



Formula Student Driverless に向けた
自動運転レーシングカーの開発

Track Record

仮想ドライバーの持つ優れた特性とは、正確性、再現性、および適応性です。アウクスブルク応用科学大学の Formula Student チームは、最短のラップタイムの達成に全力を注いでいます。このチームでは、MicroAutoBox とマルチセンサ開発環境である RTMaps を使用して、自動運転制御の開発に取り組んでいます。

Formula Student は、常に自動車業界の最先端の開発状況に歩みを合わせています。2017 年以降、Formula Student Driverless では自動運転レーシングカーによる競争が繰り広げられてきました。この大会の狙いは、トラフィックコーンによって示されたコースをレーシングカーが可能な限り高速かつ全自動で走り抜ける技術を競うことです。アウクスブルク応用科学大学の Team Starkstrom も、この大会に参加しているチームの 1 つです。このチームは、2015 年には早くも GPS ベースの仮想ドライバーによる自動テストを導入しました。代表である Julian Stähler 氏は、「私たちのチームは、この方法で電動レーシングカーのトルクベクタリングを最適化することができました。実際のドライバーではこれほど高

い精度の再現性を提供することはできなかったでしょう」と述べています。

マップによる運転

同チームは現在、規制に適合しながら、2 個の LiDAR センサおよび 1 台のカメラを搭載する自動運転レーシングカーを保有しています。これらの機能のおかげで、レーシングカーは自動で周辺状況をキャプチャし、GPS を使用して高速でコースを走り回ることができます。このレーシングカーのセンサは、意図的に最初の周回では車速が低速になるように設定されています。たとえば、LiDAR センサは時速 20 km までの速度で信頼できる計測データしか返しません。この速度では、レーシングカーをまずコースに馴染まし、検出したすべてのトラフィックコーンとその GPS 位

置データをマップに組み込むことができます。この間、カメラは基本的な事項を検出し、LiDAR センサはレーシングカーに正確な距離情報を返します。次の周回では、速度を上げ、マップ上でセンサデータを統合することにより走行に沿ってレーシングカーを制御します。周回を追うごとに、マップ上のデータはますます詳細なものになります。10 周目を完走する際には、レーシングカーはゴールラインで停止する必要があります。色の異なるトラフィックコーンに基づいてカメラでゴールラインを検出します。

中央演算ユニット

レーシングカーを集中的に制御するため、チームでは MicroAutoBox と MicroAutoBox Embedded PC を組み合わせて使用して

「RTMaps および MicroAutoBox を使用することにより、極めて迅速に新しい機能を開発し、短期間で自動運転レーシングカーに実装することができます」

Julian Stähler 氏、Starkstrom チーム

います。MicroAutoBox では、アクチュエータを制御するためのステアリング角およびブレーキコマンドを計算し、Embedded PC では、すべての画像センサの信号を受信します。これらの処理とマージには、Intempora 社の RTMaps 開発環境が使用されています。

アルゴリズムの開発

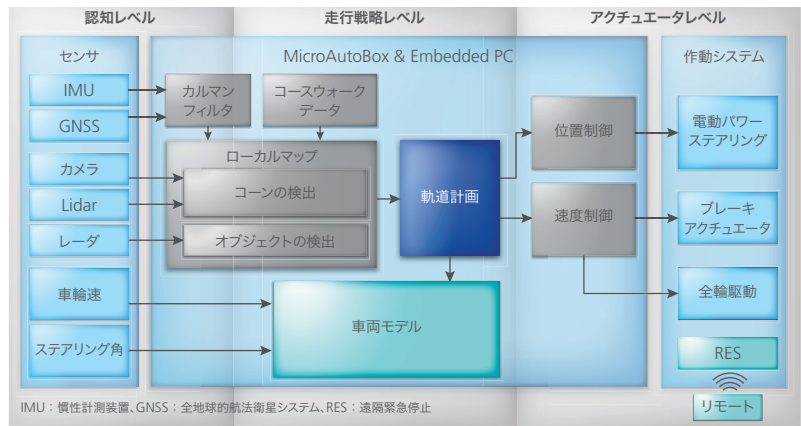
ソフトウェア開発者の Mathias Pechinger 氏は、「チームでは、Python やオープンソースのライブラリを使用して、レーシングカー自らがトラフィックコーンを検出できるようなアルゴリズムを作成しました。その後、Python ブロックを使用してアルゴリズムを RTMaps に統合しました」と説明します。さらに、カメラおよび LiDAR からの信号を RTMaps に組み込み、走行軌道の計算を行いました。機能開発の完了後はシミュレーションを行ったため、RTMaps のランタイム環境を搭載した Embedded PC 上でソフトウェアを直ちに実行することができました。レーシングカーが高速で自動走行を行う際は、GPS 基準信号データ、LiDAR データ、加速および車輪速センサからのデータの融合が行われます。GPS 信号が不通となった場合は、減速を開始し、画像システムによりレーシングカーを制御できるまでの約 7 秒間をカルマンフィルタによって時速 50 km で走行することができます。

高性能を達成

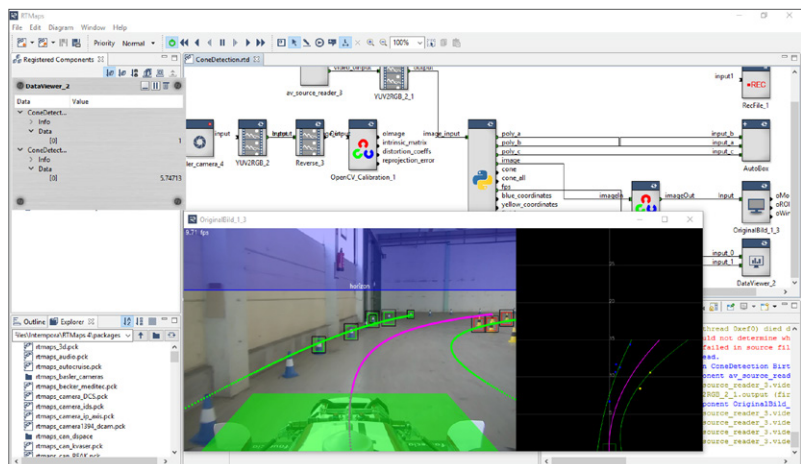
開発者である学生らは、RTMaps の機能とワークフローに非常に満足しています。Mathias Pechinger 氏は、「RTMaps は本当に使いやすいです。特に MicroAutoBox の Simulink® で開発したアルゴリズムとの関連付けが容易であるため、新しい機能を極めて迅速に実装することができます」と述べています。初期の USB ベースのカメラを使用したモデルを Ethernet 接続を使用したモデルに置き換える作業も非常に簡単でした。この際、カメラを始動するのに必要な作業は関連する RTMaps ブロックを選択することだけでした。チームでは、柔軟かつ強力なツールチェーンを使用することにより、レーシングカーの性能を大幅に向上させることができました。今では時速 90 km で安全にコースを走行できるようになっており、これは今後のレースを戦うための大きな基盤となっています。■



アウクスブルク応用科学大学が開発した自動運転レーシングカーは、全地球的航法衛星システム (GNSS) を搭載しており、1台のカメラと2個のLiDARセンサを使用して環境情報を取得しています。



車両制御構成の概略図。



取得した環境情報の評価と走行軌道の決定には RTMaps を使用します。