

課題情報シート

課題名：	シーソーの安定化制御システムの製作		
施設名：	東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	制御技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生、NC 機械加工、測定、材料、力学、設計・製図、センサ、デジタル回路、マイコン、C プログラム

(2) 課題に取り組む推奨段階

機械設計製図及び機械加工実習、機械制御、メカトロニクス、C プログラム終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、主にメカトロニクス設計及び機械制御マイコン技術の実践力を身に付ける。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：216 時間

近年マイコンの周辺回路を FPGA に置き換える方式が普及しております。マイコンのみならず、FPGA の使い方を習得することが、必要になっております。また、制御技術科の学生にとって、制御の効果を直感的に把握できる制御対象を用いた制御システムの構築が重要です。以上の観点から、不安定な系の代表であるシーソーをマイコンと FPGA を使い安定化するシステムの製作をテーマとしました。シーソーは、シーソーの上に載せた台車の位置を変えることにより平衡を保つようにします。台車は直流モータで駆動されます。

課題の成果概要

今回製作したシーソーのモデルを図 1 に示します。シーソーの上に乗っている台車を変えてシーソーの水平を保つようにします。シーソーの傾き角度をロータリエンコーダで計測し、角度と角速度をフィードバックする制御則を用いて図 2 に示すシーソーの安定化が得られました。

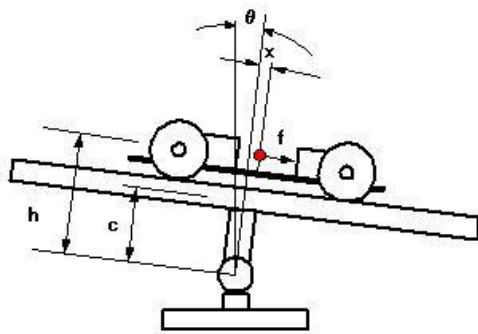


図1 シーソーのモデル

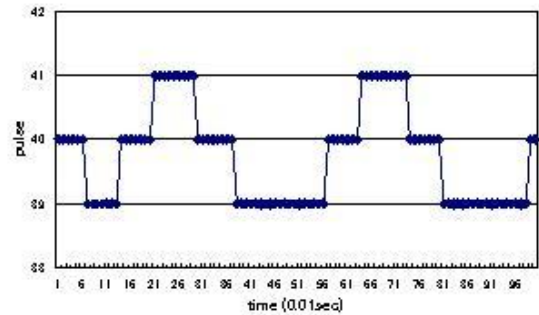


図2 シーソーの角度観測値

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<SH2 と FPGA のコンフィギュレーションについて>

マイコンと FPGA は、開発ツールを使って組み上げます。したがって、開発ツールの取り扱いに習熟することがひとつのポイントです。本システムでは、アルファプロジェクト社の Visual Monitor と ALTERA 社の Quartus II 7.1 を使いました。Quartus II 7.1 は、無償でダウンロードして使えるツールですが、取り扱い説明は英文記述のみで、はじめての人にとっては取っ付きにくいものです。このため、取り扱いの具体例は、インターネット上で個人が開設しているホームページにおいて紹介している例を、できる限り多く集めて見る必要があります。

また、FPGA の回路作成は、1 度にたくさんの回路を作らないで、基本となる部分のみ試作して、その動作をオシロスコープ等で確認しながら進めることが大切です。バグや不安定な回路があると、その原因を見つけ出すのに、予想以上の時間がかかります。1 つの回路を追加したら、すぐに安定して動作することを確認します。

<割込み技術について>

制御対象は時間で変化するものばかりですから、マイコンを使う場合、割込み機能を多用します。そうすることにより、リアルタイムな制御に近いものになります。マイコンの割り込みは固有のレジスタにコマンドを書き込むことで機能するようになっており、ハードウェアマニュアルを一読して理解できるものではありません。これも FPGA 同様に、インターネット上で簡単な例題を多く見つけて、自分で簡単な組合せを数多く練習することが大切になります。

<CAD/CAM について>

本システムの機構部は 3D-CAD を使って設計しました。部品の干渉、見た目のバランス等を簡単に確認できます。板材は 5 ミリのアクリルをレーザ加工機で切り出しています。制御技術科の学生向けの課題ですから、制御対象も自作しております。

この課題における一連の取り組みを通じて、学生は、シミュレーションのみではなく、実際の制御システムを製作することの楽しさを感じていることがうかがえました。制御対象が持つ特徴を理解してから、制御方式を当てはめてみることの重要性を理解できたと思

います。

また、制御プログラムの構成、シーソーの寸法決定の際は、頻繁に意見交換し、製作していく姿が見られました。このことから、技術の向上のほかに、コミュニケーション力や調整能力の向上につながったと考えます。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○ 16 ビットマイコンの使い方 ○ FPGA の使い方 ○ フィードバック処理	◇ 開発ツールの選択 ◇ 滑らかに動く機構の製作 ◇ 安く作ります	● アウトラインをしっかりと説明します。 ● 一度に作らず、複数の機能に分解して組み立てます。 ● マニュアルの読み方に慣れさせます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校
住所 : 〒037-0002
青森県五所川原市市飯詰字狐野 171-2
電話番号 : 0173-37-3201 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/aomori/college/c-top.html>