

先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	ユビキタスコンピューティングシステム (安本 慶一 (教授))		
学籍番号	2411089	提出日	令和 8年 1月 19日
学生氏名	菊池 尊勝		
論文題目	マルチモーダル意味表現を活用した環境設置型センサによる宅内行動認識フレームワークの提案と評価		
要旨			
宅内行動認識は、高齢者の見守りや生活支援システムにおいて重要な技術である。近年、映像や音声、ウェアラブルデバイスなどのリッチなモーダリティを用いた行動認識手法が高い性能を示しているが、プライバシー侵害の懸念や装着に伴う心理的抵抗から、実家庭への導入には依然として課題が残されている。このような背景から、温湿度センサや開閉センサ、人感センサなどの環境設置型センサを用いた行動認識が注目されているが、取得可能な情報が限定的であるため、行動の意味的差異を捉えることが難しく、認識精度や家庭間での汎化性能の低さが課題となっている。 本研究では、この課題に対し、映像・音声・IMU・テキストなどのリッチなマルチモーダルデータから獲得される意味的に整合した表現を学習段階で活用し、環境設置型センサによる行動認識性能の向上を図るフレームワークを提案する。本フレームワークでは、推論時には環境設置型センサデータのみを用い、学習段階においてのみマルチモーダルデータを利用することで、プライバシーと実用性の両立を目指す。具体的には、マルチモーダルデータを用いて行動の意味構造を捉えた共通表現空間を構築し、行動記述テキストから生成した疑似的な環境設置型センサデータを用いることで、環境センサ由来の疎な特徴表現が当該共通表現空間上で意味的に整合するよう学習を行う。 提案フレームワークの有効性を検証するために、大規模エゴセントリック動画データセットである Ego4D とスマートホーム環境センサデータセットCASASを用い、マルチモーダル意味表現空間の構築および環境設置型センサ特徴を当該空間へ写像するモデルの実装と評価を行った。評価では、先行研究と同様に主要な5種類の行動に限定した設定において、各行動につき少量の環境設置型センサデータのみを用いた単一モーダル学習と比較した。その結果、各行動クラスにつき2例の環境設置型センサデータのみを学習に用いた手法ではF1-score 0.89 であったのに対し、学習段階でクロスモーダルな意味表現を活用する提案手法では F1-score 0.93 を達成し、少量データ条件下における認識性能の向上を確認した。さらに、実家庭での運用を想定し、学習対象外の行動を Others として含めた設定においても評価を行い、F1-score 0.58 を達成し未知行動に対する誤認識を抑制しつつ安定した認識性能を維持できることを示した。			