

1. マルチサイクルテストにおける遅延故障の検出強化技術と題し、長滝谷が発表します
2. 発表の大まかな流れは以下の通りです
3. 研究目的は、マルチサイクルテストにおける遅延故障に対する検出能力を向上することです  
また、先行研究として従来ではマルチサイクルテストにおける縮退故障について研究が行われて来ましたが  
遅延故障と縮退故障は故障モデルそのものが異なります  
従って、本研究の目標は、まず、マルチサイクルテストにおける遅延故障のテスト方法について検討し、検出効果を評価します  
また、遅延故障検出強化のために、FF-CPI 技術を導入し、効果を評価します
4. 遅延故障について説明します  
遅延故障とは、(テキスト読み上げ)  
以下の図に示すのは遅延故障モデルです
5. マルチサイクルテストについてです  
マルチサイクルテストとは、(テキスト読み上げ)
6. マルチサイクルテストにおける遅延故障の検出方法についてです  
画面左に示す図は、立ち上がり遅延故障の検出例を示したものです  
(テキスト読み上げ)
7. 続いて、マルチサイクルテストを用いた遅延故障検出について検証を行います  
以下に示す環境でシミュレーションすることで検証を行いました  
回路はベンチマーク回路、その中から3つを選びました  
回路の詳細については画面に示す表を参照してください  
テストパターン数は100で固定です  
キャプチャサイクルは2~10で1サイクル毎にデータの集計を行いました
8. 遅延故障検出結果は以下の通りです  
ここに示す数値は遅延故障検出率であり、単位は%です  
検証結果から、サイクル数を増やすにつれ、遅延故障検出率は低下する傾向にあることが分かり、マルチサイクルテストを用いた縮退故障検出の際に確認されている、故障検出能力低下問題は、マルチサイクルテストを用いた遅延故障検出においても存在することが明らかとなりました
9. ここで、故障検出能力低下問題について説明を行います  
故障検出能力低下問題とは、多数のキャプチャサイクルを適用した場合、被検査回路の内部状態遷移が低減し、FF の値が固定値となることで、故障検出能力が低下する問題のことです  
画面に示す図は、故障検出能力低下問題を模した図です  
まず、テストパターンとして110を入力したとします

1 サイクル目で 101 が得られ、この値が 2 サイクル目のテストパターンとして再利用される訳ですが、2 サイクル目以降、得られる値が 101 のまま全く変化せず、結果として新しく故障を検出することが出来なくなってしまう

この問題を改善するため、本研究では FF 制御点挿入技術(FF-CPI)の導入を提案します

#### 10. 提案手法についてです

FF 制御点挿入技術(FF-CPI)とは、(テキスト読み上げ) (...促す) 技術です

画面に示す図は、FF-CPI を模した図です

先ほどと同じく、テストパターンとして 110 を入力します

1 サイクル目で 101 が得られ、この値が 2 サイクル目のテストパターンとして再利用された結果、またしても 101 が得られる訳ですが、ここで FF に反転した値を入力することで、3 サイクル目で得られる値を変化させることができます

#### 11. 続いて実験です

実験は以下の環境で行いました

用いた回路、テストパターン数およびキャプチャサイクル数は、先ほどのものと同一です

制御する FF 数は各回路の FF 数の 10%とし、CP 挿入位置はランダムに選定するものとし

#### 12. FF-CPI 導入による遅延故障検出結果は以下の通りです

検出率が向上したものは赤字で、低下したものは青字で記載しています

#### 13. 考察です

s5378 回路では、すべてのキャプチャ数において故障検出率が向上しました

s9234 回路では、いくつかのキャプチャ数において故障検出率が向上しましたが

s13207 回路では、すべてのキャプチャ数において故障検出率が悪化する結果となりました

原因として、CP 挿入箇所をランダムに選定したことが考えられます

CP 挿入箇所選定手法に関して、より適した選定点の提案が必要と言えます

#### 14. まとめです

先行研究で作成された故障シミュレータに、遅延故障検出機能を拡張機能として実装しました

遅延故障検出について検証を行った結果、故障検出能力低下問題は遅延故障においても存在することが明らかとなりました

FF-CPI 技術を使用し、検出率がどの程度向上するか検証した

CP ランダム挿入ではあまり良い結果が得られなかった

→今後の課題： CP 挿入箇所選定の最適化