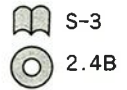


自動指紋照合システム



Automated Fingerprint Identification System

土居 耕治*
Koji Doi

要 旨

コンピュータを利用した NEC の自動指紋照合システムは、1982年に販売を開始して以降、これまでに日本、米国をはじめ世界13カ国50システムにのぼる納入実績を有しており、各国で犯罪防止、捜査活動などの警察業務の効率化に利用されています。近年は、警察市場のみならず本人確認や高度のセキュリティを必要とする幅広い領域で指紋照合技術に期待が寄せられています。そのような状況のなか、NEC は1994年、従来の警察市場向け自動指紋照合システムの照合方式・精度を維持しつつダウンサイジング化およびオープン化を図ることにより、福祉サービス、出入国管理など多様な市場で利用可能な自動指紋照合システムを製品化し「AFIS21」の名称で販売を開始しました。

TELECOM 95 では ID カードに指紋を登録し本人指紋との照合を行う PID (Positive Identification) デモシステムを展示しました。PID は AFIS21 の製品群のうち非警察向け市場を指向した、PC を使用した本人確認システムで、従来 ID カードやサイン、鍵などで行っていたセキュリティチェックを指紋を利用して安価に実現することが可能です。

NEC launched sales of computer-based Automated Fingerprint Identification Systems (AFIS) in 1982, starting in Japan and the United States, and has now supplied 50 AFIS systems in 12 countries throughout the world, where they are used for making police operations such as crime prevention, investigation activities, etc., more efficient. In recent years, fingerprint matching technology is expected not only in the police market but in a wide range of fields needing subject-confirmation and high-level security.

In the midst of such conditions, in 1994 NEC downsized and opened up its system with the same highly accurate matching method of fingerprint matching systems targeting the police market in the past, and

began production and sales of a fingerprint matching system called AFIS21 that can be used in various markets including social services, immigration control, etc.

At TELECOM 95, NEC exhibited a PID (Positive Identification) System that registers fingerprints on ID cards and matches the subjects' live fingerprints with them. Targeting the non-law enforcement markets of the AFIS21 product line, PID is a subject-confirmation system employing a PC that performs highly accurate, low-cost security checks by fingerprints that traditionally have been performed by ID cards, signs, and keys.

1. まえがき

人間の手のひらや足のうらには、表皮の隆起により生じた線、すなわち隆線があり、この隆線が形づくる紋様があります。この紋様が指頭にあるものを“指紋”と言います。指紋には、“万人不同”、“終生不変”の2大特性があります(写真1)。同一の指紋を持つ人は2人といない、指紋は傷つかなない限り一生変わらないというこの特性を利用して、古くから個人識別の手段として指紋が用いられてきました。しかしながら、指紋が同一か否かを判断するには専門的な知識と経験が必要で、警察業務のように大量の指紋データの中から同一指紋を見つけだすにはとてつもない時間と労力を必要とします。

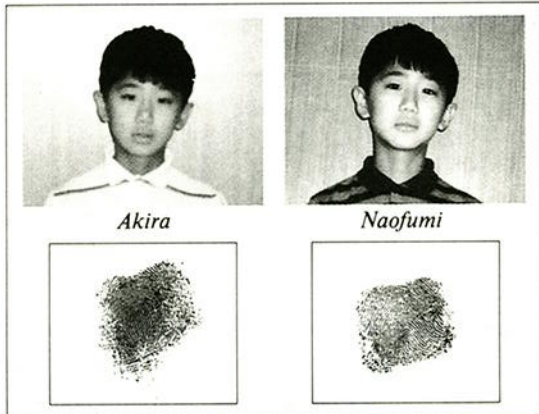
コンピュータによる自動指紋照合は、この問題を解決する手段として20~30年前から世界各地で研究が行われ、NEC も1971(昭和46)年に警察庁と共同で自動指紋照合の研究を開始しました。そして、1982(昭和57)年に初号機を日本の警察庁に納入し、それ以降、世界各国に納入してきました。1995(平成7)年11月現在、構築中のものも含めた NEC システムのユーザ数は48、ワークステーションのユーザを含めると300以上にも及び、世界の指紋市場の約59%を占有しています(図1参照)。

自動指紋照合システム (AFIS: Automated Fingerprint

* 第二官庁システム事業部
2nd Government Systems Division

万人不同(一卵性双生児の例)

万人不同とは、同一の指紋を持っている人は世界中どこをさがしてもいないということです。親子、兄弟などでよく似ている指紋があるかも知れませんが、細かい線を詳細に調べると同じものはありません。つまり、自分の指紋は、唯一無二のもので、その10本の指の中にさえ同じ指紋はないのです。



終生不変(18歳の時(左)と60歳の時(右)の例)

終生不変とは、指紋はその人が生まれてから死ぬまで、その紋様が生涯変わらないということです。人の顔は成長するに従って変わっていきますが指紋だけは、人の一生を通じずしも自然変化することはありません。

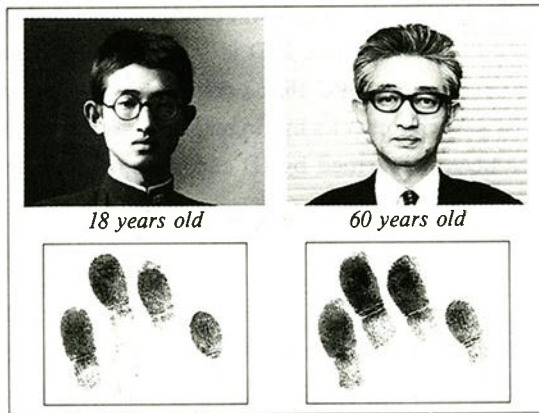


写真1 “万人不同”, “終生不変”

Photo 1 “No two are alike” “They never change”.

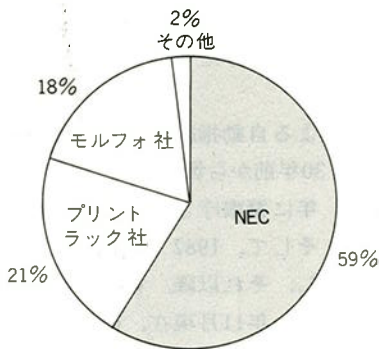


図1 世界のAFISシェア
Fig. 1 World AFIS shares.

この3社で市場の95%以上を占めています。最近の傾向としては、AFISのみならず、犯罪履歴システムや顔写真システムなど警察業務関連システムと複合させたシステムの要求が増えており、IBM やユニシスなどのコンピュータメーカや、TRW、マーチンマリエッタなどのシステムインテグレータがAFISベンダと手を組んで参加するケースが増えてきています。また、コンピュータ技術の急速な発展により安価にシステムを構築できるようになり、警察分野以外に、年金不正払い防止や刑務所入出管理、出入国管理、国民IDなどの本人確認を必要とする分野での需要が急速に高まってきています。

NECでは、このような市場動向に迅速に対応すべく、昨年、UNIX* やWindows®** をベースとした自動指紋照合システム「AFIS21」を製品化しました。AFIS21は、従来のシステムがACOSシリーズをベースとしていたのに対して、UNIX やWindows をベースとすることにより低価格化を実現するとともに、オープンスタンダードを積極的に採用することにより、他システムや装置との接続性や可搬性、拡張性を向上させています。

2. 指紋照合のしくみ

指紋の照合とは、採取した指紋とあらかじめ登録されている指紋とを比較して同一人物のものか否かを判定することです。指紋のどこを比較して判定するかというと、図2に

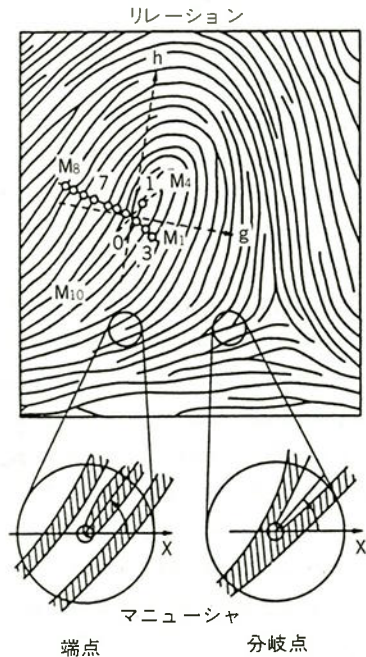


図2 マニューシャとリレーション
Fig. 2 Minutia and relation.

Identification System) を供給している会社は、NECのほかに、プリントラック社、モルフォ社などがありますが、

* UNIXはX/Openカンパニーリミテッドが独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標です。
** Windowsは米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

示すマニューシャ (minutia), すなわち, 指紋の線の切れ目を示す端点, あるいは分かれ目である分岐点を見るのです。指紋照合においては, 基本的にこのマニューシャの位置や角度の関係を比較することにより照合を行っています。もちろん1つや2つのマニューシャが一致するからといって同一とは言えず, いくつかのマニューシャが一致する必要があります。人によってマニューシャの数が異なりますが, 一般的には数十から多い人で100前後のマニューシャがあります。

大抵のベンダはこのマニューシャの位置や角度の比較のみで照合を行っていますが, NECの照合はマニューシャの位置や角度の情報に加え, マニューシャ間に隆線がいくつ存在するかといった情報 (リレーションといいます) も比較することにより照合精度の向上を図っています。マニューシャの位置や角度の比較のみでは, 歪んで押した指紋の場合位置がずれて照合からはずれることがありますが, 歪んで押された指紋でも隆線数は同一なのでより正確な照合ができる訳です。その分照合に時間が掛かりますが, 精度が伴わなければ指紋照合システムとしては意味がないのです。

以上は指紋照合の原理の表面的な部分を説明しましたが, ひとことでマニューシャを見つけだすといっても容易ではありません。特に犯罪現場から採取した指紋などは低品質でかつ部分的な指紋であるため, それからマニューシャを正確に抽出するためには, 高度のパターン認識技術が要求されます。どのようにしてマニューシャを検出するかについての詳細は書面の関係で省略しますが, 大まかな処理の流れは図3のようになります。

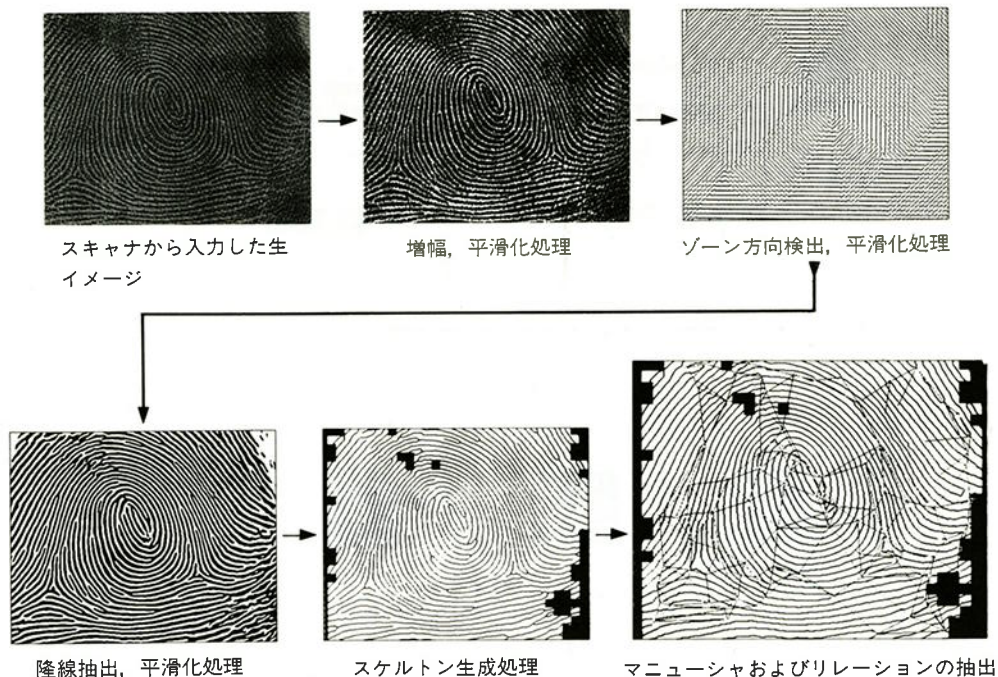


図3 指紋の照合

Fig. 3 Fingerprint matching.

3. AFIS21の概要

AFIS21は, 従来のACOSシリーズをプラットフォームとした警察業務向けシステムの後継として, UNIX, Windowsをベースにダウンサイジング化およびオープンシステム化を実現した製品で, 警察市場の拡大および新規指紋応用市場の開拓を目的としたものです。

AFIS21は, 図4に示すとおり従来の警察市場向けAFISに対応したOSE AFIS (Open Systems Environment AFIS), AFIS間や他システムとのネットワーク管理を行い統合ネットワークAFIS環境を実現するNATMS (Networked AFIS Transaction Management System), および非警察分野向けのPIDの3つの体系に分けられます。

次にAFIS21のシステム構成のうち警察向けシステムの例を取り上げ, AFIS21のシステム構成の概要を紹介します。

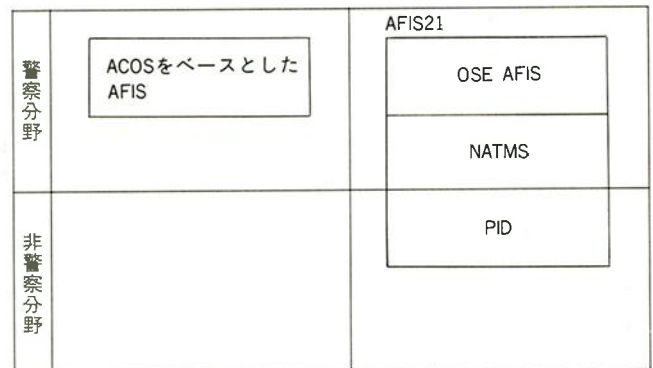


図4 AFIS21の製品体系

Fig. 4 AFIS product system.

図5は、データベース規模50万件（50万人分の指紋データを処理できる）の中規模 AFIS の例です。このシステムは、指紋入力用スキャナ（FR：Fingerprint Reader）から入力された指紋からマニューシャを抽出したり、照合結果の確認などを行う指紋入力確認用 WS（FW：Fingerprint Workstation）、指紋照合処理を行う照合制御部（MC：Matching Controller）および照合装置（FMP：Fingerprint Matching Processor）、指紋の画像情報の蓄積やシステムの管理を行うシステム制御部（SC：System Controller）から構成しています。SC および MC には UP4800 シリーズを使用し、FW には EWS4800 シリーズを使用しています。使用する機種はシステムの規模に応じて柔軟に対応しています。

警察向け AFIS システムは主に十指指紋照会と遺留指紋照会の2つの機能を持っています。十指指紋照会とは、逮捕者から採取した指紋イメージを指紋入力用スキャナから読み込ませデータベース中に登録済みの（図5の例では50万件の）データと1件1件照合して前科の有無を調べる機能です。また、遺留指紋照会とは、犯罪現場の凶器などから採取した指紋イメージを指紋入力用スキャナから読み込ませ、データベース中に登録済みのデータと1件1件照合してその犯罪にかかわった人物（犯人）を特定する機能です。50万人分の指紋データとは500万指に相当します。警察向け指紋システムでは、素早く照合を行うため、専用の照合装置（FMP4）を用いています。

一方、警察向け AFIS システムが大量のデータベースと

専用の照合装置を必要とするのに対し、PID システムは本人確認が目的（1件または数件との照合）のためソフトウェアで実現しています。TELECOM 95 で出展したシステムはこの PID をベースとしたデモシステムです。

4. 出展システムの概要

出展システムは、PC 1 台にライブスキャナ、フォトカメラおよび2次元バーコードリーダ/プリンタを接続したごく簡単な PID スタンドアロンシステムです。図6にシステム構成を示します。

このシステムは指紋の登録およびカード発行と照合の2つの機能から構成します。来場者はまず指紋を登録し ID カードの発行を受けます。顔写真をフォトカメラから PC に取り込みます。続いてライブスキャナ上に任意の指（通常は右手親指）を置き指紋イメージを PC 内に取り込みます。PC へ入力された指紋イメージは自動的に特徴点抽出処理および品質検査処理が行われます。品質が悪い場合、再入力が必要と促されます。続いて名前をキーボードから入力すると、カードプリンタから名刺大のプラスチックに印刷された ID カードが出てきます。以上で登録は終了です。今度はいよいよ指紋照合による本人確認です。出展システムはこの ID カードに2次元バーコードで登録された指紋データとライブ指紋とを照合し結果を表示します。まず、ライブスキャナに指を置きます。続いて、ID カード上の2次元バーコードをカードリーダで読み込ませます。照合が行われ、同一指紋であれば画面にヒットと表示されます。他人のカード

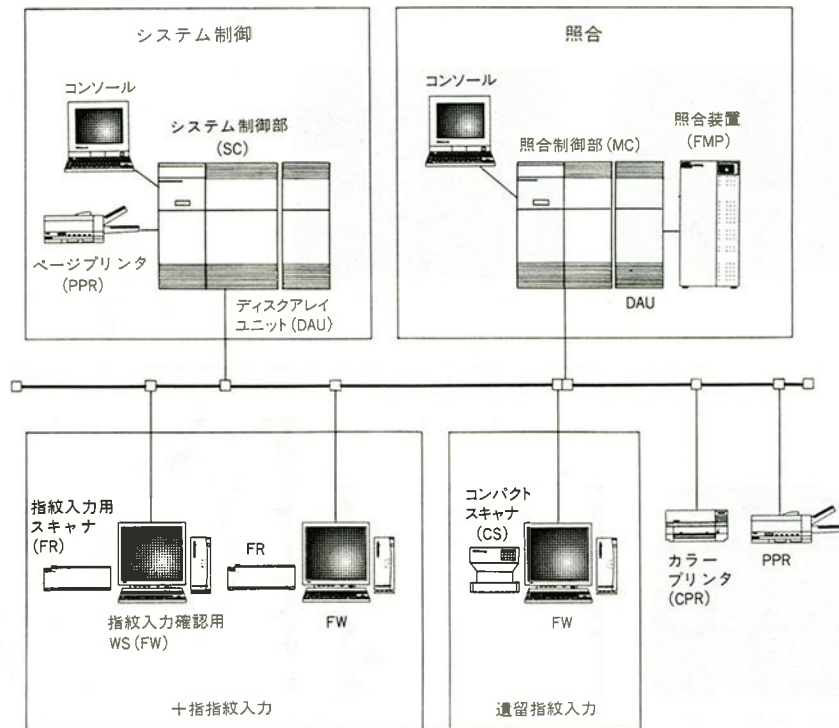


図5 警察向け AFIS システム構成例
Fig. 5 AFIS21 configuration sample.

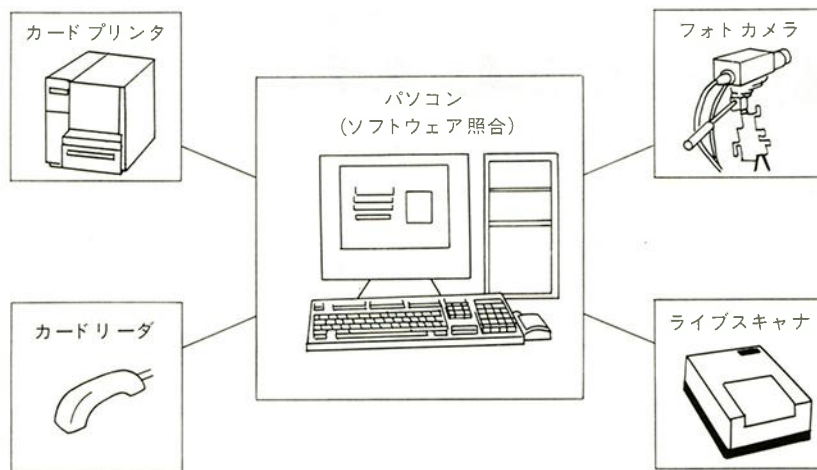


図6 出展システム構成
Fig. 6 Demo system configuration.



写真2 展示会の風景
Photo 2 Exhibition scene.

が、本人確認用の自動指紋照合システムはまだこれからの市場です。技術的には、急速なダウンサイジングやコストサイジングの影響で安価なシステムの構築が可能となりましたが、指紋というどうしても“犯人扱いされている”との印象を持つ人が多く、この抵抗感が普及を妨げている大きな要因となっています。しかしながら、この文化の壁は将来的には徐々に消えていくものと確信しています。そして、現在の、鍵やIDカード、印鑑、暗唱番号、サインと言ったものに代わる絶対的な本人確認の手段として爆発的に普及する日はそう遠くない気がします。

筆者紹介



Koji Doi
どい こうじ
土居 耕治 1983年、NEC入社。現在、第一C&Cシステム事業本部第二官庁システム事業部海外部主任。

を使ったり、登録時とは別の指を用いた場合にはヒットしません。

出展システムでは2次元バーコードに指紋を登録しましたが、ICカードでも磁気ディスクでも1指分の指紋データ=約800Bが記録できる媒体であれば何でもよいのです。出展システムでは指紋による本人確認の基本的な部分をデモ的に紹介しており、たとえばヒットの信号を電子ドアロックに接続すれば指紋ドアが完成する、ATMの中に入れば指紋ATMが実現するといった具合に、このデモシステムの延長線上で実現できる応用システムは無数です(写真2)。

5. おわりに

指紋照合は、前述のとおり、大きく分けて、警察の犯罪捜査を目的としたものと本人確認を目的としたものの2つに分類されます。警察の犯罪捜査目的の自動指紋照合システムは、十数年前から世界中で導入が開始されてきました