

性能見える化ツールでDeep Neural Network による物体認識評価の効率改善に貢献！



ウーブン・バイ・トヨタ株式会社



加芝様



鈴木様

◆ご担当業務を教えてください

弊社として初めて導入した物体認識DNN※1によって物体認識を行うアルゴリズムの性能評価を担当しておりました。2021年に発売されたLS、MIRAIに搭載されているToyota/Lexus TeammateのAdvanced Driveに使用されています。アルゴリズムを開発している部署でも評価は実施しますが、初めての技術に対し、お客様目線を含めたより客観的な観点での評価を行い、製品の高い安全性を確保する役割を担っていました。

※1 DNN：Deep Neural Network

◆業務の課題について教えてください

評価に客観性を持たせるため、お客様目線で運転中に遭遇するシーンを網羅的に評価する必要がありました。そのためには、お客様がどのような環境でどのように車両を使用されるかを体系的に整理しなければいけません。お客様が遭遇するシーンを単純に組み合わせる評価項目としてしまうと膨大な数になってしまうため、アルゴリズムの弱点を効果的に抽出するような組み合わせを検討し、製品を市場に出すまでの期間で効率的に評価することが求められました。

●「お客様目線の物体認識」とはということなのでしょうか

物体認識アルゴリズムは、Advanced Driveが作動するすべての道路、環境下で先行車を検出することが求められます。Advanced Drive搭載車の販売されている地域は日本と北米ですが、道路環境が大きく異なります。また、道路環境に加えて、季節や時間によって変化する天候状況、車両形状、信号や標識などの構造物、運転の仕方やルールも様々です。そのため、Advanced Driveを使用されるお客様の視点を意識して評価観点を抽出することが必要です。これらの調査およびデータ準備は時間がかかりましたし、網羅的な観点をもって評価していることを説明できるよう体系化するには、社内外の規格を調査する必要があり、更に時間がかかりました。

◆課題解決の要件をお聞かせください

評価に充てられる期間は限られているので、評価サイクルを早く回せるプロセス/ツールの整備が必要です。具体的な要件としては「評価データ整備から解析までのツール整備」「ツールチェーン処理能力向上」「進捗、課題共有の効率化」が挙げられます。

●「評価データ整備から解析までのツール整備」

性能評価業務とは、評価データを試験車両の走行データから選定、認識ソフトにインプットできる形に変換、認識ソフトを実行、その性能を解析といった工程から成り立っています。評価開始当初は各工程に手作業が多くあり、人海戦術で対応していたことで、作業者ごとの仕上りのムラや作業ミスによる手戻りが発生してしまうため、システムチックに作業を行えるツール整備が求められました。

●「ツールチェーン処理能力向上」

DNNモデルの改良は開発中何度も発生するため、短時間で評価を完了しなければなりません。また、開発が進むごとに評価データ数も増えていくため、同じ期間でより多くの評価データを処理する能力や、繰り返し評価への対応としてツールチェーン化が必要でした。

●「進捗、課題共有の効率化」

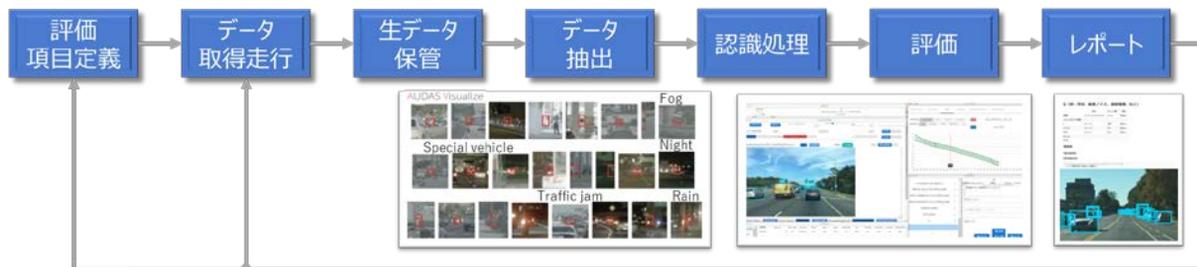
私たちの認識開発チーム内外との情報共有の際には、評価項目全体に対する進捗状況の可視化や、効率的な課題共有、対象データ授受が求められました。

◆TTDCを選んでいただいた理由を

教えてください

評価データを収集するための試験車構築にご協力いただいたのがきっかけでした。試験車の部品作成と並行して、DNNの評価手法について議論していたときに、TTDCさんの画像認識ソフトの評価の取り組みやツールチェーンをご紹介いただきました。知識だけではなく、実際にプロセスを回し、その難しさを体験されている点や、改善案について具体性が高かった点から、我々の課題のソリューションをお持ちと感じご協力をお願いしました。

画像データから降雨量や積雪量などを 数値化できるロジックを提供し 評価の効率化と期間の短縮を実現！



構築した認識性能評価プロセスとツールチェーン

DNNなどAIの開発・評価を得意としながら、「車載向けのAI開発・評価」の経験を持つ会社は限られます。特に研究レベルではなく、お客様の車に搭載されるAIの開発・評価となると更に見つけるのが困難です。TTDCさんでは実際に画像認識ソフトの開発プロセスを回した経験があり、また、AI評価に限らず様々な車載向けの開発、評価のご経験があるという点が強みと思いご協力をお願いしました。

◆TTDCに依頼した効果をお聞かせください

まず、お客様にお届けするシステムの認識処理性能が向上し、結果として高い安全性の確保に寄与できたことだと考えています。評価サイクルの高速化と評価量の増加により、お客様の使用環境を想定した評価の網羅性が向上したことが大きな要因です。また、評価工程への具体的な効果としては、「評価観点の体系化」、「後工程への課題流出低減」、「評価業務の省人化」があったと考えています。

●「評価観点の体系化」

評価項目の妥当性や説明性を向上させるためには、評価観点の体系化が必要です。評価項目は、お客様目線での分析に加え、従来の画像認識の弱点や認識ソフトの設計方針、SOTIF※2といった国際規格などさまざまな観点から抽出しています。これらをPEGASUS projectのシナリオモデルを参考に体系的に整理し、対応するデータセットや評価結果を管理するツールと連携する仕組みを構築いただいたことで、必要な評価結果をすぐに示すことができるようになりました。特に、降雪シーンなどは、画像上の見た目から降雪量を人の目で判断することが難しいのですが、TTDCさんと開発した画像類似度判定ツールを開発することで、降雪量の基準画像との類似度を定量的に判定できるようになり、効率的に評価データを整備することが出来ました。

AUDAS Visualize



降雪量に基づく評価データ抽出ツール(イメージ)

●「後工程への課題流出低減」

我々の評価活動が、Advanced Driveの実車評価の手戻りを減らすことに寄与したと考えています。実車評価の主目的は車両挙動やユーザーインターフェースの確認であり、準備から実施まで期間と人手を要するため、認識ソフト起因の課題は極力、実車評価までに対処しておく必要がありました。そのため、我々が発見したDNN画像認識の弱点を早い段階で関係者へフィードバックすることで、性能分配の再検討を促進でき、適切なソフトが出来た段階で実車評価に移行してもらうことに繋がりました。

●「評価業務の省人化」

Advanced Driveは、車両がお客様に届いた後もアップデートを続けております。認識ソフトがアップデートされる場合には、これまでの評価データを再利用し、デグレードが発生していないかを確認する必要がありますが、ツールチェーンを構築いただいたことで最小限の工数で対応できるようになりました。

※2 SOTIF：自動車の安全に関するISO規格

◆今後TTDCに対する期待を 教えていただけますか

TTDCさんはトヨタグループの課題解決のため、世の中の新技术やグループ内外の情報を取り入れながら様々な技術開発に取り組まれています。技術を紹介をいただく際には、適用までの苦労経験を含めた具体的なお話をいただけるため、担当している業務への活用イメージが湧きやすいと感じています。今後もグループ内外での取り組み事例の共有を期待しています。



後列左から 市川(TTDC)、坂口(TTDC)、山口(TTDC)
前列左から 加芝様、鈴木様

写真および図は全てウーブン・バイ・トヨタ株式会社様よりご提供いただきました。