

# 和歌山大学協働教育センター

## 2017年度クリエイティブプロジェクト成果報告書集

目次	
はじめに	協働教育センター代表 中島 敦司 1
2017年度クリエイティブプロジェクト報告	西村 竜一 2
	成果報告書
クリエイティブゲーム制作プロジェクト	プロジェクションマッピングを用いたゲーム制作 5
和歌山大学ソーラーカープロジェクト	ソーラーカー車体ミッション 11 電装系ミッション 17 EVバイクミッション 23
和歌山大学宇宙開発プロジェクト (WSP)	第6回加太宇宙イベントでのハイブリットロケットの打ち上げ 29
脳情報総合研究プロジェクト	事象関連脱同期を用いたブレイン・コンピューター・インターフェースの提案 35 VR技術を用いた技術継承のシステム化 41 Augmented Basic Contants system 47
レスキューロボットプロジェクト	レスキューロボットの製作 53
	小中学生対象マイコン教育教材開発ミッション 59
3大学連携天野地域活性化プロジェクト	3大学連携による地域活性化に関する研究 65
AI・ARコンテンツ制作プロジェクト～AIR～	アプリ開発におけるAIを用いた処理 71

## はじめに

和歌山大学協働教育センターは、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、平成29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、義務教育学校から大学に至る教育の中でPBL（アクティブ・ラーニングやプロジェクト・ベースド・ラーニング）学習の必要性が指摘されるようになってきましたが、協働教育センター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学生たちが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、教育を受ける立場から脱皮し、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の場です。本センターで学生たちが取り組んだ活動が、仮に期待したほどの成果に結びつかなかったとしても、その過程で得たものが大きいことに疑いはありません。

アドバイザーボードの皆様、クリエサポーターの皆様には、日頃から本センターの企画・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。今後とも引き続きご支援、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

## 2017 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）  
クリエプロジェクト担当教員  
西村 竜一（システム工学部）

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。

文理の枠を超えて、学生と教員がチームを作り、互いを理解しながら目標達成を目指す学びの場がクリエプロジェクトです。本稿では、社会とも協働する実践的な PBL（プロジェクト型・課題解決型学習）から生まれた成果を報告させていただきます。

本年度、ソーラーカーPJ は、昨年のクラス優勝に続き、鈴鹿の大会で学生チーム 1 位の準優勝を成し遂げました。この結果は、このチームが実力を伴って成長したことを私たちに示してくれました。脳情報総合研究 PJ は、ICT(情報通信技術)の一つである VR（人工現実感）を応用して『ミカンの皮むき（有田剥き）』の可視化について検討し、学会から賞をいただくことができました。和歌山の日常的な文化・生活を最新技術によって探求した取り組みは、和歌山で学ぶことの魅力を具現化したユニークなものです。

2018 年 3 月 3 日には、イオンモール和歌山の会場をお借りして『クリエフェスタ』を開催し、プロジェクションマッピングを応用したゲームや脳波センサーで操作できるロボット等のデモンストレーションを通じて活動成果を報告いたしました。地域の交流拠点となっているショッピングモールで報告会を開催したことで、苦心しながらも、工夫して、自らの取り組みをご来場の皆さまに説明する大学生の姿が印象的でした。

クリエプロジェクトでは、学生から提案があった具体的な課題を審査し、活動資金を補助しています。2017 年度は、9 プロジェクトの 13 課題を採択しました。その資金には、大学からの事業経費の他、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きます。多大なるご支援に感謝を申し上げます。



本報告書は、2017 年度末に学生から提出された各課題の成果報告をまとめたものです。ご高覧いただき、和歌山大学の学生の魅力あふれる活動と成長をご確認いただけましたら幸いです。

学内外に広がる『協働』の輪にご参加いただき、引き続き、ご指導を賜りますようお願い申し上げます。



## 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、これまでに多くの企業、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 : crea@center.wakayama-u.ac.jp

## **「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。

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



# プロジェクションマッピングを用いたゲーム制作

## 背景と目的

### ● CGPでのこれまでの活動

PC(パソコン)・スマホ向けのゲームアプリケーションの企画・制作  
→この他にもボードゲームやカードゲーム等、様々なゲームが存在

### ● 本ミッションでの活動

新たな技術・機器を用いてのゲーム制作  
→PC・スマホ向けゲームの枠にとらわれないゲームの制作が可能に

### 従来の手法のゲーム



### 新たな挑戦

### 新たな手法のゲーム



プロジェクションマッピング  
モーションセンサー

<https://www.sivar.be/2017/03/17/leap-motion-stelt-handtracking-voor-mobiele-vr-voor/>

## 活動内容

活動計画では、下図のような順序で新たなゲームの制作を行った

### 環境構築

### ゲーム制作

### おもしろ科学まつりでの展示

### ● ゲーム制作

導入したソフトや機器を用いて実際にゲーム制作を行った  
(より詳細なフローは下図)

- ①企画: ゲームの設計図。どのようなゲームを作るか決定
- ②素材制作: 各プログラム, グラフィック, BGM・効果音などの制作
- ③統合: ②で制作した各素材を盛り込み、一つのゲームとしてまとめる

### 企画

### 素材作成

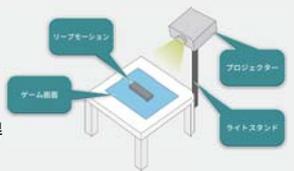
### 統合

### 完成

プログラム  
背景・UI  
3Dモデル  
BGM・SE

レベルデザイン

### ▼ゲームセット図



### ● 完成したゲームの公開(実地テスト)

おもしろ科学まつりで展示  
来場者に体験してもらい→フィードバックを獲得  
計約130人に遊んでもらえた→盛況

### ● 環境構築

新たに導入した機器やソフトの設置・導入、そしてそれらの使用方法の習得

- モーションセンサーの取得した座標をゲームに反映させるプログラム作成
- プロジェクターの安全かつゲームに支障が出にくくなるような設置位置の検討
- ゲーム内のより高品位なサウンド演出の制作に用いるソフトウェアの導入



## 成果・結果

### 問題点

プレイヤー同士の手が当たる  
上げばなしなので腕が疲れる  
複数人の場合、認識精度が低い

影ができる  
投影面との距離で、  
明るさの差ができてしまう

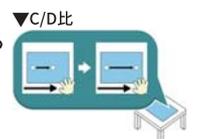
### 各特徴

認識可能範囲が狭い  
複数の手の認識を保証していない  
周囲との距離の差を認識している

光を照射している  
→ディスプレイと異なる点

### ゲームシステムの分析・考察

C/D比を変えることで認識範囲の問題に対応する  
はじめに手を出した位置からの相対位置を取る  
複数人プレイを前提としたゲームにしない  
腕を上げて操作する時間を減らす  
ゲーム画面を低くする  
影を利用したシステムにする  
立体投影を利用する



LeapMotion

プロジェクター

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：クリエゲーム制作プロジェクト

ミッション名：プロジェクションマッピングを用いたゲーム制作プロジェクト

ミッションメンバー：システム工学部2年山口晃一 他8名

キーワード：ゲーム制作、プロジェクションマッピング、モーションキャプチャー、コミュニケーション

## 1. 背景と目的

クリエゲーム制作プロジェクト（以下CGP）ではこれまで、PC（パソコン）及びスマートフォン向けのゲームアプリケーションの企画・制作を行ってきた。そして、私達が制作してきたゲームはプレイヤーが一人で行うものが主で、ボードゲームなどのように複数人で行うゲームはほとんど制作してこなかった。

そこで私達は、これら従来の形式でのゲーム制作だけではなく、新たな技術・デバイスを用いた複数人で行えるゲームを制作したいと考えた。具体的にはプロジェクションマッピング・モーションセンサーという新たな技術・デバイスを用い、これまでにない形態のゲームの制作を企画した。

今回のミッションでは、このゲームを完成させ、11月に開催されるおもしろ科学まつりを利用して、制作したゲームを多くの人に体験してもらうことを目標とした。

## 2. 活動内容

### 2-1. 環境構築

本ミッションでの活動においてまず私達が行ったのが「環境構築」である。今回挑戦することは私達にとって初めて使用する機器やソフト等が多いため、それらの使用方法の習得から取り掛かった。

まず、手の動きを感知するモーションセンサーである LeapMotion では、感知した手の座標をゲーム内に反映させるように PC で処理するプログラムの作成を行った。これにより、手の動きを用いて操作するゲームの制作を可能にすることができた。

次に、サウンドの演出に用いるソフトとして、KOMLETE11 と ADX2 を導入した。これらのソフトを導入したことにより、ゲーム内でのサウンドの演出を行うにあたって、より使用場面に適した音を鳴らすことができるなど、サウンド演出の質を向上させることが出来た。

さらに、プロジェクションマッピングを行うのに適したプロジェクターの導入及び、プロジェクターを安全かつゲームに支障をきたさない固定方法の模索並びにプロジェクターの操作方法の習得を行った。具体的には、図1のようにライトスタンドでプロジェ

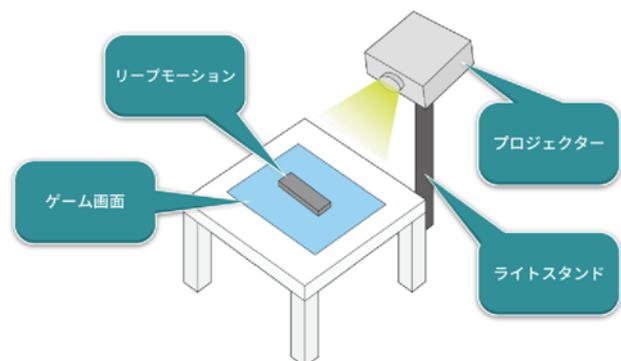


図1 ゲームに用いる装置の配置図

クターを固定し、机に斜め上からゲーム画面を投影することにした。

## 2-2. ゲーム制作

「環境構築」の後、私達は導入した機器やソフトを用いて実際に「ゲーム制作」を行った。

まず初めに、ゲームの設計図となるゲーム企画の発案及び推敲を行った。ここでは主にゲームシステムの考案と、導入した技術を生かすことを意識した企画の立案を行った。具体的には、LeapMotion が手の動きを検知することを利用し、手の形と位置からゲームのキャラクターを操作できるシステムを企画した。また、完成したゲームを展示するおもしろ科学まつりでは主に小学校低学年の参加者が多いことを踏まえ、対象年齢を 8~12 歳に設定した。この対象年齢に合わせ、ゲームプレイ時に手の届く範囲やデザインの方向性を決定した。

次に、このゲーム企画を元にプログラムの作成及び実際のゲーム内で使用するイラスト、アニメーション、3Dモデル、BGM・SE(効果音)の制作と推敲を行った。

各素材制作では次のようなことを意識した。プログラムにおいては、LeapMotion や ADX2 をゲームエンジンの Unity でうまく活用出来るように組み込む方法を重点的に学習した。イラスト・アニメーションについては、対象年齢に沿った視覚的なデザインができていないかを意識した。3Dモデルを制作する際には、一つ一つの素材のポリゴン数を抑えた。これによって、PC 負荷を軽減させ、3Dモデルを一度にたくさん用いることが可能になった。BGM・SE ではゲームプレイ時にスピーカーで鳴らすことや対象年齢を考慮し、高音が鳴りすぎて音割れを起こしたり、重低音が出過ぎたりしないように工夫した。また、ゲーム画面のコンセプトアートを元に曲を作るといった新しい形態をとることで、従来のゲーム制作に比べて絵と音のイメージが合うように意識した。

その後、完成したプログラム及びイラスト、アニメーション、3Dモデル、BGM・SEをゲームとして1つにまとめ合わせる統合を行った。このとき、レベルデザインと呼ばれる、ゲームの難易度調整の作業を行い、このゲームの完成とした。



図2 ゲーム制作フロー

## 2-3. おもしろ科学まつりでの展示

完成したゲームを、11月に和歌山大学で開催されたおもしろ科学まつりで展示・公開した。イベントの来場者に、制作したゲームで実際に遊んでもらい、アンケートに協力してもらうことによってフィードバックの獲得を行った。



図3 実際に展示したゲーム

### 3. 活動の成果や学んだこと

私達の今回の活動によって、従来のプラットフォーム(PC,スマートフォン)でのゲームアプリケーションでは挙げられないような特徴・問題点を見つけることができた。

#### 3-1. 特徴

発見した特徴の一つとして、従来のゲームの操作方法よりも、LeapMotion を用いた方が直感的な操作を可能にするという点が挙げられた。実際に、PC ゲームの操作によく用いられるキーボードと比較すると、今回の操作方法では手の形や動きがゲーム中の行動に直結するようになった。

#### 3-2. 問題点

まず、プロジェクターでの投影に関する問題点として、ゲームプレイ時に手の影ができてしまうことで、ゲーム画面の一部が見えなくなり、プレイに支障が出ていた点が挙げられた。他にも、プロジェクターを斜めにして机に投影することによって、ゲーム画面の上部と下部でプロジェクターからの距離が変わるため、明るさの差が出来てしまう点も挙げられた。

次に、モーションセンサーに関する問題点として、手をセンサーからある程度距離を離してかざすため、手を常に空中に浮かせた状態でプレイする必要があるため、ゲームのプレイ時間や方法によっては腕への負荷が大きくなってしまおうという点が挙げられた。他にも、複数人でプレイした際に、互いの手がぶつかってしまう、センサーの認識精度が落ちてしまうといった点が挙げられた。

アンケートの結果より、低年齢層が集まってプレイしていたことが分かった。これらの年齢層ではゲームに夢中になりすぎて、自分勝手にプレイすることが多かった。それ故に、ゲームシステムにおける協力する部分や他人との役割分担を重視する部分では破綻する問題が見受けられた。

#### 3-3. 分析・考察

今回の活動を通して浮かび上がった問題点の数々を、機器の短所として捉えて終わるのではなく、

ゲームシステムの修正によってカバーする、もしくはゲームの要素として上手く取り入れることで長所とすることも可能であると考え、ゲームシステムの改善策を考察した。先に述べたようなプレイヤーの年齢層に起因する問題も、プレイヤーの年齢層に合わせてゲームシステムを改善することで解決するのではないかという結論に至った。

具体的な改善策としては、投影によってできてしまう影を活かしたゲームシステムにする、立体に投影を行うことによって影を減らすなどが挙げられた。

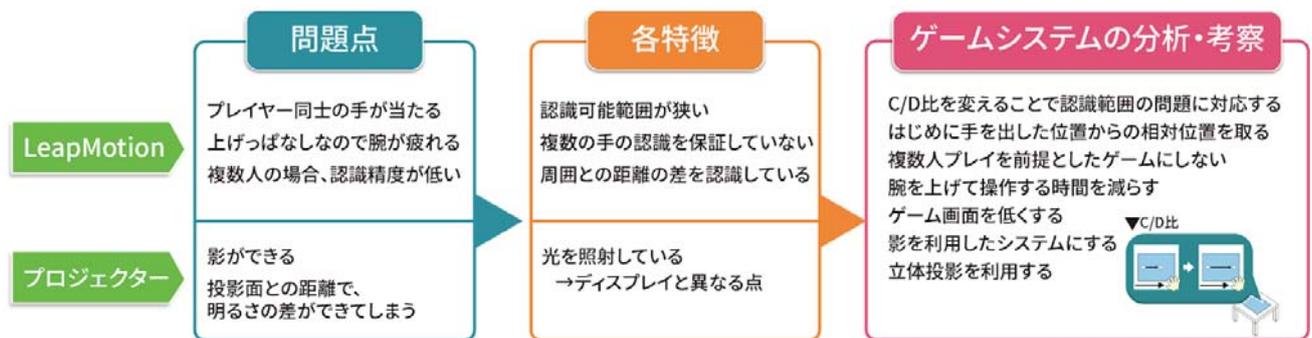


図5 各機器の問題点から浮かび上がる特徴とそれを活かすシステム

#### 4. 今後の展開

今後は、新たな技術やデバイスを用いた斬新なゲームを開発し、今回出展・公開したおもしろ科学まつりにとどまらず、よりグローバルに公開していくことを計画している。

そのためにまず、プロジェクションマッピング特有の立体表現の活用など、今回用いた技術やデバイスの特徴をより一層活かすようなゲームシステムの改良を考えている。具体的には、ゲームプレイ時に画面上に立体物を配置／除去することによってゲームをプレイしていくシステムの開発、そのシステムを用いたゲーム制作が挙げられる。

そして、それらを踏まえてさらなる改良を加えたゲームを、オープンキャンパスなど、より大規模で様々な年齢層が集まる場所で展示していきたいと考えている。

#### 5. まとめ

今回のミッションでは、従来のありふれたゲーム制作ではなく、より新しい形式のゲームを提案した。プロジェクションマッピングとモーションキャプチャーを融合させるというCGPにとって初の挑戦は、私達に今までにない工夫の模索や新しい技術の獲得といった大きな成長をもたらした。

また、制作したゲームを展示・公開し、体験とそのフィードバックの獲得ができたことは、ただ制作するだけでは気づきにくい問題点や従来のゲームとは異なる特徴の発見に繋がった。体験者の感想やアンケートなどを見ても、例年の私達の活動と比べ、この新たな形式のゲームに興味を示した人は、明らかに多くいたと感じられた。このことは、今後活動を続けていく上で大きな自信となった。今回挙げた問題点をそれぞれの特徴として前向きに捉え、ゲームシステムから改善していき、今後は、さらに洗練されたゲームを世界に発信していきたい。



# ソーラーカー車体ミッション



## Introduction

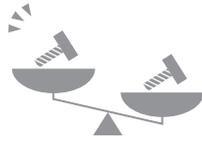
### ソーラーカーレース鈴鹿での総合優勝

## Methods

» マシン改良

### 軽量化

- ・ネジの交換
- ・配線のカット
- ・各パーツの肉抜き



### 快適なドライビング環境

ハンドル



ブレーキや無線ボタンの移動  
→両手操縦が可能に

スクリーン



歪んでいたスクリーンの貼り替え  
→安定したコースラインの走行

消費エネルギーの削減

## Results

» ソーラーカーレース鈴鹿 2018

### 総合・クラス2位

#### ▼状況

天候：雨  
ドライバー：経験が浅い



#### ▼雨により生まれた問題

- ・スクリーンが見えない
- ・スパッツに水が溜まる
- ・雨天の走行データがない中でのエネルギーマネジメント



## Future work

» マシンの現状より

- ・雨天のデータなし、経験未熟なドライバー ↔ 上位をとれるだけのマシンスペック
- ・エネルギーマネジメントに改善の余地あり

### バッテリーやエネルギー効率の分野に 力を入れるべき



#### ▼雨対策

- ・撥水加工品とスクリーン素材の相性の研究
- ・スパッツの防水加工



### 新たなクラスへのチャレンジ

» 技術向上と資金調達

#### a 高大連携によるKV-40製作

- ・新たなモータースポーツへの挑戦
- ・1からのマシン製作
- ・プリブレグやカーボンサンドイッチパネルの使用



#### b 広報活動

##### ▼学内

おもしろ科学まつり ホームカミングデー



##### ▼学外

和歌山逸品フェスタ 空の日フェスタ  
WAKUDOKI FES ベイマラソン



新たなマシンの製作

» KV-40製作と広報活動

#### a 技術の習得

プリブレグやカーボンサンドイッチパネル  
によるマシンの製作方法



#### b 協賛企業の獲得

アットシグナル株式会社 株式会社ミスミ 株式会社メイワ 株式会社パワーアシスト 紀州技研工業株式会社  
山東建築 築野食品工業株式会社 野村ビジネス・コンサルティング・ネットワーク株式会社  
ノーリツプレジジョン株式会社 丸良木材産業株式会社 ライオンケミカル株式会社 (敬称略)

##### ▼新規協賛企業

Next ネットリョウ和歌山 マンガタイヤ商会 (有)大原運送 00000 Best (株)真田福家守舎

» 技術と広報活動

### a 得た技術を活かしたものづくり

例 スパッツをプリブレグで

マシンをカーボン化

▶ 新たなクラスへのチャレンジ

#### b 主催でのイベント

現状：開かれるイベントに展示

- ・ソーラーカーの周知
- ・ソーラーカー業界を盛り上げる
- ・今後もレースが開催されるように



和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017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：ソーラーカー車体ミッション

ミッションメンバー：システム工学部2年井川隆貴、システム工学部2年石川智貴、経済学部2年北川未悠

キーワード：「オリンピック規定」 「新マシンの製作」 「ソーラーカーレース鈴鹿」

「データの取得」 「安全性と実用性」

## 1. 背景と目的

本ミッションはソーラーカー製作をとおしてものづくりを学ぶこととし、ソーラーカーレース鈴鹿エンジョイクラスでの総合優勝を目標とする。

しかし現存するマシンの改良を行うだけでは自らの手で製作する部分が少なく、メンバーの身につく技術や知識が乏しい。一からマシン製作を行うことでより専門的な技術や知識を身に着けることが可能である。よって、本ミッションは新マシンを製作し、ソーラーカーレース鈴鹿オリンピッククラスでの総合優勝することを最終目標とする。この新マシン製作に向けて必要となるカーボン材の特性や扱い方を習得するためKV-40チャレンジに出場する。

## 2. 活動内容

### ・ソーラーカーの改良

昨年度から引き続きマシンの改良を行った。具体的な製作項目は①軽量化、②ハンドルの改良、③スクリーンの貼り替えである。

#### ① 軽量化

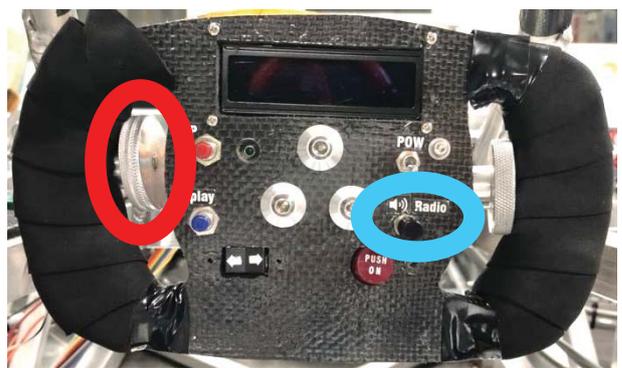
足回りに使用するネジをチタン製のものに取り替えた。無駄の多い配線は切って短くし、カウルは強度に配慮しつつ肉抜きを行った。

#### ② ハンドルの改良

ドライビング環境の改善のためハンドルの改良を行った。左図の赤丸に囲まれた回生ブレーキを右図の赤丸に、ドライバーの胸元にあった無線のスイッチを右図の青丸に移動した。これによりドライバーは走行中ハンドルから手を離す必要がなくなり、より安定したハンドル操作が可能になった。



↑変更前



↑変更後

### ③ スクリーンの貼り替え

以前使用していたスクリーンは傷が多いため白くなっており、歪んでいて視界が悪かった。新しく厚さ0.5mmのPET板にはりかえた。これにより視界が良好になり、より安定したコースラインの走行が可能となった。



↑変更前



↑変更後

### ・KV-40 マシンの製作

KV-40 チャレンジとは毎年8月に鈴鹿サーキットで行われる「Ene-1 GP」という充電式単三電池次世代エネルギーカーレースの種目の一つである。Ene-1 GPはガソリンを一切使用せず電気のみを使用したレースである。

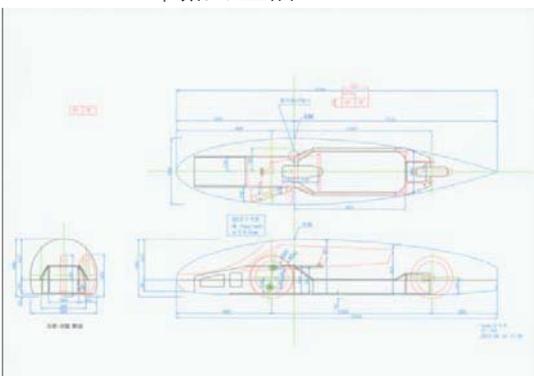
KV-40 チャレンジへの参入は本ミッション初の試みということや、大学内に十分な設備がないことから布施工科高校との高大連携を行い、協力していただきながら製作を行っている。カーボンプリプレグを使用しカウル部分を製作した。再現性を高めるため、気泡が入らないようドライヤーで軽く暖めながら型にはめ、硬化させた。特に角の部分は剥離しやすいためより注意を払った。



↑熱加工前



↑熱加工後、硬化



↑カウル図面

### 3. 活動の成果や学んだこと

#### ・ソーラーカーレース鈴鹿 2017

ソーラーカーレース鈴鹿 2017 に出場、クラス 2 位、総合 2 位という結果となった。目標の総合優勝できなかった原因として雨天時の対策が不十分だったと考えられる。

レース中は天候が悪く、現マシンでははじめての雨天中のレースということもあり、レース中にはコースが滑りやすい、スクリーンが白くくもり視界が悪かった、内部に雨水が溜まったなどのトラブルが起こった。しかし、これら雨天時のトラブルや走行データをこのマシンで取得できたのは初めてであり、今後のレースでは大いに役立つデータを得る機会になった。



↑ レース後表彰台

#### ・KV-40 マシンの製作

カウルの製作が完了している。カウルの製作をとおしてカーボンプリプレグの有効な使い方や特徴、カーボンを使用したカウルの製作手順やよく注意を払うところなど、今後の新マシン製作に役立つ情報や経験を得た。

現在はフレーム製作を開始している。フレーム製作やスクリーン成型、各 부품の製作、電子部品の組み立ては布施工科高校とスケジュール調整を行い作業を進めていく。

### 4. 今後の展開

今年度はエンジョイクラス総合優勝できなかったため、今後も継続してエンジョイクラス総合優勝を目指す。そのために今年度のレースで明らかになった雨天時の問題の改良を行い、雨天時でも安定した走行を可能にする必要がある。また試走を行い現マシンの改善すべき箇所を見直し、より洗練されたマシンへと改良する。

#### ・雨天時の対策

スクリーンのくもり止めの方法は現在使用している市販の車用のくもり止めではあまり効果がないことが分かったので別の方法を考える必要がある。

ビニール袋で覆うだけでは内部に水が入るためマシンの隙間を埋める、または排水する機構が必要である。

#### ・メンテナンスハッチ

予選の際メンテナンスハッチが外れた。走行時の振動やスパッツ内部で起こる乱流が原因と考えられる。本戦ではテープを貼り走行したが着脱しやすく外れにくい固定法に変更しなければならない。

今後はソーラーカーの改良だけでなく KV-40 のことにも力を入れていく。そして現マシンの改良や KV-40 マシン製作をとおして製作技術を身に付け、オリンピック規定の新マシンの製作する。

## 5. まとめ

レースや試走から問題点を見つけマシンにさらなる改良を加え、次こそはエンジョイクラス総合優勝を成し遂げる。

また、現マシンに限らず KV40 マシンやオリンピア規定の新マシンといった新しい試みにも意欲的に挑戦しさらなる技術の向上や知識の習得を目指す。



# 電装系ミッション

システム工学部 2年 府内悠亮



## 研究背景

私達のチームでは、無線通話によるデータ取得を行っている。しかし、データの欠落のリスクやドライバーの負担が大きい。そのため、これらの問題を解決するデータ取得方法、テレメトリーシステムを開発する。

## テレメトリーシステムとは…

走行中のマシンデータを、遠隔測定によりピットからモニタリングできるシステムのこと。自動でデータを測定するので、正確なデータを取得でき、ドライバーに負担はかからない。また、リアルタイムで状態変化を見られるので、より深いエネルギーマネジメントを行える。

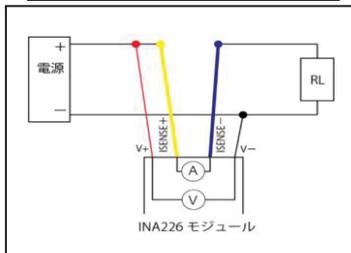
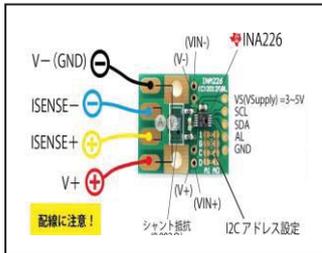
## 実験

▶電流、電圧のデータ取得

### INA226 を利用した電流圧計

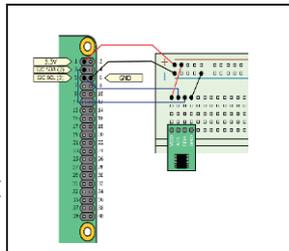


INA226 I2C 電流・電圧計モジュール



### Raspberry pi3 × INA226 の電流圧計

- ・ I2C を使用したシリアル通信
- ・ Raspberry pi3 がデータを読み取り記憶



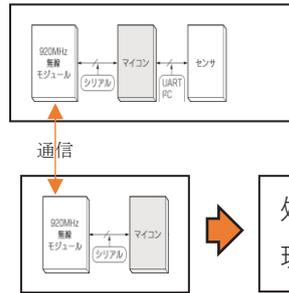
(回路図)

センサを5V電源につなぎ  
Raspberry pi3でデータを読み取る

## 結果

接続にて電圧を取得→成功

▶無線を使ったデータ送信



920MHz 無線モジュールを使用

処理

モジュール間で通信  
→データの送信を確認

## 結果

マシンが速いため  
無線が繋がらない



測定方法を変更

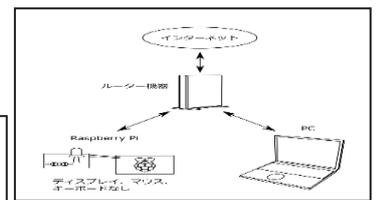


## ネットワークを使ったデータ送信実験

### Raspberry pi3 とブラウザの接続

- ・ アプリ「Weblopi」を使用
- ・ センサの値の読み方部にブラウザを通してアクセス

サーバーデータを表示  
できるようコードを書き、  
データの送信を確認



(ネットワーク構成)

## 結果

サーバーでデータを確認→成功

## 今後の課題

### ・分流・分圧の計算、回路設計

→72Vの電源のため、分流・分圧をしないとセンサが破壊する恐れがある  
必要な抵抗の値を計算し、回路に組み込む

### ・Raspberry pi3 のプログラミング

→Raspberry pi3 で自動処理を行うため、バッテリーの消費状況から  
残りの走行時間割り出すプログラムを考案する

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017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：電装系ミッション

ミッションメンバー：システム工学部2年府内悠亮

システム工学部2年石川智貴

キーワード：テレメトリーシステム エネルギーロスの軽減

センサーによるデータ取得 データの送受信

## 1. 背景と目的

- ・ソーラーカーレース優勝に向けて

本プロジェクトは、毎年8月に鈴鹿サーキットで行われる4時間耐久レース「ソーラーカーレース鈴鹿」での総合優勝を目標とし、日々活動している。ソーラーカーレース優勝には、エネルギーを効率よく使い、走行することが求められる。走行ペースを上げ過ぎると、途中でエネルギーを全て使い切ってしまう、走行ペースを落としてエネルギーを過度に温存しようとする、最終的にエネルギーが余ってしまう。エネルギーを余すことなく消費するための「エネルギーマネジメント」が重要になってくる。

- ・現在のエネルギーマネジメント法

私達のチームでは、「zp-s1」というデータロガー(\*1)を使用して、走行データを取得し、コックピットに搭載されているモニターに映し出している。ドライバーは、無線を用いてデータをピットに伝え、ピットでは得たデータを Excel で処理することによりエネルギーマネジメントを行っている。



zp-s1 のモニター

周回数	積算	PANEL	電圧	LAP	TIME	ラップタイム	消費
START	45	0	78.8		0		
1	44.6	0	74.6	507	507	0:05:07	0.4
2	44.2	0	78.3	457	964	0:04:57	0.4
3	44.1	0	78.1	514	1478	0:05:14	0.1
4	39.9	0	77.9	507	1985	0:05:07	4.2
5	36.8	0	77.8	509	2494	0:05:09	3.1

Excel データシート

- ・現在のエネルギーマネジメントの課題

### ① ドライバーへの負担

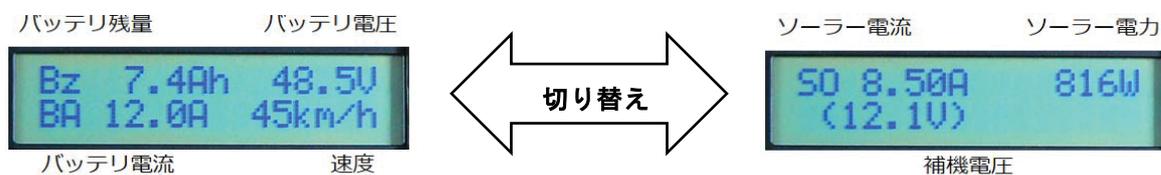
ドライバーは、走行中に通話ボタンを押しながらピットにデータを伝えている。しかし、通話ボタンを押すためには、片手をハンドルから離す必要があり、それがドライビングに対する負担となっている。

### ② データの不正確性

ドライバーが口頭でピットにデータを伝えるため、言い間違いや聞き間違いが生じる可能性がある。また、無線機の調子や繋がり具合によっては、データをピット側が正確に聞き取ることができない場合がある。

### ③ パネルの発電量の伝達

zp-s1 は、パネルの発電量をデータとして取得できる。しかし、モニターに表示するためには下図のようモニターを切り替える必要があり、これもドライバーへの負担となっている。



#### ・現状の課題を解決する「テレメトリーシステム」の開発

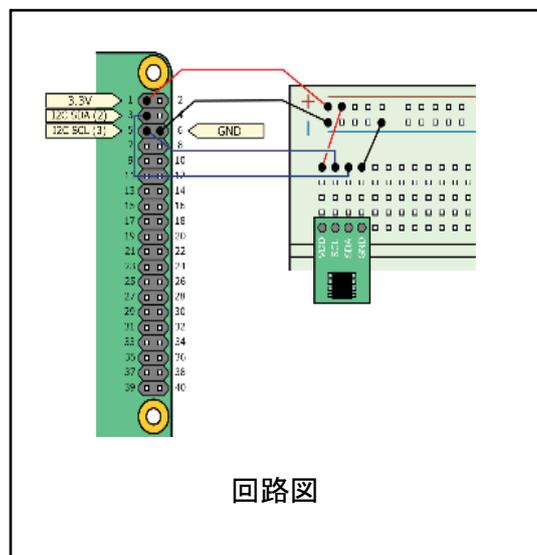
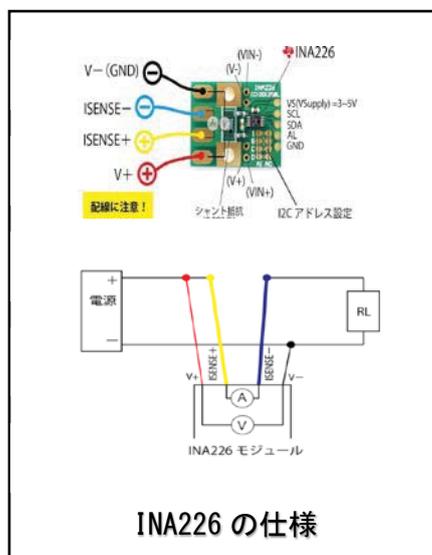
テレメトリーシステムとは、走行中のマシンデータを遠隔測定により自動で取得し、ピットからモニタリングできるシステムのことである。自動でデータを取得するので、ドライバーの負担軽減、データの正確かつ確実な取得が可能になる。本ミッションは、鈴鹿サーキットで使用可能なテレメトリーシステムの開発を目的とする。

## 2. 活動内容

マイクロコンピュータ「Raspberry Pi3」を使用したテレメトリーシステムの開発を試みた。Raspberry Pi3 に搭載されている機能のうち、電流・電圧データの取得、処理機能とインターネットへの接続機能に注目し、Raspberry Pi3 を使ったテレメトリーシステムを開発できると考えたためである。

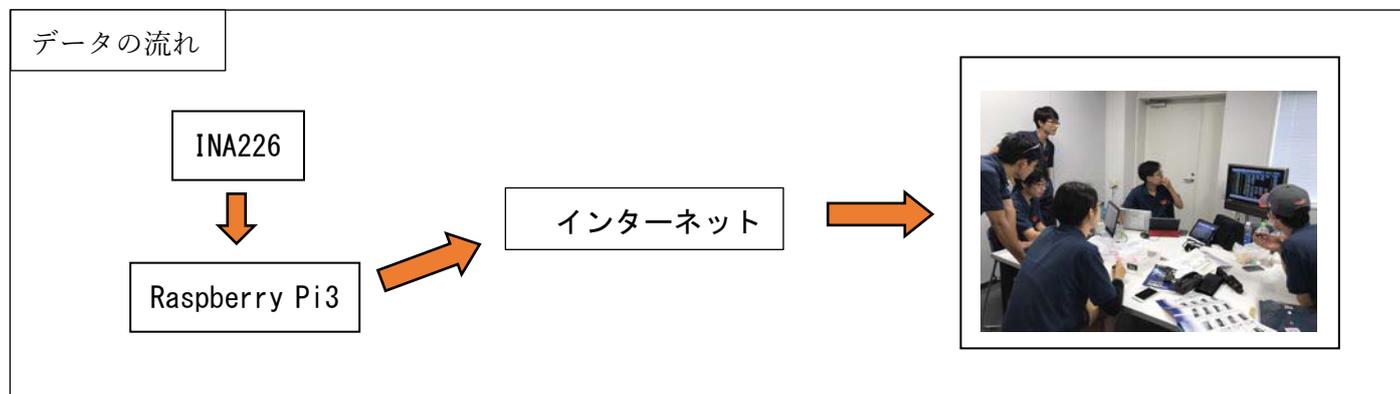
#### ・電流、電圧データ取得

Raspberry Pi3 で電流・電圧データを取得するには、別のデバイスで感知したデータを Raspberry Pi3 に送信する必要がある。そのデバイスとして「INA226」を採用した。INA226 とは、I2C (\*2) が搭載されている電流圧センサーである。このセンサーと Raspberry Pi3 を以下の回路図のように接続した。



- ・データ送信

Raspberry Pi3 には、ブラウザに接続機能を用い、インターネットを通じてデータをピットに送信しようと考えた。アプリケーション「WebIopi (\*3)」を用い、「Raspberry Pi3→インターネット→PC (ピット)」の経路でデータを遠隔取得していく。



### 3. 活動の成果や学んだこと

- ・電流、電圧データ取得実験

実験：センサーを5V電源につなぎ、Raspberry Pi3でデータを読み取る

結果：接続にて電圧・電流データの取得に成功した

- ・データ送信実験

実験：データを表示できるようにRaspberry Pi3にコードを書き、

簡単なデータの送受信を確認する

結果：サーバー上でデータの確認に成功した

テレメトリーシステムの製作において、プログラミングが最も困難であった。適切に動作が行われるまでプログラムを何度も書き直し、動作確認しても、デバックを繰り返した。また、プログラムには無限の書き方があり、現状のプログラムでも、最適であるかどうかはわからない。引き続き見直しする必要がある。

また、センサーひとつひとつに個体差(\*4)があることが判明した。正確なデータ入手のため、個々のセンサーに適したプログラムを考えなければならない

プログラミングによる制御や遠隔制御といった分野は、IoTの分野と類似しており、活用できる部分がある。また、テレメトリーシステムは、機械の過電流を遠隔で感知できるような装置として応用できる可能性を秘めている。私達の活動は、現社会において重要視されている技術に深く関わっていると考える。

## 4. 今後の展開

- ・ 分流、分圧の計算、回路設計

電流圧センサー、INA226 は、仕様上、「-20A~+20A、0V~36V」範囲でしか測定できない。私達のソーラーカーは 72V 電源のため、電圧は許容範囲を大幅に超え、電流も許容範囲を超えた過電流が流れると予想されているため、センサーが破壊されてしまう。そのため、分流、分圧をする必要があると考える。また、正確なデータ入手のため、分流、分圧した分の値に補正をかけるプログラムを考える必要がある。

- ・ 残りの走行時間を割り出すプログラム

Raspberry Pi3 で自動処理を行うため、バッテリーの消費状況から残りの走行時間を割り出すプログラムを考える必要がある。現状、私達のチームでは、得たデータから Excel で走行時間を割り出すための式は完成している。それを利用し、データ受信と同時にその式の演算を行い、結果を出すプログラムを考えていく。

## 5. まとめ

テレメトリーシステムの開発は、ソーラーカープロジェクトとしても、社会的な活用としても、意義のある研究だと考える。理想のテレメトリーシステムが完成すれば、ソーラーカーの走行状態を完全に把握することができ、レースで最高のパフォーマンスが発揮できるだろう。また、この活動を通じて、常に新たな技術を開発し、プロジェクトとして歩み続けたい。

## 注釈

- \*1 データロガー:センサーにより計測・収集した各種データを保存する装置のこと。
- \*2 I2C: 周辺デバイス とのシリアル通信の方式
- \*3 WebIopi: Raspberry Pi3 のデータ読み取り部分に、ブラウザを通じてアクセスするためのアプリケーション
- \*4 個体差: カタログ記載の標準値 から、どの程度の ばらつきがあるか。



# EV バイクミッション

システム工学部 2年 金田大蔵



## Introduction

- ①公道走行に向けた EV バイクの製作
- ②四国 EV ラリーへの出場・性能評価

## Activities

### EV バイクの製作

昨年度製作した車両とは別に  
ナンバー登録可能なフレームで新たに製作



#### ●ナンバープレート取得に向けて

- ・バッテリーボックスの製作
- ・モーターマウントの製作
- ・保安部品の確認

### 四国 EV ラリーへの出場

#### ●四国 EV ラリーとは

淡路島の観光地をめぐり、  
距離に応じて設定されている  
ポイントの獲得数を競う大会



#### ●目的

今年度製作した  
EV バイクの性能評価



## Result

### ナンバープレートの取得

→公道走行が可能に

### 初出場！四国 EV ラリー完走

## Discussion

- ・電気スロットルの故障
- ・モーターの発熱により長時間走行が困難

↓  
走行テストが不十分

EV バイク製作時間の確保が困難

( プロジェクトメインの活動である  
ソーラーカーレースへの準備のため )

↓  
タイムマネジメントの甘さ

## Future work

- ・リチウムイオンバッテリーの使用
- ・走行テスト回数の増加
- ・インホイールモーターを用いた  
高効率な電動バイクの製作
- ・各種イベントへの参加



和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017 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：EV バイクミッション

ミッションメンバー：システム工学部 2 年金田大蔵，システム工学部 3 年磯貝昂平，観光学部 2 年望月茉友，システム工学部 1 年山岡敬嗣

キーワード：「コンバート技術の習得」「コンバート EV モデルの提案」

「モーターの最適化」「公道走行の実現」「電動バイクの性能評価」

## 1. 背景と目的

近年世界中で注目されている電動バイクの製作を通じたものづくり学習と、エンジン搭載車からモーター搭載車へのコンバート技術の習得、電動バイクの普及啓発である。そこで、市販のエンジン搭載車の駆動系をモーターに換装した低コストのコンバート EV モデルを提案する。

現在電動バイクは定格出力 0.6kw 以下の規制がある。その中で、モーターの力を最大限に使用し、かつ高効率での走行をめざす。また、製作した電動バイクの性能評価を行い、実用性の向上を図る。

## 2. 活動内容

昨年度、バイクミッションにて製作した電動バイクは、フレームの車体番号を証明する書類が欠如していたため、ナンバープレートの取得が不可能だった。今年度は、登録書類の存在するホンダ・スーパーカブ 50 のフレームを使用し、電動バイクのモデルを新たに製作した。



図 1. 今年度使用したフレーム

製作内容としては、主にバッテリーボックスの製作、モーターマウントの製作、モーターの組み付けを行った。

- ・バッテリーボックスの製作

当初、Li-ion 電池の使用を予定していたが、四国 EV ラリーでは鉛酸バッテリーかその他のバッテリーでカテゴリーが異なり、鉛酸バッテリーを搭載するカテゴリーは出場台数が少なく、より上位入賞を見込めたため鉛酸バッテリーを使用するべきであると考えた。

鉛酸バッテリーは Li-ion 電池と比較して重量が大きいので、できる限り積載位置を低くすることで重心を低くした。

- ・ モーターマウントの製作・モーターの組み付け

昨年度使用していたモーターをスーパーカブ 50 のフレームに取り付けられるようにモーターマウントを製作した。昨年度のギアボックスは取り外したため、再度適正ギア比の選定を行った。



図 2. バッテリーボックス

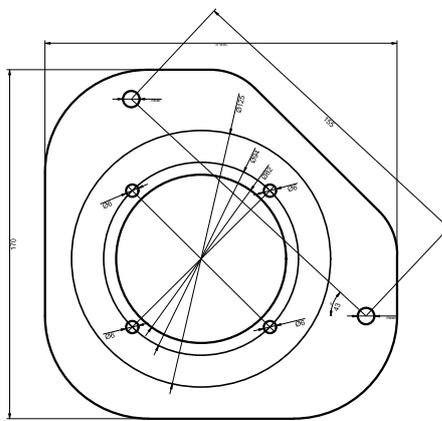


図 3. モーターマウント

### 3. 活動の成果や学んだこと

ナンバープレートの取得と四国 EV ラリー出場は昨年からの課題であった。ナンバープレートの取得は、新たなフレームを使用することで達成することができた。四国 EV ラリーには、カテゴリー C2-1 (鉛酸バッテリーを搭載の第 1 種原動機付自転車) に出場し、3 チーム中 3 位という結果であった。完走することは出来たが、課題がいくつか存在した。



図 4. 四国 EV ラリーの様子

the 20th SHIKOKU EV RALLY 2017  
 The 20th memorial SHIKOKU EV RALLY 2017  
 四国EVラリー2017『第20回記念大会』 No.4 2017-08-27 14: : 17  
 WEATHER: 18pt

Official Results

Pos. No.	Cls.	Team	Type	DAY1	DAY2	Time Rally	Pos	Total Pnt.
1	C1-2	繁原ウエルマー-EVレーシング	EV2ラ	320	255	1'13.22	1	575
2	E-1	マルシヨ-Amaz	TESLA Roadstar	274	267	1'13.16	2	541
3	C1-2	team TGMV	TGMV EV Himko	280	240	1'12.38	5	520
4	E-1	adic 茂康 森本商店	ミソビンIrive	250	190	1'10.85	12	440
5	C2-4	大泉市立大学	RECUP 1号	225	195	1'36.90	18	420
6	C2-4	TGMV 2輪部	電動モンキーR	230	175	1'13.37	4	405
7	E-1	茨橋市	三菱アミーゴ	220	155	1'07.69	16	375
8	E-1	Primus-Amaz	三菱-MEV	192	177	1'15.94	13	369
9	C2-2	チームBB	OHSEBO	173	125	1'12.37	6	298
10	C1-2	繁原ウエルマー-EVレーシング	EVハイゼット	135	144	1'10.34	14	279
11	C2-2	馬場商船高専 ShimanChu	RED STAR 2	151	116	1'05.50	17	267
12	C1-1	徳島工業短期大学 Prev II	トヨタ セリカ	159	102	1'11.87	8	261
13	C2-1	エフチーデザイン	FTCB8	135	106	1'14.72	9	241
14	C2-3	高知工科大学 電創車	CB125E	153	42	1'11.35	18	195
15	C1-1	弓削商船高専 ShimanChu	ママチャリ	142	0	1'10.13	15	142
16	E-C2-1	和歌山大学スーパーカープロジェクト	イーブイカブ	17	47	1'14.43	7	64
17	C1-2	team TGMV	TGMV EV QVVC			DNS		DNS

図 5. リザルト

- ・電気スロットルの故障

使用していた中国製の電動スクーター用電気スロットルが、ラリー開始直後に故障した。原因は過電流による断線であると考えられる。四国 EV ラリーでは、応急処置としてボリューム式の可変抵抗器を用いてスロットルとしたが、今後は、操作性向上のためスロットル式の可変抵抗器を製作したいと考えている。



図6. 可変抵抗器を用いたスロットル

- ・モーターの発熱

モーターは以前ソーラーカーに載せていたものである。コンバート後の走行テストでは加速性能・最高速度はともに大きな問題はなかった。しかし、長距離を走行した際にモーターに負荷がかかり発熱した。ギア比を変更してみたがあまり効果はなかった。冷却器である空冷ファンの送風が弱いのも発熱の原因であると考えている。今後このモーターを使用するためには、モーターへの負荷の低減と冷却機能の改善が必要である。

#### 4. 今後の展開

今年度の四国 EV ラリーは例年の9月開催ではなく、8月開催ということもあり非常に製作が難航した。プロジェクトのメイン活動であるソーラーカーレースの準備があるため製作時間の確保が困難だった。今後はタイムマネジメントを綿密に行う必要がある。

製作に関しては、来年度は別タイプのモデルとして3号機を製作する予定である。今回使用しなかった LI-ion 電池やインホイールモーターを使用し、より高効率な電動バイクを製作する。また、今年度は走行テストの回数や距離が不十分だったので、来年度は早期に走行できる段階まで製作を行い、走行テストを複数回行いたいと考えている。

製作した電動バイクは、ソーラーカーの展示など様々な場面で展示・紹介をするため各種イベントへの参加も行っていきたいと考えている。

#### 5. まとめ

今年度の目標であった、ナンバープレートの取得と四国 EV ラリーへの出場が出来たので、今後は四国 EV ラリーでのカテゴリー優勝をめざし活動していきたい。

また、様々なタイプのエンジンバイクをコンバート EV 化することでモデルの製作を行っていくために、来年度はスポーツタイプの電動バイクの製作を予定している。



## 第6回加太宇宙イベントでのハイブリッドロケット打ち上げ

## 加太宇宙イベント、ハイブリッドロケットとは？

加太宇宙イベントとは、コスモパーク加太を使用してロケットの打ち上げやドローン等の共同実験、および加太小学校を利用した参加型イベントである。

また、ハイブリッドロケットとは、酸化剤に液体の亜酸化窒素( $N_2O$ )を用いて、固体のプラスチック燃料を燃やして、打ち上げるロケットである。



第6回加太宇宙イベント  
ステッカー

## ミッション目的

## 一つ目

1年生は、ハイブリッドロケットのことや製作方法を学ぶ。  
2年生は、昨年学んだ知識を向上させ、さらに、電装の知識を深める。

## 二つ目

機体の開放機構(パラシュートを分離させる機構)を電子制御化する。



2016年12月23日  
打ち上げた機体

## 結果

## 打ち上げを断念した

## (理由)

1人にタスクが集中してしまい、事前の安全審査をクリアすることができなかったから。

## そのため……

3月12日～17日に行われる加太共同実験で本ミッションを行うことにしたので、第6回加太宇宙イベントで打ち上げる予定であった機体を打ち上げる。

## 今後の目標

まずは、3月に行われる加太共同実験での打ち上げを成功させる。

今回の打ち上げで得られた打ち上げ時のデータを参考にして、来年度には今年よりも多くの機体を打ちたい。



**和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト**  
**<2017年度ミッション成果報告書>**

プロジェクト名：和歌山大学宇宙開発プロジェクト(WSP)

ミッション名：第6回加太宇宙イベントでのハイブリッドロケット打ち上げ

ミッションメンバー：システム工学部2年秋山達哉, 観光学部2年梶田太陽, 観光学部2年勘野竜誠, システム工学部2年木元万聡, システム工学部2年高藤航汰, システム工学部1年日高達也, システム工学部1年岬恭平  
キーワード：技術の継承・向上, 空撮, データ取得, 開放機構の電子制御化, 第6回加太宇宙イベント

## 1. 背景と目的

現在の2年生は去年4回ハイブリッドロケット打つ機会があったが、最初の3回は天気や和歌山大学の打ち上げ台(以降ランチャーと呼ぶ)のレールに通すラグの破損が原因で打ち上げることができなかった。そして、4回目で打ち上げに成功したが、機体を無傷に回収することができなかった。

このように自分たちだけでの打ち上げに成功したので、他団体との共同の打ち上げに参加してみようと考えた。そこで、他団体との共同実験として9月20日~24日に開かれる「第6回加太宇宙イベント」に参加することに決めた。

参加する目的は2つある。

1つ目の目的は1年生は、ハイブリッドロケットのことやハイブリッドロケットの製作方法や加工を学ぶ。まずは、ロケットってどう飛ぶのかあるいはエンジンの仕組み、酸化剤や酸素を供給するGSEの使い方を学んで、安全にロケットを飛ばせるようになる。2年生は去年学んだ知識を1年生に継承し、向上させていく。また、ロケットを製作していくとき構造班、電装班、燃焼班の3班に分かれる。去年配属されていた班以外の班のことも勉強する。

2つ目は、機体は飛ばしただけでは放物線を描いて落ち、もし落下した際に付近に人がいると大変危険なので、すべての機体には開放機構(分離機構)という機構を搭載している。この開放機構には主にパラシュートなどの減速装置が積まれている。去年打ち上げた機体の開放機構にはモーターを使用していたが、この時特に何も問題は生じなかったが、将来作る機体の幅を広げるために今回製作した機体の開放機構にはリレー回路と電磁石を用いることにした。

それだけでなく、今回の機体にはフライト中のデータをセンサで取得することや、カメラで空撮できるようにする。センサは6軸加速度センサ、湿温度気圧センサ、温度センサを搭載している。センサやカメラを搭載する理由は、センサはフライト中の空中がどのようなになっているかを知るためである。カメラはフライト中の様子を見るためであり、将来機体をつくる際の参考資料とするためである。

## 2. 活動内容

今回実験責任者(PM)は1年生にやってもらい、プロジェクトマネジメントも一緒に学んでもらった。活動日程は8月にエンジンの燃焼実験を行った。8月~9月の実験日まで機体製作および試験を行った。そしてイベントで打ち上げを行い、その後打ち上げで得られたデータの解析と打ち上げの反省を行うという日程を進める予定であった。

しかし、他団体との共同実験では打ち上げ前の事前の安全審査があったため、機体製作しながら安全審査の書類を書いていかなければならなかった。そのため1年生に教えながら機体製作をし、安全審査書類を書くことにした。この安全審査書類の量が多くタスクが1人に集中してしまった。その結果、提出締め切りまでにすべての書類を完成させることができず、機体の出来も芳しくなか

ったため、第6回加太宇宙イベントでの打ち上げを断念した。このイベントには和歌山大学は補助要員として参加した。また、本ミッションを3月12日～16日に行われる「加太共同実験」で行うことにした。

3月の「加太共同実験」に向けて9月と同じように機体製作をしながら、安全審査書類を書いていくことになった。ただし、「加太共同実験」では9月で製作していた機体を打ち上げることになったので、一から製作する必要はなかった。

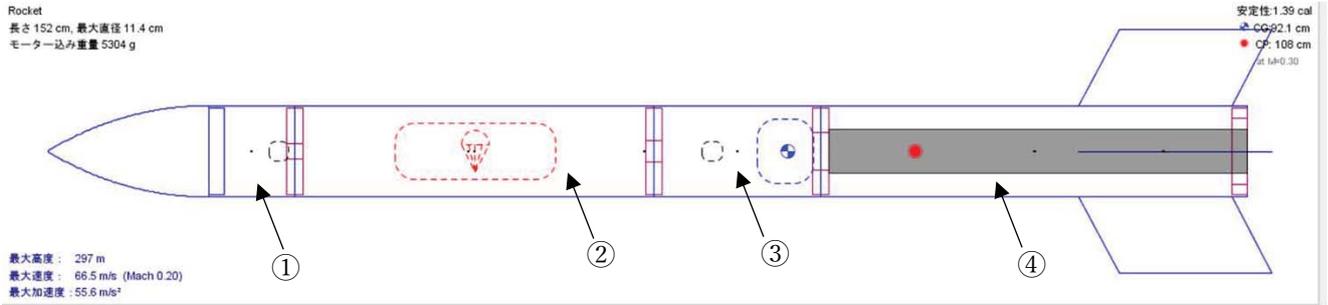


図1 機体概観図

図1は「OpenRocket」というオープンソースのロケット設計ソフトで設計した機体である。同様に「OpenRocket」で風向が南、風速3m/s、射角89度、方位角は磁東から反時計回り110度でシミュレーション結果である。

今回の機体製作では去年打ち上げた機体製作時での反省を活かしながら製作した。1つ目は機体のボディを4分割したことである。

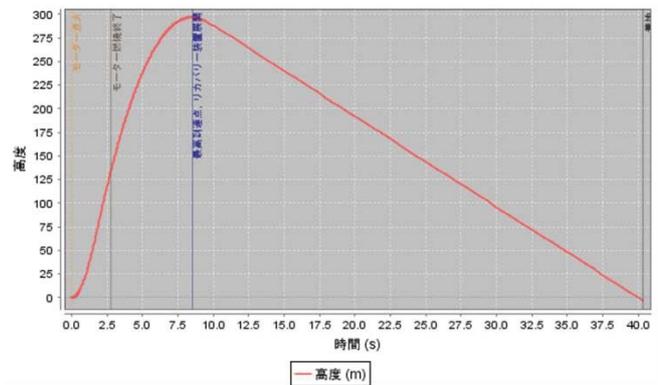


図2 シミュレーション結果

去年製作した機体は2分割であったせいで、図1の②と③の間の仕切り板を取り付ける際に苦労したからである。そうすることで、仕切り板とボディを面倒なくボルトで締結することができたが、その分締結する場所が多くなってしまった。

2つ目はフィンの取り付けである。前は小さいL型アングルを1つのフィンに対して4つ取り付けていたが、非常に時間がかかった。そこで、今回図3のようにフィンを取り付けるようにした。こうすることでフィンの取り付けが楽になった。しかし、フィンをつまんでいるフレームの隙間がフィンの厚さと比べて大きかったため、フィンをつまんだ際固定が甘かった。そのため、打ち上げる前に固定が甘かった部分にボンドを流し込んで固めた。

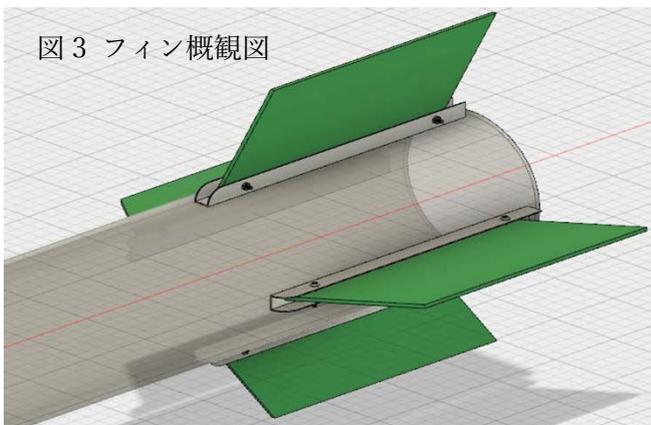


図3 フィン概観図

し込んで固めた。

### 3. 活動の成果や学んだこと

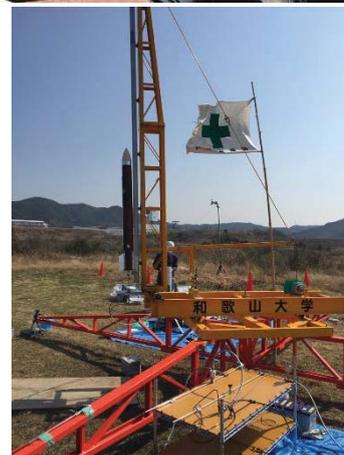
まず9月の「加太宇宙イベント」で打ち上げを断念し、3月の「加太共同実験」で打ち上げるようになった。3月15日に打ち上げ予定だったが、酸化剤の  $N_2O$  が充填されなかったため、打ち上げ延期になった。しかし、その後風が強くなっていったためロケット打ち上げはできないと実験代表が判断したので、実験は中止となってしまった。ゆえに活動結果は打ち上げる事ができなかった。



図4 現地での機体整備の様子



図5 ランチャー挿入時の機体の様子



ランチャー立ち上げ

また、今回自団体の GSE が(地上支援設備といい、ガスの注入や放出などを行う配管などである)使う事ができず、他団体に委託して打ち上げるようになった。

今回の安全審査書類を書く過程で、構造班と電装班は強度評価の仕方を学ぶことができて、どのように書けばよいのかを学ぶことができたので、次回のイベントからは書類にかかる時間を減らし、機体製作に時間を費やすことが可能になった。また、燃焼班は今回の実験を経て自団体の GSE が何の部品でできていて、どのように作られているのかを学ぶ事ができた。

他団体の機体を見て、技術交流会での話を聞いたうえで例えばフィンの取り付け方は、大きい L 型アングルを用いていた団体や、自団体と同じようにフレームを用いていた団体があった。また、開放機構のアイデアとしては主にフライトピン+タイマー(地面やランチャーにピンを固定しておき、打ち上げ時に抜けて電装のタイマーがスタートする仕組み)であり、自団体は電磁石を用いていたが、加速度センサを用いていた団体や、サーボモータを用いていた団体があった。

#### 4. 今後の展開

今回の一番の問題点はプロジェクトマネジメントであった。経験の全く無い一年生にやってもらうのは良かったが、教育できる時間や人員の余裕がなかったのが原因である。そのため来年度以降はまずメンバを増やすため、新入生や新入生以外にもロケット打ち上げ等の魅力を伝えていきたい。また、時間についてはメンバが増えるにつれて一人一人のタスクが減るので、時間をつくるのが可能になる。したがって、メンバ全員で機体製作する前にプロジェクトの進め方を確認してからしていこうと思う。

3月の加太共同実験で指摘されたGSEの改良を行っていききたい。今回指摘されたのはO<sub>2</sub>が流れる配管に手動脱圧弁がなかったのであるので、早急に作っていく。また、ポンペを置いておくポンペ台も老朽化が進んでいるので、これもまた新しいものをつくる必要がある。

さらに、全員のロケットに対する知識が非常に不足しているので、指導教員やOB,OGに分からないところを積極的に聞き、自分たちでも勉強していかなければならない。

来年度の計画は、今年度ロケットを2回しか飛ばす機会がなかったが、来年度はさらに多くの機会を設ける。かつ、9月ごろに開かれる加太宇宙イベント、3月ごろに開かれる加太共同実験にも参加し、ロケットを打ち上げたい。そのような機会で打ち上げることで、地元の方たちにWSPがどのような活動が行っているのかを知ってもらう事ができる。また、以前WSPがやっていたバルーンサットにも将来挑戦していきたいと考えているので、データの取得を一つの目標としてやっていきたい。

#### 5. まとめ

今回のミッションを通じて、メンバ全員知識、経験等すべてがまだまだであると痛感したので、これまで以上に積極的に活動を進めていきたい。今回のミッションは最終的に天候の影響で達成することができなかったが、構造班、電装班、燃焼班それぞれの班の明確な目標ができたのは良かった。来年度はまず、新入生を集めてプロジェクトマネジメントを2、3年生ももう一度学び直す。

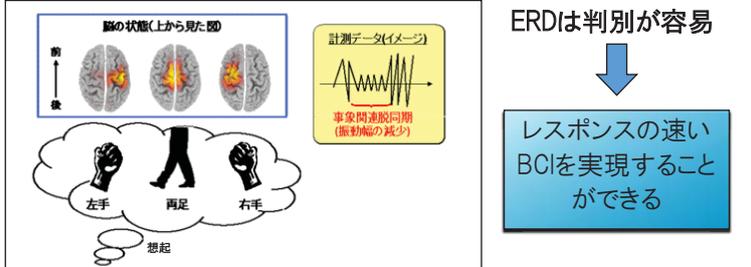
学内の人たちにどのような活動をしているか知ってもらうのはもちろんのことだが、学外の人たちにも活動を知ってもらうために広報にも力を入れていきたい。また、打ち上げ場の加太地域の人たちにも地元の大学として応援してもらえるような活動を続けていきたい。



## はじめに

近年、脳活動によって機械を操作する技術であるBCI (Brain Computer Interface)が注目されている。

事象関連脱同期(ERD:Event Related Desynchronization)とは？



- ・ERDはα波帯域, β波帯域の両方で生じる
- ・先行研究では片方の帯域のERDのみを応用したものが一般的
- ・両方のERDを併用すれば精度が向上するのでは？

## 目標

α波帯域とβ波帯域のERDを併用したBCI

## 実験手法

1. 被験者の頭部に電極を配置した。配置した位置は国際10-20法に従いCzの位置に配置した(図1)。

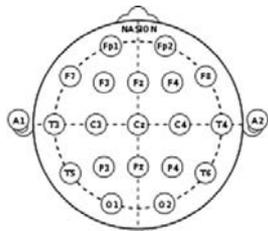


図1：電極配置図

2. 光刺激による合図に合わせ両足の運動を想起してもらった(図2)。



図2：イメージする運動

3. 一連の流れを20回繰り返し、運動を行った際の脳波データを記録した(図3)。



図3：実験の流れ

4. 得られたデータから運動想起時の脳波の振幅の変化率を求めた。  
※変化率は、運動想起前の3秒間の脳波の振幅の平均値を基準値とし、運動想起後2秒間の脳波の振幅の平均値を想起測定値として、次の計算式で求める(図4)。

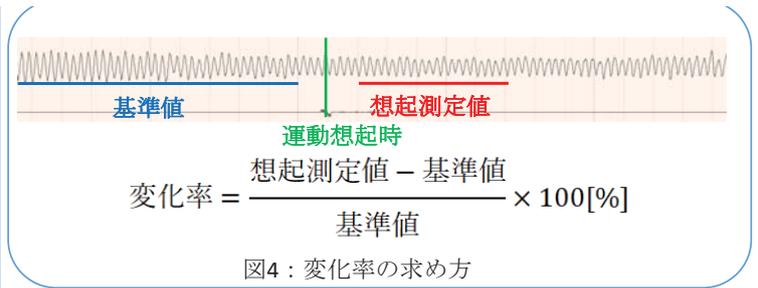


図4：変化率の求め方

5. α波のEDRデータとβ波のEDRデータ(図5)からそれぞれの平均検知率を求めた。

※変化率が-10%以下になったときERDを検知できたものとし、総試行回数とERDを検知できた回数からERDの検知率を求めた。

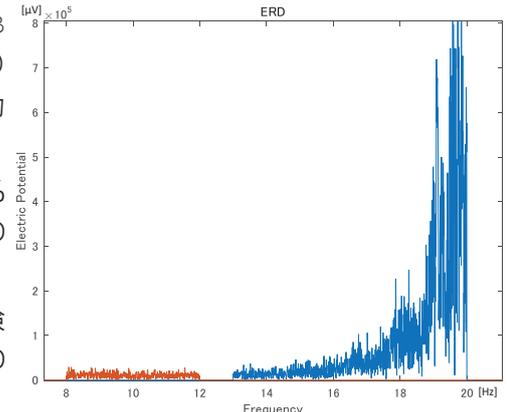


図5：α波帯域のみ、β波帯域のみの脳波データ

6. 運動想起時のα波の電位とβ波の電位から相関係数を求めた。

## 結果

α波の平均検知率	β波の平均検知率	相関係数
36.0%	42.7%	r = 0.5241

## 考察

α波のERDとβ波のERDで検知率の大きな差はみられず、r = 0.5241と正の相関があったことから両者の間には何らかの関係性があることが示唆された。

## 来年度以降の活動について

α波のERDとβ波のERDの間に何らかの関係性があることが示唆されたが今年度の活動では具体的にどのような関係があるのかまでは明らかにならなかった。今後はサポートベクターマシンなどの機械学習を用いて、α波のERDとβ波のERDの関係性を調べ高速なERD判別システムを実現していきたい。

## 対外成果

2013年電子情報通信学会総合大会

情報処理学会関西支部大会

読売新聞「学生研究 審査で補助金」

公開体験学習会

おもしろ科学まつり



## 参考文献

「脳波で電動車いすをリアルタイム制御」  
http://www.riken.jp/pr/press/2009/20090629/  
2009年掲載, 2017年11月20日閲覧

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017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：事象関連脱同期を用いたブレイン・コンピューター・  
インターフェースの提案

ミッションメンバー：システム工学部2年 原 崇輔 システム工学研究科1年 碓塚 龍望，システム工学部  
4年 奥野 弘貴，システム工学部4年 廣橋 百輔，システム工学部3年 浅野 勇大，システム工学部3年 清  
水 菜々子，システム工学部3年 道網 亮佑

キーワード：脳波 BCI ERD 周波数帯域 インターフェース

## 1. 背景と目的

近年脳波を用いて機会を操作する技術ブレイン・コンピューター・インターフェース(BCI: Brain Computer Interface)が注目され、盛んに研究が行われている。

BCI は体動を用いないインターフェースであり、実現すれば既存のインターフェースの概念を一新し、様々な方面への応用を可能とする次世代技術である。たとえば、BCI を用いれば四肢の動作を制限された環境下でも複雑な機器の操作を行うことができる。また、日常生活においても、考えるだけで文字を入力することができれば作業速度が大きく向上する。さらにBCIは、脳活動さえ計測することができれば使用が可能なので、通常のインターフェースを使うことができない、体が不自由な人でも、健常者と同じように利用することができるバリアフリーなインターフェースの実現にもつながる。

しかし、BCIは未だに実用化の段階には至っていない。（「実用化」とは様々な人々に広く普及している状態のことを指す。）実用化に至っていない理由として、利便性と性能が不十分であることが挙げられる。

現状では、BCIに使用する脳波計は、性能面のみから見ると ECoG (Electrocorticogram) を計測する脳波計が最適である。ECoGとは、脳のしわの間から計測される、皮質脳波と言われる脳波のことである。

ECoGは頭皮から計測される脳波に比べ、ノイズが少なく、高周波帯域の脳波を計測することができる。ECoGを計測する脳波計を用いたBCIの研究は既に、難治性てんかん患者などの「人」を対象とした臨床研究が行われる段階にまで進んでおり、実用性が高いという点では最も実用化に近いBCIであると言える。

しかし、このECoGを計測しBCIに利用するためには、外科的手術を行い脳の表面に電極を設置する必要がある（図1）。

大多数の健常者は、わざわざ脳に電極を設置する手術を行ってまでBCIを使用したいと思うことはない。よって、BCIを一般的なものにするためには、外科的手術を必要としない非侵襲性脳波計（図2）を用いた手軽に使用することが可能なBCIを研究するべきである。

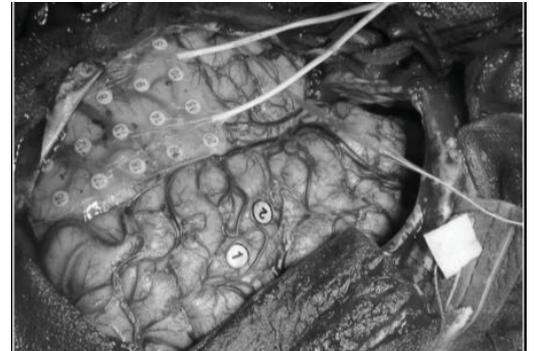


図1 ECoG(皮質脳波)の取得の様子



図2 非侵襲性脳波計の一例  
Emotiv(Emotiv社)

だが、非侵襲性脳波計を用いた BCI には次のような問題点がある。

まず、脳から直接、神経細胞の電位の変化を計測するわけではなく、頭皮や頭蓋骨などの介在物を通して信号を取得するため、BCI の動作に必要な様々な信号(ノイズ)を同時に計測してしまい、必要な脳波の識別が困難である。そのため、脳波を識別するのに時間が必要になり、命令から実行までのタイムラグが長くなる。加えて、その識別の困難さから、同時に識別できる脳波の種類も多くないので選択の幅が狭くなり、インターフェースとして不便である。

よって本ミッションは、非侵襲性の脳波計を用いて、手軽に使用でき、かつ複数の操作を同時に行うことが可能な、命令から実行までのタイムラグが少ない BCI の実現を目的とし研究を行った。

非侵襲性の脳波計を用いた BCI の製作には、外部・内部刺激に対する応答といったある程度、発生の原因が解明されている脳波を利用することが一般的である。

BCI に利用される自然脳波の中に、事象関連脱同期 (ERD : Event Related Desynchronization) という脳波がある。ERD とは特定の運動を行うまたは想起する際に、頭部の特定の部分で脳波の振幅の減衰がみられる現象である(図 3)。振幅の減衰がみられる場所は、運動を行う又は想起する体の部位によって異なる。例えば右手の運動の場合、頭頂部の左側で振幅の減衰がみられる。この脳波は特定の波形ではなく振幅の減衰を計測するものであるため、計測が容易である。そのため、加算平均などの脳波データからノイズを除去するための処理を行うことなく脳波を判別することが可能である。よって、脳波データの処理にかかる時間が少ない分、命令から実行までのタイムラグの小さい BCI を実現することができる。

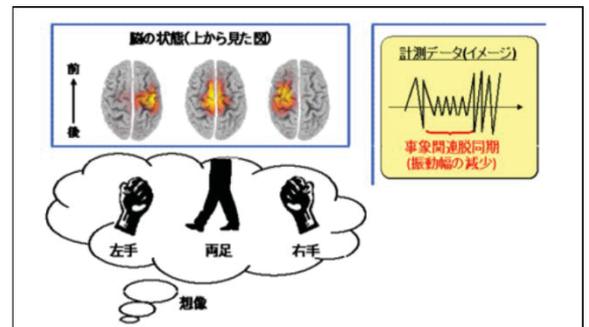


図 3 ERD のイメージ

上述の理由より、我々は ERD についての研究を行うこととした。

先行研究において、ERD は  $\alpha$  波帯域、 $\beta$  波帯域の周波数帯で発生するとの報告がある[1]。しかし、ERD を用いた BCI の先行研究としては、どちらか片方の帯域の ERD のみを応用したものが一般的であった。そこで我々は  $\alpha$  波帯域、 $\beta$  波帯域の両方の ERD を同時に計測することができれば、計測ミスが発生しづらい精度の高い BCI ができるのではないかと考えた。よって我々は  $\alpha$  波帯域、 $\beta$  波帯域の両方の ERD を併用した BCI の実現を今年度の目標として研究を行った。

## 2. 活動内容

最初に、今年度の研究を行うにあたり、Polymate Mini AP108 という脳波計を使用するための環境を構築した。

次に、 $\alpha$  波帯域、 $\beta$  波帯域の両方の ERD を併用した BCI を実現するために、両者の帯域の ERD の関連性を調べる実験を行った。

この実験は Polymate Mini AP108 を用いて以下のように脳波を計測することで行った[2]。

まず、3名の被験者に23回、踵を地面につけたままつま先を上を上げる、という運動を想起してもらい、運動を行った際の脳波データを記録した。次に、得られた脳波データにフーリエ変換を行い、 $\alpha$  波帯域の情報のみを含んだ脳波データと、 $\beta$  波帯域の情報のみを含んだ脳波データの二つの

データを取得した(図4)。その後、両方の脳波データに逆フーリエ変換を行い、運動想起時の脳波の振幅の変化率を求めた。変化率は、運動想起前の3秒間の脳波の振幅の平均値を基準値とし、運動想起後2秒間の脳波の振幅の平均値を想起測定値として、以下の計算式で求める。

$$\text{変化率} = \frac{\text{想起測定値} - \text{基準値}}{\text{基準値}} \times 100[\%]$$

また、変化率が-10%以下になったとき ERD を判別できたものとし、ERD を判別できた回数と総試行回数を用いて ERD の判別率を求めた。

その後、運動想起時の $\alpha$ 波帯域の電位と $\beta$ 波帯域の電位の二つの相関係数を調べた。これらの処理には MATLAB を用いた。

これらの実験の結果、被験者の $\alpha$ 波帯の ERD の平均検知率は 52.8%、 $\beta$ 波帯の ERD の平均検知率は 22.2%であった。また、相関係数は  $r = 0.1370$  であった。

### 3. 活動の成果や学んだこと

#### 3.1 研究結果の考察

$\beta$ 波帯域での検知率の低さから、 $\beta$ 波帯域では ERD の発生する時間の長さや減衰量が異なる可能性が示唆された。また、相関係数の低さから、両者の ERD は独立して発生する、もしくは ERD が発生した回数そのものが少なかったという可能性が示唆され、目標の実現にはさらなる問題点が存在することが発覚した。

#### 3.2 活動を通して学んだこと

今年度の活動では、使用する脳波計を我々が今までに使用していたものから新しいものに変更した。それに伴い、専用のアプリケーションの操作やそれを用いた脳波解析法など新たな脳波計を運用するための様々なノウハウを学ぶことができた。

また、今年度の活動では当初の予想以上に多くの問題点が発見され、目標を達成することができなかった。しかしこれらの問題点を発見し対策を考えるという経験も、今後研究活動を行う際に非常に役立つものになると考えられる。

今年度の活動では、こういった研究活動の成果を論文にまとめ学会に投稿し、ポスター発表を行うといった活動を行った。そのため論文執筆やポスターの製作といった技術を勉強することができた。

### 4. 今後の展開

今年度の活動では上述の通り、目標の実現のためには様々な問題点があることが発覚し、当初の目標である「 $\alpha$ 波帯域、 $\beta$ 波帯域の両方の ERD を併用した BCI の実現」を達成することができなかった。今後は ERD に対する学習及び特性の把握に努め、 $\alpha$ 波帯域の ERD と  $\beta$ 波帯域の ERD それぞれに適した計測手法を確立したい。また、本来の目的であるであるタイムラグが少ない BCI の実現のために、機械学習を用いた脳波判別システムの製作なども行う予定である。

### 5. まとめ

近年脳波を用いて機会を操作する技術 BCI が注目され、盛んに研究が行われている。

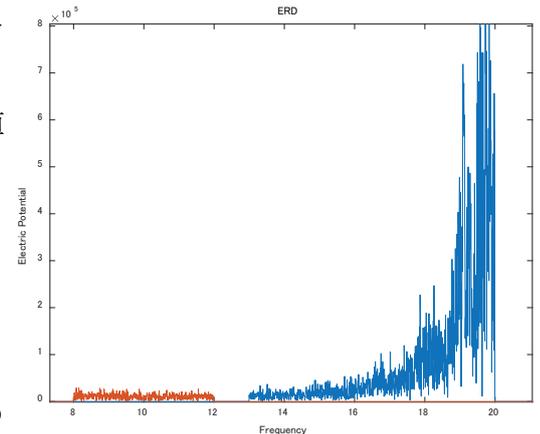


図4  $\alpha$ 波帯域、 $\beta$ 波帯域のみの ERD

本ミッションでは、非侵襲性の脳波計を用いて、手軽に使用でき、かつ複数の操作を同時に行うことが可能な、命令から実行までのタイムラグが少ない BCI の実現を目的とし研究を行った。

そのために、 $\alpha$  波帯域、 $\beta$  波帯域の両方の ERD を併用した BCI を実現することを今年度の目標として研究を行った。

まず、Polymate Mini AP108 という脳波計を使用するための環境を構築した。

次に、 $\alpha$  波帯域、 $\beta$  波帯域の両方の ERD を併用した BCI を実現するために、両者の帯域の ERD の関連性を調べる実験を行った。

この実験の結果、 $\beta$  波帯域では ERD の発生する時間の長さや減衰量が異なる可能性が示唆された。また、2つの帯域の ERD は独立して発生する、もしくは ERD が発生した回数そのものが少なかったという可能性が示唆され、目標の実現にはさらなる問題点が存在することが発覚した。

今後は ERD に対する学習及び特性の把握に努め、 $\alpha$  波帯域の ERD と  $\beta$  波帯域の ERD それぞれに適した計測手法を確立していく。また、本来の目的であるタイムラグが少ない BCI の実現のために、機械学習を用いた脳波判別システムの製作なども行う予定である。

今年度の活動は、昨年度までの活動とは様々な部分で異なったことに挑戦したため、なかなか研究が進まず、目標を達成することができなかった。この失敗は今後の研究計画を考える際の参考にしていきたい。しかし、目標の達成こそ失敗したものの新たな知識を多く学ぶことができ、良い経験ができた1年であった。今後も機械学習の勉強など新たなことに積極的に挑戦していきたい。

#### 参考文献

- [1] 横田 悠右, 脳波を用いた知覚・認知情報の抽出に関する研究, 豊橋技術科学大学 博士論文, 2013 年, pp.16
- [2] 中村 翔太郎, 吉川 大弘, 古橋 武, ERD に基づく運動想起判別に関する一検討, ファジィシステムシンポジウム講演論文集 24, 2008 年, pp.214~218



## はじめに

### Virtual Realityの定義

みかけや形は原物そのものではないが、本質的あるいは効果としては現実であり原物であること

### VRの3要素

- Presence (存在感)  
実際に存在しないものがそこにあると感じる
- Interaction (対話性)  
観測者の働きかけに対して何らかの応答を返す
- Autonomy (自立性)  
その世界の中のルールに従って自動的に動く

少なくともどれか1つが実現されているものをVRと呼ぶ

### Head Mounted Display

- 頭部に装着することで、外界の視界を遮断し、仮想世界の映像を見せることができる機器
- ヘッドトラッキング機能（頭の向きを取得する機能）を有しており、頭部の動きに追従し、バーチャル空間の映像を表示可能



図 Oculus Rift

### Leap Motion

- 指先の動きを検知することに特化したデバイス
- 図2のように、手の動きをパソコン内のバーチャル空間上に取り込むことが可能



図 Leap Motion

## 第7回 サイエンス・インカレ

第7回サイエンス・インカレにエントリーした研究について紹介する。

### 研究目的

現在の、技術者が学習者に対して直接指導をする手法に代わる方法として、インターネットを用いた映像学習の実現を目的とする。

また、どのような表現を行えばよいのかについても調査を行う。

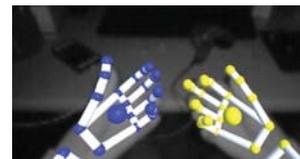


図 通常のカメラ(左)とLeap Motion(右)の比較

### システムの概要と実験手法

Leap Motionを用いて技術者の動作を計測・保存する。それを学習者がHMDを使用して動作を確認し、動作の軌跡を追従することで技術者の動作の学習を行う。

今回、実験として我々の地元和歌山に根付いた技術であること、比較的簡単であることから、「有田剥き」の学習を行った。

また、口頭での説明、通常のカメラを用いた学習、本システムを用いた学習の3種類で比較を行い、実験後にアンケートを行った。

### 考察

口頭での説明と通常のカメラを用いた学習との比較では、通常のカメラを用いたものの方が分かりやすいという意見が多かった。

また、口頭での説明、通常のカメラと本システムの比較では、本システムを用いた学習の方が分かりやすいという意見が多数寄せられた。

以上より、学習効率を向上させるには、想像するだけでなく実際に視認すること、また、三人称視点ではなく一人称視点で動作を追従することの2点が重要であると考えられる。

### 今後の展望

今後は、有田剥き以外の動作を用いた実験を行う、ARなどの未使用の技術を使用する、などシステムの改善を行う予定である。

また、より安価な機器を使用するなど、高コストを改善する方策も今後の課題とする。

### 今年度の対外成果

情報処理学会関西支部支部大会 ジュニア会員特別賞 受賞

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017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：VR技術を用いた技術継承のシステム化

ミッションメンバー：システム工学部2年山津彰大，システム工学部2年佐々見和也，システム工学部2年坂口真琴

キーワード：VR，LeapMotion，伝統芸能，技術継承，有田剥き

## 1. 背景と目的

本ミッションの目的は、バーチャル・リアリティ(以下、VR)を用いた技術継承支援システムの作成、また、それを用いた効率的な技術継承の方法について調査することである。

昨今、伝統技術等の複雑な動きが必要となる技術の継承者が減少しており、その対策が急務となっている。しかし、技術継承を行っている先行研究[1]では、身体の動きを記録・継承するものが多く、手指の繊細な動作の検出が困難であった。また、陶芸等の限定された技術の継承をVR空間上で行う先行研究[2]は存在するが、様々な技術に対応可能な技術継承システムは多くない。そこで、本ミッションは、様々な分野の技術者が、LeapMotionを使用した状態で動作を行うだけで、動作の保存・マニュアル化を行い、繊細な動作が必要となる技術の継承が可能となるシステムを開発する。

VRとは、仮想現実と呼ばれ、コンピュータ上に人工的な環境を作り出し、VRの体験者があたかもそこにいるかのような感覚を体験できる技術である。VR体験を行う際には専用の機器が必要であり、今回、本ミッションでは、昨年度より使用しているOculusRiftを使用する。(図1)

またLeap Motionとは、手指の動作に限定し、高精度な動作の検出を行うことができるデバイスである。本ミッションでは、このデバイスを用いて手指の動作を保存し、それをVR空間上に再現することで、技術継承を行う。(図2)



図1 OculusRIFT



図2 LeapMotion

## 2. 活動内容

技術継承支援システムの開発のために、まず、ゲームエンジンであるUnityやUnreal Engineを用いたVR環境の構築法、また、LeapMotionを用いたシステムの開発方法について学んだ。結果、今年度はより使用しやすかったUnityを用いて技術継承支援システムを開発することを決定した。

次に、技術継承支援システムのテストを行う際、対象とする技術に何を採用するのかの議論を行った。予算審査会の段階では、本ミッションメンバー間で継承可能な技術であることや、ある程度手指の動きが複雑であることから裁縫を用いることを想定していたが、布で手がさえぎられてしまうと手指の動作の検知が困難になること、和歌山大学で取り組むのであれば、和歌山に根差した技術であることの方が好ましいことなどの指摘をいただいた。これらを踏まえ、もう一度最適な技術

が何であるかの議論を行った結果、和歌山に根差した技術であり、手指の動作を正確にとらえることができる、蜜柑の有田剥きという技術を用いることに決定した。

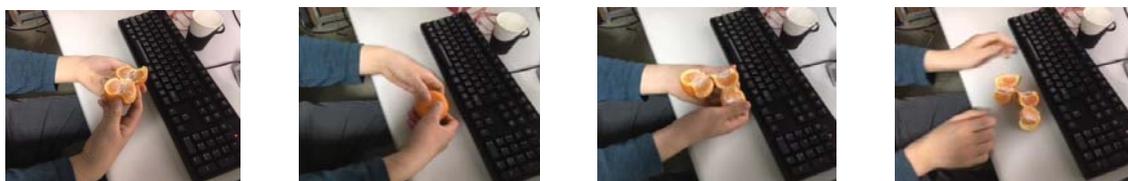


図3 有田剥きの様子

技術継承支援システムの開発を行う中で、映像として保存し、VR空間上に再現した手指のモデルのみでは、実際の自分の手指の動作が確認できないため効率的でないことが判明した(図4)。そのため、VR空間上に再現された手指のモデルのみではなく実際の自分の手指と比較しながら学習を行えるよう、LeapMotionの赤外線カメラによって記録される外界の白黒の映像の上に手指のモデルを配置することで、この点については解消できた(図5)。

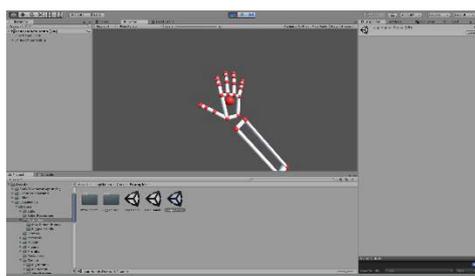


図4 手指のモデルのみの映像



図5 実際の手指と比較できるようにした状態

次に、VR映像を記録し、別の機械で再生を試みた際に、現在本ミッションが使用しているPCではVR空間の録画ができず、コマ落ちの映像しか録画することができなかった。これは、VR体験の際にひどいVR酔いを引き起こしてしまうため、VR映像として適さない。また、右目用の映像と左目用の映像とで分けて保存し、それらを統合して再生するという方法も存在するが、今回利用したOculusRiftでは、その方法が実装できなかった。そこで、本ミッションではOculusRIFT上で再生される映像を図6のようにミラーリングし、この映像をスマートフォンなどでVR体験ができる機器を用いて再生することによ



図6 PCの画面をスマートフォンで再生

って、別の機会に再生することを可能にし、技術継承支援システムの完成とした。

完成したシステムを用いて、本ミッションメンバー間や、クリエメンバー間で技術継承を行い、動作のわかりやすさについてアンケート調査を実施した。実験として、口頭での説明(段階1)、普通の映像での説明(段階2)、本システムを用いた説明(段階3)の3種類の方法を行い、それぞれ比較した。その結果、段階1と段階2の比較ではわかりやすくなったという意見や、逆にわかりづらかったという意見もあった。段階3については、今回体験したメンバー全員が、段階1、段階2よりわかりやすくなったという意見があった。

以上より、段階1と段階2の比較では、視認による動作の学習の効率化が生じたと考えられる。ただし、視認による効果は、三人称視点の映像などでは逆効果だと感じる場合も見られた。

加えて、段階3も考慮した場合、今回体験したメンバーすべてでわかりやすさの上昇がみられた。これは、一人称視点で動作を追従することで生じた結果だと考えられる。

この技術継承支援システムを完成させるにあたり、専門家との意見交換を目的として、情報処理学会関西支部大会への参加、サイエンス・インカレや電子情報通信学会総合大会にエントリーした。

### 3. 活動の成果や学んだこと

今年度の活動で、技術の後継者不足を解消するため、インターネットを介した動作の学習と、それに付随して学習を効率化する方法を調査することが目的であった。

本ミッションメンバーがこのシステムを用いて実際に体験を行った。その結果、イメージだけで動作を行うよりも視覚情報をもとに学習を行うことで学習効率が上昇するとわかった。また、三人称視点から学習を行うよりも、一人称視点で動作を追従することで学習を行う方がさらに効率が向上するという結果が得られた。

以上より、技術者が直接指導を行わなくとも、効率的に動作を学習する環境が整い、後継者不足を解消する糸口になると考えられる。

上述の通り、専門家との意見交換によって、より広い知識を得るため、情報処理学会関西支部大会に参加した。口頭発表の後の質疑応答では、技術教育を専門とする先生方から数多くの指摘を受け、蜜柑のモデルをバーチャル空間上に作り、手の動きに合わせてそれが割れるようにすれば良いのではという指摘をいただいた。技術的、時間的な要因でこれを再現することはできなかったが、今後の研究の参考となった。この情報処理学会関西支部大会では、ジュニア会員特別賞を受賞することができた。

また、第7回サイエンス・インカレへのエントリーでは、専門家から今後の研究につながるコメントをいただいた。それを踏まえたうえで、2018年3月21日に行われる電子情報通信学会総合大会のポスターセッションで最新の研究発表を行う。

### 4. 今後の展開

今回、実験期間をあまり多く確保できなかったため、外部の被験者の実験を行うことができなかった。しかし、本ミッションメンバーの実験でも、前項まで述べてきた結果を導き出すことができた。今後、外部の被験者を増やし、本研究の有用性、信ぴょう性を確認していきたいと考えている。また、被験者を増やすことにより、多数のアンケート結果や口頭での意見が集まると予想される。これにより、アンケートを統計的に処理し、別の観点からの発見を期待するとともに、本システムの改善を目指す。

また、本研究では、有田剥きのみ焦点をあて研究を行った。そこで、今後は、身体全体を使用する動作など、有田剥きにはない特徴を持った技術についても、本システムが有用であるかの確認も行いたいと考えている。

さらに、本研究では、通常の映像とVR技術を用いた映像との比較検証を行った。似たような技術としてAR、MRといった技術が存在する。これらのすべてで学習を行った場合、どの方法が効率的なのかは明確になっていない。これについても、今後の課題であると考えている。

最後に、本システムを使用する場合、動作を保存する技術者側と学習者側に同様の機器が必要となる。今回使用したOculus RIFTやLeap Motionも一般的な機器ではないため、コストパフォーマンスを考慮したシステムの開発、もしくは学習教室などの開催も目指す予定である。

## 5. まとめ

今年度の本ミッションの目標は、VRを用いた技術継承支援システムの構築、また、それを用いた効率的な技術継承の方法について調査することであった。活動の結果、VR技術を用いた技術継承支援システムの開発に成功し、その有用性が確認できた。

本研究は、伝統技術の継承者不足を解決することに大きく寄与するものであると考えられる。

## 参考文献

- [1] 小野寺ほか, “ベテラン技術者の技能継承支援システムに関する研究”,  
The 29th Fuzzy System Symposium, pp.947-950, 2013.
- [2] 藤本英雄, “文化資源の保存” ,  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/toushin/attach/1332159.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu3/toushin/attach/1332159.htm),  
(アクセス 2018年2月8日)



## はじめに

### 概要

本ミッションの目的は、AI・ARを用いた和歌山大学紹介アプリケーション製作である。今年度は対象を総合研究棟に絞って活動を行った。実際に、アプリのデザイン作成、AR表示させる建物内部構造の作製とAR表示させる環境構築を行った。

### Augmented Realityの定義

周囲を取り巻く現実環境に情報を付加・削除・強調・減衰させ、文字通り人間から見た現実世界を拡張するもの。

## アプリデザインの作成

アプリ完成時のイメージ統一のため、アプリデザインの作成を行った。



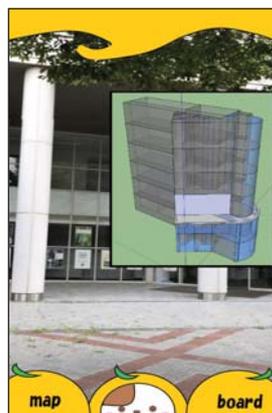
<図1 スタート画面>  
ロード中の画面として用いる。



<図2 カメラ機能>  
カメラ機能を通して建築物を認識し、説明やアバ

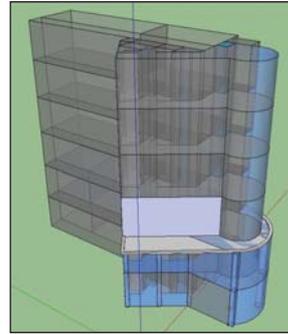


<図3 コメント機能>  
コメント機能を用いて建築物に対する情報共有を行う。



<図4 内部構造の表示>  
建造物をタップすると、建築物の内部構造を表示させる。

## 内部構造の作製



<図5 内部構造>

外からでも建築物内部の様子が分かるように内部構造の作製を行った。

作製には3Dモデリングソフトウェアであるsketchup8を用いた。

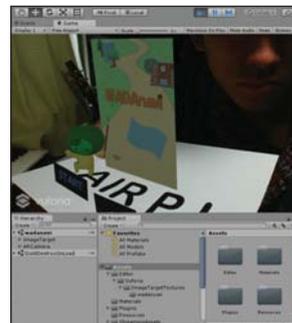
図5は総合研究棟の内部構造である。

## 環境構築とAR表示

### 環境構築

アプリの基盤となる環境構築はUnityを用い、アバターと内部構造を導入した。

### AR表示



<図6 AR表示>

UnityにARカメラを導入し、マーカーを用いたアバターのAR表示に成功した。図6ではAIRPJの文字をマーカーとして用いてわだにゃんをAR表示している。

アプリではマーカーレス型を用いたAR表示とGPSを用いたAR表示を行う。

## 今後の展望

・対象を総合研究棟から和歌山大学全体へと広げる。

### 内部構造

内部構造において、より内部が見えるように改良を行う。

### AR表示

AI・ARコンテンツ制作プロジェクトの画像認識・画像処理技術を用いて、実際に大学の看板などをマーカーレス型のAR表示を行う。

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017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： Augmented Basic Contents system

ミッションメンバー： システム工学部1年三澤耀世 システム工学部1年上坂祥子 システム工学部1年上嶋紀江 システム工学部1年木村佳代 システム工学部1年辻一真 システム工学部1年藤井政宗 システム工学部1年宮脇隆一

キーワード：画像認識 AR 道案内 マップ 3D

## 1. 背景と目的

和歌山大学に入学してすぐ、私は和歌山大学で迷った。正確には、目的地にたどり着けなかった。時間割を見ると教室は書いてくれているのだが、いかんせんその土地に慣れていないため、その教室がどこの棟にあるのか？そもそも教育学部棟とはどこなのか？を繰り返し、危うく授業に遅れそうになることもあった。これは私の不注意さが招いた結果で普通はこのようなことは起こらないのかもしれない。しかし、来年度以降和歌山大学に入学してくる方や、始めて和歌山大学を訪れた方が、こういった「場所の名前はわかるが、実際にどこなのかわからない」状態に陥ってしまうことが起こることもあるだろう。そんな人たちを助けるにはどうすればよいか思案した結果、和歌山大学を紹介してくれるナビゲーションアプリを制作することに至った。

しかし、ただ単にナビゲーションアプリを作るのでは物足りないと感じた。そこで、最近よく話題になっている「拡張現実 (AR)」の機能や「人工知能 (AI)」をこのアプリに実装できないか考えた。(図1)

そのため本ミッションは、人工知能系プロジェクトである“AI・AR コンテンツ制作プロジェクト～AIR～”(以下 AIR プロジェクト)と共同で和歌山大学を紹介するアプリを開発することを決定した。具体的には、和歌山大学をナビゲーションするアプリにおけるARに関する部分を本ミッションが行い、AIに関する部分をAIRプロジェクトが行う。(図1)

上述したように、本ミッションの最終目標は、AIRプロジェクトと共同で、ARと人工知能を用いて、和歌山大学にやってきた人を対象としたナビゲーションアプリを制作することとしている。またそれを目指す過程で、ARに関する知識の学習及び技術の習得をすることができれば、尚良いと考えている。

和歌山大学を紹介するアプリ、いわゆる「和歌山大学紹介アプリ」とは、以下のような特徴を持ったナビゲーションアプリである。

- 建造物をカメラに映すことで、その建造物の名前を認識する
- AR表示によって表示される3Dアバターが、目的地まで案内や建造物の説明などを行ってくれる
- 建造物の内部の構造をAR表示させる



図1；制作するシステムのイメージ[1]

- 学生が意見を書き込める、「意見書き込みシステム（後述参照）」がある

このような特徴を持つアプリを開発する上で、本ミッションの大きな課題は以下のとおりである。

- AR制作キットについての学習とAR制作環境の構築
- ナビゲーションシステムの基盤となる地図システムの構築
- 別ミッションで構築された画像認識システムで認識されたものに対する説明文や3Dモデルの制作
- 別ミッションで構築されたAIと会話のための3Dアバターの制作や、3Dアバターを表示するためのプログラムの構築
- AR技術を用いた「意見書き込みシステム（後述参照）」の構築

この中でも私達が最も注目しているのはAR技術を用いた「意見書き込みシステム」の構築である。このシステムはTwitterやインスタグラム、ブログのような意見を書き込む掲示板とよく似たシステムである。しかし、画像認識技術を組み合わせることにより、アプリが認識した建造物に対応した掲示板が自動で出現し、ホームページへのアクセスやインターネットでの検索を行うことなくその場で直に意見を見ることができると期待している。これは今までにないナビゲーションアプリの形であり、初めての試みとなる。

## 2. 活動内容

今年度は、和歌山大学内の一つの建造物に絞ってアプリ開発を行った。またアプリ開発、画像処理において必要なプログラミング言語の学習を行った。

さらに本アプリの開発を、4つの役割に分担して行った。

### ① 画像処理

和歌山大学の建造物本体や、建造物内部の教室名を表記したものなどをベースとしてAR機能を行うために必要な技術開発を担当する。画像処理ソフトウェアであるOpenCVやCaffeを用いて、画像の物体検出・特徴抽出を行う。プログラミング言語にはpythonを用いた。

### ② 内部構造

建造物の内部構造の制作を行う。3次元モデリングソフトウェアであるSketch Upを用いる。

### ③ 3Dアバター

アプリ内で建造物の紹介を行う3Dアバターを作成する。3Dモデル作成ソフトウェアであるBlenderを用いる。

### ④ アプリ開発

アプリ開発環境を構築する。ゲームエンジンソフトウェアUnityを用いる。プログラミング言語にはC#を用いた。

## 3. 活動の成果や学んだこと

今年度の活動の大きな成果としてAR表示に成功したということが挙げられる。今回はvuforiaというライブラリを用いて行った。これは、Qualcomm社により提供されているAR開発をサポートする

ライブラリであり、Unity、iOS、Android 向けに提供されている。特に Unity は他のソフトより開発が容易であり、かつ無料であるためこれを用いて開発を行った。

AR 表示を行うためには、アプリ内で動くアバターとアプリ内で必要となる AR マーカーが必要となる。そこで、アバターとして AIR プロジェクトで作成した「わだにゃん」を使用、AR マーカーとして「AIR PJ」と書かれたものを使用した。(図 2,3)

これらの結果、Unity 内部で AR マーカーを用いた AR 表示は成功した。(図 4)

この他には

- AIR プロジェクトが作成した画像処理システムによって認識された建造物の説明文の作成
  - 建造物の構造体の作成
  - アプリ完成時のイメージ統一を目的とした、アプリデザインの開発
- などを行った。(図 5,6)

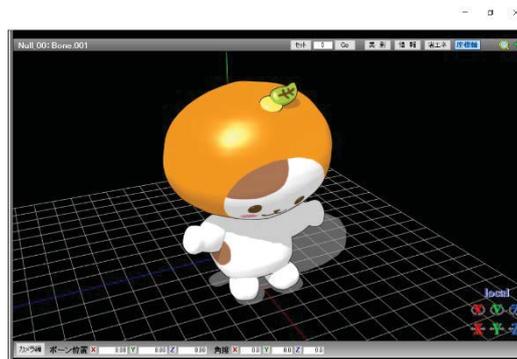


図 2：モデル「わだにゃん」

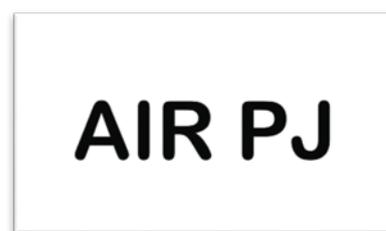


図 3；AR マーカー

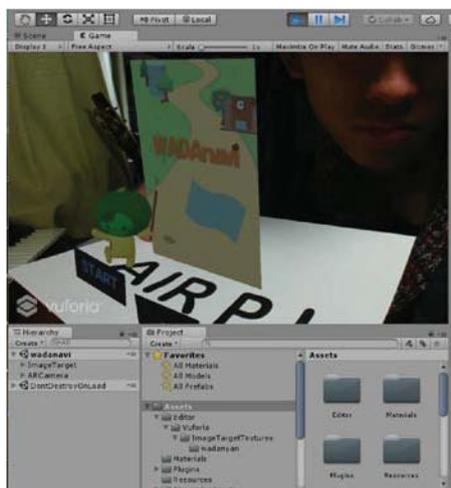


図 4；Unity 内部での AR 表示

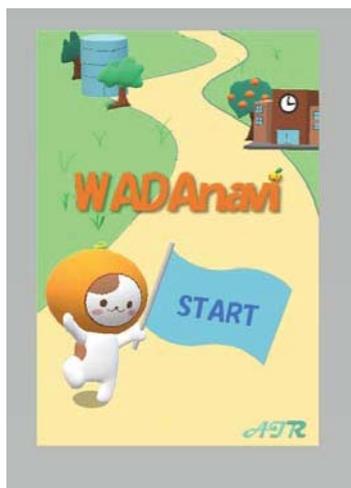


図 5；アプリスタート画

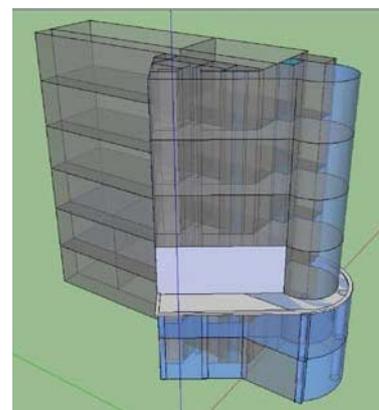


図 6；建物の構造体

#### 4. 今後の展開

本ミッションは、和歌山大学に初めてやってきた人を対象としたナビゲーションアプリの制作を最終目的としていた。そのため、本来なら和歌山大学全体を範囲としたアプリを作成しなければならないのだが、

- アプリ開発が初めてであったため学ぶことが多く学習に時間を割いたため、実際にアプリの開発を行う期間が短かった
- 話し合って決めなければならないことが多くあったのだが、スケジュール管理が甘かったため、メンバー全員が集まれる日をあまりとれなかった。
- 目標を和歌山大学全域と広域に設定しすぎたため、すべての施設に手が回らなかった

などの要因のため、ミッションの活動範囲が和歌山大学総合研究棟のみとなってしまった。また「意見書き込みシステム」についても、上述の理由でシステムの作成に着手できなかった。今後は、総合研究棟から和歌山大学全体へとミッションの活動範囲を広げていき、かつ「意見書き込みシステム」の実現を目指していきたいと考えている。これに合わせて、スケジュール管理をしっかりととして、メンバー全員がきちんと話し合える場を設ける時間を増やしたいと考えている。

本ミッションの大きな成果であった AR 表示についても、大きな課題が残っている。それは、AR マーカーを用いないと AR 表示することができない仕様となっていることだ。この仕様は、本ミッションで作成したナビゲーションアプリにとって致命的なものである。これを解決するためには、画像処理の技術を用いた AR マーカーを使用しないで AR 表示を行う、マーカーレスにする必要がある。今後は、この機能を実装したいと考えている。

## 5. まとめ

本ミッションは、和歌山大学にやってきた人をナビゲーションするアプリの開発を目指した。

残念ながらアプリの完成とまではいかなかったものの、本アプリにおいて最も重要である AR 表示の機能の開発の基礎を完成させるという、大きな成果を上げることができた。

今後は、このアプリの範囲を和歌山大学全域にまで広げていきたいと考えている。

[1] [http://image.itmedia.co.jp/1/im/promobile/articles/0908/24/1\\_sa\\_layar02.jpg](http://image.itmedia.co.jp/1/im/promobile/articles/0908/24/1_sa_layar02.jpg)



## はじめに

### なぜレスキューロボットを作るの？

災害の多い日本においてロボットを導入することで、人では制約のかかる場所での探索や救助活動を行うことが可能になる。

### 製作したレスキューロボットはどうやって評価するの？

レスキューロボットとは、災害現場で救助をサポートするロボットであり、製作したロボットの評価が難しい。

レスキューロボットコンテストでの成績により評価をする。

## プロジェクトの目的

レスキューロボットコンテストでの入賞。

## ミッションの目標

2018年のレスキューロボットコンテストへ出場するためのロボットの完成。(今年6月予定)

### 今までの問題点

- ・操作練習のための環境が整っていない
- ・操作の練習時間の不足

### 目標、そして目的へ近づくために

- ・練習環境を整える
- ・操作の練習時間の確保
- ・下級生への講習の改善

## 活動内容

### 下級生向けの講習の実施

ロボット製作に必要な技術については主に上級生が個々に勉強をすることで習得した。

### 講習の改善,追加内容

- ・工作機械の講習(ライセンス)
- ・C言語の基礎の講習
- ・ロボットのプログラムの講習
- ・回路の講習
- ・3DCADの講習

### レスキューロボットコンテスト

2017年のコンテストには出場できなかったため、今年度のミッションで2018年6月開催のレスキューロボットコンテストに参加するためのロボットを製作した。

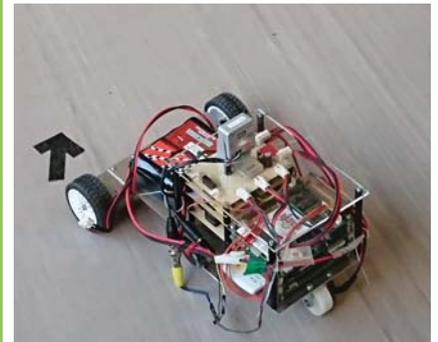
### 問題点

- ・機体サイズが大きい
- ・履帯のエネルギー効率の悪さ
- ・機体の役割分担



### おもしろ科学祭りの出場

11月に行われたおもしろ科学祭りに出展するために新入生がロボットを製作した。



## レスキューロボットの製作

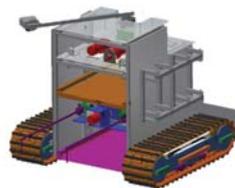
### 製作の方向性

今年度、新たに確認できた問題点を改善する。

- ・全号機に救助機構を搭載し、単独での救助を可能にする
- ・各号機の役割を明確にし救助の効率化を図る
- ・スムーズな救助を行うため、救助機構を変更する

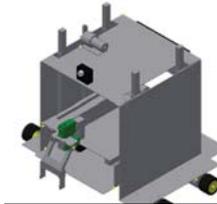
### 各号機概要

#### 1号機



- ・改良した履帯を用いることによる走破性に優れた足回り
- ・L字型の多目的アーム

#### 2号機



- ・被災者への情報提供のための電光掲示板
- ・他号機救助補助用視点の確保

#### 3号機



- ・オムニホイールによる迅速な救助
- ・特化型の救助アーム

### 進捗状況

#### 1号機

設計	完成
機体製作	製作中
プログラム	作成中
回路	製作中

#### 2号機

設計	完成
機体製作	製作中
プログラム	作成中
回路	製作中

#### 3号機

設計	改良中
機体	製作中
プログラム	作成中
回路	製作中

## 今後の展望

- ・操作練習のための環境を整え練習時間を確保する。
- ・下級生向けの講習の改善
- ・2号機,3号機の統合

講習のさらなる強化  
製作の効率向上  
練習時間の確保

レスキューロボットコンテストでの  
成績の向上

プロジェクトの成長

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017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：レスキューロボットの製作

ミッションメンバー：

システム工学部 2年黒良峻平，システム工学部 3年片倉宏樹，システム工学部 3年東野伊央里，  
システム工学部 3年堀口皓生，システム工学部 3年吉濱宏樹，システム工学部 3年和唐昂希，  
システム工学部 2年加藤颯

キーワード：

レスキュー，ロボット製作，技術継承，活動の見直し

## 背景と目的

毎年6，8月にレスキューロボットコンテストが開催される．そのコンテストにて入賞することがプロジェクトの目標であるので，そのためのロボットを製作することを本ミッションの目的としている．よってそれを達成するためにロボット製作に必要な知識の習得，学んだ知識を利用してのロボット製作をミッションの課題として設定した．

## 1. 活動内容

### 1-1. デザインレビュー

今年のレスキューロボットコンテストに参加できなかったため，自分たちが作成したロボットの評価をプロジェクトのメンバー以外で行う手段がなかった．そこで，和歌山大学でロボット工学について研究している教授や外部の有識者を招き作成したロボットの評価を行うデザインレビューを行った．

### 1-2. 2018年のレスキューロボットコンテスト出場へ向けたロボットの製作・改良

デザインレビューでいただいた指摘や我々の活動の見直しを行った結果をもとにロボットの製作と改良を行った．

昨年度までは3台のロボットの製作を行っていたが活動の見直しを行った結果，製作するロボットの台数を2台とした．

1号機の主な改良点としては，昨年度自作したクローラの走破性が悪かったので再製作を行ったことである．

2号機の主な改良点は，アームユニットの上下機構の変更である．今年度はパンタグラフ状の上下機構を採用した．

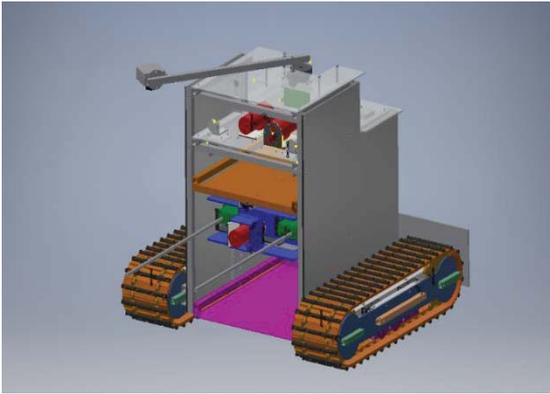


図1 1号機

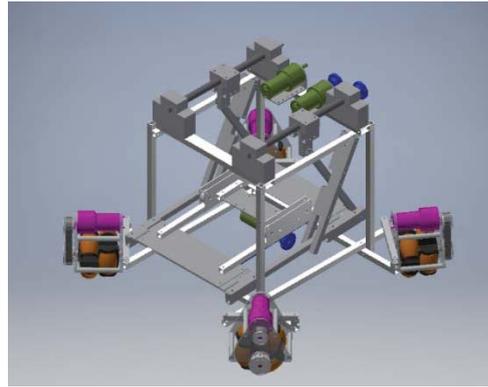


図2 2号機

### 1-3. ロボット製作の為の講習会

主に新入生に向けて、我々の活動の基礎講習を実施した。プロジェクトの活動では各々が得意な分野の活動をするようになるが、この講習では行っている活動について一通りの講習を行なっている。

#### ▶ 制御プログラミング

ロボットの制御プログラミングの基礎となる C 言語についての講習を実施した。C 言語の基礎については情報処理の講義でも同様な学習をしたが、習熟度合に差が見られたので一通り行った。

実際に使うロボットの操作プログラムや PIC マイコンに積むプログラムの解説も行い、どのような仕組みで動いているかの解説をおこなった。

コンテストの規定変更に伴い、機体の操作プログラムを変更するので使用するプログラミング言語を変更し Python を使用するので、その基本的なことに関する講習会も実施した。

#### ▶ ロボット設計

ロボット設計時に使用する 3D CAD ソフトの基本的な操作方法についての講習を実施した。

また、設計に関する基本的な事項の確認も行った。

#### ▶ 電子回路

電子回路の製作に関して全員が未経験に近かったため、2回目以降はある程度自力で回路製作が行える土台作りとして、回路講習を実施した。

大きく以下の3点を目的として設定した。

- ・他人の回路図が理解できるようになる
- ・回路図から配線図が作成できるようになる
- ・配線図から実際に回路を作り、ハンダ付けができるようになる

これらの達成の評価は、図3に示したPICマイコンの回路図から回路を製作することで行った。なお、製作までの準備段階として、使用機器や回路部品の説明を記載した、穴埋め形式の資料を配布し、講習開始後数回に渡って説明を行った。

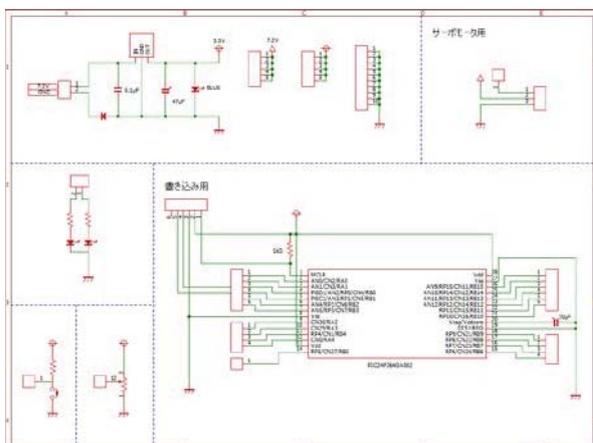


図3

\*GND  
電源のマイナス、回路の中で一番低いところ。  
□ □ □

\*バッテリー  
電圧を供給するもの。電池など。  
□ □ □

\*抵抗  
電流を減しくする部品。  
特性なし。最もしくは色のラインを右にして、左から順に第一色帯、第二色帯、第三色帯、第四色帯と呼ぶ。  
□ □ □ □

色	第一色帯	第二色帯	第三色帯	第四色帯(公差)
黒	0	0	0	±%
茶	1	1	0	±%
赤	2	2	0	±%
橙	3	3	0	±%
黄	4	4	0	±%
緑	5	5	0	±%
青	6	6	0	±%
紫	7	7	0	±%
白	8	8	0	±%
金	±	±	±	±%
銀	±	±	±	±%

抵抗値 = □□ × 10<sup>□</sup> Ω □%

図4

#### 1-4. おもしろ科学まつりへの出展

おもしろ科学まつりでは、レスキューロボットの操縦体験を行った。使用したレスキューロボットは、新入生が講習の内容の実践として製作を行った。下の図5製作したロボットである。

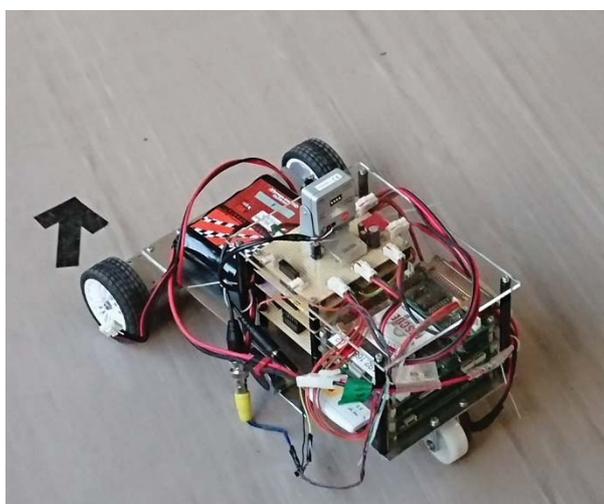


図5

## 2. 活動の成果や学んだこと

### 1-1 デザインレビュー

ロボットの見直しを行ったことで、今年度の活動の見通しを立てることができた。実際に受けた指摘としては、「ロボットの役割分担が薄いので、はっきりとした差別化をするべきでないか。」等の意見を頂いた。その意見をもとにロボットの機能の見直しを行うことができた。

#### 1-2 ロボットの製作と改良

ロボットは未だ製作中であるが、現時点でも昨年度製作したロボットよりも、レスキュー活動の安定性も増した。

#### 1-3 ロボット製作のための講習

講習の実施を重ねるごとに、講習の内容の効率化が行われた。いままで、12 月ごろから本格的に製作に参加してもらっていたが 10 月のはじめごろには参加できるようになった。

#### 1-4 おもしろ科学まつりへの出展

新入生がロボットを製作することにより、昨年度の新入生よりも年度末の時点での技量が上がった。

おもしろ科学まつりでも、数多くの方に私達の活動を知ってもらえた

### 3. 今後の展開

今年度のレスキューロボットコンテストでは、書類審査の段階で落選してしまったが、来年度開催のコンテストの書類審査は通過した。よって、予選会に向けて各機体の改良と調整を随時行っていく予定である。

レスキューロボットコンテストの規定変更に伴い、いままで使用してきたプログラムや回路をそのまま使用することができないので新たに作り直す必要がある。代替わりにあわせて、それらの勉強を行い 6 月のコンテストまでに実践レベルで使用できるようにする必要がある。

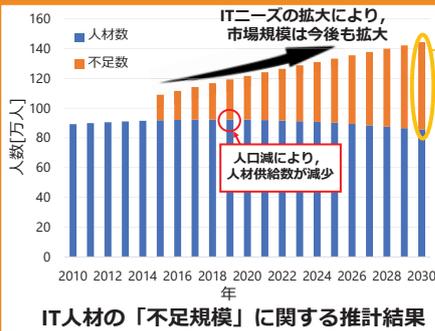
### 4. まとめ

今年度のレスキューロボットコンテストに参加することができなく活動のモチベーションが少し下がってしまったが、ゆっくりと今までの活動の見直しと来年度に向けての準備を行うことができた。

来年度のレスキューロボットコンテストには出場できるので、今年度の大会では 1 年間の準備の成果を発揮したい。



## 緒言



2030年には、  
約59万人の  
人材不足が発生

IT人材を育てるため、  
2020年から小学校で  
プログラミングが必修化

和歌山県では、  
2019年より全国に先立ち  
全公立小中学校で必修化

## 課題

- 教員の負担が増加
  - 大学において、プログラミング教育がされていない
- カリキュラムがない
- 教材開発が進んでいない
  - ソフトウェアのみでハードウェアを考慮していない

誰でも教えられる  
指導案のある  
ハードウェアを考慮した  
プログラミング教材が必要

## 教材開発

### 教材の目標

プログラミングを通じて、プログラムと動作の変化について理解する

### 教材内容

センサからのデータを読み取り、LEDの光る位置を変更するプログラムを作成する。  
また、プログラム内の数値を変更することで、動作が変化することを体験する。

### 小学生向け教材

### 教材の目標

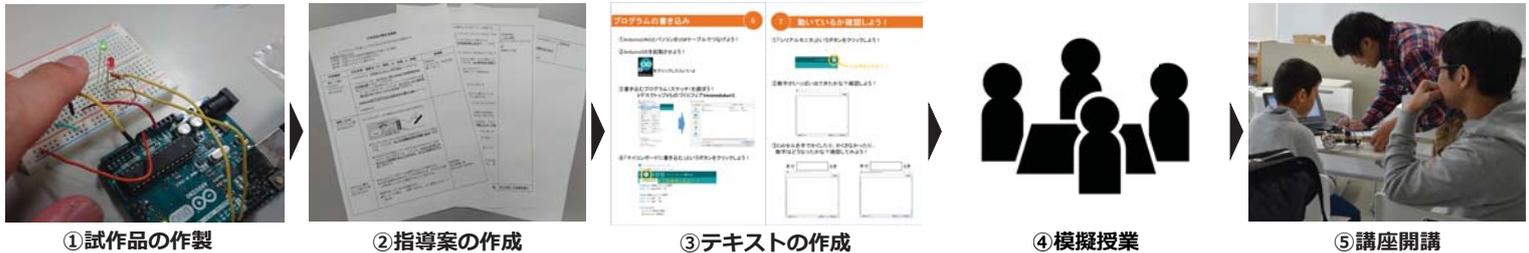
接続された機器の動作とプログラムの関連を把握し、プログラミングができるようになる。

### 教材内容

タブレットでサーボモータを制御するプログラムを作成する。  
また、チームで開発し、完成したときの喜びとチームワークの大切さを体験する。

### 中学生向け教材

### 教材開発の流れ



## 小学生向け講座の開講

### 紀の国わかやま ものづくりフェア 2017

日時：2017年10月21日  
場所：和歌山ビッグウェーブ

評価項目	はい	いいえ
今日の授業はたのしかった	15	1
プログラムを理解できた	15	1
テキストはわかりやすかった	14	2

評価項目	1	2	3	4	5
子供は楽しめていた	0	0	4	4	3
プログラムを理解できていた	0	3	6	1	1
テキストはわかりやすかった	0	1	1	6	3

(1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらでもない, 4:同意する, 5:強く同意する)



### おもしろ科学まつり 2017

日時：2017年11月11・12日  
場所：和歌山大学 栄谷キャンパス

評価項目	はい	いいえ
今日の授業はたのしかった	18	0
プログラムを理解できた	18	0
テキストはわかりやすかった	18	0

評価項目	1	2	3	4	5
子供は楽しめていた	0	0	0	7	7
プログラムを理解できていた	0	0	1	9	4
テキストはわかりやすかった	0	0	0	8	6

(1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらでもない, 4:同意する, 5:強く同意する)



## 今後の予定

- 小学生向け教材
  - Scratchなどのより直感的なプログラミング言語への移行
- 中学生向け教材
  - 講座の開講
- 動画を取り込んだ教材の開発



和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：クリエ IT 教育プロジェクト

ミッション名：小中学生を対象とした講座資料の開発

ミッションメンバー：システム工学部 4 年福井龍一，教育学研究科 1 年中筋隼人，システム工学部 4 年明松悠太，システム工学部 2 年永山有希

キーワード：IT 教育，プログラミング，教材開発，指導案，講座

## 1. 背景と目的

近年，総務省によると，IT ニーズの拡大がなされており，今後も市場規模が拡大するとされている。しかし一方，2030 年には約 59 万人の人材不足が発生すると予想されている(図 1)。そこで日本では，IT 人材を育てるために 2020 年から小学校でプログラミングが必修化する。また，和歌山県では，2019 年より全国に先立ち，公立中学校でプログラミングが必修化する。このプログラミング必修化にあたって，教員の負担の増加，カリキュラムがないこと，教材開発が進んでいないことといった課題が挙げられる。また，教材開発についてはソフトウェアのみでハードウェアを考慮していないといった点も課題として考えられる。

このことから，誰でも教えられる指導案のあるハードウェアを考慮したプログラミング教材が必要であると考えられる。本プロジェクトでは，この教材を開発し，教材を用いた IT 人材の育成を目的としている。本年は小学生向け，中学生向けの教育教材の開発とその教材を用いた授業実施を行った。

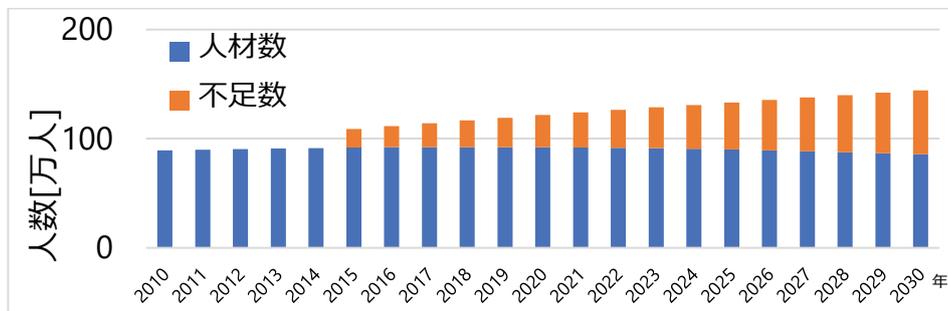


図 1：IT 人材の「不足規模」に関する推計結果

(経済産業省，IT 人材の最新動向と将来推計に関する調査結果をもとに作成)

## 2. 活動内容

本プロジェクトの活動は教材開発と講座の開講である。教材開発は，試作品の作製，指導案の作成，テキストの作成，模擬講義，講義開講の流で行った(図 2)。



図 2：教材開発の流れ

## 2.1. 教材開発

小学生向けの教材では、プログラミングを通じたプログラムと見た目(ハードウェア)の変化を理解することを講座の目標とし、教材の開発を行った。開発する教材は、センサから取得したデータにより LED を点滅させるものとし、このプロトタイプを作製した。これは、配線とプログラムが単純であると考えて決定した。

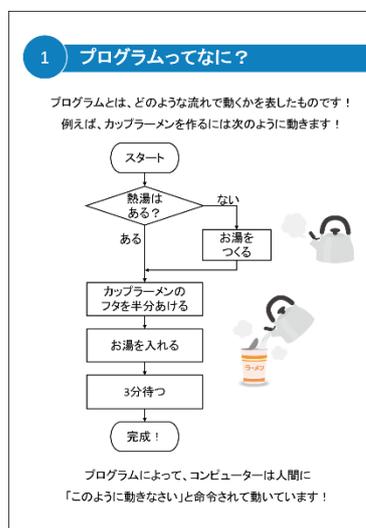
今回は、テキストの作成の前に講座の指導案(図3)を作成した。指導案は、学校の授業において生徒(受講者)にどのように教えるか、どのような問題が起こりうるか予測して、指導する事柄などをまとめたものである。今回は、Arduino(小さなコンピュータ)とプログラムについての理解からプログラムの基本の理解へつながるように作成した。

指導案の完成後に、指導案をもとにテキストの作成を行った。このテキストでは、Arduino とプログラムについての説明部分とプログラミング演習部分の2部構成とした。図4に、実際に使用したテキストの抜粋ページを示す。図4(a)では、プログラムについての説明するために、例として示したカップラーメンが出来上がるまでのフローチャートを示す。図4(b)では、プログラミングの演習で実際に動いているプログラムのページを示す。なお、プログラミング演習については、理解の部分に重きを置くために、キーボードで一から作成するのではなく、既に完成したプログラムソースをArduinoに書き込むことにした。

テキスト作成後に、プロジェクトメンバー間で模擬講座を行った。模擬講座を行うことで講座中での説明の仕方などのチェックを行った。



図3：作成した指導案



(a)

```

//LEDセンサに接続したピンの番号
const int sensorPin = 0;

//LEDに接続したピンの番号
const int led1 = 8;
const int led2 = 10;

void setup() {
  //シリアル通信の準備を行う
  Serial.begin(9600);

  //LEDに接続したピンのモードを出力をセット
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
}

void loop() {
  //明るさを読み取る
  int brightness = analogRead(sensorPin);

  //明るさを表示する
  Serial.println(brightness);

  //brightness=700
  analogWrite(led1, 0);
  analogWrite(led2, 255);
}

//別の処理まで100ms待つ
delay(100);
}
  
```

(b)

図4：作成したテキスト

## 2.2. 講座実施

作成した教材を用いて、紀の国わかやまものづくりフェア(以下、ものづくりフェアと表現する)とおもしろ科学まつりにおいて、小学生向けに講座を行った。ものづくりフェアでは16名、おもしろ科学まつりでは18名が講座を受講した。

### 3. 活動の成果や学んだこと

講座を実施後に受講者とその関係者(保護者)に対してアンケート記入を行った。アンケートは表 2.1 に、ものづくりフェアにおける受講者向けアンケートの結果、表 2.2 におもしろ科学まつりにおける受講者向けアンケート結果をそれぞれ示す。「今日の授業はたのしかった」「プログラムを理解できた」「テキストはわかりやすかった」という質問に対して、ほとんどの人がはいと回答をした。一部いいえと回答した人が見られたが、回答者が小学 3 年生であり、小学高学年向けの資料であったためだと考えられた。このことから、我々が作成した、小学生向けの講座及び、講座資料(テキスト)は小学生に IT 教育として役立つ可能性があることが示された。

表 2.1：ものづくりフェアにおける受講者向けアンケート結果

評価項目	評価値	
	はい	いいえ
今日の授業はたのしかった	15	1
プログラムを理解できた	15	1
テキストはわかりやすかった	14	2

表 2.2：おもしろ科学まつりにおける受講者向けアンケート結果

評価項目	評価値	
	はい	いいえ
今日の授業はたのしかった	18	0
プログラムを理解できた	18	0
テキストはわかりやすかった	18	0

表 3.1 に、ものづくりフェアにおける受講者の関係者向けアンケートの結果、表 3.2 におもしろ科学まつりにおける受講者の関係者向けアンケート結果をそれぞれ示す。「子供は楽しめていた」「プログラムを理解できていた」という質問に対して、おもしろ科学まつりの受講者の関係者の方が高い評価が得られた。これは、ものづくりフェアでは、会場が教室のような空間ではなかったために受講者が、集中していたように見られなかったこと、我々が説明に慣れていなかったことが理由に挙げられる。また、受講者とともにプログラムの話をしていたなどの様子も見られた。このことから、我々が作成した、小学生向けの講座及び、講座資料(テキスト)は受講者の関係者にとって受講者がプログラムを理解できると考える可能性があることが示された。また、講座会場によっては受講者の集中力が欠けて理解を深めにくいことも考慮しなければならないことが考えられる。なお、このアンケートでは受講者が兄弟、姉妹などであったことや保護者が同伴でなかった場合があったために受講者の人数と一致していない。

表 3.1：ものづくりフェアにおける受講者の関係者向けアンケート結果

評価項目	評価の分布					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
子供は楽しめていた	0	0	4	4	3	4	3,4
プログラムを理解できていた	0	3	6	1	1	3	4
テキストはわかりやすかった	0	1	1	6	3	4	4

評価の分布：(1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらともいえない, 4:同意する, 5:強く同意する)

表 3.2：おもしろ科学まつりに関する受講者の関係者向けアンケート結果

評価項目	評価の分布					中央値	最頻値
	1	2	3	4	5		
子供は楽しめていた	0	0	0	7	7	4.5	4,5
プログラムを理解できていた	0	0	1	9	4	4	4
テキストはわかりやすかった	0	1	0	8	6	4	4

評価の分布：(1:強く同意しない, 2:同意しない, 3:どちらともいえない, 4:同意する, 5:強く同意する)

#### 4. 今後の展開

現在、中学生向け講座資料として、無線通信を利用した講座資料を作成しており、現在、プロトタイプが完成している。この講座では、無線の送信側と受信側という2手に分かれた開発を行い、チームでの開発、完成した喜びとチームワークの大切さを体験することを目標とする。来年度では、中学生向けのテキストの作成と講座の開講を目指す。

また、受講者が講義中で詰まった部分を自ら見直していきやすくするため、動画を取り込んだ教材資料の開発も行う。

#### 5. まとめ

本プロジェクトでは、プログラミング必修化を背景に小中学生向け資料の開発を行ってきた。本年度は、指導案を作成することで、講座中の受講者を指導しやすくすることを考慮して、ハードウェアを考慮したプログラミング教材を作成した。また、作成した教材を用いて講座を2回行った結果、受講者にとって楽しく理解できる講座であることが示され、受講者の関係者にとっても、受講者が満足できる講座である可能性が示された。

今後は、中学生向け講座の無線通信を利用した講座のテキストの完成、講座の実施をする。また、今まで作成した資料について、動画を取り込んだ資料への改良も行う。さらに、小学生向けの講座資料については、Scratchなどのより直感的なプログラミング言語へ移行やNintendo LABOのような組み立てを動画形式にした教材の開発を行いたい。



# 3大学連携天野地域活性化プロジェクト

実施団体： 社会教育・生涯学習サークル「わかまなび」



<写真：丹生都比売神社>

和歌山県かつらぎ町南部にある「天野の里」をフィールドとして学生の活力を地域にどのように与えることができるか、また学生が何を”感じ”どのように“学び”を得るのか、に注目して実践的に活動を続けています。

<活動の様子>



## 社会教育

とは、社会において行われる様々な教育活動のことです。プロジェクトメンバーが天野地域へ訪れ、地域活動を通して大学内だけでは学べない「学び」を得ます。



## 生涯学習

とは、人が生涯にわたり「学び」の活動を続けていくことです。プロジェクトに参加した人々が、他者の声に耳を傾け、意識をもちながら対話し、行動に移すことで地域活性へとつなげていきます。



## 地域

を“知る”活動から始まり、外部の学生や外国人留学生に天野の良さを“知ってもらおう”活動を積極的に行いました。

また、地域の方々や子ども達と交流し、純粋な“楽しさ”と学びあう“楽しさ”を体感しました。

## 学生

の視点から天野の良さを発見し、実際に住民の方とイベントという形で交流し、地域の良さを再認識しました。

継続的な活動の中で、学生が地域をもっと知りたいと思うようになる一方で、地域の方からのアドバイスや人生相談など、対話と交流の場が自然と生まれ、天野地域が”学生のふるさと”になりつつあります。



〔HPでは活動内容や天野の写真をご覧ください ↑〕

**和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト**  
**<2017年度ミッション成果報告書>**

プロジェクト名：3大学連携天野地域活性化プロジェクト

ミッション名：3大学連携による地域活性化に関する研究

ミッションメンバー：システム工学部・3年・加藤史也、経済学部・2年・村木寛彩、経済学部・2年・木村青空、他15名

キーワード：社会教育・生涯学習・地域活動・大学間共同

## 1. 背景と目的

【動機】昨年度1年間は設立初年度ということで、“地域活性化“を掲げてかつらぎ町天野地域で地域のために何ができるかを学生自身が主体的に考えて活動してきた。

しかし活動を継続していくうちに“本当の地域活性化とはなにか”について考えさせられるようになった。そこで学生の考える地域活性と地域の考える地域活性について明らかにしたいと思った。

【背景】社会教育・生涯学習という視点から学生が地域との交流を通じた活動を行う中で学生の活力が地域に対してどのように活かされるのかを明らかにしようと2年前に設立された団体である。社会教育の視点でいうと学校の中だけでは学ぶことのできない学びを学生の自主活動として学外で行おうというものである。

【目標】1つは団体として天野地域の考える“地域活性化”とは何なのかを明らかにする。さらに天野地域の具体的な魅力を明らかにする。

2つ目に数人のメンバーで構成した部会ごとにテーマを掲げそれに関する調査を行い、天野地域の方々に報告する。

## 2. 活動内容

【内容】5月に2年目になって初めての活動を行った。今年度から新たに加わったメンバーを含め、地域の方々と交流し、また、地域を散策して地域を改めて“知る”ことを行った。

6月には地域で毎年行われているホテル観賞イベントに参加した。夜は地域の簡易宿泊施設で宿泊し、地域の方と交流した。次の日は和歌山大学の留学生5名ほどを天野地域に招待し、メンバーの学生たちが天野地域を案内して回る自然体験ツアーを主催した。

8月には天野地域の子供会が主催する“子供会キャンプ”に参加した。子供会の方々が企画した肝試し等に学生も参画し、イベントを盛り上げた。さらに学生と子供との交流時間には学生が子供たちをサポートする形で子供と遊ぶ遊戯の内容を子供たちに考えてもらい、1時間ほど子供たちと遊んだ。

11月には学生主催の秋祭りと呼称したイベントと活動の中間報告会を簡易宿泊施設となっている旧天野小学校で行った。初日は秋祭りを開催し、その夜に地域の方との懇親会を行った。そこで天野地域の考える“地域活性とは何なのか”について意見を交わした。2日目に行った活動の報告は天野地域とその周辺の住民の方々に呼びかけを行い、ポスターセッションという形で報告を聞いていただいた。

最後に、2月にはかつらぎ町の総合文化会館で天野地域だけでなくかつらぎ町の方にも告知をして最終の報告会を行った。活動を通して導かれた地域活性の考え方や、地域の具体的な魅力に関しての報告を行った。さらに各部会で行った調査に関する報告も行った。



子供に話し合いで遊びを考えてもらった



留学生に発見した天野の魅力を伝えた



地域に調査の報告をし、意見交換を行った



かつらぎ町総合文化会館での報告会

### 3. 活動の成果や学んだこと

今年度は6つあった部会のうち5つの部会が調査を行った。

歴史観光部会では“天野の歴史を子供に伝える”ことをテーマに掲げ、天野地域の歴史に関する調査を行い、それを紙芝居にして秋祭りのなかで子供たちには披露した。地域の方からは地域が活性化するにあたって地域の子供たちが地域のことを知り、好きになってもらい、ここで暮らしてもらえることが欠かせないとの声をたくさん聞いた。しかし、地域の歴史の伝承がうまくなされているか調査した結果、子供たちはあまり興味を示さず、歴史や文化の継承がうまくなされていないと分かった。そこで紙芝居という媒体にのせて地域の歴史を子供たちに伝えたところ、多くの子供たちが興味を示し、地域の方々からも好評をいただいた。

環境保全部会では“天野の自然を子供や外国人に伝える”ことをテーマに掲げ、外国人留学生を含む地域外の人向けに地域を紹介するツアーの実施に成功した。また、子供会キャンプの日の夜には望遠鏡を用いて地域の子どもたちと星の観察を行った。どちらも事前準備の段階で学生自身の学びが多くあり、学生の声で天野の魅力を伝える活動にこ

ちらも好評をいただいた。

地域活性部会では“天野地域の魅力を発見する”ことをテーマに掲げ、地域の移住者と高齢者へのインタビューをもとにどのような方が地域に住んでいるのかを調査した。驚くことに、外部から天野地域への移住者が非常に多く、さらには外部から天野地域への移住待ち状態にもなっているということがわかった。このように移住したいと思えるような地域の雰囲気良さや自然の良さが天野にはあると知った一方で、高齢者の方からは若者が減少していくような現状のままだと地域は近いうちに消滅してしまうだろうといった消極的な意見も見受けられた。インタビューを通じて知った事実から天野の魅力を第三者として発見するだけでなく、関わることで地域の消滅を阻止したいという気持ちも生まれた。

子育て部会では“和歌山市と天野地域との子育ての違い”を明らかにすることをテーマに掲げ、天野地域では子供を育てる親御さんへのインタビューを積極的に行った。天野地域では 2013 年に地域にあった天野小学校が統廃合で廃校となったことで、現在はバスで 20 分ほど山を下った場所にある小学校に子供を通わせていると聞きました。やはり地域の中の学校があるかないかの違いは大きく、天野の自然の中で子育てすることに意味を感じている親御さんは多くいた。

農業部会では“タケパウダーの対照実験と農業の生業を学ぶ”ことをテーマに掲げ、地域の農業をされている方に助言をいただきながら地域で作られたタケパウダーを用いた野菜に含まれる硝酸化窒素と糖度の測定を行った。そして天野のタケパウダーの効能を数値で証明した。また、タケパウダーブランドの野菜を使った食品の販売を大学祭で販売することをきっかけに天野を知っておられるように活動を行った。ここから地域の方のおっしゃっていた“農業は生業”であり生産するだけでなく販売する意味が分かった。

そして各部会の調査は地域を活性化させようということを第一には考えていない活動であった。しかし 11 月の中間報告会后に地域の方から、各部会が調査活動を行っていくうちに地域が活性化されたと言っていた。そこから、地域活性化とは地域が活性化されたと感じた時に初めて成し遂げられるものであると明らかになった。



簡易宿泊施設「ゆずり葉」(旧天野小学校)



天野の歴史を紙芝居にして子供に伝えた



地域活性部会による地域の高齢者の方へのインタビュー



農業部会によるタケパウダーの対照実験

#### 4. 今後の展開

地域からも学生からも継続して活動をしていってほしい、していきたいという声が上がっているため天野地域での活動を継続する予定である。さらに今年度は参加する形で子供会キャンプ等で子供会との関わりがあったが、次年度は子供会からの要望もあり、参画して地域を一紙に盛り上げていこうと考えている。また新メンバーを迎えて天野の良さを広める一方、より深く地域を知って、共有し、継承していける組織として地域と関わっていこうと考える。

課題としては各部会の調査結果にまだ余地がうかがえたことと部会ごとの独立化が見受けられたため、団体としての協調性を高めるような部会に代わる組織化を行う必要がある。

また、物理的な課題として交通や宿泊に費用がかかりすぎるため手段を考える必要がある。

加えて学生の活動を地域の方に見えるようにする必要もあると考えており、発表する場や交流する場を設ける際に必要な学生の発信、伝達能力を鍛えていくような活動を行おうと考えている。

#### 5. まとめ

地域の方からの助言として、“学生がやってみたいことを地域の方を巻き込んで地域で活動してほしい。地域活性をしようと思わなくてもいい。”とおっしゃってくださっており、学生も地域活動を楽しみながら社会教育活動を行っている。特に地域の子供たちの成長を感じながら天野地域が学生の“ふるさと”なりつつある。すでに社会に出られた先輩方からも天野に帰ってきたいという声があり、地域からもいつでも帰ってきていいと学生を受け入れてくださっている。そんな天野地域でしか学べない学びを得られる居場所を作っていきたい。



## 目的

このプロジェクトでは、AI・AR技術を用いて、和歌山大学の学生や来客者にむけた和歌山大学紹介アプリを製作している。

当ミッションでは学生や来客者が持つスマートフォンやタブレットなどの端末のカメラで撮影した大学内の建造物の部屋番号を判別するための画像処理、及びアプリ上でのガイドとしての3Dアバターの作成を目的とした。



図1 開発するアプリのイメージ

## Artificial Intelligenceの定義

あるデータから特徴を分析するといったような人間の知的能力をコンピュータ上で実現する技術のこと。

## 画像認識

前述のAIの多々ある技術のうちの一つ。

画像データを解析し特定のパターンを検出するという処理を行うことによって、その画像に写っている物体を特定することや、その物体の位置の検出などが可能。(図2, 図3)

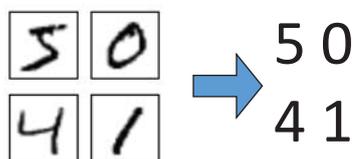


図2 数字の認識の様子



図3 顔認識

## 使用したソフトウェアやライブラリ

OpenCV: 主に画像処理をするために使用されるライブラリ。

Caffe: OpenCVを始めとしたさまざまなライブラリやツールを統括するフレームワーク。画像処理が早く行えるため使用した。

Blender: 3Dモデルの作成やアニメーション機能を持つソフトウェア。

## 画像処理

まず、画像処理をするためにOpenCV, Caffeを導入し、Caffeに含まれている手書き数字のサンプルデータ「MNIST」の学習を行った。(図4)

次に、ダウンロードした学習済みモデル(※)を用いてアイリッシュテリアの画像の認識を行った。

図5は、画像認識の結果のグラフである。横軸は学習済みモデルで識別できる1000種のクラスであり、縦軸は認識させる画像と学習済みのデータとの一致率である。

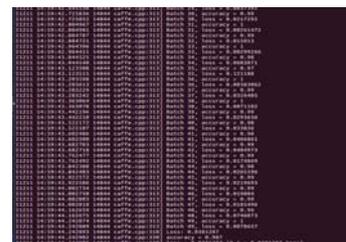


図4 学習のログ

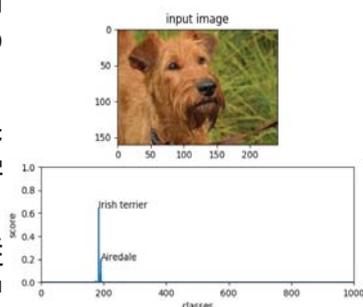


図5 識別結果

## 3Dアバター

前述のアプリ上でのガイドとして用いるための和歌山大学マスコットキャラクター

「わだにゃん」の3DモデルをBlenderで作成した。(図6)



図6 「わだにゃん」の3Dモデル

## 今後の課題

**画像認識** ナビゲーションに利用するため、部屋番号の認識を行うことが可能となるようにCaffenetというネットワークを用いて学習を行う。

**3Dアバター** 現状、動く部分(骨格)とモデルの外見部分の動きが一致していないため、正常に動くように設定を変更する。

引用元

※ [https://github.com/BVLC/caffe/tree/master/models/bvlc\\_reference\\_caffenet](https://github.com/BVLC/caffe/tree/master/models/bvlc_reference_caffenet)

和歌山大学協働教育センター クリエプロジェクト  
＜2017年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：AI・ARコンテンツ制作プロジェクト～AIR～

ミッション名：アプリ開発におけるAIを用いた処理

ミッションメンバー：システム工学部1年上坂祥子，システム工学部1年上嶋紀江，システム工学部1年木村佳代，システム工学部1年辻一真，システム工学部1年藤井政宗，システム工学部1年三澤耀世，システム工学部1年宮脇隆一

キーワード：アプリ開発，AI(人工知能)，画像処理，機械学習，ディープラーニング

## 1. 背景と目的

AI (Artificial Intelligence) と AR (Augmented Reality) 技術を用いて和歌山大学を紹介し、学生たちが和歌山大学について詳しく知ることができる場をつくることを目標とする。その目標のために和歌山大学紹介アプリの開発を行い、それを通じてAIに関する知識・実装方法の学習をする。開発する和歌山大学紹介アプリは、和歌山大学の建造物や建造物内の標識を認識することで、AR技術を用いて詳しい情報が表示され、人工知能を搭載した3Dアバターが和歌山大学を紹介するものを目標とした。

そこで本ミッションでは、このアプリの開発にあたりAIを用いた技術の開発を担当し、和歌山大学紹介アプリ開発を目的としてAIを用いた処理を行う。本ミッションの課題は、画像認識技術の実装と3Dアバターとのスムーズな会話を可能にする技術の実装の2つに分けられる。

画像認識技術は、和歌山大学の建造物や建造物内の標識にAR機能の付加を行うために必要な技術であり、具体的には画像処理ソフトウェアを用いて、画像の物体認識・特徴抽出を行う。

3Dアバターとのスムーズな会話については利用者の疑問に答えるため、また親しみを与えるために必要な技術である。具体的には多くの和歌山大学に関する情報を与え、人工知能開発ソフトウェア(wit.ai)を用いて情報の認識・分類を行う。

最終目標は、クリエ脳情報総合研究プロジェクトのAugmented Basic Contents system ミッションと共同で和歌山大学を紹介するandroidアプリの開発とした。画像処理、アバターとの会話についての目標は次のとおりである。

### ＜画像処理＞

和歌山大学紹介アプリでのAR表示を可能にするため、機械学習を用いて、画像の物体認識・特徴抽出を行う。これは、AR表示させる建造物や標識1つずつに対して何枚もの画像を撮影し、多くの画像の類似した点から物体認識を行うことで実現する。

### ＜アバターとの会話＞

和歌山大学に関する多くの情報を与え、機械学習を用いて、キーワードから関連した情報提示を行える様に情報の認識・分類を行い、利用者にとって違和感のない会話を成立させる。

## 2. 活動内容

アプリ開発の基礎を学ぶため、今年度は、和歌山大学内の一つの建造物に焦点を当て、アプリ開発を行った。本ミッションでは、主に2つの事柄を担当するメンバーを分けて行った。

### ① 画像処理

画像処理については、機械学習の時間効率を考え、コンピュータのOSにUbuntuを採用し、Caffeを用いて行った。CaffeはオープンソースのDeep Learningのフレームワークで

あり、画像処理に使用されるライブラリの OpenCV を始めとして様々なソフトウェアを統括している。しかし、Caffe の導入をする際、数多くのソフトウェアと Caffe の機能を結びつける必要があるのだが、いくつかのソフトウェアに関してエラーが発生し、その処理に非常に多くの時間がかかってしまった。

その後、機械学習及び Caffe について学ぶために MNIST の機械学習を行った。MNIST とは Caffe のファイル内に含まれている手書き数字のサンプルデータである。その結果を図 1 に示す。0~1 の数値で正答率を表す accuracy の値が 0.981 と高精度で数字の識別を行うことが出来ていることが分かる。

次に、ネットワークに caffenet を用いたリファレンスモデル[1]及び識別結果をグラフとして表示する python スクリプト[2]をダウンロードし、用意した犬種アイリッシュテリアの犬の画像を識別させた。この結果を図 2 に示す。グラフの横軸は学習済みモデルで識別できる 1000 種のクラスであり、縦軸は認識させる画像と学習済みのデータとの一致率である。図 2 では画像中の物体が 1000 種あるクラスの中で、アイリッシュテリアに一致する度合いが一番大きいことを示している。

```
I1211 14:59:43.522172 14844 caffe.cpp:313] Batch 40, accuracy = 0.98
I1211 14:59:43.522187 14844 caffe.cpp:313] Batch 40, loss = 0.033836
I1211 14:59:43.602486 14844 caffe.cpp:313] Batch 41, accuracy = 0.98
I1211 14:59:43.602500 14844 caffe.cpp:313] Batch 41, loss = 0.0486861
I1211 14:59:43.682703 14844 caffe.cpp:313] Batch 42, accuracy = 0.99
I1211 14:59:43.682718 14844 caffe.cpp:313] Batch 42, loss = 0.0404973
I1211 14:59:43.762477 14844 caffe.cpp:313] Batch 43, accuracy = 0.99
I1211 14:59:43.762492 14844 caffe.cpp:313] Batch 43, loss = 0.0174869
I1211 14:59:43.842388 14844 caffe.cpp:313] Batch 44, accuracy = 0.98
I1211 14:59:43.842403 14844 caffe.cpp:313] Batch 44, loss = 0.0265196
I1211 14:59:43.922572 14844 caffe.cpp:313] Batch 45, accuracy = 0.99
I1211 14:59:43.922586 14844 caffe.cpp:313] Batch 45, loss = 0.0219693
I1211 14:59:44.002734 14844 caffe.cpp:313] Batch 46, accuracy = 0.99
I1211 14:59:44.002750 14844 caffe.cpp:313] Batch 46, loss = 0.019004
I1211 14:59:44.082803 14844 caffe.cpp:313] Batch 47, accuracy = 0.99
I1211 14:59:44.082818 14844 caffe.cpp:313] Batch 47, loss = 0.0185496
I1211 14:59:44.162659 14844 caffe.cpp:313] Batch 48, accuracy = 0.96
I1211 14:59:44.162675 14844 caffe.cpp:313] Batch 48, loss = 0.0746073
I1211 14:59:44.242874 14844 caffe.cpp:313] Batch 49, accuracy = 1
I1211 14:59:44.242889 14844 caffe.cpp:313] Batch 49, loss = 0.0070657
I1211 14:59:44.242893 14844 caffe.cpp:318] Loss: 0.0381287
I1211 14:59:44.242902 14844 caffe.cpp:330] accuracy = 0.987
I1211 14:59:44.242909 14844 caffe.cpp:330] loss = 0.0381287 (* 1 = 0.0381287 loss)
```

図 1 MNIST の学習ログ

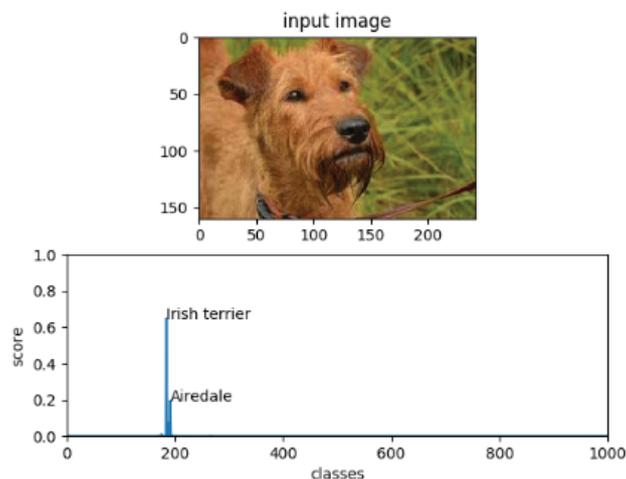


図 2 アイリッシュテリアの識別結果

## ② 3D アバター

3D アバターは Blender というソフトを用いて作成した。Blender とはオープンソースの 3 次元コンピュータグラフィックソフトウェアの一つであり、モデリング、テクスチャマッピング等のアバター制作に必要な作業を一通りこなすことができる。今回は和歌山大学を紹介するアプリを作るということもあり、和歌山大学に関連性のあるモデルとして「わだにゃん」を採用した。(図3)



図3 わだにゃん

まず初めに、モデルの大きな形を作成する。方法は一つの大きなオブジェクトを分割していき、目的のモデルの形状に整えていく方法と、オブジェクトを伸展していき、モデルの外見に合わせていく方法がある。今回は後者を採用した。(図4)

このままではポリゴン体のままのため、次に画像の貼り付け(テクスチャ)を行った。しかし、テクスチャした画像がこの後のエクスポートの際に反映されないという問題が発生し、処理に大きく時間がかかってしまった。(図5)

最後に、モデルにアニメーションをつけるため MikuMikuDance というアニメーションソフトを用いた。そのため、このソフトに対応するファイル形式に Blender のモデルのファイルをエクスポートした。(図6)

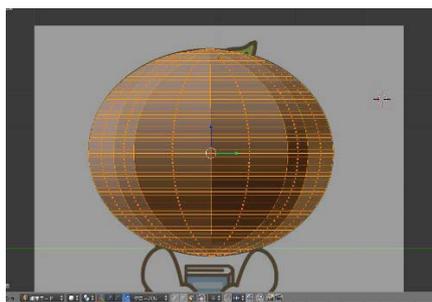


図4 形状整形の様子

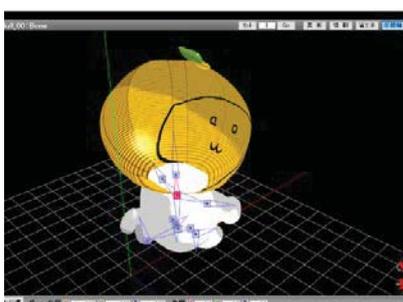


図5 エクスポート失敗



図6 完成体

## 3. 活動の成果や学んだこと

画像処理についての成果としては、MNIST の機械学習を行うことにより、機械学習及び Caffe の機能や使用方法について担当のメンバーが知識を得る事が出来た。また、画像認識を実際に行うことで、今後使用する予定であるネットワークの caffe-net についても知識を得ることが出来た。Caffe の導入の際に手間取ったため、画像処理についての目に見える成果としてはあまり多くないが、メンバーが知識を得たことで今後の活動を円滑に進めることが出来ると考えられる。

3D アバターに関しての成果としては、Blender を用いることでわだにゃんの 3D アバターを作成することが出来た。この 3D アバターに動きをつけることにも成功しているため、今後アプリに適用し、動作確認を行っていく。

## 4. 今後の展開

本ミッションは、和歌山大学に初めてやってきた人や、和歌山大学に在籍する学生を対象としたナビゲーションアプリの制作を最終目的としていた。そのため、本来ならば和歌山大学全体を取り

扱うアプリを作成しなければならないのだが、

- ・アプリ開発及びアプリに必要な機能の開発が初めてであったため学ぶことが多く、知識を得るために長い時間を割いたため、実際にアプリの開発を行う期間が短かった

- ・アプリで取り扱う範囲が和歌山大学全体と広域だったため、すべての施設に手が回らなかったなどの要因のため、和歌山大学総合研究棟のみに注力して制作を行うこととなった。また 3D アバターとの自然な会話についても、上述の理由でシステムの作成に着手できなかった。しかし、この機能は活動の中で、ナビゲーションアプリに必須のものであるのか、アバターであるわだにゃんの声をどうするのかなどの意見が多く出たため、来年度以降のアプリ開発においては重点を置かない、あるいは、取り入れないこととし、アプリの利用者がアプリに親しみをもってもらいやすいようにするためにわだにゃんの動作についての面に重点を置く予定である。

また、画像処理について、現時点では我々で用意した画像を学習させてリファレンスモデルを作成することが出来ていないため、来年度以降引き続き画像処理についての知識を得る事及び効率的な機械学習の手法について模索していく予定である。

## 5. まとめ

今年度の我々の活動では、和歌山大学にやってきた人をナビゲーションするアプリの開発を目的とした。

残念ながらアプリの完成には至らなかったものの、画像処理についての知識を得る事及び使用するネットワークの caffe-net についての理解など開発をするための基盤が出来た。また、わだにゃんの 3D アバターは完成したため、利用者がアプリ上での動きに親しみをもちやすいように改良を心掛ける。

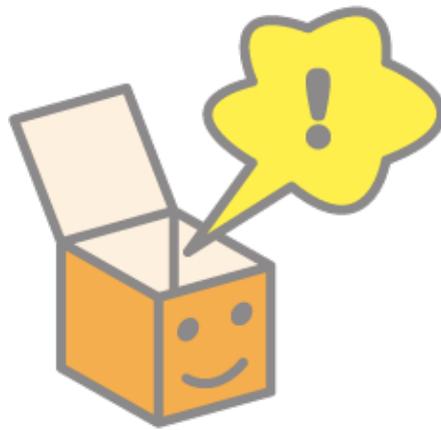
来年度以降は、今年度で知識を得た画像処理のノウハウを活かして、アプリの完成を目指す予定である。

## 参考文献

[1] [https://github.com/BVLC/caffe/tree/master/models/bvlc\\_reference\\_caffenet](https://github.com/BVLC/caffe/tree/master/models/bvlc_reference_caffenet)

[2] <https://drive.google.com/open?id=0B3uB4w2FEJbIV0ppTWFyTTJabEU>

# クリエイ



和歌山大学協働教育センター

Tel 073-457-8504 / Fax 073-457-8502

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

©2018Center for Collaborative Learning and Teaching