

## フロアプランにおける階層構造の最適化について

8N-9

玉柏 和男、山内 貴行、富田 常雄、神戸 尚志

シャープ株式会社 生産技術研究所

## 1 はじめに

階層的レイアウト手法は大規模 LSI のレイアウト設計に一般的に用いられている。その長所は、階層化により取り扱えるブロック数を大幅に増やすことができる点である。階層構造はレイアウトの品質に影響を及ぼす可能性があるにもかかわらず、従来のレイアウト最適化の研究は与えられた階層構造から最適レイアウトを求めようとするもの、もしくは取り扱う階層構造に制限を加えたもの [1] がほとんどであり、レイアウト最適化のために階層構造を積極的に変更する方法についての議論 [2] はあまりなされていない。階層構造の変更によるレイアウト結果の改善効果や、階層構造の変更によって配置を改善することが可能となることによるレイアウト結果の改善効果がどの程度であるのかは不明である。

そこで前者の改善効果を調べるために、中間階層の有無による違いがレイアウト結果に与える影響を調べる実験を実施した。次に後者の改善効果を調べるために、レイアウト時に無効領域が生まれやすい階層構造を改良することによってどの程度面積改善に有効であるのかを調べる実験を実施した。本稿では両者の結果について考察する。

## 2 階層構造再構成実験

本稿における階層的レイアウト手法では形状が固定のブロック(固定ブロック)と可変のブロック(可変ブロック)の2種類を取り扱う。また同一階層に存在する複数の可変ブロックを併合して新たに1個の可変ブロックを作ることができるものとする。

## 実験1: 中間階層の除去

中間階層を除去することでレイアウト結果を良くする場合がある。例えば図1では中間階層を除去した方が総配線長が短くなる。これは中間階層内では最適な配線経路が全体でみると迂回しているためである。

このような階層化の影響を調べるために中間階層を持つ階層構造(図2)と持たない階層構造に対してそれぞれブロックの配置は同じにしてレイアウト結果を比較した。

Optimization of Floorplanning Hierarchy  
Kazuo TAMAKASHI, Takayuki YAMANOCHI, Tsuneco TOMITA, Takashi KAMBE  
SHARP Corporation

## 実験2: 異なる階層にある可変ブロックの併合

可変ブロックの面積に比べて固定ブロックの面積が非常に大きい階層(例えば図3-1の階層I1とI2)では無効領域が発生しやすい。このような場合には異なる階層に存在する複数個の可変ブロック(図3-1ではv1、v2、v3)を同一階層に移動し、それらを併合する(図3-2のv123)という階層構造の再構成によって無効領域を減少させる効果が期待できる。

この効果を確かめるために2種類のデータについて実験しレイアウト面積を比較した。それぞれの実験データの階層構造の変更方法を図4に、固定ブロックと可変ブロックの面積比を表1に示す。

## 3 実験結果と考察

## 実験1

面積などのレイアウト結果について中間階層の除去前後の比を表2に示す。中間階層の無い場合の面積が有る場合に比べて約7%小さい。また総配線長も約1.7%短い。しかしブロック間配線時間は約5倍に増大した。

以上のことから、中間階層の除去によってレイアウトを改善する効果が確認できた。

## 実験2

階層構造の再構成による面積縮小率、固定ブロックと可変ブロックの面積比を表3に示す。二つのデータとも再構成の結果、約10~15%面積が縮小した。

取り扱ったデータにはいずれも可変ブロックに対する固定ブロックの面積比率が大きい階層が存在する。データNo.1の階層I1は階層構造再構成前の固定ブロックの面積が可変ブロックの面積の28.42倍であり、データNo.2の階層I1では28.84倍である(表1)。この比率が大きいと無効領域ができやすいと考えられ、これを解消するような階層構造の変更を行うことで無効領域が減り面積が縮小したと考えられる。

## 4 おわりに

実験1からは中間階層の除去によるレイアウト結果の改善が確認できた。ブロック配置は同じでも階層構造が異なるとレイアウト結果に差がでることを実証することができた。

実験2では、階層を評価する基準として固定/可変ブロックの面積比が有力であることが明らかになった。また、階層を再構成後に可変ブロックを併合しているために配置も変更されている。今後は階層構造と配置を同時に評価する手法について検討を進める。また面積の最適化だけでなくタイミング制約も考慮した階層構造の決定に関する研究も進めていく予定である。

参考文献

- [1] Ting-Chi Wang, D.F. Wong, "An Optimal Algorithm for Floorplan Area Optimization", *Proceedings of ACM/IEEE Design Automation Conference*, pp. 180-186, 1990
- [2] 山内 貴行, 玉柏 和男, 神戸 尚志, "階層構造の再構成によるレイアウト最適化手法の検討" DA シンポジウム '92 年論文集, pp. 57-60, 1992

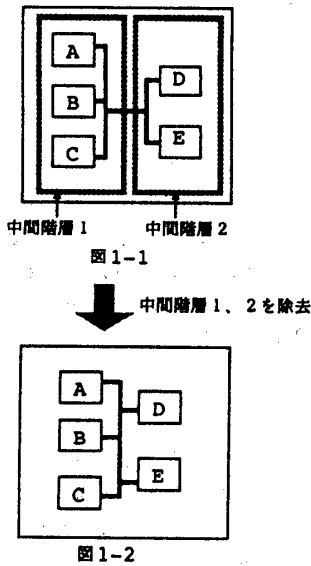


図 1: 中間階層除去による配線長の縮小

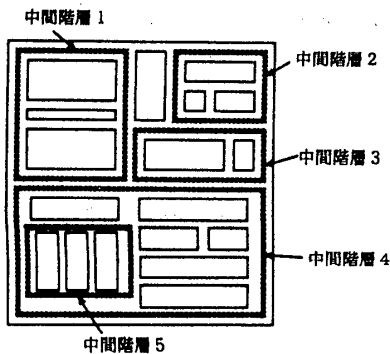


図 2: 実験 1 における階層構造 (中間階層除去前)

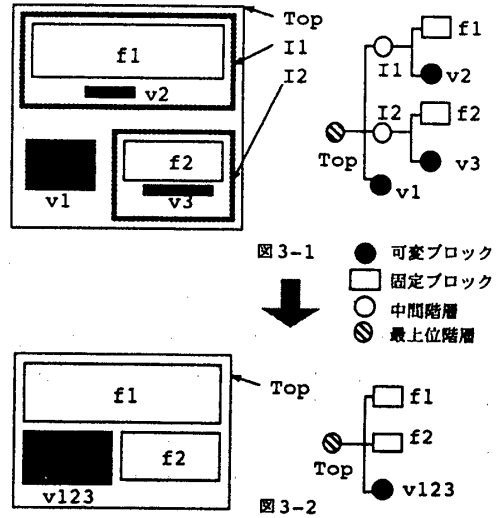


図 3: 異なる階層にある可変ブロックの併合

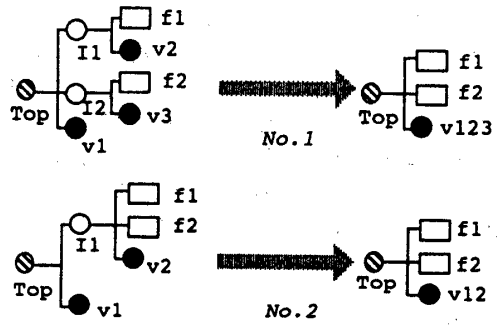


図 4: 階層構造の変更 (実験 2)

データ	階層	固定 / 可変
No.1	I1	28.42
	I2	8.044
No.2	I1	28.84

表 1: 固定ブロックと可変ブロックの面積比 (実験 2)

	除去後 / 除去前
チップ面積	0.933
総配線長	0.983
ブロック間配線長	0.821
ブロック間配線時間	5.262

表 2: 実験 1 の結果

データ	面積縮小率	固定 / 可変
No. 1	0.845	4.360
No. 2	0.909	6.960

表 3: 実験 2 の結果