

## 増速歯車機構を用いた足押し発電試作装置の発電量の評価

情報通信システム工学科 201223 新里察得 指導教員：中平勝也

## 1. はじめに

我々は、視覚障害者向け歩行支援シューズの開発をおこなっている。シューズには電力による点字ブロック動作機構が組み込まれており、モバイルバッテリーのみでは1日6時間の連続動作が困難である。そこで、本研究では移動しながらモバイルバッテリーに充電・給電する方法として足押し発電装置の提案と試作品の評価をおこなったので報告する。

## 2. 提案する足押し発電装置

図1のように、足押し発電装置では、増速歯車と発電用モーターを靴の側面に実装し自家発電を行う。手押し発電機に用いられる増速歯車と発電用モーターを利用し、手押し部分を足で押す機構へと変更した。データシート上では発電用モーターの1回転あたりの平均発電量は約3.8mWである。成人男性が1分間に約95歩を歩くとし、増速歯車の装置を利用して駆動歯車との速度比を1:7とした場合、1時間に約150,000mWhの充電が可能である。この場合、10,000mAhのモバイルバッテリーを約25分で満充電とすることが可能である。



図1 発電構造と給電方法

## 3. 従来のウェアラブル発電装置との定性比較

移動しながら発電する従来装置として、みんな電力株式会社が発売しているフレキシブルソーラーパネルの「solamaki」<sup>[1]</sup>、中国の清華大学の研究チームが開発した「発電バックパック」<sup>[2]</sup>、U字型の振動増幅パーツを取り付けた小型の「振動発電素子」<sup>[3]</sup>がある。

従来装置と提案する足押し発電装置を定性的に比較した結果を表1に示す。足押し発電装置はソーラーパネル以外の従来よりも優れている。そこで、次節以降では、とソーラーパネルと足押し発電装置の定量比較を行う。

表1 発電方式の定性的評価

発電方法	ソーラーパネル	U字型圧電素子	バック型発電機	足押し発電機構
発電性	○	×	○	○
耐久性	×	×	○	○
機構の簡易性	○	○	×	×
利便性	○	○	×	○

表1 従来研究との定性比較表

## 4. ソーラーパネルの発電量

靴に設置できる大きさのソーラーパネル[1V250mA]と発電用モーター[1000回転/分/7V]を使用し発電量を計測した。その結果、ソーラーパネルの発電量は図2のとなり、最大発電量が0.11mWとなった。

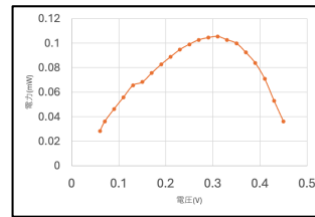


図2 ソーラーパネルの発電量



図3 実証実験の様子

## 5. 足押し発電装置の発電量

図3のように靴の側面とソールに足押し発電装置を搭載し、本装置を動作させる時に押す力を変えながら、発電量を測定した。押す力は感圧センサーで測定した。以下に測定結果を示す。

(1)最小発電量 1.47mW、圧力 320Pa

(2)最大発電量 2.13mW、圧力 850Pa

日常生活において、かかとにかかる平均圧力は1018Paである。よって、日常生活で最大発電量である2.13mWを得ることができる。なお、最大発電量は2章で示したデータシートの値と比較して44%減少したが、ソーラーパネルと比較して19倍となった。さらに、増速歯車装置を利用することで、1時間に約84,000mAhの発電が可能である。この結果、10,000mAhのモバイルバッテリーを約44分で満充電できる計算となる。

以上より、歩行支援シューズへの利用においては、足押し発電装置はソーラーパネルより適しており、十分な発電量を有している。なお、開発した足押し発電装置の発電量がデータシートのそれより減少した理由は、歯車が戻り切る前に次の押し込みが発生するためである。卒業論文までに、内部構造の改良を行いこの問題を解決する。

## 参考文献

- [1] みんな電力株式会社:「環境への取り組みをエンジンとした経済成長に向けて」, 環境成長エンジン研究会, 平成27年7月. p72-
- [2] ZeYang, Yiyong, Yang, FanLiu, ZhaozhengWang, Yindoli, Jiahao Qiu, Xuan Xiao, Zhiwei Li, Yijia Lu, Linhong Ji, Zhong LinWang, and Jia Cheng:「Power Backpack for Energy Harvesting and Reduced Load Impact」, ACS Nano 2021, 15, 2, 2611-2623.
- [3] SengsavangAphayvong, Shuichi Murakami, Kensuke Kanda, Norifumi Fujimura, Takeshi Yoshimura:「Enhanced Performance on Piezoelectric MEMS Vibration Energy Harvester by Dynamic Magnifier under Impulsive Force」, Applied Physics Letters, 2022年10月26日.