

# 自動運転下において乗車者が許容できる 車壁間距離に関する研究

## research on distance between the walls and the car under automatic operation

○瀬川尚輝\*, 江藤圭吾\*, 佐藤宏明\*,  
明石卓也\*, 三好扶\*, 齋藤貢\*, 大塚尚寛\*, 金天海\*

○Naoki Segawa\*, Keigo Etou\*, Hiroaki Sato\*,  
Takuya Akashi\*, Tasuku Miyoshi\*, Mitsugu Saito\*, Naohiro Otuka\*, Chyon Hae Kim\*

\*岩手大学

\*Iwate University

キーワード： 自動運転車 (autonomous car), ドライビングシミュレータ (driving simulator)

連絡先： 〒 020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5 岩手大学 大学院 工学研究科 博士前期課程 電気電子情報シ  
ステム工学専攻 金研究室

瀬川尚輝, Tel.: 019-621-6430, E-mail: segawa@kim.cis.iwate-u.ac.jp

### 1. はじめに

近年、自動運転の研究は盛んである。ただし、運転支援技術や自動運転技術は開発されているものの、乗車者に与える心理的影響の研究は進んでいない。そこで本研究では、自動運転が乗車者に与える心理的影響を調査し、乗車者が不安に陥らない運転方法の解明を目的とする。運転時の不安要素として、速度の大小、壁やガードレールとの距離、視界不良などが挙げられる。その不安要素の中でも壁やガードレールとの距離について着目し、乗車者が操舵せずにいられる車壁間距離について調査した。

### 2. 被験者実験

乗車者がハンドルを操舵せずにいられる車壁間距離を調査するためにドライビングシミュレータを用いて被験者実験を行った。本実験で使用するドライビングシミュレータはCarSimDSを用いる。本実験では被験者がシミュレータ上で自動運転を体験している間に車体を徐々に壁へと近づけた。この際に、被験者がハンドルを切らずにいられる限界を調査することで適切な車壁間距離に関する知見を得た。

実験設定 二車線かつ直線な道路で道路の外側にブロック塀を配置したコースを作成した (Fig1)。コース上には心理的影響の少ない家や樹木を設置した。車体は右ハンドルかつ、一般的な規格の車体 (車幅約 1.8m) を用いた。車体の制御について、

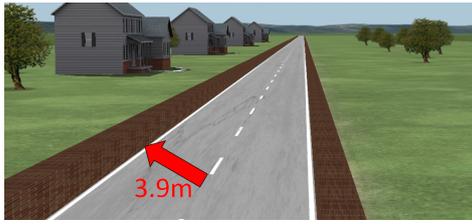


Fig. 1 実験環境

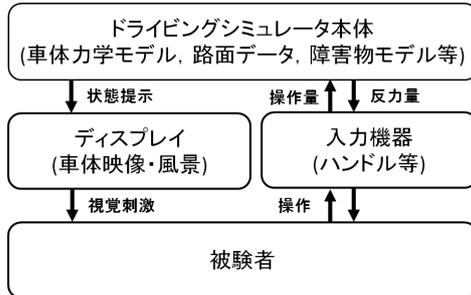


Fig. 2 実験装置のブロック図

速度は  $60\text{km/h}$  で固定とし、前方に進むにつれ徐々にブロック塀に近づくものとした。被験者が可能な操作はハンドル操作のみで、アクセル、ブレーキは操作できないものとした。尚、自動制御と被験者のハンドル操作では、ハンドル操作を優先するものとした。

Fig2 に装置のブロック図を示す。心理実験を行う上で、シミュレータのリアリティは必須である。被験者の操舵データを採取するために入力機器を用意した、また、視覚ノイズを除去するために暗幕を用いた。Fig3 に実験装置の外観を示す。

被験者実験の手段は、アンケート、イント



Fig. 3 実験装置

ロダクション、試運転、本実験とした。アンケートでは、本実験に適切な被験者であることを確認するために、性別、運転経験の有無、年齢、障害の有無について質問した。また、結果集計のために運転頻度について質問した。イントロダクションとして下記を伝えた。

- 安全上の注意
- ハンドル操作のみ可能であること
- 出来るだけ自動走行に任せて運転すること

また、シミュレータの操舵の感覚を掴んでもらうよう本実験のコースとは別に、二分間の試運転を実施した。

### 3. 実験結果

21-22歳の男性6名について実験を行った。事前アンケートにより被験者はいずれも免許を所持していた。具体例として今回、被験者1から得たデータを提示した。尚、他の被験者のデータも同様の傾向である。被験者1から Fig4 の運転軌跡を得た。これは本実験時の車両中心の移動軌跡を表したものであり、横軸は時間、縦軸は車体の道路に対する横方向位置となっている。Fig4 からハンドルを右に操作した瞬間のデータをそれぞれ抽出したものが Fig5 である。Fig5 の横軸は道路横方向位置、縦軸は壁方向速度を現している。横軸が  $2.88\text{m}$  の地点は車体が壁にぶつかる点である。Fig5 から以下の3データを抽出した。

**領域 A**：左の破線から  $2.88\text{m}$  までの領域。被験者が左の破線より右側で全てのハンドルを操作を行っていることが確認できる。よって、領域 A は被験者がこれ以上壁に近づくことを許容できない領域である。

**領域 B**：右の破線から  $1.5\text{m}$  までの領域。これは被験者がハンドルを操作することの無かった領域である。

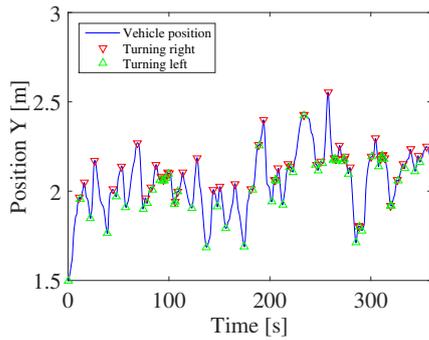


Fig. 4 被験者1のシミュレーション結果

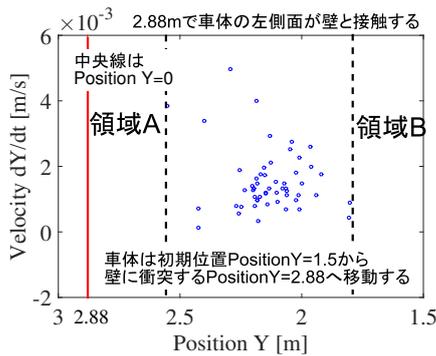


Fig. 5 被験者1のハンドル操作点の位置, 速度

相関係数: X軸 Y軸についての相関係数.

Table1 に全ての被験者について上記データをまとめた結果を示す. この表より被験者が許容できない位置は最も近くて壁から 0.173m 最も遠くて 0.72m であることが確認できた. 壁から 1.186m の地点より右側ではハンドル操作を行っていないことより, その地点が被験者が不安を感じないための基準点であることが確認できた. 壁方向速度とハンドル操作点の関係性について, 各被験者の相関係数を見てみると, 弱い正の相関があることが見られた. よって, 壁方向速度が速いほど被験者は壁から近い地点でハンドルを操舵している. また, 壁方向速度が遅いほど被験者は壁壁から遠い地点でハンドルを操舵している事が確認できた.

#### 4. まとめと展望

直線道路, 60km/h, 車線幅 3.9m の条件においては, 壁から 1.186m までは被験者はハンド

Table 1 データ解析結果

	被験者 1	2	3
領域 A[m] (壁から)	0.326	0.341	0.492
領域 B[m] (壁から)	1.078	0.924	1.165
相関係数	0.1980	0.1363	0.2587
	被験者 4	5	6
領域 A[m] (壁から)	0.72	0.259	0.173
領域 B[m] (壁から)	1.186	1.097	0.936
相関係数	0.3648	0.4831	0.0902

ルを操舵しない事が分かった. ハンドルの操作点の壁方向速度と位置の関係性は弱い正の相関があることが分かった. より多くのデータを得ることで, 相関係数の関係が明確になると考えられる. 今後の予定を以下に示す.

- 中央線に被験者はどの位近づくことが許容できるかを調査するために, ハンドルを左に操作したときのデータを解析する.
- よりリアルなシミュレータで実験を行い, 実験データの精度を向上させる.
- 被験者数を増やし, 統計精度を改善する.
- より現実的な環境に近づけるため, 直線道路以外の環境について実験を行う.