

自動運転技術の現在と Autowareについて

2021年1月29日
株式会社ティアフォー 取締役COO

田中 大輔

daisuke.tanaka@tier4.jp



Agenda

ティアフォーとは

自動運転とはそもそも何？

オープンソースの取り組み

最近の開発・実証現場から

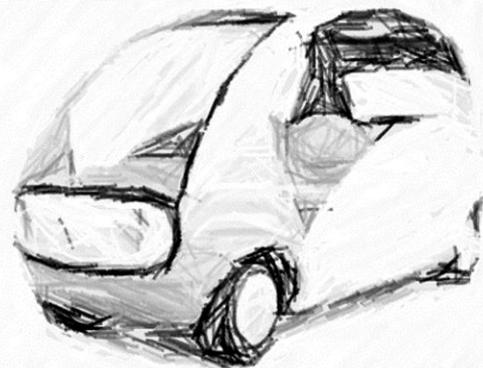
自動運転時代の勝ち筋

ティアフォーのミッション： 自動運転の民主化 Intelligent Vehicles for Everyone

安全な自動運転に資するあらゆる **テクノロジーを開放** し、

様々な組織、個人がその発展に貢献できる開放的な **エコシステムを構築** します。

そして、世界中の人々が **価値ある時間と空間を享受できる社会を実現** します。



ティアフォーの目指す姿：

自動運転の民主化 = “Intelligent Vehicles for Everyone”

日本から新しい
社会課題を
解きに行こう

G A F A のもたらした素晴らしい価値

世界中のデータが一つのプラットフォームに集結

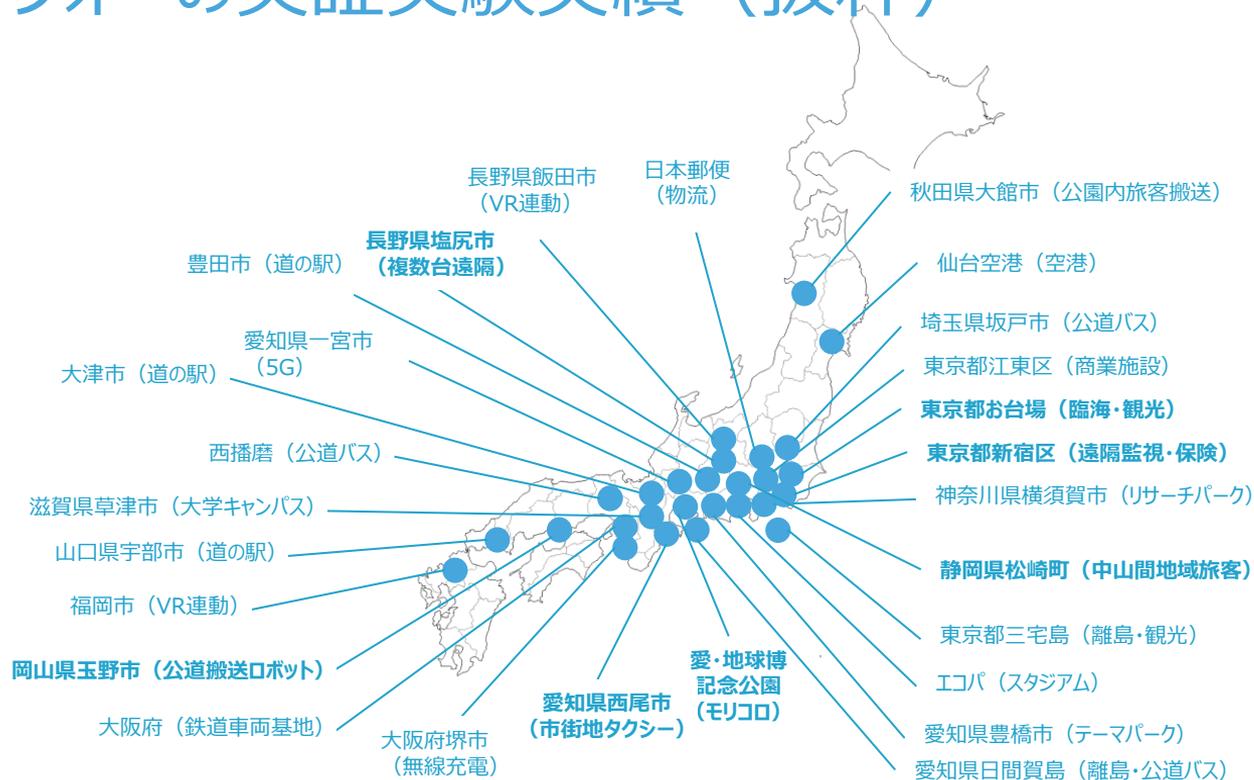
- ・ 見たことのない知見 「データがつなく驚きと共感」
- ・ 新たなコラボの場 「舞台はグローバル」
- ・ 多様な価値観へも光 「世界の仲間がつながる」

しかし取り残された社会課題も

- ・ 都市化と過疎化が背中合わせ。勝者と敗者も隣り合わせ
- ・ 地域には地域の課題。そして地域ごとの解決策
- ・ 高齢化・100年時代、それを支えるインフラは未整備

自動運転OSをオープンソース(共有財産)化して、
皆の力で課題解決へ

ティアフォーの実証実験実績（抜粋）



「課題解決オリエンティッド」：いろいろなシナリオにトライ

Agenda

ティアフォーとは

自動運転とはそもそも何？

オープンソースの取り組み

最近の開発・実証現場から

自動運転時代の勝ち筋

自動運転の歴史：それは小さな技術革新の積み重ね

1940~60

GMなど先行技術を持つ会社がコンセプトを披露



1970

カメラを使った
知能自動車が登場



1980

アメリカやドイツの大学での
研究が本格化



2000

自動運転を一気に押し
進めたDARPAチャレン
ジの開催



2010

いろいろな技術を持った
自動運転車両が市場へ



道路埋め込み型の
自動運転開発が進む



Google Car公道実験
開始



**自動運転は、国境をまたいだ多くの人が1世紀近くをかけて育んできた技術を通じ、
今まさに私達の生活を支える新しいツールとして普及が始まる**

自動運転ってどうやって走るのか？

1

3次元センサー

人間の目の様に、車の周りの風景をリアルタイムで立体的にとらえる



4

駆動

車のハンドルやアクセル・ブレーキに対し、「10キロまで加速しなさい」「ハンドルを30度曲がりなさい」を指示する

2

3次元地図

建物や信号など、車から見える風景を事前にデータ化する

3

自動運転ソフトウェア

3次元センサーと3次元地図を見比べて、「今自分はここにいる」「これからこちらに進む」を判断する

5

遠隔監視システム

4G/5Gを使って、自動運転車両が正しく動いているかを外から常に見守る



Agenda

ティアフォーとは

自動運転とはそもそも何？

オープンソースの取り組み

最近の開発・実証現場から

自動運転時代の勝ち筋

小さな会社でも仲間を作れば大きなことができる



たとえスタートアップだとしても、目線を合わせ、思いを共有し、やり方を工夫すれば、世界を一緒に変えていける

Autware Foundation was born in 2018

- Established in December 2018 as a non-profit organization registered in Japan
- 21 founding members across industries and regions, led by 3 leading members – Tier IV, Apex.AI and Linaro
- Government and governmental institutions also actively supporting Autware activities e.g.,
 - Department of Transportation in the US
 - Society of Automotive Engineers of Japan (JSAE)
 - Industrial Technology Research Institute in Taiwan

Announcing the Autware Foundation — Open Source for Autonomous Driving

Published on December 10, 2018



Jan Becker

CEO, President, Co-Founder of Apex.AI, Lecturer at Stanford University, Director on the Board of the Autware Foundation

5 articles

+ Follow

Today we are thrilled to announce the launch of [the Autware Foundation](#) jointly initiated by [Tier IV, Inc.](#), [Linaro 96Boards](#), and [Apex.AI, Inc.](#) The Autware Foundation is a non-profit organization supporting open-source projects enabling self-driving mobility. The Autware Foundation creates

synergies
autonom

ティアフォー、The Autware Foundationを設立 自動運転OSの業界標準へ

What is

株式会社ティアフォー

🕒 2018年12月10日 02時00分

Autwar

28

👍 いいね!

🔗 シェア

🐦 ツイート

📺 はてな

⋮ その他

Autwar

commun

Autwar

more the

different

株式会社ティアフォー（本社：愛知県名古屋市長：代表取締役社長：真田一哉、以下ティアフォー）は、米Apex.AIおよびLinaroと共同で自動運転OSの業界標準を目指す世界初の国際業界団体「The Autware Foundation」

（所在地：東京都文京区

で国際的に導入が広が

転の早期実現が促され

Industry leaders form Autware Foundation to accelerate collaboration in autonomous driving

AWFはAutware.AI、

プロジェクトを発足させ

reプロジェクトを踏襲

運転車両に導入されて

Operating System（R

関するカテゴリです。メ

ス、サードパーティ製

Linaro | Monday, December 10, 2018 | 7 min read

Linaro Ltd, the open source collaborative engineering organization, Japan-based intelligent vehicle technology company Tier IV, Inc., and US-based autonomous mobility systems software company Apex.AI announced today the formation of the Autware Foundation.

The Autware Foundation is a non-profit organisation created to initiate, grow, and fund open source collaborative engineering Autware projects, starting with Autware.AI, Autware.Auto, and Autware.IO. Autware.AI is the original Autware project started in 2015 by Shinpei Kato at Nagoya University that is being used globally by more than 100 companies in more than 30 vehicles today. Autware.Auto is a rewrite of Autware using ROS 2.0 for certifiable software stacks used in vehicles. Autware.IO focuses on heterogeneous platform support based on 96Boards products, vehicle control interfaces as well as a collection of third-party software and hardware tools to help deliver the core values of Autware. Examples of Autware.IO projects include simulators, device drivers for sensors, by-wire controllers for vehicles, and hardware-independent programs for SoC boards.



AUTOWARE

OUR VISION

The Autoware Foundation supports open-source projects enabling self-driving mobility

Autoware is made ready by everyone.

AUTOWARE

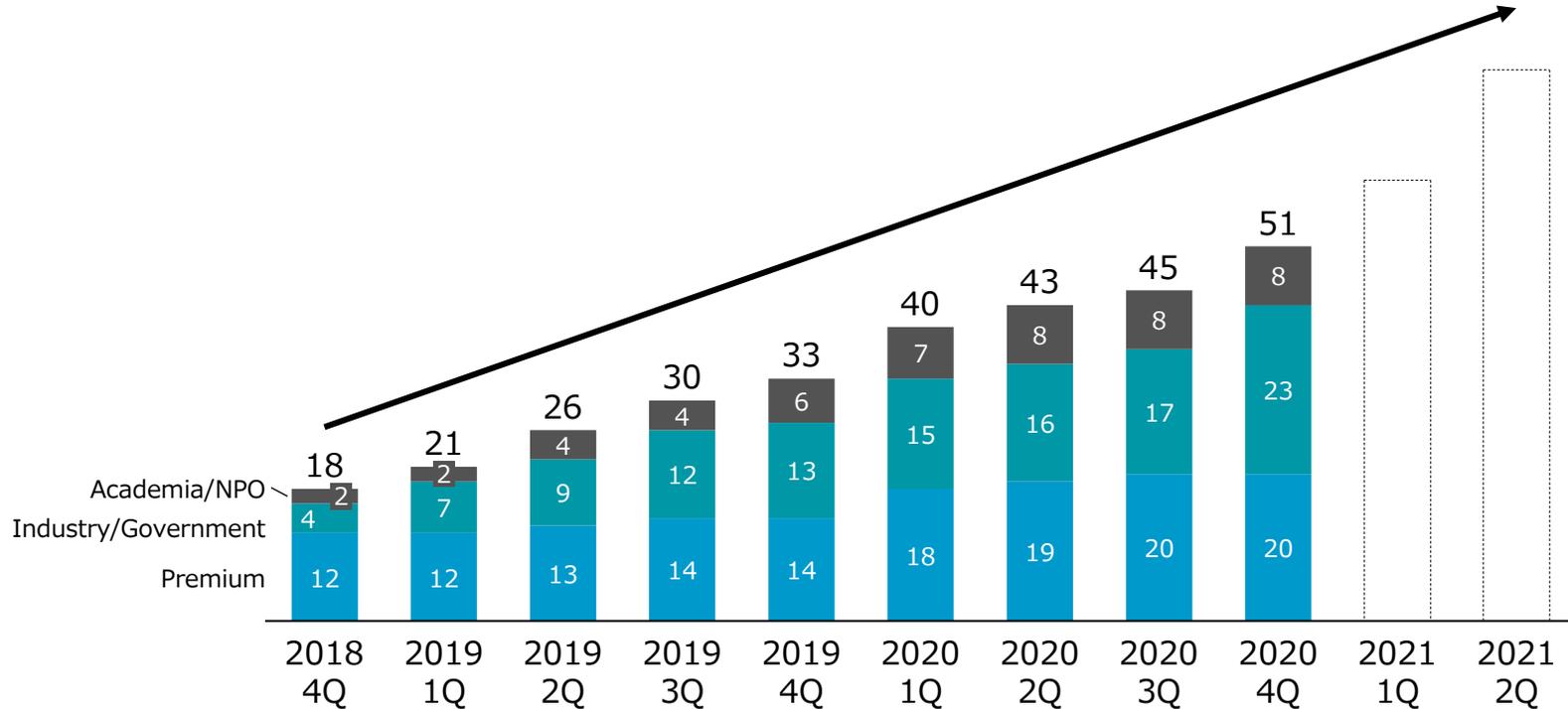
OUR MISSION

To initiate, grow, and fund Autoware projects, initially Autoware.AI, Autoware.Auto, and Autoware.IO

To make Autoware ready for everyone.



Membership trajectory – We are growing !



* 6 companies including 3 founding members left the Autoware Foundation

Our diverse world-wide partners

PREMIUM



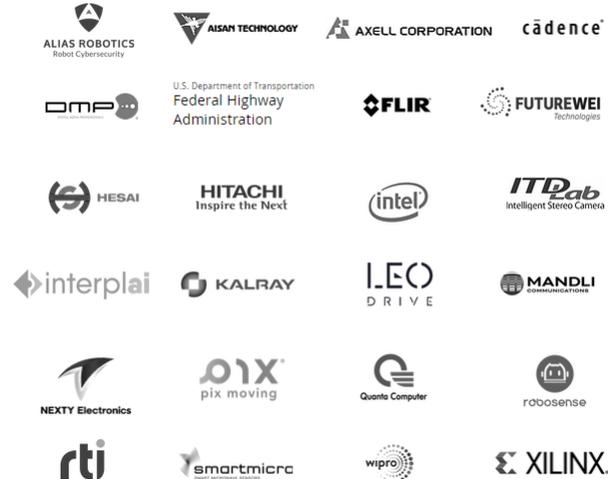
ACADEMIC & NON-PROFIT MEMBERS



AFFILIATED ORGANIZATIONS



INDUSTRY & GOVERNMENT



* 6 companies including 3 founding members left the Autware Foundation



Autaware Foundation successfully debuted on the 3rd World Intelligence Congress

The Autaware Foundation, the open alliance of autonomous driving technology, sent two representatives to participate in the 3rd World Intelligence Congress (WIC) and the 3rd World Intelligent Driving...



The Autaware Foundation and MACNICA showcased autonomous driving at...

The Autaware Foundation (AWF) and its premium member, MACNICA, Inc., participated in the Amata Smart City Showcase, one of the events at The ASEAN Smart Cities Network (ASCN) Conference...

174 views Write a comment



First Autaware Meetup in the Bay Area

Approximately 40 guests joined us at the AutonomoStuff office in San Jose for an evening of food, drinks, networking, an Autaware technical update about changes which have taken place in the past 9 months, as well as an update from AutonomoStuff about their recent product...

WS Write a



The Autaware Foundation Meetup in Tokyo

The Autaware Foundation (AWF) hosted the meetup event for the first time in Japan. Approximately 40 participants from the 15 member companies joined the event held in Nagoya University Tokyo Office. All the participants enjoyed the presentations by Jan Becker (Apex.AI), G...



Autaware does Autonomous Valet Parking!

October 5, 2020 On Friday, October 2, 2020, several Autaware.Auto contributors successfully demonstrated the Autaware.Auto open source st...

422 views Write a comment



The first Autaware Official Meetup in Shenzhen, China

The first Autaware Official Meetup in China was held at Robosense Office in Shenzhen. More than 20 foundation members from all over China joined the event. The event started with Shinpei Kato's...

129 views Write a comment



Autaware Foundation Reception at ROSCon

It was great to see over 100 people at our reception on November 1, 2019 in Macau. A big thanks to the ADLINK team for organizing the eve...

48 views Write a comment

Ideal and reality

What we aspire...

- People love Autoware and actively offer contributions based on the common visions

- The community grows as developers and implementors get together for continuous evolution

- We build the foundation of technologies together, and implement them locally.

⋮

What it is...

- Very challenging to balance between individual interests and community-wide directions

- The AD technology is still developing; how can we attract early adopters while giving them tangible benefits?

- AD/Mobility is often times very local in terms of preferences, regulations etc; how should we drive the initiatives in an effective manner?

⋮

Moving forward...

- **Become the most popular open-source software for autonomous driving** –
Robust and diverse membership. Active contributions.
- **Show PoCs, if not production, at multiple levels of ODDs** –
Showcase our capabilities.
- **Produce real business alliances and opportunities** –
Win-win for everyone and society.



Agenda

ティアフォーとは

自動運転とはそもそも何？

オープンソースの取り組み

最近の開発・実証現場から

自動運転時代の勝ち筋

Agenda

ティアフォーとは

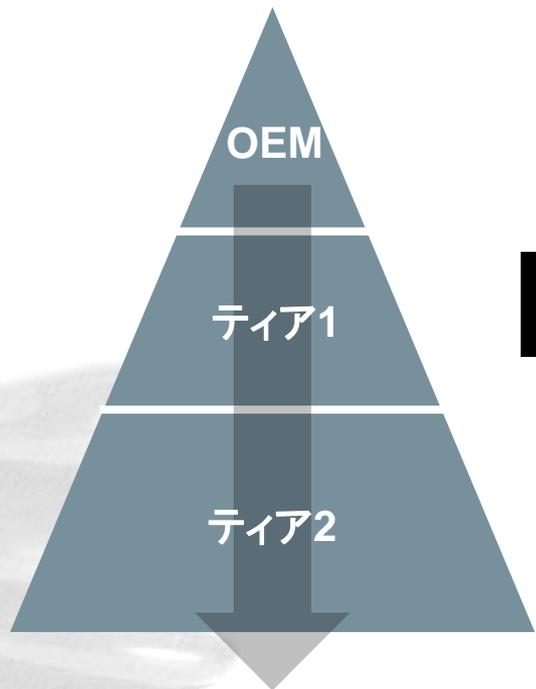
自動運転とはそもそも何？

オープンソースの取り組み

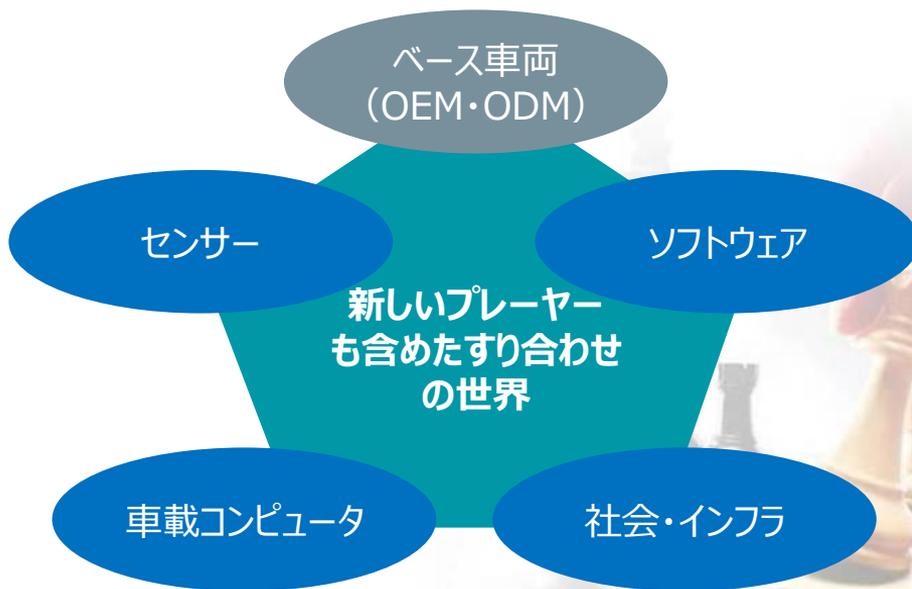
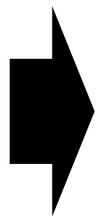
最近の開発・実証現場から

自動運転時代の勝ち筋

自動運転には新しいゲームのルールがある



上から下に落としていく世界



そのゲームに勝ち抜くためのコントロールポイントって何？

リファレンスデザイン

- いろいろなプレイヤーが好き勝手に技術を持ち込んでも車は仕上がらない。
- この仕様であればこの場所（ODD：運行設計領域）を走れる、という標準の「型」を提示できれば、そこに可能性を感じたプレイヤーが集まってくる

システム インテグレーション

- リファレンスデザインに従い集まった技術を使って、いつ何時も安全に走る車に仕上げるためには、自動運転関連技術のすべてを知り尽くし、それをパッケージ化し、徹底的に評価できるスキルがないといけない
- 技術は毎日進化する。プレイヤーも毎日登場する。そこについて行かないと負け

サポート

- 無人で走るまわる精密機器である自動運転車には、自動運転車特有のサポートがある。たとえば、ソフトウェアアップデート。ハードウェアの取り換えも10年に1回とはいかない
- 法規制も日進月歩で変わっていく。それに追従した安全対策が欠かせない

いつ実用化するのか：2025年が一つのターゲット？

走行環境の類型	サービス形態	2019年度末 まで	短期 (2020年度～2022年度頃まで)	中期 (2023年度～2025年度頃まで)	長期(2026 年度頃以降)
A 【参考】 閉鎖空間 (工場・空港・港湾 等の敷地内等)	低速 中速	<ul style="list-style-type: none"> 敷地内移動・輸送サービス 	<p>(実証実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> 数か所の工場・空港等において、小型カートやバス等による技術実証(門真市(実運用中)、羽田・中部空港等) 	<ul style="list-style-type: none"> 数か所の工場等で遠隔監視のみの自動運転サービスを開始、徐々に対象を拡大 1:Nの遠隔監視を実施 	<p>遠隔監視のみ</p> <ul style="list-style-type: none"> 2025年度目途に十か所以上の工場等で遠隔監視のみの自動運転サービスが普及 遠隔監視におけるN数を増加
	B 限定空間 (廊線跡・BRT専用 区間等)	低速	<ul style="list-style-type: none"> 小型モビリティ移動サービス 	<p>(実証実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1か所程度で遠隔操作及び監視のみの自動運転サービスを開始し、徐々に対象を拡大 1:Nの遠隔操作・監視を実施 	<p>遠隔操作及び監視</p> <ul style="list-style-type: none"> 1か所程度で遠隔操作及び監視のみの自動運転サービスを開始し、徐々に対象を拡大 1:Nの遠隔監視を実施
中速		<ul style="list-style-type: none"> BRT、シャトルバスサービス 	<p>(実証実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> 数か所において、バスによる技術実証(ひたちBRT、気仙沼線BRT等) 	<p>車内保安運転手有(常時又はTOR対応のみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1か所程度の専用区間で車内保安運転手有(TOR対応のみ)による自動運転サービスを開始 その他区間ではTOR対応以外も行う車内保安運転手有で運用 	<p>遠隔監視のみ又は車内乗務員のみ</p> <ul style="list-style-type: none"> 数か所で遠隔監視のみ又は車内乗務員のみによる自動運転サービスを開始 遠隔監視の場合、1:Nの遠隔監視を実施
C 自動車 専用空間 (高速道路・ 自動車専用道)	高速	<ul style="list-style-type: none"> トラック幹線輸送サービス 	<p>(実証実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> 後続車有人隊列走行、後続車無人システムの技術実証(新名高等) 	<p>車内保安運転手有(常時又はTOR対応のみ)による隊列走行</p> <ul style="list-style-type: none"> 2021年度、車内保安運転手有での有人隊列走行を商業化。以降、発原型と車内保安運転手有(TOR対応のみ)での有人隊列走行の開発・商業化。併せて車内保安運転手有の商業化を推進 路車間通信等インフラの連携、トラックの運行管理の推進 	<p>車内乗務員のみ(一部無人)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2025年度以降に商業化 車内乗務員は乗車するが、隊列形成時には一部無人
	中速	<ul style="list-style-type: none"> 都市エリアタクシーサービス 基幹バスサービス 	<p>(実証実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> 数か所において、タクシー、バスによる技術実証(お台場、みなとみらい、北九州空港周辺等) 	<p>車内保安運転手有(常時又はTOR対応のみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> 車内保安運転手有(常時)の自動運転サービスを開始し、一部は車内保安運転手有(TOR対応のみ)の自動運転サービスへと移行 1エリア当たりの車両数を数台～十台以上の規模に拡大 	<p>遠隔監視のみ又は車内乗務員のみ</p> <ul style="list-style-type: none"> 2025年度目途に遠隔監視のみ又は車内乗務員のみによる自動運転サービスを数か所で開始 1:Nの遠隔監視を実施 車内乗務員の場合、車内サービスを提供
D 交通環境 整備空間 (幹線道路等)	低速	<ul style="list-style-type: none"> 小型モビリティ移動サービス 	<p>(実証実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> 数か所において、自動運転実証を実施(北谷町、道の駅実証等) 	<p>遠隔操作及び監視</p> <ul style="list-style-type: none"> 1か所程度で遠隔操作及び監視のみの自動運転サービスを開始し、徐々に対象を拡大 1:Nの遠隔操作及び監視を実施 	<p>遠隔監視のみ</p> <ul style="list-style-type: none"> 2025年度目途に十か所以上遠隔監視のみの自動運転サービスが普及 遠隔監視におけるN数を増加
	中速	<ul style="list-style-type: none"> ラストマイルタクシーサービス フィーダーバスサービス 	<p>(実証実験)</p> <ul style="list-style-type: none"> 数か所において、バス等による実証実験を実施(地方都市等) 	<p>車内保安運転手有(常時又はTOR対応のみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> 車内保安運転手有の運転サービスを開始し、一部は車内保安運転手有(TOR対応のみ)の自動運転サービスに移行 1エリア当たりの車両数を数台～十台以上の規模に拡大 	<p>遠隔監視のみ又は車内乗務員のみ</p> <ul style="list-style-type: none"> 2026年度以降に遠隔監視のみ又は車内乗務員のみによる自動運転サービスを開始し、徐々に対象を拡大

このあたりから一部条件付きでの実装が普及するのではないか？

ただ、真の意味の実装には技術・規制面でもブレークスルーが必要



- 無人運転車は必ず監視をしていないといけない
- 何かあれば、車内にいる補助員、または遠隔監視センターから安全確保措置（緊急停止等）を取らないといけない。そのためには、危険の少し前に危険の存在を知らしめないといけない。
- 1人が1台を見ているようでは経済合理性がないので、1人が複数台見ないといけない



- 絡まり合う複数の要請をどうやって全部充足するか、これを法規制から技術のすべてを動員して解き切れるかが実装を進められるかの勝負
- 大学や霞が関とも関連が深いティアフォーは、全方位でこの問題に取り組んでいく

