

LEGO NXT を用いたレーザー光源安定化システム Stabilization system of a laser light source using LEGO NXT

新居浜高専

○仙波 良典, 福田 京也

National Institute of Technology, Niihama College

○Yoshinori Semba, Kyoya Fukuda

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

【はじめに】

原子分子の吸収波長は原子固有であるため、吸収スペクトルのスロープや微分信号を周波数弁別に利用すれば、発振周波数の安定化が行える。安定化では、光強度を電気信号に変換し、ゲインや位相調整を行う電子回路（サーボ回路）を通して、電流源などの光源駆動装置に負帰還をかける。サーボ回路にはアナログ回路がよく用いられるが、制御パラメータを容易に変えることができないこと、柔軟な調整を行おうとすれば回路素子が増えること、等の欠点がある。このような欠点はデジタルサーボ回路によってクリアできる。我々は理科教育教材応用の観点から、これまでに汎用樹脂ブロック部材 (LEGO ブロック及び NXT) で構成した光学実験システムを提案し、LEGO によるレーザー発振波長制御について報告した[1,2]。今回、光センサ及び NXT を用いたサーボシステムを開発し、光源の光強度および光周波数の制御方法を容易に理解できる教育支援ツールとしての用途を提案する。

【実験】

Fig.1 に実験概略図を示す。LD 光源の出射光をハーフミラーによって二つに分け、二つの LEGO 光センサ 1 及び 2 で強度を測定する。

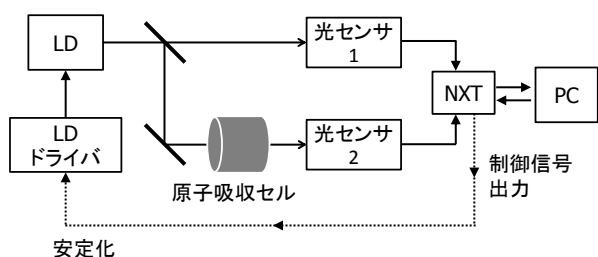


Fig.1 Experimental setup

NXT 及び PC により二つのセンサ値の差を計算し、LD ドライバを介してレーザー周波数の安定化を行うシステムである。National Instruments 社の

LEGO MINDSTORMS 用 LabVIEW によって NXT を制御し、測定データを PC 上に格納・表示させる。これにより本システムの測定値及び制御値をリアルタイムで波形表示させることができる。

【結果】

Fig.2 に本システムの制御結果を示す。二つのセンサ値の差に応じて制御量は増減するが、今回、NXT からの制御信号を LEGO サーボモータへ送り、モータの回転方向及び回転速度をシステムの出力として動作確認を行った (Fig.2(a))。原子吸収セルの代わりに、円周方向に透過量が連続的に変わる円板型減光フィルタを置き、サーボモータの回転によって光センサ 1 と 2 の値が同じになるように制御を行った結果を Fig.2(b)に示す。光センサ値は、入射される光量に応じて 0 から 100 までの整数値となる。センサ 2 の値の時間変化を PC 上にグラフ化したところ、センサ 1 の値である 70 へ収束していく様子がリアルタイムで確認できた。本システムでは、制御パラメータの変更が簡単であり、変化に対する制御の様子がリアルタイムで PC 画面上に見ることができるため、高い教育効果が期待できる。

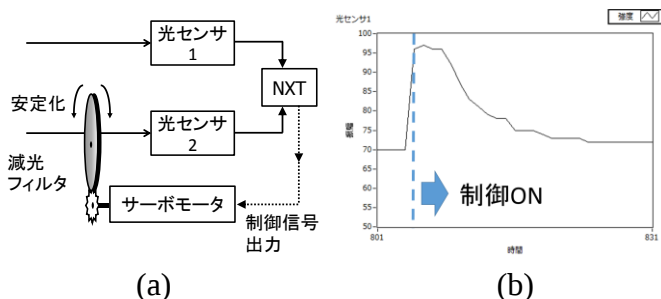


Fig.2 Experimental setup and results

- [1] 服部友輔 他：秋季第 72 回応用物理学会講演会, 30a-P9-19(2011)
- [2] 仙波良典 他：秋季第 76 回応用物理学会講演会, 15a-PA1-12(2015)

LEGO, MINDSTORMS NXT は LEGO 社の登録商標