

ドライバーと自動運転システムの役割分担の考え方

1. ジュネーブ道路交通条約及び道路交通法
2. ウィーン道路交通条約
3. 具体的な検討事例

1. ジュネーブ道路交通条約及び道路交通法

- 我が国では、1949年にジュネーブで作成された道路交通に関する条約に加盟している。本条約では、運転者は車両の操縦を行わなければならないとされ、他の道路使用者への安全のための注意義務等が規定されている。
- 現行制度下では、自動運転の実現にあたって運転者の制御下にあることが必要条件となる。

1949年ジュネーブ道路交通条約（抜粋）

第8条：

第8.1条：一単位として運行されている車両又は連結車両には、それぞれ**運転者がいなければならない**。

第8.5条：**運転者は、常に、車両を適正に操縦**し、又は動物を誘導することができなければならない。運転者は、他の道路使用者に接近するときは、当該他の道路使用者の安全のために必要な注意を払わなければならない。

第10条：**車両の運転者は、常に車両の速度を制御**していなければならない。また、適切かつ慎重な方法で運転しなければならない。運転者は、状況により必要とされるとき、特に見とおしがきかないときは、徐行し、又は停止しなければならない。

道路交通法（昭和三十五年六月二十五日法律第百五号）（抜粋）

（安全運転の義務）

第七十条 **車両等の運転者は、当該車両等のハンドル、ブレーキその他の装置を確実に操作**し、かつ、道路、交通及び当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法で運転しなければならない。

2. ウィーン道路交通条約

- 欧州諸国等では、1968年にウィーンで作成された道路交通に関する条約に加盟している。（日本や米国は未加盟。）
- ウィーン道路交通条約においても、自動運転の実現にあたって運転者の制御下にあることが必要条件となっている。

1968年ウィーン道路交通条約（最新改訂：2006年）（抜粋）

第8条：運転者

第8.1条：あらゆる走行中の車両か連結車両には、**運転者がいなければならない。**

第8.5条：あらゆる**運転者は、常に、車両を制御**するか、又は動物を誘導しなければならない。

第13条：車両の間の速度と距離

第13.1条：車両のあらゆる**運転者は、いかなる状況においても、当然かつ適切な注意をして、運転者に必要であるすべての操作を実行する立場にいつもいることができるよう車両を制御下におかななければならない。**（後略）

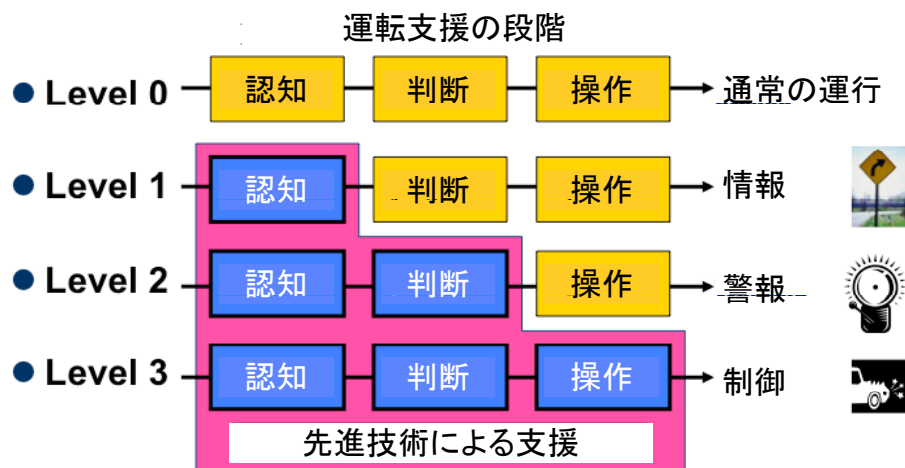
第13.5条：他の車両の後ろを走行する車両の**運転者は、先行車両が突然減速あるいは停止したとしても衝突を避けることができるよう、前方車両と十分な車間距離を保たなければならない。**

3. 具体的な検討事例 (①UN/ECE WP29 ITS Informal Group)

- ・ 国連欧州経済委員会／自動車基準調和世界フォーラム(UN/ECE WP29)において、予防安全システムの基本原則を検討している。
- ・ 現在、予防安全システムにおける制御の作動方法、HMIのあり方などに関する国際的ガイドライン(制御プリンシプル)の策定に向けた議論を行っている。
- ・ 我が国は、国際調和を前提とし、ASV推進計画との整合性を図りつつ、安全・安心な運転支援のための制御プリンシプルの制定に貢献することとしている。

背景

- 先進技術により、自動車はより快適で、安全・安心な乗り物になってきている。
- 運転支援システムの高度化により、運転を代替する制御システムが出現している。
- 地域間、各国間で異なるものができることによる技術発展阻害の恐れ。



制御プリンシプル(案)の構成

- 【4要素、12項目で構成】
1. 通常時・緊急時における制御のあり方
 - ✓ システムが行う制御をドライバーが強制介入できること
 - ✓ 衝突の被害軽減もしくは回避を目的としたシステムの介入ができること
 2. スイッチ類 (ON/OFF) の扱い
 - ✓ デフォルトオンが求められるシステム
 3. ドライバーへの作動状態の表示 (作動、作動範囲、故障時などの通知)
 4. 補足 (ドライバーによるシステム監視、過信を含めた機能理解など)

3. 具体的な検討事例（②欧州SMART64プロジェクトの研究報告書）

- ・ 欧州SMART64プロジェクトは、欧州委員会資金による研究プロジェクトであり、2011年に研究報告書を作成している。
- ・ SMART64プロジェクトでは、自動運転がウィーン道路交通条約に従っているかの評価基準や制御の解釈※における議論等が整理されている。
- ・ 条約に従っているか否かは、解釈が不明確であり、「ドライバーが制御している状態」の明確な解釈が必要とされている。

※条約では、「運転者が常に車両を制御下におかなければならない」とされている。

条約に従っているかの評価基準

- 運転タスク（車両制御）におけるドライバーの関与
- 自動化と交通環境のモニターにおけるドライバーの関与
- 制御の引継ぎあるいは制御をオーバーライドする能力

条約に従っているかの評価基準が、実用化済みのシステム等から整理されている。

条約の「制御」の解釈における議論

「制御」解釈の案

ドライバーが影響を及ぼすという解釈

- ドライバーが車両運動を制御
- ドライバーがオーバーライド可能
- ドライバーが自動化をSWでOFF可能

ドライバーがモニターするという解釈

- ドライバーが自動化の動作をモニター

「制御」解釈の例

- ドライバーが常に介入可能か、ドライバーが事態を收拾できない緊急事態のときのみ駆動する自動化を許容

- ドライバーが自動化をモニターする限りオーバーライド不可能な自動化の形態も許容

条約の「制御」の解釈は、主に2つの解釈から議論されている。

3. 具体的な検討事例（②欧州SMART64プロジェクトの研究報告書）

- ・ SMART64プロジェクトにおいては、自動運転システムにおける責任（Liability）について、ウィーン道路交通条約に従う必要があるが、現状では責任の解釈は明確になっていないとされている。
- ・ 自動運転システムにおける責任の問題は複雑であり、解決するにはサービス定義等の詳細な分析が必要とされている。

現状の自動運転システムにおける責任

- SAFESPOTプロジェクトによる分析では、システム製造者及び道路管理者にも責任が及ぶことなどの問題が整理されている。
- 現行法では、自動運転システムの責任はドライバーにある。

現状の自動運転システムにおける責任の解釈は、それほど、明確になっていない。

自動運転システムによる責任への影響

- 自動運転システムの責任は、複雑な問題であり、以下に基づいた詳細な分析が必要である。

- ・ サービスの定義
- ・ システムの技術的構成
- ・ 実用化（導入のきっかけ：市場主導や規制等）
- ・ サービス関係者とその組織的な関係
- ・ 保険の役割
- ・ 実際のエラーシナリオ

確実な結論には、自動運転システムの突っ込んだ議論が必要である。

3. 具体的な検討事例 (②欧州SMART64プロジェクトの研究報告書)

- ・ 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。

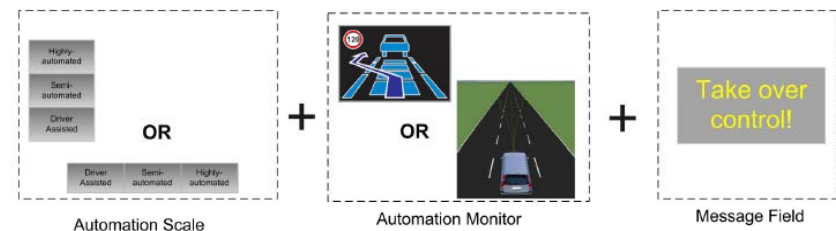
新しいHMIのアプローチ

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
- ・ ドライバーが車両から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

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



一般的な表示要素 (HAVEit)



総括的な表示要素による表示デザイン (HAVEit)

3. 具体的な検討事例 (③米国ITFVHAにおける検討)

- ITFVHA (International Task Force on Vehicle Highway Automation) は自動運転、運転支援の研究開発と実用化を目的として1997年に米国で始まり、国際ワークショップを毎年開催している。
- ITFVHAでは、自動運転、運転支援の定義、法制度、ドライバーの役割とHMI、標準化、保険、安全性の検定、官民の役割など、多岐にわたって議論が行われている。

各国地域で共有されている共通課題

- 【技術面】 分離された専用車線の機能、安全性の立証と認証、運転者の役割、路車・車車協調のレベルなど
- 【制度面】 インフラ整備、各機関の責任分担、認証プロセス、国際的な法律・制度の違い、リスクマネジメントなど

各国地域において、解決できていない共通の課題が存在している。

ITFVHA参加者による問題提起と議論

- 【定義】 自動化のレベルやシステム名称の定義が必要である。
- 【導入】 初期段階では運転者がシステムに組み込まれていることが重要であり、運転者が常にシステムをコントロールするために、運転者によるモニターがキーとなる。
- 【明文化】 システムに必要な安全レベルをどう設定するか、その有効性の証明や認証をどうするか、研究開発段階から適用する標準や規則などの明確化・明文化が重要である。
- 【責任と保険】 100%の安全が担保されない前提で責任分担や保険も検討が必要である。

自動運転・運転支援関係者が認識している課題は広範囲にわたる。

※類似の検討はTRB (Transportation Research Board) のVHA (Vehicle Highway Automation) 委員会でも行っている。

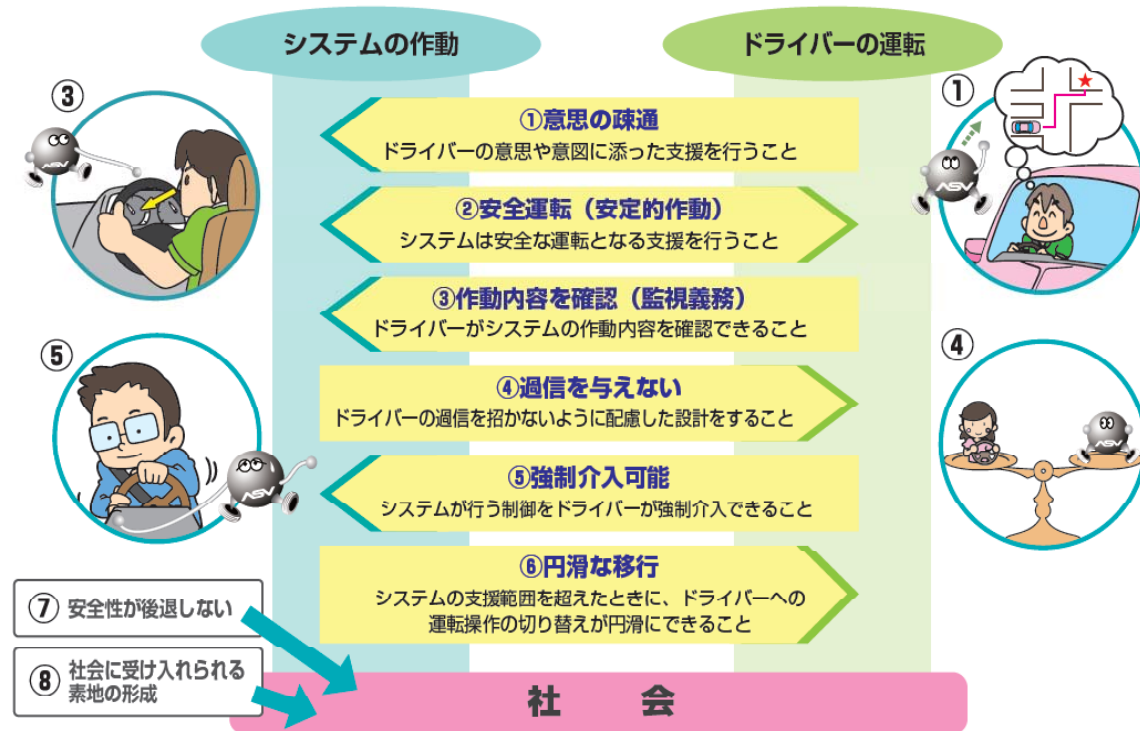
3. 具体的な検討事例 (④ASV(先進安全自動車)推進計画)

- 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



3. 具体的な検討事例 (⑤T.B.Sheridan(Inagaki et al))

- 1992年、T.B.Sheridanは、人と機械の協調形態を表現する概念を自動化レベルとして、完全手動から完全自動までの10段階として定義した。
- 1998年には、稲垣 敏之(筑波大学大学院教授)により、自動化レベル「6.5」を1段階追加し、11段階に再定義することを提案している。

自動化レベル (LOA) (Sheridan 1992) (Inagaki et al 1998)

- (1) コンピュータの支援なしに、すべてを人間が決定・実行。
- (2) コンピュータはすべての選択肢を提示し、人間はそのうちのひとつを選択して実行。
- (3) コンピュータは可能な選択肢をすべて人間に提示するとともに、その中のひとつを選んで提案。それを実行するか否かは人間が決定。
- (4) コンピュータは可能な選択肢の中からひとつを選び、それを人間に提案。それを実行するか否かは人間が決定。
- (5) コンピュータはひとつの案を人間に提示。人間が了承すれば、コンピュータが実行。
- (6) コンピュータはひとつの案を人間に提示。人間が一定時間以内に実行中止を指令しない限り、コンピュータはその案を実行。
- (6.5) コンピュータはひとつの案を人間に提示すると同時に、その案を実行。**
- (7) コンピュータがすべてを行い、何を実行したか人間に報告。
- (8) コンピュータがすべてを決定・実行。人間に問われれば、何を実行したか人間に報告。
- (9) コンピュータがすべてを決定・実行。何を実行したか人間に報告するのは、必要性をコンピュータが認めたときのみ。
- (10) コンピュータがすべてを決定し、実行。

赤枠で囲った自動化レベルでは、ドライバー主権は保証されていない

出典: T.B.Sheridan, Telerobotics, Automation, and Human Supervisory Control. MIT Press, 1992.

T.Inagaki, et al, "Trust, self-confidence and authority in human-machine systems," Proc. IFAC HMS, 1998.