

# マイコンカーの研究・開発

研究者：白濱、富田

岩永、室井、西村

## 1 はじめに

私たちは、今まで習った知識に加え、新たに学習をしBasicと画像処理に分かれて課題研究を行った。

## 2 研究の内容

Basic

3人で自分たちの車体を製作や、プログラムの改良を行い、より速い走行を目指す。

画像処理

去年まではRXマイコンを使用しカメラ処理を行っていましたが、より小型で単価も安いR8C/M12マイコンを使用して信号をおくれるか実験します

## 3 研究過程

- 4、5月 : 車体の図面製作
- 5、6月 : プログラム学習、調整
- 7月 : 大会への調整
- 8月 : 総文祭、県大会、
- 9月 : 新車体の製作
- 10、11月 : プログラムの改良
- 11月 : 東海大会
- 12月、1月 : レポート、資料の作成と発表

## 4 研究の成果

Basic

### (1) プログラムについて

プログラムは最初、2014年度講習会用演習プログラムのものを使った。そこから、理解を深めていき、そこから改良を行った。

### (2) 車体について



昨年度は先輩から引き継いだものを改良していったが、今年度は、全く新しい車体を製作し

た。少しでも早くなるよう、話し合いをし、車体の軽量化をおこなった。

### (3) モーターの水中慣らし

モーターを水中の中で回転させ、慣らしを実施して、速くなるか実験した。水中慣らしは通常の慣らしより約1.3倍の回転数となった。モーターを変える際は、水中慣らしを実施してから、そのモーターを使用して、走行させた。



### (4) 各大会

- ・総文祭 11位 室井 洸亮
- 31位 岩永 丈

8月9日(木)～11日(土)

諏訪東京理科大学

- ・県大会 6位 西村 碧仁
- 8月3日 大垣工業高等学校

- ・東海大会 15位 西村 碧仁

11月11日 愛知県立豊橋工業高等学校

画像処理

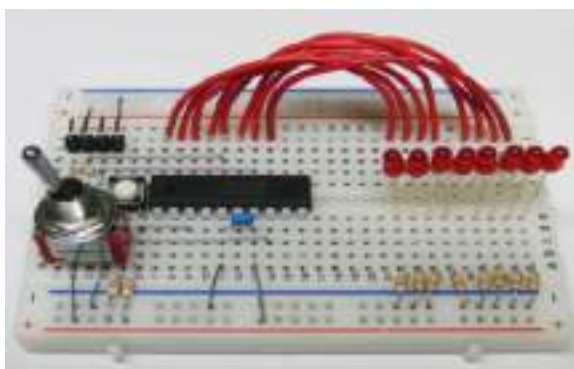
### (1) R8C/M12について

2年前の長野県で開催されたテクノプラザ岡谷大会で春日井工業高校の画像処理マイコンカーのマイコン基盤が自分たちとは大きく違いました。自分たちの使用していたRXマイコンはスペースを取り、値段も高価なものだったため量産は困難だと思われました。しかし春日井工業高校は、とても小さいサイズのマイコン(R8C/M12)でしかも単価も100円ほどということを知り、挑戦しました。

### (2) ブレッドボード実習

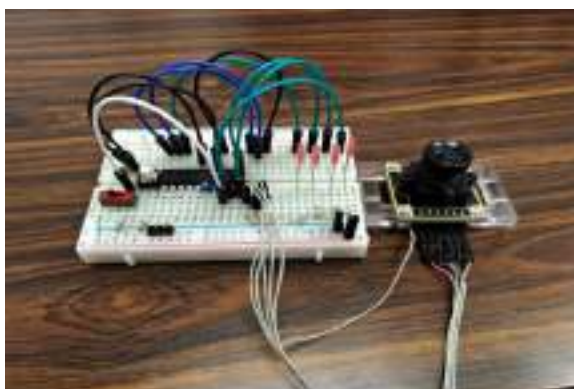
実習を通してR8C/M12マイコンの特徴やポートの働きを確認しました。実習には株式会

社日立ドキュメントソリューションズ が作成した「R8C/M12A マイコン 実習マニュアル ブレッドボード版」を参考に進めていきました。



### (3) カメラ接続

実習で行ったことをもとにカメラと R8C/M12A マイコンを接続できる回路を製作しました。使用したソフトは「CADLUS サーキット」を使用して部品から新規で作成しました。



## 5 まとめ

### (1) 成果

#### Basic

初めて使う加工機や CAD などがありました。初めて使うものを部活動メンバーに教えてもらい、前のめりで取り組むことができずごく意欲を持って取り組むことができました。

#### 画像処理

R8C/M12 を使用して LED に入力信号を送って点滅させたり、点灯時間を変更できるようにプログラムできた。またオシロスコープにカメラの波形を写しコースを実際に読み取ることに成功することができた。

### (2) 課題

#### Basic

大会での走行直前にハプニングが起きてしまいそれに対応することができないことが多かつ

た。このようなことを防ぐために自分の車体が走らなかった原因を慎重に現在の自分の状況と照らし合わせて取り組むことが大切だと思った。

#### 画像処理

実際にカメラを取り付けようとする、コースとの距離によって読み取れる範囲が変わったり、坂の下や陰、光の多いところ（コースで蛍光灯や太陽の光量が他と比べて当たっているところ）では、カメラの値を決めても元の値が変わってしまうので誤動作を起こしてしまう。

この問題をなくすためにも今後は LED の種類やカメラを取り付けるやぐらの仕様を考えていかなければいけない。

## 6 チームの感想

### 【 岩永 】

初めて学ぶことが多く、道具の使い方など様々な知識を学ぶことができました。

### 【 西村 】

初めて挑戦することが多かったですが、研究を進めていくにつれて自分の技術が向上していくのを感じました。また、自分に自信を持つことができました。

### 【 室井 】

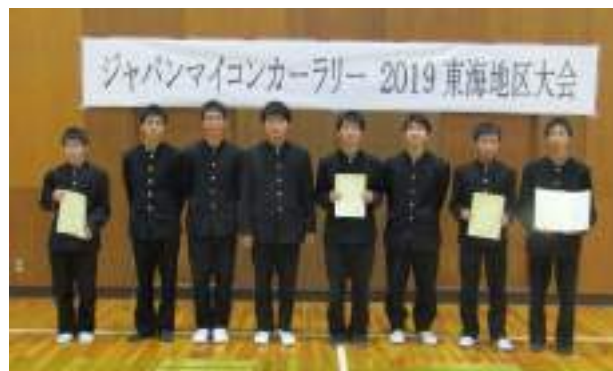
多くのことを学ぶことができました。少しでもミスをしたら後の研究に影響がでしてしまうので、緊張感を持って作業を行うことによって技術が向上に繋がった。

### 【 白濱 】

画像処理技術を使用したマイコンカーの製作・プログラミングを通して、カメラの波形を取り安定して動作させることの難しさを知り、画像処理技術がどのように動いているかを理解しました。

### 【 富田 】

世界最先端の画像処理技術で実際にカメラの動きや波形の出方がわかりました。間違いなどがあると原因を追及するのに時間がかかりますが、実習を進めるうちに理解が深まりました。



# ゲートセンサの製作

研究者：竹中 伊藤

## 1 はじめに

ロボトレース競技で使用するためのスタートとゴールのゲートセンサを製作し、時間を計測できるようにする。

## 2 研究の概要

ゲートセンサを製作するため、必要な部品を調べ、それに基づいて回路を設計する。回路が完成したら基板がショートしていないか、テスターを使用し回路の動作確認を行う。マイコンに時間を計測できるプログラムを書き込み、7セグメントLEDに表示させる。

## 3 H8/3694F について

H8/3694F とは動作、書き込み共に通常 5V で行うことができるマイコンのことである。5V レギュレータが搭載されているから、5V レギュレータを使用することによって 7V~12V で動作することができる。H8/3694F は端子が全部で 64 ピンあり、デジタルの入出力が 37 ピン、アナログの入力が 8 ピンある。

この他には PIC マイコンという超小型のマイコンなどもあるが、PIC マイコンでは大量のプログラムを処理できない。そこで大量のプログラムを処理でき、簡単に制御できる H8/3694F にすることにした。



図 1 H8/3694F

図 2 I/O ボード

## 4 研究の成果

### (1) 使用するセンサの選択

精度の高い計測をしたかったので EX-L211 というセンサを使用するつもりだった。EX-L211 は光電センサの中では安価だが、センサ全体では値段が高いのと電源電圧が 12V~24V ということで変更した。そこで外乱光の影響をあまり受けず、誤動作が少ない S71326 を使用することにした。



図 3 EX-L211



図 4 S71326

### (2) 回路の設計について

方眼紙に回路の設計図を書き、それをブレッドボード上で確認してみた。

まず、センサで取得した値をマイコンに送るための入力回路を作った。

赤外発光 LED に送られる電流を半固定可変抵抗器で調整することができる。この調整がとても大変で、少しでもずれてしまうとセンサが光を受け取ることができずに値がとれないときがあった。

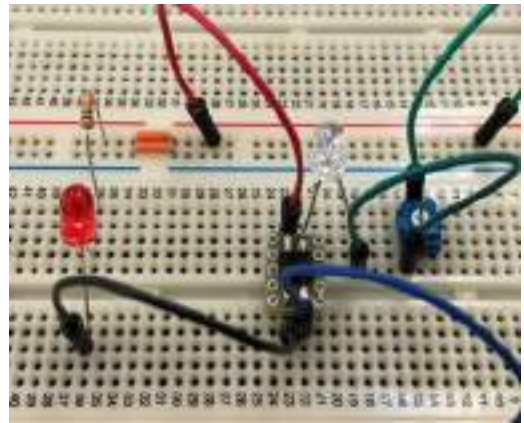


図 5 入力回路

ブレッドボード上に、マイコンからの信号をデコーダ IC を経由して 7 セグメント LED を表示させる出力回路を作った。

スイッチからの 7 つの出力をデコーダ IC 74LS47 に入れ、その後デコーダ IC からの 4 つの出力を 7 セグメント LED に入れることで動かしている。

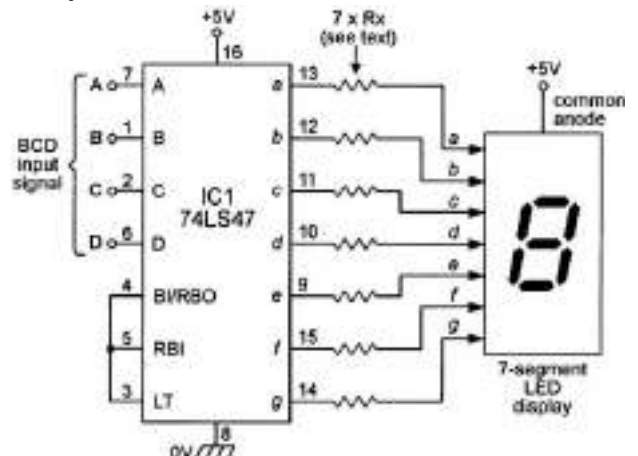


図 6 デコーダ IC と 7セグメント LED

デコーダ IC を使うことでマイコンからの出力の本数を減らし、2進数 4 ビットで 10 進数を表すことができるので 7セグメントひとつひとつへの出力を設定する手間を省くことができる。

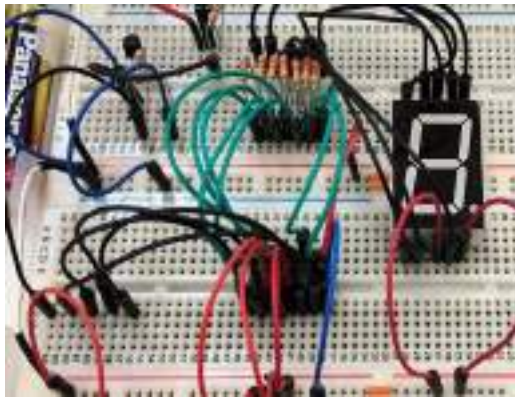


図7 出力回路

### (3) プログラムについて

プログラムを作るためにまずルネサスの統合開発環境 High-performance Embedded Workshop (HEW) と、Flash Development Toolkit (FDT) を用意する。HEW でプログラムを作り、FDT でマイコンに書き込みを行う。

プログラムはプログラミング技術で習っていたが、マイコンの場合 IO ポートの入出力の設定や端子ごとの役割の設定を行うプログラムのやり方がわからず、難しかった。

```
#include<stdio.h>
#include"iodefine.h"

void main(void)
{
    long test1;
    long ni;
    int a;
    IO.PCR8 = 0xFF; /*ポート8の1と0を出力に設定*/
    while(1)
    {
        IO.PCR8.BIT.B0 = 0;
        IO.PCR8.BIT.B2 = 0;
        IO.PCR8.BIT.B4 = 1; /*LED 1点灯*/
        IO.PCR8.BIT.B6 = 0; /*LED 1点灯*/

        IO.PCR8.BIT.B1 = 1; /*1桁目*/
        IO.PCR8.BIT.B3 = 0; /*2桁目*/
        IO.PCR8.BIT.B5 = 0; /*3桁目*/
        IO.PCR8.BIT.B7 = 0; /*4桁目*/
    }
}
```

図8 一桁指定しての表示

このように各ポートの各ビットごとに値を出し入れすることで入出力を行うことができる。

このプログラムは7セグメントLEDの”4”を1桁目に表示する。

実際にゲートセンサを動かすためのプログラムは以下の通り。

```
/*ポート14*/
IO.PWR1.BYTE=0x10;
IO.PCR1 =0x01;
IO.PDR1.BYTE=0x01;
IO.PUCR1.BYTE=0x00;
```

```
/*ポート6*/
IO.PWR5.BYTE=0x00;
IO.PCR5 =0x3F;
IO.PDR5.BYTE=0x3F;
IO.PUCR5.BYTE=0x00;

/*ポート8*/
IO.PCR8 =0xFF;
IO.PDR8.BYTE=0x00;

/*ポートB*/
IO.PDRB.BYTE=0x70;

/*タイマーA*/
TA.TMA.BYTE=0x07;
IFR1.BIT.IFRTA=0;
IEMR1.BIT.IEMTA=1;

/*A/D変換*/
AD.ADCSR.BYTE=0x76;

/*割り込みコントロール*/
IECR1.BYTE=0x00;
IECR2.BYTE=0x00;
IEMR1.BYTE=0x00;
IFR1.BYTE=0x00;
IMPR.BYTE=0x00;
```

図9 I/O のポート設定

## 5 まとめ

### (1) 成果

必要な部品を調べ、それに基づいて回路を設計した。基板がショートしていないか、テスターを使用し回路の動作確認を行った。マイコンにプログラムを書き込み、ダイナミック点灯を行った。

### (2) 課題

現在は4桁で〇〇.〇〇秒と表示しているが、7桁の〇〇分〇〇.〇〇〇秒にする。基板を覆うためのケースの製作を行う。

## 6 反省

### 【 竹中 】

1から作るということは、知らないことを1から学ばなければならずそこでかなりの時間を費やしてしまいました。しかしたくさんのことを学ぶ機会になってよかったと思っています。

### 【 伊藤 】

私は、主に基板などの回路やハードウェアの方を担当しました。最初は、分からないことだらけで大変だったが、竹中と二人で協力しながらやっていくことができました。失敗することばかりでしたが、その分成功したときはとてもうれしかったです。この経験を大学に行っても生かしていきたいと思いました。

# ロボトレース競技への挑戦

研究者：古澤 寺倉

## 1 はじめに

部活動で行っているロボトレース競技の研究を課題研究の時間を使ってさらに深く学び、大会でマシンを速く走らせるための研究を行いたいと考え、課題研究のテーマとした。

## 2 研究の内容

ロボトレース競技において重要な要素であるコース記録を実装して、コースの直線やカーブでメリハリのある走行をする。大会に出場して上位に入賞する。

## 3 ロボトレース競技について

ロボトレース競技とは黒い床に引かれた白いライン(一周60m以下)の周回コースを出来るだけ早く走ることを競う競技である。コースにはカーブやラインのクロスなどがあり、それをうまく走って完走しなければならない。また、曲率が変化するところにマーカーが設置してありそれにより直線やカーブを認識することができる。スタートやゴールにはそれぞれスタートマーカーとゴールマーカーがあり、それでスタートとゴールを認識し、走行を行う。

大会では3分間で3回走ることができ、そのなかで探索走行と加減速走行を行うことが推奨される。

### 探索走行

探索走行とは主に1走目に行う走行方法である。速度はコース上のマーカーを確実に認識できる速度で完走させることが目標の走行方法です。走行中にマーカーからマーカーの間の長さをエンコーダで記録しコースの直線やカーブを把握することができる。

### 加減速走行

加減速走行とは主に2走目から行う走行方法である。探索走行でエンコーダを用いて記憶したデータを元に加減速させる走行方法で直線やカーブで速度を加減速して素早く走行することができる。

## 4 研究の成果

### (1) マシンの改良

部活動で使用していたマシンを改良し、よりロボトレースに適したマシンにした。

マシンの車体を180mmや150mmにすることによりカーブを曲がりやすくした。また、穴を開

けることによりマシンを軽量化した。

タイヤをゴムタイヤからシリコンシートを巻いたタイヤに変更したことにより、グリップを強くすることができた。

タイヤ幅については、10,15,20mmの長さで作成して比較、検証した。タイヤ幅が10mmの場合は、カーブは曲がりやすいが、直線は速度が遅くなってしまう。逆に20mmの場合は、直線は速い速度で走行できるが、カーブは曲がりにくくなってしまう。15mmの場合は、カーブは曲がりやすく直線も速い速度で走行できることが検証できたため、15mmのタイヤ幅を採用した。

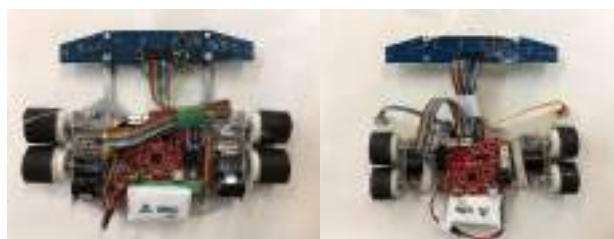


図1 改良したマシン

また、もともとコーナーマーカーは8連センサーボード端のセンサーで読み取っていたが、速度が速くなるとコーナーマーカーを読み飛ばしてしまい、うまく走行できないことが分かった。その対策として、タイヤの前にセンサーを設置することで確実に読み取ることができるようになるのではないかと考えた。PCBEというソフトウェアを使用してセンサーの回路を作成し、タイヤの前にセンサーがくるようにした。設計した回路を感光基板にエッチングして加工をした。



図2 増設したセンサー

### (2) 探索走行の調整

調整し始めた時は、うまく調整することができずにマーカーを読み飛ばしてしまうことがあった。そうするとコースを正確に記録することができず、加減速走行がうまく走行できなくなってしまう。速度を落としたり、走行の計算の値を変えたりして、調整を行い、マーカーをすべて読めるようにできた。

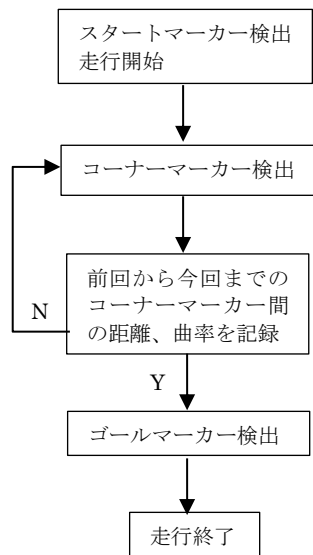


図3 探索走行のアルゴリズム

### (3) 加減速走行の調整

加減速走行は、加速制御と減速制御に分けて考えた。まずは加速制御部分を調整した。加速は長い直線もしくは緩やかなカーブの場合に、最高速度まで加速していくようにした。あらかじめ最高速度を設定してその速度以上の速度が出ないようにしている。

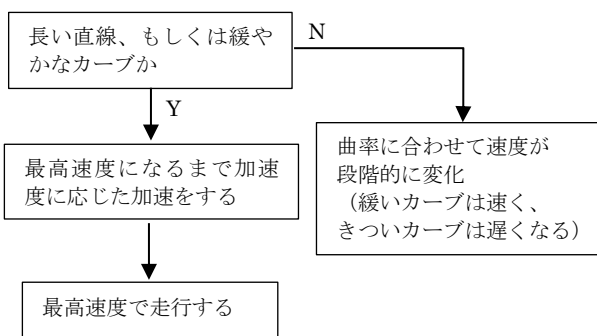


図4 加速のアルゴリズム

次に減速制御部分を調整した。減速は加速している場合にコースを走っているときの速度に応じて行うようにした。現在の速度と次の区画の速度の比較により減速をするか決定している。

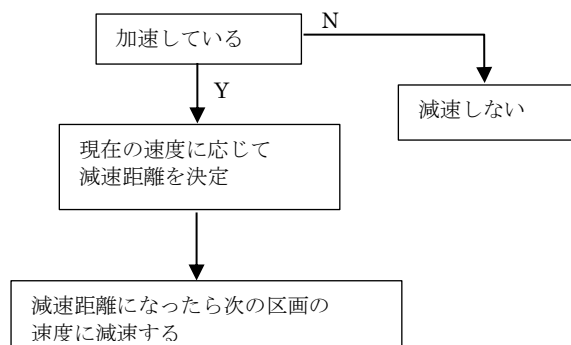


図5 減速のアルゴリズム

加速制御部分と減速制御部分の調整が終わり、うまく走行できる加減速走行を実装することができた。確実に走行できる加減速走行と速度の速い加減速走行の2つを作成した。それにより2走目で確実に走行させて3走目でタイムを短くすることができるようになった。

### (4) 大会出場

平成30年9月16日(日)に大阪電気通信大学で開催されるマイクロマウス関西地区大会のロボットレース競技に出場するために調整を行った。大会のコースは事前にホームページで公開されるため、コースを再現し何回も試走した。学校で練習するとき特に加減速走行が必ずできるように調整した。

大会前日に実際のコースで試走した。学校で再現したコースとは少し材質が違い滑りやすかったため、学校で調整していた状態ではコースアウトしてしまった。そのたびに微調整を繰り返し、しっかりと走行できるように調整することができた。

大会当日、探索走行では走行中に常にコースのラインをセンサーの中央でとらえながらコーナーマーカーをすべて読みながら走行することができた。加減速走行では確実に走行できる加減速走行と速度の速い加減速走行の両方できれいに走行できた。

## 5 成果・課題

課題研究を行って、自分の作成したマシンが部活動で行っていたときよりも速くなっていることを実感した。調整が難しかったがうまく制御でき、きれいに走行できたときの達成感はとても素晴らしいものだ改めて感じた。PD制御では少しでも値がずれてしたらうまく走行できないことがわかった。

課題はまだまだ調整しきることができない部分があったことだ。探索走行や加減速走行ではプログラムをいくつか作成するために走行パターンを8パターン作成できるようにしたが時間が足りずに4パターンしか作成できなかった。もし8パターン作成することができればもっと細かく制御することができたと感じた。

また、復帰処理やクロスライン処理を作成できればもっと完走率が上がったと思う。

# ロボスプリント

研究者：小川、小倉

## 1 研究の概要

ロボスプリント競技に出場できるようにマシンの製作と制御プログラムの開発を行い、大会で入賞できるように取り組む。

## 2 研究の動機

自動車に興味があり、車両型ロボットの作成を通して理解を深めたいと思いロボスプリントについて研究をしてみたいと考えた。

## 3 研究の経過・成果

### (1) ロボスプリントについて

ロボスプリントとは、2 台の自動型移動ロボットが直線 8m、幅 45cm の直線コースをどれだけ速く走るかを競う対戦型競技で、ゴール後 1m のゴールエリア内で止まらなければならない。

また、ロボットにも規定があり、幅 25cm 以内、長さ 25cm 以内、高さ 25cm 以下の車体を使用する。

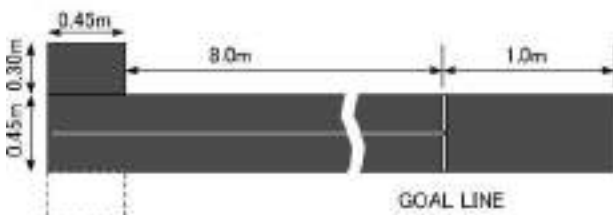


図1 ロボスプリント競技のコース

### (2) シャーシの製作

まず車体を製作するにあたって、最初にどんな車体が速く走行できるかを考えた。車体の幅が広すぎると、曲がりやすいが直線が遅くなってしまいうため、幅が狭く長さが長い車体を製作する事に決めた。加工するシャーシの種類は二人で違う素材の物を選んだ。一つはジュラルミン、もう一つはアルミニウムを使用した。

このように変化を加えることにより、どういった部品を使うことによってタイムがどう変化するかが分かると考えたのでお互いに違う部品を使って車体を製作した。



図2 加工した車体のシャーシ

### (3) モーターマウントの製作

次に、タイヤ、ギヤ、モーターを取り付けるためのモーターマウントを製作した。

加工する際に、モーターマウントに穴を開ける時、穴がずれてしまうと平ギヤとピニオンギヤのかみ合わせが悪くなってしまいうため注意した。

ギヤを選ぶ際に車体の重量が軽量で、モーターの回転数が大きかったので、ギヤ比を 4.4:1 で設定し、車体を動かせるトルクを得られるようにした。

### (4) センサの取り付け

センサを取り付ける際に、センサと車体との間隔が短かったら、センサがラインを読み取るのが遅いため、速く走行することができないので、センサと車体の間隔を長くしてセンサがラインを読み取るのを速くできるように設計をした。

実際にセンサとラインの間隔を短くした時は速度を上げた際にセンサがラインを読み取れずにコースアウトしてしまった。そこから、間隔を長くしたことにより、速度を上げてでもラインを速く読みコースアウトがしなくなった。

### (5) タイヤの取り付け

タイヤもお互い違う種類で製作を行った。

互いに違う所は、タイヤの幅である。

タイヤの幅が広いとタイヤの設置面積が広いため、摩擦が大きくなりグリップ力が強くなり、安定した走行ができるようになる。また、タイヤの幅が狭いとタイヤの設置面積が狭いため、摩擦が小さくなり、タイヤの幅が広い物と比べて、速度が出やすくなる。ですが、グリップ力が弱くなるので、安定した走行が難しくなる。

なので、ロボスプリント競技ではタイヤの幅が狭い方が速く走行できる。

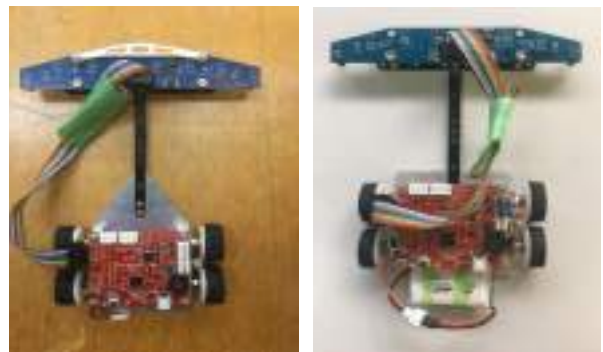


図3 完成した車体

## (6) プログラムの作成

まずプログラムについての理解を深めるためにサンプルプログラムの意味を理解し、その後、実際のプログラムの作成を行った。

### ・走行アルゴリズム

- ① スタートラインからラインまで直進する。
- ② センサを0から7まで使用し、センサがラインを検出したら、ライントレースを開始する。
- ③ ラインまでに直進している間にコースアウトをしないために、ラインから外れるのを防ぐために復帰プログラムを開始。



図4 理想の走行

- ④ PD制御によるライントレース  
PD制御はP制御とD制御によって成り立っている。P制御は比例ゲインといい、ずれの大きさに比例して旋回する強さを用いてラインに戻ろうとする力のことをいう。P制御だけでラインに戻ろうとするとオーバーシュートし、ラインを通り過ぎ、ラインに近づくのを繰り返してしまう。

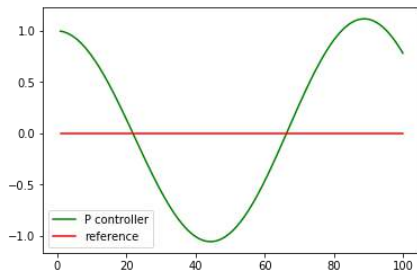


図5 P制御の動作

D制御を加えることにより微分ゲインといって、ラインに対する横向きの相対速度に比例し、旋回する強さを用いてP制御でラインを通り過ぎるのを抑える。このことからPD制御によるライントレースが可能となる。

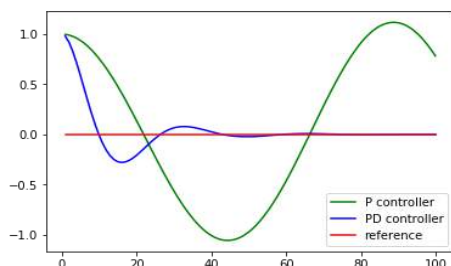


図6 PD制御の動作

- ⑤ センサがゴールラインを検出したら、ライントレースを終了し、左右モーターを逆回転させ停止させる。

## (7) 大会出場

私たちは、平成30年9月2日(日)に開催されたマイクロマウス中部地区初級者大会と、平成30年10月28日(日)に開催されたマイクロマウス中部地区大会に出場した。

そこで、最初の大会ではプログラムの調整が途中の状態での出場となってしまう、走行せずにコースアウトになってしまった。

二回目の大会では、プログラムの調整も出来ていて、学校のコースでもしっかりと走行できている状態で望むことが出来ました。その結果、3位に入賞することが出来た。

## 5 成果・課題

本研究では、自分達が一から車体作りを始め最初の頃は、どういう車体が速く走行できるかという事を考え、設計しそれを加工するという所に時間をかけてしまっていて、最初の大会では良い結果を残すことができずにいましたが、二回目の大会ではプログラムと試走に時間をかけることができ、良い結果を残すことが出来た。

また、研究を通して、自分で考え、それを試し、失敗を繰り返して学んでいくことの大切さと難しさを学ぶことができた。

課題は、まだ進入の所に不安があり確実に進入ができていない状態にいること。

進入の所の角度を決めるように言われていたが、時間が足りず角度まで決めることができなかった。その結果、大会でも進入の所で失敗してしまった。その事からも、もっと進入の所で安定して入るようにするために、プログラムを見直したい。

また、大会でのタイムは練習していた時の一番速いタイムよりも遅いタイムが出てしまった事からもっと速く走行できるように、スピードの所プログラムなどを調整してタイムを縮めていきたい。



# LEGO ロボット

研究者：竇 水谷

## 1 はじめに

課題研究を何にしようか考えていたところ先生に「LEGO ロボット」というものがあると聞いて興味を持った。LEGO ロボットは過去に情報技術部が行っており LEGO ロボットのキットやセンサー、バッテリーなど多くの部品が情報技術科棟の二階にあると知り研究をしようと決めた。



図1 LEGO マインドストーム

## 2 研究概要

教育版 LEGO マインドストーム EV3 を使用してロボットを制作し、大会に出場した。プログラムの方法は、C 言語と専用のソフトの2つで行った。大会用のロボットだけでなくほかにも LEGO マインドストーム EV3 を利用したロボットを制作しプログラミングをした。

## 3 研究課程

4月	センサー、モーターの動作確認
5月	練習用ロボットの制作
6月	大会用ロボットの制作 ブロックの整理
7月	講習会・大会参加
8月	大会の反省
9, 10月	プログラミングの調整
11月	文化祭の準備
12月	レポートの作成
1月	資料の作成

## 4 使用機器

- ・ノートパソコン
- ・LEGO マインドストーム EV3

## 5 使用ソフト

- ・教育版 EV3 ソフトウェア
- ・BricxCC

## 6 研究成果

### (1) LEGO マインドストームについて

LEGO マインドストームはモーターを備えたプログラミングが組み込めるブロックやセンサーレゴブロック、ギアや車軸、ビーム、タイヤといった LEGO テクニックの部品の組み合わせでロボットやほかの機械、または対話システムを組み込むことができる。LEGO マインドストームは年々新しくなり最初のマインドストームは RIM というもので、1998年にリリースされた。次に、2006年に LEGO 社は2代目の NXT と呼ばれる新しいプログラミングができるブロックを中心とした次世代のマインドストームをリリースし2009年に2.0をリリースされた。そして、2013年に3代目の EV3 が登場した。また EV3 はジャイロセンサーを搭載しており、セグウェイのような倒立振り子のロボットが組めるように

なった。私たちは、今回3代目のLEGOマインドストームEV3を使用した。

## (2) 練習用ロボットの制作

ロボットの制作にあたり最初はモーターやセンサーがどのように動くのか、プログラミングの方法などを練習するために練習用のロボットを制作した。練習用のロボットとして制作したロボットは写真のロボットを作成した。大会に必要なセンサーなどがすべて取り付けることができ、ラインレースなどの動作の確認などをした。



図1 練習用ロボット

## (3) 大会用ロボットの作成

練習用のロボットである程度プログラミングの方法を理解することができたら、大会用のロボットの制作に取り掛かった。大会用のロボットは、練習用のロボットをもとにカラーセンサーや超音波センサー、モーターの位置などを決めていった。また、今回の大会のルールはモノを持ち上げる動作があったためアームの部分工夫した。カラーセンサーが正確に読み取るように位置をずらすなどの調整をした。



図2 大会用ロボット

## (4) LEGO マインドストームEV3を使用したロボットの制作

大会用のロボットなどを制作後はLEGOマインドストームEV3を使用した、他のロボットを制作した。今回私たちは「象」を制作した。これを制作したのは文化祭に出展するもので自分たちが制作した大会用のロボットだけでは物足りないと感じたためである。この「象」には前進と後退、鼻の動きのプログラムをした。



図3 象

## 7 まとめ

実際にロボットのプログラミングをしてみると様々な問題が発生した。カラーセンサーを動作させるときに、部屋の明るさで数値が変わってしまった。そのため、なるべく部屋を明るい部屋で動作を実行させた。

# LED イルミネーション

研究者：柴山  
高橋

## 1 はじめに

自分たちの身の回りにある光について興味を持ち、光を使った作品を作りたいと思いイルミネーションの研究を始めた。

## 2 研究の内容

Arduino を使用し LED の制御の仕方を研究する。光らせる部分を自分たちで作って数を増やし、光らせ方のパターンを追加する。

## 3 研究過程

4 月

おもちゃの仕組みを調べる

5 月

LED の点灯方法

6 月～8 月

LED マトリクスの制御

9 月～10 月

試作品製作

11 月～12 月

作品製作

## 4 研究の成果

### Arduino について

AVR マイコン、入出力ポートを備えた基板、C 言語風の Arduino 言語とそれの統合開発環境から構成されるシステム。

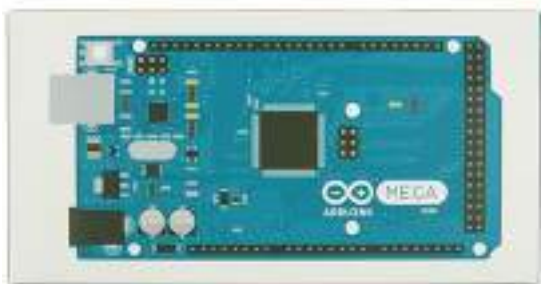


図1 Arduino

Arduino は LED を制御するのにつかった。Arduino だけでは LED を制御できないのでパソコンを使ってプログラミングし様々なパターンを作った。

### おもちゃの仕組み

作品を作る前に電気を使ったおもちゃを使って仕組みを調べた。おもちゃを分解しいつも外からしか見ているおもちゃの内部までみた。配線が細かく自分たちの作品もこんな風になるのかと

見通しを立てた。



図2 分解したおもちゃ例

### LED の点灯方法

LED の点灯の仕方について調べた。

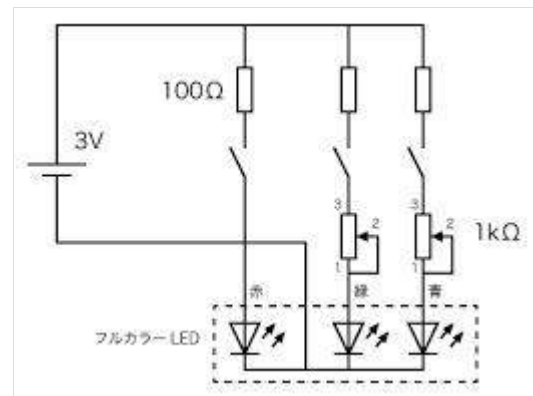


図3 回路図

実際に自分たちが使った LED の回路図である。

フルカラーLED を光らせるのは初めてだったのでどの PIN が何かを調べることから始めた。実際に調べたら、フルカラーLED の光らせ方は普通の LED の光らせ方とあまり変わらなかった。

### LED マトリクスの制御

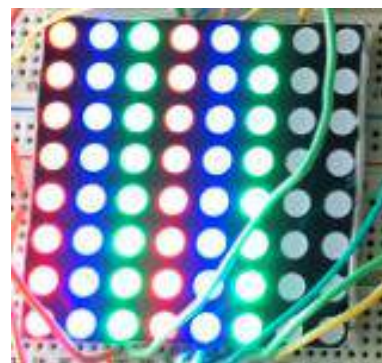


図4 LED マトリクス

## LED マトリクスについて

LED マトリクスは、点の2次元配列によるパターンであり、文字・記号・画像を表現するのに使われる。

## LED マトリクスの用途

LED マトリクスを使って点灯の仕方を調べた。一列を光らせ、一部分を光らせる研究を行った。一列を光らせることはできたが、一列の一部分を光らせることはできなかつたので、一部分の光らせかたを研究したい。

## 試作品作り

作品を制作する前に、同じ仕組みの試作品を製作した。基板の代わりに導線で補い、一つ一つ半田付けを行った。ここで接触不良が多々あり時間を使ってしまった。ここで、急いでミスをして後から直すよりも、初めからミスなく丁寧に行った方がよいことを学んだ。

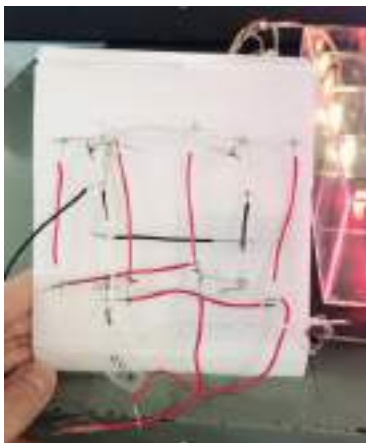


図5 試作品

## 制作

作品の制作は、設計、加工、組み立てまで自分たちの力で行った。特に加工の工程では苦労したが、作品が次第にできあがっていく課程においてモチベーションも上がり、楽しく研究を行うことができた。

一つ一つの課程を慎重に行い、ミスが起こることが絶対にならないようにした。

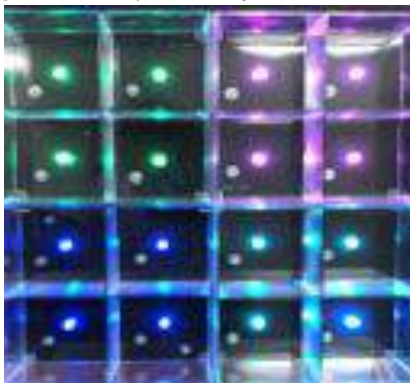


図6 完成図

## (1) 成果

電気や電子の知識がない状態で始まった課題研究であったが、研究の中で電気電子の知識を学習しながら進めたため、幅広い知識を得ることができた。

フルカラーLED の特性を存分に発揮した作品を作成することができた。光の三原色を組み合わせ、1つのLEDで6つの色を表現することに成功した。その後、プログラムの制御によって色の変化の仕方や、何秒ごとに光が変わるのかなども自由自在に制御することができた。

Arduino の便利さに気づいた研究であった。Arduino は簡易なプログラムで複雑な動作制御することが可能である。プログラミングに疎い私たちにも優しいAVRマイコンである。

## (2) 課題

フルカラーLEDで、赤、青、緑を同時に発光することができたなら白の表現が可能であったが、どうしても3色の同時発光ができなかつた。プログラムと、配線の入れ違いがあつたためと考えられる。そのミスをしてしまった部分を見つけ改善したい。

また、本来は8×8のLEDイルミネーションを作る計画をしていたが、Arduinoのピンが足りずやむを得ず4×4のLEDイルミネーションに変更した。ピンの数が少なくても、多くのLEDを光らせることができる方法を調べ、改善ができたらよかったと感じている。

## 6 チームの感想

### 【 高橋 】

LEDがどのように作られているのか、仕組みを知り、その過程で得た知識はとてもためになるものだと感じている。私は、作品作りの主にハードウェアを担当した。その中で、エッチングや基盤加工など、あまりできない経験もできたのでためになったと思っています。

### 【 柴山 】

Arduinoを初めて使い、何も知らず戸惑うことが多かったが、協力して学んでいくうちにだんだんと知識がついた。

主に、ソフトウェアの部分を担当し、研究してきた。プログラミングには苦手意識があつたが、研究を通して学び、作品を完成させたことにすごい達成感を感じている。

# 積み木でつくる街づくり

情報技術科 3年 犬飼・山下・山本

## 1 はじめに

テーマ決めの段階で、どの世代に向けた作品を製作するのかを考えていた際に、先生に team Lab 製作の「つながる！積み木のまち」や「つながる！積み木列車」の映像を見せていただいた。映像の中では子どもが楽しそうに遊びながらグラフィックに興味を持っており、自分たちも同じように子供にデジタルの楽しさを伝えたいと思い制作を行った。



図1 team Lab「つながる！積み木列車」

## 2 研究内容

team Lab「つながる！積み木列車」を参考にして制作を行った。図2のように Web カメラ、 프로젝タを配置した。

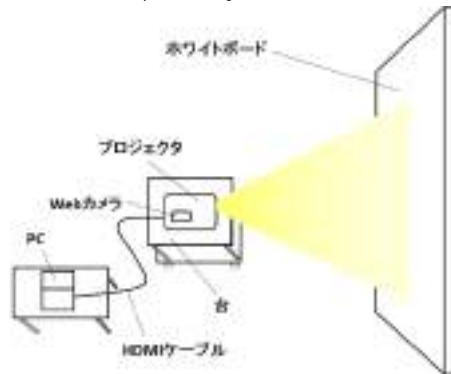


図2 システム構成

## 3 研究過程

- 4月 案出し、テーマ検討
- 6月 テーマの決定  
システム開発、デモ  
積み木図案検討、制作  
イラスト案検討、制作
- 11月 文化祭の準備、調整  
文化祭展示ポスター作成
- 12月 動作確認、完成
- 1月 レポートの作成、  
資料の作成と発表

## 4 研究成果

本研究では作業を分担して行った。分担の内訳はマーカの読取りやグラフィックの表示をさせるプログラマ、マーカとなる積み木を製作する木工、表示させるグラフィックスを描くデザイナーである。

### (1)プログラマ：システム開発

Visual Studio2017でOpenCV3.0.0を使用するために環境構築を行った。本研究ではC++言語を使用した。OpenCVの関数を用いて、Webカメラの起動や動作を安定させるための動体検知、マーカを読取るための物体検出を行った。蝶の移動や家の屋根のランダム表示等では一次関数や傾きといった簡単な式を利用してプログラムを作成した。



図3 システム開発

### (2)木工：積み木の製作

team Labの積み木はシンプルであったが、本研究では積み木のデザインにもこだわった。どのようなものを製作するのかデザイン案を出して話し合い、ラフ画を描いた。その後、建築工学科協力のもとデザインに合わせて木材を切断した。木材はSPF材を使用した。アクリルスプレーで塗装を行った。



図4 積み木製作

また、ホワイトボードにプロジェクタを投影し、Webカメラで読取りを行うため積み木の裏に百円均一ショップに売っている磁石を取り付けた。

### (3) デザイナー：イラスト制作

ペンタブレットを使用した。ペイントソフトはFire Alpacaを使用した。蝶の動きは変形機能を使用して、1枚の画像から4枚の画像を作成した。家のグラフィックは真上の視点では四角形となってしまう家に見えないため、斜めの視点を意識して描いた。



図5 イラスト制作

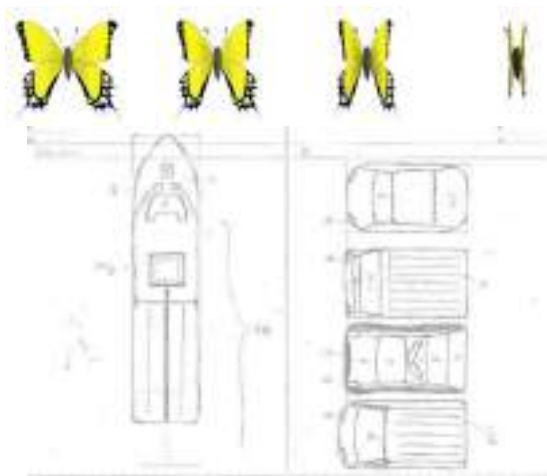


図6 制作したイラスト

### (4) 文化祭の準備、発表



図7 デモの様子

実際に積み木を貼って遊んでもらえるように準備を進めた。

### (5) 動作確認

分担して作成したものを組み合わせてひとつの作品にし、映像が積み木に合わせて映し出されるか動作確認を行った。積み木をホワイトボードに貼り付けるとWebカメラで読取られ、プロジェクタで蝶と家が表示される作品が完成した。蝶は羽ばたき、家の屋根4種類からランダムで色に変化する。



図8 動作状態

## 5 考察

本研究の目的の1つである、システムの簡易化を行うことができた。しかし、マーカが2点のみの認識となってしまったため、3点、4点と拡張することは本研究中に行うことができなかった。

また、「つながる！積み木列車」では本研究よりも多種類のグラフィックスの表示を行っていたが、本研究で作成した物体検知機能では読取るマーカの数が増えると精度が低下してしまい誤作動が増えてしまった。そのため、本研究では多種類のグラフィックス表示は諦め、「つながる！積み木列車」にはない、グラフィックのアニメーションに挑戦をした。

他にも、積み木を作る上で複雑な形をしているものの製作に苦労した。特に花の形をした積み木は、曲線に沿っての切断が大変であった。

使用ソフトを触り始めと終わりではデザインのクオリティに差が生じてしまった。そのため、表示させる時に不自然に見えてしまうので、できる限りクオリティを均一にする工夫を行った。

## 6 まとめ

本研究ではテーマ選択で出遅れてしまったため、その後の余裕がないスケジュールとなってしまった。しかし、チームで協力し合えたことで目的である子どもたちが喜んで遊べるデジタル作品が作れたと思う。

# ストップモーションを用いた学科紹介

研究者：中屋 岡田

## 1 はじめに

今年の文化祭に訪れた方に、情報技術科で学んでいることを知ってもらえるものを作りたいと思った。

そこで、ただ学科紹介をやるのでは面白くない、立ち止まって見てもらえないと考えた。そのため、私たちはストップモーションを用いた学科紹介にした。

## 2 研究概要

興味を持って、動画を流して、立ち止まって見てもらえるように、ストップモーションの作成をすることにした。

ストップモーションとは、対象となるものを少しずつずらしていきコマ撮りし、撮影した静止画を連続して繋げ再生した動画のことである。私たちは、コマ撮りの対象としてレゴブロックを用いた。

## 3 研究過程

- 4月 : 構成作り
- 5月 : 絵コンテの作成
- 6～7月 : ストップモーションの撮影練習
- 8～9月 : ストップモーションの撮影本番
- 10月 : 動画編集
- 11月 : 文化祭発表
- 12～1月 : 資料の作成と発表

## 4 研究成果

### (1) ストーリー作りと絵コンテの作成

ストップモーションを制作するに当たってストーリー作りと絵コンテの作成を行った。初めにこの2つのことを決めることにより撮影をスムーズに行うことができた。

絵コンテとは、それぞれの場面ごとの画面構成を絵で表したもので、映像の流れを分かりやすく具体的にしたものである。



図1 実際に描いた絵コンテ

### ■動画の構成

- ① 登校の様子
- ② ムービーのスタートとなるもの  
(予定) 朝の SHR のようなもの
- ③ クラス全員での教科 (予定) 数学  
数学…問題を生徒が解いている様子
- ④ 工学 (進学) の授業 (候補) 物理 or 英語  
物理…実験 (授業内で行ったものより選択) をしている様子  
英語…ペアでの朗読の様子
- ⑤ 情報 (就職) の授業 (予定) 電子基礎  
電子基礎…未定
- ⑥ 実習 or 課題研究  
実際に行った内容から選択 (情報科らしいものを優先)
- ⑦ 下校の様子

所要時間... 3～5分 / 必要コマ数...4000～7500枚 (1秒間に20～30枚)

### (2) ストップモーションの撮影練習

私たちは、スマートフォンを用いて撮影をすることにした。ストップモーションの撮影練習として、レゴの人形を使って歩く動作や、人形が文字を書く動作などの動画を撮影し、本番でスムーズに見てもらえるように試行錯誤をした。

また、レゴの人形がものを持つ動作などは、Youtubeで公開してある動画を参考に練習をした。



図2 ストップモーションの練習風景

### (3) ストップモーションの撮影本番

本番の動画を作成するに当たって、動画の再生速度の調整できたり、ミスした際に写真の挿入ができたりする「ストップモーションスタジオ」というアプリを使用した。

撮影しているときに、1枚1枚が動画になるのでブレないようにした。また、撮影中に日光や照明による明るさの差や陰が生まれないように、撮影する位置を固定した。



図3 撮影の様子



図4 撮影した写真の一部

#### (4) ストップモーションの編集

編集では、文字の挿入やBGMを加えることができる Inshot というアプリを使用した。

編集をする際は、無駄にテロップを入れすぎるなどをして作品のバランスが崩れすぎないように気をつけた。



図5 アプリを使用編集

## 課題

今回作成したストップモーションでは2つの課題が残った。

1つ目は、動画の中で視点の切り替える工夫ができなかったことである。これを行うことにより、場面ごとの主役が生まれるので視点を切り替えるとよかったと考えられる。

2つ目は、人形の表情を変えることである。レゴブロックの人形には多くの顔パーツが売られている。顔の表情を変え、感情の表現をできるようにするとよかったと考えられる。

## 成果

今回の研究によって、文化祭の発表会の中で見てくださった方々から「すごかった」や「どうやって作ったの」などの評価や興味をもって頂くことが出来た。

また、動画を作成していく中で、見る人の気持ちやどのような動画を見たいかを考え、動画を見る人が見やすくわかりやすいものを作ることが出来るということを知った。

## 6 感想・反省

### 【中屋】

今回ストップモーションを行う中で細々とした作業がいくつも続いてしまい集中力が切れてしまったり歩く動作をさせる際に同じ足を出している場面を連続で撮影したりとミスが出てしまい大変でしたが、その分他では感じる事の出来ない達成感を感じることが出来ました。

文化祭の発表では、前を通る際に軽く見る程度で立ち止まってまでみたいと思っていただけのおもしろみのある作品にできなかったため何人かは立ち止まらずに行ってしまいました。そんなお客さんも立ち止まってみたいと思えるような作品を作れるように今回学び身につけたことをうまく生かし扱っていけるようにし、次の機会はより良くしたい。

### 【岡田】

今回の研究では、ストップモーションを用いて情報技術科の動画を作成しました。初めは何から始めれば良いのか分からずできるのか不安でした。また、だいたい1200枚の写真撮影し、1枚1枚撮影した写真の確認をしなくては動画にした時ブレが生じるので苦労した。しかし、確認をしても時間がたつにつれて僅かなブレができてしまったり、撮影者の陰が映ってしまったりしたので撮り直しが大変だった。

文化祭に展示したときは、多くの人を見てくださりとてもうれしかったし、1つの作品を作ること達成感を味わうことができました。



# 四足歩行ロボットの製作

研究者：大久保、可児  
鈴木、高橋

## 1 はじめに

私たちが学習してきたことを生かすことができ、みんながおもしろくなるようなロボットを製作しました。

## 2 研究の内容

Arduino に、パソコンからプログラムを与えて基板についたボタンを押すことによって一連のプログラムを動作させ、四足歩行ロボットを動かした。

## 3 研究過程

- 4、5月 : 部品調達
- 5、6月 : Arduino の実験
- 7、8月 : ロボットのパーツ加工
- 9～11月 : プログラム作成
- 11～1月 : 資料の作成、発表

## 4 研究の成果

### (1) Arduino について

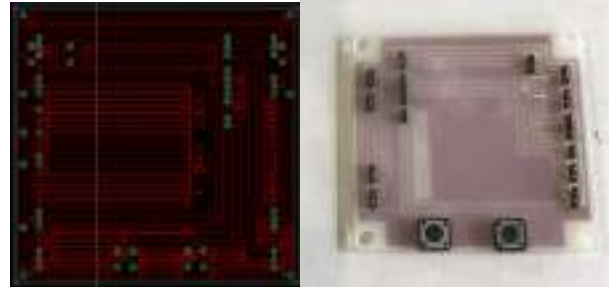
Arduino は、14本のディジタル入出力ピンと、6つのアナログ入力ピンを持ち、16MHz のクロックのCPUを持ったシリアルボードコントローラである。コントローラを動かすのに必要なものをすべて備えており、USB ケーブルでパソコンと接続するか、バッテリー、AC アダプターで電源を投入すればすぐに動作することができます。



Arduino 外観

### (2) プリント基板の製作

Arduino にわざわざサーボモータやボタンの配線にブレッドボードを使って配線すると、ジャンパー線が絡まってしまうので Arduino に合う拡張基板を製作した。



設計した基板

完成した基板

### (3) 胴体加工について

胴体加工では、アルミ板を使って自分たちで設計から加工まで行った。その中で一番苦労した点は、胴体のパーツは見本がなく自分たちで工夫して考えたが、加工の時に穴の位置がずれてしまったりして何度もやり直しをした。しかし、最後には設計図通りの胴体が完成できてよかった。



胴体パーツ

### (4) 足のパーツについて

足のパーツは、加工した後に折り曲げたりする細かい作業が多く、穴を開けたところに折り曲げる部分が重なったり、折り曲げたときにねじが干渉しないように気をつけて製作しました。



足のパーツ



# ディープラーニングを用いた AI

研究者：林

## 1 はじめに

3 年の課題研究で少し新しいことに挑戦してみたくて、興味があるディープラーニングに挑戦しようと思った。

## 2 研究の内容

プログラミング言語 Python によるディープラーニングを様々な環境で行う。

## 3 研究過程

- 4～8月 : Python とディープラーニングの調べ学習
- 9～11月 : プログラム作成
- 11、12月 : 学習の高速化の検討 他機材で環境構築
- 1月 : 比較と資料作成



↑ Python 学習に用いた文献

## 4 使用機器

PC1: IT-PC14(電子計算機室の PC) プロセッサ intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E8400 @3.00GHz RAM 4.00GB OS Windows7 Pro 32 ビット
PC2: DESKTOP-DDBLGF3 プロセッサ intel(R) Core(TM) i7-6567U CPU @3.30GHz RAM 8.00GB OS Windows10 Home 64 ビット
PC3: DESKTOP-KBS7VVO プロセッサ intel(R) Core(TM) i7-6700K CPU @4.00GHz RAM 16.00GB OS Windows10 Home 64 ビット GPU NVIDIA GeForce GTX 960
タブレット: d-02K CPU Hisilicon Kirin 659 RAM 3.00GB OS Android 8.0.0

## 5 研究成果

### (1) MNIST による機械学習

ニューラルネットワークを組み立て、手書き文字の画像(MNIST)と文字データを読み込んで機械学習をし、文字認識をする。

以下のプログラムで学習を実行する。

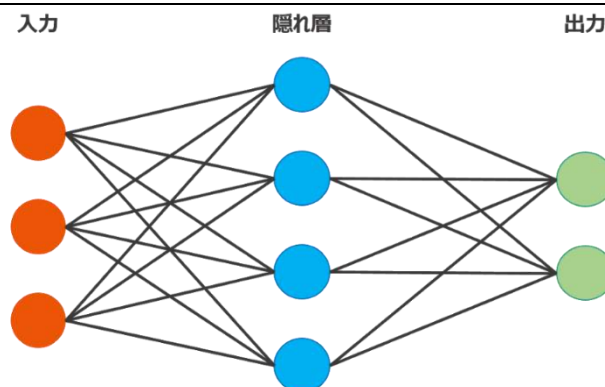
```
#使用するライブラリのインポート
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from dataset.mnist import load_mnist
from deep_convnet import DeepConvNet
from common.trainer import Trainer

#MNIST のダウンロード
(x_train, t_train), (x_test, t_test)=load_mnis
t(flatten=False)

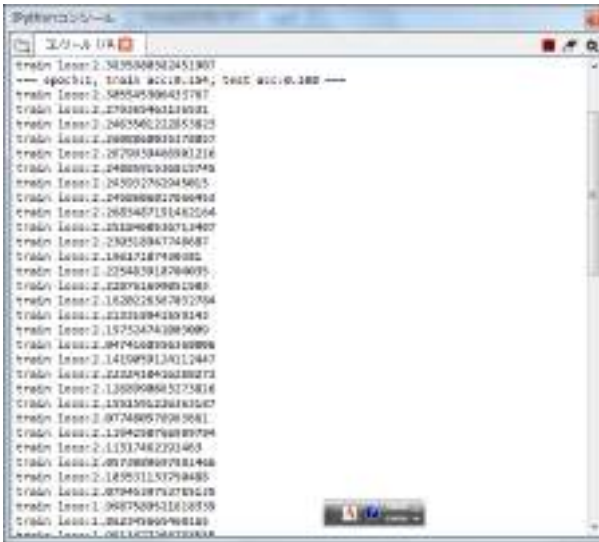
#ニューラルネットワークの接続
network = DeepConvNet()
#1 度に 100 個のデータを使って 20 回学習させる
用に設定し、実行
trainer = Trainer(network, x_train, t_train,
                   x_test, t_test, epochs=20, m
                   ini_batch_size=100, optimi
                   zer='Adam', optimizer_para
                   m={'lr':0.001}, evaluate_s
                   ample_num_per_epoch=1000)

trainer.train()

# パラメータの保存
network.save_params("deep_convnet_params2.p
kl")
print("Saved Network Parameters!")
```



↑ニューラルネットワークのイメージ図



↑ 学習中の結果ログ  
 ↑ 学習終了時「Final Test Accuracy」と表示される

## (2) 各機器による学習の機能差

学習を行う機器によってどれくらい学習の時間に差が出てくるのかを調べる。まず PC1 と PC2 を上記と同じプログラムで実行してみる。

結果

コンピュータ	学習時間
PC1	およそ 15 時間
PC2	およそ 10 時間

よって PC1 と PC2 の間には 1.5 倍ほどの時間差がある。そして、PC2 と PC3 だが、上記のプログラムだと、時間がかかりすぎてしまうため、



以下のプログラムを実行する。

```
#ライブラリのインポート
import tensorflow as tf
mnist = tf.keras.datasets.mnist

#MNIST をロード
(x_train,y_train),(x_test,y_test)=mnist.load_data()
x_train,x_test=x_train/255.0,x_test / 255.0

#ニューラルネットワークを生成
model = tf.keras.models.Sequential([
    tf.keras.layers.Flatten(),
    tf.keras.layers.Dense(512,
        activation=tf.nn.relu),
    tf.keras.layers.Dropout(0.2),
```

```
tf.keras.layers.Dense(10,
    activation=tf.nn.softmax)
```

```
])
```

#ネットワークをコンパイル

```
model.compile(optimizer='adam', loss='sparse_categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])
```

#学習回数 5 回に設定

```
model.fit(x_train, y_train, epochs=5)
```

#学習を評価

```
model.evaluate(x_test, y_test)
```

上記のプログラムは Python のライブラリの Tensorflow を用いた学習プログラムである。これにより、PC1 と PC2 で行ったプログラムより早く学習される。しかし、ネットワークの構成は殆ど同じである。

結果

コンピュータ	学習時間
PC2	1 分 20 秒
PC3	26 秒

こちらでは、約 3 倍の学習時間に差が出ている。よって PC1 と PC3 には、4.5 倍もの差が出ていることになる。このことより、学習時間は GPU > CPU > OS の順で、学習時間の差が出てくるのが考えられる。

## 6 まとめ

### (1) 成果

今まで基本的に C 言語しか触ってこなかったものの、そこから急に Python を学ぶことにしたので、学習に時間がかかったものの、Python を学ぶことができた。

Python を使ってニューラルネットワークの仕組みやディープラーニングについて学べた。

### (2) 課題

当初は、パートナーの PC を使って研究を進めていく予定だったが、9 月に入ってから、パートナーが来なくなってしまい、やろうとしたことがほぼ全てできなくなってしまい、完全に他人依存だったなと反省した。

もっと作業の幅が増やせるように、予め家の PC を遠隔で操作できる方法なども早急に思いつき、調べるべきだった。

## 7 感想

私が興味を持っているディープラーニングや画像処理について触れられたのはよかったと思う。だが、私がやりたかったカメラによる画像認識がしっかりできなかったことが心残りである。

# 3Dプリンタの活用・研究

研究者：國枝

## 1 はじめに

私は、シミュレーションについて興味があり、実際に自分が想像したものを作成することがしてみたいと思い、3Dプリンタを用いて様々な作品を作ることを目標とした。3Dプリンタとは3DCAD、3DCG データをもとにして、スライスされた2次元の層を1枚ずつ積み重ねていくことによって、立体モデルを造形する機械である。この機械を巧みに操り、研究に臨んだ。

## 2 研究内容

3Dプリンタを用いて材料であるフィラメントを溶かし、造形物を制作した。

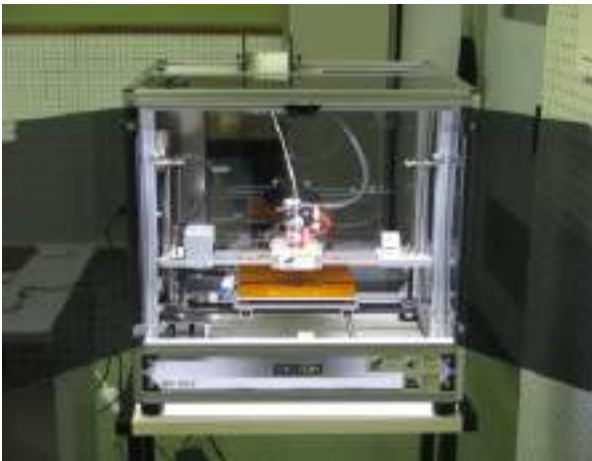


図1 3Dプリンタ本体

## 3 研究過程

- 4月～5月 3Dプリンタについてインターネットや書籍による調査・研究
- 6月～8月 実際に3Dプリンタを操作し作品制作
- 9月～10月 ロゴやiPhone 8のスマホケースなどの制作
- 11月 文化祭に向けて、高品質な作品制作
- 12月 iPhone 8だけでなくiPhone Xのスマホケースの制作
- 1月 レポート作成

## 4 研究成果

まず始めに、テーマ名である「3Dプリンタの活用・研究」を制作した。出力時間は概ね3時間を要した。出力が終わり、作品の出来栄を確認

してみると「・」の部分がうまくフィラメントが乗っておらず、すぐに壊れてしまうのではないかと思われた。そのため、ホットボンドを使い壊れそうなところを頑丈に固めた。



図2 3Dプリンタで制作したロゴ

次に去年の先輩の作品を参考に iPhone 8のスマホケースの制作をした。カメラの位置や電源ボタンの位置など微調整が必要とされる箇所が多くあった。



図3 iPhone 8の作品

最近発売されたiPhone Xのスマホケースも作ることができるのではないかと思い、作ってみたいと考えた。さらに、白色のフィラメント以外に赤色や透明色、黒色などのフィラメントを用いて、

作品づくりに取り組んだ。いろいろな色で試したところ、ミスが目立たない観点で検証したところ、白色と赤色がよいことがわかった。黒や透明はわずかに粗さが目立ってしまうところがあった。



図4 iPhoneXの作品

さらに、フィラメントについて詳しく研究していた。昨年までは3mmのフィラメントを使用して作品を作っていた。今年から1.75mmのフィラメントも使用して、3mmと1.75mmとのフィラメントの違いによってどのような変化が生まれるのかを検証した。また、フィラメントを変えるときはフィラメントが吐き出されるプリントヘッドと呼ばれるパーツを交換しなければならない。



図5 プリントヘッド (3mm)



図6 プリントヘッド (1.75mm)

実際に3Dプリンタで出力し多少の差であるが作品に違いがみられた。1.75mmの方が細部までしっかりとフィラメントが埋め尽くされており、

1.75mmのフィラメントで制作した造形物が高品質であった。

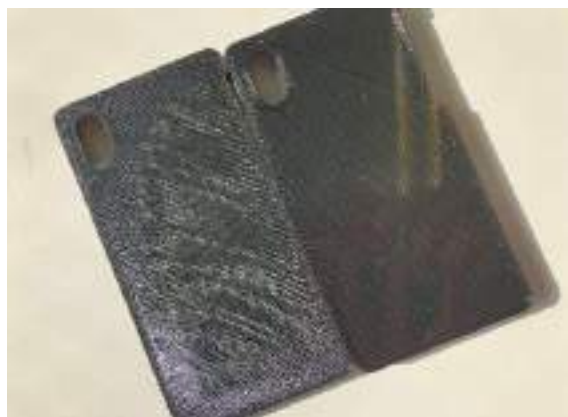


図7 作品比較

## 5 まとめ

研究では3Dプリンタを用いて様々な作品を制作してきた。その過程において3Dプリンタは自分の描いたものを制作することができることや私たちの生活を支援するパーツが制作できるというメリットと武器など人を傷つけるようなものが誰でも簡単に作れてしまうというデメリットの両面を持ち合わせていることを再認識した。また、造形物が何らかの理由によって、低品質になってしまうことがあった。原因の一つとして、外気温があげられる。対処法として、3Dプリンタの周りを囲むほか、プリンタ自体を暖かい場所に設置する。そして、日常のメンテナンス、X軸、Y軸、Z軸を手動操作し、フィラメント送り、テストプリントをするなどの必要性を感じた。

## 6 課題

思ったように、データが読み込まれていなく、出力が不十分なところがあった。また、3Dプリンタの機能を十分に理解していないところがあり、不具合が生じたとき、すぐに対応することができなかった。そのため、卒業までにはマスターできるようにしたい。

## 7 感想

初めて3Dプリンタを扱うことの難しさを痛感した。しかし、何度も何度も試行錯誤を繰り返すことによって操作する上でのコツを掴むことができた。また、研究当初はスライサーソフトの操作方法がよくわからなく苦勞することがあった。3DCADソフトFusion360から読み込んだデータをスライサーソフトで出力させると初期段階では作品が立った状態であるため、モデルを回転させる作業が私にとっては難しかった。しかし、追求心や探求心を磨くことができた課題研究であった。

# AI スピーカー の研究

研究者：池戸、栗田

## 1 研究の動機

日常の中で使用する「OK Google」「Hey Siri」に、なぜ質問したら返答ができるのか、どのような仕組みなのかに興味を持ち、研究テーマを決定した。

## 2 研究の概要

Raspberry Pi 3 を使用し、Google AIY Voice Kit を製作し AI について研究する。フレームをアクリル板で加工し、ソフトウェアは様々な応答ができるように機能を追加する。

## 3 研究経過

(4月～6月)

AI についての調査・研究

(7月～9月)

Google AIY Voice Kit の起動、動作確認

(10月～12月)

アクリルケースの設計、加工

### (1) Raspberry Pi について

Raspberry Pi はシングルボードコンピュータと呼ばれる小さなハードウェアのことである。



図1 RaspberryPi3とVoice HAT ボード

Raspberry Pi は PC と同様に使うことができる。USB 端子からキーボードやマウス、HDMI 端子からディスプレイに接続すれば普通の PC である。Raspberry Pi はマイクロ SD カードから Rasbian を起動して、プログラミングなどをすることができる。

### (2) Google AIY Voice Kit の起動



図2 Google AIY Voice Kit 起動画面

起動が確認できたら実際にデモプレイを実行する。デモプレイを実行するためにはクラウドの音声と Google Assistant の API を有効にする必要があるため有効にする。

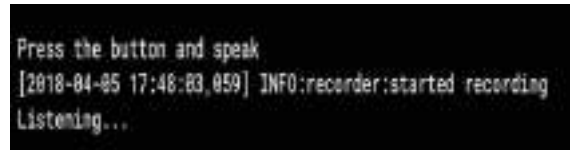


図3 デモプレイの実行待機画面

有効に設定した後にターミナル画面で、src/examples/voice/assistant\_grpc\_demo.py のコマンドを打つことでデモプレイを実行することができる。

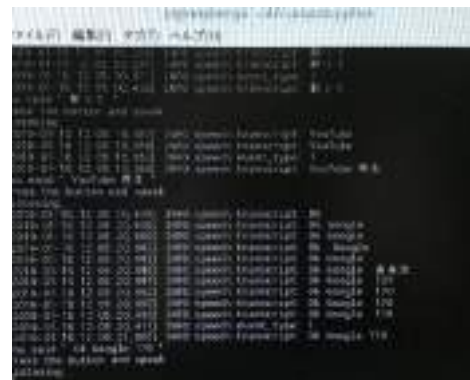


図4 デモプレイの実行中画面

「Listening…」と表示されているので質問をしたら、応答がくる。

図4 では質問された言葉を表示し、AI が聞き取った言葉を確認することができる。

### (3) アクリルケースの製作

Auto CAD を使ってアクリルケースの展開図を作成し、レーザー加工をするために Corel DRAW、オペレーションソフトウェア HARUKA を用いて、アクリル板（厚み 3mm）を切断、加工をした。

#### ① アクリルケースの設計

最初は段ボール（図 5）のケースだったが、購入したグリーンのアクリルケースを参考にどのように工夫したら、見栄えがよく、工業の知識を取り入れることができるかを考え、計測及び設計をした。



図 5 段ボールケース・グリーンケース

#### ② AutoCAD

Auto CAD は Jw-cad と比較すると操作性がよく、図面の設計をする際には、正確かつ素早く進めることができた。

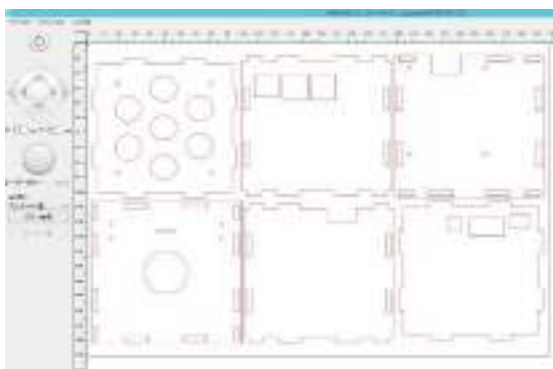


図 6 アクリルケース展開図 (HARUKA)

#### ③ レーザー加工機 (Oh laser)

Oh Laser（図 7）は卓上サイズのレーザー加工機で、スペースをとらずコンパクトに使用することができる。レーザーリンク防止ボディーなど様々なシステムが搭

載されているため、安全かつスムーズに使用することができる。

切断されたアクリル板（図 8）を組み立てられるかどうかを確かめた。そして、スピーカー、RaspberryPi3、Voice HAT ボードを取り付け後、正常に動作することを確認した。



図 7 レーザー加工機と切断後のアクリル板



図 8 製作したアクリルケース

### 4 今後の課題

ソフトウェアの拡張が不十分で、決められた言葉の範囲でしか応答することができない。アクリルケースがしっかりと固定することができていない。などがあげられる。是非とも、課題を改善して、到達目標である家電製品の音声操作を実現したい。

### 5 まとめ

AI スピーカーの研究を通して、シングルボードコンピュータに関する知識を深めることができた。また、レーザー加工機の機能や特徴が分かり、どのような材質が加工に向いているか理解することができた。

改めて、ものづくりの楽しさと難しさを学ぶことができた。



# Bluetooth ロボットカーの研究

研究者：横関・田中

## 1 はじめに

スピーカーやイヤホンなど私たちの身近なところで Bluetooth が使われるようになり、興味があった。そこで、制御対象物を Bluetooth で制御したいと思い、Arduino を用いたスマートロボットカーの研究を行った。

## 2 研究内容

スマートロボットカーを使って、Arduino や Bluetooth の仕組みについて学ぶ。プログラムを理解したうえで、超音波センサと Bluetooth とを二人で分担し、ロボットカーを制御対象物として研究を進めた。



図1 スマートロボットカー

## 3 研究過程

4月～5月	Bluetooth について調査・研究
6月	Arduino について調査・研究
7月	ロボットカーの組み立て
8月	プログラムの研究 超音波センサの実験
9月～10月	プログラムの改良
11月	文化祭の準備 プレゼン動画の制作 展示ポスターの制作
12月	プログラムの改良
1月	レポートの作成 発表の準備

## 4 使用機器

### (1) Arduino

Arduino とは、マイコンボードに各種センサやアクチュエータなどの電子部品を接続し、統合開発環境で制作したプログラムをマイコンボードに書き込むことで電子部品を動作させることができる。



図2 Arduino UNO

### (2) 超音波センサ

使用した超音波センサ(HC-SR04)は、2cm～450cm までの範囲内にある対象物までの距離を測定できる。出力した超音波が対象物から跳ね返って戻ってくるまでの時間と音速から距離を求める。

#### 【計算式】

$$(\text{対象物までの距離}) = (\text{音速}) \times (\text{出力してから戻ってくるまでの時間} \div 2)$$

### (3) Bluetooth

Bluetooth モジュールとスマートフォンのアプリケーション(Bluetooth BLE ツール)を使って制御を行う。このアプリは ELEGOO が無料で提供している。12 個のパターンを作ることができ、簡単に Bluetooth の設定ができる。

使用した Bluetooth モジュールは HC-08 というモジュールである。



図3 超音波センサと Bluetooth モジュール

## 5 研究成果

### (1) 超音波センサプログラム

研究当初は、超音波センサが障害物との認識距離が短かったため、障害物に衝突することがあった。認識距離を長くすることで衝突が起きないようにした。(以下に示す。)

```
if(middleDistance <= 100) { //認識距離
    stop(); //停止
    myservo.write(0); //現在値を 0 度に設定
    delay(100); //待ち時間 0.1[s]
```

また、超音波センサが周りを見ながら走行するように改良した。(以下に示す。)

```

else {
    forward() , myservo.write(120) ,
    delay(200) , myservo.write(60) ,
    delay(200);
    delay(200);
}

```

超音波センサが前進すると同時に、サーボモータを 120 度回し、0.2 秒待つ間、60 度回す。

## (2) Bluetooth プログラム

まず、以下のようなコントロールパネルを設定した。



f1(forward1):前進  
f2(forward2):5 秒後走行  
r(right) :右回転  
l(left) :左回転  
b(back) :後進  
s(stop) :停止  
a(akari) :ライト点灯

図 4 操作画面

次に、5 秒後にロボットカーが前進し、5 秒後に止まるプログラムを制作した。

```

void forward2() { //5 秒後走行
    delay(5000); //待ち時間 5[s]
    digitalWrite(ENA, HIGH); //スイッチ ON
    digitalWrite(ENB, HIGH); //スイッチ ON
    digitalWrite(IN1, HIGH); //前進
    digitalWrite(IN2, LOW); //後進
    digitalWrite(IN3, LOW); //後進
    digitalWrite(IN4, HIGH); //前進
    Serial.println("Forward"); //スマホに送信
    delay(5000); //待ち時間 5[s]
    digitalWrite(ENA, LOW); //スイッチ OFF
    digitalWrite(ENB, LOW); //スイッチ OFF
    Serial.println("Stop!"); //スマホに送信
}

```

Arduino プログラミングでは単位は[ms]で表される。digitalWrite() では HIGH または LOW の信号を指定したピンに出力している。この時、ピンは OUTPUT に設定している。

パネルを設定する時には定義をする必要がある。以下が定義したプログラムである。

```

void loop() {
    getstr = Serial.read();
    switch(getstr) {
        case 'f2': forward2; break;
        default: break;
    }
}

```

定義をする時には case を使う必要がある。この時、5 秒後走行するプログラムなので、'f2' という文字で置いて定義した。

また、星形に走るプログラムを制作した。

```

void hoshi() { //星形走行
    double time = 0;
    for (int time = 0; time<=10;time++){
        *
        Serial.println("Forward"); //スマホに送信
        delay(1000); //待ち時間 1[s]
        *
        Serial.println("Right"); //スマホに送信
        delay(680); //待ち時間 0.68[s]
        *
        Serial.println("Stop!"); //スマホに送信
    }
}

```

※一部省略してある。

for 文を使って繰り返すことで 10 周したら止まるようになっている。次に前進し、1 秒後に右回転して、その後 0.68 秒後に止まる。

## 6 まとめ

### (1) 成果

目標に掲げていたオリジナルのロボットカーの製作はできなかった。

センサデバイスを使用した制御方法が理解できた。自動走行プログラムやスマートフォンによる走行プログラムを制作することができた。超音波センサやBluetoothを用いた制御をすることができた。

### (2) 課題

超音波センサのプログラムでは、周りの走行環境が変わると障害物に衝突することがある。

また、Bluetoothで超音波センサを動かすときに、スマートフォンのパネルを1回1回押さないと動作しなかった。

## 7 感想

### 【横関】

Arduinoを使用したBluetooth通信を行ったが、最初はなかなかできず大変だった。でも、研究していくうちにプログラムの意味を理解することができ、自分たちのオリジナルプログラムを制作することができてよかった。また、テーマを決めるのが遅く、もっと自分たちのオリジナルにすることができなかった。今回学んだことをこれから生かしていきたい。

### 【田中】

超音波センサやサーボモータの仕組みについて理解することが難しかった。障害物に衝突しないように、センサが周りを見ながら走行できるようにすることを目標に取り組んだ。失敗も多くあったが、何回も試行錯誤してできたのでよかった。でも、まだ周りの走行環境が変わると障害物に衝突してしまうこともあるのでこれから考えていきたい。

# LeapMotion を用いたジェスチャー検出の研究

研究者：河野

## 1 はじめに

LeapMotion という機器を使用し、手や指のジェスチャーによる図形の回転等を行った。プログラミングには Processing を用いた。

## 2 研究の動機

昨年の情報技術科での課題研究発表会で、LeapMotion を用いた研究をした先輩方の研究を見たときに、直接触れずに PC での操作ができるという点にとっても興味を持ち、私も LeapMotion を用いた研究をしたいと考えた。

## 3 基礎知識

### LeapMotion とは

LeapMotion とは 2012 年に「LeapMotion 社」から販売された手のジェスチャーによってコンピュータの操作ができる入力機器である。マウスやタッチパネルを用いずに操作ができる装置であり、サークル、スワイプ、キータップ、スクリーンタップなどのジェスチャーを検出することによって直観的な操作が可能である。3つの赤外線 LED と 2つのカメラで構成されており、赤外線 LED に照らされた手や指をカメラで撮影し、3D 空間での手や指の位置を検知する(図1)。

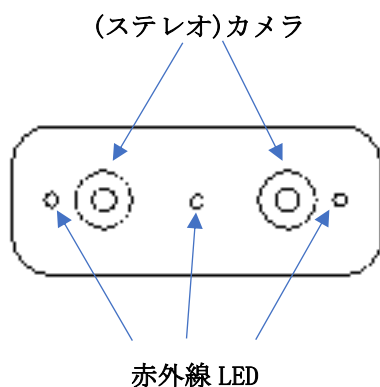


図1 LeapMotion のカメラ

また、検知できる範囲は半径 50 センチ程度であり、中心角 110 度の空間で、手、指、ペンのようなポイントを指し示すツールを 0.01 ミリの精度で認知することができる(図2)。両手と 10 本の指をそれぞれ独立して同時に 3 次元的に捉えることが可能で、上下左右や前後への移動を捉えることができ、手の指の動きをコンピュータの中で再現することもできる。

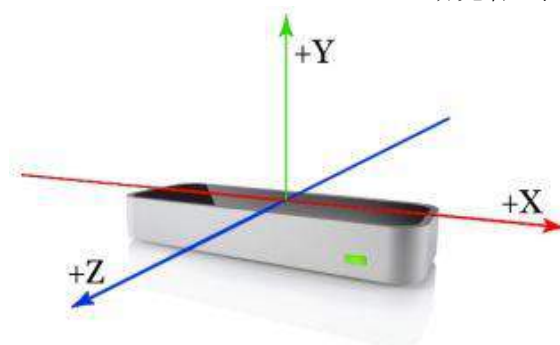


図2 検知できる範囲

開発に使用できる言語には、C++、C#、Java、Python、Objective-C、JavaScript、actionsript3.0、openFrameworks、Processing がある。

### LeapMotion SDK

SDK (Software Development Kit) は各 OS や技術によって存在していて、本研究では、LeapMotion SDK を使用した。

図3は LeapMotion を使う際のオブジェクトの階層構造である。HandList から Hand を取り出し、Hand から FingerList を取り出すといったように情報を取り出し、プログラミングしていく。

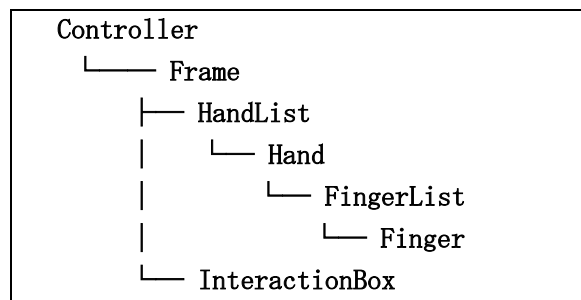


図3 オブジェクトの階層構造

## 4 研究過程

- 4月 計画書の作成  
LeapMotionについての調査
- 5～6月 Processingについての調査  
プログラミングの練習
- 7月 LeapMotionを用いたプログラミング
- 8～9月 ジェスチャーについての調査
- 10月 LeapMotionのプログラムの調査
- 11月 文化祭展示ポスター作成
- 12月 ジェスチャー検出のプログラミング  
レポートの作成
- 1月 レポートの作成  
発表資料の作成

## 5 研究成果

まず、画面内の3Dオブジェクトをマウスによって操作をできるようにするプログラムを作成した(リスト1)。

リスト1はマウスの操作で図形を回転させるプログラムである。マウスをドラッグすることでオブジェクトが回転するようにした。

mousePressed()では、マウスのポインタがある座標から最初にクリックした座標を引くことでドラッグした時の移動距離を求め、その移動距離の分だけオブジェクトを回転させている。

```
int angle;
float angle_X=0;
float angle_Y=0;

void setup() {
  size(1080, 720, P3D);
}
void draw() {
  background(0);
  translate(540, 360, 0);
  rotateX(angle_X);
  rotateY(angle_Y);
  box(150, 150, 150);
}
float pressed_X;
float pressed_Y;
void mousePressed() {
  pressed_X = mouseX;
  pressed_Y = mouseY;
}
void mouseDragged() {
  angle_Y = (mouseX - pressed_X)*0.01;
  angle_X = (mouseY - pressed_Y)*0.01;
}
```

リスト1 マウスによる操作のプログラム

次に、ジェスチャー検出を利用して図形の回転をさせるプログラムを作成した。

図4はLeapMotionを用いてPCの画面内の図形を回転させている様子である。

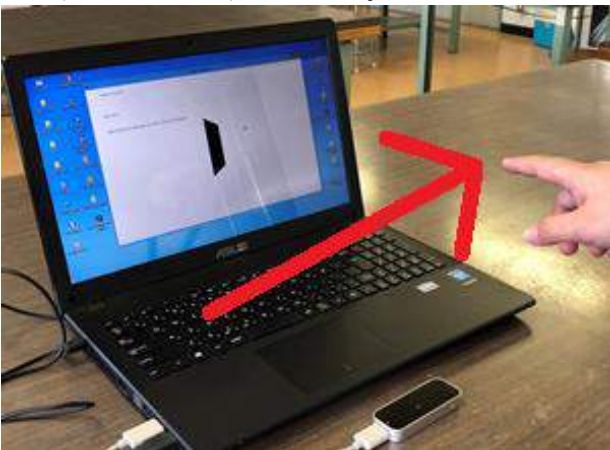


図4 LeapMotionの操作の様子

図4のようにLeapMotionの上で手を動かし、ジェスチャーを認識させることで図形を回転させることができるようになった。

LeapMotionでジェスチャーを認識することにより、図5から図6のように画面内の図形が回転する。図5はジェスチャーが認識される前の様子である。ジェスチャーが認識されていないので、図形は回転していない。

図6はジェスチャーが認識された後の様子である。指の座標が図形の上にあるときに、スワイプジェスチャーが認識されることで図形がY軸を中心に回転する。

## 実行結果

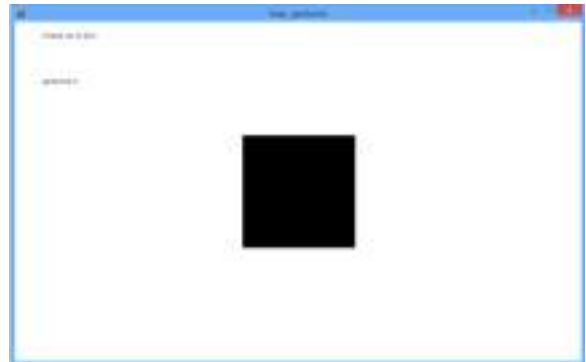


図5 ジェスチャー認識前



図6 ジェスチャー認識後

## 6 考察

本研究で、調査をしていく中で、さまざまなプログラミング言語があることを知った。

今回使用したProcessingは、短いプログラムで図形の描画ができた。そのためプログラミングを普段からしていなくても、簡単にプログラミングをすることができると思った。

## 7 感想

本研究ではLeapMotionを用いたジェスチャー検出に取り組み、スワイプのジェスチャーを認識することで図形を回転させることができた。

また、研究全体を通してプログラミング多くをしたため、関数や、制御文などのプログラミングの知識をつけることもできた。

# MESHを使ったものづくり

研究者：原田

## 1 はじめに

昨年も課題研究で MESH を使ったものづくりを研究していて、興味を持ち自分もやってみたいと考えた。そこで何を作るか考えていたところ、自分自身切り絵が得意なのでこのことを生かしたものづくりをしようと考えた。

## 2 研究内容

MESH という小さなブロック形状の無線電子タグを調査し、MESH の実験から考えた箱形絵本を製作した。動きタグを使用することで絵の各場面にあった音声再生されるようにした。絵のモチーフは、赤ずきんちゃんのお話にした。

## 3 基礎知識

MESH

さまざまな機能を持った MESH ブロックを“MESH アプリ”上でつなげることにより、あったらいいなというものを作ることができる。難しいプログラミング知識や技術を必要としない。

MESH ブロック

小さなブロック形状の無線電子タグ（図 1）。“MESH ブロック”は、動きセンサ、ライト、ボタン、明るさセンサなどのさまざまな機能を持ち、無線で“MESH アプリ”とつながることができる。身近なものに貼り付けたり、組み込んだりしやすいように小さく軽く作ってある。



図 1 MESH タグ

MESH アプリ

MESH ブロックと無線通信で連携して、さまざまなことを実現可能にするアプリである。

例えば以下のようなことができる。

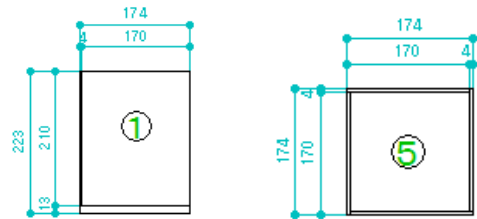
- ・ MESH ブロック から情報を受け取ったり、送ったりする。
- ・ マイク、スピーカー、カメラなどのタブレットやスマホの機能を使う。
- ・ 他の機器をコントロールする。

MESH アプリは、無料でダウンロードすることができる。iOS 版 MESH アプリは、App store、Android

版 MESH アプリは、Google Play よりダウンロードできる。

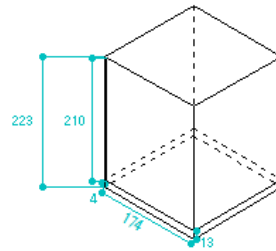
## 4 研究過程

始めに切り絵をお絵かきソフトを使って、制作した。赤ずきんちゃんのお話で印象に残る 4 場面とした。その 4 場面を描く箱の設計を行った（図 2）。



a) 絵柄図

b) 平面図



c) 立体図

図 2 設計図

4 場面の絵を MDF 木材の上ののりで貼り、上からスプレーで塗装した。ドライヤーで乾かし、切り絵をはがすと切り絵の部分以外は黒く塗装した状態になり、その 4 場面の板をグルーガンで箱の形状にした。



図 3 組み立て

次に MESH の動きタグを使って、音声再生できるように準備を行った。

1. 各場面にあった音声を音声生成ソフトで作成し、保存する。

2. 作成した音声ファイルをiPadのMUSICに保存し、MESHで選択できるように設定しておく。
3. 各場面が変わるごとに音声流れるように以下のようにプログラミングする（図4）。
  - ・ MESHタグの向きが表→ 一場面の音声
  - ・ MESHタグの向きが左→ 二場面の音声
  - ・ MESHタグの向きが裏→ 三場面の音声
  - ・ MESHタグの向きが右→ 四場面の音声
 途中で音声を止めるために以下のようなプログラミングを付け加えた。
  - ・ MESHタグの向きが上→ 一時停止



図4 プログラム

4. MESHで制作したプログラムを保存し、動きタグを絵本BOXに取り付ける（図5）。そして、動作確認を行い、プログラム通りに動作したので絵本BOXが完成した（図6）。



図5 取り付けた動きタグ



図6 絵本BOX1

文化祭で展示して分かった課題

- ・ 絵本BOXが大きすぎる。
- ・ 絵柄面それぞれの大きさが違った。
- ・ 絵の部分が黒く塗られた状態にしたほうが見やすい。

以下から、モチーフにした赤ずきんちゃんの切り絵を新しく作り直し、板の大きさを高さ：210mm、幅：170mmから高さ：100mm、幅：100mmに変更し、絵本BOXを作った（図7）。



図7 絵本BOX2

## 5 研究過程

4月～6月	MESHについての研究 製作物の考案
7月 8月	製作物の決定 切り絵の製作 絵本BOX1の製作準備
9月 10月	絵本BOX1の製作開始
11月	文化祭展示ポスター作成 絵本BOX1の問題点の改善 絵本BOX2の製作
12月	レポートの作成
1月	資料の作成と発表

## 6 研究成果

MESHを用い、赤ずきんをイメージした絵本BOXを製作することができた。また、場面ごとに方向を変えたとき、各場面に合った音声流れるようにすることができた。文化祭でもたくさんの人にMESHを体験してもらうことができ、興味を持ってもらえた。また、MESHを調べていくうちにMESHを使ったものづくりは人それぞれの考えや発見により、無限の可能性があることがわかった。

## 7 感想

研究を始めた時は、MESHについての知識がなかったので調べながら、実際にプログラムを制作した。簡単にプログラミングができたことに驚いた。また、今回、制作したプログラムを生かして、小さい子がサイコロ代わりに使って、遊ぶことができたり、目の見えない人が動きタグの向きを変えただけで音声を再生して、聞けることができるなどあったらいいなと思うものを作ることができると思った。

# Linux サーバを用いた勤怠管理システムの研究

研究者：野村、山田

## 1. はじめに

私たちは、実習や部活動を通してネットワークなどの情報技術の分野について学んできた。これまでに学んできた知識を活かして、ネットワーク実習の設備の拡張をしていくとともに、ネットワークの知識をより深めていきたいと思い、本研究を行った。

## 2. 研究概要

勤怠管理システムの運用試験をするため、仮想環境を導入したネットワークを構築し、システムの動作確認を行った。仮想環境を導入するために ESXi を採用し、物理的な 1 台のサーバ上で 2 台の仮想サーバを運用することが可能となった。本システムでは、PHP で作成した Web ページとデータベースを連携し、登録されたユーザがログイン・ログアウトを行うと、その時の時刻が記録され、そのデータをもって勤怠管理を行う。

試験用ネットワークにてシステムが正常に動作することを確認できたのち、実習用サーバへの本システムの導入を行った。

## 3. 基礎知識

### (1) サーバクライアントシステム

サーバは、ネットワーク上で様々なサービスを提供するコンピュータのことである。利用者側のコンピュータからの要求に対して情報や処理結果を提供する。また、利用者側のコンピュータをクライアントと呼ぶ。このようにネットワーク上に存在するコンピュータをサーバとクライアントに分け役割分担して運用する仕組みのことを「クライアントサーバシステム」と呼ぶ。

### (2) 仮想マシン

1 つのコンピュータ上で複数の仮想コンピュータを動作させる技術である。これにより、物理的には 1 台のコンピュータ上で複数のサーバを稼働させることができる。

### (3) ESXi

複数の仮想マシンを一つのコンピュータ上で動作させることができるソフトウェアであり、VMware が無償で公開している。ESXi はハイパーバイザ型のソフトウェアであり、ホスト OS を必要とせず、ハードウェア上で直接仮想マシンを稼働させることができる。

### (4) PHP

Web 開発に適しているオープンソースの汎用スクリプト言語で、HTML に埋め込むことができる。また、PHP は様々なデータベースをサポートしており、データベース機能を用いた Web ページを容易に作成することができる。

### (5) データベース

データベースとは、ある特定の条件にあてはまるデータを複数集めて、使いやすい形に整理した情報の集まりのことである。

## 4. 使用機材

・サーバ PC (ESXi 6.7)	1 台
・Cisco ルータ 1800	2 台
・LSW-TX-8N スイッチングハブ	1 台
・クライアント PC	1 台

## 5. 研究課程

### (1) 技能習得

ネットワーク構築のより応用的な知識を習得するために、若年者ものづくり競技大会の「IT ネットワーク管理職種」に出場した。緊張感のある会場の中でも、練習してきた成果を発揮し、結果を残すことができた。



図 1 大会の様子

## (2) ネットワークの設計・構築

大会にて学んだ仮想化技術を参考に、システムの運用試験用のネットワークを図2のように設計し、設定を行った。

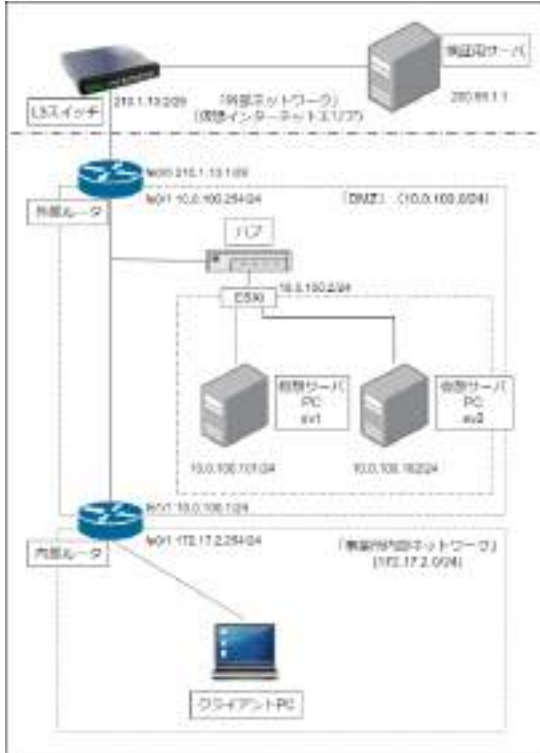


図2 ネットワーク図

ネットワークを構築後、PHPで作成したWebページをWWWサービスのドキュメントルートに配置し、システムの動作確認を行った。

## (3) 実習用サーバへのシステムの導入

システムの動作確認後、実習用サーバ内に試験用ネットワークと同様の設定を行い、実習用サーバにて勤怠管理システムを運用できるようにした。

## 6. 研究成果

実習用サーバでの勤怠管理システムの運用が可能となった。ログインページには、実習用ネットワーク1で稼働しているSV1のホームページからアクセスすることが可能となっている。

また、ユーザの新規登録を行う際に、パスワードは暗号化されてデータベースに記録されるため、不正アクセスやアカウント漏洩などのリスクを軽減することができると考えられる。

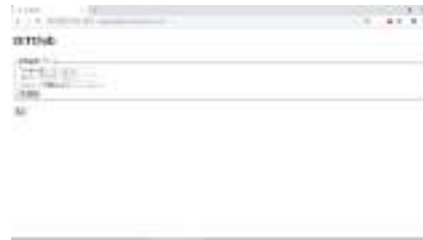


図3 ログインページ



図4 新規登録ページ



図5 登録されたユーザ情報



図6 各ユーザのログイン・ログアウト時刻のログ

## 7. まとめ

システムの試験環境を構築するために仮想化ソフトウェアを用いて、より実践的に設定を行ったことで、仮想化技術の利便性や拡張性の高さを実感することができた。しかし、仮想マシンを運用するにはより専門的な知識が必要となる。仮想マシン上で問題が発生しても、知識が浅ければ原因を究明することも難しい場合もある。

仮想化技術についての知識を深め、効果的に活用していくことで、利用者がより安全に利用できるネットワークを構築していけるよう、研究を進めていきたい。



# 映像制作技法の研究①

研究者：鈴木、安田

## 1 はじめに

情報技術科の志望者が減っていることを知り、PR映像を制作することで少しでも情報技術科のためになればと思い、映像制作をはじめた。

## 2 研究の内容

Gopro、Windowsムービーメーカーを用いて、課題研究、実習風景を撮影し、編集をしてPR動画を制作した。

高校見学、高校一日入学、文化祭を通して、情報技術科のPR活動を行った。

## 3 研究過程

- |     |     |                      |
|-----|-----|----------------------|
| 4月  | 5月  | : 調べ学習               |
| 6月  | 7月  | : 高校見学に向けての動画制作      |
| 8月  |     | : 制作したPR動画を高校見学で発表   |
| 9月  | 10月 | : 高校一日入学に向けての動画制作、発表 |
| 11月 |     | : 文化祭でのPR動画を発表       |
| 12月 | 1月  | : レポートの作成、発表         |

## 4 研究の成果

### (1) Goproについて

4K動画のような高解像度の映像や、最大で1秒間に240フレームのハイスピードカメラとしての撮影など、小さな機体に似合わないプロ仕様の映像を撮影することも可能なアクションカメラである。



図1 Gopro

### (2) Windowsムービーメーカーについて

読み込んだ動画にタイトルやキャプションを入れたり、不要な部分をしたりできる編集ソフトウェアである。直感的に扱いやすく、初めて動画編集を始めようとする人へ向けての配慮が見られる。たとえば直感的に切り取ったり、そのまま保存できたりというのは、初心者向けで扱いやすくなっている。

ひとつの動画クリップを分割して必要なところだけ利用したり、前後の不要な部分を削除したり、トリミングなどの編集をし、テーマごとにまとめて、中学生に見やすい動画になるように工夫

した。

また、中学生が飽きないように動画の内容をコンパクトにし、BGMを追加して動画に一体感を出した。



図2 編集画面

### (3) Goproの実験

自転車にGoproをマウントしてどのような主観映像が撮れるか検証した。

動画を見ると、とても迫力のある動画が撮れていた。



写真1 自転車にGoproを搭載



写真2 自転車にGoproを搭載して撮影

#### (4) 主観撮影について

現実感や臨場感を出すためにヘルメットにマウントした主観撮影を行った。主観撮影をすることで手や足が映り、まるで撮影者と同じ目線で風景を見ているような動画が撮れる。



写真3 ヘルメットカメラ

## 5 まとめ

### (1) 成果

#### ○中学生高校見学

3-8の課題研究の様子を撮影したが、中学生高校見学の時点ではまだクラス全体の課題研究が進んでおらず、編集して一つの動画にしてもPR動画としてはまだ不十分な内容だった。

高校見学で、資料を配るなどの手伝いを行った。



#### ○中学生高校一日入学

課題研究の動画をさらに加え、情報技術科の実習項目であるシーケンス制御の実習風景を加えた。シーケンス実習を実際に



行い、ヘルメットカメラを用いて撮影し、実習を体験しているように感じることができる動画を制作する事に成功した。しかし、動画内のBGMと素材であった動画の音声がかぶってしまっている部分があった。

#### ○文化祭

文化祭の時点では他の課題研究の班も完成に近づいており、内容が良い動画が撮影できた。文化祭当日には編集が完全に終わっていなければならなかったため全ての班の完成形を撮影しPR動画に加える事ができなかったのが残念だった。しかし、一つ一つの動画の内容が向上したのでPR動画としても、中学生高校一日入学よりも質の良いものになった。編集で何度も苦戦し時間をかけた甲斐があったなと思えた。

### (2) 課題

① ヘルメットを着用した本人の目線が悪い  
ヘルメットカメラを用いて、良い主観映像を撮ることが出来たが、本人の目線をGoproが遮るようになっていて、着用した人から「酔いそうになってしまう」との発言があった。  
動画の質だけでなくヘルメットカメラ自体の質の向上を目指す必要がある。

② 撮影の工夫点が足りなかった

Goproの機能の一つであるタイムラプス(時間の経過を早送りで撮影した映像)やパン(カメラを固定したままフレームを水平方向、また垂直方向に移動させる技術)などといった映像技法を用いて撮影するとよりよいPR動画を制作することができたと思う。

③ 編集時の課題点

動画にBGMを追加する際に音が重なってしまったことがあった。BGMを追加する前に動画自体の音を調整し忘れたのが原因である。BGMをいれたことにより動画に一体感を出すことができたのでよかったと思う。しかし、もっと編集アプリの機能を十分に使っていればよりよい動画づくりができたと思う。

撮影する空間や明るさなどその場の雰囲気を考え、光などを駆使し演出を手がける事で、視聴者が感じられるものが変わってきたと思う。

## 6 チームの感想

### 【 安田 】

今回の研究はGoproとMovie Makerなどを使い、動画制作に取り組んだ。中学生に情報技術科の魅力を知ってもらおうと思い、研究を始めた。まず、編集アプリや撮影の仕方について調べ、どうやったら見やすく、中学生が飽きずに見られるか考えながら撮影、編集を繰り返した。とても地味な作業ではあったが、中学生に見てもらった大事な動画になったのでやりがいを感じた。

### 【 鈴木 】

撮影した一つ一つの動画を編集する際に、撮影の時の工夫が足りなかったなあと思う事が何度かあった。撮影をしていた時にもできるだけ工夫を懲らせるようにと考えていたけれど、編集につなげる事ができなかった。これは繰り返している内にわかっていく事だと感じたので、もっと研究を深めていけたら良かったと思った。

# 映像制作技法の研究②

研究者：小寺

## 1 研究の動機

CGアニメーションについて調べていくうちに、アニメーション技法や映像技法に興味を持ち、自分も映像を作りたいと思ったため本研究を行った。

## 2 研究概要

映像技法やアニメーション技法について調べ、Adobe Creative Cloud(CC)のソフトを使用して、様々な映像技法を使った映像作品を制作した。

## 3 使用したソフト

### ・Photoshop CC

写真やイラストら3Dアートワークの作成、Webサイトやモバイルアプリのデザイン、動画編集や描画などができるソフトウェアである。

キャラクターの作成と、ロトスコープ、動画編集に使用した。

ロトスコープでは、Photoshopに動画を読み込み、空白のビデオレイヤーに一コマ（1秒＝30コマ）ずつ輪郭や軸をなぞっていった。

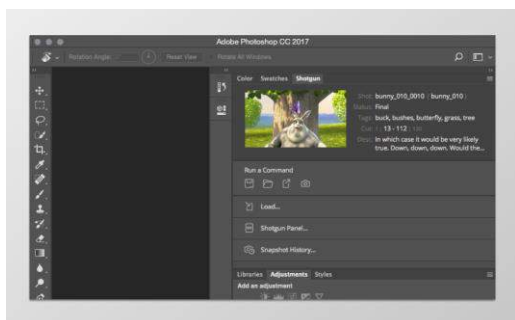


図1 Photoshop CC

### Illustratorとの違い

Photoshopはビットマップ画像と呼ばれる、ドット絵のような小さな四角形の集まりで画像を表現するドロー系ソフトウェアである。また、Illustratorより写真の編集・加工に向いている。

Illustratorはベクター画像と呼ばれる、点座標や線の方程式で画像を表現するペイント系ソフトウェアである。Photoshopよりイラストやロゴなどの作成に向いている。

### ・Character Animator CC

カメラやマイクで自分の表情や動きを読み取り、リアルタイムでアニメーションを作成できるソフトウェアである。

IllustratorやPhotoshopで作ったキャラクターを読み込んだ目や肘など顔のパーツや関節にそれぞれタグを付けていって、歩く、呼吸、くるみ割り人形といったビヘイビアを追加することでキャラクターが動く。

IllustratorやPhotoshopでキャラクターを政策する際に、眉毛、黒目、白目などパーツごとに細かくレイヤーを分けて、それぞれ決まった名前をつけておくと、読み込んだ時に自動でタグ付けをしてくれる。また、パーツを独立して動くようにしたり、マウスでドラッグして動かしたりすることもできる。動物を動かしたいときは、四足歩行させることもできる。他にもロボットや怪物に火を吹かせたり、風船などを浮かせて持たせたり、飛ばしたりすることもできる。

本研究ではキャラクターを歩かせたりするときに使用した。



図2 タグ付けをするリグ画面

### ・After Effects CC

タイトルや字幕の作成、ビデオと画像を組み合わせて、空にUF0を飛ばしたり、ロゴをぼかしたり、爆発を起こしたりすることができる。また、ロゴやシェイプ、アニメなど、キーフレームや式を使ってあらゆるものに動きを与えることができる。セリフやタイトルを入れる際（タイポグラフィー）に使用した。



図3 After Effects CC

## 4 映像技法の種類

### ・ロトスコープ

実写の人や物の輪郭やその一部の動きを1コマずつなぞることで、アニメーションを作る技法である。普通のアニメーションより、リアルな表現ができる。

例) 白雪姫 (1937年) など

### ・ワイプ

映像を次の映像に切り替えるための技法である。窓を拭くように端から画面を消していき、その後、次の画面を表示させる方法。ニュース番組やバラエティー番組などで、メイン画面上で中継先を映し、その隅に小窓のような枠でスタジオにいる出演者などを別の画面を映す方法もワイプと呼ばれている。

例) スターウォーズ など

### ・タイポグラフィ

文字をモチーフとし、デザインすること。



図4 タイポグラフィの例

### ・ワンカット

編集点を設けずに、ひとつながりで撮影した、もしくはしたように見せる技法である。

例) カメラを止めるな! / キングスマン など

## 5 3Dホログラムについて

3Dホログラムは、映像を反射させて光が屈折する原理を利用してあたかもそこに物体があるかのように見せる立体映像技法の一つである。

アクリル板を上辺1：底辺6：高さ3.5の台形にカットし、それを四枚組み合わせてスクリーンを製作した。



図5 投影の様子

そのスクリーンに投影するには、映したい動画を上下左右に四つ配置して四面にしなければならない。そのとき、動画を反転させておかないと、投影したときに動画が逆向きになってしまう。



図6 製作風景

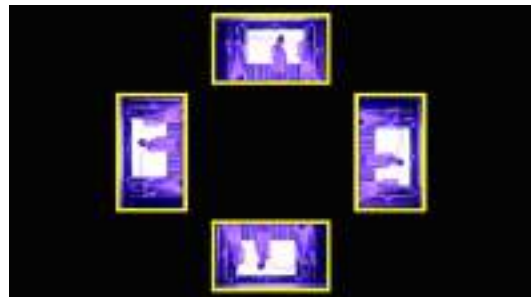


図7 四面動画

## 6 反省

今回の研究で、様々な映像技法やアニメーション技法を知ることができました。そして、沢山のソフトウェアを使用したことによって、情報技術の発展を実感しました。

また、3Dホログラムではタブレット端末などの画面のインチにあわせてプラスチック板を加工し、うまく投影させることができました。しかし、横から見たときに少し見切れたりしているため、少しずつ修正していきたいです。

また、今回使ったソフトウェアのすべての機能を使用していないので、沢山の機能を使ってユーモアな映像を作りたいです。また、他にも沢山のソフトウェアがあり、二次元と三次元をあわせたり効果音を入れたり、いろんなことを取り入れていきたいです。

## 参考文献

- ・ Adobe Creative Cloud  
<http://www.adobe.com>
- ・ テクネ 映像の教室  
<https://www.nhk.or.jp/techne/>
- ・ 日立キッズ  
[http://www.hitachi.co.jp/kids/event/craft/2016/01\\_01.html](http://www.hitachi.co.jp/kids/event/craft/2016/01_01.html)