

オブジェクト指向によるカスタム LSI 設計自動化手法

2K-2

松本典子 得能誠司 津幡真太郎 西山 保

松下電器産業(株) 半導体研究センター

1.はじめに

システムのダウンサイジング、差異化等への要求に応え、汎用プロセッサ等をコアにして展開するシステム・オン・シリコンが事業化しつつある。これには、カスタム的な LSI 設計・検証のための多様なツールと、豊富なライブラリが不可欠である。これらを駆使して最適な設計環境を提供していくには、従来の ASIC 的な手法では不十分である。本稿では、回路データとそのデータに適合した設計手順とを一括管理し、データに対して最適にツールを作用させるオブジェクト指向に基づいた設計自動化手法について報告する。

2.カスタム LSI 設計の課題

ここでカスタム LSI とは、スタンダードセルだけでは要求する性能、面積を実現できない LSI とする¹⁾。つまり、集積度をあげるために、専用セル設計や人手による論理・レイアウト設計等を行うような LSI を言う。このような LSI 設計の課題を以下に示す。

- (1) 回路の種類により設計・検証手段が多種多様
- (2) 既設計回路データの柔軟な再利用
- (3) 人手が介入する設計データやライブラリの管理
- (4) 大規模化にともなう自動処理部の導入
- (5) ツール間でのデータの整合性の保証

3.オブジェクト指向による設計自動化の概要

3.1 オブジェクト指向のアプローチ

回路データの種類に依存した多種多様なツールや設計手順をユーザに意識させずに、設計工程を管理・活用するアプローチとして、オブジェクト指向は、非常に有効である²⁾³⁾。本手法では、回路データをオブジェクト、設計・検証用の各ツールの操作をメソッドとし

て、オブジェクト指向の特征的技術である (a) 抽象化 (b) カプセル化 (c) インヘリタンス等を実現している。

3.2 設計自動化手法の特徴

オブジェクト指向のアプローチに基づいたカスタム LSI 設計自動化手法の特徴を以下に示す。

- (1) 既設計データや設計未了データを再設計対象のオブジェクトとして、階層的に回路部品ライブラリに登録し、柔軟に再利用することが可能。
- (2) 回路データに対する設計手順をデータとともにライブラリに保存し、再設計時の自動処理に活用。
- (3) 多様な設計・検証用のツールの操作をデータへの一様なメッセージセンディングだけで自動的に実行。
- (4) 上位階層ブロックに処理メッセージを送れば個々のブロックは最適にツールを作用させ処理を実行。
- (5) 入力した回路構成をフロアプランとして使用するので、レイアウトイメージに即した設計が可能であり、操作性も向上。

4.カスタム LSI 設計自動化手法

4.1 既設計回路データの再利用

従来のマクロセルライブラリによる再利用では、コア自体が固定のハードマクロとして扱われる。それに対し、本手法では機能単位でのデータ再利用ができ、階層設計した部品も扱える。また、人手設計された回路あるいは設計途中のデータも、回路部品ライブラリにオブジェクトとして登録すれば、再利用可能となる。再利用する際には、図1のように回路構成入力エディタを用いて、ライブラリから所望の回路を構成する部品を選択するだけでよい。このような再利用手法によれば、設計対象のアーキテクチャ変更や周辺機能の大幅な強化の場合にも、効率的に対応可能である。

An Object-Oriented Method for Automatic Custom LSI Design

Noriko MATSUMOTO, Seiji TOKUNOH, Shintaro TSUBATA, Tamotsu NISHIYAMA

Matsushita Electric Industrial Co.,Ltd.

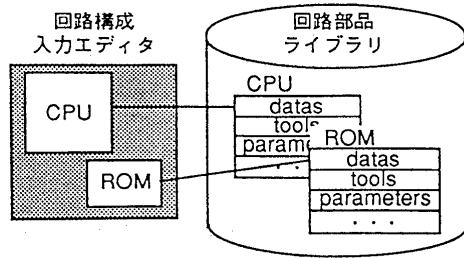


図1 回路部品ライブラリからの再利用

4.2 設計手順/ノウハウの保存

本手法では、回路データの設計手順やノウハウをデータともにライブラリに保存し、再設計時に活用する。ここで言う設計手順とは、データに作用させる設計・検証ツールの情報（種類、順序、制御パラメータ等）である。図1に示すように、ツールに関する情報は、回路部品ライブラリの各部品クラスに格納される。そして、回路部品が再利用された際には、このツールの情報に基づいて、自動的にツールが作用する。

4.3 処理メッセージの一様性

カスタムLSI設計では、回路の種類に依存して、様々な設計手法をとる。例えばレイアウト手法にも、フル・セミカスタムあるいはP&R、モジュール生成等がある。本手法では、オブジェクト指向のポリモフィズムの仕組みに基づいて、ツール作用に関する同じ処理のメッセージが、対象となる回路によって異なる振舞いを生成するようにしている。すなわち、図2の例に示すように、どのデータに対しても一様に、レイアウト生成のメッセージを送るだけで、それぞれのデータが属するクラスに格納された設計手順によって、最適

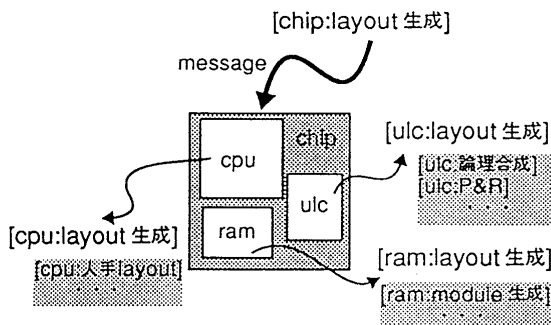


図2 レイアウト生成における処理メッセージ

なツールを用いたレイアウトの処理を実行できる。

4.4 階層構造によるデータの抽象化

階層設計された回路データは、part-of階層によるオブジェクトの集約化によって、データの抽象化が実現されている。この構造を用いて、回路データへのメッセージセンディングの容易化を図る。すなわち、上位階層のブロックに処理メッセージを送ると、個々のブロックにも、自動的にメッセージセンディングを行う。したがって、図2の例では、chipに対して、レイアウト生成のメッセージを送ると、cpu、ulc、ramは、それぞれ最適なツールを作用させて、マスクパターン生成までの一連の処理を実行する。

5. 考察

上述のオブジェクト指向によるカスタムLSI設計自動化手法に基づいたシステムを開発している。その結果、本手法の利点として、以下の点があげられた。

- (1) 人手設計の優れた回路方式・設計手順を再利用することにより、高品質な演算器等が自動生成できた。
- (2) 自動設計と人手設計が混在したカスタムLSI設計工程を統合的に管理し、設計作業の効率化が図れた。

6. おわりに

オブジェクト指向によるカスタムLSI設計自動化手法を提案した。この手法に基づいた自動設計システムを開発した結果、既設計データの再利用による開発効率の向上を確認することができた。今後は、

- (a) 部品間を最適化する合成方式の検討、
- (b) 回路部品ライブラリの充実

を図り、自動設計システムを実用化する予定である。

参考文献

- 1) 小池 他: カスタムLSI用統合化CADシステム, 設計自動化 56-2, pp.1-9, 1991.
- 2) S.Heiler, et al. : An Object-Oriented Approach to Data Management: Why Design Databases Need it, DAC'87, pp.335-340, 1987.
- 3) J.Miller, et al. : The Object-Oriented Integration Methodology of the Cadlab Workstation Design Environment, DAC'89, pp.807-810, 1989.