

氏名	嶋田 敬士				
学位の種類	博士(工学)				
学位記番号	博甲第7696号				
学位授与年月日	平成28年3月25日				
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当				
審査研究科	システム情報工学研究科				
学位論文題目	顔映像情報からの人の状態推定に関する研究				
主査	筑波大学	教授	博士(工学)	福井 和広	
副査	筑波大学	教授	博士(工学)	牧野 昭二	
副査	筑波大学	教授	博士(工学)	亀山 啓輔	
副査	筑波大学	教授	博士(工学)	伊藤 誠	
副査	広島大学	教授	博士(工学)	栗田 多喜夫	

論文の要旨

本論文は、顔映像情報からの人の状態推定に関する研究成果をまとめたものである。

第1章では、研究の背景と目的として、カメラ及び映像情報の利用ニーズと顔映像情報を画像認識技術により分析・応用することで現在直面している幾つかの社会問題を解決可能であることを提言する。

第2章では、画像認識のための特徴量と識別手法について、本論文に関連する手法を中心に各々簡潔に説明する。

第3章では、人物の顔姿勢の変化に着目し、その推定手法と自動車/交通安全分野への応用について述べる。ドライバ運転支援のための運転状態把握の中でも特に運転中のドライバの顔姿勢推定にフォーカスし、運転席正面ダッシュボード上に設置した夜間でも撮影可能な近赤外線単眼カメラを用いて撮像されたグレースケール映像からRBFカーネルSVMにより検出されたドライバの顔と顔器官の位置情報と3次元顔モデル及びパーティクル・フィルタを用いて顔姿勢を推定することを提案し、各種実験を通して広角度範囲に変化するドライバの顔姿勢に対する推定精度と課題について述べる。

第4章では、人間の表情の中でも特に笑顔に焦点をあて、その推定手法と医療・ヘルスケア分野への応用について述べる。近年リハビリテーションの重要性が年々増してきており、臨床現場では個々の患者の回復状態を適切に評価・把握する客観的・定量的な評価方法が切望されている。本章では音楽療法を対象として従来定量化が困難であった療法効果の評価方法に対し、映像データのみから非接触・非拘束に顔画像のみから笑顔度を推定し定量化する技術を応用し、音楽療法セッション記録映像から療法経過や介入内容による笑顔度の変化を多重比較することによる音楽療法効果の客観的な評価方法について提案する。基礎実験による笑顔検出性能の評価ではLIH+CS-LBP特徴量とRBFカーネルSVMにより顔向きや不特定人に対してAUC=0.97程度とロバストに笑顔を検出可能なことを示し、また実際の臨床映像を用いた評価実験では、推定した笑顔度と統計的検定による療法効果の評価方法の有効性について述べ

る。

第5章では、人物の基本的な属性情報でもある性別・年齢の顔映像情報のみからの推定とマーケティング分野への応用について述べる。定点カメラで商業施設等の来場者を撮影し、HOG 特徴量と線形 SVM により人物上半身を検出することで来場者数をカウントし、更に顔画像から LIH+CS-LBP 特徴量を抽出し、RBF カーネル SVM により性別を、RBF カーネル SVR により年齢を推定することで人物属性構成比率を算出するデモグラフィック調査のための来場者モニタリング・システムを提案・実現した。顔画像 890 枚を用いた基本性能評価では、実性別比と推定性別比のヒストグラム類似度は 0.99、男性の実年代比と推定年代比とのヒストグラム類似度は 0.86、女性については 0.81 であった。また提案手法をショッピング・モールに導入した実環境試験では、撮像環境や対象者に対して特に拘束条件を設けない自由度の高い映像を対象として場合でも基本性能評価と同程度に性別・年齢を推定できる可能性を示した。

最後に第6章で、本論文の成果と今後の課題・展望について述べる。

審 査 の 要 旨

【批評】

本論文は、顔映像情報から人物状態を安定に推定する方法を提案し、それに基づいて構築した状態推定システムの有効性について多角的に議論している。この中で、個々の推定アルゴリズム開発に留まらず、それらをリハビリテーションなどの社会的要請の高い実問題に適用している点が高く評価できる。常に変動する顔映像情報から安定に状態推定を行うことは難しい。さらに得られた推定結果を実運用システムにおいて効率良く利用するためには、状態認識のみならず、システム全体設計まで含んだ総合的な検討が必要である。その点において、本論文では、画像認識アルゴリズムからシステム構築までの全てのレベルが良くデザインされている。人物属性構成比率を算出するデモグラフィック調査のための来場者モニタリング・システムを構築し、実稼働させている事は、本論文の完成度の高さを裏付けていると言える。以上を総合的に判断して、学位を受けるに値する研究成果であると評価できる。

【最終試験の結果】

平成 28 年 1 月 22 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。