

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	顔の検出と認識における照明の扱いに関する研究
Title(English)	Study on Illumination Processing in Face Detection and Recognition
著者(和文)	YaoMin
Author(English)	Min Yao
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9598号, 授与年月日:2014年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:長橋 宏,熊澤 逸夫,小池 康晴,山口 雅浩,金子 寛彦
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9598号, Conferred date:2014/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	姚 敏	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	長橋 宏	教授	金子 寛彦	准教授
	審査員	熊澤 逸夫	教授		
		小池 康晴	教授		
山口 雅浩		教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Study on Illumination Processing in Face Detection and Recognition (顔の検出と認識における照明の扱いに関する研究)」と題し、英文7章から構成されている。

第1章「General Introduction(総論)」では、顔画像処理の急速な用途拡大に伴う顔の検出・認識技術の信頼性向上への要求の高まりについて触れたうえで、現在の顔検出・認識技術が抱える問題、とりわけ照明変動問題について言及している。そして、本論文の目的が、顔の検出と認識における照明変動問題を克服する新たな手法を提案するとともに、今後の顔画像処理研究のあるべき方向を示すことであると述べている。

第2章「Related work(関連研究)」では、顔検出・認識手法の発展について概観するとともに、最新の顔検出技術の多くが照明の変動に対する脆弱性を有していると述べている。また、顔認識に関するこれまでの研究を濃淡画像に基づく受動的手法と3次元センサーや赤外線センサーの情報に基づく能動的手法とに分け、さらに受動的認識手法を、顔から抽出された局所的特徴を用いる手法と画像全体の特徴を利用する手法とに分類している。一方、顔認識における照明問題への対応策として、受動的認識手法では、ヒストグラム平滑化法やガンマ補正などの伝統的な濃度補正の他に、大量の顔標本画像からの学習に基づく顔照明モデルの作成や、照明変動に不変な顔表現の生成などが行われていると述べている。また、照明変動に不変な顔表現を行う多くの手法が Lambert 反射モデルに基づいていることを述べている。

第3章「Illumination normalization-based face detection (照明の正規化に基づく顔検出)」では、始めに本研究で用いる顔検出器について述べている。効率的で高速に顔検出が可能な Haar 型顔検出器と LBP(Local Binary Pattern)型顔検出器は、大量の顔サンプル画像からの学習によって構築されるが、これらの検出器の構築には多くの時間とデータを必要とするため、再学習を行わずにこれらの検出器を利用できることが重要であると述べている。そして、これらの顔検出器を再学習なしに利用することを前提に、照明変動に対して頑強な画像強調法 SH(Segmentation-based Half-histogram truncation and stretching)を提案している。この強調法では、Otsu 法で画像を複数のクラスに分割したうえで、画像中の顔の濃度特性を考慮した濃度変換を定義している。また、様々な照明方向で撮影された拡張 Yale-B 顔データベース中の正面顔画像に対して、既存の12種類の画像強調法と提案手法による顔表現を行い、前述の2つの検出法による顔検出実験を行っている。その結果として、提案手法が最も高い検出率を示したと述べている。また、背景の異なる環境で撮影された人物像の画像データベースに関しても、同様に最も高い精度で顔の検出が行えたことを示している。

第4章「Modified Weberface for face representation(顔表現のための修正 Weberface 法)」では、Weber 則に基づく従来の Weberface (WF) 法が持つ問題点を指摘し、その問題を改善するための新たな顔表現手法を提案している。即ち、照明の方向変化を平均化していた従来の WF 法を、8方向それぞれの WF として表現する拡張手法と、明るさ補償と顔特徴保存とのバランスを考慮した、より適切な3種類の異なる窓サイズを用いる表現手法とを提案している。そして、3章の実験と同じ顔画像データに対して提案手法の4種類の修正 WF 法を用いた顔表現と、3種類の距離測度を用いたテンプレートとの照合による認識実験を行っている。その結果、提案手法のすべてが、従来の WF 法を含む7種類の既存の顔表現手法よりも高い精度で認識が可能であったと述べている。

第5章「Multifractal analysis-based face representation (マルチフラクタル解析に基づく顔表現)」では、局所的相違性と大局的類似性を表現可能なマルチフラクタル特徴を用いて、顔画像の照明変動に対する不変性を実現する顔表現手法を提案している。最初に、CMU-PIE データベース中の異なる照明条件下での顔画像を対象とした基礎実験によって最大値尺度に基づくフラクタル特徴が最も認識率に寄与することを明らかにしている。続いて、拡張 Yale-B 顔画像データベースの異なる照明条件による正面顔画像を対象として認識実験を行い、照明変動のある画像も含めて提案手法が最も安定に顔の識別が可能であったと述べている。

第6章「Survey on illumination processing in face recognition (顔認識における照明の扱いに関するサーベイ)」では、顔認識における照明変動への対応の基本となる反射モデルについて概説するとともに、従来の顔表現法が、顔の反射特性がほぼ一定であるという性質をどのように利用しているかをまとめている。そして、小さなスケールで評価すべき反射特性と大きなスケールで評価すべき照明との両方を考慮することの重要性について述べている。さらに、影による擬似境界線発生問題や同一人物における変動の正規化など、解決すべき重要な問題が残されていることを指摘している。

第7章「Conclusion (結論)」では、本論文で得られた成果をまとめるとともに、今後の課題について述べてい

る。

以上を要するに、本論文は、既存の顔検出器による検出精度向上のための顔画像の強調処理と照明変動に対して頑強な顔表現法を提案してその有効性を示すとともに、従来手法の問題点および可能性を分析することで、今後の顔画像処理研究の進むべき方向性を示したものであり、工学上寄与する所が大きい。よって博士（工学）の学位論文として価値あるものと認められる。