
地域先進技術研究部門 電気・通信系

2018 年度活動サマリー・研究成果・業績リスト

地域先進技術研究部門（2019.3.31 現在）

（部門長）

小越澄雄 教授

（副部門長）

松江英明 教授

竹増光家 教授

（部門研究員）

（電気・通信系）

松江英明 教授

石井隆生 教授

市川純章 教授

布 房夫 教授

杉田 誠 准教授

田邊 造 准教授

山口一弘 講師

（機械系）

須川修身 教授

竹増光家 教授

板橋正章 教授

今村友彦 准教授

武藤 英 准教授

上矢恭子 助教

渡邊 毅 助教

地域先進技術研究部門 電気・通信系 報告書

1) 当部門の活動サマリー

当部門では要素技術が異なる6件の研究テーマに対して、それぞれ個別に研究開発活動を展開してきた。それらは、①諏訪湖の湖底調査を支援する水中ロボットおよび観測技術の開発、②効率的なヒト・モノ管理のための相乗り型プラットフォーム開発、③筆跡、顔認証を用いた本人認証技術の研究、④高酸素イオン電導材料の合成技術の研究、⑤低消費電力・長距離伝送可能なLPWA通信の応用による小型センサー端末およびクラウドシステムの開発、⑥24GHz帯レーダーセンサーにおける人の呼吸・心拍の非接触計測の高精度化技術および無線通信技術を活用した遠隔計測システムの研究、である。

① 諏訪湖の湖底調査を支援する水中ロボットおよび観測技術の開発について

長野県では諏訪湖創生ビジョンへの取り組みが始まっている。諏訪湖の水質保全、生態系保全、水辺整備、調査研究等を推進する官民協働のプロジェクトであり、行政の他、民間38団体が参画している。その民間団体のひとつである諏訪湖クラブでは、信州大学、公立諏訪東京理科大学の教員も協力し、諏訪湖の底質改善のための技術開発実験を行っている。本部門では、諏訪湖の湖底を映像でとらえる技術開発を中心に行っている。諏訪湖の水質改善に関する研究は40年以上前から盛んに行われてきたが、映像で湖底を見ることは行われてこなかった。水中の映像撮影技術が当時は一般的なものではなかったと考えられる。近年、それら技術が安価に開発できるようになってきた。この湖底撮影技術を広く市民にも使えるようになることを念頭に技術開発に取り組んでいる。

本学の取り組みの中心は、湖底に長期設置する貧酸素対策の実験装置の稼働による底質改善効果を長期間の映像観測から行う技術開発と、湖中映像から水の流れを計測する技術開発と、とらえた水中映像をインターネット経由で一般に公開するシステムの開発および水中ロボットカメラの水中移動性能、操縦性の向上に取り組んだ。

諏訪湖での装置可動実験は平成30年4月より8月末まで行われ、装置周辺の湖底撮影もその間に行った。実験の経過をチェックするために、また映像からの流れの計測技術の開発、水中ロボットカメラの改良等は、研究室の学生らが取り組んだ。

② 効率的なヒト・モノ管理のための相乗り型プラットフォーム開発について

日本の生産人口減少は歯止めがかからず、特に大企業を支えているモノづくり日本の中小企業は、作業者の高齢化だけではなく人手不足による独自技術が失われつつある。研究代表者（本学田邊造研究室）は、(1)警告灯動作をRBGセンサで機械停止時間と異常原因、(2)トルク回転動作を赤外線センサで総生産数と良品個数、(3)電圧変動を電圧計で不良品個数、(4)モータや刃物の状態を温度センサでメンテナンス時期などを観測できる無線通信

を備えた IoT センサデバイスの電気電子回路設計と組み込みプログラミング開発を行い、最終的に専用基盤を中国で製造した。

また協力研究者（東京理科大学石垣綾研究室）の協力のもと、データサーバでセンサから無線で送られてきたビックデータをリアルタイムに (5) 解析、(6) 可視化、(7) ヒト・モノの生産効率を評価、さらには (8) 作業員や管理者へのウェアラブルでの通知など、相乗り型プラットフォームのシステムを開発した。

本研究の有効性は、多くの企業の賛同を得て IoT 研究会を立ち上げ、実際に IoT 研究会所属企業で実験を重ねることで、(i) 低コストでかつ (ii) リアルタイムに実用的な相乗り型のプラットフォームであることを確認している。

[地域貢献内容]

- (1) new CEC 長野県電子工業技術研究会の協力のもと、私たちの考えに賛同頂ける企業を募り、IoT 研究会を立ち上げ、参加企業の工場で、開発した相乗り型プラットフォームの実験を実施。
- (2) 岡谷市工業振興課の協力のもと、体験型実習を含む IoT セミナーを、9/14 (金) IoT とは、10/3 (水) IoT デバイスの電子電気工作と組み込みプログラミング、10/5 (金) IoT デバイスの実験と題して、2 時間コースを 3 回開催。

[学生の参加]

学部 4 年生の 1 名が卒業研究、大学院生 1 名が修士論文として参加した。

③ 筆跡、顔認証を用いた本人認証技術の研究について

機械学習を用いて筆者識別方式を提案、実装し、抽出された特徴が筆跡鑑定に利用できないか検証した。収集された筆跡を画像と捉え既に画像認識について有効性が確認されている畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いて筆者識別実験を行い、CNN を用いたモデルによる実験で筆跡鑑定人の信頼性に左右されない特徴抽出が可能であることが示した。静止画による顔認証方式を提案、実装し、顔認証精度向上のため、照明変動による影響を検証した。本研究では、OpenCV を用いて Haar-like 特徴を作成した。精度は室内 94.4%、室外 90.4% となり、損失は室内 16.3%、室外 44.7% となった。室内、室外で差があることを示した。

機械学習を用いて学習させた動画による個人認証システムの提案及び実装を行った。提案手法では、モデル 5 人の静止画から特徴点を捉えると共に、学習させた動画から認証率の変化に着目し、学習させた高画質 (1280×720)、低画質 (640×360) の統計をグラフ及び表でまとめて比較を行った。検証の結果、確率において認証率 20% を高画質、低画質共に超えたので実装は成功と言えるが、モデル A の認証率は 90% を超えたものの、他の四人のモデルの認証率が低水準になることが判明した。

地域貢献に関して、本年度長野県警サイバー犯罪対策アドバイザーを兼任しており、本成果を 2019 年度に供出予定である。

学生の参加状況に関して、本テーマを題材に4名の学生が卒業研究を行った。顔認識で2件(3名)、筆跡照合で1件(1名)発表を行った。

④ 高酸素イオン電導材料の合成技術の研究について

高いイオン伝導度を有する新酸化物材料の探索研究を行った。5人の卒研生には日々の卒業研究の一環として、材料合成及びイオン伝導度測定技術を習得させる指導を行った。

⑤ 低消費電力・長距離伝送可能な LPWA 通信の応用による小型センサー端末およびクラウドシステムの開発および ⑥ 24 GHz 帯レーダーセンサーにおける人の呼吸・心拍の非接触計測の高精度化技術および無線通信技術を活用した遠隔計測システムの研究について

地域連携研究開発機構および総務省戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)の資金援助を受けて、地元企業などと共同で研究開発に取り組んだ。レーダーセンサーにより人の挙動および呼吸、心拍の計測を非接触でおこない、その情報はWiFiマルチホップネットワークを経由して集中管理室まで転送される。また、屋外では広域にわたって、非介護者の位置情報などを適宜オンデマンドで把握できるシステムを目指している。今年は基本的な動作確認まで行うことができた。今後は、端末の小型・低消費電力化や、計測精度の向上に向けた開発を継続する。

本件が実現できれば、全国的に進展している高齢化社会における介護者の介護負担軽減策になり得るものと考えられる。また、得られた成果は全国の介護施設などへの水平展開も可能となる。

さらに、昨年度からの継続テーマとして、LPWAシステムを農業分野に活用したスマート農業の実現を目指して、八ヶ岳中央農業実践大学校と駒ヶ根工業高等学校との連携研究を実施した。

学生は日々の修士研究、卒論研究の一環として具体的な課題に挑戦させた。また、平成30年11月には安曇野の介護施設において公開実験の場で自らの研究成果を発信すべくデモ実験をおこなうとともに研究成果をまとめて平成30年12月には学会発表を行った。

2) 研究開発成果

① 諏訪湖の湖底調査を支援する水中ロボットおよび観測技術の開発

担当：市川 純章

水中ロボットの浮力は水面で浮力調整を行ったとしても、水温、水深の変化とともに変わり、ロボットの水深を維持するにはスラスターの使用が不可欠になる。しかし、諏訪湖中の撮影に水中ロボットを用いると姿勢位置制御の際に用いるスラスターの噴流が湖底の堆積物を巻き上げ映像の視認性が著しく低下する。この解決には、浮力調整装置を使うことが良いと考え、小型の水中ロボットにマッチする小型の浮力調整装置を開発した。チューブポンプを活用し、ポンプの正転、反転の稼働で浮力を 100 g の範囲で微調整できる。下図は、左から実験に用いる水中ロボット（平面寸法 約 20 cm×30 cm）、浮力調整装置、浮力調整装置をロボット下部に搭載した様子。水深 30 cm ほどの水槽実験にて、沈降、浮上動作を確認できた。今後は諏訪湖の底である水深 6 m での動作を確認していく。



水中ロボット

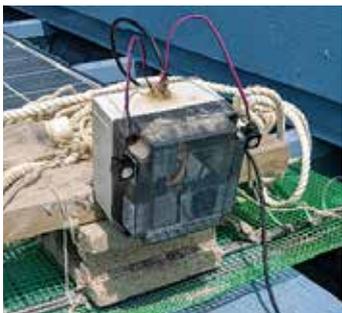


浮力調整装置



浮力調整装置を搭載した様子

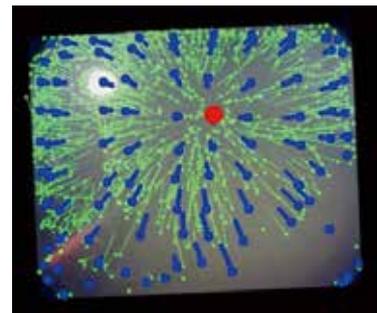
湖底の長期的な映像観測のために固定的な設置目的の水中カメラを作成した。4 月からの実験を通して、随時改良し、ブロックでの固定、姿勢センサの搭載、ライティングの搭載、遠隔操縦による撮影情報の取得機能を盛り込んだ。下図は、左より、水中カメラボックス、水中カメラによる撮影映像、撮影した映像（動画）から水中を浮遊する物質をとらえ流れの



水中設置カメラ



水中カメラの撮影映像



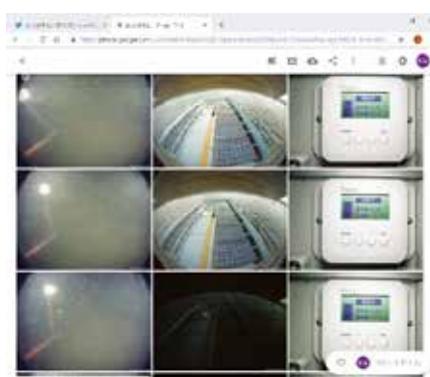
映像（動画）からの流向推定

可視化を行った状態。赤い点は、推定した流れ上流方向である。

撮影した映像は、インターネット接続した湖上のホストシステムから映像配信できるようにした。一般でも閲覧可能にする方法として、クラウドサービス（ツイッター）による配信、google ドライブによる映像保存を採用した。ネット回線の事情により映像サイズの調整が必要であった。また、実験のホストシステムは碇で固定した台船に設置し、電力は太陽電池で賄う方法を用いた。太陽電池の稼働状況をモニターする方法として、パネル映像から各種数値を画像処理技術で読み出し、インターネット経由でサーバに保存、ツイッターに適宜表示する方法を開発した。下図左は、設定したツイッターの画面、右は google ドライブに保存した実験中の映像である。



クラウドサービスで映像を発信



クラウドサービスに映像を保存

■ 研究業績

学会口頭発表

- [1] 市川純章「小型水中ロボット用の小型浮力調整装置の開発」日本機械学会ロボティクスメカトロニクス講演会 2019 in 広島（2019年6月予定）

②効率的なヒト・モノ管理のための相乗り型プラットフォーム開発

担当：田邊 造

内容は次ページ参照



■ 研究業績

査読付きプロシーディングス

- [1] A. Ishigaki, N. Tanabe, "Possibility of an anomaly detection of the machine in the man-machine system in manufacturing," 10th ANNUAL EUROPEAN DECISION SCIENCES CONFERENCE, Accepted

学会口頭発表

- [1] 高澤伸彰, 小山貴之, 田邊造, 古川利博, 星野文彦, 伊藤裕紀, "多数の工場生産機械動作を統合型 IoT ビッグデータ解析アプリケーション開発," 電子情報通信学会・信越支部大会 (CD-Rom), 2018年9月29日 [新潟・新潟大学五十嵐キャンパス]
- [2] 小山貴之, 高澤伸彰, 田邊造, 古川利博, 星野文彦, 伊藤裕紀, "センサデバイスを用いた工場機器動作ロスのビッグデータ解析," 電子情報通信学会・信越支部大会 (CD-Rom), 2018年9月29日 [新潟・新潟大学五十嵐キャンパス]

講演

- [1] 田邊造, "IoT 技術の現況と公立諏訪東京理科大学の対応," 長野県電子工業技術研究会, 2019年6月7日
- [2] 田邊造, "相乗り型プラットフォームの開発," 長野県電子工業技術研究会, 2018年10月26日
- [3] 田邊造, "相乗り型プラットフォームの成果報告," 長野県電子工業技術研究会, 2019年03月29日 (開催予定)
- [4] 田邊造, "IoT の基本," 岡谷市生産技術基礎講座・IoT 講座, 2019年9月14日
- [5] 田邊造, "センサー製作," 岡谷市生産技術基礎講座・IoT 講座, 2019年10月3日
- [6] 田邊造, "センサー製作," 岡谷市生産技術基礎講座・IoT 講座, 2019年10月5日

報道 (新聞記事)

- [1] 長野日報, "安価な IoT システムを学ぶ," 2018年9月16日

その他

- [1] 共同研究契約の締結
- [2] IoT 専用デバイス基板の製作

③ 筆跡、顔認証を用いた本人認証技術の研究

担当：杉田 誠

1) 筆跡鑑定

筆跡鑑定の結果は裁判での重要な証拠となるため経験と知識を持つ専門家による鑑定が重

要となる。しかし、現在の日本では筆跡鑑定人を名乗るための資格は必要とされていない。そのため筆跡鑑定人の信頼性に鑑定結果が大きく左右されてしまうという状況が起こっている。筆跡鑑定に有用な特徴の抽出を専門家の知識を使用せずに行うことができればよいと考えた。そこで、機械学習を用いて筆者識別実験を行い、抽出された特徴が筆跡鑑定に利用できないか調査した。本研究では、収集された筆跡を画像と捉え既に画像認識について有効性が確認されている畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いて筆者識別実験を行った。CNN を用いたモデルによる実験で筆跡鑑定人の信頼性に左右されない特徴抽出が可能ということが分かった。

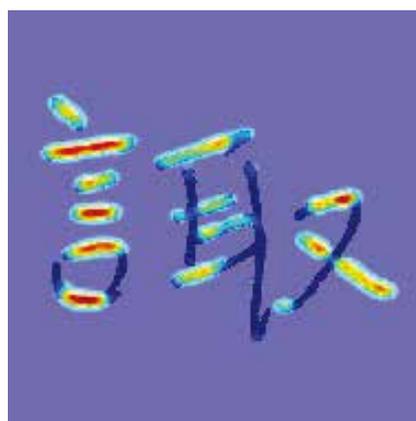


図1 特徴点の抽出

2) 静止画による顔認証

顔認証方式を提案、実装し、顔認証精度向上のため、照明変動による影響を検証した。本研究では、OpenCV を用いて Haar-like 特徴を作成した。この時、学習回数を 100 回とした。室内、室外で分け、600 枚の顔画像を取得し、学習モデルを作成した。3 名の成人男性の顔と名前を登録し、個人の顔と名前を表示させ、識別した。精度は室内 94.4%、室外 90.4% となり、損失は室内 16.3%、室外 44.7% となった。室内、室外で差があることが示した。

3) 動画による顔認証

本研究では、機械学習を用いて学習させた動画による個人認証システムの提案及び実装を行った。提案手法では、モデル 5 人の静止画から特徴点を捉えると共に、学習させた動画から認証率の変化に着目し、学習させた高画質 (1280×720)、低画質 (640×360) の統計をグラフ及び表でまとめて比較を行った。学習をさせた動画は高画質 (1280×720)、低画質 (640×360) 共に 22 個、計 44 個の動画の学習である。提案方式で用いた face_recognition は人の顔を読み取って既知の顔のデータと照合することで、人の顔の特徴点を 128 のベクトルに変換するため容易に認識することが期待できる。検証の結果、確率において認証率 20% を高画質、低画質共に超えたので実装は成功と言えるが、モデル A の認証率は 90% を超えたものの、他の四人のモデルの認証率が低水準になることを示した。

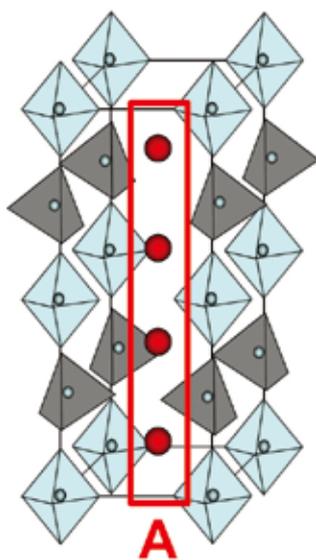
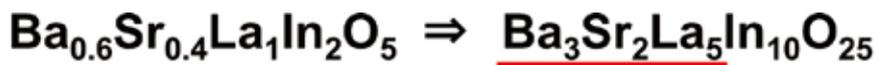
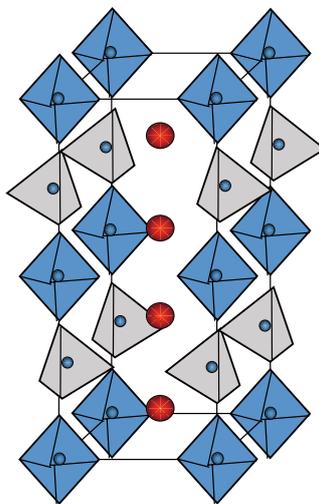
④ 高酸素イオン電導材料の合成技術の研究

担当：石井 隆生

ブラウンミラライト型の酸化物 $Ba_2In_2O_5$ は立方晶ペロブスカイト構造 ABO_3 の 2 倍格子 $A_2B_2O_6$ において酸素八面体の B サイトが一層ごとに交互に酸素八面体と酸素四面体で置き換えられた結晶構造をとる (下図参照)。その結果、化学組成は $A_2B_2O_5$ となり、酸素欠陥が

形成される。この時は酸素空孔が規則配列することによりイオン伝導度は低い。そこで In を他の金属元素で置換することで酸素空孔が不規則配列をとってイオン伝導度が増大する。これまでは $Ba_2In_2O_5$ において In または Ba の一方を他の元素で置換した試料を合成しその高いイオン伝導体を探索してきた。

そこで今年度は Ba を 2 種類の他の元素（アルカリ土類元素の Sr 及び希土類元素の La）で置換した試料 $Ba_{2-x-y}Sr_xLa_yIn_2O_5$ を合成し、どのような置換にすると高いイオン伝導度が得られるかを調べた。



配置	電荷
La	+3
Ba	+2
La	+3
Sr	+2
La	+3
Ba	+2
La	+3
Sr	+2
La	+3
Ba	+2

電荷分布
が均一

試料の焼成温度を 1300 °C~1400 °C と変化させ試料の合成を試みた。X 線回折図形から全ての試料の結晶構造は立方晶系を示し構造相転移は見られなかった。

ペロブスカイト型酸化物 ABO_3 の許容因子 t は $r_A+r_O=\sqrt{2}t(r_B+r_O)$ (r_O, r_A, r_B は酸素イオン、A イオン、B イオンのイオン半径) で与えられ、 $x=0$ の場合は $y=0.1\sim 1.2$ で $t=0.963\sim 0.919$ 、 $y=1$ の場合は $x=0.1\sim 1.3$ で $t=0.925\sim 0.908$ となりいずれの組成においても t が 0.9 以上をとり立方晶系が安定であると推測できる。実験結果はこの推測を支持していた。

イオン伝導度の温度依存性を調べた結果、Ba を La は $y=1.0$ で固定して Sr で置換すると電気伝導度は $x=0.4$ 付近で最大 ($5.36\times 10^{-2} S/cm@1000\text{ }^\circ C$) となった。この場合は Sr の組成を変化させても酸素空孔量に変化しない。したがって $Ba_{0.6}Sr_{0.4}LaIn_2O_5$ においてイオン伝導度が最大値を示すのは Ba、La、Sr の規則的な配列が生じていると推測された。

A サイトでの電荷分布の均一性を考慮すると図のような Ba、La、Sr の規則的な配列が生じていると推測された。このとき電荷分布と原子配列が均一になり、酸素イオンが動きやすくなるような状況が起こるのではないかと推測された。この結果をもとにしてさらに新しい組成の高い酸素イオン伝導材料を合成していく予定です。

⑤ 低消費電力・長距離伝送可能な LPWA 通信の応用による小型センサー端末およびクラウドシステムの開発

担当：山口 一弘、布 房夫、松江 英明

1. 研究背景・目的

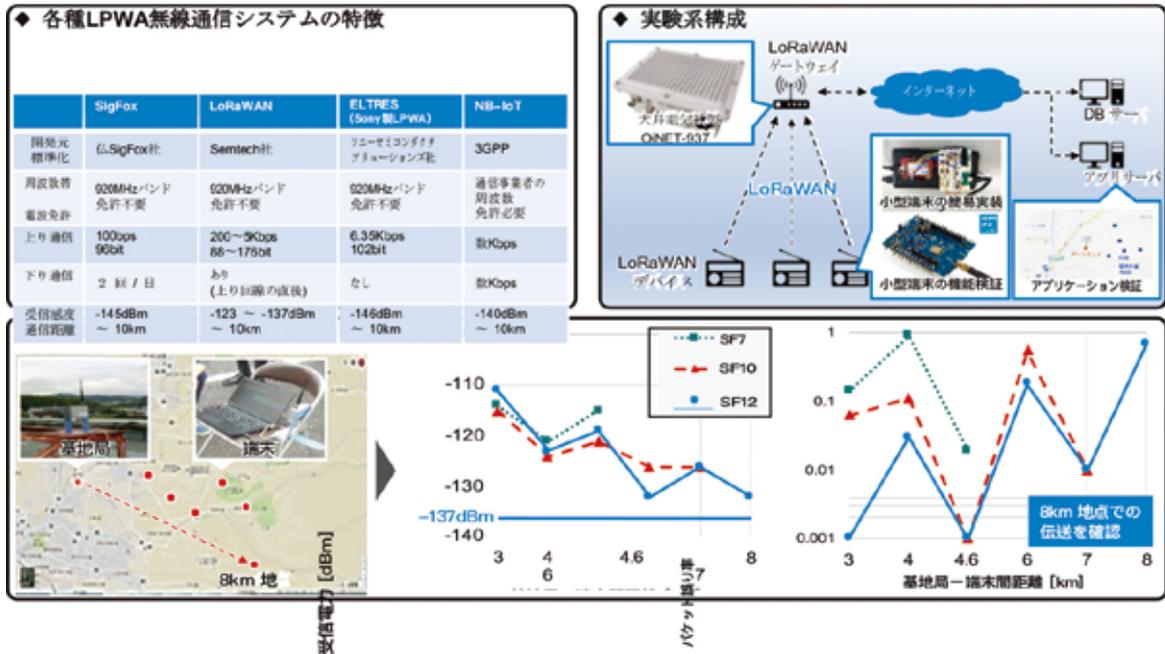
本研究では、IoT (Internet of Things) 分野で注目されている低消費電力・長距離伝送を特徴とした LPWA (Low Power Wide Area) 通信を活用し、安価で小型なセンサー端末の開発を行う。また、開発した小型センサー端末からの情報を集約するクラウドを構築する。これらを組み合わせることにより、遠隔地にて取得したデータを容易にクラウドへと繋げ情報を解析・可視化する IoT プラットフォームの実現を目指し、農作業現場における実証実験を行いそれぞれの機能の有効性を検証する。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
山口一弘	研究の統括、クラウドネットワークの構築・機能検証 LoRaWAN 通信におけるシステム開発
松江英明	Wi-SUN 通信におけるマルチホップ通信技術 Sigfox 通信におけるシステム開発
布 房夫	Wi-Fi 通信におけるマルチホップ・メッシュネットワーク通信技術

3. 研究成果

1. 目的：屋外広域において、施設-入居者間をカバーするLPWAネットワークの構築、小型端末基板の開発
2. 概要：LoRaWANによる伝送試験（実環境下での伝送特性）、LoRaWANネットワークの構築
小型端末の簡易実装、ネットワークアプリケーションの機能検証
3. 今後の課題：LoRaWANネットワーク機能の最適化、低消費電力な送信無線端末の基板設計・実装



各種 LPWA 通信機能を有する小型端末のプロトタイプを開発し、端末の各種センサから取得した情報をクラウドネットワークへと伝送、クラウドネットワークにて情報を収集・可視化するシステムを開発した。開発したシステムを用いて、原村、駒ヶ根市の農作業現場、安曇野市の介護施設において、センサーにより取得した情報を可視化するシステムを設置した。これらのシステムについて実証実験を実施し、端末技術、LPWA 通信技術、ネットワーク技術の機能検証を行なった。

4. 今後の計画

今後も継続して実証実験を行い、端末技術、LPWA 通信技術、ネットワーク技術の検証を行う。また、セキュリティ・ユーザの利便性について検証し、IoT プラットフォーム構築のためのネットワーク基盤の形成を目指す。

■ 研究業績

学会口頭発表

- [1] 山口一弘, 古屋靖哲, 井口敦司, 柘植晃, 篠田有崇, 布房夫, 松江英明, “医療・介護分野への応用を目指した IoT ハイブリッドセンサーネットワーク開発の一検討”, 電子

情報通信学会信越支部大会（平成 30 年度），3B-1，2018 年 9 月。

- [2] 松江英明，布 房夫，山口一弘，古屋靖哲，井口敦司，柘植 晃，篠田有崇，“IoT ハイブリッドセンサーネットワークおよび高度センシング技術による医療・介護支援システムに関する研究開発状況と今後の課題”，信学技報，vol.118，no.372，RCS2018-231，pp.71-76，2018 年 12 月。
- [3] 布 房夫，篠原史彦，山口一弘，松江英明，柘植 晃，篠田有崇，“IEEE802.11 メッシュネットワークにおける経路制御方式およびデータ伝送方式の検討”，信学技報，vol.118，no.372，RCS2018-232，pp.77-82，2018 年 12 月。
- [4] 阿部京華，村松大成，中島圭吾，田口三峰，山口一弘，松江英明，井口敦司，廣島 佑，“LoRaWAN CSS 変調方式におけるシミュレーションおよび実験による伝送特性評価とその応用事例について”，信学技報，vol.118，no.372，RCS2018-233，pp.83-87，2018 年 12 月

受賞

- [1] 松江英明（公立諏訪東京理科大学），「WSN-IoT AWARD 2018」優秀賞，YRP 研究開発推進協会，平成 30 年 5 月 23 日報道掲載：

報道（新聞）

- [1] 介護負担軽減に IoT，日本経済新聞，平成 30 年 5 月 10 日
- [2] 医療・介護に無線通信，信濃毎日新聞，平成 30 年 5 月 10 日
- [3] 介護現場に IoT 技術，日本経済新聞，平成 30 年 11 月 14 日

⑥ 24 GHz 帯レーダーセンサーにおける人の呼吸・心拍の非接触計測の高精度化技術および無線通信技術を活用した遠隔計測システムの研究

担当：松江 英明、山口 一弘

1. 研究目的

本研究では、24 GHz 帯レーダーセンサーにより、人の呼吸・心拍を非接触にて高精度に計測する技術を開発する。また、レーダーセンサーにより計測した情報を遠隔地へと伝送する無線通信技術を開発する。これらを組み合わせることにより、遠隔地においてもレーダーセンサーにより人の呼吸数・心拍数などのバイタル情報の計測や室内における人の挙動検知を行うシステムを実現するとともに、実証実験を行いその有効性を検証する。

2. 研究メンバー

メンバー	主な役割分担
松江英明	研究の統括、レーダーによる非接触計測の高精度化技術の研究開発
山口一弘	レーダー情報の無線伝送化

3. 研究成果



レーダーセンサーからの計測距離の高精度化、呼吸数・心拍数などのバイタルデータの取得と高精度化について取り組んだ。居室空間内の天井にレーダーを設置し、ベッドで寝ている・ベッドから転倒・部屋に不在の基本挙動の検出するための信号処理アルゴリズムを開発し、90%程度の検出精度を実現した。また、呼吸数は80%程度、心拍数は70%程度の検出精度であった。

また、レーダーセンサーにより取得した情報を Wi-Fi 通信を用いて伝送するシステムを開発した。これにより、レーダーセンサーからの情報を Wi-Fi ネットワークにて送受信可能となった。

4. 今後の計画

今後も引き続きレーダーセンサーの信号処理アルゴリズムの開発を行い、挙動検出パターンの拡充、さらなる高精度化を図る予定である。また、レーダーセンサーの無線伝送化では、低消費電力で長距離伝送が可能な Wi-SUN 通信規格を用いた伝送処理および通信特性の検証、そして伝送処理の最適化を図る予定である。

■ 研究業績

学会口頭発表

- [1] 田中祥之, 忠地将吾, 山口一弘, 松江英明, 古屋靖哲, 斎藤光正, “24 GHz 帯レーダを用いた人の生活挙動および呼吸, 心拍計測方式に関する一検討”, 信学技報, vol.118, no. 372, RCS2018-234, pp.89-94, 2018 年 12 月.
- [2] (招待講演) 松江英明, 布 房夫, 山口一弘, 古屋靖哲, 井口敦司, 柘植 晃, 篠田有崇, “センサーネットワーク技術とセンシング技術を活用した医療・介護支援システムの研究開発”, 信学技報, vol.118, no.421, SR2018-110, pp.89-90, 2019 年 1 月.

講演

- [1] 松江英明, “ハイブリッド LPWA および高度センシング技術による医療・介護支援システムの研究開発”, YRP 研究開発推進協会, IoT×介護・医療・健康セミナー, 2018 年 6 月.

特許

- [1] 松江英明, 山口一弘, 田中祥之, 古屋靖哲, 中島誠, 斎藤光正, “心拍計測方法および心拍計測装置”, 日本, 特願 2018-113553, 平成 30 年 6 月 14 日

報道 (新聞)

- [1] 施設入所者の動きレーダーで感知, 信濃毎日新聞, 平成 30 年 11 月 14 日
- [2] 医療・介護負担減へ新技術, 市民タイムス (安曇野市), 平成 30 年 11 月 14 日