

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, 石川 雅浩, 吉田 大海

1. 令和 7 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。令和 7 年度から医療応用の研究にも取り組みを始めた。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

保温材下の鉄鋼配管のための, 磁歪式超音波ガイド波を用いた非破壊検査技術を開発してきた。令和 7 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, 励磁・励振コイルを差動型コイルにすることで磁場発生範囲を狭め, 発生する超音波ガイド波を $L(0, 2)$ モードガイド波を主として, 他モードの波の発生を抑制する技術を開発した。これにより欠陥反射の抽出が容易となった。

渦流探傷プローブを搭載した, AI ベースの自律式非破壊検査装置の開発を開始した。この装置は移動架台とロボットアーム, 深度カメラから構成され, 深度カメラで検査対象を自動検出し, 対象付近まで移動経路を AI が推論して提案, 承認されると自動で移動を行う。現在, 対象のスキャン経路を提案し, 自動で検査を行う装置への展開を進めている。

渦流探傷プローブで配管を測定したデータを利用し, AI を用いて欠陥の形状を推論する技術を開発している。推論された欠陥状態をメタバース上の配管に可視化・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 2 個と 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などに応用可能な知的電磁界計測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が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、ユーザ近傍に存在する第三者が誤認証されるという問題があった。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チャネル利得特性 $G(f)$ を利用することで第三者の誤認証を回避できることを実証したが、当年度は $G(f)$ を短時間かつ高 SNR で検出可能な疑似雑音法を用いた研究を展開し、本手法を用いて実際に誤認証を回避できることを実証した。

磁界を利用するテーマとしては、引き続き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が、本手法で高い位置推定精度を得るには、センサで検出する磁界レベルが理論値と高い精度で整合している必要がある。しかしながら現時点では、それらの間に無視できない乖離があり、原因を究明中である。

近年では情報通信システムに使用される電磁波の高周波化が進んでおり、ミリ波や THz 波に関する技術への関心が高まっている。このような状況を鑑み、当年度から大手光学機器メーカーと NDA を締結し、ミリ波・THz 波検出用電磁界センサの研究を開始した。2026 年度には当メーカーからの受託研究を行う予定である。

(3) ステレオ画像と画像処理誘導に関する研究

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。このほか、2025 年度は画像処理について体系的にまとめた書籍を執筆・出版した。また、戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) に国立研究開発法人・海上技術安全研究所と共に参加し、無人探査船の画像処理誘導に関する諸技術の研究開発を行い、画像処理誘導の実現に重要な特徴抽出システムを開発した。2026 年度も引き続き本研究開発を継続予定である。また、2025 年度の終盤より隕石を対象としたクラック検出手法の学内共同研究に着手し、2026 年度内にシステムの完成を目標としている。

(4) ハイパースペクトルカメラを用いた病理標本解析に関する研究

ハイパースペクトルカメラを用いて病理標本を解析する技術の研究に注力している。令和 7 年度は近赤外ハイパースペクトルカメラを研究に導入し、吸光の少ない近赤外ハイパースペクトル画像を撮影するシステムの開発を行った。本成果は、査読付きシステム論文として画像電子学会に採録されている。このほか、様々な光源を用いて病理標本の可視・近赤外ハイパースペクトル画像を用いて新たな診断支援技術の研究・開発を行い、最終的には臨床で有効な診断支援技術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」、2025 年 4 月 1 日～2026 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），2024 年 7 月～2026 年 2 月

2) 佐々木 愛一郎：

① 電気機器メーカー，“電磁界を利用したライフサイエンス装置の開発に関する技術指導”，2025 年 5 月～2027 年 3 月

3) 吉田 大海：

① 国立研究開発法人，“水中光無線通信のためのレーザー光画像認識アルゴリズムの開発”，2025 年 7 月～2026 年 3 月

4) 石川 雅浩：

① 東京科学大学，慶應義塾大学，“可視・近赤外分光情報に基づく細胞識別法の創出”，2023 年 4 月～2027 年 3 月

3. 主要な研究業績

(1) 著書（1 件）

1) 吉田 大海，初めての OpenCV 画像処理（画像処理シリーズ），CQ 出版，2025 年 4 月

(2) 論文（2 件）

- 1) 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”，電気学会論文誌(A)，vol. 145, no. 4, pp. 76–85, Apr. 2025.
- 2) 石川 雅浩，中村 駿，小林 直樹，「病理標本解析のための可視・近赤外ハイパースペクトル画像統合システムの開発」，画像電子学会誌，Vol. 55, No. 1, p 34-41, 2026 年 1 月.

(3) 国際会議発表（2 件）

- 1) T. Hino, T. Omoto, A. Kihara, Y. Hatsukade, M. Kawabata, “Detection Technique for small metal contaminants in oil using HTS-SQUID”, 38th International Symposium on Superconductivity (ISS2025), EDP1-03, Dec. 2, 2026, Nagasaki, Japan, contributed poster.
- 2) 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 (Chun Hsiung Chen Best Paper Award).

(4) 学会発表（5 件）

- 1) 上杉 健太，大輪 凌平，孫 文旭，廿日出 好，「磁場の重ね合わせによる局所励磁磁場下での磁歪式非接触超音波ガイド波検査技術の開発」，日本非破壊検査協会超音波

部門 第33回 超音波による非破壊評価シンポジウム，講演論文集 pp.17-22，2026年1月20日。

- 2) 日野 太貴，大本 敬人，木原 歩夢，廿日出 好，川畑 雅彦，「高温超伝導 SQUID 磁気センサを用いた微小金属異物検出技術の開発」，第34回 MAGDA コンファレンス in 松本，講演論文集 OS-1-1，2025年11月11日，長野，口頭発表。
- 3) 大本 敬人，日野 太貴，木原 歩夢，廿日出 好，川畑 雅彦，「交流磁化法を用いた金属粒子の検出に関する検討」，第34回 MAGDA コンファレンス in 松本，講演論文集 OS-1-1，2025年11月11日，長野，口頭発表。
- 4) 廿日出 好，竹本 友，上川 翔平，鈴木 舜史，「磁気センサとドローンとAIを組み合わせた磁気探査・信号源推定システムの開発」，第37回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム(SEAD37)，講演論文集22C1-2，2025年5月22日，埼玉，口頭発表。
- 5) 梶原 恵太，佐々木 愛一郎，「疑似雑音信号を用いた人体通信チャネル状態の識別」，環境電磁工学会，信学技報，vol. 125，no. 305，EMCJ2025-87(2025-12)，pp 7-12，2025年12月19日，伊勢市，口頭発表。

(5) 講演 (4 件)

- 1) 廿日出 好，「近畿大学工学部でのデータサイエンス教育の取り組みについて」，2025年度数理・データサイエンス・AI教育強化拠点コンソーシアム第1回中国ブロックシンポジウム，2025年5月23日。
- 2) 廿日出 好，「磁気センサと AI 技術活用による磁気源推定システム」，令和8年電気学会全国大会 磁気センシング技術の最前線と AI との融合によるインテリジェントシステムへの展望 セッション，2026年3月14日，招待講演。
- 3) 佐々木 愛一郎，「近傍電磁界システムの評価における光技術の有効性について」，第6回テラヘルツ光科学の最新トレンド，2025年6月4-6日，招待講演。
- 4) 佐々木 愛一郎，“Measurement of Channel Gain Characteristics of Human Body Communication Systems by Using Pseudo-Noise Signals,” IEEE EMCS Japan-Joint/Sendai Chapters 講演会，2026年1月9日，招待講演。

(6) 特許出願 (0 件)

4. 外部資金獲得 (8 件)

- 1) 廿日出 好：Go-Tech 事業，1 件
- 2) 廿日出 好：受託研究費，1 件
- 3) 廿日出 好：文部科学省科学研究費，基盤研究(C) 2025 年度～2027 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

- 7) 石川 雅浩：文部科学省科学研究費，基盤研究(B) 2023 年度～2027 年度（代表者），1 件
- 8) 石川 雅浩：受託研究費，1 件

5. 学外兼務業務

- 1) 佐々木 愛一郎：IEEE AP-S Kansai Joint Chapter, Vice Chair
- 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：広島県 EMC 研究会 理事
- 5) 石川 雅浩：画像電子学会 編集委員
- 6) 石川 雅浩：画像電子学会 編集理事

6. その他

- 1) 廿日出 好，2025 年度 企業等の技術指導・技術相談（2 件）
- 2) 佐々木 愛一郎，2025 年度 光学機器メーカーと NDA を締結しアライアンスを推進
- 3) 佐々木 愛一郎，「AI 超入門」，近畿大学工学部社会人リカレント講座，2025 年 12 月から公開
- 4) 石川 雅浩，2025 年度 企業等の技術指導・技術相談（1 件）