

スタンダードセル方式LSIの
セル配置エキスパートシステム (K/cp)
— 詳細配置部 —

6R-3

山本 一郎・浜崎 良二・白木 昇・安藤 宏
沖電気工業(株) 超LSI研究所

1. はじめに

エキスパートシステムのLSICADへの適用性を評価する観点から、セル配置エキスパートシステムを試作し、先に報告した^{[1][2]}。本稿では、試作システムを発展させた詳細配置部について報告する。本プログラムは配置戦略決定エキスパートシステム^[3]が決めた配置戦略および概略配置部^[4]の概略配置を入力し、各下位セルの位置決定を行うものである。

従来の自動配置は下位セル間の接続にのみ着目し、総線長の最短化を目的関数としていた。このため、レイアウト結果(配置配線)は乱雑なものとなり、配線処理の負荷は多大となっていた。これに対し、仲林ら^[5]は、回路の論理構造を抽出し、配置エリア上に投影する手法を提案した。この手法を用いれば、配線が綺麗な流れを形成する様になり、高配線率とチップ面積の縮小が期待できる。しかし、本手法は単純な手続きで記述できないため、汎用言語(FORTRAN他)では実用化が困難であった。

詳細配置部では本手法を取入れたが、エキスパートシステム構築ツールによるアプローチであるため比較的容易に実現できた。

2. 試作よりの発展

試作システムの基本は組立式配置手法に類似したものであったが、その性能はこの手法に対する常識を上回るものであった^[2]。

この試作システムの評価を行った結果、次の特徴を持つ事が判明した。

長所: 完全とは言えないが、論理構造を保存した配置を生み出しており、組立式配置のそれとは趣が異なる。論理構造を保存した配置は、人手配置に近いものであり、高配線率の理由となっている。

短所: 試作開始時点では、「論理構造を保存した配置」という思想がなかったため、良い配置を生み出している基本知識(論理構造の保存)が陽に記述されていない。このため、知識の追加による性能の向上が期待できない。

そこで、今回報告する詳細配置部では、『論理構造を保存した配置ルールを陽に記述し、試作システムを発展させる』ことに重点を置いた。

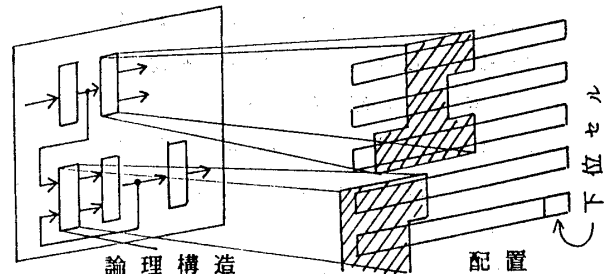


図1. 論理構造を保存した配置

3. 論理構造を保存した配置

回路の論理構造を抽出し、それを配置エリア上に投影する手法(図1)は、実用化の面で次の様な問題点がある。

- (1) 論理構造の抽出方法は複雑であり、単純な手続きでは記述できない。
- (2) 論理構造を配置領域上に投影するためには、下位セルの形状、大きさを考慮して、下位セルの並びを整形

Cell Placement Expert System K/cp For VLSI Design (Detail Placement)

Ichiro YAMAMOTO, Ryoji HAMAZAKI, Noboru SHIRAKI, Hiroshi ANDO

VLSI Research & Development Center, OKI Electric Industry Co., Ltd.

する必要はある。これも、単純な手続きでは記述できない。しかし、このような明確なアルゴリズムの存在しない処理は、プロダクションシステムの得意とする分野である。そこで、詳細配置部もエキスパートシステムとして構築することにした。

4. 詳細配置機構

詳細配置部は、以下の4ルール部で構成される。

4.1 論理構造抽出ルール

下位セルの論理的繰り返しを認識して、チームと呼ぶ小集団として分割し、チーム間の信号の流れを読み取る。

論理CADシステムは、論理回路図のディスプレイ機能を持つが、各下位セルの表示位置には論理構造に関する情報が含まれている。これは、論理回路設計者の設計意図が回路図面に反映されているためである。本ルール部では下位セル間の接続に加えて、回路図面での下位セル配置も利用している。

4.2 チーム配置ルール

論理構造から配置への投影を、チームを単位としたレベルで決定する。

4.3 下位セル配置ルール

下位セル配置ルールは、図2に示すサブルール群で構成されている。これらのうち主なものについて述べる。

(1) 管理サブルール

下位セル配置ルール部を管理する。すなわち、配置状態を監視しすることにより、各時点での最適なサブルールを判定し起動を駆ける。

(2) 初期位置決定サブルール

1つの未配置の下位セルを選択しチーム配置に基づいた配置を行う。チーム配置の段階では、各下位セル

【参考文献】

- [1] 浜崎他「スタンダードセル方式LSIのセル配置エキスパートシステム(K/cp)について」情処第32回全国大会 1986
- [2] 浜崎他「スタンダードセル方式LSIのセル配置エキスパートシステム(K/cp)について」設計自動化研究会 資料32-2 1986
- [3] 白木他「スタンダードセル方式LSIの配置戦略決定エキスパートシステム(K/ls)」情処 本大会 1986
- [4] 浜崎他「スタンダードセル方式LSIのセル配置エキスパートシステム(K/cp)-概略配置部-」情処 本大会 1986
- [5] 仲林他「論理構造を保存したレイアウト手法」信学技報 Vol. 85 No. 28 CA585-4 1985

に対する詳細な考慮をしていないため、このままでは歪を生じる。そこで、以後のサブルールが必要となる。

(3) 未配置解消サブルール

配置エリア中の未使用部分が断片的にのみ存在する状況では、配置不能な下位セルが発生する。このとき、配置済みの下位セルを移動させて、この状態を解消する。

(4) 整形サブルール

配置済みの下位セルが防げとなり、信号の流れに沿った初期位置決定ができない場合がある。このとき、問題となった下位セルを適切な位置に移動させて、この状態を解消する。

4.4 端子配置ルール

4.1~4.3の時点では端子の概略位置のみが決定されていたが、端子配置ルール部では詳細位置を決定する。

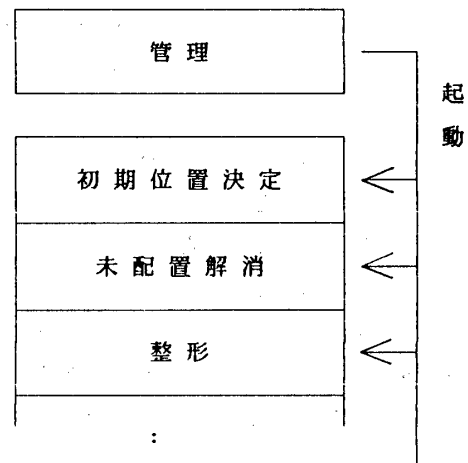


図2. 下位セル配置ルール部の構成

5. おわりに

本プログラムは、スタンダードセルLSIのレイアウト設計に使用されている。現有のルールは上記の基本的なもののみであるが、今後は各回路構成に対応したルールを追加し、より人手配置に近づけてゆきたい。