

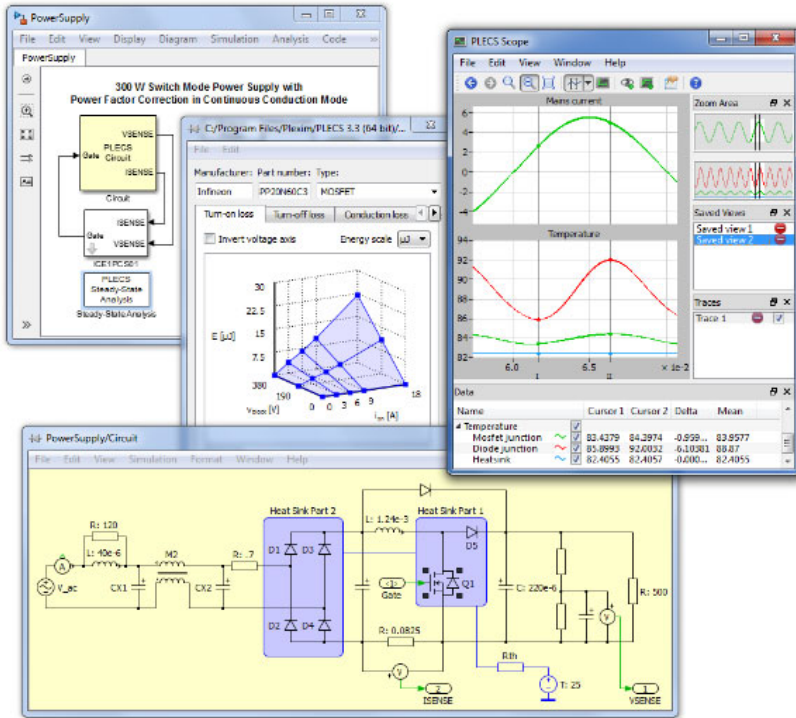
# パワーエレ系開発エンジニアへのご提案



パワーエレクトロニクスシステム開発の上流工程では、パワエレ回路制御応答検証などの仮想実験をシミュレーションする高速シミュレータ PLECSが威力を発揮します。

## plecs

Simulation Software for Power Electronics



PLECS®は、制御を伴う、複雑な電気/電力システムを仮想空間上にモデリングし、シミュレーション(仮想実験)を実行するために開発された、「パワエレ・回路/システム・シミュレータ」です。

パワエレシステム開発の上流工程においては、システム全体の応答検証に焦点をあわせ、理想スイッチを用いることで、素早くシミュレーションを実行します。また、下流工程において重要となる、素子の寄生効果等の詳細特性も考慮することが可能です。

PLECSは、非常にシンプルなGUIを採用しており、直感的な操作で、簡単にパワエレシステムを構築します。

また、理想スイッチを用いたスイッチング現象の取扱いによって、高速かつロバストなパワエレ回路シミュレーションを実行することが可能です。

シンプルなチョッパ回路、または複雑な電動機回路といったシミュレーション対象のモデリング難易度に関わらず、必要とする結果を、素早く手に入れることが可能なパワフルなシミュレーションツールです。

## RT Box

The New HiL Platform for Power Electronics

PLECS RT Box は最新鋭の汎用リアルタイムシミュレータです。32端子のアナログ入出力チャンネルと64端子のデジタル入出力チャンネルが実装されており、1GHzのデュアルコアCPUが、ハードウェア・イン・ザ・ループ (HiL) /ラピッド・コントロール・プロトタイプリング (RCP) のシミュレーションをリアルタイムに実行/処理します。右図は、4台のRT-Boxを使用した系統連系モジュールマルチレベルコンバータ (MMC) のリアルタイムシミュレーション環境です。



上から順に、  
RT Box CE, RT Box1, RT Box2, RT Box3



別売の**アナログブレイクアウトボード**と  
**デジタルブレイクアウトボード**を接続した場合



4台のRT-Boxを使用した系統連系モジュールマルチレベルコンバータ (MMC) のリアルタイムシミュレーション環境



# 3次元的に実装部品サイズなどを考慮したノイズや熱の解析には、弊社の有力商品である有限要素法汎用物理シミュレーションソフトウェア COMSOL Multiphysics が威力を発揮します。

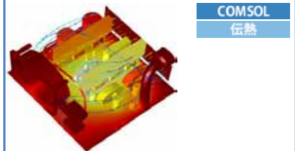
## COMSOL MULTIPHYSICS®



パワーエレクトロニクスの開発の設計段階では、特に以下のモジュールが該当します。これらを組み合わせて連成解析することにより、各パワー半導体デバイスの詳細特性解析にとどまらず、PCB基板実装レイアウトでの伝熱や磁界の影響、バスバーやヒートシンク等の効果、フレームの構造解析などを実際の物理的形狀を踏まえた3次元で総合的に解析することができます。このシミュレーションによって、現実的な真の検証をすることができます。

- **AC/DCモジュール**  
(低周波の電場・磁場・電磁場解析)
- **半導体モジュール**  
(基礎研究における半導体装置の詳細解析)
- **伝熱モジュール**  
(共役伝熱、輻射の考慮、熱流体解析)
- **構造力学モジュール**  
(バー/シェル/膜・要素、接触解析、座屈、大変形)

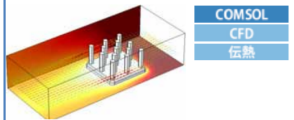
### 電源筐体のジオメトリ



COMSOL  
伝熱

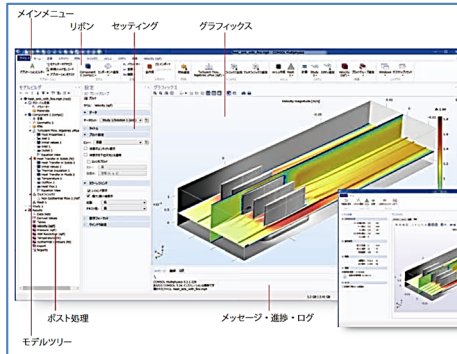
コンピュータの電源ユニット(PSU)の熱挙動をシミュレートします。このような筐体の多くは、高温による電子部品の故障を避けるため冷却装置を組み込んでいます。このモデルではファンおよび穴あき格子で空気の流れを生み出し、筐体内の内部過熱を弱めます。

### 放熱器



COMSOL  
CFD  
伝熱

このモデルは、流体流れおよび共役熱伝達シミュレーションに踏み出す第一歩を目的としています。以下が操作手順です：対流冷却をモデル化するためデバイスの周囲に空気の箱を描き、自動面積計算を使用して境界の全熱流束を設定し、データセットから有効な手段を選択して結果を表示します。



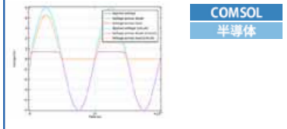
### COMSOL Desktop®

COMSOL Desktop® を使えばワークフローの管理が容易になり、モデリング作業の全体像を明確につかむことが可能です。メインメニュー、ヘルプデスクといった埋め込みウィンドウの設置機能や、設定、メッセージ、グラフィックなどの各種ウィンドウを自由に構成/配置して、GUIを使いやすくカスタマイズできます。また、GUIはワンタッチで初期状態に戻すことも可能です。

### アプリケーション

COMSOL Multiphysics®のWindows®版にインストールされた Application Builder を利用すれば、作成したモデルから部門別、分野別の利用者を前提にカスタマイズしたシミュレーションアプリをデスクトップで作成できます。いずれも別売オプションの COMSOL Server™ でネットワーク経由で Web アプリで配信、または COMSOL Compiler™ で実行形式ファイル化してモデルを共有できます。

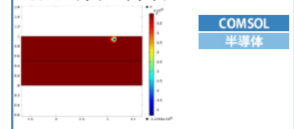
### P-N接合ダイオード



COMSOL  
半導体

P-N接合のシリコンダイオードにSPICEパラメーターを引用します。SPICEパラメーターは、完全なデバイスレベルのシミュレーションと比較する、半波整流器の集中素子等価回路モデルの作成に使用します。この例では、正弦波ソース、抵抗および接地といった基本的な半波整流回路を含む素子モデルのP-N接合ダイオードを2Dメッシュ化して接続します。シミュレーション結果の検証にデバイスシミュレーションの出力は、大信号ダイオードモデルを使用して得られた結果と比較します。

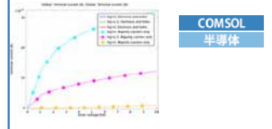
### MOSFETのブレイクダウン



COMSOL  
半導体

MOSFETは、ドレイン-ソース間電圧がゲート電圧に依存する三つの動作領域があります。最初の電流-電圧の関係は線形であり、これはオーミック領域です。ドレイン-ソース間電圧が増加するにしたがって電流は飽和し始める、これは飽和領域です。さらに印加電圧を微増させ、ドレイン-ソース間電圧をブレイクダウン領域まで増加させると電流は急激に上昇します。これは衝突電離を引き起こします。

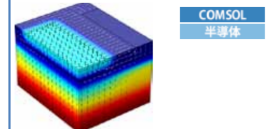
### MESFETのDC特性



COMSOL  
半導体

このモデルでは、異なるドレインおよびゲート電圧での型ドープGaAs MESFETの応答をシミュレートします。Nドープした材料の電子濃度は、正孔濃度よりも桁違いに大きくなること予想されます。したがって、それは通常、電子および正孔化を使用する必要とされる。自由度を差し引いた正確な計算に多くのキャリアオプションを使用することが可能です。

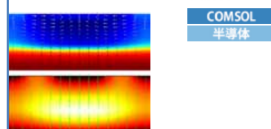
### バイポーラトランジスターの3D解析



COMSOL  
半導体

このモデルは、N-P-N接合のバイポーラトランジスターの3Dシミュレーションを設定する方法を示します。バイポーラトランジスターモデルのデバイスの3Dバージョンを示しており、COMSOL Multiphysicsを使用して半導体モデリングを3Dに拡張する方法を示しています。このモデルは2Dバージョンと同様、エミッター共通回路で動作するデバイスをシミュレートします。電圧駆動型のスタディは、電流電圧応答を特徴づけるために計算し、電流駆動型のスタディは、アナログ電流増幅器として動作するデバイスをシミュレートするために実行します。

### バイポーラトランジスターの熱解析



COMSOL  
半導体

このモデルは、どのように伝熱(固体)インターフェースを半導体インターフェースに結び付けるかを示します。熱解析は、デバイスがactive-forward構成で操作した場合、既存のバイポーラトランジスターモデルで実行します。半導体インターフェースはキャリアダイナミクス、デバイス内の電流および、電気処理による加熱項の出力を計算します。加熱項は物理インターフェースの伝熱の熱源として使用し、デバイス全体の温度分布を計算します。物理インターフェースの伝熱における温度分布は、半導体インターフェースで格子温度を指定するために使用し、電気特性を変更して加熱項の変化を引き起こし、モデルは完全に結び付けられます。

まずは、お気軽にご相談ください。

**KESCO KEISOKU ENGINEERING SYSTEM**  
計測エンジニアリングシステム株式会社

〒101-0047 東京都千代田区内神田 1-9-5 SF内神田ビル6F  
TEL: 03-5282-7040 FAX: 03-5282-0808  
<http://www.kesco.co.jp/>

詳細お問い合わせは、弊社または特約店へご連絡ください。