

Efficient Platooning

自動運転車両のエネルギー効率を
向上させる協調的かつ予測型の制御方式

教育機関や産業界の研究者達は、電動車両のエネルギー効率向上を目指すプロジェクトに協力して取り組んでおり、これにより、エネルギー消費の削減と走行距離の延長が可能になっています。このようなプロジェクトでは、革新的な接続性と最適化された自動化機能の実現が、成功の鍵となります。ミシガン工科大学では、V2X、隊列走行、エコルーティングなどのテクノロジーについて現在徹底的に開発およびテストを行っています。この研究では、MicroAutoBox と ControlDesk が重要な役割を果たしています。



シガン工科大学の Advanced Power Systems Lab (APS Labs) の学生および教員らは、ゼネラルモーターズ社 (GM) と共に NEXTCAR プロジェクトに積極的に参加しており、無人運転テクノロジーを利用した車両のエネルギー効率の向上に取り組んでいます。NEXTCARとは、Next-Generation Energy Technologies for Connected and Autonomous On-Road Vehicles (コネクテッドおよび自律型路上走行車向け次世代エネルギー技術) を表す用語であり、この計画には米国エネルギー省のエネルギー高等研究計画局 (ARPA-E) が資金を提供しています。ARPA-E では現在、各実車のエネルギー消費を 20% 削減することを目標とした革新的な NEXTCAR プロジェクトを 10 件サポートしています。2017 年に、ARPA-E のプロジェクト担当者は、ミシガン工科大学を選抜し、Connected and Automated Control for Vehicle Dynamics and Powertrain Operation on a Light-Duty Multi-Mode Hybrid Electric Vehicle (軽量マルチモードハイブリッド電気自動車の接続および自動化されたピークルダイナミクスおよびパワートレイン動作制御) として知られる 3 年プロジェクトを開始しました。同大学はこれまで、GM と協力して、一連の電動コネクテッド車両をインテリジェントに操作しながらエネルギー消費全体を削減可能にすることをコンセプトに開発してきました。同大学の研究者達は、この目標の達成に向けて、最新のオンボードセンサを利用し、さらには V2V (vehicle-to-vehicle)、V2I (vehicle-to-infrastructure)、V2X (vehicle-to-everything) などの車両接続テクノロジーも活用しています。

組織化された車両フリートの開発

ミシガン工科大学の運営担当マネージャである Chris Morgan 氏は、「本プロジェクトの目的は、自動運転車両、V2I、V2V、センサなどの将来の技術を使用して、最新車両のエネルギー消費を向上させることです。」と述べています。Morgan 氏はそれをさらに一歩進めて「自動運転車両を効率的に走行させ、訓練を受けたドライバーよりもさらに効率的な操作を実現することが私達のプロジェクトの焦点です。」としています。プロジェクトチームは、どうすれば自動化された車両をより効率的に走行させ、エネルギー消費および排気ガスを削減できるかを実証するため、8 台の Chevrolet Volt に自動推進機能向けのセンサと制御装置、および車両間通信をサポートする高度な接続機能を実装しました。さらに、コントロールセンター、および V2C (Vehicle-to-Cloud) 通信ハブとして機能し、車両と一緒に移動できる携帯型ラボも設置しました。

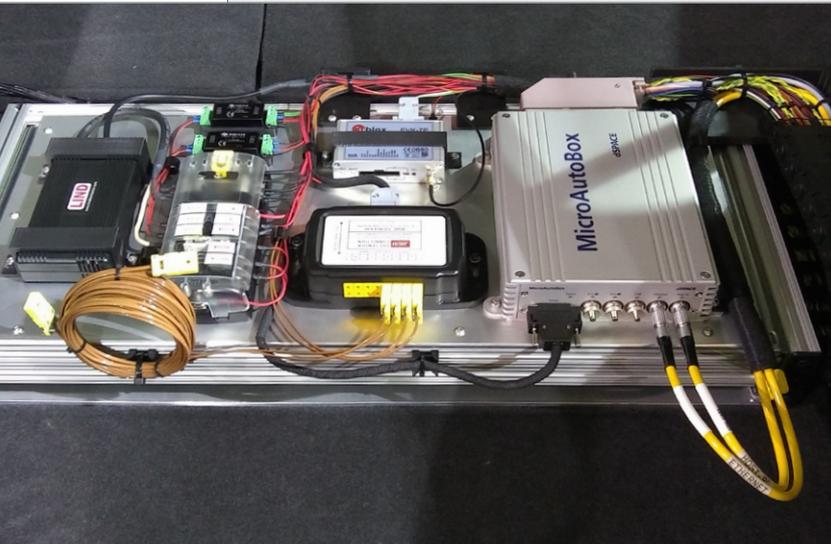
省エネルギーコンセプト

車両および携帯型ラボには、プロジェクトチームが多くの研究タスクを実行するうえで有用な次のようなソリューションや特別な装置が装備されています。

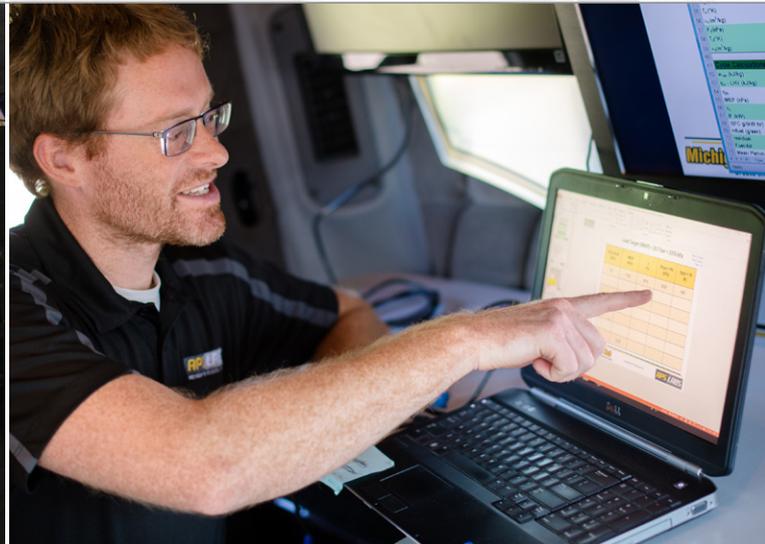
- 最もエネルギー効率に優れた経路を発見するためのエコルーティングアルゴリズム
- 信号機での速度や軌道計画を向上させるための EAD (Eco-Approach and Departure: エコアプローチおよび発進)
- 速度調和機能および協調型アダプティブクルーズコントロールを実装した複数の車両による隊列走行 (協調的コンボイ型運転) >>



データを収集し、エネルギー消費を最小限に抑える方法の開発のため、Chevrolet Volt の車両フリートと携帯型ラボが



追加の電子モジュールを搭載した dSPACE MicroAutoBox を Chevrolet Volt のトランクに取り付けています。



ミシガン工科大学 Mobile Lab のプロジェクト車両からのデータ収集結果を紹介する Christopher Morgan 氏。

車両フリートに使用されるセンサ

LiDAR – 車両およびオブジェクト間の距離を計測

レーダー – アダプティブスピードコントロールおよび衝突警告システムを管理

ビデオカメラ – 走行およびトラフィックの挙動を記録

GNSS (全地球的航法衛星システム) – 車両の位置データを提供

V2X – 協調運転を実現

風速計 – 風速および空力抵抗を計測

- エネルギー消費の削減をするためのパワートレインエネルギー管理
- 最適なパフォーマンスを実現するためのモデル予測型の制御アルゴリズム

隊列走行は、このプロジェクトの重要なテーマの 1 つです。研究チームでは、特定のデータセットを分析して、隊列走行が空力抵抗、エネルギー消費、および車両の排気ガスに与える影響を特定する予定です。Morgan 氏は、「隊列走行の主な目的は、車両間で空力負荷を共有することにより、個別の走行サイクルにおける燃費を削減することです。」と述べています。プロジェクトチームは、さまざまな省エネ

ルギーコンセプトをテストおよび評価するため、車両フリート用に独自の推進制御アーキテクチャを開発しました。車両推進システムは、完全電動 (EV) およびハイブリッド電動 (HEV) など、複数の異なる運転モードを備えています。車両フリートはさまざまな地域で運転しモニタリングすることができます。そのため、同チームはあらゆる種類の多様なシナリオからデータや情報を収集することができました。同チームは、交通状況や周囲温度などの要因もモニタリングする予定です。Morgan 氏は、「私達はさまざまなテストを多数実施することにより、ドライバーおよび推進システムの挙動を改善し、燃費の劇的な向上に

つなげるというコンセプトを検証および確認しています。」と述べています。

先進的なプロトタイプングおよび解析プラットフォーム

各車両には、車両データを収集し、制御方式を管理し、車両の通信をサポートするためのテストプラットフォームが搭載されています。データの収集と解析は、dSPACE MicroAutoBox を含む一連の電子機器によって行われます。研究チームは、予測型制御アルゴリズムをモデル化するため、dSPACE の試験ソフトウェアである ControlDesk を利用しています。Morgan 氏は、「MicroAutoBox は、私たちが開発した協調型コネクテッド車両向け通信アプリケーションにおいて、非常に役立っています。」とし、「この小型かつ強力なソリューションにより、車両に予測アルゴリズムを実装し、安定した通信を確立することができました。」と述べています。テストプラットフォームの設置は、ミシガン州に本社を置き、モビリティ関連のサービスや製品を専門とするテクノロジー企業である Pilot Systems 社が行いました。Pilot Systems 社は、ミシガン工科大学と GM のために、車両フリートへの MicroAutoBox、LiDAR センサ、および



「MicroAutoBox は、私たちが開発した協調型コネクテッド車両向け通信アプリケーションにおいて、非常に役立っています。この小型かつ強力なソリューションにより、車両に予測アルゴリズムを実装し、安定した通信を確立することができました。」

Christopher Morgan 氏、運営担当マネージャー、ミシガン工科大学



結果の解析や適合は、テストドライブの際に車内ですばやく実施できます。



クラウドコンピューティングセンターのモデル予測型制御についての会議の打ち合わせを行う Christopher Morgan 氏と Bo Chen 博士。

関連する電子機器の設置と適合を行っただけでなく、プログラム要件の特定など、多数のサービスを提供しました。

自動運転をさらに効率化

予備テストでは、協調型および予測型の運転コンセプトを使用することで、エネルギー消費を実に 20% も削減しながら、電気自動車の走行距離を 6% 向上させることができるという結果が示されました。

NEXTCAR プロジェクトは、2020 年の春に完了する予定です。このプロジェクトで得られたデータ、および開発された最適化や制御の手法は、今後の量産車向けアルゴリズムのベースとして、GM が使用します。 ■

ミシガン工科大学およびゼネラルモーターズ社のご厚意により寄稿



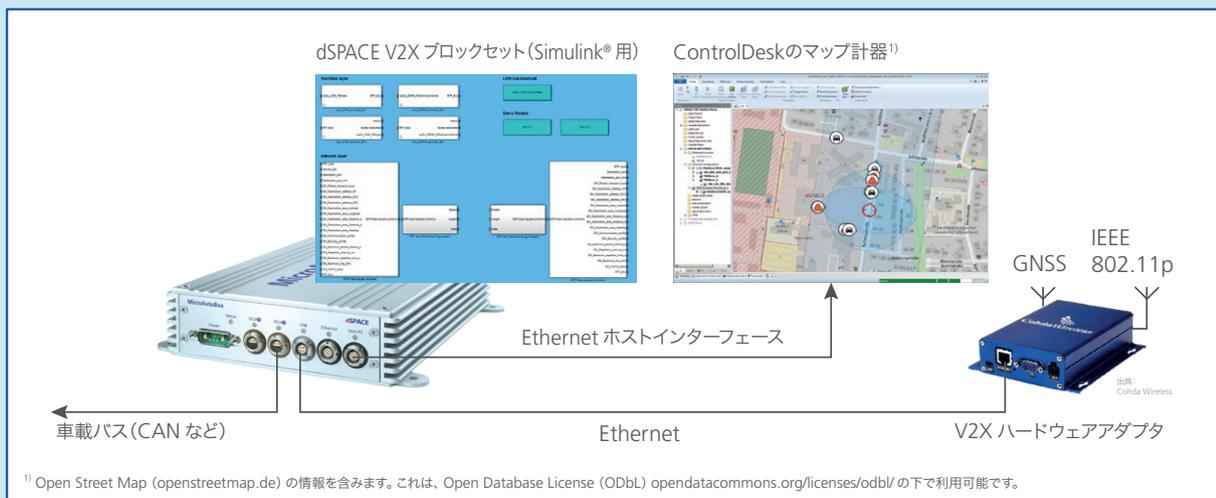
本プロジェクトの詳細については、次の動画をご覧ください。 www.dspace.jp/go/dMag_20191_MTU

dSPACE V2X ソリューション

dSPACE の V2X ソリューションを使用すると、Simulink® から V2X 通信へ容易にアクセスし、V2X 固有のデータを ControlDesk でグラフィカルに分析

できるようになります。固有の通信プロトコルやソフトウェア層を実装する必要がないため、ユーザは V2X アプリケーションの開発やテストに完全に集中で

できるようになります。詳細については、www.dspace.jp/go/dMag_20191_V2X を参照してください。



¹⁾ Open Street Map (openstreetmap.de) の情報を含みます。これは、Open Database License (ODbL) opendatacommons.org/licenses/odbl/ の下で利用可能です。