

指紋業務用システム刷新可能性調査結果

第1 目的

指紋業務用システムは、指紋の特徴点¹データに係る処理を計算機で行うことを目的に開発されたシステムであり、現在はいわゆるメインフレーム²を用いている。

指紋業務用システムを開発した当時は、現在とは異なり、パソコン等の記憶容量、処理能力、信頼性等が十分ではなかったため、メインフレームを用いる以外に当該システムを構築する方法はなかった。その後も、プログラム、データ等の互換性を確保するため、指紋業務用システムの更新時にはメインフレームを選択している。

しかし、近年のITの急速な進展により、パソコン等で構成されるオープン・システム³の記憶容量、処理能力、信頼性等が向上し、現在ではシステムの構築を検討する上で、メインフレームよりも低コストのオープン・システムも視野に入れることが可能となっている。

本作業は、現行の指紋業務用システムの調査・分析を行い、当該システムが抱える課題等を明らかにするとともに、システム運用者・利用者双方の利便性を下げずに、オープン・システムによる刷新が可能か検討するものである。

第2 刷新可能性調査の概要

最新の技術動向を踏まえ、以下の手順により、システムの可用性⁴、構成及びコストの面から刷新可能性調査を行った。

- 1 指紋業務用システムの現状分析
- 2 中央処理装置（メインフレーム）のオープン・システム化による刷新可能性の評価
- 3 指紋照合処理装置（専用装置⁵）のオープン・システム化による刷新可能性の評価
- 4 他社システム・類似システムとの比較

¹ 特徴点：指紋の隆線の開始点、終止点、分岐点、接合点をいう。

² メインフレーム：大型汎用コンピュータ。メーカー独自のプロセッサ、OS、入出力装置等で構成されている。

³ オープン・システム：異なるメーカーのハードウェアやソフトウェアを組み合わせることで構築することができるシステム。

⁴ 可用性：システムが利用可能状態である割合。障害により頻繁にシステムが停止し、そのたびに復旧に時間を要する場合は「可用性が低い」と言える。

⁵ 専用装置：ここでは、特定の業務処理に特化した専用プロセッサを搭載した装置を指す。

第3 指紋業務用システムの現状分析

1 指紋業務用システムの概要

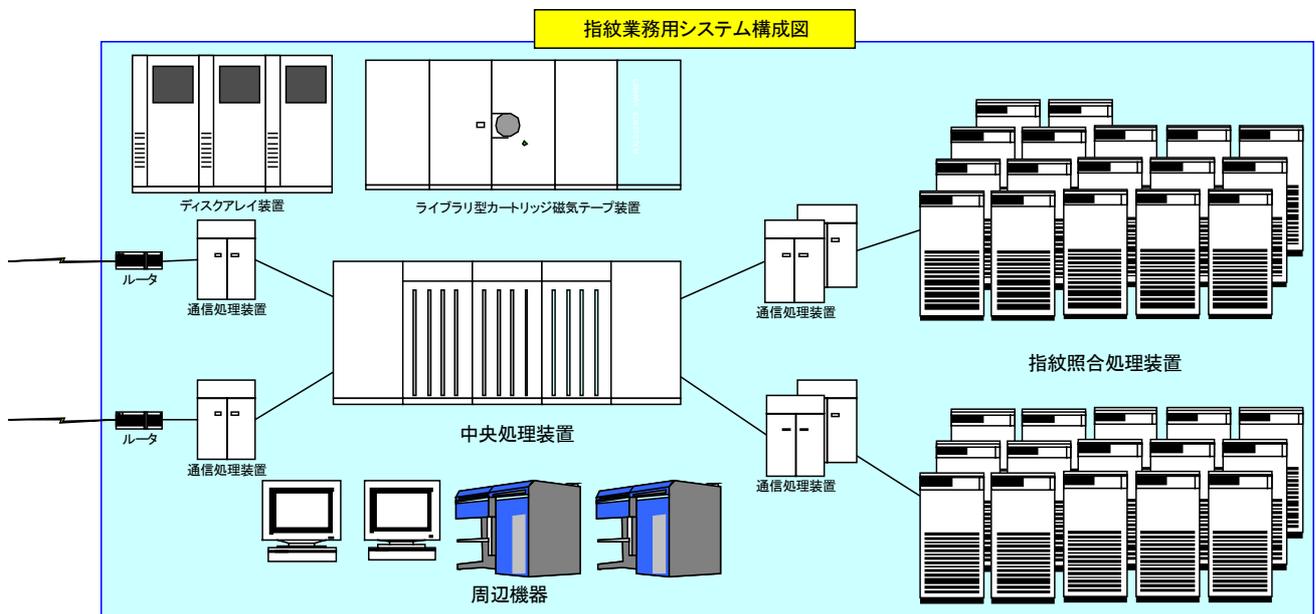
(1) 警察における指紋の利用

指紋には、「万人不同」・「終生不変」という特性があり、個人識別の絶対的な決め手となることから、犯罪捜査上極めて大きな役割を果たしている。警察庁では、犯罪現場で採取された指紋からの被疑者の割出し、被疑者の身元確認等を迅速に行うため、指紋業務用システムを運用している。指紋業務用システムは、コンピュータによるパターン認識の技術を応用したシステムであり、特徴点データを利用して、大量の指紋照合処理を高速で行うことができるものである。

(2) 指紋業務用システムの構成

指紋業務用システムは、データベースの管理等、システム全体の制御を行う中央処理装置及びそれに付随するディスクアレイ装置⁶、ライブラリ型カートリッジ磁気テープ装置⁷、通信処理装置その他の周辺装置並びに照合を行う指紋照合処理装置群で構成されている。

次の図は、指紋業務用システムの構成を示す図である。



⁶ ディスクアレイ装置：データの読み書きを複数の磁気ディスク装置に対して行う装置で大量のデータを記録することが可能である。

⁷ ライブラリ型カートリッジ磁気テープ装置：ディスクアレイ装置等の大量データを複数のカートリッジ磁気テープに自動で記録する装置。

(3) 指紋照合方式の概要

被疑者の割出し、身元確認等の照会は、指紋入力用の端末装置による指紋の入力、指紋画像からの特徴点の抽出、特徴点データの作成、特徴点データへの照会条件の付加の後、指紋業務用システムに対して行われる。

通信処理装置経由で照会を受け付けた指紋業務用システムの中央処理装置は、照会条件等を基に照合範囲を算出し、指紋照合処理装置に当該特徴点データを送信する。

指紋照合処理装置は、当該特徴点データと照合範囲内の特徴点マスタ⁸とを並列運転で照合し、類似性に応じたスコア値を算出して、一定のスコア値以上の候補を出力する。

最終的な指紋の異同識別は、候補として出力された指紋画像と照会した指紋画像とを比較して行う。

2 指紋業務用システムの課題

(1) 照合処理量増加への対応

特徴点マスタのデータ量及び指紋照会件数は、共に増加しており、指紋照合処理装置の負担を表す照合処理量（指紋の特徴点マスタのデータ量×指紋照会件数）は、平成9年から平成15年までの間に年平均約20%の率で増加している。照合処理量は、今後も継続的な増加が見込まれることから、将来、指紋照合処理装置の能力が指紋照会件数の増加に追いつかなくなることによって、被疑者の割出し、身元確認等に遅延が生じるおそれがある。

したがって、指紋業務用システムの構築に当たっては、照合処理量の増加に対応した、適切な構成とする必要がある。

(2) 可用性の向上

メインフレームの可用性は一般に99.999%と言われている。指紋業務用システムの中央処理装置はメインフレームを用いて二重化構成⁹としているが、指紋照合処理装置群はn + 1構成¹⁰であり、指紋業務用システム全体では可用性が99.8%（平

⁸ マスタ：データ処理に必要な情報をまとめたファイル。特徴点マスタとは、大量の特徴点データ等を収めたファイル。

⁹ 二重化構成：同一2台のコンピュータによる構成。一方のコンピュータが停止した場合でも、もう一方のコンピュータが稼働しているためシステム全体は停止しない。

¹⁰ n + 1構成：ここでは、指紋照合処理装置n台とこれと同一の予備装置1台の構成を指す。予備装置が1台のみのため、nが大きいほどシステム全体の可用性が低下する。

成 15 年実績)と低くなっている。

指紋照合処理装置群は、処理速度の向上を図るため、すべての指紋照合処理装置を並列運転することにより照合処理を分散化している。指紋照合処理装置群のうち 1 台に障害が発生した場合、残りすべての指紋照合処理装置の照合処理が一時的に停止され、当該障害が発生した指紋照合処理装置が保有する特徴点マスタを残りすべての指紋照合処理装置に振り分け、照合処理が再開される仕組みになっている。特徴点データの振り分けには、一定の時間を要することとなり、指紋業務用システムの可用性を低下させる要因となっている。

本来、システムの構築に当たっては、ハードウェアの障害の発生を前提に、一時的に障害が発生した場合であっても、システム全体が停止しない構成にする必要がある。現行の指紋業務用システムについては、中央処理装置は二重化構成としてこの要件を満たしているが、指紋照合処理装置群は要件を満たす構成となっていない。

このことから、指紋業務用システムにおいては、指紋照合処理装置群の構成を見直し、そのうちの 1 台に障害が発生した場合でも指紋業務用システム全体が停止しない構成にする必要がある。

第 4 オープン・システム化の検討

指紋業務用システムは、前述のとおり、大きく中央処理装置と指紋照合処理装置群で構成されている。このうち、指紋照合処理装置は指紋照合を行うことに特化した専用装置であるため、メインフレームである中央処理装置とは分けて検討する。

1 中央処理装置

(1) 記憶容量・処理能力

指紋業務用システムは、複数のプログラムが組み合わされて構築されている。

メインフレームの場合には、メインフレーム自体の記憶容量や処理能力が高いため、必要とする複数のプログラムをすべてメインフレームに盛り込むことが可能であった。

一方、オープン・システムの場合には、メインフレームの記憶容量や処理能力に見合うだけの装置数を準備し、プログラムを分けて実装する必要があるが、近年のコンピュータ技術の進展により、現実的な装置数で指紋業務用システムに要求される記憶容量・処理能力を実現することが可能となってきている。

(2) 高可用性の確保

最近の UNIX 等のサーバ製品でも、メインフレームには及ばないものの相当な可

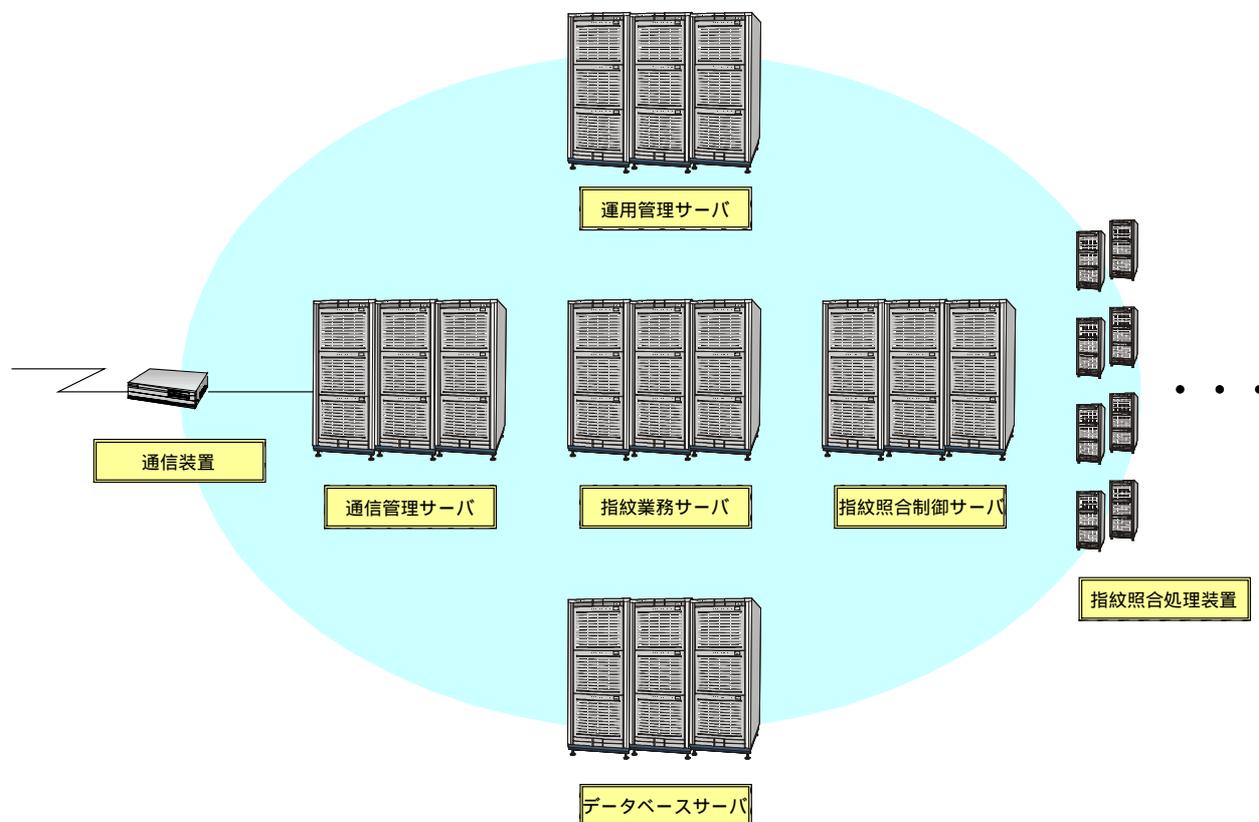
用性を実現しているものがあるため、中央処理装置をメインフレームからオープン・システムによる刷新は可能である。

2 指紋照合処理装置

指紋照合処理装置は、大量の特徴点データと特徴点マスタとの照合を行うため高速処理を求められており、現在は、専用装置を用いて構成されている。現行の指紋照合処理装置群をオープン・システムに置き換えた場合、多数のコンピュータによる並列運転を行うこととなり、障害発生率が高まることが懸念される。仮に、可用性 99.99% のコンピュータを用いて指紋照合処理装置群を構築しても、1日平均数時間は、障害対応が必要となることが所要装置数から明らかであり、オープン・システム化は現実的ではない。また、調査の結果、他社においても、指紋照合処理装置は専用装置を用いて構築しているのが現状である。

したがって、指紋業務用システムの指紋照合処理装置は、引き続き専用装置を用いて構築することが妥当である。

以上の検討結果を踏まえ、オープン・システム化した指紋業務用システムの構成予想図を次に示す。



第5 他社システム・類似システムとの比較

指紋業務用システムと同様のシステムである他社製品、類似のシステムである PID (Personal Identification system) による刷新可能性についても検討する。

1 AFIS (Automated Fingerprint Identification System)

指紋業務用システムは、一般的に AFIS (Automated Fingerprint Identification System) と呼ばれるシステムに相当する。平成 10 年に ICPO が AFIS 導入を検討した際に最終選考に残った 3 社のうちの 1 社は、現行の指紋業務用システムを警察庁に納入している会社であるが、これら 3 社の AFIS における指紋の照合精度については、イリノイ大学レポート¹¹によると 3 社とも同程度である。

特徴点マスタのデータについては、3 社とも独自の方式を定めているため、相互に互換性はない。このため、他社の製品に置き換える場合には、後述のように指紋画像から特徴点を再抽出するための経費が必要となる。

2 PID (Personal Identification system)

AFIS 以外に指紋を識別する類似のシステムとして PID が存在する。PID は、個人の身分を証明することを目的とする低コストのシステムで、指紋を入力した個人が本人かどうかを自動判別することができる。PID は、入力した特徴点データと登録してある特徴点データの類似性に応じた値を算出し、これがあらかじめ設定した基準値を超えた場合に登録してある指紋の本人と判別するシステムである。しかし、PID は、登録した本人以外の指紋による誤認証が発生してもこれを確認する手段がなく、また、登録した本人以外の指紋で誤認証しないように基準値を過度に高く設定すると、登録した本人の指紋が拒否される確率が高くなるという問題を抱えている。

さらに、PID は高精度のものでも誤認証の発生確率が 0.19%¹²であり、これを指紋業務用システムで利用した場合、1 指の特徴点データに対し数万以上の候補が出力されることとなる。

以上のように、PID は低コストで導入できるものの、照合の精度が十分ではなく、誤認証を確認する手段がないことから、PID による刷新は不可能である。

¹¹ International Symposium on Fingerprint Detection and Identification, Ne'urim in the State of Israel, June 1995.

¹² FVC2002 の評価結果。FVC(Fingerprint Verification Competition)2002 はイタリアのボローニャ大学バイオメトリックシステム研究所等が 2002 年(平成 14 年)に主催した指紋アルゴリズム評価のコンテスト。

第6 コストの検討

1 オープン・システムへ移行した場合

現行の指紋業務用システムの経費とオープン・システムへ移行した場合の経費とを比較した。移行条件として、メインフレームを用いている中央処理装置をオープン・システムに変更するとともに、指紋照合処理装置については引き続き専用装置を用いる構成とした。

以上の条件の下、4年間の運用経費を比較した結果、オープン・システムへ移行した場合、2割程度のコスト削減が可能となることが明らかになった。

2 他社製品に移行する場合

他社製品に移行する場合、特徴点マスタのデータに互換性がないことから、警察庁が保有する原紙から改めて特徴点を抽出する作業が必要となる。特徴点の再抽出手法については、更に詳細な検討を要するが、警察庁に現行の指紋業務用システムを納入している会社を除いた2社のうちの1社からの回答によると、原紙保有枚数を基にした特徴点の再抽出に要する経費を概算すると20億円以上となる。

第7 セキュリティ対策の検討

オープン・システム化した場合であっても、利用者認証、アクセス制御、ログ管理、暗号化等に関して、警察情報セキュリティに関する訓令（平成15年3月31日警察庁訓令第3号）で定められた基準に沿ったセキュリティの確保が引き続き可能である。

第8 刷新可能性調査のまとめ

以上の検討結果から、指紋業務用システムの中央処理装置については、オープン・システム化による刷新が可能である。