

VLSI 設計と CAD

— 論理セル自動生成システムの VLSI 設計への適用 —

An Application of Cell Generator to VLSI Design

VLSI Design with CAD

小出 一夫 内田 万亀夫 喜田 祐三 佐藤 多加志 酒見 淳也
Kazuo KOIDE Makio UCHIDA Yuzou KITA Takasi SATO Jun'ya SAKEMI

(株)日立製作所
Hitachi, Ltd.

1. はじめに

VLSI の大規模化に伴いレイアウト設計に要する工数が増大している。このため、チップ全体の自動レイアウト設計、すなわちセルの配置とセル間の配線を自動化するシステムの適用と改良が進められている。

これに対し、VLSI レイアウトの基本単位であるセルは人手で設計されていた。高集積化と共に必要セル数は増加傾向にあり、その設計期間の短縮が課題となってきた。このため、CMOS 論理セルの「回路図」と「デザインルール」を入力することでマスクパターンを自動生成するシステムの開発を進めている。本稿では、その結果について述べる。

2. 論理セルパターン自動生成システム

(2.1) VLSI 設計フロー

論理セル自動生成システムを適用した設計のフローを図 1 に示す。従来人手にて設計していたセルパターン設計は、トランジスタ回路図を入力するだけで自動生成システムにより実行される。

この後、自動配置配線システムによりセルの配置と結線を行ないチップのレイアウト設計が完了する。尚、自動配置配線システム用のライブラリも論理セル生成後に自動生成され、人手の介入を不要としている。

(2.2) 論理セル自動生成システム構成

論理セル自動生成システムの構成を図 2 に示す。入力はトランジスタ回路図を登録した回路マスタ

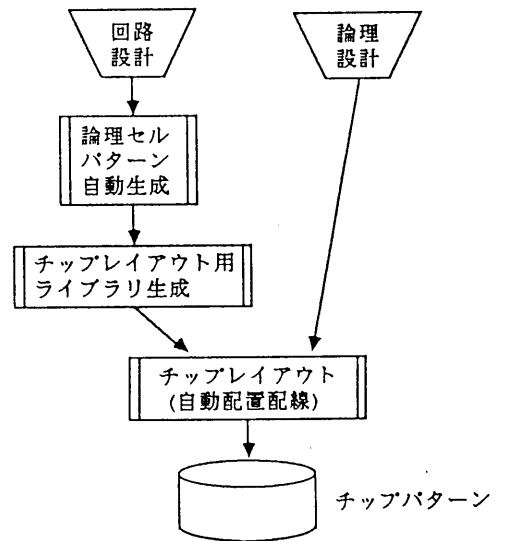


図 1. VLSI 設計フロー

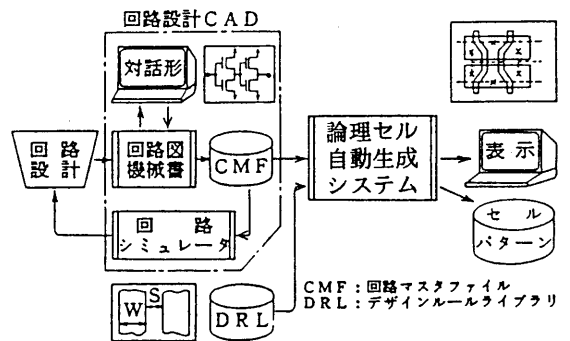


図 2. 論理セル自動生成システムの構成

ファイル (CMF) とプロセス技術から決まる設計基準や設計ノウハウを登録したデザインルールライブラリ (DRL) である。自動生成されたマスクパターンは、アートワークCADの入力となるセルパターンファイルに出力され、カラー・グラフィック端末に表示される。また、端末から人手による配置修正が可能である。

(2.3) セル面積

自動生成したセルの面積を評価した。表1に、人手設計の場合と自動生成の場合のセル面積の比較例を示す。2から200トランジスタの数十種のセルに適用した結果、自動生成システムの性能は人手に比べ平均約1.03倍であった。

図3にセルAの、図4にセルBの自動生成パターンを示す。

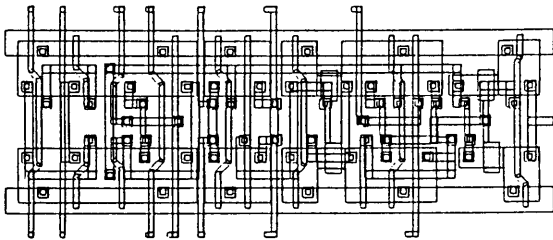


図3. セルAの自動生成パターン

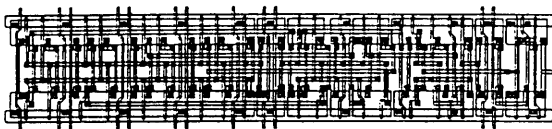


図4. セルBの自動生成パターン

表1. セル面積の比較

セル名		A	B	C	平均
トランジスタ数		30	68	156	85
セル面積	人手設計	25 x 14	44 x 21	99 x 21	1118
	自動設計	25 x 15	52 x 18	97 x 22	1148
相対値					
対人手比		1.07	1.01	1.03	1.03
処理時間*		109秒	509秒	693秒	437秒

*) M200HCPUT

3. 結果

論理セルパターン自動生成システムによってセルの開発期間を1/12、開発工数を1/6とすることができた。今後の改良により更に高い効果が期待できる。

性能を追求したASICにおいては論理設計の途中段階でも新規セルが必要となる場合が多いが、人手設計の場合には対応が困難であった。本システムにより、このようなセルのQ T A T設計が実用的に可能となる。

また、先端プロセスの開発初期はデザインルールの微調整を必要とする場合があり、本システムにより迅速に対応することが可能となる。

4. 今後のVLSI設計CADの課題

CADの開発が精力的に進められているが、VLSIの高集積・高性能化はそれにも増して進歩している。これに対応するためには、従来CADの適用が困難と考えられていた設計工程の自動化及び既存CADの高性能化が必須である。

代表的な項目としては、前者では論理設計自動化、高性能マクロセル設計自動化が、後者では性能保証レイアウトやCPU処理時間の短縮等が挙げられる。

5. 参考文献

[1] Y. Shiraishi, et al.; Proc. DA Conf., 1988