

論文内容の要旨

博士論文題目 顔画像照合による解錠制御システム

氏 名 土居元紀

近年、セキュリティの情報化にともない、セキュリティシステムの一つであるアクセスコントロール、すなわち「錠」の制御でも情報処理技術を用いたより安全で便利なシステムが期待されている。特に、顔を提示することによって鍵が開くシステムは、親しみやすく便利な、身近に利用されるセキュリティシステムになると考えられる。本論文は、実用的な顔画像照合による解錠制御システムの実現を目的に、解錠制御システムに適応するように顔に生じる各種変動を考慮して顔画像照合処理を構築し、利便性を考慮して顔画像照合による解錠制御システムを試作した成果をまとめたものである。本論文は以下の8章からなる。

第1章では、顔の個人照合対象としての有効性と解錠制御システムの概要について記述している。

第2章では、顔の個人性に関する従来研究、利用者の利便性や設置環境を考慮した解錠制御システムの条件、解錠制御に適した顔画像照合処理法について記述している。

第3章では、入力画像からの顔領域の抽出法と目頭を基準点としてヘルマート変換する正規化法を提案し、精度の良い顔領域の抽出と安定した正規化が行えることを実証している。

第4章では、右目・鼻・口といった顔部品の照合法について記述し、本人か他人かを判別するしきい値の統計的決定法を提案している。一連の顔画像照合処理について評価実験を行い、本人の入室許可率が92.2%、他人の入室拒否率が99.6%という結果を得た。

第5章では、照明変動にロバストな小領域分割補正相関法を提案し、照明変動がある顔画像について照合実験を行い、本手法が照明変動に対しロバストであることを示している。

第6章では実際に顔画像照合による解錠制御システムを試作し、利便性と実時間処理という優れた特徴があることを実証している。

第7章では、上記システムの利用テストの結果、良好な照合性能を得たこと、また、照合失敗や不正利用への対処機能および経年変化・化粧・鬚などの変動に対する有効性を確認している。

最後に第8章では、本研究の総括として、得られた成果と今後の課題を記述している。

氏名	土居元紀
----	------

(論文審査結果の要旨)

本論文は、画像処理技術のセキュリティシステムへの応用を扱っており、非拘束状況下で撮影した顔画像を用いた場合の、(1) 撮影環境や個人に依存する画像変動の許容手法と (2) 画像照合の実時間処理手法という2つの問題に対する解を与え、実用的な解錠制御システムを開発したものである。本論文の成果は以下の3点に要約される。

1. 従来の顔画像認識は、撮影した顔画像が予め登録してある複数顔画像のどれにもっともよく似ているかを判別するパターン識別の分野で研究開発が多かった。しかし、顔画像を用いたセキュリティシステムに識別手法を応用すると、登録人数が増大するにしたがって識別率が低下するという問題があった。この問題に対して、本論文では、まず自分は誰であるかをシステムに伝え、その人物の登録情報とカメラで撮影している現在の顔画像から抽出した情報とを比較して、その人物かどうかを判別するという、識別率や処理時間が登録人数に依存しない画像照合手法を導入し、実時間処理を可能にしている。
2. 顔画像の識別・照合においては、入力画像と登録画像が全く同じではないから、単純に重ね合わせて比較することができず、明るさ・大きさ・背景など撮影環境の違いや、喜怒哀楽の表情・化粧・眼鏡など個人に依存して生じる変動に対して、可能な限りロバストであるシステムを開発することが問題であった。この問題に対して、本論文では、入力画像から目頭位置を抽出して大きさと傾きの正規化画像を生成する手法が撮影条件にロバストな照合と、顔部品(目・鼻・唇)を抽出して比較する法が個人に依存する変動にロバストな照合を可能にすることを実証している。
3. 本論文では、上記の手法を実装した入口解錠制御システムを試作し、研究成果の実用化に向けての問題点に関しても考察している。本論文で提案した解錠制御システムは100%の信頼率を保証するものではないが、本人許可率が92.2%、また、他人棄却率が99.6%という識別率は、本提案システムの信頼性が高いことを示している。

以上述べたように、本論文は顔画像の実時間照合における問題に対する有効な手法を見出すとともに、実用的解錠制御システムを試作して性能評価するという実証研究に特徴を持っている。これらの研究成果は、学会論文誌1件、査読付国際学会4件として公表され、本論文内容の一部の発表に対してはシステム制御情報学会奨励賞を授与されていることを鑑みると、画像処理技術のセキュリティ分野への応用における学術面での貢献を認めることができる。また、テレビ放送3件、新聞4件と広く報道されたことは、社会的ニーズに応える真の実用研究としての貢献も大きいことを示している。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。