

# PLC を用いた生産自動化システム教材の開発

○宮崎 疾風 皆川 俊 古口 泰輝  
石井 毅 野尻 祐紀

## 1.はじめに

近年,製造業の人手不足が深刻化している.そのため企業は,生産ラインの自動化に力を入れている.こうした生産自動化システムに対応していくために必要とされる技術は,機械技術と制御技術を合わせた機械制御技術である.この両方の技術を修得した技術者の需要が今後高まっていくものと考えられる.

今後,さらに生産ラインの自動化は進んでいくと予想され,この中で対応ができる技術者を目標に,今回の総合制作では,「PLC を用いた生産自動化システム教材」の開発に取り組むことにした.また,完成後,今回の教材を用いて求めている技術を学ぶことができるか実践して検証したいと考えている.

参考イメージとした電気機器組立シーケンス制御作業受験対策ユニットを図1に示す.



図1 電気機器組立シーケンス制御作業  
受験対策ユニット

## 2.目的

今回,開発に取り組んでいる「PLC を用いた生産自動化システム教材」は,生産ラインに多く使われている PLC を用いた制御技術や自動化システムの設備構築ができる技術を学ぶことができる教材を目的にしている.以下のことを重視し教材を開発することにした.

- ・生産設備機械の設計開発,保全を学ぶことができる教材とする.
- ・機械技術や制御技術を学ぶことができる教材とする.
- ・実際に制御動作を確認できる教材とする.

## 3.教材構成の内容

目的を達成するためにベルトコンベア,仕分け装置を製作し組み合わせたシステム(以下,トレーニング盤と呼ぶ)とした.

全体の流れは,ワークをベルトコンベア上に置き,そ

の後ベルトコンベアをスタートさせ,ワークをベルトコンベアで運び,近接スイッチにより判別し,仕分け部に送り,鋼とアルミの仕分けを行う.この動きをもとに制御を行うことにより,自動化システムの制御技術を学ぶことができるものと考えている.

製作した教材を図2に示す.

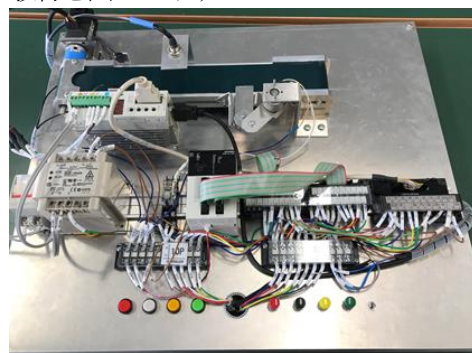
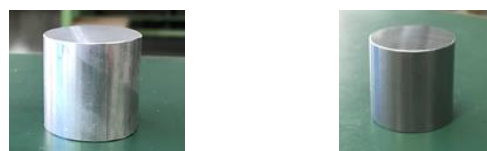


図2 製作教材モデル3D外観

図3に,今回設定した直径30mm×高さ30mmの仕分けワークを示す



(a) アルミ

(b) 鋼

図3 仕分けワーク

ベルトコンベア(幅70mm×横400mm×高さ50mm)は,ワークを仕分け部まで搬送する.

この教材を制御する PLC は,三菱電機 FX2N-32MT を用い,位置決めコントローラと連携して,システムの制御を行う.

位置決めコントローラは,三菱電機 FX2N-10GM を用い AC サーボモータ,DC モータ等の制御を行う.

仕分け部では,DC モータ,ロータリソレノイドを用いて製作していくことにしている.

## 4.仕分け部

仕分け部は,PLC を用いて班員5名が各自製作し,ベルトコンベアからの仕分けを行うことにし,5名が各自異なる仕分けの構想を考えることにした.

図4はロータリソレノイドを用いて,アルミをベルトコンベア反対へ仕分けるシステム,図5は直動テーブルを用いて,鋼,アルミを左右に仕分けるシステムを示す.

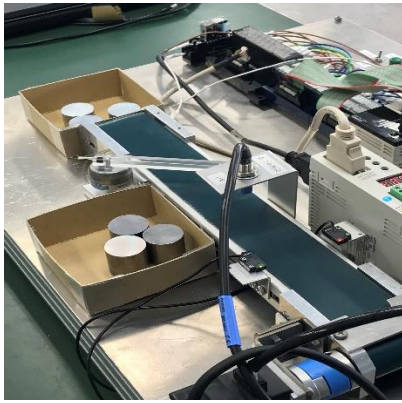


図4 反対方向仕分け



図5 左右への仕分け

## 5. 制御部

### 5.1 材質判別方法

図6に鋼(S45C)とアルミ(A2017)の材質判別の方法と使用した近接スイッチを示す。

ベルトコンベアで運ばれてきたワークを上方向からの近接スイッチが発生する磁場により、鋼の場合は近接スイッチ内部に渦電流が発生するが、アルミは発生しない。この違いにより鋼とアルミの判別を行う方法とした。



図6 材質判別方法と使用近接スイッチ

### 5.2 制御部入出力

位置決めコントローラに指令する入力スイッチ、動作の確認のための表示ランプは、トレーニング盤に配置した。入力スイッチは、スタート、ストップ、手動運転を行う押しボタンスイッチ（モーメンタリ形）、Servo-ON信号のためのトグルスイッチを配置した。

搬送部（ベルトコンベア）はACサーボモータ、各仕分け部は、位置決めコントローラからの指令により、リレーを動作させ、DCモータ、ロータリソレノイドを制御して仕分けを行うことにしている。

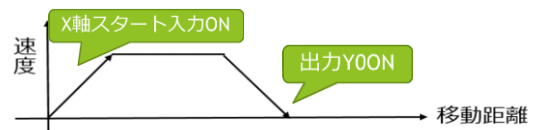
### 5.3 位置決めコントローラプログラム

位置決めコントローラは、三菱電機 FX2N-10GM を用い、位置決めプログラムは、スタート入力が入ると行番号の上から順に実行する形式となっている。

動作を行うプログラム作成方法は、プログラミングコンソールに記憶されている Cod(コード)番号により動作順で行う方法、サポートソフトで動作を現したツールを画面に配置し、動作順で接続する方法の2つがある。

また、PLCからの通信方法は、PLCから動作指令を指示する T0 命令と位置決めコントローラの動作情報を読む FROM 命令により行っている。

プログラミングコンソールによる位置決めコントローラ（定寸送りプログラム例）を図7に示す。



```

O x 0 N00 RST Y0 ; 出力Y0 OFF
      N01 cod91(INC) ; 相対アドレス
      N02 cod92(SET) X0; 現在値X0にセット
      N03 cod00(DRV)X900 ; 目標アドレスX900へ移動
      N04 SET Y0 ; 出力Y0 ON
      N05 m02(END) ; プログラムエンド
  
```

図7 位置決めコントローラ（定寸送りプログラム）

## 6. 学ぶことができる技術

今回の教材で学ぶことができる技術要素は次の5項目を考えている。

- ① オープンループ、セミクローズドループ、クローズドループの各制御方式について理解する。
- ② PLCでのDCモータ制御について理解する。
- ③ サーボモータ制御技術について理解する。
- ④ 材質判別による仕分け方法について理解する。
- ⑤ 位置決めコントローラについて理解する。

## 8. おわりに

生産設備を自動化するための PLC 制御による設備装置教材作成を目標に、PLC での回路設計技術、PLC でのモータ制御技術修得に向けて、段階的に学べる教材としてのトレーニング盤を製作した。

今後は、実際にこの教材を用いて生産設備を開発する技術の修得に有効であるか検討を試みたいと考えている。

### 参考文献

- (1) シーケンス制御作業 受験対策ユニット BSK-500TR II 株式会社バイナス
- (2) やさしいリレーとシーケンサ；岡本裕生 オーム社