

| | |
|---------|--|
| 氏名 | シャレル アズミン ビン スンディ Shahrel Azmin bin Sundi |
| 学位の種類 | 博士(情報工学) |
| 学位記番号 | 情工博甲第173号 |
| 学位授与の日付 | 平成18年3月23日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 学位論文題目 | Real-Time Facial Features Tracker for Intelligent Man-Machine Systems (知的マン・マシンシステムのための実時間顔特徴追跡に関する研究) |
| 論文審査委員 | 主査 教授 江島 俊 朗 教授 安部 憲 広 教授 乃 万 司 教授 吉 田 隆 一 |

学位論文内容の要旨

画像情報により顔を追跡する技術は、コンピュータが人の情報を収集するための基本技術である。顔追跡法に関しては、色情報を活用する手法、輪郭やエッジ特徴を利用する手法など多くの提案がなされている。しかし、実環境での応用を考えるとこれらの手法は環境変動や姿勢変動に対するロバスト性が課題となり、リアルタイム性と追跡精度の確保をロバスト性の保証の基に実現できる追跡手法が求められている。著者はこのような観点に立ち、ロバスト性を保証するために、環境変動に応じて処理を切り替える適応処理法と不変特徴を利用したパターン照合法という二つの新たな手法を考案し、それらを組み込んだ実時間顔追跡法を提案している。さらに、著者は提案した顔追跡法を顔認識と姿勢推定に適用し、隠れや照明変動に対するロバスト性が保証できることを実証実験により示している。

まず著者は、顔領域を抽出するために、肌色領域の抽出を行っている。照明変動に対するロバスト性を考慮して明度の情報を除いた色空間を基に肌色領域のモデルを作成している。作成した肌色モデルに沿って肌色領域を抽出し、ノイズ除去などを行い顔領域の推定を行っている。顔部品の目と口の追跡に関しては、濃淡モデルとエッジモデルの二つを用意し、追跡開始の時点において二つのモデルのいずれかを適応的に選択することにより、照明変動に対する高いロバスト性を実現している。さらに、部品配置の幾何学的な不変性を活用することにより、部品モデルだけでは解決できない曖昧性の解消を図っている。この制約充足問題をエネルギー関数の最小値を求める問題に帰着させることにより実時間で近似解を得ることに成功している。著者はこのような手法を組み込んだ顔特徴追跡器 EMoTracker を構築し、その高いロバスト性を実証実験により示している。

つぎに、著者は EMoTracker より得られる二次元座標の組から、顔の姿勢を推定している。単眼カメラからの情報だけでは姿勢の推定は困難であるので、顔の三次元モデル(シリンダルモデル)を

導入し、モデルを二次元平面に射影した像と実際の観測結果との整合をとることにより、姿勢の推定を行っている。三次元モデルと顔画像との位置あわせをそれぞれの主軸の位置合わせに帰着させることにより高いロバスト性を実現している。

最後に、著者は提案した顔の追跡手法を顔認識システムに適用している。すなわち、目と口の追跡を基に目領域および口領域を抽出し、抽出した部分領域の情報を用いて個人認識を行うシステムを構築している。部分領域の認識結果を統合し最終的な認識結果を出力するが、部分情報としてはハズレ値を示す情報を適切に扱うことにより顔の部分的な隠れなどに強い顔認識システムを実現している。

学位論文審査の結果の要旨

著者は、ビデオ映像に映った目と口の実時間追跡を行う新たな方法を提案し、顔特徴追跡器 EMoTracker として実現している。EMoTracker では、輝度特徴とエッジ特徴を適応的に使い分け、それぞれの特徴から得られた部分領域の類似度と幾何学的な制約から導かれる一致度という二つの評価量に基づき高い精度で目領域と口領域の抽出を実現している。さらに、顔の姿勢推定や顔認識に EMoTracker を適用し、姿勢の変化や隠れにロバストな個人認証システムを構築している。

本論文に関し、調査委員から、肌色モデルの適用範囲、シリンダルモデルの適用限界、初期条件の設定法、適用可能な画像サイズ、各モジュール間の関係、および適用分野などに関する質問がなされたが、いずれも著者から満足な回答が得られた。また、公聴会においても、多数の出席者があり、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた。

以上により、論文調査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重に審査した結果、本論文が、博士（情報工学）の学位に十分値するものであると判断した。