

Major Winnings

DARPA アーバンチャレンジ



100 を数える自律型無人車両チームのエントリから 11 チームが選抜され、DARPA アーバンチャレンジ 2007 の決勝へと進みました。その中で優勝チームをはじめ、決勝へ進出した他の 3 チームも、車両制御システムの開発に dSPACE ツールを使用していました。

2007 年 11 月 3 日に行われたレースは、アメリカの Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) が自律車両の開発を支援するプログラムの一環として主催したもので、今回で第 3 回目となりました。砂漠の中を自律型無人車両が駆け抜けた過去の 2 回のレースとは異なり、今回の決勝は市街地環境で実施されました。ロサンゼルス北方約 160 km に位置するカリフォルニア州ヴィクターヴィルのジョージ空軍基地跡に市街地コースが設営され、参加チームは其中で 100 km の行程を 6 時間以内に走り切らねばなりません。自律型無人車両は交通法規を守って障害物を避けながら実際の交通環境の中を走行し、道路が封鎖されているときは、その場で新たな経路を割り出す必要があります。さらに道路条件をできるだけ現実近づけ、通常の市街地交通をシミュ

レートするために、スタントドライバーが運転する 50 台の車両もコース内を混走します。

DARPA アーバンチャレンジに参加したすべてのチームは、自律車両が実環境で使用できる可能性を証明しました。彼らは無人車両を驚くほど短期間で開発しました。その最大の焦点は、運転支援システムのさらなる開発です。

dSPACE ツールを使用して成功したチーム
優勝したカーネギーメロン大学の Tartan Racing チームをはじめ、その他 3 チーム、すなわち CarOLO チーム(ブラウンシュヴァイク工科大学、ドイツ)、AnnieWay チーム(カールスルーエ工科大学、ドイツ)、Oshkosh Truck チーム(ウィスコンシン州、米国)も dSPACE ツールを使用していました。

CarOLO チーム(ブラウンシュヴァイク工科大学、ドイツ)

ブラウンシュヴァイク工科大学の CarOLO チームは、コンピュータサイエンス、電気工学、機械工学など 5 つの学部から集まった 6 名の教授、10 名の研究員、20 名の学生で構成されています。研究員達は、各関連学部から集まった学部の学生達と一緒に、自律車両(Caroline と命名)のコンセプトとソフトウェアの着想、設計、実装、テスト、最適化を行いました。VW Passat をベースとした車体には、周囲の環境を検出するために多数のレーザースキャナ、カメラ、レーダー、LIDAR センサといった特殊センサが搭載されています。車両の現在位置を常に正確に把握するために、高性能な GPS 受信機も使用されています。チームは制御システム(前後方向と横方向の制御)の開発ツールとして、dSPACE の MicroAutoBox を使用しま



した。MicroAutoBoxのラピッドプロトタイプ機能により、さまざまな制御アルゴリズムの迅速な評価が可能になりました。1年足らずでプロジェクトを立ち上げて稼働までこぎつけることができました。

決勝までにはいくつかの段階があります。最初の重要なテストは、準々決勝となる現場実走行テストです。チームは、2007年6月の4週間、テキサス州のサンアントニオに滞在し、South West Research Instituteで集中的なテストを受けました。現場実走行テストの当日、車両は周回コースにおいてさまざまなテストに合格しなくてはなりませんでした。

その後ドイツに戻り、さらに車両の開発を進めました。そして10月下旬の本番のおよそ5週間前、チームは最終テストのためにサンアントニオへ飛びました。カリフォルニア州のヴィクターヴィルに向かったのは、10月下旬の準決勝に相当するNational Qualification Eventが始まる数日前でした。参加チームは、未知の土地でDARPAの審査員が準備した数日間のテストに、合格する必要があります。最初は100チームがエントリーしていましたが、この準決勝まで残ったのはわずか36チームでした。その

CarOLO チーム(ブラウンシュヴァイク工科大学)のプロジェクトリーダーを務めた Jörn Marten Wille は、車両制御(前後方向と横方向の制御および経路生成)の開発を担当しました。

「私たちは1年半足らずで、普通の市販車の Passat を自律型無人車両に改造しました」

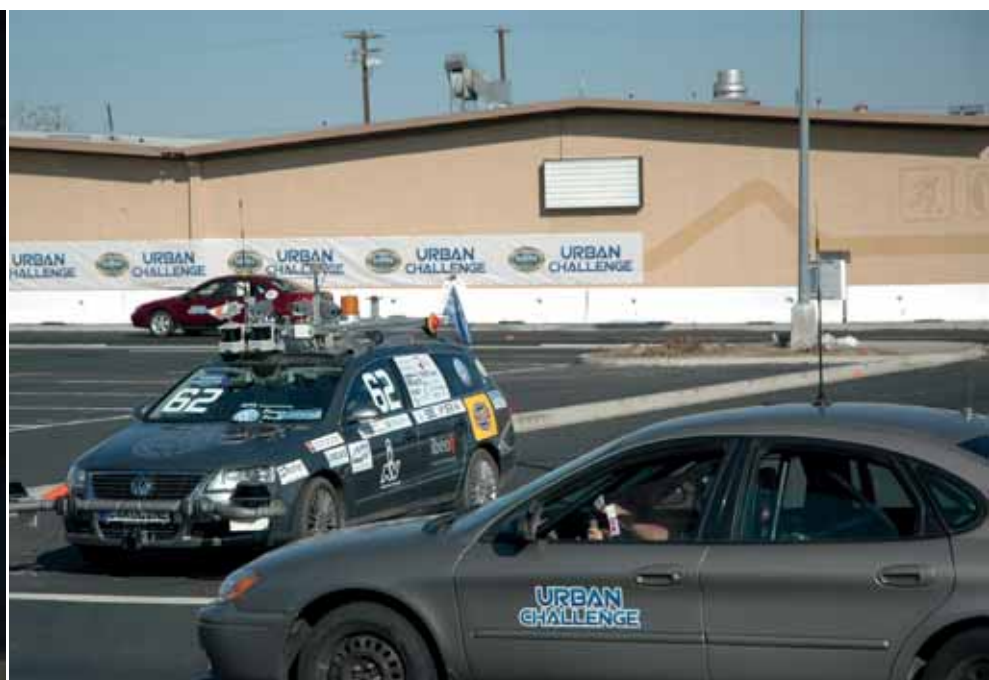
Jörn Marten Wille, CarOLO チーム(ブラウンシュヴァイク工科大学)

中からさらに11チームが選抜され、2007年11月3日の決勝へと進出しました。Carolineの開発を通じてチームが蓄積したノウハウは、Institute of Control EngineeringがInstitute of AviationおよびInstitute of Operating Systems and Computer Architecturesと共同で実施する次のプロジェクトに生かされます。Carolineは、新たな自律車両および市街地での自律走行をさらに研究するために、技術開発の土台として使用され続けます。しかし彼らのシナリオが本当の意味で完成するには、まだかなりの年月が必要でしょう。実際の市街地における交通条件を考えると、現在のシナリオはまだかなり単純なものです。アーバンチャレンジは完成に向けた大きな一歩となりました。

AnnieWAY チーム (カールスルーエ大学、ドイツ)

AnnieWAYは、カールスルーエ大学の統制下にあるTR28特別研究部門Cognitive Automobilesと、ミュンヘン工科大学、ミュンヘン連邦国防軍大学、Fraunhofer Institute of Information and Data Processing(カールスルーエ)の研究者で構成される共同チームです。車両にはVW Passatを使用し、そこに搭載する電子制御システムを開発するためにdSPACE AutoBoxを使用しました。制御システムには車両が追従すべき経路をあらかじめ与えられ、さらにホストコンピュータからの指示命令をUDP(User Datagram Protocol)経由で受け取ります。制御システムはAutoBoxにCコードで実装

レース中の光景：自律車両のCarolineがスタントドライバーの運転する車と遭遇。DARPAでは現実の交通環境を再現するために、このような有人車を50台投入





AnnieWAY チーム(カールスルーエ大学、ドイツ)の Moritz Werling は車両制御を担当



サンフランシスコ郊外パロアルトのスタンフォード大学で、他チームの自律型無人車両 Stanley と共にテスト中の AnnieWAY

され、現在の位置と本来の位置とを比較して走行経路を調整します。現在の位置は、CAN(DS4302 CAN Interface Board)経由で AutoBox に接続されたナビゲーション装置が割り出します。最後に、ステアリングホイール、アクセル、ブレーキを操作する変数を、制御システムから CAN 経由で Passat に送信します。変速操作、レーザースキャナと警告灯とステータス LED のオン / オフ、DARPA の緊急停止ステータスの読み取りには、

デジタル I/O(DS4002 Timing and Digital I/O Board)を使用します。

このシステムには次の利点があります。

- リアルタイム機能のない PC 上でも厳格なリアルタイム要件を満たすこと
- 緊急停止などの安全機能を信頼性の高い AutoBox に直接実装できること
- 経路計画と経路制御が独立していること

今回の挑戦が、自律走行車両の開発にとって大きなはずみとなったことは間違いありませんが、実際にはまだ前座にすぎません。

TR28 は最終的な目標をかなり高い次元に設定しており、どれほど時間がかかろうともやり遂げようとしています(<http://www.kognimobil.org/>)。将来の車両には、走行環境についての情報を事前に与えられなくても、その場で対処することが求められます。アーバンチャレンジの参加

「このレースのビデオを見て自分達の車のサイレンの音を聞くと、今でもアドレナリンが上昇します。レースの最中は、車を始動させるたびに気を落ち着かせなくてはなりませんでした。車を始動させた後は、車がひとりで走り去るのを待つしかありませんでした。テスト中は、万が一に備えて必ずドライバーを乗車させていたから、無人の車が視界から消えたときは、気が気ではありませんでした。指定の経路を完璧に走り終えた AnnieWAY が最後のコーナーを回ってきたとき、チーム全員がどんな気持ちで胸をなでおろしたか、とても言葉では表現できません」

Moritz Werling, AnnieWAY チーム(カールスルーエ大学、ドイツ)

車両が使用した詳細な道路地図も、不要になる日が来るはず。交差点に差しかかった車両は、その状況をセンサで判断できるようになり、また、車両間でのデータのやり取りも可能になるでしょう。■

Oshkosh Truck チーム(ウィスコンシン州、米国)

「私たちは、Oshkosh Truck 社(ウィスコンシン州に本社在)、Teledyne 社(カリフォルニア州)、そしてパルマ大学(イタリア)の Artificial Vision and Intelligent Systems Laboratory (VisLab)の 3 団体を中心とする共同チームです。私たちは毎週テレビ会議を行い、システムの開発とテストのために何度もアメリカで集結しました。チームワークは非常に良く、相互の調整もうまくいきました。しかし、非常に危うい手に汗を握るような状況も何度か経験しました。たとえば、レースの前夜になってもまだシステムのテストが終わっておらず、作業を続けていました。参加者全員がそうだと思いますが、与えられた時間は極めて短く、計画していたことをすべて実現する余裕はありませんでした。せっかく開発した視覚装置も、残念なことにテスト時間の不足から 4 台のうち 2 台しか使用できませんでした。Oshkosh 社は、アーバンチャレンジでの経験を通じて得られた技術を自社の車に搭載する方法を真剣に検討しています。Oshkosh 社と VisLab にとって、アーバンチャレンジは単なるレース以上の意味がありました。

こうした技術を実際の車両に後付けで実装できるさまざまな可能性も見えてきました。そしてそのひとつはすでに実現しています。私たちは 2006 年 1 月の DARPA グランドチャレンジの直後に、パレット貨物システム(PLS)車両が自律走行で目的地に到着して荷物を下ろし、また戻ってくることを実際に証明できました。」



「本当にすごい大会でした！私たちの車両は、2年前の DARPA グランドチャレンジのときと同様に完走はできませんでしたが、素晴らしい経験となりました。私たちは自律車両に関してはすでに 15 年の経験を積んでいますが、今回とこれまでのレースで学んだ経験を基にして、耐久性と保守の面でシステムをさらに改良していくつもりです」

Alberto Broggi 教授、Oshkosh Truck チーム(パルマ大学、イタリア)



Alberto Broggi 教授は、VisLab グループの Oshkosh Truck チームの責任者です。教授のグループは、周囲の環境を検知するセンサの開発を担当しました。そのためにビデオカメラを使用し、視覚装置とレーザーをリンクさせました。

市街地を自律航法で走行する Oshkosh 社のトラック