

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

早稲田大学 学生会員 ○岡野 舜 早稲田大学 正会員 森本 章倫
早稲田大学 学生会員 高山 宇宙

1. はじめに

自動運転技術は交通事故の削減や渋滞の解消など、多岐にわたり交通利便性の向上に資することが期待される¹⁾²⁾。また既存研究³⁾⁴⁾⁵⁾では、自動運転車の社会実装について多角的に検討されている。しかし、一般道での導入の際、路肩などの様々な街路空間での無秩序な乗降により渋滞や遅れが発生する恐れがある。従って、自動運転車が道路交通へ及ぼす影響を分析し、自動運転社会下の適切な乗降環境の検討をすることは喫緊の課題といえるが、この分野に関する研究の蓄積は少ない。そこで本研究では、レベル4の自動運転車の導入を想定し、一般道での乗降環境を検討する。特に、街路空間の評価指標を提案し、乗降環境を考慮した街路空間のあり方を検討することを目的とする。

2. 乗降環境要素の分類とパラメータ設定

本研究では乗降環境の変化が交通空間に渋滞や遅れを及ぼす点に着目し、両者の関係を整理した(図1)。

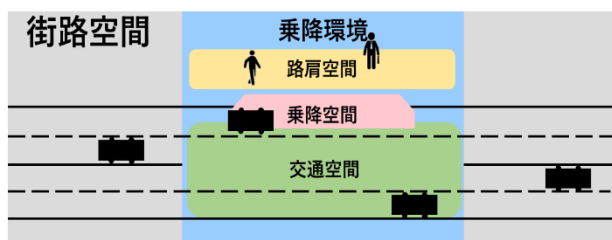


図1 本研究における街路空間の定義

(1) 交通空間：交通量・速度・幅員

交通空間においては、走行中の自動車に係る要素として、設計速度や交通量、幅員を対象とした。また、交通パラメータの設定においては道路構造令の値を用いる。なお本研究は、高密度エリアの街路空間における乗降環境を想定しているため、道路構造令の道路区分の第4種を採用した(表1)。

表1 道路構造令を用いた交通パラメータ設定

	第1級	第2級	第3級
交通量(台/h)	500	350	200
速度(km/h)	60	50	40
幅員(m)	3.25	3.00	2.75

(2) 路肩空間：駐車頻度・駐車時間

路肩空間においては、乗降を行う自動車や人に係る要素として、駐車車両が走行車両中にどの程度存在するかを表す駐車頻度と各車両の駐車時間の2つに着目した。駐車頻度は、交通量に対する割合として感度分析の入力パラメータとする。駐車時間は、乗降をする人・自動車の到着頻度・分布によって異なるため、モンテカルロ法を用いた待ち行列モデルを活用し、最大値・最小値・平均・標準偏差を算出した。

(3) 乗降空間：乗降専用空間の有無・規模

乗降空間においては、自動車が実際に乗降を行う場所に係る要素として、乗降場の規模(具体的には長さ)と、乗降上のタイプの2つに着目した。図2に乗降空間の規模・タイプを整理する。

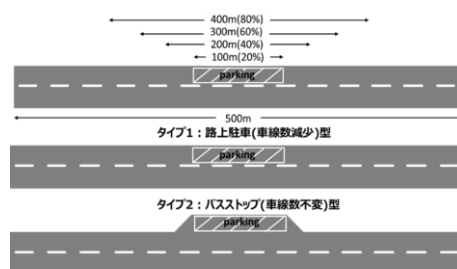


図2 乗降空間のパラメータ設定

3. 乗降環境の変化と遅れ時間の関係

3つの乗降環境要素のパラメータの各組み合わせについて、ミクロ交通シミュレーターTransModelerを用いて再現を行った。また、本研究では、遅れ時間と旅行速度の2つを街路空間の評価指標として出力した。

分析結果の概要を以下に示す。交通空間の分析では、ランクの高い街路空間ほど遅れ時間が大きくなることが明らかになった。路肩空間の分析では、駐車頻度が高いほど遅れ時間が増加することが分かった。乗降空間分析では、バスストップ型の乗降空間の創出は約2倍の遅れ時間の減少効果を生んだ。一方で、乗降空間の拡張は遅れ時間を増加させる結果となった。

キーワード レベル4自動運転車、乗降環境、街路空間、ミクロ交通シミュレーション

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 交通計画研究室

次に、道路機能の分類から乗降環境を検討する。第1級のような幹線道路では、トラフィック機能が高く、第3級のような生活道路では、アクセス機能が高い。従って、ランクの高い道路では、遅れ時間を軽減するためバスストップ型の乗降空間を採用した。また本研究では許容減速係数を定義し、駐車頻度の大小で第2級道路を大別する。許容減速係数とは、旅行速度の減少の許容度を示すもので、0.9として分析を進めた。この時、設計速度は50(km/h)であるため45(km/h)が許容旅行速度となる。図3より45(km/h)以下となる駐車頻度は15%以上、遅れ時間の閾値として、駐車頻度10%の16.0(秒/台/km)を用いる。

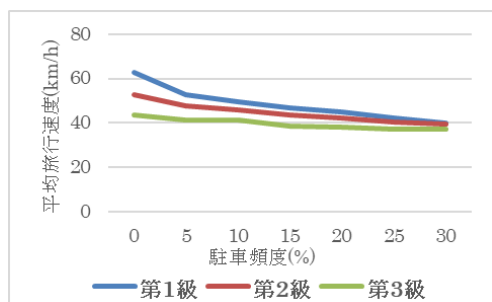


図3 平均旅行速度と駐車頻度の関係

表2 第1級道路における駐車頻度と乗降空間長の変化が遅れ時間に与える影響(秒/台/km)

乗降空間長(m)	駐車台数(台)			
	25(5%)	50(10%)	75(15%)	100(20%)
100	3.48	6.25	8.00	10.2
200	8.13	8.42	11.9	15.1
300	7.71	11.8	15.7	16.9
400	10.2	15.1	16.9	20.5

表2に第1級道路の結果を示した。同乗降空間長で比較を行うと、駐車頻度が高くなるほど遅れ時間が増加する。また、同駐車頻度で比較を行うと、乗降空間長が長いほど遅れ時間を増加させることが分かった。これは、駐車車両の影響により、通過車両の減速する確率が、乗降空間長に応じて増えるからである。

また、バスストップ型の乗降空間の創出は、街路空間への影響を小さくさせることが目的である。そのため、表2の赤字のように前節で決定した16.0(秒/台/km)といった閾値を超えるシナリオに該当する街路空間では、乗降をすべきではないといえる。これを一般化したものが図4である。図中の点線は同じ遅れ時間となるシナリオ同士を繋いだものである。色が赤いほど遅れ時間が大きく青いほど小さく、同系色は同程度の遅れ時間であることを表現している。本研究ではこの点

線が16.0(秒/台/km)が境界として点線より右上側が乗降不可能、左下側が乗降可能な街路空間として位置付けている。

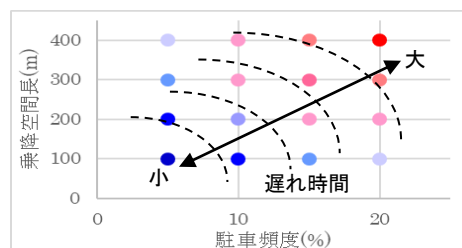


図4 乗降空間長と駐車頻度の変化が遅れ時間に与える影響を示した概念図

4. 乗降環境を考慮した街路空間の検討

分析結果を用いて自動運転社会下の街路空間のイメージ図を作成する。作成で用いたソフトはFORUM8社のUC-win/Road Ver.13 Standardである。

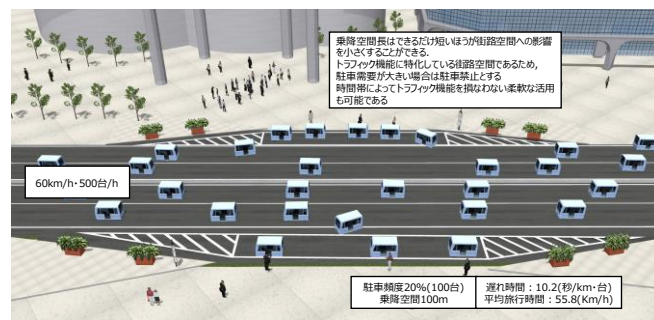


図5 第1級道路のイメージ図

図5に第1級道路のイメージ図を示す。図内の文書は乗降環境の条件や諸元とその場合の遅れ時間と旅行速度を記載した。また駐車需要の高い場合に駐車禁止・規制などの対策を講じるなど、注釈を記載した。

本研究では遅れ時間・旅行速度を指標として用い、街路空間の評価とそれに基づいた自動運転社会下の街路空間設計の一例を示した。今後、実際の街路空間の諸元を組み込んだ、実証分析が必要である。

本研究の一部は日本交通計画協会からの委託研究である。記して謝辞としたい。

参考文献

- 1)官民 ITS 構想・ロードマップ 2018: 国土交通省 (www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20180615/siryou9.pdf)
- 2)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について: 国土交通省 (www.mlit.go.jp/common/001217867.pdf)
- 3)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, 協調とモバイルシンポジウム, 2016
- 4)井坪慎二, 玉田和也, 澤井聡志, 谷口綾子, 吉田秀範: 道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験における社会受容性分析, 第57回土木計画学発表会・講演集, 14-07, 2018
- 5)Blueprint for Autonomous Urbanism:
-National Association of City Transportation Officials
BAU_Mod1_raster-sm.pdf