

PWBレイアウトシステムにおける

3H-6

タイミングを考慮したクロストークチェック手法

高田 聡<sup>+</sup> 長谷川 和幸<sup>+</sup> 信崎 環 祖父江 敏晴 桑原 教雄<sup>+</sup>

NEC

NECソフトウェア北陸<sup>+</sup>

1 はじめに

近年、回路の高速化およびPWBの高密度化にともない、種々の電氣的な特性、中でも特にクロストークノイズによる問題が顕在化してきている。

このような状況のなかで、様々なクロストークノイズ解析の手法〔1、2〕が提案されているが、高精度な手法では処理時間が膨大となり、また、高速な手法では精度が犠牲になる、という問題がある。他方、クロストークノイズの影響が大きい信号の検出は可能であるが、その信号配線の有効な修正手段が提示できていないという問題も存在する。

本論文中で提案するクロストークチェック手法は、上述の問題を解決するためにいくつかの工夫を施している。本手法を適用したPWBレイアウトシステムを、大型コンピュータ等のPWB設計に使用することにより、クロストークノイズに起因する問題点を設計段階で効率良く除去することが可能になった。

2 タイミングの考慮

高精度なクロストークノイズ解析を行なうためには、従来から行われてきた静的な解析手法ではなく、タイミングを考慮した動的な解析手法が必要となる。しかし、タイミングを考慮した動的解析を行なうには様々な電氣的な条件について処理を行なわねばならず、膨大な処理時間を必要とし、PWBレイアウトシステム上で構築するには実用的ではなかった。今回、PWBレイアウトシステム上でタイミングを考慮したクロストーク解析を実現するために次のような制約事項を設定した。

- ・全ての信号は同時にソースピンを発する
- ・信号の反射は1回だけとする
- ・信号の伝搬による減衰は考慮しない
- ・被雑音信号のロードピンは最大2ピンとする
- ・雑音信号は最遠端のロードピンだけとみなす

これら制約事項を設定することにより、複雑な計算を行なうことなく、ひとつの平行走行区間に対して次の5種類の時間計算を行なうだけで、タイミングを考慮した解析を実現している。

（以下の記号は図1に対応）

- 1) 雑音信号がソースピンから平行走行区間へ到達する時間 (S1→a)
- 2) 雑音信号から受けたノイズが被雑音信号のロードピンへ到達する時間 (B→L2, B→L3)
- 3) 雑音信号が平行走行区間からロードピンへ到達する時間 (b→L1)
- 4) 平行走行区間において雑音信号からノイズを受ける時間 (a→b = A→B)
- 5) 被雑音信号が受けたノイズがロードピンで反射して他方のロードピンへ到達する時間 (L2→L3 = L3→L2)

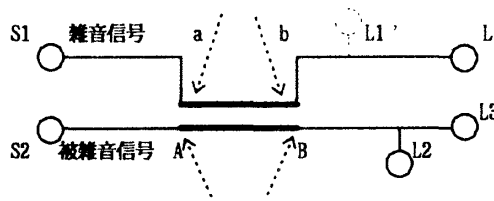


図1 タイミング計算例の配線経路

これらの時間と平行走行区間の間隔から、タイミングを考慮したクロストークノイズを計算する。

3 クロストークチェック

タイミングを考慮したクロストークノイズ計算によって、平行走行区間毎に受けるクロストークノイズがロードピン単位に計算できる。図1の平行走行区間からロードピンL2が受けるクロストークノイズは図2のようになる。左の山は雑音信号のソースピンS1から平行走行区間を経由して被

An Approach to Crosstalk-Check Considering Timing Overlaps for PWBs.

Satoshi TAKATA<sup>+</sup>, Kazuyuki HASIGAWA<sup>+</sup>, Tamaki SHINOZAKI,

Toshiharu SOBUB, Norio KUWAHARA<sup>+</sup>

NEC Corporation, NEC Software HOKURIKU, Ltd<sup>+</sup>

雑音信号のロードピンL2に到達したノイズであり、右の山は雑音信号のロードピンL1で反射した信号が平行走行区間を經由してロードピンL2に到達したノイズである。また、aはL2に直接入るノイズであり、b1、b2はロードピンL3で反射してL2に入るノイズ、c、d1、d2は雑音信号のロードピンL1で反射してL2に到達したノイズである。

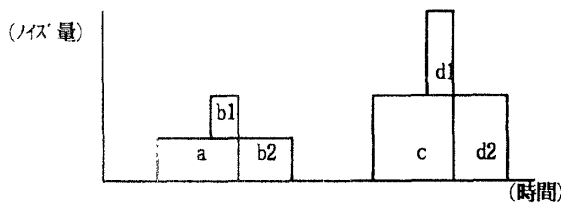


図2 L2が受けるクロストークノイズ

これを雑音信号の配線経路の中でクロストークノイズを受ける全ての平行走行区間に対して同様に行ない、同一タイミングのクロストークノイズを加算することにより、ロードピン単位にタイミング毎のクロストークノイズの合計を計算する。この結果、あらかじめ与えられているクロストークノイズ量の許容値を超えているタイミングがある場合にエラーとしてチェックアウトする。

また、タイミング毎のクロストークノイズの変化をグラフ(横軸:時間、縦軸:ノイズ量)として表示し、エラーの解析に用いる。一つのロードピンが受けるクロストークノイズ・グラフの例を図3に示す。

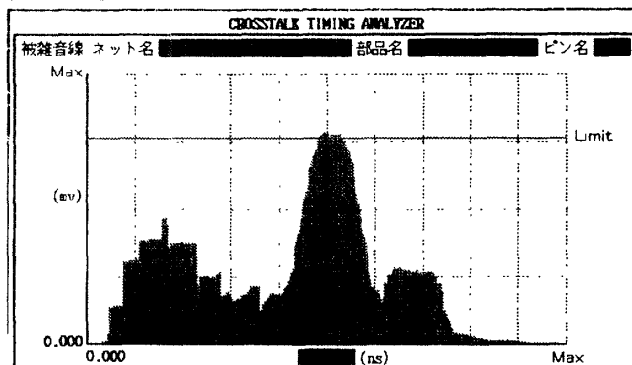


図3 クロストークノイズ・グラフ例

#### 4 ノイズ原因の表示

クロストークチェックの結果、エラーとなったネットがある場合は、クロストークノイズの原因を取り除く必要がある。しかし、従来はノイズ源となる信号名しか手がかりがなく、原因を取り除く作業が極めて難しかった。そこで本手法では、図3のクロストークノイズ・グラフを用いることで、より詳細なノイズ原因を設計者に提供する。

クロストークノイズ・グラフ上には、ノイズ量の許容値が示されている。クロストークノイズ・グラフ中の任意の時間を指定することにより、その時間にクロストークノイズを受けている全ての平行走行区間をPWBレイアウトシステム上でハイライト表示させる。PWBレイアウト設計者は、ハイライト表示されている平行走行区間の配線経路を修正する事により、クロストークノイズの原因を取り除くことができる。

#### 5 適用結果

大型コンピュータのPWB設計に適用した事例を、本手法と従来の静的クロストークチェック手法の比較として表1に示す。本手法では従来の手法に比べて約1.5倍の処理時間を要しているが、検出エラー数は約1/3に減少している。

従来手法ではタイミングを考慮していないために多くの疑似エラーが検出されているが、本手法ではタイミングを考慮して詳細に解析することにより、疑似エラーが大幅に削減されたことがわかる。

また、詳細なノイズ原因の提供も合わせた結果、エラー修正時間は約1/4へと大幅に減少している。これは本手法が有効であったことを示しており、PWBレイアウト設計の効率化が実現できた。

	処理時間	エラー数	修正時間
本手法	1H19M	773	11H
従来手法	47M	2172	47H

( ネット数:3828、使用マシン:EWS4800/M330 )

表1 従来手法との比較表

参考文献: [1] 池田他「高速デジタル回路設計の検証」(社)プリント回路学会 電磁特性研究部会公開研究会論文集 Vol12-3  
[2] 米田他「プリント基板パターンノイズ」会話検証システムERIC」

1991 電子情報通信学会秋季大会  
[3] 石森他「LSIにおける信号の動作タイミングを考慮したクロストーク検出手法」情報処理学会 第50回 全国大会