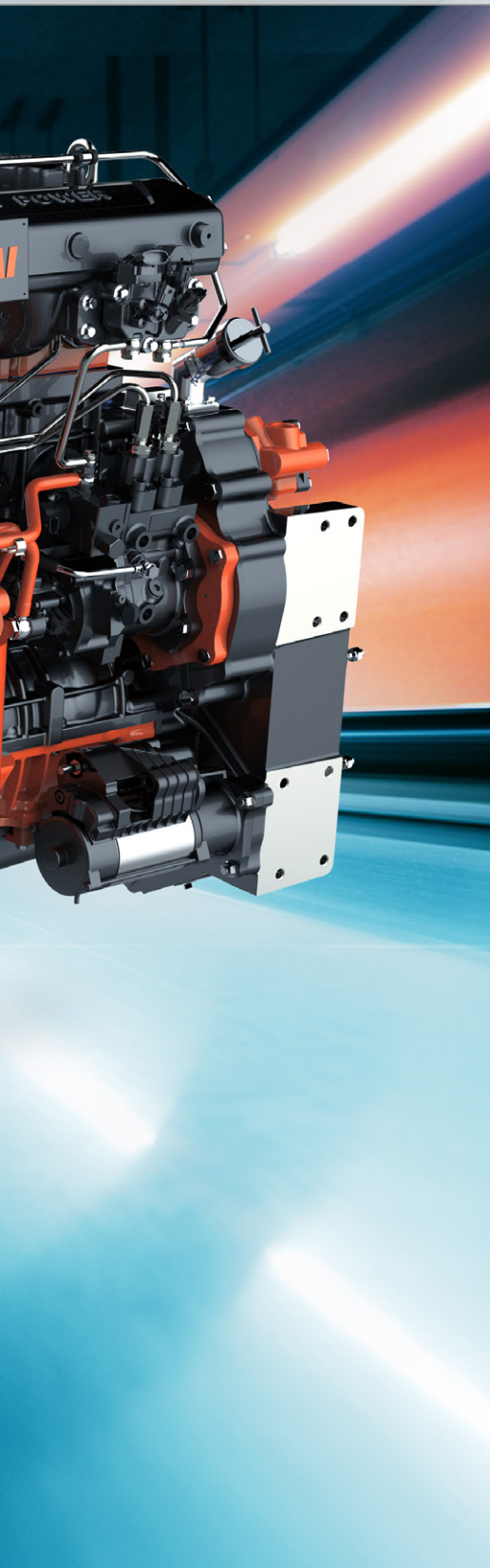




効率性の高いトラックエンジンテクノロジーに対応した
ユーザ固有のシミュレーションモデル

Modeling the Future

内燃エンジンの排気動作に関する新たな要件を満たすためには、そのための開発環境やテスト環境も継続的に構築してゆく必要があります。Weichai 社では、新世代のエンジン開発に対応するため、dSPACE Automotive Simulation Models と dSPACE SYNECT を使用しています。



乗 用車やトラックに対する排ガス規制の厳格化に伴い、ディーゼルエンジン制御の要件はさらに複雑化しており、エンジンの速度やトルク、さらには噴射量、窒素酸化物や微粒子の排出量など、さまざまな排ガス関連要因を把握したうえで制御しなければならなくなっています。中国のエンジンメーカーである Weichai 社では、同社の既存の Euro IV/V エンジンに多数の革新的な手法を取り入れることにより、Euro VI 規格への準拠を実現しています (図 1)。同社では、これらの革新的な手法を HIL (Hardware-in-the-Loop) 環境において高い精度でシミュレートするために、新しい機能に合わせて電子制御ユニット (ECU) の検証用シミュレータを修正する必要がありました。

モデルとパラメータ設定

Weichai 社では、自社製のモデルに加えて、リアルタイム対応の ASM InCylinder モデルを含む dSPACE ASM (Automotive Simulation Models) を使用してエンジンのモデリングを行っています。これらのモデルを使用すると、ディーゼルエンジンの筒内圧や温度をシミュレートできるだけでなく、レール圧を即時に算出できるなど、燃料噴射に特有の事象を計算することができます (図 2)。ASM はオープンなモデルライブラリであるため、dSPACE エンジンアライニングサービスがサポートを提供する場合も、Weichai 社の最新のエンジン世代の技術的要件に合わせて正確に ASM を調整することができました。また、ASM InCylinder モデルはパラメータ化することにより、さまざまなディーゼルエンジン

バリエーションをシミュレートできます (図 3)。エンジンバリエーションには、燃料システム、吸気経路 1 つ、排気経路 1 つをそれぞれ備えた直列エンジン、吸気経路と排気経路を 2 つずつ備えた V 型エンジン、さらに吸気経路 2 つ、排気経路 1 つを備えた V 型エンジンなどがあります。Weichai 社では、dSPACE ASM を活用することにより、モデル構造全体を変更することなく、少数のパラメータを変更するだけで異なるエンジンバリエーションをテストできるようになりました。

柔軟性

Weichai 社では、ディーゼルエンジン ECU の HIL テストだけでなく、代替駆動システム向けの ECU の開発やテストに使用する HIL シミュレータにも修正を施しています。代替駆動システムには、ハイブリッドドライブ、および中国の排ガス規制である China IV および China V に適合する少量生産の圧縮天然ガス (CNG) エンジンが含まれます。CNG エンジンに使用されるシミュレーションモデルは ASM InCylinder Gasoline モデルをベースとしており、その燃料システム、噴射システム、および吸排気経路は Weichai 社製エンジンの実際の特性に合わせて調整されています。そのため、HIL テスト用のモデルのコミショニングとパラメータ設定にほとんど手間がかかりませんでした。ハイブリッドドライブのエンジン ECU をテストするための HIL プラットフォームも同様な手法で開発されました (図 4)。ここでも、ASM ライブラリおよび dSPACE Real-Time Interface (RTI) を活用することにより、効率的に開発作業を進めることができた

>>

「dSPACE SYNECT により、私たちはモデルおよびテストの管理を大幅に簡素化することができました。」

Yupeng Wang 氏、ウェイチャイ技術研究所

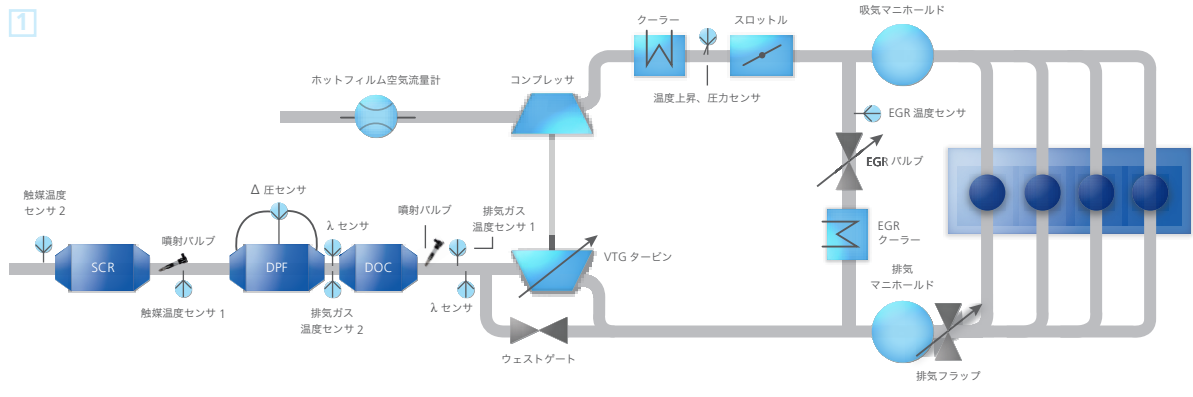


図1：Weichai社のEuro VIディーゼルエンジンの模式図。厳格化する排ガス規制に準拠するためには、多岐にわたるコンポーネントを正確に制御する必要があります。コンポーネントには、スロットルバルブ、排気ガス再循環装置（EGR）バルブ、ターボチャージャの可変タービンジオメトリ（VTG）、ディーゼルの酸化触媒（DOC）、ディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）、および排気ガスの選択接触還元触媒（SCR）が含まれます。

「dSPACE HIL プラットフォームおよび ASM ツールスイートを使用することにより、当社の全車両向けの Euro VI エンジンでの挑戦的な ECU テストを何度も実行することができました。」

Hengfeng Yu 氏、ウェイチャイ技術研究所

ため、新製品の市場投入期間の短縮が可能になりました。

テスト管理

Weichai 社ではこれまで、さまざまなプラントモデルやテストケース、テストプランを使用していたため、HIL テストプラットフォームのデータを管理するのが困難でした。しかし現在は、dSPACE SYNECT でデータを中央管理することにより、日々の開発者の業務を効率化することに成功しています（図5）。同社はディーゼルエン

ジン、CNG エンジン、パラレルおよびパワースプリットハイブリッドドライブ、さらには建設用重機の駆動装置に至るまで、すべての HIL プラントモデルを SYNECT で管理しています。ECU のテストを行う場合、テスト要件やテストプラン、さらにはテストケース次第では、同一の ECU であっても個々の開発フェーズで異なるテストを行う場合があります。そのため、Weichai 社では機能ごとに特化したテストケースを用意し、それぞれのテストプランを作成することで、テストプロセスの効率化を図り

ました。エンジニアたちは専用のテストプロジェクトごとに、SYNECT を使用して基本的なテストプランから各種のテスト結果に関する最終レポートに至るまで、開発対象の ECU ごとに必要なすべてのデータを収集しました。これにより、テストステータス、進捗、および品質を効率的に評価できるようになりました。また、Weichai 社では、HIL テストデータへのアクセス状況を調整するため、チームの責任者と開発に関わるすべてのエンジニアに個別の役割を定義しました。SYNECT では、HIL システ

Yupeng Wang 氏

ウェイチャイ技術研究所（濰坊、中国）
テスト検証部門の責任者



Hengfeng Yu 氏

ウェイチャイ技術研究所（濰坊、中国）
テスト検証部門のエンジニア

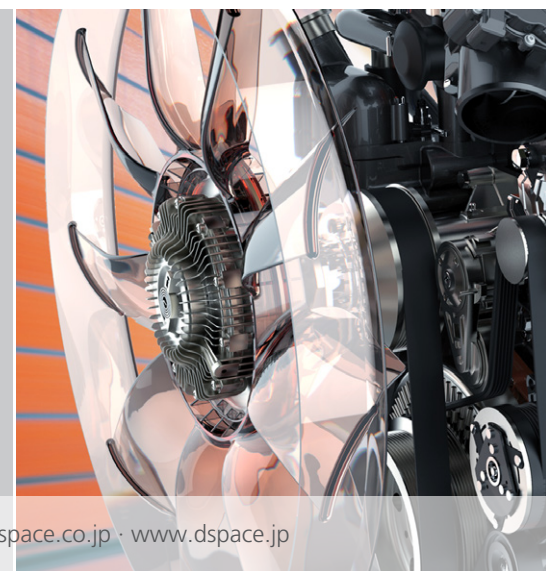
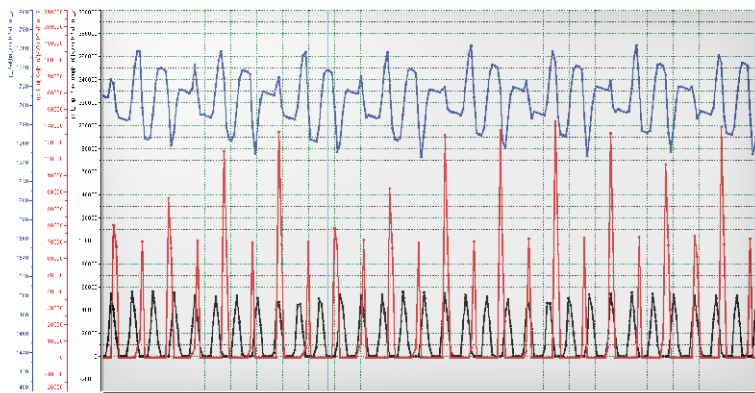


図2：お客様に合わせてdSPACE エンジニアリングサービスが修正したモデルにより、特にレール圧の即時計算などが可能になりました。

図3：ASM InCylinder モデルをパラメータ化することにより、さまざまな内燃エンジン設計を表現することができます。

図4：Weichai 社製ハイブリッドドライブ ECU 向けの HIL テストプラットフォームの構成

図5：Weichai 社の開発者は、dSPACE SYNECT を通じて、大量のテストおよびモデルのデータセットを管理することができます。



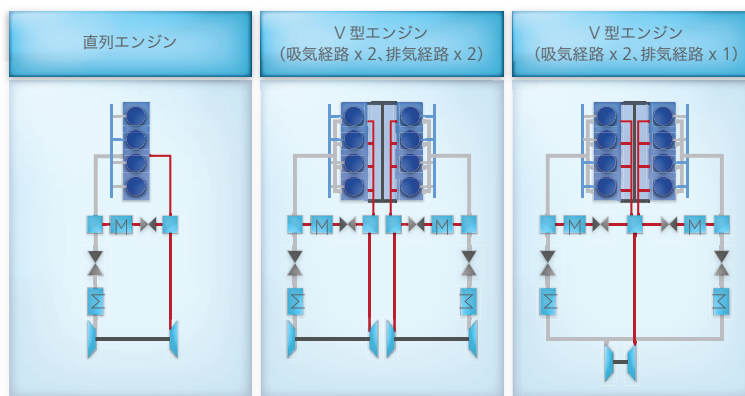
2

ム、テストケース、およびテスト実装への読み書き権限をそれぞれの役割に基づいて処理しています。

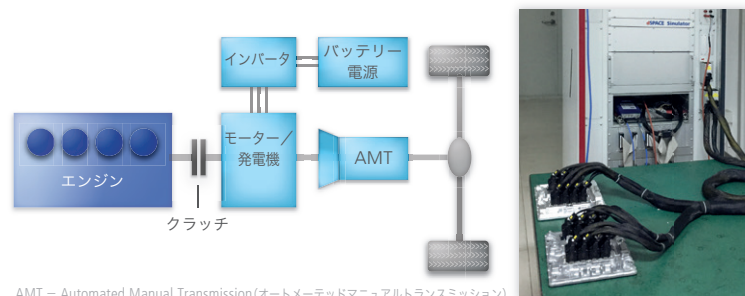
まとめと今後の展望

Weichai 社では、dSPACE HIL プラットフォームを使用することで、Euro VI エンジンの ECU テストに関するすべての要件を満たすことができました。同社は、dSPACE エンジニアリングサービスのサポートも受けながら、ユーザ固有のモデルにさらに個別の要件を実装することができました。同社では、さまざまなモデルバリエーションに合わせて調整可能な dSPACE ASM モデルを使用したことにより、自社製モデルへも容易に統合することができました。さらに、dSPACE SYNECT を使用することで、モデル管理とテスト管理の大幅な簡素化を実現しました。このように、さまざまな dSPACE ツールを活用することで、同社のエンジニアはプラントモデルの開発やパラメータ設定に適した独自のプロセスをわずかな労力で確立することができました。最終的に、Weichai 社は dSPACE HIL プラットフォームを活用することで、柔軟性に優れた開発環境を実現することができました。これにより、従来型の内燃エンジンの新しいモデルを迅速に市場投入できるようになっただけでなく、CNG やハイブリッドドライブなどの代替駆動システムにも最適な開発環境を実装することができました。 ■

Yupeng Wang 氏、
Hengfeng Yu 氏、
テスト検証部門、
ウェイチャイ技術研究所

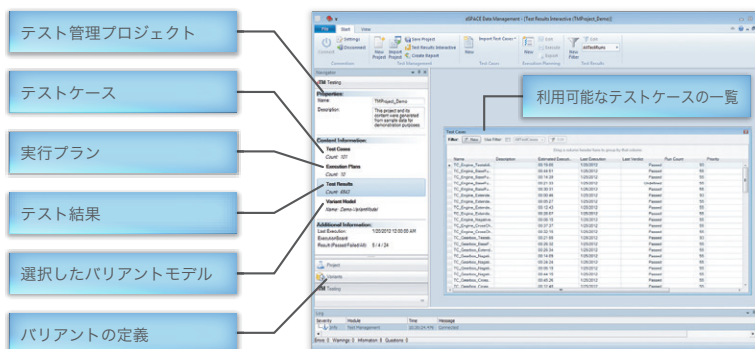


3



AMT = Automated Manual Transmission (オートメータドマニュアルトランスミッション)

4



5