

平成29年度KOSEN(高専)4.0イニシアティブ採択事業



平成29年度

# 社会実装教育フォーラム 受賞ポスター集

日 時：平成30年3月2日(金) 14：00～  
3月3日(土) 09：30～

会 場：国立オリンピック記念青少年総合センター

主 催：東京工業高等専門学校

共 催：一関工業高等専門学校

後 援：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

# 審査員コメント



審査員長 佐藤 知正 様

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ある。長年の試行を踏まえ、最近では、実験室段階→社会実験段階をこえて、商品化段階→産業化段階まで進む取り組みが増えている。科学技術イノベーションへの優れた取り組みを、本受賞作品集でご覧いただきたい。



八王子商工会議所 安藤 馨 様

今年度初めて審査員として参加しました。各高专ごとの様々な研究テーマに取り組んでおられ、多くのバラエティーに富んだ発想は「さすが高专の学生」と感心するものも多くありました。かなり洗練されたものも見受けられましたが、お金になる商品にするには、さらに多くの工夫と努力を要するでしょう。楽しい2日間でした。



日本工学教育協会 京谷 美代子 様

得意な技術で社会課題を何とか解決しようという熱意を強く感じるフォーラムでした。ワクワクしました。

アジリティ重視で早い段階から利用者や専門家との意見交換、実装・実験を繰り返したチームは、もう少しで起業できそうなほど完成度が高かったですね。現場・現物に真の学びがあります。自身をリスペクトし、チームや地域・社会をリスペクトしつつ、今後も大きな飛躍を遂げて下さい。



## ロボット技術賞 / 三菱電機（株） 小平 紀生 様

回を重ねるごとにフォーラムも、みなさんの活動内容も充実してきています。今回もたくさんの「なるほど」や「いいねえ」に遭遇しました。本当に社会に役立つ製品を産み出すのは大変難しいことです。誰からも必要だと聞いて製品化したのに、さっぱり売れないこともざらにあります。役に立つだけではなく社会に受け入れられる必然性があるかどうか、しっかり見極めてください。



## ロボティクスヒューマンアシスト賞 / (株) 安川電機 安藤 慎悟 様

高専学生の皆さん、成果発表お疲れ様でした。どのテーマも現実社会を見据え、若い発想力をもとにユーザの声をフィードバックしながら開発に取り組んでおり、基本は身に付いていると感じました。そのような中で、人命に関わる難しいテーマに果敢に取り組むチャレンジ精神と熱意が感じられたテーマを本賞に選考致しました。



## 社会インフラ用ロボット賞 高野 伸栄 様 建設現場実装プロジェクト支援委員会委員長

人々の暮らしを下支えする社会インフラは、量を求める時代から、環境、安全、長寿命化、快適といった質を求める時代へと変わっております。この社会インフラが直面している困難な課題に対して、多くの、工夫した、挑戦的な取り組みがなされておりました。それらの中から、今回は、老朽化が進むインフラに対する地道な取組を選考させて頂きました。これからも、継続的な取り組みを期待します。



## ヘルシンキメトロポリア応用科学大学 Antti Piironen 教授

私は皆さんの発表を見ていて、非技術的な問題に対する技術的な解決策の提示が気に入りました。歴史上、テクノロジーは何度か非可逆的な社会問題を引き起こしてきました。しかし、私が今日ここで見たプロジェクトは、どれも我々の生活をより良く、より安全に、そして持続可能にするための素晴らしい提案だったといえます。



# 社会実装大賞

平成29年度 社会実装教育フォーラム

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



応用

我々が開発してきた  
家庭向け無給電  
電力センサ<sup>[1]</sup>

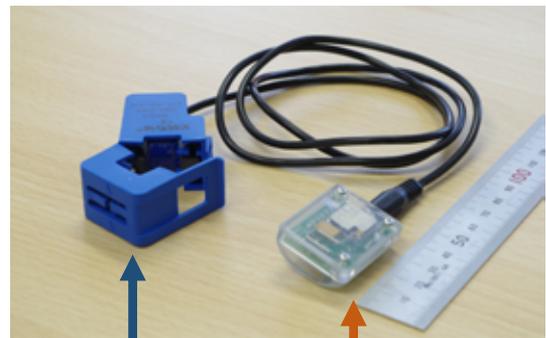
効果的な節電の指標  
消し忘れの可視化

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

中継器 (Raspberry Pi 3) 工場の部屋ごとに設置 5秒ごとに送信

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<sup>[2]</sup>

### 3. 工場のニーズに合わせた改良点

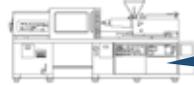
導入したい企業の意見

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



各機能の配線の電流を計測



配電盤

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



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ネルギ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, インタラクシオン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



# 社会実装賞(構想賞)・ピア・レビュー賞

平成29年度 社会実装教育フォーラム

東京高専  
東京07

## 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

授業中 眠いなあ

授業って眠くなるよねー

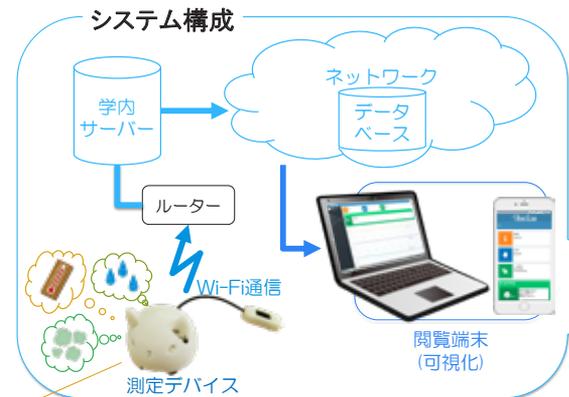
勉強に集中できない…

教室寒い! 乾燥して喉が痛い…

この環境で授業しても内容が頭に入らない!

ちゃんと勉強するためには「適切な環境」が必要なのでは?

### 開発した空気環境可視化システム



温度・湿度・CO<sub>2</sub>濃度を測る

### 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%

(a)現状とアドバイス

(b)1日の室内の変化(折れ線グラフ)

温度

湿度

CO<sub>2</sub>

アドバイス

ユーザーインターフェース

### 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

東京高専  
東京11

平成30年度 社会実装教育フォーラム

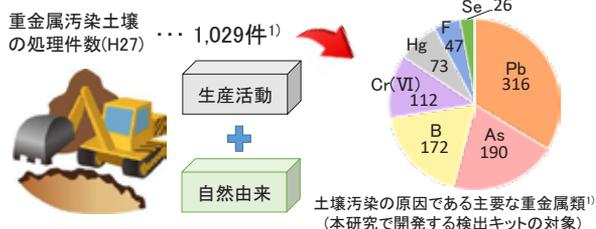
## 土壤汚染の見える化への挑戦～オンサイトに土壤中の重金属を約15分で観察～

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壤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●



土壤調査について...

- ▼土地の再利用/土壤処理に必要
- ▼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

土壤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。

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

### ●汚染土壤へのキットの実用化(応用方法)●

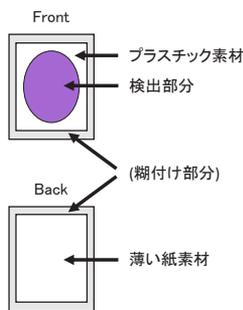


Fig. 1 開発したフッ素検出キットの外装

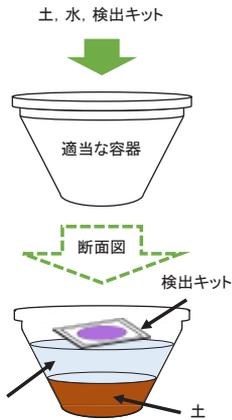


Fig. 2 開発したフッ素検出キットの応用方法

室温で15分間静置

検出原理...

- ▼錯体形成を用いて変色させる
- ▼土壤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(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。

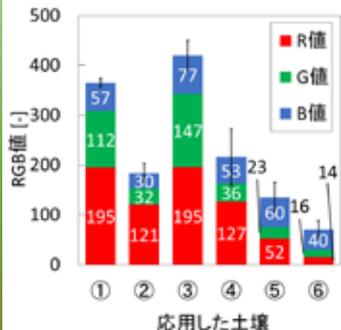


Fig. 3 開発した検出キットの応用後の平均化したRGB値  
(①鉛無し、②鉛150mg/kg、③六価クロム無し、④六価クロム250mg/kg、⑤フッ素無し、⑥フッ素4,000mg/kg)

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)

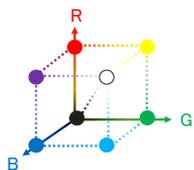
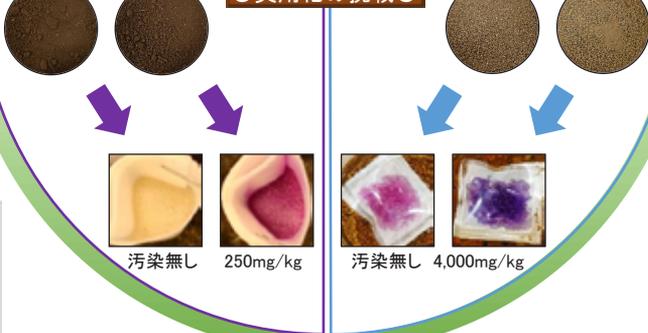


Fig. 4 RGB値の概念図

### ●実用化の挑戦●



### ●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]

- ▼土壤ごとの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]

- ▼土壤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

## 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ルク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



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

#### 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

#### 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

#### トルクを用いた着脱機構

トルク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。



# 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

平成29年度 社会実装教育フォーラム

阿南高専  
阿南03

### スマートフォンを用いた救急救命支援システムの開発 櫻福智哉(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。

#### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急通報時のメモの表示</li> <li>診断の記録を残せる</li> <li>スムーズな情報伝達</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急度に応じた結果表示</li> <li>応急手当のわかりやすいガイダンス</li> </ul>
指摘された点	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急時に焦っていても使えるとよい</li> <li>回答ができない場合の対処</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>応急手当中にハンズフリーで操作できるとよい</li> <li>より素早く、正確に情報伝達ができるとよい</li> </ul>
改善点	<ul style="list-style-type: none"> <li>質問の文章、UIをわかりやすく改善</li> <li>回答に「わからない」を追加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>音声認識機能を実装</li> <li>伝達用メモ、消防署用Webアプリケーションを実装</li> </ul>



#### 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。



#### 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。



#### 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。



#### 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)

平成29年度 社会実装教育フォーラム

北九州高専  
北九州02

## 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

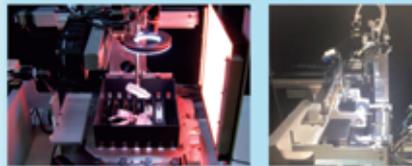


### 本研究の成果

独立研究機関 日本医療研究開発機構  
Japan Agency for Medical Research and Development



- ★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



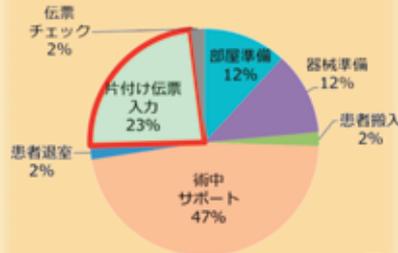
#### 導入実績

導入済: 12件  
予定: 11件

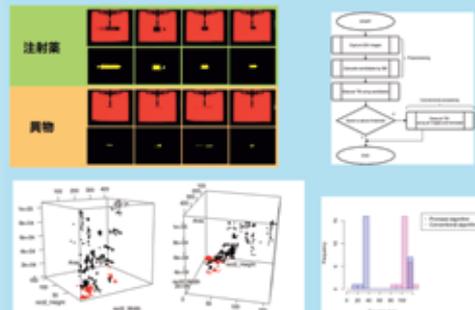


### 研究背景①

手術室看護師の業務内容

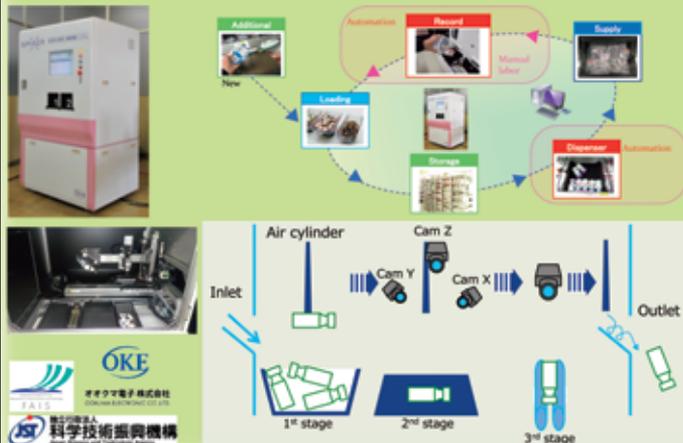


### 機械学習による高速化と高精度化



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
- [3] Satoh, S. 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-Qams (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



# 社会インフラ用ロボット賞 (建設現場実装プロジェクト委員会)

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

糸川 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、移動装置に組み込んだ欠陥検出システムの研究開発を行う。

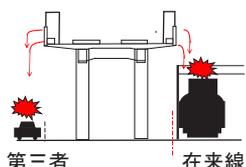
開発装置は、壁面に近接したサーモグラフィーが無人で自動的に壁面の熱画像をスキャンすることが出来る。

### 研究概要

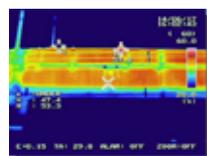
JR新幹線高架橋の老朽化



剥落事故が発生



赤外線による壁面欠陥検出を移動装置に組み込んだ検査システムの開発を行う

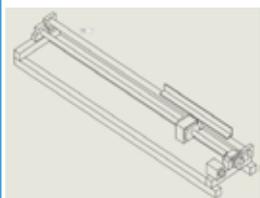


施工および検査 (打音検査) の問題点：検出範囲が狭い  
検出困難箇所がある  
東誠工業(株)では効率的かつ経済的な補修工事の工法を開発

赤外線サーモグラフィー特徴  
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

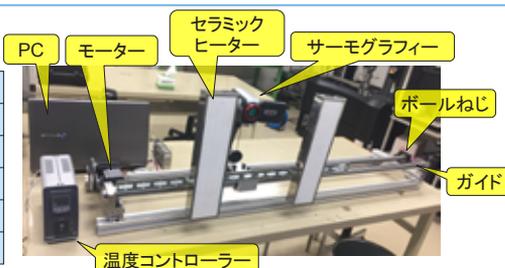
移動装置の例:移動式吊足場 (特許:登録5390489号/東誠工業株)  
1.足場本体が移動  
2.設置・撤去手間の大幅削減  
3.高架下環境に影響しない

### 実験装置の製作



設計図

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



#### 運転方法

- 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

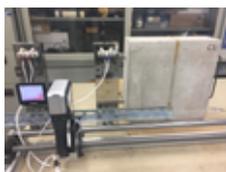
### 実験

#### 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	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



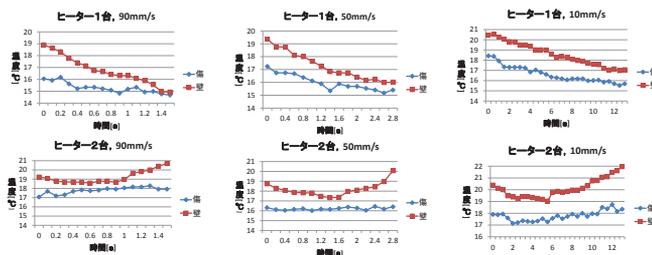
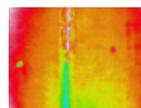
### 結果・考察

#### 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

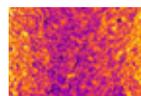
移動速度：大きい ⇒ 温度差小、画像ブレ大

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

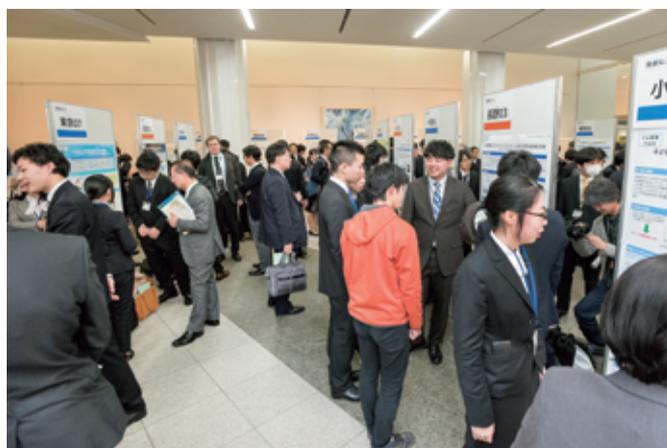


**まとめ** 開発装置の基礎モデルが完成。欠陥検出に関わる要因を抽出できた。今後、現場の様々な形状の欠陥で実験を行う。

- ・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
  - ・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
- サーモグラフィーの性能に依存条件により適切な移動速度を選定

## ◆平成 29 年度・参加学生一覧

No	チーム	取組みテーマ
1	函館 01	除雪作業の負担軽減を目的とした除雪ロボットの開発
2	函館 02	高圧部へ火山礫を投入する装置の開発
3	一関 01	社会実装指向型教育のための移動ロボットプラットフォームの開発
4	一関 02	原子炉建屋内部の状況調査を目的とした廃炉作業移動ロボットの開発
5	一関 03	橋梁の交通量の計測センサの開発
6	一関 04	農業用水路に適したディフューザー式水車の開発
7	一関 05	スタンドグラスを用いた二重窓ガラスの断熱性能について
8	一関 06	一関市文化財のデジタル複製について
9	仙台 01	重度肢体不自由児の文字（言語）獲得のための e ラーニングシステムの開発（第二報）
10	鶴岡 01	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ツドの開発
11	小山 01	赤外線サーモグラフィーを利用した壁面欠陥検出システムの開発
12	小山 02	子ども向け図書館案内ロボットの利用実験と地域への調査
13	東京 01	透析治療用止血バンドの構造改良
14	東京 02	悪路走破用車椅子の開発
15	東京 03	ロードコーンのハンドリングに関する一考察
16	東京 04	自律移動ロボットの社会実装に向けて
17	東京 05	培養神経細胞に対するひずみ衝撃試験装置の改良
18	東京 06	応力聴診器を用いたボルト締結体の緩み検出技術の検討
19	東京 07	IoTを活用した学校環境可視化システムの開発
20	東京 08	呼吸筋トレーニングにおける持続方法の検討
21	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
22	東京 10	視覚障がい者ナビゲーションシステムの開発
23	東京 11	土壌汚染の見える化への挑戦
24	長野 01	建設現場で利用可能な気象観測ロボットの開発
25	長野 02	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
26	長野 03	街路整備に向けたアイトラッキングによる歩行空間評価手法の開発
27	長野・東京	地域行政の課題解決に向けた IoT 技術の応用
28	沼津 01	橋梁下面における作業員負荷軽減を目的としたロボットユニットの開発
29	鈴鹿 01	各種副生物を原料とした釉薬作製の試み
30	舞鶴 01	原子炉建屋内での作業を想定したロボットの製作
31	奈良 01	動く LaQ をつくろう！
32	和歌山 01	視覚障害者の誘導のためのロボットの開発
33	呉 01	特別支援学校や企業と連携して肢体支持器具を創る喜び
34	宇部 01	オンライン上で出入庫・ポイントの管理ができる駐車場管理システム
35	阿南 01	ため池の水位見張り番の開発
36	阿南 02	難聴者向けのタブレットインターフォンの開発
37	阿南 03	スマートフォンを用いた救急救命支援システムの開発
38	久留米 01	視覚障がい者が実行できるプログラミング教材の開発
39	久留米 02	ペットロボットをインターフェイスとした高齢者等の生活支援システムの開発
40	北九州 01	快適空間づくりサポートシステムの開発
41	北九州 02	注射薬自動読み取り装置の開発
42	佐世保 01	プラズマ技術を用いた低温・ドライ殺菌装置の開発
43	都城 01	親水化検知装置の開発
44	都城 02	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
45	鹿児島 01	工作機械における熱変位補正に関する研究
46	沖縄 01	水耕栽培の成長評価
47	沖縄 02	路面の状態による車椅子の操作性と利用者への影響調査
48	沖縄 03	肢体不自由児のための灌水用機材の製作と改良
49	沖縄 04	聴覚障害児向け漢字学習アプリの開発
50	沖縄 05	視野計測システムの開発





(独) 国立高等専門学校機構 東京工業高等専門学校

〒193-0997 東京都八王子市櫛田町 1220-2

TEL (FAX) : 042-668-5133 (5090)

E-mail : [kikaku@tokyo-ct.ac.jp](mailto:kikaku@tokyo-ct.ac.jp)

公式 HP : <http://www.innovative-kosen.jp/>

