

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. 令和元年度活動報告

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ー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

あらゆる通信は DNS の名前解決を必要とすることに着目し、DNS 通信を起点としてアクセス制御を行う監視装置に関して、DNS over HTTPS (通称 DoH) が使用された場合の対策を行った。また、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開発に着手した。更に、ブロックチェーンを活用した教育履歴の管理・提供システムの開発に着手した。

(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 をセンサとして、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た。新たに超音波シミュレータを導入し、配管や板材を伝搬するガイド波の挙動を可視化できるようになった。また、超音波シミュレータを用いてシミュレートしたガイド波挙動を学習した畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を構築し、これを用いて SQUID で計測したガイド波分布から、欠陥位置や形状を AI が自動で推定する新しい評価技術を開発した。一方、管自体を磁化して完全非接触で配管のガイド波検査を行う技術では、電磁界シミュレータを導入し、最適な管の磁化方法を解析できるようになった。この他、高感度半導体磁気センサを用いた揺動する船上等で安定した磁気計測が可能なセンシング技術や、AI による脳波解析技術等を開発した。

2. 共同研究 (6 件)

1) 竹田 史章 :

- ① 大手食品メーカー, “冷凍食品の原料の異物位置特定及び異物形状認識の研究”
- ② 自動車部品メーカー, “AI 応用による車用金属光沢部品の外観検査システムの実証機開発の研究”
- ③ 自動車部品メーカー, “人工知能を用いた大学独自検査システムによる樹脂製自動車部品検査に関する技術指導”
- ④ 非破壊検査企業, “人工知能を用いた大学独自検査システムによる空撮画像良否判断に関する技術指導”
- ⑤ 大手食品メーカー, “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” “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”

2) 廿日出 好 :

- ① 非破壊検査企業, “保温材内配管の外表面腐食検査装置の開発”, 2019 年 7 月~2020 年 3 月

3. 主要な研究業績

(1) 著書 (2 件)

- 1) 吾郷 友亮, 竹田 史章, “先進的画像処理とAIを用いた鶏肉原料の夾雑物選別の自動化” 食品機械装置 特集異物混入対策機器9, Vol.56, September 2019, pp.20-23
- 2) 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” FOOMA技術ジャーナル, 一般社団法人日本食品機械工業会, Vol.14 No2, pp.17-33

(2) 論文 (6 件)

- 1) Koichi Kurita, Syota Morinaga, “Detection Technique of Individual Characteristic Appearing in Walking Motion”, IEEE Access, 7, 139226–139235, (2019)
- 2) Koichi Kurita, Syota Morinaga, “Noncontact Detection of Movements of Standing

- up from and Sitting Down on a Chair Using Electrostatic Induction ”, IEEE Sensors Journal, 19(19), 8934-8939, (2019)
- 3) Takayuki Fujino, Yuya Sasaki, Yuka Futagami and Tomohiro Enomoto, "On preventing suspicious communication from IoT devices by utilizing DNS name resolution", IEICE Communications Express, Vol.8, No.12, pp.447-452 (2019).
 - 4) Y. Hatsukade, N. Masutani, Y. Azuma, K. Sato, T. Yoshida, S. Adachi and K. Tanabe, "All-round Inspection of a Pipe based on Ultrasonic Guided Wave Testing utilizing Magnetostrictive Method and HTS-SQUID Gradiometer", IEEE Trans. Appl. Supercond., 29(5), 1601505, (2019).
 - 5) Y. Azuma, Y. Hatsukade, "Computational Analysis of Defect Signals of All-Round Pipe Inspection using HTS-SQUID-based Guided Wave Testing", IEEE Xplore, 2019 IEEE International Superconductive Electronics Conference (ISEC), DOI: 10.1109/ISEC46533.2019.8990918, (2019).
 - 6) Y. Azuma, T. Terawaka, S. Kubota, Y. Yokouchi, Y. Hatsukade, S. Adachi, and K. Tanabe, "Multipoint measurements of a Pipe Using HTS-SQUID and Magnetostriction-Based Ultrasonic Guided Wave", IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 1293, 012053, (2019).
- (3) 国際会議発表 (5 件)
- 1) Koichi Kurita, "Novel Walking Ability Classification Technique Using Ultra-Sensitive Electrostatic Induction Sensor", ICNSE International Congress on Natural Sciences and Engineering 2020, Japan, 20-22 Jan., pp. 69-73, (2020)
 - 2) Yukio Takahashi, Koichi Kurita, "Noncontact pulse wave detection technique using micro-spectrometer", SICE Annual Conference 2019, Japan, 10-13 Sept, (2019)
 - 3) Koichi Kurita, "Activity Evaluation Technique of Human Body Motion Such as Walking Motion based on Ultra High-Sensitive Electrostatic Induction ", The 6th Annual Conference on Engineering and Information Technology, Japan, 5 - 8 Mar., pp. 441-442 (2019)
 - 4) Y. Hatsukade, Y. Azuma, K. Watanabe, "Non-contacting ultrasonic guided wave testing for ferromagnetic pipes using HTS-SQUID gradiometer", 32nd International Symposium on Superconductivity (ISS2019), Dec. 5, 2019, Kyoto, Japan, Contributed poster, EDP1-2.
 - 5) Y. Azuma, Y. Hatsukade, "Computational Analysis of Defect Signals of All-Round Pipe Inspection using HTS-SQUID-based Guided Wave Testing", International Superconductive Electronics Conference (ISEC) 2019, July 29, 2019, Riverside, USA, Contributed poster, 1-PS-P-18.
- (4) 学会発表 (20 件)
- 1) 高橋 幸雄, 栗田 耕一, "分光器を用いた脈波と血圧派の非接触検出技術", 日本光学会

- 年次学術講演会 Optics & Photonics Japan 2019, 2C1-2, (2019年12月4日)
- 2) 松本 洸太, 栗田 耕一, “深層学習を用いた部屋の入室動作信号による個人識別技術”, 第28回計測自動制御学会中国支部 学術講演会 (2019年11月25日)
 - 3) 栗田 耕一, “非接触歩行動作計測技術を用いた歩行動作の不自由度の識別技術”, 第62回自動制御連合講演会 1E3-04 (2019年11月9日)
 - 4) 大下 耕平, 久保田 宇大, 栗田 耕一, “歩行動作中の人体電位の非接触計測技術の開発”, 2019年度(第70回)電気・情報関連学会中国支部連合大会 R19-14-02-04, 2P1-15, (2019年10月26日)
 - 5) 栗田 耕一, “不自由歩行動作で誘起された静電誘導電流を用いた深層学習による識別技術”, 2019年電気学会 電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp. 1154-1157, (2019年9月6日)
 - 6) 高橋 幸雄, 栗田 耕一, “マイクロ分光器を用いた顔表面色変動の計測技術”, 2019年電気学会 電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp. 1532-1533, (2019年9月4日)
 - 7) 村中 元紀, 竹田 史章, “人工知能を用いた搬送途上の製菓用非線形状態選別システム”, システム制御情報学会 (2019年5月22日)
 - 8) 竹田 史章, 村中 元紀, “飛翔型ドローンによる空撮画像良否判定システム”, システム制御情報学会 (2019年5月22日)
 - 9) 竹田 史章, “ドローンとセンサカメラによる地上対象の画像抽出”, 高速信号処理応用技術学会 (2019年9月11日)
 - 10) 村中 元紀, 竹田 史章, “加工製菓状態認識における感性判断の自動化”, 高速信号処理応用技術学会 (2019年9月11日)
 - 11) 遊亀 嘉生, 高鶴 蒼史, 利根川 寛太, 藤野 貴之, “安価な IoT デバイスの通信路保全を可能とする MQTT エッジプロキシの設計と実装”, 電子情報通信学会 2020年総合大会学生ポスターセッション予稿集, ISS-A-038, p. 38(2020年3月17日)
 - 12) 坂本 悠旗, 藤野 貴之, “ブロックチェーンを用いた高等教育単位プラットフォームにおける鍵漏洩対策手法”, 電子情報通信学会 2020年総合大会学生ポスターセッション予稿集, ISS-A-039, p. 39(2020年3月17日)
 - 13) 廿日出 好, 東 雄貴, 渡邊 敬祐, 林 泰地, 上本 歩樹, 「HTS-SQUID を用いた配管の非破壊検査への AI の導入」, 2020年電子情報通信学会総合大会
 - 14) 渡邊 敬祐, 林 泰地, 上本 歩樹, 東 雄貴, 廿日出 好, 「高温超伝導 SQUID グラジオメータを用いた磁性配管の非接触ガイド波送受信技術の開発」, The 21th IEEE Hiroshima Section Student Symposium (HISS), A1-21, pp.65-68 (2019年11月30日).
 - 15) 林 泰地, 渡邊 敬祐, 上本 歩樹, 東 雄貴, 廿日出 好, 「EEG における瞬き由来アーチファクトのニューラルネットワークによる自動検出と情報保存のための除去」, The 21th IEEE Hiroshima Section Student Symposium (HISS), A1-23, pp.72-75, (2019年11月30日)
 - 16) 廿日出 好, 東 雄貴, 渡邊 敬祐, 林 泰地, 上本 歩樹, 「超伝導 SQUID 磁気センサと超音波ガイド波を用いた CFRP の非破壊試験に関する検討ーその 1ー」, 一般社団法人日本非破壊検査協会 2019年度 秋季講演大会 講演概要集, 超音波計測・評価技術(1)-3, pp.11-12, (2019年11月12日)
 - 17) 廿日出 好, 東 雄貴, 渡邊 敬祐, 「瞬き由来アーチファクトのニューラルネットワークによる自動検出と除去ーEEG を対象としてー」, 第 34 回日本生体磁気学会大会 論文集, 日本生体磁気学会誌, Vol.32, No.1, pp.166-167, (2019年6月21日)
 - 18) 廿日出 好, 東 雄貴, 渡邊 敬祐, 「高温超伝導 SQUID を用いた板材のガイド波試験技術ーその 1ー」, 第 98 回 2019 年度春季低温工学・超電導学会 講演概要集, 3C-p03, pp.176, (2019年5月30日)

- 19) 廿日出 好, 東 雄貴, 「磁性配管の非接触ガイド波周検査技術の開発 その1 磁化法の検討」, 第31回「電磁力関連のダイナミクス」, 23B3-4, (2019年5月23日)
- 20) 廿日出 好, 東 雄貴, 「高温超伝導 SQUID と磁歪式超音波ガイド波を用いた磁性配管のリモート非接触非破壊検査技術的」, 電子情報通信学会 超伝導エレクトロニクス研究会, 信学技報 (IEICE Technical Report), SCE2019-6, pp.29-32, (2019年4月19日)

(5) 講演 (2件)

- 1) 竹田 史章, “人間の感性判断を AI で実現～AI の一次産業及び二次産業への導入とそのノウハウと事例報告～”日本食品工業倶楽部 (2019年6月4日)
- 2) 竹田 史章, “人間の感性判断 (賢さ) を AI で実現 -AI の一次産業及び二次産業への応用事例報告”高速信号処理応用技術学会 (2019年9月11日)

(6) 特許出願・譲渡 (4件)

- 1) 竹田 史章
知的財産権譲渡 (3社)
- 2) 廿日出 好
発明の名称「配管磁化方法及び配管検査装置」
出願人: 学校法人近畿大学, 発明者: 廿日出 好, 東 雄貴, 横内 祐紀
特願 2019-204493, 優先権主張出願日: 2019年11月12日

(7) その他 (6件)

- 1) 竹田 史章
 - ① ANNA 大学博士論文外部評価, 論文評価 (2019年4月25日)
 - ② ANNA 大学博士論文外部評価, 論文評価 (2019年5月8日)
 - ③ 「中国新聞 LEADERS 倶楽部」通信 Vol.7 記事掲載, 中国新聞 (2019年5月16日)
 - ④ 大学徹底研究広島県の大学へ行こう近畿大学工学部, 中国新聞 (2019年6月23日)
 - ⑤ ANNA 大学博士論文外部評価, 論文評価 (2019年7月18日)
- 2) 廿日出 好
 - ① 廿日出 好, 東 雄貴, 「高温超伝導 SQUID と超音波ガイド波を組み合わせた配管の全周検査技術の開発」, 日本工業出版「超音波テクノ」, 第301巻第5号(Vol.31, No.5), pp.89-95, 2019年10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) H29年度～H31年度 (代表者)
- 2) 竹田 史章: 文部科学省科学研究費, 基盤研究 (C) H29年度～H31年度 (代表者)
- 3) 竹田 史章: 受託研究 大手食品メーカー等 5件
- 4) 廿日出 好: 共同研究 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

6. その他

- 1) 竹田 史章, 企業等の技術指導・技術相談 (5 件)
- 2) 廿日出 好, 企業等の技術指導・技術相談 (2 件)
- 3) 廿日出 好, マッチングフォーラム, (2019 年 7 月 12 日)
- 4) 廿日出 好, 2019 年度 さんさんコンソ 新技術説明会, (2019 年 11 月 14 日)