

システムLSI設計をするための ARMプロセッサ・コアの選び方

丹羽清司

ARMといえば、システムLSI設計に使われるプロセッサIP (Intellectual Property) コアだということは知られている。ここでは、システムLSI設計で使う上で理解しておかなくてはならないARMコアの基礎事項を、その開発環境とともに紹介する。ARMコアの導入からシステムLSIの設計まで、段階を追って解説する。(編集部)

1. ARMコアを含むシステム候補の選定

システムLSIを設計しようとするとき、まずどのような用途を目的としたシステムをLSI上に実現するのかを考えます。その上で、どのCPUが目的とするシステムに有効かを検討します(図1)。

● 仕様と実装のトレードオフ

表1、表2に目標仕様に向けた実装および性能に関して考慮する項目を示します。実際にはもっと詳細に検討されると予想されますが、ここでは概略の項目を示します。



図1 システムとして何をさせたいか

最終製品の目標仕様から、その中に組み込まれるシステムLSIへの要求が決まってきます。その要求はさまざまな要因間のトレード・オフによって絞られていきます。表2に示すように、システムLSI仕様の重要な三つの要素(テクノロジー、消費電力、ゲート規模)がトレード・オフのパラメータになります。

英国ARM社からは、CPUコアが使用される状況を考慮して、体系的なシリーズが提供されています。想定される主な用途と、対応する主なCPUコアの種類を表3に示します。ARM社は、どのような用途にはどのような機能が重要になるかを検討してCPUコアに実装しています。

表3にCPUコアに接続するバスの種類を示します。CPU

表1 実装条件の事例(処理能力、ハードウェア、ソフトウェア)

	必要あるいは制約	検討事項
処理能力	ビデオCODECリアルタイム処理。複数のCODECアルゴリズムに対応。	アルゴリズム変更をOSで管理するか、変更ごとに異なるソフトウェアに入れ替えるか。
ハードウェア	最終製品の大きさ、ボード・サイズ、消費電力(電池使用の有無)、上記処理能力への対応。	部品点数の削減、標準LSIかシステムLSIかの選択、OSに対応するかそうでないかでCPUを選択。
ソフトウェア	上記処理能力及びハードウェア制約を満たすこと、コード・サイズ制限など。	単独のアプリケーション実行かOSを使った操作および処理にするか、候補CPU向けにコンパイルしたコードのサイズ、実行サイクル数。

表2 目標性能：スピード、消費電力、製品の大きさ(使用条件、設計・製造条件)

	製品での条件(例)	製品(システム)仕様	システムLSI仕様
スピード	CIF画像実時間圧縮	クロック周波数	テクノロジー ? μ m
消費電力	電池駆動	ボードでの消費電力	消費電力 ? mW
大きさ	手のひらサイズ	ボードでの実装面積	ゲート規模 ? gate

Keyword

システムLSI、テクノロジー、消費電力、ゲート規模、ハード・マクロ、ソフト・マクロ、ソフトウェア実行・検証、システム・レベル検証、SPIRIT、DSM

表3 CPU (種類) とバス+ペリフェラル (AHB, AXI) 事例 (概略)

主な用途	ARM CPU	バスなど	想 定
アプリケーション	ARM926, ARM1176, ARM11-MPCore, Cortex-A	AHB, AXI	OSを使用するような環境
リアルタイム組み込み処理	ARM7, ARM946, ARM156, Cortex-R	AHB, AXI	高速実時間処理
マイクロコントローラ	ARM7, Cortex-M	AHB	コスト重視, 小規模

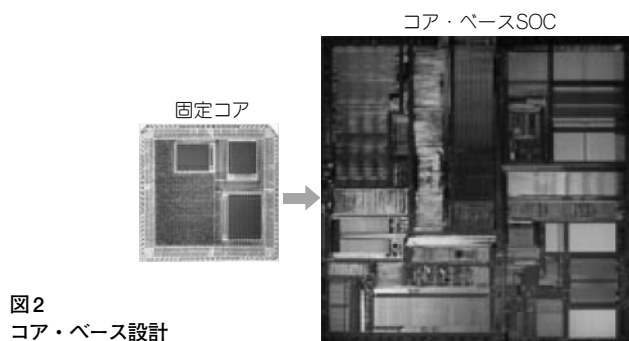
の処理能力を十分に生かすためには、システムの状態によってバスの性能も重要になります。

例えば、検討中のシステムLSIがMPEG4ビデオCODECの機能を必要としているとします。この場合どのCPUを選択するかについて、想定される検討内容を表4に示します。

システムLSIに搭載可能なゲート規模が大きいため、さまざまな可能性があります。システムLSI上でARM CPUにどのような役目をさせるかについても、トレード・オフの要因になります。

ARM CPU コアそのものの性能はどの程度でしょうか。CPU コアだけでは性能を見積もることができません。どの半導体メーカーのどのテクノロジーを選択するかによって性能が異なります。ARM CPU コアの初期の頃は、物理的レイアウト実装を設計済みのCPU コア (ハード・マクロ) を提供していました。ハード・マクロでは半導体メーカーの製造テクノロジーに合わせ込むことで、性能が決まってきます。

最近のARM社は、レイアウトされていないCPU コア (ソフト・マクロ) を提供しています。ソフト・マクロの場合、設計と製造テクノロジーの双方の要素で性能が決まります。

図2
コア・ベース設計表5
CPU コアのための性能
ARM7TDMI-S
(Speed Optimize)

テクノロジー (μm)	0.18	0.13	0.09
動作周波数 (MHz)	100	184	245
ダイ・サイズ (mm ²)	0.62	0.35	0.21
消費電力 (mW/MHz)	0.28	0.18	0.09

表4 候補システムの例：MPEG4ビデオCODEC

CPU	バスなど	性 能	備 考
ARM7	AHB	単独では難しい	CPU か画像処理エンジン追加
ARM9	AHB	高解像度のエンコードに余裕がない	Encode処理ハードウェア追加
ARM11	AXI	高解像度に十分対応	この用途では十分
Cortex-A	AXI	超高解像度またはほかの処理追加可能	ほかの用途も追加可能

そこで、ARM CPU コアのライセンスを持っている半導体メーカーは、多くの場合ソフト・マクロをあらかじめ設計してハード・マクロを作成しておき、システムLSI設計の際に、そのまま使うという手法 (図2) を取っているようです。

コア・ベース設計によって得られた性能の事例を、表5に示します。

● 設計検証と開発期間のトレード・オフ

システムLSIは機能面での拡充がますます進んでいます。どれだけの仕様をシステムLSIに盛り込むかを決めるには、ソフトウェア面での検討が重要です。一方、LSIで実行されるソフトウェアが大きくなっていること、および製品寿命が短くなってきているという状況があります。従って、設計の早い段階からソフトウェアの検討および開発を実施することが求められています。

ソフトウェアの早期検討は、すなわち早い段階における仕様内容の取捨選択につながると考えます。

図3に示すように、ハードウェア設計と並行してソフトウェア開発が可能になれば、設計期間を大幅に短縮できます。また設計の早期段階におけるシステム実装とシステム検証において、ソフトウェアによる検討が実施されれば、仕様内容の早期見直しが可能になります。

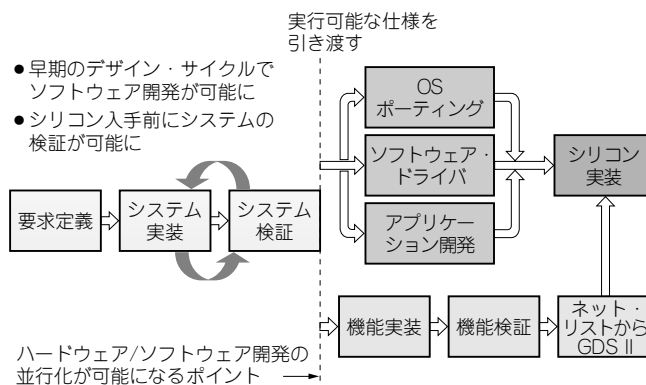


図3 設計・開発フロー