

組み込みプロセッサによるモータ制御をベースとした 教育教材システムの開発

松崎 隆哲[†] 平野 剛[†] 原谷 直実[†] 園田 敏勝[†] 久良 修郭[†]

近畿大学 産業理工学部 電気通信工学科[†]

1 はじめに

マイクロ・メカニズムを最先端としたメカトロニクス技術[1]は、我が国の産業が世界に誇ることで大きな技術分野である。この技術を用いることによって、工作機械の制御、産業用ロボットの制御、自動車のパワーステアリング制御、エンジンの燃料噴射制御、電子部品組立装置の制御等、機械の特性を理解し、組み込みコンピュータでの制御が行われている製品の例は枚挙に暇がない。現在、これらの製品を製造販売している産業では、自社開発の陣容のみならず、多くのアウトソーシングのエンジニアを動員して新製品の開発、保守作業を行っている。このようなことから、この分野の技術者としては、研究開発から、製造、販売、保守に亘り、機械・電気・電子・コンピュータに関連する分野の知識を有することが要求されている。しかしながら、これらは独立した技術としての知識のみならず、関連した技術分野の知識を理解していなければならない。

一方、大学での専門技術の基礎教育は、独立した学問としての教育は行っているが、このような一つの技術分野として関連した領域を教えることについては十分とは言い難い。そのため、いわゆる「メカトロニクス技術者」の不足は今後ますます深刻化するものと予想される。このような事態を少しでも解消してゆくための方策として、メカトロニクス技術者の育成に必要となる教材の開発が望まれている。

本研究では、このようなメカトロニクス技術者に要求される、機械・電気・電子・コンピュータ技術の相互関連技術を体験することによって学習することを目的とし、教育教材システムを開発している。現在、開発している教育教材システムでは、組み込みコンピュータをベースとし、電気や電子技術において重要となるアナロ

グ量の取り扱いとコンピュータによるデジタル量の取り扱いを体験することができる構成となっている。また、電気系学科ではおろそかになりがちな機械工学系の知識を補完するための教材としての開発意義も含んでいる。そして、本教育教材システムを用いた専門基礎教育を踏まえ、その延長線上としてのメカトロニクス技術の教育を円滑に行えるようにすることを目標としている。

2 制御工学教育の教育教材システム

本教育教材システムでは、現在、産業界で用いられているモータの制御方式を組み込みコンピュータによって実現し、使われている制御理論、数学、回路理論等を学生が目に見える形で提供することで、これらの分野の学習を進めてゆく上で、理論と現象の対応を理解し易くする装置とすることを狙いとしている。

今日、日本で教材用として市販されているモータ制御装置は、産業用メカトロニクス機器の制御方式と異なる面がある。例えば、増幅器出力の飽和やクロスオーバに基づく零近傍出力時の非線形性等によって、制御系には常に非線形な部分が生じてくる。また、制御対象の始動特性と停止特性とは、一般に異なった振舞をするために、これらは極力一致させなければならない。このような現象を実際の業務の場面では、しばしば経験する。しかしながら、市販されている専門書でモータ制御の詳細までを記述するのは、紙面の関係で望めない場合がある。そのため、学生が授業で学んだ制御方式と就職後に実務で経験する制御方式との間に相違が生じ、モータ制御の理解が困難になっている。

そこで、我々の学科では、組み込みシステムによるモータ制御をベースとして、学生が実際にモータ制御を体験できる教育教材システムの研究・開発を行っている。この教育教材システムでは、一般の書籍、あるいは、大学の講義で学ぶことができる数学、物理現象に関する知識、制御工学の知識と、実際にメカトロニクス機器で使用されている市販のモータやそのドライブ装置に使用されている理論、事実との橋渡しとなることが最大の目標である。この目標を達成

Development of Educational Materials based on Motor Control using Embedded Processor

[†]Takanori Matsuzaki, Go Hirano, Naomi Haratani, Toshikatsu Sonoda, Nobuhiro Kyura,

Department of Electrical and Communication Engineering, Faculty of Humanity-Oriented Science and Engineering, Kinki University[†]

するためには、数学、物理、制御に関連する基本的な現象を実際に観測できること、あるいは、ある仮定の下で現実には発生する現象を示すことにより理論と現象との関係を理解することが必要であると考えた。そこで、学習した制御系を用いることによって、実際のモータがどのように動作するかを確認することができ、制御によって動作が異なることが体験できるシステムを研究・開発している。

3 教育教材システム

本教育教材システムの基本構成を図 1 に示し、システム全体の概要を図 2 に示す。本教育教材システムは、(1) パソコン部、(2) 組込みプロセッサ部、(3) 電力増幅部、(4) 制御対象部(DC サーボモータ)で構成される。

パソコン部では、制御系の指令生成、データ表示、種々の操作、制御のための定数設定などを行う。組込みプロセッサ部は、組込み用コンピュータ(SH7145F(SH-2))によって構成されたモータ制御実行部である。本システムで利用するモータの制御系は、この部分に実装されている。電力増幅部はモータの駆動用電源であり、本システムでは DC 線形アンプを利用している。制御対象部では、光学式ロータリ・エンコーダを内蔵した DC サーボモータ(Maxon 製)を利用している。組込みプロセッサ部は、エンコーダからの信号入力によって、回転速度を測定している。

本教育教材システムでは、パソコンを用いることによって、制御理論を学ぶ上で学生に知ってほしい基礎的な物理現象や理論に対する理解が円滑になると思われる事項を、実際に装置を動作させ観測することができる。また、本教育教材システムは電力増幅部としてアナログ電力増幅器を用いて構成した大容量の電源を持っている。これは、組込みコンピュータによるデジタル制御だけでなく、理論と実際との対比及び可視化が容易であるアナログ制御の観測[2]も行うためである。

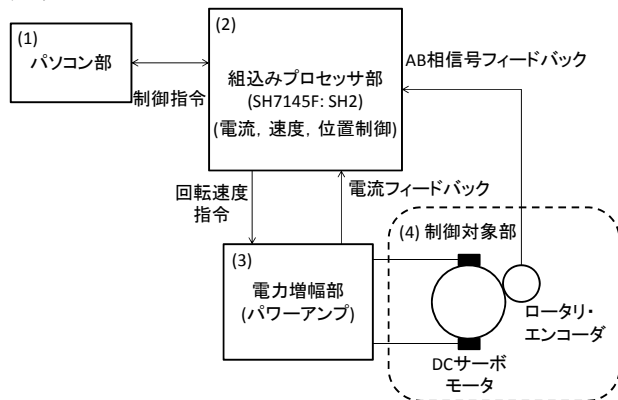


図 1: 教育教材システムの基本構成

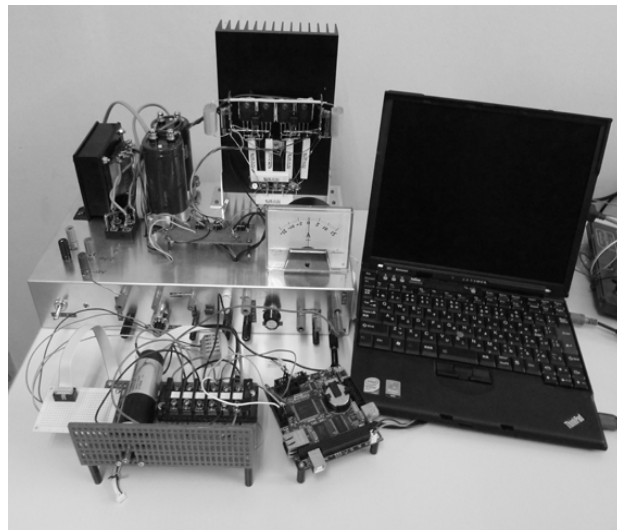


図 2: 教育教材システムの全体構成

4 おわりに

本稿では、我が国の産業分野で世界をリードしているメカトロニクス技術において、中心的な役割を担っている「モータ制御技術」を学習するのに適した教育教材システムについて述べた。

我々が開発を行っている教育教材システムでは、組込みプロセッサによる制御をベースとすることによって、機械・電気・電子・コンピュータ技術の相互関連技術を体験することができるだけでなく、モータ制御の機能や役割、効果を現象として可視化する。これによって、モータ制御を通して、これらのことを実際の現象として見ることにより、理論の理解を容易にする装置となることを目指している。

開発している教育教材システムは、本学科の授業で用いるだけでなく、出前授業や大学フェアに出展し、理科離れが進んでいるといわれている中高生に対して、日本の技術社会の一端に触れてもらい、興味を持ってもらうきっかけにもしたいと考えている。

謝辞

本研究は近畿大学学内助成金(平成 21 年度 21 世紀教育開発奨励金【教育推進研究助成金】「ものづくりで学ぶ組込み技術」(課題番号:KS05))の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] 高森年編著, “新世代工学シリーズ メカトロニクス,” オーム社
- [2] 園田敏勝他, “モータ制御をベースとしたエネルギー・情報・制御教育教材の開発,” , かやのもり: 近畿大学産業理工学部研究報告, No. 13, pp. 13-18, 2010