

PID 制御による LEGO ペンレコーダの性能向上

Performance improvement of LEGO pen-recorder by PID control

新居浜高専¹, 都立目黒高校²

○黒田 航¹, 森井 菜央¹, 青山 友幸², 福田 京也¹

National Institute of Technology, Niihama College¹, Tokyo Metropolitan Meguro High School²

○Wataru Kuroda¹, Nao Morii¹, Tomoyuki Aoyama², Kyoya Fukuda¹

E-mail: fukuda@ect.niihama-nct.ac.jp

【はじめに】

LEGO ブロックに代表される汎用樹脂ブロックは、玩具としてだけでなく、教育ツールとしても注目を集めている。我々は理科教育教材応用の観点から、これまでに LEGO NXT による光量制御や簡易分光器の開発、LEGO ブロックで構成したペンレコーダによる分光スペクトル描画について報告してきた[1-3]。ペンレコーダに関して、サーボモータにおける制御値の急激な変動に対する追従性や NXT 格納データとアナログ描画データとの相似性が悪く、また描画がスムーズでないといった課題が浮かび上がってきた。今回、これらの課題を解決するため、サーボモータ駆動プログラムに PID 制御シーケンスを適用、ペンレコーダの性能向上を図ったので報告する。

【実験】

- (1) サーボモータにステップ状の入力信号を与え、その応答(モータ回転挙動)を確認することで、PID 制御パラメータ値 (K_p, K_i, K_d) を見積もった。
- (2) LEGO ブロック部材および NXT でペンレコーダシステムを作製し動作を検証した(Fig.1)。簡易分光器から回折光を光センサによって電気信号に変換し、NXT にスペクトルデータとして記録する。同時に、サーボモータを制御し、ペンレコーダにデータを出力し、スペクトルを描画させる。

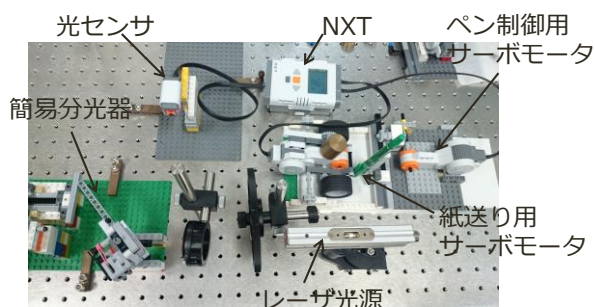


Fig.1 Experimental Setup

【結果・考察】

- (1) サーボモータの回転軸にポテンショメータを接続、モータ回転角の変化を電圧の変化として測定した。不適切な PID 制御パラメータ値ではサーボモータの応答が不安定だが(Fig.2(a))、パラメータを調整することで、スムーズなモータ回転制御を実現できることがわかった(Fig.2(b))。

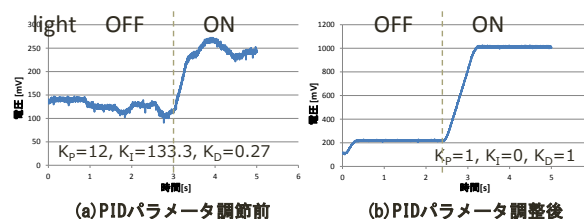


Fig.2 Experimental results for PID control

- (2) 次に、得られた PID 制御パラメータをペンレコーダの制御に反映させ、スペクトル描画を行った結果を Fig.3 に示す。従来(PID 制御なし)の描画結果に対し、今回の PID 制御による描画結果は、スペクトル形状を良く再現している。PID 制御は自動制御の中で最も用いられる制御方式である。我々が開発した本計測システムは光学実験教材のみならず、制御実験教材としての利用も期待できる。

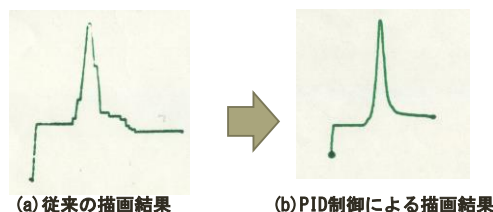


Fig.3 Spectrum data of pen-recorder

- [1] 増田玲往 他：秋季第 73 回応用物理学会講演会 12p-PB2-20 (2012)
- [2] 黒田航 他：秋季第 74 回応用物理学会講演会 17a-P2-5 (2013)
- [3] 黒田航 他：秋季第 75 回応用物理学会講演会 18a-PB2-11 (2014)