

第4章

12ビットA-Dコンバータと電圧・電流・温度入力回路を搭載 Fusionのアナログ・ インターフェースを使いこなす

相田泰志

米国Actel社のFusionは、アナログ・インターフェースを持つFPGAである。具体的には、最大12ビット分解能、600kサンプル/sのA-Dコンバータと電圧・電流・温度入力回路などを内蔵する。ここでは、Fusionが持つアナログ・インターフェースの特徴と開発フローの概要を説明する。 (編集部)

携帯電話などに牽引されるように、さまざまな形のSOC (System on a Chip) 化が進んでいます。インターネットやUSBの接続が一般的になっていく中で、組み込み機器も、ファームウェアをバージョンアップして、機能の向上やバグ対策を行う製品も少なくありません。その手段として、フラッシュ・メモリを内蔵するマイコンやFPGA (Field Programmable Gate Array) が活躍しており、プログラマブルなデバイスは必須となっています。

CPLD (Complex Programmable Logic Device) やFPGA、フラッシュ・マイコンなど、オンボード・プログラミング

ができるようなLSIは、以前は、少量多品種の開発で使われることがほとんどでした。しかし最近では、コンシューマ向けの量産品でも、プログラマブルが当たり前となっています。ソフトウェアの大規模化による検証不足でのリリースに対する対策なども一因になっているのかもしれませんが、

ところで、組み込み機器を構成する上で重要となるのが、入出力インターフェースの部分です。電波、音声、温度など、外界のさまざまな信号を取り込む必要があります。A-Dコンバータ (Analog Digital Converter ; アナログ-デジタル変換器) を用い、デジタル信号に変換、処理、出力するというのが、一般的な方法になります。前述したように、プログラマブルな要求がありますが、アナログ処理部分については、自由度の高いプログラマブル・デバイスというものがなかなか存在していませんでした (表1)。

表1 アナログ信号処理が可能なプログラマブル・デバイス

デバイス構成	型名 (メーカー)	概 要
1チップ・マイコン+内蔵A-Dコンバータ	PIC (米国 Microchip Technology 社), H8 (ルネサス テクノロジ), 78K (NECエレクトロニクス) など一般的なマイコン	アナログ回路は固定のA-Dコンバータのみ、用途に合わせるための前置回路が必要。ソフトウェア処理のため、処理速度にはCPU性能が必要。
マイコン + アナログ・プログラマブル・インターフェース	PSoC (米国 Cypress Semiconductor 社)	スイッチト・キャパシタを利用した、アナログ・ペリフェラルを自由に構成可能。ただし、決まったペリフェラルから構成を選択する。
アナログ・プログラマブル・インターフェース	ispPAC (米国 Lattice Semiconductor 社)	電源管理やクロックなどの専用ICとしてリリースされている。
アナログ・プログラマブル・インターフェース	FPAA (米国 Anadigm 社)	スイッチト・キャパシタを利用したアナログ処理IC。
FPGA + アナログ・プログラマブル・インターフェース	Fusion (米国 Actel 社)	FPGAにプログラマブルなアナログ・インターフェースを付加。アナログ入力部は固定であるが、FPGA部にCPUなども構成可能。

Keyword

Fusion, A-Dコンバータ, アナログQuad, 電圧入力, 電流入力, 温度入力, Libero, ON/OFF制御, サーミスタ

表2 Fusionの概要

デバイス種類		AFS090	AFS250	AFS600	AFS1500
ARM コア内蔵デバイス	CoreMP7	—	—	M7AFS600	—
	Cortex-M1	—	M1AFS250	M1AFS600	M1AFS1500
一般	システム・ゲート数	9万	25万	60万	150万
	タイル数 (D フリップフロップ)	2,304	6,144	13,824	38,400
	タイル数 (CoreMP7 使用時)	—	—	7,500	32,000
	タイル数 (CoreMP7Sd 使用時)	—	—	5,237	29,878
	セキュア (AES) ISP	あり	あり	あり	あり
	PLL 数	1	1	2	2
メモリ	グローバル数	18	18	18	18
	フラッシュ・メモリ・ブロック数 (2M ビット)	1	1	2	4
	フラッシュ・メモリ容量 (M ビット)	2	2	4	8
	フラッシュ・メモリ (K ビット)	1	1	1	1
	RAM ブロック数 (4,608 ビット)	6	8	24	60
アナログ&周辺	RAM 容量 (K ビット)	27	36	108	270
	アナログQuad 数	5	6	10	10
	アナログ入力チャンネル数	15	18	30	30
	ゲート・ドライブ出力数	5	6	10	10
	I/O バンク数 (+ JTAG)	4	4	5	5
	デジタル入出力数 (最大)	75	114	172	252
パッケージの I/O 数 シングルエンド/ ダブルエンド (アナログ数)	アナログ入出力数	20	24	40	40
	QN108	37/9 (16)	—	—	—
	QN180	60/16 (20)	65/15 (24)	—	—
	PQ208	—	93/26 (24)	95/46 (40)	—
	FG256	75/22 (20)	114/37 (24)	119/58 (40)	119/58 (40)
	FG484	—	—	172/86 (40)	223/109 (40)
	FG676	—	—	—	252/126 (40)

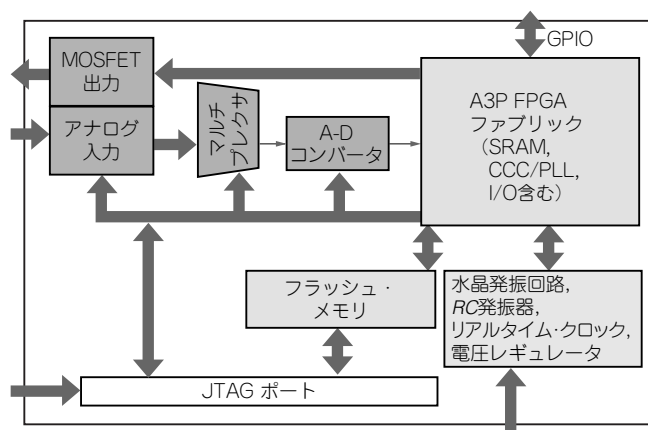


図1 Fusionのブロック図

基本論理ブロックのほか、周辺機能として、アナログ入力回路とマルチプレクサ、A-Dコンバータ、リアルタイム・カウンタ、PLL (Phase-locked Loop)、フラッシュ・メモリを搭載している。

1

Fusionの機能

米国 Actel 社の Fusion ファミリーは、基本論理ブロックに加え、大容量フラッシュ・メモリ、アナログ入出力回路、A-Dコンバータ、発振回路を1チップに集積したFPGAで

す。2005年末に発売され、ARM (Cortex-M1, ARM7) コアを実装可能な品種もあります (表2)。ARM コアを搭載可能な品種は、25万システム・ゲート相当以上の品種に限られます。

●アーキテクチャ

図1にFusionのブロック図を示します。デジタル回路を任意に構成可能な基本論理ブロック (A3P FPGA ファブリック) のほか、周辺機能として、アナログ入力回路とマルチプレクサ、A-Dコンバータ、リアルタイム・カウンタ、PLL (Phase-locked Loop)、フラッシュ・メモリを搭載しています。

1チップ・マイコンを用いたシステムでは、固定のCPUとマイコン内蔵の周辺機能を組み合わせ機能を利用します。これに対しFusionでは、FPGA上に任意のCPUと任意のデジタル・インターフェース回路を構築できるので、より柔軟な構成が可能になるといえます。