

Energizing
the

Future

電気自動車用アプリケーションの開発、
テスト、およびシミュレーションに対応
するソリューション

電気自動車は、長年にわたって単なる電動車両の枠をはるかに超えた複雑な産業部門として発展してきました。dSPACE は長年の経験に基づき、卓越した技術を搭載した製品ポートフォリオや革新的なソリューションを提供することにより、エネルギーの生成や分配から充電ステーション、さらにはエネルギー貯蔵システムに至るまで、あらゆる範囲の電気自動車用アプリケーションに対応しています。



現代において、電気自動車は無視できない存在であり、排ガス規制の厳格化や中国などの国々からの需要増加により、その市場には高い収益を見込めるチャンスが広がっています。ただし、現状では各 OEM メーカーやサプライヤは、必要なコンポーネントも含め、電気自動車をそれぞれ独自に設計しています。電気自動車の普及には、3つの大きなテーマがあります。

- 駆動系、エネルギー貯蔵システム、およびステアリングシステムなどの補助ユニットを含む車両の電動化
 - 充電インフラの確立
 - 電気エネルギーの生成と分配
- dSPACE は長年にわたり Electric Drive に関する事業を行ってきました。たとえば、1997 年には Adtranz 社と協力して電気機関車を開発し、1998 年には ABB 社と共同でパワーエレクトロニクスのシ

ミュレーション用 HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレータを開発しました。当社はこれらを含む多くのプロジェクトに従事し、電気自動車向けの製品ポートフォリオを継続的に拡大してきました。現在では、機能開発から量産コードの生成、テストおよびシミュレーションに至るまで、必要となるすべての開発段階をカバーしています。

電気自動車

モーター

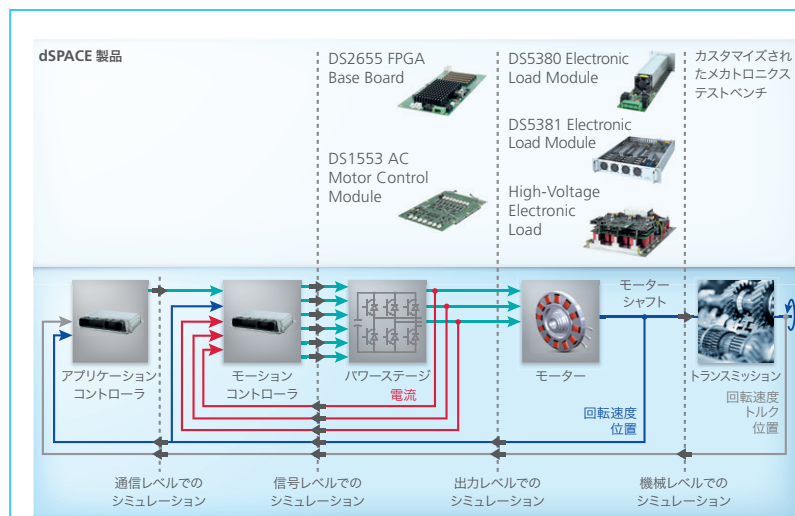
モーターは、内燃エンジンと比べてはるかに動的であり、低い回転速度でも高いトルクを生み出すことができ、その出力は数ワットから数百キロワットにまで及びます。dSPACE ポートフォリオには強力な FPGA プラットフォームも含まれているため、高度に動的な要件にも対応することができます。FPGA プラットフォームは **MicroAutoBox II** や **SCALEXIO システム** に統合することもできます。たとえば、SCALEXIO システムには **DS2655 FPGA Base Board** を搭載できます。ユーザは **XSG Electric Components Library** などの既存の FPGA モデルを使用するか、**RTI FPGA Programming Blockset** または **XSG Utils Library** を使用することにより、FPGA そのものをプログラミングすることが可能です。dSPACE では、現実的な条件下で妥当性確認を行えるようにするため、モーターエミュレーション用の電子負荷を提供しています (図 1)。

この電子負荷は 100 W ~ 500 kW の出力レベルでのテストをサポートしています。車載電装システムのコンポーネントをプロセスベースでリアルタイムにシミュレートする場合には、dSPACE **ASM Electric Components Library** を使用します。

また、FEM ツールである JMAG[®] に同期モーターを接続すると、非線形効果をシミュレートすることができます。このように、サポートされている用途は、Electric Drive やクローズドループ制御用のインバータからバッテリー、スタータジェネレータ、オルタネータを含む車載電装システム

全体に至るまで、多岐にわたります。さらに、制御エンジニアは **XSG AC Motor Control Library** を使用することにより、あらかじめ設定された実装およびエンジニアリング手法にアクセスしてドライブ制御機能を開発することもできます。 >>

図 1 : HIL シミュレータを使用すると、信号レベル、出力レベル、または機械レベルなど、さまざまなレベルのモーター ECU にアクセスすることができます。dSPACE はそれぞれのテストケースに適した幅広い製品ポートフォリオを提供しています。



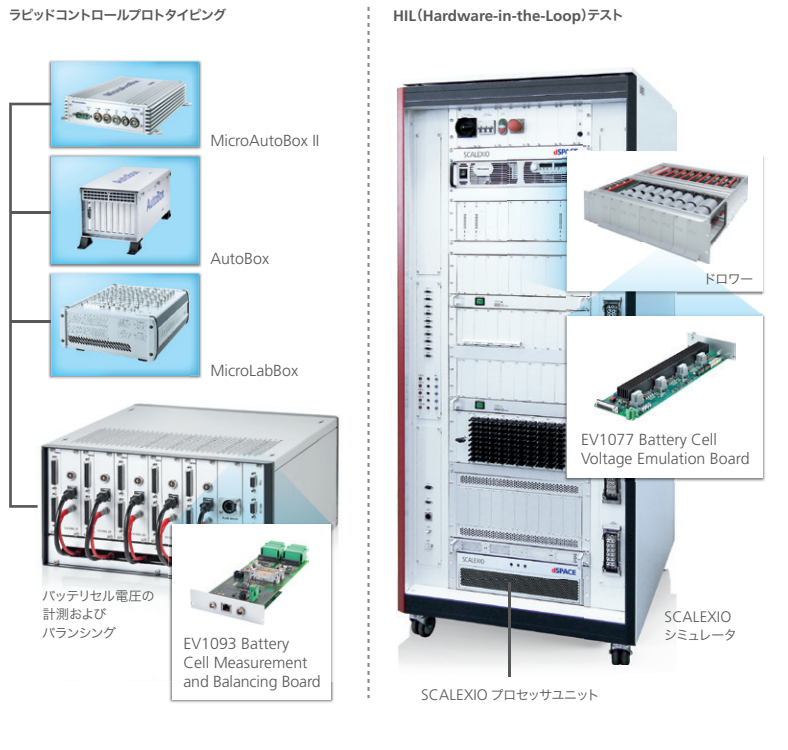


図2：車載用としても使用できる小型システムから車両全体をテストするための大型システムまで、幅広いバッテリー管理用製品が用意されています。

バッテリーシステム

バッテリーマネジメントシステム (BMS) は、あらゆる電気自動車の中心的なコンポーネントであり、バッテリーライフサイクル全体においてバッテリーのパフォーマンスを維持したり、各セル電圧が最適な動作範囲にあることを保証します。dSPACE では、**EV1093 Battery Cell Measurement and Balancing Board** など、BMS 機能を開発するため



図3：コンパクトで堅牢な筐体を備えた RapidPro は、車両、ラボ、およびテストベンチでの使用に最適です。

の専用ハードウェアを提供しています。1 枚のボードでは、実際のバッテリーセルを最大で 24 個制御することができます。ボードの使用枚数が多いほど、より多くのバッテリーセルを制御することができます。EV1093 は、ラボシステムまたは適切な筐体を備えた車両で使用します。BMS ECU の妥当性を確認するには、HIL テストシステムにより、シミュレート対象のセル電圧や温度を高い精度で再現する必要があります。このような場合、**EV1077 Battery Cell Voltage Emulation Board** を使用すると、0 ~ 6 V の範囲で電圧を挿入することが可能です。また、損傷したセルも同じ範囲でエミュレートすることができます。

パワーエレクトロニクス

パワーエレクトロニクスは、電気自動車にとって重要なテクノロジーです。電気自動車に使用されるコンポーネントには、Electric Drive 用の周波数コンバータ、さまざまな電圧レベルを調整するための DC/DC コンバータ、さらにはパワーグリッドおよび車両間のインターフェースとな

る充電器などがあります。これらのシステムを可能な限り現実的にテストするには、マイクロ秒単位で応答できるテストシステムが必要となります。dSPACE では、DC コンバータの機能を迅速かつ容易に開発できるようにするため、**RapidPro システム**を提供しています。このシステムには設定可能なシグナルコンディショニングおよびパワーステージ用の幅広いモジュールが含まれています。また、**dSPACE Electrical Power Systems Simulation Package** を使用して HIL テストを行うと、MathWorks® 社の Simscape Power Systems™ (Specialized Technology) で設計したトポロジベースのパワーエレクトロニクスモデルをリアルタイムでシミュレートすることができます。FPGA ベースのシミュレーションでは、レイテンシを低く抑えることができるため、2.5 μ s のステップサイズにも対応できます。また、あらかじめ設定された FPGA アプリケーションを使用すれば、FPGA 固有の知識も専用のソフトウェアも不要です。そのため、比較的容易にプロジェクトを開始することができます。さらに、より複雑なモデルを同時に複数のプロセッサまたは FPGA に分割して計算することも可能なため、モデルをリアルタイムでシミュレートできます。

電子補助ユニット

電気自動車では、すべての補助ユニットを電動ユニットとして設計する必要があります。代表的なユニットには、電動パワーステアリング (EPS)、電気ブレーキシステム、および電子ブレーキサーボなどがあります。これらはセーフティクリティカルなシステムであるため、信号および電力レベルでのテストのほかに機械的テストも必ず実施する必要があります。dSPACE では、これらのシステムの挙動をテストする場合に備え、カスタマイズ可能な**メカトロニクステストベンチ**を提供しています。このテストベンチを使用すると、ラボの条件下で現実に即したテストドライブを実行することができます。また、適切なシミュレーションモデルを使用すれば、EPS アプリケーション向けのアクチュエータなども現実に即してテストすることが可能です。dSPACE システムは、ラボ用の小型ロータリーテストベンチからステアリングシステム全体をテストする大型のテストベンチまで、さまざまな用途に対応しています。

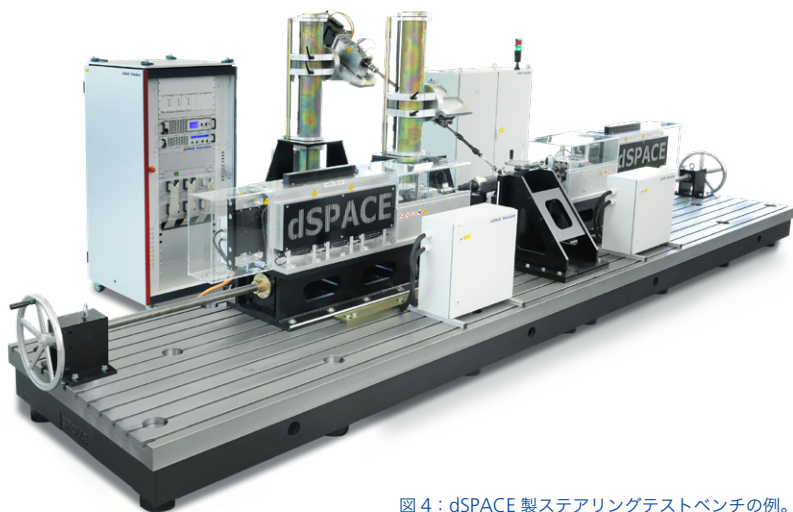


図4：dSPACE製ステアリングテストベンチの例。

詳細：

dSPACE 製品のその他の使用事例については、www.dspace.jp/go/dMag_20181_emobility を参照してください。

詳細については、電気自動車に関する dSPACE ポスターもご覧いただけます。

www.dspace.jp/go/sales

充電ステーション

世界市場にはさまざまなメーカーが数多く存在し、それぞれが独自の電気自動車や充電テクノロジーを開発しています。車載バッテリーを充電する場合には、車両と充電ステーションの間で通信が行われ、充電

時間の短縮に必要な情報だけでなく、車両および充電ステーション間の技術的な微調整、安全面、決済オプションなどに関する情報もやり取りされます。世界の充電テクノロジーには、日本の CHAdeMO、欧

州や米国の ISO 15118、中国の GB/T など、さまざまな規格があります。dSPACE では、さまざまな通信プロトコルのテストに役立ち、HIL テストシステムにも統合できるソリューションを提供しています。

エネルギーの生成と分配

電気自動車は、風力や太陽光エネルギーのほか、時には従来型の発電所で生成されたエネルギーなど、幅広いソースを利用するため、エネルギーの配分調整プロセスはより複雑になります。その理由の1つには、再生可能エネルギーの日常的または季節的な変動の影響があります。安定したパワーグリッドを確保するには、高い精度で周波数と力率を制御することが必要です。また、電気自動車の台数が増加するにつれ、エネルギー管理システムやそれらのシステム間の通信にもさらに厳格な要件が必要になります。dSPACE **Electrical Power Systems Simulation Package (EPSS)** を使用すると、さまざまなエネルギー生成および分配システムを dSPACE システム上でシミュレートすることができます。このソフトウェアパッケージを dSPACE RCP システムと組み合

わせて使用すれば、ユーザはエネルギー分配システムのモデル予測型制御を実現し、エネルギーシステム全体をシミュレートできるようになります。■

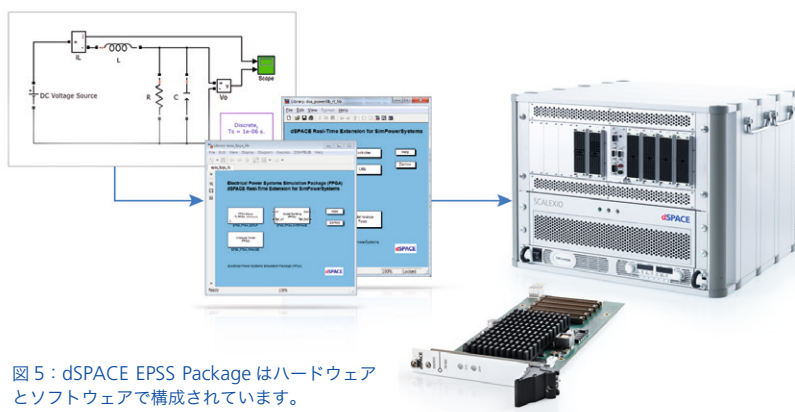


図5：dSPACE EPSS Package はハードウェアとソフトウェアで構成されています。