

미래통신·전파 분야 무선전력전송 기술의 확산을 위한 표준화 전략

- [ICT 표준화전략맵 Ver.2021] -

무선전력전송 소분과장
임승옥, KETI 수석 연구원
정보통신미디어연구본부 본부장
solim@keti.re.kr

- 무선전력전송 : 소분과장 임승옥 본부장(KETI) 외 10명
 - 전기차(EV) 무선전력전송 : 전양배 팀장 (KAIST)
 - 전자기기용 무선전력전송 : 최윤창 선임 (KTC)
 - 무선전력전송 효율 측정 방법 : 한문환 센터장, 최윤창 선임 (KTC)
 - 공간 무선전력전송 : 조인귀 수석, 이창규 선임 (ETRI)
 - 전자기파 무선전력전송 : 임승옥 본부장, 박용주 선임 (KETI)
 - 정보·전력 동시 송수신 (WPCN) : 임승옥 본부장, 박용주 선임 (KETI)
 - 충전 플랫폼 서비스 프레임워크 : 장원호 부장 (RAPA)

Contents

- 1 무선전력전송 개요
- 2 중점 표준화 항목 소개
- 3 표준화 전략/계획

Contents

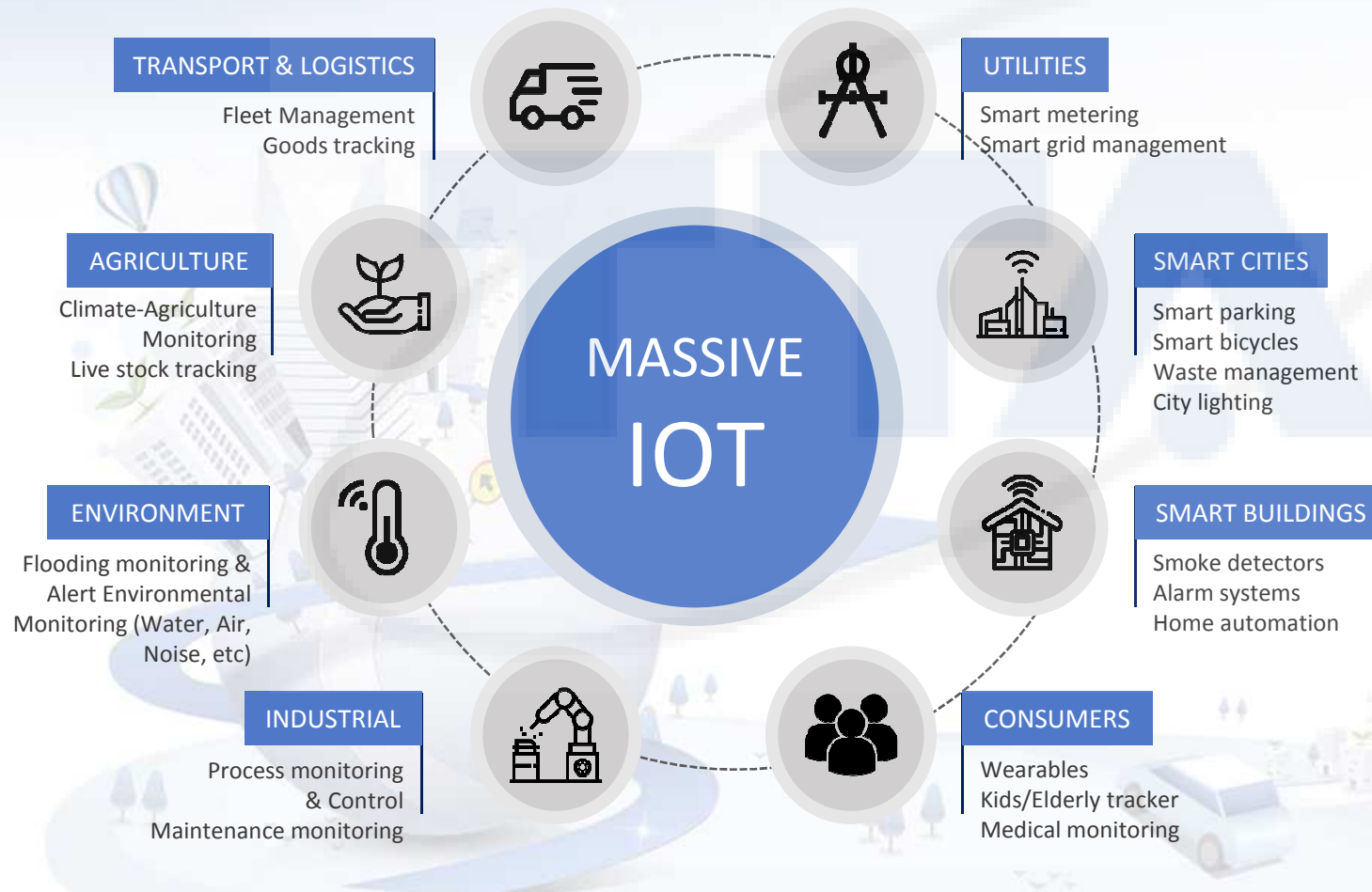
- ① 무선전력전송 개요
- ② 중점 표준화 항목 소개
- ③ 표준화 전략/계획

1-1 기술 소개 – 무선전력전송



배경

- 가까운 미래는 초다수 디바이스가 연결되는 **Massive IoT 시대**
 - ('20년경) 전 세계적으로 약 500억개의 디바이스가 네트워크에 연결, 사물 디바이스의 폭발적 증가 예상
- IoT 기기의 광범위한 확산에 걸림돌이 되는 요인 중 하나는 **바로 통신과 배터리 수명**



1-1 기술 소개 – 무선전력전송

배경

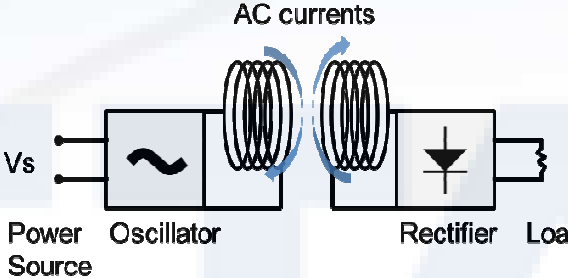
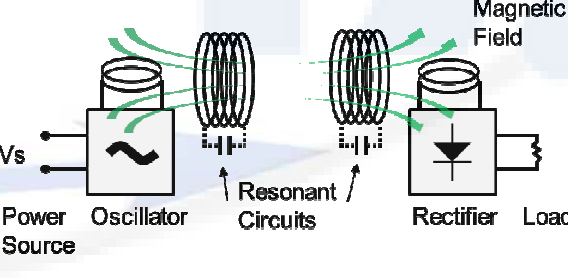
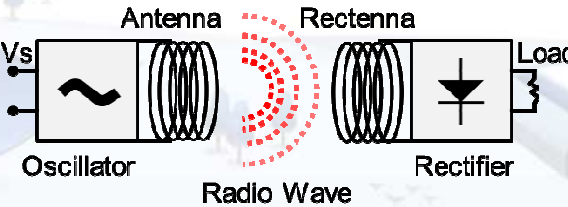
- 자기 유도, 공진, 전자기파를 이용하여 **무선으로 전력을 수신단으로 전달하는 기술**
- **휴대전화, 웨어러블 디바이스, 가전, 가구, 자동차** 등의 다양한 분야에서 활용하여 생활 속으로 점차 들어오고 있는 무선충전 기술



1-1 기술 소개 – 무선전력전송

배경

- 전파를 이용하여 전력을 무선으로 전송하는 기술
- 대표적 방식으로 비방사형(Non-Radiative)의 자기유도 [WPC(110~205kHz), PMA(277-357kHz)], 자기공진 방식[AirFuel(6.78MHz)]와 방사형(Radiative)의 전자기파 (RF) 방식으로 구분

기술 유형 분류	동작 원리	주요 특징 및 장점
비방사형	<p>자기유도방식 (초근접형)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 코일간 전자기유도 현상 • WPC·PMA 표준 • 모바일 디바이스, 전기차 등 • Tight alignment • (現) WPC 방식의 시장을 주도 • 전송 효율 70 ~ 80%
	<p>자기공진방식 (근접형)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 코일간 공진(resonance)현상 • AirFuel 표준 • Loose alignment • 모바일 디바이스, 정보가전 등 • 전송 효율 40 ~ 60%
방사형	<p>전자기파 (원거리, RF)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • 수 GHz 대역(마이크로파) • 특정 위치로 지향성 있게 전송하는 전력 빔포밍 • self-alignment(높은 자유도) • 넓은 이격 거리(충전 거리) • IEC TC100에서 표준화 진행 중

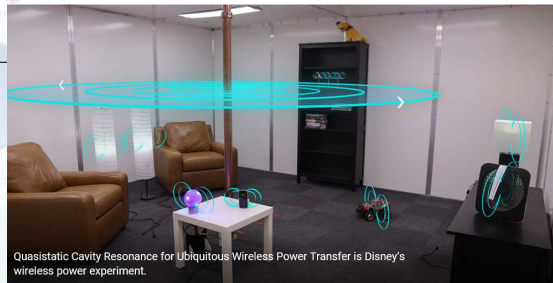
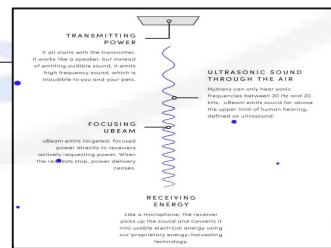
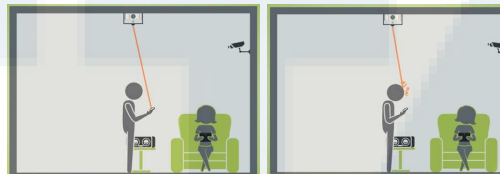
1-1 기술 소개 – 무선전력전송



배경

- 전파 이외의 매질을 이용하는 방식 (전파 이외의 매질로 전력을 전송하는 기술도 출현)

기술 유형 분류	동작 원리	주요 특징 및 장점
비전파 매질	레이저(광) (수m~수십m)	<ul style="list-style-type: none"> • 광 레이저 (적외선 주파수 이상)의 직진성을 이용한 에너지 전송 기술 • 사용하는 주파수 대역 (Light) 300 GHz ~ 790 THz • TX는 광원, RX는 Photovoltaic (PV) Cell (태양광 수신셀과 같음), 그 사이에 Retro-reflector를 이용해서 주파수 공진
	초음파 (수m~수십m)	<ul style="list-style-type: none"> • 초음파(ultrasound)를 이용하는 수 m급 거리 무선전력전송 기술 • 사업성이 다소 부족
기타 방식	Quasistatic Cavity Resonance (수m~수십m)	<ul style="list-style-type: none"> • 자기공진 방식 응용 • 실내 Ubiquitous 무선전력전송 • 송신단 1900W급 시연 • 근거리 기준 40%~95% 전송효율 8



1-1 기술 소개 – 무선전력전송

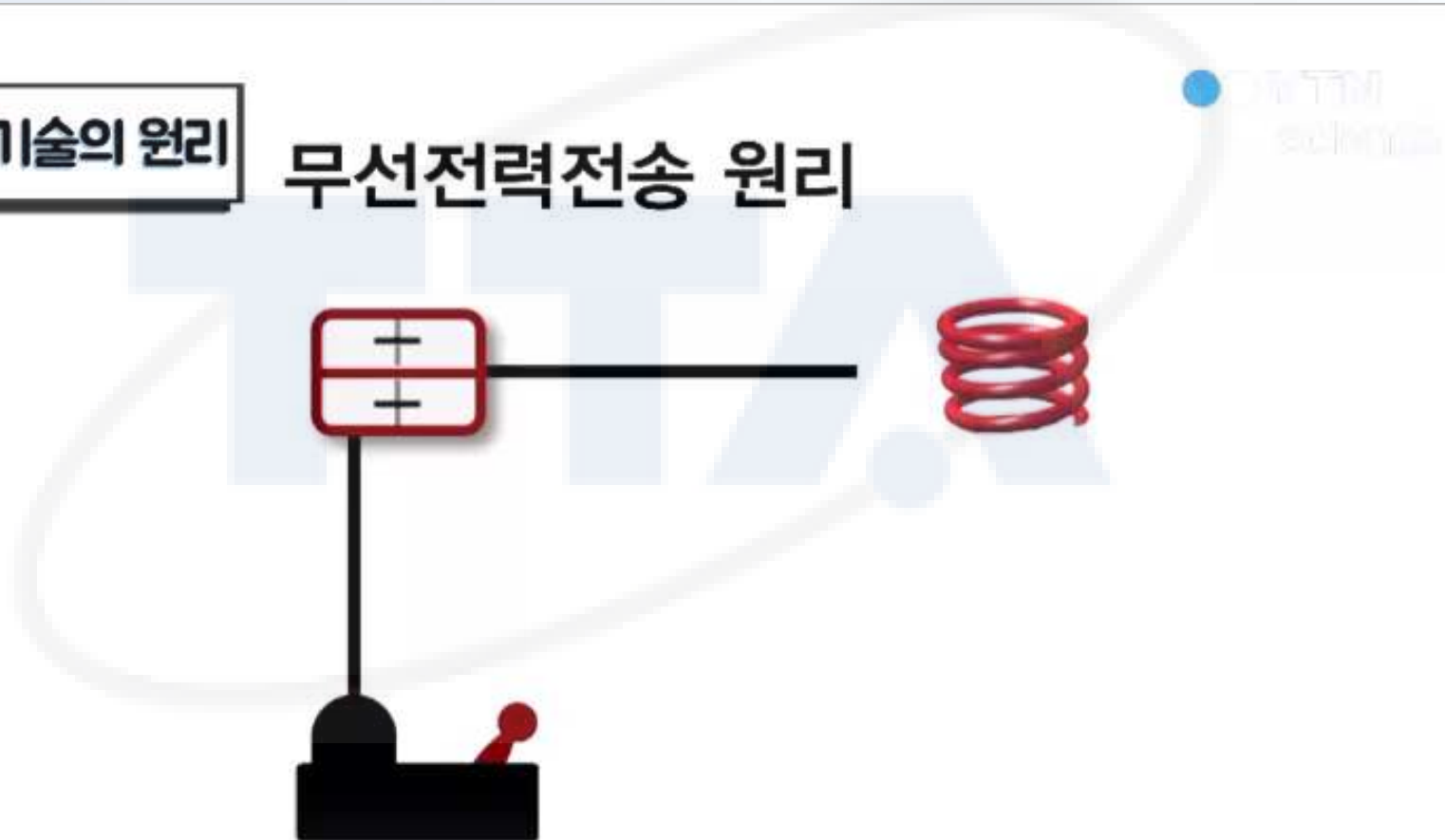


무선전력전송 설명 동영상

- 전파를 이용하여 전력을 무선으로 전송하는 기술
- 대표적 방식으로 비방사형(Non-Radiative)의 자기유도 [WPC(110~205kHz), PMA(277~357kHz)], 자기공진 방식[AirFuel(6.78MHz)]와 방사형(Radiative)의 전자기파 (RF) 방식으로 구분

무선 충전 기술의 원리

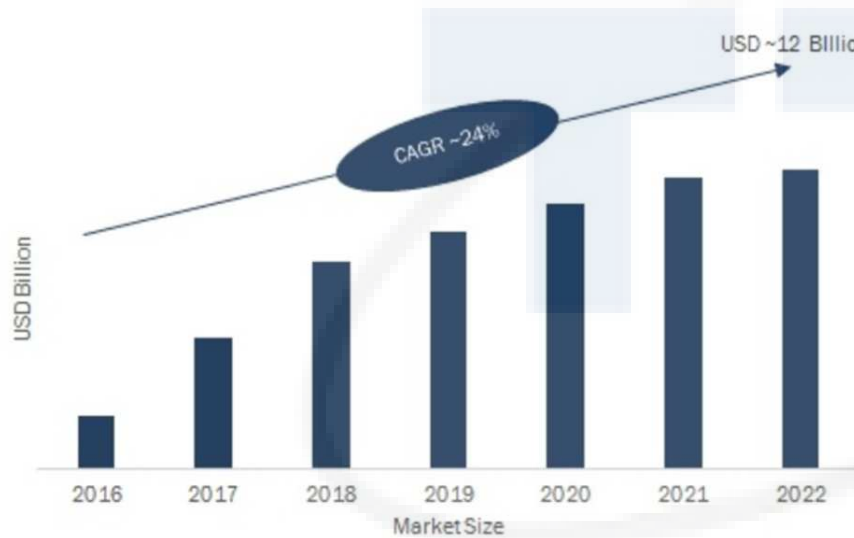
무선전력전송 원리



1-2 시장 및 제품 동향

시장

- (시장전망) 세계 무선전력전송 시장은 연평균 약 24%의 성장률, '22년 말 \$120억 예상 (2017, Market Research "Global Wireless Power Transmission Market Research Report- Forecast 2022")
- (산업별 발전전망) 기존 모바일에서 가전/산업/전기차로 확대, '20년 약 80%의 점유 달성 (2015, LexInnova,"Wireless Power Transmission: Patent Landscape Analysis")



[연평균 무선전력전송 시장 성장률]



[무선전력전송 산업별 전망]

1-2 시장 및 제품 동향

기술별[방식별]
무선전력전송 동향

• 자기 유도형 적용 사례

유형	제품군	특징	대표사례
자기유도형	모바일기기	<ul style="list-style-type: none"> 주요 글로벌 스마트폰 제조사의 대표 제품에 적용 	 Samsung Galaxy S10  Apple iPhone X  MI XIAOMI9  Huawei Mate20  LG G8
		<ul style="list-style-type: none"> 스마트워치, 무선이어폰 등 웨어러블 제품에 적용 	 Samsung Galaxy Watch  Apple Watch  Samsung Galaxy Buds  Apple AirPods  B&O Beoplay E8  KitSound Ksdisbk
		<ul style="list-style-type: none"> 무선 충전 기간 배터리 공유 기술 상용화 	   <p>Samsung – Galaxy Devices</p>
	스마트가전	<ul style="list-style-type: none"> 스마트키친을 중심으로 가전제품에 기술 적용 및 시제품 시연 	 Haier  Haier  LG
	인프라	<ul style="list-style-type: none"> 차량내, 공공시설, 상업시설, 가정용 가구에 무선충전 서비스 확대 적용 	 Mercedes-Benz  현대차  IKEA  FURSYS  STARBUCKS

1-2 시장 및 제품 동향

기술별[방식별]
무선전력전송 동향














• 자기 공진형 적용 사례

유형	제품군	특징	대표사례
자기공진형	모바일기기	<ul style="list-style-type: none"> 수 cm 이내의 충전 자유도 및 멀티디바이스 무선 충전 가능 시제품 시연 사업화 준비 단계 	 Witricity  Qualcomm  Intel
	자동차	<ul style="list-style-type: none"> kW급 전기차 충전 가능 무선 전력 전송 기술 상용화 준비 단계 사업화 준비 단계 	 Witricity  Toyota  BMW  현대차
	산업 및 가전	<ul style="list-style-type: none"> 산업용 드론, AGV 등에 적용하여 시제품 시연 수 m 공간에서 수 kW 이상 무선 충전 기술 가능성 확인 가능성 확인 단계 	 Disney Research-QSCR  PowerbyProxy  Witricity  KAIST  ETRI  KETI

1-2 시장 및 제품 동향

기술별[방식별]
무선전력전송 동향

• RF방식, 레이저, 초음파

유형	제품군	특징	대표사례
RF 방식	IoT/ 웨어러블	<ul style="list-style-type: none"> 수 m 거리에서 다수 IoT, 웨어러블 디바이스에 uW/mW 급 에너지 전송을 시연함 	 Powercast(방사형)  Energous(빔포밍)  KETI(빔포밍)
	모바일 기기	<ul style="list-style-type: none"> 스마트폰, 노트북 등의 기기를 대상으로 수 m 거리에서 W급 에너지 전송을 시연함 	 Ossia  Energous  KETI(빔포밍)
	인프라/ 송전망	<ul style="list-style-type: none"> 수 Km 거리 최대 Kw 급 전송을 목표로 하며 JAXA, NASA 등의 연구 단계 	 대전력 송신기 (JAXA)  우주 태양광 발전 (NASA)  무인 항공기
레이저 형(광)	모바일 기기	<ul style="list-style-type: none"> 분산 공진 적외선 레이저 빔을 이용해 수 m 거리에서 다수의 디바이스에 mW 급 에너지 전송을 시연 	 전동형 송신기  스마트 스피커  IoT용 송신기  CES2019 시연
	인프라/드론	<ul style="list-style-type: none"> 근적외선 레이저 빔을 이용해 1Km 거리에서 400W 에너지 전송을 시연 	 쿼드콥터  우주 엘리베이터 (NASA)  무인항공기 (록히드마틴)
초음파	모바일/ IoT기기	<ul style="list-style-type: none"> 비가청 초음파(45~75KHz) 빔포밍을 이용해 수 m 거리에서 다수의 모바일 기기에 에너지 전송을 시연함 	 초음파 송수신기  다수 스마트폰 충전  CES2019 시연

1-2 시장 및 제품 동향

출력별 무선전력전송 동향

- μ W급 초저전력부터 초대전력 솔루션까지 존재함

유형	특징	대표사례
초저전력 (μ W~mW급)	<ul style="list-style-type: none"> • 센서/통신 구동 저전력 기기 • RFID/BLE 등을 이용한 저전력 통신 활용 • IoT센서기기, 웨어러블기기, 전자가격표시기, 생체삽입기기 등 	<p>UHF대역 IoT 무선충전(Powercast) 하이퍼블 NFC 무선충전(Rohm) Wearable 무선충전(Humavox)</p>
저전력 (수십 W급)	<ul style="list-style-type: none"> • 모바일 서비스 활용 가능한 전자기기 • WPC/Airfuel 등 산업표준 상업화 • 모바일기기, 태블릿, 노트북 PC 등 	<p>다중 모바일기기 무선충전(Apple) 15W 이상 태블릿 무선충전(IDT) 무선충전 노트북 PC(Dell)</p>
중전력 (50 W~3.3 kW)	<ul style="list-style-type: none"> • 모터 활용 및 생활 가전 전자기기 • WPC 등에서 중전력 기술표준 개발 진행 • 스마트가전, 모바일로봇, 전기자전거/모터 사이클 등 	<p>무선충전 스마트가전(WPC) 무선전력전송 청소로봇(Haier) 전기자전거 무선충전(Daymak)</p>
대전력 (3.3kW 이상)	<ul style="list-style-type: none"> • 전기 구동 운송 수단 및 장비 • SAE, IEC, ISO 등에서 무선충전 국제표준화 단체 결성 현재 주파수 결정 논의 중 • 전기자동차, 전기버스, 전기철도, 트램 등 	<p>무선충전 전기자동차(BMW) Online 무선전력전송버스(KAIST) 1MW급 무선충전 고속철도(KAIST)</p>

1-3 정책 및 표준화 현황

1. 국내외 표준화 기구

- (국제 표준) IEC에서는 Tech, EMC/EMF 연구를 수행하며, ITU-R에서 주파수 분배 권고
- (산업계 표준) 모바일 기기의 경우 산업계 표준인 WPC에서 주도, EV의 경우 SAE 주도

국제 표준화		주요 역할
기구	ITU-R SG1	<ul style="list-style-type: none"> 효율적인 전파관리원칙과 기술, 전파통신업무 간 주파수 공유의 일반원칙, 혼신 보호 기준 및 혼신 보호 방법 등 스펙트럼 관리 기술 연구 표준화 추진
	AWG (TG WPT)	<ul style="list-style-type: none"> 아태지역의 ITU-R 대응과 무선통신 전반에 대한 표준화 및 주파수 이용 협력 TG WPT: 아태지역 무선전력전송 기술/주파수 관련 연구
	IEC TC100 (TA15)	<ul style="list-style-type: none"> 2014년에 무선전력전송 TA15를 설립. 다수의 무선전력전송 관련 국제 표준 제정 2018년 1월부터 RF 빔 방식 무선전력전송 관련 국제 표준 ("Parasitic communication protocol for radio-frequency wireless power transmission") 개발
	IEC TC69	<ul style="list-style-type: none"> 전기자동차 충전시스템, 충전인터페이스, 통신프로토콜 등 표준 개발
	IEC CISPR	<ul style="list-style-type: none"> 무선 장애 현상과 관련된 문제 해결 및 표준화 제정을 위해 국제적인 협력을 도모하고, 협력의 결과로 무선 장애 분야에 대한 표준을 제공
단체	WPC	<ul style="list-style-type: none"> 자기유도방식의 WPC(Wireless Power Consortium)는 2008년에 삼성전자, LG전자, 텍사스 인스트루먼트, 노키아 같은 세계 40여개 주요 IT 및 반도체 기업들이 주축으로 설립
	AirFuel Alliance	<ul style="list-style-type: none"> 자기공진방식의 산업계 표준으로 2012년에 삼성전자, 퀄컴 등이 주도해 6.78MHz 공진 방식 무선전력전송 기술을 선도하고 표준화를 추진하고자 설립됨. 2015년에 PMA(Power Matters Alliance)와 합병하여 AirFuel Alliance를 설립
	SAE(국제자동차기술자협회)	<ul style="list-style-type: none"> J2954 무선 충전을 전기자동차(EV)의 표준 규격으로 지정

1-3 정책 및 표준화 현황

2. 주파수 정책

- (모바일) ISM 대역 주파수 6.78 MHz 을 분배 권고 완료 ('15.12)
- (전기차) 전기자동차용 주파수로 20, 60, 85 kHz 선정
- (IoT) ITU-R WP1, WP2에서 2.4GHz/5.8GHz ISM 주파수 대역 검토 중

용도	구분	주요내용
모바일	110-205kHz (국내, 모바일 및 가전 기기)	• 전파응용설비의 기술기준 제4조 제2항 제2호에 규정하고, 미약전계강도 무선 설비 기술기준을 준용
	6.78MHz (국제, 모바일 및 가전 기기)	• '13.12월 주파수 분배표를 개정하여 6.78MHz 대역을 ISM으로 분배, 전파응용 설비로 인정
전기차	20kHz, 60kHz (국내, 전기자동차)	• '10년 전기 자동차용 무선충전 설비를 전파응용설비로 인정하여 20/60kHz 대역을 대전력 전파 응용 설비용으로 분배 • 전기 자동차용 주파수 85kHz 허용 검토 [2018.12]
	85 kHz (국제, 전기자동차)	• 전 세계 승용 전기 자동차의 무선 충전 주파수로 준비 중 • 일본은 사전 할당 완료 (총무성 고시 제 69호, 2016.03)
IoT	2.4, 5.8 GHz (국제, RF 빔포밍 방식)	• RF 빔 방식 WPT 주파수로 사용하기 위해 ITU 연구 중 (ITU-R SM.2392-0, Applications of wireless power transmission via radio frequency beam)

1-3 정책 및 표준화 현황

3. 국내외 주파수 사용/간섭 정책 동향

• 출력 규제와 주파수 간섭 관련 현황

■ 출력 규제 현황

- (미국) FCC Rules & Regulations, CFR 47 Part 18 and/or Part 15C 규제 항목 적용
- (유럽) EN 303 417 신규 출력 규격 제정 ('18.10)
- (한국) **200 W이하** 소비 전력 무선 전력 전송 기기 **허가 대상 면제 ('18. RRA 고시)**
※ 단, 전자파 적합성 만족 필수이며, 19-21 kHz, 59-61 kHz, 100-205 kHz, 6.765-6.795 MHz 대역 기술 기준 적용

■ 주파수 간섭 규제 현황

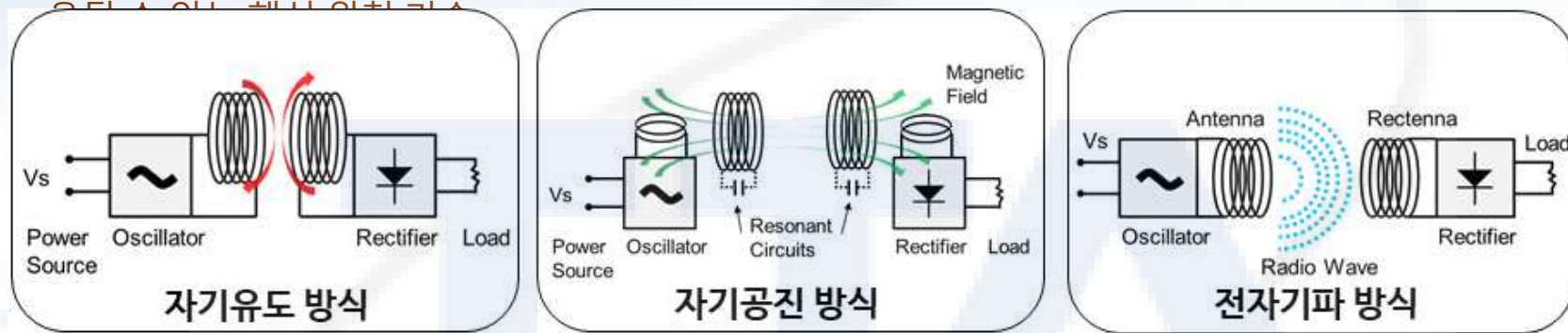
- (미국) FCC Rules & Regulations, CFR 47 Part 18 and/or Part 15C 규제 항목 적용
- (유럽) EN 55011 (통신 기능 無), EN 301 489-1/3 (통신 기능 有) 규제 항목 적용
- (한국) 기존 모바일 기기 (10W 이하)과 더불어 신규 대용량 (10W 초과) 가전 기기 EMC 규격 고시 ('18.6) -> **분리 규제로 10W 소출력에 대한 기준 변경**
※ 10W 이하 기준 유지, 유도 조리 기구 기준 준용한 10 W 초과 기준 규정으로 분리하여 규제함 (RRA, 2018.04)

Contents

- 1 무선전력전송 개요
- 2 중점 표준화 항목 소개
- 3 표준화 전략/계획

2-1 중점 표준화 항목 기술 소개

- 무선전력전송은 전자파 전송의 원리를 이용 하여 전선 없이 에너지를 공간을 통해 전송할 수 있는 기술로 정의. 무선 통신과 에너지 전송 기술이 융합되어 각종 전력선과 커넥터로부터의 자유로움(Cable-free)과 편리함을 줄 수 있는 디지털 전환 시대의 중요한 혁신 기술. 다양한 종류의 무선전력전송을 기반으로 출력 규모 및 응용 분야에 따라서 자동차, 사무·가전, 의료, 모바일/웨어버블 기기, 인프라 서비스 등 다양한 산업 분야에 적용된다.



자동차



인프라 서비스



사무/가전



의료



모바일/웨어러블

전기차(EV)
무선전력전송

전자기기용
무선전력전송

무선전력전송
효율측정방법

공간
무선전력전송

전자기파
무선전력전송

정보·전력 동시
송수신 (WPCN)

서비스프레임워크

초대출력

중, 대출력

소출력

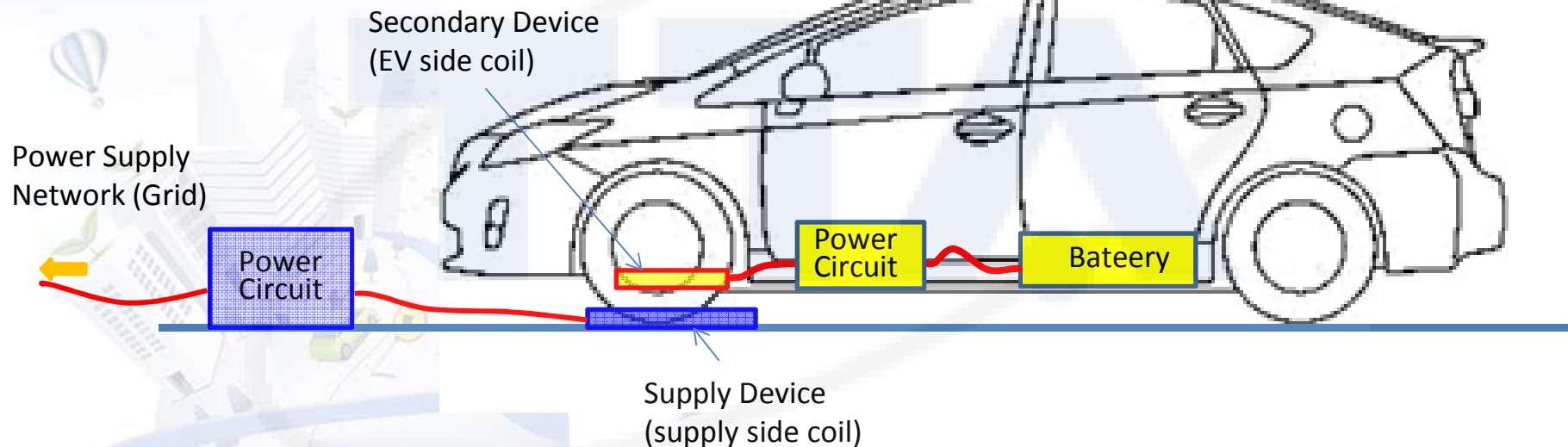
초소출력

서비스

2-2 중점 표준화 항목 기술 소개

1. 전기차 (EV) 무선전력전송

- 전기차(EV) 무선전력전송 기술에 대한 상용 보급 가능성이 급속히 늘어나는 시장 환경에서 **국 제적으로 이와 관련된 표준 선정이 매우 활발하게 진행중**
- ITU-R에서 2019년 6월 20, 60, 85 kHz를 전기차 무선전력전송 권고 주파수로 최종 승인



- ITU-R SG1의 전기차(EV) 무선전력전송의 **권고 주파수** 개발
- IEC TC69 WG7에서 전기차(EV) 무선전력전송의 **급·집전 표준** 기술 개발
- CISPR/B에서 전기차(EV) 무선전력전송의 **EMI/EMC** 기술 개발
- IEC TC106 WG9에서 전기차(EV) 무선전력전송의 **EMF(전자파인체보호기준)** 개발

2-2 중점 표준화 항목 기술 소개

2. 전자기기용 무선전력전송

- 스마트키친을 중심으로 모터를 사용하는 생활 가전제품에 적용 가능한 기술
- 무선전력전송 실질 표준화 단체인 WPC 에서 충전력 기술 표준 개발 진행중



스마트가전(WPC)

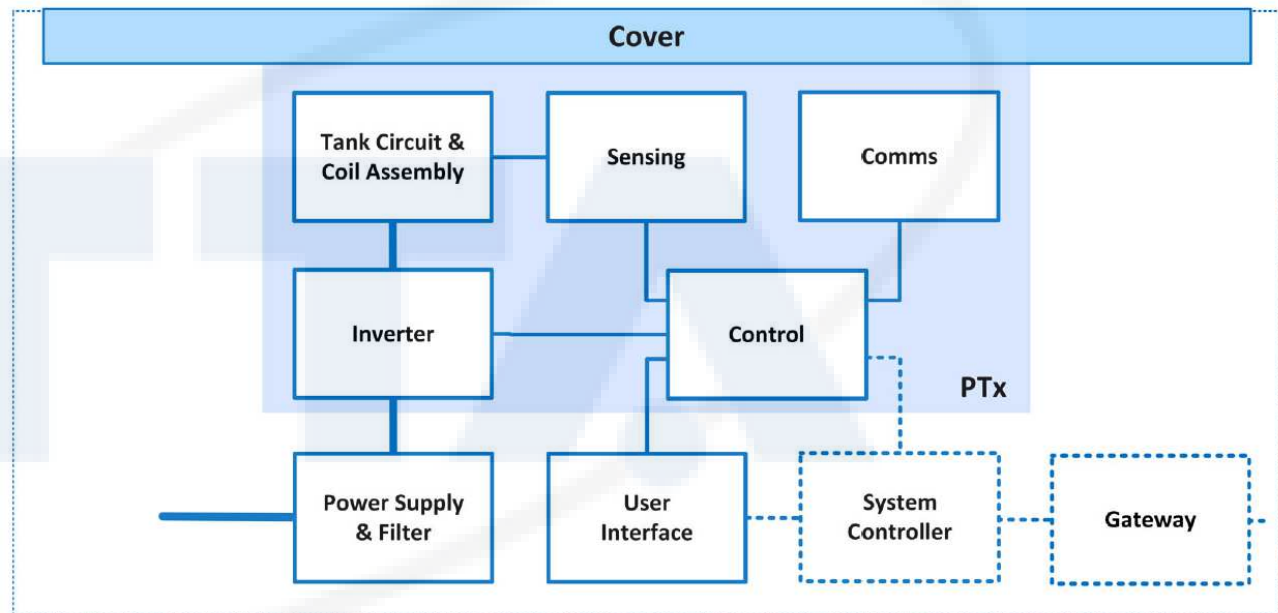


전기자전거
(Daymak)



무선전력전송 청소로봇(Haier)

Figure 3. Block diagrams of a typical Magnetic Power Source

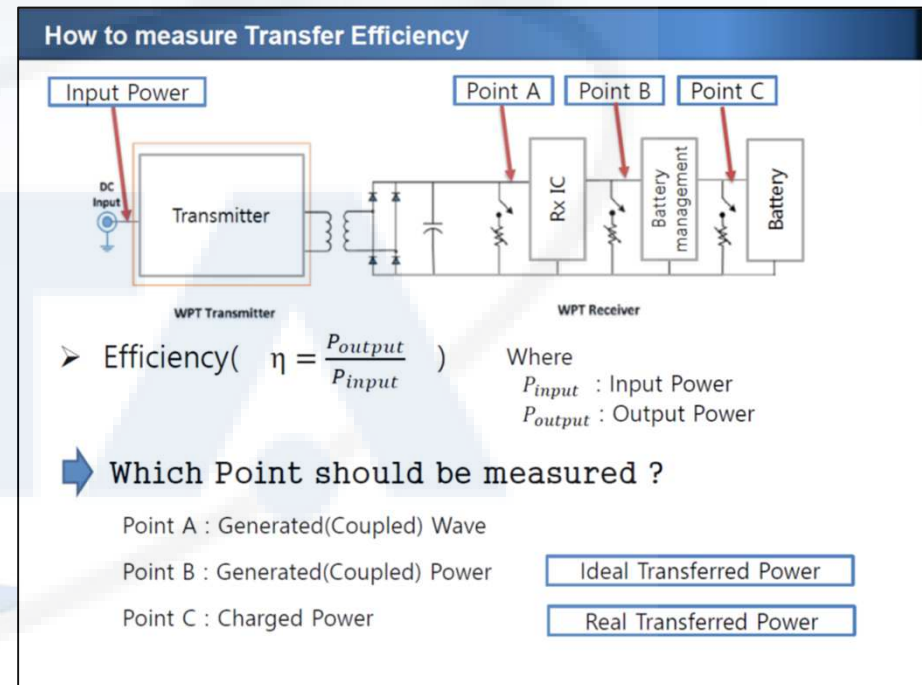
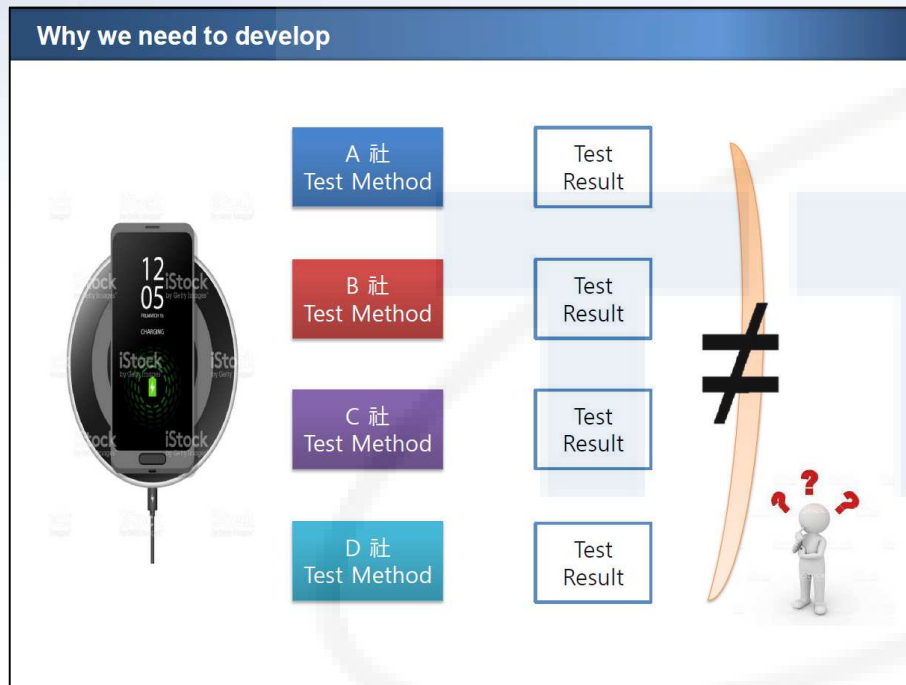


- WPC에서 모바일랩탑분과(MLTF)와 MPWG에서 완성한 Commercial requirement document v2.0을 기반으로 최대 200W급까지 적용 가능한 노트북 충전과 simple battery charging 무선전력전송 기술 표준 개발 중
- WPC에서는 주방가전분과(KWG)에서 2.4 kW급 표준 개발을 진행 중으로 2020년 중으로 정식 표준 발간 예정
- IEC TC100 TA15에서는 자기 유도 방식의 무선전력전송 수신 기능과 휴대기기의 자기장 발생 모듈인 MST(Magnetic Secure Transmission)를 송신부로 활용하는 송수신 동시 전송 기술 표준인 “Device to device wireless charging(D2DWC) for mobile devices with wireless power TX/RX module”를 개발중

2-2 중점 표준화 항목 기술 소개

3. 효율측정방법

- 스마트폰과 같은 모바일 제품과 같은 소출력 분야 무선충전 제품 개발에도 많은 투자와 제품 출시에 앞장서고 있는 상황이라 본 분야의 표준 개발 주도 및 국내외 시장 대응이 필요함



- IEC TC 100 TA15에서는 우리나라 주도로 무선전력전송 효율에 관한 기술보고서(IEC TR 63231)가 2019년에 발간되었으며, 이를 바탕으로 모바일 기기의 무선전력전송 효율 측정 방법 국제표준(IEC 63288)이 현재 개발

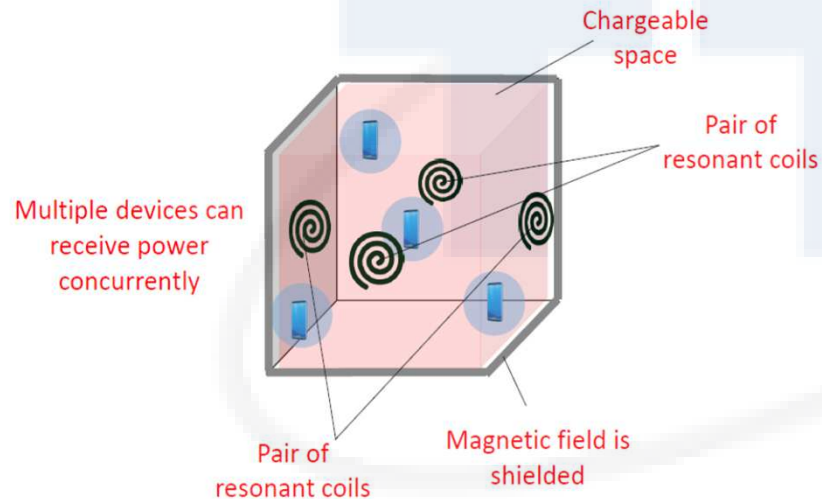
2-2 중점 표준화 항목 기술 소개

4. 공간 무선전력전송

- 위치 정합이 요구되는 기존 무선전력전송 기술과 달리 충전공간내에서 위치와 각도에 상관없이 무선전력전송을 가능하게 하는 기술
- 특히, ICT와의 만남으로 지속적으로 성장하고 있는 자동차 전장 분야에 적용이 가능한 기술임

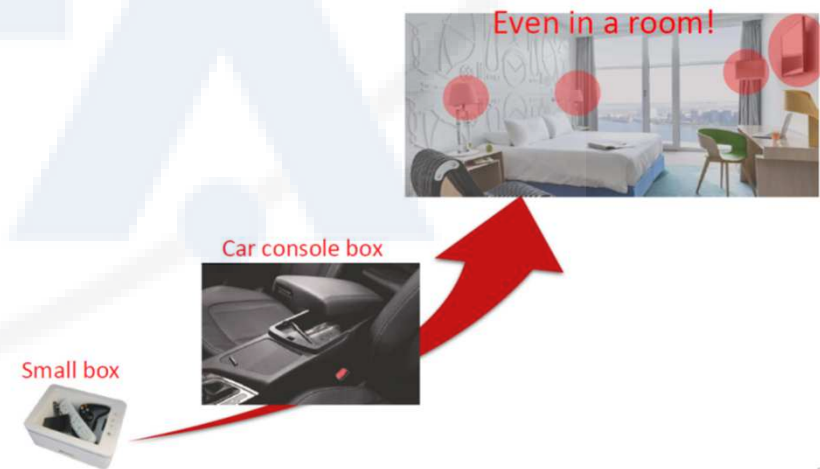
➤ Non-radiative SWPT with multiple resonant coils

- ✓ Specially configured non-radiative SWPT
- ✓ Functional requirements and reference model will be developed.



Spatial Wireless Power Transfer (SWPT) (4/4)

- Expectation: from small box to room-scale SWPT

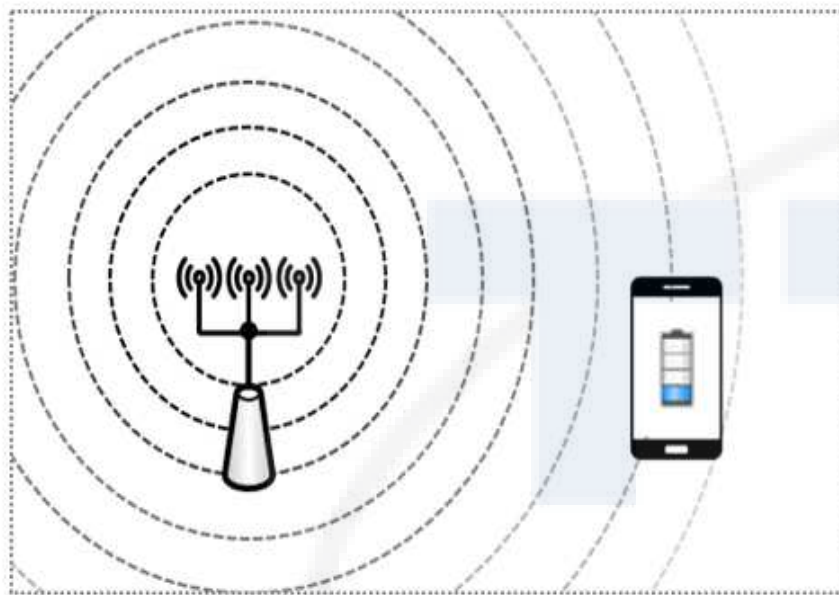


- IEC TC100에서 2019년부터 복수자기공진기 기반 공간무선전력전송 기술에 대한 국제표준화 진행 중

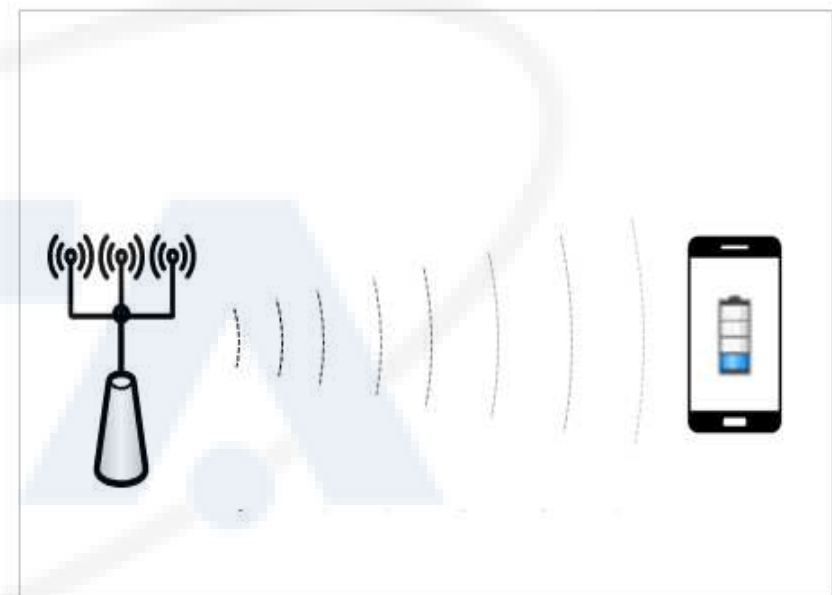
2-2 중점 표준화 항목 기술 소개

5. 전자기파 무선전력전송

- 송신 부분에서 발생한 전자기파(Microwave)를 수신부(RECTENNA)에 전송하고 이를 전력으로 변환하여 전송하는 방식



As-Is : 방사형 마이크로웨이브 무선전력전송



To-Be : 지향성 마이크로웨이브 무선전력전송

- 최근, 마이크로웨이브(RF) 방식의 무선전력전송이 **위치 자유도 극대화** 기술로 평가됨에 따라 재조명
- 기존의 낮은 전송효율의 **Omni-directional** 방사형 전력전송 -> 지향성 -> **전송 효율 증가**
- 한국에서 세계 최초로 해당 기술에 대한 기술 표준안을 IEC TC100에 제안하여 개발중**

2-2 중점 표준화 항목 기술 소개

6. 정보·전력 동시 전송 (WPCN)

- 기존 ISM 밴드를 사용하는 통신과의 호환성을 보장하며 초 저전력 통신 기술과 다수 송신 채널을 사용한 전력 빔포밍 기술을 활용하여 IoT/웨어러블 디바이스 등의 단말기에 정보와 에너지를 동시에 송수신하는 기술



- 비방사형 전력 전송과 달리 주도적인 표준화 단체가 존재 하지 않기 때문에 선점적인 표준안 개발을 통하여 산업의 주도권을 잡고 국내 산업계의 성장을 도모 가능함

2-2 중점 표준화 항목 기술 소개

7. 무선충전 플랫폼 서비스 프레임워크

- 스마트폰 무선충전 인프라서비스 및 전동 킥보드, 전기 자전거 공유 서비스 등의 사용자가 편리하게 서비스를 제공받는 공유 무선충전플랫폼 서비스를 통해서 관련 산업 활성화 가능함

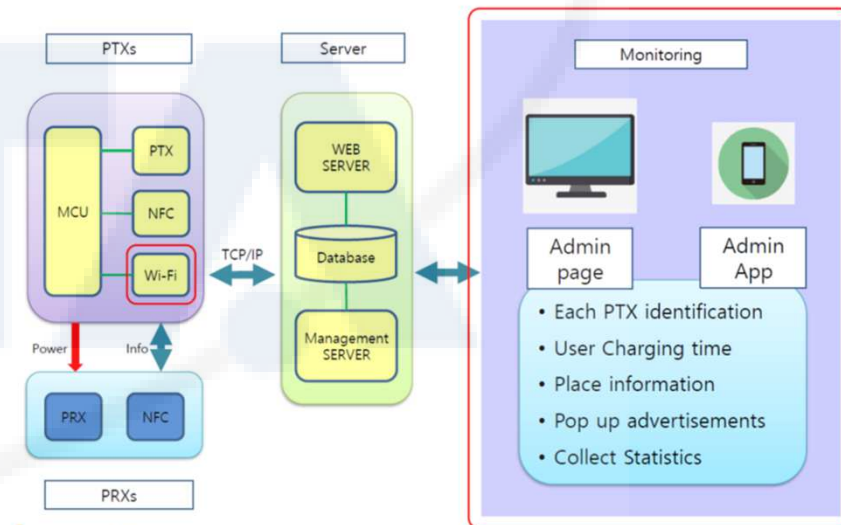
Infra Service Definition

- To collect statistics(bigdata, charging time, etc.) from the various places(coffee shop, hotel, office, etc.) installed chargers, and to put an ad in the user's phones through the connected chargers.



- The service system will be developed until June.

Infra Service System Block Diagram



- 필립스, 하이얼, 보쉬, NXP 등은 충전력 가전, 로봇, AGV 등을 위한 100W~2kW급 공진 코일, 인버터, 정류 회로, OOB 통신 기술, 시스템 운용 기술 및 이물질 검출 기술을 개발중

2-3 기술 소개 - 주요 무선전력전송 응용 기술



전자기파 WPT
시연 동영상



[Retro-reflective 방식의 위치 추적 전자기파 무선전력전송 시연]

2-3 중점 표준화 항목 소개



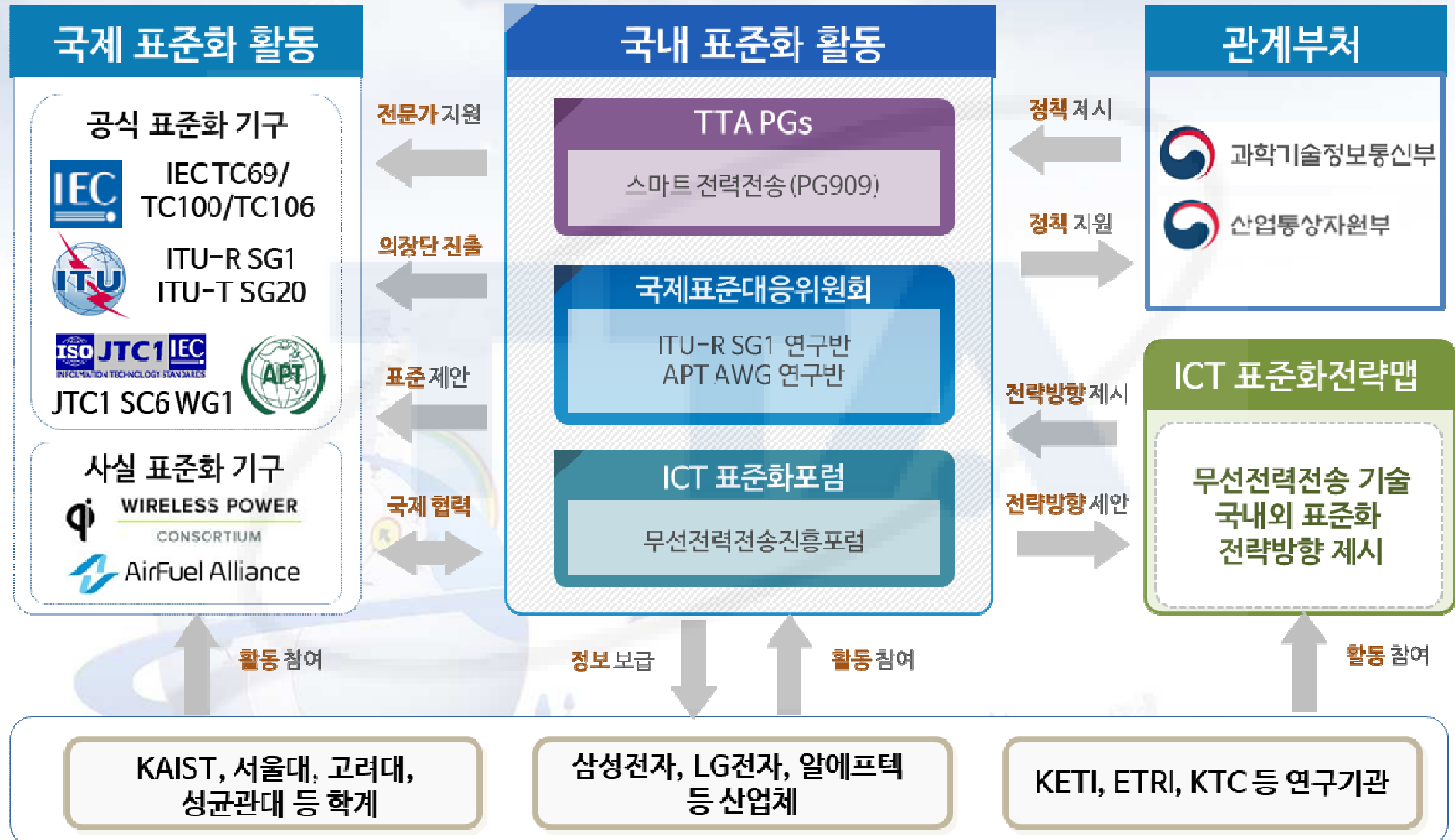
중점 표준화

- 표준화전략맵 무선전력전송 소분과에서는 IEC, JTC1, ITU 등의 공식 표준화 기구와 WPC, AirFuel 등 사실 표준화 기구에서 논의 중이거나 논의 가능성이 높은 기술 중 **산업적 파급 효과 및 선제적 대응 가능성이 있는 항목 위주로 중점 표준화 항목을 선정**

중점 표준화 항목		기술수준	표준수준	대응표준화기구	
				국내	국제
무선전력 전송	전기차(EV) 무선전력전송 기술	100%	90%	TTA 스마트전 력전송 PG 909, 무선전력전송 진흥포럼	IEC TC69, ITU-R SG1, IEC TC106
	전자기기용 무선전력전송 기술	80%	80%		IEC TC100, WPC, AFA
	무선전력전송 효율측정방법 기술	90%	90%		IEC TC100, WPC, AFA
	공간 무선전력전송 기술 (신규)	100%	95%		IEC TC100
	전자기파 무선전력전송 기술	80%	80%		IEC TC100 TA15, AFA, JTC1 SC6 WG1
	정보·전력 동시 송수신(WPCN) 기술 (신규)	70%	70%		IEEE, IEC TC100 TA15, JTC1 SC6 WG1, JTC1 SC41
	무선충전플랫폼 서비스 프레임워크 기술	85%	85%		WPC, AirFuel, APT AWG IEC TC 77, IEC TC 106

구분	Ver.2019	Ver.2020	Ver.2021
무선전력전송	전기차(EV) 무선전력전송 기술	전기차(EV) 무선전력전송 기술	전기차 무선전력전송 기술
	-	전자기기용 무선전력전송 기술	전자기기용 무선전력전송 기술
	-	-	공간 무선전력전송 기술
	무선전력전송 효율측정방법 기술	무선전력전송 효율측정방법 기술	무선전력전송 효율측정방법 기술
	전자기파 무선전력전송 기술	전자기파 무선전력전송 기술	전자기파 무선전력전송 기술
	-	-	정보·전력 동시 송수신 기술
	무선전력전송 서비스 프레임워크 기술	무선전력전송 서비스 프레임워크 기술	무선전력전송 서비스 프레임워크 기술

2-4 표준화 추진체계(무선전력전송)



2-5 무선전력전송 ICT 기술간 연계도

무선전력전송 기반 공공안전/재해예방 ICT 서비스

- 재해 감지 센서들은 산과 같이 넓고 인적이 드문 곳에서도 발생하는 불씨 등을 탐지해야 한다. 따라서 **센서들은 인적이 드물며, 사람의 손이 닿기 힘든 곳에 위치**하는 경우도 많아 전력 공급이 문제가 된다. 그러나 전자기파 무선전력전송을 이용하면 센서들의 전력공급을 위해 일일이 전선을 연결하거나 배터리를 교체해야 할 필요가 없이 **동시에 여러 기기들을 원거리로 효율적으로 충전**하는 것이 가능해진다.

무선전력전송 기반 스마트공장 서비스

- 자동차 조립라인에서 근무하고 있는 B씨는 최근 무선전력 시스템을 공장 자동화 설비의 구동부에 적용하여 관리하고 있다. **기존 자동차 제조라인의 자동화 설비 구동부에는 전력·통신 공급을 위해 많은 선이 사용되어, 전원 공급측면에서 선을 수용하기 위한 소모성 부품이 다량 필요했다.** 하지만 최근 적용된 무선전력시스템을 통해 설비 유지·보수 비용을 대폭 절감하고 수리 시간을 단축하여 원가 절감과 생산성 향상을 기대할 수 있게 되었다.

중점항목 명(본 분과)	관련 분과 명	중점항목 명(관련 분과)
정보·전력 동시 송수신(WPCN) 기술	공공안전 ICT	공공안전 그룹통신 기술 표준
전자기파 무선전력 전송 기술 표준	스마트시티	스마트시티 ICT 참조구조 표준
공간 무선전력전송 기술 표준	자율자동차	V2X 통신 및 응용 서비스 보안 위협 및 가이드라인
전자기기용 무선전력전송 기술 표준	스마트공장	스마트공장 에너지 모델 표준

추진전략 : 선도경쟁공략

생활 밀접형 무선전력전송 응용분야 확대를 통한
새로운 시장 창출 및 세계시장 주도

2020~2021

- 원천기술의 선제적 확보 및 국제표준화 주도

2022~2023

- 표준기술 상용화를 통해 신시장 창출 및 선점

2024~2025

- 세계시장 주도권 확보 및 확대

국제표준 경쟁력 강화 측면

- 국제표준화 주도 및 의장단 확보
- IPR 연계를 통한 표준특허 창출

중소기업 경쟁력 강화 측면

- 핵심기술 확보를 통한 조기상용화 및 시장 선점
- 국내 중소기업의 국제 경쟁력 확보 및 강화

국민행복, 안전보장 측면

- 안전하고 편리한 무선충전 서비스 제공
- 고부가 가치의 무선충전 서비스 창출

Contents

- 1 무선전력전송 개요
- 2 중점 표준화 항목 소개
- 3 표준화 전략/계획

3-1 국내외 표준화 현황(무선전력전송)



산업표준



WPC – 2013년 v1.1, 2016년 v1.2, 2018년 자기공진, 다수 RX 충전 기술 포함 v1.4 발간



AirFuel – 2012년 v1.2, 2014년 v1.3 자기공진 방식 산업표준 제정, 전자기파 방식 포함한 v1.4 개발 중

산업 표준에 대한 국제표준화 추진

국제표준



IEC TC100 TA15 – 2018년 원거리 전자기파 방식 WPT 국제표준 진행 중, WPC/AirFuel 산업표준의 국제표준화

- 2020년, 무선전력전송 송수신 공유 기술인 "무선전력전송 송수신 동시 지원 기술(D2DWC)"의 CD 회람
- 2020년, 2월 전자기파 무선전력전송 TR 제정
- 2020년, 전자기파 기반의 WPT 제어 기술의 국제 표준안 CDV 회람 완료
- 2017년, 무선전력전송 효율 측정 방법 국제 프로젝트 팀 공식 개설
- 자기 공진 방식의 다수 기기 무선전력전송 관리 프로토콜 및 다수 충전기 관리 프로토콜 국제표준 제정 완료

IEC TC 69 WG7 – 전기자동차 WPT 충전 인프라 표준화 개발을 진행중

- 자기장 무선충전 시스템과의 충전 인터페이스 표준 개발 CDV 진행 중
- Part 3 General Specification 분야 표준 개발 CD 단계 진행 중

IEC TC 106 WG9 – 무선충전 전자파 인체보호기준에 대한 평가방법을 개발

- 2019년, TC100, CISPR와 함께 전자기파 무선전력전송의 EMF/EMC 관련 기술 공동 TR 작성 협의 시작
- 대출력 무선충전 전기자동차(전기 버스)의 EMF(전자파인체보호기준) 측정 방법을 개발 중



ITU-R SG1 – 2012년 무선충전 연구과제 채택, 2017년 기술보고서 완료, 주파수 대역 권고

- 2019년 6월 ITU-R SG1 회의에서 SM.2110-0 문서로 전기자동차 무선충전 주파수를 최종적으로 권고

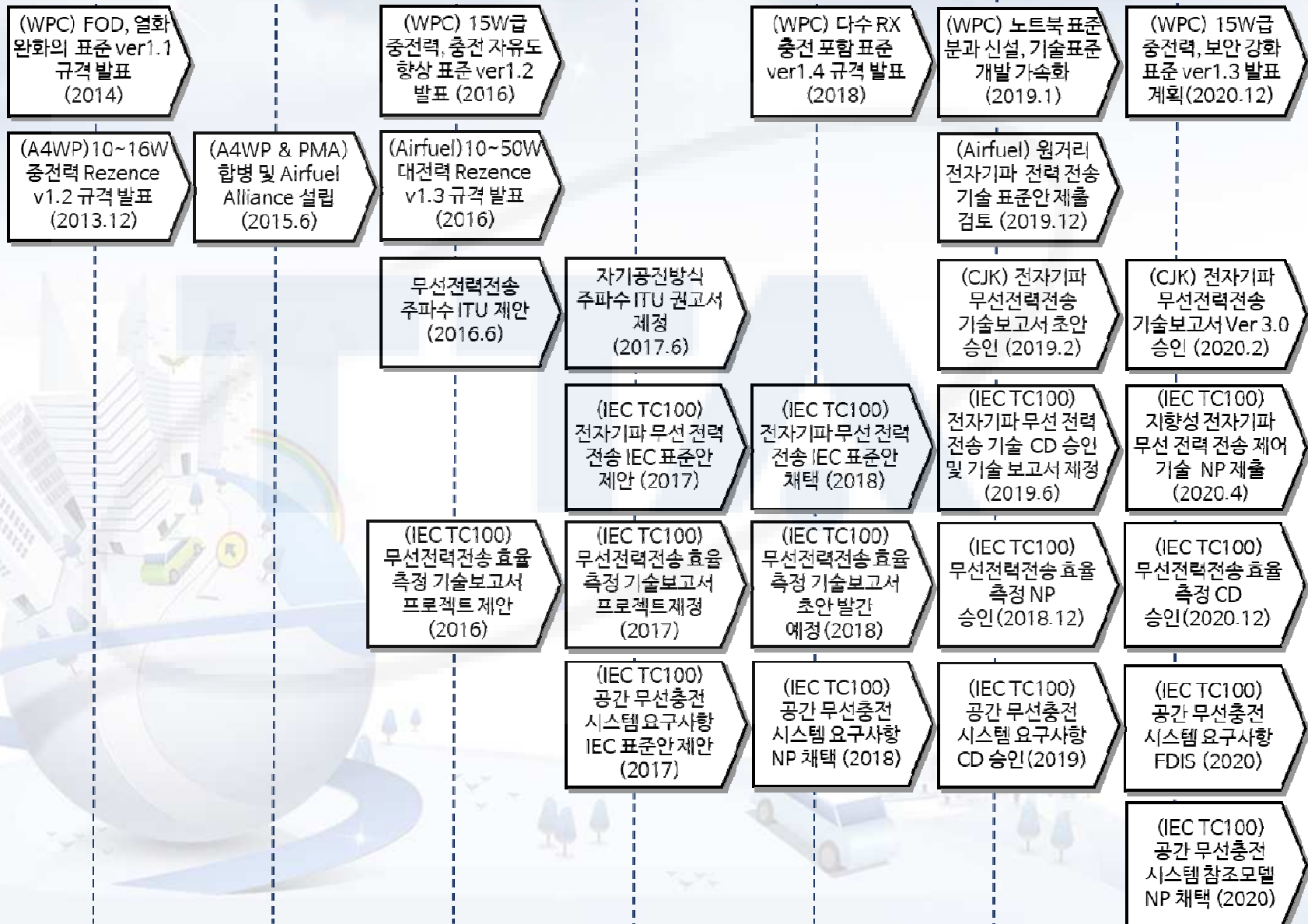
Categories	Power Level	Frequency band
High Power WPT-EV	More than 22 kW	19-25 kHz
		55-57 kHz
		63-65 kHz
Medium Power WPT-EV	Up to 22 kW	79-90 kHz

3-2 연도별 주요 현황 및 이슈 [1]



3-2 연도별 주요 현황 및 이슈 [2]

국제 표준화



3-3 표준화 SWOT 분석

【강점】

- 국내 독자 기술 개발을 통해 국제표준화 기술 수준 격차가 높지 않음
- 우수한 국내 IT 인프라 수준
- 무선전력전송의 국내 기술 경쟁력 확보

【약점】

- 타 분야에 비해 상대적으로 협소한 시장
- 중소기업 주도의 산업 구조 형성의 어려움
- 상용화 기술 및 지원 미흡
- 산업체 표준화 참여 미비 및 관련 전문가 부족

【기회】

- 일부 선도기업 기술을 제외하고 경쟁 초기 단계로 국내 기술 선도 가능성 높음
- 국민 생활 편의를 목적으로 하는 관련 산업의 시장 활성화 추세
- 국제 표준화 추진의 용이성

【위협】

- 사실표준화 단체의 견제와 위협
- 본격적인 시장 형성이 미흡
- 다른 표준기술과의 중복성
- 국제 표준화 주도권 경쟁

3. 표준화 항목별 국내외 표준화 전략

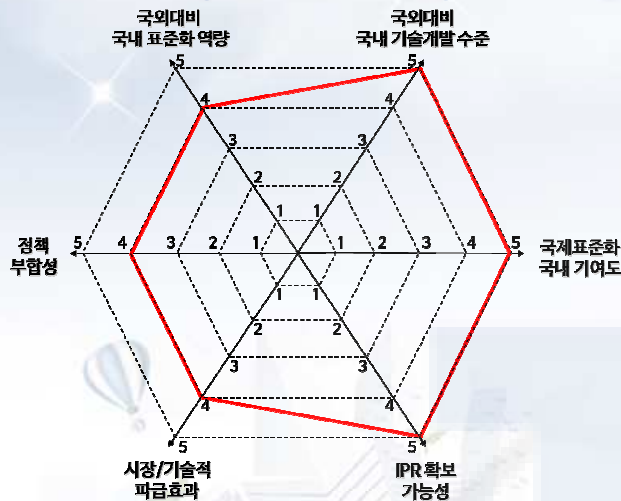


High	< 차세대공략 > ① 정보·전력 동시 송수신(WPCN) 기술 (신규)	< 선도 경쟁 공략 > ① 전자기파 무선전력전송 기술 ① 무선전력전송 효율측정방법 기술	< 지속/확산공략 > ① 전기차 (EV) 무선전력전송 기술 ● 공간 무선전력전송 기술 (신규) ○ 무선전력전송 서비스 프레임워크 기술
	국내 역량	< 추격/협력 공략 > ● 전자기기용 무선전력전송 기술 표준	< 전략적 수용 >
Low	○ 선행(선표준화 후기술개발), ① 병행(표준화&기술개발 동시추진), ● 후행(선택기술개발 후표준화)		
	Low	국제 표준화 단계	High

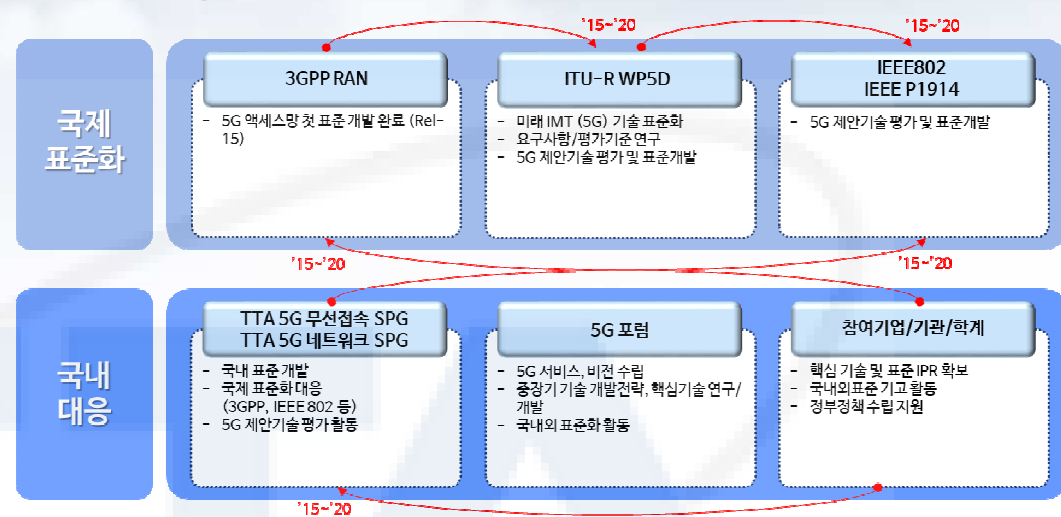
- 차세대공략 : 미래 핵심기술 및 유망 서비스 신규 표준 제안을 통해 표준화를 선점할 수 있는 분야
- 선도경쟁공략 : 표준화 경쟁이 치열하지만 국내 역량이 높아 국제 표준 선도가 가능한 분야
- 추격/협력공략 : 국제표준화가 활발히 진행 중인 분야 중 국내 진입 시기가 다소 늦어졌지만 타 국가의 표준화 수준에 도달하기 위해 후발주자로서 추격하거나 다각화된 협력이 필요한 분야
- 지속/확산공략 : 국제표준화가 거의 완료단계이나 국내 역량이 높아 후속/개정 표준화에서의 선도가 예상되며, 표준 기반 서비스 및 시장 확산에 집중이 필요한 분야
- 전략적수용 : 국제표준화가 거의 완료된 분야 중 국내 역량은 낮지만 전략적으로 수용이 필요한 분야

지속/확산 공략 : 전기차 (EV) 무선전력전송 기술 표준TA

[전략적 중요도/국내역량]



[표준화 대응체계]



[국제 표준화 계획]

◦ 국제 표준화 대응방안

- (공식표준화 대응전략 : 국제표준화기구 활동(적극대응)) IEC TC69 WG7 JPT61980-3에서 100kW급 이상의 대출력 무선전력전송 전기자동차에 대한 일반적 요구사항을 Annex로 제안하여 반영하도록 적극 대응 필요
- (공식표준화 대응전략 : 타국/외국기업과의 제휴(상호지지)) ITU-R SG1 WP 1A에서 대한민국이 제안한 권고 주파수 19~21kHz, 55~57kHz, 63~65kHz가 SM.2110-1 권고서에 채택되었으므로, 관련 IEC/CISPR/APG와 공동으로 협력 및 대응을 통해 파급될 수 있도록 진행
- (공식표준화 대응전략 : 타국/국제표준화기구와의 제휴) IEC TC106 WG9에서 기고한 내용이 CDV 단계에서 Annex로 반영되도록 지속적 제휴 필요

[국내 표준화 추진 계획]

◦ 표준화 계획

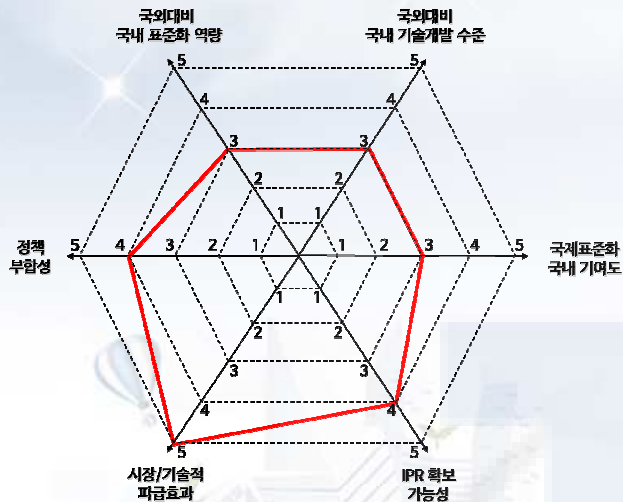
- 전기자동차 무선전력전송에 대한 전자파 적합성 측정방법 및 전자파인체보호기준 평가방법에 대한 것이 주를 이루고 있고, 주로 PG909를 통하여 산업표준 적극 진행 예정

◦ 대응 방안

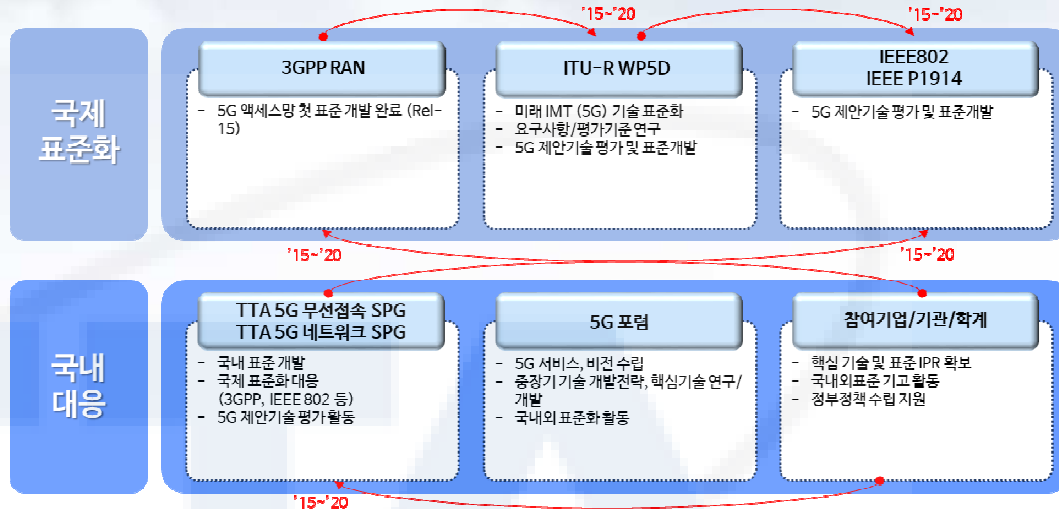
- (표준화위원회 PG 활동) PG(PG909)를 통해 대출력 무선전력전송에 대한 전자파인체보호기준 평가기법을 산업표준으로 제안 예정
- (중장기 표준개발 전략 수립) 국제표준을 KC 표준과 연계하여 2023년까지의 국내 보급 산업(군)과 연계한 표준 대응이 필요

추격/협력 공략 : 전자기기용 무선전력전송 기술 표준TA

[전략적 중요도/국내역량]



[표준화 대응체계]



[국제 표준화 계획]

◦ 국제 표준화 대응방안

- 사실 표준화 기구인 WPC는 2014년 자기유도방식 15W급 저전력 표준을 개발 완료하고 시장과 산업체의 요구사항에 따라 지속보완하고 있으며, 2016년 MPWG(Medium Power Working Group), 2019년 MLTF(Mobile/Laptop Task Force)를 신설하여 노트북과 로봇/공구 등 중전력 무선전력전송 신규 표준 개발 중, 중전력 전자기기와 주방 가전에 대한 무선전력전송 기술이 앞으로 주요 표준화 안건으로 논의 될 것으로 예상
- AirFuel은 2018년 전력송신기 출력기준 1~60W까지 무선전력전송이 가능한 자기공명방식 H-Field기반 전력제어 기술표준을 개발완료, 향후 상용화 기술이 추가로 업데이트 및 보완될 것으로 예상

[국내 표준화 추진 계획]

◦ 표준화 계획

- 전자기기용 무선전력전송 기술 표준은 사실 표준화기구인 WPC, AirFuel을 중심으로 개발되고 있어, 사실표준화기구 표준화 활동에 적극 참여하여 국내 기술을 반영 후 국내표준으로 준용

◦ 대응 방안

- (사실표준 준용) 사실표준화기구에서 기술표준 개발 완료 후 이를 국내표준으로 도입, WPC는 Power Class 0 v1.2.3, AirFuel BSS v1.3까지 준용 완료되었으며 향후 개발 완료되는 기술표준에 대한 지속적 업데이트 필요

미래 감사합니다

