

令和 3 年 6 月 16 日現在

機関番号：12301  
研究種目：奨励研究  
研究期間：2020～2020  
課題番号：20H00933  
研究課題名 家庭用水道管向け超小型水力発電機の開発

## 研究代表者

高橋 洋平 (TAKAHASHI, YOHEI)

群馬大学・理工学部・技術職員

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 470,000円

研究成果の概要：家庭用水道の水流圧を適切に調整するために減圧弁が設けられている。本研究課題では、そこで捨てられる圧力エネルギーを回収するために、超小型水力発電装置の開発を行った。家庭用水道のような低圧な水流でも効率的に発電ができるように、水車の軸受の一部には機械的な摩擦の無い磁気ベアリングを採用し、発電用コイルはプリント基板の製造技術を用いて作成するなど、工夫を凝らした。そして、装置を試作し、その発電能力を実験により確認した。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、身の回りに点在する微弱なエネルギーから電気を回収(収穫)する環境発電に関する研究が盛んに行われている。これらは、低消費電力で駆動するIoTデバイスへの応用が期待されている。本研究課題は、従来の大規模な商用発電分野では対象とならなかった家庭用水道配管内で捨てられる小さな圧力エネルギーに着目したものであり、今後、このような技術の重要度は増していくと考える。また、本研究で得られる知見は他の水力発電などにも有用である。

研究分野：電気電子工学

キーワード：水力発電 磁気ベアリング 有限要素法磁場解析

1. 研究の目的

本研究課題は一般家庭用水道向けの超小型水力発電システムの開発を目的とする。一般家庭に水を分配する際、蛇口における水圧を適切に調整するために減圧弁が設けられている。そこで捨てられる圧力エネルギーを発電に利用することで回収し、水圧を調整しつつ発電可能なシステムを開発する。

2. 研究成果

(1) 超小型水力発電機の構成

図1に、提案手法である超小型水力発電機の概略図を示す。水車形状は小型化のため軸流型を採用する。ロータの支持は、径方向はパッシブ磁気ベアリング (PMBs)、軸方向はピボットベアリングにより行う。制御の簡素化と低消費電力化のため、これらの能動制御は行わない。発電はロータに設置された永久磁石とステータ側の空芯コイルで行う。コイルはプリント基板の製造技術を用いて作製し、また鎖交する磁束量を増やすため、ステータにはバックアイロン (バックヨーク) を設けた。装置の全体的な形状と寸法は、JIS で規定される一般家庭用水道管蛇口 (内径 13mm) への装着を考慮して決定した。

(2) 装置の設計・製作

実験装置の設計は有限要素法磁場解析ソフトと 3DCAD を用いて行った。磁気要素の 3D モデルを作成し、磁場解析を用いて各要素に要求される性能を満たすように、部品の形状や寸法の選定を行った (主にパッシブ磁気ベアリング・発電用永久磁石・バックアイロン)。図2に、作成した磁場解析のモデル図を示す。

これらの解析結果を基に装置の形状・寸法を決定し、試作を行った。永久磁石や金属部品除く樹脂部品は、主に 3D プリンタを用いて製作した。完成した装置の外観写真を図3に示す。

(3) 動作実験

試作した水力発電機の発電能力の確認を行った。ロータ回転数に対する出力特性を確認するために、ロータをステッピングモータに接続して発電実験を行った (図4)。実験の結果、回転数に比例した出力特性など、意図した通りの発電動作を確認することができた。

次に、流水による発電実験を実施した。しかし、想定よりピボットベアリングの摺動摩擦抵抗が大きく、水車のスムーズな回転を行うことができなかった。今後はこの点を改良し、提案手法の有用性を明らかにしていきたいと思う。

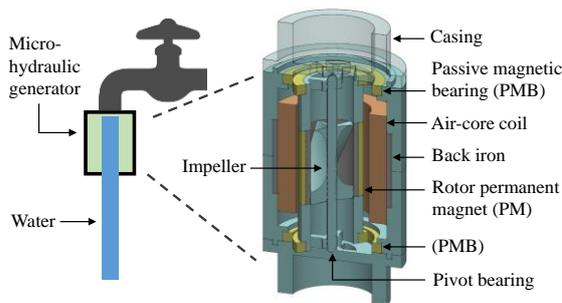


図1 超小型水力発電機の概略図

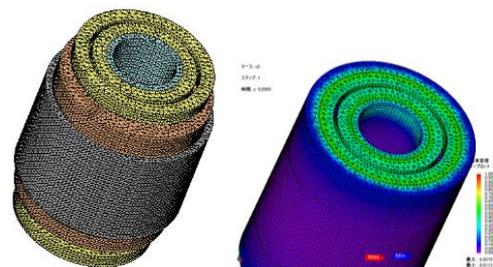


図2 磁場解析モデル図



図3 試作した超小型水力発電機

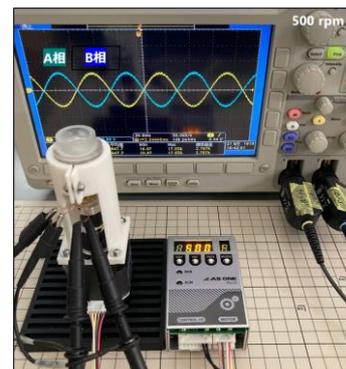


図4 発電実験の様子

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高橋洋平
2. 発表標題 奨励研究の取組紹介「家庭用水道管向け超小型水力発電機の開発」
3. 学会等名 第19回 技術部発表会（群馬大学）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------