

マルチサイクルの機能動作による 故障診断用パターン生成

神崎 壽伯 王 シンレイ 甲斐 博 樋上 喜信 高橋 寛
愛媛大学大学院

発表概要

1. 研究の背景
2. 研究の目的・目標
3. 提案する故障診断パターン生成法
4. 実験結果
5. まとめ

研究の背景

製造技術の発展によりLSIの高集積化

⇒回路が大規模になり, 故障箇所の特特定(故障診断)が困難に

高精度な故障診断の実現には...



被疑故障を区別できる診断用パターンを新たに生成するための
生成アルゴリズムが必要

背景～故障辞書に基づく故障診断～

表1 故障辞書に基づく故障診断(0:未検出 1:検出)

	f1	f2	f3	f4	f5	f6
t1	1	0	0	1	0	0
t2	1	1	0	1	0	0
t3	0	1	0	0	1	0
t4	0	0	1	0	1	1
T1	1	0	0	0	0	1

検出/未検出が異なる

T1パターンを改めて生成 ⇒ f1, f4, f3, f6 が診断可能に

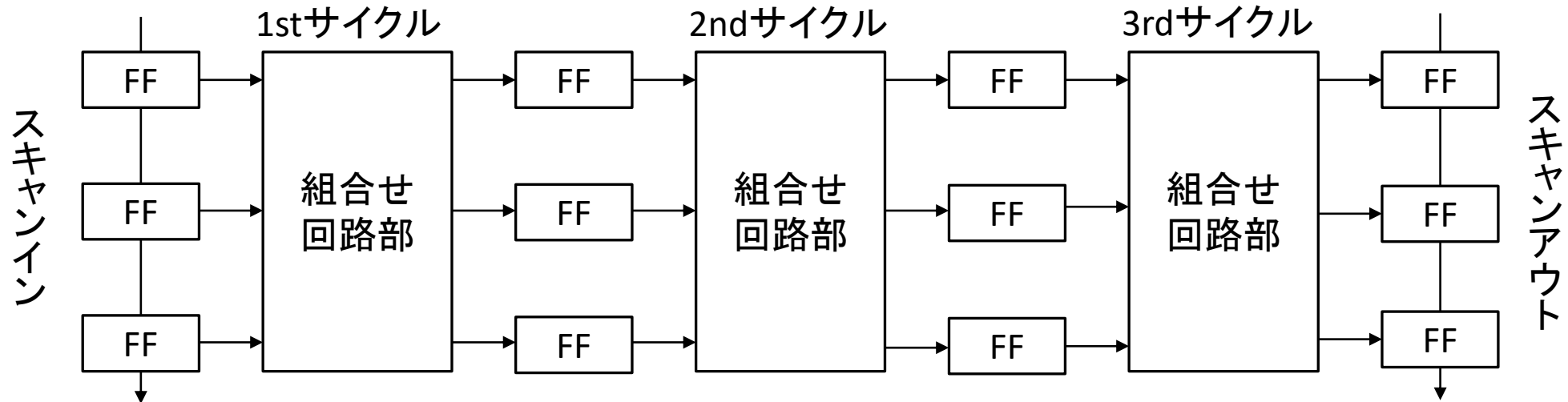
f1とf4, f3とf6の検出/未検出が同じ
⇒ {f1, f4}と{f3, f6}は診断できずf2, f5の
みが診断可能

診断用パターン生成の
ためにコストがかかる

背景～マルチサイクルテスト～

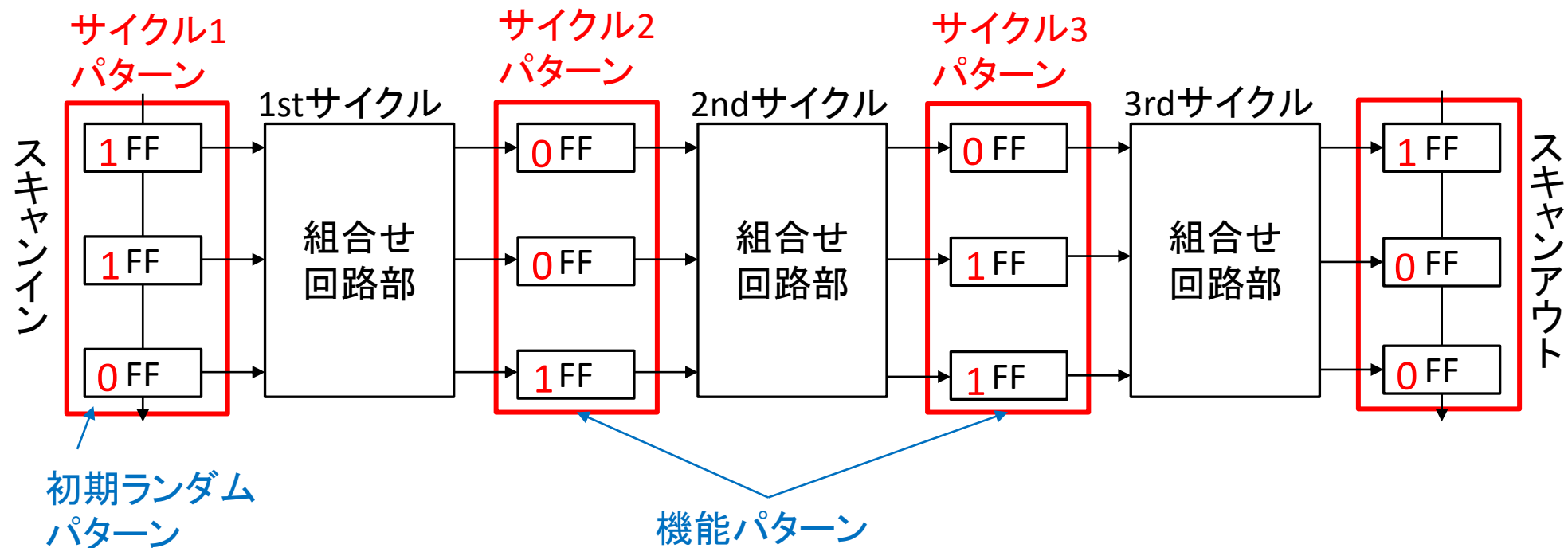
複数回のキャプチャサイクルを与え、各サイクルで得たテスト応答を次のテストパターンとして再利用する方法

⇒テストパターン数を削減でき、故障検出能力の向上に利用されている



背景～マルチサイクルテスト～

マルチサイクルテストにおいては、組合せ論理の機能パターンを利用
⇒通常のシングルサイクルテストで検出不可(可能)の故障を検出する(しない)ことがある



研究の目的・目標

目的:

診断対象回路の組合せ論理回路をパターン生成器として活用した,
マルチサイクルの機能動作による故障診断用パターン生成法の提案

目標:

提案手法で生成した故障診断用パターンを用いて故障診断を行い,
その効果を評価する

提案する故障診断パターン生成法

表2 マルチサイクル機能動作による診断パターン生成

	f1	f2	f3	f4	f5	f6
t1	1	0	0	1	0	0
t2	1	1	0	1	0	0
t3	0	1	0	0	1	0
t4	0	0	1	0	1	1
t4@3cycle	0	0	0	1	1	1

t4@3cycleを用いることで
f1とf4およびf3とf6が、それぞれ区別
できるように

初期パターンt4を用いて、組合せ論理を3
回繰り返し実行した機能パターン

故障診断を行った回路情報

パターン数: 10000

故障シミュレーションを行い, 検出率の高い上位30%の故障を対象に

()内の値は対象故障全体に占める割合

表3 回路情報と1サイクルでの診断可能な故障数

回路名	故障数	対象故障数	診断可能な故障数
s9234	6927個	2078個	1027個(49.4%)
s13207	9815個	2944個	1201個(40.8%)
b14	12811個	3843個	2828個(73.6%)

実験結果：故障診断能力(s9234回路)

$M \wedge \neg S$ とは、そのサイクルで診断可能な故障の内、サイクル数1の時に診断できなかった故障数

表4 s9234回路での診断可能な故障数

サイクル数	診断可能な故障数	$M \wedge \neg S$ の故障数
1	1027個(49.4%)	0個(0%)
2	1110個(53.4%)	177個(8.5%)
3	1112個(53.5%)	217個(10.4%)
4	1025個(49.3%)	169個(8.1%)
5	1056個(50.8%)	197個(9.5%)

※()内の値は対象故障全体に占める割合
パターン数:10000

実験結果：故障診断能力(s13207回路)

表5 s13207回路での診断可能な故障数

サイクル数	診断可能な故障数	M \wedge -sの故障数
1	1201個(40.8%)	0個(0%)
2	1385個(47.0%)	371個(12.6%)
3	1359個(46.2%)	427個(14.5%)
4	1273個(43.2%)	414個(14.1%)
5	1247個(42.4%)	418個(14.2%)

※()内の値は対象故障全体に
占める割合

パターン数：10000

実験結果：故障診断能力(b14回路)

表6 b14回路での診断可能な故障数

サイクル数	診断可能な故障数	M ∧ -Sの故障数
1	2828個(73.6%)	0個(0%)
2	2841個(73.9%)	195個(5.1%)
3	2926個(76.1%)	260個(6.8%)
4	2914個(75.8%)	248個(6.5%)
5	2895個(75.3%)	237個(6.2%)

※()内の値は対象故障全体に
占める割合
パターン数：10000

まとめ

本研究のまとめ

- マルチサイクルの機能動作による故障診断用パターン生成法を提案
- 実験結果より、提案する故障診断用パターン生成法によって、シングルサイクルテストでは診断できなかった故障を新たに診断できることを確認

今後の課題

- 故障診断能力向上のための最適なサイクル数の調査