



先進モビリティの技術概要とレベル3対応

先進モビリティ(株)

青木 啓二

- **先進モビリティにおける自動運転技術**
- **レベル3対応について**

- **先進モビリティにおける自動運転技術**
- レベル3対応について

先進モビ社の自動運転バス

移動サービスの種類	速度	自動運転車	適応地域
1. タクシー配車	60km/h	乗用車	都市部
2. 短距離移動	20km/h	超小型バス車両 	<ul style="list-style-type: none"> ・駅周辺 ・ニュータウン内 ・大規模施設内
3. 既存バス路線	40km/h	小型バス車両 	<ul style="list-style-type: none"> ・中山間地域 ・ニュータウン周辺 ・地方
4. 基幹輸送	60km/h	中・大型バス車両 	<ul style="list-style-type: none"> ・BRT路線 ・都市部

先進モビの自動運転バス技術

1. 車線維持制御と速度制御

走行ルート的目標軌道テーブル(座標および速度)に基づくハンドル、アクセル、ブレーキの自動制御。

2. 信号機情報を利用した交差点速度制御

画像認識および信号機現示情報を利用した交差点区間の速度制御。

3. 障害物衝突防止制御

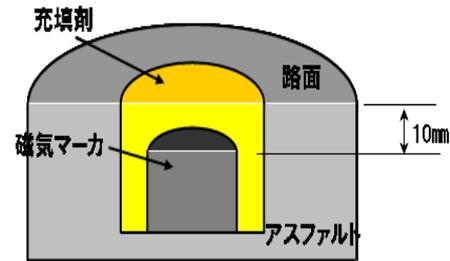
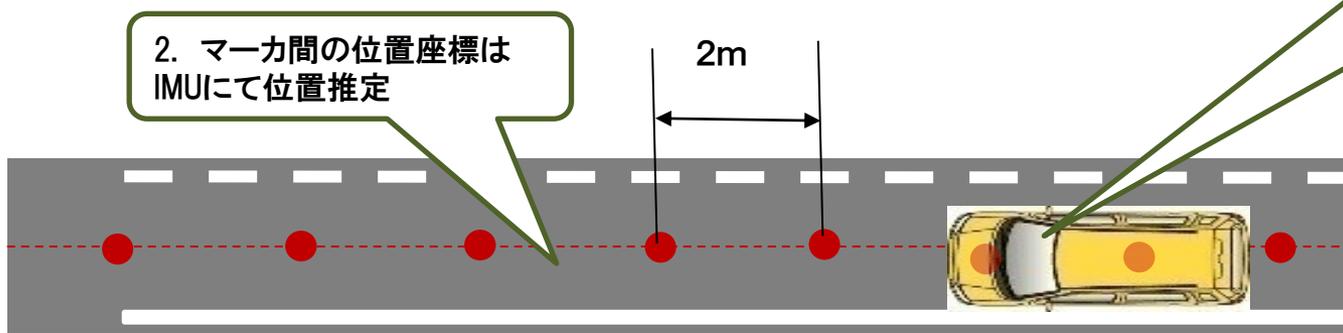
デジタル地図と物体認識との照合による障害物認識と危険判断

4. 高精度な測位技術(ローカライゼーション)

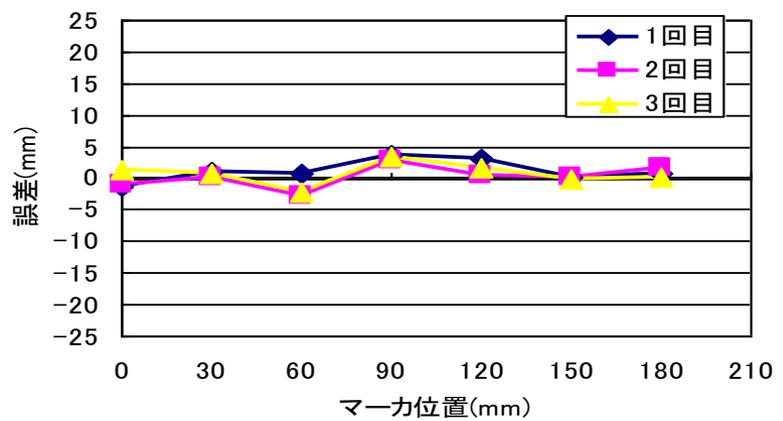
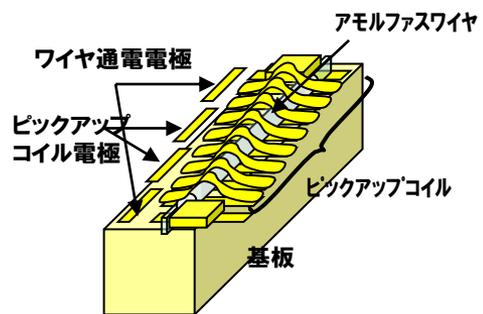
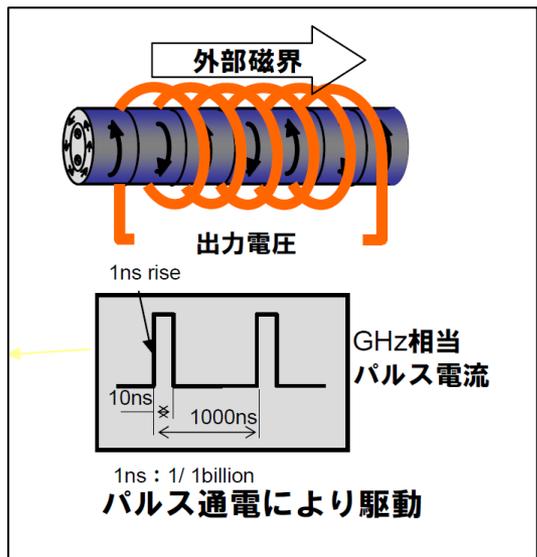
磁気マーカを用いた全天候対応可能なローカライゼーション

磁気マーカ利用による高精度測位

- MIセンサと微弱磁界の磁気マーカによる安価な位置検出
- 空間フィルタを使用した高精度な位置検出



【MIセンサによる微弱磁界検出と信号処理による位置検出】

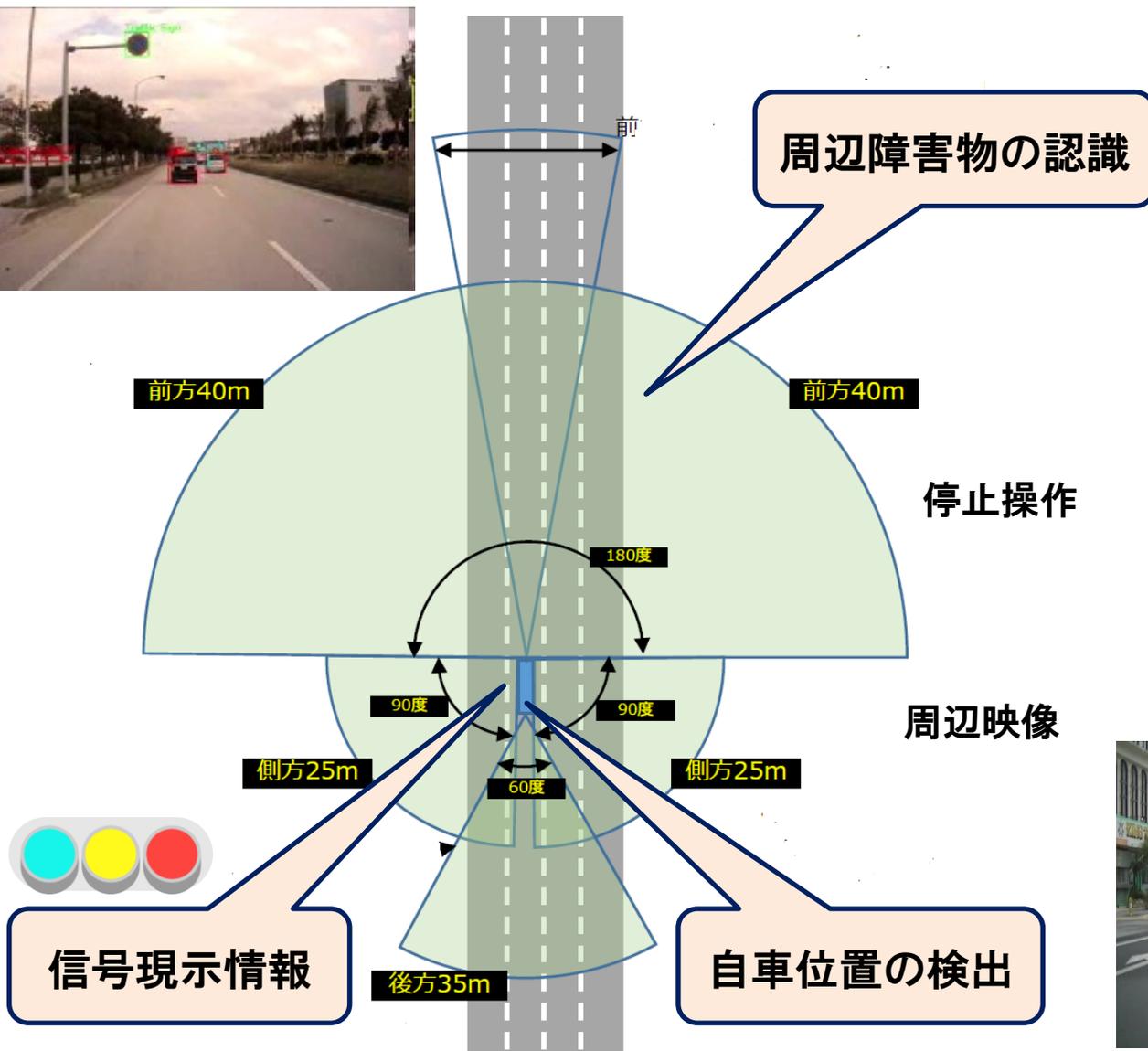
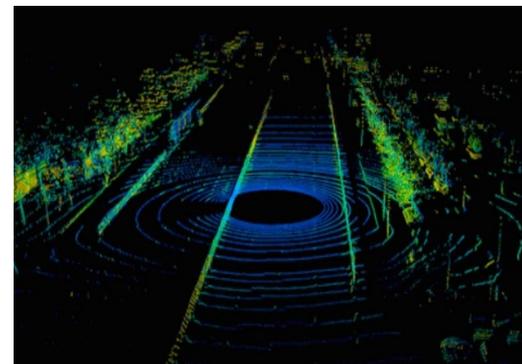


磁気マーカのメリット

レベル3以上の自動運転には様々な自然環境変化や路面状況および道路環境下において、高精度な位置検出が求められる

想定シーン	事例	
GPS等が使用不可の場所	トンネル内 山間部等	
厳しい自然条件	降雪時、 大雨時等	
白線が見えない路面	積雪路面等	

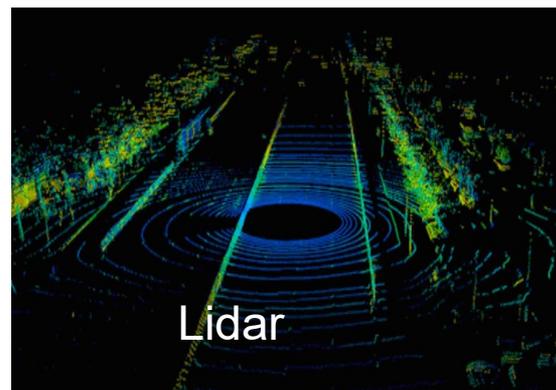
先進モビにおける環境認識技術①



先進モビにおける環境認識技術②

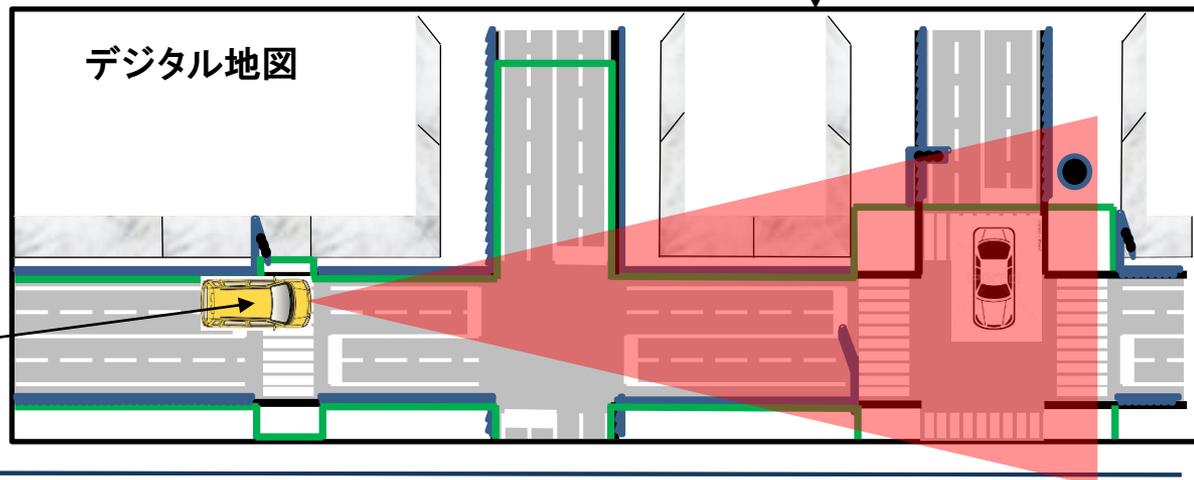
高精度道路地図利用

- ・低誤認識率と低未検出率のため、画像とLidarのフュージョンの組み合わせによる物体認識
- ・物体とデジタル地図(道路境界線地図)の重ね合わせによる自車周辺障害物認識

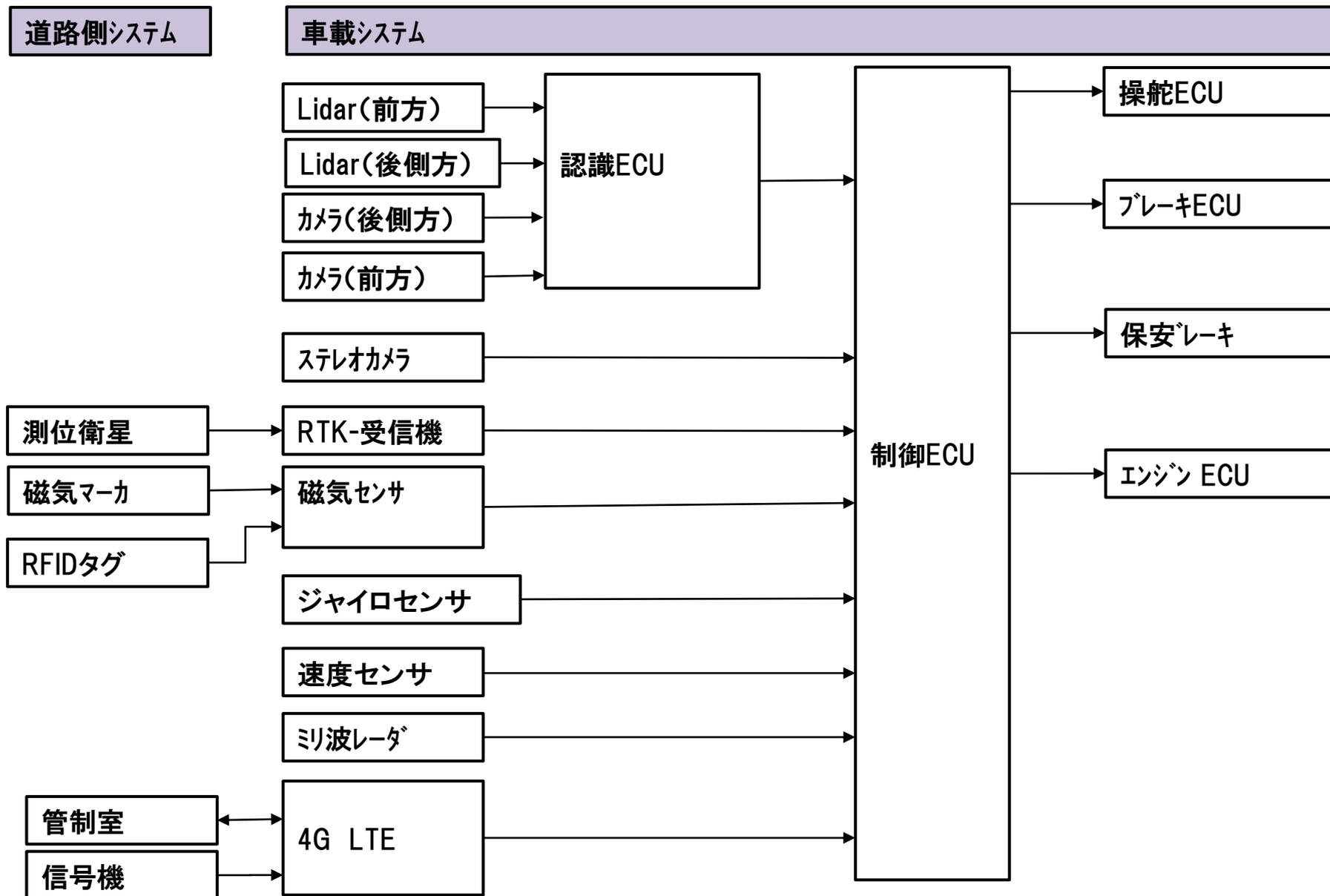


画像とLidarのフュージョン

- ・ハイレベルフュージョン
(各認識結果のフュージョン)



自動運転バス車の基本システム構成



小型自動運転バス



中型自動運転バス(経産省)



大型自動運転バス(JR東BRT)



- 先進モビリティにおける自動運転技術
- **レベル3対応について**

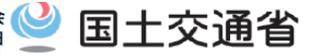
自動走行装置の保安基準案の概要

国交省HPより引用

自動運行装置の保安基準等(案)の概要

レベル3 &
レベル4対応

令和元年度 第2回車両安全対策検討会
令和元年11月26日
安全-資料6-2



国内基準 策定の取組

基準策定までの車両安全のための
ガイドライン策定(18.9)

改正道路運送車両法
の成立(19.5)

パブリックコメント(19.12)

改正道路運送車両法・
保安基準(省令)の施行(20.4)

○改正概要(保安基準関係)

- ・国が定める保安基準の対象装置に「自動運行装置」を追加
- ・自動運行装置が使用される条件(走行環境条件)※を国土交通大臣が付与 等
※場所(高速道路のみ等)、天候(晴れのみ等)、速度など自動運転が可能な条件
この条件はシステムの性能によって異なる



基準内容や条件付与手続の詳細を、
省令・告示で規定する必要あり

基本 スタンス

- ・国連WP29におけるこれまでの国際議論も踏まえつつ、「自動運行装置」の国内基準を策定・施行
- ・引き続き国際議論をリードするとともに、国際基準が成立した場合には、速やかに同基準を国内導入

自動運行装置の保安基準等

1. 性能

- (1) 走行環境条件内において、乗車人員及び他の交通の安全を妨げるおそれがないこと
- (2) 走行環境条件外で、作動しないこと
- (3) 走行環境条件を外れる前に運転操作引継ぎの警報を発生し、運転者に引き継がれるまでの間、安全運行を継続するとともに、引き継がれない場合は安全に停止すること
- (4) 運転者の状況監視のためのドライバーモニタリングの搭載、不正アクセス防止等のためのサイバーセキュリティ確保 等



2. データ 記録装置

- 自動運行装置のON/OFFの時刻
- 引継ぎ警報を開始した時刻
- 引継ぎ警報が発生した要因 等を記録できること

3. 外向け 表示

- ・自動運転車であることを示すステッカー
を車体に貼付すること

走行環境条件の付与手続き

- (1) 申請者は、「付与を受けようとする走行環境条件」等を記載した申請書を国土交通大臣に提出
- (2) 国土交通大臣は右に記載する基準(※)に適合すると認められた時は条件を付与(付与書を交付)

その他

- ・ 実証実験と同様に、無人移動サービス車の実用化等の際も基準緩和認定制度(ハンドル、アクセルペダル等)を活用できるよう措置 等

※ 条件が満たすべき基準
・ 通常予見でき、かつ、明確であること
・ 当該条件において自動運行装置が
保安基準に適合すること

細目告示150条の2(保安基準48条の細目告示)

細目告示 150 条の2	コメント				
1. 自動運行装置の作動中、他の交通の安全を妨げるおそれがないものであり、かつ、乗車人員の安全を確保できるものであること。					
2. 運転者の意図した操作によつてのみ自動運行装置が作動するものであり、かつ、運転者の意図した操作によつて当該装置の作動を停止すること					
3. 自動運行装置の作動中、走行環境条件を満たさなくなる場合において、事前に十分な時間的余裕をもって、運転者に対し運転操作を促す警報を発するものであること。当該警報は、運転者による運転操作が行われた場合又は第5号の制御が開始した場合にのみ終了することができる。	自動によるODD適用外の環境認識・判断が必要				
4. 自動運行装置の作動中、自動運行装置が正常に作動しないおそれがある状態となった場合において、直ちに、前号の警報を発するものであること。当該警報は、運転者による運転操作が行われた場合又は次号の制御が開始した場合にのみ終了することができる。					
5. 走行環境条件を満たさなくなった場合又は自動運行装置が正常に作動しないおそれがある状態となった場合において、運転者が第3号又は前号の警報に従って運転操作を行わないときは、リスク最小化制御が作動し、当該制御により車両が安全に停止するものであること。					
6. 第3号の場合において、急激な天候の悪化その他の予測することができないやむを得ない事由により、事前に十分な時間的余裕をもって警報を発することが困難なときは、同号及び前号の規定にかかわらず、当該事由の発生後直ちに、第3号の警報を発するとともに、走行環境条件を満たさなくなった場合には直ちに、リスク最小化制御が作動し、当該制御により車両が安全に停止するものであればよい。この場合において、当該警報は、運転者による運転操作が行われた場合又は当該制御が作動した場合にのみ終了することができる。	自動によるODD適用外の環境認識・判断が必要				
7. 自動運行装置又はリスク最小化制御の作動中、他の交通又は障害物との衝突のおそれがある場合には、衝突を防止する又は衝突時の被害を最大限軽減するための制御が作動するものであること。					
8. 走行環境条件を満たさなくなった後、再び当該条件を満たした場合は、運転者の意図した操作によりあらかじめ承諾を得ている場合に限り、第2号、第5号及び第6号の規定にかかわらず、自動運行装置は自動的に作動を再開することができる。					
9. 次に掲げる場合において、動運行装置が作動しないものであること。	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="761 828 1599 895">イ 走行環境条件を満たしていない場合</td> <td data-bbox="1605 828 1897 895">自動によるODD適用外の環境認識・判断が必要</td> </tr> <tr> <td data-bbox="761 899 1599 933">ロ 自動運行装置が正常に作動しないおそれがある場合</td> <td data-bbox="1605 899 1897 933"></td> </tr> </table>	イ 走行環境条件を満たしていない場合	自動によるODD適用外の環境認識・判断が必要	ロ 自動運行装置が正常に作動しないおそれがある場合	
イ 走行環境条件を満たしていない場合	自動によるODD適用外の環境認識・判断が必要				
ロ 自動運行装置が正常に作動しないおそれがある場合					
10. 自動運行装置の作動状態(自動運行装置が作動可能な状態にあるかどうかを含む。)を運転者に表示するものであること。また、当該表示は運転者が容易に確認でき、かつ、当該状態を容易に判別できるものであること。					
11. 自動運行装置の作動中、運転者が第3号の警報に従って運転操作を行うことができる状態にあるかどうかを常に監視し、運転者が当該状態にない場合には、その旨を運転者に警報するものであること。また、運転者が当該警報に従って当該状態にならない場合には、リスク最小化制御が作動するものであること。	ドライバモニタ装置が必要				
12. 自動運行装置が正常に作動しないおそれがある状態となっている場合、その旨を運転者に視覚的に警報するものであること。					
13. 自動運行装置の機能について冗長性をもって設計されていること。	2重系以上が必要				
14. 高速道路等における運行時に車両を車線内に保持する機能を有する自動運行装置を備える自動車(自動運行装置作動中の最高速度が60 km/h以下であるものに限る。)にあつては、別添122「高速道路等における低速自動運行装置を備える自動車の技術基準」に定める基準に適合するものであること。この場合において、これと同等以上の性能を有するものは、当該基準に適合するものとみなす。	自動運転バスは適用外				
15. 自動運行装置に備える作動状態記録装置は、別添123「作動状態記録装置の技術基準」に定める基準に適合するものであること。					

自動運転の実現に向けた道路交通法改正試案等

警察庁では、平成27年度以降、有識者を交えた調査検討委員会を設けて、自動運転に関する公道実証実験を可能とする許可制度の創設や法律上の課題の整理等を進め、自動運転の実現を後押ししています。

自動運転技術の実用化に対応するための道路交通法改正試案

- 調査検討委員会の検討結果を踏まえ、作成
- 平成30年12月25日から30日間、パブリックコメントを実施
- 自動運転中の運転者の義務に関する規定の整備等
 - ・ 自動運転システムの使用条件を外れた時に運転操作を引き継ぐことができる態勢でいる等の場合に限り、携帯電話の使用禁止等を解除
 - ・ 自動運転システムの作動状態の記録、保存義務等

【前提となる自動運転システムの要件】 ※当該要件を満たすことが法制度上確保されたもの

- ① ODD内では、交通ルールに関する法令を遵守した運転制御を行う。
- ② ODD外となることや自動運転車の故障により自動運転の継続が困難とシステムが判断した場合に、運転操作の引継ぎを求めるため、運転者が確実に認知可能な「警告」を発する。

【道路交通法上の運転者の義務（現行）】

A 運転操作に係る義務

- 安全運転義務
- 制限速度遵守義務
- 信号等遵守義務
- 車間距離保持義務 等

B 運転操作以外に係る義務

B-1) Aの安定した履行を確保するための義務

- 無線通話装置（例：携帯電話）の保持による通話の禁止
- 画像表示用装置（例：カーナビ）の注視の禁止
- 飲酒運転の禁止等

B-2) その他の義務

- 事故時の救護義務
- 故障時の停止表示器材表示義務 等
- 運転免許証提示義務

【自動運転中の運転者の義務】

要件①を満たすシステムは、
ODD内で自動運転中は、義務Aを自動的に履行

システムを適切に使用することにより、義務Aの履行が可能に（運転者は引き続き義務Aを負う）

システムを適切に使用することにより、従来義務Aの履行に必要なとされた運転者自身による常時監視や運転操作は不要となるため、保持通話及び画像注視の禁止を解除

運転者自身が運転操作を引き継ぐ可能性は常にあるため、引き続き禁止

システムが担う動的運転タスク以外の義務であるため、引き続き義務付け

※システムの使用はODD内に限る必要。

※ODD内で自動運転中は、少なくとも、「警告」を認知することができる注意を払い、警告時にシステムの使用を中止して自らの運転操作に切り替えられる態勢を保持することが必要。

※「技術開発の方向性に即した自動運転の実現に向けた調査研究報告書（道路交通法の在り方関係）」を元に作成

レベル3に向けた対応

ODD適用外の環境認識対応

- 降雨状態、降雪状態、濃霧等の自然環境状態
車載の雨量センサ、降雪量センサ、視程センサが必要。
- 積雪等の路面状態
路面ミューセンサ等が必要

ODD内における高信頼な走行環境認識

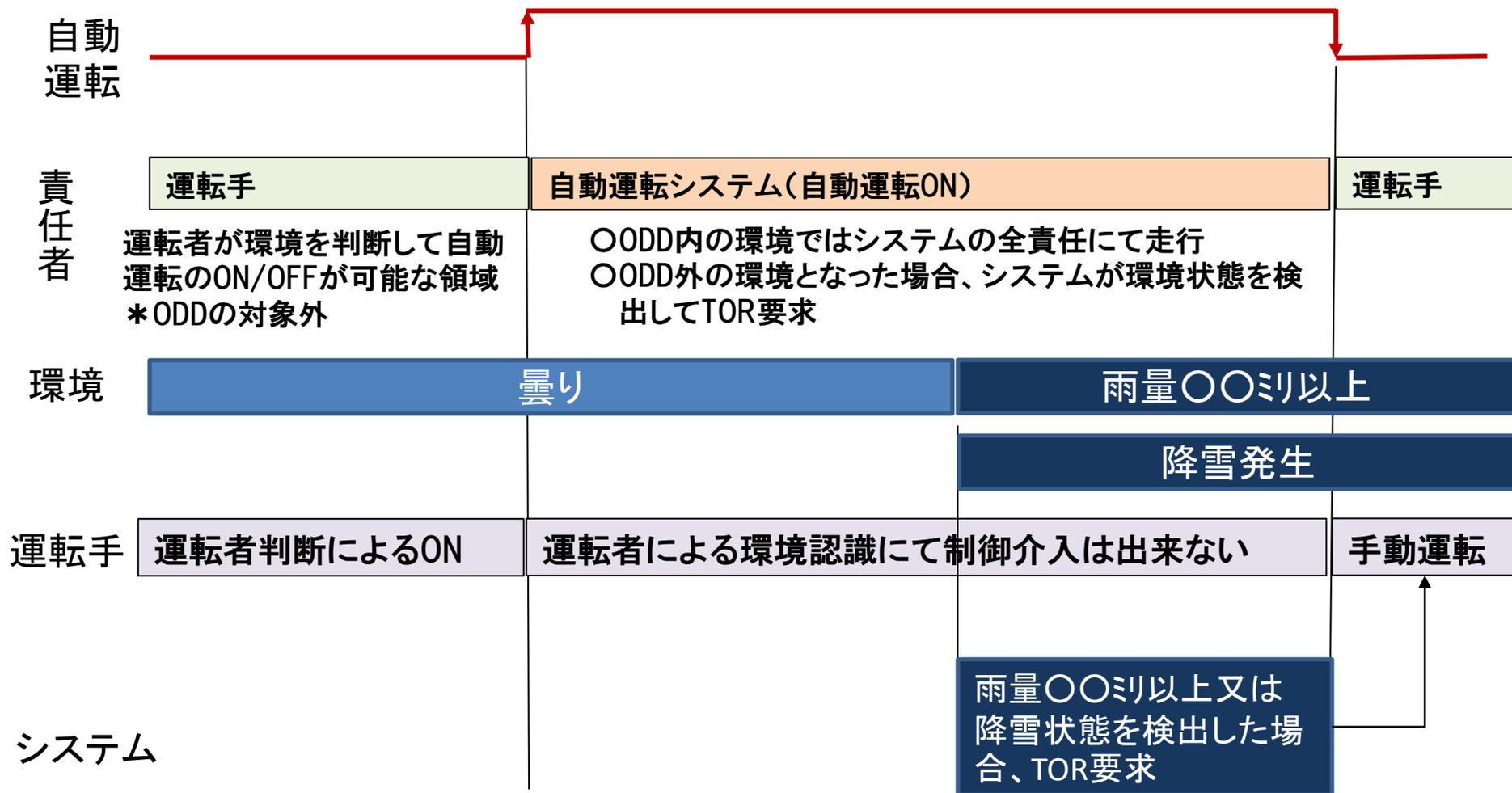
- 交差点信号器現示状態の認識
車載カメラによる自律検出に加え、インフラ側からの信号器現示情報提供が必要
- 磁気マーカ等の高精度で信頼性の高い位置標定用インフラの利用

自動運転システムの冗長化

- センシングの冗長化
障害物検出用センサの冗長化
- 走行制御用コントローラのフェールセーフ化およびアクチュエータ等の冗長化

ODDと自動運転システム責任

「ODD条件として、例えば雨量〇〇ミリ以上、降雪時はODD外とする」とした場合の自動運転システムの責任



今後の自動運転バス開発

自動運転バスの開発は実証フェーズから社会実装フェーズ(事業化)に移行



先進モビリティ社として、レベル3の自動運転BRTの実用化に取り組む



1. 細目告示150条に対する適合技術開発
2. サーバセキュリティ対応
3. システムの低コスト化と信頼性向上



ご清聴ありがとうございました