

統合論理設計支援システム ILOS における
配置設計: PLAC

3S-8

水牧俊博^{**}、清水克姫^{*}、矢部昌司^{*}、多和田茂芳^{*}、黒木香名^{*}、野村稔^{*}
(^{*}日本電気株式会社、^{**}北陸日本電気ソフトウェア株式会社)

1. はじめに、

近年のLSI技術の進歩により、大規模なLSIの実現が可能となり、複雑な機能が1つのチップに搭載されるようになってきている。これに伴い、より高性能なLSIを短期間のうちに設計することへの要求はますます強くなってきている。このような状況下においては、もはや論理設計とレイアウト設計を切り離して考えることは不可能であり、逆に、ブロックの配置を早期に決定し、その結果を論理に反映させることが必要である。

本稿では、統合論理設計支援システムILOSにおける配置設計ツール、PLACについて報告する。本ツールは、自動配置処理、会話型配置処理に加え、論理接続を配置結果に応じて最適なものに交換する機能を有している。

2. PLACの特徴

本ツールは、マスクスライス型LSIの設計を対象としており、エンジニアリングワークステーション(NEC EWS4800)上で動作する。

以下に本ツールの特徴を示す。

①結果確認の容易性

エンジニアリングワークステーション上で処理を行うことにより、実行結果の確認が容易にできる。

②きめ細かな配置設計

会話型配置処理と自動配置処理との併用により、必要な部分にのみ人手をかけることで、よりきめ細かな配置設計を行うことができる。

③設計変更への柔軟な対応

レイアウト後、論理設計に変更が生じた場合、以前に配置を行った結果の変更のない部分ではできるだけ生かし、設計期間の短縮を図る。

④レイアウトを意識した論理の最適化

配置設計結果に応じて論理接続を最適なものに変換させることで、配線性の向上、遅延時間の短縮等を図り、より高性能なLSIの設計が可能となる。

3. PLACの機能

本ツールの構成を図1に示す。

データベースとしては、ブロックの論理接続関係を記述した論理データファイル、チップの情報を記述したチップ情報ファイル、配置結果を格納する配置データファイル、及び論理最適化の際の

変換ルールを定義したルールファイルがある。

設計者は、画面上に表示される情報(配置イメージ、配線の混雑度等)を判断して各処理を行う。本ツールは、次の2つの機能から成っており、それぞれを交互に繰返し実行することができる。

1. 配置機能

2. 論理最適化機能

以下にそれぞれの機能について説明する。

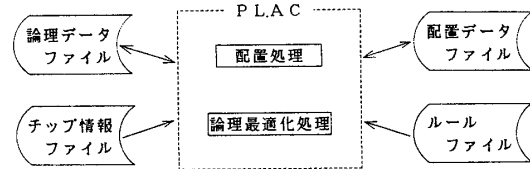


図1 PLACの構成

3.1 配置機能

配置機能には、会話型配置機能と自動配置機能がある。

会話型配置は、チップイメージを画面上に表示し、マウス、及び、キーボードを用いて、会話的にブロックの配置、移動が行える。

自動配置には、初期配置機能と改良配置機能がある。

また、ブロックのグループ化とそのグループの配置位置を会話的に指定し、その情報を考慮して自動配置を行うフロアプランを用いた配置も可能である。

3.2 論理最適化機能

信号の配線長の増加は配線性の低下と遅延時間の増加をもたらすため、ブロックの配置は、配線長が短くなるように置かれることが望ましい。そこで、上記配置機能では極力最短化を目指す。更に、接続関係を変更しても論理的動作が変わらない共通信号に着目し、配置結果から配線長が短くなるようにネットの付け替えを行う。また、同一機能で速度の異なるゲートを用意し、低速なブロックを高速なものに変換することで遅延時間を短縮する。

論理の最適化は、ルールファイルに記述されている変換ルールに従って、すべて自動で行われる。

Integrated Logic Design Support System ILOS :
Placement Considering Logical Exchange
Toshihiro MIZUMAKI^{**}, Kazuki SHIMIZU^{*}, Shoji YABE^{*}, Shigeyoshi TAWADA^{*},
Kana KUROKI^{*}, Minoru NOMURA^{*}
^{*}NEC Corporation, ^{**}NEC Software Hokuriku, Ltd.

論理最適化のパターンには、以下の4つがある。

- (1) スキャン信号ネットの付け替え
- (2) クロック信号ネットの付け替え
- (3) 共通信号ネットの付け替え
- (4) 高速ゲートへの変換

以下に、これらの機能について説明する。

(1) スキャン信号ネットの付け替え
 フリップフロップ（以下、FFと略す）間を接続しているスキャン信号は、FFの配置によって配線の交叉が発生する（図2（a））。そこで、スキャン信号の順序が任意であることから、配線の交叉をなくし、配線長が短くなるようにスキャン信号ネットの接続関係の変更を行う（図2（b））。

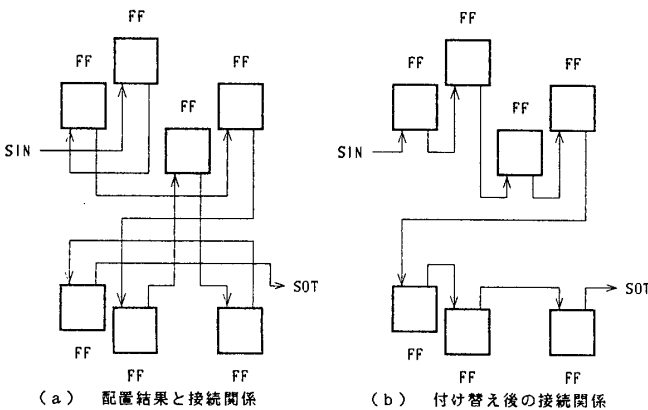


図2 スキャン信号ネットの付け替え

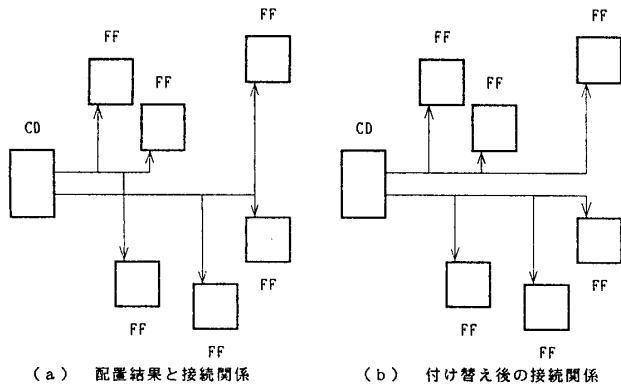


図3 クロック信号ネットの付け替え（CD：クロックディストリビュータ）

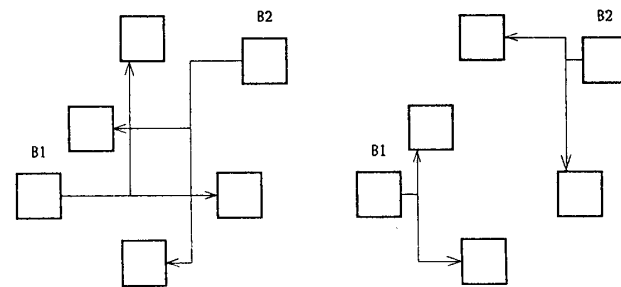


図4 共通信号の付け替え（B1, B2 は共通信号を供給するブロック）

(2) クロック信号ネットの付け替え
 各FFに分配されているクロック信号の配線長のばらつきは、クロックスキューの増加となり、LSIの動作に支障をもたらす。このばらつきを改善するために、クロック信号の分配を変更する（図3参照）。

(3) 共通信号ネットの付け替え
 クランプ信号等、共通信号を伝達するネット群に対して、それらの総配線長が最小になるように接続関係の変更を行う（図4参照）。

(4) 高速ゲートへの変換
 あらかじめ同一機能で動作速度の異なる2種類のゲートを用意しておく。論理上低速ゲートを用いているブロックが、配置の結果、配線長が長くなり遅延時間が許容値を満たさないような場合、そのブロックのゲートを低速なものから高速なものに変換する。

4. 適用結果

論理最適化機能の適用結果を表1に示す。本機能を適用した場合は適用しなかった場合に比べ、それぞれ、11.9%、14.2%の総配線長の削減がなされている。また、クロック信号の配線長の最大値と最小値の差は0.0、すなわち、すべて等長となっている。

	総配線長の比 (適用/不適用)	クロック信号の配線長(注)	
		不適用	適用
A	88.1/100.0	MIN 6.7 MAX 233.6	MIN 100.0 MAX 100.0
B	85.8/100.0	MIN 8.1 MAX 202.0	MIN 100.0 MAX 100.0

(注) 平均長を100.0とした値
 表1 適用例

5. おわりに

本稿では、統合論理設計支援システムILOSにおける配置設計ツール、PLACについて述べた。本ツールを用いることにより、設計者の意図をレイアウト設計に容易に反映することが可能となった。また、配置情報から論理の変更を行うことにより、配線性の向上と高性能LSIの実現が図れることが確認された。

<謝辞>

本ツールの開発に協力して下さった金子信之氏（北陸日本電気ソフトウェア（株））に感謝いたします。

<参考文献>

[1] 鈴木、黒木、野水、高橋：「統合論理設計支援システムILOSの概要」 情報処理学会第38回全国大会