

電子ブロック的 アナログ・プログラマブル・デバイス を評価する

— Field Programmable Analog Array

川越 靖

アナログ回路のプログラマブル・デバイスが増えてきた。本誌2000年11月号では米国Lattice Semiconductor社のispPACを紹介したが、今回は英国Anadigm社のFPAA(Field Programmable Analog Array)を取り上げる。FPAAと呼ばれる最初のデバイスは、1997年5月に米国Motorola社によって発表された。しかしMotorola社はその後、FPAAの事業から撤退してしまう。今回取り上げるAnadigm社のFPAAは、Motorola社の技術を基にした製品である。(編集部)

はじめに

プログラマブル・ロジック・デバイス(PLD)全盛です。PLDはもはや、なくてはならないデバイスの一つになっています。少し前まではゲートアレイのほうが集積度も高く、またPLDで構成できる範囲も限られていたのですが、ゲート数もひと昔前のゲートアレイ並みとなり、多品種少量で製品サイクルの早い今では、導入コストが高く、入手性の悪いゲートアレイよりも、PLDのほうが適用範囲が広がってきているともいえます。また74HCシリーズなどの標準ゲートICも、各メーカーが製造から撤退しはじめており、この動きに拍車をかけています。

同じことをアナログ系のデバイスについて考えてみると、汎用的というよりは、特別な分野に特化したカスタ

ム・ファンクションICの増加が目立ちます。カスタム・ファンクションICを利用すると、パターン設計などにおけるノイズや配線の引き回し、熱関係などへの配慮が減るため設計者の負担は軽くなるのですが、いかんせん、デジタルLSIと同じで、入手性が非常にきびしくなっています。種類が増えているためなのか、市場に出回っている製品ならともかく、ちょっとマイナな製品になると、出荷まで6ヵ月、1年というような納期を示されることもあたりまえになってきています。特にアナログのカスタム・ファンクションICの場合、代替品がないことが多く、最悪、設計まで変更などということも検討に入れなければならないくなります。

このような状況の中、期待しているのがアナログ回路のプログラマブル・デバイスです。しかし現実には、機能的な要求が高く、標準ゲートICほど単純化することができないので、なかなか汎用的なものができていません。個人的には、昔の電子ブロックのような自由度の高いLSIが出てこないかと期待しています。

ただ、アナログの機能をもったプログラマブル・デバイスはまったくないわけではなく、いくつかのベンダからリリースされています。現在発売されているアナログ・プログラマブル・デバイスの例を表1に示します。今回は、より電子ブロックに近づいた(?)英国Anadigm社のFPAA(Field Programmable Analog Array)を使

〔表1〕
アナログ・プログラマブル・デバイスの例

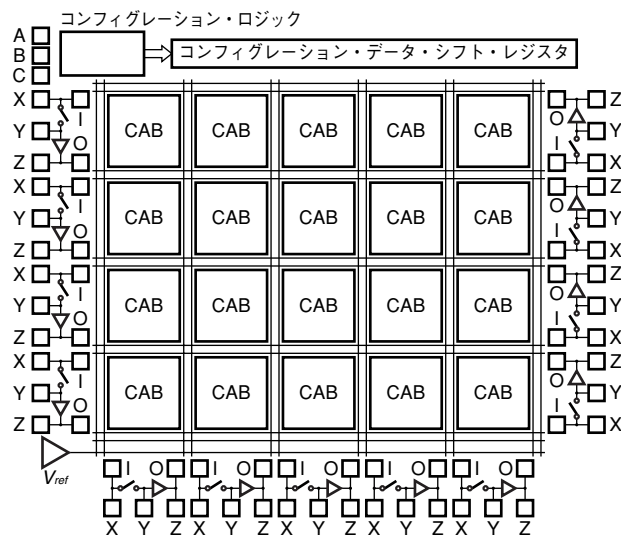
	名 称	メーカ名	URL
FPAA	Field Programmable Analog Array	英国 Anadigm 社	http://www.anadigm.com/
ispPAC	isp Programmable Analog Circuit	米国 Lattice Semiconductor 社	http://www.latticesemi.com/
FIPSOC	Field-Programmable System-on-Chip	スペイン SIDA 社	http://www.sida.es/
TRAC	Totally Reconfigurable, Field Programmable Analog Devices	英国 Zetex 社	http://www.fas.co.uk/

用する機会がありましたので紹介します。

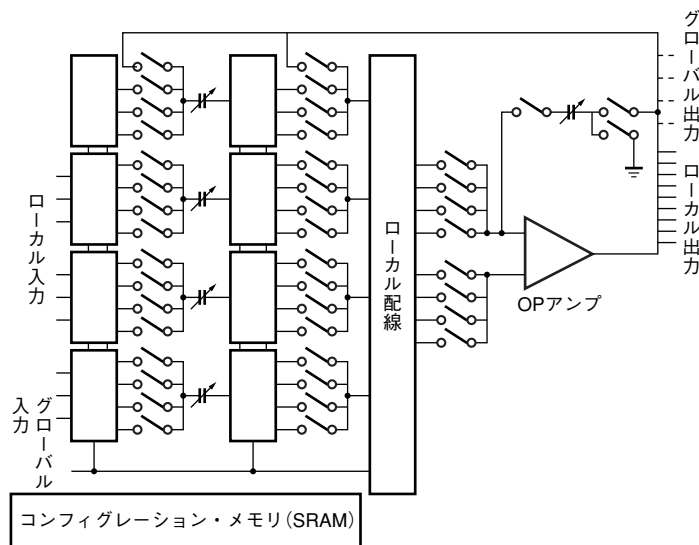
アーキテクチャ

アナログ・プログラマブル・デバイスの理想を電子ブロックに例えました。具体的には、OPアンプ、トランジスタ、RLCなどの受動部品、そしてこれらの間を自由につなげられるようなものです。もちろん、OPアンプやトランジスタの特性も用途に合わせて変更できることは言うまでもありません。しかしこのようなものを実際にシリコン上につくることはなかなか容易ではなさそうです。

FPAAの代表的デバイスであるAN10E40は、図1のように20個のCAB (Configurable Analog Block) と呼



【図1】 AN10E40のブロック図



【図2】 CABの構成

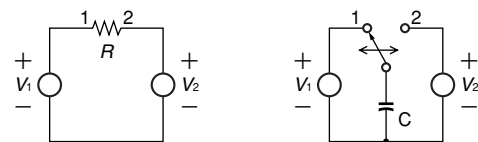
ばれる機能セル、13個の入出力用レジスタ、CABの情報保存するSRAMのバッファ・エリアから構成されています。

このデバイスの中心となるCABは、図2のように、コンデンサをはさんだ多数のスイッチとOPアンプから構成されています。これらのスイッチは単なる切り替え用ではありません。コンデンサと組み合わせることで、スイッチト・キャパシタ回路を構成することができます(図3)。

スイッチト・キャパシタは、スイッチを入力側に接続したときにコンデンサに電荷を蓄え、出力側(負荷側)に接続したときにこの電荷を放出します。このスイッチのON/OFFの時間の割合を変化させることで、疑似的に可変抵抗を構成することができます。ただし切り替えの速度(スイッチング速度)は、扱う信号より十分に速くなくてはなりません。

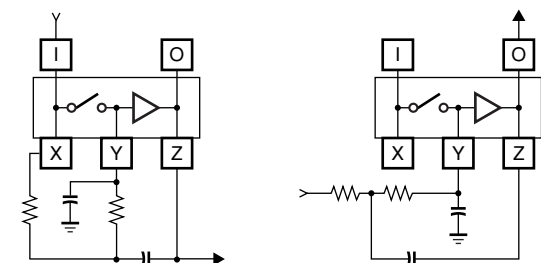
FPAAは、チップ上に多数の抵抗を配置するのではなく、このスイッチト・キャパシタを用いることで、コンデンサとスイッチのみで、OPアンプと抵抗、コンデンサを構成しています。これにより、プログラマブル・ゲイン・アンプなどの回路を簡単に構成できるわけです。もちろんこのスイッチは、単純なスイッチとしても使用できます。

これらのスイッチの設定は、ユーザが行うのではなく、専用のツールにあらかじめ用意されたマクロ・モジュール(IPモジュール)を選択するだけで自動的に構成が決定さ



(a) 一般的な回路 (b) スwitchト・キャパシタ回路

【図3】 スwitchト・キャパシタの原理



(a) 出力回路 (b) 入力回路

【図4】 入出力回路と使いかた