

システム開発

20-F-12

粘着物質を塗布した光学的平滑フィルムを活用した新指紋採取技術に関する
フィージビリティスタディ報告書

－要旨－

平成21年3月

財団法人 機械システム振興協会

委託先 財団法人 ニューメディア開発協会



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp>



序

わが国経済の安定成長への推進にあたり、機械情報産業をめぐる経済的、社会的諸条件は急速な変化を見せており、社会生活における環境、都市、防災、住宅、福祉、教育など、直面する問題の解決を図るためには技術開発力の強化に加えて、多様化、高度化する社会的ニーズに適応する機械情報システムの研究開発が必要です。

このような社会情勢の変化に対応するため、財団法人機械システム振興協会では、財団法人JKAから機械工業振興資金の交付を受けて、システム技術開発調査研究事業、システム開発事業、新機械システム普及促進事業を実施しております。

このうち、システム技術開発調査研究事業及びシステム開発事業については、当協会に総合システム調査開発委員会(委員長:東京大学名誉教授 藤正 巖氏)を設置し、同委員会のご指導のもとに推進しております。

本「粘着物質を塗布した光学的平滑フィルムを活用した新指紋採取技術に関するフイージビリティスタディ」は、上記事業の一環として、当協会が財団法人ニューメディア開発協会に委託し、実施した成果をまとめたもので、関係諸分野の皆様方のお役に立てれば幸いです。

平成21年3月

財団法人 機械システム振興協会

はじめに

インターネット等ネットワーク社会の普及とともに多くの処理がネットワークを介して行われるようになった。一方、パスワード、IDの盗用、他人による成りすまし等セキュリティに関する問題が発生している。誰もがネットワーク社会の利便性を安心して利用できるようにするには、デバイスと本人の関連性を保証し、成りすましを防止する必要がある。この解決策として、本人以外に持ち得ない、且つ、盗用・偽造が困難、万人不同一、一生不変、置き忘れ・不携帯等の問題がないバイオメトリックスが注目されている。バイオメトリックスとして指紋を始め顔、虹彩、静脈等があるが、中でも指紋は長い歴史を持ち、警察で採用されていることによる技術的な信頼、手軽さ、また他のバイオメトリックと比較しセンサーが小型、価格が安い、何処にでも設置可能などのメリットにより注目されている。

しかし、既存の指紋採取装置は、採取時の周辺温度、湿度等や被採取者の皮膚の状態の影響を受け、本人であっても照合がうまく出来ない、あるいは、指紋採取が照合に必要な品質で採取出来ないなど安定性・確実性に問題がある。本フイージビリティスタディの粘着物質を塗布したフィルムに指紋転写を行うという全く新しい採取技術は、これらの問題を解決している。更に、採取面積、形状等にも柔軟に対応できる。粘着物質に指紋を転写する際に、皮脂、皮膚、汗などが採取出来ることから、新たな健康医療分野での新産業創成につながると考える。

本報告書では、粘着物質を塗布したフィルムに指紋転写を行うという新しい採取技術を使用し、実用化を目標に開発した新指紋採取装置の基本構造の開発と構成ユニットの機能確認結果について、更に、新指紋採取装置の性能・機能、運用性、操作性に関する実証実験の評価結果について報告する。

なお、本フイージビリティスタディの実施にあたり、御指導いただいた開発推進委員会の委員の皆様には深く感謝申し上げます。

平成21年3月

財団法人ニューメディア開発協会

目次

序

はじめに

1	フイージビリティスタディの目的	1
2	フイージビリティスタディの実施体制	2
3	フイージビリティスタディの内容	5
	概要	5
	3.1 指紋採取の方法	5
	3.2 具現化のための手段	5
	3.3 個人情報保護の観点からのセキュリティ対策	5
	3.4 指紋採取方法の有効性の検証方法	5
	3.5 シミュレーションによる検証	6
	第1章 指紋採取装置の構造設計と製作	7
	第2章 光学系の最適化と画像撮影ユニットの製作	10
	第3章 粘着物質成分最適化と採取フィルムの製作	11
	第4章 指紋画像ソフトの開発とデータベース構築	12
	第5章 実証実験	14
4	フイージビリティスタディの成果	17
5	フイージビリティスタディの今後の課題及び展開	19

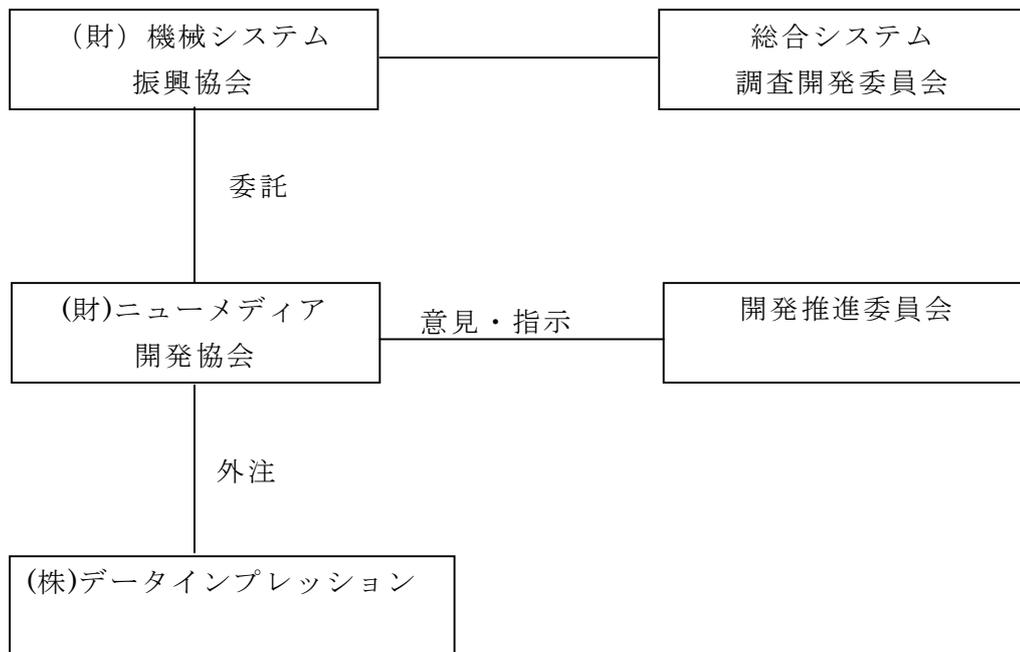
1 フィージビリティスタディの目的

これまでの指紋の特性、指紋形成のメカニズムの解析など基礎実験により得られた成果を基に、新指紋採取装置の基本構造の開発と構成ユニットの機能確認を行い、新指紋採取装置の実用化を目標にシステム開発を行う。これまでの基礎実験の結果から、指紋読み取りセンサー部に粘着剤を塗布した光学的平滑フィルムを用いることで、現行指紋読み取りセンサーが抱える課題を解決できる可能性が高く、実用を視野に置いたフィージビリティスタディによる評価を行い、実用化すべきものと考ええる。今回、実運用を想定した試作機を製作し、実証実験により指紋採取を行い装置の性能・機能、運用性、操作性の評価を行い、改善点などの抽出を行う。

バイオメトリクスを用いた本人認証技術として、顔・静脈が注目されているが、法的効力を必要とする分野に限定すれば指紋のみが承認され用いられている。しかし、既存の指紋採取製品では、精度、未対応者への対応、不潔感など多くの課題を抱え、それでもなお現場に導入されており、様々な解決すべき課題がある。本スタディは、上記課題を解決する手段となるものであり、本人認証を必要とする分野における新技術手法として意義ある取り組みと考える。

2 フィージビリティスタディの実施体制

本フィージビリティスタディを実施するに当たり、財団法人ニューメディア開発協会に学識経験者などからなる開発推進委員会を設置し、その意見・指示を得て開発を行った。



指紋採取装置の加工・組立て
ソフトウェア製作

総合システム調査開発委員会委員名簿

(順不同・敬称略)

委員長	東京大学 名誉教授	藤 正 巖
委 員	埼玉大学 総合研究機構 教授	太 田 公 廣
委 員	独立行政法人産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門 研究部門長	金 丸 正 剛
委 員	独立行政法人産業技術総合研究所 デジタルものづくり研究センター 招聘研究員	志 村 洋 文
委 員	東北大学大学院 工学研究科 教授	中 島 一 郎
委 員	東京工業大学大学院 総合理工学研究科 教授	廣 田 薫
委 員	東京大学大学院 工学系研究科 准教授	藤 岡 健 彦
委 員	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授	大 和 裕 幸

開発推進委員会委員名簿

(順不同・敬称略)

委員長	財団法人インターネット協会 副理事長	国分 明男
委員	産業技術大学院大学 産業技術研究科 教授	瀬戸 洋一
委員	新潟大学 工学部 化学システム工学科 教授	田中 真人
委員	財団法人 東京都医学研究機構 東京都臨床医学総合研究所	鈴木 英紀

【事務局】

多湖 和男	(財) ニューメディアイ開発協会	主幹研究員
吉田 信一	(財) ニューメディアイ開発協会	主任研究員
鞍石 尚志	(財) ニューメディアイ開発協会	非常勤研究員
市橋 裕一	(財) ニューメディアイ開発協会	非常勤研究員
前川 高広	(財) ニューメディアイ開発協会	非常勤研究員
座間 弘子	(財) ニューメディアイ開発協会	研究員

3 フィージビリティスタディの内容

概要

本フィージビリティスタディの成果の具体的な活用分野として、入国管理業務における指紋採取にフォーカスした。入国管理業務における課題は、指紋採取が1回で済まない、利用者によっては指紋が読み取れない、読み取り端末が固定式であるため、利用者が無理な体勢から指紋の回転、チルトが起きやすくなる、入国審査官（以下審査官）は、入国者の指紋読み取りの示指、態勢を確認しづらい、不法入国する利用者の指を直接確認し難く偽造指紋などの抑制が難しいことなど多々解決すべき課題を抱えている。本スタディでそれらの課題解決を計ることとした。

3.1 指紋採取の方法

本スタディでは固定式指紋読み取りセンサーではなくカードを使うこととし、指紋採取方法を、利用者がカードの貼り付けられた指紋採取フィルムに指紋を押捺し、それを審査官が専用読取装置で利用者の指紋を電子化、モニターで指紋像を判断し、ファイルしていく方法を想定した。これにより指定した指の状態の観察と監視を容易にすることにした。

自動フィルム貼り付け装置の設計と製作を行うこととし、それにより短時間で正しい位置制御により読み取りを行うことを実現し、実用面での運用性を向上させこととした。

3.2 具現化のための手段

カードの仕様は、クレジットカードに使用されているISO規格のカードを使い、そのカードに切手状にカットした指紋採取フィルムをテープ上に並べ、使用に際してはテープから抜き取り、カードに貼り付けることとした。

3.3 個人情報保護の観点からのセキュリティ対策

指紋を読み取った後のフィルムは、個人情報保護の観点よりそのフィルムを破棄する必要がある。本スタディにおいては、カードから指紋採取フィルムを剥がし取る回収装置を考案し、セキュリティを確保することとした。

3.4 指紋採取方法の有効性の検証方法

本スタディでは開発する新指紋採取方法による実証実験を通じ、多くの被験者の指紋データの収集を行う。そのデータから入国審査の利便性向上と、現行センサー

では読み取りが難しいと想定される指紋の抽出を行い、シミュレーションにより本手法を補助的に活用した場合の入国審査における有効性を検証する。

3.5 シミュレーションによる検証

指紋採取装置の出力画像、ならびに照合手法についての標準規格は存在せず、画一的な比較検討はできない。しかし、各手法共に指紋読み取り端末からの出力は画像信号としているため、その段階におけるシミュレーション比較は可能である。その観点より、試作した新指紋読取装置による実証実験を行い、本手法の検証とした。

あわせて、本スタディの指紋読み取り装置の運用における入国審査時間の短縮と有効性をシミュレートし、本スタディの検証とする。

以上の内容の実現を目指し、以下のシステム開発を行う。(図1 実施内容と実施内容イメージ)

- (1) フィルムを用いた効率的な指紋採取を実現するための装置の構造設計を行い、指紋採取装置(カメラユニット、カードローディング・搬送機構、フィルム回収ユニット)を製作する。
- (2) 照明系、撮像系を含めた光学系の最適化を行い、画像撮影ユニットを製作する。
- (3) 指紋を確実に画像化可能にするための粘着物質成分最適化の検討を行い、光学的平滑フィルムを製作する。
- (4) 採取指紋データの画像化処理ソフト及び指紋データのデータベース構築を行う。
- (5) 製作した試作機を使い、実際に指紋採取を行い装置の性能・機能、運用性、操作性の評価を行い、改善点などの把握を行う。



図1 実施内容と実施内容イメージ

第1章 指紋採取装置の構造設計と製作

指紋採取装置の概念設計と構造設計検討を行い、殊にフィルム貼付機構、フィルム回収機構の開発を行なった。装置は①フィルム貼付ユニット(図3 フィルム貼り付けユニット) ②指紋画像撮影ユニット(図4 撮影系ユニット) ③フィルム回収ユニット(図5 フィルム回収ユニット)の3ユニットで構成した。フィルム貼付ユニットについては、メーカーからの問題提起があり、いくつかの対策案について機構の検討を行い、フィルム自動貼付装置製作を行った。

[メーカー側から提起された課題と解決方法]

指紋採取用のフィルムは、両面に粘着物質が塗布され、セパレーターと呼ばれる剥離紙により挟込まれた状態で提供される。セパレーターは粘着物質が付着したままにならないようにするため、シリコン・コーティングが施されている。

工程上、カード貼付面側のセパレーターを先ずフィルムから分離し、次に指紋採取面側のセパレーターを分離するという二段階剥離をしなければならない。フィルムが指紋採取面側のセパレーターに残るのか、カード貼付面側のセパレーターに残るのか、その確実性が保証されないという問題である。メーカーの見解では、確実に一方のセパレーターに残す知見はなく、粘着材の粘着力のみに依存しない現象であるとのことであった。

対応としては、図2 概念図の工程でフィルムを貼付する時、貼り付け用装置側ローラーとフィルムの位置調整により貼付機能を実現した。

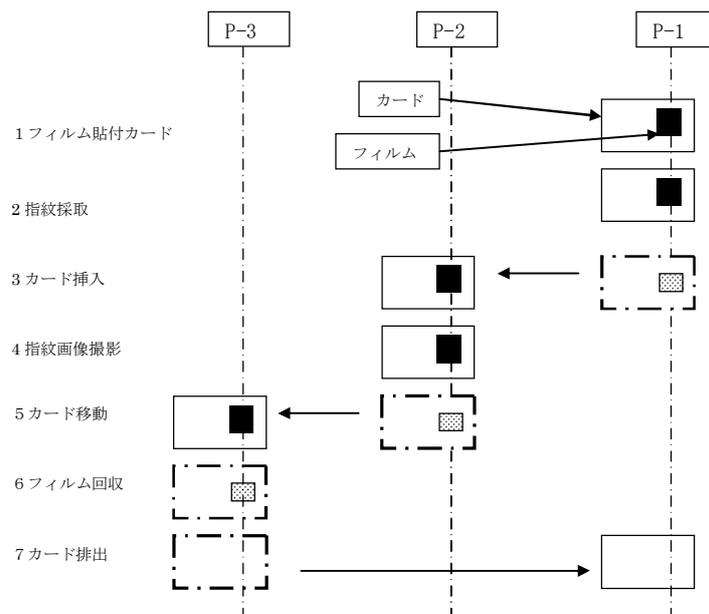


図2 概念図

指紋画像撮影ユニットは、光学系の設計製作が完了し、カードの搬送機構と組合せて駆動状況の確認を行なった。フィルム回収ユニットは、カード上に貼付された状態のフィルムをカードに傷を付けず、如何に回収するかを機構を検討し、単純な機構になるよう設計を行なった。

回収機構は、貼り付け機構と同様に粘着力のバランスが大きく関係し、実用化時は機械的構造だけでは解決できず、さらに適切なフィルムを開発して対応することとした。

<明確になった課題>

フィルムの粘着力が、指紋採取面側が 2.88 [N/20mm] であるのに対し、カード貼付面側が 16.00 [N/20mm] のバランスであるため、カード貼付面側の粘着力が強過ぎることがわかった。しかし、弱すぎるとカード面に平面度を出すことの難易度が上がり、その場合は、フィルムの厚さを薄くすることで対応しなければならない。このことは、貼り付け機構の粘着面保護テープの剥離機構とのバランスにも影響することになり、最適な粘着力とフィルム厚の最適な組み合わせ関係を調査する必要がある。試作段階では、テープメーカーの既存の粘着剤からの利用であることから、任意の組み合わせは出来なかったが、実用段階では粘着剤の最適化は可能である。

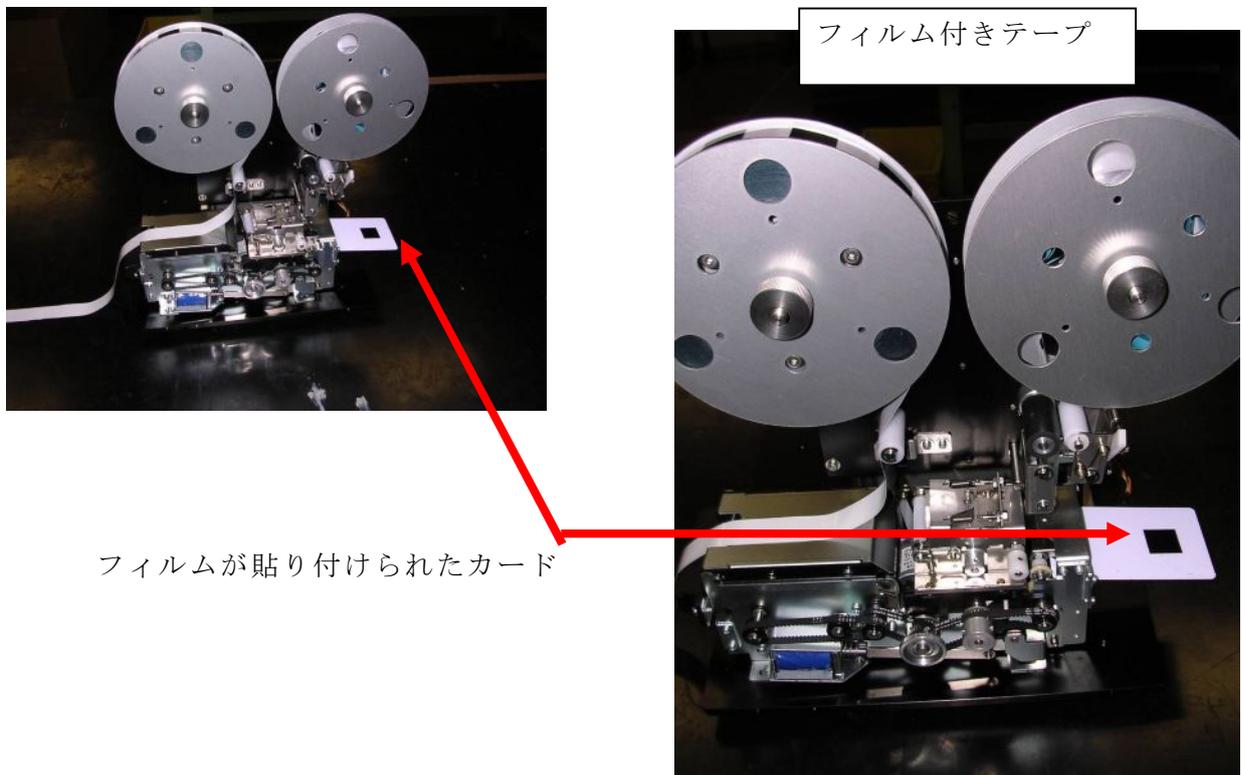
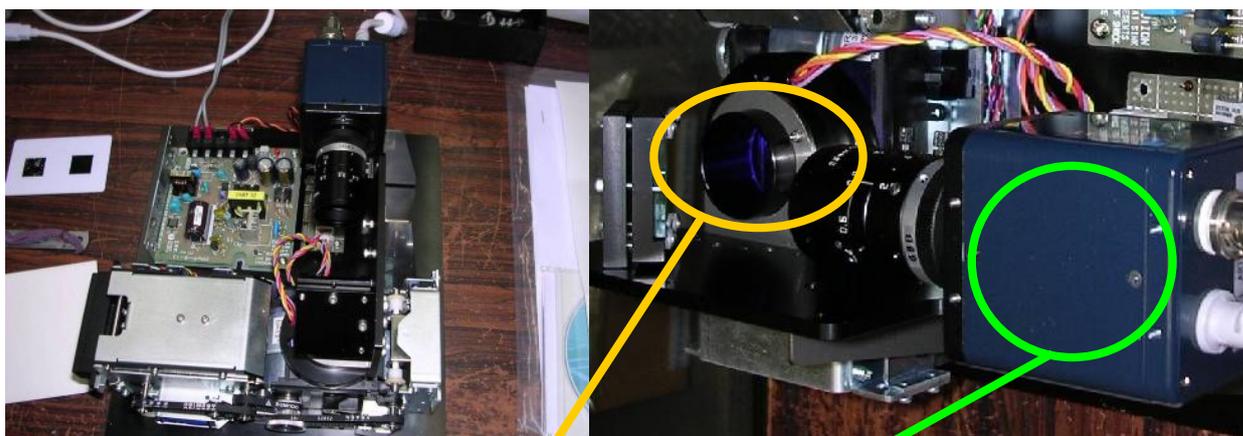


図3 フィルム貼り付けユニット

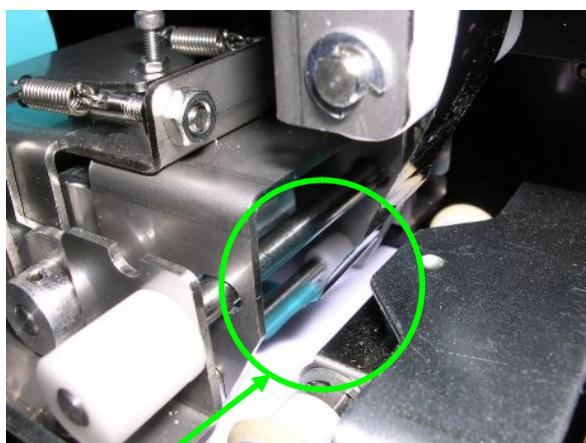


照明系

撮影系

図4 撮影系ユニット

撮影装置ユニットは、動作試験を行い想定どおりに動作することを確認した。



フィルムを剥離したところ

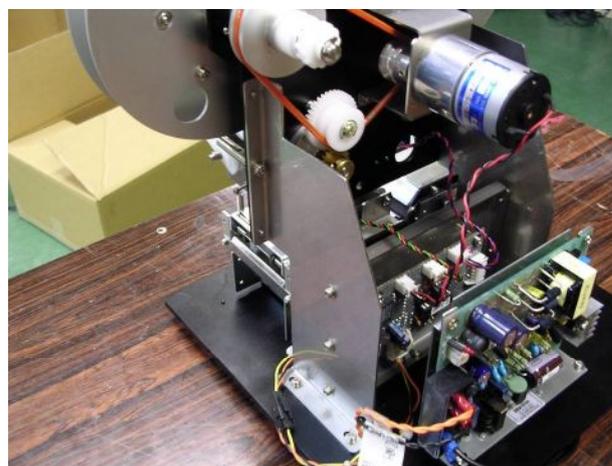


図5 フィルム回収ユニット

今回の試作テープでは粘着力のバランスの問題で確実に回収することはできないが、回収機構としては問題なく動作することを確認した。

第2章 光学系の最適化と画像撮影ユニットの製作

照明波長は一定であっても照度の差により観察指紋の撮影像コントラストは大きく異なること、照明光の反射光、迷光による影響から撮影指紋のコントラストに影響するため、撮影光学系の光軸に対し照明系を側方から反射光を逃がす角度で同径方向からの入射光としなければならず、照明角度を最適化する必要がある。

- ・ 8方向照明とし、光源を青色LEDで独自の角度を持たせ指紋採取フィルム面からの反射光をカットした。
- ・ 被験者により一定光量変化してもコントラストが上がらない場合があり、色相を変更することでコントラストが得られることがわかった。特に指紋が不明瞭の場合は、色相変化による効果が高く、光源の色相を工夫した。(図6 光学系の最適化条件)
- ・ 動作時間はカード取込、撮像、画像表示までの一連の動作は4秒以下と実用に耐え得ることを確認した。
- ・ 撮影倍率、解像力共に満足できる結果が得られ、実運用上に耐えるものといえる。

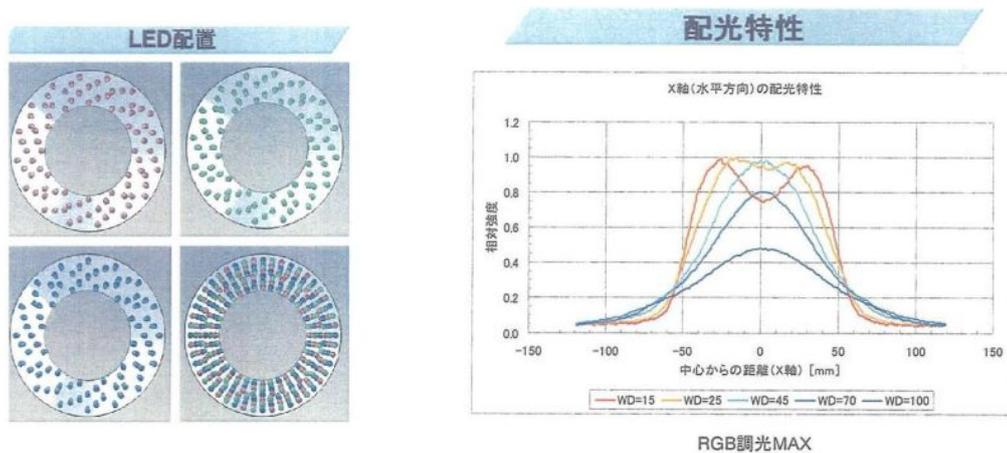


図6 光学系の最適化条件

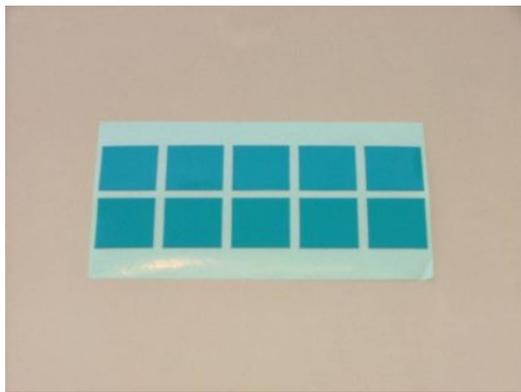
被験者の指紋状態に合わせて、照明の色相を変化させる。このときの照射エネルギーは一定

第3章 粘着物質成分最適化と採取フィルムの製作

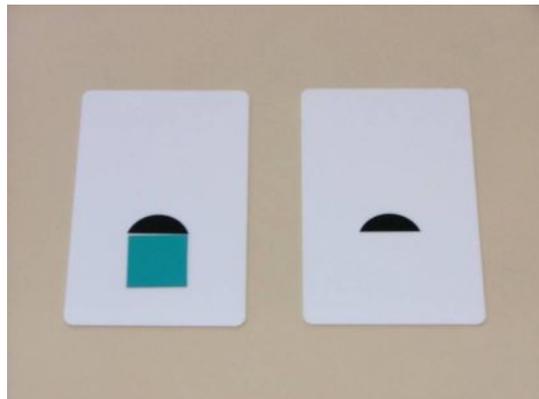
指紋採取フィルムを光学系からの要求で大きさを 15mm×15 mm から 18 mm ×18 mm に変更し製作し、指紋採取フィルムの位置決め精度を安定させた。

下地透過防止手段として金属箔を指紋採取フィルムに下にはることとした。確認実験を行い、これによる撮像への金属箔の影響がないことが確認できたので、この手法を採用することとした。しかし試作サンプルの製作は、ラボ・レベルでは行えないため、実証実験には金属箔を用いない無地のカードを用いて実施した。

指紋採取フィルム自体についても、粘着剤をメーカーライブラリーの中からの組合せたものであったが、べたべた感もなく、安定した指紋採取ができるものとなった。また、保護フィルム、指紋採取フィルムを安定的に剥がし、貼り付け、最後に回収するという問題についても粘着剤のバランスを調整することで自動貼付機構、剥離機構実現の可能性を確認した。



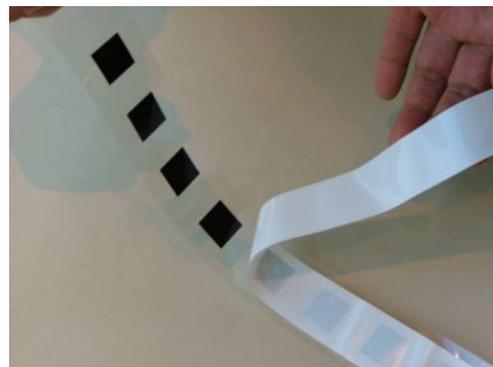
試作フィルム



貼り付け状態

剥離状態

図7 フィルムテープの試作とカード貼り付け用試作テープ



テープ状にしたフィルム

フィルムを透過し反射する照明の迷光対策を考案した。フィルムは 18 mm×18 mm としある程度の位置ズレにも対応できるようにした。

第4章 指紋画像ソフトの開発とデータベース構築

指紋画像最適化プログラムの設計・開発（指紋中心点検出）を行った。登録原本画像から重心点を求めておくことで対象指紋画像を統一的に取扱える可能性を得た。

（図8 指紋重心点の演算モデル）

谷線のベクトル化のための画像処理技術開発を行なった。谷線は、指紋像形成の主成分であるため、そのベクトル分析を行うことで、指紋像の像形成成分の線形分析処理ができる。（図9 指紋主成分のベクトル解析）

指紋画像の上下回転方向ズレ処理技術を開発した。入力指紋は、登録時指紋に対しある範囲で必ず位置ズレを伴う。従前技術はこのズレを、演算処理で再計算を行い、特徴点検索を行うことで検出しているが、この弱点を改善する相対処理による処理方法の開発を行った。

入力画像から、①多汗、②乾燥、③ゴミ付着、④肌荒れ、⑤浅い指紋、⑥深い指紋、⑦先行他社画像、⑧周波数画像の想定される指紋像のシミュレートを行い、本技術の有効性を検証した。（図10 指紋シュミレーションデータ）

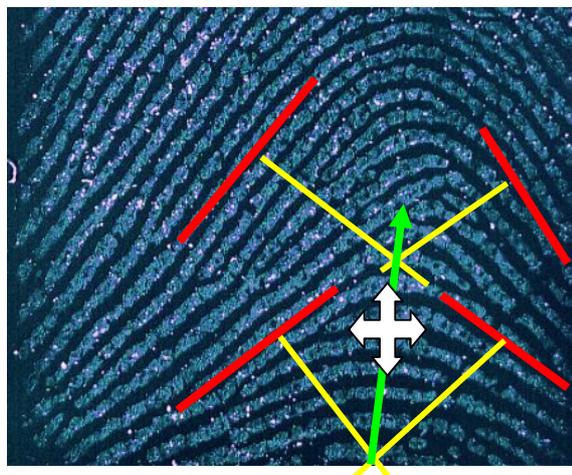


図8 指紋重心点の演算モデル

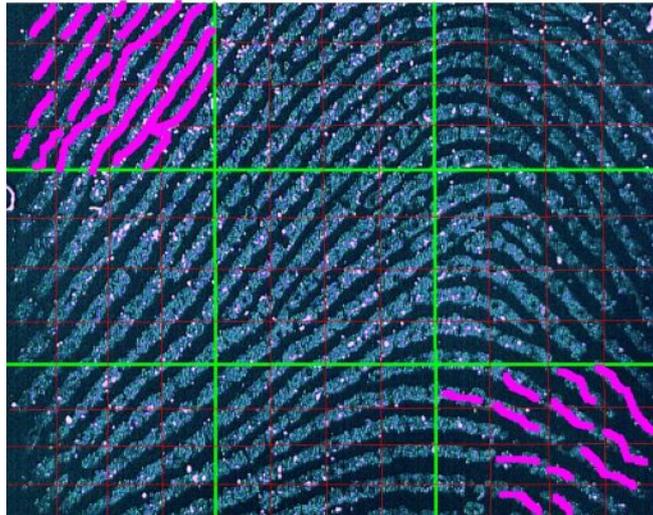


図9 指紋主成分のベクトル解析の例

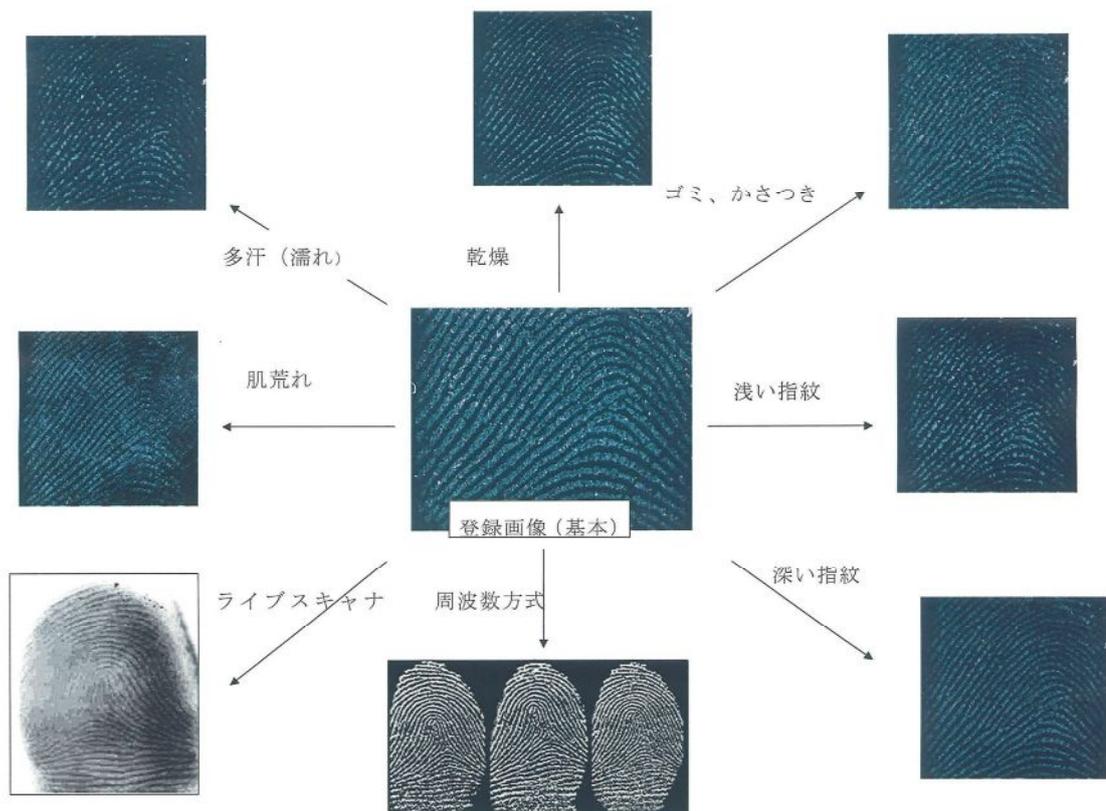


図10 指紋シミュレーションデータ

第5章 実証実験

指紋読み取りカードに貼り付けたフィルムより、被験者から指紋を採取し、読取装置により被験指紋を収集し以下の評価を行った。

採取環境条件

- a) 被験者の状態（通常、乾燥、多湿）
- b) 指紋採取時間
- c) 採取やり直し確率
- d) 高齢者採取率に関して

被験対象人数は 272 名平均年齢 42.3 歳（男性 144 名、女性 83 名）、業種は製造業である。

a) 採取環境条件

各職場で事務机にカードを置き、着座状態で採取を行った。特段のガイダンスを行わず、指紋採取シート部に左右の示指を付いてもらった。これにより、どのような姿勢で指紋を付き易いかを調査した。その結果、指紋を付く場合被験者の胸の高さで指紋を押捺する姿勢は無理がなく、位置ズレ、押し付けなどがなく自然につけることがわかった。また、指の形状をした指紋採取位置を示す表示形体であればガイダンスの必要もなく、所定の位置に指紋を押捺できることがわかった。

b) 被験者の状態（通常、乾燥、多湿）

被験者は、比較的今回の粘着物質に対しては脂質、汗の分泌量に対し指紋形成について問題なく採取することができ、十分であった。また、先行他社センサーでは、指紋像として認識されない事例、あるいはその被験者の健康状態変化、季節変動による汗、皮脂量が変わることによって採取が難しいと判断される被験者に対しても、問題なく採取することが確認された。

c) 指紋採取時間

被験者に待ち時間のストレスを感じさせることはなく、4 数秒で採取できるため実用に耐えるものであった。

d) 採取やり直し確率

やり直しは皆無で、非常にスムーズに実験が出来た。また、粘着物質に関する違和感もなく、現行以下の粘着力は特に問題ないことが確認できた。

e) 高齢者採取率に関して

当初高齢者ほど乾燥肌で、採取が困難と予測していたが実証実験の結果を表 1 に示す。

表 1 実証実験データのまとめ

	被験者数	本手法	多汗	乾燥	ゴミ	肌荒れ	浅い	深い	LS	FA
20代	48	100%	88%	100%	100%	91%	96%	83%	80%	80%
30代	70	100%	83%	89%	100%	77%	91%	63%	50%	60%
40代	22	100%	55%	91%	90%	72%	100%	45%	80%	60%
50代	50	100%	76%	100%	100%	56%	100%	40%	60%	50%
60代	22	100%	83%	83%	80%	83%	100%	83%	80%	80%
70代	15	100%	67%	67%	100%	66%	67%	67%	70%	80%
全体	227	100%	75%	89%	95%	75%	92%	64%	70%	68%

被験者平均年齢 42.3 歳 (男性 144 名、女性 83 名)、業種は製造業

本手法で、今回の被験者は全て指紋登録が可能であった。各条件は、今回の被験者が各状態になったと想定した場合、照合できる可能性を算出している。

多汗 : 多汗状態シミュレーションを行い、登録指紋に対し照合できる画像として条件を満たすと考えられる被験者の割合

乾燥 : 乾燥肌状態シミュレーションを行い、登録指紋に対し照合できる画像として条件を満たすと考えられる被験者の割合

ゴミ : ゴミの付着、汚れ、軽い手あれシミュレーションを行い、登録指紋に対し照合できる画像として条件を満たすと考えられる被験者の割合

肌荒れ : アカギレ、アトピー皮膚炎シミュレーションを行い、登録指紋に対し照合できる画像として条件を満たすと考えられる被験者の割合

浅い : 浅い指紋シミュレーションを行い、登録指紋に対し照合できる画像として条件を満たすと考えられる被験者の割合

深い : 押し付け指紋シミュレーションを行い、登録指紋に対し照合できる画像として条件を満たすと考えられる被験者の割合

LS : ライプスキャナーで登録できる指紋像として考えられる被験者の割合

FA : 周波数解析手法で登録できる指紋像として考えられる被験者の割合

例えば、今回の被験者が現行センサーによる指紋照合を行う場合、既に登録されている指紋に対し照合入力指紋が上記シミュレート状態になった場合、問題なく照合できる指紋として入力される被験者の割合は、各割合の乗算となりより照合できにくい状態になる事が推定できる

表 1 のまとめ

縦軸に年代別、横軸は被験者数とシミュレーション演算を行っても指紋像として認識できる平均確率を示している。

今回入力された指紋像をリファレンスとし各シミュレーション演算後、指紋が成立すれば 1、しなければ 0 として評価を行った。その結果、全てシミュレーション演算後に指紋像として成立すれば 8 点満点となるが 20 代は 7.08、30 代は 6.09、40 代は 6.0、50 代は 5.88、60 代は 6.83、70 代は 5.83 となり年代別有意差が生じた。このことは、30 から 50 代は現役の職業人であり、指を使うため指紋としての劣化が起こり易く、現役を離れると指紋はまた明確になるということが示唆された。70 代では、肌の乾燥それに伴う指紋の浅さにより指紋が現れにくくなることがわかった。また、男女差、性別差はほとんどないことがわかった。

また、従前装置による読み込みできない事例は、今回採取した指紋像が原本とすると従前装置の読み取り画像では、表 1 の LS 程度の採取率となる。しかしながら、

実際にはゴミの付着、手あれ、乾燥などの付加的要件が重なり合うため、各項目の採取率の乗算になり、こうした製造業従者においては、50%は読み取り、あるいは再読み取りが出来ない可能性があり、実運用上 30%程度が再読み込みを要するなどの課題が発生していることが示唆された。

運用上の問題や操作性については、入国管理局の関係者と鑑識関係者に本試作機についてプレゼンを行い、装置としての課題や改善点についてヒアリング、評価を実施した。人間工学的に指紋採取はその端末が被験者の胸の高さ程度にあり、ややぶら下がる感覚で採取することが正しく採取できる環境と考えられる。また入国管理局では、3 から 4 人に一人の確率で 1 回の読み取りで指紋像を確認できないとのことで、専用ジェルなど使用し行っていることがわかった。つまり、利用者の 30% は 1 回の読み取りで認識されないということであり、今回のシミュレーション結果と一致し、我々のシミュレーション演算とその解析手法の妥当性が確認できた。今回のフィジビリティースタディの成果が、先行他社センサーが抱える解決すべき課題を解決できる一つの手段であることが立証され、より有効であることが確認された。

4 フィージビリティスタディの成果

今回開発したシステムが、現行センサーの解決すべき課題の一つである指紋読み取りが困難である被験者に対し有効であることを確認できた。その結果、入国管理の指紋採取に導入された場合、指紋採取のやり直しを排除でき、入国審査時間の短縮に貢献でき、現行センサーの補助的指紋読み取り手段として、その有効性と妥当性が確認できた。また、擬似指紋を使用し入力した場合本手法では、生体と認識できず全く指紋像として認識できないことも確認できた。

1) 指紋採取装置

指紋採取装置を完成させることができた。

指紋採取フィルムの貼り付け機構については、貼り付けの確実性に改善の必要性はあるものの、連続的な運用でなければカードに対して指紋採取フィルムを貼り付ける機能、駆動動作は確認できた。

光軸を90度に曲げることで高さに対してコンパクトな設計とすることができた。また位置決め安定性に関しては、撮像範囲が15mm角に対して指紋採取フィルムの大きさを18mm角とすることで実現できた。

画像品質に関しても実運用に耐えられるものであることを確認した。今後照明系の改善、改良で更なる画像品質が望める。

個人情報保護の観点から指紋採取後のフィルム回収機構を実現した。

2) 画像撮影ユニット

ユニットの構造を8方向照明とし、光源を青色LEDで独自の角度を持たせ指紋採取フィルム面から反射光をカットすることを実現した。

被験者により一定光量変化してもコントラストが上がらない場合があるが、色相を変化させることでコントラストが得られることがわかった。

撮影倍率、解像力ともに満足できる結果が得られ、実運用に耐えられるものになった

3) 指紋採取フィルム

照明系光源は短波長領域のものであるためフィルムを透過し、ベースとなるカードの模様や傷を映し出してしまうが、ステンレス製箔テープを貼ることで、下地模様の映り込みを遮断することを実現した。

粘着物質についても、実証実験を通じて被験者から「べたべた感」とうがないこ

とを確認した。

撮像範囲が15mm角に対して指紋採取フィルムの大きさを18mm角とし、位置決めの実現性を確認できた。

4) 指紋画像ソフトの開発とデータベース構築

指紋採取者の指紋の状態が変化し、そのことが、本人でありながら、本人ではないと受け入れ拒否してしまう既存装置の欠点を、本システムでは、高解像度で指紋採取ができる特性を生かし、指紋の変化、すなわち、多汗、乾燥、ケガ・ゴミ、肌荒れ、薄い指紋、押し付け指紋の状態をシュミレーションし、データベースとして登録することとした。その登録指紋を照合時に利用することで、これまでにない照合範囲を広くすることを実現した。

また、指紋隆線のベクトル解析を行い、その各成分の合点を計算する。これはいわば指紋の重心で、この点を演算基点とすることで、照合時の入力指紋が登録指紋に対して回転、上下ズレが発生してもこの重心点は変わらないため、安定した指紋照合を実現した。

5) 実証実験

実証実験より、指紋を付く場合、被験者の胸の高さで指紋を押捺するのが無理のない姿勢とわかった。また、指の形状をした指紋採取位置を示す表示形体があれば、特別な説明がなくとも、所定に位置に押捺できることを確認した。

指紋採取時間も4秒と被験者にストレスを与えることなく、実用的であることを確認した。

これまで、指紋採取が困難とされた被験者についても問題なく指紋採取ができた。また、指紋登録も100%登録でき、登録できない被験者がいなかったこと、高齢者についても、乾燥肌で採取が難しいとされていたが、問題なく採取できたことは、既存システム課題を解決するものとして本システムの有効性を示すものである。

本システムが入国時に外国人の指紋採取に導入された場合の効果をシュミレーションを行った。審査官一人あたり利用者3～4人分の時間短縮できる可能性があることと結果をえ、本システムの有効性を確認した。

5 フィービリティスタディの今後の課題及び展開

今回、実証実験をとおして、本システムの有効性が確認できた。しかしながら、実運用性を考えた場合、さらなる改善、改良が必要である。また、改良のほかユーザの開拓についても積極的に本件技術を紹介するとともに、その導入に向けた要求事項を調査し、システムに組み入れ、完成度を上げたいと考える。

1) 指紋採取フィルムについて

テープメーカーと共同で粘着力、タック力、保持力の両面のバランスを検討し実用化できる体制を構築する。

光源の反射防止を高め、より高コントラスト像が得られるフィルムを検討する。

2) フィルム貼付装置

切手状に加工した指紋採取フィルムの連続テープを製作し、貼付ミスのない装置とする。

現在は、貼付速度は設計段階に比べ遅く、テープとのマッチングを高め効率を上げる。

3) 撮影装置

照明系を色温度調整ができる光源の配色とし、最適化を図る。

4) フィルム剥離

新たに作製するフィルム特性に依存するが、歩留まりの高い剥離機能とするためローラー圧の調整を行う。

5) 指紋画像化ソフト

現在は、シミュレーションに使用するフィルターは固定であるが、入力情報に依存するアクティブフィルターとする。

システムの改善、改良と平行して、入国管理局へのプレゼンテーションを行い、本システムの有効性をアピールするとともに、当局の要望を詳しくヒヤリングし、システムの改善、改良に反映させる。また、入国時の指紋採取という同じ目的をもつ諸外国に対して導入の可能性を探りたいと考える。

現在 e-パスポートの導入が進められており、日本でも 2006 年 3 月より発給を行っている。現在の e-パスポートは生体情報としては、顔画像のみを保存しているが、今後、指紋についても保存される方向にある。本システムでは指紋像が高精細に採取でき、現行センサーでは採取が困難な人々についても、指紋採取が可能である。この特徴を利用すると、極めて正確性の高い原本としての指紋情報を提供すること

が可能である。今後、積極的に外務省とうに本件技術を紹介して行きたいと考える。このことは、諸外国についてもいえることであり、同様に市場発掘を行いたいと考える。

警察関係の協力者指紋の採取分野では、現場に残る指紋のうち犯人以外の指紋を排除する目的で、関係者の指紋を採取する。このときに本システムで使うカードを利用し、現場で指紋をフィルムに採取、それをセンターに送り画像化することで、指紋を収集することができる。装置本体も、電源も必要なくともすみ、警察業務の改善に貢献できる。このような分野の市場開拓も積極的に進めたいと考える。

但し、いずれの分野も公的な分野での利用であり、法律で規定されなければ導入ができないというハードルの高さがる。このハードルをどのように超えるかが、システム開発と同様、大きな問題となっている。

— 禁無断転載 —

システム開発 20-F-12

粘着物質を塗布した光学的平滑フィルムを活用した新指
紋採取技術に関するフィージビリティスタディ報告書
(要旨)

平成21年3月

作 成 財団法人機械システム振興協会
東京都港区三田一丁目4番28号
Tel 03-3454-1311

委 託 先 財団法人ニューメディア開発協会
東京都文京区関口一丁目43番5号
Tel 03-5287-5032