

#### 研究概要

- IoT社会の膨大な数のセンサによる無線アクセスを収容できる同一・他システム間周波 数共用を実現する無線センサーネットワークシステムを確立
- 受信機の復調能力の考慮と送信機の干渉回避能力を認識する拡張無線環境学習を備え たオーグメンテッドワイヤレスを確立し、920MHz帯LPWAの既存規格と比較して半分 の周波数資源でアクセス収容を実現(周波数利用効率を2倍改善)

### 研究背景

[1]

ない手法

周波数を設定

Low Power Wide Area (LPWA) Networks の登場によりセンサネットワークの広域利 用が可能になり、農業・自然環境モニタ・水産・建築などの様々な業種での適用に期待 課題:広域エリアをサポートするため遠方システムと相互干渉による収集率低下

オーグメンテッドワイヤレス:拡張無線環境学習・無線機性能・周波数利用モデル化の 三機能からなる適切な周波数共用を可能にするアクセス技術の高度化

O value

update

Learning

in each NN

NN.

Resource

allocation

Q value

observe

図A. 提案手法の構成

200

学習エポック数

(b) 干涉消滅時

300

400

 $f_0$ 

f<sub>K-1</sub>

### 機能1:拡張無線環境学習によるチャネル割当法

機械学習の一種であるDeep Q

システム内外の無線環境を認識

学習には、情報集約局が入手

• システムに大きな負荷や追加

無線環境認知の結果に基づいて

各LoRaWAN端末が利用可能な

可能なパケット配信率を利用

のオーバーヘッドを必要とし

学習を用いることによって、



利用率(占有率)を測定し、チャネルの利用可否を判断可能

機能2:無線機性能を与える信号対干渉雑音電力推定法

アンテナの高さに対する920MHz帯の受信電界強度観測実験

と受信電界強度(RSSI)の関係性を評価

920MHzLoRa の受信機の高さを変えたとき送受信機間距離

• 受信機が高くなると距離によるRSSIの減衰量が緩和傾向





送信成功率が低











提案(チャネル数8)が従来LPWA(チャネル数16)より、干渉変化検知と チャネル割り当の改良の結果、優れたパケット到着率(PDR)達成 →2倍以上の周波数利用効率の改善を達成



従来

9

図F 拡散率(SF)による送信成功率

10

[参考文献] [1] 相原、安達他、信学技報RCS2019-275. [2]小林、田久他、ソ大 2020 B-17-4. [3]天野、太田他、ICAIIC2020, March.



・他システムとの周波数共用による相互干渉の発生が時間遷移で変化する環境を想定

 ランダムな周波数チャネル選択より、周辺無線環境を学習した周波数チャネル選択によ り、外部システムからの相互干渉の発生を予測し、限られた周波数資源を再利用するこ とが可能(図B)

	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)」先進的電波有効利用促進型(社会展開促進)
ポスター番号	バッテリレス・ワイヤレス完全同期ストリーム通信を実現する
	マルチサブキャリア多元接続方式の高信頼化と広域化
P-01-02	三次 仁1, 市川 晴久1, 川喜田 佑介2 江川 潔3 1慶応大学, 2神奈川工大, 3共和電業

### 1.研究開発の目的

産業機械や土木建造物などの人工物に植え込み、ある いは貼り付けるバッテリレス無線LSIセンサ群とそれらに給 電・制御するリーダライタによって、人工物の取り付け不良 亀裂、変形などの状態・不具合・故障をバッテリレス・ワイ ヤレスかつリアルタイムに完全同期で収集する技術を確 立する。

基本的なアプローチ:バッテリレスセンサが質問器からの 給電連続波を反射(バックスキャッタ)してセンサデータを 伝送。センサ毎にサブキャリアを割り当て、複数センサか らの同期ストリーミングを実現する。



#### 主要な課題:

(1) バックスキャッタ回線の誤り率改善 狭帯域・稠密サブキャリアに有効な復調・復号 送信電波の受信器への漏れ込みの抑圧

(2) 複数質問器を配置した場合の、同一チャネル内の複数バックスキャッタの分離

### 2.研究開発の内容及び成果

#### ■狭帯域・稠密サブキャリアに有効な復調・復号

課題:バックスキャッタのDC成分を除去することでBPSK復調が 適用できる。ところが狭帯域信号の場合シンボル境界で大きく キャリア周波数がずれてしまいシンボルタイミングが合わせにく い。



解決:キャリア周波数の外れ値を統計的に除外することで、サ ブキャリア周期を正確に推定する方法を考案。



#### ■送信電波の受信器への漏れ込み抑圧

課題:強い送信電波が受信器に漏れ込むことで、微弱なバック スキャッタ信号の解像度が劣化してしまう。

**解決**:IQ信号を観察しながら、送信電波の一部を受信器に フィードバック制御して、漏れ込みを受信器入力前にキャンセル。



■電池なし無線センサシステム開発

#### ■複数質問器を配置した場合の、同一チャネル内の複数バックスキャッタの分離

**課題**:質問器のキャリア周波数を変更して複数の覆域を作っても、覆域境界にある バックスキャッタセンサは2つのキャリア周波数に対してバックスキャッタするため サブキャリアチャネルが再利用できない。



**解決**:サブキャリア信号の統計的特徴を用いた最尤推定と独立成分分析を同時並 行で用いることによって、CSI測定やプリアンブルなしにブラインドで同一サブキャリ アチャネルに重複したバックスキャッタ信号を高速分離。



■試作ディスクリートセンサとソフトウェア無線システムによる実証実験

課題:要素技術を組み合わせた計測システムとして産業需要に合致した性能が発 揮できるか実証する。



モーダル試験で有線センサと測定結果 が合致することを確認



複数覆域を用いて20ch同時ストリーミ ングを実現

### 3. 研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

・2019年4月に慶応大学に後方散乱通信研究コンソーシアムを設立し、潜 在エンドユーザや潜在サプライヤ、インテグレータの参加を得て、研究開発 の拠点を形成。<u>https://bcrc.sfc.keio.ac.jp/</u>

・電波資源拡大のための研究開発を2020-2023(予定)で受託し、実用化に向けた研究開発を推進中



試作RFICを用いた電池なし無線センサ

# 

#### 電池なし無線センサによる同期動作を実証

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)





送電電力 30 mW で3基のワイヤレスセンサモジュールを時分割同時駆動し、RF-DC 電力伝送効率 25% 以上を達成

戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 重点領域型研究開発
ポスター番号 P-01-05	高品質IoTシステムの高速プロトタイピングに向けた 同時送信フラッディング型マルチホップ無線センサーネットワーク技術の研究開発 鈴木誠 ソナス株式会社 makoto@sonas.co.jp

#### 研究開発の目的

大きな業務改善につながる可能性の高い情報を、スモールスタートで確実に得られるIoTシス テムこそが、現場の担当者が真に求めるIoTシステムである。このようなIoTシステムを、素 早く実現可能とする基盤技術およびアプリケーションフレームワークを確立することが、本 研究開発の目的である。これに向けて、本研究では無線通信の物理層から、アプリケーショ ン層までを研究開発対象とする。同時送信フラッディングと呼ばれる、時刻同期が可能な省 電力・高効率・高信頼な無線転送技術を利用して、これにアプローチする。



#### 開発項目1:同時送信フラッディングの高信頼化 同時送信フラッディングにおいては、CRCの偽陰性エラーが発生することを新たに示すとともに、 この対策として長期安定稼働が可能となる符号化技術を開発した。同時送信に必要となる、処 理の軽量性を両立するため、2種類のCRCを併用する方式とし、無線チップ上に実装を進めた。





実用展開先の一例の橋梁での設置例 (茨城県)。約1kmの橋梁に対して、 44台のセンサを設置し、1つのネット ワークとして収容。 開発項目2:同時送信フラッディングのサブGHz帯への拡張 同時送信フラッディングは、キャリア同期していない複数ユニットからの電波を重ね合わせる ため、利用可能な変調方式には制約がある。同時送信フラッディングが高性能に動作する変調 方式を、ソフトウェア無線プラットフォームを利用して選定し、無線チップ上に実装した。



開発項目3:同時送信フラッディングの特徴を活かした超軽量データ交換プロトコルの開発

同時送信フラッディングにより、高信頼かつ同期の取れたデータ収集が可能となる。本開発項 目では、この特徴を活かした、センサデータ交換プロトコル・可視化・蓄積手法を開発した。 開発領域が多岐にわたるIoTシステムの開発において、センシング部およびパケットパース部の みの実装でアプリケーション開発を可能にするアーキテクチャおよびシステムを開発した。





UN Dashアーキテクチャ

開発したUN Dash基板

開発項目4: デュアルバンドネットワーク構築機能の開発 同期処理等安定性を求められる通信をサブギガ帯、高速性が求められるデー タ通信を2.4GHz帯で行うことで、安定性と性能を両立を目指し、2.4GHzおよ びサブギガの両バンドに対応した無線チップを利用し、1チップで両バンド に対応した同時送信技術を開発した。



デュアルバンドネットワーク構築 機能の概要

#### 社会展開および今後の展開

開発項目1~3については、既にソナス社の展開する無線通信規格UNISONetに 実装され、PoCにとどまらず、一般に販売を開始している。特徴的な事例と しては、電力会社との協力のもと、山間部に存在する総延長20kmの10の鉄塔 のモニタリング、建設会社との協力のもと5台を利用した建築物モニタリン グが挙げられる。現在、無線モジュール単体での販売に向けた整備および、 ユーザ会、パートナー会、アライアンス等の形成および標準化を進めている。







	戦略的情報通信研究開発推進事業 重点領域研究開発
ポスター番号	SmartFinder:大規模屋内施設におけるスマートデバイス測位プラットフォームシステムの研究開発
P-01-06	滝沢泰久 関西大学

### <u>1. 研究開発の目的</u>

空港,駅,ショッピングモール,スタジアム,工場,建設現場,病院など 多様な大規模屋内施設において,測位設備に依存せずに,経済性, 保守性,拡張性を有し,かつ高精度な測位を可能とするスマートデバイ ス測位プラットフォームを実現する.このプラットフォームにより,多様な 位置情報応用ソリューション市場の創出とIoT社会の深化と拡大を実 現する.

### 2. 研究開発の内容及び成果

研究代表者が提案するSmartFinderはアンカ3点のみで多数のスマートデバイスの位置を2m誤差で測位し、既存システム対して高い優位性をもつ.本研究開発は、IoT/BD/AIの情報処理フレームワークおける多様な屋内応用ソリューションのスマートデバイス測位ニーズを満たすため、当SmartFinderの

▶ サーバコアモジュールSelf-Organizing Localizationの高精度化

▶ スマートデバイスモジュールの省電力化

により、大規模屋内施設において断続的に移動する数百スマートデバイスの位置をアンカ3点のみで誤差精度50cmで継続測位可能とする 技術を確立を目指し、

- ▶ アンカ3点のみで
- ▶ BLEで位置誤差1~2m
- ➤ UWBで位置誤差20cm

とする大規模屋内スマートデバイス測位技術を確立した.

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

研究開発成果をベースにベンチャー会社(株)Phindex Technologies (PT社)を起業した. PT社を中心として本案件の研究連携者所属企業 10社とオープンイノベーションの枠組みを作り, 既存屋内測位システム ではニーズを満たせない市場に新たな位置応用ソリューションを提供 する.



ポスター番号 P-02-07

戦略的情報通信研究開発推進事業。地域ICT振興型研究開発

ドローンを含めたITS融合ネットワーク構築の研究開発

藤井知<sup>1</sup>, 谷藤正一<sup>1</sup>, 宮城圭<sup>1</sup>, 有本和民<sup>2</sup>, 木下研作<sup>3</sup>, 吉川憲昭<sup>3</sup><sup>1</sup>沖縄高専, <sup>2</sup>岡山県立大, <sup>3</sup>サイバー創研 E-mail:s fuiii@okinawa-ct.ac.ip

### [背景・目的]

沖縄県は、南北約400km、東西約1000kmの広大な海域に大 小160もの島々が点在する全国でも有数の島嶼県である。ブ ロードバンド環境の整備が一部では進んできたとはいえ、各 離島間や地域間で大きな差がある。さらなるブロードバンド 通信網を構築には人口が少ない地域に信頼性の高いアンテナ 鉄塔や光ファイバの敷設が必要になる。多大なインフラコス トや建築物自体による自然環境破壊などを抱えている。そこ で、「ドローンを含めたITS融合ネットワークの構築」を テーマとして研究を進めた。本提案の特徴は、固定的なネッ トワークでなく、アドホック的にネットワークを形成できる ことから、即応性が有り固定費がかからない。また、本提案 のシステムは、災害発生時には現場でダイナミックにネット ワークの設定が可能であり災害状況の入手・伝達、平時には、 農作物育成状況の観測などに適用できる。



### [まとめと今後]

研究項目(1)アドホックネットワークの構築の研究では、自 動車間の通信規格であるWAVE機器による実験を計画していたもの の、入手困難となった。そこで、WiFiモジュール等の機器に切り |替え、初めてドローンを使った高度0~100mでの電波伝搬実験と 解析を行うことが出来た。また、ドローン間・ドローン-地上 局・ドローン−車の通信の基礎となるアドホックネットワークの 実験・解析を行うことが出来た。研究項目(2)異常検出/平常 時運用のための画像処理・データベースの研究では、「コンパク トなAI処理をドローン側にも搭載し即時にその場で診断処理する。 さらに複雑・高度な診断処理が必要になったときのみデータ通信 を使う」システムを構築した。この利点は、通信容量を減らしAI による診断・処理の即応性を向上させるものである。沖縄県農業 研究センターの協力得、これらのシステムを使いパイナップル育 成管理における異常検出・データベース構築を行い、実際、育成 管理に使用出来ることを示した。以上の研究成果を引き続き採択 されたSCOPE事業の研究テーマに展開する。

D

フォルダ作成

転送

PC

### [研究内容]

本研究では、フェーズIでは、(1)ドローンと車両間及び車車間、路車間を連携した高信頼・ 低遅延アドホック通信技術、(2)ドローンまたは車両で撮影した情報の高効率画像処理技術の2 つの要素研究から構成され、フェーズ11では2つを統合したシステムを構築・実証を行った。

ドローン飛行状況

研究項目(1)アドホックネットワークの構築

(1) 無線回線設計パラメータ取得(電波伝搬特性 920MHz、2.45GHz、5.7GHz)



ドローン飛行プラン

WiFiを使ったアドホックネットワーク(2.45GHzと5.2GHz)

WAVEモジュールの入手が困難 ⇒ Wi-Fiを使用





(sa 60

**`**30

R 15

-30 🚊

45 ⇒

-60 🛁

→ 受信レベル(2ユニット)

━━━ 受信レベル(3ユニット)

見通し外通信

距離

見通し内通信

5.2GHz-WiFi スループット 15Mbpsを確保



①ドローン搭載小型組み込みAI画像認識システム

省電力・省無線リソースなドローン物体認識システム



#### パイナップル畑での通信データ量削減実験結果



パターン4:画像圧縮、AIでの異常検出処理を実行して、異常画像を送信。 パターン5:画像圧縮だけをして、全画像を送信。(従来方式)

AI処理及び画像の異常個所の切り取りにより、従来に比べて、 87%のデータ通信量の削減を実現した。データベース登録を考慮 した場合は、パターン4となり、約80%のデータの圧縮を可能。

#### AI画像認識システムの農作物への適用

例 異堂部分初 J TRU

界觉候神的

画像撮影



パイナップル育成管理可能



パイナップル果実収穫時期予測可能

$T \neq I \neq 1$	
バイノヘーションフォーラム2020	
述略的情報通信研究開発推進事業	(SCOPE)

P-02-08

戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) ICT基礎・育成型研究開発

### LPWA を利用した低消費電力型IoT 環境測定局の研究開発 石垣 陽<sup>12</sup>, 佐藤 雅俊<sup>2</sup>, 名前<sup>2</sup> <sup>1</sup>電気通信大学<sup>, 2</sup>ヤグチ電子工業(株)

### 背景

- 大気汚染に起因して年間700万人が早死する (WHO, 2018)。
- PM2.5曝露による死亡率が高く、途上国では10万人あたり死亡率が2.6%を超える国もある (Aaron J.C. et al., 2015)。
- 大気汚染対策の第一歩は環境測定局による多地点での継続的な測定だが、途上国では測定局の設置が進まない。
- 特にアフリカ大陸の環境測定局は僅か3ヶ所、汚染が深刻なインドや中東各国でも州毎に1カ所程度である。
- 上記が、地球規模の環境アセスメントを実施する上で、大きな妨げとなっている





PM2.5による死者の分布

世界の公的環境測定局の分布

### 試作機の開発と国内・アフリカでの評価

- seedstudio社製のWio LTE 4G, Cat.1, GNSS, Espruino Compatibleを使用。
- 通信チップはQUECTEL製、SIMは世界対応のFlexiroam社製
- ソーラー発電のみでの連続運転可能、低消費電力化、温度上昇対策を実施。
- 国内公定法との相関係数が0.827(高い相関)
- ウダンガ・カンパラの公営バスターミナルで6カ月にわたって連続測定を実証。
- 日本と比べてPM2.5よりもPM10(粗大粒子)の方が割合が多い(途上国特有の現象)を確認。







### 目的

- ・ 途上国でも普及が進みつつある小容量広域無線(LPWA)技術を活用
- 低消費電力・低コスト・高耐久なソーラー環境測定局を開発
- ウガンダ環境局(NEMA)の協力を得ながらフィールド実証を実施



#### 特徴① 途上国・サハラ以南アフリカでのLPWAに対応 ・2019現状:3G, LTE-M (Cat.M1) ・2020-将来:Sigfox, Lora, NB-loT

・その他GSM系: EC-GSM-loT



### 特徴2

超低消費電力回路によりソーラーのみで自律測定 •PM2.5/PM10濃度、(オプション:放射線量、VoCなど) •その他の基礎気象情報(温度、湿度、日照)

研究テーマ	目標	成果
1.試作機の開発	<u>低消費電力化(&lt;500mA)</u> により、ソーラーのみで <u>1000h以</u> 上の連続駆動	<u>低消費電力化(&lt;200-300mA)</u> によ り、ソーラーのみで <u>5000h以上</u> の連続駆動を確認
2.国内評価	国内公定法との <u>相関係数60%</u> 以上	相関係数82.7% ※夏場の相関係数は90.9%
3.海外フィールド 実証	途上国破天荒での屋外耐久 性確保、具体的には <u>、防水</u> 性(IP3)防塵性(IP3X)動作温 <u>度40℃</u> を実現	<u>国内・国外合計3カ所</u> での実証 により、全ての測定局が <u>ノーメ</u> ンテナンスで6カ月年以上の連 続稼働を達成。

### メディア掲載成果など

- NHKワールド放映、専門誌トランジスタ技術掲載、環境科学会にて発表
- 富県みやぎグランプリ入賞、<u>村井知事より表彰状を授与</u>







ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)









戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) \_\_若手ICT研究者等育成型研究開発

P-03-13

### 光ラベル抽出による自己経路選択光スイッチの研究開発 庄司雄哉 東京工業大学



	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)」ICT基礎・育成型研究開発
ポスター番号	原因に基づく悪性DNSクエリ分類技術の研究開発
P-03-14	佐藤彰洋 <sup>1</sup> , 中村豊 <sup>1</sup> , 福田豊 <sup>1</sup> 1九州工業大学

#### 1. はじめに

マルウェアはインターネットにおける重大な脅威のひとつである. ネットワーク内の感染端末を検出 するためには、ブラックリストを利用した通信の監視が一般的である. しかしながら、ブラックリス トに基づく検出は、(1)ブラックリストは必ず幾つかの誤りを含むこと、(2)検出結果の正誤の判断が 困難であることが問題となる. 故に、単純にブラックリストに合致するか否かでは済まず、管理者に よる通信の調査と原因の特定が必須となる.

本研究開発では、ブラックリストに基づいて検出された悪性DNSクエリを原因ごとに分類する技術の 実現可能性を検証する.この原因に基づく分類の実現により、分類結果の代表的なDNSクエリのみに 調査範囲を限定できるため、分析を要する悪性DNSクエリの数を大幅に削減することが可能となる.

#### 2. 原因に基づく悪性DNSクエリ分類技術

本研究開発では、ブラックリストによる検出結果の効率的な分析のため、悪性DNSクエリ分類技術を 実現する、その独自性は、(1)ブラックリストと合致したクエリの前後には、その原因の推定を助け るクエリ群が存在することに着目したこと、(2)クエリの数値表現のため、クエリ間の共起関係を利 用したこと、(3)クエリに対する重みの付与のため、一般的なマルウェアの性質、すなわち同一マル ウェアファミリに感染した端末は、共通の悪性ドメイン群と繰り返し通信する性質を考慮したことの 3点である、これにより、従来のドメイン文字列による表層的な類似性に基づく分類とは異なり、悪 性クエリとそれに付随するクエリ群が潜在的に示す原因に基づく分類を実現する.



クエリ部分ログ選択機能:(a)マルウェアの通 信は幾つかのタスクにより構成されること, (b) ブラックリストと合致した悪性クエリはマ ルウェアのタスクの一部によるものであり,そ の悪性クエリの前後にはマルウェアの別のタス クによるクエリが生じることに着目した.

クエリ数値化機能:全クエリ部分ログに含まれ る膨大な数のクエリの特徴を効率的に表現する ため、クエリ間の共起関係に基づいたクエリの 数値化を試みる.これにより、各クラスタには、 共起関係が類似したクエリ、すなわち機器間の 通信において担うタスクが類似したクエリの集 約が可能となる.

悪性クエリ類似性導出機能:(a)共起関係が類 似したクエリはマルウェアの通信において担う タスクが類似したクエリであること,(b)クエ リ部分ログにおいて,そのクエリ群が担うタス クの類似性はその原因の類似性に強く依存する ことに着目した.

3. 評価



図2 悪性DNSクエリ分類技術

既存手法のDoc2Vecの結果は、各シンボルが散乱しているため、これらから悪性クエリの類似性を判断することが困難である。それに対して、本システムはブラックリストにより検出された388の悪性 クエリを3つのクラスタに分類できること、各クラスタが共通の原因のクエリのみで構成されること を確認した.この結果は、管理者が各クラスタの代表的なクエリのみを調査することで全ての原因を 追跡できるため、ネットワーク内の感染端末を迅速に排除できることを示している.



	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) - ICT基礎・育成型研究開発
ポスター番号	スピン制御レーザーの時期ホログラムプリントへの応用
P-03-05	後藤太一 <sup>1</sup> , <sup>1</sup> 豊橋技術科学大学, goto@ee.tut.ac.jp

### 研究開発成果の概要

次世代の超臨場感映像技術として期待される磁気ホログラムを用いた三次元ディスプレイは、数ある類似デバイスの中でも原理的に自然な立体視が可能です。 しかし、この磁気ホログラムを磁性媒体にプリントするには、大型で高出力なレーザーが必要であり、これが原因でシステム全体が小型に出来ない課題がありまし た。そこで、この課題を申請者らが開発したスピン制御レーザーで解決することを目指しています。スピン制御レーザーとは、小型の集積化可能な高強度Qスイッチ レーザーです。本研究では、クオリティは度外視し、実際に、スピン制御レーザー、磁気媒体、および、磁気ホログラム書き込みシステムを構築し、スピン制御レー ザーにより、ホログラム書き込みができることの実証を目指し、採択され、予定通り完了しました。本研究によってスピン制御レーザーが三次元ディスプレイの小型 の光源に利用できることを示しました。今後は、クオリティの改善を目指したいと考えています。





#### 1. 概要

シングルチップCMOS近接場インパルスレーダーLSIを65nmテクノロジーで開発し、近傍界レーダ性能を 実証した。TXは-3dB帯域5.9GHz、パルス幅192psのガウシアンモノサイクルパルス (GMP)を生成、RXは 102.4GS/s 等価時間サンプリング、最小ジッター0.58ps、入力換算雑音0.24mVrms、SNR28.4dB、 SNDR26.6dB、ENOB4.1bitsを実現。消費電力はTX19.79mW、RX48.87mW。CMOS搭載レーダーシステム は直径1cm、スペース1cmの2個のターゲットを分離描画。

#### 2. 回路設計

シングルチップCMOSレーダーのブロック図とチップ写真を図1に示す。TXはGMP生成、RF-I/O、RXは T/H、8bit-SAR-ADC、SS-PLL、8-Stage-Ring-VCO、PI、MUX、LVDS、等で構成。



図1. シングルチップレーダーCMOS-LSIブロック図(チップ写真挿入).

### 3. インパルス送受信実験結果

図2(a)(b)にパルス幅192ps、帯域2.3-8.2GHz のGMP を示す。図3にサンプリング用シフティングクロックの最 小ジッター0.58psを示す。図4にCMOS(RX:T/H+8bit SAR-ADC)のSNR、SNDRを示す。等価時間サンプリ ング帯域 51.2 GHz で入力換算雑音 0.24 mVrms、 SNR 28.4 dB、SNDR 26.6dB、ENOB 4.1 bitsを実現。 GMP信号を同軸ケーブル接続、ダイポールアンテナ 送受信した場合のデジタル波形を図5(a)(b)に示す。市 販サンプリングオシロスコープ(Agilent 86100C+ 86112A)と同等の波形再現性を実現。





図2. パルス幅制御可能なGMP. (a)時間領域波形 (b)周波数領域フーリエ変換スペクトル(FFT).



### 4. 装置製作とレーダー性能評価

図6にCMOS-LSIを実装したRF基板の断面図を示す。厚さ150µmのシリコンチップは基板に埋め込み、 RFポートのボンディングワイヤの寄生容量とインダクタンスを低減するために最短距離300µmで接続でき るよう設計製作した。図7(a)にCMOS搭載RF基板を実装したTX、RXモジュールで構成するレーダーシステ ムを示す。乳房ファントムは厚さ2cmの円形ゴム板で、図7(b)のように360度回転させてダイポールアンテ ナでレーダー信号を測定した。



図6. CMOS実装RF基板断面図. 図7. 近傍界レーダー実験. (a)実験装置構成. (b) ファントム平面図.

図8にリモートアクセスを可能にするレーダーシステムのブロック図を示す。CMOS搭載TX、RXモジュー ルはそれぞれダイポールアンテナに接続されている。図9に近傍界レーダー描画を示す。開発した共焦点 画像アルゴリズムにより、(a) XY-平面、(b) XZ-断面、(c)3次元画像に示すように、スペース1cmで配置し たサイズ1cmの2個のターゲットの分離描画に成功した。







戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

図8. リモートアクセス可能なCMOS 搭載レーダーシステム. 図9. 近傍界レーダー描画. (a) XY-平面. (b) XZ- 断面. (c) 3次元共焦点画像.

### 5. 結論

シングルチップCMOS近接場インパルスレーダーLSIを搭載したレーダーシステムは、乳房ファントム中 深さ2cmの近傍界にある直径1cmの2個のターゲットを分離描画できる。 早期乳癌検診装置コアのデジタルLSI化で通信ネットワークリモートアクセスが可能になる。

#### 謝辞: 本研究は戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE185008001)の支援で行われた。

発表論文: T. Kikkawa, et al., "CMOS Gaussian Monocycle Pulse Transceiver for Radar-Based Microwave Imaging," IEEE Transactions on Biomedical Circuits Syst. pp. 1-13, Oct 7, 2020. (impact factor: 5.181)



# ポスター番号 データ特性に応じて組み替え可能なモジュラー型エッジコンピューティング基盤に関する研究開発 P-03-18 近堂 徹<sup>1</sup>, 大東 俊博<sup>2</sup>, 渡邉 英伸<sup>1</sup>1広島大学<sup>2</sup>東海大学

メールアドレス:tkondo@hiroshima-u<u>.ac.jp</u>

(2)

研究目的

### 広島大学における取り組みと本研究のモチベーション

#### 脳生理情報を中心とした解析プラットフォームに関する研究







データ特性に応じて組み替え可能なモジュラー型 エッジコンピューティング基盤に関する研究開発

#### プラットフォーム制御機構の開発と評価

- ・IoTアプリケーションに対してコンテナオーケストレーションを より戦略的に展開できる制御機構とコントローラを開発
- •エッジノードとの連携により動的なフロー制御を実現
- APIの設計により, プラットフォームをサービスとして提供可能

#### 多様なデータ処理が可能なプロセスモジュールの開発

- ・データ加工(閾値判定,データ圧縮・永続化),セキュリティ 機能(IDベース暗号,プロキシ再暗号化),フィードバック, 動画像処理に関連するモジュールの開発
- ・モジュールを組み合わせることで提供する機能を変化させる ことが可能に

#### プラットフォームの概要

1

考えているインフラ



#### (4) プロトタイプモジュール

	分類	モジュール名	機能
	データ加工	閾値判定 (threshold)	特定ルール(if-then)に基づき, データの閾値判定として処理(フィ ルタリングとデータ転送)をする
2		データ圧縮 (comp)	指定した方式でデータ圧縮転送 (HPACKによるHTTP/2圧縮転送)
		データ永続化 (datastore)	外部ストレージに対してデータを保存
	セキュリティ	IDベース暗号 (ibe)	IDベース暗号によるデータ暗号化と復号, 鍵発行・配布機能
		プロキシ暗号 (pre)	プロキシ暗号による暗号化と復号
	フィードバック	外部通知連携 (notify)	APIトークンを使ってSNS通知(例:Slack)
	動画像	解像度/品質変換(ffmpeg)・ 画像解析(OpenCV)	アップロードされる画像の変換処理や動体検知

#### 研究開発の概要





#### 6 実アプリケーションによる広域実証実験

・サービスの依存関係や処理遅延を可視化するツールの開発
 ・コンテナ技術を利用した基盤の耐障害性・耐災害性検証ツールの開発

 NICT総合テストベッド (JGN)や学術情報ネットワーク(SINET), パブリッククラウドを活用した広域検証プラットフォームを構築
 複数センサーデータ収集アプリケーションによる実証実験を実施
 ネットワーク環境やデバイスの変化により動的にプラット フォームの機能が組み替えられることを確認



### 評価実験

実証実験環境



G

 $\overline{\mathbf{7}}$ 

	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 先進的電波有効利用促進型(社会展開促進)
ポスター番号	ワイヤレス給電式医療機器の製作および臨床応用
	藤原茂樹 <sup>1</sup> , 敖 金平 <sup>2</sup> , 北畑 洋 <sup>3</sup>
P-4-19	<sup>1</sup> 徳島大学病院歯科麻酔科, <sup>2</sup> 徳島大学社会産業理工学部, <sup>3</sup> 大学院医歯薬学研究部口腔科学部門臨床歯学系歯科麻酔学分野

#### 研究開発の目的

医療機器へワイヤレス給電することによって医療用機器の電池交換や充電用コンセントケー ブルを用いた充電のためコンセントプラグの差し忘れによる未充電やケーブル・スパゲティ シンドロームの頻発と言った問題点を減少させること目的とした。

また、ワイヤレス給電式の医療機器を在宅医療に導入し、給電だけでなく情報伝達をも可 能とすることにより、在宅中の高齢者の急激なバイタルサインの悪化の早期発見につながり、 尊い生命の救命に大きく寄与することは明らかである。本研究で試作するワイヤレス給電式 の医療機器から送受信された信号を高速で解析し、早期の救急隊の派遣や在宅での救急対 応・救急救命処置に繋げることも本研究の2つ目の目的とした。

#### 研究開発の内容及び成果

図1に本研究で作成した無線電力伝送システムを示す。大きく送信部と受信部から成り 立っており、送信部は、主に信号発生器、増幅器、送電アンテナで構成される。受信部は、 主に受信アンテナと整流回路で構成される。

### 試作機のシステムについて

本研究の試作器のワイヤレス給電で 使用したマイクロ波帯域は5.8GHz, 2.45gHz, 0.92GHzの3帯域を使用した。 5.8GHz帯域にはオープンリングシステム、2.45gHz, 0.92GHzの帯域には遠非 接触給電式のシステムを使用して試作 機の開発に取り組んだ。



### Siダイオード特性と変換効率

本研究ダイオードで使用したダイオードは大きく分類して2つ。1つはSiダイオード、 2つ目は窒化ガリウム(GaN)ダイオードである。





図2 マイクロ波給電モジュール 図3 レクテナ回路の入力周波数依存性

(a)総合システム •

GaN(窒化ガリウム)ダイオード特性の測定結果とシミュレーション結果の比較を図4に示す。 50%以上、70%以上、75%以上のそれぞれの効率は、13 dBm (0.02 W) から 32.8 dBm (1.91 W)、18.8 dBm (0.076 W) から32.8 dBm、22 dBm (0.158 W) から32.8 dBmの範囲となっている。 注) 図4の注釈

#### 注) 図4の注釈 (a) 異なるSBDを使用した整流器のシミュレーション効率 (b) シミュレーション結果と測定結果の効率の比較 (c) DC電圧と入力電力 (d) 反射係数とさまざまな入力電力での周波数 (e) 変換効率と負荷抵抗 (f) DC電圧と動作時間

### 臨床応用について

図5に本研究で試作したワイヤレス給電式リアルタイ ムワイヤレスバイタルサイン伝送システムを示す。従来 の心電計の電力は電池もしくはDC電源コンセントで あったが、図5にTransmitting antennaしか医療機器の 電源には存在しない。これにより医療現場の医療事故の 軽減およびスパゲッティ症候群の減少に大きく寄与する ことになる。また、本研究では920MHz帯域において驚異 的な距離の電力伝送に成功している。本結果を現在、某 医療機器メーカーと実用化に向けた交渉を行っている。



在宅現場

図6 リアルタイムーワイヤレス

-バイタルサイン転送方式

図5 ワイヤレス給電ECGシステムの 臨床試験のセットアップ リアルタイム-ワイヤレス-バイタルサイン転送方式

図6にバイタルサインのリアルタイム-ワイヤレス-バイタルサイン転送方式のイメージ図を示した。現在、 我が国が抱えている大きな社会問題に超高齢社会がある。いわば多くの高齢者が在宅での医療の提供を受けざ るを得ない状況である。特に徳島県を含めた県全体の3分の2が過疎地域となっている地方自治体では、在宅で の医療提供が問題となっている。こうした事情から心房細動の発見を難しくしている。本疾患が持っている固 有の疾患的特徴として、通常24時間までのホルター心電図検査が行われるが、実は、これ以降に心房細動の発 作が生じている症例が数多く存在する。こうした心房細動の見逃から、ある日突然、心筋梗塞、脳梗塞、肺塞 栓症などが生じ、尊い命を落とし、孤独死を迎える高齢者があとを絶たない。図5に示すシステムとバイタルサ イン転送方式を組み合わせることで、約100万人の患者の生命を救うことが十分可能になると考えている。

図2と図3に2.45GHz帯域のマイクロ波で作動するように設計した試作機(図2)と使用したマイクロ波の電力への変換効率を示した。本試作機のレクテナ回路にはSiダイオードを使用した。図3の変換効率(%)と入力周波数(GHz)をプロットしたグラフから分かるように、変換効率を50%以上とすると、許容される帯域幅は約2~2.6GHzとなることが分かった。最大値の60%となる効率が得たれた時の入力電力は1W、負荷は68Ω、電圧は6.38Vであった。

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(	(SCOPE)
--------------------------------------	---------

ポスター番号 P-04-20

医療過疎地域における在宅医療PEM患者栄養モニタリングのための在宅-診療所医療連携支援システムの開発 野坂 大喜¹, 中野 学¹, 高見 秀樹¹ ¹弘前大学大学院保健学研究科

地域ICT振興型研究開発

## 研究の概要

- ●我が国の医療は入院型医療から在宅医療への転換が進められて いますが、『高齢者新型低栄養状態(PEM)患者』による再入院率 の上昇と長期入院化が課題となっています。
- ●PEM予防には遠隔医療による患者モニタリングが有用ですが、 栄養生化学分析技術や遠隔医療技術などの在宅医療支援技術が 確立されていないため、2025年には、入院先が見つからない入 院待ち患者が発生することが予測されています。
- ●本研究の目的はICTと微量血液による生化学分析技術とを融合 在宅 させることで、PEM患者の発生を未然に防ぐための新たな遠隔医<sup>患者栄引</sup> 療支援システムモデルを確立することです ■ 低度になると



# 在宅医療への転換により発生する課題



### 在宅医療化だけでは解決できない地域的要因





戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

### ICT対応全血POCT分析システム

- ヘモグロビン(老人性貧血指標)とアルブミン(PEM指標)を全血5µL で測定可能な高感度測定技術を開発
- アルブミン値はヘモグロビン値を基に影響補正することで推測値を 算出する推定アルブミン値計測アルゴリズムを考案(特許出願中)



# 栄養モニタリング支援システム

- 自己測定結果(身体アセスメントデータと血液測定データ)の自動 応答システム(音声回答またはChat bot入力)を開発
- Chat botに入力されたデータは、AIによって追加質問がなされる
- 得られたデータは医師や看護師が任意の時間に電子カルテの過 去データと比較し時系列評価を行うことで省力化を図った



# システム評価



医療機関の自動生化学分析装置と同等の分析精度を示した
 血清測定値と全血推定値は良好な相関を示した







PEM予防のための NSTによるベッドサイド検査 セルフメディケーション

研究代表者連絡先 hnozaka@hirosaki-u.ac.jp ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 地域ICT振興型 P-04-21

ポスター番号 研究開発課題名 生体情報と画像情報の機械学習による重症化予測モデルを組み込んだ医療用監視カメラ P-04-21 の研究開発 高木 俊介<sup>1</sup>, 横瀬 真志<sup>1</sup>、山崎 眞見<sup>2</sup>、水原 敬洋<sup>1</sup>1. 横浜市立大学附属病院 2. 横浜市立大学

### 背景

高齢化により重症患者が増えており、重症系病床に関連する院内の需給バランスは崩れている。 こうした重症患者のトリアージには早期警報スコア: Early Warning Score (EWS) が世界的に使 われている。これは、バイタルサイン(血圧・心拍・呼吸数・酸素飽和度・体温)、酸素投与有 無、意識レベルの7項目から計算される。生体情報モニタから取得できるバイタルサインに関して は、自動的にデータ取得及び計算が可能である。しかし、意識レベルと酸素投与有無に関しては、 マニュアルでの評価が一般的である。また、生体情報モニタのデータに比べて、意識レベルや酸 素投与有無の情報はマニュアルでの測定となるなため、連続的な測定が困難である。今後、医療 需給バランスが崩れていく中で、自動的に患者の全身状態を判定するシステムが必要である。

### 目的

従来、マニュアルで取得せざる得なかった重症度スコアリングを生体情報データの解析と画像解 析を組み合わせる事で、連続で、絶え間ない計算をし続けるシステムを構築し、医療従事者間で の情報共有を加速する事を目指している。最終的なゴールは、ICUから全ての医療環境へと拡張 し、患者の現状分析と課題抽出を絶え間なく行い、推奨される解決策を自動的に提案できる仕組 みにすることである。これにより、将来これまで以上に急性期医療の需給バランスが崩れたとし ても、ICT/AI技術を活用したシステムを構築することで、医療の質の近てん化を推進できる。

#### 事業化に向けた開発中のプロダクト

自動で重症度判定するアルゴリズムを構築することで、患者のトリアージを行うことが可能となる。それらを臨床現場で有効活用するために、ベッドコントロールのシステム開発に着手している。重症系病床はベッド数が限られており、患者の適正配置が重要である。重症度判定を連続的に表示することで、重症系病床で管理する優先順位を適正化することが可能となる。これらの情報を医療従事者間でリアルタイムに共有するためにスマートフォンアプリの構築を行っている。



### 方法・開発内容

重症度スコアリングは世界的に用いられているNational Early Warning Score (NEWS)を自動化する開発を 行った。NEWSの計算には生体情報モニターで取得される呼吸数、酸素飽和度、体温、収縮期血圧、心拍数 とマニュアルでの取得が必要な酸素投与の有無、意識レベルが必要である。生体情報モニターの連携は、 院内ネットワークを経由してサーバーにデータを1分毎に抽出をし、スコアリングに基づいて計算を行う。 本研究開発では、マニュアルで測定されていた'酸素投与の有無'と'意識レベル'を画像解析を用いて 自動判定するシステムを構築した。集中治療部の天井に設置したカメラを用いて、100万画素数、4fps(1秒 間に4枚)で画像を収集している。医療従事者による教師データを作成し、Neural networkを用いて解析を 行い、眼の開閉による意識レベル判定の自動化、酸素投与デバイスの有無についての判定を自動化するシ ステムを開発した。バイタルサインによるスコアと画像解析によるスコアを突合し、自動的にNEWSを判定 し続けるシステムとした。



事業化に向けて

2019年10月に株式会社 CROSS SYNCを設立し、2020年2月に大学発ベンチャー認定を取得。 申請承認後、ラインセンスアウトを検討し事業化を推進していく。医療現場でのAIを用いたデジタルト ランスフォーメーションを手掛けるスタートアップとして、本要素技術を製品化する役割を担っていく。



ポスター番号 P-04-22 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)」地域ICT振興型研究開発 「福井県地域包括ケアシステム」のためのクラウド型在宅療養情報共有システムと AIによる事象分析に関する研究開発

山村修<sup>1</sup>, 大北美恵子<sup>2</sup>, 村田美穂<sup>2</sup> <sup>1</sup>福井大学<sup>2</sup>福井大学医学部附属病院

精度にインシデント発生の予兆を検出するための研究開発に取り組んでいる。

### 開発の目的

医療ニーズの高い状態で在宅療養へ移行する患者とその家族や、それを支え る訪問看護師等が、在宅療養上の疑問や問題等の発生時に、患者の状態や療 養上の情報を共有し、病院看護師等のしかるべき人材とその場で連携すること で、問題解決を可能とするシステムを開発する。これにより、患者とその家族、そ れに携わる医療・看護・介護提供者が安全安心な在宅療養を行うことができる 「福井県地域包括ケアシステム」構築の一助となることを目指す。





ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

### P-04-23

無人航空機を利用した医療過疎地域における緊急血液検体搬送の研究開発 貞森拓磨<sup>1</sup>,儀賀普嗣<sup>1</sup>,住吉泰士<sup>2</sup>,宮内秀樹<sup>3</sup>, 増森啓太郎<sup>4</sup>,北出大成<sup>4</sup>,松村栄治<sup>5</sup>,吉野公貴<sup>5</sup>,小林博幸<sup>6</sup> 1広島大学、2株式会社NTTドコモ、3インフォコム株式会社、4ciRobotics株式会社、5モバイルクリエイト株式会社、6塩野義製薬株式会社

戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE) 地域ICT振究開発

#### 課題:離島の医療は逼迫している。 介護老人保健施設(検査機器無し) 車10.8km 広島県は島嶼部、山間地域が他県と比較して多く、無医地区数が全国2位と医療過疎化が課題 限られた医療リソースを有効に活用する手段を講じることは喫緊の課題である。 約25分 0 UAV 8km 実証フィールド(大崎上島町)の課題 老 約15分 老健施設に往診に行った際、緊急で血液・尿検査が必要となる場合が週に2、3回ある。 m 老健施設には検査機器はないため、誰かが医院まで持っていく必要がある。→負担の連鎖がおきる。 ıĿ 無人航空機を利用して検体を搬送することは可能か? 院長は2018年6月に高齢のため引退 中国新聞 2020/12/4 血液検体を搬送するために・・・ 電波干渉試験/試験局 動熊管理/映像伝送 無人航空機のローター回転時に発生するノイズ、 容器/検体管理/検査 同じく無人航空機に搭載する映像伝送用装置構 成品のタブレット端末等の電子機器が発する WHOの基準で、感染性物質を輸送する場合 ノイズがスマートフォンの通信に影響を与えないかの確認試験 1次容器 →クリア ・2次容器(耐圧力、耐漏洩性が加味された容器・袋) • 外装烟包 本試験のために実用化試験局免許申請 の3重包装をすることが決まっている。 携帯電話が上空を移動する際、既存基地局への影響を確認 独自開発した3次容器 →影響なし 横開きにすることで Ŕ 無人航空機 無人航空機に装着した まま検体を取り出すこと ができる。容器内外の温 飛行ログ 総飛行距離7.7km、高低差約330mで 独自開発した自動飛行システム 度も記録する。 バッテリー残量は45%程度だった。 アプリケーション画面。無人航空機の自動飛行に 必要な情報を一元的に表示している。 飛行中は250msecで更新。 現在は、シングルローターで 総飛行距離32kmを実現している。 [黄線] 設定ルート [青線] 飛行ログ 検体搬送は技術的には可能だが・・・ 設定ルートから 15m区域 血液検体を無人航空機で搬送することは、技術的には可能。 検体容器用 検体検査機器 学術集会等で議論となったのは バーコードスキャナー 雨天、強風、墜落事故、メンテナンス、法的整備、諸経費など。 前方カメラ 下方カメラ 安全に飛行させる技術の積み重ねが必要。 血算、CRP、HbA1cの値は飛行前後で誤差範囲内

研究協力:大崎上島町、ハイランドMP株式会社、富士通エフ・アイ・ピー株式会社 サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社

(検体は血液コントロールを使用)

#### 広島大学大学院医系科学研究科救急集中治療医学 貞森拓磨 sadamori@hiroshima-u.ac.jp

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

映像伝送には救急領域でも利用されている 低遅延高圧縮エンコーダを使用



	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)」地域ICT振興型研究開発					
ポスター番号	血圧波形を用いた心房細動診断プログラム新規開発とICTネットワークによる脳梗塞地域予防体制の					
P-04-24	確立に関する研究開発 南野哲男 <sup>1</sup> ,野間貴久 <sup>1</sup> ,石澤 真 <sup>2</sup> ,原 量宏 <sup>1</sup> ,横井英人 <sup>1</sup> ,西本尚樹 <sup>1</sup> ,岩藤泰慶 <sup>1</sup> , 岡田宏基 <sup>1</sup> ,竹内康人 <sup>1</sup> ,新谷 歩 <sup>2</sup> , <sup>1</sup> 香川大学 <sup>,2</sup> 大阪市立大学 <sup>,</sup>					

#### <u>1 研究開発の目的</u>

心房細動は加齢と共に増加し、75歳以上の有病率は5%以上に達する国民病である。今後、高齢 化社会に向けて、心房細動の患者数はさらに増加することが予想される。心房細動から由来する 心原性脳梗塞の予後は、その半数が死亡・寝たきりになり、社会的損失は大きく、医療費増大に つながっている。これらは世界共通の課題である。

心原性脳梗塞予防のためには、心房細動の早期診断による適切な治療開始が重要であるが、三 つの大きな課題がある。第一に、心房細動患者の約40%が無症状のため医療機関受診動機が乏しく、 診断が遅れる。第二に、発作性心房細動患者では、発作時の心電図などの医療情報取得が困難な ため、診断確定までに時間を要する。第三に、心房細動が疑われた際、特に、へき地や離島など の医療サービスの乏しい地域では、受診すべき医療機関に関する情報入手が容易ではなく、また 心房細動確定診断、治療を行う循環器専門医の不在などにより、診断・治療開始が遅れる。

これらの三つの課題を解決するため、繰り返し測定可能な血圧波形を用いた心房細動診断プロ グラム新規開発後、ICTネットワークを利活用し、心房細動の早期診断・治療の実現による脳梗塞 地域予防体制を確立する。

日常診療(触診・聴診)では心房細動検出は不十分					
		患者数	心房細動検出率(%)		
	心電図	4933	1.62	40%	
	日常診療	4936	1.04	ダウン!	
			_	-	

日常診療では40%の心房細動が見逃されている! 一方、申請者のプログラム正診率は96.2%

Fitzmaurice DA, et al. BMJ. 2007 Aug 25; 335(7616): 383. を元に作成

### 2 研究開発の内容

<u>心房細動診断支援プログラムと診断判定アルゴリズムの開発</u> 医用電子血圧計測定時に得られた血圧脈波波形を用いた独自の心房細動診断支援プログラ

ムを開発した。分担研究者の原らが開発した胎児心拍数測定の原理を応用し、超短時間の フレームで自己相関法を実施することにより、心房細動の正確な診断が可能となった.



3) K-MIXを利活用した地域医療機関受診・情報転送システムの確立

「心房細動診断プログラム」をICTネットワークと連結させ、地域医療現場で利活用できる体制 を確立するための研究開発を実施した。地域医療現場において脳梗塞予防体制を確立することを 目標に、「心房細動診断プログラム」を香川県独自の医療ネットワークであるK-MIXと連結するシ ステムを開発し、K-MIXを介してリアルタイムに遠隔診断が可能であるかどうかの検証を行った。 具体的な検証として、小豆島中央病院に通院中の外来患者計4名を対象に、外来診察室で自動血 圧計測定を実施し、得られた血圧脈波データをK-MIX上のサーバーに転送、そして香川大学医学部 に設置されたPCからK-MIX上のサーバーにアクセスして血圧脈波データを取得、「心房細動診断プ ログラム」で解析した結果を再びK-MIXサーバーを介して転送し、小豆島中央病院内のPCで結果を 確認した。 診断支援ツールの一つとして個別の医療機関、あるいは遠隔医療現場での実臨床現 場で利活用することは、現実的に可能となった。



4) 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み 今後、治験の実施により、心房細動診断プログラムの医療機器として薬機法承認を取得する。 国内企業と事業展開を行い、心房細動検出プログラムを搭載した自動血圧計(通信機能付帯)と 医療ICTネットワークK-MIXを連携させることにより、"心原性脳梗塞イベントゼロを目指す"地 域医療システムを確立し、地域医療ネットワークによる心原性脳梗塞抑制体制を構築する。 このICT医療ネットワークを利活用した香川発地域医療システムを国内・海外に展開することに より、日本や世界の人々の健康長寿や高騰を続ける医療費の抑制、さらには日本の医療産業発展 に貢献する。

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 地域ICT振興型研究開発
ポスター番号	高度画像復元技術を用いた超小型内視鏡イメージング
	奥田正浩 <sup>1</sup> , 青木隆敏 <sup>2</sup> , 北村知昭 <sup>3</sup> , 吉居慎二 <sup>3</sup> , 藤元政考 <sup>3</sup> , 永原正章 <sup>4</sup>
P-05-25	<sup>1</sup> 同志社大学 <sup>2</sup> 産業医科大学 <sup>3</sup> 九州歯科大学 <sup>4</sup> 北九州市立大学

### 【研究の目的と成果の概要】

本研究の目的は(1)外径1mmを下回る超小型内視鏡ハードウェア技術と最新の画像復元技術を融合することで、従来観測が困難であった人体深部の直接的観測を可能にすること、及び(2)ここで研究開発する高度画像処理技術や人工知能技術をより広範囲の医療画像に応用することであった。本研究により得られた成果を以下にまとめる。

- 1. ロ腔内カメラと根管用内視鏡プローブとを融合させたプロトタイプ の製作 [1][3]
- 2. 歯科用内視鏡と手術用顕微鏡の融合 [1]
- 4. ディープラーニングとスパースコーディングを用いた医用画像復元

### 【特許と学術論文】

[1] 北村,藤元,奥田,「光学アタッチメント及び口腔内画像撮像システム」(特許番号:6593785号)

[2] Yoshii S, et al., "In Vitro Evaluation of a Novel Root Canal ..", J Endod. 2018[3] Fujimoto M, et al., "Endoscopic System Based ..", IEEE Trans Biomed Eng. 2019

### ディープラーニングとスパースコーディングを 用いた医用画像の復元

ディープラーニングとスパースコーディングを用いて単純X 線画像のノイズ除去やMRIの圧縮センシングに取り組んだ. より画像を鮮明にし視認性を向上させる技術である.



図3(左)観測画像,(右)復元画像

### 口腔内カメラと根管用内視鏡プローブとを融合させたプロトタイプの製作<sup>[1][3]</sup>

日常臨床や訪問診療に導入しやすい根管内観察システムの開発を目 的としたプロトタイプを試作しその評価を行った.我々が開発した 高解像度歯科用内視鏡と既に市販され臨床応用されている口腔内カ メラと根管用内視鏡プローブとを融合させることで、結果として臨 床応用への実現性の高い試作品を完成した.



図1:試作した口腔内カメラと内視鏡プローブを組み合わせ た微細構造観察システム





図2:取得画像:A:ノイズの ある原画像、B:ノイズキャン セリング、C:スパース成分、 D:強調後

歯科用内視鏡と手術用顕微鏡の融合[1]

試作歯科用内視鏡プローブをアダプターを用いて歯科用実体顕微鏡に接続したシステムを構築し、外部光 源下でライン・ペアが描記されたテストターゲットを観察することにより本システムの分解能を評価した.



ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

ポスター番号 P-05-26	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)_ICT基礎・育成型研究開発 排泄の悩みを解決するスマートデバイス「かわや日記帳」の開発 ー IoTを用いた医学情報管理クラウドシステムの構築ー 大内みふか <sup>1</sup> ,橘田岳也 <sup>2</sup> ,山本強 <sup>2</sup> 1北海道医療大学 <sup>2</sup> 北海道大学			
INTRODUCTION & OBJECTIVES かわや日記帳システムの構築 RESULTS				
ブロックチェーン技術による安全性の高い			ディバイスのヤンサーにおけるパラメータの比較	

• 排尿日誌は、排尿習慣を評価するための最も 一般的に使用されるツールの一つである 排尿日誌は、European Associacion of Urology のガイドラインで推奨されている3日間の排尿行動 を評価ツール<sup>1)</sup>であり、通常紙面を用いる

((1))

インターネットのクラウドシステムを用いた

排尿・排便日誌「かわや日記帳|

・ 我々のグループでは、基本的なクラウドベースの システムを構築し、タブレット端末のプロトタイ プをアルファ版を作成した

目的:本研究の目的は「かわや日記帳」の作成 「かわや日記帳」信頼性することであった



本研究は、前向き研究とした

本プロジェクトのための共同研究 泌尿器科 北海道大学産学連携推進研究所 機械製造会社

かわや日記帳の特徴 各家庭のすべてのパラメータ 患者情報を同時に把握 自動検出異常排泄 (例)頻便など

#### 方法

健常成人を対象とし、かわや日記帳を使用した記録と 自記式の日誌を5日間記録した 上記より検出されたデータより、排泄・退避時間の関 連性を検討した

#### 統計解析

Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 23.0J for Macを用いた

正規性の検定:Shapiro-Wilk検定 ピアソン相関係数とクラス内相関係数(ICC 1.1) 有意水準:p<0.05



3) Mohsin AH et al. J Med Syst. 2019.

ICTイノベーションフォーラム2020

戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

- ◆ 本研究の結果より、かわや日記帳に搭載された人感及び明るさセンサーを用い たトイレ内滞在時間の信頼性は良好であり、患者への使用が可能である
- ◆ かわや日記帳は、排尿・排便の有無や滞在時間など、搭載されたセンサーから のデータを高頻度で送信できる。この技術を用いて、今後地域居住の見守り センサーとして、高齢者の生存確認にも応用することができると考える

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) ICT基礎・育成型研究開発 ポスター番号 P-05-27 黄銘<sup>1</sup>,今西 勁峰<sup>2</sup> <sup>1</sup>奈良先端科学技術大学院大学 <sup>2</sup>イーグロース(株)

#### 1. 研究背景

社会的な現状:

- •人口の都市集中による地方の過疎化、独居高齢者の増加などに伴い、医療・介護制度やシステムの再構築が急務の課題となっている。
- •循環器疾患である心疾患はガンに次いで日本における死因の2位を占め、高齢社会を迎えた現在において、患者数の増加が国民の健康寿命の低下や医療介護費を膨らませており、 日本国の深刻な課題となってきている。
- •循環器疾患の発症には急性期、回復期を経て半数近くは自宅て療養、リハビリを行っている。しかし、循環器疾患は再発率が高い疾患であり再発すると重篤に至るケースが多い。 対応の方針:
- •厚生労働省データヘルス改革で目指す8つのサービスの中に、「個人、医療、介護の現場でのデータの活用」を定め、科学的に必要なデータを新たに収集するデータベースを構築、分析し、科学的にの効果が裏着けられたサービスの創出を推奨している。
- ・リアクティブ(受動型)ではなく、プロアクティブ(予防型)の面から個人の健康を状態を維持することでコストを抑制する。

#### 2. 研究開発の目的

本在宅心臓健康ICTシステムは、心疾患の患者、並びに罹患する可能性が高い人々を対象をにし、睡眠中に使用者がほとんど意識すること なく睡眠中の心臓の電気信号、睡眠状況の物理信号を自動的に収集するシステムを構築し、医学的に効果が裏つけられたICTサービスを実 現し、心臓の健康促進を図るためのサービスの提供を目指す。



3-1 マルチモダールの睡眠システムの構築

・睡眠時の心電信号を非接触的に計測できる容量性結合に基づく心電計測法(cECG)は、被験者に電極を装着せずに測ることができることから、睡眠時に測定ができ、被験者になんら制約がない。一方で、cECGの信号は体動などの影響を受けやすい(図3左)。
 ・この問題を解決するため、心弾図(BSG)という心臓が動脈血を大動脈へ押出す時に発生する体の微細振動の信号を同時に測定し、マルチモーダルなセンシングを行うことで、高精度で危険性が高い不整脈の実時間内で検出するセンシングモジュールを構築した。

- 3-2 心臓異常検出のための信号処理手法の研究開発
- (ア) cECG及びBCG信号について、前処理手法の構築
- •畳み込みニューラルネットワーク(CNN)の手法で、信号の質を判断するモデルを構築した。このモデルは、cECG信号を 直接CNNの入力とし、(1)ノイズと判断される信号、(2)ノイズが混入した信号ならびに(3)明瞭なECG信号の3つのカテゴリー に高精度で分類できた(0.99の適合率,0.99の再現率を達成した)。
- •BCGの信号を元に、秒ずつの信号を切り出して、VAEというニューラルネットワークに基づく変分推定方法(図2)を用いて、生体状態(安静睡眠、体の動き、および睡眠姿勢変更)を判断するモデルを開発した(図3右)。
- (イ) cECGの信号に基づいた不整脈の判断アルゴリズムの開発
- cECGの信号は、自動的に質を判断された後に、正常なECG信号に対して、不整脈の判断ために、デープラーニングのマル チクラス分類モデルを構築した。明瞭な信号、心房細動、リスクが高い心室不整脈(心室頻拍及び心室細動)を高精度 で認識できた(リスクが高い心室不整脈:0.97の適合率,0.96の再現率、心房細動:0.99の適合率,0.99の再現率)
- (イ) 蓄積したcECG信号を活用した心疾患のリスク推定法の確立
- ・心拍時系列を対象として、信号の複雑度から特徴を抽出し、アンセンブル学習モデルを用いて、こういうリスクが高い 心室不整脈の発症直前の信号を特定し、検出モデルを作った。このモデルを用いて、約2分間の前に、リスクが高い心 室性不整脈の発症を予測できた(0.99の適合率,0.89の再現率)。また、心房細動及び心室期外収縮は、高い精度で検出 はできた(0.99の適合率,0.99の再現率)。



図1.本研究開発の位置づけ



図2.実験で用いたVAEのネットワーク構造





ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)

P-05-28

アクセシビリティ向上のための適応的ジェスチャインタフェースの研究開発 依田育士<sup>1</sup>,水野勝広<sup>2</sup>,小林庸子<sup>2</sup>,粟沢広之<sup>2</sup>,川島理恵<sup>3</sup> 」産業技術総合研究所,<sup>2</sup>国立精神・神経医療研究センター,<sup>3</sup>京都産業大学

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 重点領域型研究開発



# 運動機能障害者から高齢者・健常者までも便利にするインタフェース

長期実験と実用化

±7/⊥	N	巨地内路
部位	シェスナヤ	<sub>長期実験</sub> (うち実用化)
手・腕	指の折り曲げ	1
頭部	頭部の左右・上下の動き	1
脚部	足踏み	1(1)
その他	指定領域内の微細な動き	6(3)
	合計	9(4)
47	種のモジュールに関して長期実	≧験を実現

実験データをもとに性能を評価、さらなる改良を重ねる ※現在、コロナ禍のため新規ユーザへの適用を中止中



今後の取り組み 運動機能障害者の就労機会や教育の質の向上に向けた継 続的な研究開発 今和2~4年度 立石財団 研究助成(S)に採択 https://www.tateisi-f.org/news/2020-05-14 ▶ 令和2年度RISTEX SOLVE for SDGs ソリューション創出 フェーズに採択 https://www.jst.go.jp/ristex/solve/project/solution/solut ion20 vodapi.html 4 質の高い教育を 10 人や国の不平 8 働きがいも 経済成長も 9 産業と技術革ま
基盤をつくろう M **(=)** 

重度障害者支援のHP:<u>http://gesture-interface.jp/</u>

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)若手ICT研究者等育成型研究開発

P-05-29

マイクロ波医療画像診断・治療のための超分解能画像化及び識別法の開発 木寺 正平 電気通信大学 情報理工学研究科 Email: kidera@uec.ac.jp

### 研究開発の目的

マイクロ波画像診断・治療技術: 安全・簡易・低コストでの癌細胞検知や脳梗塞診断に有望 従来の画像化法:低コントラスト(乳腺と癌)の識別が困難 目的:独自のレーダ画像化法による高精度化,トモグラフィ法の導入による複素誘電率画像化及び リアルタイム性を有するアブレーション領域推定法の確立

#### 主要な研究課題

① 高精度レーダ画像化及びトモグラフィによる高分解能内部画像化法の確立

② レーダデータの深層学習及び多偏波データに基づくがん細胞形状・サイズ識別技術の開発
 ③ マイクロ波アブレーションによるがん細胞治療のためのReal-time Ablation領域推定法の開発

評価方法: MRIに基づく数値モデル及び生体ファントムに基づく数値解析及び実験

### 期待される研究成果及びその社会的意義:

- ①:より頻度の高い簡易スクリーニングにより,乳がん検診・早期発見を実現
- ②:医師の力量によらない客観的診断・誤警報確率の低減に貢献

③:乳房切除を伴わないマイクロ波がん治療の実用化・安全性向上に大きく貢献
 ⇒ マイクロ波医療診断・治療技術のフロンティアを開拓

### 研究開発の内容及び成果

- ①:レーダとトモグラフィの融合による高精度画像化を実現
- ・数分程度の処理時間で複素誘電率分布を高精度に画像化
- (複数周波数、ROI制限による未知数削減等)

②:多偏波レーダデータの直接的な深層学習により、
 ・10mm未満の癌の有無及びサイズを高い識別率
 (真陽性:99%,偽陽性:20%未満) で判定することを実現

③:低温度状況下でも高精度かつリアルタイムでアブレーション領域を推定させる手法を確立・処理時間:100msで,1mm未満の推定精度を実現

### 論文発表実績:

学術誌掲載論文:5件 (IEEE TAP, AWPL, JERM, IJMWT, IEICE EC) 国際会議発表論文:9件,国内学会発表論文:10件,論文賞受賞:1件

今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

- ・2020年度から,広島大学及び同大学病院及び医療メーカによる共同研究を開始 既に取得された臨床試験データにより,本課題の手法を適用する予定.
- ・マイクロ波による癌診断及び治療の実用化に向けて, 異分野間で協働しながら研究課題を更に発展させる









#### 3次元リアルタイムアブレーションモニタリングの例



ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)

ネットワーク自動制御技術を用いたクラウド救急医療連携システムの研究開発 木村 哲也<sup>1</sup>, 稲葉 英夫<sup>2</sup>, 宇隨 弘泰<sup>1</sup>, 笠松 眞吾<sup>1</sup> <sup>1</sup>福井大学<sup>2</sup>金沢大学



P-06-31

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)地域ICT振興型研究開発 浮流型移動カメラと無線LAN映像伝送による省力化下水管検査技術の研究開発 石原進<sup>1</sup>,劉志<sup>2</sup>,澤野弘明<sup>3</sup>1静岡大学,<sup>2</sup>電気通信大学,<sup>3</sup>愛知工業大学

小型化・低コスト開発設計(20-21)/実下水管を用いた拡大実証実

ICTイノベーションフォーラム2020

戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

験('20~'22)→下水道検査キットのサンプル出荷(2023~)



8 9 10 11 12

ヒューム管(11m)

2018年設置

2 3 4 5 6

Distance [m] 複数アンテナAP利用時の

直径250mmヒューム管でのスループット(2.4GHz)

・・・・映像伝送プロトコルの 安定動作を確認



観測ノード投入/マンホールに設置した アクセスポイント) ポスター番号 P-06-32 ポスター番号 m究開発課題名スピントロニクス素子による非破壊検査イメージング技術の研究開発 熊谷静似<sup>1</sup>,藤原耕輔<sup>1</sup>,安藤康夫<sup>2</sup>,大兼幹彦<sup>2</sup> <sup>1</sup>スピンセンシングファクトリー(株),<sup>2</sup>東北大学 Mail: seiji.kumagai@spintronics.co.jp

インフラ

### 1 研究開発の目的

超高感度TMR 磁気センサをPC 鋼材の破断検出のための非破壊検査装置に応用 老朽化が進むPC 構造物に対して、簡便、高精度でかつ非破壊での検査を可能にする技術の確立が急務である。最終的にコンクリートのかぶり厚さが50 cm 程度でも鋼材の破断を検出可能にする。



### 3 今後の研究開発成果の展開

老朽化した社会インフラの検査は、日本においてのみならず、世界的にも喫緊の社会的課題 である。本研究により確立した基盤技術をもとに研究開発をさらに進めることで、簡便かつ 高精度なPC構造物の非破壊検査が実現可能になると考えられる。我々は、PC構造物の検査を 非破壊検査事業のスタートとして考えている。世界経済の成長によって全てのモノを対象と した非破壊検査業務及びその業務を支える装置・機器の需要はプラス成長しており、市場は 需要増に伴う成長をしていく見通しである。例えば、企業の工場内のライン検査でも顕在化 していなニーズもある。土木・橋梁分野及びガス・水道分野のインフラ検査業務は、両市場 ともに成長する見込みである。よって、事業としては継続的な成長が期待できる。



図5 高感度TMRセンサが拓く、非破壊検査技術

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)



日和

音呈示

減速

加速

方法

(同志社大学生命医科学部) 悟

■ 15 [min]間 20 [km/h]で走行

実験デザイン

shiwa@mail.doshisha.ac.jp

Behavior

戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

### 研究背景

- 死亡事故における第1次当事者の法令違反別の事故件数の最上位は 「漫然運転(ぼんやり運転)」である。
  - 出典: 交通事故統計(平成30年5月末) 警察庁交通局交通企画課 より

### 漫然運転とマインドワンダリング

- 運転中に運転以外のことを考えている状態
- ・ 意図せず勝手に起きる(気がつけば・・・)
  - ➡「マインドワンダリング(心の彷得い)」の状態

#### マインドワンダリングは1日に 46.9% の頻度で発生する。

- ヒトはぼんやりする生き物である。 [Killingsworth 2010]
- 予兆を検出して、未然に防ぐしかない。

に対するブレーキ反応の遅れを予測できる。

「マインドフルネス」今この瞬間の体験に気づいていること

ドライバは運転に対して「マインドフル」でなければならない。



■ ランダムに呈示されるビー  $\bigcirc$ プ音を認知したらブレーキ E を踏み10 [km/h]まで減速 実験車両 反応時間計測 10 [s] ■ トヨタ車体(株製COMS)  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_d)$  Brain activity ㈱ITS21企画の協力を得て → ← Time ) センサ・CANを追加 11527 CAN PR ISI: 20 to 40 [s] 反応時間予測モデルのコンセプト ⊿OxyHb  $\operatorname{argmin}_{\boldsymbol{\beta} \in \mathbb{R}^d} \left\{ \frac{1}{n} \| \boldsymbol{y} - \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} \|_2^2 + \lambda \| \boldsymbol{\beta} \|_1 \right\}$ OxyHb  $\boldsymbol{\beta} \in \mathbb{R}^d$ Ch. pairs --- $r_{ii} = 0.8$ Trial **Frials**  $\triangle OxvHb(i)$ 5 Fisher's z変換 &ベクトル化 Ch. pairs -Time (1) 44ch fNIRSによる (2) 機能的結合度による (3) Lasso回帰による線形回帰 運転中の脳活動(⊿OxvHb)計測 脳活動パターンの特徴抽出 モデリング(被験者毎) 結果 表1 参加者毎に作成したブレーキ反応時間推定モデルの性能評価結果 \*無相関検定 p < 0.05 被験者 2 3 4 8 9 10 5 6 予測値と実測値の相関係数 0.56\* 0.65\* 0.58\* 0.64\* 0.67 0.77\* 0.58\* -0.20 0.42\* 0.28 相対誤差の平均 [%] 40.4 8.1 21.3 18.7 14.8 7.4 8.5 19.2 8.2 13.7 2.0 間 欪 0.0 600 <sup>700</sup> 800 時刻 [s] 900 0 100 。 時刻 [s] 仑 (a) 被験者1 (b) 被験者5 r=0.561 r=0.665 R p=0.00189 R2=0.129 p=0.000114 R2=0.0274 # 1 Measured RDT(e) 10 (a) 被験者1 (b) 被験者5 D 0.0 100 800 900 0 時刻 [s] 時刻 [s] (c) 被験者6 (d) 被験者8 図2 ブレーキ反応時間の実測値と予測値の推移 r=0.773 p=1.42e-06 R2=0.49 10人中8人の結果で反応時間の予測値と実測値の間に正の相関あり。 r=-0.203 p=0.331 R2=-36.6 反応時間絶対値の予測精度(平均相対誤差)は個人毎にバラツキあり 1 1.5 leasured BRT[s] 1.5 2 ured BRT[s] (best: 7.4%, average: 16.0%, worst: 40.4%) 。 (d) 被験者8 (c) 被験者6 相関がworstの被験者8でも、1サンプルの推定精度悪化が原因であり、 そのサンプルを除けば反応時間変化の傾向は捉えられている。 図1 反応時間予測値と実測値の相関 本研究の実験実施および解析に協力してくれた同志社大学大学院生 学研究科博士課程(前期課程)荻原岳彦氏、瓦谷優太氏、渡邊翔太氏 結論 脳の機能的結合度を特徴量とすることで、突発的事象に対するブレーキ 反応の遅れを予測可能であり、漫然運転度の数値化の可能性を示した。 ICTイノベーションフォーラム2020

### 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 重点領域型研究開発 ポスター番号 道路状態センサ群とコグニティブ無線技術を利用した次世代広域道路状況プラットフォームの実用化研究 P-06-34 柴田義孝<sup>1</sup>,内田法彦<sup>2</sup>,佐藤剛至<sup>3</sup> <sup>1</sup>岩手県立大学<sup>2</sup>福岡工業大学<sup>3</sup>NICT耐災害ICT研究センター,shibata@iwate-pu.ac.jp

### 1.研究の目的

- 安心安全なモビリティ社会のための道路状況プラットフォームの実現
- 慢性的な悪条件の道路環境での走行運転と劣悪通信環境から開放
- ・ 最新の多様なIoTセンサ群AIにより多様な道路状況をリアルタイムで判定
- コグニティブ無線による長距離かつ大容量の車車間・車路間通信の実現
- 広域道路状況GISシステムの実現と社会実験による有用性の評価



### 2. 車載センササーバシステムの開発

- <u>多彩なセンサから成る車載センサ群により路面状況のリアルタイム判定を実現</u>
- 路面状況を乾燥、半湿、湿潤、シャーベット、圧雪、凍結に定性的判定
- 国際ロードラフネス指数(IRI)、摩擦係数(µ値)による表面状態の定量的解析
- 機械学習による路面判定の精度向上可能なアルゴリズムの実現
- 路面状態を考慮した自動運転技術への発展



### 3. N-波長コグニティブ無線によるV2X通信システムの開発

- N-波長コグニティブ無線(0.92/2.4/5.6/28GHz)による長距離(2km)で車車間/車路間通信を可能
- Beamforming技術やアクティブアンテナ指向性制御技術により安定した大容量通信を実現
- 短時間限定されたすれ違い時におけるバルク的なセンサデータ伝送が可能
- 無線LAN高速認証技術 (FILS)による通信接続確立時間の短縮
- ・ 遅延耐性ネットワーク技術 (DTN)の導入により災害時や劣悪通信環境でのデータ伝送を可能



### 4. 広域道路状況プラットフォームの開発

- ・ 岩手県内の実国道106号線約100km沿いのバス停留所に路肩通信サーバシステムを構築
- ・ 定期運行バスの車載センササーバシステムによる道路状態のリアルタイム判定可能
- 車路間通信による路肩通信サーバシステムの広域道路状況の収集と走行車両への提供可能
- ビューアシステムによる前方道路状況の可視化と危険個所の注意喚起
- ドライバ、道路管理者、通信事業者、カーソフトウェアメーカ同乗による有効性の評価の実施







### 5. 今後の研究開発への取組み

- 寒冷地域対応の高レベル自動運転への応用
- 自動除雪・自動融雪剤散布運転への応用
- 観光・災害時対応の誘導型高度MaaSの開発 口頭発表4件、マスコミ・報道発表2件
- 3次元GISとドローンによる積雪状況予測
- 非センシング対象道路の道路状況推定
- 道路状況と住民の健康状態の分析と予測
- 6. 研究成果(今和2年12月現在)
  - 特許出願6件、特許取得2件、
- 查読論文4件、国際会議発表35件、
- 国際学会最優秀論文賞2件、国内学会奨励賞2件

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 重点領域型研究開発

P-06-35

インフラ維持管理データサイエンスの高度化と体系化に関する研究開発 湧田 雄基<sup>1</sup> 1北海道大学 数理・データサイエンス教育研究センター

### データサイエンスの試行を支援する技術の構築

本研究開発は、データサイエンスの試行を支援し、初学者でも簡単に試行に取り組める 技術を構築することを目的としています。特に、インフラ維持管理分野を対象として、データ サイエンスの試行に必要な手続き(プロセス)を体系化し、それに必要なデータクレンジング、 データモデリング、データ分析結果の説明技術



### データクレンジングに必要なデータクオリティ評価

データサイエンスのプロセスにおいて、最も多くの時間を要するデータクレンジングを支援する技術の研究 開発を行いました。データエラーの混入などにより低下する「データ品質(DQ: Data Quality)」を評価する 「データクオリティスコア(DQスコア)」の算出技術について、量的データを対象とする手法を開発しました。ま た、文字列データを対象として、データクオリティ低下の課題となる値の「揺れ」の検出・評価技術を開発しま した。これらの技術によって、データクレンジング対象の特定や、クレンジング効果の評価が可能となり、デー タサイエンスプロセスにおけるデータ理解の深化促進や、データクレンジングの実務効率化を実現しました。





### データサイエンス教育・人材育成への展開

本研究開発成果の技術を活用可能なプロトタイプシステムとして、データサイ エンス試行支援システム」を開発しました。このシステムでは、インフラ維持管理 分野におけるデータサイエンスで必要なデータクレンジング、データ調製、デー タ分析の有用な手続きが、ひとまとまりの処理(「レシピ」と呼んでいます)として、 蓄積され、利用者間で共有できる構成となっています。データサイエンスの過去 の事例などに基づき、有用なレシピを予め蓄積しておくことで、初学者であって も、簡単にデータサイエンスを試行でき、また、その体験からデータサイエンス のプロセスについての学びを得ることができます。さらに、このシステムと連携し て利用が可能な教材「インフラ維持管理データサイエンスガイド」の開発も行っ たほか、この内容を元にした演習教材への発展にも取り組みました。

これらの成果を、さらに効果的なものとし、我が国のSociety5.0時代を支える 人材輩出に貢献するべく、研究代表者が所属する北海道大学数理・データサイ エンス教育研究センターの取組と連携することで、学生や社会人を対象としたセ ミナー等において、ニュー・ノーマル時代に対応するe-Learningコンテンツとして、 積極的な活用の検討を進めています。また、インフラ維持管理分野だけでなく、 多様な分野への教育・人材育成の展開に繋げ、本成果技術の社会実装を通じ た社会貢献の推進を目指していきます。

	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) ICT基礎・育成型研究開発
ポスター番号	データ駆動型スマートシティ実現に向けた防災を例とした地域情報アーカイブと
	オープンデータの構造的整理の研究開発
P-07-36	牛島 清豪(株式会社ローカルメディアラボ), 堀 良彰, 吉賀 夏子(佐賀大学)

### 研究開発の目的

インターネットがコモディティ化し情報との接点となるデバイスも、パソコンからスマートフォン 等に変化しはじめている状況において、日々の生活に必要な地域情報の中には、検索エンジンにてよ ほど積極的に情報取得のためのアクションを起こさない限り必要な情報に到達できないケースも多い。 地区あるいは校区単位の「地域情報」を、市民がモバイル機器やパソコン、スマートスピーカー等で 能動的かつ手軽に受け取れるシステムがあれば、特別な機器を別途用意する必要のない、低コストの 情報伝達が可能となる。

特に、災害、停電等の緊急情報については、市町村単位の情報だけではなく、地区単位の情報が能 動的かつ迅速に受け取れることが求められる。現状では、ケーブルテレビやデータ放送、ラジオ、防 災行政無線などでの情報が家庭で取得可能であるが、これらはいずれも受動的なものである。さらに は、利用者の生活スタイルと情報提供サービス形式のミスマッチもあり、大きな災害が起こった際の 有効な情報取得ツールとしては機能しない可能性も高い。

この大きな要因として、地域情報が様々なフォーマットで散在していることがあり、これを構造化 されたデータに自動変換しアーカイブすることで、ユーザーの状況に最適化された情報収集が可能に なる。当研究では、この点に着目し、防災に焦点を絞り実証を進めた。

#### 研究開発の内容と成果

#### ①研究開発1 スクレイピングシステムの設計開発及びデータ収集

今回の研究開発では、佐賀県河川砂防課が提供する佐賀県水防情報及び佐賀県防災ネットあんあん (メールサービス)をスクレイピング先に選定した。これらを、htmlタグでキーワード抽出できる pythonライブラリを用いたプログラムを作成し、データ収集を実行した。

#### ②研究開発2 収集データのLinked Data化及びこれに対応した国際標準API実装

河川水位等の水防情報および地域防災安全安心のためのテキスト情報をLinked Data として取扱うた めのオントロジーをぞれぞれの情報毎に設計した。地域防災安全安心のためのテキスト情報のLinked Data手法を考案した。さらに、各々の情報のLinked Data化を行い、 Linked Data に対応した国際標 準API を実装した FIWARE Linked Data 対応コンテンツブローカーに蓄積し、検索・参照を行うこと を確認した。

#### ③研究開発3 APIを活用した情報伝達システムの設計、開発

前述のFIWARE上に構造化されたデータ群を、API経由で取得し汎用性の高い情報サービスとして提供す るため、Amazon社のスマートスピーカAlexa及びLINE社のチャットボット向けのアプリケーション開発 を行った。

#### ④研究開発4 研究開発1~3のシステム統合

今回の研究開発では、スクレイピングシステム(研究開発1)、スクレイピングデータの構造化及び FIWAREでの蓄積(研究開発2)、情報提供サービスの開発(研究開発3)を、それぞれ個別に実施。定 期的に結合試験を行い、システム統合を実施した。

#### 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

我々は、これら一連の研究成果を、スマートシティの機能実装に展開していくことをイメージしている。公共交通分野、環境分野、ウェルネス分野、教育分野など、様々な分野のデータ群をシステム上に構造化し蓄積。それらの構造化データをマッシュアップし、アプリケーションとして提供することが可能にする。あらゆる分野でXaaS (Everything as a Service) 化に寄与することを目指していく。



研究開発4 システム統合







API経由で得た情報をLINE BOTを通じ提供。右 図では、テキストのみでなく河川水位のイ メージまで提供。

> ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

ポスター番号

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)」地域ICT振興型研究開発

P-07-37

ウエアラブルデバイスによる拡張現実(AR)と可視光通信を組合せた多言語表示システムの開発 笹森 文仁, 半田 志郎(信州大学)

### 1. 研究開発の目的

照明器具として普及が著しいLEDを利用した可視光通信を用い、LEDの非常に鋭い指向性に起因した 高い伝播制御や空間分解能を活用することで、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)と可視光ID受信機を 組み合わせた拡張現実(AR)デバイスを構築する。

ARデバイスはタブレット等と接続し、受信したIDに紐づけされたサーバのデータにアクセスしてAR上に 位置情報や翻訳言語が正確に表示できるため、利便性の高い多言語表示システムが実現できる。

### 2. 研究開発の内容及び成果

可視光ID受光部を搭載した端末にLED照明の光をかざすだけで、展示物や掲示板などの案内が自動的に多言語で再生される可視光ビーコンガイドシステムに関する研究開発成果として、IoTに対応した可視光ID送信機と、3種類の可視光ID受信機(スマートフォン/タブレット型、音声ガイド型(サウンドAR)、スマートグラス型(AR-HMD))を試作開発した(図1)。

また、本研究開発成果の有用性を明らかにするために、県内博物館施設および学内施設の計4箇所に おいて実証実験を実施し、研究開発期間終了後も継続して実施している。

#### ★ IoT対応可視光ID送信機 【特許第6679796号】

#### (1) 伝送特性の把握《平成29年度》

ドングルを装着したAndroidタブレット(Google Nexus 7)を受信端末とし、可視光による展示物IDの検出 精度を調査した。その結果、施設内で使用するには十分な到達距離(19m)が得られ、鋭い投光指向 特性(半値角8度)によって高い空間分解能を有することが確認できた。

#### (2) IoT機能の実装《平成30年度, 令和元年度》

展示物周辺の温度、湿度、照度、人の動態を収集し、データの時系列変化をリアルタイムに可視化する機能をローカルサーバに構築した(図2)。人感センサとして焦電センサとMEMS非接触温度センサを 比較し(図3)、後者の方が展示物における人の滞在時間を正確に計測できることを確認した。

#### ★ 可視光ID受信機

(1) スマートフォン/タブレット型《平成29年度》【特願2019-031288】

音声と画像・動画でガイドが再生される。マイク端子及びUSB端子に接続するドングルを開発した。 (2) 音声ガイド型(サウンドAR) 《平成30年度》【特許第6704080号】

聴覚に依拠した「音声拡張現実(サウンドAR)」が近年注目を浴びており、長野県立歴史館の要望も 相まって、USBドングルの技術を応用して受信端末を開発した(図4)。

(3) スマートグラス型(AR-HMD)《平成29年度~令和元年度》【特許第6587764号】 EPSON社製MOVERIO BT-300に受光部を実装し、展示物IDをトリガーにすることで、画像認識や検索 処理が不要となる受信端末を開発した。文字情報以外を黒色で表示することで、黒色の部分は目の前 の展示物が透過して直接見えるため、文字情報が展示物に重ね合わさって視認できる(図5)。 処理コストを大幅に削減でき、パッテリー消費電力の低減効果を確認した。

#### 【IoT対応可視光ID送信機】 【無線LANルータ】 有線LAN 温度, 湿度, 人の動態 6 【多機能サーバ】 無線LAN ・展示物データ ・IoTデータ 受光部 【3種類の可視光ID受信機】 受光部 (トングル) カメラ 受光部 イヤホン端子 63 (AR-HMD) 《タブレット》 《サウンドAR》

図1 可視光ビーコンガイドシステムの概念図



MEMS Qi充電 可視光ID ヤンサ レシーバ 送信機 ESP32 可視光IC 送信機 microSD Qi充電 制御基板 可視光ID 図4 サウンドAR 受信機 タブレット型 受光目標 受光目標 マーク

> 《長野県立歴史館》 《長野市少年科学センター》 図6 中訂 中陸の 样 ス

図6 実証実験の様子

#### ★ 県内博物館施設及び学内施設での実証実験

長野県立歴史館、長野市少年科学センター、信州大学国際科学イノベーションセンター(AICS)および半田研究室の計4箇所で、令和2年1月中旬から実証実験を開始した(図6)。なお、同図中の受光目標マークは、 実証実験の準備段階において、受光位置を明示するとわかりやすいという施設スタッフからの意見を反映させたものである。実証実験期間中は、今後の更なる改善・発展につなげるべく、施設スタッフおよび利用者 に対してアンケートを実施し、改善が必要な点が判明したら迅速に対応することにしている。

焦電

ャンサ

図3 人感センサ

図5 AR-HMD

LED

### 3. 今後の研究開発の成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本研究開発成果を実装した「多言語対応・可視光ビーコンガイドシステム」を地域の企業・団体等に公開して地域貢献や地域社会の活性化に役立てるとともに、研究室学生の人材育成・能力向上を目的として、 諏訪圏工業メッセ、産業フェア in 信州、長野しんきんビジネスフェア、信州大学ものづくり振興会ものづくり振興フォーラムに出展した。同システム全体の今後の更なる改善・発展につなげるべく、長野県立歴史館、 長野市少年科学センターおよび信州大学国際科学イノベーションセンターでの実証実験を研究開発期間終了後も継続して実施している。博物館施設だけでなく、図書館や商業施設など、多言語によるガイドシステム を必要としている施設は多々あることから、地域社会・経済活動の活性化を目指して、本システムの提案を継続して実施する予定である。

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)



#### 概要

本研究では、観光の個人化と(地域・時期の)分散化 を実現するため、ユーザ(観光客や地域住民)の生の声 であるUGC(User Generated Contents:ユーザ生成コンテン ツ)を用いて、様々なユーザの多様なニーズに応えるため の地域特性・資源を分析・発掘・共有するための情報基盤 を構築しています.これにより、多様な観光ニーズに 応え、観光客と地域住民などの利害関係者を始め、よ り多くの人々が満足できる観光社会の構築につなげま す.さらに、これらを通じ、持続可能な観光立国や地 域社会の実現に貢献していきます.



地域情報の分析基盤:地域観光知の編纂 地域活動で生成・発信されるUGCを対象に,ユーザの特性と行動パターンの分析技術と地域の観光価値の自動評価技術を開発しています.これよって, 訪問者の特性分布に基づき推定する地域の人気度と観光価値の二つの軸から地域を再発見して穴場スポットなどの多様な観光資源を発掘し,多様な観光ニーズに応え得る観光の個人化を支援するとともに, 地域活性化や地域負担の軽減を目的とした観光の分散化を実現することが可能となります.



地域情報の共有基盤:地域観光知の利活用 UGCから得られた地域観光知を用いて、ユーザ体験に基づいて地域観光のプロモーションや推薦を行う技術について研究開発を行っています。観光地 のプロモーション用の画像を自動生成するためのContext-aware GANの研究開発や、探索型観光推薦システムE-Trip の構築を行っています。日本の豊富で多様な観光資源の価値をユーザ体験の形で例示 して観光地プロモーションや推薦の行い、解釈可能な観光推薦を実現していきます。



Context-Aware GAN (DEXA2019)



移動確率を考慮したルート推薦 (ENTER2018,IEICE2019)



### <u>わがままゃ冒険・探</u> <u>素のできる観光へ!</u>

探索型観光推薦システムE-Trip

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)





戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)地域ICT振興型研究開発 防犯カメラネットワークでのプライバシーを保護した人物対応付け手法の研究開発 岩井儀雄<sup>1</sup>,西山正志<sup>1</sup>,吉村宏紀<sup>1</sup>1鳥取大学

iwai@tottori-u.ac.jp



### 目的

### 暗号化した人物特徴量をクラウドサーバに送り, 暗号を復号せずにプライバシー を保護した状態でカメラ間での人物対応付けを行う手法の研究開発

<u>背景</u>安心安全な社会の実現に向け人物対応付けシステムの需要が高まっている



# 見つかった新しい事実

画像中の人物の見え方は,撮影する時の姿勢・照明・距離の違いにより多様に変化する. 我々が開発した共起属性や解像度推定により,多様に変化する人物画像を頑健に認識で きる.さらに準同型暗号を組み込むことで個人情報を保護することができる.

# その事実による社会へのインパクト

見守りカメラを用いていつでもどこでも人を見つけることで,様々な実環境下で多様な人物画像認識システムを展開できる.

### 社会実装·製品展開

人物同定による社会の安全向上や動線解析による店舗レイアウトの最適化などでの社会実 装・製品展開が考えられる.



### <u>課題</u>

・特徴量は個人情報に該当するため、特徴量を保護する必要がある ・画像枚数が増えると計算量は指数関数的に増加する ・クラウド計算サーバは攻撃・データ流出の危険性に晒される



### 本研究では準同型暗号に着目。

### <u>準同型暗号</u>



/ 復号化することなく暗号化した他の対象との加算・ 乗算が可能

### 準同型暗号を採用したことによる課題

・特徴量のサイズが増加しサーバとの通信量が増加する(およそ1500倍) ・少ない特徴量で高い認識性能を維持する必要性がある

### 解決方法

- ・工夫1:計算サーバへ送信する画像の最適選択の開発
- ・工夫2:対応付け精度を維持した特徴量圧縮手法の開発
- ・工夫3:分散計算サーバによる対応付け処理時間の削減

# 解決手法とその成果



FRQQ

11

特徴抽出に 用いる人物画像

#### <u> 公開データベースでの識別性能</u> <sup>量子化あり(8ビット,95次元) <sup>100</sup> <sup>10</sup> <sup>100</sup> <sup>100</sup></sup>

### \* SARECE MARS TUP TOWICENCE CAVAMARED VIPE AVERAGE 識別率を維持ししつつ特徴量を75%削減



### 発生する画像の最大8割を削減

ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)



研究代表者:佐藤 寛之 hiroyuki\_satoh@marimo-el.co.jp

### 1.研究開発の目的

本研究では、鳥類の機械による被害防止手法を研究開発した。

このため、(1)広帯域無線通信技術、(2)AIによるリアルタイム鳥検出、(3)追い払いアルゴリズム、 の開発を行った。(1)はリアルタイム鳥検出を実現するため、高精細画像を無線通信する。(2)は画 像情報から広い監視範囲の確保と鳥行動の認識を実現する。(3)は鳥の行動に合わせた追い払い機器 の制御を行う。(図1)



鳥の外乱への慣れを抑制できるシステムを構築して、年間200億円の野生鳥獣被害額の低減へ 図1 研究開発の目的のシステム

### 2. 研究開発の内容及び成果

最終的なシステム統合実験では、カメラで撮影し た鳥写真の映像を送信機から無線伝送し、AIを用い た鳥認識デバイスで受信し、鳥の位置を計算し、追 い払いレーザ光線を鳥位置に合わせて照射する実験 に成功した。(図2)

(1)の広帯域無線通信技術については、干渉波を検出 してリアルタイムに送信可能なチャネルを選択して、 通信を継続する無線機を開発して、20Mbpsによる鳥 画像の伝送に成功した。(図3)

更に、有線接続での性能試験となったが、目標の 100Mbpsの伝送が可能であることを実験により確認し た。 (図4)



図2 鳥獣害防止AIシステムの動作試験



図4 100Mbps実験用無線機



図3 干渉波回避アルゴリズムと、20Mbps実験用無線機

(2)のAIによるリアルタイム鳥検出については、画 像中の複数のムクドリをAI検出して、その座標位置 を出力することができた。 (図5)

(3)の追い払いアルゴリズムについて、2軸ロボット アームに搭載した超指向性スピーカ、レーザ光の照 射(図6)、及び、ドローン搭載カメラによる鳥の 自動追尾方法(図7)、ドローンの自動離発着によ る追い払い(図8)について、それぞれ開発した。



図6 2軸ロボットアームによる超指向性スピーカ、レーザ光の照射





図5 AIによるリアルタイム鳥検出



図8 格納ステーションからのドローンの自動離発着 図7 ドローン搭載カメラによる鳥の自動追尾 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

研究開発したシステムについては、ムクドリの被害を受けている地元上田市のワイナリーが新た な試験農場として協力してくれる。30haの広大なぶどう畑であるため、本研究成果であるドローン 自動離発着や、ドローン搭載カメラによる鳥の自動追尾の応用が期待される。上田市もこの開発を 支援してくれる。(図9)

また、農業用途以外にも、鳥被害で困っている所が随所に見られる。例えば、高速道路サービス エリアが新たな試験場として協力してくれることになった。ここでは本研究成果である超指向性ス ピーカ、レーザ光照射などによる追い払いを組み合わせて、1年間程度の鳥の忌避パターン解析に取 り組むことを計画している。(図10)

更に、広帯域無線技術については、半導体のアナログ・デバイセズ社が、本研究成果に注目し、 MWE (マイクロウェーブ展)等でプロモーションを行い、この分野での応用が期待できる。(図11)

コグニティブ毎線涌



図11 MWE2019で のプロモ-ション



図9 ムクドリ被害を受けるワイナリー の広大なぶどう畑 ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)



	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 地域ICT振興型研究開発
ポスター番号	里山地域におけるソーシャルICT基盤を利活用したニホンジカ被害対策手法の構築
D 00 /1	石田朗1, 釜田淳志1, 寺田行一2, 川合亘3, 安達貴広4, 高橋啓5 1愛知県森林・林業技術センター
P=08=41	<sup>2</sup> (株) マップクエスト <sup>,3</sup> (株) 電算システム <sup>,4</sup> (株) MTGフォレスト <sup>,5</sup> 穂の国森林探偵事務所

### 1 研究開発の目的

### 2 研究開発の内容及び成果

- ・シカ急増に伴う農林業被害の深刻化のため、
   効率的な捕獲体制の構築が求められている。
- ・本研究では、<u>新たなICT利用の捕獲手法開発と</u> <u>捕獲情報のアプリ組み込み</u>により、計画から 捕獲まで一元管理できるクラウドシステムの 構築を目指した(図1)。



- 図1 計画から捕獲まで一元管理できる クラウドシステムの開発
- 3 今後の研究開発成果の展開 及び波及効果創出への取り組み
- ・<u>計画から捕獲までの情報をPDCAサイクルとして</u> クラウドで一元管理することで、里山地域に おいてシカの個体群管理での情報共有や捕獲等 の対策の効率化が進むことが期待される。
- ・シカの個体群管理は農林業被害の軽減だけでなく、自然植生の単純化等の環境問題やロードキルによる道路や鉄道での事故対策、ジビエの利用普及などシカが関わる地域の様々な問題への包括的な対応に貢献できる。
- 本研究開発は、<u>地域の問題に対して地元の</u>
   産官連携による新しい通信技術の活用方法を提案
   するものであり、今後 <u>獣害対策だけでなく</u>、
   山間地での農林業や生活環境整備への展開も想定
   される。

- ・<u>山間地でもシカ管理の基本単位である5kmメッシュ内の通信を</u> <u>カバーできる</u>わなの作動を通報するシステムを開発した(図2)。 また、<u>わな作動時の通報先</u>として関係者のスマートフォンと同時に、 獣害対策支援アプリを設定できるように改良した(図3・③)。
- ・深層学習によりシカの適合率が90%以上のモデルを構築し、 動物の画像・映像を自動識別できるシステムを開発した。
   <u>このシステムを搭載した</u>動物自動判別カメラを開発し、 判別した動物の種類情報を<u>わな作動時に</u>通報システムで 送信できるよう連携を図った(図3・②)。
- 獣害対策支援アプリについて、わなの位置や通報システム からの捕獲情報の表示機能の付与、<u>目撃Webアンケート</u>(図4) で得られたシカの位置情報を活用して新たに構築したシカ出現 予測マップの更新を行った(図5・左上)。 さらにスマートフォンやタブレット端末から利用できる Web版を開発した(図5・左下)。



図4 目撃Webアンケート(シカ情報マップ)による情報の収集と活用



図 5 獣害対策支援アプリ「やるシカない!」 (左上:改良ダウンロード版ver.2、左下:Web版)の開発



わな通報システム

- 図2 「わな通報システム」の開発
- ●:親機設置地点、〇:電波がとれた地点、



	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 」地域ICT振興型研究開発
ポスター番号	マルチエージェント方式高精度地域伝統音楽(津軽三味線)保存用自動採譜装置の研究開発
P-08-42	小坂谷壽一、八戸工業大学

### 1 研究開発の目的

伝統音楽の保存法は古来より譜面ではなく伝承であった為、時代 を経る毎に節回しや楽曲が正確に弟子に継承されず保存が課題と なっている。本研究の目的は従来の津軽民謡特有の早弾き演奏や、 弾き方が原因で欠測していた音符を、マルチエージェント方式の採 用により、三味線を弾けば自動的に西洋譜と三味線譜に変換し、高 精度に保存可能とする事である。これにより伝統音楽の保存、邦楽 教育授業の効率向上、伝統音楽継承者育成が容易となる。

### 2 研究開発の内容と成果、及び今後の展開

本装置構成は、図1に示す通り"エレクトリック三味線"と、この入力音源から譜面を自動的に作成する"自動採譜処理部"から成る。その特徴として前者は弦の共振を避けるべく"弦単位にピックアップマイクロフォンを装着"し、単独音階音(周波数)の抽出を可能とした。一方「自動採譜処理部」は、・音源周波数分析処理、・三味線音階(つぼ)判読処理、・採譜(文化譜や西洋楽譜に変換)処理、・速度指定装置などで構成される。まず、三味線で奏でた音を自動採譜装置に入力し、音源周波数分析処理で周波数を解析する。次に三味線音階判読処理で、その周波数と予め登録してある音階周波数を比較し偏差が許容範囲に入っていれば音階(つぼ)と特定し、採譜処理に移り文化譜又は西洋譜面に変換する方法を取っている。

また成果として、2016年度と2020年度に、本装置で採譜した民謡 譜面(三味線譜・西洋譜)合計55曲を、青森県学校教育センターに 寄贈済みである。

今後は、譜面の無い邦楽楽器(例:和太鼓、篠笛など)の自動採 譜化や各種楽器への応用展開、更に東南アジアを中心とする譜面の 無い民族楽器(例:ベトナム楽器ダンバウなど)の自動採譜化を進 める予定である。





ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)

ICT×社会

P-09-44

広大な農地の短時間観測を可能とする固定翼自律UAVを用いた映像伝送技術の研究開発 上羽正純<sup>1</sup>. 北沢祥一<sup>1</sup>. 古賀禎<sup>2</sup>. 本田純一<sup>2</sup>. <sup>1</sup>室蘭工業大学. <sup>2</sup>海上・港湾・航空技術研究所

### [研究の目的]

固定翼自律UAVの高速性を生かして、広大な農地を 短時間に観測するとともに、観測した映像をリアル タイムで伝送することにより農業従事者等のユー ザーがモバイル端末にて即農作物状況の把握が可能 な映像伝送システム(図1)の実現を目的とする。

そのため、図2に示すような矩形状の飛行経路にて 25 ha (500 m × 500 m)の面積を10分以内で観測完 了させることを最終目標として下記課題を解決する。

課題ア 固定翼UAVの姿勢変動に対応させるため、 UAVに選択制送信アンテナを搭載し、伝送距離1.5 km. 情報伝送速度10 Mbpsを可能とする5.7GHz帯の 映像伝送装置ならびに本UAVからの送信映像を確実 に受信するための追尾アンテナを有するシステム

課題イ 情報伝送速度200kbpsを可能とする169MHz 帯遠隔監視制御用無線通信装置及び固定翼UAV・搭 載機器の不具合時にでも最小時間で自動緊急帰還す る機能

課題ウ 観測のための経路を精度よく飛行し、かつ、 運用しやすい小型軽量な固定翼UAV及び課題ア、イ の装置、クラウドソリューションを組み合わせた総 合実証実験





### [研究開発の内容及び成果]

課題ア 5.7GHz帯映像伝送装置を製作し(図3). 試験電波による伝送距離300 mでの性能確認 を行い、QPSK/9MHz帯域設定において伝送速度12 Mbpsでデータ送受信できること、並びに1500 m相当の受信信号強度を有し、安定してデータ送受信できることを確認した。

また、飛行する固定翼UAVからのテレメトリー回線で送られてくる位置情報をもとに、固定 翼UAV方向にアンテナを雲台により指向する追尾実験を行った(図4)。この結果,パケットエ ラーのない状態では、仰角、方位角ともに6°の誤差で追尾できることを確認した。



図 2 農地観測のための飛行経路

課題イ テレメトリー及びコマンドのパケット構成に対応した伝送速度200 kbpsの169 MHz遠隔監視制御用無 線通信装置を完成した(図5-(a))。本装置の送信波スプリアス特性等を評価し. 169 MHz帯無人移動体画像伝 送システムの規格内であること、2 km先の受信雷力推定-80 dBmでPFR=10<sup>-3</sup>以下が実現できることをシミュ レーションにより確認した(図5-(b))。

緊急時に任意の地点からほぼ最小時間で帰還する経路をリアルタイムで生成するアルゴリズムを考案し,直 線経路追従制御を組み込んだ飛行実験により経路追従精度、帰還地点到達精度を評価し、問題なく作動する ことならびに課題を確認した(図6)。アルゴリズムは時間最小飛行経路を算出する最適問題を避けて、円弧と 直線で近似した経路を算定することにより、瞬時の経路設定を可能にした。飛行実験においてはバンクのみの 旋回では設定経路からの逸脱が大きいことが確認できた。





図 6 緊急時帰還アルゴリズム 飛行実験飛行動跡

課題ウ 総合実証実験の部分実験として、観測のための矩形状飛行アルゴリズムを固定翼UAVの誘導制御 回路に実装し、500 m×280 mのエリア上空を20 m/s, オーバーラップ率60~80 %で飛行させるとともに、カメ ラを搭載し地上撮影を行った。飛行実証実験は白老滑空場を使用した。この実験による飛行軌跡を図7に、撮 影した映像より製作したオルソ化画像を図8に示す。図7より、ウェイポイント1~6で構成される矩形状飛行経 路に対して同アルゴリズムがウェイホイント通過によって,直線・旋回に飛行モードが切り替わり,直線部分におい ては直線に十分追従して飛行する等正常に動作することが確認できた。このウェイポイント1~6までを約100 秒で飛行した。また、図8より旋回部分を除いて欠落なく撮影できることを確認した。これにより500 m×500 m のエリアでも同オーバーラップ率飛行しても3分程度で観測完了可能な見通しを得た。



図7 観測のための矩形状飛行実験飛行軌跡

本実験では市販のラジコン模型飛行機 に大馬力のエンジンならびに誘導制御回 路等を搭載して運用しやすい小型の固定 翼UAVを構築した。本UAVは、総重量6.2 kg, 全長1.6 m, 全幅 1.8 m、1.7 hpであり, 1.8 kgの重量が搭載可能である(図 9)。



ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

図8 撮影映像よりのオルソ化画像

ICTイノベーションフォーラム2020 ICT重点技術の研究開発プロジェクト

図9 使用した固定翼UAV外観







\$328 (1) \$710 \$20 BB





クラウドサーバーを利用し. 登山者の位置を3D地図上で閲覧可能 ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

登山者の位置情報取得可能!

検知局端末・登山者携帯端末の開発

立山・剱岳方面登山道での実証実験

積雪期における簡易的な実証実験

無人検知局の開発



ポスター番号	声の個人性が保持	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)」若手ICT研究者等育成型研 寺された音声翻訳を実現するための大規模音声 多言語音声合成技術に関する研究開発	<sup> 究開発</sup> データと深厚 <u>s</u>	<b>聲学習に基づく</b>
P-09-47		橋本 佳 <sup>1</sup> 1名古屋工業大学 hashimoto.kei@nitech	. ac. jp	
<ol> <li>背景と目的</li> <li>従来の音声翻訳の問題点         <ol> <li>翻訳先の言語によって異なる</li> <li>誰が使用しても翻訳先の言語</li> <li>本研究開発の目的                 <li>話者・言語が混在する音声 方法を確立する                       <li>音声を入力した話者の声でる 語音声合成システムを構築</li> </li> </li> <li>入力音声の声を翻訳先の言</li> </ol></li></ol>	る人物の声で音声が出力される 語が同じなら同じ声の音声が出力される データから音声合成用モデルを学習する あらゆる言語の音声を合成可能な多言 する方法を確立する 語で再現することで声の個人性を	<ul> <li>4. 研究開発の内容および成果</li> <li>【研究開発項目1】同一言語の複数話者・発話スタイルが混在する音声データを用いた音声合成用モデルの学習</li> <li>話者コード・発話スタイルコードを用いたDeep Neural Network (DNN) による音声合成用モデルの構築         <ul> <li>MOS値を0.9ポイント改善</li> </ul> </li> <li>【研究開発項目2】同一言語において指定した人物の声の特徴を再現する話者適応         <ul> <li>音響特徴量と時間構造を同時モデル化する隠れセミマルコフモデルの構造を導入したDNN (DNN-HSMM) による話者適応の実現             <ul></ul></li></ul></li></ul>	MOS値:合成音声の DMOS値:合成音声の <sup>隠れセミマルコフモデルを</sup> パラメータを出力 <i>μ</i> k σ <sub>k</sub> ξ <sub>k</sub> η <sub>k</sub> 出力層	の自然性(音質)に関する評価値 の声質の再現性に関する評価値 k k k k k k $\eta_k$ 時間構造の 確率分布 確率分布 確率分布
保持した音声翻訳システム: ・ 自然なグローバルコミュニケー 2. アプローチ ・ 大規模音声データと深層学 ・ 言語や話者によらない共通し ・ 言語を超えて現れる話者の → 音声における言語と話者の特	を構築 ションを実現 習に基づく手法 した特徴をモデル化 個人性を表す特徴をモデル化 特徴を分離	<ul> <li>・ DNNを用いた音声波形モデルに基づくボコーダのためのノイズシェー ピング手法を提案         <ul> <li>→ MOS値を0.7ポイント, DMOS値を1.0ポイント改善</li> </ul> </li> <li>・ 【研究開発項目3】複数の言語が混在する音声データを用いた 音声合成用モデルの学習         <ul> <li>・ 言語依存層・言語非依存層・話者コードを用いたDNNの提案             <ul></ul></li></ul></li></ul>	入力層 言語特徵量 音響特徵量系列 → End 音零初 → End	DNN-HSMMによる音響特徴量と 話者コード 時間構造の同時モデル化の概要図 coder → (z <sup>(3)</sup> ) → Decoder → 音響特徴量系列
おはよう。     入力音声の 特徴を獲得     声の個人 多言語 シ       次 特徴を獲得     次 層学習       大規模 音声データ     日本語     英語	性を保持する 音声合成 ステム 入力音声の 特徴を再現 Good morning. Guten Morgen. :	<ul> <li>・ デキストと発音の対応関係が未知の言語のための階層化生成モデル によるEnd-to-End音声合成の提案         <ul> <li>→ MOS値を1.3ポイント改善, テキストの読み間違いを改善</li> </ul> </li> <li>【研究開発項目4】指定した人物の声の特徴をその人物が話すことができない言語で再現するクロスリンガル話者適応技術         <ul> <li>言語依存層・言語非依存層・話者コードを用いたDNNによるクロスリンガル話者適応の実現             <ul> <li>→ MOS値を0.8ポイント, DMOS値を0.5ポイント改善</li> </ul> </li> </ul></li></ul>	文字列 → Eng 階層化生成モデノ	Converter → (z <sup>(1)</sup> → Decoder → 文字列 レによるEnd-to-End音声合成の概要図 出力層 の適用
<ul> <li>3. 深層学習に基づく音声合</li> <li>深層学習に基づきテキストが</li> <li>テキストと音声のペアデータ</li> <li>学習に用いた音声の特徴を</li> <li>基本は単一言語・単一話者・</li> <li>こんにちは。</li> <li>今日はいい天気 ですね。</li> <li>隣の客はよく構 食う客だ</li> <li>本田空間発でに生物物託子・</li> </ul>	<b>小成の基本</b> から音声への変換をモデル化 を利用 モデル化 読み上げ調 work (DNN)	<ul> <li>         ・言語依存層・言語非依存層・話者コードを用いたDNNにおける敵対的 学習を提案         <ul> <li>→ DMOS値を0.25ポイント改善</li> </ul> </li> <li>         5. 今後の研究開発成果の展開および波及効果創出への取         <ul> <li>個人性が保持された新たな音声翻訳サービスへと展開             <ul> <li>より自然なグローバルコミュニケーションを実現</li> <li>本人の声のまま多言語講演、本人の声のまま映画音声の吹き替えなど 多方面のサービスへと波及                 <ul> <li>発話スタイルを考慮したグローバルコミュニケーションへの発展</li> <li>現状では読み上げ調を対象としていたが異なる言語で感情を再現する音 への発展                     <ul> <li>「なりすまし」の問題への対処</li> <li>生身の人間の音声か合成音かを識別する技術と個人性を再現する音声の方面から考える必要がある</li> <li>(本)</li> <li>(本)</li> <li>(本)</li></ul></li></ul></li></ul></li></ul></li></ul>	<b>り組み</b> <sup>-</sup> 声合成技術 合成技術の	言語     非依存層     話者       言語     言語     言語       電話     電話     電話       電話     電話     電話       市     電話     電話       電話     電話     電話       市     電話     電話
				戰哈的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 地域ICT振興型研究開発

P-09-48 漁船排出CO2の削減を目的としたICTを活用した定置網漁支援に関する研究開発 和田雅昭<sup>1</sup>,安井重哉<sup>1</sup>,畑中勝守<sup>2</sup>,前田久昭<sup>3</sup>,森口和弘<sup>3</sup> <sup>1</sup>公立はこだて未来大学,<sup>2</sup>東京農業大学,<sup>3</sup>光電製作所 wada@fun. ac. jp

### 1. 目的と概要

ICTを活用した漁業の効率化という視点で、水産業における グリーンイノベーションに取り組んだ。定置網漁業を対象とし て、効率的な網起こしを支援することでエンジン稼働時間の縮 減によるCO2排出の削減を目指した。

I o T の活用により定置網に入った魚群を可視化し、音響画像、 ならびに、魚種判別の結果を漁業者に提供することで効率的な 網起こしを支援した。

### 2. 方法

函館市の三地区(川汲地区、尾札部地区、木直地区)の定置網 に魚群探知機を設置し音響信号を取得した。取得した音響信号 をクラウドサーバに蓄積し、一次利用、二次利用を図った。

ー次利用では、時系列の音響信号から音響画像を生成し、定置 網に入った魚群を可視化した。二次利用では、信号処理技術、 画像処理技術により、音響信号から定置網の魚群の魚種判別に 取り組んだ。なお、魚種は主要魚種であるマグロ、ブリ、サバ、 イワシ、サケ、イカを判別した。

### 4. 開発した定置網用魚群探知機



#### 音響処理装置、通信装 置、電源を載せた筏 (左)を定置網の外に 浮かべ、送受波器 (右)を定置網の内に 吊り下げる。

### 5. 音響画像の例

魚群探知機は音を使って海水と密度の異なる物質を検知する装 置であり、主に浮袋を検知している。マグロ(上)の音響画像 とサバの音響画像(下)には異なる特徴がみられる。



### 6. 魚種判別の仮設

定置網の外周は約200mであり、網で囲まれた水槽とみなす ことができる。

仮設1)魚群は定置網の中を回遊する 仮設2)魚種毎に固有の回遊周期がある 仮設3)魚種毎に固有の回遊水深がある



### 8. 回遊周期と回遊水深の評価

音響信号の水深分解能は0.3125m、時間分解能は3秒で ある。水深毎に高速フーリエ変換を用いてグラフを作成し、回 遊周期を確認した。水深10mでは、マグロ(左)には周期性 が確認されたが、サバ(右)には周期性が確認されなかった。



### 9. 水深と周期を用いた魚種判別



周期性が確認された水深と周期を プロットし、魚種毎の回遊水深と 回遊周期を確認した。マグロとブ リは表層を、サバは中層を回遊し ており、回遊周期はマグロがもっ とも短く、プリ、サバの順に長く なった。

### 10. まぐろアラート





ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)

### 3. 結果

音響画像を出漁判断に活用することで、A重油の消費量は前年 比でマイナス3.3%、単位漁獲量あたりのA重油の消費量は マイナス27%、単位漁獲量あたりのエンジン稼働時間はマイ ナス16%を達成し、CO2排出を削減することができた。

魚種判別では、実データを用いたマグロの資源保護シミュレーションの結果、「まぐろアラート」を発報することで57%の マグロを保護することができ、さらに、全体の漁獲量に対する 損失は3%に抑えることができた。



ポスター番号	<sup>戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 電波COE 電波利活用強靭化に向けた周波数創造技術に関する研究開発及び人材育成プログラム</sup>
P-10-49	浅見 徹 <sup>1</sup> , 鈴木義規 <sup>1</sup> , 坂野寿和 <sup>1</sup> , 矢野一人 <sup>1</sup> , 清水 聡 <sup>1</sup> , 横山浩之 <sup>1</sup> , 長谷川晃朗 <sup>1</sup> , 原田博司 <sup>1,2</sup> , 守倉正博 <sup>1,2</sup> 1株式会社国際電気通信基礎技術研究所, <sup>2</sup> 京都大学

# プログラムの概要

京都大学と共にワイヤレス分野の中核拠点:電波COE(Center of Excellence)を構築し、電波利活用強靭化技術 (柔軟でかつ力強い電波利用を支える技術)に関する5つの先端的研究開発を通じて、セレンディピティ(思わぬも のを発見する能力)を持つ意識の高い無線研究者・技術者を育成します。



ポスター	番号
P-10-5	0

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 電波COE

Society 5.0の実現に向けた大規模高密度マルチホップ国際標準無線通信システムの研究開発 柏木良夫<sup>1</sup>,原田博司<sup>2</sup>,正木弘子<sup>2</sup><sup>1</sup>株式会社日新システムズ,<sup>2</sup>京都大学

# 研究開発の概要

住宅が密集した地域でのIoT機器利用や設置後に周辺環境が変化する環境でも安定動作するように、
 大容量高密度環境においても高い接続率で通信できるマルチホップ無線IoT規格を研究開発、国際標準化
 研究開発、標準化した大規模高密度マルチホップ無線IoTシステムを搭載したIoTゲートウェイ機器および

社会実装用センシングデータ取得基盤を開発し、Society 5.0が想定するサービスに展開、社会実装



### ● 国際標準無線通信規格のWi-SUN FAN 1.0

Wi-SUN FAN(Field Area Network)は、国際標準無線規格として図1に 示すとおりオープンな仕様にて構成されている。既存のLPWA(Low Power Wide Area)無線通信では成し得なかったインターネット標準で あるIPv6通信を採用しており、末端のデバイスからクラウドまで一貫 した通信が可能なため、既存のインターネットアプリケーションとの高 い親和性を特長に持つ。本研究開発では、研究成果から仕様の提案、 国際標準化まで進めている。

### ● 大規模高信頼・高可用性無線ネットワーク

ボーダールーター ル・

図2はWi-SUN FANで構築可能な構成例を示している。数十台の規模 のセンサネットワークから1,000台規模のPAN(Personal Area Network) に分割して構成する事により、数千万台規模の大都市全体をカパーで きる能力を備えている。本研究開発では、標準のIETF RPLルーティン グプロトコルの実装・評価から、より高い信頼性と可用性を実現できる ように改善を進めている。

Wi-SUN Field Area Network

図2 大規模無線ネットワーク

### ● 柔軟なネットワーク

Wi-SUN FANのマルチホップ・メッシュネットワークにより広範囲をカ バーするだけでなく、LTEや5Gと組合わせた利用においても、IPv6通 信により構成や繋ぎ目を意識する事なく柔軟なシステムを構成でき る。本研究開発では、システム利用へ向けた実装と評価を進めてい る。

図3 柔軟なネットワーク構成



図1 Wi-SUN FANの構成

### ● マルチベンダによる仕様策定と開発実装

==== LTE/5G

表1に示すとおりWi-SUN FANプロトコルスタックは国際標準としての仕様策定から多くのベンダ・団体にて 推進しており、Wi-SUN FANの物理層に対応した無線チップを提供する多くの半導体ベンダとも連携して進め ている。多くの開発ベンダと無線チップが対応しているため、単一社の実装とは異なり将来的なリスクを軽減 し、長期に安心して利用可能な無線通信であると共に、市場の活性化をもたらし、利用者の選択肢が増える ことで独占による不利益を排除している。

Wi-SUN FAN(IEEE802.15.4標準)開発ベンダ	Wi-SUN(IEEE802.15.4g標準)チップベンダ
ARM、Cisco、Exegin、Itron、Landis+Gyr、	Analog Devices、Lapis Semiconductor、Microchip、
Silicon Labs、Texas Instruments、Vertexcom、	Renesas、Silicon Labs、Texas Instruments、
京都大学+日新システムズ	Vertexcom

● Wi-SUN FAN製品化の達成

Wi-SUN FAN 1.0において、製品化を達成

評価パッケージとして販売している。USB

接続での給電と制御が可能であり、多くの

デバイスと簡単に接続して評価できる。Wi-

SUN FANの更なる普及に貢献していく。

表1 マルチベンダ対応のWi-SUN FAN

### ● 大規模ネットワーク評価と社会実装

PANあたり1,000台規模の無線ネットワークの検証・評価のための テストベッドを構築。図5は100台の構成となるが、1,000台での高 接続率の安定化通信の実現を目指している。 また、本研究開発では、社会通信インフラとしてのWi-SUN FAN整 備だけでなく、実際に大規模のネットワークを構築して生活の質 を向上する社会実装を目指す。

#### ● 次の時代を見据えたWi-SUN FAN1.1仕様 現在仕様策定中のWi-SUN FAN1.1では、これまでのFAN1.0の後方 互換性を保ちつつ更なる機能拡張と改善を行っている。主な機能 は以下のとおり:

- ・低消費電力化による末端デバイスの20年電池駆動
- ・OFDMによる通信レートの高速化~1.2Mbps
- ・通信レートと変調方式のネゴシエーションによるマルチデータレート
   ・日本を含む南米、欧州、豪州など各国対応のPHY仕様
- 図5 共同検針と付加IoTサービス



バックエンド / ヘッドエンド コントロールセンター

WAN 中網

図6 大規模検証テストベッド

#### ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)

図4 Wi-SUN FAN1.0製品

ポスター番号	<sup>戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)電波COE 冗長検査情報を用いる通信品質要因解析に基づく無線アクセス技術の研究開発</sup>
P-10-51	山本高至 <sup>1</sup> ,西尾理志 <sup>1</sup> ,守倉正博 <sup>1</sup> ,太田真衣 <sup>2</sup> ,太郎丸眞 <sup>2</sup> ,矢野一人 <sup>3</sup> ,鈴木健太 <sup>3</sup> ,新居英志 <sup>3</sup> 1京都大学, <sup>2</sup> 福岡大学, <sup>3</sup> 株式会社国際電気通信基礎技術研究所

# 研究開発の概要

- 無線通信で一般的に不可能な通信品質の要因解析を、送受信期間などの「冗長検査情報」を収集し、 通信成功/失敗等の情報と組み合わせて機械学習により可能とする技術を開発
- 通信品質要因解析結果に基づく高効率無線パラメータ設定・アクセス制御により通信品質向上を実現





# 研究開発の概要

公共機関において現在配備が進められているARIB STD-T103規格準拠VHF帯ブロードバンド移動通信システム (広域系WRAN)を用いて測定するVHF帯電波ビッグデータ<sup>※1</sup>と機械学習を用いた端末位置推定技術を確立し、 位置不明端末との高効率な周波数共用を目指す。



	戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)電波COE
ポスター番号	電波を用いた新しい近距離センシング技術に関する研究開発
	栗原 拓哉1,芹澤 和伸1,清水 聡1,2,新谷 一貴2,久保 賢治郎1,2,岩井 誠人2
P-10-53	1株式会社国際電気通信基礎技術研究所,2同志社大学

# 研究開発の概要

- 赤外線方式の欠点である太陽光の影響を受けず,同等以上の性能・機能を持つ近接センサの開発
- 電波をセンシング技術へ応用し, アンテナ特性の変化を用いた「入力インピーダンス検知方式」を採用
- 赤外線方式やレーダー方式に比べ製造コストを抑えることが可能
- シミュレーションと平行しアンテナと試作検知回路を作成。手の検出が可能であることを確認



ポスター番号
P-10-54

戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)電波COE

三次元全方位走査フェイズド・アレイ・レーダーの研究開発 賀谷信幸<sup>1</sup>, 三宅洋平<sup>2</sup>, 仁田功一<sup>2</sup> <sup>1</sup>WaveArrays株式会社, <sup>2</sup>神戸大学

# 研究開発の概要

全方位走査可能な三次元フェイズド・アレイ・アンテナをレーダーに組込むことにより、全方位からのエコー波を瞬時 に測定可能なレーダーに進化させる。レーダー波の周波数をS、XとKバンドと広い周波数範囲に拡張することにより、 広い分野に適応したレーダーを開発し、いろいろな応用に適したレーダーを開発する。





実用化に向けて活動を推進する

【ITU-T SG13】13件の寄書提案を行ない、ユースケース成果文書ならびに統合アーキテクチャ 文書の一部として採録。(Y. Sup55、Y. 3154として発行済み)



戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) (日欧3次)ICTロボット

P-11-57

高齢者支援に資する文化知覚ロボット環境システムの研究開発

丁洛榮<sup>1</sup>, 丹康雄<sup>1</sup>, リム勇仁<sup>1</sup>, 上出寛子<sup>2</sup>, Lee Jaeryoung<sup>3</sup> <sup>1</sup>北陸先端大学院大, <sup>2</sup>名古屋大, <sup>3</sup>中部大



ICTイノベーションフォーラム2020 戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)



P-11-58

赤外線人流特微抽出

Github® サイトにてソースコード公開

https://github.com/nbic-ist-osaka-u-ac-ip

(ペイジアンアトラクタモデル)

ICT重点技術の研究開発 次世代人工知能技術の研究開発

人間の脳の認知メカニズムに倣った脳型認知分類技術の研究開発 国立大学法人大阪大学



識別分類手法

ゆらぎ学習

機械学習

(SVM)

神経回路

(3層MLP)

健常者80名、患者80名

のうち10-40名のデータを無

作為抽出して学習、残りの

データを用いて識別分類

211 🔿



患者の

識別精度

84%

46%

43%

エッジの

コアの

通信効率

状況識別

結果

➡ 通信効率



2. 処理結果を修正し修正後、動作に反映可

1.ノートPCや組込みシステム等の少計算資

源・少電力環境下で学習・識別ともに利用

3. 処理過程を全て記録(履歴)

可能(10W~30W)

◆ヒト(脳)に倣う「省エネ」を実現

大量の学習を前提とした場合、その識別精度は機械学習や深層学習に対して劣る(例:深層学習が95%以 上に対してゆらぎ学習は85%程度)が少量学習や入力データにノイズ、ばらつきが存在する場合や、動的連 続的にデータが変化する場合、ゆらぎ学習の優位性が示される。今後、深層学習との連携(少量データ時 はゆらぎ学習、データ量が増大するにしたがって深層学習に切り替える等)、利活用の棲み分けに課題

総合牛咽症患者

Eve movement as a biomarker of schizophrenia: Using

Attractor 1

· Sino

169

· Cooler

an integrated eye movement score

〕移動の設距離

疾患診断では診断精度が 求められるため多種の特徴

量をもとに健常・疾患を分類

ファストパスウェイゆらぎ学習

健学者

ICTイノベーションフォーラム2020 ICT重点技術の研究開発プロジェクト

大阪大学・NBIC協働研究所 nbic\_yuragi@ral.ist.osaka-u.ac.jp

ポスター番号

P-11-59

ICT重点技術の研究開発 次世代人工知能技術の研究開発

人間の脳の演算処理メカニズムに倣った脳型演算処理技術の研究開発 大阪大学大学院基礎工学研究科 産業技術総合研究所

近年、半導体に基づく人工知能の高性能化に伴い、その消費電力は無視できないものとなっている。そこで、本研究では、人間の脳の演算処理メカニズムに倣った脳型演算処理技術の研究開発として、(1)ナノマグネットを用いたリザーバコンピューティングならびに、(2)スキルミオンを用いた超低消費電力計算器に関する研究を実施した。

### (1) 静磁気結合したナノマグネットアレイを用いたリザーバコンピューティング



必要な計算コスト

### (2)スキルミオンを用いた超低消費電力計算器

【研究開発の背景】人工知能技術の発展に伴い、消費エネルギーの増大が懸念されている。既存のノ イマン型の半導体技術を用いて人工知能を構成すると、人間の脳と競争させるために約1 kWの消費電力 が必要となる。これは20 Wで動作する人間の脳の50倍に匹敵する。我々は、この消費エネルギーを下げる ために、生体が利用している熱揺らぎに着目した。熱揺らぎを利用すると、情報を扱うために必要な最小の エネルギー(熱力学限界)に迫る人工知能の創出が期待できる。

#### <u>研究目的</u>

スキルミオンと呼ばれる固体中の粒子の熱揺らぎを用いて超低消費電力計算器の基盤回路・素子を実現



P-11-60

#### ICT重点技術の研究開発

### 設計・製造におけるチップの脆弱性検知手法の研究開発 研究機関(早稲田大学、KDDI総合研究所、株式会社ラック)

#### 研究開発の概要

【政策目標】

- ハードウェアチップに故意に組み込まれた脆弱性は、サプライチェーン上の大きな脅威であり、製品に実装された不正回路は後から対処するのが困難であることから、設計・製造における チップの脆弱性検知手法の確立は急務となっている。
- 本研究開発では産学官連携により、ハードウェアチップの設計・製造、及びその利用における脆弱性検知手法、並びにサプライチェーン上での運用技術を確立するとともに、当該技術の社会 実装を加速する。また、安全なハードウェアチップの設計・製造に関する特許取得、業界標準化、国際標準化等を通じて、同分野における我が国の国際競争力強化を図る。 【研究開発目標】
  - 課題I 回路情報を用いて不正回路を検知する技術:外部から調達した設計ツールや設計部品を用いたチップ設計全体の安全性を担保するために、回路情報の中に不正に改変された回路が含ま れるか、機械学習等のAIを活用して検知する技術。
  - 課題I 電子機器の外部から観測される情報を用いて不正動作を検知する技術:市販の組込みマイコン等の、回路情報が入手できないチップの安全性を担保するために、不正回路が組み込まれ たチップにより構成される電子機器に対し、電力波形の特定部分の電力量や継続時間等、電子機器の外部から観測される情報を用いて、不正動作を機械学習等のAIを活用して検知する技術。



【本研究開発成果に関する連絡先】KDDI総合研究所 フューチャーデザイン1部門 橘 ICT重点技術の研究開発プロジェクト

		ICT重点技術の研究開発「IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業
ホスター番号 P-12-61		最先端の自然言語処理技術を活用した高度自然言語処理プラットフォームの研究開発 アビームコンサルティング株式会社・学校法人産業医科大学・国立大学法人東北大学 東北大学病院・国立研究開発法人防災科学技術研究所
研究概要	緊急事 から発 既設シン ※国立研究	態(大規模災害等)発生時や平時等における国民の安全・安心の確保に役立てることを目的として、SNSや自治体・関係機関等 言される様々な自然言語情報を収集し、AIを用いた自然言語処理技術※により解析・整理した結果を利用者や防災システム等の ステムに提供する「高度自然言語処理プラットフォーム(Emergrid)」の研究開発 R開発法人情報通信研究機構(NICT)が開発した自然言語処理エンジン「DISAANA <sup>®</sup> /D-SUMM <sup>®</sup> 」の技術を応用
研究成果	<ul> <li>✓ 3年間にわたり、高度自然言語処理プラットフォームの試作、改良を繰り返し、社会実装に向けた構築が完了</li> <li>✓ 15自治体・団体、延べ22回にわたる実証実験を並行して試行し、利用者ニーズの抽出やプラットフォームへの反映等も実施</li> <li>✓ 令和2年7月より自治体を中心にクラウドサービスとして提供を開始</li> </ul>	

### 利活用イメージ

利用事例

浸水や氾濫、救援要請等を伝える情報を抽出 (上記はハザードマップとの重ね合わせ)

ICTイノベーションフォーラム2020

ICT重点技術の研究開発プロジェクト



千葉県内での全域停電を把握

P-12-62

「IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業 国民生活分野における高度AIシステムの事業化に向けた研究開発 (画像解析技術を用いた医療用高度AIシステムの研究開発) 株式会社 ワイズ・リーディング

### <u>1. 研究概要</u>

本研究開発では、膨大な医学情報を集合、整理し、医用画像から推測される医学情報を自動で提示する機能を有した「画像解析技術を用いた医療用高度AIシステム」の研究開発を行いました。

このシステムは、放射線科専門医が画像診断を行う際に、患者情報や過去の診療情報、医師の行動な どを元に、どのような情報が必要かを推測し、診断に必要な情報を自動的に提示します。例えば、外科手 術で優秀な手術室看護師は、手術の流れを見ながら、次にどの道具がいるか、どんな情報が必要かを先 読みし、準備をして待機しています。

本システムでは、AIがその役割を果たし、所見文章が綴られていく流れの中で、次々と情報を選定、表示します。現在入力されている文章を理解し、過去のデータから必要度の高い情報のみを選んで表示させます。(図1)



### <u>2. 開発機能</u>

本研究では、以下の機能開発を実施しました。

1)類似レポート抽出のために自然言語処理機能の開発
 ①レポートのキーワード抽出技術の開発
 ②医療シソーラスの構築
 ③類似レポート抽出技術の開発

2) 医用画像データからキーワードを自動生成する機能の開発 ① 医田画像からの部位、病変などのキーワード自動生成機能の





### 3. KPIについて

KPI評価としましては、下記の通りになりました。

KPI の測定は AI システム開発前に、平成29年6月にAI システム開発検証に協力してもらえる6名の放 射線専門医で前後比較

		Aビシステム (一)	AIシステム (+)
期間		平成29年6月	令和元年11月
稼勵日数		26日	24日
読影依賴件数		7,458	7,354
1日当たり読影以来件数		287	306
読影医師数/AIシステム利用医師数		33/-	41/6名
AIシステム利用医師読影件数		1,536件	1,230件
効率化·負担軽減	平均読影時間	15分/件	7分/件
愛の向上	読影見落とし	498件/月	86件/月
HOML	読影後の再読影依頼	25件/月	5件/月

### 4. 研究開発成果

1) キーワード検出と類似レポートの抽出

キーワード検出精度は0.920となりました。これによるレポート情報の自動タグ付けを実施し、タグの一致するレポートから類似のレポートを抽出する機能を開発

2) 医用画像部位判别技術

深層学習により、頭部から足に至る様々な部位の画像をAIで判別する開発を実施

分類問題については、ディープラーニングでは、DenseNet、ResNet、Inceptionv3等で確認し、accuracyの 一番高かったDenseNetの値を採用ししております。 Precision:0.936877 Recall:0.933794 F値:0.934 accuracy:0.935

3) 医用画像セグメンテーション技術

機械学習、深層学習(U-net)により、画像のセグメンテーションと病変部分を検知する技術を 開発します。 関心領域のセグメンテーションにより、病変などの医師の見落とし防止に役立つ機能を開発。

検知した病変の画像のラベル情報を3.1の情報と結び付け、過去の参考レポートを参考表示します。

4)類似画像技術

機械学習、深層学習(Annoy)により、類似画像を自動検索する機能を開発

5)部位別診断アルゴリズム開発技術

部位、症例別に医師の診断ノウハウをアルゴリズム化し、診断サポート機能を開発

主要3症例(急性期脳梗塞、肺がん、尿管結石)の診断ノウハウを実装しました。医師の診断するうえでの 参考資料としての活用を想定

- ① 急性期脳梗塞・・・・・正解率:67%
- ② 肺癌・・・・・正解率:74%
- ③ 尿管結石の疑い……正解率:57%

【本研究開発成果に関する連絡先】

Aiソリューショングループ・古田貴彦 t-furuta@ysreading.co.jp

ポスター番号 P-12-63

### 国民生活分野における高度AIシステムの事業化に向けた研究開発 (革新的遠隔管理型心臓リハビリテーションシステムの研究開発) 中山洋-1,大橋 朋幸1,蒲原純1,新岡 宏彦2,坂田泰史3,谷口達典1 1株式会社リモハブ,2大阪大学データビリティフロンティア機構、3大阪大学大学院医学研究科循環器内科学

### ① 心臓リハビリにおける社会的課題・遠隔医療のニーズ



### ③ 遠隔管理型心臓リハビリシステムにおけるAIシステムの組み込み (本課題による研究開発)



### ② リハビリにおける遠隔医療でのアプローチ



### ④ RH-01(治験版リモハブシステム)の治験概要と推進体制

#### ■治験形態:医師主導治験

■デザイン:多施設前向き無作為化オープンラベル比較試験、非劣性試験
 ■実施施設:大阪大学(治験代表施設)、他7施設
 ■対象:RH-01群(遠隔心臓リハビリ群)vs 従来治療群(通院型心臓リハビリ群)
 ■症例数:n=128
 ■主要評価項目:介入前後の6分間歩行距離の変化量



ICT重点技術の研究開発 「IoT/BD/AI情報通信プラットフォーム」社会実装推進事業

### P-12-64

### IoTデバイス/プラットフォーム等の連携技術の確立と相互接続に向けた研究開発 (株) KDDI総合研究所

### 研究開発の背景

データの利活用・流通性(利便性)とプライバシー保護の両立を目指し、多様な事業者の技術や サービスを結びつけ、新たな付加価値創出に寄与する。

### 研究開発の目標

- 複数事業者によるIoTデバイス/プラットフォーム(IoT-PF)等のデータ流通のための連携技術を確立
- 同連携技術を活用し、事業分野3つ以上・参加企業等数20以上により、相互接続検証を実施
- 同連携技術に関する国際標準化提案

### 連携技術の確立: 高機能PPM (図表1)

個人ユーザからの同意取得を効率的に行い、その同意内容に基づきデータのアクセス・転送を制御する機能が PPM (Privacy Preference Manager)として、IoTプラットフォームの国際標準化団体oneM2Mにて標準化されて いる。当研究開発では、複数のIoTプラットフォームを対象とする高機能PPM (APPM)として機能拡張。

#### ① プライバシー保護技術 国内外のプライバシー関連法制度(GDPR、個人情報保護法)を踏まえ、サービス利用契約やユーザの

同意事項等を満たす、複数のIoT-PF間のパーソナルデータの運用管理を可能とするAPPM技術。

2 IoTデータの転送管理技術

IoT-PF間のアクセス認可機能、ユーザによるデータ転送先を確認可能とし、事業者によるデータ転送元 検証を可能とするログの蓄積、データ転送許可のトランザクション処理の短縮化等。

③ IoTプラットフォーム間データ流通技術 APPMに基づき、複数のIoT-PFを跨いだデータ流通を可能とするパーソナルデータ流通プラットフォームを 試作し、APPMとIoT-PF間の連携技術を確立。

### 相互接続検証(図表2)

多様な事業分野(保険、情報産業、製薬、防災等)にわたる24の企業・団体の参加する協議会を設置し、事業 分野を跨がる3つのユースケースによる実証実験を実施。

 複数のIoT-PFを接続し、データ収集・データ取得・アクセス制御・ログ収集等が機能することを確認
 実験参加者の約半数は「複数のサービスに対して一元的に設定できる」点を評価する一方、協議会参加 企業からは「ID連携」や「デバイス、アプリ等のプロビジョニングの複雑さ」の課題が指摘された。

### 国際標準化提案等

- oneM2M: Release3 既存の外部認可機能を用いたアクセス制御機能をAPPMに対応させるよう追加提案 IoT-PFとAPPM間のインターフェースに関連して7件の提案
- ② oneM2M: Release4での反映を目指し、ユーザIDの概念を追加するWork Item(WI)を共同提案
- ③ ITU-T SG17 Security: 複数の事業者間におけるデータ利用時の同意取得プロセスを提案
- ④ ISO/IEC JTC1 SC27 Security: ユーザ主体による個人特定情報のコントロールを行うフレームワークを提案
- ⑤ PPMのオープンソース化:韓国KETI (Korea Electronics Technology Institute: 韓国電子技術院)が 主導するoneM2MのOSSプロジェクト「OCEAN」にAPPMの主要機能を提供

### 今後に向けて

社会貢献と事業貢献を両立する高機能PPMの普及促進を目指し、令和3年度に生活習慣病の重症化予防をユース ケースとする小規模実証実験に着手予定。(令和2年度「デジタルトランスフォーメーション(DX)加速に資 する、パーソナルデータ流通に関する国際標準化動向調査及び推進の請負」(総務省)にてデータ連携の社会 実装を促進する共通化・標準化提案に向けた調査検討を実施中。)





X1 PARMMIT: Personal data Access Recording Management & Multi-platform Interconnection Technologies

※2 高機能PPM (APPM : Advanced Privacy Preference Manager)





【本研究開発成果に関する連絡先】 <sup>共創戦略1G 藤原 (fujiwara@kddi-research.jp)</sup>

ICTイノベーションフォーラム2020 ICT重点技術の研究開発プロジェクト

	ICT重点技術の研究開発 _ プグローバルコミュニケーション計画の推進 −多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実証−
ポスター番号	災害時における多言語音声翻訳システムの高度化のための研究開発
D 10 CE	パナソニック(株)、日本電信電話(株)、国立研究開発法人 情報通信研究機構
P-12-00	パナソニックソリューションテクノロジー(株)、(株)KDDI総合研究所、(株)みらい翻訳)

### 研究開発の背景と目標

政策目標 : 多言語音声翻訳技術を用いた翻訳サービスが病院、ショッピングセンター、観光地、公共交通機関等の生活拠点に導入され、日本語を理解できない外国人でも 日本国内で「言葉の壁」を感じることなく、我が国の生活で必要なサービスを利用できるようにすること

研究開発目標:実際の社会で利用可能であり、かつ翻訳サービスを提供する企業が共通して利用可能な多言語音声翻訳プラットフォームを構築すること

