

# 機能図からの論理合成システムFALCONの開発

1M-1

玉野 正剛、菊川 信吾、後藤 謙治、上田 正二  
(株) 東芝

## 1. はじめに

今日、LSI技術の進歩により、LSIの大規模化、高性能化、高密度化が進み、それにともないハードウェア設計の設計効率の改善、設計期間の短縮、設計品質の向上が望まれている。

これらを実現するため、機能設計、論理設計のCAD化が必要である。我々は、機能設計の効率化のため、ラップ・トップ・パソコン(J-3100)上で動作するPCVIEWの開発を行なった。さらに、論理設計の効率化として、機能図から論理回路の生成を行なう自動論理合成システムFALCONを開発している。以下にそのシステム概要について述べる。

## 2. システムの概要

### 2.1. システムの位置づけ

システムの位置づけを図1に示す。

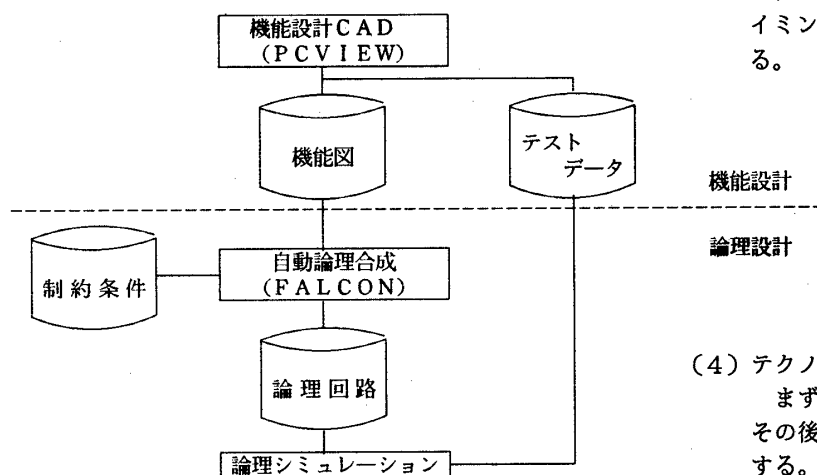


図1 システムの位置づけ

PCVIEW Personal function design CAD  
on lap top computer

機能設計は、機能構造を意識しPCVIEWを用いて機能図を作成し、機能検証や論理検証のためにテストデータを作成する。

論理設計は、機能図をもとにFALCONにて論理合成し、論理回路を生成し、論理シミュレーションにより論理検証(タイミング検証)を行なう。

### 2.2. FALCONの狙い

FALCONの狙いは、次の4点である。

- (1) 機能図の構造を意識した合成  
構造を意識した機能図で記述されたデータバス系は、それを生かした合成を行なう。
- (2) 100Kゲート・クラスの論理合成  
100Kゲート規模の論理を実用時間で生成すること。
- (3) タイミングを意識した合成  
データバスをコントロールする制御系は、タイミング制約を満たすように論理回路を生成する。
- (4) テクノロジーを意識した合成  
まず機能をジェネリックな論理素子で実現し、その後テクノロジーを意識した論理回路に変換する。

FALCON Logic Translation and Synthesis System

Seigou Tamano, Singo Kikukawa, Kenzi Gotoh, Syoji Ueda  
TOSHIBA Corporation

### 3. FALCONの機能

図2の処理手順にそってFALCONの機能を説明する。

#### (1) データバス系（機能ブロック）の論理変換

機能図で表現されるのは一般にデータバス系である。また、データバス系の論理回路は全チップの8～9割を占め処理対象が非常に大きいため、二段化等の論理合成手法を使って機能構造を全く変えた論理回路を生成するのは得策ではない。

われわれは、PCVIEWで設計された機能図の機能構造を生かしたような論理回路の生成を行なう。つまり、機能図の構成要素である基本機能ブロック毎（36種）に、論理変換のルールを適用し論理回路を生成する。機能ブロック毎に変換ルールは1～数種定義しており、生成された回路の特性を抽出し、制約条件（デレイ優先、ゲート数優先、中間値）に合う論理回路を選択する。

#### (2) 制御系（論理式）の論理合成

データバスをコントロールする制御系は真値表や論理式などを用いて記述され、それらは論理最小化等の論理合成の手法を用いてタイミング制約を満たした論理回路を生成する。

#### (3) 信号線のファンアウト・極性調整

機能図の表現では、信号線の極性はすべて正であり、ファンアウトも考慮していないので、テクノロジーに依存した論理回路を生成した場合に、信号線の極性、ファンアウト等の調整が必要になる。

#### (4) 論理回路図面、接続記述の生成

生成された論理回路の図面と接続記述を生成する事ができる。

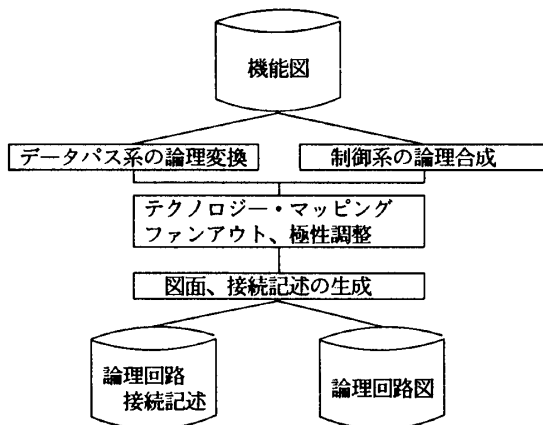


図2 FALCONの処理手順

### 4. FALCONの実験結果

J-3100上に、3(1)、(3)、(4)を実現した実験版を作成し、評価した。

結果は、人手設計の20～50%のゲート数増加となった。処理時間は、4Kゲート/時間となった。ゲート数増加の原因としては、次の3つが考えられる。

1. 3(3)の処理において、機能ブロック毎の極性、ファンアウト調整を行なったため、20%前後のゲート数の増加を引き起こした。
2. 3(3)の処理において、ファンアウト調整にパワーゲートを使用しなかったため、5%前後のゲート数の増加を引き起こした。  
(ドライブ能力のマーゼンの取りすぎ)
3. 機能図が論理回路を意識した構造で設計されていなかったため、冗長な回路を生成した。

今後、3(3)の処理について、以下の強化を行なう。

- ・ファンアウトの調整は、インバーターを用いて行なうので極性調整と独立して行うことはできず、信号線の負荷をグローバルに見て、極性やパワーゲートの存在を考慮しながら行なう必要がある。

#### 5. おわりに

本稿では、データバス系は論理変換手法を用い、制御系は論理合成の手法を用いるシステムを提案した。データバス系については、J-3100上に実験版を作成し実現の可能性を検証した。制御系のタイミング最適化を行なう論理合成については、今後開発していく。現在、100Kゲート規模を対象として実用版を作成している。

#### [参考文献]

- (1) 木暮、他 "ラップトップPC上のパーソナル機能設計CAD PCVIEW" 情報処理学会第37回全国大会 PP. 1749～1750
- (2) 木暮、他 "ラップトップPC上の機能図入力システム FSET" 情報処理学会第36回全国大会 PP. 1895～1896