

シーケンス制御実習装置の製作

—訓練課題としてのシーケンス制御実習課題装置製作についての検討—

生産技術科（現：福島職業能力開発促進センター） 飛田 英朗

Making of sequential logic control training equipment

Hideaki TOBITA

概要 生産現場ではなくてはならないものである「シーケンス制御」の訓練教材として、生産技術科の学生に対して行う専攻実技科目の「シーケンス制御実習」ではどのような実習課題がよいのか、実習課題装置を製作し検討を行う。検討の結果については、生産技術科の「シーケンス制御実習Ⅰ」及び「シーケンス制御実習Ⅱ」に取り入れて行く。

1. はじめに

現在、世の中には自動化された機械が多く存在している。これらは、目的や用途に応じた制御手法で駆動し、現代社会に貢献している。中でも「シーケンス制御」とよばれる制御手法は、機械関連業種をはじめとし様々な分野で使われている。シーケンス制御は、専用の制御装置 PLC (Programmable Logic Controller) などを利用して行うため専門的技術要素が必要である。

今回のテーマは、訓練教材として生産技術科の学生に行う専攻実技科目の「シーケンス制御実習Ⅰ」(2単位)と「シーケンス制御実習Ⅱ」(4単位)ではどのような実習課題がよいのか検討を行う。実習課題は、学生が実習に興味を持ち取り組めることを考え、3軸(前後、左右、上下)の制御を行うクレーンゲームを製作することとした。製作後は実際に実習で使用し検討する。

2. 生産技術科のコース制カリキュラム

2.1 コース制

島根職業能力開発短期大学校(以下、当校とする。)では、平成26年度入学生からコース制を導入しており、生産技術科では機械加工を主とする

「マシンエンジニアコース」と機械保全を主とする「メンテナンスコース」の2コースがある。

メンテナンスコースでは表1に示す制御工学実習を行っている。

表1. 制御工学実習

実習名(単位)	概要
シーケンス制御実習Ⅰ(2)	PLCのプログラミング技術と利用技術の基本を習得
シーケンス制御実習Ⅱ(4)	PLCによるシーケンス制御技術及びサポートツールを用いたプログラムの作成とモニタリング技術を習得
シーケンス制御課題実習(4)	自動判別装置等の実機を使用することでより実践的な制御技術を習得
機械保全実習(4)	締結用装置、伝動装置等の異常の種類やその原因を理解し、点検法及びその対処法に係わる技能・技術を習得

2.2 シーケンス制御実習

必須であるシーケンス制御実習Ⅰ、シーケンス制御実習Ⅱでは主に以下の実習内容である。

- ① シーケンス制御実習Ⅰ
 - ・入出力リレーや内部リレー等、内部デバイスの種類や機能について
 - ・基本回路を組合わせたプログラミング
 - ・正・逆運転や間欠運転等、モータに関するプログラミングと動作確認
 - ・ランプの点灯及び点滅制御等、表示灯に関するプログラミングと動作確認
- ② シーケンス制御実習Ⅱ
 - ・シンボルの配置と結線等、ラダー図の作成
 - ・PLCの動作中に任意のデバイス状態をモニタし、プログラムの動作確認。
 - ・オンライン状態でのデバイスや定数の変更等、動作中書込み。
 - ・練習盤とPLC間の配線作業
 - ・コンベアの各種運転制御

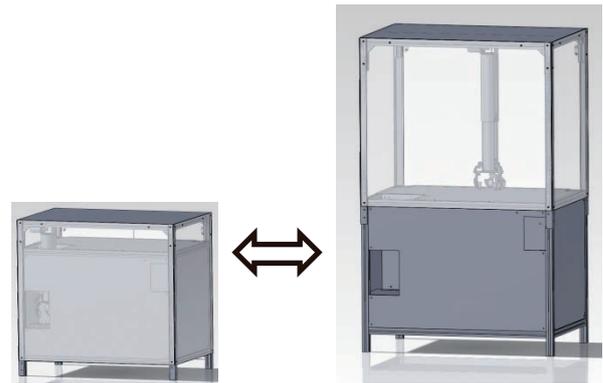


図 1. 伸縮機能

3. クレーンゲームの製作

3.1 仕様

以下に代表的な仕様を示す。

- ① 3軸（前後・左右・上下）を制御する実習装置とする。
- ② リレーシーケンスでモーターの正転逆転を制御する。
- ③ 当校の教室間移動が可能なサイズにする。
- ④ この機器を使用する対象年齢は小学生の低学年と想定する。
- ⑤ この機器は各種イベントで使用できるものとする。そのために当校の公用車（ホンダ・スパイク）の荷台に積載が可能なサイズに伸縮できるようにする。

図 1 に 3 次元 CAD で作成した完成図を示す。伸縮機能は、アルミアングルを用いてアルミフレームの溝にボルト、ナットを使用し、その溝に沿って締結したアルミアングルが上下に移動することで伸縮可能になっている。

3.2 移動軸の製作

X 軸（左右）および Y 軸（前後）方向の移動は、図 2 のように、ベルトとモータを使用した。また、モーターの正転逆転はリレーシーケンスで行う。ストロークエンドにはリミットスイッチを設置し停止させる。これらは「シーケンス制御実習Ⅰ」で学ぶ内容である。

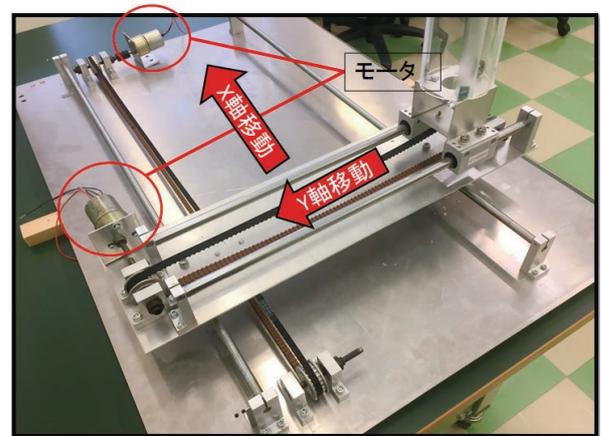


図 2. X 軸 Y 軸

表 2 に各移動軸の稼動範囲を示す。

表 2. 移動軸の稼動範囲

軸	稼動範囲
X 軸（左右）	0 ～ 55mm
Y 軸（前後）	0 ～ 35mm
Z 軸（上下）	0 ～ 17mm

3.3 アーム

開閉は、図3のようにカムをモータによって回転させて行く。ツメとカムの間にある、ばねの力によってツメが閉じ、カムの回転で押し広げられることによって開く機構である。図4にツメの開閉の様子を示す。

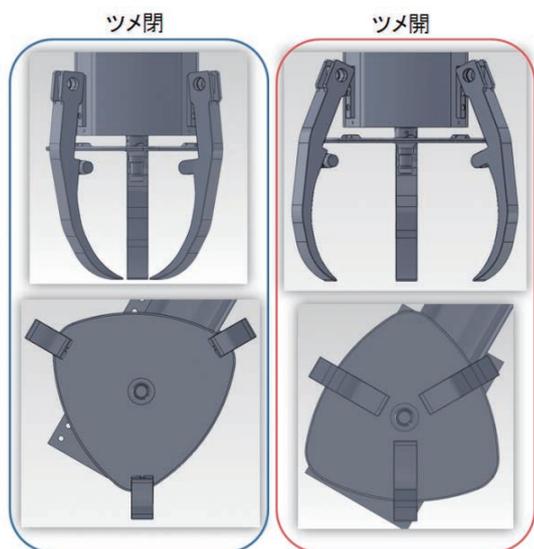


図3. カムを使用したツメの開閉

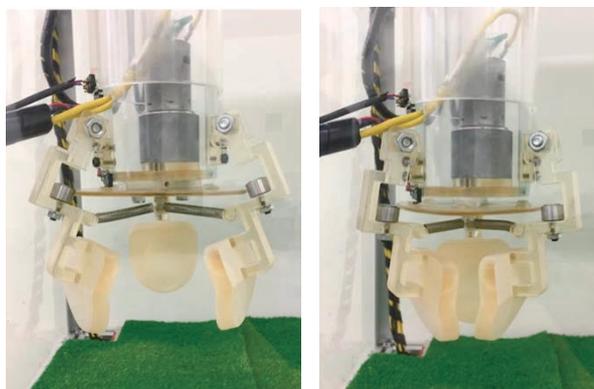


図4. ツメの開閉の様子

3.4 制御および配線

- ① シーケンサはシーケンス制御実習で使用している三菱製FXシリーズを使用する。
- ② ラダー図は、GX Developerを使用し作成する。このクレーンゲーム機の制御実習を行うときは、この作業が中心的になる。

- ③ スイッチは各軸（前後・左右・上下）の移動命令を与えるために使用した。今回はスイッチの最も代表的な自動復帰形の押しボタンスイッチを使用した。また、不具合が発生した際のメンテナンス用にリセットスイッチを設置した。

- ④ 制御用センサはカムの位置決めマイクロスイッチ、各軸（前後・左右・上下）の位置決めリミットスイッチを使用した。以上のようにセンサでは、接触式の検出スイッチを使用した。

- ⑤ リレーは、各軸（前後・左右・上下）のモーターの正転逆転をさせるために用いた。

図5にラダー図の一部を、図6に配線の様子を示す。

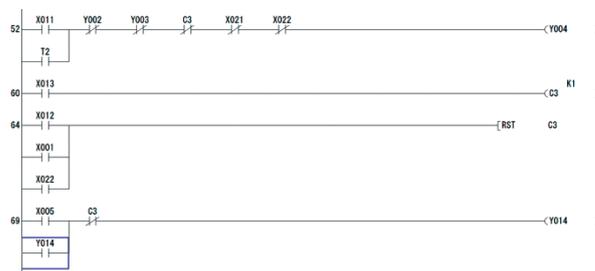


図5. ラダー図の一部



図6. 配線の様子

3.5 組立て

図7に組立て後の完成した様子を示す。



図7. 完成品

仕様では収縮機能を持たせることで各種イベント等に公用車で運べるサイズを考えた。図8に収縮した様子を示す。



図8. 収縮した様子

4. 検討

この装置を使用し、生産技術科1年生の「シーケンス制御実習Ⅰ」で実習を行った。普段は市販されている図9に示すリレーシーケンス実習装置を使用しており、実習ではランプの点灯や点滅といった課題が主となる。しかし、今回製作したクレーンゲームはモーターの駆動で各軸が動くため、学生はいつも以上に興味を持ち真剣に作業を行っていた。



図9. シーケンス作業実習装置

5. おわりに

今回は、生産技術科メンテナンスコースの訓練教材について検討を行った。クレーンゲームを制御するためには、今まで学んだシーケンス制御の技能・技術が必要となる。学生にとって限られた訓練時間に、多くの技術、知識の習得を考えた場合、効率的に実施できる教材であると考えた。また、伸縮機能を取り入れたことで、地域のイベントへの参加も可能となった。

今後は、生産技術科のメンテナンスコースで行うシーケンス制御課題実習の実習装置について製作および検討を行っていきたい。