

# Arduino を利用した鉄道模型制御

研究者：子安、坂尾

## 1 はじめに

私たちはもともと鉄道模型に興味があり、鉄道模型は電動模型であることからマイコンで制御できることを知った。これまで習ったことを形に表したいと考えたのでこのテーマを選択した。

## 2 研究内容

列車、信号機の自動制御は Arduino を用いて行う。具体的な内容は以下に示す。

### 1. 列車制御

列車の速度を自動制御し、ホームの定位置に停車、発車を繰り返す。また停車時に駅の発車メロディーを再生する。

### 2. 信号制御

線路内に列車通過を読み取るフォトリフレクタを設け、列車の停車、信号の切り替えを行う。信号には4灯式信号機を3Dプリンタで製作し、進行、注意、減速、停止信号の切り替えを行う。

## 3 研究過程

- 4月 : Arduino の理解
- 5～7月 : Arduino 各種実験、回路・プログラムの設計
- 8月 : 線路へのセンサの組み込み
- 9月 : 基板の製作
- 10, 11月 : プログラムの改良、最終調整
- 12月～ : 資料の制作と発表

## 4 研究の成果

### (1) 基礎知識

#### 1. Arduino について

Arduino とは入出力ポートを備えたマイコンで、Arduino UNO は、デジタル入出力ピンが14ピン、アナログ入力ピンが6ピン備わっておりUSB接続することで容易にPCと通信を

することができる。

Arduino Mega2560 は、Arduino UNO の上位機種でデジタル入出力ピンが54ピン、アナログ入力ピンが16ピンあり出力の多い信号制御に使用した。

### 2. TA7291P について

列車の制御に使用した。モータドライバというもので、このICを使用すると前進・後退・停止・減速の4モードがコントロールできる。

### 3. フォトリフレクタについて

列車の在線検知に利用した。光を発光しその反射で物体との距離を測ることができる。距離の値を定義し、列車が通過したか否かを判断する。

### (2) 回路の設計

回路はFritzing を使い設計を行った。列車制御回路では、使用したモータドライバ本体の電源をUSB から5V、列車制御は電源装置から12Vを供給し動作している(図1)。

4灯式信号制御回路では、フォトリフレクタ、信号機で使用するLED共にArduino から5Vの電源供給を行う。LED、フォトリフレクタにはそれぞれ330Ωの抵抗をかけている(図2)。

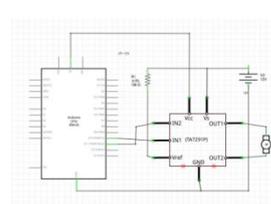


図1 列車制御回路

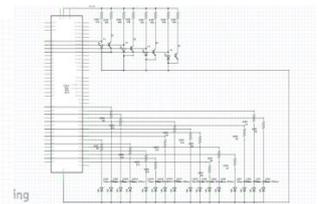


図2 信号制御回路

### (3) CAD での設計

この設計はJw-cadを使用した(図3)。4灯式信号機については3Dプリンタ班に製作を依頼した。4灯式信号機はLEDが4つ入るサイズ(6mm)で設計を行っている(図4)。

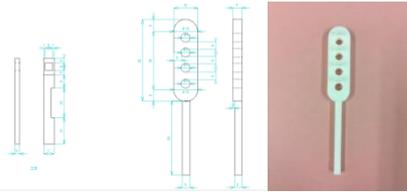


図3 CADでの設計

図4 完成図

#### (4) 基板の設計、制作

列車制御回路についてはブレッドボードを使用し、信号制御回路は基板を製作することにした。信号回路基板の設計はPCBEを使用した(図5)。Arduinoから基板への出力、基板から信号機へ出力を行う。

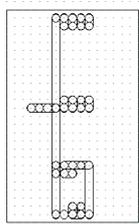


図5 設計図



図6 完成図

#### (5) 制御概要

##### ・列車

- ① 線路内に設けた4カ所フォトリフレクタのうちホーム手前のフォトリフレクタの値を読み取り、在線検知をする。
- ② プログラムで定位置に停車させる。
- ③ それに伴い発車を知らせる放送をmp3プレイヤー内の音楽から再生する。
- ④ ①～③を繰り返す。

##### ・信号

- ① 線路内に設けた4カ所のフォトリフレクタで値を読み取り、在線検知をする。
- ② 初めに通過する1つ目の信号機(出発信号機)では、停止信号を現示。2つ目の信号機(第二閉塞信号機)では進行信号を現示。3つ目の信号機(第一閉塞信号機)では抑速信号を現示。4つ目の信号機(場内信号機)では注意信号を現示。
- ③ 次に通過する2つ目の信号機では、停止信号を現示。3, 4, 1つ目の信号機は順に進行、抑速、注意信号を現示。

- ④ 3, 4つ目の信号機も同様の動作をする。
- ⑤ ①～④を繰り返す。

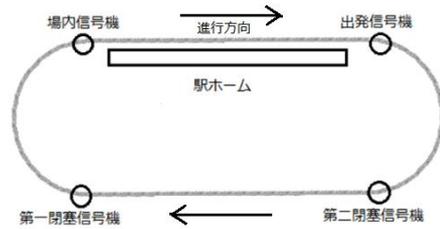


図7 配置図

## 5 まとめ

### (1) 成果

この研究では学習したC言語を利用したプログラム、列車制御の速度制御で行ったPWM制御の理解により実際の信号システムや、自動列車制御を可能にすることができた。

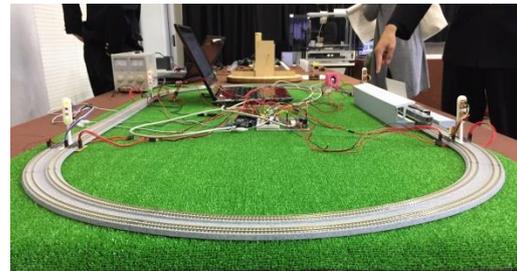


図8 完成図

### (2) 課題

センサやプログラムは誤作動をすることがあった。私たちが行った配線はまとまっておらず、どこで誤動作が起こっているのか理解するのが難しい。その点から理解しやすい回路、配線を目指せるよう改善していきたい。また、列車の制御とmp3プレイヤーの両方を動作させることができていないのでその点も改善をしたい。

## 6 チームの感想

### 【 子安 】

実習やプログラミングなど授業で習ったことが目に見える形で動作できたことは、自分の理解をさらに深める事が出来た。

### 【 坂尾 】

実習でならったことを存分に生かすことができました。就職先の企業で役に立つと思うのでもっと技術や知識を高めていきたいです。