

Dongfeng 社の自動 マニュアルトランスミッション

中国の Dongfeng 社
における革新的なパワー
トレインプロジェクト

12 速自動マニ
ュアルトランスミッション
(AMT) の開発

TargetLink を使用
した自動変速制御
システム用の量産コード

自動マニュアルトランスミッション (AMT) は、オートマチックトランスミッションの快適性と、マニュアルトランスミッションのコスト競争力を兼ね備えています。Dongfeng 社は、12 速マニュアルトランスミッションを搭載したトラックをベースとして、自動変速制御ユニットを組込んだ新しい AMT システムを開発しました。その中で、制御用ソフトウェアの生成と開発期間短縮のために、量産コード生成ツールである TargetLink を使用しました。

Dongfeng 社 (東風汽車) は、中国の 5 大自動車メーカーのひとつで、商用車の分野においてはトップに立ちます。Dongfeng 社の研究チームは、EQ4195 トラック用の 12 速マニュアルトランスミッションをベースにして、自動マニュアルトランスミッション (AMT) を新たに開発しました。このシステムは、12 速機械式トランスミッションと、自動変速制御システム (ASCS) で構成されます。ASCS は、複数のセンサとアクチュエータ、および 1 個のトランスミッション制御ユニット (TCU) を備えます。アクチュエータはエアで駆動されます。TCU は、車速、ブレーキペダルポジション、アクセルペダルポジション、エンジン回転数などの入力信号に基づいて、アクチュエータを制御します。入力信号は、直結したセンサから送信されるか、もしくは車載 CAN から提供されます。

Dongfeng AMT システムの特徴

- 燃料消費量と排気ガスの大幅な削減
- 自動変速による快適性の向上
- クラッチペダルを廃止
- エコノミー、パワー、マウンテンのモードを選択可能
- システムソフトウェアによる故障検出、およびクラッチとトランスミッションの保護
- コスト、重量、パッケージングを最適化した設計
- さまざまな運転スタイルに対応

ツールと開発サイクル

Simulink[®] を使用して開発した制御モデルは、最初に dSPACE MicroAutoBox を装着したトラックでテストされました。開発した制御ロジックは、プロトタイピングフェーズですですに最適化され、メカトロニックシステムへの適合が行われました。Freescale 社の MC9S12DT128B マイクロコントローラを備える TCU にこのモデルを実装するために、固定小数点オブジェクトコードを生成する必

「この自動変速制御システムを実装したことで、私達は燃料消費量を大幅に抑え、パワートレインの効率を改善するという目標を達成しました」

Hongfei Ni, Dongfeng 社



▲ Dongfeng 社が EQ4195 トラックのために開発した自動変速制御システム

要がありました。この固定小数点コードのファインチューニングにおいて、TargetLink の自動スケーリング機能が大いに役立ちました。自動スケーリング機能のおかげで膨大な時間が節約され、変数をひとつずつ手作業でスケーリングして、そのたびにソフトウェアを操作するという、単調でミスを生みやすい作業がなくなりました。スケーリングしたコードの精度は、MIL (Model-in-the-Loop) と、SIL (Software-in-the-Loop) のシミュレーションを比較することで簡単に判断でき、オーバーフローのようなエラー

も、このようにして検出されました。最終的なオブジェクトコードは、CodeWarrior コンパイラで生成され、カスタムコードとマージされました。

TargetLink を使用した量産コード生成の利点

量産コード生成ツールとして TargetLink を使用すると、モジュール関数の定義がより明確になり、計算の実行と検証が容易に短時間でできます。モデルデータは、TargetLink 内で完全に管理されます。さらに適合ソフトウェアが必要と

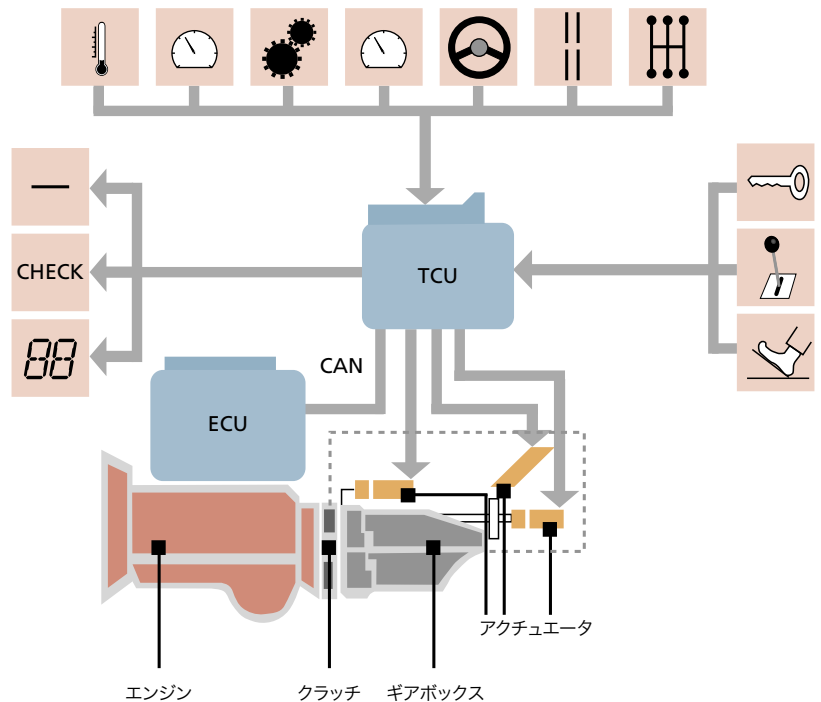
「TargetLink は、自動マニュアルトランスミッション用制御ソフトウェアの効率と品質を大幅に高めました」

Hongfei Ni, Dongfeng 社

する A2L ファイルも、TargetLink で生成することができます。このように、開発の効率と品質が大きく向上するのです。

制御システム機能の検証と妥当性確認

続いて TCU は、dSPACE シミュレータに基づく HIL テスト環境でテストされました。今までであれば、非常に多くの時間と労力を費やしながらか作業で TCU をテストし、妥当性確認テストを実際の車両で行う必要がありました。現在では、通常環境では完全に再現できないテストも、シミュレータを使用して行えます。さらに自動実行機能のおかげで、テストをより体系的に実施できるため、テストの効率が飛躍的に改善されています。



結果

この自動変速制御システムを実装したことで、Dongfeng 社の研究チームは燃料消費量を大幅に抑え、パワートレインの効率を改善するという目標を達成しました。たとえばドライバーの負担は、以前のシステムと比べて大きく軽減されています。

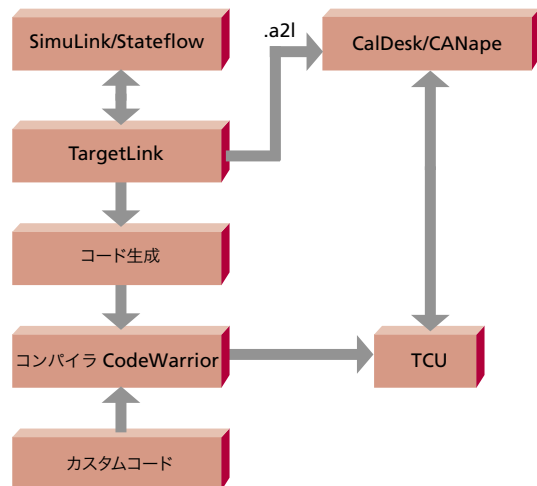
dSPACE のツールチェーンは、大部分の処理が自動化されているため、プロセスをかなりの部分までシームレス化でき、再現性に優れています。このおかげで TCU の開発期間が大幅に短縮され、生成したコードの品質も高まりました。さらに制御システムの開発と実装が格段に容易になりました。

今後の展望

現在、システム開発の第 2 サイクルが進行しています。一方、開発プロセスに対する改良も行われています。この新しい開発においては、TargetLink の特別ブロックによるサポートを受けた、リアルタイムオペレーティングシステム (OSEK など) を使用しています。そして TargetLink のマルチレート機能を利用して、マルチレート実装を実現する予定です。

Hongfei Ni
Dongfeng Research and Development
武漢、中国

▲ ASCS のコンポーネントと信号



▲ AMT 制御システムの開発サイクル