

PCB回路設計における設計配線条件の自動付加について

1H-5

岩瀬 正和* 近藤 啓治* 沖本 光生** 高野 義規**

*NEC **NEC通信システム

1. はじめに

近年、PCB（プリント基板）は高速化、高密度化になり、回路設計者と実装設計者が分かれている場合には、回路設計者からの配線長や一筆配線などのレイアウト上の配線条件指示が必須となってきた。

本稿では、ネットの配線状態や特性にあった配線条件を回路設計者が容易に指示する手法について述べる。

2. 現状の問題点

ネットの接続状態や特性にあった自動配線および手動配線後の配線チェックを行うための配線条件を回路設計者がネット構成から判断してネット単位に配線長等の配線条件を入力していた。

しかしこの方法では、次のような問題があった。

- ・過剰に厳しい配線条件を設定してしまい、自動配線できないネットが発生していた。
- ・何冊もの基準書を参照するため、配線条件の決定に工数がかかっていた。
- ・ネット単位に値を設定するため、入力するための工数がかかっていた。

上記、問題を解決するために配線条件をデータベース化して各ネットの回路構成から適切な配線条件を自動で付加するシステムを構築した。

3. システム構成

図1にシステム構成を示す。

今回は、高速動作の影響が大きいクロックネットのみを対象として構築した。

回路設計者は回路図エディタを用いてクロックの動作周波数をネットに設定する。配線条件自動付加機能は、回路設計者が設定した動作周波数と、部品データ、ネットデータから接続情報を抽出し、この接続情報と部品ライブラリ、配線情報データベースからネットに最適な配線条件を算出し、ネットに配線条件として自動付加する。自動付加した配線条件は自動配線へインタフェースする。

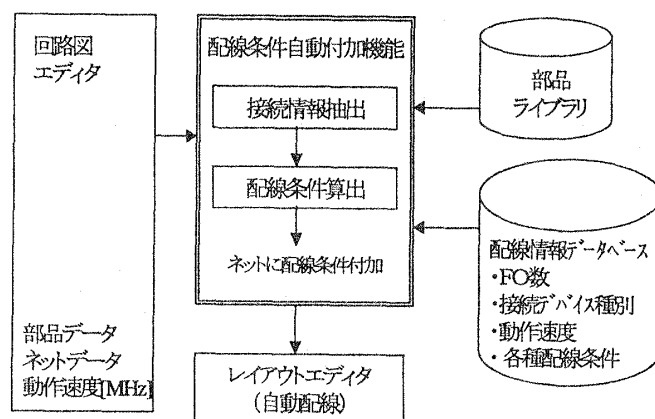


図1 システム構成

4. システムの機能

本システムを中心とする配線条件自動付加機能について述べる。

4.1 接続情報抽出

接続情報抽出では、クロックネットについて出力ドライバの抽出や回路構成の抽出を行う。

同一ネット内に接続している部品のデバイス情報を抽出後、デバイスのピンIO属性より出力ドライバとなるデバイスを選定する。

出力ドライバの選定は出力となるピンを接続のピン属性より決定する。

ピン属性の組み合わせは以下のとおり。

(1)出力ピンが1、その他は入力ピン、双方向ピンで構成

→出力ピンのデバイスを出力ドライバとする。

(2)双方向ピンは1、その他は入力ピンで構成

→双方向ピンのデバイスを出力ドライバとする。

なお、上記組み合わせにあてはまらない回路構成については、設計者手動による出力ドライバの設定とした。

また、接続内に抵抗が存在する場合は、ダンピング抵抗か否か判断し、ダンピング抵抗であれば、ネットの先のデバイスを出カドライバとして判断する。
 その他回路構成としてFO(ファンアウト)数を抽出する。

4.2 配線条件算出

4.1項の接続情報抽出で選定した出力デバイス、および抽出した回路構成から、ネットに付加する配線条件を算出する。

算出時に参照する配線情報データベースの構成について以下に説明する。

・配線情報データベース構成

配線情報データベースには、各出力デバイスに対応したFO制限数、終端抵抗条件と対応したインピーダンス値、配線長等の配線条件が格納されている。また、各出力デバイスによって選択できるネット構成のケースが限定されるため、

各ドライバ毎に選択できるネット構成と、ケース毎の配線条件種類も格納されている。(図2参照)

また、動作速度に応じて配線条件の値の上限、下限の設定を行うため、動作周波数の範囲毎に配線条件を格納している。

次に、出力ドライバ、回路構成、および回路設計者が設定した動作周波数からデータベースをサーチして、配線条件決定する方法について以下に述べる。

a: ネット構成のケース選定

回路構成が配線情報データベースに入っている各出力ドライバが選択できるネット構成のケースにあてはまるか判断する。あてはまらない場合はエラーとしてメッセージを出力し、回路構成の見直しを回路設計者に促す。

b: 配線条件の決定

選定したネット構成のケースと、回路設計者が設定した動作周波数から配線条件を決定し、ネットに配線条件として付加する。
 上記内容を全てのクロックネットに対して行う

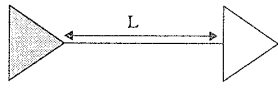
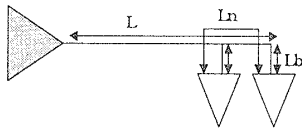
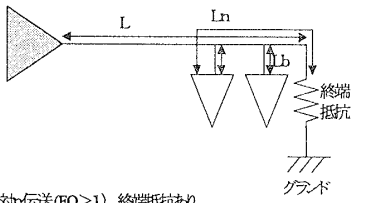
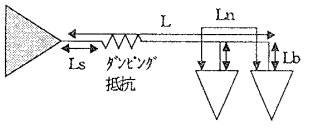
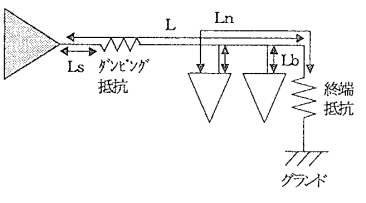
ケース	ネット構成	配線条件種類
1	 1対1伝送 (FO=1)	L: 最大線長
2	 1対n伝送 (FO>1), 終端抵抗なし	L: 主幹長 Ln: 1stL-終端長 Lb: 分岐長
3	 1対n伝送 (FO>1), 終端抵抗あり	L: 主幹長 Ln: 1stL-終端長 Lb: 分岐長 終端抵抗条件
4	 1対n伝送 (FO>1), 終端抵抗あり, ダンピング抵抗あり	Ls: 出力デバイス →ダンピング抵抗 L: 主幹長 Ln: 1stL-終端長 Lb: 分岐長
5	 1対n伝送 (FO>1), 終端抵抗あり, ダンピング抵抗あり	Ls: 出力デバイス →ダンピング抵抗 L: 主幹長 Ln: 1stL-終端長 Lb: 分岐長 終端抵抗条件

図2 ネット構成と配線条件

5. 考察

実設計しているPCBの回路基板で配線条件の自動付加に関する評価を行った。
 本システムにより、基板内のクロックネットのほぼ100%、配線条件を自動付与することができ、ネット特性に応じた自動配線および配線後の配線チェックが可能になった。

また、配線条件の入力工数も自動化により従来に比べて、約1/5程度となった。

今回の評価結果により本システムは十分実用的と判断できる。

6. 終わりに

本稿では、ネットの配線状態や特性にあった配線条件を自動付与する手法について述べた

本システムは、3項で述べたように高速動作の影響が大きいクロックネットのみを対象としているが、データ系ネットにおいても配線条件が必要となるネットも増加しており、対象ネット拡大の要求が高くなると思われる。

今後は自動付与の対象ネットを拡大していくとともに、ネットの線長関連の指示だけでなく、配線に関する条件指示も検討していく予定である。