

## 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 藤本 暢宏, 竹田 史章, 藤野 貴之, 廿日出 好

### 1. 平成 30 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

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、人体動作の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) さまざまな IoT 情報を無線免許不要で自由にやりとりできる可視光通信の研究

光をかざしたときのみ IoT 情報を低コストで受け取る構成として、反射型可視光通信の構成を提案し、高音用および超音波スピーカーと再帰性反射鏡の組み合わせで 100-20kb/s の伝送が可能なること、また、わずか数十円の汎用 LED でも 60-130Mb/s までの高速変調が可能であること等を明らかにした。さらに、太陽電池からの給電で無給電化を図った受信回路構成を提案し、700k-1.5Mb/s までの通信が可能であることを明らかにした。一方、伝送路に安価なプラスチックファイバを用いた光通信で世界最長となる 200m の伝送実験に成功した。

#### (3) 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。

#### (4) DNS に着目した IoT デバイスの不正通信防止手法に関する研究

IoT デバイスが接続されたネットワーク上において、不正な通信をネットワーク上で検知して防止・遮断する技術の研究を行った。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 問い合わせ通信を透過的に取得し、あらかじめ定義したホワイトリストに合致する内容であれば通信を許可し、それ以外の通信相手や不正な DNS キャッシュサーバを使用していた場合は通信相手不在の応答を返すことで通信を遮断する手法を考案し、プロトタイプを実装、評価した。

#### (5) 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、構造物のための新しいガイド波検査技術を開発した。従来の誘導コイルに変えて高感度かつ高空間分解能をもつ SQUID を用いることで、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、磁性配管を磁化して、管自体を磁歪式送受信器として、完全非接触で配管のガイド波検査を行う技術を開発した。本技術は特許出願を行っている。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 (5 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付着検査システムの研究 (受託研究)
- ② 自動車部品メーカー：人工知能を用いた金属自動車部品のキズ検査に関わる検知システムの調査研究(共同研究)
- ③ 自動車部品メーカー：人工知能を用いた車部品外観検査に関わるシステムの研究(受託研究)
- ④ 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システム開発の調査(共同研究)
- ⑤ 輸送機器精密部品企業：AI 及び検査システムに関する講義及び質疑応答(受託研究)

### 【知的財産権譲渡】

- ① 大手食品メーカー：冷凍食品の原料の異物付着検査手段および装置(特許譲渡)
- ② 非破壊検査企業：飛翔型検査装置の自律トレース安定飛行制御システム(特許譲渡)

## 3. 主要な研究業績

### (1) 著書

なし

### (2) 論文 (2 件)

- 1) Koichi Kurita, “Visualization of Individual Feature Amount Appearing in Daily Performance based on Electrostatic Induction”, Journal of Information and Communication Engineering, Vol.4(1),pp.211-216, (2018)
- 2) N. Masutani, S. Teranishi, K. Masamoto, S. Kanenega, Y. Azuma, Y. Hatsukade, S. Adachi, and K. Tanabe, “Multipoint measurement of T (0, 1) mode guided wave using HTS-SQUID gradiometer”, IEEE Trans. Appl. Supercond., Vol. 28 (4), pp.1-5, (2018).

(3) 国際会議発表 (6 件)

- 1) Koichi Kurita, “Non-Contact Measurement Technique of Individual Motions Appearing in Daily activity”, Global Engineering and Applied Science Conference 2018, Japan, 10 – 13 Sept, pp. 654-659 (2018)
- 2) Syota Morinaga, Koichi Kurita, “Person Identification by Deep Learning using Walking Signals Detected by Ultra-sensitive Electrostatic Induction technique”, Joint 10th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 19th International Symposium on Advanced Intelligent Systems in conjunction with Intelligent Systems Workshop 2018, Japan, 5 - 8 Dec, pp. 274-278 (2018)
- 3) Koichi Kurita, “Identification Technique of Walking Motion in Daily Performance based on Ultra High-Sensitive Electrostatic Induction”, 2019 Asian Conference on Engineering and Natural Science (2019ACENS), Japan, 22-24 January, pp. 159-160 (2019)
- 4) Nobuhiro Fujimoto, *et al.* ” The longest Transmission Experiment of 200 m SI-Plastic fiber Using A High-Luminous Green LED with A new Equalizing and Carrier Sweep out Circuit, ” Advanced Photonics Congress 2018, Switzerland, 2-5 July, JTU5A.57 (2018)
- 5) Y. Azuma, Y. Yokouchi, S. Kubota, T. Terawaka, Y. Hatsukade, S. Adachi, and K. Tanabe, ”Multipoint measurements of a pipe using HTS-SQUID and Magnetostriction-based Ultrasonic Guided Wave”, 31th International Symposium on Superconductivity (ISS2018) Program & Abstracts, EDPI-1, Japan, Dec. 14, (2018).
- 6) 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”, Applied Superconductivity Conference 2018 (ASC 2018), 2EPo2B-08, USA, Dec. 30, (2018).

(4) 学会発表 (28 件)

- 1) 森永将太, 栗田耕一, “静電誘導を用いた日常動作に現れる個人固有の特徴の非接触検出技術”, 第35回センシングフォーラム計測部門大会, 2C1-2, (平成30年8月31日)
- 2) 高橋幸雄, 森永将太, 栗田耕一, “マイクロ分光器を用いた顔面皮膚の非接触計測技術”, 第35回センシングフォーラム計測部門大会, 2P1-17, (平成30年8月31日)
- 3) 本間慶裕, 森永将太, 栗田耕一, “人体動作により検出された静電誘導電流波形を用いた個人識別技術”, 第35回センシングフォーラム計測部門大会, 2P1-16, (平成30年8月31日)

- 4) 大下耕平, 森永将太, 栗田耕一, “静電誘導を用いた日常動作中の人体電位の非接触計測技術”, 第35回センシングフォーラム計測部門大会, 2P1-15, (平成30年8月31日)
- 5) 森永将太, 栗田耕一, “超高感度静電誘導を用いた手の動作の非接触検出技術”, 平成30年電気学会 電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp. 1490-1491, (平成30年9月5日)
- 6) 栗田耕一, 森永将太, “超高感度静電誘導を用いたアンビエントな不審者検出技術”, 平成29年電気学会 電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp. 1378-1381, (平成30年9月7日)
- 7) 森永将太, 栗田耕一, “椅子の乗り移り時に誘起される静電誘導電流波形の検出と解析”, 平成30年度(第69回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, R18-14-06, (平成30年10月20日)
- 8) 高橋幸雄, 森永将太, 栗田耕一, “マイクロ分光器を用いた血中ヘモグロビン濃度変動の非接触計測技術”, 平成30年度(第69回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, R18-14-05, (平成30年10月20日)
- 9) 大下耕平, 森永将太, 栗田耕一, “超高感度静電誘導を用いた非接触人体電位計測技術”, 平成30年度(第69回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, R18-15-07, (平成30年10月20日)
- 10) 高橋幸雄, 森永将太, 栗田耕一, “マイクロ分光器を用いた非接触脈波検出技術”, 第20回IEEE広島支部学生シンポジウム, (平成30年11月17日~18日)
- 11) 栗田耕一, 森永将太, “深層学習を用いた歩行動作の個人識別技術”, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会2018, GS02-10 (平成30年11月25日~27日)
- 12) 栗田耕一, 森永将太, “歩行動作で誘起される静電誘導波形を用いた機械学習による歩行動作評価技術”, 第27回計測自動制御学会中国支部 学術講演会, 105-106, (平成30年12月1日)
- 13) 森永将太, 栗田耕一, “手話動作により誘起される静電誘導電流の計測と解析”, 第27回計測自動制御学会中国支部 学術講演会, 159-160, (平成30年12月1日)
- 14) 高橋幸雄, 森永将太, 栗田耕一, “マイクロ分光器を用いた生体の非接触脈波計測技術”, 第27回計測自動制御学会中国支部 学術講演会, 103-104, (平成30年12月1日)
- 15) 栗田耕一, 森永将太, “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歩行動作評価技術”, 2019年電子情報通信学会総合大会, D-7-16 (平成31年3月22日)
- 16) 竹田史章, “害獣捕獲および監視用空撮マルチコプターの飛翔性能調査実験” 高速信号処理応用技術学会研究会 (平成30年8月31日)
- 17) 竹田史章・吾郷友亮・塚本真也・間宮稔・青木仁史, “先進的画像処理及びAIを用いた自律学習によるチキンの夾雑物検知システムの提案” 高速信号処理応用技術学会研究会 (平成30年8月31日)
- 18) 佐々木雄也, 榎本智洋, 二神友香, 藤野貴之, “DNSに着目したIoTデバイスの不正通信防止手法”, 2019年電子情報通信学会総合大会, (平成31年3月19日)
- 19) 東 雄貴, 横内 祐紀, 窪田 章吾, 寺若 友博, 廿日出 好, “超音波ガイド波とHTS-SQUIDを組み合わせたリモート非破壊試験技術の開発 –その4–”, 第66回応用物理学会春季学術講演会, 11p-S321-15, 東京, (2019年3月11日)
- 20) 横内 祐紀, 東 雄貴, 窪田 章吾, 寺若 友博, 植田 浩史, 金 錫範, 廿日出 好, “完全非接触でのSQUID式超音波ガイド波検査技術の開発 –その1–”, 第66回応用物理学会春季学術講演会, 11p-S321-16, 東京, (2019年3月11日) .

- 21) 東雄貴, 横内祐紀, 窪田章吾, 寺若友博, 廿日出好, 池田隆, “高温超伝導SQUID と磁歪式超音波ガイド波を用いた配管の全周検査実験と解析”, 第26回超音波による非破壊評価シンポジウム 講演論文集, pp.83-94, 東京, (2019年1月31日)
- 22) 渡壁沙也可, 公文昭博, 東雄貴, 廿日出好, “EEGに含まれるEOGアーチファクトのNNによる自動検出と除去に関する検討”, 平成30年度(第69回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, R18-14-07, 広島, (2018年10月20日)
- 23) 東雄貴, 廿日出好, 安達成司, 田辺圭一, “高温超伝導SQUIDと磁歪式超音波ガイド波を用いた配管の全周検査”, 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), SCE2018-08, pp.7-12, 愛知, (2018年8月9日) .
- 24) 東雄貴, 廿日出好, 増谷夏輝, 池田隆, “高温超電導SQUIDと超音波ガイド波を組合せた配管の全周検査”, 一般社団法人日本非破壊検査協会超音波部門講演会 資料, pp.7-12, 兵庫, (2018年6月21日)
- 25) 廿日出好, 増谷夏輝, 東雄貴, 佐藤和哉, 吉田太郎, “SQUID磁気センサを用いた配管を伝搬するT(0, 1)モード超音波ガイド波の全周検査”, 第30回「電磁力関連のダイナミクス」, 4-2-10, 長野, (2018年5月23日)
- 26) 廿日出好, 永岡佑貴, 宗本昌樹, 東雄貴, “3軸フラックスゲート磁気センサを用いた海中での磁気異常計測・解析装置の開発”, 第30回「電磁力関連のダイナミクス」, 4-2-11, 長野, (2018年5月23日) .
- 27) 廿日出好, 増谷夏輝, 東雄貴, 佐藤和哉, 吉田太郎, 安達成司, 田辺圭一, “超音波ガイド波とHTS-SQUIDを組み合わせたリモート非破壊試験技術の開発 -その3-”, 第65回応用物理学会春季学術講演会, 19p-B303-18, 東京, (2018年3月19日)
- 28) 廿日出好, 増谷夏輝, 東雄貴, 佐藤和哉, 吉田太郎, “超音波ガイド波とHTS-SQUIDを組み合わせたリモート非破壊試験技術の開発 -その2-”, 第65回応用物理学会春季学術講演会, 19p-B303-17, 東京, (2018年3月19日)

#### (5) 講演 (7 件)

- 1) 栗田耕一, 竹田史章, “深層学習や AI に関する講義”, 株式会社サタケ技術本部 (2018-7) (2018-9)
- 2) 藤本暢宏 “照明用可視光 LED を活用する可視光通信の高速化と長距離化, ” 平成 30 年度 第 4 回電子デバイス事業化フォーラム(2019-1)
- 3) 竹田史章, 姫路市異業種交流会参加講演 “AI の検査への応用 ” (2018-9)
- 4) 竹田史章, 日本泌尿器内視鏡学会招待講演 “AI によるドクターの経験・知見のコンピュータへの移植とその実応用用例と効果の可能性” (2018-11)
- 5) 竹田史章, イノベーション・ハブ・ひろしま Campus 講演 “ニューラルネットワーク・人工知能の応用による知能システムの一次産業・食品産業での実践例 (2018-12)
- 6) 竹田史章, 広島県 AI・IoT・ロボティクス活用研究会講演 “AI の力を借りた人の感性判断のマシンシステムでの実現”(2019-2)
- 7) 廿日出好, 「SQUID の基礎と応用」, 電子情報通信学会 超伝導エレクトロニクス研究会 (2018-8)

(6) 特許出願 (3 件)

1) 竹田 史章

・竹田史章, 向田尊俊, “マルチコプターを対象とする壁面トレース型飛行制御システム”  
(特願 2018-136804)

・竹田史章, 吾郷知亮, 塚本真也, 間宮 稔, 青木仁史 “食品検査システム, 食品検査プログラム, 食品検査方法および食品生産方法” (特願 2018-015946)

2) 廿日出 好

・廿日出好, 東雄貴, 横内祐紀, “配管磁化方法及び配管検査方法” (2018-12) (特願 2018-212575)

(7) その他 (15 件)

竹田 史章

1) AI IoT ビジネスフォーラム 2018 年 8 月 24 日 YMFG ZONE プランニング 出演, パネリスト

2) 中國新聞に AI 先端技術開発記事掲載 2018 年 6 月 24 日 “中國新聞 出演, インタビュー, 取材協力, 情報提供”

3) 平成 30 年度近畿大学工学部産学連携推進協力講演会 講演 2018 年 6 月 4 日出演, 講師, 助言・指導

4) サンデー毎日に記事掲載 2018 年 4 月 18 日 サンデー毎日 運営参加・支援

5) ニチレイフーズ原料選別システムの記事掲載 2018 年 3 月 29 日 日経産業新聞 取材協力, 助言・指導, 情報提供

6) ニチレイフーズ原料選別システムの記事掲載 2018 年 3 月 6 日 中國新聞 取材協力, 助言・指導, 情報提供

7) ニチレイフーズ原料選別システムの記事掲載 2018 年 2 月 27 日 “日刊水産経済新聞 取材協力, 助言・指導, 情報提供”

8) AI による原料選別システム記事掲載 2018 年 2 月 27 日 冷食タイムス 取材協力, 助言・指導, 情報提供

9) ニチレイフーズ原料選別システムの記事掲載 2018 年 2 月 23 日 日本食糧新聞 取材協力, 助言・指導, 情報提供

10) ニチレイフーズ原料選別システムの記事掲載 2018 年 2 月 23 日 冷凍食品新聞 取材協力, 助言・指導, 情報提供

11) ニチレイフーズ原料選別システムの記事掲載 2018 年 2 月 22 日 冷食タイムス 取材協力, 助言・指導, 情報提供

12) ニチレイフーズ社内報に記事掲載 2018 年 2 月 1 日 “ニチレイフーズ社内報 取材協力, 助言・指導, 情報提供”

13) 畜産コンサルタント 2018 記事掲載 2018 年 畜産コンサルト 取材協力, 情報提供

14) RCC ラブ・グリーン 2018 TVCM 出演 2018 年 “RCC ラブ・クリーン 2018 TVCM 出演, インタビュー, 情報提供”

15) 近畿大学工学部の広報誌に記事掲載 2018年7月1日 “近畿大学工学部 インタビュー，取材協力，情報提供”

#### 4. 外部資金獲得（10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) 栗田 耕一：公益財団法人 LIXIL 住生活財団 寄付研究（代表者）
- 3) 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）
- 4) 竹田 史章：受託研究費（大手食品メーカー）「冷凍食品の原料の異物付着検査システムの研究」
- 5) 竹田 史章：受託研究費（自動車部品メーカー）「人工知能を用いた金属自動車部品のキズ検査に関わる検知システムの調査研究」
- 6) 竹田 史章：受託研究費（自動車部品メーカー）「人工知能を用いた車部品外観検査に関わるシステムの研究」
- 7) 竹田 史章：受託研究費（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システム開発の調査」
- 8) 竹田 史章：受託研究費（輸送機器精密部品企業）「AI 及び検査システムに関する講義及び質疑応答」
- 9) 廿日出 好：文部科学省科学研究費，基盤研究（C）H28年度～H30年度（代表者）
- 10) 廿日出 好：一般社団法人 日本非破壊検査協会，寄付研究（代表者）

#### 5. 学外兼務業務

なし

#### 6. その他

- 1) 栗田 耕一，企業等の技術相談（1件）
- 2) 竹田 史章，企業等の技術指導・技術相談（4件）
- 3) 廿日出 好，企業等の技術相談（1件）