

シーケンス制御を用いたクレーンゲーム製作

坂田玲司 熊本俊也
八幡侃学

1. 研究概要

実習で学んだシーケンス制御を用いてクレーンゲームを製作する。

2. 研究の具体的内容

[1] PLC について

(1) PLC とは

プログラマブルロジックコントローラ（英: **programmable logic controller**、**PLC**）は、リレー回路の代替装置として開発された制御装置である（写真1）。プログラマブルコントローラとも呼ばれる。一般的にシーケンサ（三菱電機の商品名であるが登録指標ではない）とも呼ばれる。

工場などの自動機械の制御に使われるほか、エレベーター、自動ドア、テーマパークの各種アトラクションなど、身近な機械の制御にも使用されている。



写真1 PLC

(2) PLC の原理

PLCは小型のコンピュータの一種で、中枢には他のコンピュータと同じようにマイクロプロセッサが使われ、ソフトで

動作する点も同じであるが、PLCの動作の仕方は一般のコンピュータとは異なる。

PLCのプログラムは、リレー回路を記号化したプログラミング言語が使われる。そのプログラムはリレー回路を模した図で表現し、ラダー図と呼ばれる（図1）。

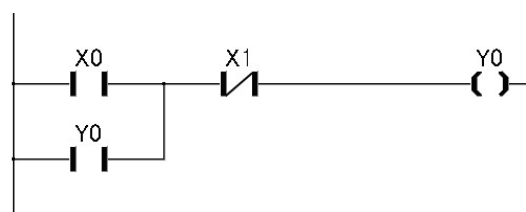


図1 ラダー図の例

[2] クレーンゲーム本体について

(1) 本体について

全体を60×60×70 cmの大きさとし、骨組みをLアングルを用いて組み立てた（写真2）。

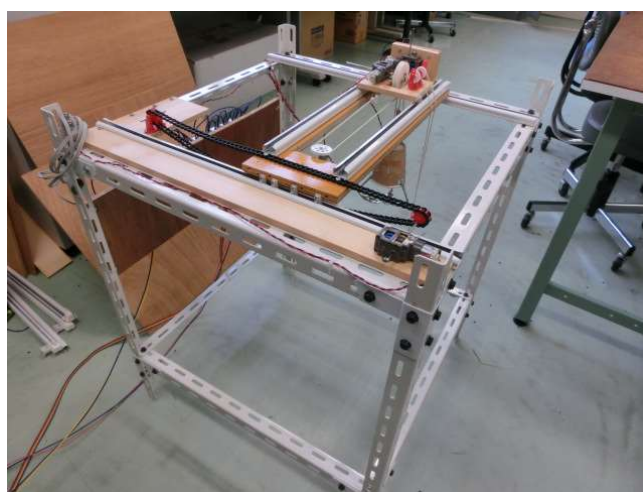


写真2 全体図

(2) X軸の構成

ラダーチェーンとスプロケットをモーターを用いて X 軸、Y 軸駆動用のプラットフォームを動かす構成にした (写真 3)。

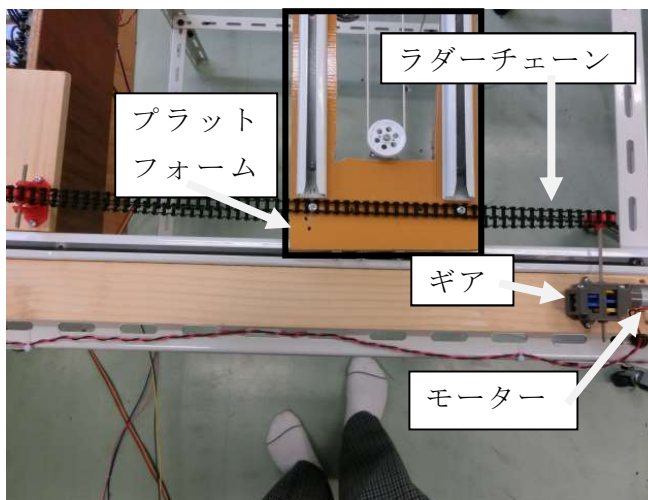


写真3 X軸

(3) Y軸の構成

プーリーとモーターを用いてクレーンが取り付けられている Z 軸プラットフォームを動かす (写真 4)。

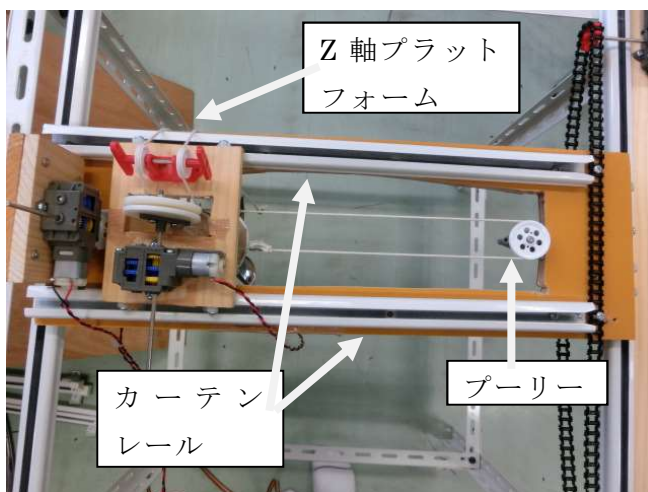


写真4 Y軸

X 軸、Y 軸ともガイドにはカーテンレールを使用し、スムーズに X,Y 方向に動作するように工夫した。

(4) Z軸の構成

Z 軸も Y 軸と同様にモーターとプーリーを用いた。プーリーで糸を上げたり下

げたりすることによってクレーンのアームを上下させる (写真 5)。

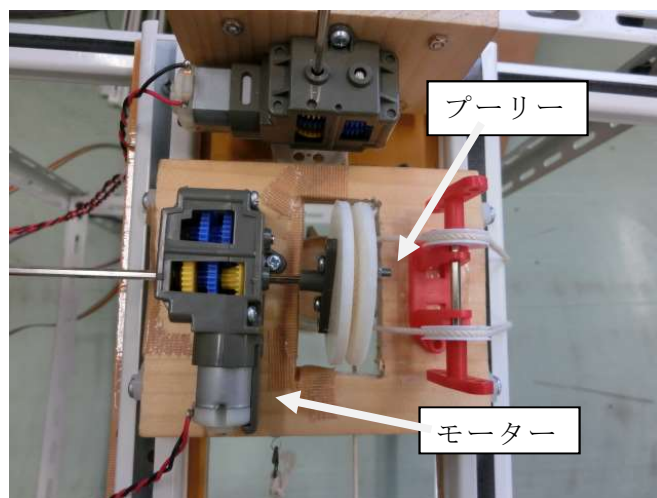


写真5 Z軸

(5) アームについて

アームは、タコ糸、紙コップ、おもり、スプーンを使用して安価に作成した (写真 6)。

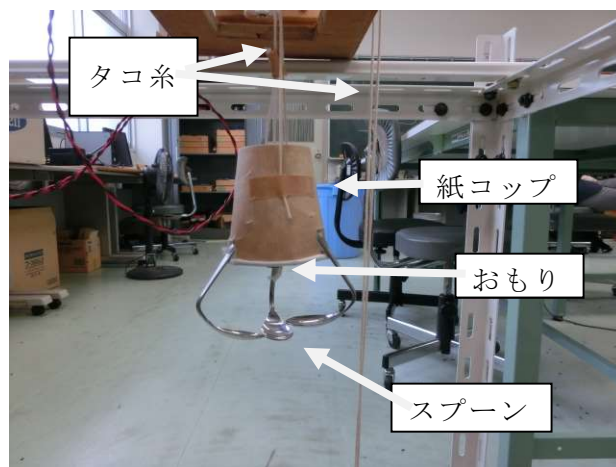


写真6 アーム

スプーンと紙コップの中のおもりは、タコ糸でつながれており、おもりが下がるとスプーンが連動して動き、アームが開く構造になっている。逆におもりが持ち上がると、アームが閉まるようになる。

(6) クレーンの操作

文化祭の展示用にクレーンのアームを X 軸、Y 軸、Z 軸に動作させるスイッチボックスを製作した (写真 7)。



写真 7 操作スイッチ

各スイッチが押されている間、X 軸、Y 軸、Z 軸のモーターを正転、逆転させるための簡単なシーケンスプログラムを作成した。

(7) PLC と端子盤

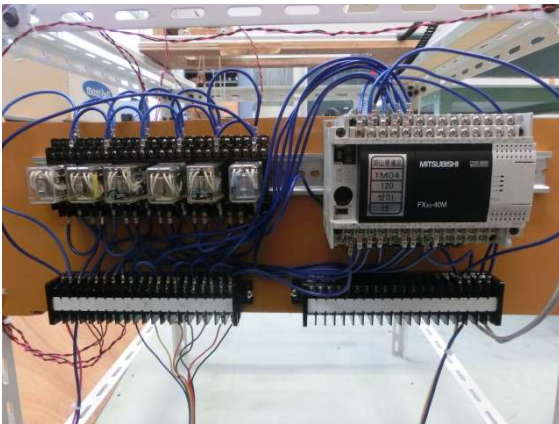


写真 8 全体の配線図

各部のモーターやリミットスイッチ、ボタンなどと PLC を接続するための端子盤 (写真 8) を本体背面に取り付けた。

PLC の出力だけではモーターの正転、逆転を行うことができないので、PLC の出力でリレーを動作させモーターの回転制御を行う。そのためのリレーも端子盤に取り付けた。

モーター用電源とリレーの接点、モーターへの接続は図 2 に示した回路である。

リレー (R1) とリレー (R2) が PLC によって ON, OFF される。R1 が ON、R2 が OFF でモーター (M) は正転、R1 が OFF、R2 が ON でモーター (M) は逆転する。

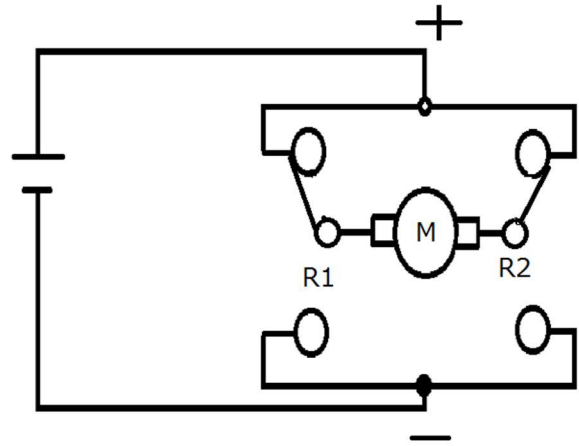


図 2 モーターとリレーの接続

3. 研究のまとめ

(1) 個人の感想

(坂田)

文化祭ではクレーンの前後左右、上下運動がスイッチで操作できる所までを展示することができた。しかし、まだまだ未完成の部分が多くあり、間に合わせるように急いで作業を進めていかなければならない。

今回の課題研究では、作業日程をしっかりと決め、予定通りに作業を進めていかなければ後々の作業に大きく支障が発生するということを学んだ。また 1 人で作るのではなく 3 人での共同作業なのでお互いの作業分担や指示などうまくいかないこともあり、チームワークの大切さも身をもって学習することができた。

(八幡)

自分の反省は 2 つあった。1 つ目は、材料を加工するとき次の工程の作業の効率のこと

を考えてしたことだ。次の工程のことを考えず作業を進めてしまい、結果次の工程に移った時、とてもやりづらいことになった。そのせいでギアモーターなどを乗せる木材に余計な穴やまた作り直さないといけなかったりした。

二つ目は、構造をなかなか決められなかったので、材料を決めて取り寄せるのも遅かったことだ。まず、構造が決まらなると材料も決まらないので、家などでも調べてなるべく早く決めた方がいいと思った。

(熊本)

この課題研究において、作業効率のことを考えることのむずかしさを痛感した。作業の全貌を頭の中で考えたうえで、何を優先して作業すればいいのかを考えるのはとても難しかった。優先すべきものは多くあり、その中でどれから手を付けていくかで無駄な時間を消費してしまうこともあった。また、頭の中で立体的に考えることも苦難を要するものだった。

これからは、考えが複雑になったら、まず落ち着いて考えようと思う。

(2) 今後の予定

- ・床と商品排出口、商品取り出し口をとる。
- ・各軸にリミットスイッチを取りつけ配線し、クレーンゲームとしてのシーケンスプログラムを完成させる。
- ・本体をアクリル板で囲む。
- ・クレーンゲーム用のスイッチ部の製作。

参考文献

自作 UFO キャッチャーの作り方

1. <https://www.youtube.com/watch?v=FAVDECvKpS4>
2. <http://www.youtube.com/embed/-4dQoWo0F9Y?>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=ePhDWZpv7o>