

### HIL シミュレーションの現状

多くの企業では、HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションは電子機器の開発にとって不可欠なプロセスとなっています。テストを実行するための HIL 部門が新設される場合も少なくありませんが、エンジニアリング部門自体で HIL システムを担当することもあります。どちらの場合も、HIL 専任のチームがあるのが一般的です。このチームの役割は、主としてシミュレータの電気面 (HIL ハードウェア、実負荷およびダミー負荷の接続、ケーブルハーネス) を設計して I/O およびプラントをモデリングすることであり、当然、テストの作成と実行もこのチームが担当します。この結果、専門化、つまり、HIL チームのメンバー間での作業の分担が行われます。こうした作業には、強力なツールによる適切なサポートが必要となります。

### 柔軟性がカギ

車載エレクトロニクス全体のネットワークテスト用の HIL システムは、ECU の仕様の各部分がまだ変更される可能性のある段階で仕様が作成され構築される場合があります。このため、シミュレータには柔軟性と迅速に調整できることが強く求められます。柔軟性は、仕様の異なる ECU を単独またはネットワーク内でテストする必要がある場合も重要となります。また、既に量産化された車両プラットフォームで新しいコンポーネントをテストする場合も同じことが言えます。

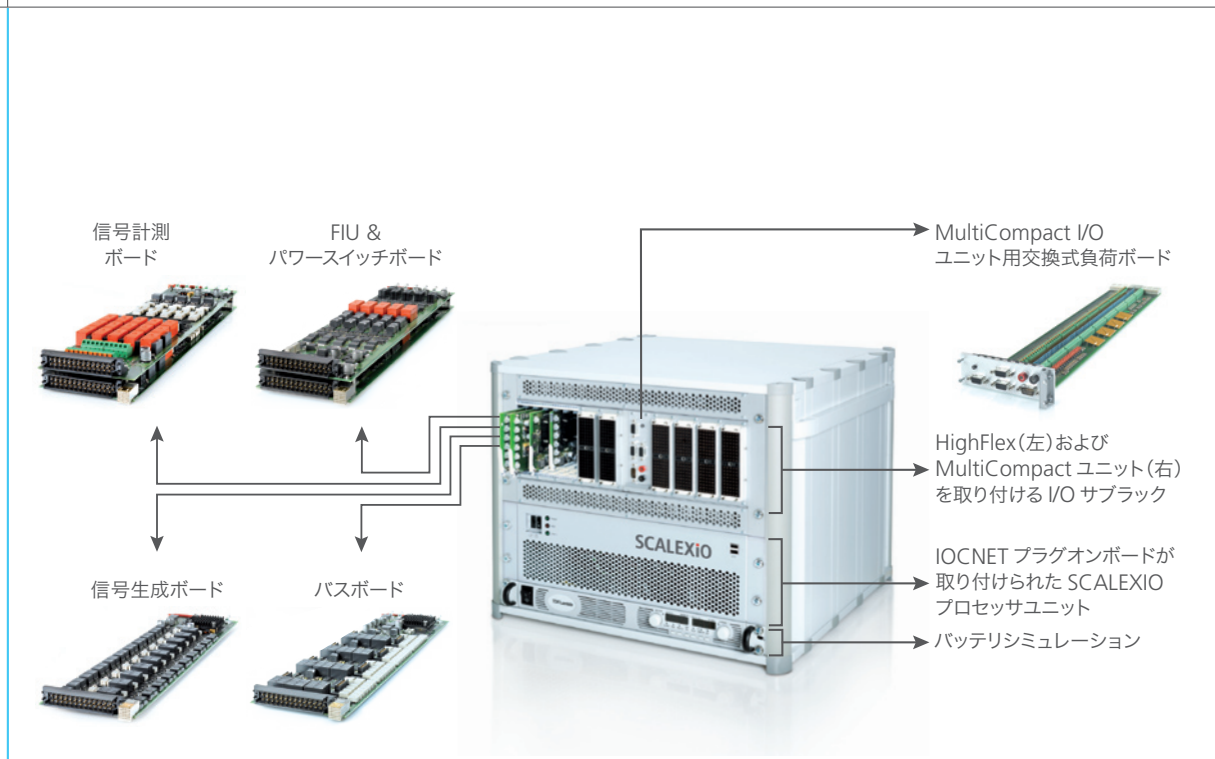
新しいシミュレータテクノロジーによる  
柔軟性の高い作業プロセス





# SCALEXIO

電子機器をテストするための HIL (Hardware-in-the-Loop) テクノロジは、業界で確立された手法となりました。ユーザのワークフローはさまざまな点で変化しており、可能な限り高い生産性を開発プロセスで達成するためには、新しい製品コンセプトが必要となります。この問題に対する回答が SCALEXIO です。



各種 I/O ボードを使用した SCALEXIO システムの構成

### 最大のスケラビリティ

実際のテストで理想的なソリューションは、ECU ネットワークと個々のコンポーネントを同じ HIL システムを使用してテストすることです。これは、独立したサブシミュレータ上の 1 つの ECU のエラー発見に集中するか、またはコンポーネントテストに合格後、開発の後期に個々のシミュレータを相互接続してネットワークシミュレータを構成することなどによって行われます。こうしたすべての状況で、システムのモジュール性、スケラビリティ、および拡張性が強く求められます。

### 高い生産性

最初のセットアップと以後の調整および変更にかかる時間とコストは、できるだけ低く抑える必要があります。簡単なボタン操作で新しい設定を作成できるのが理想です。これに関連して、システムのテストと文書化も重要になります。特にセーフティクリティカルなシステムの開発に関する ISO 26262 規格の導入によって、テストシステムの正確な文書化が求められるようになればなおさらです。

### 新しい HIL テクノロジー - SCALEXIO®

明らかになったこれらの要件を HIL テストシステムで体系的に実装するには、ハードウェアおよびソフトウェアの既存概念の方向性を大きく変更する必要があります。このため、新しい HIL テクノロジーである

SCALEXIO はまったく新しいハードウェアおよびソフトウェアアーキテクチャに基づいています。SCALEXIO の大きな特徴は、チャンネルの高い柔軟性、きめ細かな拡張性、すべての機能をソフトウェア側から設定可能な点です。

### クワッドコアプロセッサを搭載したリアルタイムプロセッサ

SCALEXIO の中心となるのはリアルタイムプロセッサです。このプロセッサは、

### 内部通信

リアルタイムプロセッサと I/O ボード間の内部通信のために、dSPACE は新しい通信プロトコル「IOCNET (I/O Carrier Network)」を開発しました。IOCNET は Ethernet をベースとしており、100 個を超える I/O デバイスを SCALEXIO システムに接続できます。これらのデバイスはすべて何メートルも離して配置することができます。したがって、広範囲に分散されたシステムを実装し、モジュール性と柔軟性

## SCALEXIO : HIL プロジェクトにおける柔軟性の向上

Gigabit Ethernet 経由でホスト PC と接続します。この接続により、シミュレータ全体の設定や、リアルタイムアプリケーションのロード、そして HIL シミュレーション自体のモニターとコントロールが行われます。SCALEXIO プロセッサコアは、産業用 PC をベースとして、Intel® Core™ i7 クワッドコアプロセッサ、リアルタイムオペレーティングシステム (RTOS)、I/O および追加のリアルタイムプロセッサと通信するために dSPACE によって開発された PCIe プラグオンカードを搭載しています。標準的な PC テクノロジーを採用しているため、革新的なパフォーマンスおよびテクノロジーが世の中に出た後すぐに存分に活用することができます。

に対する要件に対応することができます。このプロトコルは、dSPACE で使用されているリアルタイム機能を保証するために、リアルタイム通信および非常に正確な時間と角度の同期に対応するように設計されています。IOCNET は、従来のテクノロジーと比較して約 10 倍の転送速度を達成しています。

### 2 種類の I/O ボードタイプ

HIL 信号は、信号生成 (センサ信号のシミュレーションなど)、信号計測 (アクチュエータ信号の計測など)、バスシステム、および電源供給の 4 種類に大まかに分類されます。SCALEXIO テクノロジーは、これらの 4 種類の信号向けに HighFlex I/O





SCALEXIO システムは極めてスケーラブルな構成が可能です。

ボードと MultiCompact I/O ユニットというソフトウェアで設定可能な 2 つの異なる I/O ボードタイプを準備しております。両タイプに共通するのは、信号をプリプロセス処理し、リアルタイムプロセッサの負荷を解消するローカル PowerPC プロセッサと、IOCNET インターフェース、車載アプリケーションの標準的なシグナルコンディショニング、コンバータ、および電氣的欠陥シミュレーション用パーツを備えていることです。この 2 種類の I/O ボードタイプは必要に応じてどのようにでも組み合わせることができ、小規模なコンポーネントテストでも大規模なネットワークテストシステムでも使用することができます。シグナルコンディショニングと欠陥シミュレーションを統合することで、内部配線を減らし、技術的なセットアップを簡素化できるので、再利用が非常に容易になります。

#### HighFlex I/O ボード

HighFlex I/O ボードの大きな特徴は柔軟性と高いパフォーマンスです。信号生成および計測用の各ボードは、個別に絶縁された 10 個のチャンネルを提供します。各チャンネルの物理インターフェースタイプは、デジタルまたはアナログインターフェースとして、あるいは抵抗シミュレーションとしてなど、ソフトウェアで設定することができます。バスボードは、CAN、LIN、FlexRay、または UART としてソフトウェアで設定でき、必要なトランシーバと

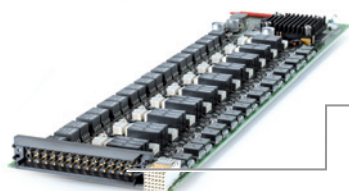
## SCALEXIO : 再利用が容易なため将来のテスト作業にも対応

終端抵抗を提供する絶縁されたバスチャンネル 4 本を備えています。HighFlex I/O ボードでシミュレータを設計する場合に、考慮する必要があるのはチャンネル数だけであり、チャンネルのタイプは考慮する必要がありません。実際に使用する物理インターフェースはソフトウェアで設定し、必要に応じて何回でも変更できます。こうした特徴のすべてが非常に高レベルの柔軟性および再利用性につながります。また、すべての HighFlex I/O ボードで同じコネクタコンセプトが採用されており、どのスロットにも取り付けられることができるため、SCALEXIO システムの構築と調整が大幅に容易になります。

#### MultiCompact I/O ユニット

現在提供されている MultiCompact I/O ユニットは、パワートレインおよびピークルダイナミクス用途に合わせて設計されています。MultiCompact I/O ユニットは合計で 150 を超えるチャンネルを備え、単一ユニットとして電氣的に絶縁されています。これらのチャンネルは、コンパクトさ、高いチャンネル密度、チャンネル単価の低価格化を実現するために、主に多機能品ではなく専用品を使用しています。

HighFlex I/O 信号生成ボードのチャンネルは、アナログおよびデジタル信号用、および抵抗シミュレーション用に物理的に設定可能です。



アナログ



デジタル

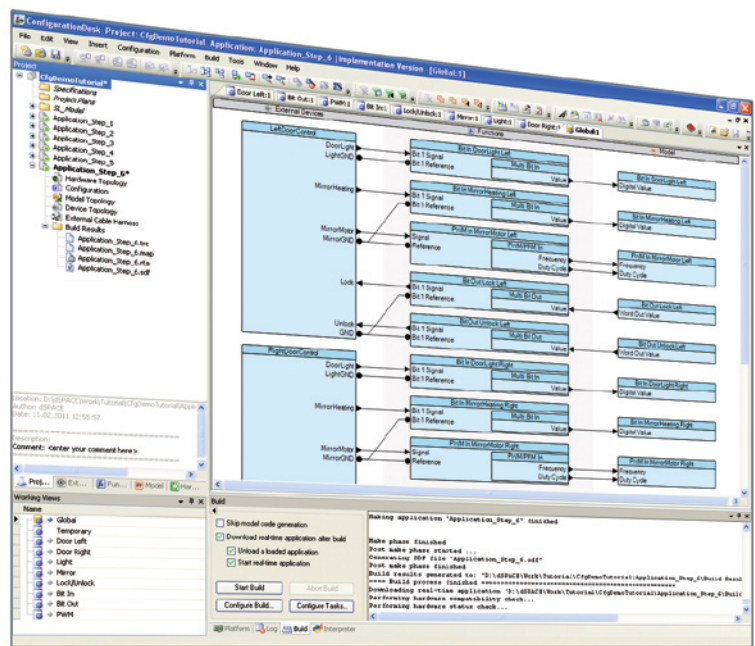
101100111

抵抗シミュレーション



## まとめと展望

SCALEXIO は、進化するお客様の開発環境に柔軟に対応するために、HIL テクノロジーの新しいスタンダードとして誕生いたしました。SCALEXIO は、最先端のハードウェアおよびソフトウェアアーキテクチャを採用し、今後の HIL プロジェクトにおける変化や新たな課題に対するソリューションを提供していきます。SCALEXIO テクノロジーは、既にお客様の評価プロジェクトや具体的なパイロットプロジェクトを通じてあらゆる角度から徹底的にテストされ、確認を行っています。SCALEXIO システムの最初のバージョンは、パワートレインおよびピークダイナミクス分野のプロジェクトに最適です。今後のバージョンでは、一般的に多くのデジタル I/O が必要な車体アプリケーションなどの他のアプリケーション分野のニーズに合わせた MultiCompact I/O ユニットを追加していく予定です。



ConfigurationDesk は、迅速な I/O 設定のための便利なユーザーインターフェースを提供します。

## ■ SCALEXIO : コストの削減と開発時間の短縮

### ハードウェアのセットアップ

できるだけ多くの市販コンポーネントと単純な 10 チャンネル標準配線を使用することで、シミュレータの設定、セットアップ、テスト、および文書化に必要な作業を大幅に削減することができます。リアルタイムプロセッサ、HighFlex I/O コンポーネントキャリア、MultiCompact I/O ユニット、バッテリーシミュレーションパワーユニットなどのすべてのシステムコンポーネントは、標準的な 19 インチキャビネットに設置されています。ソフトウェアによる設定、多機能性、プレインストールされたシグナルコンディショニング、I/O ボード上での欠陥シミュレーションの組み合わせにより、外部ケーブルハーネスを交換するだけでシミュレータの調整が済んでしまう場合が多くあります。SCALEXIO のコンポーネント設計により、効率性も大幅に向上します。

### ソフトウェアによる簡単な設定

新しい ConfigurationDesk<sup>®</sup> ツールから、SCALEXIO ハードウェアの多様な設定オプションに簡単にアクセスできます。I/O 機能は、特定のハードウェアチャンネルではなく、抽象的な論理レベルで設定します。たとえば、ある機能を別の I/O ボードに再度割り当てたり、信号の電流/電圧範囲を増やす必要がある場合は、1 つの I/O 機能を複数の物理チャンネルで使用することもできます。この抽象的な設定レベルにより、HIL ハードウェアのセットアップ中に仮想プロジェクトを計画し、プロジェクトの非常に早い段階から設定作業を開始することもできます。ConfigurationDesk からは (インクリメンタル) ビルドプロセスを実行することもでき、HIL シミュレータに直接ロードできる実行可能なリアルタイムアプリケーションを実現することができます。

### I/O とプラントモデルの共有

プラントモデルから I/O 設定を分離することで、再利用可能なモジュール方式の設定を実現し、新しいワークフローおよび異なるタスクの並列処理をサポートします。これにより、I/O に変更を加える場合に必要なのは新しい I/O コードだけで、プラントモデルのコードを修正する必要がないため、作業時間を短縮することができます。

### 便利な設定プロセス

設定プロセスは、外部接続されているデバイス (ECU、実負荷など) の記述、各信号の I/O 機能の選択、プラントモデルへの I/O 機能のリンクという 3 つの作業に大まかに分類されます。設定は、わかりやすく整理された 3 列の表示画面で任意の順番で実行することができます。

### その他のソフトウェア

SCALEXIO では、ConfigurationDesk に加えて、これまでの dSPACE ソフトウェアも使用します。

- ControlDesk® Next Generation - 計測、表示
- AutomationDesk® - テストの生成と自動化
- Real-Time Testing - リアルタイムテストスクリプトとシミュレーションモデルのクロック同期実行
- MotionDesk - ビジュアル表示

- ModelDesk - グラフィカルなモデルのパラメータ設定
- Automotive Simulation Models (ASM) - リアルタイムシミュレーションモデル
- CAN/LIN MultiMessage Blockset および FlexRay Configuration Package - レストバスシミュレーション

これらのソフトウェアは、HIL テストのために最適な環境を提供します。■

## インタビュー

Susanne Köhl,  
HIL (Hardware-in-the-Loop)  
シミュレータ主幹プロダクト  
マネージャ



新しい HIL シミュレーションを開発した背景を教えてください。

HIL プロジェクトでのお客様の要件の変化に最適なソリューションを提供するには、新しいテクノロジーが必要でした。

SCALEXIO のどの点が特に新しいのですか。

プロセッサボード、I/O と通信するための内部バス、HIL アプリケーション専用設計された I/O ボードから、ハードウェアのセットアップ、ソフトウェアサポートによるハードウェア設定まで、SCALEXIO のすべてがまったく新しいテクノロジーでできています。

ユーザにとっての利点は何ですか。

SCALEXIO は、プラントモデリング担当者やハードウェア担当者のそれぞれ異なる役割など、お客様の個々のワークフローに的を絞ったサポートを提供します。また、SCALEXIO はプロジェクトに高度な柔軟性を提供します。つまり、SCALEXIO システムは計画や変更を容易に短時間で行うことができます。仕様の異なる ECU やタイプの異なる ECU を 1 つのシステムでテストでき、後日、システム拡張機能を実装するのも簡単です。

大規模なネットワークテストにも小規模なコンポーネントテストにも同じコンポーネントを使用することにより、異なるテストタスク間のシームレスな移行を保証できます。

また、最後に、システムの組み立てと変更

が単純化されることと、ソフトウェアベースの設定によりシステムが自動的に文書化されるため、時間とコストを節約することができます。

既存の HIL システムは今後も使用できますか。

はい、もちろんです。プロセッサ同士を結合して既存の HIL システムに SCALEXIO を接続することもできます。ControlDesk Next Generation を使用すると、1 つのレイアウト内から 2 つのシステムを操作することも可能です。ホスト PC により計測の同期化を実行します。

SCALEXIO は PHS バスベースのシステムに代わって使用されるようになるのでしょうか。

はい、長期的にはそうなります。dSPACE は、PHS バスベースのシステムに代わって使用できるように、SCALEXIO の拡張を継続していく予定です。ただし、両方のシステムがかなりの長い期間両立し、すべてのお客様はまったく自由にシステムを選択できるように考えています。

インタビューにご協力いただき、ありがとうございました。