

関口 眞吾  
S. Sekiguchi

本山 正史  
M. Motoyama

林 武史  
T. Hayashi

FA (Factory Automation) 分野における画像処理技術はコア技術の一つとして幅広く使われている。その応用範囲は広く、使われかたも多様である。ここでは、そのような分野に適した機能と拡張性、柔軟性を備えかつ高速処理性能などをもつ機器組込み型の FA 用画像処理コントローラ V300 を紹介する。

V300 は、CCD (電荷結合素子) カメラ、ラインセンサカメラに対応し、汎(はん)用 DSP (Digital Signal Processor) や多値正規化相関などの画像処理機能をもち、外部機器との通信、外部記憶装置なども各種用意され、システムに応じてビルトアップできるようになっている。また、各種画像ライブラリやコマンド群を用意し、ラップトップパソコン ダイナブック J-3100 上でアルゴリズム開発も容易に行える。

Image processing and recognition technologies are spreading as core technologies used in the field of factory automation (FA). Our V300 industrial image-processing and recognition controller is highly suited for applications in this field.

This paper describes the specifications and functions of the V300 controller.

## 1 まえがき

画像処理装置は、電子計算機の発展により萌(ほう)芽(げ)しエレクトロニクスの進展とともに進化してきており、FA 分野においては検査装置にとどまらず生産装置などへのメカトロニクス技術の浸透によりますます市場ニーズが広がってきている。

これらの分野では 24 時間対応の信頼性が要求され、用途ごとに種々の処理アルゴリズムやリアルタイム処理が可能な高速性能の要求も高い。また、機器組込みが簡単で、アルゴリズムの開発・検証が容易、小型・低価格などは、どの分野でも共通的なニーズである。

ここでは、これらのニーズに対応した機器組込み型の FA 用画像処理コントローラ V300 につき紹介する。

## 2 装置概要

V300 は、CCD カメラやラインカメラ、レーザスキャナなどに対応し、前処理、特徴抽出・解析機能だけでなく多値正規化相関などの多様な画像処理機能をもっている。そして外部機器との通信、光磁気ディスク (MO) などの外部記憶装置も用意し、システムに応じてビルトアップできる。

また、各種画像処理ライブラリやコマンド群を用意しダイナブック J-3100 上でアルゴリズムの開発も手軽にできる。

装置コンセプトは次のとおりである。

- (1) 汎用画像処理と同時に多値正規化相関 (グレースケールテンプレート マッチング) も行える多彩な画像処理機能
- (2) オンライン装置にも耐えられるリアルタイム処理
- (3) 各種装置に適応可能なフレキシブルなシステム構築
- (4) 装置価格を圧迫しない低価格
- (5) 開発期間の短縮に貢献

図 1 に V300 の外観、表 1 に装置の基本仕様を示す。



図 1. FA 用画像処理コントローラ V300 組込み電源付き 8 スロットカードラック構成と CCD カメラおよびダイナブック。

V300 industrial image-processing and recognition controller

表1. 基本仕様

Basic specifications

コントローラ	i80486/25MHz, 4Mバイト, RS232C
外部記憶	フロッピーディスク, ハードディスク, 光磁気ディスク
画像処理	サイズ: 8K×64K×8ビット 機能: 各種フィルタリング, ラベリング, 射影 多値正規化相関 (グレースケールマッチング) ほか 表示: RS170/VGA, 白黒/カラー
外形寸法/質量	8スロット: 270(W)×316(H)×311(D)/15kg 20スロット: 483(W)×316(H)×311(D)/25kg
電源	AC100V, 400VA/800VA
環境	273~323K (0~50°C), 35~85%RH

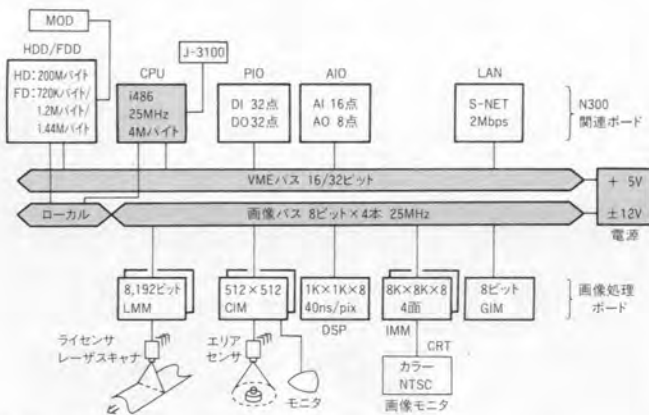
### 3 ハードウェア

#### 3.1 構成

V300は、32ビットCPU i486を搭載したCPUモジュールと画像バス付きカードラックをベースに、画像処理モジュールや制御モジュール、外部記憶モジュールなどの周辺機器を必要に応じてビルトアップし構築される。このハードウェア構成を図2に示す。

例えば、位置決めを行うためには、画像処理モジュールとしてCCDカメラインタフェースモジュール(CIM)と多値正規化相関モジュール(GIM)を加えることによって構成することができる。また、PIO(Programmable Input/Output)モジュールを追加して外部機器の状態監視や制御をすることも可能である。

カードラックは8スロットと20スロットの2種を標準で用意し、装置構成によって使い分ける。



MOD:光磁気ディスクドライブ, HDD/FDD:ハードディスクドライブ/フロッピーディスクドライブ  
AIO:アナログ入力, DI:デジタル入力, DO:デジタル出力, AI:アナログ入力, AO:アナログ出力  
LMM:ラインカメラインタフェースボード, IMM:画像メモリボード

図2. V300のハードウェア構成

Hardware configuration of V300

### 3.2 画像バス

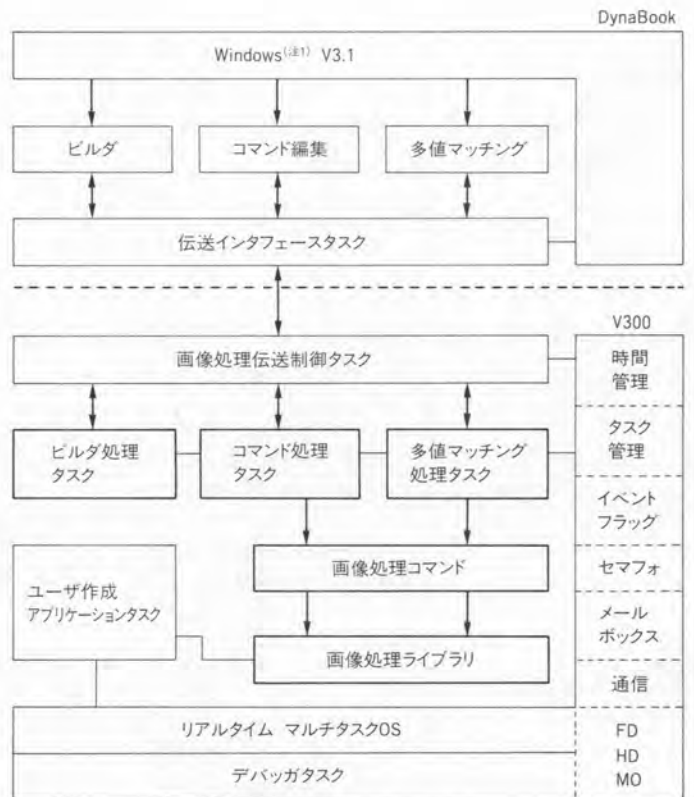
FA分野で実績の豊富なバックプレーン型のVME (Versa Module Europe) をシステムバスとして採用し、高速画像バスもバックプレーン上に定義することで、信頼性と拡張性を確保している。

画像バスはおのおの独立し、最大25MHzで動作する4本の多値画像バスを定義している。おのおの画像バスは8ビット構成であるが、将来の拡張性を考慮して、16または32ビット構成として使用することもできる。

## 4 ソフトウェア

ソフトウェアの構造は、図3で示すように高速リアルタイムマルチタスクOS (Operating System) を核とし、標準ドライバ(フロッピーディスク、ハードディスク、MO、SIO (Serial I/O)、PIO)、画像処理ライブラリおよびコマンドにより構成されている。

また、“画像処理コマンド操作”オプションをダイナブックJ-3100にロードすることで、簡単に画像処理アルゴリズム開発システムが構築できる。



FD: フロッピーディスク, HD: ハードディスク

図3. V300のソフトウェア構成

Software configuration of V300

(注1) Windowsは、Microsoft社の商標。

### 4.1 システム構成

次のような機能と画像コマンドで構成される。

- (1) ビルダ機能 この機能により使用カードラックや実装ボードの構成などを登録し、V300 のシステム構築をする。
- (2) コマンド編集機能 コマンドの編集、実行、マクロコマンドの登録およびコマンドリスト→プリント出力操作などを行う。
- (3) 多値マッチング機能 テンプレート (リファレンス) の作成、登録およびマッチング動作の確認を行う。
- (4) 画像処理コマンド 109 におよぶコマンドを入力、処理、出力、制御の四つに分類し提供している。これらコマンド編集機能で編集することで複雑な画像処理も容易に組み立てられる。

### 4.2 画像処理コマンド操作

画像処理コマンドに“制御”コマンドが用意されているため、実用的で複雑な画像処理アルゴリズムの開発も簡単にできる。また、多様な処理のある“フィルタ”や“画素間演算”、“LUT (Look Up Table) 変換” また“描画”などのコマンドにはサブコマンドを設け操作の簡素化をしている。

コマンド編集操作は Windows 上のプログラム V300 を実行し、次のような手順で画像処理コマンドの編集と実行ができ、アルゴリズム開発と検証が可能である。

順次実行される。

なお、編集したコマンドのリストは“リストプリント”機能により図7ないしは図9のようにプリント出力される。これらのマクロコマンドは、ユーザ定義のファイル名を付けて保存し、再利用することもできる。

また、“ヘルプ”機能を充実させ、マニュアルレス化を進めている。図5は、“LUT 変換”について説明文と図で機能を解説している例である。



図5. ヘルプ画面 LUT 変換コマンドの機能を説明、図解している例。  
Example of help display (DynaBook)



図4. コマンド操作画面 この画面で画像処理コマンドの編集、実行ができる。

Command operation display of DynaBook

まず“コマンド編集”を選択すると図4の“コマンド操作画面”が表示される。画面の中央にある“コマンド選択”領域からコマンドを選択し、コマンドリストを編集する。次にコマンドに付随するパラメータを必要に応じ設定（通常はデフォルト値で動作）し、V300 側にダウンロードする。その後“実行”ボタンを押すと、編集した画像処理コマンドがV300 上で

4.2.1 多値正規化相関による位置決め 多値正規化相関 (グレースケール テンプレート マッチング) による位置決めをする場合は、あらかじめテンプレート (基準画像) の登録を“多値マッチング”モードで行っておく。その後“コマンド編集”画面でコマンド編集と実行をする。

図6(a)に示すマンドリルの画像を用いて具体例を示す。図6(a)の原画像 (SIDBA の MANDRILL) に対し、(b)のようにカーソルで囲んだ左頬の一部を切り出す。これをテンプレート画像(c)として登録する。この画像をサーチした結果が(d)である。画像内の白枠で囲んだ部分が、(c)の画像と最もマッチングした所を示している。

このように微妙な画像に対しても、高速で正しい認識ができ、サブピクセルの位置精度が得られる。また、照度変動などに対しても影響を受けないようにくふうされている。

図7は、以上の処理をするためのコマンドのリストである。

4.2.2 フィルタリング処理 図8は図6(a)の画像に対し微分処理 (ソーベル X, Y) のフィルタリングを施した画像である。

この処理を、前項の位置決めと同時にすることもできる。図9は、同時に行うときのコマンドリストである。位置決めだけのときに対して、1行のコマンドが追加されただけである。



図6. 位置決め処理 原画像(a)に対してカーソルで囲んだ左頬の一部を切り出す(b)。これをテンプレート画像(c)として登録し、この画像をリサーチした結果が(d)である。

Position-searching by gray-scale template matching

行番号	コマンド名	パラメータ
001	画面クリア	1 0
002	エリアカメラ TO 多値マッチングメモリ	1 1 1 B 1
003	画像メモリ TO 表示メモリ	1 A 0 0 512 512 1
004	詳細多値マッチング	0 2
005	マッチング 領域表示	1 0 0
End		

図7. 位置決めのコマンドリスト 画像取込みから画像サーチ、認識結果表示までのコマンドリストのプリント出力の例。

Position-searching command list



図8. フィルタリング処理 図6(a)の画像にソーベルの微分処理を施した処理画像。

Image processing by filtering operation

行番号	コマンド名	パラメータ
001	画面クリア	1 0
002	エリアカメラ TO 多値マッチングメモリ	1 1 1 B 1
003	詳細多値マッチング	0 2
004	マッチング領域表示	1 0 0
005	空間フィルタソーベルXY	1 B 0 1 512 511 2 C 0 0 7
006	画像メモリ TO 表示メモリ	2 A 0 0 512 512 1
End		

図9. 位置決めとフィルタリングのコマンドリスト 画像取込みから画像サーチとフィルタによる微分処理を同時に行い、その処理結果を表示するまでのコマンドリストのプリント出力例。

Position-searching and filtering command list

これらの処理は、1画素当たり40nsの高速で実行できる。

## 5 あとがき

画像処理技術は、メカトロ装置のコア技術の一つとしてすでに認知されている。しかし、コアとは言えその応用範囲の広さと使われかたの多様性により、同一機器での対応が難しかった。

ここで紹介したV300は、これらの問題を解決し共通使用できるコア機器の一つとして誕生した。前項では処理能力の一部を紹介したが、標準で用意した処理コマンドだけでも49種あり、幅広い応用が可能である。

現在はリアルタイム性を活用し、鉄鋼圧延計測装置に適用されている。また、実装機、検査装置、追尾装置などへの適用検討も進行している。

これからも継続的にCS (Customer's Satisfaction) 度を高めるため改良していく予定であり、多くの装置へ適用され、ユーザが拡大していくことを期待している。



関口 真吾 Shingo Sekiguchi

1984年入社。FA装置、主に画像処理応用検査装置の開発に従事。現在、府中工場メカトロ装置部主査。  
Fuchu Works



本山 正史 Masashi Motoyama

1968年入社。産業用画像処理装置のソフトウェア開発に従事。現在、府中工場メカトロ装置部主査。  
Fuchu Works



林 武史 Takeshi Hayashi

1983年入社。画像処理応用検査装置の開発に従事。現在、府中工場メカトロ装置部主査。  
Fuchu Works