

第1章 FPGA って何？

高速化・多様化する論理回路の必須デバイス

丹下 昌彦
Masahiko Tange

特徴から分かる FPGA できること

● デジタル化が進む信号処理の分野に使われる

デジタル信号処理デバイスの低価格化に伴い、アナログ回路の領域であった音声・画像・計測など、すべての信号処理分野でデジタル化が進んでいます。

図1に、手のひらサイズのAV機器においてデジタル化されている信号処理の例を示します。

無線技術や携帯機器の発達で、これらデジタル信号処理に必要なデバイスは、大容量化と小型化、高速化と低消費電力化、という相反する条件を満足し、短時間で開発することが必須条件となっています。

● ソフトウェアやロジックICの上を行く高速処理が可能

かつては、デジタル信号処理用の回路というとロジックICを組み合わせるか専用LSIを開発する、もしくはCPU(マイコン)やDSPを使用してソフトウェアで処理を行う、かの選択でした。

開発や追加変更のしやすさではCPUやDSPといったソフトウェアを利用する方法が有利ですが、これらは外部に接続されるデバイスの自由度が小さく、インターフェースのための外付け回路が必要です。

例えば、100Mサンプル/秒などの信号を扱うにはどうすればよいのでしょうか？

ロジックICの組み合わせでは、図2のように規模が大きくなりすぎますし、配線長により速度を得ることも難しそうです。ソフトウェアの処理では速度が間に合いません。専用LSIを開発すればすべて解決できるでしょうが、これは時間も費用もかかり(数か月、数千万円以上)、簡単には手が出せません。

そこで、FPGA(Field Programmable Gate Array)の登場です。

FPGAで回路を実現する場合、配線は一つのLSIチップ上で行われるため配線長が非常に短く、高速回路を容易に組むことができます。外部に高速な信号が通る配線が出ないため、電波障害などの要因を起こしにくいという利点もあります。

図3に、約100MHzのデジタル信号をFFT演算し、結果をディスプレイに表示する場合を例に、CPU、DSP、FPGAの比較を示します。

● 現場で、数万個のゲートを必要に応じて組める

ほとんどのデジタル機器は、小規模の集積回路(ロジックIC)や、場合によっては大規模な集積回路(CPUやメモリ)をプリント基板上でいくつか組み合わせて必要な機能を実現しています。そこで、一つのLSIの中に共通性の高いゲートをあらかじめ作り込んでおき(ゲートが並んでいるように見えるのでゲート・アレイ)、現場(フィールド)で必要に応じて組み合わせることができる(プログラマブル)ようにしておいたものがFPGAです。

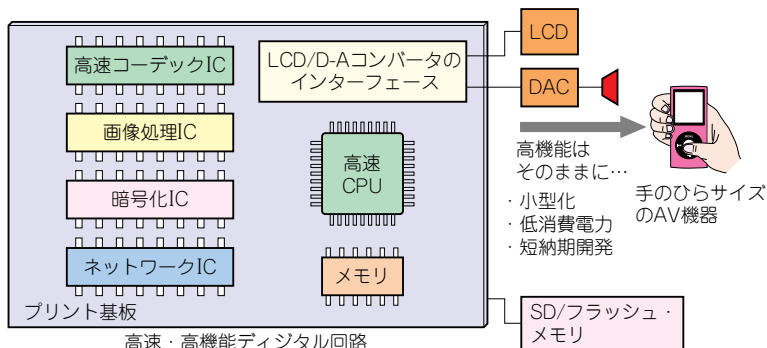
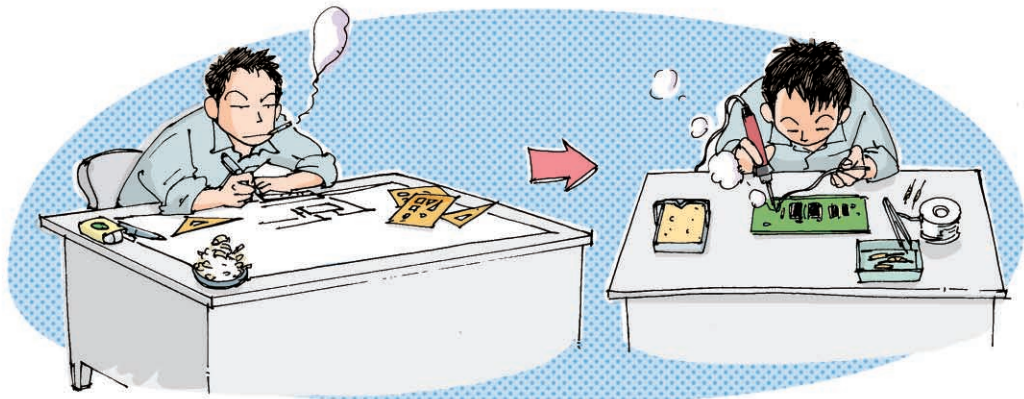
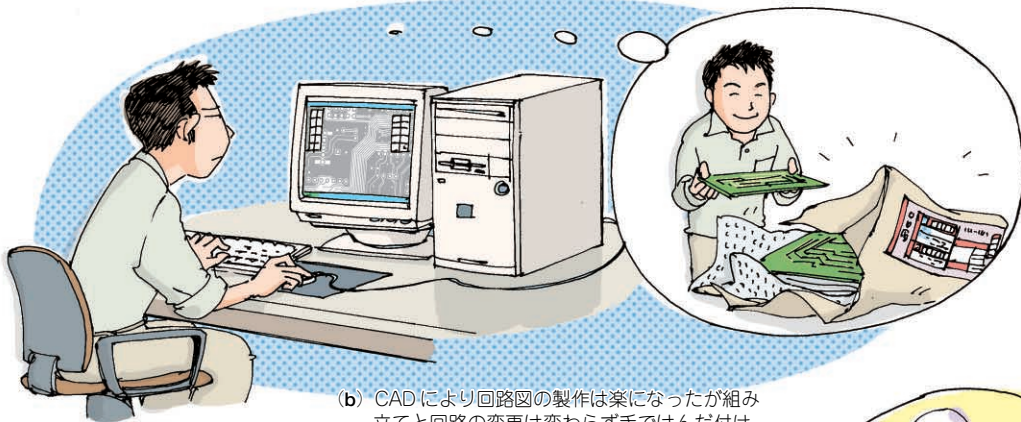


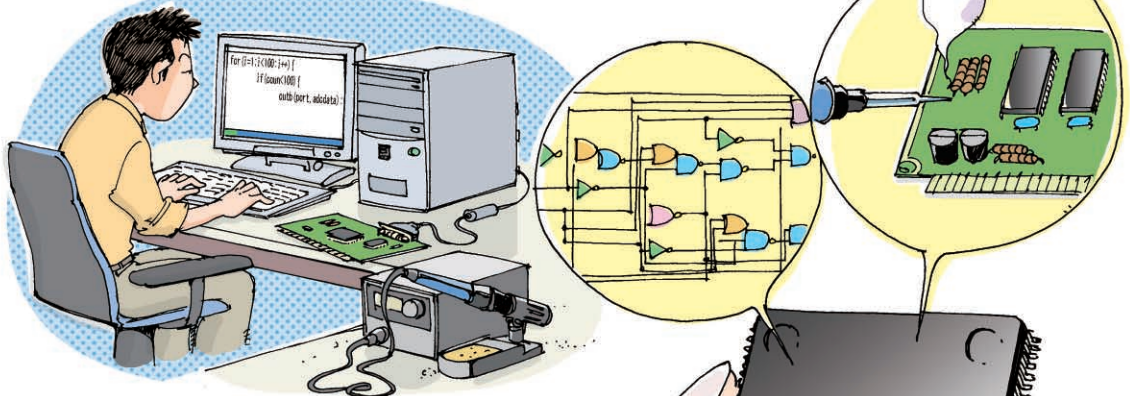
図1 デジタル回路は高速化・高機能化・小型化・低消費電力化という相反する条件を満足したうえ、短時間での開発が必須



(a) 回路図は手書き、組み立ては部品を一つ一つ手ではんだ付けしていた



(b) CADにより回路図の製作は楽になったが組み立てると回路の変更は変わらず手ではんだ付け



(c) ソフトウェアによりはんだごてから解放されたが高速処理ができない



(d) FPGAで何でもかんでも小さなLSI一つになる

図7 はんだごてからの解放、回路動作の高速化やCPUのような可変性は、FPGAという一つの小さなLSIで実現できる