

4V-2

マクロセル方式自動配線の一手法
- 配線領域の形状を考慮したチャンネル決定手法 -

吉岡智良、岡田時仁、藤原紳一、神戸尚志

シャープ株式会社

1. はじめに

近年、LSIの大規模化・多機能化に伴い、レイアウト設計期間短縮は、重要な課題となってきている。そのような背景において、自動レイアウト手法の役割は大きい。しかしその反面、電気的な特性の最適化やチップ面積の最小化は人手設計されたものと比較して、改良すべき点がある。

当社では、このような自動レイアウトにおける問題を実レイアウトの前の段階で推定し最適化するために、フロアプランニングと自動レイアウトとを強連結させたレイアウトシステムを構築している[1]。

本論文では、自動レイアウトツールの1つであるマクロセル方式自動配線手法の概要とその中で用いているチャンネル決定方法について報告する。

2. マクロセル方式自動配線手法

本手法でのレイアウトモデルを図1に示す。各ブロックの形状は矩形でその大きさは任意である。また周辺には接続のための端子が存在する。ここで、配置の自由度を高め、無効領域の削減を図るため非スライシング構造も扱う[2]。

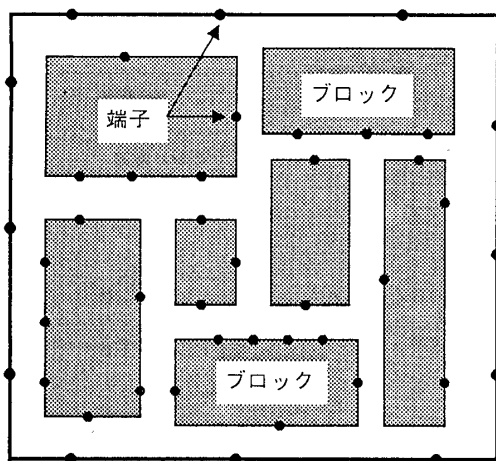


図1.レイアウトモデル

なお、ブロック配置は、フロアプランニングにおいて最適化されており、各ブロック間には、配線に必要な幅が確保されている[1]。

本配線手法は、概略配線・詳細配線からなる二段階配線手法を用いており、処理の流れを以下に示す。

1)概略配線

フロアプランニングシステムの配線領域自動見積り機能で用いている径路探索グラフ上でのコスト最小迷路法により各配線径路を決定している[1]。

2)チャンネルの決定と順序付け

3.以降で説明する。

3)チャンネル配線

幹線固定端子を持つ配線領域を定義し[2]、その領域についてチャンネル配線する[3]。これにより従来のチャンネル配線手法で、不均一なブロック形状により生じた無駄な領域を有効に利用できる。

3. チャンネル決定の特徴

非スライシング構造を扱ったチャンネルの決定手法はこれまでに発表されている[4,5]。しかし、これらでは、従来のチャンネル配線を行うことを前提としており、チャンネル形状の凸凹により無駄な領域が発生しやすい[2]。そこで、より効率のよい配線結果を得るため、以下の二点に注目した。

第一に、チップ面積を決定するのに重要な要因であるのは、チャンネルポジショングラフ[5]でのクリティカルパス上のチャンネル(以下、クリティカルサブチャンネル[5])である。このため、それを配線領域に含むチャンネルは、チャンネル長を短くして、他の配線領域部分からの影響による配線領域幅の拡大を防ぐ必要がある。なおチャンネル長とは、配線領域として定義された領域の幹線方向の最大長である。

第二に、配線領域の形状を考慮しないでチャンネルを決定すると、ブロックの位置から凸凹の大きなチャンネルが決定され、その配線領域は増大する。

以上のことから、本論文ではフロアプラングラフからチャンネルを決定するとき、クリティカルパス情報と配線領域の形状を考慮して、チップ面積の最小化をめざしたチャンネル決定手法の手続きを以下に示す。

4. チャンネルの決定手続き

チャンネル配線を行うとき、配線領域幅の拡大の原因となり易い部分として、チャンネルの十字交差部分(図2)とL型チャンネルの折れ曲がり部分(図3)があげられる。これはその部分がブロック位置より凸凹の大きな配線領域を形成するからである。そこで配線領域の形状を考慮するとき、この2つの部分に着目して直線チャンネルとL型チャンネルを決定する。なお、直線チャンネルとはフロアプラングラフで同一方向のエッジで構成されたチャンネルとする。

4.1 直線チャンネルの決定

フロアプラングラフから全ての直線チャンネルの候補を見つける。このとき各候補を下記の条件を考慮して、直線チャンネルを決定する。

(条件1)まず、クリティカルサブチャンネルを配線領域に含まないチャンネルを選択する。

(条件2)次に、条件1で絞り込まれた各チャンネル候補の中で一番凸凹した十字交差部分を比較して、最も凸凹していないチャンネルを選択して直線チャンネルとして決定する。

4.2 L型チャンネルの決定

フロアプラングラフから直線チャンネルが見つからなくなったら、L型チャンネルの候補を見つける。L型チャンネルの候補も下記の条件を考慮して、チャンネルを決定する。

(条件1)まず、L型チャンネルの両辺がともに他のL型チャンネルの候補の一部になっていないものを選択する。これは、このL型チャンネルは他の候補と独立[4]な存在であるから、この候補をL型チャンネルとして決定することにより局所的にL型チャンネルを最小化することを目的にしている。

上記にあてはまるL型チャンネルが候補中に存在しない場合は、両辺がともに他の候補の配線領域の一部になっているものを選択する。

(条件2)次に、L型チャンネルの水平、垂直方向において両方向がともにクリティカルサブチャンネルを配線領域に含まないものを選択する。

上記の条件にあてはまるL型チャンネルが候補中に存在しない場合は、どちらか片方向だけがクリティカルサブチャンネルを配線領域に含むものを選択する。

更にその候補も存在しない場合は両方向クリティカルサブチャンネルを含むものを選択する。

(条件3)最後に、残ったL型チャンネルの候補の中で折れ曲がり部分で凸凹が最小のものを選択してL型チャンネルを決定する。

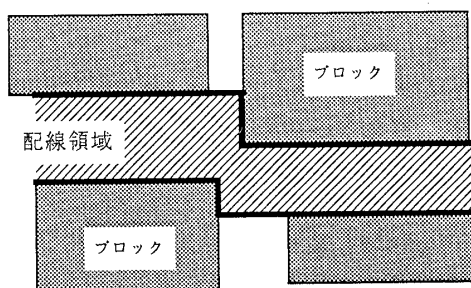


図2 水平方向の直線チャンネルの十字交差部分

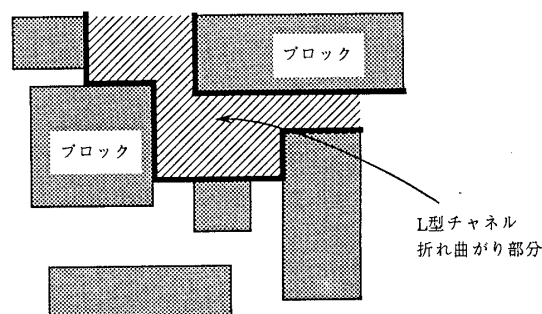


図3 L型チャンネルを構成するブロック配置

5. おわりに

本論文では、ビルディングブロック間自動配線の処理概要と、チャンネルグラフのクリティカルパス情報とブロックの配置による配線領域形状の凸凹を考慮したチャンネル決定方法を提案した。

今後、本手法を用いた配線結果の評価を行い、更に改善を図る予定である。

参考文献

- [1]山内、富田、松本、神戸、"VLSIフロアプランニングシステム、"信学技法、VLD投稿中。
- [2]山内、藤原、岡田、吉岡、神戸、"ビルディングブロック型LSIレイアウトシステム、"第39回情処全大、(1989)。
- [3]岡田、神戸、"ビルディングブロック型レイアウト対応チャンネルルータの一手法、"第39回情処全大、(1989)。
- [4]W.-M.Dai, T.Asano, E.S.Kuh "Routing Region Definition and Ordering Scheme for Building-Block Layout", IEEE Transactions on Computer-Aided Design CAD-4(3) pp 189-196 (1985)。
- [5]福井、山本、山口、羽山、間野、"階層的レイアウトシステムにおける自動配線の一手法、"信学技法、CAS85-149、(1986)。