

第2章

フラッシュFPGAを採用した理由 《Actelデバイス編》

—フード・サービス機器などの制御基板をプラットフォーム化

坂野 正太郎

筆者らは、レストランなどで利用されているスープ・ディスペンサやビール・ディスペンサの制御ボードに米国 Actel 社のフラッシュFPGA「ProASIC PLUS」を採用している。ここでは、フラッシュFPGAの特徴を説明しながら、筆者らがフラッシュFPGAを採用した理由を紹介する。(編集部)

ここ数年、低価格のFPGAが各メーカーから登場しています。購入数量にもよりますが、例えば数万ゲート～数十万ゲート規模のFPGAが数百円で購入できるようになってきています注1。その結果、コストが重視される民生機器などでもFPGAが採用されるようになりました。

FPGAというと、再書き込みが可能な揮発性のSRAM FPGAや、1回だけ書き込みができるアンチヒューズFPGAが有名です。しかし最近では、不揮発性のフラッシュ・メモリ(フラッシュEEPROM)技術を用いたユニークな製品が低価格FPGAの市場に登場し、これまでFPGAの適用が

難しかった応用分野でも採用が始まっています。

例えば、筆者らがフラッシュFPGAを採用している製品を写真1に示します。これ以外にも、ファミリー・レストランのフリー・ドリンク・コーナにある清涼飲料水ディスペンサや、コーヒー・ショップのディスペンサ、会社や食堂にある給茶機など、各種フード・サービス機器の制御ボードにこうしたFPGAを採用しています。これらの機器に搭載されている基板の例を写真2に示します。

本稿では、米国 Actel 社製のフラッシュFPGA「ProASICシリーズ注2」の特徴を述べながら、筆者らがこのデバイスを製品に採用した理由を紹介していきます。



(a) スープ・ディスペンサ



(b) ビール・ディスペンサ

写真1 フラッシュFPGAの採用を決定したフード・サービス機器

写真はフード・サービス機器の一例である。給茶機、清涼飲料ディスペンサなど、多種多様な製品がある。

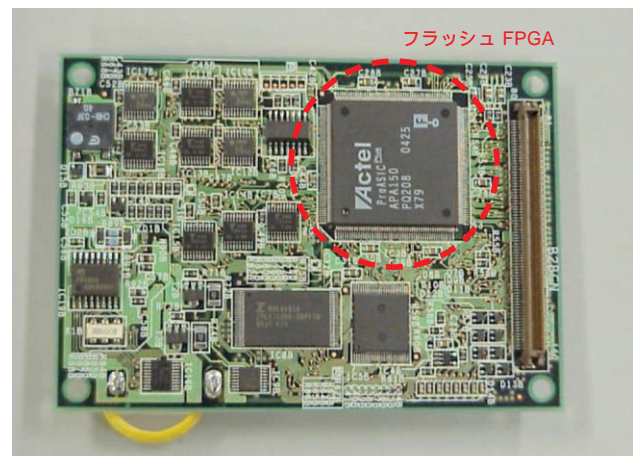


写真2 フラッシュFPGA実装基板

ProASICシリーズの第2世代であるProASIC PLUS(APA150-PQ208)を使用している。

注1: Xilinx社製Spartan-3Eシリーズの10万システム・ゲート品「XCS3S100E」の2006年7月以降における50万個購入時の単価。同社は「Spartan」という名称の製品を1998年に発表してから、この7年間でゲート当たりの単価を1/30に下げている。

注2: 第1世代がProASIC、第2世代がProASIC PLUS、最新の第3世代はProASIC3/3Eとなっている。本稿では、まとめてProASICシリーズとして扱う。

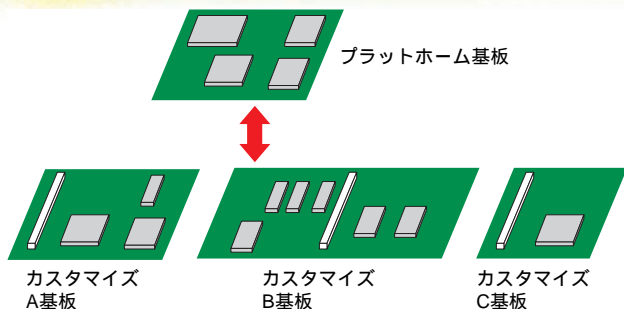


図1 製品共通部分をプラットフォーム化

プラットフォーム基板はソフトウェアとFPGAのコンフィギュレーション・データを変更するだけで、多品種の機器に対応できる。

● SRAM, アンチヒューズ, フラッシュの3種類に分類

まず、FPGAの構造や種類について簡単におさらいしておきます。

FPGAの内部には多数の論理ブロックが配置されています。ユーザは、論理ブロック間の配線を接続したり、論理ブロック内の回路の切り替え電位を決定したりするプログラム素子の状態を制御することで、所望の論理機能を実現できます。

FPGAは、おもに「SRAM FPGA」、「アンチヒューズFPGA」、「フラッシュFPGA」の3種類に分類されます。

SRAM FPGAは、プログラム素子にSRAM技術を利用したFPGAです。SRAMは揮発性なのでユーザの回路データを何度でも書き換えることができます。しかし、揮発性ゆえに電源を停止するとプログラム素子上の回路データは消えてなくなります。そこで、ユーザの回路データを不揮発性の外付けROMに記憶させておき、電源投入時にそのデータをFPGAに転送する「コンフィギュレーション」という処理が必要になります。

アンチヒューズFPGAは、プログラム素子にアンチヒューズ技術を利用したFPGAです。アンチヒューズは、ことばのとおりヒューズと反対のふるまいをする素子です。開放状態のスイッチに高電圧が印加されるとスイッチが溶着して接続状態に変わります。一度、溶着したスイッチは変更できないため、コンフィギュレーション・データは1回しか書き込めません。

フラッシュ・メモリ技術を利用するフラッシュFPGAは、さらに2種類に分類されます。

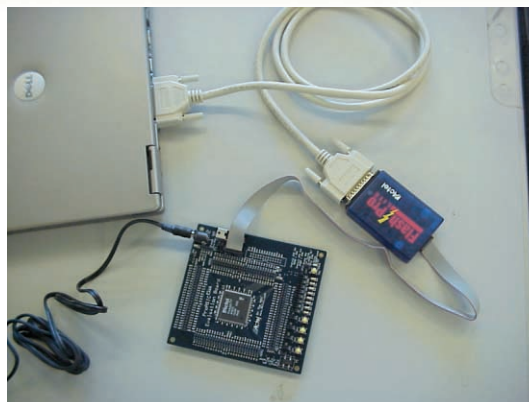


写真3 ProASIC PLUS Starter Kit

フラッシュFPGAであるProASICシリーズは、SRAM FPGAと同じようにパソコンから書き込み機(プログラマ)を介して書き込みができる。ProASICファミリーは世代によって書き込み機が異なる。第3世代である最新のProASIC3/3E用の書き込み機は「FlashPro3」。

一つ目は、プログラム素子に直接フラッシュ・メモリ技術を利用したFPGAです。フラッシュ・メモリは不揮発性で、コンフィギュレーション・データは書き換え可能です。電源を停止してもプログラム素子上のコンフィギュレーション・データは保持されます。SRAM FPGAのようにコンフィギュレーション用の外付けROMは必要ありません。Actel社の「ProASICシリーズ」はこの構造を採ります。

二つ目は、上述のSRAM FPGAにコンフィギュレーションROMに相当するフラッシュ・メモリを混載したハイブリッド型のFPGAです。一見、プログラム素子にフラッシュ・メモリを用いた場合と似た使い勝手ですが、実際にはプログラム素子はSRAMです(SRAM FPGAの派生技術と分類することもできる)。米国Altera社の「MAX II」^{注3}、米国Lattice Semiconductor社の「XP」、「MachXO」などがこの構造になります。

なお、筆者らがProASICシリーズを採用していることもあり、以下で「フラッシュFPGA」と言うときは前者のタイプのデバイスを指すものとします。

● 1枚の基板を複数の機器で共用したい

フラッシュFPGAであるProASICシリーズは低価格のFPGAとして拡販が進められており、Actel社のFPGAの中ではもっともゲート単価が低く設定されています。ASICに匹敵するゲート単価は望めませんが、第2世代のProASIC PLUSは比較的安価になり、採用しやすい価格帯となりました。第3世代のProASIC3/3Eはプロセス微細化

注3：回路規模が比較的小さく、また市場がCPLD用途と重なることから、Altera社ではCPLD製品と位置づけて発表されている。