

高速画像認識装置HIDIC-IP/200とその応用

High-Speed Image Recognition Processor HIDIC-IP/200 and Its Applications

生産ラインで自動化・省力化が急速に進んでいるが、まだ目視に頼っている作業工程も数多くあり、人間の目に代わる本格的な「人工視覚」が必要不可欠となってきた。

そこで日立製作所は、画像処理専用VLSIを8種開発し、VTRサイズの高速画像認識装置“HIDIC-IP/200”を製品化した。濃淡画像処理を1画面当たり $\frac{1}{120}$ 秒の世界最高速レベルとし、使い勝手の面でも対話形式でのシステム構築を可能とすることで性能面を大幅に向上させた。

本装置によって、検査、ロボットの目、計測など、FA分野への適用が更に容易となる。また、応用範囲も高速走行中の車のナンバー読取り、速度検出、渋滞などの状態監視から、大学、研究所での画像認識手法の研究・開発用まで格段に広がる。

藤原和紀* Kazunori Fujiwara
加藤勝康* Masayasu Katō
浅田和佳* Kazuyoshi Asada
小林芳樹** Yoshiki Kobayashi
高藤政雄** Masao Takatō

1 緒 言

画像処理の応用分野は広く、天気予報などに利用される衛星画像処理、X線写真などの鮮明度向上に利用される医用画像処理などがよく知られている。一般産業用の自動化でも人間の目に代わる「人工視覚」として、ここ数年、急速に導入が活発になってきた。

昭和59年、日立製作所は、世界に先駆け画像処理専用VLSIを開発し、これを搭載した「日立画像評価解析装置HIDIC-IP/5, 10, 20シリーズ」¹⁾を製品化した。今回、従来製品の長所を伸ばし、かつ小形化、高速化、使いやすさ、低価格化を更に進めた高速画像認識装置“HIDIC-IP/200”を製品化した。

本装置は、人間にとって特に困難な作業である極めて小さな対象物の検査や長時間にわたる目視検査をはじめ、高速で移動する物体にはり付けてあるラベル上の数字、記号などを瞬時に認識する仕分け作業など、広くFA(Factory Automation)の自動化に利用できるはん(汎)用の濃淡画像認識装置である。

今回は、LSI技術を結集し、従来のキュービクルサイズからVTR(Video Tape Recorder)程度の大きさに小形化するとともに、性能も2～5倍に向上させた。また、マウスを利用した対話形式によりシステムを構築することが可能なため、手軽に濃淡画像処理装置を取り扱えるようになった。

2 HIDIC-IP/200の概要と特長

2.1 ニーズと開発方針

HIDIC-IP/5, 10, 20シリーズの製品化以来、顧客から次の

点を強く要望された。

- (1) 小形・低価格化・高速化
- (2) 文字認識などのパッケージソフト

また、一般のFA向けの画像認識ソフトウェアに対するニーズとしては、次が大勢を占めた。

- (3) 2値画像認識装置の手軽さで、濃淡画像認識装置を扱いたい。
- (4) 照明系、マテリアル ハンドリングを軽くしたい。

HIDIC-IP/200の開発に当たっては、上記(1)～(4)のニーズにこたえることを念頭においた。

一方、シーズ面からは、HIDIC-IP/5, 10, 20シリーズで蓄積した技術をもとに、次を開発方針としてあげた。

- (1) LSI技術を画像処理プロセッサ全体に適用する。
- (2) 従来ソフトで実施していた認識処理を分析し、構成比の大きいものをLSI化する。
- (3) 照明むら除去などの高度な濃淡画像処理アルゴリズムを、パッケージソフト(コマンド)として提供する。
- (4) 耐環境性の強化とスペース効率向上を実現するため、フロッピーディスクレス化を図る。

2.2 特 長

HIDIC-IP/200の特長は次に述べるとおりである。

- (1) 小 形 化

8種類の画像処理専用VLSIを開発し、濃淡画像処理では、世界で初めてVTR程度の大きさ〔幅430×奥行480×高さ110(mm)〕に凝縮した。

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所日立研究所

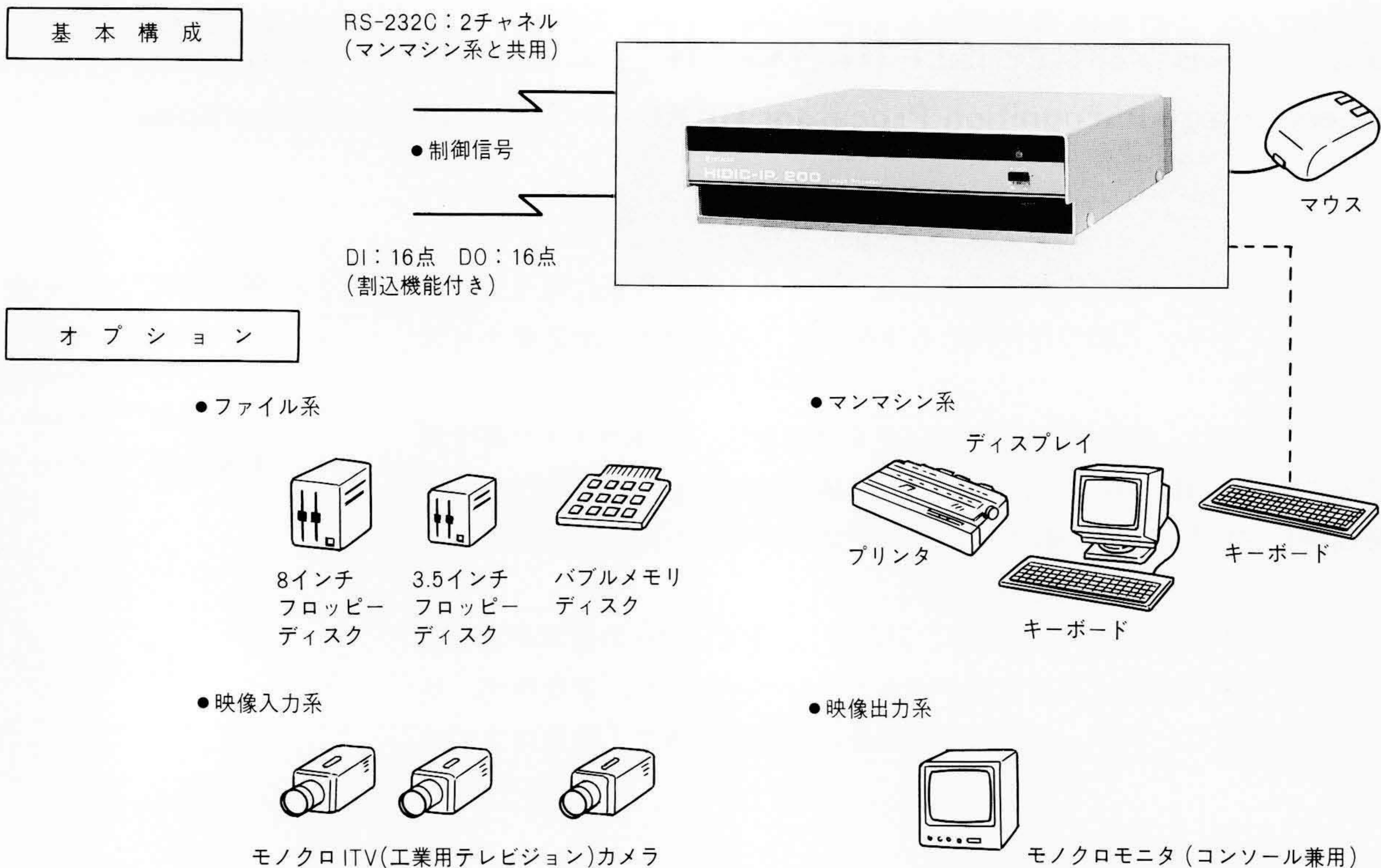


図1 HIDIC-IP/200の構成 HIDIC-IP/200は、本体とマウスから成る基本構成、及びファイル系、マンマシン系などのオプションで構成される。

表1 HIDIC-IP/200の仕様 256平方タイプのモデルM2と高分解能向けに512平方タイプのモデルM5を用意している。メモリサイズ以外は、同一仕様である。

項 目			モデルM2	モデルM5
画像処理部	画像メモリ	濃 淡	256×256×8ビット×3面	512×512×8ビット×3面
		2 値	256×256×1ビット×3面	512×512×1ビット×3面
	処理速度	画像間演算他	12 MHz(83 ns/画素)	
		積和演算他	6 MHz(167 ns/画素)	
システム制御部	接続カメラ台数		最大3台(切替方式)	
	システムプロセッサ		HM68000(12 MHz)	
	主メモリ		1 Mバイト	
		バブルメモリ	1 Mバイト	
	補助メモリ	F/DISK	3.5インチ又は8インチ(プログラム開発用及び画像データファイル用)	
	マンマシンインタフェース		マウス, キーボード, プリンタ, ディスプレイ	
ソフトウェア	外部機器インタフェース	RS-232C	2チャンネル(ユーザーポート用)マンマシン系と共用	
		デジタル入出力	入力16点, 出力16点, 割込4点	
	OS		OS-9* (C言語, BASIC, FORTRAN**)	
	画像処理基本ソフトウェア		コマンド数 約250種類	
	マルチスクリーンソフトウェア		マルチスクリーン機能, オートアフィン変換機能	
	応用画像処理ライブラリ		最適タイミング画像自動取込み, 位置合せ, 回転補正MIN-MAX法など	

注：略語説明など OS(Operating System)
* OS-9は、米国Microware Systems Corp.と米国Motorola Inc.の商標である。
** 将来サポート予定

(2) 高速・高機能化
画像間演算、膨脹収縮、拡大、細線化をはじめ、パイプライン処理による並列特徴量抽出処理、新たな機能である回転・拡大・縮小などを行うアフィン変換処理などを83 ns/画素の世界最高速レベルで達成した。

(3) 使い勝手の強化
プログラミングレスでアプリケーションシステムを構築できるマルチスクリーンソフトウェア(SHINE/MS)を開発し、ソフトの生産効率を向上させた。

2.3 製品概要²⁾
以上の特長を持つHIDIC-IP/200の製品構成を図1に、製品仕様を表1に示す。

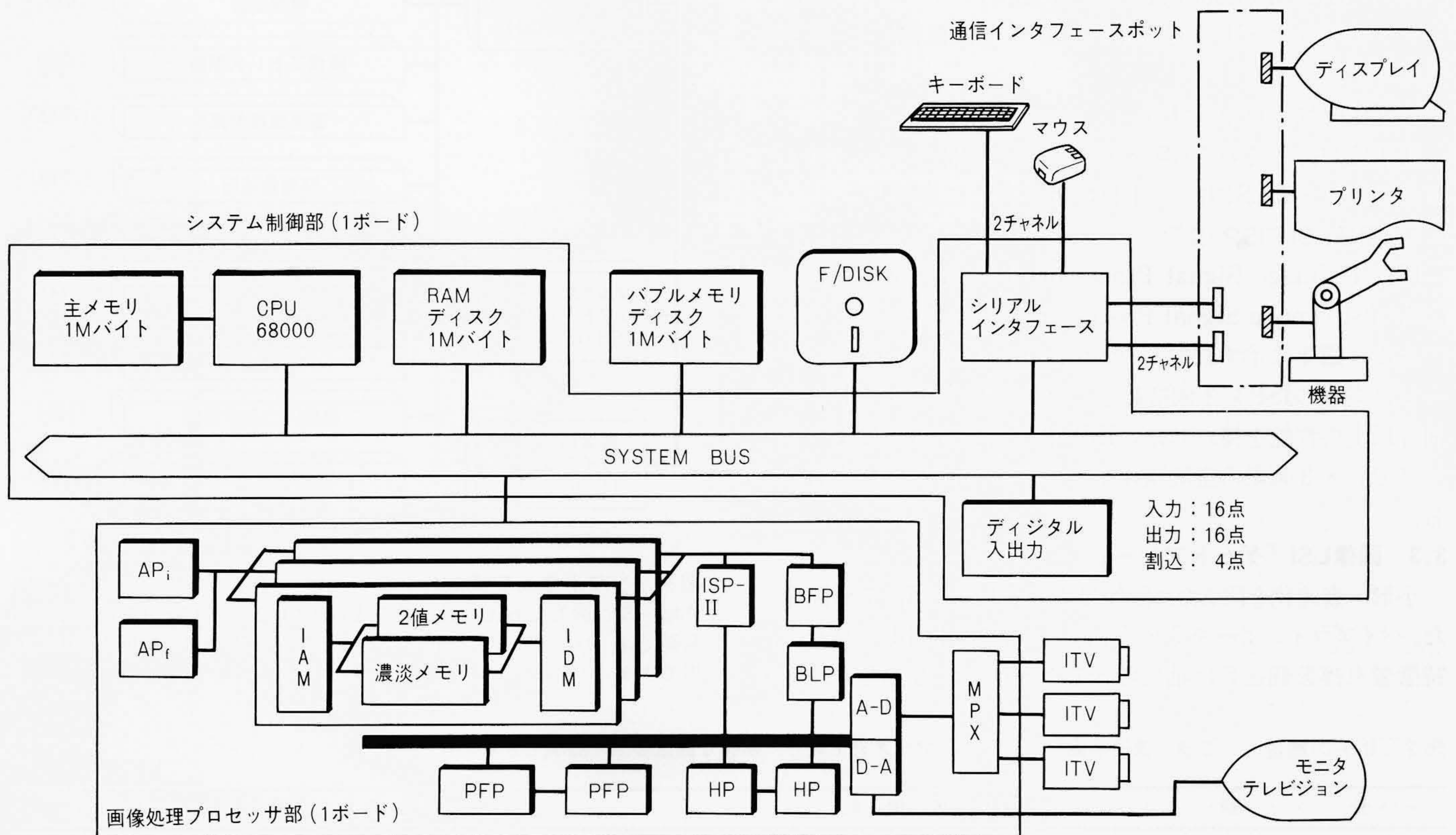
本装置の基本構成ははん用16ビットマイクロコンピュータと各種画像処理プロセッサ群を搭載した本体、及び後述のマルチスクリーンソフトウェアの操作に使用するマウスである。この基本構成にオプションの周辺機器を追加すれば、そのままプログラミングを行えるよう配慮した。また、その組合せ(プログラミングユニット)も自由に行えるので、用途に合わせて最適システムを簡単に構築できる。

フロッピーディスクレス化を実現し、耐環境性を向上させるために、オプションの内蔵形バブルメモリ1 Mバイトを用意した。更に、使い勝手とトータルコストのミニマム化のために、映像出力用のモニタをコンソール兼用とした。モニタには、HIDIC-IP/200直結のキーボードからの入力を表示できる。また、オプションのディスプレイを接続すれば、マルチユーザーとしても利用でき、アプリケーションソフトの開発効率が向上する。

2.4 適用分野

HIDIC-IP/200の適用分野は、製品のきず・欠け・汚れなどの検査、数字・文字・コードなどによる仕分け、布・部品などの計測のほか道路・ビルなどの状態監視を主とした視覚による情報処理、駐車場・制御区域などの入出門管理を行うセキュリティ、画像処理手法の研究・開発などである。

具体的な適用例としては、目薬容器内の異物検出³⁾、鉄鋼切断での高精度位置決め⁴⁾、微生物監視による水質検査などがある。本稿では、5章で、今後ニーズが増えてくると予想される道路状態監視や、セキュリティの応用例として車のナンバープレートの読取りについて詳述する。



注：略語説明 ISP-II(Image Signal Processor-II), HP(Histogram Processor), PFP(Parallel Feature Extraction Processor)
BFP(Binary Feature Extraction Processor), BLP(Binary Labeling Processor), AP_i[Address Processor(integer)]
AP_f[Address Processor(fraction)], IAM(Image Address Management), IDM(Image Data Management)
IMP(Image Processor), CPU(Central Processing Unit), RAM(Random Access Memory)
F/DISK(Floppy Disk), MPX(Multiplexer)

図2 ハードウェア構成 HIDIC-IP/200は、システム制御部とIMP(画像処理部)から成る。バブルメモリ(1Mバイト)は本体内存蔵形でシステムとは別ボードである。

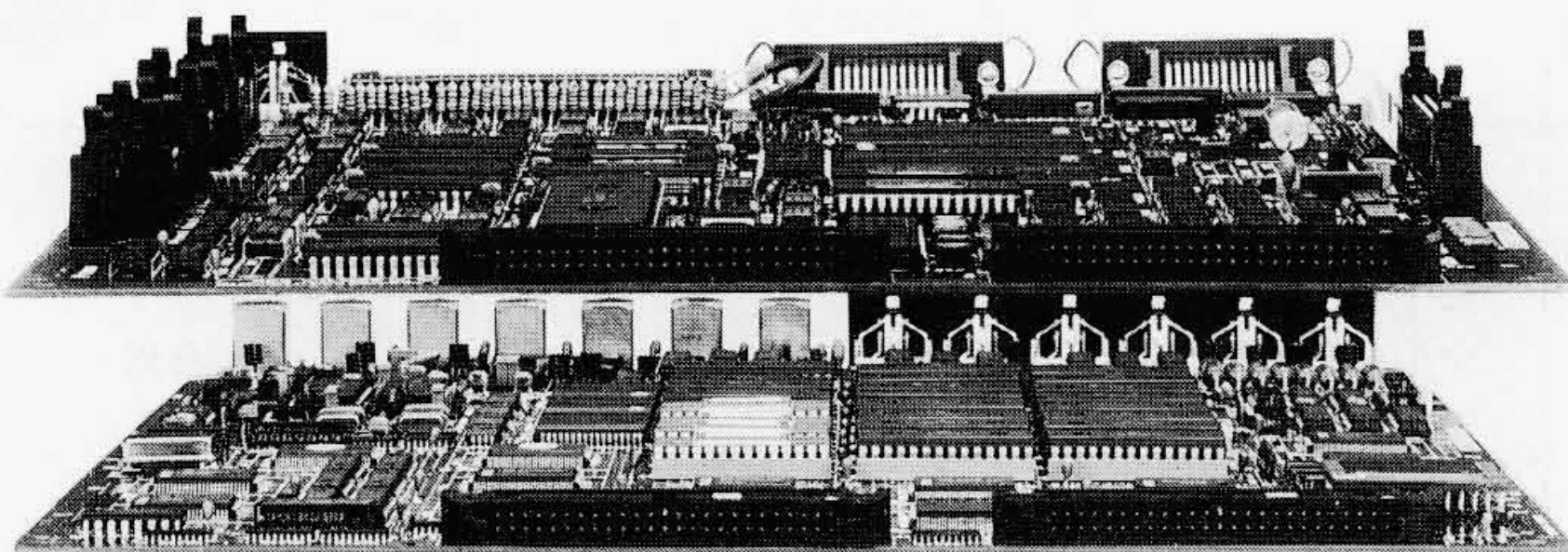


図3 HIDIC-IP/200内蔵ボード ボード2枚にすべての機能を集約している。高集積であるが、CMOSIC(Complementary Metal Oxide Semiconductor IC)構成としているため発熱量は少ない。

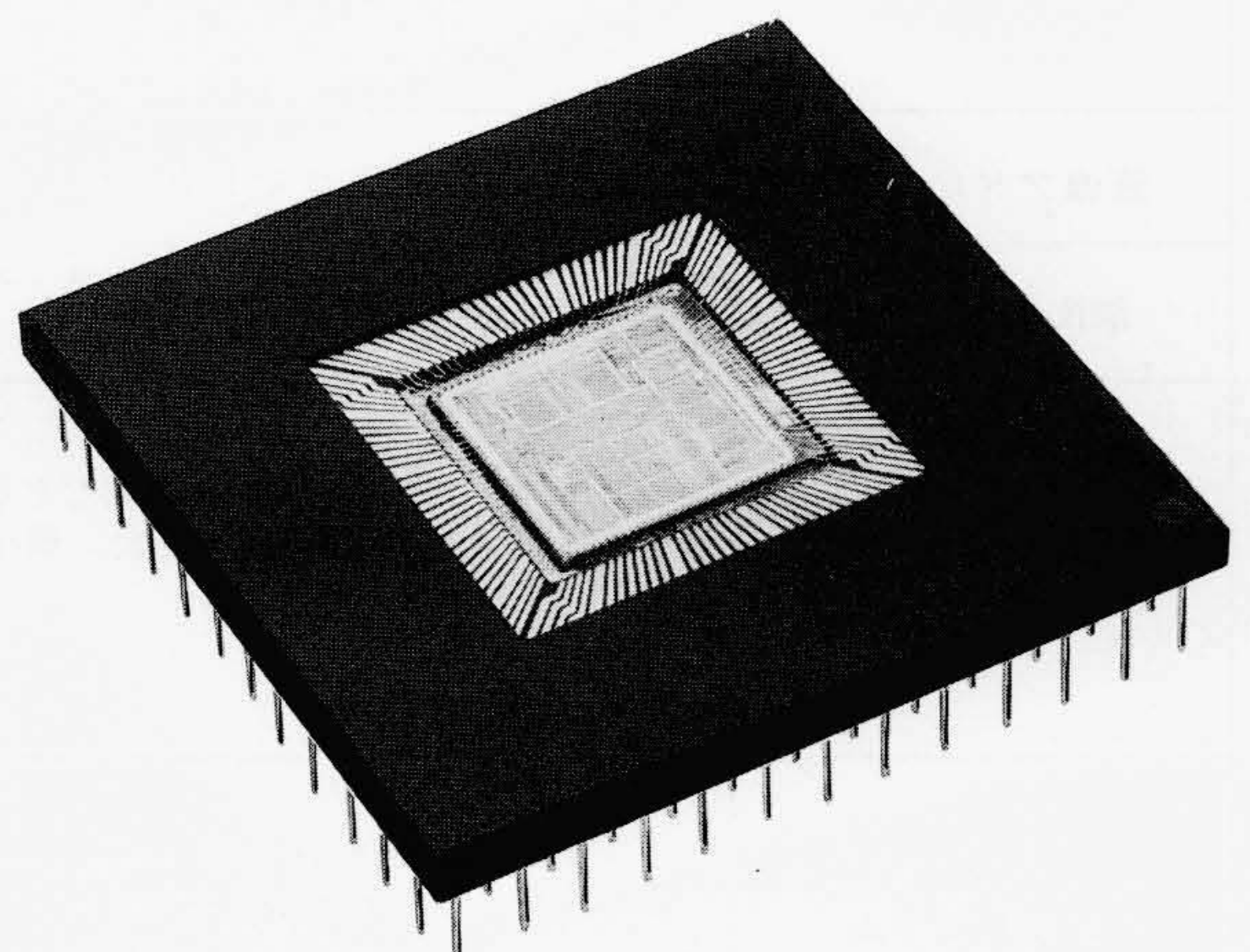


図4 画像LSI(ISP-II) 8ビット×2kワードのSRAMを内蔵した1.8μm Hi-Bi CMOSカスタムLSIである。16万トランジスタで動作クロックは24MHzである。

3 ハードウェア構成

3.1 構成

HIDIC-IP/200のハードウェア構成を図2に示す。これらを図3に示すように、2枚のボードで実現した。

(1) システム制御部

ソフト開発や他装置との接続に必要なF/DISK (Floppy Disk), RAM(Random Access Memory)ディスク, 通信インタフェースポートなどを1枚のボードに格納した(図2参照)。

(2) 画像処理プロセッサ部

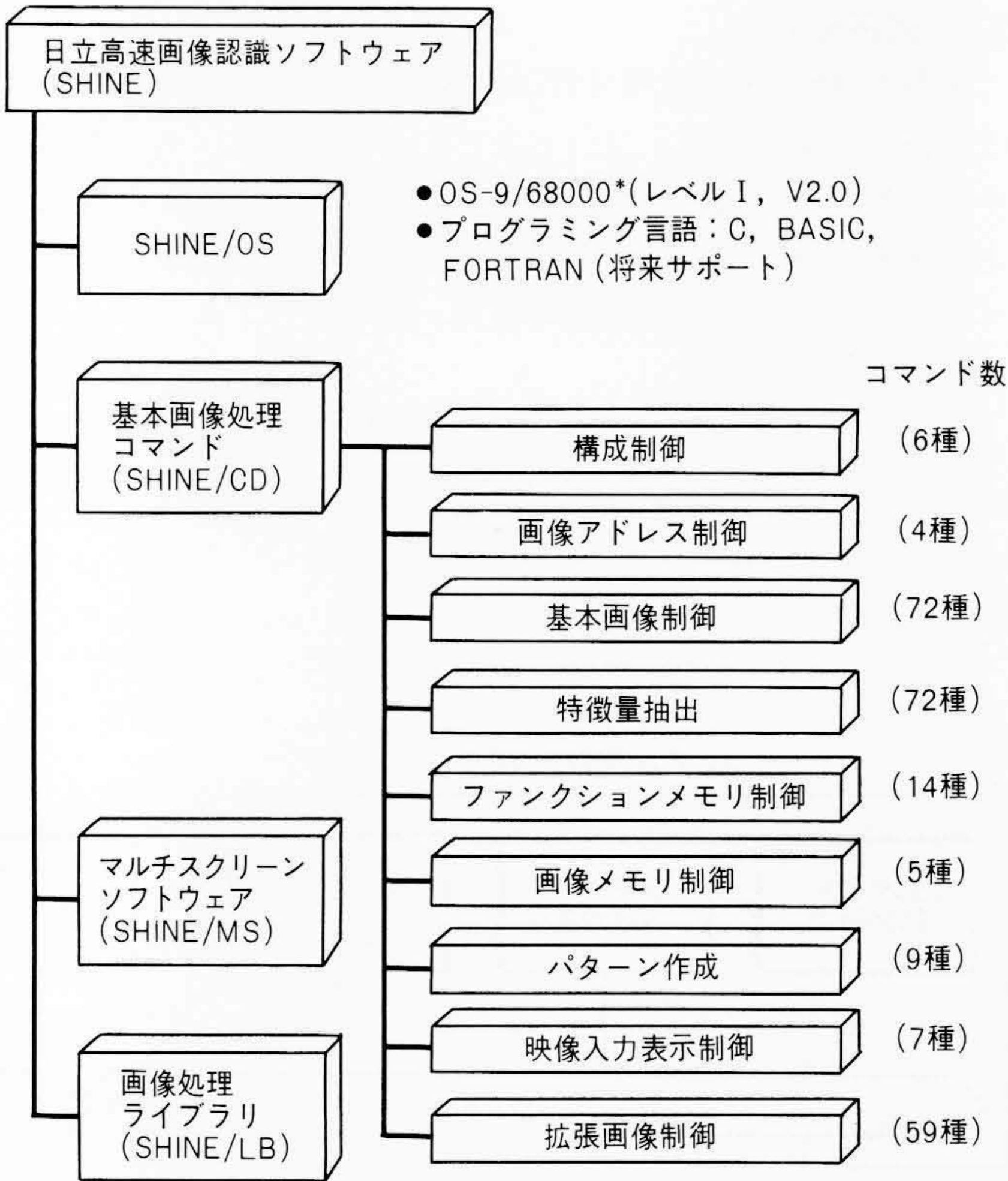
従来機が持っている(濃淡)画像処理の機能をゲートアレー化及びカスタムLSI化し、1枚のボード上に集積した。

3.2 画像LSI “ISP-II”⁵⁾

ISP-II (Image Signal Processor-II)は従来機で開発したLSIのISP(Image Signal Processor)¹⁾をエンハンスしたものである。図4に示す120ピンのPGA (Pin Grid Array)パッケージに従来のISPを3個搭載した画像処理専用ボード1枚と同等以上の性能を持たせた。ISP-IIは時分割処理により1チップで3×3画素の空間積和演算を、167 ns/画素で実行できる。

3.3 画像LSI「ゲートアレー」

小形・高速化を図るため画像処理専用LSIを更に7種開発した。パイプラインアーキテクチャによってこのLSI群を結合し、特徴量を複数個並列に抽出できるよう構築することで、従来



注：* OS-9/68000は、米国 Microware Systems Corp.の商標である。

図5 ソフトウェア構成 SHINEは、OS, CD(Command), MS (Multi-Screen), LB(Library)で構成されている。SHINE/CDの拡張画像制御では、ハードウェアが持つパイプライン処理などの機能を自由に制御できる。

表2 IMPの機能 2値、濃淡演算がハードウェア化されており、高速な画像演算が実現できる。

分類	処理機能	処理内容例	VLSI名
画像前処理	画像変換	空間フィルタリング, 画像間演算 パターンマッチング, 論理演算	画像の鮮明化, 雑音の除去, 2値化, 微分処理など ISP-II 167 ns/画素*
	特徴点抽出 形状変換	物体の輪郭抽出 膨脹, 収縮 細線化 濃度変換	 (細線化) BFP 83 ns/画素
	ラベル付け	物体の番号付け (4,094個) (物体の面積も同時抽出)	 BLP 167 ns/画素 ×2回**
	画像アドレス処理	アフィン変換, ウィンドウ処理, 輪郭追跡	拡大, 縮小, 回転 AP, IAM 83 ns/画素
	画面データ処理	ITVカメラ画像入力・画像メモリ・モニタ表示などの切換制御	画像入力, モニタ表示, 2値化 IDM 83 ns/画素
特徴量抽出	並列特徴量抽出	物体の面積, 重心, 傾き, 領域などを並列抽出 座標列抽出(始点, 終点, 最大, 最小ほか) 平均濃度抽出 最大・最小濃度抽出	 面積 左図の座標を抽出 PFP 83 ns/画素
	ヒストグラム	濃度頻度分布 X・Y軸投影分布 最大・最小座標抽出 ラベルごとの面積	 HP 167 ns/画素

注：* 性能は1画素当たりのハードウェア処理時間, ** 仮ラベル (167 ns) + リラベリング (167 ns)

の5～10倍の高速化を実現した。特に、認識対象物の回転補正や、粗く見たり、細く見たりするときに必要な回転・拡大・縮小処理(アフィン変換)は、LSIにより83 ns/画素の高速処理を実現した。各々のゲートアレーとISP-IIの主な処理機能を表2に示す。

4 ソフトウェア

ソフトウェアの全体構成を図5に示す。

4.1 SHINE/OS(オペレーティングシステム)

従来機種では、プログラムの開発用(CP/M^{*1)}又はUNIX^{*2)}と実行用(PMS: Process Monitor System)に分かれており、使いやすさの面で改善のニーズが多くあった。これにこたえるためSHINE/OSには、リアルタイム、マルチタスク、マルチユーザーを特長とした米国 Microware Systems Corp. の開発したOS-9/68000を採用した。

SHINE/OSは、耐環境性の点で要望の強いフロッピーディスク不要のシステムも実現できる(この場合は、バブルメモリが必要)。また、画像処理プログラムの簡易な評価ができるようにBASICもサポートした。

4.2 SHINE/CD(基本画像処理コマンド)

画像処理の各種機能をサブルーチン形式のコマンドにしたもので、総計約250種ある。

コマンドは、C言語など各言語ごとに用意しているので、用途に合わせ画像処理のアプリケーションを作成できる。

コマンド全体を9種に分類しているが、最も基本となるのは基本画像制御と特徴量抽出である。

基本画像制御は画像前処理に関するもので、微分処理、平滑化(スムージング)、画像間演算などが行える(表2参照)。一方、特徴量抽出は画像後処理に関するもので、面積、周囲長など、認識に必要なデータを抽出できる(表2参照)。

4.3 SHINE/MS(マルチスクリーンソフトウェア)

SHINE/MSは、メニュー表示とマウスを用いた対話形式によって、プログラミングレスでシステム構築を実現できるソフトウェアである。

操作例としてメニュー画面の代表例と、対応する画像処理データを図6に示す。主な処理手順は次の(1)～(3)をオフラインで順次指示(マウス操作)した後、指示データをもとにオンライン処理を行う。

(1) 最適画像自動取込み

外部センサを用いず、画像処理によって物体を自動検知し、自動取込みを行う。

(2) 自動回転・位置合せ

指示した位置とのX-Yずれ、回転ずれを検出し、取り込んだ画像を補正する。

(3) 判定・認識

複数のウィンドウを設定し判定・認識を行う。

*1) CP/M: 米国デジタルリサーチ社が開発したオペレーティングシステムの名称である。

*2) UNIX: 米国AT&T社のベル研究所が開発したオペレーティングシステムの名称である。

図7に示すように、コネクタピン長チェック、コネクタピン間の測定など、認識する単位としてスクリーンという

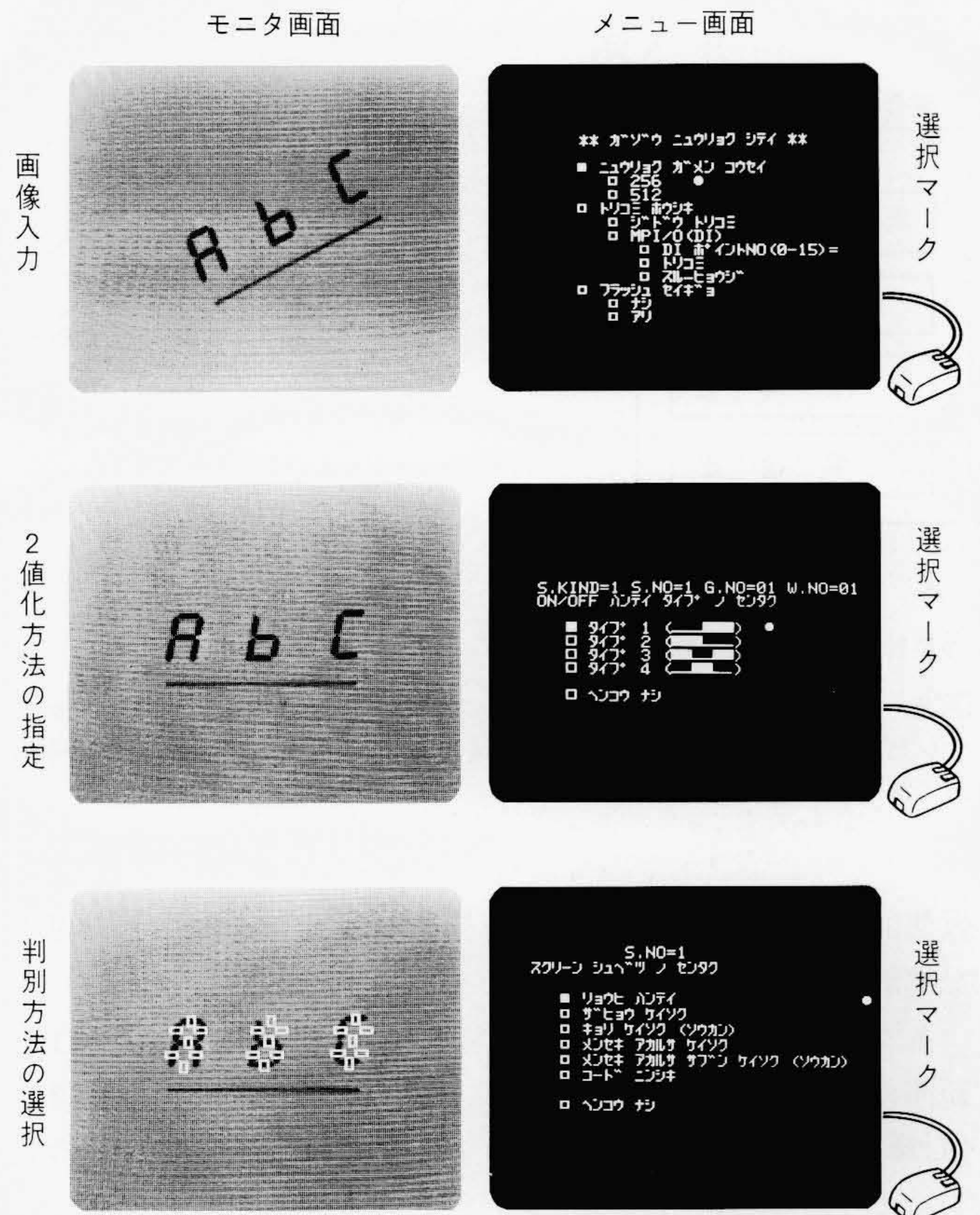


図6 マルチスクリーン操作例 画像の自動取込み、位置・回転補正、ウィンドウ処理での代表的なメニュー画面である。メニューは、約100画面用意しており、きめ細かい処理も可能にしている。

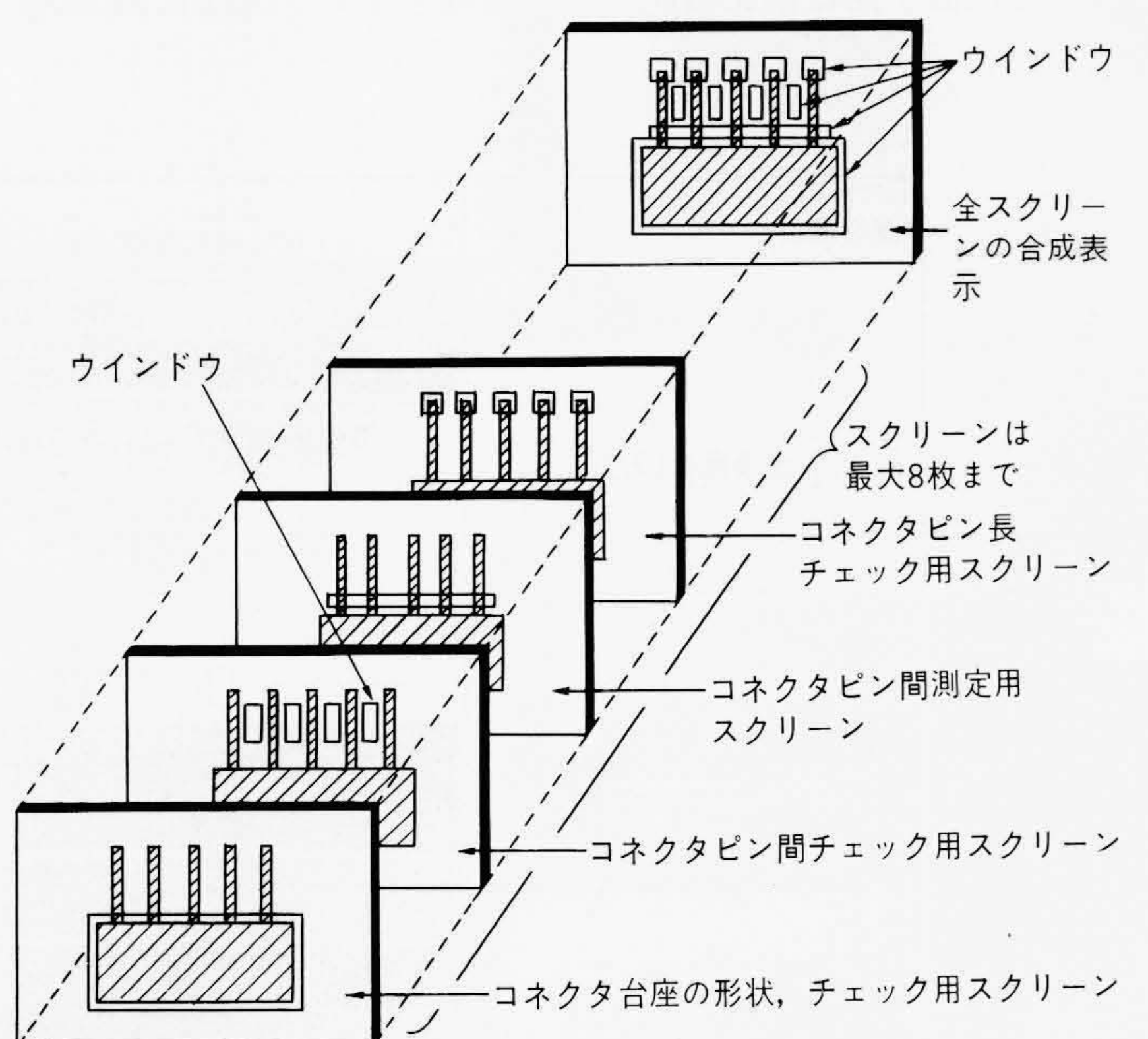


図7 マルチスクリーンの原理 複数のウィンドウが混在するとオペレータが誤操作をする可能性がある。認識する単位でスクリーンを割り当て、操作性を大幅に向上させた。

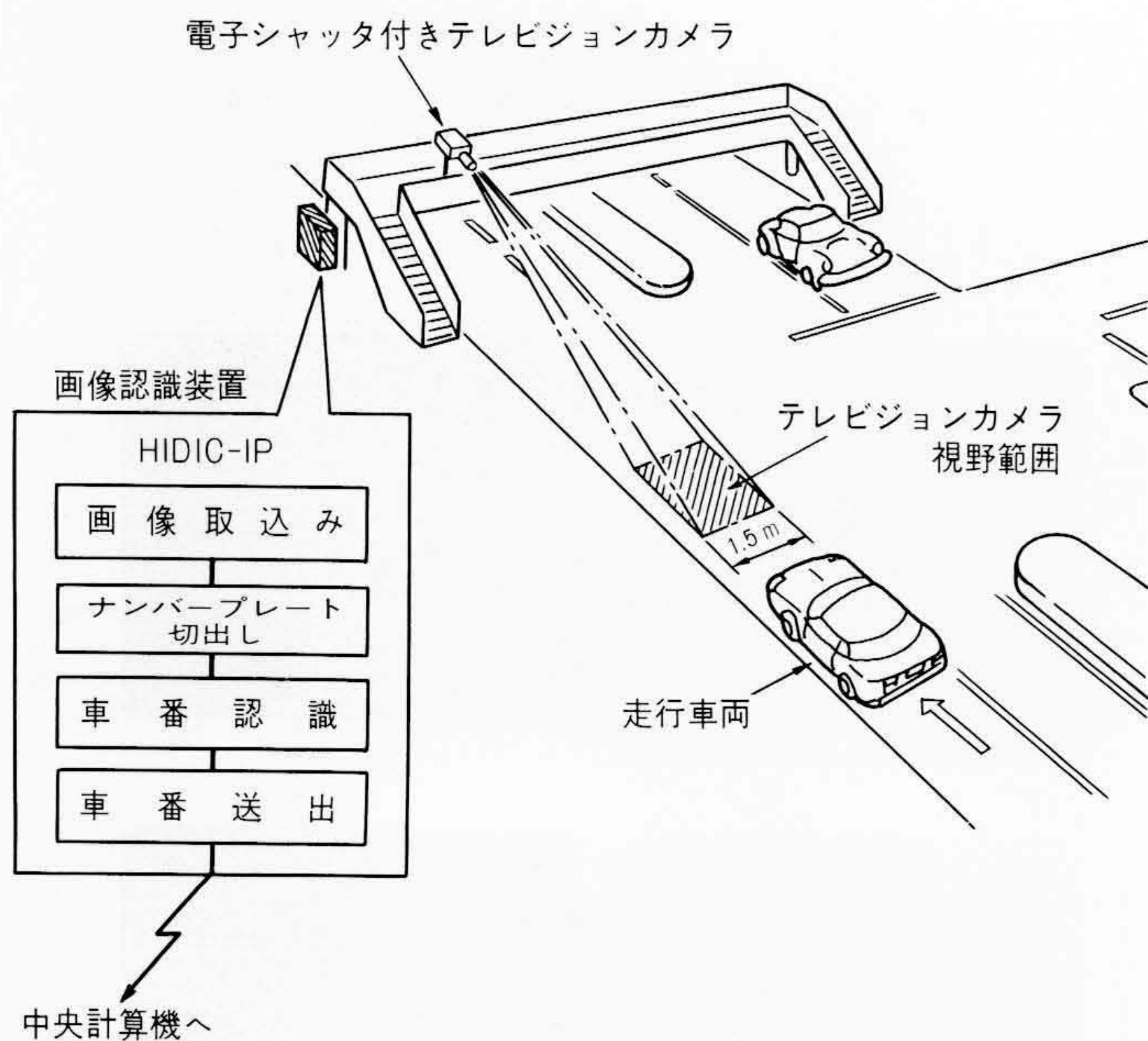


図8 ナンバープレート読取りシステム 歩道橋などの高所からテレビジョンカメラで車のナンバーをとらえ、高速に文字認識を行うものである。

仮想的な画面を定義し、これを複数組み合わせることで複雑な処理を可能にしたものがマルチスクリーンである。

各々のスクリーンでは、複数のウィンドウ(画像処理を行う範囲のこと)を設定できる。これらウィンドウ内の面積や濃度値(輝度値)などを各々検出し、あらかじめ教示した値との大小により、物体の有無などを判定できる。この複数ウィンドウを用いる処理は、基準対象物との相違の高速判定に適している。なお、よりきめ細かい判定処理や通信処理を行えるように、C言語のプログラムとリンクできるように考慮した。

4.4 SHINE/LB(応用画像処理ライブラリ)

ユーザーの使い勝手向上のため、応用画像処理ライブラリとして位置・回転補正機能や濃淡処理を生かしたMin-Max差

分法などを用意した。これによって、ユーザーシステムのプログラム作成で大幅な工数低減が可能になる。

5 車番認識システム

本章では、3章で述べた高速画像認識装置HIDIC-IP/200の応用の一例として、濃淡画像処理を用いた車番認識システムについて詳述する。

5.1 車番認識システムの概要及び課題

車番認識システムの概念図を図8に示す。本システムは、高速で走行する車両を上方から電子式シャッター付きITVカメラでとらえ、この画像をHIDIC-IP/200で処理し、車番認識を行うものである。従来、車両検知用の外部センサを設置する場所がないこと、保守・点検に費用がかかりすぎること、また屋外にあるため明るさの変動や影が発生し、ナンバープレートが安定して抽出されないことなど種々の問題があった。

これらの課題は、HIDIC-IP/200の高速濃淡画像処理機能を活用して解決できる。

5.2 高速移動体の最適画像取込み方法

ITVカメラは $\frac{1}{60}$ 秒(1フィールド)ごとに画像が順次得られるので、この画像の変化をリアルタイムに監視することによって、車両がITVカメラの視野範囲内に入ったことを検知することができる。しかし、車両の影や急激な天候の変化などによる画面全体の明るさの変動を、誤って車両と感知するという問題があった。本例では、水平方向の微分処理によって濃度変化の激しい領域(すなわち、ナンバープレート部分や車両フロント・グリル、照明灯部分など)を強調し、その領域の面積が大きいときに車両と検知することで上記の問題を解決している(図9参照)。

5.3 ナンバー抽出方法

取り込んだ画像のナンバープレート部に明るさのむらがあると、図10(a)、(b)に示すように文字の抽出(2値化)に失敗する。原因は、図11に示すように文字と背景のコントラストが

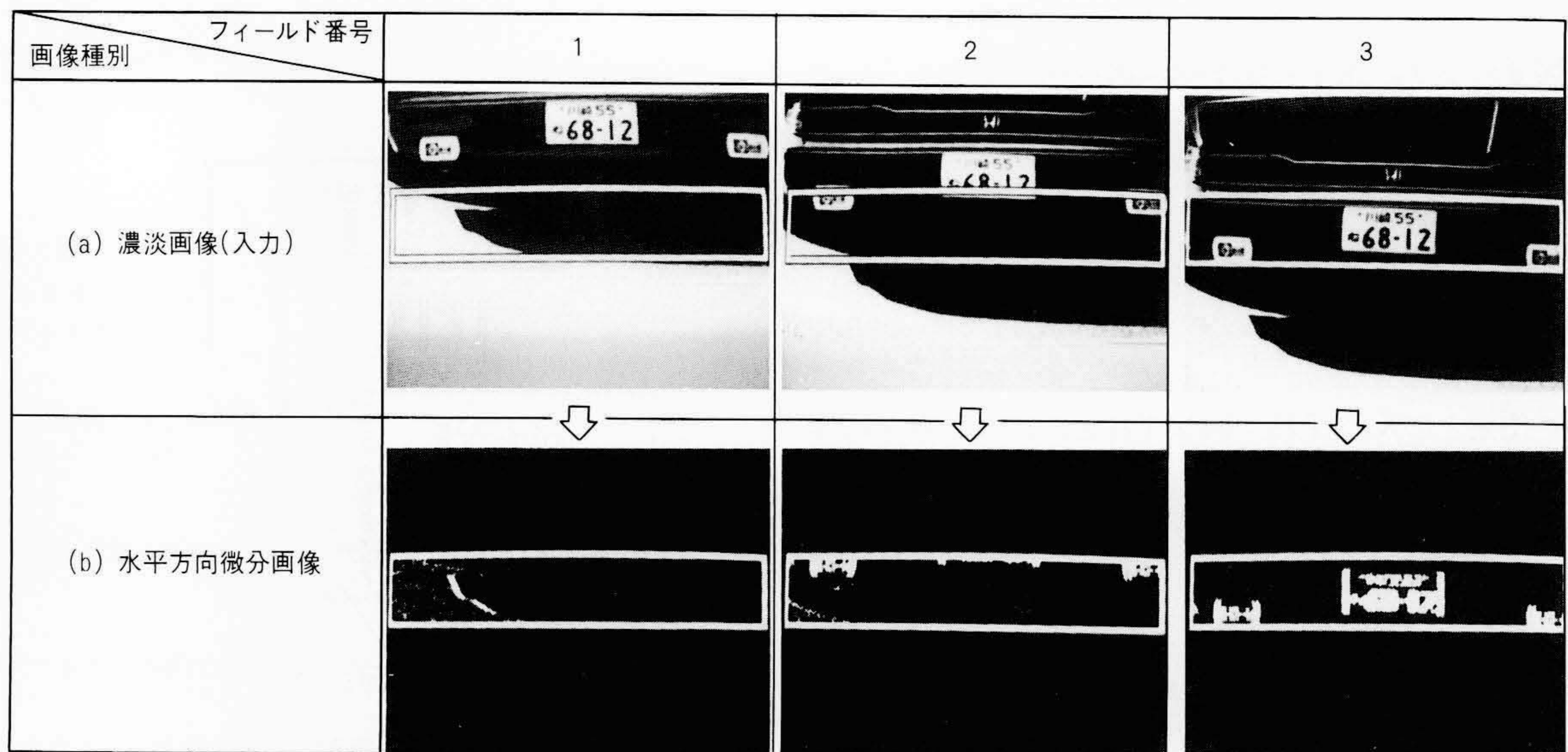
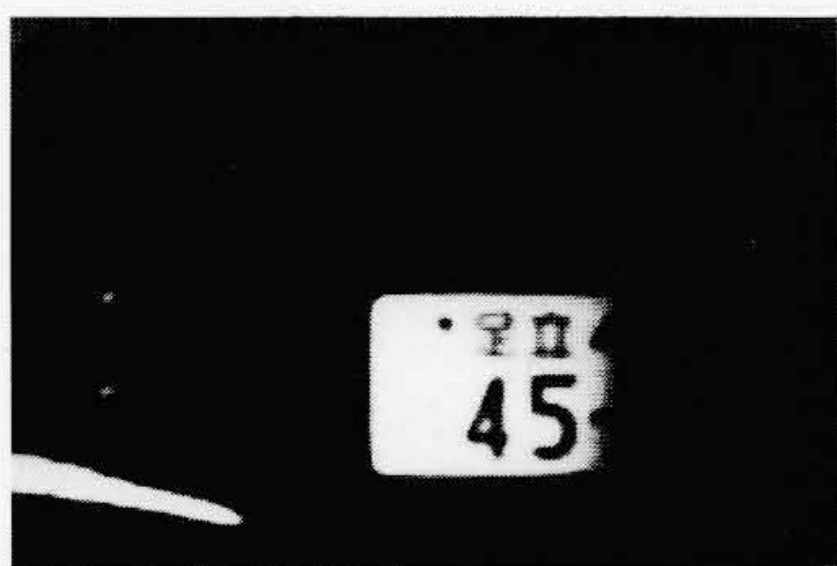


図9 自動取込み処理の原理 (a)はテレビジョンカメラがとらえている画像である。(b)は、(a)の画像をウィンドウ内だけ水平方向の微分処理を行った画像である。車の検知には(b)の画像が(a)の画像よりも有効であることが分かる。

(a) 原画像



(b) 2値画像



(c) ナンバー抽出画像



図10 Min-Max差分法 (a)は明るさにむらがある原画像である。(b)は(a)画像を単純に2値化した画像で、すべての文字は抽出されない。(c)はMin-Max差分法によって得た2値画像であり、すべての文字を抽出できる。

明るいところで70階調、暗いところで20階調とかなり差があり、これを一つのしきい値で2値化するからである。そこで、2次元的な明るさの変化に対応するために、処理対象の濃淡画像を用いて、1画素単位のしきい値を生成する可変しきい値処理技術を開発した。使用する画像処理コマンド名から本処理方式をMin-Max差分法と名付けた。

これは抽出したい部分の背景の明るさのピーク値を保持しながら、背景画像を生成し、原画像とこの背景画像との差分画像から必要とする文字を抽出する方式である。この処理は、HIDIC-IP/200の濃淡処理機能の一つである局所領域(3×3画素)の最大濃度や最小濃度を求めるフィルタリング機能を繰り返し用いることで、高速に実行できる。この処理によって、画面の周辺が中心部分より暗くなるシェーディングや部分的な明るさのむらに関係なく、図10(c)に示すように取り出したい線幅以下の領域だけを良好に抽出可能である。抽出結果画像からラベリング処理によって順次文字を取り出し、面積・周囲長などの特徴量を、記憶している数字ごとのデータと比較することによって文字認識を行う。これら一連の処理は、従来機種で未サポートであった、(1)アフィン変換、(2)並列特徴量抽出のハードウェア化により約0.4秒(従来は0.8~1.0秒)と高速で実現した。この技術は、道路状況監視、盗難車の発見、駐車場の無人化など、幅広く応用できる。

6 結 言

画像認識装置は、半導体技術の進歩によって高速化、小形化、低価格化が急速に進み、これに伴い応用分野も拡大しつ

(a) 原画像



(b) 濃度分布

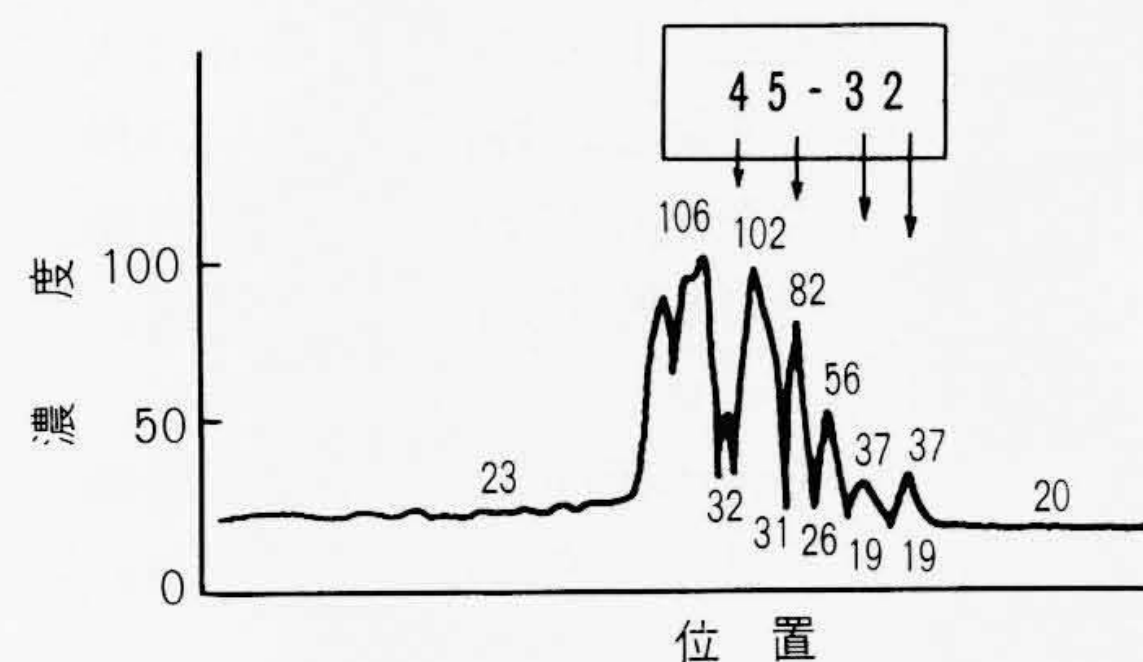


図11 原画像の明るさ変化 原画像(a)のA~A'間の濃度(明るさ)の分布をグラフ化したものが(b)図である。(b)図で分かるように、一定の濃度値を2値化のしきい値に設定すると、すべての数字を抽出することはできない。

つある。このような状況下で、「より使い勝手のよい製品を」というニーズにこたえるため、プログラミングレスでシステム構築が可能な高速画像認識装置HIDIC-IP/200を製品化した。

本装置は、パイプライン処理が可能な8種の専用LSIを開発・搭載したもので、従来の最小形機種IP/5と比べても容積で $\frac{1}{4}$ を、また処理速度も2~5倍と高速化を達成した。

今後「人工視覚」は、製品のきず・欠け等の検査など、FA分野での適用にとどまらず、従来できなかった視覚センサとしてのニーズが急激に増えるものと考えられる。具体的には、高速走行車のナンバー読取り、各種の道路情報サービスに必要な状態監視情報処理、無人駐車場などの自動課金システム、立入り制限区域への入出門管理などがある。これらのニーズに本製品が微力ながらも役立つのではないかと考え、ここに紹介した次第である。

参考文献

- 1) 小林, 外: 汎用画像認識解析装置“HIDIC-IP”, 日立評論, 67, 9, 723~726(昭60-9)
- 2) 長澤, 外: 高速画像認識装置HIDIC-IP/200, 映像情報, 2月号, 1988
- 3) 田辺, 外: 画像処理装置を使ったUO鋼管タブ板自動切断システム, 日立評論, 67, 9, 735~740(昭60-9)
- 4) 河治, 外: 画像処理技術を応用した目薬検査システム, 日立評論, 67, 9, 741~744(昭60-9)
- 5) 小林, 外: 高性能画像処理LSI(ISP-II), テレビジョン学会全国大会誌, 1987

エレクトレットフィルタの 煙粒子捕集特性

日立製作所 下河辺伊久夫・井上雅貴
エアロゾル研究 1-3, 186~192 (昭61-9)

エアフィルタによるエアロゾル汚過・捕集技術の出発点は、防じんマスクと考えられ、以来長い歴史を持っている。現在は生産工場での発じん防止、外部じんあいの侵入防止、ビルの空調などその応用は多方面にわたる。特に超LSI製造設備の無じん室、更にバイオテクノロジーでの無菌室など、品質向上、安全性の両面から空氣の超清浄化が要求され、フィルタの役割があらためて注目されている。

機械的捕集機構である慣性、拡散、重力沈降あるいはさえぎり効果に加えて静電気力はフィルタの捕集効率を決定する重要な因子である。この静電気力を積極的に利用することにより、機械的捕集効果では達成できないような高い捕集効果が期待でき、空氣清浄機の小型化、省エネルギー化及び低騒音稼動が可能となる。

それ自身が半永久的に帯電分極を示す、エレクトレットを繊維化し、空氣浄化用フィルタとしたものは上記の目的にかなうも

のである。

本論文では、エレクトレットフィルタの基本特性を、従来のフィルタの特性と単一繊維捕集効率により比較しながら論じるとともに、実用に即した解析例を示した。特に、負荷エアロゾルとして煙粒子を選び、静電気力への影響とともにたばこ煙除去効果を考慮した。

捕集効果評価の手法として、(1)重量法、(2)室内浄化性能及び(3)フィルタ前後の濃度比較が考えられる。(1)によれば経時変化が容易に求められ、エレクトレットフィルタの特徴を明確に示した。一般に機械的捕集効果は時間とともに上昇する。エレクトレットフィルタでは機械的捕集効率にまで減少した。すなわち捕集体表面が粒子により被覆され、静電気力はシールドされたものである。(2)は最も直接的である。(3)により単一繊維捕集効率が求められる。

単一繊維捕集効率を比較すると、エレクトレットフィルタは一般フィルタの数倍に

達することが分かった。そこでエアロゾル捕集に寄与する各々の機構について、流体力学無次元パラメータ及び静電気力無次元パラメータを導入すると支配因子の解析が可能になる。例えば、エアロゾルの帯電量が極めて少量で、クーロン力による捕集が期待できない場合でも誘起力による捕集効果は大きいことが明らかとなった。

集じんフィルタの性能は、捕集効率が高いと同時に圧力損失は低いことが望ましい。これらは相反する因子であり、多くの場合圧力損失を犠牲にして捕集効率を得ている。フィルタ内での圧力損失は一般にDarcyの式に従い、繊維層ではこれに抗力理論を適用して計算できる。筆者らは圧力損失及び集じん効率を求める各々の計算式をひとつの式に整理し、かつ実験的に確かめた。単一繊維捕集効率を計算若しくは実験により求め本式を用いることにより、処理空氣量、圧力損失、浄化速度などシステム設計のためのシミュレーションが可能となる。

移動物体像の抽出技術

日立製作所 川端 敦・谷藤真也・他1名
情報処理学会論文誌 28-4, 395~402 (昭62-4)

マニピュレータ、ロボットなどの発達により、近年特にFA (Factory Automation) に関する研究が多くなされている。

現在、小形・高出力アクチュエータの開発、マイクロプロセッサを使用した制御法の確立などが原動力となって、マニピュレータ、ロボットの駆動部あるいは駆動方法に関しては、かなりの成果が得られている。それに比べて各種センサ、特に視覚センサから入力された情報の利用に関する研究はやや遅れており、今後FA化を進めるに当たり大きな障害になると予想されている。

センサとして撮像素子を選んだ場合、処理装置に入力される情報は膨大な量となり、そのため処理装置には極めて大きな処理能力が必要とされる。以前は、このような能力を備えた装置といえば、大形計算機、ミニコンピュータあるいは高価な専用ハードウェアしかなかったが、ME (Micro Electronics) の発達により、現在では極めて高性能で比較的安価なデバイスが開発されつつ

ある。このようなデバイスは、安価なため大形計算機とは根本的に異なった使用法が可能となり、画像処理分野への応用がますます盛んになると予想される。したがって、このようなデバイスを用いることを前提とした画像処理技術の研究は、今後盛んになるものと予想される。

本論文で述べた処理装置は、背景のエッジ強調像を画像メモリ上に形成し、その画像を入力画像と比較することによって、高速に移動物体像を抽出する。背景像は、入力画像の不変な部分あるいはゆっくりと変化する部分をとらえることによって形成する。具体的には入力画像の各画素に関する輝度レベルの擬似積分(前回の出力値と今回の入力値の荷重平均を、今回の出力値とする演算)を計算することによって得ている。この擬似積分には、低い周波数成分だけを通すローパスフィルタの働きがあるため、大きな輝度レベルの時間変化を引き起こす移動物体像による影響が抑えられ、結

果として背景像が形成される。ところが、それだけでは数々の理由により正確な背景像が得られないため、抽出された移動物体像に残像に似たノイズが重畳される。そこで、より正確な背景像を得るため、「背景像をとらえ続けている画素の、輝度レベルの時間変化は小さい」という点に着目した工夫を施してある。つまり、入力画像の輝度レベルの時間変化が少ない画素は、背景をとらえているものとみなし背景の更新を行う。輝度レベルの時間変化が大きい画素は、移動物体をとらえている可能性が大きいので背景の更新は行わない。この方法を用いた結果、移動物体像の影響をあまり受けない正確な背景像を形成することができ、したがってより正確に移動物体像を抽出することができる。この原理に基づいて動作する処理装置を、ISP (HD61840) を用いて試作し、その有効性を確認した。