

2 段階配線手法とコラム配線手法を用いた

5 E-7

自動配線について

永松 正博 北嶋 英紀
九州工業大学

1. はじめに

プリント配線板や LSI の自動配線に用いられる手法の多くは、迷路法に代表されるような、ネットごとに配線を進めていく手法である。この手法では、一般的に、先に配線されたネットの配線が後のネットの配線の障害になり、配線率を上げることが困難であることが知られている。本論文で述べるコラム配線手法は、各ネットの配線を同時に、お互いの間で調整を行いながら、左のコラムから右に少しずつ延ばしていく手法であり、従って、先に行った配線が後から行う配線の障害になるというようなことはなく、高い配線率が得られるものである。

コラム配線手法において、あるコラムの配線を行うには、そのコラムより右側の基板の状況を調べておかなければならない。その有効な方法は、基板全体を概略格子に分け、概略配線を行っておくことである。

一方、2段階配線手法において概略配線をうまく行ったとしても、詳細配線において、ネットごとに配線を行う手法を用いれば、前の配線が後の配線の障害となるという欠点の問題となる。また、概略配線は、細部の考慮ができないため、その通りには必ずしも配線ができないという不正確さを持つ。従って、詳細配線では、概略配線の不正確さを吸収できなければならない。コラム配線手法は、これらの条件を満たした手法である。また、高速な配線が可能である。本論文で述べるコラム配線手法は、論文(1)のコラム配線手法を改良したものである。

2. PWGグラフ

概略配線の結果は、PWGグラフと呼ばれるもので表現される。PWGグラフの頂点は、ピンと概略格子の壁と、後で説明する生長点であり、辺は、概略配線がどのように壁を通過して、ピンや生長点の間を結んでいるかを表している。図1にひとつのネットのPWGグラフの例を示す。

3. コラム配線手法

基板の格子線上に配線を行うこととし、水平な格子線をトラック、垂直な格子線をコラムと呼ぶ。コラム配線手法では、左端のコラムから順に、コラムごとに配線を行う。コラムが進むに従って、PWGグラフのそのコラムより左の部分が配線に置き変わっていく。図2にひとつ

のネットの配線の様子を示す。この図では、点線で示すコラムcまでの配線が終了している。各ネットの配線はコラムcまで延びており、その切り口(図の黒丸)がコラムc上にある。この切り口を生長点と呼ぶ。各生長点は、自分と隣接する頂点をめざして延びていく。コラム配線手法は、LSIのチャンネル配線において、理論上や実験上の有効性が知られている⁽²⁾⁽³⁾。

4. 各コラムにおける配線

各コラムにおいては以下のような配線を行う。

(1) 生長点のトラック移動

コラムcに垂直方向の配線を行うことにより、生長点を別のトラックに移動する(図3(a))。移動を行う理由には、生長点がめざすものに近くなるようにするため、生長点が障害物にぶつかるのを避けるため、他のネットの配線のためにトラックを空ける等がある。

(2) 生長点の合併

コラムcに垂直方向の配線を行うことにより、同一のネットに属する複数の生長点をひとつに合併する(図3(b))。

(3) 生長点の分離

コラムcに垂直方向の配線を行うことにより、ひとつの生長点を複数個に分離する(図3(c))。分離を行うのは、その生長点が隣接するものが、複数であり、それらを目指すには分離した方がよい場合である。

(4) 生長点の発生

コラムcに初めて現れるネットのピンに対して、生長点を発生する(図3(d))。もしくは、コラムcに垂直方向の配線を行うことにより、複数個の生長点を発生する(図3(e))。

5. 概略配線からのズレに対する処理

概略配線の不正確さ等により、概略配線のとおり配線が進まなくなった場合、PWGグラフを変更する必要がある。図4(a)のようなPWGグラフに対してコラム配線を行った結果、図4(b)の実線のような配線になったとする(点線のような配線が本来行われるべき配線である)。この場合、あくまでもPWGグラフのとおり配線を行うとすれば、生長点aは一度概略格子gを經由してピンpを目指すべきであるが、明らかに概略格子gを経

由する必要はないので、そのようにPWGグラフを変更する必要がある。また、概略配線からのズレがたまると、ますます概略配線のとおり配線できないようになる。このような場合には、概略配線からズレた接続はあきらめるとか、コラム c の右の概略配線をやり直す等の処理が必要となる。

6. おわりに

本論文では、コラム配線には概略配線が必要なことと、2段階配線手法の詳細配線として、コラム配線手法が有効なことを述べた。また、コラム配線時に考慮する必要のある事項について説明した。

現在、われわれは、概略配線に、ダイナミックにコストを変更する迷路法を使用し、詳細配線に、コラム配線

法を使用した配線プログラムを作成し、その性能を評価している。また、コラム配線手法では、一般に配線のパターンが複雑になり、スルーホール個数が多くなるという傾向がある。配線後の最適化のプログラムも必要となる。

参考文献

- 1) 永松正博, 小松靖: "コラム配線手法による高密度自動配線", 第39回情報処理学会全国大会
- 2) 永松正博: "2層および3層チャンネル配線に要するトラック数について", 信学論(A), J70-A, 9, 1987
- 3) 永松正博, 藤本洋一: "多層チャンネル配線に要するトラック数について", 信学論(A), J70-A, 9, 1987

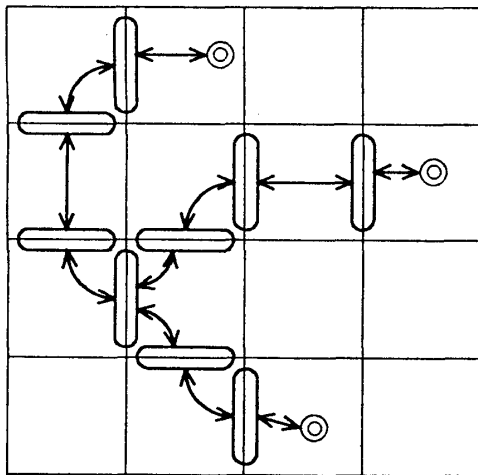


図1. PWGグラフの例

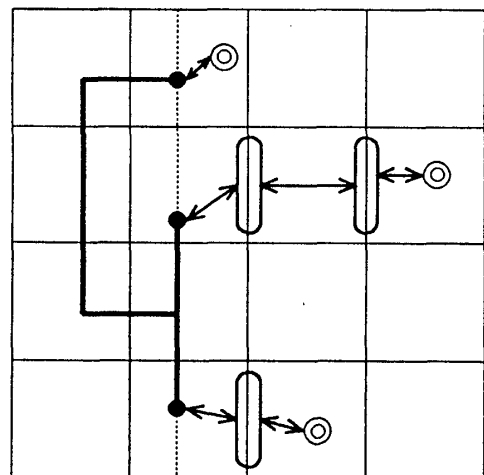


図2. コラム配線の進み方

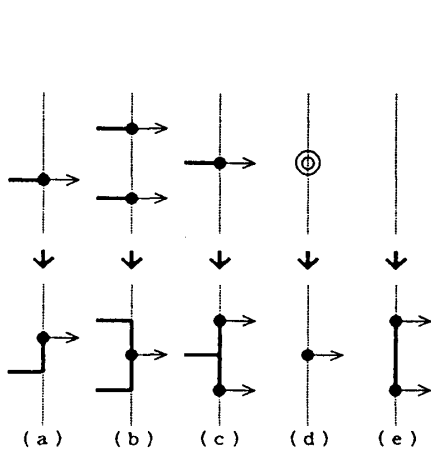


図3. 各コラムにおける配線

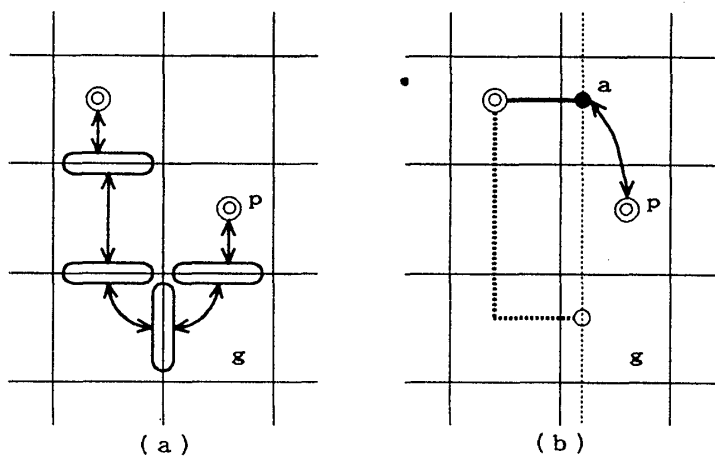


図4. 概略配線からのズレの例