

전기추진연구본부  
전동력연구센터

이지영  
선임연구원



V4 - 24

## 휴대용 자가발전 시스템 기술

Technique of portable generating system

### 기술 내용

- 본 휴대용 자가발전 시스템은 사람의 손 또는 발을 이용하여 발전기를 회전시켜 전력을 생산해 내고 리튬폴리머 배터리를 충전할 수 있도록 개발한 것임.
- 소형 압전 발전장치, 소형 연료전지, 열전발전, 태양전지 등에서 추구하는 휴대용 전원대역인 수 mW에서부터 100W 대역까지 가장 높은 출력밀도로 생산 가능
- 소대/중대급 단위의 통신, 장비충전, 보조전원으로 사용하고 있는 수입품을 대체하고자 하며 기존 제품보다 단위 무게 당 출력이 높고 효율이 우수하여 군에서도 많은 검토가 진행 중인 기술임
- 손을 이용해서 발전하는 50W급 손발전기와 발을 이용해서 발전하는 100W급 발발전기의 기본구성은 동일함 : (1)크랭크-기구부, (2)중속기어부, (3)발전부, (4)충전/전력변환부.
  - 크랭크-기구부 : 사용자의 편의 및 기구적 강성을 고려한 기구부 설계.
  - 중속기어부 : 소음 저감 및 시스템 전체 효율 향상을 고려한 기어 설계.
  - 발전부 : 축방향 자속형 브러시리스 발전기 설계 기술을 이용하여 출력밀도를 높임, 무게 감소로 휴대용임.
  - 충전/전력변환부 : 사용자가 일정치 않은 속도로 운전하여 입력이 변하더라도 최저 속도 (크랭크로 1분당 32회전) 이상에서는 충전 가능하게 했으며, 허용 부하(손발전기 50W, 발발전기 100W) 이하에서는 사용자가 충전용량을 가변시켜 충전이 가능하도록 구성.

### 기술의 특징 및 우수한 점

- 50W급 손발전기
  - 축방향 자속형 브러시리스 동기기를 발전기로 개발하여 자가발전 시스템의 무게와 부피를 저감.
  - 사람 손으로 크랭크를 돌려 발전하는 것을 고려하여 회전력이나 속도가 변해도 충전가능하게 함.
  - 각 구성품에 대한 최적설계로 발전시스템 무게1.68kg로, 출력밀도는 16.8W/kg.
  - MIL-S-901D 충격시험 통과 및 기어소음저감 (65.2 → 54dB @거리1m\*높이1m)
- 100W급 발발전기
  - 축방향자속 전동기의 멀티스테킹 토폴로지를 이용하여 자가발전 시스템의 출력밀도 높임.
  - 휴대용 시스템의 무게와 부피를 저감하기 위해 회전 페달이 아닌 구름 페달을 이용한 크랭크 구성.
  - 발전시스템 무게 3.9kg, 출력밀도 26.7W/kg.
  - 충전용량 가변 가능, 넓은 속도 대역에서 발전 가능, 발전량 증가를 위한 센서리스 제어 알고리즘개발.

### 연구성과 소개

- SCI/SCIE 논문 5편, 학진등재 논문 1편, 학술대회 발표 14편
  - 주요논문-1) Design of an Axial Flux Permanent Magnet Generator for a Portable Hand Crank Generating System, IEEE Trans. on Magnetics (SCIE)
  - 주요논문-2) Analysis of Mechanical Fixation Made of Aluminum Alloy in an Axial Flux Permanent Magnet Machine, Journal of Magnetics (SCIE)

지재권구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	전기기기의 고정자 서포트 장치	2014.09.05	10-2014-0121763
특허	모듈화된 자가 발전기 및 이의 조립방법	2013.11.18	10-2013-0139734
특허	야간습을 크랭크로 이용하는 휴대용 자가 발전기	2013.03.26	10-2013-0031809



50W 손발전기 구성도



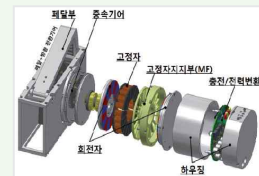
50W 손발전기 사진



모듈화된 발전기 사진  
: 50W 발전기 모듈을 결합하여 100W 발전기를 구성



100W 발발전기 사진



### 응용 제품

- 신체 활동을 에너지로 전환하는 압전소자를 이용한 휴대용 자가발전 시스템은, 전기기기를 작동할 수 있는 최소한의 동력을 얻을 수 있는 휴대용 전원공급 장치에 적용이 가능함



자가발전 손전등



자가발전 라디오



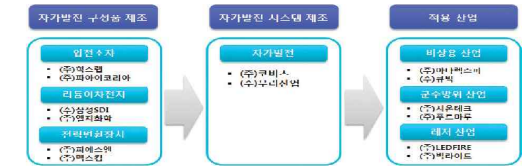
휴대용 자가발전기

### 시장 이슈

- 모바일 및 웨어러블 기기의 발전에 따라 현재 배터리 기술의 사용, 시간, 크기 등의 문제점을 극복할 수 있는 새로운 전원 기술의 필요성이 증대되고 있음
- 주위에 버려지는 진동, 압력, 열 등으로부터 에너지를 수확하여 전기에너지로 변환하고 이를 저장하여 사용할 수 있는 자가발전 에너지 수확 및 저장 기술의 중요성이 대두됨
- 자가발전 에너지 수확 및 저장 기술은 아직 도입단계로서 기술선점에 많은 기회가 내재된 기술이므로 발전 가능성이 높아 정부의 지속적인 관심 및 투자가 필요함

### Supply Chain

- 자가발전 시스템의 전후방 산업으로는 압전소자, 리튬이차전지, 전력변환장치 등의 자가발전 구성품 제조업체와 자가발전 시스템을 활용하는 산업으로 구성됨



### 수요 전망

- 세계 에너지 수확 및 저장 시장은 2012년에 706백만 달러 시장에서 2025년에 9,659백만 달러로 성장할 것으로 전망됨
- 압전 발전 기술을 이용한 에너지 수확 및 저장은 전체 시장에서 23%를 차지하고 있음



자료 : IDTechEx, Piezoelectric energy harvesting: Developments, challenges, future, Energy harvesting journal, 2013  
[세계 에너지 수확 및 저장 시장전망]