

ソフトウェアとハードウェアによる MPEG-4処理用IPソリューション

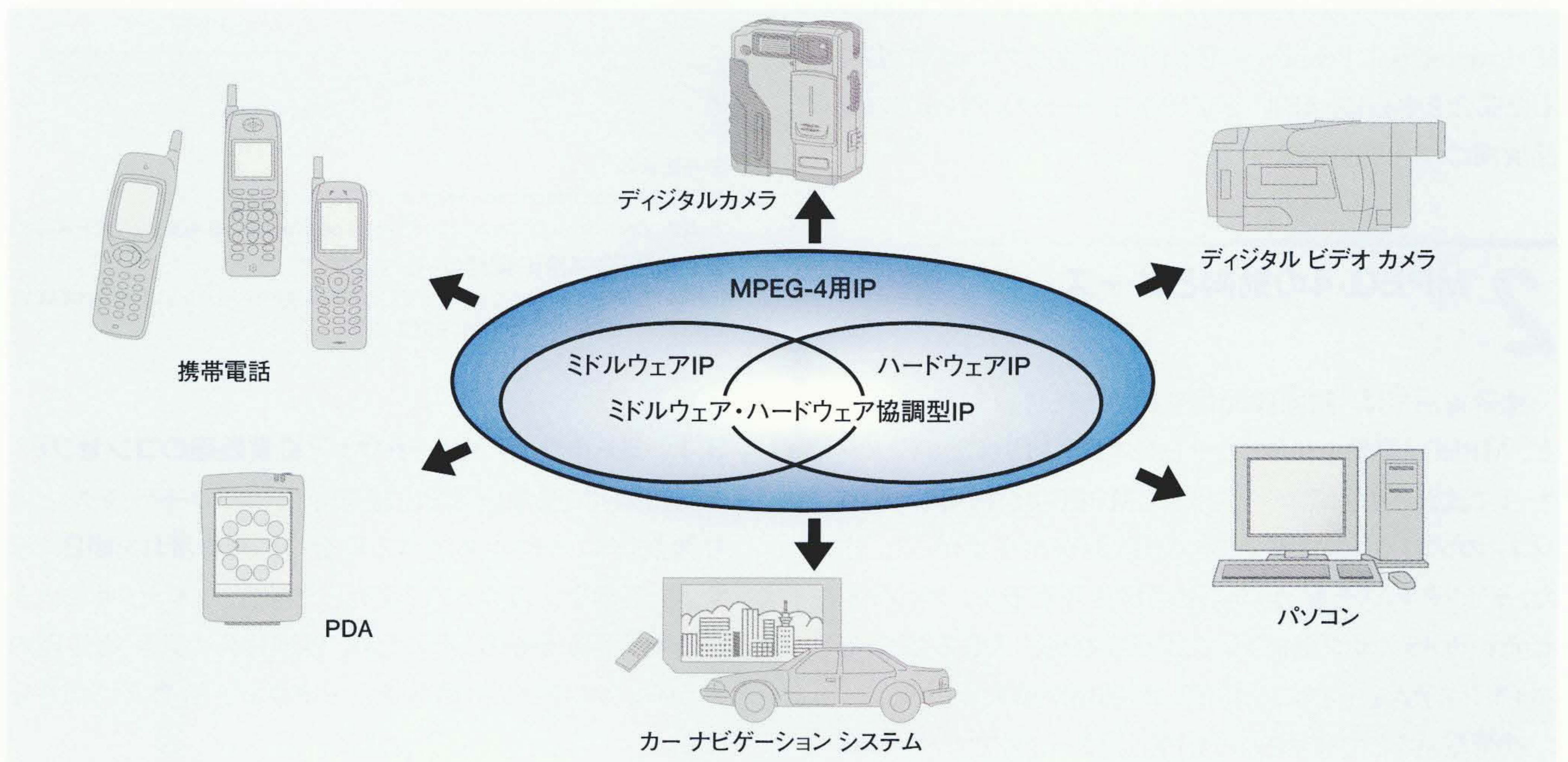
Software and Hardware IPs for MPEG-4

渡辺 浩己 Hiromi Watanabe

古賀 和義 Kazuyoshi Koga

木村 淳一 Jun'ichi Kimura

中澤拓一郎 Takuichirô Nakazawa



注:略語説明 MPEG-4 (Moving Picture Expert Group 4), IP (Intellectual Property), PDA (Personal Digital Assistant)

MPEG-4用IPを利用するアプリケーションシステム

日立製作所は、MPEG-4を利用するアプリケーションシステムに対応して、ベストソリューションを実現するための、ミドルウェアIP、ハードウェアIP、およびこれらの協調型IPを提供する。

いつでも、どこでも、だれとでも、必要な情報に簡単にアクセスできるユビキタス情報社会が到来しつつある。携帯電話は、扱われる情報が音声からテキスト、動画像へと広がり、ユビキタスコミュニケーションを支える重要な端末となった。この携帯電話で動画像情報を扱うための規格として、MPEG-4が採用された。また、デジタル スチル カメラやデジタル ビデオ カメラでは、メモ리카ードなどにMPEG-4で動画像情報を記録するニーズが高まっている。パソコンでは、インターネットやメモ리카ードなどを通じてMPEG-4の動画像情報

が簡単に再生できる。MPEG-4を利用した動画像情報は、ユビキタス情報社会のコンテンツとして爆発的に流れ出す可能性が生まれた。

日立製作所は、MPEG-4の標準化に当初から積極的に参画し、さまざまな提案をしてきた。また、システム開発ユーザーにベストソリューションを提供するために、MPEG-4処理用のソリューションとして、ミドルウェアIP (Intellectual Property)、ミドルウェア・ハードウェア協調型IP、およびハードウェアIPのラインアップをそろえている。

1 はじめに

インターネットや携帯電話などの通信システムを通じて、動画像があたりまえのように流れる時代となった。動画には膨大

な情報量が含まれており、通信システムで動画像情報を転送したり、蓄積メディアに動画像情報を長時間記録したりするためには、動画像の圧縮・伸張技術が不可欠である。

ISO/IEC (国際標準化機構の国際電気標準会議) は、この動画像の圧縮・伸張方式として、MPEG-2 (Moving

Picture Expert Group 2:ISO13818)のデジタル放送機器応用の成功に続き、MPEG-4(ISO14496)を制定した(この規格は、音声、動画像、システムなどを総合したものである。“ISO 14496-2:Visual”を、以下ではMPEG-4と略す)。

MPEG-4は、その圧縮効率が高いこととエラー耐性が高い点などから、携帯電話やデジタルカメラなどのモバイルシステムで先行利用されている。モバイルシステムでは、そのアプリケーションの機能・性能に適した、ソフトウェアあるいはハードウェアによるMPEG-4処理が必要とされている。

ここでは、MPEG-4処理をミドルウェア・ハードウェア協調型IP(Intellectual Property:電子回路の機能ブロック)で実現した開発を中心に、ミドルウェアIPからハードウェアIPまでの製品展開について述べる。

2 MPEG-4の動向とニーズ

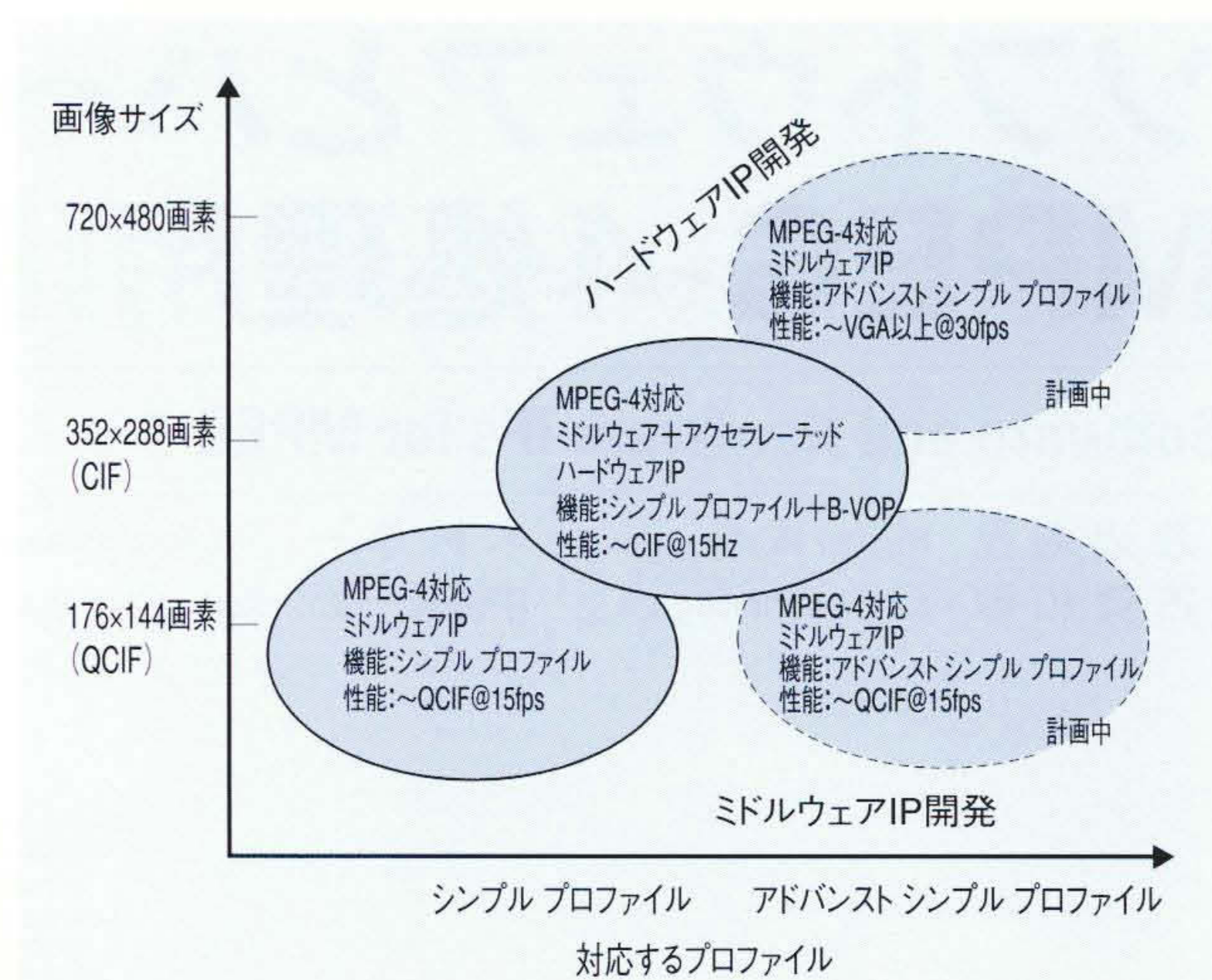
携帯電話では、動画像配信やビデオメール、テレビ電話など、MPEG-4規格を利用したサービスが開始された。インターネットで流れる動画像コンテンツにもMPEG-4が採用され、パソコンのソフトウェアで再生できる仕組みが出来上がった。また、デジタル スチル カメラの動画像処理機能や、デジタルビデオ カメラのサブ機能としてMPEG-4を取り入れるなど、モバイルシステムを中心に、MPEG-4の利用が拡大している。

携帯電話などで利用されるMPEG-4は一つのアプリケーションにすぎないため、さまざまなアプリケーションを1チップで実現するLSIが求められている。また、MPEG-4の標準化のバージョンアップへ容易に対応する必要があり、ソフトウェア(ミドルウェア)を入れ替えて利用できる「プロセッサ型」の構造が望ましい。しかし、携帯電話での動画像のサービスが、動画像配信サービスからビデオメール、テレビ電話などに進化してきていることから、プロセッサの処理負荷が大きくなってきている。このため、プロセッサの処理負荷を軽減するようなハードウェアIPが必要となる。

日立製作所の「SH-Mobileシリーズ」プロセッサでは、この処理負荷の増大にこたえ、各種のハードウェアIPにより、携帯電話でのアプリケーションを実現するソリューションを提供する。

3 MPEG-4用IPの開発

MPEG-4用IPでは、特に携帯電話、携帯端末、デジタルカメラなどのモバイル分野をターゲットに、日立製作所のSuperHプロセッサを利用したミドルウェアIPから、ハードウェアIPまでをラインアップしているほか、ユーザーのシステム構成や仕様にスムーズに適応できるソリューションを提供するための開発を推進している(図1参照)。



注:略語説明

CIF (Common Intermediate Format), QCIF (Quarter CIF)

VGA (Video Graphics Array), fps (Frames per Second), B-VOP (双方向予測画像)

図1 MPEG-4用IP開発ロードマップ

ミドルウェアIPからハードウェアIPまで、MPEG-4用のソリューションを提供するほか、高画質・高機能なプロファイルにも対応する。

3.1 ミドルウェア・ハードウェア協調処理のコンセプト

MPEG-4で映像信号を圧縮符号化(エンコーディング)と復号伸張(デコーディング)をする場合の処理の流れを図2に示す。全処理をソフトウェアで実行した場合、プロセッサに大きな処理負荷がかかる。そのため、処理負荷の大きさと処理内容から、ソフトウェア処理とハードウェア処理とに切り分ける。

まず、映像入出力処理とMPEG-4のコア処理とを独立して利用できるようにモジュール化することにより、映像入出力IP(VIO-IP:Video Input-Output IP)をハードウェアIPとして開発した。

次に、MPEG-4のコア部分の中で、処理負荷の重い動き検出、動き補償、DCT(離散コサイン変換)、および逆DCTの各処理を加速処理するIP(VPU-IP:Video Processing Unit IP)により、ミドルウェアIPでは達成できない性能をミドルウェアとハードウェアの協調処理で実現することを考えた。VPU-IPを起動する形のハードウェア起動型ミドルウェアIPでは、上位のアプリケーションとのインタフェースをミドルウェアIPと共通にした。また、画質やフレームレートを制御する部分や、ビットストリームの生成や解読の部分、ソフトウェアとして容易に変更できる構造とした。

3.2 ミドルウェア・ハードウェア協調型IP

ミドルウェアIPとハードウェアIPで構成するMPEG-4用IPの構成を図3に、その仕様を表1にそれぞれ示す。このIPの特徴は、独立利用のできる映像入出力IP(VIO-IP)とMPEG-4の加速処理を実行するIP(VPU-IP)を組み合わせ、ハードウェア起動型ミドルウェアIPをSuperHプロセッサ上のソフトウェアとして動作させ、MPEG-4の処理を実行する点にある。こ

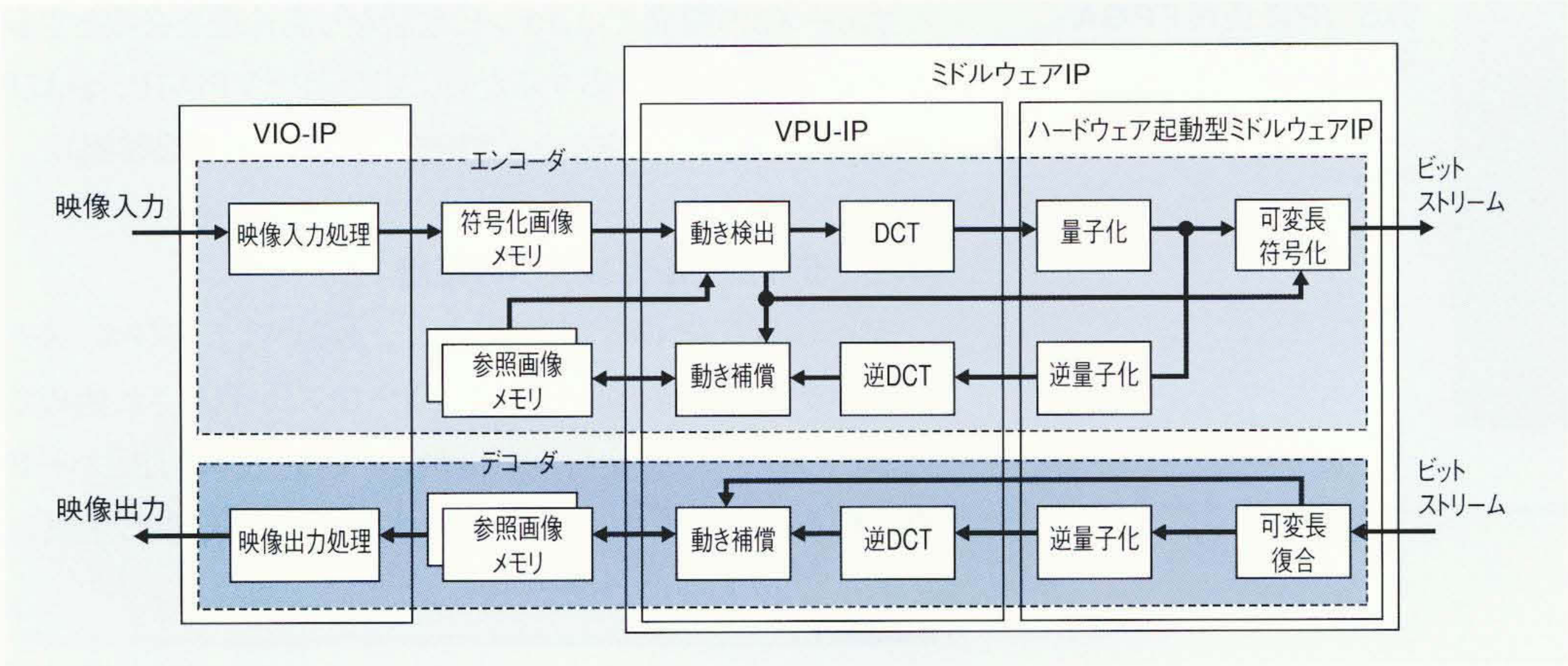


図2 MPEG-4での映像信号処理の流れ

ハードウェアとソフトウェアを切り分けることにより、さまざまなシステムに有効に機能するIP化を実現する。

注:略語説明
DCT (Discrete Cosine Transform)
VIO-IP (Video Input-Output IP)
VPU-IP (Video Processing Unit IP)

の構成の採用により、MPEG-4以外の処理に対しても、SuperHプロセッサでソフトウェアを実行することができる。また、高性能が要求されるビデオメールやテレビ電話などのMPEG-4のアプリケーションも、VPU-IPと協調動作して実行することができる。

MPEG-4を加速処理するVPU-IPの構成を図4に示す。動き検出と動き補償処理は、制御CPUとSIMD (Single Instruction Multiple Data) 型演算器で実行される。DCTと逆DCT用には専用の演算回路を搭載した。画像メモリとの間は、専用のDMAC (Direct Memory Access Controller) で接続する。動き検出などの処理でIP接続バスのトラフィックを増加させないように、メモリコントローラとワークメモリを利用し、画像データのキャッシュ機能を持たせた。

制御CPU、SIMD型演算器、およびDCT・逆DCTは、MPEG-4を加速処理するマイクロプログラムで制御される。このため、動き検出の方式や動き補償の方式などには、マイクロプログラムの変更で対応することができる。

消費電力については、MPEG-4アプリケーションを実行しな

表1 MPEG-4用IPの仕様

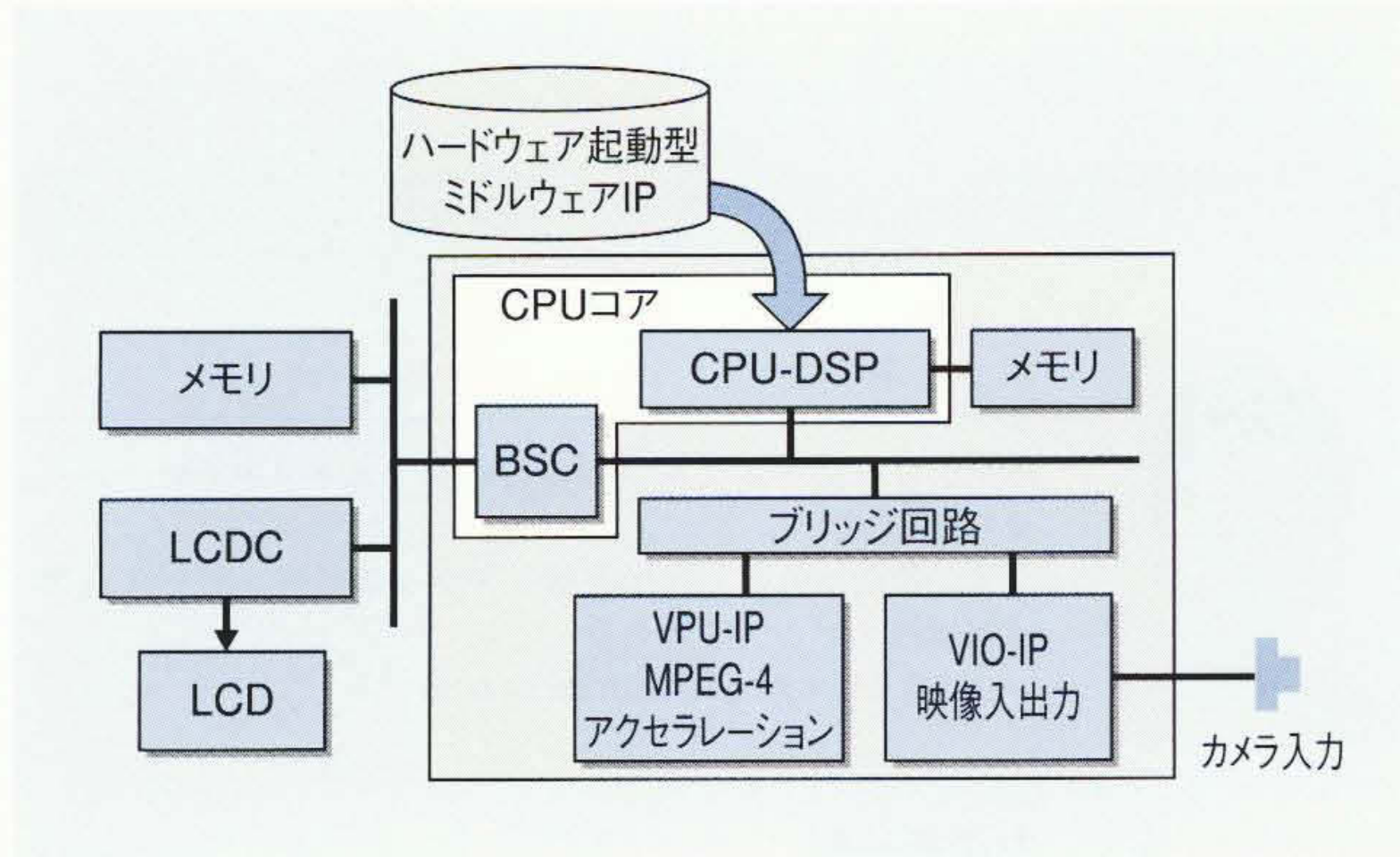
ミドルウェア・ハードウェア協調型IPの仕様を示す。

項目	仕様	備考
対応方式	MPEG-4シンプルプロファイル	—
符号化・復号画像サイズ	最大CIF (352×288画素)	—
対応フレームレート	最大15 fps	—
対応ビットレート	最大384 kビット/s	—
動き検出範囲	±16画素 (ハーフ画素位置)	範囲をミドルウェアで指定可能
動き検出方式	サブサンプル法を用いた階層探索方式	マイクロプログラムの変更によって他の方式の適応も可能

注:CPU 133 MHz、バス 66 MHz、VPU-IP 66 MHzの場合

い場合にはVPU-IPの動作を停止し、低消費電力化を図る。MPEG-4のアプリケーションを実行する場合には、SuperHプロセッサにかかる負担が軽減され、動作周波数の低減を図ることができる。

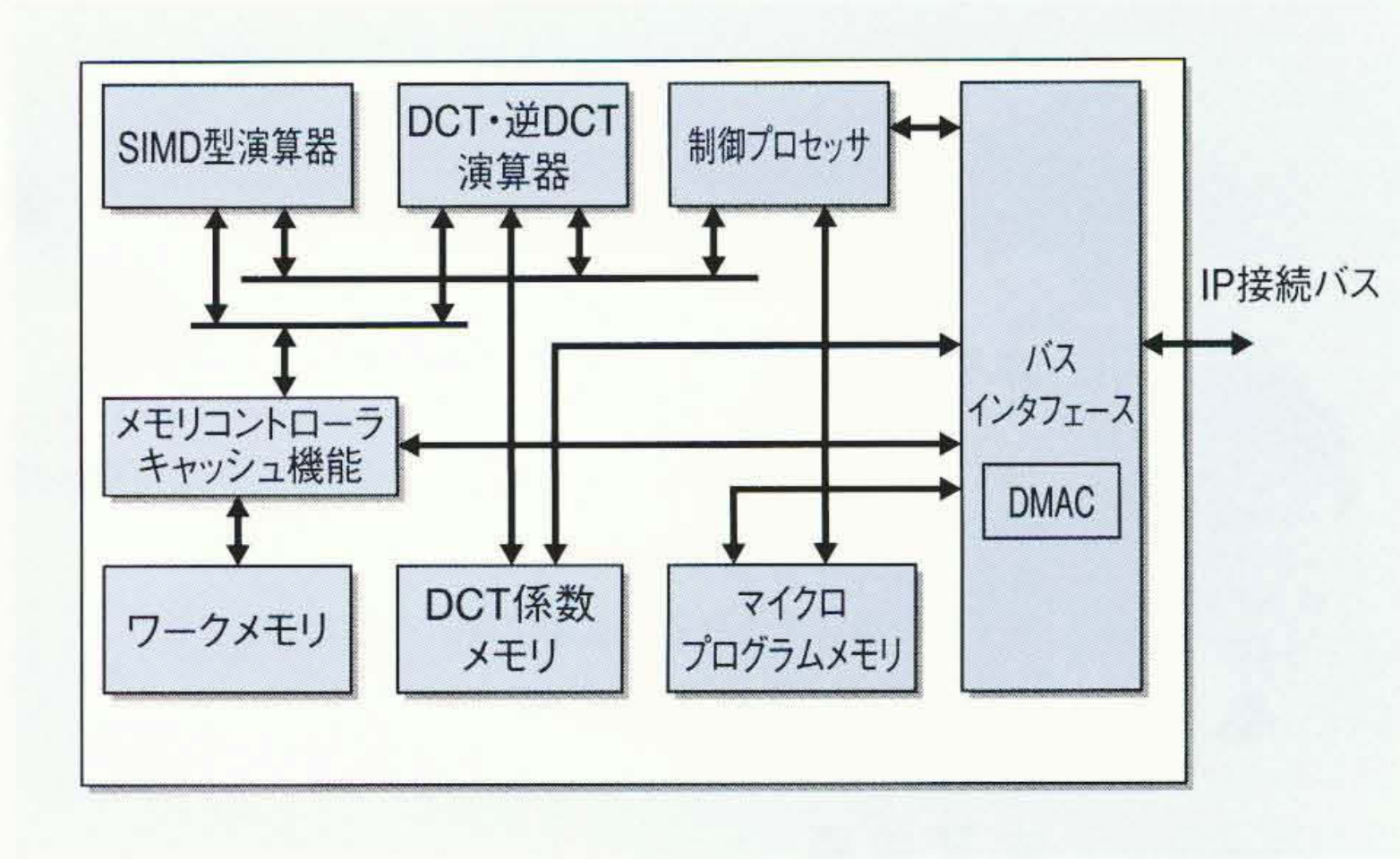
このIPは、日立製作所がVSIA (Virtual Socket Interface Alliance) に従って定めたIP再利用基準に準拠し、ユーザーが回路の機能を自由に設定できるFPGA (Field Programmable Gate Array) を用いて評価した(図5参照)。



注:略語説明
LCD (Liquid Crystal Display), LCDC (LCD Controller)
BSC (Bus State Controller)

図3 MPEG-4用IPの構成

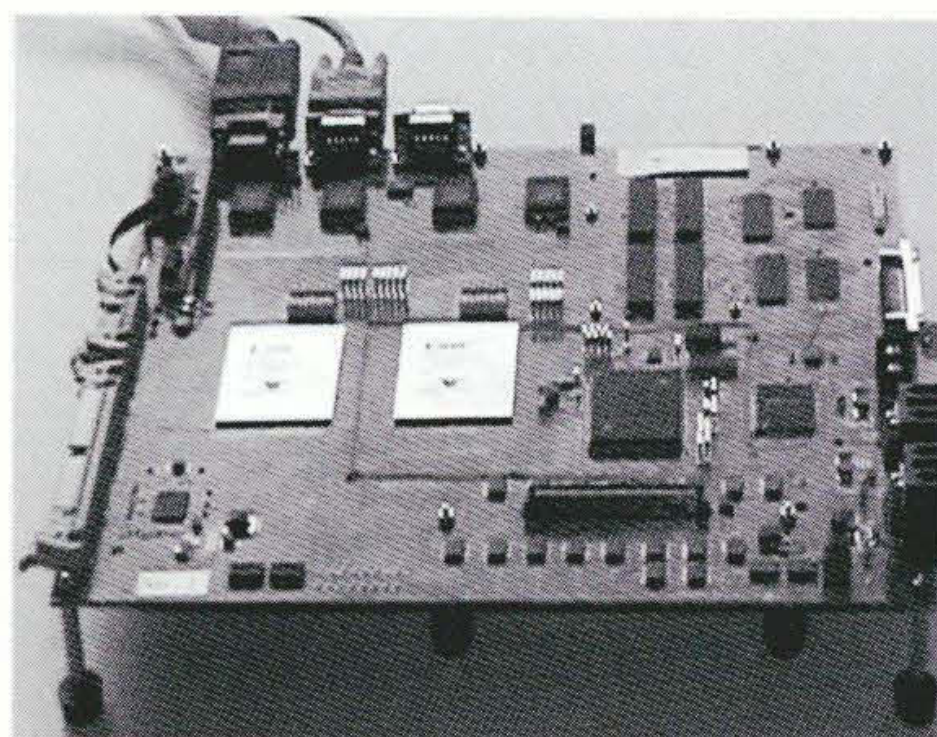
CPUで実行されるミドルウェアと、VPU-IPとVIO-IPを協調動作させることにより、MPEG-4の処理を実行する。



注:略語説明
SIMD (Single Instruction Multiple Data)
DMAC (Direct Memory Access Controller)

図4 VPU-IPの構成

SIMD型演算器と専用のDCT・逆DCT演算器で構成し、マイクロプログラムでMPEG-4の信号処理を加速処理する。



**図5 IP評価用FPGA
ボードの外観**

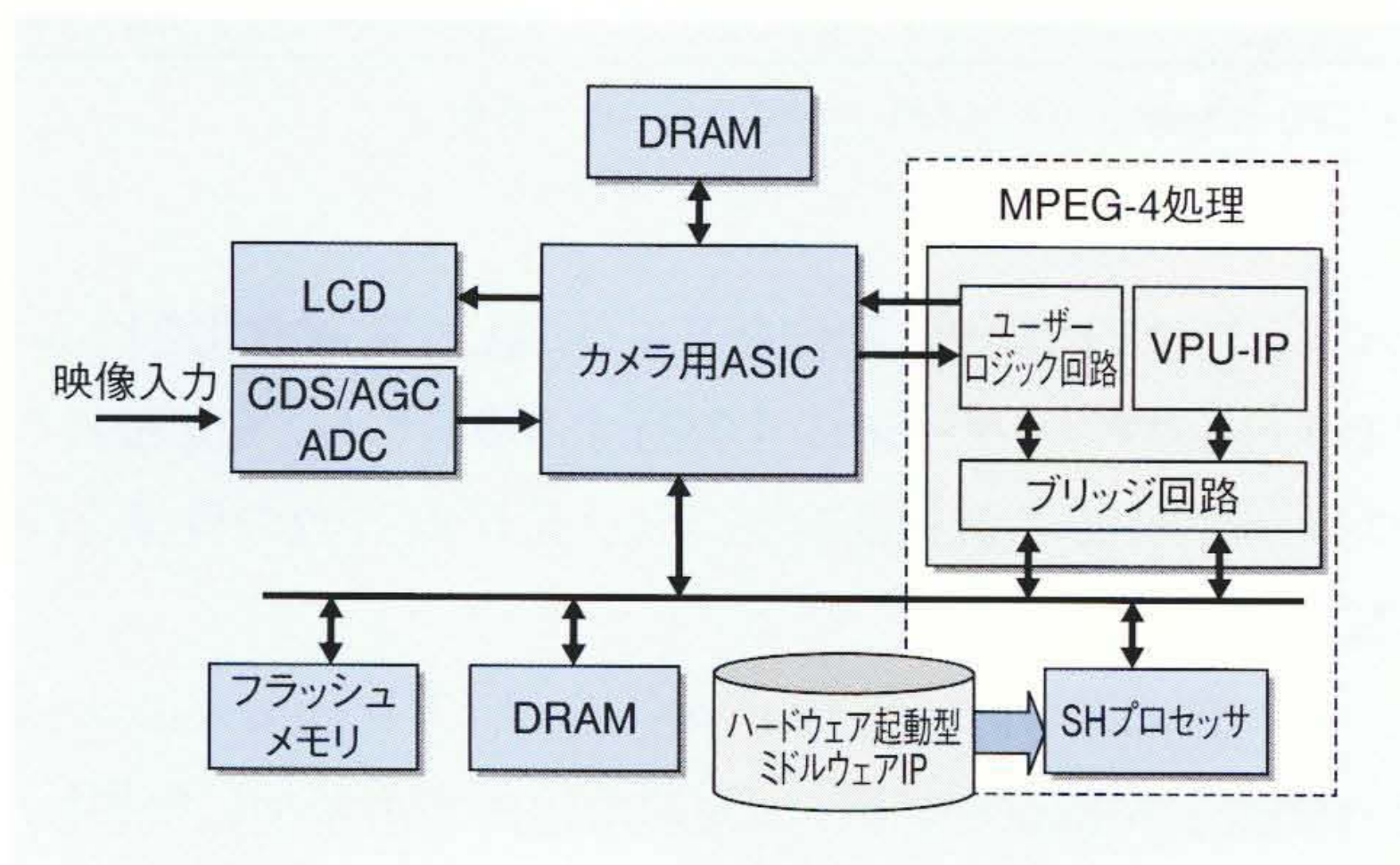
VPU-IPとVIO-IPを評価するためのFPGAボードの外観を示す。

4 IPの利用

4.1 SH-Mobileプロセッサへの利用

SH-Mobileシリーズプロセッサには、今回開発したハードウェアIPを用いている。SH-Mobileシリーズでは、携帯電話向けのアプリケーションプロセッサとして、利用されるサービスに合わせた仕様と性能を達成するように製品展開している。

フェーズ1で開発したSH-Mobileプロセッサでは、映像配信と簡単なビデオメール機能を搭載し、VIO-IPとミドルウェアIPを採用している。



注:略語説明

DRAM (Dynamic Random Access Memory), CDS (Co-relation Double Sampler)
AGC (Automatic Gain Controller), ADC (Analog-to-Digital Converter)

図6 デジタルカメラへの応用例

VPU-IPとハードウェア起動型ミドルウェアIPにより、デジタルカメラにMPEG-4機能を付加する。

フェーズ2の開発では、テレビ電話など高性能を必要とするアプリケーションに対応するため、VIO-IPとVPU-IP、およびハードウェア起動型ミドルウェアIPを用いている(図3参照)。

4.2 デジタルカメラへの応用

デジタルカメラのサブ機能として、あるいはデジタル スチル カメラの動画像の取り込みに、MPEG-4が利用され始めている。デジタルカメラへの応用例としては、VPU-IPとハードウェア起動型ミドルウェアIPで実行するものがある(図6参照)。

5 おわりに

ここでは、携帯電話やデジタルカメラなどで今後利用が拡大するMPEG-4処理用IPソリューションについて述べた。

日立製作所は、システム開発ユーザーの要望に合わせて、SuperHプロセッサのミドルウェアIPからハードウェアIPまでの幅広い製品群のほか、アクセラレータIPや映像入出力IPを採用したSH-MobileプロセッサなどのLSIも提供している。

今後は、高画質、高品位の機能を持ったプロファイルに対応するためのIPを開発していく考えである。

参考文献

- 1) ISO/IEC 14496-2:Information Technology-Coding of Audio-Visual Object- Part 2: Visual
- 2) T. Yamada, et al.: A 133 MHz 170 mW 10 μ A Standby Application Processor for 3G Cellular Phones, ISSCC2002, Session 22.3
- 3) 大場, 外: ネットワークを支えるマイコン用ミドルウェア, 日立評論 増刊, 31~36 (2001.10)
- 4) テレビジョン学会編: MPEG, オーム社 (1996.4)
- 5) 三木: MPEG-4のすべて, 工業調査会 (1998.9)

執筆者紹介



渡辺 浩己

1987年日立製作所入社, 半導体グループ システム開発本部所属
現在, MPEG-4用IPの開発に従事
電子情報通信学会会員, 映像情報メディア学会会員
E-mail: watanabe-hiromi @ sic. hitachi. co. jp



古賀 和義

1983年日立製作所入社, 半導体グループ システム開発本部所属
現在, 携帯情報機器の画像処理, マルチメディア関連業務に従事
ACM会員
E-mail: koga-kazuyoshi @ sic. hitachi. co. jp



木村 淳一

1986年日立製作所入社, 中央研究所 マルチメディアシステム研究部 所属
現在, 映像符号化, 映像配信システムの研究・開発に従事
映像情報メディア学会会員
E-mail: jkimura @ crl. hitachi. co. jp



中澤拓一郎

1985年日立製作所入社, 半導体グループ システムソリューションビジネスユニット モバイルシステム部 所属
現在, 「SH-Mobileシリーズ」の開発に従事
E-mail: nakazawa-takuichiro @ sic. hitachi. co. jp