

## 統計的パラメータ/歩留まり解析ツール



**SPAYN** は、モデル・パラメータ抽出シーケンス、電氣的テスト・ルーチン、回路テスト測定の変動を解析する統計モデリング・ツールです。デバイスや回路パフォーマンスのばらつきと、プロセス変動との関係を特定するのに役立ちます。



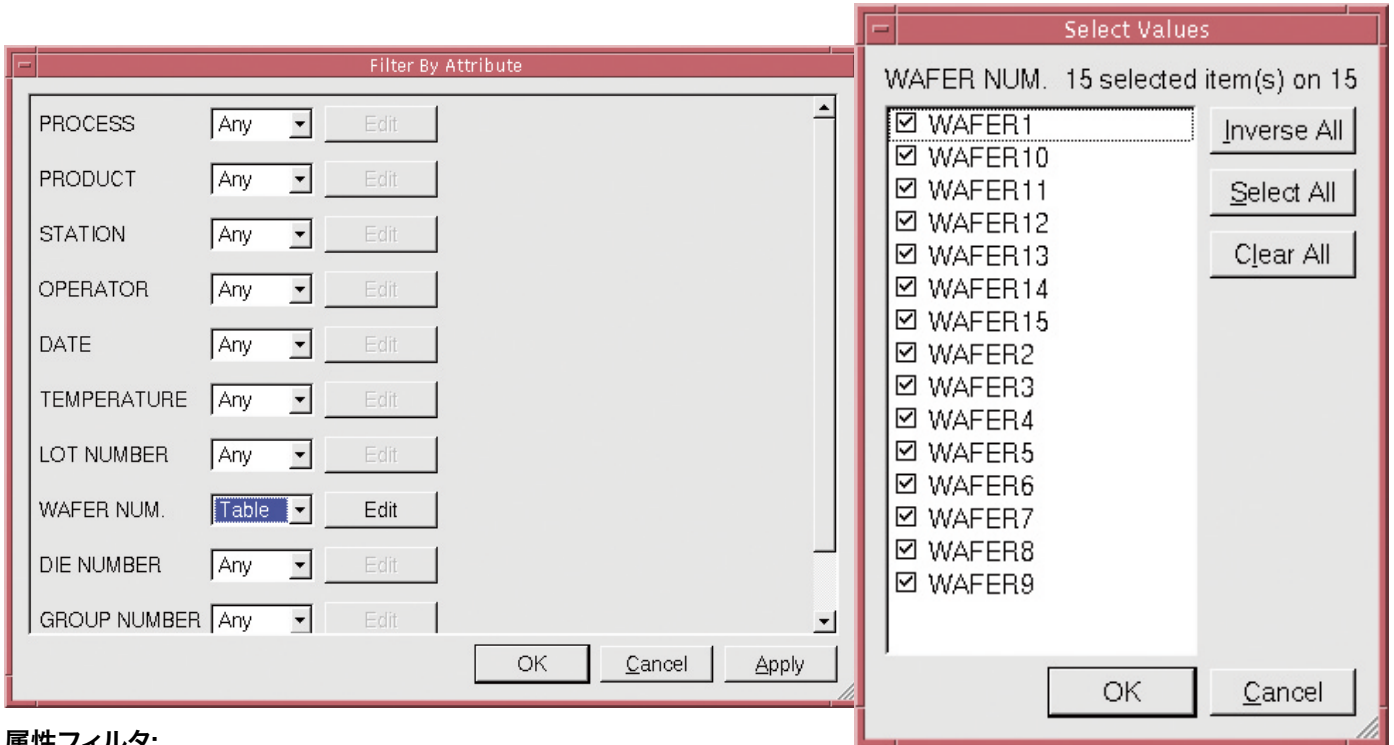
- ワorstケースおよびコーナー SPICE モデルを自動で生成
- 高度な主因子分析 (PFA : Principal Factor Analysis)、主成分分析 (PCA : Principal Component Analysis) 手法を採用
- パラメータ・グループ間での相関性を特定
- 統計的プロセス管理、プロセス監視、歩留まり解析を実行
- 高機能なウェハ・マップでウェハ間、ダイ間のばらつきを表示
- 高速な **SmartSpice** API とのシームレスな統合により、統計的な回路設計を実現
- 入力、出力、追加、マージ、分割などの柔軟なデータ操作オプション、およびヒストグラム、2D/3D 散布図、応答曲面モデル (Response Surface Model) などの表示オプションを搭載
- お客様とサード・パーティ企業の大切な知的財産を守る、シルバコの強力な暗号化技術を利用可能



## データベース・フィルタ機能

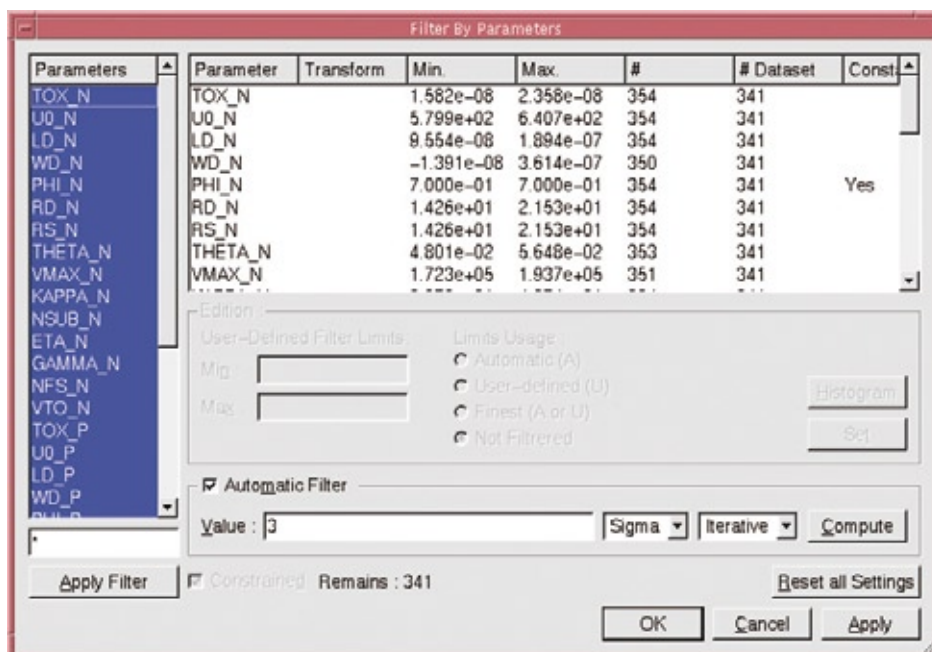
**SPAYN** は、膨大な数の属性、パラメータ、データ・セットを扱うことができます。ワーク・ステーションのメモリ容量とプロセス能力以外に、データ数の制限はありません。そのすべてを操作するのは、スプレッドシート形式であっても大変面倒なものです。

そこで **SPAYN** は、データベース・フィルタ 機能を 提供します。この機能により、サンプルを正確に選択して、使用データ・セット数を削減できます。データベース・フィルタ機能は、属性レベルまたはパラメータ・レベルで実行します。まず、「属性フィルタ」により、データベース識別選択キーを設定します。次に、「パラメータ・フィルタ」によって限界値を設定し、条件を満たすデータ・セット数を減らします。



### 属性フィルタ:

多くのサンプルから必要なサイトを柔軟に選択できます。各フィルタは、個別にMatch、Values、Tablesで指定できます。



### パラメータ・フィルタ:

強力なフィルタでデータ・セットの定義を絞り込むことができます。限界値計算、ヒストグラム・プロット、自動フィルタなど、フィルタ作成に役立つ機能を備えています。

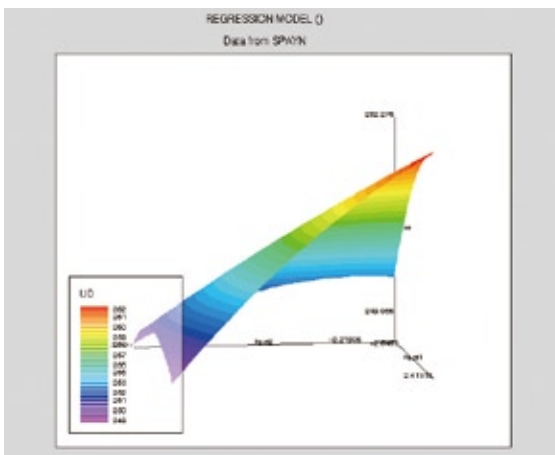
統計解析、  
データ管理、  
ビジュアル表示

**SPAYN** は、**UTMOST** SPICE モデリング・ソフトウェアで生成した SPICE モデル・ライブラリ、TCAD 統合環境の **Virtual Wafer Fab**、および RS/1、CSV、Microsoft Excel などのフォーマットに対応しています。

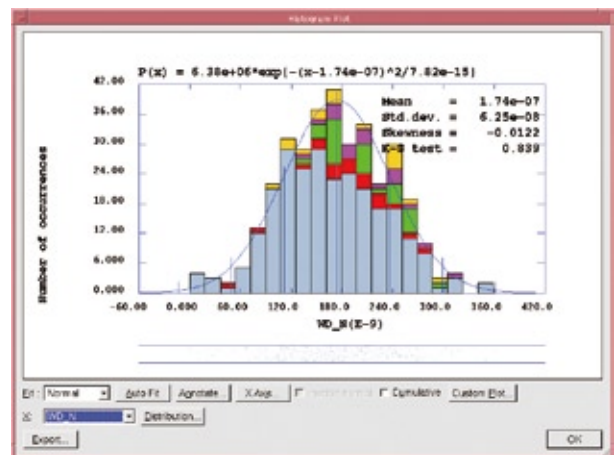
**SPAYN** は、リレーショナル・データベースに対する検索、マージ、追加、分割などを超高速に実行できる、他にはない特別な機能を備えています。また、汎用の統計解析機能が数多く搭載されており、Gaussian 分布、指数分布、対数正規分布、および Gamma 分布などの考察を支援します。

散布図では、最小 2 乗法を用いてパラメータ間の関係性を解析し、線形、対数、放物線、逆数、双曲線、指数、累乗、累乗根、または 3 次多項式にフィットさせることができます。次に、その結果として生じた残差、ANOVA 情報、および相関係数を生成できます。

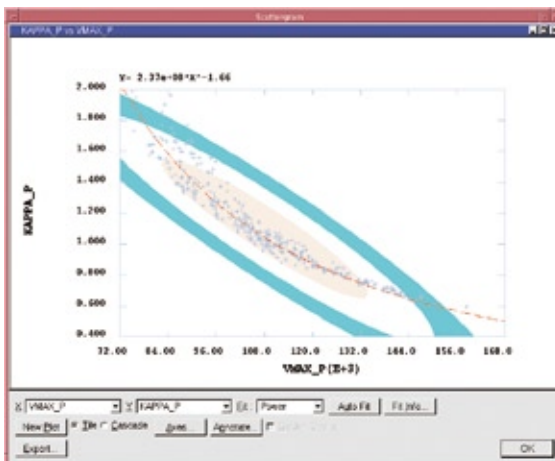
Golden Device 機能を使用して、非類似度に基づき、データベースの中で平均値に最も近い観測結果を算出することができます。



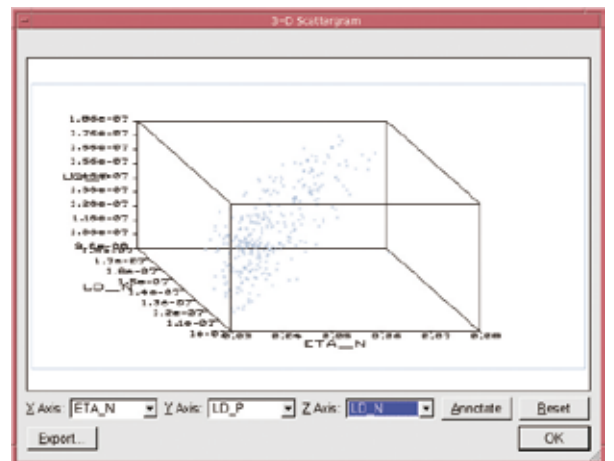
回帰の結果の応答曲面モデルが、**TonyPlot**の画面に表示されています。



選択したパラメータの属性が強調表示されたヒストグラム



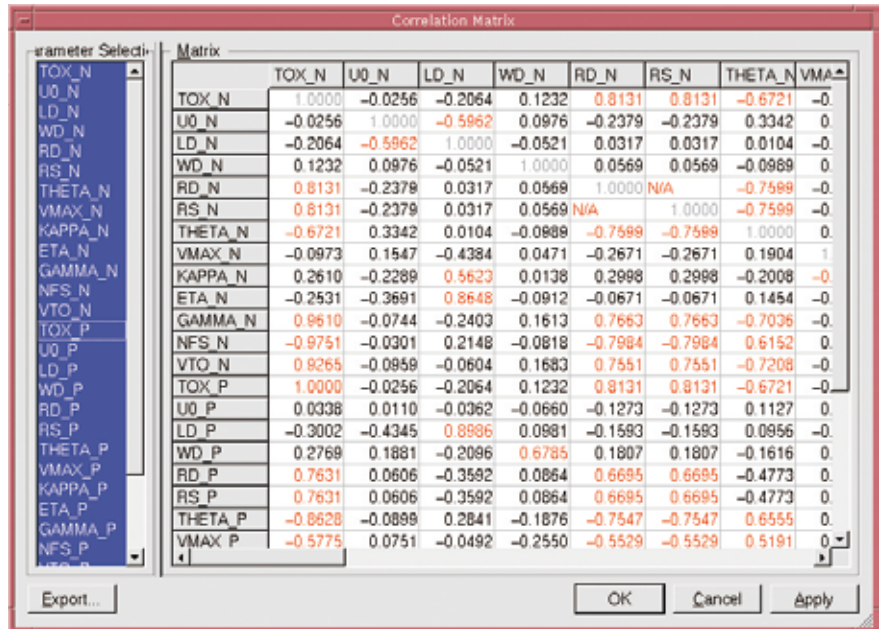
パラメータの $\pm\sigma$ 、 $\pm 2\sigma$ 、 $\pm 3\sigma$ 分布を表す楕円が、等濃度線グラフに表示されています。



任意に選択した3つのパラメータ間の関連性を3次元で表示できます。

重回帰分析機能では、選択した 1 つのパラメータと、ユーザ定義の別のパラメータ・セットとを関連付ける式を生成できます。また、散布図上の任意の点に対応する SPICE モデルを生成することもできます。**SmartSpice** とのリンクおよびユーザ定義のネットリスト機能により、SPICE モデル・カードごとにシミュレーションが実行できます。

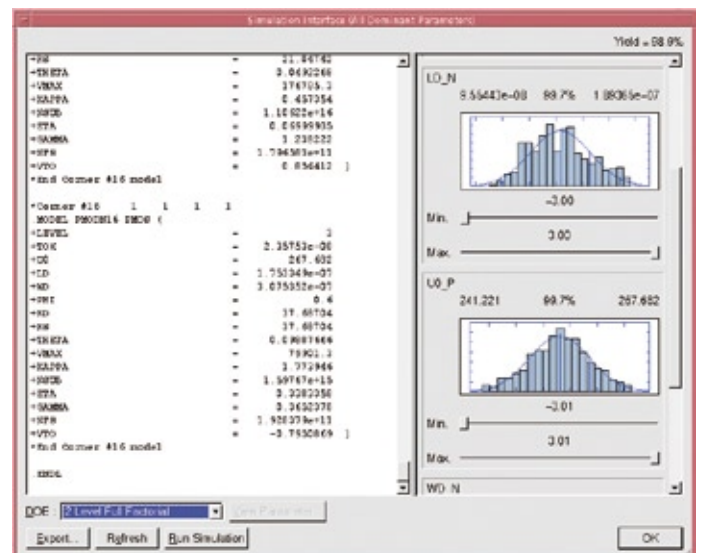
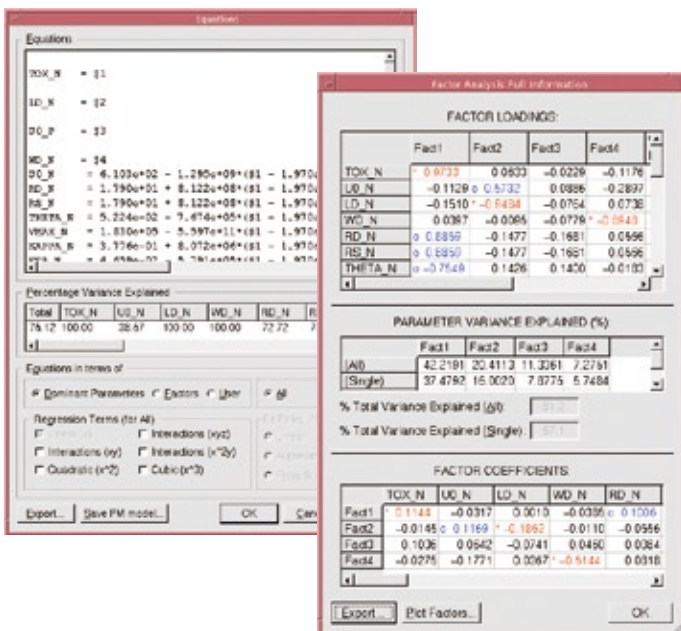
解析のために選択したパラメータの相関行列です。重要な相関が赤くハイライトされています。



### PCA (主成分分析) と PFA (主因子分析)

**SPAYN** は支配的パラメータや支配的因子を特定し、データを自動的にグループ分けします。このとき、同一のばらつき原因で制御されるパラメータが同じグループに入ります。各パラメータ・グループに対して解析を実行すると、プロセス入力パラメータ、プロセス監視パラメータ、デバイス・パラメータ、回路パラメータ、および製造パラメータ間のグループ内での関係性を特定できます。

利用できる解析機能には、高度な PCA/PFA、支配的パラメータの特定、バリマックス / コーティマックス回転、成分および因子を使用したヒストグラムまたは散布図、PCA パラメータの重み / 感度解析、さらに **SPAYN** 独自の、ユーザ定義による支配的パラメータの選択および計算式などがあります。

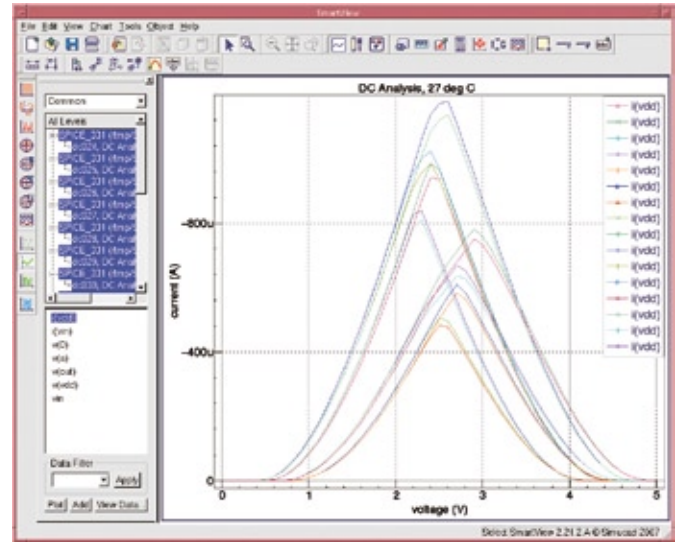
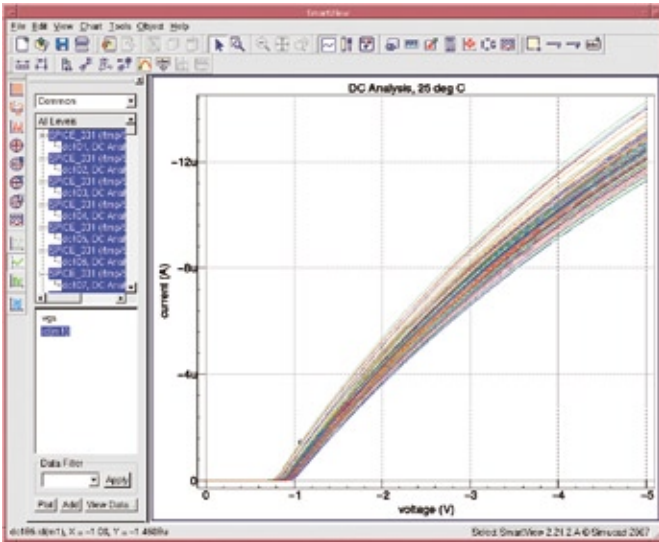


強力なPFA機能と内蔵のSPICEモデル式を組み合わせることにより、卓越した統計モデリング機能を実現します。

PCA/PFA機能では支配的パラメータをユーザ定義によって、または自動で特定し、線形/非線形方程式を生成することができます。

ワーストケースと  
コーナー SPICE モデル  
の生成

**SPAYN** は、相関性を持たない支配的パラメータまたは支配的因子と、解析対象の各パラメータを関連付ける式を生成します。それらの独立した変数に、内蔵の SPICE モデル式を利用して手動または自動で揺らぎを与えることにより、実際の「コーナー」および「ワーストケース」モデルを生成できます。



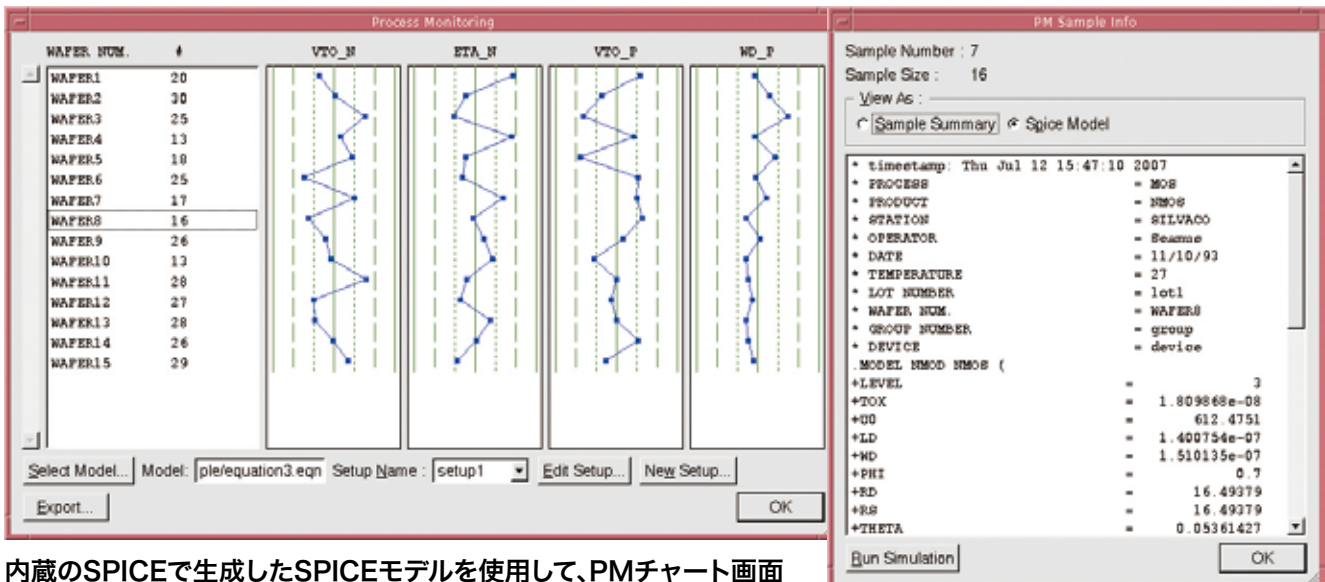
ユーザ定義、モンテカルロ(左図)、コーナー(右図)、ワーストケースなどのシミュレーションは、高速な**SmartSpice API**を用いて実行できます。単一のデバイスから非常に複雑な回路までシミュレーション可能で、あらゆる種類の解析が使用できます。

SPC および  
歩留まり解析

**SPAYN** は、IC 製造プロセスの根底にある統計的性質を特定し、それらがデバイス性能に与える影響を算出するのに使用できます。

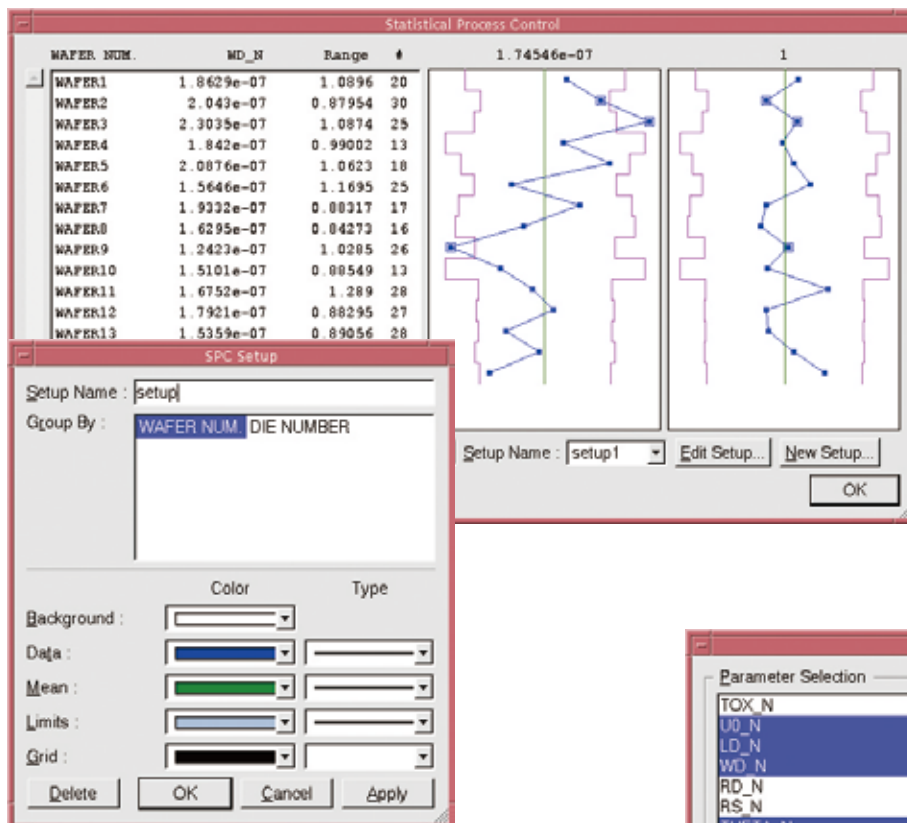
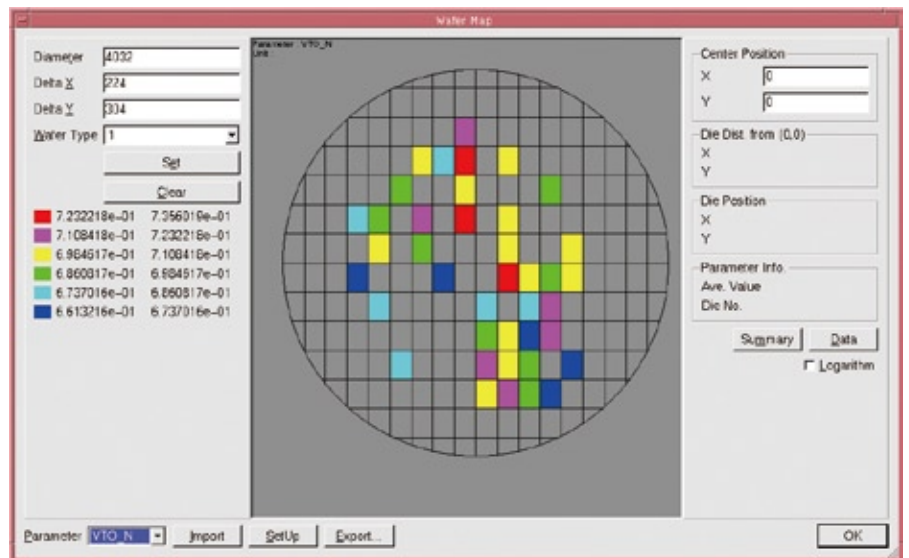
**SPAYN** は、統計的プロセス管理 (SPC) チャートやプロセス監視 (PM) チャートを生成し、ユーザが指定したウェハやロットにおける支配的パラメータや支配的因子のばらつきを追跡できるようにします。SPC チャートは、Shewhart の平均、範囲、標準偏差などを、属性に従ってグループ化されたパラメータとともにプロットし、保存します。

**SPAYN** は、歩留まりを管理するために製造工程で監視が必要な最少数の支配的因子を特定することで、効率的な PM ストラテジの決定に役立ちます。PM チャートを使用して、これらのパラメータを参照できます。

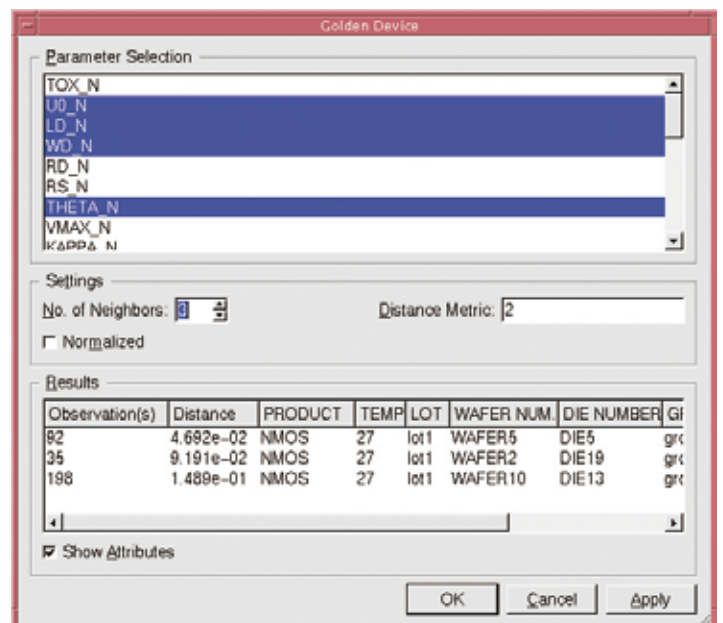


内蔵の SPICE で生成した SPICE モデルを使用して、PM チャート画面から直接シミュレーションを実行することができます。

ウェハ・マップでは、パラメータおよびその他の測定データと、それらのダイ位置に対する分布が同時に表示されます。



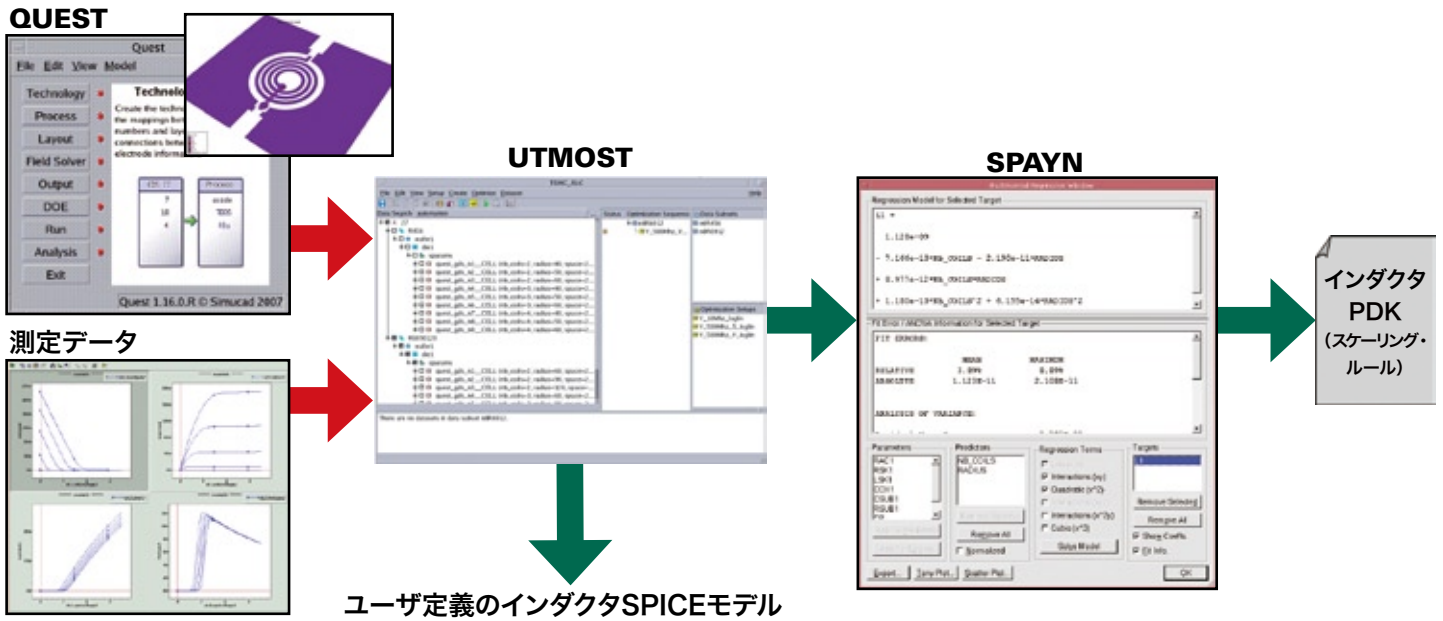
プロセスの管理限界(アウトライヤ)から外れたデータ・ポイントが、四角形でマークされています。



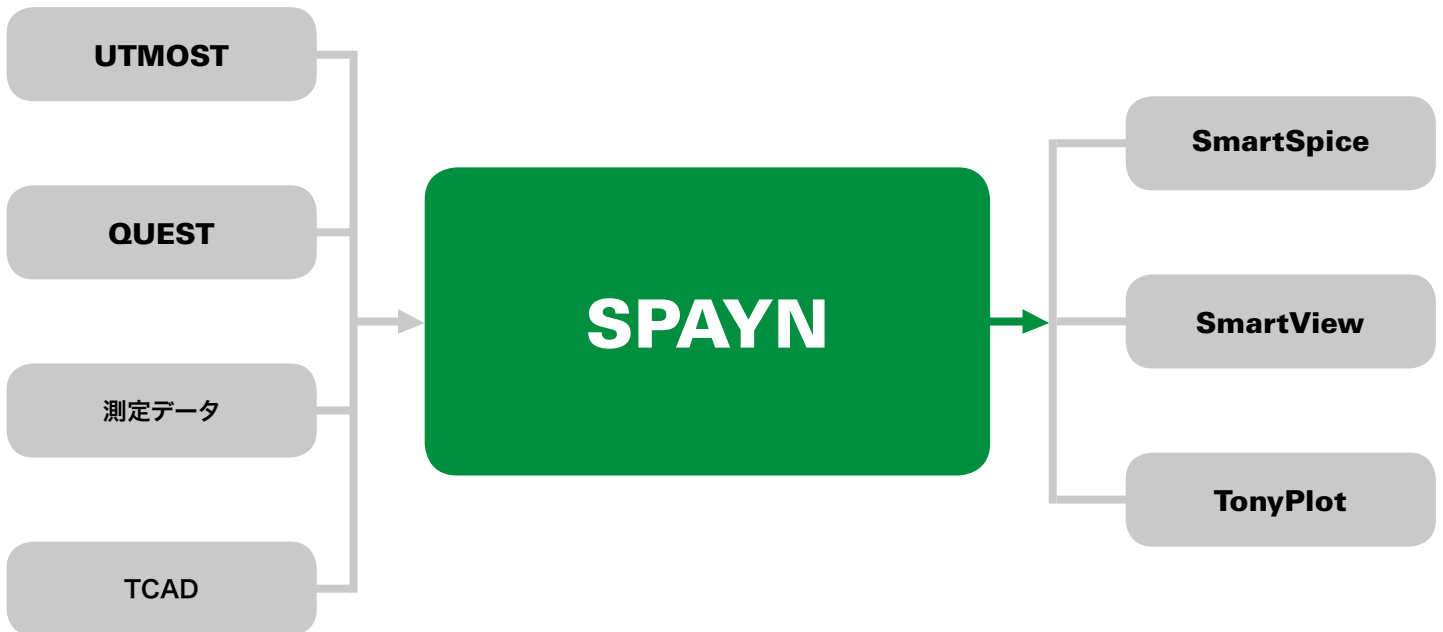
Golden Device機能は、非類似度に基づき、データベースの中で平均値に最も近い観測結果 (=与えられたデータベースを最も良く定義する測定デバイス)を計算します。

計算された3つのGolden Device近接値と属性が表示されています。

## シルバコのインダクタ PDK フローにおける SPAYN



## SPAYNの入力/出力



**SILVACO**

株式会社 シルバコ・ジャパン  
www.silvaco.co.jp

お問い合わせ : [info@silvaco.co.jp](mailto:info@silvaco.co.jp)

**横浜本社**  
〒244-0801  
神奈川県横浜市戸塚区品濃町549-2  
三宅ビル4F  
TEL : 045-820-3000 FAX : 045-820-3005

**京都オフィス**  
〒604-8152  
京都府京都市中京区烏丸通 蛸薬師下ル手洗水町651-1  
第14長谷ビル 9F  
TEL : 075-229-8207 FAX : 075-229-8208