

1-8 知能計測工学研究センター活動報告

知能計測工学研究センター長 廿日出 好
所員 佐々木 愛一郎, 吉田 大海

1. 令和 6 年度活動報告

知能計測工学研究センターは平成 30 年 4 月に設立された。近年, IoT, センシング, ビッグデータ, 人工知能 (AI) に関連する技術の加速により, 多種多様なデータの利活用が可能となり, 新しい研究分野や社会における課題の解決・新サービスの創出が期待されている。本研究センターでは, 最先端の IoT・センシング技術と画像処理・AI を含む情報処理技術をベースとし, アプリケーション開発や電磁波・環境・生体の情報を計測して解析・利用する技術の開発に取り組む。これらの研究を通じて研究に携わる大学生・大学院生を高度な DX 人材として育成するとともに, 企業との共同研究を推し進め, 地域や企業への IoT・AI 実装等の貢献も進めていく。

(1) 高感度磁気センサを用いた非破壊検査・環境計測に関する研究

超高感度磁気センサである高温超伝導 SQUID を磁歪式超音波ガイド波送受信器と組合せた, 配管や板材のためのガイド波検査技術を開発している。令和 6 年度は, 配管の磁性を利用した完全非接触ガイド波試験技術をさらにブラッシュアップし, 一般に使用される厚さ 3.4 mm の STPG370 配管に対して, 非接触で厚さ 20 mm の保温材の上から検査する技術を開発した。また, 配管内を自走する小型の移動台車にカメラ・渦流探傷プローブを設置して, 配管内部の非破壊検査を行うためのロボットシステムを開発した。渦流探傷プローブで測定したデータを利用し, 検査された配管の欠陥状態をメタバース上に可視化・具現化し, 操作できる XR (Cross Reality) 技術を開発した。このほか, ドローンに高感度フラックスゲート磁気センサ・IMU (慣性計測ユニット) を搭載し, AI でドローンの位置検出を行いながら磁場分布異常を測定し, AI で磁気源を位置推定するリモート環境磁気計測・可視化・信号源推定技術を開発した。本技術では, 測定した磁場分布をメタバース上に表示し, 磁場分布から推定した磁気源までリアルタイムに表示する。不発弾探査などへの応用を検討している。

(2) 機械学習を利用した知的電磁界計測に関する研究

電磁界を計測・解析する技術と情報工学・機械学習の知見を融合し, 近距離通信や非接触認証に応用可能な知的センシングシステムの研究を行っている。

現在は電界を利用したテーマとして, 人体通信の研究に取り組んでいる。人体通信では, ユーザの携帯端末から発せられたデータ信号は電界として人体表面を伝搬し, そのユーザが触れた別の端末によって受信される。しかしデータ信号がユーザ周囲に存在する第三者の人体にも容易に伝播してしまうため, 誤送信などセキュリティ上の問題があった。これまでに我々は, 機械学習の特徴量として通信チャネルのインパルス応答を利用することで誤送信を回避できることを示してきたが, 今年度はインパルス信号を疑似雑音信号に置き換えることで誤送信判定の精度とスピードの双方を大幅に向上できることを見出した。本成

果は APEMC2025 の Best Paper Award 候補として採択されるなど高く評価されている。

磁界を利用したテーマとしては、端末位置推定の研究に取り組んでいる。ユーザ端末の位置を知るには、端末が発した磁界を複数のセンサで検出しその情報をもとに端末位置を計算する必要がある。これまでに我々は機械学習を用いて端末位置を計算する手法を開発し、計算機実験によりその有効性を示してきた。今年度は端末位置推定の PoC システムを用いた検討を行い、センサコイル厚の低減が推定精度向上に有効であることを見出した。

(3) ステレオ画像に対する画像処理と視差精度に関する研究

ステレオ画像に対する画像処理と視差精度に関する研究に注力している。既に成熟の域に達した古典的なデジタル画像処理群の XR/AI 時代への運用を目的とし、これらをステレオ画像に対して最適化する研究を行っている。令和 6 年度は古典的な画像処理手法であるハーフトニングを対象とし、ハーフトーン化されたステレオ画像が VR ゴーグルや平行法等で立体視された際に高品質な立体感が得られる手法を開発し、定量的・定性的の両面から有効性を確認した。このほか、深海を対象とした無人探査船の画像処理に関する諸技術の研究・開発を行い、最終的には無人探査船の画像処理誘導の実現を目標としている。

2. 共同研究 (5 件)

1) 廿日出 好：

- ① 非破壊検査企業、「検査データを活用したプラント機器の可視化」、令和 6 年 4 月 1 日～令和 7 年 3 月 31 日
- ② 成長型中小企業等研究開発支援事業 (Go-Tech 事業)、「油中微粒子の組成をリアルタイムに計測する掌サイズのプロアクティブセンサの開発」、主たる研究等実施機関：トライボテックス株式会社、従たる研究等実施機関：近畿大学（研究代表者：廿日出 好）、令和 5 年 7 月～令和 8 年 3 月
- ③ センサシステム開発企業、令和 6 年度「経済安全保障の維持・強化に資する重要技術の適切な管理実現のための試験・評価事業」、2024 年 11 月～2025 年 2 月

2) 佐々木 愛一郎：

- ① 電気機器メーカー、“電磁界の効率的な生成に関する技術指導”，2023 年 4 月～2025 年 3 月

3) 吉田 大海：

- ① 国立研究開発法人，“海中画像の特徴解析と光源検出アルゴリズムの開発”，2024 年 7 月～2025 年 3 月

3. 主要な研究業績

(1) 著書 (2 件)

- 1) 吉田 大海，Interface 2024 年 9 月号 OpenCV で体験！現場プロの画像処理 77，CQ 出版社，2024 年 9 月
- 2) 吉田 大海，Interface 2024 年 4 月号 Python で数学 100，CQ 出版社，2024 年 4 月

(2) 論文 (2 件)

- 1) K. Okada, R. Ohwa, Y. Hatsukade, “Novel Magnetostrictive Guided Wave Testing for STPG370 Pipes Using HTS-SQUID”, IEEE Trans. Appl. Supercond., Vol. 34, No. 3, p. 1600105, May 2024, DOI: 10.1109/TASC.2024.3350601
- 2) 吉田 大海, “トーンパターンの周期を考慮した ステレオ画像の組織的ディザ法”, 情報処理学会論文誌, Vol.66, No.3, p.602-609, 2025 年 3 月

(3) 国際会議発表 (3 件)

- 1) Y. Hatsukade, K. Okada, K. Tsukamoto, “Development of HTS-SQUID-based Guided Wave Testing for Realizing Inspection of STPG370 Pipes in Thermal Insulation”, Applied Superconductivity Conference 2024 (ASC 2024), 2EPo1A-02, Sep. 3, 2024, Salt Lake City, USA, contributed poster.
- 2) Y. Takemoto, S. Sadahiro, Y. Hatsukade, “Development of Magnetic Measurement and Source Localization System with a Drone and AI - Aiming for Application to Magnetic Material Detection -”, Proceeding of PEM2023, PEM2023-T5, pp.55-58, 5th International Workshop on Photonics applied to Electromagnetic Measurements, Nov. 28, 2023, Singapore, contributed poster.
- 3) A. Sasaki and K. Kajihara, “Measurement of channel gain characteristics of human body communication systems by using pseudo-noise signals,” 2025 Asia-Pacific International Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility (APEMC), May 19–23, 2025, Taipei, accepted for oral presentation.

(4) 学会発表 (7 件)

- 1) 廿日出 好, 杉内 栄夫, “火力発電ボイラー内伝熱管の健全性評価のための高温超伝導 SQUIDベースの渦流探傷試験技術の開発 —その1—”, 第108回2024年度秋季 低温工学・超電導学会研究発表会, 講演概要集 p.95, 2024年11月26日, 盛岡, 口頭発表
- 2) 廿日出 好, 杉内 栄夫, “火力発電ボイラー内伝熱管の健全性評価のための高温超伝導 SQUIDベースの渦流探傷試験技術の開発 —その2—”, 第108回2024年度秋季 低温工学・超電導学会研究発表会, 講演概要集 p.96, 2024年11月26日, 盛岡, 口頭発表
- 3) 廿日出 好, 岡田 亘平, 清水 淳平, “高温超電導SQUIDベースのジワ意識ガイド波試験技術のSTPG370配管への適用”, 第36回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム(SEAD36), 講演論文集0S4-2-1, 2024年6月27日, 関西大学 千里山キャンパス, 大阪, 口頭発表
- 4) 竹本 友, 廿日出 好, “ドローンとAIを用いた磁気探査・信号源推定システムの開発と磁性体検出への応用”, 第36回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム(SEAD36), 講演論文集0S4-2-2, 2024年6月27日, 関西大学 千里山キャンパス, 大阪, 口頭発表
- 5) 梶原 恵太, 佐々木 愛一郎, “インパルス信号を利用した人体通信チャネル利得特性の計測”, 電気学会 基礎・材料・共通部門大会, 2-F-p1-1, 2024年9月2日, 愛媛大学, 松山, 口頭発表

- 6) 宮地 皇河, 佐々木 愛一郎, “磁界式位置推定システムの推定精度にコイルの高さが与える影響に関する検討”, IEEE主催2024年度第1回学生研究発表会, IEEE_IM-S24-05, pp. 9~10, 2024年11月7日, 佐賀大学, 佐賀, 口頭発表
- 7) 佐々木 愛一郎, 梶原 恵太, “疑似雑音信号を利用した人体通信チャネル利得特性の計測”, 2025年電子情報通信学会 総合大会, BS-1-03, 2025年3月27日, 東京都市大学, 世田谷, 口頭発表

(5) 講演 (2 件)

- 1) 廿日出 好, “高感度磁気センサと AI を組み合わせたセンシングおよび非破壊検査応用”, 第 5 回磁気センサと AI 技術を活用したセンシングシステム調査専門委員会, 電気学会 マグネティクス技術委員会, 2024 年 7 月 31 日, オンライン招待講演.
- 2) 吉田 大海, “海中画像の特徴解析と光源検出アルゴリズムの開発”, SIP 第 3 期に関するオンライン報告会(近畿大学), 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所, 2025 年 3 月 14 日

(6) 特許出願 (0 件)

4. 外部資金獲得 (7 件)

- 1) 廿日出 好: Go-Tech 事業, 1 件
- 2) 廿日出 好: 受託研究費, 2 件
- 3) 廿日出 好: 文部科学省科学研究費, 基盤研究(C) 2022 年度~2024 年度 (代表者), 1 件
- 4) 佐々木 愛一郎: 受託研究費, 1 件
- 5) 佐々木 愛一郎: 文部科学省科学研究費, 基盤研究(C) 2023 年度~2025 年度 (代表者), 1 件
- 6) 吉田大海: 受託研究費, 1 件

5. 学外兼務業務

- 1) 廿日出 好: 電気学会中国支部 協議員
- 2) 佐々木 愛一郎: 電子情報通信学会 和文論文誌 B 編集委員
- 3) 佐々木 愛一郎: 電子情報通信学会 環境電磁工学研究専門委員会 専門委員
- 4) 佐々木 愛一郎: レーザー学会 第 45 回年次大会 現地実行委員
- 5) 佐々木 愛一郎: 広島県 EMC 研究会 理事

6. その他

- 1) 廿日出 好, 2024 年度 企業等の技術指導・技術相談 (3 件)
- 2) 佐々木 愛一郎, 2024 年度 企業等の技術指導・技術相談 (1 件)