

自動運転車の閉鎖空間走行時における 横ブレ幅に関する考察

湯浅 克彦¹・石原 雅晃²・中川 敏正³・井坪 慎二⁴
中田 諒⁵・藤村 亮太⁶

¹ 非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 高度道路交通システム研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)

E-mail: yuasa-k924a@mlit.go.jp

² 正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 高度道路交通システム研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)

E-mail: isihara-m92ta@mlit.go.jp

³ 非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 高度道路交通システム研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)

E-mail: nakagawa-t92wz@mlit.go.jp

⁴ 正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 高度道路交通システム研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地)

E-mail: itsubo-s92ta@mlit.go.jp

⁵ 非会員 阪神高速道路株式会社 (〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島 3-2-4)

E-mail: ryo-nakata@hanshin-exp.co.jp

⁶ 非会員 愛知製鋼株式会社 (〒476-8666 愛知県東海市荒尾町ワノ割 1 番地)

E-mail: r-fujimura@he.aichi-steel.co.jp

自動運転サービスは、将来的には中山間地域での生活交通としての役割が期待されているが、狭隘な道路における走行空間の確保が課題となっている。そこで、自動運転サービスが社会実装されている道の駅「奥永源寺溪流の里」付近において、自動運転車が歩道上に仮設した閉鎖空間を走行する際の道路横断方向のズレ幅を取得するための実証実験を実施した。その結果、自動走行時の道路横断方向のズレ幅の最大値は 3.4cm であり、手動走行時 (11.1cm) と比べて小さいことを明らかにした。また、歩行者への社会受容性の調査により、幅員の狭さに対して危険を感じる参加者は 10%程度であり、狭い幅員の走行でも安全性に懸念を感じる人は少ないことを明らかにした。

Key Words: *automated driving, dedicated space, electromagnetic induction line*

1. はじめに

現在、政府は地域限定型の無人自動運転移動サービスについて、「2030年までに全国100か所以上で実現」を目指している¹⁾。自動運転の普及促進については、自動運転車の走行空間の確保が重要な課題であり、そのための選択肢の一つとして歩道を活用した自動運転車の走行空間の確保が検討されている。また、2021年1月に警察庁から事務連絡²⁾が発出され、実証実験に限り自動運転車が歩道上を走行することが認められたところである。



図-1 現地状況

道の駅「奥永源寺溪流の里」（滋賀県東近江市）付近では自動運転サービスが社会実装されているが、道の駅に隣接する国道 421 号の実勢速度が大きく（約 60～70km/h）、比較的低速の自動運転車が車道を走行した場合に安全確保が困難であり、また、道の駅と自動運転車の発着地点が橋梁で結ばれており、適切な代替路も存在しないことから、発着地点は道の駅から 200m 離れた地点からとしている（図-1）。自動運転サービスの利便性向上のためには、道の駅で利用者が乗降することが不可欠であり、そのためには道の駅と自動運転車の発着場所の間に自動運転車の走行空間を確保する必要がある。

そこで、本研究では、実証実験限定という前提のもとで自動運転車が歩道上に仮設された閉鎖空間を走行し、自動走行に必要な幅員に関する基礎的知見と自動運転車が歩道を走行することに対する地域住民等の社会受容性についても把握することを目的とした。

2. 既往研究のレビューと本研究の位置づけ

中田ら³⁾は、自動運転車の自動走行時の手動介入要因を調査し、後続車の追い越しが主な要因であることを明らかにしている。また、中田ら⁴⁾は、「道の駅赤来高原」（島根県飯南町）を拠点とした自動運転サービスにおいて、実道（車道）に設置した自動運転の専用空間の有効性を実証実験を通じて検証している。

一方で、自動運転車の専用空間に必要な幅員を決めるための一要素である道路横断方向のブレ幅を検証した研究は確認されなかった。そこで、本研究では、自動運転車が低速で歩道上に仮設した閉鎖空間を走行した時の道路横断方向のブレ幅について、実証実験を通じてデータを取得し、定量的評価を行うこととする。また、自動運転車が歩道を走行することに対する地域住民等の社会受容性についても、アンケート調査を通じて把握する。

3. 実験内容

(1) 実験の目的

実験の目的は、自動運転車が低速で歩道上を走行した時の道路横断方向のブレ幅の値を取得することと、自動運転車が歩道を走行することに対する社会受容性の検証である。

(2) 実験の方法

道の駅と自動運転車の発着場所の間を結ぶ橋梁（蓼畑橋）（橋長：約 100m、歩道幅員：約 2m）の歩道上に、自動運転車と歩行者を時間的に歩車分離する遮断ゲート及び注意喚起のための電光掲示板を設置した（図-2）。



図-2 遮断ゲート及び電光掲示板写真



図-3 実験車両

表-1 実験車両仕様

全長	4,170mm
全幅	1,360mm
全高	1,710mm
ホイールベース	2,940mm
最小回転半径	4.5m
重量	640kg

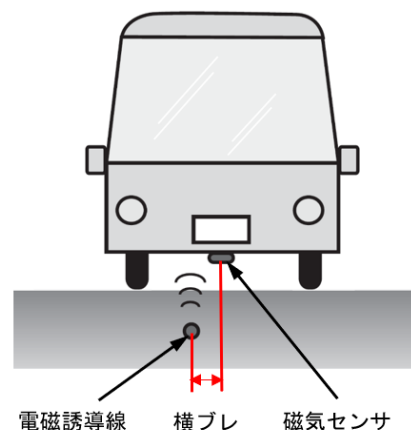


図-4 横ブレの定義

実験に使用する車両は、カートタイプの自動運転車両である（図-3、表-1）。蓼畑橋の歩道上には自動走行に必要な電磁誘導線を設置した。車両の走行速度は、6km/h を目標とした。走行回数は、自動走行、手動走行ともに 16 便、往復で計 32 便とした。実験時には自動走行時と

手動走行時の道路横断方向の横ブレ幅を取得・評価した。また、実験終了後に利用者等を対象にアンケートを実施した。

4. 評価方法

(1) 取得データ

本実験で取得したデータは、以下のデータである。なお、データの取得区間は、進入側ゲート手前から退場側ゲート手前で一時停止するまでとした。

a) 横ブレ

横ブレとは、電磁誘導線の中心と自動運転車に設置された磁気センサとの離隔（ブレ）である（cm）（図-4）。

b) 車速

車速とは、自動運転車が歩道走行時の走行速度（km/h）である。

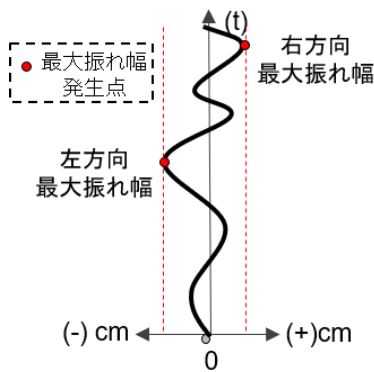


図-5 評価指標イメージ（最大振幅）

(2) 評価方法

評価範囲は安定走行時の横ブレ幅で評価する必要があるため、目標車速（6km/h）に達した瞬間から自動運転においては目標車速の指示が終了する瞬間、手動運転においてはアクセルを緩める瞬間までとした。

(3) 社会受容性

自動運転車の歩道走行に関する利用者の受容性を把握するため、地域住民（36人）、観光客（27人）にアンケート調査を行った。地域住民については、自治会を通じてチラシを各戸に配布、観光客については当日実験場所付近に居る人に声をかけることでモニター募集を行った。なお、社会受容性については、実験に関する事前情報の有無が結果に影響すると考えられるため、地域住民のモニターは、募集時のチラシから実験に関する事前情報を得たうえで、実験に参加するものとした。

5. 実験結果

(1) 横ブレの技術検証

歩道走行時の最大振幅は、自動走行時では 3.4cm、手動走行時では 11.1cm となり、自動走行の方が小さいことを確認した（表-2）。また、自動走行時には、横ブレ幅の左右差が手動走行時に比べて小さいことが確認できた。これにより、自動運転車の走行空間の幅員のうち、車両幅以外の余裕幅として見込むべき幅員については、ドライバーによる走行よりも小さく出来る可能性が示唆された。ただし、本実験では一人のドライバーが運転を実施したため、ドライバー個人の運転技術が結果に影響している可能性があることに留意する必要がある。

(2) 社会受容性

a) 安全性

利用者の約 76% が自動運転車が歩道上を走行することについて怖いと思うと回答している一方、利用者の約 76% が遮断ゲートを設置したことで安心感が増したと回答している（図-6）。自動運転車が歩道上を走行することは利用者の受容性の観点から課題はあるものの、歩行者との交錯を回避する遮断ゲートを設置したことで、一定の効果があつたものと示唆される。

表-2 自動走行時の横ブレ量（左：往路、右：復路）

ケース	線形	自動走行 (cm)		手動走行 (cm)		ケース	線形	自動走行 (cm)		手動走行 (cm)	
		最大振幅		最大振幅				最大振幅		最大振幅	
		左側	右側	左側	右側			左側	右側	左側	右側
往路①	直線 + 右カーブ	-3.2	2.4	-7.2	3.6	復路①	左カーブ + 直線	-1.8	3.2	-9.0	-4.9
往路②		-2.6	2.5	-2.8	7.3	復路②		-1.9	3.3	-9.8	-3.9
往路③		-2.4	2.6	-5.1	4.0	復路③		-1.8	3.4	-9.6	-1.1
往路④		-2.6	2.6	-6.9	1.2	復路④		-1.9	3.3	-10.4	-4.4
往路⑤		-2.5	2.3	-5.2	1.7	復路⑤		-2.0	3.2	-8.6	-2.4
往路⑥		-2.5	2.6	-2.1	6.3	復路⑥		-1.7	3.0	-10.6	0.0
往路⑦		-2.7	2.6	-3.7	4.5	復路⑦		-1.9	3.2	-8.9	-0.3
往路⑧		-2.6	3.0	-2.4	6.4	復路⑧		-1.7	3.1	-11.1	3.9

b) 走行空間の幅員

自動運転車が走行した歩道空間（幅員は約 2m）について、幅員が狭いと思った利用者は約 25%、幅員が狭いと思わなかった利用者は約 55%となった（図-7）。また、幅員の狭さに危険を感じた利用者は約 11%に留まった。本実験で使用した自動運転車の全幅は 1.36m であり、歩道空間と比べて余裕があることから、利用者の多くが危険を感じなかったと推察される。

c) 接続の利便性

将来的に蓼畑橋を活用して自動運転車の発着場所を道の駅とすることについて、便利だと思う利用者は約 83%、もっと利用したいと思う利用者は約 52%となった（図-8）。このことから、蓼畑橋を活用して自動運転車の発着場所を道の駅とすることについて、本実験を通じて需要があることが確認された。また、地域住民の方が自動運転サービスの利用したいと思う割合が高く、生活交通として期待されていると考えられる。

d) 待ち時間に対する許容度

本実験では、自動運転車が歩道を走行している間は歩行者は歩道外で待機した（待ち時間は約 2分）。当該待ち時間について、約 70%の利用者が許容できると回答し、許容できないと回答した利用者は約 8%だった（図-9）。また、待ち時間が長いと思った利用者は約 27%になった。待ち時間については多くの利用者が許容範囲内であったものの、一定数の利用者が待ち時間が長いと感じている。また、歩行者のための待機施設（屋根等）が必要との意見もあった。

6. おわりに

本研究では、実証実験を通じて自動運転車が歩道上に仮設した閉鎖空間を走行する際の道路横断方向のブレ幅を取得するとともに、自動運転車が歩道を走行することについて利用者の受容性を把握した。今後の課題として、以下のことが考えられる。

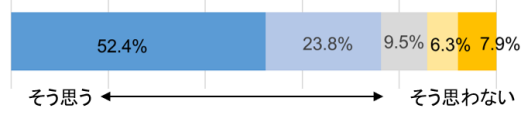
(1) 多様な条件下での自動走行時の道路横断方向のブレ幅に関する技術的知見の取得

自動運転車の走行時の横方向のズレは、走行する道路交通環境や、車両（車種）によっても異なることが想定される。このため、引き続き、多様な道路交通環境や車両（車種）で横方向のズレを取得し、技術的知見を積み重ねることが必要である。

(2) 地域の道路交通環境や地域住民の受容性を踏まえた個別の取組の蓄積

自動運転サービスについては、本実験を実施した道の駅「奥永源寺溪流の里」付近に限らず他地域においても

歩行者と混在して走行する場合怖いと思うか (N=63)



専用空間によって安心感が増しているか (N=63)

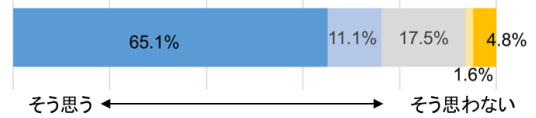
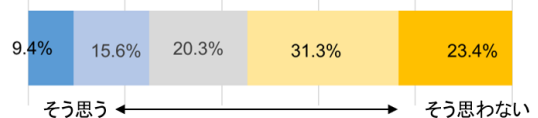


図-6 自動運転車の歩道走行に関する受容性

幅員が狭いと思うか (N=62)



幅員の狭さに対して危険を感じるか (N=62)

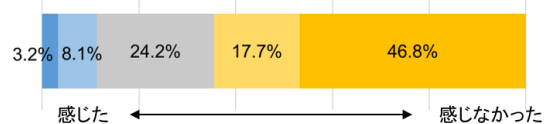


図-7 専用空間の幅員に関する受容性

拠点に接続することで便利に思うか (N=63)



もっと利用したいと思うか (N=63)

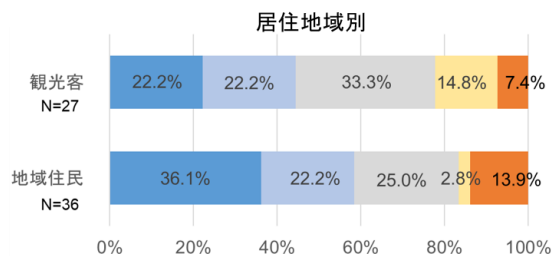
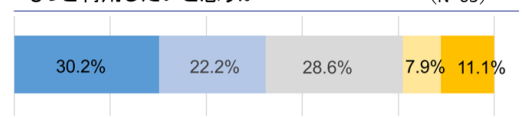
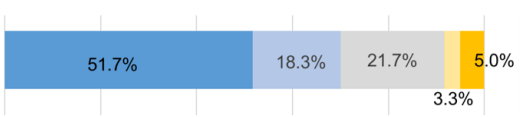


図-8 道の駅への接続に関する受容性

今回の待ち時間に関する許容度 (N=60)



待ち時間は長いと思ったか (N=63)

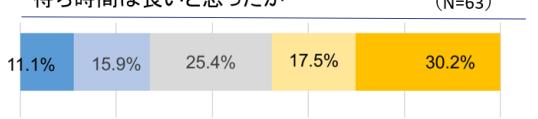


図-9 待ち時間に関する受容性

導入ニーズが存在する。一方で、中山間地域では狭隘な道路が多く、自動運転サービスの導入に際して走行空間の確保が課題となることが想定される。本実験については、実証実験限定との前提のもとで自動運転車が歩道上の閉鎖空間を走行した試行的取組であり、各地域における道路交通状況や地域住民の受容性等を踏まえた個別の取組を積み重ねていく必要がある。

謝辞：本稿の実証実験については、東近江市役所公共交通政策課及び滋賀県東近江土木事務所に多大のご協力を頂きました。関係各位のご協力を深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 首相官邸日本経済再生本部：成長戦略フォローアップ，p.45，成長戦略閣議決定，2020年7月17日。
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/fu2020.pdf>, (閲覧年月日:2022年9月1日)
- 2) 警察庁：自動運転の公道実証実験の安全かつ円滑な実施に向けた対応について（令和3年1月7日付け事務連絡）。
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/selfdriving/roadtesting/210107jimurenaku.pdf>, (閲覧年月日:2022年9月1日)
- 3) 中田諒，藤村亮太，関谷浩孝，中川敏正，井坪慎二，岩里泰幸：自動走行の阻害要因の特定と対策効果の評価－自動運転サービス実証実験を通じて－，第18回ITSシンポジウム，2020。
- 4) 中田諒，藤村亮太，関谷浩孝，中川敏正：一般道における自動運転車専用空間に関する考察，第63回土木計画学研究発表会・講演集，2021。

CONSIDERATION ON THE DEDICATED SPACE FOR AUTOMATED VEHICLES UTILIZING SIDEWALKS

Katsuhiko YUASA, Masaaki ISHIHARA, Toshimasa NAKAGAWA, Shinji ITUBO, Ryo NAKATA, and Ryota FUJIMURA

The National Institute for Land and Infrastructure Management has conducted the field operational test to obtain the knowledge of the width required for the automated vehicles to drive on the sidewalk. We drove the automated vehicles on the sidewalk of the bridge around Michi-no-Eki Okueigenji-keiryuunosato. As a result, it was clarified that the maximum value of the deviation width in the road crossing direction at the automated driving was 3.4 cm, which is smaller than one at the manual driving (11.1cm). In addition, most users accepted that the automated driving vehicle traveled on the sidewalk.