

# 2022 年度クリエプロジェクト ミッション成果報告書集

## 目次

はじめに	協働教育センター代表 中島 敦司..... 1
2022 年度プロジェクト報告	西村 竜一 ..... 3
和歌山大学ソーラーカープロジェクト	
新車体設計における足回りおよびフレームの耐久性の向上..... 7	
カウルによる空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点の算出 .... 15	
新車体における整備性の向上とバッテリー直並列数の決定 ..... 23	
脳情報総合研究プロジェクト	
筋電位による身体操作と仮想空間上のオブジェクトを対応付けるシステムの開発 .... 31	
脳波を用いた Sphero BOLT の制御..... 41	
レスキューロボットプロジェクト	
ロボカップジュニアジャパン全国大会への出場 ..... 49	
NC 機械製作プロジェクト	
CNC フライスを用いた金属切削の研究 ..... 57	
新クリエ映像制作プロジェクト！－Filmage－	
和歌山大学プロモーションビデオ制作..... 65	



はじめに

和歌山大学協働教育センター「クリエ」は、自主的創造的科学的活動の促進を目的として全国に先駆けて2001年に和歌山大学に設置され、継続して学生の主体的な学習を支援しています。それらの活動は「クリエプロジェクト」と「ミッション」に大別され、教員の指導を得ながら、令和4年度も多くの優れた成果をあげることができました。この報告書にそれらの一部をまとめています。学生たちが熱心に活動する様子がよく現れていますので、どうぞご覧下さい。

近年は、社会人であっても自主的に学びイノベーションにつなげることが重視され、その結果、アントレプレナーシップやイントレプレナーシップ、リスクリングへの社会関心が高まっています。自主性を重んじるクリエの取り組みは時代の流れを先取りしたものです。与えられた何かを受動的に上手にこなしていくだけではなく、学生同士で議論をしながら困難にぶつかりながらも能動的に自ら学び成長するという、大学教育の本来の姿があります。

なによりも、学生にとって大学は、社会に出て自らの裁量で有形無形の成果を作り出すことができるようになるための最後の学習機会になります。2022年度も昨年度に引き続き新型コロナ禍のため、学生の活動をかなり制限しました。にもかかわらず、学生たちは様々に工夫し、外部からも注目されるほどの活動を実施したプロジェクトが複数出るなど成果も上がりました。大学に登校できない、密になれない中でも新規に発足するプロジェクトもありました。クリエはますます元気です。新年度から、企業の技術者など外部の専門家と協定を結んでクリエにお招きし、学生と協働する「地域協働オープンラボ」がオープンしてまいります。この流れは文科省にも高く評価され、2023年度からは学内の他部局と連携することで大型予算の獲得に成功し、さらに大きな展開となるよう計画しています。

ご寄付を下さった皆様、アドバイザリーボードの皆様、クリエサポーターの皆様、ご支援下さった皆様には、日頃からクリエの企画・運営・また学生の指導等にお力添えをいただき、感謝申し上げます。今後とも引き続いてご支援、御協力を賜りますようお願い申し上げます。

和歌山大学協働教育センター代表 中島敦司



## 2022 年度クリエプロジェクト報告

和歌山大学協働教育センター（クリエ）  
担当教員 西村 竜一

和歌山大学協働教育センター（クリエ）の教育プログラム『クリエプロジェクト』にご理解とご協力を賜り誠にありがとうございます。

「クリエプロジェクト」は、本学の学生と教員が共に活動するためのプロジェクトを作り、互いを理解し、学内外の社会とも協働することで、PBL（プロジェクト型・課題解決型学習）の主体的で深い学びを実践するための教育プログラムです。大学生の自由な発想と科学的創造性に基づいた課題の解決を目指した活動を日々展開しています。

2022 年度は、新型コロナウイルス感染症対策に伴った活動の制限が緩和されて、クリエにも学生が戻ってきました。例えば、クリエが実行委員会・事務局を担当している「青少年のための科学の祭典 — 2022 おもしろ科学まつり — 和歌山大会」を対面で開催することができました（11月26日（土）・27日（日）、会場：本町公園・和歌山信愛大学、参加総数：3,502人）。また、3月9日（木）には、「2022 年度クリエプロジェクト・ミッション成果発表会」を学内で開催することができ、学外からも多くの皆さまにご出席いただくことができました。その際には、クリエをご見学いただき、学生との意見交換をしていただくことができました。

これらはコロナ禍前には、あたり前であったことです。私たち教職員は、徐々に感覚を取り戻しているような状態ですが、若い学生たちの適応能力は高く、すでに以前のよ様な活気が戻ったようにも思います。これから学生の活動がどのように発展していくのか楽しみです。クリエでは、2023 年度を飛躍の一年として、クリエプロジェクトの活動を教職員が一丸となって支援して参りたいと考えています。皆さまにも、引き続き、ご支援いただきますようお願い申し上げます。

ここからは、2022 年度にあったクリエプロジェクトの話題をご紹介します。

クリエでは、学生からの提案を審査し、資金を補助する「ミッション」を実施しています。2022 年度は、5 プロジェクト（学生団体）からの 8 課題を採択しました。

「NC 機械製作プロジェクト」では、独自の工夫により、工作機械を改造し、コンピュータによる精密制御の実現を目指しています。

「レスキューロボットプロジェクト」は、自律型の小型ロボットによるサッカー競技大会「ロボカップジュニアジャパン」の出場に向けた活動を行いました。この大会は、本来は高校生を対象としていますが、新型コロナウイルス感染症の影響で、彼らは高校時代に活動することができませんでした。和歌山大学に入学し、高校時代のリベンジを

果たしたいという想いで、大会出場に向けたミッションを提案してくれました。1年間でロボットを開発し、無事に名古屋で開催された全国大会に出場することができました。

「新クリエ映像制作プロジェクト！ - Filmage -」は、「第5回フェローズフィルムフェスティバル学生部門」という学生向けの映画祭（映画コンテスト）に挑戦しました。その作品『お天気を決める部活 天文気象部』は、全国103作品中上位8作品に選出されて、観客賞を受賞、衛星放送のBSフジの番組で放送されました。

ミッションの対象ではありませんが、「クリエデザインプロジェクト」は、「第一回 Relic 和歌山プログラミングコンテスト」や「第13回 OGIS-RI Software Challenge Award (OSCA)」で受賞をしています。

「和歌山大学ソーラーカープロジェクト」は、2023年オーストラリアで開催される世界大会に向けた準備を進めています。活動場所が十分ではなかったことから、クリエが展開する「地域協働オープンラボ」の制度を活用し、大学近所のノーリツプレジジョン様のガレージをお借りしました。新たな拠点ができて、ますます活発になりました。

この報告書集では、「ミッション」として採択した8課題の成果について、学生から提出があった報告書を掲載しています。ご高覧いただけますと幸いです。

なお、活動に必要な資金には、大学の運営経費の他、皆さまからのご寄付（和歌山大学基金）を充てさせていただいております。皆さまからの多大なるご支援に学生及び教職員一同、感謝を申し上げます。今後ともご支援、ご協力をいただけますと幸いです。

#### 【2022年度クリエプロジェクト一覧】

- NC 機械製作プロジェクト
- クリエデザインプロジェクト
- 交通情報提供支援プロジェクト
- Adds (アドズ)
- クリエゲーム制作プロジェクト
- 天体継続観測プロジェクト
- レスキューロボットプロジェクト
- クリエ地域活性化プロジェクト
- 脳情報総合研究プロジェクト
- 防災のつどひ
- AMAT
- Wakayama ASEAN Project (WAP)
- 高野山観光推進プロジェクト「ばあむ。」
- 世界農業遺産交流プロジェクト「ひなたぼっと」
- 和歌山大学宇宙開発プロジェクト (WSP)
- 新クリエ映像制作プロジェクト！ - Filmage -
- 和歌山大学ソーラーカープロジェクト
- MITILAB EdTech プロジェクト
- パワーエレクトロニクスPJ
- プログラミング・データ分析プロジェクト  
janaoa

## ご支援のお願い

和歌山大学協働教育センター（クリエ）の教育研究活動に対し、日頃より格別のご支援を賜り心から御礼申し上げます。クリエでは、これまでも多くの企業、団体、個人の皆さまからのご寄付を頂戴し、「クリエプロジェクト」をはじめとする学生教育に活用させていただいております。私たちは、これまでの感謝の気持ちを忘れることなく、皆様の期待に応えられるよう、魅力的な人材の育成に全力で努めてまいります。一方で、国からの交付金に依存しない独自財源の確保は、教育研究活動の質を維持するためにも必要なものとなっております。今後とも、引き続きご支援をいただけますよう、よろしくごお願い申し上げます。

なお、クリエには、ご寄付等以外にも、お持ちの技能や知識を活かして、ボランティアとして学生のご指導にご協力していただくクリエサポーター制度等がございます。クリエサポーターにご登録をいただけますと幸いです。お手数をおかけいたしますが、詳細は、下記までお問い合わせください。

<お問い合わせ先>

和歌山大学 協働教育センター（クリエ）

〒640-8510 和歌山市栄谷 930

TEL : 073-457-8504

FAX : 073-457-8502

e-mail : creainfo@ml.wakayama-u.ac.jp

<https://www.wakayama-u.ac.jp/crea/overview/donation.html>

### **「和歌山大学基金」のご案内**

「和歌山大学基金」を通じたご寄付の方法については、下記のホームページをご覧ください。クレジットカード・銀行口座のお振込みに対応しております。金額については、1口5千円を目安とさせていただきますが、それより少額でも結構です。

クリエの学生活動に対してご寄付をいただける場合、「**特定目的支援基金**」をご選択いただき、「**寄付用途**」等の欄に「**クリエ**」とご記入いただきますようお願い申し上げます。

<https://www.wakayama-u.ac.jp/fund/application/>





和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2022年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学ソーラーカープロジェクト

ミッション名：新車体設計における足回りおよびフレームの耐久性の向上

ミッションメンバー： システム工学部 2年浅井紀海

教育学部 2年林祐天

システム工学部 3年上田日花里

キーワード：強度 軽量化 安全性 高精度 モックアップ

## 1. 背景と目的

和歌山大学ソーラーカープロジェクトでは、2023年10月開催予定である Bridgestone World Solar Challenge 2023（以下 BWSC）というソーラーカーレースに出場し、完走をすることを目標としている。そこで、今年度はBWSC完走を果たすことのできる耐久性と安定性を持った車体の製作を目標とした。

## 2. 活動内容

### 2-1. 足回り部品の製作

#### 2-1-1. 構想設計

足回り部品の製作にあたり、まず構想設計を行った。BWSCでは様々なレギュレーションが定められており、そのレギュレーションを満たす設計が求められる。また、BWSCのコースには直進が多いため、直進安定性を高める設計を心掛けた。その結果、ホイールの間の距離であるトレッドは旧車体よりも短くし、フロントは670mm、リアは650mmと設定し、ホイールベースは旧車体よりも150mm長い1750mmと設定した（表1）。

比較対象[mm]	旧車体	新車体
全長	4500	4950
横幅	1350	1350
全高	1000	1160
トレッド（フロント）	710	670
トレッド（リア）	680	650
ホイールベース	1600	1750

表1：旧車体との比較

次に、タイヤと車体をつなぐ役割を果たすアンプライトでは、ホイールの動きや性能を決めるサスペンションジオメトリの設定を行った。直進安定性やタイヤの摩耗にかかわるトー角とキャンバー角は0度に、一般的に大きいほうが良いとされるキングピン角は7度に、直進安定性やコーナリング性能にかかわるキャスター角は5度に設定した。そして、車体とアンプライトをつなぐ役割を果たすAアームはトレッド変化と呼ばれるタイヤの上下運動によってトレッド幅が変化するものを小さくするために、Aアームを車体内部から延ばすことで長めに設定した。

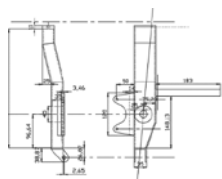
大まかな構想が決まると材の検討に移る。新車体では 3 種類のアリミ金属を用いることになった。表 1 から、溶接が必要な部品には 7N01 を、強度が必要で交換が可能な部品には A2017 を、強い強度が必要でない部品には加工がしやすい A5052 を使用することとした。

材	比重	引張強度	溶接性	耐食性
7N01	2.78	355	○	高い
A2017	2.77	355	×	低い
A5052	2.68	260	×	高い

表 2：材の比重、引張強度、性質

### 2-1-2. 詳細設計と強度解析

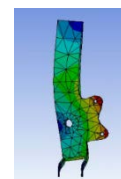
構想設計を終えると、詳細設計に移る。耐久性のほかにクリエの設備で製作することのできる設計を心掛け設計することにした。まず、2D 図面（画像 1）を作成する。2D 図面は大まかな構想を立てることや実際の製作に用いられる。2D 図面を作成すると 3D 図面（画像 2）の作成に移る。3D 図面はほかの部品との干渉を調べる際や強度解析（画像 3）に用いられる。そして 3D 図面を用いて強度解析を行った。強度解析ではそれぞれの足回り部品が想定される荷重に耐えることができるのかを調べる。今回は上下に 2.5G、前後に 2.0G、左右に 2.0G の荷重に耐えることができるのかの確認を行った。強度解析が終わると 2D 図面を改良し、それを 3D 化、強度解析という流れでより良い設計を目指した。



画像 1：2D 図面



画像 2：3D 図面



画像 3：強度解析

### 2-1-3. 製作

設計を終えると、足回り部品の製作に移った。自分たちの手で製作可能なトーアームやアップライト（画像 4）、A アーム（画像 5）などはクリエの設備である旋盤やフライスなどの工作機械を用いることで製作した。特殊な加工が必要な部品であるアップライトの溶接部や A アームの溶接部に関しては和歌山県の企業である八幡溶接株式会社様、有限会社紀和金属様に、アリミ加工の精度や方法のアドバイスについては有限会社岩橋シートワーク様に依頼することで製作した。



画像 4：アップライト



画像 5：A アーム

## 2-2. フレームの製作

### 2-2-1. 設計と強度解析

フレームの製作にあたり、まずは足回り部品と同様に設計図を描くことになる。フレームの設計では、耐久性や軽量化のほかに製作のしやすさという点も重視した。これは、以前使用していた車体では、曲げ加工を用いた斜めの多い構造となり、フレームの中心がずれるなどの不具合が生じたため、新車体の設計では直線部分の多いシンプルな構造にすることで設計通りに製作できるようにした。また、PC上の解析で出した強度を実際のフレームでも再現できるような設計を目指した。

強度解析では、衝突事故を想定した正面衝突、側面衝突では5G、横転事故を想定した上面衝突では下方向に5G、横方向に1.5G、後ろ方向に4Gの力に耐えることができるのかを調べた。これらの値はBWSCのレギュレーションに基づいたものである。これらの力を加えたときに発生する最大相当応力と呼ばれる抵抗力との比較をすることで安全性を確かめる。その結果、上面衝突では最大相当応力は73MPa、側面衝突では最大相当応力は336MPa、上面衝突では最大相当応力は469MPaとなり、カーボンの引張強度である650MPaよりも小さい値となったことで安全性を証明することができた。

### 2-2-2. 段ボール製モックアップ

設計、強度解析を終えると、段ボール製モックアップ（画像6）の製作に移る。段ボール製モックアップでは、電装機器の位置確認や搭乗者空間に関するレギュレーションの確認を行った。その結果、車が長くなりすぎる点や正面衝突時のリスクが高い点、バッテリーボックスの出し入れが困難な点などからバッテリーボックスの位置を前から横に変えることになった。それに伴い、前方の箱を短くする、搭乗者空間の左右の縁の幅を狭める、バッテリーボックスを2分割にして車体側面に配置するなどの変更を行った。

### 2-2-3. 木製モックアップ

段ボール製モックアップを用いた確認を終えると、木製モックアップ（画像7）の製作に移る。木製モックアップでは、切り出しや組み立てのシミュレーション、足回り部品の位置確認などを行った。その結果、足回り部品のアップライトやショックに合わせて前後の箱の高さを上げる、振動や防塵対策としてモタコン、ZP、テレメトリなどの電装機器の位置変更を行った。

### 2-2-4. フレーム

設計、モックアップによる確認を終えると実際のフレーム（画像8）の製作に移った。材は比重や強度の観点からカーボンサンドイッチパネルを使用した。カーボンサンドイッチパネルとはアラミドハニカムをカーボンで挟んだものである。そして、フレームの製作は大きく4段階に分けて行った。①切り出し図面を等倍でプリントアウト②切り出し図面をカーボンサンドイッチパネルに張り合わせる③ジグソーを用いて切り出す④積層することで組み立てる、という工程を踏むことでフレームを製作することができた。フレームの強度を上げるため突

合せと呼ばれるカーボンを底一枚のみ残して剥ぎ、そこを接着面とすることで接着面積を大きくする技術を用いた。



画像 6 : 段ボール製モックアップ



画像 7 : 木製モックアップ



画像 8 : フレーム

### 2-3. 試走

足回り部品やフレームの製作が終わると、それらを組み合わせることで車体を組み立てる。車体にバッテリーなどの電装機器を実際に搭載し、ノーリツプレジジョン株式会社様の駐車場をお借りし試走を行った。今回の試走では、手押しでの走行、時速 20km 程度での直進走行、時速 20km 程度の蛇行運転を行った。

## 3. 活動の成果や学んだこと

まず、旧車体と比較するとアップライトは一つ当たり約 200g、A アームは一つ当たり約 140g の重量を削減することができた。これにより合計 2kg 程度の重量を削減することができた。次に、部門間のコミュニケーションの増加だ。新車体の設計に際して車体班、電装班でこまめに連絡を取り合い、設計することができ、安全な作業に関しては総務班にも手伝ってもらいプロジェクト全体で車体を製作することができた。最後に、技術の向上と継承だ。設計では図面の作成に用いる CAD ソフトの使いかたや設計の手順、コスト、納期の見積もり方などの技術力を向上させ、それらを後輩に継承することができた。製作では、旋盤やフライスなどの工作機械の使い方、カーボン同士を組み合わせる積層のやり方などを継承することができた。

## 4. 今後の展開

2023 年 6 月をめぐりに車体を覆うカウルの製作、足回り部品の改良を終え車体を完成させる。そして 7、8 月には試走を繰り返し行いデータの収集に努め、その間予備パーツの製作も行う。そして 9 月には車体をオーストラリアに輸送し、10 月に BWSC 本番を迎える予定だ。

## 5. まとめ

1 年間かけ車体を走らせることのできる状態まで製作することができた。これは、プロジェクトメンバー全員で協力できたからだと考える。そして、2023 年 10 月には BWSC 本番を迎える。BWSC 本番まで車体の改良を続けより良い車体を完成できるようプロジェクトメンバー全員で協力していきたいと考える。

Wakayama Univ. SOLAR CAR TEAM

# 和歌山大学ソーラーカープロジェクト

新車体設計における  
足回りおよびフレームの耐久性の向上

ミッションメンバー：システム工学部 2年 浅井紀海  
教育学部 2年 林祐天  
システム工学部 3年 上田日花里

Wakayama Univ. SOLAR CAR TEAM

## 目次

- 1 背景と目的
- 2 活動内容
  - 2-1 足回り
  - 2-2 フレーム
  - 2-3 試走
- 3 活動の成果
- 4 今後の展開
- 5 まとめ

1

Wakayama Univ. SOLAR CAR TEAM

## 1 背景と目的

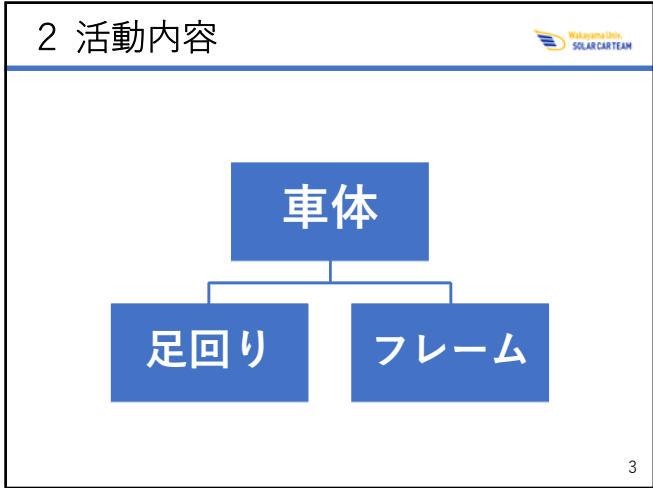
- プロジェクトの目標

Bridgestone World Solar Challengeに出場し完走する  
BWSCとはオーストラリアの公道を  
5日間かけて約3000km走行するレース

↓

過酷な環境でも走行できる耐久性や安定性を  
持った車体の製作

2



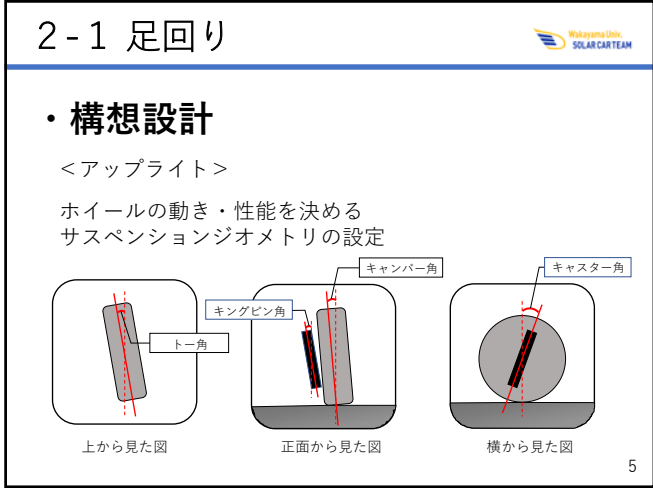
Wakayama Univ. SOLAR CAR TEAM

## 2-1 足回り

- 構想設計

比較対象	旧車体	新車体
全長[mm]	4500	4950
横幅[mm]	1350	1350
全高[mm]	1000	1160
トレッド(フロント) [mm]	710	670
トレッド(リア) [mm]	680	650
ホイールベース[mm]	1600	1750

4



## 2-1 足回り



### ・構想設計

<アップライト>

	新車体	関係する性能
トー角	0°	直進安定性・タイヤの摩耗
キャンバー角	0°	コーナリング性能・タイヤの摩耗
キングピン角	7°	ハンドルの重さ・直進安定性
キャスター角	5°	直進安定性・コーナリング性能

6

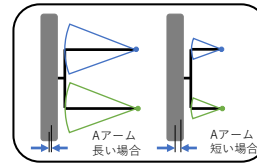
## 2-1 足回り



### ・構想設計

<Aアーム>

長くすることでトレッド変化を小さくする



車体を正面から見た図



Aアームを車体内部から伸ばすことで長くする

※トレッド変化…タイヤの上下運動により車体のトレッド幅が変化すること

7

## 2-1 足回り



### ・材の検討

材	比重	引張強度 [N/mm <sup>2</sup> ]	溶接性	耐食性
7N01(アルミ)	2.78	355	○	高い
A2017(アルミ)	2.77	355	×	低い
A5052(アルミ)	2.68	260	×	高い
ss400(鉄)	7.87	496	○	低い

機械技術ノート.https://tec-note.com/.(参照2023-03-09)

溶接が必要な部品→7N01

強度が必要で交換可能な部品→A2017

強い強度が必要でない部品→A5052

8

## 2-1 足回り



### ・設計

<2D図面>

大まかな構想を得る  
実際の製作に用いる

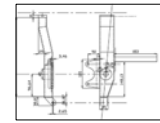


図1: 2D図面



図2: 3D図面

<3D図面>

ほかの部品との干渉を調べる

<強度解析>

上下: 2.5G 前後: 2.0G  
左右: 2.0G(制動時)

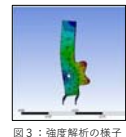


図3: 強度解析の様子

9

## 2-1 足回り



### ・製作

<自分たちの手で製作可能な部品>

トーアーム、アップライト、Aアーム  
旋盤やフライスなどを用いることで製作



図4: アップライト

<特殊な加工が必要な部品>

アップライト (溶接)、Aアーム (溶接)  
八幡溶接(株)様、(有)紀和金属様  
(有)岩橋シートワーク様に依頼



図5: 企業訪問の様子

10

## 2-2 フレーム



### ・設計

旧車体では構造が複雑になり中心がずれた



直線部分を増やすことで製作しやすい設計を目指す



PC上の解析の結果を実物の車体を実現させる

11

## 2-2 フレーム



### ・強度解析

<条件>

名称	比重[g/cm <sup>3</sup> ]	引張強度[MPa]
カーボンコンポジットZC-60	1.6	650

CFRP スペック | 製品情報 | TIP composite株式会社 <https://tip-composite.com/products/cfrp/spec/> (参照: 2023-03-09)

正面衝突: 5G

側面衝突: 5G

上面衝突: { 下方向 : 5G  
横方向 : 1.5G  
後ろ方向 : 4G

12

## 2-2 フレーム



### ・強度解析

<最大相当応力との比較>

- ・正面衝突  
73MPa < 650MPa
- ・側面衝突  
336MPa < 650MPa
- ・上面衝突  
469MPa < 650MPa

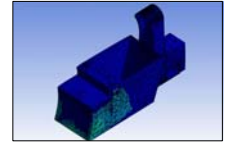


図6: 強度解析の様子

13

## 2-2 フレーム



### ・段ボール製モックアップ

<目的>

電装機器の位置確認

マネキンをを用いた搭乗者空間のレギュレーションの確認

<問題点と変更点>

- ・正面衝突時のリスクが高い
- ・バッテリーの出し入れが難しい
- ↳ バッテリーを前置きから横置きに



図7: 段ボール製モックアップ

14

## 2-2 フレーム



### ・木製モックアップ

<目的>

切り出しや組み立てのシミュレーション

変更点の再検討

足回り部品の位置確認

<問題点と変更点>

- ・足回り部品に合わない
- ↳ 前後の箱の高さを上げた
- ・振動と防塵対策
- ↳ 電装機器の位置



図8: 木製モックアップ

15

## 2-2 フレーム



### ・フレーム製作

<材の選定>

カーボンサンドイッチパネルで製作

<製作手順>

- ①切り出し図面をプリントアウト
- ②材に張り合わせる
- ③ジグソーを用いて切り出す
- ④積層することで組み立てる



図9: 切り出しの様子



図10: 積層の様子

16

## 2-2 フレーム



### ・フレーム製作

<工夫点>

強度を上げるため組み立ては突合せで行う  
突合わせ…カーボンを底1枚のみ残して剥ぎ、  
そこを接着面とする技法

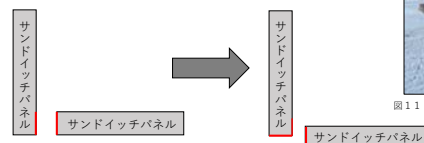


図11: カーボンサンドイッチパネル

17

## 2-3 試走



### ・ノーリツプレシジョン(株)様での試走

<目的>

足回り部品、フレーム、電装などを  
組み合わせた状態で走行できるのかを確かめる

<走行方法>

- ①手押し
- ②時速20km程度の低速走行
- ③時速20km程度で蛇行運転



図12：試走の様子

18

## 3 活動の成果



### ・旧車体との比較

比較対象	旧車体	新車体
アップライト[g]	1043	850
Aアーム[g]	450	310

### ・部門間でのコミュニケーション

車体班(足回り、フレーム)、電装班の間での連携  
安全な作業は総務班も協力

19

## 3 活動の成果



### ・技術の向上と継承

<設計>

設計に用いるCADソフトの使い方  
設計の手順やコスト、納期の見積もり方

<製作>

旋盤やフライスなどの工作機械の使い方  
カーボン同士を組み合わせる積層のやり方

20

## 4 今後の展開



4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
カウルの製作			試走		輸送	BWSC
足回り部品の改良			予備パーツの製作			

21

## 5 まとめ



一年間かけ車体を走らせることのできる  
状態まで製作することができた

BWSC本番まで車体の改良を続けより良い  
車体を完成させ本番で完走を目指す

22



和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2022年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学ソーラーカープロジェクト

(1) ミッション名：カウルによる空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点の算出

ミッションメンバー：システム工学部 2年平岡郁人、システム工学部 3年溝口智規、システム工学部 3年田所遥斗

キーワード：カウル天板形状、空力性能、トレードオフ、空気抵抗、発電効率

## 1. 背景と目的

当プロジェクトは、ソーラーカー製作を通じてものづくり経験や知識、技術の習得と向上を図るプロジェクトである。2023年にオーストラリアにて開催されるBWSC(Bridgestone World Solar Challenge 2023)で完走することを目標とし、それに向けた新しいマシンを行う。ソーラーカーレースは大会ごとに特性が大きく異なるため、新マシンは出場レースの特性に合わせて製作される必要がある。その製作の中でも特に、ソーラーパネルの配置とカウル天板形状の兼ね合いは「レース中の総発電量(エネルギー量)」と、「マシンカウルの空力性能(消費エネルギー量)」のトレードオフを決定づけるマシンパーツであるのだが、この2つはトレードオフでありレースごとに最適解が大きく異なる。そこで、このトレードオフの最適解を求めることが新マシン製作の鍵を握ると考えた。

したがって当PJでは昨年度、「最も標準化したレース条件下での、カウル天板形状によって決まる空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点の算出方法を求める」ことを、数年がかりで行うことを決定した。しかし、昨年度に標準化したレース条件下について考えたところ、地域、特に海外などのレースにおいて条件が大きく異なっており、それに合わせた空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点が大幅に変わると予想されたため、レース条件下の基準をBWSCの開催地であるオーストラリアにすることにした。

さらに、トレードオフの最適点の算出方法を求める方法として次の8段階を想定した。①面積ごとのパネル発電効率の計算式の算出。②パネルへの太陽光の入射角度による発電効率の変化率の算出。③ソーラーカーによく見られるカウル天板形状を数パターン用意し3D図面におこす。④パターンごとにカウル天板を単位面積でマスに区切り、マスごとの傾斜度を算出する。⑤マスごとの空力性能を解析する。⑥マスごとのパネル発電効率を①②を用いて算出する。⑦マスごとの空気抵抗による電力消費量と発電量の差を求める。⑧すべてのマスの⑦を合計し、そのカウル形状パターンでの空力性能とパネル発電効率のバランスを評価する。昨年度は②までの段階を課題内容とし達成した。今年度のミッションでは昨年度の続きとなる③から⑧までを行ったうえで、2023年に開催されるBWSCに向けてカウルを製作し、その性能を試走にて評価するまでを課題内容とする。

## 2. 活動内容

トレードオフの最適点の算出方法を求める方法として次の8段階を想定した。①面積ごとのパネル発電効率の計算式の算出。②パネルへの太陽光の入射角度による発電効率の変化率の算出。③ソーラーカーによく見られるカウル天板形状を数パターン用意し3D図面におこす。④パターンごとにカウル天板を単位面積でマスに区切り、マスごとの傾斜度を算出する。⑤マスごとの空力性能を

解析する。⑥マスごとのパネル発電効率を①②を用いて算出する。⑦マスごとの空気抵抗による電力消費量と発電量の差を求める。⑧すべてのマスの⑦を合計し、そのカウル形状パターンでの空力性能とパネル発電効率のバランスを評価する。昨年度は②までの段階を課題内容とし達成した。今年度のミッションでは昨年度の続きとなる③から⑧までを行ったうえで、2023年に開催されるBWSCに向けてカウルを製作し、その性能を試走にて評価するまでを課題内容とした。

### 3. 活動の成果や学んだこと

まず活動の成果として、③の目標に該当するカウルを数パターン図面化することを達成した。また、④から⑧の目標に該当するマスごとの傾斜度を算出、マスごとの空力性能を解析、マスごとの発電効率を算出、電力消費量と発電量の差を算出、空力性能と発電効率の評価することについてはその一部を達成している。そこで、今回の活動報告では現段階で達成できたことを3つに分けて報告を行う。初めに③にあたるカウルの3D図面化、次に④と⑤にあたる空力性能の解析、最後に⑥から⑧にあたる発電効率の算出という順で述べていくこととする。

初めに、カウルの3D図面化についてである。カウルの3D図面は3D CADソフトウェアであるSolid Worksを用いて作成を行った。

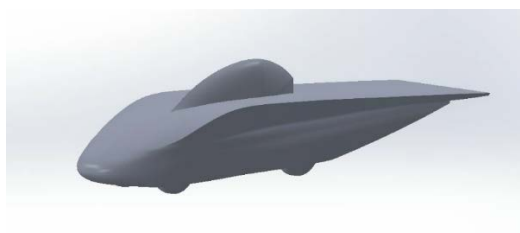


図1 カウルの3D図面

上の画像が今回製作したカウルの3D図面である。カウルの3D図面を製作するポイントについては、第一にBWSCのレギュレーションを満たすことを目標とした。その例としてはカウルの寸法、パネルの搭載枚数、カウル下部の角度などが挙げられる。その中で空力性能と発電効率の高い形状を目指していき、乱流を作らないことと新幹線や飛行機の形状をイメージすることをポイントとして製作していった。

次に、空力性能の解析についてである。空力性能の解析には、流体解析ソフトウェアであるscFlowを用いて行った。まず、空力性能の評価方法に関しては、前方投影面積と空気抵抗係数であるCd値というものをを用いて判断した。理由としては、これら2つの値の積が実際の空気抵抗の数値となることが挙げられる。そのため、どちらの数値も小さければ小さいほど望ましいと考えられる。そして、下の表が今年度の活動で製作したカウルの前方投影面積とCd値をピックアップしてまとめたものとなる。

表1 製作したカウルの前方投影面積とCd値

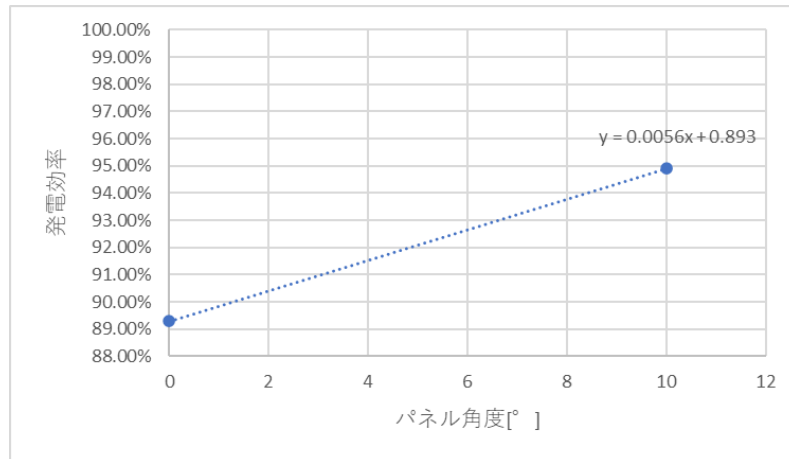
	3号機	8号機	13号機	14号機	最終機
前方投影面積[m <sup>2</sup> ]	0.97	1.01	1.01	1.00	1.00
Cd値	0.123	0.118	0.119	0.118	0.117

試作の初期段階では片方だけに優れた数値が見られていたのに対して、最終段階ではどちらも値が小さく、完成形が最も空力性能が優れていると考えた。

最後に、発電効率の算出についてである。今回の活動ではカウルを使用するレース条件下をBWSCと

設定したため、発電効率の算出するための条件として日光が当たる方位角を 0° から 15° とした。これは、BWSC が南を向いてほぼ一直線に走行するレースであることから設定した。さらに、製作したカウルの 3D 図面からカウル天板の傾斜度を計測すると 3.7° となっていたため、そちらを使用して算出を行った。

表2 パネル角度による発電効率の変化



上の表は、昨年度のミッションにて算出したパネルへの太陽光の入射角度による発電効率の変化率を使用し、パネル角度による発電効率の変化をまとめたものとなる。算出条件と表から、今回製作したカウル形状であれば、発電効率はおよそ 91%になるのではないかと予想された。

その中でも活動の成果として、新型カウルの図面を製作したことが最も大きな成果ではないかと考えている。なぜならば、カウルの形状を 1 つに決定したということは、空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点の 1 つを見つけられたと捉えられるからだ。したがって、新型カウルの図面を製作できたことは、我々ソーラーカープロジェクトにとって大きな発見である。

また、活動から学んだことについてである。活動から学んだことには大きく分けて 3 つのことが挙げられる。1 つ目に、今回の活動をきっかけに空力性能のシミュレーションを行うことが可能になったことが挙げられる。下の画像は、実際に今回製作したカウル図面を用いて空気の流れをシミュレーションしたときのものである。

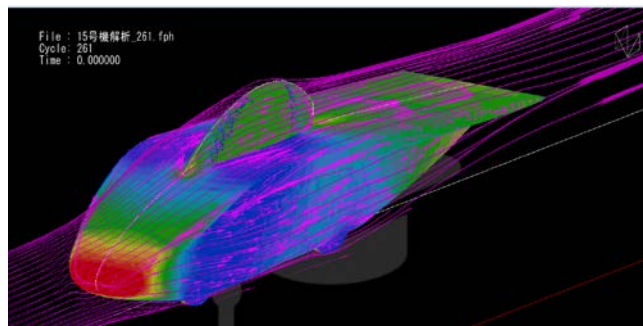


図2 製作したカウルの空気流動のシミュレーション

2 つ目に、太陽光発電への理解が深まったことが挙げられる。発電効率は太陽の方位角とパネルの傾斜度によって影響を受けることから、太陽光パネルを設置する条件を考察することが難しいことを学んだ。3 つ目に、流体力学への理解が深まったことが挙げられる。今回のミッションにおいて空気という流体を扱ったことから、流体が及ぼす影響やそれに対してどうアプローチしていくかという方法を学ぶことが

できた。

#### 4. 今後の展開

今後の展開については、今年度のミッションにて活動したことをもとに、以下の作業を行っていくことが必要であると考えた。それらは、今回製作したカウルの図面を基にしてカウルの現物を製作することと、製作したカウルを用いて試走及びその評価を行うことである。また、製作したカウルの試走は、南紀白浜空港の旧滑走路にて行いたいと考えている。和歌山県の南紀白浜空港は本州の最南端に位置する空港であるため、BWSC の開催地であるオーストラリアでの環境に近づけることができ、BWSC で走行する際に近いデータが取れるのではないかと期待できる。そのため、当プロジェクトにとって本ミッションで製作したカウルを使用して、試走を和歌山県の白浜にて行うことは極めて重要であると考えられた。

#### 5. まとめ

最後に、今回の発表のまとめである。まず、本ミッションの最終目的は「最も標準化したレース条件下での、カウル天板形状によって決まる空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点の算出方法を求める」ことである。したがって、それを達成するために今年度はカウルの 3D 図面の作成、その空力性能の評価を行った。

## 和歌山大学ソーラーカープロジェクト

### カウルによる空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点の算出 〈2022年度ミッション報告会〉

ミッションメンバー:システム工学部2回 平岡郁人  
システム工学部3回 溝口智規  
システム工学部3回 田所遥斗

## 目次

1. 背景と目的
2. 活動報告
3. 活動の成果や学んだこと
4. 今後の展開
5. まとめ

1

## 1. 背景と目的

本ミッションの最終目的

「最も標準化したレース条件下での、カウル天板形状によって決まる空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点の算出方法を求める」

2

## 1. 背景と目的

プロジェクトとしての目標

BWSC(Bridgestone World Solar Challenge 2023)で  
完走する

レース条件下の基準をBWSCの  
開催地であるオーストラリアに



引用: <https://wired.jp/branded/2019/09/25/bridgestone-bwsc-w/>

3

## 1. 背景と目的

カウル形状とパネルの関係

カウル形状で発電効率を高める  
→空力性能を考慮していない  
つまり消費電力が**増加**



引用: <https://www.toyjitsugyo.com/ecology/02.html>

カウル形状で空力性能を高める  
→パネルを貼り方を考慮していない  
つまり発電量が**減少**

この2つの要素の**トレードオフ**の最適点を求める

4

## 1. 背景と目的

方法として以下の**8段階**に分けた

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| ①発電効率の計算式の算出  | ⑤マスごとの空力性能を解析   |
| ②発電効率の変化率の算出  | ⑥マスごとの発電効率を算出   |
| ③カウルを数パターン図面化 | ⑦電力消費量と発電量の差を算出 |
| ④マスごとの傾斜度を算出  | ⑧空力性能と発電効率の評価   |

上記をすべて完了させるのには**時間**がかかる

→**数年がかりで行う**

5

## 1. 背景と目的

今年度は

- ③ソーラーカーによく見られるカウル天板形状を数パターン用意し3D図面におこす
- ④パターンごとにカウル天板を単位面積でマスに区切り、マスごとの傾斜度を算出する
- ⑤マスごとの空力性能を解析する
- ⑥マスごとのパネル発電効率を①②を用いて算出する

6

## 1. 背景と目的

- ⑦マスごとの空気抵抗による電力消費量と発電量の差を求める
- ⑧すべてのマスの⑦を合計し、そのカウル形状パターンでの空力性能とパネル発電効率のバランスを評価する

これらを達成したうえでカウルを製作しそれを**試走にて評価**することを到達目標とする

7

## 2. 活動報告

達成できたこと

- ③カウルを数パターン図面化

着手中

- ④マスごとの傾斜度を算出
- ⑤マスごとの空力性能を解析
- ⑥マスごとの発電効率を算出
- ⑦電力消費量と発電量の差を算出
- ⑧空力性能と発電効率の評価

8

## 2. 活動報告

現段階で達成できたこと

- ・カウルの3D図面化：③
- ・空力性能の解析：④⑤
- ・発電効率の算出：⑥⑦⑧

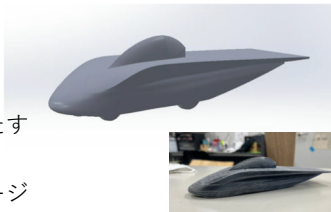
9

## 2. 活動報告

### カウルの3D図面化

製作におけるポイント

- ・レギュレーションを満たす
- ・乱流を作らない
- ・新幹線や飛行機のイメージ



10

## 2. 活動報告

### 空力性能の解析

前方投影面積とCd値にて判断

	3号機	8号機	13号機	14号機	完成形
前方投影面積[m <sup>2</sup> ]	0.97	1.01	1.01	1.00	1.00
Cd値	0.123	0.118	0.119	0.118	0.117

完成形が前方投影面積とCd値どちらも優れている

11

## 2. 活動報告

### 発電効率の算出

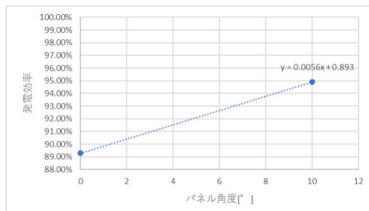
〈算出条件〉

日射角：0°～15°

パネル傾斜度：3.7°

$$y = 0.0056x + 0.893$$

発電効率約91%



12

## 3. 活動の成果や学んだこと

### 活動の成果

新型カウルの図面を製作

→1つの最適解を見つけた



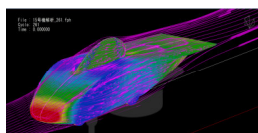
大きな発見

13

## 3. 活動の成果や学んだこと

### 活動から学んだこと

- ・空力性能のシュミレーションが可能に
- ・太陽光発電への理解が深まった
- ・流体力学への理解が深まった



14

## 4. 今後の展開

### 今後の作業

- ・カウルの製作
- ・試走における評価



15

## 4. 今後の展開

南紀白浜空港は本州最南端に位置  
→BWSCに近いデータが取れると期待

製作したカウルを用いた試走を  
和歌山の白浜で行う



16

## 5. まとめ

本ミッションの最終目的は

「最も標準化したレース条件下での、カウル天板形状によって決まる空力性能とパネル発電効率のトレードオフの最適点の算出方法を求める」ことである



そのために今年度は

3D図面の作成・空力性能の評価を行った

17





和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2022年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学ソーラーカープロジェクト

ミッション名：新車体における整備性の向上とバッテリー直並列数の決定

ミッションメンバー：システム工学部2年大崎香奈、システム工学部3年和田紳助、システム工学部3年山本泰誠

キーワード：BWSC、整備性、配線量削減、メインライン、バッテリー直並列数

## 1. 背景と目的

当プロジェクトは2023年にオーストラリアで行われるソーラーカーレースである、Bridgestone World Solar Challenge 2023(以下BWSC)で完走することの出来るソーラーカーの製作を目標としている。本ミッションはそのソーラーカーの製作の中で電装面に着目し、新車体における整備性の向上とバッテリー直並列数の決定を課題として設定した。

BWSCはオーストラリア北部のダーウィンから南部のアデレードまでの約3,000kmをおよそ5日間かけて走行するソーラーカーレースである。これまで出場してきた鈴鹿サーキットでの5時間耐久のソーラーカーレースに比べ、長期間のレースであり、また強風や砂塵にさらされる公道を走行するため悪環境下での厳しいレースが想定される。そのため、トラブルが起きないように設計をするだけでなく、レース中にマシントラブルが起きることを前提とし、それに迅速に対応できるような設計をすることも必要である。よって、整備性の向上を今年度のミッションの課題に設定した。この課題は実体配線図の作成、それを用いた配線経路の検討を経た新車体への実装とメインライン端子台の製作を目標とした。実体配線図とはCADソフトで車体の図面上に配線を設計した、実物に近い回路図のことで、これを作成することで実際の車体に配線する前に、配線経路のシミュレーションを行うことが出来ると想定した。一方、メインライン端子台とはバッテリー、モーター、ソーラーパネルをつなぐ大きな電流が流れる系であるメインラインを1点にまとめるものである。これを製作することでトラブルシューティングの容易化、ひいては新車体の整備性の向上を見込んだ。

次に、ソーラーカーにおいてバッテリーは非常に重要な役割を担っている。ソーラーカーの動力源となるモーターへの電力供給やソーラーパネルで発電した電力の貯蔵など、バッテリーが無ければソーラーカーは走行することが出来ない。そのソーラーカーの要とも言えるバッテリーで重要となるのが、バッテリーの直並列数である。バッテリーの直列数はバッテリーの最大電圧、つまりソーラーカーの最高速度に関係し、並列数はバッテリーの容量を決定する。そのため、バッテリーの直並列数の決定は目標であるBWSC完走を目指す車体を作る上で非常に重要な課題となる。以上のことから、今年度のミッションとして新車体における整備性の向上とバッテリーの直並列数の決定を課題として設定し、到達目標を決定した。

## 2. 活動内容

まず、整備性の向上について取り組むべき活動の手順を次のように考えた。最初に、車体の2D図面上での実体配線図の作成、及び機器ごとの必要な電流値の計算を行う。そして、実体配線図の作成時に、配線の経路、メインライン端子台の設置場所を検討する。その後、機器の模型を段ボールで作成し、車体のモックアップ上で配線の更なる検討、改善を行い、新車体を実装することで、新車体における整備性の向上を図る。まず、作成した実体配線図が下の図である。

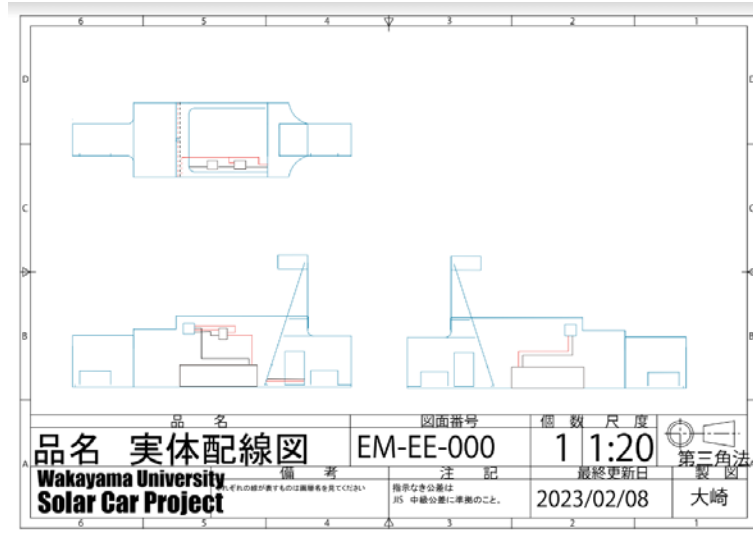


図 1 作成した実体配線図

単なる回路図だけでは考慮しきれなかった部分を改めて改善し、メインラインの機器同士の繋がりをさらに理解しながら、作成を行った。メインライン端子台については実体配線図の作成時に配線経路の確認を行った結果、実装するとより配線経路が複雑になりトラブルシューティングが難しくなる恐れがあったため今回の車体では搭載を諦めた。そして、実体配線図の作成後、機器の模型と配線に見立てたビニールひもを用いた配線経路の改善を行った。実体配線図の作成によって円滑にこの改善を行うことができ、また 2D の実体配線図では考慮しきれなかった配線の重なりなどを視覚化することで問題点がより分かりやすくなり更なる改良につながった。そして、この課題の到達目標であった新車体への実装まで行うことが出来た。

次に、バッテリー直並列数の決定については次のように進めた。まず、バッテリーの直並列数の決定にはレースで使うことの出来る電力の決定が必要となる。それには、ソーラーパネルと MPPT に関する検討が必要であった。続いて、走行速度及び効率を考えるうえでモーター特性の把握が必要であるため、株式会社 MITSUBA 様にモーター特性の試験を依頼した。そして最後に、使用できる電力、BWSC のレギュレーションで定められているバッテリーの積載重量とモーター特性からバッテリー直並列数を決定した。

最初にソーラーパネルについて検討した。まず、車体上に貼られたソーラーパネルの出力電圧はバッテリー電圧よりも低いいため、充電するためにはソーラーパネルの出力電圧を昇圧する必要がある。ソーラーパネルの電圧を昇圧するために MPPT を用いる。ここで MPPT(Maximum Power Point Tracker) とは最大電力点追従装置のことであり、太陽電池が発電する時に出力を最大化できる最適な電流×電圧の値(最大電力点、あるいは最適動作点)を自動で求めることができる制御装置のことである。太陽光の発電は不安定であるため、安定して発電するために MPPT の搭載が必要となる。新車体ではその MPPT を 2 種類使用する。1 つ目が昇圧型 MPPT である。これは電力のロスが比較的大きいが低い電圧からでも大きく昇圧が出来るものである。2 つ目が分散型 MPPT である。これは昇圧の幅が小さいが高効率で昇圧が出来るものである。前者の昇圧型を影が出来やすいと考えられるキャノピー周りのソーラーパネルに使用する。一部のソーラーパネルに影が出来るとその部分での発電が出来ず、それに引張られることで全体の発電量が下がる。よって、昇圧型の MPPT を使うことでその影響を軽減する。

後者の分散型を影の影響を受けずより発電量が見込める車体後方のソーラーパネルに使用する。

ここでバッテリー直並列数の決定を行うにあたって昇圧幅が小さい分散型 MPPT に関して考えた。新車体で使用する分散型 MPPT は柏会様から購入した KW-MPPT で、出力電圧の昇圧範囲は 23V~37V である。また、車体後方のソーラーパネルの総枚数は 156 枚である。バッテリー電圧を仮に 100V とした場合、ソーラーパネルの出力電圧はこれを超えなければいけないので 102V とした。ソーラーパネルを 3 分割すると 1 分割当たり 52 枚となり、合計 102V にするためには 1 分割当たり 34V 出力しなければならない。ソーラーパネル 1 枚当たりの出力電圧は約 0.55V であるから、1 分割 52 枚で 28.6V 出力できる。この場合、MPPT で 28.6V を 34V に MPPT で昇圧するため、昇圧比は 1.19 となり、この昇圧比をできる限り小さくすることでより高効率な発電が可能となる。BWSC のレギュレーションより新車体で使用するリチウムポリマーバッテリーは 20kg まで積載できる。リチウムポリマーバッテリー 1 枚当たりの最大の重さは 78.925g であるため、最大 253 枚載せることが可能である。MPPT の昇圧比及び株式会社 MITSUBA 様に依頼し、いただいたモーター特性から最適な直並列数を導き出した結果、28 直 9 並列に決定した。

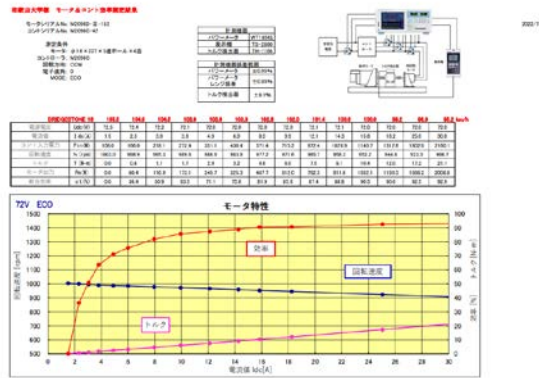


図 2 モーター特性試験の結果

### 3. 活動の成果や学んだこと

まず、新車体における整備性の向上については実体配線図の作成を行い、目標の 1 つであった新車体への配線の実装を行い、さらに試走を実施した。

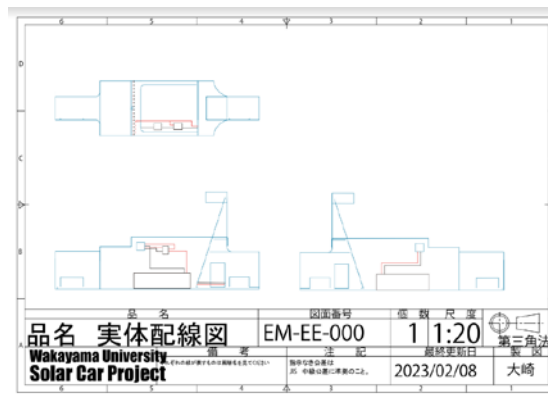


図 3 作成した実体配線図



図 4 新車体への配線の実装

本ミッションは、整備性の向上を目的として以前の車体よりも配線経路の検討に時間をかけることを目標にし、計画を立て実行したが、以前の車体よりも整備性を向上することが出来たかの定量的な判断が出来なかった。これが出来なかった理由として計画の時点で作業計画を決めただけで、その先のことを考慮していなかったためである。次に作業の計画を立てるときはこの計画を達成する事でどのような結果が得られるか、そしてその結果の評価方法を決めておくことが必要であると学んだ。

次に、バッテリー直並列数の決定ではバッテリー直並列数を 28 直 9 並列に決定した。これをもとに 3 月以降バッテリーの組み立てを行っていく。直並列数を決定するまでに MPPT の種類やバッテリーの積載重量のレギュレーションなど多くの考慮する点があった。そして、その作業を通して主にバッテリーやパネルについての知識を得た。

#### 4. 今後の展開

来年度の 10 月に BWSC が行われるため、今後も BWSC に向けた新車体の製作やさまざまな改良を行っていく予定である。バッテリーの納期が遅れたため、来年度リチウムポリマーバッテリーを購入し、今回決定した直並列数に基づいてバッテリーの組み立てを行う。また、カウルの製作までにパネルの配線の準備を終え、カウルの完成と同時にソーラーパネルの取り付けを行う。8 月後半にオーストラリアへ車体を輸送するため、5 月以降は車体を完成させ、試走を重ねデータを取得する。

#### 5. まとめ

本ミッションで計画していた整備性の向上を目指した新車体への配線の実装とバッテリー直並列数の決定を達成し、新車体での試走を行った。これからバッテリーの組み立てやパネルへの配線などを行い、さらに試走を重ねていきたい。そして、試走で得たデータや経験でさらに車体を良いものにしていきたい。

# 和歌山大学ソーラーカープロジェクト 2022年度ミッション

## 成果発表

ミッションメンバー：システム工学部2年 大崎香奈  
システム工学部3年 和田紳助  
システム工学部3年 山本泰誠

## 目次

1. 背景と目的
2. 活動内容
3. 活動の成果や学んだこと
4. 今後の展開
5. まとめ

## 1. 背景と目的

本ミッションの目標

新車体における整備性の向上と  
バッテリー直並列数の決定

## 1. 背景と目的

・当プロジェクトの目標

2023年にオーストラリアで行われるソーラーカーレースである  
**Bridgestone World Solar Challenge2023(BWSC)**への出場・完走

	BWSC	ソーラーカーレース鈴鹿
コース	公道	サーキット
走行距離	約3000km	約340km
レース期間	5日間	5時間

➡ より悪環境・長期間のレースへの挑戦

## 1. 背景と目的(整備性)

- ・悪環境下での長期間のレース  
⇒レース中にマシントラブルが発生する可能性が高い



マシントラブルの防止だけでなく、  
マシントラブルの発生を前提とした設計・製作が重要

- ・メインライン端子台の製作・設置
- ・実体配線図の作成  
⇒それを元にした実車体への配線
- ・弱電ボックスの製作

## 1. 背景と目的(バッテリー)

- ・バッテリーはソーラーカーにおいて非常に重要である  
⇒モーターへの電力供給・パネルからの電力の貯蔵など
- ・直列数⇒バッテリーの最大電圧 並列数⇒バッテリーの容量

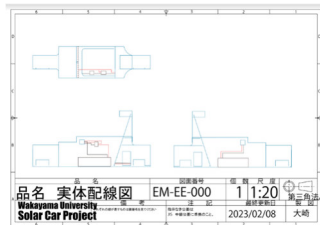


直並列数を決定しなければレギュレーションに合った  
バッテリーが製作できない

- ・バッテリー直並列数の決定

## 2. 活動内容(整備性の向上)

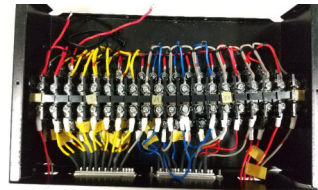
- 実体配線図の作成
- 搭載機器に流れる電流値の計算



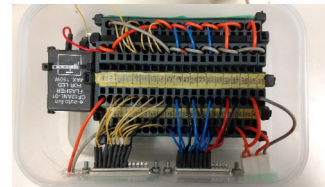
- ↓
- 回路の流れの再確認が出来た
  - 次のモックアップでの確認がスムーズになった
  - 弱電ラインの配線の太さを0.2sqに決定

## 2. 活動内容(整備性の向上)

- モックアップ上での配線経路の確認
  - 弱電ボックスの製作
- ⇒配線の太さとボックスを変更



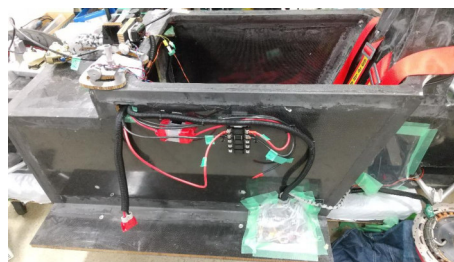
- 2D図面では検討しきれなかったところまで検討し改善
- 弱電ボックスの軽量化



## 2. 活動内容(整備性の向上)

- メインライン端子台の設置⇒断念
- 実体配線図、モックアップでの検討を行ったが  
想定していたメリットを得ることが出来ない  
→より配線が複雑になってしまう可能性

## 2. 活動内容(整備性の向上)



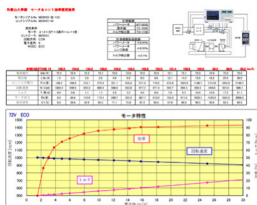
目標の1つであった車体への実装を行った

## 2. 活動内容(バッテリー)

- パネルの発電実験
  - モーター特性の試験
- ⇒
- レースで使用できる電力の決定
  - レースでの平均速度の決定



平均速度：80km



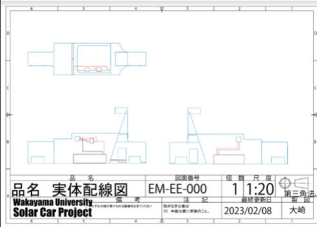
## 2. 活動内容(バッテリー)

- バッテリー直並列数の決定  
(決定した平均速度・レギュレーション)  
20kgまでしか搭載できない

⇒バッテリー1枚の重さが78.925g

数量：253枚 直並列数：28直列9並列

### 3. 活動の成果(整備性の向上)

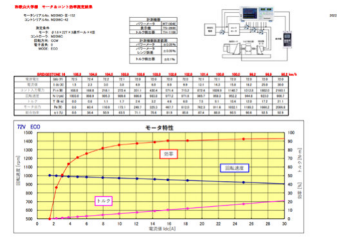


作成した実体配線図



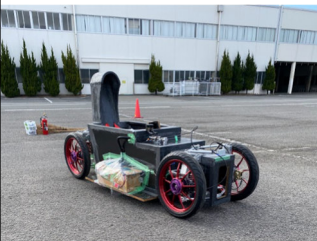
新車体への配線

### 3. 活動の成果(バッテリー)



レース時平均速度：約80km  
直並列数：28直列9並列  
搭載枚数：253枚

### 3. 活動の成果



試走の様子

### 3. 学んだこと

- 検討事項の増加への対応  
(例)スイッチボックス  
→スケジュールに余裕を持たせることが必要
- 作業のスケジューリング  
→優先順位や日程を決めるべきだった
- 1度自分で考えてみることの重要性

### 4. 今後の展開

- バッテリーの組み上げ
- 放電実験によるバッテリーの試験
- さらなる試走でのデータの取得
- ソーラーパネルの配線
- 車検での必要書類の作成

など

### 5. まとめ

- 新車体への配線の実装・バッテリー直並列数の決定を達成
- 大きな問題はなく試走が出来た
- よりバッテリーやソーラーカーについての知識が必要

本ミッションで学んだことを活かし、さらに新車体の製作を進めていく





和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2022年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：脳情報総合研究プロジェクト

ミッション名：筋電位による身体操作と仮想空間上のオブジェクトを対応付けるシステムの開発

ミッションメンバー：システム工学部2年李玟

システム工学部3年佐々木駿介

システム工学部3年藤原洋祐

システム工学部4年巽終馬

システム工学部4年中畔彪雅

キーワード：筋電位，システム開発，仮想空間，ウェアラブルデバイス，パーソナライズ

## 1. 背景と目的

人間と機械が情報をやり取りするための手段やそのための装置であるヒューマンマシンインターフェースは、技術の発展に伴い機能的なものへと進化し、人々の生活を豊かなものにしてきた。最近の事例として、元 Facebook として知られるアメリカの企業 Meta は、2020 年に開催した自社イベントにて筋電位センサを利用した腕輪型コントローラを披露し、AR 関連の開発研究として前面にアピールした。これを受けて、本プロジェクトの活動テーマを活かしたシステムの開発を行い、それをを用いて活動の幅を広げようと思い至った。具体的な目標は、検知や取り扱いの容易な筋電位を使ってオブジェクトを動作させること、そしてそのシステムを使った新たなコントローラがどのようなコンテンツやケースにおいて有用になるのかを探ることである。これらを踏まえて、本年度の研究目的を「筋電位による身体操作と仮想空間上のオブジェクトを対応づけるシステムの開発」とし、その有用性も考えることにした。



図1 筋電位センサを利用した腕輪型コントローラ

画像引用：Facebook が仮想物体を感じる腕輪型筋電位コントローラを試作 | 日経クロステック (xTECH)  
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01537/00033/> (最終閲覧日 2022/6/19)

## 2. 活動内容

今年度の活動内容を大きく「筋電位を使ってオブジェクトを動作させるシステムの開発」と「筋電位センサを使ったコントローラの有用性を測る実験」の2つに分ける。

### 2.1 筋電位を使ってオブジェクトを動作させるシステムの開発

今回開発したシステムは、筋電位センサで取得した波形データを逐次 python で処理し、処理結果を unity で構築した仮想空間環境に送信することでオブジェクトを動作させるというものである。以下にシステム開発の詳細を述べる。

初めに筋電位の計測を行った。筋電位とは筋細胞が収縮活動するとき発生する活動電位のことであり、今回は PLUX wireless biosignals 社の生体情報センサーキット「Bitalino」という筋電位センサを2つ使い、前腕部の屈筋や伸筋と呼ばれる部位



図2 筋電位を計測している様子

の筋電位を計測した。次に各センサから取得した波形データの振幅値の最大と平均をもとに、正規化と閾値の算出を行った。これにより、筋電位の振幅値が閾値を超えることで筋肉に力が入っていると判定でき、またそれぞれの筋電位の振幅値を共通の最大振幅値で正規化することで筋力の大小関係を比較できる。これらの情報を仮想空間環境の実装に使用する Unity へとその都度 UDP 通信で送信し、実装するコンテンツに合わせてオブジェクトの動作に対応付けた。

## 2.2 筋電位センサを使ったコントローラの有用性を測る実験

Unity で構築した仮想空間環境上での実験により、筋電位センサを使ったコントローラ(以下、筋電位コントローラ)の有用性を調査した。今回 Unity で実装したゲームは「ブロック崩し」と「腕相撲」の 2 種類である。ブロック崩しは、既存のコントローラと筋電位コントローラの使い勝手を比較し、筋電位コントローラに代替性があるのかを検証するために実装した。そして腕相撲は、筋電位コントローラの活用先として相応しいコンテンツとなるか検証するために実装した。

初めに、ブロック崩しによる実験について説明する。被験者 5 人に、筋電位コントローラでの操作と既存のコントローラであるキーボードでの操作によってブロック崩しをそれぞれ複数回プレイさせた。このとき、筋電位センサは片腕の屈筋と伸筋にそれぞれ取り付け、操作は手首を内側か外側に曲げることで行うことにした。また、筋電位コントローラでは手首を曲げる方向、キーボードでは右矢印キーと左矢印キーでボールを反射させるバーを操作できるようになっている。ゲームのプレイ後に、それぞれの操作方法でどれだけ直感的に操作できたか、このゲームにおいてどちらがより相応しいコントローラだったかを評価するアンケートを行った。ここで、直感的な操作については、ユーザとコントローラとの関係、コントローラとコンテンツとの関係、そして全体という 3 つの視点から評価をしてもらった。

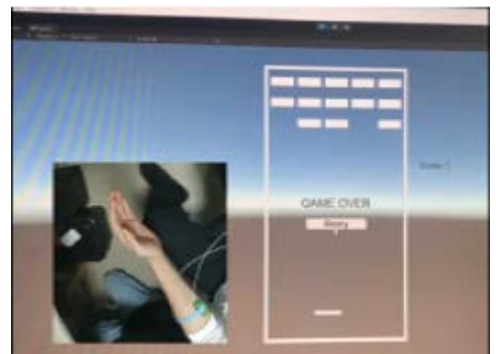


図 3 筋電位を利用したブロック崩し

次に、腕相撲による実験について説明する。このゲームでは 2 人の被験者がそれぞれ 1 つの筋電位センサを使って操作する。被験者は、前腕の屈筋にそれぞれ筋電位センサを取り付け、腕を力むことでゲーム画面上的腕の傾きを操作する。ここでは、被験者同士で筋電位センサを使った腕相撲を 3 回行い、2 回勝った方を勝者として、その後、実際の腕相撲の結果と比較した。また、ゲームのプレイ後に、筋電位センサを使った腕相撲の結果に納得がいくかどうかを評価するアンケートを行った。

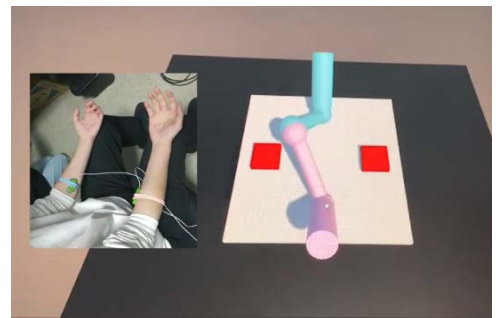


図 4 筋電位センサを利用した腕相撲

以上の 2 つの実験によって筋電位コントローラがどのようなコンテンツやケースにおいて有用であるか調査した。

## 3. 活動の成果や学んだこと

### 3.1 ブロック崩しの実験結果と考察

ここでは、4つの質問の結果を見ていき、それらの考察をする。

1つ目に、ユーザとコントローラとの関係を測るために、コントローラそのものの操作性について質問し、キーボードと比べると筋電位センサの方がコントローラとしての操作性が劣るということが分かった。2つ目に、コントローラとコンテンツとの関係を測るために、実際の操作とオブジェクトの動作の類似性について質問し、実際の操作とオブジェクトの動作について、筋電位コントローラは一致しているという回答が多く、キーボードは乖離・一致と回答にばらつきがあり、キーボードでは筋電位センサほど一致性を見出していないことが分かった。3つ目に、各コントローラを使うことの違和感について質問し、ブロック崩しのプレイにおいて、どちらのコントローラも使用すること自体の違和感はないことが分かった。4つ目に、ブロック崩しにおいてどちらのコントローラの方が相応しいか質問し、すべての人が筋電位センサよりもキーボードの方がブロック崩しのコントローラとして相応しいと回答した。

これらをまとめると、筋電位センサはキーボードと比べても、実際の操作とオブジェクトの動作の関係、このコントローラを使うことの違和感に大きな差異はなかった一方で、コントローラそのものの操作性はキーボードに劣り、結果的にキーボードの方がよいと評価された。初めて筋電位コントローラを使用したにも関わらず、これを使用することに対して違和感を覚えることがなかったのは、筋電位コントローラを操作する動作とブロック崩しに反映されている挙動が一致していたためだと考えられる。一方キーボードのほうが相応しいという結果は、キーボードが筋電位コントローラよりも細かな調子が利きやすく、操作性に優れているということに起因すると考えられる。

以上のことから、キーボードが使われる場面では、ユーザの思い通りに操作できる精確性を追及しないと筋電位センサによる代替は難しいことが考えられる。

### 3.2 腕相撲の実験結果と考察

ここでは、筋電位センサを使った腕相撲の結果と実際の腕相撲の結果の比較、そして1つの質問の結果を見ていき、それらの考察をする。

被験者5人で総当たり戦を行い、筋電位センサを使った腕相撲と実際の腕相撲のそれぞれ10試合の結果を比べると、10試合中8試合は勝敗の結果が一致した。ここから、筋電位センサを用いた腕相撲は、一部異なる結果になることはあっても、実際の腕相撲とおおむね同じ結果になる傾向があると分かった。また、筋電位センサを用いた腕相撲の結果について納得しているかどうかを質問し、すべての人が筋電位センサを使った腕相撲の結果にある程度納得していると回答した。

筋電位センサを使った腕相撲と実際の腕相撲は、細かいところで相違点が多く、コンテンツとして完全に同一視できない。しかし、コントローラとコンテンツの間には、筋肉が関連するという共通項があり、それに起因して筋電位センサを使った腕相撲は一つのゲームとして成立したと考えられる。

### 3.3 結論

以上のことから実験の結論として、筋電位センサを使ったコントローラは、既存のコントローラに迫る精確な操作性を実現できれば、代替手段となる可能性はあると考えた。

また、ユーザ自身の筋電位が反映されるという側面を活かして、筋肉が関係するようなコンテンツを中心に筋電位センサを使ったコントローラの活躍の場が期待できると分かった。

## 4. 今後の展開

### 4.1 課題点

今回の研究を通して、実用性の観点から計測時のノイズの対処や筋電位センサによるコントローラの操作の精確さを改善する必要があると感じた。

ブロック崩しにおいて、直感的な操作について3つの基準から評価をしてもらったが、今後はより多くの視点や評価項目から検討するつもりである。また、今回の研究では筋電位センサの個数や計測箇所、身体の動作、そしてコンテンツの種類を少なく限定して実験を行ったため、今後はこれらの種類を増やして今回の結論を検証していくことが考えられる。

他にも、今回は閾値を設けることで身体動作を判別したが、機械学習などの別の方法でシステムを開発し、今回のシステムと比較していきたい。

### 4.2 将来展望

本研究の目的が達成されることにより、特定のコンテンツにおいて代替性のある新しいコントローラを使うなど、ユーザの選択肢が増加するほか、既存のコントローラでは実現の難しかった新たなコンテンツの誕生につながると考えられる。

## 5. まとめ

今年度の活動で、筋電位による身体操作と仮想空間上のオブジェクトを対応付けるシステムの開発をすることができた。現段階では操作性において既存のコントローラに劣るが、操作精度の向上が実現できれば、代替手段となる可能性はあることが判明した。また、ユーザ自身の筋電位が反映されるという側面を活かして、筋肉が関係するようなコンテンツを中心に筋電位センサを使ったコントローラの活躍の場が期待できると感じた。

今年度の活動を通して、筋電位の計測やそのデータ処理、Unityでの仮想空間環境構築など、技術的な知識を学習することができた。また、実験を準備する過程で、研究の目的や意義について理解を深めることができるということを知った。今年度学んだことや身につけたことを糧に、今後も活動に精進したい。

# 筋電位による身体操作と 仮想空間上のオブジェクトを 対応付けるシステムの開発

システム工学部システム工学科  
知能情報学メジャー 2年 李 玆炅



目次

2 / 36

1. 背景と目的
2. 方法
3. 結果と考察
4. 結論
5. 課題と展望

背景と目的

3 / 36

1. 背景と目的
2. 方法
3. 結果と考察
4. 結論
5. 課題と展望

背景と目的

4 / 36

## 研究背景

Meta(旧Facebook)による筋電位センサを利用した腕輪型コントローラ



図1 筋電位センサを利用した腕輪型コントローラ

画像引用：Facebookが仮想物体を感じる腕輪型筋電コントローラを試作 | 日経クロステック (xTECH) <https://tech.nikkei.com/atcl/next/column/1820153700031/> (最終閲覧日2022/6/19)

背景と目的

5 / 36

## 研究背景

脳情報総合研究プロジェクトの活動テーマである脳波やVRを活かしたシステムの開発

- 脳波に比べて検知や取り扱いの容易な筋電位に着目し、仮想空間上のオブジェクトを動作させる
- 一般に普及している既存のコントローラとは違う種類のコントローラにより、さらに直感的な操作が実現できるコンテンツやケースを探る

背景と目的

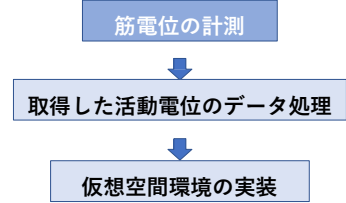
6 / 36

## 研究目的

筋電位による身体操作と  
仮想空間上のオブジェクトを  
対応付けるシステムの開発

- 1. 背景と目的
- 2. 方法
- 3. 結果と考察
- 4. 結論
- 5. 課題と展望

### システムの開発



### 筋電位の計測

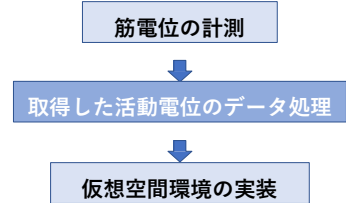
筋電位…筋細胞が収縮活動するときが発生する活動電位

筋電位センサは  
 PLUX wireless biosignals社の  
 生体情報センサーキット  
 「BITalino(ビットアリーノ)」  
 を2つ使い、前腕部の屈筋群や  
 伸筋群の筋電位を計測する



図2 筋電位波形を計測している様子

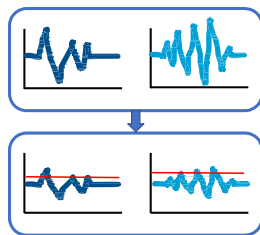
### システムの開発



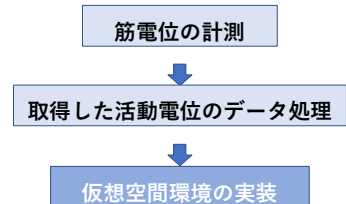
### 取得した活動電位のデータ処理

2つの筋電位波形から振幅  
 の最大値を基に閾値を設定  
 し、値を分類する

振幅値の大小関係も考慮す  
 る



### システムの開発



### 仮想空間環境の実装

- ブロック崩し

既存のコントローラと筋電位センサのコントローラの比較のために実装

キーボード操作と筋電位操作の両方に対応



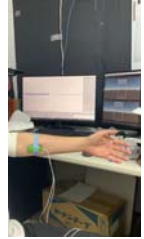
図3 ブロック崩しのゲーム画面

### 仮想空間環境の実装

- ブロック崩し

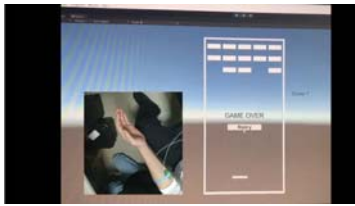
キーボードで操作するときは、右矢印キーと左矢印キーを使う

筋電位センサで操作するときは、手首を内側か外側に曲げる



映像 動作ごとの筋電位を計測している様子

### 仮想空間環境の実装



映像 筋電位センサを使ったブロック崩し

### 仮想空間環境の実装

- 腕相撲

筋電位センサを使ったコントローラの活用先として相応しいコンテンツとなるか検証するために実装

2人のプレイヤーがそれぞれ1つの筋電位センサを使い操作する

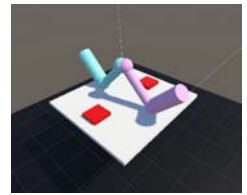


図4 腕相撲のゲーム画面

### 仮想空間環境の実装

- 腕相撲

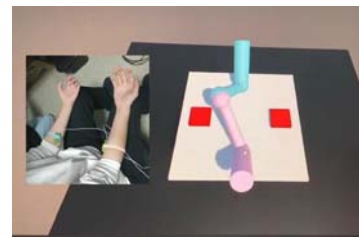
両者ともに前腕の屈筋部にセンサを取り付け、筋電位波形の振幅が閾値を超えたときを入力とする

両方のセンサから入力を受けているとき、振幅値がより大きい方の入力を優先する



映像 動作ごとの筋電位を計測している様子

### 仮想空間環境の実装



映像 筋電位センサを使った腕相撲

### 実験の手順

#### ブロック崩し

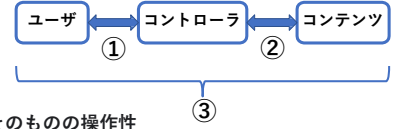
被験者は、キーボードによる操作と筋電位センサによる操作の両方でブロック崩しを複数回プレイする

それぞれの操作方法で、どれだけ直感的に操作できたか、今回のケースではどちらがより相応しいコントローラだったかをアンケートにより評価してもらう

### 実験の手順

#### ブロック崩し

直感的な操作



- ① コントローラそのものの操作性
- ② 実際の操作とオブジェクトの動作の関係
- ③ このコントローラを使うことの違和感

### 実験の手順

#### 腕相撲

被験者同士で筋電位センサを使った腕相撲を3回行い、2回勝った方を勝者として、実際の腕相撲の結果と比較する

筋電位センサを使った腕相撲の結果に納得がいくかどうかをアンケートを行って調査する

1. 背景と目的
2. 方法
3. 結果と考察
4. 結論
5. 課題と展望

### ブロック崩し 実験の結果

質問1. 各コントローラの操作性について教えてください。

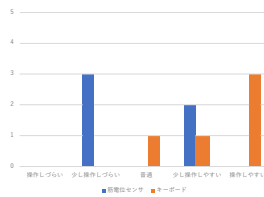


図5 コントローラそのものの操作性についての回答

縦軸：人数  
横軸：左から  
・操作しづらい  
・少し操作しづらい  
・普通  
・少し操作しやすい  
・操作しやすい  
青：筋電位センサ  
橙：キーボード

キーボードと比べると筋電位センサの方がコントローラとしての操作性が劣る

### ブロック崩し 実験の結果

質問2. 各コントローラを使って操作する際、実際の操作とオブジェクトの動作についてどう思いましたか。

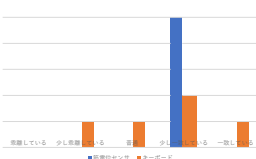


図6 実際の操作とオブジェクトの動作についての回答

縦軸：人数  
横軸：左から  
・乖離している  
・少し乖離している  
・普通  
・少し一致している  
・一致している  
青：筋電位センサ  
橙：キーボード

実際の操作とオブジェクトの動作について、キーボードでは筋電位センサほど一貫性を見出していない



ブロック崩し 実験の結果

質問3. 筋電位センサ及びキーボードをコントローラとして使うことについてどう思いましたか。

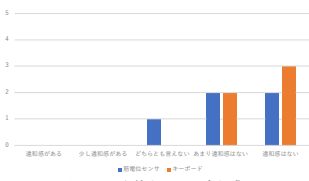


図7 このコントローラを使うことの違和感についての回答

縦軸：人数  
横軸：左から  
・違和感がある  
・少し違和感がある  
・どちらとも言えない  
・あまり違和感はない  
・違和感はない  
青：筋電位センサ  
橙：キーボード

ブロック崩しのプレイにおいて、どちらのコントローラも使用すること自体の違和感はない

ブロック崩し 実験の結果

質問4. この「ブロック崩し」ゲームにおいて、筋電位センサとキーボードではどちらのコントローラの方が相応しいと思いましたか。

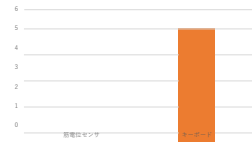


図8 ブロック崩しにおいて、どちらのコントローラの方が相応しいかの回答

縦軸：人数  
青：筋電位センサ  
橙：キーボード

すべての人が筋電位センサよりもキーボードの方がブロック崩しのコントローラとして相応しいとしている

ブロック崩し 考察

筋電位センサはキーボードと比べても、実際の操作とオブジェクトの動作の関係、このコントローラを使うことの違和感に大きな差異はなかった

一方で、コントローラそのものの操作性はキーボードに劣り、結果的にキーボードの方がよいと評価された

キーボードが使われる場面では、ユーザの思い通りに操作できる精度性を追及しないと筋電位センサによる代替は難しい

腕相撲 実験の結果

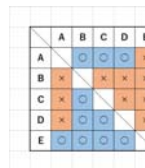


図9 実際の腕相撲の結果

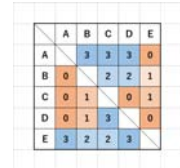


図10 筋電位センサを使った腕相撲の結果

(B,C)と(B,D)の組み合わせでは異なる結果になったが、実際の腕相撲とおおむね同じ結果になる傾向がある

腕相撲 実験の結果

質問1. この「腕相撲」ゲームの結果についてどう思いましたか。

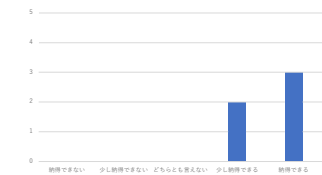


図11 腕相撲ゲームの結果についての回答

縦軸：人数  
横軸：左から  
・納得できない  
・少し納得できない  
・どちらとも言えない  
・少し納得できる  
・納得できる

すべての人が筋電位センサを使った腕相撲の結果にある程度納得している

腕相撲 考察

筋電位センサを使った腕相撲と実際の腕相撲は、使う筋肉や体の動作など細かいところで相違点が多い

しかし、コントローラとコンテンツとの間に、筋肉が関連するという共通項がある

そのため、勝敗の結果は一致する傾向があり、ユーザも自身の実力がコントローラを介してコンテンツに反映されていると感じて、筋電位センサを使った腕相撲の結果にある程度納得する

1. 背景と目的
2. 方法
3. 結果と考察
4. 結論
5. 課題と展望

### 結論

筋電位センサによるコントローラは、既存のコントローラに迫る**正確な操作性**を実現できれば、代替手段となる可能性はある

また、**ユーザ自身の筋電位が反映される**という側面を活かして、**筋肉が関係するようなコンテンツ**を中心に筋電位センサを使ったコントローラの活躍の場が期待できる

1. 背景と目的
2. 方法
3. 結果と考察
4. 結論
5. 課題と展望

### 今後の課題

- 計測時の**ノイズの対処**や筋電位センサによるコントローラの**操作の精度を改善**する
- 直感的な操作について**より多くの視点や評価項目から検討**する
- 筋電位センサの数や計測する部位、コンテンツの種類を増やして、**今回の結論を検証**する
- **別の方法**（例えば機械学習）でシステムを開発し、**今回のシステムと比較**する

### 将来展望

- 特定のコンテンツにおいて**既存のコントローラ以外の選択肢**をユーザが持てる
- 既存のコントローラでは実現の難しかった**新たなコンテンツの誕生**

### まとめ

筋電位による身体操作と仮想空間上のオブジェクトを対応付ける**システムの開発**をした

筋電位センサによるコントローラは、既存のコントローラに迫る**正確な操作性**を実現できれば、代替手段となる可能性はある

また、**ユーザ自身の筋電位が反映される**という側面を活かして、**筋肉が関係するようなコンテンツ**を中心に筋電位センサを使ったコントローラの活躍の場が期待できる

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2022年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：脳情報総合研究プロジェクト

ミッション名：脳波を用いた Sphero BOLT の制御

ミッションメンバー：システム工学部 1年 西浦 奏絵

キーワード：脳波 Sphero BOLT MindWave Mobile 2 Python JavaScript

## 1. 背景と目的

私は脳波に興味を持って、脳情報総合研究プロジェクトに加入した。脳波に限らず、研究には専門的知識が必要だ。しかし、1年生には脳波に関して十分な知識が備わっておらず、研究や開発メインの活動を行うミッションではなく、学習メインの活動であるスタートアップを行うことにした。

そのため、今年度のスタートアップの活動目的は、来年度以降の脳波の研究に関する基礎的な知識の習得を行うことである。具体的には、“脳波・プログラミングの学習”と“脳波の計測・分析”である。この二つを達成できるように、“脳波を用いたロボットの制御”を最終目標とした。

## 2. 活動内容

### 2.1：活動手順

まず脳波やプログラミングの学習を行う。次に脳波の計測を行い、それによって得られた脳波データを分析し、ロボット制御のプログラム用に加工する。最後にこれまでの手順を前提としてプログラミングを行い、ロボットの制御を行う。

### 2.2：脳波について

ここで少し脳波について説明をしていく。脳波とは、脳の活動によって引き起こされる、波のような信号のことである。脳内に存在する神経細胞同士が、外部からの刺激に反応して電気信号を伝達させ、様々な処理を行う。例えば、目から物体を認識する際には、目から脳に刺激が与えられ、脳のある部位における神経細胞で処理が行われた結果、それが何であるのかを認識するさらに、脳波には大きく分けて5つの分類があり、周波数の大きいものから $\gamma$ 波、 $\beta$ 波、 $\alpha$ 波、 $\theta$ 波、 $\delta$ 波と呼ばれている。

今回はこのような周波数ごとの分類によって、ロボットの動きを変化させるプログラムの作成を行った。

### 2.3：活動内容

ここでは、先に使用した機材について、続いて本年度活動において重きを置いた部分である、脳波の計測とロボット制御のプログラミングについて述べていく。

今回、私は脳波の計測に「Mind Wave Mobile2」(写真1)という簡易脳波計と、「Neuro View」という Mind Wave Mobile2 で計測した脳波を可視化できる専用アプリケーションを使用した。取得した脳波データは Excel ファイルに保存されるため、データの加工が容易になっている。ロボットは、Sphero BOLT (写真2)という、こちらも専用アプリケーションを用いてプログラミングが可能なロボットを使用した。



(図 1) MindWave Mobile 2



(図 2) Sphero BOLT



(図 3) NeuroView で実際に脳波を計測した際の画面

ここから脳波の計測について述べていく。図 3 が、実際に脳波を計測した際の画面である。取得可能なデータは三種類あり、一番上にあるのが、脳波の生データであり、右下にあるのが  $\beta$  波や  $\alpha$  波などのバランスを参照し、集中度合い、リラックス度合いを表したグラフ、左下にあるのが計測した脳波を 8 種類に分類して、それぞれの脳波がどの程度の強さを持つのかをグラフ化したものである。これらは数値化され、ファイルに保存がされる。今回は左下のグラフにある数値を用いて、ロボットの動きを変えるプログラムを作成した。

今回は 8 種類の脳波に分類されたので、ロボットの動きも 8 種類に分類した。また、脳波の強さに関するデータは 1 秒毎に取得されたのだが、1 秒ごとにロボットの動きを変化させると細かすぎるため、5 秒毎に変化されるようにデータ加工を試みた。

ここでデータの加工に関して、問題点が発生した。先も述べたように、脳波データは Excel に保存される。当初、保存された脳波データの加工からロボットの制御までを、一貫して JavaScript で実装しようと考えていた。しかし、適した JavaScript のライブラリが見つからず、実装は困難だと判断した。プログラミング言語に関する詳しい問題点は、後ほどまとめて述べる。) そこで調査したところ、データ加工には Python が適任だと感じ、プログラムを作成した。Python で行った処理は主に以下の 4 つである。

① 必要なデータのみの抽出

取得した脳波データには必要な数値以外も含まれていたため、これを行った。

② 脳波の大きさを表す数値の平均 (5 秒ごと)

これは、5 秒ごとにロボットの動きを制御するので、5 秒間の中で一番多く見られた脳波を調べるためである。

- ③ 平均を求めた数値の中で1番大きかったものを検索・抽出
- ④ 使用する8種類の脳波それぞれに、0から7の値を付与  
最後の2手順は、のちのプログラミングに活用しやすくするためである。

下に実際に処理したデータを示す。

(表2) 加工する前の脳波データ

Time	Signal Qu	Attention	Meditation	Delta	Theta	Low-Alph	High-Alph	Low-Beta	High-Beta	Low-Gam	Mid-Gamma
36:43.1	0	80	57	247374	316055	9222	13752	5455	29693	21230	1622
36:44.1	0	83	43	750098	79422	12810	10235	5554	19017	32289	7734
36:45.1	0	69	47	184927	24540	4922	3354	2711	3593	1228	843
36:46.1	0	48	48	1766090	198007	30402	3740	15800	8142	26294	5878
36:47.1	0	43	56	1111108	845815	111396	35267	50981	54271	44925	11164

(表3) 加工後の脳波データ

注1	Delta	Theta	Low-Alph	High-Alph	Low-Beta	High-Beta	Low-Gam	Mid-Gamma	注2
	247374	316055	9222	13752	5455	29693	21230	1622	
	750098	79422	12810	10235	5554	19017	32289	7734	
	184927	24540	4922	3354	2711	3593	1228	843	
	1766090	198007	30402	3740	15800	8142	26294	5878	
	1111108	845815	111396	35267	50981	54271	44925	11164	
注3	811919.4	292767.8	33750.4	13269.6	16100.2	22943.2	25193.2	5448.2	注4
									注5
									0

- (注1) 左の脳波から、0, 1, 2...と数値を与える
- (注2) 取得した5秒分の各脳波のデータ
- (注3) 5秒分の各脳波の大きさの、1秒当たりの平均
- (注4) 平均を取った中で1番大きかった数値
- (注5) 注4で抽出した数値が、注1で与えた0から7のどれに当てはまるかを示す  
例えば上図では、デルタ波が一番大きかったため、0が示されている。

次にプログラムの作成について述べていく。ロボット制御には Sphero edu という、JavaScript を用いて Sphero BOLT を動かすことが出来る専用アプリケーションを用いた。その際、ロボットの動きを変えるのに、先程与えられた0から7の値を用いる。例えば取得した脳波に与えられた値が0なら前進、3なら90度回転するなどといった方法で活用する。

ここでさらに問題点が発生した。それは、アプリケーションの一側性によるものである。アプリケーションは専門性が高く便利だが、裏を返せば一方的な操作しかできないということだ。今回で言えば、Sphero edu は、Sphero 社開発のロボットにしか対応していないことが挙げられる。また、このアプリケーションは、決められたプログラミング言語しか対応していないため、対応するもの以外への汎用性が高いとは言えない。つまり、「ロボットを動かす」という面においては問題ないが、

他の物事(今回で言えば Python で行ったデータ加工)と結びつけるのは向いていないということである。今回私は、データを処理するのに Python を、データを受け取るのに JavaScript を用いた。また、Python はデータ処理に関するライブラリが豊富であるのに対して、JavaScript にはそのようなライブラリはあまり存在しない。そのような理由から、「Python で Excel データを処理すること」と、「専用アプリで JavaScript を使用し、ロボットを動かす」といった2つが完全に独立してしまい、2つを結びつけるのは難しくなってしまった。そのため、処理したデータをアプリケーションに手渡す業が必要になった。

以上が今年度の活動内容である。

### 3. 活動の成果や学んだこと

結果としては、当初の目的であった「脳波を用いてロボットを動かすこと」は達成した。しかし、最終的な課題となったアプリケーションへの数値の受け渡しは上手くいかず、手動で数値を入力することが必要となった。つまり、Python で行った脳波データの加工において取得出来る、どの脳波が1番多く見られたかを示す数値を自分で確認して、JavaScript で構成される、Sphero BOLT を制御するプログラムに打ち込む必要があるということだ。

手動で数値を打ち込む必要があるため、脳波の計測のみでロボットを動かすことは出来なかった。しかし、スタートアップを通して脳波やプログラミングの学習、脳波の計測や解析を行えたため、当初の目的を達成できたと考えている。

### 4. 今後の展開

今後はリアルタイムでの脳波の計測やロボットの制御を行いたいと考えている。今回用いた脳波のデータを扱うアプリケーションは、リアルタイムで脳波を獲得するのが難しかったため、調査をしたところ、PyNeuro という今回用いた簡易脳波計に対応している、リアルタイムで脳波をデータとして扱うことが可能なツールがあった。これは Python と互換性があるため、脳波の処理に Python を用いることでデータ処理も容易になると考えている。

また、今回問題点となった、脳波の測定とロボットの動作の紐づけも解決したいと考えている。大きな壁となったのは、プログラミング言語の差にあるため、Python で動くロボットなどを使用すれば、一貫して Python を用いることが出来るため、問題は解決されると考えている。

### 5. まとめ

今回、私は、脳波やプログラミングについて学習し、実際に脳波を用いた、ロボットを制御するプログラムを作成した。基本的には成功したが、データを確認して、プログラムに直接打ち込まないといけない部分があったため、完全に脳波の計測のみで動くロボットとは言えなかった。

しかし、今年度の活動目的である、“脳波・プログラミングについての学習”や、“脳波の計測・分析”については、活動を通して身に着けることが出来た。今後はリアルタイムでの脳波の計測や、ロボットの制御を行いたいと考えている。



# 脳波を用いたSphero BOLTの制御



## 今年度の活動・目標 (スタートアップ)

- **脳波**の研究に関する、基礎的な知識の習得
  - ・ 脳波・プログラミングの学習
  - ・ 脳波の計測・解析



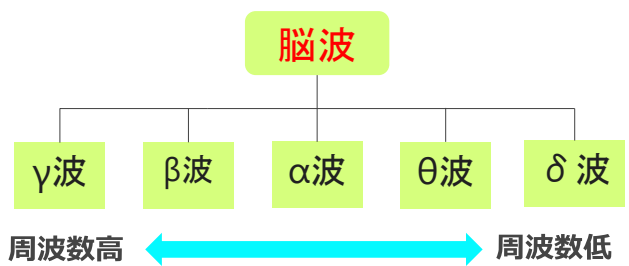
⇒ **脳波を用いたロボットの制御**



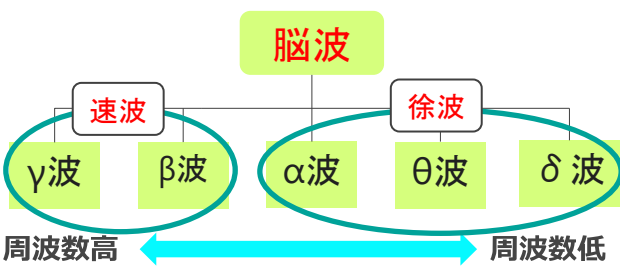
## 脳波について

- 脳波とは
  - ・ 脳の活動によって引き起こされる**信号**
  - ・ **神経細胞**同士が、刺激に反応して電気信号を伝達、様々な処理を行う

## 脳波について



## 脳波について



## 活動手順

- ① 脳波・プログラミング言語の**学習**  
⇒ JavaScript (ロボットを動かすのに必要)
- ② 脳波の**計測**、脳波データを**分析・加工**
- ③ **プログラミング**



## MindWave Mobile 2 と Sphero BOLT

- **MindWave Mobile 2**
  - ・簡易脳波計
  - ・専用アプリで、脳波の可視化が可能
- **Sphero BOLT**
  - ・プログラミングが可能なロボット



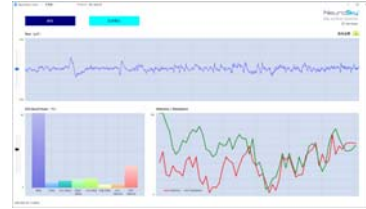
7

## 脳波の測定

- **Neuro View**を使用

⇒ 脳波データを可視化

8種類の脳波に分類  
⇒ ロボットの動きも  
8種類



8

## 脳波の測定

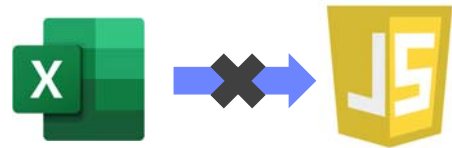
- データの取得は1秒毎  
⇒ 1秒毎だと、ロボットの動きが細かすぎる  
⇒ 5秒ごとに動かす



9

## 脳波の測定 問題点

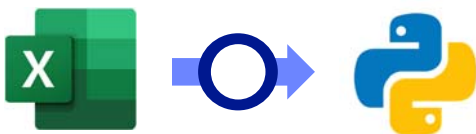
- データはExcelに保存  
⇒ プログラミングを用いて、分析・加工したい  
⇒ JavaScriptを使いたい  
⇒ 難しそう.....



10

## 脳波の測定 問題の解決

- プログラミングでExcelの加工  
⇒ Pythonが適している  
⇒ 加工に成功



11

## Pythonを用いた、脳波データの加工

- 行ったこと
  - ・必要な値の抽出
  - ・5秒間の脳波の大きさの平均
  - ・5秒間で多く見られた脳波を検索
  - ・8種類の脳波に0～7の値を与える  
⇒ 後のプログラミングに有用

12



## Pythonを用いた、脳波データの加工

Time	Signal	Qu Attention	Meditatio	Delta	Theta	Low-Alpha	High-Alpha	Low-Beta	High-Beta	Low-Gam	Mid-Gamma
36:43.1	0	80	57	247374	316055	9222	13752	5455	29693	21230	1622
36:44.1	0	83	43	750098	79422	12810	10235	5554	19017	32289	7734
36:45.1	0	69	47	184927	24540	4922	3354	2711	3593	1228	843
36:46.1	0	48	48	1766090	198007	30402	3740	15800	8142	26294	5878
36:47.1	0	43	56	1111108	845815	111396	35267	50981	54271	44925	11164

加工前の脳波データ

5秒毎の平均

1番値が大きい脳波

0~7の値

Delta	Theta	Low-Alpha	High-Alpha	Low-Beta	High-Beta	Low-Gam	Mid-Gam
247374	316055	9222	13752	5455	29693	21230	1622
750098	79422	12810	10235	5554	19017	32289	7734
184927	24540	4922	3354	2711	3593	1228	843
1766090	198007	30402	3740	15800	8142	26294	5878
1111108	845815	111396	35267	50981	54271	44925	11164

加工後の脳波データ

13

## プログラミング

- 0~7の値によって、ロボットの動きが変わる

```

python Function startProgram() {
  var num = 0;
  if (num == 0) {
    await millis(1000);
    stop();
  } else if (num == 1) {
    await millis(1000);
    stop();
  } else if (num == 2) {
    await millis(1000);
    stop();
  } else if (num == 3) {
    await millis(1000);
    stop();
  } else if (num == 4) {
    await millis(1000);
    stop();
  } else if (num == 5) {
    await millis(1000);
    stop();
  } else if (num == 6) {
    await millis(1000);
    stop();
  } else if (num == 7) {
    await millis(1000);
    stop();
  }
}
    
```



14

## プログラミング 問題点

- アプリケーションの**一側性**
  - 一方的な操作のみ
  - 決められたプログラミング言語
  - 汎用性の低さ



15

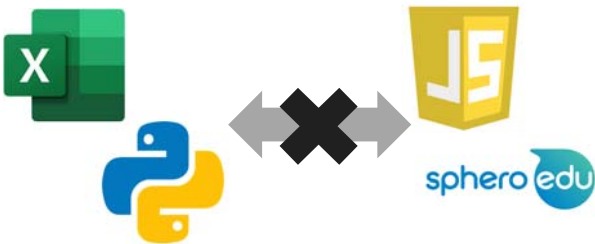
## プログラミング 問題点

- Python
  - 大量のデータ処理
  - 優秀なライブラリ
- JavaScript
  - 幅広い分野
  - データサイエンス関連のライブラリが貧弱

16

## プログラミング 問題点

- PythonとJavaScript
  - ⇒ 同じ目的でつかわれることが少ない



17

## プログラミング 問題点

- PythonとJavaScript
  - ⇒ 同じ目的でつかわれることが少ない



18

## 最終的な手順

- ①脳波を測定
- ②データをPythonで処理 ⇒ 数値を獲得
- ③獲得した数値をアプリケーションに受け渡す
- ④JavaScriptでSphero BOLTを動かす

19

## 最終的な結果

- 脳波を用いてロボットを動かす  
⇒ **成功**
- 数値の受け渡し  
⇒ 解決には至らず  
⇒ **手動で数値を入力する必要あり**



20

## 今後の展望

- **リアルタイム**で脳波を測定  
⇒ PyNeuro
  - ・ Pythonとの互換性があるツール
  - ・ MindWave Mobile 2 に対応
- **脳波の測定と、ロボットの動作**の紐づけ  
⇒ プログラミング言語の統一
  - ・ Pythonに対応したロボット

21

## まとめ

- 脳波を用いて制御するロボット  
⇒ 基本的には**成功**  
⇒ **手動で入力**する部分あり  
⇒ **リアルタイム**で実現したい！



22

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2022年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：レスキューロボットプロジェクト

ミッション名：ロボカップジュニアジャパン全国大会への出場

ミッションメンバー：システム工学部1年松浦和貴, システム工学部1年羽渕寿彦, システム工学部1年鹿野翔

キーワード：自律制御ロボット・ロボカップジュニア・サッカーロボ・全方位ミラー・画像認識

## 1. 背景と目的

ミッションメンバーの3名は、ロボカップジュニアジャパンサッカーオープンリーグ(以下RCJJ)に高校の部活動で参加していた。RCJJとは2台の色認識可能な自律制御ロボットを用いて行うサッカー競技である。特にサッカーオープンリーグは、オレンジ色のボールをカメラで認識するリーグとなっている。我々は全国大会に出場したものの、新型コロナウイルスの影響により、1年目は中止、2年目はオンラインでのスライド発表のみとなり、実際に対戦することはできなかった。そこで、対面で行われる全国大会に出場することを目標とし、高校時代に達成できなかった全国大会へのリベンジを果たすだけでなく、ロボット開発を通してロボットに関する知識や理解を深めることや、全国大会で周囲の競技者や後輩との交流を行い、知識や発想などを伝え合うことにより、ロボット界隈を発展させることが目的である。

## 2. 活動内容

### 2.1 使用部品

本プロジェクトではロボットを2台製作した。ロボットの主な部品を図1に示す。

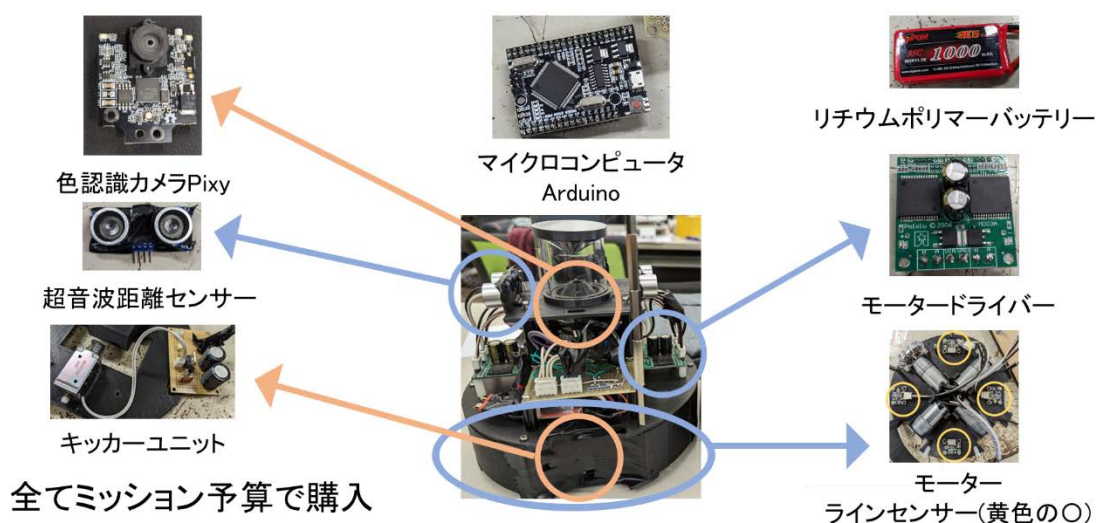


図1 機体と部品の構成

### 2.2 ビジョンシステムの設計・製作

RCJJには、ロボット1台につきカメラを1台しか搭載することができず、また、既製品のミラーを使用してはいけないというルールが存在している。そのため、カメラ1台のみで全方位を視認できるようにするための円錐ミラーを設計・製作した。このミラーにより、ボールを前方からの角度と中心からの2乗距離で認識できるようになった。距離の値を2乗のまま利用している理由は、平方根を求め無理数をもとめていると処理が重くなるためである。

ミラーの設計図を図 2 に示す。水色線は円錐ミラーを側面から見た図であり、黄色線はミラーの水平面を通過する光線となっている。

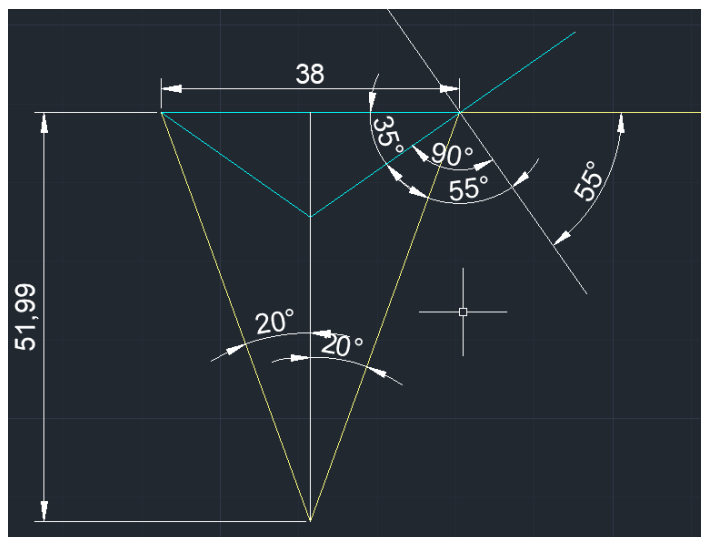


図 2 ミラーの設計図

ビジョンシステムは次の 3 点を考慮して設計した。

- ① Pixy カメラの短編画角を最大限使用できるようにする。
- ② ミラーの水平面より上は見えないようにする。
- ③ ビジョンシステム全体を 6 cm 以内にする。

ミラーの水平面より上はコート外である周辺の映像になるため、色認識をするにあたっては不要である。そのため、②の条件を設けて、ミラーの水平面より上は見えないような円錐の角度を作図から求めた。

RCJJ のルールではロボットの高さが 18 cm を超えてはいけない。また、円錐の角度が決まっているため、ミラーの直径によってミラーとカメラの距離が変わる。そこで、③の条件を設けてビジョンシステム全体の高さを 60 mm までとし、板厚や余裕を考慮して直径を 38 mm に決定した。



図 3 ミラーの型

作図から求めた二等辺三角形を回転させ、3D プリンターで出力したミラーの型を図 3 に示す。塩化ビニルミラーシートを電熱器で熱し、この型に押し付けることによって円錐ミラーを成形した。

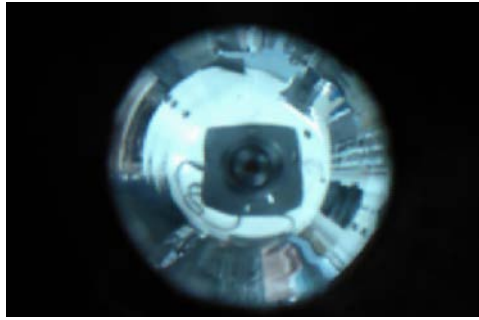


図 4 ミラーを取りつけたカメラ画像

成形したミラーを取り付けて撮影したカメラ画像を図 4 に示す。全周 360° を視認できることが確認できた。

### 2.3 機体製作

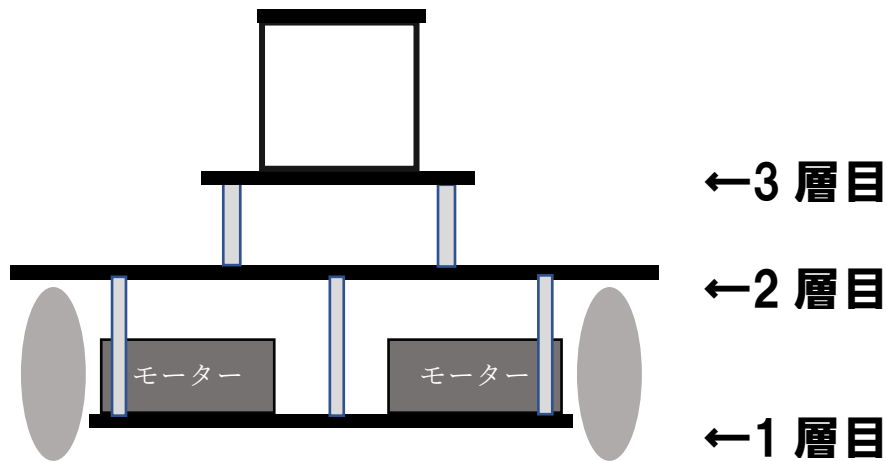


図 5 機体のモデル図

CAD ソフトを用いて、モーターを取り付ける底板 (1 層目)、回路基板を取り付ける板(2 層目)、Pixy カメラを取り付ける板(3 層目)を作成し、3D プリンターで出力して製作した。強度に不安があったが、板厚 3 mm、充填率 100%近くで印刷することで十分な強度を確保することができた。

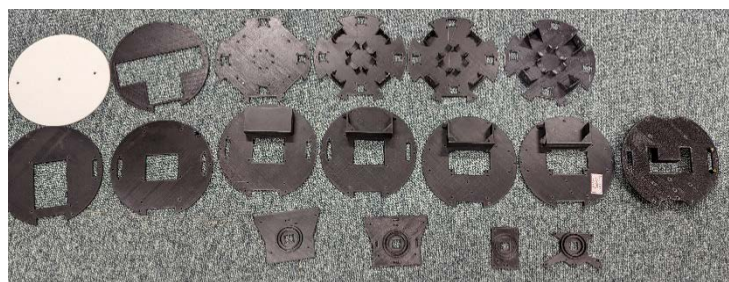


図 6 作成した板一覧

3D プリンターの利点として、何度でも作り直せるため、一度作ってみてから考えるという製作方法を取ることができ、また、細かい修正も簡単に行えることが挙げられる。今まで製作してきたパーツを図 6 に示す。

### 2.4 大会参加

2 月 4 日に尼崎商工会議所で行われた地区予選大会である阪神ブロックに参加した。この大会で

発生した問題点は以下のとおりであった。

- ・ 超音波距離センサーの配置場所が悪く、カメラの視認エリアを大幅に阻害していた。
- ・ クリエとは異なる照明条件において、カメラの色認識調整が上手くいかず、ボールの色を認識できない場面があった。
- ・ ミラーの歪みの影響が想定よりも大きかった。
- ・ メンテナンスを行うことが難しいため、故障の原因を特定することが困難であった。

これらの問題点を解決するために、まず、3層目を小型化し、距離センサーを3層目の下に配置した。また、配線が乱雑であったため、モーター同士の隙間にキッカーユニットやラインセンサーの線を統合する基盤を配置し、整然となるように改良した。改良前と改良後の写真を図7に示す。左側が改良後であり、右側が改良前である。

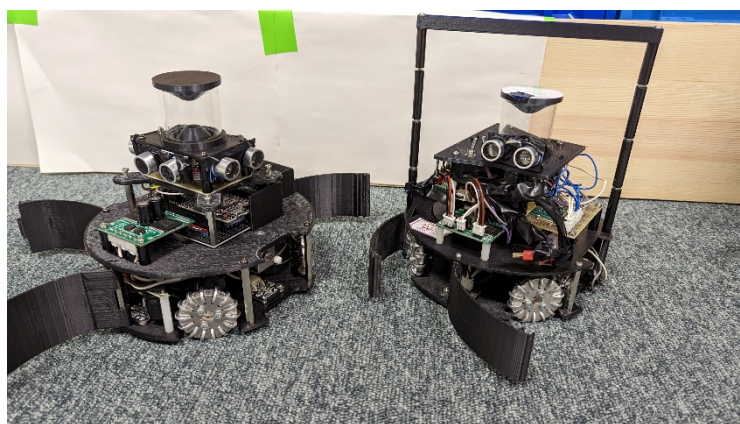


図7 改良後と改良前の機体

### 3. 活動の成果や学んだこと

ロボットを2台製作し、阪神ブロック大会において第3位になり、全国大会への出場が決まったことが活動の成果である。これにより、当初の目的を達成することができた。RCJJ 界限では3Dプリンターを用いて製作しているチームが少なく、3Dプリンターを使っても機体を製作できることを示す前例になると考えている。

### 4. 今後の展開

第一に全国大会を楽しむことが挙げられる。私たちにとっては、今回の2023年大会がロボカップジュニアに参加できる最後の大会であり、来年度以降は出場することができない。そこで、来年度以降は、今回のミッションで達成できなかった交流をメインに活動していきたいと考えている。また、おもしろ科学まつりなどの子供へのロボットの普及活動も進めていきたいと考えている。

### 5. まとめ

RCJJの全国大会に出場するために、ビジョンシステムを搭載した自律制御のサッカーロボットを2台製作した。高校とは異なり、0からロボットを作る必要があり、搭載したいシステムや機構を搭載できなかったが、念願であった対面での全国大会への出場が叶ったため全力で対戦していきたい。

## レスキューロボットプロジェクト

### ミッション名 ロボカップジュニアジャパン全国大会への出場

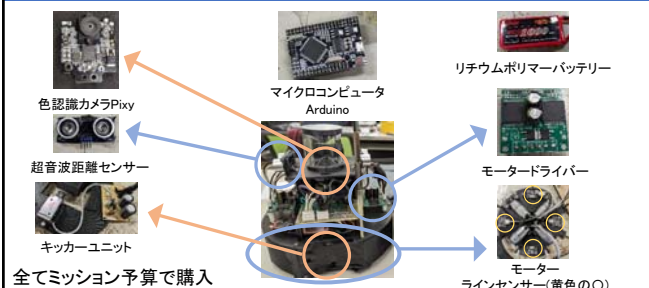
ミッションメンバー  
システム工学部1回 松浦和貴  
システム工学部1回 羽瀬寿彦  
システム工学部1回 鹿野翔

## ロボカップジュニアとは？

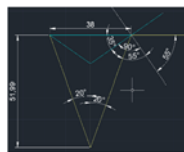
- 2台の自立制御ロボットでサッカー競技をする
- Soccer Open部門ではボールとゴールを色で認識
- 2/4に行われた阪神ブロック大会は地区予選大会にあたる
- 全国大会は3/24～3/26に  
ポートメッセ名古屋で行われる



## 主な機体構成部品



## 機体製作(ビジョンシステム編)



- カメラ1台で360° 視認できるようにした  
→ 極座標変換でボールを角度と2乗距離で認識
- カメラの画角を有効に使えるようにした
- 18cmの高さを超えないように高さを調整
- 水平以上は色認識の邪魔になるため見えないようにした

## 機体製作(ビジョンシステム編)



製作したミラーを取り付けたカメラの画像

## 機体製作(サイズダウン編)

- 直径が22cm以下から18cm以下に変更  
→ 上に重ねないと部品が搭載できない
- 高さも18cm制限  
→ 制限内の高さにする
- バッテリーBOXの上に回路基盤を持つてくる
- キッカーユニットのコンデンサーを  
モーターの隙間に入るように配置



## 阪神ブロック大会の結果

Soccer Open部門 第3位  
全国大会出場決定！  
3月24日～26日  
ポートメッセなごや

## 阪神ブロック大会を踏まえて

- 距離センサの影響で色視認範囲が狭かった  
→ボールをあまり追尾せず、故障判断されてしまうシーンがあった
- ミラーの歪み影響が予想よりも大きい  
→色認識に影響が出た
- チームメンバー同士の情報共有が上手くいっていなかった

## 全国大会に向けて

カメラユニットの改良



改良前



改良後

## 全国大会に向けて

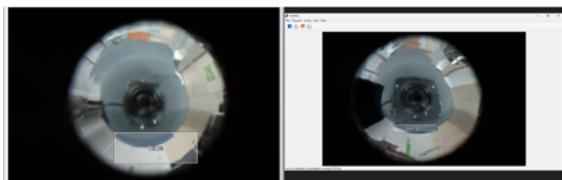
ミラーの歪み改良

- 以前まではミラーシートを手で持ち、4方向から引っ張る必要があった  
→2人掛かりで成型する必要があり、力が不均等で歪みが大きい
- 均等に押し付けられるように右の治具を作成  
→1人でミラーを成型できるようになり歪みも少なくなった



## 全国大会に向けて

改良比較



↑改良後

↑改良前

改良後は改良前に比べて歪んでいない部分が円に近い  
中心に向かう線もほぼ直線

## 今後の展望

- ロボカップジュニアの出場は2023年大会がラストチャンス
- 仮に全国大会で優勝した場合、6月末にボルドーでの世界大会



全国大会で良い結果を残せるように頑張ります！



和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2022年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：NC 機械製作プロジェクト

ミッション名：CNC フライスを用いた金属切削の研究

ミッションメンバー：システム工学部 1年羽瀨寿彦, システム工学部 4年倉田亮佑

キーワード：CNC, NC 改造, ステッピングモーター, Arduino, CAD

## 1. 背景と目的

NC 工作機械が最初に登場した 1950 年代以前は、全ての加工が人の手によってされていたため、設計通りに正確に加工することは極めて困難であった。しかし NC 工作機械の開発によって、航空機の翼の部品のような円弧でも直線でもない曲線をもった部品を高い精度で加工できるようになった。近年では市場のニーズの多様化・複雑化に伴い、いまなお NC 工作機械の需要が拡大を見せている。また様々な新しい機能を付加する必要も出てきており、最近の NC 工作機械はこの方向に向かって進歩しつつある。そこで NC 工作機械の最新技術を学習し、これからも利用が広がると考えられる NC 工作機械を扱えるようになることを目的とした。

本ミッションでは、手動の卓上フライス盤を NC フライス盤へ改造することで工作機械の構造を確認し、制御方法、金属切削に関する学習・研究を行う。まず、手動の卓上フライス盤の構造を確認し NC フライス盤への改造の課題を整理する。次に、制御モーターの選定、フライス盤本体へのモーター取り付け方法の設計製作、および制御プログラムの作成を行う。最後に改造した NC フライス盤を用いて金属の切削を行う。

## 2. 活動内容

### 2.1 NC 改造に用いる手動フライス盤の選定

はじめに本ミッションで使用する手動フライス盤の選定を行った。その際に手動フライス盤の選定基準を考案し、機械を購入することにした。考案した基準は以下の 5 つである。

- (1) 価格
- (2) NC 改造の難易度
- (3) 性能
- (4) 信頼性
- (5) サイズ

以上の 5 つの選定基準を総合的に検討し、本ミッションで使用する手動フライス盤を決定した。本ミッションでは、東洋アソシエイツが発売している、ミニフライス盤 Little Milling1 を使用することにした。図 1 は購入したミニフライス盤 Little Milling1 を示す。

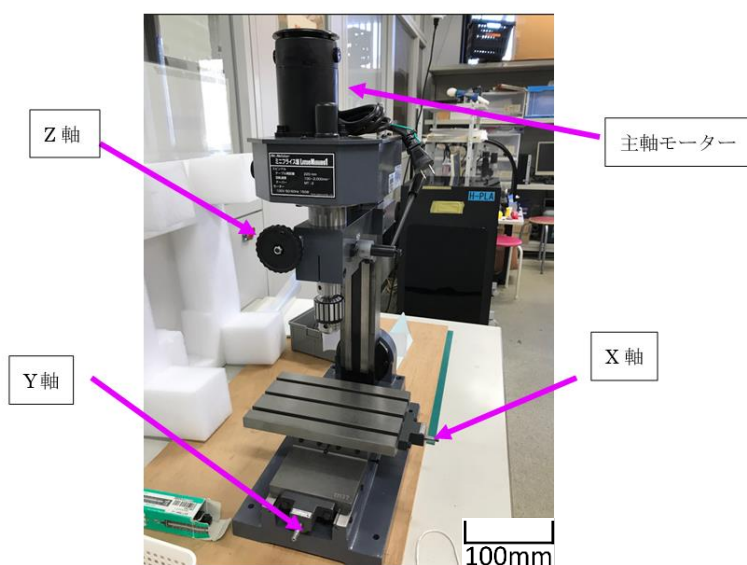


図 1 ミニフライス盤 Little Milling1

## 2.2 モーターの選定

使用するモーターはステッピングモーターである。パルス信号によって、回転角度・回転速度を正確に制御できるという特徴があり、一般的なNC機械に広く使用されている。

まずはX軸、Y軸、Z軸の3軸を回転させるために必要なトルクの測定を行った。トルクレンチを用いて測定した結果、1.0Nm あれば軸が回転するということが判明した。そこでトルクが1.27NmであるMERCURY MOTOR製のバイポーラスステッピングモーターST-57BYG076を使用することにした。

## 2.3 モーターの取り付け

軸とモーターの取り付け器具を作成した。X軸、Y軸の取り付け器具は、カップリング、ベアリング、自作した取り付け板で構成されている。Z軸の取り付け器具は、カップリング、自作した取り付け板で構成されている。図2はX軸、Y軸の取り付け器具を示す。図3はZ軸の取り付け器具を示す。

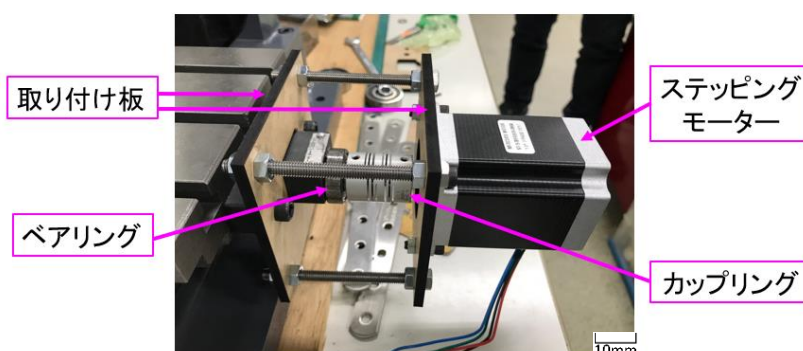


図2 X軸、Y軸の取り付け器具

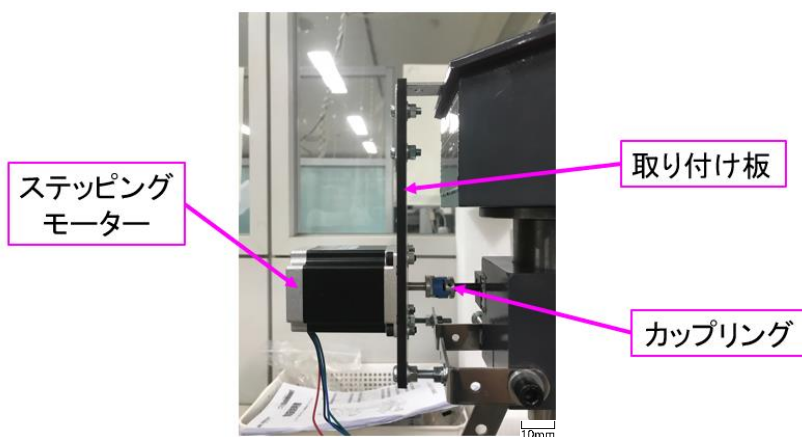


図3 Z軸の取り付け器具

カップリングとは、モーターなどの駆動軸と従動軸をつなぎ、動力を伝達する機械要素部品のことである。モーターの軸径が6.35 mm、フライス盤の軸径が8 mmであり、これらを連結させるためにはカップリングを導入する必要がある。ベアリングは、フライス盤の軸を回すために用いた。本フライス盤のX軸とY軸を回すためには、テーブルを押しながら軸を回転させる必要がある。そこでカップリングでベアリングを押しながらモーターを回転させると、摩擦の影響を受けず、軸をうまく回転させることができた。取り付け板はFusion360というCADソフトを用いて自ら設計を行った。そしてこの図面のデ

ータをクリエ所有のレーザーカッターで切削した。モーターの質量が 1.1kg もあり、MDF ボードでは強度が不安であったが、強度テストにおいて満足のいく結果が得られたため採用した。

## 2.4 モーターの制御基板の作成

モーターを制御するための基板の作成を行った。「北の国から電子工作 (仮)」「工学部生の生プレス」という 2 つのサイトを参考に、秋月電子の L6470 使用ステッピングモータードライブキットと Arduino Uno というマイコンを用いて、デージーチェーン接続したモーター制御用の回路を作成した。デージーチェーンとは、複数の電子機器を数珠つなぎのように接続することである。配線が複雑になるというデメリットがあるが、それ以上に 1 つのマイコンで複数のモーターを制御できるというメリットがある。図 4 はデージーチェーン接続の配線図を示している。

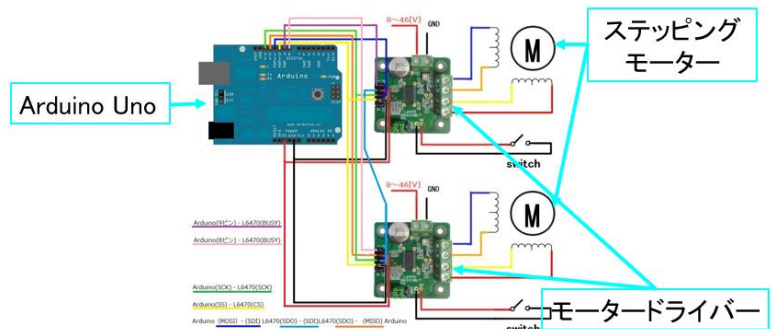


図 4 デージーチェーン接続の配線図

出典：北の国から電子工作 (仮)「L6470 デージーチェーン接続のテスト」

## 2.5 モーター制御プログラムの作成

モーターの制御プログラムの作成を行った。「北の国から電子工作 (仮)」で公開されているプログラムを基にプログラムを自作した。図 5 はモーターを 2 つ同時に動かして、ミーリングテーブルを斜めに動かすためのプログラムの一部を示している。

ここからは端的にプログラムの説明を行う。まず L6470\_\_move、L6470\_\_move2、L6470\_\_busydelay は自作関数であり、それぞれ X 軸のモーターを動かす関数、Y 軸のモーターを動かす関数、止まるまでの時間を指定する関数である。そしてカ

```
//斜め 4 方向のテスト部
// -x, -y 方向
for (int i = 0; i < 1; i++) {
    L6470__move(1, 1000);
    L6470__move2(1, 1000);
    L6470__busydelay(300);
}
delay(10);
```

図 5 斜め切削用のサンプルプログラム

ッコ内の前の 0 と 1 でモーターの動く方向を指定している。0 は反時計回り、1 は時計回りにモーターが回る。また、後ろの 1000 という数は何ステップ回転させるかということを表している。使用しているステッピングモーターは 200 ステップで 1 回転するため、このプログラムはモーターを 5 回転させるという意味である。そして for 文の条件式で、これらの処理を何回行うのか指定している。図 6 は出力調整プログラムを示す。出力の調整に際して、選定したモーターよりも低トルクのモーターを用いて、トルク負けによる脱調と各パラメータにおける相関を調査した。これにより脱調防止に効果的なパラメータと、数値の調整方法が明らかとなった。調査の結果、励磁電圧や加速度、最大速度が重要であることが分かった。なおかつ切削条件の 1 つである切削速度も考慮しながら調整を行った。

```

void L6470_setup() {
  L6470_setparam_acc(0x0002); // [R, WS] 加速度default 0x08A (12bit) (14.55*val+14.55[step/s^2])
  L6470_setparam_dec(0x0005); // [R, WS] 減速度default 0x09A (12bit) (14.55*val+14.55[step/s^2])
  L6470_setparam_maxspeed(0x0009); // [R, WR] 最大速度default 0x041 (10bit) (15.25*val+15.25[step/s])
  L6470_setparam_minspeed(0x0000); // [R, WS] 最小速度default 0x000 (1+12bit) (0.238*val[step/s])
  L6470_setparam_fsspd(0x027); // [R, WR] 1ステップからフルステップへの切替点速度default 0x027 (10bit) (15.25*val+7.63[step/s])
  L6470_setparam_kvalhold(0x28); // [R, WR] 停止時励磁電圧default 0x29 (8bit) (Vs[V]*val/256)
  L6470_setparam_kvalrun(0xCC); // [R, WR] 定速時励磁電圧default 0x29 (8bit) (Vs[V]*val/256)
  L6470_setparam_kvalacc(0xCC); // [R, WR] 加速時励磁電圧default 0x29 (8bit) (Vs[V]*val/256)
  L6470_setparam_kvaldec(0xCC); // [R, WR] 減速時励磁電圧default 0x29 (8bit) (Vs[V]*val/256)

  L6470_setparam_stepmood(0); // ステップモードdefault 0x07 (1+3+1+3bit)
}

```

図6 出力調整プログラム

## 2.6 モーター制御のテスト

前項の調査の結果を基にして、実機における数値の調整を行い、モーター制御のテストを行った。テストの結果、X軸とY軸を同期させることにより、斜め方向に直線的に動かすことができた。さらにモーターの回転数を段階的に変更することで、直線だけでなく曲線も動かすことが可能になる。またZ軸も問題なく動かすことができた。

## 3. 活動の成果や学んだこと

本ミッションでは、手動の卓上フライス盤をNCフライス盤へ改造することで、工作機械の構造を確認し、制御の方法を学習・研究できた。具体的にはNCフライス盤へ改造するときには、CADを用いた設計の技術、モーターの扱い方に関する技術、回路を作成する技術やプログラミングの技術といった総合的な力が必要であり、これらの力が習得できた。図7は本ミッションで作成したNCフライス盤を示す。

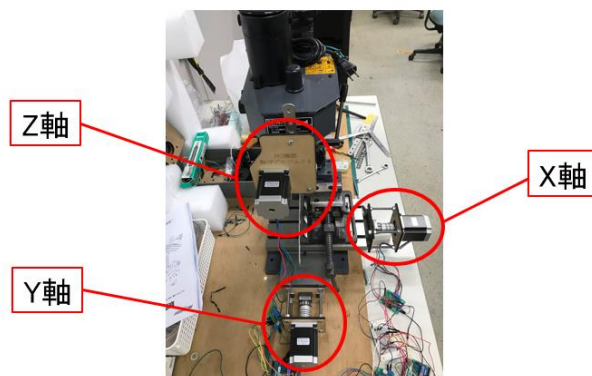


図7 作成したNCフライス盤

## 4. 今後の展開

本ミッションでは、NCフライス盤への改造を順に行っていたのだが、3軸のモーターの制御ができたところで終わっている。つまり金属の切削はできなかったということである。切削した工作物はミッションの成果を最も分かりやすく表してくれるものであるため、今後は自作したNCフライス盤での切削および精度確認を行いたいと考えている。また現在のNCフライス盤では、切削する向きや距離はプログラムで数値入力しなければならないが、現在実用化されているNCフライス盤や3Dプリンタのように、CAMデータを入れると自動的に切削できるよう改造したい。さらに5軸のCNCフライス盤を最終目標に据えて取り組んでいきたい。

## 5. まとめ

本ミッションでは、手動のフライス盤をNC改造した。予定にはなかったがミッションを進めていくうちに脱調に関連するパラメータ調査等の自身が知りたくなったことを突き詰めていった結果、スケジュール通りには進められなかった。しかし本ミッションを通して、「ものづくり」の根幹となる基本要素や、手動フライス盤からNCフライス盤への改造に関する技術的な知識を習得することができた。

# CNCフライスを用いた 金属切削の研究

発表者 : システム工学部  
1年 羽瀨 寿彦  
指導教員 : 教養・協働教育部門  
特任教授 吉村 博仁

1



## 目次

- ① NC機械製作プロジェクトについて
- ② ミッション実施内容
- ③ 来年度以降の予定

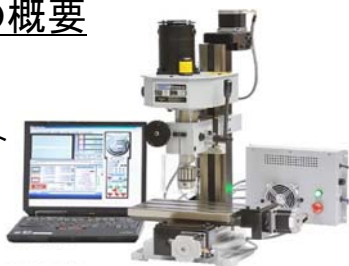
2

## 1. プロジェクトの概要

プロジェクト名  
NC機械製作プロジェクト  
(今年で3年目)

- 目的
- (1) 「ものづくり」の根幹
  - (2) CNC機械の需要拡大

⇒CNC工作機械の設計・製作をととして  
「ものづくり」の基本を学習する



3

## 2. 本年度のミッション概要

- ・ミッション名  
「CNCフライスを用いた金属切削の研究」
- ・ミッションメンバー  
代表学生:羽瀨寿彦(システム工学部 1年生)  
倉田亮佑(システム工学部 4年生)
- ・ミッションの目的
  - (1) 工作機械の構成を学習する
  - (2) 手動の工作機械をNC化する
  - (3) 機械の剛性を高める
  - (4) 鋼などの金属を加工する

NC機械の  
製作・制御

4

## 2. 本年度のミッション概要

NC化の順序に関する私の考え

レベル0	手動のフライス盤
レベル1	スイッチのON/OFFによるモーター制御
レベル2	数値の入力によるモーター制御
レベル3	CAMデータによるモーター制御
レベル4	5軸のCNCフライス盤

本ミッションではレベル2までの制御を想定

5

## 3. ミッションの実施内容

### 3.1 NC改造に用いる手動フライス盤の選定

手動の卓上フライス盤をNC化する

手動フライス盤を購入することによるメリット

- (1) 時間の大幅短縮
- (2) 市販のアルミフレームより頑丈
- (3) 主軸モーターがそのまま使える
- (4) 学んだ構成部品の確認ができる



6

### 3. ミッションの実施内容

#### 3.1 NC改造に用いる手動フライス盤の選定

独自の選定条件を考案

(1) 価格

(2) NC改造の難易度

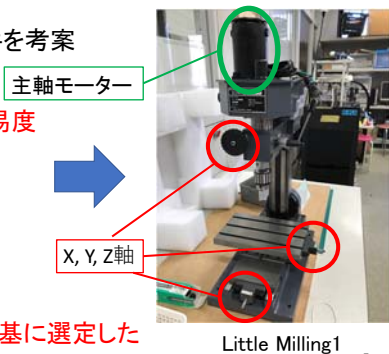
(3) 性能

(4) 信頼性

(5) サイズ

必須の条件と

その他の条件を基に選定した



### 3. ミッションの実施内容

#### 3.2 モーターの選定

X軸、Y軸、Z軸の回転にステッピングモーターを使用  
→ 回転角度・回転速度を正確に制御できる

トルクレンチでの測定の結果、  
1.0Nmで軸が動くと判明



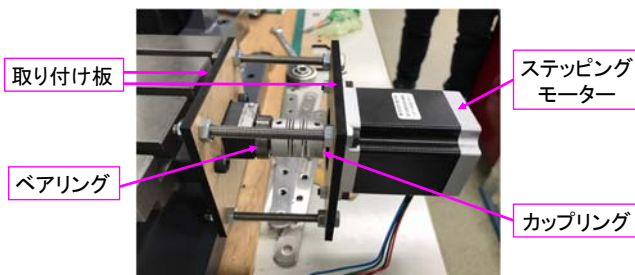
トルクが1.27Nmのモーターを選定



### 3. ミッションの実施内容

#### 3.3 モーターの取り付け

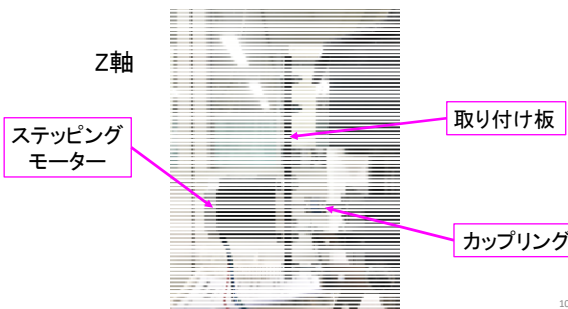
軸とモーターの取り付け器具を作成



### 3. ミッションの実施内容

#### 3.3 モーターの取り付け

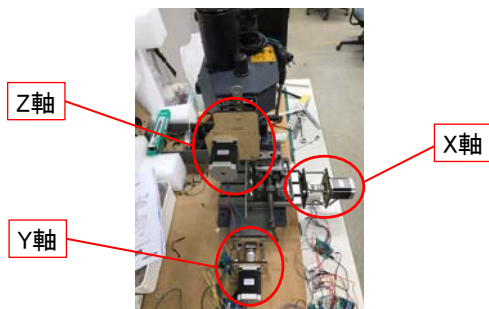
軸とモーターの取り付け器具を作成



### 3. ミッションの実施内容

#### 3.3 モーターの取り付け

軸とモーターの取り付け器具を作成



### 3. ミッションの実施内容

#### 3.4 モーターの制御

モーター制御基板を作成

1つのマイコンで1つのモーターを制御  
→ 3つのモーターを動かすには3つのマイコンが必要



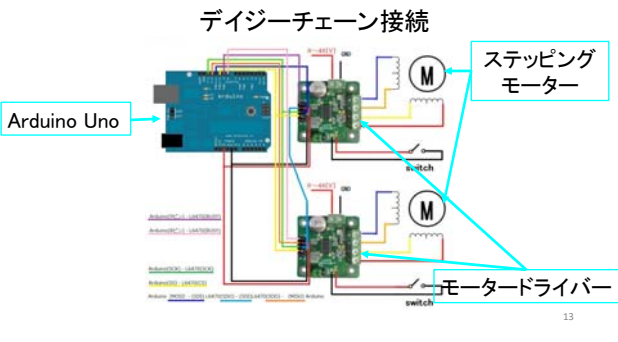
デジーチェーン接続

→ 1つのマイコンで複数のモーターを制御可能



### 3. ミッションの実施内容

#### 3.4 モーターの制御



### 3. ミッションの実施内容

#### 3.4 モーターの制御

完成図



デジチェーン接続

### 3. ミッションの実施内容

#### 3.5 モーターの動作確認

「北の国から電子工作(仮)」様を

参考にプログラムを自作した

X軸を動かす関数

Y軸を動かす関数

```

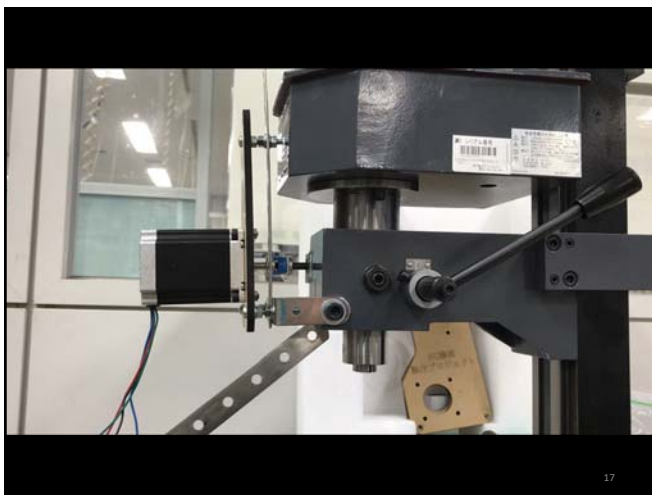
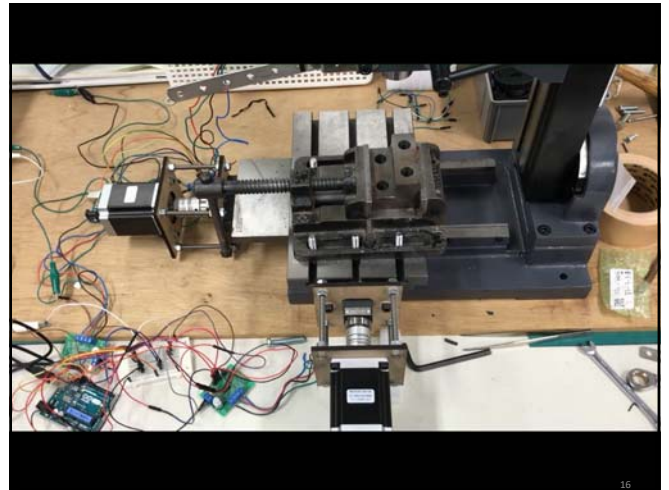
void loop() {
  //初期4方向のテスト部
  //x, -y方向
  for (int i = 0; i < 4; i++) {
    L6470_move(1, 1000);
    L6470_move(2(1, 1000));
    L6470_busydelay(100);
  }
  delay(10);
}

//L6470_setparam_step(1)
L6470_setparam_acc(0x0002); // [R, W] 加速度 default 0x00A (12bits) (14.55*val+14.55[step/s^2])
L6470_setparam_dec(0x0005); // [R, W] 減速度 default 0x00A (12bits) (14.55*val+14.55[step/s^2])
L6470_setparam_maxspeed(0x0099); // [R, W] 最大速度 default 0x04E (10bits) (15.25*val+15.25[step/s])
L6470_setparam_minispeed(0x0001); // [R, W] 最小速度 default 0x000 (1+12bits) (0.238*val[step/s])
L6470_setparam_step(0x0271); // [R, W] ステップからフルステップへの切替点速度 default 0x027 (10bits) (15.25*val+7.43[step/s])
L6470_setparam_kval3h3(0x281); // [R, W] 停止時の制動電圧 default 0x29 (8bits) (Va[V]*val/254)
L6470_setparam_kvai3m(0x0C); // [R, W] 正逆回転時の制動電圧 default 0x29 (8bits) (Va[V]*val/254)
L6470_setparam_kvai3o(0x0C); // [R, W] 減速時の制動電圧 default 0x29 (8bits) (Va[V]*val/254)
L6470_setparam_kvai3dc(0x0C); // [R, W] 低速時の制動電圧 default 0x29 (8bits) (Va[V]*val/254)

L6470_setparam_stepmod(0); // ステップモード default 0x07 (1+3+1+3bits)
    
```

時間を指定する関数

数値を入力して制御する



### 4. まとめ

活動の成果

- (1) 手動の工作機械に  
X軸・Y軸・Z軸モーターの取り付け
- (2) デジチェーン接続による  
モーターの制御基板の作成
- (3) 作成したNC工作機械の  
数値によるモーター制御



本年度作成したNC機械

数値によるモーター制御

## 4.まとめ

NC化の順序に関する私の考え

レベル0	手動のフライス盤
レベル1	スイッチのON/OFFによるモーター制御
レベル2	数値の入力によるモーター制御
レベル3	CAMデータによるモーター制御
レベル4	5軸のCNCフライス盤

今後はレベル3、レベル4を目指す

19

## 謝辞

本ミッションを進めるにあたり、多くの方々に大変お世話になりました。木村さんにはNC機械の製作において、多くの助言とサポートをしていただきました。谷脇さんにはミッションでの購入品のアドバイスをいただきました。協力していただいた皆様へ心から感謝申し上げます。

20

## 指導教員について

NC機械製作プロジェクト指導教員の吉村先生が本年度で退職されます。井嶋先生のご紹介で、教育学部科学教育の木曾田先生に来年度からの指導教員をお願いすることになりました。

21

*Thank you for  
your attention*



22

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
〈2022年度ミッション成果報告書〉

プロジェクト名：新 クリエ映像制作プロジェクト -Filimage-

ミッション名：和歌山大学プロモーションビデオ制作

ミッションメンバー：観光学部 1 回生月岡春翔 他 18 名

## 1. 背景と目的

本ミッションは「弊学に興味を持つ受験生へ向けてリアルな学生生活を伝えること」「ミッションメンバーの技術の向上」を目的とした。今回のミッションを行うにあたり、次のような経緯があった。一点目に、「現在のメディアでは伝えきれていない和歌山大学の情報が多くあった点。」二点目に、「ミッション参加メンバーの多くが映像制作未経験者であった点。」である。一点目については、現在、ホームページやパンフレット、各種 SNS 等で和歌山大学に関する様々な情報を得られる。しかし、学生の活動などについてはネット上で私たちが確認可能な映像は少なく、得られる情報も限られているため、大学生活が不透明である。特に遠方からの受験生にとって大学は未知であり、不安を解消するためにもより詳しい内容の映像制作が必要であると考えた。次に二点目について、本プロジェクトに昨年参加した映像制作未経験のメンバーには実践的な活動を経て、映像制作の知識や、経験を積んでもらう必要があった。特に、編集については実際にソフトを利用することで学ぶことが最も効率的であると考えた。以上の点を踏まえて和歌山大学プロモーションビデオ制作という題材において実践的な映像制作を行うこととなった。

また、今回のミッションでは総再生回数 5000 回を目標とした。和歌山大学の例年の入学者数が 1000 人弱程度であるため、入学者全員にそれぞれの映像（4 学部+まとめの映像）を見てもらい、計 5000 回再生されることで我々のメディアが一定の役割を果たしたことが言えるのではないかと考えた。

## 2. 活動内容

今年度の活動を通して私たちは、観光学部の映像を 4 学年で 4 つ制作することができた。活動をしていく中で様々な発見をし、計画の変更なども行なった。活動内容としては以下のとおりである。

6 月：ミッションの企画を行った。

学生視点を生かして、和歌山大学のリアルを伝えるにはどうすればよいか、和歌山大学の魅力をどのような工夫を持って伝えるか、スケジュール、全体の構成等を話し合った。当初の計画では、一年間で 4 学部の映像とまとめの映像を制作する予定であったが、学生の活動の詳細を伝えるべく、1 学部につき、4 学年それぞれに着目した映像を制作することとした。そのため、19 名のミッションメンバーを 1 班 4～5 人に分け、合計 4 班で制作を進めることとした。以下、その班ごとの映像



と具体的な動きについて記述する。

### 【一回生班】

7月下旬→撮影依頼、10月上旬→日程の決定・撮影

一回生3人のインタビューを中心とし、日本文化演習といった観光学部ならではの授業を紹介した。

### 【二回生班】

7月→撮影依頼、8月7日→撮影

課外活動に同伴し、紀美野町小川LPPの棚田の活動を紹介した。

### 【三回生班】

7月下旬→依頼、10月上旬→日程の決定、11月上旬→撮影

尾久土ゼミでのプレゼンテーションやスピーチ、木川ゼミ・尾久土ゼミの合同活動を紹介した。

### 【四回生班】

7月15日→撮影依頼、20、22日→撮影

内定先とのミーティング、ゼミの報告会、セミナーの様子等を4回生の方の一日の生活を紹介した。

その後編集を各班で行い、効果の測定においてなるべく同様の環境を用意する必要があると考えたため、映像の配信を二月上旬に全班で揃えることとした。

## 3. 活動の成果や学んだこと

今年度の活動を通して私たちは観光学部の映像を4学年で4つ制作することができた。それぞれの再生回数は一回生から順に592回、146回、184回、218回である。(3月16日14時時点)

本ミッションを通して私たちが得たことは大きく分けると次の二点ある。一点目は、YouTubeにどのような映像をあげると良いのかという仮説である。二点目に、映像制作をする上でどのような点に注意する必要があるのかを学んだことだ。

まず一点目のYouTubeにあげる映像についてはいくつかの分析とともに紹介する。今回の映像について私たちは「①再生回数について」「②クリック率について」「③視聴者層について」「④視聴維持率について」の四点について分析をした。

### ① 再生回数について

今回、一回生の再生回数が他学年を大きく上回っていたことに着目した。そこで、一回生と他学年でどういった違いがあったのかという事実を確認したところ次の4つの違いがあった。それは「配信時期」「LINEでの告知」「一回生への注目度」「インタビューの数」である。配信時期については一回生の映像のみが他学年よりも1日早く配信された。LINEでの告知については、一回生班の映像が完成したと同時に、観光学部現一回生のLINEグループにPV制作のお知らせを送った。その結果、配信当初に他の動画よりもたくさん再生されたことで様々な人のおすすめに載るようになったのではないかと考える。一回生への注目度という点については、受験生にとって来年の暮らしを想像させるようなものであり、それが興味をそそいだのではないかと考えた。インタビューの数という点については、一回生班のみ3人の方にインタビューをお願いした。またその結果、一度に3人のお話を聞けるために、興味をそそいだのではないかと考えた。これらの中でも最も再生回数に影響を与えたと思うのは

LINE での告知である。なぜならば、再生回数はインプレッション数<sup>1</sup>とそのクリック率で決まり、おすすめにたくさん表示されることが最も再生回数に影響を及ぼす可能性が高いからだ。

## ② クリック率について

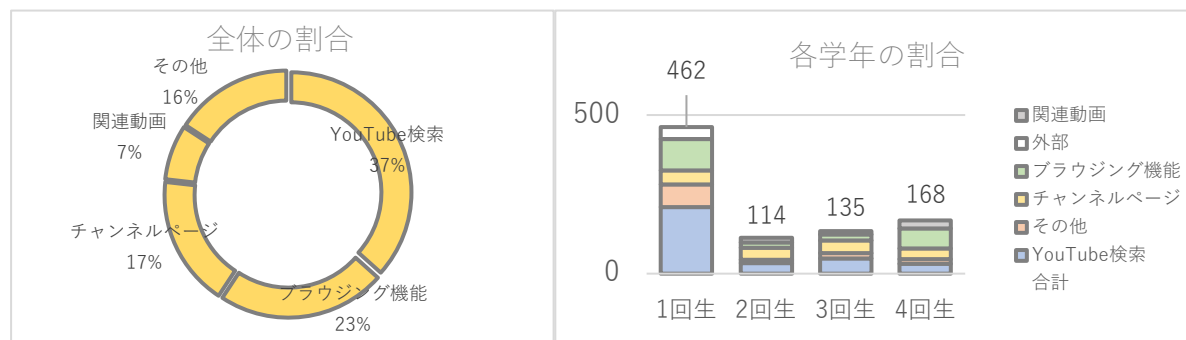
これにおいてはサムネイル<sup>2</sup>が非常に重要であると考え。私たちが制作した映像のクリック率はどれも 3-4%であった。この値は YouTube から平均的な数値であることが発表されている。同時に、再生回数を増やすという点においてはこの数値を 8-9%にすることを目標にするべきということも公開されている。ここで、私たちが今までに



制作した映像について分析をした。それぞれクリック率は左から 9.2%、2.8%、5.6%となっている。これらのサムネイルの要素を分析すると、「和歌山の CAFE」「商品の写真」「友ヶ島」と抽象度に大きな違いがあることがわかった。この抽象度という点について、ユーザーが興味を持つ適切な点があると考えた。つまりサムネイルの内容が具体的すぎた場合には、内容がわかってしまい、かえって興味を失ってしまうという仮説を立てた。

## ③ 視聴者層について

分析をする以前には、観光学部 1 回生の LINE グループに告知をしたことから大学生が見たのではないかという危惧もあった。しかしながら分析を通して受験生に映像が伝わっていることが十分に考えられると判断した。まず以下のグラフは視聴者がどのような経路で



私たちの映像に辿り着いたかを割合で示したものである。LINE などの外部リンクについては「その他」に分類され、数値として全体の 7%程度であり、大部分を大学生が見たというには非常に小さな数値であると考えた。逆に、YouTube 検索やブラウジング機能において、使用された検索ワードは「和歌山大学」「和歌山大学 観光学部」「和歌山」などと和歌山大学や観光学部に興味のある人が調べて見つけたことが考えられる。そういった点から

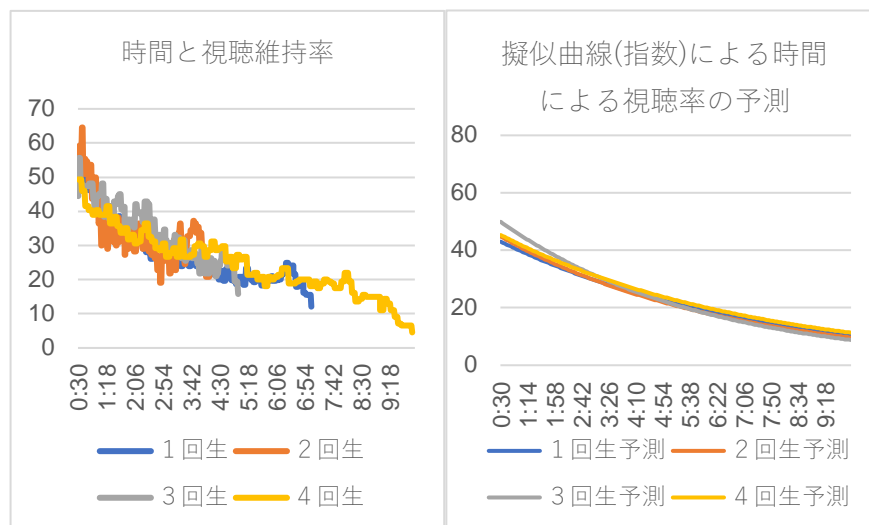
<sup>1</sup> ユーザーの画面に表示された回数

<sup>2</sup> YouTube 上でユーザーにはじめに表示される画像

も、多くの受験生がこれらの映像を見たことが考えられる。

#### ④ 映像の視聴維持率について

映像終了時点での視聴維持率は一回生から順に16%、23%、16%、5%となった。ここでは四回生の映像の維持率が他の学年を大きく下回った。ここでそれぞれの映像の時間と視聴維持率を元に右のグラフを生成した。その結果どのグラフも似た形を示して



いた。また仮にそれぞれの映像が10分あった場合を考え、一つ目のグラフを元に擬似曲線を生成したところどのグラフも同様の形を示した。こういった点から現段階では視聴維持率を高くするためには映像の長さが非常に重要な要素であることがわかった。逆に言えば、今回の映像は視聴者を没頭させる程のクオリティでなかったとも言える。

次に映像制作において学んだ点については次の3点が挙げられた。「①アポイントメント」「②活動人数」「③インタビュー」である。

#### ① アポイントについて

今回の映像制作ではアポイントメントを企画における最終段階に取った。その結果、撮影日時が決まらないなどの問題が生じた。そのため、インタビューなどのアポイントは企画の初期段階において取る必要があることがわかった。また早い段階でインタビューを受ける人が決まることで、インタビュー内容についてもより詳細に思索できると考える。

#### ② 活動人数について

今年度の活動では4,5人のグループで活動を行ったが、話し合いのタイミングや、編集の引き継ぎ方などグループによってバラバラであったために順調に映像制作が進んだとは言えなかった。特に編集においては、初期は全員で行っていたが時が進むにつれ関わる人が減っていったなど残念な点も多くあった。こういった点を踏まえて来年度は二人組での活動を行う。二人組にすることで各人の負担を軽減しつつ、機動力を高められると考える。

#### ③ インタビューについて

観光学部の映像では計6名の方にインタビューを受けていただいた。その中で、同期や先輩のお話を聞く機会を得た。今回インタビューを依頼した方々は私たちの知り合いであったために、程よい緊張感の中で様々な話を聞くことができた。しかし、初対面の人にインタビューをする際には、現状のスキルではまだまだ足りていないとも感じた。この点については、事前にクリエのメンバーで練習するなどしてインタビューのスキルアップを目指す。

### 4. 今後の展開



今年度の活動では観光学部の映像を制作することができた。その制作の中で、YouTube の分析を通して挙げられた課題や班活動をする上での課題があった。こういった課題を踏まえて来年度の活動においても、継続的に他の学部の映像などを制作する。また、制作・配信した映像についても、今年度の分析で得た仮説の有意性や、新たな仮説を考えるべく分析を続けてゆく。加えて、成果報告会において西村先生にご指摘いただいた、「和歌山大学に興味がない層」に向けても、映像を届けてゆくことを目指す。ただし、機材などについてこれ以上必要なものは基本的にはないと判断し、ミッションとしての活動は今年度で終了することとする。今後の活動報告については Instagram などの各種 SNS を確認していただきたい。そしてこれからも和歌山大学のリアルを様々な形で多くの受験生や、その保護者に伝えることを目標とし、映像制作をしてゆく。

## 5. まとめ

今年度の活動を経て、映像制作の面白さや、インタビューの難しさ、班活動の難しさなど、多くのことを学ぶことができた。特に、映像を制作し、ある一定の層にそれを届けるという一連の流れの中には、行動心理学のような要素が含まれているというご指摘を受けたことから非常に興味深い活動であったことに気付かされた。今後は、そういった学問的な視点を取り入れながら、仮説を立て、分析をしながら映像を制作してゆきたい。視聴者を意識し、「見てもらう」「伝わる」映像を目指す。そして、新クリエイティブ映像制作プロジェクトとして、よりハイクオリティで再現性の高い映像を制作してゆく。







**和歌山大学**


**プロモーションビデオ制作**  
 ミッション成果報告会


1. ミッションの概要
2. 実施の計画
3. 実際の活動
4. 分析と考察
5. 得た学び
6. 今後について


 和歌山大学  
 新クリエーション制作プロジェクト

①  
ミッションの概要

-1-  
和歌山大学の  
リアルを伝える

-2-  
メンバーの  
技術向上


 和歌山大学  
 新クリエーション制作プロジェクト

②  
実施の計画

春

観光学部

夏

経済学部


---

秋

教育学部

冬

システム工学部


 和歌山大学  
 新クリエーション制作プロジェクト

③  
実際の活動

和歌山大学  
プロモーション  
ビデオ制作

技術の向上


春

夏

---

秋

冬


 和歌山大学  
 新クリエーション制作プロジェクト

③  
実際の活動

7月某日  
PVスケジュール調整  
予算での物品購入

プロモーション

技術の向上

春

夏

---

秋

冬


 和歌山大学  
 新クリエーション制作プロジェクト

③  
実際の活動

和歌山大学  
プロモーション  
ビデオ制作

技術の向上


春

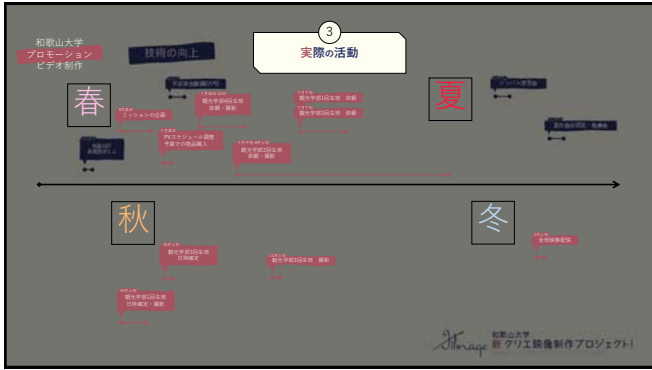
夏

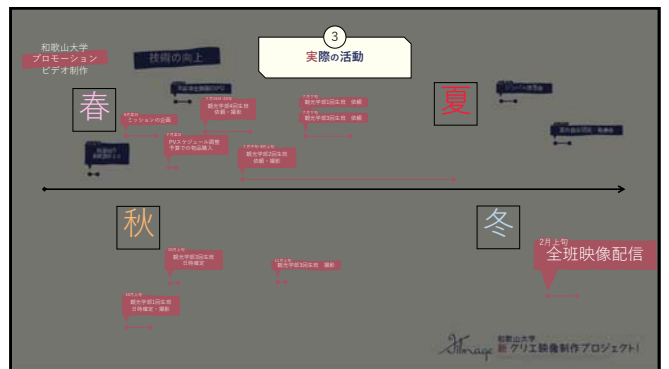
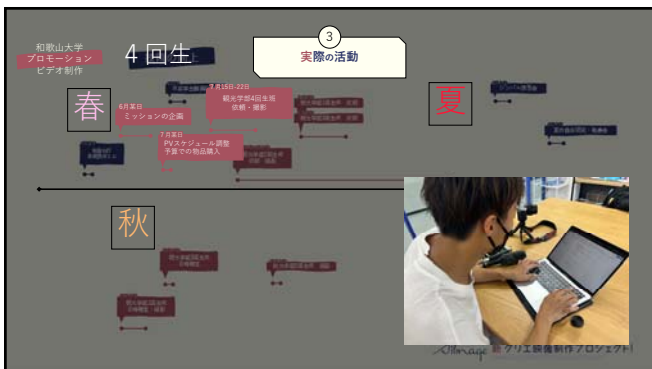
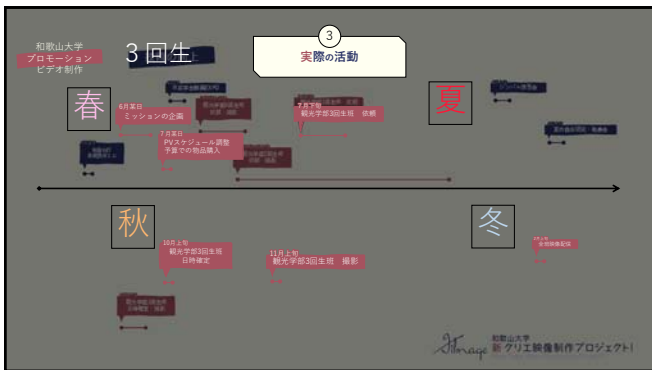
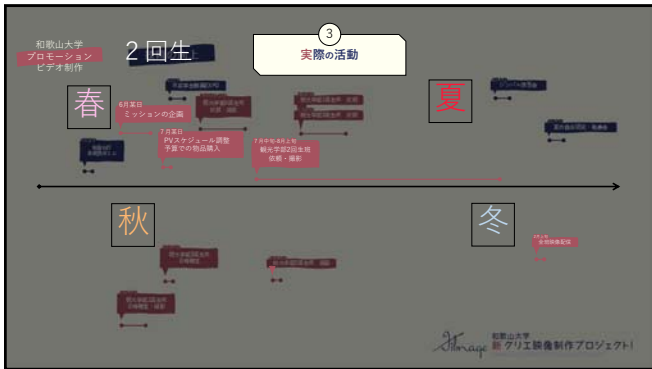
---

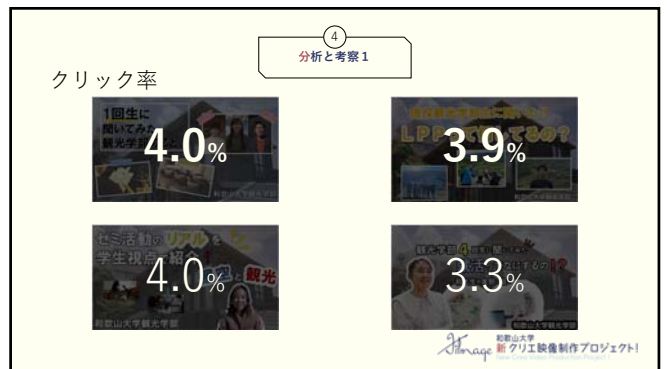
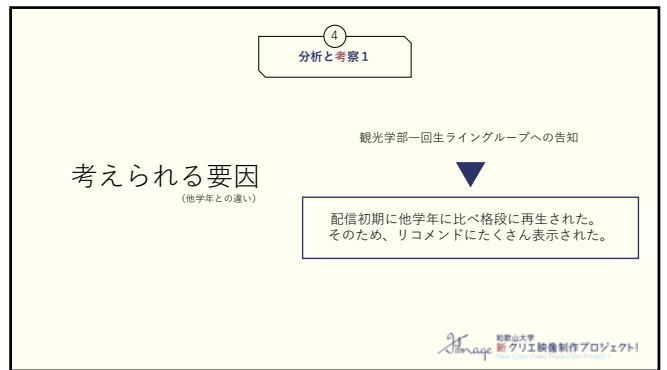
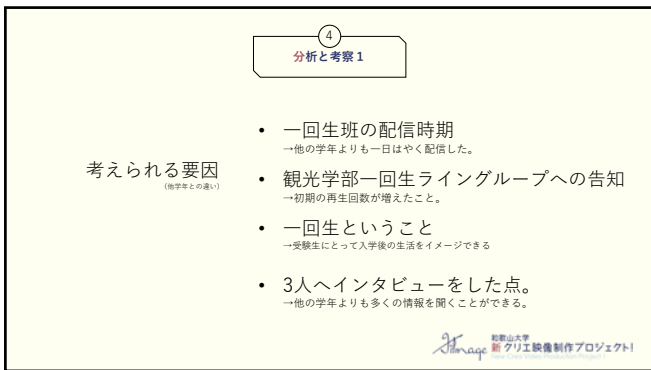
秋

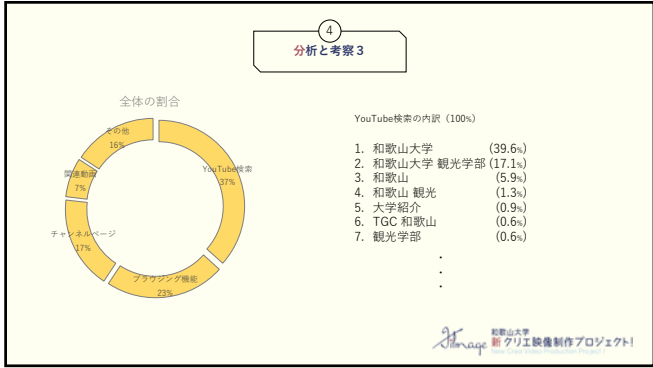
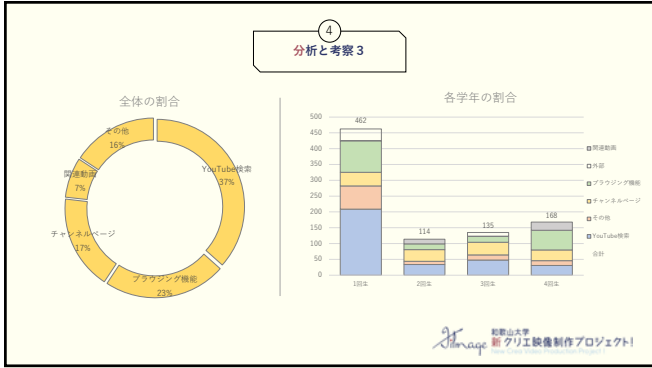
冬

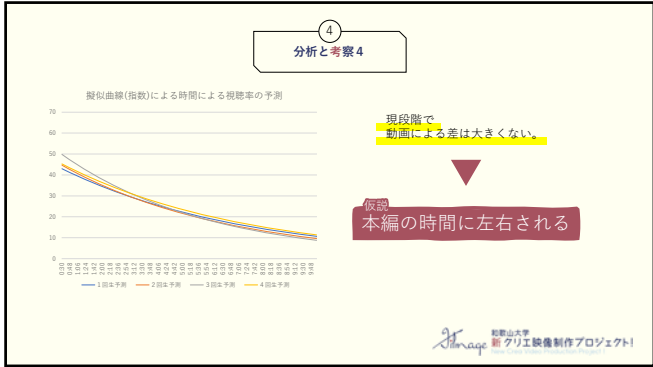
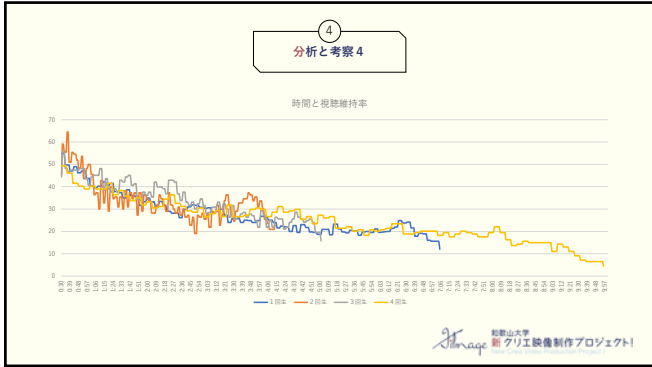

 和歌山大学  
 新クリエーション制作プロジェクト












- ④ 分析と考察 まとめ
1. 配信当初の視聴回数
  2. サムネイル
  3. 4.5分程度の映像
- Shiraga 京都山大学 新クリエ映像制作プロジェクト!

- ④ 分析と考察 まとめ
1. 配信当初の視聴回数
  2. サムネイル
  3. 4.5分程度の映像
- 配信後に告知をするなどして、たくさんの視聴回数を得られるようにする
- Shiraga 京都山大学 新クリエ映像制作プロジェクト!

④  
分析と考察 まとめ

1. 配信当初の視聴回数
2. サムネイル
3. 4.5分程度の映像


適度な情報量で、視聴者の興味を惹くようなものを制作する。

 和歌山大学 新 クリエイティブ映像制作プロジェクト!

④  
分析と考察 まとめ

1. 配信当初の視聴回数
2. サムネイル
3. 4.5分程度の映像

最後まで見ることができつつ、伝えたいことが伝えられるような時間。

 和歌山大学 新 クリエイティブ映像制作プロジェクト!

⑤  
活動から得た学び


1. 予定調整の難しさ
2. 映像制作における班での活動の難しさ
3. インタビューの難しさ
4. 編集そのものの楽しさ

各学年のインタビューについて、メンバーの取り合いにお断りしました。3回生期のインタビューについては取り合いがなかったために撮影時期が遅れる。加えて、3回生の都合上、撮影が11月となった。

インタビューを通して、インタビューを受けてくれた方の考え・夢を聞くことができ、刺激になった。映像制作を超えて、人と向き合うことへの期待は多くあると思う。それが、次の映像作品を創る原動力になると感じた。

今回の活動において、班で映像を制作するということを考えていた。しかしながら、班に属するような雰囲気はそれぞれのプロフェッショナルが相手のことを理解するから成り立っていることを学んだ。特に、映像制作を始めたばかりの人が編集する際には、先輩で編集をした方が効果的に編集ができる。しかしながら、班を作ることに伴って班員で内容を共有しながら編集をすることが可能であった。


編集当時にいっては、操作方法などを知らず編集自体が大きなものという印象であった。しかしながら編集を進めるに従って、映像を捉えることや、レイアウトをデザインすることの楽しさを知った。

 和歌山大学 新 クリエイティブ映像制作プロジェクト!

⑥  
今後に向けて

1. 和歌山大学プロモーションビデオの制作を続ける。
2. YouTubeの効果について確認をし続ける。

今年度の活動で観光学部の映像を制作しました。今後も、和歌山大学のリアルをより伝えるべく様々な映像を制作してまいります。

 和歌山大学 新 クリエイティブ映像制作プロジェクト!