

# fi シリーズスキャナ専用スキャナ共用機器 「fi-5000N」

fi-5000N Multi-user Connection Scanner Interface Device Designed for the fi Series

竹村康志 \*  
Yasushi Takemura

上野 勝 \*  
Masaru Ueno

宮村和俊 \*  
Kazutoshi Miyamura

中江孝宏 \*\*  
Takahiro Nakae

黒田悟志 \*\*\*  
Satoshi Kuroda

\* プロダクト本部 イメージプロダクト事業部 第二技術部

\*\* プロダクト本部 イメージプロダクト事業部 ソフトウェア開発部

\*\*\* PFU テクノコンサル株式会社 デザインセンター

fi シリーズスキャナ専用スキャナ共用機器「fi-5000N」は、業務用高速イメージスキャナ「fi シリーズ」を複数のユーザーで共用するためのネットワーク接続装置である。ユーザー認証に指紋認証技術を採用することにより、簡単な操作と確実なデータ送信を実現している。

The fi-5000N multi-user connection scanner interface device designed for the fi-series is a network adapter that enables multiple users to share an fi-series high-speed image scanner for companies. With fingerprint authentication technology being adopted for user authentication, it realizes easy operation and secure data transmission.

## 1 まえがき

今日、オフィスなどでは高性能なプリンタを LAN に接続し、複数のユーザーで共用することが一般化している。近年は業務用イメージスキャナも導入および管理コスト低減のため、プリンタのように LAN に接続して複数のユーザーで共用するニーズが高まっている。実際、複数のユーザーで共用するためのネットワーク対応型イメージスキャナも各社から販売されている。しかしこれらの多くは、ユーザーが操作パネル上の矢印キーなどを押すことによってイメージデータの送信先を選ばなければならないため、操作を誤ると意図しないところにイメージデータを送信してしまうことになる。

そこで、スキャナを共有するニーズに応え、しかも、イメージデータの誤送信の防止を実現するために、PFU は指紋認証機能を搭載した fi シリーズスキャナ専用スキャナ共用機器「fi-5000N」(以降、本装置)を開発した。本装置は 2005 年 3 月より販売している<sup>1)</sup>。

本稿では、fi-5000N の特長と機能、本装置の特長を実現している技術および本装置の利用事例について紹介する。

## 2 本装置の機能と特長

本装置の機能と特長を以下に述べる。また外観を図-1に、装置仕様を表-1に示す。

本装置はスキャナで読み取ったイメージデータをユーザーの PC に送信する機能を持つ。本装置で構成されるスキャニングシステムの一例を図-2に示す。同図が示すシステムでは 1 台の fi シリーズスキャナ(以降、fi スキャナ)をユーザー A、B および C で共用する。運用を始める前にユーザー A、B および C の指紋情報と各ユーザーの PC の IP アドレスを fi-5000N 本体に登録し、各 PC には fi スキャナドライバおよびスキ



図 1 fi-5000N 外観  
( Fig.1-External view of an fi-5000N )

表-1 fi-5000N 装置仕様

製品名 / 型名	fi-5000N/FI-5000N	
対応スキャナ	fi-5110C, fi-4530C, fi-4220C2, fi-4220C, fi-4120C2, fi-4120C <sup>注1)</sup>	
対応スキャナドライバ	TWAINドライバ / ISISドライバ	
ネットワークインターフェース	IEEE802.3/802.3u 準拠 10BASE-T/100BASE-TX (オートネゴシエーション)	
メッセージディスプレイ	タイプ	バックライト付モノクロ液晶
	表示文字数	20 文字 × 4 行 (10 文字 × 4 行: 日本語全角文字の場合)
	ピクセル数	128 × 64 ピクセル
メッセージ表示言語	英語, 日本語, フランス語, ドイツ語, イタリア語, スペイン語 (日本語表示は 12 × 12, それ以外は 6 × 12 フォントを使用)	
オペレーションパネル (操作キー)	テンキー (「0」~「9」), 「.」, 「ID」, 「SET」, 「ESC」, 「ENT」, 「 」, 「 」 計 17 キー (英語刻印付) 手動開閉カバー付き	
指紋センサー	静電容量方式 解像度: 500 dpi (256 × 300 画素)	
ログイン認識方式	指紋認証もしくはキー操作による PIN コード認証	
指紋認証	認証速度: 3 秒以内 (但し, 極度に乾燥した指を認証する場合は, 3 秒を超える場合あり)	
スキャナインターフェース	USB2.0/1.1 準拠 (USB2.0/1.1 は自動判別)	
電源・電圧	AC 100 ~ 120 V ± 10 %	
消費電力	8 W 以下	
動作環境	温度: 5 ~ 35 , 湿度: 20 ~ 80 % (結露なきこと)	
外形寸法 (mm <sup>注2)</sup> 幅 × 奥行 × 高さ	125 × 176 × 62	
重量	1 kg	

注 1) 2005 年 9 月現在. カラーイメージスキャナ「ScanSnap」シリーズは未対応

注 2) 突起部分は含まない

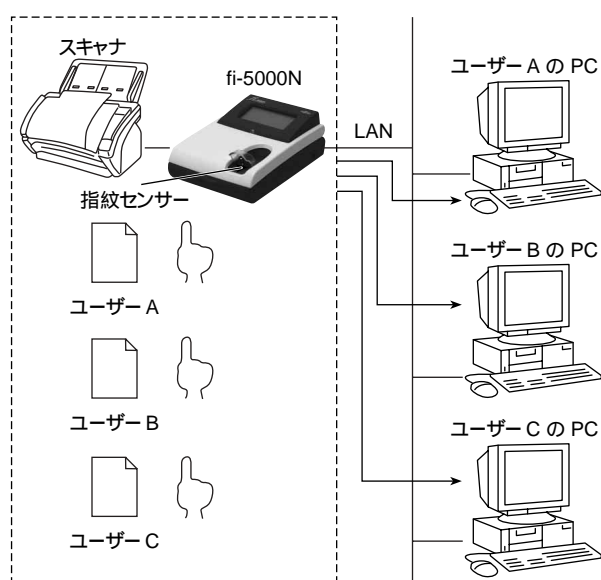


図 2 fi-5000N システム構成図  
( Fig.2-fi-5000N system configuration )

ャナ読み取りを行うアプリケーションソフトウェアをインストールしておく。

スキャナ読み取りを行うユーザーはまず fi-5000N 本体の指紋センサーに指を置き、ユーザー認証を行う。ユーザー認証が成功したら、スキャナに原稿をセットし、スキャナの「Scan」ボタンを押す。すると、認証したユーザーに対応した PC 上のスキャナ読み取りアプリケーションが自動的に起動し、スキャナ読み取り動作が開始される。読み取った原稿のイメージデータはその PC へ送信される。原稿読み取りが完了すれば、アプリケーションは自動的に終了し、他のユーザーが本装置を使用できる状態に戻る。

(1) 簡単操作で配信し、誤配信を防止

本装置は、指紋認証技術を採用することにより、指紋センサーに指を置き、スキャナのボタンを押すだけで簡単にイメージデータを PC に送信することができる。指紋認証技術の認証精度は高く、極めて正確にユーザー

を特定して送信先を設定できるため、イメージデータの誤送信を防止できる。また、スキャナ読み取り操作の前に指紋認証を行うため、あらかじめ指紋を登録したユーザーしか本装置を使うこと、すなわちスキャナ読み取り操作を行うことができない。

#### (2) スキャナ側でエラー復旧が可能

スキャナ読み取り動作時には、原稿づまりやマルチフィードなど様々なエラーが発生することがある。fi スキャナを PC に USB もしくは SCSI インターフェースで直接接続する場合（以下、ローカル接続と呼ぶ）には、発生したエラーのメッセージは PC の画面上に表示しており、エラー解除には PC の操作が必要である。しかし、本装置で構成するシステムではスキャナと PC が離れていることもありこれでは不便である。

そこで本装置は、発生したエラーのメッセージを PC の画面上に表示せず、fi-5000N 本体の液晶メッセージディスプレイに表示する機能を備えている。この機能により、スキャナ読み取り操作を行っているユーザーは、発生したエラーをスキャナのある場所で直ちに知ることができ、エラーに対する復旧操作をその場で行うことができる。

#### (3) スキャナ側での操作で起動アプリの変更が可能

fi スキャナ本体の操作パネルには「Scan」ボタンの他に「Function」ボタンが付いていて、「Function」番号を切り替えることができる。本装置ではスキャナ読み取り操作時に、選択された Function 番号に応じて異なるアプリケーションを PC 上で起動することができる。

この機能を使うことにより、ある原稿のイメージデータに対しては「ファイリング処理」を、別のイメージデータに対しては「OCR 処理」を行うといったことが可能となる。

#### (4) 従来システム資産をそのまま活用可能

本装置は、スキャナと PC がローカル接続の場合と同じく、PC 側にスキャナドライバ（TWAIN もしくは ISIS<sup>注1)</sup>）をインストールして動作させる方式を採用している。これにより、従来からの TWAIN および ISIS スキャナドライバインターフェースを用いるアプリケーションをそのまま使うことができる。したがって、従来からのローカル接続システムでの資産を活かしたイメージスキャナ共有システムの構築が可能である。

注1) ISIS は Pixel Translations, a division of Captiva Software Corporation の米国における登録商標である。

## 3 本装置を特長づける主な技術

### 3.1 指紋認証機能の搭載

#### (1) 指紋センサーおよび認証エンジンの選定

指紋センサーおよび指紋認証エンジンの選定にあたって、重視した観点を以下に述べる。

##### 1) 指紋センサーのタイプの選択

指紋センサーには次の二つのタイプがある。一つは、センサーが平面状であり、その面に指を置いて指紋を読み取るエリア型のセンサーである。指紋認証技術が登場した当初から存在するタイプである。もう一つは、センサーが線状であり、その上を指でなぞるスイープ型のセンサーである。最近になって携帯電話や PDA などによく採用されているタイプである。

スイープ型センサーは占有面積が小さいので小型機器への使用に適しているが、指をなぞる操作は習熟が必要である。本装置は指紋認証になじみのない人による使用が多いことを想定し、習熟に時間を要することがなく高認識率なエリア型センサーを採用することにした。

##### 2) 指紋センサーの読み取り方式の選択<sup>2), 3)</sup>

指紋センサーの主な指紋読み取り方式として光学方式、静電容量方式、感熱方式および感圧方式がある。

光学方式は、指の表面に光を当てたときに指紋の凹凸によって反射の方向が変わることなど、光を利用する方式である。静電気によるセンサーの破壊の恐れがなく、耐衝撃性、耐久性も高いが、センサーのサイズがやや大きくなり、比較的高価でもある。

静電容量方式は、センサー面内部の電極と指紋の凹凸によって静電容量が変化することを利用する方式である。センサーもコンパクトであり、比較的ローコストであるが静電気に比較的弱い。

感熱方式は、センサーの半導体表面に指紋の隆線部だけが触れて、触れた部分と触れない部分とで温度差が生じることを利用する方式である。指の乾燥に影響されにくい、指先の温度とセンサーの温度が近くなると指紋の画像が得られにくくなる。

感圧方式は、センサーの半導体表面に隆線部が触れると圧力が加わり、抵抗値や静電容量が変化することを利用する方式である。指の乾燥や濡れに影響されにくい、耐久性が比較的弱い。

我々が行った評価の範囲では、光学方式および静電容量方式の認証精度がもっとも良好であった。そして、センサーのサイズ、使いやすさおよびコスト面を考慮

して静電容量方式のセンサーを採用することにした。静電容量方式の弱点である静電気への対応策については3.1節(2)項で述べる。

### 3) 指紋認証エンジンの選定

指紋認証には、指紋センサーに置かれた指の指紋と登録されているある指紋とが一致するかどうかを判断する1対1照合と、センサーに置かれた指の指紋が登録されている複数の指紋の中のどれと一致するかを探す1対N照合とがある。本装置には指紋センサーに指を置くだけでユーザーを特定する機能が求められているため、1対N照合機能を持つ指紋認証エンジンが必要とされた。

また、指紋センサーに指を置いてから認証結果が表示されるまでの時間がどれくらい以下ならば、本装置を快適に使用できるかという検証を行い、3秒以下という結論を得た。この処理が、仕様上の最大数の指紋を登録した状態でも3秒以内で完了できるような指紋認証エンジンおよびCPUを選択した。

以上の観点での評価結果に基づき総合的に判断し、指紋センサーは富士通(株)製の静電容量方式のエリア型センサーを、指紋認証エンジンは(株)富士通研究所製を採用した。

### (2) 指紋センサーの実装

本装置に指紋センサーを実装するにあたって主な二つの課題に対して以下の対応を行った。

#### 1) ESD 対策

ESD (Electro-Static Discharge) 対策とは、外部からの静電気放電に対する対策のことである。人体や衣服は、他の物質との接触(こすれ等)により、正または負に帯電する。特に空気の乾燥した冬場などにおいては帯電量が増える傾向にあり、アースされた電子機器に人体が触れたときに放電を起こすことがある。その際、一瞬ではあるが電子機器に数kVの電圧がかかることとなり、機器の動作不良や故障にいたることがある。弊社でも通常のオフィス環境における必要耐圧を設定し、外部からの静電気の進入に対し、擬似試験機にて上記耐圧を満たすように設計している。

先に述べたように本装置においては、コストおよび小型装置への実装の容易度から、富士通(株)製静電容量方式の指紋センサーを選択した。しかし、静電容量方式のセンサーは電極がむき出しになっている構造のため、外部からの静電気に対して弱いという欠点がある。そこで本装置の開発においては、右記に述べるESD対策を実施した。

#### ① 外部避雷針板金の追加

指紋センサーのセンサー面への静電気の直接放電を避けるため、センサー上面にステンレス製の避雷針板金を設置した(図-3参照)。これにより、指が前後左右からセンサーに近づくなれば、避雷針板金がセンサー面より指の近くに位置することになるため、避雷針板金に放電を誘導することができる(図-4参照)。

一方、センサー真上から指を近づけたとき、この構造はセンサー面への直接放電を防ぐことができない。これについては、3.2節(3)項で述べる指ガイドの搭載により、指がセンサーの真上から近づく操作を防ぎ、センサーの後方から近づく操作を導くため、避雷針板金の方へ放電は誘導される。

#### ② センサー基板の配線と装置への実装上の工夫

今回採用した富士通(株)製の指紋センサーは、内部電極に放電が直接飛び込まない構造(センサー電極上面にGNDピン接続した保護壁を設けた構造)となっており、万一センサー表面に放電を受けた場

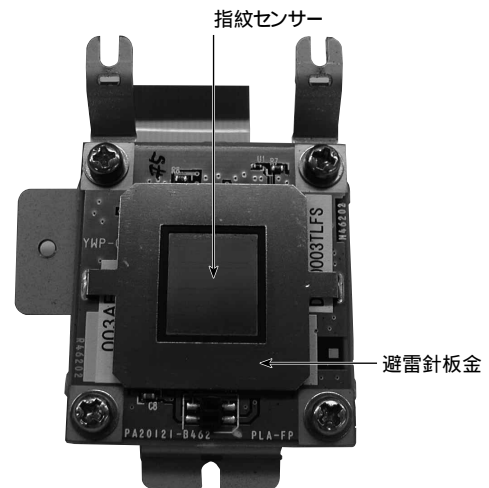


図 3 避雷針板金の実装  
(Fig.3-Ground steel plate mounted)

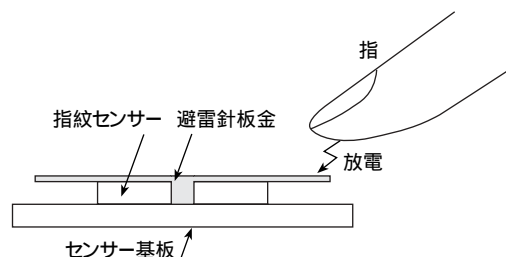


図 4 避雷針板金への放電  
(Fig.4-Discharging static electricity to the ground steel plate)

合でも、積極的に GND ピンから外部に逃がす構造となっている。しかしながら本装置の試作機では、擬似試験機の評価でセンサーの破壊が生じていた。これは本装置には FG 接続がないことや、印加された静電気が逃げにくい構造に起因していた。

試作機では、センサー IC の GND はピアで内層接続しており、論理動作上問題ないレベルであっても、静電気を逃がす構造としては不十分であった。また、センサー基板の固定も金具でのモールドネジ止めとしていたため、GND 接続はケーブルのみで行われていた。センサー IC に印加された静電気は、装置の内部インピーダンス（抵抗）の低いルートを伝わって GND 等に逃げようとするが、試作機ではそのルートや接地容量が弱く、その結果電極にも放電し破壊に至っていた。

そこで量産設計においては、以下の 2 点の実装構造を盛り込むことで、徹底した GND 経路の強化と GND 容量拡大を施した。

- a) センサー基板に十分な面積を持つ GND 層を設け、センサーチップの GND ピンを直接上記 GND 層に接続する。
- b) センサー基板の GND 層と接続した取り付け金具を装置内部のシールド板金で受ける。

これにより、センサー表面に飛び込んでいたエネルギーは太いルートで GND ラインに分散するようにし、センサー表面への放電においても、メーカー評価と同等に、通常オフィス環境で想定する静電気耐圧を満足できる構造を実現している。

## 2) 個別品質判定基準の設定

今回採用した指紋センサーは、256 × 300 画素のアナログセンシングデバイスである。IC である一方、直接指を置いてセンシングする側面も持ち合わせており、通常の半導体 IC のように均一品質（個体ばらつきなし）での受け入れが困難であった。センシング性能の品質に関しては個別要件を設定、それを満たすことを受け入れ条件とした。個別要件については(株)富士通研究所と共同で、指紋認証エンジンが要求する必要最低限のスペックに基づき作成した。装置として認証精度や能力を保つための条件を品質条件に加え、保証は出荷試験にそれを盛り込むことで実施している。

## (3) 指紋情報の厳重な保護

指紋画像そのものは個人の身体的な特徴を表してお

り、個人を特定することができるため、個人情報に該当する。しかし、指紋認証エンジンが扱う指紋データはエンジンにとってのみ意味のある特徴点データ（マニューシャ）に変換されたものである。特徴点データから指紋画像を復元することは極めて困難である。

本装置に登録された指紋の特徴点データは指紋認証エンジンによって強力に暗号化されて装置内のフラッシュ ROM に保存されているため、これらのデータが外部にたとえ漏れても不正利用することは不可能となっている。

また、指紋情報を含め本装置に登録されたユーザー情報はネットワークを経由して PC にバックアップできるようにしているが、バックアップ時にはさらに暗号化を行っている。このように本装置は指紋情報の保護について十分に配慮して開発を行った。

## (4) 暗証番号による代替認証手段の搭載

ユーザビリティ評価を行う中で、指表面の極度の乾燥や荒れが原因となって指紋センサーに正しく指を置いても指紋登録ができない人が数%存在することが判明した。

そこで、このようなユーザーでも本装置が使用できるように、fi-5000N 本体キーボードから暗証番号を入力してユーザーを認証する機能を搭載している。

## 3.2 ユーザビリティを配慮したデザインと動作

fi-5000N は、簡単な操作と確実なデータ送信を特長とした装置であり、ユーザビリティの視点から使いやすいデザインが求められた。そこで、人間の身体特性からエルゴノミクスの検証を行うとともに、人間の知覚心理面からの配慮も合わせて行い、利用者が操作する上での戸惑いやミス、ストレスを排除する工夫をしている。

以下に、これらの工夫を取り入れたデザインと動作の特長について詳述する。

本装置は、指紋認証になじみのない人が使用する可能性が高く、国内だけでなく欧米等の国外へも出荷する装置であるため、

- 1) 本装置に対する予備知識がない人
- 2) 様々な指の状態の人（湿指、乾燥指、汚れ指など）
- 3) 日本人以外の人

を試験者に含めてユーザビリティの評価を行っている。

## (1) 操作や表示面の角度の最適化

本装置は机の上に置かれることを前提としているが、実際の利用者は、椅子に座った姿勢以外に、立った姿勢

でも操作すると考えられる。したがって、座位での操作性と立位での操作性を両立させる必要があった。

こうした点から、LCD 表示面と指紋センサー面に傾斜を設けて、見やすく楽に手指を置いてもらえるデザインを実現した。エルゴノミクスの評価により指紋センサーの傾斜角度を 11° に設定したことで、姿勢に関わらず快適な操作を可能とし、身体的な負担を軽減している。

## (2) 使用頻度に基づく操作キーの配置

ボタンやキーを多用すると、利用者は操作に複雑さを感じてしまうことがある。簡単な操作をアピールするため、まずは操作ボタンやキーの数を必要最小限に抑えた。そして、通常操作する指紋センサー部分だけを装置の表側に見えるよう配置し、使用頻度の低いテンキーなどは着脱式カバーで覆い隠している。こうすることで、本装置の特長である指紋認証機能を強調し、指一本で送信先を指定できる簡便さをデザインで表現できた。

また、テンキーをカバーで覆うことで、不注意にキーを押下する等の誤操作も防止している。

## (3) 指紋認証操作を成功させるための工夫

指紋認証機能が正しく動作するためには指紋センサーに指を置く位置が重要なポイントとなる。そこで本装置ではユーザーの指を正しい位置に導くために次の二つの点を工夫した。

### 1) 指紋センサーまわりの形状

指紋センサーは、ホワイトのテンキーカバーの一部分を切り欠いて配置されている。この切り欠きの形状は、手指を置く場所であることを人間が直感的に認知できることが望ましい。そこで、人指し指をひと回り拡大したような形状を採用し、爪の長い女性が操作することも考慮に入れた寸法値としている。操作説明の文字がなくても、利用者の手指を自然に誘導するデザインを目指した。

また、指紋センサーに指を置く位置の目安となるセンサーの中心を指す目印を、センサーに指を置いた状態でも見えるようにセンサーの左右両端および上端に入れている。

### 2) 指ガイドの搭載

本装置には、指紋センサーに指が置かれたことを確実に検知することで、指紋センサーのゲイン値を適切に設定し、適切な濃度の指紋画像を取得するために、指紋センサーの手前の位置に赤外線方式の指置き検知センサーを搭載している。しかし、指を立てた状態で指紋センサーに指を置いてしまい(図 - 5 a) 参照)、指置き検知センサーが動作しないケースがユーザビリティ

テストの中で多く見受けられた。そこで、指置き検知センサーの上に確実に指が来るように(図 - 5 b) 参照)、アーチ状の指ガイドを搭載した(図 - 6 参照)。指ガイドには透明樹脂を使用しており、視覚的な圧迫感を和らげている。また、指紋センサーへの正しい指の置き方を習熟した後は、この指ガイドが逆に煩わしくなることも想定し、容易に取りはずせるものにした。この指ガイドのデザイン時には、実際にモデルを作りながら指に優しくフィットする形状を模索した。この指ガイドの搭載により、ユーザビリティテストにおいて、指紋認証操作の成功率は大幅に向上した。

## (4) ユーザーに分かりやすいエラーメッセージ表示

本装置の指紋認証や指紋登録操作時には様々なエラーメッセージが表示される。このとき、ユーザーが迷うことなく次のアクションに移れるように、「何がいかなかったのか」ではなく、「次にどうすればよいのか」を表すメッセージになるように心がけた。例えば、「指の位置が左にずれています」ではなく、「もう少し右に指を置いてください」とし、「この指は指紋登録に適していません」ではなく、「別の指で登録を行なってください

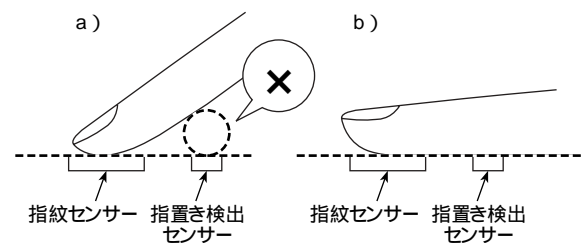


図 5 指紋センサー部への指の置き方  
(Fig.5-How your finger should be placed on the sensor)



図 6 指ガイド  
(Fig.6-Finger guide)

い」と表示するようにした。

### 3.3 本装置ソフトウェア開発の効率化

図 - 7 に本装置の PC 上のソフトウェア構成を示す。薄い網掛け部分がローカル接続時においても使用するモジュール、濃い網掛け部分が本装置のために新規に作成したモジュールである。

図中の「TWAIN」および「ISIS」はスキャナドライバであり、全体の中で最も大きい部分である。これらの下位層に「STI エミュレータ」モジュールを置くことにより、本装置対応のためのスキャナドライバの変更量を最小限に抑えるとともに、ネットワークから fi-5000N 本体を経由して繋がっているスキャナ装置とのコマンドやデータのやりとりを従来からのローカル接続のときと同一の API を使って行うことを可能にしている。

図中の「エラーリカバリーガイド」はローカル接続

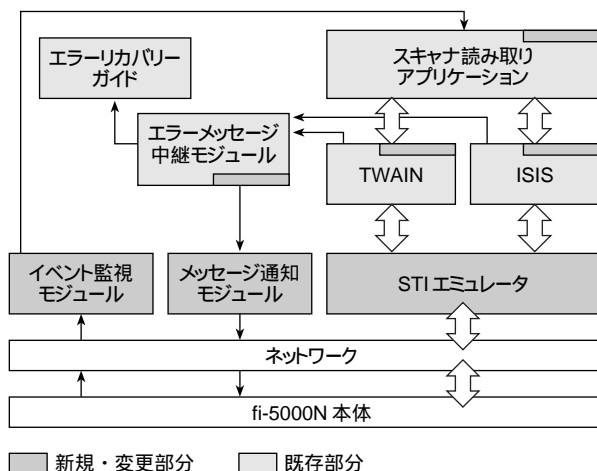


図 7 fi-5000N の PC 上のソフトウェア構成  
( Fig.7-fi-5000N software configuration on the PC )

時にスキャナ読み取り操作で発生したエラーの詳細を PC の画面に表示するアプリケーションである。このアプリケーションとスキャナドライバとの間にある「エラーメッセージ中継モジュール」を今回変更して、エラーメッセージを図中の「メッセージ通知モジュール」にも送るようにした。「メッセージ通知モジュール」はネットワークを経由して fi-5000N 本体に各種のメッセージを送るモジュールである。このことにより、読み取り動作時のエラーメッセージを fi-5000N 本体の液晶ディスプレイに表示することができる。

また、図中の「イベント監視モジュール」は新しく開発したモジュールであり、PC 上に常駐して動作する。スキャナ読み取りの開始を意味するスキャナの「Scan」ボタンが押されると、その情報はスキャナ装置から fi-5000N 本体に伝わり、ネットワークを経由してこのモジュールに通知される。通知を受け取るとこのモジュールは、設定内容に従って必要な起動オプションを付けて「スキャナ読み取りアプリケーション」を起動する。こうしてスキャナ読み取り動作が開始される。

以上のようなソフトウェア構成をとることにより、ソフトウェアの中で大きな部分を占めるスキャナドライバにできるだけ手を加えず、従来からのローカル接続用のモジュールとの共通化を図ることにより、本装置のソフトウェアの開発期間の短縮、今後のメンテナンス工数の軽減を実現している。ソフトウェアの共通化率は約 98 % を達成している。

## 4 利用事例

図 - 8 は本装置の利用例として、当社の小型 A6 フラットベッドスキャナ fi-60F<sup>4)</sup> と組み合わせた本人確

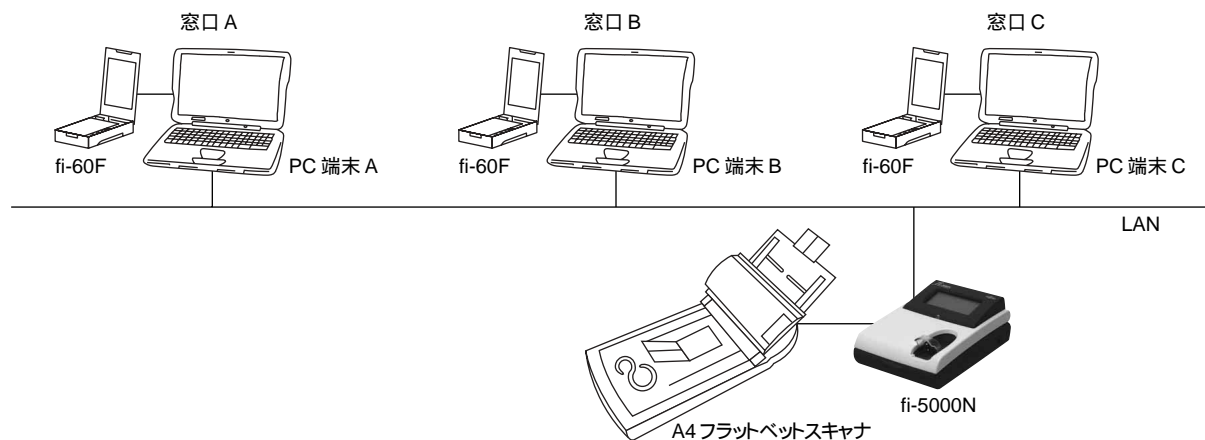


図 8 fi-5000N を利用した窓口業務システム構成例  
( Fig.8-Office counter service system configuration example using a fi-5000N )

認業務を行う受付窓口のシステム構成を示したものである。

それぞれの窓口には PC 端末とこれに接続されたスキャナ fi-60F が備えつけられている。本人確認のために提示される書類は運転免許証が圧倒的に多く、その場合はこの fi-60F を使って読み取りを行う。一方、A6 を超えるサイズの証明書類が提示された場合には、fi-5000N に接続された A4 フラットベッドスキャナを使って読み取り処理を行う。読み取りデータは窓口オペレータの PC 端末に確実に送信され、その後の必要な処理は各端末 PC 上で行われる。

このように本装置を利用して、使用頻度がさほど高くないスキャナを複数の人で共用することにより、運用時のオペレータの操作を難しくすることなく、導入コストの節減を実現することができる。

## 5 むすび

本装置は、イメージスキャナを安全でしかも確実に共用したいという要件に応えるために開発された製品であり、本装置を使用することによりスキャナの導入コストおよび管理コストを低減することができるため、ドキュメントイメージングの利用範囲を拡大していくことが期待できる。

### 参考文献

- 1) 新製品紹介「fi シリーズスキャナ専用スキャナ共用機器 fi-5000N」, *PFU Tech. Review*, 16, 1, p.68 (2005).
- 2) バイオメトリック照合の入力・認識：  
[http://www.jpo.go.jp/shiryousonota/hyoujun\\_gijutsu/biometric/mokuji.htm](http://www.jpo.go.jp/shiryousonota/hyoujun_gijutsu/biometric/mokuji.htm), 特許庁資料室 - 標準技術集。
- 3) 堀内かほり：BYTE LAB「濡れた指、乾燥した指 - 指紋認証の実際」, *日経バイト*, 2005 年 4 月号, pp.60-67。
- 4) 山原ほか：小型 A6 フラットベッドイメージスキャナ「fi-60F」, *PFU Tech. Review*, 16, 1, pp.20-28 (2005)。