

ソーシャル・インクルメンテーションズ・オブ・ロボット

研究代表者 高西 淳夫
(創造理工学部 総合機械工学科 教授)

1. 研究課題

近年、ロボット技術の研究開発は様々な視点から進められているが、開発された技術が実際に社会で利用されるには大きな隔りがある。技術面では、これまでの実務機能のみを追及したロボットでは社会実装後にメンテナンスが出来ず維持が出来ない、廃棄時の環境負荷が大きい、現場の作業者がロボットを使いこなせないといった問題があるため、機能・メンテナンス性・廃棄性の全てを高水準で実現する設計方法や一般運用に必要な簡便な操作方法の確立が必要である。実装面では、ロボット技術が社会実装された事例が未だ少なく分野が限定的であるため、ニーズや前提知識もそれぞれ異なるさまざまな分野に社会実装するために必要な、現場に即した導入・運用方法といった社会実装方法の体系化が進んでいない。

そこで本プロジェクトでは、複数の形でロボットの製品化および実際の運用による社会実装を行い、社会実装に向けたロボット技術開発・ロボット技術を社会実装するための実装方法論について研究を行う。

2. 主な研究成果

初年度である 2019 年度は、すでに製品化され社会実装されているロボットの運用実態を調査し、これまでに行っていたロボット実用化研究を進めるとともに、各分野の企業などと協力して様々な分野でのロボット社会実装案件を立ち上げた。2 年目である 2020 年度は、実装技術として、ロボットの直感的な操縦方法の開発を行った。2021 年度は、これまでに立ち上げた社会実装プロジェクトを進めるとともに、さらに社会実装案件を立ち上げプロジェクトを加速させた。

企業との社会実装として、溶接作業者の指導のための動作計測システムなどの開発を引き続き行うとともに、新たな企業との共同研究として、農業支援ロボットの開発を行った。

人類の喫緊の課題として、地球温暖化やエネルギー・食料問題が懸念されている。これらを解決するアプローチとして、広大な砂漠環境での太陽光発電に加え、過酷環境でも実施可能な複数の作物を同時に育てる農法をロボットにより大規模に実施するプロジェクトを開始した。近年、農業支援ロボットの開発は広がりを見せているが、まだ単一種を対象とした一般的な農業の支援ロボットしか開発されていない。

新たに開発した農業支援ロボットは、広大な畝を走行し、農地での種植え、雑草剪定、収穫の基本タスクをすべて実現することが可能である。多様なタスクを行えるよう、各タスクのために必要な切断や種植えといった機能は独立したツールとして設計し、ロボットが作業に適したツールを選択し使用する。また、屋外環境での運用のために防塵・防水対策を施している。ロボットは外部の操縦者がロボット内カメラ映像を見ながら操縦できるシステムを持ち、また操縦者の操縦負担を軽減するため、一部自動で動作を行うアシスト機能も持たせている。共同研究先企業の実験農地にて実際に検証を行い、各タスクを高い精度で行えることを確認した。



図1 開発した農業支援ロボット

3. 共同研究者

大谷 拓也（理工学術院総合研究所・次席研究員）
 石井 裕之（創造理工学部・総合機械工学科・准教授）
 山川 宏（早稲田大学・名誉教授）
 石田 健蔵（次世代ロボット研究機構・招聘研究員）
 黒木 義博（理工学術院総合研究所・招聘研究員）
 林 憲玉（理工学術院総合研究所・招聘研究員）
 春日 秀之（理工学術院総合研究所・客員次席研究員）
 小椋 優（理工学術院総合研究所・非常勤講師）
 菅原 雄介（理工学術院総合研究所・招聘研究員）
 橋本 健二（理工学術院総合研究所・客員主任研究員）

4. 研究業績

4.1 学術論文

- Takuya Otani, Atsuo Takanishi, Makoto Nakamura, and Koichi Kimura, "Optimization of Link Length Fitting between an Operator and a Robot with Digital Annealer for a Leader-Follower Operation," robotics 2022, 11(1), 12, January 2022.
- 大谷拓也, 黒岩祐志, 高西淳夫, "異なる大きさの足裏反力提示下における重心投影点位置推定能力に関する調査," 知能と情報, 33 巻 3 号, pp. 671-677, 2021 年 8 月.
- 大谷拓也, 孫 瀟, 小川 駿也, 鈴木 滋英, 山田 晃久, 小西 瑤果, 清水 智壮, 正宗 賢, 村垣 善浩, 高西淳夫, "任意の対象人物への非装着型音声伝達システムのための基礎検討," 日本ロボット学会誌, Vol. 39, No. 4, pp. 363-366, 2021 年 5 月.
- Yasutaka Takebe, Megumi Shiina, Yurina Sugamiya, Yusuke Nakae, Tamotsu Katayama, Takuya Otani, Hiroyuki Ishii and Atsuo Takanishi, "Development of Neonatal Airway Management Simulator for Evaluation of Tracheal Intubation", 2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC),

pp. 7535-7538, 2021.

- Yasutaka Takebe, Kento Imamura, Yurina Sugamiya, Yusuke Nakae, Tamotsu Katayama, Takuya Otani, Hiroyuki Ishii, Atsuo Takanishi, "Development of Robot Simulator for Interactive Training of Neonatal Cardio-Pulmonary Resuscitation", 2021 30th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication (RO-MAN), pp. 1230-1235, 2021.

4.2 総説・著書

4.3 招待講演

- 高西淳夫, 2足ヒューマノイドロボット他の研究テーマ、および海外・日本のロボット研究動向, 第60回センサ&アクチュエータ技術シンポジウム「最新のロボット技術動向」, 2022年3月10日
- 高西淳夫, ヒューマノイドロボット研究とその応用, 第3回日本再生医療とリハビリテーション学会学術大会, 2021年11月6日
- 高西淳夫, ワークロイド・ユーズ・アソシエーション: ユーザー視点からのロボット普及を考える会, 力触覚技術応用コンソーシアム研究会, 2021年9月21日
- 高西淳夫, 様々な顎口腔系ロボットの開発, 日本機械学会年次大会 特別企画公開ワークショップ「少子高齢化社会の課題を解決する新しい機械工学の創成」, 2021年9月6日
- 大谷拓也, 高西淳夫, カーボンニュートラル実現に向けた農作業支援ロボット, 早稲田大学 第7回次世代ロボット研究機構シンポジウム「カーボンニュートラルを実現するロボット技術」, 2022年2月26日.
- 大谷拓也, 「あ、ロボット見よっと。」, 早稲田祭 2021, 2021年11月7日
- 大谷拓也, 人間を模擬するヒューマノイドロボット開発, 日本電子材料技術協会 協会セミナー「ロボティクスの最前線研究」, September, 2021.
- 大谷拓也, 「ロボットになりきる」ための遠隔操縦システム, JST 新技術説明会, June, 2021.

4.4 受賞・表彰

4.5 学会および社会的活動

高西淳夫, 日本 IFToMM 会議, 実行委員長

高西淳夫, 日本咀嚼学会, 常任理事

高西淳夫, 一般社団法人 ワークロイド・ユーズ協会, 会長

5. 研究活動の課題と展望

農作業支援ロボットの自律動作など機能向上を目指すとともに, 共同研究先企業と共同で事業化に向けた資金獲得, 実用化に向けた長期運用試験を進めていく. また, ロボットのための高機能樹脂材料の活用やロボット操縦システムの開発など, 他にも実用化に向けた共同研究を進めていく.