

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使用されるには大きな隔たりがある。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。

株式会社フューチャーロボティクスと共同で小型不整地移動ロボットの社会実装に取り組んだ。小型不整地移動ロボットは高西、石井らが本学において開発した環境モニタリングロボットの技術シーズを基盤として開発された小型の不整地移動ロボットで、災害現場や土木作業現場での調査やモニタリングでの利用が期待されている。2019 年度は、建設会社、道路インフラ維持管理企業に対して、このロボットの提案を行い実用化に関する検討を進めている。

上記に加えて、ロボット技術と人間工学技術、福祉工学技術の融合によって生み出された全自動歯ブラシの社会実装や、ロボット技術、空気圧駆動技術の融合によって生み出された管内移動ロボットの社会実装についても取り組みを進めた。全自動歯ブラシの社会実装に関しては、大学関係者が主体となった起業という手段を用いる事とし、管内移動ロボットの社会実装に関しては、産学連携という手段を用いる事とした。今後は、各取り組みを進めるとともに、両者の比較を通してロボット技術の社会実装における問題と効用の基本的枠組みの解明についても研究の対象とする。

また新規立ち上げについては、数年以内の実用化を目的として、人間の動作計測技術を用いた動作評価システムの開発や作業支援システムの開発を開始した。具体的には、人間の作業支援のため、人間の足底力覚を再現する装置を開発した。近年、VR 体験やロボットの遠隔操作のリアリティ向上のために、人間が作業に用いる手や腕に力や触感を再現する研究がさまざま行われている。一方、足裏は手に次いで感覚が鋭敏であるといわれており、立位や歩行など運動時の安定性に重要である。そこで、これまで

に実現されていない，人間の運動時の大きな垂直床反力を再現可能な足底力覚提示装置を開発した．足底力覚情報のみにより歩行や跳躍などの運動を識別できることを確認した．今後はこれを利用したロボットコントローラの開発を進める．

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・研究院次席研究員）
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・研究院客員准教授）

4. 研究業績

4.1 学術論文

“Robotic Ankle Mechanism Capable of Kicking While Jumping and Running and Adaptable to Change in Running Speed,” Hiroki Mineshita, Takuya Otani, Kenji Hashimoto, Masanori Sakaguchi, Yasuo Kawakami, Hun-ok Lim and Atsuo Takanishi, Proceedings of the IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots (Humanoids 2019), pp. 529-534, Tront, Canada, October, 2019.

“Construction of Automatic Scoring System to Support Objective Evaluation of Clinical Skills in Medical Education,” Yurina Sugamiya, Takuya Otani, Ryu Nakadate, and Atsuo Takanishi, Proceedings of the 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), pp. 4177-4181, Berlin, Germany, July, 2019.

“Experimental Validation of High-Efficiency Hydraulic Direct-Drive System for a Biped Humanoid Robot—Comparison with Valve-Based Control System,” Juri Shimizu, Takuya Otani, Hideki Mizukami, Kenji Hashimoto and Atsuo Takanishi, Proceedings of the 2019 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA 2019), pp. 9453-9458, May, 2019.

4.2 総説・著書

4.3 招待講演

4.4 受賞・表彰

高西淳夫, IEEE, フェロー

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，日本ロボット学会，第 37 回学術講演会 副実行委員長

高西淳夫，日本咀嚼学会，常任理事

5. 研究活動の課題と展望

ロボットの社会実装に向けた新規プロジェクト複数件の立ち上げを開始できたため，運用実態調査を進めつつロボットの開発・改良を行う．また，開発するさまざまなロボットを非技術者でも直感的に操作可能とするための簡便な操作方法の開発，機能だけでなく整備性や廃棄性も実現する設計技術開発のため，hide kasuga1896 社と共同で金属に代わり新材料を用いたロボット設計方法の開発を行う．