

## 自動運転に対応した道路空間に関する検討会（第2回）

令和元年8月28日

### 開 会

○水野評価室長 皆様、本日はお忙しい中をお集まりいただきまして、まことにありがとうございます。定刻となりましたので、ただいまから第2回「自動運転に対応した道路空間に関する検討会」を開催させていただきます。

### 挨拶

○水野評価室長 まずは、開会にあたり、道路局次長の長橋より挨拶を申し上げます。

○長橋道路局次長 次長の長橋でございます。局長は豪雨の関係で出席できず、申しわけございませんでした。

本日は、羽藤座長をはじめ委員の皆様方には御多忙の中を御出席いただきまして、ありがとうございます。また本日は自動車工業会の横山様、小川様、NTTドコモの油川様より貴重な情報あるいは御知見を御提供いただけるということで、この場をかりて感謝申し上げます。

御案内のとおり、政府は、2020年までに限定地域での無人移動サービスの実装、あるいは高速道路における後続車無人隊列走行システムの商業化を2022年以降に実現するという目標を掲げて、自動運転社会の実現を目指した取り組みを進めているところでございます。

我々道路局としても、その目標達成に向けて道の駅等において実証実験を実施し、課題の検証を進めるとともに、去る8月9日には隊列走行等の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の方性に係る中間取りまとめを公表させていただいたところでございます。

本日は、民間の皆様の取り組みの状況、最後に海外の動きについても御報告いたしますけれども、そうしたことを踏まえまして、委員の皆様方からは活発な御議論あるいは忌憚のない御意見をいただけますよう、よろしくお願いいたします。

○水野評価室長 続きまして、羽藤座長より一言、御挨拶をよろしくお願いいたします。

○羽藤座長 第2回の「自動運転に対応した道路空間に関する検討会」ということですが、

きょうの議題は、自工会の横山様から乗用車領域、小川様からトラックの領域、N T Tドコモの油川様から通信の関係をお話しいただくこととなっております。

通常、我々はインフラ周りの話を非常に熱心に行っているわけですが、自動走行に至っては、特に車両、そして通信の側がインフラストラクチャーとどういうインタラクションの中で要件を定めていくのかということは極めて重要な要項となっております。きょうの議論はこの検討会の中でもかなり重要なウエイトを占めると思いますので、熱心に御議論いただければと思います。

また、海外の動きについても資料を御用意いただいています。サディク＝カーンというニューヨークの都市交通局長をやっていた方が、都市的な視点で、どのような自動運転社会が来るのかというBLUEPRINTをまとめております。この資料についても御紹介いただくことで、より具体的に我々の社会、国土、都市の中に、どのような形で自動運転を挿入していくのかといったことをイメージしていただければと思いますので、きょうは活発な御議論をよろしくお願いいたします。

○水野評価室長 ありがとうございます。

本日のカメラ撮りはここまでとさせていただきますので、報道関係の皆様は御協力をよろしくお願いいたします。

#### 配付資料確認

○水野評価室長 議事に入らせていただく前にお手元の資料の確認をさせていただきます。まずは議事次第、資料1は自工会の横山様からの資料、資料2はトラックの隊列走行関係の自工会の小川様からの資料、そして別紙1はA3の資料、資料3はN T Tドコモ様からの資料、資料4-1は海外の動き、BLUEPRINTの資料、資料4-2はBLUEPRINTの原文となっているところでございます。過不足ございますか。

それでは、以降の議事進行を羽藤座長にお願いします。よろしくお願いいたします。

#### 議 事

(1) 自動運転の実用化に向けた日本自動車工業会の取り組み（乗用車領域）

○羽藤座長 最初は自工会の自動車運転検討会主査・横山様より御説明いただければと

思います。資料1を用いて説明をよろしく願いいたします。

○横山主査 自工会の自動運転検討会主査の横山でございます。本日は、少しお時間をいただきまして、自動運転の実用化に向けた自工会の取り組みということで、主に乗用車領域について御説明をいたします。

1枚めくっていただきますと、本日、御説明する概要です。最初に、自動運転技術の実現・普及に向けて、どういったゴール設定をしているかというお話をして、その後、道路インフラ、特に路面標示等に関する要望、3番目として、通信インフラ、さまざまな道路環境情報等に関する要望ということで御説明を差し上げたいと思います。

3ページから説明を始めさせていただきます。自動運転技術の実現・普及に向けてということで、日本自動車工業会の取り組みです。2020年までに高速道路での自動運転のレベル3の実現を目指すというのが1点目であります。また、この技術をベースとして高速道路上での自動運転技術の高度化または、その技術を用いて、2020年以降に一般道へも順次拡大していきたいと考えております。また貨物輸送の領域では、私の後で小川さんから詳細は御説明がありますが、高速道路隊列走行の実用化についても2020年代前半の実用化を目指して推進をしていきたいと目標を掲げております。

それから、自動運転実用化に向けて政府の制度整備大綱が出されまして、それに基づいて道路運送車両法と道交法の改正法案が成立をしております。現在、具体的な保安基準に関する省令、細目、告示に向けて検討がなされておりますが、日本自動車工業会としても、こういった検討に積極的に貢献していきたいと考えております。

また、日本における自動運転の実用化は、世界に先駆けてモデルケースとして実現したいという思いがあります。そのためには安全性の高い自動運転システムの早期実現ということになるわけですが、専用の道路空間整備も積極的に推進していただけたらと考えてございます。

1枚めくっていただきまして、4ページ目になります。高速道路における自動運転実現に向けた技術課題ということでまとめてございます。高速道路に限らないですが、自動走行システムを実現するためには高度な自車位置の推定、localizationであったり、Scene Understandingと言われているような車の周辺環境認識が大変重要でございます。具体的には車載センサー、主にミリ波レーダーであったり、レーザーレーダであったり、カメラであったりしますが、こういったセンサー群で認識した白線情報とグローバルなナビゲーションのサテライトシステムと高精度な3次元地図情報を組み合わせて、高

精度に自車位置の推定、同定を行っております。あわせて、自分の周りの交通参加者の状況を含めて、360度センシングで周辺環境の認識を行っております。

これらの自律型のシステムでは、1 km先、2 km先の情報は原理的に入手することができません。自動運転の高度化に向けては、車載センサーだけでは得られないさまざまな交通環境情報を通信によって取得できないかとも考えてございます。

下のほうに競争領域がオレンジ、協調領域をブルーで図示しております。まず競争領域です。自律型のセンサーとコントローラーを組み合わせ、自動走行システムとしては周りの走路環境の認知、周りの交通参加者の行動予測、それらに基づいた判断と自動走行の操作といった領域については競争領域と考えております。現在使用しておりますさまざまなセンサー群は、小型化であったり、高性能化であったり、低コスト化であったりというところがまだまだ課題と考えてございます。

それから、協調領域の御説明です。真ん中にあります高精度の3次元地図、自動走行の自車位置同定に必要な重要な情報でありますけれども、高速道路及び自専道の初期整備が完了しております。これら的高精度地図についても、精度であったり、更新の頻度であったり、低コスト化であったり、こういった部分がまだまだ課題かなと我々は認識しております。

それから、右側が通信で得られる交通環境情報ということで、高度な自動走行を実現するために、自律型のセンサーでは入手できないようなさまざまな情報を、通信を用いて入手できればと考えております。これらの情報についても正確さであったり、リアルタイム性であったり、カバーエリアであったり、こういったことについて今後、詳細な検討が必要ではないかと考えております。これらの路側インフラを用いた実証実験については、SIPと連携して東京オリパラの直前にデモンストレーション等を計画しておりますので、そこでもう少し詳しく御説明したいと考えております。

続いて、道路インフラ、路面標示等に関する要望について御説明します。6ページに車載センサーの認知性能ということで例を挙げております。センサー種類と搭載位置については各社、幾つかのパターンがありまして、方式とか目的によって搭載する場所であったり、個数は異なる場合もありますが、一般的には、先ほど申し上げましたカメラ——これは単眼であったり、ステレオであったり、またモノクロであったり、カラーであったりします——と、長距離の相対的なターゲットとの相対速度等を主に確認するミリ波レーダーと、3次元の環境情報が入手できるレーザーレンジファインダーといったもののセンサーフ

ュージョンを行う形になっております。また自車位置の同定については、先ほど御説明しましたが、GNSSと高精度地図及び自律型のジャイロ等もフュージョンしながら、正確な自車位置の同定、推定もあわせて行っております。

下のほうにセンサー用途と特徴ということで、おのこのセンサーの得意、不得意を表示してございます。まず左側のカメラです。主に白線とか路肩の認識、表示とか標識の認識、前方障害物の距離計測とか障害物のカテゴリズを行います。カメラのメリットとしては、人とか自転車等、物の識別能力にすぐれています。一方、雨とか霧のような視界の悪化に弱くて、遠距離の識別もやや苦手という特徴を持っております。

続いて、レーザーレンジファインダです。周辺360度の障害物の位置であったり、相対速度であったり、路肩の判定であったり、3Dの画像処理を使いながら認識センサーとして使用してございます。夜間も使えて距離の測定精度が大変高いというのが特徴であります。一方、悪天候にやや弱くて、測定距離もミリ波レーダー等に比べますと短いという特徴になってございます。

最後にミリ波レーダーです。遠方の障害物の相対速度／距離等の検出に主に使われます。遠距離の検出とか夜間とか悪天候に強いという特徴の一方で、反射率の少ない人等の物体とか小さな物体の検出がやや苦手であります。

このように、それぞれのセンサーは特徴がありますので、現在は各センサーの長所をうまく組み合わせるようなセンサーフュージョンで360度の環境認識を行ってございます。

次の7ページについて御説明を差し上げます。車載のセンサーによる検出性と道路表示／道路構造等との関係ということでまとめております。

まず1番目は白線のかすれ。これは消えかかっている状態であったり、消し残っている状態であったりするわけですが、このような課題については車線の認識精度の悪化等が懸念されますので、我々としても、そのようなことがないようにということで要望していきたいと考えております。

同様に、分岐線ラインも分岐側が連続線であったり、分岐部が不連続であったり、分岐部が不連続で、なおかつオフセットしたりという幾つかのパターンが存在しております。不連続であったり、オフセットしている場合は本線と分岐路の検出性が悪化するということが懸念されます。

また、3番目の車線数の増加の部分です。白線がなかったりという区間も存在しております。ここについても車線の認識精度の悪化が懸念されます。

4番目が道路境界部分の遮蔽物ということで、災害等で土砂崩れがあったり、草木とか汚れといった部分についても、道路境界の検出精度が悪化するという懸念を持っておりません。

1、2、3は主にカメラで検出するような内容でありますし、4番目はカメラまたはレーザーレーダーで確認するような内容となります。これらのセンサーのエラー率が高まると、自動走行を停止してマニュアル運転に戻すTake-over Requestを出して対応するような形となります。人とセンサーの認識性が両立するような白線の標準化であったり、メンテナンスのガイドラインであったり、こういったことがお願いできないかと考えてございます。

8ページ目になります。同様に車載センサーによる検出性と道路表示／構造等との関係になります。オプティカルドットについては、車線位置検出のばらつきの要因の可能性はあるかなど。また速度抑制とか注意喚起のための三重線であったり、走行レーン内の減速マークであったり、カラー塗装等があるわけですが、いずれもカメラで検出したときの車線位置検出のばらつきの要因の懸念がございまして、これらの表示についても、ヒューマンドライバーに対して、ちゃんと認識性が向上することとあわせて、センサーでも認識ミスがないように、新たな規格とか標準化を要望できればと考えてございます。

9ページ目以降は走路環境情報等に関する要望について御説明します。

10ページです。高度な自動運転技術を実現するに当たって、例えばこんな走路環境情報があると大変ありがたいですというイメージを掲げてあります。走路環境上の障害物情報ということで、どの車線に障害物があるとか、ないとかですね。合流部の本線情報で本線側が渋滞しているとか、していないとか、どのくらいの速度で流れているみたいな情報がありますとか、同様に本線とか出口の渋滞末尾の情報、また工事とか車線規制情報といったものが無線通信を用いてあらかじめ自動走行システムに入手できると大変ありがたいと考えてございます。

11ページになります。一覧表で、こんな情報が我々としては要望していきたいというふうに記載しております。

まず道路環境情報関係です。豪雨であったり、降雪であったり、濃霧であったり、路面の凍結であったりということで、道路管理センターから情報提供が受けられますと、自動走行システムとしても余裕を持った運転交代要請が可能となると考えてございます。

それから、走行環境情報です。合流支援の情報、ETCゲートの開閉に関する情報、ま

た車線別の渋滞末尾、故障車とか落下物の情報、工事の予定情報であったり、工事中である工事規制の情報、また事故規制の情報とか急勾配、急カーブ先の走路情報であったり、緊急車の接近情報、このようなものを今後は無線通信を介して道路管理センター等から、入手できないかと考えております。

こういった情報をあらかじめ事前に入手することによりまして、自動走行パターンが最適化できるのではないかと。具体的には、車線に対して、あらかじめ車線変更することによって該当するような車線走行を避けるということであったり、さまざまな自動走行パターンの最適化に活用できるのではないかと考えてございます。

3番目の規制情報は、可変速度規制の情報でありましたり、高速道路の出入口の閉鎖情報、通行帯の規制情報、こういったものもインフラから情報を入手することによって、目的地設定であったり、適切な経路設定等の自動走行時に活用できるのではないかと考えてございます。

これらの情報の中から、赤字であります合流支援とかE T Cのゲート開閉については一部検討が始まっていますので、12ページ以降で概要を御紹介します。

東京臨海部の実証実験と書いてございますが、日本自動車工業会はS I Pと連携して2020年の東京オリパラの直前に実証実験とデモンストレーションを計画してございます。場所は羽田空港の近辺、羽田空港と臨海または都心に向けた高速道路での自動運転、臨海副都心での一般道での自動運転、この3カ所で実証実験とデモンストレーションを計画してございます。

これらの実証実験については、高速道路であれば路車間の通信インフラ、高精度地図の整備、一般道についても高精度地図とか歩車分離、右直分離の信号とか信号情報配信、それから、共通の課題として白線とか標識、ガードレール等の更新とか設置、このようなお願いをしながら、実験を開始するようなタイミングに来てございます。また、これらの地域は東京オリパラのデモンストレーション以降もレガシーとして継続的に活用していきたいと考えてございます。

このページ以降で、オリパラショーケースの高速道路で検討を進めております内容について、少し御説明をします。

13ページで確認をお願いしたいと思います。具体的には次世代の協調I T Sの実用化に向けた技術開発に関する共同研究ということで、国土技術政策総合研究所と連携させていただきながら、自動車会社のみならず、地図関係、高速道路会社関係、電機メーカーも入

って検討を行っております。具体的な要件に対して、さまざまな交通状況を分析したり、センサーの検証実験を行ったり、具体的な技術仕様とか情報フォーマットの策定等を連携して推進させていただいております。

高速道路で高度な自動運転を実現するために必要となる交通環境情報配信インフラについて、実証実験を通じて妥当性の検証を行っていきたいということとあわせて、インフラ設置、必要となる場所とか条件の導出でありますとか、仕様確定に向けた課題の明確化、インフラ設置の優先度づけ等もあわせて推進するという予定になってございます。

14ページです。具体的に東京臨海部実証実験の高速道路関係の実施エリアですが、羽田空港と都心部を結ぶ一般道及び高速道路で実施の予定でございます。交通環境情報をインフラから配信し、高速道路での高度な自動運転を実現するということで、空港西の首都高入口で高速道路本線合流支援、またETCの料金所の通過支援、高速道路の前後の交差点通過支援、このようなインフラ整備とあわせて、実証実験とデモンストレーションの準備を行ってございます。

続いて、15ページは、高速道路の本線合流支援について簡単に御紹介します。高速道路の本線に自動走行の車が合流するときの支援のあり方を検討するものであります。自動運転車両が高速道路の本線合流のときに、本線車両情報、これは本線の交通流に関する車速、車間距離、合流部到達の予測時間等を入手することによって、安全安心でスムーズに本線に合流できないかという検討を行う予定になっております。

具体的には、本線上のセンサー1、2、合流部のセンサー3を用いて、さまざまな情報を適切に提供することによって本線への合流が自動でできないかという検討を行う予定にしております。本線が大渋滞している場合には、これらの情報プラス本線上の車とのネゴシエーションも検討する必要があると考えてございます。

続いて、16ページです。ETC料金所の通過支援ということも検討中でございます。自動運転車両がETC料金所を通過する際に、どのゲートがあいているのか、どのゲートが閉まっているのかということ事前に情報入手することによって、あいているゲートに向けた最適な経路誘導ができるようになるということでありまして、情報提供を事前に入手することによってETCゲートを自動で通過できる、そういった確認も行う予定になってございます。

○羽藤座長 横山様、ありがとうございました。



御質問、御意見等ございましたら、お願いします。いかがでしょうか。

○塩見委員 エラー率が高まったらハンドオーバーということだと思うのですが、エラーであることを判断するのは結構難しいと思いました。協調領域として、エラー率の判断が間違ってしまうと安全性に影響を及ぼすと思ったのですが、そこは競争領域になるのですか。

○横山主査 現時点では競争領域です。各社で使うセンサーの種類や数についても現時点では競争領域であります。センサーによって得意な分野と不得意な分野がありますから、各社工夫しながら、うまく組み合わせて自動走行に十分対応できるような信頼度があるかどうかをコントローラーのほうで判断して対応しているという状況となります。

○福田委員 まず6ページで、センサーとして、カメラとレーザーレンジファインダとミリ波レーダーを御紹介されていますが、これらはそれぞれの短所をお互いに補えるような位置づけでしょうか。どれかが使えないときに別のもので補えるものなのか、あるいは、得意なところが全く別なものなのか、教えていただけるとありがたいです。

○横山主査 各種センサーの得意わざをうまく組み合わせるといことと、不得意な領域をほかのセンサーで補完するという両方の役目で使っておりますし、レベル3以上の自動走行時には冗長系が必要ということもありまして、複数の系統を持ちながら信頼性を上げているという使い方しております。

○浜岡委員 冬季の状況での車の自動運転化がどこまで進んでいるのかというのを教えていただきたい。冬季には路面が真っ白になって車線そのものが見えないです。そういう状況でも対応できるのかどうか。

また、少し車が走ってくると、わだちができます。うまくわだちの上を走行するのか、それとも道路の車線の中心線だとすると、わだちもないため、逆に走行しづらいかもしいないですね。そのあたり、どのような状況になっているか。路面が凍結したとか、いろいろなことが気になるのですが、技術開発動向を教えていただきたいと思います。

○横山主査 我々としても大変難しい課題だととらえております。きょう御説明したように、自動走行にあたり白線はキーとなる情報源でありまして、白線が全く見えなくなってしまうとなりますと、自己位置の同定についても、走路環境認識についても、パスプランニングについても、相当難しいと考えております。

例えば磁気ネイルみたいなもの、または電磁ワイヤみたいなものを埋め込んでおいて、それを参照しながら自動走行できるという可能性もあると思いますが、全ての道路にそう

いったインフラを整備するというのも余り現実的ではないということを考えますと、白線認識を使わないようなlocalizationであったり、Scene Understandingであったり、パスプランニングということも取り組む必要はあると考えておりますが、通常の走路環境に比べると、まだまだ実用化には時間がかかるのではないかとというふうにとらえております。

○浜岡委員 ありがとうございます。

このレーザーレンジファインダではなかなか厳しいということでしょうか。

○横山主査 レーザーレンジファインダで周りの走路環境そのものは、ある程度わかると思うのですが、例えば真っ白だったりすると、カメラとの併用がなかなか難しかったり、路肩の特定も相当難しかったりもするものですから、まだまだ技術的には課題が山積していると考えております。

○浜岡委員 ありがとうございました。

○羽藤座長 自工会としては、今の自動走行の技術で対応し得るような白線等の標準化とかメンテのガイドライン化を組み合わせると、その道路についても走れるようになることですが、いつぐらいの技術を前提にして道路側にそういった整備を求めたいのかというところはどうか、トレードオフだと思うのですが。

○横山主査 こういった要望が実現しないと自動走行は実用化できませんということにはしたくないため、可能な限り、要望に対応していただけないかという位置づけであります。

2020年に自動運転のレベル3、高速道路という目標設定もしておりますので、第1期の自動走行システムは、あくまで今の走路環境を前提として自律型のセンサー、要は自律型のシステムで頑張れるだけ頑張るというスタートの切り方になるのではないかと考えておりますし、それがレベル3の高速側またはレベル4に自動運転のレベルを上げるときには、きょうお願いしたような要望が実現できるかどうかは結構キーになると考えています。

○羽藤座長 どうもありがとうございました。

## (2)トラック隊列走行の状況と課題

○羽藤座長 続きまして、トラック隊列走行の状況と課題ということで、自工会・日野自動車の小川様、よろしくお願いたします。

○小川主査 まずトラック隊列走行というのは、大型各社が既に標準化しているACCという技術があるんですが、車車間通信によって車速あるいは加速度ですね、減速度を通

信でやり取りすることによって、より精度高く車間調整をしていくというのが基本になっているということです。世界各国でも実用化の取り組みは進められていて、米国等では一部商業運用がされているところですが、今のところ、日本では実証実験を中心に政府の目標に沿うべく進めているところでございます。

主に無人隊列走行を考えると、トラックの場合には運転手しか乗っていませんので、最終的には無人でトラックが走るというのが理想形ということになるわけですが、そうした場合に、トラックの技術開発だけではクリアできない問題がありますから、インフラの支援ですとか、制度整備もお願いしていますし、もう一つ大きいのは、バスにしてもトラックにしてもB to CではなくてB to Bなものですから、事業者がいるということで、事業者の考え方についても十分に把握していく必要があると考えているところであります。

自工会としてはロードマップを大型4社でつくっておきまして、政府の目標に沿った形にはしているところではあります。2021年までの政府目標にある後続車有人隊列走行を目指して、まずは車車間通信を使ったCACCとレーンキープアシスト、白線を検知して、ハンドルを操作しなくても走れるものを2021年までに商業化しようとしています。

その後、車線変更も自動的に行うものを目指そうということで、これを2022年の終わりごろに大規模な事業者様にお願いをして、モニターをした上で商業化をしていって、2025年以降に無人化も想定した完全自動運転と、それを使った隊列走行をやっていくということで、大型4社で進めているところでございます。

隊列走行の走行イメージです。最初の2021年までにやろうとしているものは、第一走行車線、いわゆる左側の車線を走行することを前提としておりますので、混在交通下の中で安全を確保するというで言うと、車間距離を今よりも5mないしは10mぐらい詰めるという程度であります。同じく第一走行車線を走るレベル3を使った、いわゆる自動車線変更するものについては若干車間を狭めることを目指したい。最終的には無人隊列走行の場合には車間を10m程度まで縮めたい。

無人隊列走行の場合は、道路局の検討会でいいますと、第2段階ということで、専用レーンを想定すると、車間距離は意味がないかもしれませんが、車間距離を縮めることによって、割り込み等の車を防止することができるということを考えているところです。

技術としまして、既にACCというものは、各社、標準化をして標準搭載されているケースですが、先ほどの車車間通信を使って、速度、減速度、加速度をより細かく精度よく

前後でやり取りをして制御するというに加えて、既に実用化されているミリ波レーダーによって車間距離を確認しながら走っていく。それに加えて、GPSを使った高精度地図との対比による自車位置の特定をやろうとしております。

あとは、隊列走行の場合、実証実験では隊列だということがわかるようにしてくれという要望もありますから、車外HMIのようなものも検討することにしていて、これも2021年度までには商業化をしたいということです。

さらに自働車線変更ということになりますと、周りの車の状況を確認しなければいけないということになりますので、側方監視あるいは、3Dライダーと書いてありますが、前方の車の後ろ側を追いかけていくような、そういったものを考えなければいけないと思っております。あるいは後方監視をしていかないと、隊列全体を車線変更させるということになりますと、側方あるいは後方の車の状況というものを、第一走行車線を走る場合には考えていかなければいけないということになります。こういったものが必要になってくるということで、これについては2022年度ごろに事業者モニターを実施して、少なくとも2024年度までには商品化をしていこうということを考えているところです。

後続車有人ということになると、政府目標にある無人隊列走行でいうドライバー不足対応ということにならないわけですが、事業者の意見を聞いてみると、走行中にドライバーの運転負荷が軽減されるので雇用の延長だとか、ドライバーの取り回しの柔軟性というのが図られるので、ドライバー不足対応にもなると言われております。それ以外にも、基本的に隊列走行は高速道路でしか考えておりませんが、高速道路本線上で随時、隊列を形成あるいは解除できるということがありますので、非常にメリットがあると考えております。

次のページは動画ですが、昨年12月に新東名高速で導入型という実証実験を大型4社で行ったわけですが、その時の隊列走行の状況です。車間距離は約30mでやっておりますし、ハンドル操作も自動的にやっておりますし、ペダル操作も一切ないということで、これを浜松サービスエリアから遠州森町パーキングエリア間、約15kmですが、実証実験をやったときのものです。

これ以外にも上信越道で約130kmの実証実験をやりました。既に3500kmぐらいの実証実験は完了しているということです。これにありますように、30mとはこのような感じですが、一番後ろだけあいているのは、ここに1台割り込み車がいるので間があいているという状況であります。

割り込み車がいたときにどうするかということですが、これはCACCとACCをうまく使いまして、割り込み車が入ったときにはCACCを解除してACCで前方の割り込み車との距離を30m確保する。割り込み車がいなくなったときには、常に車車間通信はしているのですが、どちらを優先させるかという問題ですけれども、車車間通信を回復させて、これによって車間をもとに戻すということをやっているということです。

先ほど横山からありましたように、レーンキープアシスト、白線の状況が非常に重要になりまして、ここにあるように、実際に実証実験のときもこの白線が途絶えていたり、一番右側にありますように、幅が広がるほうが実線になってしまうと、そちらのほうに振られてしまうものですから、この状態のときにはLKAをテークオーバーして、運転手が運転をするという状態があったということです。こういったものについては、先ほど横山からあったように、整備をお願いしたいということでもあります。

最終的に無人隊列走行ということになりますと、無人ということも想定するわけですが、さらにきめ細かく状況の確認をしていくことになっていきます。周辺監視をさらに追加するということと、今のGPSではなくてQZSS（準天頂GPS）を使って自車位置をかなりきちんと特定していくということが重要になってくると考えております。

実証実験の中で3Dライダーとかミリ波レーダーあるいはカメラを使って試験をやっているのですが、東名高速は東西に走っているものですから、例えば朝日とか夕日でハレーションを起こしてしまって、光学系のセンサーはなかなか使えないという問題がありましたので、我々としては、GPSあるいはQZSSによる自車位置の特定が一番有力ではないかと考えているところであります。

無人隊列走行というと、ドライバー不足対応ということになりますし、専用レーンということになると、そもそも隊列を組む必要があるのかという問題があって、完全に自動運転車を自動的に送っていけば良いのではないかとの意見が事業者からあるということです。

ただ、隊列走行ということも含めて、自動運転も含めて専用レーン化をしたときには、右側の車線、第三走行車線を専用レーン化すると思うのですが、人がおりたり乗ったりしないと無人化ができませんので、隊列を形成する、あるいは自動運転化するためのエリアが必要になってくるわけです。

そのエリアを設置する際には専用レーンに流入、流出する導入線も必要になりますが、一般の第一、第二走行車線にも入れるようにしていただいて、そこはマニュアル運転で近くのインターチェンジから出る、あるいは一般道の流入も可能にするということをお願い

したいということと、専用レーンといいましても、さまざまな障害が発生する可能性がありますので、大型トラックが完全に塞いでしまうと専用レーンが使えなくなってしまうということがありますので、50kmごとに緊急退避エリアを専用レーンの右側に設置をさせていただきたいというのが我々の要望でございます。

次は、実際にサービスエリアからの合流時のトラブル例ということで動画です。上信越道の千曲川さかきパーキングエリアで、バスとの流入の中で、バスが流入できなくて合流線でもまってしまったというケースがありました。このような問題があるということで、我々としてお願いしたいのは、1つは合流レーンの加速部の延長をお願いしたいということと、もう一つは合流レーンの入口部に信号あるいは停止線を設置して、例えば北米のランプメータリングのようなイメージのものが必要ではないかと考えているところです。第一走行車線を走る有人隊列の場合もそうですし、専用レーンを走る、第三走行車線を走る場合も共通の内容ということです。

ランプメータリングは、北米ですとか、海外で結構使われているもので、主に車間間隔を調整して渋滞が発生するようなところに合流線で車をとめるというもので、下に4つほど例がありますけれども、アメリカあるいはイギリス、ニュージーランドの例、ほかにもありますけれども、典型的な例としてランプメータリングは海外で採用されているという状況でございます。

ランプメータリングまではいきませんが、実証実験の中でも浜松サービスエリアから遠州森町パーキングエリアの途中にインターチェンジがありますので、そのインターチェンジで合流してくる車あるいは隊列が合流するときに、本線上に隊列が合流するあるいは隊列が通過するというような注意信号を設置して、一定の効果を確認ができておりますので、ランプメータリングまではいかなくても、このようなものも御検討いただきたいと思います。

あとは、GPSと高精度地図による比較で自車位置を見るというときに少し問題がありまして、高速道路の中でもトンネルですとか金網のドーム、これはゴルフ場のそばにある金網ドームとか、連続する高架があると、GPSの電波が届かないということがありますものですから、先ほど横山からありましたように、ここは磁気マーカ等の設置をお願いしたいということです。

磁気マーカについては既に実用化がされていて、これは愛知製鋼さんの例ですが、磁気マーカそのものの金額でいうと、1個数百円程度でつけられるという状況もあります。も

もちろん工事設置費用が入るともう少し金額はかかります。さらには、例えばオーバーレイ等で、それから路面の補修をしても大丈夫なように、2層目、3層目に埋めるとか、そういったことも既に実用化がされているという状況がありますので、この辺もぜひ考えていただきたいと思います。

次のページは、高速道路上のさまざまな条件ということで、それ以外にも、突然の雨、霧あるいは夜間の降雪ですとか、渋滞、路肩に車がとまっている場合に、大型車はぎりぎりに通過せざるを得ない、車線規制等があるということです。

この場合には、専用レーンを通っている分には問題ありませんが、先ほど言いましたように、100m近い隊列あるいは50mから100mぐらいの隊列が車線変更することになると、50mから100mぐらい知解変更することがかなり難しいものですから、相当先行して情報をいただいて、可能なときに、あらかじめ車線変更することが必要になってきます。こういったことがあるものですから、先ほど横山からありましたように、道路上の情報については特に大型トラックの場合にはお願いをしたいと思います。

我々、第一走行車線にしても、第三走行車線、専用レーンにしても、隊列運行管理システムが必要だと思っております。一旦事故が起きてしまうと、道路上の通行にも影響が大きいということで、隊列が一体どこを走っているか、どういう状況で走っているかを管理するシステムが必要だと思っています。特に上のほうにありますように、例えばETC 2.0を使って早目に外部の運行情報をいただくようなことも必要だと思っておりますし、専用レーンで隊列が専用エリアから入っていくときには、ある一定の間隔をもってきちんと入れるように全体の運行をしないと隊列が入れないという状況もありますので、そういった点をお願いしたいと思っています。

残念ながら、この運行管理システムについては現在、実際にやろうという業者がいませんので、我々としては情報のやり取りに必要な標準化を先に進めているところで、仮にシステムを運用しても、ただちにできるような体制だけは整えているということでございます。

以上が私の説明ですけれども、別紙1に今までお話をした我々がお願いをしたい内容を表にまとめております。別紙1の1枚目、2枚目、3枚目までは先ほど言ったような内容を実際に隊列走行の実証実験のときのふぐあい例とあわせて御説明を加えております。

1つだけ、3ページ目に自動運転とはちょっと違う毛色のものを要望しております。3ページ目のNo.12に、普通トラックも電動化は避けて通れないということで、専用レーンを設置して隊列形成・解除エリアを設置する場合には、そのエリアに燃料電池車の車両が走

る場合ですとか、電動トラックが走るようなこともありますので、大型車両用の水素スタンドですとか、高圧・急速充電設備等の設置についても御検討いただきたいということをお願いしたいと思っております。

それから、私の検討会はトラックだけでなくバスの自動運転化ということで、S I Pにも協力して羽田のターミナル間の自動運転についてもやらせていただいているところがありますが、それ以外にも港湾局と一緒に港湾内のターミナルの自動運転化の実証実験をやろうとしております。ただ、港湾間あるいは空港ターミナル間は一般道路を走る可能性もあるということで、そこについては道路局にこの検討会も含めて要望したいことをまとめさせていただいております。

ただ、さまざま実証実験をやっている最中ですので、全ての要望項目はまとめ切れていないということもありますので、今後、路線バスあるいは空港、港湾道路については実証実験が実施あるいは開始される場所でもありますので、上記以外にもさまざまな項目があると思いますので、その辺は改めてお話しさせていただければと思っております。

非常に早口で申しわけございませんが、私からは以上でございます。

○羽藤座長 御説明、どうもありがとうございました。

ランプメータリング、合流線の調整とか、マーカの設置ですね、このような御提案、御要望だろうと思います。実験を踏まえた上での御提案ですので、先生方からも質問、コメント等をいただけたらと思いますが、いかがでしょうか。

○大口委員 御説明ありがとうございました。

先ほどの横山さんのお話もそうですけれども、車線の認識のために車線の状態を管理するというのは、これだけ雨ざらしの外部環境ですから、一定程度のトラブルがある。あるいは、先ほど樹木の話などいろいろありましたけれども、そのようなものをある種商業製品のようにトリプルラインとか、そういうオーダーで管理しようというのは不可能だと思います。ですから、先ほど横山さんもおっしゃったように、こういうものがなくてもできる技術はつくるけれども、あればありがたいという位置づけだと私は理解しています。

そのような中で、今回の実験の中で出てきたものは、例えば13ページの話で実線を追ってしまったというのは、アルゴリズムの変更で対応できますよね。ですから、お話しいただいた内容に、アンバランスがあると思いました。

日本全国の道路が120万kmぐらいあるとすると、高速道路は1万kmぐらいですから、そういう道路に対しては、既につくっている段階でも非常に管理された施工をされて、デー



データベースも非常に精度の高いものが整っているはずですから、それをきちんと使っていきながら、それでも不十分なところを手当てするというあたりをもう少し厳密にすり合わせていったほうが良いのではないかと個人的には考えます。

例えば先ほどの実線を追ってしまうところは、そういう場所がどこにあるかという情報もあるわけですし、登坂車線がついている場所があるわけですから、メーター精度ぐらいかもしれませんけれども、それでも十分ではないかと考えます。

もう一つ、G N S S、特にリアルタイムのキネマティックで位置決めをする話がしきりと出てくるのですが、デットレコニングというか、慣性航法で特に高速道路を前提にしている場合は相当な部分ができるのではないかと思います。

衛星測位での位置決めにすごく寄っているというのは、今までのカーナビのようなイメージからすると、正反対の方向へ向かっているように思うのですが、この辺は車両の運動性能をベースにして位置をある程度推測しながら動くということの技術にどういう課題があるのか、あれば教えていただけますか。

○小川主査 実際の実証実験の中では、先ほど言いましたように、レーンキープについてはさまざまなセンサー類あるいは制御方法、お互いに補うという形でやっておりますので、おっしゃるように、常に白線がばっちり見えているという状態はなかなか難しいということで、GPSと地図情報の比較ですとか、慣性航法ももちろん使っております。

今回、LKAの状態を確認したいということで、LKAを中心に実証実験をやりましたけれども、今年の12月にやろうとしているものは、そういったものを全部組み合わせて、さらにどのぐらい実用化が可能なのかということを検証しようと思っておりますので、先生が言われるように、さまざまな制御技術を組み合わせてやっていこうと思っております。

そうはいつでも、GPSと地図情報での位置の状態は、細かいことを言うと、前後方向の制御はほとんど問題ないのですが、左右方向の制御がかなり問題で、特にトラックの場合は車線幅いっぱいトラックが走っているものですから、少しずれても横に出してしまうということがあるものから、横の制御がキーになるということです。

我々は、どうやって真ん中をきちんと走らせるかということが一番苦心しているところなので、ここの部分については、逆行されると思われるかもしれませんが、GPSと地図情報でかなり精度よく真ん中を走るということをあわせて考えていきたいと思っています。

○大口委員 わかりました。ありがとうございます。

ただし、道路の車線あるいは道路の形状そのものは一定のモデルを持っているわけですね。例えば円弧である形状をしているとか。そういう情報はお使いにならないのでしょうか。

○小川主査 もちろん地図情報を使っておりますので、そういったものを使っています。

○大口委員 でも、ここはどれだけの半径を持ったカーブかという情報そのものは、地図情報としては持っていませんね。

○小川主査 例えば道路の傾きとか、そういうことでしょうか。

○大口委員 そうではなくて、例えばカーブの半径。この先はどういうふうに白線が曲がっているかということがわかっていれば、自分の運動からすれば、どれくらい外れそうかというのを一々毎回チェックしなくてもできるはずだと思うのです。

○小川主査 例えば東名高速でいうと、3000mが一番大きな曲線半径ですが、ここに来ると、3000mの半径のところということがわからないといけないわけです。

○大口委員 だから、その情報はあはずです。

○小川主査 それは（地図情報として）使っています。

○羽藤座長 ありがとうございます。ほかにいかがでしょうか。

○浜岡委員 先ほど映像を見せていただきましたけれども、3500km走行したということで大分蓄積があるかと思います。その中で、合流ではなくて分流でのトラブルはなかったでしょうか。何を言いたいかという、長い4台の車がつながると長くなるので、インターチェンジで出たいのだけど、車が走行車線にいて、追い越し車線から急に割り込んできて車群が乱れてきたとか、危険な状況になったとか、そのようなことは大丈夫でしょうか。

○小川主査 隊列が分流していく、隊列が合流していくという状態のときはマニュアル運転をしています。

○浜岡委員 そうではなくて、隊列走行車は真っ直ぐ走っている状態で、インターチェンジに差しかかるときに、一般車が出ようとしていて、追い越し車線側から急に割り込んでという。

○小川主査 それはあります。隊列の間をすり抜けて分流線に出ていったというケースはあります。

○浜岡委員 安全上、それは余り問題ではなかったのですか。

○小川主査 突然入ってきて出ていくということではなくて、隊列が走っている隊列走行実験中であるというのもあったものですから、隊列の前後で通過するというケースが多かった

ですが、間を抜けていくということもありました。ただ、割り込み車両が入っているという状態と同じでしたので、車間を自動的にあけて、それが出ていくという状態で回避できているということです。

○浜岡委員 そうすると、今後、隊列走行車が走っていますよという情報をほかのドライバーに知らせなくても大丈夫そうですか。

○小川主査 自動的に車間調整はできていくので、その部分はそれほど心配していません。

○浜岡委員 一般ドライバーへということですけど。

○小川主査 突然、割り込んだ車がブレーキを踏んで車速を50km以下に落しちゃったとか、特殊なケースがあったりすると、かなり危険性はあるかもしれませんが、それでも、衝突被害軽減ブレーキ等もついているので回避はできます。

○浜岡委員 ありがとうございます。

○塩見委員 高速道路の交通管制と、こういった技術の関係を教えて頂きたい。例えば高速道路を管理する上で、道路会社側の判断で今は隊列走行してほしくないというときに、そういう判断を道路側がするというのも許可されているのかどうか。あるいは、隊列がどのあたりを走行しているのかというのも高速道路を管理する側としても知っておきたい情報だと思うので、例えば隊列運行監視システムの一部は高速道路の交通管制と連動するか、あるいは高速道路の交通管制の中でこういう把握をした上で、それを情報提供するというような、可能性もあるかと思ったのですが、全体のシステムとしてはいかがですか。

○小川主査 もちろん、その可能性はあると思います。今回の場合、実証実験ですので、あらかじめ走る日と走る箇所を決めていますので、特に交通管制との連携はしておりませんが、高速道路が通行止めになるというケースもあると思うので、そうすれば隊列走行どころかトラックも入れないということになるものですから、そういったものとの連携は絶対必要になってくると思います。

○堀内官房参事官 警察庁の堀内と申します。

1点、ランプメータリングのことにに関して申し上げたいと思います。

自工会のリクエストとして、一般車両をとめて隊列を安全に走行させることができればというのはわかるのですけれども、どれぐらいの頻度があるのか、それほど高い頻度とも思われません。あるいは隊列走行のために一般車両をあからさまに劣後させていくことにどれぐらい皆様の御納得が得られるのか。あるいは、有人で乗られているので、普通に間隔をあけて入りたい合流車を入れればいいだけの話のようにも思いますし、第三レーンが

隊列走行専用になるのであれば、それ以外にも第一車線の合流部のところまで、隊列走行を優先させるのが社会的に妥当なのかということも御議論はあろうかと思えます。

さらに、レベル4という時代が近々来るということであれば、新たな信号制御インフラを構築したとしても、また数年たてば要らなくなるということもあり得るのかなということがございます。

もちろん、合流あるいは分流の関係で、周りの交通主体とのコミュニケーションという意味で、どういうサイネージがいいのか、通信を行えばいいのかということはさまざま検討が必要だと思いますけれども、必ずしもランプメータリングがいいかということは慎重な検討が必要と思っております。

○小川主査 堀内参事官の話は、あくまでも政策的な論議だと思います。我々は技術的な要望ということでお話ししているものですから、別の論議として話をしていかなければいけないと思っております。

特に有人隊列の場合には、参事官がおっしゃったように、間をあければいいじゃないかという話になるので、それほどの要望度は強くないかもしれませんが、2022年度以降に隊列走行を第一走行車線でやるということになると、ランプメータリングは必須になっていくだろうと思えます。専用レーンで無人隊列走行をやるということになれば、運行管理システムで車を入れていけばいいので、ランプメータリングそのものも要らないのではないかという話もありますので、そこは時期と政策論と技術で一回論議をしていかないと、なかなか結論は出ないと思えます。

○羽藤座長 議論が必要なポイントだろうと思えます。どうもありがとうございます。

### (3) 安全運転支援技術における“通信の可能性”

○羽藤座長 続きまして、NTTドコモの油川部長から、通信のお話をよろしくお願いたします。

○油川部長 NTTドコモの油川でございます。弊社からは、モバイルオペレーターという立場から、今回議論されております安全運転支援技術における可能性ということについて、一つのたたき台としてお話しさせていただきたいと思えます。

次のページで、本日、お話しする内容です。昨今、弊社は5Gの導入にすごく力を入れて鋭意やらせていただいています。5Gと言われておりますが、どういう形で、どうい

ものを提供していくのかというところの、いわゆる宣伝的にこれまで言われてきたところと、実際にはリアルというか、実態はこういうものだということについて少し御紹介させていただき、それをベースとして、セルラー網を活用したV2X、すなわちC-V2Xという議論がいろいろされておりますけれども、そこら辺との兼ね合いについてお話しさせていただきたいと思います。

あと、5Gのリアルを考えていった場合、一つのマイルストーンとなっております2025年ごろのイメージはこんな感じじゃないでしょうかねというところの例を何点か挙げさせていただきたいと思っています。あとは関連技術ということで、これは参考レベルになると思います。

まず5Gのリアルについてです。4ページ目で説明させていただきます。移动通信システムと申しますのは、1979年にアナログの携帯電話がサービスされて以来、それを第一世代と申しますけれども、5Gと申し上げているところまで、こういった形で進化しております。

データ通信のほうも第二世代の9600bpsの時代から何十万倍、何百万倍レベルで、ことしの冬には1ギガ超えのサービスをLTE-Advancedという形で提供できるような形に進化してきました。ジェネレーション的には10年から10年ちょっとぐらいで大きな進化を果たしてきました、具体的には来月の下旬から、限定的ではございますが、5Gという形で展開させていただくという方向で計画しております。

次のページで、5Gと申しますのは、どういうものかというのがありますけれども、簡単に申し上げますと、今のLTEのネットワークでもたくさんのユーザーに使っていただき、いろいろなトラフィックがふえてくる中で、新しい技術を逐次導入していきながら指数関数的に増加しているパケットトラフィックを収容し、快適なサービスを提供していくというところが一つの大きな意義になっております。

2つ目に関しては、いろいろな言い方がありますがけれども、5G時代になっていきますと、一つの考え方としては、広帯域、狭帯域にかかわらないんですけれども、いろいろなものがネットワークに接続ができて活用できるような技術がコストレベルの面も踏まえて使えるような状況になってきたところが大きな意義なのかなと思っておりまして、その一つの領域を担うのが5Gという技術だと思っております。

適用領域に関しても、これまでモバイルサービスを中心に提供していったものが、ここにありますように、放送や医療とか農業、いろいろな領域に向けて適用領域も広がって

くような転機に来ているのではないかと考えております。今日の議論は自動車業界というところで、そういったところも当然適用できる領域の一部なのではないかと考えております。

6 ページ目に入りまして、当初、I T U-Rで5 Gが目指す世界として定義されていたのは、3つの軸の方向性になっております。1つは大容量、1つは低遅延・高信頼、もう一つは多数端末との接続とあります。この数字はI T U-Rで提示されている数字でありますけれども、実態はいろいろなサービスとか、実際のスペックに応じた提供になっておりますけれども、まずは5 Gと申しますのは、高速・大容量の方向から進んでいくという方向で今はサービス導入が進んでおります。

次の7 ページ目は、具体的な導入スケジュールと移動無線の標準化であります3GPPのバージョンとマッピングをしたものです。弊社は来月にプレサービスという形で限定的に5 Gの導入を予定しておりますけれども、3GPPのバージョンでいきますと、リリース15をベースにサービスをしていく予定であります。一方で、車領域へのセルラー技術の適用と申しますのは、リリース14という形でL T Eの技術をベースに基本的な標準化をされておりました、それが5 Gへと拡張されていくという状況になっております。

リリース15から、いわゆる5 Gと定義できるようになっております。機能の領域としては、まずは高速・大容量の機能から中心にリリース15で定義されておりました、リリース16以降に、先ほどの3つの軸の残りの2つの多数接続とか、もっと低遅延でいろいろというところとか、あとは拡張ですね。一般的に機能拡張のところが随時追加されていって、実際のサービス導入という意味では、2020よりもそれ以降にリリース16がサービスとして導入されていくというスケジュールになるかと想定しております。

次の8 ページ目は5 Gの展開イメージになっております。プレサービスは一種のプロモーションとかイベント向けで限定的な商用エリアを形成し、ビジネスパートナーと一緒に提供していくという形が中心になりますけれども、2020年に予定されております本格サービスにおいては、エリアが限定的になりますけど、この絵で申しますと、真ん中のエリアで、L T Eのエリアと併用しながら一部高トラフィック領域とか、必要とされて……。例えば2020年ですと、オリンピック・パラリンピックとかありますので、そこでも大々的に5 Gを提供したユースケースやサービスをアピール、宣伝していきたいという思いもありますので、そういったところに限定的にエリアを展開していった、面的にはL T Eと併用しながら展開していく。

適用領域の一つで、こういった高トラヒック領域だけではなくて、昨今いろいろ議論されております地方創生やそういったところの郊外での導入もいろいろと弊社としては検討していきたいと考えておりますので、そういった領域も考慮しながら5Gのエリアを、限定的ですが、作っていくということになっていきます。

その後、いろいろな事業性に影響されるところはありますけれども、そういったところを考慮しながらエリアをどんどん拡大し、さらにリリース16以降で定義されていくような機能の拡張も、名前は仮ですけれども、5G+のような名前で展開していくエリアを広げていきたいと考えております。

9ページ目からはセルラー通信を使いましたV2Xについてお話しさせていただきます。

仕様はLTEベースであります、リリース14から定義されておまして、今後、5Gも適用しながら進めていきたいということが議論されております。いろいろな通信の形態から、ここにありますように、V2N、V2V、V2I、V2Pと呼ばれるものに便宜上、分類されています。

V2Nは今の携帯電話と余り変わらない形式にはなりますけれども、Vehicleという車と通常の携帯ネットワークの話をするということです。先ほどリリース14以降で定義されていると申し上げているのは、セルラーの無線技術を使いました車車間通信、V2Vというものとか、路側装置と車との通信V2Iと呼ばれているもの、プラスして、この辺はいろいろと実態的議論はありますが、V2Pとか、歩行者の検出に移動体の無線の技術を適用するところが分類上、定義されております。

こちらも一種の分類学になっておりますけれども、こうしなければいけないという議論ではなくて、先ほど分類いたしましたV2N、V2I、V2Vの性質上、こういった形の適用領域に大きく分類されていると考えていますというところの絵になります。縦は実際に事象が検出されてから把握、対応しなければいけないという時間の目安を示しておまして、横軸はその時間で車が走ってしまう距離みたいなところをグラフにすると、このような簡易的な表現ができると思います。

例えば時速100km、赤い太い線を想定した場合には、2秒でも56mも進んでしまうということになりますので、実際に速く対応が必要なものに関しては、セルラーのV2Xではなくて、車載のセンサーとか、いろいろなセンサーを積む話がきょうの前半の話にもありましたけれども、そういったところでの車の中での対応が必要になるでしょうと考えておりますし、実際に距離が許される、時間が許されるユースケースにおいては、だんだんV

2Iとか、ネットワークを使ったV2Nという領域になってくるのではないかと考えております。

そういったところの分類をざっくり絵にすると、次の11ページに示しますような絵になっております。これは一方的にセルラー、5Gの技術を中心に書いておりますが、実態としては、いろいろなシステムの組み合わせになると思っておりますけれども、こういった形になるかと思っております。5Gの特徴としては、分散的なコンピューティングという技術がネットワークに入れられるような特徴がありますので、今いろいろ議論されていると思っておりますけれども、いろいろなデータを収集して処理をして対応するといったようなコンピューティングのところできると。どれだけローカルなところに持って行って、即応性を速くするかというような、Mobile Edge Computingと呼んでおりますが、右側にあるMECと書いてある「メック」と呼んでいるところも、5Gの中では一つの技術的な特徴にはなっております。

次に13ページです。2025年ごろの想定ということで書かせていただいております。総論としては、このページに集約されておりますけれども、5Gエリア展開については、先ほど申し上げましたように、限定的になりますが、逐次展開していくという形になります。今のところ、2025年でカバー率97%と申し上げておりますけれども、これは10km四方のメッシュ単位での計画値になっておりますので、面的カバーで考えると、実態としてはすごく抜けている感じになると思っております。

あとは、これらのセルラーV2X、5GV2Xを導入されていく際には、周波数だとか、どういった運用でやるかとか、あとはインフラにかかわることもありますので、ビジネスモデルとか、まだ議論して解決しなければいけない課題がたくさんあるのかなと思っております。

自動運転もいろいろ議論されておりますけれども、そこについても無線という通信の性格上、100%データが通るといふところの保証をするのがすごく難しいものでありますので、そういったところをシステムとか仕組みとしてどういうふうにカバーするかという議論も必要になるのかなと思っております。

2025年には実際に5Gのエリアのカバレッジが面的にネーションワイドにわたるといふところはなかなか想定しにくいところもありますので、当然のことながら、LTEとの併用という形での適用が想定できることかなと思っております。

14ページと15ページは、2つしか載せられませんでしたけれども、典型的なユースケー



スとして述べさせていただいています。我々が特に注目しているV2Nという領域をどう  
いう形で使われるケースがあるかというところでは、車車間通信等々でカバーし切れない  
ところの異常情報とか、気をつけなければいけないような情報を路側機とかセンサーとか  
その辺を通してネットワークから対象となる車へ情報を提供してやるとか、そういったよ  
うなところがイメージしやすいユースケースかと思っております。

最後にセルラー関連の技術とあります。これはほとんど参考情報レベルになります。一  
部お話もありましたが、17ページに示しますように、GNSS補正情報配信基盤みたいな  
ところを先日発表させていただきました。これはいわゆるRTKと呼ばれるreal-time  
kinematicsを用いたセンチメートル単位の測位技術の基盤があり、弊社も参照情報配信の  
ところでの提供をいろいろ支援していこうかというところの話であったり、あとは渋滞と  
かいろいろな道路状態の予想についても弊社の持っているAI技術を少し活用しながら、  
皆様と協力していろいろなソリューションを提供できないかという検討もし始めています  
というところを最後に御紹介させていただきます。

まとめとしては、ここに示していますけれども、5G自体については、当初エリアは限  
定的になりますし、ネーションワイドというのはいろいろ状況を見ながら時間がかかって  
いくだろうなということで、LTEと5Gのハイブリッドの環境を想定しながら議論、検  
討していく必要があるかなと思っております。

あとは、我々だけの話ではないですけれども、実際にこういったインフラを適用してい  
く場合には、まだ整理すべき課題はあるのだろうなと思っております。

以上になります。ありがとうございました。

○羽藤座長 どうもありがとうございました。

5Gの場合、カバレッジに特徴がありますけれども、基本的にはLTEの上に載せてい  
くということで、2025年までに頑張っていくというお話だったと思います。何か質  
問がございましたら、いかがでしょうか。

○福田委員 通信される情報量の観点からして、LTEから5Gに変わったときに、特に  
走行中の車両向けに従来と比べてどれぐらい大容量の情報を送るようなイメージで考えて  
おられるのでしょうか。映像を送るということはあまり考えられにくいですし、最後にお  
示しいただいた交差点の例でも、車両に伝える情報量は決して大きいとは考えられず、も  
しかしたら現状のLTEでも対応できる程度の情報量ではないかと思ったのですがいかが  
でしょうか。5G化することで、そのあたりの状況はどのように変わるのかについて、見

通しがあれば教えていただけるとありがたいです。

○油川部長 我々の議論として、情報量自体はアプリケーションですごく変わってくるところがあると思っています。ほかの関係者の皆様とも議論させていただいておりますけれども、遠隔運転とか、自動運転とか、監視するケースを考えた場合には、映像の伝送は必要不可欠になってくるので、そういったところについて帯域は必要であるだろうと考えています。

情報等々については、センサーの情報だけとかそういうところは、これに比べると情報は少ないだろうなという予想はあります。ただし、アーキテクチャー上で例えば車のセンサーの生データをそのまま上げるのかとか、路側機もそうですけれども、そのまま上げるのか、それとも一次処理をした決められた情報を上げるのかというところは議論の余地があると思います。それなりに車の量もふえてくると、生データも量としてはすごく大きくなるので、そういったところは議論が必要かなと思っています。

5Gの意義に関しては、帯域的なところもありますし、我々のほうで、5Gの優位性というか意義を勝手ながら述べさせていただきます。アーキテクチャーの機能上、モバイル網の中にクラウドという機能を置くことができるというのが定義されておりまして、ユースケースについても、議論をしているところです。

これはMobile Edge Computingと呼んでいるものですが、例えばインターネットに出てしまうと、コントロールできない、擾乱と言えばよいのでしょうか、いわゆる遅延等が起きていくところに関して、弊社のモバイル網の中にクラウドソリューションを置くことによって、そこら辺がcontrollableなところに、しかも短い遅延時間で提供できるということも訴求していきたいと思っています。

そういった機能が、今回議論されているような自動運転、遠隔運転に貢献できる場所はあるのではないかというふうにも思っております。

○羽藤座長 ありがとうございます。

○大口委員 9ページでセルラーV2Xの御紹介があったのですが、この中に直接通信の話も載っていますが、直接通信は同じセルの中にいないとできないのでしょうか。

○油川部長 基地局経由通信とは別に独立で可能です。

○大口委員 わかりました。

○羽藤座長 回線の中でデータを所持しておくとか処理するということになると、データは誰のものなのか、決済にも使えるので、自動走行環境の中で、ETC2.0を次にどうい

う形で5Gと組み合わせたり、うまく相互活用していく仕組みづくりも、この中の議論に入ってくるのではないかと思います。油川さん、どうもありがとうございました。

#### (4) 海外の動きについて

○羽藤座長 最後の話題です。ITS推進室の安部室長からよろしく願いたします。

○安部ITS推進室長 資料4を用いて御説明いたします。

先ほど座長からも御説明がありましたように、米国で2017年に出版されました報告書『BLUEPRINT FOR AUTONOMOUS URBANISM』を御説明したいと思います。

まず1ページ目、出版というか、作成した主体を簡単に説明いたします。1ページ目に女性の顔が載っております。全米都市交通担当者協会と訳しましたが、全米の81の都市が参加している協会がございます。そういった都市が参加しているということですので、これから申し上げる道路は主に都市の道路と認識してもらえばよろしいかと思います。こういった都市の行政の方が作成したものであるということでございます。そういう意味で、ほかにはこういう種類の報告書はないものですから、今回の議論にも非常によいのではないかとということで御紹介したいと思います。

先ほど座長からありましたように、代表の方は、ジャネット・サディク＝カーンさんというニューヨーク市の元交通局長でございまして、タイムズスクエアの道路空間の広場を主導した方でございます。

早速でございますけれども、説明に入りたいと思います。別途原文も用意していますので、日本語がおかしいのではないかとと思うところは原文を読んでいただければと思います。

2ページ目でございます。「はじめに」ということで、簡単に要約しております。道路交通は社会に多大な便益をもたらす一方、負の遺産も残してきた。自動運転の出現は大きな話でございますけれども、同様なリスクがあるために過去から学ばないといけない。今回の「BLUEPRINT」は、将来の自動運転社会を見据えた上で都市環境がよりよくなっていくための将来のビジョンを示したものである。そういう意味で、人中心のものを変革するということが重要である。自動運転が安全で公正で持続可能な都市を構築するためのことを目指しているということでございます。

自動運転はモータリゼーションにおいて重要な転換点であるということで、自動運転が進展する中でほとんど議論されていない点がある。自動運転が道路や街路にどう実現され

ようとしているのか、我々の生活にどう溶け込ませようとしているのか、そして世界の人々の生活にどう影響があるのか、このようなところが議論されていないのではないか。そういう観点から、このBLUEPRINTでは、施策の柱と野心的なフレームワークを提示しましたということでございます。

繰り返しになりますが、公共分野に対して人中心の都市にするためのビジョン提供ということ、民間の方に対してはいろいろな議論をするための一つのビジョンを共有するための重要性を提供するということでございます。

3 ページ目を御説明いたします。「はじめに」ということで、自動運転の可能性と、perilという危険性ということ、自動運転はさまざまな可能性ありますけれども、その実現が必ずしも保証しているわけではない。施策がきちんとした対応をしなければ、その可能性を実現することはできないということをやっています。ここに幾つか絵で書いています。アメリカは、こういった表現が非常にうまいですので、参考にしてもらえればと思います。

4 ページ目でございます。これも「はじめに」でございますけれども、都市づくりにおける6原則ということをやっております。1つ目は安全が最優先であるということでございます。ですから、歩行者、自転車利用者に特別な配慮をすべきだということが1つ目です。2つ目は自動運転のサービスを都市全体、全域に享受すべきだということ。3つ目は道路空間を再配分、再配分という表現がいいかどうかわかりませんが、たくさん運ぶものに優先的に走らせるという趣旨でございます。4つ目は都市内のいろいろなデータを使いながらリアルタイムにコントロールしていくべきだといったところ、需要のコントロールでございます。5つ目は、より少ない車でより多く人を運ぶという基本的な方針をもって交通というものを考えるべきだということ。6つ目は、社会便益を大事に置いて、それが結果的に民間活動を導くものだということ。この6つについての原則が述べられております。

次に、第2章に移ります。政策の理念と実現ということ、理念というのはidealsというのを使っていますけれども、政策の理念と実現でございます。先ほど述べました6つの原則について、さらに細かく書いております。

例えば安全性の優先については、先ほどから述べているように、歩行者、自転車中心、安全のために速度制限を積極的にやるべきだとか、ビッグデータを使って分析して、危ない箇所についての運用をするべきだとか、道路設計とかそういったものに対しても人や自

動運転を中心に据えるべきだと、こういったことが書かれております。都市交通、道路空間再配分、こういったものも、そのような形で記載されているところがございます。

次に6ページ目でございます。同じく第2章でございます。今度は推移をマネジメントするというので、下のほうに図がございます。これはアメリカの事例でございますので、2013年からずうっと右のほうに時代が移っていますけれども、出版された年が2017年ですので、真ん中ぐらいに2017年があります。

2013年から17年までに起こったこと、例えば米国でトランポートネットワークカンパニーと、いわゆるウーバーとかそういった会社が出てき始めましたとか、そういったことが過去として書かれています。その後、右のほうにいきますと、部分的な自動運転が実現した段階、そして完全な自動運転が実現された段階といった形で、こういったことができるのではないかということを示しているところがございます。こういった理想的な方向に向けて、きちんとマネジメントしていくことが重要だということをやっているところがございます。

続きまして、7ページ目でございます。資料がおかしくなっていますけれども、データの重要性について述べています。データというものは21世紀における都市交通の計画及び管理の基盤にあるといったところで、新しい技術というものはデータを使ってやっけないといけない。システムの効率化とかコスト縮減、コストの観点とか、あと交通というものが対象とする領域を広げていく。そういったもののためにもデータというものは重要だと。

理想的には交通量、旅行速度から旅行のパターンとか公共交通の利用形態に至るまで日々のデータをリアルタイムで収集することは重要だということを書いておりますけれども、下のほうに図が幾つか事例として上がっています。例えばDriver Behaviorとか、Transitとか、Vehicle Movementとか、さまざまなデータを集めていきましょうと。

ただ、右下にちょっと書いてあるように、米国も日本と同じように個人情報についてはかなり厳しくなってきていますので、そういったところについてもきちんと記載がありまして、個人を特定する情報はきちんと気をつけるべきだということも記載されているところがございます。

次に8ページ目でございます。第3章ということで、自動運転と道路の将来という言い方。表現が難しかったのですが、Automated Vehicles and the future of City Streetsということで、City Streetsを道路と書いていますけれども、そういう表現にしています。

将来の道路の形態ということで、いろいろ新しい概念がありますので、十分な説明ができるかどうかわかりませんが、全部で12の概念が入ってきています。

まず1つですね。自動運転は、Two-way Operationということで、双方向の運用が可能だと。自動運転でございますので、管理できるということで、双方向にできるということでTwo-way Operationというもの。もう一つ、幹線道路以外はOne Lane Each Wayと、一つの方向に1車線という形に限るといっている言い方をしています。また生活道路は歩行者等にyield（譲る）という設計をすべきだと。

3つ目、Lane Width、幅員ですね。幅員については、自動運転になると幅員を狭くすることができるんじゃないかといったところで、幅員を3m以下にすべきと、大型車が入ってこないなら、さらに狭くすべきといったところが記載されています。

4つ目、Manage Traffic Gapsということで、切れ目ない交通ではなくて、ちゃんと車間距離をあけるようなコントロールをするべきだということ。

あとStreet Techということで、センサーというものは多くを車にゆだねて、インフラのほうのセンサーは統合すべきだと、道路景観の品質が向上するということをおっしゃっています。

右のほうにManage Streets by Modeということで、モードによってマネジメントすべきだということを述べています。

これを全部説明すると大変ですので、下のほうに、また6つございますけれども、後で出てきますので、割愛させていただきます。

9ページ目ですね。将来の道路へ導くものということで、ここに幾つかポイントを入れてありますけれども、まず1つ目ですね。繰り返しになりますけれども、自動運転時代の道路というものは歩行者、自転車、公共交通利用者に究極の優先権を与えるべきだと。車線数を減らし、幅員を狭くして、歩行者の横断距離を短くして、自転車のためのインフラを活用すべき。また道路の縁石側の空間、後でカーブサイド・マネジメントと出てきますが、カーブというのは縁石ですので、道路の縁石側の空間と訳していますけれども、こういった空間は荷さばきから駐車スペースまで官民で無数に利活用できるよう柔軟にマネジメントすべきだと。

あと規制速度を毎時20マイル以下、32km以下にすべきだということ。自家用のための車線数は激減すべきだと。旅行時間というものは、歩行者とか自転車ですね、こういった人力による交通の利用増加と、公共交通やシェア交通のための専用レーンとか、低速走行に

よる交通管理で、旅行時間というものは今と変わらないようにすべきだと。最後に、こういった姿は各社の健全な設計と知的な政策によって、さらに利用価値を増すということを述べています。

第3章、道路の種類ということで6つ挙げています。こういった新しい6つの概念を11ページから御説明します。

1つ目がMultiway Boulevardということで、写真にございますように、真ん中に公共交通の車線を設けて、②はAccess Lanesということで、歩行者優先のスペースですけれども、こういったレーンを設けて公共交通にアクセスするための自動車がゆっくり走るといったところ。そして、③はGreen Infrastructureということで、あいた空間に緑豊かな空間を提供することで、風雨をやわらげて街を美しくしていこうという。これがMultiway Boulevardといいます。都市の中で一番大きなインフラでございますけれども、これが定義されています。

次に12ページ、Major Transit Streetということで、いわゆる公共交通の結節の話でございます。これについては、絵にありますように、①で、分離された中央レーンにはライトレールとかバスとかマイクロランジットというものがとまって、②はMobility Hubsということで、いわゆる結節点について、こういった形で設置する。どういった交通が来るかというのはデータを活用して提供するということです。③はFlex Zoneということで、貨物とか小型が利用できるようなゾーンを設けて、こういったところに公共交通のスペースを設けて荷さばきとかやっていくようなスペースということで提供しています。

次に13ページ目でございます。Downtown Streetということで、Downtownですから人が集まる、人にとってはとても重要なところで、①にございますけれども、基本的には自家用車は入れないといった考えです。いわゆる自転車とか公共交通だけに割り当てるといった形でございます。①にございますように、速度の遅い車が横断することから、いわゆるクロッシングができる、横断ができるということとか、2番目は駐車場から公共スペースということで、自動運転になると駐車場が必要なくなるんじゃないかということで、そういったスペースを公共交通にしていこうと。3番目は、そうはいつでも自動車が存在しますので、自転車利用者は構造的に守られるべきだということが記載されています。

次に14ページでございます。Neighborhood Main Streetであります。これは街の中のストリートと認識していただければよろしいかと思えます。これについては人が集まるということもございますけれども、ここがございますように、左下でございますが、自動車の

速度が自転車と同じであれば共存できるんじゃないかといったところで、自動車のスピードをグッと抑えて自転車と共存できるような空間をつくっていこうということ。②は通りの真ん中に透水性の分離帯とか設けて、通りを美しくしていこうということです。③は Freight and Loading ということで、いわゆる荷さばきの関係を先ほど言ったように縁石側の空間を使ってできるような形にしていくべきだということを述べています。

次に15ページ、Residential Street ということで、いわゆる住居内のストリートでございいます。御存じのとおり、アメリカは住居の前に駐車スペースがたくさんありますけれども、そういった駐車スペースがなくなるという前提で書いていますので、家の前に非常に広い空地ができていく、そういった空間を活用していこうということとございいます。①に Play Street と書いていますけれども、こういったところを人々が集う場にしていこうということ。②は Green Infrastructure を入れていこうということです。③は、この領域は非常に低速度の領域にして、いわゆる域内交通とか配達のみが車が入るような形にしていこうという形の概念でございいます。

最後に16ページ、Minor Intersection ということで、自動運転になると交差点が小さくなるということで、小さくなった交差点によって、ラウンドアバウトが向こうは主流ですので、小さなラウンドアバウトになることによって歩行者が横断しやすくなるとか、②にございいますけれども、Last Mile Connection ができるように、いろいろなところに交通の結節点を設けていこうということ。③についても、Mobility Hubs という、もう少し長距離のハブの結節点も、こういった角ごとに設けていこうということを記載されたものでございいます。

次に、第4章で安全のための設計ということで、スピードを速めます。

自動運転になりますと、こういった6つの安全のための設計をしていこうということで、まずは横断できる箇所をふやしていこうと。人中心ですので、今みたいに交差点まで行ってというのではなくて、すぐ横断できるようにしていこうということとか、速度低下による停止距離の減少ということ、速度を低下していこうと、こういった6つの設計をしていきたいと思いますということを述べています。

18ページ目、そういった設計を用いたいろいろな事例を挙げております。例えば左のほうには、交差点をふやすことによって横断するための距離と時間が短くなりましたという事例を挙げているところでございいます。

次に19ページ目でございます。これは第5章になります。新しいモビリティシステムと



いうこととございます。非常に多くの人を運ぶ車を多頻度で走らせるという考えでございます。1つ目が、左上にございますように、いわゆる需要に応じたネットワークをつくっていかうといったところがうたわれています。

また真ん中の上でございますように、時間的な信頼性等も含めた信頼性を高めるためのネットワークをつくっていくために、プライシングを活用していかうということ。

右上にございますように、そういった信頼性に追加してグリッド型、格子型にネットワークを形成して、いわゆるDoor to Doorとか、行きたいところへすぐに行けるような形、乗りかえを楽にしていこうといった考えでございます。

左下は、需要の高い交通については優先レーンとか優先権を持たせるような形をしていかうということです。こういったことが記載されているところでございます。

20ページ目は柔軟なサービスの統合ということで、いわゆるDoor to Doorとか、Hub to Hubとか、柔軟な交通、Flex Routeとか、固定されたルート、こういったものを複合的に総合させて、人々がAからBに行くときに切れ目なく行けるような形の人の動きを考えた道路空間を整備していきましょうということを述べています。21ページがそれを使ったPamさんとか、Timothyとか、Mariaさんの動きを模式的に示しているところでございます。

最後、第6章でカーブサイド・マネジメントでございます。先ほど御説明したように、道路のカーブは縁石ですので、縁石側の空間をどうマネジメントしていくかというところでございます。自動運転になると駐車スペースが必要なくなるという前提のもと、あいた空間をどう活用していくかというところで、いろいろ紹介しているところでございます。

22ページは、時間帯の運用によって、朝はこういう使い方、夕方はこういう使い方、夜はこういう使い方をしてはどうかというものを事例として紹介しているところでございます。

23ページは柔軟な利用形態ということで、9つの事例があります。売店で使ったり、公共ベンチで使ったり、デジタル・インフラとか、荷さばきとか、Green Infrastructureを入れたり、宅配ロッカーとか、こういったものを使ってはどうかということでございます。

24ページは、現在はほとんど駐車スペースとして使っている姿を、将来はいろいろな活用をしていきたいということを述べている形になっています。

済みません。最後は駆け足になりましたけれども、紹介をいたしました。以上でございます。

○羽藤座長 どうもありがとうございました。

何か質問とかコメントありましたらと思いますが、いかがでしょうか。

○福田委員 Electrificationと言いましょうか、電気自動車などの話が全く出てこなかったように思います。都市構造全体の話で考えても、charging stationやcharging lane など

まで考えたら、Electrification電動化の話も含めて議論があってもよいのではと思ったのですが、そうした内容も資料には盛り込まれているのでしょうか。

○安部 I T S 推進室長 今回の翻訳に当たりましては、かなり割愛して書いております。電気自動車の話もきちんと記載されております。

○堀内官房参事官 先ほどリアルタイムでいろいろな情報をやり取りするという話がございました。自工会からのプレゼン資料の11ページに、走行環境情報ということで、さまざまな情報を車側に提供すると非常に助かるという話がございました。

そこで要望です。警察においても路側インフラをしっかりと充実させていき、車側に充実させたコンテンツを出していきたいと考えておまして、さまざまな調査研究も実施しております。

例えば自工会の15ページに、合流支援のためにセンサーを2つ設け、センシングをして、合流到達時刻を予測した情報を出すということがございます。これは、路側インフラを設置して、情報を取るということですが、先ほど5Gの話もございましたが、今後、データはかなりの速度あるいは容量でやり取りが容易になる時代が来るということもあり、車側がどういう挙動をしている、あるいはどういう挙動をしてきたという情報を路側のセンサーでつかむのではなくて、既存の情報を交通管理者、道路管理者側に提供することで、またその情報が車側に流れるというよい循環が生まれ、車側もよりよい走行条件下で走れるという流れができると良いと思っております。

既にSIPでも車両プローブの活用については自工会の御協力も得て調査研究しているところでございますけれども、広くいろいろなところで車両プローブの活用についての議論が進むとありがたいと思っております。よろしくお願ひします。

○小川主査 商用車のほうは、大型4社は既に中型バスも含めてテレマティクスを標準で装着しておまして、情報としては、ヨーロッパと標準化、統合していこうとしていますが、いづれにしても、いわゆる車両の挙動関係について情報は出せるようになっていきます。

ですから、先ほど私が言った運行管理システムもテレマティクスを使って、堀内参事官がおっしゃったように、双方向で路側と車両側とで情報がやり取りできるようにというの

を中心に運行管理システムを構築することは可能だということです。

○羽藤座長 どうもありがとうございました。

○安部 I T S 推進室長 説明に少し足りない点もあったかと思いますが、この説明資料は明確に自動運転のためのものではなく、自動運転社会を見据えて歩行者、自転車を中心とした交通体系にするためのビジョンだということを書いておきますので、途中からだんだん自動運転の色が薄くなっているというのは一つ付記しておきたいと思います。

○羽藤座長 サディク＝カーンという人は、プラザ・プログラムという、ニューヨークの道路空間を広場化していくというプロジェクトを推進した人で、彼女なりに持っている将来の都市像を自動運転に重ねた結果として、こういう図を描いている。こういう人がアメリカにはいるということです。

その中で、今お話があったように、データのストラクチャーをどういうふうに自動走行時代に生み出していくのか、誰がこのデータの所有者で、誰がその便益を得るのか、それがレベル3、レベル4と進むに従って、我々はどういうふうに描いていくのかということと、レベル3にはレベル3のとき、レベル4にはレベル4のときのインフラストラクチャーのあり方は異なると思いますので、これを時間軸上でどういう整備計画につなげて、マーケットが非常に薄いときに市場が立ち上がっているところ、背中を押すような計画づくりができるかどうかというところが、きょう皆様からいただいた御意見の中で浮かび上がった視点ではないかと思いました。

時間が来たようですので、事務局にお返ししたいと思います。どうもありがとうございました。

○水野評価室長 本日は御議論いただき、ありがとうございました。本日の議事の内容については後日、皆様方に議事録の案を送付させていただき、御同意をいただいた上で公開させていただきたいと思います。以上をもちまして、閉会とさせていただきます。本日はありがとうございました。

閉 会