

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 8 月 2 日現在

機関番号：26402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K14049

研究課題名（和文）擬人観によって運転者の注意力維持を促す自動音声ガイダンスの設計手法の開発

研究課題名（英文）Conversation Robot without Warning Function Can Have Protective Effects in Simulated Driving

研究代表者

中川 善典（Nakagawa, Yoshinori）

高知工科大学・経済・マネジメント学群・准教授

研究者番号：90401140

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、ドライブシミュレータを用いた実験を行った。そして、会話型ロボットが、運転者である被験者がこれからどのような事故リスク（歩行者の飛び出しなど）に直面するかについての、予測情報を一切述べず、運転者が危険場面を通過した際の事故的な語り掛けをするだけの制約された条件下でも、ロボットは運転者の振る舞いに影響を与えることができることを明らかにした。しかも、その影響とは、運転者にたいして、安全に運転することを促すような影響であった。このことは、会話型ロボットがあたかも人間の同乗者のような効果を持ちうることを示唆する。

研究成果の概要（英文）：This study revealed that conversation robots can have a protective effect on drivers in simulated driving, even if the robots does not have a function to give alerts to drivers. This finding implies that the existence of robots, rather than the information that it provides the drivers with, have a protective effect that is similar to that of human passenger presence.

研究分野：心理統計学

キーワード：ドライブシミュレーター 同乗者効果

#### 1. 研究開始当初の背景

特定の条件下で同乗者が運転者の事故確率を低下させることが、過去数十年の海外の研究で明らかになったからだ。しかし高齢者の運転に常に誰かが同伴すると想定することは現実的でない。そこで、同乗者が運転者に効果を与える機能を自動音声やロボットに担わせるための研究が急務である。

#### 2. 研究の目的

本研究は、ドライビング・シミュレーターを用いて、会話ロボットは被験者の運転に対して、安全が高まる方向に影響を与えることができるかを検証するために、実験を行った。実験における最大の関心事は、「ロボットが、運転者である被験者がこれからどのような事故リスク(歩行者の飛び出しなど)に直面するかについての、予測情報を一切述べず、運転者が危険場面を通過した際の事故的な語り掛けをするだけの制約された条件下でも、ロボットは運転者の振る舞いに影響を与えるか」という点だった。

#### 3. 研究の方法

学生層、中間層、高齢層の3つの年齢層について、併せて109名の被験者を集めた。各層は、ロボットを伴って運転をするトリートメント群と、伴わないコントロール群とから構成された。

表1に、作成したドライブコースの概要を記す。被験者たちは48個の危険場面に遭遇するよう設計されており、その各場面の概要がこの表に記されている。

表2には、学生層、中間層、高齢層それぞれについて、性別や運転免許種別などの基本属性の頻度分布を示した。

#### 4. 研究成果

分析の結果、三つのことが分かった。第一に、どの年齢層においても、ロボットの存在は、運転パフォーマンス(ここでは衝突を起こした回数)を有意には減少させなかった。第二に、しかしながら、ロボットの存在は、学生層と中間層において、運転者の平均運転速度を有意に減少させる。これは、ロボットの存在が、安全運転を運転者に促したためと解釈された。第三に、実験と合わせて実施したアンケート調査の結果、学生層と中間層においては、ロボットの存在が心の平穏を有意に増加させ、孤独感を有意に減少させていた。第二と第三の発見を合わせることで、ロボットの存在が被験者に心理的な影響を与えるほどの擬人感を生み、それが安全運転を喚起させているというモデルの妥当性が支持された。

より具体的には、若年、中年、高齢の3層のそれぞれについて、トリートメント群とコントロール群とで、driving result (衝突回数と、決められた運転距離を用いて走りきるのに要した時間)や心理的指標がどのよ

うに異なっているかを分析した。なお、今回の研究で用いた指標とは、(i) Peace of Mind (運転中に、どれだけ平穏な気持ちで運転できたか)、(ii) Loneliness (運転中に、どれだけ孤独感を感じたか)、(iii) Concentration (運転中にどれだけ運転に集中できたと思ったか、以上三点である。いずれも、3つの質問項目を5段階で自己評価した結果を合計し、15点満点の指標とした。

若年層では、運転所要時間においてトリートメント群>コントロール群であり、また、Peace of Mindにおいてトリートメント群>コントロール群だった。これにより、会話型ロボットがあるPeace of Mindが向上時間をかけてゆっくり運転する、という因果関係が成り立つという仮説が見出された。

中年層では、運転所要時間においてトリートメント群>コントロール群であり、また、Concentrationにおいてトリートメント群>コントロール群だった。これにより、会話型ロボットがあるConcentrationが向上時間をかけてゆっくり運転する、という因果関係が成り立つという仮説が見出された。

表 1 : ドライブコースの危険場面の一覧

Lap	Event No. <sup>1</sup>	Location <sup>2</sup>		Road Type <sup>3</sup>	Event
		Absolute	Relative		
1st	1	446	446	A	The driver is supposed to stop at the red light.
1st	2	820	820	A	A truck without the right of way approaches from the left and stops just before entering the intersect
1st	3 *	1127	1127	A	The driver needs to pass by a parked car on the first lane of the street.
1st	4 *	1294	1294	A	A car without the right of way enters the intersection from the left.
1st	5 *	1373	1373	A	The driver needs to pass by a parked car on the first lane of the street.
1st	6 *	1788	1788	A	A car on the opposite lane crosses the driver's lane in order to turn right at the intersection.
1st	7 *	1968	1968	A	The driver needs to pass by a parked car on the first lane of the street.
1st	8 *	2114	2114	A	A car on the opposite lane protrudes from his own lane in order to pass by a truck parked on his lane
1st	9	2371	2371	A	The driver is supposed to stop at the red light.
1st	10	2749	2749	B	The driver is supposed to stop at the red light.
1st	11	2868	2868	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.
1st	12	3194	3194	B	The driver is supposed to stop at the red light.
1st	13 *	3429	3429	B	A car without the right of way approaches from the left and enters the intersection.
1st	14	3538	3538	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.
2nd	15	4021	21	A	The driver is supposed to stop at the red light.
2nd	16 *	4771	771	A	A motor bike on the opposite lane crosses the driver's lane in order to turn right at the intersection.
2nd	17	5293	1293	A	A bus without the right of way approaches from the left and stops just before entering the intersection
2nd	18 *	5525	1525	A	A bike flies out into the driver's lane from behind a parked car on the first lane.
2nd	19 *	5293	1293	A	A child flies out into the driver's lane from behind a parked bus on the first lane.
2nd	20	6371	2371	A	The driver is supposed to stop at the red light.
2nd	21	6585	2585	B	A car is parked at the left hand side of the road.
2nd	22	6686	2686	B	The driver is supposed to stop at the red light.
2nd	23	6930	2930	B	A car without the right of way approaches from the right and enters the intersection.
2nd	24	7194	3194	B	The driver is supposed to stop at the red light.
2nd	25	7328	3328	B	A child flies out into the driver's lane from behind a car parked at the left hand side of the road.
2nd	26	7638	3638	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.

Notes. **1:** In events with an asterisk on their numbers, there is a probability that the driver crashes. **2:** Absolute location is the distance [m] driven since the experiment was initiated. Relative location is the distance [m] driven since a new lap was initiated. The distances may include errors (~ 100[m]) because they were manually identified by the authors based on the information shown on the monitor of the driving simulator. **3:** A = Four lane road (with two lanes each way) with the speed limit of 40km/h. B = One lane road with the speed limit of 30km/h.

表 1 : ドライブコースの危険場面の一覧( 続 )

Lap	Event No. <sup>1</sup>	Location <sup>2</sup>		Road Type <sup>3</sup>	Event
		Absolute	Relative		
3rd	27 *	8293	293	A	A motor bike on the opposite lane crosses the driver's lane in order to turn right at the intersection.
3rd	28	8618	618	A	A truck without the right of way approaches from the left and stops just before entering the intersect
3rd	29	8898	898	A	The driver is supposed to stop at the red light.
3rd	30	9145	1145	A	A pedestrian almost (but do not) flies out into the road from behind a parked car on the first lane.
3rd	31 *	9558	1558	A	A car on the opposite lane protrudes from his own lane in order to pass by a truck parked on his lane
3rd	32 *	9996	1996	A	An elderly flies out into the driver's lane from behind a parked car on the first lane.
3rd	33	10749	2749	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.
3rd	34	11193	3193	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.
3rd	35 *	11501	3501	B	A car without the right of way approaches from the left and enters the intersection.
3rd	36	11639	3639	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.
4th	37	12446	446	A	The driver is supposed to stop at the red light.
4th	38 *	12919	919	A	A mother and a baby car flies out into the driver's lane from behind a parked car on the first lane.
4th	39	13294	1294	A	A truck without the right of way approaches from the left and stops just before entering the intersect
4th	40 *	13771	1771	A	A car on the opposite lane crosses the driver's lane in order to turn right at the intersection.
4th	41	13968	1968	A	The driver needs to pass by a parked car on the first lane of the street.
4th	42	14370	2370	A	The driver is supposed to stop at the red light.
4th	43 *	14648	2648	B	A taxi without the right of way approaches from the left and enters the intersection.
4th	44 *	14679	2679	B	A boy and his soccer ball flies out into the road from behind a car parked at the left hand side of the
4th	45	14749	2749	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.
4th	46	15194	3194	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.
4th	47 *	15353	3353	B	A car without the left of way approaches from the left and enters the intersection.
4th	48	15639	3639	B	The driver is supposed to stop temporarily at the line in front of the intersection.

Notes. **1:** In events with an asterisk on their numbers, there is a probability that the driver crashes. **2:** Absolute location is the distance [m] driven since the experiment was initiated. Relative location is the distance [m] driven since a new lap was initiated. The distances may include errors (~ 100[m]) because they were manually identified by the authors based on the information shown on the monitor of the driving simulator. **3:** A = Four lane road (with two lanes each way) with the speed limit of 40km/h. B = One lane road with the speed limit of 30km/h.

表 3 : 被験者の特徴

	Young Sample (n = 38)				Middle Sample (n = 39)				Old Sample (n = 49)			
	n	%	M	SD	n	%	M	SD	n	%	M	SD
<b>Gender</b>												
Male	34	89.5			19	48.7			25	51.0		
Female	4	10.5			20	51.3			24	49.0		
<b>Age</b>			22.1	4.5			42.5	6.4			69.6	3.8
<b>Type of Driving License</b>												
Limited to Only AT <sup>1</sup>	16	42.1			9	23.1			2	4.1		
Full License	22	57.9			30	76.9			45	91.8		
Invalid Answer	0	0.0			0	0.0			2	4.1		
<b>Frequency of Driving</b>												
8 = 6-7 Times per Week	2	5.3			17	43.6			15	30.6		
7 = 3-5 Times per Week	0	0.0			14	35.9			18	36.7		
6 = 1-2 Times per Week	8	21.1			8	20.5			16	32.7		
5 = 2-3 Times per Month	4	10.5			0	0.0			1	2.0		
4 = Once per Month	5	13.2			0	0.0			0	0.0		
3 = Once per 2-6 Months	7	18.4			0	0.0			0	0.0		
2 = Once per 7-12 Months	2	5.3			0	0.0			0	0.0		
1 = Other	10	26.3			0	0.0			0	0.0		

Note. 1: Automatic Transmission Vehicles.

表 4 : 分析結果

	Young Sample (n = 37 <sup>1</sup> )			Middle Sample (n = 36 <sup>2</sup> )			Old Sample (n = 37 <sup>3</sup> )		
	Treatment (n = 19)	Control (n = 18)	Gap	Treatment (n = 20)	Control (n = 16)	Gap	Treatment (n = 20)	Control (n = 16)	Gap
<b>Driving Results</b>									
Number of Crashes									
M	6.0	6.2	-0.2	6.0	6.3	-0.3	7.4	5.6	1.8 *
SD	3.1	2.8		2.5	2.6		1.9	2.8	
Time for Completion [s]									
M	2292	2089	204 **	2306	2110	196 **	2316	2269	47
SD	298	155		246	212		235	364	
<b>Scale Scores</b>									
Peace of Mind <sup>4</sup>									
M	10.3	7.8	2.5 **	9.4	8.3	1.0	7.9	8.4	-0.5
SD	2.7	3.5		3.4	2.9		2.6	2.6	
Loneliness <sup>5</sup>									
M	6.5	8.6	-2.1 †	5.8	7.0	-1.3	6.4	6.4	0.0
SD	2.5	3.8		3.1	3.3		2.9	3.1	
Concentration <sup>6</sup>									
M	9.1	7.6	1.5	12.0	9.6	2.4 *	11.2	11.6	-0.3
SD	2.7	3.3		2.5	3.4		2.2	2.5	

Notes. †:  $p < 0.1$ . \*:  $p < 0.05$ . \*\*:  $p < 0.01$ . 1-3: These numbers are not consistent with the ones shown in Table 1, because some participants gave up completing the experiment due to the motion sickness. 4-6: The theoretical range was between 5 and 15.

5. 主な発表論文等  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 1件)

Nakagawa Y, Park K, Ueda H, Ono H. Driving assistance with conversation robot for elderly drivers. International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, Pages 750-761.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

中川善典 (NAKAGAWA, Yoshinori)

高知工科大学・経済・マネジメント学群・准教授

研究者番号：90401140

(2)研究分担者

上田博唯 (Ueda, Hirotada)

京都産業大学・コンピュータ理工学部・教授

研究者番号：50447900

(3)研究分担者

朴啓彰 (Park, Kaechang)

高知工科大学・地域連携機構・客員教授

研究者番号：60333514