

平成30年度 創成プロジェクト

最終成果発表会 概要集

日時：2018年11月10日(土)
13:00～16:10 (受付12:30～)

場所：長崎大学文教キャンパス総合教育研究棟
2階多目的ホール・1階ホール・109講義室



長崎大学大学院工学研究科
工学教育支援センター

はじめに

工学系技術者には、高い技術力とともに、自ら課題を見出して解決のためのアイデアを発想、具現化する能力が強く求められています。長崎大学工学部は、理論等の習得を目的とした座学中心の従来型の教育だけではなく、学生主体のものづくり実践を通して、学生のエンジニアリングデザイン能力や創造力の向上を目指す教育を実施することで、これからの工学・工業界を牽引する人材の育成に取り組んでいます。

「創成プロジェクト」は、その取り組みの核となる科目であり、受講学生はチームを組んで、地元企業・自治体等から提案されたテーマまたは自ら提案したテーマに対して製品の開発や地域社会・環境に関する問題の解決に取り組み、その成果をコンテスト形式で競い合います。そこには、普段の講義では見られない目が輝き生き生きとした学生の姿があります。これからの日本や世界を支える若者の姿があります。

今年度も工学部学生および工学研究科学生がその取り組みに参加し、最終成果を発表する運びとなりました。最終成果発表会にご参加いただいた方々の参考資料として、各チームの成果の概要を取りまとめたのが本冊子です。

本冊子を参考に、最終成果物と受講学生の姿をご覧いただき、彼らに対して多くの質問やご意見を賜れば幸いです。このイベントを通して、ご参加いただいた方々と受講学生との間に技術者・研究者としての堅い絆が生まれることを強く期待しております。

長崎大学大学院工学研究科 工学教育支援センター長 中村 聖三

平成30年度 創成プロジェクト最終成果発表会

日時：平成30年11月10日（土）13：00～16：10（受付12：30～ 於：2階多目的ホール）

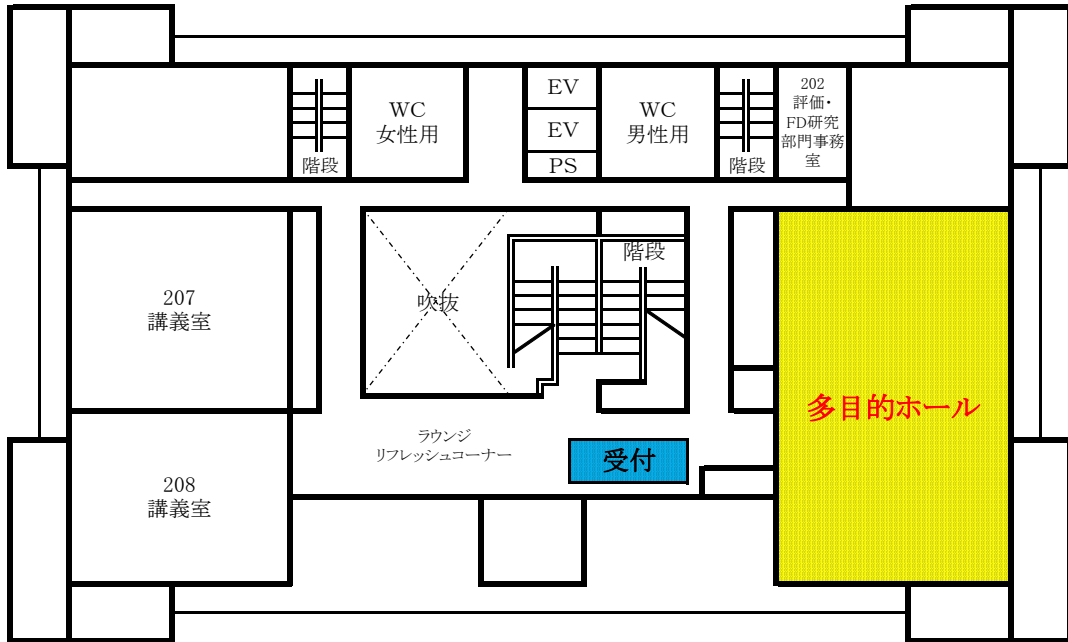
場所：長崎大学文教キャンパス総合教育研究棟（2階多目的ホール、1階ホール、109講義室）

プログラム概要

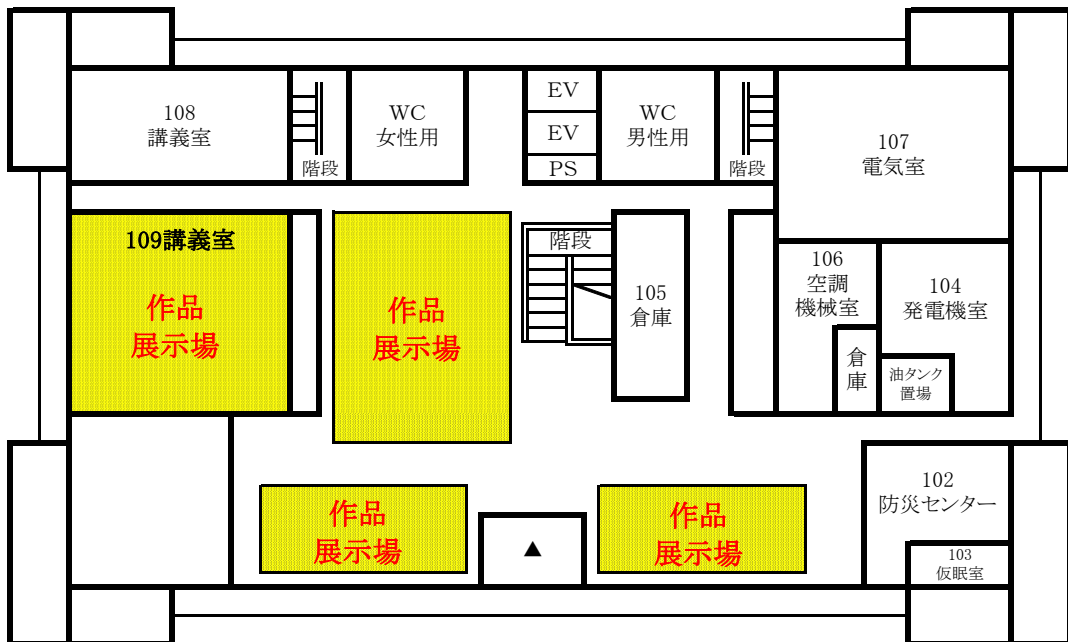
- (1) 開会式（於：2階多目的ホール） 13：00～13：05
- 司 会：石塚 洋一（工学研究科工学教育支援副センター長）
開会の辞：清水 康博（工学研究科長）
- (2) 成果発表
- 出展作品・プロジェクト成果の概要説明（於：2階多目的ホール） 13：05～14：10
（発表時間各5分）
- ① 新しいサイエンスマジックの開発
 - ② 触覚デバイスを用いた手術用ロボットのシミュレータを実現するためのUnityプラグインの開発
 - ③ 噴流装置によるお茶園改良計画
 - ④ 錠剤オープナーの開発
 - ⑤ 五島における観光資源調査と地域おこし
 - ⑥ VRセグウェイの開発～いつでもどこでも、VRセグウェイで五島観光～
 - ⑦ バイリンガルコミュニケーションロボットの開発
～Introduce the Nagasaki tourist site～
 - ⑧ 本明川散策路に設置する案内看板のデザイン検討
 - ⑨ 一緒に歩こう！電動モビリティの開発
 - ⑩ しぶとく強い大戦コマの開発
- (休憩10分) (14：10～14：20)
- ポスターセッション（於：1階ホール、109講義室） 14：20～15：30
※成果をコンテスト形式で競い合いますので、投票を15：20までにお願ひ致します。
- (休憩10分) (15：30～15：40)
- コメント等（於：2階多目的ホール） 15：40～16：00
- (3) 閉会式（於：2階多目的ホール） 16：00～16：10
- コンテストの結果発表及び表彰：中村 聖三（工学研究科工学教育支援センター長）
閉会の辞：中村 聖三（工学研究科工学教育支援センター長）

会場案内図

総合教育研究棟配置図(2階)



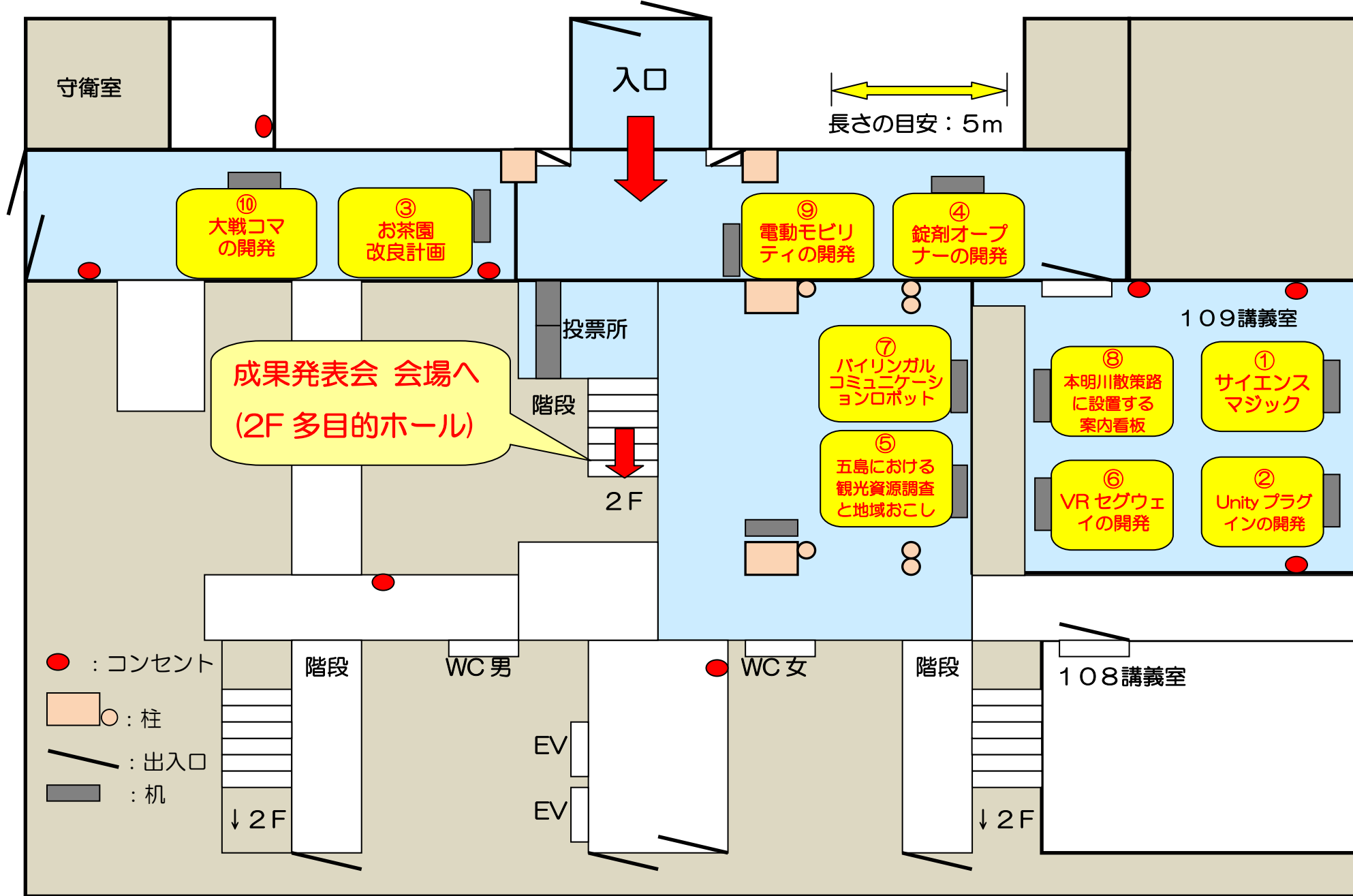
総合教育研究棟配置図(1階) ※詳細は次頁参照



▲
エントランス

※開会式、成果発表、閉会式は、多目的ホールで行われます。

各出展物の展示位置 (1F 中央ホール)



平成30年度 創成プロジェクト最終成果発表会 展示作品リスト

課題テーマ	課題提供企業名	アドバイザー	人数	学科・コース	学年	氏名
① 新しいサイエンスマジックの開発		機械工学コース 矢澤 孝哲	4名	機械工学コース	3	山田 俊樹
				電気電子工学コース	3	原田 大暉
				情報工学コース	1	神前 克誠
				情報工学コース	1	HONG KYUNG ROK
② 触覚デバイスを用いた手術用ロボットのシミュレータを実現するためのUnityプラグインの開発	長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 ハイブリッド医療人養成センター 松本 桂太郎 講師	情報工学コース 藺田 光太郎	3名	情報工学コース	1	池原 陽大
				情報工学コース	1	濱屋 友啓
				情報工学コース	1	藤原 航平
③ 噴流装置によるお茶園改良計画	EDS環境機器開発研究所 代表 吉永 勝利	社会環境デザイン工学コース 鈴木 誠二	2名	電気電子工学コース	1	檜林 龍太
				電気電子工学コース	1	原田 怜
④ 錠剤オープナーの開発	株式会社 恵夢 (エム) 工房 代表取締役 黒岩 恵	機械工学コース 大坪 樹	3名	機械工学コース	3	池田 直弥
				機械工学コース	3	田中 順也
				電気電子工学コース	1	松尾 亮汰
⑤ 離島における観光資源調査と地域おこし	株式会社 ウイング 代表取締役社長 嶽本 幸次	機械工学コース 林 秀千人	2名	化学・物質工学コース	3	内藤 杏
				電気電子工学コース	1	江口 広希
⑥ バーチャル・リアリティ・セグウェイ (VRセグウェイ) の開発 ～いつでもどこでも、VRセグウェイで五島観光～		情報工学コース 小林 透	4名	情報工学コース	修士1年	三浦 千里
				情報工学コース	1	浦岡 竜太郎
				情報工学コース	1	河津 拓歩
				情報工学コース	1	富永 圭彦
⑦ バイリンガルコミュニケーションロボットの開発 ～Introduce the Nagasaki tourist site～		情報工学コース 小林 透	5名	情報工学コース	修士1年	栗山 孔臣
				化学・物質工学コース	3	竹内 賀徳
				化学・物質工学コース	3	八木 勇成
				電気電子工学コース	1	吉田 まりあ
				情報工学コース	1	下田 凌雅
⑧ 本明川散策路に設置する案内看板のデザイン検討	国土交通省九州地方整備局 長崎河川国道事務所諫早出張所 山村 健志	インフラ長寿命化センター 高橋 和雄	2名	情報工学コース	1	梅本 佑希
				情報工学コース	1	畑 春花
⑨ 一緒に歩こう！電動モビリティの開発	信栄工業有限公司 代表取締役 檜山 和久	機械工学コース 坂口 大作	5名	機械工学コース	3	宮田 一真
				機械工学コース	3	古川 涼一
				電気電子工学コース	1	細畑 ルナ
				情報工学コース	1	大塚 宙
				情報工学コース	1	豊永 一心
⑩ しぶとく強い大戦コマの開発	工学教育支援センター 創造工房 技術専門員 久田 英樹	機械工学コース 扇谷 保彦	3名	機械工学コース	1	坂口 貴琉
				機械工学コース	1	佐藤 滉隼
				機械工学コース	1	中園 貴大

新しいサイエンスマジックの開発

長崎大学工学部情報工学科コース：神前克誠（1年） HONG KYON ROK(1年)

長崎大学工学部 山田俊樹、原田大暉

アドバイザー教職員：矢澤 孝哲（工学部工学科）

【概要】

マッチに酸化鉄を付着させて燃焼させて、磁石にくっつくようになるマジックである。このサイエンスマジックは、化学変化の前後で物質の性質が変化することを学ばせることができる。また、酸化還元を発展刺させることもできる。

【マジックの手順】

1. マッチに酸化鉄を付着させておく。
2. マッチを燃焼させる前にくっつかないことを確認させる。
3. マッチを燃焼させて磁石に近づける。
4. くっつくことを見せる。

【原理】

マッチに含まれる酸化鉄がマッチを燃焼させることによって還元され磁性を持ち、磁石にくっつく。

【概要】

リニアモーターカーを作成する。電池や磁石の数電池のつなぎ方の違いで動きがどう変化するかを見せる。ローレンツ力についてない学ばせることができる。

【マジックの手順】

1. 子供達に車やロケットの形の模型を作らせる。
2. それを電池の数などを変えて(隠しながら)動く様子を見せる。

【原理】

電池や磁石が多いほどより大きなローレンツ力が発生し速く遠くまで飛ぶようになる。

No.2 触覚デバイスを用いた手術用ロボットのシミュレータを実現するための Unity プラグインの開発

長崎大学工学部情報工学コース:池原 陽大(1年)、濱屋 友啓(1年)、藤原 航平(1年)
アドバイザー教職員:藺田 光太郎(工学部情報工学コース)

1. 背景

大学病院を見学した際、最近の手術では手術用ロボット「Da Vinci」が活用されていると聞いた。しかし、「Da Vinci」には操作者が力学的に触覚を感じる機能がなく、このことから操作ミスを起こす可能性がある。そこで触覚を感じることができる手術用ロボットについて研究したいと考え、まずはシミュレータからアプローチすることにした。

2. 関連知識

・手術用ロボット「Da Vinci」

患者の体を開けた穴にカメラ・ロボットアームを入れ、操作者はカメラの映像を見ながらロボットアームをコントロールして手術を行う。



「日本ロボット外科学会」より

・触覚デバイス「Geomagic Touch」

触覚を感じられるペン型の入力デバイスで、3次元空間上の座標を入力できる。DCモーターが内蔵されており、力を加えたときの反発など力学的な触覚を再現できる。



「3D Systems社」より

3. 制作内容

「Geomagic Touch」をコントローラーとして、PC上で動作する手術用ロボットのシミュレータの制作に取り組んだ。PC上の仮想の3次元空間に、ロボットアーム・手術対象を配置して、それをPCの画面に出力する。「Geomagic Touch」を操作すると、ロボットアームの動きにリアルタイムで反映される。開発には3次元空間のゲーム開発が容易な開発環境「Unity」を利用した。

この研究で制作したロボットアームや衝突判定などの手術用ロボットのシミュレータの開発に必要な仕組みをプラグインとしてまとめ、研究で得た知見と合わせて公開する予定である。

4. 目的

- ・操作者が触覚を感じられる手術ロボットの開発
- ・誰もが手軽に手術用ロボットのシミュレータを開発・利用できるようにする。

噴流装置によるお茶園改良計画

長崎大学工学部電気電子工学コース：檜林龍太（1年）、原田怜（1年）

アドバイザー教員：鈴木誠二（長崎大学工学社会環境デザイン工学科）

アドバイザー：吉永勝利（EDS 環境機器開発研究所）

作品の概要と特徴

私たちがこのような研究を始めたきっかけは彼杵のお茶が二年連続で日本一を獲得し、さらにより良くするためにできることはないかと考えたからだ。

まず、長崎県農林技術開発センター茶業研究室に向き、現在のお茶園の課題について話を伺った。その中でお茶園が新芽の霜害対策として防霜ファンを用いており、防霜ファンは、イニシャル・ランニングコストや騒音といった課題があることが分かった。本研究の目的は、防霜ファンを私たちの作る噴流装置(図-1)に代替することによりそれらの問題を解決することである。



図-1 噴流装置

アピールする内容

- ① 噴流装置の最大の特徴は吸引効果による吐出量の多さである。その効果は、駆動流量の約8～10倍もの流量を吐出する。これは防霜ファンにない利点であり、少ない動力で多量の空気を動かすことが可能となる。
- ② イニシャルコスト（設置費）・ランニングコスト（電気代）共に防霜ファンと比較し、半分以下になると予想される。さらに、構造が単純なためメンテナンス費用もほぼかからない。
- ③ 防霜ファンの稼働時に発生する重低音が問題になっているが、本装置ではブローアーを用いるため騒音も大きく軽減できることが予想される。

結論

本研究では、防霜に必要な温度成層破壊を検証するために模型実験を実施した。その結果、噴流装置が安易に温度成層を破壊することを確認できた。噴流装置の防霜効果は非常に高く、防霜ファンに代わる新技术であることが期待される。さらに、構造が単純で設置・移動が容易なため、お茶園だけでなく果樹園やビニールハウス等にも幅広く応用が可能であると予想される。

錠剤オープナーの開発

長崎大学工学部機械工学コース：田中順也(3年)、池田直弥(3年)、
長崎大学工学部電気電子コース：松尾亮汰(1年)
アドバイザー教職員：大坪樹(機械工学コース)

薬の誤飲による危害を減らす為に進められている「薬の一包化」は、様々な錠剤を一つ一つ PTP シートから取り出してから一包化するため、薬剤師にとって大きな負担です。現在、様々な錠剤オープナーが使用されていますが、PTP シートを徐包するのに多くの行程が必要であること、除包量が少ないことが問題となっています。私たちは、少ない作業行程で多くの錠剤を除包できる錠剤オープナーを目指して開発に取り組みました。

錠剤オープナーの条件として、様々な大きさ・形状・配置の PTP シートに対応した物が必要です。その為、今年度は PTP シートをゴムローラーで押し付けることによって錠剤を排出できる機構の開発に取り組みました。ゴムローラーで押し付けて錠剤を排出する為には、ゴムローラーの下に排出用の穴が必要になります。しかし PTP シートは柔らかい為、ただゴムローラーで押し付けるだけでは PTP シートが変形するだけで錠剤は排出されません。さらに、様々な種類に対応させる為には穴は汎用性のあるものにしなければなりません。そこで、下の写真の様に錠剤を除包する台座を2枚のプレートで作成し、2枚間の隙間を排出用の穴とすることで様々な配置・大きさ・形状のものに対応できるようにしています。また、ゴムローラーとプレート間のクリアランスを調整してあるので、適切に錠剤が排出されます。



五島における 観光資源調査と地域おこし

長崎大学工学部化学物質工学コース：内藤 杏（3年）

長崎大学工学部電気電子工学コース：江口 広希（1年）

アドバイザー教職員：林 秀千人、吉武 裕（工学部工学科）

概要

近年、五島列島は近年人口減少が進んでおり、離島振興が喫緊の課題となっている。本テーマは**五島における新たな観光方法や発信方法を提案し、活性化を図る**ことである。インターネットや資料による調査だけでなく現地調査も行うことで、有効な方法を提案する。

なお、本テーマは九州商船五島列島滞在型事業コーディネーターである嶽本氏による提案である。

活動内容

- 1) インターネットによる五島の情報や長崎市内で手に入る資料から現状を調べた結果、以下のことがわかった。
 - ・情報が分散しており、代表的な情報源がわからない。
 - ・五島を代表するものがわからない。
- 2) 五島に調査に行ってみたと、主に以下の利点と、問題点を見つけた。

利点

- ・とてもきれいな海と、すぐ近くに山があり、自然に囲まれている。
- ・世界遺産が存在する。
- ・夏の賑わいは相当なものである。
- ・夜の星がきれいで、下五島には天文台も存在する。

問題点

- ・五島を印象付けるものが少ない。
 - ・島外と連携したイベントが無い。
 - ・情報を得ることができる施設、場所が少ない。
 - ・上五島と下五島では雰囲気が違い、ひとくくりに五島として扱うことが難しい。
 - ・上五島と下五島の行政が協力し合っていない。
 - ・夏にはフェリーや、宿泊場所、店がいっぱいになる。
 - ・食事処が少ないにもかかわらず、開店時間が短い。
- 3) 以上の調査結果を踏まえて、以下ことを実行した。
 - ・五島の広報に効果的な**ロゴを作成**し、商標登録を行った。
 - ・長崎ランタンフェスティバルと五島椿祭をめぐる**連携したツアー**を東武トラベルに提案した。
 - ・観光等の情報を集めやすくするために **Wi-Fi ルーター機能付き自動販売機の設置**を業者に提案した。

来年度の予定

今回作成したロゴの積極的な活用を進め、観光の活性化を図る。上五島と下五島の行政協力を進める。夏にはフェリーや、宿泊場所、店がいっぱいになるので、それ以外の時期の活性化を検討する。食事処が少ないにもかかわらず、開店時間が短いため、その解消を図る。



いつでもどこでも、VR セグウェイで五島観光

長崎大学工学部情報工学コース：浦岡竜太郎（1年）、河津拓歩（1年）、富永圭彦（1年）

長崎大学大学院工学系研究科：三浦千里（修士1年）

佐世保高専専攻科：内田淳

アドバイザー教職員：小林透教授（工学部情報工学コース）

1. 作品の概要と特徴

VR セグウェイはバランスボードでの重心操作とスマートフォン用のVR再生アプリを利用して、VR動画内の風景をあたかもセグウェイで観光しているような体験ができる装置です。バランスボードに乗って重心をかけることで得られる重心データを利用して、スマートフォン側のアプリ上で再生される動画の再生制御を行うことで、セグウェイの操作感を再現しています。

開発の背景には五島などの離島への観光客の減少があり、全国の様々な方にVRセグウェイを利用して離島の風景に興味を持ってもらうことで離島の観光振興につながると考えました。VRで体験できるものを通じて離島に興味を持ってもらうことで、実際に行ってみなければ体感できない離島の魅力にも目を向けてもらうことができると考えています。

2. アピールポイント

VRセグウェイは、スマートフォン用にUnityで開発した再生アプリを使用することで特別なVR用ゴーグルを必要とすることなく楽しむことができます。また、バランスボードでの重心データの収集、アプリへのBluetooth通信でのデータ転送の制御にはRaspberry Piと呼ばれる小型のコンピュータを使用することで実現できました。

また、セグウェイの操作感を再現するとともにゴーグルを着用しながら利用する際の安全性を考慮して安定した足場となる平たいバランスボードを使用したこともポイントです。



図 1 セグウェイ体験のイメージ

～Introduce the Nagasaki tourist site～

電気電子工学コース 1年 吉田 まりあ

情報工学コース 1年 下田 凌雅

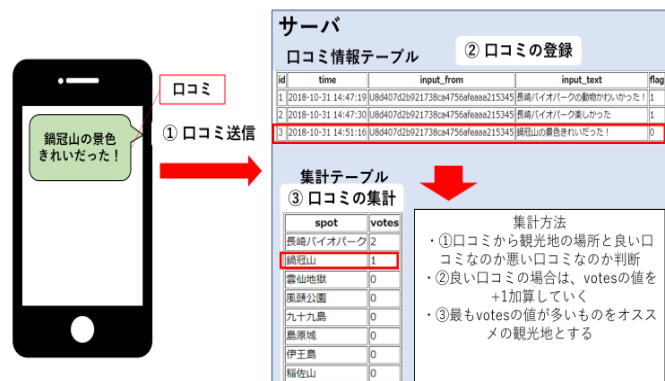
化学物質コース 3年 竹内 賀徳 八木 勇成

情報工学コース 修士1年 栗山 孔臣

アドバイザー教員 小林透教授

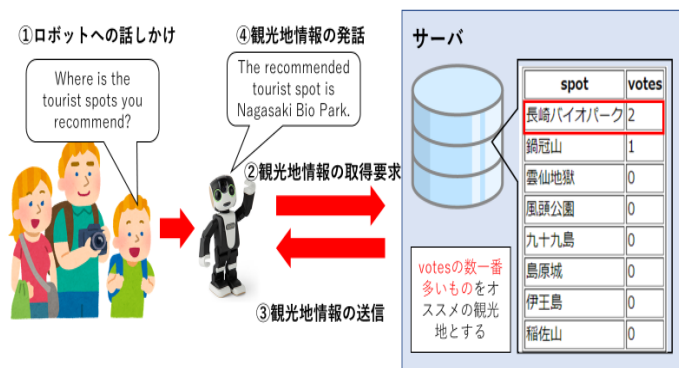
① 作品概要・特徴

本システムは、観光案内所を訪れた外国人観光客に対して、口コミ情報をもとにオススの観光地を紹介するシステムです。本システムは、①口コミ情報の収集・解析システムと②オススの観光地情報をロボットに送信し発話させるシステムの2つに分けられる。まず、①のシステムについて、口コミ情報を収集するためにSNSのLINEを用いている。例えば、日本人観光客がLINEを用いて観光地に関する口コミ情報を送信する。送信された口コミ情報がサーバに収集され、口コミ情報の解析・集計が行われる。次に、②のシステムについて、例えば、



外国人観光客がロボットにオススの観光地を尋ねるとサーバにある口コミ情報の解析から得たオススの観光地情報をロボットに送信する。そして、送信された観光地情報をロボットが発話を行いオススの観光地を紹介する。また、ロボットは、話しかけられた言語と同じ言語で発話を行う。

システム①の処理の流れ



② アピールポイント・メリット

システム②の処理の流れ

本システムは、**現地の人(日本人)しか知らないような観光地情報を外国人観光客に提供**できる。既存の観光サイト(トリップアドバイザーなど)の場合、オススの観光地は、主に有名な観光地情報を紹介していたが、本システムでは、**LINEを利用して現地の人から情報を収集**するため、現地の人を知る穴場スポットを外国人観光客に紹介することができる。

本明川散策路に設置する案内看板の デザイン検討

情報工学コース：梅本佑希（1年）、畑春花（1年）

アドバイザー教員：高橋和雄

テーマ提供：国土交通省長崎河川国道事務所

目的

本明川は、諫早市の中心部を流れる河川で、河川敷内に遊歩道(散策路)が最近整備された。本明川は市民に親しまれているので散歩やイベントでの利用に加えて、周辺には公共施設や観光施設が数多く存在するので、市民や観光客が利用し、地域の活性化に役立つことが期待されている。しかし、整備されて間もないため、遊歩道の案内看板が設置されていない。そこで、遊歩道が市民や観光客の方々にとってより利用しやすくなる案内看板のデザインを検討した。

活動内容

- 本明川の遊歩道、出入口、周辺の施設、利用状況などの現地調査を実施した。
- 遊歩道を観光や市民の利用に有効に活用したい諫早観光物産コンベンション協会、諫早商工会議所及び本明川オピニオン懇談会と遊歩道デザインに関する意見交換会を開催した。
- 遊歩道利用者にアンケート調査を実施し、遊歩道の利用状況や案内看板に対するニーズを明らかにした。
- これらを踏まえて、本明川のシンボルである「飛び石」に着目した総合看板をデザインした。



1 総合看板のデザイン案

作品の概要とアピールポイント

遊歩道の代表的な地点に設置する案内看板「飛び石散歩道 総合看板」をデザインした。本明川のシンボルである飛び石に名前を付けるとともに、アンケート調査でニーズが高かったトイレやコンビニの位置を記載した。総合看板は出入口の堤防の天端設置や河川内では護岸もしくは橋脚に貼りつけることを想定している。さらに、出入口の名称がないことから、代表的な出入口に名前を付けるとともに出入口に案内サインの設置し、河川内や近くの観光施設が利用者にわかるようにデザインした。

私たちのデザイン案を参考に、来年春に総合看板が本明川遊歩道に設置されますので、春の本明川の遊歩道にお越しください。お待ちしております。



2 出入口のサイン

一緒に歩こう！ 電動モビリティ

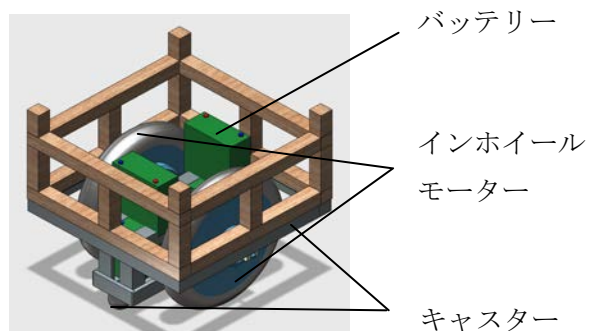
工学部機械工学コース	古川 涼一 (3年), 宮田 一真 (3年)
工学部電気電子工学コース	細畑 ルナ (1年)
工学部情報工学コース	大塚 宙 (1年), 豊永 一心 (1年)
アドバイザー教職員	坂口大作 教授 (工学研究科 システム科学部門)

作品の概要と特徴

私たちは「人に寄り添うモビリティ」を目標に掲げ本プロジェクトに取り組み、追尾システムを搭載した車両を完成させました。ぜひ追尾走行の様子をご覧ください。

作品の最大のアピールポイントは「追尾システム」です。この追尾システムを実現するため、コンピュータ (Raspberry Pi) と Web カメラで画像認識に挑戦しました。追尾システムは、対象物を色情報 RGB (Red, Green, Blue) をもとに認識するプログラムを組んでおります。対象物を追尾するために、カメラ画面上で映像の中心から対象物がどれだけズレたかを計算し、このズレ量に合わせてカメラを動かす仕組みになっております。カメラの動きに合わせて車両を動かすことで「追尾走行」を実現しました。

また、車両の特徴として「木製フレーム」があります。これは親しみやすさを高めるためのアイデアであり、木材特有の温かみを作品に活かしたいと考え採用しました。重量のあるモーターとバッテリーを支える下部には金属を用いたことで、強度も十分に確保しています。また整備性も考慮しており、モーターとバッテリーは簡単に取り外すことができます。モーターの軸受の製作では試行錯誤を重ね、モーターを下方向に抜くことができる形となり、走行中に外れないようストッパーも取り付けました。



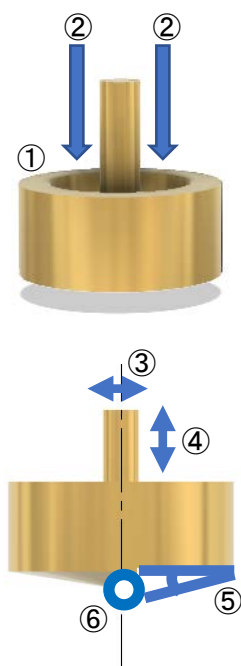
しぶとく強い大戦コマの開発

長崎大学工学部機械工学コース：中園貴大（1年），坂口貴琉（1年），佐藤滉隼（1年）
 アドバイザー教職員：扇谷保彦，久田英樹，勝河史典，鬼塚祐人（工学研究科）

コマ大戦というイベントが毎年全国各地で開かれており，日本の製造業の方々が自社の技術力をコマに込めて参戦する．このイベントに私たちも参加することで設計や機械加工の技術を習得しつつ，コマ開発の奥深さについて知ることができると考え，創成プロジェクトで大戦コマの開発に取り組んだ．コマをつくるにあたって強さの条件は3つあると考えた．

- ① 質量が大きく，相手とぶつかったときに当たり負けしない．
- ② 重心が低く安定性がある．
- ③ 地面との摩擦が小さく，より長い時間回り続ける．

コマ大戦で定められた制限(直径 20mm，高さ 60mm 以内)を守りつつこの3つの条件をすべて満たすコマを作るのは容易ではない．というのも，何かを良くすると何かが悪くなるといった具合にそれぞれがトレードオフの関係にあるからだ．定められた制限(直径 20mm，高さ 60mm 以内)を守りつつ，質量を大きくすると必然的にコマの胴体部分は長くなり，重心が高くなることでコマのバランスが崩れやすくなる．また，重心を低くしようとする土俵の傾斜部分と接触する．さらに，地面との摩擦を減らすために先端部分を小さくすると土俵にめり込んでむしろ摩擦が大きくなる．3つの条件のバランスが取れたコマを追い求めた結果私たちがたどり着いたのが下のコマである．



- ① 材料：切削性がよく比重の大きい真鍮を採用．
- ② 胴体：柄のまわりを削ることで質量の割に大きな慣性モーメントをもつ．
- ③ 軸の太さ：最も効率よく回転力を与えられる直径 4mm．これより太くしたり細くしたりすると操作性が低下した．
- ④ 柄の長さ：短い方がコマ全体の重心は低くなる．重心が低く，操作性を確保できる長さ 10mm．
- ⑤ 傾斜角度：地面との距離を短くして重心を低くしつつ，土俵の傾斜部分との接触を避けられる 15° ．
- ⑥ 先端部分：接地面積は小さい方がよいが，尖らせすぎると土俵にめり込みむしろ摩擦が大きくなる．高硬度で摩擦しにくく精度の高いベアリング球を採用．