事業戦略ビジョン
報告用抜粋版

実施プロジェクト名：Microautonomy～集合的にスケーラブルな自動運転システムの創出～
実施者名：株式会社ティアフォー 、代表名：代表取締役 加藤真平
2023年6月8日

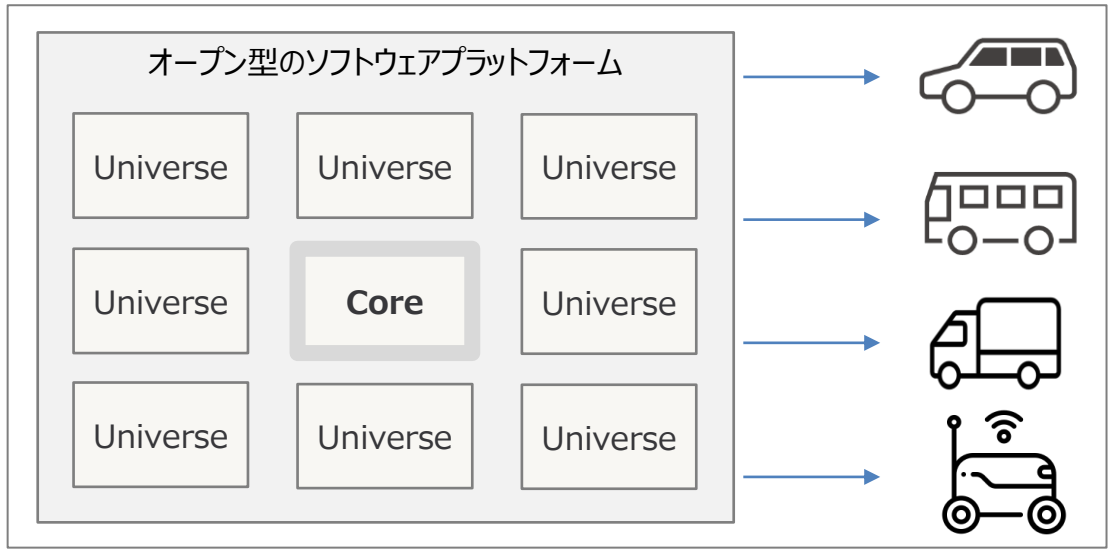
事業概要: Microautonomy～集合的にスケーラブルな自動運転システムの創出～

市場に流通するオープンな技術コンポーネントを組み合わせ、様々な環境に対してレベル4の自動運転機能を実現でき、
走れば走るほど賢くなることで運行設計領域（ODD）を安全にスケーリングできるソフトウェアプラットフォームを開発する。

グリーンイノベーション目標「主要な走行環境におけるレベル４自動運転機能を担保しつつ、現行技術比で70%以上の消費電力削減」を超える目標を設定する。
目標1: 10～1000Wの範囲の消費電力で実行可能なレベル4の自動運転機能に対して、現行比100倍以上の「消費電力あたりのユースケース数」を達成
目標2: 10か国以上の異なる地域における標準的なODDに対して平均5万マイル以上の「自動運転による連続走行距離（Miles per Disengagement）」を達成
目標3: オープンソースソフトウェアとしてGitHub上で10万以上の「スター数」と3000人以上の「コントリビューター数」を達成

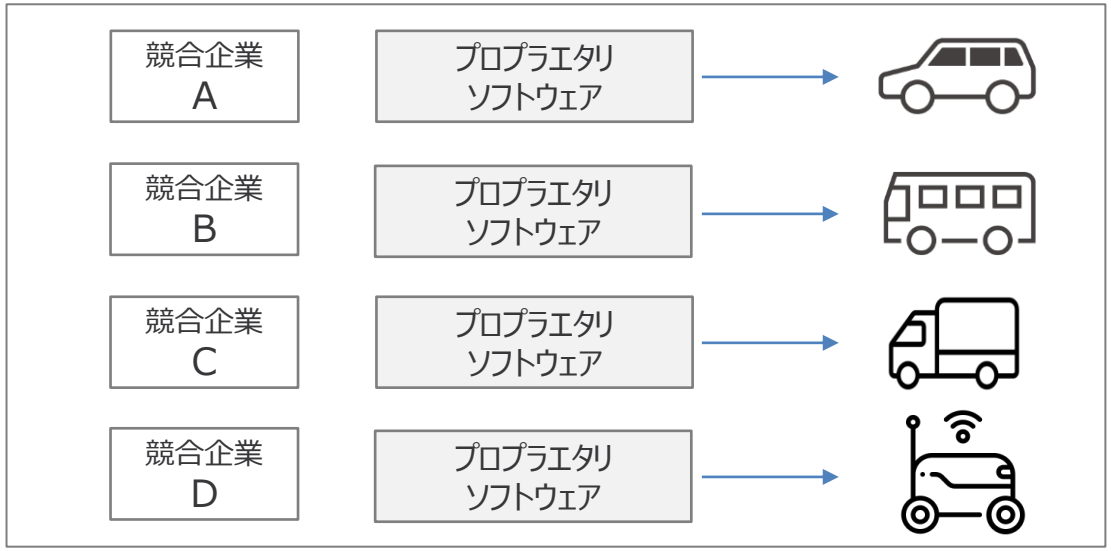
2030年までの上記目標達成に向けて、以下4つの研究開発テーマおよびKPIを設定する。
研究開発内容1（Adaptive） ：共通のソフトウェアプラットフォーム上で100種類以上の車両モデルに対応
研究開発内容2（Real-Time） ：CPU使用率が90%以下であれば任意のコンポーネントに対して処理完了またはフェールセーフ機構発動を保証
研究開発内容3（Dependable） ：アシュアランスケースに基づく安全性論証に対して定常的に90%以上のサービスステークホルダの合意を獲得
研究開発内容4（Agile） ：開発運用においてユースケース毎および車両毎に必要となるデータログのサイズを現行比で10%以下に削減

本提案: Microautonomy



様々な環境に対してスケーラブルな自動運転システム

国内外の競合する類似技術



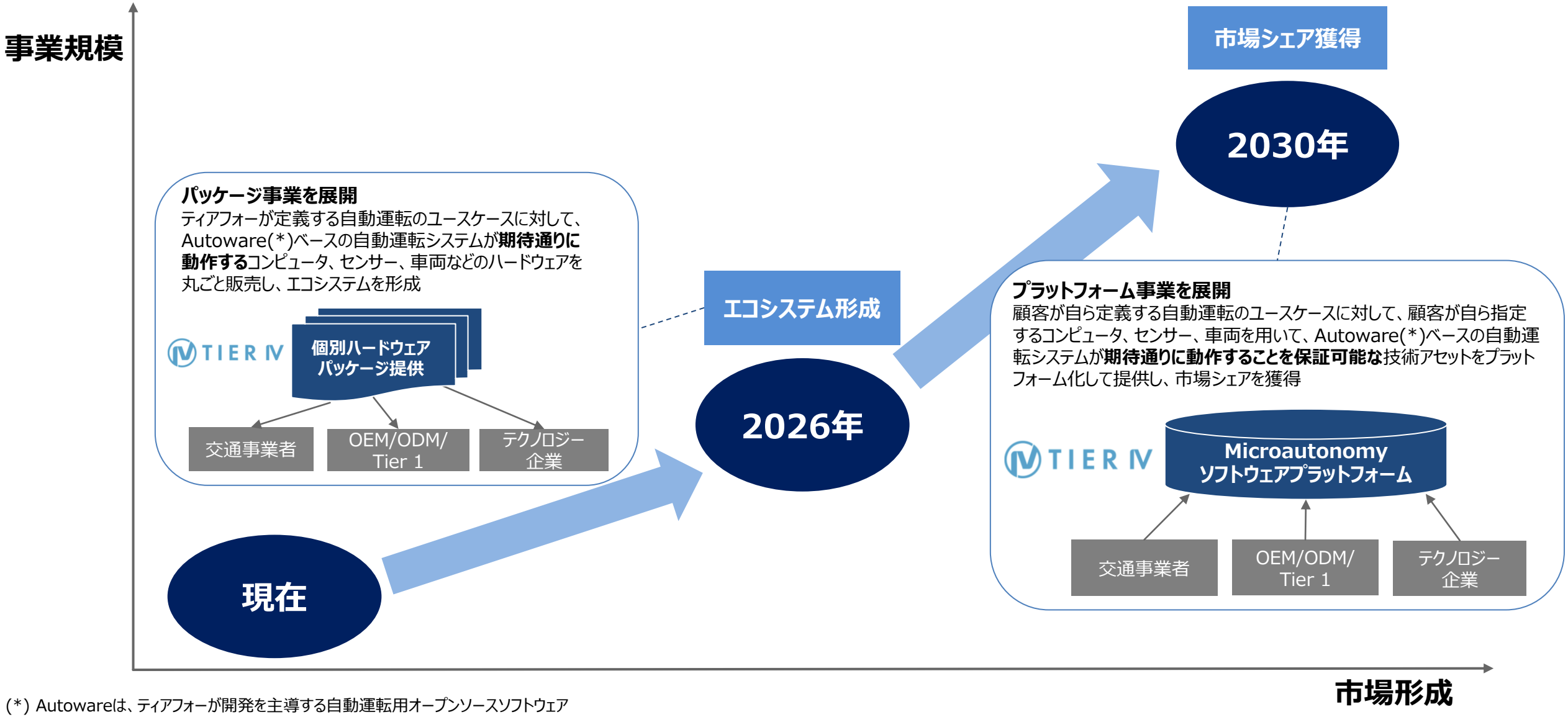
特定の環境に対して最適な自動運転システム

目次

1. 事業戦略・事業計画
   （1）市場のセグメント・ターゲット
   （2）提供価値・ビジネスモデル
2. 研究開発計画
   （1）研究開発目標と現状
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）
   （1）組織内の事業推進体制

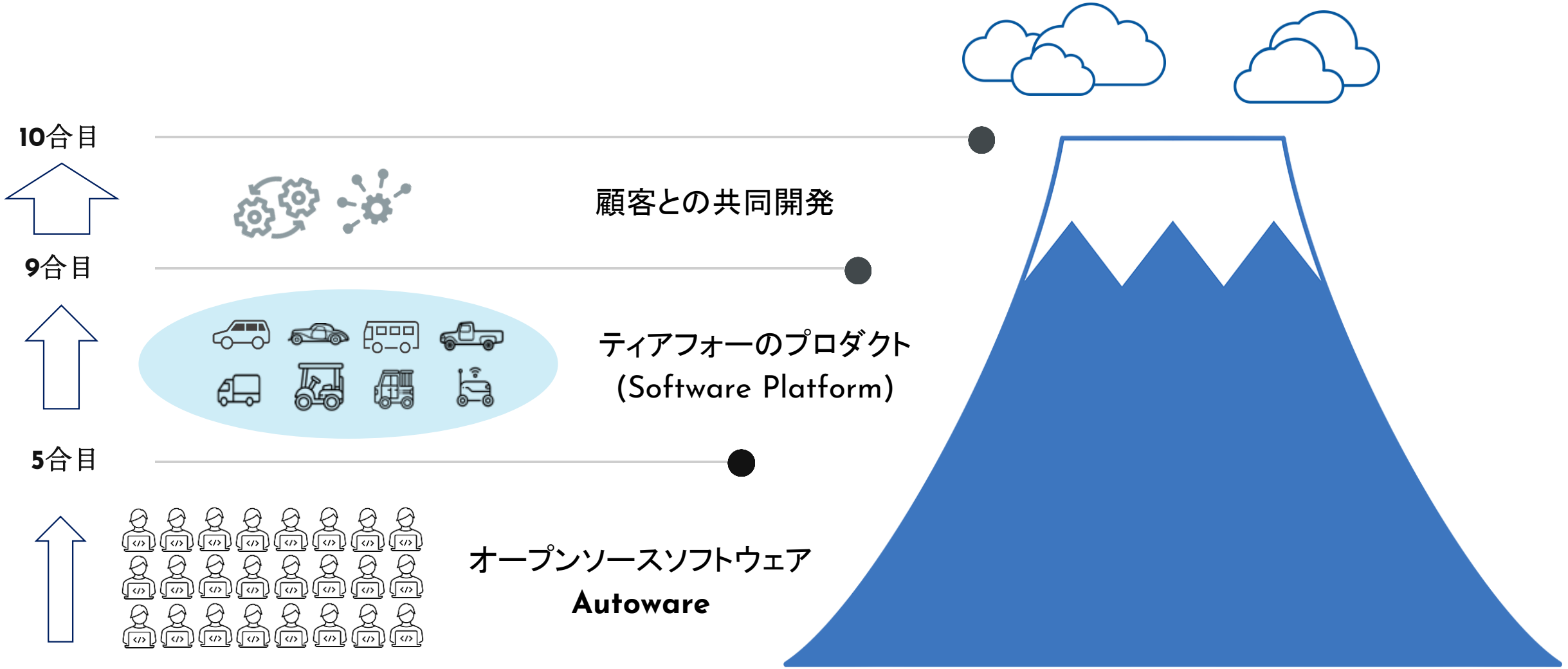
1. 事業戦略・事業計画

市場黎明期はティアフォーが定義する自動運転システム及びハードウェアをパッケージ提供してエコシステムを形成し（2026年）、市場成熟期は自動運転システムを自ら作りたい顧客に対しプラットフォームを提供することで市場シェアを獲得する（2030年）。



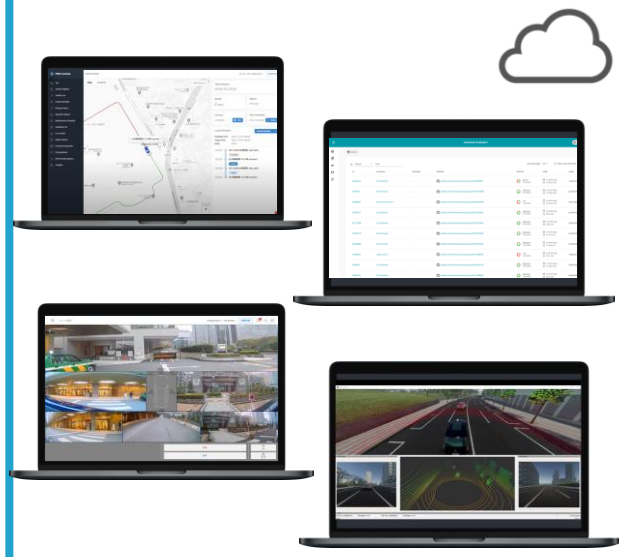
(*) Autowareは、ティアフォーが開発を主導する自動運転用オープンソースソフトウェア

“より早く・安く自動運転システムを開発・運用したい”顧客ニーズに応えるべく、Autowareを活用した自社プロダクトである
ソフトウェアプラットフォームを提供することで、顧客価値・社会実装を実現していく



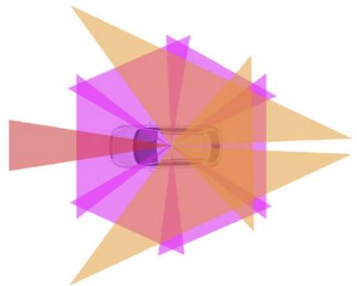
リファレンスデザイン（設計のベースであり、それをコピーして別の設計ができるもの）を市場に提供することで顧客層の母数を増やし、その顧客層にプラットフォーム（システムのベースであり、その上で新たなシステムを作れるもの）を利用してもらうことで収益化する。

Web.Auto
(DevOps SWプラットフォーム)



顧客

Pilot.Auto
(AD SWプラットフォーム)



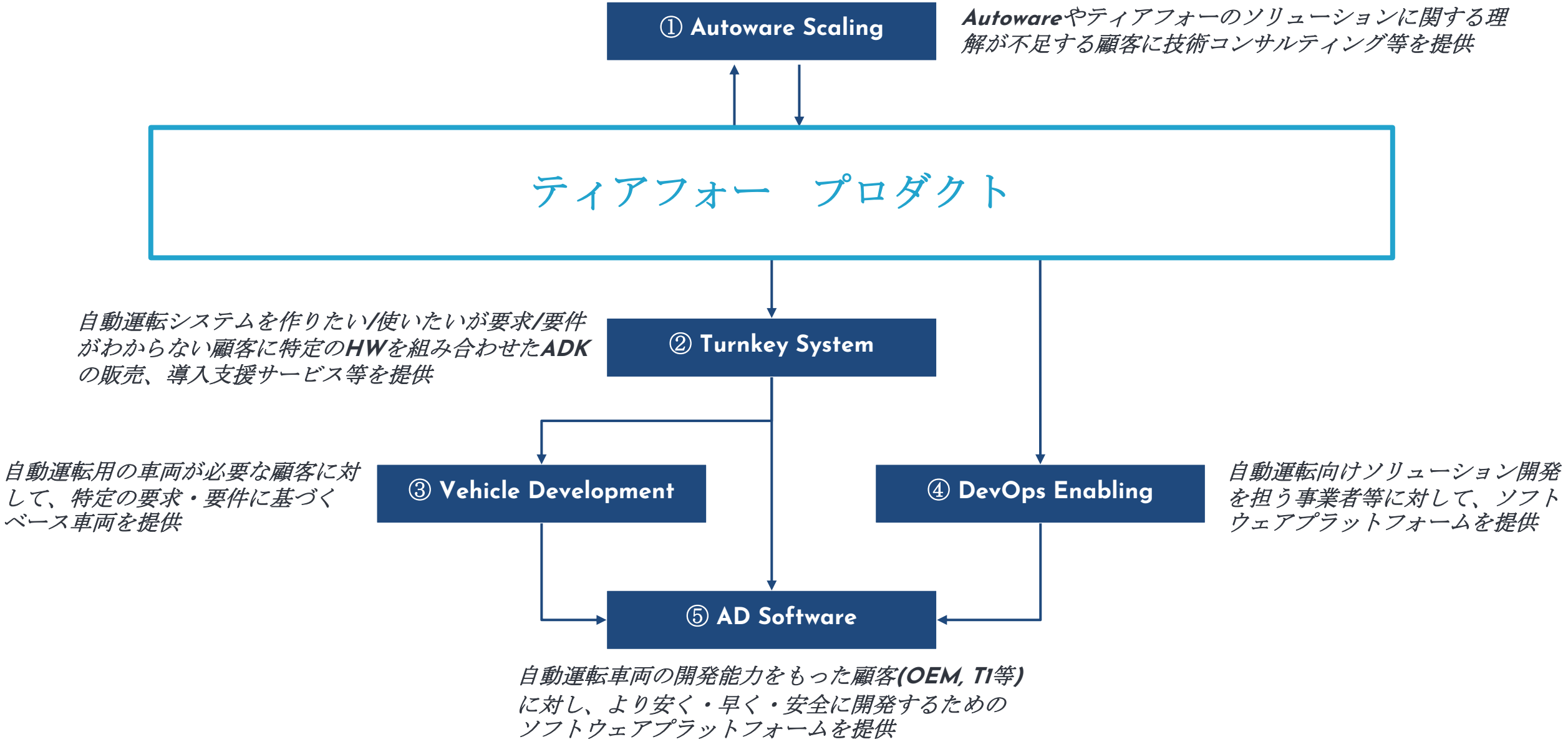
- Passenger Car
- Robot Taxi
- Robot Shuttle
- AGV
- AMR

リファレンスデザイン

Edge.Auto
(AD 開発キット)

Autoware

市場で勝つための戦略として、自動運転に係る横断的な顧客ニーズをとらえ、それらに応える複数のソリューションを用意 各社の事業ドメインや事業/開発フェーズに合わせた幅広いソリューションを提供していく



２．研究開発計画

自動運転のオープン型基盤ソフトウェアのアウトプット目標達成に向けて、具体的な目標（KGI）と共に、各研究開発内容に紐づく4つのKPIを設定する。

研究開発項目

1．自動運転のオープン型基盤ソフトウェア
（Microautonomy～集合的にスケーラブルな自動運転システムの創出）

アウトプット目標

① 研究開発に取り組む範囲の中で、ネットワーク・クラウドへの負荷も加味しながら、現行技術比で、70%以上の車載コンピューティングの消費電力削減に寄与
② 主要な走行環境における、レベル4自動運転機能の担保
※ 東京臨海部を含む、標準的な交通環境5種類以上、標準的な交通参加者4種類以上

KGI

目標1: 10～1000Wの範囲の消費電力で実行可能なレベル4の自動運転機能に対して、現行比100倍以上の「消費電力あたりのユースケース数」を達成
目標2: 10か国以上の異なる地域における標準的なODDに対して平均5万マイル以上の「自動運転による連続走行距離（Miles per Disengagement）」を達成
目標3: オープンソースソフトウェアとしてGitHub上で10万以上の「スター数」と3000人以上の「コントリビューター数」を達成

研究開発内容	KPI	KPI設定の意義
1 広域の運行設計領域（ODD）に適応可能な自動運転アルゴリズム	共通のソフトウェアプラットフォーム上で100種類以上の車両モデルに対応	広く社会に自動運転が実装されるには、様々な顧客が要求するセンサー・車両・走行環境に適応する自動運転アルゴリズムを実現することが重要である。そのような自動運転アルゴリズムの評価指標として、当該アルゴリズムが実装されたソフトウェアプラットフォームが対応する車両モデルの種類を設定する。
2 コンポーネント型ソフトウェアのリアルタイム性保証	CPU使用率が90%以下であれば任意のコンポーネントに対して処理完了を保証またはフェールセーフ機構発動を保証	世界中で開発される無数のコンポーネントを安全に取り入れるための重要KPI。様々なコンポーネントを取り入れても全体のリアルタイム性が破綻しないCPU使用率を設定する。CPU使用率の上限を引き上げることで、結果的に低コストおよび省電力のコンピュータで効率的に自動運転のオープン型基盤ソフトウェアを処理できるようになる。
3 多種多様なハードウェアと走行環境に対するオープンシステムディペンダビリティ	アシュアランスケースに基づく安全性論証に対して定常的に90%以上のサービスステークホルダの合意を獲得	自動運転システムのディペンダビリティが確保され、維持可能であることが説明できる状態に加えて、ステークホルダにそれが説明され、その価値と残存リスクが理解された上でシステム導入と運用の合意形成に成功することを示す指標として合意達成率をKPIとする。
4 エッジ指向のアジャイルなCI/CDパイプライン	開発運用においてユースケース毎および車両毎に必要となるデータログのサイズを現行比で10%以下に削減	自動運転の開発競争を決定づける要因はどれだけ多くの地域と車両に対応する機能を開発でき、効率的に課題を検出できるかにある。運行車両での課題検出にかかるコスト、機能評価にかかるコストの共通指標として、評価・運行で取得するログサイズを設定する。

2. 研究開発計画／（1）2022年度の研究開発目標達成度

- 現状：KGI①を除くすべての目標を達成。引き続き計画に沿って活動を継続する。
- KGI/KPI/研究開発項目の妥当性、定義等は目標再設定も視野にいれて継続的にモニタしていく

		2022年度の策定時目標	2022年度目標の達成度

KGI	① 消費電力あたりのユースケース数	• 1.2倍	• 消費電力あたりのユースケース数1.05倍
			  • 消費電力「W」：22年8月 294.7→23年2月 304.2
			  • U/C数：22年8月 37→23年2月 40

	② 自動運転による連続走行距離 (Miles per Disengagement)	• 3 Miles per Disengagement	• 複数環境下/車両でMpD測定し、1.5 MpD (RoboTaxi)/18 MpD(Cargo delivery) 達成
	③ スター数とコントリビュータ数	• スター数：6,500 • コントリビューター数：35人	• スター数：6,700を達成(PJ開始時5,700) • コントリビューター数：163を達成
KPI	① 自動運転ソフトウェアの対応車種数	• 10車種以上	• 16車種達成
	② 任意のコンポーネントに対して処理完了を保証またはフェールセーフ機構発動を保証するCPU使用率	• 時間制約を満たせない場合にリスク最小化行動するフレームワーク	• フレームワークの設計、実装、評価が完了 • Autoware.Universeへマージは、開発計画「自動運転ソフトウェアへフレームワーク統合」を検討しつつ進める
	③ アシュアランスケースを用いたユースケース論証に対する平均のステークホルダ合意率	• 説明戦略コンセプト策定完了 • 影響分析ツールコンセプト策定完了	• 論証に関する問題と取り組み課題説明戦略コンセプト、および影響分析ツールコンセプト完了
	④ 開発評価および運用でユースケース毎および車両毎に必要となるデータログのサイズ	• ログサイズ収集基盤の構築	• ログ収集基盤の構築は完了。今後データの可視化を進め、定期的なモニタリングを開始する

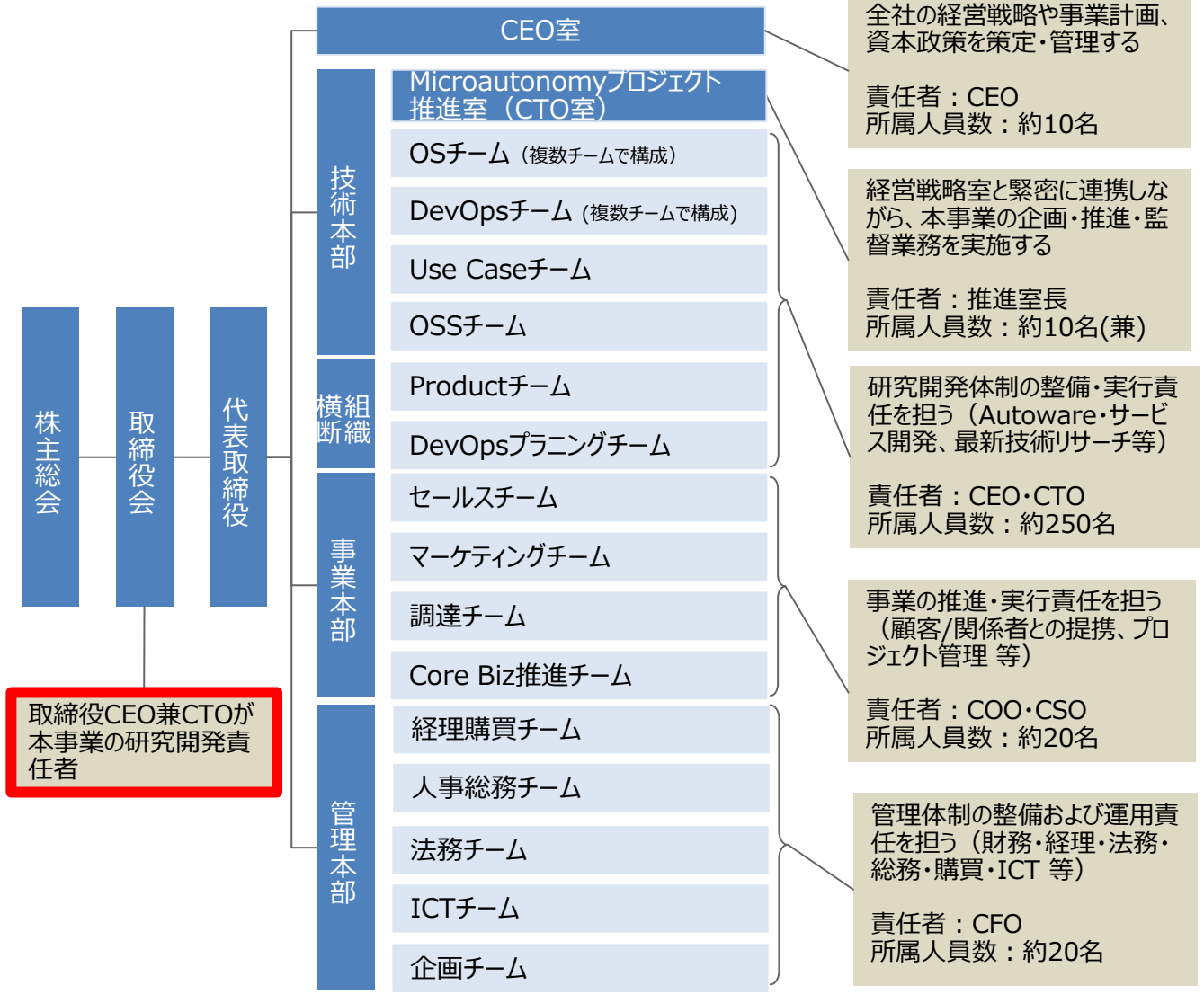
３．イノベーション推進体制

（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制（2023年4月中旬からの最新組織図）

- 2023年4月よりCEO兼CTOの加藤真平が本事業の研究開発責任者となり、事業と技術の両面から推進していく
- 社会実装/標準化戦略等の事業面の方向性と、技術面の方向性とを合わせるため、Task forceの組成等も今後検討

組織全体図



組織内の役割分担

- 全社経営体制
  - 代表取締役：全社経営に関する責任者
  - CTO/COO/CFO/CSO：各本部の責任者
    - CEO兼CTOが本事業の研究開発責任者となる。
- Microautonomyプロジェクト推進室（CTO室内の組織として機能）
  - Microautonomyプロジェクト推進室長：本事業全体を管理・監督
  - 主任研究者：研究成果に関する管理・監督
  - 経理責任者：本事業の補助金・経費に関する管理・監督
- 各テーマ担当

	テーマ①	テーマ②	テーマ③	テーマ④
研究開発内容	広域の運行設計領域（ODD）に適応可能な自動運転アルゴリズム	コンポーネント型ソフトウェアのリアルタイム性保証	多種多様なハードウェアと走行環境に対するオープンシステムディペンダビリティ	エッジ指向のアジャイルなCI/CDパイプライン
主要チーム	技術本部の各チームよりテーマ毎に研究開発担当を選定			

- 社会実装/標準化戦略担当
  - CEO・CSOが中心となり全社経営との連携を推進する。
  - 事業・技術の方向性を合わせる為、タスクフォースの組成も今後検討する。

部門間の連携方法
- 全体像
  - Microautonomyプロジェクト推進室が中心となり、社内の必要な人材や情報リソースにアクセスし連携を図る。室長が中心となり全社経営との連携を推進する。
- 会議体
  - Microautonomyプロジェクト推進室内での連携を目的とした会議体、又、経営含む社内の各階層で部門間を連携を目的とした会議体を通じた連携を図る。

Appendix

市場導入(事業化)しシェアを獲得するために、ルール形成(標準化等)を検討・実施

標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

車両仕様のオープン化
- MIH（Mobility in Harmony）
  - 世界大手ODMの鴻海が主導し2020年に立上げたEVのオープン化を推進するための組織であり、2021年に非営利団体として鴻海より独立。
  - TIER IVは自動運転を推進する”Autonomy” WGのChairとして、AWFと連携しつつMIHのEVに於ける自動運転の設計をリードし、自動運転プラットフォームのデファクトを狙う。

車載ソフトウェアのクラウド化
- SOAFEE（Scalable Open Architecture for Embedded Edge）
  - クラウドベースでの車載ソフトウェアの開発手法を自動車分野にもたらすSW defined vehicle向けのオープン標準準拠のアーキテクチャとしてArmが2021年9月に発足。
  - TIER IVはAWF Open AD Kit WGを通してこのプラットフォームと連携したAutoware 開発キットの開発をリードしデファクトを狙う。

ソフトウェアプラットフォームによる安全確保のためのルール作り
- 新たな産業構造に対するルール作りとそれに合った法規制
  （標準化とそれを前提とした認証制度等）

国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

（自社のルール形成の取り組み状況）

Lv4自動運ルールを日本国内で確立する取り組み
- 安全設計ガイドブック
  - 経産省・国交省連携プロジェクトであるRoAD to the L4に参画し、自動運転の協調領域の議論に参画。
  - T2のテーマとなっている自動運転サービスを担う中小企業の新規参入を促すためのツールとしての安全設計ガイドブックの作成に対してTIER IVの設計手法や安全性確認ツールを提供することで、法規等のルール作り含め整合を図る。

今後の課題
  - 日本国内でのルールを国際ルール化していく戦略は今後検討（欧州とやるのか、北米とやるのか、アジアでやるのかの標準化戦略）

- オープンソース戦略
  - APACHE LICENSE, VERSION 2.0のGrant of Patent Licenseによる特許利用許諾および特許リスク回避を実施

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

標準化及び普及戦略（オープン戦略）
- 車載プラットフォームソフトをOSS化することで広く普及を図る。
- ハードウェア要件をReference Designに取り込みOSSと共にデファクト化する。
- 安全設計ガイドブックの作成に対して設計手法等を公開し、標準化のルール作りを狙う。

知財戦略（クローズ戦略）
- 特許リスクからOSSを保護し、オープンなコラボレーションとイノベーションを促進するコミュニティであるOpen Innovation Networkへの加盟。