

自動化システムに関するカリキュラムの検討 [2]

制御技術科 藤谷 明倫 白井 章二

1 はじめに

「FAシステム設計・構築技能の醸成」の中で、学生の能力を考慮したFAシステム（自動化システム）の知識・技能を効率的に習得するカリキュラムおよび教材の作成を目指す。

2 研究の概要

企業調査等を含めた以下の①～④の項目について、研究を行う。

- ① 現在、工場で使用されているFAシステム（自動化システム）を調査し、必要な知識・技能を検討する。
- ② 既存の授業内容での学生の習得状況を詳細に把握する。
- ③ 上記①及び②を踏まえて、学生の能力を考慮しつつ必要な知識・技能を効率的に習得するカリキュラム及び教材を作成する。
- ④ 上記③で作成したカリキュラム及び教材で授業を行い、効果を検証する。

前報では、①、1年次に実施している授業に対する②および③について報告した。今回は、前報に引き続き①、2年次に実施している授業を中心に②、③、④について報告する。

3 FA技術の資料収集

前報では、企業におけるPLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）の積極的導入を確認することができた。本報では、PLCと組み合わせて導入されている制御機器として、プログラマブル表示器及び駆動機器について言及する。

3.1 プログラマブル表示器

プログラマブル表示器（タッチパネル）は、機械設備等における操作・表示端末として使用されているヒューマンインターフェイスである。これまでの機械設備では押しボタンや表示ランプが多く設置され、それぞれの配線作業が大変であった。また、押しボタンや表示ランプの変更や追加は容易にはできなかった。

一方、プログラマブル表示器を使用すれば、画面上に押しボタンや表示ランプを簡単に作ることができるため、部品を準備する必要も無く、配線はPLCとの通信ケーブル1本で済んでしまう。そのため、近年の機械設備では、プログラマブル表示器が広く使用され

ており、調査を行った企業でも積極的に導入されていた。

3.2 駆動機器

工場における自動化システムでは、駆動機器としてモータは必要不可欠なものである。モータの制御機器として、PLCと組み合わせてインバータやサーボアンプが多く使用されている。例えば、射出成形機の油圧駆動が、サーボモータを用いた電動に置き換わってきている。サーボモータを使用すれば、高度な制御が可能となり、ひとつのモータでシャフトを用いて機械駆動していたものが、複数個のサーボモータを同期させて駆動させることも可能となっている。調査を行った企業でも、駆動機器にサーボモータやインバータを使用していた。

4 2年次の授業について

前報では、制御技術科における自動化システムに関する授業のひとつとして、1年後期に実施している「自動制御」を取り上げた。それに引き続いて、2年前期では、「シーケンス制御実習Ⅰ」および「シーケンス制御実習Ⅱ」を履修する流れとなっている。シーケンス制御実習Ⅰは、主にリレーとタイマを用いて、1軸テーブルを動作させる実習を行っている。シーケンス制御実習Ⅱでは、自動制御で学んだPLCの知識を基礎として、発展的な実習を行っている。制御技術科全員が履修する科目であるため、学生のレベル差は大きく、実習内容の設定が難しい。

また、2年次の選択科目として「自動化システム実習」があり、自動化システムに興味のある学生が選択しているので、学習意欲も高く発展的な実習を行いやすい環境にある。

シーケンス制御実習Ⅱにおいて、1年次の自動制御と異なる点は2点である。ひとつはプログラミングの方法である。1年次は、プログラミングユニットを用いて、ラダー図を命令用語（ニーモニック）に変換して直接PLCに入力していたが、本実習では、ノートPC上のソフトウェアGX-Works2でラダー図を作成する。もうひとつは、プログラムで数値データを扱うため、データレジスタを利用することである。PLC導入のメリットはリレー回路の置き換えではなく、データレジスタを利用して数値データを扱うことができることにあるとも言える。特に、前述したプログラマブル表示器やサーボアンプなどの駆動機器を用いる

際は、数値データの取り扱いが必須となる。従って、本実習は、非常に重要である。

本実習で用いる実習機の概観を図1に示す。1年次はパッケージタイプのPLC三菱電機Fxシリーズであったが、シーケンス実習Ⅱでは拡張性の高いベース装着タイプのPLC三菱電機Qシリーズを使用する。実習機には、押しボタンスイッチ3つ（表示ランプ付）、セレクトスイッチ1つ、表示ランプ3つ、ブザー1つ、デジタル入力スイッチ（3桁）、デジタル表示（3桁）、4.5型プログラマブル表示器（三菱電機：GT1030）が設置されている。1年次の実習では、配線を重要視して、実際に配線作業を行わせていたが、本実習ではプログラムを重視し配線作業は行わない。しかし、配線を意識させるため、1年次同様に最初の授業でPLCの内部回路図の描かれたデータシートを配布し、配線を確認させ、常にデータシートを見る癖をつけさせる。

内容はGX-Worksの使用法の習得を含めて1年次に学んだ基本命令から始める。その後、デジタル入力スイッチとデジタル表示、データレジスタを利用して四則演算、比較演算や数値入力、出力の演習を行う。実習には作成した演習プリントを使用する。

1年次の復習から始めている理由の一つとして、学生の基本的なプログラム習得度が低いということがある。前報で自己保持回路の習得状況について、3割程度の学生が理解していないと述べた。本年度は1年次の授業で、自己保持回路をはじめとした基本回路について、視覚的に表示できるシミュレーションソフトウェアを導入した。以前はホワイトボード上で行っていた説明を、シミュレーションで分かりやすく説明することができるようになった。学生からは回路を理解し易い、との意見をもらっている。

選択科目である自動化システム実習は、前年度は8名、本年度は5名が選択した。前述したFA技術の資料収集の結果を基に、プログラマブル表示器を用いた実習をカリキュラムに導入した。実習機は図1の実習装置を使用した。プログラマブル表示器のデータ作成ソフトウェアGT-Designer3を使用して、学生の考えるシステムを作成させた。一方、前年度はラダー図に加えて、SFC言語（シーケンシャルファンクションチャート）についても実習を行ったが、時間の制約もあり、本年度は実施しなかった。他のST言語等も含め、今後どのプログラム方法を学んでいくのか良いか、調査が必要である。

5 卒業制作における取り組み

制御技術科では自動化システム実習を選択した学生を中心に、卒業制作で自動化システムに関するテーマ



図1 実習機（シーケンス制御実習Ⅱ）

を設定する学生が多い。また、毎年4割程度の学生が、卒業制作の制御機器としてPLCを使用している。

プログラマブル表示器を授業で扱ったことにより、これを卒業制作で使用する学生もいた。その一例を図2に示す。この作品では授業で使用した三菱電機製ではなく、本年度入手したMisumi製の表示器を使用した。これは、画面の大きさに対し価格が安価であり、データ作成ソフトウェアも使いやすいという意見があった。今後、授業での導入を検討している。

また、駆動機器に関して、ACサーボモータを利用した実習装置を製作した。プログラマブル表示器も設置しており、数値の入力等も行うことができる。本実習機を次年度の自動化システム実習で使用していくことを考えている。

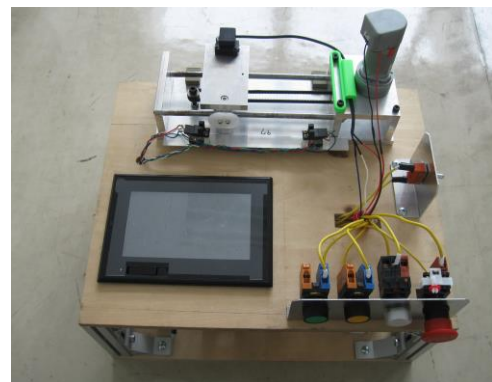


図2 Misumi製表示器を用いた一軸テーブル

6 おわりに

工場等における自動化システムで、PLCは必ずと言っていいほど導入されており、この技術を習得できる本学科のカリキュラムは有用である。今後、プログラマブル表示器や駆動機器についても、あわせて実習できる環境を整えていく必要がある。