

JCAD - 論理合成システム FALCON の開発と評価

4E-9

玉野 正剛、後藤 謙治、菊川 信吾、酒井 五雄

(株) 東芝 青梅工場

1. はじめに

今日、LSI技術の進歩により、LSIの高性能化・高集積化が進み、それに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EWS (SPARC LT) 上で動作するJCAD^[1]の開発を行なった。特に、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を開発を行った。FALCONは、ラップトップ・パソコン(J-3100)上で機能試作・機能確認を行い^[2]、大規模対応のため実用版をラップトップEWSで開発した。以下にそのシステム概要、評価について述べる。

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。

機能設計は、機能構造を意識しJSETを用いて機能図を作成し、機能や論理の検証のためのテスト

データをJTDAやJTDEを用いて作成する。^[3] それらのデータを用いてJFALで機能確認を行う。

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、JSIM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パス系は、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(100Kゲート/2時間)で生成する。

(3) タイミングを意識した合成

データパ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、その後テクノロジを意識した論理回路に変換する。

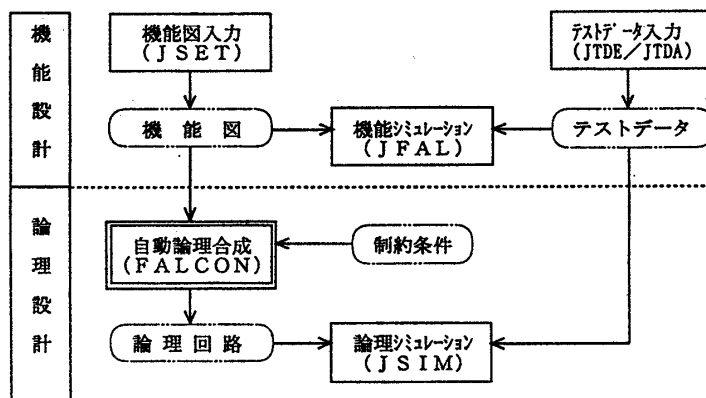


図1 JCADシステムとFALCONの位置づけ

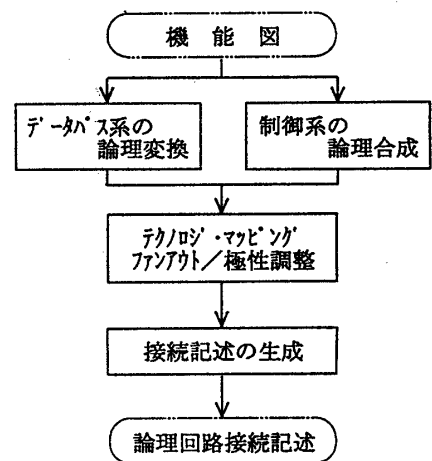


図2 FALCONの処理手順

3. FALCONの機能^[4]

図2の処理手順にそってFALCONの機能を説明する。

(1) データバス系の論理変換

データバス系はブロック図で表現されることが多い。そこでブロック図の機能構造を生かし、論理変換の手法により論理回路を生成する。

(2) 制御系の論理合成

データバスをコントロールする制御系は真理値表や機能記述言語(H²DL)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) テクノロジ・マッピング、ファンアウト/極性調整

上記により生成された論理回路をテクノロジの情報をもとに、信号線の極性調整、ファンアウトの調整を行う。

(4) 論理回路記述の生成

テクノロジに依存した論理回路の接続記述を生成する。

4. FALCONの評価

SPARC LT上に、上記機能を実現し、実設計に適用した。適用した例を表1に示す。

表1 FALCONの使用結果

モチーフ	FALCON		人手設計(予測)	
	ゲート数	合成時間	ゲート数	設計時間
グラフィックコントローラ	14K	0.5H	13K	300H
テキストコントローラ	27K	0.7H	28K	450H
キーボード	97K	2.3H	80K	950H
CPU	270K	4.7H	300K	2000H

マシン: SPARC LT

設計時間は論理回路図入力ツールを用いて設計した場合を想定し、設計者に予測してもらった。結果は、人手設計の予測ゲート数とほぼ同等となった。処理時間も、100Kゲート/2時間となり、ほぼ目標値を達成した。ここで、発生した問題を下記に示す。

1. 大規模ASICになるとクロックスキューが多く発生した。
2. 機能設計では、人間が理解しやすい記述を行いがちであり、そのため冗長な記述を挿入し、合

成はそれに対応する素子を挿入することになる。そのため、遅延時間をオーバーすることが発生した。

3. 故障検出のためのテスト回路が挿入できない。

上記問題に対して、今後以下の強化を検討していく。

- ・大規模ASICに対してはモジュール設計(フロアプランまで考慮)を行うことによりクロックスキューを改善する。

- ・遅延時間計算機能を付加する。

- ・機能設計時に冗長記述に対するアドバイザを構築する。

- ・論理合成後に、自動的にスキャンパス回路を挿入する機能を付加する。

グラフィックコントローラ(14Kゲート相当)を例として機能設計と論理設計の比較を行った結果を表2に示す。

表2 機能設計と論理設計の比較

項目	機能設計	論理設計
設計量(図面枚数)	48枚	147枚
設計工数	320時間	800時間
設計期間	2ヶ月	4ヶ月

結果としては、設計量を1/3に削減し、設計工数を約1/2.5、設計期間を1/2に短縮する事が出来た。この結果より論理合成(FALCON)を用いた機能設計の効果が確認された。

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、SPARC LTにて実現した。それを実設計に適用し評価を行い、有用であることが確認された。今後、より高速化、マンマシンインターフェースの改良を推進していく。

[参考文献]

- [1] 覚井 他, "大規模論理設計システム JCAD の開発", 情処第44全国大会, 1992
- [2] 玉野 他, "機能図からの論理合成システム FALCON の開発", 情処第40全国大会, 1990
- [3] 木暮 他, "ラップトップ PC 上のパーソナル機能設計 CAD PCVIEW", 情処第37全国大会, 1988
- [4] 後藤 他, "JCAD-論理合成システム FALCON の合成手法", 情処第44全国大会, 1992