



高専ワイヤレスIoT 技術実証 2018

5G、ワイヤレス IoT で地域課題を解決しよう！

目 次

コンテスト概要	1
2018 年度の全体像（流れ）	2
2018 年度 成果発表会	4
2018 年度 コンテスト副賞	5

【2018 年度実施の概要】

高速低遅延回線が生み出す沖縄マリンレジャーパトロール	6
どこでも 3 次元軌道システム	8
高高度・高速移動体における高速・大容量通信の検証実験	10
働きがい促進のための農福連携水耕栽培システムの開発	12
カラス被害抑制のためのロボット IoT	14
国や文化の壁を越えたグローバルなスポーツ「COROMO」の提案	16
ピッツァ窯 IoT	18
スマホでつながる駅前イルミネーションの実証実験	20

コンテスト概要

総務省では、2020 年代の我が国におけるワイヤレスサービスの発展、並びに第 5 世代移動通信システム（5G）の実現に向けて、研究開発・総合実証試験の推進、国際連携・協調の強化などに取り組んでいます。

ワイヤレス IoT や 5G は、地域が抱える諸課題を解決し、またベンチャーや中小企業等の参加も得ながら、農業・軽工業等の様々な分野・領域において新たなビジネスの創出など我が国の生産性向上に寄与するものと期待されています。

一方、高専（高等専門学校）は産業界の強い要請により実践的な技術者を養成する高等教育機関として設置されており、現在、北海道から沖縄まで全国に 57 校（国立：51 校 55 のキャンパス、公立：3 校、私立：3 校）あります。毎年、約 1 万人強の学生を社会に送り出していますが、今日までの約 40 万人の卒業生は、全国各地の産業を支え、また、我が国の高度経済成長を支えてきました。

これまで総務省では、全国に設置されている高専の地域性を生かし、全国的な電波有効利用を目指したワイヤレス IoT 技術実証等を高専の学生を中心に実施してきました。また、これらの成果を地元企業等の協力を得ながらビジネス創出に繋げていくための支援策等についても検討を進めています。

こうした背景を踏まえ、地域に密接しつつ高度な技術者を育成している高等専門学校で育まれている学生の技術力や独創的なアイデアを、地域におけるワイヤレス IoT および 5G を含めた新たなサービスに繋げていくことを目的として、「高専ワイヤレス IoT 技術実証コンテスト」を実施しています。

【期待成果】

- ・高専の人材を積極的に登用し、異業種等を巻き込んだ地域発のワイヤレスビジネスを創出
- ・通信キャリア、通信機器メーカー、幅広い企業や金融機関等からの高専等への支援を強化
- ・ワイヤレス IoT 人材不足の早期解消およびワイヤレスビジネス創出のための基盤を構築

【審査委員会】

座長：森川 博之 東京大学大学院 工学系研究科 教授

委員：小泉 寿男	特定非営利活動法人 M2M・IoT 研究会 理事長
田中 邦裕	さくらインターネット(株) 代表取締役社長
田畑 雅章	NTT コミュニケーションズ(株) 担当部長
佐藤 貴哉	国立高等専門学校機構 研究総括参事
津村 聡一	日本電気(株) システムプラットフォーム研究所長
中川 篤	KDDI (株) 技術統括本部 シニアディレクター
中村 秀治	(株)三菱総合研究所 営業本部長
浜口 清	情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター長
土方 久明	(株) NTT ドコモ 地域協創・ICT 推進室 担当部長
渡邊 敏康	(株) NTT データ経営研究所 社会システムデザインユニット アソシエイトパートナー

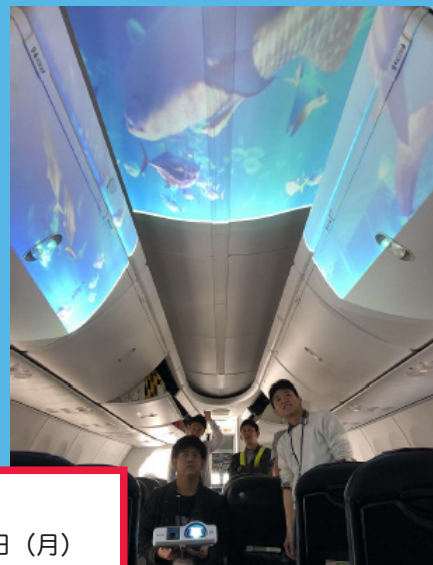
詳細は事務局ホームページをご覧ください
<https://kosen-iot-contest.jp>

2018 年度の全体像（流れ）

募集から成果発表まで、
1 年強の期間をかけたコンテストの全体像を紹介します。



募集期間
2018 年 7 月 7 日（土）～
2018 年 9 月 18 日（火）

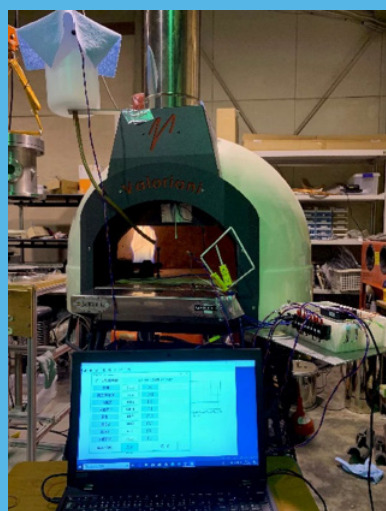


二次審査（プレゼン）
2018 年 10 月 1 日（月）

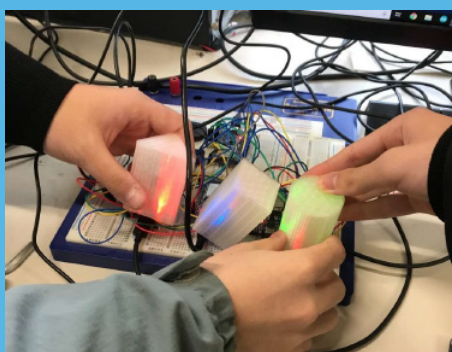
7月

9月

10月



一次審査（書面）
2018 年 9 月 19 日（水）～
2018 年 9 月 25 日（火）



採択結果の発表
2018 年 10 月 9 日（火）
報道発表
2018 年 10 月 10 日（水）



【応募件数・採択結果】

■応募件数

2018 年度は 21 件の応募がありました。（「5G 活用部門」7 件、「ワイヤレス IoT 活用部門」14 件）

■採択結果

採択した提案は 8 件です。（「5G 活用部門」2 件、「ワイヤレス IoT 活用部門」6 件）

	2018 年度	2019 年度
応募学校数（校）	15	39
応募件数（件）	21	77
採択件数（件）	8	10



技術実証期間

2018年10月1日(月)～
2019年2月28日(木)

●成果展示

2019年5月29日(水)～
2019年5月31日(金)

●成果発表・表彰式

2019年5月31日(金)

2月

3月

5月

レポート作成

2019年3月中旬まで



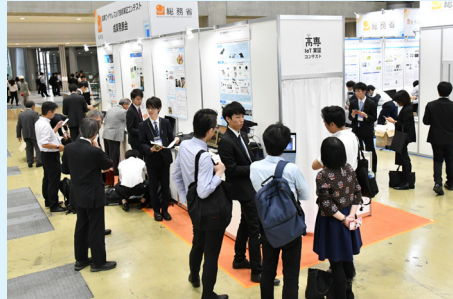
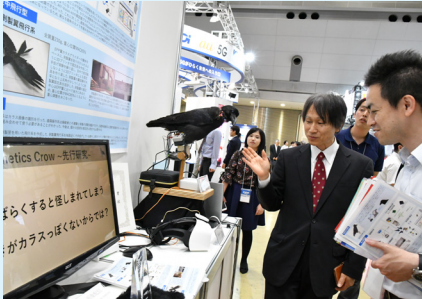
【採択案件一覧】

部門	学校名	提案名
5G 活用部門	沖縄工業高等専門学校	高速低遅延回線が生み出す沖縄マリンレジャーパトロール
	豊田工業高等専門学校	どこでも3次元軌道システム
ワイヤレスIoT 活用部門	沖縄工業高等専門学校	高高度・高速移動体における高速・大容量通信の検証実験
	沖縄工業高等専門学校	働きがい促進のための農福連携水耕栽培システムの開発
	木更津工業高等専門学校	カラス被害抑制のためのロボットIoT
	北九州工業高等専門学校	国や文化の壁を越えたグローバルなスポーツ「COROMO」の提案
	群馬工業高等専門学校	ピッツァ窯IoT
	舞鶴工業高等専門学校	スマホでつながる駅前イルミネーションの実証実験

2018年度 成果発表会

2019年5月29日（水）～5月31日（金） 東京ビックサイト 西3・4ホール

3日間の展示で多くの来場者がチーム成果を見学



チーム代表による成果プレゼン、パネルディスカッション



沖縄高専「Next Generation Marine leisure (NGM)」チームが総務大臣賞を受賞、國重大臣政務官より授与



2018 年度 コンテスト副賞

採択 8 チームが企業見学等の体験型イベントに参加

KDDI DIGITAL GATE (2019 年 8 月 23 日) : 北九州高専

KDDI 株式会社が運営する、5G/IoT 時代のビジネス開発拠点「KDDI DIGITAL GATE (東京・虎ノ門)」を訪問しました。「KDDI DIGITAL GATE」は、デザイン思考をベースとしたワークショップやアジャイル開発チームによるプロトタイピングを通じて、サービスの利用者となるエンドユーザーの体験を観察・分析し、潜在的な課題を発見するとともに、最先端のテクノロジーを用いて、それらを解決するソリューションをデザインし、構築・検証を素早く実行することができる 5G/IoT 時代のビジネス開発拠点です。ここでは、最新の 5G/IoT 技術動向を体験しました。



DMM.make AKIBA (2019 年 9 月 2 日) : 群馬高専、舞鶴高専、沖縄高専 (うちなーブレンドチーム)

「DMM.make AKIBA」を訪問し、ワークショップ (3D スキャナー体験) に参加しました。「DMM.make AKIBA」は、ハードウェア開発をトータルでサポートする統合型のモノづくり施設であり、実際に開発している現場の視察や同施設が用意している、装置、機材、工具について説明を受けました。途中、さくらインターネット株式会社の田中社長 (舞鶴高専の OB) との昼食会では和気あいあいとした雰囲気の中、開発に取組む際の留意点などについて意見交換がなされました。ワークショップでは、見学者が持参したコップ、リモコンなどを 3D スキャナーでスキャンし、3D プリンタで同一形状のモノを製作する体験も行い、開発業務の一端を垣間見ることができました。



NEC 玉川事業所 (2019 年 9 月 6 日) : 豊田高専

日本電気株式会社の玉川事業所を訪問し、NEC Smart Connectivity Lab や中央研究所見学および NEC 社員との意見交換を行いました。Lab ではデモの体験を行い、研究所見学では、NEC で研究開発が進められているさまざまな研究テーマについての説明を受け、大手先端企業の最新技術動向について触れる貴重な機会を得ました。



三菱総合研究所 (2019 年 9 月 6 日) : 木更津高専、沖縄高専 (ゆいまーる De すいまーるチーム)

株式会社三菱総合研究所を訪問し、IoT 関連部門の社員の方々との交流会を実施しました。同社が取組んでいる SDGs (Sustainable Development Goals : 持続可能な開発目標) と IoT についても説明があり、昼食をとりながら意見交換を行いました。

IoT 分野の発展には若い人の発想が必要・重要であることが語られ、参加した学生も真剣に意見を述べていました。



NTT コミュニケーションズ (2019 年 9 月 17 日) : 沖縄高専 (NGM チーム)

NTT コミュニケーションズ株式会社の大手町本社を訪問し、NTT コミュニケーションズがデジタルイノベーション推進やイノベーション創出を目的に、グループ横断で実施しているコンテストの決勝戦の一部を見学しました。決勝戦に勝ち上がったチームの迫力ある、社会人の本気のプレゼンテーションを生で見ることができ大いに刺激を受けました。その後、できたばかりの最新オフィス環境を見学し、また、NTT コミュニケーションズグループの高専出身の社員 5 名との意見交換会の場も設けられ、活発な意見交換がなされました。



総務大臣賞
(最優秀賞)

高速低遅延回線が生み出す 沖縄マリンレジャーパトロール

IoT 技術と AI 技術を駆使してマリンレジャーの娯楽性と安全性を高めたい

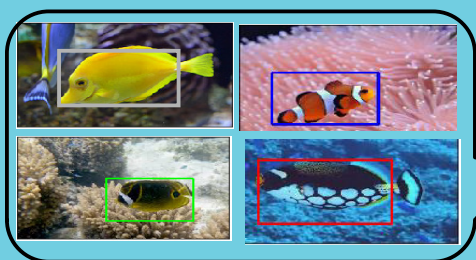
沖縄の海洋観光産業のさらなる発展のため、ダイビングサポートシステムを提案。本システムは、ダイバーと陸上のセンターを無線（5G など）で接続し、ダイバーの海中画像から AI を用いて魚の名前の認識を行い、ダイバーに魚の名前と安全性に関わる指示を通知するシステムである。

マリンレジャーの初心者には
不安がいっぱい！

- ・魚の名前が分からない
- ・危険な生物がよく分からない
- ・体調の変化など不安がある



- ・ダイバーやシュノーケラーと陸上のセンターを 5G で接続
- ・AI で海中画像から魚の名前を抽出し、ダイバーに魚の情報を通知



AI

ダイビングセンター



魚の動画

魚の名前

海上ブイ



美ら海
ゴーグル



5G



和名: カスミチョウチョウウオ
英名: pyramid

ビジネスプラン

初年度の売上

約3,000万円



目標売上

3億円

ダイビングショップの声

- ・ぜひ、使ってみたい
- ・1,500円～3,000円だと使いやすい
- ・外国人観光客にガイドを行いやすくなる



ダイバーが最も見たいという有名な魚「カクレマノミ」の画像認識を行う際に、魚だけ認識させてもダメで、カクレマノミとサンゴなどの背景も学習させる必要があったのが難しいところでした。



沖縄をより活性化させるために何がいいかと考えたときに、マリレジャーと5Gを組み合わせたらおもしろいことができるのではないかと、今回の研究テーマになりました。

どこでも 3次元軌道システム



情報技術を用いた疑似テレポーテーションを実現し
過疎地のスポーツ選手の指導に役立てたい

スポーツ人口の増大に対し離島や過疎地の指導者不足を解消するために、遠隔指導の実現が望まれている。しかし、既存の会議システムのように、遅延が発生し平面的な画像しか送信できないシステムでは不十分である。VRと5Gで【高スピード感・低遅延】を実現し、日本のスポーツの発展への貢献を目指す。

スポーツの動きは平面的な画像ではわからない！
遅延があるとスピード感が伝わらない！

必要な要素

- ①リアルタイム性が確保できる
- ②誰でも操作ができる
- ③装置を簡単に移動できる高可搬性がある
- ④ユーザが見たい角度から動きを見ることができる
- ⑤離れた場所でも動きが見える

VR技術

+

5G回線

どこでも3次元軌道システム

- ・ネットワークを介した3D情報の転送
- ・ユニット化単体のハードウェアとしても販売が可能なデバイス

ハードを準備するだけで 誰でも簡単に、
離れた場所であっても、3次元的な動きを
配信・共有・閲覧できるシステム



VIVE Pro を
通した映像を
閲覧



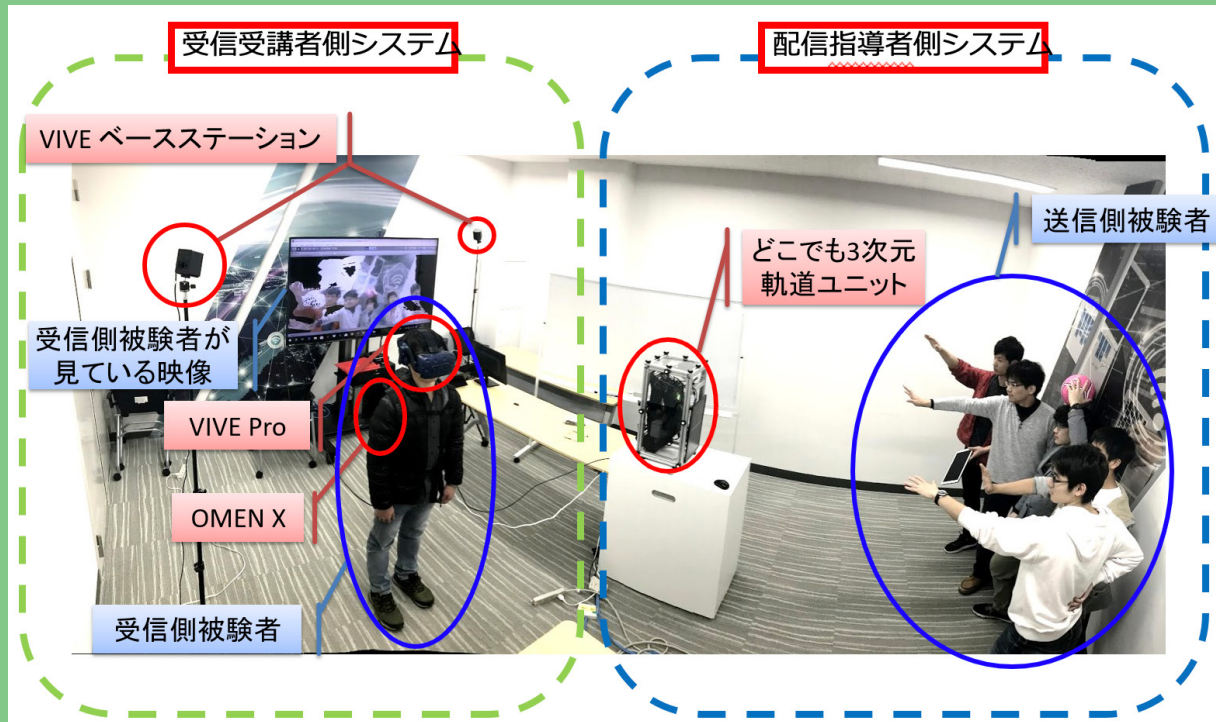
角度を変えて
モデルの閲覧
が可能か確認



独自に開発した
通信プロトコル



どの処理が PC に負荷を
かけているか検討



実証を通じ、今まで世にはないシステムを構築することの楽しさ・大変さを学ぶことができました。

5G で通信して 3 次元のデータを送るという点において、我々が独自に定義したプロトコルを使って通信をするところが一番工夫した点です。

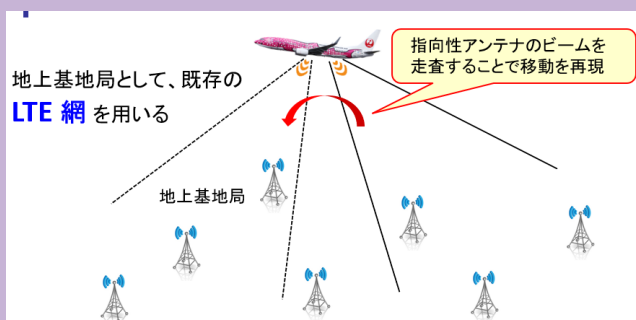
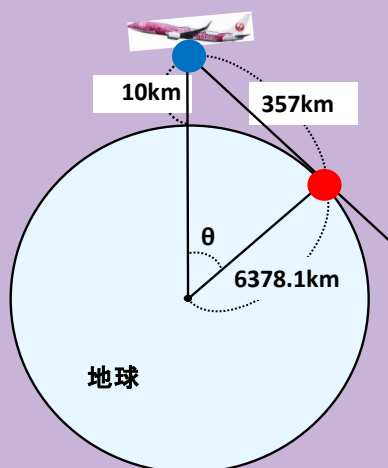


高高度・高速移動体における 高速・大容量通信の検証実験

飛行機キャビンの天井に高画質のプロジェクションマッピングを投影したい

高高度を高速移動する航空機に対して、高速、大容量の通信サービスが提供できない。この課題を解決するため、実機を使って通信状態や電波伝搬の把握、回線設計手法の検証を行い、機内への情報量の豊富なリッチコンテンツを提供することを検討した。

航空機と地上間 (357km) の通信を検討





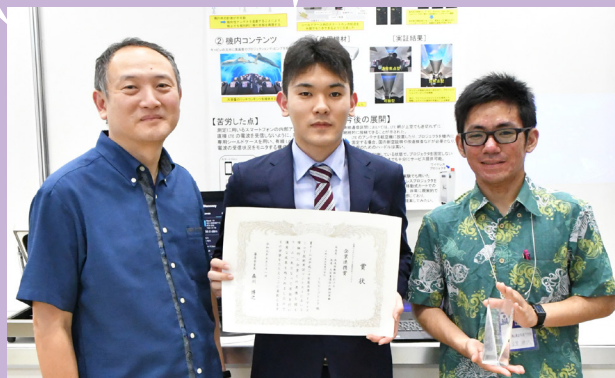
実証と結果

- ・ 基地局の物理セル ID が切り替わり基地局のハンドオーバーを確認
- ・ 航空機の移動速度でも、LTE 網は十分にハンドオーバーが行え、継続的な通信が可能
- ・ キャビンの複雑な形状に合わせて、プロジェクションマッピングを実現
- ・ ワイヤレスプロジェクタを使用して、移動しながらでも提供が可能なことを確認

実際に高速移動する飛行機に対して LTE 基地局との通信、ハンドオーバーが行えるのかといったところが一番の課題でした。

サービスと通信を結びつけ、研究室の中だけでなく地域の企業との連携も踏まえた研究に踏み込むことができたのが、一番得られた部分だと思います。

現行法だと LTE 回線自体が上空 150m 以上は使えないため、実際にどうやって高速移動する飛行機を模擬的に再現してハンドオーバーを確認できるかというところに苦労しました。

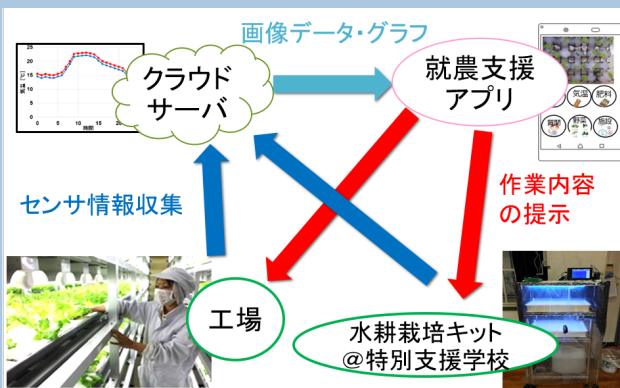


働きがい、促進のための 農福連携水耕栽培システムの開発

障がい者をはじめとする就農支援のための水耕栽培システムの開発

人の感覚で野菜を育成している県内の植物工場では、障がいのある就農者は作業内容がわからない、自信を持って作業に取り組めないという課題がある。地元企業や特別支援学校と連携し、就農支援を目的とする水耕栽培システムの開発に取り組んだ。

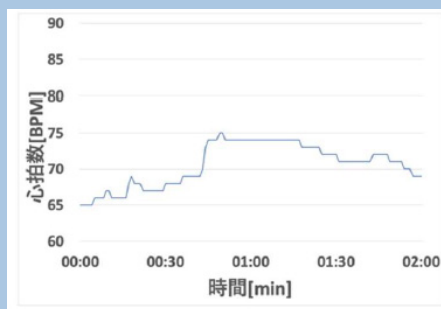
働きがい向上+植物の生産性向上のためのゴール



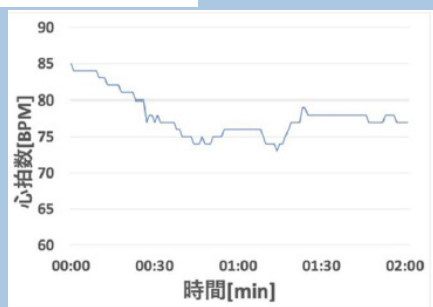
普通の植物工場では機器を制御してすべて自動化するのが一般的だが、逆に、やる作業を増やし、就農者の方にやりがいや達成感を感じてもらうことを目指している。同時に植物の生産性を向上させることも狙っている。



水耕栽培キットを特別支援学校へ設置



経験者の作業中の心拍数

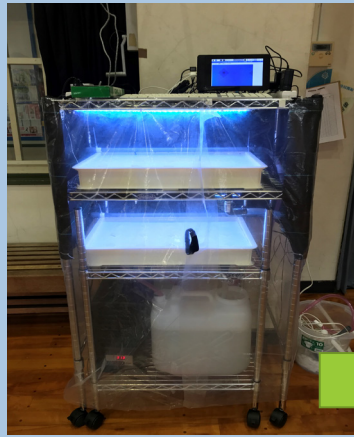


未経験者の作業中の心拍数



種植えをしている児童

児童が使いやすいように
水耕栽培キットを改良



児童の教材用のアプリイメージ



- ・マンツーマントーク画面も可能
- ・生徒からの質問が来たら自然言語処理にて応答可能に

各個人に合わせて作業内容を
分割することが難しいと感じ
ました。

達成したこと

- ・植物の育成に必要な不可欠な条件を求められた。
- ・作業者の困り感を視線と心拍数を定量化した。未経験者が作業時に精神的ストレスを感じ、視線の移動距離が長くなることや、作業のどこで不安になるかということがわかった。
- ・沖縄県の教育センターの許可を得て、沖縄高専と特別支援学校間のクラウドを介したネットワークシステムを構築できた。障がい者でもボタンを押すだけで簡単に育成状態を取得するシステムを構築し、作業の幅を増やすことができた。

今後の展開

- ・水耕栽培キットをさらに作成し、特別支援学校の他にも小学校などで教材として使用してもらう。
- ・就農支援アプリケーションを完成させ、特別支援学校や植物工場で使用してもらう。
- ・植物工場での作業内容の割り出しを行う。
- ・様々な育成条件で植物を育成し、植物の最適な育成環境を見出していく。
- ・子供が好きな植物を育成する。



企業との連絡やチームをまとめることなど、いろいろ大変なことがありましたが、最終的にはこうやって発表できて、また違う高専のブースの話も聞けたので、参加してよかったと思います。

カラス被害抑制のための ロボット IoT

賢いカラスに見破られないカラスロボットの自然な動きに挑戦

農畜産物の被害が年間 15 億円に上るなど、カラスによる被害は多岐にわたるが、カカシなどの従来の方法では、すぐに見破られてしまい一時的な効果しかない。カラスロボットによるカラスとの対話でカラスを他の場所に誘導するシステム作りに取り組んだ。

カラスロボットの動きや音声を遠隔操作



HMD を装着した
操縦者



Telexistence
Cybernetics Crow

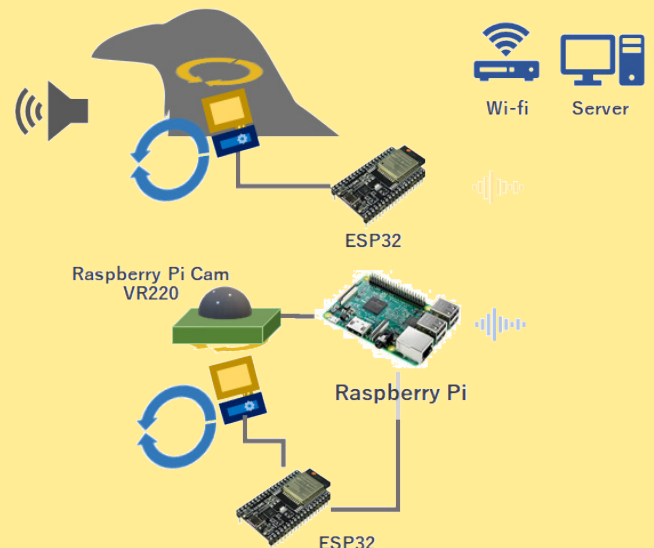


カメラの映像
行動・音声

他の動物にも応用可能?!



Any animals



据置型と空中飛行型で群れを誘導したい



屋外で飛行実験をしていたら・・・

1羽のカラスが警戒行動



限られた時間で、限られた人的リソースで、資産を効率よく運用していく、これらがすごく悩まされた部分でもありますし、すごく得られた部分でもあると思います。

カラスが集まる場所というのは、何匹かカラスの見張りがついていて、その見張りをかいくぐって無線で動かすことが難しかったなあと感じます。



シンガポール国立大学の末田先生と株式会社 CrowLab の塚原さんの活動を取りあげた授業にたまたま参加しておもしろかったので自分の研究テーマとして取り組んだのがきっかけです。

国や文化の壁を越えた グローバルなスポーツ 「COROMO」の提案

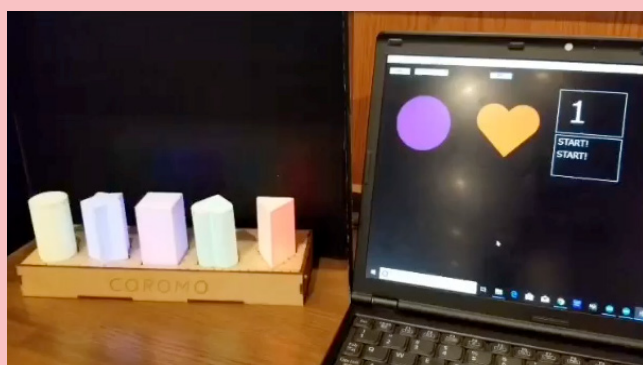
世界中の誰とでも家で気軽にできる新しいマインドスポーツを
3Dプリンタとメカトロで開発

スポーツの手軽さとコミュニティを着眼点とした COROMO。スマホに表示された対象の駒を相手より早く取るスポーツで、国民のスポーツ実施率の増加や気軽に外国人とのコミュニケーションを実現する提案である。

ルール1

完全一致がある時：

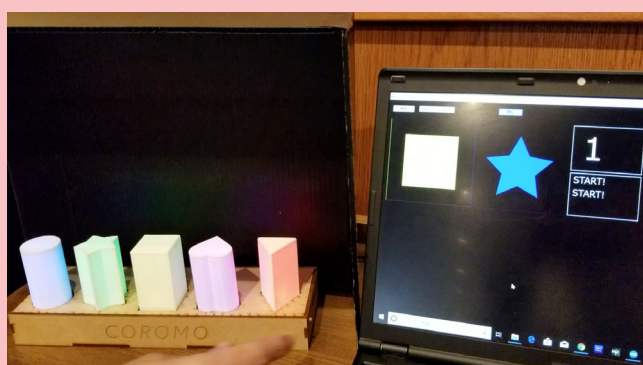
色も形も同じ駒を相手より先に取る



ルール2

完全一致がない時：

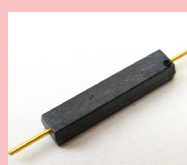
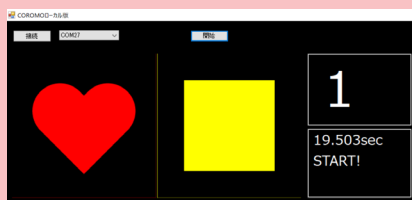
色も形も含まない駒を相手より先に取る



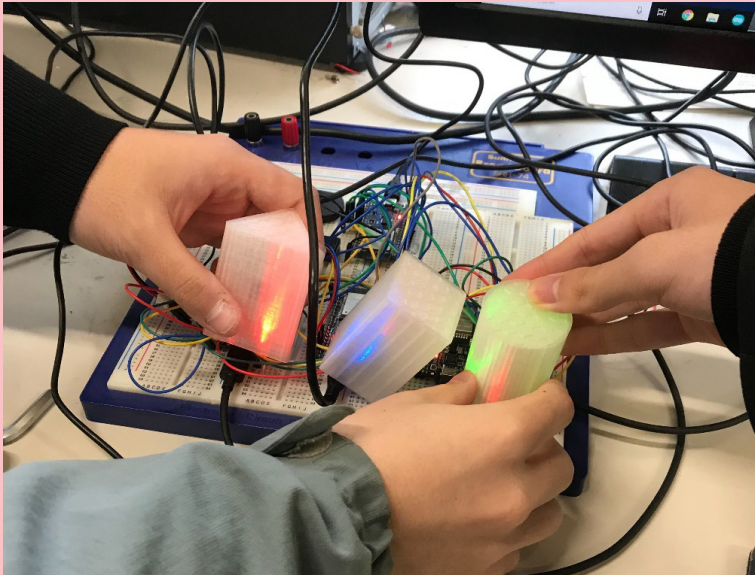
プログラムによって正解の駒を1つ作りだし、対応した駒がとられたかどうかを判断



MDF をケースとして切ってマイコン、LED、リードセンサーを内蔵



駒は 3D プリンターで造形しリードセンサに反応する磁石を内蔵



「COROMO」を18人が体験

「頭をすごく使うスポーツで面白かった！」
「白熱しすぎて体が熱くなった。楽しい！」
「駒が3つだと簡単すぎる」

今後の展望

- ・ Bluetooth 通信で駒を独立化
- ・ 画像表示を信号として送信
- ・ 電子部品をまとめ、駒の形状の再設計
- ・ サーバを使いオンライン対戦の環境づくり

ネット対戦：リードセンサでタイムを計れる



非常に楽しかったです。自分たちの経験値も上がりました。これからももっと頑張ろうという感じにもなった今回のコンテストでした。

プログラミングとかが初めてで、そういうのに触れられたことや、実際に会場に来て様々なIoT関係の展示を見せていただいて、勉強になりました。

一番工夫したのは、画面の表示に対して必ず実際のモノが光って、その中に答が必ず一つあるようなシステムをうまく作って、ゲームとして成り立つように動かすプログラムです。



ピッツァ窯 IoT

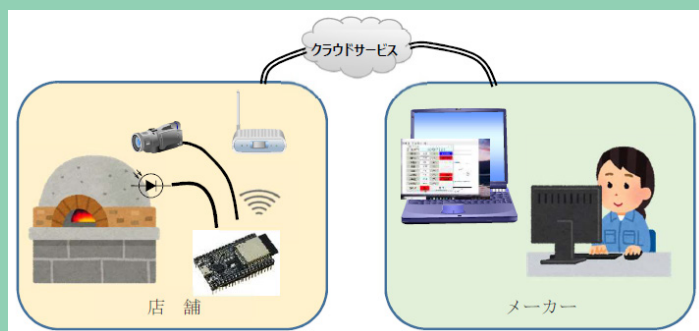
ピッツァ窯をIoT化し、メーカー技術者が
遠方で窯の状態を把握できるようにしたい

ピッツァ窯として現在最も普及しているガス窯は、バーナーが窯内に突き出た構造のため、調理材料からの油やごみ、ほこりがバーナー出口やパイプ内部に堆積し、さまざまな不具合を引き起こす。燃烧状態をモニタリングしこれらの不具合を察知することができる考えた。

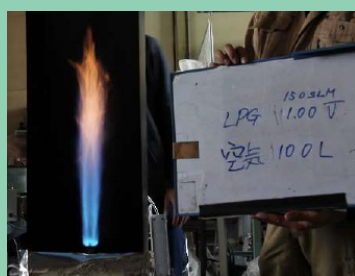
- ①不完全燃焼により CO 濃度が基準値をこえる
- ②パイロットバーナーの不着火により窯が使用不能になる
- ③燃焼状態の悪化により異臭が発生する



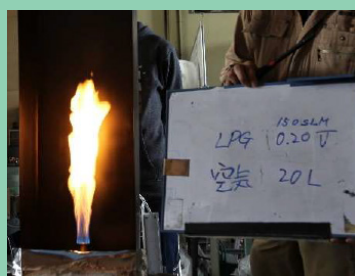
窯の不具合を察知するため、燃焼状態をモニタリング



燃焼状態を各センサで取得し、マイコン上ではデータ収集と同時にデータ表示を行う。メーカーはクラウドを介してそのデータを閲覧することで、窯の不具合やメンテナンスの必要性などを遠隔で判断できるようになる。燃焼状態の把握には、これらの情報が必要となるので、マイコンに光センサ・熱電対・一酸化炭素センサ・カメラを接続しデータを収集する。



良好な火炎



空気の少ない不完全燃焼の火炎

メーカーは

- ①窯に不具合が起きていないか
 - ②あとどのくらいで窯のメンテナンスが必要となるか
 - ③故障の場合、清掃で済むのか部品交換が必要なのか
- 等を実際に店舗に出向くことなく事前に判断できるようになる。調理人や店舗責任者も、窯の状態を当人の感覚だけではなく、数値的に正確に知ることが可能となる。



本検証で作成したマイコン

実証結果

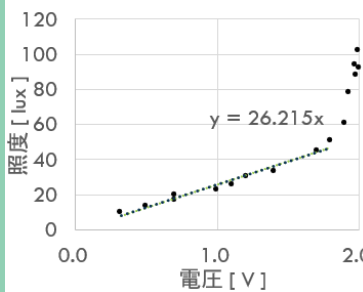
ピッツァ窯にセンサ類を配置しシステムを構築。熱電対による測定温度に誤差が存在し、配線等を見直す必要があることがわかった。

窯のコントロールボックスのランプから、光センサを介して運転・不着火といった情報を得ることができた。

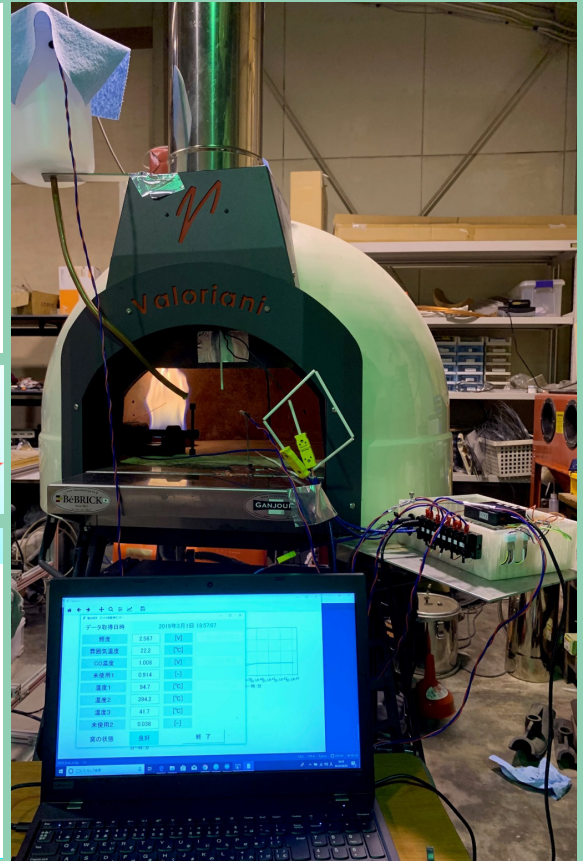
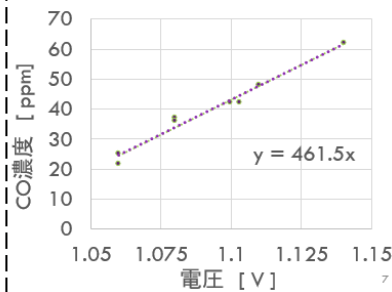
照度や一酸化炭素濃度といった情報も問題なく測定でき、燃焼状態の把握に使えることを確認した。



光センサの出力電圧測定



COセンサの出力電圧測定



実証で達成されたこと

- 1) データ測定、アップロード、可視化
- 2) 熱電対の使用
- 3) 照度の計測

製品化に伴う主な課題

- 1) 製造コストの検討
- 2) 既存のピッツァ窯への設置
- 3) 測定項目の再検討



IoT を学んで行く中で、すでに身の回りのいろんなものがIoT 化され便利に使用されていることに気づきました。そしてIoT を使えばこんなものも、もっともっと便利に簡単に使用できると感じました。

今後、メーカーのプログラマーの方と綿密な打ち合わせを行いながら、ピッツァ窯のIoT が世に出せるように頑張っていきたいです。

スマホでつながる 駅前イルミネーションの実証実験

東舞鶴駅前のイルミネーションのIoT化で駅周辺の賑わいづくりに貢献したい

高専生が企画から製作・施工まで行ってきた駅前イルミネーション。設置期間3カ月は内容を変更することがなく時間経過による「飽き」の発生が課題であった。イルミネーションのIoT化で、スマートフォンでの操作や季節ごとに変化するイルミネーションを実現し運用する。

システム概要



ユーザーがスマートフォンやパソコンから操作する Web サービス、送られたデータを処理するマイコン（通信モジュール付）、スイッチング回路が内蔵された電源ボックス、およびそれにつながるイルミネーションで構成。

導入実験



【実地環境・条件】

期間：2018/12/20～2019/2/20
対象：東舞鶴駅利用者
設置内容：LED オブジェ / ツリー / ボール
利用方法：設置された QR をスマホで読取



達成されたこと

IoT イルミネーションシステムの構築に成功した。屋外に長期間設置しても天候や気温による故障は発生せず、十分な耐久性を持つ。

達成できなかったこと

IoT イルミネーションが「飽き」の解消に効果があるか検証できなかった。原因は「広報の弱さ」と「アクセス方法」である。

「スマートフォンの強み」を活かせるシステムの構築を意識しました。例えば、ユーザーのスマートフォン内の加速度センサを利用し、振る強さに応じてイルミネーションが変化する「Shake モード」などを採用しました。

「どんなに技術的に優れたシステムでも利用者への配慮が欠けているものはサービスとして成立しない」ことを学びました。





お問い合わせ

総務省総合通信基盤局電波部電波政策課

担当：服部、岡元 電話 03-5253-5876