

高機能PCB自動配線システムの開発

5Q-3

大沼和幸・桜井裕一・手塚洋二・伊藤誠

山梨大学

1. はじめに

プリント基板の高密度化にともない、配線パターン作成はもはや人手では困難であり、自動配線システムが不可欠である。今回、16ビットパソコン上で高機能な自動配線システムを開発した。本システムは、配線順序決定・自動配線・配線エディタからなり、各種機能を会話型で選択して作業を行うことができる。本稿では、自動配線について述べる。

2. 配線手法の概要

本システムで用いる配線モデルは、信号線2層(水平・垂直)、ピン間2本、貫通孔位置は固定間隔とする。

配線はネット単位で行う。ネット内での配線対の選択は最小スパン本を基本とし、配線できない場合、順次未配線対(貫通孔を含む)を総当たりで調べる。

配線手法には、1単位長の同層迂回を許す改良線分探索法を用い、1層においてより長い伸長を可能とした。配線パターンは貫通孔の数を4以内とし、簡単な配線パターンより順次しらみつぶしの手法で配線を試みる。

また、端子付近へ配線が集中するのを避けるため、多パス方式を採用した。まず1パス目では端子の周囲に禁止領域を設定して配線を行い、2パス目でこの禁止領域を開放して残りの配線を行うこととした。

さらに、配線率を向上させるため、2パス目ではダイナミックな配線を行う。

3. 配線禁止領域の設定

未配線となる原因として、端子の周囲に他の配線が集中してしまい、端子からの脱出経路がなくなることが多い。この問題を解決するため、1パス目において端子の周囲に配線禁止領域を設定して配線するようにした。

禁止領域は、端子の前後・左右に設定する。また、端子から最も近い貫通孔予定位置は、その端子が使用するものと仮定し確保する。すなわち、この貫通孔は、その端子が含まれるネットの配線が完了するまでは他の配線に対して使用禁止とする。

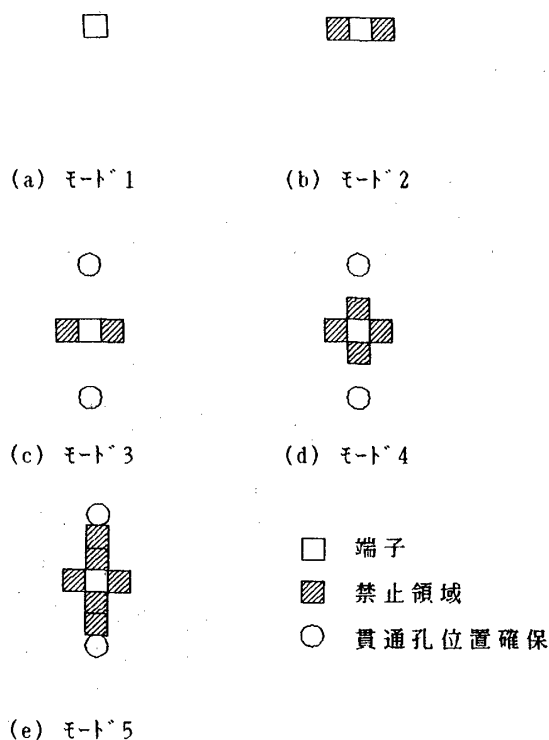


図1 禁止領域設定モード

しかし、禁止領域を避けた配線は、経路長が長くなることもあり、配線条件の緩い基板ではかえって好ましくない場合もある。このため5段階のモードを設け（図1）、会話型で選択できるようにした。

4. ダイナミック・ルーティング

本システムは配線長に基く順次配線方式であるが、配線率を高めるには既配線取り外しを行うダイナミック（リップアップ）・ルーティングは不可欠である。

取り外すべき既配線は、探索の各段階で評価した配線コストに基づき選択する。ここで配線コストは、ある配線を通すために取り外すことが必要な既配線数 N 、および取り外す既配線の端子間距離等の情報を用いて評価する。 N の値には適当な制限をつける。また、一般に再配線は簡単でないことから、変更された配線は極力取り外されないようコストを大とする。

5. 実行例

自動配線の結果を表1および図2に示す。回路規模は素子数58、ピンペア数394で、計算機は16ビットパーソナルコンピュータを用い、処理時間は2時間30分程度であった。

6. おわりに

表1より、禁止領域設定では、特に貫通孔位置確保の効果、ダイナミック・ルーティングの効果を確認された。さらに配線率を向上させるためには、配線コストの最適化が必要であると思われる。

また、本手法はしらみつぶし的であることから、配線不可能な場合でも多くの時間を費やしてしまう。この問題を解決するには配線可能性の評価が必要であるが、本システムでは多パス方式を生かし、5~6程度の多段階として順次可能なものを配線する方法が有効であると思われる。

表1 各モードによる比較

禁止領域設定モード	ダイナミック配線を行わない場合の未配線数	ダイナミック配線を行った場合の未配線数	取り外した配線数	外して成功した数	外したものの再配線失敗数
1	33	28	30	4	2
2	27	24	26	5	3
3	27	18	20	7	5
4	35	30	35	8	3

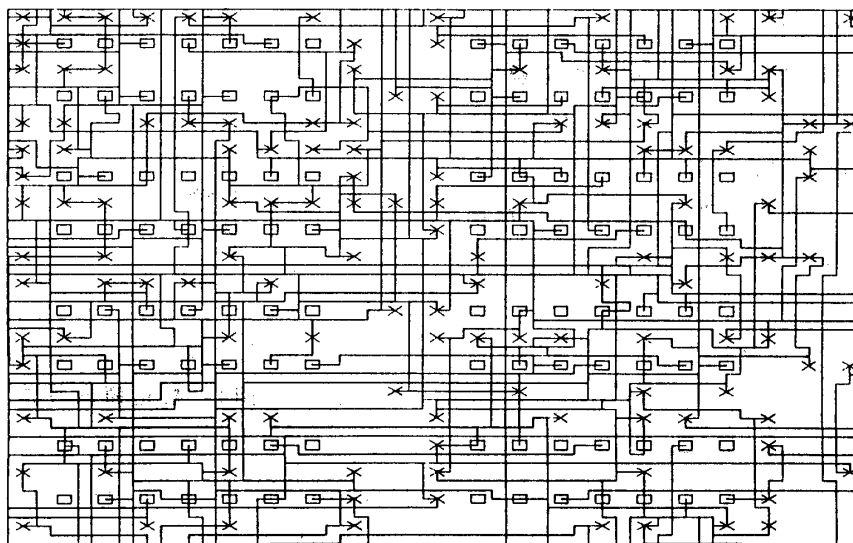


図2 モード3での配線結果（一部）