

シーケンス制御設計技術者を育成するための より良い実習内容の検討

岐阜県立中津川工業高等学校 電気工学科

山口 貴之

1. はじめに

シーケンス制御は工場の製造装置など様々な場所で用いられており、また産業界ではプログラマブルロジックコントローラ（PLC）の使用が主流になっている¹⁾。PLCに機器の動きをプログラムする方法として、ハンディプログラミングパネルを用いたテキスト言語による入力と、パソコンを用いたグラフィック言語による入力がある。基本的な動作の設計ではテキスト言語による入力でも理解は容易であるが、複雑で応用的な内容の場合、プログラム行数が多くなり生徒にとって理解が難しくなる。

そこで本研究では、既存の実習装置や学校に導入されている実習用パソコンやタブレットを活用することで、生徒がグラフィック言語を用いて PLC をプログラムできるように設備を整えた。また実習課題の内容を整理することで、基本的・応用的な内容の理解を深めるための実習課題について検討した。

2. 本校における PLC 実習での課題

本校の電気工学科では、シーケンス制御について、1年生では有接点リレーを使用し、また2年生では PLC を使用して学んでいる。ここでは、2年生の実習で行う PLC へのプログラミングについて、現在の課題を以下の通り示す。

（1）テキスト言語入力に伴う課題

PLC へのプログラミングを行う際には、生徒がハンディプログラミングパネルを使用してプログラムを入力している。テキスト言語で入力するため、機器の動作を手書きのラダー図（シーケンス図）で考えたのちにプログラミングを行うことになる。従って、動作が想定と異なる場合、ラダー図が間違っているのか、プログラムする際に打ち間違えているのか判断できないという課題がある。またディスプレイが小さく、表示されるプログラム行数が4行と少ないため、プログラムの内容確認が煩雑である。

（2）実習室等の環境における課題

現在 PLC 実習を行っている実習室に大型提示装置がなく、シーケンス図やプログラムを具体的に例示することが難しい。

また文化祭などの活動でも PLC を使用する場合、プログラミング作業を実習室に限らず、どこでも実施できるようにする必要がある。ハンディプログラミングパネルを使用すれば、場所についての制限はないものの、複雑な内容をプログラミングする場合は前項のような課題が発生する。

（3）生徒が取り組む実習内容について

応用的な PLC に関する技能を習得するには、技能検定試験の内容を参考に学習を進めていくことは効果的であると考ええる。電気機器組立（シーケンス制御作業）の実技試験の内容と、現在の実習での学習

内容について整理し、応用的でより複雑な実習課題について、授業の進め方や説明の仕方などを検討し、生徒の理解度を深めるための手法を考える必要がある。

3. PLC 実習に関する設備および授業内容の改善

(1) グラフィック言語化に伴う PLC 更新

グラフィック言語化するために、ソフトウェアは三菱電機製の「GX Works2」を使用した。ソフトウェア画面を図 1 に示す。これを実習用パソコンにインストールすることにより、生徒がディスプレイ上でシーケンス図を考え、それをそのまま PLC に転送できるため、プログラムの打ち間違いは起きない。また動作確認もディスプレイに大きく表示されるシーケンス図を見ながらできるため、正誤チェックが容易になった。なお、GX Works2 で作成したプログラムを PLC 本体に転送するためには、PLC の接続コネクタが USB である必要がある。しかし本校の PLC には USB コネクタが無いことから、PLC 本体を「FX3G-24M」に更新した。PLC 本体を図 2 に示す。

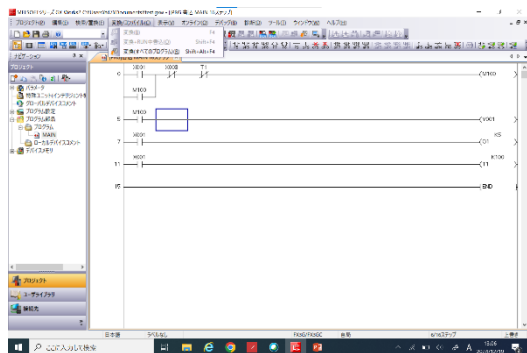


図 1. ソフトウェア画面

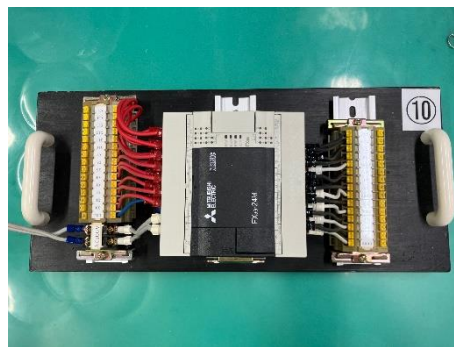


図 2. PLC 本体

(2) 大型提示装置の導入およびタブレットでの使用における環境整備

大型提示装置として、実習室に広視野角・高解像度である IO-DATA 製の「LCD-U501VX」を導入した。大型提示装置を図 3 に示す。これにより、教師用タブレットを HDMI ケーブル等で接続することにより、GX Works2 のプログラム画面や解説資料の提示が可能となった。

また生徒用タブレットにも GX Works2 をインストールした。これにより、生徒が実習室に限らずどこでも PLC のプログラミングができるように環境を整えた。図 4 にタブレットでの PLC 環境を示す。USB 変換ハブを用いることでマウスやディスプレイも接続可能とし、どこでも実習用パソコンと同じ環境でプログラミングできるようにした。



図 3. 大型提示装置



図 4. タブレットでの PLC 環境

(3) 実習課題の研究

技能検定試験である電気機器組立（シーケンス制御作業）の受験対策テキストを入手し、実技試験の練習問題を確認した²⁾。また、受験対策ユニット（BSK-500TRII）を入手し、動作確認した。受験対策ユニットを図 5 に示す。これらの内容をもとに、実習で行う練習問題を検討した。これまでの実習では、①補助リレーを用いた自己保持回路やインターロック回路、②タイマを用いたフリッカ回路、③カウンタ回路、を順に学習し、後半でこれらの内容を用いて、ベルトコンベアを使用した課題に取り組んでいた。受験対策テキストを確認し、内容を検討した結果、ベルトコンベアを使用した課題について、順番に課題を完成させることで最終的に実技試験の課題に近いものが完成するような内容に修正した。図 6 に課題の一部を示す。この修正により、就職後の現場等でも応用可能な実習課題内容とすることができたと考える。

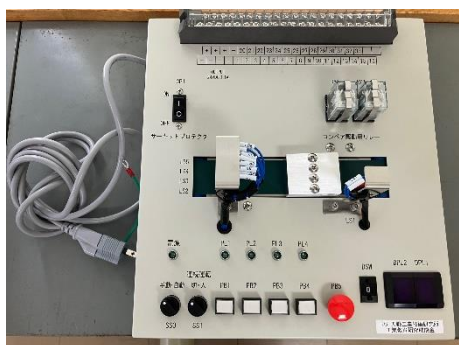


図 5. 受験対策ユニット

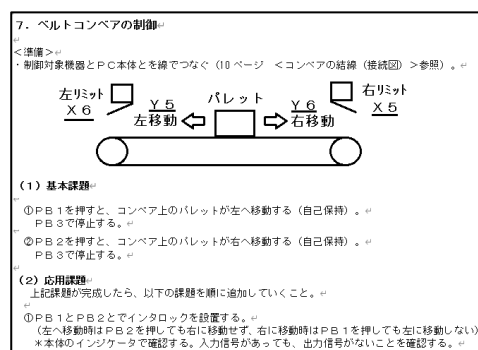


図 6. 応用的実習用課題（抜粋）

4. まとめ

本研究では、PLC 実習の生徒理解を深めることを目的とし、実習装置の整備を行った。グラフィック言語を用いてプログラムできるように PLC を更新し、実習室の環境を整えるとともに、実習課題の内容を整理した。今回の実施内容を踏まえ、来年度から実習を行っていくなかで、PLC についての生徒理解が深まるように改善を続けていきたい。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、公益財団法人天野工業技術研究所から多大なご支援を頂きました。ここに記して謝意を示します。

参考文献

- 1) 森北出版株式会社、シーケンス制御を活用したシステムづくり入門、2012
- 2) 株式会社バイナス、BSK-500TRII受験対策テキスト（3 級）、2023