

1. 施策の概要

自動運転ソフトウェアにおける新たなアプローチであるE2E（End-to-End：エンドツーエンド）AIは、従来のアプローチであるモジュール型と異なり、多額のコストがかかる高精度三次元地図が不要で拡張可能性もあるため、競争環境を一変させる革新的手法。一方、AIの判断根拠がブラックボックスであること等も背景に、安全性の評価方法が確立していないことが実装に向けた課題の1つ。安全性は、走行テスト等を行って統計的・確率論的に検証する必要があるが、実環境で極端なケースに遭遇する可能性は低いため、実走行ですべてをテストすることは困難。そこで、シミュレーション等を活用した安全性評価方法を確立するための事業を行う。また、E2E AIを搭載した自動運転車両の安全性を高めるため、E2Eによる自動運転を補助する機能のあり方や、E2Eがハードウェアを的確・安全に挙動させられるかの検証方法についても検討する。

本事業の実施と並行して、業界団体、関係省庁、海外のプレイヤーとも連携しながら、将来的には国際標準化などの制度面での整備も進める。

※ モジュール型：自動運転ソフトウェアを認識、予測、経路判断等の個別のモジュールから構成するアプローチ。個々のモジュールにおいて機械学習を用いるかコーディングを用いるかはケースバイケース。



※ E2E AI：個別のモジュールに分割せず、全領域を統合していわば「一枚板」にするアプローチ。機械学習を用いる。



自動運転は、高齢化、過疎化、労働力不足等の社会課題の解決に資する無人のレベル4自動運転技術をいかに早期に実装できるかが重要。レベル4自動運転の実装に当たっては、関連する制度面での整備が不可欠。

技術的には、足下で実装が進む有人のレベル2 + 自動運転（高度な運転支援機能を有するが、人間が運転することを前提とするもの）においてデータ収集やAIの学習を加速させつつ、本事業の成果も活用して安全性評価手法を確立するとともに、関連する制度の検討・整備を進めることで、2030年頃に、安全性が確保されたE2Eのレベル4の自動運転の実装を目指す。

2. 施策の対象・成果イメージ

直接的な受益者：本事業の成果に基づき、我が国において安全性が評価されたE2Eの社会実装が見込まれることで、自動運転ソフトウェアベンダーやOEMは、自動運転車両の開発や量産に着手できる。

間接的な受益者：物流・バス・公共交通提供者等は、安全性が評価された自動運転車両が早期に社会実装されることで、継続したサービスの供給が可能となり、住民の利便性が向上する。

3. 資金の流れ

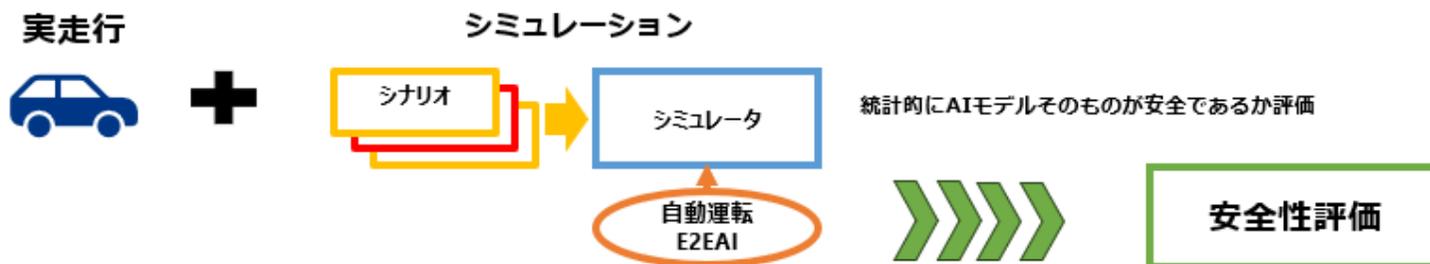


4. 取組内容（システム概念図）

【テーマ1】シミュレーションを活用したE2Eの安全性評価手法の確立

- E2E AIの安全性検証としては、**これまでモジュール型に適用されてきた手法**（ISO34502：シナリオベースアプローチ+シミュレーション活用）を**大幅に発展・拡充させるのが基本**とし、走行テスト等を行って統計的・確率論的に検証する必要があるが、実環境で極端なケースに遭遇する可能性は低いため、実走行ですべてをテストすることは困難。そこで、**シミュレーション等を活用した安全性評価方法を確立**する。

E2EAIの安全性評価のイメージ



- **安全性を検証するシミュレーションとしては、以下の2つを組み合わせた、信頼性が高く効率的な安全性評価手法を確立**する。

① 実走行データを用いたオープンループシミュレーション

- ・ 録画映像を見せて、AIの出力を確認するだけのシミュレーション。
- （例）赤信号のシナリオで、ブレーキを踏む出力を出せるかを確認する。運転免許試験の筆記試験に相当。

② 3DGS（3Dガウシアンスプラッティング）を用いたクローズドループシミュレーション

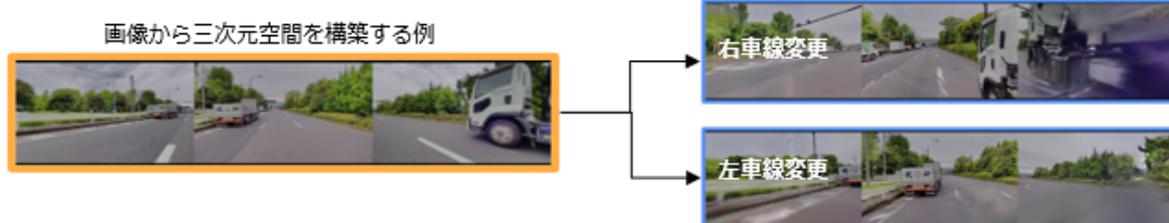
- ・ 画像を元に再構築された三次元空間で行うシミュレーション。
- ・ オブジェクト追加が可能なため、検証したいシナリオを自作することが可能。
- ・ 実環境に近いシナリオをAIに入力できる。運転免許試験の実技試験に相当。

①オープンループシミュレーション



青線 実走行の軌跡
黄線 検証するAIモデルが出力した経路

②クローズドループシミュレーション



4. 取組内容（システム概念図）

【テーマ2】 E2Eによる自動運転を補助する機能の確立

- 国連のWP29（World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations：自動車基準調和世界フォーラム）において、E2E AIに関する国際議論がなされているところ。
- E2E AIを搭載した自動運転車両の安全性を高めるため、こうした**国際的な動向も踏まえた上で、E2E AIによる自動運転を補助する機能の確立**に向け、要件検討及び機能の検証を行う。

イメージ図

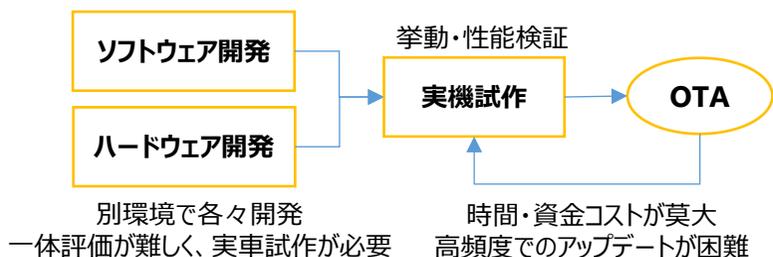
E2Eとは別に構成



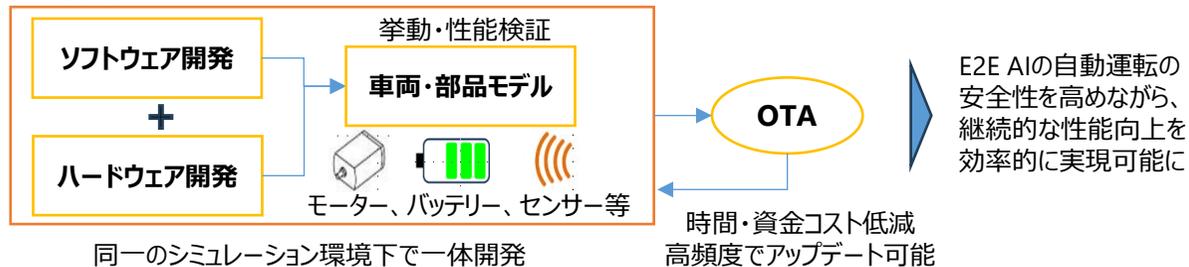
【テーマ3】 E2Eがハードウェアを的確・安全に挙動させられるかの検証方法の確立

- 現状、車両・部品（ハードウェア）の挙動および性能評価は、実車の試作品を用いて行っている。
 - 今後は、E2E AI含むソフトウェアをOTA（Over-the-air：無線通信によるソフトウェア更新技術）でアップデートすることが前提となるため、**アップデートのたびにハードウェアが的確・安全に挙動するかの検証を、試作品で行うことは現実的に不可能**。よって、**車両・部品モデルを用いたシミュレーション環境上でのハードウェア評価手法の構築が不可欠**。
 - これらを踏まえ、E2E AIを搭載した自動運転車両全体の安全性を高めるため、E2E AI（ソフトウェア）がハードウェアを的確・安全に挙動させられるかを検証する方法も確立する。
- ・**ハードウェアのシミュレーション環境と、E2E AIのシミュレーション環境を接続し、ハードウェアとソフトウェアを一体で評価可能とする技術開発とテスト手法を確立**
- ・その為に、**E2E AIの自動運転車両をシミュレーション環境上で再現し、実車検証と同等のハードウェア評価を実施可能**とする取組も行う

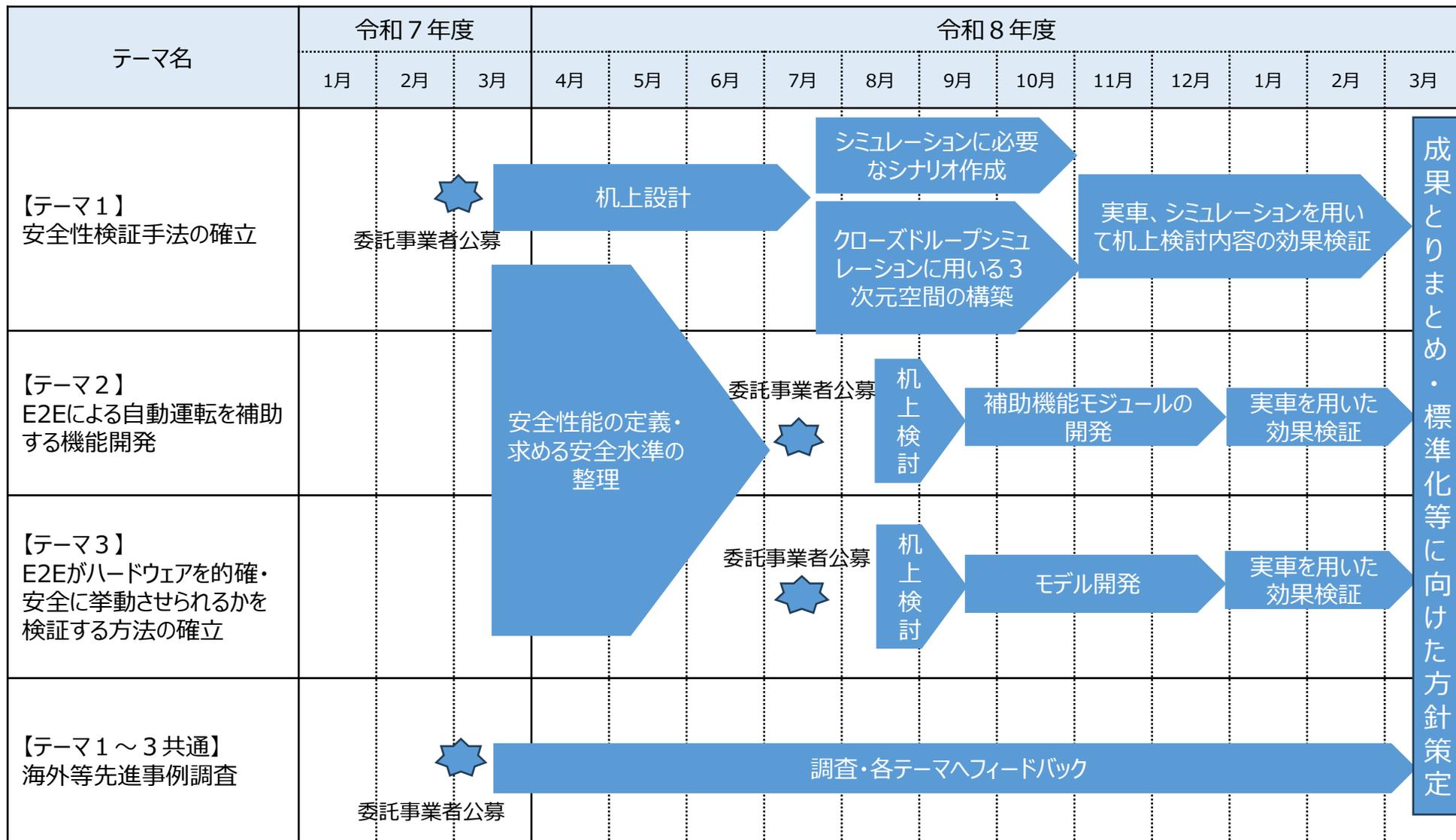
【現状】



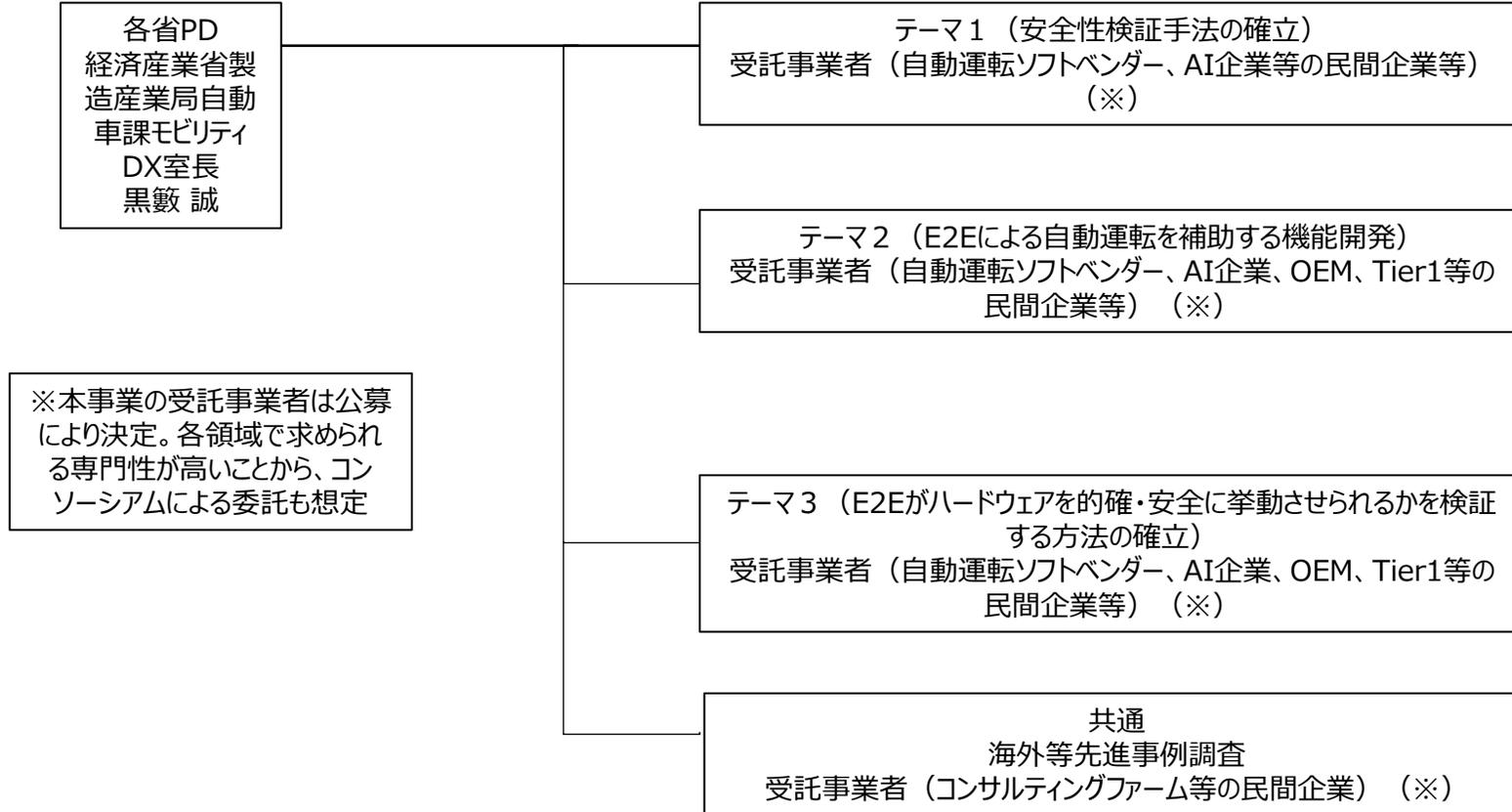
【目指す姿】



5. 取組スケジュール



成果とりまとめ・標準化等に向けた方針策定



7. 実施内容・到達目標 (KPI)

| テーマ名 | 実施内容の概要 到達目標 (KPI) |
|--------------------------------------|--|
| ①安全性検証手法の確立 | 安全性検証に必要となる理論構築を行い、当該理論に基づくシミュレーションの実証を経て、当該検証手法の有効性を確認する。 机上検討が完了し、その効果が実証されていること。現在TRL 1 →委託終了後TRL 5 相当 |
| ②E2Eによる自動運転を補助する機能開発 | 補助機能に必要な内容を特定し、複数モデルにおいて実走行で十分な有効性を確認する。 机上検討が完了し、その効果が実証されていること。現在TRL 1 →委託終了後TRL 5 相当 |
| ③E2Eがハードウェアを的確・安全に挙動させられるかを検証する方法の確立 | センサーと自動運転機能の評価手法について有効的な手法を確立する。 机上検討が完了し、その効果が実証されていること。現在TRL 1 →委託終了後TRL 5 相当 |