広域多摩地域における
社会実装教育拠点プロジェクト

社会実装教育
平成29年度～平成30年度
アニュアルレポート

KOSEN（高専）4.0
イニシアティブ採択事業

独立行政法人　国立高等専門学校機構
東京工業高等専門学校

INNOVATIVE JAPAN PROJECT BEYOND

01

社会実装教育拠点としての東京高専

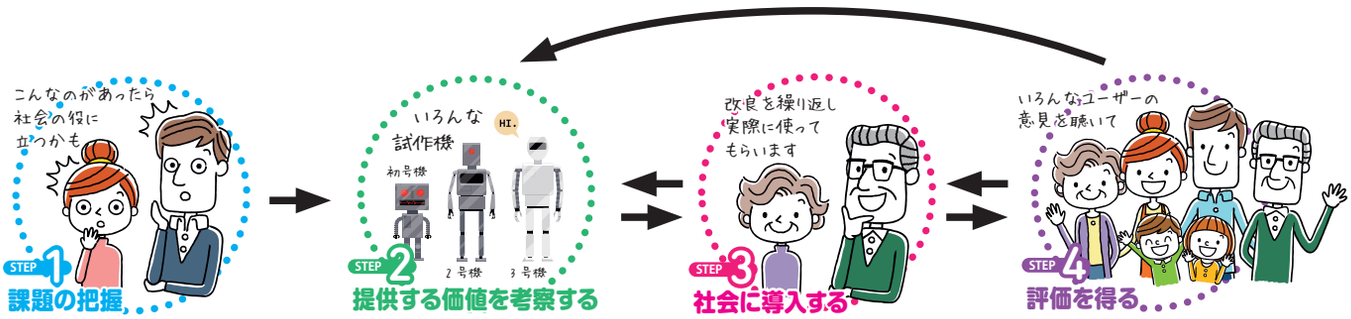
社会実装教育とは

「社会実装教育」とは、イノベーションを実現する技術者の育成を目標として、東京高専を中心に実践している教育プログラムで、学生たちは社会の様々な課題に対するプロトタイプを試作し、それを実際のユーザーに使用して評価していただき、その結果を改良に反映させるという一連の過程を実践します。そして、その体験を通じて自ら考えて行動する力を身につけるとともに、ユーザーと繋がることの大切さを学びます。

平成 24 ～ 28 年度　文部科学省「大学間連携共同教育推進事業」
（基本コンセプトの確立、実施方法の構築、コンテスト形式の成果発表等）

平成 29 ～ 30 年度　国立高専機構の特別枠「KOSEN（高専）4.0 イニシアティブ」
（発表内容の水準向上、参加者数や対象分野の拡大、企業連携の深化等）

令和元年度～　コンテストの継続的実施、連携校の拡大と発表内容の質的深化、
カリキュラムへの組み込み



カリキュラムへの導入により持続可能な取り組みへ

東京高専では、高専教育改革の柱の一つとして「社会実装教育」を提案し、その具現化と着実な推進に取り組んでいます。「社会実装教育」の取り組みを持続可能なものとするため、新たな視点で整備した新教育課程（カリキュラム）の４、５学年に、「社会実装教育」を体現する科目「社会実装プロジェクトⅠ、Ⅱ、Ⅲ」（計５単位）を導入し、令和元年度から順次スタートします。

1
相手の立場や専門性に応じて多様な方法で円滑なコミュニケーションをとることができ、社会にアプローチして、課題を発見し、具体的かつ論理的な実効策を提案できる汎用的能力の習得を目指します。

2
チームワーク力を有した上でリーダーシップをとる、あるいは、他者と協調して行動することができ、倫理観を持って工学に取り組むことができる態度・志向性の習得を目指します。

3
クライアントの要求を解決するためのプロセスを理解し、複合的な工学的課題や需要に適合したシステム・構成要素・工程を設計することができる創造的思考力の習得を目指します。

各科目の内容

社会実装プロジェクトⅠ
（4 年　前期 1 単位）
ケーススタディを主とした科目
課題発見力の重要性を学び、技術と社会の関係性を理解し、情報収集・解析から課題解決に向けた提案まで体験します。

社会実装プロジェクトⅡ
（4 年　後期 2 単位）
プロトタイピングを主とした科目
学校内外パートナーと連携した取り組みをチームワークで遂行し、社会と価値を生み出すプロジェクト基礎編です。

社会実装プロジェクトⅢ
（5 年　前期 2 単位）
プロジェクト応用編科目
Ⅰ・Ⅱで身につけた知識とスキルを発展させていきます。社会実装指向の取り組みをより深めた相応の成果とその発信が期待されます。

社会とのつながりと展開

「社会実装教育」を実践する各高専の活動に対して、地域の協力者や支援企業からの理解が進んでいます。また、参加高専が連携し、社会実装教育の一層の普及・展開に向け、経費面や教育環境の整備に努めているところです。

ステークホルダとの協働も良好に行われており、公益社団法人日本工学教育協会が発行している論文誌『工学教育』で、2015 年 1 月号の「特集：社会実装～社会と共に創り、育てるイノベーション教育～」と、2017 年 7 月号の「特集：社会実装教育の深化・展開～社会とつながり広がるイノベーション教育～」の 2 回にわたり特集が掲載されました。

日本ロボット学会学術講演会では、ワークショップ「社会実装ロボット教育」を開催し、関連するオーガナイズドセッションを継続実施しています。

さらに、国土交通省では、平成 26 年度から「建設現場実装プロジェクト」として各都道府県建設業協会を通じて高専近隣の建設業者のニーズを調査し、高専とのマッチングを仲介して頂いており、この分野は地元の注目度も高く各種メディアで紹介されています。

地域と連携した取り組み事例紹介

盲学校教員（ユーザー）にシステムの使い方を説明する高専生

京王線北野駅前に RFID タグ付き点字ブロックを設置して実証実験する様子

(a) 事例 1：視覚障がい者導きシステム（東京高専）
連携先：東京都立盲学校、八王子市、京王電鉄（株）
特　徴：視覚障がい者の行先案内・歩行支援を行う。

高専生が作成した動画を見せながら、先生が児童にアプリの使い方を説明

児童や小学校教員（ユーザー）に利用してもらい、使いやすさ等の評価を受ける

(b) 事例 2：小学生の安全マップ作成支援システム（東京高専）
連携先：八王子市立小学校、（株）アイフォーコム（商品化）
特　徴：小学生の近隣安全マップづくりを支援する。

社会実装教育フォーラムにおける企業との連携

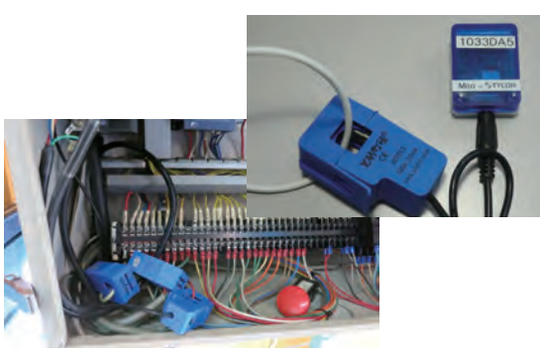
東京高専が主催する社会実装教育フォーラムにおいて、学生は「社会実装教育」で取り組んだ内容をコンテスト形式で発表し、教育的観点からそのプロセス（課題発掘からその解決に向けた取り組み全体）を評価されるとともに、専門家の的確な評価を受けます。

審査員は、学識経験者、企業経営者及び技術部門責任者、関係行政機関、海外連携校教授等で構成され、専門家の立場から見た評価を直接学生に伝えていただきました。同時に 2 社から、「三菱電機ロボット技術賞」と「安川電機賞」をご提供いただくことで、学生のモチベーションが大いに上がりました。

また、平成 26 年度からは国土交通省の協力による「建設現場実装プロジェクト」として、実際の工事現場等での利用を想定した装置の開発など具体的な課題への取り組みも始まり、この分野の優れた取り組みには「社会インフラ用ロボット賞」が授与されています。

企業との連携課題の中には継続が期待されているものや、新たな提案も出てきています。

企業と打ち合わせする学生



試作品を実装する様子

成果を展示会に出展する学生

02

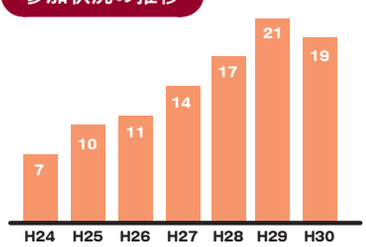
社会実装教育の実績とその効果

参加チーム・学生数の増加・取り組み分野の拡大の様子

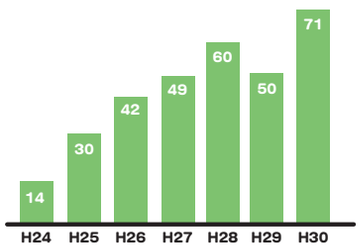
「社会実装教育」の取り組みは、地域の特性と密接な関係があることから、参加高専は、それぞれの周辺地域の現状を考慮しながら普及拡大活動を行いました。その結果、参加高専数、参加チーム数、参加者数が順調に増加し、高専間の横の展開が拡大しました。

「社会実装教育」は、地域を中心とする社会的な教育資源を高専教育に活用することを目指しているため、当初から地域の連携先の拡大に注力してきました。その結果、東京高専では、従前の５分野（小学校、特別支援学校、老人福祉施設、地区の老人会、共同研究企業）に加え、平成 29 年度には地方自治体（八王子市）、ＮＰＯ法人、高等教育機関（ヘルシンキメトロポーリア応用科学大学）の３分野を加えて８分野に拡大しました。さらに平成 30 年度には農業系が加わり９分野に拡大し、年々学外フィールドを拡げています。

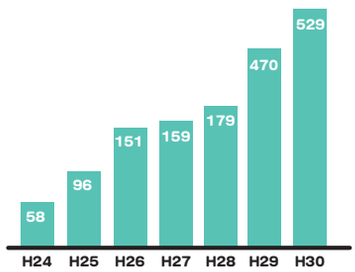
参加状況の推移



参加高専数



参加チーム数



参加者数

特許権利化・製品化・論文掲載・表彰・メディア掲載等

これまでの「社会実装教育」の取り組みから、特許出願・取得、製品化、学会での論文発表、各種コンテストでの受賞、国際学会での発表、各種メディアへの掲載など、高専教育の特色と強みをアピールする多くの成果が生まれています。

特許権利化及び製品化

発表テーマ・取組みテーマ	特許申請等	製品名
乾燥まこも茶の血圧・心拍数に及ぼす影響		まこも茶、えのき茶（2 種類）
抗菌性と美味しさの差別化を追求した環境循環型くん製ウッドの開発		BUND STORY 燻製ハム、燻製チップ
「究極のこんにゃく開発」への挑戦		2019 年商品化予定
無給電・非侵襲・ワイヤレス電力センサを用いた中小企業の働き方改革	○	C3-less 電力センサ
重金属土壌汚染をオンサイトに可視化するデバイスの開発	○	OCTES（仮称）
選手とシンクロする VR 型スポーツ体感システム「シンクロアスリート」の開発	○	

論文掲載

雑誌名	論文課題	発行年	巻
工学教育	学生調査法による汎用的能力評価の有効性に関する考察	2019 年	67
工学教育	卒業研究による社会人基礎力向上効果に関する一考察	2018 年	66
工学教育	科学技術イノベーション教材 “ 社会実装イントロ講座 ” のカバレッジ分析とその評価	2018 年	66
工学教育	社会人基礎力「前に踏み出す力」の主観的な評価手法に関する一考察	2018 年	66
工学教育※１	科学技術イノベーション実現のための社会実装教育～社会実装コンテスト～※２	2017 年	65
工学教育	社会実装教育における枠組みの構築と実装活動の客観的・主観的評価手法の開発	2017 年	65

※１工学教育 2017-7 vol.65 にて特集「社会実装教育の深化・展開～社会とつながり広がるイノベーション教育～」掲載
※２関東工学教育協会賞　論文・論説賞　受賞

学会や各種コンテスト等における表彰

No	発表テーマ・取組みテーマ	主催・イベント名	受賞名
1	ILC クライオモジュールのための重量物精密位置決め装置	第 15 回日本加速器学会	年会賞
2	乾燥まこも茶の血圧・心拍数に及ぼす影響	工学フォーラム	奨励賞
3	無給電・非侵襲・ワイヤレス電力センサを用いた中小企業の働き方改善	情報通信研究機構	アイディア賞
4	フミン酸と金属イオンの錯形成が与える緑藻類への影響	第 20 回化学工学会学生発表会	優秀賞
5	Analysis of Correlation between Amount of Chlorophenols Adsorbed onto Humic Acid and pKa (Acid Dissociation Constant) of Chlorophenols	日本水環境学会	EXCELLENT PRESENTATION AWARD
6	選手とシンクロする VR 型スポーツ体感システム「シンクロアスリート」の開発	ものづくり日本大賞	内閣総理大臣賞
7	PullDog 視覚障がい者導きシステムの開発	多摩のまちづくりコンペティション 第 7 回大学コンソーシアム八王子学生発表会 情報処理学会 CDS システム研究会	最優秀賞 優秀賞 CDS トランザクション論文賞
8	姿勢を評価・教示する歩行リハビリ支援ロボットの開発	International Robot High school (IRH) 2018	Best Study Report award
9	介護時の腰痛予防を目的とした姿勢・動作訓練装置の開発	2018 IEEE International Conference on Computational Approach in Smart Systems Design and Applications (ICASSDA2018)	Best paper award
10	徳島県のオープンデータと連動した医療施設提案システム	テック情報株式会社	H30 オープンデータコンテスト優秀賞
11	廃棄しょうがを用いた紙づくり	第 23 回高専シンポジウム in KOBE	ポスター発表賞
12	高知県産しょうがでつくる和紙「しょうがペーパー」	第 59 回日本植物生理学会年会	優秀賞
13	医療の安心安全を実現する注射薬管理システムの研究開発	日本機械学会九州支部	優秀講演賞
14	学童保育に関する書類業務軽減システムの研究開発	第 13 回大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト	グランプリ
15	ユーザビリティを考慮した発展型シティコミュータの研究開発	日本機械学会九州支部	優秀講演賞
16	画像処理による角度補正を用いた無人搬送車の研究開発	第 14 回大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト	グランプリ
17	安定性・機動性を考慮した次世代シティコミュータ	第 14 回大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト キャンパスベンチャーグランプリ全国大会 第 15 回 MIT-VFJ ビジネスプランコンテスト＆クリニック	九州経済産業局長賞 MIT 賞 スタートアップ部門審査員特別賞
18	医療機器管理システムの研究開発	日本機械学会九州支部　第 46 回学生員卒業研究発表講演会	優秀講演賞
19	健康管理モデル -Health Sensing System-	第 15 回大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト	優秀賞
20	誰もが利用可能な新しいシティコミュータの研究開発	日本機械学会九州支部　第 47 回学生員卒業研究発表講演会	優秀講演賞
21	画像処理を用いた子供見守り機能搭載型コミュニケーションロボットの研究開発	日本機械学会九州支部　第 47 回学生員卒業研究発表講演会	優秀講演賞
22	医療材料自動読み取り装置 -Qums（カムズ）-	第 16 回大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト	優秀賞
23	快適なカーブを実現する自動車用特殊システム -sctal（スチール）-	第 16 回大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト	優秀賞
24	スマートグラスで実現する介護シーンの RPA	九州 ICT ビジネスプラン発表会 第 17 回大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト	審査委員会特別賞 九州経済産業局長賞
25	画像処理による注射薬の識別と異物検知	日本機械学会九州支部	優秀講演賞
26	廃炉作業の不整地走行を実現する遠隔操作ロボットの設計製作	日本機械学会九州支部　第 48 回学生員卒業研究発表講演会	優秀講演賞
27	認知症対話 AI「コモモン」認知症介護をアップデートし誰もが安心して暮らせる社会を創る	第 18 回大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト 日本機械学会九州支部　第 49 回学生員卒業研究発表講演会	優秀賞 優秀講演賞
28	バラスト水処理装置用オゾン吸着塔の実用化に関する研究	第 6 回電気設備学会	九州支部賞
29	誘電体バリア放電によるかんきつ類殺菌装置の開発	第 33 回電気設備学会	全国大会発表奨励賞
30	大気圧プラズマを用いた粒状農作物殺菌装置の開発	第 33 回電気設備学会	全国大会発表奨励賞
31	プラズマ技術を用いた農産物殺菌装置の開発及び実用化の検討	第 9 回電気設備学会	九州支部賞

新聞・テレビ等への掲載

No	発表テーマ・取組みテーマ	メディア名
1	ILC クライオモジュールのための重量物精密位置決め装置	NHK WORLD、岩手めんこいテレビ、IBC テレビ、岩手日日新聞
2	作業性向上を目標とした漁船用サブコントローラの開発	岩手日日新聞
3	脈拍・体温の伝達による存在感遠隔提示デバイスの試作	岩手日日新聞
4	プライバシーに配慮した人流センサによるビッグデータの取得とその活用	岩手日日新聞
5	抗菌性と美味しさの差別化を追求した環境循環型くん製ウッドの開発	山形新聞、荘内日報、コミュニティ - 新聞、広報つるおか
6	「究極のこんにゃく開発」への挑戦	山形新聞
7	図書館案内ロボット	日経産業新聞、よみうりタイムス
8	無給電・非侵襲・ワイヤレス電力センサを用いた中小企業の働き方改革	日刊工業新聞、日本経済新聞、中日新聞、静岡新聞、ツールエンジニア、プラスチックス、Ascii.jp、ロボットスタート
9	QR コードを用いたスタンプラリーシステム	北海道新聞報道
10	選手とシンクロする VR 型スポーツ体感システム「シンクロアスリート」の開発	日経新聞、読売新聞、朝日新聞他報道多数、NHK おはよう日本、NHKBS1「東京オリパラ団」、BS ジャパン「日経プラス 10」、テレビ朝日「サンデー LIVE!!」、日本テレビ「news every」
11	PullDog 視覚障がい者導きシステムの開発	日経新聞報道、NHK「週間ニュース深読み」報道
12	建設現場で利用可能な気象観測ロボットの開発	信濃毎日新聞
13	介護時の腰痛予防を目的とした姿勢・動作訓練装置の開発	日経産業新聞
14	学童保育に関する書類業務軽減システムの研究開発	日刊工業新聞、西日本新聞
15	画像処理による角度補正を用いた無人搬送車の研究開発	日刊工業新聞
16	安定性・機動性を考慮した次世代シティコミュータ	日刊工業新聞
17	認知症対話 AI「コモモン」認知症介護をアップデートし誰もが安心して暮らせる社会を創る	朝日新聞
18	LPWA を活用した畜産農家の負担軽減のための検討	南日本新聞、宮崎日日新聞、読売新聞
19	地方都市におけるまちの再生・活性化に向けた具体的方法論の実践と検討	宮崎日日新聞
20	地方都市におけるまちの再活性化・持続可能なまちづくりのための具体的方法論の実践と検討	宮崎日日新聞、ケーブルテレビ（BTV）、MRT 宮崎放送、都城市広報紙、宮崎カフェ日和

03

社会実装教育フォーラムの開催

平成３０年度社会実装教育フォーラム

東京高専は、平成 31 年３月１日から２日の２日間、渋谷区代々木の国立オリンピック記念青少年総合センターにおいて、「社会実装教育フォーラム」を開催し、学生、学識経験者、企業関係者、高専関係者、引率教員等延べ 529 名が出席しました。

このフォーラムは、学生らが取り組んできた社会インフラ・公共サービス、防災システム、食・農関係、医療・福祉関係、地域活性化、教育支援等の分野で、社会の様々な課題を発掘し、その解決に向けた取り組みの成果を発表し、教育的観点からコンテスト形式で評価するものです。全国 19 高専から 71 チーム、126 名の学生が参加し、１日目の 80 秒間のショート・オーラル発表と３分間のポスター発表の結果、ファイナル発表に選ばれた８チームが２日目のファイナル・プレゼンテーションを行いました。

審査の結果、阿南高専の「ため池の水位見張り番の開発」に取り組んだチームに「社会実装大賞」が授与されました。また、「社会インフラ用ロボット賞」は函館高専が、「三菱電機ロボット技術賞」は沼津高専が、「安川電機賞」は佐世保高専がそれぞれ受賞しました。

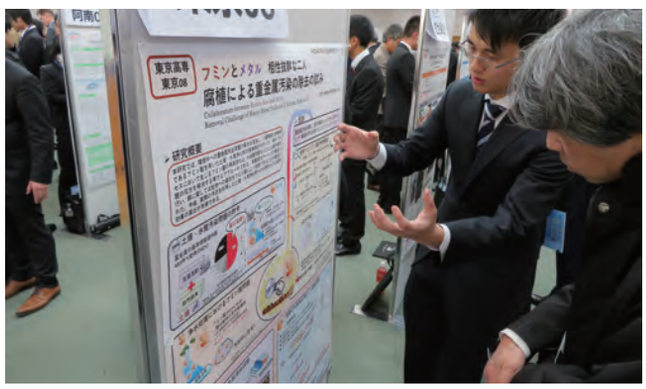
フォーラムの最後には、国立高等専門学校機構の谷口 功 理事長による『グローバル社会で活躍できる人財＝専門性と広い視野の両面を持った高専生に＝』と題した特別講演が行われ、２日間にわたる熱戦に幕を閉じました。

（受賞したチームのポスターを 11 ページ以降に掲載していますが、平成 30 年度受賞チームのうち２チームは、特許等の関係で掲載していません。）

谷口理事長の特別講演

80 秒のショート・オーラル発表

学生と審査員があふれるポスターセッション会場



ポスターセッションでの学生と審査員の質疑応答

平成３０年度社会実装教育フォーラム 審査員一覧

東京大学　名誉教授	佐藤　知正
千葉工業大学　未来ロボット技術研究センター　研究員・国際連携主管	富山　　健
東京都市大学　教育開発機構教育開発室　准教授	伊藤　通子
八王子商工会議所工業部会長 ユーキャン株式会社　代表取締役	安藤　　磐
一般社団法人東京高専技術懇談会　会長 システム・インスツルメンツ株式会社　代表取締役社長	濱田　和幸
三菱電機株式会社　FA システム事業本部　機器事業部　主席技監	小平　紀生
株式会社安川電機　開発研究所　つくば研究所　所長	半田　博幸
全国中小企業団体中央会　事務局次長・労働政策部長	佐久間　一浩
公益社団法人日本工学教育協会　顧問	剣持　庸一
公益社団法人日本工学教育協会　理事 株式会社 FUJITSU ユニバーシティ　エグゼクティブプランナー	京谷　美代子
北海道大学公共政策大学院　教授	高野　伸栄
立命館大学　理工学部環境システム工学科　教授	小林　泰三
国土交通省　総合政策局　公共事業企画調整課	矢野　公久
一般社団法人日本建設機械施工協会	渡辺　和弘
一般社団法人先端建設技術センター	杉谷　康弘
ヘルシンキメトロポーリア応用科学大学　教授	Antti Piironen

（順不同、敬称略、所属・役職等はフォーラム開催当時）

平成３０年度社会実装教育フォーラム 審査員長メッセージ

東京大学　名誉教授　佐藤 知正 氏

社会実装教育フォーラムは、自ら課題を発掘し、解決システムを実現し、現場でその効果を評価、フィードバックをかけるプロセスを競うコンテストです。長年の試行を踏まえ、最近は、実験室段階から社会実験段階を越えて、商品化段階から産業化段階まで進む取り組みが増えています。科学技術イノベーションへの優れた取り組みをご覧ください。

平成30年度 社会実装教育フォーラム　参加チーム一覧

分野	No	チーム名	発　表　テ　ー　マ
建設系（14件）	1	一　関　０２	ILC クライオモジュールのための重量物精密位置決め装置『アクティブムーバ』の開発
	2	長　野　０１	建設現場で利用可能な気象観測ロボットの開発
	3	舞　鶴　０１	デブリ取り出しロボット「螺旋鶴 -Spiral Crane-」の開発
	4	東　京　０３	ロードコーンのハンドリングに関する一考察　―設置・回収機構の試作―
	5	函　館　０１	除雪作業における負担の軽減を目的とした除雪ロボットの開発
	6	一　関　０４	プライバシ－に配慮した人流センサによるビッグデータの取得とその活用
	7	沼　津　０１	橋梁下面における作業員負荷軽減のためのロボットユニットによる現場実験
	8	長　野　０４	感覚より得られる情報を活用した街路整備評価手法の開発
	9	一　関　０５	原子炉建屋内部の状況調査およびオブジェクト回収作業を目的とした廃炉作業移動ロボットの開発
	10	東　京　０６	協働による IoT 環境センサ群の開発
	11	函　館　０２	高圧部へ火山礫を投入する装置の開発
	12	佐　世　保 02	遺構調査用パイプロボットの開発
	13	一　関　０８	新たな要素を含んだ二重窓ガラスの断熱性能評価
	14	小　山　０１	赤外線サーモグラフィーによる壁面欠陥検出システムの開発
設備システム系（9件）	15	北　九　州 01	屋内における自律走行システムの研究開発
	16	一　関　０３	作業性向上を目標とした漁船用サブコントローラの開発
	17	東　京　０４	高精度 GPS の検証とその応用システムの開発と実装
	18	北　九　州 02	スマートグラスを活用した「見える化」ソリューションの研究開発
	19	都　城　０１	親水性検知装置の開発
	20	一　関　０１	社会実装指向型研究のための移動ロボットプラットフォームの開発
	21	北　九　州 03	収集効率を挙げるためのゴミ箱の開発
	22	阿　南　０１	ため池の水位見張り番の開発
	23	阿　南　０５	深層学習を用いた混雑改善のためのサイネージシステム
サービス系（1件）	24	都　城　０６	画像認識による自己商品説明システムの開発
食品加工系（4件）	25	高　知　０１	廃棄しょうがを用いた紙づくり「しょうがペーパー」の開発
	26	鶴　岡　０３	「究極のこんにゃく開発」への挑戦
	27	高　知　０２	高知県特産、野菜や果物から作る「べじふるパウダー」を利用した地域活性化
	28	鶴　岡　０２	各種燻製チップの燻煙比較
農業系（8件）	29	都　城　０２	農作業の効率化を目的としたシステム開発
	30	阿　南　０４	ニンジンハウス用環境センサによる栽培支援システム
	31	沖　縄　０４	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
	32	都　城　０３	豚畜舎の空調制御システムの開発に関する研究
	33	一　関　０７	農業用水路に適したディフューザ型水車の開発
	34	佐　世　保 01	農産物向け全自動プラズマ殺菌機の開発　－みかん選果機への導入に向けて－
	35	東　京　０８	フミンとメタル、相性抜群な二人　腐植による重金属汚染の除染の試み
	36	都　城　０５	鳩認識による校内の鳥害対策

分野	No	チーム名	発　表　テ　ー　マ
医療系（8件）	37	和　歌　山 01	姿勢を評価・教示する歩行リハビリ支援ロボットの開発
	38	長　　野　0 2	健康管理を目的とした身体部位の周囲形状測定システム
	39	久　留　米 02	ルービックキューブ自動解法アルゴリズムを活用したリハビリ等に生かせるシステムの製作
	40	東　　京　0 1	透析治療用止血バンドのズレ防止具の開発
	41	沖　　縄　0 8	障害者サポートのための簡易状態把握システムの開発
	42	一　　関　0 9	脈拍・体温の伝達による存在感遠隔提示デバイスの試作
	43	長　　野　0 3	健康体操教室における利用者の意欲増進を意図した運動量管理システム
	44	佐　世　保 03	ウォーターサーバー用殺菌装置の開発　－プラズマ殺菌で水を安全に－
障がい者支援福祉系（3件）	45	仙　　台　0 2	重度肢体不自由児のコミュニケーション発達支援システムの開発
	46	沖　　縄　0 5	肢体不自由児のための車いす制御装置の開発
	47	沖　　縄　0 7	視野計測器とデータ計測アプリケーションの改良
高齢化対策系（5件）	48	東　　京　0 7	スマートスピーカーを用いた独居高齢者向け生活支援システムの開発
	49	都　　城　0 4	高齢者向けクラウド対話ロボットの開発
	50	久　留　米 04	ウエアラブルペットロボットを核とする高齢者支援システム（Ⅱ）
	51	東　　京　0 5	咀嚼を用いた認知症予防装置の検討
	52	東　　京　0 2	自律移動ロボットの社会実装に向けて　―制御システムとユーザインタフェース―
地域活性化系（7件）	53	小　　山　0 2	子ども向け図書館案内ロボットの小型化
	54	久　留　米 03	久留米市の文化遺産である弓曳童子の現代テクノロジーを用いた復元及び高度化とそれを通した科学技術啓蒙
	55	沖　　縄　0 9	AR_VR コンテンツ提供による地元航空業界の活性化
	56	阿　　南　0 3	一車線山道における対向車警告システムの開発
	57	鶴　　岡　0 1	漂着ゴミで島を元気に　ー流木炭活用システムの開拓ー
	58	沖　　縄　1 0	琉球古典音楽における技能可視化システムの開発－身体知の形成を目指して－
	59	都　　城　0 7	地方都市におけるまちの再活性化・持続可能なまちづくりのための具体的方法論の実践と検討
教育支援系（6件）	60	久　留　米 01	ルービックキューブ自動解法ロボットの製作とそれを通した科学技術啓蒙
	61	仙　　台　0 1	算数学習支援 Web アプリの開発
	62	佐　世　保 04	ラズベリーパイを用いた学習支援システムの開発
	63	沖　　縄　0 6	語彙獲得学習支援システムの開発と学習効果の検証
	64	阿　　南　0 2	低価格な電子掲示板へのリアルタイム画面配信システム
	65	久　留　米 05	ＱＲコードとマークシートを併用したレポート等迅速処理システムの開発
その他（6件）	66	鈴　　鹿　0 2	鉛蓄電池への添加物添加効果の調査および簡易的評価方法の検討
	67	鹿　児　島 01	工作機械における熱変位の推定
	68	沖　　縄　0 2	マリンレジャーサポートシステムの開発
	69	一　　関　0 6	文化財のデジタル複製における手法開発
	70	鈴　　鹿　0 1	バイオフィルム被覆による鉄鋼スラグの沿岸域環境改善性能の飛躍的改善
	71	沖　　縄　0 1	不発弾検出精度向上のための解析アプリケーションの開発

平成30年度

社会実装教育フォーラム 開催案内

平成30年度KOSEN（高専）4.0イニシアティブ採択事業

共同研究できる教員を発見したい！

創造的思考力と実践技術の優れた高専生を発見したい！

分野は…

建設系、機械系、
電気・情報系、
材料・化学系、
医療・介護・福祉系
等

INNOVATIVE JAPAN PROJECT BEYOND

観覧無料

平成30年度

社会実装教育フォーラム

学生のイノベーション活動を観たい！

学生の真摯で熱心なプレゼンテーションを観たい！

「ヒラメキ！」が社会を変える！

全国の高専生がイノベーション創出に挑戦し、
その活動を発表してコンテスト形式で評価する！

第1部

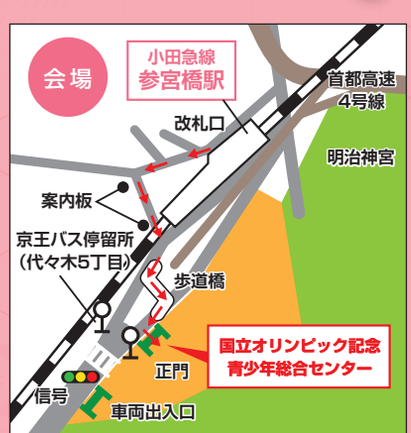
平成31年
3月1日（金）
13:00▶17:00
（受付12:00開始）

■学生チームがイノベーション創出に挑戦し、その活動を発表します。
【前半】ショートオーラル発表
【後半】ポスター発表

第2部

平成31年
3月2日（土）
9:00▶12:20
（受付8:30開始）

■優秀チーム８チームによるファイナル発表
■特別講演会
講師　谷　口　功　氏
国立高等専門学校機構理事長



国立オリンピック記念青少年総合センター
（センター棟）
〒151-0052 東京都渋谷区代々木神園町 3-1

主催　東京工業高等専門学校　　共催　一関工業高等専門学校・小山工業高等専門学校
後援　一般社団法人東京高専技術懇談会、八王子商工会議所、相模原商工会議所
審査員長　佐藤 知正 氏（東京大学名誉教授・元日本ロボット学会会長）

【お問合せ・お申込み先】**東京工業高等専門学校総務課企画係**

観覧をご希望の方は下記より「ご芳名・ご所属名・連絡先」を明記の上お申込みください。

email：kikaku@tokyo-ct.ac.jp　Fax：042-668-5090　Tel：042-668-5133
※お電話は平日９時～17時にお願いします

平成30年度

社会実装大賞

阿南高専
阿南01

平成30年度 社会実装教育フォーラム

ため池の水位見張り番の開発

小野瀬博貴(阿南高専)

取り組み概要

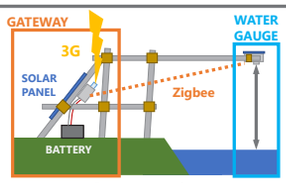
近年，大雨による河川の氾濫災害のリスクが高まっており，その警戒水位の監視が重要視されている．一方，河川だけでなくため池でも同様のリスクがある．淡路島には，大きな河川が無いかわりに1万を越えるため池があり，それらの水位監視はほとんどされていないため，大雨による氾濫災害リスクが懸念されている。ため池ごとに水位監視を行うには，センサや設置，通信のコストが課題となる．そこで，各ため池に容易に設置が可能で常時水位を監視できる安価なため池の水位監視システムが望まれている．今回は昨年度の研究の問題点を踏まえ，通信モジュールや設置方法を改善し，コンパクトかつ安価で河川にも設置が可能な水位計の作製に挑戦した．

前年度までの取り組み

水位計を作製し，淡路市のため池で実証実験

【問題点】
- パイプがたわむなど**設置方法の問題**
- ゲートウェイ含めると部品代が約**50,000円**
- 通信費が1か所あたり月額500円と**高額**
- データ閲覧用Webサーバの**管理コスト**が必用

作製した水位計



設置イメージ図

実証実験の様子

システム概要

片手に収まるコンパクト設計
設置工事・配線工事・サーバ管理 不要

超音波センサとマイコンによる水位測定
LTE or SIGFOX回線によるサーバへのデータ送信
独立電源(太陽電池+充電池)で駆動
単管クランプとパイプで簡単に設置可能
Googleスプレッドシート or Excel からのデータ確認

システム構成図

水位計設置イメージ

超音波センサの再選定

回路を改良し，**安価な超音波センサ**を実装

SainSmart社製
HC-SR04 ¥450

Maxbotix社製
MB7076 ¥13511

再々10m測定できる超音波センサ(+1.4万円)を使った水位計の実験も進行中

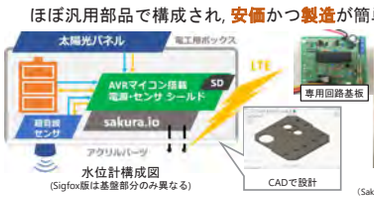
通信方式

ゲートウェイを無くして直接**LTE** or **LPWA**を利用しデータ送信
大幅な**コストダウン**と装置の**小型化**に成功

	Zigbee+3G GW	sakura.io	sigfox
通信装置価格	¥2,000+30,000 (本体) (GW)	¥11,340	¥6,026
使用料	¥500/month	¥60/month	¥100/year
通信規格	3G	LTE(SoftBank)	Sigfox(LPWA)
範囲	広範囲	広範囲	基地局周辺(範囲拡大中)

水位計

ほぼ汎用部品で構成され，**安価**かつ**製造**が簡単に



水位計構成図
(Sigfox版は基盤部分のみ異なる)

水位計外観
(Sakura.ioタイプ，裏面からの撮影)

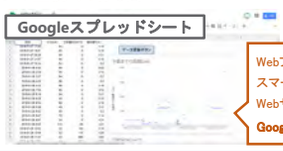
Arduinoマイコン用専用回路基板と底面のアクリル板プレート以外は全て汎用部品

1台**¥15,000**を実現

データ確認

水位の推移が一目でわかる**グラフ表示**　データの**監視・共有**も簡単に

水位の情報を地図上に表示可
水位の監視が容易



Webブラウザで閲覧可
スマートフォンで確認可
Webサーバ不要
Googleアカウントで共有可

Sakura.ioおよびSigfoxが提供するデータサーバに一時保存されたデータをExcelまたはGoogleスプレッドシートで，自動的にデータを受信することで管理サーバが不要に．スプレッドシートはGoogleアカウントでWeb共有参照が可能．

実証実験 ①

徳島県沖洲川下流域に設置(2018/9/15より実験開始 sakura.ioを使用し11/23からSigfoxに)
潮の満ち引きによって変化する水位を測定

→ 気象庁が公開している潮位データと一致している事を確認

実証実験 ②

農業用のため池の貯水量の監視実験として奈良県宇陀市の貯水池に設置(Sakura.ioタイプ)

スプレッドシートで確認できたデータ

→ 山奥のため一時的にLTEが途切れデータが確認できない事がある．

今後の展開

- 淡路市の協力により，淡路市のため池での実証実験を3月から実施予定．
- 本水位計の市販化を目指し，地元の会社である阿南測量設計株式会社と共同で氾濫した事のある一級河川桑野川の水位測定実験を2月から実施予定．

まとめ

- 最新のIoTサービスに対応することで，ゲートウェイレスを実現．
- 市販部品を多用し，安価な超音波センサとArduino，IoTサービスを組み合わせ，通信料を含めて驚異的な低価格(ハード1.5万円，通信費年額100円)で実現した．
- 淡路市のため池の防災用水位監視から，河川の水位監視および農業用の利水監視に拡張し，複数のバリエーションへ発展させ，それぞれで実証実験を実施．

今後の課題

- 山間部のため池で，Sakura.ioのLTEでは電波が不安定となる場合の対策
  → Zigbeeによるローカル通信を用いた測定部とSakura.io部の分離設置対応
- 川の水位監視の際，橋から水面までが5m以上あるケースへの対応
  →開発中の10m測定可能な水位計の完成
- 地元の阿南測量設計社と共同で，**河川水位監視装置として市販化を進める．**

平成30年度

社会実装賞（構想／要素技術·ソフトウェア）

沖縄高専
沖縄10

平成30年度 社会実装教育フォーラム

琉球古典音楽における技能可視化システムの開発

長濱嗣志（沖縄高専専攻科）　上原一朗，岡部仁，比嘉祥吾，山城悠生（沖縄高専）

取り組み概要

本研究では、琉球古典音楽の一つである**歌三線の技能伝承を支援**するために、沖縄県立芸術大学と協力し、**AI（深層学習）を中核とした歌唱技能の可視化システムを構築**する事を目的としている。前処理として、熟練者の**歌唱から特徴量を抽出**し、それを学習（教師）データとして、深層学習により**歌三線における歌唱技能を定量化するシステムの開発**を行った。さらに、**深層学習における推論部のリアルタイム処理**を目的として、抽出する**特徴量を歌唱フォルマントに限定**する事により、**推論精度を6%向上しつつ、リアルタイム性を確保する事が可能**となった。

背景と目的 ： 技術力を活かして沖縄に貢献したい！

照喜名朝一氏
重要無形文化財

★県民が望む沖縄の姿を示した『沖縄２１世紀ビジョン』において伝統文化の継承や復興が求められており、その一つに**歌三線**がある

課題
1.口伝による伝承が一般的であり、**指導者の感覚的かつ難解な表現**が多い
2.**担い手の減少**や、**歌唱用楽譜（工工四：くんくんしー）の分かりづらさ**

そこで、伝統文化（歌三線）✕ AI（深層学習）➡ 伝承支援システム

優れた歌い手には、共通する音響特性としてフォルマント（音声の構造）が存在[1]
➡ フォルマントの特徴をAI（深層学習）により抽出するシステムの開発を目指す！

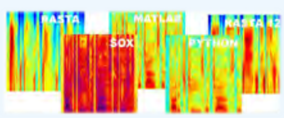
[1]『歌い手のフォルマントについての考察―ベル・カント唱法と科学的研究を比較して― 』（高橋純, 津崎実, 京都市立芸術大学音楽学部,2017)

工工四（声楽譜記号）

- 》：**喉を圧迫**して母音を発す
- ❛：**喉をえぐる**ように圧迫して母音を軽く発す
- ••：**物体に声を突き当てる**気持ちで母音を発す

先行研究 ： 深層学習を用いた音声認識

- 音声をスペクトログラム(画像)に変換してCNNにより学習
- 画像サイズ：256×256
- **次元数： 196608次元**
- **学習データ数：50万枚**
- **学習時間：50時間**
- 識別精度：98%

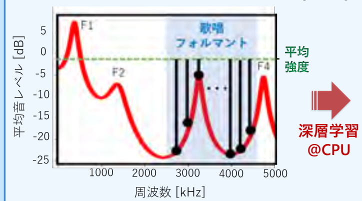


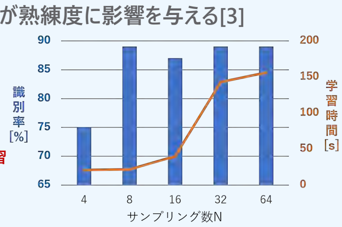
課題
1. 精度向上に膨大な量の学習データが必要
2. 次元数が多いため、高性能なGPUが必要

[2]『 DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR SPOKEN DIALECT CLASSIFICATION OF SPECTROGRAM IMAGES USING DIGITS 』(NVIDIA, GPU Technology Conference, 2016)

歌唱フォルマントと熟練度の指標を深層学習に導入！

★歌唱フォルマントのピークの鋭さ(Q値)が熟練度に影響を与える[3]





次元数N = 8が最適値 ➡ 次元数（演算時間）を大幅に削減

[3]『声の心理的印象と音響特徴量との対応付けによる歌唱の習熟度評価に関する基礎的検討』(山辺大貴他, 電子情報通信学会技術研究報告,2012)

技能伝承支援システム ： 熟練者の技能（暗黙知） ➡ 可視化（形式知） ➡ フィードバック（身体知）

沖縄県立芸術大学 OKINAWA PREFECTURAL UNIVERSITY OF ARTS ／ 国立沖縄高専

【歌三線向け伝承支援システム】

熟練者との類似度が数値で分かる！

評価結果

●識別率と学習·推論に要する時間を評価

従来方式 ➡ スペクトログラム＋CNN（畳み込み型NN）
提案方式 ➡ 歌唱フォルマント＋FNN（全結合型NN）

	識別率 [%]	学習時間 [sec]	推論時間 [sec]
従来方式	89	840	3.07
提案方式	95	278	0.058

今後の課題と展望 ： 沖縄型イノベーションの創出！

沖縄県立芸術大学 OKINAWA PREFECTURAL UNIVERSITY OF ARTS — 熟練者の知見
国立沖縄高専 — 創造的モノづくり力

課題
1. 声楽譜記号ごとの技能の可視化
2.表示機能の工夫や実証実験

【期待できる社会実装】
伝承：AI師範による技能の習得支援
保存：無形文化財の技能の永久保存
発展：歌三線風ボーカロイドの実現

平成30年度

社会実装賞（要素技術・ソフトウェア）

阿南高専
阿南04

平成30年度 社会実装教育フォーラム

ニンジンハウス用環境センサによる栽培支援システム

谷口響（阿南高専）

取り組み概要

地元農業試験場の依頼で，特産の春夏ニンジンのハウス栽培におけるICTを活用した栽培支援システムの開発に取り組んだ．農家が導入しやすい低コスト・簡単利用を重視し，ハウス内環境センサは簡単に設置でき独立電源駆動によるメンテナンスフリーで，無線による自動データ収集とWebブラウザで利用可能な栽培支援システムを構築した．農家が知りたい日々のハウス内最高温度を，計測値だけでなく気象予測から翌日以降の推定値も分かりやすくグラフ表示し，換気率の判断支援を可能とした．また，篤農家などの他圃場とのデータ比較も可能である．開発したシステム，今後の課題について報告する．

解決したい2つの課題

農家から見たICT導入のハードル

低コストで**導入効果が分かる**活用事例が求められている

春夏ニンジン栽培の難しさ

徳島特産の春夏ニンジンはミニパイプハウス栽培という特殊な栽培法のため,ハウス内の温度調整が難しい．

温度調整方法

ハウス内温度を換気穴を開けて調整

⇒一度穴を開けると塞げない

温度調整に失敗すると収穫量に影響が出る

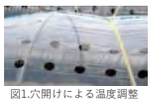


図1.穴開けによる温度調整

プロトタイプの開発・実証実験

1度目のヒアリングを元にプロトタイプを開発し、設置して実証実験を行った。

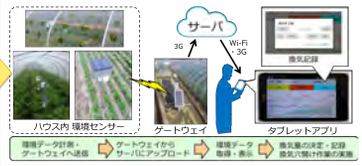


図2.プロトタイプのシステム構成

改善後のシステム構成

システムの特徴

- 気温、湿度、日射量の計測が可能
- 小型太陽電池と２次電池による独立電源で商用電源のない圃場でも設置可能かつメンテナンスフリーで使用できる

ゲートウェイレス化

- **Sakura.ioにてデータアップロード**（月額通信費60円）
- 計測データを**Googleスプレッドシート**共有閲覧可

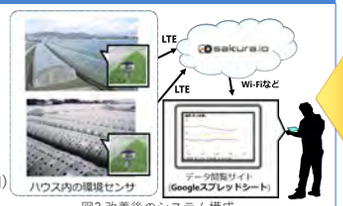


図3.改善後のシステム構成

農家からの要望

ゲートウェイレス化

もっと導入コストを安くしてほしい

新機能の追加

- **圃場間の温度比較機能**
- **換気率記録機能**
- **ハウス温度予測機能**

他の農家と栽培状況を比較したい

今の栽培状況を簡単に記録したい

翌週の温度を考慮して穴を開けたい

ゲートウェイレス化によるコスト低減

- 前方式はゲートウェイを介しZigbee+3G回線でDBサーバーにアップロード．
- 新方式は**Sakura.ioを用いた環境センサから直接データアップロード**に変更．データ管理を**Googleスプレッドシートで行いサーバー管理費用を削減**．

【メリット】

- 前方式は年間通信費6千円だったが新方式に変更後**年間720円**に．
- ゲートウェイレスにより，**ゲートウェイ分のコストカット**．
- **Webサーバーレス**、Googleドライブなどの Google社提供の無料他サービスと連携でき，メールでの危険通知，栽培データの保存共有が簡単に行える．

約4万円の導入費用削減

年間通信費を**8分の1**に削減

表1.前通信方式と新通信方式の概算価格比較

	前通信方式（zigbee+3G）	新通信方式（Sakura.io）
ゲートウェイ費用	4.5万	なし
環境センサ費用	1.3万	1.8万円
合計初期費用	5.8万円	**1.8万円**
サーバー管理費	レンタル費用	無料
年間通信費	6000円	**720円**

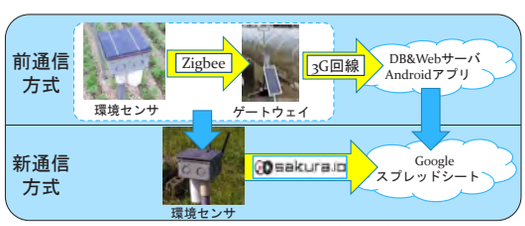


図4.前方式と新方式のシステム構成比較

農家からの要望による新機能の追加

温度データ閲覧・新機能

- 1日の最高温度を見やすいグラフ表示
- 農研機構 1km気象メッシュデータより過去～7日後の平均外気温を取得，ハウス内温度と重ねて表示可能．ゲートウェイレスでもプロトタイプと同等に，外気温を考慮して温度調整判断が可能．
- 計測データはExcel形式でダウンロード可能

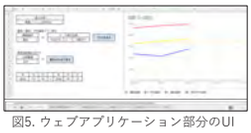


図5. ウェブアプリケーション部分のUI

圃場間の温度比較機能・換気率記録機能

- 篤農家など他農家と自分のハウス内温度を比較し、温度管理判断の目安にできる。
- 各圃場の換気率を個別に記録が可能．来年度以降の穴開け判断の参考にできる。

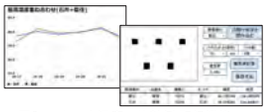


図6. ハウス内温度の比較例,記録機能

ハウス温度予測機能

- 農研機構 1km気象メッシュデータから得られる最高気温・降水量・風速・湿度から相関を取り**翌日以降のハウス内最高温度を予測**．
- 換気穴追加後の温度予測も行うことができ，いつ穴を開けるべきかの判断を支援できる．

図7. ハウス温度予測機能

実証実験

新機能について農業試験場のヒアリング済み。
改善システムを農場試験場にて
今年度も実証実験を継続中.

実験内容

独立電源の評価実験
対環境性の評価
温度シミュレーション精度確認

今シーズン(11月～4月)栽培終了後,システム全体の評価をもらう予定.

図8. 実証実験の風景

まとめ

- Sakura.ioでの新通信方式に変更，**大幅なコストダウンと年間通信費の削減**を実現．データ閲覧をGoogleスプレッドシートに変更し，**サーバ管理費用も削減**できた．
- **農家からの要望を受けて3つの新機能を追加**．現在実証実験中．
- 改善システムについて農業試験場の方に**高い評価**をいただいた．

今後の課題

- 農家からフィードバックを受け追加機能の詳細なチューニングを行う．
- ハウス温度予測機能の精度の検証および改善．
- 環境センサにSakura.ioボード追加による独立電源の安定稼働のための省電力化検討．
- **実用化のためのキット販売の検討**

平成30年度

社会実装賞（社会実験）
三菱電機ロボット技術賞

沼津高専
沼津01

平成30年度　社会実装教育フォーラム

橋梁下面における作業員負荷軽減のための ロボットユニットによる現場実験

石川仁　大村陸　田中健太　三浦凜太朗　（沼津高専）

取り組み概要

建設業界が抱える問題のうち、橋梁検査時の負荷、現場作業員の環境に着目し、これらを解決するシステムを中村建設(株)と協力して開発している。過去3年間、橋長15m以下の橋梁を対象とした橋梁調査・点検ロボットRoBInSによる現場実装実験を行い、橋梁下面の遠隔操作による撮像に成功してきた。この経験から、新たに**「まだ誰も取り組んでいない」「今、現場でまさに求められていて」「今すぐ現場に導入可能な」**作業員の負荷軽減システムを要望され、開発に取り組んだ。具体的には、吊足場において、橋梁下面を見上げた状態での作業に伴う、首や腕、腰の負荷を軽減する椅子型のロボットユニット**RoHSU**（**Ro**botic **H**uman **S**upport **U**nit for **W**ork-load **R**eduction）を考案し、舞阪高架橋（静岡県浜松市）にて現場調査1回・現場実装実験を3回行なった。**「今、現場でまさに求めている」**からこそ**「常に現場がある」**状態であることから、現場に行く度に問題点や改良点を指摘していただいた。今後もその都度改良を重ねることで現場で使える機器を開発していく。

研究背景

○ 国土強靭化基本法の制定

⇒近接目視による5年に1回の点検が義務化

・近接目視の利点
　遠方目視で発見できない損傷の発見
・近接目視の欠点
　橋梁点検車(大型車両)で長時間作業

➡ **多くの費用と時間がかかる**

作業員の代わりに点検を行うロボット

橋梁調査点検ロボットRoBInSによる
フィールドフィルタリングシステムの構築 (遠藤ら, 2017)

BT400　超大型橋梁点検　作業風景
（(株)若松クレーン）

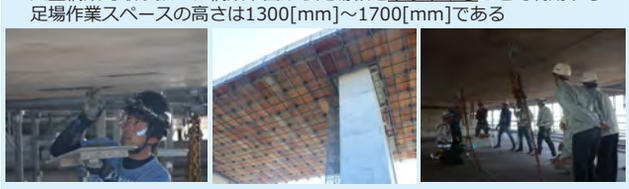
ワイヤ吊り下げ方目視点検ロボット
（（株）イクシスリサーチ）

ロボットを導入できない橋梁が多数存在

社会実装背景：現場の本音

○ 吊足場

大型橋梁で取り扱い、橋梁下面から足場板を吊り下げることで利用する足場作業スペースの高さは1300[mm]～1700[mm]である



作業空間が不十分 ＋ 上向き作業　　**作業量がとにかく多い**

➡ **・頸部や上肢、腰部に負荷がかかり長時間作業が難しい**
・人手不足のため、一人当たりの負荷がとても大きい

今、現場でまさに求めている機器がある

現場実験：現場作業体験1回、機器による検証実験3回実施

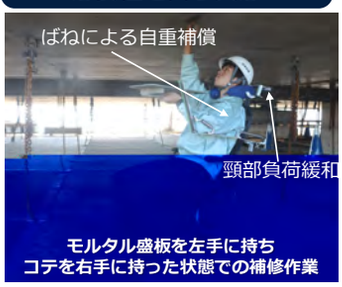
□ 通常補修作業の体験

✓ 首・腰・足への負荷がかかる
✓ 作業者によって作業姿勢が違う
✓ 左の体勢は足に負荷がかかりやすい
✓ 右の体勢は腕に負荷がかかりやすい

実際にやってみることで必要性を自ら実感

□ 補修作業を想定した動作実験

◇ 頸部の補助の有効性を確認



■ 実験してみて気づいたこと

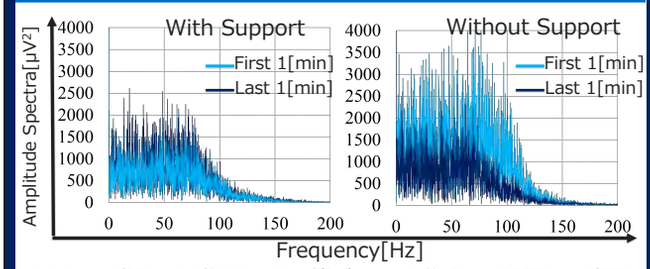
✓ 上肢の支持力不足
✓ 肘から先の自由度不足
✓ 車輪ロック対策
✓ 現場はとにかく寒い

□ 改良機器を用いた現場作業員による補修作業動作実験

① 上肢の支持力増加のためにばねの引張力を増加
② 肩・肘関節部にボールジョイントを用いて自由度を確保

● **「常に現場がある」ため、現場実験を繰り返しできた**
● **問題点はすぐに改良し、短期間で実験を繰り返し実施**
● **人によって負荷のかかる箇所が違う → ニーズが異なる**

負荷計測実験 ： 筋電センサによる左腕の負荷計測



✓ 従来の姿勢では低周波帯の値が大きく増加 → 筋疲労を確認
✓ With Supportでは最初と最後の一分にほとんど変化がなく疲労が少ないことが確認できる

上肢のサポートによる負担軽減は有効

まとめと今後の課題

✓ RoHUSを用いた現場実験を3回実施した結果、頸部・上肢・腰部のサポートができているとのコメントをいただいた
✓ 他の人に対応できるよう機器のカスタマイズを高める必要がある
✓ 現場に引き続き通い、実際に作業する作業員と連携していく

平成30年度

社会実装賞
社会インフラ用ロボット賞

函館高専
函館01

平成30年度 社会実装教育フォーラム

除雪作業における負担の軽減を目的とした除雪ロボットの開発

濵野一生（函館高専　専攻科）

取り組み概要

北海道の道路建設現場では，特有の環境のために除雪機や融雪剤を用いての除雪が行えず，現状，人力により雪をブルーシートの中央に集めそれをクレーン車によって持ち上げトラック等に載せることで除雪を行っている．しかし人力で雪を集める作業に半日以上掛かってしまうことがあるなど除雪作業に多大な人的及び時間的負担が発生している．本研究では人が雪を集める作業を排除することにより問題解決を図ることを目的としている．これを達成するため建設作業時間外に巡回を行いながら除雪を行うロボットシステムを開発した．結果として，本ロボットシステムを使用することにより88.4%の負担軽減に加え，58.53%の除雪作業コストの削減に成功した．

はじめに

建設現場の状況
- 段差及び滑らかな傾斜
- 融雪剤等使用不可
- ブルーシートにて保護
- 毎日作業場所が移動

要求される機能
①段差や滑らかな傾斜を走破できる機能
②自律走行のための安全な除雪機能
③簡単に設置場所を移動でき巡回できる機能

目的：建設作業時間外に除雪を行うロボットシステムを開発し人的及び時間的負担を削減する

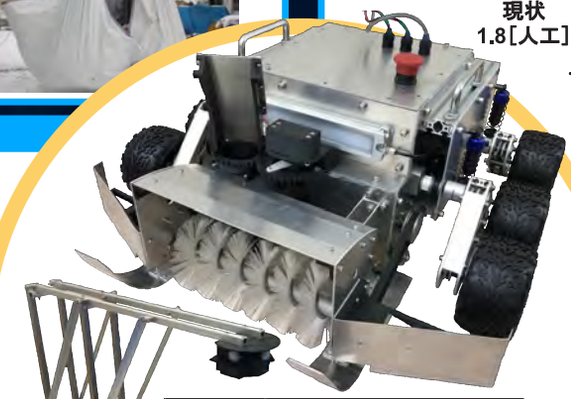
ポイントとなる要素技術

①「共通軸構造」の考案

- メンテナンス性の向上
- コストの削減

②「工業用ブラシ」の採用

柔軟なナイロン製のブラシで構成 → 万が一巻き込まれても重大な事故にならない



除雪ロボット仕様	
サイズ	縦600mm×横600mm×高さ300mm
本体重量	19kg
走行方式	6輪駆動方式
最大走行速度	450mm/s
除雪方式	オーガ・インペラ方式(ナイロンブラシ採用)
除雪能力	最大50mm/標準20mm
巡回方式	磁気シートを用いたライントレース方式
騒音	61.4dB（2m）
消費電力	平均 157.7W（待機時 20W）

③「Magnetic Route Sheet」の考案

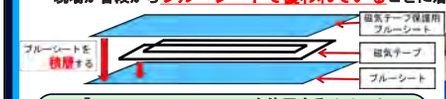
一般的に使用されるセンサ

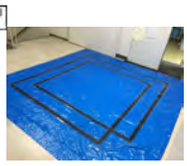
—使用困難—

雪の影響を受けないと考えられる

磁気テープを用いたライントレースによる降雪環境下での巡回を提案

現場が普段からブルーシートで覆われていることに着目

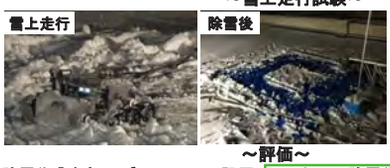




—「Magnetic Route Sheet」を使用するメリット—
- 磁気シートを敷くだけで経路生成ができる
- 雪および水の影響を受けない
- 現場に敷かれたブルーシートを利用可能である
- センサコストがとても低い

各種試験・評価

～雪上走行試験～



試験条件
- 除雪面積：10[m²]
- 積雪高さ：約2～5[cm]

試験結果
降雪環境下でMagnetic Route Sheetの設定経路に沿った巡回及び除雪が行えた

～評価～

除雪作業負担＝ブルーシート設置＋人力での除雪作業＋クレーン車での除去
↓ MRS設置
ロボットシステム導入後　ロボット設置・撤収＋クレーン車での除去

～評価条件～

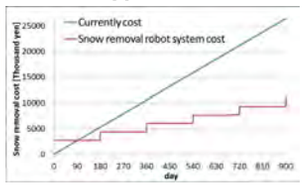
除雪面積：500[m²]，積雪高さ：10[cm]，人力での除雪作業：0.36[人工]（100[m²]，10[cm]）
ロボットの設置・撤収：20[min]，ロボット台数：5[台]（100[m²]ごとに1台），
メンテナンスコスト：1,625,000[円]（2年毎に消耗品の交換），
作業員標準単価：16,300[円]

現状 1.8[人工] → 88.4% 負担削減 → ロボットシステム導入後 0.208[人工]

・除雪ロボットシステムコスト算出式

$$C_{SRRS} = 5 \cdot \left\{ C_{fa} + \sum \left\{ C_e \cdot \left\{ P \cdot \left(\frac{S_t}{R} \cdot \frac{L}{V} \right) + P_s \cdot \left\{ D - \left(\frac{S_t}{R} \cdot \frac{L}{V} \right) \right\} \right\} \right\} \right\}$$

C_{SRRS}：除雪ロボットシステムコスト[円]
C_{fa}：イニシャルコスト[円]
C_e：1kWh当たりの電気コスト 23.54[円 /kWh]
P：システム稼働時の消費電力 0.1577[kW]
S_t：1日の積雪量[cm]
R：除雪速度 2[cm/lap]
L：1周の経路距離 295[m/lap]
V：巡回速度 720[m/h]
P_s：システム待機時の消費電力 0.02[kW]
D：1日の時間 24[h]



58.53%のコスト削減

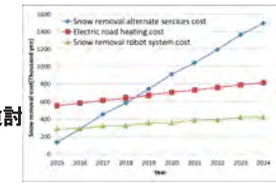
結言・今後の課題

- 建設作業時間外に除雪を行うロボットシステムを開発した
- 本システムを使用することで

大幅な負担軽減，除雪コストの削減に成功した

–今後の課題–

☑巡回経路の最適化手法の検討
☑除雪エリア拡大に伴う配線の検討
☑一般家庭への応用の検討



ロボットシステム VS ロードヒーティング	ロボットシステム VS 除雪代行サービス
導入年度：48.0%削減	導入年度：－
ランニングコスト：92.7%削減	ランニングコスト：98.6%削減

平成30年度

社会実装賞
安川電機賞

佐世保高専
佐世保 01

平成30年度 社会実装教育フォーラム

農作物向け全自動プラズマ殺菌機の開発
－みかん選果機への導入に向けて－

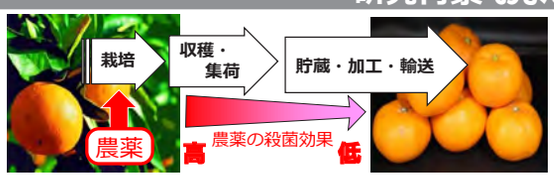
荒木裕太（佐世保高専専攻科）

取 り 組 み 概 要

日本では収穫後の農作物の腐敗を抑制するための農薬の使用は禁じられている。そのため、収穫後の有効な殺菌手段がなく、長崎県産の特産物であるみかんは長期輸送の際に一部が腐敗してしまう。平成29年産みかんでは、収穫量に対して**10分の1（＝160億円相当）が緑カビなどの被害で出荷できない**。

これまで、プラズマをカビ胞子に照射することで高い殺菌効果を得られることを明らかにしてきており、**農作物向けプラズマ殺菌機の選果機への導入を最終目的にしている**。本取り組みでは、ミドリカビ菌の殺菌に適した**プラズマ発生用電極を開発**し、**高い殺菌効果を確認した**ので報告する。今後はこの成果をもとに、プラズマ発生用電極をみかん選果機に組み込み、プラズマ殺菌試験を行いつつ実用化を目指していく。

研究背景 および 解決すべき課題



ポストハーベスト農薬の使用禁止
＝収穫後に殺菌・消毒を行う有効な手段が無い

【解決すべき課題】

緑カビなどが原因で収穫したみかんの約$\frac{1}{10}$が腐敗

➡プラズマ殺菌技術を開発！

【本取り組みの最終目的】
「農作物向けプラズマ殺菌装置」を選果機に導入し，果実腐敗を防除

プラズマとは

物質の三態変化　　プラズマ(物質の第四状態)

＜大気圧プラズマ殺菌技術の利点＞

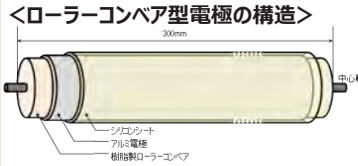
- ◆病原体に対する大気圧プラズマの高い殺菌力
- ◆低温（≦60℃）・ドライプロセス・低温プロセスが可能
- ◆化学物質などの残留性がない
- ◆原料ガスに空気を使用できる
- ◆連続処理（インライン化）が可能

プラズマ発生用電極の開発 および 殺菌試験結果

ローラーコンベア型電極の開発

＜ローラーコンベア型電極＞
サイズ：　幅300×長さ1000mm
備考　：　プラズマ生成部とモーターが電気的に絶縁されており安全性が高い。

＜ローラーコンベア型電極の構造＞



【結果】処理対象と電極の接触面にて**プラズマの生成に成功！**

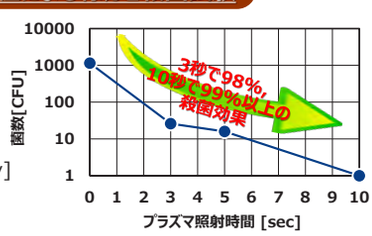
【問題点】ローラーとの接触面だけにプラズマが生成されるため**殺菌処理面積が少ない**。
➡更に照射面積の広いプラズマ発生用電極の開発が必要！＝**平行多線状電極**⤴

平行多線状電極の開発

【結果】平行多線電極を開発し、**処理面積の広いプラズマ**を安定して生成することに成功！

平行多線状電極による緑カビ殺菌試験

- ・殺菌対象
  ミドリカビ菌胞子
- ・照射時間
  0,3,5,10[s]
- ・評価方法
  シート状培地
- ・印加電圧　10[kv]



【結果】3秒で98%，10秒で99%以上の殺菌効果を達成！

まとめ・今後の課題

- ●**ローラーコンベア型電極**を開発し，プラズマ生成を確認した。➡処理面積に課題あり
- ●**平行多線状電極**を開発し，処理面積の広いプラズマ生成を実現➡高い殺菌効果を確認！
- ●【課題】プラズマ発生用電極をみかん選果機に組み込み、プラズマ殺菌試験を行うことで実用化を目指す。

東京高専
東京09

無給電電力センサを用いた操業監視と省エネ対策

山田恭平（東京高専専攻科）

取り組み概要

我々は，電磁誘導により非接触で電力計測と動作電力取得を行う，無線電力センサを開発してきた．本研究では，企業と共同でこの技術を改良し，工場の製造設備の可視化に取り組んだ．その結果，クランプ型のセンサを配電盤に取り付けるだけの設置で，簡単に既存の機械を可視化できるデバイスを開発することができた．しかも，非接触であるため本質的に安全かつメンテナンスフリーである．この成果について，協力企業とともに特許を取得し，実装業者に依頼して100個製造した．現在，地域の工場4箇所にて実証実験中である．今後は，効果的な節電および生産管理に向け，最適なデータ活用方法について検討・実証を行なう．

1．はじめに

我々が開発してきた
家庭向け無給電
電力センサ[1]

応用

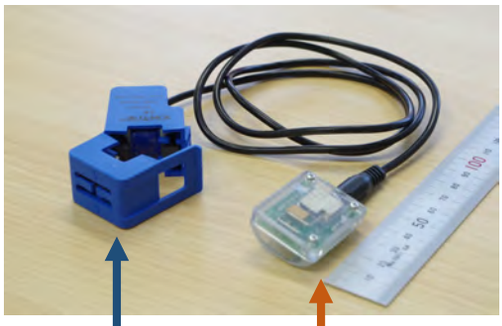
効果的な節電の指標
消し忘れの可視化

遠隔でトラブル監視

工場の“情報不足”を解決できないか
という相談を頂いた

工場機器を個別に監視するための電力センサを開発した

2．開発した無給電電力センサ



電力センサ カレントトランス
電磁誘導で
微小電流を出力

開発したデバイス
蓄えた電力で
バッテリーレスに
計測・無線送信

5秒ごとに
送信

中継器 (Raspberry Pi 3) 工場の部屋ごとに設置

複数のセンサのデータを受信
↓
携帯電話回線でインターネットに送信
↓
PC，スマートフォンからサイトを閲覧

成果を社会実装するため，
企業と共同で計測回路の特許を取得[2]

3．工場のニーズに合わせた改良点

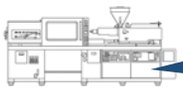
導入したい企業の意見

導入の難易度が高い
機械への悪影響が心配

開発した電力センサ

簡単に設置
非接触なので安全

工作機器の例：射出成形機



配電盤

各機能の配線の電流を計測

簡単・安全に既存の機械を詳細に可視化できる

4．社会実装

1．回路の実装業者と協力し，デバイスを100個量産．
2．興味を持ってくださった企業にコンタクトを取り，
　経営者へどのように使いたいかをヒアリング．
3．ヒアリングに基づき，デバイスを設置．
4．得られたデータを元に，活用法や改善策のヒアリング

4 業種の工場に，計60個のセンサーを設置．
↓
射出成形，ディップ成形，基板実装，へら絞り
多様な機械に設置できた

ヒアリングでわかったニーズ

機械立ち上げ時の電力ピークを
効率よく分散したい

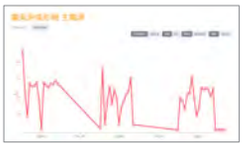
作業日報よりも詳細な
稼動状態のデータが欲しい

設置してわかったこと

提案する設置方法で多様な
機種に対応できた

デバイスの計測上限が
不足する場合があった

5．今後の予定：データの活用



AT&T　M2X

暫定の可視化画面は
既存のWebサービスを利用

データ活用に適していない

▼

地域のソフトウェア企業と共同研究を開始
工場向けサービスとして商品化を目指す

ユーザーの声をフィードバックし，データ活用方法を検討

現場の人に
わかりやすい
アドバイス

管理するために
本当に必要な
情報の抽出

[1]山田恭平，中村開，水戸慎一郎，大量設置に向けたエナジーハーベスティング電力センサの開発と家庭内電力センサネットワークによる生活把握，インタラクション2016
[2]泰興物産株式会社，水戸慎一郎，山田恭平，計測装置用の電子回路，計測装置および計測方法，特願2017-159377

平成29年度

社会実装賞（構想）

東京高専
東京07

平成29年度 社会実装教育フォーラム

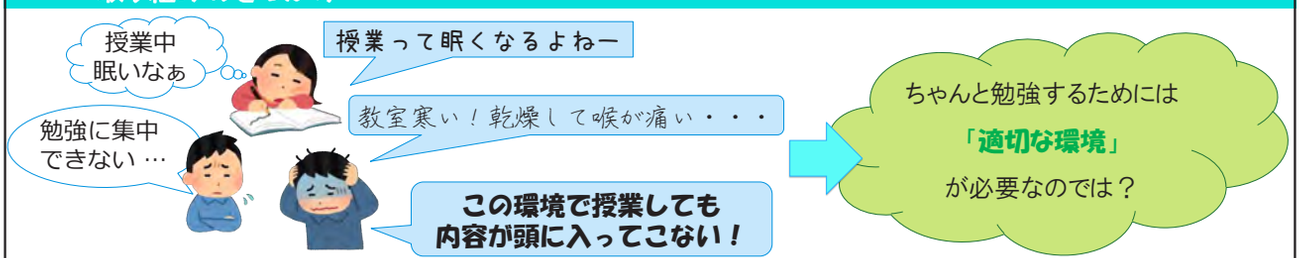
IoTを活用した学校環境可視化システムの開発

池田知隆（東京高専） 小山諒也（東京高専） 山本安寿菜（東京高専）

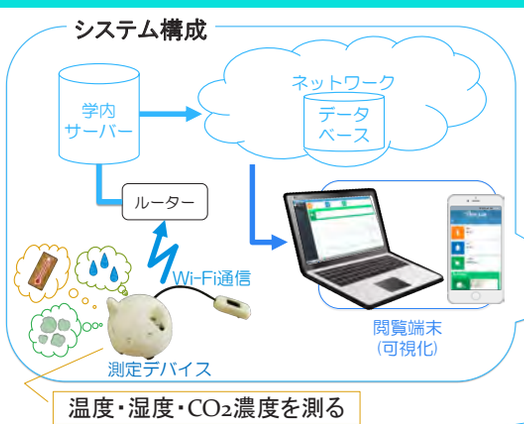
取り組み概要

本取り組みでは、近年の冷暖房需要の増加に注目し、人々が生活する空間の情報を可視化することで理想的な環境の実現を目指す。自分たちの隣の研究室で開発された空気環境測定デバイス「ガスにゃん」を、学内サーバーからネットワークに接続し測定データをWebブラウザ上で数値やグラフとして可視化したことでIoT化を実現した。今回は複数人が集団生活を営む学校を身近な社会として捉え、本校の学生と教職員の協力を得て、東京高専一般講義棟の3箇所の教室および総務課事務室で「ガスにゃん」による温度や湿度、二酸化炭素濃度の測定と本システムの評価実験を行った。利用者に向けたアンケートでは60.0%の学生および教職員から「とても良い」または「良い」と高評価を得た。

取り組みのきっかけ



開発した空気環境可視化システム



システム取り扱い説明書

1. 測定デバイス「ガスにゃん」を設置します

2. デバイスからWi-Fi通信でルーターへ、ルーターから学内サーバーを介してデータベースへ測定データを送ります
3. データ閲覧用の専用ページにログインします
4. 数値やグラフで室内の環境が目で見えます

実験と評価

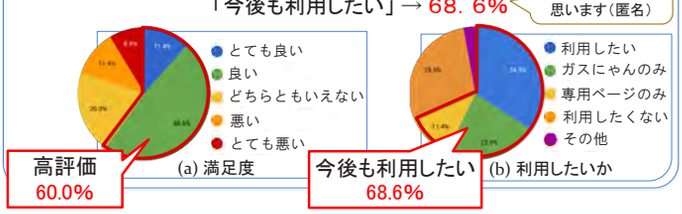
【設置箇所】
3箇所の教室と総務課事務室内

【稼働状況】
約2ヶ月(2月現在)

【アンケート】
システムの満足度：「とても良い」「良い」→ 60．0%
「今後も利用したい」→ 68．6%

グラフが見やすい（10代：学生）

学内の環境管理の面から活用できると思います（匿名）



高評価
60.0%

今後も利用したい
68.6%

まとめと今後の課題

まとめ

- 本校で開発された空気環境測定デバイスで収集したデータを閲覧する専用ページを実現した。
- 学生や教職員に本システムを利用してもらい、実施したアンケートから空気環境の可視化は需要があるとわかった。

今後の課題

- 開発中の風力センサの導入およびデータの可視化
- 学外での社会実装に向けた評価実験の実施
- 測定デバイスの設置方法の工夫

平成29年度

社会実装賞（構想）
三菱電機ロボット技術賞

東京高専
東京 11

平成30年度　社会実装教育フォーラム

土壌汚染の見える化への挑戦～オンサイトに土壌中の重金属を約15分で観察～

鈴木美華(東京高専物質工学専攻科)

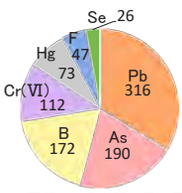
●研究活動概要●

本研究は，世界中で大きな問題である土壌汚染の解決の一つとして現場でスクリーニングが可能なキットを開発した．化学の錯形成技術を用い，民間企業や他高専と協力して従来は無かった簡易・低コスト・時短化した検出材の作製及び環境への応用に成功した．様々な学会や展示会で評価されたが，最終的な目標である商品化の実現には精度や普遍性，また責任に耐えうるレベルが求められる．また，化学反応(錯体形成)の因子は多く，更なる向上への取り組みが必要である．

●現状●

重金属汚染土壌の処理件数(H27)　・・・ 1,029件[1)]

生産活動 ＋ 自然由来



土壌汚染の原因である主要な重金属類[1)]
（本研究で開発する検出キットの対象）

土壌調査について・・・

▼土地の再利用/土壌処理に必要
▼大型装置と知識/企業への委託が必要
▼最新の簡易現場調査でも数百万円

土壌汚染を**現場で検出できる**
簡易・低コスト・時短な検出キット
が求められている．

(1)環境省「平成27年度土壌汚染対策法の施行状況及び土壌汚染調査・対策事例等に関する調査結果」(2017)

●汚染土壌へのキットの実用化(応用方法)●

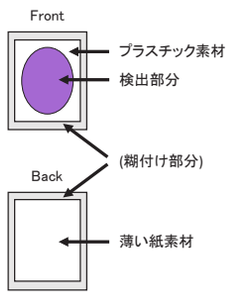


Fig. 1 開発したフッ素検出キットの外装

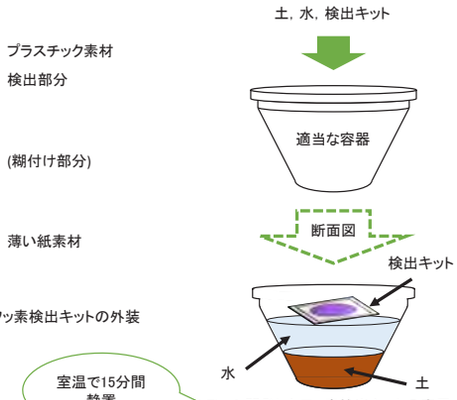


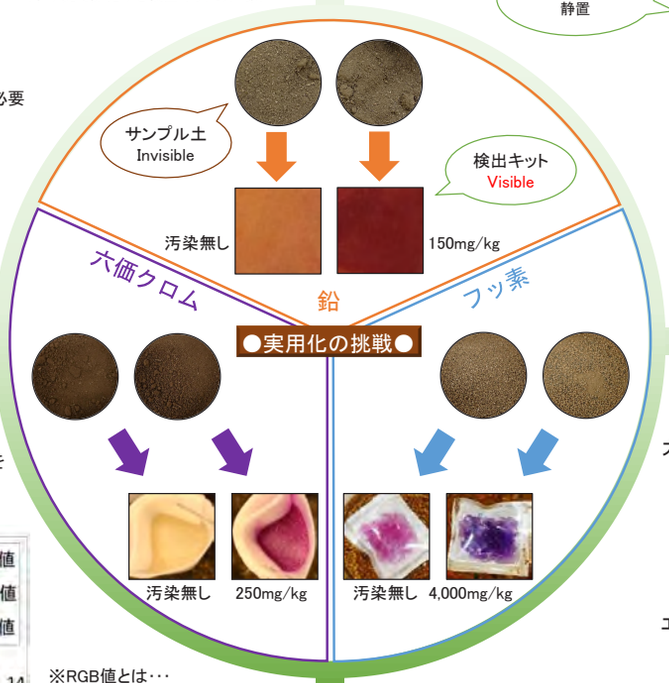
Fig. 2 開発したフッ素検出キットの応用方法

検出原理・・・

▼錯体形成を用いて変色させる
▼土壌汚染の有無を可視化

それぞれの錯体形成

鉛・・・PARと鉛
フッ素・・・ランタンアリザリンコンプレキソンとフッ素
六価クロム・・・ジフェニルカルバジドと六価クロム



●実用化の挑戦-考察-●

目視での判断のみならず，本研究ではRGB値による解析法を開発した．検出キットの写真から5箇所のRGB値をフリーソフトspoitkunで測定し，平均値・グラフ化をした結果をFig. 3に示す．

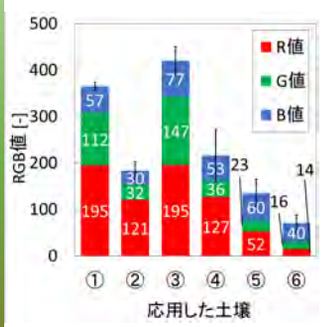


Fig. 3 開発した検出キットの応用後の平均化したRGB値
(①鉛無し，②鉛150mg/kg，③六価クロム無し，④六価クロム250mg/kg，⑤フッ素無し，⑥フッ素4,00mg/kg)

色変化に伴うRGB値の数値的な変化

※RGB値とは・・・
0～255の(R,G,B)の値で色を決定
値が低い→濃い色(減法混色法)
(例)
赤(255，0，0)　緑(0，255，0)
青(0，0，255)　黒(0，0，0)

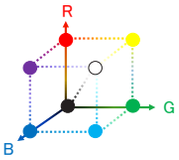


Fig. 4 RGB値の概念図

▼目で見ても本来わからない土壌汚染(法律で定まっている濃度での重金属汚染)を目で見て判断が可能
▼現場で非常に簡易・短時間に行え，装置がない分大幅なコスト削減
▼RGB値による数値化も容易に行える可能性

●まとめ＆今後●

従来

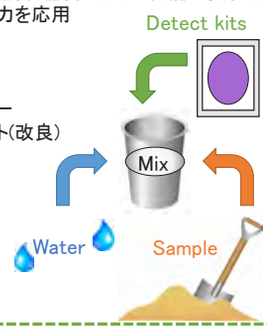
大型装置，知識，熟練，高コスト，企業委託，長期間
or
エネルギー必須，高コスト

本研究

エネルギー源不要，誰でも使用が可能，低コスト，現場で可能

[課題]
▼土壌ごとのpH・共存イオン・溶出速度・温度によって性能が変わる
　→ケーススタディを積み，化学の力を応用
▼保管期間に差がある
　→保管法の検討
▼検出材の安全性の向上
　→試薬の代用や包装などでカバー
▼工業向け及び大量生産へのシフト(改良)
　→企業と協力

[期待できる社会実装]
▼土壌分析の一時スクリーニング
▼大企業＜中小，民間企業
▼教材
etc・・・



東京高専
東京02

平成29年度 社会実装教育フォーラム

悪路走破用車椅子の開発

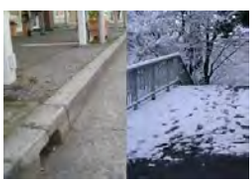
新藤夕里杏（東京高専）

取り組み概要

本研究では，市販の電動アシスト車椅子に装着可能な，悪路走破用装備の開発を目的とし，先行研究では履帯を用いた悪路走破用装備が試作された．しかし，装備の車椅子への固定が不確実であり着脱もしにくく，走破性能も当初の目標に達していないなどの課題が残った．本年度では悪路走破用装備の固定方法を見直し，また，着脱を容易にするためトグルを用いた着脱機構を設けることで走破性能，着脱性の向上を達成した．

研究背景

高齢化等の影響で
車椅子の利用者が増加．



不整地の例

車椅子利用者の積極的な社会参加のため，不整地への対応が求められる．

既に悪路等を走破可能な車椅子も開発されているが，100kgを超える重量のものもあるなど，大掛かりで高価なので普及が進んでいない．

既製品の例

既存の車椅子に装着でき，積雪や砂利道，段差などの悪路を走破可能にする装備の開発が必要

先行研究の成果と今年度の目標

成果

- 履帯を利用した装備の製作
- 凍結した砂利道を走破可能
- 90mmの段差乗り越え能力
- 10° の勾配を走行可能

前輪ユニット

課題

- 装備の着脱が困難
- 段差乗り越え能力が目標の100mm未満
- 装備がフットレスト(足置き)と干渉
- 装備の固定が甘く安定性が低い
- 装備を装着した車椅子の全長がJIS規格外

走破用装備付き車椅子

前輪ユニットの固定方法の不確実さのため履帯が外れやすい

今年度の目標

- 1人で着脱を容易に行える
- 想定される障害を走破可能
- 確実な固定方法
- 車椅子の全長を定めるJIS規格に収める
- フットレストを取り付けられる設計

改良型前輪ユニットの製作

改良型前輪ユニット

車輪，サスペンションなどの構成は従来のものを踏襲し，固定方法の改良，着脱機構の付与を主に各部の改良を行った．

新/旧前輪ユニット

改良型走破用装備付き車椅子

トグルを用いた着脱機構

トグルを用いた着脱機構を設けることで従来では力ずくで装着しなければならなかった履帯を簡単に装着できるようになった．

着脱機構の動き

固定方法の改良

固定用の部品を新たに設計，製作することでそれまでの固定の甘さによる脱輪を防ぎ，剛性の向上によって走破性能を強化した．

従来の固定方法　改良した固定方法

まとめ

改良型悪路走破用装備の性能評価

健康な男性7名を対象に装備の取り付け，取り外しに要する時間を計測し平均を取った．

先行研究による装備	取り付け	212秒
	取り外し	97秒
改良型装備	取り付け	106秒
	取り外し	67秒

雪上走行

段差の乗り越え

改良型装備において，装備の取り付け，取り外しに要する時間は先行研究による装備と比べいずれも減少しており着脱性は向上していると言える．

段差の乗り越えに関しては10cmまでの高さの段差を安定して乗り越えることができた．また，雪上走行においても良好な走破性を発揮した．

平成29年度

社会実装賞（要素技術・ソフトウェア）
安川電機ロボティクスヒューマンアシスト賞

阿南高専
阿南 03

平成29年度 社会実装教育フォーラム

スマートフォンを用いた救急救命支援システムの開発

樫福智哉（阿南高専）

取り組み概要

「倒れた人を発見！助けたい、でもどうすればよいのか分からない」、そんな時に役立つ救命支援システムがあれば心強い。「緊急時、アドバイスを受ければ応急手当を実施できますか？」というアンケートに対して、「ていねいに説明を受ければ実施するつもりである」と答えた人が58.3%だった（※1）。消防隊および一般利用者へのヒアリングを基に、普段持ち歩いているスマートフォンを用いた救急救命支援システムを開発した。倒れた人を発見した時、症状の問診と、問診結果に対して適切な応急手当を明示し、速やかな119番通報支援と救急隊への確実な情報伝達を可能になった。

提案するシステム

【システムの目的】

倒れた人を救護する人の判断と手当、情報伝達をサポートし、
被救護者の病院搬送時間を短縮する。

【システムの概要】

Androidアプリを起動すると問診を開始できる。
被救護者の状態を見ながら簡単な質問に答えていく。
質問の結果から症状が推定され、応急手当が提示される。
提示された応急手当はガイダンスが表示され、救護者を支援する。
問診したデータは自動的にデータベースに蓄積され、119番通報と同時に消防署からWebブラウザで確認できる。迅速で正確な情報の伝達が可能となり、救急車出動が効率的になる。
病院とも情報共有が可能となり受け入れ病院の決定、病院までの搬送時間が短縮され、消防隊の負担も軽減するなどの効果が見込まれる。

判断： 目の前で人が倒れた！どうしたらいいの？
手当： 救急車が来るまで何をしたらいいの？
伝達： 救急車が来たら、何を伝えればいいの？

ヒアリング

保健室の先生と阿南市消防本部（H29年8,9,12月,H30年1月の4度）に渡って訪問し、実際の現場で救急救命に携わるプロの視点でシステムを使ってもらい、有用性と改善点について検討してもらった。

	保健室の先生	消防署の職員
評価された点	・緊急通報時のメモの表示 ・診断の記録を残せる ・スムーズな情報伝達	・緊急度に応じた結果表示 ・応急手当のわかりやすいガイダンス
指摘された点	・緊急時に焦っていても使えるとよい ・回答ができない場合の対処	・応急手当中にハンズフリーで操作できるとよい ・より素早く、正確に情報伝達ができるとよい
改善点	・質問の文章、UIをわかりやすく改善 ・回答に「わからない」を追加	・音声認識機能を実装 ・伝達用メモ、消防署用Webアプリケーションを実装

①判断：救急車を呼ぶために

アプリを起動すると**症状についての質問**が始まる（※2）。**「はい」「いいえ」**で答えられるので、症状を見ながら**タップ**か**音声**で回答する
5問程度回答すると119番通報の判断および必要な応急手当が提示される。
ハンズフリーで操作が可能である。

問診画面　問診結果画面

②手当：救急車が来るまでに

提示された応急手当のボタンを押すと**ガイダンス**が始まる。経験がない人でもわかりやすいように**文章**、**イラスト**、**音声で説明**するので、応急手当のハードルが下がり、的確に対処できる。

応急手当ガイダンス画面

問診結果、位置情報　応急手当情報
データベースへ自動反映

③伝達：迅速な治療のために

問診したアプリのデータ（**問診内容**、**位置情報**、**実施した応急処置**など）は、Webサーバに自動で蓄積され、**消防署から確認可能**となる。
その状態で119番通報があると消防署に通知が送られるので、画面を確認しながらのダブルチェックで**素早く確実な判断、指示**ができる。
その結果、救急車出動指示の効率化、病院との連携がスムーズになる。

地図上のマーカーで位置情報を確認できる
被救護者の状態、問診結果、応急手当が確認できる

消防署Webブラウザ画面

まとめ

- 緊急時救命支援アプリケーションを開発
- 初めての人でも使いやすく問診、応急手当ができるようなインターフェースを実装
- 情報伝達の時間を短縮する消防署Webアプリケーションを開発

今後の課題

- 最新の医療情報を踏まえた問診内容と応急手当の追加、それらをメンテナンスするシステムの開発
- 実際の救急活動を想定したシミュレーションを行い、有用性の確認と改良
- スマートフォンを持たない高齢者でも使えるようにシステムを拡張

※1. 東京消防庁平成28年度消防に関する世論調査より
※2. 質問内容は救急度判定プロトコルVer2（総務省消防庁発行）に基づき、保健室の先生の監修の元作成

社会実装賞（要素技術・ソフトウェア）

北九州高専
北九州 02

平成29年度 社会実装教育フォーラム

注射薬自動読み取り装置の開発

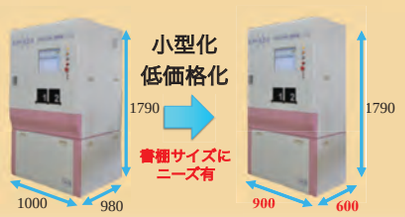
穴井達（北九州高専専攻科）

取り組み概要

注射薬にはバーコード等の統一的な標識が普及しておらず，手術伝票の作成は手術室看護師業務の2割以上を占めるなど，手間のかかる業務である。先行研究で開発した注射薬自動読み取り装置は，注射薬のカウントから伝票作成までを自動で行うが，サイズとコストの面が障壁となり小規模の病院には導入が進んでいない。本研究では，小規模病院においても本装置を導入可能にするため，画像処理アルゴリズムと機械設計を改良し，　45%のスペース削減と低価格化に取り組んだ。本研究の学術面を日本機械学会で，ビジネス面を大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテストで評価して戴き，それぞれで若手優秀講演フェロー賞，優秀賞を受賞した。

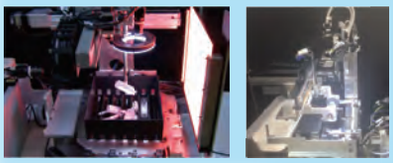
研究背景②

- ⭐中小規模の病院では大きすぎる
- ⭐価格が高い
- ⭐高速高精度化



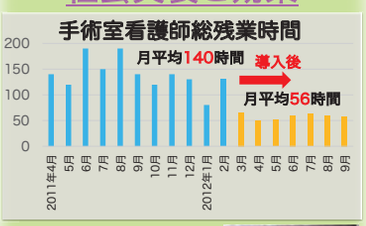
本研究の成果

- ⭐コンパクト
- ⭐コストダウン
- ⭐高速高精度



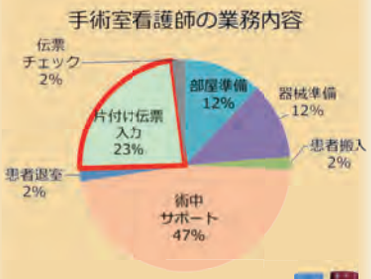
研究課題として
(1)使用する機械要素の削減
(2)識別精度の向上
(3)処理時間の削減

社会実装と効果

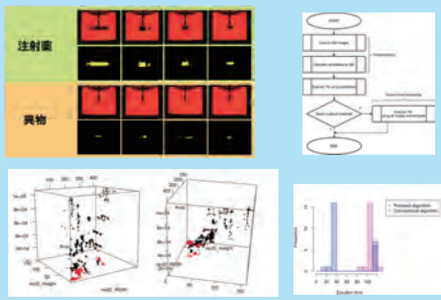


導入実績
導入済：12件
予定：11 件

研究背景①

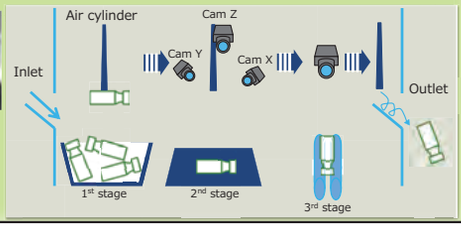


機械学習による高速化と高精度化



異物検知	SVMにより，3台のカメラを1台に
小型化	中央スペースの省略
認識精度	画素数の変更で高精度化
処理時間	統計的前処理で高速化

注射薬自動読み取り装置の初号機



今後の展望

小さな病院では大型の設備費を付けにくい…

- ⭐サービス展開の戦略変更
- ⭐「見える化」のための情報収集ツールへ
- ⭐多くの病院でベストプラクティスの共有

研究課題として
(1)統計解析ツールの開発
(2)情報共有システムの開発

本研究に関わる学会発表など

[1] 穴井　達ほか, 画像処理による注射薬の姿勢認識と異物認識技術の確立, ロボティクス・メカトロニクス講演会, 2017.5
[2] 穴井　達ほか, 画像処理による注射薬の識別と異物検知, 日本機械学会九州支部久留米講演会, 2017.10
若手優秀講演フェロー賞受賞
[3] Satoshi Anai et al, Identification of Medical Surgical Product and Object Distinction Using Image Processing, ICITEE, 2017.10
[4] 穴井　達ほか, 「医療材料自動読み取り装置-Qums（カムズ）-」, 第16大学発ベンチャー・ビジネスプランコンテスト, 2016.12
優秀賞受賞

小山高専
小山01

平成29年度 社会実装教育フォーラム

赤外線サーモグラフィーによる壁面欠陥検出システムの開発

粂川　翔（小山高専）

取り組み概要

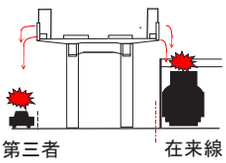
高度経済成長期にできたJR新幹線高架橋の老朽化が進む中，壁面欠陥検査では従来打音検査が採用されているが，コストと時間が莫大な事に加え検出範囲が狭いことから革新的な工法が求められている．

本研究では非接触で広範囲の検査が可能で，画像による定量的な評価が可能な検査システムである赤外線サーモグラフィーを用いた新しい壁面欠陥システムの試作開発を行う．研究プロジェクトでは小山高専で開発している非接触赤外線による高精度壁面欠陥検出技術を，東誠工業株式会社の特許技術である移動式足場装置に組み込んだ欠陥検査システムの研究開発を行う．
開発装置は，壁面に近接したサーモグラフィーが無人で自動的に壁面の熱画像をスキャンすることが出来る．

研究概要

JR新幹線高架橋の老朽化

剥落事故が発生

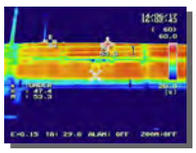


施工および検査（打音検査）の問題点：検出範囲が狭い
検出困難箇所がある
東誠工業(株)では効率的かつ経済的な補修工事の工法を開発

赤外線による壁面欠陥検出技術を東誠工業（株）の特許技術である移動式足場装置に組み込んだ検査システムの開発を行う

移動式吊足場(特許:登録5390489号)

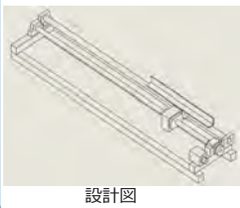
1.足場本体が移動
2.設置・撤去手間の大幅削減
3.高架下環境に影響しない



赤外線サーモグラフィー

1.非接触で広範囲の検査が可能
2.画像による定量的な検査が可能
3.従来よりも容易な検査が可能

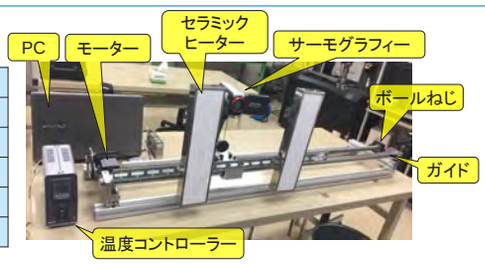
実験装置の製作



設計図

設計仕様

外形	幅	mm	1520
	奥行		300
	高さ		185
重量		kg	28
可動幅		mm	1270
速度制御		mm/s	0～90



運用方法
①装置を検査対象の前にセット
②装置の作業台に
　ヒーターとカメラを設置
③ヒーターの温度を
　温度コントローラーで制御
④壁面を加熱しながら装置を移動
　PCでモーターを制御すると同時
　にカメラで録画

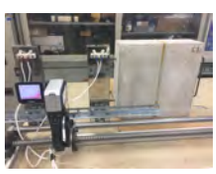
実験

1．クラックモデルを用いた室内実験

下記条件で装置をセットし、撮影した熱画像からクラック部（人工欠陥幅0.4mm）と壁面部の温度の時間変化を計測する

実験条件

ヒーター設定温度		200℃	固定
ヒーター⇔壁面	距離	100mm	
カメラ⇔壁面		260mm	
ヒーター⇔カメラ		100mm	
ヒーター⇔ヒーター		200mm	
ヒーターの数		1 or 2	
移動速度		10～90mm/s	



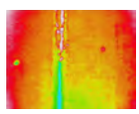
2．校舎壁面を対象とした室外実験

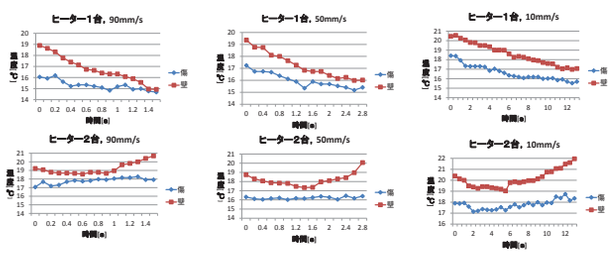
ヒーター：２台
実際に壁面に発生しているクラックを対象
⇒
クラックがどのように撮影されるか
どの程度のクラックが検出できるか
について調査

結果・考察

1．検出部の温度変化への影響因子

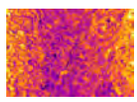
移動速度、ヒーター台数が加熱部の温度勾配に及ぼす影響
移動速度：大きい　⇒　温度差小、画像ブレ大
ヒーター台数：１→２台　⇒　温度勾配をキャンセル





2．検出できるクラックサイズの考察

移動速度：大きい　微小サイズの検出困難
移動速度が10mm/sの場合
　クラック幅0.2mmまで検出可能



まとめ

開発装置の基礎モデルが完成．欠陥検出に関わる要因を抽出できた．今後、現場での様々な形状の欠陥で実験を行う．

・安定した温度差を確保するため、ヒーターは2台設置し、ヒーター間距離は小さくする
・移動速度を90mm/sまで上げても壁面への熱影響はあるが、画像ブレがひどく、測定は困難である　サーモグラフィーの性能に依存
・移動速度が遅いほどクラックと壁面の温度差を確保できる　⇔　速いほどシステムとして高効率　条件により適切な移動速度を選定

独立行政法人　国立高等専門学校機構
東京工業高等専門学校
〒193-0997　東京都八王子市椚田町1220-2
TEL：042-668-5116