

## メカニカルキーボードの製作

### 【1】目的

基盤を作製、マイクロコンピュータのプログラムを組みゲームで使うキーボードを製作する。

### 【2】使用機器・開発環境

#### 開発環境

番	品名	仕様・定格	メーカー
1	PC	メモリ 8GB CPU 3.60GHz HDD 500GB	EPSON
2	OS	Windows10 64bit	Microsoft
3	開発ソフト	Arduino IDE	Arduino
4	開発ソフト	PCBE	高戸谷 隆 作

#### 使用部品

番	品名	仕様・定格	メーカー
1	Pro micro	5V/16MHz	Spark Fan
2	メカニカルキースイッチ	2V AC/VC 10mA	Cherry MX 青軸
3	タクトスイッチ	—	—
4	ダイオード	1N4148	—

### 【3】研究内容

#### 【基礎研究】

3×3のキーマトリックスをブレッドボード上で組み、プログラムの動作を確認した。キーボードのキー配置、デザインを作成した。

試作では43個の

キーを必要とするため最低限のポート数を考え、7×7で作る。ポート数は14個となり、その組み合わせを変えて確認を行った。

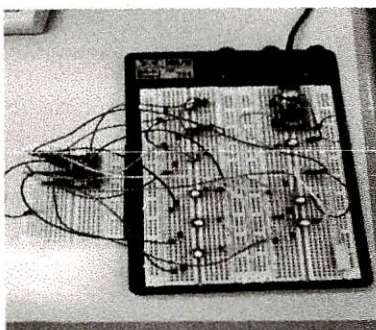


図1 ブレッドボードでの試作

### 【プロトタイプ製作】

PCBEによる回路設計を行い、Pro microでの動作確認を行って完成させた。

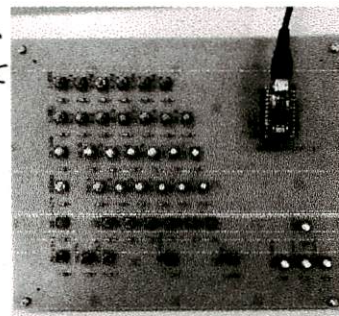


図2 プロトタイプの完成

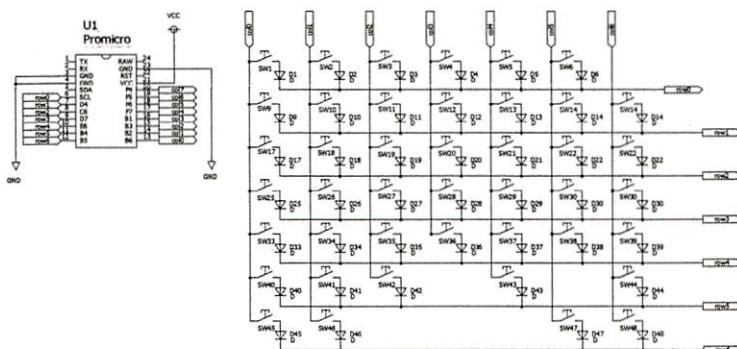


図3 キーマトリクス

### 【メカニカルキーボードの製作】

改めてPCBEで回路を作製し、キースイッチとダイオードによるキーボードを完成させた。

片面で回路を組むことができず両面基盤を作製し、スルーホールを実装した。スルーホール実装により、一部キースイッチとスルーホールの回路が干渉した。物理的に回路を切断し、空中配線をした。

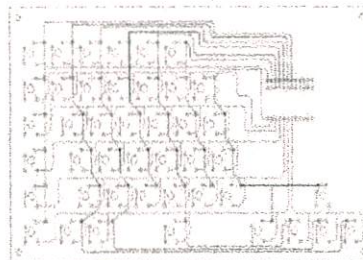


図4 PCBEによる設計

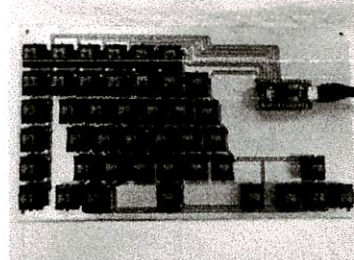


図5 完成品

### 【4】検討・考察

両面基盤は金属に触れることがあり、スイッチを押さずに繋がることもある。金属に触れないように穴を広げた。

## 校内案内 AR の製作

## 1、このテーマを選んだ理由

班員全員が映像技術について興味があり、今回の課題研究を通して映像技術を用いた作品を作りたいと思ったから。

## 2、開発環境

PC(Windows10)
Unity hub(2.4.3)
Unity 2018.4.23f1(LTS)
Vuforia Engine 9.8

・ **AR** とは…**Augmented Reality**(拡張現実)の略。現実の風景の中にデジタルコンテンツやデータを重ねて表示することで現実世界を拡張する技術  
近いもの…**XR,VR,MR** など

・ **Vuforia** とは…スマートフォンやタブレット、ウェアラブルデバイスに対応した AR 開発用のライブラリ

## 3、アプリケーションの説明

## ・ どのようなアプリケーションか？

事前に作成した各教室の AR マーカーをカメラに写すと、本アプリケーションが**自動で認識**し、画像と文章を用いた簡易的な説明を画面上に表示します。

## 4、開発手順

- (1)Unity と Vuforia をインストールした。
- (2)作成したマーカーを Vuforia に登録し、Unity パッケージをダウンロードした。
- (3)空間上にカメラ、マーカー、画像を配置した。



画像1 作成した 333 教室のマーカー

(4)各配置物の座標、サイズ等の調整を行った。  
また、テキストの解像度の調整も行った。

(5)外付けカメラを使い、AR マーカーを認識させた。



画像2 実際にマーカーを認識させたときの様子

## 5、反省点

- ・古い情報が多く、その殆どが対応していなかったため、なかなか開発に取り掛かれなかった。
- ・最初から最後まで手探り状態だったため、当初の目的のものを作ることが難しかった。

## 6、感想

- ・AR の情報が少なく、手順の確認に戸惑ってしまった。(須藤)
- ・マーカーを手作りしたり、開発環境を揃えるのに時間が掛かり、大変だった。(目崎)
- ・バージョンにあった情報を見つけたり、見つけた情報をもとに実践したのが大変だった。(山口)

# 課題研究 自動アルコール消毒機

## 1. 【研究の目的】

手を触れずにアルコール消毒ができれば、接触が最低限に抑えられて清潔を保てる。

## 2. 【基礎知識】

### ① arduinoIDE 1.8.15,1.8.16

フリーで使用できるプログラミングソフトウェアで、プログラムのコンパイル・ダウンロード・実行を行える。

品名	仕様・規格・型番	メーカー
PC	メモリ 8 GB CPU3.6GHz 64bit 対応	EPSON
OS	Windows10 Enterprise LTSC	Microsoft
開発ソフト	Arduino IDE 1.8.16	ArduIno, LLC
サーボモーター	S03T	
ジャンパーワイヤー		
消毒液の容器		
赤外線接近センサー		
ブレッドボード		

表1 使用機器

## 3. 【研究内容】

### ① 試作品の作成

次のイメージを基に、端材などを使用して、動かすためのガワを作った。

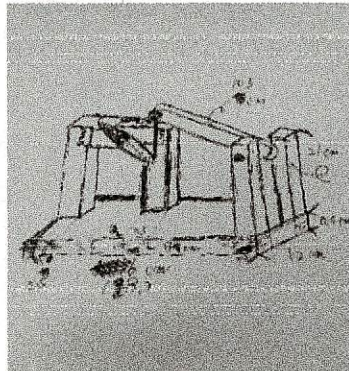


図1 試作品イメージ

- ② Arduino を使ったセンサーとモーターの制御  
Arduino を使ったプログラムを作成して、実際に制御できるのかを試した。
- ③ ①,②を基にして、完成品の設計図を製作し、材料を決め、製作をする。
- ④ 完成した土台に完成版のプログラムを組み込み、実際に動くかを試し、完成品が電池で動くようにする。

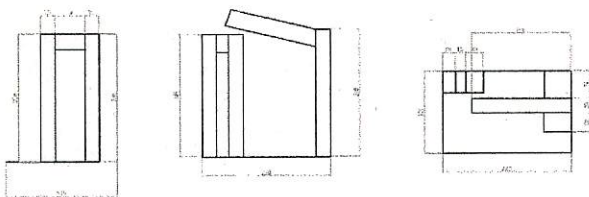


図2 完成品の設計図

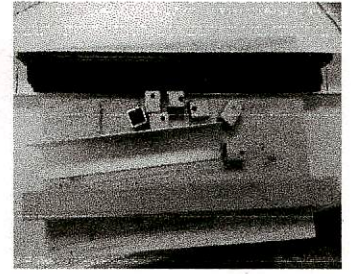


図3 組みあがった試作品 図4 完成品用端材

## 4. 【製作過程・結果】

### ① 試作品枠組み

研究内容①の設計図を基に、実際に端材を使って組んでみた結果、多少の寸法ミスや素材の必要耐久力、モーター・センサーの取り付け位置、動かす木の高さなど多くの改善点が見られた。

### ② 完成品作成・プログラム作成

最初に作ったプログラムはセンサーの動作確認やモーターの動作確認などの単純なプログラムから、モーターとセンサーを回路でつなげて動かすためのプログラムを作った。そしてそこに完成した土台に取り付け、動かしてみる結果としては、十分に動くようにはできたので、自分たちが目指した消毒機を作ることができた。

## 5. 【今後の課題】

- ①センサーをプログラムで有効活用すれば、もっと良いものが作れる。
- ② スイッチを多く取り付けて、いろいろな機能のON/OFFができるようにしたい。
- ③センサーのプログラムをもっと工夫して色々な出力を出したい。

## 6. 【結論】

センサーにも距離限界があり、つける場所に苦労した。研究が諸事情によりスタートが遅れてしまったが、しっかりやって追いつくことができた。

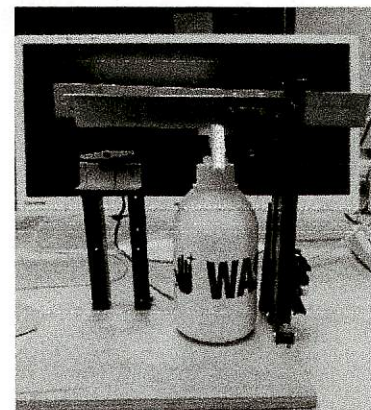


図5 完成品

# マイコンを利用した電子オルゴール製作

## 【1.目的】

- ・マイコンを使った電子制御について理解を深める。
- ・電子制御による楽曲演奏について学ぶ。

## 【2.使用機器・使用部品】

半田	1 個	半田吸い取り機	2 個
半田ごて	1 個	リードペンダー	2 個
ペンチ	1 個	ATMega328p	1 個
ニッパ	2 個	ジャンパー線	8 個
水晶振動子	1 個	電池ソケット	1 個
電池	4 個	ステレオミニジャック	1 個
ヤマハ音源 IC (YMZ294)	1 個	3W デジタルアンプ (PAM8403)	1 個

## 【3.作業工程】

### ・プログラミング

曲のプログラムの作成を試みた。よく使われるプログラムは関数を関数として準備することで、プログラムを効率的に作成できるよう工夫した。

スピーカー出力には「YMZ294」という音源 IC を使用し、データシートを参考にして回路やプログラムを考えた。プログラムは 1400 行を超えた。

### ・回路設計

今回は「PCBE」というプリント基板のパターン作成ソフトを使ってデザインした。こちらも「YMZ294」のデータシートを参考にして修正部分を先生と直しながら作成した。

### ・回路作成

設計した基板のパターンをもとに、基板加工機を使用してプリント基板を製作した。続いてはんだ付けを行い、必要な部品を取り付けた。部品を水平に取り付けるのが難しかった。

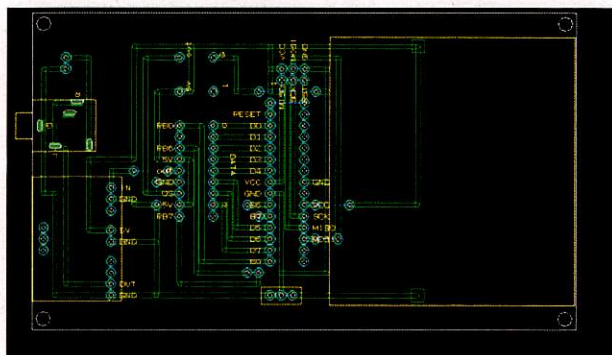


図 1 PCBE によるプリント基板パターン作成

## 【4.工夫した点】

- ・メモリの容量オーバー

はじめに使用したマイコンは PIC16F886 であったが、プログラムがとても長くなったことによって、マイコンの容量が足りなくなってしまった。

そこで、マイコンを ATMega328P に変更した。それに伴い、基板の作り直しをした。

よりメモリの大きいマイコンに変更したことにより、1 曲分のプログラムをメモリ内に収めることが出来るようになった。

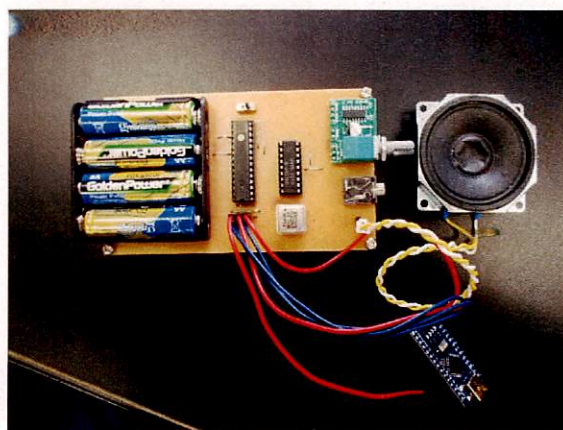


図 2 ATMega328P を使用した電子オルゴール

## 【5.感想】

今回の課題研究はゼロの状態から作り出すのでとても難しかったです。データシートを参考にして作成できてよかったです。

## 物を画像認識して運ぶロボット

### 【目的】

倉庫で人間が商品をとる動きを自動化したいと思ったため、安価に人間と共存することができる倉庫管理ロボットとはどのようなものかをロボットアーム製作を通して学ぶ。

### 【本体設計】

本体設計には 3D モデリングソフト Fusion360 で設計し、3D プリンタを用いて出力した。

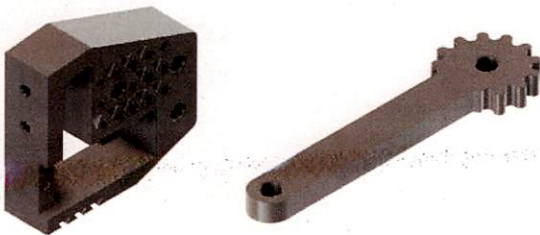
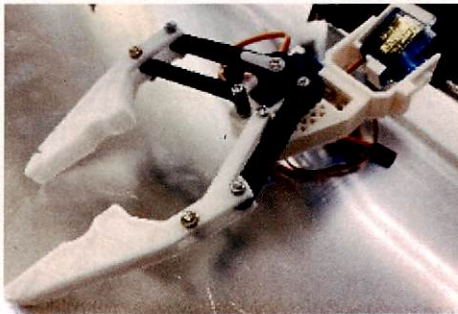


図1 Fusion360 設計画面 (右:ハンド土台 左:サーボマウント)



### 【基板設計】

400WTFX 電源を使用し、モータを駆動させる。電源をピンヘッダに変換する基板は PCBE で設計し、基板加工機で加工した。

### 【ステッピングモータ制御】

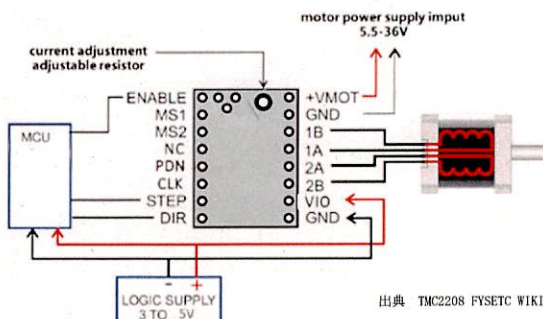


図3 TMC2208 接続図

モーターはステッピングモータ 2 個サーボモータを 2 個使用した。ステッピングモータ制御には TMC2208 モータドライバと Arudino を使用した。

### 【画像認識】

画像収集及び学習には Python を使用した。またクラウド上で学習するために Google Colaboratory を使用した。物体認識には YOLO という手法を使用した。また、動体検知には OpenCV というライブラリを使用した。VOTT というマイクロソフトが配布しているソフトで画像にラベルを付けた。(図 4)



図4 関係図

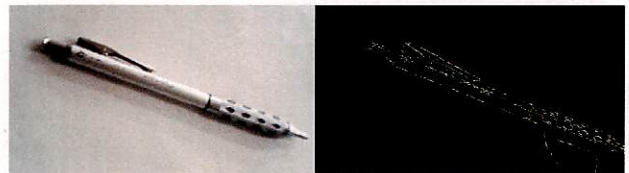


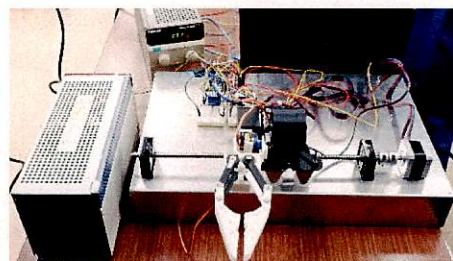
図5 動体検知している様子

### 【考察】

画像認識にはラズベリーパイを用いたが YOLO を用いたリアルタイム画像認識ではスペックが足りなかった、そのため画像認識モデルを軽量化する手法である、枝刈り、量子化、蒸留を行うべきであったと考える。

### 【感想・反省】

計画通りに研究を進められず大幅に遅れてしまった。今後は、余裕をもって計画を建てたいと思った。また、アームと画像認識は作成することができたが、それぞれの連携、人との共存という点について研究をすることができなかった。今後は、画像認識をした物を元にアームを動作させたい。人間を感知し、人間との共存も達成したい。



# Arduinoを使った環境測定 (交通会館連携事業)

## 1 はじめに

課題研究の授業でテーマを設定するにあたり、電子制御を使ってなにか人の役に立てないかということ考えた。そこで、交通会館との連携事業を今年度から開始すると聞き、この連携事業を通してこれまでに学んだ知識を社会貢献や地域貢献のために活かさないか考えた。

## 2 ニーズ調査

交通会館と事前打ち合わせを行い、交通会館の担当者から2つの要望を伝えられた。

交通会館はJR有楽町駅のすぐ近くに位置しており、高いビルが周りに立ち並んでいるため、交通会館の屋上庭園ではビル風が吹いており、この風を利用した風力発電で何かできないかとの要望があった。2つ目は、屋上庭園を訪れる人へのサービス提供、屋上庭園は交通会館を訪れる人々が誰でも利用することができる。昼食を庭園でとるオフィス勤めの人々や、小さな子供を連れて公園のように利用する親子連れなどが多く訪れる。このような人々に向けたサービスが何かできないか考えてほしいとのことであった。

## 3 連携案の提示

ニーズ調査の結果を踏まえて、「風力発電を利用した環境測定システム」(図1)を提案した。

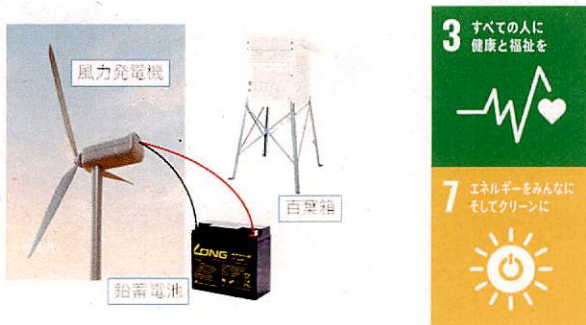


図1 風力発電を利用した環境測定システム

本研究はSDGsとの関連についても検討している。気温が高い日には「熱中症注意」や庭園の環境情報などを屋上庭園を訪れる人へ提示することで、3つ目のゴールである「すべての人に健康と福祉を」

風力発電機でバッテリーを充電し、システムの電力として利用する。そして、マイコンによって温度や湿度などの環境測定を行う。また、マイコンによる環境測定は、消費電力が低いため、余った電力を携帯電話などの充電やほかのシステムの電源として使えないかということ。これは7つ目のゴールである「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」に該当する。

## 4 開発環境

マイコンボード : Arduino Nano, Arduino Uno

エディタ : Arduino IDE 1.8.13

PC : Windows 10 Pro

マイコンボードにはArduino(図2)を使い、様々なライブラリを活用することでスムーズなプログラム開発ができるようにした。

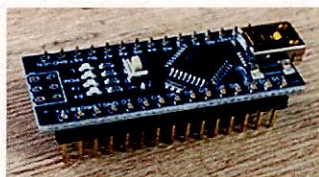


図2 Arduino Nano

## 5 LEDマトリクス表示機

LED表示器には8×8bitのLEDマトリクスモジュールを使用した。温度センサを制御し、LED表示機へ数値として表示することが可能。数値、アルファベット、ひらがな、カタカナは表示できる。漢字に関しては、表示できる漢字の種類に限りがあり、一部の漢字のみ表示できる。画数の多い漢字については文字がつぶれてしまう。(図3) イベントスペースの案内や、広告などの情報を表示させるように考えている。



図3 潰れた漢字

LED表示機の縦を2段に増やして解像度を上げることにした。その結果一段の時につぶれていた杉並工業の「業」の字がきれいに読み取れるようになった。また、横方向にも接続が可能である。(図4)



図4 2段で表示

図4のようにモジュール同士を接続する場合、表示機の間隔ができていて、文章が途切れて見える。その解決策として自作のLED表示機接続用の基板を作成(図5)

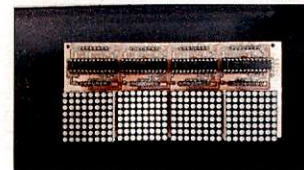


図5 表示器用基板

## 6 温度センサの制御

温度センサにはDHT11(図6)を使用した。

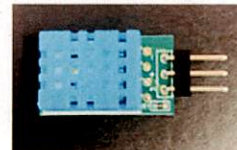


図6 DHT11温度湿度センサモジュール

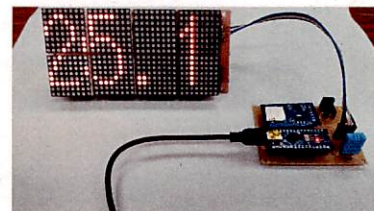


図7 動作の様子

## 7 感想

私たちは、居残りをして課題研究を行い、長い時間をかけて完成させました。交通会館との打ち合わせや連携案の提示などを経ることで、やっと研究内容がはっきりしていくところがこの研究の難しさであり、やりがいのある部分だと思いました。正直、初めは何をやっているのか、何をやればいいのか分からず完成品の見通しが立ちませんでした。しかし、研究を進めていくにつれ、少しずつ理解し形にすることができ、達成感が感じられました

# 画像処理マイコンカーの製作

## 【目的】

画像処理マイコンカーを製作し、ジャパンマイコンカーラリー2022南関東地区大会に出場して、マイコンによる画像処理技術を学ぶ。

## 【マイコンカーとは】

マイコンカーとは幅 300mm センター白ライン 20mm のコース上をライントレースプログラムにより走行する自律型ロボットである。

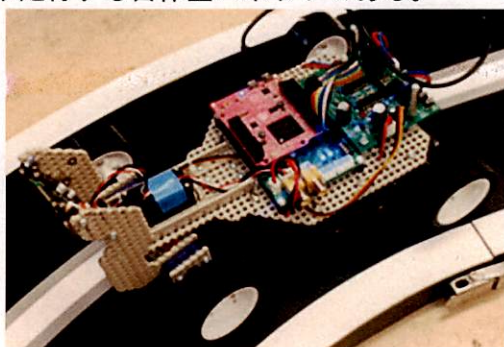


図1 製作したマイコンカー

画像処理は1/4インチ26万画素CCDカメラモジュールを使用し、画像をマイコンで白黒の2値化処理を行わせる。

プログラムはRUNESAS社統合開発環境e2studioを用いてC言語でプログラミングを行った。

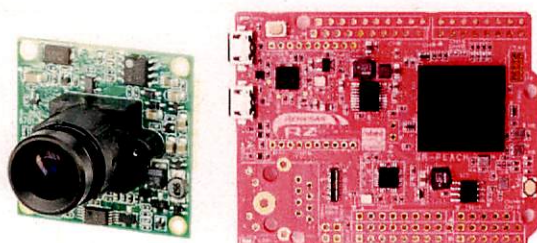


図2 カメラモジュール GR-PEACH マイコン基板

## 【マイコンスペック】

GR-PEACH (RENESAS 社)
搭載マイコン RZ/A1H(32Bit) ArmCoreX-A
ROM/RAM 外部 FLASH 8MB/内蔵 10MB
動作周波数 400MHz 動作電圧 3.3V/1.18V

## 【苦労したこと】

基板製作でLEDや抵抗は面実装部品取り付けでピンセットを使用したことや、はんだ量を気を付けなければならず苦労した。

走行時、照明などのコース反射の影響で誤認識をして、コースアウトしてしまうのでその対策にかなり時間がかかり苦労した。

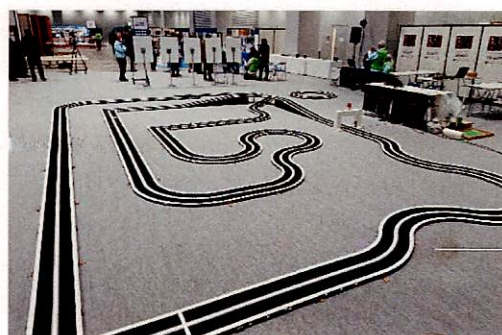
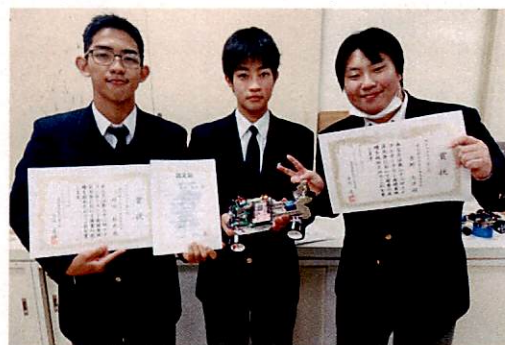


図3 地区大会コース

## 【ジャパンマイコンカーラリー南関東大会】

12月12日(土)に南関東地区大会が行われ、カメラクラスで優勝し、広島で開催される全国大会への出場権を手にすることができたが、新型コロナにより中止になってしまった。



## 【感想】

- ・何をすればいいかわからない時もあったが、成果を残すことができてよかった。
- ・今まで受けた授業の大切さを課題研究を通してしっかり知ることができた。
- ・プログラムを作成しても実行中に失敗が起きるのが当たり前だったと知った。