2024 年度

創発的研究支援事業　年次報告書【公開版】

研究担当者	金崎朝子
研究機関名	東京科学大学
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	2024 年 4 月 1 日～2025 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。今年度は、前段の認識モジュールの開発にて大きな研究成果があった。ロボットが自律的に環境内を移動し情報を収集するためには、三次元的な環境の認識が不可欠である。従来、物体姿勢推定に関する研究が盛んに行われてきたが、古典的なものは対象物体の CAD モデル等の三次元データが必要であった。最近の研究のトレンドは、未知の物体に対してカテゴリを推定し、そのカテゴリにおける正規姿勢を基準とした姿勢推定を行うものである。さらに新しいタスクとして、未知の関節物体のパーツ毎のカテゴリレベル物体姿勢推定が注目されているが、この精度は発展途上である。その理由として、学習データの取得の困難さが挙げられる。我々は、詳細な学習データを不要とする自己教師あり学習手法を提案することでこの問題を解決し、高い精度と高速な認識処理を達成した。本成果は、コンピュータビジョン分野のトップ国際会議である European Conference on Computer Vision (ECCV) 2024 の口頭発表（全投稿論文中の 1%程度）に選ばれた。

また、後段の行動モジュール開発に関しても、ロボットナビゲーション技術に大きな研究成果があった。昨今注目されている Embodied AI 分野では様々なナビゲーションタスクと手法が提案されているが、深層強化学習ベースの手法が主要であり、ブラックボックス化が進んでいる。これに対し、自身の行動を自然言語で説明することで、システムの解釈性が深まる可能性がある。我々は、行動説明文生成タスクを補助タスクとしてナビゲーション学習と同時に学習することで、自身の行動の説明を可能にするとともに、ナビゲーション性能も高める画期的な手法を提案した。本手法は画像認識分野で国内最大規模の会議 MIRU’24 の口頭発表（採択率 31%）に選ばれ、学生優秀賞（全投稿論文 629 件中の 2 件が選ばれる）を受賞した。なお、後段の行動モジュールに関するその他の研究成果として、MIRU’24 のポスター発表 3 件と ICRA’24 Workshop 論文採択 2 件があった。