

무선전력전송

마지막 남은 케이블로부터의 해방

김종대 책임연구원 jdkim@lgeri.com

- I. 무선 답지 않은 무선전력전송
- II. 진정한 무선전력전송을 향한 첫걸음, 자기 공명 방식
- III. 케이블로부터 해방된 세상의 모습

전기는 인간의 삶을 매우 편리하고 쾌적하게 해주었지만, 전기를 사용하려면 어쩔 수 없이 이 용해야만 하는 각종 케이블은 인간을 불편하게 만들고 있다. 이를 해결하기 위해 다양한 측면에서 무선화 노력들이 이루어져 왔으며, 최근에는 기존 무선전력전송 기술들의 단점을 획기적으로 보완한 자기 공명 방식이 개발되어 마지막 남은 전원 케이블도 무선으로 대체할 수 있을 것이라는 기대가 높아지고 있다. 올해 모바일 무선 충전기 시장의 활성화를 시작으로, 빠르면 10년 내에 집안의 콘센트와 전원 케이블이 모두 사라진 Cable-free 시대가 열릴 수도 있을 것으로 예상되고 있다. 그렇게 된다면 단순히 전기전자제품을 옮기기 쉬워지는 것에서 그치지 않고, 그 동안 주목 받지 못하던 제품의 시장이 활성화되거나, 기존에는 상상할 수 없었던 새로운 디자인과 기능을 갖춘 제품이 등장하게 될 수도 있다. 예를 들어, 전기자동차에 무선 충전이 결합되면 충전이 훨씬 편리해지고 빨라질 수 있다. 그렇게 되면 시장의 활성화 시점이 상당히 앞당겨지게 될 것이다. 심장박동기에 무선 충전이 결합되면 수술 없이 충전할 수 있게 된다. 배터리 크기가 줄어든 초소형 심장박동기가 등장하게 될 것이다. 더 나아가서는 건설, 인테리어, 각종 IT 서비스 등과 같은 연관 산업의 구조적인 변화를 일으킬 수도 있을 것이다. 이와 같이 거대한 변화를 기회로 활용하기 위해서는 완전히 새로운 디자인과 기능을 갖춘 제품을 기획하고 개발한다는 관점에서의 장기적인 준비가 필요할 것이다. ■

“ 전기를 사용하게 되면서 인간은 케이블에 묶이게 되었다. ”

각종 케이블이 복잡하게 얽혀있어 청소하기 불편한 컴퓨터, 멀티 탭에 문어발처럼 꼽혀있는 각종 충전기, 걸어 다닐 때마다 발에 걸리던 선풍기 전원 케이블, 시시때때로 배터리를 갈아 끼워야 했던 아이들 장난감, 아이들의 감전 우려로 인해 항상 커버를 씌워두던 콘센트. 이들은 어느 가정집에서나 흔히 볼 수 있는 모습이다. 그러나, 약 10년 후에는 이러한 광경을 더 이상 찾아보기 어렵게 될 수도 있다. 전원 케이블 없이도 각종 전기전자제품에 전력을 공급해줄 수 있는 무선전력전송 기술이 현실화되고 있기 때문이다. 무선전력전송 기술을 이용한 전기전자제품이 확산된다면, 콘센트와 전원 케이블이 모두 사라짐으로써 집안이 깔끔해짐은 물론, 케이블을 꼽아 놓지 않아도 모바일 기기들이 자동으로 충전될 것이고, 일회용 배터리를 갈아 끼울 필요도 없어질 것이다. 또한 컴퓨터, 선풍기, 청소기, 인덕션 등 어떤 제품이든 자유롭게 이동시키며 사용할 수 있고, 자유로운 디자인의 조명 또는 아무 곳이나 부착할 수 있는 조명 등을 이용하여 개성 있는 인테리어를 꾸밀 수도 있게 될 것이다. 지금과는 비교할 수 없이 편리하고 쾌적한 삶이 가능해지는 것이다.

I. 무선 답지 않은 무선전력전송

인간은 전기를 발명함으로써 삶의 질을 비약적으로 향상시킬 수 있었다. 밤에도 낮과 같이 생활할 수 있게 되었고, 많은 가사 노동을 세탁기, 청소기 등이 대신하게 되었으며, 각종 통신기기를 이용하여 쉽고 빠르게 정보를 전달할 수 있게 되었다. 그렇지만 다른 한편으로 인간은 각종 케이블에 묶이고 말았다. 전원 케이블, 전화 케이블, 인터넷 케이블, 안테나 케이블, 오디오 케이블 등 우리 주위는 케이블로 넘쳐나고 있는 것이다. 케이블로 인해 야기되는 불편함을 해소하고자 다양한 영역에서 무선화하려는 시도가 이루어져 왔고, 그 결과 전화 케이블은 이동통신으로 인해, 인터넷 케이블은 와이파이(Wi-Fi)로 인해 점차 사라져가고 있는 상황이다. 무선 키보드, 무선 마우스도 확산되고 있고, 심지어 무선 프린터, 무선 스피커, 무선 모니터까지도 등장하고 있다. 그리고 이제는 마지막 남은 케이블인 전원 케이블마저 무선으로 대체하려는 움직임이 일어나고 있다.

“ 지금까지
무선전력전송은 자기
유도 방식과 전자기파
방식으로 이용되어
왔다. ”

무선전력전송의 과거

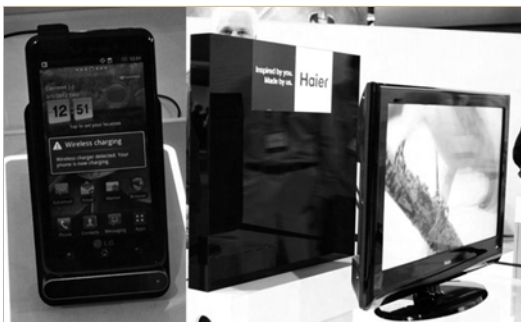
전기전자 분야의 전문지식이 없는 대부분의 사람들에게는 전선 없이 전기를 전송한다는 개념이 허황된 것처럼 들릴 수도 있다. 그러나 무선전력전송은 이미 100년 전에 구현되어 실제 제품에 활용되고 있는 기술이다. 다만, 여러 가지 한계로 인해 각종 전기전자제품의 전원 케이블을 대체할 수 있을 정도로 활발히 이용되지는 못하고 있었다. 그런데 최근 세계 2대 IT 전시회라고 할 수 있는 국제 전자 제품 박람회(CES, Consumer Electronics Show)와 모바일 월드 콩그레스(MWC, Mobile World Congress)에 다양한 무선 충전 패드가 출품되고, TV, 스탠드, 전기자동차 및 각종 의료기기에 무선전력전송 기술을 적용하는 기업들이 등장하면서 전원 케이블이 사라질 수도 있다는 기대가 확산되고 있다. 과연 무엇이 달라졌기에 100년 이상 잠잠하던 무선전력전송 기술이 최근 들어 주목 받기 시작하는 것일까? 그리고 전원 케이블을 대체한다는 것이 정말 가능한 것일까?

무선전력전송의 유형 및 용도

그 동안 무선전력전송은 주로 2가지 방식으로 이용되어 왔다. 첫 번째는 자기 유도(Magnetic Induction) 방식으로 전력 송신부 코일에서 자기장을 발생시키면, 그 자기장의 영향으로 수신부 코일에서 전기가 유도되는 전자기 유도 원리¹를 이용한 방식이다. 이러한 자기 유도 방식은 이미 1800년대 후반부터 전기 모터나 변압기 등에

이용되어 왔으며, 최근에는 교통카드에 주로 사용되는 RFID나 전동 칫솔 충전기 등에도 이용되고 있다.

두 번째는 전자기파(Microwave) 방식으로 송신부에서 전자기파를 발생시키면 수신부에서는 여러 개의 렉테나(Rectenna)²를 이용하여 전자기파를 수신한 후 전력으로 변환하여 사용하는 방식이다. 전자기파 방식도 이미 1890년경에 니콜라 테슬라에 의해 구현되었으며, 이동통신이 그 대표적인 응용 사례이다. 온도, 습도 센서와



LG전자의 무선 충전기

하이얼의 무선 TV

1 1831년 패러데이에 의해 발견된 물리 법칙. 회로를 관통하는 자기력선속(물체와 수직하게 지나가는 자기력선의 수)의 시간적 변화율과 코일의 감은 수에 비례하여 회로 내에 기전력이 유발된다는 법칙

2 정류기(Rectifier)와 안테나(Antenna)를 조합하여 마이크로파를 직접 전력으로 변환하는 소자

같이 낮은 전력을 사용하는 일부 소형 센서에도 전자기파 방식의 무선전력전송이 이용되고 있다.

“ 지금까지의 무선전력전송은 기술적 한계로 인해 적용될 수 있는 제품이 매우 제한적이다. ”

기존 무선전력전송 기술의 한계

이처럼 자기 유도 방식과 전자기파 방식이 오래 전부터 이용되어 왔음에도 불구하고 전기전자제품이 여전히 전원 케이블에 의존하고 있는 것은 두 방식 모두 극복하기 어려운 한계를 지니고 있기 때문이다.

자기 유도 방식은 전력 전송 효율이 90% 이상으로 매우 높다는 장점이 있지만, 수cm 이상 떨어지거나 송신 코일과 수신 코일의 중심이 정확히 일치하지 않으면 전력이 거의 전송되지 않을 정도로 효율이 급격히 저하된다는 문제점이 있다. 콘센트에 꼽지만 않았을 뿐, 유선 전력 전송이나 마찬가지인 것이다. 반면, 전자기파 방식은 수십km이상 멀리 떨어진 곳에 수십kW 이상의 높은 전력을 송신할 수 있어 송전탑 대체 또는 우주태양광 발전(SSPS, Space Solar Power System)³ 등에 이용하기 위한 연구가 진행되고 있다. 실제로 미국 나사(NASA)는 1970년대에 이미 30kW의 전력을 1.4km 떨어진 곳으로 전송하는 실험에 성공하기도 했다. 그러나 전자기파 방식은 전력의 상당 부분이 전송되는 도중에 사방으로 흩어져서 사라져버리기 때문에 효율이 매우 낮을 뿐만 아니라 인체에 치명적으로 해롭다는 단점도 있다. 이는

〈그림 1〉 무선전력전송의 구현 방식별 특징

	자기유도방식	자기공명방식	전자기파방식
개념도			
주파수	125kHz, 13.56MHz	수십kHz ~ 수MHz	2.45GHz, 5.8GHz
전송 전력	주로 수W	주로 수십W	주로 수mW
전송 거리 및 효율	수mm 이내, 90% 이상 효율	1M에서 90%, 2M에서 40%	최대 수십km까지 전송, 효율은 최대 10~50%
인체 유해성	거의 무해	거의 무해	유해
표준화	WPC 표준 제정	표준화 추진 중	N/A

자료 : 무선전력전송, 무선충전 기술 및 표준화 동향(KERI), 무선전력전송 기술개발 동향(ETRI)

3 우주에 태양전지 판을 설치하여 발전을 한 후, 전자기파를 이용하여 지상의 수신국으로 전력을 무선 송신하는 시스템. 막대한 비용이 투자되어야 하지만 날씨에 관계없이 항상 안정적으로 대량의 전력을 공급받을 수 있음.

“ 자기 공명 방식의 등장으로 가정 내의 다양한 전기전자제품이 무선화될 수 있는 길이 열렸다. ”

전기장과 자기장을 동시에 사용하여 에너지를 공기 중에 방사하는 전자기파 방식의 특성 상 필연적으로 발생하는 문제이다. 현재 각국의 전자파 규제를 충족시키려면, 전자기파 방식으로는 대략 1W 수준의 전력 전송이 한계이며, 이는 모바일 기기를 충전하기에도 턱없이 부족한 전력이라 할 수 있다.

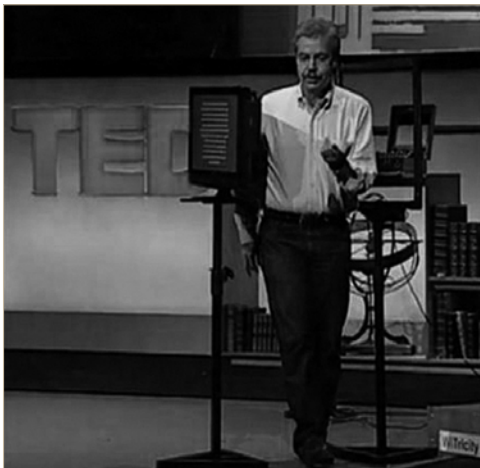
그런데 최근 자기 유도 방식의 짧은 전송 거리와 전자기파 방식의 효율성 및 인체 유해성 문제를 극복한 새로운 무선전력전송 방식이 등장함에 따라, 이번에는 반드시 전원 케이블이 없는 전기전자제품이 활성화될 것이라는 기대가 높아지고 있다. 그 새로운 방식이 바로 자기 공명 방식(Resonant Magnetic Coupling)이다.

Ⅱ. 진정한 무선전력전송을 향한 첫걸음, 자기 공명 방식

자기 공명 방식의 등장

자기 공명 방식은 2007년 MIT의 마린 솔라시치(Marin Soljacic) 교수의 연구팀에 의해 구현된 방식으로, 2.4m 떨어진 곳의 60W 전구에 불을 밝히는 데 성공하면서 주목을 받았다. 여러 개의 다양한 소리굽쇠 중에 하나를 두드리면 동일한 고유진동수를 가지는 소리굽쇠만 진동하는 물리적 현상이 공명인데, 이와 마찬가지로 송신부 코일에서 공진주파수⁴로 진동하는 자기장을 생성하여 동일한 공진 주파수로 설계된 수신부 코일에만 에너지가 집중적으로 전달되도록 하는 것이 자기 공명 방식의 원리이다.

이러한 자기 공명 방식의 특성으로 인해 자기 유도 방식과 달리 1m 가량 떨어진 곳에서는 약 90%의 높은 효율로, 2m에서도 약 40%의 효율로 전력 전송이 가능하다는 장점이 있다. 수신부 코일에 흡수되지 않은 에너지는 공기 중으로 방사되어 소멸되지 않고 송신부 코일에 다시 흡수되기 때문에 효율이 높은 것이다. 또한 송신부와 수신부 사이에 벽과 같은 장애물이 있어도 문제 없이 전송할 수 있으며, 전자기파 방식과 달리 인체에 거의 흡수되지 않는 자기장만을 이용하여 에너지를 전



WiTricity사의 자기 공명 방식 시연

4 전기전자 회로의 고유진동수는 공진주파수라고 부름.

“ 자기 공명 방식은 2007년에 개발되었지만, 상용화는 올해부터 이루어질 전망이다. ”

송하기 때문에 매우 안전하기도 하다.

이와 같은 자기 공명 방식의 장점들로 인해 2007년 MIT의 논문 발표 직후부터 이를 활용하려는 시도가 활발히 이루어져 왔지만, 몇 가지 이슈로 인해 상용화까지는 상당한 시간이 소요되었다. 가장 중요한 이슈는 실제 이용 환경에서 전송 거리 및 효율이 저하된다는 점이었다. 송수신기가 공진을 일으키는 주파수 대역이 작으면 작을수록 더 멀리 더 높은 효율로 전력을 전송할 수 있고, 이를 위해서는 공진기의 품질계수(Q Factor)가 매우 높게 유지되어야 한다. 그러나 실제 사용 환경에서는 전기전자제품이 놓여있는 위치 또는 자세의 변화, 동작상태(대기 모드, 정상 동작 모드, 최대 출력 모드 등)의 변화, 주변 도체의 영향 등에 따라 품질계수가 낮아지는 문제가 발생하기 때문이다. 또한 MIT에서 실험에 이용한 송수신 코일은 직경이 60cm에 달하는 대형 코일이었다. 이는 일반적인 가정용 전기전자제품에 적용될 수 없는 크기이므로 소형화가 필요한데, 이를 소형화하면 할수록 전송 거리와 효율이 저하된다는 문제가 있었다. 그리고 인체에 큰 영향을 줄 수 있는 수준은 아니지만, 자기장이 집중되는 송수신 코일 근처에서는 각국의 규제 수준보다 다소 높은 전자 기파가 발생된다는 문제도 있었다.

그러나 지난 4년여 간 상용화 관련 연구가 활발히 이루어지고, 기반 기술들도 발전함에 따라, 2012년 말경에는 각종 환경 변화에 관계 없이 수십cm 거리에서 80~90% 효율로 일정하게 전력을 전송할 수 있는 수준의 상용 제품이 등장할 것으로 전망되고 있다. 나노 기술, 소재 기술 등의 발전으로 인해 품질계수가 매우 높은 공진기를 설계할 수 있게 되었고, 센서 및 제어 기술 등의 발전으로 인해 수신기의 위치와 자세의 변화, 동작상태 변화 등을 감지하여 회로 또는 주파수를 자동적으로 조정함으로써 품질계수를 높게 유지시키는 것이 가능해졌기 때문이다. 또한 최초로 사용되던 10MHz 대역보다 상대적으로 인체 흡수율⁵이 낮은 수십kHz~수MHz 대역의 주파수를 사용함으로써, 수십W 수준의 전력 전송 시에는 각국의 전자파 간섭에 대한 규제(EMC) 및 인체 안전성에 대한 규제(EMF)를 모두 만족시키고 있다. 이러한 점들을 감안한다면, 자기 공명 방식의 상용화 시점이 눈앞에 있다고 해도 과언이 아닐 것이다.

5 전자기파의 인체 흡수율은 10MHz~10GHz 대역에서 가장 높기 때문에, 해당 대역에서 규제가 가장 강함(참고 : IEEE Std C95.1, 일본 총무성 시행규칙, 유럽 ICNIRP)

“ 자기 공명 방식은
모바일 기기의 무선
충전기부터 적용되기
시작할 전망이다. ”

자기 공명 방식의 상용화

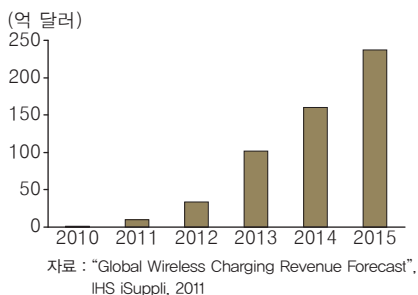
최우선적으로 상용화 될 제품은 모바일 기기의 무선 충전기가 될 것으로 보인다. 왜냐하면 매일마다 하루에도 여러 번 충전 케이블을 꼽았다 빼야 하는 불편함이 상당히 크며, 수십cm 이내의 비교적 짧은 거리에서 수W 수준의 낮은 전력을 전송하는 만큼 구현이 상대적으로 용이하기 때문이다. 이런 이유로 자기 공명 방식이 구현되기 전인 2006년부터 이미 자기 유도 방식을 이용한 휴대폰 무선 충전기가 등장하기 시작했으며, 2010년에는 무선전력위원회(WPC, Wireless Power Consortium)라는 국제 표준 단체를 중심으로 'Qi'라는 자기 유도 방식의 무선 충전 표준도 제정되었다. 그러나 아직까지 주변에서 무선 충전기를 찾아보기 어렵듯이 자기 유도 방식의 무선 충전기는 거의 이용되지 않고 있다. 이는 무선 충전기의 가격이 10만원을 상회하는 고가일 뿐 아니라, 하나의 무선 충전기로 한대의 휴대폰만을 충전할 수 있다는 점, 그리고 충전할 때는 반드시 휴대폰을 충전 위치에 정확히 맞추어 놓아야 한다는 점 등 그 사용에 여러 불편함이 있었기 때문이다.

그러나 올해 하반기부터 출시될 것으로 예상되는 자기 공명 방식의 무선 충전기는 빠르게 확산될 것으로 기대되고 있다. 무엇보다 무선 충전기 패드 위에 아무렇게나 올려 놓아도 정상적으로 충전할 수 있고, 하나의 무선 충전기 위에 여러 개의 모바일 기기를 올려 놓아도 동시에 충전할 수 있는 등 사용 편의성 측면에서 획기적으로 개선되었기 때문이다. 그리고 전력 변환 및 제어용 칩과 같은 주요 부품들의 가

격이 점차 내려가면서, 무선 충전기의 가격도 3~4만원 수준까지는 내려갈 것으로 전망되고 있다. 그렇게 된다면, 현재 4인 가족 기준으로 모바일 기기를 5~6개 이상 갖고 있다는 점에 비추어 볼 때, 여러 개의 유선 충전기를 사용하는 것보다 하나의 무선 충전기를 사용하는 것이 편리함은 물론 경제적인 선택이 될 수도 있을 것이다.

다만, 자기 유도 방식과 달리 자기 공명 방식의 무선 충전의 국제 표준이 아직 제정되지 않았다는 점은 시급히 해결되어야 할 문제이다. 만약 표준이 정해지지 않는다면, 모바일 기기의 제조업체가 모두 다른 경우 무선 충전기를 모바일 기기의 수만큼 구매해야 하고, 이는 결국 소비자에게

〈그림 2〉 모바일 기기 무선 충전기
시장의 빠른 성장



“궁극적으로는 모든 콘센트와 전원 케이블이 사라진 세상이 열릴 것이다.”

외면을 받게 되는 결과를 초래할 것이기 때문이다. 다행히도 LG전자, 삼성전자, LS전선, 텍사스 인스트루먼트, 인텔, 퀄컴 등 국내외 주요 IT 업체들이 표준화를 위해 노력하고 있고, 올해 안에 가시적인 성과가 있을 것으로 예상되기 때문에 무선 충전 시장 확대의 걸림돌이 되지는 않을 것으로 보인다.

Ⅲ. 케이블로부터 해방된 세상의 모습

자기 공명 방식의 무선 충전기 시장이 확대된다면, 이는 무선전력전송 기술에 대한 투자 확대로 이어질 것이며, 그에 따라 더 멀리, 더 높은 전력을 무선으로 송신하는 제품이 등장하게 될 것이고, 다시 전반적인 무선전력전송 시장의 확대로 이어지리라 예상된다. 이러한 선순환이 지속된다면, 머지 않은 미래에 대부분 전기전자제품의 전원 케이블이 무선으로 대체되어 최소한 집안에서는 인간이 모든 콘센트와 케이블로부터 해방되는 세상(Cable-free World)이 열릴 수도 있을 것이다. 무선 충전기가 그러한 선순환의 시작점이 되는 것이다. 만약 인간이 케이블로부터 해방된다면 어떤 변화가 일어나게 될까?

자유롭게 이동하는 전기전자제품

누구나 예상할 수 있듯이 전원 케이블이 사라진다면 지금보다 전기전자제품의 이동이 매우 편리해 질 것이다. 선풍기나 스탠드를 옮기고자 할 때, 지금처럼 전원 케이블을 뽑을 필요 없이 바로 들고 옮길 수 있을 것이며, 인덕션을 식탁으로 옮겨서 찜계의 온도를 유지시키며 먹을 수도 있게 될 것이다. 유아용 장난감이나 보청기도 더 이상 일회용 배터리를 사용할 필요가 없을 것이다. 특히, 전원 케이블을 콘센트에 꼽는 것조차 힘겨운 노약자나 환자들에게는 무선전력전송이 더욱 유용하게 활용될 것이다.

애플과 같은 모바일 기기 제조업체는 무선전력전송을 단순 충전이 아니라 기기 간의 연결을 보다 편리하게 하는 데에도 이용하고 있다. 모바일 기기에 저장되어 있

“전기전자제품의 이동이
매우 자유롭고
편리해질 것이다.”

는 영화를 TV로 감상하려면, 현재는 HDMI 어댑터를 꼽고 HDMI 케이블과 충전 케이블까지 최소 2개의 케이블을 연결해야 하는 불편함이 있다. 그러나 애플의 에어플레이(Air Play)와 같은 영상 및 음성 무선전송 기술과 무선전력전송 기술을 결합할 경우, 모바일 기기만 들고 거실로 가면 TV와의 연결부터 충전까지 모두 자동으로 이루어지게 되므로 매우 편리한 사용자 경험(UX, User Experience)이 구현될 수 있는 것이다.

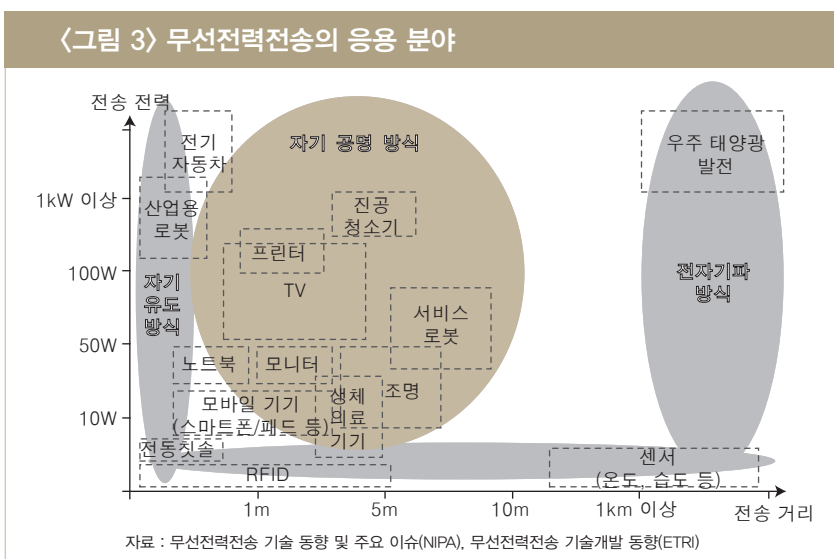
이처럼 전원 케이블이 없다면 당연히 이동의 편리함이 증가하겠지만, 이는 전체 변화 중에서 극히 일부분에 불과할 것으로 예상된다. 주목 받지 못하던 전기전자제품 중 무선전력전송으로 인해 이용이 활성화되는 제품도 있을 것이며, 이전까지는 상상하지 못하던 새로운 제품들도 등장할 것이기 때문이다. 뿐만 아니라 이러한 전기전자제품과 관련된 산업에서도 상당한 변화가 있을 것으로 예상된다.

주목 받지 못하던 전기전자제품의 재발견

무선전력전송은 전원 케이블에 비해 매우 편리하다는 것이 가장 큰 장점이다. 따라서 전원 케이블로 인한 불편함이 매우 커서 또는 전원 케이블로 전력을 공급받는 것이 불가능해서 소비자에게 주목 받지 못하던 제품은 무선전력전송으로 인해 시장 활성화의 가능성이 현저히 높아질 것으로 보인다.

그 대표적인 사례가 전기자동차이다. 몇 년 전까지만 해도 전기자동차에 대한 장밋빛 전망들이 많았지만, 최근의 전기자동차에 대한 전망은 그다지 밝지 않다. 가장 긍정적인 기관도 순수 전기자동차(BEV, Battery Electric Vehicle)와 플러그인 하이브리드(PHEV, Plug-in Hybrid Vehicle)를 합하여도 2020년 전체 자

〈그림 3〉 무선전력전송의 응용 분야



“전기자동차와 같이 무선전력전송으로 인해 제품의 사용 편의성이 획기적으로 개선될 수도 있다.”

동차 판매의 10% 수준에 불과할 것이라 전망하고 있으며, 비관적인 경우는 1~2% 수준에 그칠 것으로 전망하는 기관도 있다. 특히, 최근 GM의 볼트(Volt)가 판매 부진으로 인해 5주간 생산 중단된 것, 전기자동차 배터리 업체인 에너원(Ener1)이 올해 1월 파산보호를 신청한 것 등이 이러한 전망을 뒷받침하고 있다. 이와 같이 소비자가 전기자동차 구입을 꺼려하는 이유에 대한 딜로이트 컨설팅의 조사⁶에 따르면, 전기자동차의 빠른 보급을 위해서는 짧은 주행 거리, 긴 충전 시간과 충전 과정의 불편함, 높은 초기 구입 비용 및 운영 비용, 낮은 잔존 가치의 순으로 먼저 해결되어야 한다고 나타났다. 그런데 배터리 밀도가 지속적으로 개선되고 있어서 현재 150km 수준인 순수 전기자동차의 주행 거리가 수년 내에 250km 이상으로 늘어날 수 있다는 점과 500km 이상의 주행 거리를 자랑하는 플러그인 하이브리드가 이미 출시되어 있다는 점을 감안하면, 실질적으로 가장 먼저 해결되어야 하는 과제는 충전 시간을 단축하고 충전 과정을 편리하게 하는 것이다.

실제로 전기자동차를 충전하는 데 가정용 전원으로는 7~8시간이, 급속 충전기로도 최소 30분 이상이 소요되고 있으며, 주행 거리가 길어짐에 따라 충전 시간은 더욱 늘어날 것으로 보인다. 주유소에서 가솔린 자동차에 기름을 가득 채우는 데 2~3분이면 충분하다는 점을 감안하면 전기자동차의 충전 시간이 소비자에게 얼마나 큰 불편을 유발하는 지 알 수 있다. 또한 매일 몇 번씩 굵은 충전 케이블을 전기자동차에 직접 꼽아야 하기 때문에 불편할 뿐만 아니라 눈이나 비가 올 때, 어두울 때는 위험하기까지 하다.

이러한 충전 시간과 편의성에 대한 문제가 무선전력전송을 이용하면 대부분 해소될 수 있을 것으로 보인다. 이미 수십kW급의 전력을 전송할 수 있는 자기 공명 방식의 전기자동차 무선 충전 시스템이 개발되어 시제품이 제작되고 있으며, 이를 이용하면 가정에서도 2~3시간 안에 충전이 가능해지는 것이다. 충전 케이블을 하나만 꼽아야 하는 유선 충전 방식으로는 전선의 굵기와 배터리의 안전성 때문에 전송 전력을 높이는 데



WiTricity의 전기자동차 무선 충전솔루션(좌)/아우디의 무선 충전 전기자동차,e-트론(중)/KAIST에서 개발하여 서울대공원에서운행 중인 무선 충전 전기자동차(우)

6 "Unplugged: Electric vehicle realities versus consumer expectations", Deloitte, 2011

“ 완전히 새로운
디자인과 기능을 갖춘
전기전자제품들도
등장할 것이다. ”

한계가 있지만, 가상의 충전 케이블을 수십 개, 수백 개 꼽는 것과 같은 무선 충전 방식의 경우는 수백kW급의 전력도 안전하게 전송할 수가 있어서, 기술 발전을 감안할 경우 충전 시간이 2~3분까지도 단축될 수 있을 것이다. 또한 무선 충전을 이용하면 직접 케이블을 꼽는 데 따른 불편함이나 위험함도 완전히 해결할 수 있게 된다. 물론 무선 충전만으로 전기자동차 보급이 활성화될 수는 없겠지만, 활성화의 가장 중요한 요소로 작용하여 그 시기를 앞당기는데 결정적인 기여를 할 것으로 보인다.

새로운 유형의 전기전자제품 등장

전원 케이블은 전기전자제품의 이동을 제약하였을 뿐만 아니라 당연히 전원 케이블 또는 충전 케이블을 감안하여 제품을 기획하도록 함으로써 인간 사고의 폭을 제한해 왔다. 그러나 무선전력전송이 도입되면 전원 케이블이 필요 없어지는 만큼, 보다 창의적인 디자인과 새로운 기능을 갖춘 전기전자제품이 등장할 것으로 예상된다. 궁극적으로는 제품 내부의 배선도 상당부분 사라질 수 있어서, 자유롭게 분해되고 다시 조립되는 제품들도 등장할 가능성이 있다.

특히, 무선전력전송이 생체의료기기 분야에 적용됨으로써 생체의료기기의 이용을 확산시키고 새로운 생체의료기기의 개발을 촉진시켜 인간의 생명 연장에 큰 기여를 할 것으로 보인다. 대표적인 사례로 심장박동기(Pacemaker)를 꼽을 수 있는데, 그 동안은 내부의 배터리를 7~8년마다 새 배터리로 교체하기 위해 수술을 해야 해서 환자가 상당한 고통과 경제적인 부담을 느꼈지만, 무선으로 배터리를 충전할

경우 이러한 육체적, 정신적 고통이 사라질 수 있는 것이다. 뿐만 아니라, 무선으로 자주 충전할 수 있으므로 배터리 용량을 낮추거나 아예 전선을 제거함으로써 소형화하는 것이 가능해지고, 그에 따라 초소형 심장박동기, 초미세 내시경 등과 같이 인체 내에 삽입하거나 이식함에 있어 부담이 전혀 없을 만큼 가볍고 작은 생체의료기기들이 등장할 것으로 보인다.

그리고 앞서 언급한 전기자동차도 단순히 충전만 무선화되는 것이 아니라 컨셉 자체가 변화할 수 있다. 차량 내부의 배선을 무선전력전송



메드트로닉사의 심장박동기(Pacemaker)

으로 대체한다면, 가솔린 자동차와 달리 복잡한 엔진이 없기 때문에, 이동, 엔터테인먼트, 수면 등 상황에 따라 필요한 용도에 맞게 구조가 자유자재로 변경되는 새로운 유형의 전기자동차도 등장할 수 있을 것이다.

연관 산업의 변화

전원 케이블이 사라지는 시대가 온다면, 전기전자제품의 이동이 자유로워지고 창의적인 디자인의 제품이 등장함에 따라 그것이 놓여지는 아파트, 빌딩 등의 건설 및 인테리어 산업에도 상당한 변화가 있을 전망이다. 건물 내 배선 자체를 최소화할 수 있기 때문에 디자인의 자유도가 훨씬 증가할 것이며, 무선전력전송을 위해 들어가는 기본적인 통신 기능을 활용하여 각종 기기를 자동으로 제어하는 스마트홈 시스템이 활성화될 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 새로운 전기전자제품이 등장하거나 주목받지 못하던 제품이 활성화되면서 그와 연관된 서비스 산업들도 성장하게 될 가능성이 높다. 반면, 전원 케이블의 재료인 구리 관련 산업, 일회용 배터리 산업 등은 무선전력전송이 활성화될수록 좋지 않은 영향을 받을 가능성이 높아 보인다.

100년간 정체되어 있던 무선전력전송 시장이 새로운 방식인 자기 공명 방식의 개발로 인해 급속히 활성화될 조짐을 보이고 있다. 올해 모바일 기기 무선 충전기 시장의 활성화를 시작으로 기술 발전과 시장 확대의 선순환을 거듭하여, 빠르면 2020년경에 가정 내 대부분의 전원 케이블이 사라지는 Cable-free 시대가 열릴 수도 있을 것으로 전망되고 있다. 그때 일어날 수많은 변화에 대비하기 위해서는 지금부터 무선전력전송에 맞는 제품과 서비스를 고안하고 관련 기술을 개발해 나가야 할 것이다. 단순히 지금의 전기전자제품에서 케이블을 제거하는 정도가 아니라, 완전히 새로운 디자인과 기능을 갖춘 제품을 기획하고 개발한다는 관점에서 장기적으로 준비해가야 할 것이다. www.lgeri.com

“ 전력 전송 방식의 변화를 기회로 활용하고자 하는 기업은 무선전력전송에 최적화된 제품을 장기적인 관점에서 준비해야 할 것이다. ”