

6 J-6

リップアップ再配置手法

三浦伸治 吉村宏之 植村博一 青江秀雄

松下電器産業(株) 情報通信研究センター

1. はじめに

近年、プリント基板の高密度化、複雑化により、人手による設計が困難となってきている。そこで、我々はAI的手法を用い、熟練設計者の持つノウハウを知識ベースとして構築し、この知識をもとに自動配置配線を行うシステムESPAR (Expert System of Placement And Routing)を開発している⁽¹⁾。

ESPARにおける自動配置では、様々な知識をもとにして配置すべきエリアを配置最適エリアとして設定し、配置最適エリア内の配置可能エリアに部品配置を行っている⁽²⁾。配置する部品の順序は知識によって選択されており、その配置結果は設計者の意図に合ったものとなっている。しかし、場合によっては、配置済み部品が障害となって最適な配置位置に部品が配置できないことがある。そこで、配置済みの部品を一旦ひきはがしてやることにより、配置最適位置に配置できなかった部品を配置した後、ひきはがした部品をもと配置されていた位置のなるべく近くに再配置することにより、自動配置結果の質を向上させる機能を開発した。本稿では、このリップアップ再配置機能について報告する。

2. リップアップ再配置処理概要

本手法の処理概要を図1に示す。

データベースには、部品の機能情報や部品間の接続情報などが格納されている。本手法では、ESPAR自動配置においてIC等の重要な部品を配置する際に、配置最適位置に配置できなかった部品すなわち、部品機能上重要な部品を配置対象部品としている。従って、ディスプレイ部品のような部品は現状では配置対象部品とはしていない。よって、このリップアップ再配置処理は基本的にはICが自動配置された後に実行される。

(1) まず、配置済み部品の中で配置対象部品と接続ネット数が最も多い接続部品を検索する。次に、配置対象部品と接続する接続部品のピンの存在する方向に、配置対象部品の大きさを考慮した配置最適エリアを設定する。図2(1)では接続部品dの上方向のAが配置最適エリアとなる。

(2) 配置最適エリア内の最大空きエリアを検索する。ここで、最大空きエリアを対象とするのは、最大空きエリアに隣接する配置済み部品をひきはがせば、最大空きエリアをさらに広げることができ、配置対象部品を配置するためのエリアを確保するために、最も有効なエリアだと考えら

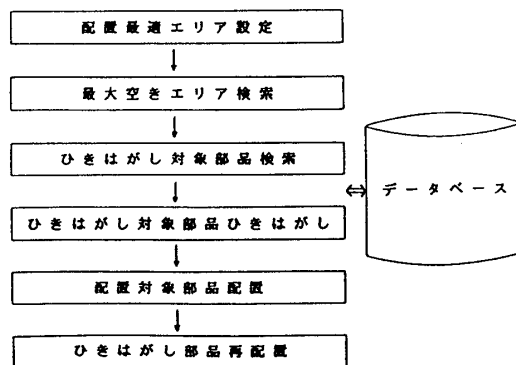
れるからである。ESPARのエリア管理では、図2(2)のように禁止域と空きエリア(配置可能エリア)を同時に管理している。1つのエリアとしては禁止域1つまたは、禁止域によって分割された最小の配置可能エリアで構成されている。また、各エリアを表すデータとしては、基準点の座標(最小XY座標)と、その隣接するエリアへのポイント(図2(2)の場合、右のエリアR1、上のエリアU1、左のエリアL1、下のエリアD1)と、禁止域か配置可能エリアかを識別するためのフラグを持っている。従って、これらのデータから各エリアの示す位置や大きさだけでなく、配置可能エリアを合成することにより、大きな配置可能エリアを得ることができる。図2(2)では、配置最適エリアA内において、配置可能エリアで合成されたエリアの中で、Bが最大空きエリアとなる。

(3) まず、最大空きエリアに隣接する配置済み部品を検索する。次に、その隣接配置済み部品のうちで、(1)のエリア設定の際に対象となった接続部品以外でかつ、配置対象部品よりもピン数の少ない部品をひきはがし対象部品とする。ここでひきはがし対象部品としてピン数の少ない部品を選択するのは、接続情報をピン数で判断し、ピン数の少ない部品程、他の部品との接続情報が少ないと考えられるからである。図2(1)の例ではbとcがひきはがし対象部品となる。

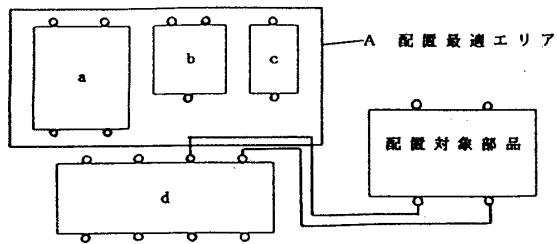
(4) ひきはがし対象部品の中でピン数最小部品をひきはがす。図2(1)ではcがまずひきはがされる。

(5) 配置対象部品が配置最適エリア内で配置可能かどうかチェックし、配置可能であれば配置する。配置不可能であれば(4)に戻り、次のひきはがし対象部品をひきはがす。

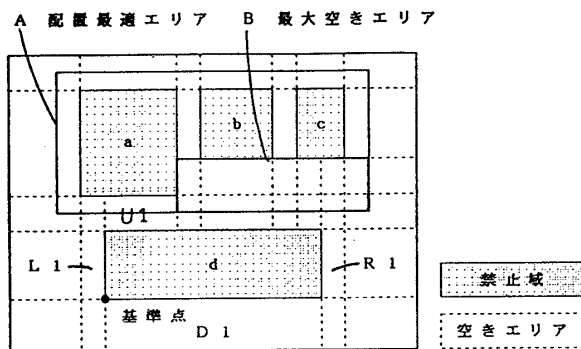
(6) ひきはがした部品をもと配置されていた位置のなるべく近くに再配置する。従って、再配置された部品の配置位置が、もとの配置位置から大きく離れることがないように考慮がなされている。



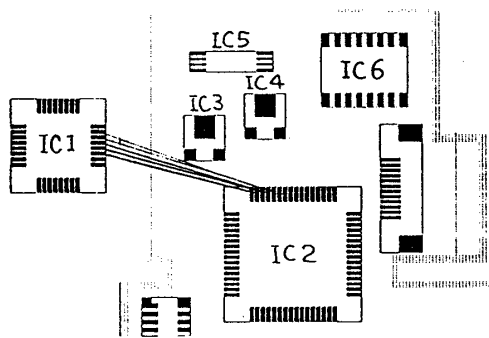
第1図 リップアップ再配置処理概要



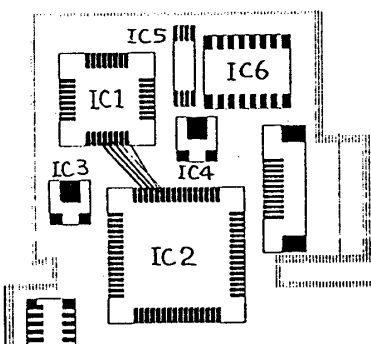
(1) 配置状態



(2) エリア管理
第2図 詳細図



(1) 実施前



(2) 実施後

第3図 実施例

3. 実施例

リップアップ再配置実施例を図3に示す。図3(1)はリップアップ再配置実施前の状態を表す図である。IC2と接続関係あるIC1が配置できていない。図3(2)はリップアップ再配置実施後である。配置の障害となっていた部品IC3、IC4、IC5が一旦ひきはがされ、IC1がIC2の上側に配置できている。又、ひきはがされた部品がもと配置されていた近くに再配置できている。

4. 評価

ESPAR自動配置においてリップアップ再配置を行わない従来法及び、リップアップ再配置を行った本手法における配置結果とを、仮想配線長(プリント基板上に配置済みの部品を仮に全て配線した場合の総配線長)と配線率をもって評価した結果を表1に示す。評価に使用したプリント基板は音響機器関係の基板であり、基板サイズ83.25mm×77.75mm、部品数340個、実装密度25.5ピン/cm²の高密度ディジアナ混在基板である。リップアップ再配置を行った本手法は、従来法と比較して仮想配線長が短くなり、配線率も向上している。

表1

	仮想配線長(mm)	配線率(%)
従来法	9 8 6 4	6 4 . 7 6
本手法	9 1 3 1	7 1 . 7 5

5. まとめ

高密度ディジアナ混在基板において、本手法を利用することによって有効な配置結果が得られることを確認した。今後は、ESPARの自動配置システム上において、配線率の向上を目指した配置機能をさらに強化していく予定である。

6. 参考文献

- (1) 阪本他, "プリント基板自動配置エキスパートシステム ESPAR", 情処37全大, 1988
- (2) 大岩他, "プリント基板自動配置への知識応用", 情報処理学会設計自動化研究会, 1989
- (3) M.Tsuchida et al, "Expert System of Placement And Routing for Print Circuit Board", IFIPCA PE '89, 1989
- (4) H.Yoshimura et al, "Knowledge-Based Placement and Routing System for Printed Circuit Board", PRICAI '90, 1990