

# デジタルカメラ向け画像処理システムLSI Milbeaut™ M-4シリーズ MB91680

最新の90nmテクノロジーと、第4世代にアップグレードした色変換アルゴリズムにより、高速・高画質を実現したM-4シリーズの第一弾です。90nmテクノロジーとフルハードウェアによる処理で、高速・低消費電力を実現しました。

## 概要

Milbeautは、2000年にM-1シリーズとして誕生して以来、一眼レフカメラからコンパクトカメラ、携帯電話のカメラモジュールまで、幅広くデジタルカメラに採用されてきました。

このデジタルカメラの歴史と共に歩んできた6年の間に、多画素化、高速化、高画質化、高機能化、低消費電力化、低価格化といったさまざまな要求に応えるため、コアになる色処理エンジンを4世代に渡ってアップグレードしてきました。また、全体の効率化や動作周波数の高速化、ノイズ除去や輪郭強調などの画質を補正する機能の改善、MPEG-4や音声処理などのマルチメディア機能も充実させ、2006年初春にはメジャーアップグレードを実現した

MB91680が登場しました。

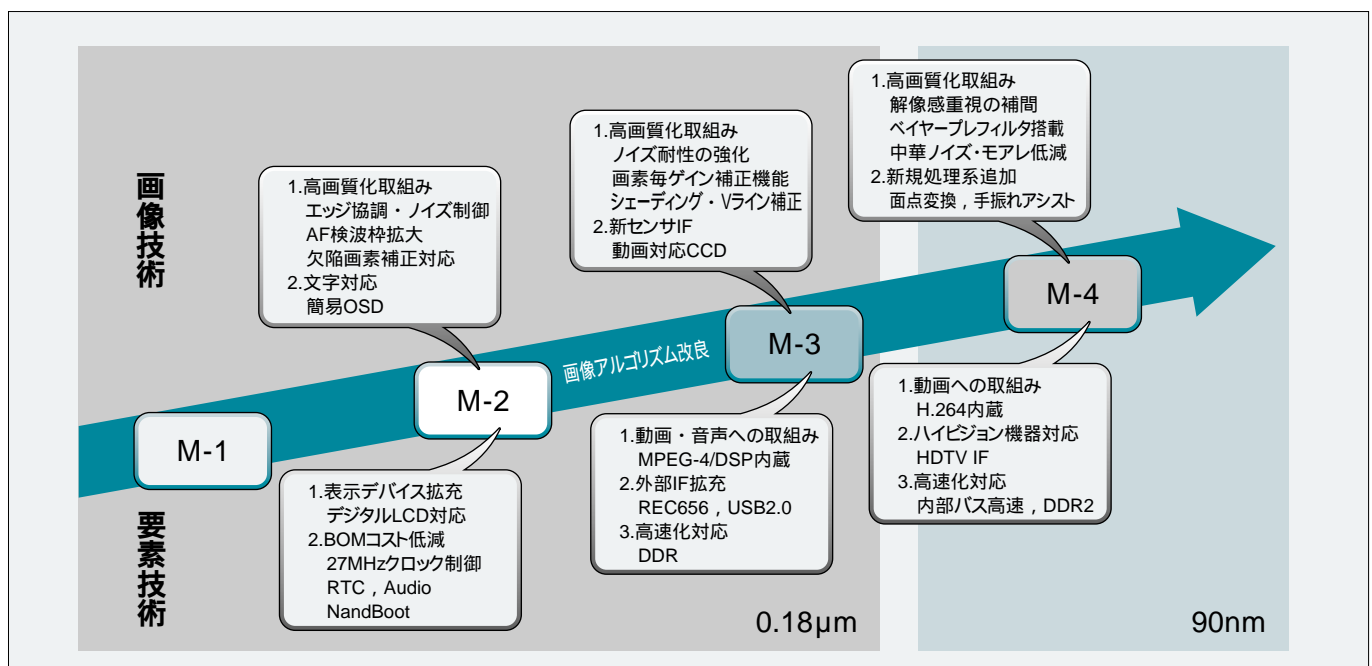
第一弾の本製品は、一眼レフや高級コンパクト機をターゲットにした製品で、大型の2線出力方式のCCDや、HDTVへの接続をサポートすることも可能です。また、ソフトウェアで高度な画像処理や音声処理が行えるよう、16ビット高速DSPを搭載しています。

本年中には、低価格なコンパクト・デジタルカメラにも採用していただけるよう低価格化しつつ、コンパクト機独特のノイズにも対応させた製品、マルチメディア機能を充実させた製品から携帯電話向けの製品まで、続々とラインナップする予定です。

さらに、地上デジタル放送でおなじみの最新動画圧縮技術であるH.264機能を搭載した製品も計画中です。

図1にMilbeaut技術の歩みを示します。

図1 Milbeaut技術の歩み



## 特 長

### ●きれいな色を忠実に再現

一般的なセンサから出力されるBayer配列の1プレーンの画像から独自の色補間技術をハードウェア化し、ハードウェアだからこそ可能な複雑なアルゴリズムで、美しいフルカラー画像を高速に生成します。

第2世代のM-2シリーズから、長い間、一眼レフデジタルカメラにおいて高い評価をいただいています。

第4世代に当たるM-4では、M-3までに培った強力な色再現力に加え、14ビットBayer入力を可能にし、解像感を大幅にアップして、きれいでくっきりした画像を生成できるようになりました。

また、ハードウェア処理でありながら、ユーザの望む色作りを自由にカスタマイズできるよう、各種のパラメータを用意しています。

### ●自由に色を変換できる新規色変換機能

きれいな色を忠実に再現しても、人間の目で見える色とCCDから得られる色は異なってしまいます。また、最近のデジタルカメラでは、実際の色よりも鮮やかな色を表現したり、記憶色といわれる、実際に見た色ではなく人間が記憶している色で表現する手法も取り入れられてきています。

従来の色変換機能では、空の青と草の緑、人の肌の色をそれぞれ個別に変換することは困難でした。空の色を青くすると人の肌が青ざめてしまい、草の緑を強調すると、空の青がどんなに晴れた美しい空でも、空気が濼んだような空になってしまいます。

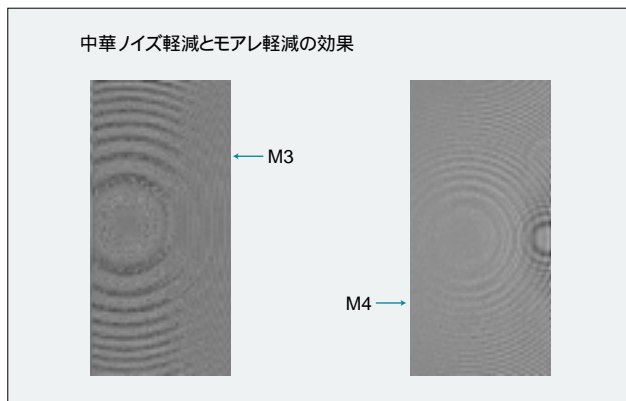
今回、新たに導入された色変換機能は、このようなデジタルカメラのメーカーの悩みを解決すべく誕生しました。青い色を強調しても緑や人の肌色には影響しない、草の緑を強調しても青い空や人の肌色には影響しない色変換ができます。当然、これらを組み合わせ使用できますから、色を自由自在に変換することができます。

### ●高いノイズ除去性能

図2にサンプル画像を示します。

最近のCCDやCMOSセンサは、多画素化による微細化、高速化、動画対応などの高度化による回路の複雑化により、センサからのデータにノイズが多くなっています。また小型化や低価格化のため、無理な光学設計がされているカメラも多くなっています。

図2 サンプル画像



当社では独自の技術により、色補間処理の前段と後段にそれぞれ適切なノイズ除去機能を搭載しています。

また、強いノイズを除去すると解像感が犠牲になってしまいますが、独自の技術により効率的にノイズだけを除去することができます。

センサやハードウェアから出てくるノイズだけでなく、Bayer特有の色モアレ、格子状のノイズ、色むらに対しても強力な除去機能を搭載しています。色モアレは、色をぼかすことにより除去するのではなく、色モアレそのものを検出し、効果的に除去します。同様に、格子状のノイズも格子状のノイズそのものを検出し、解像感を失わずに効率的に除去します。

もちろん色補間処理などと同様、ハードウェアによる処理なので、高度で複雑な処理をリアルタイムで行うことができます。

### ●その他の画像処理機能

前述の3つの機能は、BayerデータをCCDから取り込みながら、リアルタイムで一連の処理を行います。完成したフルカラーの画像に対しては、次のような処理を後からハードウェア処理で加えることができます。

- ・保存する画像やデジタルズームで便利な解像度変換器(バイキュービックやバイリニアなど)
- ・空間フィルタや色変換ができるフィルタ機能
- ・縦横の変換ができる90度の画像回転機能
- ・2つの画像に対して演算できる二画面合成機能
- ・JPEGに加え、RAWデータに特化したロスレスデータ圧縮機能
- ・動画対応の製品では、VGA30fpsのリアルタイムエンコード/デコード機能

(非対応の製品でも、VGA30fpsのmotion JPEGは対応します)

### ●バス速度を大幅に改善したCPUコア「FR80」搭載

Milbeautには、当社オリジナルの高性能32ビットRISCマイコン「FR」を搭載しています。FRはアーキテクチャの段階から、組み込み機器に用途を絞り、高度な演算処理能力を持ちながら、システムコントロールにも最適化されています。

今回、M-4に新たに採用されたFR80は、従来のFR70シリーズの弱点だったバス速度の効率が約4倍に向上しました。デジタルカメラ・システムで必要とされるUSB2.0や高速なフラッシュ媒体に大量のデータを高速に転送したり、高度なソフトウェア処理をしたりできるようになりました。

また、メディア系の積和演算を高速に処理するため、FR80とは独立して16ビットDSPを内蔵しています。2つのCPUを効率よく使用することにより、より高度なソフトウェア処理も可能です。

### ●豊富な周辺回路

デジタルカメラに必要と思われるほとんどの機能を内蔵しています。このため、外部に単体の機能を搭載する必要がありません。

\* 品種により対応している周辺機能が異なります。

### ●USB2.0 (High Speed) インタフェース

今や当然のように装備されるUSBは、2.0 High Speedに対応します。M-4シリーズでは、FR80の搭載によりバス速度が高速化しているため、High Speedを十分に活用できます。

#### ● Flashカード媒体インタフェース

コンパクトフラッシュ, SDカード (v1.1対応), MMC, メモリスティック Pro対応), NANDフラッシュ・インタフェースに対応します。NANDフラッシュからのシステムブートもサポートします。

USB同様, M-4シリーズではCPUバスの高速化により, 高速化したカード媒体の速度をCPUの転送速度により制限されることはありません。

#### ● デジタルLCDインタフェース

カシオやAUOなどのデルタ形式のLCDと直結できるほか, ITU-R601やITU-R656形式のLCDとも直結できます。ほとんどのデジタルカメラ用のLCDに対して接続できます。

#### ● テレビ・インタフェース

テレビ・インタフェースは, 従来からのNTSC/PALに加え, M-4ではHDTV出力に対応します。

(別途外部にエンコーダが必要です)

#### ● その他の制御系機能

レンズのモータやストロポ制御に使用できるPWM, 各種のデバイスと通信するためのシリアルインタフェースやI<sup>2</sup>Cの通信インタフェース, タイマ, 汎用ポートなどを内蔵しています。

PWMは, 単純な一波形を出力するだけでなく, 2つの波形を自動的に交互に出力できる機能を持っています。このため, より複雑なモータ制御も可能です。

#### ● 90ナノの最先端のプロセス技術を採用

2005年の製品までは, コスト面からすべて0.18μmのプロセスを使用していましたが, この度, 当社の90nmプロセスの立上りを機に, 一気に最先端の90nmプロセスに移行しました。

90nmプロセスにより, 従来はできなかった高い集積度と低消費電力を図ることができました。

## 強力なサポート体制

### 充実した開発環境

Milbeautの開発環境は, FRの統合開発環境SoFTUNE<sup>®</sup>をベースに, リアルタイムOS, ライブラリ, インサーキットエミュレータ(ICE), 評価キットにて構成されます。評価キットには, カメラとしてほぼすべての機能を網羅した評価キットをカメラと同じように動作させるサンプルソフトウェアと, 無償版のライブラリが添付されています。

#### ● ソフト開発ツール

##### ● SoFTUNE統合開発ツール

次のツールを統合的に使用する統合開発環境です。当社の8ビットから32ビットまですべてのマイコンで共通のインタフェースを持ちます。

#### 【パッケージ内容】

- C/C++コンパイラ, アセンブラ
- エミュレーションデバッガ, モニタデバッガ, シミュレータ
- Cチェック, Cアナライザ

#### ● REALOS<sup>®</sup> リアルタイムOS

- μITRON 3.0または4.0に準拠
- SoFTUNEデバッガでデバッグ可能

#### ● ライブラリ

##### ● AE/AWBライブラリ(無償)

・検出信号により, リアルタイムに処理できるAE(自動露出)ライブラリです。

・光源判定可能なAWB(自動ホワイトバランス)ライブラリです。調整用PCツールも用意しています。

##### ● FAT32ファイルシステム・ライブラリ(無償)

FAT16に加えFAT32のファイルシステムをサポートします。

##### ● USBマストレージ・ライブラリ(無償)

USBマストレージクラス・ライブラリを使用することにより, PCとの接続が容易に行えます。PictBridgeのライブラリも現在開発中です。

#### ● サンプルソフトウェア

カメラのほとんどの機能を網羅しています。

#### 【主な機能】

- ・自動露出, 自動焦点, 自動ホワイトバランス
- ・motion JPEG
- ・USBコントロール
- ・画面表示(OSDC)
- ・それぞれのマクロ使用例
- ・それぞれのライブラリ使用例

各品種に合わせ, 最適なサンプルソフトウェアを順次リリースしています。

#### ● インサーキットエミュレータ

- MB2198-01+MB2198-10

CPUに内蔵されたDSU(デバッグサポートユニット)と数本の信号線により, 直接CPUコアと通信することでデバッグ機能を実現します。

#### ● Milbeaut評価キット

製品ごとに, 実際に写真撮影からFlashカード媒体に記録するまで, デジタルカメラの機能を網羅した評価キットを用意しています。

### 各種の部品メーカーとの強力なタイアップ

レンズ, レンズモジュール, CCD, AFE, LCDなどの各種の部品メーカーとの強力な連携により, 最適なサポートをお約束します。

## さまざまなアプリケーションに柔軟に対応

図3にMilbeautロードマップを示します。

#### ● 高性能な一眼レフに最適なソリューション

高性能レンズと大型で安定した信号が得られるセンサを組み合わせた一眼レフでは, センサからのデータがきれいなぶん, 色の再現力や解像感を最大限に求められます。

M-4シリーズは, 最新の一眼レフ・デジタルカメラの光学性能とセンサの性能をフルに引き出せる画像表現力を持っています。現在, 最新かつ最適なソリューションは, 最新のMB91680(コードネーム: M-4)です。

#### ● 低価格なコンパクトデジタルカメラに最適なソリューション

低価格なコンパクト機は, レンズユニットの小型化が進んで光学的な特性が悪くなり, センサも多画素化や動画サポートなどにより,

厳しいノイズに悩まされる傾向があります。

Milbeautは、一眼レフや高級コンパクト機向けに開発された色補間処理に加え、強力なノイズ除去機能や色変換機能を内蔵しており、コンパクトデジタルカメラにおいてもノイズ、解像度、色のすべてで高品質な画質が得られます。

また動画機能を必要とする製品にも、VGA 30fpsの処理ができるMPEG-4を搭載した製品がラインナップされています。

●携帯電話のカメラユニットに最適なソリューション

携帯電話のカメラ部には、多画素CCDを搭載し、DSCとほとんど同じ構成のカメラユニットを搭載するデジカメライクなもの、2M~3Mクラスまでの小型のCMOSセンサを搭載する2つのカテゴリがあります。

2M~3MのCMOSを搭載した携帯電話には、特化した製品としてMC-1Mobileをラインナップしています。

### 新製品

●MB91680(コードネーム：M-4)

M-4シリーズの標準製品です。最先端の90nmプロセスを使用しており、画像処理にはM-4アルゴリズム、CPUコアにはFR80を採用しています。14ビットBayer入力が可能です。FRコア：

132MHz、画像処理部：66MHzで動作します。

図4にM-4の内部ブロック図を示します。

### 従来製品

●MB91386(M-3MML)

VGA 30fpsでエンコード/デコードが可能なMPEG-4コーデックエンジンを搭載したM-3シリーズ最高性能を持つ製品です。16ビットDSP、REC656入出力端子を備えており、マルチメディア系の用途にも適した製品です。FRコア：108MHz、画像処理部：54MHzで動作します。

●MB91396(M-3MMA)

M-3MMLと同性能を持つMPEG-4マクロを持ち、かつコンパクトカメラ向けに周辺機能を最適化した製品です。NANDフラッシュからの起動を可能とし、リアルタイムクロックを内蔵しています。FRコア：108MHz、画像処理部：54MHzで動作します。

図5にM-3MMAの内部ブロック図を示します。

●MB91384(M-3A)

M-3シリーズの新標準品です。各種のカード・デジタルLCD IFを備え、USB2.0に対応しています。FRコア：108MHz、画像処理部：54MHzで動作します。

図3 Milbeautロードマップ

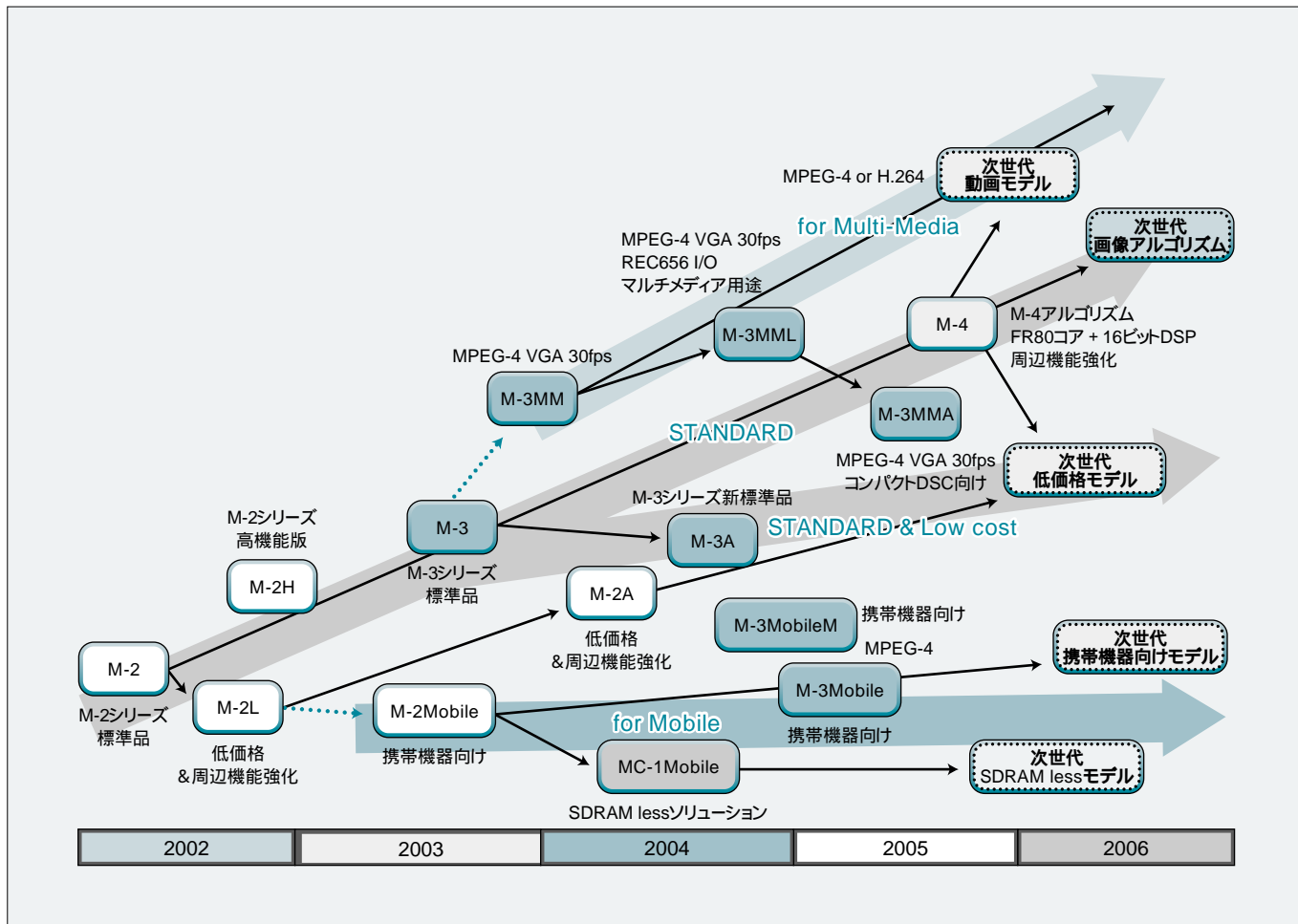


図4 M-4の内部ブロック図

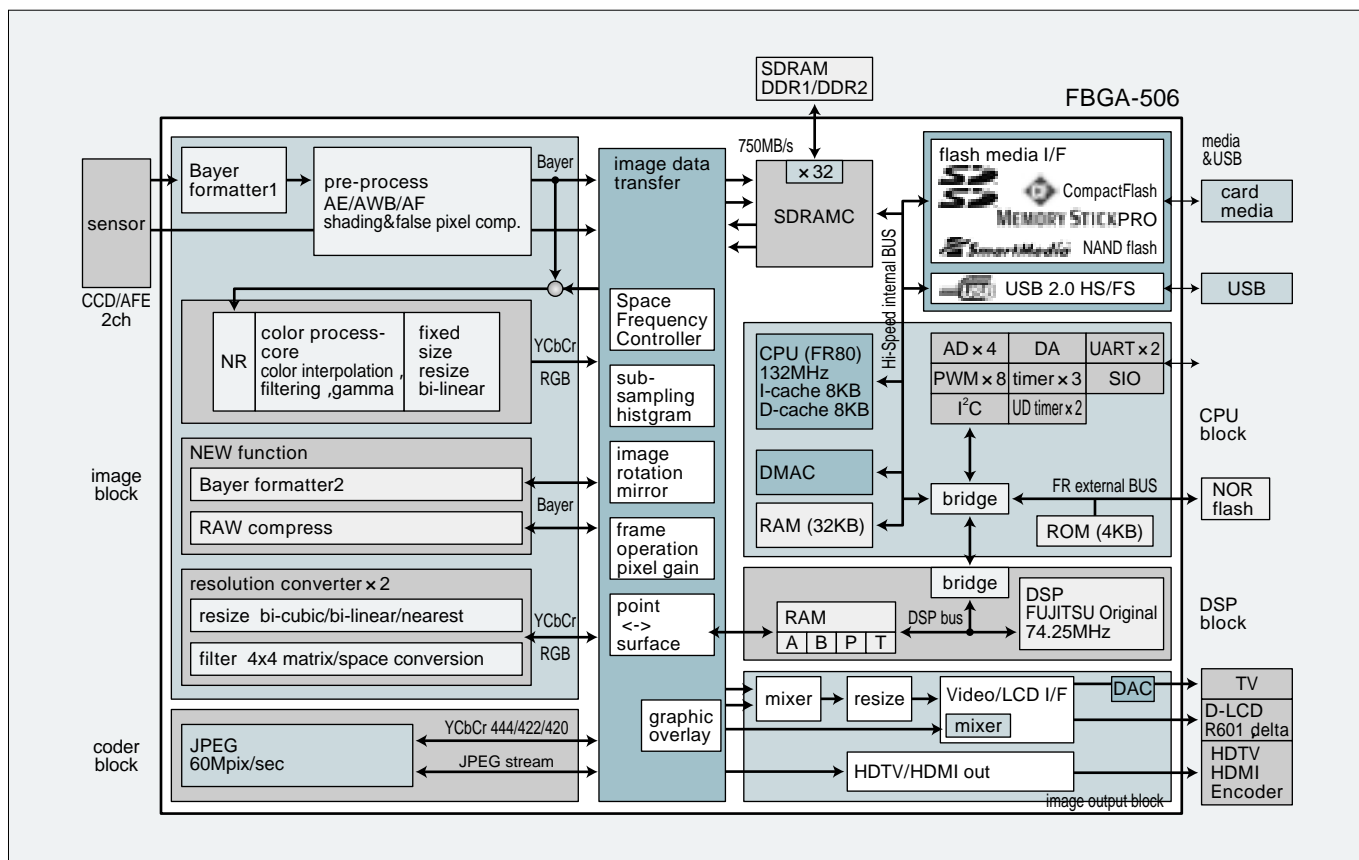
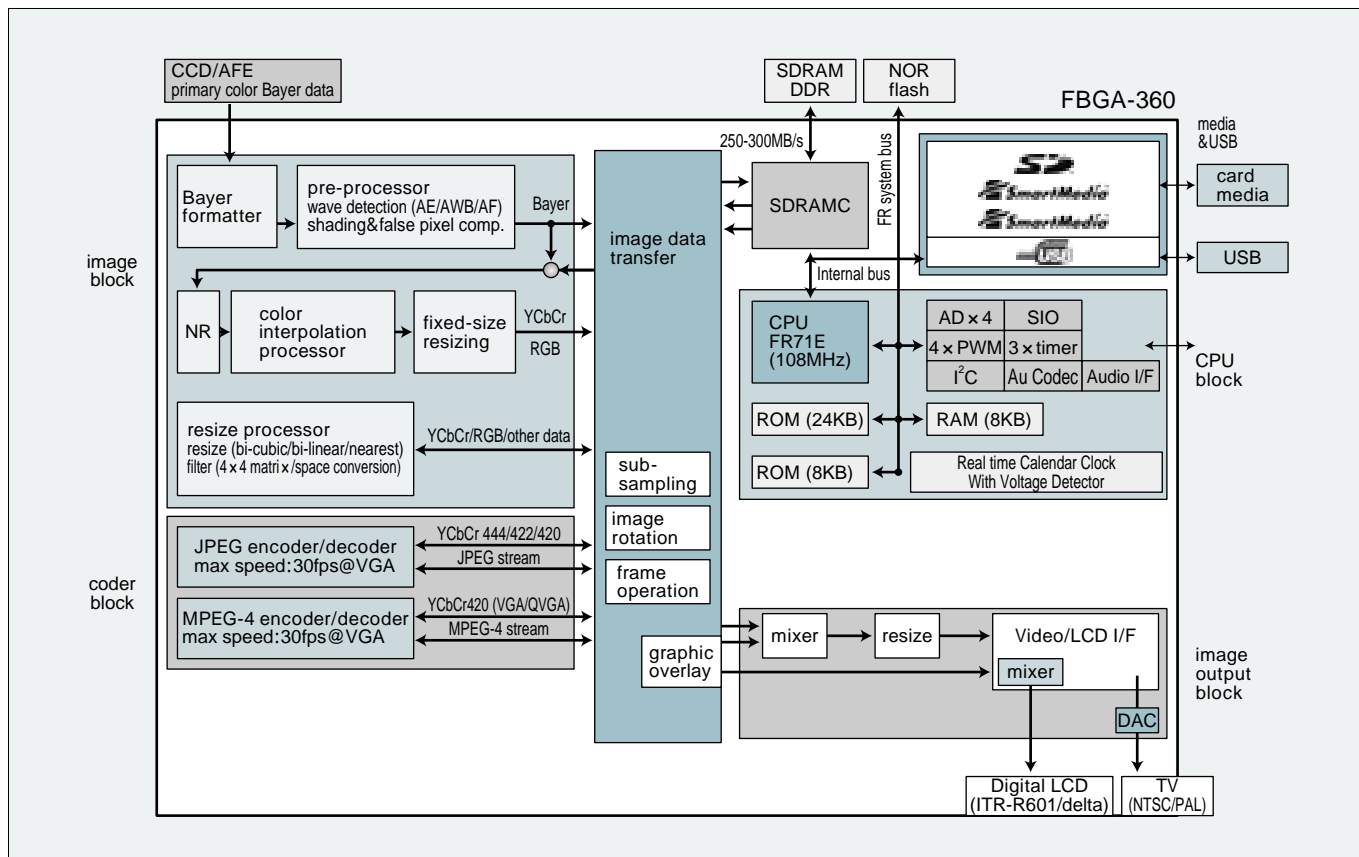


図5 M-3MMAの内部ブロック図



●MB91392( M-2A )

M-2シリーズの新標準品です。従来のM-2をベースにデジタルLCDや周辺機能を強化した、コストに対して十分なパフォーマンスを生み出す製品です。FRコア：96MHz、画像処理部：48MHzで動作します。

●MB91388( M-3MOM )/MB91394( M-3MO )

携帯機器など、全体システムを制御するCPUがほかにある場合、カメラ処理用の周辺デバイスとして動作することが可能な製品です。本製品はホストCPUと通信を可能にするスレーブIFと、画像データ出力バスを内蔵し、携帯電話のカメラ機能などに適した製品です。

●MB91395( MC-1Mobile )

携帯機器向けのカメラモジュールなどに適した、外部に画像バッファ用のSDRAMを使用しない製品です。撮像素子からのBayer画像を、YUV( YCbCr )形式にしてホストCPUに送出することが可能です。FRコア：62.5MHz、画像処理部：36MHzで動作します。

表1に製品機能比較表を示します。

\* SOFTUNE, REALOS, Milbeautは富士通株式会社の商標または登録商標です。

\* その他文中に記載の会社名および製品名は、各社の商標または登録商標です。

表1 製品機能比較

モデル	型格	MB91392	MB91395	MB91384	MB91386	MB91396	MB91388	MB91394	MB91680
	コードネーム	M-2A	MC-1Mobile	M-3A	M-3MML	M-3MMA	M-3MOM	M-3MO	M-4
	主な用途	DSCコンパクト機	カメラモジュール	DSC	マルチメディア用途	コンパクト機	携帯機器	携帯機器	一眼レフDSC
LSI概要	CMOSテクノロジー	0.18 μm	0.18 μm	0.18 μm	0.18 μm	0.18 μm	0.18 μm	0.18 μm	90nm
	パッケージタイプ	FBGA-240	FBGA-176	FBGA-360	FBGA-385	FBGA-385	FBGA-385	FBGA-240	FBGA-506
	ピンピッチ	0.5mm 0.8mm	0.65mm	0.5mm	0.5mm	0.65mm	0.5mm	0.5mm	0.5mm
	16ビットDSP	×	×	×		×		×	
	対応外部RAM( SDRAM )	SDR16	不要	SDR16/32	SDR32/ DDR16	SDR32/ DDR16	SDR32/ DDR16	SDR16/ DDR16	DDR32
動作周波数	FRコア	FR71	FR70	FR71	FR71	FR71	FR71	FR71	FR80
	FRコア動作周波数	96MHz	62.5MHz	108MHz	108MHz	108MHz	108MHz	108MHz	132MHz
	画像処理部	48MHz	36MHz	54MHz	54MHz	54MHz	54MHz	54MHz	66MHz
画像処理関連	色補間システムバージョン	2	3	3	3+	3+	3+	3+	4
	VGA動画CCD接続	×	×						
	MPEG-4	×	×	×				×	×
	輪郭強調のテーブルサイズ	3×3	3×3	5×5	5×5	5×5	5×5	5×5	5×5
周辺機能	USBタイプ	FS	×	FS/HS	FS/HS	FS/HS	FS/HS	×	FS/HS
	デジタルLCD( : ITU-R601, Casio, AU, : delta )		×					×	
	HDTV/HDMIインタフェース	×	×	×	×	×	×	×	
	リアルタイムクロック		×	×	×		×	×	×
カード・インタフェース	コンパクトフラッシュ	×	×			×	×	×	( with buffer )
	メモリースティック( : Normal, : +PRO )		×			×	×	×	
	SDカード	×	×			( ver 1.1 × 1チャンネル )		×	( ver 1.1 × 2チャンネル )
	NANDフラッシュ		×				×	×	
ホストCPU接続	スレーブ・インタフェース	×	×	×	×	×			×
	YUV出力バス	×		×		×			×

MB91680 [ M-4 ] は、MPEG-4には対応していません。冊子『FIND』Vol.24 No.1 P22「表1 製品機能比較」中では、MB91680 [ M-4 ] のMPEG-4対応についての欄に「○」と、誤った記載をしてしまいました。お詫びして訂正させていただきます。

【お問い合わせ先】

技術：電子デバイス事業本部 先端ソリューション事業部 第三プラットフォーム設計部 TEL( 042 )532-2173 FAX( 042 )532-2448  
営業：最寄りの富士通㈱ 営業部 ( 裏表紙をご参照ください )