

令和6年度第3回安全性評価戦略サブワーキンググループ 議事録

日付：2024年12月17日(火)

時間：13:00-15:00

開催方法：web開催

出席者

【委員等】

日本自動車工業会：

(自動運転部会)匂坂副部長

(自動運転部会 AD 安全性評価分科会)佐藤分科会長、小澤副分科会長

(大型車技術部会 大型車自動走行標準化分科会)對馬委員

慶應義塾大学：大前様

自動車技術総合機構 交通安全環境研究所：河合様

デンソー：後藤様

ソニーセミコンダクタソリューションズ：門下様

国立研究開発法人 産業技術総合研究所：横山様

【関係省庁等】

国土交通省：家邊室長、富岡様

経済産業省：伊藤室長、吉本様、斎藤様

【報告者等】

日本自動車研究所：高橋、山崎、長谷川（信）（13:00-13:15, 14:15-15:00）、谷川、
北島、今長、中村（弘）、菊地、村田、小西、古性、中村（英）、
石井、長谷川（諒）、鶴田

チェンジビジョン：岩永

神奈川工科大学：井上、水越、天野、古在

デロイト トーマツ コンサルティング：花谷、柏原

BIPROGY：今村、木村

三菱プレジジョン：荒木、練尾、竹田

トヨタテクニカルディベロップメント：入江、長瀬

金沢大学：菅沼、山脇、米陀、柳瀬

中部大学：山下

議事次第

1. 開会
2. プロジェクト連携に基づく活動報告
 - ・ Team0/1/2 安全性評価基盤の実践/実証
3. 各プロジェクトの進捗状況
 - ・ 自動走行システムの安全性評価基盤構築に向けた研究開発プロジェクト (SAKURA)
 - ・ 仮想空間での自動運転安全性評価環境の構築 (DIVP)
 - ・ 自動運転技術 (レベル 3、4) に必要な認識技術等の研究 (AD-URBAN)
4. 安全性評価戦略 SWG 活動の総括と提言
5. 閉会 (日本自動車工業会・経済産業省・国土交通省より総括)

● 1. 開会

● 2. プロジェクト連携に基づく活動報告

3 プロジェクト (SAKURA、DIVP、AD-URBAN) の連携に基づき、活動内容に応じたチーム構成により業務が進められているため、プロジェクト連携に基づく活動状況が報告された。

【Team0/1/2 安全性評価基盤の実践/実証】

資料 1. 安全性評価基盤検討 TF Team0/1/2 活動報告

神奈川工科大学 井上氏、トヨタテクニカルディベロップメント 長瀬氏、日本自動車研究所 北島氏より、安全性評価基盤検討 TF Team0/1/2 の活動状況が報告された。

○報告要旨

- ・ 目的：安全性評価基盤の構築と実践／実証
- ・ RoAD to the L4 連携
 - 評価方法とスケジュール
 - ユースケースの再現
 - 自動運転バスのシミュレーション再現
 - 今後
- ・ まとめ：シミュレーションを活用した自動運転車安全性評価プロセスの提案

(目的：安全性評価基盤の構築と実践／実証)

本事業では安全性評価基盤を構築することを目的に活動を進めてきた。さらに、RoAD to the L4 のテーマ 4 と連携して実践してきた。具体的な連携について報告させていただく。

このプラットフォームの特徴は、センサに関係する部分と交通流に関係する部分を合わせてシナリオを生成し、DIVP のシミュレータを使用して、AD-URBAN のシステムを代表例として認識評価をしている点である。認識評価の結果を真値シミュレーションに反映し回避可能性を評価するプラットフォームになっている。

(RoAD to the L4 連携：評価方法とスケジュール)

RoAD to the L4 との連携について具体的な内容をご報告する。評価については 1st Stage と 2nd Stage に分けて行う。1st Stage (センサ評価)では、柏の葉の現地調査や走行している自動運転バスの ODD に基づいて、網羅的な状況下での認識性能を評価することとしている。センサ評価シナリオとして、物体の種類、天候、日時を組み合わせ、一万以上のシナリオを作成し DIVP のセンサシミュレーションを実施して、実際の RoAD to the L4 で使用されている認識システムに接続し評価結果を出力することが 1st Stage である。2nd Stage では、走行戦略にもとづく走行軌跡を作成し、現地の交通状況調査にもとづいて歩行者や自転車の行動パターンを作成する。ODD として、天候や日時の条件を組み合わせ、走行状態での評価シナリオを作成する。同様にセンサシミュレーションを実施し、自動運転アプリケーションを評価する。今回の報告は回避制御を含まない認識システムまでの範囲の評価である。評価の結果、正しく認識できていれば安全を確認できる、認識が不完全であった場合には走行戦略を修正する必要があることがわかる。2nd Stage においてセンサシミュレーションを網羅的に実施しようとする時間がかかるので、1st Stage での網羅的な評価結果を参照することにより、網羅性を担保しつつ、実際の走行条件での評価を実施していく。

スケジュールについては、年明けに自動運転システムや ODD 仕様評価にシミュレーションの評価結果を活用していく予定である。シミュレーションの準備、シミュレーションと自動運転システムの接続が完了しているので、内容について報告させていただく。最終的には、RoAD to the L4 において進められる公道走行 WG において、今回のシミュレーション結果を参照いただく計画である。

(RoAD to the L4 連携：ユースケースの再現)

ユースケースは、どのようなシーンを評価したいのかと、どのような場所を評価したいか、に分かれる。場所について、3D マップモデルの開発について説明する。MMS と呼ばれる、LiDAR とカメラを搭載したマップ計測用の専用車を走行させ、実際の点群とカメラ映像を取得している。資料 10 ページ右側が 3D のマップモデルである。樹木や信号、標識、路面標示が再現されている。どのようなシーンを評価するか (シナリオ) については 1st Stage, 2nd Stage のそれぞれについて定義している。走行評価シナリオ(2nd Stage)は、実際のバスの走行経路に基づく走行場面、周囲の交通参加者を再現したシナリオである。1つの評価条件に時間がかかるので、資料 12 ページ右側に示す 1st Stage 評価と組み合わせて網羅性を上げていく。ターゲットとなる車や歩行者、自転車の手前に看板や樹木等の障害物を置き、

さらに天候等の条件を組み合わせ、一万パターンのシナリオを定義している。1st Stage 用と 2st Stage 用に 2 種類のシナリオが用意されているが、評価要素は共通化されている。今回、科警研交差点を評価するにあたり、歩行者や自転車が樹木に隠れてしまう、信号機や配盤によって死角が生じてしまうとのお話があった。それらの意見を反映し、今回のシナリオが作成されている。また、自動運転バスの認識対象である歩行者や自転車も共通である。環境条件も同様で、日没までの走行、10mm/h 以下の雨天での走行をシナリオに反映している。

システム開発者より走行軌跡と走行速度のプロファイルを提供いただき、データをもとに DIVP のシミュレータ上でバスの走行を再現した。

評価対象ポイントは丁字路であるので右折と左折の 2 パターンがある。右折時の歩行者のふるまいと左折時の歩行者のふるまいに対する評価が必要となる。横断の歩行速度、横断の位置を定義する。横断位置については、横断歩道の中を渡る場合と付近を渡る場合がある。速度については、平均的な値である場合、速い歩行者を想定する場合が考えられる。最終的には、現地の調査結果を反映させる予定であるが、現在は暫定的にドイツのドローンデータを解析した分布を設定した。資料 16 ページ左側に示した図が上空から歩行者の軌跡を分析した結果である。必ずしも横断歩道を渡っているとは限らない様子がわかる。横断歩道を渡るパターンと横断歩道付近を渡るパターンを想定する必要があると考えている。資料 16 ページ中央が歩行の速度である。横断歩道を渡る場合と横断歩道外を渡る場合において、平均はあまり変わらないが、90%ile については横断歩道外の方がやや高い傾向にある。車両と歩行者がクロスする場面においては、車両が先に通過するパターンと歩行者が先に横断するパターンがある。歩行者と車両がどのように交差するかの実態についても分析結果が得られている。

評価シナリオとして 6 パターンを準備した。横断歩道手前を渡る歩行者、奥側を渡る歩行者、交差タイミングとして、衝突するタイミング、ややずらしたタイミング、横断速度に関しては、やや速めに設定している。最終的には、左折時の評価シナリオについても検討し、柏の葉の交通流の実態調査を参照し更新することが必要になると考えている。

バスの動きと歩行者の動きを組み合わせると資料 P18 左側(動画)のとおりとなる。バスが右折中に歩行者が横断するシナリオとなる。センサ評価シナリオについては、走行時の日時や天候、センサの検出距離、方位角、歩行者の種類や遮蔽物を考慮したシナリオとなっている。

(RoAD to the L4 連携：自動運転バスのシミュレーション再現)

柏の葉での運転が想定されている自動運転バスには、LiDAR が 5 台、カメラが 10 台設置されている。自動運転アプリケーションとしては、カメラの認識、ステレオカメラの認識、LiDAR の認識、それらの認識をセンサ Fusion させるアプリケーションがある。これらを再現することを進めた。カメラの再現について、センサの仕様やレンズのゆがみに関する計測

データから、レンズやカメラの再現を実施した。LiDAR については、DIVP で所有する汎化な LiDAR モデルの走査モデル(ビーム照射を制御するモデル)を改良することにより、実際に使用されているセンサと同等のモデルを準備することができた。評価対象となるアプリケーションについて、各認識ソフトウェアと Fusion のソフトウェアは実際の自動運転バスの中で動いているソフトウェアをいただいた。ソフトウェアをシミュレーション上で動作させるための環境を構築しつつ、センサの出力をアプリケーションに渡すためのインターフェースの変換を実施した。結果として、シミュレーションのセンサ出力から認識結果を評価することができる環境を準備した。

(RoAD to the L4 連携：今後)

シミュレーションの評価準備が完了したので、12 月と年明けで評価を実施する。その結果を用いて仕様の評価を実施し、公道走行 WG にて評価結果を活用いただく予定である。

(まとめ：シミュレーションを活用した自動運転車安全性評価プロセスの提案)

構築してきたプラットフォームと RoAD the L4 との連携で実践/検証を実施すると、資料 30 ページに示したような流れになる。ISO34502 および SOTIF のようなリスクを考慮し、ODD が設定されることを考えると、資料 30 ページの A に示されるように、事故・ヒヤリ・ニアミスデータ、交通環境データを解析し、リスクアセスメントを実施する ODD が決まってくる。ユースケースを抽出しシナリオ生成のツール等にかけて、シナリオデータセットが決まってくる。それを今回開発したプラットフォーム(資料 30 ページ B の部分)にかけると、先ほどのような結果が出てくる。認識の性能や回避可能性がどのように決まってくるかということが提案できる。デジタルツインとしての評価の在り方を今後より議論できるようにできたと思う。

○質疑応答、意見

委員：ユースケースやシナリオを決めて、様々なパラメータを振って、シミュレーションで再現できるようになったということだと理解している。シナリオの網羅性がどの程度あるのか。ODD 内をすべて網羅できたと考えてよいのか。どのようにお考えか。

報告者：最初に危険な場面をユースケースとして取り上げている。その場所で起こりうる想定リスクが定義される。その上でデータをもとにパラメータを振っている。抽出されたユースケースのなかで網羅性が担保される。ただ、抽出されたケースだけが ODD のユースケースではないと思う。他の点でも同じように実施していく。ODD に関係する場所と要因をひとまとめの単位として、一通り評価することによって網羅性が保証されるものと考えている。

委員：資料 16 ページに示されるドイツのドローンデータに基づく歩行者の軌跡につい

て、歩行者の特性を表しているものと思われるが、これに至る要因があると思われる。今回の評価では、要因について、どのように考えられたか。

報告者：分析対象としたデータはドローンデータであり、分析可能なことが限られている。歩行者は意図をもって横断するものと考えられるが、今回は比較的大量なデータを対象として、一般的に歩行者は、どのような形で動いているのかを分析した。横断する要因を深掘した分析をする場合には、別な方法を組み合わせる必要がある。今回は概観的な分析をした状況である。

委員：資料 30 ページの A の部分にある「事故・ヒヤリ DB」とドイツのドローンデータにもとづく「歩行者の軌跡」については、なぜ、そのような動きをされたのかというのが、本質的な事故・ヒヤリと密接な関係があるものと考えている。事故・ヒヤリ DB と実効的なシナリオ評価をする観点から、もう一つ、仕掛けや仕組みが必要になるのではないかと思う。今後の考え方や進め方について、お伺いしたい。

報告者：ご認識の通りである。ドイツのドローンデータの分析結果が歩行者の動的なデータであり、車については運転行動があり、これらの組み合わせの中で安全なケースや危険なケースが出てくる。データを集める意味は動的な再現ができるバックグラウンドが必要であることを示している。交通環境も場所により不定要素になるので、動的なデータから統計的に整理してシナリオに反映する。同様に、リスク要件についても、一般道では、歩行者、自転車、最近では電動キックボード、このようなデータを集めない限りは、本当に信憑性のあるところにたどり着かないのではないかと考えている。定置や車両からのデータ計測が大事であると感じている。本事業ではスキームに入れていなかったのも、今後の課題であると考えている。様々な場所で FOT が実施されているので、データ共有であるとか、共通の汎用的なモデルを作るとか、最初の切り口であるデータをどのようにシナリオ生成に使っていくのかが大事なポイントであると考えている。

委員：無限を有限にするというところの一つの考え方だと思う。実効性という意味では非常にクリティカルな内容だと思う。

● 3. 各プロジェクトの進捗状況

【自動走行システムの安全性評価基盤構築に向けた研究開発プロジェクト（SAKURA）】

資料 2. 自動走行のシステムの安全性評価基盤構築に向けた研究開発プロジェクト

（SAKURA project）

－R6 年度の進捗報告－

日本自動車研究所 北島氏より、SAKURA プロジェクトの進捗が報告された。

○報告要旨

- ・ SAKURA プロジェクト提案内容

・進捗報告（4～12月）

（SAKURA プロジェクト提案内容）

事業全体の目標は自動運転の安全性評価の手法を確立することである。高速道から一般道への拡張がポイントであり、安全委評価基盤の構築を目指している。今年度の実施項目については柱が三つある。安全性評価手法の確立、手法を実現できる手段としてのシナリオデータベースの整備、また、Road to the L4 と連携し実践/検証しながら、国際提案につなげていく活動を実施している。

（一般道シナリオ体系・評価範囲の整備）

対歩行者について、8 パターンのファンクショナルシナリオで定義し、網羅性を考慮しながらパラメータを検討している。歩行者が道路を横断する場面に着目し、ドイツのドローンデータの分析を実施している。道路上の柵の間からの横断が観察され、道路環境により行動が変わることがわかる。バス停に向かっての横断も見られる。歩行速度や横断位置を分析している。横断位置としては 6：4 の割合で横断歩道内の交差点側を渡る傾向がある。

自専道の考え方を踏襲し、一般道での環境を考慮した死角シナリオを整備している。

対四輪 58 パターンのシナリオから、代表シナリオ、拡張シナリオ、等価シナリオを定義することにより、効率的にシナリオを整備していくことを検討している。

（日本の安全論証構造に関する分析）

日本の安全論証構造について、WP29 ガイドラインや ISO3450X などの議論が進展し、日本としての評価/論証手法を発信していく必要があると考えている。自動車工業会から出されている自動運転の安全性評価フレームワーク ver.3 の記述内容が安全論証の構造として、課題点がないかの観点で構造を分析した。フレームワークの本文から構成要素を抽出し、論証構造の図として体系化を実施した。説明不足や記載不在の部分が明らかとなり、更新にあたり、優先的に整備すべきポイントを整理することができた。

（シナリオ DB 実用化に向けた公開状況）

昨年度に引き続き、シナリオ DB を各社に公開しながら、デモを実施している。今年度の拡張のポイントは、シナリオ数の拡充、相手の車種を変更した際の回避可能範囲を再計算する機能の追加、パラメータの全範囲に対する実際の評価範囲の重畳表示機能の追加である。

自専道と共通する 24 シナリオについてはシナリオが生成できる状況である。さらに一般道を見据えて、交差点の 2 パターンについてパラメータ範囲をセットにして公開できる状況である。

（継続的なシナリオ更新に向けた検討）

継続的にシナリオを更新していく必要があると考えている。これまで実施してきたシナリオ作成プロセスに外部のデータを連携することが重要である。SAKURA プロジェクト内で得られた知見をデータ定義書の形でとりまとめ、全国各地の FOT 実施者と協議をしながら、シナリオ作成に有効活用するための準備を進めている。

(国際連携・国際協調に向けた活動状況)

ISO TC22/SC33/WG9 に関連し、ISO34505 が FDIS に向け審議が進み、今後発行されることになる。また、34506 として仮想環境評価の枠組み策定、34507 として自然言語の構造化によるシナリオ定義手法の策定が新規提案されている。

SAKURA 手法をデファクトとするための国際連携活動として、モビリティイノベーションウィークジャパンへ参加するとともに、欧米の重要なパートナーと継続して意見交換をおこなっている。

○質疑応答、意見

委員：評価シナリオをどのように必要十分に限定するのかということについて、非常にロジカルにできてきた印象である。資料 16 ページに示される安全性評価フレームワークの論証構造図の作成により、弱い点を補強する取り組みは、非常に良いと感じた。

報告者：海外の関係者と話をする機会においても論証がポイントとなってくる。今後の認可の観点からも、安全であることをいかにエビデンスとともに説明できるかが大事であると考えている。

委員：開発のサポートの形では良いと思う。フレームワークについては、認証とは異なる観点で書かれている認識である。できてきた車両の安全性が論証できているのかが気になるところである。

報告者：認証時に、どのような試験や条件で確認するのかについては、アイデアをまとめつつ意見交換をさせていただきながら、前進できるように貢献していきたいと考えている。

出席者：3450X の議論が進んでいるようなので、進展が見られた際には情報展開をお願いしたい。

報告者：特に 34505 は test case generation であり関連性が深いと思う。最新情報を共有させていただく。

【仮想空間での自動運転安全性評価環境の構築 (DIVP)】

資料 3-1. DIVP 報告資料

資料 3-2. WP29 要件に対する DIVP での検証ドキュメント整備

神奈川工科大学 井上氏、水越氏、三菱プレシジョン竹田氏より、DIVP プロジェクトの進捗が報告された。

○報告要旨

- ・ DIVP 進捗：プロジェクトトピックス
- ・ WP29 要件に対する DIVP での検証ドキュメント整備

（霧における LiDAR 一致性検証検討状況）

霧環境下における LiDAR の一致性検証を実施した。以前から実施していたが最近使用されている Velodyne LiDAR については十分ではなかった。また、視程と霧の粒径分布の関係が明確ではなかったので計測を実施した。霧が濃くなってくると、LiDAR の周辺に偽点が発生してくる。計測結果から霧の減衰のデータを取得し理論値と整合性がとれそうであることを確認した。偽点までの距離に関する減衰量についても明らかとなってきた。データが少なかったため再試験を計画中である。また、実際に霧が発生している場所に LiDAR を設置し偽点の発生状況を確認した。

（安全性評価基準の検討状況）

安全余裕に関する検討を進めてきた。Safety-Cushion-Time (Box)と呼ぶ指標を作成している。交差点において、歩行者と自車が衝突するかもしれない場面を想定すると、Time to collision (TTC)や Post Encroachment Time (PET)では衝突位置から手前を演算することになる。自動運転車では、自車がどのように動いていくと安全なのか不安全なのかを評価していくこととなる。計算の起点を自車や歩行者のゼロ点とし、計算の結果、何が起こるかという定義をしている。資料 8 ページの右図に示される 0 秒、1 秒、2 秒の線が結果的な安全余裕を示している。扇形に示される範囲が TTC で定義される範囲である。0 で交わる範囲の上側は接触する領域である。どのような経路で危険領域をクリアすることができるかについて、シミュレーションできるようにしている。領域を時間経過のなかで追っていくことができる。どの程度の安全余裕を持つと衝突しないようになるかという安全行動を評価することが可能である。大ヒヤリ、中ヒヤリ、小ヒヤリを評価することができ、そこに至る過程にどのような制御をおこなったか、効果、原因、結果を評価することが可能な指標である。また、ある交通量の中での大ヒヤリ、中ヒヤリ、小ヒヤリの頻度を評価することが可能となるので、頻度×シビアリティを出すことができる指標になると考えている。

（3D マップモデル及び ASAM への提案状況、カメラ弱点抽出検討状況）

23 年度に計測していた柏の葉走行ルート of 点群・カメラデータをもとに、科警研交差点を中心に評価要件にもとづいた詳細マップを作成し、Road to the L4 のシミュレーションを用いた安全性評価に貢献した。

DIVP のマテリアルの構造化と ASAM での標準化活動を実施している。物理的に正しいシミュレーションには、正しい属性を保持する検証済みデータとモデル群が必要である。それらデータの ASAM 標準化プロジェクトとなる OpenMATERIAL を推進している。標準化としてまとまりつつあり、年度末に OpenMATERIAL の Version1.0 がリリースされる見込みである。

計測データからのカメラ弱点事象の抽出と拡充を実施している。資料 15 ページに逆光による信号機の認識不調の抽出例を示した。計測データから AI を活用して弱点事象を抽出する仕組みを構築している。

(WP29 要件に対する DIVP での検証ドキュメント整備)

一致性の高いシミュレーションが要求されてくる状況を踏まえ、一致性検証の状況を整理している。WP29 に沿って DIVP の活動がどのような状況なのかを整理している。検証および妥当性確認に関する項目が DIVP のこれまでの活動に該当している。

自工会ガイドラインの認識不調の 9 原理の検証を実施してきた。さらに、DIVP にて再現すべきモデルを検討しており、90 カタログを設定した。センサの基本性能、センサ弱点をあわせて 90 カタログである。カタログにもとづきエビデンスを整備しており、約 500 項目のエビデンス項目がある状態である。これらを検証方法、実験データ、シミュレーションデータ、解析結果等に整理している。センサメーカーが保有している情報の確認やフォーマットの整備が課題である。資料 10 ページにカタログの一例を示している。資料 11 ページに検証方法、資料 12 ページに検証データの管理状況を示している。妥当性の確認に関しては、AD-URBAN との連携による自己位置推定の確認結果が準備できている状況である。シナリオ、認識や制御の車両運動の部分、評価指標については、ADS 事業者等とどのように協議して整備できるかということについて、検討していかなければいけないと考えている。

○質疑応答、意見

委員：RoAD to the L4 テーマ 3 への展開状況を教えていただきたい。

報告者：テーマ 3 は経産省のデータ取得とデジタル全総のプロジェクトに関連している。安全性評価の知見を反映することを進めている。高速道路におけるトラックから見た危険事象の類型化を共同で進めている。データ取得中であり、ヒヤリハットベースで 250 程度溜まってきた。良いデータが取れている印象である。データ群のなかから、合流退出を仮定しながら、どの程度の頻度で大ヒヤリ、中ヒヤリ、小ヒヤリが起こるか、それに対して自動運転の制御の仕方をどのようにすると、どのような結果になるかを事例として計算を示すところまできた。夜間走行はリスクがありそうである。170 程度の発生を予測していたが、データを取り終えていない状況で 250 のリスク要件が出てきた。夜間であることや周辺の車両状況等を外乱として考慮しなくてはいけないと考えている。

【自動運転技術（レベル 3、4）に必要な認識技術等の研究（AD-URBAN）】

資料 4. 「自動運転技術（レベル 3、4）に必要な認識技術等の研究」

AD-URBAN の進捗状況について

金沢大学 菅沼氏より、AD-URBAN プロジェクトの進捗が報告された。

○報告要旨

- ・実施目的とプロジェクトの AD-URBAN プロジェクトの位置づけ
- ・2024 年度の実施概要

（実施目的とプロジェクトの AD-URBAN プロジェクトの位置づけ）

リアルとバーチャルな環境を融合しながら、自動運転システムの安全性を網羅的かつ効率的に評価していく手法を確立しようということで 3 プロジェクトが連携している。評価環境を実際に使用することを考えると実 AD システムと接続しながら、使いやすいものをより早く作っていくことが重要である。2 Stage 評価において、パラメータを様々に振る環境を作ることを進めており、安全性評価の環境を加速する部分に貢献している。評価されるシステムの能力が低いものであると評価に値しないものとなるので、自動運転システムを高度化しながら、見つかった課題をシナリオや指標へ反映し、環境をよりよいものとしていくことがプロジェクトの中身である。

3 つの柱を立てて研究開発を実施している。DIVP、SAKURA と連携し 2 Stage 評価の環境を作っていく部分において、AD システムを接続しながら環境構築をより早める。さらに、認識技術の高度化、判断技術の高度化といった 3 本の柱を持っている。

（CI 環境を用いた交差点における安全性評価に向けた AD システム評価手法の検討）

2 つの評価環境を作ることにより、効率的な評価環境を構築している。1st Stage に関しては、センサの弱点シナリオについて精緻な仮想環境での表現によってセンサデータを作成し、その正解データと比較することにより、どの程度の認識能力を持っているのかを評価する。2nd Stage に関しては、評価結果を踏まえた上で自動運転システムが安全性を保って走行することができるのかを評価する。2nd Stage では実 AD システムとの接続が重視される。他プロジェクトへの展開に先立って、実際の AD システムのリファレンスとしての接続の役割を果たして評価を進めてきた。

認識性能モデルの性能を高めていくことと、交差点を含めた評価を実施するので歩行者等の混在環境下で使用可能なモデル化を実施していくことで検討を進めている。一例として、RoAD to the L4 のテーマ 4 にて検討されている柏の葉交差点での安全性評価のパイロットスタディを進めてきた。昨年度までは 2nd Stage の安全性評価をローカルの計算機で進めてきたところであるが、今後、様々な事業者の方々に使用していただくためにはクラウド環境が適しているとの認識のもと、クラウドでの評価環境を作ってきた。DIVP のプラットフォーム

フォームにおいてセンサデータのシミュレーションを実施し、認識性能モデルをもとに認識結果を出力する部分と、もう一つのクラウド環境のパソコンの中で、自動運転システムであるフュージョンから実際の車両制御までの部分を回しながら、リアルタイムにクローズドループで評価する環境を作ってきた。また、Team1/2 の説明にあった柏の葉交差点の右左折において安全性評価が可能であることを確認した。資料 6 ページの右下の図は、自車右折時に歩行者が横断歩道を横断してくる場面において、自動運転システムが予測して止まれることを評価した様子を示したものである。クローズドループでの自動運転システムの評価ができる状況になってきている。

(死角を伴う環境下における安全性評価指標の検討)

昨年度までに Early fusion のセンサモデルを使用することによって、センサ単体および Late fusion の手法に比べてセンサフュージョンの能力が向上することを確認した。昨年度の評価は、お台場のある交差点での評価にとどまっていた。今年度はいくつかの交差点に評価環境を広げながら、認識性能がどの程度向上するのか、不調要因にはどのようなものがあるのかを検討している。

評価結果について、見通しの良い環境では 200m 遠方の対向車であっても検出率が 90% 以上であることを実現できそうである。特定の交差点においては、80m 程度の遠方で対向車の検出率が下がる傾向にある。道路に勾配があり、遠方の見通しが難しい環境である。DIVP の連携において死角を考慮しながら認識率のモデル化を実施してきたが、三次元的な環境を考慮して死角の発生状況を検討していく必要があることが見えてきた。

認識にどのような状況で不具合が発生するのか、認識技術を作っている観点から、どのような環境で評価しなければならないかについて、知見を出すべきであると考えている。物体検出時にどのようなところに注目して物体の検出技術が成り立っているのかを調査した。LiDAR やカメラのデータにマスクをかけたものの組み合わせを変えながら評価を実施し、物体らしさの情報にどの程度影響を与えているのか、重要度を算出することで、どのような部分が認識に影響を与えるのかを見てきた。物体の点群が多い箇所については LiDAR の情報が集中的に使用され、物体の点群が少ない箇所については画像の情報が重要視される。点群が欠落している箇所を画像で補間しながら認識する傾向にある。今回はオープンデータセットを使用して解析を実施したが、より詳細な解析については DIVP のプラットフォームを使用した調査を実施し、その評価結果を踏まえ、認識の観点から、どのような認識性能の評価を実施すべきなのかを明らかにしながら、とりまとめたと考えている。

● 4. 安全性評価戦略 SWG 活動の総括と提言

資料 5. 安全性評価戦略 SWG 活動の総括と提言

神奈川工科大学 井上氏より、安全性評価戦略 SWG 活動の総括と提言に関する報告がおこなわれた。

シナリオからシミュレーションのプラットフォーム、認識評価等、3プロジェクトが連携した成果は大きいものであると実感している。

シミュレーションの利活用にかかる論点は、国土交通省では認可、産業界としてはどのようなニーズがあるのか、経済産業省としてはSDVへどのようなつながってくるのかというところにある。シミュレーションの効果的な使用領域は2つある。実車模擬での効率化と再現困難な事象での利用である。

W29のガイドラインに認可をする側とされる側のテスト方法が記述されている。このなかにシミュレーションでの試験、試験路での試験、実交通環境での試験が表記されている。ガイドラインのAnnex5にはシミュレーションの信頼性評価の方法が書かれている。プロセスの管理、モデルおよびシミュレーションの解析、妥当性の確認、モデルやデータの検証、このような項目をドキュメント化していく必要がある。

国際標準・基準の考え方について、欧州での考え方を示すと、スタンダードがレギュレーションになっていくが、スタンダードはベストプラクティスやユースケースがバックボーンとなっている。ASAM, Autosar, iamtsの活動のような実効性のある標準化活動が効果を発揮する。iamtsではWP29のガイドラインに示されるコンセプト図に示される各項目に沿ったワーキング活動が展開されている。日本のガイドラインには、安全要件、システムの行動能力、走行環境を加味して、シナリオ・テストケースを作成し、シミュレーション、実走行、実交通環境で実施することが示されている。実際の実行環境に関する関係図がiamts/ASAMから示されているが、日本ではソフトウェアとCyber-physical-testbedsに関係する標準化活動を担う団体やコンソーシアムが組織されていない。図らずも安全性評価基盤が該当する部分に位置づけられることとなっているが、システムの信頼性の意味からも、産業、官、ベンダ、アカデミアを加えた広い活動が必要であると考えている。

ベストプラクティスから標準化、国際法規へのつながりが、日本の中で、どのようにつながって、一つの標準部分を作っていくか、どのような形でリーダーシップがとられ、協力していくかが課題であると考えている。

JAMAのガイドラインにもとづき、SAKURA, AD-URBAN, DIVPの3プロジェクトの連携により、グローバルに見ても他にない優位性が得られている。センサ評価や認識評価がバーチャルにでき、シナリオ構築の基本的な考え方もできている。SDVに向けて、自動運転システムの安全性評価におけるCyber-physical testingは非常に重要になってくると思っている。プロジェクトを昇華させることを提案したい。実際にどのように実行していくかについては、皆さんと相談が必要であると考えている。実践的な標準化活動の日本の強化策について相談させていただきたいと思う。

○質疑応答、意見

委員：重要かつ難しいところであると思う。透明性と公平性、特に透明性の部分を確保で

きるように、標準化や規格化団体の活動を進めていただければ、認証審査側としても使えるのか使えないのかが判断できるようになるかと思う。チェックすべき項目とチェックすべきシナリオが多く、人間がチェックする作業で全部抜け漏れなくチェックできるのか、不安に感じている。将来的にはシステムチックに抜け漏れがないようにチェックできるようであると、開発側、できてきたものを見る側にとっても便利であると思っている。少し先の話になるが、自動化を含め、いろいろな建付けを考えていただければと思う。

報告者：地域実証の FOT のなかでは、開発支援という形でバーチャルシミュレーションと一緒にやらせていただける機会が少しずつ増えてきている。その中で成果、実績を出していき、信頼してもらえるようにする。その結果をドキュメント化することを事業者と一緒に進めることになる。OEM の認可ドキュメントの作成になってくると、人間の手だけでは、いろいろ課題が出てくると思う。欧州では OTS が議論されている。単に自動で作るだけではなくて、客観性があるデータにもとづいて、人間のミスがないようにドキュメントが生成できるということが議論されている。そのようなテーマも必要だと思う。

出席者：シミュレーションをいかに活用していくか、モビリティ DX 戦略で掲げている SDV のシェア 3 割にもっていくために、どうすべきかを議論してきたなかで、今までよりは一歩踏み込んで具体的にどの部分で議論をしていくべきなのかを明確にさせていただいたと思う。欧州の方で先行的に取り組みがなされているとのことであるが、この領域をしっかりと取り組まないと、今後の SDV の開発競争そのもののところで後れをとっていくことになるのか、競争上の律速になるというように捉えればよいのか、それとも、きちんと議論をしておくことが重要なのか、どのような課題感として捉えたらよいのか。

報告者：欧州において、どの程度までできているかは把握できていない。事業者側で資料 8 ページに示される内容のすべてを実施するのは非効率である。また、認可側においても人手に頼った作業が発生する。効率化を図る標準化、フォーマットによるつながりやすさ、共通項を作っておかないと、合理性がないと、スピードであるとか、大量のものを処理していくことにおいて差がついてくる。iamts はテスト方法について、ASAM は情報をつなぐフォーマットであるとか、インターフェースであるとか、設計物がつながるかという活動が進んでおり、危機意識を感じている。この部分は律速になると思う。

出席者：欧州側の状況を調査いただくとともに、各項目の具体的内容について議論させていただきたい。

報告者：この安全性評価基盤のプロジェクトを進めてきた中で類推される課題について、グローバルに日本のブランドや優位性が出るように、さらに議論したほうが良いと考えている。

● 5. 閉会

日本自動車工業会 匂坂様より総括

素晴らしい進捗が得られてきたと思う。特に今年度は、これまでに開発した評価手法を、具体的なプロジェクトとして RoAD to the L4 のプロジェクトに適用して推進できていることがポイントかと思う。具体的な例を示すと、DIVP の一致性検証カタログ 90 パターンが示されており、このようなセンサ特性に関して一致性が確認されてきたことは、全世界的な悩みを解決する一つの解である。このような部分を国際的に発信していくことにより、日本のプレゼンスをアピールできると思っている。自工会の反省として、中身をしっかりと把握することができていないので、項目ごとに具体的に説明いただけると非常に参考になると思う。

経済産業省 伊藤室長より総括

戦略 SWG が立ち上がってから 7 年間議論を重ね、国際標準化を実現する等の目覚ましい成果があったと感じている。今年の 5 月に策定したモビリティ DX 戦略では、よりグローバルな競争にどう勝っていくのかについて、強いメッセージを出している。シェア 3 割を目指した上で、協調領域を広げていくことが、基本的な考えになっている。シミュレーションについても協調領域としての取り組みをさらに深化していきたいと思っている。本 SWG はクロージングとなるが、本体の DX 戦略を議論する WG でも、しっかりと議論を継続していきたいと考えている。先ほど、ご提案いただいた内容については、国土交通省とも相談をしながら、どのような議論をしていけばよいかを考えていきたいと思っている。DX 戦略のなかにはシミュレーションの型式認証活用について検討していくことが位置づけられている。業界から、課題感、要望や活用方法を提示いただきながら、あるべき姿を議論できれば良いと思っている。さらに、戦略を意識しながら、この議論を深めていければと考えている。

以上