UDC 681.323 : 621.397.3 : 621.397.131/132

イメージディスプレイ FIID シリーズ

岡　昌彦（おか まさひこ）　井川　喜裕（いかわ よしひろ）　中谷　充良（なかたに みつよし）

1 まえがき

イメージディスプレイ FIID（Fuji Intelligent Image Display）シリーズは，モノクロ及びフルカラー濃淡画像を効率的に処理，表示する画像処理ディスプレイシステムである。扱う画像の種類に対応して，モノクロ用の FIID-12BL と，フルカラー用の FIID-24BLT を新たに開発した。いずれのシステムもローカルプロセッサとして，マルチタスク・リアルタイム OS を搭載した32ビットマイクロプロセッサを採用しており，各種のアプリケーションに柔軟に対応できる。また，ハードウェアの LSI 化，高集積 LSI の採用により，ローコストでコンパクトなシステムを実現した。

以下に開発の背景，ハードウェア及びソフトウェアの概要，特長，実際の応用などについて紹介する。

2 開発の背景

ここ数年，画像をディジタル化して処理する，いわゆる「画像処理」をとりまく環境が大きく変化しつつある。画像処理では，大量の画像用メモリ，高速プロセッサなどを必要とするが，従来，これらは非常に高価で入手が困難な状況であった。しかし，最近の LSI 技術の急速な進歩により，これらのものがローコストで比較的容易に入手できるようになった。それに伴い，今まで価格的に適用ができなかった分野にも画像処理の導入が進んでいる。

富士電機では，昭和61年にモノクロ用の FIID-12B を開発し，医用画像ファイリングシステム，PACS（Picture Archiving and Communication System：医用画像情報システム），MR-CT（Nuclear Magnetic Resonace Computed Tomography：核磁気共鳴断層撮影）装置など，主に医療用を中心に適用し好評を得ている。今回，低価格化によって適用範囲を更に拡大するために製品化したのが，FIID-12BL である（**図1**）。

また，

(1) 服飾デザイン，製品外観デザイン，景観シミュレーション

(2) カラー写真画像の修正，合成，レイアウト

(3) カラー画像ファイリング，カラー画像データベース

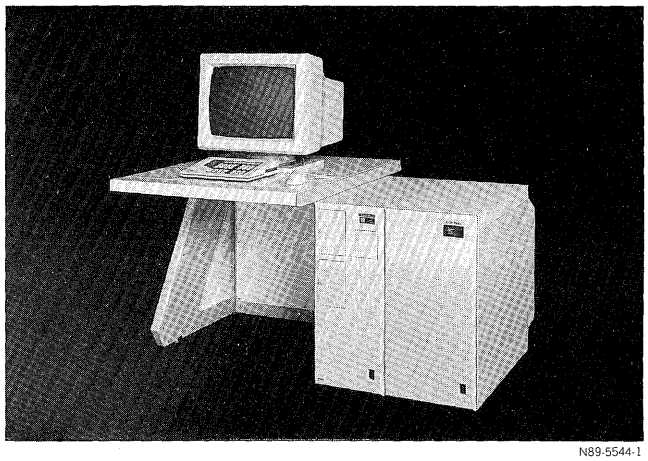
(4) カラー画像画質評価

(5) 実験結果の可視化

(6) コンピュータグラフィックス

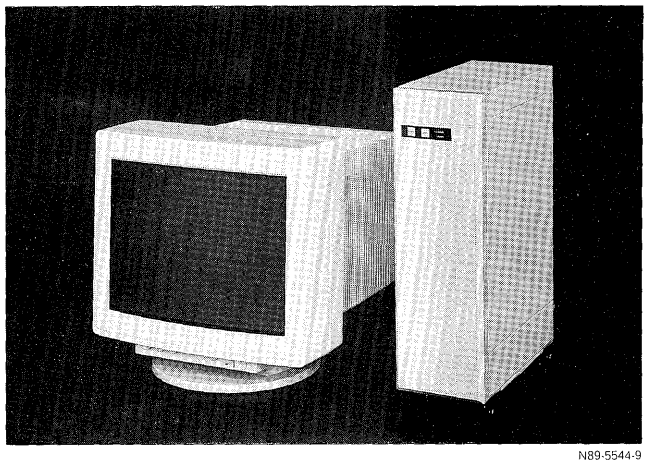
など，フルカラーの画像を扱う分野が，今後急速に立ち上がることが予想されている。このような状況の中で富士電

図1 FIID-12BL の外観



N89-5544-1

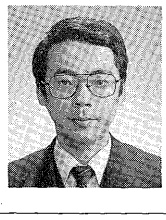
図2 FIID-24BLT の外観



N89-5544-9

岡　昌彦

昭和51年入社。グラフィックディスプレイ装置，イメージディスプレイ装置のハードウェア，マイクロプログラムの開発に従事。現在，富士ファコム制御（株）第五技術部課長補佐。



井川　喜裕

昭和55年入社。マイクロコンピュータ周辺装置，イメージディスプレイ装置のファームウェアの開発に従事。現在，富士ファコム制御（株）第五技術部。

中谷　充良

昭和56年入社。マイクロコンピュータ周辺装置，イメージディスプレイ装置のハードウェア設計に従事。現在，富士ファコム制御（株）第五技術部。

機は，高解像度で低価格のフルカラー用システムを目標に，FIID-24BLT を開発した（**図 2**）。

3 FIID-12BL

3.1 概要・特長

FIID-12BL は，12ビット精度のモノクロ画像の処理，表示を効率的に実行する装置であり，既に製品化されている FIID-12B（高解像度タイプ）を，大幅に低価格化した製品である。開発にあたり，処理の高速化，高機能化，ローパワー化，保守性の向上，外観の見直しなども併せて実施し，製品としての完成度を更に高めた。**図 1** に外観，**図 3** にシステム構成，**表 1** に概略仕様を示す。

図 3 に示すようにシステムは，二つのサブシステム（ローカルプロセッサとディスプレイサブシステム）から構成されており，各々得意とする処理を分担している。

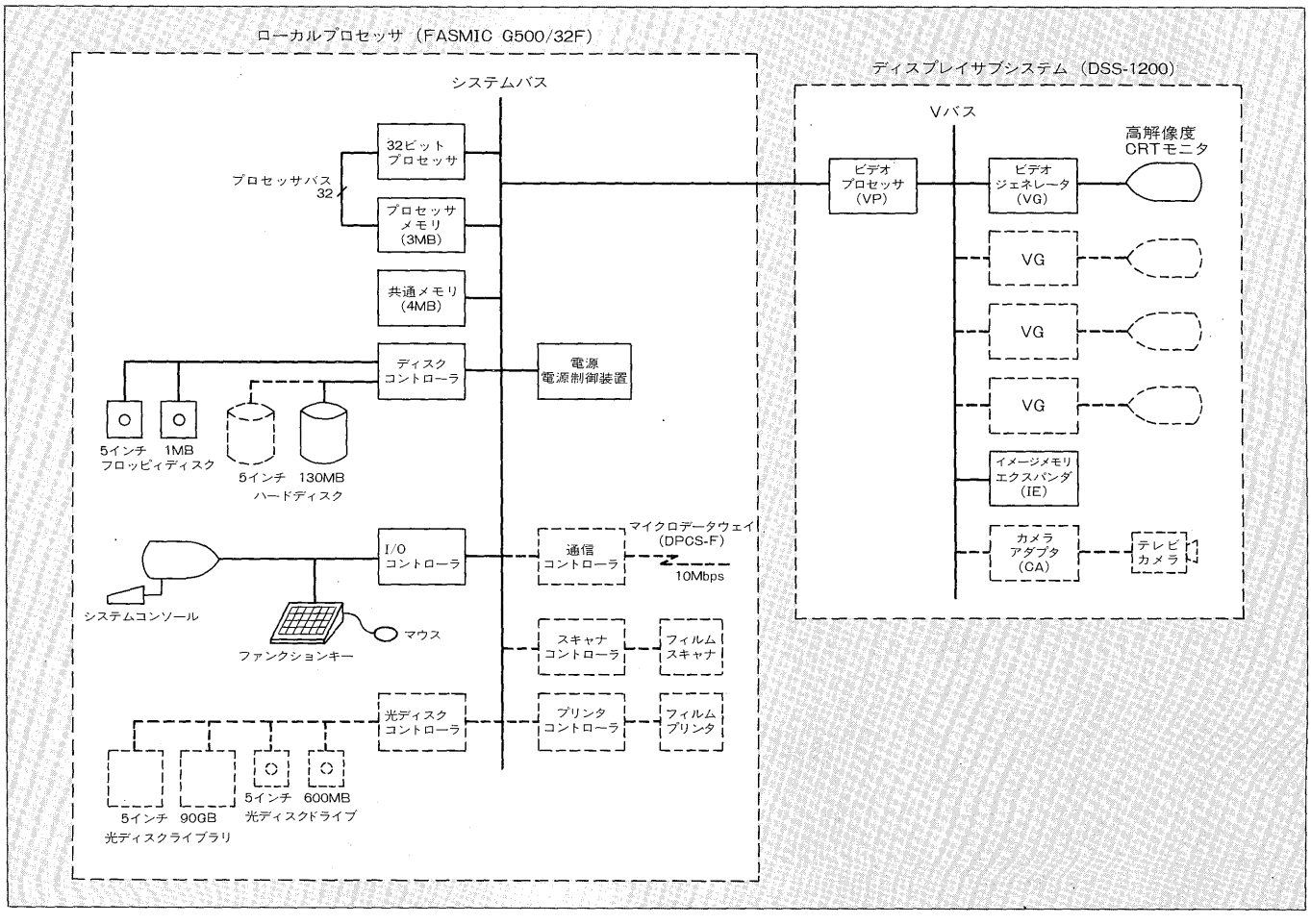
FIID-12BL の特長は次のとおりである。

(1) LSI 化により実現した低価格，ローパワーのシステム
(2) 機能別にモジュール化されたハードウェアにより実現した優れた拡張性，保守性
(3) 32ビットローカルプロセッサ及び専用プロセッサによる高速な画像処理
(4) ハードズーム，ローミング，ルックアップテーブルによる輝度変換などの強力な表示機能

表 1 FIID-12BL の概略仕様

項目		仕様
ディスプレイサブシステム（DSS-1200）	処理の対象となる画像	12ビット精度モノクロ画像
	オーバレイメモリ表示解像度	1,280(X)×1,024(Y)
	イメージメモリ表示解像度	1,024(X)×1,024(Y)
	表示モード	モノクロ，疑似カラー
	同時表示色数	256階調(モノクロ) 1,600万色中256色(疑似カラー)
	イメージメモリ容量	2,048(X)×2,048(Y)×12(Z) 及び1,024(X)×1,024(Y)×12(Z)
	CRTモニタ	20インチモノクロ，20インチカラー
	CRT台数(最大)	4
	CRT走査	60Hz ノンインタレース
	ハードズーム	×2，×4，×8，×16
	ローミング	1ドット単位のスムーズローミング
ローカルプロセッサ（FASMIC G500/32F）	プロセッサ	32ビットマイクロプロセッサ(68020)
	OS	G0S-D(マルチタスク・リアルタイムOS)
	補助記憶	5インチ1Mバイト フロッピィディスク×2
		5インチ130Mバイト ハードディスク×1
		5インチ光ディスクドライブ(オプション)
		5インチ光ディスクライブラリ(オプション)
	オペレータインタフェース	ファンクションキー，アルファニューメリックキー，マウス

図 3 FIID-12BL のシステム構成



(5) 豊富なI/O機器，周辺装置
(6) 洗練されたデザイン

3.2 ハードウェア

3.2.1 ローカルプロセッサ（FASMIC G500/32F）

FIID-12BLでは，ローカルプロセッサとして32ビットスーパーマイクロコンピュータFASMIC G500/32Fを採用している。このプロセッサがシステム全体の管理，各種I/O機器及びディスプレイサブシステムの制御などを担当している。FASMIC G500/32Fには，次の特長がある。

(1) 32ビットマイクロプロセッサ（68020）と浮動小数点コプロセッサ（68881）による高速処理
(2) 豊富な補助記憶装置
　(a) 5インチハードディスク（130Mバイト）
　(b) 5インチ光ディスクドライブ（600Mバイト）
　(c) 5インチ光ディスクライブラリ（90Gバイト）
(3) 高画質の画像入出力装置
　(a) フィルムスキャナ〔解像度2,048(X)×2,048(Y)ドット〕
　(b) フィルムプリンタ〔解像度2,048(X)×2,048(Y)ドット〕
(4) 高速マイクロデータウェイ（DPCS-F）
　10Mビット/秒，伝送距離　最大4 km
(5) 操作性の良いオペレータインタフェース
　(a) ファンクションキー
　(b) マウス

3.2.2 ディスプレイサブシステム（DSS-1200）

ディスプレイサブシステムは，ビデオプロセッサを中心に構成されたサブシステムで，画像の処理，表示を担当している。

(1) ビデオプロセッサ（VP）

VPは，ローカルプロセッサから受け取ったコマンドを解析して，種々のグラフィック処理，画像処理を実行する専用の高速プロセッサである。高速処理を実現するため，マイクロプログラム方式のプロセッサを採用した。マイクロプログラムメモリはRAMで構成されており，ローカルプロセッサから自由に書き換えられる。そのため，アプリケーションに応じてマイクロプログラムを変更したり，拡張したりすることが可能である。

(2) ビデオジェネレータ（VG）

VGは，1,024(X)×1,024(Y)×12(Z)のイメージメモリ，1,024(X)×1,024(Y)×4(Z)のイメージオーバレイメモリ，1,280(X)×1,024(Y)×4(Z)のスクリーンオーバレイメモリ，ビデオ信号発生回路などを，1ボードに集積したプリント板である。（**図4**参照）。

大量のハードウェアを1ボードに集積するために，画像用デュアルポートメモリ，2種11個の高速ゲートアレイ（Bi-CMOS，2,000ゲート），高機能D-Aコンバータなどを使用した。VGを複数枚実装することにより，マルチCRTモニタを実現している。

(3) イメージメモリエクスパンダ（IE）

図4　ビデオジェネレータ（VG）

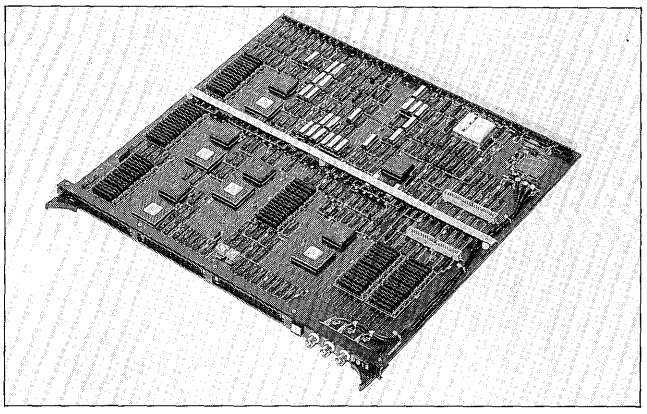
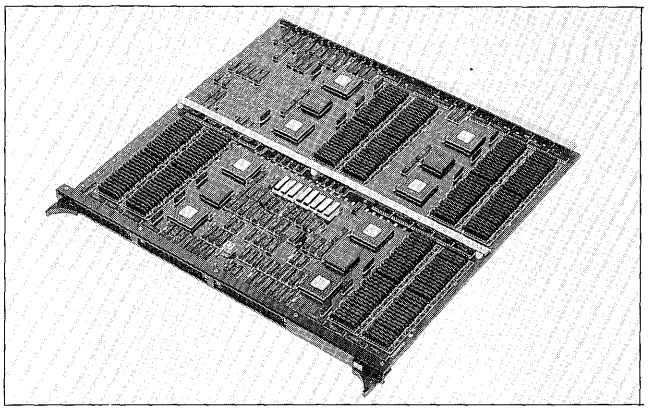


図5　イメージメモリエクスパンダ（IE）



VGだけでも，1,024(X)×1,024(Y)の高解像度表示が可能であるが，更に解像度の高い画像を効率的に扱うには，IEが必要である。

IEは，2,048(X)×2,048(Y)×12(Z)のイメージメモリと，2,048(X)×2,048(Y)×4(Z)のオーバレイメモリを，1ボードに集積したプリント板である（**図5**参照）。本ボードは，単独で画像処理用のワークメモリとして利用できるほか，VGと組み合わせれば，その内容を直接高解像度CRTモニタに表示することも可能である。IEには，画像用デュアルポートメモリ，2種12個の高速ゲートアレイ（Bi-CMOS，2,000ゲート）を使用している。

(4) カメラアダプタ（CA）

CAは，標準のカラー（モノクロ）ビデオ信号をリアルタイムでディジタル信号に変換し，FIIDに取り込むためのインタフェースボードである。

CAを使用することにより，テレビカメラ及び各種撮像装置などから画像をリアルタイムで取り込むことができる。

3.3 ソフトウェア

ソフトウェア構成は，**図6**のように，ビデオプロセッサ（VP）処理部とローカルプロセッサ処理部に分かれている。

画像処理の基本単位であるプリミティブ処理では，画像処理専用のVPが，ローカルプロセッサからのコマンドを解釈し，高速に実行する。**表2**にプリミティブコマンドの

図6 FIID-12BLのソフトウェア構成

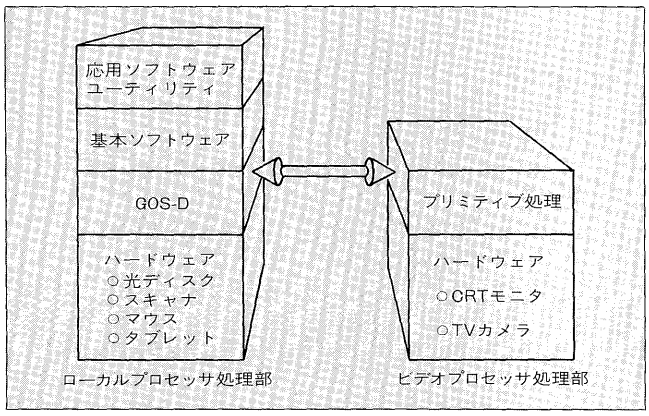


表2 FIID-12BLのプリミティブコマンド

項　目	機　能
デバイス制御	・ズーム，ロームなどの表示制御 ・カーソル制御 ・濃度設定
グラフィック描画	・ライン，ボックス，サークル，パターン描画 ・キャラクタ描画 ・塗りつぶし
エリアカーソル	・ムーブ，ローテート，ズーム
画像計測	・積和，面積，標準偏差の計測サポート ・ヒストグラム，プロフィルサポート
座標変換	・転送，回転，拡大，縮小，切出し，フリップ
演算	・四則演算，論理演算，絶対値，シフト ・空間フィルタ(3×3，5×5) ・FFT，IFT
2値画像処理	・境界追跡，包絡線，論理フィルタ，ラベル付け，穴埋め，細線化，縮退，微粒子除去 ・面積，弦長，周囲長，フェレ径，角度，モーメント，粒子アドレスサーチ
外部入力	・カメラ入力開始，停止

表3 VPサポートツール

項　目	名　称	内　容
ユーティリティ	FDLOAD	フロッピィディスクからの画像のロード
	FDSAVE	フロッピィディスクへの画像のセーブ
	VP	プリミティブコマンド実行
	VPDEF	ビデオプロセッサインストール
	VPSAVE	ビデオプロセッサ用プログラムセーブ
サブルーチン	MVPLD	サブシステムの立上げ
	CALVP	ビデオプロセッサIOX

機能を示す。

ローカルプロセッサは，富士電機で開発したマルチタスク・リアルタイムOS（GOS-D）下で動作する。各種応用システムは，プリミティブコマンド用基本ソフトウェア，I/O用基本ソフトウェアをベースに，容易に構築可能となっている。

また，応用システムの構築を支援するためのVPサポートツール（**表3**）も提供している。

表4 粒子解析パッケージ機能

項　目	機　能
画像の入出力	・カメラ入力，スキャナ入力 ・ディスク入出力 ・ワークメモリとのロード，セーブ
多値処理	・濃淡調整，ヒストグラム表示，空間フィルタ，周波数空間フィルタ，エッジ強調
2値処理	・2値化処理 ・微粒子除去，反転，膨張，収縮，細線化，穴埋め ・粒子選択，粒子除去，書込み，切離し （マニュアルオペレーション）
2値計測	・ラベル付け ・分布計測とグラフ表示 （面積，周囲長，フェレ径，最大弦長） ・特徴量計測と比較表の表示 （面積，周囲長，フェレ径，包括線長，角度幅，重心，円形度，凹凸度など27種類）
並べ換え	・粒子の移動（マニュアル） ・粒子の並べ換え （面積，周囲長，フェレ径，最大弦長）
その他	・粒子境界サーチ ・粒子間距離計測

3.4 応用システム

3.4.1 粒子解析応用

粒子解析は，テレビカメラなどから入力した粒子画像の形状を解析し，形状の良否やきずの有無などの各種画像解析をサポートするために使用する。

FIID-12BLでは，粒子解析のための粒子解析パッケージを用意している。粒子解析パッケージでは，メモリ構成などの物理的なパラメータを意識することなく，論理的に解析を進めることを可能にしている。**表4**に粒子解析パッケージの機能を示す。

また，メニュー操作によって解析を進めることや，解析手順を保存する機能をもつメニューシステムを使用することで，試行錯誤を繰り返して粒子解析手順を決めるような用途にも，柔軟に対応することが可能である。

3.4.2 医療応用

現在，医用画像ファイリングシステム及びPACSに適用されている。

これらのシステムは，X線，磁気，超音波などを用いた各種撮像装置から得られる大量の画像データを，統一的に取り扱うシステムである。本システムを使用することにより，画像の伝送，保管，検索が，必要な時に必要な場所で迅速に行えるようになった。また，フィルムの保管スペース及び保管経費の削減，より高度な画像診断が可能となった。

4 FIID-24BLT

4.1 概要，特長

FIID-24BLTは，R，G，B各8ビット（計24ビット）精度フルカラー画像の処理，表示に適したシステムである。**図2**に外観，**図7**にシステム構成，**表5**に概略仕様を示す。

表5 FIID-24BLTの概略仕様

項目	仕様
処理の対象となる画像	R, G, B各8ビット精度のフルカラー画像
オーバレイメモリ表示解像度	1,280(X)×1,024(Y)
イメージメモリ表示解像度	1,280(X)×1,024(Y) 又は 1,024(X)×1,024(Y) ソフトウェアにより切換可
表示モード	フルカラー
同時表示色数	約1,600万色
イメージメモリ容量	2,048(X)×1,024(Y)×8(Z)×3(R, G, B)
ハードズーム	×2, ×4, ×8, ×16
ローミング	1ドット単位のスムーズローミング
ルックアップテーブル	R, G, B各256バイト
CRTモニタ	19インチカラー
CRT走査	60(Hz)ノンインタレース
マルチCRTモニタ	可
プロセッサ	32ビットマイクロプロセッサ(68020)
OS	GOS-S(マルチタスク・リアルタイムOS)
インタフェース	PC98バス用, FMR用* VMEバス用, RS-232-C GP-IB*, SCSI*

*：計画中

図7 FIID-24BLTのシステム構成

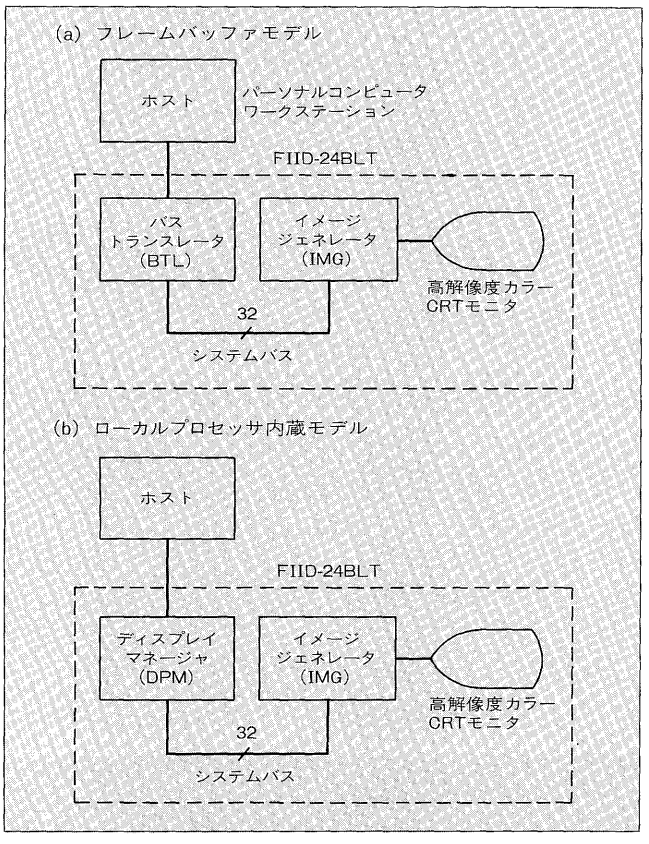


図7(a)に示すように，パーソナルコンピュータ，ワークステーションなどのホストに接続し，高解像度フルカラー・フレームバッファとして使用する。また，**図7**(b)に示すように32ビットプロセッサボード（DPM）を追加することにより，各種のカラー画像処理を効率的に実行することができる。

FIID-24BLTの特長を次に記す。

(1) 1,280(X)×1,024(Y)ドットの高解像度表示
(2) フルカラー（1,600万色同時）表示
(3) 60Hzノンインタレース走査で，ちらつきのない表示画面
(4) オーバレイ表示，ハードズーム，ローミング，ルックアップテーブルによる色変更などの強力な表示機能
(5) 1Mビット画像用デュアルポートメモリ，高速ゲートアレイ，高機能D-Aコンバータなど，最新のデバイスを駆使したコンパクトなシステム（**図2**参照）
(6) 機能別にモジュール化され，拡張性に富むハードウェア
(7) 32ビットローカルプロセッサによる高速処理
(8) 低価格

4.2 ハードウェア

4.2.1 ディスプレイマネージャ（DPM）

DPMは，32ビットマイクロプロセッサ（68020）を核とした，ローカルプロセッサである。マルチタスク・リアルタイムOSを搭載しており，フルカラー画像の拡大，縮小，回転，色変換，切出し，合成などを効率良く実行する。

DPMは，RS-232-Cインタフェース2チャネルと，汎用のインタフェースポート（UEP : Universal External Port)を2ポート装備している。UEPに各種の専用サブボードを実装することにより，SCSI, GP-IBなどのインタフェースを任意の組合せで実現できる。これらのインタフェースは，ホスト及び周辺装置とのインタフェースとして使用する。様々なアプリケーションに柔軟に対応できるように，DPMにはスタンドアロンプロセッサとしても十分な機能，性能を確保した。

4.2.2 イメージジェネレータ（IMG）

IMGは，2,048（X）×1,024（Y）×8（Z）×3組のイメージメモリ，2,048（X）×1,024（Y）×4（Z）のオーバレイメモリ，フルカラービデオ信号発生回路などを，1ボードに集積したプリント板である。1Mビット画像用デュアルポートメモリ，高速ゲートアレイ（Bi-CMOS, 2,000ゲート），高機能D-Aコンバータなど，最新のデバイスを駆使することにより，1ボードに集積した。本プリント板のみで，高解像度〔1,280（X）×1,024（Y）〕のフルカラー表示が可能である。

4.2.3 バストランスレータ（BTL）

BTLは，ホストインタフェース用のプリント板で，フレームバッファモデル〔**図7**(a)参照〕で使用する。

4.3 ソフトウェア

DPMのソフトウェアは，マルチタスク・リアルタイムOSの下で動作し，次の処理を実行する。

(1) 外部インタフェース制御
(2) 表示制御
(3) カラー画像処理

ソフトウェアの機能一覧を**表6**に示す。

表6 DPMの機能

項目	機能
ホストインタフェース方式	・メニュー駆動形 ・ターミナル形*
I/Oインタフェース	・スキャナ* ・ディスク*
表示制御	・表示カラー変更 ・ズーム，ローム
画像処理	・コピー，拡大，縮小，回転 ・色相，彩度，明度の変換 ・色変換，色変更 ・加減乗算，論理演算 ・空間フィルタ
描画処理	・グラデーション描画 ・キャラクタ描画 ・パターン描画 ・ライン，サークル描画 ・オーバレイ塗りつぶし
画像ハンドリング	・画像ロード，セーブ ・内部バッファ間の転送

*：計画中

表7 ペイントシステムの機能

項目	機能
マスク作成機能	・ペン描画，ライン描画，塗りつぶし，マスク反転
ペイント機能	・透明度付ペン描画，ライン描画，ぼかしペン
色選択機能	・画像プロット方式，カラーバー方式
ペンの種類	・円形…大，中，小，極小の4種類
パレット	・256×256の大きさのパレット
ファイル入出力	・ディスクからの画像のロード
コピー（ボックスカーソルで領域の指定をする）	・コピー，拡大，縮小，回転 ・切り出しコピー ・写込みコピー ・差込みコピー
色変換	・色相，彩度，明度の変更
その他	・アンドゥ ・リトライ ・主副切換 ・メニュー消去，メニュー移動

4.3.1 外部インタフェース制御

(1) ホストインタフェース制御

ホストとのインタフェースは，現在，メニュー駆動形（ディスプレイ上にメニューを表示し，そのメニューのアドレスをホストから指示することで処理を実行する方式）のインタフェースをサポートしている。今後，ターミナル形（ホストからのコマンドによって処理を実行する方式）のインタフェースを付加し，各種応用に対応する予定である。

(2) I/Oインタフェース制御

DPM上のUEPで実現するGP-IB, SCSIなどの標準インタフェースに，イメージスキャナ，光ディスクドライブなどの周辺装置を直接接続する計画である。

4.3.2 表示制御

IMG上のハードウェアを制御し，ハードズーム，ローミング，ルックアップテーブルによる色変更など，強力な表示機能をサポートしている。

4.3.3 カラー画像処理

DPMのバッファメモリ（容量8 Mバイト）を駆使し，以下に示すカラー画像処理を，効率的に実行する。

(1) 任意の，く形エリアに対して各種の処理を実行し，その結果を任意のエリアへ転送することができる。

(2) オーバレイの1ビットをマスクビットとして使用し，マスク付の画像に対して，マスク部分の切出しや書込み禁止を指示することが可能である。マスクを利用して画像の切出し，合成などを実行する。

(3) 画像データを変更する処理（色変換，フィルタなど）では，処理エリアを指定するペンカーソルを用いて，ペンカーソル内部だけの処理が可能である。

4.4 応用

4.4.1 ペイントシステム応用

ペイントシステムは，画像の修正や編集をCRTモニタの表示画像を見ながら行い，新しい画像を生成するシステムである。本システムは，各種応用分野の基礎となるシステムであり，主に，デザイン，プレゼンテーション，写真，印刷，景観シミュレーションなどの分野で使用される。

FIID-24BLTを応用したペイントシステムの主な機能を**表7**に示す。

4.4.2 カラー画像ファイリング応用

カラー画像ファイリングシステムは，大量のカラー画像を光ディスクなどに保存し，必要な時に画像を検索，表示するシステムである。また，簡単な画像加工を施し，新たな画像として有効利用するような用途にも利用される。

FIID-24BLTを使用することにより，コンパクトで低価格の高解像度カラー画像ファイリングシステムを構築することができる。

5 あとがき

以上，イメージディスプレイFIIDシリーズの開発背景，ハードウェア，ソフトウェアの概要，特長，応用などについて述べた。今後，FIID-12BLでは一層の

(1) 低価格化

(2) コンパクト化

を推進して行く考えである。

また，FIID-24BLTでは，

(1) 早期製品化

(2) ソフトウェアの拡充

(3) ホストインタフェース及び画像入出力装置の整備

などが，今後の課題である。

富士電機では，今後急速に立ち上がると予想される画像処理の各分野に積極的に対応し，顧客と一体となってシステムの開発に取り組んで行く所存である。

参考文献

(1) 後藤三郎ほか：画像処理ディスプレイシステム，富士時報，Vol.59, No.9, pp.594-598 (1986)

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。