

自動運転に対応した道路空間のあり方

「中間とりまとめ」

～政府目標達成のために道路インフラが早急に取り組むべき事項を提言～
(案)

2019年11月○日

自動運転に対応した道路空間に関する検討会

目次

1. はじめに	1
2. 現状と課題	2
2-1 限定地域における無人自動運転移動サービス	2
2-2 高速道路におけるトラック隊列走行システム	3
2-3 高速道路における自家用車による自動運転	3
3. 今後の方針	4
3-1 限定地域における無人自動運転移動サービス	4
3-2 高速道路におけるトラック隊列走行システム	4
3-3 高速道路における自家用車による自動運転	5
3-4 基準等の整備を支える仕組み	6
4. 今後の検討	7
4-1 道路空間に係る海外の動き	7
4-2 インフラ協調に係る海外の動き	7
4-3 インフラの技術開発や整備・管理等に係る海外の動き	8
4-4 今後の検討項目	9
参考資料	11
中間とりまとめ（案）（概要版）	12

1. はじめに

近年、自動運転車の社会実装を実現するために、自動運転技術が著しく進展し、開発競争も激化している。認知をつかさどるセンサー、判断や操作をつかさどる人工知能（AI: Artificial Intelligence）等の高度な技術の進展は、自動運転車の性能向上のみならず、自動車産業におけるCASE（コネクティッド（C）、自動運転（A）、シェアリング（S）、電動化（E））の普及と相俟って、他産業のイノベーションを促進するとともに、我々の社会の構図を変革する可能性を秘めている。

一方、高齢化の進展に伴い、様々な社会的課題が顕著になっている。例えば、高齢者による免許返納数が2018年には約40万件と過去10年間で20倍に増え、公共交通等の移動手段のない地域での生活の足の確保が困難になっている。また、生活の足の一つであるバス路線が2007年から10年間で約13,000km廃止され、移動手段のない地域が拡大している。さらに、50歳以上の割合が4割を占めるなどトラックやバス等の運転手の高齢化が進展し、その確保も年々難しくなっている。

これら社会的課題に対応するため、無人自動運転移動サービスやトラック隊列走行システムの実証実験等を行っている。これまでの実証実験の結果を踏まえると、自動運転車単体の技術のみで、実社会において無人自動運転やトラック隊列走行を導入し社会的課題の解決に寄与するためには、解決すべき課題が多いことがわかっている。一方で、直面している社会的課題の喫緊性を踏まえると、自動運転技術の成熟を待つ時間的余裕はない。政府目標の達成並びに社会的課題の解決に向け、利用の公平性を考慮しつつ、車両の技術開発にのみに負担を強いるのではなく他分野と同様インフラ側についても対応すべき時期に来ている。

インフラ整備は、規制や制度等による社会的課題の解決とは違い、意思決定してから効果を発揮するまでに時間を要する。については、規制等の検討に先んじてインフラに係る基準等を整備し、その効果を早期に発揮させる必要がある。また、インフラ側が先行して対応することにより、自動運転技術の開発や実社会への導入を促進させることもできる。

については、2019年7月からこれまで4回にわたり検討を行い、政府目標の確実な達成と喫緊の社会的課題に対応するため、インフラ側から早急に対応すべき事項について、「中間とりまとめ」としてとりまとめた。自動運転車が安全で円滑に走行するために必要とされる区間や箇所、インフラ側から支援することで、より安全で円滑な走行空間を確保し、実社会への導入を早期にかつ全国に普及を図るものである。

なお、今後の道路空間のあり方を議論することも不可欠である。中間とりまとめでは、本検討会で今後検討すべき項目についてもとりまとめた。海外の動きを十分に把握した上で、自動運転社会において道路空間をどうすべきか等について、様々な観点から検討し議論をする必要がある。

2. 現状と課題

限定地域における無人自動運転移動サービス並びに高速道路におけるトラック隊列走行システムの実証実験より得られたインフラに係る主な課題、及び自動車メーカー等により進められている高速道路における自家用車の自動運転の技術開発から得られた課題についてとりまとめた。

2-1. 限定地域における無人自動運転移動サービス

- ・ 限定地域における無人自動運転移動サービスに係る政府目標は、2020年までの限定地域における無人自動運転移動サービスの実装、2025年目途に全国の各地域におけるサービスの実現である。
- ・ 高齢化が進む中山間地域等での人流・物流を確保するため、2017年度よりSIP予算を活用して全国18箇所での道の駅等を拠点とした自動運転による移動サービスの実証実験を実施している。
- ・ 2017年度に実施した全走行距離2,200kmに及ぶ実験では、自動運転が継続できない事象による手動介入等が1,046件発生している。主な発生要因は、住居等が立ち並び歩行者等の行き交う人家連坦部等における道路上の路上駐車を回避するため(183件)、狭隘路におけるすれ違いを行うため(75件)、歩行者・自転車の存在を回避するため(68件)、道路脇の堆雪(55件)や沿道からの雑草等(49件)を障害物として認知し回避するため等である。例えば、路上駐車による手動介入等の件数183件のうち169件が人家連坦部で発生しており、平均して10km走行中1.8回の割合で手動介入が発生したこととなる。また、雑草等の繁茂による手動介入件数49件のうち1車線道路で46件発生しており、平均して10km走行距離あたり0.6回発生している。さらに、道の駅や停留所等の拠点においては、歩行者や自転車、自動二輪車等との輻輳が他の箇所よりも高い頻度で発生した。
- ・ 予め設定された走行ルートをなぞるように操舵制御を行う自動運転車は、高精度の自己位置特定技術が不可欠である。高精度GPSを用いた手法については、山間部では、GPS信号が山の切土面や樹木に遮蔽され自己位置の特定が正確にできず、トンネル、橋梁下、他の強い電波の出ている箇所では、GPSによる自己位置特定ができない又は誤差を生じさせる場面が確認された。また、LiDAR(レーザースキャナー)等の車載センサーを用いた手法では、降雪や霧等の気象条件により機能低下を起し期待された性能を発揮できない場面があった。一方、磁気マーカ一等を舗装面に埋設する手法では、積雪期においてもcm単位で自己位置の特定ができた。
- ・ また、都市部において2018年度にSIP予算を活用して行われたオールドニュータウンの自動運転サービス実証実験及び、経済産業省予算を活用し国土交通省とも連携しつつ2016年度から実施しているラストマイル自動走行実証実験を行う中で、それぞれにおいて、歩行者や自転車、一般車両等による自動運転の円滑な走行への支障、バス停における停車バスとの錯綜、狭い道路における一般車両との走行速度差を起因とした交通渋滞の発生等の課題が確認された。
- ・ さらに、海外の実証実験でも同様の課題が指摘されており、例えば米国で行われた低

速度車両による自動運転実証実験においても多様な道路利用者の存在や変化に富む道路の状況、気象条件等に自動走行が阻害される課題が指摘されている¹。

2-2. 高速道路におけるトラック隊列走行システム

- ・ 高速道路におけるトラック隊列走行に係る政府目標は、2020年度に新東名高速道路での後続車無人隊列走行を技術的に実現し、2021年度までに高速道路での後続車有人隊列走行の商業化、2022年度以降に高速道路（東京～大阪間）での後続車無人隊列走行の商業化を実現することである。
- ・ 2017年度から、国土交通省と経済産業省が新東名高速道路や上信越自動車道で実施した後続車有人隊列走行システム実証実験では、路面の区画線の消えかかり、かすれ、分岐部の破線の不連続等による車線の認知誤差、並びに各車両の加減速性能の差違等による車間距離の維持制御のばらつき等の課題が確認された。更に、分合流部や車線減少部において、周辺車両が流入困難あるいは隊列車両間への割込事例の発生、割込車両による隊列車両間の長時間の滞留等の課題が確認された。
- ・ また、2018年度から実施された後続車無人隊列走行システムの実証実験では、高精度GPSを用いたトラッキング中のGPS位置精度の低下による車線維持精度の低下や、降雨、降雪、濃霧等天候の変化によるセンサーへの影響、SA/PAでの歩行者との錯綜、隊列延長が長いことによる合流部での一般車との錯綜等の課題が確認された。

2-3. 高速道路における自家用車による自動運転

- ・ 自家用車の自動運転システムに係る政府目標は、2020年目途の高速道路での自動運転（レベル3）、2025年目途の高速道路での完全自動運転（レベル4）の実現である。
- ・ 自家用車による自動運転の自己位置特定及び走路環境認知技術は、GNSS(高精度GPS等)と高精度3次元地図の活用による自己位置特定、車載センサーによる自車周辺環境認知、並びに車載センサー検知範囲外における通信による外部からの環境把握で構成されている。
- ・ 自動車メーカーによる技術開発や技術検証を通じた課題としては、路面の区画線の消えかかり、かすれ、分岐部の破線の不連続等における認知誤差、路面のオプティカルドットや減速マーク、カラー舗装等による認知誤差、車載センサーでは把握できない外部からの情報の不足（路面状況、落下物情報、工事規制や高速道路出入口閉鎖等規制情報、渋滞状況、分合流部における本線情報等）が挙げられている。

¹ USDOT, Low-Speed Automated Shuttles: State of the Practice Final Report, www.its.dot.gov/index.htm Final Report – September 2018 FHWA-JPO-18-692 DOT-VNTSC-OSTR-18-03

3. 今後の方針

政府目標の確実な達成と喫緊の社会課題に対応するため、前章でとりまとめた課題に対しインフラのみならず車両の技術開発等関連する分野で協力して解決を図るべきであり、そのうち必要とされる区間や箇所インフラ側から早急に対応しなければならない事項についてとりまとめた。

3-1. 限定地域における無人自動運転移動サービス

(1) 自動運転に対応した走行空間の確保

- ・ 自動運転車が安全かつ円滑に走行できるように、走行を予定している道路の交通状況や歩行者等の通行の安全にも配慮しつつ、自動運転車と他の車両等を道路構造的に分離するべきである。そのための基準や制度を早急に整備すべきである。当面、説明会等の実施、当該箇所付近での看板の設置による周知等により地域の協力を得つつ、自動運転車走行中に他の車両等の進入を控えるといった合意などにより、一般の車両等が混在しない専用の空間を確保すべきである。
- ・ 地域内だけではなく、地域外の方々に理解頂くため、自動運転車が走行することを明示する路面標示の図柄を統一し、整備を促進すべきである。
- ・ 山間部や都市部における急カーブや急勾配、構造的に厳しい分合流部等では、車載センサーによる検知が困難なため、インフラ側から安全かつ円滑な走行を支援すべきである。
- ・ 雑草等の繁茂や道路脇の堆雪等は、現在の技術レベルでは障害物と認知することから、自動運転車の走行空間における安全かつ円滑な走行のための一定の水準が必要である。自動運転が必要とする水準の維持にあたっては、地域住民との連携を図るなど受益者負担を踏まえた制度や仕組みを検討することが重要である。

(2) 自己位置特定のためのインフラからの支援

- ・ 正確な自己位置特定が可能となる磁気マーカーや電磁誘導線等施設について、民間事業者や道路管理者、地方公共団体が自ら設置できるように法制度や基準等の整備を進めるべきである。
- ・ バス停における停車等正確な自己位置特定が特に必要な箇所について、民間事業者や道路管理者、地方公共団体が磁気マーカー等を自ら設置できるように法制度や基準等の整備を進めるべきである。

3-2. 高速道路におけるトラック隊列走行システム

(1) 商業化普及時における専用の走行空間の確保

- ・ 商業化後の普及状況を踏まえながら、隊列車両の増加に伴い、一般車両との錯綜等の安全性確保の観点から、構造的に分離する等専用の走行空間の確保について検討するべきである。
- ・ 専用の走行空間では、トラック隊列走行以外にも、現行のダブル連結トラックや自家用車の自動運転（レベル3以上）車の普及なども見据えた活用について、検討を進めていくべきである。

(2) GPS 測位精度低下対策のための支援

- ・高精度 GPS を含む GNSS や高精度 3 次元地図等の位置情報の誤差を補正するため、正確な位置情報を提供するための位置標識及びその位置情報を定期的に取得できるシステムを構築すべきである。
- ・トンネル、高架下等特定された箇所や区間における GNSS 測位精度低下に対応するため、磁気マーカーの整備等によりインフラ側から自己位置特定を支援する必要がある。

(3) 物流拠点の整備

- ・一般車両や歩行者と隊列車両の錯綜を防止するため、隊列形成・分離スペースを備えた物流拠点等の整備について検討するべきである。その際に、既存の SA/PA の拡充、民間物流施設の活用等を含め、道路管理者と物流業界の役割分担を検討する必要がある。将来的には物流拠点だけでなく、高速バスの人流の拠点になる可能性も踏まえることが重要である。

(4) 合流支援施設

- ・専用の走行空間が確保されるまでは、一般交通との混在が想定されるため、特に合流部において、合流支援システムや海外でも導入が広がっているランプメータリング等の技術的・制度的な検証、安全性の確認を迅速に進めるべきである。
- ・走行車線前方の障害に対して、余裕をもって車線変更を行えるよう先読み情報の提供について検討することが重要である。

3-3. 高速道路における自家用車による自動運転

- ・合流長の短い合流部においては、安全かつ円滑に本線に合流できるように、合流しようとする自動運転車が、インフラからの支援により本線の状況を把握できる合流支援システムを構築すべきである。
- ・GNSS (高精度 GPS 含む) や高精度 3 次元地図等の位置情報の誤差を補正するため、正確な位置情報を提供するための位置標識及びその位置情報を定期的に取得できるシステムを構築すべきである。(再掲)
- ・道路改良等による道路構造の変化等による高精度 3 次元地図の更新が迅速にできるようにすることが必要である。ダイナミックマップに必要な準動的情報や動的情報について、技術開発の動向を踏まえながら、障害物の位置情報、工事等による車線規制情報等を提供できるようにすることが必要である。
- ・区画線は、車両が通行する区画としての車道を示すものであり、一般の利用にあたり必要な道路標示であるが、自動運転車の走行を誘導するための施設ではない。ついては、自動運転のために消えかかりや消し残しの対処を行う場合には、自動運転車の普及状況を踏まえ検討することが重要である。
- ・路面における交通安全性の向上のためのオプティカルドットやカラー舗装等については、認知誤差を生じさせる可能性があるとの指摘があることから、自動運転車の普及状況を踏まえた上で、規格等を検証することが重要である。

3-4. 基準等の整備を支える仕組み

- ・ 道路管理者が整備した道路空間について、期待する機能や性能が発揮されているかを確認する仕組みを構築する必要がある。特に自動運転技術は日々進化していることから、必要に応じて、改善していくプロセスの構築が必要である。
- ・ 技術基準等の検討にあたっては自動車側の開発費の低減等を図るためにも、必要な技術基準等については ISO/TC204 における国際標準化を進めるべきである。
- ・ 海外の調査を継続し、原則や技術動向を把握した上で、道路空間の基準等にその都度反映させることが重要である。また、関係諸機関との連携や情報共有も併せて進めることが重要である。
- ・ 中山間地域における限定地域の自動運転による移動サービスでは、地方公共団体、民間事業者等が、計画立案、実証実験、社会実装の各段階において、国から支援を受けることのできる制度を構築すべきである。また、例えば道路管理者として 2025 年までに 30 箇所といった目標を設定して、箇所数を増やすことが必要である。さらに、自動運転の社会実装を進めていく上で、インフラ整備や移動サービスの運行管理など関係する主体毎の役割や負担について明確にすることが重要である。
- ・ 実証実験で得られたデータや知見、ノウハウ、ベストプラクティス等を広く共有できる場を地域毎に設置し、定期的に情報共有する必要がある。特に、実証実験のルート決定は様々な観点から検討されていることから検討事項を共有することが必要である。
- ・ インフラ側からの支援を考慮した道路空間の基準策定に向けて、産官学での研究開発を促進するための仕組みを検討することが重要である。例えば、自動運転車が車載センサーで検知する落下物や事故車等の路上障害等の先読み情報を、道路管理者が活用し、他の自動運転車等の安全で円滑な走行を支援できるよう研究開発を促進することは重要である。

4. 今後の検討

自動運転に対応した道路空間のあり方について、今後検討すべき項目についてとりまとめた。検討にあたっては、海外の動きを把握し分析することが重要であることから検討会で取り扱った主な動きについてとりまとめた。

4-1. 道路空間に係る海外の動き

- ・ 米国、欧州、中国等諸外国では、来るべき自動運転社会を見据え、道路空間、土地利用等についてビジョンやコンセプトを提言している。
- ・ 例えば、米国 NACTO（全米都市交通担当者協会）の「Blueprint for Autonomous Urbanism, Second Edition」（2019年）²や、RPA（Regional Plan Association）の「New Mobility Autonomous Vehicles and the Region」（2017年）³では、政策や道路設計を通じ全ての人に効率的で公平な移動手段とその機会を提供すべきと提言している。その上で、都市空間における自動車と歩行者のバランス等への行政の積極的な行動の実施を提起している。ワシントンDC運輸省は、2019年8月～10月にかけて路上駐車帯として利用されている縁石側の道路空間を、商用車の荷捌きのための空間として利活用する実験を実施し、配送業者等の縁石側の道路空間活用への需要等を検証している。
- ・ また、ロンドン市（「Mayor's Transport Strategy」（2018年）⁴）やヘルシンキ市（「HELSINKI CITY PLAN Vision2050」（2013年）⁵）では、自動車への依存を減らす又は環境負荷を低減するためのアプローチとして、道路空間を再配分し公共交通機関や歩行者・自転車へ空間を割り当てるとともに道路利用や周辺の土地利用の効率化をすること、歩行者や自転車のアクセス性が向上するよう公共交通機関との結節点整備やサービスの充実をすることを提言している。
- ・ さらに中国では、自動運転の安全な走行を早急に実現させるために専用空間に着目している。国家級新区（新興開発都市）「雄安新区」では2017年4月より都市整備に合わせて自動運転専用の一般道路を整備している⁶。また同区と北京市を結ぶ京雄高速道路（全長97km）では自動運転専用レーンを設置するために2019年4月に着工している⁷。

4-2. インフラ協調にかかる海外の動き

- ・ 自動運転は車両単独で自律走行することを基本としつつ、インフラ側からは自動運転を支援する施設の設置、事故や工事等情報の提供等を推進している。

² NACTO <https://nacto.org/publication/bau2/>

³ RPA（ニューヨーク州、ニュージャージー州、コネティカット州の都市調査を行う非営利団体）
<http://www.rpa.org/publication/new-mobility-autonomous-vehicles-and-region>

⁴ Greater London Authority <https://www.london.gov.uk/what-we-do/transport/our-vision-transport/mayors-transport-strategy-2018>

⁵ Helsingin Kaupunki <http://www.yleiskaava.fi/en/city-plan/>

⁶ 「河北雄安新区规划纲要」中共河北省委、河北省人民政府（2018.4.21）

JETRO 海外研究員レポート「雄安新区訪問記——自動運転、無人スーパー、そして巨大新空港」（2018.9）

⁷ 日経ビジネス上海支局「京雄高速道が年内着工、自動運転対応車線も」（2019.4.8）

- ・ 米国連邦運輸省は「Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicle 3.0」(2018年)⁸において、自動運転車の基本原則を設定し安全性及びイノベーション推進のための戦略を提示し、地方政府に対して自動運転車の普及に必要なインフラ要件の特定等の取組みを推奨している。また、米国連邦道路庁では2014年より、協調型自動運転システムのためのプラットフォームと制御ソフトウェアの開発を行う「CARMA プロジェクト」を産業界と連携して推進している⁹。
- ・ 欧州では、C-ROADS プロジェクトを立ち上げ、2019年までに、欧州43都市の道路のうち約6,000kmに路側機を整備し、約10万kmを携帯電話網で補完する計画を推進している¹⁰。「INFRAMIX」プロジェクトでは、C-ITSの実装にあたり高速道路における3つのユースケース(専用車線、路上工事区間での走行支援、合流部等での走行支援)を対象に、自動運転に必要なインフラを産官学で検討している¹¹。また、ODD(運行設計領域)についての共通認識を図るため、デジタル地図や動的情報(規制情報等)の有無により道路区間を5段階に分類している。
- ・ 高精度3次元地図については、我が国のダイナミックマップ基盤(株)が2019年6月に米国の地図企業を買収し、高精度3次元地図での北米参入および他地域への展開を目指している¹²。中国では2019年7月に「インテリジェント交通システム・インテリジェントドライビング電子地図データモデル及び交換フォーマット」が提示され、「国家標準」の策定・普及を促進している¹³。韓国の交通安全部は、「協調型高度道路交通システム(C-ITS)」の一部として、自動運転用の詳細な地図を作製する計画を2018年3月より推進している¹⁴。
- ・ 路車間(V2I)に係る通信規格の取り扱いについては、DSRC、5G等様々な動きや情報があるが米国、欧州、中国等いずれの国や地域も方針が明確に定まっていない。

4-3. インフラの技術開発や整備・管理等に係る海外の動き

- ・ 自動車メーカー等が車両の開発などにあたり設定するODD(運行設計領域)については、道路管理者の視点からも関与のあり方が議論されている。例えば、欧州ではODDマネジメントと称し、自動車メーカー等と協調して自動車メーカー等によるODDの拡充等に寄与する検討を進めている¹⁵。
- ・ 自己位置特定については、ドイツにおいて2015年5月から、バイエルン州の高速道路の一部区間に、自動運転車やコネクテッドカーが走行可能な区間を設定し、位置情報

⁸ US DOT <https://www.transportation.gov/av/3>

⁹ US DOT <https://highways.dot.gov/research/research-programs/operations/CARMA>

¹⁰ C-ROADS <https://www.c-roads.eu/platform.html>

¹¹ INFRAMIX <https://www.inframix.eu/scenarios/>

¹² ダイナミック基盤(株) 「米国 Ushr, Inc.の買収完了について」(2019.6.13)

¹³ 新華網「智能驾驶时代, 高精地图将成新标配」(2019.7.10)

¹⁴ KBS World 「New Smart Traffic System to Enhance Safety of Autonomous Cars」(2018.3.27)

¹⁵ TRAFICOM 「The impact of automated transport on the role, operations and costs of road operators and authorities in Finland」(2019.6)

を示す統一標識を設置している¹⁶。自動運転車等は、最新のセンサー技術と高精度デジタル地図にあわせてこの標識を検知することで、自己位置を正確に把握し補正することが可能となる。

- ・ 社会実装については、欧州では、PostBus Switzerland 社が技術検証と社会受容性の評価を目的とした実証実験をスイス・シオン市の中心市街地で行った¹⁷のち（2016～2018年）、2019年より運営をシオン市に移管し、公共サービスとして運賃無料で実運用を行っている。中国では、制限速度の無い高速道路を目指した高い設計基準や5G通信を前提としたC-V2X通信等を活用した「スマートハイウェイ」の整備を推進している¹⁸ほか、河南省鄭州市に「智慧島（インテリジェントアイランド）」と呼ばれる地区を設定し、5G通信を利用したコネクティッド自動運転バスを運行している¹⁹。シンガポールでは2019年10月26日より公園道路（Gardens by the Bay）において多数の歩行者が存在する混在交通環境下において自動運転シャトルの本格運行を開始している²⁰。
- ・ 国際標準化については、ISO/TC204で議論がされている。しかし、インフラについては、高精度3次元地図の規格化等の領域において標準化に向けた議論が始まったところである。

4-4. 今後の検討項目

以上を踏まえ、今後検討すべき項目は次のとおりである。

(1) 道路空間のあり方

- 道路（道路種別、道路構造、荷捌き等空間、歩車共存、サービス水準等）
- 専用空間と混在空間
- 拠点とネットワーク
- 現実空間と仮想空間
- 土地利用

(2) インフラ協調のあり方

- 安全性の確保
- 人流、物流、公共輸送、貨客混載
- 多様なモビリティ
- データと通信
- 高精度3次元地図とダイナミックマップ

(3) インフラの技術開発や整備・管理等のあり方

- ODD（運行設計領域）に対するインフラの技術開発
- 自動運転走行空間の整備や管理、負担のあり方
- 目標の設定

¹⁶ SPIEGEL ONLINE 「Autobahn-Teststrecke Was bedeutet dieses Schild?」（2016.12.15）

¹⁷ PostBus Switzerland 「Project «SmartShuttle»」

¹⁸ 长江日报 「中国首条超级高速公路 2022年要通车」（2018.2.24）

¹⁹ JETRO ビジネス短信 「鄭州市で自動運転ミニバスの試験運行始まる（中国）」（2019.6.20）

²⁰ ST Engineering 「ST Engineering Unveils New On-Demand Autonomous Shuttle Service at Gardens by the Bay」（2019.10.23）

- 自動運転サービスの社会実装の拡充
- 国際標準化

(4) 進め方

上記項目はいずれも互いに関係していることから、総括的に検討すべきである。また、検討にあたっては次の視点が必要である。

- 時間軸
- 自動運転技術の進展の予測
- 自動運転車の普及の予測
- 道路環境の分析（片側一車線の高速道路や狭隘な一般道等）
- 自動運転を導入する上での我が国の強みと弱み
- 社会ニーズやユーザーニーズの想定
- 自動運転サービスの想定
- インフラから自動車メーカーに対するメッセージ

【参考】

自動運転に対応した道路空間に関する検討会について

1. 開催目的

- 自動運転は、交通事故の削減、高齢者の足や物流の確保等、社会課題への解決への寄与が期待されている。社会実装に向けた目標を確実に達成するため、自動運転に係る制度を着実に整備するとともに、全国各地において実証実験を行っているところである。
- これまでの実証実験の結果、歩行者、路上駐車車両、草の繁茂、路肩雪、GPS測位機能低下等により、自動走行が困難になるなどの課題も明らかとなっている。今後、自動運転車の普及を促進し、早期に社会課題に対応していくためには、自動運転の技術レベルを踏まえた、安全な道路空間の確保といった観点も重要である。
- 本検討会は、自動運転車の普及促進に向けた道路空間のあり方について、将来のサービスの姿を見据えたリンクとノードにおける道路環境整備や、走行支援技術等の視点も含め提言を頂くために設置するものとする。

2. 委員

◎座長（敬称略）

◎羽藤 英二	東京大学大学院工学系研究科教授
大口 敬	東京大学生産技術研究所教授
浜岡 秀勝	秋田大学理工学部教授
福田 大輔	東京工業大学環境・社会理工学院准教授
塩見 康博	立命館大学理工学部環境都市工学科准教授

3. これまでの開催実績

	日時	議題
第1回	2019年7月2日	○自動運転に対応した道路空間に関する検討会について ○自動運転の開発動向と課題、効果 （株）三菱総合研究所主席研究員 杉浦孝明氏 ○「新しい物流システムに対応した高速道路インフラの活用に関する検討会」での議論について ○自動運転の課題と検討内容
第2回	2019年8月28日	○自動運転の実用化に向けた日本自動車工業会の取組み（乗用車領域） 日本自動車工業会 自動運転検討会主査 横山利夫氏 ○トラック隊列走行の状況と課題 日本自動車工業会 大型車技術企画検討会主査 小川博氏 ○安全運転支援技術における“通信の可能性” （株）NTT ドコモ R&D イノベーション本部 5G イノベーション推進室 部長 油川雄司氏 ○海外の動きについて
第3回	2019年10月7日	○委員からの意見 ○海外の動きについて（その2） ○中間とりまとめのたたき台
第4回	2019年11月6日	○海外の動きについて（その3） ○中間とりまとめ（案）について

政府目標と課題

一般道路の限定地域

限定地域での無人自動運転移動サービス(レベル4) 2020年まで
 // (対象地域や範囲等の拡大) 2025年目途

- 自動運転が継続できない場面で手動介入が発生
 - ・路上駐車回避、歩行者・自転車の回避
 - ・雑草、除雪後堆雪等を障害物として検知し回避
- 自動走行に必要な自己位置特定に課題が発生
 - ・山間部やトンネル内におけるGPS測位不能
 - ・降雪・霧等の悪天候によるLiDARの機能低下 等

高速道路の隊列走行

後続車有人隊列走行システムの商業化 2021年度まで
 後続車無人隊列走行システムの商業化 2022年度以降

- 合流部での本線に進入しようとする一般車両との合流阻害が発生
- 防護フェンスや橋梁下等におけるGPS測位精度の低下が発生
- SA/PA等において歩行者との輻輳が発生し、隊列を解除 等

高速道路の自家用自動車

自家用車の自動運転(レベル3) 2020年まで
 自家用車の自動運転(レベル4) 2025年目途

- 路面の区画線の消えかき、かすれ、分岐の破線の不連続等による認知誤差、減速マーク、カラー舗装等による認知誤差が発生
- 車載センサーでは把握できない外部情報が不足

今後の方針

- 自動運転に対応した走行空間の確保
 - ・自動運転車と他の車両等を構造的に分離
 - ・地域合意などによる一般車両等の混在しない専用の空間を確保
- 自己位置特定のためのインフラからの支援
 - ・磁気マーカ―や電磁誘導線等支援施設に係る法制度や基準等の整備 等

- 商業化普及時における専用の走行空間の確保
 - ・一般車両との錯綜等安全性確保の観点から構造的に分離する等専用の走行空間の確保について検討
- GPS測位精度低下対策のための支援
 - ・自己位置特定のための位置標識及び位置情報の更新
 - ・GPS測位低下の見込まれる箇所等における磁気マーカ―の整備 等

- 合流部における合流支援
 - ・自動運転車の本線への安全な合流支援システムの検討 等

基準等の整備を支える仕組み

- ・基準等を踏まえ整備された道路空間について、期待する機能が発揮されているかを確認する仕組み、及び技術進展を踏まえ改善するプロセスの構築。
- ・必要な基準等について、ISO/TC204における国際標準化の推進。
- ・海外調査を継続し、原則や技術動向を把握した上で、道路空間の基準等にその都度反映。
- ・社会実装を進めていく上で、目標を設定し箇所数の拡大を推進。実証実験で得られたデータや知見等を広く共有できる場を地域毎に設置。 等

今後の検討

海外の動きを踏まえ、道路空間、インフラ協調並びに技術開発や整備・管理等のあり方について検討

主な実証実験の概要

中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験

- 全国の道の駅(1160箇所)の約8割が中山間地域に設置
- 道の駅の周辺に、診療所や買物施設など日常生活に必要な機能が集積

○ 道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験

- ・H29年度～：短期の実証実験(1週間程度)
⇒ 全国18箇所を実施
- ・H30年度～：長期の実証実験(1～2か月程度)
⇒ 現時点で、全国6箇所を実施

○ 2020年までの社会実装を目指す

<技術面の検証>



専用の走行空間確保の方策



路車連携技術の検証

<ビジネスモデルの検証>



貨客混載による農産物等の輸送



ICカードによる料金徴収、採算性検証

高速道路の隊列走行の実証実験

- トラックドライバー不足問題への解決策として、先頭車両のみが有人で後続車両が無人のトラック隊列走行の実現が期待

○ 主に新東名高速道路において実証実験を実施

- ・H29年度：後続車有人実証実験(延長約63km)
- ・H30年度：後続車無人システム実証実験(延長約63km)
- ・R元年度：後続車無人システム実証実験(6/25～)
(実験区間延長約133km、多様な走行環境下)

<H30年度公道実証実験>

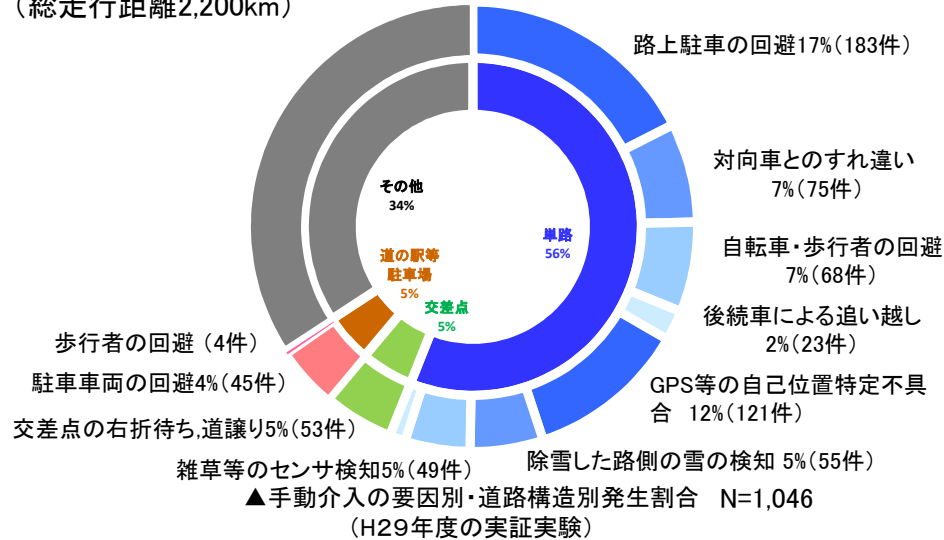


- ✓ 最大3台で隊列を形成
- ✓ すべての車両にドライバーが乗車してドライバー責任で運転
- ✓ 運転支援技術(CACC※1)により、アクセル・ブレーキの自動制御可能
- ✓ 先行車トラッキングシステムにより、追従走行・車線維持・車線変更の自動制御可能

(※1)CACC (Cooperative Adaptive Cruise Control) : 協調型車間距離維持支援システム
通信で先行車の車両制御情報を受信し、加減速調整や車間距離を一定に保つ機能

一般道路の限定地域

○自動運転が継続できない事象による手動介入発生 (総走行距離2,200km)



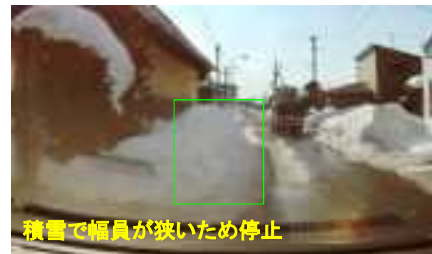
▲進路上の路上駐車による手動介入 183件



▲進路上の歩行者による手動介入 68件



▲GPS等の自己位置特定不具合 121件



▲除雪後の路側の雪による手動介入 55件

高速道路の隊列走行

○大型車の合流阻害



▲合流する大型車(バス)に対し、隊列トラックが本線側から接近したため、バスやトラック(一般車両)が合流できず停車。



○GPS測位精度の低下

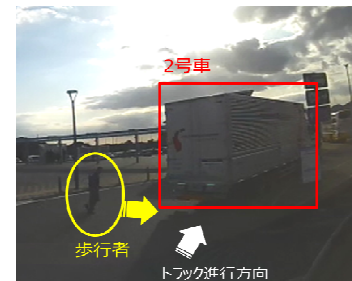
	平均(m)	最大(m)	σ (m)
本線	0.17	0.53	0.08
強風時本線	0.08	0.31	0.07
車線変更	0.20	0.44	0.06
右左折	0.05	0.37	0.07



▲金網ドーム(新東名)

▲自動運転に必要な位置特定精度(0.5m)は概ね確保。橋梁やネット通過時に測位精度低下(最大0.53m)。

○SA/PA内での歩行者との輻輳



▲SA/PAの走行中に車道を横断する歩行者が車両に接近したため、ドライバーによる操作(ブレーキ制御)



一般道路の限定地域

限定地域での無人自動運転サービス(レベル4)	2020年まで
〃 (対象地域や範囲等の拡大)	2025年目途

高速道路の隊列走行

後続車有人隊列走行システムの商業化	2021年度まで
後続車無人隊列走行システムの商業化	2022年度以降

○自己位置特定のためのインフラからの支援



電磁誘導線

電磁誘導線による
路車連携型支援



磁気マーカー

磁気マーカーによるバス停等における正着制御のためのインフラからの支援

○自動運転に対応した走行空間の確保



自動運転車が走行することを明示する路面標示の図柄の統一



ひたちBRTの事例(茨城県日立市)

地域のニーズを踏まえ、専用空間に他車線からの進入を防ぐ分離施設等の構造



▲後続無人隊列の商業化までのイメージ

▲後続車無人隊列の普及時のイメージ

○商業化普及時における専用の走行空間の確保

- ・一般車両との錯綜等の安全性の確保から専用の走行空間の確保

○GPS測位精度低下対策のための支援

- ・自己位置特定のための位置標識及び位置情報を取得できるシステム
- ・トンネル、高架下等GPS測位精度低下時における磁気マーカーの整備等



▲位置情報補正標識(ドイツ)

○物流拠点の整備

- ・隊列形成・分離スペースを備えた物流拠点等の整備

○合流支援施設の整備

- ・専用の空間が確保されるまで、合流部における合流支援システムやランプメータリング等の技術的制度的検証