

回路部品の再利用に基づくカスタム LSI 自動設計システムの概要

9 N-1

植田雅彦 松本典子 津幡真太郎 得能誠司 西山 保
松下電器産業(株) 半導体研究センター

1. はじめに

最近、プロセッサやメモリをコアにして、様々なシステムを1チップに集積したシステム・オン・シリコンが注目されており、その設計効率化が望まれている。このようなシステム LSI では高性能・高集積性が要求されるために、従来の ASIC で行なわれているような自動設計に基づくトップダウン設計手法を用いることはできず、人手で最適に設計された設計資産を柔軟に再利用することが不可欠である。

本稿では、新しい再利用設計手法に基づいて、システム LSI を高品質かつ効率的に設計する自動設計システムの設計思想と概要について報告する。

2. 再利用設計手法の課題

コアをレイアウト固定のハードマクロとする従来の再利用設計手法には、以下に示す問題点があった。

- (1) 柔軟性に欠けるために、多様な要求仕様に対してうまく再利用するのが難しい。
- (2) 再利用できた場合にも、使わない機能に対応する冗長部分が発生してコストの増大をまねく。

3. 本システムのアプローチ

本システムでは、以上の問題点を解決して、高品質かつ柔軟な回路部品の再利用を実現するために、以下に示すアプローチを取った。本システムで用いた再利用設計手法の概念を図1に示す。

3.1 設計モデル

システム LSI においては、新規に開発しなければならない部分はそれ程多くなく、多くの部分は既に設計済みの標準的な回路部品を様々な組み合わせることにより設計することができる。本システムは、このようなシステム LSI 設計の特徴に基づいて、再利用設計を効率的に行なうことを目的として開発した。

本システムでは、従来とは違って既設計回路データをそのまま再利用するのではなく、既設計回路データを抽象化した上でライブラリに登録しておき、再利用時に要求仕様に応じてカスタマイズすることにより、高品質かつ柔軟な再利用設計を実現する。1)

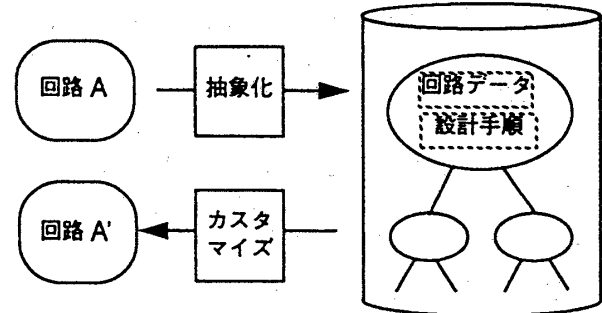


図1 再利用設計手法

3.2 設計資産の考え方

回路部品のカスタマイズを実現するためには、既存の設計資産に基づいて回路を再設計する必要があるため、従来のように固定した回路データのみを設計資産として蓄積しておくだけでは不十分である。

本システムでは、再設計を可能にするために、機能記述からレイアウトデータにおよぶ多様な回路データを階層構造を保ったまま蓄積しておく他、設計工程および CAD ツールの操作手順やノウハウ等の情報も設計資産としてライブラリに蓄積して再利用している。2)

3.3 オブジェクト指向のアプローチ

高品質なシステム LSI を実現するには、人手で最適に設計された回路部品を用いて構成する必要があるが、このようなカスタム設計においては、回路の種類に応じた多種多様な設計ツールや設計手順が用いられるために、従来の ASIC 的手法では設計工程を管理することが困難であった。

本システムでは、オブジェクト指向のアプローチに基づいて、回路部品毎に設計手順に関する情報を回路データと共に統一的に管理することにより、部品毎の設計手順等の違いを吸収している。これにより、回路部品に対応するオブジェクトに簡単な処理メッセージを送るだけで部品毎に最適な設計手順が実行される。また、部品の階層構造に従って自動的に処理メッセージを転送することにより、複雑な階層を持つ回路部品の再設計を自動化している。2)

4. システムの概要

4.1 システムの入出力

本システムでは、既設計回路データの再利用を前提に設計を行なうので、システムのインターフェースも再利用設計に特化したものになっている。

再利用設計では詳細な回路仕様は入力する必要はなく、再利用してきた回路部品からなるチップの回路構成と、回路部品を要求仕様に合わせてカスタマイズするためのパラメータを入力するだけでよい。

システムは入力された回路構成およびパラメータに基づいて、部品の回路データを再利用しながらチップ全体の設計を行ない、結果を出力する。

4.2 システム構成

本システムの概略構成を図2に示す。

(1) 回路部品ライブラリ

各回路部品に関する抽象化された回路データや設計手順、ノウハウ等の情報が、1つのオブジェクトとしてまとめられ、オブジェクト指向データベースに格納されている。各部品は回路の階層関係の他に、機能の分類を示すクラスの階層関係を持ち、これを用いることにより効率的な検索が可能である。

(2) 回路構成入力インターフェース

回路部品ライブラリから選んできた回路部品のシンボルを、チップのフロアプランをイメージしてウィンドウ上に配置することにより回路構成を入力する。また、要求仕様に応じて回路部品のカスタマイズを行なうためのパラメータをメニュー上で入力する。シンボルの配置情報は自動設計部でフロアプランとして利用される。³⁾

(3) 設計工程管理部

入力された回路構成と回路部品データベースに格納されている各回路部品の設計手順に関する情報に基づいて、プロセス間通信を用いてネットワーク上に分散された各種CADツールの実行を制御する。これにより、自動設計部における再利用設計の工程およびデータの管理を行ない、設計自動化を実現する。

(4) 自動設計部

入力された回路構成およびパラメータに基づき、設計工程管理部による制御のもとに、回路部品データベースに格納された各部品の回路データを再利用して、回路設計を行なう。回路構成から部品間の接続情報およびチップ全体の機能記述を生成する機能記述自動生成部を始め、ネットワークで接続された各種CADツールから構成される。

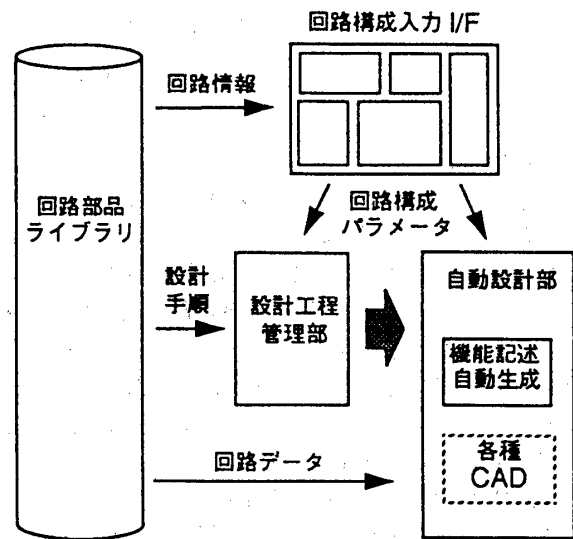


図2 システム構成

5. システムの特徴

以下に本システムの特徴をまとめる。

- (1) 回路部品の抽象化およびカスタマイズにより高品質かつ柔軟な再利用を実現。
- (2) 設計手順・ノウハウの再利用によりカスタマイズ処理の自動化を実現。
- (3) オブジェクト指向のアプローチにより、複雑なカスタム設計を効率的に管理。
- (4) 再利用設計に特化した図的インターフェースにより効率的に回路仕様を入力可能。
- (5) 設計の初期段階でチップ面積の見積もりとフロアプランの検討が可能。

6. おわりに

カスタム LSI 自動設計システムの概要とそれに基づく再利用設計手法について説明した。

現在プロトタイプの開発をほぼ完了しており、実験により本システムの基本的な有効性を確認した。

今後実回路データを用いた評価・改善を行ない、システムの実用化を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 植田 他: "ハードウェア記述言語に基づく再利用設計手法"、情報処理学会第 45 回全国大会 2K-01
- 2) 松本 他: "オブジェクト指向によるカスタム LSI 設計自動化手法"、情報処理学会第 45 回全国大会 2K-02
- 3) 得能 他: "カスタム LSI 向け再利用設計手法における回路構成入力インターフェース"、情報処理学会第 45 回全国大会 2K-03