

「計測制御概論」授業評価報告書

技術教育・大西 義浩

1. 授業の概観

本科目は情報教育コースのコース選択必修科目であり、ハードウェア系7科目の一つである。本コースでは、この7科目の中から3科目6単位を取得することが卒業要件である。本科目は3，4回生を対象とした隔年開講科目である。学生達は、この分野の単位取得に苦勞しているようで、ほとんどの学生がハードウェア系の必要単位を満たしていないこともあり、今年度は3回生全員と4回生数名16名が履修した。

2. 授業の目的と構成

授業者は、今回が初めての担当であり、授業内容の設定から検討することとなった。本コースでは、ハードウェア系の多くの科目を工学部に委託(学生は工学部の授業を受講)しており、専門領域の内容という点では学習できるが、教育学部の情報教育コースに特化した内容になっているわけではない。また、工学部では、大人数が講義を受講するスタイルであるため、ハードウェア分野でありながら、実際にモノを触りながらの学習は難しい。そのため、本科目では、少人数の受講者である点を生かし、演習や製作を取り入れながら、情報コースの学生が体験的に学習できる内容を目指すこととした。

授業の構成は、大まかに3部構成とし、第1部は理論的内容として、産業界で主要な制御方式として広く使われているPID(比例・積分・微分)制御を取り上げた。まず、フィードバック制御の基本的考え方を説明し、比例動作、積

分動作、微分動作の物理的意味を解説した。その後、温度制御問題のシミュレーション課題を課し、C言語によるプログラミング演習を行った。第2部では、計測をメインテーマとして、赤外線式測距センサを題材とし、AD(アナログ→デジタル)変換をしてマイクロコンピュータ(マイコン)に取り込む演習を行った。マイコンはマイクロチップ社製のPIC16F88を使用し、まず、LED点灯課題を通じて入出力ポートの制御プログラムの演習を行った上で、測距センサをマイコンに接続し、距離の実測を行いAD変換の結果からLEDの点灯パターンを変えることで、デジタル値を読み取る実験を行った。マイコンの駆動回路はブレッドボード上に構成するものとし、配線も演習の一部である。結線済みのブレッドボードを図1に示す。

第3部では制御の演習を行い、直流モータの駆動回路とモータドライバについて学んだ後、第2部で学習した測距センサからの信号によってモータ付きの車の動きを変えるプログラム作成を行った。教材は図1に示すものであり、モータドライバを介してモータをマイコンで制御できるようにしたものである。また、測距センサを使ってフィードバック制御を行える。課題は2つ課し、1つは、測距センサの距離を一定に保つように箱の周りを回るプログラム、もう1つは、壁に向かって走り、決められた距離(25cm)で停止するプログラムである。1つ目の課題は、センサからのある値を基準に動きを2パターン用意するだけでよいが、2つ目の課題

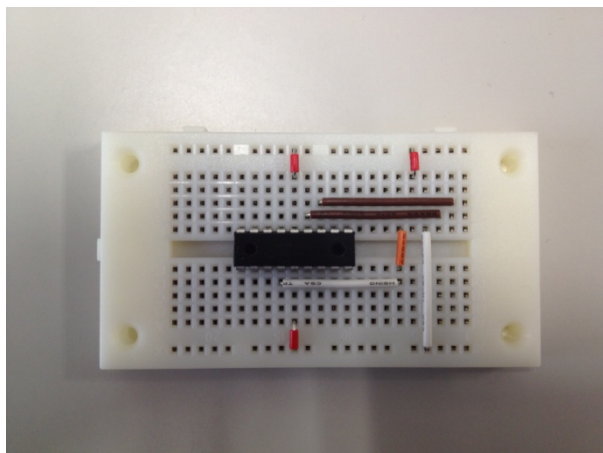


図1 ブレッドボード

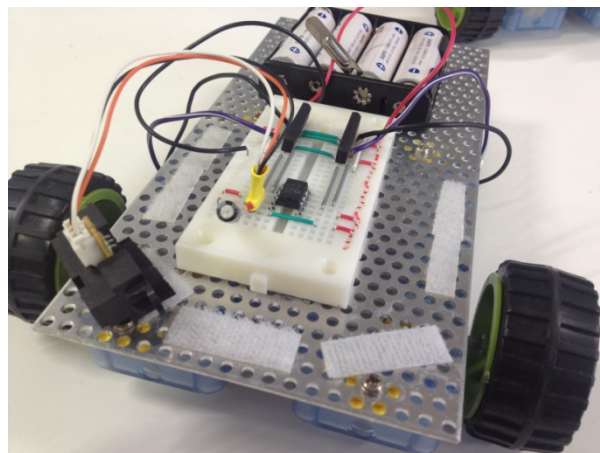


図2 自作教材

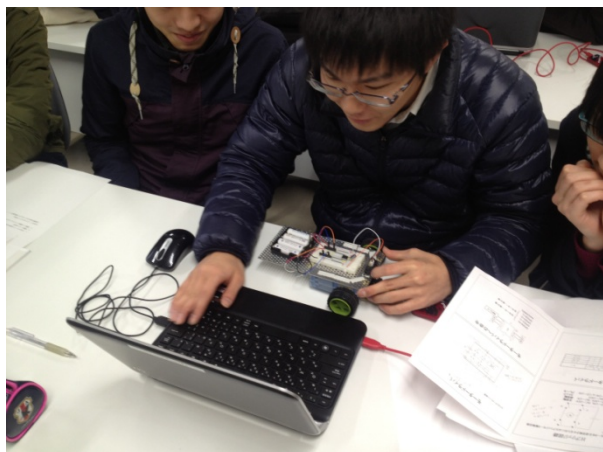


図3 授業の様子

ではセンサからの信号をより積極的に利用し、PWM（パルス幅変調）制御によって現在の距離に応じたモータ出力に制御する必要がある。PWM のパルス幅は第1部で学んだフィードバック制御の概念が必要である。つまり、これまでの学習の知識を使って解く課題の設定になっている。

なお、第1部では情報処理演習室にある学生用パソコンを用いて、プログラム演習を行い、第2部および第3部ではノートパソコンでプログラムを作成し、ライターを介してマイコンへと転送するスタイルを採った。第1部では1人1台のパソコンを用いてシミュレーション演習を行い、第2部では2人1台のマイコンでLEDの点灯実験および測距センサの特性試験を行った。第3部では4人1台の教材を使った。授業の様子を図3に示す。

3. 授業評価法

期末試験終了後に授業評価アンケートを行った。質問と回答選択肢は以下の通りである。また、アンケートの回答結果を表1に示す。この結果に対する考察は次章で述べる。有効回答数は13であった。

1. この授業で得られた新しい知識・技能はありましたか？
① 得られた ②・ ③・ ④なかった
2. 講義は分かりやすかったですか？
① 分かりやすい②・③・④分かりにくい
3. 講義資料・板書は分かりやすいですか
① 分かりやすい②・③・④分かりにくい
4. 講義資料への書き込み量はどうか？
① 多い ②・ ③・ ④少ない
5. プログラム課題（PID 制御）の難度はどうか？

- ① 簡単 ②・ ③・ ④難しい
6. LED 課題の難度はどうか？
① 簡単 ②・ ③・ ④難しい
7. 車の課題の難度はどうか？
① 簡単 ②・ ③・ ④難しい
8. （必修科目の単位としてではなく）この授業によって得られた知識・技能はあなたにとって役に立ちましたか？
① 役に立った ②・③・④役に立たない

表1 授業終了時のアンケート結果

	①	②	③	④
問1	12	1	0	0
問2	10	1	2	0
問3	6	6	1	0
問4	0	9	1	0
問5	0	5	6	2
問6	2	7	2	2
問7	0	1	7	5
問8	3	6	4	0

4. 授業評価結果

まず、講義の理解度に関する問2および問3ではおおむね良好な結果が得られている。問4～6の演習の難易度に関しては段階が進むにつれ、少しずつ難しさを感じたようである。本科目はハードウェア分野であるが、最初の演習はコンピュータの中だけで行う純粋なプログラミング課題であった。2つ目と3つ目の課題は、ブレッドボード上の配線を行った上で、プログラミングを行う必要があるため、両方が出来なければ所望の動きが得られず、学生は難易度が高いと感じたと考えられる。この結果はほぼ授業者の狙い通りであった。

授業内容を組み立てていく段階では多くても情報コース1学年の10名程度が受講するという想定であったが、実際にはその1.5倍以上の16名が履修し、さらに、3号館改修工事中であるため、演習場所の確保が難しいなど、思いどおりにはいかない点もあったが、初年度としては、概ね想定通りに授業を進められた。

本来であれば、1人2台の環境を用意する方が効果的であると考えられるが、予算や準備の都合で最終課題は4人1台で演習を行ったことでグループの中で積極的に取り組む学生と従動的に動く学生とが見られた。学生のアンケートでも、もう少し車の台数が多い方がよかったという意見があった。今後本科目を担当する機会があれば、環境整備も検討したい。