

第3回 2030年度に向けた総合物流施策大綱に関する検討会

自動運転トラックの商用化に向けた制度的・技術的課題

2025.7.10

敬愛大学 根本敏則

- 1, 米国・中国でのL4商用運行
- 2, 自動運転のサービスモデル
- 3, 自動運転トラックのユースケース
- 4, 自動運転関連物流施設における官民役割分担
- 5, 欧州におけるFMSサービスのビジネスモデル
- 6, 自動運転トラックのビジネス・エコシステム(特積・共同運行)
- 7, 商用化に向けた制度的・技術的課題・日本の戦略

1, 米国におけるレベル4自動運転トラックの商用運行

1

自動運転支援サービス会社 (自動運転システムのサプライヤ)	Kodiak社 (2018年設立)	Aurora社 (2016年設立)
	Googleの自動運転プロジェクトでソフトウェア技術リーダーを務めたドン・バーネット氏、元Battery Venturesで自動運転技術を主導したパズ・エシエル氏(2022年退職)が設立 Atlas Energy Solutions, A.P. Moller - Maersk, Bridgestone, Ryder System Inc., Werner Enterprises, C.R. England, IKEAなどと提携	元Google自動運転プロジェクトのCTOのクリス・アームソン氏、元TeslaのAutopilot開発責任者のスターリング・アンダーソン氏、元Uberの自動運転開発リーダーのドリュー・バグネル氏が設立 Continental, FedEx, Hirschbach, NVIDIA, PACCAR, Ryder, Schneider, Toyota, Uber, Uber Freight, Volvo Trucks, Volvo Autonomous Solutions, Wernerなどと提携
商用運行の開始	2025年1月24日 テキサス州のオフロード(非公道)で無人商用セミトラック輸送業務を開始 【非公道・DaaS】 テキサス州西部のパーミアン盆地(75,000平方マイル)の21 マイルのオフロードルートを、Kodiak の自動運転システム 'Kodiak Driver 'を搭載したSAEレベル4のAtlas 社のセミトラック 2 台のRoboTruck が プロパント(砂、加工された天然の結晶性シリカ)を輸送	2025年4月27日 テキサス州の高速道路(公道)で無人商用自動運転トラック輸送サービスを開始 【公道・DaaS】世界初 単独無人L4 テキサス州のダラスとヒューストン間の高速道路(I-45)の約230マイルの公道を、Aurora社の自動運転システム'Aurora Driver'を搭載したSAEレベル4の無人運転トラックを使い Hirschbach社が冷凍ペストリー(パイやタルトなどの焼き菓子の生地)を配送

資料提供:
HIDO,
早川氏



1, 中国におけるレベル4自動運転トラックの商用運行

2

自動運転支援サービス会社(自動運転システムのサプライヤ)	小马智行(Pony.ai)社 (2016年設立) 元 百度 (Baidu(中国の検索エンジン大手))の自動運転部門に所属していた、 彭軍 (James Peng)氏と 楼天城 (Tiancheng Lou)氏が設立 三一重工(SANY)のトラック部門・三一重卡と合併会社「一驥智卡(開発・製造・販売)」を設立、中国外運(Sinotrans, スマート物流ソリューション)と合併会社「 青驢物流(Cyantron) 」を設立、NVIDIAと技術提携	主线科技(TRUNK)社 (2017年設立) 清華大学 の国家重点実験室の中核メンバーとして活動している、 張天雷 (Zhang Tianlei)教授が設立 Velodyne Lidar, CEVA Logistics(貨物輸送事業), 中国重汽集団(Sinotruk, 開発とモデル運営), NEOLINK(スマート交通), Hesai Technology(開発と量産), FAW Jiefang, Sinotruk, XCMG, Sany Heavy Truck, Foton Motor, Beiben Heavy Truck, ZE, BOSCH, 京東物流(JD Logistics) , 德邦快递(Deppon Express)と提携
	商用運行の開始 2024年12月 北京で国内初となるトラック隊列・自動運転追従無人運転試験ライセンスを取得し運行(先頭車に 安全担当者配置義務付け)【公道・DaaS(ただし、合併物流会社に出資)】世界初 後続無人L4 2024年1月に大型自動運転トラックの省をまたぐライセンスを取得し、北京・天津・唐山高速道路で実証実験を開始、12月までに500万kmの走行実績有	2024年3月北京・天津・唐山高速道路プロジェクトで自動運転貨物輸送の商業運用能力を実証し運行(先頭車には 安全担当者の配置を義務付け)【公道・DaaS】 天津港ターミナルの閉鎖エリアで低速完全無人走行を実現、北京・天津・唐山高速道路での自動運転隊列走行を実証、北京-天津-河北地域の自動運転トラックによるフルシナリオ輸送

資料提供:
HIDO,
早川氏



出典: Pony.ai社HP



出典: TRUNK社HP



2, 自動運転トラックのサービスモデル: DaaSとCaaS

3

DaaS (Driver as a service)		CaaS (Capacity as a service)
自動運転トラックの 運行管理サービス	意味	自動運転トラックを保有した 運送サービス
- 自動運転トラックを生産し、販売またはリース - 運送会社に対して自動運転ソフト、運行管理サービス(運行管理は自動運転支援サービス会社に委託するケース有)を提供 - 自動運転の走行距離に応じた料金体系(円/km) - 自動運転ソフト・運行管理サービスのみを提供するため、ローリスク・ローリターン	OEM	(OEM、または自動運転ソフト会社が)自動運転トラックを保有し、荷主に対して運送サービスを提供 - 運送会社を介さずに荷主から貨物運送を受託、荷主から運賃を収受し運送サービスを提供 - ルートの計画、自動運転トラックの運行管理(委託含む)、および配送まですべてを管理 - 貨物運送全般を管理するため、ハイリスク・ハイリターン
- 荷主から運賃を収受し、運送サービス提供 - ドライバーを雇うより低コスト	運送会社	(関与なし)

3, 自動運転トラックのユースケース

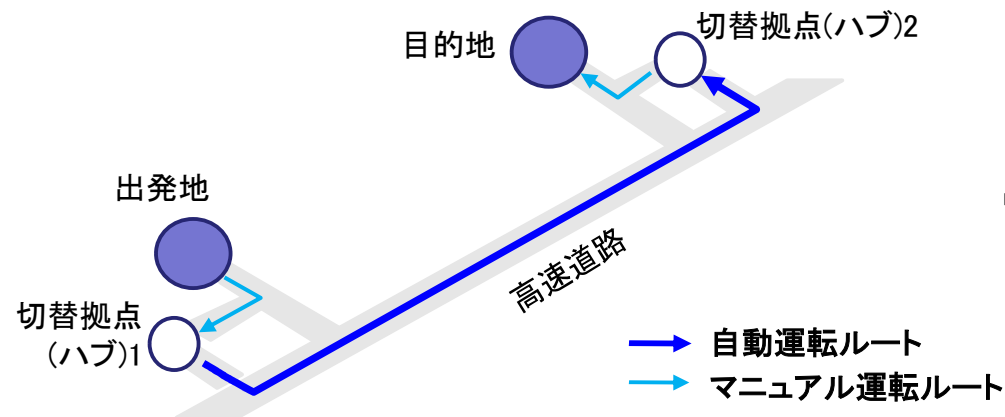
4

- 自動運転トラックのユースケースは、技術の成熟度により進化
＜マッキンゼーレポート＞ 2種類のユースケースを例示(①、②)

① 制限付き自動運転 (2027～2040年)

切替拠点(ハブ)間の高速道路のみドライバ無し
切替拠点で手動トラックを自動トラックに交換

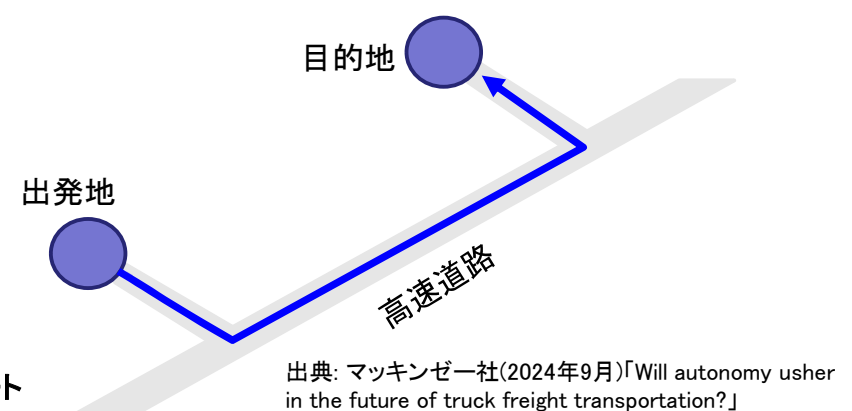
【米国のAurora社と中国のPony.ai社】



② 完全な自動運転 (2040年以降完全移行)

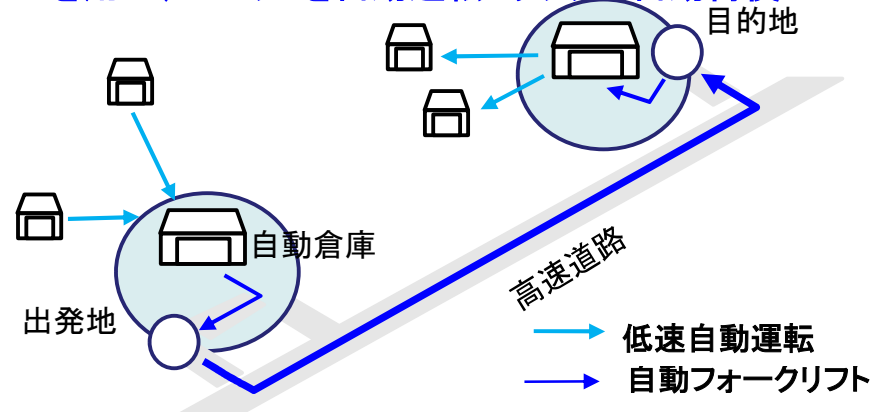
出発地から目的地まで直結の自動運転
デジタル地図などはすべての出発地・目的地をカバー

【米国のKodiak社、ただし非公道】



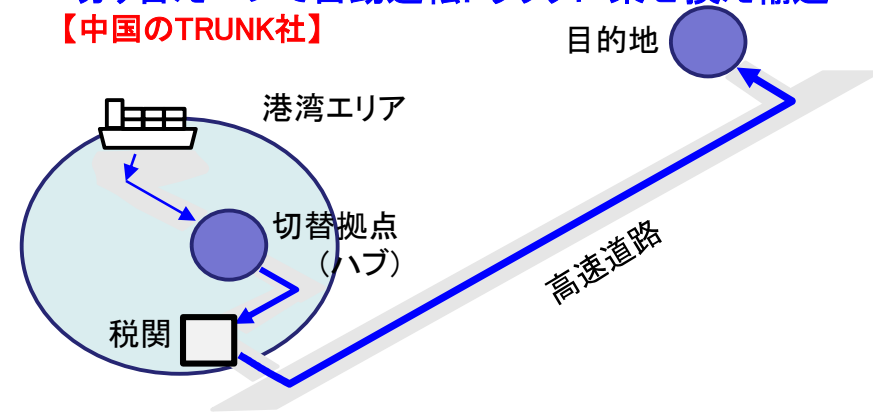
- 物流ニーズに応じて、自動荷役を活用するユースケース(③、④: 筆者作成)

③ 低速自動運転で集貨し、自動倉庫から自動フォークリフトを用い、パレットを自動運転トラックに自動荷役



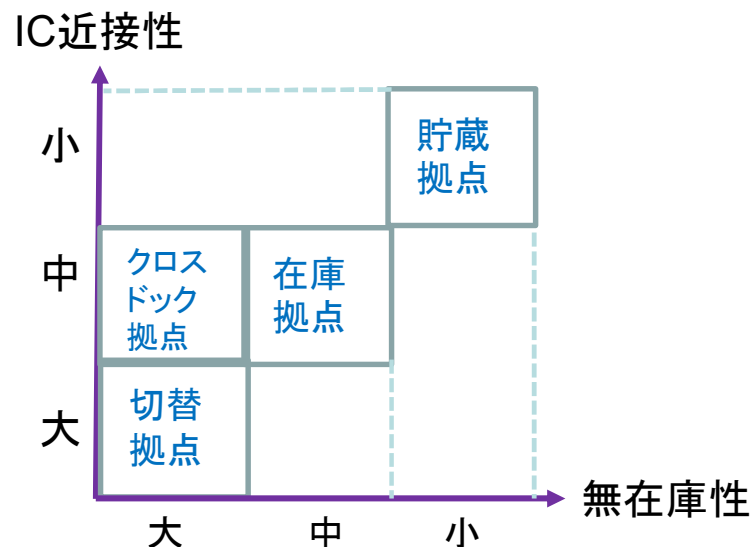
④ 港湾エリア内で海上コンテナを低速自動運転で搬送し、切り替えハブで自動運転トラックに寄せ換え輸送

【中国のTRUNK社】



4, 自動運転関連物流施設における官民役割分担

5



1、切替拠点

手動運転を自動運転に切り替え

類似事例:コネクトエリア浜松(IC近接)

2、クロスドック拠点

幹線輸送車から域内集配車へ積み替え

類似事例:ヤマト厚木ゲートウェイ(IC2.3km)

3、在庫拠点

集貨した商品を必要に応じ出荷

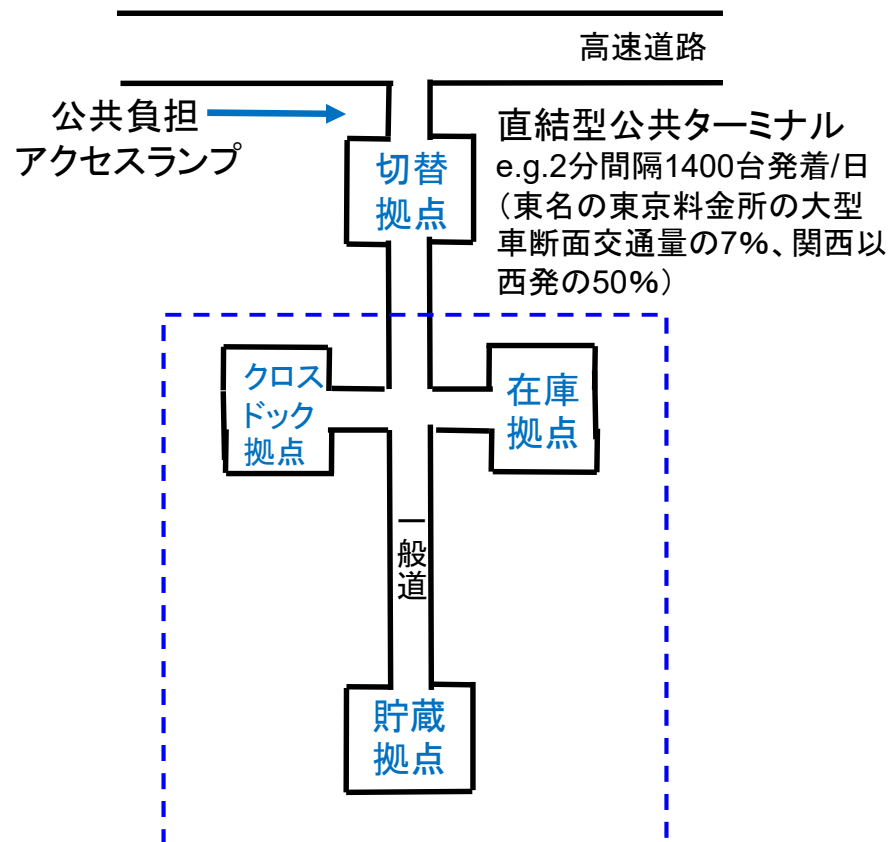
類似事例:アマゾン小田原FC(IC4.5km)

4、貯蔵拠点

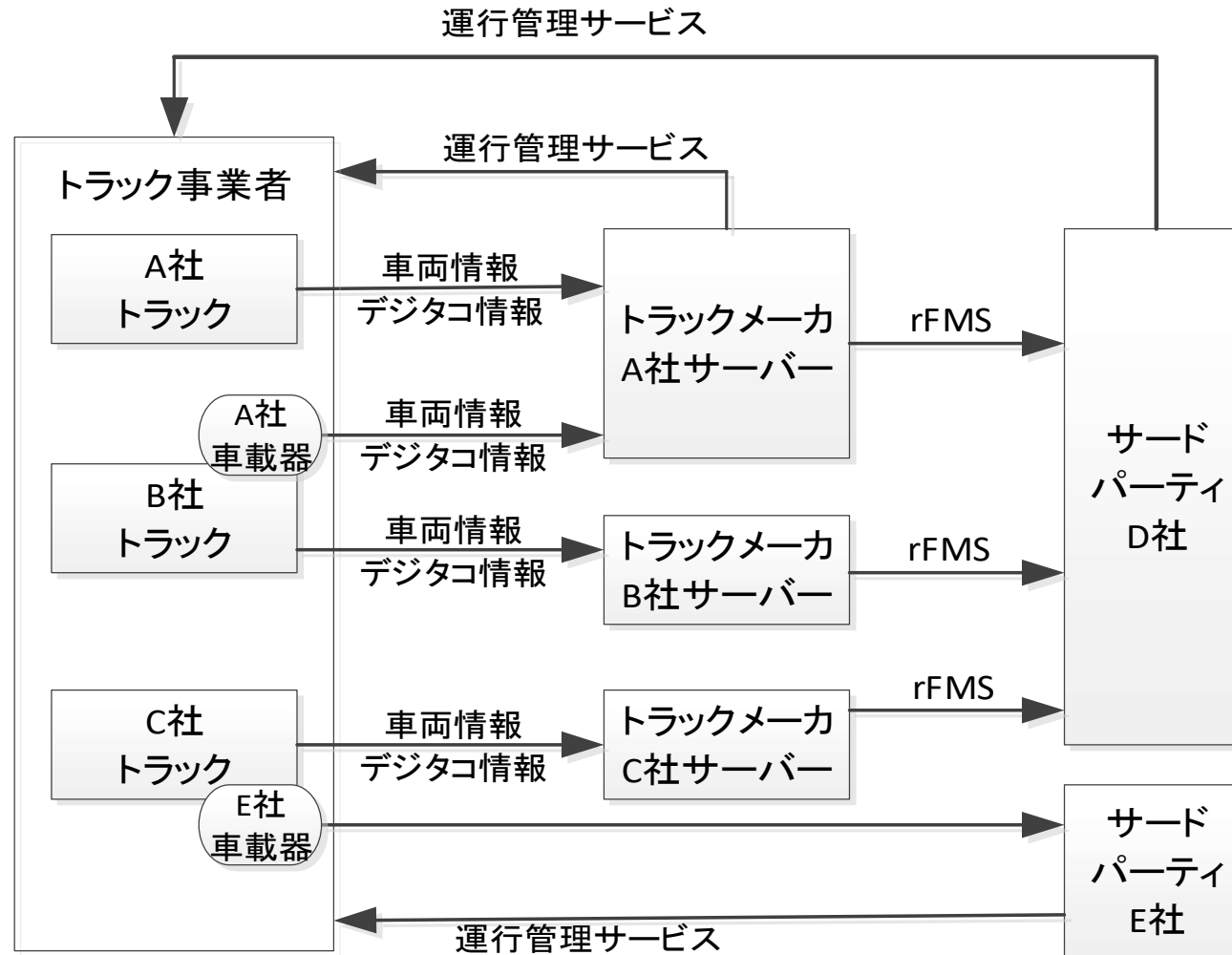
製造のため(非常時備蓄のため)、保管

類似事例:サントリー白州蒸留所(IC15km)

切替拠点の規模 ≡ 清水PA



民間物流施設

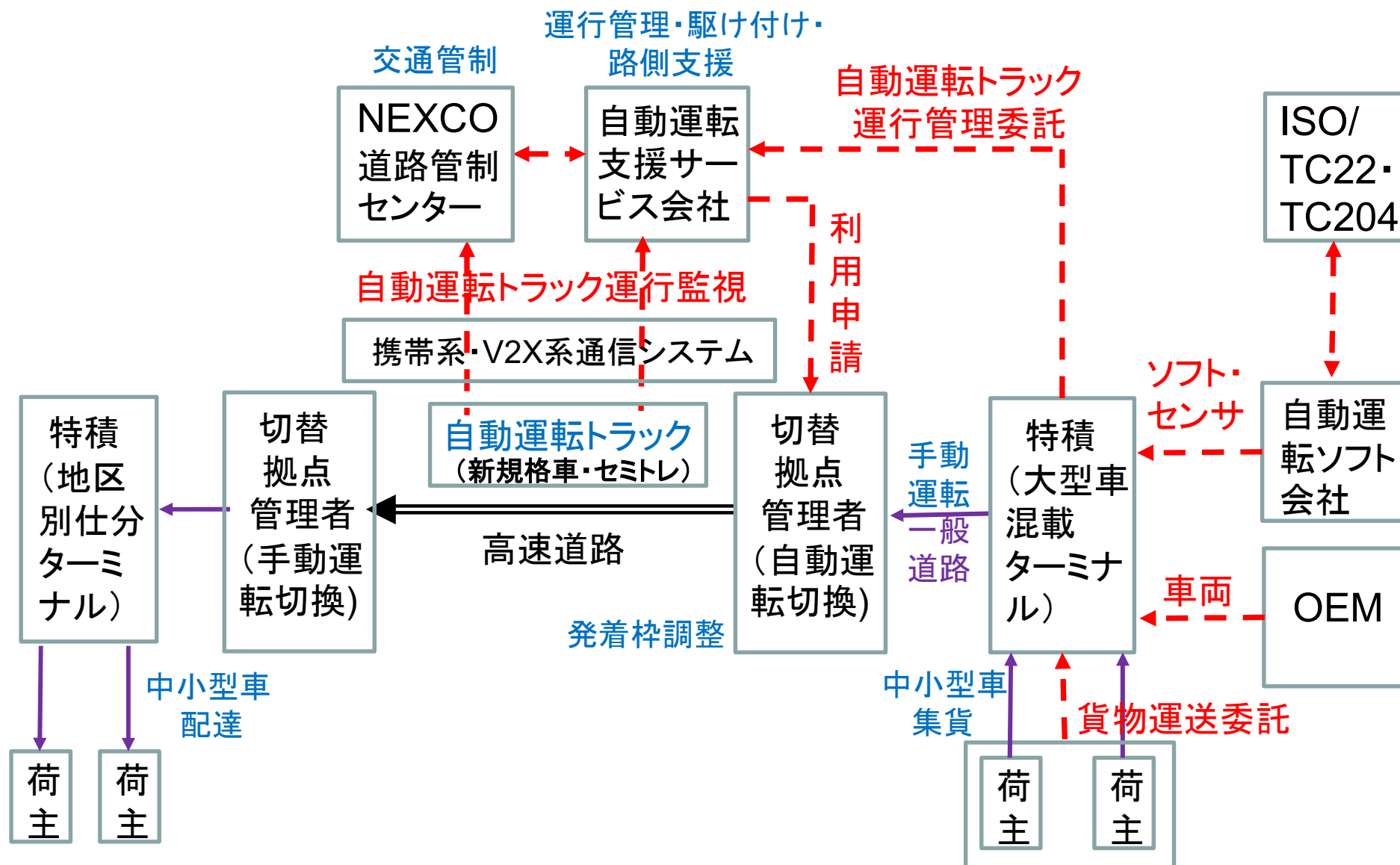


- ・欧州ではFMS標準(トラックデータ・デジタコデータの標準化)により、トラック事業者はOEMを問わずトラックデータの取得・利用が可能
- ・その結果、サードパーティによる運行管理サービスの市場が形成
- ・近い将来、自動運転トラックの運行管理サービスも提供されることになるのではないか

出典: 兵藤・根本(2024)「トラック輸送イノベーションが解決する物流危機 第14章」

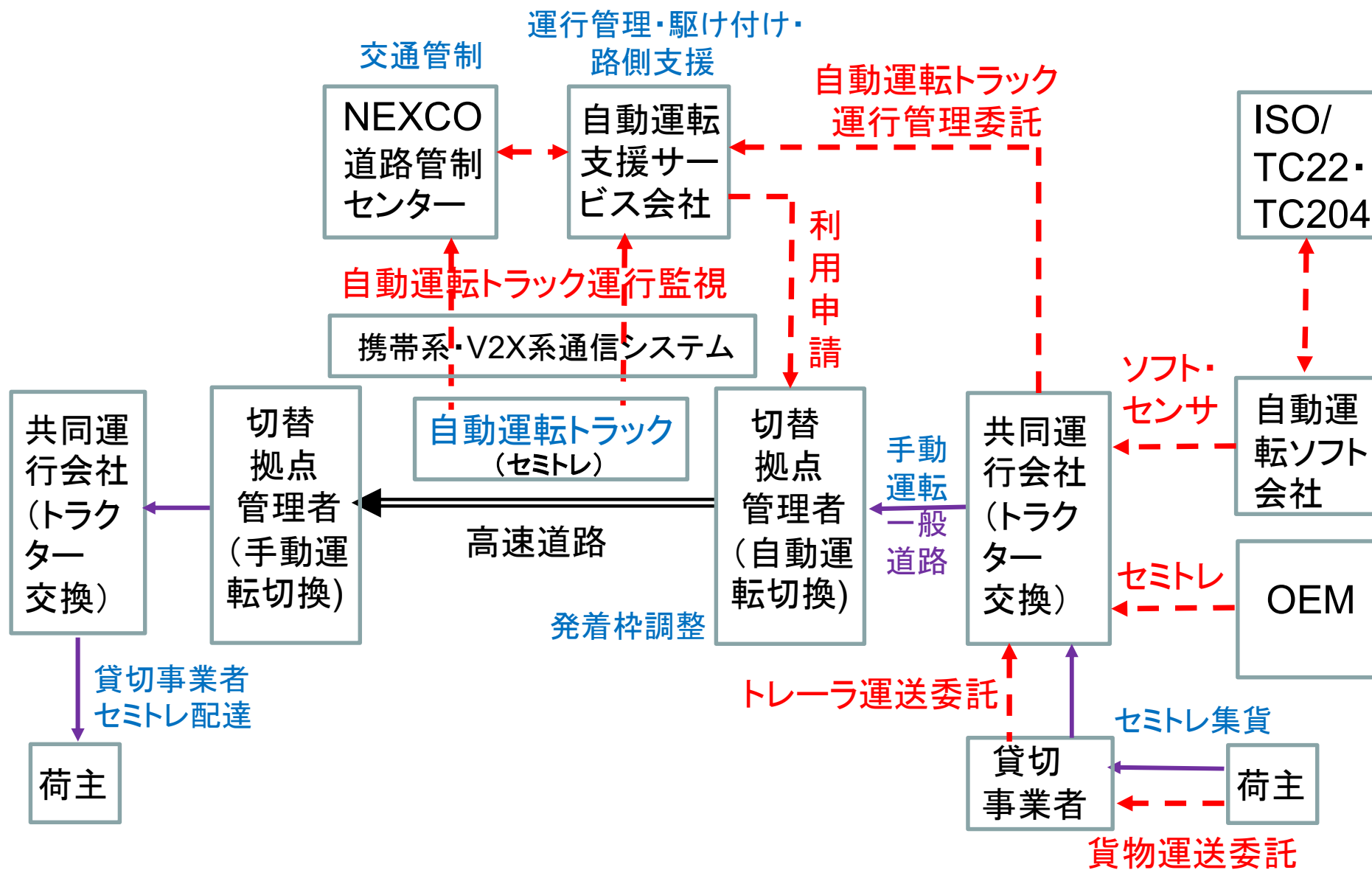
6, 自動運転トラックのビジネス・エコシステム (特積)

7



6, 自動運転トラックのビジネス・エコシステム (共同運行)

8



7, 商用化に向けた制度的・技術的課題

9

論点	現在のビジネス環境	ビジネス・エコシステム	制度的・技術的課題
法的枠組み・安全国際規格	道路運送法の「自動運行装置」、道路交通法の「特定自動運行主任者」の配置、道路運送法の「特定自動運行保安員」の選任	- 既存法に基づく縦割りの安全性の審査・保証体制 - 自工会が自動運転車両の技術基準策定	- 国際規格・ガイドラインに則った安全性の評価 - ワンストップでの総合的な安全性審査・保証体制の検討
サービス供給主体	- 自動運転技術開発: OEMおよび自動運転ソフト会社 - 高速道路での長距離運送: 特積および貸切事業者 - 交通管理: 道路管制センター	- 運行管理を行う自動運転支援サービス会社が有効 - 自動運転への切替のための高速道路直結の切替拠点(公共ターミナル)が必要	- 特積は運送を受託するが、運行管理は委託(DaaS) - 直結型切替拠点(公共ターミナル)とクロスドック機能を担う民間物流施設の役割分担
開発車両	日本は単車(25トン新規格車)で開発	特車の即時許可を追い風に長距離輸送のトラック大型化	欧米・中国にならい、セミトレ自動運転技術も開発
通信手段・路車協調	- 携帯系通信手段(当面4G) - 路車間通信手段としてITSコネクト通信・ETC2.0が存在	- 通常時: OEMサーバー経由、異常時: 携帯・路側通信経由 5.9GHz帯V2X通信システムの実証実験を予定	費用対効果の高い通信手段の確立が急務(路車協調は必須と言えるか)
データ標準化	- トラックデータの標準化、OEM主体のデータ提供(自工会) - デジタコは技術基準の統一、情報公開を予定(業界団体)	複数OEMの自動運転トラックを一括監視するために必要最低限のデータ項目を洗い出し、標準化	デジタコを含めFMS標準を確立・公開すれば、自動運転監視システムの設計自由度は高まり開発が進展するはず
採算性	自動運転トラックは安全性確保のため、高額となる可能性大(将来的には量産効果を期待)	車両減価償却費の負担軽減のため、自動運転トラックの稼働率向上が必要(専ら高速道路を長距離運行)	- 輸送距離別の総所有コストの計測 - 多様なユースケース、特に自動荷役ユースケースの検討

1, 自動運転支援サービス会社の設立

日本は自動運転トラックが新東名に集中するので、トラック事業者から一括して運行管理を受託する自動運転支援サービス会社の設立が有効ではないか。また、運送責任は自動運転ソフトウェア会社・自動運転支援サービス会社ではなく、トラック事業者が負うべきか(DaaS)。

2, 公共ターミナルとして整備すべき切替拠点

高速道路に直結するまとまった用地は希少なため、多数のトラックが共同利用する切替拠点は、その機能に特化した公共ターミナルとして整備すべきではないか。

3, 費用対効果の高い路車協調システム

米は自律走行、日本は路車協調が基本。ただ、路側への投資が過大になる可能性が否定できないため、費用対効果を考慮して路車協調システムの開発を進めるべきではないか。

4, 単車だけでなくセミトレでも開発

欧米・中国ではセミトレで自動運転ソフトウェアを開発中。日本も地図のデジタル化による特車の即時許可・長距離輸送でのトラック大型化の需要の高まりを受け、セミトレでも自動運転ソフトウェアの開発を目指すべきではないか。しかも、セミトレはトラクター交換で自動運転切替可。

5, トラックデータの標準化・公開

欧州FMS標準にならい、トラックデータを標準化・公開しなければ、効率的に複数OEMの自動運転トラックの監視はできず。また、民間による自動運転ソフトウェアの開発を促すためにもトラックデータの標準化・公開を進めるべきではないか。