博士学位論文 審査結果の要旨

芝浦工業大学大学院 理工学研究科 博士（後期）課程
博士学位論文審査委員会

主　　査	高木基樹
審査委員	山本紳一郎
審査委員	赤木亮太
審査委員	佐藤大樹
審査委員	高橋良至
*審査委員	

氏　　名	Nguyen Manh Tien
論文題目	Development of Deep Learning Models for Movements Classification to Support Daily Life and Rehabilitation for the Elderly

〔論文審査の要旨〕

本論文は，高齢者の日常生活支援およびリハビリテーション支援を目的とした動作分類のための深層学習モデルの開発に関する研究である。高齢化の進展に伴い，転倒予防，運動機能低下の早期発見，および在宅での継続的モニタリングの重要性が高まっている。本研究は，ウェアラブルセンサから取得される時系列データを用いた Human Activity Recognition（HAR）に着目し，従来の機械学習手法の限界を克服する高精度かつ実装可能性の高い深層学習アーキテクチャを提案している。

本論文では，下肢動作，手指動作，全身動作の三領域を対象とし，加速度センサおよび EMG 信号を用いた複数の公開データセットに対して体系的な検証を行っている。特に，時系列データ処理に特化した新規アーキテクチャ「Adaptor」を提案し，Bi-LSTM および Transformer 型モデルとの比較評価を実施した。その結果，Adaptor は構造の簡潔性を保ちながら高い分類性能と計算効率を両立し，既存研究を上回る精度を達成している。

下肢動作分類では，高齢者特有のすり足（Shuffling）動作の高精度検出を実現し，転倒リスク評価への応用可能性を示した。手指動作分類では，筋電位信号を用いて日常生活動作に関連する細かな運動識別を高精度に行い，リハビリ評価への有用性を示した。さらに，全身動作分類では，通常動作と攻撃的動作の識別を含む 20 種の動作分類において高い性能を示し，介護現場での異常行動検知への応用可能性を示している。また，本研究では Knowledge Distillation を用いたモデル軽量化にも取り組み，ウェアラブル機器への実装を見据えた実用的検討がなされている点も評価できる。データ前処理からモデル設計，評価指標の体系的比較まで一貫した検証が行われており，提案手法の有効性と汎用性が明確に示されている。

以上より，本論文は，高齢者支援を目的とした動作認識分野において，新規アーキテクチャの提案とその有効性の実証を通じて学術的・実用的双方に意義ある成果を挙げたものであり，博士（工学）の学位論文として十分な水準に達していると認められる。