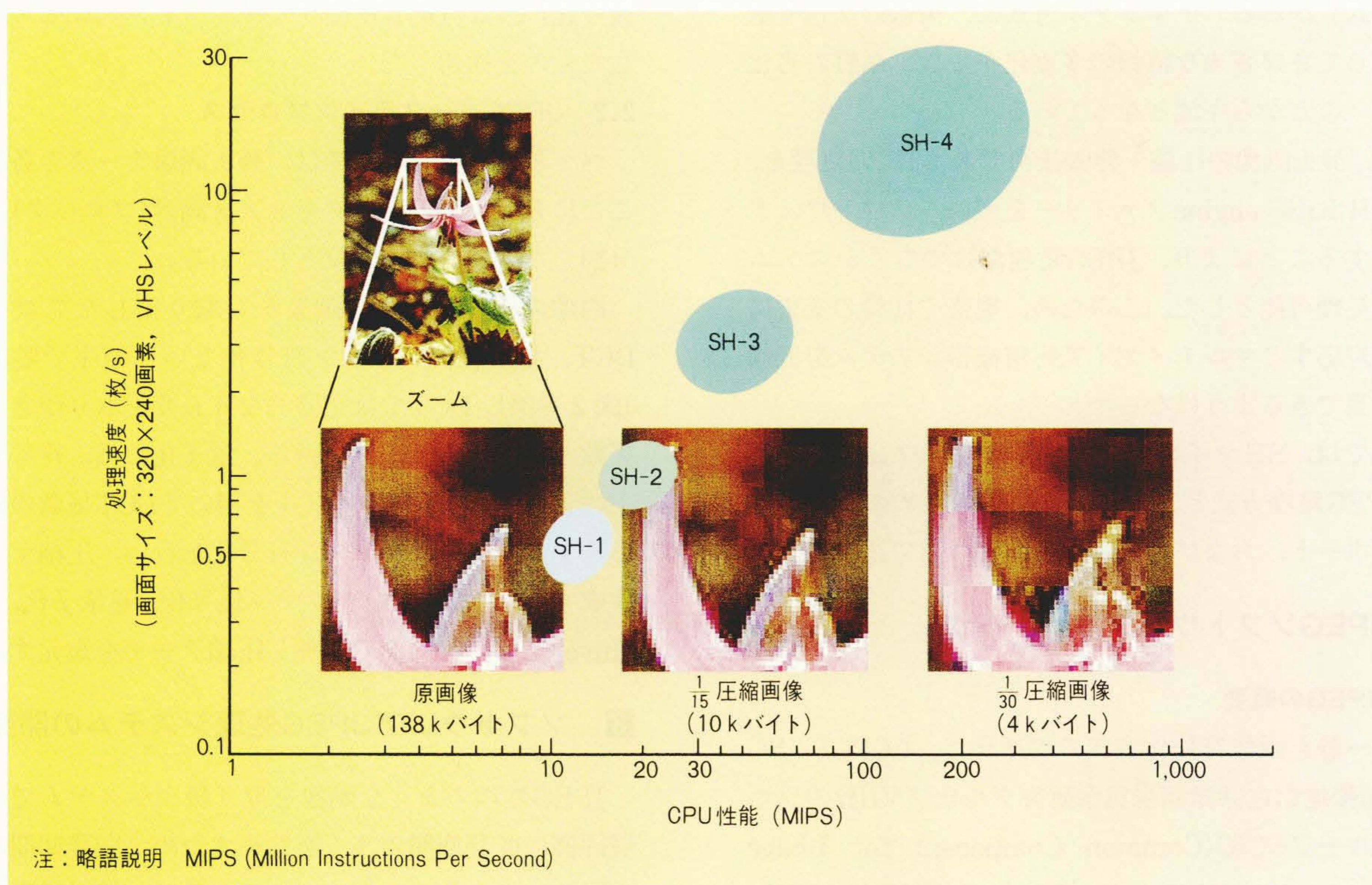


“Super H”マイクロコンピュータを使用した JPEGソフトウェアコーデック

JPEG Software Codec Using SH RISC Microcomputer

竹山 寛* Hiroshi Takeyama 首藤 隆*** Takashi Shudō
田村公一** Kōichi Tamura 井上光義*** Mitsuyoshi Inoue



CPU性能とJPEG画像

Super H RISC engineファミリー(SH-1~SH-4)で処理可能なJPEG(Joint Photographic Experts Group)画像の処理速度とJPEG処理画像のサンプルを示す。少ないデータ量で原画像に近い画像を作成する。

マルチメディア応用機器のニーズは急速に拡大し、それを実現する基幹技術としての画像圧縮技術が重要な位置を占めてきている。画像処理方式としてはMPEG(Moving Picture Experts Group), H.261, JPEGなどがあり、静止画像処理方式JPEGは1993年に国際標準化が行われた。画像処理では、ベクトル化された値の演算が処理の大半を占めて、高速な演算処理が必要なため、専用LSIや信号処理プロセッサの組み合わせで実現していた。しかし、CPU(中央処理演算ユニット)の性能向上に伴い、従来、専用LSIや信号処理プロセッサでしかできな

った処理(画像、音声、通信など)が、ソフトウェアで可能となってきている。

今回、RISC(縮小命令セットコンピュータ)タイプのCPUであるSHシリーズマイコン(マイクロコンピュータ)の開発に伴い、ソフトウェアでJPEG処理を実現した。この方式はSHマイコンだけでJPEG処理とシステム制御が行えるため、低価格でフレキシビリティの高いシステムの構築が可能となる。今後は、この種のソフトウェア(ミドルウェア)の開発を、SHシリーズマイコンで積極的に展開していく考えである。

* 日立製作所 半導体事業部 ** 日立米沢電子株式会社 *** 株式会社日立マイコンシステム

1 はじめに

近年、マルチメディア応用機器のニーズは急速に拡大してきており、なかでもマルチメディアの要素技術としての画像の圧縮・伸張技術が注目を浴びている。映像、音声、文字を扱う技術には、「アナログ方式」と「デジタル方式」がある。デジタル方式は、情報の伝送や蓄積、そしてさまざまな情報の多重化ができ、品質の劣化が少ないことから主流となっている。

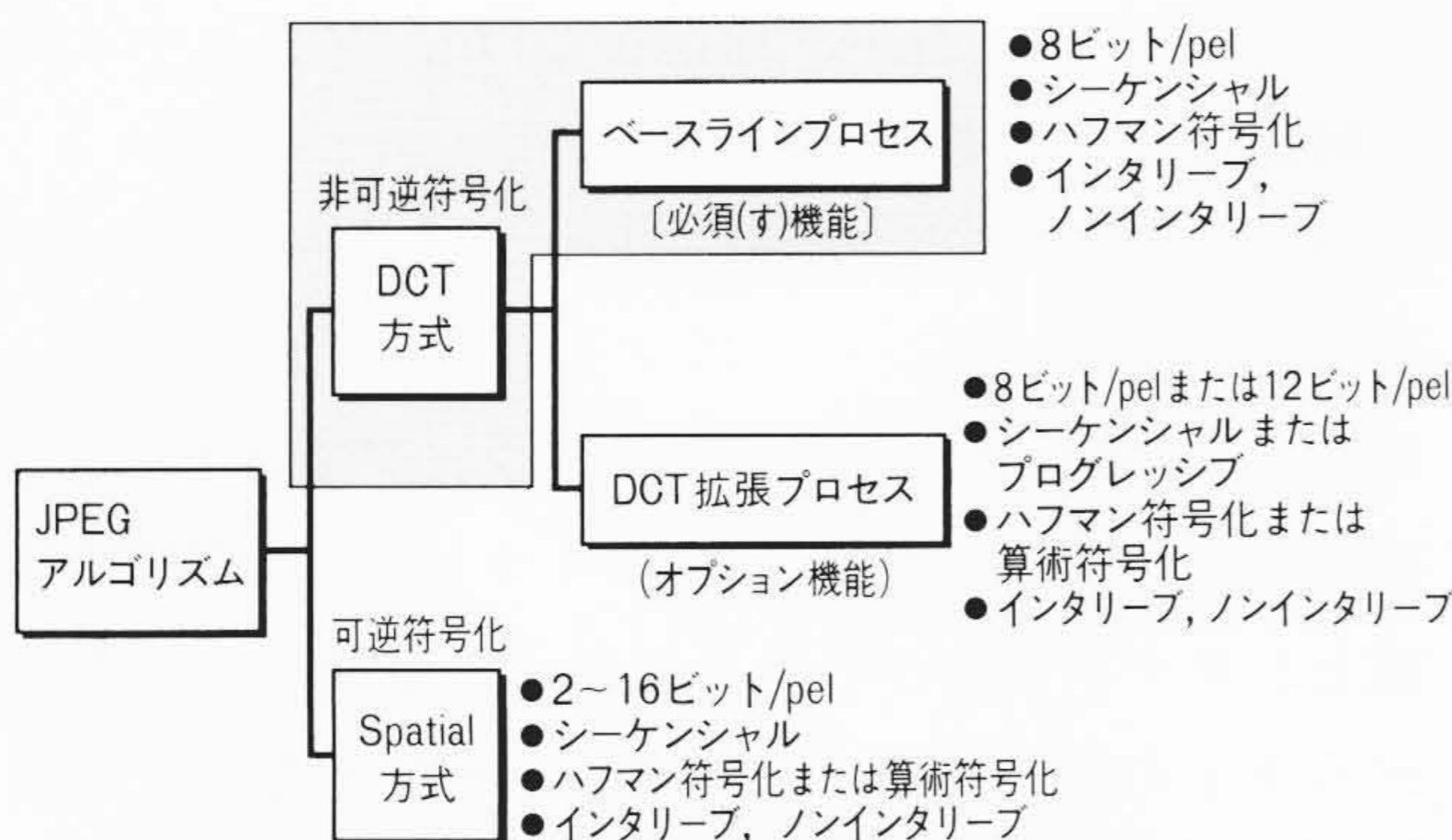
今回、静止画像の圧縮・伸張技術であるJPEG処理を、Super H RISC engineファミリーを用い、ソフトウェアで実現することにより、JPEG処理だけでなくシステム制御も処理可能とした。このため、規格や仕様の変更に柔軟に対応するマルチメディア応用機器システムを低価格で構築できるようになった。

ここでは、SHマイコンを用いてソフトウェアで実現したJPEG処理方式と、システム構築のためのシステム開発サポート、およびその応用範囲について述べる。

2 JPEGソフトウェアコーデック

2.1 JPEGの概要

カラー静止画像符号化方式の標準化は、CCITT SG VIII(国際電信電話諮問委員会研究グループVIII)のレポートグループCCIC(Common Component for Image Communication)とISO(国際標準化機構)JTC1/SC29/WG10のジョイントグループJPEGで進められた。このグループで検討したアルゴリズムであることから、「JPEGアルゴリズム」と呼ばれる。



注：略語説明 DCT (Discrete Cosine Transform ; 離散コサイン変換)
pel (Pixel ; 画素)

図1 JPEGアルゴリズムの分類

JPEGアルゴリズムは、非可逆符号化と可逆符号化とに分類される。符号化効率から考えると、ほとんどの応用分野ではDCT方式のプロセスが採用されている。

JPEGアルゴリズムには二つの圧縮方式がある(図1参照)。第一の方式はDCTを基本とした非可逆符号化方式であり、第二の方式は二次元空間でDPCM(Differential Pulse Code Modulation)を行う可逆符号化方式である。DCT方式はベースラインプロセスと拡張DCTプロセスとに分類される。本JPEGソフトウェアコーデック(符号化)では、DCT方式のベースラインプロセスに準拠したものを採用した。

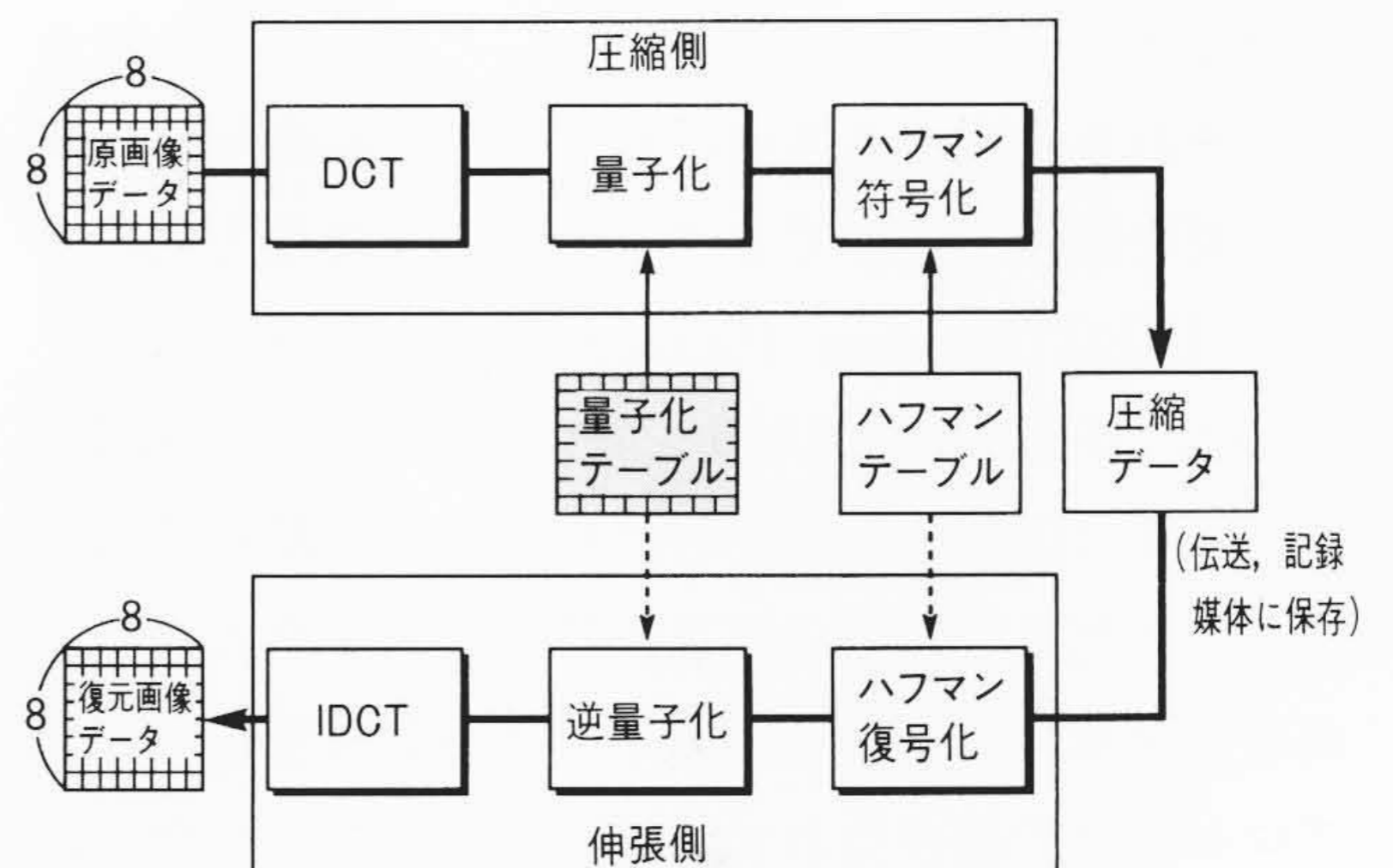
2.2 JPEGベースラインプロセス

ベースラインプロセスは、静止画像データを各色成分ごとに分け、画像データを8×8画素(ブロック)単位に分割したものを処理単位としている。

画像の圧縮時は、原画像から取り出したブロックをDCT、量子化、ハフマン符号化という順序で処理する(図2参照)。DCTでは空間的な冗長度を取り除き、DCT係数と呼ばれるデータを得る。量子化では、符号化率を上げるため、量子化テーブルを用いてDCT係数の値を小さくする。最後にハフマン符号化を行い、圧縮データを生成する。伸張時は、ハフマン復号化、逆量子化、IDCT (Inverse DCT)の順で処理し圧縮データを復元する。

3 ソフトウェアJPEG処理システムの開発

JPEG処理のような画像を取り扱うシステムでは、画質評価に開発期間の多くを費やすため、開発期間の短縮を図るには画像の画質をシステム設計・検討段階でシミュレーションなどで評価できることが重要である。容易なシステム開発ができる環境とシステム開発期間短縮のため、図3に示すようにJPEG画質評価シミュレータ(S.



注：略語説明 IDCT (Inverse DCT ; 逆離散コサイン変換)

図2 ベースラインプロセスの処理ブロック

DCTで空間的な冗長度を取り除いてDCT係数値を求める。量子化では量子化テーブルの値によって圧縮率を高めるが、圧縮率と画質は反比例の関係にあり、この値の設定が重要である。

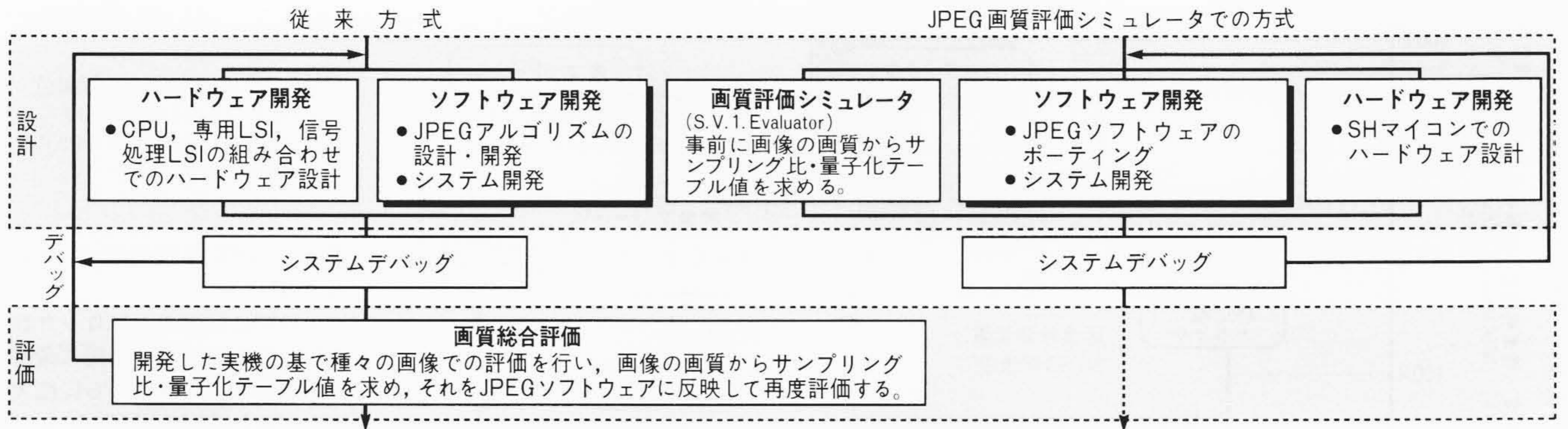


図3 JPEG画質評価シミュレータでの開発

シミュレータは、システム開発の上流(設計)の時点で、画質を左右するパラメータ(サンプリング比の値、量子化テーブル値)をシステム開発前に決定できる。

V.1.Evaluator)とJPEGソフトウェアパッケージライブラリを開発し、JPEG開発の総合環境のユーザーニーズにこたえることとした。

このシミュレータにより、システム的设计段階でハードウェアの完成を待つことなく、画質総合評価を設計段階で実施でき、戦略的なシステム開発を可能としている。具体的には、シミュレータで使用するモニタのガンマ特性を開発するシステムのモニタの特性に設定し、(1)色成分のサンプリング比の値〔輝度成分(Y)、色差成分(Cr, Cb)の間引き率〕、(2)量子化テーブルの各エントリー値(圧縮率と画質に大きく影響を与える)をモニタ上に表示された画像の画質から求める。

これにより、設計段階で必要な基本要素(1)、(2)の値が求められ、JPEGソフトウェアパッケージライブラリに、シミュレータで得られた値を与えることにより、ソフトウェアJPEG処理が構築できる。

JPEGソフトウェアパッケージライブラリの構成を図4に示す。ライブラリは、JPEGの基本処理部であるDCT・IDCT、量子化・逆量子化、ハフマン符号化・復号化から構成され、モジュール化が図られている。画像デ

ータとのインタフェースはさまざまなシステムに対応できるように、ユーザーが記述する関数としている。

以上のことから、ソフトウェアJPEG処理をSHマイコンで行うことにより、次に示す利点がシステム設計・開発で得られる。

(1) ソフトウェアによるJPEGシステムの実現

JPEG圧縮・伸張プログラムはROM(Read-Only Memory)で13kバイト、RAM(Random Access Memory)で2kバイトである。

(2) 柔軟で低価格なシステムの実現

Super H RISC engineファミリーの上位マイコンに移行するだけで、プログラム変更なしに性能向上が図られる。

(3) システム開発期間の短縮

(4) リアルタイムOS(Operating System)への容易な組み込み

4 JPEG応用分野とサポート範囲

JPEGの応用分野はPC(Personal Computer)・WS(Workstation)、情報家電、OA機器の各分野に広がって

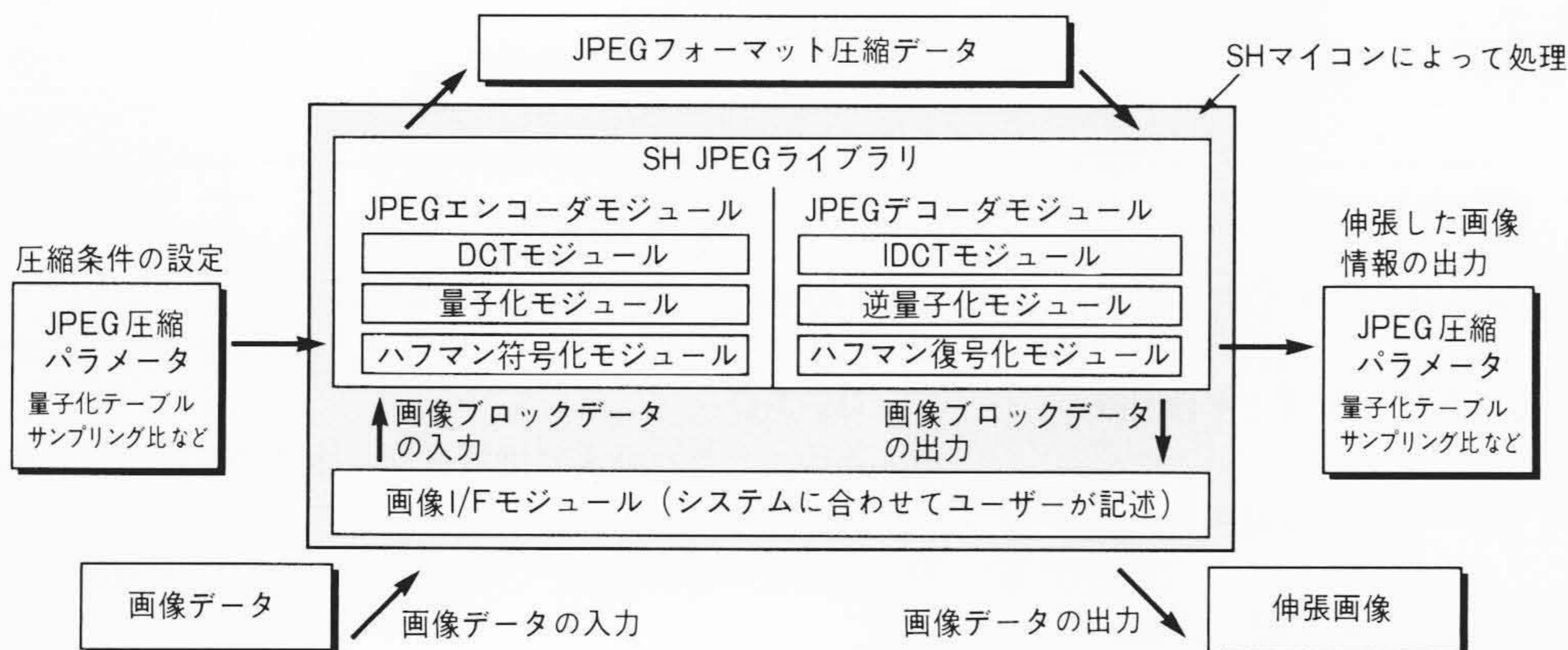
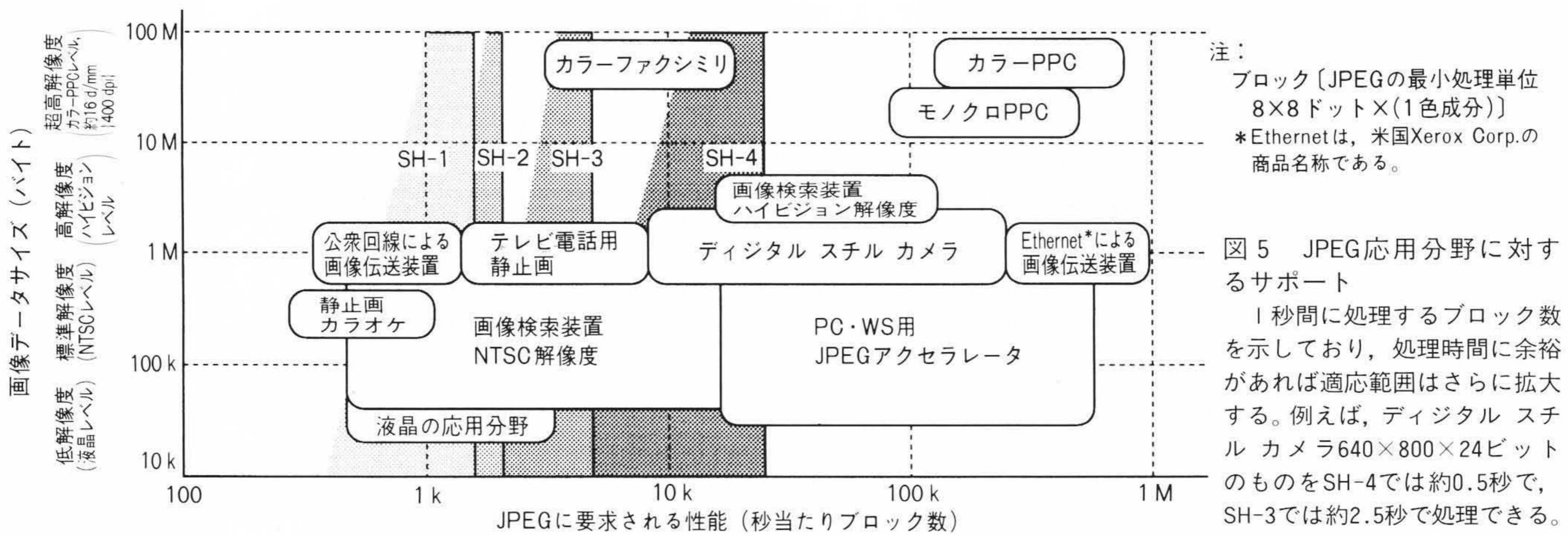


図4 JPEGソフトウェアパッケージライブラリの構成
各モジュールはC言語インタフェースとなっており、ユーザーはJPEG処理をシステムに容易に組み込むことができる。



いる。それぞれの分野で要求される性能と、SHマイコンでのソフトウェアコーデックでサポートできる範囲について述べる。

まず、現段階でJPEGが応用されている、またはその予定のあるアプリケーションを図5に示す。

カラーPPC(Plain Paper Copier)やモノクロPPCなどは、使用形態から考えると、解像度約16本/mm{400 dpi}の静止画像1枚を1, 2秒で処理したいので、モノクロPPCで考えても1秒間に12万ブロックの処理が必要となる。また、PC・WSの分野ではビデオカメラなどから動画像を取り込み、取り込んだ動画の1枚1枚を静止画としてJPEG圧縮し、ムービーファイルを生成するという使われ方が多い。つまり、通常のテレビ解像度で、圧縮・伸張の処理を1秒間に30枚行う必要がある。例えば、640×480ドットの解像度であれば、要求性能は1秒間に28万ブロックの処理となる。このように、OA分野のPPCやPC・WSの分野のJPEGアクセラレータなどは高速なJPEG処理が要求される。

反面、公衆回線による画像伝送装置では回線の転送速度が遅いため、JPEG処理に要求される性能は320×240ドットの画像データを $\frac{1}{30}$ に圧縮し、9,600ビット/sの転送

では5秒かかるため、5秒間に1枚の処理でよい。ブロック数でいえば1秒間に500ブロックの処理でよいことになる。静止画カラオケもほぼ同等の性能で要求を満たすことができる。

SHマイコンのJPEGソフトウェアコーデックは、Super H RISC engineファミリーの各シリーズ(SH-1, SH-2, SH-3, SH-4)の選択により、公衆回線による画像伝送装置や静止画カラオケから、高い性能が要求されるカラーファクシミリ、デジタル スチル カメラ、PC・WS用JPEGアクセラレータまでのマルチメディア応用機器をサポートすることができる。

5 おわりに

静止画像の圧縮・伸張技術であるJPEG処理が、Super H RISC engineファミリーを用いたソフトウェアで実現可能となった。今後、映像・画像、通信、移動体通信、音声、文字、音声・文字認識関連のソフトウェア(ミドルウェア)をSHマイコンと組み合わせ、マルチメディア応用機器システムの開発が容易なC言語を中心としたインタフェースを持つミドルウェアの開発を推進していく考えである。

参考文献

- 1) 大町, 外: 画像符号化標準と応用技術, トリケップス(1992-5)
- 2) K. R. Rao, et al.: 画像符号化技術-DCTとその国際標準-, オーム社(1992-7)
- 3) 加藤, 外: データ圧縮とデジタル変調, 日経エレクトロニクス(1993-10)
- 4) ISO/IEC JTC1/SC2/WG8 CCITT SGVIII: JPEG Technical Specification(1993-3)
- 5) 清水: マルチメディアへの挑戦, ソフトバンク株式会社(1992-4)
- 6) 高薄: カラー画像と画質評価, 株式会社技術情報協会(1992-6)
- 7) 青柳: マルチメディアの全貌, 予測エイジ社(1992-12)