

プリント基板レイアウトシステム
(ALPHEUS)の自動配線

5Q-8

桑原 教雄、阿左美 真一 (日本電気㈱)
辻 社夫 (日本電気情報サービス㈱)

1. はじめに

プリント基板レイアウトシステム (ALPHEUS) における自動配線サブシステムについて述べる。本サブシステムは、種々のプリント基板に対して、それぞれの特質に合わせた自動配線を行うことができる。また高速VLSIの高密度実装に対応するため、自動配線においてクロストークや遅延等の電気的特性を考慮する機能を有しており、大型コンピュータ等で使用される大規模プリント基板のレイアウト設計においても、多大な効果を挙げている。

2. 多様な基板仕様への対応

一般に、プリント基板にはその用途や規模に応じ種々の層構成が存在し、大別すると両面プリント基板と多層プリント基板に分かれる。両者はそれぞれ異なった特質を有しており、本サブシステムではそれらの特質に合わせた自動配線を行うことができる。

(1) 両面プリント基板

両面プリント基板の配線方法を図1に示す。

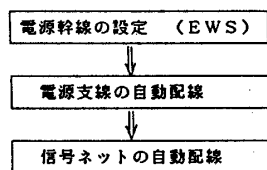


図1. 両面プリント基板の配線方法

本サブシステムでは、EWSの画面上であらかじめ電源幹線を設定しておくことにより、電源支線(電源幹線から被供給ピンまでのパターン)は各電源種別毎に

自動配線され、引き続いて信号ネットの自動配線が実施される。

(2) 多層プリント基板

多層プリント基板の配線方法を図2に示す。

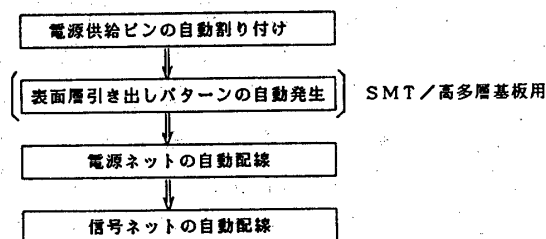


図2. 多層プリント基板の配線方法

多層プリント基板においては電源供給のための専用層が設定されているため、電源層との接続がなく、かつ電源への接続要求を持つピンに対し、最寄りの同種電源ピンを自動的に割り付けて電源ネットを構成し、電源ネット、信号ネットの順に自動配線する。

また、高多層プリント基板やSMT基板に対しては、改造性(パターン切断)やピン出入りの容易性を高めるため、表面層上にピンからの引き出しパターンを自動発生することができる。

3. 電気的特性を考慮した自動配線

高速VLSIが搭載されるプリント基板においては、基板上の配線による遅延を少なくするために高密度実装、高密度配線が要求される。したがって、このようなプリント基板においては遅延だけでなく、高密度配線によって発生するクロストークの考慮も必要となる。

(1) クロストークの考慮

高密度配線におけるクロストークを低減するための配線方法を図3に示す。このような方法を採用することによって、隣接する長い平行パターンの発生が抑制され、クロストークが許容値以下に低減される。

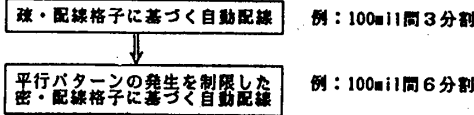


図3. クロストークを低減するための配線方法

最初に配線密度を1/2にした配線格子に基づいて、可能な限り多くの配線を詰め込む。次に配線格子を細分して、既配線経路に隣接する線分の長さを制限しながら残りの配線を行う。それにより隣接する長い平行パターンの発生が抑制されてクロストークが低減し、しかも局所的な混雑が緩和されるので配線性も向上する。

(2) 遅延の考慮

一般に、プリント基板上の遅延は主に部品の配置の際に考慮しなければならないが、配置においては詳細な遅延の調整が不可能なので、配線時にも遅延の考慮が必要となる。遅延を考慮した配線方法を図4に示す。

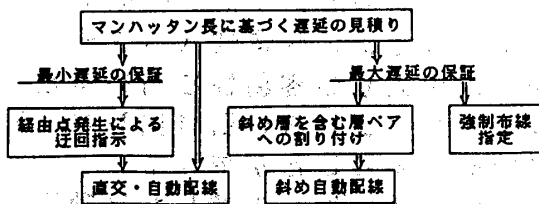


図4. 遅延を考慮した配線方法

部品の配置が決定した段階でマンハッタン長に基づく遅延の見積りを行い、その結果に基づいてネットを以下の4グループに分類する。

- ①遅延の考慮が不要なネット
- ②迂回配線の対象ネット } 最小遅延の保証
- ③斜め配線の対象ネット } 最大遅延の保証
- ④ペア線または同軸ケーブルによる強制布線ネット

参考文献 [1] 藤原 他, 「斜め配線一手法」, 情処学会第26回全国大会, 6K-8; 1983
 [2] J. Catt, "Crosstalk (noise) in digital systems," IEEE Trans. Electronic Computers, EC-16 pp743-763; 1967
 [3] H. Nomura and et al., "Timing verification based on delay time hierarchical nature," Proc. 19th Design Automation Conf., pp622-628; 1982

上記①, ②のネットに対してはX, Y層ペア上で直交配線を実施し、③のネットに対しては、45°または135°斜め層とXまたはY層とを組み合わせた層ペア上で斜め配線を実施する。

4. 試行結果

多層セラミック基板 {信号層数: 2, 配線領域: 90x90mm, 配線格子間隔: 75μm} の自動配線における、クロストークの低減効果を表1に示す。

モデル No.	総 ピンペア数	各層線 ピンペア数		クロストーク許容値 を超えたネット数		配線長/ マンハッタン長比	
		A	B	A	B	A	B
1	1144	0	0	0	11	1.04	1.01
2	2033	0	1	1	29	1.04	1.03
3	2564	2	12	4	51	1.04	1.03

表1. クロストークの低減効果
 A: クロストークの考慮あり
 B: クロストークの考慮なし

表1から、本稿の方法を用いることにより全てのモデルにおいて、大部分のネットのクロストーク値を許容値以下に低減でき、しかも配線性が向上したことがわかる。

遅延の考慮に関しては、全体の10~30%のネットに対して最小遅延の保証が必要な基板に本稿の方法を適用したところ、その大部分を保証することができた。また、斜め配線によって配線長の約18%が短縮可能になったことにより、強制布線の対象ネットも大幅に削減することができた。

5. おわりに

高多層・高密度プリント基板のレイアウト設計において、クロストークや遅延等の電気的特性の考慮は今後益々必要になってくるものと思われるが、本サブシステムの導入により当面の大きな問題はほぼ解決できたと考えている。今後の課題は、自動配線における電気的特性の考慮を充実させてそれらの検証を不要にすることである。