

苫小牧高専実習工場における制御実習の取り組みについて

苫小牧高専 ○藤川 昇 林 忠男 蘇武 栄治 奥山 徳宏 池田 慎一

概 要

本校機械工学科実習工場では、学生の自発性、主体性、発想の柔軟性、創造性および応用能力の向上、必要な専門知識の修得を目指している。「ものづくり」教育では実習担当者の改善提案のみならず、学生レポートの考察・感想、口頭での意見・要望なども取り入れ、教育改善活動を継続中である。本報では本校の新カリキュラム移行に伴い、生産加工実習において、平成 21 年度より基礎的な論理回路、シーケンス制御およびパソコンによる制御実習を実施し、教育改善活動の現状について紹介する。

1. はじめに

現在、苫小牧高専実習工場では、生産加工実習等において、鋳造、鍛造、溶接、手仕上、汎用工作機械および NC 工作機械等を活用した実習教育を行っている。近年では、実習工場内無線 LAN を活用し、手仕上および NC 工作機械等を活用した実習教育において改善を行い、教育効果が向上した。しかし、制御回路等の実習装置が無く、実習カリキュラムに制御実習を導入できない。従って、本校機械工学科学生は電気・電子制御の知識がほとんど皆無であり苦手としている。

一方、現在の生産現場では、プログラマブル・ロジック・コントローラ（以後 PLC と略）およびコンピュータによる統合制御が一般的である。また、本校の卒業生の一部には、生産工場において生産技術等の職業に従事し、PLC およびパソコンによる制御において生産管理を行っており、企業から制御回路等の実習等を望む声がある。そこで、平成 21 年度より生産加工実習において制御実習を実施し、教育効果の向上および企業のニーズに合わせ、基礎的な論理回路、PLC およびパソコンによる制御を行っている。

2. 実習の計画について

2.1 教育目標について

平成 19 年度より本校のカリキュラムが移行となり、現在は 3 年目である。機械工学科においても学年の進行に伴いカリキュラムの変更を行っている。本年度については、3 学年の生産加工実習において実習カリキュラムの変更を行い、5 パートのうちの 1 パートに制御実習を導入した。(図 1)

本実習における教育目標を以下の 1)~3)に示す。

- 1) ブレッドボード等を活用し、論理回路の基礎である切換回路、インターロック回路および自己保持回路等の習得ができる。
- 2) PLC を用いて、ラダー図を用いた直流入出力・タイマー回路等の習得ができる。
- 3) デスクトップパソコンに DIO ボードおよびモーターコントロールボードを取り付け、Visual Studio Express 等のソフトウェア開発ツールを用いることにより、パソコン上において、直流入出力およびステッピングモータ等の基礎的な制御を習得できる。

2.2 実習機器について

実習機器については、可能な限り過去の研究等で活用し、現在使用していない機器を再活用した。また、ブレッドボード等については、新規購入した。

1年 前期 1期+2期		1年 後期 3期+4期		2年 前期 1期+2期		2年 後期 3期+4期		3年 前期 1期+2期		3年 後期 3期+4期		4年 前期 1期+2期		4年 後期 3期+4期		5年 前期 1期+2期		5年 後期 3期+4期	
基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習	基礎的実習
生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習	生産加工実習
機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習	機械工作実習
電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習	電気電子実習

図 1 平成 21 年度 本科実習・実験カリキュラム

実習装置の特徴を以下の 1)~5)に示す。

- 1) 論理回路の基礎である切換回路、インターロック回路および自己保持回路等の実習を行うためブレッドボード等を購入した。
- 2) ラダー図を用いた直流入出力・タイマー回路等の実習を行うため、PLC を用いた。
- 3) Visual Studio 等のソフトウェア開発ツールを用いることにより、パソコン上において、直流入出力およびステップモータ等の基礎的な制御実習を行うため、デスクトップパソコンに DIO ボードおよびモーターコントロールボードを取り付けた。
- 4) 制御回路の入力は、直流 5V および 12V とし、スイッチおよび光センサを用いた。
- 5) 制御回路の出力は、直流 5V、12V および 24V とし、LED、白熱灯、エアシリンダおよびステップモータ等を用いる。また、ソリッドステートリレーを活用した。

本校実習工場内において 1 グループ (8~9 名) の学生が、上記実験装置を活用し、機械工学科生産加工実習において制御実習を行う。

3. 実習方法について

実習方法を以下の順に示す。

1 週目の実習作業は、

- 1) サーキットトレーナーおよび汎用ロジック IC を用いて、NOT 回路、OR 回路、AND 回路、NOR 回路および NAND 回路の論理式および真理値表の確認を行う。
- 2) NAND 回路を活用し、NOT 回路、AND 回路および OR 回路の確認を行う。
- 3) 汎用ロジック IC 数個を数個活用し、切替回路およびインターロック回路の確認を行う。
- 4) 発光ダイオード(LED)の原理および、ブレッドボードを用いて LED を発光させ、確認を行う。

2 週目の実習作業は、

- 1) プログラマブル・ロジック・コントローラ(PLC)の概要および主な命令語の説明を行う。
- 2) パソコンを活用し、ラダー図を用いて基本的なプログラミングを行う。
- 3) パソコンから PLC にプログラムを転送し、入力をサーキットトレーナーのスイッチを活用し、また、出力の確認のため白熱球、エアシリンダおよび鉄道模型を活用した実験装置を用いて、プログラミングの確認を行う。
- 4) ワンショット回路、オフディレイ回路、オンディレイ回路およびフリッカ回路を用いてシーケンス回路の確認を行う。また、上記の回路を複数活用した回路をプログラムし、確認を行う。

3 週目の実習作業は、

- 1) 過去の卒業研究で製作した FA 実験システムを活用し、概要等を説明する。(図 2)

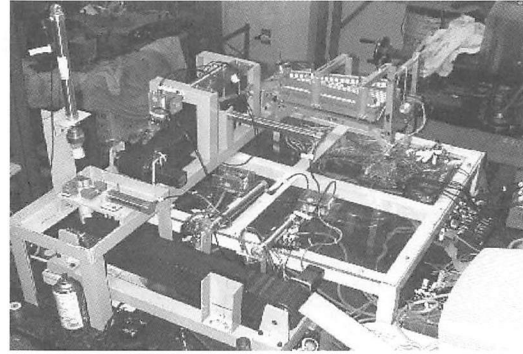


図 2 FA 実験システム

- 2) FA システムの入出力の方法を説明し、ビットごとの動作を演習する。
- 3) FA 実験システムにおけるプログラミングで活用している 2 進数および 16 進数の演習を行う。

4. 改善結果

これらの教育改善結果を以下の 1)~3)に示す。

- 1) 実習工場内において実習時の 1 グループ (8~9 名) の学生が、論理回路、PLC およびパソコン制御等の実習が可能となった。
- 2) 論理回路、PLC およびパソコン制御の実習を行うことにより、基礎的な電気・電子制御学習において入出力の結果を目視により確認が可能となった。
- 3) 上記実習を経験したことにより、学生が卒業し、生産工場において生産技術等に配属したとき、PLC およびパソコンによる制御を応用し、生産管理が可能となる。
この結果から、教育改善の成果が上げられたと考えている。

5. まとめ・今後の課題

今回の教育改善については、本校におけるカリキュラムの移行に伴い準備を行ってきた。しかし、平成 20 年度の年度末に実習工場において工作機械等の新規導入および本校における技術教育支援センターの発足による立ち上げ作業により準備不足が否めなかった。
なお、今後の課題を以下に示す。

- 1) デジタルサーキットトレーナーおよびブレッドボードの実習人数分の配置。
- 2) アクチュエータの種類を増加。
- 3) 制御実験装置の製作を行い、制御実験を行う。
が考えられる。

制御実習教育の発展、学生の意見・要望および社会のニーズを参考に、「学生満足度向上」を目指し、今後もより一層の教育改善を行いたいと考えている。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会平成 21 年度科学研究費補助金(奨励研究 課題番号: 21919029)の補助のもとに実施中です。ここに関係各位には深く感謝申し上げる次第です。