

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 栗田 耕一
所員 竹田 史章, 廿日出 好, 藤野 貴之

1. 令和2年度活動報告

知能計測工学研究センターは平成30年4月に設立された新しい研究センターである。近年の計測解析技術やインターネット・クラウド技術の進歩により、IoT (Internet of Things) の構築が加速されている。即ち、モノ(物)がインターネットに接続され、インターネットを介して情報のやり取りがなされることにより新しい価値が創造されようとしている。本研究センターでは情報処理技術を駆使したアプリケーション開発や環境・生体の情報をセンシングして解析する技術の開発に取り組む。さらに、検出したデータを価値あるインテリジェンスに変える AI 技術とその応用技術の開発に取り組む。また、地域や企業への IoT 実装の貢献と人材育成も進める。

(1) 超高感度静電誘導電流検出技術を用いた人体動作の非接触検出と識別に関する研究

歩行運動や椅子への着座・退座動作などの人体動作により誘起される微弱な静電誘導電流を検出することにより、非接触で人体動作を検出し、人体動作に識別を行なう研究を実施した。検出した波形をウェーブレット変換することにより得られたスカログラムを得た、この結果を被験者間で比較することにより、スカログラムのパターンには個人固有の特徴があることが分かった。また、スカログラムを深層学習することにより個人識別や歩行動作の不自由度を推定することが可能であることを明らかにした。

(2) AI 応用による知的認識・識別技術に関する研究

AI による機械学習での機能の自己組織化(識別, 予測, 判断, 認識, 修正制御機能などを自動獲得)の研究を実施しています。特に、独自 AI 基本モジュールをマイクロコンピュータからスーパーコンピュータまでの広域なコンピュータ環境で動作させてきた実績を有しています。ATM, 医療画像認識, 工業製品検査, 魚類・野菜などの自然物の検査とグレーディング, さらに、自律制御ドローンやセンサ駆動型知的搬送制御など多方面に展開しています。それらの殆どが産業界からのニーズであり、その解決手段に対して大学研究シーズを独自にカスタマイズして提供しています。

(3) 信頼性のある情報通信基盤の構築に関する研究

IoT で広く使用されている MQTT に着目し、安価な IoT 機器がセキュリティ処理を行うに十分な計算機資源を持たない問題に対し、透過的に通信を暗号化するエッジプロキシの機能拡張を行った。具体的に、IoT 端末とエッジプロキシ間の第1ホップ通信のセキュリティ強化と、メッセージ配送者(Broker)における盗聴/情報漏洩への対策を強化した。更に、DNS の名前解決時における情報漏洩対策として問い合わせ名最小化(Qname minimization)が提案されており、その影響を評価するためのシミュレータ開発に着手した。

(4) 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 2 年度は、配管の磁性を利用することで、完全非接触でガイド波のリモート送受信を行える技術の開発を行った。また、磁歪効果が従来のニッケルより大きな FeCo 系新磁歪材料を導入し、従来の SH 波では 1m 程度伝搬すると減衰する CFRP を対象として、SH 波の数倍遠方まで伝搬する縦波ガイド波を送受信する技術を開発した。この他、AI の中の深層学習 (Deep Learning) を応用して、超音波画像の中の欠陥信号を自動検出する技術、超音波画像から配管管肉部を自動推定する技術、脳波を計測して α 波を自動検出することで、リラックスした閉眼状況を脳波からリアルタイムに自動推定する技術、リモート環境の 4 次元情報を VR ヘッドモニタにリアルタイム投影できる VR 技術を開発した。

2. 共同研究 (7 件)

1) 竹田 史章:

- ① 自動車部品メーカー, “人工知能を用いた樹脂系部品の状態判定システムの水平展開に対するシステムの改造指導”
- ② 非破壊検査企業, “人工知能を用いた船舶の外観検査装置に関わる高度知能検査システムの実証機の開発と機能検証”
- ③ 自動車部品メーカー, “AI 実証検査システム構築の為のシステム設計とプログラム改造指導及び機能検証”
- ④ 大手食品メーカー, “(a)人工知能を用いた製品の不良品選別検査に関わる検知システムの調査研究, (b)スマートファクトリー構想実現に向けたエッジソリューション調査研究”
- ⑤ 大手食品メーカー, “選別装置用および自動炒上装置用 AI 検査システムの開発”

2) 廿日出 好:

- ① 非破壊検査企業, “保温材内配管の外面腐食検査装置の開発およびスキャンマップの AI 画像解析”
- ② NEDO, カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/次世代火力発電基盤技術開発/石炭火力の負荷変動対応技術開発/ボイラクリープ疲労損傷の高精度余寿命診断技術開発, 委託テーマ⑥「HTS-SQUID 非破壊検査システム開発及びマスターカーブ作成」に関する研究代表者, 令和 2 年度~令和 4 年度

3. 主要な研究業績

(1) 著書 (0 件)

(2) 論文 (1 件)

- 1) Y. Hatsukade, K. Watanabe, S. Matsumoto, and T. Munkhnyam, “Development of Magnetostriction-based Non-contacting Ultrasonic Guided Wave Testing for Ferromagnetic Pipes using HTS-SQUID Gradiometer”, accepted as IEEE Trans. Appl. Supercond., DOI: 10.1109/TASC.2021.3062593, (2021)

(3) 国際会議発表 (2 件)

- 1) Koichi Kurita, “Discrimination Technique for Degree of Inconvenient Walking Using Non-Contact Walking Motion Measurement Technique”, ACEAIT The 7th Annual Conference on Engineering and Information Technology 2020, 18-20 Nov. 495–502, Japan
- 2) Y. Hatsukade, K. Watanabe, S. Masumitsu, and T. Munkhnyam, “Novel Ultrasonic Guided Wave Testing Technique for Carbon-Fiber Reinforced Plastics utilizing Magnetostriction and HTS-SQUID Gradiometer”, 33rd International Symposium on Superconductivity (ISS2020), ED1-3, 1 Dec., (2020), Tsukubo (online), Japan

(4) 学会発表 (15 件)

- 1) 松本 洸太, 栗田 耕一, “静電誘導センサと深層学習による入室動作識別技術”, 2020 年度 (第71回) 電気・情報関連学会中国支部連合大会 (2020年10月24日)
- 2) 藤原 天馬, 栗田 耕一, “マイクロ分光器を用いた脈波と血圧波の非接触センシング技術”, 2020年度 (第71回) 電気・情報関連学会中国支部連合大会 (2020年10月24日)
- 3) 松本 洸太, 栗田 耕一, “深層学習による手話動作の非接触識別技術の開発”, 第29回計測自動制御学会中国支部学術講演会 (2020年11月28日)
- 4) 藤原 天馬, 栗田 耕一, “マイクロ分光器を用いた非接触脈波計測技術とAIによる解析”, 第29回計測自動制御学会中国支部学術講演会 (2020年11月28日)
- 5) 金谷 季虹, 竹田 史章, “AI による冷凍食品用原材料の異物検知とその部位特定”, (2020 年 5 月 20 日)
- 6) 竹田 史章, 後藤 大輝, “ドローンによる空撮画像を用いた害獣捕獲システムの対象抽出”, (2020 年 5 月 22 日)
- 7) 竹田 史章, “AIを応用した一次産業製品の高度検査および知的選別システムの事例紹介”, (一社) 日本食品機械工業会 (2020年6月24日)
- 8) 増満 征士, ムンフニャム テムレン, 渡邊 敬祐, 廿日出 好, “高温超伝導 SQUID を用いた STPG370 管の非接触ガイド波全集検査のための磁化解析”, 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 17a-Z22-3, (2021 年 3 月 17 日, Web 講演)
- 9) 渡邊 敬祐, 増満 征士, ムンフニャム テムレン, 廿日出 好, “高温超伝導 SQUID を用いた STPG370 管の非接触ガイド波全集検査”, 2021 年第 68 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集 17a-Z22-4, (2021 年 3 月 17 日, Web 講演)
- 10) 増満 征士, ムンフニャム テムレン, 渡邊 敬祐, 廿日出 好, “CNN を用いた画像分類による SQUID 式ガイド波検査結果から欠陥形状を推定する手法の検討”, 2020 年度(第 71 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会 論文集 R20-24-01-01, (2020 年 10 月 24 日, Web 講演)
- 11) 渡邊 敬祐, 増満 征士, ムンフニャム テムレン, 廿日出 好, “電磁石を用いた STPG370 管の磁化と非接触ガイド波検査技術の検討”, 電子情報通信学会 信学技報 (IEICE Technical Report), SCE2020-3, p.11-15, (2020 年 9 月 1 日, Web 講演)
- 12) 廿日出 好, 渡邊 敬祐, “SQUID 式ガイド波試験への AI の導入”, 第 99 回 2020 年度春季低温工学・超電導学会, 1C-a04, p.22, 2020 年 5 月 19 日, 横浜, 口頭発表 (コロナのため 2020 年 7 月 28 日に Web 発表会).
- 13) 渡邊 敬祐, 廿日出 好, 宅和 正彦, “磁歪式ガイド波送受信技術を用いた鉄鋼配管の非接触検査技術の開発”, 第32回“電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (SEAD32), pp.71-74, 岐阜大学, 岐阜, (2020年5月20日, コロナのため開催中止).

- 14) 遊亀 嘉生, 藤野 貴之, “IoT メッセージングの通信路保全を可能とする MQTT エッジプロキシの実装と評価”, 2020 年度(第 71 回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, rentai200173 (2020 年 10 月 24 日).
- 15) 遊亀 嘉生, 藤野 貴之, “Brokerにおける盗聴を防ぐMQTTエッジプロキシの機能拡張”, 電子情報通信学会2021年総合大会学生ポスターセッション予稿集, p.26 (2021年3月9日).

(5) 講演 (1 件)

- 1) 竹田 史章: “食品製造業における AI を利用した最新の自動化とスマートファクトリー” 日本食品工業倶楽部 (2020 年 8 月 5 日)

(6) 知的財産権譲渡等 (4 件)

- 1) 竹田 史章: プログラム譲渡 (自動車部品メーカー等) 3 件
著作権譲渡 (非破壊検査企業) 1 件

(7) その他 (2 件)

- 1) 竹田 史章, “食品検査の効率化について”, キヤノン IT ソリューションズ(株)
食品業向けスペシャルサイト AvantStage
- 2) 廿日出 好, 渡邊 敬祐, 「配管自身の磁歪効果を用いた完全非接触での SQUID 式超音波ガイド波検査技術の開発」, 日本工業出版 配管技術, 836, 第 62 巻第 6 号, pp.1-7, (2020 年 5 月)

4. 外部資金獲得 (8 件)

- 1) 栗田 耕一: 文部科学省科学研究費, 基盤研究 (C) 2017 年度~2020 年度 (代表者)
- 2) 竹田 史章: 受託研究費 大手食品メーカー等 5 件
- 3) 廿日出 好: 共同研究費, 1 件 受託研究費, 1 件

5. 学外兼務業務

- 1) 栗田 耕一: 広島県立総合技術高等学校 学校運営協議会 会長
- 2) 竹田 史章: 高速信号処理応用技術学会 副会長

6. その他

- 1) 竹田 史章, 2020 年度 企業等の技術指導・技術相談 (3 件)
- 2) 竹田 史章, 廿日出 好, 10 分でわかる! 近畿大学工学部の You Tube 大学紹介~電子情報工学科編 (2020 年 6 月 16 日)
- 3) 廿日出 好, 企業等の技術指導・技術相談 (2 件)
- 4) 廿日出 好, 近畿大学工学部研究公開フォーラム 2020 講演 (オンライン), (2020 年 10 月 16 日)
- 5) 藤野 貴之, 令和 2 年度社会人リカレント講座 (オンデマンド), “学び直し IoT 時代のインターネット工学”