

生活道路における歩車すれ違い時の不安感に関する研究

—VRシミュレーションを用いて—

交通まちづくり学計画学研究室2020年度卒業研究 藤田蓮士

研究の背景と目的

「2040年、道路が変わる～人々の幸せにつながる道路～」において、2040年に目指す道路像として

安全性や快適性が確保された歩車共存の生活道路

が掲げられた。

道路像を目指す具体的対策の一つとして

“防護柵や段差等の障害物をなくし、誰もが歩きやすい空間を構築すること”が挙げられている。

自動車と歩行者の距離は近くなり、歩車がすれ違う回数も増加する恐れあり

第11次交通安全基本計画(中間案)では、生活道路においてすべての歩行者が安全で安心して通行できる環境確保のために、「**生活道路は人が優先**」という意識を国民に深く浸透させることを目指している。

しかし、

「人が優先」とは具体的にどのような運転であるか示されていない

人が不安を感じない運転とは何か具体的に明らかにする必要がある

人が不安を感じない運転をドライバーに浸透させる

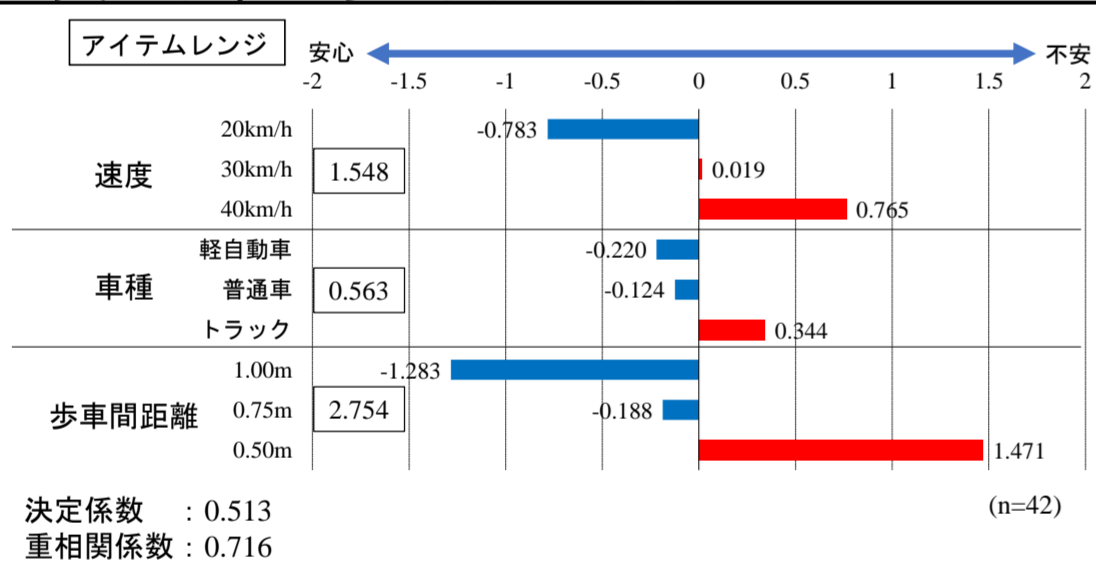
今後市場を拡大させる自動運転車両の挙動提案にも

研究の目的

自動車のどのような挙動が人に不安感を与えるのか明らかにすること

歩行者視点から見た不安感を感じる自動車の挙動

速度・車種・歩車間距離が不安感に与える影響



コンジョイント分析の結果、

歩車間距離

速度

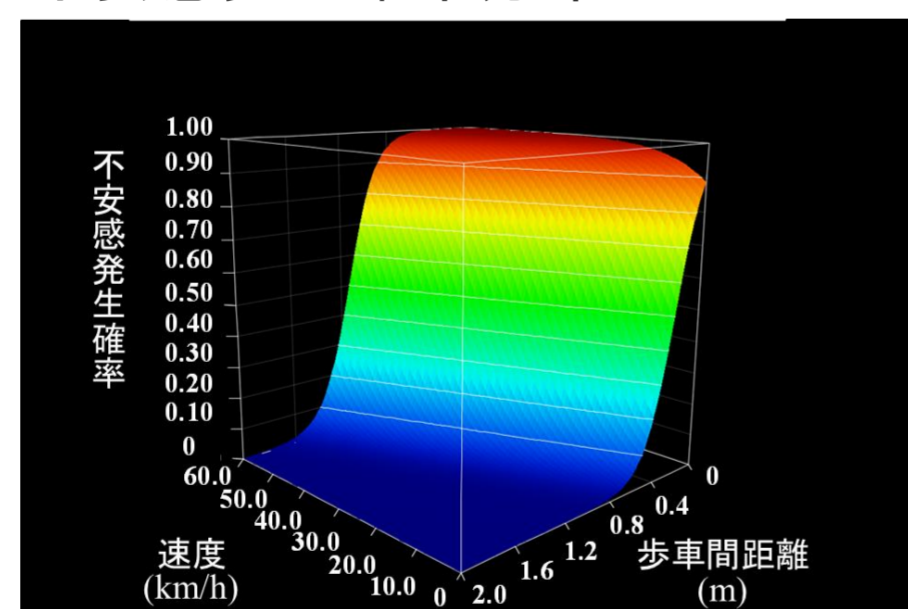
車種

の順番で不安感に影響を与えることが明らかになった。

不安感発生確率推定モデルの算出

不安感発生確率分布

説明変数	偏回帰係数	オッズ比	P値	判定
速度	0.1249	1.1330	P < 0.001	**
歩車間距離	-8.4242	0.0002	P < 0.001	**
定数項	2.0655	7.8894	0.0012	**
決定係数	R ² 乗: 0.3643	Cox-Snell: 0.3920	Nagelkerke: 0.5263	
回帰式の有意性	P値 < 0.001			
判別率	80.95%			



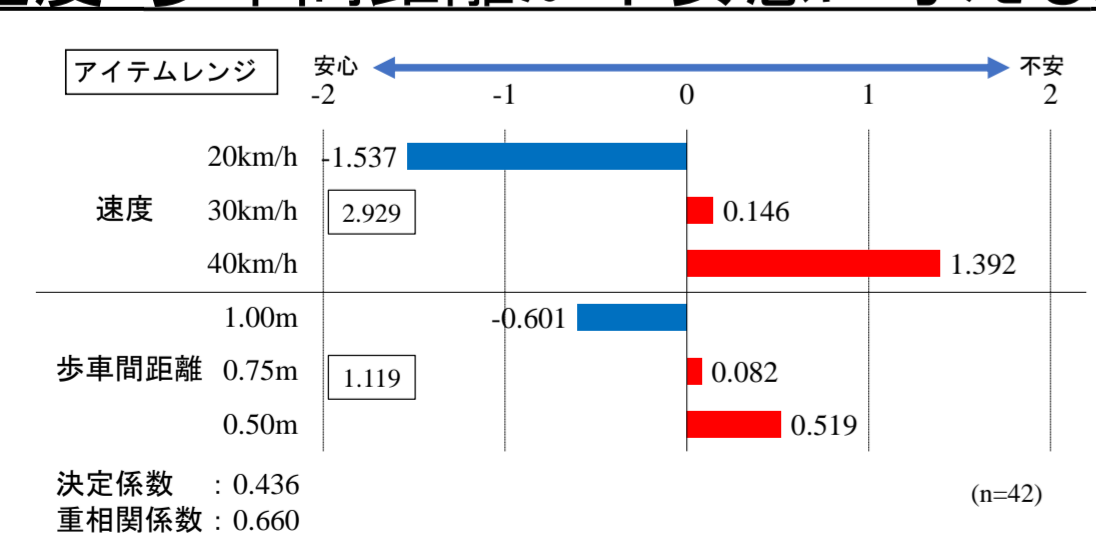
モデル式

$$z = \frac{1}{1 + \exp[-(0.1249x - 8.4242y + 2.0655)]}$$

x: 速度(km/h), y: 歩車間距離(m)

ドライバー視点から見た不安感を感じる自動車の挙動

速度・歩車間距離が不安感に与える影響



コンジョイント分析の結果、

速度

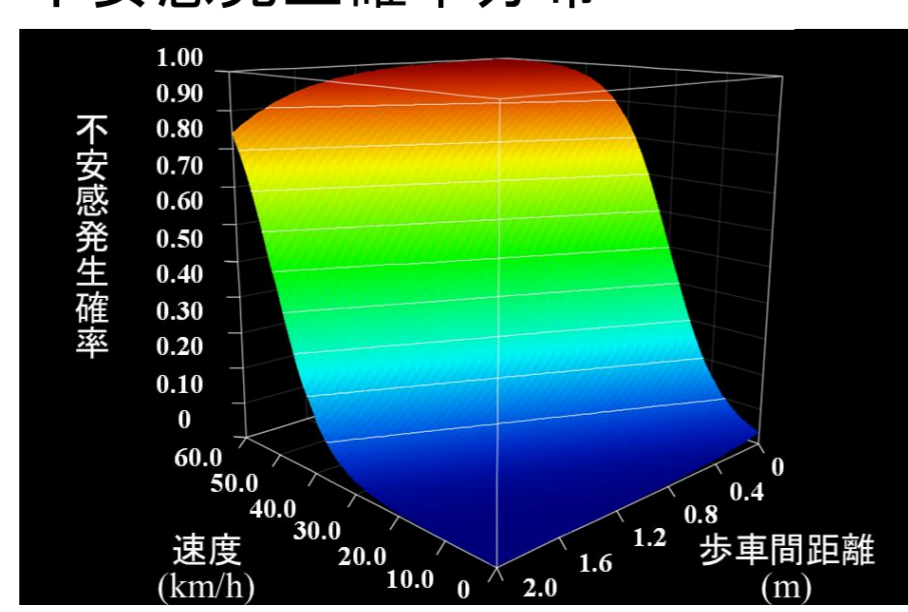
歩車間距離

の順で不安感に影響を与えることが明らかになった。

不安感発生確率推定モデルの算出

不安感発生確率分布

説明変数	偏回帰係数	オッズ比	P値	判定
速度	0.1683	1.1832	P < 0.001	**
歩車間距離	-2.5309	0.0796	P < 0.001	**
定数項	-3.3699	0.0344	P < 0.001	**
決定係数	R ² 乗: 0.2618	Cox-Snell: 0.3034	Nagelkerke: 0.4053	
回帰式の有意性	P値 < 0.001			
判別率	75.93%			



モデル式

$$z = \frac{1}{1 + \exp[-(0.1683x - 2.5309y - 3.3699)]}$$

x: 速度(km/h), y: 歩車間距離(m)

調査概要

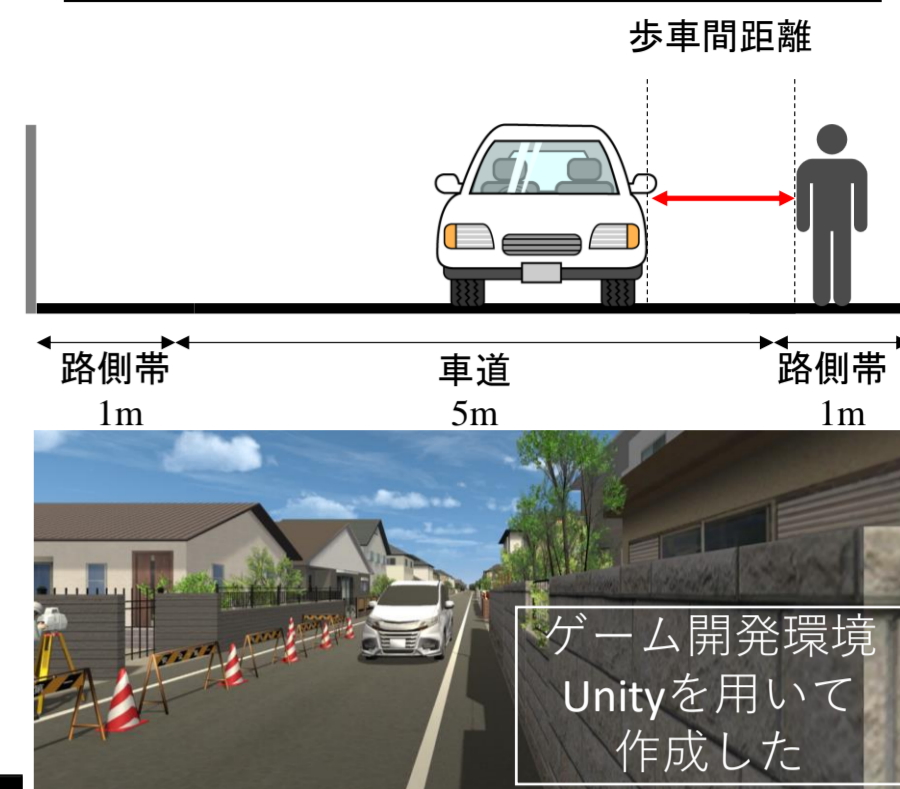
VRシミュレーション実験の概要

調査期間	2020年12月21日～12月26日
対象者	運転免許を取得している大学生・大学院生
調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ヘッドマウントディスプレイを介して、34パターンのVRシミュレーションを体験 各パターンにおける歩行者と自動車のすれ違いに対して、不安感がどの程度であったかを1(とても不安)～7(とても安心)で得点(不安感得点)をつけてもらう 歩行者視点とドライバー視点の両方からVR体験を行う

VRシミュレーションの構成要素

パターン名	速度(km/h)	車種	歩車間距離(m)	減速挙動	減速度(G)	最終速度(km/h)	視点
1	20	軽自動車	0.50	なし	0.00	20	歩行者
2	20	普通車	0.75	なし	0.00	20	歩行者
3	20	トラック	1.00	なし	0.00	20	歩行者
4	30	軽自動車	0.75	なし	0.00	30	歩行者
5	30	普通車	1.00	なし	0.00	30	歩行者
6	30	トラック	0.50	なし	0.00	30	歩行者
7	40	軽自動車	1.00	なし	0.00	40	歩行者
8	40	普通車	0.50	なし	0.00	40	歩行者
9	40	トラック	0.75	なし	0.00	40	歩行者
10	40	普通車	0.75	あり	0.15	5	歩行者
11	40	普通車	0.75	あり	0.20	5	歩行者
12	40	普通車	0.75	あり	0.25	5	歩行者
13	40	普通車	0.75	あり	0.30	5	歩行者
14	40	普通車	0.75	あり	0.15	5	歩行者
15	40	普通車	0.75	あり	0.15	10	歩行者
16	40	普通車	0.75	あり	0.15	15	歩行者
17	40	普通車	0.75	あり	0.15	20	歩行者
18	20	普通車	0.50	なし	0.00	20	ドライバー
19	20	普通車	0.75	なし	0.00	20	ドライバー
20	20	普通車	1.00	なし	0.00	20	ドライバー
21	30	普通車	0.50	なし	0.00	30	ドライバー
22	30	普通車	0.75	なし	0.00	30	ドライバー
23	30	普通車	1.00	なし	0.00	30	ドライバー
24	40	普通車	0.50	なし	0.00	40	ドライバー
25	40	普通車	0.75	なし	0.00	40	ドライバー
26	40	普通車	1.00	なし	0.00	40	ドライバー
27	40	普通車	0.75	あり	0.15	5	ドライバー
28	40	普通車	0.75	あり	0.20	5	ドライバー
29	40	普通車	0.75	あり	0.25	5	ドライバー
30	40	普通車	0.75	あり	0.30	5	ドライバー
31	40	普通車	0.75	あり	0.15	5	ドライバー
32	40	普通車	0.75	あり	0.15	10	ドライバー
33	40	普通車	0.75	あり	0.15	15	ドライバー
34	40	普通車	0.75	あり	0.15	20	ドライバー

VRシミュレーションの内容



等速の挙動
3水準の3因子に対して実験計画法の直交配列表を用いて作成

減速する挙動
減速度のみ変更
減速度: 減速する際の自動車のブレーキの加減

減速する挙動
最終速度のみ変更
最終速度: 減速後歩行者とすれ違う時の速度

パターン1～17のVRシミュレーションと自動車の挙動は同じ

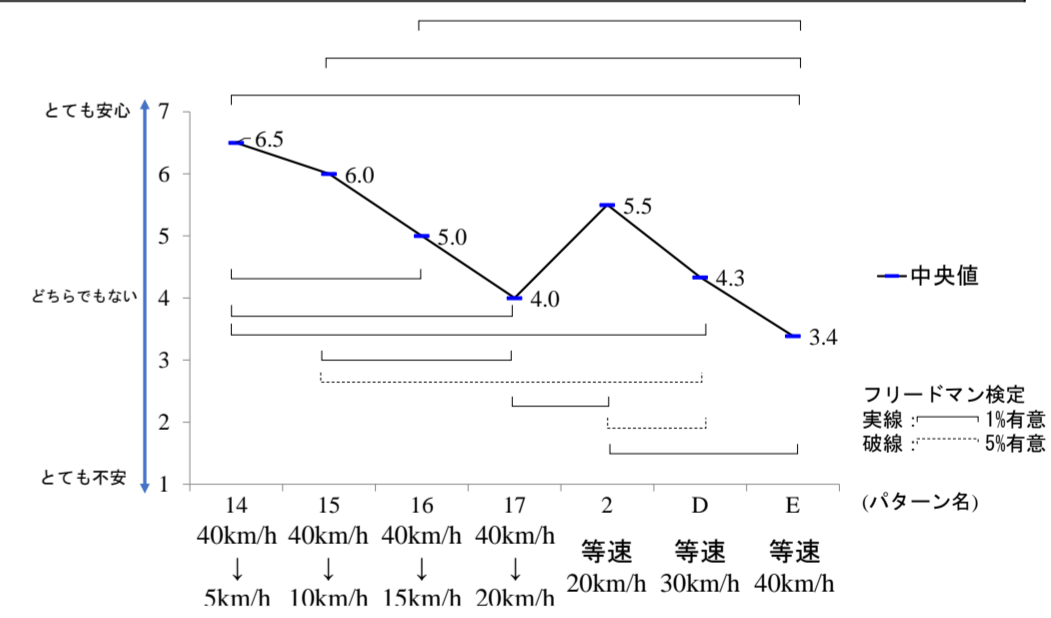
車種は普通車に固定

視点はドライバー視点

減速挙動と不安感の関係分析

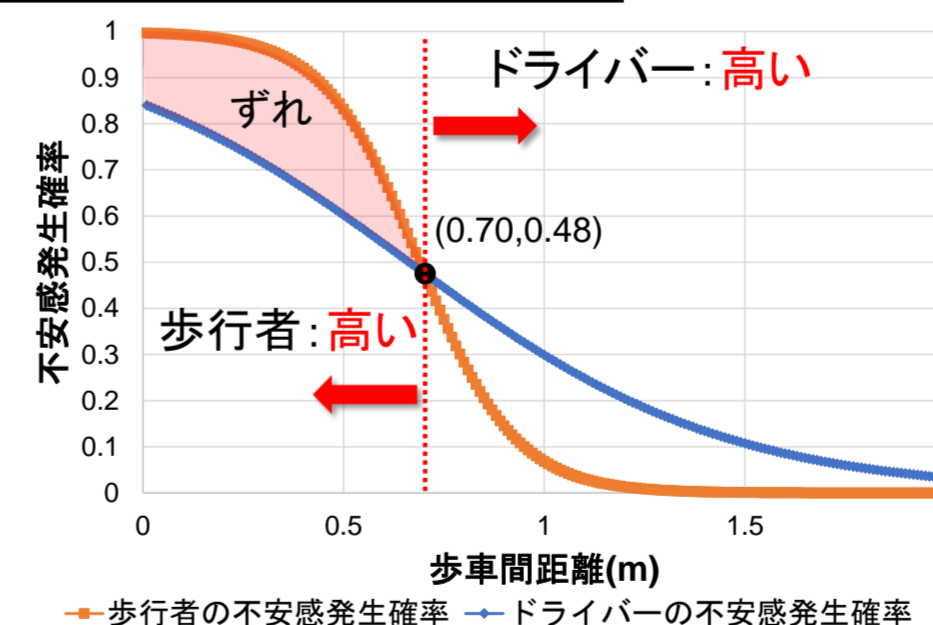
変数	偏回帰係数	標準誤差	標準偏回帰係数	VIF	F値	t値	P値	判定
減速度	-5.0484	0.6997	-0.3830	1.2893	52.0579	-7.2151	P < 0.001	**
最終速度	-0.0764	0.0070	-0.5793	1.2893	119.0737	-10.9121	P < 0.001	**
定数項	1.9628	0.1723			129.7285	11.3898	P < 0.001	**
修正済み決定係数	0.2677							

- 歩行者・ドライバーともに、標準偏回帰係数の絶対値の大きい、**最終速度の方が不安感により強く影響を与えている**
- 歩行者・ドライバーともに、**最終速度15km/hまで減速すると不安感が生じにくくなる**



歩行者視点とドライバー視点の不安感発生確率分布の比較

例) 速度30km/hの時



- 歩行者とドライバーの不安感発生確率に**ずれ**が発生。
- 例えば、速度30km/hの時、歩車間距離が0.70m以下であると、歩行者の不安感発生確率はドライバーよりも高い。一方、歩車間距離が0.70m以上となるとドライバーの不安感発生確率が歩行者よりも高くなる。

歩行者が不安を感じている領域であっても、ドライバーは不安を感じていない可能性がある

結論

視点	歩行者	ドライバー
不安感に最も影響を与える要素	歩車間距離	速度
不安感発生確率分布	歩行者は不安を感じているがドライバーは不安を感じていない速度と歩車間距離の領域が存在する	
減速挙動との関係性	<ul style="list-style-type: none"> 歩行者・ドライバーともに減速度よりも最終速度の方が不安感に強く影響を与えている 歩行者・ドライバーともに、最終速度15km/hまで減速すると、減速しない挙動よりも不安感を感じにくくなる 	