

ハイブリッド指スキャナとマルチモーダル生体認証技術

樋口 輝幸

要 旨

生体認証技術は、シングルモーダル（単一手段）認証からマルチモーダル（複数手段）認証へと発展しつつあります。その技術は、生体認証における確実性を高めるものです。マルチモーダル認証の一手段として、人体の同一部分に複数存在する生体特徴に着目することもできます。その中で指の血管と指紋を利用した生体認証は、マルチモーダル認証の中でもスキャンが比較的簡単で手軽であり、将来の生体認証市場に有力な技術として期待されています。

キーワード

●マルチモーダル生体認証 ●指紋認証 ●血管認証

1. はじめに

生体認証技術には、さまざまな人体の部位を利用した方法が提案され実現されています。本特集の別稿でも弊社の技術として指の指紋と手の平の掌紋、顔認証とDNA照合の技術が紹介されていますが、その他にも代表的なものでは目の虹彩パターン認証、指や手の平などの血管パターンを認証する技術などがあります。手書きサインや動作などの癖に類似されたものなども生体認証技術の一種です。それら個々の認証技術をモーダル(あるいはモード、モダリティなど)と呼びます。

それぞれのモーダルには入力しやすいさや精度、ユーザの受け入れやすさなどの特徴があります。例えば指紋は、警察司法に使用されるイメージがあり、受け入れやすさは必ずしも良くないと思われます。年代や地域差、装置や認証方式などの条件にもよりますが、各モーダルの特徴の大体の傾向をまとめてみると表のようになります。

生体を認証するモーダルには、概して共通の問題点があり

表 各モーダルの特徴例

モーダル	使いやすさ	受け入れやすさ	精度
指の指紋	○	×	○
手のひら掌紋	△	△	○
顔	○	○	△
DNA	×	?	○
虹彩	△	△	△
血管パターン	△	○	△
手書きサイン	?	○	×

ます。それは対象が生体であるがゆえに「あいまいさ」の存在、つまりさまざまに変化する体質や健康状態などの環境条件、あるいは測定条件などによって認証しづらくなること、そして人によっては病気などの理由によって使えないモーダルもあるということです（DNAは究極のモーダルとも言えますが、現状の技術では測定に大変な時間を必要とします）。

そこで、これらの問題をカバーするためにモーダルを複数利用する生体認証技術、つまりマルチモーダル認証の手法が提案されています。

本稿では、手の指に存在する指紋と血管を利用したマルチモーダル認証技術と指紋と血管を同時に撮像するハイブリッド指スキャナの開発を紹介します。

2. 指の指紋と血管の認証技術

生体の認証技術は、それぞれのパターンからさまざまな方式が考え出されています。画像の特性に注目して加工、処理を行い形状や特徴の位置などの一致度によって本人であるか他人であるかを判断します。指紋は、紋様の端点や分岐点の位置を抽出し（特徴点と呼ばれています。☒参照）、その位置関係から判断するのが一般的です。弊社は、その技術では世界一の高性能を誇っています。それについては本特集の『指紋掌紋の照合技術』（P18～P21）を参照してください。血管は、樹木のような構造をしており太い部位のパターンマッチング的手法によるものが一般的で、指の第一関節と第



図 指紋の特徴点

二間接の間が観察しやすく照合に適しています。後述の**写真3**を参照していただくとよく分かると思います。

3. 指マルチモーダル認証の特徴

マルチモーダル認証なら、1つのモーダルの認証精度が落ちたり使えなかったりする人でも残りのモーダルが認証を補うことができます。また、すべてのモーダルに問題ない場合は、情報量が増えることによって認証精度（例えば、本人が本人である確率）が向上します。

ところが、もともと使いにくいモーダルを組み合わせると更に使いにくいものになってしまいます。また1つのモーダルを測定した後、また別のモーダルを測定するなどという行為も使用者に嫌がられます。

その点、同じ部位にある2つのモーダルを一度に測定できればこのような煩わしさから解放されます。使用者に意識させずに複数モーダルを利用する工夫は大切です。

指の指紋と血管なら近接した場所にあるので指をスキャナにかざす一度の動作で指紋と血管のマルチモーダル認証が実現できます。指の指紋と血管は比較的普及度の高いモーダルでもあり、この2つを組み合わせることによって認証精度の向上が望めます。

4. ハイブリッド指スキャナの開発

マルチモーダル認証用生体特徴スキャナは、既存の生体認証用スキャナを組み合わせることによっても比較的簡単に実現できます。指紋と血管のスキャナも別々に開発されているものを組み合わせて実現することもできます。しかしそれではコスト的にも実装的にも有利なものにはなりません。

そこで我々は、同じ指という部位にあるモーダルとして、1

つの撮像系で指の指紋と血管のマルチモーダル認証用スキャナ開発へのアプローチを行いました。この装置を複合技術によるハイブリッドな指紋と血管の指スキャナとして「ハイブリッド指スキャナ」と呼ぶことにしました。

最初の実験装置を**写真1**に示します。血管撮像には血液の主成分であるヘモグロビンの吸収があり、かつ生体組織を透過しやすい波長850nm付近の近赤外光源を使用します。この波長付近のLEDは比較的入手が容易で、実験にもLEDを使用しました。その光源は実験装置の上部にあり、指を透過してきた光を赤外線カメラで撮像します。

指紋は、反射光で撮像できるようになっています。この装置は実現可能か概略の画像を入手するために作成したもので、良好な画像は得られませんでした。そこで透過光源や反射光源の配置などを工夫して改良したものが**写真2**です。この装

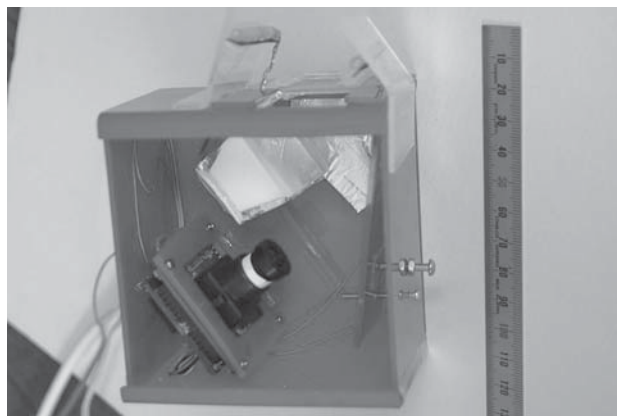


写真1 最初の実験機



写真2 改良実験機

置による血管画像を **写真3**、指紋画像を **写真4** に示します。

血管は上部からの光源による透過光画像、指紋は下部光源による反射光画像です。両者の光源を同時に点灯させると一度に画像が取得できます (**写真5**)。

この装置によって照合に十分良好な画像が取得できることが確認できました。

更に、1つの透過光によって指紋と血管が同時に撮像できないかという実験も行いました。実験用に作成した装置を **写真6** に示します。赤外LEDを80個並べた強力な光源を有しています。その装置で撮像した透過光のみによる画像を **写真7** に示します。これには指紋部に血管が写りこんでおり、コントラストも悪く実用的ではありません。

そこで指紋部にファイバプレート置き、血管を圧迫して指紋部位の血を除去するとともに指紋のコントラストも向上させる試みを行ってみました。その結果を **写真8** に示します。血管も指紋も同じ光源による透過光画像ですが、良好な

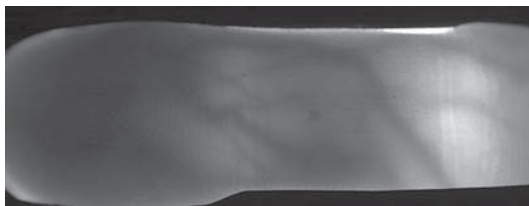


写真3 透過光による血管撮影像



写真4 反射光による指紋撮影像



写真5 透過光+反射光による指紋と血管像

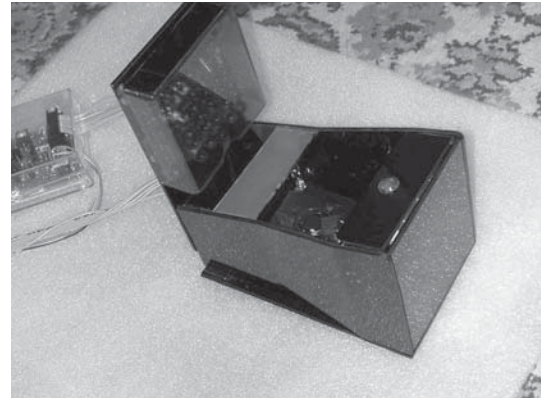


写真6 透過光による指紋+血管撮像実験装置

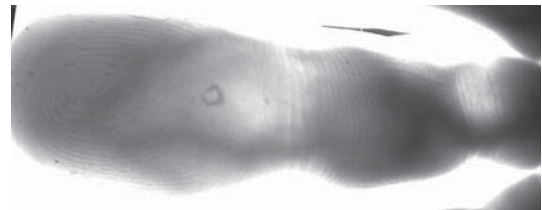


写真7 透過光のみによる指紋と血管画像

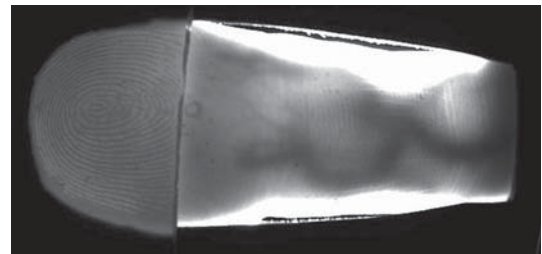


写真8 指紋部をファイバプレートで圧迫

コントラストで撮像されています。

5. 製品化に向けて

我々は、これらの実験結果からより良好な画像が取得できるとともに操作性の向上、つまり使う人がより使いやすくなるための工夫も行い製品化を目指しています。例えば使いやすさを考えると装置上部についている光源は撮像位置まで指を持っていくのに邪魔になります。どうやってこの問題を解決すれば良いのか、性能と操作性、トータルバランスの良い

装置が市場から求められています。また、単一での使いやすさとともに機器にスキャナが組み込まれることも想定して装置開発を行わなければなりません。



写真9 現金自動預け払い機に搭載されたハイブリッドスキャナ



写真10 指と手の平認証兼用機、指認証時



写真11 指と手の平認証兼用機、手の平認証時

弊社の試作品の例を **写真9** に示します。これは現金自動預け払い機に組み込まれたものです。

血管は手の平にもあり、手の平には同時に指紋と同様の特徴を持つ掌紋があります。指と同様にこの血管と掌紋のハイブリッドスキャナも考えられます。最後に弊社で試作した指と手の平兼用型スキャナを **写真10**、**写真11** に示します。写真10が指認証時の様子、写真11は同じ装置による手の平認証時の様子です。

6. おわりに

マルチモーダル技術によって、生体認証はより使いやすく信頼性の高いものになります。その技術は人々の生活をより快適で便利なものにしていくとともに、社会の安全を守ってくれるでしょう。弊社はそのためにこの技術の製品化を進めていきます。

執筆者プロフィール

樋口 輝幸
官公ソリューション事業本部
第二官公ソリューション事業部
技術マネージャー

●本論文に関する詳細は下記をご覧ください。

関連URL

<http://www.nec.co.jp/press/ja/0805/1403.html>