

# 高多層プリント基板設計手法

2E-7

菊池 美喜雄 清田 敏裕 田中 慎二十 高田 聡 † 至極 明子 ‡  
 NECエンジニアリング NEC † NECソフトウェア北陸 ‡

## 1 はじめに

近年、情報処理装置で使用される高多層プリント基板は、設計データ量が大規模化しており、現有システムでは、処理能力に限界がある。

そのため、現設計手法に配線分割設計支援プログラム「WINDS2」（以降、WINDS2と称す）を導入し、設計の分割化を実現し、現有システムで設計要求を満足させた。また、クロストークチェックプログラム「CRUX」<sup>[1]</sup>（以降、CRUXと称す）、カード間にまたがる線長確認プログラム「WITCH」（以降、WITCHと称す）を盛り込み、高速回路基板に対応した高多層プリント基板設計手法を確立したので、以下に報告する。

図1に設計フローを示す。

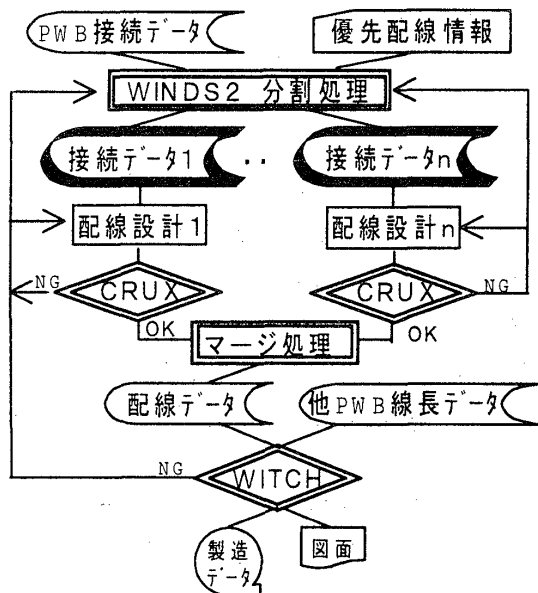


図1 高多層プリント基板設計フロー

## 2 従来設計手法の問題点

従来、高多層プリント基板設計に於いて、WINDS<sup>[2]</sup>を用いて設計期間の短縮を行っていた。

しかし、現設計では、設計期間短縮の他に高速回路基板での指定長配線、スキューやノイズの問題が顕著になってきた。

そのため、WINDSにおける指定長考慮とスキューおよびノイズチェッカーが必須になった。

## 3 設計フロー

図1の基板設計フローは、1つのPWB接続データを、優先配線情報から配線プログラムが取り扱可能な複数の接続データに分割し、平行して配線設計を行う。各配線設計後はCRUXで、クロストークノイズをチェックする。また、配線設計後に各接続データをマージし、WITCHで、線長確認を行う。

これにより、現有システムにツールを付加することで、大規模データにも対応でき、配線制約の実現及び設計期間短縮が可能になる。

## 4 各プログラムの機能

### 4.1 WINDS2の機能

WINDS2とは、従来のWINDSの機能に指定配線長情報を入力する事により、配線長を考慮した接続データ分割を行う機能を有している。

#### 4.1.1 予測総配線長

従来、WINDSは、部品配置情報、部品間接続情報、部品情報を入力し、チャンネル使用分布図、予測総配線長、予測総チャンネル使用率を出力していた。しかし、スキューやノイズ等の配線制約から、単なるカットライン的なチャンネル計算のみでは、パターン化予測は難しくなっている。そこで、上記の入力情報の他に、指定配線長（等長配線、MIN補償配線）情報を与えることにより、より詳細な予測総配線長を出力することができる。

この予測総配線長は、まず、指定配線長情報か

ら指定配線長のあるネットの総配線長を加算する。各指定配線長を $NL_i$ とした際の指定総配線長の計算式を次式(1)に示す。

$$NL = \sum_{i=1}^n (NL_i) \quad \dots(1)$$

ここで、 $NL$ ：指定総配線長

$NL_i$ ：指定ネット $i$ の線長

指定配線長のないネットについては、各ピンペアのマンハッタン長から算出する。

(1)およびマンハッタン長のトータルから、予測総配線長を算出する。

#### 4.1.2 配線分割

まず、1ペア層当たりの線長を、その基板の総ペア層数と、上述した予測総配線長から次式(2)で求める。

$$D = (NL + L) \div P \quad \dots(2)$$

ここで、 $D$ ：1ペア層当たりの線長

$L$ ：マンハッタン総線長

$P$ ：基板の総ペア層数

配線データの分割を行う上で、まず混雑度マップ(各ペア層毎の配線混雑度を2次元的にモニタするマップ)を作成する。これは、指定配線長ネットや他ピンペアが各ペア層に割当てられる度に、ピンペアを含む最小矩形内の各タイルに1を加える。次に、指定配線長の長いネットから各ペア層への割当てを行い、割当てられる度に混雑度マップの更新も行う。また、同様に指定配線長が無いピンペアについても、ピンペアの長い順に各ペア層への割当てを行っていく。各ペア層割り当てを行っていく際には、1ペア層当たりの線長及び、混雑度マップも考慮し、配線データの分割を行う。

分割したネット情報は、データ合成時に再度使用する。

#### 4.2 CRUXの機能

CRUXは、クロストークノイズを計算する。

近年、LSIピン数の増加及びピン間隔の高密度化が急激に進み、高密度配線が必須になってお

り、そのため、パターン間隙の狭い平行配線が増えている。CRUXは、その平行配線の最小間隙値部分のクロストークノイズを算出し、高周波回路でも問題が起こさないよう、パターン設計時に確認する。

#### 4.3 WITCHの機能

WITCHは、各カード毎の各ネットの配線長データから、カード間の配線長計算を行い、線長オーバーが無いかチェックする。

図2を例に取り説明すると、

カードA、B、Cの各NET線長 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 及び、NET総線長 $= a + b + c$ を算出し、カード間配線長が、指定線長かどうか確認する。

また、カードA、Cの配線が完了していれば、カードBのパターン設計時に必要線長が表示されるため、後戻り工程を低減できる。

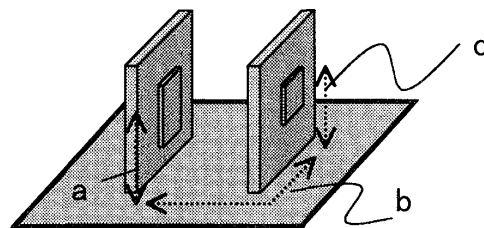


図2 WITCHの機能

#### 5 適用効果

大型コンピュータのPWB設計に適用した事例について、本手法と従来手法の比較を表1に示す。本手法では、従来手法より設計期間を約2/3に短縮が出来た。また、CRUX、WITCH導入によりクロストークノイズの低減や、階層間での配線長指定を満たすことで高速回路基板の品質向上につながった。

これは、本手法が有効であった事を示しており、高多層プリント基板設計の効率化が実現出来た。

	設計期間	改版回数	配線長精度
本手法	0.65	2回	±50 μm
従来手法	1	4回	±1mm

ネット数：12000、使用マシン：EWS4800/M360

表1 従来手法との比較表

参考文献：[1] 高田他「PWBレイアウトシステムにおけるタイミングを考慮したクロストークチェック手法」情報処理学会 第54回 全国大会

[2] 吉永他「配線収容性予測システムWINDSの開発」情報処理学会 第50回 全国大会