

第4次運転免許証作成システムの開発

Development of Konica's Fourth Generation Driver's License System

野津 豪人*
Nozu, Taketo

伊藤 節雄*
Ito, Setsuo

舟木 信介*
Funaki, Shinsuke

The new Konica Drivers' License System combines computers, communications, and digital imaging technologies. In this integrated system, the driver's picture, taken by a video camera, and personal information, supplied by a host computer, are merged in a printer to produce the license. This fully automatic system produces 450 high-resolution 400dpi licenses in just one hour.

1 はじめに

1973年10月に当社は、カード所有者の認識が容易で、また偽造行為に対し安全且つ耐久性に富むカラー写真方式のIDカード作成装置を開発した。これが運転免許証作成装置として警察庁様に採用されたわけである。

以来この装置は1次から3次まで着実に進歩し、免許証作成時間を短縮化してきた。

1973年 免許証写真化

1978年 処理迅速化(写真処理時間30分→15分)

1981年 第2次装置(写真処理時間8分)

1985年 無水洗処理化(同5分)

1989年 第3次装置(超迅速、全自動)

1990年代に入ると、免許証作成業務だけに留まらず、これに関連する業務全体の中での効率化が求められるようになり、通信とコンピュータを利用したシステム化の必要性が生じてきた。このようなシステム化においては、免許データベースとの関係から、顔画像そのものもデジタル画像として扱う必要があり、従来のアナログ画像とは全く異なる技術が求められる。

このような通信とコンピュータ及びデジタル画像という、新しい時代のテクノロジーに対応して開発した第4次運転免許証作成システムについて報告する。

2 第4次免許証作成システムの概要

約20年以上免許証作成業務へシステム提供を行なうことにより、我々は新しいシステムが備えるべき多くのことを学んだ。

まず撮影オペレータの労力を低減しなければならないこと。数百人もの顔にごく短時間で照準を合わせ、撮影をするのは、並大抵のことではない。このため新たに、顔の位置決めを自動で行うオートフレーミング技術を開発した。

次に必要な要件は、撮り直しのないこと。完成した免許証の画像が目つぶり等で不良である場合や、装置の不具合で免許証が出来ない場合には、再度撮影をせざるを得ない。多くの方に多大の迷惑をかけることになる。一

*技術研究所 デジタル事業推進部

回の撮影で0.1秒間隔で4画面を取り込み、カラーモニタ上で最良な画像を選択できる目つぶり確認技術を開発した。更に、撮影装置や免許証プリンタ内に画像メモリを設け、万が一装置に不具合があっても再撮影が不要なシステムとした。

さらに考慮しなければならないことは、撮影を待つ人の流れである。多くの申請者が集まる免許試験場においては午前9時頃ピークを迎える。この時間帯で、被撮影者が座り、撮影され、次の人と入れ替わる動作を調査したところ、8秒サイクルでシステムの一連の動作が完了すれば、人の流れを妨げないことが分かった。従って、直接撮影装置・免許証プリンタとも8秒サイクルで撮影・作成ができる仕様とした。

免許証にプリントされる顔画像は、銀塩写真と同等以上に高精細でなければならない。例えば、所有者の認識のために、ほくろの有無を表現できなければならない。このため染料熱転写技術を使った免許証プリンタの解像度を400dpiとした。

以上のような特徴を持つ第4次免許証作成システムの構成をFig.1に示す。

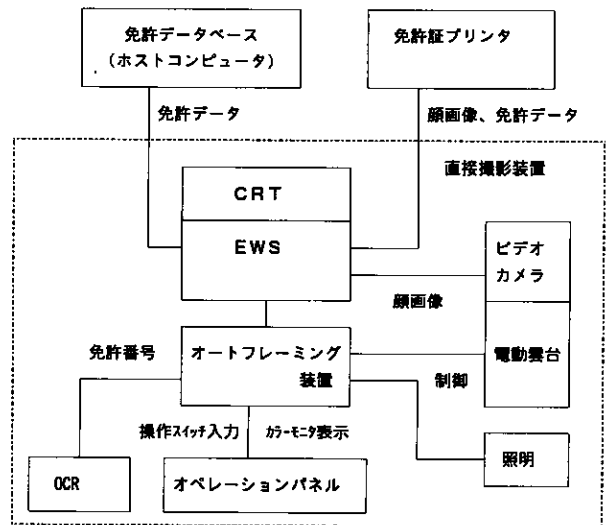


Fig.1 Major system components

撮影から免許証作成までの処理を簡単に説明する。

顔画像の撮影に先立ち、直接撮影装置内のEWS（エンジニアリング・ワークステーション）に免許番号を入力し、ホストコンピュータをアクセスすると、免許番号に対応した免許データ（例：住所・氏名）が送られて来る。直接撮影装置内のビデオカメラで撮影した顔画像は、同じくEWS内のメモリに取り込まれる。EWSは、顔画像と免許データをセットにした上で、ネットワークを経由してこれらを免許証プリンタに送る。撮影の処理能力を高めるため、上記ホストコンピュータへのアクセスと顔画像の撮影は並行して行われる。

3 直接撮影装置

3.1 操作性向上

3.1.1 自動撮影化

従来までの免許証作成システムの運用状況を調べてみると、撮影作業のポイントは、まず免許証画像の中央に顔を位置決めすることにある。背の高低があるのはもちろん、被撮影者は、指定された椅子の中央に座るとは限らない。従って撮影オペレータは、カメラを操作して位置決めするのであるが、非常に疲労する作業であるし、位置決め安定性も必ずしも十分とは言えなかった。

そこで第4次運転免許証作成システムでは、この位置決めを自動で行う技術、すなわちオートフレーミング技術を開発した。以下にこの技術の概要を述べる。

背景の中から人物を認識して切り出す手法は、顔の特定部分（例えば目、鼻、口）を認識したり、動く部分を背景の中から動きベクトルとして検出する手法等がある。

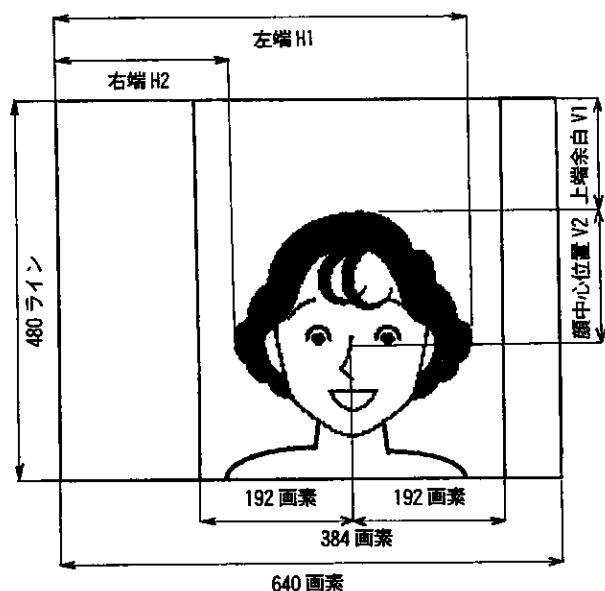


Fig.2 Auto-framing technology

今回の場合、1秒以内に処理を終了させないと操作性の面で支障があるので、複雑なアルゴリズムは採用できない。ビデオカメラで撮影され、EWS内のフレームメモリに取り込まれる画像は、Fig.2に示すように640×480画素の横長である。一方、免許証の顔画像は横24mm×縦30mmであり、免許証プリンタの解像度が約16ドット/mmなので、これは横384×縦480画素に相当する。従って、フレームメモリに取り込まれるFig.2の画像から、横方向の384画素を切り出して顔が中心に来るようにすれば、左右方向の位置合わせが出来ることになる。縦方向は座高の個人差が非常に大きいので、横方向で採った手法では限界がある。従ってビデオカメラを電動雲台に載せ、機械的に上下にあおる方法を採用した。

次に顔画像位置の認識方法について述べる。

フレームメモリに取り込まれるFig.2の画像において、画面上端部から最初に人物と判定される位置すなわち頭頂部までの走査線数を求める（上端余白V1）。この上端余白が規定値になるように電動雲台を動作させる。一方、頭頂部から一定走査線分だけ下がった位置（顔中心位置V2）において、顔の左右の端部の画素数を求める。これをそれぞれH1、H2とすると $(H1+H2)/2$ は顔の左右方向の中心位置を示す。従ってこの中心位置から左右にそれぞれ192画素（免許証の顔画像の横方向384画素の1/2）だけ切り出せば、顔の中心が画像の中心に来ることになる。

次に頭頂、顔の左右の端部を検出する方法について述べる。

定められた青系の背景色と頭、顔の色差を利用して、これらの境界を検出するのが基本的な考え方である。ビデオカメラからのRGBビデオ信号を、次式で示される演算を行い明るさの成分（輝度Y）と色成分（色差U、V）に分離する。

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

$$U = -0.168R - 0.332G + 0.500B$$

$$V = 0.500R - 0.419G - 0.081B$$

画像データの内、色差成分が指定された値以内にある領域を背景とし、それ以外を人物と判断する。色差を用いることで、明るさの変化によらず常に安定した人物の切り出しが可能となる。±1絞り（光量で1/2～2倍）変化しても問題ないことを確認した。

オートフレーミングされた結果は、オペレーションパネルに設置された6インチカラーモニタに静止画像として表示される。画像として切り取られる位置に縦線をオーバーレイ表示されるので、免許証となる画像を確認することが出来る。

25MHzの68020で以上の動作を実行し、オートフレーミングに要する時間1秒以下が達成出来た。これは操作性の面から妥当な値である。

3.1.2 再撮影不要化

撮影作業のもう一つのポイントは、目つぶりへの対応である。調査の結果、目つぶりの可能性があるということで撮り直す率は、従来のシステムで15%もあることが分かった。しかし現像してみると実際に目つぶりしているのはその半分の7~8%である。いかに目つぶりの免許証を無くそうと撮影者が努力しているかが分かる。

今回のシステムにおいては、フレームメモリを4画面持ち、書き込む時間を0.1秒ずつずらすことで、一回の撮影で4画面分の静止画像を得る。この静止画像は、前述したカラーモニタに表示されるので、撮影者はキーによって最良の画像を選択することができる。従って再撮影が不要になるのはもちろんであるが、撮影者の精神的な疲れ、目の疲れを防ぐこともできる。

また、従来のシステムで目つぶりの率が高い理由として、強いストロボが光るといふ緊張感によって、思わず目つぶりしてしまうことも考えられる。今回のシステムでは、ストロボに代わって常時点灯のメタルハライドランプを採用したので、被撮影者の緊張を未然に防いでいると考えられる。

更に、撮影済みの画像は、EWS内部のハードディスクに300人分自動的に保存されるので、プリント中に万が一トラブルが発生した場合にも、再撮影の必要がない。



Fig. 3 Camera system

3.2 高処理能力化

直接撮影装置単独で8秒サイクルの撮影が可能で、免許証プリンタが8秒サイクルで免許証作成が可能であっても、それだけでは総合的に8秒サイクルの処理が出来ない。ホストコンピュータへアクセスしてから免許情報入手できるまでの時間が通常の場合10数秒かかり、しかも、ばらつくからである。

これを解決するために、EWS内のソフトの基本設計を次のように行なった。

- (1) 撮影と免許証作成が非同期に動作するプロセス構成
- (2) 複数のホスト照会の並列処理化

Fig. 4 に従って、処理の概略を以下に述べる。

オートフレーミング装置から免許番号を受け取ると、「メインコントローラ」は「データベースサーバ」に対し、免許データのホスト照会を依頼する。更に「メインコントローラ」は、撮影が終了すると顔画像の取り込みを行う。以上の二つの作業が完了すると、「メインコントローラ」は次の免許番号と顔画像の受け付けが可能な状態となる。従って、ホスト照会の状況やプリンタの状態を気にすることなく、次々に撮影することが可能である。一方、免許データのホスト照会依頼を受けた「データベースサーバ」は、「通信ソフト」にホストとの通信を依頼する。この時、複数のホスト照会が並列で処理出来るようになっている。従って、入手し易い免許データから順に処理が行われるので、通信時間の無駄が少なくなり、総合的な処理能力の向上に貢献している。ホストから返信された免許データと、これに対応する顔画像が「免許データと顔画像の取り揃え」でリンクされた後、免許証プリンタに転送され免許証が作成される。

以上のプロセス構成を可能にするため、マルチユーザーで、通信に強みを持つUNIXをOSとして採用した。

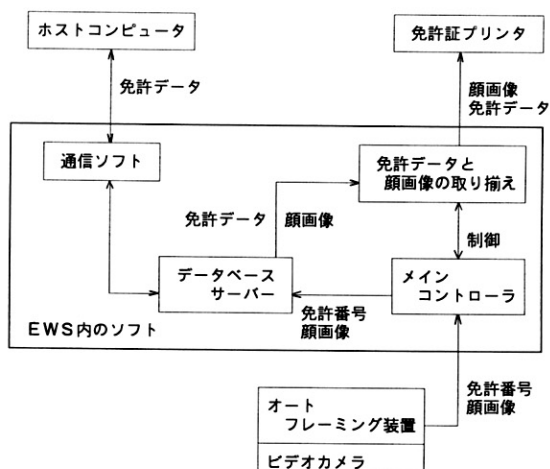


Fig. 4 System data flow

3.3 高画質化

免許証プリンタの性能を如何に上げても、画像の入力部の性能が低ければ、総合的な画像品質は上がらない。ビデオカメラとして、RGB各色独立に3枚の36万画素CCDを使ったものを採用した。

照明光源としてメタルハライドランプを採用し、色再現性を高めた。点光源を面光源にするため拡散板を取り付け、さらに補助灯としてフットライトを設けて顎・首に生じる影を軽減している。

4 免許証プリンタ

4.1 高速化技術

先に述べたように、免許試験場における申請者数のピークに耐えるためには、免許証プリンタの処理能力を一時間450枚に設定する必要がある。

この要求仕様を満たすためにY・M・Cのプリントユニットを直列に配置する構成をとった。すなわち、一人目のY画像がプリントされた一枚目のカードがMユニットに送られると、直ちに二枚目のカードがYユニットに送られて二人目のY画像がプリントされる。以下これを順に繰り返す。それぞれのプリントユニットにおける処理時間を8秒とすることにより、8秒サイクルでの作成、すなわち処理能力450枚/時が達成できた。

4.2 高画質化技術

第3次システムまで使用した銀塩写真と同等の鮮鋭性を確保するために、400dpiのサーマルヘッドを採用したのであるが、4.1で述べたように、Y・M・Cのプリントユニットを直列に配列したために、レジストずれを最小限に抑える工夫が必要になった。それぞれのプリントユニットにおいて、カード搬送方向の印画開始位置、カードの幅方向とサーマルヘッドの幅方向の位置が一定となるように構成してこの課題を達成した。

また高速にプリントしているために、サーマルヘッドが蓄熱し、画像の濃度、色調が変動するという問題も考慮しなければならない。サーマルヘッドの基板温度をサーミスタによって絶えずモニターし、通電エネルギーへフィードバックすることにより（温度が上がれば通電エネルギーを減ずる）、肌色の濃度変化を0.05以内に、 $L^*a^*b^*$ 空間における色差を1.5以内に収めた。

4.3 偽変造防止技術

従来のIDカードは、熱ラミネートしてその表面を保護するのが一般的であった。この方式の欠点は、再度熱を加えることによりラミネート材が剥がれてしまい、比較的偽変造に弱いことであった。

画像と文字のプリント終了後、UV硬化樹脂をカード表面に塗布・硬化させるプロセスを用いることにより、堅牢な免許証作成が可能となった。と同時に、免許証作成の全自動化が実現した。



Fig.5 Card printer

5 むすび

銀塩写真の技術から脱却し、通信とコンピュータ、デジタル画像技術を応用した新しい免許証作成システムを開発した。以上における説明は、人物を直接撮影して免許証を作成する直接撮影システムである。紙面の関係で省略したが、この他にも申請書に貼付された顔写真を撮影して免許証を作成する複写撮影システム、ネットワーク環境のない各警察署で撮影し、磁気媒体へ収納した画像を試験場で再生して免許証を作成する分離型撮影システム、撮影と同時に申請書を入力するファイリングシステムも並行して開発した。

今後は免許証のICカード化を含めたマルチメディアへの対応を行なっていきたい。