

LEGO リサージュ曲線描画装置の開発

Development of LEGO Lissajous Curve Drawing Apparatus

新居浜高専¹, 都立目黒高校²

○曾我部 一貴¹, 青山 友幸², 福田 京也¹

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

○Kazuki Sogabe¹, Tomoyuki Aoyama², Kyoya Fukuda¹

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

[はじめに]

電気電子工学を専門とする学生にとって欠かせない実験器具としてオシロスコープがある。オシロスコープを用いた基本測定には、YT 表示（縦軸に電圧、横軸に時間）による信号の電圧・時間（周期）測定と、XY 表示（横軸・縦軸ともに電圧）による周波数・位相測定の 2 つがある。XY 表示を用いると、関数 $f(X,Y)=0$ を表示させることができ、トランジスタの特性曲線や、磁性材料の B-H 曲線をリアルタイムで観測できる。特に X と Y とともに正弦波のときに得られる曲線をリサージュ曲線というが、この曲線を真に理解している学生は少ない。互いに直交する 2 つの単振動を合成して得られるこの曲線から、2 つの波の振幅、位相、周波数の違いを調べることができるが、初学者にとって当該曲線の物理的意味を正確に理解することは容易ではない。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、その構成要素として X-Y レコーダの開発について報告した[1,2]。今回新たに LEGO リサージュ曲線描画装置を開発し、当該曲線の意味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 にリサージュ曲線描画装置の概略を示す。主な構成要素は、X 軸のバーを移動させるサーボモータ 1、Y 軸のバーを移動させるサーボモータ 2、各サーボモータを制御するため NXT の 3 つである。

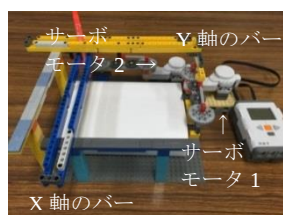


Fig.1 Experimental setup

Fig.1 の構成とすることで直交する 2 本のバーの交点軌跡がリサージュ曲線を描く。この交点位置にペンを配置し、記録用紙に軌跡を描く。二つのバーの移動速度（サーボモータの回転速度）の比と初期位相差（モータの初期角度）を NXT プログラムで指定することで様々なリサージュ曲線が現れる。

[結果・考察]

動作確認のため、モータの回転速度の比を 1:1、初期位相差を 90° として描画したリサージュ曲線描画装置の描画結果を Fig.2 に示す。記録紙の $(X=0, Y=1)$ が描画の開始位置である。サーボモータが回転することによってそれぞれのバーが移動し、その交点軌跡として円形の図形が得られた。今回の描画結果は理想的な形とよく一致した。

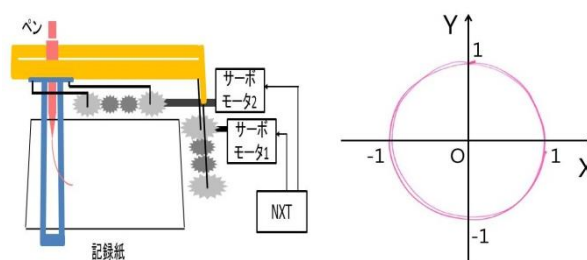


Fig.2 Experimental results

開発したリサージュ曲線描画装置は、2 つのバーの動作に特徴があり、この動作の組み合わせで様々なリサージュ曲線の描画過程を観察できることに大きな教育的意味がある。初学者はこの動作を目の当たりにすることで当該曲線の意味を正しく理解できると考える。

[1] 黒田航 他：秋季第 75 回応用物理学会講演会 18a-PB2-11 (2014)

[2] 上杉勇太 他：秋季第 77 回応用物理学会講演会 14a-P1-1 (2016)

LEGO、MINDSTORMSNXT は LEGO 社の登録商標