

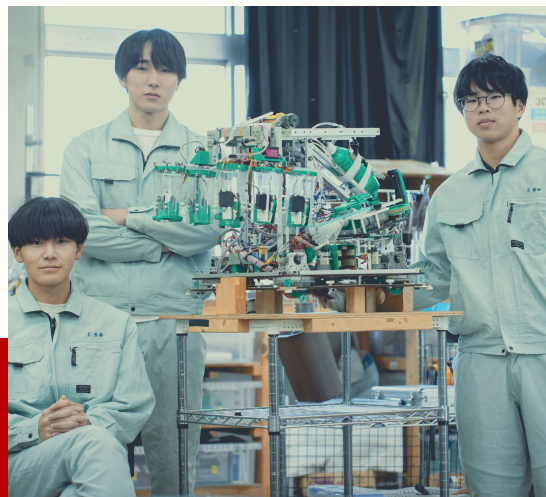
松工



課題研究



発表会



2025年1月25日(土)

まつもと市民芸術館 主ホール

■ 主催：課題研究発表会実行委員会 長野県松本工業高等学校

日 程

12:20 受付開始・展示見学

13:00 ～ 開会行事 / 学校長挨拶 生徒実行委員長挨拶 来賓紹介

13:15 ～ 発 表

1 独立ステアリング機構を用いたコンテスト向けロボットの研究・製作 (電気科)

2 EPS32 を用いた便利製品の開発 (電子工業科)

3 DISASTER CAR の研究 (機械科)

----- 休憩 / 展示見学 -----

4 ロボコンへの挑戦 ～実践経験と企業事例から学ぶロボット技術の探究～ (電子工業科)

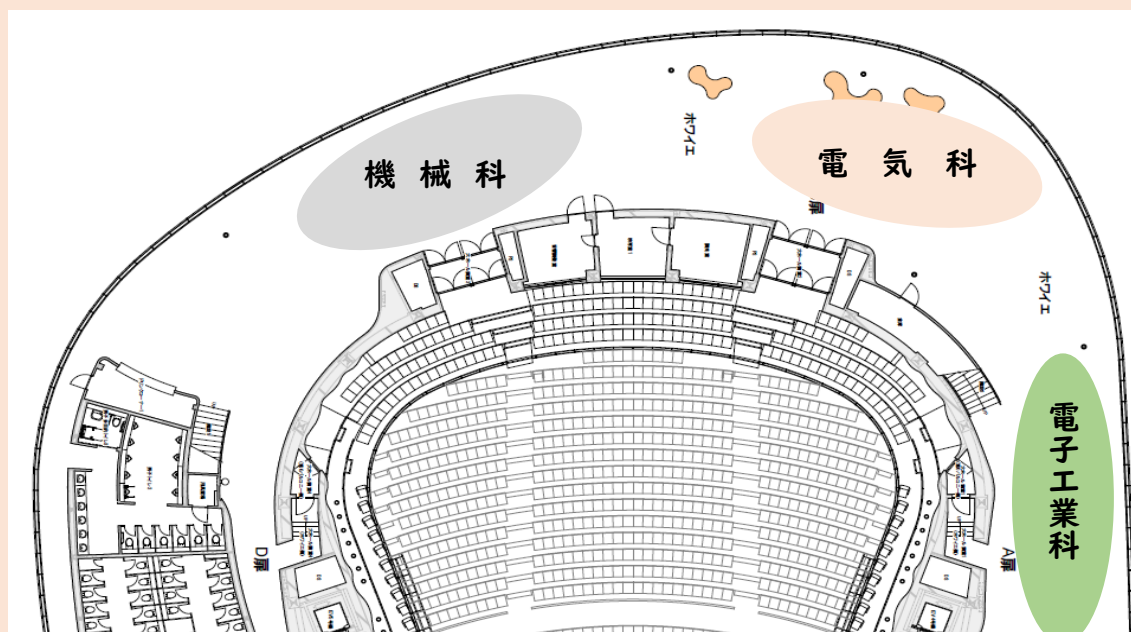
5 アナログシンセサイザーを通して電子回路の知識を深める (電子工業科)

6 耐震自動ブックエンドと落下式ブックストッパーの製作 (機械科)

15:30 ～ 閉会行事 / 講評

17:00 完全退館

展示ブース



ご挨拶



学校長
野本 裕之

本日は、3年生による「課題研究発表会」を開催しましたところ、地元企業をはじめ、関係の皆様にご多数お越しいただき、厚く御礼申し上げます。

この課題研究は、自分の「好き」や「楽しい」をとことん追求する学びにとどまらず、自然災害や不安定な海外情勢、物価の高騰、少子高齢化社会などの予測できない未来に向けて、自ら課題や問いを見出しその解決方法を仲間と共に探る学びの場にもなっています。

本日ステージで発表する生徒は、科別の発表会で選出された代表生徒ですが、その他の生徒はホワイエにて作品展示や実演を行っています。いずれも、ものづくりを軸として進めてきた工業高校での学びによって身につけた知識や技能をフル活用し、熱心に研究を重ねた成果発表となっています。ぜひご覧いただき、ご意見・ご感想を直接頂戴できれば、生徒にとって今後の励みになるものと思いますので、よろしくお願いいたします。

結びに、今回の発表会に携わっていただきました全ての皆様へ感謝申し上げます。



生徒実行委員長
竹内 陸

本日は、お忙しい中、私たち3年生の課題研究発表会にお越しいただきありがとうございます。

私たち3年生は松本工業高校ならではの専門科目で学び、課題研究としてテーマを設定し、様々な問題に直面しながらも1年間研究を行ってきました。

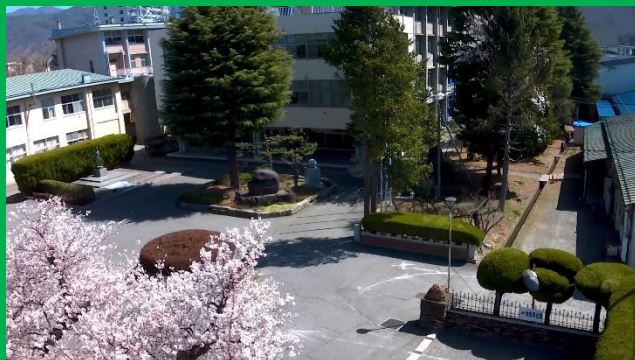
課題研究を通し仲間と共に試行錯誤を重ね、懸命に探究することができた経験は今後の人生において大きな糧になると思います。

この課題研究発表会ではステージ発表以外にもたくさんの作品が展示されています。私たちの3年間の集大成の作品となりますので、是非ご覧いただき、御意見、御感想をいただけると幸いです。

最後に、この課題研究を支えてくださった先生方をはじめ、企業の皆様、大学の方々、課題研究発表会の運営にかかわっていただいた皆様、心から感謝致します。

<生徒実行委員>

機 械 科 A 組	牛 山 陽 琉	矢 嶋 皓 星
機 械 科 B 組	三 澤 和 真	甕 昂 琉
電 気 科	須 藤 飛 翔	松 下 竜 人
電子工業科A組	竹 内 陸	等 々 力 奨 汰
電子工業科B組	南 雲 蔵 悟	藤 本 瑛 也



機械科

MECHANICAL DEPARTMENT

ものづくりのセンスを磨き

創造力あふれるエンジニアをめざして

MA01 ピッチングゲージとピザ窯の製作

指導：下島先生

研究者 松本 煌輝・金子 智哉・石井 大和・藤井 鴻翔
垣屋 葵汰・成澤 涼介・柳澤 佑輝・丸山 輝

「部活動」をテーマに、野球部に必要な凸型ネットと全ての部活動で大切な「食べる」をテーマとするピザ窯の製作をしました。お世話になった学校に少しでも恩返しできるようにと考え、また自分達の技術向上を目的とした作品です。



MA02 古代製鉄の検証実験と刃物製作

指導：田中先生

研究者 阿部 秀悟・小林 翔太・山本 武蔵・南 和陽
中澤 藍斗・鈴木 玄太郎

私たちは、「古代製鉄」をテーマに、製鉄の検証実験と鍛造による刃物の製作を行いました。どのような条件なら鉄を多く取り出せるか、どうすれば上手く刃物を作れるかなど、話し合いながら製作を行いました。



MA03 DISASTER CAR の研究

指導：白澤先生

研究者 青木 優人・犬飼 修恵・牛山 陽琉・小沢 悠李・葛坂 将広
熊谷 龍良・澤田 なごみ・三浦 功太郎・宮田 智也

私たちは、「災害時に素早く現場に行ける車輛」をテーマに、崩れた狭い道やがれきの多い道でも走行できる車輛の製作を行いました。この車輛により現場確認や素早い救助作業を目的に、悪路を走るためにはどうあるべきかを話し合いながら製作しました。



MA04 バイオマス燃料によるスターリングエンジン発電システムの構築

指導：今井先生

研究者 矢嶋 皓星・勝野 類・久保田 陽大・波田 威吹
林 錠徳・水谷 迅臣・西村 連太郎

発電用スターリングエンジンの燃料として、バイオマスを利用する発電システムの構築を研究しました。燃料の原料に米ぬかを用い、それを圧縮する装置と燃焼させる装置を製作しました。しかし、スターリングエンジンを作動して発電させるには至りませんでした。



MB01 旋盤を使用したコマ製作

指導：山口英先生

研究者 三澤 和真・宮澤 翼・谷口 大起・丸山 玲生
勝野 友暁・白井 遥乃・金子 征司・甕 昂琉

直径20mm以下、全長60mm以下の規格の中で創意工夫をして作成したコマで、コマ大戦という大会に出場しコマの出来栄を試すことでより強い最強のコマを作る研究をしています。



MB02 トスマシンの研究

指導：山崎先生

研究者 赤羽 峻汰・鹿川 溜悟・徳竹 凌・二木 希望

「野球」をテーマに、一人でもバッティング練習ができるマシンを製作しました。部品組立て後は、ボールの出方や転がり方、ボールの跳ね返りの高さなどについて実験と調整を繰り返し、打撃フォームの向上と定着を目指せるマシンを完成させることができました。



MB03 リニアモーターカーの製作

指導：嶋田先生

研究者 嶋崎 涼介・遠藤 史郎・中原 力・村山 煉
善治 司・寺島 塁・田崎 裕人・古幡 小政

私たちは、近々開業予定であるリニア中央新幹線に興味を持ち、仕組みや構造について公立諏訪東京理科大学の大島政英教授にご指導いただき、永久磁石による浮上と電磁石による駆動をシーケンス制御で実現するリニアモーターカーの研究・製作に取り組みました。



MB04 機構の研究

指導：小林先生

研究者 大塚 弘人・江坂 風汰・奥原 悠太・清水 駿吾
菊池 良太・山田 尚輝・宮田 竜之介

私たちは「機構」をテーマに代表的な間欠運動機構のひとつであるゼネバ歯車を使用して回転式駐車場の製作を行いました。大人や子どもでも見て動きが理解できる構造になるようにグループで話し合いながら製作しました。



MB05 耐震自動ブックエンドと落下式ブックストッパーの製作

指導：山口新先生

研究者 丸山 駿尚・村田 侑世・清澤 暖人・帯刀 匡太
仁平 悠斗・安藤 優哉・小林 晟也・梨子田 修太

私たちは、地震による被害の一つである本棚からの本の落下を防止することを目標に、『耐震自動ブックエンド』『落下式ブックストッパー』を製作しました。強い揺れがあっても本棚から本が落下することのないように、試行錯誤を重ねながら研究を行いました。

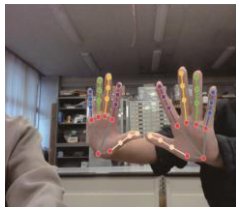


E01 骨格検出を用いたゲームの制作

指導：今井先生

研究者 高山 春空・竹岡 孝多孔・平林 朋也

何か人のためになる研究をしたいというところから始まりました。Mediapipeの「骨格検出」を用いて手指の動きでキャラを動かす脳トレゲームを制作しました。手指の動きを複雑にして沢山動かさせることで、脳の活性化につながればと思います。



E06 独立ステアリング機構を用いたコンテスト向けロボットの研究・製作

指導：松宗先生

研究者 石井 駿吾・金子 歩夢・嶋田 司

私たちは独立ステアリング機構の研究、製作をしました。PID制御を用いて舵角の制御を行い、集中制御コンピュータから通信を行うことによって、4つの独立ステアリングを個別に制御しました。また、実際に搭載した機体で大会に出場しました。



E02 ESP32 と RTC を使った アラーム付きデジタル時計

指導：青島先生

研究者 市川 滉徠・小澤 翔・小林 徹太・滝沢 飛夢

私たちは、勉強効率をさらに上げたいと考え、効率を上げるアイテムの1つであるアラーム付き時計を製作しました。SDカードを使って、アラーム音の変更やスマホでアラームの設定を可能にしました。ケースの製作、プログラミングに苦戦しました。



E07 人物追尾ロボットの製作

指導：今井先生

研究者 田中 洸介・中村 夏実・古幡 世成・村上 知輝

特定の人物の顔を追尾するロボットを製作しました。AIカメラで人物を特定し、距離の計測を行って追尾します。サーボモータでAIカメラを上下させて人物を探す範囲を増やします。音声認識モジュールを使用し音声でも動くようにしました。



E03 鉄道模型の自動運転

指導：松宗先生

研究者 波多腰 裕太・矢島 悠晟・百瀬 悠生

鉄道模型を自動で動かす装置を製作しました。モータードライバで車両を動かし、車両の加減速ができるようにしました。車両同士が衝突しないように電流を検知するセンサを作りました。車両、ポイントレール、電流を検知するセンサをESP32で制御しました。



E08 超音波を使った測定器の製作

指導：三上先生

研究者 松下 竜斗・宮川 悠平・宮澤 優希・宮澤 漣
良波 友貴

私たちは、身体測定時の納得のいかない経験から1人で正確に身長を測れる超音波を用いた身長測定器を製作しました。測定精度を向上させることを目的として、温度センサや超音波センサを2つ用いるなどの工夫をしました。正確な値を取得するのに苦労しました。



E04 カーテンの自動開閉装置

指導：秋山先生

研究者 久保田 凌空・小林 元気・齋藤 海成・須藤 飛翔

私達は遠隔で操作をするカーテンの自動開閉装置の製作に取り組みました。ESP32を使用して、スマートフォンからモータを制御してカーテンの開閉を行えるようにしました。基板の製作やプログラミングにとっても苦労しました。



E09 温度センサを用いて 暑さ指数を伝える装置

指導：小栗先生

研究者 腰原 光・佐々木 楓貴・塩原 優斗

近年、地球温暖化により気温の上昇が激しく、熱中症患者の数が増えています。そのため、今回私たちは温度センサを用いて暑さ指数を音と色で伝える装置を製作しました。検出された温度によって4色のLEDを光らせ、35度以上は音が鳴る装置です。



E05 モバイルバッテリーの製作

指導：丸山先生

研究者 市川 蓮泰・遠藤 大樹・大槻 俐空・奥原 唯斗
上條 知哉・窪田 健二

災害時に活用しやすいモバイルバッテリーを目指して、タイプの違う2種類のリチウム電池を使い製作・研究をしました。また、3Dプリンターでモバイルバッテリーのケースも自作し、ソーラーパネルを使い、太陽光充電の実験も行いました。



E10 電気工事競技の技術向上を目指して

指導：丸山先生

研究者 喜多 亮太

高校生ものづくりコンテスト全国大会と若年者ものづくり競技大会で上位入賞を目指して、施工精度の向上を重点的に練習をしてきました。特にケーブル配線や電線管の配管は細部まで丁寧に図面で指定された通り正確に施工する工夫をしました。



電子工業科

ELECTRONIC TECHNOLOGY DEPARTMENT

電子回路の匠とソフトウェア技術の
プロをめざして

TA01 M5stack を使ったスマートスイッチ 指導：竹岡先生

研究者 井原 洋貴・今井 悠貴・大前 煌斗

遠隔で家電製品や照明器具を制御出来たら便利だと考え私たちは M5Stack と ESP32、SSR を用いてスマートスイッチを製作しました。初期の段階では有線の通信のみでしたが、Arduino を用いて M5Stack と ESP32 を Bluetooth で接続することができました。また SSR を 2 つ使用し 2 つの負荷を独立し制御しました。



TA02 目の不自由な人の衝突を防ぐ機器の製作 指導：三澤先生

研究者 宮下 大輔・安田 風撞

私たちは「目の不自由な人」の役に立ちたいという目標もと、製作を行いました。小型の PC であるラズベリーパイ上に OS の Ubuntu とソフトウェアプラットフォームの ROS の導入を行い、Lidar センサを制御しました。また、周囲の障害物や人を検知した際、検知時にイヤホンを通じて警告音を流すようにしました。



TA03 M5stack を使ったサイクルコンピュータの製作 指導：竹岡先生

研究者 奥原 尚希・玉置 柊人

日常的に利用できるサイクルコンピュータを製作した。磁気センサでリムの回転を算出し、回転数に応じて時速が出力されるようプログラミングした。実際に自転車に取り付けて走行した際には、時速を M5stack 上に出力することができた。



TA04 人感センサーライトを用いた遠隔監視システム 指導：土肥先生

研究者 阿部 泰知・尾形 暁成

人感センサーライトを利用して異常があると LINE への通知とその近辺の画像を送信するシステムを制作しました。センサーライトが人や動物に反応すると警報が鳴り、その近くに設置されたカメラで撮影を行い、Wi-Fi を介して画像を M5stack に送ります。その後 IFTTT によって連携された LINE に警報の通知と周囲の画像を送信します。これで、尾形家のセキュリティも万全です。



TA05 データ送信・管理の研究 指導：吉江先生

研究者 堀金 りん・山崎 聖良

福祉関係や在庫管理をするシステムを作成したいという考えから、データの送受信と管理の研究を始めました。Google Apps Script とスプレッドシートを用いて QR コードを作成し、読み込んだ時の時刻を記録できるシステムを目指しました。身近な学校生活を取り上げ、生徒が登下校する時刻と欠席の記録ができるシステムを作成しました。



TA06 ESP32 の研究を通したロボットの製作 指導：吉江先生

研究者 岡田 悠希・加藤 悠真・神戸 真斗
・瀧澤 璃依斗・西村 唯仁

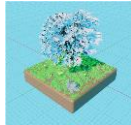
よく見かけるボーイ捨てされたペットボトルに興味を持ち、この機体を製作しました。コントローラによりロボットアームを操作し、ペットボトルを掴んで回収できるロボットを作ることができました。PWM 制御と I2C 通信という制御方式を用いており、それによって移動用のモータの回転速度を変化させたり、ロボットアームに精密な動作をさせることができます。



TA07 Blender を使用した 3D アニメーション 指導：佐原先生

研究者 井上 ラケル アガベ・北澤 美月・山崎 悠利・渡邊 凌

Blender を使用して、3D 造形及び 3D アニメーションを作成した。各メンバーが春夏秋冬のそれぞれを担当し、季節をモチーフに制作した。最後に各作品をまとめて 3D アニメーションにした。全員共通の大きさの土台に、季節にまつわるオブジェクトを設置し作品を制作した。



TA08 ラジオの研究 指導：吉江先生

研究者 大澤 陽・大宮路 蓮斗

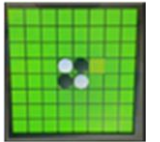
災害時に情報取得・伝達などが困難になることに着目し、情報の収集などに役立つ DSP 方式で乾電池で動作する FM ラジオを製作しました。また、普段は Bluetooth でラジオの音声をイヤホンや、スピーカーにワイヤレスで使用できるようにすることを最終目標にして活動を行いました。



TA09 Unity を使ったボードゲーム制作 指導：佐原先生

研究者 竹内 柊五

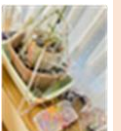
Unity を利用してゲームを制作したいと考え、オセロゲームを作ることにした。Blender を使い盤と石を制作した。C#言語を使い、石を返す動作と勝敗の表示、ターン制にすることなどの機能をプログラミングした。石を置いた時のバグを修正し、滑らかにプレイできるようにした。



TA10 植物を自動で育てるスマートプランターの研究 指導：三澤先生

研究者 岩淵 竣介・大池 蒼也・布野 将大

私たちの班では、「離れた場所からでも植物を育てることができるシステム作り」を目的で製作しました。端末となるスマホやパソコンからの操作で水やり、LED の点灯、暖房システムの切り替え、自動モードの切り替えができます。Arduino を使用して照度、土の乾き具合、周囲の温度湿度のデータを収集でき、端末で確認することによって植物の状態を正確に把握できます。



TA11 エサやり機の研究 指導：土肥先生

研究者 児玉 佑、竹内 陸、武田 凌河、矢口 拓実

私達は、ペット用の給餌機を製作しました。基板を自分で製作できる PCB で設計し、Arduino と 7 セグメント LED でタイマーを作り、時間になったらサーボモーターが動いて給餌する装置を完成させました。これがあれば大切なペットの餌やりの心配をすることなく外出を楽しめます！！



TA12 自転車の後方確認お助け機 指導：三澤先生

研究者 羽田 佑志朗・吉澤 類

私たちは普段自転車通学をしているのですが、よく危険な場面に遭遇します。そこで私たちは距離センサを使い自転車の後方の車の接近を検知し運転手に警告するデバイスを作りました。



TA13 焼いた肉の焼き加減確認装置の研究 指導：竹岡先生

研究者 北野 創志・等々力 奨汰・長澤 誠馬

この研究は色覚異常の方が焼肉を楽しんでもらいたいという思いから始まりました。機械学習で肉の焼き加減を判断し、液晶ディスプレイに出力されます。焼ける肉と生焼けの肉をラベリングし、計 1300 個のデータが入っています。焼肉の楽しさをみんなに！



TA14 ロボコンへの挑戦 ～実践経験と企業事例から学ぶロボット技術の探究～ 指導：三澤先生

研究者 小林 紗英・伊藤 零恩・吉田 壮真

社会課題解決に貢献するロボット技術を得ることを目標に、画像認識 AI を用いた自律ロボットや射出機構の開発に取り組み、各種ロボコンに参加した。技術的な挑戦と学びを通し、ロボット製作の実践力を高め、産業用ロボット技術の理解を深めた。



TB01 非接触型温度計の研究 指導：松村先生

研究者 池上 琉太

M5stack を使い、非接触型温度計を製作。NCIR 温度センサで計測した温度をディスプレイに表示し、記録・グラフ化する機能を追加しました。ESP32 のプログラミングと開発方法の知識を深め、技術力を向上させることができました。



TB02 高齢者見守りシステム 指導：佐原先生

研究者 今井 裕寧可・寺澤 心音

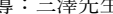
溺水検知システムは、PIR センサで入浴時の動きを感知し、1 分半動きがないと警報音と通知が送られます。状態確認用ボタンも搭載。薬飲み忘れ防止システムは、アラーム後に薬を飲み、ボタンを押すとアラームが止まり、家族に通知が送られます。



TB03 音声認識で動作する目覚まし時計
指導：三澤先生

研究者 百瀬 暢哉

音声認識機能を搭載した目覚まし時計を製作。時計キットと音声認識モジュールを使用し、ランド剥がれのトラブルを乗り越え、製作を進めました。しかし、音声認識モジュールが中国語のみ対応しており、製作を完了することができませんでした

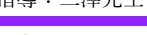


TB04 RFID を用いたスマートロックの研究 指導：三澤先生

研究者

志水 悠斗・南雲 蔵悟・那須野 燦史朗・橋倉 慶

RFID 技術を用いたスマートロックシステムを Arduino Nano で開発。
家庭用鍵の不足問題を解決することが目的で、サーボモータでデッドボルトを操作し、鍵機能を実現。3D プリンタで鍵の模型を作成し、動作確認に成功しました。ただし、当初の無線接続は断念し、有線接続で完成しました。



TB05 姿勢検知と時間記録システムの研究 指導：松村先生 研究者 太田 雅人 M5Stack Core2 を用いて姿勢検知と時間記録システムを開発。姿勢が崩れるとバイブレーションで警告し、作業時間を Google Spreadsheet に記録、さらにデータをグラフ化して視覚的に分かりやすく表示。集中時の姿勢維持をサポートする仕組みとして完成度を高めました。

TB06	野球のデータベース活用	指導：佐原先生
研究者	藤本 瑛也・古畑 駿	

野球選手の技術向上を目的に、試合成績を集計・検索できる成績表を制作。Google フォームで集計した個人成績は、Google スプレッドシートで名前や期間別に検索可能で、打率や出塁率、OPS などのデータを算出します。入力を簡素化し、選手だけでなく監督・コーチの負担軽減を目指しました。

研究考	上村 仁 野村 陽代	指導：竹岡先生
-----	------------	---------

プログラミング学習を通じてシステム構築に興味を持ち、RFIDとESP32を使った入退室管理システムを構築しました。RFIDリーダーで識別し、ESP32をWi-Fi接続して、スプレッドシート上でリアルタイムに入退室状況を管理できるようにしました。

TB08	アナログシンセサイザーを通して電子回路の知識を深める	指導：鋤柄先生
研究者	小野澤 亮太・横沢 依吹	

音楽に興味を持ち、アナログシンセサイザーの製作を通じて電子回路の知識を深めました。参考文献を基に基板に部品を組み、シンセサイザーを製作。周波数信号回路について学び、さらに外装の作製と楽曲制作にも取り組みました。



TB09	UnityとUnrealEngine5 のノーコード開発機能の比較	指導：三澤先生
研究者	山口 和樹	

Unity と Unreal Engine 5 を用いたノーコードプログラミングの比較研究を通じて、各エンジンの特徴を学びました。Unity は軽量で個人開発に適し、ビジュアルスクリプティングが活用しやすい点が魅力。一方、Unreal Engine は美しいグラフィックや高度な 3D ゲーム制作に強みがありますが、高いマシン性能と資料不足が課題です。環境に応じて使い分けことが重要です。

TB10	技能五輪全国大会の研究	指導：竹岡先生
研究者	小林 奈輝	

技能五輪全国大会は、電子機器の組み立てや設計、配線、プログラミングを競う大会で、回路知識や技術力、手先の器用さが評価されます。正確さと迅速さが求められ、与えられた仕様書に基づき精密な作業が必要です。大会出場を目指して研究を行いました。



研究者	南蘭 奏太	指導：竹岡先生
-----	-------	---------

運行情報を LINE で通知するポットの開発を目指し、最初は Google Apps Script (GAS) を使用しようとしたのですが、うまくいかず、iPhone のショートカットアプリを活用して制作しました。ショートカットで「URL の情報を取得」や「メッセージ送信」のブロックを組み合わせ、路線ごとの選択メニューを作成。運行情報の抽出は難しかったが、通知機能を実現しました。

TB12

自動ホワイトボードクリーナ

指導：松村先生

研究者

片桐 翔・犬飼 智裕・宇留賀 大和

普段、めんどくさいと思っている黒板やホワイトボードの掃除をボタンひとつで簡単に終わらせることが出来ればと思い、製作を始めました。M5 Stack とモータドライバを使ってモータを動かして Arduino IDE でプログラミングして制御しました。タイヤや筐体などは 3D プリンタを駆使し製作しました。



TB13	自動ダブルダッチの研究	指導：三澤先生
研究者	河合 優空・神寶 創太・住吉 優駕	
	Arduino を使い 2 つのモータの回転周期を PID 制御し同期させ、縄跳びを自動で回転させる装置を製作しました。その装置を 2 つ組み合わせその間で半周期をずらすことでダブルダッチの装置を実現しました。	
		

TB14	技能検定取得の研究	指導：三澤先生
研究者	佐藤 光	

技能検定は、働く上で必要な技能の習得レベルを評価する国家検定制度で、機械加工や建築大工、ファイナンス・プランニングなど132職種の試験があります。合格すると合格証書が交付され、「技能士」と名乗ることができます。(厚生労働省 HP より)

TB15	電気目覚まし	指導：鋤柄先生
研究者	川中島 諒・佐藤 直誠・永瀬 生弥	

電気刺激を活用した目覚まし時計を製作しました。装置に電極付リストバンドが取り付けられ、音よりも確実に目覚めることが期待できます。特に深い眠りや音に敏感でない人に効果的で、電気刺激は安全に設計されています。マイコンはXIAO ESP32C3、バッテリーはエナセラを使用し、USB Type-Cで充電可能です。

研究者	丸山 花蓮	指導：佐原先生
-----	-------	---------

AI と共存する社会を目指し、リアルとネットを融合させる手段としてメタバースに注目し、VR 空間を制作しました。Blender で 3D コンテンツを作成し、Frame VR を使用して松本市中心の教育支援や市民向け VR 空間を提供。不登校の小中学生向けに VR 教育イベントを実施し、VR 技術の社会的課題解決への貢献可能性を示しました。

TB17	映像処理を使ったロボット制御	指導：三澤先生
研究者	羽山 昂希	

赤、青、黄色のボールを識別してゴールに入れるロボットコンテストへの出場を目指し、映像処理技術を研究しました。カメラ付きマイコン ESP-eye で画像を取得し、パソコンで処理後、得られたデータを基に ESP32-WROOM-32 マイコンでロボットを制御しました。

TB18	自転車のスマートロック製作	指導：竹岡先生
研究者	佐々木 颯真・武田 柊悟	

ESP32を使い、Wi-Fi 接続でスマホからサーボモータの角度を制御するプログラムを Arduino IDE で製作しました。Fusion でスコッチヨーク機構を設計し、サーボモータと連動させて棒の押し引きを可能にし、自転車用のスマートロックを製作しました。

TB19	ESP-32CAMを用いた赤外線センサーカメラ	指導：松村先生
研究者	三澤 拓真・柳沢 景賀	

ESP32-CAMを使って不審者の撮影を目的とした防犯カメラを研究・製作しました。ESP32と赤外線センサーを組み合わせ、人の動きに反応してカメラが写真を撮影。撮影された写真はLINEを通じてスマホに送信され、スマホで確認できる仕組みです。学んできた知識を普段の生活に活用できる形で実現しました。



独立ステアリング機構を用いたコンテスト向けロボットの研究・製作

石井 駿吾
Ishii Shungo

金子 歩夢
Kaneko Ayumu

嶋田 司
Shimada Tsukasa

1. 研究の動機と目標

独立ステアリング機構に興味を持ち、一から研究、製作を行いたかった。また、競技会に出場するロボットの移動機構に用いることで、従来から使っていた移動機構よりも移動速度を向上させ、操作性の高い機構の製作をするとともに実用性が高く、激しい動作に耐えうる構造とする。

2. 研究に関する基礎知識

2.1 独立ステアリングについて

走行用の車輪にステアリングモーターを取り付け、車輪単体で操舵が可能な機構である。各車輪の角度を個別で変えるとともに車輪の回転数を制御して走行する。車輪の回転数を変化させずに、進行方向を変更することができ、素早く移動したい場面で有効性が高い機構である。

2.2 ESP32 について

Espressif System が販売しているマイクロコントローラーシステムである。低コストで小型にも関わらずクロック周波数が 240MHz と高スペックであるため一定時間内の処理能力が優れている。(図 1)



図 1 ESP32-WROOM-32E-MINI

開発環境は ArduinoIDE1.8.19 を用い、C 言語でプログラムを行った。

2.3 PID 制御について

温度制御やモーターの回転制御でよく用いられる、目標値と制御変数の偏差が 0 になるように修正する制御である。調整パラメータが少なく、比例動作・積分動作・微分動作のそれぞれの係数である P ゲイン・I ゲイン・D ゲインの 3 つだけである。理論や計算をしなくても調整しやすいため初心者でも扱いやすい。

3. 研究結果

3.1 表 1 独立ステアリングの基本性能

最大速度[m/s]	1.08
最大登坂能力[deg]	21
1 ユニットの重量[kg]	1.73
重量[kg]	16.75
バッテリー電圧[V]	11.5

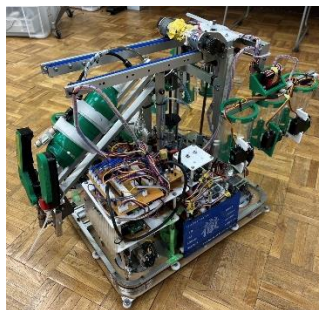


図 2 ロボット全体図

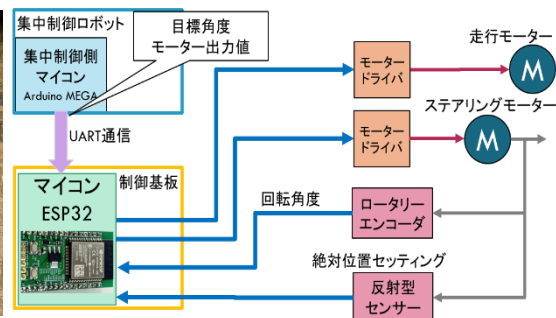


図 3 システム構成図

3.2 競技用ロボットについて

ロボットの設計には、Autodesk Fusion を使用した。主なフレームには、アルミ板を CNC フライス盤で切削した部品を使用した。ステアリングモーターに、TAMIYAギヤードモーター3633、走行モーターにはTAMIYAギヤードモーター380 を使用した。



表 2 移動機構の詳細

	走行モーター	ステアリングモーター
使用モーター	TAMIYAギヤード モーター380	TAMIYAギヤード モーター3633
タイヤ外形	Φ 70mm	
ギア比	36:1	75:1
エンコーダ	二層インクリメント型(絶対位置マーク付き)	
回転数	492rpm	94rpm
角度分解能	1°	

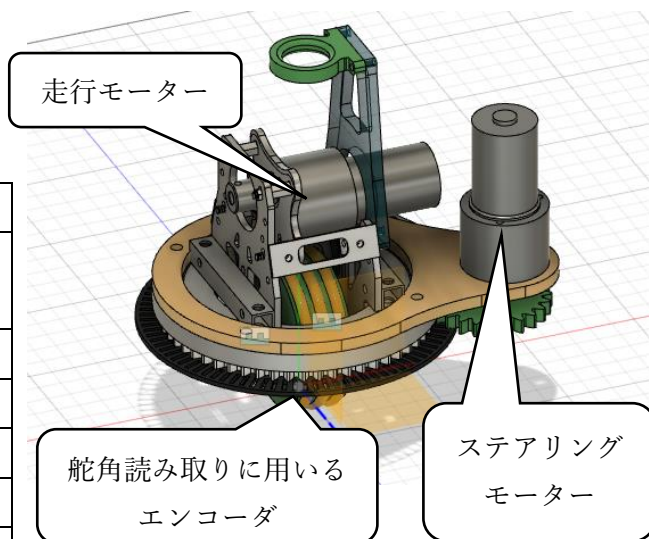


図 4 ユニット全体図

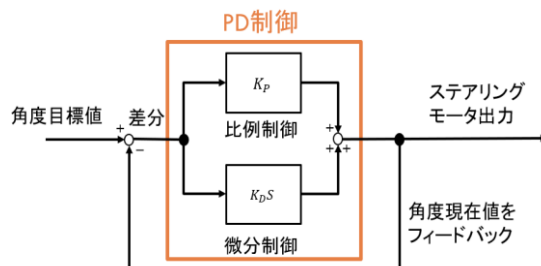
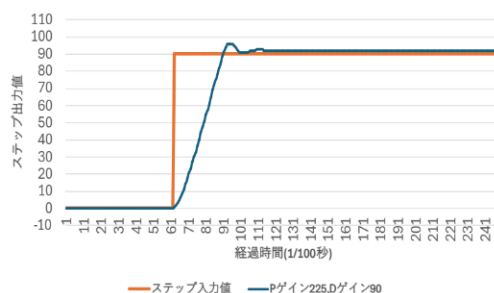


図 5 PID 制御のブロック線図



グラフ 1 ステップ応答特性

3. 3 ステアリング制御について

ステップ応答を観察しながら PID のゲインを上げていき、立ち上がり時間や制動時間が短くなるように調整した。

コンテストの競技では目標値の変動が激しいことを想定し、精密性を高める I ゲインは採用しなかったため最終的に P ゲイン 225、D ゲイン 90 とし、PD 制御になった。定常偏差が 2 パルスほど出てしまうがギアの遊びであると考えられる。

また、角度分解 1 度に対して誤差 2 度は走行には影響しないと判断した。(グラフ 1)

4. 研究の成果と課題

- ・ 独立ステアリングを搭載した機体で競技会に出場し実用化できるレベルに達することができた。
- ・ 試合時間(3 分間)を正常に動作することができた。一日で複数回競技を行ったが、動作不良は発生しなかった。
- ・ 従来使用した移動機構に比べ、汎用性が高く段差や傾斜もスムーズに走行できる機構になった。
- ・ 1 ユニットに 2 個モーターを用いるなど、機構が重たくなってしまい、設計の見直しや軽量化を追求しなかった。
- ・ 整備、部品交換に時間と人員を要するため、設計段階でこれらを考慮すべきだった。

5. 反省・感想

ロータリーエンコーダの自作など、新たに搭載した装置が多くあり、今まで知らなかったことを、今回の研究を通して学ぶことができた。設計・制御・製作することを通して自分たちの技術を向上させることができた。また、性能を追求する過程で些細なことにも関心を持てるようになり、改めてものづくりに対する意識を高めることができた実感している。

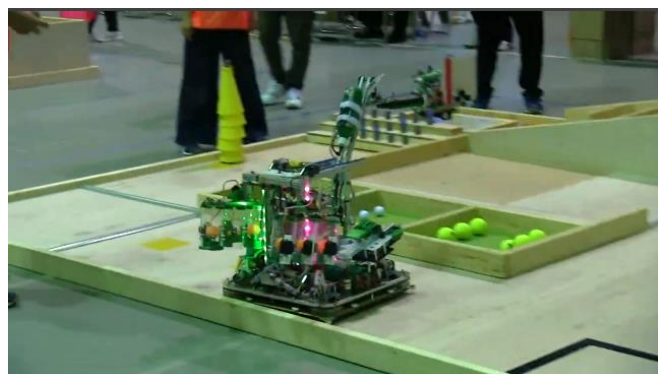


図 6 大会の様子



ESP32 を用いた便利製品の開発

太幡 仁	野村 風我	武田 柊悟	佐々木 颯真
Tabata Jin	Nomura Fuga	Takeda Togo	Sasaki Soma

1. はじめに

自転車の鍵を閉め忘れることが多く、その度に戻って施錠する手間を解消するために、ESP32 と RFID 技術を活用したシステムを開発することを目的とした。本研究では、これまで学んだプログラミングや設計の知識を活かし、実生活で役立つ技術を形にすることを目指した。具体的には、自転車の鍵を遠隔操作できる仕組みの実現と、RFID カードを用いた入退室管理が可能なセキュリティシステムの開発を行った。本論文では、このシステムの設計・開発の過程と、その結果について報告する。

2. 関連技術と基礎知識

2.1 ESP32

ESP32 は Espressio 社が提供する高性能なマイコンボードで、Wi-Fi や Bluetooth 機能を内蔵しており、Arduino IDE や Micro Python を使用してプログラミングすることが可能である。この特性を活かして、インターネットを介した遠隔制御が実現できる。

2.2 Arduino IDE

Arduino IDE は、組み込みシステム開発を行うための統合開発環境 (IDE) であり、センサーや開発用コンピュータと連携させるためのライブラリやボードマネージャが提供されている。これにより、ESP32 を簡単にプログラムすることができる。

2.3 RFID 技術

RFID (無線周波数識別) は、物体や商品の識別を行うための無線通信技術であり、接触なしに一定範囲内で情報をやり取りできる特性がある。RFID 技術は多くの産業で使用されており、セキュリティ管理にも応用されている。

2.4 MFRC522

MFRC522 は、RFID タグや IC カードを読み書きするための IC チップで、近距離無線通信技術に基づいており、入退室管理などのシステムで広く使用されている。

2.5 AutoDesk Fusion

AutoDesk Fusion は、オートデスク社が開発したクラウドベースの 3D CAD/CAE ソフトウェアで、3D モデリングや設計、2D/3D 図面の作成が可能であり、プロトタイピングに利用される。

3. 研究方法

本研究では、以下の 2 つのシステムを開発した。



3.1 自転車のスマートロックシステム

ESP32 を使用して、自転車の鍵をスマートフォンから遠隔操作で施錠・解錠できるスマートロックを開発した。Wi-Fi 接続を介してサーボモータを制御し、スコッチヨーク機構を使用して鍵を施錠・解錠する。Arduino IDE を用いて、スマートフォンで操作できるプログラムを作成した。

3.2 入退室管理システム

ESP32 と MFRC522 を用いて、RFID カードによる入退室管理システムを開発した。Wi-Fi 接続を利用して、遠隔で入退室状況をリアルタイムで確認し、ログ管理ができるシステムを構築した。また、3D プリンターを使用して、機器を保護するためのオリジナルケースを製作し、安定した動作を確保した。

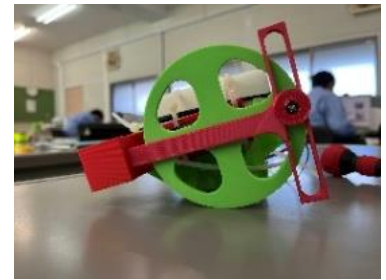


図 1 自転車のスマートロック

4. 結果

4.1 スマートロックシステムの実現

開発したスマートロックシステムは、スマートフォンの操作で施錠・解錠が可能となった。Wi-Fi 経由でサーボモータを制御し、スコッチヨーク機構を用いて正確な鍵の操作を実現した。しかし、バッテリーや電池ボックスが大きいため、鍵をコンパクトにまとめることが困難であった。



図 2 入退出管理システム

4.2 入退室管理システムの実現

入退室管理システムでは、RFID カードを用いてリアルタイムで入退室状況を確認し、情報をログとして記録することができた。システムは Wi-Fi 経由でデータを収集し、インターネットを介してアクセスできる形式にした。加えて、3D プリンターでケースを製作し、機器の保護と安定した動作を実現した。

5. 考察と課題

本研究において、初めてネットワーク連携を行ったため、ESP32 とスプレッドシートをインターネット経由で連携させる際に多くの試行錯誤を要した。また、スマートフォンからの施錠・解錠操作は成功したが、モバイルバッテリーや電池ボックスの追加により、鍵をコンパクトに収めることができなかった。今後は、より小型化を目指し、バッテリーの効率化を図る必要がある。

6. まとめ

本研究では、ESP32 と RFID 技術を用いて、自転車の鍵の遠隔操作と入退室管理が可能なシステムを開発した。これにより、日常生活の効率化やセキュリティの向上が期待できる。また、システムのコンパクト化やバッテリー効率の改善といった課題が残ったため、今後の研究ではこれらの問題に取り組み、さらに実用的な製品の開発を目指す。

参考文献

Arduino 公式サイト

RFID とは？ 基礎から応用までわかりやすく解説 | RFID Room (tss21.co.jp)

<https://youtu.be/msrdavnDAfo>



DISASTER CAR の研究

青木 優人

Aoki Yuto

葛坂 将広

Kuzusaka Masahiro

犬飼 修恵

Inukai Naoe

熊谷 龍良

Kumagai Tatuyosi

宮田 智也

Miyata Tomoya

牛山 陽琉

Usiyama Haru

澤田 なごみ

Sawada Nagomi

小沢 悠李

Ozawa Yuuri

三浦 功太郎

Miura Koutarou

1. 研究の動機と目標

動機は、能登半島地震が起こり、救助作業に難航している報道映像が流れていました。半島という地形条件の為、半島先端へ行くまでの道路は陥没し、橋の崩落や山崩れ等々、救助作業は難航を極めていました。これらの映像を見て、課題研究のテーマが浮かんできました。「世の中の役に立つものを作りたい」と考えていた私達は、難航の原因は崩壊した道路に有ることに気が付き調査を開始しました。一般的な救助作業は、救急車や消防車両・自衛隊車両がメインとして活躍しますが、これらの車両は大きくて重く、崩れた道路へ入っていくことは困難です。「このような条件の道でも通行できる車両は作れないか？」が、今回の DISASTER CAR 製作がスタートしたきっかけでした。

目標として、以下の条件の車両なら直ぐに災害救助が出来るのではないかと考えました。

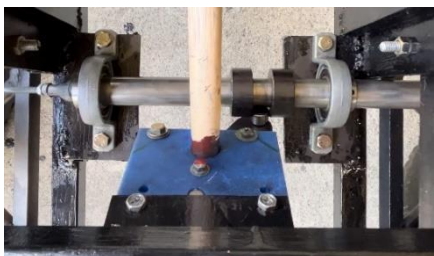
- ① 小さく軽い車(幅 1m の道があれば通れる)
- ② 誰でも運転できる簡単操作
- ③ 救助用の装備や食料が運べる
- ④ 最高速度は時速 30 km 程度 + 悪路走破性
- ⑤ 夜間走行ができる (ライト・作業灯を装備)
- ⑥ ドライバーの安全確保

2. 研究に関する基礎知識

動力伝達装置と機構



操舵機構の基本



遠心クラッチの原理と構造



懸架装置の作動原理



車両の基本構造



制動装置の構造





誰でも運転でき故障も少ない車輛を目標としたため、ギヤ変速を省きクラッチ操作も無くしました。エンジンも扱いやすく軽いガソリンエンジンとし、瓦礫の多い場所で時速 30km以下を常用スピードとして設定しました。ハンドルも誰でも乗れる自転車と同じバーハンドルとし、最低地上高とサスペンションで悪路の中も走れるように設計しました。また、課題研究での車輛製作のため製作時間や予算の制約があり、低コストと作りやすさも考え設計していきました。

3. 研究内容

3年生の授業である課題研究ですが、2月から製作し7月完成を目標に作業を進めた結果、7月の文化祭には完成し、小学生・中学生など一般の人にも試乗していただき、容易に走行できる事が確認できました。また、その中で問題点にも気づき、改良を行い10月には完成形となりました。その後、各種性能試験を行い、荷台へ人が乗れることや、時速 30km程度の走行、後ろにグラウンド整備用のトンボ 100kg を牽引して走行するなど、予想以上の性能にも気づくことが出来ました。最後にライトと作業灯を装備し走行と作業が可能になり、今までにはない新たなカテゴリの災害用車輛として完成させることが出来ました。

山が多い長野に住む我々として災害への意識とその問題点や対処法まで考える良い機会となりました。

4. 研究の成果と課題

成果として、目標通りの小型車輛を製作することで、今まで学習した内容と新たな車輛開発と言う難題をクリアしたことで多くの知識と経験を深めることができました。

課題は、悪路でも走れるようにと思いながら製作しましたが、実際に走らせてみると、停止状態からの小さな段差が乗り越えられず助走が必要だったり、危険地帯を極低速で走行するためには、変速機を付けないとスムーズさに欠けていたり災害現場では、運転にコツが必要な事が分かり、改良によって今以上の性能になることも体感できました。

小型軽量を追求しすぎ、大きい人が乗り降りしにくい車輛となってしまったのは残念でした。シートの大きさやロールバーの形状に、もう少し工夫が欲しかったことや、エンジンをかける際にリコイルスターターという、ひもを引っ張ってエンジンをかけるので、人が乗車しながらエンジンをかけられないという点が不便だと感じました。スターターモーターの必要性など、人としての利便性や体格への余裕を配慮しなければならないなど、機械としてではなく、人にやさしい乗り物としての配慮が不足気味だったように感じます。

5. 反省・感想

反省として、課題にも書きましたが、運転席の狭さや溶接が下手だったり、バック走行は押すしかなく、部品の選定でもタイヤが小さすぎたり、遠心クラッチの選定に失敗したりと様々な問題が発生しましたが、便利にすると重たくなり不都合も出るなど、今まで無いものを開発する難しさを経験することができ良い勉強となりました。

感想は、課題研究を通じて多くの知識を身に付け、物を作る楽しさも知ることが出来ました。さらに、ひとつの夢でもある、学校で運転できるエンジン付き車輛を製作し、自分たちで走行することができ、とてもよい思い出となりました。

より良い災害用車輛にするために、上記で記載した課題や反省を残りの時間で一つでも多く改善していきたいと思います。白澤先生を始め、先生方には、とてもよい機会を与えていただきありがとうございました。

ロボコンへの挑戦

～実践経験と企業事例から学ぶロボット技術の探求～

伊藤 零恩
Ito Ren

小林 紗英
Kobayashi Sae

吉田 壮真
Yoshida Soma

1 研究の動機と目標

近年、AI 技術、特に機械学習や深層学習の進歩は、自律ロボットの能力を飛躍的に向上させてきた。また、ロボットは多様な分野で活用され、社会の効率化、安全性向上、労働力不足の解消などに貢献している。そこで、2 年間部活動の中で学んできたロボットに関する技術や知識を応用して、実際に AI を用いたロボットを製作し、知識や技術を深めたいと思った。また、ロボコンで高い評価を得られるロボットを製作する経験や、ロボットを扱う企業事例を学び、社会の中で役に立つロボット技術について探求する。

2 研究に関する基礎知識

2.1 AI モジュールと開発環境

- Sipeed 社が提供する小型開発ボードである MaixDock を AI モジュールとして用いた。MaixDock は、AI 処理能力を持つ K210 チップを搭載し、画像認識や音声認識などの AI タスクを実行できる。
- Maix デバイスのクラウドベースのプラットフォームである MaixHub と、Maix デバイス向けに設計された統合開発環境(IDE)である MaixPy IDE を開発環境として用いた。これらは、機械学習モデルのラベリング、トレーニング、評価、管理をサポートすることができる。

2.2 アクチュエータ

- 整流子やブラシなどの機械的な接触部分を取り除いたブラシレスモーターを射出機構(図 6)に、電磁誘導で精密な位置制御を行うステッピングモーターを移動部分に用いた。

2.3 部品製作

- ロボットの設計は、3D 設計、シミュレーション、製造を統合したクラウドベースの CAD/CAM ソフトウェアである Fusion 360 を用いて行った。
- 部品は、3D プリンタ、レーザー加工機、基板加工機を用いて製作した。

2.4 参加コンテスト

- 「知能ロボットコンテスト」に参加した。完全自立型のロボットにより、アイテムとなる3色ボールを色ごとに分けて格納し合計得点を競うものである。
- また、革新的な技術や独創的な発想に対する審査も行われるため、単に得点を争うより、常に新しい発想のロボットが参加している傾向がある。

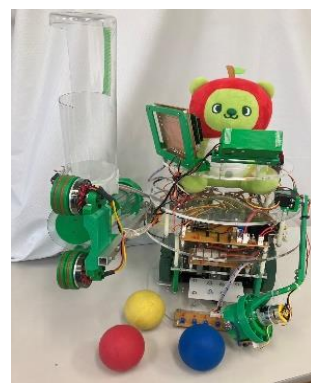


図 1 製作したロボット

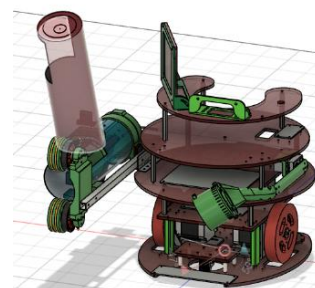


図 2 Fusion360 による設計

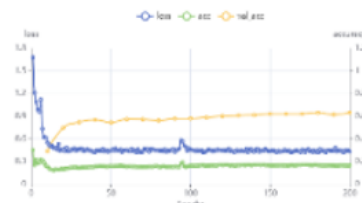


図 3 学習曲線

3 研究結果

3.1 AI 研究

- ボールをカメラからの画像から認識するために、計 3000 枚の画像を学習させた。
- 精度が向上し、特にボールの色を多様に認識できるようになった。
- ロボット制御用のコンピュータと連携し、AI カメラからのボールの情報と、他センサの情報を統合して、ロボットを制御した。
- 距離センサと比較して、確実にボールを認識することができた。
- 画像認識に使用する事ができる MaixPy 独自の関数や MicroPython の記述の仕方を理解し、自分たちのプログラムに適用する事ができた。

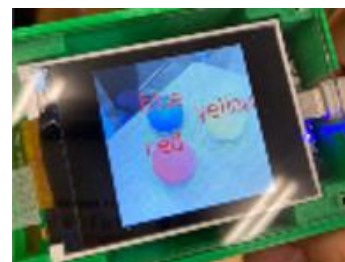


図 4 ボールを認識している様子

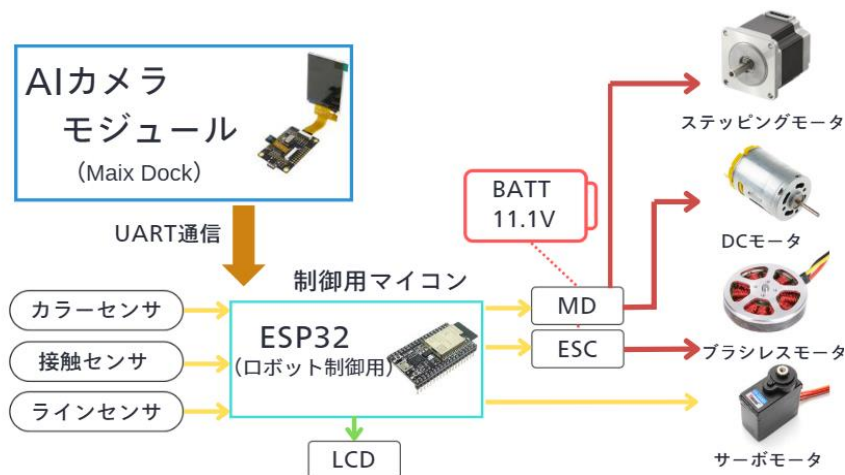


図 5 システム構成図

3.2 システム構成

- ・制御用マイコンによりセンサからの情報を解析し、ロボット全体の制御を行っている。(図5)

3.3 制御回路

- ・制御回路は、KiCad を用いて自作の基板を設計・製作した。

3.4 モーター制御

- ・L6470 を使用したモータードライバを使用してステッピングモーターの制御をした。
→モータードライバの制御方法を理解することができた。
- ・ブラシレスモーターを AE-PCA9685 と ESC を用いて制御した。
→ESC の使用方法を理解することができた。
- ・MaixDock から送信された座標を ESP32 で受信して機体を制御した。
→送信された情報を用いて、距離センサを使用せずともボールに正確にアプローチすることができた。

図 6 射出機構 設計

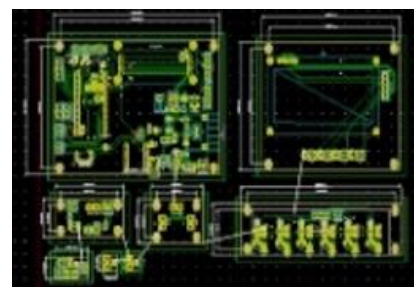


図 7 制御基板の設計



図 8 主制御基板

4. 研究の成果と課題

画像認識 AI を活用した自律走行をするロボットの製作に取り組み、AI モジュールの開発環境や使用方法と活用分野を研究できた。知能ロボットコンテストへの出場を通じて画像認識 AI をロボットに組み込むことの利点や欠点、また自らのロボット製作技術の大会で得ることができた。

また、大会終了後にはロボコン分野だけでなく、産業向けロボットセミナーに参加し、産業用ロボットに求められている要素はロボコン分野に求められる要素との違いがあることを学習した。

5. 反省・感想

1 年間の課題研究では、部活動で学んだ技術や経験を活かし、細部にこだわったロボットを製作することができた。この経験から、技術力の向上だけでなく、計画性やチームで協力することの重要性を学ぶことができた。また、企業事例の調査を通し、ロボット技術が社会課題の解決に果たす役割を深く理解できた。今後は、課題研究をもとに、さらに技術を磨き、それぞれの進路で社会に貢献できるロボット技術の開発を続けていきたい。

◆参考文献・ホームページ

<http://spinelify.blog.fc2.com/?cat=2&page=0>

<https://wiki.sipeed.com/>

<https://www.instructables.com/How-to-Use-the-Yellow-ESC-With-Arduino/>

<https://qiita.com/suginaga/items/468ea7d232b8a24501bf>



アナログシンセサイザーを通して電子回路の知識を深める

横沢 依吹 小野澤 亮太
Yokozawa Ibuki Onozawa Ryota

1. 研究の動機と目標

音楽と電子回路に興味を持つ中で、アナログシンセサイザーの製作を通じて、電子回路に関する理解を深めることを目指しました。アナログシンセサイザーは、音の波形を生成し、加工するために複雑な電子回路を使用しており、その製作過程を学ぶことは、電子回路の理解を深めるための有効な手段であると考えました。本研究では、アナログシンセサイザーの構造、各要素の役割、そして製作を通じて得られた知見を報告します。

2. 研究に関する基礎知識

2.1 アナログシンセサイザーとは

アナログシンセサイザーは、コンデンサや抵抗などの電子部品を使って電圧の波形を変化させ、さまざまな音色を生み出す楽器です。デジタルシンセサイザーと異なり、音の生成においてアナログ回路を使用し、波形の変化を直接的に操作します。

2.2 アナログシンセサイザーの主要な構成要素

アナログシンセサイザーは、主に以下の3つの構成要素から成り立っています。

- ・VCO (Voltage Controlled Oscillator) : 音の波形を電気信号として生成します。
- ・VCF (Voltage Controlled Filter) : VCO から出力された信号を加工し、音色を変化させます。
- ・VCA (Voltage Controlled Amplifier) : VCF から出力された信号を増幅し、最終的に外部へ音を出力します。

これらの基本的な要素に加えて、AREG (アタックリリースエンベロープジェネレータ) や LFO (低周波オシレーター) などが音色の変化を補助しますが、VCO、VCF、VCA の3つがシンセサイザーの基本的な構成要素として重要です。

3. 研究の方法

3.1 シンセサイザーの製作

本研究では、参考資料を基にアナログシンセサイザーを製作しました。製作過程では、各構成要素の役割とその電子回路が音に与える影響について学びました。特に、オシロスコープを使用して波形を計測し、VCO、VCF、VCA それぞれの効果を視覚化することを通じて理解を深めました。

3.2 外装の製作

シンセサイザーの外装は、設計段階から試作を重ね、アクリル板を使用して理想の形を追求しました。外装の設計と製作は時間がかかりましたが、最終的に満足 of いくものを完成させました。

3.3 楽曲制作

製作したシンセサイザーを用いて、音楽制作を行いました。この過程で、MIDI 化や音程調整の技



術的な課題に直面しましたが、シンセサイザーから得られる音色の可能性を活かした楽曲を完成させました。

4. 結果と考察

4.1 音の安定性と不具合

シンセサイザーは音を出すことができましたが、音色が不安定であることや、音量を調整するつまみを操作すると音が変わる不具合などが発生しました。この問題は、配線のはんだ付け不良や配線経路に起因していると考えられ、配線を見直し、整理することで解決しました。

4.2 外装の設計と製作

外装は一から設計し、試作を繰り返しながら完成させました。設計過程でいくつかのミスが見つかりましたが、その都度修正を行い、最終的には理想的な形に仕上げることができました。天板に文字を彫り込むことを計画していましたが、技術的な問題や知識不足により断念せざるを得ませんでした。

4.3 MIDI 化の課題

製作したシンセサイザーを使用して楽曲制作を行ったものの、音源を MIDI 化することが上手くいかず、音程の調整を手動で行う必要がありました。MIDI 化に伴う不具合を解決するためには、さらに技術的な調査と改良が必要であると感じました。

4.4 波形の計測と検証

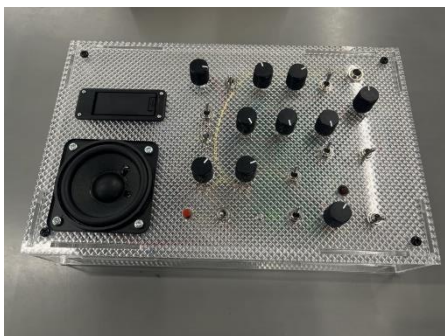
オシロスコープを用いて波形の計測を行い、シンセサイザーの構成要素が音に与える影響を確認しました。しかし、波形を比較するための他の条件を一定にすることが難しく、十分な検証が行えませんでした。今後は、比較検討しやすい条件を整える必要があります。

5. 結論

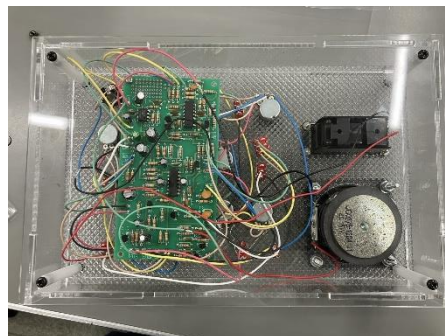
本研究を通じて、アナログシンセサイザーの製作を行い、電子回路の理解を深めることができました。シンセサイザーの構成要素である VCO、VCF、VCA の動作を実際に確認し、波形の変化や音の特性を体験することができました。また、外装の設計や楽曲制作を通じて、実践的な技術と知識を習得しました。今後は、MIDI 化の技術的な課題を解決し、さらに高度な音楽制作に挑戦していきたいと考えています。

完成品

表



裏



6. 参考文献

Ray Wilson 著「Make : Analog Synthesizers」初版、発行人:ティム・オライリー、出版年:2017 年。



耐震自動ブックエンドと落下式ブックストッパーの製作

丸山 駿尚 村田 侑世 清澤 暖人 帯刀 匡汰
Maruyama Hayanao Murayama Yusei Kiyosawa Haruto Obinata Kyota
仁平 悠斗 安藤 優哉 小林 晟也 梨子田 修太
Nidaira Yuto Ando Masaya Kobayashi Seiya Nashida Syuta

1. 研究の動機と目標

令和6年1月1日に起こった能登半島地震をきっかけに、全国的に地震が頻発している。私たちは研究テーマを模索する中で「地震」に着目し、様々な観点で調査した。ニュースや新聞記事では地震そのものよりも、その被害について報じられることが多い。研究にあたり、地震自体の防止は現実的ではないため、「地震による被害の軽減」を可能にする機構の開発を決意した。そこで、私たちは本棚から本の落下を防ぐことを目標に、「耐震自動ブックエンド」と「落下式ブックストッパー」を研究テーマとして製作に取り組んだ。

2. 研究に関する基礎知識

2.1 本棚の地震対策と問題点・解決策

本棚の地震対策を調査する中で、能登半島地震発生後、図書館で本棚の本が落下して通路を妨げてしまい、その対策として本棚に傾斜をつけたりひもを渡したりしているが、あまり効果がないことを知った。この問題点を解決するために、地震時に揺れを感知したら本棚の本を自動的に押さえて本が落下しない装置と、本棚にバーが自重で落下して本棚から本が飛び出さない機構を研究・製作し、解決を試みることにした。

2.2 耐震自動ブックエンドの制御装置

耐震自動ブックエンドの制御に、イギリス BBC が主体となって作った教育用マイコンボード「マイクロビット」を用いた。LED やボタン、センサなどを搭載しており、パソコンやタブレットなど、さまざまな環境でプログラミングできる。また、アクチュエータはタミヤのギヤードモーターを使用し、回転運動を直線運動に変換するラックアンドピニオン機構を用いて動力を伝達し、本棚の本を押さえて本が落下しない装置とすることにした。

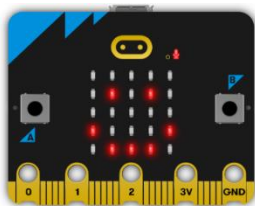


図1 マイクロビット



図2 ギヤードモーター

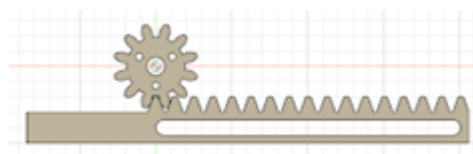


図3 ラック&ピニオン機構



図4 スライド入力の揺動機構

2.3 落下式ブックストッパーの機構

落下式ブックストッパーは、スライド入力の揺動機構を参考にし、本棚が揺れると自重でバーが下りて、本が落下するのを防ぐ機構を三次元 CAD で設計することにした。



3. 研究結果

耐震自動ブックエンドの本体は、木質ボードの MDF をレーザー加工機で切断して組み立てた。ラックアンドピニオン装置はワイヤー放電加工機で加工し、モータとの接続部品と本棚の本を押さえる板は3D プリンターで造形した。制御用マイコンはマイクロビットを使用し、駆動用アクチュエータは、タミヤのギヤードモーターを、ステッピング&DC モータードライバモジュール DRV8835 を使用して制御した。

落下式ブックストッパーは、アルミ材と突っ張り棒を使用し、スライド入力のリモコン機構を用いて製作した。

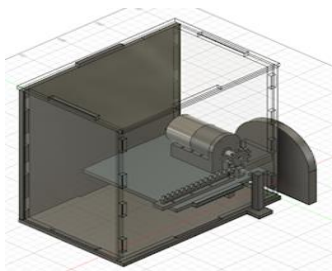


図5 耐震自動ブックエンドの設計



図6 ラックアンドピニオン機構



図7 耐震自動ブックエンド制御部



図8 完成した耐震自動ブックエンド



図9 完成した落下式ブックストッパー

4. 研究の成果と課題

耐震自動ブックエンドは、加速度センサで地震を感知すると自動で本を押さえつけ、本の落下を防止する装置を製作できた。また、落下式ブックエンドは、スライド入力のリモコン機構を用いて本の落下を防止する装置を製作できた。本棚のスペースを取らず、ほぼ全ての本棚に適応できる設計を意識したが、設計どおりに製作できず、試作・改良を繰り返しながら完成にこぎつけることができた。課題としては、地震等で動作の確認ができていないため、実験を繰り返しながら動作の精度向上と改善が必要だと考える。

5. 反省・感想

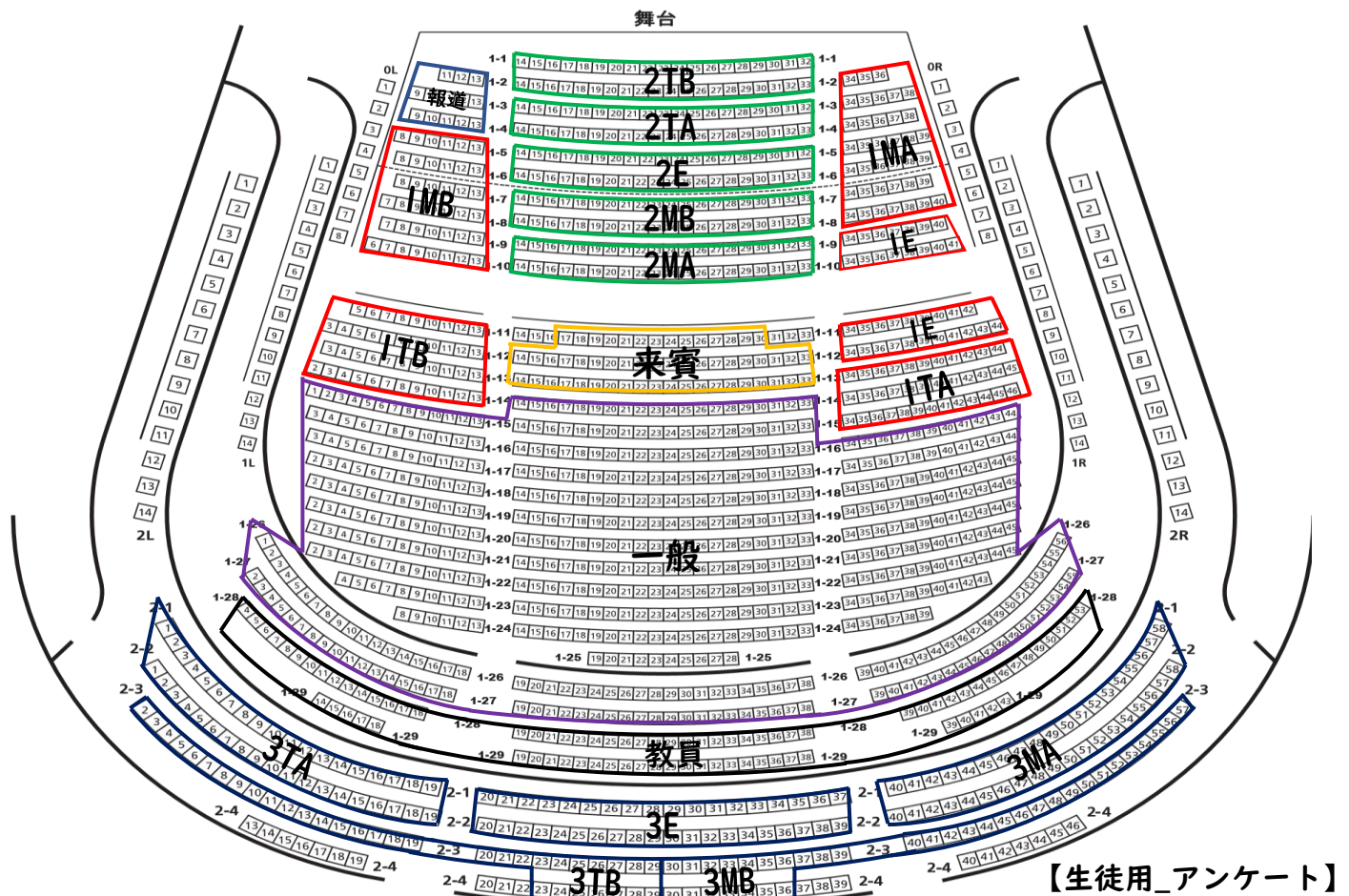
設計、加工、制御等の分担をして研究を進めたが、打ち合わせ不足による準備ミスが全体の進行を遅らせてしまった。また、加工時に設計どおり加工できないことや、制御部のハンダ付けの工程で誤った配線をするなど、設計や加工をする中で多くの失敗をしたが、同じ目標を持ったメンバーと協力し、試行錯誤しながら課題を解決する学びは大きな経験となった。

◆参考文献・ホームページ

・マイクロビット <https://makecode.microbit.org/?lang=ja>

まつもと市民芸術館 主ホール 座席表

1階席／第1バルコニー席／第2バルコニー席
Stalls / Dress Circle / Upper Circle



[こちらをクリック](#)

※ 指定外の座席については、ご利用にならないようお願いします。

※ ホワイエにて課題研究の作品展示・説明を行っています。

[【一般用_アンケート】](#)

※ QRコードよりアンケートにご協力をお願いします。



[こちらをクリック](#)



長野県松本工業高等学校

〒390-8525 長野県松本市筑摩4-11-1

TEL 0263(25)1184 FAX 0263(27)6170

URL <https://www.nagano-c.ed.jp/matuko/>

E-mail matsuko-hs@pref.nagano.lg.jp

