



自動運転に対応した 道路空間について



浜岡 秀勝 (はまおか ひでかつ)

秋田大学大学院理工学研究科教授

1968年福岡県生まれ。91年東京工業大学土木工学科卒業、93年東京工業大学大学院土木工学専攻修了、94年東京工業大学助手、99年東京大学助手。2001年秋田大学講師、04年秋田大学助教授を経て、14年より現職。

道の駅「かみこあに」での自動運転サービス

まずはじめに、自動運転に関する話題として、秋田の上小阿仁村にて開始した自動運転サービスを紹介します。これは、道の駅「かみこあに」を拠点として、村内の主要施設などを自動運転車両が巡回するサービスで、令和元年11月より実運用されています。

図1に示すとおり、秋田県の上小阿仁村は秋田県の中心部に位置し、人口は2,378人(2015)、面積は256.8km²、そして高齢化率は55%となっています。高齢化率については秋田県内で最も高く、全国的にもトップクラスではないかと思われます。このように中山間地域で高齢化の進む場所では、移動の足をいかに確保するかが重要です。仮に、今は自動車を運転できるから問題がないとしても、加齢に伴う身体機能の低下等から、運転免許を返納する時期を迎えるかもしれません。そのときに、移動できる環境が整っていないと、外出頻度の低下につながり、ひいては健康への影響が懸念されます。こうしたことから、今から気軽に移動できるサービスの提供は、これからの社会を見据えると重要になります。



図1 上小阿仁村の位置

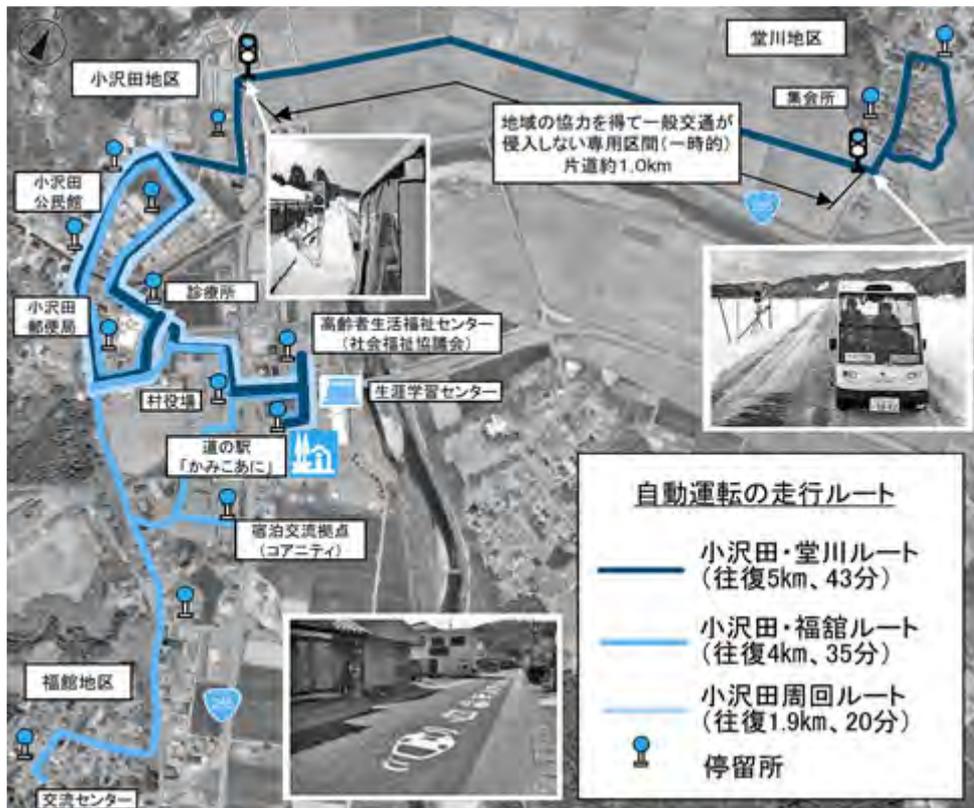


図2 道の駅「かみこあに」での実証実験ルートと利用車両

道の駅「かみこあに」は、村内を縦断する国道285号に面して整備されており、近隣に村役場、診療所、郵便局、生涯学習センター等、主要な施設が集積していることが特徴です。この道の駅「かみこあに」を対象に、平成29年12月3日～10日の8日間、自動運転の実証実験が行われました。これは、国土交通省より「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」の実証実験地域として選定されたからであり、全国で合計13地域ある対象地域の一つです。実証実験では図2に示すとおりゴルフカートタイプの車両が使用され、道の駅「かみこあに」を拠点に複数のルートで実証実験が行われました。この車両は、あらかじめ走行ルートの舗装に埋め込まれた誘導線をもとに走行するため、レールの上を走行する電車に似ています。

道の駅「かみこあに」での実証実験の目的の一つに、冬期の積雪時でも確実に運用できるか、がありました。

ゴルフカートタイプの車両自体は、その名前のとおりゴルフ場で使用されており、これまで十分な運用実績があります。しかし、積雪時にはゴルフをすることはできないため、積雪期でも問題なく運行できるか確認が必要でした。実証実験のルートには勾配区間もありましたが、スリップなく安全に減速・停止できたこと、また数センチの積雪でも走行可能であったことなど、雪に関する懸念事項はクリアできました。

実際に自動運転サービスを利用した方の評価は良く、自動運転という新技術への不安感・違和感は大きくありませんでした。冬の寒く足元の悪い中での歩行を回避できたこと、車内でも会話でき楽しかったこと等、メリットを大きく感じたからだと思われます。

平成29年度の実証実験は、その実施期間が8日間と短く、自動運転サービスが地域の足として根付くかわからないため、平成30年12月9日～平成31年2月1日と55日間にわたる長期の実証実験を実施しました。長

期の実証実験においては、利用料を設定し、料金への意識も確認しました。利用者評価は平成29年度と同様に良い結果であったこともあり、翌年の令和元年11月30日に日本初の自動運転サービスとして、実運用が開始されました。現在のコロナ禍の中であっても一定の利用者がみられ、自動運転サービスとして根付き始めていると感じます。なお、道の駅を拠点としてゴルフカートを使用する自動運転サービスは、現在までに、道の駅「かみこあに」を含めて国内4箇所で実運用化されています。

自動運転車両の分類

自動運転とは、ドライバーに代わり自動車が自ら運転を行うシステムで、その実現によりドライバーへの運転負荷軽減、ひいては交通事故削減など、様々なメリットが生じます。自動運転は究極の自動車になりますが、現在の自動車が急に完全な自動運転車とはなりません。技術の進化とも関連しますが、少しずつ段階的に自動運転の機能を付加していくことになります。自動運転機能の程度をあらわすものとして、表1に示すとおり0～5の6段階にレベル分けされています。

レベル0では、自動車側は何の支援も行いません。つまり、全てドライバーが操作する自動車です。この状況からレベル1になると、アクセル・ブレーキ操作を自動車が支援します。これはあらかじめ設定した一定の速度を維持する機能で、オートクルーズとして多くの自動車に機能が付加されています。オートクルーズを利用すると、足はアクセルを踏む必要なく、状況に応じてブレーキを踏むとよいため、運転への負荷が大きく軽減します。高速道路を長距離運転する際にオートクルーズを利用すると、これまで「アクセルを踏むこと」がいかに身体へ負担をかけていたことが実感できることでしょう。レベル2は、アクセル・ブレーキ操作に加えてハンドル操作も自動車が支援します。アクセル・ブレーキとハンドル双方の支援によって、自動運転に大きく近づきます。ただ、レベル2までは運転の責任はドライバーにあるため、走行中に運転席で新聞を広げて読むことはできません。状況を確認し、場合によってはハンドル・ブレーキ操作を自ら行うことが求められます。

レベル3になると、ある限定された環境下ではありますが、自動車が全ての操作を行ってくれます。ただ、

表1 自動運転のレベル

| レベル | 概要 | 操縦 [※] の主体 |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 運転者が一部又は全ての動的運転タスクを実行 | | |
| レベル0 | ・運転者が全ての動的運転タスクを実行 | 運転者 |
| レベル1 | ・システムが縦方向又は横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行 | 運転者 |
| レベル2 | ・システムが縦方向及び横方向両方の車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行 | 運転者 |
| 自動運転システムが（作動時は）全ての動的運転タスクを実行 | | |
| レベル3 | ・システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行 ・作動継続が困難な場合は、システムの介入要求時に適切に回答 | システム (作動継続が困難な場合は運転者) |
| レベル4 | ・システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への回答を限定領域において実行 | システム |
| レベル5 | ・システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への回答を無制限に（すなわち、限定領域内ではない）実行 | システム |

※ 認知、予測、判断及び操作の行為を行うこと。

(官民ITS構想・ロードマップ2020より)

システムによる操作が困難なときはドライバーが操作を行わなければなりません。このレベル3から運転の責任がドライバーから自動運転システムになります。レベル3に対応した車も発売されており、これから普及すると思われます。先日、レベル3自動運転車を体験する機会がありました。高速道路での渋滞中というイライラしやすい環境ですが、自動運転車が全ての操作をするため、渋滞が苦にならないと感じました。この環境であるならば、運転中の経路に渋滞ルートと非渋滞ルートの2つがあるとき、レベル3自動運転が可能となる渋滞ルートの選択もあると思いました。これは、電動アシスト自転車に乗っているとき、アシストを受ける快適さから、わざと上り坂を走行することと同じ考えです。

レベル4は、限定された環境下となりますが、自動運転車はドライバーに何の支援を求めることなく全ての操作を行います。さきほど説明した、道の駅「かみこあに」での自動運転サービスにおいても、一部区間でレベル4自動運転を実施していました。そのとき、ドライバーは運転席から離れていたため、あたかも幽霊が運転しているように見えたことでしょう。

レベル5になると、何の条件もなく全て自動運転車が操作を行います。そのため、運転者は走行中に新聞を広げても構いません。レベル5は自動運転が目指す究極の姿で、自動運転車には運転席そのものがなくなるかもしれません。

自動運転に対応した道路

先述したとおり、自動運転車はその程度をもとにレベル分けされていますが、自動運転車が走行する道路については、どのような整理が必要でしょうか。国土交通省にて「自動運転に対応した道路空間に関する検討会」が開催され、その会議に出席できる機会がありました。そこでは、政府目標として先行して検討が進められている、①一般道路の限定地域における自動運転サービス、②高速道路における自動運転車の隊列走

行、③高速道路の自家用自動車の自動運転について、様々な観点から議論しました。そこでの議論の一つとして、自動運転車にレベルがあるならば、車が走行する道路にもレベル付けが必要ではないかとの意見がありました。道路は高速道路から住宅前の生活道路までレベル分けされていますが、自動運転の実証実験にて使用する道路は、高速道路から生活道路まで幅広く行われています。道路も自動運転対応の程度をレベル付けできると、自動運転車が走行する道路空間の姿を明示できると思います。

また、高速道路での自動運転については、インターチェンジ流入部での対応に難しさがあります。インターチェンジでは本線を走行する車両と流入する車両が、お互いの位置や走行速度を確認した上で、流入の可否を判断します。これは、流入車両の立場でみたとき、本線車両が流入車両にとって流入できるか／できないかの判断が難しい位置にいと、短い時間で、本線車両が加速するか、それとも減速するか、車線変更するか、など様々な行動を踏まえた判断をしなくてはならないため、技術的に難しい状況となっています。お互いの考えを共有できるならば、スムーズな流入も可能となりますが、そのような環境の実現には時間がかかりそうです。

これについては、私見ですが、本線車両の方で前方車両との車間距離や自身の走行速度を一定にできると、流入しやすい環境が構築できるのではないかと考えています。高速道路の本線には、ところどころで、前方車両との車間距離を確認するためのラインが引かれています。これをインターチェンジ前にも線引きすることで、本線車両の方で流入しやすい状況をつくれないでしょうか。

自動運転がもたらす社会について

最後に、自動運転がもたらす社会について考えたいと思います。仮に全ての自動車が自動運転車になると、道路空間は大きく変わります。例えば、車線の幅員は

今よりも狭くできます。現在、高速道路の1車線あたりの幅員は3.5mで、大型トラックの全幅2.5mよりも広がっています。これは、ドライバーの運転操作において、車線の中央をぶれることなく走行するのは困難ですから、余裕をもたせる必要があるとの考えによっています。また、この考えは自動車の走行速度が高い道路ほど余裕幅は広くとるようにしています。ここで、道路を自動運転車のみが走行する状況ではどのようなになるのでしょうか。自動運転車はドライバー操作と比べて長時間にわたり車線の中央を走行できるため、余裕をもった広い幅員は必要にならないでしょう。そうすると、3.5mの幅員をもつ片側2車線道路は、路肩の活用などにより片側3車線道路にできます。また、地方部で多く整備されている片側1車線の暫定2車線高速道路も、路肩の活用により、片側2車線道路へと変更できます。これは、より多くの交通量に対応できることとなるため、円滑な交通環境実現の一助となるでしょう。

ただ、ここで述べた自動運転社会は一瞬では構築できません。自動運転車は、現在の少ない状況から徐々に増加します。そのため、自動運転車と通常の自動車が混在する過渡期における対応をしっかりと検討する必要があります。例えば、自動運転車の走行速度と通常の自動車の実勢速度は異なると思われます。通常の自動車のほうが、より高い速度で走行することになるでしょう。自動運転車の周囲への安全性確保を確実にするため高い走行速度にできないことも考えられますが、規制速度の遵守も考えられる要素の一つです。このような速度差は、交通円滑性のみならず交通安全性にも悪影響を及ぼします。高速道路を走行中に時速50km/hで走行する自動車に遭遇すると、その自動車はあたかも停止しているように見え、追突しないよう急ブレーキを踏むことになるでしょう。ブレーキが遅ければ追突事故になる危険性を高めることになり、また急ブレーキが後続車両に対して危険な状況を生み出すことにもなります。加えて、この状況は交通渋滞を生むきつ

けの一つとなります。望ましいのは、できるだけ同じ速度で走行できている環境です。このような過渡期に注意すべき点は、一般道を走行中に信号が黄色に変化したときの対応など、いくつも考えられます。

こうした過渡期の検討は、自動運転車両の構成割合によっても変化しますし、道路の自動運転への対応状況によっても変化するでしょう。今の道路を自動運転車専用道路にするか、自動運転車レーンを設けた道路とするか、両者を混在させた道路にするか等、いろいろなタイプの道路が考えられます。これは、自転車と自動車の共存をどうするか検討された状況に似ていると思います。自動運転車の構成率、対象とする自動運転車のレベル、道路の位置する地域（都市部・郊外部・都市間）など、考えられる組み合わせは多いため、それをいかにわかりやすく集約するかが課題になると思います。

自動運転は大きな技術革新のもと、急速に拡大しつつあります。究極の自動運転社会をスムーズに実現するため、いかに過渡期の課題をクリアするかが重要になっています。