

14 로봇/원거리 무선충전 전자파 환경 표준화 – 무선전력전송진흥포럼

□ 개요

○ 기술 정의

- ▶ 로봇 무선충전은 스스로 충전할 수 있도록 자율적으로 에너지를 찾아가서 충전하는 기능을 부여하는 부가 기술로서, 향후 스마트공장의 AGV, 딜리버리 로봇 등에 적용될 예정임. 표준화 활동은 활동은 활발하지 않으나, 가전 등과 같이 비표준 응용제품이 먼저 출시될 전망이며, 이에 대한 기술개발 등 국내 무선충전 산업체의 경쟁력을 분석함
- ▶ 원거리 무선충전은 진정한 무선전력전송 기술이라 할 수 있으나, 전자파 인체영향 및 전력 전송 효율이 미약하여 상용성이 없다는 반대 입장이 강함. 그러나 전 세계 50여 개 이상의 선진국에서 상용화 의지가 강하고, ITU, IEC 등 국제 표준화 기구에서의 표준화 활동도 활발히 진행되고 있어, 이에 대한 선제적 준비가 필요하기 때문에 표준화 분석을 실시함

○ 로봇 무선충전기술 개요

- 최근, 청소, 안내, 공장자동화 등의 모바일 로봇 충전시스템에 실시간 충전, 생활방수, 충전 안전성 등과 같은 이슈가 발생하고 있음. 이를 해결할 수 있는 방안으로 무선충전 기술의 필요성이 높아지고 있음
- 수년 내 로봇, AGV 등을 대상으로 본격적인 무선충전 시장이 형성될 것으로 전망되며, 이미 해외에서는 로봇 뿐만 아니라 다양한 분야에서 상용화 단계에 접어들어 무선전력전송을 통한 자국 산업 생태계 저변 확대 시도 중
- Haier(中, Wireless Charging Robot Vacuum), WiBotic(美, wireless charging for robots), Waypoint Robotics(美, Autonomous Robots)가 대표적 제품



그림. 개념도

- 따라서, 신시장 선점을 위해 중대전력 무선충전 회로·안테나 기술 뿐 아니라, 불요 전자파 저감, 발열제어 및 FOD(Foreign Object Detection), LOD(Live Object Detection), PD(Position Detection) 등의 실제품 적용이 가능한 상용화 기술을 확보해야 함

○ 원거리 무선충전기술 개요

- 저효율 페이딩 환경에서 사용할 수 없는 초고주파 대역 무선 전력전송 기술의 한계를 해결하는 기술임
- 10m급 RF 무선 충전 기술을 통해 휴대 기기 및 스마트 센서들의 설치 비용 및 유지, 보수, 관리 비용 절감
- 5세대 이동통신 기술의 상용화와 함께 무선충전 기술을 통해 True Wireless 환경의 다양한 휴대기기 및 스마트 센서 확산이 가능할 것으로 전망됨에 따라 RF 무선 전력전송 기술 실증사업 필요
- 급성장 중인 무선 전력전송 시장에서의 점유율 확보를 위한 노력 필요
- 수십 mW에서 수 W급의 전력 공급이 가능한 RF 무선 전력전송 기술 실증을 통해 휴대기기 및 스마트 센서를 포함하는 전력 IoT 플랫폼에 적합한 전력 공급이 가능한 관련 RF 무선 전력전송 상용시장 주도권 확보 필요



그림. 개념도

□ 현황

○ 국제 기술개발 현황 및 전망

- (MIT) 무선으로 전력을 전송하여 노트 PC를 구동하는 연구를 진행하였으며 ('07.6월), Witricity(Wireless Electricity)라 불리는 프로젝트의 일환으로 전파와 같은 전력 빔을 2점 간에 전송하여 60W 전구를 점멸 시연
- (Intel) 샌프란시스코에서 개최한 Intel Developer Forum에서 수 미터 거리에서 수십 와트의 전력을 무선으로 전송하는 WREL(Wireless Resonant Energy Link) 기술을 발표하였으며('08.4월), 인텔의 플랫폼에서 무선으로 송전하는 방법 연구 개발
- (Haier) CES2012에서 콘텐츠 전달에 Wireless Home Digital Interface (WHDI) 기술을 이용하고 전력전송은 자기 공진방식을 이용한 55인치 3D TV를 시연하였으며, 수신코일은 TV 아래쪽에, 송신코일은 스탠드 아래에 위치하고 전력전달 거리는 약 8인치로 발표



그림. Haier의 무선전력전송 TV

- 친환경 자동차 시장에서 플러그인 하이브리드, 배터리 전기자동차의 영향력이 급속히 확대되고 있으며, 이를 기반으로 3.3kw급 무선전력전송 기기가 활발히 개발 중으로, 현재 3.3kw급 무선충전장치가 북미시장에 출시됨
- (Evatran) 전기자동차 충전을 위한 Plugless Power 기술을 개발하였으며 2012년부터 Clemson University, Google, Hertz Rent a Car, State of Virginia, Duke Energy 등 여러 기관이 참여하는 전기자동차 무선충전기술의 실증 테스트인 Apollo Launch Program을 진행함. 2013년 하반기 보쉬 오토모티스 서비스를 통해 에프터 마켓 대응 전기차용 무선충전시스템(3.3kw급)을 북미시장에 출시함
- (Witricity) MIT의 자기공명 기술을 기반으로 설립된 무선전력전송 업체로, 3.3kw급 표준모델과 소형화 모델을 개발하였고, 90% 효율로 15cm~20cm 전력전달이 가능
- (Qualcomm Halo) 2012년부터 영국 런던에서 Wireless Electric Vehicle Charging (WEVC)기술의 실증 실험을 시작하였으며, 3kW, 7kW, 11kW이상의 다양한 출력의 시스템을 개발 중이고 85% 이상의 효율(Grid to Battery)로 전력전달 가능함
- (전망) Pike research의 2011년도 시장보고서에 따르면, 현재의 5W급 무선전력전송 기술이 2016년 이후에는 가전기기, 산업용 기기, 전기차 등의 고전력 응용 분야로 확대될 것으로 전망

- 충전력 무선충전 기술의 경우, WPC내의 Kitchen Working Group등 국내외 기술개발 및 표준화 단체의 활동이 시작되었으며, LG전자, Philips, Haier등 다양한 업체가 참여하여 논의 중이나 실제 제품에 적용할 수 있는 수준의 기술 개발은 진행되지 못한 상황임

○ 국내기술개발 현황 및 전망

- (LG전자) 자기유도방식 칩이 내장된 LTE2, VU2, G-pro, G2, G3 등 주요 스마트폰이 국내시장에 공급되고 있으며, '14년 이후 성능이 향상된 무선충전 제품 및 주방가전을 포함한 다양한 가전기기로의 적용 검토 중



그림. LG전자 무선충전기능 지원 스마트폰 출시 제품

- (삼성전자) 자기유도방식이 가능한 갤럭시 시리즈 및 노트 S6, S7를 수억대 이상 공급하고 있으며, 자기공진 방식은 출시 포기
- ((주)그린파워) WPT System을 주 사업 ITEM으로 하고 있는 WPT 전문 기업
- 반도체 및 LCD 물류시스템용 WPT System 공급(2kW~120kW급, SDC, LG Display, 일본 IHI, 중국 BOE, CSOT, 대만 AUO 등 수출)



그림. 반도체 및 LCD 물류 시스템용 WPT System (2kW ~ 120kW)

- KAIST와 공동으로 온라인 전기자동차(OLEV) 개발 및 서울대공원 코끼리열차 OLEV 적용(서울시, KAIST)



그림. 서울대공원 코리리열차용 WPT System (60kW)

- 전기 자동차용 3.3kW 무선충전기 개발 및 제주도 Smart-Grid 실증단지 내 무선충전소 설치 실증(현대자동차와 신형 Soul EV 적용 프로젝트 진행 중)



그림. 전기자동차용 무선충전기 실증단지 설치 모습 (3.3kW)

- 전기버스용 무선충전 시스템 개발(100kW)

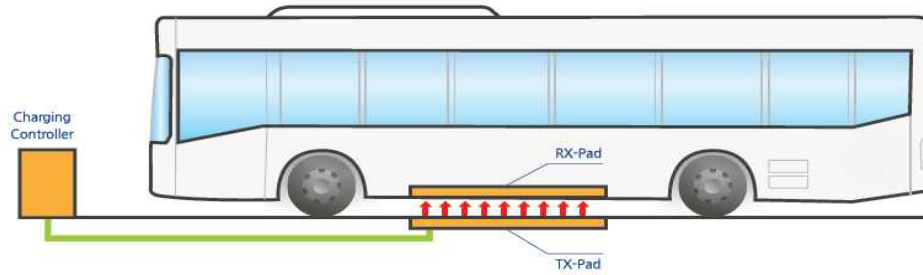


그림. 전기버스용 무선충전 시스템

- 현대 자동차 차량 조립라인 AGV용 WPT System 공급



그림. 자동차 조립라인 AGV용 WPT system (10kW)

- 전기철도용 480kW급 무선전력전송 시스템 개발(무선전력 240kW + 에너지 저장장치 240kW)



그림. 전기철도용 WPT System (240kW)

- 로봇청소기용 무선충전 시스템 개발 중(400W)

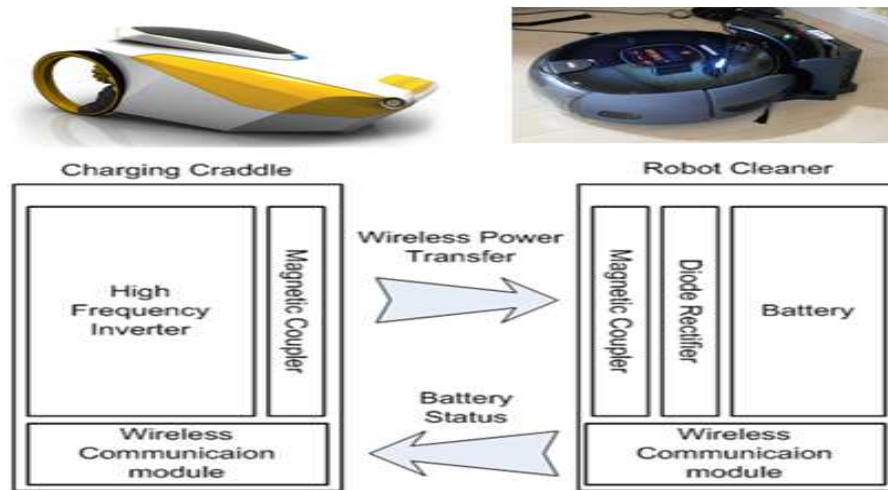
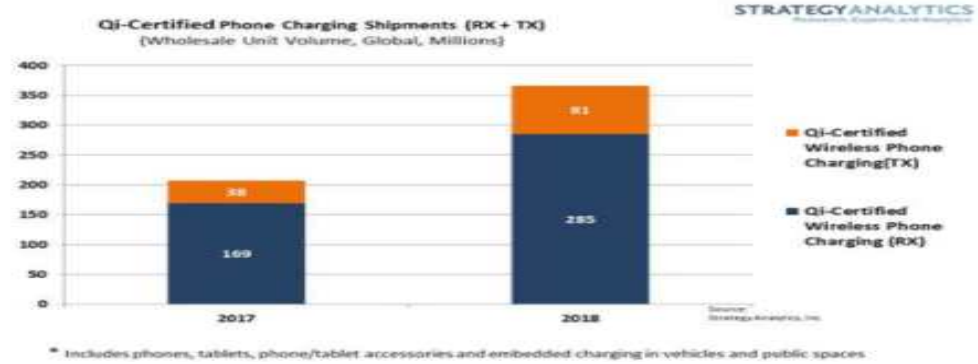


그림. 로봇청소기용 무선충전 시스템 구성도(400W)

○ 해외 시장 및 산업체 현황 및 전망

- '18년 Qi 인증 기기와 충전기가 3억6천6백만 대의 기기를 출하, 전년대비 77%의 성장을 보임. 이중 무선충전기는 81백만대(1조 6천억원), 스마트폰 모듈은 285백만개(3조원)
- 세계 무선충전 시장은 '19년에서 '29년까지 거의 매년 23% 이상 성장할 것으로 추정(KWPF 뉴스레터 '19년, Persistence Market Research)
- WiTricity는 독일 말레(Mahle), 중국 안지 와이어리스(Anjie Wireless)와 다수의 라이선스 계약을 체결했으며, 라스베이거스에 개최된 CES에서 혼다(Honda)와 함께 무선 V2G(Vehicle-To-Grid) 충전 모델을 시연하였음.
- 또한, WiTricity의 드라이브 11(DRIVE 11) 무선충전 시스템이 무선 V2G 충전 모델에 접목되었으며, WiTricity의 무선충전 기술을 가미한 세계 첫 자동차 BMW 530e 아이퍼포먼스(iPerformance) 세단도 2018년에 출시되었음
- WiTricity는 토요타(Toyota), 애플티브(Aptiv, 구 델파이Delphi), 말레, TDK, IHI, 신덴겐(Shindengen), 다이헨(Daihen), 브루사(BRUSA), 안지 와이어리스와 기술 라이선스 계약을 체결했다. 퀄컴, 토요타, 인텔 캐피탈(Intel Capital), 델타 일렉트로닉스 캐피탈(Delta Electronics Capital), 폭스콘(Foxconn), 하이얼(Haier), 슬룸베르거(Schlumberger)가 와이트리시티에 투자자로 참여하고 있음



[소전력 무선충전기 출하량 현황]

(출처) WPC '19

- 세계 무선충전 시장은 '21년에서 '26년 사이에 24.6%의 CAGR로 '21년 45억 달러에서 '26년 134억 달러에 이를 것으로 예상됨(Wireless Charging Market with COVID-19 Impact by Implementation (Transmitters, Receivers), Technology (Magnetic Resonance, Inductive, Radio Frequency), Application (Consumer Electronics, Healthcare, Automotive), and Region - Global Forecast to 2026, '21년 MARKETSANDMARKETS)
- 물류로봇의 시장은 '16년 19억 달러 이후 '21년 224억 달러로 전망되며 이는 '19년 세계 스마트폰 시장의 5~7% 수준임

○ 국내 시장 및 산업체 현황 및 전망

- 수 kW급 무선전력전송 기술은 현재 도입/성장기로 기술력, 가격경쟁력, 마케팅력, 인지도 및 수직계열화 가능성(SET Maker와의 관계)을 가진 업체 진출 시 업계를 재구축할 가능성이 있음
- WPC를 중심으로 Qi 인증을 받은 휴대 단말기용 무선충전 제품이 세계적으로 출시되고 있으며, 국내 기업으로 (주)알티텍에서 '16년 11월에 자기공명기술을 적용한 33W급 제품을 AirFuel Alliance 인증을 받음
- (주)파워리퍼블릭에서는 '17년 AGV용 무선충전기를 개발, 납품하였으나, 시스템 효율과 전송거리 등의 정보는 비공개
- (주)캠트로닉스는 '19년 4월 (주)삼성전기 무선충전 사업을 인수하여 사업영역을 수신기 분야와 로봇 등 중전력 전송 및 전기차 무선충전으로 넓혀 국내 무선충전 시장 점유율 1위를 고수할 계획임

- 국내 물류로봇 개발 산업체로는 (주)유타, (주)유진로봇, (주)한컴로보틱스, (주)엔티로봇 등이 있으며, 연구기관으로는 한국전자통신연구원과 전자기술연구원이 있음
- 무선전력전송 사업은 코일 구조기술, Shield 개발 기술, 통신 접목기술 등의 기술 개발과 함께 수요업체와의 관계구축 여부가 사업화의 주요 관건임. ETRI는 현재 해당 분야에 대한 기술력, 전문성, 인지도가 높아 향후 독자 원천기술을 확보하여 수요업체와 연결하여 상용화 진입을 할 계획임
- 국내 운송 로봇의 시장은 '13년부터 연평균 13% 이상 성장을 예측하고 있으며, 온라인 쇼핑의 급증으로 국내 대형 물류 기업들은 물류 프로세스 효율 향상과 24시간 무인 작업이 가능한 운송 로봇 도입을 검토 중임

표. 국내·외 시장규모 및 수출입 현황

년도	(2022년) 현재년도	(2026년) 개발 종료 후 1년	(2028년) 개발 종료 후 3년
세계 시장 규모	67,000	160,000	246,000
한국 시장 규모	3,348	8,000	123,000
수출(수입) 현황	930(93)	1,209(82)	1,450(75)

※ '21년 기준 국내의 세계시장 점유율을 5% 수준을 가정

※ 연 평균 24%이상 성장 추정시('21년 Marketsandmarkets 자료 참고)

※ 수출액은 한국 시장 규모의 20%, 수입액은 수출액의 10%로 추정

※ 수출액은 연 평균 10% 성장, 수입액은 연 평균 4% 감소로 추정

○ 국외 표준화 현황 및 전망(본 기술/제품과 직접적으로 관련)

- 공적표준화* 기구로는 IEC(국제전기표준회의), CISPR(국제무선장해특별위원회), APT(아·태전기통신협의체) 등이 있으며, 사실표준화** 기구로는 WPC(Wireless Power Consortium), AFA(AirFuel 얼라이언스) 등이 운영 중

* 공적 표준 : 공식적인 표준화 기구에서 제정, 법적표준에 준함

** 사실 표준 : 산업계에서 통용되는 사실적/범용적 기술 기준

- (WPC) '08년 설립, WPC Qi v1.2.4 발표('17년 12월), 주방가전표준 (~2.4kW) 표준 규격 개발 중. Qi에서 주방가전분야는 Ki로 분리하여 표준 규격 개발 중이며 이와 별도로 충전력 분야의 표준은 진행 중

- (AirFuel Alliance) 공진방식의 Rezence 1.0(6.78MHz 대역) 기술 규격 발표, 최근 국제전기표준회의(IEC)과 연락관계를 유지하고 있으며 근거리, 중거리, 원거리 별로 단계적 표준 개발 추진. WiTricity, Energous, 삼성전자가 주요참여 기관임
- (SAE) '12년 light-duty 전기차와 플러그인 전기이동체의 무선충전을 위한 상호 운용, EMC, EMF, 최소 사양, 안전성과 시험 등에 관한 표준제정을 시작함. 벤츠, BMW, 도요타가 주도하여 SAE J2954('Wireless Power Transfer for Light - Duty Plug-in/Electric Vehicles and Alignment Methodology') 표준 개발 중
- (ITU-R) '12년 무선충전 주파수 및 기술기준에 대한 연구과제 채택, '14년 6월에 기술보고서 개발 완료, 현재 전기차(EV) 무선전력전송의 권고 주파수를 개발함. 또한, '19년부터 제기된 전자기파 방식의 무선전력전송에 대한 impact study 및 기술 보고서에 대한 연구가 활발히 진행 중
- (IEC) TC100의 TA15(Wireless Power Transfer)에서 ETRI가 개발한 '공간충전 기반 무선전력전송' 기술에 대한 표준화가 진행 중이며 '21년 국제표준으로 채택 예정

분야	~'19년	'19년 ~'20년	'21년 ~'22년	'22년 ~
WPC	주방가전(2.4kW) 무선전력전송 표준			
	중전력 표준(~200W) - 드론, 전기자전거, 소형 가전 등			
	노트북 표준(~30W)			
AirFuel	전자기파	Near Field(5W)	Mid Field(1W 이하)	Far Field(수 mW급)
SAE	전기차	WPT3 (11kW급)	WPT4(22kW급)	

그림. 주요 표준화 기술 표준개발 로드맵(출처: KWPF '19년 뉴스레터)

○ 국내 표준화 현황 및 전망(본 기술/제품과 직접적으로 관련)

- (TTA) '20년 중점 표준화 항목으로 '19년 항목(전기차 무선전력전송, 전자기파 무선전력전송, 무선전력전송 효율측정방법 기술, 무선전력전송 서비스 프레임워크 기술)를 유지하고 신규로 전자기기용 무선전력전송 기술 표준 항목을 추가

- (TTA) ETRI에서는 '18년 '드론용 무선충전 시스템에 대한 전자파 인체노출량 평가'로 시험절차 및 방법에 대한 국내표준을 완료하였으며 동일내용으로 국제표준 채택을 위해 IEC TC106에서 'Assessment methods of the human exposure to electric and magnetic fields form wireless power transfer systems' 로 표준 진행 중
- (과기정통부) 국내에서는 전기자동차 용도로 20kHz/60kHz('11.5월), 모바일 및 가정용으로 100-205kHz(135kHz), 6,765-6,795kHz(6.78MHz)를 분배하고 기술기준 고시('13.12월)
- (과기정통부) '20.10월 전기차 무선충전 국제표준(SAE J2954)이 발표됨에 따라, 국내 전기차 산업의 활성화 및 시장 경쟁력 강화를 위해 과기정통부에서는 무선전력전송진흥포럼(KWPF)을 통한 국제 표준화, 규제정책 및 시장 동향 검토 등 주파수분배(79~90kHz) 연구반 구성 추진 중('21.7월)

표. 국내 무선전력전송 주파수 분배(사용) 현황

구분	주 파 수		
	20kHz, 60kHz	100~205kHz*	6.78MHz
기술방식	자기유도/자기공진	자기유도/자기공진	자기공진
응용분야	전기차	모바일, 가전	모바일, 가전

※ 미약 전파 사용에 따라 주파수 분배 없이 기술기준 충족조건으로 사용 가능

- (국제) 관련 기술/제품의 국외 지식재산권(특허 등) 현황
 - (애플) 와이파이 라우터를 이용해 아이폰을 무선충전할 수 있는 기술을 의미하는 특허를 출원함(특허명: 이중 주파수 패치 안테나가 있는 무선충전 및 통신 시스템). 700~2700MHz, 2.4GHz, 5.8GHz 주파수를 이용하여 무선충전('17년 4월, IT조선, 애플인사이드)
 - '전자기기 간 전자유도 충전'이란 이름의 특허 출원을 신청하였으며, 이는 배터리 잔량이 많은 디바이스에서 잔량이 적은 디바이스로 무선충전을 통해 배터리를 나누는 기술임. 아이폰 배터리 잔량이 얼마 남지 않으면 맥북에서 배터리를 나눌 수 있어 각 기기용 충전 케이블이나 어댑터를 휴대할 필요성이 사라짐('18년 7월, 중앙일보, 애플인사이드)

- (구글) 무선충전가능 스마트폰을 충전패드에 놓고 있는 사용자에게 이상적인 충전 위치로 유도할 수 있도록 아이콘으로 정렬위치와 방향, 배터리 잔량을 표시하는 등 효율 높은 무선충전 지침을 제공하는 소프트웨어에 관한 특허를 획득함 ('18,12.28, 아이피노믹스)
 - (Witricity) 퀄컴, 퀄컴테크놀러지의 기술 플랫폼 일부 및 IP자산을 인수하여 1,500건이 넘는 특허 및 특허 어플리케이션을 보유하고 있음. 특히, 퀄컴의 할로 (Halo)기술을 확보함으로써 WiTricity는 모든 AV제조업체들이 자사의 기술을 활용할 수 있도록 영업전략 추진('19년 2월, 로봇신문)
 - Witricity는 '08년부터 특허출원을 시작한 후 강력한 특허포트폴리오를 구축해 왔으며, 그 범위가 넓어서 이전부터 전기장유도방식을 개발했던 제조회사에서 조차 특허 침해소송을 당할 우려가 높아짐. 이에 따라 무선충전제품이 시장에 활발하게 보급되면 특허 그 자체가 수익 창출 도구가 되면서 다양한 형태로 각종 특허 분쟁의 소지가 있음
 - 특히, Witricity는 퀄컴과 퀄컴 테크놀로지스의 기술 플랫폼 일부 및 IP 자산을 인수하였으며, 이로 인해서 Witricity가 관리하는 특허 및 특허 애플리케이션은 1500건을 넘어섰음(실제 검토 결과, 공개/등록의 중복 제거하면 대략 930여건임)
 - Witricity는 MIT 특허의 전용실시권(exclusive licensee)로서, 수백여건의 기술에 대해 특허를 확보하고 있으며, 퀄컴이 Halo를 인수하여 그들이 보유한 Wireless Electric Vehicle Charging(WEVC)에 대해 추가로 확보하고 있음
- (국내) 관련 기술/제품의 국외 지식재산권(특허 등) 현황
- '09년부터 10년간 전기차의 무선충전 관련 특허는 총 1,036건, 그 중 내국인은 전체 85.9%를 차지하며 삼성전자와 LG이노텍이 58.4%, 연구소 16.1%, 중소기업이 13.6%의 비중을 차지하고 있음. 기술별로는 자기공명방식 관련 출원이 40%, 설비와 인프라에 대한 출원이 42%를 차지함('19.6.17, 특허청 보도자료)
 - (삼성전자) '16년에 별도의 무선충전 패드 없이 일정한 신호 범위내에 기기가 있으면 배터리가 충전되는 무선충전 기술 특허를 출원함. 일정 공간내에서 충전 신호를 주고 반사경을 통해 사용자가 이동해도 무선으로 충전하는 개념임('18년, 지드넷코리아)

- 전기선을 비롯한 각종 케이블이 전혀 없는 차세대 TV개발을 위한 무선전력 송수신 시스템 관련 특허를 '18년 신청함. TV전원공급 뿐 아니라 주변 기기에도 응용 가능. 이에 대해 포브스는 무선전력전송 기술 발달과 소비전력이 줄어드는 추세임을 감안할 때 실현 가능할 것으로 예상함('19년 3월, 한국경제)

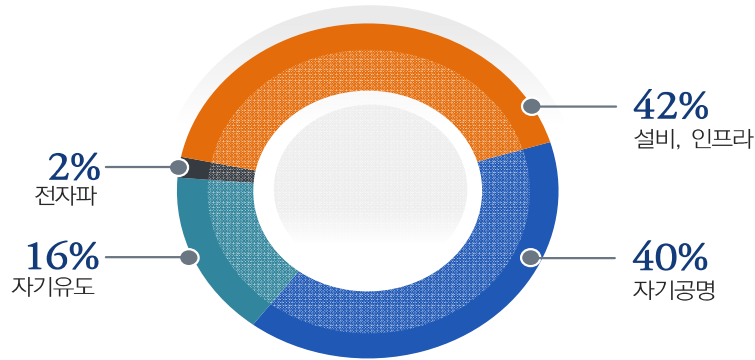


그림. 전기자동차 충전 국내특허출원 현황(출처: '19.6.17, 특허청 보도자료) 데이터 참조

- 전기자동차 충전관련 국내특허출원 분석결과, 설비와 인프라 관련 특허가 예전에 비해 크게 증가하여 전체 출원량의 40%에 육박하는 수준임. 이러한 사실은 향후 충전력과 대전력 분야의 무선충전 기술 개발을 위한 준비와 시장 전망을 예측하는 근거가 됨('19년)

○ 관련 기술/제품의 국내외 인증기관 및 기준 현황

- 스마트폰 위주의 민간표준은 WPC(Wireless Power Consortium)와 Airfuel alliance가 있으며, 이중 WPC가 대표적임. WPC의 인증은 'Qi'가 명명하며 대부분의 스마트폰 무선충전기는 WPC의 'Qi' 인증을 획득해야 시장 출시 및 판매가 가능하도록 업체들간 협의가 되어 있음. 이에 따라 인증제품의 브랜드와 종류가 확대되었음
- WPC의 인증은 적합성(Compliance)와 상호운용성(Interoperability)이 있으며, 전세계 16개 기관에서 인증을 하며 국내는 아래 표와 같이 3개 인증 기관임

※ 적합성은 Qi 규격의 만족여부를 검사하는 시험이고, 상호운용성은 Qi 인증 제품과 상호동작을 만족 여부를 시험하는 것임

WPC (Qi)	국내	국외
적합성 (Compliance)	경북테크노파크, 한국기계전기전자시험연구원(KT C) SGS	(독일) CETECOM (미국) Granite River Labs, NTS (홍콩) Intertek, (일본) UL (중국) CAUCT 등
상호운용성 (Interoperability)	한국정보통신기술협회(TTA)	(벨기에) Eurofins

- WPC에 비해 Airfuel의 민간표준 진행이 더딘 관계로 이와 관련한 인증기관은 국내 TTA와 미국 Dekra 정도임

□ 주요이슈 및 대응방안

○ 주요이슈

- 로봇의 다양한 서비스 적용이 가능한 3.3kW급, 단독/군집 충전과 에너지 효율, 안전성이 강화된 중전력 무선충전 상용화 핵심 기술 개발이 선행되어야 함
- 운송 로봇용 3.3kW급 고효율 Dual-side 무선충전 실증 플랫폼 개발(동시 충전 2대, 수신전력 3.3kW@1대(Single-side) 충전, 수신전력 합 3.3kW@2대 동시 (Dual-side) 충전, AC/DC효율 86%@Single-side, 81%@Dual-side)
- 다수의 서비스 로봇용 3.3kW급 군집 무선충전 시제품 개발(6대 동시 충전, 6대 수신 전력 총합 3.3kW, 1대 수신전력 최대 600W)
- 안전한 무선충전 기술 확보를 위한 FOD/LOD, 발열제어, 불요 전자파 저감 등 상용화 기반 기술 개발(FOD/LOD인식률 100%, 발열제어 60°C이하, EMC/EMF 국제 기준 만족)
- 무선충전 생태계 확산 및 시장 선점을 위한 표준 등의 기술 확산전략 제시 (표준 NP제출/등록, 관련 국내 제도 정비)

·로봇 무선충전 전자파 저감 기술

- 로봇 및 원거리 무선충전 이물질검출(Foreign Object Detection) 기술
- 로봇 및 원거리 무선충전 생물검출(Living Object Detection) 기술
- 로봇 및 원거리 무선충전 인체영향 저감 기술
- 로봇 및 원거리 무선충전 주파수 간섭 저감 기술

○ 현황 및 문제점

- WPC 등에서는 올해부터 로봇 등 충전력(200W ~ 3kW) 무선충전 기술 표준을 추진 중에 있으며, 표준 개발에 우리나라 표준 전문가들의 참여가 필요함
- ITU, IEC, AirFuel 등에서는 2-3년 전부터 원거리 무선충전에 대한 표준화를 진행하고 있으나, 우리나라는 주파수 간섭 등 규제 측면에서 검토 단계에 있음
- 우리나라의 원거리 무선충전 기술개발은 규제샌드박스 등을 통해 산업체의 기술개발이 이루어지고는 있으나, 법제도 수립이 불투명하여 적극적인 산업체들의 연구개발 투자가 미미함

○ 대응방안

- 로봇 무선충전 기술은 현재 전세계적으로 4cm 정도의 거리에서 1kW급 수준이며, 우리나라는 올해 이 기술을 확보함(ETRI)
- 올해부터 3.3kW급 로봇 무선충전 기술 개발을 시작하고 있으며, 3년 이내에 4kW급 로봇 무선충전 기술을 개발할 예정임(ETRI)
- 원거리 무선충전 기술도 900MHz, 2.4GHz, 5.7GHz를 이용하여 기술개발을 완료하였으며, 실증 단계에 있음
- 원거리 무선충전에 대한 주파수 연구반 등 이용제도 연구반을 구성하여 산학연관 합동의 표준화 활동을 시작하여야 함

[약어표]

A4WP	Alliance for Wireless Power
CES	Consumer Electronics Show
CJK	China Japan Korea
EMC	Electromagnetic Compatibility
EMF	Electromagnetic Field
EMI	Electromagnetic Interference
FOD	Foreign Object Detection
IoT	Internet of Things
IPR	Intellectual Property Rights
ITU-(R)	International Telecommunication Union (Radiocommunication sector)
MPT	Microwave Power Transfer
NFC	Near Field Communication
PC	Power Class
RFID	Radio Frequency IDentification
SG	Study Group
SWIPT	Simultaneous Wireless Information and Power Transfer
sWPT	spatial Wireless Power Transfer
SWPT	Static Wireless Power Transfer
WG	Working Group
WP	Working Party
WPC	Wireless Power Consortium
WPCN	Wireless Power Communication Network
WPT	Wireless Power Transfer

[참고문헌]

- [1] Qi v1.2.4, 2018.12월 WPC
- [2] Qi v1.3 2020년 WPC
- [3] 2021 표준화 전략맵, 2020.7월, TTA
- [4] MPEG LA, Qi Wireless Power License Grants and Royalties, 2020.05.01.
- [5] MPEG LA, Qi Wireless Power Patent Lists, 2020.05.01.
- [6] MPEG LA, Qi Wireless Power Cross-Reference Chart, 2020.05.01.
- [7] wiki.wirelesspowerconsortium.com, “CR#659 Additional FOD Test of Prototype PTX,” 2019.12월, 삼성전자
- [8] wiki.wirelesspowerconsortium.com, “CR#642 New PTX Type Design,” 2019.12.월, 삼성전자
- [9] wiki.wirelesspowerconsortium.com, “CR#4956: Maximum/Guaranteed Power Test Request,” 2018.3월, LG이노텍
- [10] 2019 ICT 표준화포럼(무선전력전송진흥포럼) 최종보고서, 2019.12월