

わかりやすいシーケンス制御総合実習装置

富山県立砺波工業高等学校
電気科 番土 隆

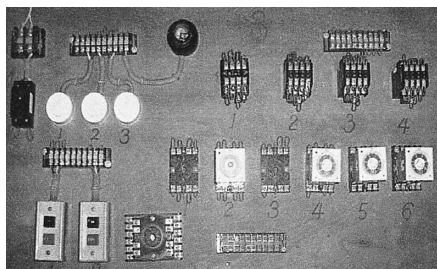
1. はじめに

本校は、富山県の西部、散居村で有名な砺波平野の中心に位置し、一昨年創立40周年を迎えた工業高校である。以前は1学年で8クラスもあったが、現在では機械科2、電気科1、電子科1の1学年4クラス、全12学級で476名（女子10名）の生徒が学んでいる。

2. 教材の研究・開発の動機

シーケンス制御実習は自動制御の基礎実習であり、また生徒の就職先においても工作機械のメンテナンス等に携わる技術者を希望されることから、機械・電気を問わず、ほとんどの工業科で行われている実習であろう。しかし、今まで本校で使っていた教材ではいろいろな問題があって、思うような成果が得られないことが多かった。

まず、リレーシーケンス制御で使っていた教材（写1）はタイマーやリレー、スイッチ



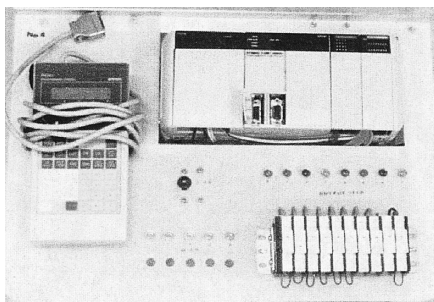
写1 今までのリレーシーケンス実習教材

などが固定されており、それらをミノ虫クリップで接続して回路を完成させていくものである。しかし、それでは結線が複雑になり、間違いを探すのも大変であった。また、生徒の頭の中で、回路図と回路が一致しないことも多かった。

また、本校電気科ではPC（プログラムコントローラ）を使ったシーケンス実習を、リレーシーケンスと関連づけて教えているが、使っている教材（写2）にも問題があった。

それは、電源部分や信号部分の配線がすでに結線しており、この実習装置だけで実習をしても、PCを動作させるために必要な結線をする技能が育たないのである。本校では、課題研究でPCを使った作品をテーマに選ぶ生徒が毎年何名かいるが、共通して言えるのは、ラダープログラムが作成できても結線ができないということであった。

そこで、以上の二つの問題を考慮し、それ



写2 今までのPCシーケンス実習教材

らが解決できるわかりやすいシーケンス総合
実習装置を、早押しゲーム（優先順位回路）
という題材とともに製作してみようと思った
のである。

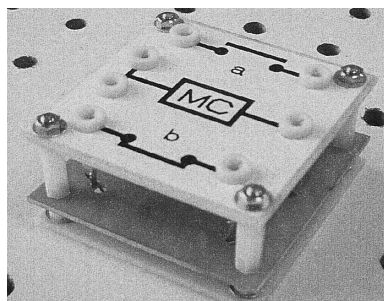
3．新しいリレーシーケンス制御教材

新しく製作したリレーシーケンス制御教材
は、こちらが提示する回路図とそれを元に生
徒が作る回路が、できるだけ同じようなもの
にならないかと考えた。そこで、まず1辺が
6 cmの正方形のアクリル板に3 cmの足をつ
けたブロックを作り、それにリレーやランプ
を取り付けることにした（写3）。

この大きさは、ちょうど手のひらに収まる
大きさで取り扱いがよい。

また、その下の、穴のたくさんあいたボー
ードには、建築資材として使われている有孔ボ
ードと呼ばれるものを利用した。孔の間隔は
もともと2.54cm（1 inch）であり、プリント
基板を作る簡易CAD等で簡単にブロックを
作ることが出来た。そして、このボード（60
cm×45cm）の孔にブロックの足を差し込む
ことによってブロックを固定し、自分の好き
な位置にブロックを置いて回路を組み立てる
ことが出来るようにした。

本校電気科のシーケンス制御実習では、最
終的にPCのラダー図と関連づけるために、
リレーシーケンスの回路図を横書きで説明し



写3 電磁リレーのブロック

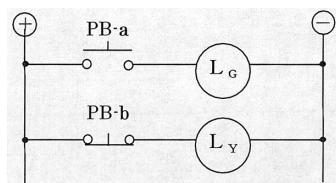
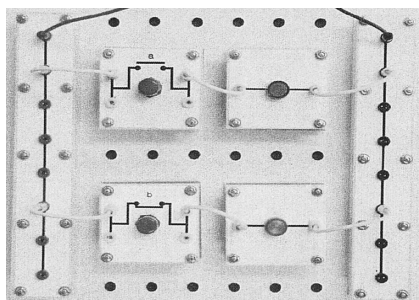


図1 押しボタンスイッチとランプ回路図



写4 図1の回路図で組み上げた回路

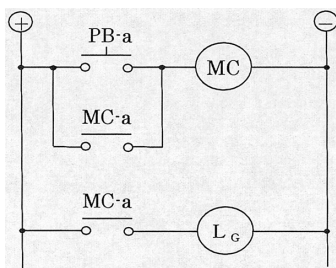
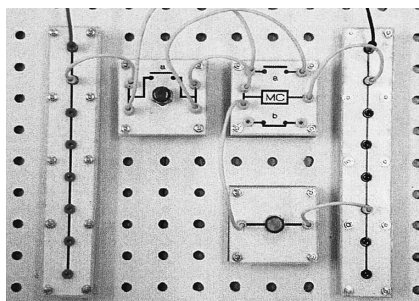


図2 自己保存回路図



写5 自己保存回路

ている（図1参照）。そして、この回路図で
実際に組みたてた回路が写4である。また、

リレーシーケンスの基本である自己保持回路も図2・写5のような形になる。

生徒の感想には「説明を聞かなくてもわかる」とか「楽しい」といったものがあった。

4．優先順位回路（早押しゲーム）

優先順位回路まで理解させる手順については、どの学校でも同じようなやり方だとは思いますが、本校の手順を項目で簡単に紹介しておく。

- ① a・b接点スイッチによるランプの点灯
- ② 電磁リレーとランプによる自己保持回路
- ③ 自己保持回路にリセット（b接点）を追加
- ④ ③の自己保持回路を二つ作る
- ⑤ ④の回路で優先順位回路を作成
- ⑥ タイマーリレーの基本的な動作
- ⑦ タイマーリレーによるスタートボタン点灯を使った優先順位回路（早押しゲーム）

⑤までで、この図3の早押しゲーム回路図の下半分の動作を理解させ、さらに⑥、⑦で

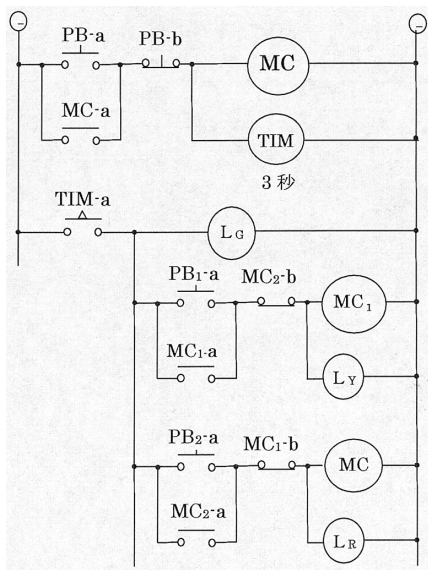
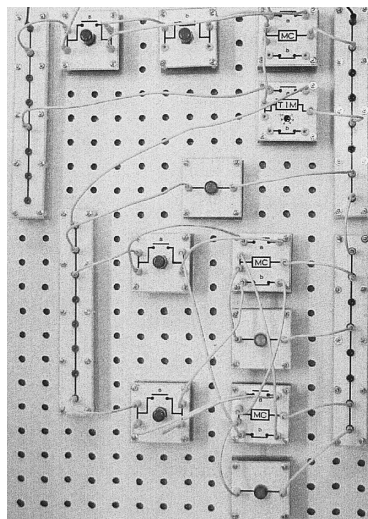


図3 早押しゲームの回路図



写6 早押しゲーム回路

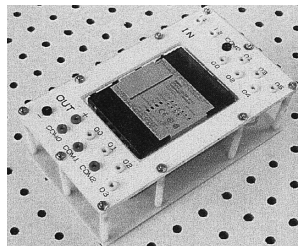
上半分のタイマー回路の動作を理解させた後、これを組み合わせた写6の回路を作らせる。

完成すれば3秒後に緑のランプがついた後、どちらが早く相手よりスイッチを押すことが出来るかを競わせるゲームになる。

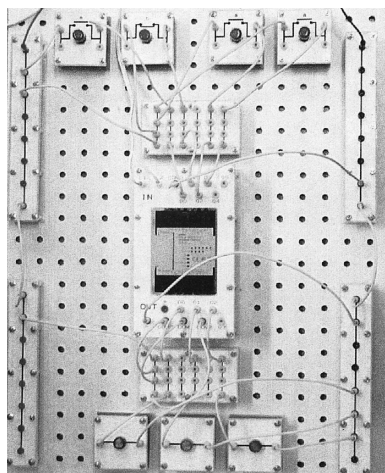
5．PCによるシーケンス制御実習装置

PCによるシーケンス制御実習も、同じ有孔ボード上で行わせることが、リレーシーケンスと同じものであるという意識を持たせることに有効だと考えた。また、PCをそのまま渡しても、電源や出力の接続がうまく出来ない生徒が多いので、

PCの周りに端子盤を設け、そこから入出力が簡単に取り出せるようなもの



写7 PCに端子盤を取り付けた教材



写8 PCによる早押しゲーム回路

(写7)にした。

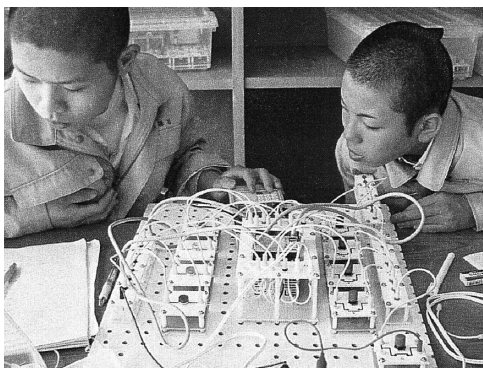
これを使って、リレーシーケンスと同様の早押しゲームを作らせる。すると、写8のように押しボタンスイッチが上部に、ランプが下部に集まり、大変すっきりした結線になることがわかる。また、それぞれが動作するように結線した後は、プログラムによって今までの結線がすべて行えるということに気がつくはずである。

早押しゲームは、生徒にとって大変興味を持って取り組むことが出来る課題であり、また、とてもイメージしやすい課題でもある。

さらに、フライング検知機能をつけるといった応用も考えられ、発展性のある課題でもある。

6. 生徒及び指導教諭の感想

今まで、リレーシーケンスとPCによるシーケンス制御が同じものだとして理解していない生徒が何人もいたが、この教材で学習するようになってからは、そのような生徒はいなく



写9 実習に取り組んでいる生徒の様子

なった。また、とても前向きに実習に取り組む生徒が増えた。さらに、PCを使った課題研究をしてみたいという生徒が増えた。これもみな教材の力ではないか、と自負している。

7. おわりに

本校電気科では、リレーシーケンスとPCシーケンスをあわせて3時間×3週=9時間かけて2年生の実習で行っている。また、3年生では応用プログラムとして、フライング検知機能付き早押しゲームや信号機を4時間×2週で行っている。ずいぶんたくさん行っていると思われるが、電気工事と同様、仕事に直結する実習であると考えている。

昨年度、専門高校在学生の3級技能検定受検促進に向けた制度が改正され、その中に、今年度から開始される3級技能検定（厚生労働省）の電気機器組み立て作業（シーケンス制御作業）が含まれている。

受験料はあまり安くないし、まだどのような内容かわからないところではあるが、第2種電気工事士と同様、電気科のもう一つの柱として、2年生の11月ごろから取り組ませてみたらどうか、と考えているところである。