

## Liberate Trio Characterization Suite

クラウドに最適化された業界初のライブラリ・キャラクタライズ・システム

Cadence® Liberate™ Trio Characterization Suite は、スタンダード・セル、I/O、複雑なマルチビット・セルを含む、基本 IP のキャラクタライズ、ばらつきモデリングや検証の業界で最も統合的で堅牢なソリューションを提供します。このクラウド対応の技術は、高いスループットのための数千のコアへの拡張に対応し、先進的なマシン・ラーニング技術を用いてキャラクタライズする重要なコーナーを検出します。

### A Complete Solution

Liberate Trio Characterization Suite は、スタンダード・セル、カスタム・セル、マルチビット・フリップフロップや I/O の高性能なキャラクタライズ、プロセスばらつきモデリングと検証の機能を提供します。このプロダクト群は、キャラクタライズのためのスティミュラスの生成と最適化を実行する独自技術の“Inside View”と、エンタープライズ規模のコンピューター・リソースを活用する並列処理機能、コーナーにわたりライブラリの膨大なコレクションに対応するための単純化されたフローの強力な組み合わせにより、精度と高速性を実現します。Liberate Trio Characterization Suite は、スタンダード・セルのライブラリ・キャラクタライズの全ての面に対応するワンストップ・ショップです(図 1)。

### Benefits

- ローパワーおよび/またはハイスピード・デザインのためのスタンダード・セルや複雑な I/O セルの超高速なセル・ライブラリ・キャラクタライズ機能
- 内部の全てのロジックの状態を学習しベクタの自動生成を可能にする Inside View トランジスタ・レベル回路解析技術を用いた各セルの自動プリ・キャラクタライズ
- 少ない数のマルチコア・コンピュータ上でのライブラリの検証を一晩で完了する超高速な処理能力
- 相関のあるなしにかかわらずプロセス・パラメータの任意の組み合わせにおいて、プロセスのばらつき(システムティックかつランダム)を把握し、観察できるタイミング・モデルの生成
- 単一のスクリプトを使用した、コーナー固有の設定やライブラリのコンテンツを含む、ライブラリ内の全ての PVT コーナー生成の設定機能
- 単一のキャラクタライズ実行での、統計ライブラリとノミナ

| スタンダード・セルや複雑な I/O 群のキャラクタライズ   | プロセスばらつきモデリング   | ライブラリ検証   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 高速ライブラリ・キャラクタライズ</li> <li>● 先進的なタイミング、パワー、ノイズ・モデル</li> <li>● CCS, ECSM, NLDM, NLP, CCSN, ECSMN</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 複数の SSTA ツールで使用可能なライブラリ生成</li> <li>● ローカルやグローバルのプロセスばらつき</li> <li>● AOCV/SOCV テーブルや LVF</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 包括的な検証システム</li> <li>● ライブラリ関数の等価性とデータの一貫性のチェック</li> <li>● リビジョン解析</li> <li>● タイミングとパワーの相関</li> </ul> |

図 1. スタンダード・セル・ライブラリに対するキャラクタライズの全ての面に対応した Liberate Trio Characterization Suite

### ライブラリの統合機能

- すべてのコーナー・ライブラリが静的タイミング解析(STA)のスケールリングに必要とされる同一の構造の保証
- ライブラリ全一式の再実行と再キャラクタライズ機能
- マシン・ラーニング技術を用いたクリティカル・コーナー予測
- 単一 GUI コックピットによる実行パフォーマンスと結果のモニタリング

### Comprehensive Library Characterization System

Liberate Trio Characterization Suite は、以下の機能をもった高速なパフォーマンスと高精度を実現した業界初の完全なライブラリ・キャラクタライズのシステムです(図 2)。

- マルチ PVT フローと統合フローによるパフォーマンス改善
- 大規模分散アルゴリズムと並列化アルゴリズムを持ったクラウドへの対応
- マシン・ラーニング技術を用いたクリティカル・コーナー予測

● 改善された GUI コックピット

ライブラリ・キャラクタライズのプロジェクトの処理能力はコンピューター・リソースの効率的な利用によって決まります。キャラクタライズ・プロジェクトを単一のタスクとして処理することで、余分な解析や十分に活用されていないクライアントを削除することができます。

ますます増加するライブラリ・プロジェクトの要求に対応するように、正確なコーナー選択、キャラクタライズの効率化の改善、検証や関連機能の自動化機能をもった Liberate Trio Characterization Suite により、ライブラリ・データベースの管理がさらに簡単になります。

既存のライブラリ・コーナーを使用することにより、新しい高性能な補完機能により追加のキャラクタライズなしに、新しい電圧スケーリングされたコーナーを生成することができます。Liberate Trio Characterization Suite は、ライブラリの膨大な収集にクラウド・リソースを利用し、数週間から数日に大規模ライブラリのキャラクタライズの時間を短縮します。

全てのコーナーの全セルのキャラクタライズは、単一のスクリプトから実行することができ、Liberate Trio Characterization Suite の GUI コックピットによりモニタすることができます。スタンダード・セルの回路解析から抽出されたモデル化するアトリビュートは、実行時間を短縮し STA のスケーリング・アプリケーションに必要とされる構造的対称性を確保するために、全てのコーナーに共有されます。

**Characterization**

Liberate Trio Characterization Suite は高度な電流源モデル (CCS や ECSM) を含む、タイミング、パワー、シグナル・インテグリティのための電気セル・ビューを生成することができます。

Cadence の Inside View のアプローチは、トランジスタ・レベルの回路解析を用いて各セルを自動的に事前キャラクタライズします。これにより、全ての必要なステイムラスと内部ロジックの状態を得ることができ、セルの完全かつ正確で、より効率的なキャラクタライズが可能となります (図 3、図 4)。

Liberate Trio Characterization Suite は、パルス・ラッチ、マルチ・ビット・フリップ・フロップ、カスタム・セル、ステート・リテンション・フリップ・フロップ、レベル・シフター、パワー・スイッチ、スリープ・モードを持ったセルなど、高速および/または低消費電力設計に必要とされる複雑なセルに対応しています。

**Multi-PVT Flow**

新しいプロセス・ノードが登場するたびに、膨大な数のコーナーのキャラクタライズという課題に直面します。Liberate Trio Characterization

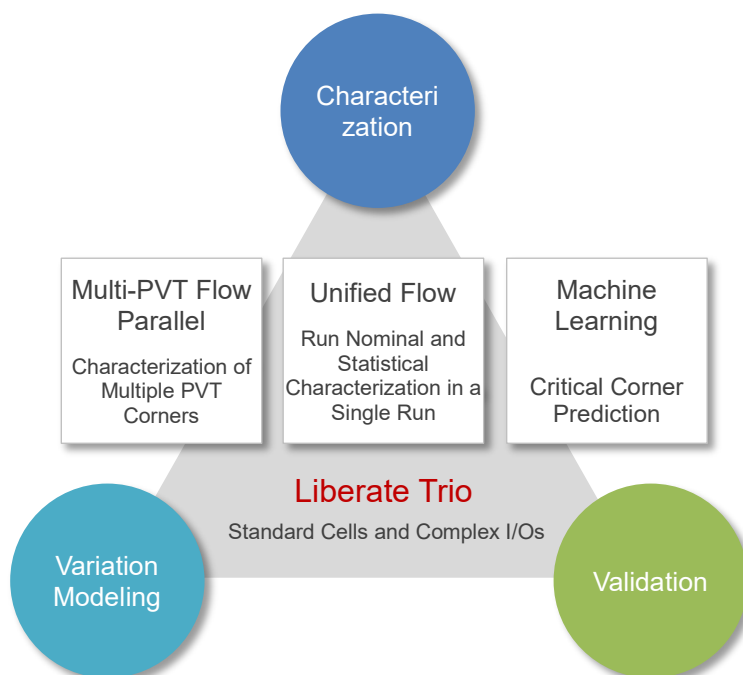


図 2. Liberate Trio 統合化されたキャラクタライズ・システム



図 3. プリ・キャラクタライズ回路解析

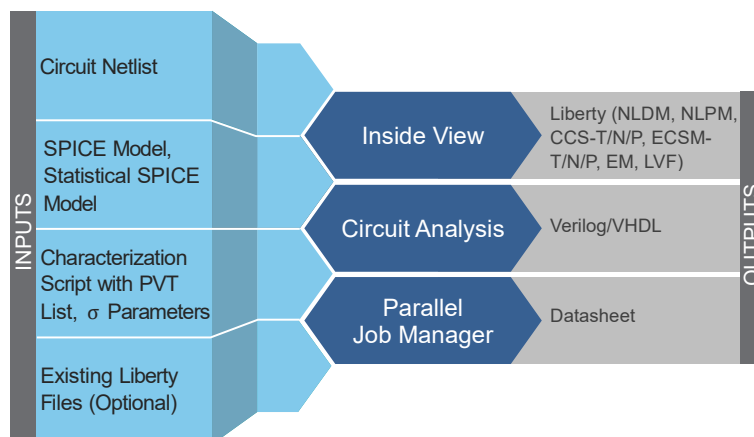


図 4. 並列キャラクタライズを示した複数クライアントによる Liberate フロー

Suite は、複数コーナーを並列にキャラクタライズするマルチ PVT フローにより、この課題に対応します。結果のライブラリは、構造の一貫性を維持しています。マルチ PVT フローの Liberate クライアントは、ライブラリ・キャラクタライズの効率を 70% 向上させます。

同じライブラリのマルチ PVT コーナーは、同じベクタを使用し多くの Liberate クライアントで同時に実行され、結果を生成するトータルの時間を短縮します。

### Process Variation Modeling

Liberate Trio Characterization Suite には、プロセスばらつきを考慮したタイミング・モデルの超高速のキャラクタライズ機能も備わっています。各独自フォーマットに再キャラクタライズする必要がなく、複数の SSTA (統計的静的タイミング解析、statistical static timing analyses) で使用可能なライブラリを生成します。この統計キャラクタライズ機能は、さらに AOCV (高機能なオン・チップばらつき、advanced on-chip variation) テーブルや SOCV (統計オン・チップばらつき、statistical on-chip variation) テーブル、LVF (Liberty Variation Format) を生成することができます。

Liberate Trio Characterization Suite は、相関性があるまたは相関性がないプロセス・パラメータのセットに対する規則的およびランダムなばらつきを考慮した、非線形感度を計算します。この結果から得られたライブラリは、ローカル (セル内およびダイ内の) ばらつき、および、グローバルのダイ間のばらつきの両方のモデリングに利用することが可能です。

SSTA は、実際のシリコンの性能と比較して、より現実的なタイミング見積もりを計算し、しばしば、ワースト・ケースのタイミング・マージンを 10-15% 削減し、高性能で高い歩留まりのシリコンを結果としてもたらします。

正確にばらつきを予測するために、SSTA はばらつきを考慮したモデルを必要とします。このばらつきを考慮したモデルは、規則的なプロセスばらつき (リソグラフィに起因)、および、ランダムなプロセスばらつき (トランジスタ間のドーピングの変動に起因) の両方により構成されます。

### Unified Flow

LVF の統計ライブラリとノミナルのライブラリは、統計およびノミナルの SPICE プロセス・モデルを共有する統一化されたキャラクタライズの実行により生成されます。このフローにより、統計実行の後のライブラリの統合の必要が無くなり、統合されたキャラクタライズの実行は、パフォーマンスを向上します。

### Critical Corner Prediction

Liberate Trio Characterization Suite は、ライブラリの全てからではなく、少数のセルに基づいてクリティカル・コーナーの識別と予測に、マシン・ラーニングのクラスターリング技術を活用します。電圧範囲が与えられると、解析の精度を維持する一方

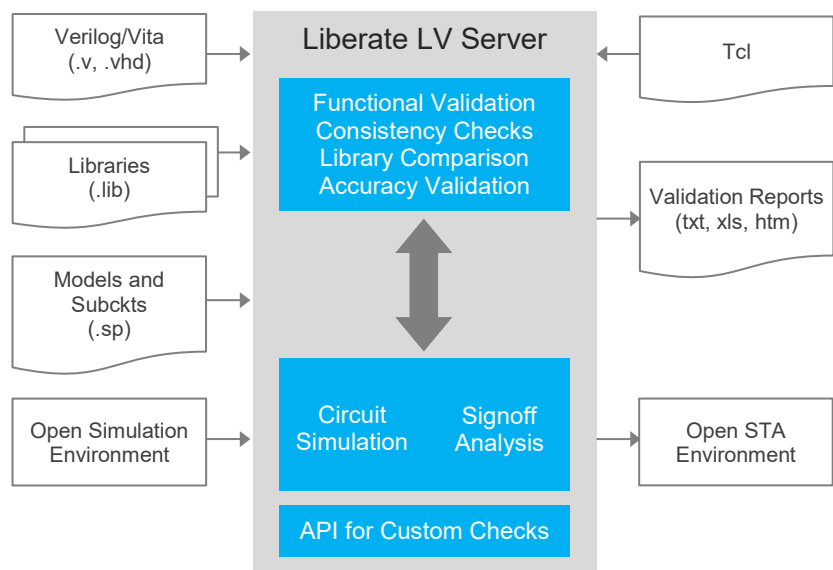


図 5. Liberate LV ソリューションとライブラリ検証の入力と出力

で、キャラクタライズの実行に必要なとされる電圧コーナーが予測されます。この機能は、キャラクタライズに必要なライブラリ数を大幅に減少させます。

### Validation

Liberate Trio Characterization Suite の検証機能には、機能等価性のチェックやデータの一貫性のチェック、リビジョン解析、タイミングやノイズおよび電力についての種々の電氣的解析ツール間の相関などを含む、ライブラリ検証のユーティリティー群が提供されています (図 5)。

Liberate Trio Characterization Suite を使用すれば、少数のマルチコア・コンピュータ環境上で、夜間にライブラリの検証を完了することが可能です。ライブラリの提供側としては、ライブラリを出荷する前にライブラリの品質の保証が可能になります。ライブラリのユーザ側としては、入手したライブラリのクロス・チェックが可能で、抽出したセル・ネットリストやプロセス・モデルのリビジョンに起因する変更の影響を明確に理解することが可能となります。

ライブラリのキャラクタライズの多くの場合、大規模コンピュータ・ネットワーク上に分散された回路シミュレーションやデータの測定、データの集計や整形の複雑な組み合わせが必要となります。各ライブラリのビューは複数チップの設計に用いられることから、ライブラリ・データが正確で、かつ、精度の悪い測定や正しくないユーザ入力により損なわれないことが、最も重要な事です。Liberate Trio Characterization Suite は、最終ライブラリの検証および確認の方法を提供し、一貫性および完全性と精度を保証します。

### Characterization Job Monitor GUI

Liberate Trio Characterization Suite には、新しいキャラクタライズ・ジョブをモニタする GUI 機能が追加され、キャラクタライズの実行の進行状況をモニタリングすることができます。この GUI では、コーナーやセル、データ・タイプなどに対してキャラ

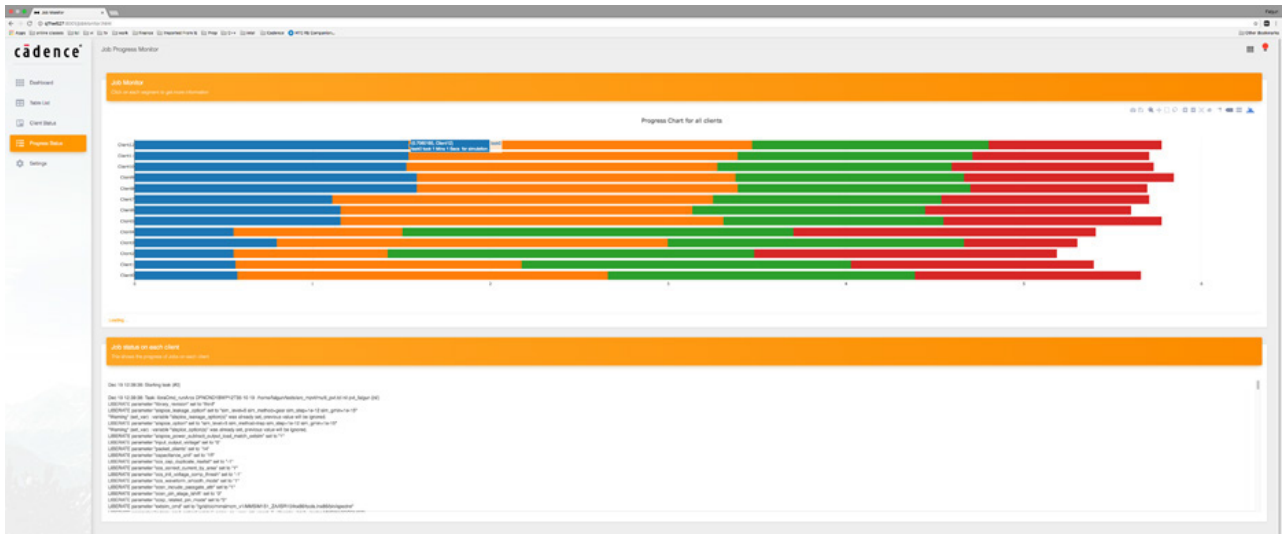


図 6. ランタイム・パフォーマンス、ステータス、結果をレポートする新しい GUI ダッシュボード

クタイズされた各ライブラリのリアルタイムのランタイム・メトリックを確認することができます。ユーザは、実行中のデータ分析にアクセスし、キャラクタライズの全ての面を確認するために、データを解析することが可能です。図 6 に、新しい Liberate GUI のダッシュボードを示します。ここでは、ランタイム、パフォーマンス、ステータス、および、結果がレポートされています。

### Cadence Services and Support

- Cadence のアプリケーションエンジニアは、技術問い合わせに回答いたします。Cadence では、テクニカルな支援や

個別のトレーニングコースも用意しています。

- Internet Learning Series (iLS) のオンラインコースでは、インターネット経由で、自身のコンピュータ環境でトレーニングを自由に受講することができます。
- Cadence Online Support では、沢山の最新のソリューションの知見や技術資料の参照や、ソフトウェアのダウンロードが可能です。
- 詳細は以下をご覧ください：

[www.cadence.com/support-andtraining](http://www.cadence.com/support-andtraining)

**cadence**<sup>®</sup>

### 日本ケイデンス・デザイン・システムズ社

本社 / 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-100-45  
 営業本部  
 TEL.(045)475-8410 FAX.(045)475-8415  
 〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町 2-6-12 サンマリオン NBF タワー16F  
 TEL.(06)6121-8095 FAX.(06)6121-7510  
 URL <https://www.cadence.com/jp>



販売代理店 **イノテック株式会社** IC ソリューション本部

〒222-8580 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-17-6  
 TEL.(045)474-2290.2291.2293(営) FAX.(045)474-2395  
 〒541-0054 大阪府大阪市中央区南本町 2-6-12 サンマリオン NBF タワー16F  
 TEL. (06)6121-7703(営) FAX. (06)6121-7720  
 URL <https://www.innotech.co.jp/>