



Title	バイオメトリクスにおける検索照合のためのマトリクス検索法に関する研究
Author(s)	前田, 卓志
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45739
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	まえ だ たく じ 前 田 須 志
博士の専攻分野の名称	博士 (情報科学)
学位記番号	第 19612 号
学位授与年月日	平成 17 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科コンピュータサイエンス専攻
学位論文名	バイオメトリクスにおける検索照合のためのマトリクス検索法に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 元田 浩 (副査) 教授 八木 康史 教授 増澤 利光 教授 井上 克郎

論文内容の要旨

日常生活において、個人認証は様々な場面で行われており、重要な役割を担っている。本論文は、バイオメトリクスを用いた認証システムにおける検索照合機能に関する研究成果をまとめたものである。

第 1 章では、バイオメトリクス認証の実現手段のひとつとして、安全性だけでなく利便性を利用者に提供できる検索照合 (1 対 N 照合) に着目し、その実現に向けて、次の 3 つの課題を設定した。第 1 の課題は応答速度を向上させるアルゴリズム、第 2 の課題は個人認証システムの照合精度を推定するモデルの構築、第 3 の課題はさらなる応答性能向上のための照合度算出関数の特性の分析である。第 2 章以降では、各問題に対する研究成果について述べる。

第 2 章では、バイオメトリクス検索照合の応答の高速化を実現するマトリクス検索法を提案しそのアルゴリズムの詳細について述べた。マトリクス検索法では、登録時に登録データ同士の照合度を求め、照合度マトリクスとして保持しておく。照合時には、入力された照合データと、登録データから選ばれた照合候補との照合度を求め、その照合度と照合度マトリクスを用いて、次の照合候補を決定する。これを繰り返すことで照合者本人の登録データが早期に照合候補となる。このことを、シミュレーションで確認し、マトリクス検索法での応答性能は従来手法のように登録データの位置や、登録データの数にも大きな影響は受けず、従来手法にくらべ応答性能が非常に優れていることを示した。

第 3 章では、検索照合システム全体での照合精度を算出するモデルを構築した。1 対 1 照合の誤り率に加えて、検索回数分布を考慮することで、アルゴリズムの異なる検索照合のシステム全体としての照合精度および応答速度を把握できるようになった。また、線形探索とマトリクス検索を比較することで、検索回数分布の特性、検索打ち切り回数、登録データ数が応答速度や照合精度に与える影響が明らかとなり、マトリクス検索法は応答速度の面だけでなく照合精度の面でも優れていることを示した。

第 4 章では、検索照合のさらなる応答性能向上を目的として、他人照合度生成モデルを用い、照合度算出関数特性の応答性能への影響を分析した。ここで得られた指針で設計した照合度算出関数を検索照合過程の次候補決定に用いれば、さらなる高速な応答性能が期待できることを示した。

最後に第 5 章では結論として、本研究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る。

論文審査の結果の要旨

本論文は、バイオメトリクスを用いた個人認証の実現手法のひとつとして、検索照合（1対N照合）を対象として、応答速度を向上させる新しい検索照合アルゴリズム（マトリクス検索法）を提案し、その成果をまとめたものである。以下の5章から構成されている。

第1章では、従来の個人認証の手段を整理し、その問題点を抽出することで、バイオメトリクスによる個人認証の必要性および今後の個人認証システムにおける役割の重要性を示すと共に、本論文の研究目的について述べている。

第2章では、バイオメトリクス検索照合の応答の高速化を実現するマトリクス検索法を提案し、そのアルゴリズムの詳細について述べている。

第3章では、検索照合を用いたバイオメトリクス個人認証システムを照合精度に基づいて設計する目的で、検索照合システム全体の照合精度を算出するためのモデルについて述べている。そして、マトリクス検索法は応答速度の面だけでなく照合精度の面でも優れていることを示している。

第4章では、検索照合のさらなる応答性能向上を目的として、応答性能を向上させるための照合度算出関数の設計指針を示している。

第5章では結論として、本研究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る。

本論文で得られた成果は、次の通りである。

バイオメトリクス認証システムの実現手段のひとつとして、安全性だけでなく利便性を利用者に提供できる検索照合（1対N照合）に着目したマトリクス検索法を提案した。そして、照合度だけに基づくアルゴリズムの採用により、従来技術の問題点であった、バイオメトリクスの種別に依存した知見がなければ、登録データの分類や検索対象の絞り込みができないという問題を解消した。また、分類の学習に必要であったデータの目視分析等の手動処理が途中に介在しないため、完全に自動処理ですべてのシステムを動作させることができた。また、マトリクス検索法は従来手法にくらべ本人データに到達するまでの検索回数を大幅に削減できることを、指紋データを用いたシミュレーション実験で確認し、マトリクス検索法での応答性能は従来手法のように登録データの位置や、登録データの数にも大きな影響は受けないことを示した。

さらに、検索照合を用いたバイオメトリクス認証システムの照合精度を算出するモデルを構築し、1対1照合の誤非合致率および誤合致率に加えて、検索回数分布を考慮することで、アルゴリズムの異なる検索照合のシステム全体としての照合精度および応答速度を定量的に把握できるようになった。また、本モデルにより検索照合システムの照合性能を定量的に把握できることから、照合性能に基づいた検索照合システムの設計が可能となった。そして、検索回数分布の特性、検索打ち切り回数、登録データ数が応答速度や照合精度に与える影響の相違点を明らかにし、マトリクス法は応答速度の面だけでなく照合精度の面でも優れていることを示した。

検索照合のさらなる応答性能向上のための照合度算出関数の特性を明らかにするため、他人照合度生成モデルを用いて、他人照合度の生成に影響を与えるパラメータと、応答性能との関係を求めた。その結果、応答性能を向上させるには、個人別には多様な値をとり、個人内でのバラツキが小さくなるような他人照合度を生成する照合度算出関数を用いることが応答性能の向上に効果的であることを示した。

以上のように、本論文では、バイオメトリクスを用いた個人認証の実現手法のひとつとして、マトリクス検索法を提案すると共に、検索照合システムの設計に有効な照合性能モデルの構築、さらなる応答性能改善のための照合度算出関数の設計指針の構築を行った。マトリクス検索法は、すでに実用化されるなど、極めて有用な手法であり、バイオメトリクス分野の基盤技術として、情報科学の発展に寄与するところが大きい。よって、本論文は、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。