

AccuCoreのワークフロー およびオプション

はじめに

本稿は、AccuCore ワークフローおよび特定のタイミング・キャラクタライゼーションや解析の要件に対応するためのさまざまなオプションと手法を AccuCore ユーザにより深く理解していただくことを目的としています。詳細については、アプリケーション・ノートの『Understanding AccuCore Timing Models and Their Uses』、ユーザズ・マニュアルの『AccuCore Command Reference Manual』、『AccuCore Users Manual』、『AccuCore STA Reference Manual』および『AccuCore STA Users Manual』を参照してください。

AccuCore ワークフロー

AccuCore のワークフローは、主にキャラクタライゼーションとスタティック・タイミング解析 (STA) の2つの段階から構成されます。AccuCore には、汎用チップ設計と検証ワークフローをサポートするための数多くの機能があります。AccuCore の主な用途は、カスタム・デジタル・ブロックの取り扱いです。設計スタイルとして、CMOS/SOI スタンダード・セル、スタティックおよびダイナミック・ロジック回路、パスゲート・ロジック、フット付/フットレス・ドミノ・ロジック、その他に数多くのトランジスタ・レベルのスタイルをサポートしています。AccuCore は、階層/フラット寄生 RC の有無にかかわらず、トランジスタ・レベルの SPICE ネットリストからブロックのファンクション・モデルとタイミング・モデルを生成します。生成されるタイミング・モデルには、2種類の基本的なモデルがあります。1つは、「最上位レベル」ブロック向けタイミング・モデルです。このモデルは、フルチップのタイミング・プランニングまたは検証プロセスの一部として使用されます。もう1つは、内部ブロックのタイミング・モデルです。

内部ブロックのタイミング・モデル

内部ブロックのタイミング・モデルには、いくつかの形式があります。基本的な2つの形式は、「全経路 (all-path)」モデルと「経路指定 (path-specific)」モデルです。これらのモデルは、キャラクタライゼーションの段階で決定されます。経路指定モデルの目的は、最終のタイミング・モデルまたは解析の一部に含まれないロジックの一部もしくはパスをバイパスし、キャラクタライゼーションをすることであり、それにより実行速度を向上

させます。このモデルには、事前に期待する結果や条件の詳細な知識が必要であり、制限されたチェックのみ実行可能です。また、解析を制限する条件は、縮小した境界条件のセットとして全経路モデルに使用できます。

キャラクタライゼーション

キャラクタライゼーションにより、特別かつ独自の特性を持つセル・レベルのタイミング・モデルのライブラリが生成されます。これは、セルの各インスタンスに対して独自のブロック内部構造の「適切な」SPICE キャラクタライゼーションの結果によるものです。入力ネットリストは、自動もしくはユーザ指定の手法によってセル・レベルに分割されます。セル・レベルのタイミング・モデルに加え、構造 Verilog ネットリストと任意のセル・レベルの Verilog ファンクション・モデルがレポート・ファイルや補足ファイルとともに出力され、さまざまなポストプロセスや解析に使用可能です。

通常、生成されたセル・レベルのタイミング・モデルは、トランジスタ・レベル・ネットリストの適切な SPICE キャラクタライゼーションと任意の RC 情報を持つ一般の SPICE モデルに基づいたインスタンス独自のセル・レベル・モデルです。任意の RC 情報には、カップリング容量、正確な傾き、すべての内部ネットに対する「アクティブ・ロード」を含む負荷条件が含まれます。このモデルの結果は、直接かつ完全なブロック SPICE シミュレーションの結果とほぼ同等です。Silvaco の SmartSpice SPICE シミュレータ・エンジンが AccuCore に搭載されており、シミュレーションを高速化するために独自の高速 API 通信リンクが使用されています。また、AccuCore は、サードパーティの SPICE シミュレータもサポートしていますが、同等の精度レベルの場合、実行時間が5~10倍と著しく遅くなり、全く不必要であると考えられます。HSPICE と Spectre のネットリストおよび SPICE モデルを100%サポートしています。Eldo の SPICE モデルもサポートしています。最終のサインオフ・タイミング・キャラクタライゼーションまたは解析プロセスには、補間またはテーブル推定は含まれません。追加の入力ベクトルの必要はありません。キャラクタライゼーション実行時には、自動的に決定されるベクトルを含み、同時スイッチング可能なマルチ入力スイッチング (MIS) 効果をサポートしています。キャラクタライゼーションは、区分的なシミュレーション・プロセスで、前のセルの出力が次のセル

の入力を駆動するという順序シーケンスで実行されます。これにより、NP 完全問題であるブロック・キャラクタライゼーションの全プロセスの速度を著しく向上できます。区分的なシミュレーション・プロセスではない場合、あらゆる可能性のある条件および組み合わせを完全にカバーするために指数量的なベクトルが必要になります。統計的および発見的な手法を用いることが可能ですが、最大精度には達しません。

「セル・レベル」対「セル・ベース」

独自の手法を使用するため、キャラクタライゼーションの最終結果がセル・レベルのタイミング・モデルのライブラリであっても、標準プロセス・モードでのセル・ベースのキャラクタライゼーションではありません。AccuCore は、セル・ベースである標準の手法より通常 50 ~ 100 倍速い FAST_MODE 手法を採用していますが、従来のセル・ライブラリ・キャラクタライゼーション手法と同じ基本的な精度制限があります。この手法は、サインオフ・レベルでないタイミング解析における使用に最も適しており、サインオフ・シミュレーション用またはレイアウト前のブロック・レベル・モデル用の SPICE パス・エクスポート・ネットリストを生成します。

経路指定 (path-specific)

経路指定キャラクタライゼーションでは、モデルが未完成で、特別な目的用途のためのユーザ主導によるものです。クロックツリーのみの解析、ブラックボックス・ブロック・モデル、既知のワーストケース・パス・キャラクタライゼーション、タイミング解析などに使用できます。AccuCore は、キャラクタライゼーションする内部ブロックに対し、ブラックボックス・モデルの使用やデジタルの一部に対する宣言をサポートしています。ここでのデザインとは、のちにキャラクタライズされるか、以前または外部でキャラクタライズされた、あるいは解析目的からはずれた未完成でデジタルではない（アナログ回路）デザインのことです。所望のタイミング・パスは、キャラクタライゼーションもしくは STA の実行時に追加された詳細な指定により、デザインの一部を通して検出することが可能です。

STA

AccuCore STA 実行時には、複雑度が高く、多くのフォーカス・ポイント、複数フォーマットなどさまざまなブロック・レベル・タイミング・モデルを生成します。これらのオプションには、ブラックボックス、インタフェース、インタフェース・リング、圧縮された Liberty .lib、SDF フォーマット・ファイルが含まれます。DSPF RC 寄生バック アノテーション情報、Liberty .lib、SDF データを入力とすることをサポートしています。この目的は、キャラクタライゼーション実行時にセル間の寄生ネットリストが使用できないもしくは存在しない場合に対応するためです。さらに、SPICE パスおよびクロックツリー・ネットリスト・エクスポートのオプションがあります。これらのプロセスによって生成されるデッキには、すべてのステイ

ミュラスや最終のタイミング効果を検証またはアップデートするために必要なタイミング測定情報が含まれます。ユーザは、SmartSpice など標準のスタンドアロン SPICE シミュレータを使用して解析する前に、希望する詳細情報やレポート情報をエクスポートされたシミュレーション・デッキに追加編集することができます。解析するシミュレーションに SmartSpice を使用する利点として、内蔵の RC リダクション機能、非常に高い処理能力、専用 RC ネットリスト処理能力、複数ソルバがあり、これらを統合し、真の SPICE シミュレータ・エンジンとして SmartSpice を採用しています。

まとめ

AccuCore は、複雑なブロック・レベルのデジタル・ロジック回路のキャラクタライゼーションおよび解析のための強かつ柔軟なツールです。本稿では、一般的なワークフローとユーザが利用可能なオプションの一部を紹介しました。この他にも数多くのオプションや詳細情報がありますが、本稿では紹介できません。詳細については、「はじめに」のセクションで紹介したりファレンスを参照してください。資料やトレーニングについては、シルバコ・ジャパンまでお問い合わせください。Silvaco トークンライセンスの活用により、ライセンスを追加せずに AccuCore およびその他のツールが使用可能です。その他の情報 / 必要要件または評価ライセンスのご要望についても、シルバコ・ジャパンまでお問い合わせください。