

自動車産業においては、将来にわたって、革新的でネットワーク化された車載システムを、継続的に開発していくこととなります。この状況がもたらす複雑性の増大に対応する一つの答が、AUTOSAR をベースにして体系的な標準化を行う、ということです。株式会社デンソークリエイトでは、AUTOSAR 導入の戦略を検討するため、3つの試行パターンを実施しました。本プロジェクトでは現在行われている手順・手法と、AUTOSAR で必要とされる手順・手法を徹底的に比較した上で、考えられる不整合を解決し、株式会社デンソーにおける AUTOSAR の円滑な導入を確実にすることを意図しています。



プロセスの要件

株式会社デンソークリエイトは、IT およびソフトウェア分野の開発を担当する、株式会社デンソーの 100% 子会社です。デンソークリエイトでは AUTOSAR 導入に向けたプロセス最適化プロジェクトを実施しています。

AUTOSAR は、ソフトウェアの再利用を容易にするため、ソフトウェアの非常に詳細な記述方法を提供します。AUTOSAR に準拠した開発プロセスのさまざまなステージでは、ソフトウェアアーキテクチャの記述、システム全体の記述、個々の電子制御ユニット (ECU) に関するシステムコンフィギュレーションの記述を作成します。しかし、現状では、従来の開発プロジェクトも継続して行われているため、これらの異なる設計ステップを、シームレスに矛盾なく統合する必要があります。その際、次の 3 つの側面が特に重要になります。

- 適切な抽象化レベルで機能構造が定義できることが必要となる。
- Simulink® や dSPACE AutoBox など

のツールでプロトタイプ開発を行う制御エンジニアは、設計に十分な自由度が必要であり、AUTOSAR を導入することにより制約を受けてはならない。

- ECU サプライヤは、固有の方法でソフトウェアアーキテクチャの実装を最適化する自由度を維持する必要がある。

事前の課題検証

デンソークリエイトは、3つの試行パターンを通じて、AUTOSAR に準拠した開発プロセスを構成する主要なステップと手法のシーケンスを検討しました (図 1)。アーキテクチャモデリングと制御アルゴリズムモデリングは、ここでは個別に取り扱われています。

制御アーキテクチャ設計：必要な機能ブロックおよび信号の定義と視覚化。このステップでは主要な要件の形式的記述が行われ、ホワイトボード的性質を持っています。ツールを使って、初期の整合性チェックを行うことができます。

制御モデル設計：定義された制御ロジック

にアルゴリズムを追加。この機能モデリングは、MATLAB®/Simulink® および TargetLink を使用して行います。

ネットワークポロジ設計：各 ECU とそのネットワーク構成の定義。

機能マッピングと通信設計：機能を ECU にマッピングし、ローカルおよびグローバル通信を定義します。

ソフトウェア構造設計：ECU に実装されるソフトウェア構造の定義。ソフトウェア開発が所定の要件を満たすためには構造の変更が必要となる場合があります。

実装モデル設計：選択したソフトウェア構造にモデルを適応させ、TargetLink による量産コード生成のためにさらに調整します。例：スケーリング情報の追加および計測および適変数へのリンク。

コード自動生成：設計フェーズが完了すると、実装モデルから TargetLink によりアプリケーション層のソフトウェアコンポーネントのコードを自動生成します。ま

AUTOSAR を適用した車両システム開発環境の構築
(株式会社デンソークリエイト)

Talking AUTOSAR

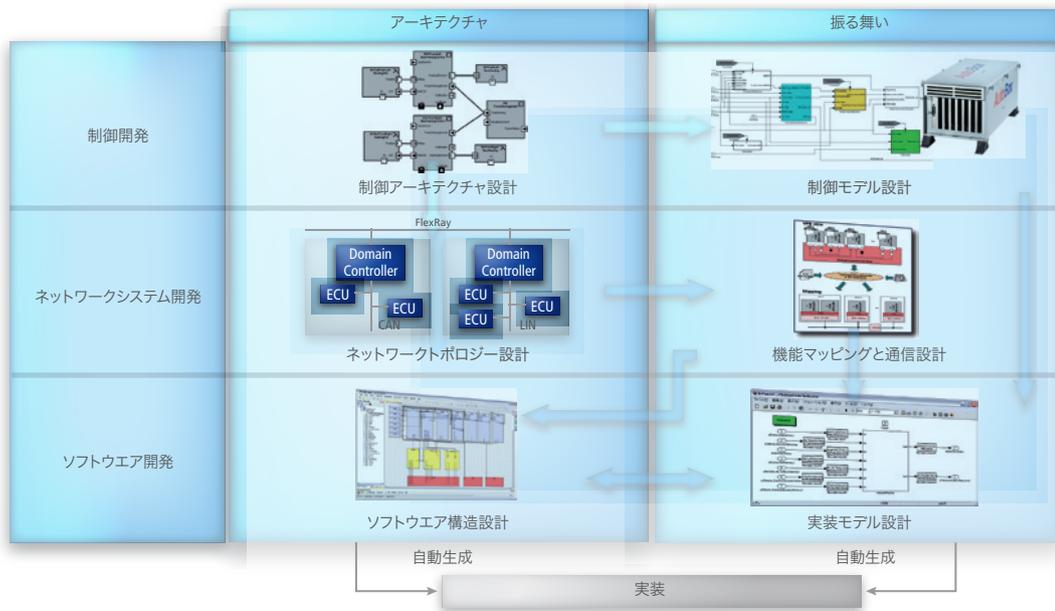


図1：アーキテクチャベースの開発プロセスにおける主要ステップと手法のシーケンス

た、ランタイム環境（RTE）を生成し、ベーシックソフトウェアを定義し生成します。例：ネットワーク記述から通信ドライバを生成。

実装：最後に、Cソースコードをコンパイルしてオブジェクトコードを作成し、オブジェクトをリンクしたソフトウェアをECUにロードします。

各ステップは、それぞれ指定された AUTOSAR 記述要素のサブセットだけを持つことにより、本当に必要な要素のみが各ステップで定義されることを保証します。

効率化のための役割と責任

この新しいプロセスにとって効率性は重要な基準の1つです。個々のステップはこの観点から検討され、作業方法、コスト、量が決定されました。これによって責任を明確にし、役割を定義し、各作業グループの手順を最適化することができました。たとえば、制御ロジック設計の担当者は、AUTOSARに関する知識の習得が必要なく、従来どおりの開発作業をそのまま変更なく行うことが出来る、ということがわかりました。AUTOSARに準拠したモデリングと実装は、適切な開発ツールを備えた専門家チームによって行う必要があります。

dSPACE ソリューションを使った新しい設計環境

プロジェクトのメンバーは、新しいプロセスに関する詳細な情報を集め、次に、プロセスを実現するためツールチェーンを検討しました。プロジェクトのメンバーは、新しいプロセスに関する詳細な情報を集め、次に、プロセスを実現するためツールチェーンを検討しました。

まず、新しいプロセスの各ステップに割り当てられたそれぞれの担当グループの作業範囲に対して、使用するツールに求められる要件を整理しました。

これを基に、プロセスとツールが同期を取れるようなツールチェーンを目指しました。数回のミーティングで検討を重ねた結果、デンソークリエイトは dSPACE 製品を中心とした市販のソリューションを選定し、ツールチェーンへの要求を満たしながら、かつ効率性を重視した最適な開発環境を

構築することができました。

デンソーおよびデンソークリエイトでは、機能構造の基本設計には SystemDesk を使用しました。制御ロジックのふるまいの検証は、MATLAB/Simulink/dSPACE RTI や AutoBox を使用しました。さらに SystemDesk は、機能アーキテクチャからソフトウェアアーキテクチャを導出するためにも使用されました。ここでは、ベーシックソフトウェアのコンフィグuratorとして Elektrobit 社の EB tresos[®] を採用、アプリケーションソフトウェアをベーシックソフトウェアと接続するための RTE 生成にも使用しました。また、AUTOSAR に準拠したアプリケーションソフトウェアの開発には、TargetLink を使用しました。まず実装情報をコントローラモデルに追加し、その後 TargetLink はモデルから AUTOSAR 準拠の効率の良いコードを生成しました。

「ECU 設計において、モデルベースによる制御ストラテジ開発と AUTOSAR-BSW を繋ぐ最も重要な部分を SystemDesk で過不足なくカバーでき、目指す開発プロセスの目処をつけることができました」

株式会社デンソー、後藤 氏

さまざまな試行パターンを実施

デンソークリエイトは、それぞれの試行の主目的を決め、さまざまな車両領域のアプリケーションを対象に全体で3つの試行パターンを実施しました（図2）。

- まず試行 #1 では、シームレスな接続が可能なツール環境を供給することに集中しました。
- 試行 #2 では、既存ソフトウェアの再利用手法に注目しました。その結果、たとえば、センサ/アクチュエータはソフトウェアコンポーネントとして定義すべきなのか等、この手法を用いた開発とその統合におけるさまざまな情報を得ました。
- また試行 #3 では、既存のエアコン ECU の量産ソフトウェアを AUTOSAR 化しました。

今後の展望

デンソークリエイトでは、今後も特にシームレスなツールチェーンを形成することに焦点をあてて、プロセス開発を続けていきます。これにより、工程間で仕様を自動生成したり、分散開発におけるさまざまな開発ツールが同期するためのメカニズムを確立する、などの課題をカバーしていきます。



株式会社デンソークリエイト、小林 展英 氏

株式会社デンソークリエイト、
プロジェクトセンター デスク



株式会社デンソークリエイト、立松 靖朗 氏

株式会社デンソークリエイト、
プロジェクトセンター キャップ

最後に、SystemDesk Simulation Module のような機能を使用した検証実施を、どのようにプロセスに統合していくか、より詳細な検討が必要です。これにより将来複雑化するタスクを最適化したり、さらなる効率化を実現するでしょう。■

株式会社デンソークリエイト、
小林 展英、立松 靖朗
株式会社デンソー、
後藤 正博

「AUTOSAR 準拠ツールの提供だけでなく、AUTOSAR の適切な現場適用について一緒にご検討頂けたことを大変感謝しております。また、トレーニング環境が充実しており、ツール導入を効率良く進められた点も助かりました」

株式会社デンソークリエイト、小林 氏

図2：異なる車両ドメインの3つのアプリケーションに対して試行を行った結果

	試行 #1 (車両運動系)	試行 #2 (表示系)	試行 #3 (エアコン系)	
試行の主目的	Architecture based development の実践	既存ソフト資産の再利用方法の確立	量産開発への適用方法の確立	
開発規模	SW-C/Runnable 数	6 個 / 11 個	26 個 / 299 個	41 個 / 141 個
	DataElement 数 / 通信メッセージ数	42 個 / 送信 5、受信 5	56 個 / 送信 3、受信 18	59 個 / 送信 5、受信 14
	使用した BSW モジュール	COM スタック中心 (MCAL は一部のみ)	MCAL 中心 (通信は既存部品利用)	COM スタック、ECUM、MCAL 等一式
試行成果	AUTOSAR仕様の習得	■ VFB, RTE, COM, ECUM	■ VFB, RTE, COM, ECUM ■ MCAL	■ VFB, RTE, COM, ECUM ■ MCAL
	エンジニアリング環境の整備 (開発環境、設計指針)	■ ツール間連携不備の解消 ■ デバッグノウハウの蓄積 (BSWソフト構造の理解等)	■ 既存ソフトを AUTOSAR 構造へ組込む指針の策定 ■ デバッグノウハウの蓄積	■ 試行 #1, 2 の成果を実践 (ツールチェーン、設計指針の妥当性を評価)
開発工数	9.3 人月	13.4 人月	18.0 人月	