

ARM
Cortex-M3
コア搭載で
アナログにも
強い!

SmartFusionで作るMyワンチップ・マイコン

ARM系CPUコア搭載FPGAの使い分けとSmartFusionの概要

浅井 剛 Takeshi Asai

FPGAにARM系ハード・マクロCPUを搭載したデバイスが登場しています。Altera社やXilinx社はARM Cortex-A9 MPCore プロセッサを内蔵しているのに対し、Microsemi社はARM Cortex-M3プロセッサを搭載しています。搭載CPUコアの違いは何を招いたものなのか、ここではSmartFusionシリーズについて紹介しながら、Cortex-M3プロセッサ搭載FPGAが切りひらく世界について解説してみます。

1. マイコン・システム構成の変遷

● 個別汎用チップからSoCへ…

まずはじめにマイコン・システム構成の変遷について説明します(図1参照)。

(a) 初期

マイコンが発表された当初(1970年代前半)は、CPU(Central Processing Unit)やUART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter)に代表されるシリアルI/O、およびパラレルI/Oなどの汎用的な周辺機能(チップセット)がそれぞれ個別のチップ(大半が40ピンのDIP)で提供されていました。ユーザはまず、これらのチップと必要な容量のメモリ(ROM/RAM)を用意し、メモリ・マップに従って自分で設計したアドレス・デコーダをTTL(Transistor Transistor Logic)やPAL(Programmable Array Logic)で構成していました。またチップセットは使用せず、アプリケーションに依存した専用ハードウェアも含め全てTTLやPALでシステムを構成することもありました。

当時は基板上の実装密度も低く、複数枚のボードで一つのマイコン・システムが構成されているのが普通でした。そのような背景からS-100バス(IEEE 696)やマルチバス(IEEE 765)、VMEバス(IEEE 1014)のような標準バスが策定されました。ボード・メーカーからはこれらのバス仕様に準拠したCPUボード、メモリ・ボード、汎用I/Oボードなどが数多く市販されていたので、ユーザは汎用的な部分は購入で済ませ、専用ハードウェア部のボードのみを開発するというアプローチをとるのが主流でした。

筆者は1980年代半ばの頃、マルチバスで10枚近いボードを使ったシステムを設計した経験があります。CPUボードやメモリ・ボードをそれぞれ実績豊富なメーカーからバラバラに購入しましたが問題なく動作し、標準バスの恩恵を受けた1人です。

(b) 1チップ・マイコン・ベース

1970年代後半には半導体の製造プロセスの微細化

によって集積度が高まり、それまで個別チップであったマイコン・システムを構築する上で必需性のある機能を、一つのパッケージ集約できるようになりました。ここからシステムの小型化が始まったのですが、その一翼を担ったのが1チップ・マイコンです。それまでのマイコン・システムの設計では、まず使用するCPUのバス仕様を理解しなければなりませんでした。CPUを動作させる基本機能が全て一つのパッケージに収まっているので、電源、クロックおよびリセットさえきちんと与えればとりあえずマイコンは動作するようになり、ハードウェア設計は大変楽になりました。1チップ・マイコンに搭載されていないユーザ固有の機能でハードウェア化が必要なものは、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)やFPGA(Field Programmable Gate Array)で実現します。

ちょうどこの頃、国内外の半導体ベンダから8ビットCPUを搭載した1チップ・マイコンが数多く市販されたことにより、マイコンは計算機の域を超え制御システムでも使われ始めるようになりました(組み込み機器の始まり)。

(c) ASSPベース

集積度向上とともにCPUも8→16→32ビットと進化した。動作速度も数百MHzから1GHzを超える製品が出るようになり、ソフトウェアだけでもある程度の性能を実現することが可能になっています。しかし処理仕様が固まっているものに関してはハードウェアで実現した方が、性能を上げられるだけでなく、CPUの負荷低減にもなりシステム設計に余裕ができます。このようにある特定用途向けの専用ハードウェアのうち共通性の高い機能も搭載して市販されている製品をASSP(Application Specific Standard Product)と呼びます。原価面で厳しいASSPベースのシステムでは、搭載されていないユーザ固有の機能でハードウェア化が必要なものはASICで実現するのが主流ですが、最近では追加機能対応などで製品ごとに開発し直すことが増えたため低価格のFPGAを搭載するケースも増えています。