

## 3S-4

統合論理設計支援システム ILOS における  
自動接続・最適化：CC

黒木加奈女、鈴木重信、野水宣良

日本電気株式会社

## 1. はじめに

LSIの大規模化、高性能化にともない論理設計の作業が増加してきている。これは、回路規則の複雑化、遅延制約の厳しさに起因しているが、本来の機能を実現するために設計規則に基く多量の単純作業が多く含まれている。

そこで、統合論理設計支援システム ILOS の自動接続・最適化 (CC) では、設計者の高度なノウハウを必要とする設計情報以外の詳細情報の自動発生を行うことによって、入力回路図を高機能回路図として簡略化し、人手により設計する回路のシート数を削減し、エラーの混入しにくい、見易くチェックし易い回路の作成を可能にした。

## 2. CCの特徴

CCは、高機能回路図に対して、共通マクロの冗長部分の最適化や、共通信号の自動発生、自動分配等を行う。

このような、詳細情報の自動発生により、詳細情報の入力が不要になり、回路図が簡略化され、見易くなる。

以下に、CCの特徴を示す。

## (1) ユーザインターフェース

CCは、機能別による複数のサブコマンドから成り立っており、設計者は各々の設計フローに従い、自由にコマンドを組み合わせて実行することが出来る。それらのコマンドは、対話型で実行することも出来るし、一連のサブコマンドとそのパラメータを予めコマンド実行ファイルに記述しておき、それを入力してバッチ的に処理することもできる。

## (2) 共通マクロ

最大構成で定義したマクロの回路を作成し、そのマクロ回路を必要ビット数等に応じた複数のマクロシンボルに対応出来るようにした。最大構成で定義されたマクロのため個々のマクロシンボルによっては、冗長な回路が含まれている。CCでは、これらの冗長な回路を最適化する機能を有している。これにより、マクロを要求される論理に合うように個々に設計する必要が無くなり、設計効率の大幅なアップが実現された。

図1は、4ビットのマクロシンボルと、それに対応する最大構成(この場合は9ビット)で定義されたマクロ回路を示す高機能回路図の例である。

## (3) 階層を保ったまま処理を行う。

CCでは、階層設計された回路に対して、階層形を保ったまま処理をする。そのために、最適化、自動接続された回路に対する回路図が階層設計した設計者のイメージと異ならない。これにより、設計者がCCの結果を確認、又は、修正するために回路を追う場合でも、元の回路図との対応がたいへん易いという利点がある。

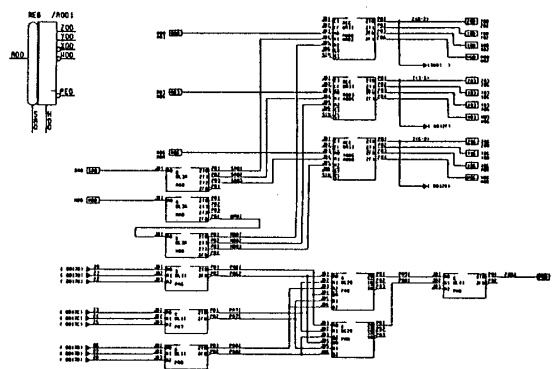


図1. 高機能回路図と対応するマクロシンボル

Integrated Logic Design Support System ILOS

Automatic Connection and Optimization

Kaname Kuroki, Shigenobu Suzuki and Nobuyoshi Nomizu

NEC Corporation

### 3. CCの機能

CCは、接続情報の種々の変更を行う汎用的なツールであって、主なサブコマンドとして以下のものが、用意されている。

#### (1) 回路変換—最適化—(OPT)

最大構成で定義された共通マクロをそれを参照しているマクロシンボルの論理にあわせて最適化するのに利用しているのがOPTコマンドである。OPTは、ルールファイルを入力し、そのルールに従い、回路を変換する。

ルールファイルは、入力パターン、条件式、出力パターンから成り立っている。

入出力パターンは、被変換回路内の最適化の対象と変換結果をプリミティブブロックを組み合わせた回路として記述する。条件式は、変換するための条件を、IF-THEN形式で記述する。

OPTは入力パターンにマッチする部分を被変換回路より探し出し、条件に従い出力パターンに置き換える。

#### (2) 信号の自動接続(NGEN, SCAN)

NGENは、回路図上で省略されているクロック、クランプ、セレクトセレクト等の共通信号をルールファイルに従い、空ピンに分配器から信号のファンアウト条件を考慮して、分配するものである。

SCANは、テストビリティ向上のためにスキャンパスの自動接続を行う。この際、F/Fの極性を考慮して接続している。又、通常の論理のクリティカルパスに影響を与えないような考慮もしている。

この信号の自動接続機能により、入力回路において、これらの信号を省略して記述することが可能になった。

#### (3) トップ回路の自動生成(XUP)

下位の分割されたマクロ回路を個々に設計し、ボトムアップに上位の回路を自動生成する階層分割設計のためのコマンドである。

大規模なLSIにおいて、それを小規模なものに分割して設計するという事は、回路の把握が

し易くなり、設計結果の検証が容易になるという利点がある。

#### (4) 階層展開

階層設計された回路を論理検証、配置設計するためのインタフェースとして、必要部分の階層展開を行う機能である。

階層展開の対象となるマクロの指定は、マクロの個別化コマンドによって、行うことが出来る。これにより、用途により、各種の階層展開が可能になった。

#### (5) マクロの個別化(IMAC)

CCでは変換作業の対象となるマクロをIMACコマンドによって、個別化して実行する。これにより、変換対象を自由に選択したり、逆に、変換されないようにプロテクトをかけることが出来る。IMACコマンドを、各サブコマンド単位にかけることによって、ネットリストの変換を柔軟に行うことができるようになる。

### 4. 適用例

図2に図1に対しての詳細情報発生後の回路図例を示す。

CCはこの他、サブコマンドを色々組み合わせることによって、流用設計、階層分割設計、論理合成等、種々の設計スタイルをサポートする。

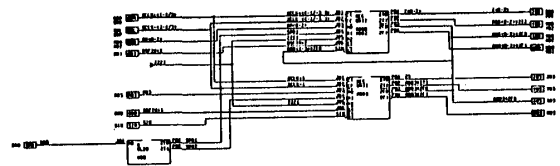


図2. CC後の回路図

### 5. おわりに

以上述べたように、回路情報の自動発生、最適化によって、入力する情報が最小限に減り、大幅な設計工数の削減となった。又、回路図の簡略化により、ケアレスミスを防ぎ、設計品質が向上した。今後は、さらに自動化の拡大をはかって行くつもりである。