

課題情報シート

| | | | |
|--------|----------------------------|--------|-------|
| 課題名： | 振り子の制振制御 | | |
| 施設名： | 関東職業能力開発大学校附属千葉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

機械工作、電子回路、制御機器（電源、モータドライバ、センサ）と配線

(2) 課題に取り組む推奨段階

1年次の訓練終了後。

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

グループによるものづくりの過程の体験です。振り子の運動学、マイクロコンピュータによるフィードバック制御プログラミングの実践力を身につける。

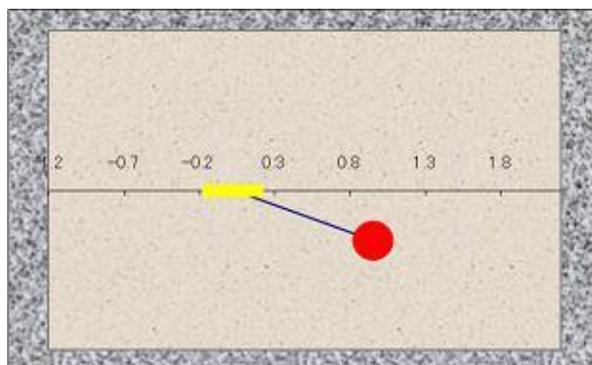
(4) 課題実習の時間と人数

人数：5名

時間：約 400 時間

専門課程では要素技術の習得に多くの時間を割いており、実際のものづくりにおける試行錯誤、失敗と改善などを学ぶ機会として総合制作課題を活用しています。機械要素、モータ、センサなどを組み合わせ、一定の目的を果たす装置をグループで製作する過程には、新規に学習する技術要素やヒューマンスキルの訓練が含まれます。

なお、本課題はフィードバック制御理論の応用装置であり、フィードバック理論の学習は時間軸アニメーションを活用しています。下図は表計算ソフトで作成した振り子運動とその制御のアニメーションの一部です。このアニメーションプログラムの理解によって、実機のプログラム作成が可能となります。



課題の成果概要

ステッピングモータとタイミングプーリ／ベルトによる直動テーブル上に磁気式ポテンシオメータを載せ、その軸に振り子を取り付ける構造のイラストを学生に提示しました。構成部品の選定、加工組立図、組立配線を試行錯誤しながら学生が行いました(写真 1)。

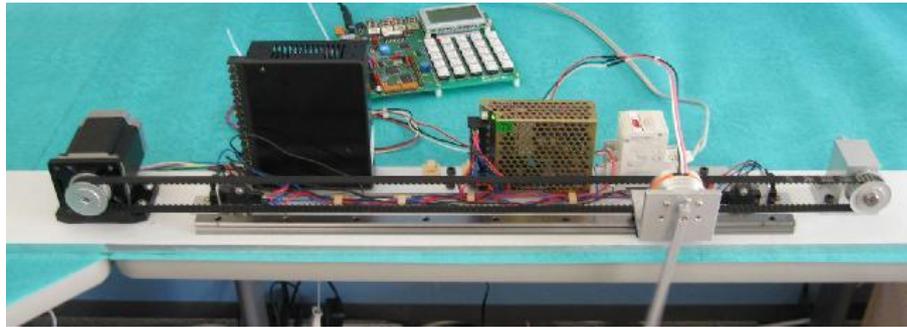


写真 1

制振制御の考え方をマイクロコンピュータプログラムに移植する作業は、講義と実習課題を繰り返し、1名の学生がほぼ完全に吸収し、他の学生も次第に吸収していきました。また、機構担当、配線担当、プログラム担当に自然に分かれて作業するようになりました。

改良製品(写真 2)の製作時は上記の分担がかみ合うため、1ヶ月で製作を完了するほどになりました。



写真 2

改良製品は、2次元倒立振り子に発展させれば介護用品などへの応用もできます。そのためには制御アルゴリズムの研究、ジャイロなど高度なセンサの研究、DSPの採用などが必要となり技術的には興味深いことです。しかし、400時間の訓練時間でものづくりプロセスを習得させるにはレベルが適切でないと思われ、総合制作課題として採用する予定は

ありません。

むしろ写真 2 の駆動機構の改善、重量とバランスの調整、強度耐久性の改善などを盛り込んでいくことが課題として適切と考えています。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

機械の製作と制御の実際を体験することが本課題の目的です。本課題は、テキストやマニュアルに沿った定型作業ではなく、与えられた目標に対して学生自ら考え行動させることを狙いとした課題です。訓練生の技量に合わせて製品の部品点数も少なく、製作は比較的簡単な課題としています。総合制作実習の場合、年度末に集中的に残業して仕上げる傾向がありますが、本課題は要素技術の補完と簡単な製作を 8 月までに行い、試作品を 11 月、改良製品を 2 月といったように、3 つの納期を設定しています。試行錯誤を 3 回体験させることで作業計画、進捗管理、共同作業などのヒューマンスキルの訓練として効果的と考えています。また、同時に創造への興味とそのための学習意欲の醸成も行えるものと思われま

| 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 |
|-------------------------|---|--|
| ○ マイコンインターフェース回路製作 | ◇ 角度センサと AD 変換器インターフェースにはローパスフィルタを置くと信頼性が向上します。 | ● ポテンショメータの AD 変換の前処理としてアナログ LPF を置く場合と置かない場合の信頼性の差異を体験させます。 |
| ○ 平行移動機構(タイミングベルトとスライダ) | ◇ スライダストロークは 300mm 程度で十分です。 | ● センサの配置、配線スペースを考えて設計させます。 |
| ○ ステッピングモータの運転 | ◇ ステッピングモータドライバは市販品を使用しました。 | ● モータとドライバの接続、ハーフステップ、1 パルス方式などのスイッチの使い方はモータ単独(スライダなし)で行い練習させます。 |
| ○ C 言語によるマイコンプログラミング | ◇ RAM 上でデバッグできる環境が望ましいです。 | ● データの型変換(AD 変換値は整数。演算は小数) |
| ○ デジタルフィードバック制御の考え方 | | ● 振り子角度に比例したとパルス周波数の計算とプログラミング。 |

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校附属千葉職業能力開発短期大学校
住所 : 〒260-0025
千葉県千葉市中央区問屋町 2-25
電話番号 : 043-242-4166
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/chiba/college/>