

StarRC Custom

最新の抽出エンジンを搭載した次世代カスタムIC設計向け寄生抽出ツール

概要

StarRC Customは、次世代のカスタム・デジタル設計、アナログ/ミックスドシグナル（AMS）設計、メモリ設計、IPキャラクタライズ向けの高度な寄生抽出ソリューションです。シノプシスのGalaxyデザイン・プラットフォームを構成する主要ツールであり、新しいRapid3D高速フィールド・ソルバー・テクノロジーをはじめとするシノプシスのゴールド・スタンダード抽出エンジンをベースに開発されました。StarRC Customは、カスタム・AMS設計ソリューション Galaxy Custom Designer、“インデザイン”フィジカル検証ソリューション IC Validator、回路シミュレーション・ソリューション CustomSim、HSPICEなどの製品からなるシノプシスのカスタム設計ポートフォリオを拡張します。

StarRC Custom ソリューション

コンピューティング、コンシューマ、モバイル、ワイヤレス・マルチメディアといったアプリケーションの融合が進んだことで、現在の高度なSoC設計では、複雑なカスタム・デジタル機能とアナログ機能の統合が必須となりました。ただし、使用するカスタムIPの増加に伴い、設計チームにとっては設計や解析のボトルネックが増大しています。また、最先端プロセス・テクノロジーがもたらすトランジスタ数/プロセス・バリエーション/新たな寄生効果の増加が、高感度カスタム設計に精度上やパフォーマンス上の課題をもたらしています。IC設計者が難易度の高いカスタム回路を設計する際の特別な課題に対しては、包括的な寄生抽出ソリューションが欠かせません。

シノプシスは、ScanBandパターンマッチング・テクノロジーや新しいRapid3D高速フィールド・ソルバー・テクノロジーなどを組み込んだ統合型ゴールド・スタンダード抽出エンジンを、StarRC Customという単一のソリューションに搭載して提供することで、次世代カスタムICの設計者が抱えるニーズを満たします。この2つのテクノロジーを組み合わせることにより、最適な抽出精度を維持しつつ高い抽出実行速度を実現できるため、カスタム設計の厳しい要件にも応えられます。加えて、Galaxy Custom Designerとのシームレスな統合や、CustomSimとの最適化されたリンクなど、StarRC Customの包括的な機能を活用して、インプリメントとシミュレーション解析を通じて設計者の生産性を高められるため、テープアウトまでの期間を全体的に短縮できます（図1）。

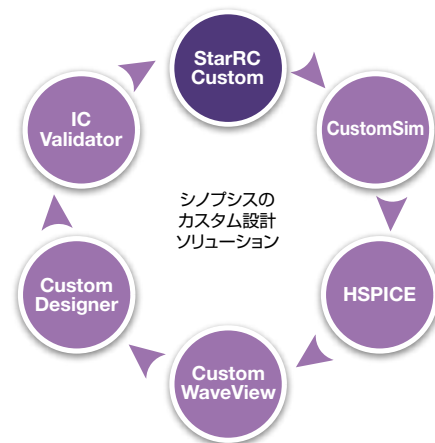


図1: Galaxyデザイン・プラットフォームとシノプシスのカスタム設計ポートフォリオの主要構成要素であるStarRC Custom

メリット

- ▶ 高いパフォーマンス、サブ・フェムトファラッドのサインオフ精度、業界での幅広い採用実績を持つ StarRC ScanBand抽出テクノロジーをベースに開発
- ▶ Rapid3D高速フィールド・ソルバー抽出の採用により、アトファラッド精度の3D抽出が20倍高速化
- ▶ シリコン精度のレイアウトに依存した（個別レイアウト部分がある前後・周辺関係の影響を受ける場合など）デバイス寄生抽出を高感度カスタム回路に対して実行する高度な寄生モデリング

- ▶ CustomSimとの高度に最適化されたリンクにより、シミュレーション実行時間が最大で10倍高速化
- ▶ Galaxy Custom Designerとの統合や、サードパーティ製カスタム設計ソリューションとの標準インターフェイスによって生産性が向上

統合型ゴールド・スタンダード抽出

クリティカル・ネット、メモリ、AMS/RF、高速デジタル、その他のカスタムIPなど、タイミング・クリティカルな回路の場合、精度は譲れない設計基準です。設計者は通常、開発期間全体に大きな影響を与えることなく、重要なIPや回路の精度をほかの部分の精度に比べて高くする必要があります。StarRC Customでは、シノプシスのゴールド・スタンダード・パターンマッチング・テクノロジーと3D抽出テクノロジーが単一のソリューションとして統合されています(図2)。ScanBand抽出テクノロジーの信頼性の高いサブ・フェムトファラッド精度がStarRC Customソリューションの基盤となって、優れたサインオフ抽出精度と抽出実行速度を実現します。また、3Dフィールド・ソルバー抽出テクノロジーがソリューションの柔軟性を高めており、高精度な3D抽出やカップリング・キャパシタンス抽出が必要な回路には特に適しています。この2つのテクノロジーを組み合わせたStarRC Customでは、設計者の必要に応じて容易に抽出を最適化し、目標精度の達成と生産性の向上を両立できます。

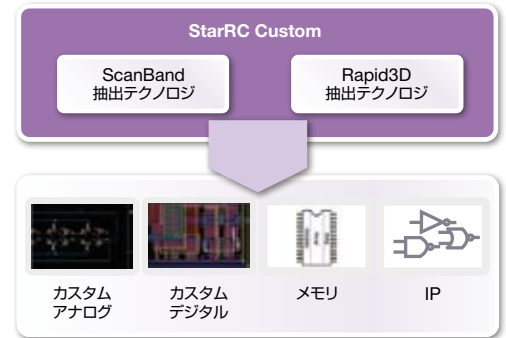


図2：StarRC Customの統合型ゴールド・スタンダード抽出エンジンは、カスタムIC設計で高い抽出精度と抽出実行速度を実現

Rapid3D抽出

Raphael NXTエンジン(主要ファウンドリで使用されている業界標準フィールド・ソルバー)をベースに開発された新しいRapid3Dテクノロジーは、最新のフィールド・ソルバー・アルゴリズムを採用することで、Raphaelと同じゴールド・スタンダード精度を維持しながら、20倍高速な3D抽出と6倍のキャパシティを提供します。45nm未満のノードにおけるインターコネクタ構造の複雑なジオメトリが引き起こすすべての3D効果に対応し、Raphaelによる抽出結果との相関性が非常に高いシリコン精度の抽出を実現します。

Rapid3Dの最新アーキテクチャに採用されているマルチコア・テクノロジーは、パフォーマンスの拡張性が高く、64プロセッサ・コアでは最大で54倍の高速化を実現します。このため、数万~数十万ものネットからなる幅広いカスタム設計に3D抽出を適用できます。また、マルチコア・テクノロジーは効率的なマルチスレッディングをサポートしており、メモリに制約のあるコンピューティング環境でのスループットを最大限に高められます。

標準機能としてStarRC Customに組み込まれているRapid3Dテクノロジーは、実績に裏打ちされた信頼性、最先端のプロセス・モデリング技術、標準インターフェイスを提供して、目標とするシリコン精度の達成や生産性の向上を可能にします。また、StarRC Customとのシームレスな統合により、Rapid3Dテクノロジーを利用した高精度の抽出を実現した上で、Liberty NCXによる標準的なセル・キャラクターライズ、Galaxy Custom Designerによるカスタム・レイアウト、CustomSimやHSPICEによる回路シミュレーション、NanoTimeによるシグナル・インテグリティ・サインオフなど、様々なカスタム・インプリメンテーションや解析作業を実行できます。

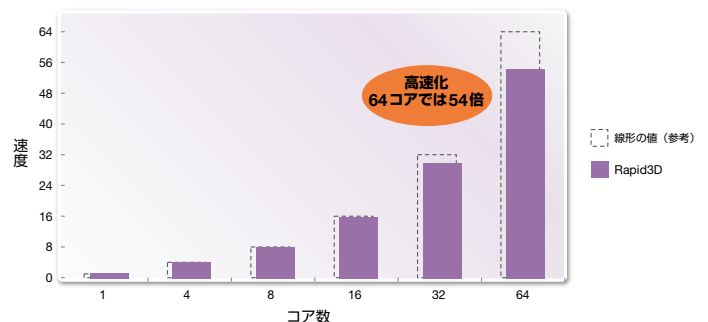


図3：Rapid3Dは、1 CPU コアで20倍高速な3D抽出を実現。さらにマルチコアの場合は、抽出速度がほぼ線形に向上、64コアでは最大で54倍高速化

高度な寄生モデリング

プロセス・テクノロジーの世代が新しくなるたびに増加するプロセス・バリエーションと寄生効果は、特に高感度カスタム設計にとって、設計上の大きな課題になりつつあります。高度なプロセス・テクノロジーでは、かつては2次的要素とみなされていた各種の物理的効果が、回路のビヘイビアに影響を与える1次的要素になっているため、正確なモデリングによって、シリコンの障害とイールドの低下を抑える必要性が増えています。

StarRC Customは、より微細なジオメトリでの複雑な物理的効果をモデル化し、カスタム回路でのあらゆる容量性相互作用に対応することで、最先端プロセス・ノードに対する高精度な抽出ソリューションを提供しています。

プロセス・ジオメトリの微細化が進むほど、デバイス寄生が回路のビヘイビアに与える影響は大きくなり、トランジスタレベルのカスタム回路の場合は、それが特に顕著になります。たとえば、ゲート/コンタクト間のキャパシタンスの場合、Miller効果によりデバイス・パフォーマンスへの影響が増大します。高度なノードでは、デバイス寄生が「レイアウト上の前後関係・周辺関係に固有」のものになりつつあります。つまり、レイアウト環境の影響を受けやすくなり、高い抽出精度を求められます。StarRC Customは、コンタクト・エッチング効果や、ゲート/コンタクト間とゲート/拡散間のフリンジ・キャパシタンスなど、デバイス・レベルの効果を正確にモデル化および抽出し、高いサインオフ精度を發揮します (図4a、4b)。

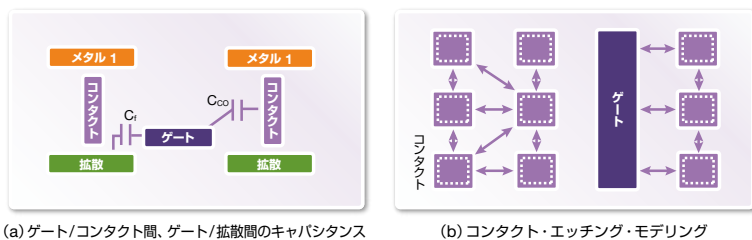


図4：StarRC Customの高度な寄生モデリングは高いサインオフ精度を發揮

回路シミュレーション・ソリューション CustomSim の統合

プロセス世代が新しくなるたびに、ポストレイアウト・シミュレーションの実行時間は2～4倍に増加しています。シミュレーションを高速化し、テープアウトのスケジュールを満たすには、より正確で効率的な寄生抽出が欠かせません。StarRC Customは、業界をリードする回路シミュレーション・ソリューション CustomSim や、シノプシスの幅広い革新的機能とシームレスに統合することにより、サインオフ精度を維持しながらシミュレーションのパフォーマンスとキャパシティを高めます。CustomSimに対するStarRC Custom独自のインターフェイスとしては、選択式のデバイス寄生抽出、アクティブ・ノード (クリティカル・ネット) 抽出、同一の階層型バック・アノテーションを利用したポストレイアウト・アクセラレーション、インデザイン・ルール解析を高速化する最適化されたパワー・ネットワーク抽出 (TARGET_PWRA) が挙げられます (図5)。2つのツールの統合により、カスタムIC/メモリ設計でのシミュレーションのパフォーマンスが10倍以上高速化します。

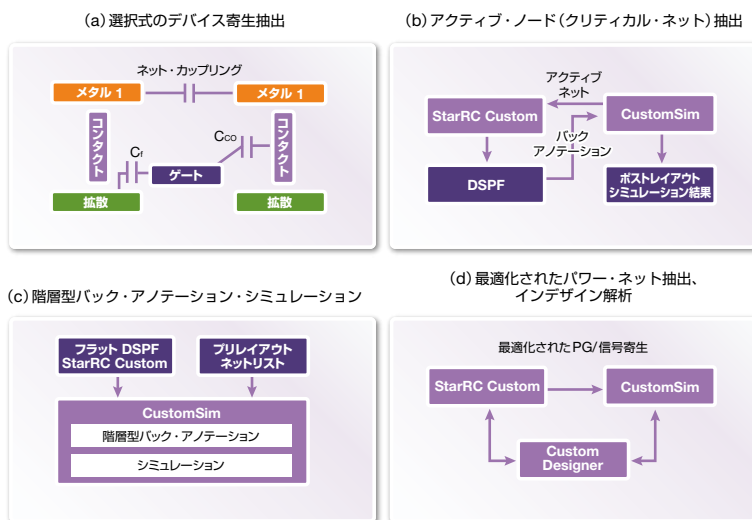


図5：StarRC CustomとCustomSimとの高度に最適化されたリンクによってシミュレーション・パフォーマンスが向上

カスタム・AMS 設計ソリューション Galaxy Custom Designer の統合

StarRC Customは、カスタム・AMS設計ソリューション Galaxy Custom Designerとの統合によって、カスタム・AMS設計やカスタム・デジタル設計の課題を解決します。StarRC CustomをGalaxy Custom Designerと統合した場合、OpenAccessインターフェイスを持つ独自のメリットに加えて、共通データ・フローの採用により、設計者になじみ深いシノプシス・インプリメンテーション環境の高い操作性を得られます。

StarRC Customにはプロービング機能がフルに搭載され、寄生ビューや対応するスキマティック・



図6：StarRC CustomとGalaxy Custom Designerとの統合は、生産性の高いクロス・プロービングやシミュレーション・デバッグを実現

ビューの中で寄生のプロービングが可能です(図6)。寄生プローバでは、ポイント間抵抗、総ネット・キャパシタンス、ネット間カップリング・キャパシタンス、スキマティック・ビュー、寄生ビューでのクロス・プロービングをインタラクティブに表示できます。また、寄生のプロービング結果をASCII形式のレポート・ファイルに出力する機能や、寄生ビューの総キャパシタンス値に関連するスキマティック・ビューにアノートする機能も備えています。

その他の主な機能

プロセス・モデリング

- ▶ リソグラフィ認識抽出
- ▶ ビア・エッチングのモデリング
- ▶ 高度なOPC効果のモデリング
- ▶ Low-K誘電体のダメージのモデリング
- ▶ マイクロ・ローディング効果(下部厚みのバリエーション)
- ▶ 幅やスペーシングに依存した厚みバリエーション
- ▶ 密度に基づく厚みバリエーション
- ▶ 複数の密度に基づくバリエーション
- ▶ 幅やスペーシングに依存したRPSQバリエーション
- ▶ シリコン幅に基づくRPSQバリエーション、非線形のRPSQバリエーション
- ▶ 台形ポリゴンのサポート
- ▶ 銅製インターコネク、ローカル・インターコネクのモデリング
- ▶ Low-K誘電体、シリコン絶縁体(SOI)のモデリング
- ▶ 等角誘電体プロセスのサポート
- ▶ Air Gapのサポート
- ▶ ビア・キャップ抽出
- ▶ レイヤ・エッチング
- ▶ 誘電層とビアの温度依存抵抗のモデリング
- ▶ バックグラウンド誘電体のサポート
- ▶ 非線形ビア抵抗のモデリング
- ▶ 45度ルーティングのサポート
- ▶ 複数の層間/層内誘電体のサポート
- ▶ 相互に垂直な導体のサポート
- ▶ 平坦化されていないメタルのサポート

生産性と操作性

- ▶ マルチコア分散処理
- ▶ マルチ温度コーナー抽出

- ▶ 柔軟な寄生削減
- ▶ 透過的なシミュレーション・セットアップ
- ▶ ライセンス・キューイング
- ▶ ユーザー制御による寄生ネットリストの削減
- ▶ 各種アプリケーションに対応した複数の削減モード

仕様

サポートするファイル形式

以下の業界標準フォーマットとインターフェイスをサポートします。

- ▶ レイアウト・データ: GDS II、IC Validator、Hercules、Calibre®
- ▶ 出力形式: DSPF、SPICE、SPEF

システム要件

- ▶ DRAM: 512MB以上。1GBを推奨
- ▶ スワップ容量: 512MB以上。2GBを推奨
- ▶ インストール・ディスク容量: 基本の250MBに加えて、プラットフォームごとに250MB
- ▶ 設計ディスク容量は回路のサイズによって異なるが、500MB以上を推奨

プラットフォーム / OS

- ▶ IBM® RS/6000® AIX® (64)
- ▶ SPARC® Solaris™ (32)
- ▶ SPARC Solaris (64)
- ▶ x86 Solaris (32)
- ▶ x86 Solaris (64)
- ▶ x86 Red Hat® Enterprise (32)
- ▶ x86 Red Hat Enterprise (64)
- ▶ x86 SUSE™ Enterprise (32)
- ▶ x86 SUSE Enterprise (64)

SYNOPSYS®

Predictable Success

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

© Synopsys, Inc. All rights reserved. Synopsysは、米国およびその他の国におけるSynopsys, Inc.の商標です。

シノプシスの商標一覧は、<http://www.synopsys.com/copyright.html>をご参照ください。その他の名称は、各社の商標または登録商標です。

06/10.CE.10-18745.rev