



Developments on the Electronic Horizon

マップベースの運転支援システム向け統合開発環境



新しいマップベースの運転支援システムは、明日の道路交通の課題を解決する一つの方法です。これらのシステムの効率的な開発には、地図データへのアクセスをフレキシブルに設定可能な、全開発プロセスを通じて使用することのできるツールチェーンが必要です。関連するタスクの課題を解決するために、NAVTEQ社とdSPACEは協力して開発ツールの連携を進めています。





明日の道路交通

将来、自動車産業は大きな課題に直面することになります。高い交通密度、運転者のストレス、情報の過多により、走行中に交通状況の概要を常に把握しておくことが困難になります。この上、人口構成の変化による高齢の道路使用者の増加があります。こうしたことが、さまざまな問題のうち、CO₂の削減と並んで、道路の安全が大きく取り上げられる理由となっています。

運転支援システム導入の背景

これらの課題を解決する1つの方法が新しい運転支援システムです。運転者が交通の流れに沿ってスムーズ走行することを支援し、安全性の向上とエネルギー消費の削減に大きく貢献することができます。今日の運転支援システムの多くは、信頼性の高い車両環境の検出を必要とします。レーダー、ビデオ、または超音波セン

サからの情報が、アダプティブクルーズコントロール、レーン逸脱警告システム、パーキングアシスタントなどのさまざまなアプリケーションの基礎になっています。将来は、先進運転支援システム(ADAS)が、運転プロセスにより強力に自動介入するようになり、たとえば、ブレーキやステアリング操作に介入することにより、走行時における運転者への支援が強化されます。

マップベース運転支援システム

先進運転支援システムの基本概念の一つは、車両環境からの短いレンジの情報だけでなく、高品質のデジタルマップと車両の現在位置に基づいて、前方の道路についての長いレンジのデータを取得することです。坂道、カーブ、制限速度など、前方の道路に関する詳細なデータが、走行安全性を高め、CO₂の排出削減に貢献す

る、新しい数々のアプリケーションを生み出す可能性を秘めています。予測型クルーズコントロール、追い越しおよびカーブ速度警告アシスタント、インテリジェントなエネルギーおよび温度管理コンセプト(「Looking forward」、BMWグループ、14ページ参照)などは一例に過ぎません。これらのシステムを総称して、マップベース先進運転支援システム(マップベース ADAS)と呼びます。

基本原理：エレクトロニックホライズンとモストプロバブルパス

運転支援システムで使用する前方の道路情報を得るために、走行中リアルタイムに評価可能なエレクトロニックホライズンが必要となります。エレクトロニックホライズンとは、一種の仮想センサで、デジタル道路マップの地図データ、車両の現在位置、車両の進行方向を使用して、前方の

マップベース運転支援システムは、前方の道路の地図属性(モストプロバブルパスなど)を利用して、さまざまな車両機能を予測制御します。



デジタルマップ

エレクトロニックホライズン

車両

- 坂道
- カーブ
- 制限速度
- 車線



環境、安全性、交通、人口構成の4大要因によって、将来の移動手段がどのように進化していくかが決まります。

道路についての属性を提示する機能です。これには、坂道やカーブなどの地形的データと、交通信号や走行レーンの数などの交通インフラに関する情報が含まれます。エレクトロニックホライズンは、所定の車両通信ネットワークを通じて、道路データプロバイダから周期的に発信されます。そのため、道路データプロバイダは、車両が走行する予測ルートを絶えず計算する必要があります。このルートをもストロパブルパス (MPP) と呼びます。衛星 (GPS) ナビゲーションシステムでルートを選択した場合は、そのルートが MPP として使用されます。ナビゲーションを使用しない場合は、MPP の決定に、さまざまなヒューリスティクス (経験則) が使用されます。これらのアルゴリズムでは、静的な地図属性だけでなく、走行速度や方向指示器のステータスなど、動的な車両の状況も使用されます。この方法は、衛星ナビゲーションシステムではなく、ユーザーインターフェースを備えていない特にコスト重視の電子制御ユニット (ECU) が使用されている場合にも適用されます。運転支援機能はエレクトロニックホライズンから属性を受け取り、評価を行います。

dSPACE ツールチェーンは、マップベース運転支援システムのシームレスな開発をサポートします。

す。たとえば、予測型エネルギー管理システムでは坂道や速度制限に関するデータが使用され、アダプティブヘッドライトシステムやカーブ速度警告アシスタントでは道路の曲率の評価が行われます。

NAVTEQ 社と dSPACE のツールの連携

新しいコンセプトの短期間での実装や、実車テスト、量産ソフトウェアのテストを行うには、適切なツールが必要です。NAVTEQ 社と dSPACE は共同して、マップベース運転支援システムの開発およびテストのための統合環境を開発しました。

NAVTEQ ADAS RP 開発環境

NAVTEQ 社の ADAS Research Platform (ADAS RP) は、Windows® PC 上で動作する、マップベース運転支援システム向けの開発環境です。ADAS RP

は、デジタルマップを使用して地図の表示、ルートの選択、車両位置の表示などを行う基本的な機能を備えています。また、ADAS RP は道路データプロバイダとしても使用され、MPP およびすべての選択された属性をネットワークサービスなどを通じて送信します。ADAS RP 開発環境は、プラグインを使用して、専用プロトコルを通じて MPP を送信するなど、アプリケーション固有の要件に適合させることができます。

マップベース運転支援システムに対応した dSPACE ツールチェーン

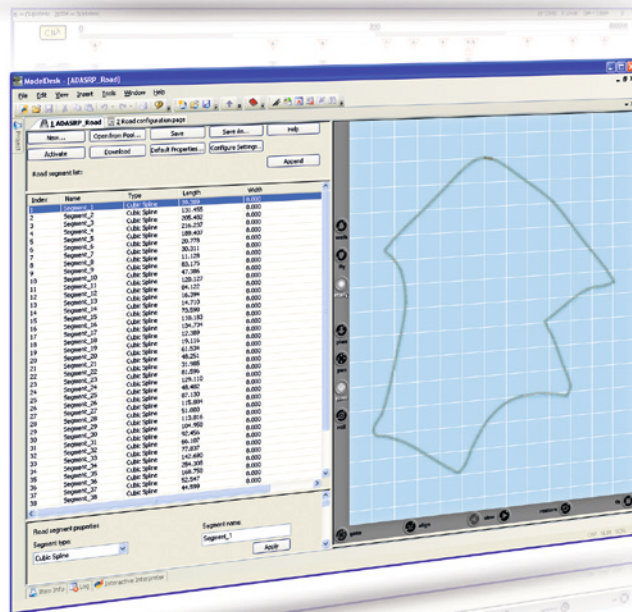
dSPACE ツールチェーンは、モデルベースソフトウェア開発における、マップベース運転支援システムの主要な開発フェーズをサポートします。専用で作成された Simulink® ブロックセットを使用して ADAS RP とのデータ交換を行い、PC シ

シミュレーション用としても、リアルタイムアプリケーション用としても使用することができます。サポートされる開発フェーズを次に示します。

- 自動車用シミュレーションモデル (ASM) およびパラメータ設定ソフトウェア ModelDesk を使用した機能開発および PC 上でのオフラインシミュレーション
- MicroAutoBox または AutoBox を使用した車載ラピッドコントロールプロトタイプング (RCP)
- dSPACE シミュレータと ASM を使用した HIL (Hardware-in-the-Loop) シミュレーションによる ECU テスト

開発ツールの連携

dSPACE ツールは、ファイルエクスポートおよび User Datagram Protocol/Internet Protocol (UDP/IP) によって、ADAS RP に接続されます。たとえば、ナビゲーションルート、走行シミュレーション用の道路としてエクスポートすることができます。シミュレーション (PC/HIL) またはラピッドコントロールプロトタイプング時には、UDP/IP を通じて双方向のデータ交換が行われます。dSPACE の ADAS RP ブロックセットの受信ブロックにより、ADAS RP によって受信されたエレクトロニックホライズンが Simulink モデルに渡されます。また、送信ブロックに



Sinisa Durekovic 氏、NAVTEQ 社

この記事の作成にあたってご協力頂いた、NAVTEQ 社の Sinisa Durekovic 氏に感謝いたします。同氏は、ドイツ、ズルツバッハ (タウヌ) の NAVTEQ 社における ADAS RP の特定アプリケーション向け開発の責任者です。



NAVTEQ ADAS RP (上図) から dSPACE ModelDesk (下図) にルートがエクスポートされます。

より、ASM によってシミュレートされた車両の位置が GSP 座標として ADAS RP に転送されます。RCP アプリケーションでは、車両のセンサによって受信された車両の位置情報を送信ブロックが取得して、ADAS RP への転送を行います。■

適用例

マップベースアプリケーション用統合開発プロセス

機能開発と PC シミュレーション

タスク

モデルベースの機能開発では、早期の段階で、ECUの新しい機能のテストを仮想環境で行う必要があります。マップベース運転支援システムの開発には、仮想車両と道路および必要に応じて他の道路利用者で構成される仮想環境が必要となります。

開発環境

ASM VehicleDynamics はオープンな MATLAB/Simulink モデルです。パラメータ設定ソフトウェア ModelDesk を使用して、車両、道路、運転操作の定義および構成を行います。ADAS RP 開発

環境はエレクトロニックホライズンの生成に使用します。この2つのツールをネットワークサービスで接続し、1台の Windows PC 上で同時に実行することができます。

役割りと信号

ADAS RP 内で定義されたルートは ASM VehicleDynamics にエクスポートされ、シミュレーション内での道路として使用されます。

走行シミュレーションでは、運転操作によって決定されるさまざまな速度で、この道路上を車両が走行します。車両の位置は、GPS 座標の形式で周期的に ADAS

RP に送られます。ADAS RP は、これらの座標に対応するエレクトロニックホライズンを計算して、シミュレーションモデルに送ります。その属性を利用して、ADAS アルゴリズムによる評価が行われます。

利用効果

- 開発の初期段階での地図データの利用
- 現実的な道路での走行シミュレーション



適用例

ラピッドコントロールプロトタイピング (RCP) : 車両での機能開発およびテスト

タスク

車両でのマップベース ADAS 用ソフトウェアの開発、テスト、最適化。ADAS プロトタイプが実際の ECU のように車両に統合され、車両のバスシステム (車両 CAN など) と通信する必要があります。また、エレクトロニックホライズンをフレキシブルに構成できる必要があります。

開発環境

MicroAutoBox と AutoBox は、コンパクトなプロトタイピングソリューションで、演算負荷の高い組み込みソフトウェアの実行、および車両電装系への統合に適しています。マップベース運転支援システムに必要なすべてのインターフェースとともに構成を行うことができます。通常は、車両

のセンサから GPS 座標が取得されます。必要に応じて、位置検出用の高品質センサ (GPS アンテナ、ジャイロスコプ) を備えたセンサボックスも使用することができます。この位置データは ADAS RP によって評価され、実際の車両位置に対するエレクトロニックホライズンの計算が行われます。

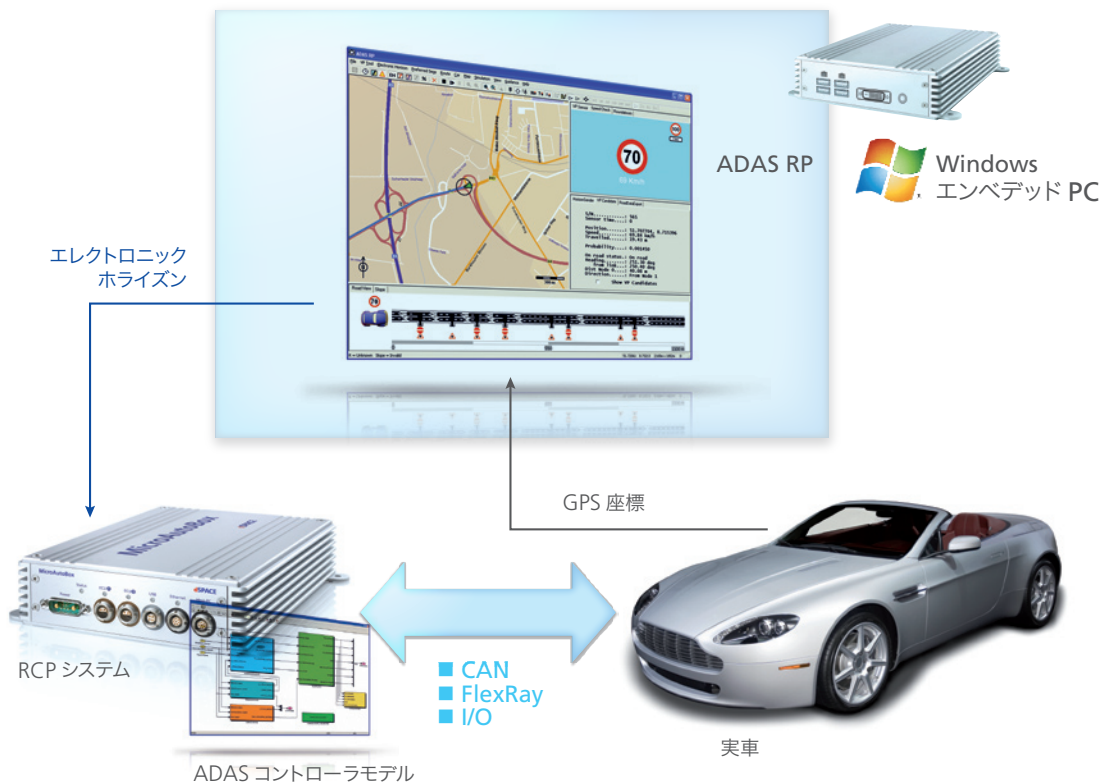
役割りと信号

車載センサまたは専用センサ (NAVTEQ 社製センサなど) から取得された位置データが、ADAS RP に転送されます。これによって、車両の位置とデジタルマップとのマッチングが行われ、エレクトロニックホライズン (モストプロバブルパスと道路属性) が 1 秒間に 1 回の周期で同報

通信されます。このデータは、イーサネットで接続されている dSPACE システムによって受信され、ADAS RP ブロックセットを使用してデコードされます。これにより、MicroAutoBox または AutoBox 上でテスト中のアルゴリズムでエレクトロニックホライズンを使用できるようになります。

利用効果

- 開発の初期段階で、マップベース運転支援システムのテストおよび最適化に実際の走行条件を使用
- 車両の電気/電子システム内での通信テスト



HIL シミュレーションによる ECU テスト

タスク

開発プロセスの一環として、マップベース ADAS ECU の新しいソフトウェアバージョンの制御および診断アルゴリズムを、HIL シミュレータ上でテストする必要があります。量産リリースでは、車両の ECU を使用してネットワークテストも実行する必要があります。

開発環境

dSPACE HIL シミュレータは ASM VehicleDynamics モデルとともに、量産対応 ADAS ECU 用の仮想的な制御対象システムを構築することができます。また、車両全体とその環境をリアルタイムでシミュレートするのに必要な、すべてのインターフェースとシミュレーションモデル

を用意することもできます。Windows PC 上の ADAS RP によってエレクトロニックホライズンの計算が行われます。ModelDesk は、車両モデルのパラメータ設定と、テストケース用の道路と運転操作の作成に使用します。

役割りと信号

ADAS RP からエクスポートした道路を dSPACE シミュレータ上で使用することができます。車両の位置 (GPS 座標)、速度、および進行方向がシミュレーションモデル内で計算され、イーサネットを通じて ADAS RP に渡されます。ADAS RP は、車両位置に対応する MPP を計算し、エレクトロニックホライズンの属性とともに、マップベース運転支援 ECU に (CAN

経由などで) 送信します。このようにして、閉制御ループ内で、マップベース ADAS ECU のテストを行うことができます。また、自動的に再現可能な ECU テストを通常どおりに実行することもできます。

利用効果

- 自動化された、正確に再現可能なテストケース
- コンポーネントおよびネットワークレベルでの機能テストおよび診断テスト

