

# PLCを用いた「脱出ゲーム」の制作

永井潜弥\*

PLCは主に工場で使用されている制御装置ではあるが、これを用いて「箱入り娘」をモデルに「脱出ゲーム」というアミューズメント機器を制作した。制御機構は、高い位置決め精度と高回転を必要とするためサーボモータを用いており、完成度を高めるため機器はブロック下部に配置している。さらに、操作を容易にするためタッチパネルを使用して制作した。

**Keywords** : PLC, サーボモータ, タッチパネル, SFC, 脱出ゲーム, 箱入り娘.

## 1. はじめに

現在、PLC(Programmable Logic Controller)はリレー回路の代替装置として、工場の生産ラインや産業用ロボットなどの自動化機器の制御に用いられている。そのため、PLCは工場で使用される機器としてのイメージが強く、興味を持つ学生は少ない。しかしながら、クレーンゲームやプライズマシンのようにアミューズメント機器として利用もされている。そこで、PLCの関心の向上および利用拡大を目的にアミューズメント機器の制作を行った。

PLCの特徴は、サーボモータ、空気圧機器、タッチパネルなどの各種機器の制御が容易なことである。今回、この特徴を活かして「脱出ゲーム」を設計した。

## 2. 脱出ゲームについて

今回制作する脱出ゲームのモデルは、「箱入り娘」というスライディングブロックパズルの一種である。

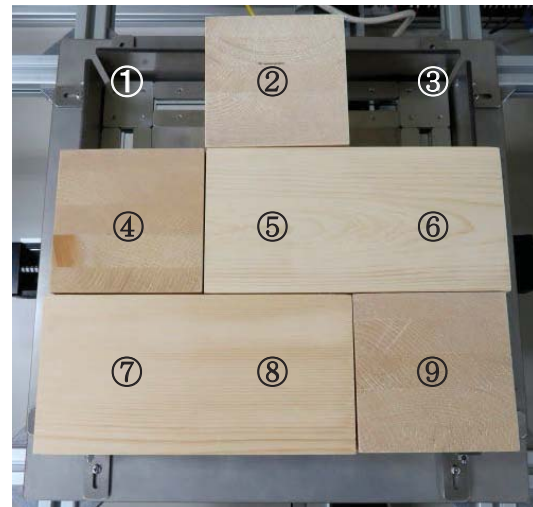
**2.1 箱入り娘の概要** 「箱入り娘」は図1のように、駒が容器の中に敷き詰められており、いちばん上に配置されている「娘」の駒を下の間隙から外に出すことが目的である。脱出方法は、隙間が開いている場所に駒を移動させて行う。「箱入り娘」の名称は、一番奥に「娘」の駒があり家族が大事に娘を包んでいるように見えることに由来する[1]。



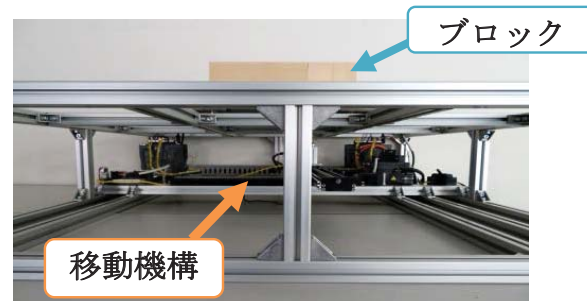
図1 箱入り娘

**2.2 「脱出ゲーム」の概要** 「箱入り娘」のように4種類10駒では構造や制御が複雑になるため、図2(a)のように2種類5駒に簡略化し、3×3マスの「脱出ゲーム」を制作した。ブロック1マスに100mm×100mm×100mmの木材を用いており、300mm×300mmの設置台の上に7個分を置く。ブロックを移動させるための機構は、下に空けられた穴にシリンダを刺して行う。なお、制御機器は操作する人が見えにくくならないように下に取り付けた(図2(b))。

ゲームのルールは、②のブロックを⑧に移動させるとクリアとし、一度に動かせるブロックは一つのみ、一度の移動で動かせるのは一マスのみとする。



(a) 上から見た図



(b) 横から見た図

図2 「脱出ゲーム」の図

## 3. 使用機器

本テーマで使用する主な機器を表2に示す。

表2 使用機器一覧

名称	型番
PLC	Q03UDVCPU
タッチパネル	GT2508-VTBA
サーボモータ	HG-MR13
サーボアンプ	MR-J4-10B1
空気圧シリンダ	CSAS12×20-B

**3.1 位置決め制御** 木材ブロックを配置する設置台の溝は、底が抜けないように図3のような形にした。これによって、ブロックの動かし方に工夫が必要となり、9マスの9点ではなく20点での位置決め制御をする必要があった。

\* 京都職業能力開発短期大学校 電子情報技術科

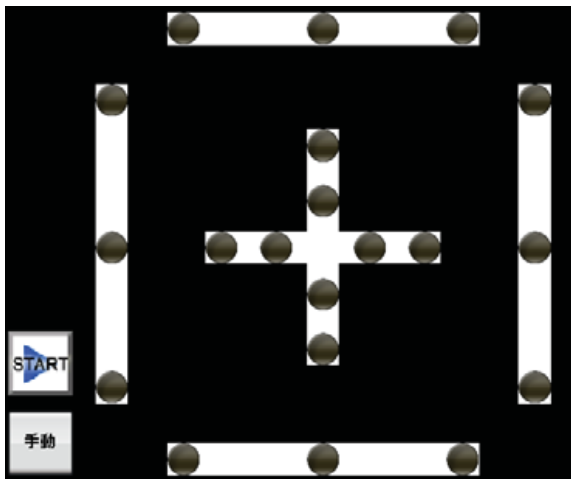


図3 位置決め操作画面

3.2 SFCによるPLC制御 PLCのプログラムには一連動作に適したSFC(Sequential Function Chart)を使用しており、PLCを制御するためのプログラム言語のひとつである。実行ステップとステップ移行条件のみを順次動作させるもので、図4のようにプログラムの流れや動きが把握しやすくなっている。

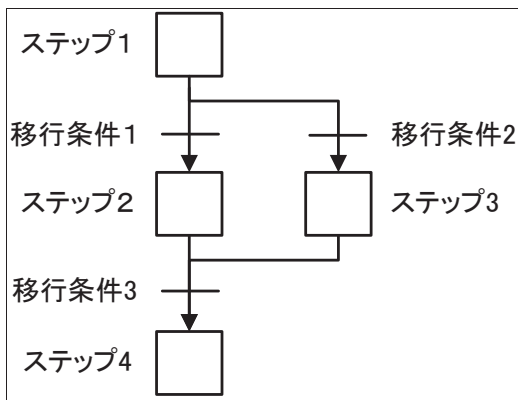


図4 SFCの流れ

3.3 タッチパネルによる制御 脱出ゲームの操作には、直感的に分かりやすく、操作が容易なタッチパネルを使用した。作成したタッチパネルの制御機能は、サーボアンプのON/OFF、原点復帰、エラーリセット、インチング運転などの運転制御および2軸の位置決め制御である。さらに表示機能は、X軸とY軸それぞれのエラー情報、ステージの位置、モータ速度、トルクなどの表示を保有させており、見やすいように表を作り区切っている(図5)。



図5 手動操作画面

3.4 サーボモータ制御 今回、脱出ゲームには高精度、高回転が可能なサーボモータを使用した。サーボモータは、フィードバック制御により精密な制御を可能としている。フィードバック制御とは、サーボアンプから送られたモータの回転角度をエンコーダにより検出し、その情報を再びサーボアンプに返すことで、情報の差が0になるように調節する制御方法である。また、サーボモータは、中速～高速でも安定してトルクを発生させることができるため、高回転での運用も可能である。今回使用するサーボ機構は、位置決め精度が0.1mm、最大移動速度が15000mm/minである。しかし、今回は操作性や安全性などを考慮して3000mm/min程度で運用を行うこととした。

以上のことから制作する脱出ゲームは、20点の位置決めを必要とし、位置決め装置のステージを円滑に進めるための移動速度が重要になるのでサーボモータが最適と考えた。

#### 4. 組立て

X軸とY軸のステージは中心に設置し、その周囲を囲むようにサーボアンプ、PLCなどの各種制御装置を設置した(図6)。機器同士を繋ぐKIV線やケーブルは多くの配線を必要とするため乱雑となる。そこで、結束バンドを使用してKIV線を束ね、プラスチック製のダクトを設置しケーブルを収め、完成度を高めた。

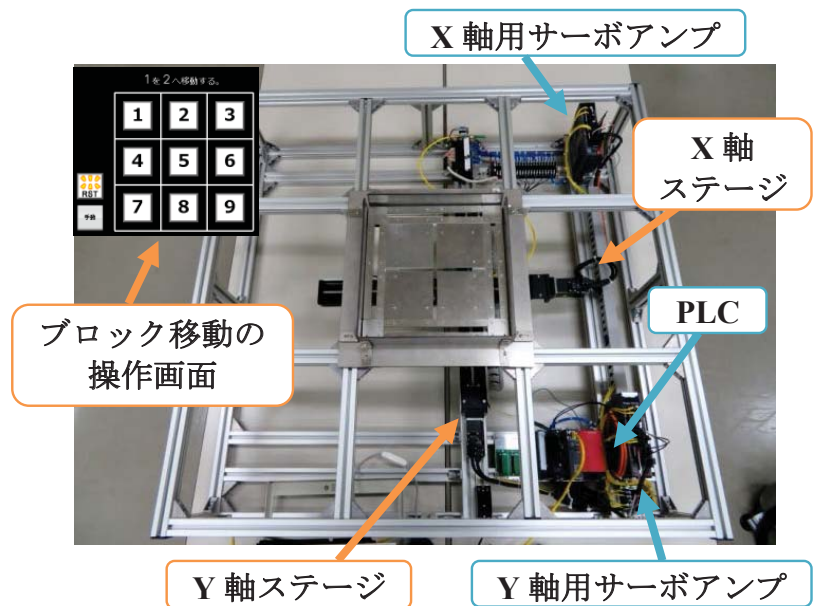


図6 完成写真

#### 5. 結果

今回、タッチパネルの使用により、操作性が良く多くの人を楽しめるアミューズメント機器を完成することができた。また、サーボモータの使用により、制御性も優れていた。しかし、ブロックや設置台の機械加工は難しく加工精度が低くなったため、それを補う制御が困難であった。

今回制作した「脱出ゲーム」をきっかけに、PLCに興味関心を持つ学生が増えることを期待したい。

#### 文献

[1] [https://ja.wikipedia.org/wiki/箱入り娘\\_\(パズル\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/箱入り娘_(パズル)).

(2017年07月10日提出)