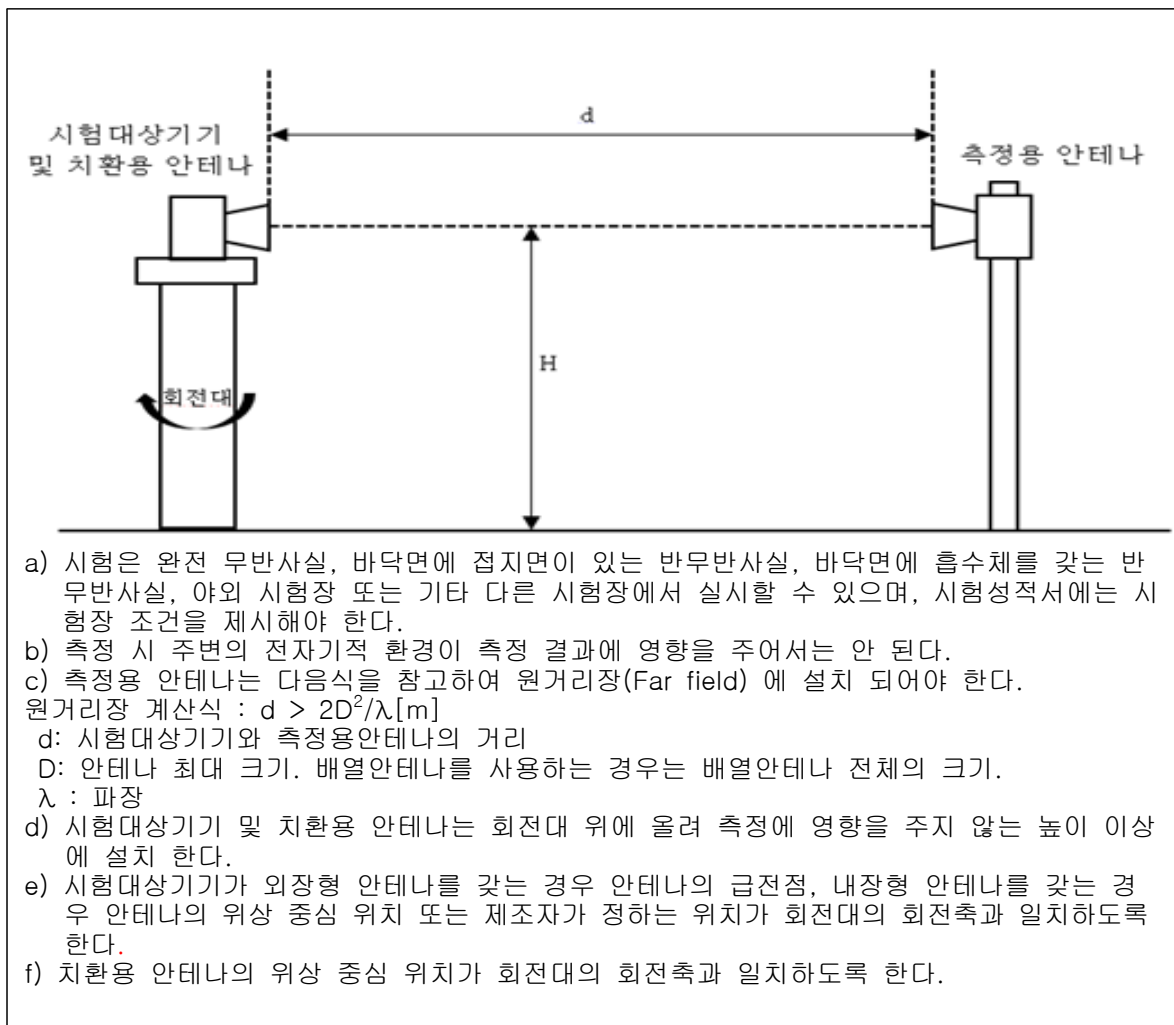
전계강도 및 자계강도 무선기기의 측정의 경우 KS X 3123 본문 6.2절에서 “전자파 장애방지 시험방법”을 따르도록 되어 있었으나 무선기기에 적합한 시험방법을 별도의 부속서로 마련함으로써 이 표준의 내용만으로 대부분의 전자계 시험이 가능하도록 할 필요가 있었으며, 소출력 기기의 저전력화로 인하여 기존의 측정거리 10m에서 측정하기 어려운 경우가 발생할 경우 거리 보상식 적용을 검토할 필요가 있었다.

2. 전파법 시행령 제25조 제4호에 따른 무선설비 중 20 GHz 이상의 주파수를 사용하는 무선설비의 적합성 평가 항목별 복사시험방법 마련

밀리미터파를 사용하며 어레이 안테나를 탑재한 무선기기의 복사전력은 전파의 도달거리가 짧아 기존의 범용적인 복사 시험방법으로 측정하는데 어려움이 있으며, 전도시험으로 측정하기 위해서는 각각의 안테나 별로 전도 시료를 제작 하여야 하는 등 복잡한 절차와 많은 비용이 발생하게 되는 실정이다. 이러한

문제를 해결하기 위해 밀리미터파를 사용하는 기기에 적용할 수 있는 복사시험 방법을 연구하게 되었으며, 대상 기기의 범위는 불요발사 구간 측정을 감안하여 20 GHz 이상의 주파수를 사용하는 기기로 한정하였다.

시험대상기기와 측정용 안테나의 거리는 상대적으로 짧은 원거리장(Far field) 조건으로 하였으며, 원거리장 영역에서는 장의 패턴이 일정함으로 기존의 시험대상기기 설치 높이 제한과 측정용 안테나의 위아래 이동 조건은 불필요하여 삭제하였다.



[그림 6] 원거리장 시험장 구성도 및 조건

불요발사 및 부차적 전파발사 측정 시 기존에는 30 MHz ~ 3 GHz 대역에서 탐색 및 측정을 하였으나 매우 높은 주파수인 밀리미터파를 사용하는 기기의 경우 측정범위가 매우 넓으므로 대역외 발사와 스퓨리어스 및 부차적 전파발사 측정구간을 각각 구분하여 적용하였다. 대역외 발사 측정대역은 지정주파수대의

끝으로부터 필요주파수 대역폭의 상하 250%까지로 하였고 스푸리어스 및 부차적 전파 발사 측정대역은 3저조파에서 2고조파 까지, 최대 300 GHz로 정하고 탐색 및 측정을 동시에 하도록 하였다.

또한, 측정절차를 간소하게 하기 위하여 복사전력 측정 후 이 값에 안테나 이득을 빼서 안테나 공급전력을 구할 수 있도록 하였으며, 주파수를 다운시켜 측정이 필요한 경우 주파수 혼합기를 사용할 수 있도록 하였다.

3. 체내이식용 무선설비의 적합성 평가 시험방법 마련

인체 내부에 이식용 무선기기와 인체 외부에 제어용 무선기기로 구성되어 있는 체내이식 무선의료기기의 경우 기존의 범용적인 복사 시험방법에는 모의 인체 구조만이 있으며 제어용 무선기기의 적합성 평가 항목인 간섭 감지기준, 채널당 수신전력 확인시간, 사용가능채널 확인 및 통신개시시간은 시험방법이 없는 실정이었다. 이에 기존 복사시험 방법의 모의인체 구조와 시험 구성도를 보강하여 별도의 부속서를 마련하게 되었다.

이식용 무선기기는 기존의 범용적인 복사시험방법을 반영하되 측정 장비의 설정값은 이식용 기기에 적합하도록 하였으며, 구체적인 시험방법은 비신고 무선기기의 실효 복사 전력 및 등방성 복사 전력 측정 방법(KS X 3094)을 따르도록 하였다.

제어용 무선기기는 복사 또는 전도시험으로 측정할 수 있도록 하였으며, 측정기의 조건은 침투 검출 및 최대값 유지 모드로 하였다. 간섭감지기준, 사용가능채널 확인 및 통신개시시간은 CW(Continuous Wave) 신호를, 채널당 수신전력 확인시간은 펄스 신호를 간섭원으로 사용하여 [표 27]과 같이 최대한 간소하게 측정이 가능하도록 하였다.

[표 27] 제어용 기기의 항목별 측정법

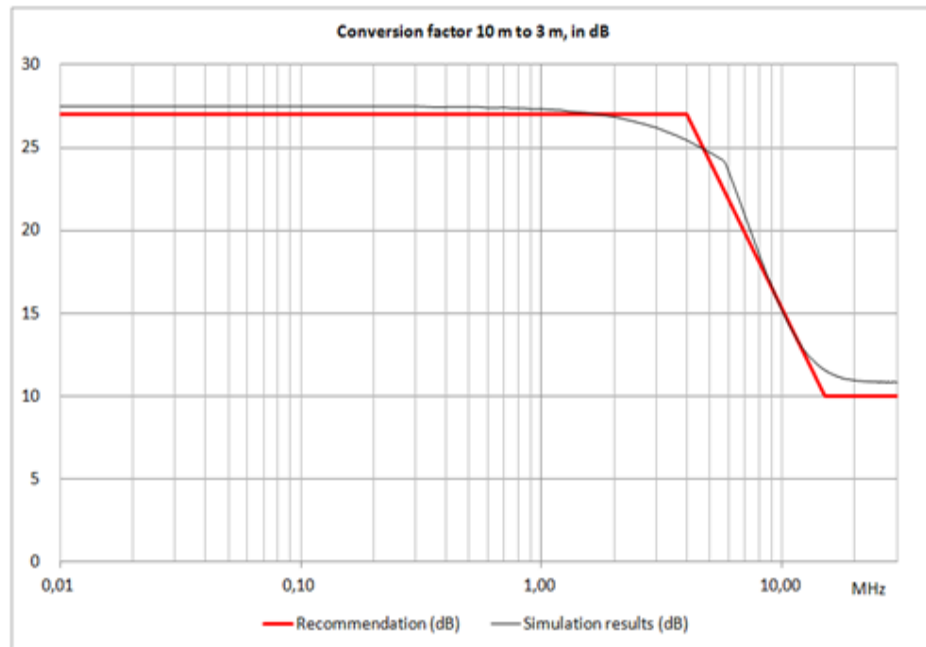
- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ 간섭감지기준 <ul style="list-style-type: none"> - 시험기기 정상 작동상태에서 간섭신호의 출력을 증가시켜 시험기기가 작동을 중지하는 때의 간섭신호 출력값 ○ 사용가능채널 확인 및 통신개시시간 <ul style="list-style-type: none"> - 간섭신호를 간섭감지기준 보다 높게 설정하여 시험기기가 작동을 중지하도록 한 후 간섭신호를 OFF 하였을 때 시험기기가 정상 작동될 때 까지의 시간 ○ 채널당 수신전력 확인시간 <ul style="list-style-type: none"> - 간섭 신호의 ON/OFF TIME을 이용, OFF TIME 서서히 늘려서 시험기기가 작동하게 되는 시점의 OFF TIME 시간 |
|--|

4. 전계강도 및 자계강도 무선기기 시험방법 마련

기존의 시험방법에서는 전계강도 및 자계강도 무선기기의 측정은 “전자파 방해방지 시험방법”을 따르도록 되어 있었으나 참고해야할 내용이 너무 많고 “전자파 방해방지 시험방법”은 전자파 적합성을 측정하기 위한 전체 시스템에서 발사되는 불요파 측정이 주 목적인 반면 무선통신의 경우는 의도된 신호와 무선회로에서 발생하는 불요파의 측정이 필요함으로, 비면허기기의 전계강도 및 자계강도 무선기기의 시험방법을 별도 부속서로 마련하는 것이 필요하였다.

KN 16(전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정)의 세부 표준인 『1-1 : 측정기구, 1-4 : 측정용 안테나와 시험장, 2-3 : 방사성 장해 측정』을 참고 하였으며, 전파의 직진성이 강한 1 GHz 이상의 주파수를 사용하는 기기는 시험시 테이블 높이를 측정용 안테나의 가변 높이 범위로 조절하는 등 무선기기 시험에 적합하도록 필요시 표준의 내용을 수정하여 적용하였다.

대부분의 자계강도 측정과 일부 전계강도 측정 시 10 m 거리에서 측정하도록 규정되어 있으나, 각종 소출력 기기는 저전력화 되는 추세이고 이로 인하여 규정된 측정거리 10 m에서 측정이 어려운 경우가 예상된다. 이러한 문제를 해결하고자 국외의 여러 시험방법을 검토하였으며 국내 시험환경에 가장 적합한 국제 표준 기술보고서인 CISPR TR 16-4-4의 거리보정 그래프를 반영하도록 하였으며, 3 m 거리에서 측정 후 10 m에서의 측정값을 계산할수 있게 하였다.

B.3.4 Recommended conversion factor for the limit of H-field from 10 m to 3 m, CF_{10m-3m} Figure B.11 - Recommended conversion factor CF_{10m-3m} Table B.6 – Recommended conversion factor CF_{10m-3m}

Frequency[MHz]	CF_{10m-3m} [dB]
0,01 (or 0,009)	27
4	27
4 to 15	linearly decreased 27 to 10 [$y = -(29,62) \times \log(x) + 44,83$]
30	10

[그림 7] 전계강도 및 자계강도 거리 보정그래프 및 수식

5. 국가표준 개정안 마련

'16년도에 이어 올해도 범용적인 시험방법으로 정확한 측정이 어려운 주요 소출력기기를 대상으로 국가표준 개정안 마련을 진행하였다. 산학연 전문가들로 구성된 연구반 회의를 4회 개최 하였으며, 정확한 시험이 가능한 표준을 만들기 위하여 노력하였다. 밀리미터파를 사용하는 무선기기에 적합한 원거리장 시험장 조건 마련, 기존의 시험방법에 규정되지 않은 체내이식용 무선설비의 시험방법 추가, 무선설비의 전계강도 및 자계강도 시험방법 마련 등이 진행되었으며 개정안에 추가된 부속서의 명칭은 [표 28]과 같다.

[표 28] 추가된 시험방법 부속서

부속서 J (규정)	전파법 시행령 제25조 제4호에 따른 무선설비 중 20 GHz 이상의 주파수를 사용하는 무선설비의 적합성 평가 항목별 복사시험방법
부속서 K (규정)	체내이식용 무선설비의 적합성 평가 시험방법
부속서 L (규정)	전계강도 및 자계강도 무선기기 시험방법

제5장 맺음말

이 연구에서는 다양한 기술간 상호공존 및 신기술 적기도입을 위해, 비면허 대역 기술기준 상에서 최소한의 규제만을 명시하는 방안을 연구하였다. 이를 위해, 기술중립성 개념을 도입하였으며, 다양한 기술 도입을 위해 현재 기술기준 상 명시되어 있는 규제항목 등을 검토하였다. 검토 결과 주파수 호핑, 안테나 형식, 접속방식 및 전파형식 등 명백히 특정 기술을 규정하는 항목은 삭제됨이 타당하고, 대역폭과 같이 특정 변조방식에 따라 가변되는 요소는 기술중립성과는 배치하는 개념이나, 타 전파업무와의 간섭유발 및 안정적인 전파업무 목적을 위해 향후 기술기준 개정안에 포함되는 것이 바람직할 것으로 보인다.

또한, 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용하고 급증하는 주파수 수요에 대한 해결 방안으로 활용하기 위하여 『주파수 공동사용 DB 시스템 구축 중장기 로드맵(안)』을 마련하였다. 이를 위해 국내외 주파수 공동사용 현황을 검토하여 주파수 대역 선정 기준, 가용채널 산출 방안, 계층 구조 적용, 구축 일정 등 세부적인 사항을 고려하였으며, 도출된 연구결과는 차기 DB시스템 구축 시 반영할 계획이다.

아울러, 제4장에서는 ‘16년도에 이어 ‘17년도에도 기존의 『무선설비 적합성 평가 시험방법』(KS X 3123)으로 정확한 시험이 어려운 주요 소출력 기기의 세부 시험방법을 마련하였다. 이를 통해, 차량충돌방지레이다 등 높은 주파수를 사용하는 무선기기와 체내이식용 무선설비, 전계강도 자계강도 무선기기의 정확하고 간소화된 시험이 가능하도록 하였다. 이번 시험방법 개정(안)은 적용의 시급성을 고려하여 표준 개정전에 우선 시행을 추진하였으며, ‘17.10.25 이후 접수된 소출력 무선기기의 적합성 평가에 반영되고 있다. 또한, 향후 새롭게 도입되는 소출력 무선기기 별로 부속서를 개발하고, 이에 따른 시험방법을 적시에 개발해 나갈 계획이다.

[참고문헌]

- [1] 전수연, '와이맥스의 3G 표준채택과 주파수 기술중립성 논의', 정보통신산업진흥원, 2007
- [2] 홍헌진, '서비스/기술중립성 전파이용 동향', 한국전자과학회, 전자파기술18(2), pp35-41, 2007.4
- [3] 윤종수, 'ICT 환경의 고도화와 망중립성', 한국법학원, 저스티스146-2, 625-654, 2015.2
- [4] 윤영숙 'mobile IPTV 활성화를 위한 주파수 규제 정책;주파수 기술 중립성을 중심으로', 한국엔터테인먼트산업학회 논문지3(2), pp9-14, 2009.6
- [5] 설성호, '유럽의 이동통신 주파수 기술중립성 도입 및 자유화정책 추진동향, ETRI trend, 2014
- [6] 이승훈, "미국의 비면허 무선기기 및 주파수 관리동향," 정보통신정책, 제16권, 제10호, 통권 348호, 2004년 6월
- [7] 김남 외, '비면허기기 표준화 동향 조사 연구', 2012
- [8] 남원모 외, '용도미지정 주파수 공급 등 비면허 주파수 규제 개혁 방안 연구, 방송통신정책연구 15-진흥-036, 한국전파진흥협회
- [9] 백종현 외, '방송통신기기 적합성평가제도 개편방향', 744-747, 한국통신학회 학술대회 논문집, 2009.6,
- [10] 정보통신 전략위원회, 'K-ICT 무선전력전송 활성화 방안', 2015.12.7.
- [11] '2017 무선전력전송 뉴스레터', Vol.6/7, 한국무선전력전송진흥포럼
- [12] 전양배 외, 'ITU-R SG1 SM.[WPT.SPEC. MNGM] : Methodology for spectrum management of WPT' 영향연구, 한국 ITU 연구위원회, 2017.11.
- [13] 무선설비규칙, 과학기술정보통신부령
- [14] 대한민국 주파수 분배표, 과학기술정보통신부고시
- [15] 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기, 과학기술정보통신부고시

- [16] 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선설비의 기술기준, 과학기술정보통신부고시
- [17] KS X 3123:2017, 무선설비 적합성평가 시험방법
- [18] Code of Federal Regulations. part 15-Radio Frequency Devices
- [19] ERC Recommendation 70-03, Relating to the use of Short Range Devices(SRD)
- [20] <http://www.etsi.org/standard>
- [21] 일본 총무성 The Radio Use Web Site, <http://www.tele.soumu.go.jp/sys/j/equ/tech/type/index.htm>
- [22] ANSI C63.10-2013, American National Standard of Procedures for Compliance Testing of Unlicensed Wireless Devices
- [23] CISPR TR 16-4-4 TECHNICAL REPORT 2017-06 Annex B
- [24] KN 16(전자파 장애 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정)
1-1(측정기구), 1-4(측정용 안테나와 시험장), 2-3(방사성 장애 측정)
- [25] 국내 TV White Space 소개자료, 한국전파진흥협회
- [26] 한국전자과학회 주관 2017 CR 기술워크숍 발표자료(숭실대, KCA)

비면허기기 및 전파응용설비 이용제도 개선방안 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2018. 3.

발 행 인 : 유 대 선

발 행 처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

인 쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소
062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-099-2 < 비 매 품 >

주 의

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