

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2年 5月 8日現在

機関番号 : 50101
研究種目 : 奨励研究
研究期間 : 2019
課題番号 : 19H00248
研究課題名 : ロス機構スターリングエンジンにおける直線運動を用いた発電装置の開発

研究代表者
石田 豊 (ISHIDA, Yutaka)
函館工業高等専門学校 技術専門職員

交付決定額 (研究期間全体) (直接経費) : 410,000 円

研究成果の概要 :

加工実習での製作課題としてスターリングエンジンの製作を行っている。一般的にスターリングエンジンでの発電はフライホイール等の回転運動を利用するが、本研究ではピストンとほぼ水平に往復運動する機構に着目した。往復運動する軸に磁石を取付け、コイルの中を出し入れすることにより発電する発電装置を開発した。

実習で製作しているスターリングエンジンでは厚さ 4mm で直径が 10~20mm のネオジウム磁石を使用した場合、銅線を 1500 巻き以上巻いたコイルであれば LED を点灯させることが可能であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の特徴は一般的な回転運動ではなく往復運動を利用して発電することである。これはエンジンの出力を得るピストンから近い部分で発電することであり、機械的損失を少なくすることが可能である。

教育的にはモーター (回転運動) で発電することは知られているが中学生や高校低学年ではモーターの中がまだブラックボックスである。コイルの中で磁石を往復させて発電することは中学生でも十分理解できる内容であり、この発電装置を利用した方がより教育的効果が高い。

研究分野 : 機械工学

キーワード :
スターリングエンジン、発電

1. 研究の目的

函館高専での工作実習で製作しているスターリングエンジンはロス機構を採用している。ロス機構は通常のクランク機構 (単クランク機構) に比べてコンロッドの往復運動がピストン軸とほぼ水平に往復運動 (近似直線運動) する。スターリングエンジンで発電することは様々な先行研究がおこなわれているが、それらはクランク機構の回転運動部を利用するものである。

そこで本研究では、一般的な発電方法であるクランク機構の回転運動を利用せずにロス機構の直線往復運動を利用した発電装置を開発することを目標とした。往復運動するコンロッドから新たにリンク (節) を追加し、その先端に取り付けたネオジウム磁石をコイルの中で往復させることで発電する。ネオジウム磁石の大きさ、コイルに使用する銅線の巻き数について検証し、最適な組み合わせを決定する。

2. 研究成果

製作したスターリングエンジン及び発電装置を図 1 にしめす。使用するスターリングエンジンのボア×ストロークは $\phi 15.5 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ である。発電装置は往復運動するコンロッドの先に磁石を取付け、その磁石がコイルの中を出入りすることで発電する。発電装置本体はアクリルのレーザー加工および 3D プリンタで製作した。スターリングエンジンと発電装置とはコンロッド

をネジ1本で接続できるようにした。銅線を巻くコイルは長さ10mmで簡単に脱着できるようにした。

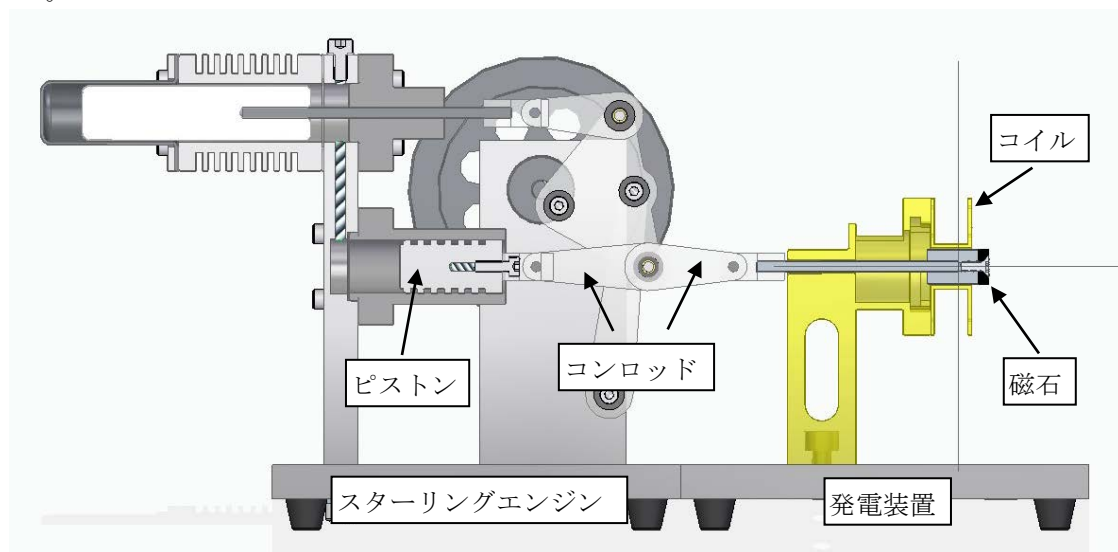


図1 スターリングエンジンと発電装置

コイルに使用する銅線は0.06mmとし、500巻から3000巻まで500巻毎に6種類用意した。磁石の厚さは4mmとし、直径を10mmから20mmまで1mmずつ変化させ6種類のコイルについてそれぞれ電流値を測定した。実験はまずアルコールランプの火を熱源としてスターリングエンジンを回転させる。スターリングエンジンの回転数は1000rpmから1100rpmの範囲の中で測定することとした。回転数が測定範囲に達したら測定回路に結線し、1秒毎に5回電流値を測定した。またこの測定回路にはLEDも実装し点灯するか目視確認した。

用意した全ての種類の磁石について1500巻以上のコイルであればLEDが1個点灯する程度(最大30mA)に発電した。しかし磁石の直径が大きくなるとその重量が出力の小さいスターリングエンジンにとって負荷となっていたようである。したがって、今回の結果から発電装置としては直径10mmの磁石を使用し、学生の製作したスターリングエンジンの出力に応じてコイル(巻き数)を変化させることが最適であるといえる。

3. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

○取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

4. 研究組織

研究協力者
研究協力者氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。