

審査の結果の要旨

氏 名 黄逸飛

本論文は「Modeling Human Behaviors from First-Person Perspectives」

(一人称視点映像解析による人物行動のモデリング)と題し、ウェアラブルカメラにより得られる一人称視点映像を用いた人物行動センシングについて、人の行動における視線と動作に関する様々なコンテキスト情報を活用した動作検出・認識と視線推定のための手法を提案し、既存技術の限界を越える性能を実現したものであり、英文で記され全体で5章により構成される。

第1章「Introduction」(はじめに)では、固定カメラから得られる三人称視点映像(外部視点映像)との対比の上で、人物行動センシングへの利用において、ウェアラブルカメラから得られる一人称視点映像(自己視点映像)が有する特長を整理している。さらに、人物行動のセンシングにおいて、人が何に注意を向けながら、いつ何をしているのかを知ること、すなわち映像からの視線推定と動作検出・認識の重要性について、応用先の広がりとともに論じている。その上で、本論文で提案する三つの手法、具体的には、前後動作のコンテキストを活用した動作の検出・認識、タスク依存視線移動パターンのモデリングによる視線推定、および視線と動作の相互関係のモデリングによる視線と動作の同時推定の各手法について、基本的な考え方と概略をまとめている。

第2章「Human Action Modeling from First-Person Perspective」(一人称視点映像による人物動作モデリング)では、一人称視点映像からの基本動作検出と認識という問題に対し、人の行動に含まれる基本動作の遷移に着目し、前後動作とのコンテキストを反映することで高精度での基本動作の検出・認識を可能とする手法を提案している。映像からの動作検出・認識はコンピュータビジョンの主要課題の一つとして活発に研究が進められ、これまでに数多くの手法が提案されてきた。しかしながら、既存手法では主に三人称視点映像が想定されており、一人称視点映像では大きなカメラ運動や限られた視野などのために動作を精度良く検出・認識することが難しかった。これに対し、本論文では、人の行動における一連の動作では前後の動作との間に強いつながりがあるという点に着目し、グラフ畳み込みネットワークを用いた前後動作関係のモデリングと推論に基づく手法を開発し、既存手法からの大幅な性能改善を実現した。

第3章「Human Gaze Prediction from First-Person Perspective」(一人称視点映像からの視線予測)では、一人称視点映像からの視線推定という問題に対し、タスク依存の視線移動パターンのモデリングというこれまでとは全く異なるアプローチに基づく手法を提案している。既存の視線推定手法では、映像の視覚的顕著性、撮影者の頭部運動や手の位置・形状など、映像からボトムアップ的に得られる手掛かりが用いられてきた。一方、人の視線の動きがその人物が行っているタスクに強く依存するという心理学分野で広く知られた知見が考慮されていなかった。これに対し、本論文では、トップダウン的要因としてタスクに特有の視線移動パターンをオブジェクトカテゴリレベルでモデリングし、視覚的顕著性によるボトムアップ的要因と組み合わせることにより、視線推定のベンチマークデータセットを用いた実験で既存手法を大幅に越える精度を達成することに成功している。

第4章「Understanding Correlations of Human Gaze and Actions」（人の視線と動作の関係の理解）では、視線と動作の相補的関係のモデリングにもとづく視線と動作の同時推定について議論している。ここでは、視線が分かれば視線位置周辺の画像領域から動作認識に有効な特徴を得ることができ、動作が分かればその動作と強い関係を持つ物体のセマンティクス情報が視線推定に利用できるという相補的な関係に注目し、視線と動作の同時推定手法を他に先駆けて提案し、その有効性を実験的に検証している。

第5章「Conclusions and Future Directions」（まとめと今後の展望）では、本論文における主たる成果をまとめるとともに、今後の課題と展望について述べている。

以上これを要するに、本論文は、一人称視点映像を用いた動作検出・認識と視線推定という課題について、基本動作系列における前後動作関係の推論による動作検出・認識、タスク依存の視線移動パターンのモデリングに基づく視線推定、視線と動作の相補的関係のモデリングによる視線と動作の同時推定という新たな枠組みによる手法を提案し、評価実験によりそれらの有効性を検証したものであり、電子情報学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。