

高位レベルテスト生成を用いたテスト容易化設計支援

7U-3

中田恒夫、斎藤隆夫、川戸信明

富士通研究所

1. はじめに

近年、テスト容易化設計の必要性が叫ばれている。現在主流となっている手法は、スキャン設計などのように回路の構造を変更するものであり、付加回路量の大きさや回路性能の低下が問題となっている。本稿では、回路のデータバス構造を利用することによって、テスト容易化の必要な箇所のみ付加回路を挿入する手法を提示する。本手法は、高位レベルのテスト生成システムINTEGRA[1]の下で実現されることを想定している。

2. テスト生成システム INTEGRA

INTEGRAは、マクロ素子レベルで同期式順序回路のテストパターンを高速かつ効率的に生成するシステムである。種々のマクロ素子を系統的に管理するために、機能と属性値による素子表現を利用している。通常カウンタはホールド、ロード、クリア、カウントアップ、カウントダウンなどの機能を持ち得るが、算術演算やシフトなどの機能が割り当てられることはない。そこで実現されている機能と、ビット幅などの属性の値の組み合わせで、回路内のカウンタを表現する。INTEGRAは、次に挙げる二つの特長により、マクロ素子のレベルでのテスト生成を可能としている。

- ・複数ビットのデータを表現する記号値の導入
- ・ルールベースによる論理値伝播機構の実現

これらによりマクロ素子の機能を活かした、高品質テストパターンの高速生成ができると同時に、論理設計の初期段階から設計の詳細度に合わせたテストパターンを発生するため、会話型テスト容易化設計支援も可能となる。

3. テスト容易化手法

INTEGRAにおいては、記号値に対して伝播処理が行なわれる。この際、素子の機能により記号値が変形を受け、外部入出力には記号値の関数が現われる。関数形が複雑になる場合はテスト対象マクロ素子内の故障を十分に検出できるパターンが得られる確率は極めて低いため、各素子の伝播条件をルール化して実現性の高い伝播のみを許し、検出能力の低下を最小限に抑えつつ処理の効率化を実現している。

テスト生成では、マクロ素子が持つ機能を利用して最も実現性の高い伝播を実現しようとするが、与えられた機能群の中から十分なテスト容易性を確保するものを選び出せるとは限らない。そこで、立場を変えて回路自体にも手を入れることも許す。

マクロ素子には機能が予め割り当てられているが、伝播を実現する上で不十分な場合には他の機能を付加して有効な伝播を実現する。このとき本来の機能の他にスキャンやBISTなどを導入して、よりテスト容易性を高める。機能付加の評価基準としては付加によるオーバーヘッドとテスト容易性改善度があり、素子の機能と属性値から目安となる値を算出する。

4. テスト容易化例

図1のデータバスを持つ回路について、テスト容易化を施すことを考える。回路中のレジスタはすべて基本機能ホールド、ロードのみを持つとする。Reg.2をテストするために入力に記号値pを加え、ロードの結果出力にpが現われることを確認する。

- 設定: C \rightarrow Reg.1 \rightarrow Bus1 \rightarrow Reg.2
- 機能変更: Reg.1 + スキャン, 外部入力 \rightarrow Reg.1
- 機能変更: Reg.3 + クリア
- 伝播: Adder \rightarrow Reg.4 \rightarrow Reg.5 \rightarrow C
- 機能変更: Reg.5 + スキャン

以上により、機能を一部変更するだけで十分なテスト容易性が実現できる。

5. おわりに

素子の機能を利用して、回路設計の初期段階からテスト容易化を実現する手法について述べた。これにより、設計者が回路のテスト容易性とオーバーヘッドとのバランスをとりながら、会話的に設計を進めていくことが可能となる。現在、本手法に基づくテスト容易化設計支援システムを実装中である。

参考文献

- [1] 中田、斎藤、川戸：素子の機能に関する知識を利用したハイレベル・テスト生成システム、信学会情報・システム部門全国大会 S-14, 1987.
- [2] Brahme, Abraham: Knowledge Based Test Generation for VLSI Circuits, Proc. of ICCAD '87, pp.292-295, 1987.

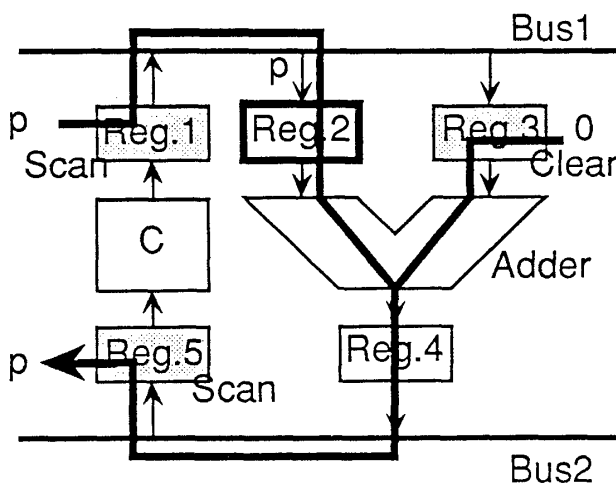


図1 例題回路

“Design for Testability Based on High Level Test Pattern Generation”

Tsuneo Nakata, Takao Saito and Nobuaki Kawato
Fujitsu Laboratories LTD.