

令和7年度 第28回  
全校課題研究発表会



2026年1月15日（木）  
長野県駒ヶ根工業高等学校

# … 曜 程 …

1. 開会行事 12 : 40 ~
2. 前半の部発表 12 : 55 ~ 13 : 40

## 機械科

- ・世界に一つだけのオルゴール製作  
～オルゴール職人の苦労を知る～  
【小澤 鳩汰, 市村 東佳, 金本 和花, 近藤 韶佳, 清水 心優】

## 電気科

- ・電気工事で学校を明るくしよう！！  
【大畠 洋二郎, 小松 侑我, 塩澤 鳩芳, 鈴木 奏佑, 田畠 福貴】

## 情報技術科

- ・Arduino によるリハビリロボットの製作  
【長瀬 一葉, 林 聖也, 米山 侑希】

3. 休憩・展示見学 13 : 40 ~ 14 : 20
4. 後半の部発表 14 : 20 ~ 15 : 05

## 機械科

- ・Space Dream innovation Challenge  
～宇宙から愛を。遠い場所の、大切な君へ～  
【桃澤 明聖, 金木 直也, 小田切 隼冬, 田中 心朗】

## 電気科

- ・電動自転車の製作  
【有賀 海翔, 竹内 現, 田中 拓磨, 田畠 元, 辻本 聖, 樋屋 大和】

## 情報技術科

- ・IoT とスマートスピーカーの研究 ～Norixa、今日は何する？～  
【西村 仁, 平澤 佑介, 宮下 徳久】

5. 閉会行事 15 : 05 ~ 15 : 30

## 研究テーマ一覧

\*はステージで発表される各科代表テーマ

### 機械科

- 1 全自動麻雀卓の修理～3Dプリンターで欠損パーツを設計・製作し再稼働へ～  
【伊藤 成輝 北村 芽珠 小田切 透泉 佐藤 栄 島崎 悠 下平 拓実 鈴木 瑛太】
- 2 自作キャンプ用品でBBQ～一から自分の手で  
【小椋 駿 浦野 恵太 小林 蒼育 佐野 雄陽 関根 駿斗 宮澤 和希】
- 3 焼き印の作成～CAD/CAM 及び M C 機械を利用して～  
【浦野 流空 上久保 慧紀 中嶋 文菜 西村 拓也 守屋 颯太】
- 4 移動式ピザ窯 & 烧肉機作り～ミシュラン三ツ星本場イタリアの味～  
【今村 大悟 片桐 百望 北原 正樹 北村 空音 熊澤 礼 小林 洪翔 城間 巧雅】
- 5 ★ 世界に一つだけのオルゴール製作～オルゴール職人の苦労を知る～  
【小澤 颯汰 市村 東佳 金本 和花 近藤 韶佳 清水 心優】
- 6 ピザ窯の研究・製作～最強のピザ窯を追い求めて  
【ナカムラ マシュー 新山 森哉 伊東 孝太 伊藤 聖那 小林 歩太】
- 7 ★ Space Dream innovation Challenge～宇宙から愛を。遠い場所の、大切な君へ  
【桃澤 明聖 金木 直也 小田切 隼冬 田中 心朗】

## 電気科

- 1 電波望遠鏡の復活 ~私たちの青春を添えて~  
【 稲福 さおり 木下 理仁 久保田 優太 竹森 凱 佃 洋希 】
- 2 二足歩行ロボットの研究と製作 ~自動で動くものをつくりたい!~  
【 潮田 晃知 梅本 悠叶 浦野 正人 北川 遥真 北原 悠貴 北原 綾大 両角 祐輝 】
- 3 ★ 電気工事で学校を明るくしよう!!  
【 大畠 洋二郎 小松 侑我 塩澤 颯芳 鈴木 奏佑 田畠 福貴 】
- 4 IHの研究と製作  
【 市澤 悠真 小松 龍希 夏目 翔 橋郡 凌雅 森本 溪太 山口 由真 】
- 5 ★ 電動自転車の製作  
【 有賀 海翔 竹内 現 田中 拓磨 田畠 元 辻本 聖 橋屋 大和 】
- 6 駒工ファイターズ ~駒工ヒーローショーの製作~  
【 板山 正宗 小出 一歩 堀越 涼平 安田 亜久吏 山口 興奇 】

## 情報技術科

- 1 3Dモデルを用いたwebサイトの研究 ~駒工をより良く知ってもらうための開発~  
【 浅野 陸 唐澤 琉偉 東 孝樹 】
- 2 音声変換プログラムの作成  
【 有賀 海斗 窪田 緑 松澤 佑和 湯澤 一仁 横山 遼 】
- 3 ★ IoTとスマートスピーカーの研究 ~Norixa、今日は何する?~  
【 西村 仁 平澤 佑介 宮下 徳久 】
- 4 GASとQRコードを使った現在地管理システム  
【 大沼 優月 小林 枢偉 小林 蓮弥 竹澤 空 】
- 5 IoTを用いた散水システム ~Raspberry Pi を添えて~  
【 伊東 海斗 伊東 隼乙 伊東 陽向 片桐 惺哉 】
- 6 ゲームを用いたAIの強化学習  
【 小嶋 孝祐 宮下 瑛次 】
- 7 Raspberry Piを用いた飲料容器自動仕分け機  
【 小田桐 将太 北原 朋弥 小平 鉄馬 福澤 陵馬 】
- 8 ★ Arduinoによるリハビリロボットの製作  
【 長瀬 一葉 林 聖也 米山 侑希 】
- 9 レイキャストの研究 ~先生からよく見れるのはどの席だ~  
【 阿部 勝矢 小澤 琉偉 小野 高太郎 細田 眞玖 】
- 10 AIカメラを使ったタグ追従型搬送ロボット  
【 伊藤 芽生 中村 拓人 松下 太陽 宮澤 侑甫 宮下 煌成 】

# 世界に一つだけのオルゴール製作

## ～オルゴール職人の苦労を知る～

小澤 嶽汰

市村 東佳

近藤 韶佳

金本 和花

清水 心優

Ozawa Sota

Ichimura Azuka

Kondo Kyoka

Kanemoto Honoka Shimizu Shu

指導教諭 北野 比呂至 先生

(駒ヶ根工業高等学校 機械科)

あらまし：私たちは、オルゴールの製作を通してその仕組みや構造、工夫を学ぶことを目的とした。

実際に材料を選び、部品を組み立て、音の出る仕組みを理解しながら製作を行った。試行錯誤を重ねる中で、音の調整やデザインの難しさを体験し、ものづくりの奥深さと職人の努力を実感することができた。

### 1 研究の動機と目標

#### 〈動機〉

音楽関係で曲を作れるような研究をしたい！

→オルゴールを一から作ったら機械科っぽくものづくりできる。

普段、作られているところを目にすることないオルゴールを作って職人の想いを知りたい！

#### 〈目標〉

1. 構造を知り、まねて作ってみる。
2. しっかり音程を調律して、誰が聞いても曲がわかるようにする。
3. 軽音楽部の演奏同等の感動を与える。
4. 最終：自動化し永続的に演奏し続ける。

### 2 研究に関する基礎知識

オルゴールの構造・仕組み

#### ア) シリンダー式(右写真)：

ドラム、ぜんまい、櫛歯(振動板)、土台からなる。

ぜんまいを巻き、譜面(円筒表面の突起)をプログラムしたドラムを回転させ、突起が櫛歯を弾いてメロディーを奏でる。



#### イ) ディスク式(左写真)：

円盤(譜面)、スターホイール、櫛歯(振動板)、ぜんまいからなる。

ぜんまいを巻き、円盤にプレスした突起でスターホイールを引っかけ、スターホイールで櫛歯を弾いてメロディーを奏でる。



ウ) パイプ式(右写真) :

単管パイプ、ドラム、L字機構(叩く)、土台からなる。  
譜面となる突起の付いたドラムが回転し、L字機構を弾き、音階のパイプを叩くことでメロディーを奏でる。



※写真はイメージであり製作したものでない。

### 3 研究結果

- ① 今回、上記「基礎知識」のパイプ式で製作した。
- ② 機械科にあった直径約 19 mmの単管パイプを使い、20 本の音階を製作することが出来た。(図 1)
- ③ ドラムの蓋を丸材で作り、軸を真ん中に通した。(図 2)
- ④ ②のドラムにボルトで突起を作り、譜面ができた。
- ⑤ L字のオリジナル機構を作り、音を鳴らすための機構を製作した。 (図 3)



図 1, 音階



図 2, 蓋



図 3, L 字機構

- ⑥ 製作した部品の組み立てを行った。

### 4 研究成果と課題

現時点では、ミリ単位での正確な調律の結果、曲を奏るために必要な音をすべてそろえることができた。

制作した軸(突起のついたドラム)を回転させ、木製のL字機構でパイプを叩き、音を出すというオリジナルの構造を考え、オルゴールを組み立てることを行い、実際に音を奏でることができた。

オルゴール製作に必要な仕組みをすべて製作し、設計どおりに組み立てること、手動でドラムを回転して、実際に音を奏でることができた。

残された課題は、オルゴールを手動で稼働させたとき部品が干渉する音が大きく、パイプの音が聞こえづらいことであり、干渉音をできるだけ小さくしたいと考えている。

# 電気工事で学校を明るくしよう！！

田畠福貴

大畠洸二郎

小松侑我

塩沢颯芳

鈴木奏佑

Tabata Fukuki

Ohata Kojiro

Komatsu Yuga

Shiozawa Satsuka

Suzuki Sosuke

(駒ヶ根工業高等学校 電気科)

あらまし： 蛍光灯が 2020 年から製造や輸出入が禁止されることになり学校照明を LED 化することが必要になった。2 年生のときに第二種電気工事士を取得し、交換が可能になったので自分たちで行うこととした。

## 1 研究の動機と目標

### (1) 動機

2 年生の時、取得した第二種電気工事士（第一種電気工事士）を活かし、工事を体験したいため。

### (2) 目標

- ・今まで学んできた知識や技術を活かし、学校照明を LED 化する。
- ・LED 化することのメリットについて考える。
- ・LED 化するための工事の方法を学習する。

## 2 研究に関する基礎知識

### (1) LED 照明の仕組み

LED とは、発光ダイオードと呼ばれる半導体のことで、Light Emitting Diode の頭文字をとったもので、電子の多い N 型半導体と正孔の多い P 型半導体を接合したものである。この半導体に順方向の電圧を加えると電子と正孔が移動して接合部で再結合し、この再結合エネルギーが光になって放出される仕組みを利用している。電気エネルギーをいったん熱エネルギーに変換し、その後、光エネルギーに変換している従来の光源と比べて電気エネルギーを直接光エネルギーに変換しているため、電気エネルギーを無駄にせず効率よく光が得られる。

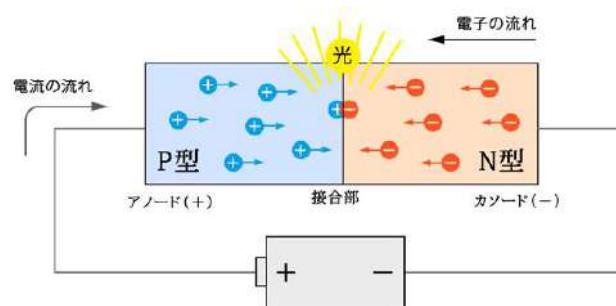


図 1 LED 発光の仕組み

### (2) 蛍光灯の仕組み

蛍光ランプは内壁に蛍光物質を塗布したガラス管と、両端に取り付けたフィラメントからなっており、ガラス管の空気を抜き真空にした後、少量の水銀とアルゴンなどのガスを封入している。また、電極には電子放射物質が塗布してある。蛍光ランプは放電灯の一種。フィラメン

トに電流が流れ加熱されると電極から熱電子が放出される。このときランプ両端の電極間から電圧がかかると放電が開始され、電極から放出された熱電子が反対側の電極に向かって飛び出していく。この時、熱電子がガラス管内で蒸発し気体となっている水銀電子に衝突することで水銀電子が紫外線を発生する。この紫外線は私たちの目には見えないが、ガラス管内に塗布した蛍光物質に紫外線があたると可視光に変わる。この蛍光物質の種類により、白色、昼光色など様々なランプができることとなる。

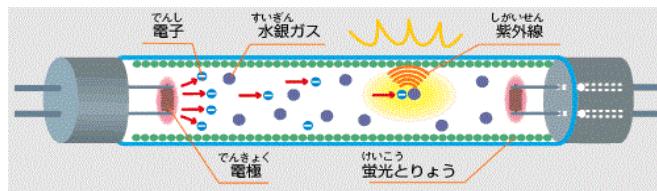


図2 蛍光灯発光の仕組み

### (3) LED化をする理由

蛍光灯には水銀が使われており、公害病を引き起こす有害な物質で世界各国で規制が進められている。日本では、2013年に「水銀に関する水俣条約」が締結され、規制値以上の水銀を使った製品は2020年以降に製造や輸出入が禁止されることになった。そのため、計画的にLED照明へ切り替える必要がある。

### (4) LED化するメリット

- 衝撃に強く壊れにくい

白熱電球や蛍光灯の外部素材には、発光原理の必要性により、ガラスが採用されている。地震のような大きな衝撃が加わると破損してしまう。一方、LED照明はガラスではなくシリコンをはじめとした軽くて丈夫な素材のため、衝撃が加わっても壊れにくい。

- 消費電力が少ない

LED照明は、白熱電球や蛍光灯より少ない電力で同等の明るさを出せるため消費電力を抑えられる。

- 環境にやさしい

LEDの特徴である消費電力の少なさは結果として、二酸化炭素の削減につながる。

2050年のカーボンニュートラル実現に向け、個人レベルでの脱炭素を意識する必要がある。LED照明の導入は、個人レベルで行える環境対策の第1歩になり得る。

## 3 研究結果

これまで学んできた研究を活かし、照度計で明るさを測ることから始まり、LED化することができた。

## 4 研究成果

今回の研究を通して、予算の問題などがあったができる限りLEDに交換することができた。水銀を使った蛍光灯がなくなる理由を調べたことによって環境問題について考えることができた。まだ、LED化しきれていない場所をLED化していきたい。

# Arduinoによるリハビリロボットの製作

長瀬一葉 林聖也 米山侑希

Nagase Hitoha Hayashi Seiya Yoneyama Yuuki

(長野県駒ヶ根工業高等学校 情報技術科)

あらまし：腕の上下運動を行うリハビリロボットを製作した。上下動作にはラックピニオン機構を用い、その機械設計や Arduino による機械制御を行った。

## 1 研究動機・目的

人を助けるものを作りたいという思いから、リハビリロボットを作りたいと考えた。その中で、「低コスト」・「汎用性がある」・「一人でリハビリができる」を方針として定め、「麻痺で半身が動かない人」を対象に腕を上下運動させ、運動神経の再構築や脳への学習をさせることによって、動きを定着させる運動学習効果を期待するリハビリロボットを製作することを目的にした。

## 2 研究の基礎知識

### (1) モータによる直線運動

モータ回転運動を直線運動に変換する方法は送りねじなど多くの方法があるが、私たちは、ラックピニオン機構を採用した。ラックピニオンとは、回転運動を直線運動に変換するための機構で、「ラック」は歯のついた棒、「ピニオン」は歯車で、ピニオンが回転するとラックが上下に動くという仕組みである（図 1）。この機構のメリットは、構造がシンプルで軽量である点・比較的低コストである点が挙げられる。

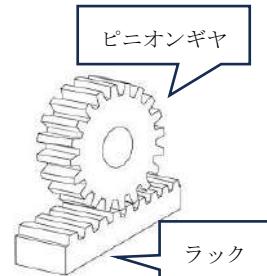


図 1 ラックピニオン機構

### (2) ソフトウェアと開発環境 [Arduino と Processing]

ソフトウェア開発は、制御には Arduino、ユーザインターフェイス (UI) には Processing を用いた。Arduino は、C 言語ベースで記述することができ、センサ入力やモータ制御などを行うことができる。Processing は、Java ベースで、グラフやアニメーションを描画することができる。この二つは連携設計が前提のツールであるため、USB ケーブルで簡単に連携することができる。

### (3) エンコーダ

エンコーダとは、物体の距離や方向、速度をデジタル信号として読み取るためのセンサである。エンコーダは、スリット（穴）が刻まれた円盤、光源（LED）、光センサで構成され、円盤が回転し光がスリットを通る・遮ることでパルス信号が生まれる。このパルス信号を数えることで移動距離を知ることができる。また位相をずらした A 相・B 相の 2 つのパルスを出すことができる 2 相式エンコーダでは、そのズレを見ることで回転方向がわかる（図 2）。

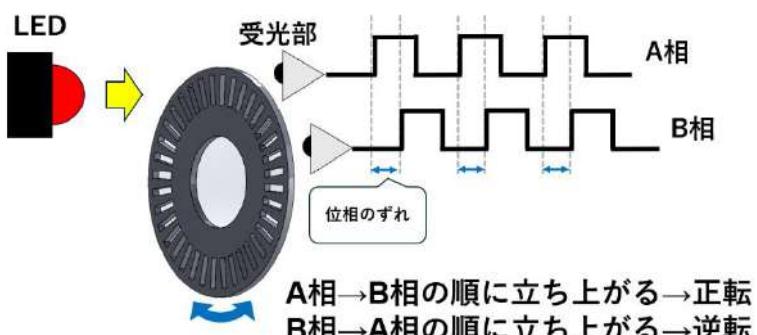


図 2 エンコーダ

### 3 研究内容

#### (1) 機械設計と製作

上下運動をさせるためのアクチュエータは 20 kg程度の荷重と 30cm を 6 秒程度で 1 往復するスピードを想定し、TAMIYA のギヤードモータ 380K300 を選定した。それに合わせ SolidWorks (3DCAD) で設計を行った (図 3)。組み立てに精度を要するため部品の加工は、CAD データを加工データに変換し、レーザ加工機や CNC、3D プリンタ等を利用した。

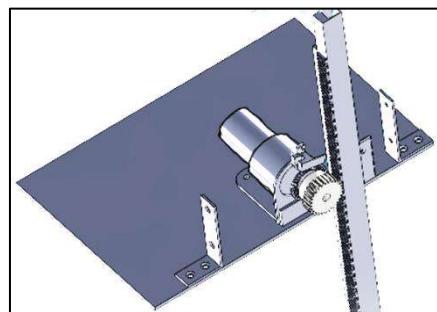


図 3 3D 設計図

#### (2) プログラム

Processing では Arduino から受け取ったエンコーダの値によって上下するアクチュエータの高さを波形として描写するほか、動作の開始・停止の入力や動作速度や上下幅の設定を行い、その設定した信号や値をシリアル通信 (USB ケーブル) を通じて Arduino に送信する。Arduino は Processing 値より受け取った値に応じてアクチュエータを制御するプログラムを制作した (図 4)。

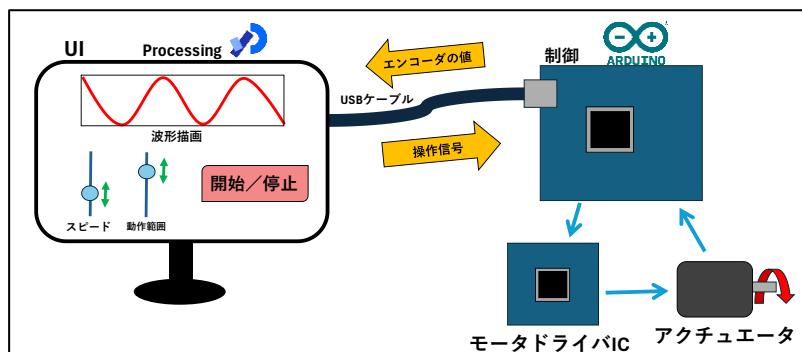


図 4 システム構成

### 4 研究結果

力を抜いた状態の腕を乗せ、利用者自身が UI を操作して、その操作通りに、上下運動を繰り返すことができるリハビリロボットが完成した (図 5)。また、構造をシンプルにすることで、左右どちらの腕にも対応可能にし汎用性を高めた。このリハビリロボットの製作に掛かる総材料費は 3 万 1100 円となり目標であった「低成本」・「汎用性がある」・「一人でできる」ことを達成することができた。



図 5 完成機体

### 5 考察・まとめ

システムでは異なる 2 つの言語を組み合わせた。言語ごとに特徴があるため、より拡張性のあるシステム構築が可能になった。機械加工は、レーザ加工機や CNC、3D プリンタ等の自動加工を用いることで機械加工が不得意であっても図面通りに一定の精度で製作することができた。こうした異なる言語の組み合わせや、自動加工などを活用することで、高校で学んだプログラミング技術や 3D 設計を応用し、今回の課題研究だけではなく、より高度なものづくりに活かせることが分かった。

### 6 謝辞

指導担当の下澤先生をはじめ情報技術科の先生方だけでなく、製作にご協力してくださった機械科の皆様、ロボット研究製作部の皆様、そして会社見学させていただいた Assist Motion 株式会社様のおかげにより、研究を成功させることができました。心より感謝申し上げます。

# Space dream innovation challenge ～宇宙から愛を。遠い場所の、大切な君へ～

桃澤 明聖 金木 直也 小田切 隼冬 田中 心朗  
Momozawa akito Kaneki naoya Kotagiri hayato Tanaka kokoro  
指導教諭 林 厚志 先生  
(駒ヶ根工業高等学校 機械科)

あらまし：16年間続いている宇宙航空研究グループの活動を受け継ぎつつ、駒ヶ根工業高校、地元企業町工場の工房大倉様、北海道科学大学と共同で超小型人工衛星「てるてる」を製作。打ち上げが成功し、やがて宇宙を周回する「てるてる」を観測する夢の実現に挑戦！！

## 1 研究の動機と目標

私たちは私たちの研究は、  
「独創的でまだだれもやったことがないこと」  
「多くの人の役に立つこと」  
「夢があること」の三つをコンセプトに、  
「宇宙の新しい価値を作る」という人工衛星を目指した。

国際宇宙ステーションからの衛星放出後、地球へのモールス発光でメッセージ送信を行う。全国の高校、世界各地の天文台で、高校生をはじめ研究者の方々、子供から大人まで多くの人と観測したいという願いを込めて、準備を進めている。



## 2 研究に関する基礎知識

私たちの人工衛星「てるてる」は、ISS国際宇宙ステーションから放出されると、LEDにより地球に向けてモールスマッセージを発光する。発光を続けながら約90分で地球を一周し、周回する。軌道によっては1日2回、日本上空を通過し観測することができる。

高度400kmを周回する「てるてる」を観測するには、肉眼では見えないため、ある程度の性能を持った光学望遠鏡が必要である。

光学望遠鏡…可視光(人の目に見える光)を集めて天体を見ることが可能。



## 3 研究結果

- (1) 北海道科学大学、(有)工房大倉様と連携し製作してきた「てるてる」にArduinoというプログラミングソフトウェアを使用しプログラムを書き込み7月23日にJAXAに納入した。
- (2) 10月26日種子島にて「てるてる」を搭載したH-3ロケット打ち上げを見学し、全員で感動的な打ち上げ成功の瞬間を目にすることができた。
- (3) 川上村に行き、宇宙航空研究グループの取り組みを発表した。
- (4) 伊那北高校の天文部の方とOB,OGの方々に取り組みを発表した。

## 4 研究成果と課題

- (1) 宇宙に関する研究を行う多くの方々から未知の世界について多くのことを学ぶことができた。
- (2) 基礎研究から実現までのなかで、多くの人との出会いや喜び、挫折、感動を経験し成長できた。
- (3) 川上村や伊那北高校を訪問し、宇宙への夢を持つ方々との交流を通して宇宙について理解と期待が深まっていくと同時に、2026年以降の観測に向けて、更に交流を重ねていき「てるてる」のことについて知ってもらう機会を大切にしていきたい。
- (4) 全国の高校、天文台と力を合わせて、より多くの地域での”てるてる”観測を成功させたい。

## 5 種子島研修

### 研修の目的

- ・「てるてる」を搭載したH-3ロケットの打ち上げを実際にこの目で見る。
- ・宇宙に関する知識を深め、種子島でなければ経験できないようなことを経験していく。
- ・宇宙科学技術館や増田宇宙通信所で専門の技術者の方々から宇宙研究の成果を学ぶため。

### ・宇宙科学技術館

「てるてる」の大ファンと言ってくれた大畠颶馬くんと出会い、てるてるについて知ってくれていることに感動を覚えました。

展示などのブースでは発射場の全貌を縮小したモデルやロケット打ち上げの実際の音響などを再現したシアタールームなどがあり打ち上げを見る際の予習としてとても勉強に場所であった。またこれまでのロケットの歴史について学ぶことができた。

### ・H-3ロケットプロジェクトマネージャー岡田匡史さんとの交流

岡田さんが私たちの衛星を見て、思いを話してくれて、「絶対宇宙に届けるからね！」と力強く約束してくれた言葉に感動し、私たちも勇気をもらいました。

### ・ロケットの搬入

3km先からも、ロケットの大きさを感じることができ、何よりあの中に「てるてる」が入っていると考えるととても感慨深いものがありました。たくさんの人の思いや技術が詰まっているので、明日無事に打ち上がり、私たちの夢を叶えてほしいなと祈っていました。

### ・ロケット打ち上げ見学

とうとう待ちに待った打ち上げ当日になり、とても緊張しました。打ち上げの瞬間を待つ恵美之江展望公園では様々な方と会話をすることで、本当にロケットが好きな人たちだと実感し、色々勉強になりました。

カウントダウンがゼロになり、煙が上がる同時に伝わってくる大きな轟音と空気の振動に圧倒され、ロケット技術の高さを実感しました。

一生に一度、あるかどうかということを体験できたことに心から喜びを感じ、この感動を将来に繋げていきたいと思いました。

このメンバーで初めて、本物の打ち上げを見られて幸せを感じました。

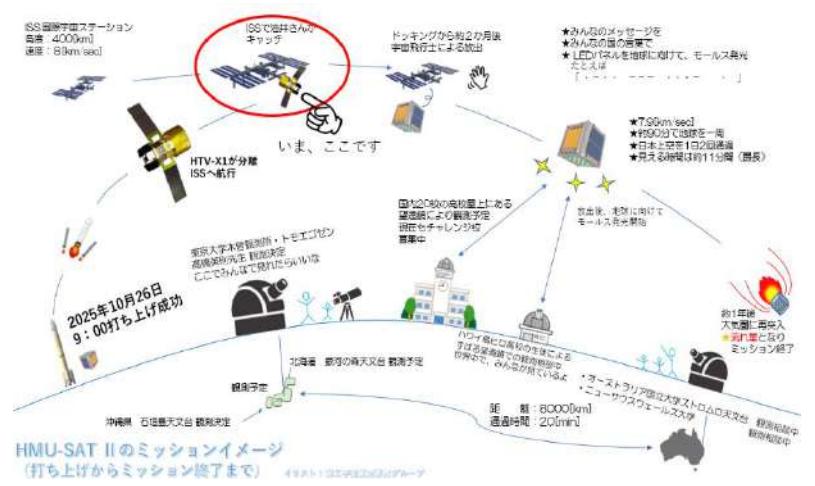
### ・増田宇宙通信所

増田宇宙通信所にある衛星通信用10mパラボラアンテナはロケットの打ち上げから追尾できる速度で動作することを学ぶことができた。また種子島宇宙センターの射場から約25km離れている通信所からでも打ち上げの音が聞こえると知り、とても驚いた。

### ・謝辞

この1年間、夢の実現に向けて素晴らしい方々と出逢い、絆を深めたくさんの学びを得ることができました。すべての皆様に心から感謝いたします。

本当にありがとうございました。



# 電動自転車の製作

有賀海翔 竹内現 田中拓磨 田畠元 達本聖 樋屋大和  
Aruga Kaito Takeuchi Gen Tanaka Takuma Tabata Gen Tsujimoto Hijiri Hioku Yamato  
(駒ヶ根工業高等学校 電気科)

あらまし： 電動自転車の研究と制作を行った。バッテリーからの電気エネルギーをモータによって機械エネルギーに変えてタイヤを動かす。PWM 制御でモータの回転速度を制御し、速さを変えられるようにして、安全な電動自転車にした。

## 1 研究の動機と目標

### (1) 動機

学習してきた知識を活かし、電動自転車を作りたいと考えた。

### (2) 目標

- ・Arduino でモータの制御を行う。
- ・自転車に人が乗って動くようにする。
- ・安全な電動自転車にする。

## 2 研究に関する基礎知識

### (1) Arduino

今回の研究では、マイコンボードとして Arduino UNO を使用した。Arduino UNO とは、ATmega328P マイクロコントローラを搭載したマイコンボードである。また、マイクロコントローラを動かす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れば、すぐに動作させることができ、アナログ値を読み取れる。



図 1 Arduino UNO

### (2) モータドライバモジュール

今回の研究では、マイコンはモータを直接駆動するための大きな電力や複雑な制御を行うことができないため、モータードライバーを使用した。マイコンなどからの指示に基づき、モータに流す電流の向き、大きさ、タイミングを制御する。これによりモータの回転方向の正逆転や速度、トルクを調整する。

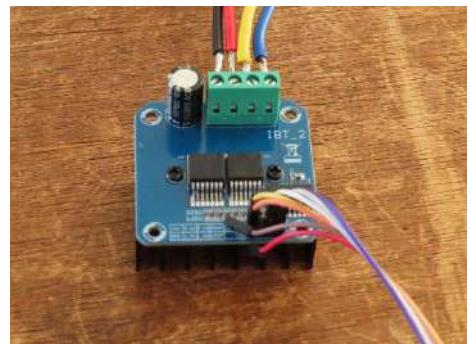


図 2 モータドライバモジュール

### (3) モータ

モータとは電気エネルギーを機械エネルギーに変換する装置である。今回の研究では、バッテリーからの電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、その機械エネルギーを動力に後輪を回転させる。

以下に使用したモータの性能を示す。

定格速度：3000rpm 定格電圧：24V

定格出力：250W(ワット) 定格トルク：0.8N/m

定格電流： $\leq 13.4A$  モータ効率： $\geq 78\%$

減速比：9.78: 1



図3 モータ

### (4) バッテリー

バッテリーとは、電気エネルギーを化学エネルギーに変換して蓄え、必要に応じて再び電気エネルギーとして取り出すことができる二次電池（充電式電池）である。今回の研究で使用したリチウムイオン電池は、小型で高出力、長寿命なため、電動自転車に向いていると思い採用した。使用したバッテリーの定格電圧は29.4V、バッテリー容量は4000mAhである。



図4 バッテリー

### (5) 仕様

電源には図4のバッテリーを使用する。図2のモータドライバモジュールにバッテリーと、図3のモータ、図1のArduino UNO を接続する。加えて、Arduino UNO にハンドルを接続することで、モータの回転数を変化させる。

## 3 研究結果

電動自転車の実現のために、小型モータ（775）で簡易試験を行った。

入力をDC12Vとし、図1のArduino UNO、図2のモータドライバモジュールを用いて簡易試験を行った結果、思った通りに動作をし、モータの回転速度を制御することができた。

本試験におけるモータを大型のモータへ変更すれば、電動自転車を実装することができると思われる。

## 4 研究成果

今回の研究を通して、電動自転車の原理とモータのPWM制御の方法を学ぶことができた。自転車を整備するときやうまくモータが回らないことなど、様々な問題に直面したが、みんなで協力して問題解決していくことができた。

# IoT とスマートスピーカーの研究

ノリクサ  
～Norixa、今日は何する？～

西村仁 平澤佑介 宮下徳久

Nishimura Jin Hirasawa Yusuke Miyashita Norihisa

(長野県駒ヶ根工業高等学校 情報技術科)

あらまし： 生活をより豊かにするシステムを制作したいと考え、スマートスピーカーの研究・製作に取り組んだ。この研究を通して IoT について理解を深めた。

## 1 研究動機・目的

簡単に天気の情報や照明の点灯などができるシステム、いわば Amazon 社製の Alexa のようなスマートスピーカーが出来たらより日常生活が楽になるとを考えた。そのシステムを Raspberry Pi を用いて製作することで、IoT についての理解を深めることを目的とした。

## 2 研究の基礎知識

### (1)スマートスピーカー

インターネットに接続し操作内容を話しかけることで、データがサーバに送られて内容通りの動作を行ってくれる製品の総称である。AI アシスタントが搭載され、音声認識や意図解釈、必要な情報の収集(スクレイピング)を行い、その後ユーザの期待する動作を提供する。代表的な商品として Alexa のほかに Apple 社製の Home Pod などがある。

### (2)IoT と通信方式

IoT (Internet of Things) とは、物理的な「モノ」やデバイスがインターネットを通じて相互に接続されることによって、情報の送受信やデータ交換を行う仕組みのことを指す。IoT の通信方法には HTTP/HTTPS や MQTT などがあるが、今回は同一 LAN 内での相互通信を行うため IP アドレスとポート番号を組み合わせた「ソケット」を用いたソケット通信を活用した。

## 3 研究内容

本研究では次の 3 つの内容に分け研究を進めた。

### (1)環境の構築

今回は Raspberry Pi を使用した。理由としては実習で利用した経験があり、研究の取り組みやすさから選んだ。また、スマートスピーカーの研究を進める環境を整えるため Raspberry Pi のアップデートや、Bluetooth・Wi-Fi などの機能が利用できるようライブラリをインストールした。その後、IP アドレス及びポート番号を設定し、ソケット通信を用いてテキストの送受信が可能であることを確認した。

### (2)スクレイピング

初期段階では手動でスクレイピングを行いスクレイピングの仕組みを学ぶことができた。その後、スクレイピングをサーバ側で処理させるため、スクレイピングのライブラリである BeautifulSoup を利用し情報の抽出を行った。抽出先は日本気象協会にし、そのホームページの HTML から取得したいデータが記述されている文を抽出するようにした。これによりプログラムへ命令を出せば自動で情報を抽出する仕組みができた。

### (3)スマートスピーカーの製作

「サーバ」と「クライアント」の二つに Raspberry Pi を分割し、役割を分担して動作させる二層構造で構築した。サーバ側には処理負荷の大きいタスクとしてスクリーピング処理や LED の ON/OFF 命令を制御する処理を割り当てた。クライアント側はマイクとスピーカー、LED が接続されており、利用者と機器がやり取りをするユーザインターフェース部分を搭載している。本研究の主な目的は IoT の仕組みを理解することであるため、スマートスピーカーの製作に活用できるライブラリを利用しプログラムの作成を行った(表 1)。

(表 1)動作内容と使用したライブラリ

動作内容	使用したライブラリ
音声認識	Vosk
サーバ側とクライアント側の通信	ソケット通信
スクリーピング	BeautifulSoup requests
発声	gTTS
LEDの点灯	GPIO

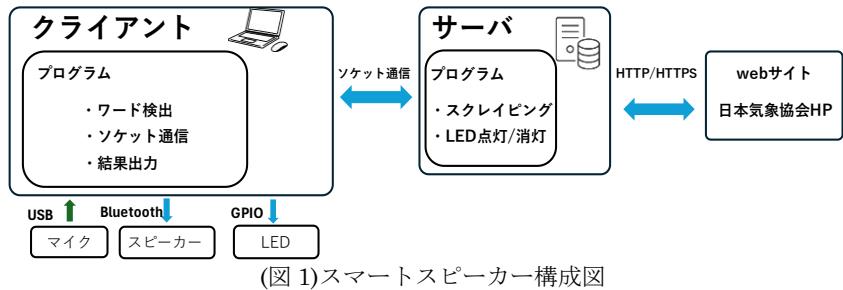
## 4 研究結果

機能は限定的ではあるがスマートスピーカーを完成させることができた(図 1)。“天気”のワードを検出したらサーバ側と通信し、ユーザの返答結果からスクリーピングを行った後

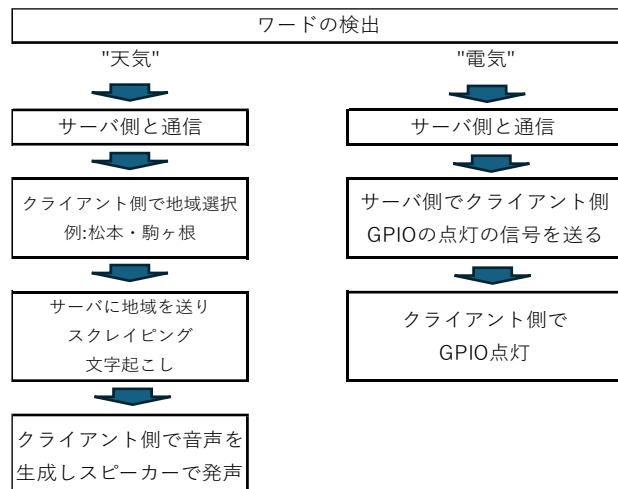
クライアント側のスピーカーで結果を伝える。“電気”の場合はサーバ側と通信し、LED 点灯の命令を受け取り GPIO を動作させる(図 2)。

今後の課題としては、日没時間をスクリーピングし、その時間になったらスピーカーから話しかけるシステムを組み込み、より対話型として近づけていきたい。

今回の課題研究では三年次の実習で学んだ IoT 技術や HTML 実習の内容を活用することができ、新たな挑戦ができたことが大きな成果であると考える。



(図 1)スマートスピーカー構成図



(図 2)スマートスピーカー内部の動作手順

## 5 考察・まとめ

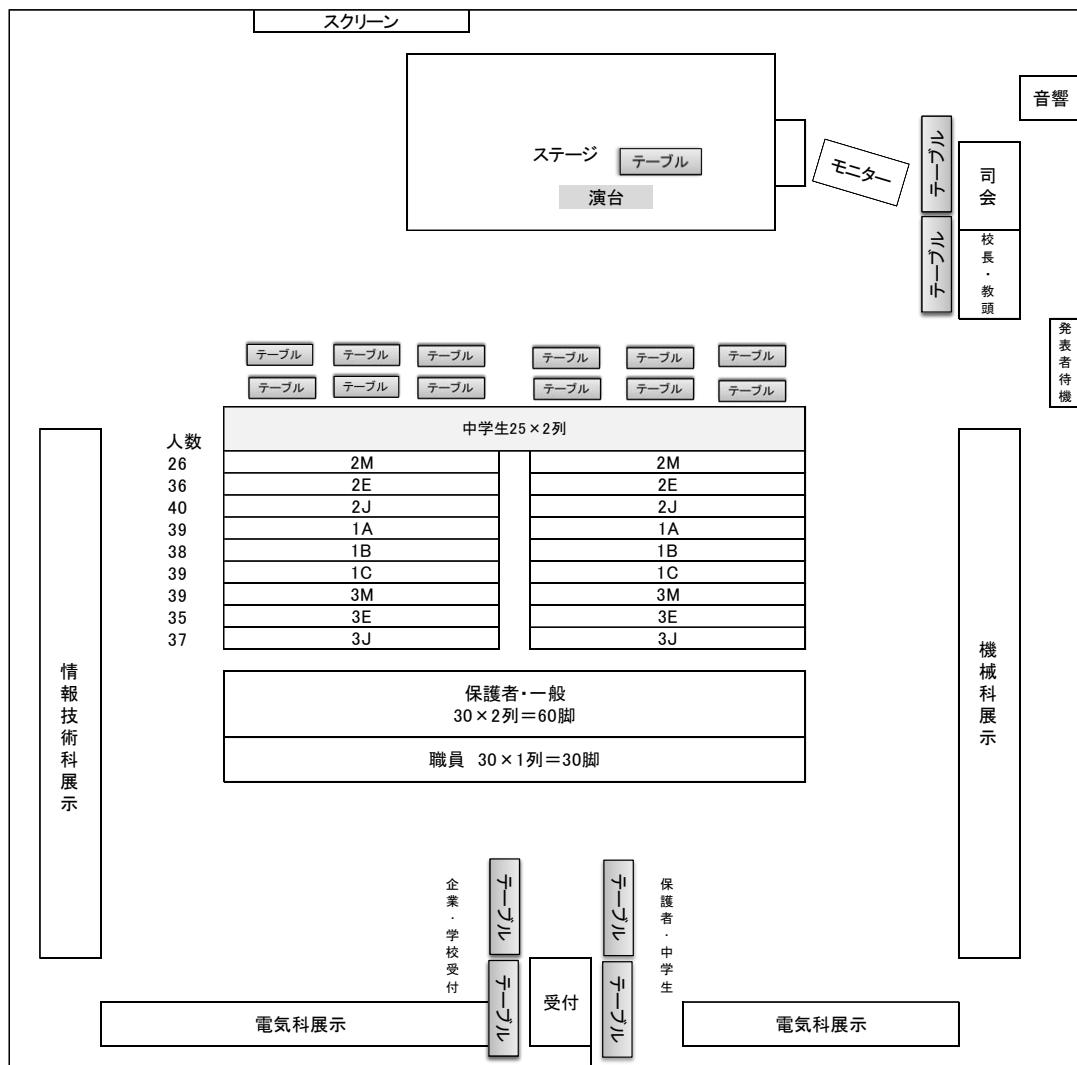
現段階での目標達成率は 7 割程度であると感じている。同一 LAN 内ではあるが相互の通信ができ、IoT の理解を深め活用することができたが、WAN での通信ができなかつたことが大きな理由である。

私たちが製作したスマートスピーカーは実際の製品化されているものと比べると足りないものが多い。機能が少ないと以外にも、音声認識の精度が人によってばらつきが大きく正しく認識されないことがある。こうしたことへの対策として文字起こしやスクリーピングのライブラリをより高度なものへ置き換えることや、音声認識や意図解釈に AI 技術も搭載しなければ実現が難しいと考える。研究を通して、私たちの生活には IoT 技術や AI 技術が欠かせないものであると認識した。

## 6 謝辞

今回の課題研究では今まで学んだ内容が活かされ、三年間の学習の成果が課題研究につながったと感じます。担当である下澤先生をはじめ、今まで実習の担当や授業を行っていただいた先生方のお力添えによりこのような研究ができました。この場をお借りして感謝申し上げます。

## 会場図



メモ

## 令和7年度 第28回 全校課題研究発表会

長野県駒ヶ根工業高等学校

〒399-4117

長野県駒ヶ根市赤穂14-2

TEL 0265-82-5251

URL <http://www.nagano-c.ed.jp/komako/>