

検討課題の整理

1. 前回までの議論のポイント
2. 自動運転の実現による効果(再整理)
3. ドライバーが責任を持てる仕組みの課題
4. 自動車における情報セキュリティ対策の課題
5. 自動運転車両、一般車両間のコミュニケーションの課題

1. 前回までの議論のポイント

- 第5回検討会では、オートパイロットシステムの実現可能性に関して「運転支援の高度化」における課題整理や検討事項等を整理した。
- これまでの検討成果を「中間とりまとめ骨子(案)」として整理した。

【前回の議論のポイント】

- 自動運転の実現による効果は国際競争力の強化や物流の効率化等の視点も追加し、将来イメージを明確に整理する必要がある。
- 運転支援の高度化が進展した場合、ドライバーが責任を持てる仕組みや情報セキュリティ対策が必要となってくる。
- 一般車両と自動運転車両とのコミュニケーションは大きな課題がある。
- ドライバーが自動車を操作している前提であるが、規制緩和等が必要となる場合も想定される。
- 今後の対応として、日本のグローバル拠点化を図るとともに、継続的な議論の場の設定が必要である。

【対応案】

- 将来イメージを含め、自動運転の実現による効果を再整理する。
- ドライバーが責任を持てる仕組みや一般車両と自動運転車両とのコミュニケーション等について整理する。
- 中間とりまとめ(案)における今後の検討課題等の充実を図る。

2. 自動運転の実現による効果（自動運転が切り開く新たな未来像）

- 自動運転が実現される近未来には、自動運転技術を含めた次世代のITS技術における高度な連携・融合が進み、今後の経済社会情勢の諸課題にも適切に対応することが可能となることが期待される。
- 自動運転が、これまでの価値観を革新的に変化させるような新たな未来を切り開いていくことが期待される。

期待される未来像（項目）

未来像の内容（イメージ）

① 高効率で環境にも優しい
道路交通社会

・高度な渋滞予測システムと自動運転車両の高度な連携や高密度な追従走行を行うことなどにより、速達性・定時性の向上や高効率的で環境にも優しい走行を実現することが期待される。

② 安全性が格段に向上した
道路交通社会

・高度な路車間・車車間通信の協調技術や安全制御技術が高度に組み込まれることにより、高密度な走行でもドライバーが全ての操作を行った場合と同等以上の極めて高い安全性を確保されることが期待される。

③ 多様な利用者が利便性を
享受できる利用環境

・走行予約システムやHMI技術等と高度な自動運転が高次に融合することなどにより、鉄道等の他の交通モードとのシームレスな交通環境の構築やドライブを楽しむことと自動運転を利用することの選択の幅を広げ、障がい者、高齢者等の幅広い利用も進むことが期待される。

＜参考＞自動運転が切り開く新たな未来像（イメージ）

- 自動運転が実現される近未来は、これまでにない新たなサービスが展開され、自動運転と結びつくことで、高効率で環境にも優しく、安全な道路交通社会や多様な利用者が新たな利便性を享受できる利用環境が構築されていることが期待される。

自動運転が切り開く新たな未来像（イメージ）

①高効率で環境にも優しい道路交通社会

- 定時性、速達性や走行効率が飛躍的に向上した道路交通社会の実現等

③多様な利用者が利便性を享受できる利用環境

- 他の交通モードとのシームレス化や高齢者等への幅広い利用環境の実現等

高密度で高効率な追従走行

車路間・車車間の協調技術

高度な渋滞予測システム

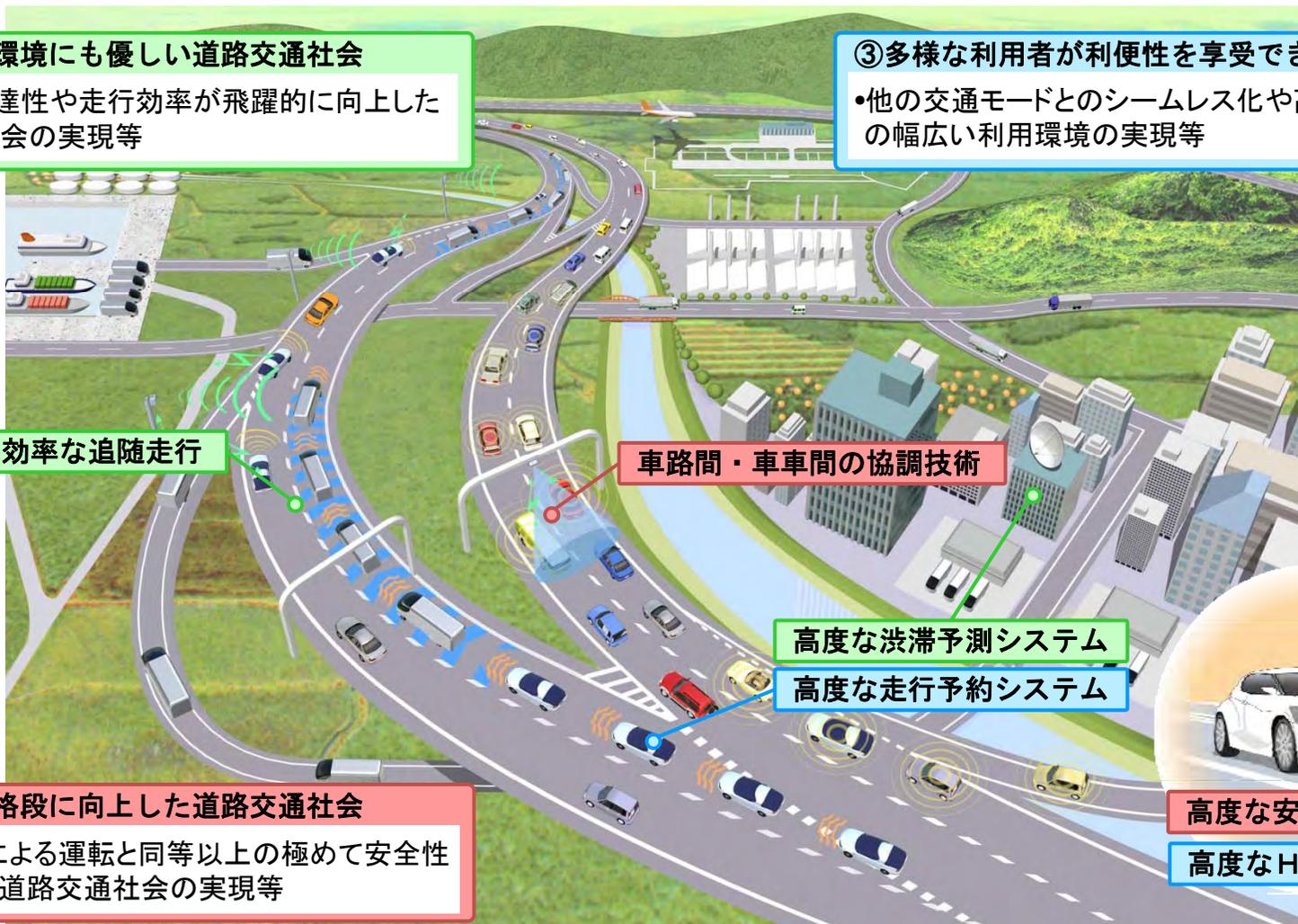
高度な走行予約システム

②安全性が格段に向上した道路交通社会

- ドライバーによる運転と同等以上の極めて安全性が高まった道路交通社会の実現等

高度な安全制御技術

高度なHMI技術



2. 自動運転の実現による効果(全体イメージ)

第5回検討会資料(一部修正)

- 自動運転の実現は、自動運転の走行を道路交通問題の解決に向けて最適な走行を図ることで、渋滞の解消・緩和や交通事故の削減等に効果が期待できる。
- また、一部運転を自動車が担うことで、ドライバーの運転負荷を軽減し、高齢者等の移動支援を実現するとともに、運転の快適性向上も期待できる。
- このように、自動運転の実現は、道路交通問題の解決や道路利用者の利便性の向上、新たなニーズの創出等の広範囲に効果が波及することが期待できる。

直接的な効果(項目)

効果の内容

① 渋滞の解消・緩和

• 交通流の円滑化を実現するための最適な走行を実現することにより、渋滞の解消や大幅な緩和効果が期待できる。

② 交通事故の削減

• 自動運転の安全性の向上により、人的ミスや前方の情報不足等に起因する交通事故の削減効果が期待できる。

③ 環境負荷の軽減

• 不要な加減速の低減、空気抵抗の低減、渋滞の抑制等により、燃費向上やCO2の削減効果が期待される。

④ 高齢者等の移動支援

• 運転負荷を大幅に軽減し、高齢者の移動を支援するとともに、高齢者特有の交通問題を解決することが期待される。

⑤ 運転の快適性の向上

• 運転負荷を大幅に軽減することにより、長距離の移動でも疲労が少なく移動することが期待される。

⑥ 国際競争力の強化

• 自動運転の協調分野における先駆的役割や技術・ノウハウの蓄積、産業競争力を支える効率的な道路交通社会の実現が期待できる。

<参考>直接的な効果(イメージ)

① 渋滞の解消・緩和

渋滞時でも自動で最適な車線、車間を選んでくれるのでスムーズに走れるよ!

② 交通事故の削減

自動で周辺車両や前方の状況を確認して危険を回避してくれるので安心だね!

③ 環境負荷の軽減

運転がスムーズなので、燃費がよく環境にもやさしいね!

④ 高齢者等の移動支援

自動運転のお陰で移動が楽になり

⑤ 運転の快適性の向上

自動運転は、疲れ長距離

⑥ 国際競争力の強化

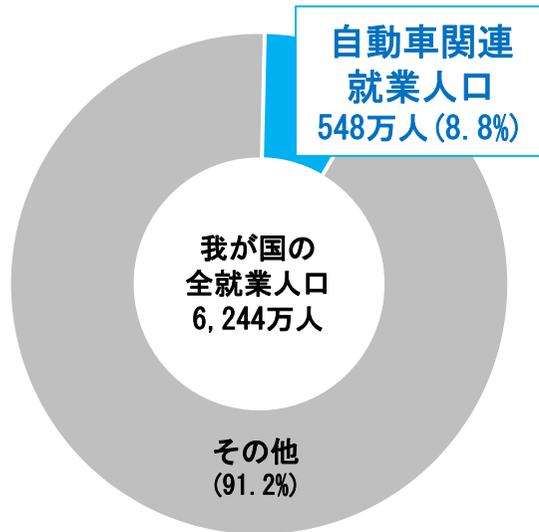
国内輸送の更なる効率化

技術・ノウハウに基づく国際展開

2. 自動運転の実現による効果(直接的な効果:⑥国際競争力の強化)

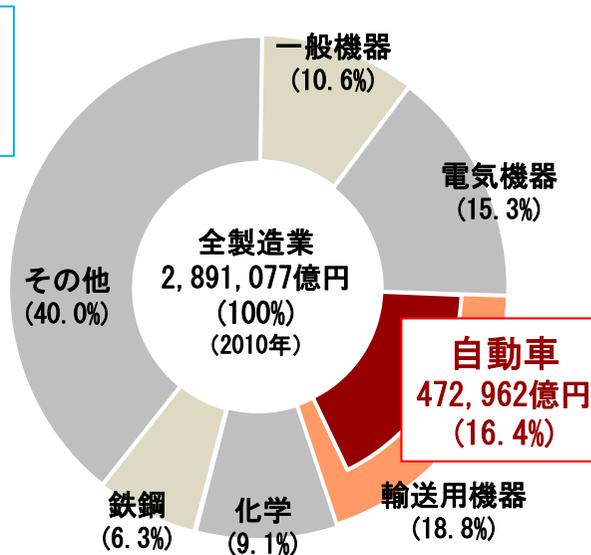
- 自動車産業は我が国の就業人口の約8.8%、製造業の製造品出荷額の約16.4%を占める我が国の基幹産業に位置付けられる。
- 日本の自動車は、国内販売台数が漸減傾向にある一方で、日本自動車メーカーの全世界における生産台数は増加傾向にある。
- 我が国における自動運転の実現により、自動運転の協調分野における先駆的役割や技術・ノウハウの蓄積を図ることで、産業競争力の向上が期待できる。

自動車関連産業と就業人口



注: 全就業人口は、東日本大震災の被災3県を含む補完推計値。

主要製造業の製造品出荷額等



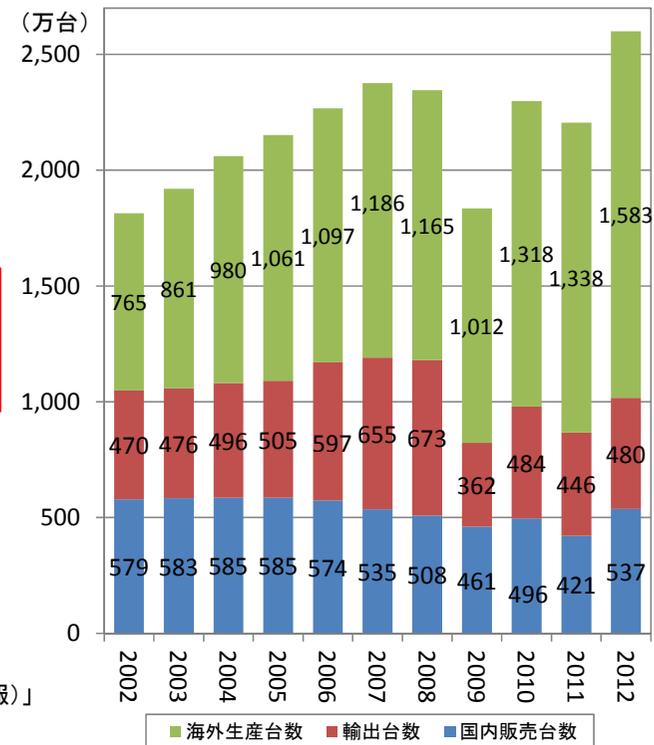
自動車製造業製造品出荷額等の内訳

- 自動車製造業(二輪車を含む) ……185,160億円
- 自動車単体・付随車製造業 ……3,707億円
- 自動車部分品・付属品製造業 ……284,095億円

資料: 総務省「平成21年経済センサス-基礎調査」、「平成24年経済センサス-活動調査(製造業に関する集計-速報)」、「労働力調査(平成23年平均)」、経済産業省「平成22年簡易延長産業連関表」、「平成22年工業統計表」、財務省「貿易統計」

出典: 一般社団法人日本自動車工業会

日本自動車メーカーの国内販売台数・輸出台数・海外生産台数の推移

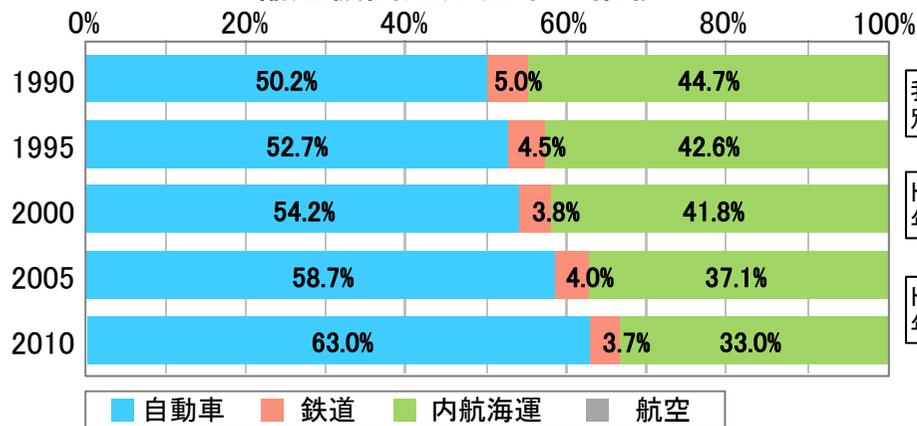


出典: 一般社団法人日本自動車工業会

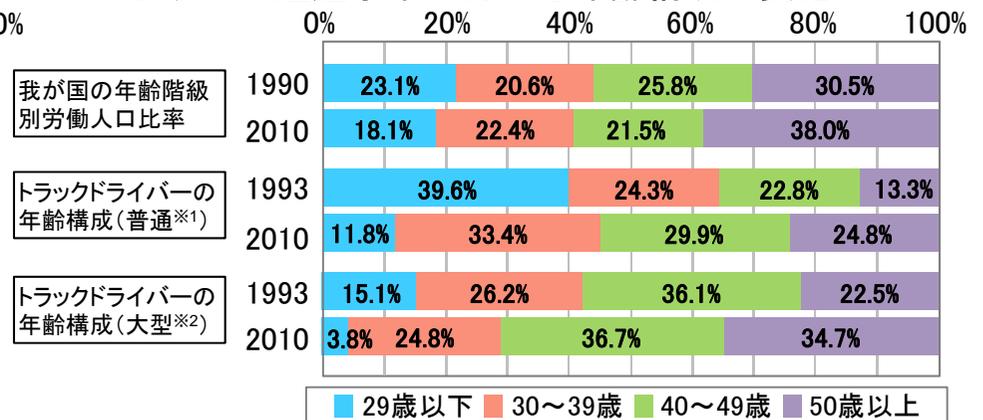
2. 自動運転の実現による効果(直接的な効果:⑥国際競争力の強化)

- 自動車の輸送機関別分担率は約6割を占め増加傾向にある一方で、物流コスト比率は横ばいであり、ドライバーの高齢化等の課題も顕在化している。
- 我が国における自動運転の実現により、物流システムの更なる効率化に寄与し、産業競争力を支える効率的な道路交通社会の実現が期待される。

輸送機関別分担率の推移



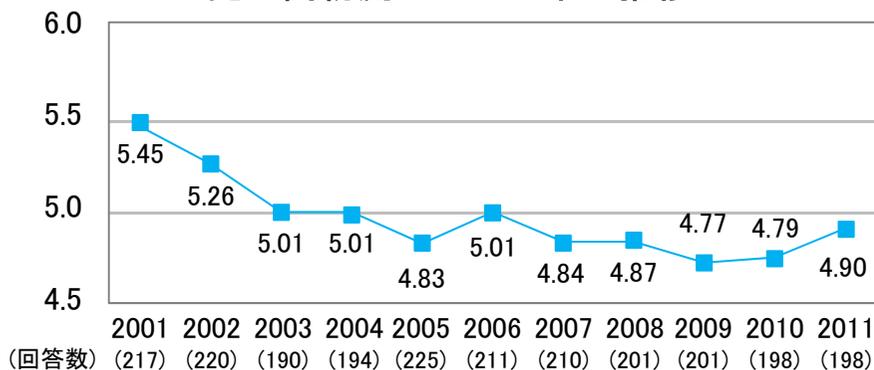
トラック運送事業における年齢構成の変化



出典:国土交通省「自動車輸送統計年報」、「鉄道輸送統計年報」、「内航船舶輸送統計年報」、「航空輸送統計年報」

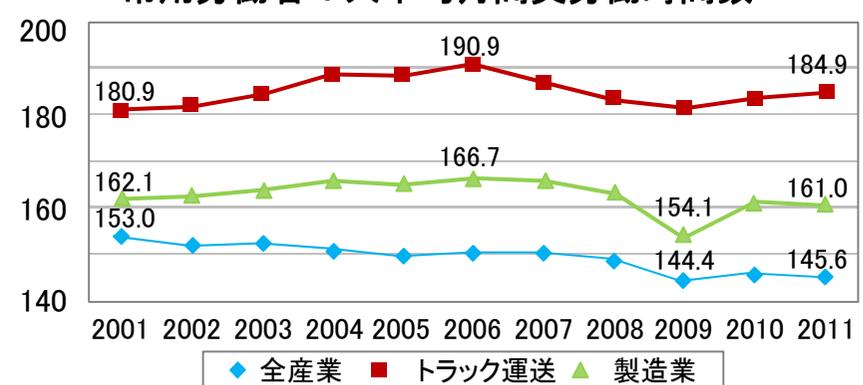
※1:最大積載重量5トン未満の車に乗車している方 ※2:最大積載重量5トン以上の車に乗車している方
出典:総務省統計局「年齢階級別労働力人口」、社団法人全日本トラック協会「トラック運送事業の賃金実態」

売上高物流コスト比率の推移



出典:JILS「2011年度物流コスト調査報告書(概要版)」

常用労働者1人平均月間実労働時間数



出典:厚生労働省「毎月勤労統計調査」

3. ドライバーが責任を持てる仕組みの課題

- 運転支援システムの高度化にあたっては、ドライバーが責任を持てる仕組みを検討する必要がある。
- 道路運送車両法においては、公道における運転支援、無人運転とも規制の対象となっている。
- 道路運送車両法の保安基準においては、衝突被害軽減装置等の運転支援は認められているが、無人運転については認められていない。

道路運送車両法における運転支援と無人運転の位置付け

	運転支援	無人運転
道路運送車両法	規制対象	規制対象
道路運送車両の保安基準	○(認めている)	×(認めていない)
ASVガイドライン(※)	○(前提)	×(認めていない)

※ ASVの基本理念は、安全運転の主体はドライバーであり、ASV技術はドライバー支援を原則としている。

※ なお、ASV技術のうち、電子データにより車両制御を行う機能、横滑り防止装置・ブレーキアシストシステム、衝突被害軽減装置、配光可変型前照灯システム等については、道路運送車両の保安基準として規定されているが、いずれも無人運転を前提としてはいない。

＜参考＞ASV(先進安全自動車)推進計画

- ASV(先進技術を利用してドライバーの安全運転を支援するシステムを搭載した自動車)の推進計画では、技術開発を進めるにあたり、1991年から「ASV基本理念」及び「運転支援の考え方」を整理している。
- ASVの実用化にあたっては、「運転支援の考え方」におけるシステム作動とドライバーの運転間の関係性に沿った技術開発等を進めることとしている。

ASV基本理念

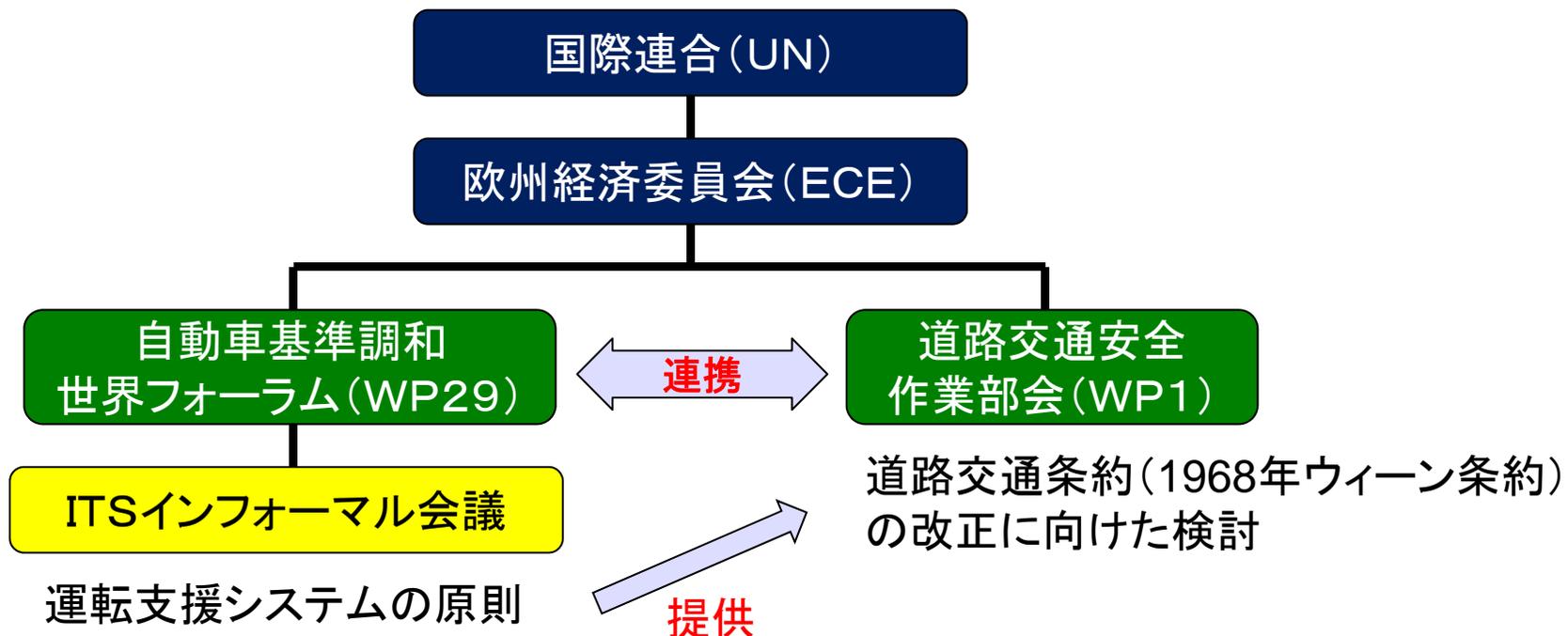


ASVにおける技術開発の考え方



<参考> 国連における自動運転の実現に向けた取組概要

- ・ 運転支援システムに関する技術革新に伴い、現在、国連のUN/ECE/ITC/WP1(交通安全)において、同システムの定義等に関して、道路交通条約(1968年ウィーン条約(注)日本は非加盟)の改正を検討中。
- ・ WP1の上位委員会であるUN/ECE/ITCはWP1とWP29に対し、本件について連携して対応するよう指示。
- ・ 3月に開催されたUN/ECE/ITC/WP29/ITSインフォーマル会議において、運転支援システムの原則について基本合意するとともに、同原則をWP29からWP1に提供することについて、WP29に提案することを了承。

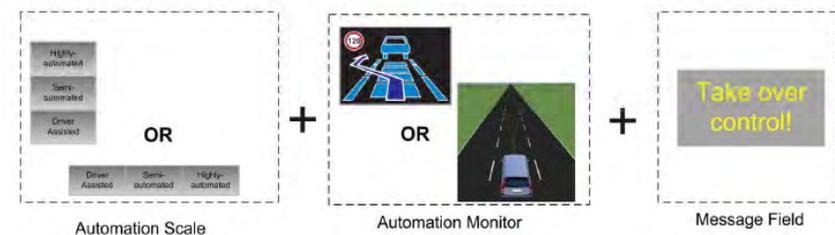


<参考> 欧州SMART64プロジェクトの研究報告書(2011年6月)

- ・ 自動運転のドライバー／車両相互作用については、実証評価はほとんどされておらず、各OEM等が独自に設計している。
- ・ このため、ドライバー／車両、車両／外部の新しいHMI(ヒューマン・マシン・インタフェイス)のアプローチが必要とされている。

自動運転のドライバー／車両相互作用

- ・ 既存の自動化システム(航空機等)によると、自動化がドライバーに及ぼす影響は正負の両面があることが知られている。
- ・ 問題解決はOEMなど、開発主体に依存している。



一般的な表示要素 (HAVEit)

新しいHMIのアプローチ

ドライバー／車両のHMI

- ・ ドライバーが自動化の動作と限界を理解するのを助けるHMIコンセプト
- ・ ドライバーが車両の制御に強制介入するためのHMIコンセプト
- ・ ドライバーにとって操作が理解できかつ容易に使用可能な異なった自動化を統合する外部HMIコンセプト



総括的な表示要素による表示デザイン (HAVEit)

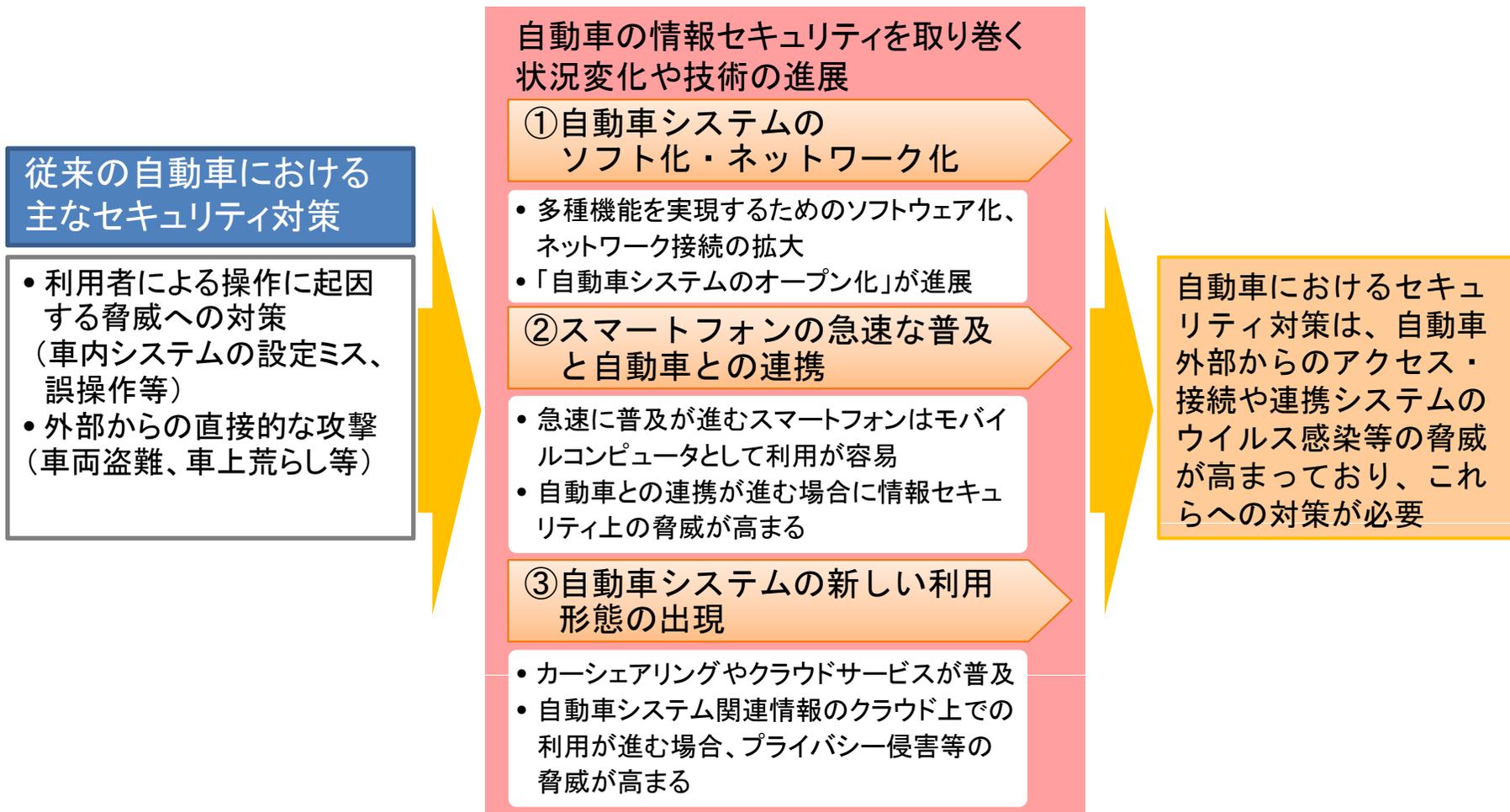
車両／外部のHMI

- ・ 車両がどのような反応をするかを交通弱者や非自動化車両が知るためのHMIコンセプト

4. 自動車における情報セキュリティ対策の課題

- 近年、自動車システムのソフトウェア化やネットワーク化等の自動車のオープン化が進展し、スマートフォン連携、クラウド活用等の新たな利用が進められている。
- 自動車における情報セキュリティ対策は、自動車外部からのアクセス・接続や連携システムのウイルス感染等の脅威が高まっており、これらへの対策が重要となっている。

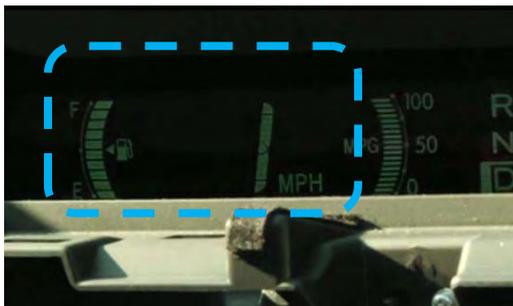
今後の自動車による情報セキュリティ対策（イメージ）



<参考> 自動車を遠隔操作可能な技術の事例

- ・ ツイッター社のセキュリティ研究者チャーリー・ミラー氏と米セキュリティ企業IOActiveのクリス・バラセク氏は、米国防高等研究計画局(DARPA)の助成を受けて、自動車のセキュリティを研究している。
- ・ 2013年8月、米国のハッカーの祭典(DEFCON)にて、自動車の表示系の改ざんや遠隔操作可能な技術を発表し、IT化の進む自動車のセキュリティ強化に向けた注意喚起を実施した。

(改ざん前)



(改ざん後)



スピードメータと燃料系の改ざん

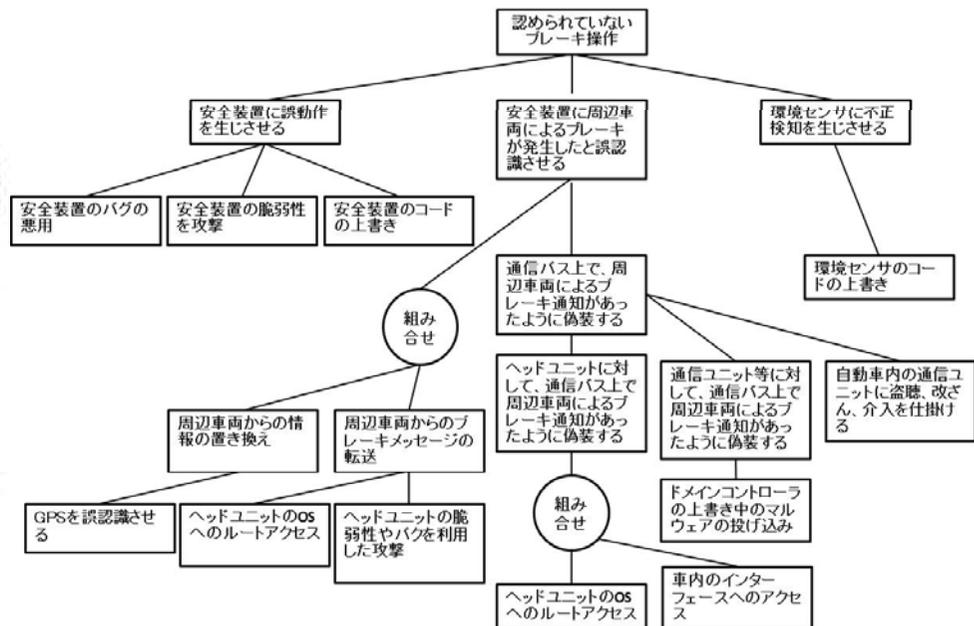
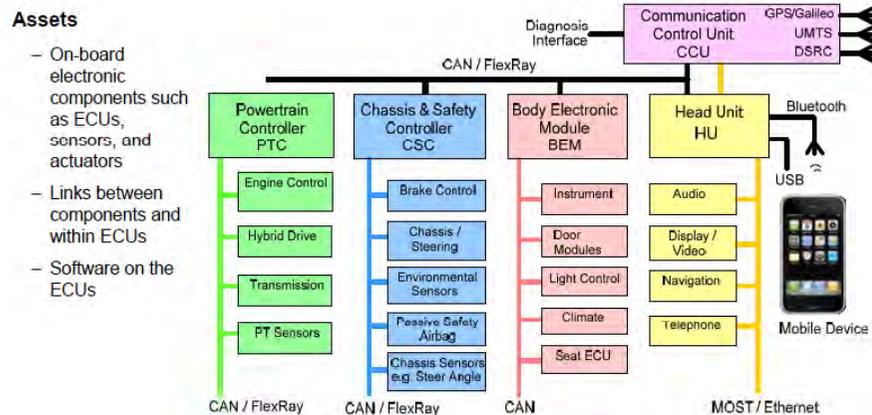


遠隔操作による走行風景

出典: Forbes
<http://www.forbes.com/>

<参考> 自動車における情報セキュリティ対策の事例(欧州:EVITA)

- EVITA(E-safety Vehicle Intrusion proTected Applications)プロジェクトは、車載LANに関するセキュリティ技術の研究開発プロジェクトである。
- システムの構造・利用事例・システム上で攻撃対象となる機器等の資産を明確化した上で、脅威を特定するとともに、各脅威に対するリスク分析を行っている。
- リスク分析では、脅かされる対象を「操作性能(Operational)」「安全(Safety)」「プライバシー(Privacy)」「財産(Financial)」に分類し、カテゴリごとに深刻度の評価基準を5段階(0~4)として評価している。



EVITAプロジェクトでの車載LANのアーキテクチャ

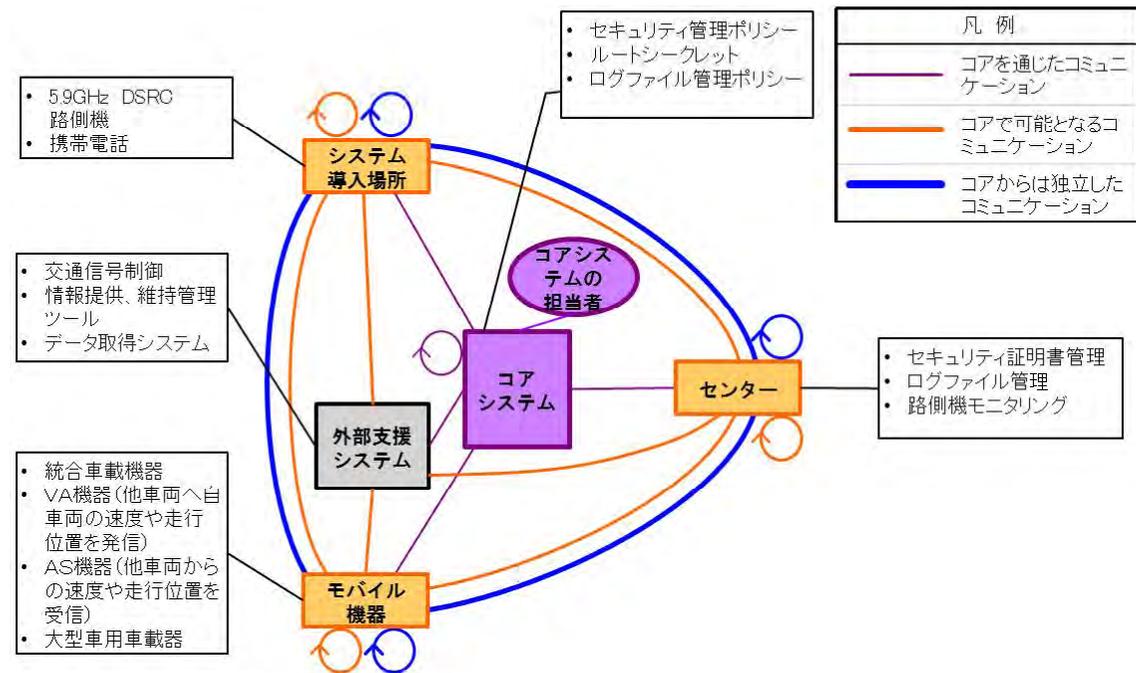
攻撃目的「認められていないブレーキ操作」の攻撃ツリー

<参考> 自動車における情報セキュリティ対策の事例(米国: Safty Pilot)

- ・ 米国運輸省研究・革新技術庁(RITA)におけるSafety Pilot(2011年8月～2014年2月)プロジェクトでは、ミシガン州において約3,000台の無線通信車載器を配布し、自動車(乗用車、バス、トラック)からのデータ(車両走行位置、車速、ブレーキ等)を収集し、安全面でのメリットを評価している。
- ・ Safety Pilotでは、路車間通信、車車間通信におけるセキュリティとプライバシーも対象に評価を実施している。



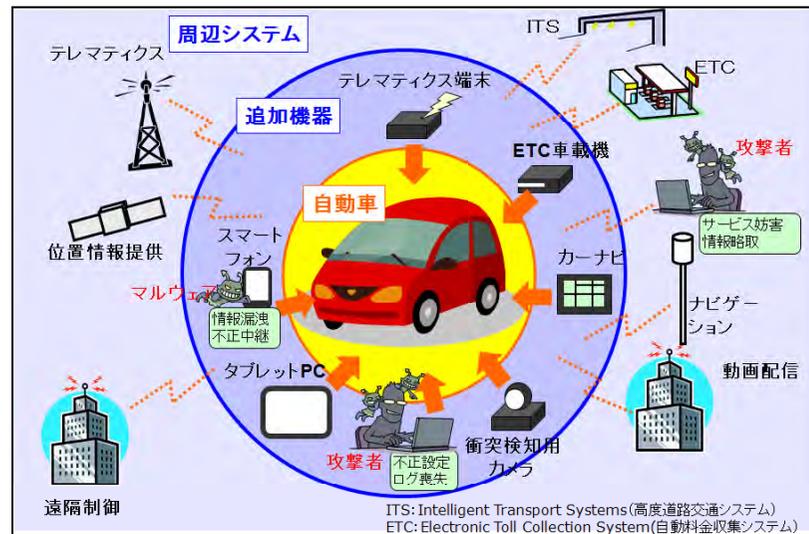
Safety Pilotプロジェクト(イメージ)



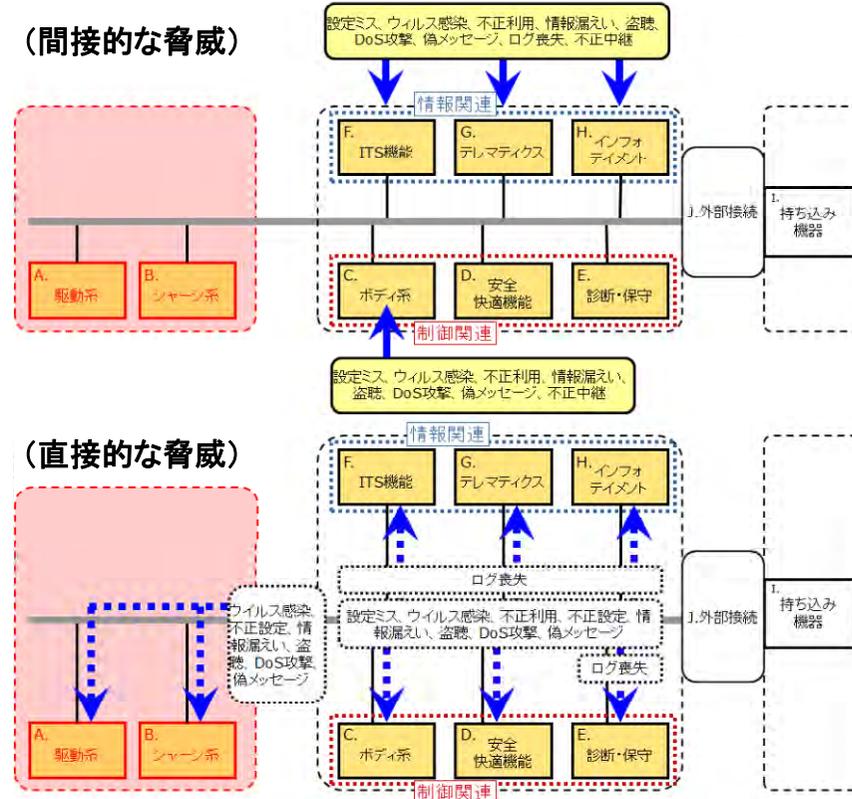
Safety Pilotにおけるモデル実装環境

<参考> 自動車における情報セキュリティ対策の事例(国内:IPA)

- IPA(独立行政法人情報処理推進機構)では、自動車本体や車載機器の企画段階から廃棄段階までに検討すべき情報セキュリティ上のポイントをまとめた「自動車の情報セキュリティへの取組みガイド(2013年3月)」を公表している。
- 当該ガイドでは、各社の自動車のセキュリティへの取組みを強化するため、自動車の機能モデルを仮定し、各機能に想定される脅威と対策を整理するとともに、自動車のライフサイクル(企画・開発・運用・廃棄)に沿った検討事項を整理している。



自動車を取り巻く機器・機能や脅威



自動車において想定される脅威

5. 自動運転車両、一般車両間のコミュニケーションの課題

- 日常の運転において、ドライバー間で相互にコミュニケーションを行うことは、安全で円滑な交通に欠かせないものとなっている。
- 一般車両間(ドライバー間)においては、車両装置による合図や身振りによって意志疎通を図っており、自動運転車両間においては、路車間、車車間通信等による情報共有等の研究開発も進められている。
- 自動運転車両と一般車両間においては、一般車両間(ドライバー間)、車両システム間の情報交換内容を踏まえ、車両間で新たなコミュニケーションを図るための仕組みを検討する必要がある。

一般車両と自動運転車両間のコミュニケーションにおける課題 (イメージ)

一般車両間(ドライバー間)のコミュニケーション例	自動運転車両間(システム間)の合図等の例
制度上の合図 <ul style="list-style-type: none"> • 右左折時、後退時等に方向指示器又は灯火による合図を行う 	制度上の合図 <ul style="list-style-type: none"> • 右左折時、後退時等に方向指示器又は灯火による合図を行う
慣例上の合図 <ul style="list-style-type: none"> • 渋滞の発見時にハザードランプを出す • 割り込み時に手を挙げる • 割り込み後のハザードランプ 	システム間の合図 <ul style="list-style-type: none"> • 車車間通信、路車間通信等による協調ITSによる情報交換
その他のコミュニケーション <ul style="list-style-type: none"> • アイコンタクトや相手の確認 	その他 <ul style="list-style-type: none"> • 車両検知、認識技術の活用

自動運転車両と一般車両間においては、車両間で新たなコミュニケーションを図るための仕組みを必要

＜参考＞協調ITSの取り組み事例（欧州委員会）

- ・ 欧州委員会（EC）の企業産業総局（DG ENTR）は、協調ITS 実現に向けたITS 行動計画に基づき、CEN（標準規格策定団体）、ETSI（欧州電気通信標準化機構）ならびにCENELEC（欧州電気標準化委員会）に対して、欧州における協調型ITSの展開のための標準規格やガイドライン類の策定を求める委任（Mandate）「M/453」を2009年10月に発令している。
- ・ M/453では、“協調システム”を、「車車間（V2V）、路車間（V2I、I2V）および路路間（I2I）の通信を用いた情報交換のためのコミュニケーションを行うITSシステム」と定義している。

EC指令 M/453

要求内容

- ・ ITS 協調サービスに対する既存ロードマップに基づく必要な欧州標準化活動の分析
- ・ 作業プログラムに含まれる最低限の欧州標準（EN）の作成
- ・ 最低限度の一連の標準の評価試験法の作成
- ・ ITS 協調システムに対する、その他の標準・技術仕様の作成

スケジュール

- ・ 指令受諾後3ヶ月以内に、作業プログラムをECに報告
- ・ 指令受諾後1年以内に、ECに作業プログラムの中間成果報告。以降年次報告
- ・ 指令受諾後20ヶ月後に、進捗中の作業状況と利用可能な標準を記載した包括的報告書
- ・ 指令受諾後の最大30ヶ月後の作業終了時に、包括的報告書とそのプレゼン

<参考> 協調ITSの取り組み事例(米国: Safety Pilot)

- 米国運輸省研究・革新技術庁(RITA)の主導により、ITSの戦略的研究計画(2011~2014年)のもと、Connected Vehicleの研究が行われている。
- 2011年より、米国運輸省道路交通安全局(NHTSA)の主導により、ミシガン州でSafety Pilotプロジェクトを行っており、Connected Vehicleの開発アプリケーションとして、車車間通信(V2V)を用いた衝突事故防止のための車両相互コミュニケーション(緊急ブレーキ灯・前方障害物警報)による安全確保の研究開発・実証実験を実施している。
- また、赤信号情報の車両への提供など、路車間(V2I通信)を用いた安全確保の研究開発や車両からのプローブデータの取得・管理に関する研究開発等も実施している。



SafetyPilotプロジェクト(イメージ)



実証実験が行われているミシガン州アナーバーの地図