

1. 高位合成の今昔

● 高位合成の歴史

現在の高位合成言語は、第三世代にさしかかろうとしているといわれています(図1)。70年代から最初期の研究が始まり、第一世代とされる80年代までは、ツールなどは研究の副産物でしかありませんでした。第二世代は90年代半ばから2000年代初めとされ、最初のEDAツールとして商用化されましたが、失敗に終わりました。2000年代初頭から現在が第三世代とされ、C言語ベースの高位合成言語を用いてストリーミング処理などデータパス系回路の記述が可能になりました。また、第四世代は今後数年のうちに到来するとされ、サイクル・レベルの精度が求められる制御回路などの処理が可能になると予想されています^{注1}。

● 第三世代のツールは使える！

読者の方の中には、第二世代の高位合成言語を使い「高位合成なんて使えたものじゃない」と考えた方もいらっしゃるでしょう。たしかに以前までは実用に耐えるものでなかったのは確かです。内部のコンパイラの性能が十分でなかったことや、HDLを完全に置き換えようとしたことが主な原因ですが、第三世代の高

注1：全体をカバーするC言語のようなものではなく、ある分野に特化したドメイン固有言語がいくつか現れるのではないかと思います。

注2：第二世代の言語の中には、いきなりネットリストを自動生成するものもあった。

位合成言語ではこれらの問題は大きく改善されています。

Impulse Cを含む第三世代の多くのツールは、C言語を中間言語に落とす段階で最適化を行いHDLを生成、HDLからネットリストへの論理合成はベンダのツールに任せることですみ分けと最適化を実現しています^{注2}。また、データパス系回路の記述に特化したことも特徴として挙げられるでしょう。企業での採用も増え、モジュール・レベルでは実際の製品に利用されている例も増えてきています。制御系回路の記述も可能ではありますが、トリッキーなことをする場合が多く、労力を考えるとHDLでの記述をすべきです。

● 高位合成と Altera 社

Altera社は、Xilinx社のVivado HLSのようにQuartus II(システム統合ツール)に組み込みの高位合成を持っていませんが、ここで紹介する高位合成ツールImpulse CがQsysを内部的にサポートしています。Altera社だからといって高位合成を利用できないわけではなく、Qsysの柔軟で使いやすい特性をImpulse Cでも利用することができます。また、Altera社が開発中のOpenCLを用いた高位合成による包括的なシステム設計技術が製品化されれば、FPGA設計における高位合成の重要性はさらに増すでしょう。

2. FPGA向け高位合成ツール～Impulse C, Vivado HLS, CyberWorkBench～

● 第三世代FPGA向け高位合成の話

第三世代の高位合成は多くの製品が存在しますが、

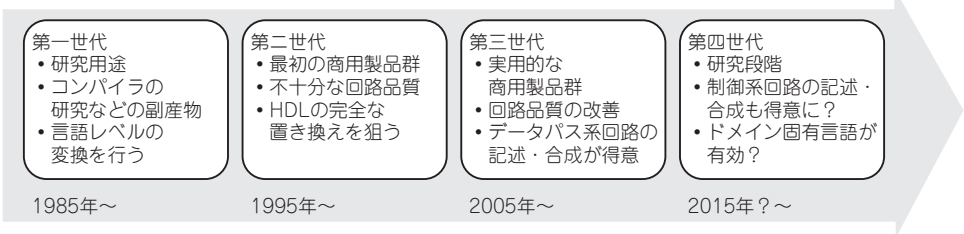


図1 高位合成技術の進化