

# シノプシス TestMAX CustomFault

## 機能安全およびテスト・カバレッジ解析に向けたフルチップのアナログ故障シミュレーションを実現

### 概要

セーフティ・クリティカルなアプリケーションが成長を続ける中、アナログ・ドメインの高い欠陥率が課題となっており、車載 SoC の安全とテスト・カバレッジに対する検証要求はかつてないほど高まっています。この結果、車載 SoC デザインの検証フローに欠かせない要素として注目を集めているのがアナログ故障シミュレーションです。しかしサブシステムおよびフルチップ・レベルで安全とテスト・カバレッジを検証するには、これまで以上に高速なシミュレータと高効率な故障削減手法が必要となります。

シノプシス TestMAX™ CustomFault は、サブシステムおよびチップ・レベルのアナログ故障シミュレーションを可能にする画期的なシミュレータ新製品です。業界をリードする FastSPICE テクノロジ、および高度に差別化された機能の数々を搭載することで、機能安全およびテスト・カバレッジ解析にかかる時間を SPICE ベースのソリューションに比べ数桁短縮します。

### はじめに

TestMAX CustomFault は、これまで困難とされてきたサブシステムおよびフルチップのアナログ故障シミュレーションを可能にする、まったく新しい高性能アナログ故障シミュレーション・ソリューションです。業界をリードする FastSPICE テクノロジの CustomSim™ と FineSim® をベースに、機能検証ソリューション VCS® との統合をサポートすることで、サブシステムおよびチップ・レベルのアナログ故障シミュレーションを実現します。

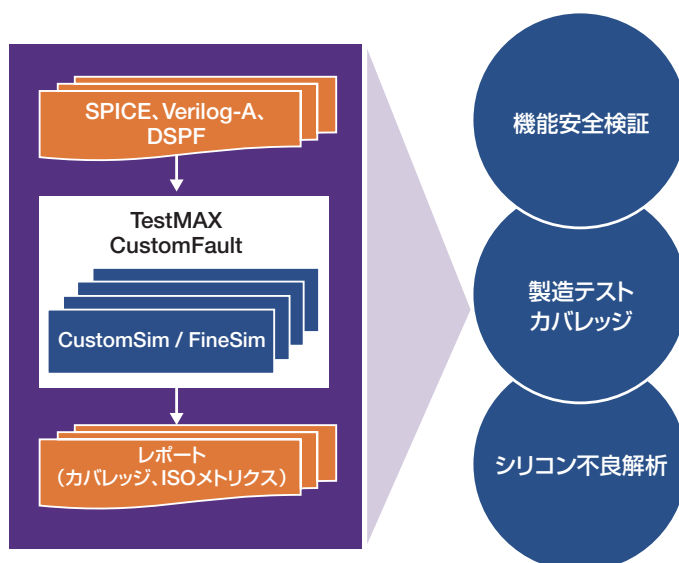


図1 : TestMAX CustomFault

## 主な特長

スループット/容量	使い易さ	診断/レポート機能
<ul style="list-style-type: none"> <li>業界をリードするFastSPICE</li> <li>業界最高速度のデジタル・エンジン VCSとの統合によるミックスドシグナル検証</li> <li>適応型サンプル抽出によりシミュレーション回数を1/10 ~ 1/1000に削減</li> <li>高度なスコープ設定</li> <li>分散シミュレーション</li> <li>インクリメンタル故障シミュレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非介入型の故障注入</li> <li>GUI/バッチ・モードによるセットアップ</li> <li>ユーザー設定可能な故障モデル、スコープ設定、故障検出</li> <li>柔軟な故障重み付け</li> <li>サンプル・サイズとカバレッジの関係をシミュレーション前に予測</li> <li>テストベンチの再利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重み付けあり/なしのカバレッジ・サマリ</li> <li>高度な故障解析</li> <li>ISOメトリクス・レポート用のデータ</li> <li>ポストプロセスを可能にする充実した故障データベース</li> </ul>

## 画期的なパフォーマンスとスループット

TestMAX CustomFaultは、強力なフロントエンドと柔軟なシミュレータ・バックボーンを組み合わせ開発されており、故障の特定から削減、分散シミュレーション、レポート生成までをシームレスに実行できます。トランジスタ・レベルの故障シミュレーションには、業界最高速度の回路シミュレータCustomSimまたはFineSimのいずれかを使用できます。更に、TestMAX CustomFaultはシノプシスのシミュレータ VCSと統合されており、業界最高速度のミックスドシグナル故障シミュレーションが可能です。

TestMAX CustomFaultは、ビルトインまたはユーザー定義の故障重みに基づいた無作為抽出をサポートする革新的なAWRS (Adaptive Weighted Random Sampling) テクノロジーも備えており、故障シミュレーションの回数を数桁削減できます。ファウンドリ、テクノロジー、デザイン・データに基づいて故障重みをユーザーが定義することにより、サンプル抽出の効率が向上します。TestMAX CustomFaultには、シミュレーションによるカバレッジの信頼度レベルをシミュレーション前に見積もる機能があり、ユーザーは最小のサンプル・サイズで目的の信頼度レベルを達成することができます。

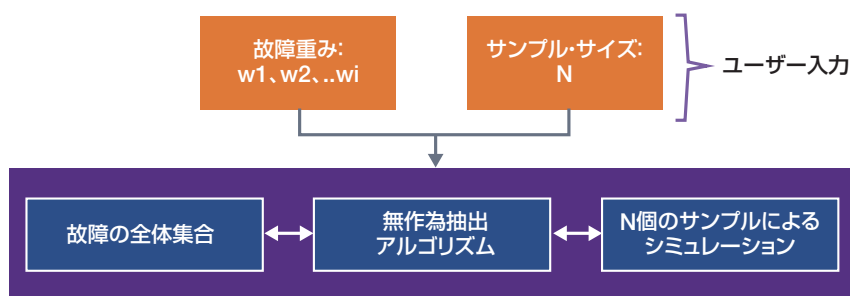


図2 : AWRS (Adaptive Weighted Random Sampling) テクノロジー

## スループット向上のためのその他のテクノロジー

- サブ回路/インスタンス単位での故障スコープ設定によりテスト対象デザイン (DUT) の実効サイズを最小化
- 「オンザフライ」方式の臨機応変な故障検出、および故障検出後の停止
- インクリメンタル故障シミュレーション
- 分散シミュレーション

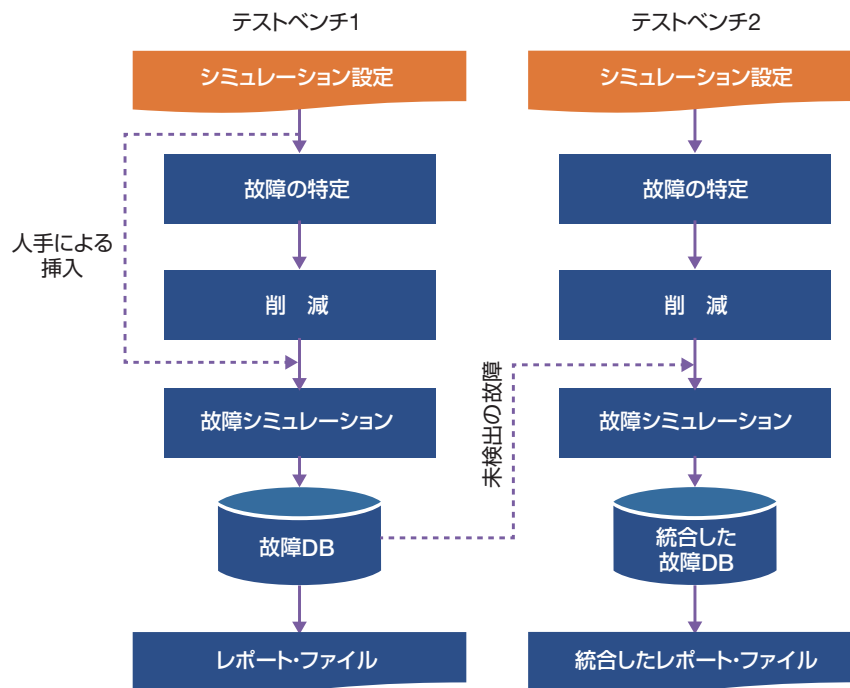


図3：インクリメンタル故障シミュレーション・フロー

## 幅広い故障モデルをサポート

TestMAX CustomFaultは、一般的なオープン/ショート故障モデルや過渡故障、パラメトリック故障を含め、幅広い故障モデルをサポートしています。

故障モデル	故障タイプ
致命的な単一点故障	MOSFET オープン/ショート故障 • 6つのショート故障と4つのオープン故障 • 0/1 縮退故障を含む • マクロ・モデルをサポート デザイン・レジスタ、キャパシタ、ダイオード、インダクタ、BJT、JFET • オープンおよびショート
過渡故障	ソフト・エラー (SEU) • 目的のノードにおける電流パルスのパラメトリック・シミュレーションが可能
パラメトリック故障	MOSFETパラメータの変動 • W、L、Idsat、Vthの絶対値と変動率

## 優れた使い易さ

複数のテストベンチを使用して複数の大規模なデザインを評価するような大がかりな故障シミュレーションでは、使い易さも重要な要素となります。TestMAX CustomFaultは、機能安全検証およびテスト・カバレッジ解析において優れた使い易さを実現する機能を数多く備えています。

## 主な特長

- バッチ・モードとGUIモードの両方でシミュレーションのセットアップ、故障モデル設定、サンプル抽出設定、シミュレーション実行、デバッグが可能
- 故障重みをモデル/インスタンスのパラメータの関数式として表現できるインターフェイス
- 故障を自動で特定してデフォルトの全体集合を生成
- ユーザー定義の故障リストをサポート

## 高度な診断 / レポート機能

TestMAX CustomFaultは包括的なレポート/診断機能を備えており、レポートを簡単に生成して効率よくデバッグが行えます。

### 主な特長

- 全数およびサンプルに対する実行結果の重み付けあり/なしのカバレッジ・レポート
- 故障別、テストベンチ別の高度な故障解析
- ISOメトリクス・レポート用のデータ
- ポストプロセスを可能にする充実した故障データベース

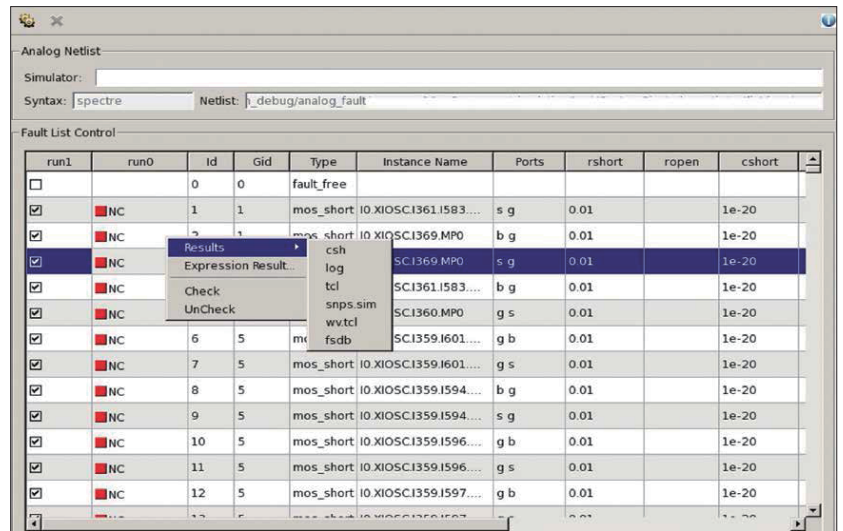


図4：内蔵のGUI

```
TestMAX CustomFault
Version P-2019.06-SP1-20190823 - Aug 23 2019 02:21:41 5763457

Tags      Sample-Size
DropOut   600
funcTestMax 600
funcTestMin 600

*DEFECT UNIVERSE SUMMARY
mos_mac_open      4311
mos_mac_short     4078
TOTAL             8389

*COVERAGE SUMMARY
Defects covered - unweighted (covered/simulated):
Type              DropOut      funcTestMax      funcTestMin
mos_mac_open      25/338         24/338           34/338
mos_mac_short     194/643        226/643          226/643
TOTAL             219/981        244/981          260/981

Defects covered - weighted (covered/simulated):
Type              DropOut      funcTestMax      funcTestMin
mos_mac_open      44.3269/516.224  75.2444/516.224  60.9/516.224
mos_mac_short     157.309/450.494  189.453/450.494  198.455/450.494
TOTAL             201.635/966.719  264.698/966.719  259.355/966.719

Weighted test coverage:
DropOut          20.86% (sample size: 600) (95% Confidence Interval: 20.86±2.18%)
funcTestMax      27.38% (sample size: 600) (95% Confidence Interval: 27.38±2.38%)
funcTestMin      26.83% (sample size: 600) (95% Confidence Interval: 26.83±2.37%)

TOTAL Coverage:
Sampled[*]       32.75% (sample size: 600) (95% Confidence Interval: 32.75±2.5%)
```

図5：カバレッジ・レポート

### サポートされるネットリストとデバイス・モデル

- HSPICE、Spectre、Eldo
- 一般的なHSPICEデバイス・モデル
- SpectreおよびEldoモデル
- Verilog-Aモデル
- SPF、DPF、SPEF (ポストレイアウトの寄生データ用)

### 故障検出方法

- HSPICE .MEASURE
- VCD
- VEC
- デジタルFSDBの比較

### サポートされる波形フォーマット

- WDF、WDB、FSDBなど多くの波形データベース・フォーマット

### サポートされるプラットフォーム

- CentOS 6.6+/7.X
- RHEL 6.6+/7.X
- SLES 11.4+/12.X

**SYNOPSYS**

日本シノプシス合同会社

〒158-0094 東京都世田谷区玉川2-21-1 二子玉川ライズ オフィス  
〒531-0072 大阪府大阪市北区豊崎3-19-3 ビアスタワー13F

TEL.03-6746-3500(代) FAX.03-6746-3535  
TEL.06-6359-8139(代) FAX.06-6359-8149