

肌理画像を利用したマイクロ生体認証の長期実験に関する報告

Report on Long-term Experiment of Micro Biometric Authentication using Human Skin Texture

藤田 真浩† 眞野 勇人† 村松 弘明† 高橋 健太‡ 西垣 正勝†
† 静岡大学
‡ 株式会社日立製作所

Masahiro FUJITA† Yuto MANO † Hiroaki MURAMATSU †
Kenta TAKAHASHI ‡ Masakatsu NISHIGAKI †
† Shizuoka University
‡ Hitachi, Ltd.

アブストラクト マイクロ生体認証は、人間の微細部位の生体情報を利用した生体認証である。筆者らは、マイクロ生体認証の一事例として文献[1]にて、マイクロSCOPEによって撮像される肌理画像を利用したマイクロ生体認証を提案した。本稿では、肌理画像を利用したマイクロ生体認証のプロトタイプシステムを実装した。プロトタイプシステムを利用して、長期間(数ヶ月)に渡るユーザ実験を実施した。実験の結果、提案方式は、マークを基準にして登録部位を正確に特定さえできれば、数ヶ月の運用においても比較的高い精度で個人識別が可能であること(肌理の経時変化の影響は少ないこと)が示唆された。なお、本発表はBioX2016年10月研究会[2]で発表した内容である。

1. はじめに

マイクロ生体認証は、人間の微細部位の生体情報を利用した生体認証である[1]。静的な微細部位を利用することによって、なりすましに対する高い耐性を有し、プライバシー(追跡可能性)に対する配慮がなされ、かつ、実用レベルの認証精度を確保することが可能な認証メカニズムである。文献[1]では、マイクロ生体認証の一事例として、マイクロSCOPEによって撮像される肌理画像を利用したマイクロ生体認証のプロトタイプシステムを実装し、3日間にわたるユーザ実験を実施した。その結果、肌理を利用したマイクロ生体認証の短期期間(3日間)における有用性を示した。本稿では、肌理画像を利用したマイクロ生体認証に関して、長期的な実験を行い、肌理を利用したマイクロ生体認証の長期利用における有用性と課題を明らかにする。

2. プロトタイプシステム実装

肌理を利用したマイクロ生体認証のプロトタイプシ

ステムを実装した。その構成を図1に示す。

登録部位を発見するための目印として、油性インクによってマークを印字する。撮影に際して、使用したマイクロSCOPEはAM2001-Dino Lite Basic(サンコー株式会社製)である。本システムにおいては、200倍に拡大したマイクロSCOPEで撮影した肌理画像(640×480 pixel, 約2.0×1.5mm)の中央256×256 pixel(約1.0×1.0mm)を切り出し、それをプレート画像として利用する。また、肌理の特徴量として、肌理の凹凸パターンを利用した。安定した特徴を得るために、プレート画像、および、認証画像は、マッチング前に適応的2値化を施して2値化画像に変換する。マッチングに際して、システムは、位置合わせ用のマークによって、プレート画像とほぼ同じ位置の肌理画像(認証画像)を得ることができる。しかし、マイクロSCOPEのわずかな傾きや位置ずれによって、この画像は(プレート画像と比較して)歪みや位置ずれを起こしている場合が多い。これらは、ノイズとなり、マッチングスコアの低下(認証率の低下)を引き起こす。そこで、撮影した画像に対して、射影変換とアフィン変換(回転)を施して、これらのノイズを吸収したのち、プレートマッチング(正規化相互相関)を利用してスコアを求めた。

3. ユーザ実験

3.1. 画像収集

静岡大学の学生6名(全員男性)に協力してもらい、1名当たり任意に5箇所の肌理を採取した。体毛が少ないことや、撮影が比較的容易な部位であることから、撮影範囲は前腕部内側に限定した。

実験初日(1日目)にプレート画像の撮影を行った。各被験者の前腕部5箇所に油性インクでマークを印字し、それぞれのマークを基準にして、(マーク近

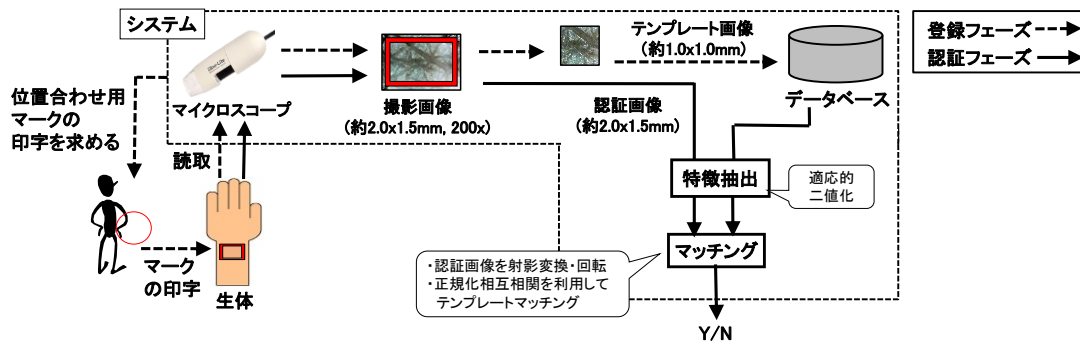


図1 プロトタイプシステム構成図

くの) 肌理をマイクログスコープで撮影した。

2日目以降、30日目まで毎日1日1回、各被験者の各箇所に対して、認証画像の撮影を行った。さらに、2ヶ月後(約60日後)、3ヶ月後(約90日後)に二度の撮影を行った。実験期間中に、油性インクのマークが消えそうになった場合、できる限り同じ場所に印字がなされるよう、(消えそうになったマークの上から)再度マークを印字した。ただし、微小なマークを完全に再現することはできないため、再印字したマークには若干の位置ずれが発生する。これに対処するため、認証画像の撮影の際に、実験実施者(著者)が目視で調整を行った。具体的には、肌に印字された各マークを参考にして、登録部位のおおよその位置を発見したのち、撮影する肌理画像の見た目がテンプレート画像(登録部位)とできる限り一致するように撮影を行った。

3.2. 実験結果

3.1で収集した画像を利用し、2, 3, 8, 15, 30, 60, 90の各日に対して、同箇所間のマッチングスコア、異箇所間のマッチングスコアを計算し、本人と他人を切り分ける閾値を変更した場合の本人拒否率(FRR)と他人受け入れ率(FAR)を算出した。さらに、FRRとFARから各日に対する等誤率(EER)を計算した。各日において、EERとその閾値をまとめた結果を表1に示す。

3.3. 考察

表1の結果より、肌理を利用したマイクロ生体認証では、30日目までのEERは0.0%であることがわかる。本結果は、30日間の期間であれば、肌理情報は大きくは変化せず、高い認証精度を維持できることがわかる。

一方で、60日目、90日目のEERは、6.8%、2.7%であり、30日目までと比較して低下している。認証画像を目視で確認することで、その原因を探った。結果、EER低下の原因は、肌理情報が変化したのではなく、手作業による認証画像(肌理)の撮影に原因があることが推測された。具体的には、テンプレート画像撮影時と認証画像撮影時で皮膚へのマイクログスコープの当て方

表1 実験結果(日ごとのEER)

日数	閾値	EER
2	0.238	0.0%
3	0.209	0.0%
8	0.192	0.0%
15	0.190	0.0%
30	0.179	0.0%
60	0.127	6.8%
90	0.131	2.7%

が異なったことで、撮影環境(露光条件や縮尺等)が変化していた。その結果、一部の認証画像では、テンプレート画像と比較して、認証部位の見え方が変化していた。本議論より、実験実施者がより慎重に認証画像を撮影する(テンプレート画像撮影時とできるだけ同環境下で撮影する)ことで、2か月後、3か月後であっても、30日目と同程度のEERを確保可能であると期待される。すなわち、2か月後、3か月後であっても肌理情報は大きな変化をしないことが示唆される。

4. まとめ

肌理を利用したマイクロ生体認証のプロトタイプシステムを実装した。より長期的な実験を行い、肌理を利用したマイクロ生体認証の長期利用における有用性と課題を明らかにした。今後の課題としては、撮影の自動化、マッチングアルゴリズムの改良、より多くの被験者での実験等があげられる。

参考文献

[1] M. Fujita, et al., "Micro Biometric Authentication Mechanism Considering Minute Patterns of the Human Body: A proposal and the first attempt", Proc. 19th Int. Conf. on Network-Based Info. Systems, pp. 159-164, 2016.
[2] 藤田真浩, 他, "肌理画像を利用したマイクロ生体認証の長期実験に関する報告", 信学技報, vol. 116, no. 263, BioX2016-31, pp. 77-82, 2016.