

第5章

フラッシュFPGAの特徴

宮崎 仁

ここでは、フラッシュ・メモリ技術を利用したFPGAのデバイス・アーキテクチャとその特徴について解説する。フラッシュFPGAのデバイス・アーキテクチャは、フラッシュ素子をセルや配線の記憶に使用する「直接型」と、SRAM FPGAにコンフィグレーション用のフラッシュ・メモリを集積した「間接型」の2種類に分類できる。本章の後半では、FPGAやComplex PLDの歴史を紹介しながら、フラッシュFPGAへと至るデバイス・アーキテクチャの変遷についても説明する。 (編集部)

フラッシュ・メモリは大容量かつ不揮発性の記録メディアとして大人気のメモリ・デバイスです。フラッシュ・メモリを内蔵したSDカード、メモリースティックなどの小型メモリ・カードや、USBポートに直接挿入できるUSBメモリが急速に普及し、フロッピー・ディスクなど、可搬式の磁気記録メディアの置き換えが進んでいます。

FPGAにおいても、フラッシュ・メモリを記憶素子に採用したフラッシュFPGA製品が数社から登場し、話題になっています。

1 フラッシュFPGAのアーキテクチャ

従来、唯一のフラッシュFPGA製品だった米国Actel社のProASICシリーズに、2005年になって「ProASIC3」が加わりました。また、これまでなかったLUT (Look-up Table) 構造のフラッシュFPGA製品として、米国Altera社の「MAX II」や米国Lattice Semiconductor社 (以降Lattice社) の「XP」、 「MachXO」、米国Xilinx社の「Spartan-3AN」が登場しました。Altera社では、MAX IIを従来のMAXシリーズの後継品種と位置付けて「CPLD (Complex PLD)」と分類していますが、そのデバイス・アーキテクチャはLUT構造のFPGAと呼べるものです。

この4社の製品は、記憶素子としてフラッシュ・メモリを用いた不揮発FPGAである点は共通していますが、その構造は大きく二つに分かれます (図1)。

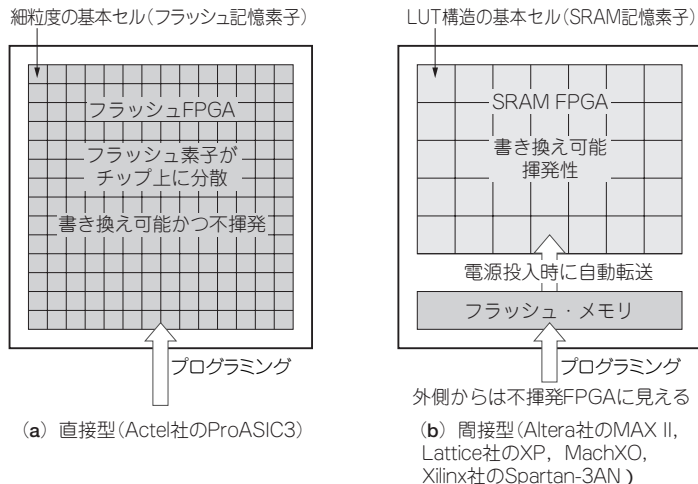


図1

2種類のフラッシュFPGA

フラッシュ・メモリ技術を利用したFPGAのデバイス・アーキテクチャは2種類に分類できる。(b)の間接型は、CPLD市場向けとして製品化される場合もある。

● 直接型のフラッシュFPGA

Actel社のProASIC3は、フラッシュ素子(フローティング・ゲート・トランジスタ)をセルや配線の記憶(プログラミング)に直接使用しています。ここでは、この方式を「直接型のフラッシュFPGA」と呼ぶことにします。おおよばにいうと、アンチヒューズFPGAのアンチヒューズ(通常は絶縁状態にあり、プログラミング電圧を加えることにより接続状態に変わるヒューズ)をフラッシュ素子に置き換えたような構造です。

この原型となったデバイスは、1995年に米国Zycad社のGateField事業部(後に米国GateField社)によって製品化されました。GateField社は、その後Actel社に買収され、この技術はActel社のProASICシリーズに引き継がれています。

● 間接型のフラッシュFPGA

Altera社のMAX IIやLattice社のXP, MachXOは、直接の記憶素子としてはSRAMを使用し、内蔵するフラッシュ・メモリ・ブロックからチップ内部で回路情報を転送して動作させます。ちょうど、SRAM FPGAとコンフィグレーション用のフラッシュ・メモリを1チップ化したような構造です。別の見方をすると、FPGAに混載したフラッシュ・メモリ・ブロックに、FPGAのコンフィグレーション情報を書き込めるようにしたものとも考えられます。Xilinx社のSpartan-3ANはSRAM構造のFPGAチップとフラッシュ・メモリを1チップに封止したマルチチップ・モジュールです。ここでは、この方式を「間接型のフラッシュFPGA」と呼ぶことにします。

間接型の原型として、1990年代前半に米国Intel社が製品化した「FLEXLogic」があります。FLEXLogicは24V10相当のPLDブロックを4~16個搭載したプロダクト・ターム(積項)構造のデバイスで、CPLDに分類されています。記憶素子にSRAMを用いており、内蔵フラッシュ・メモリからチップ内部で回路情報を転送して動作させるところが特徴でした。