

# 装置開発ワーキンググループ スキルアップ研修

## ー制御を含む装置開発への展開を目指した制御技術研修ー

吉永徹，今村康博，有吉剛治，田中茂，坂本武司，稲尾大介，笠村啓司  
装置開発 WG

### 1 研修目的

装置開発 WG では、これまでに培ってきた知識や、経験に基づいたメカニカルな部分の技術指導、製作支援等を日常的な業務として行っているが、各ユニットを横断するような装置を製作した事例が少なく、経験が乏しい。実験の構想段階から制御システムの導入も選択肢の一つとして提案することが出来れば、個別に行う要素実験も将来的な展開を視野に入れた構想設計のもとで開始することができる。また、技術部内においても計測制御 WG と実践的なレベルで連携を図ることができ依頼者、技術部ともにメリットは大きい。そこで装置開発 WG では、これまで消極的であった制御について改めて基礎からの修得を試みるため、シーケンス制御を手始めに制御基礎技術の研修を行った。

### 2 研修内容

研修ではシーケンス制御の基本となるリレー回路を用い、あらかじめ設定した課題に対して、①回路図の作成、②回路図をもとにリレー回路を組む③リレーシーケンスが正しく行われるか動作の確認、④その制御の流れをラダー図、およびタイムチャートへ展開する。さらに、研修初めには、前回の課題を④、②、③の順で毎回確認することに務める、という流れで研修を進めた。使用した機器を図1に示す。

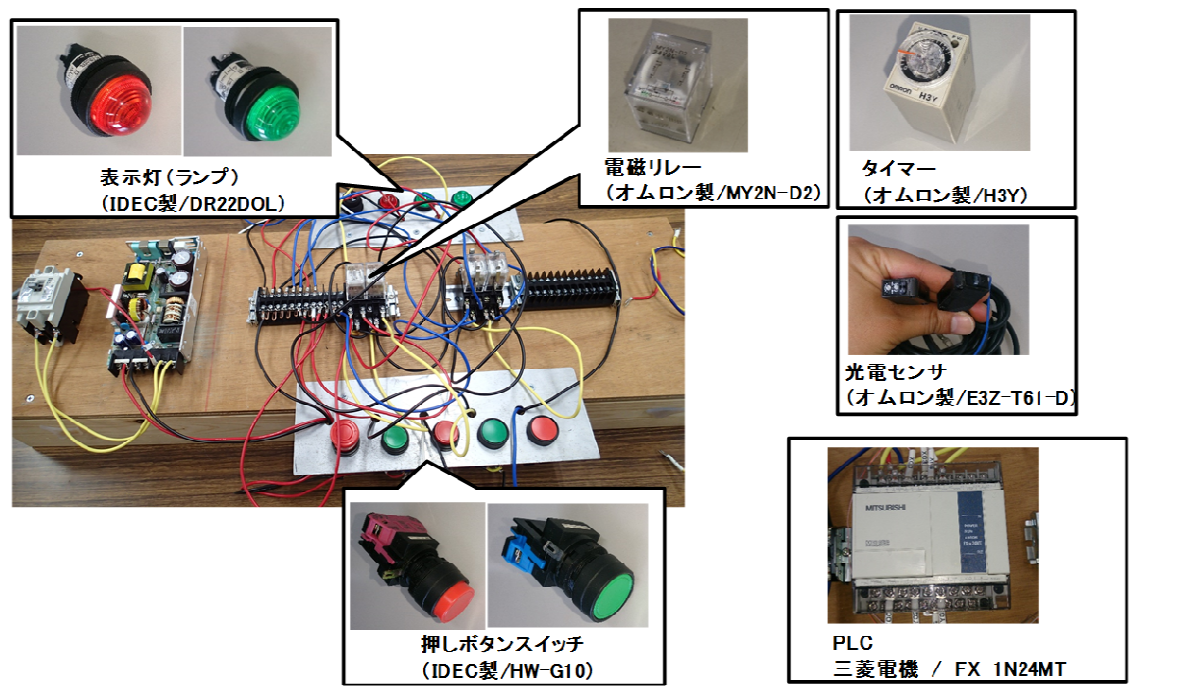


図1 使用機器

## 2.1 自己保持回路

シーケンス制御回路を学ぶ上で、最も基礎的な回路である自己保持回路についての研修からスタートすることにした。自己保持回路とは、押しボタンスイッチの接点と電磁リレーを並列に接続すると、押しボタンが復帰（押されていない状態に戻っても）しても動作を保持する回路である。

### <研修課題>

- ・電磁リレーの仕組み、接続方法の学習
- ・ラダー図、タイムチャートによる制御の流れを記述する方法の学習
- ・ランプを点灯させる自己保持回路の組み込み

## 2.2 インタロック回路

ある回路が動作していると、他の回路が動作できなくなるような回路をインタロック回路といい、機械装置等の安全対策として用いられることが多い。また、クイズ番組などで使用されている早押しボタンの類はインタロック回路を利用して構成されている。

### <研修課題>

- ・ランプを点灯する自己保持回路を二つ作り、互いにインタロックをかける回路の組み込み（どちらか片方のランプを点灯させると、もう片方のランプは点灯しない。）

## 2.3 タイマーによる遅延動作

自動制御の中には、あらかじめ設定された時間後にモーターなどを動かす、といった遅延制御のためタイマーを使用することが多い。

### <研修課題>

- ・タイマーの仕組み、接続方法の学習
- ・設定時間後にランプが点灯し、あらかじめ点灯していたランプが消灯する回路の組み込み

## 2.4 光電センサによるリレー作動

光電センサとは、光を用いて非接触で物体の有無を検知するセンサである。投光側、受光側の二つの部品で構成されるセンサで、検出する対象物体によって生じる入光/非入光による受光量の大きさによって信号を出力する仕組みとなっている。光電センサには、内部のトランジスタが npn 型と pnp 型の二種類あり、研修では、一般的に使用されている npn 型のものを使うこととした。

### <研修課題>

- ・トランジスタの仕組みについて学習
- ・使用した光電センサの仕組み、接続方法の学習
- ・光電センサの間に物体が通過すると、ランプが点灯する回路の組み込み

## 2.5 PLC の利用

リレーを用いたシーケンス制御回路を学んだ後、プログラマブルロジックコントローラ（以下、PLC）の利用方法について学んだ。研修で用いた PLC は、三菱電機製のシーケンサー（型式：FX-1N24MT）である。シーケンサーは、内部に複数のリレー、タイマーなど複数の回路が組み立てられており、作成したラダープログラムを書き込むことにより制御を実現する機器である。複数のリレーを組み込む配線作業の負荷が軽く、プログラムの書き込みによる制御方法の変更が容易であるため、生産現場での機器制御に広く用いられている。

<研修課題>

- ・シーケンサーの仕組み、接続方法の学習
- ・ラダープログラムを作成するソフト（GX Works2）使用方法の学習
- ・シーケンサーを実際に使用（リレーシーケンスで実施した課題回路の組み込み）

## 2.6 研修の様子

研修の課題として組んだ回路の一例として、インタロック回路を取り上げる。図2のように、ラダー図、タイムチャートを作成し、回路の組み込みを行った。リレーシーケンス、シーケンサーを用いた制御の両方を実施し、シーケンサーを用いた場合の配線作業の負荷の違いについても体験することができた。

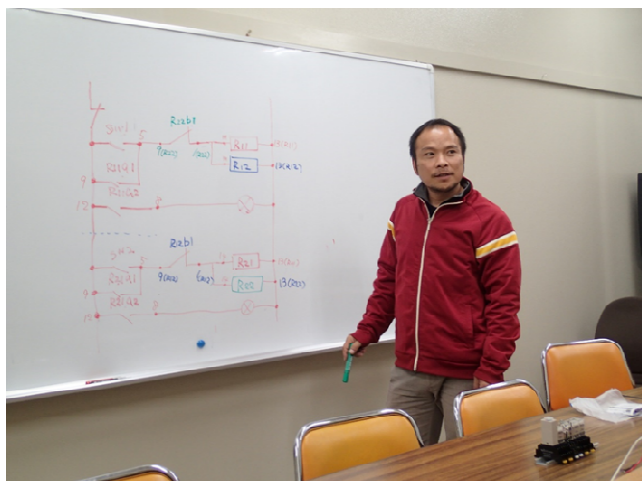
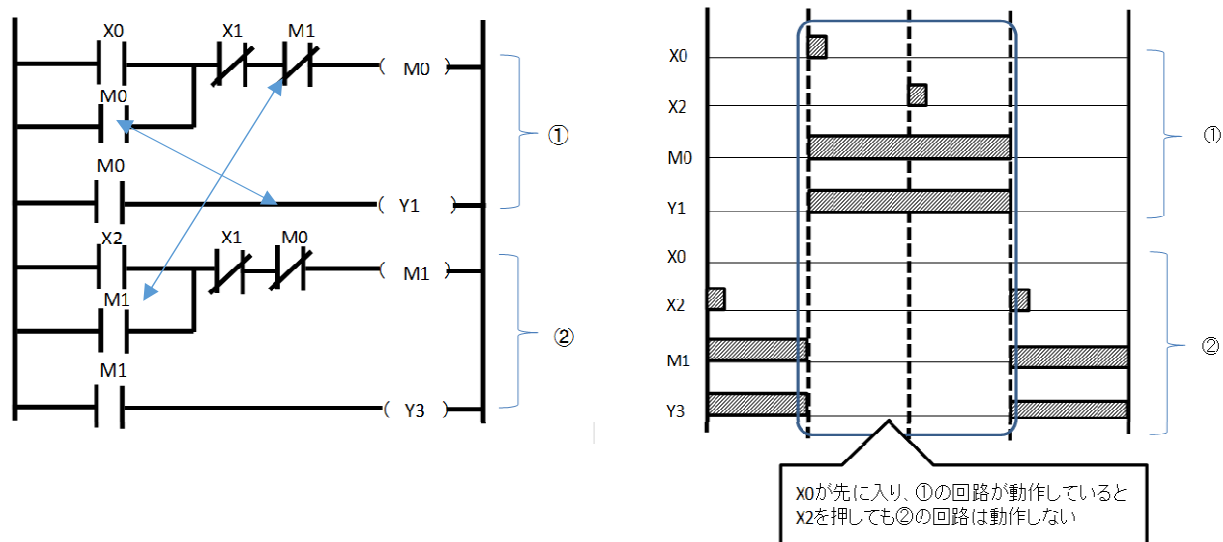


図2 研修の様子

### 3 まとめ

以上のように、本研修では回路図、ラダー図、タイムチャートの作成とリレーシーケンスおよび PLC を用いたシーケンス制御への展開を相互に徹底して繰り返した結果、WG メンバーのシーケンス制御に対する理解の向上はもとより、将来提供できる技術の一つとしてその可能性を十分見出すことが出来たと思っている。

今回行った課題の動作確認にはランプを点灯させたが、制御対象をモーターにした場合の準備は制御方法も含め既に終わっており、次年度以降は実際の動力や部品を制御の対象とし、フィードバック等を取り入れた実践に近い形で引き続き研修を行っていく予定である。

最後に、本研修は工学部奨励研究の助成により充実した内容で研修を行うことが出来た。ここに記し感謝の意を表す。

#### 参考文献（使用書籍）

- [1] 藤瀧和弘 著, よくわかるシーケンス制御の基本
- [2] 三菱電機, 三菱マイクロシーケンサーMELSEC - F ハンディマニュアル (FX - 1N)
- [3] 三菱電機, GX Works2 - はじめよう GX Works2 シンプルプロジェクト編—マニュアル