

特集「FPGA—その現状、将来とインパクト」の編集にあたって

西田 健次†

書換え可能なゲートアレイ (FPGA: Field Programmable Gate Array) は、比較的大規模な回路をユーザ側でプログラムできる素子として注目を集めており、市場規模は専用目的 IC (ASIC: Application Specific Integrated Circuit) の 30% に達している。FPGA の利用も、単にプロトタイプとして用いるのみでなく、用途に応じて柔軟に再構成可能なアーキテクチャを実現するために用いられるなど、その応用分野も広がってきている。本特集のねらいは、FPGA の現状を紹介し、その将来性、および計算機技術に対するインパクトを示そうとするものである。

従来、ユーザの希望する機能を IC に組み込む方法は、フルカスタム IC を設計するしかなく、その費用、設計の手間を考えると一般の IC ユーザにとっては、出来合いの IC をメーカーから購入する以外の方法は提供されていなかったと考えることができる。ゲートアレイの登場により、費用、設計の手間ともに、大幅に削減されることになったが、IC を入手した後に、仕様の変更、あるいは、機能の追加を行おうとする場合には、設計、製造の手順を最初からやり直す必要があり、一般ユーザにとって気軽に利用できるほどにはなっていない。FPGA は、各種論理回路が未結線の状態で組み込まれた、いわば、半完成品の IC をユーザが購入し、専用の書込み器を使ってユーザが IC 内部の配線を行って、IC を完成させる。これにより、気軽に希望する機能を IC に組み込む方法が、一般ユーザにも提供されたと考えることができる。また、IC 内部の配線情報を消去、あるいは、変更することができる FPGA の登場により、再構成可能な計算機アーキテクチャなど、従来の技術では実現が難しかった新たな応用分野への適用も進んでいる。

今回の特集は、5編に分けられており、FPGA の現状と、その実際の応用例を紹介するとともに、

FPGA を利用する際の特徴的な論理設計手法、レイアウト手法についても解説する。

「FPGA の現状と将来」は、本特集の総論として、従来のプログラマブル素子 (PLD 等) との違いを述べ、現在提供されている FPGA を内部構成、速度などの観点で分類し、その特徴について解説する。

「FPGA を利用したアーキテクチャとシステム設計」では、書換え可能な FPGA を用いて再構成可能としたアーキテクチャの例を示す。また、システム設計への応用例として、論理エミュレータ、および、ボード・エミュレータも紹介される。

「教育への FPGA 応用例」では、ノイマン型計算機の入門教育から、論理回路、計算機アーキテクチャ、システムソフトウェアまでの一貫した計算機工学教育を意図して開発された教育用マイクロプロセッサ KITE と、それを利用した設計教育事例を紹介する。

「FPGA の論理設計法」では、各社から提供されている FPGA を、そのアーキテクチャにしたがって、テーブル参照型、マルチプレクサ型、階層型、ゲート敷き詰め型の 4 つに分類し、各アーキテクチャに対して代表的な設計法を解説する。

「FPGA 用のレイアウト手法」では、FPGA の設計において、特に注意しなくてはならない配線遅延の制御のためのレイアウト手法について解説する。FPGA のレイアウト手法は、従来のゲートアレイなどと共通する点が多いが、FPGA に特有の配線構造を有効に活用するために、FPGA に特化したレイアウト手法が必要となってきた。

最後に、ご多忙な中執筆いただいた著者の方、閲読・編集にご協力いただいた方々に深く感謝いたします。

(平成 6 年 4 月 25 日)

† 電子技術総合研究所情報アーキテクチャ部