

6J-7

プリント配線板における 部品配置エキスパートシステム

半田 恵一*, 月本 洋*, 堀内 千尋**, 奥本 和浩**
(株) 東芝 システム・ソフトウェア技術研究所*, 府中工場**

1. はじめに

プリント配線板の設計において部品配置は重要な位置を占めている。それは、部品配置の後に続く配線処理がスムーズに行われるかは、部品配置の善し悪しに掛かってくるからである。現在、多種多用のプリント板設計用CADが利用されているが、これらのCADの持っている自動部品配置処理は、部品間の接続本数、配線長を基にアルゴリズムで結果を求めているため、基板設計者が満足するような配置結果が得られない。また、部品配置の作業は設計技術者の経験・ノウハウを必要とするため、より良い配置を行うためには熟練技術者の手が必要である。その熟練技術者が行っても配置作業は工数が多く、自動化が期待されている。

短時間で熟練技術者並みの配置結果を得られるような部品配置処理の方法としてエキスパートシステム(ES)化が考えられる[1]。

本稿では、我々が開発中の部品配置ESの概要と、実験結果及びその有効性、今後の課題について述べる。

2. システム概要

2. 1. システム構成

本システムの構成を図1に示す。配置に必要な情報は、プリント板設計用CADより取り出し、配置結果もそれへ返す。

2. 2. 処理概要

次の概略手順に従って熟練設計者の経験的知識を基に配置を行う。

- (1) データ抽出・入力: CADから部品・基板・接続等の必要なデータを抽出する。
- (2) 基準部品選択: 配置対象部品を選択する際の基準となる部品を、既配置部品の中から選ぶ。

- (3) 部品選択: 配置対象部品を選択する。基準部品に対して接続本数の最も多い未配置部品を1つ選ぶ。2つ以上ある場合は他の部品との相対的な関係を考慮して選ぶ。
 - (4) 仮配置: (3)で選択した部品を基準部品の近くの適切な場所に配置する。基準部品以外の既配置部品を考慮して配置する場合もある。
 - (5) 制約条件チェック・状況判断: 配線効率、性能、保守性等に関する制約条件をチェックする。条件が満たされていればOK。さもなければ、バックトラックする。
 - (6) バックトラック: 制約条件を満たさない場合、1部品引き剥して他の場所に移す。そして空いた場所に選択部品を配置する。バックトラックしても適切な配置が得られない場合には制約緩和を行う。緩和された制約条件も満たさない場合は配置保留とし、後で再配置する。
 - (7) (2)-(6)を未配置部品が無くなるまで繰り返す。
 - (8) 再配置: 配置保留部品を配置する。
 - (9) 配置改善・本配置: 最終的な改善を行って、配置場所を決定する。
- なお、本システムは、ASIREX[2]をES構築ツールとして用いている。

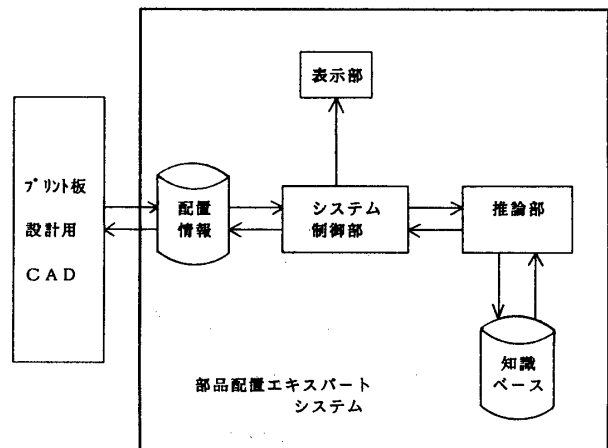


図1. システム構成図

3. 特徴

本システムの特徴としては

- (1) 部品を1つ配置するごとに基準部品を選び直す。これにより、配置の進行段階に応じて、その時点での最も重要な部品が選ばれるため、配置が基板の1箇所に集中することを防ぐ。
 - (2) 部品をずらして空き領域を作る。
部品を入れ換えるのではなく、部品をずらして空き領域を作り、そこへ配置することで、部品相互の関係及び信号の流れを壊さないようにする。
 - (3) バックトラックにて問題点の解消を行う。
バックトラックを行うことにより、ある部品の配置の妨げになっている配置をやり直し、問題を解決する。
- が挙げられる。

4. 配置結果

4. 1. 実行例

本システムの実行例を図2に示す。

4. 2. 結果評価

本システムの評価結果を以下に示す。

- (1) 処理時間：約30分（部品数約200個、人手で2日程度のもの）
- (2) 配置改善率(*1)：約20%（従来のアルゴリズムのものは約90%）

また、本システムを用いることにより、従来のアルゴリズムによる部品配置と異なり、熟練設計者に近いレベルの配置結果を得ることが出来た。特に、位置指定部品の周囲への配置に関しては、高い評価が得られている。

(*1：配線を行うために人手で配置修正した割合)

5. 今後の課題

図2の実行例に示したように、本システムを用いることにより、短時間で高品質の部品配置結果が得られる。しかし、本システムは開発段階であり、実業務に定着させるには幾つかの課題が残されている。

大きくは、

(1)回路情報の取り込み

(2)知識検証方法の簡素化

が挙げられる。(1)では、回路図の信号の流れを取り込むことにより、配置結果の向上を目的としている。(2)は今後、設計者自身による知識の追加を可能にするために必要なことである。

今後、これらの課題を解決すると共に、知識の追加を行い、システムのレベルアップを図っていく。

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ESPAPR，第37回情処大会(1988)，pp.1160-1161.
- [2] 河野他，エキスパートシステム構築ツールIREX(1)-(5)，第34回情処大会(1987)，pp.1565-1574.

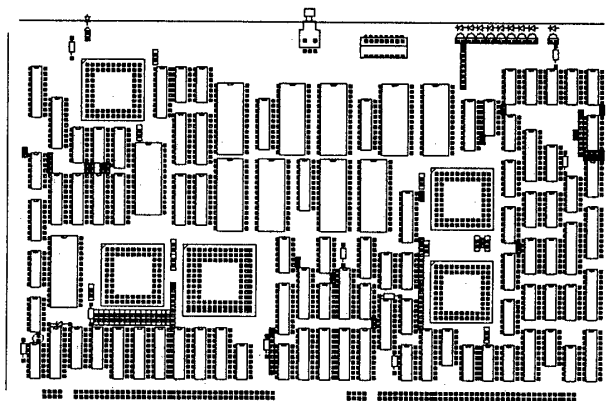


図2. 実行例