



AVL Raptor: Hungry for Engines

内燃エンジン用ラピッドプロトタイピングコントローラ

AVL Raptor を使用することにより、AVL グループのすべてのユーザは、複雑なエンジン構成の制御システムを高速かつ柔軟な方法で作成およびテストし、実証と適合を行うことができます。このソリューションは、AVL 社が dSPACE のプロトタイピングハードウェアを使用して開発したモデルがベースになっています。また、ユーザおよびサプライヤが作成したモデルも使用することができます。

複雑なエンジン制御に対応可能な ラピッドプロトタイピング

エンジン制御によって、次のような広範囲にわたるエンジン要件にも対応することができます。すなわち、現在および将来の排出ガス規制に適合すること。燃料消費をさらに削減すること。すべての運転状況および運転スタイルを適切にサポートすること。そして、こうしたすべての要件をできるだけ低コストで実現することです。可変バルブトレイン、可変ジオメトリターボ、多段噴射方式のダイレクトインジェクションなどのテクノロジーによってエンジン設計の自由度は大きくなり、これらの要件によってエンジン制御は高度に複雑化しています。エンジン制御は数千のパラメータおよびサブモデルで構成されており、これらの適合には莫大な時間が必要であることが、分析を行った結果、明らかになりました。テストベンチでのコントローラの適合作業だけでも優に12カ月に及ぶことがあり、さらに、夏と冬の実車での適合や、ダイナモメータでの適合を実施する時間も必要となります。大量生産エンジンや商用エンジンの制御では、このような包括的な手順が必要であると同時に効率的でもあります。ただし、実証目的およびエンジンECUソフトウェアのテストの目的でラピッドプロトタイピングを実行するには、より

高速で柔軟なソリューションが必要です。コスト効率性の点から、量産コントローラは過不足なくターゲットアプリケーションに合わせて設計されますが、テスト目的のプロトタイピングシステムには、柔軟なI/O、高い処理能力、複雑性に対処するためのサポート（サブシステムのテストを行うことや、使用する入力変数を少なくすることにより実現）、オフラインシミュレーションが実行できること、プロトタイピングハードウェアを使用してテスト用コードを短時間で生成できることなどが必要となります。

エンジン制御システムを短時間で 開発するためのプラットフォーム

AVL社は、自動車メーカーおよび一次部品メーカー向けの量産エンジン制御システム開発における長い歴史を持っています。この幅広い経験から、AVL Raptorツールセットは生まれました。このプラットフォームは、ラピッドプロトタイピングだけでなく、通常のアプローチの開発にも使用することができます。MIL (Model-in-the-Loop) 環境を使用してオフラインで機能のテストを行ったり、ラピッドプロトタイピングコントローラを使用してオンラインで機能をテストする環境を開発者に提供します。このプラットフォームはオフラインで

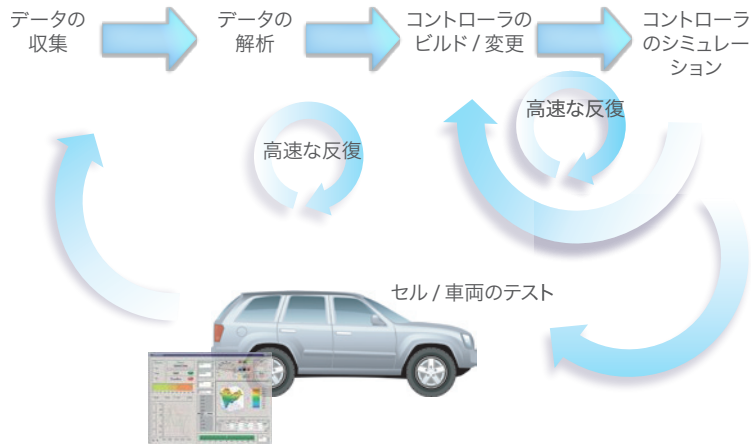
もオンラインでも簡単に使用でき、合成信号を使用して単一機能だけのテストを行うのではなく、すべての相互作用を含むシステム全体のテストを行うことができるため、開発ペースが大幅に促進されます。

AVL Raptor : プロトタイピングの時間を短縮

AVL Raptorを使用することにより、AVL社の世界中のユーザは、dSPACE RapidProハードウェアやdSPACE MicroAutoBox、AVL社のモデル、ユーザおよびサプライヤから提供されたモデルをベースにした、エンジンECUソフトウェアテスト用のラピッドプロトタイピングコントローラを開発に使用することができます。量産コントローラの使用およびアクセスが可能である場合でも、複雑すぎたり、I/Oに制限があることが多いため、AVL Raptorのようなラピッドプロトタイピングコントローラが理想的なソリューションとなります。AVL Raptorは、一式が揃ったエンジンコントローラ環境です。開発済みのトルク構成と基本的なオペレーティングシステムが含まれ、ソフトウェアはモジュールベースの構成で、すべてのモジュールがライブラリに含まれています。ビルドに必要なモジュールを選択するユーザインターフェースが追加され、新しいアクチュエータなどのコンポーネントの追加や、ガソリンからディーゼルへのコントローラの完全な切り替えを簡単に行うことができます。このコントローラは閉ループフィードバック制御に筒内圧を使用しているため、テストベンチおよび実車での使用に適しています。変更が非常に簡単に行えるため、どのようなエンジンタイプにも使用できます。AVL Raptorを使用する



AVL Raptorを使用することにより、dSPACE RapidProハードウェアやdSPACE MicroAutoBox、AVL社のモデル、ユーザおよびサプライヤから提供されたモデルをベースにした、エンジンECUソフトウェアテスト用のラピッドプロトタイピングコントローラを開発に使用することができます。



AVL Raptor : オフラインシミュレーション、テストベンチ、車両テスト用ラピッドプロトタイピングコントローラ

「dSPACE RapidPro システムの柔軟性と AVL Raptor 環境の組み合わせにより、お客様の非常に複雑な開発作業が大幅に加速されました」

Richard Backman 氏、AVL Södertälje Powertrain Engineering AB

AVL Raptor のハードウェアおよび構成

- MicroAutoBox
- RapidPro ハードウェア
- 一般的なセンサ/アクチュエータの接続 (ユーザ固有)
 - ハーフブリッジ
 - 高圧燃料ポンプ
 - 高圧インジェクタアクチュエータ (多段噴射)
 - インジェクションアクチュエータ (多段噴射)
 - 角度ベース制御を追加することにより最大 12 気筒をサポート
 - さまざまなクランク角度デコーダ
 - カムシャフトフェーズのサポート
 - ラムダセンサ
 - 温度センサ
 - DBC ファイルを使用する CAN 通信
- 車両インターフェース一式
- 筒内圧インターフェース

ことにより、AVL 社とそのユーザは、通常の適合作業に要する時間のわずか 10 % で、必要とされる最終的な状態の 90 % を達成することができます。これは、新しいテクノロジーを採用するときなど、実証目的の使用には理想的です。

AVL Raptor : モデルの統合およびシミュレーション

AVL 社は、NEDC (新ヨーロッパ走行サイクル) 全体をオフラインで実行するための、一式揃った MIL (Model-in-the-Loop) 環境を提供しています。この環境は、エンジンモデル、燃焼モデル、トランスミッションモデル、ドライバーモデル、センサおよびアクチュエータモデルで構成されています。ユーザは、AVL 社によって開発されたモデルだけでなく、他社のモデルを使用することもできます。モデルおよびコントローラのシミュレーション時間はリアルタイムよりも高速ですが、モデルに対してデータを生成することのできるエンジンがまだ存在していない場合は、AVL 社の提供する高度のシミュレーションツールを使用して、まだ存在しないエンジンのコントローラストラテジのシミュレーションおよび実装を行うことが可能になります。たとえば、このようなアプリケーションには、AVL Boost を使用することができます。開発チームは、dSPACE RapidPro を使用して入力データの収集と解析を行い、コントローラを作成してオフラインでテストを行い、コンパイルを行って最終的にリアルタイムハードウェア (dSPACE MicroAutoBox) にロードします。また、プロトタイピングハードウェア上で、ラッ

Richard Backman 氏

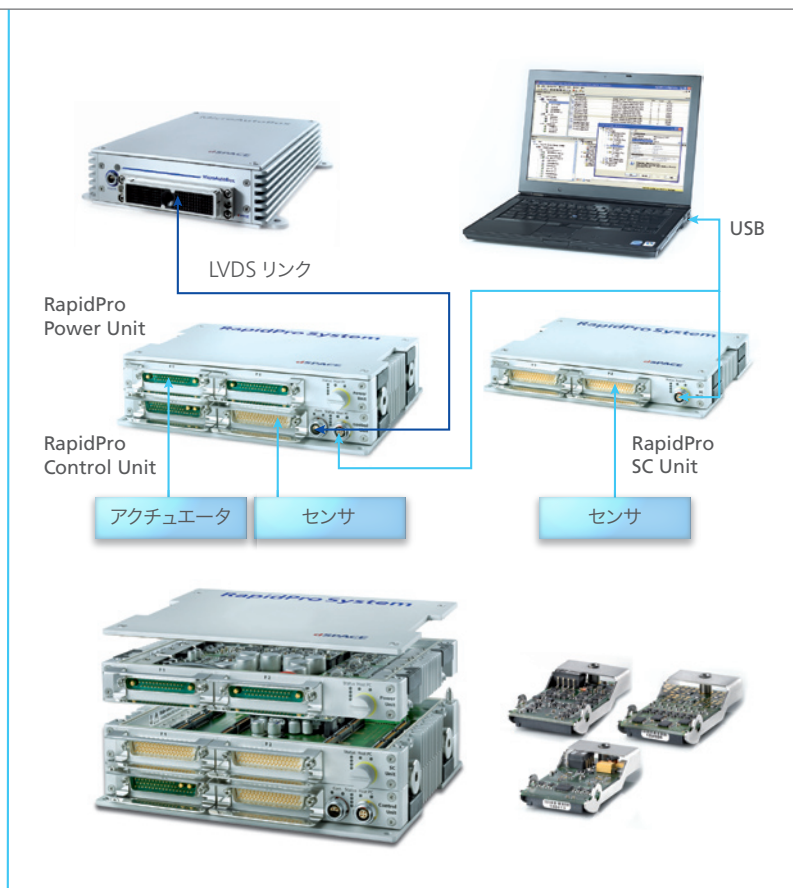
エキスパート、先端エンジニアリング制御/ソフトウェア、AVL Södertälje Powertrain Engineering AB、スウェーデン



Jonas Cornelsen 氏

開発エンジニア、先端エンジニアリング制御/ソフトウェア、AVL Södertälje Powertrain Engineering AB、スウェーデン





AVL Raptor に使用されている dSPACE ハードウェア

パコードを使用して、量産コードの妥当性の確認および検証を行うこともできます。AVL 社では、自動テストのために Python スクリプトとともに試験用ソフトウェア dSPACE ControlDesk を使用しています。AVL 社では、AVL Raptor をオフラインシミュレーション、テストベンチ、および実車テストで使用しています。これにより新しいコントローラのバグ全体の約 99% をシミュレーションだけで発見することができます。

現在の使用状況

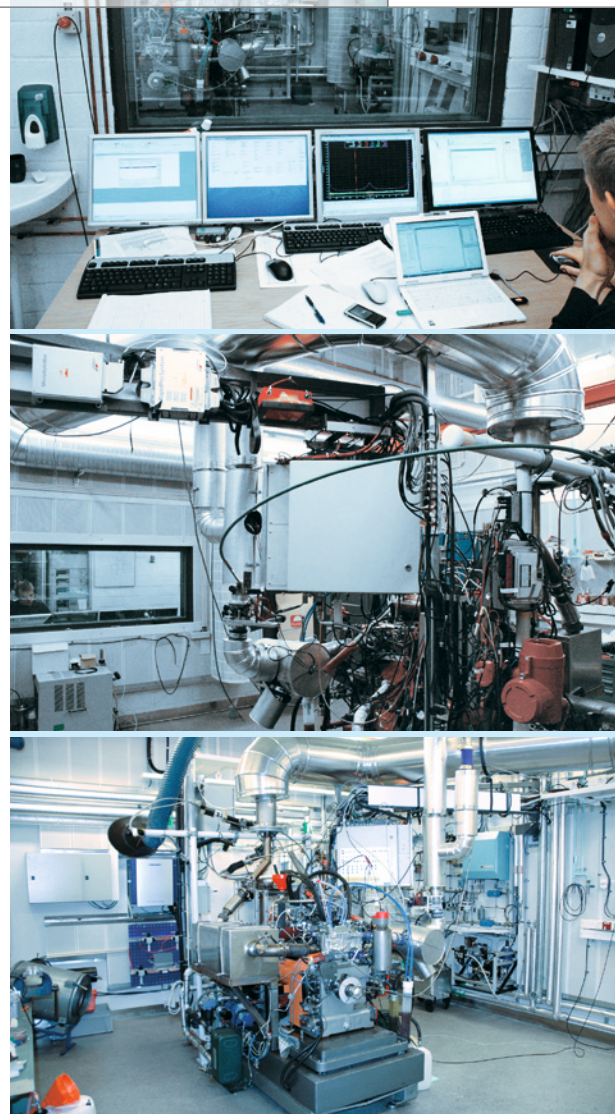
AVL Raptor は、さまざまなプロジェクトで既に使用されています。AVL Södertälje 社では、非常に柔軟なバルブシステムを備えたガソリンエンジン用の単気筒テストベンチの制御に dSPACE システムが使用されています。これと同様のディーゼルエンジン用のテストベンチがストックホルムの KTH Institute of Technology (Kungliga Tekniska Högskolan) で運用され、Linköping 大学および Lund 大学ではガソリンエンジ

ン用の多気筒テストベンチの計画が進んでいます。AVL Raptor を路上テストで使用するためのデモ車両が準備され、まもなく使用できるようになります。

適用分野の拡大

AVL Raptor を使用することにより、AVL 社とそのユーザは、考えられるかぎりの複雑なエンジン構成の作成、閉ループシミュレーションでの開発、および車両での実証を行うことができます。これには、予混合圧縮着火 (HCCI) およびハイブリッドドライブなどのテクノロジーも含まれます。ラピッドプロトタイプングコントローラによって、量産コントローラがまだ存在しない開発段階でも、標準機能の適合やエンジンの耐久テストを実行することもできます。AVL Raptor は、内燃エンジン分野での研究および教育に特に適しています。■

Richard Backman
Jonas Cornelsen
Advanced Engineering
Controls & Software
AVL Södertälje Powertrain Engineering AB
スウェーデン



dSPACE システムを使用した AVL Raptor により、たとえば非常に柔軟なバルブシステムを備えたガソリンエンジン用の単気筒テストベンチを制御することができます。

まとめ

- AVL Raptor : エンジン ECU ソフトウェア用の強力なラピッドプロトタイプングシステムとして dSPACE RapidPro および dSPACE MicroAutoBox を使用
- 柔軟なモデルの統合、柔軟なエンジンの構成が可能
- 実証およびテストのための適合作業の大幅な削減
- 量産コードアルゴリズム検証のためのプロトタイプングプラットフォーム