

ES930 が DENSO 社のアドバンストエンジニアリング部門で活躍

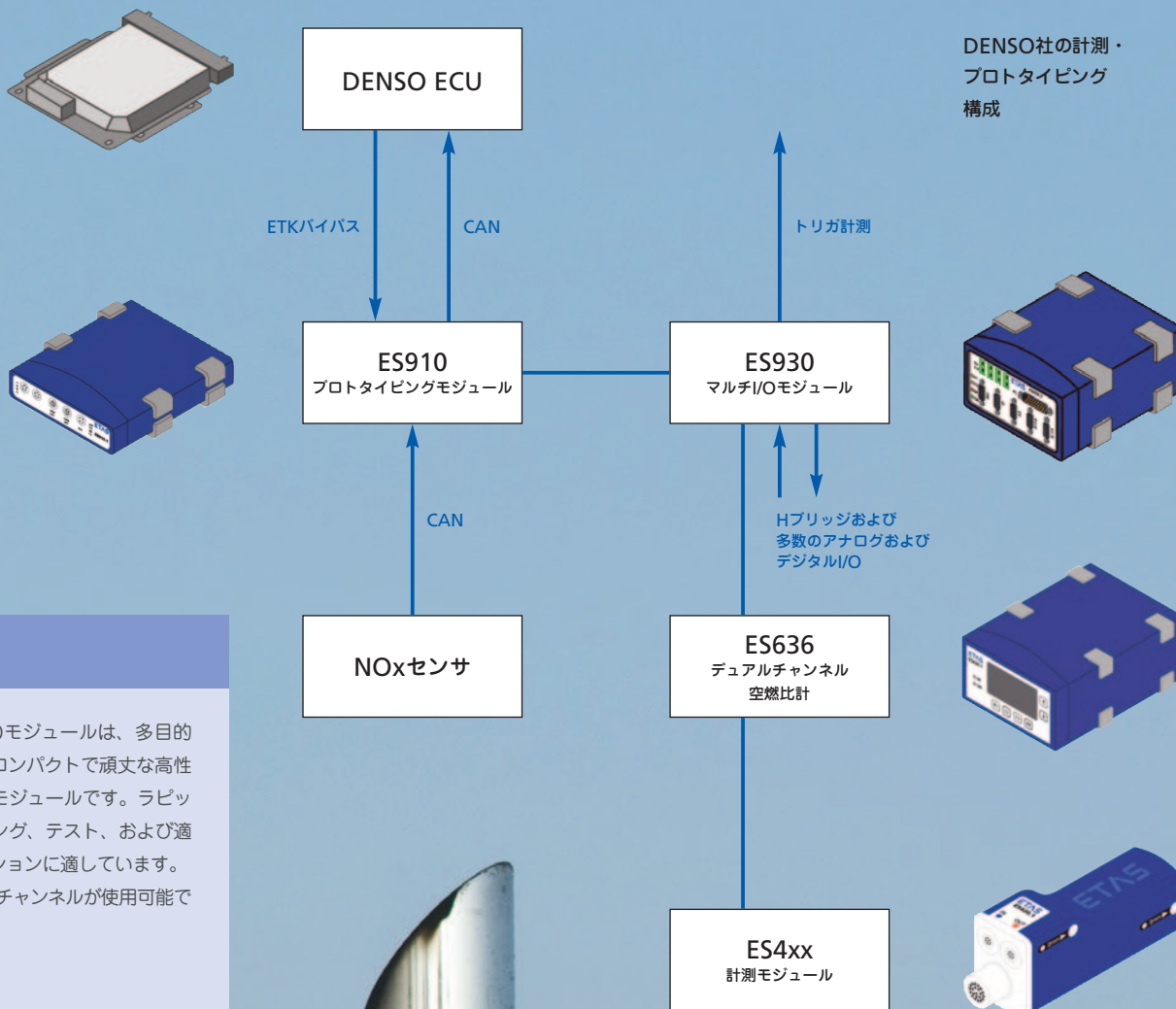
ES930 at DENSO Advanced Engineering

過渡範囲の EGR 制御を最適化するマルチ I/O モジュール

欧州連合（EU）では、大気質中のすす粒子および窒素酸化物（NOx）という 2 つの汚染物質が特に注目されています。このどちらも、特に大型車両用ディーゼルエンジンの課題です。DENSO 社のアドバンストエンジニアリング部門が、システムの複雑性を緩和しながら、すすおよび NOx の排出を低減できる方法を明確にしています。ここでは、ETAS の開発およびプロトタイプングツールが決定的な役割を担っています。

欧州連合の Euro 6 規制により、トラックおよびバスの排出ガス中の汚染物質を大幅に減らすことが義務付けられたため、後処理システムの複雑性が増大しました。その結果、車両の重量が最大で 200 キロ増えてしまったうえ、AdBlue®を入れなければならなくなり、車両価格も相当高くなってしまいました。ドイツにある DENSO グループの子会社のアドバンストエンジニアリング部門では、燃料消費および排出ガスを抑えることに重点を置く一方でシステムの複雑性を軽減し、これらの課題に対応しています。

ノルトライン=ヴェストファーレン州 Wegberg の町を拠点とするエンジニアたちは、射出圧力を上げれば多大なコストが節約できることを最初から確信していました。実際、従来型の商用車用および工業用エンジンの射出圧力はすでに 2,000bar になっています。しかし、さらに圧力を高めると有毒な窒素酸化物の排出量を増やすことなく粒子状排出物を最大で 70 パーセント減らせることが、静的テストによって明らかになりました。この効果はエンジン回転数が 1,500rpm より大きい場合に特に顕著でした。



DENSO社の計測・
プロトタイピング
構成

情報ボックス

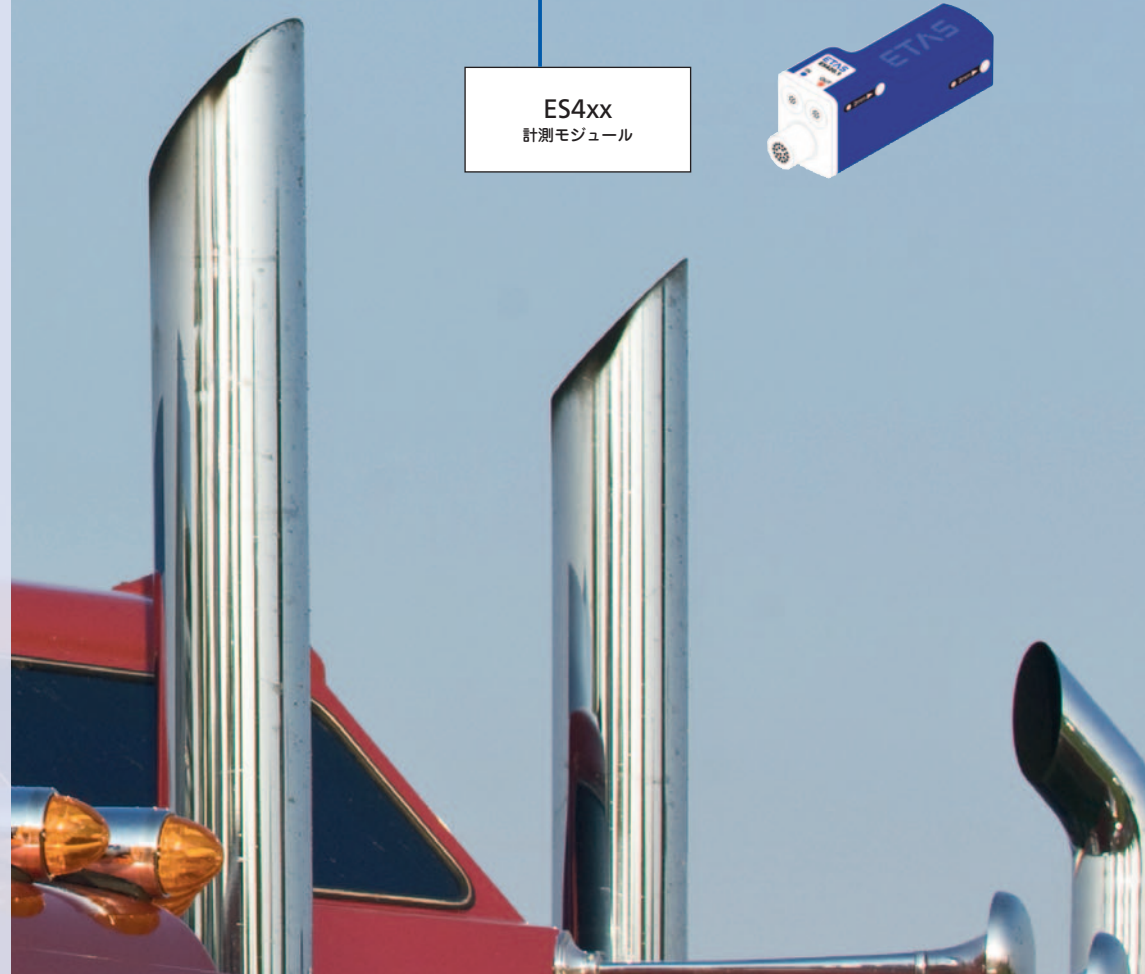
ES930マルチI/Oモジュールは、多目的に使用できる、コンパクトで頑丈な高性能ハードウェアモジュールです。ラピッドプロトタイピング、テスト、および適合のアプリケーションに適しています。合計16個の入力チャンネルが使用可能です。

- 温度×4
- アナログ×8
- デジタル×4

また、20個の出力チャンネルがあります。

- アナログ×4
- デジタル×6
- ハーフブリッジスイッチ×6、
電流計測機能付き
- センサ電源×4

ES4xx/ES63x計測モジュールを使用すれば、その他の信号タイプもシームレスに統合できます。その場合、ES930マルチI/Oモジュールは、主にECUなしでアクチュエータおよびセンサにアクセスして読み出しを行なうときにES910プロトタイピング/インターフェースモジュールの機能を補う役割を果たします。



エンジンは、強度の負荷変化に対処しながら多くのさまざまな需要に応えなければなりません。つまり、できるだけ多くのエンジン動作点で良好な排出値および消費値を出すことに加えて、必要な応答特性を実現することが最重要要件となります。燃料消費量、窒素、およびすす粒子の同時還元が起こる状況下でも運転性能が損なわれることは決してないということを実証するために、DENSO 社の上級開発エンジニアたちはテスト構成を工夫しました。そのテスト構成では、ETAS の計測およびプロトタイピングのソリューションが決定的な役割を担いました。あらゆる信号を処理できる多目的構成をコンパクトに構築できたことが、エンジニアたちにとっては決定的でした。

こうして遂に ETAS ES930 マルチ I/O モジュールが DENSO 社で初めて使用されることになりました。電子制御装置 (ECU) は、フックベースのバイパスを使用してシリアル ETK-1.1D 経由で ES910 プロトタイピング/インターフェースモジュールに接続されました。必要な外部 ECU 信号は一方では ES930 モジュールを使用し、他方では ES636 デュアルチャンネル空燃比計を使用して、ES910 上で実行されているモデルに供給されました。ES636 モジュールは、システム内の別々の場所に取り付けられている 2 個のラムダセンサの信号を同時に収録します。この構成は、特に使いやすさを重視して設計されました。結局、最小限の工数でコンパクトな実験構成を構築できることが決め手となり、DENSO 社は ETAS のハードウェアを選択したのでした。

エンジンテストスタンド用には 6 気筒のディーゼルトラックエンジンが選ばれました。このエンジンは 2 段ターボチャージャーを搭載していました。負荷の変化を分析することは、開発者にとって特に重要でした。開発者たちは負荷急増時に排出される一時的な粒子状物質の増加を、低 NO_x かつ応答特性が良好な状態で最適化したいと考えていました。計測された応答はパラメータを使って分析され、それらの値はデジタルおよびア

ナログの入力信号として ES930 モジュールに収集されていました。

テストはまず、NRTC (ノンロード過渡サイクル) のために重要な 1,400rpm というエンジン回転数、そして 2,000bar という量産工程の射出圧力で実行されました。EGR 制御を最適化することにより、燃費にも運転性能にも検出可能な悪影響を及ぼすことなく、窒素酸化物を 54 パーセント削減することが可能になりました。しかし、予想されていたとおり、粒子状物質の排出は 7 倍に急増してしまいました。

テスト中のパラメータ変更は、たとえそれがきわめて些細な変更でも、その影響は大きくなっていました。たとえば、EGR 計測をわずか 4 パーセント大きくするだけで、排出される粒子状物質の増加率は 60 パーセントを超えてしまい、その場合の応答性の向上率はわずか 8 パーセントで、窒素酸化物の減少率もわずか 8 パーセントでした。このように、射出圧力が一定の状況では、すす粒子の目標と窒素酸化物の目標とが依然として衝突していました。

第 2 段階のテストでは、射出圧力が 3,000bar に引き上げられました。そして、前のテストと同じ NO_x 排出レベルを達成できることがわかりました。エンジン回転数が 1,400rpm および 1,900rpm のどちらのときにも、DENSO 社は粒子状物質の排出を 30 パーセント低減できました。DENSO 社はまた、低圧 EGR の使用により粒子状物質の排出をさらに低減できる可能性も確認することができました。それに伴い、DENSO 社は排出されるすす粒子をさらに 20 パーセント、つまり計 50 パーセントも低減できることを証明しました。

これらの結果は実際の用途のために大きな重要性を持っています。射出圧力を高める方策とエアパスチャンネルを最適化する方策の両方を組み合わせることにより、ディーゼル粒子フィルタおよび SCR (選択的接触還元設備) を使用しながら、精巧で費用のかかる排気処理を単純化することができます。

さらに、DENSO 社のエンジニアはこれを事前開発から量産工程に応用する必要があります。現在、NRTC サイクルに関するこの DENSO 社の技術がさらに詳しく調査されています。これらのテストでも、DENSO 社はまた ETAS のハードウェアおよびソフトウェアツールを利用することになるでしょう。

執筆者

Dirk Queck 氏 :
DENSO
AUTOMOTIVE
Deutschland 社
適合エンジニア

Sebastian Visser 氏 :
DENSO
AUTOMOTIVE
Deutschland 社
ディーゼル制御
システム部門
テクニカルマネージャー

Ulrich Lauff 博士 :
ETAS
テクニカルソリューション事業、
広報担当