

簡易なクリップモータ制御システムの開発

兵庫教育大 周游 (院生), ○小山英樹

1. はじめに

エネルギー変換学習用の教材としてよく知られたものにクリップモータがある^{1,2)}。エナメル線を数回巻いて作製したコイルに電流を流し、磁界から受ける力を利用してコイルを回転させるものであるが、安価で容易に製作ができるため、技術科や理科などの教科をはじめ、さまざまな場面で広く用いられている。このクリップモータをパソコンで制御することができれば、エネルギー変換と計測・制御の2つの内容を同時に学ぶことができる複合教材として利用することができる。ここでは、非常に簡易な構成で実現したパソコン制御システムについて報告する。

2. システムの構成

(1) モータ部

できるだけ簡易な構成とするため、外部電源を使用せず、パソコンに接続した制御基板から供給される電流だけで動作するものを目指した。そのため、図1に示すように、市販の強力 (0.2T) なネオジウム磁石を上下に配置し³⁾、またコイルは巻き数のバランスが取れるような巻き方で製作した。

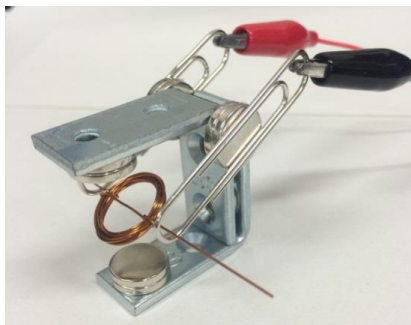


図1. モータ部の写真

(2) 回路および制御プログラム

図2に示すように、安価 (1,000 円) な制御基板である USB-I/O 2.0 を使用し、ExcelVBA でプログラムを作成した。制御基板の出力ポート J1 (8 ビット) のすべての端子に抵抗 (300Ω) と LED を接続し、それをモータに接続しているため、モータに流す電流を8段階で制御できる。LED は逆電流防止のほか、電流のインジケータとしても機能する。

クリップモータは回転中、通電状態と遮断状態を繰り返すため、LED のカソード端の電圧はそれに応じて約 0V と約 5V の2つの値を交互にとる。これを利用し、LED のカソード端を制御基板の入力ポート (ポート J2) に接続して、電圧の変化から回転速度を求めることができるようにした。ただし回転中のコイルの振動により、通電状態時に

瞬間的に遮断状態になることがあるので注意する必要がある。本システムではプログラムでこの問題を解決した。

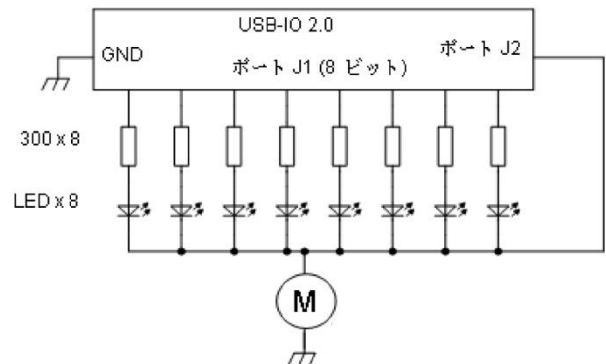


図2. 回路図

3. システムの特性

図3は出力ポートに出力した「1」の数と、測定した回転速度との関係を示したものである。磁石が上下6個ずつの場合、「1」の数が2 (電流は約 15mA) で回転が始まり、8ビットすべて「1」の場合 (約 56mA) には 20 回/秒に達することがわかる。

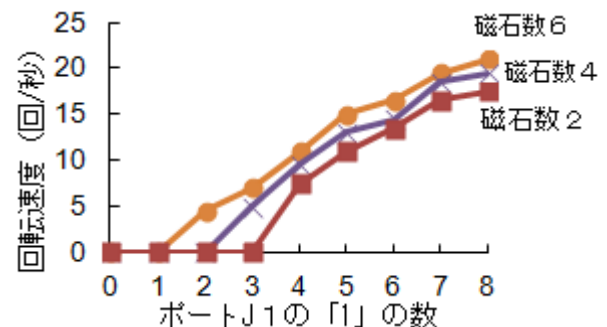


図3. 回転速度の測定結果

4. まとめと今後の課題

外部電源を使用しない簡易なクリップモータ制御システムを開発し、その構成と特性について報告した。今後は、コイルを手で回したときの誘導起電力も測定できるように改良を行う予定である。

参考文献

- 1) 江口啓, 櫻井康平, 畑俊明: 日本産業技術教育学会誌, 第53巻, 第3号, pp. 161 - 167 (2011).
- 2) 山口静夫: 九州共立大学総合研究所紀要, 第6号, pp. 49-52 (2013).
- 3) 宮本憲武, 山本勝博: 化学と教育, 第54巻, 第3号, pp. 172 - 173 (2006).