

階層的レイアウト工程の自動最適化方法

5P-2

玉柏和男、山内貴行、神戸尚志

シャープ(株) 精密技術開発センター

1 はじめに

大規模 LSI のレイアウト設計では、階層的レイアウト手法が一般的に用いられる。[1]では、完全に自動で階層的にレイアウトする方法を提案し、省力化だけでなく、生成されるレイアウト結果の品質向上も実現している。

しかし、[1]では、フロアプラン時のブロック配置に対して、与えられた一つのスライス構造に基づいて最適化を適用していた。そのため、同じブロック配置を表す他のスライス構造を用いることで配線チャンネル構造が改良され、レイアウト結果がさらに改善される可能性を残している。

そこで本稿では、同一のフロアプランに対して、スライス構造の違いによるレイアウト結果の差について実験で明らかにし、[1]の改良方法を考察する。

2 階層的レイアウト自動化手法の概要と問題点

[1]では、与えられたフロアプランに対して、次の3つの処理を順次実施して、レイアウト結果を得る。

1. 与えられた配置に対応する1個のスライス構造に従って下位ブロックの形状を最適化し、これを目標形状とする。
2. ブロックの目標形状とレイアウト結果との誤差を定式化し、この誤差が最小となる下位ブロックのレイアウト結果を得る。

3. 目標形状とレイアウト結果との差を考慮して、フロアプラン時の配線領域が確保できるようにブロック位置を調整し、上位階層の配線を実施する。

一般に、配線可能な領域が十字に交差している場合（図1(a)）には、ブロック配置に対応するスライス構造は複数個存在する。この時、スライス構造により、配線チャンネル構造が異なるために、[1]によるブロック形状の最適化結果は図1の(b),(c)のように相異なり（図の灰色線はスライス、以下の図も同）、レイアウト結果の品質に差が生ずる。

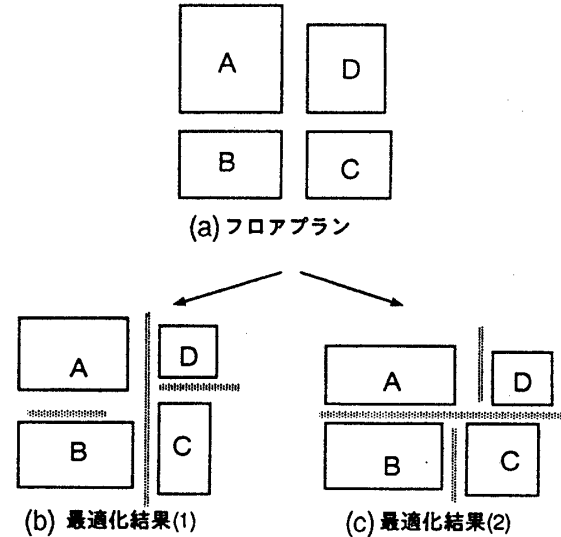


図1: ブロック配置とスライス構造

しかし、[1]では、入力として与えられた1つのスライス構造を利用しており、同じ配置に対する他のスライス構造についての考慮がなされていなかった。

3 最適化手法の改良検討

[1]の改良方法について検討する。[1]では、マクロセル間配線はチャンネル配線を前提としており、一般に、結線要求数が多い(配線本数が多い)ブロック間の配線をする場合、それらの配線が複数のチャンネルを通過するのではなく、単一のチャンネルを通過するようにチャンネル構造を決定すれば配線領域が減り、全体の面積も削減される。よって、スライス構造の選択候補が複数存在する場合には、多くの配線が通過する箇所に対して一つのスライスラインを割り当てるようにスライス構造を決定すれば、レイアウト結果が改善されると考えられる。

例えば、図2のように、ブロックAの右辺とCの左辺との間に結線要求が多く存在する場合、AC間の配線において、垂直方向に配線チャンネルを定めるスライス構造を用いて最適化すれば(図2(a))、水平方向に配線チャンネルを定めるスライス構造を用いて最適化する(図2(b))よりも、配線チャンネルの使用トラック数が少ないために、配線領域が減り、全体の面積も削減される。したがって、このような場合には、図2(a)のスライス構造を選択すれば良いレイアウト結果が得られる。

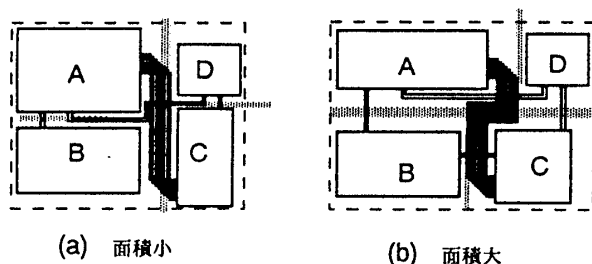


図2: 配線チャンネル構造と配線結果

4 実験

配線チャンネルの十字交差が存在する実際のLSIチップのフロアプランデータ(ブロック配置)に対し[1]の最適化システムを用いて、相異なるスライス構造を入力としたレイアウト結果の差を調べる実験を行なった。

実験データ フロアプラン時に配線チャンネルの十字交差部が11個あるデータであり、レ

イアウト階層の深さは2階層である。

実験方法 まず、与えられたスライス構造に対して、[1]の方法で、自動レイアウトする(最適化手法1)。次に、このレイアウト結果の配線チャンネルが十字交差している箇所では、チャンネルの幹線方向の配線本数が多い方向に対応するスライスを選択してスライス構造を再構築し、これを[1]の方法で、自動レイアウトする(最適化手法2)。

また、下位ブロックの形状決定とブロック位置調整を人手で対話的に実施する方法(人手手法)でもレイアウトし、3手法の結果を比較する。

実験結果 人手手法の結果を1とした場合の面積比を表1に示す。全体の面積と配線領域の両方について、最適化手法2が最も良い結果を得ている。

方式	チップ全体	配線領域
人手手法	1	1
最適化手法1	0.968	0.929
最適化手法2	0.950	0.897

表1: 実験結果

5 まとめ

本稿では、[1]の階層的レイアウト自動化システムへの入力として、ブロック配置が同じであっても、異なるスライス構造を与えると、最適化後のレイアウト結果に差が生ずることを実験で示し、同方法の改良方法について考察した。

今後は、タイミング制約を考慮する階層的レイアウトの自動最適化方法について検討を進める。

参考文献

- [1] 山内、玉柏：“階層的レイアウト工程全自動化システムの試作”，情処研報95-DA-76,pp.41-47.
- [2] 山内、神戸：“階層構造の改善によるフロアプランニング最適化の一手法”，第6回 回路とシステム軽井沢ワークショップ論文集,pp.67-72.
- [3] D.F.Wong and C.L.Liu：“A New Algorithm for Floorplan Design”，Proc.23rd D.A.Conf., pp.101-107,1986.