

## 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 小谷内 範穂  
所員 黄 健, 樹野 淳也, 白井 敦, 柴田 瑞穂, 友國 伸保,  
田上 将治, 松谷 祐希, 筑紫 彰太

### 1. 令和4年度活動報告

本年度は、安心・安全で快適な社会を構築するためのロボット技術の研究と開発の推進という目標を実現するため、以下の研究活動が行われた。

#### (1) 回転可能な胸部支持パッドを有する歩行支援機器の開発と効果検証（黄・小谷内）

##### ① 駆動型胸部支持パッドを有する歩行車のアシスト効果の検証

駆動型胸部支持パッドを有する歩行車の開発を昨年度に引き続き行った。駆動型胸部支持パッドを用いた歩行実験を行い、歩行車の動作検証と支持パッドの回転が歩行者下肢部の運動への影響を考察した。

##### ② 駆動型胸部支持パッドを有するトレッドミル歩行訓練機器の開発

加齢や病気で足の弱い高齢者が自宅での日常生活の移動手段として回転型胸部支持パッドを有する歩行車の開発がこれまでに進められてきた。一方、脳卒中患者のリハビリテーションとしてトレッドミルによる歩行訓練を行うという手法は臨床的に広く用いられてきたが、現行の歩行訓練機器のほとんどは利用者下肢部に注目し、下肢部の反復強制運動を行うものである。これまでの研究成果を活かして、回転型胸部支持パッドを有するトレッドミル型歩行訓練機の開発を行うことを目的としており、本年度では機器の設計と試作を行った。

本年度は研究計画の初年度であり、まずハードウェアの設計製作を含めたシステムの開発に取り組む。従来の研究成果を参考しながら、身長 180cm、体重 100kg までの人が利用可能な回転型胸部支持パッドとその周辺支持機構を設計・試作したのち、市販品のトレッドミルに取り付けることによって回転型支持パッドを有するトレッドミル歩行訓練機器のハードウェアを製作した。また、歩行中利用者の運動情報を測定するため、支持パッドへの圧力を測る力センサと、歩行者下肢部の運動を測定するゴニオメータなどのセンサを用いており、これらのセンサ情報を集計するための計測系を構築した。

#### (2) フィールドロボティクスの研究（小谷内）

フィールドロボティクスの研究開発のひとつとして 4 輪 4 脚形パーソナル・ロボットの研究を行っている。生活支援分野での歩行者追従型ロボットプラットフォームの構築を目指している。これまでの 4 輪 4 脚型の欠点であった足の各リンクに分散配置されたモータの質量が胴体移動をしても全体の重心がさほど移動しない問題を解決する一つとして、各足の根元に 3 モータを集中配置する設計を行った。また、平坦床から階段や斜面への遷移時に後ろ側に重心が移動しがちで後脚の負担が大きくなる問題を解決するために、胴体に屈曲機構を取り入れる設計案を作成した。

自動運転のための SLAM 技術の実装のために、Raspberry Pi 4 を搭載できる Raspberry

Pi Mouse V3 に UBUNTU と ROS2 を実装した研究を行っている。2次元 RiDAR として新たに北陽電機社製 URG-04LX-UG01 の ROS2 対応ノードを導入することに成功し、地図作成と更新を行えることを確認した。さらに、北陽電機社製 3D LiDAR YVT-35LX の ROS2 ノードを一から作成することに成功し、3次元 SLAM を実行することに成功した。

以前研究した電動スケートボードのロボット化の推進として、荷台にコンパクトに収納持ち運びできる折り畳み式コンテナを採用し、重心移動装置に装着する装置の設計製作を行った。

建設機械の自動化・情報化の一環として物理エンジンを内蔵したシミュレーションソフト WEBOTS を使用してブルドーザのモデルの作成を試みた。

### (3) 農作業の自動化に関する研究（樹野）

現在、スマート農業の導入が多く検討されているが、圃場の大規模集約化が前提となっており、大規模集約化が困難である中山間地域では、異なるスマート農業の形態が必要となってくる。そこで、狭小な圃場が点在する地理的制約を活かした少量多品種生産をめざし、作業者とロボットが協調する農業モデルを提案している。令和4年度は、圃場内での作業ロボット車両と自己位置認識方法の開発を行った。くわえて、ロボット向けの農業として開発された局所耕うん栽培を実践するロボットの移動機構として、脚式移動機構の適用可能性を見出したことから、5脚式のロボット開発を継続して行った。

傾斜地果樹園における精密農業の導入を目指し、柑橘の生育をモニタリングするシステムの開発を行っている。具体的には、地理的な制約からハンドヘルドのシステムを作業者に持たせ、圃場内を歩き回ることによって収量予測マップが作成できる手法を提案している。このシステムは、全天球カメラで撮影された画像から果樹の個数を推定する画像処理ユニットと、画像が撮影された際の圃場内の位置を推定する位置推定ユニットで構成されており、本報では、それぞれの機能に関する現地実験を行った。

### (4) 血液循環補助や幻肢痛治療に関する研究（白井）

拍動流を生成する体内植込み式補助人工心臓の開発をしている。現在臨床で用いられている補助人工心臓は、小型化の観点から定常流ポンプが主流であるが、定常流では血行障害や臓器不全等の危険性が指摘されている。そこで、振動型ポンプに着目した血液ポンプの開発を目指す。ここで、従来の振動型ポンプに用いられてきた逆止弁である Jelly-fish 弁は溶血の危険性が示唆されることから、生物模倣の観点から大動脈弁を模擬した逆止弁を用いることを提案する。令和4年度は、真空成形機による弁膜の一体成形に挑戦するとともに、改良した試験用流体回路を用いたポンプ P-Q 特性の計測を行った。その結果、本ポンプは Jelly-fish 弁を用いた場合よりも高い送液能力を示すが、加振周波数によって P-Q 曲線が複雑に変化することが明らかになった。

幻肢痛の低減に用いられているミラーボックスを安価で高機能化するシステムの開発をしている。幻肢痛の発生機序や治療法は確立されていないが、現在、鏡を用いて健側肢の鏡像を患側肢に重ねて提示することで、視覚的錯覚から症状を低減する鏡療法が広く用いられている。また、この鏡を用いた療法は、感覚・運動麻痺患者に対するリハビリテーションにも用いられている。そこで、Web カメラと PC を用いて安価にミラーボックスを機能化

するシステムを提案する。令和4年度は、google社が開発した画像処理技術 MediaPipe を用いて、健側肢と麻痺肢の一致度を定量化するための基本プログラムを構築した。MediaPipe内のHandsプログラムがアップデートにより三次元ワールド座標を取得できるようになったので、撮影した手の写真を用いて手指の座標を検出したところ、同一の写真であっても、画角内の手の位置で計測結果に誤差が出るようになった。

#### (5) 柔軟・軽量ロボットに関する研究（柴田）

現在、外殻を柔軟要素で構成する水中ロボットを試作している。令和4年度は、水中ロボット以外にも利用可能なロボットユニットの製作を行った。シリアルリンク型の基本ユニットを作成し、各種アタッチメントをつけることで水中ロボットだけでなくロボットハンド、匍匐移動型ロボットとなることを見出した。また、外殻を軽量素材で構成する多面体ロボットを製作している。この多面体ロボットは内部で偏心モータを回転させることにより、転がり運動を実現する。令和4年度は内蔵するアクチュエータにより高トルクを発生するモータを検討した。また、それにともない内部構造自体の軽量化が必要となり、ねじを利用せずに締結できる構造を、建築構造の継手を参考に検討した。

#### (6) 膝関節リハビリ機器の多機能化に関する研究（田上）

本研究では、これまで、膝関節リハビリ機器である CPM にコンプライアンス制御を組み合わせ、膝関節の可動域回復から筋力回復トレーニングまで1台で対応できる機器の研究開発を行ってきた。昨年度は、この成果を発展させ、歩行訓練機への拡張に向けた研究に取り組んだ。本装置の利点は転倒の危険のない、仰向け姿勢で利用できることである。転倒の危険がない一方で、本来の姿勢と大きく異なるため歩行運動の負荷を適切に模擬するモデルが必要となる。特に着地時の大きな加速度変化を再現できることが重要である。そこで、ばね-質量-ダンパモデルを基に、シグモイド関数を活用して立脚期は柔らかいばねに、遊脚期は堅いばねに、ばね係数が大きく変化するモデルを準備した。このモデルに基づいたコンプライアンス制御により、足を上げる際には質量の重さ分を持ち上げ、地面に着地した際には方にばねにより強いブレーキがかかるモデルを構築し、その特性を実験評価した。

#### (7) バランス制御による移動体の高度化に関する研究（友國）

モーションコントロール技術を用い、バランス制御を行う移動体について研究している。令和3年度は従来から研究を行っている車いす型の階段昇降ロボットについて引き続き研究を行っている。これまでに提案した回転リンク内にスライダを内蔵する機構の機構モデルをラック・ピニオン機構から滑りねじ機構に変更した。また、回転リンク-本体間のスリップリングを利用する配線数を削減するため、回転リンク内に機構だけでなく、コントローラも配置する。このため、昨年に引き続き FPGA によりシリアル通信を介して4つのブラシレス DC モータをリアルタイム（通信周期 1kHz/FOC 周期 48KHz）で FOC コントロール可能なコントローラの開発を継続している。本機構により従来方式よりも安全かつ滑らかに階段昇降可能になることが期待できる。

#### (8) 筋骨格型ロボットに関する研究（松谷）

筋骨格型ロボットを対象とした筋内力フィードフォワード位置制御法において、実験で高精度な位置決めを実現するため、プーリモデルと非プーリモデルの特徴を併せ持った新しい関節機構を提案した。新しい関節構造を有する筋骨格システムを製作し、基礎実験を行った結果、運動がセンサレスで目標位置に収束することを確認した。また、従来の筋骨格システムと同じ制御入力で振動が生じたことより、提案する関節構造を利用することで実験機の摩擦が減少できることが示唆された。

#### (9) フィールドロボットに関する研究（筑紫）

フィールドロボットに適用可能なロボット技術の実現を目指して、移動ロボットでの球体搬送、複数台の建設ロボットによる土砂運搬、建設ロボットでの自動施工、ドローンでのため池点検などの研究に取り組んでいる。

令和4年度は、特に、移動ロボットでの球体搬送に関する研究と複数台の建設ロボットによる土砂運搬に関する研究に取り組んだ。移動ロボットでの球体搬送に関する研究では、球体を搬送するローラと球体の運動学的特性から、ローラ姿勢によってローラと球体間に滑りが生じることを明らかにして、運動学的特性を考慮した球体搬送機構を設計した。複数台の建設ロボットによる土砂運搬に関する研究では、複数異種の建設ロボットを効率的に運用するため、ロボットの要素技術の階層を考慮したシステムアーキテクチャを提案した。提案したシステムアーキテクチャに基づき、土砂特性を考慮した三次元シミュレーションを構築して、リアルタイム処理の観点からシミュレーション評価を行い、提案手法の有効性を示した。

## 2. 共同研究（1件）

- 1) 樹野 淳也, 受託研究1件

## 3. 主要な研究業績

### (1) 論文（7件）

- 1) Huang, J. and Koyachi, N., "Development of a Novel Rollator Equipped with a Motor-Driven Chest Support Pad and Investigation of its Effectiveness", Vol.34 No.6, pp.1329-1337,(2022-12). doi: 10.20965/jrm.2022.p1329.
- 2) Y. Kinjo, Y. Matsutani, K. Tahara and H. Kino, "Basic study of sensorless path tracking control based on the musculoskeletal potential method", ROBOMECH Journal, vol. 10, Article no. 3, 2023/1.
- 3) Jonghyun Ahn, Shunsuke Oda, Shota Chikushi, Takashi Sonoda, Shinsuke Yasukawa, "Design and Development of Ocean Debris Collecting Unmanned Surface Vehicle and Performance Evaluation of Collecting Device in Tank", Journal of Robotics, Networking and Artificial Life, Vol. 9, Issue 3, pp. 209-215, 2022.
- 4) 安鍾賢, 筑紫彰太, 安川真輔, 園田隆, "小型クラゲ駆除を目的とした自律型水中ロボットの開発および駆除装置の性能評価", 日本設計工学会, Vol. 57, No 4, pp. 181-180, 2022.



- 5) Daisuke Senzaki, Kazunori Okamura, Hirofumi Yoshida, Masaharu Tagami, Masaki Hasegawa, “Effect of protruding stickers enhancing plantar sensory feedback on control of the center of force trajectory during gait: A preliminary study”, The Foot, Vol. 56, No. 102023, 2023.
- 6) Tatsuya Ito, Masaharu Tagami, Yasutaka Tagawa, “Active vibration control for high - rise buildings using displacement measurements by image processing” , Structural Control and Health Monitoring, Vol. 29, No.12, e3136, 2022.
- 7) 田上将治, 田川泰敬, 五百井清, 須田敦, “手押し台車の荷台振動制御のための慣性力発生装置の制御設計” , 日本機械学会論文集, Vol.88, No.916, p. 22-00032, 2022.

(2) 学会発表 (26 件)

- 1) 黄健, 寺戸友哉, 大橋勇介, 向井敬太, 小谷内範穂, “回転可能な胸部支持パッドを備えた歩行訓練トレッドミルシステムの開発”, 日本機械学会ロボットメカトロニクス部門講演会'22講演論文集 2A1-A02, 2022-5.
- 2) 宗紹喆, 黄健, 小谷内範穂, “駆動型支持パッドを用いた歩行計測と解析”, 第23回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2022)論文集 1A2-F14, 2022-12.
- 3) 蔣曉珂, 多田尚生, 宗紹喆, 黄健, 小谷内範穂, “駆動型胸部支持パッドを有する歩行車を用いた歩行測定”, 日本機械学会中国四国支部第53回学生員卒業研究発表講演会論文集, 09a3, 2023-3.
- 4) 大屋樹輝, 菅井莉人, 黄健, 小谷内範穂, “トレッドミル型歩行訓練機に利用する駆動型回転支持パッドの試作”, 日本機械学会中国四国支部第 53 回学生員卒業研究発表講演会論文集, 09a4, 2023-3.
- 5) 笠松諒, 畑本宗一郎, 白井敦, “大動脈弁を模擬した逆止弁を有する振動型血液ポンプの開発 (圧力-流量特性の計測)”, 日本機械学会第 33 回バイオフィロントニア講演会, #2C05, 2022/12/18.
- 6) 吉賀后伴, 友國伸保, 小谷内範穂, “ラズベリーパイ 4 を用いた小型二足歩行 ロボットの歩行制御”, 日本機械学会ロボットメカトロニクス部門講演会'22, 講演論文 DVD 1P1-T11, 2022-5.
- 7) 吉村典, 石丸諒正, 友國伸保, 小谷内範穂, “スライダ内蔵回転リンク機構を持つ階段昇降ロボットの設計と制御”, 日本機械学会ロボットメカトロニクス部門講演会'22 講演論文 DVD 2A1-T11, 2022-5.
- 8) 野村亮介, 友國伸保, “VRを用いた遠隔操作における利便性向上のための画像提示手法”, 日本機械学会ロボットメカトロニクス講演会'22講演論文集, 1P1-P05, 2022/6.
- 9) 金子幸寛, 小谷内範穂, 友國伸保, “移動形態可変型二輪移動ロボットの動作計画”, 日本機械学会ロボットメカトロニクス部門講演会'22, 講演論文 DVD 2A2-F02, 2022-5.
- 10) 大西裕也, 小谷内範穂, 友國伸保, “動歩行小型 4 足歩行ロボットの設計制御”, 日本機械学会ロボットメカトロニクス部門講演会'22,講演論文 DVD 2A2-O07, 2022-5.
- 11) 藤原和樹, 小谷内範穂, “Raspberry Pi Mouse の自動運転に向けた 2D・3D SLAM の実現”, 日本機械学会ロボットメカトロニクス部門講演会'22, 講演論文 DVD 2P1-I10,

2022-5.

- 12) 小河航輝, 土橋宏規, 柴田瑞穂, 植村渉, 横小路泰義, “WRS 2020 タスクボード競技を対象としたロボットによる組立作業の分析”, SICE SI 2022, 2022 (優秀講演賞) .
- 13) 小河航輝, 土橋宏規, 柴田瑞穂, 植村渉, 横小路泰義, “工具使用状況を考慮したロボットによる WRS 2018 タスクボード競技の分析”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2022.
- 14) 松谷祐希, 田原健二, 木野仁, “角度に応じてモーメントアームが変化する関節を有する筋骨格システム”, 第 23 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会論文集, 2A2-B15, 2022.
- 15) 圓道和奏, 筑紫彰太, 池本有助, 小松廉, 永谷圭司, 山下淳, 浅間一, “チーム編成アルゴリズムに基づいた群ロボットの分散協調による土砂運搬”, 2022 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, J18, 2022.
- 16) 奥川雅之, 大坪義一, 青木岳史, 山口大介, 岡田佳都, 筑紫彰太, 戸田雄一郎, 永野光, 蓮實雄大, 廣岡大祐, “World Robot Summit 2020 プラント災害予防チャレンジ結果報告”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'22 講演論文集 (ROBOMECH2022), 1A1-H02, 2022.
- 17) 筑紫彰太, ルイ笠原純ユネス, 小松廉, 山川博司, 谷島諒丞, 濱崎峻資, 永谷圭司, パトハック サーサク, 藤井浩光, 田村雄介, 千葉拓史, 山本新吾, 茶山和博, 山下淳, 浅間一, “インテリジェント施工システムのための施工技術の開発 第二報: 建設機械の走破性判定, 転倒回避, 任意視点映像生成, 動作認識に関する研究”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会'22 講演論文集(ROBOMECH2022), 1P1-B09, 2022.
- 18) 奥川雅之, 大坪義一, 青木岳史, 山口大介, 岡田佳都, 筑紫彰太, 戸田雄一郎, 永野光, 蓮實雄大, 廣岡大祐, 小島匠太郎, 木村哲也, 田所諭, “World Robot Summit 2020 インフラ・災害対応カテゴリープラント災害予防チャレンジの総括と展望”, 第 23 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会講演論文集(SI2022), 1P3-G16, 2022.
- 19) 末岡裕一郎, 加藤佑基, 近藤翔太, 吉田尚弘, 木村魁斗, 大須賀公一, 筑紫彰太, 谷島諒丞, 村本いづみ, 永谷圭司, 浅間一, “複数のバックホウ・ダンプトラックによる動的協働 AI- 自律分散的なチーム編成と新たな行動の獲得に向けた考察 -”, 第 35 回自律分散システム・シンポジウム, 1D2-3, 2023.
- 20) Masaharu Tagami, Kiyoshi Ioi, Rei Isobe, Kenji Yamaji, “Performance Evaluation of a Super Small Belt-driven Braille Unit”, Proceedings of the 13th Asian Control Conference (ASCC 2022), pp.1289-1299 (ThurB9-1), 2022.
- 21) 田上将治, 五百井清, “ヘキサ型パラレルリンク機構の逆運動学とその検証”, 日本機械学会 中国四国支部 第 61 期総会・講演会 予稿集, 08c1, 2022.
- 22) 小田章弘, 田上将, “DVFB 振動制御系を適用した手押し台車の振動制御性能評価”, 日本機械学会機素潤滑設計部門講演会(MDT2022) 予稿集, 1A45, 2022.
- 23) 棚原渉, 田上将治, “着地衝撃負荷の再現を目指したインピーダンス制御系の構築”, 第 40 回日本ロボット学会学術講演会(RSJ2022) 講演論文集, 2D3-02, 2022.
- 24) 西田翔, 樹野淳也, “ビニールハウス内で農作業を行うロボット車両の開発— レーザ

距離計を用いたナビゲーションシステム”，日本機械学会 中国四国支部第 61 期総会・講演会予稿集, 09a1, 2023-3.

25) 宮崎光介, 樹野淳也, “ビニールハウス内で農作業を行うロボット車両の開発—全方向移動機構の検討—”, 日本機械学会 中国四国支部第 61 期総会・講演会予稿集, 09a2, 2023-3.

26) 武田旭生, 樹野淳也, “傾斜地果樹園における生育モニタリングのためのハンドヘルド型システムの開発”, 日本機械学会 中国四国支部第 61 期総会・講演会予稿集, 09a3, 2023-3.

#### 4. 講演 (1件)

1) 樹野 淳也, スマジ交通ミュージアム・乗り物セミナー, 未来志向のモビリティ, 2022/12/18.

#### 5. 外部資金獲得 (5 件)

1) 黄 健, 科研費 (基盤研究(C)), 日本学術振興会, 「回転可能な胸部支持パッドを有するトレッドミル型歩行リハビリテーション機器の開発」, 代表, 2021~2023 年度

2) 白井 敦, 科研費 (基盤研究(C)), 日本学術振興会, 「大動脈弁を模擬した逆止弁を有する拍動型 VAD の開発に関する実験的研究」, 代表, 2020~2022 年度

3) 松谷 祐希, 科研費 (若手研究), 日本学術振興会, 「筋骨格構造のメカニズムに基づく運動生成法の構築」, 代表, 2021~2022 年度

4) 松谷 祐希, (公財) スズキ財団 2021 年度科学技術研究助成 (若手), 「製造業の省エネルギー化に向けたパラレルワイヤ駆動ロボットの開発」, 代表, 2022 年度

5) 田上 将治, (公財) 古川技術振興財団 令和 4 年度研究助成, 「多軸慣性力発生装置によるアクティブ除振装置の開発」, 代表, 2022 年度

#### 6. 学外兼務業務

1) 黄 健

- ・ The 2022 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2022) OC Member

- ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期総会・講演会 実行委員

- ・ 日本機械学会中国四国学生会 第 53 回学生員卒業研究発表講演会 実行委員

2) 小谷内 範穂

- ・ つくばチャレンジ 2022 実行委員会委員

- ・ 広島県 AI・IoT ロボティクス活用研究会会長

- ・ NEDO 分野横断の公募事業に係る事前書面審査員 (ピアレビュー)

- ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期 商議員

- ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期総会・講演会 実行委員長

- ・ 日本機械学会中国四国学生会 第 53 回学生員卒業研究発表講演会 実行委員長

- 3) 樹野 淳也
- ・ 日本人間工学会第 8 期代議員
  - ・ 日本人間工学会中国・四国支部第 8 期理事
  - ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期総会・講演会 実行委員
  - ・ 日本機械学会中国四国学生会 第 53 回学生員卒業研究発表講演会 実行委員
- 4) 白井 敦
- ・ 日本機械学会中国四国学生会 顧問
  - ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期総会・講演会 実行委員
  - ・ 日本機械学会中国四国学生会 第 53 回学生員卒業研究発表講演会 実行委員
  - ・ 東北大学流体科学研究所流友会 理事
- 5) 柴田 瑞穂
- ・ 計測自動制御学会代議員(2021.1～2023.3)
  - ・ 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門 部門幹事(2022.4～2023.3)
  - ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期総会・講演会 実行委員
  - ・ 日本機械学会中国四国学生会 第 53 回学生員卒業研究発表講演会 実行委員
- 6) 田上 将治
- ・ 日本技術士会中国本部 機械/船舶・海洋/航空・宇宙部会 幹事(2017.7～)
  - ・ 2022 年度 計測自動制御学会 中国支部 運営員(2022.4～)
  - ・ 2022 年度日本機械学会機素潤滑設計部門機械設計技術企画委員会 委員(2022.4.1～)
  - ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期総会・講演会 実行委員
  - ・ 日本機械学会中国四国学生会 第 53 回学生員卒業研究発表講演会 実行委員
- 7) 松谷 祐希
- ・ 第 100 期 ロボティクス・メカトロニクス部門 技術委員会 技術委員
  - ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期総会・講演会 実行委員
  - ・ 日本機械学会中国四国学生会 第 53 回学生員卒業研究発表講演会 実行委員
- 8) 筑紫 彰太
- ・ 第 100 期 ロボティクス・メカトロニクス部門 技術委員会 技術委員
  - ・ 日本機械学会中国四国支部 第 61 期総会・講演会 実行委員
  - ・ 日本機械学会中国四国学生会 第 53 回学生員卒業研究発表講演会 実行委員
  - ・ 2023 IEEE/SICE International Symposium on System Integrations (SII 2023), Associate editor
  - ・ 2023 IEEE/SICE International Symposium on System Integrations (SII 2023), Special session organizer
  - ・ 東京大学大学院工学系研究科 客員研究員



## 7. その他

### 1) 柴田 瑞穂

- ・ 研究紹介：ニュースダイジェスト社「生産財マーケティング」4月号
- ・ 研究紹介：ニュースダイジェスト社「生産財マーケティング」5月号