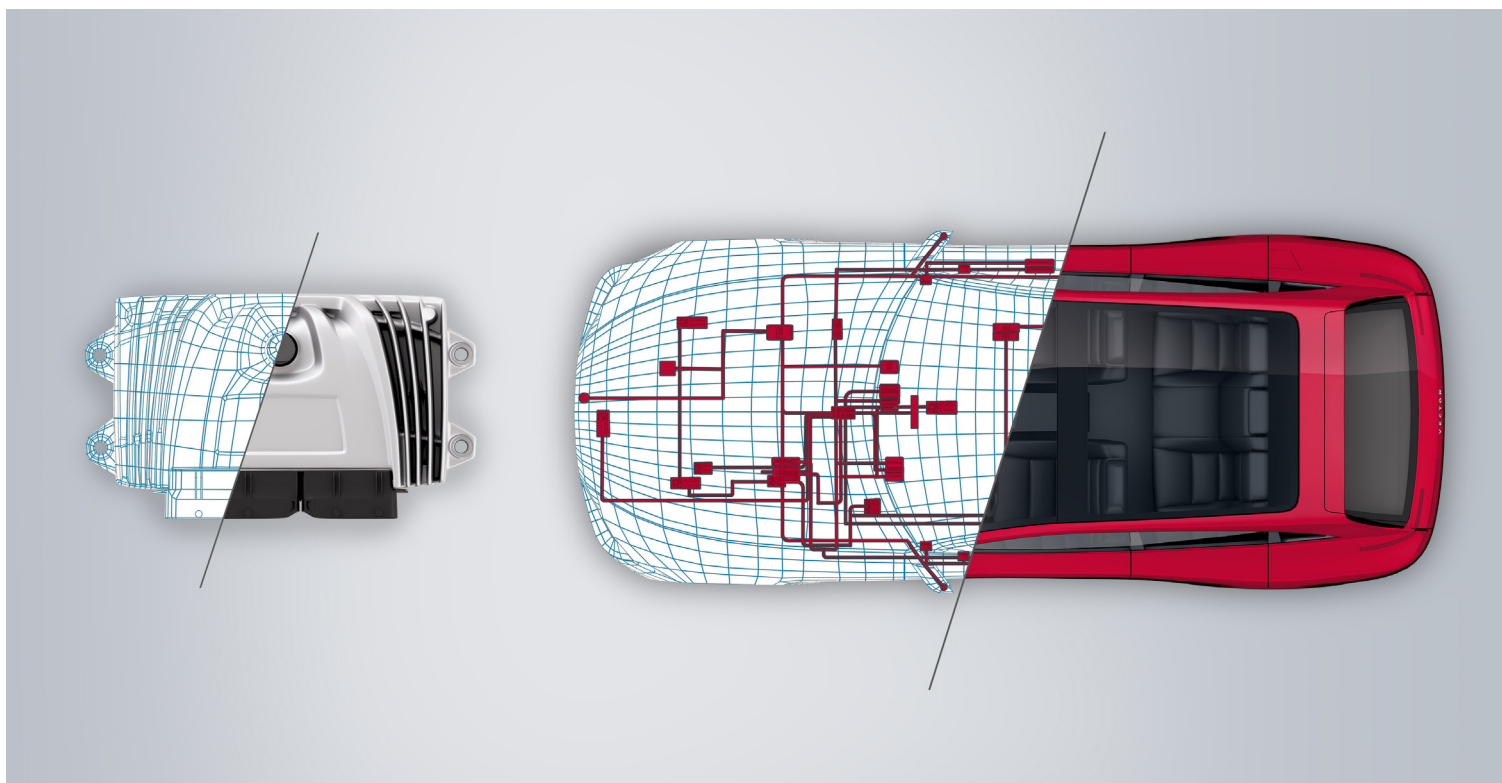




vVIRTUALtargetによるエンジンECUの仮想化でBSWテストの効率化を実現

日立 Astemo (旧・日立オートモティブシステムズ^{*1}) は、エンジン ECU の仮想化とテストの自動化に取り組んでいます。仮想化ツールとしてベクターの「vVIRTUALtarget」を導入し、AUTOSAR を構成する一部の BSW モジュールに適用したところ、テストシナリオの実行時間の大幅な短縮を実現。そのほか、テストの網羅性向上や HILS (統合テスト) とのテストシナリオの共通化など、さまざまな効果を得ています。

テスト効率の向上を目的に BSW の仮想化に取り組む

ECU ソフトウェア・アーキテクチャの標準化を通じて、ソフトウェア部品の再利用化の推進と開発・検証工数の削減を実現する「AUTOSAR」(AUTomotive Open System Architecture) の採用が広がっています。

日本のサプライヤーの中で AUTOSAR に比較的早くから取り組んできたサプライヤーの一社が、パワートレインシステムや自動運転・先進運転支援システムなどを日本を含む世界のさまざまな OEM に供給している日立 Astemo (旧・日立オートモティブシステムズ) です^{*1}。なお、同社の取り組みの一部は、「ボトムアップアプローチによる AUTOSAR 適用」と題して Vector Journal vol.16 (2018 年 5 月発行) に掲載されていますので、併せてご参照ください^{*2}。

日立 Astemo では、エンジン制御 ECU の BSW および SW-C のテストを効率化することを目的に、ベクターの ECU 仮想化ツールである「vVIRTUALtarget」(図 1) を用いて ECU の仮想化とテストの自動化に取り組んでいました。

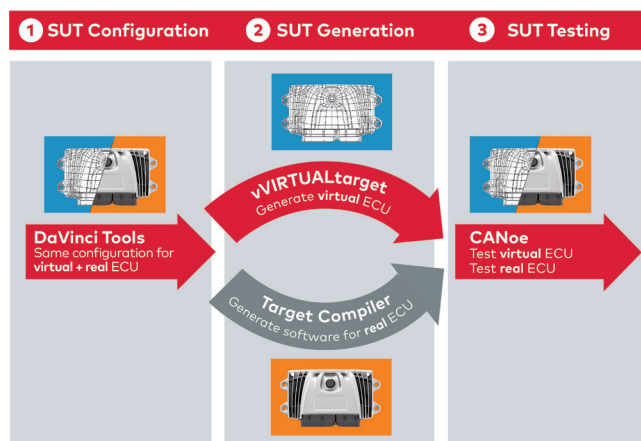


図 1. vVIRTUALtarget を用いた ECU 仮想化と、ベクターのツールチェーンの概要

「ECU をパソコン上に仮想的に再現できれば、試作 ECU や入出力ハードウェアを用意することなく、その挙動を速やかかつ効率的に確認できます。ゆくゆくは ECU 全体の仮想化を目指し

ていますが、まずは一部の BSW モジュールを対象に仮想化を進めることにしました」と、同社ソフトウェアプラットフォーム設計部の山崎圭巳氏は説明します。

仮想環境でのテスト対象としたのは、エンジン制御 ECU に搭載される BSW のうち、DEM/FIM (Diagnostic Event Manager/Function Inhibition Manager)、DCM (Diagnostic Communication Manager)、および COM (Communication Manager) です (図 2)。本稿では山崎氏が担当している DEM/FIM について説明します。

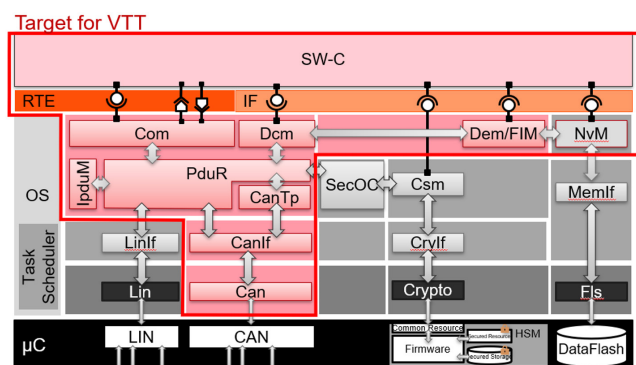


図 2. 日立 Astemo における vVIRTUALtarget を使った ECU 仮想化範囲 (現状では、Dem/FIM、Dcm、Com を仮想化して単体テストを行っているが、近い将来、赤枠のように SW-C 等も含めた統合テストを計画)

ここで DEM とは、BSW の他のモジュールや ASW (SW-C) で判定されたエンジンや触媒の診断情報を集約し、故障に応じてインパネの警告灯を点灯させたり、故障情報を不揮発性メモリに記録する役割を担うモジュールです。本稿で採り上げているエンジン ECU の場合で、対象となる故障はおよそ 1,500 種です。

一方の FIM は、エンジンの故障情報に応じて、たとえばクルーズコントロール機能を無効化するなどの機能制限を行って故障の影響を最小化するモジュールです。故障情報を集約して SW-C に通知する働きもあります。

ツール連携と実行性能から vVIRTUALtarget を選択

同社が導入したベクターの vVIRTUALtarget は、Microsoft Windows 10 上に AUTOSAR 環境を仮想的に実現するツールソフトウェアです。ベクターの「MICROSAR」(AUTOSAR Classic) の BSW 部分または SW-C 部分のテストおよびインテグレーションが可能のほか、AUTOSAR Adaptive に相当するベクターの「Adaptive MICROSAR」のテストおよびインテグレーションが可能です。

製品のバリエーションとしては、上記すべてに対応した「vVIRTUALtarget pro」(VTT pro) と、MICROSAR の BSW を統合した ECU 仮想化のみに対応した「vVIRTUALtarget basic」(VTT basic) の 2 種類が提供されます (図 3)。

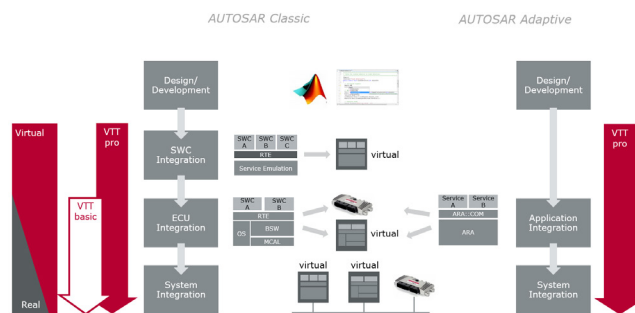


図 3. vVIRTUALtarget の 2 種類のバリエーションと仮想化の対象範囲

「日立 Astemo では AUTOSAR の BSW としてベクターの MICROSAR を採用し、そのほかにも CANoe をはじめとするさまざまなベクターツールを導入しています。市場にはいくつかの ECU 仮想化ソリューションが登場していますが、既存の環境とシームレスに連携できることもあって、vVIRTUALtarget を選択しました」(山崎氏)。

もうひとつの理由として、山崎氏は実行性能を挙げています。「従来はマイコンベンダーが提供するエミュレータを使用して DEM/FIM のテストを実行していました。マイコンの挙動は正確に再現されるのですが処理速度が遅いという課題がありました。vVIRTUALtarget によって数倍の高速化が期待できると見込まれたことも採用のきっかけとなりました」。

MICROSAR における大まかなシステムインテグレーションの流れを図 4 に示します。BSW の設定ツールであるベクターの「DaVinci Configurator Pro」を用いて MICROSAR のコンフィギュレーションを行い、生成したコード (.c/.h) を vVIRTUALtarget に与え、vVIRTUALtarget 上で仮想 ECU を生成し、その後、CANoe 上で実行します。

なお、DaVinci Configurator Pro によって生成されたコードは、実 ECU 上にインテグレーションすることも可能です (図 4 上側)。

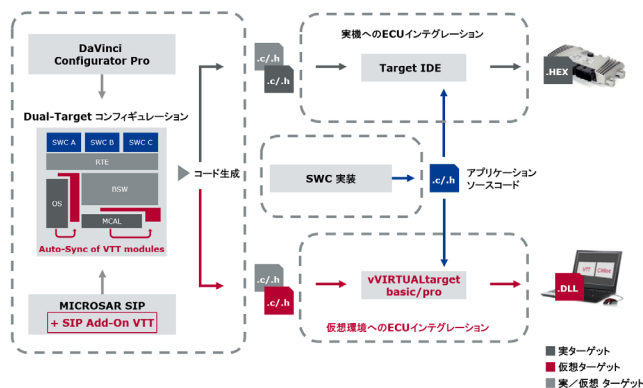


図 4. vVIRTUALtarget を用いた BSW 部分のインテグレーションの大まかな流れ

テストシナリオの実行時間が 1/3 に 網羅性も向上し品質にも貢献

同社での大まかなフローは図 5 のとおりです。V 字モデルの左辺においては、AUTOSAR の SW-C の開発にベクターの「DaVinci Developer」、MICROSAR の BSW の構成設定とコード実装に「DaVinci Configurator Pro」をそれぞれ使用。右辺では、vVIRTUALtarget を用いて仮想 ECU 上で BSW のテストの効率化を図っています（現在は BSW モジュールの単体テストのみ）。

vVIRTUALtarget によってビルドされた仮想 ECU は CANoe に組み込まれ、仮想的な CAN バスから与えられた入力に対して、CAN バスへの値の出力、フラッシュメモリへの書き込み、他の BSW モジュールや SW-C との通信など、何らかの応答を返します。

テストシナリオは、自動テストシーケンスの作成ツールであるベクターの「vTESTstudio」と日立 Astemo の内製ツールを使って作成しています。また、CAN の通信テストなどは、ベクターの「VT システム」を使った HILS 用のテストシナリオを使用することで、効率を高めるとともに、二重化によるミスを防いでいます（図 6）。

vVIRTUALtarget を導入した効果について、山崎氏は次のポイントを挙げています。

「まず、テストの実行性能が劇的に向上しました。マイコンベンダー提供のエミュレータに比べて、数万件のテストシナリオの読み込み、実行、結果判定、および Microsoft Excel での集計がおよそ 1/3 の 8 時間で完了するようになりました。たとえば退勤時に vVIRTUALtarget を走らせておくと、翌日の出勤時にはテスト結果を集計した Excel ファイルが作成されているので、すぐに確認できます」と山崎氏は説明します。

テスト時間が短縮されたことで、これまで以上に網羅的なテストが可能になり、結果として品質の向上にもつながっていると、山崎氏は説明します。また、「日立 Astemo では世界の複数拠点

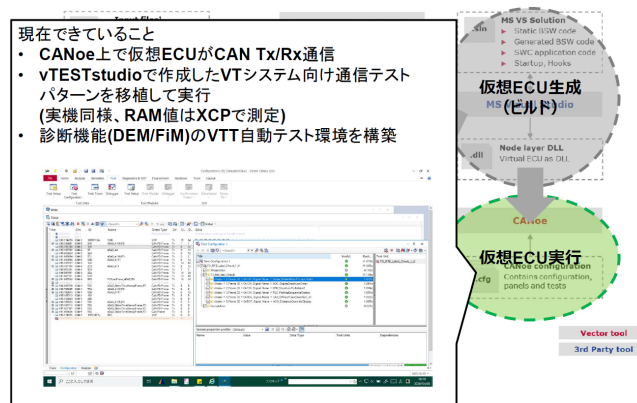


図 6. vVIRTUALtarget を使った仮想 ECU でのテスト

で開発を行っています。仮想環境であれば、実 ECU を各拠点に配布しなくても済むため、グローバルな開発を進めるうえでも効率的です」とも述べています。

なお、仮想環境での実行で課題になるのが実 ECU との実行タイミングの違いです。そこで、代表的なテストシナリオや、ハードウェアを使わないと確認できないテストについては、実 ECU（試作ハード）上でテストを行って対応しています。

CI/CT や SW-C 仮想化にも取り組み さらなる効率向上を目指す

日立 Astemo では、テストと修正を短いサイクルで繰り返す「CI/CT (Continuous Integration/Continuous Testing)」にも取り組んでいます。

CI/CT は、テストで見つかった複数の問題をまとめて修正し、まとめてテストをするのではなく、修正とテストを頻度高く行ってイタレーション・サイクルを小さくし、手戻りを減らすことを目的に生まれた開発手法です。

IT 分野で広まりつつある、開発と運用を連携させて品質の向上とリリースの短期化を実現する「DevOps」や「CI/CD」に共通する考え方といえるでしょう。

CI/CT のうち CI については、CI/CD の標準的手法となっている gitlab や artifactory を使ってコンフィギュレーション、コード生成、ビルドを一括で行う環境をクラウド上に構築し、活用を始めています（図 7）。

「バグ修正や機能変更を手軽かつ速やかに反映できるだけではなく、クラウドを介することで拠点を問わずに開発を進めることができます」と山崎氏は説明します。「現在はインテグレーション (CI) だけですが、近いうちにテスト (CT) についても取り組んでいく計画です」。

なおベクターでは、こうしたニーズに応じて、CI/CT シナリオに最適化した vVIRTUALtarget Server Edition を提供しています。

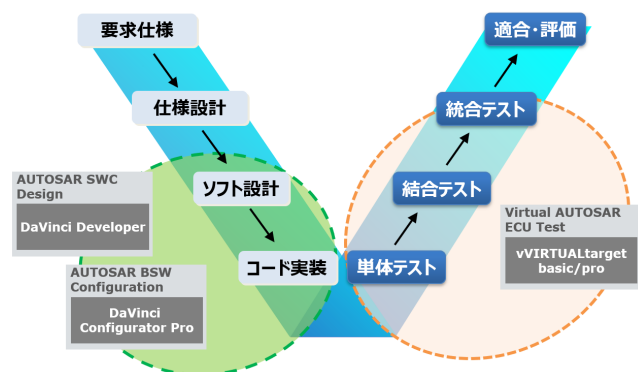


図 5. 日立 Astemo における開発モデルと、それぞれの工程で使われるベクターのツール

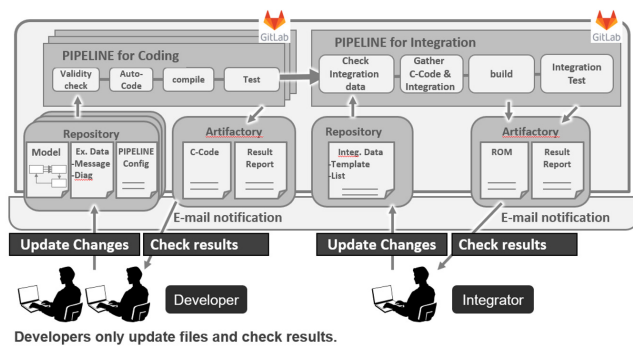


図 7. 日立 Astemo が目指す ECU ソフトウェアにおける CI/CT の大まかな流れ

以上、日立 Astemo における vVIRTUALtarget の活用について説明してきました。エンジン ECU の開発では、基本となる設計を複数の車種や複数の OEM に横展開する機会が多いため、テストシナリオの実行時間短縮は N 倍となって効いてきます。同社では、今後は BSW と SW-C との統合テストも含め仮想化範囲の拡大を進めて、さらなる効率化に取り組んでいく考えです。

ベクターでは、vVIRTUALtarget をはじめとする先進的なツールの提供を通じて、日立 Astemo のニーズに応じていきます。

[*1] 2021 年 1 月 1 日に、日立オートモティブシステムズ、ケーヒン、ショーワ、日信工業の合併により設立

[*2] https://assets.vector.com/cms/content/know-how/VJ/PDF/vector_journal_16.pdf

画像提供元：

表紙画像、図 1、3、4：ベクター・ジャパン株式会社

図 2、5、6、7：日立 Astemo 株式会社

記載されている会社名、製品名は、各社の商標または登録商標です。

■ 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: 03-4586-1808 (名古屋) TEL: 052-770-7180

E-Mail: sales@jp.vector.com