

# 전파에너지전송 제도 및 이용 동향

[ 방송전파응용담당 ]



국립전파연구원  
National Radio Research Agency



연구책임자 : 허 영 태(기술기준과 방송전파응용담당)  
연 구 원 : 서 상 덕(기술기준과 방송전파응용담당)  
심 용 섭(기술기준과 방송전파응용담당)  
이 환 희(기술기준과 방송전파응용담당)





## 요 약 문

전파에너지전송이란 무선으로 전기에너지를 전송하는 기술을 말하며, 전파에너지전송을 행하는 전파응용설비를 전파에너지전송기기로 정의한다. 최근 전파에너지전송 기술은 접촉식 자기유도 및 공진방식에서 비접촉식 빔포밍 방식으로 발전하고 있으며 스마트폰 분야에 이어 로봇, 전기차 등 다양한 분야로 확산되고 있다.

국제전기통신연합은 전파에너지전송용 주파수를 권고하고 국제전기기술위원회에서는 전기자동차용 전자파적합성 기준을 제정한바 있으며 주요국은 전세계 시장 선점을 위해 신기술 개발을 지원하고 전파 이용을 위한 규제를 완화하고 있다.

산업계는 스마트폰 등 소형 가전제품 위주의 시장 태동기를 거쳐 현재 전기자동차 무선충전 등 대규모 시장을 겨냥한 전파에너지전송기기가 개발되고 있다. 아울러, 로봇, 의료 분야로의 이용이 확대되고 비접촉 빔포밍 기술 등 신기술의 출현하는 전파에너지전송 분야의 확산을 예상하고 있다.

이러한 상황에서, 정부는 고출력 전파에너지전송용 주파수 이용 및 허가조건을 완화하고 산업용 기기에 대해 출력별 단계적 허가 면제를 추진하는 한편 비접촉 전파에너지전송 도입 및 확산을 위한 주파수 공급을 검토해야 할 것이다.

아울러, 전파에너지전송기기 관련 규제가 산업 활성화에 마중물 역할을 하도록 적극적인 제도개선 추진하고 전파에너지전송 분야의 기술경쟁력 강화 및 세계 시장 선점을 위해 학계를 비롯한 산업계와 정부간 유기적인 협력 생태계를 구축해야 할 것이다.



# 목 차

<b>제1장 서론</b> .....	13
<b>제2장 제도 현황</b> .....	17
제1절 개 요 .....	17
제2절 국제기구 동향 .....	18
제3절 주요국 동향 .....	20
제4절 국내 동향 .....	25
<b>제3장 국내 이용 동향</b> .....	37
제1절 개 요 .....	37
제2절 개발 현황 .....	38
<b>제4장 제도개선 방향</b> .....	45
제1절 개 요 .....	45
제2절 전기자동차 규제 완화 .....	45
제3절 제도개선 고려사항 .....	46
제4절 제도개선 절차 .....	46
제5절 시사점 .....	49
<b>제5장 결 론</b> .....	53
[참고문헌] .....	54

# 표 목 차

표 1. ITU-R의 주파수 권고서 .....	18
표 2. 전파에너지전송분야의 IEC 표준 .....	19
표 3. 30 MHz 이하의 전파에너지전송용 주파수 .....	20
표 4. FCC 인증 현황 .....	21
표 5. 주파수 대역별 자계강도 허용치 .....	21
표 6. 중국의 주파수 및 출력기준 현황 .....	22
표 7. 일본의 접촉식 주파수 및 기술기준 현황 .....	23
표 8. 일본의 비접촉식 주파수 및 기술기준 현황 .....	23
표 9. 주요국 전파에너지전송 주파수 이용현황 .....	27
표 10. 전파에너지전송 관련 전파법 내용 .....	28
표 11. 전파응용설비용 주파수 분배 .....	29
표 12. 허가 면제 대상 전파에너지전송기기 .....	32
표 13. 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기기 .....	32
표 14. 미약 전계강도 무선기기의 적합성평가 .....	33
표 15. 전자파적합성 기준 및 시험방법 .....	33
표 16. 전자파인체보호 기준 및 시험방법 .....	34
표 17. 미약 전계강도 무선기기 기준 및 시험방법 .....	34
표 18. 규제 완화 주요 내용 .....	45
표 19. 분야별 고시 및 소관부처 .....	48

## 그림 목 차

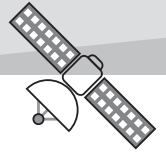
그림 1. 전파에너지전송 기술 .....	17
그림 2. 전파에너지전송 이용 분야 .....	17
그림 3. 920 MHz 스펙트럼 마스크 .....	24
그림 4. 2.4 GHz 스펙트럼 마스크 .....	24
그림 5. 5.7 GHz 스펙트럼 마스크 .....	25
그림 6. 5대 전략분야 및 10대 중점기술 .....	26
그림 7. 고출력 전파에너지전송 이용규제 완화 .....	27
그림 8. 전파응용설비의 이용 절차 .....	30
그림 9. 전파응용설비의 주파수 허가 절차 .....	31
그림 10. 전파에너지전송 분야의 발전 단계 .....	37
그림 11. 대출력 개발 및 신기술 출현 .....	38
그림 12. 22 kW급 전파에너지전송기기의 전파발사 .....	39
그림 13. 50 kW급 전파에너지전송기기의 전파발사 .....	39
그림 14. 로봇용 전파에너지전송기기의 구성 .....	40
그림 15. 소형 및 중형 로봇의 예 .....	40
그림 16. 800 W급 전파에너지전송기기의 전파발사 .....	41
그림 17. 빔포밍 기술을 적용한 비접촉 전파에너지전송기기 .....	41
그림 18. 제도개선의 고려사항 .....	46
그림 19. 제도개선을 위한 절차 .....	47





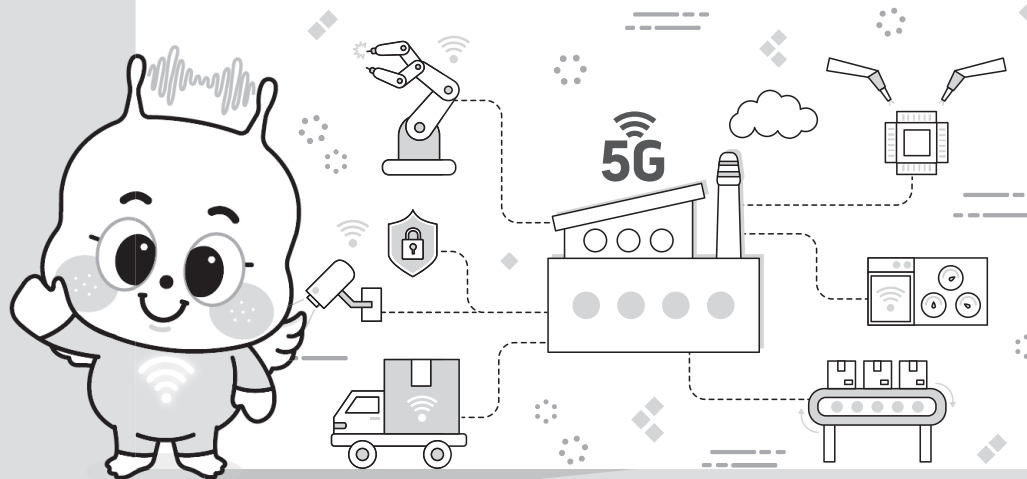
국립전파연구원  
National Radio Research Agency

National  
Radio  
Research  
Agency



제1장

# 서론







## 제1장 서론

전파에너지전송이란 무선으로 전기에너지를 전송하는 기술을 말하며, 전파에너지전송을 행하는 전파응용설비를 전파에너지전송기기로 정의한다. 최근 전파에너지전송 기술은 접촉식 자기유도 및 공진방식에서 비접촉식 빔포밍 방식으로 발전하고 있으며 스마트폰 분야에 이어 로봇, 전기차 등 다양한 분야로 확산되고 있다.

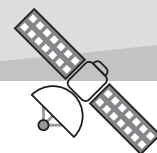
국제전기통신연합은 전기자동차 및 이동/휴대용 기기에 대한 주파수 사용을 위해 ITU-R 권고서를 제정하였고 국제전기기술위원회에서는 전기차용 전자파적합성 기준을 제정하였다. 주요국은 신기술 개발을 지원하고 전파이용 규제 완화를 통해 대규모 성장이 전망되는 전파에너지전송 시장을 선점하기 위해 노력하고 있다.

산업계는 스마트폰 등 소형 가전제품 위주의 시장 태동기를 거쳐 현재 전기자동차 무선충전 등 대규모 시장을 겨냥한 전파에너지전송기기가 개발되고 있다. 아울러, 로봇, 의료 분야로의 전파에너지전송이 확산되고 비접촉 빔포밍 기술 등 신기술의 출현하는 확산기를 예상하고 있다.

이러한 상황에서 전파에너지전송 분야의 국내외 전파 이용 제도 현황을 살펴보고 국내 산업계 이용 동향을 파악하여 산업 활성화를 위한 제도개선 방향을 제시하고자 한다.

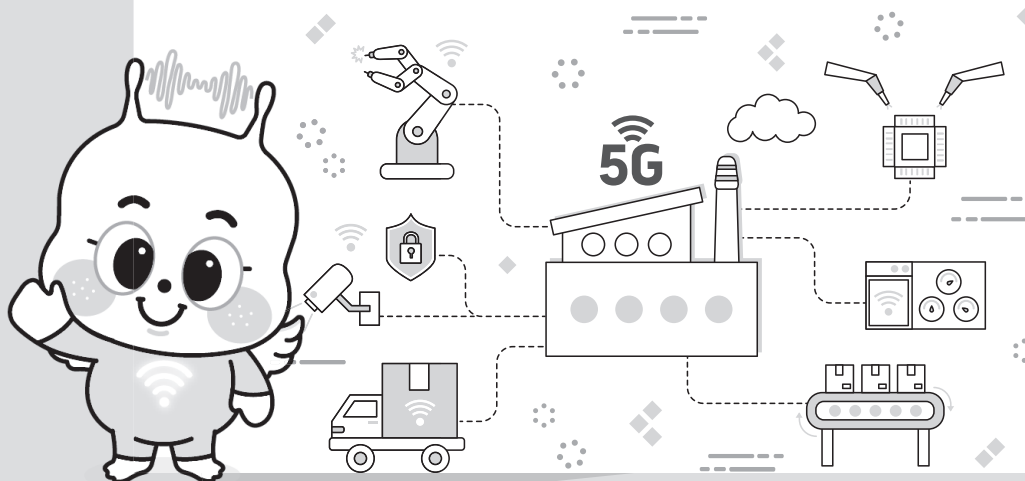


National  
Radio  
Research  
Agency



제2장

# 제도 현황





## 제2장 제도 현황

### 제1절 개 요

전파에너지전송은 유선(케이블) 없이 전파를 이용하여 전기에너지를 공간 상으로 전달하는 기술로 설치 및 운용이 용이하다는 장점을 가지고 있어 혁신적인 전파 신기술로 그 가치를 인정받고 있다. 전파에너지전송은 전파를 전달하는 송신부와 전파에너지가 충전되는 수신부로 구성되고 송신부와 수신부 사이의 접촉 방식에 따라 접촉식과 비접촉식으로 구분된다.

전파에너지전송에 적용되는 기술은 그림 1과같이 접촉식의 자기유도 및 공진방식에서 시작하여 빔포밍(Beamforming) 방식의 비접촉 원거리 전송으로 발전하고 있으며 그림 2에서 보듯이, 스마트폰 분야에 이어 전기차, 로봇 등 다양한 분야로 그 이용이 확산되고 있다.

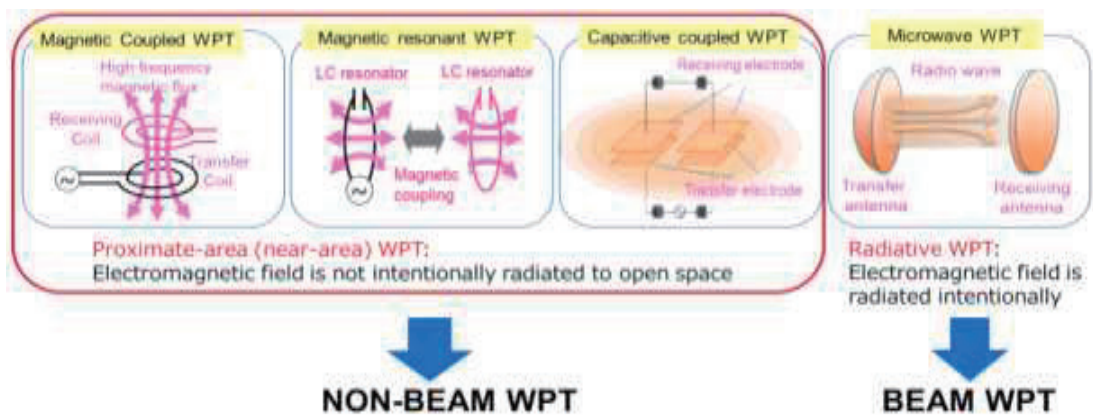


그림 1. 전파에너지전송 기술



그림 2. 전파에너지전송 이용 분야

전파에너지전송의 확산을 위해서는 신기술 연구 개발 등 정부의 재정적 지원과 동시에 무선분야의 전파간섭, 기기분야의 전자파적합성, 인체분야의 안전성 등 전자파 안전 확보를 위한 관련 제도가 마련되어야 한다.

이에 전파에너지전송 분야의 ITU 등 국제기구의 표준 현황을 조사하고 미국, 중국 등 주요국의 규제 현황과 함께 우리나라의 정책 방향, 전파법 현황 등 제도에 대한 전반적인 동향에 대해 살펴보았다.

## 제2절 국제기구 동향

### 1. 국제전기통신연합

국제전기통신연합(ITU-R : International Telecommunication Union-Radio communication)에서는 전파에너지전송을 위한 주파수를 권고하고 있으며 접촉방식에 따라 접촉식과 비접촉으로 구분하고 용도에 따라 전기차 및 휴대/이동용으로 그 사용 주파수를 각각 명시하고 있다.

표1에서 보듯, ITU-R SM.2110-1은 접촉식 차량용 주파수로 19 ~ 21 kHz, 55 ~ 57 kHz, 63 ~ 65 kHz, 79 ~ 90 kHz를 권고하고 있고 SM.2129-1은 휴대/이동용 전파에너지전송을 위해 100 ~ 148.5 kHz, 315 ~ 405 kHz, 1,700 ~ 1,800 kHz, 2,005 ~ 2,170 kHz, 6,765 ~ 6,795 kHz, 13,553 ~ 13,567 kHz의 주파수를 포함하고 있다.

표 1. ITU-R의 주파수 권고서

표준 번호	제목	비고
SM.2110-1	Guidance on frequency ranges for operation of non-beam wireless power transmission for electric vehicles	접촉식 전기자동차
SM.2129-0	Guidance on frequency ranges for operation of non-beam wireless power transmission systems for mobile and portable devices	접촉식 휴대/이동용
SM.2151-0	Guidance on frequency ranges for operation of wireless power transmission via radio frequency beam for mobile/portable devices and sensor networks	비접촉식 휴대/이동용

또한, SM.2151-0은 비접촉식 휴대/이동용 전파에너지전송을 위한 주파수로 915 ~ 921 MHz, 2,410 ~ 2,483.5/2,486 MHz, 5,725 ~ 5,875 MHz, 61 ~ 61.5 GHz를 언급하고 있다.

## 2. 국제전기기술위원회

국제전기기술위원회(IEC : International Electrotechnical Commission)에서는 전자기기의 전자파적합성을 논의하기 위해 국제무선장해특별위원회(CISPR : CISPR International Special Committee on Radio Interference)를 설립하고 관련 국제표준을 제정하고 있다. CISPR 내에서 전파에너지전송 분야는 CISPR B분과(ISM 기기)에서 담당하고 있고 국제표준 CISPR 11 등을 통해 표준화 작업을 진행하고 있으며 전기자동차 전용 표준으로 TC(Technical Committee) 69에서 IEC 61980-1을 제정(20년 11월)한바 있다.

표 2와 같이 CISPR B에서는 150 kHz ~ 1 GHz 주파수 대역의 ISM기기에 대한 전자파 방사 허용치(CISPR 11)를 마련하였고 TC 69에서는 9 kHz ~ 1 GHz 주파수 대역에서 전기자동차에 대한 허용치(IEC 61980-1)를 마련하였다.

표 2. 전파에너지전송분야의 IEC 표준

표준 분야	표준번호	표준명	허용치
CISPR B	CISPR 11	Industrial, scientific and medical equipment	Table 16
TC 69	IEC 61980-1	Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems	Table 6, Table 8, Table 13

## 3. 유럽전기통신표준협회

유럽전기통신표준협회(ETSI : European Telecommunications Standards Institute)에서는 접촉식 전파에너지전송을 위해 ETSI EN 303 417(Wireless power transmission systems using technologies other than radio frequency beam)을 '17년 제정하였다.

전파에너지전송 사용 주파수로 표 3과 같이, 19 ~ 21 kHz, 59 ~ 61 kHz, 79 ~ 90 kHz, 100 ~ 300 kHz, 6,765 ~ 6,795 kHz를 명시하고 주파수 대역별 전자파 방사 허용치(자계강도)를 마련하였으며 세부 시험방법을 기술하고 있다.

표 3. 30 MHz 이하의 전파에너지전송용 주파수

구분	주파수 대역
1	19 kHz ~ 21 kHz
2	59 kHz ~ 61 kHz
3	79 kHz ~ 90 kHz
4	100 kHz ~ 119 kHz
	119 kHz ~ 140 kHz
	140 kHz ~ 148,5 kHz
	148,5 kHz ~ 300 kHz
5	6,765 kHz ~ 6,795 kHz

### 제3절 주요국 동향

#### 1. 미국

미국 연방통신위원회(FCC : Federal Communications Commission)은 전파 에너지전송을 위한 기술기준이 포함된 전자파강도 시험방법(KDB 680106 : Equipment authorization of wireless power transfer devices)을 '18년 제정하고 비접촉 RF Beam 방식 등의 제품 기기에 대해 인증을 수행하고 있다.

FCC는 ISM 대역을 사용하는 전파에너지전송에 대해 기본파에 대한 출력 제한을 두지 않고 불요방사를 통해 대해 규제하고 있다. 사용 주파수 대역은 CFR 47 PART 18.301에 규정되어 있으며 출력 허용치는 CRF 47 PART 18.305를 준수해야 한다.

또한, FCC는 전파에너지전송기기에 대해 별도의 규정을 두지 않고 ISM 기기의 일부로 포함하기 때문에 기술기준을 만족하는 범위에서 빔포밍 기술을 적용한 비접촉식 전파에너지전송이 이용이 가능하다. 표 4는 빔포밍 기술의 적용된 전파에너지전송기기의 인증 현황을 나타낸다.



표 4. FCC 인증(RF Beam 방식) 현황

업체	충전거리	출력	제품군
Energous	최대 4.6 m	4 W	IoT, 스마트폰, 스마트워치, 태블릿, 무선키보드 등
Ossia	최대 9 m	1 W	스마트폰, 태블릿, 노트북 등

## 2. 유럽

유럽 국가들은 ETSI EN 303 417을 준용하여 국내 전파에너지전송 기술 기준 및 시험방법을 제정하였으며 EU에서는 탄소 배출량 감축을 위해 ‘35년까지 내연기관 자동차 판매금지 법안 통과(‘23년)’에 따라 유럽내 전기차 전파에너지전송 활성화를 전망할 수 있다.

ETSI EN 303 417은 전파에너지전송을 위해 측정 거리 10 m에서 자계강도 허용치를 규정하고 있으며 표 5와 같이 주파수 대역별로 규정하고 있다. 85 kHz의 주파수의 경우 향후 대출력을 사용하는 기기의 도입이 예상되고 있어 출력 증가에 따른 허용치 개정을 추진할 계획이다.

표 5. 주파수 대역별 자계강도 허용치

주파수 대역(MHz)	자계강도 허용치(dBuA/m)
0.019 ~ 0.021	72
0.059 ~ 0.061	69.1(10dB/dec 감쇄)
0.079 ~ 0.090	67.8(10dB/dec 감쇄)
0.100 ~ 0.119	42
0.119 ~ 0.135	66(10dB/dec 감쇄)
0.135 ~ 0.140	42
0.140 ~ 0.1485	37.7
0.1485 ~ 0.30	-5
6.765 ~ 6.795	42

### 3. 중국

중국 공업정보화부는 전기자동차, 이동 및 가전 기기를 위한 전파에너지 전송용 주파수를 분배하고 기술기준을 제정하였으며 중국에서 생산, 수입 및 판매되는 전파에너지전송기기를 대상으로 규제하고 있다.

세부적으로 표 6과 같이, 이동 및 휴대용에 대해 100 ~ 148.5 kHz, 6,765 ~ 6,795 kHz, 13,553 ~ 13,567 kHz의 주파수를 사용하고 출력을 80 W 이하를 적용하고 있으며 전기자동차 용도는 19 ~ 21 kHz 주파수(출력 22 ~ 120 kW 이하) 및 79 ~ 90 kHz(출력 22 kW 이하) 주파수를 사용해야 한다.

아울러, 이동 및 휴대용 전파에너지전송의 경우 항공업무 등 타 무선업무에 전파 간섭 발생을 이유로 360 kHz 주파수가 제외됨에 따라 360 kHz 전파에너지전송기기에 대해서는 중국 내 판매가 어려워질 것으로 전망된다.

표 6. 중국의 주파수 및 출력기준 현황

구분	주파수	출력
이동/휴대용	100 ~ 148.5 kHz	80 W
	6,765 ~ 6,795 kHz	
	13,553 ~ 13,567 kHz	
전기자동차	19~21 kHz	22 ~120 kW
	79 ~ 90kHz	22 kW

### 4. 일본

일본 총무성은 접촉식 전파에너지전송을 위해 이동용 및 전기자동차에 주파수 및 기술기준을 '16년에 제정하였으며 비접촉식 빔포밍 기술 적용을 위한 주파수 및 기술기준을 '22년에 선제적으로 마련하였다. 일본은 빔포밍 기술이 적용된 전파에너지전송기기 개발을 위한 정부 및 산업체 활동이 활발히 전개되고 있으며 향후 다양한 제품 출시를 통한 시장의 높은 점유율을 구축할 것으로 전망된다.

접촉식 전파에너지전송을 위해 이동/휴대용 표 7과 같이 400 kHz 및 6.78 MHz 주파수는 100 W 이하를 준수해야 하며 전기자동차는 79 ~ 90 kHz를 주파수를 사용하고 출력은 22 kW 이하를 만족해야 한다.

표 7. 일본의 접촉식 주파수 및 기술기준 현황

구분	주파수	출력
이동/휴대용	400 kHz 6.78 MHz	80 W
전기자동차	79 ~ 90kHz	22 kW

비접촉식 전파에너지전송의 경우 주파수 920 MHz, 2.4 GHz 및 5.7 GHz을 분배하였으며 주파수별 채널, 출력, 안테나 이득 등을 규정하였다.

표 8에서 보듯, 세부 기술기준으로 출력, 이득뿐만 아니라 기기의 이용 환경을 장애물 전파 손실 기준에 따라 분류하고 그림 3 ~ 5와 같이 별도의 스펙트럼 마스크를 적용한 부분은 인접 주파수의 무선업무에 미치는 전파 간섭 방지를 위해 상당한 노력을 기울인 것으로 사료된다.

표 8. 일본의 비접촉식(빙포밍) 주파수 및 기술기준 현황

구분	920 MHz	2.4 GHz	5.7 GHz
주파수 대역	917.8 ~ 919.4 MHz	2410 ~ 2486 MHz	5738 ~ 5766 MHz
채널	2채널 (918.0/919.2 MHz)	4채널 (2412/2437/ 2462/2484 MHz)	9채널 (5740/5742/5744/ 5746/5748/5750/ 5752/5758/5764 MHz)
최대 출력	1 W	15 W	32 W
안테나 이득	6 dBi	24 dBi	25 dBi
최대 EIRP	36dBm	65.8dBm	70dBm
대역폭	200kHz	-47dBm/MHz 이하	-47dBm/MHz
이용 환경	실내 (벽손실 10dB 이상)	밀폐된 실내 (벽손실 14dB 이상)	밀폐된 실내 (벽손실 16dB 이상)

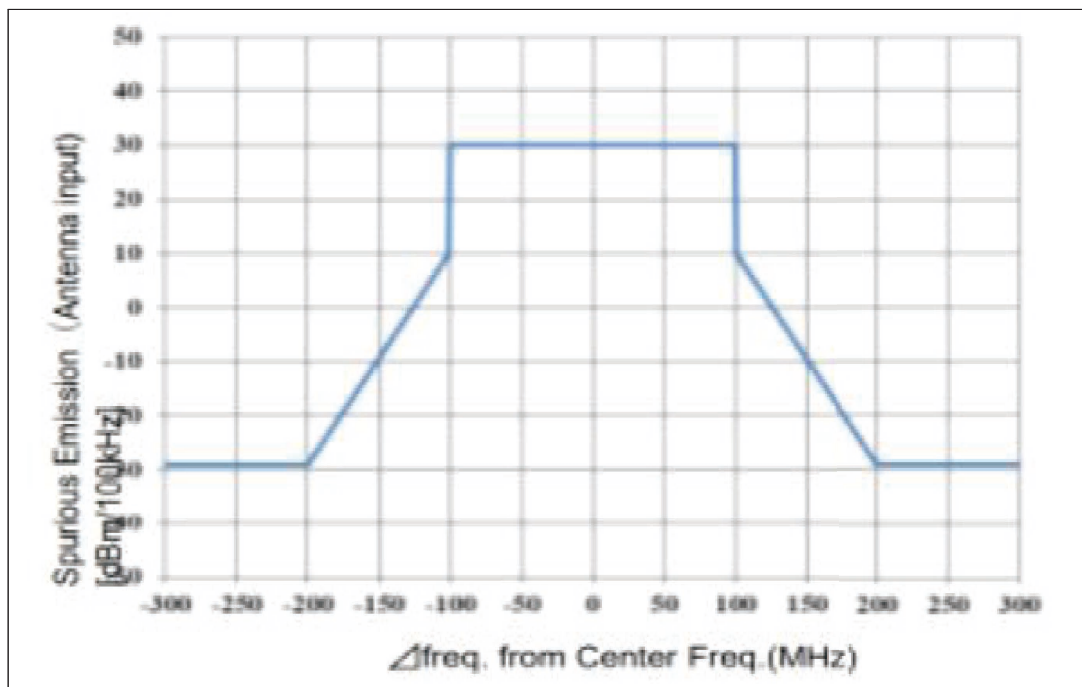


그림 3. 920 MHz 스펙트럼 마스크

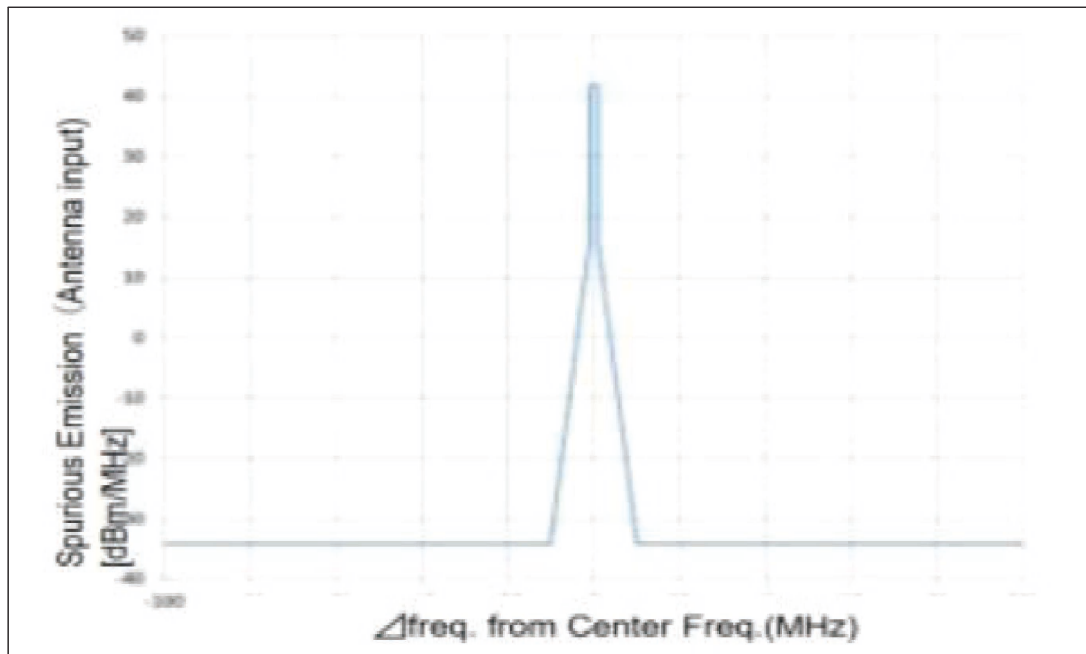


그림 4. 2.4 GHz 스펙트럼 마스크

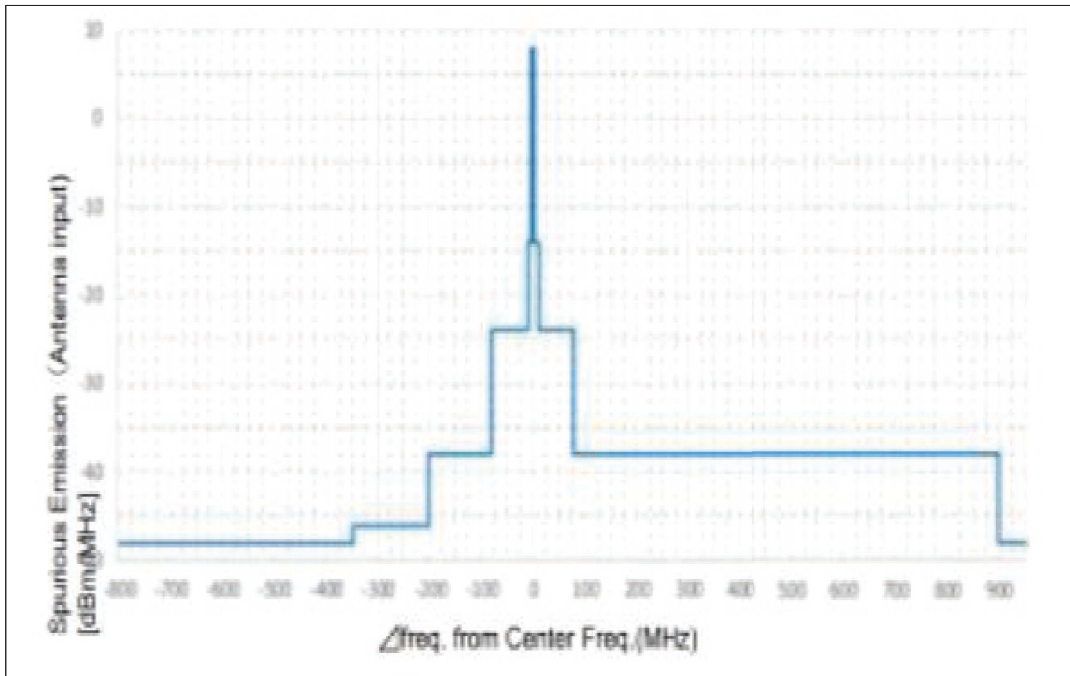


그림 5. 5.7 GHz 스펙트럼 마스크

## 제4절 국내 동향

### 1. 정책 방향

‘24년 10월 과학기술정보통신부는 경제관계장관회의를 통해, 제4차 전파진흥기본계획을 발표하였다. 정부는 본 계획을 통해 디지털 확장의 전개 방향을 설정하고 전파의 공간적, 물리적 및 기능적 한계를 극복하는 디지털 확장을 위한 전파한계극복 5대 전략분야를 선정하였다.

또한, 5대 전략분야의 활성화를 위해 전파한계극복 10대 중점기술을 선정하였으며 무선전력전송 및 전파전력저감 기술이 포함되었다. 세부 기술로는 그림 6과 같이 대출력 무선전력전송 기술, 전자빔 원거리 전력전송 기술, 에너지 접속 및 저감소자 기술, 지능형 에너지 saving 기술을 제시하고 있다.

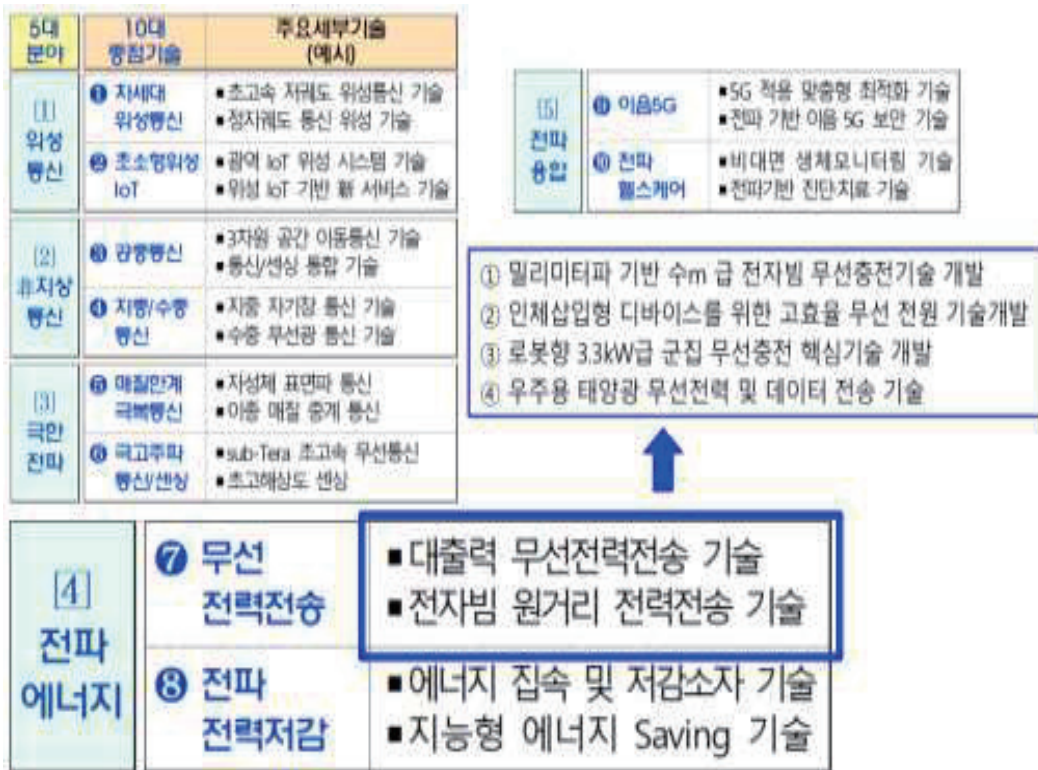


그림 6. 5대 전략분야 및 10대 중점기술

정책의 방향으로서는 전파에너지전송용 주파수를 확보·공급하고 산업 활성화를 위한 규제 완화 추진을 목표하고 있으며 고출력 무선충전 이용을 확대하고 원거리 비접촉 무선충전용 주파수를 공급하고자 한다.

전기자동차의 경우 현재 11 kW 이하에 대해 허가를 면제 중이며, 출력이 2배 큰 22 kW급의 전파에너지전송을 위한 허가조건(측정기준) 완화를 계획하고 있다. 로봇 등 다양한 산업용 전파에너지전송 분야도 해당 산업의 기술 수준 및 표준화 동향 등을 고려하여 전기자동차 수준으로 단계별 허가 면제 적용을 위한 방안을 검토하고 있다. 이를 위해 인접 무선업무의 간섭 영향, 인체에 미치는 전자파 영향, 전자파 기기 영향 등 다양한 측면으로 논의될 것이다.



그림 7. 고출력 전파에너지전송 이용규제 완화

전파에너지전송의 공간적 제약을 극복하기 위해 수 m의 원거리에서 사용되는 비접촉 전파에너지전송을 도입·확산하기 위한 신규 주파수 발굴을 계획하고 있다. 세부적으로 주방·생활가전, 산업 로봇 용도를 위해 24 GHz 대역, ITU-R의 권고(SM.2151) 주파수 등을 고려하고 있다.

표 9는 국내를 포함한 주요국의 주파수 이용현황을 나타낸다.

표 9 주요국 전파에너지전송 주파수 이용현황

구분	주파수	국내	미국	유럽	일본
전기 자동차	19~21 kHz	○	○	○	x
	55~57 kHz	x	○	x	x
	59~61 kHz	○	○	○	x
	63~65 kHz	x	○	x	x
모바일/ 가전	79~90 kHz	○	○	○	○
	100~148.5 kHz	○	○	○	○
	6,765~6795 kHz	○	○	○	○
	900 MHz	x	○	x	○
	2.4 GHz	x	○	x	○
	5.8 GHz	x	○	x	○
	61 GHz	x	○	x	x



## 2. 전파법 현황

전파법 제58에 의해 전파에너지를 발생시키는 설비는 과학기술정보통신부 장관의 허가를 받도록 하고 있으며 해당 설비는 한정된 장소에서 산업·과학·의료용 등의 목적에 사용하도록 설계된 설비를 말한다. 또한 전파법 시행령 제74조는 통신설비 외의 전파응용설비로 50 W를 초과하는 경우를 허가 대상 전파응용설비로 규정하고 있으며 가사용 전자제품 등으로서 과학기술정보통신부 장관이 정하여 고시하는 것은 제외한다.

표 10. 전파에너지전송 관련 전파법 내용

구분	내용	비고
전파법 제58조	(산업·과학·의료용 전파응용설비) ①다음 각호의 어느 하나에 해당하는 설비를 운용하려는 자는 과학기술정보통신부 장관의 허가를 받아야 한다.	허가 규정
전파법 시행령 제74조	(통신설비 외의 전파응용설비) 대통령령으로 정하는 기준에 해당하는 설비란주파수가 9킬로헤르츠이상인 고주파 전류를 발생시키는 설비로서 50와트를 초과하는 고주파 출력을 사용하는 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 설비를 말한다. 다만, 가사용전자제품 등으로서 과학기술정보통신부 장관이 정하여 고시하는 것은 제외한다.	허가 기준
통신설비 외의 전파응용설비 중 허가가 필요하지 아니한 설비 및 기기	제1조(목적) 이 고시는 「전파법 시행령」 제74조 본문의 단서 규정에 의하여 가사용 전자제품 등 통신설비 외의 전파응용 설비 중 허가가 필요하지 아니한 설비를 정함을 목적으로 한다.	허가 면제

전파에너지전송을 위한 전파응용설비의 주파수는 “대한민국 주파수 분배표”에 분배된 주파수를 사용하며 다른 무선국에 유해한 간섭을 주지 않는 조건으로 이용이 가능하다. 주파수 분배가 되지 않은 100 ~ 250 kHz의 주파수는 미약 전계강도 무선기기 기술기준의 출력을 준수하여 주파수 허가 없이 사용할 수 있다.



표 11. 전파응용설비용 주파수 분배

주파수대별 분배	주파수
14 ~ 19.95 kHz 고정 해상이동 5.57	해안국용(무선전신) 전파응용설비 K205
72 ~ 84 kHz 고정 해상이동 5.57	해안국용(무선전신) 전파응용설비 K205
84 ~ 86 kHz 무선항행 5.60 <u>해상이동</u> 5.57	쌍곡선항행방식(데카)에 한한다 해안국용(무선전신) 전파응용설비 K205
6765 ~ 7000 kHz 고정 <u>육상이동</u> 5.138	6780 kHz (전파응용설비) K206
<p><b>(K205)</b> 19~21 kHz, 59~61 kHz, 79~90 kHz 대역은 전파응용설비용으로 사용한다. 다만, 다른 무선국에 유해한 간섭을 주지 않고 사용하여야 한다.</p> <p><b>(K206)</b> 6765~6795 kHz(중심주파수 6780 kHz) 대역은 전파응용설비용으로 사용한다. 다만, 다른 무선국에 유해한 간섭을 주지 않아야 하며, 다른 전파서비스로부터 보호를 주장할 수 없다.</p>	

전파에너지전송기기의 주파수 사용을 위해서는 “전파응용설비의 기술기준”에 명시된 전계강도 허용치 등을 준수하여 사용하여야 한다.

전파응용설비의 주파수 허가는 그림 8과 같이, 출력 50 W를 초과하는 설비에 대해 허가를 받아야 하고 설비를 이용하고자 하는 시설자는 해당 관할의 전파관리소에 주파수 허가를 신청한다.

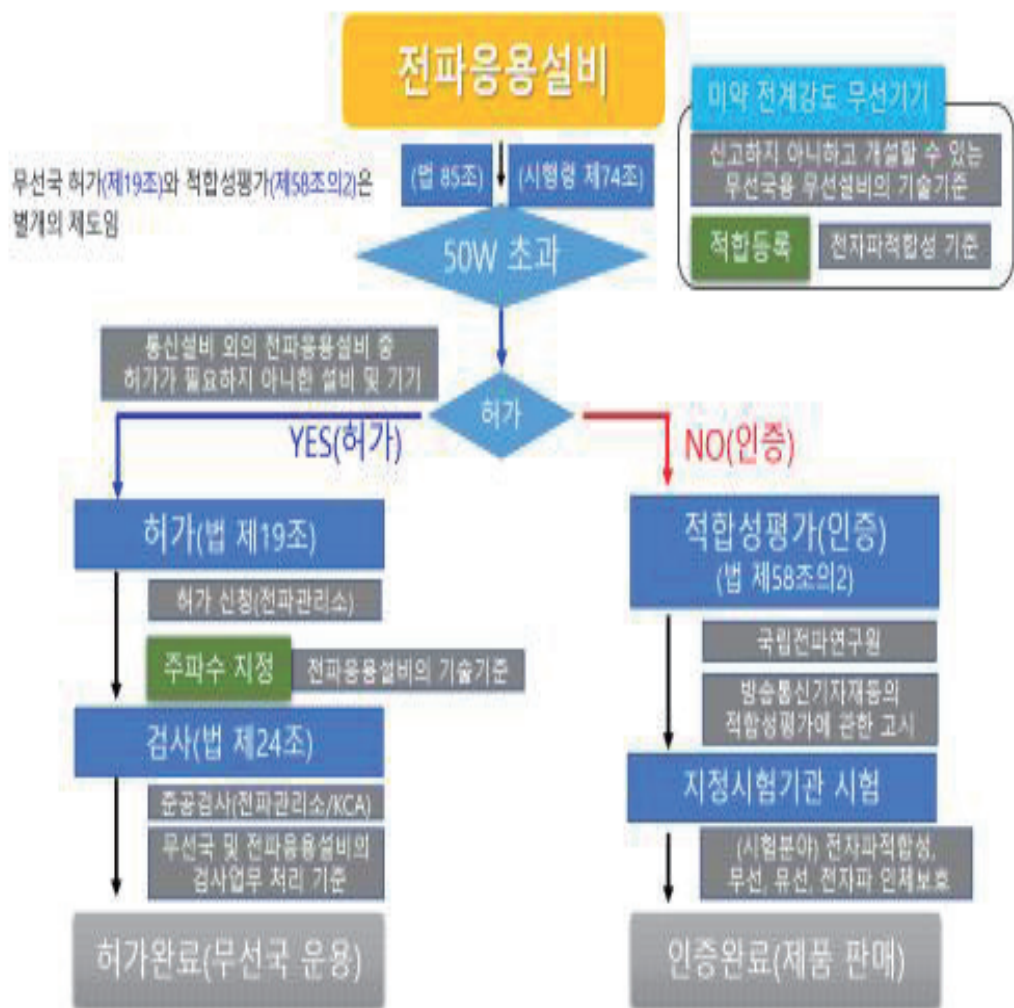


그림 8. 전파응용설비의 이용 절차

신청된 주파수 허가는 그림 9와 같이 주파수 용도 적합성, 무선국 간섭 영향 등의 검토를 거쳐서 주파수 지정을 받아야 하며 최종 준공 검사에 합격해야 전파응용설비를 운용할 수 있다.



그림 9. 전파용설비의 주파수 허가 절차

국내에는 전파에너지전송을 위해 분배된 주파수를 이용해야 하고 출력은 50 W를 초과하는 경우 무선국 허가가 원칙이나, 전파에너지전송 활성화를 위해 200 W 이하의 전기스쿠터 등 이동수단용 전동기기, 가전기기용 및 전기자동차 용도는 허가를 면제하도록 규제를 완화하였다.

50 W를 초과하더라도 주파수 허가 없이 적합성평가만으로 기기의 유통 및 판매가 가능한 기기는 “통신설비 외의 전파용설비 중 허가가 필요하지 아니한 설비 및 기기”에 의해 다음 표 12와 같다.

표. 12 허가 면제 대상 전파에너지전송기기

고시명	대상 기기
통신설비 외의 전파응용설비 중 허가가 필요하지 아니한 설비 및 기기	1. 전자유도가열식 조리기 2. 전자레인지 3. 1,000와트 미만의 고주파 조명기기 4. 가사용 저전압 전원설비를 이용하는 200와트 이하의 무선 전력전송기기 5. 이동수단 전동기기용 200와트 이하의 무선전력전송기기 6. 전기자동차용 11킬로와트 이하의 무선전력전송기기

허가 면제 대상기기로 적합성평가를 받아야 하는 전파에너지전송기기는 표 13과 같이 “방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시” 별표1, 적합성평가 대상기자재, 11. 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기기에 명시되어 있다.

표 13. 전자파장해를 주거나 전자파로부터 영향을 받는 기기

대상기자재	적합성평가 기준 적용분야 및 유형			
	전자파 적합성	전자파 인체보호	적합등록	자기적합 확인
가사용저전압전원설비를 이용하는 200W 이하의 무 선전력전송기기	○		○	
전기자동차용 무선전력전 송기기(11kW이하)	○	○	○	
이동수단 전동기기용 무선 전력전송기기(200W 이하)	○	○	○	

미약 전계강도 무선기기로 적용되는 전파에너지전송기기는 표 14와 같이 전자파적합성 및 무선 분야의 시험을 요구하고 있다.

표 14. 미약 전계강도 무선기기의 적합성평가

대상기자재	적합성평가 기준 적용분야 및 유형			
	전자파 적합성	무선	적합등록	자기적합 확인
미약 전계강도 무선기기	○	○	○	

허가 면제 대상기기로 적합성평가를 위한 시험분야 중 전자파적합성은 표 15와 같이 전자파적합성 기준 및 해당 시험방법 표준을 적용하고 있다.

표 15. 전자파적합성 기준 및 시험방법

대상기자재	기준	시험방법	
		장해	내성
가사용저전압전원설비를 이용하는 200W 이하의 무선전력전송기기	제8조	KS X 3143	KS C 9814-2
전기자동차용 무선전력전송기기(11kW 이하)	제23조	KS C 9811	KS C 9610-6-1 (가정용)
이동수단 전동기기용 무선전력전송기기(200W 이하)	제6조	KS X 3143	

(전자파적합성 기준 제8조) 가정용 전기기기 및 전동기기류의 전자파적합성 기준 (KS X 3143) 가정용 무선전력전송기기 전자파장해 시험방법

(KS C 9814-2) 전자파적합성, 가정용 전기기기, 전동공구 및 유사기기의 요구사항, 제1부: 내성

(전자파적합성 기준 제23조) 전기자동차 무선전력전송기기의 전자파적합성 기준

(전자파적합성 기준 제6조) 산업·과학·의료용등고주파 이용기기류의 전자파적합성 기준 (KS C 9811) 산업, 과학, 의료용(ISM) 기기, 무선 주파수 방해 특성, 허용기준 및 측정방법

(KS C 9610-6-1) 전자파적합성, 제6-1부, 일반표준, 주거, 상업 및 경공업 환경에서 사용하는 기기의 전자파 내성 표준

(KS C 9610-6-2) 전자파적합성, 제6-2부, 산업 환경에서 사용하는 기기의 전자파 내성 표준

허가 면제 대상기기로 적합성평가를 위한 시험분야 중 전자파인체보호는 표 16과 같이 전자파인체보호기준 및 해당 시험방법 표준을 적용하고 있다.

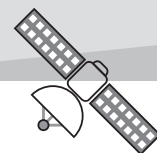
표 16. 전자파인체보호 기준 및 시험방법

대상기자재	기준	시험방법
가사용저전압전원설비를 이용하는 200W 이하의 무선전력전송기기	전자파인체 보호기준	KS C 3369
전기자동차용 무선전력전송기기(11kW이하)		KS C 3380
이동수단 전동기기용 무선전력전송기기(200W 이하)		KS C 3369
(전자파인체보호기준) 제3조(전자파강도기준), 제4조(전자파흡수율기준) (KS C 3369) 가전기기와 유사 기기의 자기장 측정방법 (KS C 3380) 전기자동차에서 발생하는 저주파수 자기장의 인체노출량측정방법 (전자파강도 및 전자파흡수율 측정대상 기자재제1조) ④항1호 및 2호		

미약 전계강도 무선기기 적용 전파에너지전송기기의 적합성평가 기준 및 시험방법은 표 17의 기준 및 시험방법을 적용하고 있다.

표 17. 미약 전계강도 무선기기 기준 및 시험방법

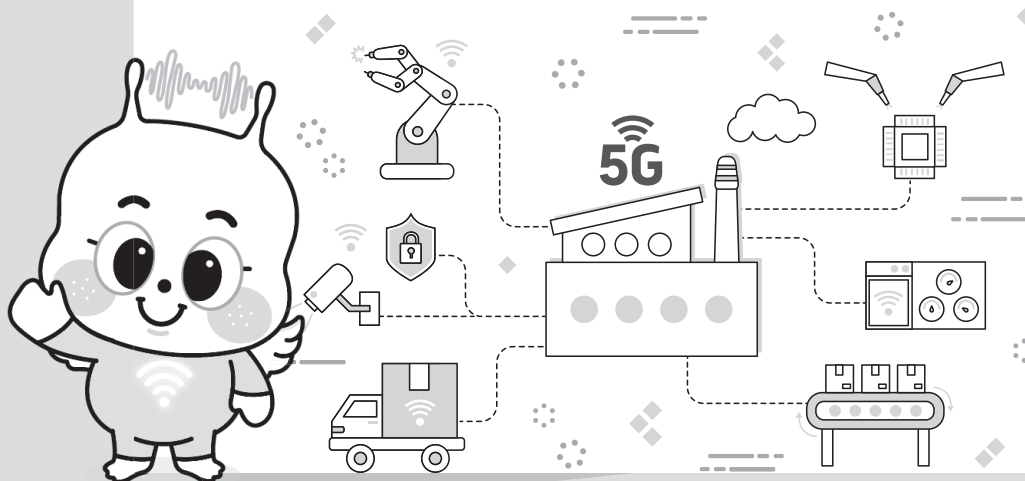
분야	기준	시험방법	
무선	제5조	(KS X 3123)	
전자파적합성	제8조	장해	내성
		KS X 3143	KS C 9814-2
(무선) 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용무선설비의 기술기준 제5조 (미약 전계강도 무선기기) (KS X 3123) 무선설비적합성평가 시험방법 (전자파적합성) 기준 제8조(가정용 전기기기 및 전동기기류의 전자파적합성 기준) (KS X 3143) 가정용 무선전력전송기기 전자파장해 시험방법, (KS C 9814-2) 전자파적합성, 가정용 전기기기, 전동공구 및 유사기기의 요구사항, 제1부: 내성			



National  
Radio  
Research  
Agency

제3장

# 국내 이용 동향







## 제3장 국내 이용 동향

### 제1절 개요

전파에너지전송 분야의 산업 발전 방향으로, 현재 전기자동차, 가전, 사물인터넷 등 전파에너지전송 시장 선장 및 확산에 따른 다양한 산업 패러다임이 출현하고 관련 기술 개발 및 혁신이 예상되고 있다.

전파에너지전송의 발전 단계는 1세대 자기유도방식의 스마트폰 등 소형, 가전기기 위주의 시장 태동기이며 주로 100 ~ 200 kHz를 이용한 미약 전계강도 무선기기로서 산업에 적용되고 있다. 2세대는 자기공진방식의 전기자동차, 전동스쿠터 등 이동체 대상의 시장 성장기로 85 kHz를 기반으로 실험국이 운용 중에 있고 향후 11 kW 이상의 대전력 수요가 예측되며 대규모 산업 시장 규모를 기대할 수 있다. 3세대는 로봇, 의료 분야로 전파에너지전송이 확대되고 비접촉 빔포밍 기술 등 신기술이 출현하는 확산기가 될 것이다.

		
<p>1세대 태동기 ('10년~, 자기유도방식, 스마트폰)</p>	<p>2세대 성장기 ('20년~, 자기공진방식, 전기차)</p>	<p>3세대 확산기 ('25년~, RF beam 방식, 로봇/가전, 에너지하베스팅)</p>

그림 10. 전파에너지전송 분야의 발전 단계

현재 산업계는 로봇, 의료기기, 주행 중 전기자동차, 빔포밍 기술을 적용한 원거리 전파에너지전송 등 정부의 실증특례를 통하여 대출력 사용, 신기술 개발을 위한 시범사업을 추진하고 있다.



그림 11. 대전력 개발 및 신기술 출현

## 제2절 개발 현황

전파에너지전송은 접촉방식을 적용한 전기자동차 및 로봇용 기기가 개발되고 있으며 비접촉방식은 빔포밍 기술을 이용한 원거리 전파에너지전송 제품을 개발하고 있다.

### 1. 접촉식 전파에너지전송

전기자동차의 경우 현재 11 kW까지 허가 없이 적자파적합성 인증을 받아 이용이 가능하며 무선충전 시간을 단축하기 위한 11 kW 이상의 대전력 전파에너지전송에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

그림 12는 22 kW급 전기자동차용 전파에너지전송기기의 전파발사의 레벨을 나타내고 있으며 전파응용설비의 기술기준에 명시된 측정방법에 따라 기본파는 약 57 dBuA/m의 자계강도 측정되었다.

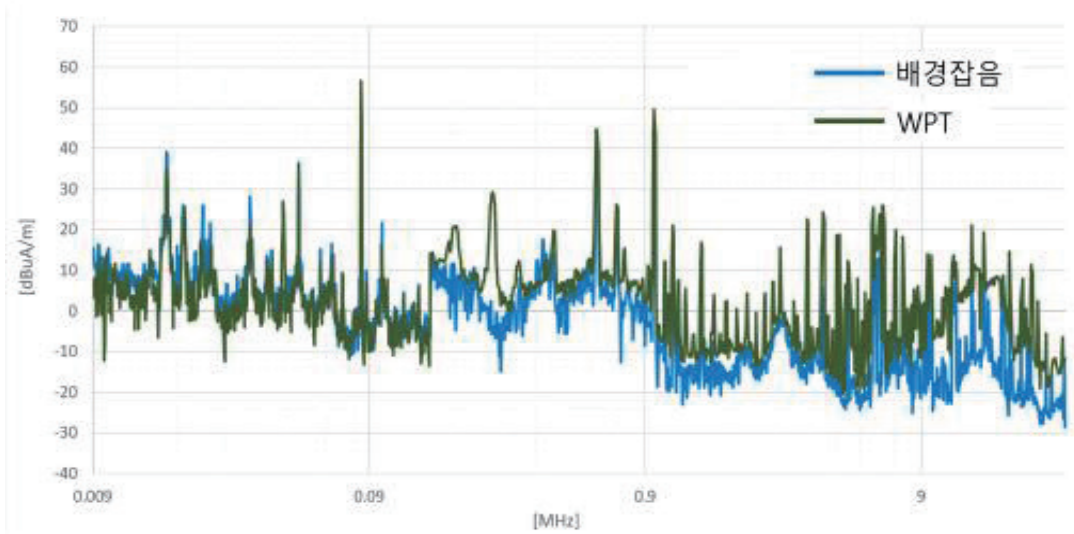


그림 12. 22 kW급 전파에너지전송기기의 전파발사

그림 13은 지하에 매설되는 50 kW급 전기자동차용 전파에너지전송기기의 전파발사 스펙트럼을 나타내며 기본파는 약 77 dBuA/m의 자계강도 레벨이 발사되고 있다.

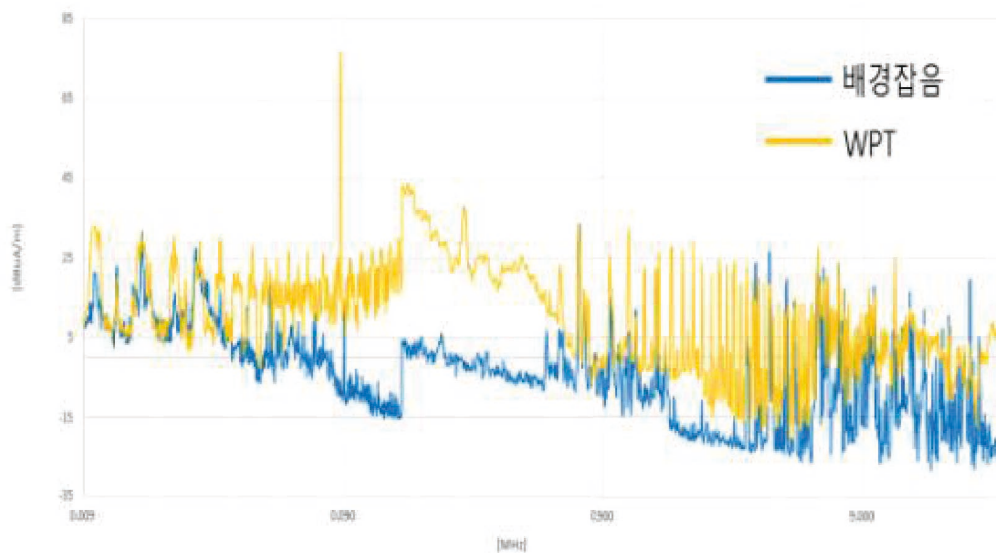


그림 13. 50 kW급 전파에너지전송기기의 전파발사

공장, 빌딩 등 다양한 환경 내 자동 충전이 가능한 로봇 시장이 성장함에 따라, 국내는 85 kHz를 이용한 800 W급 전파에너지전송기기를 개발하고 있다.

그림 14는 로봇용 전파에너지전송기기의 구성을 나타내며 전파발사를 위한 송신부와 배터리 무선충전을 위한 수신부로 구성된다.



그림 14. 로봇용 전파에너지전송기기의 구성

로봇은 크기에 따라 소형, 중형 및 대형으로 구분할 수 있으며 800 W급 전파에너지전송기기는 그림 15와 같이, 대부분 소형 및 중형 로봇 적용을 염두하고 있다.

소형	 <b>배달로봇 (뉴빌리티)</b> (360mm * 360mm * 360mm)	 <b>배달로봇 (모빈)</b> (562mm * 760mm * 896mm)	중형	 <b>로보티즈 (물류로봇)</b> (540mm * 500mm * 1150mm)	 <b>베어로보틱스 (서빙로봇)</b> (445mm * 430mm * 1046mm)
----	--	--	----	---	---

그림 15. 소형 및 중형 로봇의 예

그림 16은 800W급 로봇용 전파에너지전송기기의 스펙트럼이며 기본파는 약 30 dBuA/m의 전파발사 레벨을 보여주고 있다.

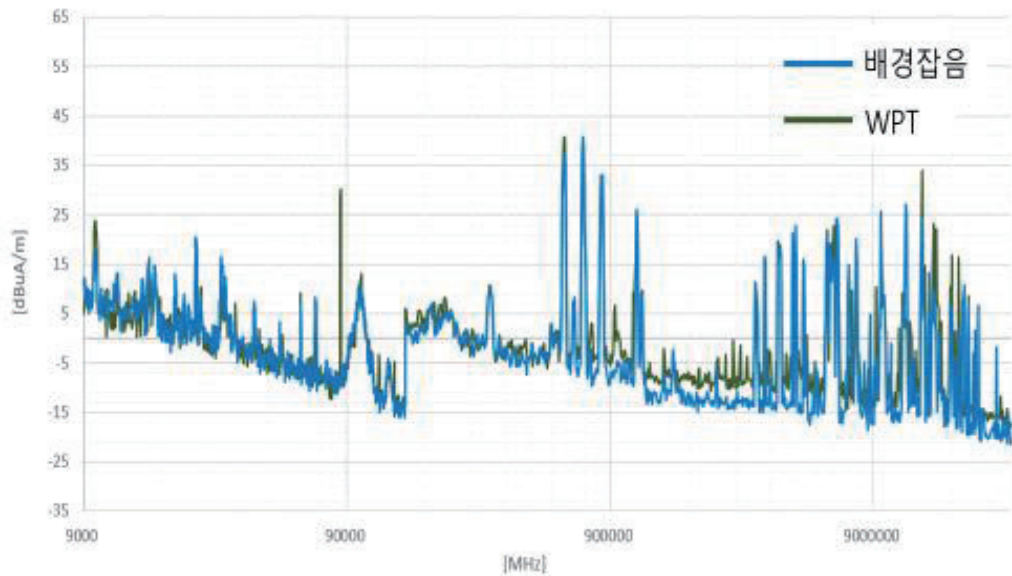


그림 16. 800 W급 전파에너지전송기기의 전파발사

## 2. 비접촉식 전파에너지전송

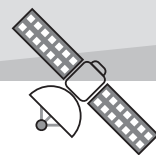
수 m의 원거리 전파에너지전송을 위해서는 안테나 빔포밍 기술을 적용하는데 기존 접촉식 방식의 경우 단일 기기만 충전이 가능하나 안테나 빔포밍 기술을 적용하면 원거리에서 다수기기가 동시에 충전이 가능하다. 국내 산업계는 그림 17과 같이 920 MHz의 주파수 출력 1 W급의 전파에너지전송기기를 개발하였다.



그림 17. 빔포밍 기술을 적용한 비접촉 전파에너지전송기기



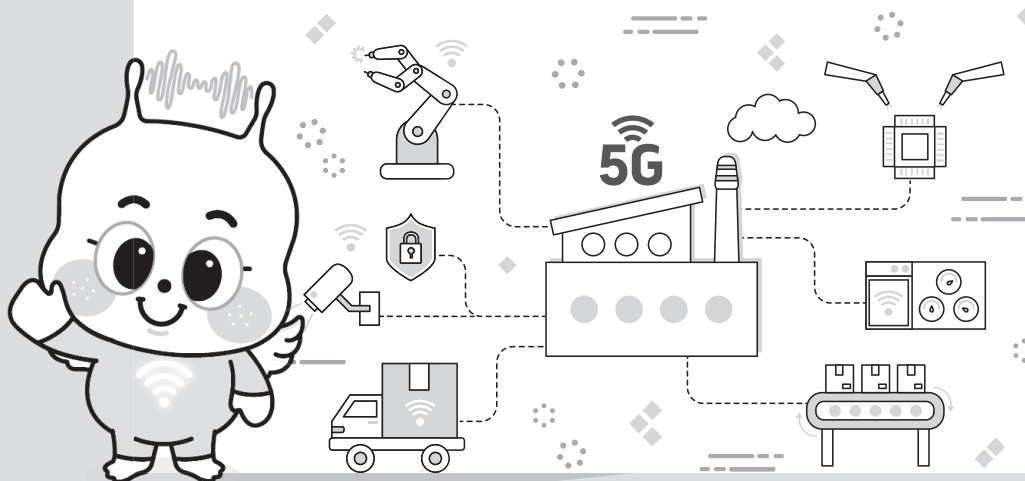




National  
Radio  
Research  
Agency

제4장

# 제도개선 방향







## 제4장 제도개선 방향

### 제1절 개요

‘23년 6월 과학기술정보통신부는 11 kW급 전기자동차 전파에너지전송기기를 허가에서 인증으로 규제를 완화하였다. 기존에는 기기의 설치장소마다 주파수 허가를 받아야 했지만, 제도개선 이후에는 기기 적합성평가를 획득하여 설치장소에 대한 허가 없이 주파수 이용이 가능하다.

이러한 전기자동차의 사례를 시작으로, 산업, 의료 등의 분야에서 전파에너지전송 신규 주파수 및 제도 완화 수요를 예상할 수 있으며 해당 업계가 요구하는 적합성평가 수행을 위해서는 인증 시험 분야별 적용되는 기준을 마련하는 등 규제 완화가 필요하다.

### 제2절 전기자동차 규제 완화

전기자동차는 국제전기통신연합에서 85kHz 주파수를 권고하고 국제전기기술위원회에서 전파발사 허용치(IEC 61980)을 마련하는 등 산업활성화를 위한 국제표준이 등장하였으며 국내 산업계는 150 kW급 전기버스 무선충전 및 11 kW급 전기자동차 무선충전 실증을 완료(‘23년)하였다. 또한, 전파에너지전송 확산을 위한 충전 편의성 제고 및 자율주행 기반 충전 무인화 등의 요구가 제기되는 상황이었다.

이에 고출력 전파에너지에 대한 엄격한 허가제를 인증제로 전환하는 규제 간소화와 함께 전자파 안전기준 및 관리체계를 정립하고자 주파수 허가, 적합성평가, 기술기준 등 6개 고시를 일괄 개정하는 전기자동차의 규제를 완화하였다.

표 18. 규제 완화 주요 내용

대상	규제완화 전	규제완화 후
전기자동차용 무선 전력 전송기기(11kW이하)	전기자동차 무선전력전송 기기는 설치 장소마다 허가·검사(약 30일소요)	적합성평가를 받은 동일 모델 무선전력전송기기는 자유롭게설치·운용(전자파 적합성, 인체보호기준 적용)
이동수단용 무선전력전송 기기 (200W이하)		

### 제3절 제도개선 고려사항

제도개선을 위한 고려사항으로, 산업 측면에서 전파에너지전송기기 운용을 위한 행정적·경제적 부담이 과도한지 업체 및 이용기관의 의견을 수렴한다. 예를 들어 시설운영자는 기기설치 장소마다 모두 개별 주파수 허가를 받아야 하는 애로사항이 있을 수가 있으며 전파에너지전송 시장 활성화를 위해 규제 개선 요구사항을 조사한다.

또한, 안전 측면에서 전파 혼신 발생 가능성을 분석하고 기기 오동작 방지를 위한 전자파 기준 및 시험방법을 마련하며 전자파 인체 보호기준 적합 여부를 평가할 수 있는 기준 및 세부 절차 등 전파에너지전송기기의 전자파 안전 위험 방지를 위한 기술기준 및 측정표준을 마련해야 한다.



그림 18. 제도개선의 고려사항

### 제4절 제도개선 절차

현행, 미약 전계강도를 사용하는 전파에너지전송기기는 허용 전계강도를 만족할 경우 미약전파무선국 운용 금지 대역을 제외하고 허가없이 적합성 평가를 통해 주파수 이용이 가능하며, 50 W ~ 11 kW 출력의 전파에너지

전송기기는 적합성평가를 위해 전자파적합성분야와 인체보호분야에 대해 시험을 요구하고 있다.

이에, 신규 전파에너지전송기기에 대해 주파수 허가를 받지 않고 적합성 평가 제도에 편입하는 제도개선을 위한 절차는 다음 그림 19와 같다.

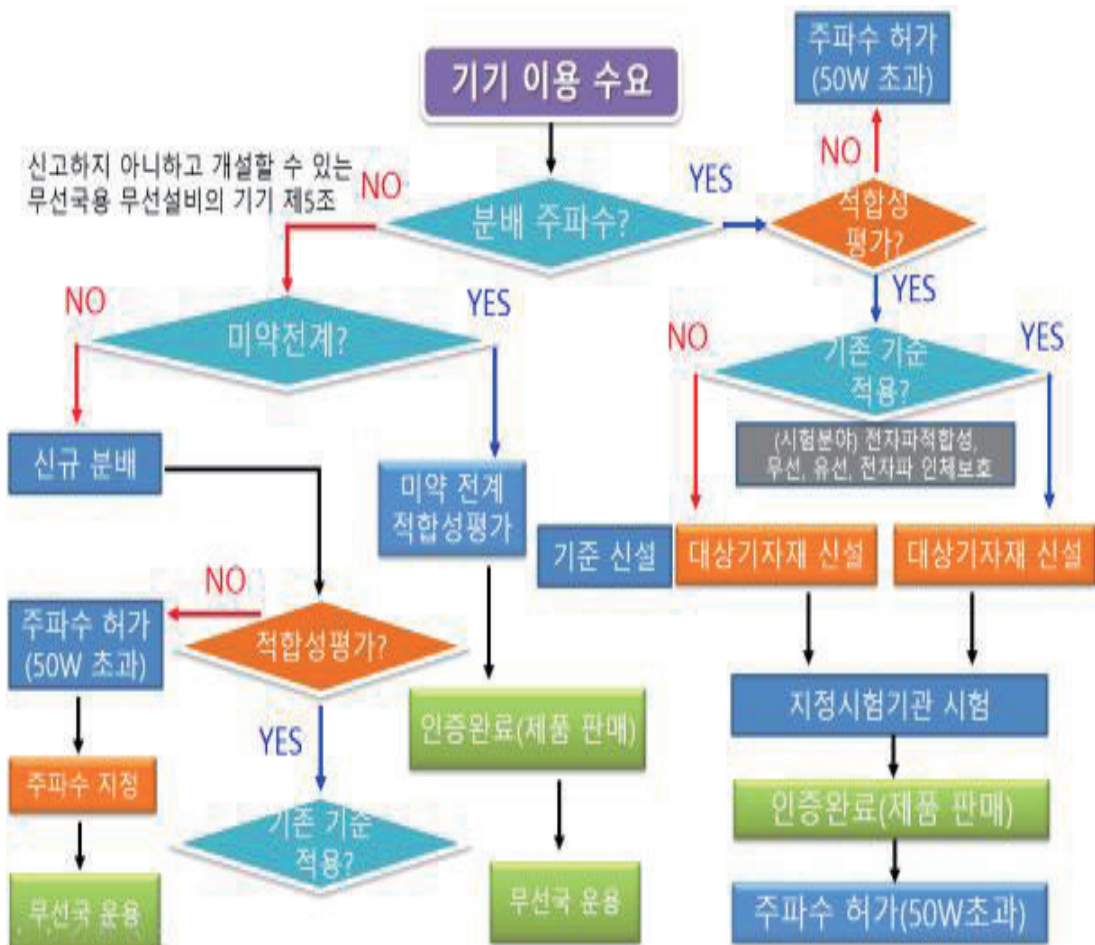


그림 19. 제도개선을 위한 절차

첫째, 전파에너지전송기기가 전력전송을 위해 전파응용설비로 분배된 주파수 사용 여부를 확인한다. 분배되지 않은 주파수 사용의 경우 주파수분배표 고시에 신규 용도 분배가 필요하고 무선분야 기술기준 신설을 통해 주파수 허가를 받아야 하며 방송통신기자재와의 전자파 영향 정도에 따라 적합성평가 규제가 적용될 수 있다.

기준에 분배된 주파수를 사용하는 전파에너지전송기기의 경우, 주파수 허가 면제 고시에 포함시켜 적합성평가 대상으로 규제를 완화하는 제도개선을 고려해볼 수 있다. 적합성평가 대상에 포함되기 위해서는 실제 이용 환경에서, 신규 전파에너지전송기기는 인접 주파수 대역에서 운용되는 기존 무선업무에 유해 간섭을 미치지 않음이 확인되어야 한다.

둘째, 분배된 주파수를 이용하고 인접 무선업무에 간섭 영향이 없다면 적합성평가에 필요한 전자파적합성 및 전자파인체보호 기준 마련을 추진한다. 규제의 행정절차 간소화를 위해, 기존에 마련된 기준 적용이 가능한지를 우선 검토하고 필요시 국제표준 동향을 참고하여 기준을 신설한다.

끝으로, 적합성평가 시험을 위한 기준이 마련되면 주파수 허가 없이 적합성평가를 통한 규제 완화를 위해 표 15의 관련 고시들을 동시에 일괄 개정하는 것으로 제도개선을 완료하게 된다.

표 19. 분야별 고시 및 소관부처

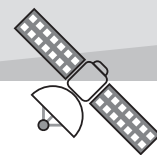
분야	구분	시험방법	소관부처(부서)
정책 제도	주파수 분배	대한민국 주파수분배표	과학기술정보통신부 (주파수정책과)
	허가 면제	통신설비 외의 전파응용설비 중 허가가 필요하지 아니한 설비 및 기기	과학기술정보통신부 (전파기반과)
	인증 대상	방송통신기자재등의적합성평가에 관한 고시	국립전파연구원 (정보통신적합성평가과)
기술 기준	전파응용 설비	전파응용설비의 기술기준	국립전파연구원 (기술기준과)
	전자파 적합성	전자파적합성 기준	국립전파연구원 (전파환경안전과)
	전자파 인체보호	전자파인체보호기준	국립전파연구원 (전자파안전협력팀)

## 제5절 시사점

전파에너지전송기기는 출력이 높을수록 충전시간이 단축됨에 따라 대출력 전파에너지전송용 이용 수요의 발생을 예상할 수 있다. 이에 전기자동차의 경우 충전속도가 2배 빠른 22 kW급 허가조건 및 측정기준을 완화하고 산업용의 경우도 전기자동차 수준(11 kW)으로 단계적 허가 면제 추진이 필요하다. 또한, 빔포밍 기술이 적용된 원거리·비접촉 전파에너지전송의 도입 및 확산을 위해 원거리 무선충전이 가능한 주파수 공급방안을 마련하고 생활가전, 산업용 로봇 등 주파수 수요에 대응이 필요하다.

향후, 전파에너지전송기기 관련 규제가 산업 활성화에 마중물 역할을 하도록 적극적인 제도개선 추진을 해야 할 것이며 전파에너지전송 분야의 기술경쟁력 강화 및 세계 시장 선점을 위해 학계를 비롯한 산업계와 정부간 유기적인 협력 생태계를 구축해야 할 것이다.

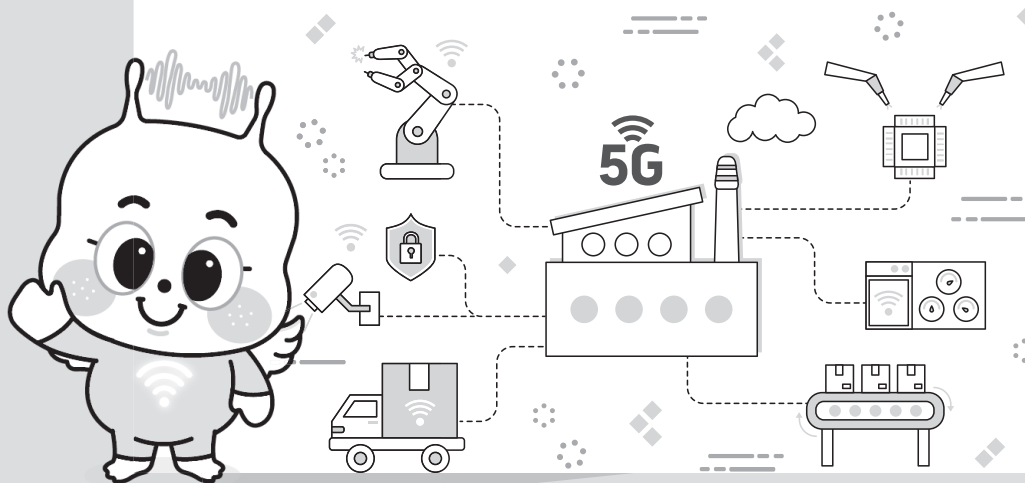




National  
Radio  
Research  
Agency

제5장

# 결론







## 제5장 결 론

최근 전파에너지전송 기술은 접촉식 자기유도 및 공진방식 이용에서 비접촉식 빔포밍 적용으로 발전하고 있으며 스마트폰 분야에 이어 로봇, 전기자동차 등 다양한 분야로 확산되고 있다. 국제전기통신연합에서는 전파에너지전송용 주파수를 권고하고 국제전기기술위원회에서는 전기차용 전자파적합성 기준을 제정한바 있으며 주요국은 신기술 개발을 지원하고 전파 이용을 위한 규제를 완화하고 있다.

산업계는 스마트폰 등 소형 가전제품 위주의 시장 태동기를 거쳐 현재 전기자동차 무선충전 등 대규모 시장을 겨냥한 전파에너지전송기기가 개발되고 있다. 아울러, 로봇, 의료 분야로의 이용이 확대되고 비접촉 빔포밍 기술 등 신기술의 출현하는 전파에너지전송 분야의 확산을 예상하고 있다.

이러한 상황에서, 정부는 고출력 전파에너지전송용 주파수 이용 규제를 완화하고 충전속도 단축을 위한 허가 조건을 개선해야 한다. 또한, 산업용 기기에 대해 출력별 단계적 허가 면제를 추진하는 한편 비접촉 전파에너지전송 도입 및 확산을 위한 주파수 공급을 검토해야 할 것이다.

아울러, 전파에너지전송기기 관련 규제가 산업 활성화에 마중물 역할을 하도록 적극적인 제도개선 추진하고 전파에너지전송 분야의 기술경쟁력 강화 및 세계 시장 선점을 위해 학계를 비롯한 산업계와 정부간 유기적인 협력 생태계를 구축해야 할 것이다.

## [참고문헌]

- [1] ITU-R, Recommendation SM.2110-1, 2019.10
- [2] ITU-R, Recommendation SM.2129-0, 2019.8
- [3] ITU-R, Recommendation SM.2151-0, 2022.9
- [4] IEC, CISPR 11, 2024-2
- [5] IEC, 61980-1, 2020-11
- [6] ETSI, EN 303 417, 2017.9
- [7] 과학기술정보통신부, 제4차 전파진흥기본계획, 2024.10
- [8] 과학기술정보통신부, 전파법, 2024.7
- [9] 과학기술정보통신부, 통신설비 외의 전파응용설비 중 허가가 필요하지 아니한 설비 및 기기, 2023.6
- [10] 과학기술정보통신부, 대한민국 주파수 분배표, 2022.12
- [11] 과학기술정보통신부, 방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시, 2024.7
- [12] 과학기술정보통신부, 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선설비의 기술기준, 2024.5
- [13] 국립전파연구원, 전자파적합성 기준, 2023.6
- [14] 과학기술정보통신부, 전자파인체보호기준, 2019.1
- [15] 국립전파연구원, 전파응용설비의 기술기준, 2022.12



## 전파에너지전송 제도 및 이용 동향



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발행일 2025. 04.

발행인 정창림

발행처 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전화 061) 338-4623

인쇄 다우프린팅 Tel. 062) 952-2033

ISBN : 978-89-93720-00-6-92560

〈 비 매 품 〉

### 주 의

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