

市街地における自動運転車の 道路上の乗降制限のあり方に関する研究

高山 宇宙¹・古森 開²・森本 章倫³

¹ 学生会員 早稲田大学大学院 創造理工学研究科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)

E-mail:k-ginnga@asagi.waseda.jp

² 学生会員 早稲田大学大学院 創造理工学研究科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)

E-mail: 568wimono@toki.waseda.jp

³ 正会員 早稲田大学理工学術院教授 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)

E-mail:akinori@waseda.jp

市街地での自動運転車の導入にあたっては、無人自動運転サービスの普及が想定され、導入に向けた検討や公道での走行実験の取組が進められている。しかし自動運転車による Door-to-Door の個別移動の実現は、沿道での無秩序な駐停車を招き渋滞や事故を引き起こす恐れがある。

そこで本研究は、市街地の自動運転車の道路上での乗降空間整備のあり方を示す。分析にあたっては道路階層性を考慮しつつ、仮想市街地の道路網をシミュレーション上で作成し自動運転車の走行および乗降の様子を再現した。複数のシナリオでの検証を通じ、市街地の乗降空間の整備状況が周辺交通に与える影響を明らかにするとともに、自動運転車の乗降空間整備のあり方について整理した。

Key Words: *Autonomous Driving, Boarding Space, Curbside, Autonomous Taxi*

1. はじめに

(1) 研究の背景・目的

自動運転車の社会実装は人・モノ・サービスの移動の効率性、安全性、環境性、快適性の向上に資する効果が期待されており、社会実装に向けた議論¹⁾や実証実験が進んでいる。国土交通省は2040年の将来道路ビジョン²⁾で、自動運転車の普及と先端技術の連携により高度な道路ネットワークを形成し、人やモノの移動を無人運転サービスが担う未来予想図を描いている。この無人運転により車両の呼び出しやバレーパーキングが自動化すると、駐車場ではなく道路上での乗車や降車が可能となり、Door-to-Doorでの移動の実現に資することが期待される。

他方、道路上での乗降需要の増加は、無秩序な駐停車が増加し交通渋滞の原因となることが指摘されている³⁾。こうした道路上での乗降需要に対応する上では、歩車道の境界となる路肩の空間設計が重要となる⁴⁾。筆者らは、自動運転社会を見据えた路肩のあり方について、仮想の単路⁵⁾や道路ネットワーク⁷⁾を対象に交通シミュレーションを実施し定量的なデータに基づく検討を行ってきた。

本研究はこれまでの先行研究⁶⁾の継続研究として道路階層性に着目し、直進車両の平均旅行速度を用いて接続する道路のパターンが周辺交通に与える影響について

定量的な把握を行う。そして得られたデータを踏まえ、市街地の道路ネットワークにおける自動運転車の乗降のあり方について検討する。

(2) 既往研究の整理と本研究の位置づけ

無人自動運転サービスについて、Harb et al.⁸⁾は、運転手つきの送迎サービスを一般家庭に一週間導入した場合、導入前後の週に比べて大幅に走行距離・利用回数が増加し、無人自動運転サービスによる送迎利用の需要を示した。また香月ら⁹⁾は公共交通機関が十分に整備された大都市においても自動運転車の利用意向が5割を超え、既存の公共交通機関と組み合わせた高い利用需要があることを示している。

自動運転が道路空間へ与える影響について、宮崎ら¹⁰⁾の自動運転車と手動運転車の混在状況において自動運転システムが渋滞長や待ち時間を低減させたことを示す研究、石川ら¹¹⁾の車車間通信や路車間通信による協調型運転戦略の導入が渋滞抑制に効果的であることを示す研究など、自動運転システムの社会実装が道路交通に良い影響を与えることが示されている。一方で Millard-Ball¹²⁾は、都市交通が無人自動運転車に置き換わった際、効率性・コストを優先して駐車せず低速で走行し配車を続けることが渋滞発生を引き起こす可能性を指摘しており、

無人自動運転サービスの市街地への導入は道路交通に必ずしも正の効用を及ぼさないことが示されている。

以上より、無人自動運転サービスの需要は高く、大都市でも自動運転車の利用意向が高いことが示されている。また路車間・車車間通信を含む自動運転システムにより道路環境の改善が図られている。しかし、無人自動運転サービスが市街地へ導入された際の道路交通への影響については、未知数である部分が多く研究の蓄積が少ない。

筆者らの先行研究⁹⁾¹⁰⁾では、単路に路肩に乗降空間を設置し、道路種別および交通量、乗降空間の形状や区間長、路肩に停車する車両台数の変化が道路交通へ与える影響について分析を行い、乗降空間の区間長が広がると停車挙動のために減速機会が増加し、道路全体の速度低下が生じることを指摘した。また、交差点間に乗降空間を設置した分析⁷⁾では、バスストップ型の乗降空間に比べ車線数を減らして路上駐車を行う場合に、乗降空間の設置位置や車両性能により大幅な速度低下が生じることや、接続する道路の交通量・右左折率の高さによって乗降空間を設置した道路の平均旅行速度が低下することを指摘した。一方で、長区間でのバスストップ型の乗降空間設置は実空間で難しく、また上記の分析では乗降空間を設置した道路以外の周辺交通への影響評価が行えていない。そうしたなか本研究は、これらの先行研究の継続研究として、歩道縮減を行わない乗降空間を設置し、道路階層性を考慮して自動運転車の乗降が周辺交通へ与える影響を評価する点に特徴がある。

2. 本研究で行うシミュレーションの概要

(1) 分析で対象とする道路空間の概要

交差点間に乗降空間を設置した際の周辺交通への影響について、先行研究⁹⁾¹⁰⁾と同様にマイクロ交通シミュレータであるCaliper社のTransModelerを用いて分析する。本研究は、市街地エリアの道路空間を想定し、道路構造令の道路区分の第4種第1級・第2級道路を対象とする。

先行研究⁹⁾より、交通円滑性を担保するうえでは第1級道路ではなく第2級道路での乗降が望ましいことが指摘されているため、本研究では乗降空間を第2級道路に設置する。そのうえで、接続する道路の種別や路肩に停車する車両の台数を増加させた際の周辺交通への影響について検証する。接続する道路の組み合わせについては、パターンA～Dの4種を対象とする(表-1)。図-1に示すように各区間長は250mを目安に設定し、交差点間の路肩に乗降場を設置した(図-2、図-3)。

乗降場の形状について、先行研究⁹⁾⁷⁾では路上駐車型よりもバスストップ型の方が周辺交通への影響が少ないことを指摘しているが、長区間のバスストップを沿道に

設置することは実際の道路設計では難しい。そこで本研究では道路線形を保持する道路幅員で路肩を設置し、区間長は交差点周辺および右折専用車線を除いた75mを目安に設定した。なお、乗降空間の設置が周辺交通へ与える影響を明確にするため、接続する道路の種別が同じパターンA、Bは両側車線、接続する道路の種別が流入部と流出部で異なるパターンC、Dは主方向の片側車線にのみ乗降空間を設置した。

表-1 道路ネットワークのパターン一覧

	流入部	流出部
(A)東西2級×南北2級_2級	第2級	第2級
(B)東西2級×南北1級_1級	第1級	第1級
(C)東西2級×南北2級_1級	第2級	第1級
(D)東西2級×南北1級_2級	第1級	第2級

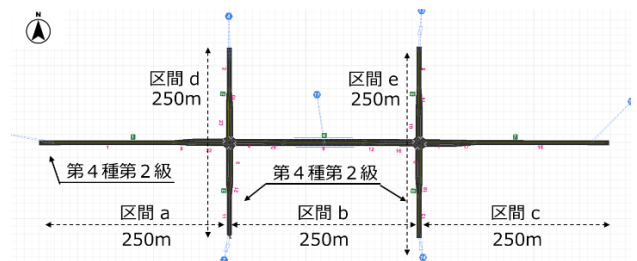


図-1 分析で用いる道路ネットワーク (パターンA)

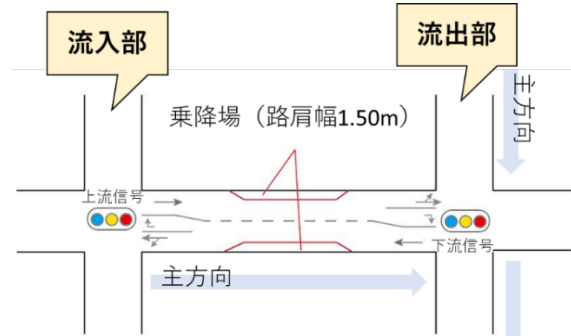


図-2 交差点間の道路空間のイメージ

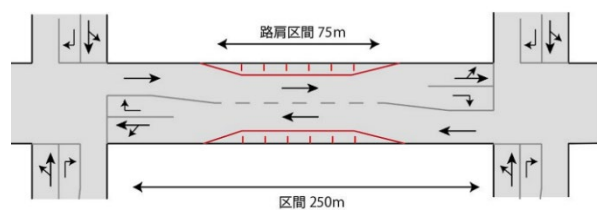


図-3 乗降空間設置のイメージ (パターンA・B)

(2) 自動運転車両および道路設計に関するパラメータ

シミュレーション上に構築した道路ネットワークの詳細なパラメータと、走行する自動運転車両のパラメータについて表-2に示す。走行する車両については道路構造令に準じて大型車混入率、交通量、制限速度、車道幅員のパラメータの設定を行った。交通量は、計画交通量(台/日)を定め、時間補正K値、重方向補正D値を用い

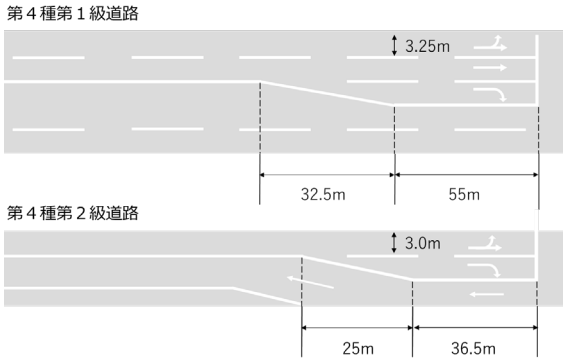


図-4 第1級・第2級の右折車線の設定

表-2 走行車両・道路設計に関するパラメータ

	第4種第1級	第4種第2級
大型車混入率(%)	第2級	第2級
計画交通量(台/日)	17,500	7,000
K値(%)	11.2	7.4
D値(%)	56	56
設計時間交通量 主方向(台/時)	1,098	290
設計時間交通量 従方向(台/時)	862	228
制限速度(希望速度)(km/時)	60	50
目標平均旅行速度(km/時)	40	30
車道幅員(m)	3.25	3.00
路肩幅員(m)	-	1.50
車両の最小車頭距離(s)*	1.0	1.0
停止時の車間距離(m)*	2.4	2.4

* 鰐部らの研究を参照し数値を設定

て補正し、設計時間交通量(台/時)を主方向と従方向のそれぞれで算出した。また乗降空間は第2級道路に設置することから、車道幅員に合わせ路肩の幅員も1.50mに設定し、両車線の沿道に乗降場を設けた。

また、本研究で想定する自動運転についてはSAEレベル4を想定している。本研究で用いるTransModelerでは、有人運転時の運転技術によるバラつきをゼロに補正する機能があるほか、特に車頭距離や車線変更の際のギャップアクセススタンス、車間距離について詳細な設定ができる。先行研究⁷⁾および鰐部ら¹³⁾の既往研究を参照し、比較の実社会での受容性を考慮した、nAV(Normal Autonomous Vehicle)の車両性能を採用した。

希望速度に関しては、参考文献¹⁴⁾より実勢速度の平均値の53.6km/hと85%タイル値の65.8km/hより正規分布を求め、それに従った。なお車線変更の際の最小許容ギャップについて、TransModelerでは式(1)で与えられる。このとき、式中の速度Vと相対速度 ΔV については、表-3に示すような形で処理が行われている。

$$G_i = \beta_1 \max(0, \Delta V) + \beta_2 \min(0, \Delta V) + \beta_3 V + \varepsilon_i \quad (1)$$

G: 車線変更を許容する最小のギャップ [m]

ε : ドライバーによるばらつき (AVの場合は $\varepsilon=0$)

続いて図-5に第1級と第2級の交差点と第2級同士の交差点での交通量の割り振りを示す。信号現示については、先行研究と同様に第1級と第2級が交差する交差点と第2級同士が交差する交差点でそれぞれ設定を行った。

表-3 Lead Gap と Lag Gap の速度Vと相対速度 ΔV

		Lead	Lag
V	[km/h]	対象車の速度	後続車の速度
ΔV	[km/h]	対象車の速度 - 前方車の速度	対象車の速度 - 前方車の速度

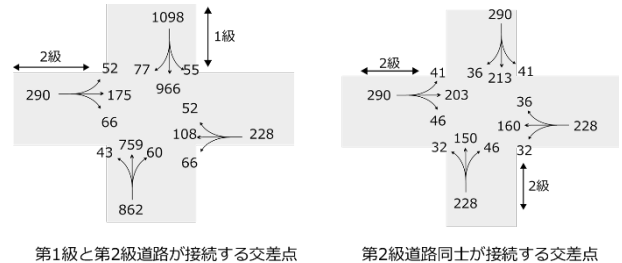


図-5 交差点部の交通量の割り当て

表-4 停車頻度および停車時間に関するパラメータ

停車頻度	到着間隔(s)	停車時間に関するパラメータ設定			
		最小値(s)	最大値(s)	平均値(s)	標準偏差
10%	104	30	458.0	64.0	69.8
20%	51	30	227.0	43.2	31.1
30%	34	30	127.0	32.5	10.6

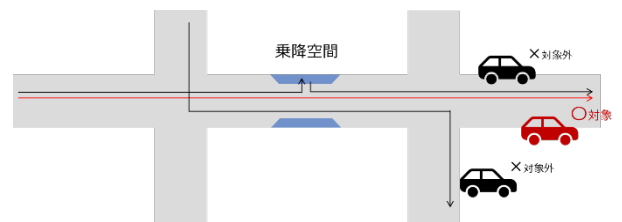


図-6 評価対象とする走行車両のイメージ

路肩での自動運転車の停車についても先行研究⁹⁾と同様、利用者が事前に車両を呼び出し、呼び出した車両に乗車するファストパス方式を想定する。このときの利用者と車両のマッチングの様子をExcelのVBAを用いて再現し、自動運転車の停車時間を算出した(表-4)。

(3) シミュレーション・評価方法の概要

シミュレーション上での試行時間は1時間に設定し、試行10回分のデータを用いて分析・評価を行う。本研究の目的は停車車両が周囲の車両へもたらす影響の把握であり、乗降空間の設置は東西方向の第2級道路のみに限定して分析を行っている。車両の走行速度を正確に把握するため、本研究では図-6に示すように、道路ネットワークの端から端までを右左折や路肩での停車を行わずに走行する車両のみを対象とし、その区間の平均旅行速度を計測した。なお、本研究では先行研究⁹⁾の継続研究として、乗降空間を設置した東西方向の道路だけでなく南北方向の走行車両についても平均旅行速度を計測し、乗

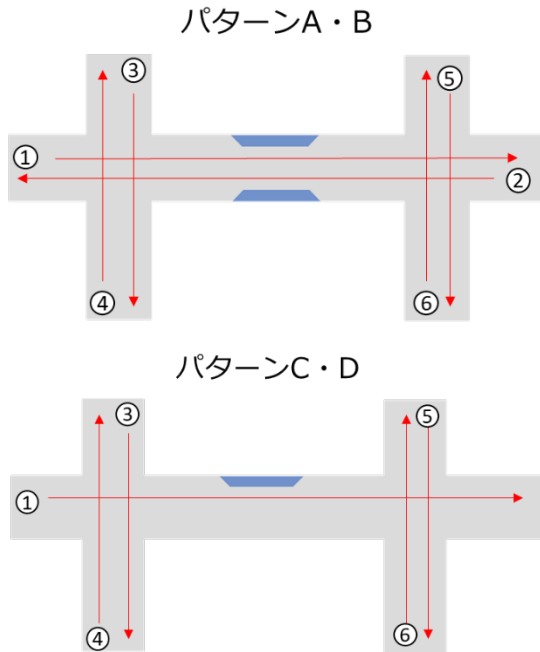


図-7 パターン別の評価対象となる車線

降空間の設置が周辺交通に与える影響について検証する。

このとき、パターンごとに乗降空間の設置位置が異なるが、図-7に示す車線を走行し、図-6で対象とした走行車両のみに絞って旅行速度の算出を行った。乗降空間の設置が周辺交通へ与える影響については、先行研究⁹⁾¹⁰⁾と同様に平均旅行速度を採用する。また、本研究で想定する市街地の路上での自動運転車の乗降を評価するうえで、表-2に示した車線ごとの制限速度に対する目標平均旅行速度を定め、この基準を目安に周辺交通への影響を評価する。目標平均旅行速度については、道路階層性や市街地の道路ネットワークであることを考慮し、交通工学研究会が示すマニュアル¹⁵⁾に基づいて第1級道路は40km/h、第2級道路は30km/hとそれぞれ設定した。

3. 乗降空間設置が周辺交通へ与える影響の評価

(1) 接続道路が同じ道路種別の場合（パターンA・B）

前章までに整理したシミュレーションの設定に基づき、本項では両側車線に乗降空間を設置した際の平均旅行速度について計測し、目標との比較を行った。結果を図-8、図-9に示す。すべての道路が第2級であるパターンAでは、すべての試行パターンで目標平均旅行速度である30km/hを超えた。一方、乗降空間が設置された道路が第1級道路と交差するパターンBでは、乗降空間が設置された第2級道路で大幅に目標平均旅行速度を下回った。このことから、交通量が多く右左折車両が多い第1級道路と交差する道路の路肩に乗降空間を設置する場合、乗降空間を設置した道路で特に速度低下が生じることが確

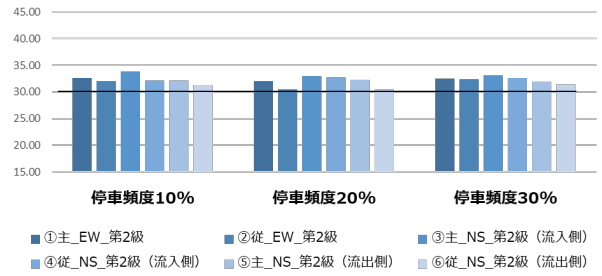


図-8 パターンAの平均旅行速度

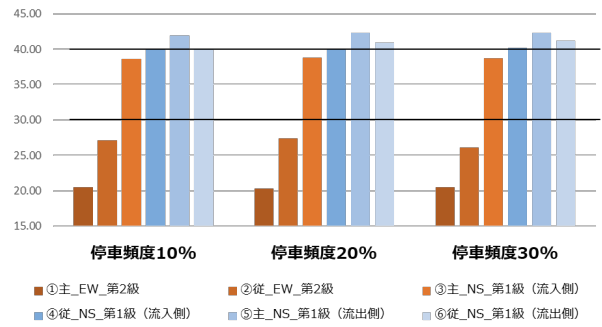


図-9 パターンBの平均旅行速度

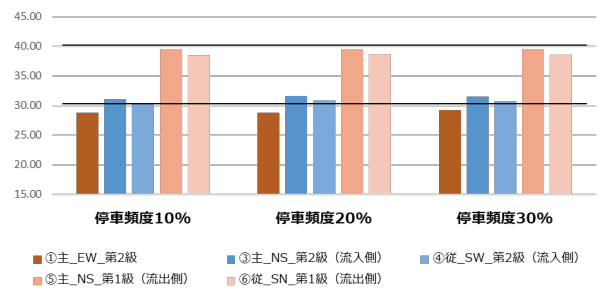


図-10 パターンCの平均旅行速度

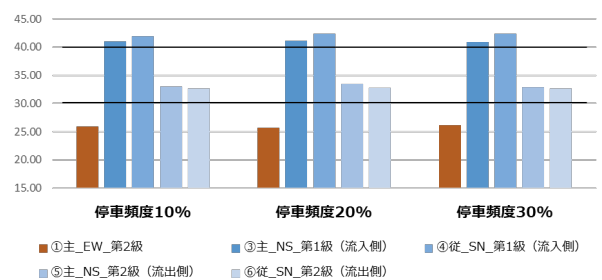


図-11 パターンDの平均旅行速度

認できた。また、主方向からみて流入部で第1級道路と交差する②、③の車線で、第1級道路の目標平均旅行速度にやや届かない平均旅行速度となったケースがすべての停車頻度で見られた。なお、停車頻度ごとによる平均旅行速度の違いに有意な差はみられなかった。

(2) 接続道路が異なる道路種別の場合（パターンC・D）

先行研究⁷⁾より、流出部に第1級道路が接続した道路ネットワークでは乗降空間を設置した道路の平均旅行速度が低下することが指摘されている。このとき、接続した

第1級道路での平均旅行速度について分析を行う。結果を図-10、図-11に示す。

結果より、流出部で第1級道路と交差するパターンC、流入部で第1級道路と交差するパターンDの両者が乗降空間を設置した第2級道路で目標平均旅行速度を下回った。流出部側では乗降空間からみて下流部にある信号待ちの列が、流入部側では乗降空間からみて上流部である第1級道路からの右左折車両台数がそれぞれ乗降空間での減速挙動を行う車両と重なり、速度低下に繋がったことが原因として考えられる。他方、パターンCは第1級道路③、④の平均旅行速度がパターンDの⑤、⑥を上回り、パターンDは第1級道路の目標平均旅行速度をやや下回った。

(3) 乗降空間の設置が周辺交通に与える影響の整理

前節までの分析結果を表-5に整理する。種のパターンの分析を通じ、第1級道路と接続するB、C、Dのパターンでは乗降空間を設置した道路の平均旅行速度が低下し、目標平均旅行速度を大きく下回るケースが確認できた。一方、第1級道路の平均旅行速度は、目標平均旅行速度をやや下回るケースが見られたが、最大でも1.5km/h以内に値が収まっている。また、停車頻度を増加させた場合においても、平均旅行速度が大きく低下したケースは見られなかった。このことから、今回のシミュレーション結果は道路ネットワーク上の乗降需要に概ね対応し、接続する第1級道路へ速度低下が波及しなかった可能性を示唆しているといえる。これは、シミュレ

ーション上で有人運転により生じるばらつきをゼロにした影響のほか、あらかじめ設定したODに従って道路ネットワーク全体の車両の運行管理が行われるシミュレータの特性に起因したことが考えられる。したがって自動運転社会下では、乗降需要に対応できる乗降空間を確保し、適切かつ効率的な運行管理によって接続する周辺交通への影響を最小限に抑えられる可能性がある。

(4) 市街地の道路上での乗降のあり方の検討

前節までの分析結果を踏まえ、市街地の道路上で自動運転車が行う乗降のあり方について検討を行う。まず、幹線系である第1級道路と接続しない第2級道路での乗降については、分析結果より周辺交通を含め目標平均旅行速度を保持することから、交差点周辺を除いて設置した路肩の乗降空間であれば比較的多くの停車車両をさばくことが可能であることが示唆された。一方で、第1級道路に接続する第2級道路での乗降については、乗降空間を設置した道路の平均旅行速度が目標平均旅行速度を大幅に下回る結果となった。幹線系の道路と接続する道路に乗降空間を設置する場合、特に乗降空間からみて上流側に幹線系の道路と接続するケースにおいて、時間帯に応じた用途の変更など、幹線道路から流入する交通量に柔軟な対応ができる路肩のマネジメントが重要である。

他方、今回の分析ではシミュレータの特性である道路ネットワーク全体の車両の運行管理により、接続する第1級道路での速度低下の影響は小さくなったことが示唆されている。実空間で同様な車両の運行管理を行う場合、

表-5 各パターンにおける平均旅行速度と目標平均旅行速度との比較

目標平均旅行速度：第1級 40km/h, 第2級 30km/h

接続道路のパターン		停車頻度	①_EW	②_WE	③_NS_流入	④_SN_流入	⑤_NS_流出	⑥_SN_流出
A		10%	32.7	32.0	33.8	32.1	32.1	31.2
		20%	32.0	30.5	32.9	32.7	32.2	30.5
		30%	32.5	32.3	33.1	32.6	31.8	31.4
B		10%	20.5	27.2	38.6	40.0	42.0	40.0
		20%	20.3	27.4	38.8	40.1	42.3	40.9
		30%	20.5	26.1	38.7	40.2	42.3	41.2
C		10%	28.7	-	31.0	30.3	39.4	38.5
		20%	28.8	-	31.6	30.8	39.4	38.6
		30%	29.2	-	31.5	30.7	39.5	38.5
D		10%	26.0	-	41.0	42.0	33.0	32.7
		20%	25.7	-	41.1	42.3	33.4	32.8
		30%	26.2	-	40.9	42.4	32.8	32.6

■ 目標速度を維持した ■ 目標速度をやや下回った ■ 目標速度を大きく下回った

路車間通信や車車間通信と協調し AI 等による適切な運行管理の実施が必要となる。またその場合には出発地と目的地が予め設定される必要があることから、乗降についても予め目的地近くの道路上に乗降空間を確保する、という考えに基づいたシステムになることが考えられる。

また今回の分析では道交法に従い交差点部での乗降を禁止する乗降位置の制限を行っている。この制限により乗降需要に対応し周辺交通への影響を抑えているという見方もできる。一方、筆者らの調査¹⁹⁾では都心部のタクシーの乗降需要は交差点部周辺にその多くが集中していることがわかっている。今回の分析では接続する第 1 級道路への影響は最小限に抑えられているが、交差点周辺での乗降を許容する場合は、第 1 級道路でも同様に速度低下の影響が生じる可能性があることに留意する必要がある。

4. おわりに

本研究では、市街地の道路上での自動運転車の乗降について着目し、ミクロ交通シミュレーションを通じて走行する車両の平均旅行速度の評価を行った。結果より、交差点部での乗降を制限し、また適切な運行管理が実現されることで、接続する幹線系の道路への影響を最小限に抑えられる可能性を示唆した。一方で、乗降空間を設置した道路空間については、幹線系の道路に接続する場合平均旅行速度が低下し、望ましい交通円滑性を損なうことから、乗降空間となる路肩について適切なマネジメントを図り、乗降需要に対応していくことが求められる。

一方、今回の分析では歩行者の横断や自転車の走行、定時定路線のバスの停車や沿道での荷捌きといった要素について十分考慮できていない。本分析はあくまでも自動運転車のみに着目したものであり、上記の交通モード・要素をシミュレーションに組み込んだ場合には、平均旅行速度が更に低下することが考えられる。また、今回乗降空間である路肩の区間を 75m とし、ファストパス方式で乗降を行ったが、実際は利用者が呼び出した指定の車両と利用者をマッチングする方法がとられることが考えられる。その場合、利用者が車両を見つけるまでの時間は、今回分析で用いた停車時間よりも長くなることが考えられるため、マッチングにおいてはこのような乗降空間の区間長についても考慮する必要がある。今後はこれらの留意点をシミュレーションに反映したモデルを構築し、実都市に適用した際の評価を行うことが求められる。

謝辞：本稿は、日本交通計画協会からの委託研究および JSPS 科研費 JP20K14853、早稲田大学特定課題研究助成費（課題番号：2020C-240）による研究成果の一部である。ここに謝意として表す。

参考文献

- 1) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：官民 ITS 構想・ロードマップ 2020, 2020.7
- 2) 国土交通省 道路局：2040 年、道路の景色が変わる, 2020.6
- 3) 国土交通省 道路局：自動運転に対応した道路空間に関する検討会 配布資料 2, 2020.6
- 4) 国土交通省 都市局：都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会 会議資料, 2019.10
- 5) 岡野舜, 高山宇宙, 三浦清洋, 森本章倫：レベル 4 の自動運転車導入における乗降環境を考慮した街路空間に関する研究, 交通工学論文集, 第 6 巻, 第 2 号 (特集号 A), pp.A_105-A_112, 2020.
- 6) 高山宇宙, 岡野舜, 森本章倫：自動運転車の乗降環境に着目した路肩空間のあり方に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.75, No.6, I_565-I_574, 2020.
- 7) 古森開, 高山宇宙, 三浦清洋, 成嶋良太, 森本章倫：自動運転車の路上での乗降空間のあり方に関する研究, 第 40 回交通工学研究発表会論文集, CD-ROM, 全 7p, 2020.
- 8) M. Harb., Y. Xiao., G. Circella., P. Mokhtarian., J. Walker. : Projecting travelers into a world of self-driving vehicles: estimating travel behavior implications via a naturalistic experiment, *Transportation* 45, pp.1671-1685, 2018
- 9) 香月秀仁, 川本雅之, 谷口守：自動運転車の利用意向と都市属性との関係分析-個人の意識, 交通行動に着目して-, 都市計画論文集, Vol. 51, No. 3, pp.728-734, 2016.
- 10) 宮崎千展, 松山聖路, 齋藤正史, 清原良三：自動運転車両と手動運転車両の混在状況における T 字路におけるドライバ支援方式の検討, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2016)シンポジウム, pp. 1277-1284, 2016.
- 11) 石川翔太, 荒井幸代：自動運転車の協調型運転戦略の導入による渋滞抑制, *The 30th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, 全 4P, 2016
- 12) Millard-Ball, A.: The autonomous vehicle parking problem, *Transport Policy*, Vol. 75, pp. 99-108, 2019
- 13) 鱈部万磨, 柿本祐史, 中村英樹, 井料美帆：自動運転車両の混在が信号交差点交通容量に与える影響に関する分析, 交通工学論文集, 第 5 巻, 第 2 号 (特集

- 号 A), pp.A-167-A-175, 2019.2.
- 14) 規制速度決定の在り方に関する調査研究検討委員会：平成 20 年度規制速度決定の在り方に関する調査研究, 2009
- 15) .一般社団法人 交通工学研究会：「機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン(案)」, 2018.9. (Received October 2, 2020)
(Accepted November ?, 2020)
- 16) 高山宇宙, 森本章倫：道路上でのロボットタクシーの乗降位置のあり方に関する研究, 第 60 回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM(全 7p), 2019.

RESEARCH ON THE RESTRICTION OF ACCESS TO THE ROAD FOR SELF-DRIVING VEHICLE IN URBAN AREAS

Koki TAKAYAMA, Kai KOMORI and Akinori MORIMOTO

The introduction of Autonomous self-driving cars in urban areas is expected to spread, and studies and public road trials are underway to promote their introduction. However, the realization of door-to-door individual mobility by automated vehicles may cause traffic congestion and accidents due to uncontrolled parking along roads.

This study presents a way to improve the passenger space for an automated vehicle on the road in an urban area. In the analysis, the road network of the virtual urban area was created in the simulation, taking the hierarchy of roads into consideration, and the driving and getting in and out of the automated vehicle were reproduced. Through verification of multiple scenarios, we have clarified the impact of the development of the boarding and alighting areas in urban areas on the traffic in the vicinity, and discussed the ideal way of developing the boarding and alighting areas for automated vehicles.