（様式４）

# シーケンス制御実習で使用する実習教材の作成

電 子 技 術 科　　生 形 政 樹 ，　相 原 邦 生

## 1　はじめに

当科では，シーケンス制御を学ぶ科目に「シーケンス制御実習I（履修必須）」と「シーケンス制御実習II（選択）」があり，「シーケンス制御実習II」で習得する内容は PLC を用いた制御が中心である．卒業制作で PLC をテーマにする学生は「シーケンス制御実習II」を選択しているが，実習課題として制御できる負荷装置が不足しており，ほとんどの課題はランプの ON，OFF を主とした制御に終始している．動力となるアクチュエータの取り扱いや数値データの活用の機会がないまま卒業制作に入るため，これらの技術が必要な学生には卒業制作期間を利用して個別に指導していた．しかしこれでは卒業制作の作業期間が短くなってしまうという問題もあり，「シーケンス制御実習II」のなかで，効率よく総合的に技術を習得できる実習教材を作成することにした．

## 2　実習の到達目標

実習教材を作成するにあたり，以下のことを目標に仕様を定めた．

① リレー接点経由で DC ブラシモータへの配線ができること．
（極性の入れ替えで逆回転する）

② エアシリンダやソレノイドバルブ等の空気圧機器の取り扱いができること．

③ PLC の数値データを表示器に表示したり，数値データを PLC へ入力できること．

④ 市販品にあるような PLC と負荷装置が一体で配線済みではなく，自分で配線する必要があること．

⑤ 準備と片付けが容易で，棚に収納できるコンパクトなものであること．

⑥ 複数人でも使用可能であること．
（選択実習を受講する学生数の増減に対応）

## 3　実習教材の概要

実習で使用している PLC は，三菱電機製 FX3G-14MR である．入力点数が 8 点，出力点数が 6 点である．実習の流れとしては，まず PLC の入力側に押しボタンスイッチを 4 つ，出力側にランプを 4 つ接続する制御盤を設計し，その設計に基づいて配線作業を行う．配線完了後は，自己保持回路，インターロック回路，タイマ回路やカウンタ回路のプログラム方法を習得していく．負荷はランプのみのため，プログラム課題はランプの ON，OFF 回路が主となる．

これ以降は今回作成する実習教材で配線作業，プログラム作業を行い，より複雑な課題を解いていくこととなる．アクチュエータを扱う実習装置と数値データ入出力用の装置は収納を考え，別々に作成することにした．

### 3.1　1 軸ステージを用いた実習装置

アクチュエータ（DC ブラシモータ，空気圧機器）の取り扱いを習得する実習装置には，株式会社オリジナルマインドの 1 軸ステージ L150 を用いることにした．この製品を選んだ理由は，タイミングベルト駆動のため，ボールねじタイプと比較して安価で，DC ブラシモータだけでなくステッピングモータの取り付けも可能であり，センサやその他アクチュエータを取り付けるための穴も加工済みで，拡張性に優れるからである．

図 1 に作成した 1 軸ステージ実習装置を示す．テーブル上にエアシリンダを配置し，エアシリンダのロッド部分にはソレノイドチャックを取り付けた．テーブルの横移動，エアシリンダの上下移動，ソレノイドチャックの把持機構により，UFO キャッチャーのような動きが可能である．DC ブラシモータ，ソレノイドチャック，ソレノイドバルブ，1 軸ステージの左端・右端センサ，エアシリンダの上昇端・下降端センサの配線は全てコネクタ付きの中継端子台に配線している．寸法は幅 330mm×奥行 280mm×高さ 220mm で，棚に収納しやすいサイズとなっている．

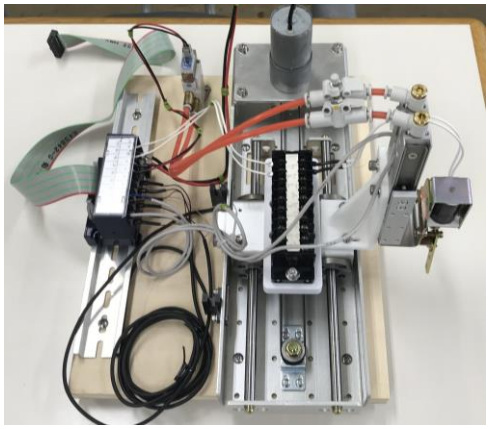

図1　1軸ステージを用いた実習装置

実習の進め方は，学生に入出力割付表を提示し，PLC と実習装置の配線ルートを考えさせる．配線は図 2 に示すように，各自の制御盤に実習装置と同じコネクタ付き中継端子台を設け，PLC と中継端子台間を配線する．この方法により，学生の制御盤と実習装置はコネクタ間をケーブルで接続すれば制御可能となり，片付けの際はケーブルを外してそれぞれを別の棚に収納することができる．

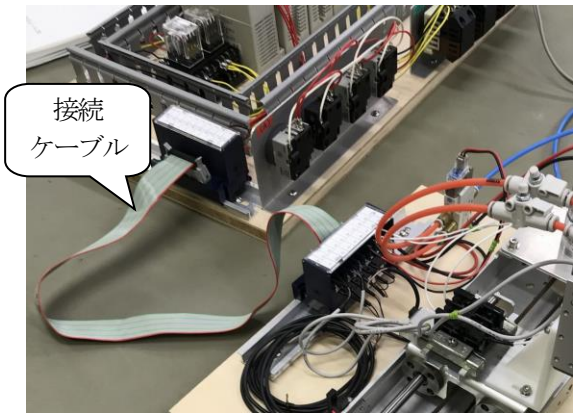


図2　制御盤と実習装置の接続

### 3.2　数値データ入出力装置

図 3 に作製した数値データ入出力装置を示す．数値入力には 10 進のサムロータリ式スイッチを 4 つ使用しており，16bit の BCD 信号を扱う．数値表示には 4 桁の 7 セグメント LED 表示器を使用し，こちらも 16bit の BCD 信号を扱う．手のひらサイズであるため，机上での置き場所にも問題がない．

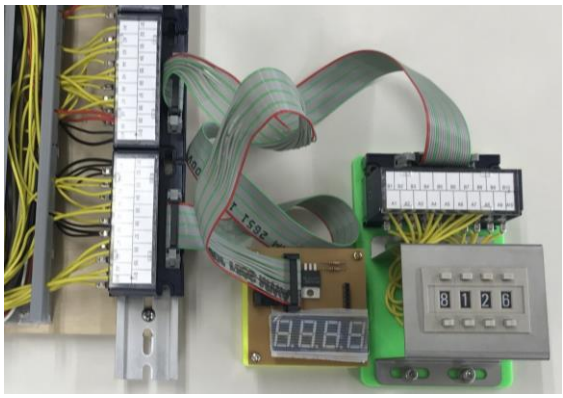

図 3　数値データ入出力装置

PLC との接続は，PLC 側に 16 点の入力ユニットと出力ユニットを追加し，1 軸ステージ実習装置と同様に，中継端子台を経由する方法で配線を行う．この装置も制御盤から取外して収納することが可能である．

## 4　成果

1 軸ステージ実習装置は 3 台作成したが，学生が 4 名だったため，二人で 1 台を使用する学生が一組発生した．しかし，各自の制御盤と装置間の接続はケーブルの着脱で簡単に取り換えられるため，一人 1 台とほぼ同様に実習を進めることができた．毎回の準備や片付けもスムーズで，仕様に定めた通りの効果を発揮した．

数値データ入出力装置は 2 セット作成したが，今年度はコロナ禍の影響で実習時間が短縮されたため，「シーケンス制御実習Ⅱ」の期間に装置を使用することができなかった．結局卒業制作の時間で，数値データの取扱い方法を指導することになった．

どちらの教材も自分の制御盤の端子台までは，配線図に基づき配線作業をする必要があるため，学生は正確に，ミスをしないようにと緊張感を持って作業に取り組んでいた．

今年度の卒業制作でシーケンス制御をテーマにした学生は，制作期間が短縮されたにもかかわらず，1 月下旬にはほぼ完成させることができた．各作品ともモータや空気圧機器のアクチュエータを使用し，数値データはタッチパネルを使用して入出力しているので，作成した教材を用いて実習したことが活かされている．図 4 に今年度の卒業制作の作品の一つを示す．

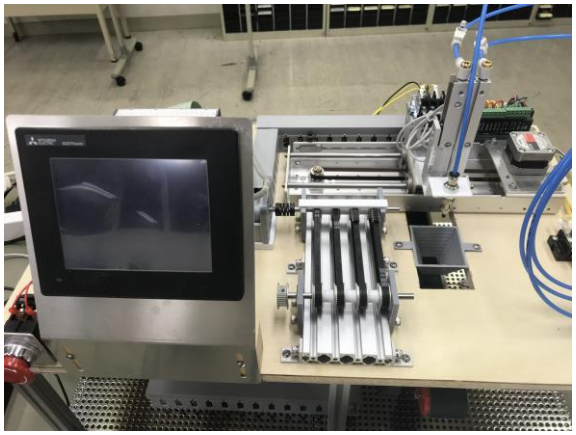

図 4　今年度の卒業制作の作品

## 5　まとめ

実習装置に合わせて作成したプログラム課題は，実習時間に取り組むには十分な課題数を用意した．しかし，プログラムの考え方や作成時のヒントなどはその都度，板書していたので，今後はプログラム作成時に必要な事柄をまとめた資料を作成していきたい．