



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0008035
(43) 공개일자 2024년01월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A43B 3/40 (2022.01) A43B 17/00 (2022.01)
A43B 3/42 (2022.01) A43B 3/44 (2022.01)
A43B 3/48 (2024.01) H02J 50/10 (2016.01)
H02M 7/44 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A43B 3/40 (2022.01)
A43B 17/00 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2022-0084878

(22) 출원일자 2022년07월11일

심사청구일자 2022년08월04일

(71) 출원인

한국전자기술연구원

경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)

(72) 발명자

유찬세

경기도 용인시 수지구 대지로 19, 103동 606호

(74) 대리인

남충우

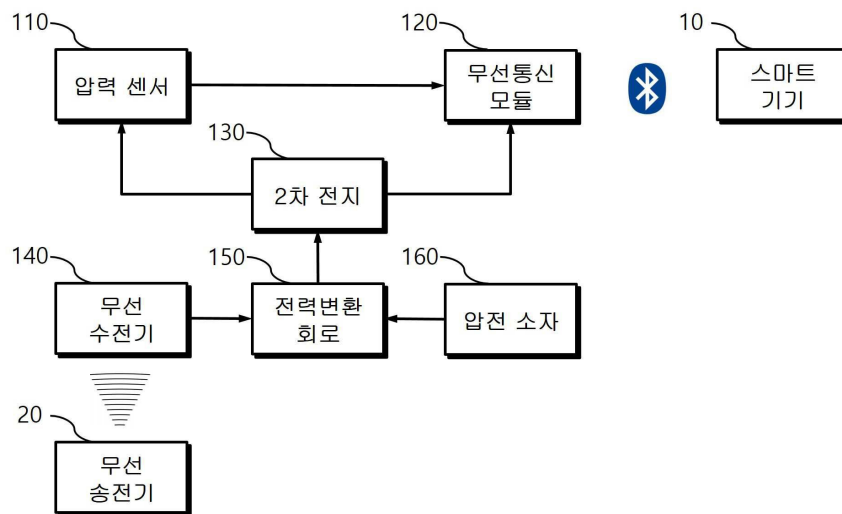
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 대체 전원을 채용한 스마트 인솔용 전원 공급장치

(57) 요약

대체 전원을 채용한 스마트 인솔용 전원 공급장치가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 스마트 인솔용 전원 공급장치는, 스마트 인솔의 충전을 무선화함으로써 사용자의 편의성을 개선하고 유선 충전 단자로 인해 발생하는 수분/습기 유입으로 인한 방수 특성 저하를 방지할 수 있고, 압전 소자를 이용하여 보행 시 사용자의 체중에 의해 발생하는 압력을 전력으로 변환하여 2차 전지를 충전함으로써, 스마트 인솔 사용 시간을 연장시킬 수 있게 된다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

A43B 3/42 (2022.01)
A43B 3/44 (2022.01)
A43B 3/48 (2024.01)
H02J 50/10 (2023.08)
H02M 7/44 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425161712
과제번호	S2891252
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	산학연CollaboR&D
연구과제명	신체 균형 및 보행 분석을 위한 자가발전형 스마트 신발 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	스피나시스템즈(주)
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.06.21

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 보행 족압을 측정하는 압력 센서와 압력 센서를 통해 수집된 족압 데이터를 외부 기기로 전송하는 무선 통신 모듈에 전원을 공급하는 2차 전지;

2차 전지를 충전하기 위한 전력을 무선으로 수신하는 무선 수전기;

무선 수전기에 유기된 전력을 DC로 변환하여 2차 전지를 충전하는 전력변환회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 인솔용 전원 공급장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

무선 수전기는,

유연(flexible) PCB로 제작되는 것을 특징으로 하는 스마트 인솔용 전원 공급장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

사용자의 보행시 체중에 의해 인가되는 압력을 전력으로 변환하는 압전 소자;를 더 포함하고,

전력변환회로는,

압전 소자에 의해 생성된 전력을 DC로 변환하여 2차 전지를 충전하는 것을 특징으로 하는 스마트 인솔용 전원 공급장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

사용자에 의해 스마트 인솔이 미사용되는 경우에는, 무선 수전기를 이용하여 2차 전지의 충전이 이루어지고,

사용자에 의해 스마트 인솔이 사용되는 경우에는, 압전 소자를 이용하여 2차 전지의 충전이 이루어지는 것을 특징으로 하는 스마트 인솔용 전원 공급장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

압전 소자는,

사용자의 뒷꿈치가 맞닿는 부분에 위치하는 것을 특징으로 하는 스마트 인솔용 전원 공급장치.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

무선 수전기는,

스마트 인솔의 앞부분에 위치하는 것을 특징으로 하는 스마트 인솔용 전원 공급장치.

청구항 7

청구항 3에 있어서,

압력 센서는,

스마트 인솔의 상부 층에 위치하고,

압전 소자와 무선 수전기는,

스마트 인솔의 하부 층에 위치하는 것을 특징으로 하는 스마트 인솔용 전원 공급장치.

청구항 8

2차 전지가, 사용자의 보행 족압을 측정하는 압력 센서와 압력 센서를 통해 수집된 족압 데이터를 외부 기기로 전송하는 무선통신 모듈에 전원을 공급하는 단계;

무선 수전기가, 2차 전지를 충전하기 위한 전력을 무선으로 수신하는 단계;

전력변환회로가, 무선 수전기에 유기된 전력을 DC로 변환하여 2차 전지를 충전하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 스마트 인솔 충전 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스마트 인솔용 전원 공급장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 압력 센서를 이용하여 사용자의 족압을 측정하고 측정 결과를 스마트 기기로 전송하여 주는 스마트 인솔용 전원 공급장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 스마트 인솔은 신발 내에 장착되어 보행자의 보행분석 등을 수행하는 인솔을 말한다. 도 1에는 스마트 인솔을 이용한 보행 분석 결과를 제시하였다. 보행 분석 결과는 도 2에 도시된 바와 같이 재활, 스포츠, 체감형 게임 등에 응용되고 있다.

[0004] 도 3에는 기존 스마트 인솔의 구조를 도시하였다. 도시된 바와 같이 기존 스마트 인솔은 압력 측정을 위한 압력 센서(10), 측정된 데이터를 스마트 기기로 전송하기 위한 무선통신 모듈(20) 및 이들을 구동하기 위한 전원을 공급하는 2차 전지(30)로 구성된다.

[0005] 이와 같이 기존 스마트 인솔은 2차 전지(30)를 전원으로 사용하고 있기 때문에, 일정 시간 사용 후에는 스마트 인솔의 충전 단자에 충전을 유선으로 연결하여 2차 전지(30)를 충전해야 하는 불편이 있다.

[0006] 뿐만 아니라 스마트 인솔의 충전 단자를 통한 수분이나 습기의 유입으로 인해 스마트 인솔의 방수 특성이 저하되는 등 신뢰성에 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 스마트 인솔을 유선으로

충전함으로써 인해 발생하는 사용상의 불편함과 신뢰성 문제를 해결하기 위한 방안으로, 대체 전원을 채용한 스마트 인솔용 전원 공급장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 인솔용 전원 공급장치는, 사용자의 보행 족압을 측정하는 압력 센서와 압력 센서를 통해 수집된 족압 데이터를 외부 기기로 전송하는 무선통신 모듈에 전원을 공급하는 2차 전지; 2차 전지를 충전하기 위한 전력을 무선으로 수신하는 무선 수전기; 무선 수전기에 유기된 전력을 DC로 변환하여 2차 전지를 충전하는 전력변환회로;를 포함한다.
- [0011] 무선 수전기는, 유연(flexible) PCB로 제작될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 실시예에 따른 스마트 인솔은, 사용자의 보행시 체중에 의해 인가되는 압력을 전력으로 변환하는 압전 소자;를 더 포함하고, 전력변환회로는, 압전 소자에 의해 생성된 전력을 DC로 변환하여 2차 전지를 충전할 수 있다.
- [0013] 사용자에게 의해 스마트 인솔이 미사용되는 경우에는, 무선 수전기를 이용하여 2차 전지의 충전이 이루어지고, 사용자에게 의해 스마트 인솔이 사용되는 경우에는, 압전 소자를 이용하여 2차 전지의 충전이 이루어질 수 있다.
- [0014] 압전 소자는, 사용자의 뒷꿈치가 맞는 부분에 위치할 수 있다. 무선 수전기는, 스마트 인솔의 앞부분에 위치할 수 있다.
- [0015] 압력 센서는, 스마트 인솔의 상부 층에 위치하고, 압전 소자와 무선 수전기는, 스마트 인솔의 하부 층에 위치할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 실시예에 따른 스마트 인솔 충전 방법은, 2차 전지가, 사용자의 보행 족압을 측정하는 압력 센서와 압력 센서를 통해 수집된 족압 데이터를 외부 기기로 전송하는 무선통신 모듈에 전원을 공급하는 단계; 무선 수전기가, 2차 전지를 충전하기 위한 전력을 무선으로 수신하는 단계; 및 전력변환회로가, 무선 수전기에 유기된 전력을 DC로 변환하여 2차 전지를 충전하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0018] 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 따르면, 스마트 인솔의 충전을 무선화함으로써 사용자의 편의성을 개선하고 유선 충전 단자로 인해 발생하는 수분/습기 유입으로 인한 방수 특성 저하를 방지할 수 있게 된다.
- [0019] 또한 본 발명의 실시예들에 따르면, 압전 소자를 이용하여 보행 시 사용자의 체중에 의해 발생하는 압력을 전력으로 변환하여 2차 전지를 충전함으로써, 스마트 인솔 사용 시간을 연장시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 스마트 인솔을 이용한 보행 분석 사례,
 도 2는 스마트 인솔의 응용예들,
 도 3은 기존 스마트 인솔의 구조,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에서는 스마트 인솔의 개념도,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 인솔의 디바이스 구성을 도시한 블록도,
 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 실제작된 스마트 인솔의 상부층을 촬영한 사진,
 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 실제작된 스마트 인솔의 하부층을 촬영한 사진,
 도 8은 전력변환회로를 촬영한 사진,
 도 9는 실제작한 무선 송전기 및 이를 이용한 스마트 인솔에 대한 무선 충전 실험을 촬영한 사진,

- 도 10은 무선 충전 특성(DC 전력),
 도 11은 무선 충전 특성(충전 특성),
 도 12는 압전 소자를 통한 전력 확보 실험을 촬영한 사진,
 도 13은 압전 소자 특성(DC 전력),
 도 14는 압전 소자 특성(충전 특성)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0023] 본 발명의 실시예에서는 스마트 인솔에 대체 전원을 구현하는 방법을 제시한다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 서는 스마트 인솔 의 개념도이다. 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 스마트 인솔은 무선 충전과 압전 소자에 의한 에너지 하베스팅을 통해 압력 센서와 무선 통신을 위해 필요한 전원을 충당한다.
- [0024] 구체적으로 스마트 인솔을 사용하지 않는 경우에는 무선 충전을 통해 전원 공급을 위한 2차 전지를 충전하고, 스마트 인솔을 신발에 착용하여 족압 분포 데이터 획득시에는 압전 소자를 통해 사용자의 보행 과정에서 체중에 의해 발생하는 압력을 전기 에너지로 변환하여 2차 전지를 충전한다.
- [0025] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 스마트 인솔의 디바이스 구성을 도시한 블록도이다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 스마트 인솔은 도시된 바와 같이 압력 센서(110), 무선통신 모듈(120), 2차 전지 (130), 무선 수전기(140), 전력변환회로(150) 및 압전 소자(160)를 포함하여 구성된다.
- [0027] 스마트 기기(10)와 무선 송전기(20)는 스마트 인솔의 내부 구성이 아닌 외부 기기들에 해당하지만, 본 발명의 실시예에 대한 이해와 설명의 편의를 위해 도시하였다.
- [0028] 압력 센서(110)는 사용자의 보행 족압을 측정하기 위한 센서로, 측정한 족압 데이터를 무선통신 모듈(120)로 전 달한다. 무선통신 모듈(120)은 압력 센서(110)로부터 수집된 족압 데이터를 스마트 기기(10)로 무선 전송한다. 무선 전송 방식에 대한 제한은 없다.
- [0029] 2차 전지(130)는 압력 센서(110)가 족압 데이터를 측정하고 무선통신 모듈(120)이 데이터 무선 전송을 수행함에 있어 필요한 전원을 공급하기 위한 수단이다.
- [0030] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 실제작된 스마트 인솔의 상부층을 촬영한 사진이다. 도 6에는 나타난 바와 같 이 상부층에는 압력 센서(110), 무선통신 모듈(120) 및 2차 전지(130)이 위치하고 있다.
- [0031] 압력 센서(110)는 상부 층에 그리드 형태로 배열되어 있는 다수의 압력 센서들로 구성되어 있다. 무선통신 모듈 (120)은 족압 데이터 수신을 위해 압력 센서(110)와 통신 가능하도록 연결되어 있다.
- [0032] 다시 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0033] 무선 수전기(140)는 2차 전지(130)를 무선 충전하기 위한 수단으로, 무선 송전기(20)로부터 무선으로 전력을 수 신하여, 보다 정확하게는 무선 송전기(20)에 의해 유기되는 AC 전력을 전력변환회로(150)로 전달한다.
- [0034] 압전 소자(160)는 사용자의 보행시 체중에 의해 인가되는 압력을 AC 전력으로 변환하여 전력변환회로(150)로 전 달한다.
- [0035] 전력변환회로(150)는 무선 수전기(140)를 통해 전달되는 AC 전력과 압전 소자(160)를 통해 전달되는 AC 전력을 DC 전력으로 변환하여 2차 전지(130)를 충전한다.
- [0036] 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 실제작된 스마트 인솔의 하부층을 촬영한 사진이다. 도 7에는 나타난 바와 같 이 무선 수전기(140)는 스마트 인솔의 앞부분에 위치하며, 사용자의 보행에 불편을 주지 않도록 하기 위해 유연 (flexible) PCB로 제작할 수 있다.
- [0037] 또한 도 7에는 나타난 바와 같이 압전 소자(160)는 보행시 가장 큰 압력이 발생하는 부분인 사용자의 뒷꿈치가 맞닿는 부분에 위치하고 있는데, 에너지 하베스팅 효율을 극대화 하기 위한 것이다.
- [0038] 도 7에 후면이 나타난 전력변환회로(150)의 상면을 도 8에 나타내었다. 도시된 바와 같이 전력변환회로(150)는 압전 소자(160)를 통해 전달되는 AC 전력을 DC 전력으로 변환하기 위한 전력변환회로(151)와 무선 수전기(140)

를 통해 전달되는 AC 전력을 DC 전력으로 변환하기 위한 전력변환회로(152)를 구비하고 있다.

- [0039] 본 발명의 실시예에 따른 스마트 인솔에서 채용한 유선 충전을 대체하기 위한 충전 방식은 2가지이다. 하나는 무선 수전기(140)에 의한 무선 충전으로 이는 사용자가 인솔을 미사용할 때 적용되는 충전 방식이다. 다른 하나는 압전 소자(160)를 이용한 에너지 하베스팅에 의한 충전으로 이는 사용자가 인솔을 사용할 때 적용되는 충전 방식이다.
- [0040] 전자는 유선 충전에 의한 번거로움과 신뢰성을 개선하기 위해 도입한 충전 방식이고, 후자는 스마트 인솔의 사용 시간을 연장하기 위해 도입한 충전 방식이다.
- [0041] 도 9의 상부는 스마트 인솔의 무선 수전기(110)에 AC 전력을 유기시키기 위한 무선 송전기(20)를 실체작하여 촬영한 사진이고, 도 9의 하부는 본 발명의 실시예에 따른 스마트 인솔에 대한 무선 충전 실험을 촬영한 사진이다.
- [0042] 무선 충전 실험 결과를 도 10 및 도 11에 제시하였다. 도 10에는 무선 수전기(110)에 의해 수전된 후 전력변환회로(150)에서 변환되어 출력되는 DC 전력을 나타낸 도면이다. 도시된 바에 따르면 1W 내외의 DC 전력이 확보되었음을 확인할 수 있는데, 이는 스마트 인솔의 미사용시 단시간에 2차 전지(130)를 충전하기에 충분한 전력에 해당한다.
- [0043] 도 11에는 2차 전지(130)의 충전 특성을 나타낸 도면이다. 도시된 바에 따르면 무선 충전 시 곧바로 2차 전지(130)의 충전 전압에 도달하는 것을 확인할 수 있다.
- [0044] 도 12는 스마트 인솔에 장착된 압전 소자(160)를 통한 전력 확보 실험을 촬영한 사진이다. 스마트 인솔 착용자가 뒤꿈치에 맞는 부분에 장착된 압전 소자(160)를 밟으면서 에너지 추출 상태를 측정하였다.
- [0045] 압전 소자(160)를 통한 전력 확보 실험 결과를 도 13 및 도 14에 제시하였다. 도 13에는 스마트 인솔에 장착된 압전 소자(160)를 통해 확보된 후 전력변환회로(150)에서 변환되어 출력되는 DC 전력이 나타나 있는데 최적 저항에서 5mW 이상의 DC 전력이 확보되며, 다양한 저항 값에 대해 3mW 이상의 DC 전력을 확보할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0046] 도 14는 스마트 인솔에서 전력을 소비하면서 압전 소자(160)를 통해 에너지 하베스팅하였을 때의 성능을 측정한 결과이다. 압전 소자(160)를 밟아서 DC 전력을 확보한 경우(A)가 압전 소자(160)를 밟지 않은 경우(B) 보다 전압 강하가 지연됨을 확인할 수 있다.
- [0047] 이는 인솔에 장착된 압전 소자(160)를 통해 전력을 확보하여 2차 전지(130)의 방전을 지연시킬 수 있음을 보여주는 것으로, 스마트 인솔을 사용하면서도 DC 전력을 확보하여 2차 전지(130)의 사용 시간을 연장시키는 효과를 가져옴을 확인할 수 있다.
- [0048] 지금까지 유선 전원의 대체 전원을 채용한 스마트 인솔용 전원 공급장치에 대해 바람직한 실시예를 들어 상세히 설명하였다.
- [0049] 본 발명의 실시예에서는 스마트 인솔 미사용시에는 무선 충전을 통해 무선 송전기(20)로부터 무선 수전기(140)로 전달되는 무선 전력을 이용하여 2차 전지(130)를 충전하도록 하였고, 스마트 인솔 미사용시에는 압전 소자(160)가 보행 압력으로부터 생성한 하베스팅 전력을 이용하여 2차 전지(130)를 충전하도록 하였다.
- [0050] 본 발명의 실시예에 따른 스마트 인솔은 의학 치료용, 스포츠 과학용 등 다양한 응용 분야에 적용 가능하다.
- [0051] 한편 위 실시예에서 무선 수전기(140)는 스마트 인솔의 앞부분에 위치하는 것을 상정하였는데 예시적인 것에 불과하다. 무선 수전기(140)의 내구성을 강화하고, 사용자의 보행 방해가 최소화 되도록 무선 수전기(140)의 위치를 발바닥 아치 부분에 위치시키는 것이 가능하다.
- [0052] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0054]

- 110 : 압력 센서
- 120 : 무선통신 모듈
- 130 : 2차 전지
- 140 : 무선 수전기
- 150 : 전력변환회로
- 160 : 압전 소자

도면

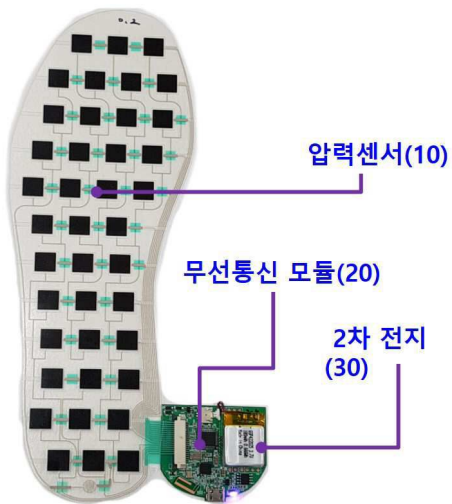
도면1



도면2



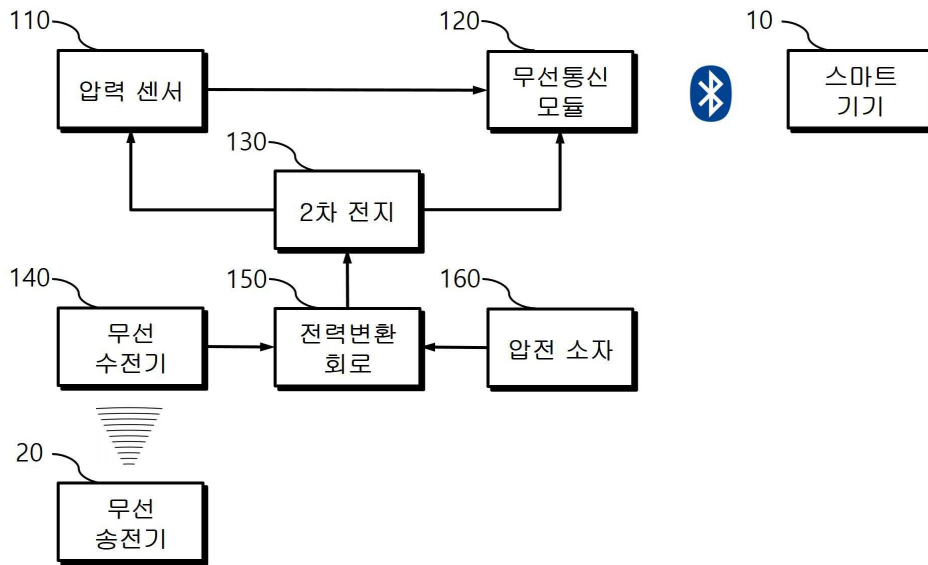
도면3



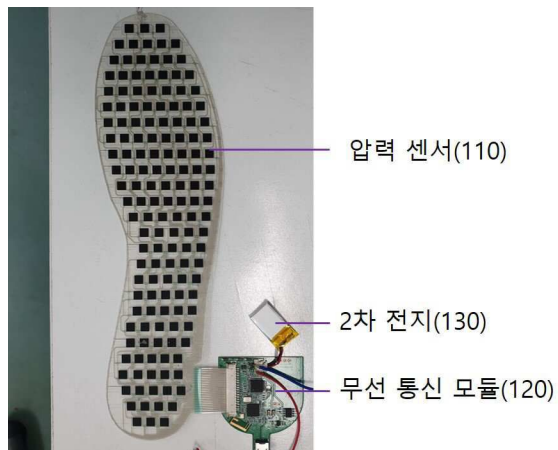
도면4



도면5



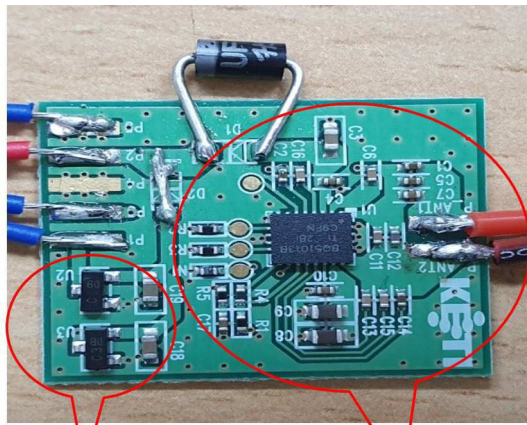
도면6



도면7



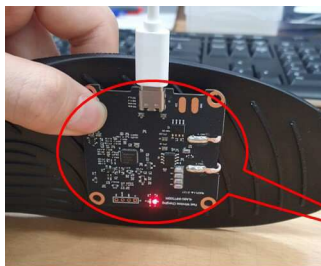
도면8



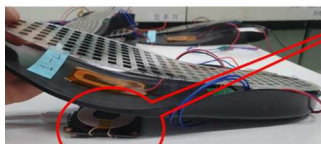
압전 전력변환회로
(151)

무선충전 전력변환회로
(152)

도면9



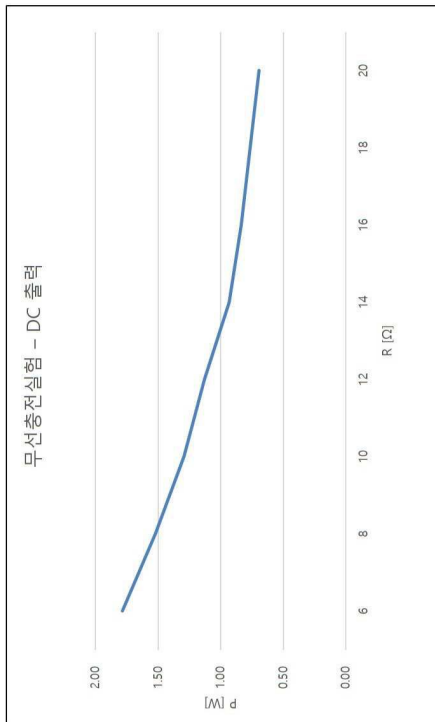
무선 송전부(20)



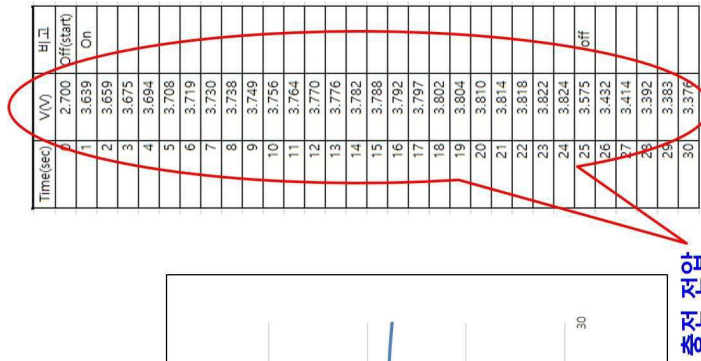
도면10

R(ohm)	V(V)	I(mA)	P(W)
6	3.353	531.8	1.78
8	3.559	428.0	1.52
10	3.650	353.9	1.29
12	3.725	304.1	1.13
14	3.649	255.9	0.93
16	3.694	226.5	0.84
18	3.745	204.4	0.77
20	3.754	184.7	0.69

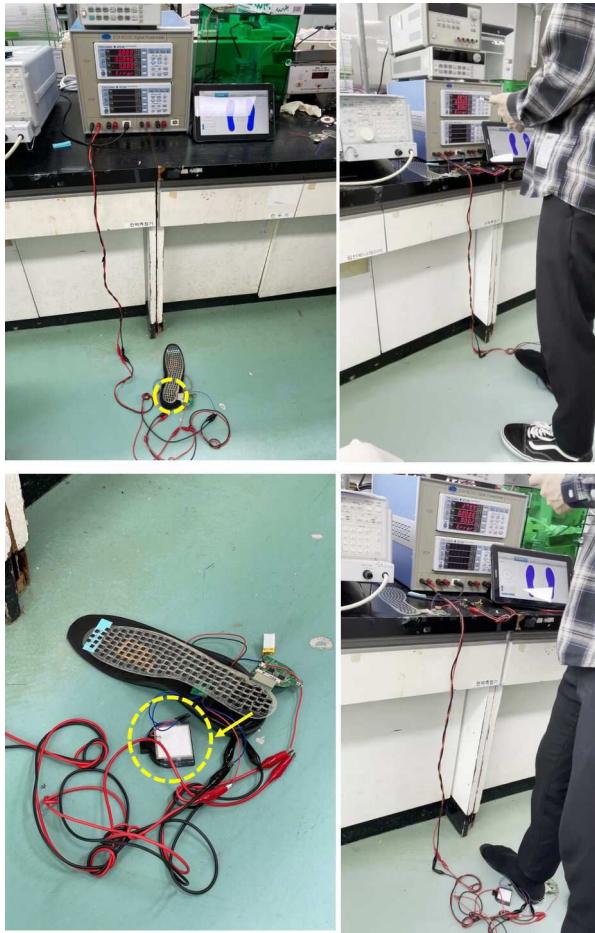
DC 전력



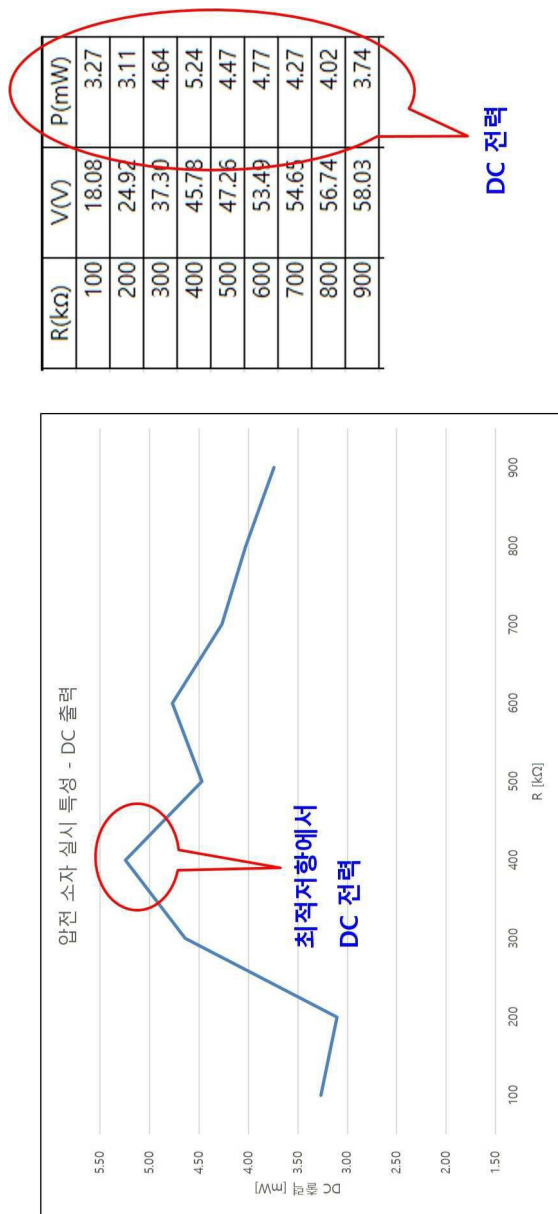
도면11



도면12



도면13



도면14

