

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	金崎 朝子
研究機関名	東京工業大学
所属部署名	情報理工学院
役職名	准教授
研究課題名	生活空間セマンティクス駆動型ロボットに関する研究
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

ユーザにとって有用な情報の収集を行動目的とする生活空間セマンティクス駆動型ロボットを提案する。ロボットは自律的に環境内を移動し、膨大なセンサ情報の中から有用であると判断した情報のみを抽出してデータベースに蓄積する。ユーザフィードバックによる情報有用度の再計算を行い、ロボットの行動則を強化学習により更新する。

提案システムは、前段の認識モジュールと後段の行動モジュールからなる。認識モジュールの要素技術として、(a) 全天球映像における画像と音声のマルチモーダルフュージョン技術、(b) 全天球映像における行動認識技術、(c) セグメンテーション画像を入力としたシーン分類の基礎検討を行った。今後、全天球カメラとマルチチャンネルマイクロホンアレイを搭載した自律移動ロボットを開発予定である。これらのセンサ情報統合方法として (a) に、その統合情報からユーザの行動を認識する技術として (b) に着手している。また、(b) ではセマンティックなセグメンテーション画像の時系列データを出力しており、これを入力として (c) にてシーン全体を認識する手法を検討している。

行動モジュールの要素技術として、(d) ロボット動力学を考慮したサンプルベース経路計画、(e) OWC を用いたマルチエージェント強化学習、(f) Off-policy 逆強化学習を提案した。自律移動ロボットのナビゲーションにおいて、ロボット固有の動きの特性を活かすことと、複数ロボット間で情報伝達することが重要であり、これらを (d) と (e) にて実現した。また、(f) では、ユーザの行動の意図（報酬）を推定しつつ模倣学習する技術である逆強化学習を、サンプル効率の良い Off-policy 手法で行うことを世界で初めて実現した。なお、開発した要素技術の知見をまとめた学術論文のうち 2 件が国際会議 ICRA' 22 に採択された。