

1-3 先端ロボット工学研究センター活動報告

先端ロボット工学研究センター長 黄 健
所員 岡 正人, 樹野 淳也, 友國 伸保, 柴田 瑞穂

1. 平成 25 年度活動報告

先端ロボット工学研究センターは、安心安全かつ持続可能な社会を構築するため、医療福祉や生活支援などの分野において先端技術を駆使したロボット技術の開発に取り組んでいる。

① 力覚遠隔通信技術の基礎検討 (黄)

ハプティックデバイスの最大の特徴は、遠隔に力感覚を提示できることである。しかしながら、現在力感覚の通信技術の世界基準は確立されておらず、ハードとソフトの両面からアプローチする必要がある。本年度では、2 台の 3 軸アームによるハプティックデバイスの遠隔制御系を構築し、ロボットのバイラテラル制御の基本理論を用いることでハプティックデバイスの力感覚提示を行った。

② 電磁ブレーキを必要としないアームの開発 (岡)

ロボットアームは必要なトルクを得るために減速ギアを用いている。この減速ギアを用いることにより、アーム全体の重量が重くなる欠点がある。本研究ではネジ式のアームを用いてアームを駆動する。これにより減速ギアを必要としないシンプルで軽量の構造でアームを構成できた。また、静止時においては電力を消費しない（電磁ブレーキを必要としない）特徴がある。

③ 環境保全型農業を実践する農作業ロボットの開発 (樹野)

局所耕うん栽培と名付けられた環境保全型農業を実践する農業用ロボットを開発している。既往の研究にて、局所耕うん栽培と脚式移動機構に親和性があることを見出したことから、5 脚式の移動機構の設計・試作を行った。また、ペーパーポット式苗を定植可能な作業機の開発にも取り組み、圃場にて苗の植え付け性能の試験を実施した。

④ 人間搭乗可能な階段昇降ロボットの研究 (友國)

2 輪倒立移動機構を応用した人間搭乗可能な階段昇降ロボットの研究において、3 次元物理モデルの設計と制御則の検討をおこない、アクティブキャストにおいて、5mm の段差乗り越え可能なハードウェアを実現するための減速機についての研究を行った。

⑤ 柔軟外殻水中ロボットに関する研究 (柴田)

外殻を柔軟な樹脂フィルムで構成する水中ロボットを試作した。平成 25 年度はセンサ搭載型の試作機を製作し、その有用性を、実験を通して確認した。この水中ロボットの製作には真空包装の技術を利用している。真空包装機に関しては、企業からの支援（機器貸与）を受けている。

⑥ テンセグリティ構造を利用した移動ロボットに関する研究（柴田）

本体をテンセグリティ構造で実現する移動ロボットを試作している。平成 25 年度は、歩行ロボットおよび水中ロボットへの適用を試みた。歩行ロボットは、腰骨型テンセグリティ構造を基に四足歩行ロボットの骨格を製作した。水中ロボットでは、外殻を変形させることにより、水中下での運動特性が変化することが明らかになっている。変形機構を搭載し、外殻変形が可能であることを確認した。

⑦ センター会議および関連活動

- (1) 平成 25 年 4 月 16 日に次世代技術研究所において第 1 回先端ロボット工学研究センター会議が開催された。会議に学内研究助成の採択と今後の進め方針を決めた。
- (2) 平成 25 年 6 月 1 日に第 1 回医工連携プロジェクト会議が大阪本部キャンパスで開催された。
- (3) 平成 25 年 11 月 8 日に第 2 回医工連携プロジェクト会議が近畿大学医学部（狭山キャンパス）開かれた。
- (4) 平成 26 年 2 月 24 日第 2 回先端ロボット工学研究センター会議が開催された。会議において第 3 回医工連携 PJ 会議の準備と研究コンセプトの提案を検討した。
- (5) 平成 26 年 3 月 1 日に第 3 回医工連携プロジェクト会議が工学部（広島キャンパス）で開催された。
- (6) 平成 26 年 3 月 4 日大阪本部キャンパスにおいて開かれた福井工業大学教授の古荘先生が「ロボティクス・メカトロニクスのリハビリへの応用と展望」の特別講演会に参加した。

2. 共同研究（2 件）

- 1) 友國 伸保：「2 輪倒立移動機構を応用した人間搭乗可能な階段昇降ロボットの研究」
- 2) 柴田 瑞穂：「ロボットパッキング技術の開発」，研究支援・古川製作所

3. 主要な研究業績

(1) 論文（4 件）

- 1) Yamada, D., Huang, J. and Yabuta T., “Comparison Between Admittance and Impedance Control of a Multi-Finger-Arm Robot using the Guaranteed Manipulability Method Robotic System”, J. Precision Instrument and Mechanology, Vol.2, (2013),pp.85-93
- 2) Noe Velazquez Lopez, Kiyoshi Tajima, Hideyuki Tanaka, Do Tuan Thanh, Wataru Yukumoto, Masataka Jitsuno, Masayoshi Kato, Eiichiro Sakaguchi, Junya Tatsuno and Tadashi Ishii, “Guidance of a Transplanting Skid Steer Vehicle with Variable Center of Gravity”, International Journal of Environmental and Rural Development, Vol.4, No.1, (2013) , pp.75-80
- 3) Mizuho Shibata, Takahiro Miyamura, Norimitsu Sakagami, Shigeharu Miyata, “Use of a Deformable Tensegrity Structure as an Underwater Robot Body”, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.25, No.5, (2013), pp.804-811

- 4) Norimitsu Sakagami, Kohei Ishimaru, Sadao Kawamura, Mizuho Shibata, Hiroyuki Onishi, Shigeo Murakami, "Development of an Underwater Robotic Inspection System using Mechanical Contact", Journal of Field Robotics, Vol.30, Issue 4, (2013), pp.624-640

(2) 学会発表 (13 件)

- 1) Yamada, D., Sano, Y., Hori, R., Huang, J. and Yabuta, T., "Dynamic Movement by Admittance Control of a Multi-Finger-Arm Robot with Manipulability Control of Fingers", Proc. of IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII 2013), (2013), pp.521-526
- 2) 實野 雅太, 田島 淳, 加藤 雅義, 坂口 栄一郎, 樹野 淳也, "局所耕うん栽培法における縦穴の効果", 日本沙漠学会第 24 回学術大会講演要旨集, (2013), pp.39-40
- 3) 田島 淳, 加藤 雅義, 乗富 夏紀, 松本 海理, 樹野 淳也, "中山間地域における農用運搬車の役割について", 農作業研究, Vol.48, Ex.1, 春季大会講演要旨集, (2013), pp.15-16
- 4) 實野 雅太, 田島 淳, 加藤 雅義, 豊田 成章, 大神田 憲, 深井 智子, 坂口 栄一郎, 樹野 淳也, "局所耕うん器具を用いた耕うん同時評価法に関する研究—通気性指数と土壌物理性に関する基礎的実験—", 農作業研究, Vol.48, Ex.1, 春季大会講演要旨集, (2013), pp.39-40
- 5) 田中 秀幸, ノエ ベラスケス ロペス, 行本 航, 森 裕太郎, ドウ タン タン, 田島 淳, 加藤 雅義, 坂口 栄一郎, 樹野 淳也, 石井 忠司, "ハウス栽培用全自動定植システムにおけるセル成型苗トレイ自動補給装置の開発 (続報)", 農作業研究, Vol.48, Ex.1, 春季大会講演要旨集, (2013), pp.53-54
- 6) Mizuho Shibata, Norimitsu Sakagami, "A Fish-like Underwater Robot with Flexible Plastic Film Body", The 2013 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics, (2013), pp.68-73, (Best Paper in Biomimetics Finalist)
- 7) Mizuho Shibata, "Marker Tracking for Indirect Positioning During Fabric Manipulation", The 3rd International Conference on Intelligent Robotics, Automations, Telecommunication facilities, and applications, (2013), pp.889-896
- 8) Shinichi Hirai, Yuusuke Koizumi, Mizuho Shibata, "Wang Minghui, Bin Li, Active shaping of a tensegrity robot via pre-pressure", IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM), (2013), pp.19-25
- 9) 綿谷 卓真, 友國 伸保, 黄 健, "錯視図形を用いた指先トレーシング運動時の接触条件の変化による影響の測定", ロボティクス・メカトロニクス講演会'13 講演論文 CDROM 2P1-L06, (2013)
- 10) 松木 優太, 和田 一記, 友國 伸保, 黄 健, "持ち上げ運動中に力刺激を変更させる手法を用いた重さ知覚実験", ロボティクス・メカトロニクス講演会'13 講演論文 CDROM 2A2-H06, (2013)
- 11) 岡 正人, 田中 幹也, "関節部にアクチュエータを用いない二自由度アーム構造", 日本ロボット学会学術講演会, 1M3-04, (2013-9), pp.120
- 12) 柴田 瑞穂, 坂上 憲光, "ロボットパッキングを利用した柔軟外殻水中ロボットの製作",

第 31 回日本ロボット学会講演集, (2013)

- 13) 石津 謙生, 中山 治樹, 福島 勇貴, 上田 智裕, 坂上 憲光, 柴田 瑞穂, 川村 貞夫, 三井 厚司, 松田 慎思, “水中グリッパロボットの作業効率化を図る半自動化システムの開発”, 第 31 回日本ロボット学会講演集, (2013)

(3) 講演 (4 件)

- 1) 黄 健, “平成 25 年度産学官くるま座交流会 (くれ産業振興センター)”, パネリスト, 2013.9.25
- 2) 黄 健, “平成 25 年度近畿大学工学部同窓会「新時代に向けてのロボット技術の教育と研究」”, 2013.10.12
- 3) 友國 伸保, “広島商工会議所青年部 10 月例会, 「ロボットの運動制御」”, 2013.10.24
- 4) 柴田 瑞穂, “広島インテレクチャル・カフェ広島×技術交流サロン「テンセグリティ構造を利用した軽量ロボットの開発」”, 2014.1.25

(4) その他 (2 件)

- 1) 黄 健: 先端ロボット工学研究センターの紹介, 近畿大学工学部研究公開フォーラム 2013, 2013.10.28
- 2) 柴田 瑞穂: 「マイコンに関する特別講習」(講師) 2013.9

4. 外部資金獲得 (4 件)

- 1) 岡 正人: 中国電力技術研究財団試験研究助成金, 「ギヤレス駆動方式を用いたロボットアームに関する研究」
- 2) 樹野 淳也: 科学研究費補助金基盤研究C, 「脚式ロボットによる環境保全型農業の実践」, 25420231, 2013年度～2015年度 (代表者)
- 3) 柴田 瑞穂: 私立大学戦略的研究基盤形成支援事業, 「次世代「里山・里海」化を推進する情報化機械システム基盤技術研究」 (分担者)
- 4) 黄 健, 岡 正人, 樹野 淳也, 友國 伸保, 柴田 瑞穂: 近畿大学21世紀研究開発奨励金 (共同研究助成金), 「学部横断する先進医療ロボット開発プロジェクトの推進」

5. 学外兼務業務

- 1) 黄 健:
The IEEE 2013 International Conference of Robotics and Biomimetics (ROBIO2013) プログラム委員
- 2) 柴田 瑞穂:
客員研究員, 立命館大学先端ロボティクス研究センター
ロボティクス・メカトロニクス講演会 2013 プログラム委員

6. その他

- 1) 岡 正人, 岩井 悠司, 竹野 昌也: 日本機械学会「大道芸ロボットコンテスト」, 2014.3.22