

ビデオ コーディング用 SIP (Silicon Intellectual Property) ソリューションにおける OCP インターフェイス テクノロジーの使用

はじめに

デジタル ビデオのキャプチャや再生を標準機能として装備する携帯用の消費者向けデバイスや通信デバイスは急速に増えてきています。これらのデバイスには、デジタル カメラや携帯用メディア プレーヤー、もちろん携帯電話なども含まれます。こうした携帯用デバイスのサイズ、消費電力、製造コストに関する要求は、ビデオ カメラ、DVD プレーヤー、セットトップ ボックスなどの消費者向けビデオ機器と比較すると厳しく、これらの要求を満たすため、デバイスの製造元は携帯用、低消費電力用に特別に開発された半導体チップを使用します。

携帯用デバイスでデジタル ビデオを可能にする標準的な部品は、携帯電話やスマート デバイス用の汎用アプリケーション チップ、カメラや液晶表示の制御機能と同時にビデオ機能を実装するコプロセッサ、およびスタンドアロンのビデオ コーディング チップです。携帯電話で第 3 世代テクノロジーが主流となるに従い、ビデオ回路もデジタル無線ベースバンド チップに統合されます。

携帯用デバイスで最も一般的なビデオ フォーマットは MPEG-4 (H.283) です。これは、徐々に MPEG-4 AVC (H.264) 標準に置き換えられています。Windows Media ビデオ フォーマットとして Microsoft 社によって最初に実装された VC-1 ビデオ標準も携帯用デバイスに参入してきています。Real Video など、専用のビデオ フォーマットも、数種の携帯用デバイスで使用されています。

ビデオ コーディングはそれ自体が特別な技術を必要とする領域であり、サポートしなければならないフォーマットが多いため、半導体部品の製造元にとっては難しいテクノロジーとなっています。部品ベンダの多くが、Hantro Products などの専門の SIP (Silicon Intellectual Property) からビデオ コーディング テクノロジーを購入しているのはこのような理由があるのです。

携帯用ビデオ アプリケーションの SIP 製品要件

SIP 企業のビジネス アイデアは、顧客がチップをより早く市場に投入するのに役立つハードウェア ビデオ コーデックなど、半導体ソリューションを開発することです。SIP ベンダはビデオ コーディング機能を社内で開発できますが、顧客のチップのロジックと SIP ブロックの間のインターフェイスの開発には通常、両者の協力が必要です。また、ビデオ コーディングは非常にデータ集約型のアプリケーションであり、パフォーマンスはチップのバスとシステムのバスの間で大量のデータを移動する能力に依存するため、これらの統合の問題の解決には時間がかかることがあります。

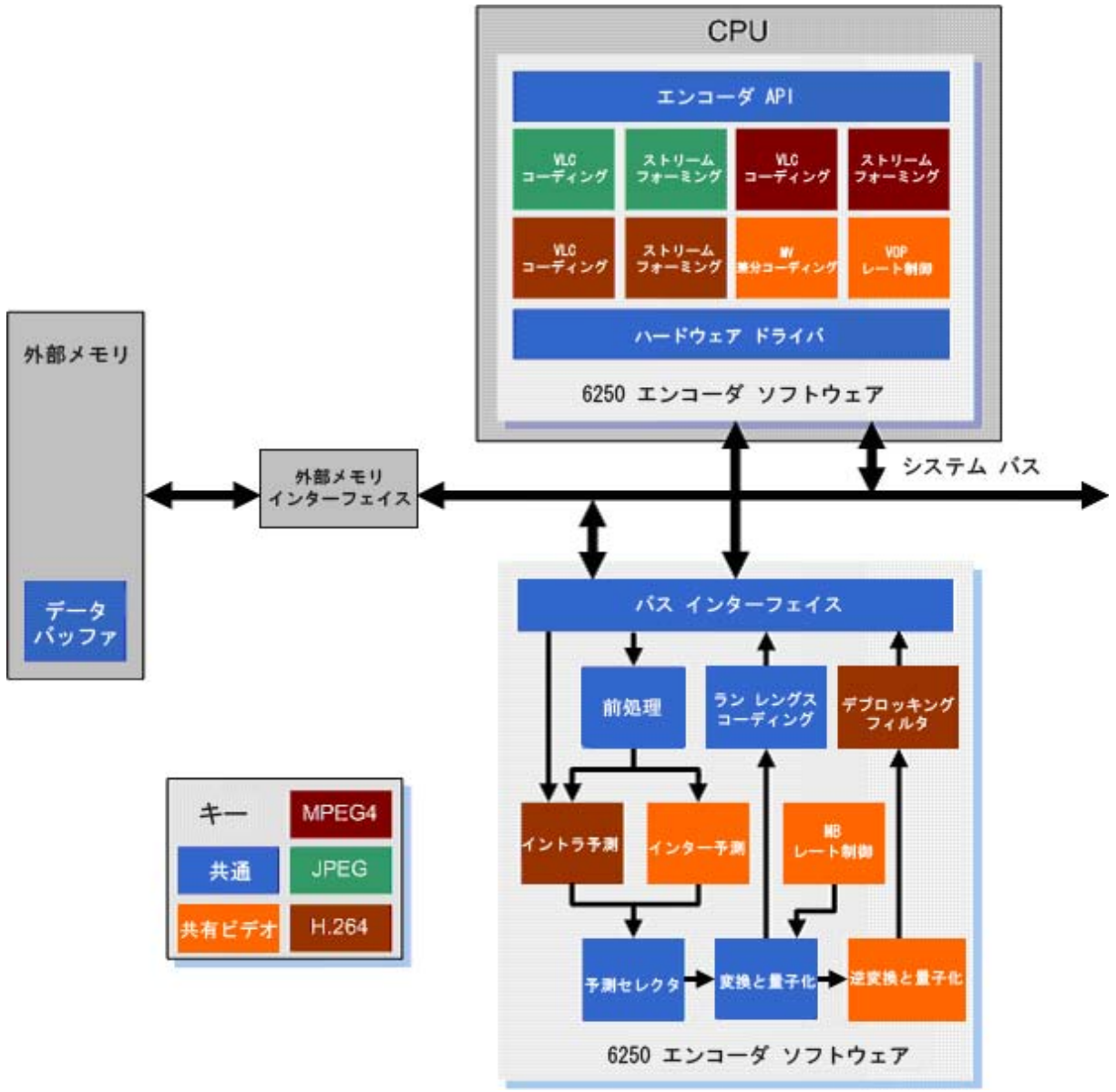
ほとんどの汎用アプリケーション チップは、ARM によって定義された AMBA バスなど、業界標準のオンチップのバスを使用していますが、中には専用のバスを採用しているベンダもあります。コプロセッサとカメラ チップの市場では、専用バスのソリューションが一般的です。多くのインターフェイス標準に対するサポートの提供は、SIP ベンダにとって追加の負担となります。一方、社内ソリューションに大きな投資を行ったチップ企業は、専用のバスを使用している場合 SIP の調達が困難になります。OCP テクノロジは両者の問題を解決することができます。そのため、最近、SIP 製品における OCP サポートの要求は急増しています。

ビデオ コーディング SIP 製品の特性

ビデオ コーデックはハードウェアとソフトウェアによる複雑なソリューションです。図 1 は Hantro のマルチフォーマット ビデオ エンコーダ製品のアーキテクチャを示すものです。そのハードウェア部は、運動予測、離散コサイン変換、デブロック フィルタリングなど、計算集約型のビデオ コーディング ツールを実装しています。カスタムの並列アーキテクチャを採用することにより、これらの機能は低いクロック周波数で実行可能となり、消費電力が減少します。ビデオ コーデックのソフトウェア部は、制御タスク、ストリームの解析、および計算集約度の低いコーディング タスクを実行します。

ビデオ コーデック ハードウェアは、2 種類のバス インターフェイスを実装しています。ホスト CPU コアとの通信は、レジスタ ベースのスレーブ インターフェイスを介して行われます。これはかなり低い帯域幅のインターフェイスです。ビデオ エンコーダ ハードウェアは、バス マスタとして機能して、外部 (チップ外) メモリのイメージ データにもアクセスしなければなりません。これは非常に高い帯域幅のインターフェイスです。

Hantro の以前の世代の製品では、AHB (AMBA High-Performance Bus) が使用されていました。AHB ベースのデザインでは、広範な設計検証ツールがサポートされ、幅広いサードパーティ IP 製品が選択できます。そのため、AHB バスは SoC (System-on-a-Chip) デザインの大多数と SIP 製品で現在使用されています。



次世代の携帯用ビデオ コーディング ソリューションへの挑戦

半導体、ディスプレイおよびイメージ センサに関するテクノロジーの進歩により、携帯用デバイスでより高品質なビデオ機能の実装が可能になります。画面解像度が、VGA (640x480)、あるいはそれ以上に高くなれば、当然、消費者はビデオ コンテンツをその解像度でキャプチャして表示したくなるでしょう。ビデオ SIP 提供者にとって、これは顧客のパフォーマンス要件の大きな変化という新たな挑戦です。大市場の携帯電話では CIF 解像度 (352x288) で十分ですが、ハイエンド デバイスでは VGA または D1 解像度 (720x576) さえも必要になる可能性があります。

ビデオ SIP 提供者が直面するデザイン上の問題の中には、より高解像度のビデオ コーディングに起因する転送データ量の増大があります。バスに他のアクティブ モジュールが接続されると、ビデオ コーデック IP 用の SDRAM に対するレイテンシが増加するため、テレビ電話や携帯テレビなど、次世代の携帯電話アプリケーションは、現在のビデオ カメラ アプリケーションと比較して、より多くのデータ トラフィックをシステム バス上に発生します。これは、クロック周波数を一定とした場合、コーデックで処理可能な最大解像度とフレーム レートが低下することを意味します。

OCP システムでは、レイテンシの概念が従来の AMBA とは異なります。AHB では、一時点で SDRAM に接続できるのは 1 つのバス マスタだけであり、他のマスタはバスへの要求を保持して自分の順番を待たなければなりません。OCP システムは異なる動作をします。OCP システムでは、各マスタがバスにアクセスでき、レイテンシは、コマンドの発行からバスからの応答までの時間と考えられます。これはささいな違いに見えますが、そうではありません。

OCP では、アドレス サイクルがデータ サイクルから分離されます。これは、マスタが各コマンドに対する応答を待たずに、次のコマンドを発行できることを意味します。これにより、レイテンシとの戦いにおいて有効な武器となるバス コマンドのパイプライン化が可能になります。

一例として、SDRAM に対して発行したコマンドと受信データのレイテンシが 100 クロック サイクルの場合を考えます。マスタが SDRAM に対してバースト読み出し、次にバースト書き込み、再度バースト読み出しを実行する場合、AHB システムでは、レイテンシによる遅延が 300 クロック サイクルになります。OCP では、3 つのアクセスをパイプライン化することにより、これを 100 に減らすことができます。また、マスタがこの 100 クロック サイクルのレイテンシを認識している場合は、100 クロック サイクル前にパイプ

ライン化されたコマンドを開始して、システムレイテンシの影響を完全に補償することができます。

ビデオコーデック自体は、1つのソリューションですべてのビデオ解像度をサポートできるようにスケラブルにすることができます。ただし、顧客の SoC デザインのバスソリューションは、パフォーマンスとコストのバランスが取れるように開発する必要があります。ハイエンドのチップでは、バスの輻輳問題を避けるため 64 ビット バスを選択することがありますが、ローエンドのチップでは 32 ビット バスを使用できます。

最新のマルチフォーマットビデオコーデック製品用のバスインターフェイスを選択する際、Hantro では 2 つの選択肢が検討されました。最初の選択肢は、32 ビット AMBA ベースのシステム用と、ARM の AXI バス標準ベースの 64 ビットシステム用に、2 つのインターフェイスを実装することでした。しかし、業界で AXI 標準がどれくらい早く採用されるか不明だったため、このアプローチにはリスクがあると考えられました。

2 番目の選択肢は、32 ビットバスと 64 ビットバスの両方をサポートする OCP に基づいてインターフェイスをデザインすることでした。結局この選択肢が選ばれました。これは 1 つのインターフェイスだけですべての顧客の要求をサポートできるため、良い決定であることが証明されました。OCP インターフェイスに対する顧客のニーズも常に増大し、現在 OCP 準拠は必須と考えられます。

Hantro の OCP インターフェイスの実装

Hantro の OCP インターフェイスは 1 つのスレーブと 1 つのマスタ インターフェイスラップで構成されています。IP コアのネイティブ インターフェイスは 64 ビット幅で、合成時の実際の幅は 32 ビットまたは 64 ビットに選択可能です。合成スクリプトにより、32 ビットモードでは、領域のペナルティをなくすように余分なロジックが削除されます。

CoreCreator テスト環境が適合試験に使用されました。全体として、実装および試験で大きな問題は発生しませんでした。プロジェクトの時点で、ARM の Versatile Platform に匹敵し、OCP サポートが組み込まれた FPGA ボードは利用できませんでした。このため、SW/HW 統合試験は ARM-AMBA 環境よりも困難でした。

OCF によって開かれた SIP 製品の将来のチャンス

前述のとおり、OCF テクノロジーによって、SIP 提供者は顧客の SoC バス ソリューションロードマップにスムーズに対応することができます。新たな標準のバス インターフェイスに対する顧客の要求が増大する前に、その開発にリソースを割り当てる必要はありません。

OCF テクノロジーによって、SIP 提供者は、対象とする業界セグメントに直接含まれない顧客にも販売できる可能性があります。たとえば、携帯電話やスマート デバイス用のチップはすべて、同様のバス アーキテクチャ (たとえば AMBA) を使用しています。そのため、それらのチップ用のビデオ コーディング SIP 製品の開発は容易になります。このセグメント以外にも、家電用マルチメディア チップ、イメージ センサ、玩具用チップなど、携帯電話用チップと同様のビデオ コーデック ソリューションを使用する可能性のあるチップがあります。ただし、しばしばバスやメモリのアーキテクチャが異なり、また専用のアーキテクチャが採用されていることがあります。そのような顧客を対象とするには、SIP 提供者が顧客のデザインに深く入り込む必要がありますが、これは通常、リソースおよび市場投入時期の点から不可能です。

まとめ

最新のマルチフォーマット ハードウェア ビデオ コーデック製品に OCF インターフェイス テクノロジーを採用することによって、Hantro は対象とする携帯電話と他の携帯用マルチメディア デバイスの業界セグメントにおいて、全顧客の要求を満足するソリューションを開発することができました。OCF テクノロジーにより、Hantro は他のデバイス分野を対象とするチップ ベンダへも販売することができます。それらのベンダは Hantro の低電力でハイパフォーマンスなビデオ コーデック テクノロジーの恩恵を受けることができます。