

# グリッドレス・チャネルルータ

2R-8

山田 一男 松田 庸雄 川西 宏 (日本電気株式会社)  
 岸本 有豊 (日本電気アイシーマイコンシステム株式会社)

## 1. はじめに

近年、ますます大規模化するLSIのレイアウト設計に有効な配線手法としてグリッドレス・ルータの開発が望まれている。<sup>[1] [2]</sup>

本文では、自動配線レイアウト設計に有効なポリシリ1層・メタル2層の配線層3層を使用したグリッドレス・チャネルルータの配線手法について紹介する。ブロック外形及び配線禁止領域からなる配線層毎の任意直角多角形チャネル領域の外形上の任意位置に外形と同一配線層の端子を設定でき、電源・グランド線のような配線幅の異なる配線も他の配線と同時に割り当てを行なうことを特長とする。

## 2. 準備

**2.1 配線モデル** 使用する配線層はポリシリ1層・メタル2層の3層とし、扱うチャネル配線領域はブロック外形及び配線層毎の配線禁止領域からなる配線層毎の凸凹な任意直角多角形領域とする。(図1参照) この配線モデルにより、図1の(a), (b)のような配線を可能とする。電気的特性を考慮してポリシリ配線はポリシリ端子位置からチャネル内への引き出し配線にのみ使用し、メタル1層・メタル2層配線はチャネル内で自由に使用する。

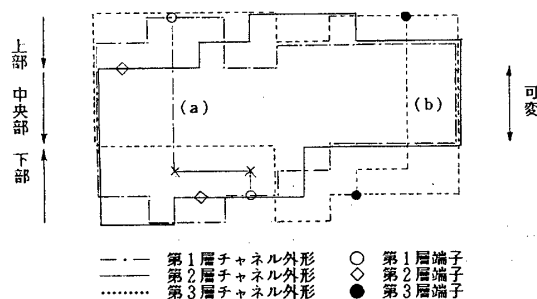


図1 配線モデル

従来、端子間隔は配線・コンタクト間隔以上の一定間隔で定義された配線格子間隔の整数倍とするのが一般的であるが、本手法では端子位置はチャネルに平行な端子と同一配線層のチャネル領域外形上ならば任意とする。端子間隔が配線・コンタクト間隔以下のものについては、前もって自動的に配線・コンタクト間隔まで広げる。端子層は任意である。

**2.2 クリアランスの表現方法** 配線については、各配線層毎に信号線用配線(単に配線と呼ぶことにする)と配線幅の異なる電源・グランド線用の幅広配線に大別し、配線はその中心線、幅広配線はその境界で代表させる。信号線用コンタクト(スルーホール)はその中心で代表させる。

コンタクト(スルーホール)・コンタクト(スルーホール)間隔は縦置き・横置きの場合共通で1種類、斜め置きの場合1種類のクリアランスを指定できる。幅広配線に使用するコンタクト(スルーホール)に関するクリアランスは上記クリアランスの表現方法を満足することを条件とする。

## 3. 配線手法

### 3.1 配線アルゴリズム

(s1) 幹線層をメタル1層又はメタル2層のどちらか一方とする。

幹線層と端子層の一致する端子及び幹線層がメタル2層の場合のポリシリ端子は、幹線層と異なるメタル層にコンタクト(スルーホール)を使用して端子層ののせかえを行なう。

(s2) クリアランス条件を満足するように、サブネットを節点、サブネット間の上下制約を枝とした上下制約グラフを作成する。

(s 3) チャンネル領域を上部凹部の最下位及び下部凸部の最上位により上部・中央部・下部の3領域に分割する。(図1参照)

(s 4) 配線割り当ては、例えば下部チャンネル領域の最下位外形辺位置から全クリアランスの最大公約数となる割り当て間隔毎にレフトエッジ法<sup>[3]</sup>により行なう。このとき同一割り当て位置上で幹線層と異なるメタル層の区間が空いている場合はそのメタル層への幹線割り当ても行なう。

(逆幹線層割り当て) (図2参照)

下部チャンネル領域の配線割り当て終了後、上部チャンネル領域及び中央部チャンネル領域の配線割り当てを行なう。ドッグレッグは端子位置のみならず上下制約のループ解消のため任意の垂直位置でドッグレッグを行なう。

(任意位置ドッグレッグ) (図3参照)

3.2 拡張 本配線手法は幹線の割り当て間隔を全クリアランスの最大公約数にすれば十分であるが、これを配線格子間隔にすることにより容易にグリッド・ルータに拡張することができる。

4. 実施例

図4に凸凹な任意直角多角形チャンネル領域での実施例を示す。上部・下部チャンネル配線領域に割り当てを行わない場合は、2例共さらに配線6本分の配線領域を必要とする。

5. まとめ

端子層、端子間隔を任意とすることによりブロックライブラリの設計に柔軟性を持たせることができる。配線の種類及びコンタクト(スルーホール)の種類毎

に異なるクリアランスを設定することができるため、配線格子を設定した場合に生じていた配線面積の損失を少なくすることができる。また、凸凹な外形となるチャンネル領域でも配線を割り当てることができるため各ブロックの高さの異なるブロック列の凹部に生じるデッドスペースを配線領域として有効に使用できる。

最後に日頃より御指導頂く超LSICAD技術本部柳川本部長、安田本部長代理、森野部長に感謝致します。

参考文献

[1] 米田他: "グリッドフリーチャンネル配線の一手法", 第19回設計自動化(昭58).  
 [2] 大附: "3.3配線処理手法", 情報処理, Vol. 25, No. 10, pp. 1090-1099 (昭59).  
 [3] Hashimoto, A., Stevens, J.: "Wiring Routing by Optimizing Channel Assignment within Large Apertures", Proc. 8th DA Workshop, pp. 155-169 (1971).  
 [4] Deutsch, D. N.: "A Dogleg Channel Router", Proc. 13th DAC, pp. 425-433 (1976).

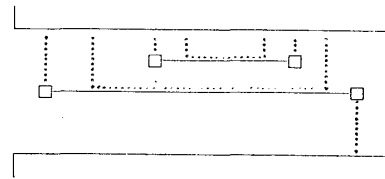
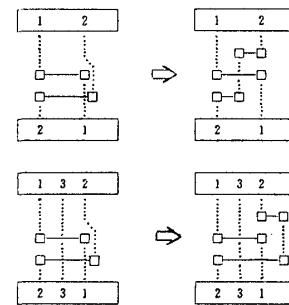


図2 逆幹線層割り当ての例



上下制約ループ解消

図3 任意位置ドッグレッグの例

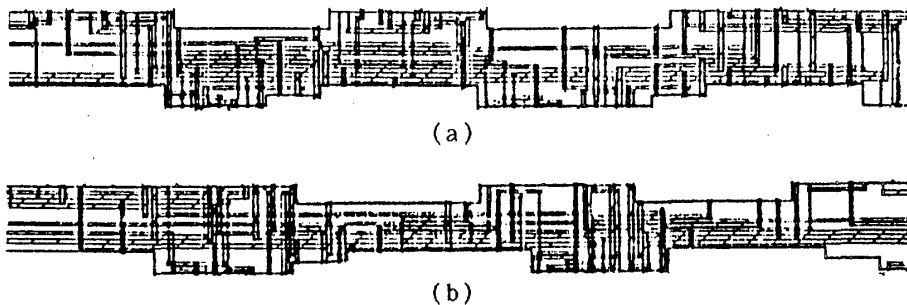


図4 実施例