

学位論文題名

Study of Recognition Methods for Facial Expression
and Face Identification

(表情と顔認証の為の認識手法に関する研究)

学位論文内容の要旨

本学位論文では、柔軟でユーザフレンドリなヒューマンインターフェース構築のための顔の認識手法に着目している。人間同士の対面コミュニケーションでは顔が重要な役割を果たしていることは明らかである。これは人間が顔から多様な情報を読み取ることができるためである。顔が伝えることができる情報は、その人物が誰かという個人性情報はもとより、性別、年齢、社会的帰属、人柄など人物の属性に関する情報や、感情、意図、関心など人物の心理状態を反映した情報まで多岐にわたっている。この顔が伝える情報を計算機が認識・理解できるようになるならば、ユーザインターフェースや通信をはじめとして、新たな応用領域が開けてくることが期待される。このようなことから、顔が表す多様な情報を認識する手法の開発が要求されている。

顔が表す情報は、主観性、曖昧性、状況依存性といった客観性を旨とする従来の計算機科学においては取り扱いが困難とされてきた性質を持つ。よって、顔認識においてはこれら性質を考慮した符号化が必要とされる。更に、顔認識においては人間の顔の認知構造と整合性を持つ認識手法の開発が必要とされる。これらの課題を解決することによって、人間の顔の認知構造と整合性を持ち柔軟に顔を認識することが可能な認識手法を実現することが可能となる。

本論文では、この顔の認識にける典型的な問題である、表情識別及び顔認証の問題を取り上げ、これらの問題に対する認識手法の提案を行う。更に、人間の顔の認知構造と整合性を持つ認識手法の実現を支援するための顔認知モデル獲得法の提案を行う。

各章の内容は以下のように要約できる。

第1章は、本研究において扱われる表情識別、顔認証、顔認知モデル獲得問題とこれら問題における従来研究を概観している。また、本研究で提案される認識手法の基礎となるマハラノビス・タグチ・システム (MTS)、更に、顔認知モデル獲得法において用いられる対話型進化計算手法について述べ、これらの関連研究を概観している。

第2章では、MTSに基づく表情識別法を提案している。表情識別では、各表情に存在する共通の表情パターンを的確に抽出し、このパターンに基づく識別を実現可能とすることが手法の性能を決定する重要な要素となる。提案手法では、MTSの持つ特徴量の相関関係

に基づく認識の特性を利用し、この表情パターンに基づく表情識別を可能としている。また、提案手法によって有効な表情識別が実現可能であることを実験を通して示している。

第 3 章では、照明及び位置変動に対してロバストな顔認証法を提案している。顔認証においては顔画像を撮影する際に不可避免的に生じる撮影変動に対するロバスト性の実現が重要な問題として挙げられる。本章では、少数の顔画像から撮影変動に対するロバスト性を実現する為に、人工的撮影変動を用いることによって実環境において生じる撮影変動に対してのロバスト性を実現している。また、実験によってその有効性を確認している。

第 4 章では、容姿的変動に対してロバストな顔認証法を提案している。顔認証において髪型や眼鏡といった容姿的変動に対するロバスト性の実現は、撮影変動と比較して物体認識的により困難な問題であるとされている。しかしながら、実用的な顔認証システムの実現のためには容姿的変動に対するロバスト性が実現されなければならない。本章では、顔画像を複数の領域に分割し、各領域での評価基準を統合的に判断することにより容姿的変動に対するロバスト性を実現し、実験によってそのロバスト性及び有効性を確認している。

第 5 章では、人間の持つ顔に対する認知モデルの獲得に関する研究について述べている。顔の認識手法においては、人間による顔の認知構造と整合性のある手法の開発が必要とされる。このような背景から、現在、人間の持つ顔の認知モデルの獲得が試みられている。ここでは、顔画像データベース検索タスクを通じた顔の認知モデルの獲得において、人間の認知特性を利用した対話型遺伝的アルゴリズムに基づく顔認知モデル獲得法を提案している。また、被験者を用いた検索実験を通して本手法を用いることにより獲得される顔認知モデルの妥当性を検証し、その有効性を確認している。

第 6 章では、第 2 章から第 5 章で提案される顔の認識手法を統合した顔認識システム開発への展望について述べている。本論文で提案される認識手法を統合することにより、人間が行う認識と整合性の高い総合的な顔認識システムの開発が可能となると考えられる。

第 7 章では、本学位論文の結論について述べている。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大 内 東
副 査 教 授 大 森 隆 司
副 査 教 授 嘉 数 侑 昇
副 査 教 授 和 田 充 雄

学 位 論 文 題 名

Study of Recognition Methods for Facial Expression and Face Identification

(表情と顔認証の為の認識手法に関する研究)

本学位論文は、顔が表す情報として、表情と個人の認識手法に関して研究したものである。人間同士の対面コミュニケーションにおいては、顔から多様な情報を読み取るにより円滑なコミュニケーションが行われる。よって、この顔が伝える情報を計算機が認識・理解できるようになるならば、ヒューマンインターフェースをはじめとして様々な応用領域が開けてくることが期待される。

顔が表す情報は、主観性、曖昧性、状況依存性といった客観性を旨とする従来の計算機科学においては取り扱いが困難とされてきた性質を持つことから、顔認識においてはこれら性質を考慮した符号化、更には人間の顔の認知構造と整合性を持つ認識手法の開発が必要とされる。

本論文の各章の内容は以下のように要約できる。

第 1 章は、本研究において扱われる表情識別、顔認証、顔認知モデル獲得問題とこれら問題における従来研究を概観している。また、本研究で提案される認識手法の基礎となるマハラノビス・タグチ・システム (MTS)、更に、顔認知モデル獲得法において用いられる対話型進化計算手法について述べ、これらの関連研究を概観している。

第 2 章では、MTS に基づく表情識別法を提案している。表情識別では、各表情に存在する共通の表情パターンを的確に抽出し、このパターンに基づく識別を実現可能とすることが手法の性能を決定する重要な要素となる。本研究では、MTS を用いることにより表情パターンに基づく識別法を実現し、その有効性を実験を通して示している。

第 3 章では、照明及び位置変動に対してロバストな顔認証法を提案している。顔認証においては顔画像を撮影する際に不可避免的に生じる撮影変動に対するロバスト性の実現が重要な課題として挙げられる。本章では、人工的撮影変動を用いることにより実環境において生じる撮影変動に対してロバストな顔認証法を実現している。また、実験によってその

有効性を確認している。

第4章では、容姿的変動に対してロバストな顔認証法を提案している。顔認証において髪型や眼鏡といった容姿的変動に対するロバスト性の実現は、撮影変動と比較して物体認知的により困難な問題であるとされている。しかしながら、実用的な顔認証システムの実現のためには容姿的変動に対するロバスト性が実現されなければならない。本章では、顔画像を複数の領域に分割し、各領域での評価基準を統合的に判断することにより容姿的変動に対するロバスト性を実現し、実験によってその有効性を確認している。

第5章では、人間の持つ顔に対する認知モデルの獲得に関する研究について述べている。顔の認識手法においては、人間による顔の認知構造と整合性のある手法の開発が必要とされる。本章では、顔画像データベース検索タスクを通じた顔の認知モデルの獲得において、人間の認知特性を利用した対話型遺伝的アルゴリズムに基づく顔認知モデル獲得法を提案している。また、被験者を用いた検索実験を通して本手法を用いることにより獲得される顔認知モデルの妥当性を検証し、その有効性を確認している。

第6章では、第2章から第5章で提案される顔の認識手法を統合した顔認識システム開発への展望について述べている。本論文で提案される認識手法を統合することにより、人間が行う認識と整合性の高い総合的な顔認識システムの開発が可能となることを述べている。

第7章では、本学位論文の結論について述べている。

これを要するに、著者は顔認識における新たな認識手法を提案し、その有効性を明らかにすることで、顔認識に関する研究において新知見を得たものであり、システム情報工学、及び複雑系工学の進歩に寄与するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。