

TMS テストにおけるモード選択の改善法

安西 崇[†] 山口 賢一^{††} 岩田 大志^{††}

[†] 奈良工業高等専門学校 システム創成工学専攻 情報システムコース

^{††} 奈良工業高等専門学校 情報工学科

1. 研究背景

近年, LSI の普及に伴って, その信頼性やテスト技術が注目を集めている. スキャン設計はテスト容易化設計に代表される技術であるが, Grzegorz Mrugalski らは Trimodal Scan(TMS)テストと呼ばれるスキャンベースのテスト手法を提案した[1]. 従来のスキャンセルがテストデータのシフトとテスト応答のキャプチャを一連の動作として実行し Test-Per-Scan でテストを行うのに対し, TMS では Test-Per-Clock でテストを行うことが可能で, 従来のスキャンに比べて単位時間内に多くのテストパターンを印加し, テスト時間を短縮できる.

2. TMS テスト手法

TMS テストでは, スキャンセルは信号に基づいて以下に示す3つのモードを動的に選択しながらテストを行う. TMS で用いるセルを以下の図1に示す.

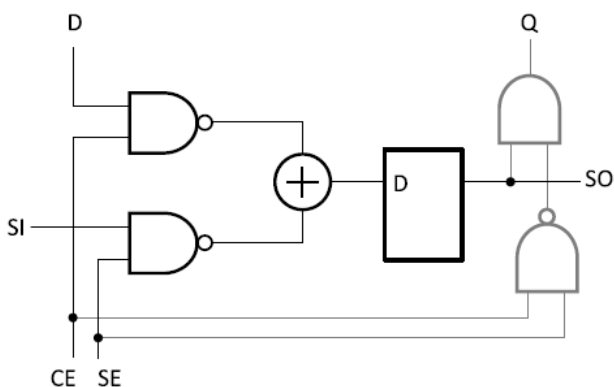


図1. TMS テストに用いられるスキャンセル

セルのモード選択は入力 CE, SE によって実現される. Stimuli (S)モードではテストパターンのシフト及びテスト対象回路(CUT)への印加を行い, Compaction (C)モードでは CUT からのテスト応答のキャプチャおよび圧縮を行う. Mission (M)モードのセルは CUT 内の順序素子として通常動作を行う. 不要な電力消費の削減のためセルは通常 M モードに設定されており, 必要に応じて S もしくは C モードに切り替わり, また M モードに戻る動作を繰り返してテストを行う. このモード設定はコンフィグレーションレジスタ(CR)からの信号によってスキャンチェーン毎に決定・管理されるため, TMS では最適化処理に基づいてこれらのセルを接続し, スキャンチェーンを構成する必要がある.

3. 提案手法

先行手法ではこの CR のモード選択順の決定に焼きなまし法(SA:Simulated Annealing)を採用している. テスト中, スキャンセルは SA によって導出されたモード信号を用いてテストを実行するが, 文献内では SA を用いる根拠が明示されていない. そこで本研究では先行手法に GA を適用し, スキャンセルのモード選択をさらに効率化する手法について提案する. Mrugalski らはこの前提を基に SA を用いて CR の内容を決定しているが, 本研究では採用されているアルゴリズムとして GA を追加で適用する. なお, 本研究で用いる GA においては, 個体とはチェーン数とテストにかかる時間数の積の数だけあるモード設定の信号群とする. ただし, GA を適用する際, 入力となる初世代となる個体群をランダムで決定するのではなく, 先行手法で適用した SA によって求められた近似解を用いる.

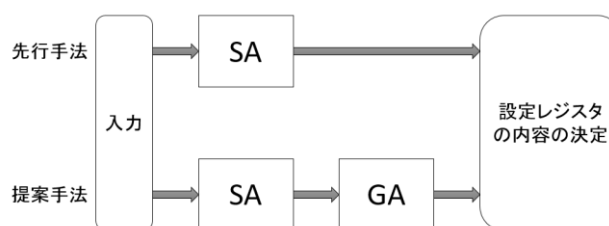


図2. 先行手法と提案手法の比較

図2に示すこのプロセスにより, アルゴリズムとして SA のみ用いた場合のモード選択と比較して同等以上の効率化の実現を期待できる. GA は初世代として入力された SA によって求められた近似解に対し, 遺伝的操作を繰り返して最終世代となる個体群を生成する. その中で最もテスト時間の短縮を実現した個体を解としてアルゴリズムの出力とする. 以上のように TMS テストの効率化を行う手法について提案する.

参考文献

[1] Grzegorz Mrugalski, Janusz Rajska, Jędrzej Solecki, Jerzy Tyszer, and Chen Wang: "Trimodal Scan-Based Test Paradigm" IEEE TRANSACTIONS ON VERY LARGE SCALE INTEGRATION (VLSI) SYSTEMS, 25(3), pp. 1112-1125 (Mar. 2017).