



| | |
|--------------|---|
| Title | 色彩画像を用いた顔情報処理に関する研究 |
| Author(s) | 吳, 海元 |
| Citation | 大阪大学, 1997, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://doi.org/10.11501/3132617 |
| rights | |
| Note | |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

| | |
|------------|--|
| 氏 名 | 呉 海 元 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学) |
| 学位記番号 | 第 13450 号 |
| 学位授与年月日 | 平成 9 年 11 月 19 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 2 項該当 |
| 学位論文名 | 色彩画像を用いた顔情報処理に関する研究 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 谷内田正彦 (副査) 教授 井口 征士 教授 西田 正吾 教授 北橋 忠宏 |

論文内容の要旨

本論文は、色彩画像を用いた顔情報処理の研究について述べるものである。コンピュータをより有用な道具にするために、人間の行動や表情を理解し、それに応じて反応する能力を備えなければならない。その一環として、表現力が豊かで、感情が最も顕著に表れる顔を自動的に捉え、その特徴、動き、表情等を認識することは極めて重要である。

複雑な背景を持つ画像からの顔検出は、ヒューマンインターフェースの分野における重要な研究課題である。従来の研究では画像中の顔の姿勢や大きさなどに関する制約が多く、未知の環境、特に屋外の自然環境において安定に動作する実用的なシステムはまだ見られなかった。又、従来の個人識別や、表情認識等の顔認識に関する研究は大きさと位置が正規化された正面顔画像を対象としていた。従って、それらの手法を実際の画像に適用しようとする時、入力画像の中から顔を見つけ、処理に耐え得る正面顔画像を積極的に獲得する処理が必要である。

本論文は、色情報や顔器官の幾何関係の知識等を階層的かつ全面的に利用して、複雑な背景から、大きさ、位置、姿勢、個数等がともに未知である顔の発見をはじめ、正面顔画像の獲得、顔器官の位置ならびにその輪郭、特徴点の抽出まで、自然な状態でいる人に対しても応用可能な顔認識システムの実現を目指す。

まず、色情報をうまく表現するために、心理学者 Fransworth が提案した均等知覚色空間を用いる。多くの顔画像より均等知覚色空間での肌の色の分布、髪の色の分布を調査し、肌の色、髪の色を表現するモデルをそれぞれ構築する。それらを用いて、色彩画像の各点の肌色らしさと髪色らしさを求める。又、ファジイ表現を導入した頭部形状モデルを前もって構築しておく。それを用いて、2 項ファジイパターン照合の手法により、肌色/髪色類似度マップを用いて入力画像から、顔が存在する確率が高い部分（以下、顔候補と呼ぶ）を検出する。

そして、顔候補領域内の肌色領域、髪色領域、頭部領域（肌色領域、髪色領域を併せた領域）の面積、重心、慣性主軸という一次、二次モーメントを用いて、カメラに対する頭部の三次元姿勢を高速かつ安定に推定する。その結果をもとに能動的カメラシステムや複数台のカメラを用いた協調システムなどを用いて、正面顔をカメラで追跡する。

最後に、正面顔画像を対象として、色情報（肌と髪の色）および、エッジ情報（強度と方向）を総合的に考慮した加算投影法により、目、眉等の顔器官を抽出する。それらを顔器官に関する幾何関係モデルと比較することにより、

顔候補の真偽を検証する。又、得られた各顔器官の大まかな位置を初期位置とした複数本のスネークを配置し、顔器官の輪郭に収束させ、顔器官の特徴点を獲得する。

それぞれの手法に基づいて、実時間に動作する顔検出システム、姿勢推定システム、そして顔部品の輪郭及び特徴点の抽出システムを構築した。実験によって提案した手法の有効性を確認した。

論文審査の結果の要旨

顔情報処理に関する研究では、表情認識、個人識別、顔特徴の抽出などに集中しており、認識のための顔の探索・位置決めについての検討がまだ不十分である。処理対象は主に単純背景あるいは背景既知の濃淡画像であった。

本論文は、色彩画像から人の顔の抽出と検証、顔の三次元姿勢の推定、顔器官の輪廓と特徴点の抽出の処理手法を提案し、これらを実世界から撮影した自然画像に適用することにより、自然画像を対象とする顔情報処理に関する研究についてまとめている。

3章では、従来の濃淡画像を対象にした顔検出の問題点を検討し、人間の目の感度と一致する色空間とファジイ理論を組み合わせ、肌色と髪色の概念を客観的に表現する手法を提案しており、またファジイ表現を導入した頭部形状モデルを提案している。次にこれを用いて、画像から肌と髪となり得る部分を抽出し、顔の形を記述するモデルとの照合を行なうのに、ファジイ理論を導入することにより、ファジイパタン照合という新しいパターン認識の手法を提案している。次に4章では、画像から抽出した顔領域内の肌色領域、髪色領域、頭部領域（肌色領域、髪色領域を併せた領域）の面積、重心、慣性主軸の情報を基づく頭部の三次元姿勢を推定する手法を提案している。5章では、色情報（肌と髪の色）及び、エッジ情報（強度と方向）を総合的に考慮した加算投影法により、顔器官を抽出する手法を提案し、それらを顔器官に関する幾何関係モデルと比較することにより、顔候補を検証する手法を提案している。6章では、得られた各顔器官の大まかな位置を初期位置とし、動的輪廓法で顔器官の輪郭と特徴点を獲得するを提案している。実画像、とくに屋外の自然画像を対象にして実験を行ない、それについて性能を評価し、有効であることも確認している。

以上のように、本論文で提案された顔情報処理手法を適用することにより、自然な状態で得られる顔画像を対象とした顔の検出から認識までの一貫処理が可能となり、画像理解、パターン認識、ユーザインタフェスなどの研究分野の向上に寄与するところ大であり、本論文は学位（工学）論文として価値あるものと認められる。