

研究成果報告書

研 究 題 目		高専生を対象とした実学的な制御教材の開発および その実践	実 施 年 度
			2015 年度
代 表 研 究 者	所 属	広島商船高等専門学校 電子制御工学科	
	氏 名	今井 慎一	印

1. 研究の目的・背景

○研究の背景

制御工学は、数学的な内容が多く、初心者にとってはとっつきにくい学習内容である反面、数式で表された制御理論は使われてはじめて役に立つ実学であり、座学と実学のスムーズな橋渡しに実験は必要不可欠な学問である。制御工学を学ぼうとすると、コンピュータ上でシミュレーションにより制御理論の使い方・有効性を学ぶ方法が本校をはじめ、多くの大学・高専で行われているが、学習した内容が何に使われるのかが実感がないなど学生の興味・関心が良くないのが現状である。

○研究の目的

学生に興味・関心を抱かせるためには、座学のみではなく、実際の現場と同じような環境で実験を通して学習することが望ましいと考えられる。しかし、制御に関する実験装置は、図 1 に示すような大掛かりな装置が多く、また価格も 1 台安くても数百万～数千万円単位と非常に高価であり、少人数での実験を行うことは困難である。そこで、実際の制御装置と同様の機能を持ち、なおかつ安価な制御実験教材を開発することを目的とする。

実験教材装置のイメージ図を図 2 に示す。本教材では、水位を目標値とし、流量調節弁により、PID 制御を用いて制御を行う。具体的には、水位の量を水位センサを用いて電圧として得て、PIC マイコン内の A/D コンバータによってデジタル量に変換する。次に、手動で設定した PID コントローラを演算処理により求められた制御量を PWM 値に変換し、PWM パルスが発生すると、ポンプに電流が流れ、流量を調節する。



図 1 従来の制御教材

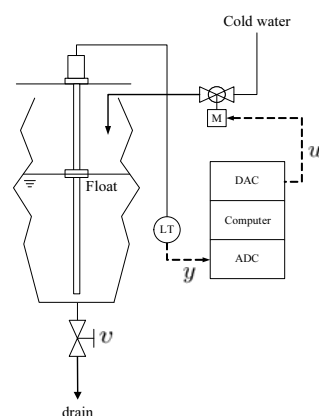


図 2 装置のイメージ図

2. 研究成果及び考察（申請時の計画に対する達成度合を織込む）

まず初めに、まだ、制御工学の講義を受け始めた広島商船高等専門学校の電子制御工学科の学生44名に対して制御についてのアンケートを実施した。その結果、図3に示すように「制御工学は好きか」の問いには好きと答えた学生が10%しかおらず、70%の学生は、嫌いと答えている。しかし、制御の必要性についての問については、80%以上の学生が必要だと意識していることが分かった。このアンケート結果より、制御は必要だと感じているが、授業は好きになれないということが改めて確認できた。

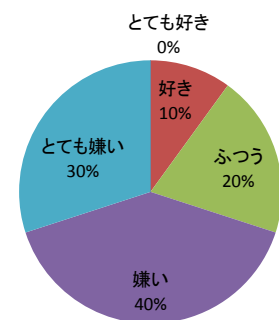


図3 制御工学についての設問

そこで、本研究では産業界で使用される制御の8割を占めているPID制御の学習を支援する視覚的に制御効果を確認することのできる、持ち運び可能な小型の流量制御装置の制御教材の開発を行った。開発した装置を図4に示す。学生は図5に示すモニタ画面を確認しながらPIDパラメータを試行錯誤しながら調節（図6）し、最適なパラメータを実験を通して学ぶことが出来る。実習後に再度同じ内容のアンケートを実施した。その結果、図7に示すように制御工学についての意識向上が確認された。また、本装置の材料費は市販のものをいわずほぼ自作したため、1台5万円程度で抑えることができた。

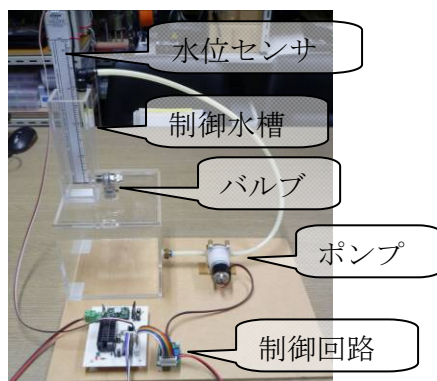


図4 開発した制御装置

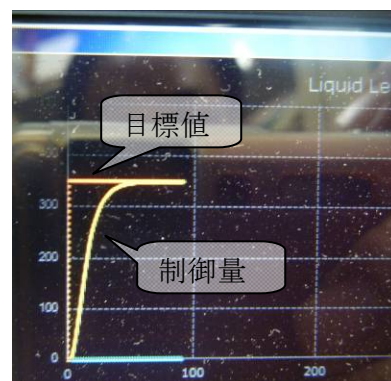


図5 モニタ画面



図6 実習風景

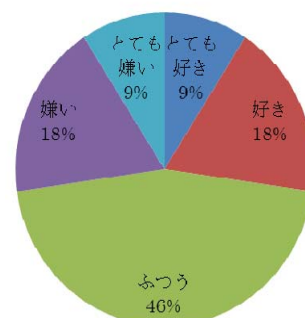


図7 実験後の制御工学についての設問

3. 経費の使用状況（申請時の計画に対する実績を記述）

当初、本校にすでに設備されていた制御開発環境ソフトウェアを用いる予定であったが、ソフトウェアのバージョンが古く、現装置に組み込むことができなかった。そのため、消耗品の個数を削減及び、旅費を削減することによって制御開発環境ソフトウェアの購入に充てた。

経費支出においては、概ね研究計画に従ったものであり、4月13日付けで研究支出変更届を提出しており、計画書に遵守しております。また、本学総務課において、委任経理を行っており問題はございません。

4. 将来展望（今後の発展性、実用化の見込み等について記述）

制御は、電気、機械、化学等分野に問わず適用することができる。しかしながら、制御を初めて学ぶ学生は、微分方程式やラプラス変換、伝達関数など数式が多く難しい。また、理論が多く、具体的な制御がイメージできないなどの理由から、つまづいてしまい制御から遠のく学生が少なからずいる。しかし、現代社会において制御は非常に重要であり、今身近にある電化製品で制御装置が入っていない製品はほぼ皆無である。

また、平成20年の中学校学習指導要領の改訂により、これまで選択科目であった「プログラミングによる計測と制御」が必修化され、平成24年4月から完全実施されている。これは、制御という学問が非常に重要であることが伺える。しかし、近年小中学生の不器用さや理工離れが問題となっており小中学生が興味を持つような計測と制御の教材が望まれている。そのため、中学生に制御に対して興味関心や学習意欲を向上させる、視覚的に動作が理解できるような教育教材が有効であると考えられる。

今後は本研究を発展させて、制御技術を小中学生に視覚的に理解できるような支援教材を提案し、これから制御を学んでいく学生たちに貢献できるような研究を進めて行きたいと考えている。

5. 成果の発表（学会での発表、学術誌への投稿等を記載。予定を含む）

本年度、成果報告として、2015 年 11 月 3 日に島根県くにびきメッセで開催された ISEM2015 において途中経過の発表を行った。今後は、さらに研究結果をまとめて工学教育協会への論文誌に投稿する予定である。

・ Masaaki MAEBA and Shinichi IMAI

Development of Control Teaching Materials for a National Institute of Technology,
The 10th International Symposium on Advanced Science and Technology in
Experimental Mechanics “Kunibiki Messe” (Shimane Prefectural Convention
Center) pp. 156, November, 2015