

大規模テストシステムの構築

# SCALEX



dSPACE の新しい HIL (Hardware-in-the-Loop) システム「SCALEXIO」は、2011 年のリリース以来拡張され続けています。最新バージョンは、ユーザが特に欠陥シミュレーションなどを含む大規模テストシステムを構築するために役立ち、複雑な環境モデルの使用を可能にします。

#### 大規模システム向けのマルチコア構成

車載エレクトロニクスが増加するにつれ、ECUの機能範囲も拡大します。その結果、より複雑な ECU には多数の I/O や無数のソフトウェアコンポーネントが含まれており、強力なテストシステムが必要となります。また同時に、環境モデルも通常（たとえば車両全体を表現する場合など）、非常に大規模なものとなります。ECU は、大規模な HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションで環境モデルを使用してテストされます。

複雑なモデルを常にリアルタイムでシミュレートするために、SCALEXIO® プロセッサユニットには 4 個のコアをもつ Intel® Core™ i7 が搭載されています。システムプロセスの計算処理は 1 つのコアで行うため、他の 3 つのコアをすべてモデルおよ

び I/O の計算に当てることができます。結果として、SCALEXIO はシングルコアでは対応できない非常に大規模で非常に複雑なモデルのリアルタイムシミュレーションを実行できます。

#### モデル分散処理の 2 つの方法

環境モデルは、複数のコアで並列して計算するために柔軟に分散処理する必要があります。これと同様に重要なものに、効率的なワークフロー、モデル開発者向けに明確に定義されたタスク、および短いコンパイル時間があります。適切に設計されたモデル部品間の通信およびモデルインターフェースと I/O ボード間の体系的な接続を確保するためには、最適なモデル管理が必要となります。

# IO

# Is Evolving

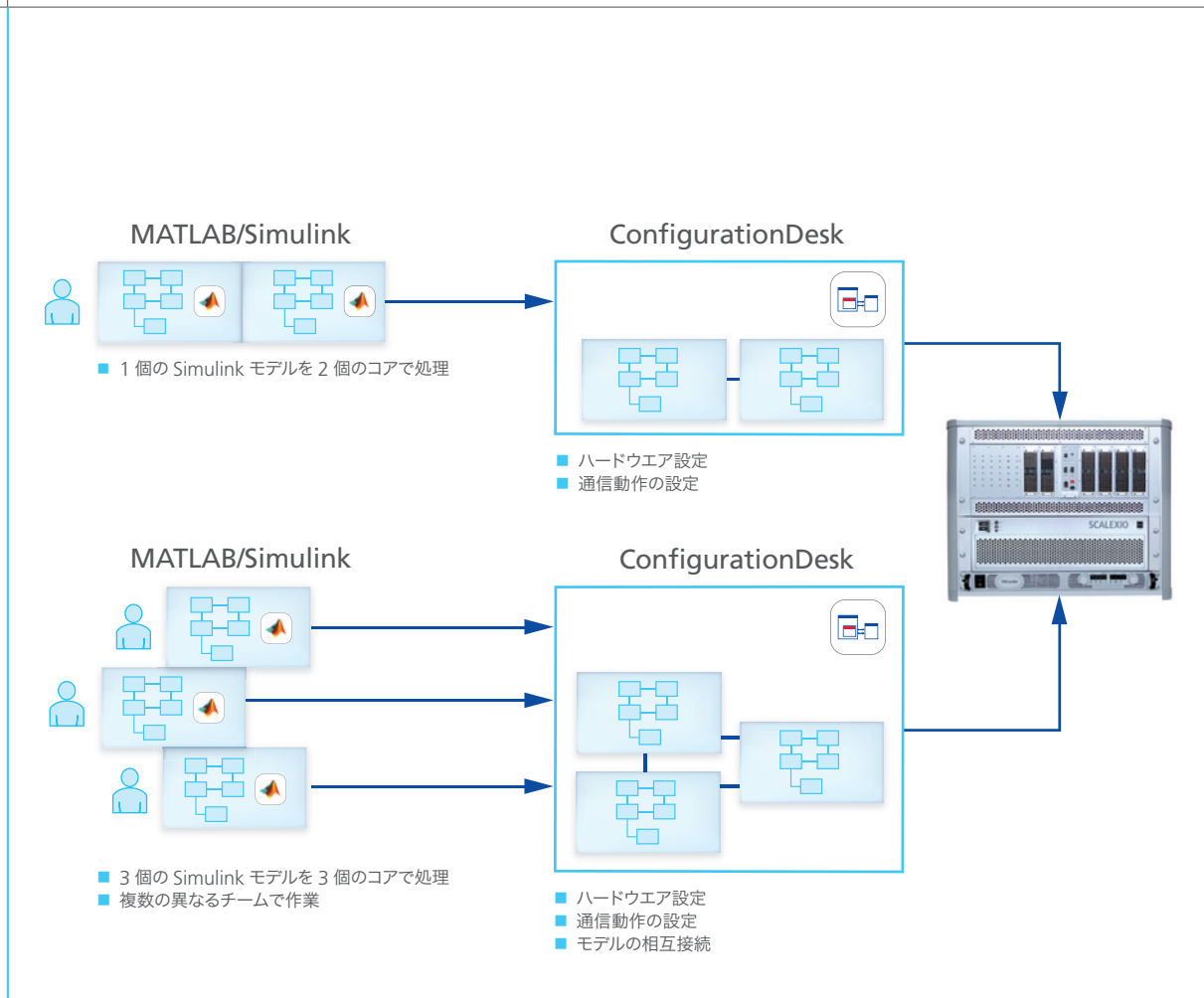


図 1：モデル分散処理の 2 つのワークフロー

モデルを構築し、複数のプロセッサコアに配分する方法は 2 つあります (図 1)。

1. 1 つのシステム全体としてモデルを開発し、複数のコアに配分するために分割する方法。この方法を実行するには、システム全体が「分割可能」なモデル部品を複数含んでいる必要があります。これらの各モデル部品にはサブシステムをいくつでも実装できます。また、サブシステムには参照モデルを含めることができます。dSPACE では、モデル部品をプロセッサコアに直接割り当てるための特別な MATLAB®/Simulink® ブロックを開発したため、プロセッサ間通信 (IPC) ブロックは不要になりました。これによりモデルの取り扱いが簡単になり、割り当てが変更された場合は、関係するモデル部品だけを再コンパイルすれば済みます。変更はモデル全体に適用されるため、Simulink でのオフラインシミュレーションが可能となります。モデルのサイズによっては、ロード時間やコンパイル時間が長くなる場合もあります。

2. Simulink モデルを 1 つの大きなシステム全体としてではなく、個々のモデル部品として開発する方法。各モデル部品には相互に密接に連携するプロセスが含まれており、順番に計算する必要があります。したがって、1 つの同じプロセッサコアに配置しなければいけません。各モデルは 1 つのコアだけに割り当てられます。変更は個々のサブモデル内だけで行うため、ロード時間やコンパイル時間は短くなります。モデル部品の利点は、複数の開発チームが並行して作業できる点にあります。

#### ConfigurationDesk を使用したグラフィカルな設定

モデルをシステム全体として作成する場合、モデルの通信と I/O ボードの通信は、dSPACE ConfigurationDesk® を使用して設定します。モデル部品を作成する場合も同じことが言えますが、モデル接続も作成する必要がある点異なります。モデルコンポーネントと対応する通信ファイルは Simulink からインポートされ、

ConfigurationDesk でグラフィカルに表示されます。この手順は、どちらのモデル分散処理方法でも同じです。この通信ファイルにより、簡単に情報を転送し、その後の変更を実装できます。

ConfigurationDesk では、設定セットを作成し、これを使用してコンパイラ固有のビルドバージョンをモデル部品ごとに生成することもできます。これにより、異なるメモリサイズなどのさまざまな条件に対し、生成されるコードの効率を最大化することができます。

#### 欠陥シミュレーションにおける信号品質の改善

I/O チャンネル数の多い大規模な SCALEXIO システムでも、欠陥シミュレーション向けに最適化されたソリューションが必要となります (図 2)。欠陥生成ユニット (FIU) は、ECU の I/O ピンで電気的欠陥を生成するために使用します。すべての ECU 信号の欠陥に対して FIU を使用するために、中央の FIU コンポーネントへのすべての信号の経路をいわゆるフェイ

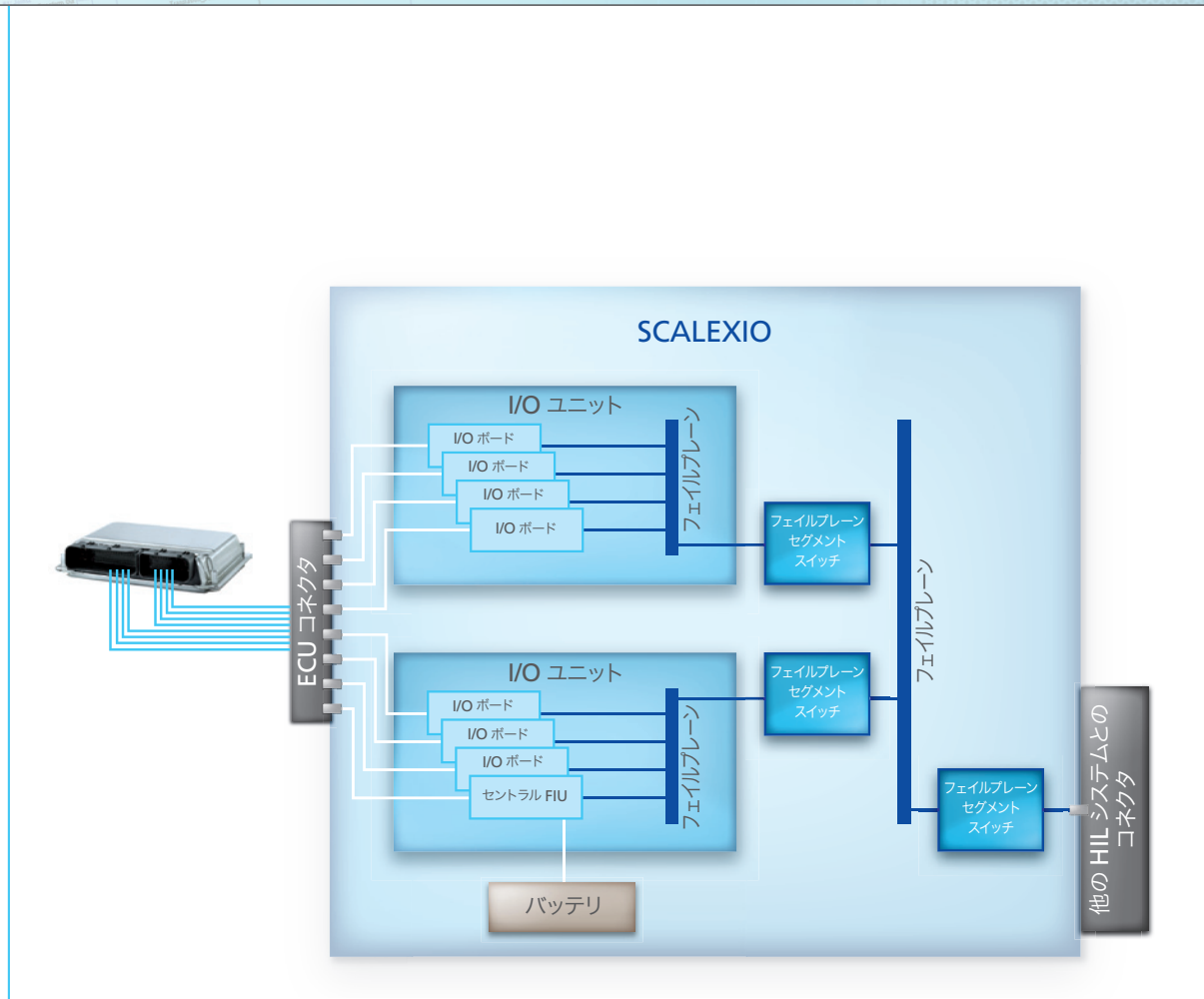


図2：大規模システムのFIUの構成

ルブレイク経路で設定できます。個々のラックのフェイルブレイクを相互に接続し、I/Oチャンネルの追加のたびに拡張できるので、大規模なシミュレータ内の複数のラックを経路が通っていても問題ありません。フェイルブレイクは別々に切り替えられるセグメントに分割されます。これにより配線を最小限に抑えることができます（ケーブルが長いと信号劣化の原因となるため）、高い信号品質を保証できます。欠陥を生成する必要がある場合は、フェイルブレイクセグメントの切り替えにより、信号の経路指定に実際に必要なセグメントだけが有効になります。セグメント分割は、各I/Oユニットの設定後に各ラックごとに個々に行われます。したがってシステムの拡張は問題にならず、拡張により品質が劣化することはありません。フェイルブレイクセグメントは、SCALEXIO経由で直接切り替えられるため、ユーザが操作する必要はありません。

#### 電源の自由な選択

SCALEXIOシステムでは、シミュレーショ

ンモデルから直接バッテリーシミュレーションにアクセスすることができます。電源ユニットは、電流値と電圧値を提供するDS2907 Battery Simulation Controllerによって制御されます。SCALEXIOシステムの各DS2907につき最大2つの異なる電源ユニットを使用できます。

このため、ECUの動作が正しいかどうかをテストするために複数の異なる電圧を使用する電気システムを実装することができます。■