

제 출 문

본 보고서를 「비면허기기 표준화 동향 조사 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012. 11. 23.

연구책임자 : 김 남 (충북대학교)

연 구 원 : 이승우 (충북대학교)

연구보조원 : 윤광열 (충북대학교)

장주동 (충북대학교)

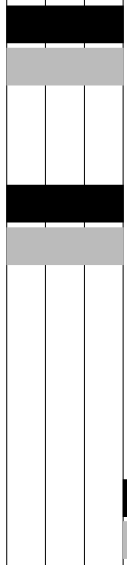
신용진 (충북대학교)

요 약 문

1. 과제명 : 비면허기기 표준화 동향 조사 연구
2. 연구 기간 : 2012. 3. 28. ~ 2012. 11. 23.
3. 연구책임자 : 김 남
4. 계획 대 진도
 - 가. 월별 추진내용

	계획
	진도

세부내용	연구자	월별 추진계획												비고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
o 국내외 표준화 기구들의 비면허기기 및 주파수에 대한 최신 기술 동향 조사														
- 국내 비면허기기 및 비면허 주파수 대역 연구 동향 조사														
- 국제 표준화 기관의 기술 동향과 표준화 동향 등 조사														
- 비면허 표준화 및 기술기준에 대해 기관별 비교·분석														
- 국내 기술기준을 마련하기 위한 방안 제시														

○ 비면허기기용 주파수 대역 및 기술기준에 대 한 향후 수요 제시 - 국내·외의 표준화 단 체의 표준화 일정 조사 및 국내·외 표준화 진 행 상황 및 일정 연구 - 비면허기기의 주파수 현황 조사 및 기술기준 에 대한 표준화 내용 조사 - 향후 확보해야할 주 파수 대역 및 대역폭 연구 및 비면허기기의 발달로 인한 기술기준 을 전망하여 연도별 수 요 제시	 <table><tr><th>구분</th><th>진행률 (%)</th></tr><tr><td>비면허기기용 주파수 대역 및 기술기준에 대한 향후 수요 제시</td><td>35%</td></tr><tr><td>비면허기기의 주파수 현황 조사 및 기술기준에 대한 표준화 내용 조사</td><td>35%</td></tr><tr><td>향후 확보해야할 주파수 대역 및 대역폭 연구 및 비면허기기의 발달로 인한 기술기준을 전망하여 연도별 수요 제시</td><td>30%</td></tr></table>										구분	진행률 (%)	비면허기기용 주파수 대역 및 기술기준에 대한 향후 수요 제시	35%	비면허기기의 주파수 현황 조사 및 기술기준에 대한 표준화 내용 조사	35%	향후 확보해야할 주파수 대역 및 대역폭 연구 및 비면허기기의 발달로 인한 기술기준을 전망하여 연도별 수요 제시	30%
구분	진행률 (%)																	
비면허기기용 주파수 대역 및 기술기준에 대한 향후 수요 제시	35%																	
비면허기기의 주파수 현황 조사 및 기술기준에 대한 표준화 내용 조사	35%																	
향후 확보해야할 주파수 대역 및 대역폭 연구 및 비면허기기의 발달로 인한 기술기준을 전망하여 연도별 수요 제시	30%																	
분기별 수행진도(%)		35%		35%		30%												

나. 세부 과제별 추진사항

- 1) 국·내외 표준화 기구들의 비면허기기 및 주파수 연구 동향 조사
- 2) 비면허기기 및 주파수 대역의 표준화 및 기술기준에 대하여 기관별로 분류하여 조사
- 3) 비면허기기 산업의 발달로 인한 향후 필요한 주파수 대역 및 대역폭에 대한 국내·외 동향 조사
- 4) 국내·외 표준화 단체들의 비면허 관련 표준화 일정 조사

- 5) 최근 이슈가 되고 있는 산업 기기들에 대한 국내·외 표준화 동향과 시장 전망에 대한 조사

5. 연구결과

- 1) 국·내외 국가 및 표준화 기구들의 비면허기와 비면허주파수 대역에 대한 관리 동향 조사
- 2) 비면허기기 및 주파수 대역의 표준화 및 기술기준에 대한 조사
- 3) 비면허기기 사용을 위한 주파수 대역 및 대역폭에 대한 국내·외 동향 조사
- 4) 국내·외 표준화 단체들의 비면허기기 및 주파수에 대한 표준화 일정 조사
- 5) 무선전력전송, 스마트미터, u-Health, 차량용 레이더, 무선 마이크, 자기장통신에 대한 국내·외 표준화 동향과 향후 시장 전망에 대한 조사

6. 기대효과

- 1) 국내 비면허 기기 및 비면허 주파수 표준화를 위한 기초자료로 활용
- 2) 산업 기술별 수요 예측을 통한 표준화 필요성에 대한 참고자료로 활용

7. 기자재 사용 내역

시설·장비명	규격	수량	용도	보유현황	확보방안	비고

8. 기타사항

최종보고서 초록

국문 초록

소출력 근거리 통신을 기반으로 하는 무선기기가 늘어남에 따라 국내 실정에 맞는 표준을 제안하기 위하여 비면허기기에 대한 국내·외 기술 기준과 표준화 동향에 대해 조사하였다. 또한, 비면허기기에 사용되는 주파수에 대한 나라별 표준화와 주파수 분배 현황에 대해 알아보았다. 이를 뒷받침하기 위해 최근 이슈가 되고 있는 산업 기술들의 기술 및 표준화 동향에 대해 알아보고, 향후 시장 전망 분석을 통해 그 수요와 표준화의 필요성을 제시하였다.

영문 초록

We researched unlicensed device in the internal and external country technology standards and standardization trends to introduce domestic standards because wireless devices is increased which based on short-range communication. Also, we investigated currently frequency standardization and distribution states which used unlicensed devices. To support this research, we investigate recently issued industrial technology and standardization and suggest needs of standardization by analyzing future market outlook.

색 인 어	한글	비면허 기기, 비면허 주파수, 비면허 표준화
	영문	Unlicensed device, Unlicensed frequency, Unlicensed standardizaion

SUMMARY

Unlicensed wireless devices and frequency is researched in the internal and external in a such way that short-range, low power to use simultaneously in the limits which was not interfere with other wireless communication systems. Technical standards has regulated by classifying frequency and usage each country. Unlicensed frequency such as WBAN, WPAN, WiFi, WMAN RFID, UWB, and WPT has standardized or has been completed also. United States is ongoing to establish for secure the White Space band, and UK has efficiently utilized the frequencies by specifying a framework for the use of unlicensed frequency. Wireless power transmission, Smatrmeter, u-Health, automotive radar, wireless microphones, and magnetic field communication technology is expected that will be built by utilizing the unlicensed frequency in the future.

목 차

표 목 차	IX
그림목차	XII
제 1 장 서 론	1
제 2 장 비면허기기 동향 연구	3
제 1 절 비면허기기의 표준화 동향 조사	4
제 2 절 비면허기기 기술기준 동향 조사	11
제 3 장 비면허주파수 대역 동향 조사	36
제 1 절 비면허주파수 대역 표준화 동향 조사	38
제 2 절 비면허주파수 대역 주파수분배 현황 조사	47
제 4 장 비면허 무선기기 산업별 동향.....	61
제 1 절 무선전력전송.....	61
제 2 절 스마트미터.....	75
제 3 절 u-Health.....	88
제 4 절 차량용 레이더 무선기기.....	97
제 5 절 무선 마이크.....	115
제 6 절 자기장 통신.....	126
제 5 장 결 론	142

표 목 차

표 2-1	전파법에 고시된 비면허 무선기기의 용어 및 정의	4
표 2-2	미국의 비면허 무선기기의 구분	6
표 2-3	미국의 Intentional Radiators의 구분	7
표 2-4	미약 전계강도 무선기기 조건	11
표 2-5	특정 소출력 무선기기 조건	12
표 2-6	RFID/USN용 무선기기 조건	16
표 2-7	코드 없는 전화기 조건	16
표 2-8	UWB 및 용도 미지정 무선기기 조건	17
표 2-9	체내이식 무선휘료기기용 및 물체감지센서용 무선기기 조건	18
표 2-10	자계 유도식 무선기기 조건	18
표 2-11	미국의 의도적 방사체 일반적인 기술기준	20
표 2-12	일반기술기준을 초과하는 의도적 방사체의 기술기준	21
표 2-13	비면허 PCS 무선기기의 기술기준	25
표 2-14	비면허 국가정보기반 무선기기 기술기준	26
표 2-15	무선조정기용 무선기기 기술기준	27
표 2-16	시민라디오용 무선기기 기술기준	28
표 2-17	유럽 비면허 무선기기 용도분류	29
표 2-18	유럽의 비면허 무선기기 기술기준의 예시	29
표 2-19	일본의 비면허 기기 용도 분류	32
표 2-20	일본의 비면허 무선기기 기술기준의 예시	33
표 3-1	분류별 비면허 이용현황	36

표 3-2	IEE 802 계열의 국제 표준면과 이용분야	43
표 3-3	WBAN/WPAN, WLAN, WMAN 표준 및 주파수 이용현황	45
표 3-4	최근 비면허 주파수 분배현황	48
표 3-5	최근 6년간 비면허 무선기기 적합인증 현황	51
표 3-6	10.6 GHz 이하 주파수 대역 UWB 한계값	55
표 4-1	무선전력전송 기술 분류	61
표 4-2	TTA 산하 그룹의 표준화 활동	68
표 4-3	미국, 중국의 표준화 활동	69
표 4-4	스마트미터 도입 효과	76
표 4-5	AMI 통신기술의 종류	78
표 4-6	미국의 스마트미터 관련 정책	83
표 4-7	유럽 주요국의 스마트미터 도입 상황	84
표 4-8	아/태 주요국의 스마트미터 도입 상황	85
표 4-9	ISO/TC 215 각 워킹그룹의 역할	92
표 4-10	CEN/TC 251 각 워킹그룹의 역할	93
표 4-11	용도에 따른 차량용 레이더 주파수 대역	99
표 4-12	측정 거리에 따른 차량용 레이더 구분	100
표 4-13	ITU-R 권고 M.1452의 차량용 레이더 시스템 요구 사양	105
표 4-14	국내 차량 레이더 기술기준	107
표 4-15	국외 차량용 레이더 기술 기준	108
표 4-16	KOKON에서 제작한 LRR, SRR 사양	113
표 4-17	국내 무선마이크 기술기준	117
표 4-18	2005년~2009년까지 국내 무선마이크 산업현황	122

표 4-19	NFC 동작 방식 특성	126
표 4-20	근거리 무선통신 기술 비교	128
표 4-21	13.56 MHz대역 ISO 표준 비교	130
표 4-22	NFC 포럼이 제정한 표준	132
표 4-23	해외 기업들의 NFC관련 사업 현황	139

그 립 목 차

그림 3-1	국내 비면허 주파수 분배 현황	50
그림 3-2	유럽 비면허 주파수 분배 현황	59
그림 3-3	일본 비면허 주파수 분배 현황	60
그림 4-1	무선 충전을 원하는 장소	71
그림 4-2	무선전력 전송을 원하는 이유	72
그림 4-3	무선전력전송 매출 예상	73
그림 4-4	분야별 무선전력전송 매출 전망	73
그림 4-5	무선전력전송의 예상 문제점	74
그림 4-6	스마트그리드의 주요 구성요소인 스마트미터	76
그림 4-7	u-Health의 개념	88
그림 4-8	u-Health의 개념 및 특징	90
그림 4-9	세계 u-Health 시장 전망	94
그림 4-10	국내 유헬스 시장 전망	96
그림 4-11	차량 레이더 개념도	98
그림 4-12	펄스 도플러 레이더의 일반적인 구조	101
그림 4-13	펄스 도플러 레이더의 신호파형	102
그림 4-14	주파수 변조 연속파 레이더 일반적인 구조	103
그림 4-15	주파수 변조 연속파 레이더의 신호파형	103
그림 4-16	보쉬사 77 GHz 2세대 및 3세대 LRR	104
그림 4-17	유럽의 차량 충돌 방지용 SRR 개발 계획	107
그림 4-18	세계 차량용 레이더 센서 시장 전망	110
그림 4-19	국내 BSD 센서 산업 매출액 전망	110
그림 4-20	현재 차량용 레이더 시스템	111

그림 4-21	차세대 차량용 레이더 시스템	112
그림 4-22	국내 비면허 무선마이크 주파수 현황	117
그림 4-23	무선마이크 주파수 이용 현황	121
그림 4-24	700 MHz대역 무선마이크 매출액 규모	122
그림 4-25	13.56 MHz대역 인터페이스 표준	130
그림 4-26	전 세계 NFC 시장 규모 전망	134
그림 4-27	국내 NFC 탑재 단말기 출하량 전망	135
그림 4-28	전세계 NFC 탑재 단말기 출하량 전망	137

제 1 장 서 론

최근 사회·경제 및 정보통신기술의 발전에 따라, 다양한 무선통신 기기들이 생겨났고 이는 생활환경 전반에 걸쳐 다양한 형태로 사용되고 있다. 라틴어에서 유래한 유비쿼터스(ubiquitous)라는 용어가 21세기의 핵심 키워드가 된 것처럼 무선통신 기기는 모든 분야에서 반드시 필요한 부분이 되었다. 또한, 이러한 유비쿼터스 기술은 소출력 근거리 통신을 기반으로 차세대 전자정보의 영역으로 확대되고 있다. 비면허 무선 기기는 일상생활뿐만 아니라 의료, 교통 등 산업 전반에서 서비스에 대한 수요가 증가하고 있으며, 이용자의 요구도 다양하고 증가하고 있는 추세이다. 특히, 비면허 무선기기 용도에 대한 수요는 RFID, WiFi, UWB 등 근거리 통신기술의 발달로 인해 2005년 11종에서 2010년 17종으로 증가하였다. 비면허기기는 허가 또는 신고 없이 부여된 기술조건을 만족하면 누구나 구입하여 사용할 수 있는 기기로 정의되며, 전력이 10 mW 또는 10 mW/MHz 이하, EMI 기준 -41 dBm 이하를 만족하도록 관리되고 있다.

이렇듯 디지털 통신기술의 발달로 다기능의 비면허 무선기기가 출현하였고, 기기들을 사용하기 위해 전파이용에 대한 수요 역시 증가되면서 비면허 주파수의 개념이 생겨났다. 비면허 주파수는 다른 무선국의 통신을 저해하지 아니하는 출력 범위에서 특정구역이나 건물내 등의 가까운 거리에서 사용할 목적으로 사용하기 위해 분배 또는 지정된 주파수로 정의되며, 무선리모컨, 교통카드, 무선랜용 주파수 등이 이에 해당한다. 비면허주파수는 독립형과 공유형으로 분류되며, 공유형에는 Underlay 방식과 Overlay 방식이 있다. 비면허 주파수가 이미 할당되어 있음에도 불구하고 비면허 무선기기의 수요가 늘어나고, 유·무선 통합 추세에 따라 다양한 용도의 통신기기가 출현하면서 주파수 자원에 대한 수요가 급증하게 되어 FACS(Flexible Access Common Spectrum : 용도미지정) 및 ISM 대역과 같이 특정용도를 지정하지 않고 다양한 분야에 이용할 수 있는 개방형 비면허 주파수의 확대가 필요하다는 의견이

제시되고 있다. 또한, 스마트폰, 태블릿PC 등과 함께 향후 스마트 시대를 주도할 스마트 자동차, 무선전력전송 기술 등에 필요한 새로운 주파수 자원을 발굴하고, 비면허 산업을 활성화시키기 위해 주파수 이용체계의 개선이 필요하다는 의견도 제시되고 있다. 국제적으로 비면허 전파산업에 대한 시장은 2011년 516억 달러에서 2015년에 1,238억 달러 규모로 성장할 전망이며, 개인 및 정보기기 통신과 전파식별 및 센서에 대한 시장 규모가 급격히 증가할 것으로 예상된다. 앞서 언급했듯이 스마트폰의 보급에 따라 무선랜이나 무선접속에 대한 시장규모의 증가도 비면허 산업의 성장에 큰 영향을 미칠 것으로 보고 있다. 국내의 비면허 전파산업에 대한 시장규모는 2011년 25억 달러에서 2015년 약 44억 달러로 성장할 전망이며, 주파수 공유기술에 의하여 시장이 확대될 전망이다. 이와 같이 세계적으로 비면허 산업의 규모가 급격히 증가할 것으로 예상되며, 이에 대비하기 위하여 공유기술을 적용한 제도적 보완과 새로운 서비스 모델의 정립이 필요할 것으로 보인다.

따라서 본 연구에서는 국내·외 표준화 기구들의 비면허기기 및 주파수에 대한 최신 기술동향에 대해 조사하고, 이에 대한 내용을 기관별로 분류하여 공통사항 및 차이점에 대해 비교·분석하며 국제단체의 표준에 적합한 전파자원을 확보하고 그에 대한 기술기준을 마련하기 위한 방안을 제시할 것이다. 또한, 비면허기기를 사용하기 위한 주파수 대역 및 기술기준에 대한 향후 연도별 수요를 제시하며 국내·외의 표준화 단체들의 주파수 및 기술기준에 대한 내용을 조사 및 분석하며, 동향 조사를 바탕으로 향후에 필요한 주파수 대역 및 대역폭, 기술기준 등의 전망에 대해 연도별로 수요를 제시할 것이다.

제 2 장 비면허기기 동향 연구

일반적으로 주파수 이용과 관련하여 허가가 필요하지 않은 경우는 두 가지 형태로 구분된다. 첫째, 전파이용 출력제한을 갖거나 전파 인증된 장비로 간섭을 일으키지 않는 비면허 무선기기의 이용을 허용하는 것으로 고출력의 장비를 사용하는 이용자와 동시에 같은 대역을 사용할 수 있다. 둘째, 비면허 주파수 대역으로 분배된 주파수 대역에서 인증된 무선기기를 이용하는 경우이다. 2000년 이전까지의 대부분의 국가에서는 비면허 주파수 대역을 분배하고, 분배된 대역 내에서 주파수 이용의 확대를 추진하였다. 2000년 이후 UWB와 같은 새로운 무선기술이 등장함에 따라 특정 주파수 대역의 기존 이용자와 공동사용을 허용하는 방식으로 비면허 무선기기의 도입이 확대되고 있다.

비면허 용도로 할당된 주파수는 간섭을 관리하는 최소한의 규정을 두고 있으며, 일반적으로 대역 이용자에 대한 규정은 없으며, 주파수의 이용에 대한 할당대가 또는 전파사용료가 면제되며, 면허 절차를 준수함으로써 발생하는 시간적 지연의 부담이 없는 장점이 있다. 이러한 비면허 주파수 이용에 있어 유연성은 비면허 주파수 이용자가 간섭을 최소화하고, 다수의 이용자가 주파수를 공유해서 사용할 수 있는 혁신적인 기술을 개발하도록 유도하고 있다.

제 1 절 비면허기기의 표준화 동향 조사

1. 국내

현재 국내에서는 비면허기기라는 표현은 전파법에서 사용하고 있지 않는다. 다만, 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기를 정하여 고시하고 있다. 전파법에 고시된 무선기기에는 미약 전계장도 무선기기, 특정 비면허 무선기기, 코드 없는 전화기, UWB 및 용도 미지정 무선기기, 체내이식무선의료기기용 무선기기, 물체감지센서용 무선기기로 구분하고 있으며, 특정 비면허 무선기기는 다시 무선조정용 무선기기, 데이터전송용 무선기기, 안전시스템용 무선기기, 음성 및 음향 신호 전송용 무선기기, 무선랜을 포함한 무선접속시스템용 무선기기, 중계용 무선기기, 차량 충돌방지용 레이더 무선기기, 무선테이터통신시스템용 무선기기, 이동체 식별용 무선기기, RFID/ USN용 무선기기로 구분된다. 앞서 제시한 기기들의 용어 및 정의는 다음의 표 2-1에서 정리하였다.

표 2-1. 전파법에 고시된 비면허 무선기기의 용어 및 정의

용어	정의
미약 전계장도 무선기기	당해 무선기기로부터 3미터 거리에서 측정된 전계장도 허용치를 만족하는 무선기기
특정 소출력 무선기기	당해 무선기기로부터 10미터 거리에서 측정된 전계장도, 공중선전력 또는 전력밀도의 허용치 중 하나를 만족하는 무선기기로서 고시에서 정한 특정한 조건의 용도로 사용할 수 있는 무선기기

용어	정의
무선조정용 무선기기	비행기, 자동차, 보트 등의 실물과 유사한 형태 및 기능을 갖춘 모형체를 원격 조정하는 무선기기
데이터전송용 무선기기	디지털 정보를 하나의 장소에서 다른 장소로 전송하는 무선기기
안전시스템용 무선기기	도난경보장치, 화재경보장치 및 시각 장애인 유도 신호장치 등의 무선기기로서 인명 안전 및 재산의 보호를 목적으로 하는 무선기기
음성 및 음향 신호 전송용 무선기기	무선호출기기 및 무선마이크 등 장치에 의하여 음성 및 음향 신호를 전송하는 무선기기
무선랜을 포함한 무선접속시스템용 무선기기	무선랜 등의 전송기술을 무선접속용으로 사용하는 무선기기
중계용 무선기기	중계를 목적으로 사용하는 무선기기
차량 충돌방지용 레이더 무선기기	주변의 장애물이나 차량간 도로 전후 좌우 거리를 측정하여 차량충돌을 방지하기 위한 무선기기
무선데이터통신시스템용 무선기기	근거리에서 음성, 데이터, 영상 등을 전송하는 무선기기
이동체 식별용 무선기기	전파신호를 이용하여 이동하는 사물에 부착된 정보를 식별하는 무선기기
RFID/USN용 무선기기	전파신호를 통해 사물에 부착된 태그의 정보를 식별하여 전송하는 통신망용 무선기기
코드없는 전화기	송수화기와 본체를 연결하는 코드를 무선링크로 대체하여 통신하는 무선

용어	정의
	기기
체내이식 무선의료기기용 무선기기	환자의 진료와 치료를 위하여 인체 내에 이식되는 무선설비와 이를 제어하기 위한 인체의 무선설비로 구성되는 무선기기
물체감지센서용 무선기기	건물내 출입자 감지, 이동차량 및 사각지대 등 물체를 감지하기 위한 무선기기
자계 유도식 무선기기	루프 안테나를 사용하여 자계결합에 의해 통신을 하는 무선기기

2. 국외

가. 미국

미국의 FCC는 무선 주파수(RF : Radio Frequency)의 비면허 무선기기 이용과 관련해서 CFR(Code of Federal Regulations)의 Title 47, Part 15의 규정에 의해 표 2-2와 같이 세 가지 유형으로 구분하였다.

표 2-2. 미국의 비면허 무선기기 구분

유형	정의	사용 예
Incidental radiators	장치 및 기기의 운영 과정에서 RF 에너지가 발생하는 기기	전기 모터, 전원 스위치 등
Intentional	의도적으로 방사 또는 유도	무선전화기,

radiators	에 의해 RF 에너지를 생성 및 방출하는 기기	원격조정 장난감, 소출력 무선기기 등
Unintentional radiators	의도하지 않았으나, 기기 내에서 RF 에너지 생성 및 사용하는 기기	TV 수신기, PC, 프린터, AM/FM 라디오 등

일반적으로 비면허 무선기기는 CFR의 Part 15의 규정에 의해 Intentional Radiators를 의미하고, 이는 다시 표 2-3과 같이 일반적인 소출력 무선기기, 대역확산(Spread Spectrum)과 디지털 변조기기, 비면허 PCS기기, 비면허 NII기기, UWB기기, Access Broadband over Power Line(Access BPL), Television Band 기기로 구분되고 있다.

표 2-3. 미국의 Intentional Radiators의 구분

구분	주요 내용
일반적인 소출력 무선기기	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 대역에서 운영될 수 있고, 최소한의 주파수 출력만을 송출 • 차고 개폐기, 무선 장난감 등
대역확산(Spread Spectrum)	<ul style="list-style-type: none"> • 대역확산 전송기기는 보통의 협대역 정보신호를 보다 넓은 대역으로의 확산을 위해 암호를 사용 • 기존 주파수 대역에서 더 많은 기기를 사용하게 하여, 주파수 이용 효율을 높일수 있음 • 많은 신규 무선전화기에서 대역확산 기술을 사용
디지털 변조기기	<ul style="list-style-type: none"> • 새로운 유형의 디지털 변조 기술을 사용하는 시스템의 경우에도 대역확산 기기와 유사한 방식으로 운영
비면허 PCS기기	<ul style="list-style-type: none"> • 비면허 PCS기기는 전송을 위해 디

구분	주요 내용
	<p>지털 변조 기술을 사용</p> <ul style="list-style-type: none"> • 서비스 요구사항은 음성통신을 위해 일부 주파수를 확보하고, 남은 주파수는 초고속 데이터 응용에 사용 • 비면허 PCS는 무선 PBX시스템과 같이 사무실내의 무선전화기 시스템에 사용
비면허 NII기기	<ul style="list-style-type: none"> • 비면허 NII(National Information Infrastructure)기기는 대역확산 기기와 유사한 디지털 변조 기술을 사용 • WLAN과 같은 좁은 공간에서 초고속 무선 디지털 통신을 제공하여 국가정보인프라에 무선 접속을 용이하게 하기 위한 시스템에 적용
UWB 기기	<ul style="list-style-type: none"> • UWB 기술은 2002에 FCC에 의해 승인되었으며, 광대역에서 신호를 발생하기 위해 상당히 짧은 펄스에 의존하는 신호방식 • UWB 신호는 대부분의 기존 수신기에 의해서 감지되지 않고, 간섭을 최소화할 수 있음 • UWB 기술은 레이더와 같은 다양한 응용분야에 사용되고 있으며, 향후 초고속 데이터 전송과 같은 새로운 응용분야에서 사용될 것으로 전망

1920대에는 무선기기의 이용에 관한 규정이 없어 전파 이용자 간의 혼신 및 간섭 문제가 발생하더라도 취할 수 있는 조치가 없었다. 이에 1934년 통신법이 마련되었고, 미국은 FCC를 설립하여 전파통신규제를 담당하였다. 미국 FCC는 주로 면허가 필요한 서비스에 대하여 주파수 할당 및 관리 등을 주요 업무로 하였으며, 1938년에는 간섭을 유발하지 않을 것으로 예상되는 비면허 무선기기의 사용을 허용하였다. 다만, 대부분 30 MHz 대역 이하에서 운용하도록 규정하였다. 그러나 이후 기술의 발전으로 높은 주파수대역에서 사용할 수 있는 새로운 무선기기가 등장하였으며, 따라서 이들 대역에서도 비면허 무선기기를 운용할 수 있도록 규정이 수정되었다. 1960년대와 1970년대 무선전화기, 원격 검침 시스템, TV 인터페이스 기기 등 새로운 비면허 무선기기의 이용이 확대되었으며, 1985년에 FCC는 900~935 MHz, 2400~2483.5 MHz, 5725~5850 MHz 대역에서 소출력 무선기기와 비면허 대역확산 기기의 운영을 허용하였다. 1980년대 말에는 기존의 비면허 무선기기관련 규정을 재정비하였으며, 비면허 무선기기를 현재의 세 가지 유형으로 구분하였다. 1990년대에 FCC는 1910~1930 MHz, 2390~2400 MHz 대역의 비면허 PCS기기, 5150~5350 MHz, 5725~5825 MHz 대역의 비면허 NII기기 등 비면허 대역을 확대하였다. 이후 2002년에 FCC는 기존 면허대역 및 연방용 주파수 등 폭넓은 대역과 공규가 고려되는 UWB 기술의 도입이 추진되었다.

나. 유럽

유럽의 경우 유럽 주파수 담당기구인 CEPT(European Conference of Postal and Telecommunication Administrations)에서 소출력 무선기기 또는 특정한 근거리 전파기기(SRD)에 대한 권고를 채택해 왔고, 유럽 통신 표준 협회(ETSI)는 이들 기기에 대한 대부분의 표준을 개발해 왔다. SRD(Short Range Device)는 근거리에서 단방향 혹은 쌍방향 통신을 제공하며 다른 무선기기 및 장비에 간섭을 일으키지 않는 무선송신

기능을 총괄하여 정의한 것으로 모든 변조모드나 통합, 전용 또는 외부형 안테나를 이용하는 SRD는 관련된 표준을 준수하여야 한다.

CEPT는 다음 네 가지 사항을 기초로 하여 기술기준을 제정하였다. 첫째, 일반적으로 SRD는 공유대역에서 동작하고 다른 무선 서비스에 간섭을 일으키지 않는다. 둘째, 일반적으로 SRD는 다른 무선 서비스로부터 보호를 요구할 수 없다. 셋째, 응용설비의 수요가 증가함에 따라 SRD의 규정과 주파수를 표준화하는 것이 필요하다. 넷째, 서로 다른 응용설비들을 분류하는 것이 필요하다. 이처럼 유럽에서는 비허가 무선기기를 출력개념으로 분류하지 않고, 거리개념으로 구분하고 있으며, CEPT는 SRD기기를 다른 무선 서비스에 간섭을 주지 않아야 하며, 전파간섭의 보호를 요구할 수 없는 무선기기로 다루고 있다.

제 2 절 비면허기기의 기술기준 동향 조사

1. 국내

국내의 경우 전파법을 통해, 신고하지 아니하거나 개설할 수 있는 무선국용 무선기기를 규정하고, 용도에 따라 주파수대, 출력 등 세부기술 조건을 정하고 있어, 이를 통해 무선기기 제조에 필요한 기술조건을 확인하여 활용이 가능하다. 전파법에 고시된 기술기준을 기기별로 정리하여 다음의 표에서 제시하였다.

가. 미약 전계강도 무선기기의 기술기준

해당 무선기기로부터 3 m의 거리에서의 측정된 전계강도는 다음 표 2-4의 조건에 만족해야 하며, 불요발사 전계강도는 기본파의 전계강도보다 낮아야 한다.

표 2-4. 미약 전계강도 무선기기 조건

주파수	전계강도
322 MHz 미만	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하 (15 MHz 이하에서는 측정값에 $6\pi/\lambda$ 를 곱하여 적용한다. 이 경우 λ 는 측정주파수의 파장임)
322 MHz 이상 10 GHz 미만	35 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하
10 GHz 이상 150 GHz 미만	3.5f $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하(다만, 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 를 초과하는 경우에는 500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 로 한다. 이 경우 f는 GHz를 단위로 하는 주파수임)
150 GHz 이상	500 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하

나. 특정 소출력 무선기기 기술기준

특정 소출력 무선기기의 조건은 표 2-5에서 정의하였다. 용도별 할당 주파수 대역을 보여주고 있으며, 소출력을 사용하는 기기인 만큼 허용 출력에 대한 제한치를 제시하고 있다.

표 2-5. 특정 소출력 무선기기 조건

구분	용도	주파수(MHz)	출력
무선조정용	지상 및 수상용	26.995~27.195 40.225~40.495 75.630~75.790	10 mV/m @ 10m 이하
	상공용	40.715~40.995 72.630~72.990	
	완구조정기, 무선도난경보기, 원격조정장치	13.552~13.568 26.958~27.282 40.656~40.704	
데이터전송용	-	173.0250~ 173.2750	5 mW 이하
		173.6250~ 173.7875	10 mW 이하
		219.0000~ 219.2250 224.0000~ 224.1250	10 mW 이하
		311.0125~ 311.1250	5 mW 이하

구분	용도	주파수(MHz)	출력
		424.7000 ~ 424.9500	10 mW 이하
		433.7950 ~ 434.0450	3 mW 이하
		447.6000 ~ 447.8500	5 mW 이하
		447.8625 ~ 447.9875	10 mW 이하
안전시스템용	시각장애인 유도신호장치	235.3000, 235.3125, 235.3250, 235.3375, 358.5000, 358.5125, 358.5250, 358.5375	10 mW 이하
음성 및 음향신호 전송용	음성호출	219.150, 219.175, 219.200, 219.225	10 mW 이하
		72.610 ~ 73.910, 74.000 ~ 74.800, 75.620 ~ 75.790, 173.020 ~ 173.280, 217.250 ~ 220.110, 223.000 ~ 225.000, 740.000 ~ 752.000, 925 ~ 932	10 mW 이하

구분	용도	주파수(MHz)	출력
무선랜을 포함한 무선접속 시스템용		5250~5350, 5470~5650, 17705~17715 17725~17735, 19265~19275, 19285~19295	10 mW/MHz 이하
		17700~17740, 19260~19300	1 mW/MHz 이하
		5150~5250	2.5 mW/MHz 이하
중계용	전기통신역무용	전기통신역무용으 로 허가된 것과 동일한 주파수	10 mW/MHz 이하
	방송중계업무용	동일한 방송구역 내에서 허가된 것과 동일한 주파수	10 mW/MHz 이하
	주파수공용통신 용	주파수공용통신용 으로 허가된 것과 동일한 주파수	10 mW/ 채널 이하
	시설자가 무선국의 서비스 지역 내에 서 단순 중계 목적으로 지하, 터널, 기내, 선실 또는 건물 내에 설치하는 무선설비		10 mV/m @10m 이하

구분	용도	주파수(MHz)	출력
	(다만, 지상파방송중계업무에 대해서는 허가된 것과 동일한 주파수를 사용할 것)		
	위성방송국 중계용 무선설비		
차량 충돌방지용 레이더		76~77GHz	10 mW 이하
무선 데이터 통신시스템용		2400~2483.5 5725~5825	10 mW 이하 또는 10 mW/MHz 이하
이동체 식별용		2427~2453 2434~2465 2439~2470	300 mW 이하
소형 기지국용		전기통신 역무용으로 허가된 것과 동일한 주파수	10mW/MHz 이하

다. RFID/USN용 무선기기 기술기준

RFID와 USN용 무선기기의 조건은 표 2-6에서 정의하고 있으며, 각각의 할당 주파수 대역에서 전계강도 조건과 복사전력 조건을 명시하고 있다.

표 2-6. RFID/USN용 무선기기 조건

주파수(MHz)	전계강도 또는 복사전력
13.552~13.568	47.544mV/m@10m 이하
433.670~434.170	3.6mW이하(공중선절대이득포함)
917~923.5	4W 이하(공중선절대이득 포함)

라. 코드없는 전화기 기술기준

코드없는 전화기(무선전화기 등)의 기술기준은 표 2-7에서 정리하였다. 할당된 주파수 대역에서 공중선전력, 공중선전력밀도, 복사전력에 대한 기준값을 제시하고 있으며, 이 조건을 만족하여야 한다.

표 2-7. 코드없는 전화기 조건

주파수(MHz)	공중선전력, 공중선전력밀도 또는 복사전력
46.510, 46.530, 46.550, 46.570, 46.590, 46.610, 46.630, 46.670, 46.710, 46.730, 46.770, 46.830, 46.870, 46.930, 46.970	3mW 이하
49.670, 49.695, 49.710, 49.725, 49.740, 49.755, 49.770, 49.830, 49.845, 49.860, 49.875, 49.890, 49.930, 49.970, 49.990	

주파수(MHz)	공중선전력, 공중선 전력밀도 또는 복사전력
959.0125~959.9875 (40 채널, 25kHz간격)	10mW 이하
914.0125~914.9875 (40 채널, 25kHz간격)	
1786.750~1791.950	100mW(공중선 절대 이득 포함) 이하
2400~2483.5	10mW 이하 또는 10mW/MHz 이하

마. UWB 및 용도 미지정 무선기기 기술기준

UWB 및 용도를 지정하지 않는 무선기기의 기술기준은 표 2-8에서 정리하였으며, 할당된 주파수에 따른 공중선전력과 복사전력을 제시하고 있다.

표 2-8. UWB 및 용도 미 지정 무선기기 조건

주파수대역(GHz)	공중선전력 또는 복사전력
3.1~4.8 7.2~10.2	-41.3dBm/MHz (공중선 절대이득포함) 이하
57~64	500mW 이하이고 무지향성 안테나를 사용하는 경우 100mW 이하, 등가등방복사전력은 43dBm 이하, 다만 고정형 점대점(Point to Point) 통신용의 경우 등가등방복사전력은 57dBm 이하일 것

바. 체내이식 무선의료기기용 및 물체감지센서용 무선기기 기술기준

체내이식 무선의료기기용 무선기기 및 물체감지센서용 무선기기의 기술기준은 표 2-9에서 보여주고 있다. 체내이식용으로 사용되는 주파수는 400 MHz 대역이며, 물체감지센서용은 10~20 MHz 대역을 사용한다.

표 2-9. 체내이식 무선의료기기용 및 물체감지센서용 무선기기 조건

구분	주파수대역(MHz)	복사전력
체내이식 무선의료기기용	402~405	25 μ W(공준선 절대이득포함) 이하
물체감지센서용	10.5~10.55	25mW(공준선 절대이득포함) 이하
	24.05~24.25	100mW (공준선 절대이득포함) 이하

사. 자계 유도식 무선기기 기술기준

루프 안테나를 사용하는 자계 유도식 무선기기는 다음 표 2-10에 있는 조건에 적합하여야 한다. 할당된 주파수는 수 kHz에서부터 수십 MHz의 주파수 대역으로 줄수에 따라 전계강도 기준값이 변한다.

표 2-10. 자계 유도식 무선기기 조건

주파수	자계강도 기준값	비고
9kHz 이상 30 kHz 미만	72 dB μ A/m	10m 거리를 기준으로 하며, f는 kHz를 단위로

주파수	자계강도 기준값	비고
30kHz 이상 90 kHz 미만	$72-10\log(f/30)$ dB μ A/m	한 주파수로 한다.
90kHz 이상 110 kHz 미만	42 dB μ A/m	
110kHz 이상 135 kHz 미만	$72-10\log(f/30)$ dB μ A/m	
135kHz 이상 140 kHz 미만	42 dB μ A/m	
140kHz 이상 148 kHz 미만	37.5 dB μ A/m	
148kHz 이상 3.4 MHz 미만	14.8 dB μ A/m	
3.155 MHz 이상 30MHz 미만	13.5 dB μ A/m	10m 거리를 기준으로 한다.
7.4MHz 이상 8.7 MHz 미만	9 dB μ A/m	
13.552MHz 이상 13.568 MHz 미만	42 dB μ A/m	
이외 주파수		미약 전계강도 무선기기 전계강도 기준 준용

2. 국외

가. 미국

미국의 비면허 무선기기는 FCC에 있는 관련법규를 분석하면 알 수 있으며, 특성상 비의도적방사체, 의도적방사체, 비면허 PCS 무선국, 비면허 국가 정보 무선국, 무선조정기용 무선국, 시민라디오용 무선국의 6

가지 군으로 크게 분류할 수 있다.

(1) 의도적 방사체 기술기준

의도적 방사체는 방사 또는 유도에 의해 무선 주파수대의 에너지를 의도적으로 발사하는 기기로, 국내의 관련법으로는 특정 미약 소출력 무선기기가 이에 해당된다. 의도적 방사체에 관한 규정을 분석해 보면 일반적인 조건에 적용되는 무선기기는 국내의 미약 무선기기 중 3 m 전계강도의 규정에 적용되는 미약 무선기기에 해당되며, 추가 예외 조건에 적용되는 무선기기는 국내의 특정 소출력 무선기기에 해당된다.

의도적 방사체는 용도에 관계없이 표 2-11의 조건을 만족하면 방송 주파수대역을 제외한 전 주파수 대역에서 사용이 가능하다. 일반적인 규정은 무선기기로부터 일정한 거리에서의 전계강도 허용치로 무선기기의 발사전파강도를 규제하고 있으며, 각 주파수별로 전계강도 허용치가 다르다. 이 일반적인 기술조건은 국내의 미약 무선기기의 일반적인 기술기준에 해당된다.

표 2-11. 미국의 의도적 방사체 일반적인 기술기준

주파수(MHz)	전계강도($\mu\text{V}/\text{m}$)	측정거리(m)	비고
0.009~0.490	$2400/f(\text{kHz})$	300	TV방송대역 54~72, 68~88, 174~210 및 470~806 MHz 제외
0.190~1.705	$24000/f(\text{kHz})$	30	
1.075~30.0	30	30	
30~88	100	3	
88~216	150	3	
216~960	200	3	

960 이상	500	3	
--------	-----	---	--

표 2-11의 일반적인 기술기준에서 허용된 사용 주파수 대역 및 전계강도 허용치를 초과하는 발사 전파강도가 비교적 낮고 다른 무선기기에 전파장애를 줄 가능성이 적으며, 대중들 사이에 널리 사용되고 있거나, 사용될 가능성이 있는 무선기기들을 비허가 무선기기의 범주 속에 수용하여 관리하기 위하여, 또는 일반적인 기술기준 외에 관리상 추가 규정이 필요한 무선기기에 대하여 별도의 기술기준이 규정되어 있다. 그 기술기준은 설정방법의 특성상 3가지로 분류가 될 수 있는데, 첫째는 용도별 조건을 규정한 것, 둘째는 주파수대별로 사용용도 및 기술 및 운용조건을 규정한 것, 셋째는 정해진 조건만 만족하면 용도에 관계없이 사용할 수 있는 주파수 대역을 설정한 것으로 분류가 된다. 일반적인 기술기준을 초과하는 의도적 방사체의 주요 기술기준은 다음 표 2-12와 같다.

표 2-12. 일반기술기준을 초과하는 의도적 방사체의 기술기준

주파수	전계강도 허용치(측정거리)	용도
160~190 kHz	공중선 전력 1 W	지정없음
510~1750 kHz	공중선 전력 100 mW	지정없음
525~1705 kHz	$15 \mu\text{V}/\text{m}(\lambda/2\pi \text{ m})$	반송전류시스템, 국내AM방송
1.705~10 MHz	$100 \mu\text{V}/\text{m}(30\text{m})$	지정없음
13.553~13.576 MHz	$10000 \mu\text{V}/\text{m}(30\text{m})$	지정없음
26.96~27.28 MHz	$10000 \mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	지정없음

주파수	전계강도 허용치(측정거리)	용도
40.66~40.70 MHz	500 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	주변 보호시스템
	2250 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	경보 및 원격제어시스템, door opener 등
	1000 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	지정없음
43.71~44.49, 44.60~46.98, 48.75~49.51, 49.66~50 MHz	1000 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	무선전화기
49.82~49.90 MHz	10000 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	지정없음
	공중선 전력 100 mW	자가 제작 무선기기
70~130 MHz	125 $0\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	경보 및 원격제어시스템, door opener 등
72~73, 74.6~74.8, 75.2~76.0 MHz	80 mV/m(3m)	청각보조기기
88~108 MHz	250 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	지정없음
130~174 MHz	1250~3750 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	경보 및 원격제어시스템, door opener 등
174~216 MHz	1500 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	의학용 원격측정 기기
174~260 MHz	3750~12500 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	경보 및 원격제어시스템, door

주파수	전계강도 허용치(측정거리)	용도
		opener 등
890~940 MHz	500 $\mu\text{V}/\text{m}(30\text{m})$	물질특성 무선측정기기
902~928 MHz	공중선 전력 0.25 W	주파수도약 방식 무선시스템(50ch 이하)
	공중선 전력 1 W	주파수도약 및 확산방식 무선시스템
	50 $\text{mV}/\text{m}(3\text{m})$	지정없음
2400~2483 MHz	공중선 전력 1 W	주파수도약 및 확산방식 무선시스템
	50 $\text{mV}/\text{m}(3\text{m})$	지정없음
5725~5835 MHz	공중선 전력 1 W	주파수도약 및 확산방식 무선시스템
	50 $\text{mV}/\text{m}(3\text{m})$	지정없음
2.9~3.26, 3.267~3.332, 3.339~3.3458, 3.358~3.6 GHz	3000 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	차량식별용 AVIS
24.0~24.25 GHz	250 $\mu\text{V}/\text{m}(3\text{m})$	지정없음
46.7~46.9, 76~77 GHz	정지시 200 $\text{mW}/\text{cm}^2(3\text{m})$ 운행시 60 $\text{mW}/\text{cm}^2(3\text{m})$ 등	충돌 방지용 차량 레이더

주파수	전계강도 허용치(측정거리)	용도
59~64 GHz	9 mV/m(3m)	고정용 전자계 교란센서

(2) 비면허 PCS 무선기기 기술기준

PCS용 주파수 중 면허 없이 운용할 수 있는 주파수 대역인 1910~1930 MHz 및 2390~2400 MHz에서 컴퓨터 간의 데이터링크, 무선전화, 무선 PBX등과 같은 이동 및 고정 통신으로 음성 및 데이터 서비스에 사용되는 무선기기가 주로 속한다. FCC는 PCS를 도입함에 있어서 처음부터 면허용과 비면허용 PCS를 구별하여 도입할 계획을 수립하였으며, 비면허 PCS서비스가 공익증진에 큰 역할을 할 것으로 기대하였다. 특히 비면허로 설정하여 개발된 기기가 허가 취득에 따른 시간적 지체 없이 즉시 서비스에 이용되도록 하였다. 이는 FCC의 PCS 도입시 채택한 정책목표인 신속한 서비스의 전개 및 다양한 서비스의 제공이라는 목표에 잘 부합하고 있으며, 이러한 PCS의 목표 아래 4가지 사항을 비면허 PCS무선기기 설정 원칙으로 준수하도록 하였다. 첫째, 가능한 기존의 마이크로파 사용자에게 전파간섭을 최소화해야 한다. 둘째, 시장의 요구에 부응하는 새로운 제품개발이 원만히 이루어지도록 최대한의 기술적 유연성을 제공해야 한다. 셋째, 스펙트럼의 이용 효율성을 최대화해야 한다. 넷째, 서비스의 대중화를 추구해야 한다.

기존의 무선기기는 서로 다른 기술적 조건 아래 서로 다른 사용주파수를 할당하여 사용해 왔으나, 비면허 PCS 무선기기는 하나의 주파수 대역에서 서로 다른 시스템이 주파수를 공유하여 운용할 수 있다는 것이 가장 큰 특징이었다. 따라서 동일 대역 내에서 다양한 시스템이 동시에 상호 간섭을 일으키지 않으면서 주파수를 공유해야 하므로 전송 전 청취 프로토콜이 필요하며, 발사 전파강도 및 전송시간의 제한이 필요하다. 비면허 PCS 무선기기의 기술기준은 다음 표 2-13과 같다.

표 2-13. 비면허 PCS 무선기기의 기술기준

주파수(MHz)	동기시스템 : 1910~1930 비동기시스템 : 1910~1930, 2390~2400
공중선 전력	$100\sqrt{B^2}$ μ W [첨두치, B:방사대역폭(Hz)]
방사대역폭(26dB)	동기시스템 : 50 kHz 이상 비동기시스템 : 500 kHz 이상
채널대역폭	1.25 MHz
스푸리어스 발사강도	채널대역폭 방사규정 (방사마스크)에 의함
최대주파수 허용편차	$\pm 10 \times 10^{-6}$
기타	<ul style="list-style-type: none"> 스펙트럼 관찰 감시 시간 : 전송 전 최소 50초간 최대 송신 안테나 이득 : 3 dBi(단 3 dBi를 초과시 초과하는 dB만큼 공중선 전력을 감소시켜야 함) 변조방식 : 디지털 변조방식

(3) 비면허 국가정보기반 무선기기(비면허 NII 무선기기) 기술기준

비면허 국가정보기반 무선기기의 기술기준은 다음 표 2-14와 같다. 할당된 주파수는 5.15~5.35 GHz, 5.725~5.825GHz이며, 주파수 대역별 최대공중선전력, 스푸리어스 발사강도, 최대주파수허용편차, 안테나 이득 등에 대한 정의가 되어있다.

표 2-14. 비면허 국가정보기반 무선기기 기술기준

주파수	5.15~5.35 GHz, 5.725~5.825 GHz	
최대공중선전력 (첨두치)	50 mW 및 2.5 mW/MHz : 5.15~5.25 GHz 250 mW 및 2.5 mW/MHz : 5.25~5.35 GHz 1 W 및 50 mW/MHz : 5.725~5.825 GHz	
스퓨리어스 발사강도	5.15~5.25 GHz	<ul style="list-style-type: none"> 대역내의 첨두전력 스펙트럼비 -27dB 이하 : $5.14 < f < 5.15\text{GHz}$, $5.25 < f < 5.26\text{GHz}$ 대역내의 첨두전력 스펙트럼비 -37 dB이하 : $5.14\text{GHz} > f$, $f > 5.26\text{GHz}$
	5.25~5.35 GHz	<ul style="list-style-type: none"> 대역내의 첨두전력 스펙트럼비 -34dB 이하 : $5.24 < f < 5.25\text{GHz}$, $5.35 < f < 5.36\text{GHz}$ 대역내의 첨두전력 스펙트럼비 -37 dB이하 : $5.24\text{GHz} > f$, $f >$ 5.36GHz
	5.725~5.825 GHz	<ul style="list-style-type: none"> 대역내의 첨두전력 스펙트럼비 -40dB 이하 : $5.715 < f < 5.725$ GHz, $5.825 < f < 5.835\text{GHz}$ 대역내의 첨두전력 스펙트럼비 -50 dB이하 : $5.715\text{GHz} > f$, $f > 5.835\text{GHz}$
최대주파수허용 편차	$\pm 10 \times 10^{-6}$	
기타	송신안테나이득 : 6dBi (단 6dBi를 초과시 초과 dB만큼 공중선전력을 감소 시킬 것)	

(4) 무선 조정기용 무선기기 및 시민라디오 무선기기 기술기준

무선 조정기기용 무선기기와 시민라디오 무선기기의 주요 기술기준은 각 표 2-15와 표 2-16과 같다.

표 2-15. 무선 조정기용 무선기기 기술기준

주파수(MHz)	26.995~27.195, 27.255, 72.03~72.99 : 모형비행기, 소형 무선 비행기용 75.41~75.99 : 모형자동차, 소형보트, 소형 무선자동차용
채널 간격	50 kHz : 26.995~27.195 MHz 20 kHz : 상기이외의 주파수
공중선전력(반송파평균전력)	25 W : 27.255 MHz 4 W : 26.995~27.195 MHz 0.75 W : 70 MHz대역
최대허용대역폭	8 kHz
최대주파수허용편차	±0.005%
기타	최대 안테나 높이 - 건물이나 나무 위에 설치시: 설치한 곳의 건물 또는 나무의 최대 높이 보다 6.1 m이하 - 평지: 18.3 m이하

표 2-16. 시민라디오용 무선기기 기술기준

주파수(MHz)	26.965~27.405(단 27.045, 27.095, 27.145, 27.195를 제외한 총 40개 채널)
전파 형식	A1D, H1D, J1D, R1D, A3E, H3E, J3E, R3E
공준선전력	4W(반송파전력):A1D, A3E
	12W(첨두치):H1D, J1D, R1D, H3E, J3E, R3E
최대허용대역폭	4kHz:H1D, K1D, R1D, H3E, J3E, R3E
	8kHz:A1D, A3E
채널간격	10kHz
최대주파수허용편차	±0.005%
기타	최대안테나높이 : 무선조정기용 무선기기와 동일

나. 유럽

유럽연구이사회(ERC)는 REC70-03을 통해 근거리 무선기기(SRD: Short range device)를 규정하고 있으며, 용도별로 주파수, 출력, 세부기술조건을 부여하여 관리한다. 다음 표 2-17과 같이 총 13개의 용도로 분류하며, ‘철도응용’을 제외한 12종은 국내 용도와 유사하다.

표 2-17. 유럽 비면허 무선기기 용도분류

기기	무선 마이크로폰, 청각 보조 장치
	비특이성 근거리 무선장치
응용	무선 오디오 응용장비
	RFID 장비
	찰도 응용장비
	유도(Inductive) 응용장비
	무선 단말 응용장비
시스템	AMI(active medical implant) 및 연관 주변장치
	RTTT(Road transport and traffic telematics)
	경보(보안이나 안전을 위한 경보 포함)
	모델 조종
	추적, 데이터 획득
	광대역 데이터 전송 시스템(WAS/RLAN 포함)

다음 표 2-18은 유럽의 비면허 무선기기 기술기준의 예시를 나타낸 것이다.

표 2-18. 유럽의 비면허 무선기기 기술기준의 예시

용도	주파수대	비고
무선	29.7~47.0 MHz	30.3~30.5, 32.15~32.45,

용도	주파수대	비고
마이크로폰, 청각 보조 장치		41.015~47.00 MHz : 군용 주파수 대역과 일치
	173.965~174.015 MHz	보청기
	863~865 MHz	
	174~216 MHz	개별 허가 필요
	470~862 MHz	
	1785~1795 MHz	개별 허가 필요 신체 착용 마이크로폰 규제 : 50 mW
	1795~1800 MHz	신체 착용 장비 규제 : 50 mW
	169.4000~169.4750 MHz	보청기
	169.4875~169.5875 MHz	
	169.4~174.0 MHz	보청기
RFID	2446~2454 MHz	500 mW 이상의 전력레벨은 건물이나 모든 송신장치의 내부에서 규제를 받음
	865.0~865.6 MHz	
	865.6~867.6 MHz	
	867.6~868.0 MHz	

용도	주파수대	비고
AMI 및 연관 주변장치	402~405 MHz	초저전력 AMI는 표준화에 적용이 가능해야 함 개별 송신기는 300 kHz까지 대역폭의 증가를 위해 인접 한 채널과 조합되어야 함
	401~402 MHz	초저전력 AMI와 악세사리는 표준화에 적용이 가능하고 402~405 MHz 대역에 포함 되지 않아야 함 개별 송신기는 100 kHz까지 대역폭을 증가시키기 위하여 인접한 25 kHz 채널과 조합 되어야 함

다. 일본

일본 총무성(MIC)은 전파법을 통하여 소출력 무선국(Low power station)을 규정하고 있으며, 용도별로 분류하여 주파수, 점유대역폭, 출력 및 세부기술조건을 규정하고 있다. 일본의 비면허 용도는 다음 표 2-19와 같이 총 19종이며, 무선통신과 애완견의 위치 모니터링 시스템을 제외한 17종은 국내 용도와 유사하다. 또한 일본은 전파형식, 주파수 대역, 대역폭, 출력, 안테나 이득, 신호검출 레벨 등으로 용도별 기술기준체계 국가 중 가장 세분화된 기술규격을 운용하고 있다.

표 2-19. 일본의 비면허 기기 용도분류

분야	용도
계측기, 원격조절, 데이터 전송장치	저전력 보안 시스템을 위한 무선국
무선전화기	디지털 코드없는 전화기의 무선국
무선호출기	DSRC 시스템을 위한 이동지구국
무선 마이크로폰	RFID 시스템
의학 계측기	이동 물체를 감지하거나 측정할 수 있는 센서
보청기	준밀리미터파 통신 시스템
PHS용 이동지구국	동물 위치 모니터링 시스템
저전력 데이터 통신 시스템용 무선국	의료용 이식장비 통신 시스템
밀리미터파 레이더	UWB
코드없는 전화기 무선국	

표 2-20. 일본의 비면허 무선기기 기술기준의 예시

전파형식	주파수대(MHz)	대역폭(kHz)	출력	안테나이득	신호검출레벨
무선랜					
SS(DS), OFDM, 기타	5150 ~ 5250		20MHz system : $\leq 10\text{mW/MHz}$ 40MHz system : $\leq 5\text{mW/MHz}$	20MHz system by DS or OFDM : 10mW/MHz 20MHz system by others : 10mW/MHz	100mV/m DFS/TPC is not required. 100mV/m DFS/TPC is required for the key station.
	5250 ~ 5350	20MHz system : $\leq 19\text{MHz}$ 40MHz system : $\leq 38\text{MHz}$	20MHz system : With TPC: $\leq 10\text{mW/MHz}$ Without TPC: $\leq 5\text{mW/MHz}$ 40MHz system : With TPC: $\leq 5\text{mW/MHz}$	$\leq 5\text{mW/MHz}$ Antenna gain is not required	DFS/TPC is not required for the station controlled by the key

전파형 식	주파수대 (MHz)	대역폭 (kHz)	출력	안테나 이득	신호검출 레벨
			Without TPC: $\leq 2.5\text{mW/M}$		station.
	5470~5725	$\leq 19.7\text{MHz}$	$\leq 50\text{mW/MHz}$ (17dBm/ MHz)		
밀리미터파 레이더					
-	60.5 GHz 76.5 GHz	≤ 500 MHz	100W 50dBm	$\leq 10\text{mW}$ $\leq 40\text{dBi}$	Not required
무선전화기의 무선국					
F1D, F2A, F2B, F2C, F2D, F2N, F2X or F3E	253.8625 ~254.9625 (12.5kHz spacing) 380.2125 ~381.3125 (12.5kHz spacing)	≤ 8.5	$\leq 10\text{mW}$ (10 dBm)	-	2 μV
저전력 보안시스템의 무선국					
F1D, F2D or G1D	426.25~426.8375(1 2.5kHz spacing)	≤ 8.5	$\leq 10\text{mW}$ (10dBm)	-	Not required
	426.2625 ~426.837	< 8.5 ≤ 16			

전파형 식	주파수대 (MHz)	대역폭 (kHz)	출력	안테나 이득	신호검출 레벨
	5(25kHz spacing)				
디지털 무선전화기의 무선국					
G1C, G1D, G1E, G1F, G1X, G1W, G7C, G7D, G7E, G7F, G1X or G7W	1893.65 ~ 1905.95 (300kHz spacing)	≤ 288	$\leq 25\text{mW}$ (14dBm)	$\leq 10\text{mW}$ $\leq 4\text{dBi}$	159 μV

위의 표 2-20은 일본의 비면허 무선기기 기술기준의 예시를 나타낸 것이다.

제 3 장 비면허주파수 대역 동향 조사

비면허 주파수는 다른 무선국의 통신을 저해하지 아니하는 출력 범위에서 특정구역이나 건물 내 등 가까운 거리에서 사용할 목적으로 사용하기 위해 분배 또는 지정된 주파수로 정의되고, 무선랜(WiFi), 완구 조종기, 무선리모컨, 교통카드 등에 사용된다. 비면허 주파수는 독립형과 공유형으로 분류되는데, 독립형은 해당 주파수 대역에서 다른 통신서비스와 주파수를 공유하지 않고, 특정 주파수를 독점하여 단일 서비스가 제공되는 형태를 말하며 300 MHz 대역의 안전시스템용 특정 소출력 무선기기와 917~923.5 MHz의 RFID/USN 시스템이 이에 해당한다. 공유형은 다수의 사용자가 특정 주파수 대역을 상호 비독점적으로 사용하는 주파수 이용형태로 Overlay와 Underlay 방식으로 구분된다. Overlay 방식은 일정기준 이상의 출력을 가지고, 다른 용도의 주파수와 공유하여 사용할 수 있는 주파수를 나타내며 대부분 비면허 무선기기가 여기에 해당한다. Underlay 방식은 출력이 매우 미약하여 기존 무선국에 간섭을 주지 않고 사용할 수 있는 주파수로서 미약전계 무선기기와 UWB 등이 이에 해당한다. 분류별 주파수 이용현황이 표 3-1에 정리되어 있다. 최근 비면허 주파수는 독립형에서 공유형 서비스로의 주파수 이용형태가 확대되는 추세이다.

표 3-1. 분류별 비면허 이용현황

구분	독립형	공유형		
		Overlay		Underlay
		용도부여	용도미지정	
특징	타 업무와 공유하지 않음	타 업무와 공유	타 업무와 공유	타 업무와 공유
용도명	안전시스템	Wi-Fi 등	용도미지정	UWB

	인체이식용기기 등	대부분의 비면허용	용	
주파수대 역	235/358 MHz, 402~405 MHz, 13.5 MHz, 917~923.5 MHz	9 kHz~24 GHz	57~64 GHz	3.1~4.8 GHz 7.2~10.2 GHz
대역폭	약 10 MHz	약 2.1 GHz	7 GHz	4.7 GHz

제 1 절 비면허주파수 대역 표준화 동향 조사

전 세계적으로 주파수 자원의 부족을 해소하기 위한 해결책으로 밀리미터파 대역이 비허가 주파수 또는 ISM 대역으로 할당되면서 관심이 집중되고 있다. 2004년 이후 미국 IEEE802 표준화 기구에서는 지역별로 사용되지 않는 유휴 TV 방송채널을 비면허 방식 무선접속 서비스용으로 사용하기 위한 기술표준 및 서비스모델 제정 작업이 진행되고 있다. 이러한 방송대역 주파수를 활용하여 무선 지역접속망(WRAN : Wireless Regional Area Network)부터 확장된 형태의 무선랜에 이르기까지 다양한 모델이 논의되고 있다. 또한 2000년 이후 IEEE802 표준화 기구를 중심으로 진행된 광대역 무선접속망(WMAN : Wibro, WiMAX Area Network)의 기술표준의 완성으로 적절한 주파수만 제공될 경우 경제적인 서비스모델의 제공이 가능할 것으로 보인다. 비허가 주파수를 사용하는 비면허 무선기기는 국제적인 주파수 조화가 이루어지고, 국제 표준 주파수 대역에서 활성화 되고 있는 추세이다. 현재 IEEE, ETSI 등 국제표준 단체를 중심으로 근거리 통신기술에 대한 국제표준 연구가 활발히 진행되고 있다.

1. 무선인체영역통신(WBAN)

세계적으로 인체를 중심으로 네트워크를 형성하는 WBAN(Wireless Body Area Network)에 대한 연구와 더불어 표준화가 활발히 진행되고 있다. WBAN은 사람이 착용하는 옷이나 인체에 부착된 여러 디바이스들로 구성된 네트워크를 통해 몸을 중심으로 센서와 구동체 기기 간에 결합이나 데이터 교환을 지원한다. 초기 WBAN은 MBAN(Medical Body Area Networks)으로 불리며, 인체 치료 목적으로 인체 내의 인공 장거나 캡슐형 내시경과 같은 의료용 장비들 간의 인체 통신을 목적으로 연구되었으나, 최근에는 인체 내의 통신뿐만 아니라 디지털 가전제품과 휴대폰 중심의 인체 주위 통신을 위해 많은 기업과 연구소가 적극

적으로 개발하고 있다. 이에 IEEE 802.15 WPAN WG(Working Group) 산하 TG(Task Group) BAN에서 2006년 5월 이후 WBAN의 다양한 요구 사항과 여러 응용 서비스를 고려하여 물리계층 및 매체접근제어 기술에 대한 표준화를 진행하고 있다. 특히, 일본의 NICT(National Institute of Information and Communications Technology)를 중심으로 메이지(Meiji), 요코하마 국립 대학교, 후지쯔 등이 표준화에 적극적으로 활동하고 있으며, 유럽은 Zarlink 등에서 협대역 물리계층과 매체접근제어 프로토콜 표준화에 관심을 기울이고 있다. 미국은 IMEC과 MedWin(GE, TI, 필립스, 토마즈) 연합이 기존의 WPAN을 확장한 WBAN 표준 규격을 제시하고 있다. 한국에서는 한국전자통신연구원, 삼성전자, 한국전파진흥원, 전자부품연구원, LG전자, 인하대학교, 제주대학교 등을 중심으로 표준화 작업을 진행하고 있고, 현재 IEEE 802.15 WPAN TG BAN에 물리계층과 매체접근제어 프로토콜에 대해 표준 규격(Baseline) 안을 제출하고 통합 논의를 진행하고 있다.

WBAN은 기존의 NFC(Near Field Communication) 기술들과 비교했을 때, 데이터 전송속도는 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee) 기술처럼 일정한 전송속도 보다는 응용에 따라 광범위한 전송속도가 요구되며, 전력 소모량은 기존의 기술들 보다 더 초저전력을 요구된다. 그리고 BAN 전파 도달은 3m 이내 짧은 거리이며, 사람의 생명에 직접적인 영향을 줄 수 있기 때문에 EMC, SAR(Specific Absorption Rate) 등을 고려한 높은 신뢰성과 안전성을 요구되며, 이를 위해 토폴로지는 멀티 홉을 지원하고, 암호화 및 인증 등의 보안 등의 기술이 필요하다.

IEEE 802.15 TG BAN은 2006년 5월에 IG(Interest Group) BAN으로 구성된 후 현재까지 다수의 IEEE 802 Plenary 회의와 Interim 회의를 거치면서 2007년 11월의 제 51차 IEEE 802.15 회의에서 TG BAN으로 승인되어 표준화를 진행하고 있다. 지난 2009년 5월의 제 60차 회의까지 30편의 제안서가 발표되었으며, 주요 내용으로 협대역 WBAN의 주파수대역, 변조 방식, UWB(Ultra Wide Band)의 주파수 대역 및 변조 방식, 매체접근제어 프로토콜, 인체를 도체로 인체표면 간 통신 응용을

지원하는 HBC(Human Body Communication) 등을 표준화하고 있다.

협대역 WBAN의 주파수대역은 MICS(Medical Implant Communication Service: 402-405MHz), ISM(868/900/950MHz), ISM(Industrial, Scientific & Medical : 2.4GHz), WMTS(Wireless Medical Telemetry Service : 400/600/1400MHz) 등을 고려하고 있으며, 변조 방식은 GFSK, GMSK, DPSK, FSK 방식이 논의되고 있다. 특히, 한국의 한국전자통신연구원, 전자부품연구원, LG 전자, 제주대학교, 카서 등이 협력하여 개선된 FSK 방식의 물리계층 규격을 표준안으로 제출하고 있다. 현재 MICS, ISM 대역 등에서 인체내부 의료 통신 응용을 위해 협대역 물리계층 표준안에 대해 저속용과 고속용 물리계층 별로 통합 작업이 진행되고 있다.

더불어 인체 내외간이나 외부의 디지털 가전 응용을 위해 저속 및 고속의 UWB 물리계층에 대해서는 MedWin 연합 측과 일본의 NICT, 미국의 IMEC 등과 한국의 삼성전자와 한국전자통신연구원이 제안하고 있다. 또한 인체내·표면·외부에 대해 토폴로지, 슈퍼프레임 구조, 전력관리, 트래픽 구분, 프레임 모드/종류, ACK정책, 링크관리, 간섭경감, 보안 등의 기능을 제공하는 단일(single) 매체접근제어 프로토콜 표준안에 대해 일본, 미국, 한국, 유럽의 기업과 연구소에서 제안하고 있다. WBAN의 HBC는 한국의 삼성전자와 한국전자통신연구원이 표준안을 제시하고 있다.

국내 WBAN 표준은 한국정보통신기술협회의 WBAN 전략실무위원회를 통하여 국내 산업체, 연구소 및 대학교 등의 의견을 조율하고, WBAN 물리계층과 매체접근제어 분야의 국내 표준화 작업을 공동으로 추진하고 있다. 효과적으로 IEEE 802.15 TG BAN 국제 표준화에 대응하기 위해 산·학·연이 협력하여 비의료 BAN과 의료 BAN 분야별로 표준화 작업을 추진하고, IEEE 802.15.6 WBAN 물리계층과 매체접근제어 표준화 작업을 공동으로 수행하고 있다.

2. 근거리 무선통신(WPAN)

Bluetooth, ZigBee, UWB 등 대표적인 기술에 대한 표준화가 완료되었으며, mmWAVE(IEEE 802.15.3c/802.11ad/ECMA), ZigBee의 단점을 개선한 SUN(Smart Utility Network, IEEE 802.15.4g) 등에 대한 표준화가 완료 또는 진행 중이다. WPAN(Wireless Personal Area Network)은 1998년 3월에 IEEE 802.11 WLAN WG(Working Group)에서 저전력 소모와 복잡하고 낮은 POS(Personal Operation Space)영역에서 무선 접속을 제공할 수 있는 표준의 필요성이 제기되어 1999년 3월 IEEE 802.11 WLAN에서 분리하여 IEEE 802.15 WPAN WG이 탄생하였다. WPAN은 10m 이내의 짧은 거리에 존재하는 가정·사무실 내 가전기기, 컴퓨터와 주변기기, 휴대폰, 가전제품 등을 무선으로 연결하여 이들 기기간의 통신을 지원함으로써 다양한 응용 서비스를 하게 하는 무선 네트워크를 말한다. WPAN의 표준화 동향은 다음과 같다.

가. IEEE802.15.4e : MAC Enhancement

고신뢰성 산업 현장에 저전력 단거리 무선 네트워크를 활용하려는 시장의 요청에 의해 IEEE 802.15.4의 한계를 개선한 IEEE 802.15.4e(MAC Enhancement)가 제안되었다. 주요 표준안 내용으로는 서비스 영역에 따라 복수의 동작 모드를 두어 사용자가 목적에 따라 MAC 모드를 선택해 네트워크를 운용할 수 있도록 한 것과, 저지연 실시간 보장을 위하여 마치 무선 채널이 항상 켜져 있는 것 같이 저전력으로 작동할 수 있는 비동기 저전력 방식의 MAC 이란 점이다.

나. IEEE 802.15.4g : SUN PHY

스마트그리드와 연계하여 전기, 수도, 가스 등과 같은 유틸리티 공급자와 사용자가 무선 네트워크를 이용하여 상호 정보를 교환함으로써 에

너지를 효율적으로 관리할 수 있는 무선 전송 기술에 대한 표준이다. Zigbee를 기반으로 한 열악한 유틸리티 네트워크 통신환경에서 높은 링크 마진 특성을 얻기가 어렵고, Mesh Routing 기술과 연계하는데 한계가 있었으며 새로운 국제표준 무선전송 기술 개발의 필요성이 제기되면서 표준화가 진행되었다. 이는 스마트그리드 응용 서비스 분야, 홈 네트워크 서비스 분야, 센서네트워크 분야 등에 운용될 것으로 보인다.

다. IEEE 802.15.4k : LECIM

옥외 시설물, 환경, 자산 등의 감시와 같이 저전력 운용이 가능한 옥외 중거리 통신기술의 표준화를 목적으로 현재 15.4g가 표방하는 서비스 영역과 일부 중복성이 있으나, 컨테이너 관리, 스마트 수도/가스 검침, 토양 수분 측정 등 모니터링 서비스를 위한 기술 규격에 중점을 두고 있다. 현재 표준화가 초기 단계이며 예상 응용 서비스에 대한 시장의 관심도 높다는 점에서 현 단계에 적극적인 표준화 참여를 통한 기술 반영 노력이 필요하다.

라. IEEE 802.15.4m : TVWS (TV White Space)

현재의 고정적 주파수 할당 체제 하에서는 급격히 증가하고 있는 다양한 무선서비스가 요구하는 주파수 자원을 원활히 공급하는데 한계에 이르렀고 주파수 부족 문제 및 효율성 제고를 위해 주파수 공유 기술에 대한 연구의 필요성이 증가되었다. 동일한 주파수 대역에서 복수의 서비스가 허용되는 주파수 공존기술로 해결하기 위해 TVWS의 표준화가 진행되었다. TVWS는 TV 방송용으로 할당된 주파수 대역에서 지역적으로 미사용 중인 대역을 홈 네트워크 서비스로 활용하기 위한 기술로써, 국내에서는 470~698 MHz 대역이 후보로 지목되고 있다.

마. IEEE 802.15.7 : VLC(Visible Light Communication)

VLC의 개념은 백열전구와 형광등과 같이 조명이 디지털 반도체 LED(Light Emitting Diode) 조명으로 교체되는 인프라를 이용하여 무선 통신을 가능하게 하는 기술로서 반도체가 메모리 및 프로세서에 이어 조명으로도 사용하기 시작하면서 LED 조명 빛을 무선 통신 광원으로 사용할 수 있는 기술이다. 380 nm~780 nm의 가시광 파장을 사용하며 800~900 m를 사용하는 IrDA와 가장 유사한 파장을 사용하지만 조명과 동시에 통신을 할 수 있는 장점이 있다. 현재 사용하고 있는 형광등은 유해 물질인 수은이 함유되어 있는 반면 LED는 수은이 없어 보다 친환경적이며 90% 전력절감 및 보다 긴 수명시간이 장점이다.

3. 무선랜(Wi-Fi)

Wi-Fi는 1999년 9월 미국 무선랜협회인 WECA(Wireless Ethernet Capability Alliance : 2002년 Wi-Fi로 변경)가 표준으로 정한 IEEE 802.11b와 호환되는 제품에 Wi-Fi 인증을 부여한 뒤 급속하게 성장하기 시작했다. IEEE 802.11 계열의 2.4/3.6/5 GHz 대역의 무선데이터통신 표준이 완료되고, 현재 Gbps급 무선랜 표준 (IEEE 802.11ac)이 개발 중에 있다. 표 3-2에서는 IEEE에서 지정한 무선랜의 표준명과 대역, 활용분야에 대해 정리하였다.

표 3-2. IEEE 802 계열의 국제 표준명과 이용분야

국제표준명	주파수	활용분야
IEEE 802.11a/ac/b/g/h	2.4 / 5 GHz	Wi-Fi, 무선인터넷, VoIP
IEEE 802.11y	3.6 GHz	음성 / 영상 전송 등
IEEE 802.11ad	60 GHz	실시간 HD급 영상전송, Wi-Fi

4. WMAN

WMAN은 WiBro, WiMAX로 더 널리 알려진 광대역 무선 표준으로 최근 ITU는 802.16m을 4G(IMT-Advanced) 표준기술로 채택하였다. IEEE 802.16에서는 WMAN(Wireless Metropolitan Area Network) 표준화를 담당하고 있으며, 2005년 12월 IEEE802.16e-2005 표준을 통하여 All IP 기반의 이동성 지원 무선 패킷 데이터 표준 규격을 완성하였다. 이 후 2006년 말에는 IMT-Advanced를 목표로 하여 새로운 무선접속 기술을 적용한 표준을 작성하기 위한 제안서를 IEEE 802에 제안하였다. 새로운 표준 규격은 IEEE 802.16m으로 알려져 있으며, 표준 규격 완성과 함께 ITU-R에 IMT-Advanced 표준 규격으로 제안될 예정으로 있다. IEEE802.16 WMAN WG은 10 GHz 이상 66 GHz까지의 주파수 대역을 대상으로 하는 Wireless MAN 규격을 정의하고 있으며, 주로 WLL(무선 가입자 회선; Wireless Local Loop) 또는 LMDS(지역 다지점 분배 서비스; Local Multi—point Distribution Service) 등의 분배 시스템 분야에 대한 표준 개발을 진행하고 있다.

최근에는 WMAN의 적용 주파수 대역을 2~11 GHz 대역으로 확장한 표준을 개발하고 있으며 투표가 진행되고 있다. WMAN WG에서의 표준 추진 현황에서 눈여겨보아야 할 부분은 이동성 지원을 위하여 WMAN 규격을 확장하기 위한 논의가 본격화되어 이동성에 대한 요구 사항과 정의가 내려졌으며 이를 기반으로 초안 규격을 작성하기 위한 새로운 TG(Technical Group)가 성립되었다는 점이다.

5. 기타

앞서 설명한 방안 외에도 비면허 주파수의 표준이 있으며, 그중 RFID 기술은 바코드를 대체하여 물품 관리를 네트워크화 및 지능화함으로써 유통, 물품관리, 보안, 안전, 환경관리 등에 널리 보급되고 있다.

UWB 기술은 ITU-R에서 대역폭이 500 MHz를 넘거나 중심주파수의 20%를 초과하는 경우를 UWB 기술로 정의하고, 잡음레벨 이하의 출력으로 통신하도록 나타내고 있다. UWB 는 약 10 m에서 100 Mbps이상(최대 480 Mbps)의 속도로 초고속 데이터전송이 가능한 근거리 초고속 무선통신 기술이다. 또한, 진행 예정중인 기술인 무선전력전송 기술은 ITU, WPC, TTA 등에서 주파수 및 산업기술 표준연구 추진 예정중이며, ITU-R에서는 우주무선전력전송 관련 주파수인 ISM 대역에 관한 논의가 진행 중이다. 표 3-3은 앞에서 설명한 표준들에 대한 주파수 이용 현황에 대해 나타내고 있다.

표 3-3. WBAN/WPAN, WLAN, WMAN 표준 및 주파수 이용현황

서비스명	국제표준명	주파수	활용분야
WBAN	On-Body	13.5, 5 ~ 50 MHz, 400, 600, 900 MHz, 2.4 GHz, 3.1 ~ 10.6 GHz	의료용
	Implant	402 ~ 405 MHz	의료용
WPAN	Bluetooth	2.4 GHz	음향/영상/데이터 통신
	UWB	3.1 ~ 10.6 GHz	무선USB, 위치추적 등
	WiMedia	2.4 GHz	음향/영상/데이터 통신
	ZigBee	868 MHz, 915 MHz, 2.4 GHz	홈/빌딩 모니터링 등
	60 GHz대 밀리미터파	57 ~ 66 GHz	단거리 통신용
WLAN	IEEE 802.11a	5.8 GHz	WiFi, 인터넷,

서비스명	국제표준명	주파수	활용분야
	IEEE 802.11b	2.4 GHz	VoIP, 음성/영상 전송 등
	IEEE 802.11g	2.4 GHz	
	IEEE 802.11n	2.4/5.8 GHz	
	IEEE 802.11y	3.6 GHz	
	IEEE 802.11ad	60 GHz	
WMAN	IEEE 802.16	5 ~ 6 GHz	WiBro

제 2 절 비면허주파수 대역 주파수 분배 현황 조사

1. 국내

국내에서 무선국을 개설하기 위해서는 전파법 제19조(허가를 통한 무선국 개설 등) 제1항에 따라 방송통신위원회의 허가를 받아야 하고, 허가받은 사항 중 대통령령으로 정하는 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다고 명시되어 있다. 또한, 제58조(산업·과학·의료용 전파응용설비 등) 제1항에서 역시 방송통신위원회의 허가를 받아야 한다고 나타내고 있다. 제19조 제5항에서는 제1항에도 불구하고 대통령령으로 정하는 바에 따라 방송통신위원회로부터 주파수 사용승인을 받은 자는 무선국을 개설할 수 있다고 명시되어 있다. 본 연구에서 알아보고자 하는 비면허 기기에 대한 항목은 전파법 제19조의2(신고를 통한 무선국 개설 등) 제2항에 발사하는 전파가 미약한 무선국 등으로서 대통령령으로 정하는 무선국은 방송통신위원회에 신고하지 아니하고 개설할 수 있다고 나타내고 있다. 전파법 시행령에서 대통령령으로 정하는 무선국이란 다음의 각 호의 어느 하나에 해당하는 무선기기를 사용하는 무선국을 말한다.

- 표준전계발생기·헤테르다인방식 주파수 측정장치, 그 밖의 소형발전기
- 법 제58조의2 제1항에 따른 적합성평가(이하 “적합성평가”라 한다)를 받은 무선기기로서 개인의 일상생활에 자유로이 사용하기 위하여 방송통신위원회가 정한 주파수를 이용하여 개설하는 생활무선국용 무선기기
- 제24조 제1항 제2호에 따른 무선기기 외의 수신전용 무선기기
- 적합성평가를 받은 무선기기로서 다른 무선국의 통신을 방해하지 아니하는 출력의 범위에서 특정구역 또는 건물 내 등 가까운 거리에서 사용할 목적으로 방송통신위원회가 용도 및 주파수와 공중선 전력 또는 전계강도 등을 정하여 고시하는 무선기기

위와 같은 법령을 바탕으로 무선국을 개설하여 운용하게 되며, 우리나라는 최근 UWB, 무선전력전송, 지능형 교통시스템, 무선 마이크 등의 사용을 목적으로 신규 비면허 주파수 분배 수요가 증가하고 있다. 그림 3-1에서는 국내 비면허 주파수의 분배 현황을 나타내고 있으며, 표 3-4에서는 최근 비면허 주파수의 분배 현황을 나타내고 있다. 국내에서 유비쿼터스 서비스가 확대되면서 다양한 근거리 통신 서비스 지원을 위해 WLAN, PLC, DPC, 능동형 및 수동형 RFID 등 18종의 용도로 비면허 무선기기용 주파수를 분배하였다. 2006년 주파수 용도의 유연성 제고를 위해 57~64 GHz 대역을 용도 미지정 대역으로 분배하였으며, 2010년 기준으로 우리나라에서 사용가능한 비면허 주파수는 100 GHz 이하에서 13.5%인 13,522 MHz의 대역폭을 갖으며, 4.7%인 4,700 MHz의 대역폭이 다른 업무와 공유할 수 있는 UWB용으로 분배되었다. 또한, 8.8%인 8,822 MHz의 대역폭은 다양한 비면허 무선기기에 이용할 수 있도록 분배되어 있다.

표 3-4. 최근 비면허 주파수 분배현황

분배 연도	용도명	분배대역	주요 이용분야
2005년	데이터전송용(TP MS)	433.795~434.045 MHz	자동차 안전
2006년	통신용 UWB	3.1~4.8, 7.2~10.2 GHz	광대역 대용량 통신
	용도미지정용	57~64 GHz	다양한 기기 적용 가능
	디지털무선전화기 용	1786.750~1791.950 MHz	가정내 디지털 무선전화기
2007년	체내이식무선의료 기기용	402~405 MHz	만성질환자 원격 의료
	물체감지센서용	24.05~2.25 GHz	방법·자동문·차

분배 연도	용도명	분배대역	주요 이용분야
			량 감지
	UWB용(센서용 포함)	3.1~4.8, 7.2~10.2 GHz	주요시설 침입자 감시, 지하매설물 탐지, 공항 출입자 검색, 교량 등 균열 진단 등
2008년	물체감지센서용	10.5~10.55 GHz	방법·자동문·차 량 감지
	음성 및 음향신호전송용	925~932 MHz	야외 공연용 무선 마이크
	RFID/USN 등	915~923.5 MHz	물류·위치인식
2009년	자계유도식 무선기기용	150 kHz 이하	도난방지시스템(EA S), RFID

표 3-5는 최근 6년간 비면허 무선기기 인증현황 조사 결과를 보여주며, 무선데이터통신시스템용(Wi-Fi), 대역전계강도, 데이터전송용, RFID/USN의 분야에서 가장 많은 인증을 받은 것을 알 수 있다. 무선조정용 특정 소출력 무선기기는 26~27 MHz과 40 MHz 주파수 대역이 대부분 사용되고 있으며, 72 MHz와 75 MHz이 부분적으로 차지하고 있으나 감소세로 전환중이고, 데이터전송용 특정 소출력 무선기기는 400 MHz 주파수대역이 대부분 사용되고 있으나, 다양한 주파수 대역에서 일부 사용되고 있다. 안전시스템용 특정 소출력 무선기기는 235 MHz 및 447 MHz 주파수대역이 대부분 사용되고 있으며, 음성 및 음향신호전송용 특정 소출력 무선기기는 740~752 MHz 주파수대역이 대부분 이용되고 있으며, 900 MHz와 200 MHz 주파수 대역도 꾸준히 사용되고 있다. 무

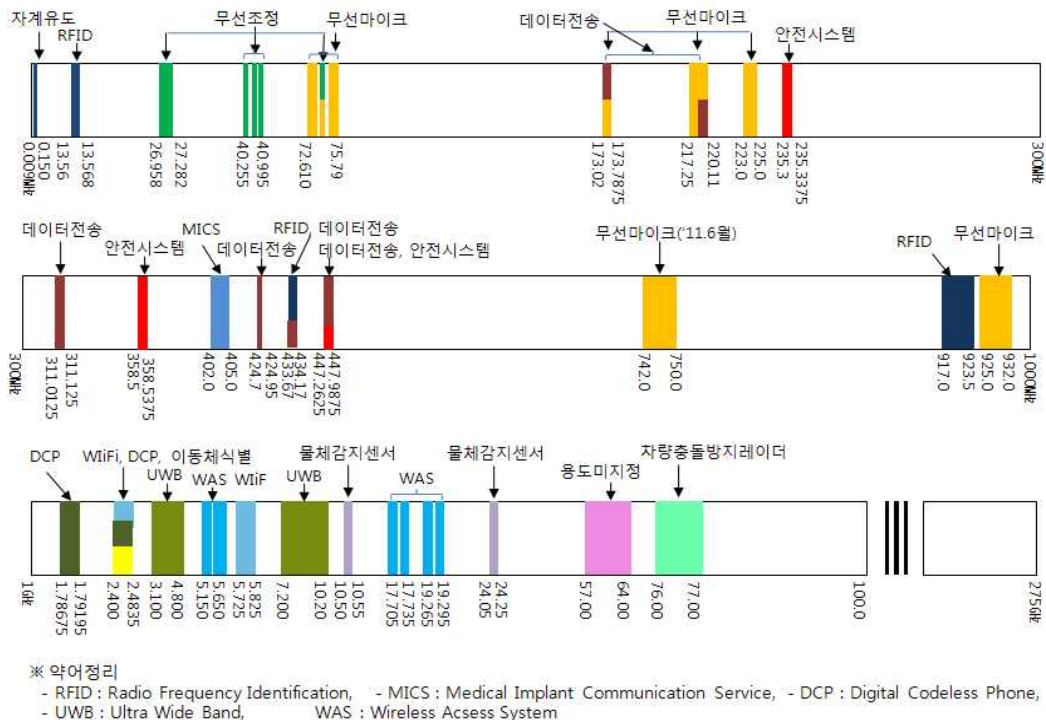


그림 3-1. 국내 비면허 주파수 분배 현황

선랜 등 무선접속용 특정 소출력 무선기기는 5 GHz 주파수대역이 대부분 사용되고 있으나, 최근 5년간 17 GHz 및 19 GHz 주파수 대역의 인증이 이루어지지 않은 점을 고려하여 국내·외적인 시장 및 기술 동향의 검토가 필요할 것으로 사료된다.

RFID/USN용 무선기기는 교통카드 등으로 사용되는 13.56 MHz 주파수대역이 가장 많이 활용되고 있고 900 MHz 주파수대역 RFID는 2008년도 주파수재배치에 따라 6.5 MHz로 확장되면서 활용도가 서서히 증가되고 있다. UWB용 무선기기는 2006년 주파수분배 후 간섭회피기술(DDA) 적용 기준이 기술적으로 구현하기 어려워 이용현황이 저조한 것으로 나타나고 있다. 최근 4.2~4.8 GHz 주파수대역의 DDA 적용시점 및 적용기준을 완화하여 기술수준을 개정할 예정이므로 시장의 긍정적인 성장이 예상되며, 특수 지역 및 용도에 대한 UWB의 출력 완화 등의 기술기준 개정 연구가 진행 중에 있어 향후 특수용도로 활성화 될

것으로 전망된다. 57~64 GHz 주파수대역의 용도 미지정 무선기기는 2008년까지 기술적인 한계로 대부분 고정점대점 통신용으로 사용되었고, 2009년 RF모듈 및 안테나 일체형 제품이 개발되면서 수요가 급증할 것으로 전망되고 있다. 체내이식무선의료기기(MICS : Medical Implant Communication System)는 의료장비 특성상 수요자가 제한적이고 장기간 임상실험 등을 거쳐 제품이 개발되어 형식등록 후 장기간 판매하므로 형식등록 건수는 매우 저조한 것으로 나타났다. 물체감지센서용 무선기기는 10 GHz 및 24 GHz 주파수대역을 최근에 분배함에 따라 주파수 이용효율이 증가하고 있으며 상대적으로 저렴한 10 GHz 주파수대의 물체감지센서용 무선기기가 더 활성화 될 것으로 예상된다.

표 3-5. 최근 6년간 비면허 무선기기 적합인증 현황

구분	‘06	‘07	‘08	‘09	‘10	‘11.9	소계
대역전계강도	272	240	220	192	193	10	1,127
자계유도식무선기기	-	-	-	11	16	7	34
무선조정용	162	165	116	72	90	45	650
데이터전송용	135	158	214	205	188	119	1,029
안전시스템용	27	46	31	38	27	30	199
음성 및 음향기기	83	74	57	90	79	55	483
무선접속용	26	23	34	27	47	9	166
중계용무선기기	1	9	6	60	174	32	282
차량충돌방지용	-	1	2	4	2	1	10
무선데이터통신시스템용	579	692	871	997	1,239	893	5,271
이동체식별용	1	1	2	-	-	-	4
RFID/USN	146	166	134	130	139	87	802
DCP	49	53	74	60	44	-	280
UWB	-	-	2	2	4	3	11
용도미지정무선기기	-	5	1	-	12	1	19

구분	'06	'07	'08	'09	'10	'11.9	소계
MICS	-	-	4	2	-	3	9
물체감지센서용	-	-	8	25	15	8	56
초소형기지국용	-	-	-	-	-	3	3
소계	1,481	1,643	1,776	1,915	2,269	1,306	10,390

2. 국외

가. 미국

미국은 1990년대 초부터 주파수 경매제의 도입을 통해 주파수를 효율적으로 배분하고, 전파자원의 이용에 대한 대가를 환수하고 있다. 미국은 시장기반의 전파관리제도를 도입하고 있으나, 각각의 서비스별로 관련 기술에 대한 세부 규정을 두고 혼신 및 간섭을 방지하는 관리체계를 운영하고 있다. 최근에는 유연한 전파관리체계의 도입을 위해서 기존 제도에 대한 재검토와 새로운 방안을 모색하고 있으며, 비면허 무선기기 및 주파수 관리에 대한 개선을 추진하고 있다.

미국의 CFR(Code of Federal Regulations)의 Title 47, Part 15의 규정에 의해 무선주파수의 비면허용 무선기기를 Intentional, Unintentional, Incidental Radiators로 구분하고 있으며, Part 18의 ISM 기기, Part 95의 생활무전기 및 MICS 등에 사용되는 주파수를 규정하고 있다. 미국은 비면허 대역에서도 주파수의 유연성을 강조하는 정책을 적극 추진하고 있으며 비면허 대역을 이용하는 무선기기 이용 증대에 따라 신규 비면허 대역 확대를 통한 신규 서비스 및 기술을 장려하고 있다. 여러 주파수 대역으로 구성된 ISM 대역에서 비교적 간섭에 강한 SS 방식을 사용할 경우 해당 비면허 주파수 대역을 사용하도록 허가하고 있다.

미국은 DTV 전환 후 사용하지 않는 주파수 대역은 공공안전 및 경

매를 통해 할당하고 있다. 주파수의 할당이 되어 있다고 하더라도 시공간에 한정되어 미사용 되는 주파수 대역(White Space)에 대하여 주파수 공유 기술 적용 대상으로 가장 먼저 고려되고 있다. 미국의 경우 뉴욕과 같은 대도시에서 약 50 MHz와 대부분의 지역에서 100~150 MHz 정도의 주파수를 확보할 수 있는 것으로 보고 있는데, 이는 국내 3G용 주파수가 80 MHz라는 사실과 비교했을 때 적지 않은 대역폭임을 알 수 있으며 이를 효과적으로 이용한다면 광대역을 이용한 고속 데이터 전송도 가능할 것이다.

FCC는 2004년 5월에 간섭을 회피하는 능력을 갖는 비면허 기기가 54~698 MHz의 TV 방송대역의 주파수를 공용한다는 내용의 규칙제정 공고를 제출했다. 이와 함께 비면허 기기인 무선랜기기, 노트북, PDA, 등 근거리 어플리케이션을 포함하는 무선 광대역 액세스를 예상하였고, TV 방송국과 같은 면허받은 무선국에 대해 간섭으로부터 보호하기 위한 방법으로 CR 기술을 제안하였다. 2006년 5월에 제출된 통신법 개정 관련 법안에는 케이블 TV 사업의 전국 지점망 면허, DTV로의 이행, 유니버설 서비스 등이 대상으로, FCC의 ET 04-186제안을 촉진하는 조항이 포함되어 있다. FCC는 CR 기술을 이용한 비면허 기기에 대해 '09년 2월부터 TV 대역 공유를 허용하는 등 공유 기술의 상용화에 박차를 가하고 있으며, 향후 비면허 주파수뿐만 아니라 면허 주파수에서의 적용도 가능할 것으로 예상된다. 미국은 허가 무선국에 간섭을 유발하지 않고, CFR 에 명시된 조건을 만족할 경우에 누구나 이용을 허가하고 있지만, 최근에는 간섭 수준에 대한 명확한 기준을 도입하여 기기간 간섭 방지 및 사용 질서를 세우기 위한 정책을 추진하고 있다.

나. 영국

영국 Ofcom은 2005년 “스펙트럼 프레임워크 보고서”를 발간을 통하여 면허를 부여하는 경우보다 비면허의 경우에 가치와 효율성이 크거나, 유해 간섭이 거의 없는 경우에 대해 불필요한 경비를 줄이는 등 비

면허가 보다 적절하다고 기술하고 있으며 2007년 4월에 이에 대한 보다 상세한 내용을 다룬 “거시적 프레임워크 보고서”를 발간하였다. 영국은 1 GHz 이하 대역은 무선정보기기, 무선마이크, RFID 등 데이터 전송률이 낮은 원격측정 응용기기들에 사용되고, 1~10 GHz 대역은 1880~1900 MHz 대역의 DECT, 2.4~5 GHz 대역의 무선랜 및 광대역 무선시스템과 10 GHz 대역의 레이더 레벨 게이지(Radar Level Gauge)등으로 사용 중이다. 24 GHz 대역은 레이더 레벨 게이지, 57 GHz 대역은 점대점 중계기, 77 GHz 대역은 인공지능형 운송시스템 및 차량 레이더 등으로 사용 중이다. Ofcom은 미래에 비면허 용으로 할당할 주파수가 충분하지 않을 것으로 예상했으며, 주파수 시장의 자율화를 추진한다고 밝히고 있다. 주파수의 경매제, 거래제, 자유화 적용을 통해 비면허용으로 주파수를 분배했을 때 면허 부여시보다 가치가 커야하며, 유해 간섭이 발생할 가능성이 적으며 면허 부여 방식이 불필요한 경비를 낭비할 수 있는 경우에 비면허 방식의 주파수 관리가 가장 효과적으로 이루어질 것으로 보고 있다.

비면허 주파수 사용을 위한 프레임워크의 첫 번째는 용도별 특정 주파수와 주파수의 공유로 설명하고 있다. 용도별 특정 주파수란 단일용도 전용의 비면허 주파수로 사용되는 것이고, 주파수 공유란 다수의 무선기기들이 비면허 공동채널을 사용하는 것이다. 비면허 무선기기들의 용도별 특정 주파수 분배는 비효율적 활용과 주파수 분산을 초래하기 때문에 비면허 방식으로 사용하고, 가급적 시장 주도적 방식인 주파수 공유 모델을 적용하도록 나타내고 있다. 기술적 규제, 국제적 의무, 안전성 문제가 있는 주파수 대역은 특정 용도로 주파수를 분배한다. 프레임워크의 두 번째로 간소 면허(Light-Licensing)와 비면허 방식으로서 간소 면허 부여방식은 무선기기 운용자들 간의 명시적 조정이 실현 가능하며, 기술적 한계로 기기들 간의 자율적 자가 조정이 불가능할 때 채택하고, 이외의 경우에는 비면허 방식을 채택하도록 권고하고 있다. 간소 면허는 사용자들이 모두 사용 가능한 비배타적인 면허로, 전파사용료가 부가되지 않거나 저렴한 면허이다. 간소 면허 방식으로 운동되

는 기기들은 동적인 자가 조정을 통해 비면허 방식으로 전환이 가능하다. Ofcom은 다음의 경우에 비면허 사용이 적절하다고 명시하고 있다.

- 간섭분석 수행 능력이 개인·단체가 무선기기를 운용하는 경우
- 무선기기가 많은 수의 사업자에 의해 운용되고, 간섭 방지 계획이 효율적으로 수행될 수 없는 경우
- 무선기기가 다양한 용도로 사용되어, 간섭 방지 계획이 기술적으로 복잡한 경우
- 무선기기가 이동형이라 매우 동적인 간섭 환경을 초래하는 경우

세 번째로 40 GHz 이상 주파수 대역의 비면허를 제안하고 있다. 고주파는 벽과 같은 장애물을 통해 저주파대역에 비해 손실이 크며, 기체와 증기에 의한 흡수로 인해 전파 감쇠가 증가한다. 따라서 주파수가 높을수록 고이득 안테나를 사용하게 되고, 이는 고도의 지향성을 띄게 된다. 이러한 지향성 안테나는 수신기 측에서 원치 않는 신호를 억제할 수 있으므로, 유해간섭 발생 가능성을 저하시킨다. 또한 고주파 대역의 넓은 대역폭은 공동채널에서의 서비스 충돌 가능성을 저하시키는 이점이 있다. 비면허 주파수 사용을 위한 프레임워크의 마지막으로 무선기기 및 UWB 를 제시한다. 특정 한계값 미만에서 전송이 이루어지는 무선기기들은 비면허 대상이 될 수 있다. 표 3-6은 10.6 GHz 이하 주파수 대역의 UWB 한계값을 나타낸다. 단, 10.6 GHz 이상의 주파수 대역은 주파수에 비례하는 경로 손실을 감안하여야 한다.

표 3-6. 10.6 GHz 이하 주파수 대역 UWB 한계값

주파수 범위(GHz)	최대평균 EIRP 밀도 (dBm/MHz)	최대 피크 EIRP 밀도 (dBm/50MHz)
1.6 GHz 이하	-90	-50
1.6~3.4 GHz	-85	-45
3.4~3.8 GHz	-85	-45

주파수 범위(GHz)	최대평균 EIRP 밀도 (dBm/MHz)	최대 피크 EIRP 밀도 (dBm/50MHz)
3.8~4.2 GHz	-70	-30
4.2~4.8 GHz	-70	-30
4.8~6 GHz	-70	-30
6~8.5 GHz	-41.3	0
8.5~10.6 GHz	-65	-25

영국 Ofcom의 비면허 주파수에 관한 입장은 비면허로 분배되는 주파수는 가능한 주파수 공유 모델에 준하여 사용되어야 하면, 특정 용도를 위한 독점적 비면허 주파수 사용은 기술적 제약, 국제의무, 안전성 문제로 사용이 요구되는 경우만 고려해야한다. 또한 여러 가지 등급의 주파수 공유가 고려되어야 하며, 각 등급 내에서 복사전력 특성값에 대한 규제조건을 수립해야한다. 간소 면허 부여 방식은 기술적 한계로 인한 장비 간 자동 자기조정이 불가능 한 경우에만 채택하고, 그 외에는 비면허 방식을 채택하며, 간소 면허를 부여받은 무선기기가 자동 자기조정이 가능하게 된 경우에는 비면허 방식으로 전환하기 위해 정기적 검토를 수행해야 한다.

275~1000 GHz 주파수 범위에 존재하는 모든 주파수는 비면허용으로 고려되어야 하고, 여기서 주파수 측정을 위해 분배된 주파수는 제외된다. 105~275 GHz 주파수 범위에서, 사용되지 않는 주파수인 94 GHz 대역은 비면허용으로 고려되어야 하며, 사용되지 않는 40 GHz 대역은 간소 면허로 고려한다. 또한 40~105 GHz 대역 중, 59~64 GHz 대역과 102~105 GHz 대역은 비면허 기기용으로 고려한다.

충분히 낮은 전력 주파수 밀도에서 전파를 송신하는 무선기기들은 기존 서비스에 전파 간섭을 일으키지 않으므로, 비면허로 사용하고 10.6 GHz 이하 주파수 대역은 UWB 한계값과 동일하게 적용한다. 이때 주파수에 비례하여 증가하는 신호 감쇠를 고려하여 UWB 기기가 제시하는 한계값보다 완화된 규정이 마련되어야 하며, 전파천문, 지구탐사 위

성 등과 같은 민감한 서비스를 지원하는 10.6 GHz 이상 대역의 주파수는 한계값을 별도로 고려해야한다. ITU, CEPT, EU에서 제안하는 주파수 사용에 대한 프레임워크 권고를 벗어나지 않는 범위에서 전략을 개발해야 하며, 가능한 용도 및 기술 중립성을 보장하여 최소 규정을 적용해야 한다.

다. 유럽

유럽은 CEPT에서 근거리 통신기기(SRD, Sort Range Device) 및 ISM 기기 등에 사용되는 주파수를 규정하고 있다. 2007년 6월 EC는 GSM 주파수 대역인 900 MHz와 1800 MHz 대역을 IMT-2000(UTRA FDD) 3G 서비스와 공유하여 이용 가능하도록 합의했다. 이 주파수 대역을 WAPECS로 지정하여 비면허 대역뿐만 아니라 면허 대역 내에서도 기술·용도 자율성을 확대하고 있다는 의미이다. WAPECS는 기존 면허 대역에서 기술 및 용도 중립성을 부여하는 것으로 주파수의 이용 효율을 극대화하고, 용도 중립성을 통해 다양한 서비스의 조기 도입을 가능하게 하였다. 또한 일정 수준의 기술기준만 충족하면 인접 대역에서의 타 서비스와 양립하여 사용 가능토록 하여, 신규 서비스 개발 시 유럽 공통의 새로운 주파수 대역을 별도로 발굴하지 않고도 해당 서비스를 용이하게 제공할 수 있는 기반을 마련하였다.

WAPECS의 성공적인 도입을 위해서는 유럽 회원국이 기술 중립성, 용도 중립성, 사업자 허가 절차 등에 있어서의 공감대와 통일성을 확보해야한다. 또한 WAPECS는 통신·방송 서비스가 모두 가능한데, 통신 서비스와 달리 방송 서비스의 경우 유럽 회원국 개별 국가의 방송에 대한 문화적 특성, 즉, 방송 콘텐츠는 각국의 문화, 관습적 차이 등이 상이함에 따라 이들 특성을 인정하고 보호하는 측면에서 회원국 개별적인 협조가 뒤따라야 할 것으로 보인다. 유럽의 WAPECS 개념은 기기의 사용 기술, 동작 주파수에 관계없이 무선 통신 네트워크와 서비스에 접

속할 수 있는 플랫폼을 의미하는 것으로, 하나 또는 다수의 주파수 대역에서 이동, 휴대, 고정 등의 통신 접속을 통하여 데이터캐스팅, 방송 및 멀티미디어 등의 다양한 서비스를 사용자에게 제공하는 것을 의미한다. WAPECS의 도입으로 미래의 새로운 전파통신 환경 하에서 신속하고 유연한 주파수 확보 및 이용을 보장할 수 있게 되었다. 또한 장래에는 디지털통신 기술, 신호처리 기술, RF 기술 등의 발전으로 시스템 간 간섭영향이 줄어들어 주파수 공유의 가능성이 커질 것이다. 주파수 공유를 위해서 인접 대역에서 서비스하는 다른 무선 시스템의 기술 방식에 관계없이 상호간 간섭을 일으키지 않아야 한다는 기술중립성 및 WAPECS로 지정된 모든 주파수 대역 내에서는 WAPECS용으로 그림 3-2와 같이 정의된 모든 서비스가 제공될 수 있어야 한다는 서비스 중립성을 만족시켜야한다. 그리고 비면허 대역에서의 운영을 위해서는 LBT, AFA, CR 등의 주파수 공유기술적용이 필요하다.

2004년 6월 EC에서는 WAPECS에 대한 연구를 RSPG에 요청하였고, RSPG 내에 WAPECS제안 그룹을 결성하여 연구를 주도하도록 하였다. WAPECS의 성공적인 도입을 위해서 무엇보다 EC회원국 간에 서로 공유할 수 있는 공통 조건이 필요하므로, 국가 간의 실정을 고려한 의견 조율이 무엇보다 중요하다. 따라서 RSPG는 각 회원국 간의 설문조사를 통하여 연구를 추진하였고, 각국에 WAPECS를 도입할 경우 적합한 후보 대역을 결정하는 것과 WAPECS를 일괄적으로 도입할 경우 제도적 개선사항 및 문제점에 대한 포괄적인 의견수렴을 하였다. 이를 바탕으로 RSPG는 2005년 11월 WAPECS에 대한 최종보고서를 발간하여 유럽 각국의 주파수 공유를 위한 제도적 토대를 마련하였다.

RSPG의 WAPECS에 대한 최종보고서에서는 미래 통신시장의 패러다임의 변화로 인한 신속하고 유연한 주파수 분배의 필요성에 대해 큰 비중을 두고 있는 기본 취지에 EC의 각 회원국은 동의하여, 기술 및 서비스 중립을 전제로 유연하게 스펙트럼을 이용하는 WAPECS 개념의 도입을 추진하는 것이 합당하다고 보고하고 있다. WAPECS 도입의 출발점은 현재의 불필요한 스펙트럼 규제 완화로부터 출발하고 있으며,

스펙트럼 관리의 범위는 간섭의 기준을 제정하고 그 기준에 맞는 보호 범위를 정하고 있다. 이를 통해 시장의 수요에 맞는 유연하고 신속한 스펙트럼의 관리가 이루어 질 수 있다.

주파수의 유연한 이용을 위하여 필요한 기술 중립성 유지 측면에서 SRD(Short Range Devices) 등의 근거리 기기들은 간섭영향의 범위가 작으므로 주파수 규제의 범위를 축소하기 쉬우나, 보다 큰 전력을 사용하는 기기들은 간섭이 없는 범위 내에서 사용케 하기 위해서 출력에 따라 복잡한 규제가 필요할 수 있다. WAPECS가 완성되기 위해서는 주파수 공유를 위한 실질적인 기술적 발전이 뒷받침되어야 하며, 기술적 조건은 최소화하여 WAPECS 대역으로 지정된 특정 주파수 대역에 누구나 쉽게 접근 가능해야 한다. 그림 3-3은 유럽의 비면허 주파수 분배 현황을 나타내고 있다.

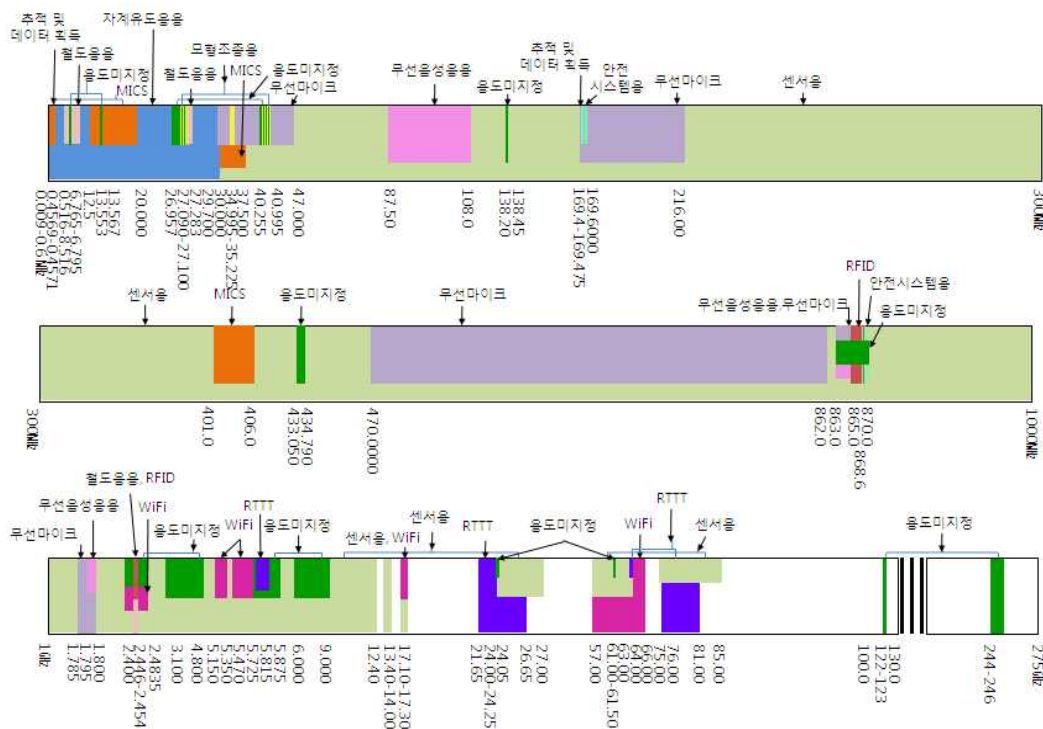


그림 3-2. 유럽 비면허 주파수 분배 현황

라. 일본

일본은 전파법 제4조에서 미약전계 무선기기, 10 mW 이하의 소출력 무선국 및 생활 무선기 등에 사용되는 주파수에 대해 규정하고 있으며 약 14.2 GHz 폭에서 데이터전송, WLAN, MICS, RFID, UWB, 무선마이크 등 19종의 비면허 무선기기를 허용하고 있다. 그림 3-4는 일본 비면허 주파수의 분배 현황을 나타내고 있다.

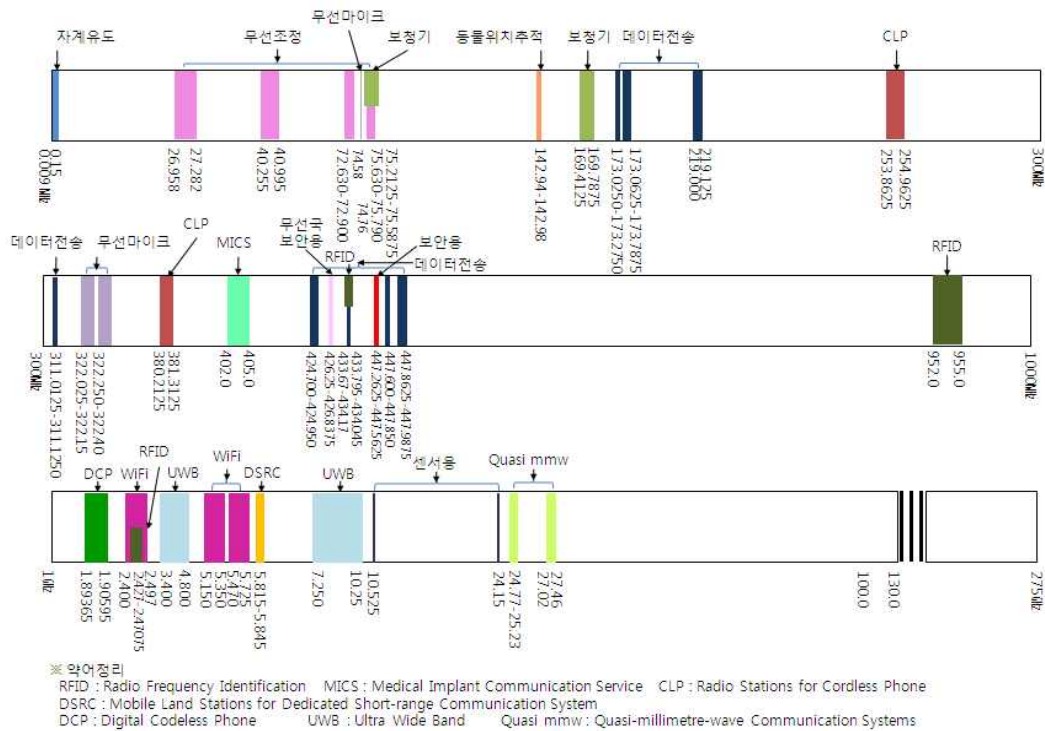


그림 3-3. 일본 비면허 주파수 분배 현황

제 4 장 비면허 무선기기 산업별 동향

이번 장에서는 최근 국제적으로 이슈가 되고 있는 무선전력전송, 스마트미터, u-Health 시스템, 차량용 레이더, 무선마이크 및 자기장 통신 기술 산업에 대해 면밀히 살펴볼 것이다. 특히 산업별 전망을 검토하여 향후 우리나라에서 추진해야 할 연구 및 표준화 방향에 대해 알아볼 것이다.

제 1 절 무선전력전송

1. 무선전력전송의 개요

무선전력전송기술 (WPT: Wireless Power Transmission)이란 가전기기나 전기자동차 등에 전원을 공급하는 전원선을 없애고 이를 무선으로 대체하는 기술을 말한다. 주로 송신단의 1차 코일과 수신단의 2차 코일 사이의 전자기 유도 원리를 이용하며, 현재는 근거리 전송이 가능할 정도로 기술이 발전되었다. 이미 휴대전화의 무선충전기기가 상용화되어 판매되고 있으며, KAIST의 온라인전기자동차가 개발되었다.

무선전력전송 기술은 전도, 자기유도, 자기공진유도, 전자기파, 레이저 방식으로 크게 분류한다. 표 4-1은 각 전송방식에 따른 간략한 특징을 보여준다.

표 4-1. 무선전력전송 기술 분류

방식	기술 분류	충전거리	방향성
Contact	전도방식 (Conductive power)	0 (접점필요)	해당사항없음

Non-contact	자기유도방식 (Inductive coupling)	근접 (인치이내)	Unidirectional
	자기공진유도방식 (Resonant magnetic coupling)	중거리 (7feet)	Omni-directional
	전자기파방식 (RF-based wireless power)	중거리 (10feet)	Omni-directional
	레이저방식 (Laser-based power beaming)	장거리 (30feet이상)	Unidirectional

가. 전도방식

전도방식을 통해 전력을 전송하기 위해서는 전원이 연결된 특정 전송 기기가 필요하며, 전송 및 전자기기에 전력전송을 위한 금속 접점이 요구된다. 이 경우 두 기기의 표면 접촉을 통해 충전이 가능하지만, 다른 전송방식에 비해 전달효율이 높은 장점이 있다. 이미 휴대폰 충전용 패드 및 휴대폰용 커버를 개발하여 판매되고 있으며, 현재는 120 W급 노트북 충전을 위한 접점 방식의 충전 기술이 개발 중이다.

나. 자기유도방식

자기유도방식은 충전시스템 및 충전기기 사이에 또는 특정한 금속 접점 없이 전력을 전송 가능한 방식으로, 송신단의 1차 코일에 흐르는 전류가 발생시키는 자기장을 수신단의 2차 코일에 자기장을 유도하면서 발생하는 전류를 사용하여 충전을 하는 방식이다. 전도방식에 비하여

전력 전송이 자유로우나 충전기기 및 충전시스템의 거리가 매우 가까워야 하며, 송신단과 수신단의 자기장 방향이 맞아야 한다. 즉, 무선전력 전송 기술 중에서 수 mm의 근거리에서는 95 % 이상의 매우 높은 효율을 얻을 수 있으나, 거리가 수 cm 정도만 되어도 효율이 급격히 떨어지며, 방향성에 매우 민감하여 1차 코일과 2차 코일이 동일한 방향에 있는 경우에 높은 효율을 보인다.

다. 자기공진 유도방식

자기공진 유도방식은 2007년 MIT Marin Soljacic 교수팀에서 처음 선보인 기술로 근거리 자기장내에서 송수신 코일간의 주파수가 공진할 때 감쇄파 결합에 의하여 에너지가 전달되는 현상을 이용한 기술이다. 자기유도방식과 비교하여 원거리에 전력 전송이 가능하며, 공진 송수신 코일의 크기 및 특성에 따라서 수십 cm ~ 수 m 거리에서 전력 전송이 가능한 특징이 있다. 또한, 송수신 코일의 방향성의 자유도가 매우 높아서 근거리장 이내에서는 충전기기의 위치에 관계없이 전력 수신 가능하다. 특히, 같은 주파수를 갖는 물질에만 전력을 전송하므로 충전 시스템 및 충전기기 사이에 위치한 다른 기기에 영향이 없으며, 공진 주파수가 일치하는 다수의 송신측 전자기기에 전력 전송을 동시에 할 수 있다. 현재 Qualcomm, Intel, Witricity, 전자부품연구원 등 많은 연구기관 및 업체에서 연구 개발을 진행하고 있으며, 송수신 코일의 크기, 공진주파수 연구, 자기장에 의한 인체유해성 및 EMI/EMC 등의 문제도 함께 분석하고 있다.

MIT의 Marin Soljacic 교수팀은 30 cm의 반지름을 갖는 송수신 공진 코일을 사용하여 1 m 및 2 m 거리에서 각각 70 %, 40 %의 전력 전송 효율을 갖는 시스템을 개발하고 60 W 전력 전송 시연을 보였다. 시스템은 10 MHz 공진주파수를 사용하고 “IEEE Standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields”의 안전성 기준을 따르고 있다. 미국 WiTricity

에서는 MIT 대학에서 기술이전 및 spinoff를 통하여 TV, 노트북 등에 사용되는 충전력 전송 및 전기자동차를 위한 대전력 전송 기술을 연구 중에 있으며, CES2010 에서 Haier와 합작으로 약 30cm의 거리에서 Full HDTV 무선 전원 공급 시연을 보였다. 추후 전기자동차용 무선 전력전송기술 개발을 위하여 90 %의 효율을 갖는 3.3 kW 대용량 전송 기술을 연구 중에 있다. Intel은 IDF2008에서 무선 공진 에너지 링크 시스템을 발표하였으며, 약 70 cm 거리에 80 % 효율을 가지고 60 W급 전력 전송을 시연하였다. 2010년에는 약 90 cm 거리에서 12 W의 전력 전송을 사용하여 전원을 공급하는 넷북(netbook)을 선보였으며 코일을 넷북 덮개에 설치하여 상용화 가능성을 보였다. 현재 미국 무선전력위원회와는 독자적으로 노트북에 응용하기 위한 100 W급 무선전력전송 기술을 개발하고 있다. Sony는 자기공진유도 방식을 이용하여 60 W급 전력을 50cm 거리에 전송하여 22인치 LCD TV를 구동하는 기술을 시연하였으며 최대 80 %의 효율을 보였다. 또한, 송수신 코일 사이에 공진주파수가 일치하는 중계장치(repeater) 코일을 설치할 경우 최대 80 cm에서 같은 전송 효율을 얻는 기술을 선보였다. Qualcomm은 CES2009에서 자기공진 무선전력 전송 시스템인 ezone을 선보였으며 충전 매트위에 2개의 기기들을 최대 20 cm 거리에서 충전하였다. 사용된 대역은 ISM 밴드인 13.56 MHz 주파수를 공진주파수로 사용하였으며, 다수 충전 기기들의 관리를 위하여 Bluetooth, NFC, Wi-Fi 등의 별도의 통신 프로토콜을 접목하였다. 일본의 Fujitsu는 2010년에 자기공진유도 무선전력전송 방식 기반의 다수 기기 충전 시스템을 개발하였다. 국내에서는 전자부품연구원에서 자기에너지를 이용한 무선 통신을하는 자기장 통신 기술을 개발 중에 있다. 국내 최초로 박막형의 소형화된 장치로 50 cm 떨어진 전자기기에 0.6 W의 전력을 전송하는 시스템 개발에 성공하여, 원격 에너지 전송을 이용한 능동적 다중 디바이스 충전 기술 개발의 가능성을 보였다. 또한, 자기공진유도 방식을 이용하여 복수개의 휴대단말기기에 충전하는 시스템을 개발 중에 있으며, 공진주파수로 100 kHz부터 10 MHz 대역까지 다양한 시스템 개발을 연구 중에

있다. 삼성전기는 2010년에 13.56 MHz 공진주파수를 이용하는 매트형 무선 충전 시스템을 개발하였다. 그 이외에도 한국전자통신연구원, 한국전기연구원, LG전자, 삼성전자, LG이노텍 등 국가 연구기관 및 기업체에서 자기공진유도 무선전력전송 기술을 연구 중에 있으며 아직 기술 개발 단계에 있다.

라. 전자기파 방식

전자기파 방식의 무선전력전송 기술은 수백 MHz 주파수부터 수 GHz 대역의 고주파를 이용하여 전력을 전송하는 기술이다. 주파수의 특성상 방사 에너지가 매우 크며, 다수의 전자기기로 전력을 전송할 수 있지만 전송 효율 매우 낮다는 단점이 있다. 또한, RF 신호의 특성상 높은 출력 전압을 요구하므로 강력한 전자파가 발생하여, EMI/EMC 및 EMF 문제가 크게 작용하고 있다. 따라서 가정에서 무선전력전송 시스템로 사용하기에는 다소 취약한 점이 있다. Powercast는 915 MHz를 사용하며 10, 50, 100 mW의 에너지를 10, 20, 50피트 거리에 있는 기기에 전송이 가능한 시스템을 개발하였다. 국내의 이노트론테크놀로지는 2.45 GHz 주파수의 전자기파를 이용하여 공중파 중계기에서 발생하는 고주파 랙테나(정류 안테나) 기술을 이용해 전력을 직류전류로 변환하여 무선으로 전력을 전송하고 충전하는 기술의 플랫폼을 개발 중이다. 한국전기연구원에서는 마이크로파를 이용한 수백 W급 무선전력전송 시스템 실험에 성공하였다. 마이크로파를 이용한 대용량 에너지 전송으로 미국 NASA에서 추진한 우주 태양광발전소 프로젝트가 있으며, 우주에서 태양에너지를 집속하여 지구에 마이크로파를 이용해 전력을 송출하는 기술을 개발중이며, 2050년 상용화를 목표로 100억 W급 전력을 송출하는 것을 목표로 연구 개발 중이다.

마. 레이저 방식

레이저 빔을 이용한 무선전력방식은 전자기장을 이용하는 다른 기술과는 달리, 빛 에너지를 전기적 에너지를 변환하는 기술이다. 이 기술은 방향성을 갖는 point-to-point 시스템으로써, 짧은 거리 및 원거리에도 응용이 가능한 장점이 있으나, 다른 무선전력전송 기술과 비교하여볼 때 효율이 30 % 이하로 매우 낮으며 상용화 단계로 발전하기에는 한계가 있다. LaserMotive는 하늘에 있는 무인항공기에서 태양광 에너지를 집속한 후에 레이저 빔을 통하여 지상에 전력을 전송하는 기술을 개발하고 있으며, 5 km 이상의 거리에서 10 kW급 이상의 전력 전송을 목표로 개발하고 있다. PowerBeam는 가정용 전자기기에 레이저를 통하여 전력전송이 가능한 시스템을 개발 중에 있으며 송신기는 눈에 보이지 않는 열에너지를 전송하며 수신기는 태양전지를 통하여 열에너지를 흡수한 후에 전기적 에너지를 전환하는 원리이다. 현재 저전력 장치 동작을 위한 초기 모델을 개발하였고, 약 10 m 거리에서 최대 1.5 W 정도의 에너지 전송이 가능하다. 하지만 에너지 전송효율이 약 15 % 정도이며 열에너지를 전기 에너지로 변환할 때 손실이 커서 상용화까지는 시간이 필요할 것으로 예상된다. 일본 우주탐사국에서 레이저를 이용하여 태양빛 에너지를 전기에너지로 전환하여 전송하는 계획을 추진하고 있으며, 2030년까지 우주 태양광 발전을 상용화하는 것을 목표로 하고 있다. JAXA를 중심으로 미쓰비시전기, NEC, 후지쓰, 샤프 등이 참여하는 무인우주실험시스템 연구개발기구 컨소시엄을 구성하여 1998년부터 연구를 하고 있으며, 2020년 10 MW 태양전지 시험 발사 계획 및 250 MW급 발전 설비를 우주에 설치할 계획을 세우고 있다.

2. 무선전력전송의 표준화 동향

가. WPC의 전자기 유도 방식 표준

무선전력컨소시엄(WPC, Wireless power consortium)은 2008년 홍콩에서 처음 회의를 가졌으며, 이후 활발한 활동을 통하여 2010년 4월에 전자기 유도방식 기반의 소출력(5와트 미만) 무선전력전송 방식에 대한 WPC 단체 표준을 발표하였다. 현재 WPC의 정규 회원은 18개 기관이며, 전체 회원사 수는 100여 개다. WPC 표준에는 인터페이스 정의(Interface definition), 성능 요구사항(Performance requirements), 규정 준수 시험(Compliance testing)으로 구성되어 있다. 이 표준 제정을 통하여 전자기 유도 방식의 외부 금속 물질에 의한 발열에 대한 위험성이 해결되었으며, 타 기기간의 상호 호환성 문제를 해결할 수 있었다. 표준에서 정의된 주요한 특징은 다음과 같다.

- 전력전송은 베이스 스테이션에서부터 모바일 디바이스
- 전력전송 제어는 모바일 기기에서 베이스 스테이션 제어(단방향 통신)
- 통신을 위해 수신부에서는 부하를 변동하여 변조
- 하나의 송신부는 하나의 수신부에 전력을 전송
- 송신부는 싱글 프라이머리 코일을 사용하는 A타입, 배열형 프라이머리 코일을 사용하는 B타입이 있으며, 각각에 대한 기계적인 정보와 전기적 정보가 정의됨(제한)
- 시스템의 네 가지 상태 정의: Selection, Ping, Identification / configuration, Power transmission
- 사용 주파수는 110~205 kHz

현재 WPC 표준은 보완되고 있으며 특히, 수신부의 충전 위치에 대한 자유도를 개선하기 위해 송신부 구조에 대하여 여러 종류가 제안되고 있다. 또한, 현재의 WPC 표준은 자기 공진형 기술에 대한 표준으로 적합하지 않아, 자기 공진형 기술에 대한 WPC 표준 제정을 준비하고 있는 것으로 알려지고 있다.

나. 국내 전자기 유도 방식 및 자기 공진 방식 표준화 동향

국내에서는 TTA 산하에 세 개의 프로젝트 그룹에서 근거리 무선전력전송 기술에 대한 표준화 활동을 수행하고 있다. 전파자원 프로젝트 그룹인 PG309, 이동단말 충전기 표준화 그룹인 PG709, PG417 SOC프로젝트 그룹으로 구성되어 있으며 각각의 활동에 대한 설명은 표 4-2에서 보여주고 있다.

표 4-2. TTA 산하 그룹의 표준화 활동

그룹		활동
TTA	PG309	인체보호, EMC 평가방법에 대한 표준화
	PG709	휴대폰, 노트북 등의 이동단말 충전 표준화
	PG417	온라인 전기 자동차 등 이동 단말 충전 외의 무선전력전송 기술에 대한 표준화

또한, 국내에서는 무선전력전송 기술과 관련한 포럼을 구성하였다. 2011년 12월에는 국내 산학연 무선전력전송 기술 개발 기관들이 주축이 되어, 무선전력전송기술에 대한 주파수 문제, 전자파 인체 유해성 문제, 자기 공진 및 전자기 유도 기술에 대한 표준 제정을 목적으로 한국무선전력전송 포럼이 창립되었다. 이와는 별도로 전자부품연구원을 중심으로 한 자기장통신융합포럼(2008)에서도 2009년부터 무선에너지 전송 기술위원회가 만들어져, 무선충전관련 서비스 시나리오, 사용자 요구사항 규격을 제정 중이다.

다. 기타 국내외 무선전력전송 표준화 동향(전자기유도 및 자기 공진 방식)

미국의 CEA(Consumer electronics association)에서는 2011년 2월에

새로운 무선전력 기술 표준을 위해 무선전력 부위원회가 만들어졌으며, 모두 다섯 개의 활동 그룹이 만들어져 있다. 중국의 CCSA(China communications standards association)는 2010년 무선전력전송 기술에 대한 논의를 시작했으며, 현재 스펙트럼과 규제에 대한 주제에 대해 초점을 맞추고 있다. WG1, WG3, TC9에서 EMC, 인체 노출, 자기 유도 방식에 대한 인터페이스, 안정성, 충전 효율, 충전 방식, 충전을 위한 통신 및 주파수 규제에 대한 연구를 수행 중이며, 각각의 역할에 대해 표 4-3에 정리하였다.

표 4-3. 미국, 중국의 표준화 활동

그룹		활동
CEA R6.03	WG01	무선 전력 용어
	WG02	무선 전력 안전 & 배출
	WG03	무선 전력 전송 효율 & 대기 전력
	WG04	고공진 무선 전력 전송
	WG05	고결합 무선 전력 전송
CCSA	WG1	EMC
	WG3	전자파 노출
	TC9	인터페이스, 안정성, 효율, 주파수 등

라. 마이크로파 무선전력전송 방식의 국내외 표준화 동향

마이크로파 무선전력전송 기술은 미국항공우주국(NASA)와 일본 우주항공 연구개발기구(JAXA)에서 1997년부터 우주 태양광 발전 위성을 이용한 무한 신재생 에너지의 세계적인 필요성이 증대되어 국제전기통

신연합 전파통신섹터(ITU-R, International Telecommunication Union Radiocommunication Sector)에서 논의되기 시작하였다. 2006년과 2007년에 라디오 주파수 빔을 이용한 전력전송(Power transmission via radio frequency beam)에 대한 질의 ITU-R 210-2/1가 있었다. 여기에는 라디오 주파수 빔을 이용한 무선전력전송의 전파 우주 서비스를 포함한 통신 시스템에 대한 영향 문제, 이 기술의 일부 응용 분야(SPS 등)를 소개했다. 2009년 서울에서 개최된 ITU-R SG1 WP1A에서 ITU-R 210-2/1 질의에 대한 보고서 작성을 결정하였다.

현재 이슈로는 라디오 주파수 빔을 이용한 무선전력전송 방식의 최적 응용 분야, 무선전력전송에 사용된 신호의 기술적 특징에 대한 정보가 필요하다. 또한, 무선전력전송에 의한 다양한 라디오 서비스 영향 문제 및 전파전파 영향 문제, 또한, 표준 주파수 할당 문제 등이다.

3. 무선전력전송 시장동향

무선전력전송기술은 아직까지 큰 시장이 형성되지 않았으나, 향후 잠재력이 큰 기술로 전망되고 있다. 현재 기술 개발 동향으로 미루어 보았을 때, 휴대폰 시장에서 가장 큰 수요가 예상되지만 다양한 분야에서 다양하게 시도되고 있기 때문에 어떤 기술이 시장을 장악하게 될지는 예측할 수 없다.

현재 국내외에서 휴대폰과 전기자동차에 대한 무선전력전송에 대한 연구가 진행 및 상용화 됨에 따라 사용자의 관심도 그만큼 증가하였고, 사용자가 무선전력전송을 접할 수 있는 경우는 크게 세 가지로 생각해 볼 수가 있다. 가정과 직장, 야외활동과 이동중으로 분류했을 때, 그림 4-1 은 사용자가 무선충전을 원하는 장소에 대한 설문조사 결과를 나타내고 있다. 조사는 미국인을 대상으로 진행되었기 때문에, 국내 정세와는 다소 다를 수 있다. 사용자가 무선충전기기를 사용하기 원하는 장소로는 거실과, 침실, 차량에서의 응답이 가장 많았고, 가정과 사무실이

다음으로 높은 응답을 보였다. 우리나라와 생활환경이 다소 다를 수 있으나 전체적인 선호도는 크게 다르지 않을 것으로 예상된다. 그림 4-2는 사용자들이 무선전력전송을 사용하려는 이유에 대한 조사 결과를 나타내고 있다. 설문 조사에 의하면 첫 번째로 꼽히는 이유가 여러 개의 충전기를 없앨 수 있으면 좋겠다는 응답이었고, 두 번째로는 동시에 여러 대를 충전할 수 있다는 편리함 때문이다. 이 설문이 보여주는 결과는 충전기 한 대로 여러 종류의 기기를 동시에 충전할 수 있는 시스템이 사용자에게 큰 호응을 이끌어 낼 수 있으며 앞으로의 기술 개발의 방향이 될 것이다.

이러한 사용자의 요구에 따라 앞으로의 시장 전망은 희망적이다.

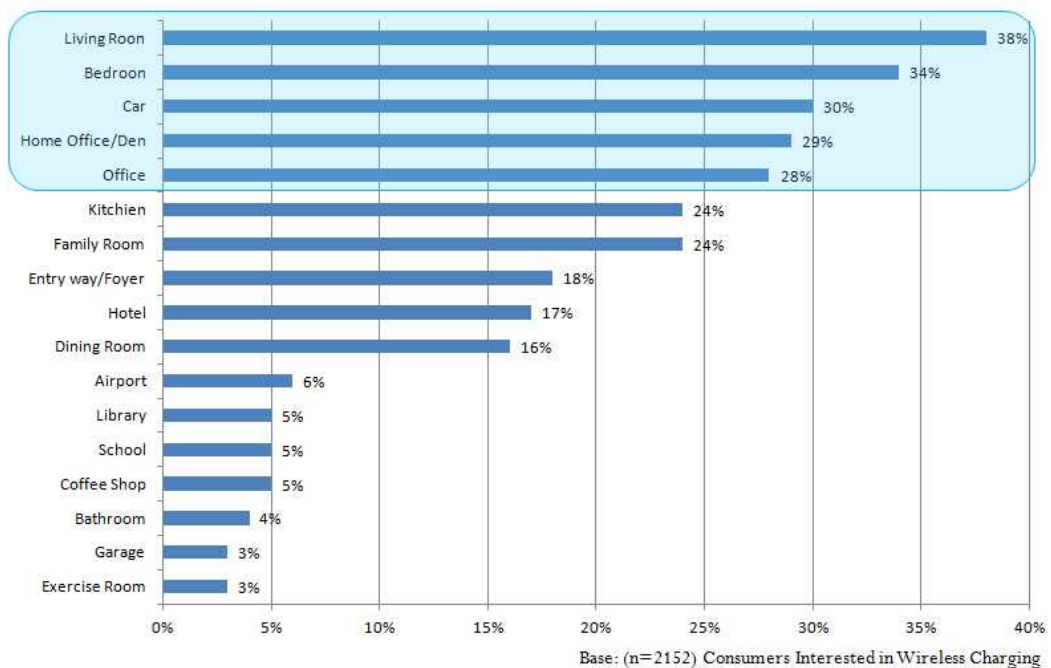


그림 4-1. 무선 충전을 원하는 장소

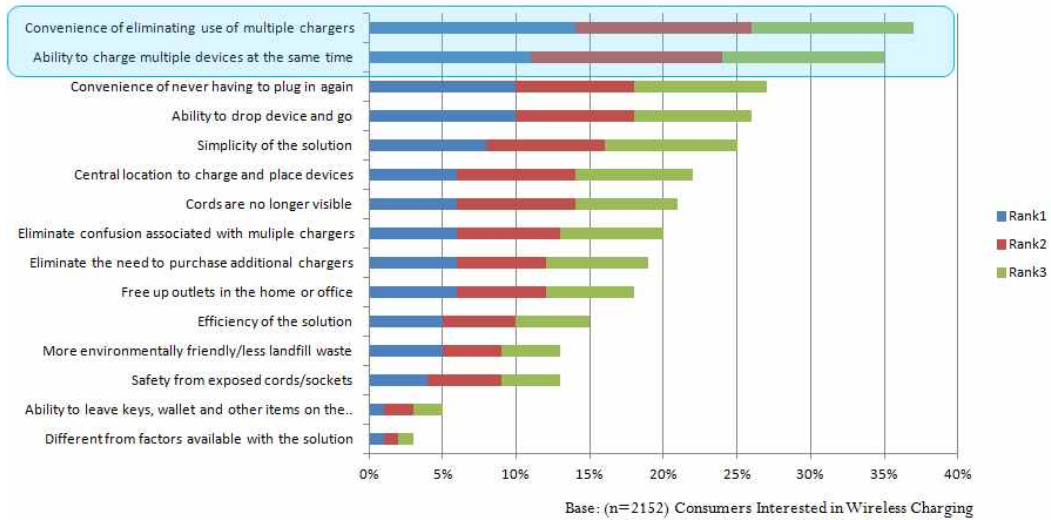


그림 4-2. 무선전력 전송을 원하는 이유

2012년부터 점점 매출이 발생해 2016년에는 급속히 성장할 것으로 본다. 그 후 시장이 포화 상태에 접어들 가능성이 있으나 꾸준히 2020년까지 계속 성장세를 이어갈 것으로 본다. 그림 4-3에 이에 대한 그래프를 나타냈다. 주목할만한 점은 무선 충전 시장의 매출구조가 충전대상 기기에 들어가는 모듈의 총 매출보다 충전기에서 발생하는 매출이 훨씬 크다는 것이다. 이는 충전기가 다양해지고 고급화 될 수 있음을 의미한다. 여러 개의 기기를 충전하는 기능으로 인해 사용자가 비용부담을 느끼지 않고 구입한다는 의미이며, 일반 가정용 충전패드와 더불어 사무실용 내부 장착형 충전기등 여러 종류의 충전기 시장이 본격적으로 열릴 가능성이 있다는 의미로 해석이 된다.

한가지 더 흥미는 자료는 어떤 분야에서 무선전력전송이 쓰일 것인가 하는 분석 자료이다. IMS research에서 조사한 것으로 어느 부분에서 매출이 얼마나 발생할 것인가에 대한 자료이다. 계속 휴대폰 쪽에서 상당히 높은 매출이 발생할 것으로 예상된다. 초기에는 다른 시장을 찾기 힘들 정도이고 휴대폰용 무선 충전 시스템이 시장을 주도할 것으로 예상된다. 2020년 예상을 보면 휴대폰용 무선 충전 시스템과 더불어 헤드

셋, 노트북, 그리고 태블릿 PC가 눈에 띈다. 이러한 경향을 보면 휴대용

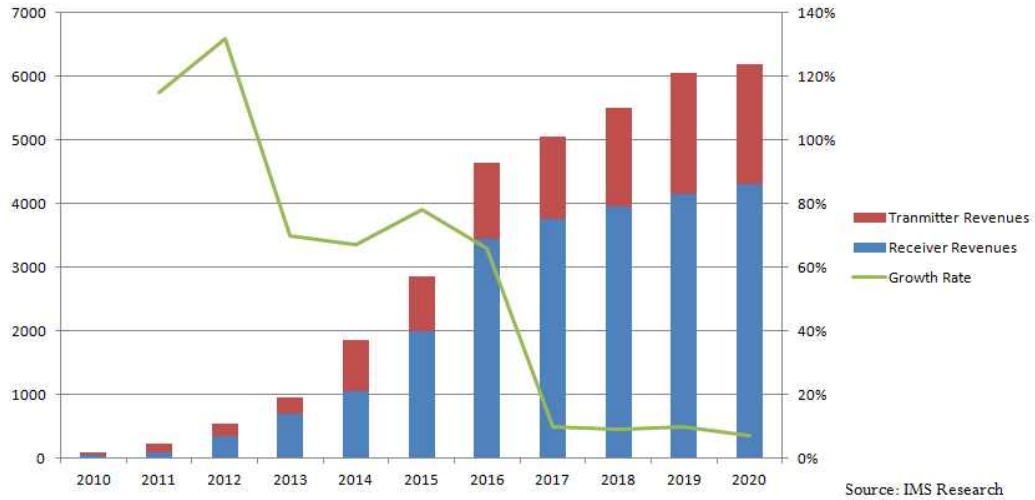


그림 4-3. 무선전력전송 매출 예상

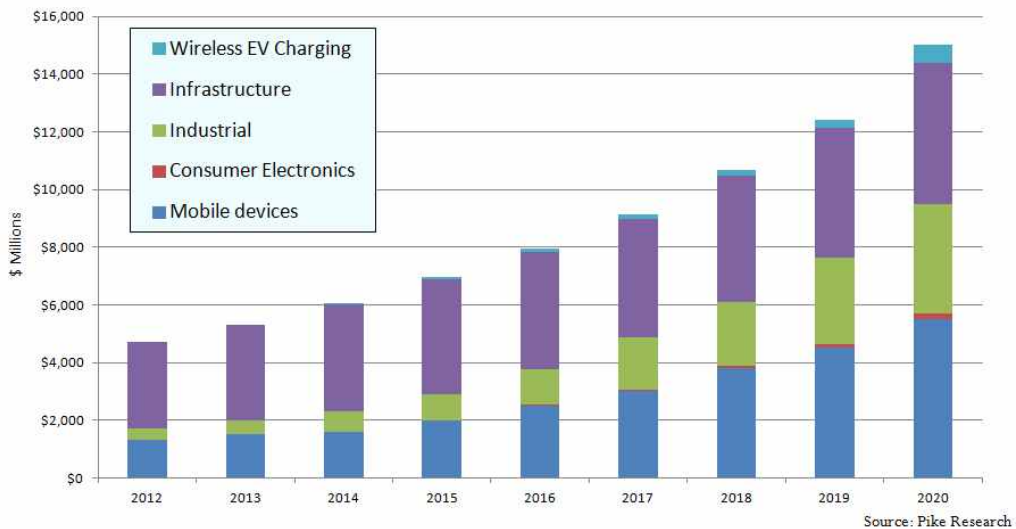


그림 4-4. 분야별 무선전력전송 매출 전망

기기 시장이 무선전력전송을 당분간 주도할 것으로 보인다. 이와 같은 내용을 Pike research에서 조사한 자료가 뒷받침 한다. 그림 4-4에서는

분야별 무선전력전송 기술의 매출 전망을 조사 분석 하였다. 스마트 그리드 등을 통한 생활인프라 구성과 무선기기 시장이 대부분을 점유하고 있으며, 시간이 흐를수록 무선기기와 산업체에서의 수요가 늘어날 것으

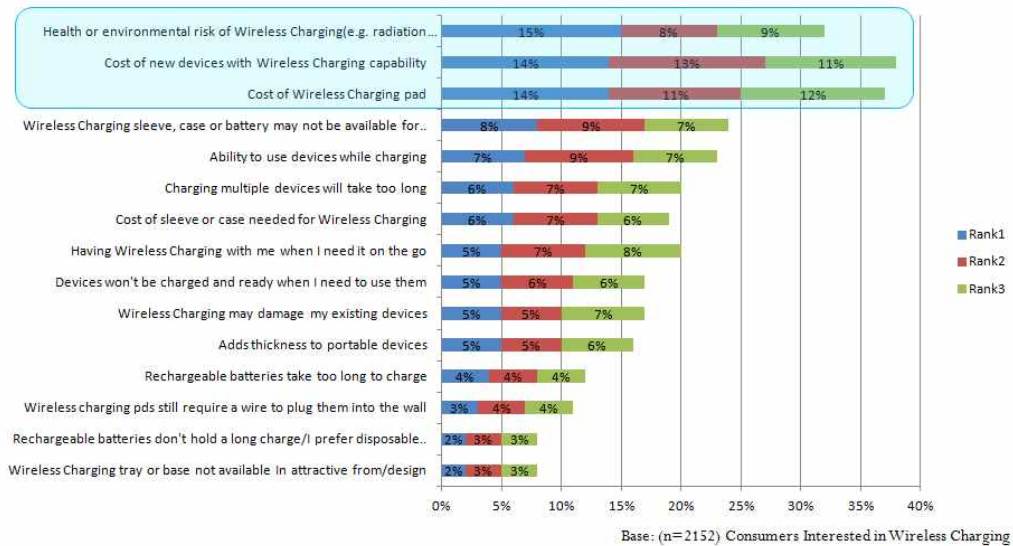


그림 4-5. 무선전력전송의 예상 문제점

로 보인다.

무선전력전송의 시장 전망은 밝다. 2015년을 경계로 하여 급속한 성장을 보일 것으로 예상되며 에코 시스템이 완성이 되면 지속적인 성장이 가능할 것으로 본다. 하지만 이러한 전망과 함께 기술의 부작용에 대한 문제점도 이용자들 사이에서 우려되고 있다. 그림 4-5는 무선전력전송의 예상되는 문제점에 대한 이용자들을 대상으로 한 설문 결과이다. 설문에 의하면 무선전력전송 장비를 갖추으로써 생길 수 있는 구입금액의 상승을 가장 걱정하는 것으로 나타났다. 두 번째 역시 충전기의 구입비용이었다. 또 한 가지 걱정은 최근 이슈가 되고 있는 전자파 노출에 대한 인체영향이었다. 이러한 우려에 대한 해결방안이 충분히 고려되었을 때, 무선충전기기에 대한 시장은 더욱 밝을 것이다.

제 2 절 스마트 미터

1. 스마트 미터의 개요

스마트그리드는 기존의 전력망을 관리 제어하기 위해 정보통신기술을 접목하여 전력 공급자와 소비자 간에 양방향으로 실시간 전력 정보를 교환함으로써 피크 전력을 감소시키고 에너지 사용 효율을 최적화하면서 안정적으로 고품질의 전기를 지속적으로 공급하기 위한 차세대 전력망 기반의 개방형 시스템 통합 인프라 기술이다.

스마트미터는 스마트그리드에 포함되는 항목으로서 일반적으로 “에너지 사용량을 실시간으로 측정하고 통신망을 통한 계량 정보 제공으로 가격 정보에 대응하여 수용가 에너지 사용을 적정하게 제어할 수 있는 기능을 갖는 디지털 전자식 계량기”로 정의 된다. 양방향 통신을 가능하게 하는 통신 모듈을 탑재하고 있어 홈 네트워크에서 통신 게이트웨이 역할 및 다양한 가전 기기들을 제어할 수 있는 역할까지 확장이 가능하다.

최근 일본 원전 사고를 계기로 스마트그리드에 대한 관심이 높아졌는데, 계획정전 문제와 전력망 부실을 해결하는 대안으로서 스마트미터로 전력을 시각화하고 수요에 따른 동적 요금제가 가능한 스마트그리드에 대한 관심이 고조되고 있다. 일본뿐만 아니라 세계 주요국에서도 스마트그리드는 인프라에서 최종 응용서비스에 이르기까지 관련 산업이 넓게 포진하고 있어 고용 및 경기부양에 적합한 핵심 사업이라는 인식이 확대되었다. 스마트그리드 구축의 핵심 동인의 하나이자 기반 설비로 스마트미터가 가장 높은 성장세를 보일 것으로 예상된다.

스마트미터의 도입은 수용가 측면에서 보면 스스로 사용 에너지 정보를 파악, 이용함으로써 에너지 절약 의식을 높일 수 있고, 전력회사 입장에서는 업무 효율화를 도모할 수 있으며, 사회 전체적으로 제공되는 에너지 사용 정보를 활용한 새로운 서비스 창출 등을 통해 경제의 활성화에 기여할 수 있다. 스마트 미터의 도입 효과에 대한 내용을 표 4-4

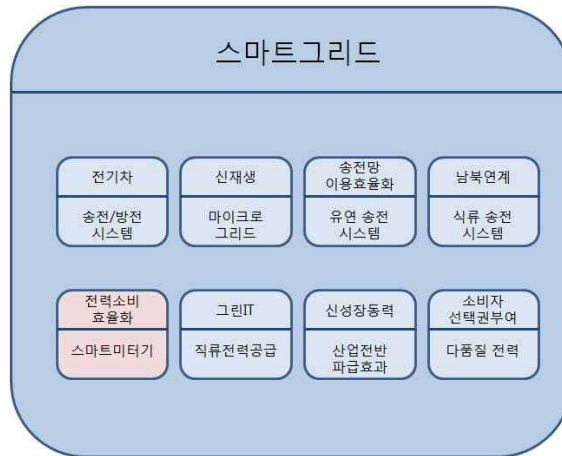


그림 4-6. 스마트그리드의 주요 구성요소인 스마트미터

표 4-4. 스마트미터 도입 효과

구분	내 용
수용가 이점	<ul style="list-style-type: none"> • Web이나 HAN(Home Area Network) 등을 통한 전력 사용 정보, 요금 정보 모니터링, 제삼자에 의한 에너지 절감 진단 서비스 제공 등을 통해 에너지 절감 도모 • 요금 메뉴 세분화와 적정 요금 메뉴 이용을 통해 에너지 절감, CO2 감축, 가계 요금 절감 효과 기대
전력회사 이점	<ul style="list-style-type: none"> • 원격 검침 및 원격 조작을 통해 검침 업무 등 업무 효율화와 작업의 안전성 향상 • 재생 가능 에너지를 포함한 수급 패턴을 상세하게 파악하고, 이들 데이터를 토대로 한 새로운 요금 메뉴 설정을 통해 효율적인 에너지 이용에 기여 • 각종 기기의 상세한 사용 상황 파악이 가능하여 설비 갱신시 전력 사용 실태에 대응한 효율적인 설비 구축 가능
사회적 이점	<ul style="list-style-type: none"> • 수용가 측의 에너지 절감/CO2 감축과 전력회사 측의 수요반응(Demand Response) 대응 등을 통해 저탄소

	사회 구현에 기여 • 스마트 미터가 제공하는 정보를 활용한 새로운 서비스, 새로운 산업 창출로 생활의 질 향상 및 경제 활성화에 기여
--	---

에 나타난다.

AMI(Advanced metering infrastructure)는 양방향 통신 기반의 스마트미터기와 기타 전기사용 정보 전달 및 제어장치로 구성되어 있는 기반 인프라를 의미하며, 이는 실시간으로 전력가격 및 사용정보를 소비자에게 전달하여 수요반응을 가능하게 하고, 공급자에게는 더욱 정확한 수요예측 및 부하 관리가 가능하게 한다. 기존의 AMR(Automatic meter reading)이 한 단계 진화된 형태로서 수용가와 전력회사 간의 양방향 데이터 통신을 통해 다양한 부가서비스를 구현하기 위한 인프라를 의미하며, AMi는 전력의 공급자와 수요자 간의 상호적인 인지기반을 위한 정보제고 수단이며 다양한 유형의 분산전원체계 및 배전지능화시스템 등을 지원한다. 또한 ToU(Time-of-Usage), CPP(Critical Peak Pricing), RTP(Real-time Pricing)등 고도화된 Time-based 요금제를 지원하며 이를 통해 수용가로 하여금 수요예측을 통해 에너지 절감에 대한 참여 유도가 가능해 진다. 미터기와 전력회사 간의 양방향 통신이 가능하므로 응답예상 이외에도 부하예상, 부하제어, 정전관리, 전력품질 모니터링 등 전력회사 측면에서의 효율적 전력 수급을 위한 부가 서비스가 가능하다. 스마트미터는 가전기기의 전력사용량을 ZigBee 등의 근거리 무선 통신을 통해 모니터링할 수 있으며, 국내에서는 ZigBee와 함께 BPL(Broadband Over Powerlines) 및 PLC가 유력 근거리 통신용으로 활용되고 있다.

2. AMI 통신 기술 및 표준화

AMI는 스마트 미터를 기반으로 미터링 디바이스와 통신해서 요구시 또는 주기적으로 에너지 사용량을 측정 및 수집하여 분석하는 시스템으로 하드웨어, 소프트웨어, 통신, 소비자 에너지 디스플레이 및 제어, 소비자 관련 시스템, 미터 데이터 관리 소프트웨어, 공급 비즈니스 시스템을 모두 포함한다. 이러한 시스템을 구축하기 위해서는 측정 디바이스와 비즈니스 시스템 사이의 정보 교환을 위한 양방향 통신 네트워크가 필요하며, 이를 AMI 네트워크라고 한다. AMI 네트워크는 일반적으로 하위 시스템으로 구성되는 소비자 측에서 운용 센터까지 HAN(Home Area Network), NAN(Neighbor Area Network), WAN(Wide Area Network)으로 구분된다. 표 4-5는 각각의 네트워크에서 사용되는 통신기술에 대한 종류를 나타내고 이어서 통신기술에 대해 설명한다.

표 4-5. AMI 통신기술의 종류

기존 AMI 통신 기술		새로운 AMI 통신 기술	
가	PLC	마	IEEE 802.15.4g(SUN)
나	IEEE 802.11s(WiFi Mesh)	바	IEEE 802.11ah(광역 무선랜)
다	IEEE 802.15.4(ZigBee)	사	IEEE 802.16p
라	IEEE 802.3(Ethernet)	아	IEEE 802.22b(TV White Space)

가. PLC

PLC 기술은 전력을 공급하는 전력선을 매체로 사용하는 통신 방식으로 전력선을 타고 가정으로 들어오는 50~60 Hz 주파수대의 교류전기가 흐르는 구리 전기선에 수십~수백 kHz의 고주파 통신신호를 함께 실어 보내고, 이때 모뎀을 이용하여 전기선에 통신신호만을 골라내 인

터넷 통신을 가능하게 한 기술이다.

PLC는 무선통신 방식에 비해 단말기를 저렴하게 공급할 수 있고, 기존 전력선을 그대로 활용함으로써 투자비가 저렴하고 기존 변압기를 그대로 활용하므로 공간 점유 비용이 불필요하여 현재의 초고속통신망의 단점인 높은 설치비를 현저하게 줄일 수 있다. 반면, PLC는 제한된 전송전력, 높은 부하 간섭과 잡음(High noise), 가변감쇠(High attenuation), 임피던스 레벨(Impedance level) 잡음, 그리고 신호왜곡(signal distortion) 등의 해결해야 할 문제점들을 지니고 있다.

나. IEEE 802.11s(WiFi Mesh)

무선랜 메시 네트워크 표준인 IEEE 802.11s는 멀티 홉 기반의 근거리 통신망을 구성하여 인터넷 서비스 및 여러 산업 분야에서 통신 서비스를 제공하는 무선 네트워크 기술이다. 표준에서는 무선 메시 노드들 간의 효율적인 멀티 홉 데이터 전송을 위해 HWMP(Hybrid Wireless Mesh Protocol)라고 불리는 MAC 계층의 경로 설정 기법을 정의하고 있다. 이러한 IEEE 802.11s 무선랜 메시 네트워크 기술은 고속 통신 능력과 확장성, 자동 관리 등의 특성을 고려하였을 때, 대용량 데이터가 수시로 발생하는 스마트 그리드의 통신 기간망 구성에 적합하다고 볼 수 있다.

다. IEEE 802.15.4(ZigBee)

WPAN은 개인 주변의 영역을 주 동작범위로 하여 저가격, 저전력, 근거리, 소형화를 추구하는 네트워크 개념이다. ZigBee는 868 MHz, 902~928 MHz 및 2.4 GHz에서 동작하는 WPAN규격으로 IEEE 802.15.4에서 PHY/MAC을 정의했으며, ZigBee Alliance가 상위 3개 계층, Datalink, Network, Application 계층을 정의하였다.

ZigBee의 특징은 모든 노드 간 통신 기능과 라우팅 기능이 tree/star

방식 이외에 메시 방식으로도 지원되며, 중계기 역할을 하는 라우터에 의해 센서 네트워크 기반의 라우팅 알고리즘 바탕으로 통신 신뢰성이 향상되고 있다는 점이다.

라. IEEE 802.3(Ethernet, 초고속통신망)

IEEE에서는 현재의 유명한 802 프로젝트를 결성하고 첫 회의를 1980년 미국 샌프란시스코에서 개최하였다. IEEE 위원회는 모든 LAN을 포함하는 단일 표준안의 도출이 어렵다고 보고 여러 개의 워킹 그룹으로 분할하여 각각의 표준안을 도출하도록 하였으며 802.3은 이더넷 기반의 LAN을 표준화 하였다.

마. IEEE 802.15.4g(SUN)

IEEE 802.15.4g에서는 스마트그리드와 연계하여 넓은 지역 내의 다양한 네트워크 등을 응용 지원할 수 있는 스마트 유틸리티 네트워크 같은 국제 공동 규격의 무선 전송 기술의 표준을 재정하기 위해 2009년 1월부터 표준화를 시작하여 연내 표준안을 발간할 예정이다.

SUN은 발전과 배전에 관련된 기존 전력망에 가정과 상업 지구에 존재하는 미터기, 가전기기, 공공시설 및 전기자동차의 전력 소비량 측정과 모니터링을 능동적이고 쉽게 수행하기 위해 필요한 양방향 통신을 제공하고, SUN을 이용하여 각 가정에서 사용하는 전력량을 위조로 한 수도/가스 등의 양방향 통합 원격 자동 검침 망을 구축하는 것이다.

바. IEEE 802.11ah(광역 무선랜)

IEEE 802.11ah는 일반적으로 1 GHz이하 주파수 대역을 사용하는 무선랜을 일컫는데, 주된 응용 분야는 WiFi를 이용하는 스마트그리드, 센서 네트워크나 M2M 통신, 셀룰러 오프로딩(cellular off-loading) 및 광

역 무선랜 서비스 등이다. IEEE 802.11ah 표준화는 2012년 가을에 정식 TG가 결성되어, 현재 Draft의 골격 초안에 해당하는 Spec. Framework 공식 문서를 작성하고 있는 단계이며, 2012년 9월에는 이를 정식 승인하고, 2012년 11월에 D1.0을 기반으로 한 첫 번째 LB(Letter Ballot)가 시행될 예정으로 있다.

사. IEEE 802.16p(M2M)

IEEE 802.16에서는 2010년 3월부터 PPC(Project Planning Committee)에서 M2M(Machine to Machine) 관련 신규 PAR(Project Authority Request) 승인을 위해 연구보고서 작성을 시작하여 같은 해 7월 미국 샌디에고 IEEE plenary 회의를 통해 PAR 작성을 완료하였고, 이에 대해 802 집행위원회(Executive Committee, EC)의 최종 승인을 받았다. 공식 M2M 워킹그룹의 명칭은 IEEE 802.16p이며, 2012년 6월까지 표준문서 개발을 추진할 예정으로 시작되었다.

아. IEEE 802.22b(TV White Space)

미국은 2008년 TV White Space에서의 비면허 기기 사용을 결정하였고, 2009년 6월 디지털 TV로 전환하였다. WRAN(Wireless Regional Area Network)의 개념은 TV 대역인 VHF, UHF에 점유되어 있지 않은 채널을 활용하여 미국과 캐나다 등 넓은 지역에서 별도의 주파수 할당을 고려하지 않고 무선으로 인터넷이 가능한 네트워크 운영을 목표로 하는 것이다.

이러한 WRAN을 위한 표준 제정을 목적으로 IEEE 802.22 WG이 2004년 11월에 결성되었다. IEEE 802.22에서는 새로 도입되는 WRAN 시스템을 위한 표준에는 스펙트럼 사용 효율을 높이기 위해 TV white spaces를 대상으로 주파수 공유 기술인 Cognitive Radio(CR) 기술이 중요 요소로 자리한다. 2011년 7월 새로운 SG "Regional area smart grid

and critical infrastructure monitoring”이 만들어졌고, PAR 문서가 2011년 11월 NesCom과 IEEE SA에 통과되어 2012년 1월부터 IEEE P802.22b TG에 의해 표준화를 진행 중이다.

3. 스마트 미터의 국가별 추진현황 및 시장 전망

세계적으로 스마트미터는 2011년까지 총 208만 대가 설치되었으며 2017년까지 누적 685백만 대가 설치될 것으로 예상된다. 북미는 2012~2013년, 아시아는 2015~2016년에 최고점을 찍으며 유럽은 2017~2018년까지 시장이 확대될 것으로 보인다. 현재 전력 계량기 중 스마트미터가 차지하는 비중은 10% 미만으로 대체 수요시장이 매우 크며, 2020년까지 보급률이 80%를 초과할 것으로 예상되는 나라는 유럽, 캐나다, 중국, 호주 등이다. 스마트 미터 시장은 단기적으로는 로컬 기업 중심이나 장기적으로는 가격 경쟁력을 갖춘 아시아 기업과 가격 경쟁을 할 것으로 예상된다.

가. 미국

미국 북동부의 대규모 정전(2003년 8월) 등을 계기로 전력 공급에 대한 신뢰도 회복 수요와 최대 전력 수요는 증가하는 반면에 환경 제약 등에 따른 신규 전원 확보 곤란 등의 이유로 수요 억제책으로서 수요반응의 중요성이 증가하고 있고 이를 위한 방법으로서 스마트미터의 역할이 주목받고 있다. 2003년 “Grid 2030”을 시작으로 다양한 정책이 전개되고 있다. 표 4-6은 미국의 스마트미터 관련 정책을 나타낸다.

표 4-6. 미국의 스마트미터 관련 정책

구 분	내 용
연방정책	<ul style="list-style-type: none"> - Grid 2030-A National Vision for Electricity's Second 100 Years(2003.7.): 누구나 언제 어디서든 풍부하고 깨끗하며 효율적이고 신뢰할 수 있는 전력을 이용할 수 있는 21세기 전력망, 즉 스마트그리드 구축 요구 - Energy Independence and Security Act of 2007 (EISA2007, 2007.12.): 스마트그리드 Task Force 시작, 상호 접속 체제·시스템 보고서 작성, 기술개발·실증 등을 규정 - American Recovery and Reinvestment Act of 2009(ARRA2009, 2009.2.): 31개 스마트미터(AMI) 프로젝트에 약 8.2억 달러 지원
주 정부 대응	<ul style="list-style-type: none"> - 펜실베이니아 주: 2008년에 스마트미터 도입 계획 의무화 - 캘리포니아 주: 2006~2009년에 걸쳐 주 내 3개 전력회사(IP&E, SCE, SDG&E)의 스마트미터 도입계획 승인 - 텍사스 주: 2007년 제정된 주 법에서 가능한 빨리 스마트미터 도입 요구

(Source: DOE, Mitsubishi Research Institute(2011.2))

미국 내 스마트미터 도입은 매년 빠르게 증가하는 추세이며 FERC(Federal Energy Regulatory Commission)에 따르면, 미국 스마트미터 보급률은 2006년 0.7%, 2008년 4.7%에 이어 2010년에는 8.7%로 증가했다. 보급 대수 기준으로 보면 2010년에 약 1,238만 대에 육박하고 있으며, 2013년경에는 5,200만 대(전체 미터의 약 1/3)에 이를 것으로 전망된다.

나. 유럽

유럽은 원격검침과 계통정보 파악, 전력 부정사용 방지, 기존 검침 방법(1~2년에 1회)보다 정확한 정보 제공을 통한 수용가의 에너지 절약 환기와 전력 소매 부문의 자유화에 따른 고객 서비스 향상 등을 위해 스마트 미터를 도입했다. 2009년 7월 “제 3차 EU전력 자유화 지령”에 스마트미터 도입이 긍정적으로 평가되는 경우, 2020년까지 전 수용가의 최소 80%에 스마트미터를 도입하도록 규정했으며 유럽 각국에서는 동 지령에 입각하여 스마트미터 도입을 위한 검토를 진행하고 있다.

표 4-7. 유럽 주요국의 스마트미터 도입 상황

구 분	내 용
■ 도입이 의무화되어 이미 거의 모든 가구에 도입이 완료된 국가	
이탈리아	<ul style="list-style-type: none"> - ENEL은 거의 모든 가구(3,300만 호)에 도입 완료 - 2006년 12월에 다른 사업자에 대해서도 2011년 말까지 스마트미터 도입 의무화
스웨덴	<ul style="list-style-type: none"> - 2003년, 2009년까지 전체 수용가에 대해 월 1회 검침 의무화로 스마트미터 도입 촉진 - 2009년 전 세대(약 500만 호)에 도입 완료, 원격 검침은 거의 전국에서 실시 - 10~15%의 미터는 원격 검침 기능만 있는 AMR이나, 이들도 수년 내에 교체 예상
■ 도입이 의무화되어 향후 본격적인 도입이 예상되는 국가	
영국	<ul style="list-style-type: none"> - 2011년 3월, 2014년부터 5,300만 대의 스마트미터를 전국 3,000만 개소에 설치하는 방안 확정, 발표 2019년 설치 완료 예정
스페인	<ul style="list-style-type: none"> - 2007년 12월 산업부(Ministry of Industry)가 2008년 1월 1일부터 2018년 12월 31일까지 11년 동안 모든 미터를 스마트미터로 전환하도록 의무화
프랑스	<ul style="list-style-type: none"> - 2010년 9월, 신축 주택에 스마트미터 설치 의무화. 10

	만 호 이상 배전 사업자는 2016년 말, 그 이하 사업자 2020년 말까지 95% 이상의 가정에 스마트미터 설치 의무화
■ 도입 검토 국가	
독일	- 2008년 8월 (1)검침 사업 자유화, (2)2010년 이후 신축 건물 및 대규모 개축 건물에 대해 기술적·경제적으로 가능한 범위 내에서 advanced meter 도입, (3)2010년 12월 30일까지 전 수용가에 대한 시간대별 요금을 이용 가능하게 하도록 규정
네덜란드	-2009년 4월, 상원에서 프라이버시 및 시큐리티상의 이유로 스마트미터 도입 의무화 안이 부결. 현재 법안 및 스마트미터 기능 요건에 대한 재검토 진행

(Source: Pacific Crest(2011.3.), 日 경제산업성(2011.2.), 발췌 재구성)

다. 아시아 및 태평양

아시아 및 태평양 지역에서는 호주가 가장 앞서가는 가운데 중국, 인도, 일본 및 뉴질랜드에서도 도입을 추진하고 있다. 호주는 2012년 전 지역 도입을 검토중이며, 빅토리아주의 경우 2006년 스마트미터 도입을 의무화 하는 등 가장 먼저 추진하였다. 중국은 스마트미터 조달과 관련하여 2009년~2013년에 걸쳐 약 3,043만 대에 대한 입찰을 실시할 예정이다. 일본의 경우, 2020년대의 가능한 빠른 시기에 모든 수용가에 스마트미터 도입을 목표로 하고 있으며, 현재 대규모 도입 실증 사업을 전개하고 있다.

표 4-8. 아/태 주요국의 스마트미터 도입 상황

구 분	내 용
중국	- 정부의 강력한 주도 아래 2020년까지 “Strong Smart Grid” 구축 목표. 스마트미터는 그 한 요소로 자리매김

구 분	내 용
	<p>되어 각지에서 도입 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국가전망공사는 2009년부터 스마트미터 조달 관련 입찰 실시
인도	<ul style="list-style-type: none"> - 배전 손실 격감을 목적으로 2002년부터 전력 현대화 사업을 추진중이며 그 일환으로 스마트미터 도입. IT 인프라 도입 진행 - 2005년에 발표된 “국가 전력 정책”에는 2012년을 목표로 주 차원의 시간대별 요금제 실시, 수용가 이익 보호 등이 들어 있음
일본	<ul style="list-style-type: none"> - 2010년 6월 개정 에너지 기본계획에 “비용대비효과 등을 충분히 고려하여 2020년대의 가능한 한 빠른 시기에 원칙적으로 모든 수용가에 스마트미터 도입을 목표로 한다”고 적시 - 2009년~2011년에 걸쳐 스마트미터 대규모 도입 실증 사업 실시
호주	<ul style="list-style-type: none"> - 2012년까지 전지역 도입 계획을 검토중이며 일부 주에서 선행적으로 도입 - 빅토리아 주: 2006년 스마트미터 도입 의무화. 동초 계획보다 늦은 2013년까지 스마트미터 설치 예정
뉴질랜드	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트미터 관련 규제는 없으나 각 소매 사업자가 원격 거뭄용으로 미터를 설치 - 2012년 말까지 130만 호, 2013년 말까지 저내 200만 호의 80%에 해당하는 약 160만 호에 스마트미터 도입 계획

(Source: Fubon Research(2010.5.), 日, 경제산업성(2011.2.), 발췌 재구성)

라. 한국

우리나라는 2010년 1월에 2030년까지 3단계로 구성된 단계별 추진 시나리오를 담은 스마트그리드 국가 로드맵을 발표하였다. 5대 추진분야의 하나인 “지능형 소비자” 분야 추진 목표에 “스마트미터 및 AMI 구축”을 명시하고, 로드맵 이행을 위한 정책 과제에 “스마트미터 설치 의무화를 통해 2020년까지 전체 수용가에 대한 스마트미터 및 양방향 통신 시스템 구축”을 명시하고 있다. 2011년 2월에 스마트그리드 사업 활성화 계획에서는 스마트그리드의 보급·확대 기반구축의 일환으로 2020년까지 스마트미터 보급을 완료할 것을 명시하고 있다. 지식경제부는 스마트미터 등을 포괄한 AMI 조기 보급을 위해 보급목표·재정자원·표준화 등의 정책방향과 가구별 전력사용 패턴 등 전력정보서비스 사업이 가능하도록 전력정보 수입·활용·보호 체계를 마련할 예정이다.

2010년 말을 기준으로 스마트미터 보급률은 5.7% 수준이며 이중 고압고객은 99.9% 보급을 완료했고, 저압고객은 1,753만 호 중 89만 호(4.8%)가 보급되어 있다. 2012년에 100만 호, 2013년에 200만 호 등 2020년까지 1,700만 대 보급 계획이 있으며, LS산전, 일진전기, 누리텔레콤, 우전엔한단, 피에스텍 등 국내 주요 업체들이 경쟁하고 있다.

제 3 절 u-Health

1. u-Health의 개요

u-Health는 유비쿼터스 헬스(Ubiquitous Health)의 약자로서, 정보통신과 보건의료를 연결하여 언제 어디서나 예방, 진단, 치료, 사후 관리의 보건의료 서비스를 제공하는 것을 의미한다. u-Health는 산업의 IT화가 진전되면서 등장한 e-Health를 보건의료 소비자를 중심으로 보다 발전시킨 패러다임이 된다. e-Health가 시민, 환자, 보건의료 제공기관, IT 제공기관, 솔루션 업체 사이에서 전자적으로 보건의료 정보를 교환하는 것을 의미한다면, u-Health는 보건의료 정보의 교환으로 국한하지 않으며 보건의료 대상자와 제공기관을 포괄하는 물리적 공간과 네트워크로 연결된 첨단 보건의료 기술의 전자적 공간을 연결한 개념이다.

e-Health가 보건의료 제공기관 중심의 교환 지향적인 개념이라면 u-Health는 연결과 적용의 패러다임으로 확대되어 보건의료 대상자의 삶과 진료로 내재되는 것을 의미한다.

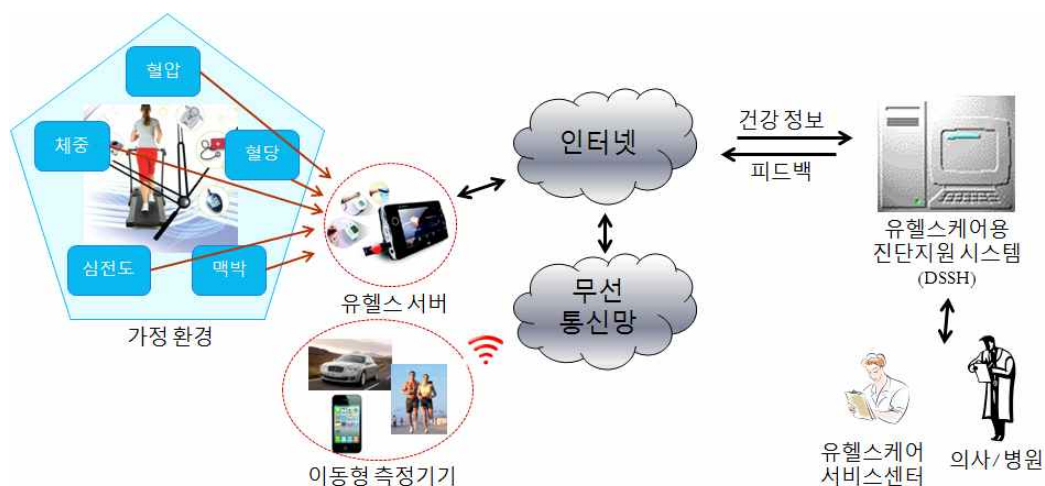
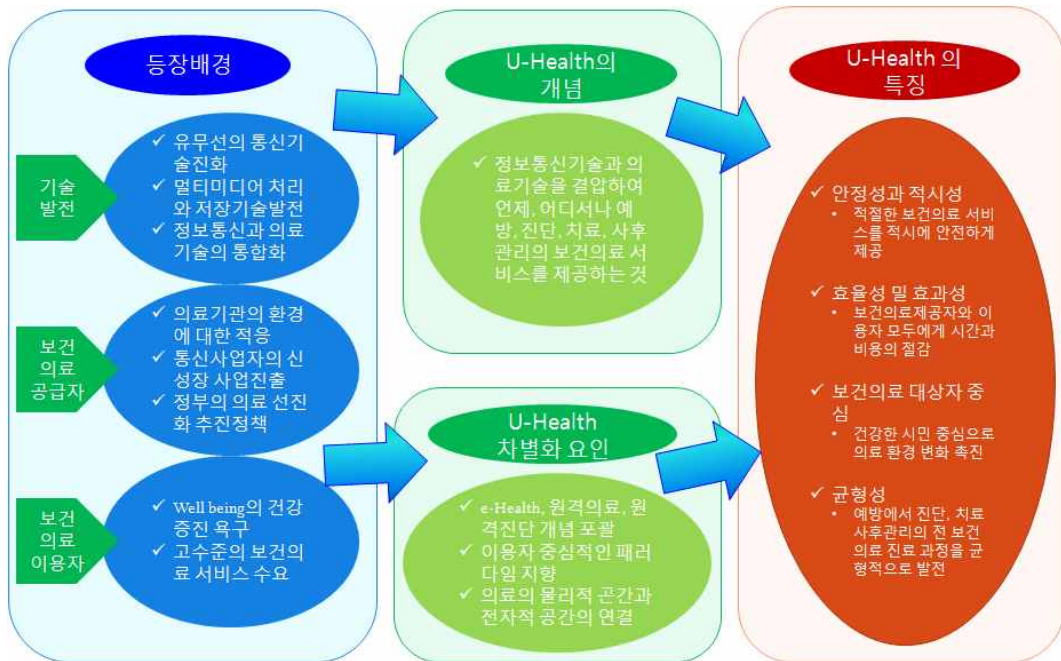


그림 4-7. u-Health의 개념

u-Health를 통하여 일반인이나 환자, 장애인, 노약자는 가정이나 의료 보호 기관에서 유무선의 다양한 통신망으로 건강상태에 대한 주기적인 점검이 가능하며 사전 예방을 통해 높은 수준의 건강을 유지하게 된다. 또한 보건의료 제공기관의 의료기기가 네트워크로 연결되어 의료진은 보다 편리하게 정밀한 진단과 치료, 사후 관리가 가능해지게 된다. 이는 앞으로 전개될 u-Health의 단편적인 모습에 지나지 않으며 기술의 진화와 제도의 정비, 보건의료 이용문화의 변화에 따라서 크게 발전적으로 전개될 것이다.

u-Health의 가장 큰 특징은 보건의료가 추구하는 목표를 상당부분 현실적으로 가능하게 만든다는 점이다. 최근 보건의료는 안전성, 효율성, 이용자 중심성, 적시성, 효과성, 균형성을 강조하여 발전하고 있으며 u-Health를 통하여 보건의료는 언제 어디서나 적절한 서비스를 적시에 안전하게 제공할 수 있게 해준다. 그리고 보건의료 제공자와 이용자 모두에게 시간과 비용을 절감하게 만들며 병원 중심에서 건강한 시민중심으로 의료 환경 변화를 촉진시키고 예방에서 진단, 치료, 사후 관리의 전 보건의료 과정을 균형적으로 발전시킬 것으로 전망된다.

아래의 그림 4-8과 같이 u-Health의 등장배경은 정보통신 기술과 보건의료 기술의 발전, 보건의료 제공기관의 욕구, 보건의료 이용자의 수요 증가, 통신사업자 및 솔루션 제공업체의 비즈니스 영역 확대, 보건의료 당국의 촉진정책을 꼽을 수 있다.



(Source: u-Health 기술 및 시장 동향, 전자부품연구원, 2007.6.)

그림 4-8. u-Health의 개념 및 특징

2. u-Health 표준화 동향

가. DICOM

DICOM(Digital Imaging COmmunication in Medicine)은 미국 방사선학회와 전기공업회가 합동으로 설립한 ACR(American College of Radiology) 위원회가 모체가 되어 설립되었으며, 의료 디지털 영상과 부수적인 의료 통합 정보의 전송을 위해 TCP/IP 상에서 동작하는 표준 영상 신호 프로토콜을 제안하여, 네트워크를 통한 실시간 디지털 의료 영상전송 및 조회를 지원하는 PACS(Picture Archiving Communication System)의 표준 기술로 대부분의 의료영상정보시스템 장비가 채용하고 있다. 현재는 데이터 보존 규격도 포함되어 표준 규격이 되었다.

규격 개발 초기에는 이 규격에 의해서 의료 화상정보를 주고받을 수

있게 되었으며, 1996년에는 디지털의료영상전송장치위원회에서 규격을 더욱 강화했다.

사용되고 있는 프로그래밍 언어는 XML(Extensible Markup Language)를 사용하지만 u-Health를 구현하기에는 아직 부족함이 있다. 현재 총 26개의 워킹그룹으로 나누어져 활동하고 있다.

나. HL7

HL7(Healthcare Level 7)은 다양한 의료정보시스템간 정보의 교환을 위하여 1994년 미국국립표준연구소(ANSI)가 인증한 의료정보 교환 표준규약으로서 분산된 의료정보의 대용량 정보처리를 위하여 시스템간의 자료전송을 최대한 효율적으로 수행하고, 전송중 발생하는 오류를 최소화 할 수 있는 표준의 정립을 목표로 하고 있다. HL7의 L7(Level 7)은 ISO/OSI 7 Layer 중 제 7계층 혹은 응용계층과 상응하는 개념으로써 HL7은 특정한 네트워크 프로토콜에 의존적이지는 않지만 네트워크 계층에 있어서 하위 6계층을 지원하는 기존 네트워크 접속을 전제로 하고 있다. 그리고 표준으로서의 HL7은 의료 환경에서의 전자적 데이터 교환을 위한 애플리케이션 프로토콜을 의미한다. HL7v3부터는 객체지향 개발 방법론을 제공하고 메시지를 정확하게 정의하고 표현, 전달하기 위해 RIM(Reference Information Model)을 제공한다.

다. ISO/TC 215

ISO/TC 215(건강정보)는 의료장비간 데이터의 상호연계성 및 호환성 확보, 의료기록의 디지털화에 필요한 표준을 개발하는 국제표준화기구(ISO)의 기술 위원회로 아래와 같이 8개의 워킹그룹(이하 WG)으로 활동중인데 특히 WG7은 의료기기간 실시간 플러그-앤-플레이 방식의 상호운용성 제공이 목적인 ISO/IEEE 11073 표준화 그룹과 통합되어, 이 중 의료장비간 데이터 전송 및 교류가 가능하도록 하는 프레임워크와 전송 및 데이터 표준화를 진행하고 있다. 기존의 PoC(Poing-of-Care)

의료 장비 이외에도 PHD(Personal Health Devices) 장비에 대한 여러 벤더들의 요구로 다양한 표준안이 상정된 상태이고, 2007년 4월에는 CEN(European Committee for Standardization) 및 HL7과 표준협력개발 협정을 체결하기 위한 협정문(v7)을 작성하고, 이를 승인받기 위해, ISO/TC 215 회원국에게 의견을 수렴 중에 있다. 각 워킹그룹 (WG1~WG8)의 역할 분담은 표 4-9와 같다.

표 4-9. ISO/TC 215 각 워킹그룹의 역할

그 룹	역 할
WG1	Data Structure(전자의무기록 데이터 구조)
WG2	Data Interchange(자료 전송)
WG3	Semantic Content(용어)
WG4	Security(정보보안)
WG5	Health Card(건강 카드)
WG6	Pharmacy and Medication Business(약제 및 약무)
WG7	Devices(의료 기기 접속)
WG8	Business Requirements for EHRs(전자의무기록에 대한 사업 요구사항)

라. CEN/TC 251

CEN/TC 251은 CEN의 의료정보 및 통신기술 표준화기구이다. CEN/TC 251의 활동은 네 개의 워킹그룹으로 나누어져 수행하는데 각 역할은 다음과 같다. 또한 표 4-10에서 보여주고 있는 4개의 워킹그룹은 ISO/TC 251의 워킹그룹과 어느 정도 유사하다.

표 4-10. CEN/TC 251 각 워킹그룹의 역할

그 룹	역 할
WG1	Communications: information models, messaging and smart cards(데이터 통신: 정보모델, 메시징 및 스마트 카드)
WG2	Terminology(용어)
WG3	Security, safety and quality(정보보안, 안정성 및 품질)
WG4	Technology for interoperability Devices(의료장비간의 상호운용성을 위한 기술)

특히 WG4는 상호운용성을 위한 기술을 위해 4개의 팀으로 구성되어 있는데, 의료장비와 정보시스템간의 데이터 통신, 여러 전달매체를 사용하여 표현된 데이터의 통합, 분산된 데이터의 통신 등에 관한 표준화 작업을 수행하고 있다.

3. u-Health 시장 동향 및 전망

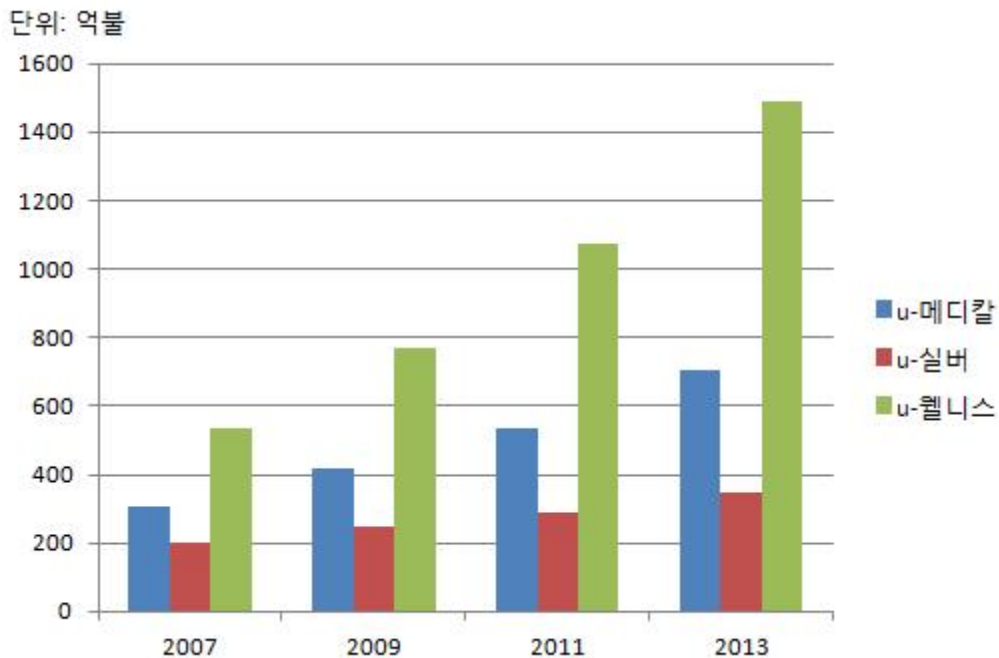
가. 해외시장

미국 u-Healthcare 시장은 IT, 통신, 의료 관련 대형 기업들을 중심으로 성장하고 있으며 의료 정보화 분야는 벤처기업 위주로 성장하고 있다. 미국 정부는 국가수준의 의료 정보화 정책 등을 추진하여 의료 정보화 분야에서 가장 앞서 있으며, 매년 투자액이 증가하는 추세이다. 미국시장은 이들 기업들의 자유로운 경쟁과 기술발전을 통한 시장주의 형태로 발전할 것으로 보이며 향후 세계 시장을 견인할 전망이다.

한편, 시장조사 전문 기관인 BCC Research사가 2006년에 발표한 자료에 따르면, 미국의 Healthcare 관련 IT 시장은 2005년도에 163.8억 달러에서 2006년에는 185억 달러에 이른 것으로 추정되고 있으며, 2011년까지 연평균성장률(CAGR) 13.4%를 나타내며, 347억 달러에 이를 것으

로 전망하고 있다. 미국에서는 만성질환자를 주된 대상으로 하는 홈&모바일 Healthcare 시장이 급성장할 것으로 전망된다.

미국의 홈-헬스케어 서비스시장 규모는 2010년 21억 달러의 매출규모로 향후 5년 내 5배 급속 성장할 것으로 예측되며, 특히 환자 모니터링 부분은 22%~35%의 연간 성장률로 성장이 기대된다. 병원의 의료 정보화 관련 시장 규모는 2005년 164억 불에서 2011년에는 347억 불로 확대되었다. Forrester Research에 따르면, 미국의 홈&모바일 헬스케어 시장은 2006년 9.7억 달러에서 2010년 57억 달러, 2015년 226억 달러로 급성장할 전망이다. 홈&모바일 헬스케어 서비스는 미국의 노인 보호시설처럼 제한된 예산을 받는 기관시설에 널리 보급이 가능하며, 세계 주요 만성질환자 규모는 당뇨의 경우 2억 5천만명, 고혈압 10억명, 천식 3억명 등이다. 또한, 일본 미쓰비시종합연구소는 2001년 700억 달러였던 u-Health 시장이 2010년엔 3,800억 달러로 매년 20%씩 성장할 것으로 예측했다.



(Source : BCC 보고서(2008), Juniper Research 보고서 Mobile Healthcare(2008) 등)

그림 4-9. 세계 u-Health 시장 전망

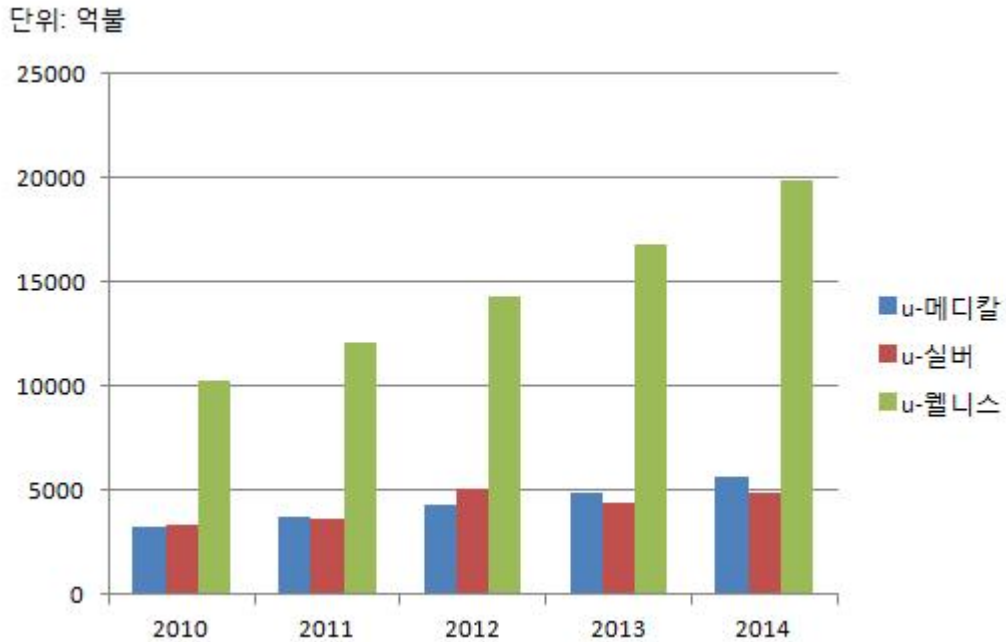
지식경제부의 2010년도 유헬스 산업 육성 전략에 따르면, 유헬스 세계시장은 2009년을 기준으로 u-메디컬산업 418억불, u-실버산업 247억불, u-웰니스산업 766억불, 총 1,431억 불 규모로서 매년 15% 이상 지속적인 성장이 전망된다.

나. 국내시장

u-Health 관련 촉진법이 미국의 경우와 같이 추진되면 헬스 휴대폰, 헬스 반도체, 홈 네트워킹 원격 건강관리 기능 등이 가능하여 관련 산업에 파급효과를 극대화하고, 미국 등 관련 법안이 마련된 선진 국가에 고부가가치 일등 상품으로서 u-Health 관련 제품 수출이 급증하게 될 것이다.

ETRI가 2005년 8~9월 사이에 전국 30~40대 800명을 대상으로 한 국내 u-Health 시장 수요조사에 의하면, 국내 u-Health 시장은 향후 10년 동안 서비스 및 장비 시장을 포함해 총 1조 8000억 원에 달할 전망이다. 이 중 u-Health 시장 수요조사에 의하면, 국내 u-Health 예측 수요 중 의료기관에서 제공하는 u-Health 서비스의 시장 규모는 약 5,624억 원으로 추산하였다. 예상 사용자는 30~40대 기준으로 702.6만 명이 될 것으로 예측되었으며 의료기관 제공 서비스 이용자가 612.8만 명, 개인 가입자형 서비스 이용자가 136.2만 명이 될 것으로 전망 되었다.

국내 시장의 경우 최근 건강에 대한 관심 증대와 의료기기 산업의 발달과 무선통신 네트워크의 급속한 발전에 따라 빠르게 성장할 것으로 전망된다. 산업자원부에 따르면 u-Health 시장규모는 2010년 3조 원에서 2020년까지 11조의 시장규모가 될 것으로 예상하고 있다. 또한, 삼성경제연구소에서 발표한 자료에 따르면, 한국의 홈&모바일 헬스케어 시장규모도 2005년에는 1.168억 원에서 2012년에는 1조원을 상회할 것으로 추정하였는데, 당뇨, 고혈압, 천식 등 국내 만성질환자 약 779만 명을 기준으로 u-Health 시장을 전망하였다.



(Source: 유헬스 신산업 창출을 위한 사업화 전략 연구(KHIDI, '10))

그림 4-10. 국내 유헬스 시장 전망

국내 시장규모에서 홈-헬스케어를 포함한 u-Health의 총 시장규모(장비+서비스)는 약 1조 5천 억원 정도로 추산되며 향후 10년 동안의 총 누적 시장규모는 5조 5,797억 원으로 추정된다. 지식경제부의 2010년 유헬스 산업 육성 전략에 따르면, 국내 유헬스 시장은 2010년 기준으로 약 1조 7,000억 원 규모로서 매년 12.5%의 성장세를 유지하고 있는 것으로 분석된다.

제 4 절 차량용 레이더

과학 및 문명이 발달함에 따라 개인의 욕구가 우선시 되면서 2005년 기준 1천 5백만 대를 넘어선 국내의 자동차 보유수가 점점 늘어나는 추세에 있다. 이와 관련한 자동차 및 교통 분야의 경우, 국내의 교통 환경은 심한 교통체증 때문에 차량 이동성이 급격히 떨어지고 있으며 동시에 교통 안정도 매우 위험한 상태로 되어 가고 있다. 차량 이동에 대한 효율성 저하는 기본적으로 에너지 낭비, 자동차 배기 오염 물질 등의 증가를 초래하여 생산성의 감소를 유발하여 삶의 질을 저하 시킬 것이다. 이러한 차량 이동성 감소에 따른 안정 및 환경 문제에 대한 개선책으로 지능형 교통 시스템(ITS)이 도입되고 있다. ITS는 첨단기술을 활용하여 기존의 교통 체계를 좀 더 효율적으로 사용하고 새로운 교통 서비스를 제공하여 교통문제를 해결하고자 하는 것으로 이미 선진 각국에서는 ITS 대표 기수를 설치하고 교통문제를 해결하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

국내의 경우 전자 및 통신 기술 등 첨단기술을 활용, 현행 교통체계를 21세기에 맞는 첨단 교통체계로 전면 개편하여 국내의 교통 불편을 근본적으로 해결하기 위한 방편으로 2010년까지 지능형 교통 시스템을 구축하고 2020년까지 완전 주행이 가능한 첨단 차량·도로 시스템을 구축하는 내용 등을 포함하는 ITS 기본계획 21을 2001년에 확정 발표한 바 있다.

ITU-R은 지능형 교통 시스템(ITS)와 관련된 권고에서 지상 교통 시스템의 안전과 효율성 및 관리방법을 향상시키기 위해 컴퓨터, 통신, 위치정보, 그리고 차량 기술이 집약된 시스템인 TICS의 여러 가지 항목들을 권고하고 있다. TICS 중 차량의 직접적인 주행과 관련된 AVCS에서는 충돌 방지를 위해 요구되는 몇 가지 사항들을 포함하고 있으며 그 중 차량 레이더도 운전자의 보조를 통한 안전한 차량 운행을 위해 적용 가능한 기술 중의 하나이다. 차량 레이더는 1980년대 초 일본에서 레이저를 이용한 레이더가 상용화된 적이 있었으나 레이저는 여러 가지

기상조건에 민감하여 현재는 밀리미터파를 이용한 방식이 널리 보급되어 있다. 밀리미터파를 이용한 차량 레이더는 응용의 특성상 여러 가지 기상조건에서 도 비교적 오류가 적고 사용이 용이하다는 특성을 갖고 있어 현재도 가장 활발히 연구 되는 분야이다.

1. 차량용 레이더 기술 개요

차량 레이더는 그림 4-11에서와 같이 차량에 탑재되어 밀리미터파를 이용하여 전후방 및 측방의 주변 환경에 관한 정보를 운전자에게 제공하고 필요한 경우에는 차량을 제어하여 운전자의 안전한 주행을 돕는데 응용되는 핵심 기술이다. 차량에 부착된 레이더에서 저출력의 밀리미터파를 송신하여 전방 차량 및 장애물에 의해 반사되는 반사파를 수신하여 차량과 전후방 및 측방 장애물 간의 상대 속도와 거리를 산출해 내는 방식이다.



그림 4-11. 차량 레이더 개념도

차량 레이더를 응용한 기술들은 능동 주행 조정장치(Active Cruise Control), 적응형 주행 조정장치(Adaptive Cruise Control) 또는 지능형 주행 조정장치(Intelligent Cruise Control) 등으로 불리며 2009년 1월에 출시된 현대 제네시스 차량용 레이더 시스템은 Smart Cruise Control로 불린다.

가. 차량용 레이더 구분

차량용 레이더는 용도에 따라 충돌 방지용 전방 감시 레이더 시스템과 후방 및 측방 감시 레이더 시스템으로 나눌 수 있다. 또한 측정 거리에 따라 SRR(Short Range Radar), MRR(Medium Range Radar), LRR(Long Range Radar)로 나뉜다. SRR은 측정거리가 5 m이하 이고, MRR은 최대 측정 거리가 40 m이며, LRR은 최대 측정 거리는 200 m로 하고 있지만 현재 유럽에서 진행 중인 RoCC 콘소시엄에서는 최대 측정 거리 250 m를 목표로 하고 있다. 주파수 대역은 SRR의 경우 24 GHz 대역과 79 GHz 대역의 UWB 방식을 사용하였고 LRR은 77 GHz 대역의 FMCW 방식을 사용해왔으나, 향후 SRR과 LRR을 통한 하나의 차량용 레이더 시스템으로 구현되어 FMCW 모듈레이션 방식이 널리 사용될 전망이다.

표 4-11. 용도에 따른 차량용 레이더 주파수 대역

주파수 대역	용도	중심주파수	대역폭
24 GHz NB	ACC	24.2 GHz	0.2 GHz
24 GHz UWB	SRR	24.5 GHz	5 GHz
26 GHz	SRR	26.5 GHz	4 GHz
77 GHz	ACC/LRR	76.5 GHz	1 GHz
79 GHz	MRR/SRR	79.0 GHz	4 GHz

표 4-12. 측정 거리에 따른 차량용 레이더 구분

	측정 거리	차량용 레이더 구분
SRR	5 m 이하	후방 및 측방 감시 레이더
MRR	5 m~4 m	
LRR	40 m~200 m 이상	충돌 방지 전방 감시 레이더

충돌 방지용 전방 감시 레이더 시스템인 경우 30 m 이상의 차량을 검출할 수 있어야 한다. 기본적으로 24 GHz도 사용하고 있으나 77 GHz대역에서의 연구가 진행 중이다. 측정 목표 차량과의 거리가 멀어질 경우 기본적으로 고출력이 요구되는데 기술적 구현성과 경제성을 고려해 보았을 때 FMCW방식이 가장 널리 사용되고 있다.

후방 및 측방 감시 레이더 시스템인 경우는 보통 차량을 주차하거나 사각지역에서 접근하는 이웃 차량을 감지하는 차선 변경 보조시스템으로 쓰인다. 따라서 30 m이상의 거리에 위치한 차량을 감지하는 충돌 방지 전방 감시 레이더 시스템과 달리, 후방 및 측방 감시 레이더 시스템은 정밀하고 정확한 분해 능력을 필요로 한다.

77 GHz 대역은 대역폭이 너무 좁아 후방 및 측방 감시용 레이더로 사용하기에는 부적절하다. 측방과 후방 감시용 레이더에서 요구하는 7.5 cm의 분해능을 갖기 위해서는 적어도 4 GHz 이상의 대역폭을 갖는 레이저 시스템이 필요하다. 대역폭이 클수록 분해성능도 좋아지게 되는데, 현재 측방 및 후방 감시용 레이더 센서로 가장 많이 쓰이고 있는 레이더는 24 GHz UWB Pulse Doppler 방식의 레이더이다.

유럽은 2005년 1월 17일 EC(European Commision)에서 24 GHz대역(21.65~26.625 GHz)를 2013년 6월 13일까지 사용하도록 제한하였고, 2013년 중반부터는 79 GHz대역(77~81 GHz)을 사용하도록 기술 기준안을 설정하였다. 이를 바탕으로 ROCC 컨소시엄은 이전 프로젝트인 KOKON에서 개발한 79 GHz 대역 UWB SRR의 사용화를 목적으로 연

구를 진행하고 있다.

나. 차량용 레이더 종류

차량용 레이더의 기본 동작 원리는 운전자의 차량에서 밀리미터파 신호를 송신하여, 다른 차량 혹은 장애물로부터 반사되어 돌아온 밀리미터파를 수신하여 두 신호 사이의 시간차와 도플러 주파수 편이를 이용하여 피측정체와의 거리와 상대속도를 측정하는 원리이다.

송신하는 밀리미터파의 변조 방식에 따라 펄스 도플러(Pulse Doppler) 레이더, 주파수 변조 연속파(Frequency Modulated Continuous Wave) 레이더, 계단 주파수 변조된 펄스 도플러(Stepped Frequency Pulsed Doppler) 레이더, 랜덤 노이즈(Random Noise) 레이더 등이 있다.

1) 펄스 도플러 레이더

펄스 도플러 레이더는 현재 SRR로 가장 많이 쓰이는 레이더 방식으로 UWB 펄스 도플러 레이더로 불린다. 펄스 도플러 레이더는 레이더의 송수신에 펄스 신호를 이용하는 방식이며 기본적인 레이더 구성과 신호파형은 그림 4-12과 그림 4-13과 같다.

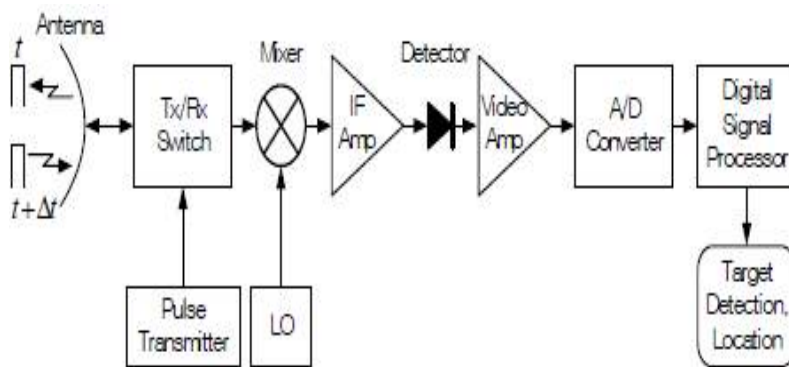


그림 4-12. 펄스 도플러 레이더의 일반적인 구조

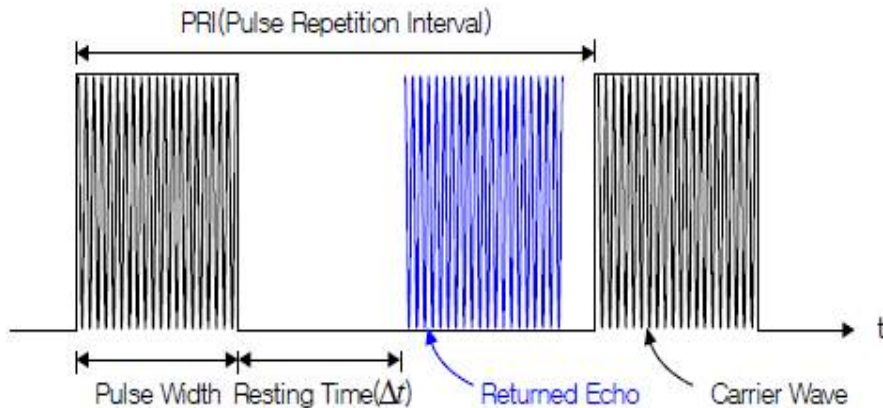


그림 4-13. 펄스 도플러 레이더의 신호파형

반사되어 수신되는 파의 전파지연 시간 Δt 와, 도플러 주파수 편이 fd 를 통해 피측정차량과의 거리와 상대속도를 측정할 수 있다.

펄스 도플러 레이더는 분해능이 높은 장점을 가지고 있지만 좁은 펄스폭으로 인해 하드웨어적 구현이 어렵다. 최근에는 79 GHz UWB SRR 방안이 검토되어 연구 및 개발되고 있다. 79 GHz와 같이 높은 주파수를 사용할 경우, 24 GHz와 비교하였을 때 거리 및 각도 분해능이 더 좋고 높은 주파수를 이용할 경우 같은 속도로 이동하는 피측정체에 대해 도플러 주파수 편이가 커져 민감도가 좋아지게 된다. 또한 실제 구현에 있어서도 LRR과 같은 플랫폼으로 제작할 수 있고 무게와 사이즈도 작아진다는 이점이 있다.

2) 주파수 변조 연속파 레이더

주파수 변조 연속파(FMCW: Frequency Modulated Continuous Wave)는 주파수 스위치모양을 톱니파, 삼각파, 사다리꼴 형태와 같이 선형적으로 변조된 칩신호를 송신하여 피측정차량의 거리와 상대속도를 검출하는 방식이다. 기본적인 레이더 구성과 신호파형은 그림 4-14와 그림 4-15와 같다. 반사되어 수신되는 밀리미터파의 전파지연시간 Δt 와 도플러와 주파수 편이 fd 를 통해 측정한 거리 및 상대속도를 구할

수 있다.

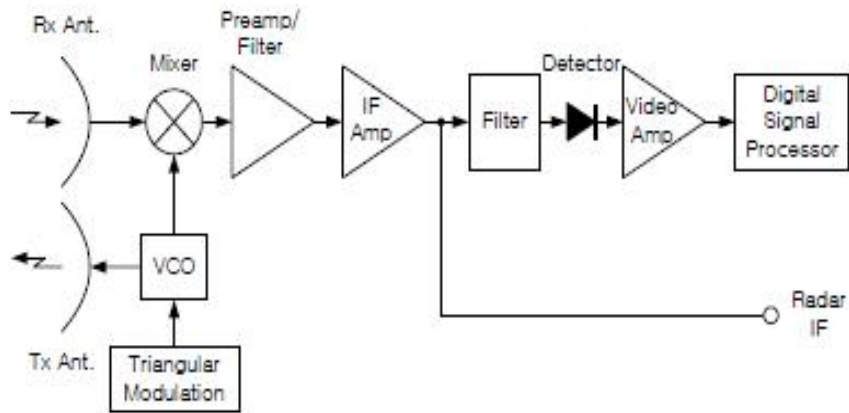


그림 4-14. 주파수 변조 연속파 레이더 일반적인 구조

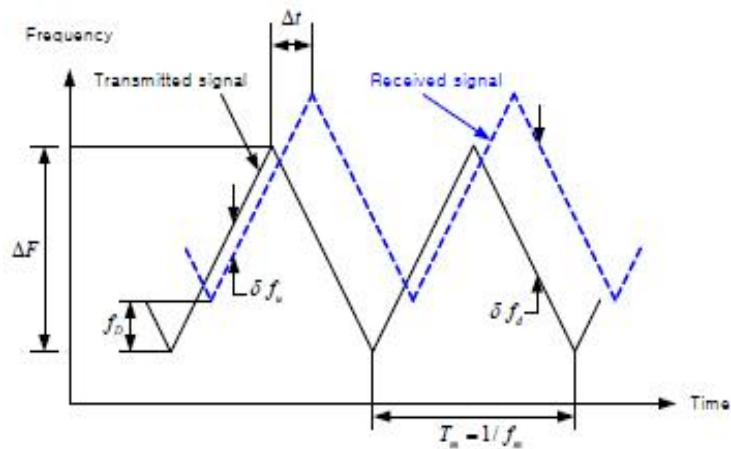


그림 4-15. 주파수 변조 연속파 레이더의 신호파형

FMCW방식은 다른 변조방식에 비해 제작이 쉽다는 점에서 LRR로 많이 사용되고 있다, 그림 4-16과 같이 최근에 보쉬에서 SIGE를 기반으로 한 77 GHz대역 FMCW방식의 3세대 LRR을 선보였다. 2세대 LRR의 동작거리가 2 m~200 m이었던 것에 비해 3세대 LRR의 동작거리가 0.5 m~250 m으로 증가하였고 빔폭도 두 배로 증가하여 성능 대비 가격도 적절하였다.

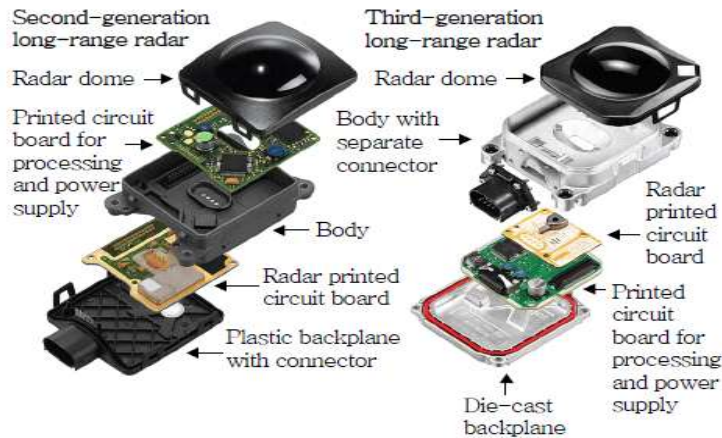


그림 4-16. 보쉬사 77 GHz 2세대 및 3세대 LRR

3) 계단 주파수 변조된 펄스 도플러 레이더

계단 주파수 변조된 펄스 도플러(SFPD: Stepped Frequency Pulsed Doppler) 레이더는 계단 주파수 변조된 펄스 도플러 파형을 이용하여 도해상도의 표적 정보를 획득할 수 있는 방식이다. 동작원리는 펄스 도플러 레이더와 유사하지만 계단 주파수를 이용하여 임의의 다수의 펄스를 송신하고 수신하므로 표적 정보의 해상도를 가변 할 수 있다.

계단 주파수 변조된 펄스 도플러 레이더의 장점은 일반적인 펄스 도플러 레이더와 비교했을 때 상대적으로 넓은 펄스폭을 가지면서도 분해능이 좋다. 하지만 거리-도플러 커플링 영향으로 정확한 거리 및 상대속도를 측정하기 어렵다. 이는 높은 PRF(Pulse Repetition Frequency)를 사용함으로써 해결할 수 있다.

4) 랜덤 노이즈 레이더

랜덤 노이즈 레이더는 NW(Noise Waveform)를 신호원으로 이용하는 방식으로, 송신된 NW신호를 Delay Line에 통과 시킨 후 피측정차량에 의해 반사되어 수신된 신호와 연관을 취하여 피측정차량의 위치와 상대속도를 측정하는 방식이다.

랜덤 노이즈 방식은 이웃 차량으로부터의 주파수 간섭과 혼신에 강하고 정밀한 분해능을 가지며 동시에 목표 차량의 거리와 상대속도를 측정할 수 있다는 점에서 레이더로 사용하기에 적합한 방식이긴 하나 실제로 밀리미터파 대역에서의 정해진 대역폭을 갖는 NW신호원을 구현하는데 어려움을 있었다. 하지만 최근에 들어 디지털 회로의 고속 프로세싱이 가능해지고 밀리미터파 대역에서의 회로 구현 기술이 발전함에 따라 실제 회로에서도 NW신호원 구현이 가능해졌다. 랜덤 노이즈 방식은 좋은 EMC(Electro Magnetic Compatibility)특성과 높은 LPI(Low Probability of Intercept)성능으로 SRR(Short Range Radar)에서 응용에 적합한 기술로 부각되고 있다.

2. 차량용 레이더 표준화 동향

가. 차량용 레이더 국제 표준화 동향

차량용 레이더에 관한 국제 표준은 ITU-R 권고 M.1452가 있으나 상세한 시스템 사양이나 운용방식 등에 관한 내용은 없고 개괄적인 상황만 언급하여 권고라기보다는 현재 사용되고 있는 차량용 레이더에 관한 정리에 불과하다. 표 4-13은 ITU-R 권고 M.1452의 시스템 요구사양을 정리한 것이다.

표 4-13. ITU-R 권고 M.1452의 차량용 레이더 시스템 요구 사양

시스템 요구 조건	시스템 요구 사양
주파수 범위	60 GHz 대역(60~61 GHz) 76 GHz 대역(76~77 GHz)
레이더 방식 (변조 방식)	FMCW 방식(주파수 변조) Pulse 방식(펄스 변조)

	2 주파수 CW 방식 Spread
공중선 전력	10 mW 이하(첨두치)
공중선 이득	40 dB 이하
지정주파수 대역폭	1 GHz 이하

ACC(Adapted cruise control)관련 표준(ISO/TC 204/WG 14N)에는 기본 제어 전략, 최소 기능적 요구사항, 기본 운전자 인터페이스 요소, 진단 및 고장에 대한 반응을 위한 최고 요구 사항들과 ACC 시스템을 위한 성능 시험절차가 제시되어있다.

ITS위한 대표적 협력단체로는 APSE Telemov가 있다. APSE Telemov협력 단체는 표준화 단체 간의 연대를 강하게 하고 정보 교환을 촉진함과 함께 표준화 작업의 중복을 피하고 검토문제를 정밀 조사하고 분담하는 단체로 매년 1, 2회씩 개최되고 있다. 현재 참가하는 표준화 단체기관은 ITU-T, ITU-R, ITS America, ETSI가 있다.

나. 차량용 레이더 국내 표준화 동향

국내의 경우 2001년 4월에 전파법 제9조의 규정에 의거, 지능형 교통 시스템과 관련하여 차량용 레이더 주파수를 정보통신부 고시 제 2001-21호(단거리 전용 통신(DSRC)용 및 차량 레이더용 주파수 분배) 중 제2호에서 특정 소출력 무선국 차량 레이더용으로 분류하여 분배하였다. 주파수 대역은 76~77 GHz의 1 GHz 대역을 차량 등의 충돌 방지 대역으로 정하였다. 국내 차량 레이더 기술기준은 표 4-14와 같이 규정하고 있다.

표 4-14. 국내 차량 레이더 기술기준

주파수	공중선 전력	비고
76~77 GHz	10 mW 이하	점유주파수대역폭은 주파수 대역의 범위 이내일 것

다. 차량용 레이더 국외 표준화 동향

유럽은 2005년 1월 17일 EC(European Commission)에서 24 GHz대역 (21.625~26.625 GHz)를 SRR의 사용 주파수 대역으로 2005년 7월 1일부터 2013년 6월 13일까지 사용하도록 제한하였다. 2013년 중반부터는 79 GHz대역(77~81 GHz)를 SRR사용 주파수 대역으로 설정하였다.

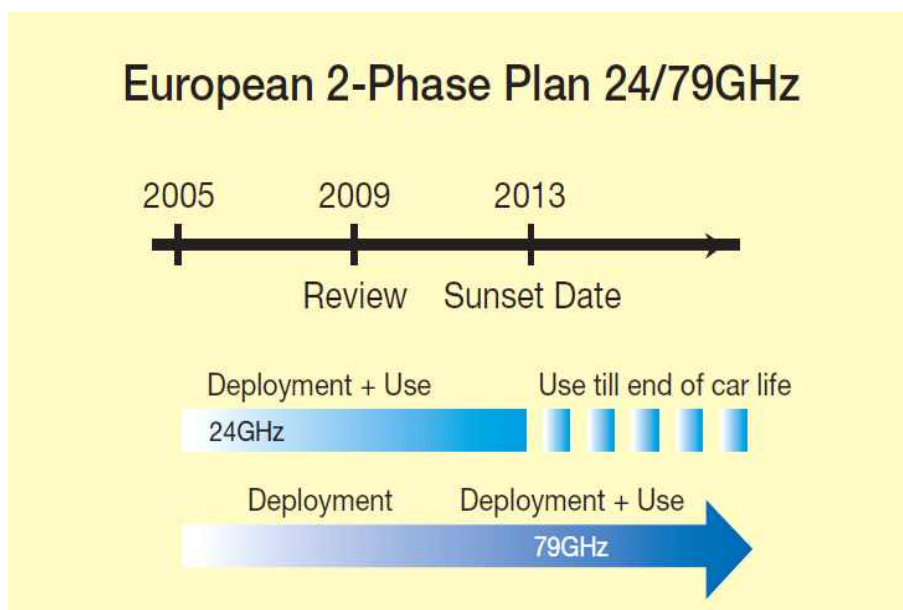


그림 4-17. 유럽의 차량 충돌 방지용 SRR 개발 계획

미국의 FCC(Federal Communication Commission) part15.253에서는

46.7~46.9 GHz와 76~77 GHz대역을 차량용 레이더 주파수 대역으로 설정하였다. 또한 2002년에는 미국 FCC는 UWB응용 시스템의 운용에 대한 여러 가지 기술 기준을 제정 공시하였는데, UWB방식의 고해상도 차량용 레이더는 22~29 GHz의 7 GHz 대역폭을 사용하도록 허가하였다.

일본의 경우 60~61 GHz, 76~77 GHz대역을 차량용 레이더 주파수 대역으로 배정하였고 2004년 일본의 정보통신기술위원회는 22 GHz~29 GHz 대역을 이용하여 차량 충돌 방지용 레이더 시스템 프로토 타입 개발에 착수하였다. 표 4-15에 국외 차량용 레이더 기술기준 및 주파수에 대하여 간략히 정리하였다.

표 4-15. 국외 차량용 레이더 기술 기준

구분	24 GHz NB (ISM)	24 GHz UWB SRR	26 GHz UWB SRR	77 GHz LRR	79 GHz SRR
유럽	200 MHz 20 dBm	5 GHz -41.3 dBm/MHz (2013 까지)	4 GHz -41.3 dBm/MHz (제안)	1 GHz 23.5 dBm	4 GHz -9 dBm/MHz
미국	100/250 MHz 32.7/12.7 dBm	7 GHz -41.3 dBm/MHz	4 GHz -41.3 dBm/MHz	1 GHz 23.5 dBm	.
일본	76 MHz 10 dBm	. (연구중)	. (제안)	0.5 GHz 23.5 dBm	.

세계전파통신회의(WRC-15)에서 현재 76~77.5 GHz는 장거리 차량 레이더(LRR)에 78~81 GHz는 근거리 차량 레이더(SRR)에 이용하고 있는 차량용 레이더 주파수대역에 77.5~78 GHz를 자동차 안전 레이더 용 주파수로 추가 분배를 요청하는 사안이 의제로 채택되어 2015년까지 연구를 진행하여 분배 여부를 검토할 예정이다. 따라서 국제적 차량용

레이더 시스템의 구현과 범용화를 위해서는 구체적인 기술 기준 마련과 주파수 분배에 따른 대응 마련이 필요하다.

3. 차량용 레이더 기술 동향

가. 차량용 레이더 시장 동향

차량용 레이더는 1970년대 초부터 개발이 시작되어 1980년대 초 일본에서 레이저 레이더가 먼저 상용화 되었으나, 레이저 레이더인 경우 비, 눈, 안개 등 환경에서 성능이 저하되고 흙, 먼지 등의 오염에 취약하여 1980년대 후반부터 미국과 유럽 및 일본을 중심으로 밀리미터파를 이용한 레이더 방식이 널리 보급되고 있다.

이미 많은 국내외 자동차 제조업체들은 밀리미터파 레이더를 통한 위험 감지 및 상황 인식을 이용하여 여러 가지 종류의 충돌 경고 및 에어백 조기팽창, 차선 변경, 자동 가감속 등 주행 상황에 맞는 능동 대처를 하여 안전하고 편리한 운행을 추구하는 미래 자동차 안전 산업 기술인 지능형 순항 제어 시스템(ACC :Adaptive cruise control system)을 차량에 장착하였고 현재는 기존보다 가격은 저렴하지만 성능이 뛰어난 레이더 시스템 개발을 위한 연구가 활발히 진행 중이다. 실제로 국외의 경우 유럽, 미국, 일본 등 선진국에서는 차량용 레이더 시스템의 조기 사용화를 위한 산학연간의 컨소시엄을 형성하여 정부의 적극적인 지원 아래 2013년 전 차종에 차량 지능형 순항 제어 시스템 장착을 목표로 표준화 및 연구 개발을 하고 있다.

2005년 Global Industry Analysts, Inc의 Adaptive cruise control system-A Global Strategic Business Report의 보고서에 의하면 지능형 순항 제어 시스템을 장착한 차량은 2005년 유럽에서 262만 대, 일본에서 240만 대, 미국에 128만 대였고 2013년 전망으로 세계 총 지능형 순항 제어 시스템을 장착한 차량 대수는 3,392만 대의 시장 전망을 보이고 있다.

차량용 레이더 시스템 시장은 2010년 200억 달러, 2013년 300억 달러, 2015년 475억 달러로 예상하였다. 그림 4-18는 세계 차량용 레이더 센서 시장 전망을 나타낸 그래프이다. 국내 차량용 레이더는 그림 4-19와 같이 2008년 22억 원에서 2014년 239억 원으로 성장하여 2014년까지 총 841억 원 규모의 시장을 형성할 것으로 2007년 ETRI 신기술정책연

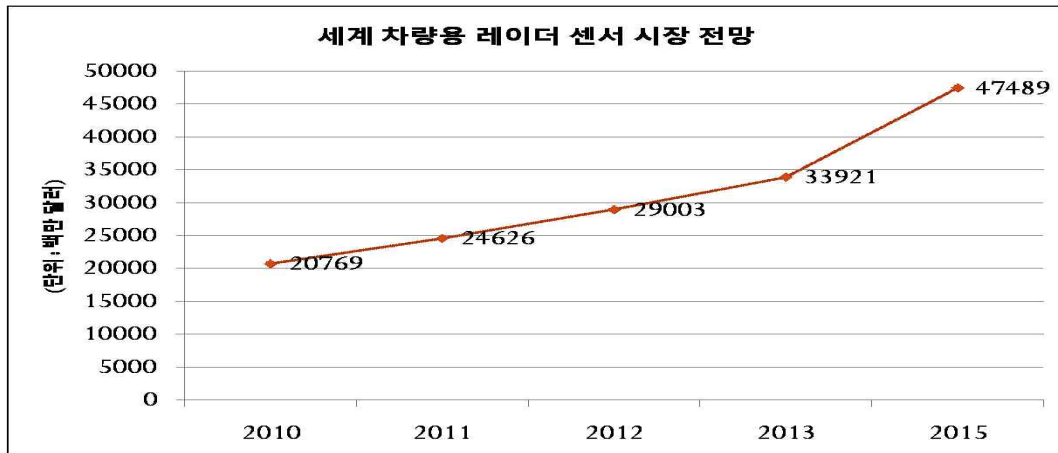


그림 4-18. 세계 차량용 레이더 센서 시장 전망

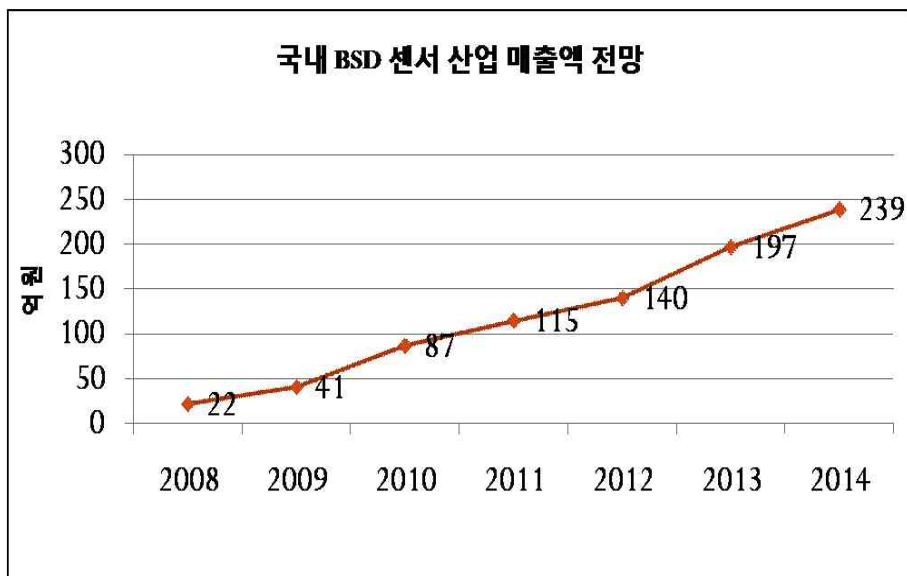


그림 4-19. 국내 BSD 센서 산업 매출액 전망

구팀에서 전망했다.

지금까지의 레이더 시장은 일부 고급 차종에만 국한되어 있어 미약하지만, 최근 가격은 저렴하지만 성능이 뛰어난 레이더 시스템 연구를 통해 개발해 선보인다면 앞으로 레이더 시장은 크게 성장할 것으로 예상된다.

나. 차량용 레이더 기술개발 동향

현재 널리 이용되고 있는 차량용 레이더 시스템으로는 FMCW방식의 77 GHz LRR가 있고, Pulse Doppler방식의 24 GHz SRR이 있다. 하지만 최근 유럽 EC에서 차량용 레이더 주파수를 2013년 중반부터 77~81 GHz 대역으로 제한함에 따라 자동차 제조업체들은 79 GHz SRR과 77 GHz LRR를 목표로 저렴한 가격에 좋은 성능을 가진 차세대 레이더 시스템 개발 연구에 힘쓰고 있다. 그림 4-20은 현재 차량용 레이더 시스템을 나타내고 그림 4-21은 차세대 레이더 시스템을 나타낸다.

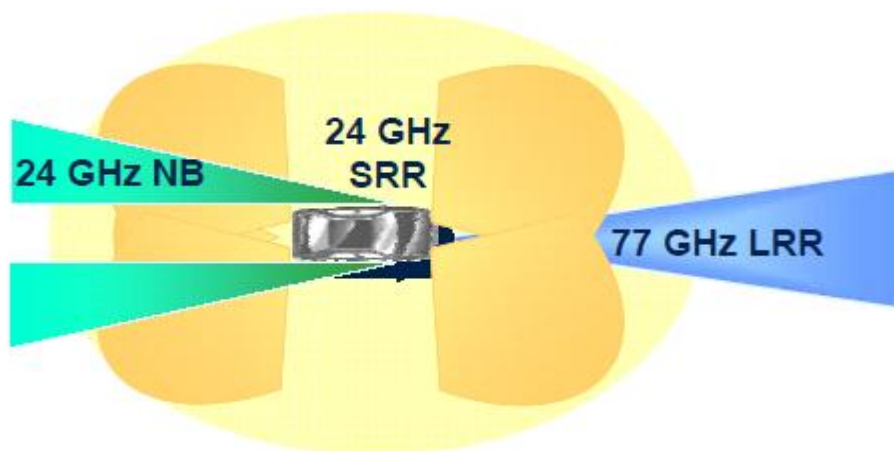


그림 4-20. 현재 차량용 레이더 시스템

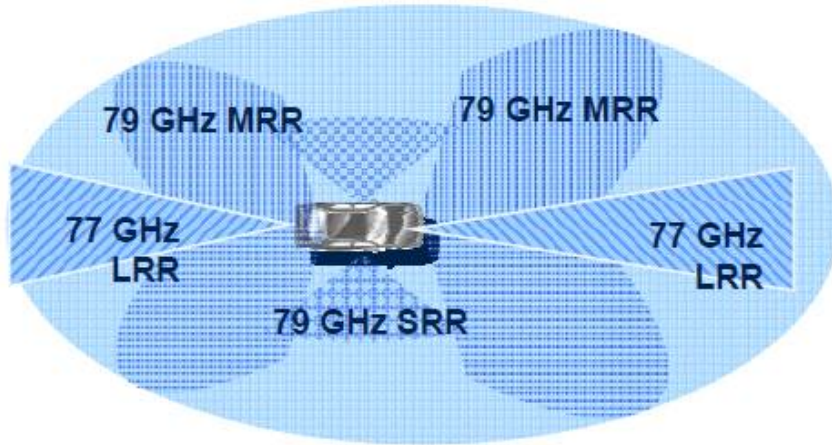


그림 4-21. 차세대 차량용 레이더 시스템

1) 국외 차량용 레이더 기술개발 동향

국외의 경우, 특히 유럽에서 차량용 레이더 시스템 연구가 활발하게 진행 중이다. EC에서 진행되었던 차량용 시스템 프로젝트로는 Radar Net 콘소시엄, SAVE-U, KOKON 콘소시엄, ROCC(Radar On Chip for Cars) 콘소시엄이 있다.

ROCC 협력 프로젝트를 통해서 5개의 기업들은 정거리 시스템(최대 측정거리 250 m)과 단거리 시스템(5 cm~20 cm)를 지원하는 76 GHz~81 GHz 주파수 범위의 최적화된 비용의 고집적 차량용 레이더 센서 시스템을 개발하고 있다. 뿐만 아니라 보훔, 브레멘, 에를랑겐-뉘른베르크, 스투트가르트, 울름 등의 독일 대학들과 뮌헨기술대학, 울름응용과학대학 등도 참여하고 있다.

현재 현재 사용되고 있는 단거리 차량용 레이더 센서는 24 GHz UWB 기술을 사용하고 있지만 이 주파수는 앞에서 언급하였듯이 유럽에서는 2013년까지만 허용되어 있다. ROCC프로젝트는 시스템을 EU에 의해 이미 개방된 79 GHz의 주파수 범위로 전환하고 현재의 24 GHz 시스템의 비용을 초과하지 않으면서 이러한 고주파수 센서를 사용하는 시스템 제공을 목표로 연구개발을 하고 있다. 24 GHz에서 79 GHz로 주파수 값이 커지면 각도와 속도 분해 능력이 향상되고 레이더 시스템

의 사이즈가 작고 가볍게 된다. 또한 단거리 레이더와 장거리 레이더 모두 같은 플랫폼을 제작할 수 있다는 점에서 유리하다. KOKON에서 제작한 76.5 GHz FMCW방식의 LRR과 79 GHz UWB방식의 SRR의 사양을 표 4-16에 상세히 정리하였다.

표 4-16. KOKON에서 제작한 LRR, SRR 사양

구분	76.5 GHz LRR(FMCW 방식)	79 GHz SRR(UWB 방식)
센서	Single-sensor	Multi-sensor
반송 주파수	76.5 GHz	79 GHz
대역폭	200 MHz	4000 MHz
시계	6.5°~10°	160°
범위	1~200 m	5 cm~20 m
거리 정확도	0.5 m	5 cm
각도 분해능	3°	5°
베어링 정확도	0.1°~0.4°	1°

2) 국내 차량용 레이더 기술개발 동향

국내의 경우 대학에서의 자동차 레이더용 MMIC 칩 기술연구는 KAIST, 동국대 밀리미터파 신기술 연구센터, 서울대 등에서 부분적으로 이루어지고 있었는데, 대부분의 경우 다양한 레이더 구조에 대한 MMIC 칩 개발 등 기초 연구 단계에 머물렀으며 실제 사용화에는 적용하지 못하였다.

한국전자통신연구소(ETRI)에서는 2010년 6월부터 “고집적 CMOS multi-radar sensor 기반 차량안전시스템 개발”과제를 2차년도 수행중이다. 연구개발의 주요 특징은 CMOS 기술의 장점을 극대화한 자동차 레이더 구조의 제안 및 IPR을 확보하고 이를 표준화하는 노력을 추진

하며, SiGe/GaAs 칩을 CMOS 칩으로 대체하고 소형 Low Temperature Cofired Ceramics(LTCC) 안테나와 같이 패키지함으로써 저가격의 소형 고성능 저전력 시스템 구현으로 현재 비싼 가격으로 고급 차량에만 장착된 시스템을 모든 차량에 적용을 목표로 연구 중이다. 아울러 하나의 레이더로 단거리 레이더기능과 장거리 레이더기능이 가능하게 함으로써 지능형 순항 제어 시스템뿐 만아니라 단거리 레이더기능을 이용한 pre-safe brake with pre-crash, blind spot detection, autonomous emergency braking, brake assist, parking assist 등 차량의 안전에 필수적인 다양한 자동차 레이더 센서 응용 분야에 활용될 수 있도록 연구 수행 중이다.

제 5 절 무선 마이크

방송제작 및 공연 지원용 무선설비는 대부분 무선마이크가 차지하는데 무선마이크는 수음한 소리에너지를 전파적인 에너지로 변환하여 선 없이 송신기에서 수신기로 전송하는 시스템이다. 무선마이크는 무선의 장점으로 인하여 활동성이 큰 뮤지컬, 공연, 연극, 이벤트, 방송 제작, 강의 등에 널리 이용되고 있다.

VHF 대역의 무선마이크는 일반적으로 보급형으로 제작되어 노래방, 회의, 강의 등에 사용되고 UHF대 무선마이크는 고급형으로 개발되어 방송제작, 공연, 교회 등에 사용한다. 하지만 700 MHz 주파수 대역(698~806 MHz)은 DTV 전환에 따라 전 세계적으로 이동통신 등 다른 용도로 사용하기 위해 재배치되고 있는 상황이며, 2008년 주파수 회수·재배치 계획을 확정하면서 942~952 MHz 대역의 무선마이크 주파수대역을 2011년 6월까지 회수하였고, 740~752 GHz 대역의 무선마이크 주파수대역을 2012년 12월 31일까지 회수한 뒤, 금년 말까지 900 MHz 무선마이크용 주파수 대역폭을 기존 7 MHz 폭에서 12.5 MHz(925~937.5 MHz)으로 확대할 예정이다. 유럽 등 국제적적으로 700 MHz 대역에서 사용하는 무선마이크 주파수를 1.7 GHz 대역으로 이전하는 추세와 국내 700 MHz 무선마이크 산업의 시장을 고려하였을 때 국내도 1.7~1.8 GHz 대역을 무선마이크용으로 추가 분배 및 기술기준마련이 필요하다.

1. 무선 마이크 기술개요

무선마이크는 50 Hz~15 kHz의 주파수 응답을 가지며, 100 dB 이상의 다이내믹 레인지를 갖는다. 거의 대부분의 무선마이크는 광대역 FM 변조를 사용하며, 요구 음질에 상응하는 음성대역폭의 약 10배에 해당하는 주파수 대역폭이 필요하다. 무선마이크에서 요구하는 음질에 상응하는 음성대역폭은 약 15 kHz이므로 FM변조 시 대역폭은 150 kHz정도가 되며, 인접 채널 간 간섭을 회피하기 위한 보호대역을 고려하면

200 kHz의 대역폭을 1개의 채널이 갖게 된다.

무선마이크 송신기는 스퓨리어스 성분을 발생하며, 그 중 헤테로다인 수신기는 국부발진주파수와 영상주파수 등의 상호 간섭으로 인하여 다른 채널 대역에 영향을 줄 수 있다. 이론적으로는 무선마이크의 채널 배분이 200 kHz 간격으로 이루어질 수 있지만 송·수신기의 RF비선형 특성으로 인해 실제 실시간으로 무잡음/무간섭의 음질을 구현하기 위해서는 동시 가동 무선마이크 및 채널수에 따라 채널 배분 간격이 보다 넓어질 수 있다.

한 장소에서 여러 개의 무선마이크 시스템 또는 다채널을 동시에 사용하고자 할 경우 주로 야기되는 문제는 상호변조 왜곡이다. 상호변조는 발진기나 믹서와 같은 비선형 회로에서 주파수가 다른 두 개 이상의 RF 신호가 혼합될 때 발생하며, 이럴 경우 이 주파수들의 결합으로 인한 새로운 주파수 성분들이 발생하여 혼신을 야기할 수 있다.

무선마이크 시스템에서 송신기 및 수신기에서 다채널이 동시에 구현되거나 여러 개의 시스템이 동시에 사용될 경우, 원하는 주파수 성분 외에 여러 가지 기생 주파수 성분들이 발생하여 원하는 신호의 수신을 방해하게 된다. 결국 다채널 또는 여러 개의 시스템을 동시에 운용하고자 할 경우, 상호 변조 등에 의한 혼신을 회피하기 위하여 단일 채널을 운용할 때 보다 넓은 채널 간격을 유지할 필요가 있으며, 통상적으로 동시 운용 채널 및 시스템 개수가 많을수록 채널 간격은 넓어져야 할 것이다. 따라서 동시 운용 채널 및 시스템 개수가 많이 요구되는 서비스를 충족하기 위해서는 넓은 가용 주파수 대역폭을 확보할 필요가 있다. 산업 현장의 의견으로는 동시 운용 채널 개수가 40개가 요구되는 문화 행사의 경우 좋은 음질을 유지하기 위해서는 1 MHz 정도의 채널 간격이 요구된다고 한다.

2. 무선 마이크 표준화 동향

가. 국내 무선마이크 표준화 동향

무선마이크용 주파수는 1994년 5월 10일 최초로 분배되었고 2005년 12월 29일 ‘음성 및 음성신호전송용’으로 용도가 변경 고시되었다. 그 이후 2007년 WRC-07 회의 결과와 방송통신위원회의 TV방송 디지털 전환 추진 정책에 따라 2008년 12월 31일 900 MHz 대역의 무선마이크용 주파수 재배치가 추진되었고 그 결과로 942~952 MHz 대역의 무선마이크는 2011년 6월 30일까지, 740~752 MHz는 2012년 12월 31일 까지 각각 사용이 가능하도록 변경되었다. 방송통신위원회는 금년 말까지 900 MHz대역 무선마이크용 주파수 대역폭을 기존 7 MHz폭에서 925~937.5 GHz를 추가로 분배하여 12.5 MHz폭으로 확대하여 주파수를 공급할 예정이다. 그림 4-22는 국내 비면허 무선마이크 주파수 현황을 나타낸 그림이고 표 4-17는 국내 비면허 무선마이크 기술기준이다.



그림 4-22. 국내 비면허 무선마이크 주파수 현황

표 4-17. 국내 무선마이크 기술기준

주파수대(MHz)	채널수(간격)	출력
72.610~73.910 74.000~74.800 75.620~75.790	35채널(60 kHz)	10 mW(e.r.p) (공중선전력 10mW, 공중선이득 2.14 dBi)

173.020~173.280 217.250~220.110 223.000~225.000 925.000~932.000	105채널(200 kHz)	
--	----------------	--

나. 국외 무선마이크 표준화 동향

주요국은 700 MHz 대역을 포함한 A-TV대역의 D-TV전환계획에 따른 무선마이크 대역 이전 및 효율적 이용을 위한 제도적 개선을 추진하고 있다. 그리고 450~850 MHz 대역을 중심으로 주파수특성이 우수한 대역을 설정하여 가장 넓은 대역이 활용되고 있으며 대부분 허가제를 기초로 운영되고 있다. 간이허가제 등 제도적 편의성을 고려해 운영중이며, 비허가용 무선마이크용 대역은 자유롭게 활용할 수 있다. 이미 DTV 전환이 이루어진 미국 등 국가는 700 MHz 대역 내 무선마이크 사용을 제한하는 내용을 온라인 홍보 등을 통해 안내하고 있으며, 그 외 나머지 DTV대역 내 미사용 주파수 대역인 화이트스페이스를 활용하는 다양한 연구가 진행되고 있다.

1) 미국

2011년 12월 22일 미국의 FCC는 Spectrum Bridge사의 ‘지상방송용 주파수대 화이트스페이스 데이터베이스’를 승인하고, 이에 따라 TVDB(TV대역을 사용할 수 있는 무선기기)로서 Koos Technical Service, Inc.사의 제품을 승인하였다. FCC의 TVBD는 Wireless Broadband 기기 등의 면허가 필요 없는 지상파 방송용 주파수대 화이트스페이스용 디바이스로 서비스를 실시할 때 지상파 방송으로 혼신방지를 보장해야 한다. 이에 따라 우선 TV 주파수 데이터베이스로의 접속기능 및 TVBD 자신의 위치를 파악하는 기능의 실제 장치가 요구되고 있다.

TVBD는 파악한 위치정보를 기준으로 방송국 등의 지상파 방송용 주

파수 대역을 사용하는 무선국의 주파수 및 위치 등의 정보를 사전에 등록한 데이터베이스에 하루에 1회씩 접속하고, 사용되지 않고 있는 채널 정보를 확인하여 전파를 발사한다. 또한 TVBD는 TVBD 데이터베이스에 의하여 지상파방송, 면허 무선마이크, 비면허 무선마이크가 동시에 다수 사용되는 장소 등은 보호한다. 하지만 미국도 현재 비면허 무선마이크 등록 시스템이 구축 중에 있고, TV 화이트스페이스의 운용계획을 재차 수정하고 있으므로 초기에는 지역을 한정하여 TVBD 서비스를 인정하기로 하였다. 그사이 비면허 무선마이크의 등록은 수동으로 수행하도록 하였다.

미국의 화이트스페이스 활용 시스템 사이의 공용과 관련하여, 면허용 무선마이크가 다른 비면허 무선마이크 및 화이트스페이스용 기기보다 우선도가 높다. 비면허 무선마이크 및 화이트스페이스용 기기에 대해서는, 지상파 TV방송뿐 만아니라 면허가 부여된 무선마이크에 대해서는 혼신도 금지되어 있고, 등록된 면허 무선마이크의 1 km이내(고정국) 또는 400 m이내(개인용)의 이용도 금지되어 있다. 면허 무선마이크에 대해서도 지상파 TV방송에 혼신을 주면 안되고 지상파 TV방송의 방송국으로부터 113 km이격되어 이용되고 있다. 채널의 할당에서도 면허 무선마이크에 대해서는 14~20채널의 화이트스페이스에서 전용 채널이 확보되어 있고, 37채널 상하에서 가장 가까운 채널 중 사용되지 않고 있는 채널을 할당하는 등, 다른 이용 용도에 대하여 우선적인 사용이 인정되고 있다.

2) 영국

영국에서는 2012년 12월까지의 지상파 TV방송의 ASO(Analogue Switch Off)가 예정되어 있고, 디지털 전환이 완료된 후 지상파 TV방송의 채널 21~30(470~550 MHz) 및 채널 38~60(606~790 MHz)에 대하여 화이트스페이스활용 검토가 진행되고 있다.

구체적으로는 면허 무선마이크(PMSE: Program-Making and Special Events)의 운용 개시 외에 2009년에는 비면허 무선브로드밴드 기기의

도입을 위한 검토를 개시하여 2011년도에는 면허가 필요한 지방방송국의 도입을 위한 검토를 하였고 그 중 무선마이크에 대해서는 채널 38을 전용 채널로서 할당하고 있다. 무선마이크의 경우, 영국에서 지상파 TV 방송사가 해당 화이트스페이스에 대한 기존 사용자임에 따라 2007년 12월에 OFCOM에 의해 이용 권한이 확보되었다고 발표(Digital Dividend Review)되어 채널 21~30 및 채널 41~60에서 사용이 인정되었다. 이외에 2010년 이후에는 채널 38를 무선마이크 전용대역으로 할당받았다.

영국에서 화이트스페이스를 이용하는 무선마이크는 전량 면허 무선마이크이고, 그 보호기준에 대해서는 지상파 TV방송의 보존기준에 준하고 있다.

3) 일본

일본 총무성은 2012년 1월 24일, 화이트스페이스 추진회의가 작성한 ‘화이트스페이스 이용 시스템의 공용방침’을 공표하였다. 실무반에서 검토한 안을 2011년 12월에 공표하고 이에 대한 의견을 모집하였다. 공표된 방침에서는 화이트스페이스의 이용시스템으로서 특정 무선마이크 및 지역방송 형 시스템이 거론되었다. 특정 무선마이크에 의한 화이트스페이스 이용에 관련된 의견으로서 NHK는 스튜디오 및 콘서트홀과 같이 방송에 혼신 등의 영향이 없는 것으로 판명된 장소의 이용에 한하고, ‘사용 장소 특정’의 면허 또는 등록제로서 관리 및 운용될 것을 요구하였다.

그 외에 이동 및 옥외 등에서 사용될 대역으로서 화이트스페이스 이외의 주파수 할당이 필요하여 ‘총무성의 주파수재편 추진계획’에 거론된 1.2 GHz 대역과 지상파 디지털방송 상층의 주파수 710~714 MHz 대역을 요구하였다. 총무성이 2011년 12월 27일부터 의견모집을 개진한 정보통신심의회의 ‘휴대전화고도화위원회 보고안’에 의하면 특정 무선마이크와 휴대전화 상향의 보호대역은 4 MHz가 적당하며 특정 무선마이크에서 710~714 MHz를 이용 가능하도록 하였다.

또한 대표적인 일본의 민영지상파방송사인 니혼TV는 LTE와 지상파

디지털방송과의 보호대역 8 MHz 중 4 MHz를 1.2 GHz 대역에 추가하여 특정 무선마이크를 할당할 것을 주장한 바 있다. 이에 총무성은 지상파 방송사의 의견을 받아들여 2012년 2월 특정 무선마이크에 대하여 470~714 MHz의 DTV 대역 외에 1.2 GHz 대역 1,240~1,260 MHz의 20 MHz, 700 MHz 대역에 추가로 4 MHz를 할당하여 사용하도록 하였다.

3. 무선 마이크 기술개발 동향

가. 무선마이크 시장 동향

한국전파진흥협회(RAPA)의 2009년 ‘White Space 대역에서 무선마이크 활용방안 연구’보고서에 따르면 무선마이크 주파수 대역 200 MHz대역, 700 MHz 대역, 900 MHz 대역에 대한 주파수 이용 현황을 살펴보면 700 MHz 대역에 대한 활용분포가 전체의 약 56 %를 차지하고 있다. 이유는 700 MHz 대역이 대역폭이 넓고 비허가로 사용할 수 있기 때문이다.

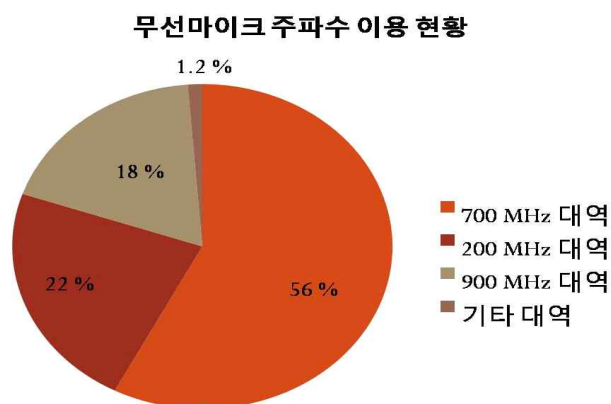


그림 4-23. 무선마이크 주파수 이용 현황

다음 표 4-18은 2005년부터 2009년 까지 무선마이크 산업현황을 정리한 것이다. 표를 살펴보면 2005년부터 2009년까지 국내무선마이크 산업현황을 살펴보면 총 판매량 중 65 %, 총 매출액의 76 %를 700 MHz 대역 무선마이크가 차지한다.

표 4-18. 2005년~2009년까지 국내 무선마이크 산업현황

구분	전시장의 인증건수	판매 수량	매출액 (백만원)
전체 주파수 대역	54	372,351	92,599
700 MHz 대역	36	242,359	70,405
900 MHz 대역	6	36,693	6,726
기타 대역	12	91,964	15,468

그림 4-24은 700 MHz대역 무선마이크 매출액 규모를 나타낸 그림이다. 2009년까지 약 110억원 규모의 매출 규모를 형성하는 것을 확인할 수 있다.

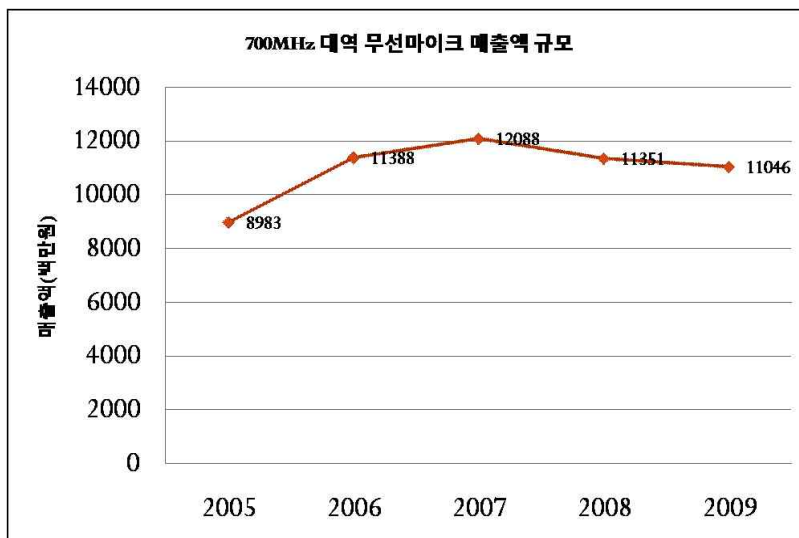


그림 4-24. 700 MHz대역 무선마이크 매출액 규모

또한 2009년 문화체육관광부와 (재)예술경영지원센터에 의해 시행되었던 ‘2009 공연예술실태조사’에 따르면 국내에는 732개의 공연 시설이 운영되고 공연장 수는 927개에 달한다. 국내의 방송제작 관련 기관 및 업체는 323개에 달하며 이들 업체 및 기관 모두 하나 이상의 스튜디오를 운영하므로 약 1,000 개소 이상의 장소에서 무선마이크 시스템을 운영하고 있을 것으로 추산된다. 또한 보고서에 의하면 최근 음악공연 등 방송제작을 위해 일시에 사용되는 무선마이크 주파수 소요량이 점점 증가하고 있다고 한다. 예를 들어 그룹가수의 무대를 지원하기 위한 무선마이크 채널 수요량은 가수 1인당 마이크용, 보컬 수신용, 행사 진행 보조용의 3개의 채널이 필요하고 그룹의 인원이 5명이라고 하면 가수에게만 15개의 채널이 필요하고 행사 진행 보조용, 보컬 수신용 등을 고려한다면 그 이상의 채널이 필요하다고 예상된다. 우리나라의 경제성장과 국민의 생활수준 향상으로 점점 늘어나고 있는 국내 공연장 및 공연단체와 국내 음악방송 업계에 이용되는 무선마이크의 수는 점차 증가할 것이다.

이상의 내용들을 토대로 전체 무선마이크 주파수 대역 중 700 MHz 대역 무선마이크 인증건수 및 매출액 규모와 국내 공연 수 및 음악방송에 따른 무선마이크 시스템 수요를 고려하여 보았을 때 700 MHz 대역 주파수 이용정책 변경에 따른 무선마이크를 비롯한 방송 및 음향 시장에 약 800억 원대의 교체 수요가 발생할 것으로 전망된다. 지난 2008년 12월 무선설비규칙 고시를 개정해서 발표했지만 3년이 지난 지금까지도 여전히 국내에서는 700 MHz 대역의 주파수가 이용되고 있고 업계에서는 90 %이상 활용을 하는 것으로 추산하고 있어 향후 교체 수요가 급증할 전망이다. 미국의 경우도 이동통신망을 위해 700 MHz 대역 주파수를 회수하면서 무선마이크 주파수를 지난해 6월 회수해 뮤지컬 등 공연에서 쓰이는 무선마이크 교체 수요가 대대적으로 일어나 관련 시장이 활성화된 바 있다. 또한 정부가 932~937.5 MHz 대역을 추가로 분배할 계획에 따라 무선마이크 시장은 향후 긍정적인 분위기가 지속될 것으로 예상된다.

나. 무선마이크 기술개발 동향

방송환경에 있어서 무선마이크 시스템이 갖추어야 할 가장 중요한 요소는 음질과 안정성이라고 볼 수 있다. 음질에 있어 무선마이크 시스템의 현재 목표는 최대한 유선마이크 음질에 가깝도록 재생하는 것이라고 할 만큼 무선시스템을 통한 오디오 전송에는 여러 가지 제약들이 따르고 있는 것이 사실이다. 현재 출시되고 있는 무선마이크 시스템은 대부분이 아날로그 전송방식을 사용하고 있지만 최근 디지털 프로세싱의 성능 향상과 가격 인하가 이루어짐으로써 변조방식 또는 오디오 처리에 있어서는 기존의 아날로그 방식이외에도 디지털 하이브리드 방식 또는 디지털 변조방식을 사용하는 제품들의 출시가 서서히 증가하고 있다.

디지털 하이브리드 방식은 잡음과 기타 불요 성분들을 억제하고 오디오 스펙트럼에 대한 평탄한 응답특성을 용이하게 얻기 위하여 디지털 신호처리 기술을 적용하였으며 시스템의 오디오 성능을 개선하기 위하여 200~500 kHz 점유 대역폭에서 디지털 신호처리 프로세서(DSP)와 결합한 아날로그 FM 변조 방식을 사용한다. 하지만 디지털 전송 방식을 사용하지 않으므로 실질적은 디지털 방식이라고 보기는 어렵다. 완전 디지털 무선 마이크는 디지털 전송 방식을 사용하며 다양한 형태를 가질수 있으나 다수의 시스템들이 주파수 호핑 대역 확산(frequency hopping spread spectrum) 전송 기술을 사용한다. 이 방식은 FM 변조 신호보다 넓은 대역폭을 요구하기 때문에 주로 900 MHz대역이나 2.4 GHz대역에서 사용되고 있으나 이러한 대역에서의 디지털 전송 방식 사용은 현재 무선 컴퓨터 네트워크, 블루투스 이용기기, 코드리스 폰, 아마추어 무선 햄, 기타 비면허 기기 등과 서로 간섭을 주고 받음으로써 사용에 제약을 받을 수 있다. 일반적으로 완전 디지털 방식을 무선마이크에 접목한다면 스펙트럼 이용 효율이 무조건 재고될 것으로 생각하지만 반드시 그렇지는 않다. 완전 디지털 방식에서 스펙트럼 효율성을 제고하기 위해서는 데이터 압축율을 높여야 하는데 이것은 수신하여 재생시에 지연(delay)이 발생하게 되고 지연을 거의 없도록 하기 위하여 압

축을 하지 않으면 아날로그 FM변조와 같은 음질을 보장하기 위해서 보다 넓은 대역폭이 요구된다.

디지털 변조 방식의 장점은 컴팩딩과 같은 오디오 프로세싱이 필요 없고, 넓은 주파수특성과 다이내믹 레인지를 얻기 위해 고급 부품과 우수한 회로설계를 필요로 하는 아날로그 변조방식에 비해 상대적으로 손쉽게 우수한 음질과 넓은 다이내믹 레인지를 얻을 수 있다는 점이다. 대부분의 제품들이 24bit/48kHz의 해상도를 제공하며 20~20 kHz의 주파수 응답특성, 120 dB 이상의 다이내믹레인지, 0.1 %이하의 THD를 제공하고 있어 각 제조사 최고급 아날로그 변조방식의 무선마이크 시스템과 유사한 특징을 제공하고 있다. 우수한 음질 특성에 더해 디지털 변조방식의 무선시스템들은 부가적인 암호화 기능도 제공하고 있어 보안이 필요한 환경에 유용하게 사용할 수 있다.

무선 기술의 발전, 디지털 신호 처리 기술의 발전, 네트워크 기술의 발전 등 여러 과학 기술의 발전을 통해 단순히 유선마이크의 케이블을 대체하던 무선 시스템이 이제는 최첨단 기술 집약 시스템으로 변모하고 있다. 무선마이크 시스템의 음질은 유선에 가까워지고 그 본연의 목적에 더하여 현장에서 엔지니어가 겪는 어려움을 해결해 줄 수 있는 첨단 기능을 내장한 자동화 시스템이 이제는 점점 개발되어 상용화되고 있다.

제 6 절 근거리 자기장 통신

1. 근거리 자기장 통신 기술 개요

NFC(Near Field Communication)은 비접촉식 근거리 무선통신 기술로 RF 주파수를 이용하여 NFIC 단말기 간 또는 NFC 단말기와 NFC 태그 간에 정보를 전송한다. NFC는 13.56 MHz의 주파수영역에서 동작하며, 약 10 cm 이하의 거리에서 통신을 한다. RF를 이용한다는 점에서 NFIC는 RFID의 한 범주가 될 수 있으며, 가장 큰 차이점은 P2P모드의 통신이 가능하다는 것과 이로 인해 RFID보다 적용 가능한 서비스의 폭이 넓다는 것이다.

NFC의 동작 방식은 표4-19과 같이 기능에 따라 3가지 모드로 구분된다.

표 4-19. NFC 동작 방식 특성

동작 모드	특징
Card Emulation Mode	<ul style="list-style-type: none">• 교통카드 결제 및 상품 결제, 포인트 적립을 위함• 비접촉식 트랜잭션을 통해 클라이언트 기기에 보안화된 데이터를 제출하는 기능으로 카드 결제뿐만 아니라 다양한 어플리케이션도 카드 애플릿화하여 NFC로 제출할 수 있음• 단말기의 On/Off와 관계없이 항상 결제기기르 통해 인식이 가능• 수동모르로서 NFC에서 필요한 전력을 제공함으로써 절전효과를 가짐• 휴대폰에서 결제 정보의 보관으로 인해 통

동작 모드	특징
	<p>신사, 단말기 제조사, 플랫폼 제조사, 서비스 제공자 간의 다른 입장을 제시, 각기 다른 기술 개발을 진행함</p>
Reader/Writer Mode	<ul style="list-style-type: none"> • 외부 전자 태그 상에 존재하는 정보를 획득하여 이에 해당하는 정보를 제시함 • 외부 전자 태그 상에 존재하는 정보를 획득하여 이에 해당하는 정보를 제시함 • RFID 태그의 제품 정보, 가격 등의 정보를 읽고 쓰기 위함 • 스마트폰에 NFC가 탑재되면서 칩 기반 태그 리드뿐만 아니라 프린티드 코드도 스캔한 후 NFC 포맷으로 변환하여 기록할 수 있음 • RFID 태그를 읽기 위한 전력이 필요함
Peer-to-Peer Mode	<ul style="list-style-type: none"> • 두 대의 NFC 휴대폰이 카드 리더기로서 작동하여 데이터를 상호 간에 전송할 수 있도록 함 • 능동모드로서 데이터 전송을 위해 독자적인 RF 필드를 생성하므로 전력 소모량이 큼 • 대금 지불 등의 결제 서비스, 온라인 계좌아채 서비스, 명함 정보 교환 등의 서비스가 존재함

NFC는 2004년 NFC Forum이 설립되면서 그 용어가 널리 사용되었

으며 최근 스마트폰의 보급과 함께 NFC 기능을 지원하는 스마트폰이 널리 보급됨에 따라 NFC 기술이 더욱 주목 받고 있고 NFC에 기반을 둔 다양한 서비스가 개발되고 있다. NFC는 대표적인 비접촉 근거리 무선 기술을 모두 포함함으로써 출입통제, 가전, 체크인 시스템, 헬스케어, 정보수집, 쿠폰, 결제, 교통 등의 다양한 분야에 활용될 수 있다. 그 중에서 주요 응용 분야는 기기 간 데이터 교환, 서비스 발견 및 연결, 전자결제 및 티켓팅 등이 있다. NFIC 기술이 다른 근거리 무선통신 기술들과의 차이점을 표 4-20에 나타내었다.

표 4-20. 근거리 무선통신 기술 비교

통신규격	이용주파수	특징	유효 전송거리
NFC	13.56 MHz	정보의 읽기/쓰기가 가능한 양방향 통신 가능	10 cm 이내
Bluetooth	2.4 GHz	휴대폰, 노트북 등 기기와 커뮤니케이션 기기 간 케이블 연결을 대체하기 위해 개발	10 m 이내
ZigBee	2.4 GHz	가정, 사무실 등의 무선 네트워킹 분야에 사용 전력 소모를 최소화 하는 것이 특징	10~20 m
Wi-Fi	2.4 GHz	무선 LAN 표준	최대 500 m
RFID	134 kHz, 13.56 MHz, 433 MHz, 860~960	RFID 태그를 기기에 내장/부착하여, RFID Reader/Writer를 통해 정보를 읽고 쓸 수 있음	수 십 cm

통신규격	이용주파수	특징	유효 전송거리
	MHz 2.45 MHz		

2. 근거리 자기장 통신 표준화 현황

현재 NFC(Near Field Communication)기술은 국제표준화기구(ISO: International Organization for Standardization) 및 NFC 포럼을 통해 NFC 표준화가 진행되고 있고 표준 기술 현황은 다음과 같다.

가. ISO 표준화 현황

ISO는 2003년 NFC 통신규격에 대한 국제표준 인 ISO/IEC 18092를 제정함으로써 NFC라는 용어를 공식적으로 사용하였다.

13.56 MHz 대역 비접촉식 근거리 무선통신은 그림 4-25와 같이 통신 범위에 따라 가장 널리 사용하고 있으며, 스마트카드에 적용되는 10 cm 이내의 근접형(Proximity)과 1 m 범위까지 인식이 가능하며 출입증 및 항공화물 인식 등에 응용되어 활용되는 주변형(Vicinity)으로 분류할 수 있는데, 근접형 무선통신기술의 표준으로는 ISO/IEC 14443이 대표적이며, 주변형 무선통신기술의 표준으로서는 ISO/IEC 15693이 대표적이다.

ISO/IEC 18092는 13.56 MHz대역에서 자기장 커플링 방식의 통신 인터페이스 및 프로토콜을 정의하였다. 또한 ISO는 ISO/IEC 18092, ISO/IEC 14443, ISO/IEC 15693에서 정의한 각각의 13.56 MHz대역 비접촉식 통신모드에서 하나를 검출하고 선택하는 매커니즘을 정의함으로써 NFC의 응용 서비스 분야의 확산과 보급을 확대하려 하고 있다. 표 4-21은 13.56 MHz 대역의 ISO 표준을 비교하여 정리한 것이다.

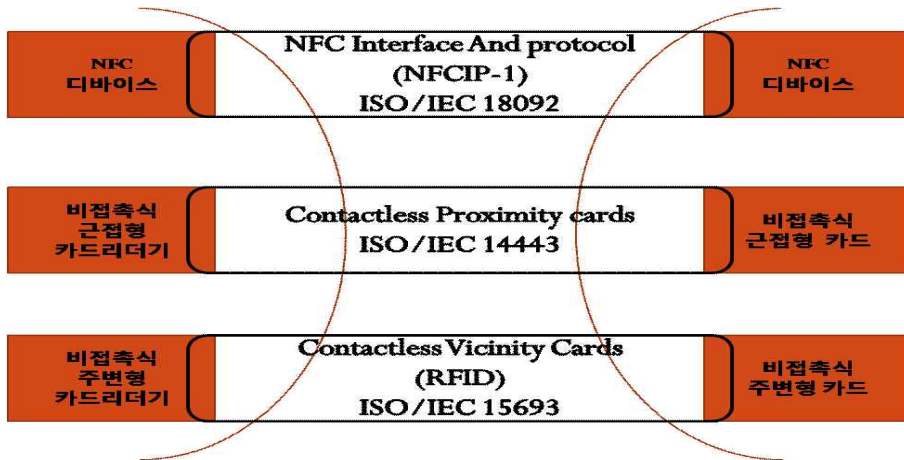


그림 4-25. 13.56 MHz대역 인터페이스 표준

표 4-21. 13.56 MHz대역 ISO 표준 비교

표준	ISO/IEC 18092	ISO/IEC 14443	ISO/IEC 15693
동작모드	기기간 통신	리더/카드	리더/카드
전력공급	능동 및 수동	수동	수동
통신범위	10~20 cm 이내	10 cm 이내	1 m(실제 70 cm)
데이터속도	106, 212, 424 kbps	106 kbps	26 kbps 이하
응용분야	모바일 기기	스마트 카드	스마트 레이블

넓은 의미로 ISO/IEC 14443 ALC ISO/IEC 15693을 포함한 RFID 표준이 모두 NFC통신 기술표준으로 볼 수 있으나, NFC가 가지는 양방향성을 지원하는표준은 ISO/IEC 18092이다. ISO기구는 ISO/IEC 18092 표준문서에 대해 2010년 4월 20일 'International Standard'인 Review stage임을 밝히고, 상표준문서에 대한 edition 2의 개정을 진행하였다.

현재 개정 중인 문서는 2012년 6월 18일에 'DIS ballot initiated' stage 임이 확인되었고, 5 개월 정도의 기간이 소요되는 DIS(Draft International Standard)투표가 진행 중으로 2012년 11월 내지 12월에 국제표준 초안이 확정될 예정이다. 향후 FDIS(Final Draft International Standard) 및 IS(International Standard)단계가 남아있으나 DIS단계 이후에는 표준문서 내용의 변화는 미비하므로 현재 CD(Committee Draft) 문서의 내용이 그대로 확정될 가능성이 높다. CD무선의 주요 내용으로는 종전 ITU-T V.41 문서만은 Normative reference로 기재하고 있던 내용을 최근 개·제정된 ISO/IEC 13157-1:2010, ISO/IEC 14443-2:2010, ISO/IEC 14443-3:2011, ISO/IEC 14443-4:2011 표준문서를 필수적인 참조규격으로 지정하도록 개정하였다.

또한 ISO/IEC 21481 표준도 위와 같은 취지로 개정되었으며 2012년 6월 25일자로 국제표준이 공개되었다. ISO/IEC 21481의 주요 개정사항은 PICC 모드를 추가적으로 정의하고 외부 RF 자기장 검출 이전에 PICC 모드인지를 확인하며, PICC 모드가 아닌 경우에 종전과 같은 NFC 모드, PCD 모드, VCD 모드로 진행될 수 있도록 한다. PICC 모드는 ISO/IEC 14443-2, ISO/IEC 14443-3 및 ISO/IEC 14443-4에서 정의된 근접 IC카드, 근접 IC카드의 대상을 작동하는 NFC장치의 모드이다.

나. NFC 포럼 표준화 현황

NFC 포럼에서 정의한 NFC 기술은 13.56 MHz의 High Frequency 무선대역을 사용하는 근거리 통신 방식의 하나로써, 106, 212, 424 kbps를 지원하며 ISO/IEC 14443A, ISO/IEC 14443B, ISO/IEC 18092, FELICA 기술을 기반으로 고안되었으며, P2P 모드, Reader/Writer 모드, NFC Card Emulation 모드를 지원한다. NFC 포럼은 NFC의 주용 응용 대상 분야를 P2P, Reader/Writer, NFC Card Emulation로 분류하고 각각의 동작 모드에 필요한 기술요소를 표준화하고 있다. NFC 포럼은 크게 NFC기술에 대한 Global Market에 대한 교육인 Ecosystem

Committee, Device와 Service들 간의 호환성 보장을 위한 표준 개발인 Technical Committee, NFC 포럼 규격을 따른 제품들간의 호환성 보장인 Compliance Committee로 구분된다. NFC 포럼인증은 비강제이지만, Trade Mark 및 Certification Mark를 사용하기 위해서는 해당 제품이 반드시 NFC 포럼에서 지정한 시험 규격에 따라 시험 및 인증을 받도록 하고 있다. NFC 포럼은 NFC 기술과 관련하여 20개의 표준을 제정하고 있으며 크게 데이터 교환 포맷, 태그 타입, 레코드 타입, 참조 응용, 프로토콜, NFC 응용, 인증으로 구분된다..

표 4-22. NFC 포럼이 제정한 표준

구분	명칭
데이터 교환 포맷 기술 명세서	NFC Data Exchange Format(NDEF) Technical Specification
NFC 포럼 태그 타입 기술 명세서	NFC Forum Type 1 Tag Operation Specification 1.1
	NFC Forum Type 2 Tag Operation Specification 1.1
	NFC Forum Type 3 Tag Operation Specification 1.1
	NFC Forum Type 4 Tag Operation Specification 2.0
레코드 타입 기술 명세서	NFC Record Type Definition (RTD) Technical Specification
	NFC Text Record Type Definition (RTD) Technical Specification
	NFC URI Record Type Definition (RTD) Technical Specification

구분	명칭
	NFC Smart Poster Record Type Definition (RTD) Technical Specification
	NFC Generic Control Record Type Definition (RTD) Technical Specification
	NFC Signature Record Type Definition (RTD) Technical Specification
참조 응용 기술 명세서	NFC Forum Connection Handover 1.2 Technical Specification
프로토콜 기술 명세서	NFC Logical Link Control Protocol (LLCP) 1.1 Technical Specification
	NFC Logical Link Control Protocol (LLCP) 1.0 Technical Specification
	NFC Digital Protocol Technical Specification
	NFC Activity Technical Specification
	NFC Simple NDEF Exchange Protocol (SNEP) Technical Specification
NFC 응용 문서	Bluetooth Secure Simple Pairing Using NFC
인증 문서	NFC Forum Device Requirements (.zip file including the documents and two excepting)
	Device Test Application Specification for NFC Digital Protocol and NFC Forum Type 1/2/3/4 Tags 1.2.2

3. 근거리 자기장 통신 시장 및 개발 현황

가. NFC 시장의 국내·외 시장 현황

최근 스마트폰의 폭발적인 확산과 무선 인터넷 인프라 확충 등에 힘입어 NFC를 기반으로 하는 다양한 서비스의 개발이 이루어지고 있다. NFC가 2004년 ISO/IEC 18092 표준으로 개발되었으나 현재 다시 주목을 받고 있는 이유는 여러 업체에서 NFC와 스마트폰을 이용한 여러 가지 형태의 서비스를 제공함으로써 새롭게 재조명되고 있고 그에 따라 많은 업체들이 이에 동참하여 시장 규모는 점점 커지고 있다.

NFC 관련 환경 변화와 다양한 사업자의 NFC 진출에 따라 서비스 활성화가 예상되고 있다. 다음 그림 4-26은 NFC 시장 규모를 예측한 것이며 보는 것과 같이 NFC 시장의 규모는 2011년 1,425 백만 달러에서 2015년 1,738 백만 달러로 증가할 것으로 예상하고 있다.

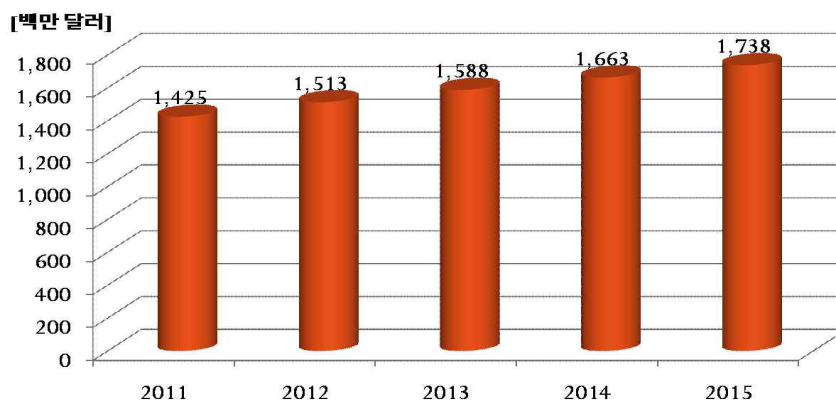


그림 4-26. 전 세계 NFC 시장 규모 전망

NFC 시장은 NFC 단말기의 보급 정도에 비례하여 증가할 것으로 전망되어, 현재 스마트폰의 가입 증가는 NFC 시장도 함께 증가할 것으로 예상되고 있다. 2011년 3월 방송통신위원회의 자료에 의하면 국내 이동

전화 가입자는 5,120만 명이며 이 중 스마트폰 가입자는 1,002만 명으로 전체 이동전화 가입자의 19.3 %를 차지하고 있다. 이는 스마트폰이 출시된 2009년에 비해 급격히 증가한 것이다. 다음 그림 4-27는 동향종합금융증권리서치센터에서 예측한 국내 NFC 탑재 단말기 출하량이다.

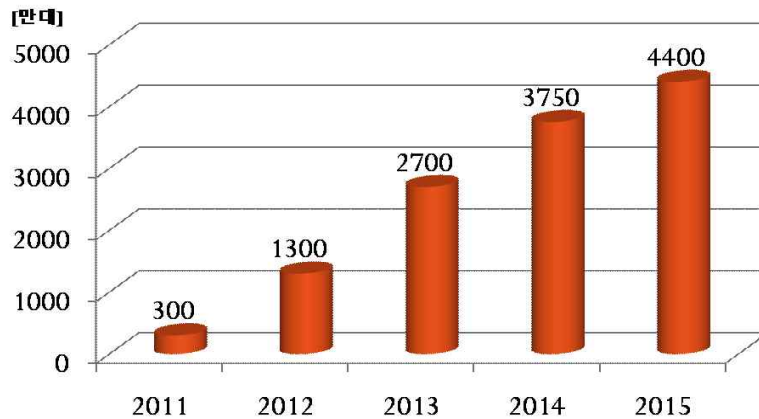


그림 4-27. 국내 NFC 탑재 단말기 출하량 전망

이를 통해 향후 NFC 시장이 더욱 활발해 질 것으로 예상할 수 있다. 또한 Gartner에서 2013년 NFC를 탑재한 휴대폰이 3억 5천만대가 될 것으로 예상하고 있고 그에 따라 NFC 모바일 결제 시장의 규모도 증가할 것으로 예상된다.

나. NFC의 국내 개발 현황

NFC와 관련된 국내 업체들로는 삼성전자, LG 전자 등의 주요 제조사들과 SKT, KT, LG U+ 등의 이동통신회사들이다. 삼성전자는 Android 2.3(진저브레이드)기기인 Nexus S에 NFC를 탑재하면서 Android OS에서 NFC를 처음으로 구현하였으며, 자체 플랫폼인 Bada OS에서도 NFC 탑재를 확대할 예정이다. 2011년 5월에 생산된 갤럭시 S2에서도 NFC가 탑재되어 있다. 케이비티는 NXP와 삼성전자로부터 NFC 칩셋

을 조달, NFC USIM 개발을 완료한 상태이며, KT와 상용화 준비 중에 있다. 유비벨록스는 NFC USIM 기술개발과 테스트를 완료한 상태이며, 이동통신사에 해당 기술을 공급하고자 한다. SKT에서는 GSMA 주체 모바일의 금융회의인 'Mobile Money Summit 2011'에서 NFC기반 글로벌 모바일 결제서비스 전략인 'Smart Wallet'을 발표하였으며 전자지갑 서비스, T 캐시 등 현재 제공하는 모바일 결제 서비스를 글로벌로 확대시키려 하고 있다. KT에서는 'KT R&D Road Show'에서 NFC 케이스를 활용해 교통카드·신용카드 결제가 가능한 'NFC 아이폰'과 USIM에 애플리케이션을 탑재할 수 있는 '대용량 USIM' 등을 선보였다. KT에서 서비스하는 전자지갑은 'olleh touch'이며, USIM에 신용카드 및 멤버십 등의 정보를 저장한 뒤 터치만으로 비접촉 결제를 할 수 있는 서비스를 제공하고 있다.

LG U+에서는 LTE 스마트폰에 NFC 기능을 결합할 계획이다. GS칼텍스와 모바일 커머스 출시를 위한 업무 협력 협약을 맺어 GS칼텍스의 단말기에 LG U+ NFC 탑재 스마트폰을 터치하면 스마트폰·선불카드 결제와 멤버십 카드 혜택, 쿠폰 사용 등이 한 번에 가능해 진다.

LG에서는 사회기여목적으로 NFC를 활용하여 '책 읽어주는 도서관'프로젝트를 추진하였으며 이 프로젝트는 NFC 기반으로 시각장애인을 위해서 책을 읽어주는 기능을 지원하고 있다. NFC 스마트폰이 외장형 동글에 근접하면 자동적으로 오디오북이 폰에 다운로드 되어 해당 정보를 음성으로 서비스를 받을 수 있다. 또한 도서와 관련 포스터에 NFC 스마트폰을 근접시키면 도서 목록 및 정보를 받아 볼 수 있다.

다. NFC의 해외 개발 현황

2012년 3월 영국 시장조사업체인 Visiongain에서는 'NFC 결제, 도전과 기회 2012-2017' 보고서에서 NFC시장이 106억 달러에 이를 것으로 전망하였다. NFC는 전자 결제, 티켓팅 서비스 등의 산업 분야에 적용되는 것 뿐 아니라 스마트폰관련 분야의 NFC 사용 확대로 이루어 질

것이다. 다음 그림 4-28은 Visiongain에서 전망한 전세계 NFC 휴대폰 출하량을 나타낸 것이다.

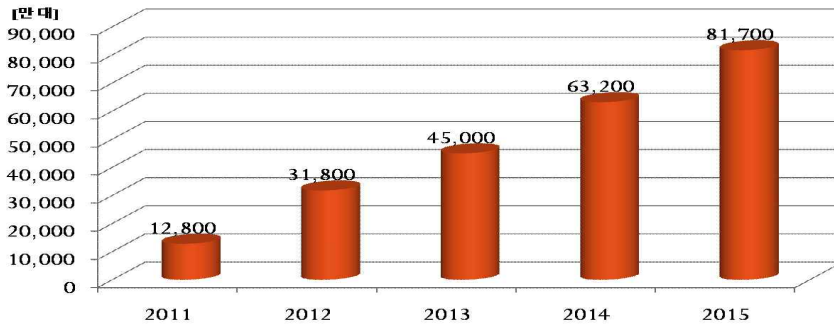


그림 4-28. 전세계 NFC 탑재 단말기 출하량 전망

NFC와 관련하여 구글, 애플, 노키아, OrangeUK 업체별 개발 현황 및 서비스의 주요 내용에 대하여 살펴보았다.

1) 구글

구글은 Android 2.3(진버브레드)버전부터 NFC를 지원하기 시작하였으며, 2010년 Nexus S부터 NFC를 탑재하였다. 이를 기반으로 하여 미국과 일본에서는 ‘Google Wallet’이라는 서비스명으로 시범서비스를 개시한 후 2011년 9월 미국의 이동통신사인 ‘Sprint’가 최초 사용 서비스를 시작하였다. Google Wallet은 NFC가 장착된 휴대단말기에서 신용카드서비스를 제공하도록 하는 어플리케이션의 형태로, 시티 은행에서 발행하는 Mastercard와 Google 선불카드를 이동통신사업자 Sprint의 네트워크를 통해서 제공된다. 그리고 모바일 결제 솔루션 제공업체로 First Data Corporation(FDC)이 인증과 결제과정에서 TSM으로 참여하고 있다, FDC는 해당 은행으로부터 받은 정보를 이용하여 모바일 결제 서비스를 제공하고 있다. 구글이 모바일 결제 서비스를 통해서 얻고자 하는 목적은 Google Wallet에서 단순히 해당 서비스의 제공으로 인해 발생하는 수수료가 아닌 자사 매출액 90 %이상을 차지하는 광고사업에 활용

할 소비자 정보 획득이 가장 큰 목적이라고 할 수 있다. 따라 여러 분야의 글로벌 기업들이 Google Wallet에 자발적으로 참여하고, 각 시장에서 발생하는 소비자 정보를 통해 개인에게 최적화된 ‘모바일 맞춤형 광고’를 제공하는 것이 구글의 궁극적인 NFC 미래상이다. 그러나 구글의 이러한 목적에도 불구하고 현재의 구글의 모바일 결제 서비스는 실제로 원활이 이루어지지 않고 있으며, 유일하게 사용할 수 있는 경우는 이동통신사인 Sprint에 가입한 Nexus S 4G 보유자이면서, 시티은행의 Master Card를 사용한 사람이어야 한다는 점이다.

2) 애플

2008년부터 애플은 NFC 기반의 e-Ticket 서비스에 대한 특허를 출원하는 등 관련 기술을 축적해왔으며, 최근에는 iPhone5에 NFC를 장착한 프로토타입을 테스트 하고 있다. 또한 애플은 SE(Secure Elements)를 SIM 카드가 아닌 휴대폰 본체에 저장하여 자체적으로 SE를 관리하고자 한다. 또한 애플의 NFC 전략은 모바일 결제 부분에 큰 비중을 차지하고 있으며 앱스토어를 통한 Ecosystem 구축의 일환으로 NFC도 애플의 Ecosystem으로 확장 시켜 나갈 예정이라고 한다. 애플은 다른 사업자와 달리 모바일 플랫폼 단말기, 다량의 콘텐츠를 확보하고 있기 때문에 모바일 결제 시장에 진입하게 된다면 모바일 결제 시장 전방에 상당한 영향을 미칠 것으로 예상된다.

3) 노키아

노키아는 2011년부터 자사의 전 스마트폰에 NFC를 기본적으로 탑재할 계획을 가지고 있으며 출시된 C6, C7 등에 NFC 칩과 안테나를 탑재하여 출시하고 있다. 시범서비스에서는 Mid-Tier 단말기인 노키아 3 시리즈에 NFC를 구현하였으며 스마트폰에서 시작된 NFC 탑재는 Mid-Tier 단말기까지 단시일 내에 확장할 것으로 예상된다.

4) OrangeUK

2009년 영국의 이동통신사인 OrangeUK와 신용카드사인 Barclaycard는 모바일 결제 시장 진입을 위한 전략적 파트너십을 체결하였다. 2011년 5월 20일 두 업체는 영국에서의 첫 번째 NFC 기반 비접촉 모바일 결제 서비스인 'Quick Tap'을 출시하였다. 'Quick Tap'서비스는 삼성의 NFC 폰인 'Samsung Tocco Quick Tap'을 이용하여 15파운드 내에서 결제 서비스를 이용할 수 있다. OrangeUK의 인기 단말기 중 하나인 'Samsung Tocco Lite'에 NFC 및 'Quick Tap' 어플리케이션을 탑재하여 'Samsung Tocco Quick Tap'을 출시하였으며, 향후 NFC 전용 단말기를 더욱 확대한다는 계획을 가지고 있다. 'Quick Tap'서비스를 지원하는 카드로는 Barclaycard, Barclay 체크카드, Orange 신용카드이며, 사용자는 카드 등록 등의 활성화 절차를 거친 후에 'Samsung Tocco Quick Tap'휴대폰 메뉴의 'Quick Tap'을 실행하여 상점의 NFC POS에 근접시키면 결제가 이루어지는 방식이다. 영국의 OrangeUK 이외에도 O2에서도 모바일 결제 서비스인 'O2 Money'개시 예정에 있다. O2에서는 글로벌 e결제 사업자인 Wave Crest는 모바일 결제 서비스가 시행될 बैं킹 플랫폼을 제공 및 운영하며 최대의 बैं킹 및 지급 기술 보유사인 FIS는 안전한 거래 프로세싱을 지원할 예정이다. 다음 표 4-23에 해외 주요 기업들이 NFC관련 제공하는 서비스와 개발현황에 대해서 정리하였다.

표 4-23. 해외 기업들의 NFC관련 사업 현황

국가	기업	추진 현황
미국	Google	<ul style="list-style-type: none"> • 모바일 결제 관련 스타트업 벤처 제타와이어 인수 • 레퍼런스폰 Nexus S에 NFC 칩셋을 내장, 안드로이드에서 NFC 지원 시작함 • 최근 씨티그룹, 마스터 카드와 모바일 광고 결제 서비스를 위한 협력

국가	기업	추진 현황
		추진
	Apple	<ul style="list-style-type: none"> • 2008년 8월, NFC e-ticket의 특허를 출원, 최근 NFC 장착 아이폰 프로 타입 테스트 • 미국 모바일 지불 결제 업체인 mFoundary에서 NFC기술을 연구해 온 벤자민번지어를 영입함
	Broadcom	<ul style="list-style-type: none"> • NFC와 RFID 솔루션 선두업체인 이노비전 인수 • 자사의 칩셋으로 NFC 지원, Wi-fi, Bluetooth 칩 가격 수준으로 보급이 가능
	Verizon, AT&T, T-Mobile	<ul style="list-style-type: none"> • FC 기반의 모바일 지급 결제시스템을 위한 조인트 벤치 ISIS 설립함 • 2012년 전국에 NFC 서비스를 시작 예정
영국	OrageUK	<ul style="list-style-type: none"> • 2011년 5월 Barcalycard와 함께 NFC 기반 비접촉 모바일 결제 서비스를 출시
일본	Softbank	<ul style="list-style-type: none"> • NFC 카드를 장착한 커버를 부착하는 방식으로 아이폰 4에 NFC 결제 기능을 구현
	NTT Docomo	<ul style="list-style-type: none"> • 온·오프라인이 연계된 금융서비스 지갑휴대폰 출시 • 모바일 결제방식을 Felica방식에서 NFC로 이행을 추진

국가	기업	추진 현황
핀란드	Nokia	<ul style="list-style-type: none"> • 2010년 6월, 2011년에 출시되는 모든 스마트폰 라인업에 NFC 칩셋을 탑재 하려함 • 현재 C6, C7 등 일부 기종에 NFC 탑재중
프랑스	프랑스 텔레콤	<ul style="list-style-type: none"> • 2010년 5월부터 NFC 시범 서비스 Cityzle 제공 • 2011년 하반기 NFC 상용 서비스 제공 예정

제 5 장 결 론

무선통신기술의 발달로 다양한 형태의 무선기기들이 개발되고 있다. 또한, 다른 무선통신시스템과 간섭받지 않는 한도 내에서 근거리, 소출력, 저전력 등의 방법으로 기존의 시스템과 동시에 사용하기 위한 비면허 무선기기 및 주파수에 대한 연구가 국내·외적으로 실시되고 있다. 이에 본 연구에서는 비면허기기 및 주파수에 대한 표준화 현황과 기술기준 및 주파수 분배 현황 등의 동향에 대해 연구하였다. 비면허 무선기기 시장은 기기에 대한 정책의 확대와 무선 데이터 트래픽 증가와 함께 지속적인 성장세를 보이고 있다. 이에 따라 주파수 수요가 증가하여 포화상태에 이르렀고 이에 따른 대책 마련이 필요하게 되었다.

FCC에 따르면 현재 미국은 47 CFR 15의 규정에 의해 주파수별 비면허 무선기기를 분류하여 서비스 유형, 출력 기준 등 기술기준 및 조건을 규정하고 있으며, 유럽과 일본의 경우 용도별 비면허 기기를 분류하여 용도에 따른 세부 기술기준을 규정하고 있다. 우리나라에서도 방송통신위원회 고시에 따라 비면허 기기를 분류하여 주파수에 따른 전력 밀도로 기준을 제시하고 있다.

비면허 주파수는 다른 무선국의 통신을 방해하지 아니하는 출력 범위에서 특정구역이나 건물 내 등 가까운 거리에서 사용할 목적으로 사용하기 위해 분배 또는 지정된 주파수로 정의되며 국내·외에서 연구 및 진행되고 있는 주파수 활용 방안에 대해 조사하였다. 현재 주파수의 표준화는 무선인체영역통신(WBAN), 근거리 무선통신(WPAN), 무선랜(Wi-Fi), WMAN, RFID, UWB, 무선전력전송 기술 등이 진행 혹은 완료되었고, 세계 각국에서 규정된 표준에 따라 비면허 주파수를 할당하여 사용하고 있는 것으로 나타났다. 비면허 기기가 늘어남에 따라 주파수 분배 항목도 세분화 되었고, 비면허 기기 적합성에 대한 인증수요도 매년 꾸준히 증가하고 있다. 국가별로 효율적인 비면허 주파수에 대한 시용 방법을 살펴보면 미국은 White Space의 주파수 고유 기술 적용 대상으로 고려하여 비면허 주파수 확보를 위한 제정을 진행 중이며, 영

국은 비면허 주파수 사용을 위한 프레임워크를 지정하여 효율적이고 유동적으로 주파수를 활용하고 있다. 유럽의 WAPECS는 기존 면허 대역에서 기술 및 용도 중립성을 부여하는 것으로 주파수의 이용 효율을 극대화하고, 용도 중립성을 통해 다양한 서비스의 조기 도입을 가능하게 하였다.

비면허 기기 및 주파수와 함께 이를 이용하여 이슈화되고 있는 산업분야에서의 기술에 대한 표준화 및 향후 전망에 대해 조사하였다. 무선 전력전송의 경우 각 나라별로 WPC, TTA, CEA 등의 다양한 기관에서 주파수 문제와 전자파 인체 유해성 등의 문제에 대한 표준화 활동을 진행 중이다. 스마트미터는 일본 원전 사고 이후로 세계적으로 관심이 증가하였으며, 이를 적용하기 위한 통신기술로써 PLC, WiFi Mesh, ZigBee, SUN 과 함께 앞서 조사했던 TV White Space 가 새로운 통신 기술로 주목받고 있다. u-Health 또한 DICOM, HL7, ISO/TC 215, CEN/TC 251 등의 표준화 기구를 통해 의료정보의 전송을 위한 기준 설립을 진행하고 있으며, 앞으로 무선기기에 대한 표준화도 진행될 것으로 예상된다. 차량용 레이더는 ITU-R에서 권고한 기준에 따라 각국의 정세에 맞게 운용하고 있으며, 무선마이크의 경우에는 세계적으로 DTV 전환에 따라 주파수를 재배치하여 사용하고 있다. 자기장 통신은 ISO 및 NFC 포럼을 통해 표준화가 진행되고 있다. 각 산업 기술의 시장 전망은 전체적으로 지속적인 성장세를 유지할 것으로 보이며, 이에 따라 각 기술에 대한 표준화가 선행되어야 할 것이다.

현재 국내·외 비면허 기기 및 주파수에 대한 산업은 꾸준한 증가 추세에 있으며 이에 따른 비면허 주파수의 확보와 기술기준 체계 개선은 불가피한 상황이다. 본 연구에서는 각국에서 비면허 기기와 주파수 및 이에 대한 산업 기술에 대한 표준화 및 기술기준 동향에 대해 조사하였다. 이를 바탕으로 추후 국제 표준에 적합한 국내 전파자원을 확보하고, 국내 기술기준을 마련하기 위한 방안에 대해 연구할 것이다.

참고 문헌

1. 전파법 제19조 및 제26조
2. FCC, CFR Title 47, Part 15
3. 방송통신위원회 고시 제2012-7호
4. 이일규, 박승근, “Smart 사회를 위한 소 출력 무선 기술 동향,” 한국 전자과학회 제22권, 제2호, 2011년 3월
5. ETRI 전파기술연구부, “미국 FCC의 비면허 스펙트럼 관리,” 2011년 3월
6. 이승훈, “미국의 비면허 무선기기 및 주파수 관리동향,” 정보통신정책, 제16권, 제10호, 통권 348호, 2004년 6월
7. SPECTRUM 이슈 레포트, “영국 비면허 주파수 이용 정책 동향,” 한국전파진흥협회, 제12호, 2007년 9월
8. 한국전파진흥협회, “전파자원이용정책연구 보고서,” 2007년 12월
9. 한국정보통신기술협회, TTA Journal, 129호, 2010년 5월
10. 한국정보통신기술협회, ICT 중점기술 표준화전략맵 Ver.2011, 2011년 1월
11. 한국정보통신기술협회, TTA Journal, 138호, 2011년 11월
12. 김남, 이승우, 전양배, “무선전력전송에 따른 EMI/EMC 및 인체 영향 연구 동향”, 전자공학회지, 제38권, 제10호, 2011년 10월
13. 안윤영, 박창민, “스마트그리드에서의 AMI 네트워크 기술 동향”, 정보통신산업진흥원 정기간행물, 2012년 10월
14. 이재환, 조성선, “스마트미터 추진 동향 및 시사점”, 정보통신산업진흥원 정기간행물, 2011년 5월
15. 송태민, 이상영, 이기호, 박대순, 진달래, 류시원, 장상현, “u-Health 현황과 정책과제”, 한국보건사회연구원 연구보고서, 2011년 1월
16. 이홍순, “u-Health”, 한국과학기술정보연구원, 2008년 5월
17. 장지영, 남상욱, “차량용 레이더 기술의 최근 발전 동향”, 전자공학회지, 제37권, 제5호, 2010년 5월

18. 배창호, “차량 레이더 기술 동향 연구”, ETRI 전자통신 동향분석, 제21권, 2006년 8월
19. 홍주연, 강동민, 윤형섭, 심재엽, 이경호, “전방 감지용 밀리미터파 레이더 기술 동향”, ETRI 전자통신 동향분석, 제22권, 2007년 10월
20. 김동호, 조평동, “차량용 레이더 응용기술 및 발전방향”, ETRI 전자통신 동향분석, 제18권, 2003년 2월
21. 박민, 박필재, 김동영, 김천수, 구본태, 정희범, 유현규, “77 GHz 자동차 레이더 부품 기술동향”, ETRI 전자통신 동향분석, 제27권, 2012년 2월
22. R. Lachner, “Development status of next generation automotive radars in EU”, ITS Forum, 2009년 2월
23. 국립전파연구원, “소출력 무선설비 및 전파응용설비 이용기준 개선 연구”, 2007년
24. 임중곤, “디지털방송 전환에 따른 바람직한 무선 마이크 주파수 정책 방향 제언”, 방송공학회지, 제17권, 제2호, 2014년 4월
25. 한국전파진흥협회, “900MHz대역 주파수 재배치 연구”, 2008년
26. 한국전파진흥협회, “White Space 대역에서 무선마이크 활용방안 연구”, 2010년
27. 한국전파진흥협회, “산업체 신규 주파수 발굴 이용방안 연구-무선마이크 주파수”, 2009년
28. 김형준, 권태경, “NFC 기술 동향과 보안 이슈”, 한국통신학회지, 제29권, 제8호, 2012년 7월
29. 조미영, 김기천, “NFC 시장 현황 및 활성화 방안 연구”, 한국통신학회지, 제29권, 제6호, 2012년 5월
30. 한국인터넷진흥원, “NFC 개인정보보호 대책”, 2011년
31. IMS Research
32. Pike Research