


이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목분석보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

무선전력전송

(전선으로부터의 자유) 스마트기기를 넘어
전기자동차에 사용되며 급성장할 기술

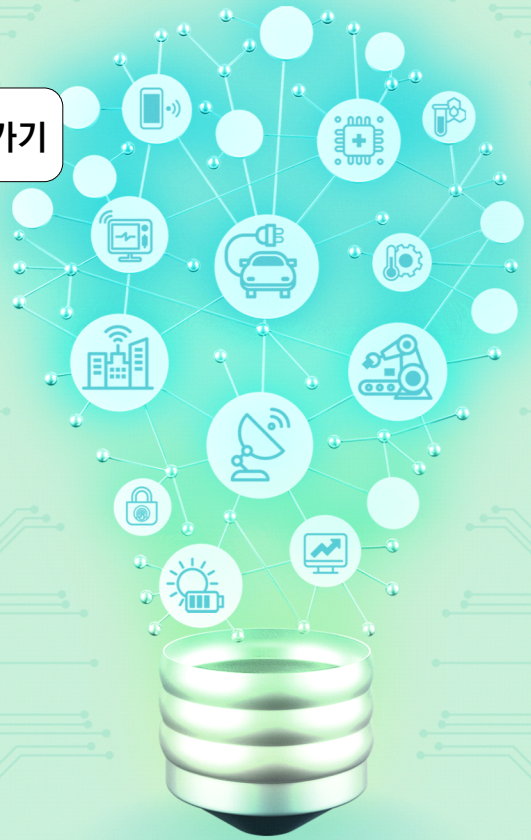
요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

한국기업데이터(주)

작성자

전문위원 지정근

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용 평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미게재 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-3215-2357)로 연락하여 주시기 바랍니다.



한국IR협회

무선전력전송

(전선으로부터의 자유) 스마트기기를 넘어 전기자동차에 사용되며 급성장할 기술

■ 무선전력전송은 전자기기를 전선의 속박에서 해방시켜 주는 기술

무선전력전송은 약 100년 전 테슬라에 의해 시도된 이래, 원거리 무선전력전송 기술부터 연구되었으나 널리 실용화되지는 못하다가, 최근 스마트폰의 대중화로 충전편리성에 대한 요구가 높아지자 근거리 무선전력전송 시스템이 보급되면서 일상생활에서 널리 사용되고 있다.

고효율의 무선전력전송 기술은 스마트 기기, 전기차량 등에 적용될 수 있는 전력 IT 융합 분야의 핵심 기술로서, 무선으로 장소에 구애받지 않고 전력을 공급할 수 있게 하여, 스마트 기기의 확산과 관련 서비스 활성화에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 보인다.

■ 무선전력전송은 다양한 기술 방식이 경쟁하고 있으며, 표준화 활동이 활발

무선전력전송은 에너지를 전달하는 방식에 따라 자기유도 방식, 자기공명 방식, 마이크로웨이브 방식 등으로 구분되며, 현재 대부분의 상용 무선충전기술은 자기유도 방식을 이용하고 있고, 기타 레이저(광)나 초음파를 매질로 이용하는 방식도 있다.

현재 무선전력전송 분야에서 세계적인 기업들이 민간표준단체를 구성하여 국제 표준화를 위한 노력을 하고 있다. 무선전력전송 표준 단체들로는 자기유도방식을 기반으로 하는 Wireless Power Consortium(WPC)과 자기공명방식과 자기유도방식을 병행하는 AirFuel Alliance(AFA)로 나누어져 있다.

■ 국내외 무선전력전송 관련 시장은 높은 성장세를 지속 것으로 보임

전세계 무선전력전송 시장은 2026년에 132억 달러에 달할 것으로 예상되며, 스마트폰에 무선전력전송 채택이 늘어남에 따라 무선전력전송 산업은 높은 성장률을 보일 것으로 보인다. 무선전력전송은 지금까지는 모바일 기기를 중심으로 성장하여 왔으나, 향후 가전기기, 전기자동차, 생체의료기기 등의 분야로 시장을 확대할 것으로 보인다.

■ 무선전력전송 시장에는 다수의 국내외 기업이 참여 중

국내에서는 삼성전자와 LG전자를 중심으로 무선충전 기술을 스마트폰과 스마트워치 등의 웨어러블 기기에 도입하고 있고, 한솔테크닉스, LG이노텍, 한림포스텍 등이 이들에 무선충전모듈을 공급하고 있다. 코스닥 상장기업 중에는 켐트로닉스가 휴대폰용 무선충전기, 모베이스전자가 차량용 무선충전기, 동양이엔피가 스마트폰 충전기와 차량용 충전기, 알에프텍이 무선충전 콤보 안테나를 생산하고 있다.

I. 배경기술분석

무선전력전송은 전자기기를 전선의 속박에서 해방시켜 주는 기술

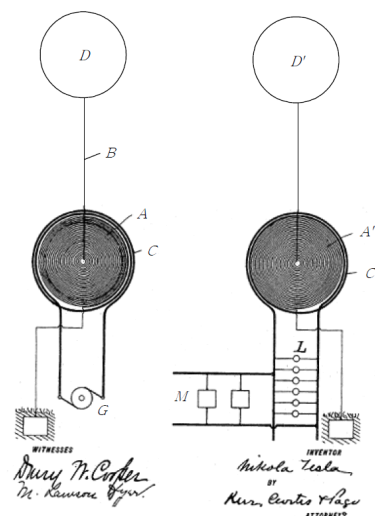
무선전력전송은 약 100년 전 테슬라에 의해 시도된 이래, 원거리 무선전력전송 기술부터 시도되었으나 널리 실용화되지는 못하다가, 최근 스마트폰의 대중화로 충전편리성에 대한 요구가 높아지자 근거리 무선전력전송 시스템이 보급되면서 일상생활에서 널리 사용되고 있다.

■ 무선전력전송의 발전 과정

전기선을 이용하지 않고 전기 에너지를 전력원에서 원하는 장치로 전달하는 기술은 이미 1800년대에 전자기유도 원리를 이용하는 전기모터나 변압기 등의 전력기기에 사용되기 시작하였다. 다만, 이러한 기기들은 내부에서 코일(Coil)로 자기장을 발생시켜 전기에너지를 전달하는 방식을 이용하기는 하나, 다른 기기에 무선으로 전력을 전송하는 것은 아니다.

100여 년 전 교류전력 시스템을 발명한 니콜라 테슬라(Nikola Tesla)에 의해 최초로 실험된 RF(Radio Frequency)를 이용한 무선전력전송(Wireless Power Transmission, WPT)은 당시에는 큰 주목을 받지 못하였으나, 1960년대에 마이크로파(Microwave)를 이용한 무선전력전송이 성공하였으며, 1979년에는 미국항공우주국(NASA)가 우주태양광발전소(Solar power project)를 착수하는 등 원거리 무선전력전송과 도로 위의 버스에 무선으로 고출력 전기를 공급하는 연구가 먼저 진행되었다. 무선전력전송 기술은 오랫동안 무선 전동칫솔과 전기면도기, 무선 주전자 등 제한적인 분야에서만 일상생활에서 적용되었다. 아래 [그림 1]에는 테슬라가 세웠다가 1차 세계대전 때 철거된 57미터 높이의 무선전력전송용 탑과 두 개의 코일을 이용하여 전력을 전송하는 기본 개념이 기재된 테슬라의 US patent 645,576의 도면을 표시하였다.

[그림 1] 테슬라가 세운 무선전력충전 타워(좌)와 테슬라의 무선전력전송 특허(우)



* 출처: '무선에너지 전송 기술', 전자통신동향분석 23권 6호

이처럼 제한적인 범위에서 사용되었던 무선전력전송 기술은 2007년 MIT 물리학과와 마린 솔자치치(Marin Soljacic) 교수가 이끄는 연구팀이 자기공명이라는 새로운 무선전력전송 기술을 이용하여 2m의 거리에서 무선으로 램프에 전원을 공급하는 연구결과를 발표하면서 산업계 및 학계의 주목을 받게 되었고, 최근에는 다양한 방식의 무선전력전송 기술을 이용하여 여러 종류의 전기, 전자기기에 무선으로 에너지를 공급하기 위한 연구·개발이 진행되고 있다.

특히 스마트폰의 대중화에 따라 이동형 전자기기의 충전 수요가 크게 증가하게 되면서 유선충전기 없이 언제, 어디서나 자유롭게 배터리를 충전할 수 있는 기술에 대한 요구가 증가하게 되었고, 이를 충족시킬 수 있는 무선전력전송 기술에 대한 관심도 같이 증가하게 되었다. 또한 친환경 전기자동차의 수요가 꾸준히 증가함에 따라 전기자동차 배터리 충전의 자유도를 제공함과 동시에 단락, 단선으로부터 안전한 무선충전 기술에 대한 연구도 같이 진행되고 있다.

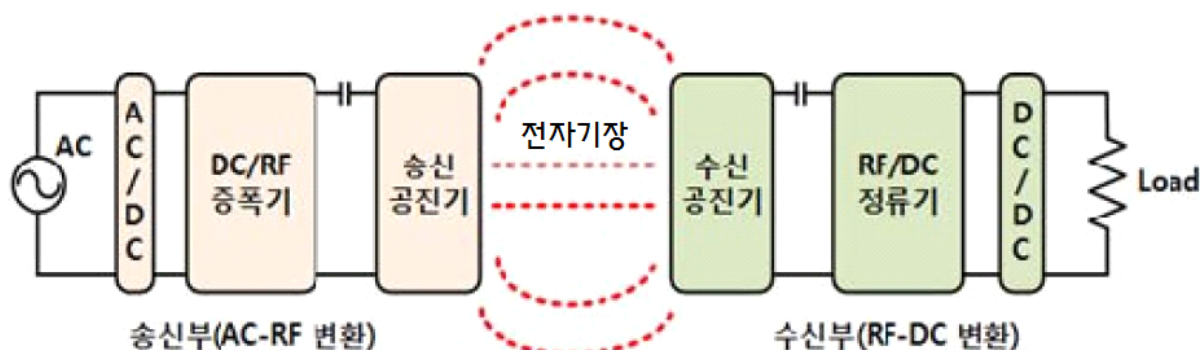
고효율의 무선전력전송 기술은 스마트 및 IoT 기기, 스마트 인프라, 전기차량 등에 적용될 수 있는 전력 IT 융합 분야의 핵심 기술로서, 전력 손실을 최소화하면서 무선으로 장소에 구애받지 않고 전력을 공급할 수 있게 하여, 4차 산업혁명에 필요한 스마트 기기 및 시스템의 확산과 관련 서비스 활성화에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 보인다.

■ 무선전력전송 기술의 구성 요소

무선전력전송 시스템의 기본 구성 요소는 전원에서 받은 전력을 전자기(또는 광) 에너지로 바꾸어 송출하는 송신기와 무선전력을 받아 부하에 공급하는 수신기로 구성된다. 무선전력전송에 사용되는 주파수는 수십kHz에서 수GHz까지 다양하다.

송신기에서는 저주파 교류(AC)로 공급된 전력을 직류(DC)로 바꾼 후 고주파(RF)로 변환하여 송신 코일에 공급하며, 수신기의 코일이 전자기 에너지를 받아 이를 정류하여 다시 직류로 변환하고, 필요시 각 부하에 맞는 직류전압으로 변환하여 기기에 공급한다. 이러한 과정은 반도체 컨트롤 IC로 제어하며, 필요시 송신기와 수신기의 제어부가 서로 통신하면서 상대방의 상태를 확인하여 송수신 과정을 제어하게 된다.

[그림 2] 무선전력충전 시스템 기본 구성도



* 출처: '4차 산업혁명 Enabler 무선전력전송 기술 동향', 정보통신기획평가원, 2018년

Ⅱ. 심층기술분석

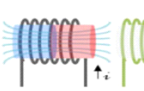
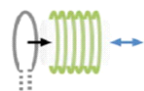

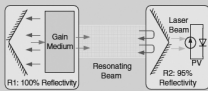
무선전력전송은 다양한 기술 방식이 경쟁하고 있으며, 표준화 활동이 활발

무선전력전송은 에너지를 전달하는 방식에 따라 자기유도 방식, 자기공명 방식, 마이크로웨이브 방식 등으로 구분되며, 현재 대부분의 상용 무선충전기술은 자기유도 방식을 이용하고 있다. 세계적인 기업들이 WPC, AFA 등의 민간표준단체를 구성하여 활발히 활동하고 있다.

■ 무선전력전송의 종류

무선전력 전송기술은 전자기장을 이용하여 전기에너지를 선 없이 부하로 전달하는 기술로, 에너지를 전달하는 송신부와 공급받는 수신부의 거리에 따라서 근거리전송과 원거리 전송으로 구분할 수 있으며, 에너지를 전달하는 방식(또는 파장)에 따라 자기유도 방식, 자기공명 방식, 마이크로파 방식 등으로 구분된다. 기타 레이저(광)나 초음파를 매질로 이용하는 방식도 있다.

[표 1] 무선전력전송 방식 비교

구분	근거리		원거리	
	자기유도 방식	자기공명 방식	마이크로파 방식	레이저 방식
동작원리	 송수신 코일 사이에 자기유도 전류를 일으켜 전송	 송신부와 수신부 코일의 공진주파수를 일치시켜 전송	 전력을 전파(마이크로웨이브)로 바꾸어 전송	 전력을 광선(레이저)으로 바꾸어 전송
주파수	125kHz, 13.56MHz	수십 kHz ~ 수 MHz	2.45GHz, 5.8GHz	가시광선, 적외선
송수신 수단	자기 코일	코일, 공진기	패러볼릭 안테나, 위상배열 안테나	레이저, 광(PV) 전지
전송전력	~수십W	~수십W	~수MW	~수kW
전송거리	수mm 내외	~수m	~수십km	~1km
전송효율	수mm에서 ~85%,	1m에서 90%, 2m에서 40%	10~50%	N/A
기술성숙도	성숙	실용화 개발 중	연구개발 중	연구 단계
응용분야	휴대폰, 면도기, 가전기기	가전기기, 조명기기, EV충전	UAV, 우주 태양광 발전	UAV, 우주 태양광 발전
장점	기술성숙도가 높음 표준화가 완료됨 소형화가 이루어짐 인체에 무해함	수m 내에서 이용가능함 코일배치에 대한 자유도가 높음	고출력으로 이용가능함 수km 이상의 원거리에서 이용가능함	EMI 영향이 없음
단점	전송거리가 짧음 발열이 심한 편임 충전위치에 따라 충전효율이 달라짐	전송효율이 낮아 충전 시간이 긴 편임 인체 안정성 및 EMC/EMI 문제	송수신 안테나가 큼 전송 효율이 낮음 인체 유해성이 높음	야외 환경 요인에 취약함 전송 효율이 낮음 인체 유해성

* 출처: '무선전력전송 시장동향', S&T Market Report 23권, 2014년 등에서 발췌

▶▶ 자기유도 방식 무선전력전송

자기유도 방식은 코일에 유기되는 자기장을 이용하여 전력을 전달하는 방식이다. 변압기와 같이 1차 코일에 흐르는 전류로부터 발생하는 자기장의 대부분이 2차 코일을 통과하면서 2차 코일에 유도전류가 흘러 부하로 에너지를 공급하는 기술이다. 자기유도의 기본 원리는 앙페르의 법칙과 패러데이 전자기 유도 법칙으로 설명된다. 자기유도 방식의 특징은 각 코일이 가지는 고유 공진주파수가 실제 에너지를 전달하는 전송주파수와 달라도 된다는 점에 있다. 이는 코일의 소형화를 가능하게 하지만 코일의 크기가 줄어들에 따라 전송 가능한 거리 또한 줄어든다는 단점을 동시에 가지게 된다. 현재 자기유도 방식은 대부분의 휴대기기의 무선충전에 적용되고 있으며 일부 전기자동차 무선충전에 이용되고 있는 방식이다.

▶▶ 자기공명 방식 무선전력전송

자기공명 방식은 1차 코일에 흐르는 전류로부터 발생하는 자기장들이 2차 코일을 통과하여 유도전류가 발생하는 것은 자기유도 방식과 유사하지만 1차 코일의 공진주파수와 2차 코일의 공진주파수가 모두 동일하게 제작되어 코일 간의 공진모드 에너지 결합을 통해 1차 코일에서 발생한 에너지가 2차 코일로 전달되는 방식이다.

자기공명 방식은 원거리 전자파 방사와는 달리 사용되는 주파수/파장에 비해 짧은 거리에서의 전달로 근접장 효과를 이용하고, 기존의 자기유도에서 나아가 송/수신부의 공진 주파수를 일치시켜 자기유도 방식에 비해 전송거리 측면에서 유리하다. 그러나, 송수신 코일의 공진주파수와 에너지 전송주파수가 동일하게 제작되어야 하여 공진기의 높은 품질계수(Quality Factor)를 확보하기 위해 각 코일의 크기가 자기유도 방식에 비해 크게 제작되어야 하고, 코일구조가 복잡하며, 주위환경에 민감하다는 단점이 있다. 대신 자기공명 방식은 자기유도 방식에 비해 다양한 분야에 적용이 가능하다.

MIT에서 제안된 MagMIMO 기술은 원하는 방향으로 자기공진 결합을 증가시켜 유효 거리 내의 수신기에 최대 효율로 전송한다. 충전기에서 충전할 기기를 감지할 경우, 전력을 자기장 빔포밍 형태로 전송하는 방식이다. 무선충전 규격 Qi 1.2에서 지원하는 4.5cm보다 여섯 배 이상 먼 거리에서의 충전이 가능할 뿐 아니라 수신단이 이동하더라도 적응적으로 수신단에 전력을 보내 줄 수 있는 장점이 있다. 또한, 6개 송신기 입력신호의 크기와 위상을 제어하여 임의의 방향으로 자기장 빔 형성이 가능한 기술이며 6대 이상의 스마트, IoT 기기에 대한 무선전력전송 기술을 개발 중이다.

[그림 3] MagMIMO를 이용한 전력전송 방식 시제품



* 출처: '차세대 무선전력전송 기술', 정보통신기획평가원 2020년

▶▶ 마이크로웨이브 방식 무선전력전송

방송이나 무선통신에 이용되는 원거리 전송이 가능한 전자파를 이용하는 마이크로웨이브 방식은 빔포밍과 사용자의 위치 추적 및 경로 회피 등을 이용하여 대용량 전력전송이 가능하다. 일반적으로 무선구간 효율을 높이기 위해 어레이 안테나를 사용하는데, 낮은 주파수의 경우 안테나 크기가 커지는 문제점이 있고, 높은 주파수의 경우 전력 증폭기와 정류기의 효율이 낮아지는 단점이 존재한다. 현재 2.45GHz, 5.8GHz, 20GHz 등 ISM 대역을 활용하여 고출력의 전자파를 원거리 전송하는 다양한 마이크로웨이브 방식의 전력전송 기술이 연구되고 있는데, 거리 극복 문제와 인체 유해성 영향 등의 문제로 상용화에 어려움이 있어, 이를 해결할 수 있는 기술이 필요하다.

원거리 전송 시 마이크로파 방식의 장점은 대기나 비에 의한 송전 전력의 감쇠나 변동이 작다는 점과, 송/수전 장치의 기술적 성숙도가 높다는 점이다. 우주 태양광 발전 뿐 아니라 지상에서도 마이크로파를 사용한 무선 급전의 개발이 진행되고 있다. 송전소자와 수신소자의 전력변환 효율도 높다. 그러나 주파수 면허의 획득이 필요하고, 마이크로파와 전리층의 상호작용이나 영향 평가가 과제이다. 마이크로파 송전부로는 전자관과 반도체의 연구가 진행되고 있다. 전자관은 고 효율이지만 무겁고, 반도체는 가볍기는 하지만 효율이 낮다.

▶▶ 레이저 방식 무선전력전송

전송 매체로 빛을 이용하는 레이저 방식은 레이저나 LED 등의 광원을 사용하여 전기에너지를 광 에너지로 변환시키고, 이를 수신하여 다시 전기에너지로 변환시키는 방식으로 다른 방식들에 비해 전송거리가 길고 전자파 및 통신 간섭 문제에 안전하다. 하지만, 고출력 레이저 같은 방식은 높은 에너지 밀도로 인해 인체에 유해한 문제가 있으며, 야외에서는 환경 요인에 취약하고 수신 포커싱에 민감한 단점이 있다. 레이저 방식의 무선전력전송을 위해서는 고출력 연속발진 레이저 광원기술, 고출력 레이저 구동회로기술, 초정밀광학기술의 접목이 필요하다. 또한, 1km 이상의 장거리 전력전송을 위해서는 전력변환기술, 고속이동물체 추적 기술 그리고 양방향 통신 기술이 필수적으로 개발되어야 한다.

■ 무선전력전송 표준화 동향

현재 대부분의 상용 무선충전기술은 자기장방식을 이용하여 개발되고 있으며, 제품화와 시장선점에 관심이 높은 세계적인 기업들이 민간표준단체를 구성하여 국제 표준화를 위한 노력을 하고 있다. 무선충전 표준 단체들로는 자기유도방식을 기반으로 하는 Wireless Power Consortium(WPC)과 자기공명방식과 자기유도방식을 병행하는 AirFuel Alliance(AFA)로 나누어져 있다.

▶▶ WPC 표준화 동향

WPC는 유럽국가를 중심으로 무선충전에 대한 표준을 제정하기 위해 2008년에 설립되어 자기유도 방식의 무선충전 표준인 'Qi' 규격을 공표하였으며, 'Qi 1.2'에는 급속충전과 15W급 송신기와 수신기, 송신기 발열시험의 개선 부분, 이물질 탐지에 대한 제한기준 변경, 수신기 식별 등에 대한 기술사항이 포함되어 있다. 애플을 비롯한 209개의 회원사로 구성되어 무선 충전기기의 민간표준화 및 상용화를 주도하고 있다. 한국에서는 한국무선전력전송포럼(Korea

Wireless Power Forum, KWPF)과 한국전파진흥협회(Korea Radio Promotion Association, RAPA)가 WPC와 파트너십을 맺고 있으며, 한국정보통신기술협회(TTA)가 아시아 최초로 WPC 상호호환성 시험소로 지정받아 운영하고 있다.

▶▶ AFA 표준화 동향

AFA는 북미지역 주도의 자기유도방식 표준 단체인 Power Matters Alliance(PMA)와 자기공명 방식 무선충전 표준 단체인 Alliance for Wireless Power(A4WP)가 2015년 합병하여 탄생한 단체로 WPC가 선점하고 있는 무선충전 시장을 자기공명 방식으로 확대하기 위한 노력을 하고 있으며, 삼성과 퀄컴이 주축을 이루고 있다. 그러나 WPC와 달리 회원사에만 규격 공개를 하고 있어, 비회원사가 내용 파악을 하는 데는 어려움이 있다. AFA내에는 7개의 Working Committee가 있고, 그 중 Uncoupled Working Committee(UWC)에서는 자기장 방식이 아닌 RF, 초음파, 레이저를 이용한 무선전력전송과 무선충전에 대한 기술 사양을 논의하고 있다. 한편, TTA는 WPC 시험소뿐 아니라 AFA의 국제공인시험소로 지정받아 시험인증 서비스를 제공하고 있다.

[표 2] 무선전력전송 민간 국제 표준화 단체

구분		WPC	AriFuel	
		자기유도방식	자기유도방식	자기공진방식
회원사	해외	노키아, 소니, 필립스, 모토로라, 하이얼 등	Powermat, P&G, AT&T, 스타벅스, 듀라셀, 퀄컴, TI, NEC, Nordic, 인텔, 화이트리시티 등	
	국내	LG전자, 삼성전자, TTA 등	LG전자, 삼성전자, TTA, SKT, LG이노텍, 맵스, 아모텍 등	
기술규격		자기유도방식 인터페이스 규격(Qi 1.2, '15년)	자기유도방식 인터페이스 규격('12년)	자기공진방식 인터페이스 규격(Rezence 1.2, '14년)
주파수		110-205kHz	Type 1: 277-357kHz Type 2: 118-153kHz	6.78MHz(ISM)

* 출처: 'ICT R&D 중장기 기술로드맵 2022', 정보통신기술센터

Ⅲ. 산업동향분석

국내외 무선전력전송 관련 시장은 높은 성장세를 지속할 것으로 예상

스마트폰에 무선전력전송 채택이 늘어남에 따라 무선전력전송 산업은 높은 성장률을 보일 것으로 보이며, 지금까지는 모바일 기기를 중심으로 성장하여 왔으나, 향후 가전기기, 전기자동차, 생체의료기기 등의 분야로 시장을 확대할 것으로 보인다.

■ 무선전력전송 산업 특징과 가치 사슬

무선전력전송 산업의 특징은 1)성장기 산업, 2)기술집약적 산업, 3)높은 안정성이 요구되는 보수적인 산업, 4)고부가가치 산업, 5)다양한 기술이 집약된 융·복합 산업으로 요약된다.

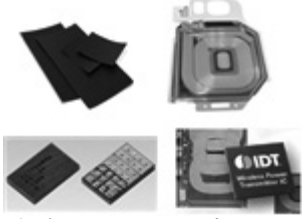
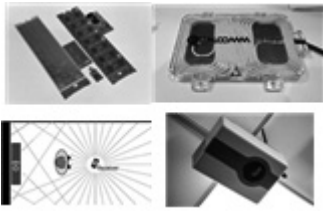

[표 3] 무선전력전송 산업의 특징

특 징	내 용
성장기 산업	무선전력전송 산업은 안전 및 효율성 측면에서 사용자에게 많은 장점이 있어 세계 주요 완성차업체 및 IT업체들의 집중적인 투자가 가속화되고 있는 등 관련 산업들이 고속 성장할 것으로 전망된다.
기술집약적 산업	무선전력전송 산업은 관련 기술을 확보하기 어렵고 안정성 및 신뢰성에 대한 장기간의 검증이 필요하므로 기술개발에서 제품화까지 단기간에 이루어지기는 어려우며, 기술인력 확보가 중요한 산업이다.
높은 안전성이 요구되는 보수적인 산업	전력전송을 위한 전자기파가 발생하여 타 전자제품에 비해 제품인증 과정에 있어서 엄격한 측정이 중요하고 인체 유해성에 대한 검증을 선행해야 시장에 출시할 수 있다.
고부가가치 산업	무선전력전송 기술 산업은 자동차, 스마트기기, 가전기기, 의료용기기 등 다양한 산업에서 필요하여 중소기업이 전문적으로 개발하고 고부가가치를 창출할 수 있는 특징을 갖고 있다.
다양한 기술이 집약된 첨단 융복합 산업	무선전력전송은 AC/DC변환 기술, 공진회로 기술, 고주파 스위칭 기술, 마이크로파 변환 기술, RF/DC변환 기술 등이 요구되므로, 정보통신, 전력전자, 디지털 신호처리 등 다양한 분야의 기술이 요구된다.

* 출처: '무선전력전송(WPT)' 시장보고서, 한국신용정보원, 2018년

무선전력전송 모듈 및 디바이스 시장의 후방산업은 마이크로컨트롤러, 전력반도체, 공진회로, RF 코일 등 부품을 생산하는 분야이며, 전방산업은 완성차업체가 주도하는 전기자동차 분야와 스마트폰, 태블릿 PC, 스마트 가전 등과 같은 모바일 시스템 분야이다.

[표 4] 무선전력전송 산업의 가치 사슬

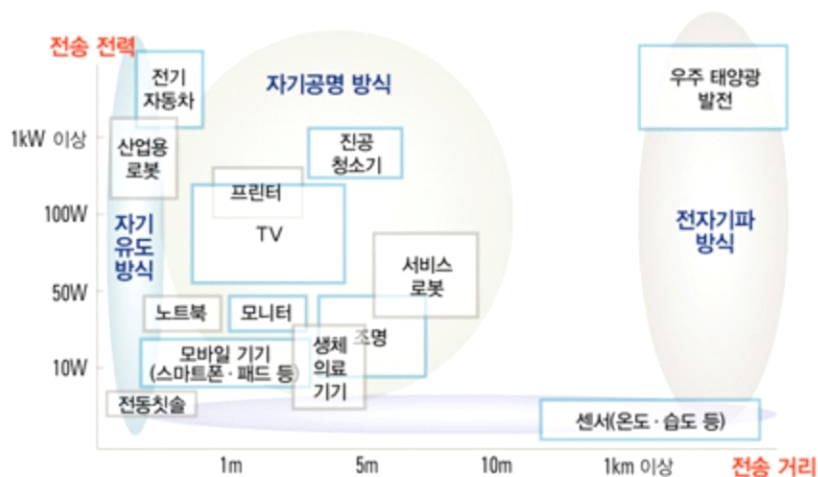
구분	소재, 부품(IC)	무선전력전송 모듈	무선충전 채택 기기
제품	 <p>마이크로컨트롤러(MCU), 자기장생성코일, 공진회로, 전력반도체, RF코일</p>	 <p>송수신 모듈, 전력변환 모듈</p>	 <p>휴대폰, 태블릿PC, 스마트 가전, 전기자동차</p>
주요 업체	아모텍, KEC, 알에프텍, 캄트로닉스	엘에스전선, 엘지이노텍, 한림포스텍	삼성전자, 엘지전자, Apple, Toyota

* 출처: 산업기술평가관리원 PD 이슈 리포트 및 한국신용정보원 시장 보고서 등에서 발췌

■ 무선전력전송의 응용 분야

현재 무선전력전송은 모바일 기기를 중심으로 성장하여 왔으나, 향후 가전기기, 전기자동차, 생체의료기기 등의 분야로 시장을 확대할 것으로 보인다.

[그림 4] 전송거리와 출력에 따른 무선전력전송 응용 분야



* 출처: '무선전력전송 시장 동향', 연구성과실용화진흥원, 2014년

▶▶ 모바일 기기용 무선충전

현재 상용화되어 있는 모바일용 무선충전 제품들은 전자기유도방식을 이용한 비접촉식 무선전력전송 방식으로, 송전거리가 수mm인 단점이 있으나 구현이 쉽고 효율이 높다. 스마트폰 충전을 위한 충전 패드가 대부분이지만, 웨어러블 제품에 적용이 시도되고 있다.

[그림 5] 모바일 기기용 무선충전기 예시

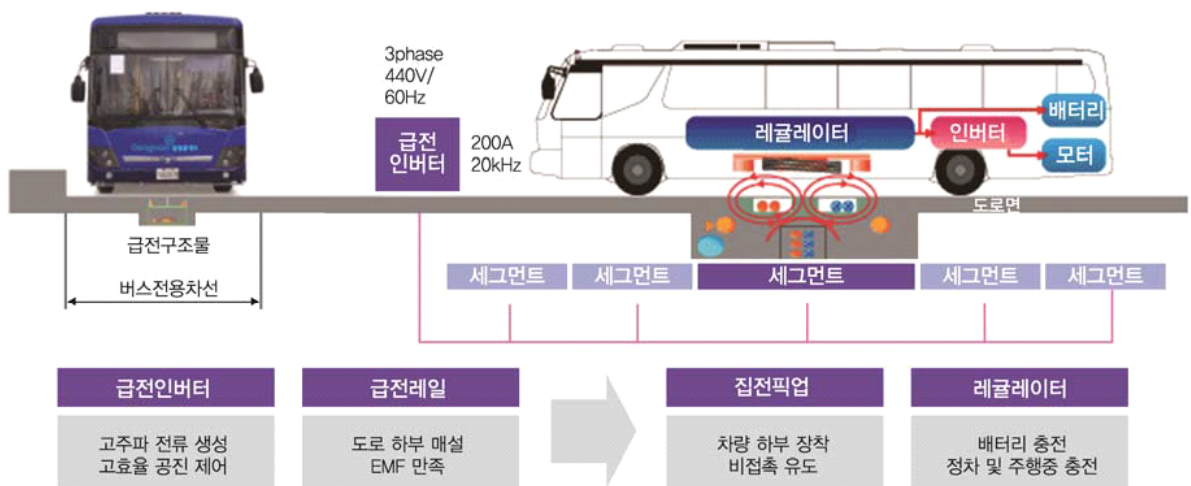


* 출처: '새로운 인류를 꿈꾸는 무선전력전송', 특허청 발표 자료

▶▶ 전기자동차

온라인 전기자동차는 전기차의 배터리를 줄이는 대신 주행 중이나 정차 중에 무선으로 전력을 실시간으로 전송하여 자동차를 운행하는 방식이다. KAIST에서 활발히 연구되고 있지만, 급전라인의 매설비용 및 전압강하 문제가 존재한다. KAIST에서 개발된 온라인 전기자동차 무선충전 방식은 도로에 세그먼트(segment) 방식으로 매설된 급전코일과 버스에 내장된 집전코일을 통해 20cm의 거리에서 최대 83%의 전송효율로 100kW의 전력을 전달하여 전기버스의 배터리를 충전하는 기술로, 주행 중에도 충전이 가능한 기술이다.

[그림 6] KAIST가 개발한 온라인 전기자동차



* 출처: '무선전력전송 기술동향과 발전방향', 전자통신동향분석 29권 3호

전기자동차가 상용화됨에 따라 충전 편리성을 높이기 위하여 충전플러그를 이용하지 않고, 주차 중에 무선으로 전력을 전송하여 충전할 수 있는 시스템에 대한 개발도 활발하게 이루어지고 있다. 특히 자동차와 송전기를 자동으로 정렬하여 편리성을 높이고, 충전효율도 높게 유지하기 위한 연구들이 진행되고 있다.

[그림 7] 전기자동차 무선충전 예시



* 출처: '무선전력전송 기술동향과 발전방향', 전자통신동향분석 29권 3호

▶▶ 전기열차용 무선전력전송

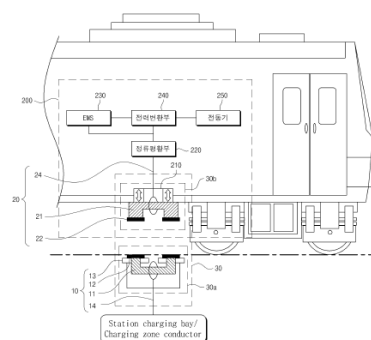
한국 철도기술연구원은 2014년 5월 세계 최초로 대용량 고주파(60kHz · 1MW급) 무선전력전송 기술을 이용하여, 철도를 따라 설치된 무선 급전장치에서 60kHz의 고주파 전력을 자기장으로 변환, 기차 위 전차선이 아닌 열차 바닥에 전기를 공급하여 기차를 움직이는 데 성공하였다. 무선전력전송을 이용하면 전차선 설비 부품에 대한 유지·보수·교체가 필요 없다는 장점과 시설 보수 작업이 지상에서 이뤄지기 때문에 이에 따른 비용도 줄일 수 있는 장점이 있다. 또한, 전차선이 없어짐에 따라 남는 윗공간을 활용하여 2층 열차와 같이 복층으로 설계된 기차를 사용할 수도 있다.

[그림 8] 무선전력전송 고속열차와 관련 특허

무선전력전송으로 움직이는 고속열차



철도기술연구원 특허(10-110412)



* 출처: '새로운 인류를 꿈꾸는 무선전력전송', 특허청 발표 자료

▶▶ 드론용 무선전력전송

미국 WiBotic사는 드론에 무선전력전송 서비스를 제공하는 무선 충전 플랫폼을 개발하였다. WiBotic의 충전시스템은 상용 드론의 외부에 쉽게 장착할 수 있으나, 착륙장의 크기에 비해 송신 공진기의 크기가 작아 드론의 정밀한 착륙 제어가 필요하다.

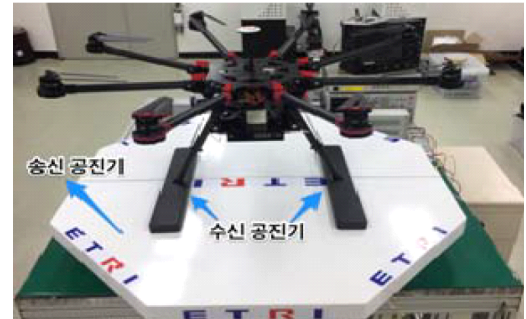
한국전자통신연구원(ETRI)에서는 자기공진방식을 사용하여 근거리 영역에서 자기장을 송신기로부터 균일하게 생성하여 수신 코일의 위치에 상관없이 일정한 효율을 유지하고, 또한 충전 영역을 증가시킨 상용 드론 무선충전시스템을 개발하였다. ETRI의 무선충전 시스템은 140kHz 대역의 자기공명 방식을 사용하였다.

[그림 9] 드론

WiBotic 무선충전 시스템



ETRI 자동 무선충전 시스템



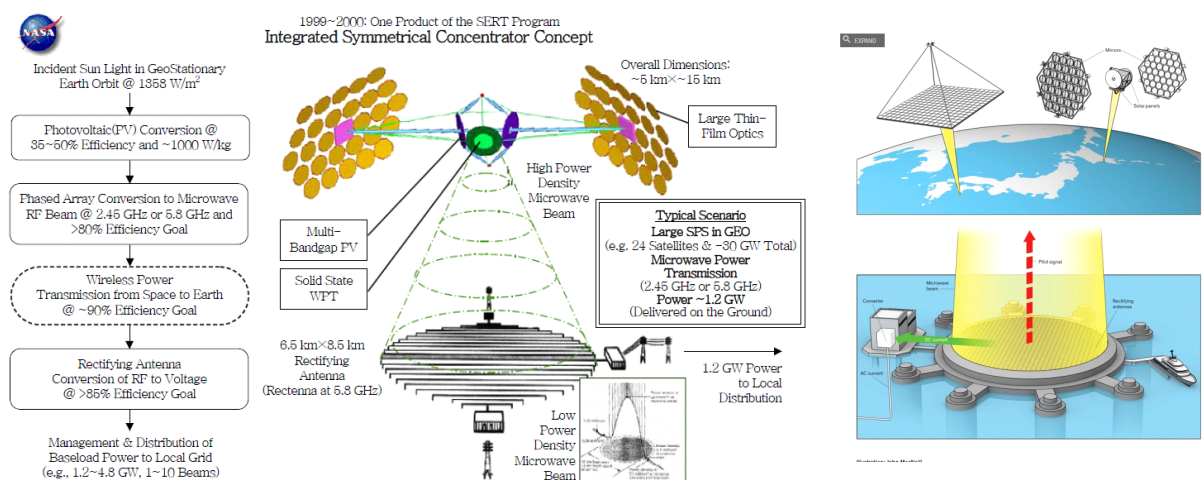
* 출처: '4차 산업혁명 Enabler 무선전력전송 기술 동향', 정보통신기획평가원, 2018년

▶▶ 우주태양광 발전을 위한 무선전력전송

우주태양광 발전은 우주에서 태양전지를 이용하여 발전한 후, 지구로 그 에너지를 전송한다는 개념의 발전시스템이다. 이 아이디어는 피터 글레이저 박사가 1968년에 발표했고, 미국 NASA는 “Sun Power Satellite (SPS)” 라고 알려진 프로젝트를 통해 지구를 도는 위성에서 태양전지를 통해 전력을 생산하고 이를 지상에 전파(2.45 또는 5.8 GHz의 주파수)의 형태로 전송하고, 사막에 설치된 지상안테나 어레이(array)를 통해 에너지를 생산하고자 하였다. 하지만, 효율성이 낮고, 마이크로파가 인체에 치명적인 영향을 미치는 문제로 무산되었다.

일본 우주항공연구개발기구(JAXA)는 최근 세계 최초의 1기가 와트 발전소를 우주에 개발하는 25년 계획을 발표했다. 사방 2.5킬로미터의 태양전지 패널을 장착한 위성을 대기권 밖 지구 정지궤도에 발사하여 지상 38,000킬로미터 상공에서 전력을 생산하고, 도쿄도 옆 인공섬에 직경 4킬로미터 정도의 지상수신장치에 전력을 무선으로 전송하는 것이다. 원자력 발전소 1기에 상당하는 100만 킬로와트 발전능력을 가진 위성 1기의 가격목표는 대략 12조엔(위성 발사비용 포함)이다.

[그림 10] 미국의 SPS 개념도(좌)와 일본의 태양광 발전 개념도(우)



* 출처: '무선 에너지 전송 기술', 전자통신동향분석 23권 6호(좌) 및 특허청 발표 자료(우)

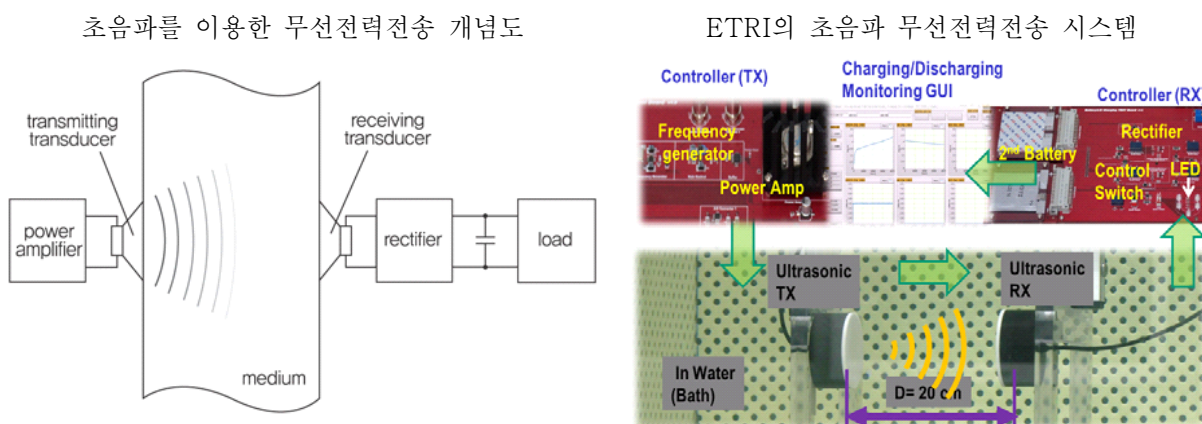
▶▶ 의료기기를 위한 무선전력전송

인구 고령화와 복지증진에 따라 인체 삽입형 의료기기에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 더 다양한 기능을 제공하는 제품들이 출시되고 있다. 반면, 삽입형 의료기기의 배터리는 한정된 사용시간으로 환자들에게 고통을 주고, 응용에 한계가 있었다. 무선전력전송기술을 이용하면 무선으로 자주 충전할 수 있으므로 배터리 용량을 낮추거나 전선을 제거함으로써 생체의료기기의 소형화가 가능해져 초소형 심장박동기, 초미세 내시경 등과 같이 인체 내에 삽입하거나 이식함에 있어 부담이 전혀 없을 만큼 작고 가벼운 생체의료기기들이 등장할 것으로 보인다.

인체 내부로 전력을 무선으로 전송하는 기술로 크게 전자기파를 이용하는 방식과 초음파를 사용하는 방식이 개발되고 있다. 무선 전력 전송 기술을 인체 삽입용 무선 충전 전원 모듈에 적용하기 위해서는 우선적으로 인체 유해성 문제가 없어야 한다.

초음파 무선전력전송 방식은 강유전체의 압전효과를 이용하여 외부에서 초음파를 생성하여 인체 내부로 전송한 후 내부의 압전체로 구성된 초음파 수신기가 음향에너지(초음파)를 전기에너지로 만들어 전력을 전송 하는 방식이다. 생체조직이 매질인 경우 일반적인 작동 주파수 대역 및 동작 조건을 볼 때 초음파 공진 방식이 전자기파 방식에 비해 온도 상승 측면에서 더 유리하다. 다만 초음파 방식은 기계적 진동이 유발되나 이는 인체에 심각한 영향을 주지는 않을 것으로 보인다.

[그림 11] 초음파 무선전력전송



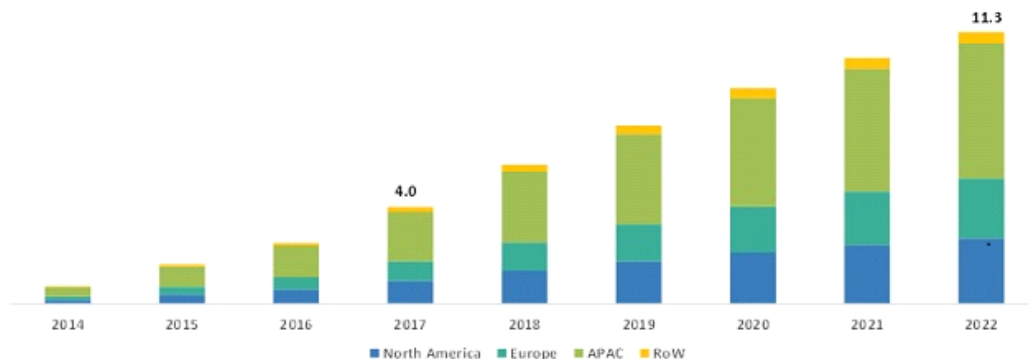
* 출처: '인체 삽입 의료기기용 무선 충전 전원 모듈', 전자통신동향분석 28권 5호

■ 무선전력전송 시장 규모 및 전망

시장조사기관인 MarketsandMarkets에 의하면, 무선전력전송 시장은 2017년 40억 달러에서 연평균 23.2% 증가하여 2022년에는 113억 달러가 될 것으로 예측되었다. 그러나 각국 정부가 COVID-19 대응에 집중하면서 무선전력전송에의 투자가 줄어드는 등의 영향으로 2020년 시장은 당초 예상보다 축소되었을 것으로 보이며, 최근 MarketsandMarkets은 세계 무선충전 시장이 2026년에 134억 달러에 달할 것으로 예상했다. 향후 무선충전은 모바일 및 가전 기기에서의 무선 충전 채택 증가와 전기차 판매 증가 그리고 동시에 여러 종류의 기기에 충전할 수 있는 기술 등의 발전에 힘입어 계속 성장할 것으로 보인다.

[그림 12] 전 세계 무선전력전송 시장 규모 및 전망

(단위: 십억 달러)

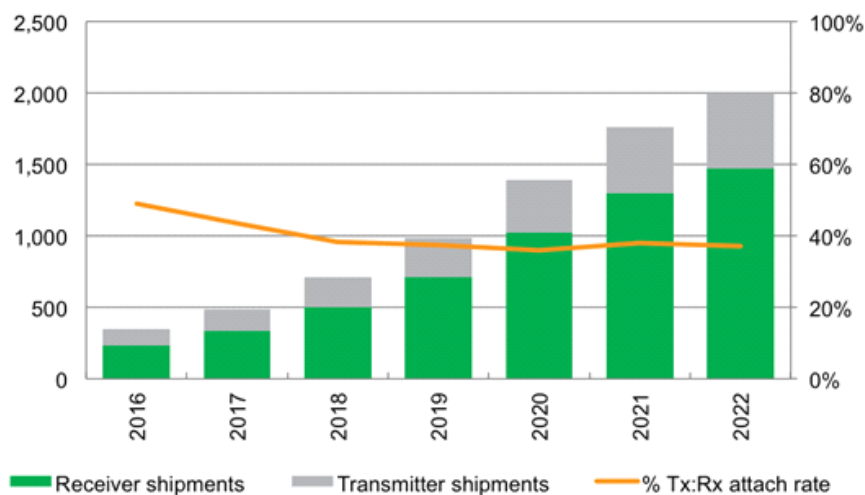


* 출처: MarketsandMarkets

시장조사기관인 IHS에 의하면 전 세계 무선충전용 송수신기 출하량은 2017년 약 5억 개에서 2026년에는 약 20억 개로 늘어날 것으로 보인다. 스마트폰에 무선충전 채택이 급증한 것이 이러한 급성장의 주요 동인이며, 전기킷솔용 무선충전 송수신기 수요는 2026년까지 약 1억개로, 스마트워치용 무선충전 송수신기 수요는 2022년까지 9천만개로 늘어날 것으로 보인다.

[그림 13] 전 세계 무선충전용 송수신기 출하 전망

(단위: 백만 개)



* 출처: IHS

한편 국내 무선충전시장은 2016년 6천2백만 달러 규모에서 2022년에는 9억5천8백만 달러 규모로 성장할 것으로 예측되었다.

[표 5] 국내 무선전력전송 시장 규모 및 전망

(단위: 백만 달러)

연도	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
시장 규모	62	96	152	240	380	607	958	57.8%

* 출처: 'ICT R&D 중장기 기술로드맵 2022', 정보통신기술센터

IV. 주요기업분석

무선전력전송 시장에는 다수의 국내외 기업이 참여 중

국내에서는 삼성전자와 LG전자를 중심으로 무선충전 기술을 스마트폰과 스마트워치 등의 웨어러블 기기에 도입하고 있고, 한솔테크닉스, LG이노텍, 한림포스텍 등이 이들에 무선충전모듈을 공급하고 있다. 코스닥 상장기업 중에는 켈트로닉스가 휴대폰용 무선충전기를, 모베이스전자가 차량용 무선충전기를, 동양이엔피가 스마트폰 충전기와 차량용 충전기를, 알에프텍이 무선충전 콤보 안테나를 생산하고 있다.

■ 무선전력전송 관련 국내 업체 동향

국내 무선충전 관련 기업들은 글로벌 시장을 주도하기 위해 다양한 노력을 시도하고 있다. 특히 스마트폰의 교체주기가 길어짐에 따라 무선충전과 같은 새로운 기능을 추가하여 시장 확보에 노력을 기울이고 있으며, 스마트폰 제조사인 삼성전자와 LG전자를 중심으로 무선충전 기술을 빠르게 스마트폰과 스마트워치 등의 웨어러블 기기에 대해 도입하고 있다.

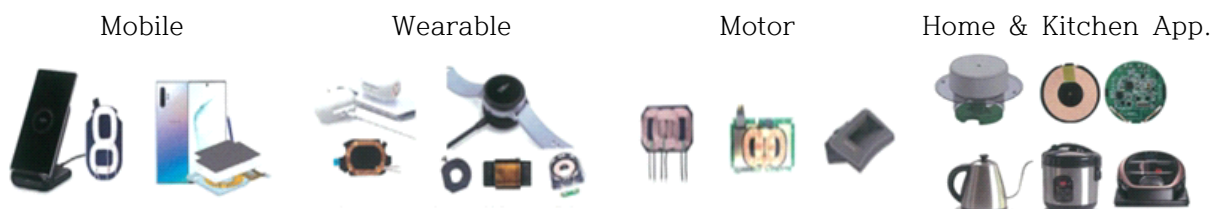
한솔테크닉스는 근거리무선통신(NFC), 마그네틱 보안전송(MST), 무선충전(WPC)을 하나의 안테나로 가능하게 하는 플렉서블 안테나를 생산하고 있으며, 삼성전기를 대신하여 삼성전자 갤럭시 S11플러스의 무선충전 모듈의 주요 공급사로 선정되었다. LG이노텍은 15W급 무선충전패드를 세계 최초로 상용화하였으며, RT테크에서는 노트북 무선충전용 33W 급 송신기를 개발하여 국내 최초로 AFA 인증을 받았다. 한림포스텍은 2011년부터 WPC 인증을 받은 무선충전패드를 양산하였으며, 범용 휴대폰 충전기와 전자도어락용 무접점 충전 시스템을 생산하고 있다.

또, (주)그린파워에서 6.6kW 전기자동차용 무선충전 시스템을 개발한데 이어, 한국전력과 현대차그룹 등이 전기차 무선충전기술 개발에 나서고 있다.

■ 무선전력전송 관련 코스닥 기업 현황

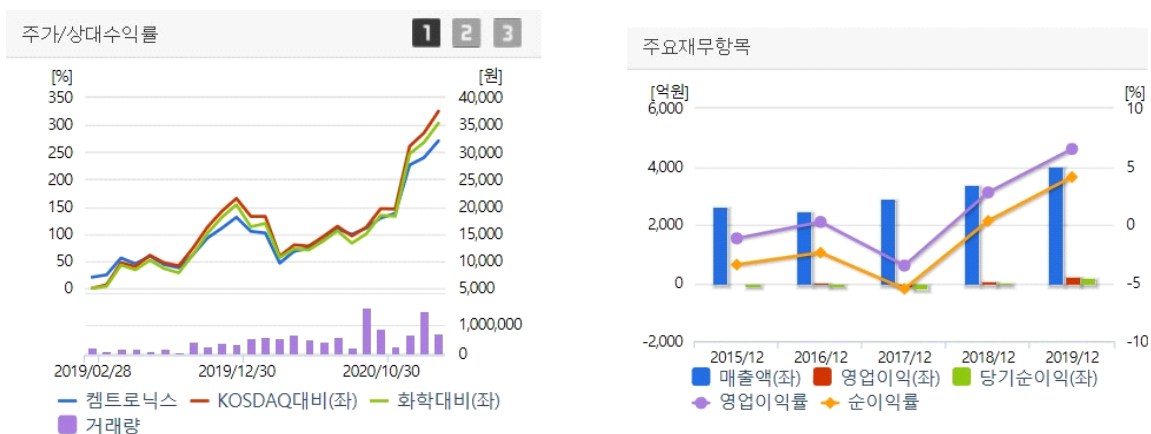
[켈트로닉스] (주)켈트로닉스는 전자부품 및 화학약품 사업을 영위하는 업체로, 스마트폰 및 자동차 전장에 들어가는 송신용 무선충전 모듈 및 세트를 개발 및 생산하고 있다. 2019년 4월에 동사의 종속회사 위즈에서 삼성전기의 무선충전 및 NFC(Near Field Communication) 칩 코일 사업을 전략적으로 인수하여, 스마트폰에 적용되는 NFC 안테나, MST(Magnetic Secure Transmission) 안테나, 수신용 무선충전 모듈(Wireless Power Charger)로 적용제품을 확대하였다. 또한 NFC+MST+무선충전 모듈과 같이 제공되는 전자파 차폐기능을 지닌 차폐용 시트 소재를 자체 개발하고 대규모 생산 능력을 보유하고 있다. 동사는 2019년 7월부터 삼성전자 갤럭시 S10, 갤럭시 노트10에 들어가는 수신용 무선충전 모듈 생산을 시작하였다. 동사는 주로 자기유도 방식의 무선충전 모듈(소재와 코일) 및 세트를 개발하여 양산하고 있다.

[그림 14] 캠프트로닉스의 무선충전 모듈 및 응용제품



* 출처: 캠프트로닉스 2020년 3분기 보고서, DART, 2020.11.12

[그림 15] 캠프트로닉스 주가 추이 및 수익성



* 출처: 네이버증권(2021.02.08)

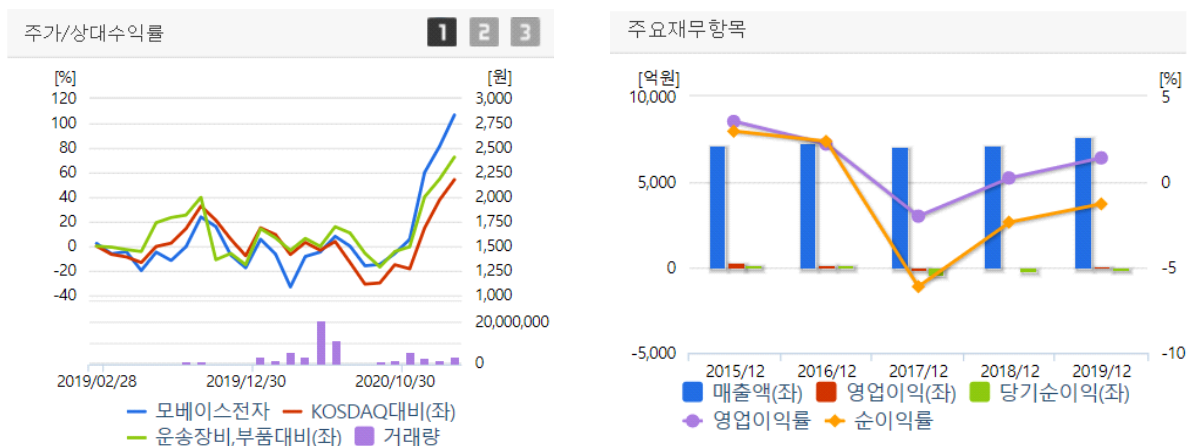
[모베이스전자] (주)모베이스전자는 자동차용 Smart Key System, Car Lock Set, Power Window Switch, Multifunction Switch, BCM, LDC, PSM, 무선충전기, 집중형조작계 등 각종 자동차용 전자부품 및 전장부품을 생산하는 업체이다. 동사가 생산하는 차량용 무선충전기는 휴대폰을 차량 내 전원 출력부와 별도의 장치를 통해 연결하지 않고 충전 패드 위에 올려놓는 것 만으로도 충전이 가능한 편의장치이다. 동사 충전기는 WPC 표준을 만족하는 모든 휴대폰 충전이 가능하며, 3 Coil 안테나 적용으로 넓은 충전영역을 확보하였다.

[그림 16] 모베이스전자의 차량용 무선충전 모듈



* 출처: 모베이스전자 홈페이지, seoyonelec.com

[그림 17] 모베이스전자 주가 추이 및 수익성



* 출처: 네이버증권(2021.02.08)

[동양이엔피] 동양이엔피(주)는 1987년 창업 이래 휴대폰용 충전기와 디지털 가전용 SMPS, O/A 및 통신장비용 전원장치(SMPS)를 삼성전자, Canon, Xerox, 휴맥스 등에 공급하고 있으며, 최근 태양광인버터(PCS)등의 친환경제품의 개발에도 주력하고 있다. 동사는 WPC의 Qi 표준인증을 만족하는 자기유도 방식의 스마트폰 충전기 외에, 차량용 충전기를 개발하여 현대모비스에 납품하고 있다. 또한 ETRI로부터 이전받은 자기공명 방식 무선충전기술을 적용하여 A4WP class2,3 규격을 만족하며 다수 기기 충전이 가능하고 충전 위치 선정이 자유로운 15W급 충전기의 상용화를 진행하고 있다.

[그림 18] 동양이엔피의 무선충전 모듈

자기유도방식
-모바일용



자기유도방식
-모바일용



자기유도방식
-차량용

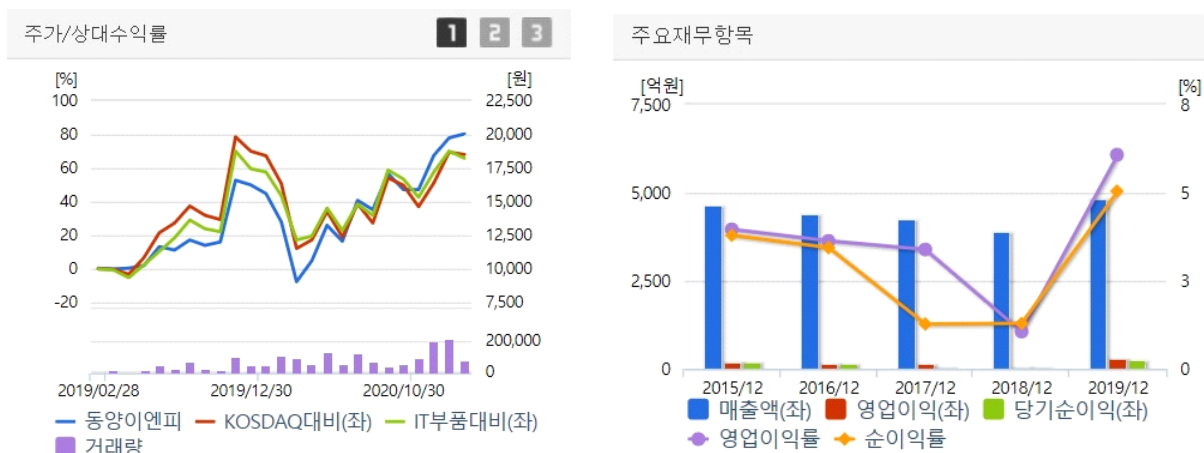


자기공명 방식
-개발 중



* 출처: 동양이엔피 홈페이지, dyenp.com

[그림 19] 동양이엔피 주가 추이 및 수익성



* 출처: 네이버증권(2021.02.08)

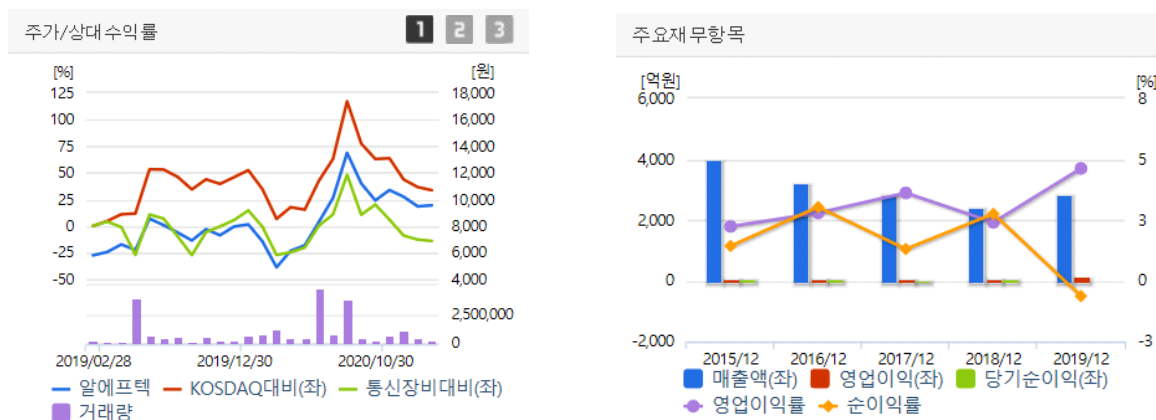
[알에프텍] (주)알에프텍은 1995년 설립되어, 5G기지국용 안테나 모듈, 스마트폰용 충전기와 데이터링크 케이블 등의 모바일 부가기기를 생산하고 있으며, WPC/NFC 무선충전 콤보 안테나를 개발하여 판매하고 있다.

[그림 20] 알에프텍의 콤보 안테나 적용 무선충전기



* 출처: 알에프텍 홈페이지, rftech.co.kr

[그림 21] 알에프텍의 주가 추이 및 수익성



* 출처: 네이버증권(2021.02.08)