

CANoe オプション XCP の導入によりエンジン ECU のテスト工数を削減

複雑化・高度化する ECU の開発効率およびテスト効率の向上が課題となっていますが、株式会社ケーヒン（以下、ケーヒン）は燃料噴射 ECU 用ソフトウェアのテストに「CANoe オプション XCP（以下、CANoe.XCP）」を導入しました。CAN バスおよび ECU の内部値に単一のツールでアクセスできるためデータの照合などが容易であり、テスト工数を約 70%削減できる見通しです。

◆ ECU のテストには CAN バスと ECU の内部値にアクセスできるツールが不可欠

クルマの電子化を背景に、一台のクルマに搭載される ECU 数は増加し、同時に複雑化も進んでいます。そのため、一般に V 字モデルで表される開発およびテストのフローにおいて、効率と品質をいかに高めるかが、自動車メーカーやサプライヤーにとって大きな課題のひとつになっています。ここで、V 字モデルの右側にあたる実 ECU のテストプロセスに着目すると、ECU のハードウェアとソフトウェアの完成後には、ECU 単体での動作テストや、同一の CAN バスに接続される複数 ECU を組み合わせたサブシステムテストが行われます。その際には、少なくとも次の四つの機能を備えたテスト環境（テストツール）が必要です。

- (1) CAN バスを流れるメッセージのロギングおよび解析ツール
- (2) CAN バスに任意のメッセージを出力するツール
- (3) ECU の内部値を読み出すツール
- (4) ECU の内部値を書き換えるツール

(1) および (2) のツールは、ECU が仕様どおりの正しいメッセージ（論理シグナル）を CAN バスに出力しているか、CAN バスから ECU に特定のメッセージを与えたときに仕様どおりの挙動が得られ

るか、CAN バスにプロトコルエラーを意図的に出力したときに ECU はエラーを適切に検出して誤動作しないかなど、CAN バスを切り口とした ECU の挙動を確認するために使われます。

一方、(3) および (4) の ECU の内部値を読み書きするツールは、ECU 内部の挙動をより細かく確認するために用いられます。とくに (4) の書き換えツールを使うと、特定のパラメーターの値を振って挙動を確認するパラメトリックスタディや、故障を擬似的に引き起こすフォルトインジェクションなどのテストが比較的簡単に実施できます。ECU の内部値へアクセスするには、マイコンのハードウェアに対応した ICE（インサーキットエミュレータ）や JTAG ツールなどを使う方法がありますが、ECU 基板から信号線を引き出す必要があり、テスト環境の構築が煩雑です。そのため、CAN バスを介して ECU のキャリブレーションを行う CCP（CAN Calibration Protocol）や、その後継として規定され CAN のほかに LIN や Ethernet にも適用できる XCP（Universal Calibration Protocol）を用いて、ECU の内部値にアクセスする方法が一般的です。

◆ 二つのツールの併用によってデータの集計や照合が非効率化

トップサプライヤーの一社として四輪事業と二輪事業をグローバルに展開するケーヒンは、エンジン ECU（燃料噴射 ECU）（図 1）のソ

ソフトウェアの検証にあたって上述のような諸機能を備えたツールを個別に導入していましたが、開発効率を左右する次のような課題があったと、株式会社ケーヒン 開発本部 システム PF 開発室の畑野哲志氏は説明します。

「当社ではこれまで、CAN バスのモニタリングや解析にはベクターの CANoe や CANalyzer を利用する一方で、ECU の内部値のアクセスには自動車メーカーが開発した CCP 対応ツールを利用していました。ただし、それぞれが運動していない独自の環境だったため、両者のログを人手で集計して照合する作業が必要でした」具体的には、それぞれのツールで取得したログデータを Microsoft Excel を使って集計し、たとえば CAN バスから ECU に与えられたメッセージが ECU のメモリに正しく反映されているか、といった確認を行っていました。

「ログの解析や結果のまとめに時間を要していただけではなく、ツールが異なるため両者のログの時間的な相関を正確に把握するのが難しいなどの課題が浮上していました。実際の品質問題に至ることはありませんでしたが、手動で集計し、目視で確認していたためミスや漏れなどが生じる可能性を懸念していました。また、ログ取得のスタートおよびストップをそれぞれのツールを使い手動で行っていたため、本来必要とするログ範囲の前後に無駄なデータが付いてしまい、解析の手間が増える一因になっていました」(畑野氏)

本事例に限らずさまざまな経緯によって個別のツール環境を使い続けることは珍しくありません。たとえば、エンジニアがツールに慣れ親しんでいる、そのツールでしか使えないライブラリーなどの資産を多数抱えている、発注元から指定されている、プロジェクトに切れ目がなく切り替えるタイミングがなかなかない、代替となる適当なツールがない、といった理由が挙げられるでしょう。

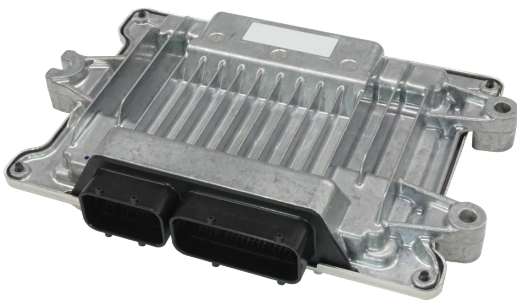


図 1. エンジン ECU

◆ CANoe.XCP を導入して CAN バスと ECU の内部値を単一環境に統合

ケーヒンは、冒頭で述べた (1) から (4) の機能を単一の環境に統合し、ECU ソフトウェアのテストに要するコストと時間を削減しようと、ベクターの CANoe.XCP を導入しました (図 2)。CANoe.XCP は CANoe のオプション製品で、XCP を介した ECU メモリへのアクセス機能が CANoe に追加されます。アクセスしたい ECU の内

部値 (シグナル名) は、ASAM が MCD-2 MC スタンダードとして定める ASAP2 記述ファイル (通称「A2L」ファイル) で指定可能です。「ECU の検証で扱うデータ量は今後さらなる増加が見込まれることから、CAN バスと ECU の内部値のログングを単一のツールで実現できる CANoe.XCP を導入することにしました」(畑野氏)。同社では CANoe.XCP を次のように使っています。

- (a) CAN バスのシグナル単位のログングおよびメッセージの出力
- (b) ECU 内部メモリのログングおよび書き換え (CANoe.XCP を利用)
- (c) 自動車メーカーの独自拡張機能の実装
- (d) テストの自動実行および自動確認 (一部 CANoe.XCP を利用)
- (e) レポート出力

このうち (a) と (b) は、従来は別のツールで行われていましたが、CANoe.XCP を導入したことで CANoe の環境の中ですべて対応できるようになり、テスト効率の大幅な向上が見込まれています。また (e) のレポート出力は、従来は二つのツールのデータを Excel 等で手動で集計していましたが、CANoe の単一環境に統合したことで、CANoe のレポート機能に集約することが可能となりました (図 3)。

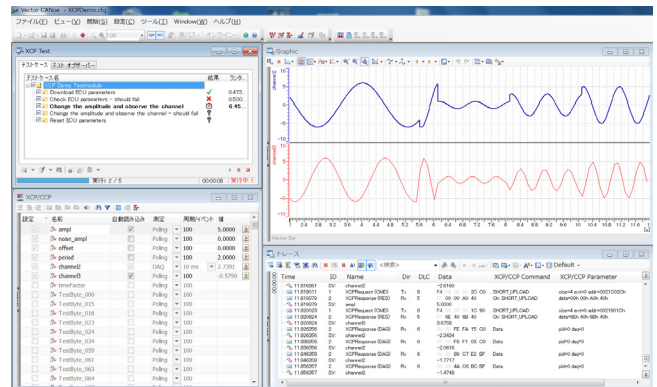


図 2. CANoe.XCP の GUI

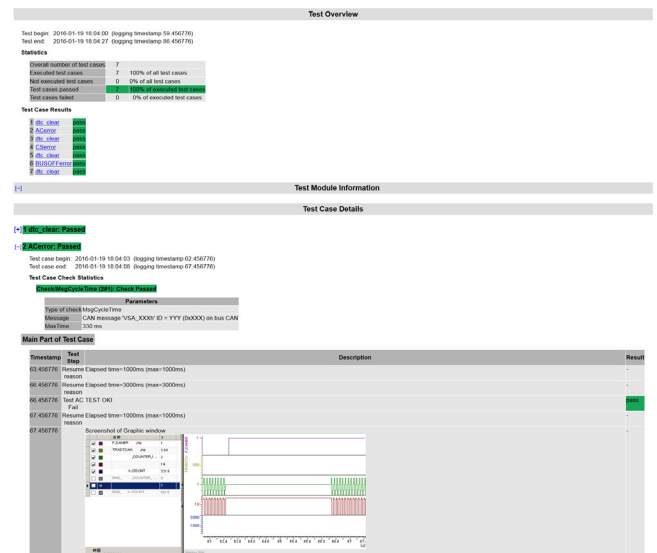


図 3. CANoe テスト機能のレポート例

(c)は自動車メーカー固有の特殊なケースです。「たとえば決められたタイミングで独自データを CAN バスに送出しなければならない、といった自動車メーカーが定める拡張機能をサポートする必要があり、CAPL を使ってプログラミングし実装しています。そうしたきめ細かい拡張ができるのはベクターのツールだけでした」と、株式会社ケーヒンエレクトロニクステクノロジーの開発課でテストの自動化を担当する星 文伸氏は説明します。

CAPL は C 言語に似たベクター独自のプログラミング言語で、CANalyzer や CANoe の上で動作し、さまざまな機能を実装することができるのが特徴です。(d) も CAPL を使った効率化の工夫です。「CAN メッセージだけではなく ECU の内部値も対象に、パラメーター値を振ったテストや結果の確認などを、CAPL を使って自動化する予定であり、テスト効率の向上に加えて確認品質の向上を見込んでいます」(星氏)。

◆効率化や自動化によってテスト工数の 70%近い削減を見込む

CANoe.XCP を導入した成果について畑野氏は次のように語ります。「手作業での集計や確認を省略できるほか、ECU の内部値も対象にしたテストの自動化を進められるため、それらを総合するとテスト工数を約 70%削減できると考えています」

また、ベクターのツールに対しては、「テスト工数の削減や自動車メーカー独自機能の実装が可能であり、当社のニーズにきめ細かく応えてくれるツールと感じました。実際の評価でもストレスを感じたことはほとんどありません。ベクターの技術サポートの対応にも満足しています」と評価しています。今後は、OBD (On-Board Diagnostics) 関連のテストの自動化にも適用を図っていきたい考えで、ベクターにはツールの機能強化を引き続き進めて欲しいと述べています。

さて、クルマの電子化が進むにつれて、車載ネットワークの構成や個々の ECU の役割を見直そうという動きも出てきています。ケーヒンではそうしたトレンドにも対応しながら燃費のさらなる向上など技術の改良に努めていきたい考えです。車載ネットワークを対象にした開発ツールとして業界で広く使われているベクターのソリューションが、同社の開発効率やテスト品質の向上にこれからも役立つことでしょう。

■画像提供元

図 1、3：株式会社ケーヒン
表紙画像、図 2：ベクター・ジャパン株式会社

■本件に関するお問い合わせ先

ベクター・ジャパン株式会社 営業部
(東京) TEL: 03-5769-6980 FAX: 03-5769-6975
(名古屋) TEL: 052-238-5020 FAX: 052-238-5077
E-Mail: sales@jp.vector.com