

終端抵抗選択方式

5M-10

西村 博(日立電子エンジニアリング)

楠原 治郎, 後藤二三男(日立製作所)

1. はじめに

高密度実装基板は、回路の高速化、高密度化のため、配線規則が厳しく、各論理の最終シンクから終端抵抗までの区間に厳しい配線長制約がある。配線長を考慮しない従来の選択方式では、配線長制約を満たさないネットを人手修正する必要があり、実装設計工数・期間が大きくなってしまふ。これに対処するため、配線規則を考慮した終端抵抗選択方式を考案し、評価した。本報告では、採用したアルゴリズムとその評価結果について述べる。

2. 終端抵抗選択の概要

ECL系論理回路は、論理動作が極めて高速であるが、信号の反射防止・電圧保証のため、各論理に終端抵抗が必要である。

終端抵抗選択とは、論理設計結果(終端抵抗なし)に対し、実装設計に先立って、各論理に終端抵抗を自動付加することである。

3. アルゴリズム

3.1 モデル化

高密度実装基板で用いられる論理(ネット)は、ソースピンから複数のシンクピンをシリアル配線で接続し、最終シンクピンの次に終端抵抗を接続する。従って終端抵抗選択に必要な情報は、各論理の最終シンクピン情報と基板上的終端抵抗情報である。このため、終端抵抗選択は、最終シンクピンと終端抵抗のマッチング問題として考えることができる。ここで、マッチング条件は、配線長制約である。

また、実際の基板上では、1つの最終シンクピンに着目したとき、配線長制約を満たす範囲に n 個の選択候補終端抵抗が存在する。 $(n$ を選択候補数と称す。)このため、終端抵抗の未選択を最小にするには、どの終端抵抗とマッチングさせるかが重要であり、この終端抵抗を決定するための評価尺度が必要となる。

3.2 評価尺度

(1) 終端抵抗の選択順序

3.1で述べたように、各最終シンクピンは n 個ずつ候補を持っているので、反対に1つの終端抵抗は m 個の最終シンクピンの候補となっている。 $(m$ を被候補数と称する) (図3.2) m の小さい終端抵抗は、相手となる最終シンクピンが少ないので、他の終端抵抗よりも先にマッチングさせなければならない。反対に、 m のおおきな終端抵抗は、相手となる最終シンクピンが多いので、後回しにしても、マッチングさせるべき相手が残っている確率が高い。従って、ある最終シンクピンとマッチングさせるべき終端抵抗は、 n 個の候補のうちで最小の m を持つ終端抵抗である。(図3.3)

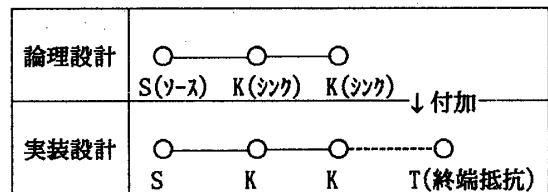


図2 終端抵抗選択の概要

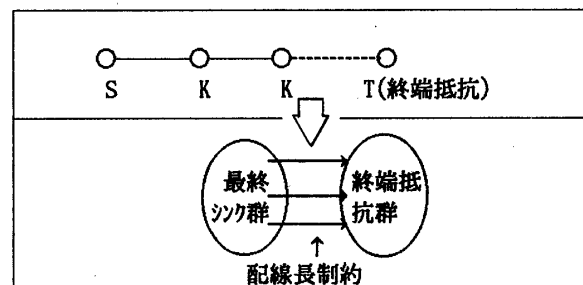


図3.1 終端抵抗選択のモデル化

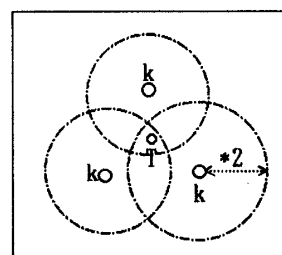


図3.2 終端抵抗とそれを候補とする最終シンクピン

*2: 配線制約範囲

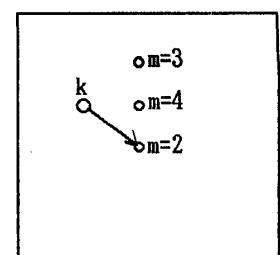


図3.3 最終シンクピンと終端抵抗のマッチング

(2) 最終シンクピンの選択順序

1つの最終シンクピンに対し終端抵抗をマッチングさせ、次に他の最終シンクピンについて行う、というように、シーケンシャルに処理するため、最終シンクピンの選択順序も選択率に影響する。つまり、選択候補数 n の小さな最終シンクピンの選択を後回しにした場合、候補であった終端抵抗がすべて他の最終シンクピンとマッチングしてしまう確率が高い。(図3.4) 従って、最終シンクピンの選択候補数 n の小さい順に選択をすることとした。

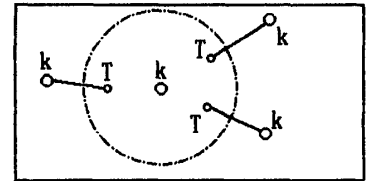


図3.4

3. 3 終端抵抗選択フロー

3. 1, 3. 2より、下記の終端抵抗選択方式とした。

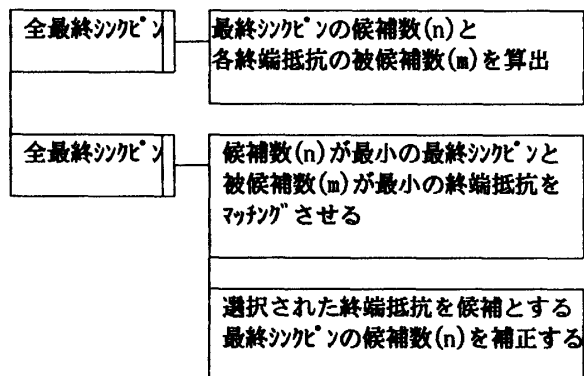


図3.5 終端抵抗選択フロー

4. 評価結果

以上述べた終端抵抗選択方式により、実際にプログラムを作成し、次の2点について評価した。

- (1) 配線長制約と選択率の関係。(図4.1)
- (2) 終端抵抗要求率^{*1}と最終シンクピン-終端抵抗間配線長の関係。(図4.2)

*1: 終端抵抗要求率 = (終端抵抗が必要な論理数 / 終端抵抗数)

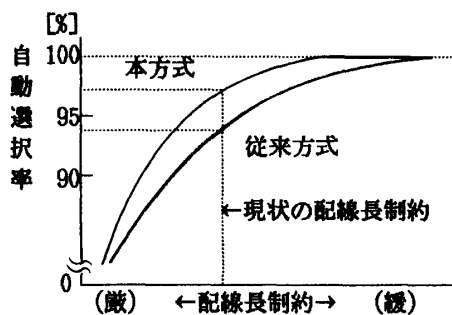


図4.1 配線長制約と選択率

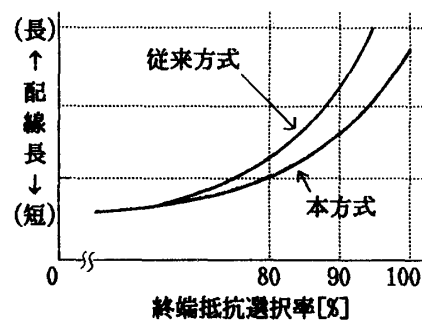


図4.2 終端抵抗要求率と配線長

図4.1, 4.2より、本方式は、配線長制約が厳しくなるほど、また、終端抵抗要求率が上がるほど有効であることがわかる。

5. まとめ

本方式は、配線長制約が厳しくなるほど有効であり、今後さらに回路の高速化・高密度が進んでも、実用に耐える終端抵抗選択システムの開発を可能にした。