

最適化に基づく並列配線 - 評価 -

6U-6

三渡 秀樹, 河村 薫, 澁谷 利行, 進藤 達也, 梅田 政信
 (株)富士通研究所

1. はじめに

配線パターンの交差を許した自動配線方式を提案した⁽¹⁾. この方式は, パターンの交差をコストとみなし, コスト値最小化を図ることによって, 配線率を向上させるものである. 全ネットの経路を繰り返し探索している. 方式の配線性能を調べるために, 簡単なプロトタイプを試作し実験を行ったので報告する.

以下に実験内容・結果及び考察を述べる.

2. 実験1 (小規模プリント基板)

小規模なプリント基板を用いて, コスト係数と配線率の関係を調べる.

〔配線問題〕

実験に用いた問題の規模は次の通りである.

配線セル数 60×57 , 2層, 63ネット

〔コスト関数〕

以下に示すコスト関数 F を用いる.

$$F(0, C) = 3 \times \text{主配線長} + \\ 4 \times \text{従配線長} + \\ 10 \times \text{ビア数} + \\ 0 \times \text{オーバーラップ数} + \\ C \times \text{クロス数} \\ (0, C: \text{整数} \geq 0)$$

〔配線の繰り返し方法〕

ネットの配線順序は固定とする. 1つのコスト係数セットに対して全ネットを1回ずつ順に配線する. 但し, 再配線は交差のあるネットについてのみ行う.

〔コスト係数系列〕

最初に $F(0, 0)$ で全ネットを順に1回ずつ配線した後, 以下の2つの系列で再配線を繰り返す.

①系列1: コスト係数 $0, C$ を変化させる.

$F(1 \times N, 2 \times N)$ で $N=1$ から20まで変化させる. 1つの N で再配線を10回ずつ実行する.

②系列2: コスト係数を $F(20, 40)$ に固定し, 再配線を200回行う. これは従来の rip-up and reroute方式とほぼ同等の処理と考えられる.

〔観測〕

全ネットの再配線を10回行うごとに以下の数値を観測する.

①DW: 配線未完了ネット数

②SF: 全ネットのコスト関数 F の値の和

〔結果〕

実験結果を図1に示す.

系列2では, 21回目の繰り返しからパターンの変化が見られなくなった. 一方, 系列1では, 201回目でも, パターンが変化しており, 繰り返しを続けると配線率はさらに向上するものと考えられる.

また, SFの最終値は系列1の方が小さく, 系列2よりも最適化が図られている.

3. 実験2 (スイッチボックス)

Burstein's difficult switch box 問題⁽²⁾ を例題として, 配線性能を調べた.

自動で100%解を得た後, 会話的にコスト係数を変更し, 配線長・ビア数を削減した. 配線結果を表1及び図2に示す.

4. 考察

実験結果より, 次のことが考えられる.

①コスト値最小化を実現するためには, コスト係数を変化させた方がよい. これは, 係数を変化させることにより, 局所的最小値におちいることが避けられるためと考えられる.

Parallel router based on optimization -experiment & evaluation-

Hideki MIWATARI, Kaoru KAWAMURA, Toshiyuki SHIBUYA, Tatsuya SHINDO, and Masanobu UMEDA.
 Fujitsu Laboratories Ltd.

②交差に関するコストを0から徐々に変化させてゆき最終的に充分大きな値にすることによって、従来方式よりも高い配線率が得られる。

5.まとめ

交差を認めた配線方式の評価を行った。基本的に交差のコストを上げていくことで交差を解消していくことができるということが確認できた。

コスト係数セット系列は最終の配線率・パターンに質に影響を与える。また、全体の処理時間を短縮するためにも重要である。

今後は、コスト係数の変化と配線率に関してさらに実験と検討を行っていく予定である。

謝辞

日頃御指導いただき、石井部長、白石室長に深謝します。

参考文献

- (1)河村, 他 「最適化に基づく並列配線方式」, 本大会予稿, 1988.
- (2)Burststein, M., 他, 「Hierarchical Wire Routing」, IEEE Trans. Vol.CAD-2, Apr., 1983.
- (3)Joobani, R., 他, 「WEAVER: A Knowledge Based Routing Expert」, IEEE DESIGN & TEST, Feb., 1986, 12-13.
- (4)Ying, C.S., 他, 「DRAFT: An Efficient Area Router Based On Global Analysis」, Proc. of ICCAD, 1987.

表1 Burstein's switch box の配線結果

方式名	(3) Weaver	(4) Draft	本方式	
時点			*	**
配線長	531	550	541	530
ビア数	41	40	46	40

* : 100%配線達成直後
 ** : 配線長・ビア数削減後

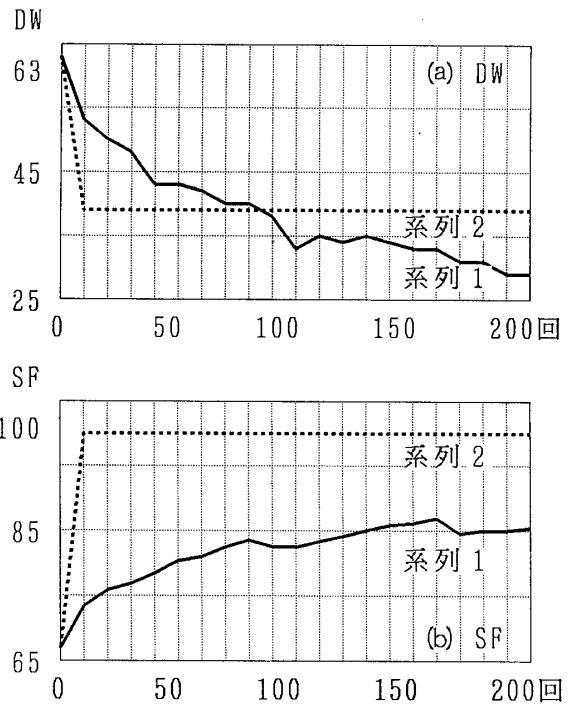
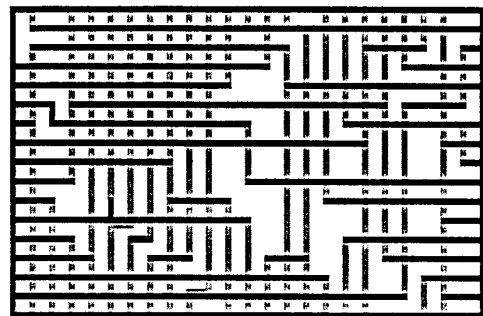
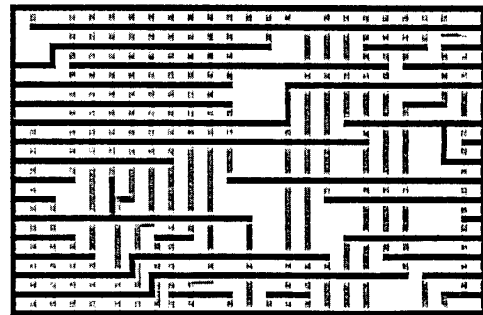


図1 観測値の変化



(a) 100%配線達成直後



(b) 配線長・ビア数削減後

図2 Burstein's switch box の配線結果