

対話型ロボットとドライビングシミュレータを用いた 同乗者効果の検証実験

Experiment of the Passenger Presence Effect

using a Driving Simulator and a Conversational Robot

谷山拓未¹ 上田博唯¹ 中川善典² 朴啓彰² 小野浩³

Takumi Taniyama¹, Hirotsada Ueda¹, Yoshinori Nakagawa², Kaechang Park², and Hiroshi ONO³

¹ 京都産業大学

¹ Kyoto Sangyo University

² 高知工科大学

² Kochi University of Technology

³ 本田技研

³ Honda Motor Co. Ltd,

Abstract: This research is aiming to inspect a possibility that an interactive robot may reduce the risk of accidents of a senior citizen driver. A preliminary experiment using driving simulator and a dialogue robot was made this time. About 10 dangerous situations were included on the driving simulator. When a driver could evade a dangerous situation, a robot praises. It was sorted out from 20 subjects for two groups without robots with robots. The number of the accident and time to the brake by a dangerous situation were measured about the respective subjects. A free description questionnaire was also used. As a result, the difference was seen about 4 items; moderate tension, delight of being appraised, the sense of not being alone, and the sense of security. However the significant difference wasn't obtained by a measured value. Future experimental policy based on these is also described.

1. はじめに

自動車運転中の同乗者の存在が高齢運転者の事故率を低減させたり、逆に若者運転者と同年代の同乗者の存在が事故率を上昇させたりする場合があるといわれている [1][2]。その一方で若者の場合でも同乗者がいるほうが事故率が下がる例も報告されたりもしている[3][4]。これらの研究は事故統計を用いたものが主体で、現在までのところ、そうした同乗者効果が起こる要因や具体的なメカニズムについては、まだ良く解明されていない。

そのような中で、少しずつ進展があり、例えば松浦[5]は路上観察調査と事故分析を行い、事故危険性は同乗者が2人以上や同乗者がいない場合の方が1人の場合より高いこと、また同乗者が男性やこどもの場合の方が女性の場合より高いことを示した。松浦は、同乗者効果の説明として、コミュニケーショ

ン、注意の転導、および同乗者の持つ規範への同調を要因としてあげている。朴ら[4]はドライビングシミュレータを用いた実験結果に対して因子分析を行い、同乗者が運転者に与える影響は、自尊心、虚栄心、安心感、責任感、苛立ちという5つの次元を持つことを示した。

本研究の目的は、ドライビングシミュレータと対話ロボットを使うことによって、各主要因(パラメータ)の制御を柔軟に幅広く変化させることができる環境を実現し、その環境を活用することによって、複雑にからむ要因を分離して同乗者効果の振る舞いを丁寧に分析することである。これにより従来行われていた事故のデータを分析するというやり方では得られなかったような新しい知見を得ることを目的とする。

ドライビングシミュレータを用いることで、何度でも再現性の高い実験が可能になり、さらには同乗

者として生身の人間ではなく対話ロボットを使うことによって、同乗者役実験者の経時的な変化や個人差や体調などの影響を受けることがなくなることも大きなメリットであると考えている。

本研究では同乗者効果を確認し、特に同乗者が運転者の事故リスクを軽減する場合があるのは何故かという点について、定量的なデータを用いた直接的な説明を与えることを目指す。さらに、同乗者が交通事故を誘発するケースがあることも広く知られているが、同乗者のどのような言説や振る舞いが事故リスクを増加させるかというようなことについても定量化することができる方法論を確立させていきたいと考えている。

関連研究としては、日産のロボティック・インターフェースの技術開発[5]があげられる。この研究ではロボティック・エージェントが、顔画像や発話音声によりドライバーの状態を推定して、ドライバーに語りかけを行ない、ドライバーを良好な心理状態に誘導することで、事故のリスクを抑制し、安全で楽しい運転を実現すると報告されている。本研究においては、そういうことも視野に入れつつ、これまでほとんど取り組まれていない同乗者効果に絞って進めていく予定である。また、上田らは小型の対話型ロボットを家電品の対話インターフェースとして実装したインテリジェント実験住宅において、実家族を実験協力者とした16日間の生活実験により、人が時間とともに対話ロボットへの愛着を増加させることを実証した[6]。また、調理支援対話ロボットシステムを用いて、モチベーション維持の効果を示した[7]。これらは人間が同乗することの効果、ロボットでも代替できる可能性を示唆するものと言える。

2. ドライビングシミュレータとロボットの概要

ドライビングシミュレータ(以下 DS と表記する)の外観は図1に示したとおりである。このDSは運転用のステアリングハンドルとアクセルペダルとブレーキペダルを備えており、二台のWindows PCで3面のディスプレイを制御している。これらに対話型ロボットとそれを制御するPCを1台追加して連携させている。

ダッシュボード上に設置したロボット(Phyno)の外観と主要諸元を図2に示す。Phynoはソフトウェアによって胴と両手と頭部を自由に制御でき、音声合成によって発話することが出来るので、DS運転中の局面に応じて様々な対話を、適度の仕草を加えつつ、運転者との間で行うことが可能である。予備実

験を行い、この位置に置かれたロボットは、ほとんど運転の支障にはならないこと、そして、ロボットの仕草による動きについても、運転者は邪魔だとは感じず、適度の仕草があるほうが運転者から好感をもたれることなどを確認し、当面はこのような配置を採用することとした。ただし、ロボット配置位置の影響について、ポジティブ・ネガティブ両面から、今後の実験の中でより詳細に確かめていく必要があると考えている。



図1 ドライビングシミュレータ
(運転者視点から見た様子)



図2 対話型ロボット Phyno の外観と主要諸元

このDSシステムにおいては、自車の挙動情報、自車の操作情報、他車(他者)の振る舞いなどの時々刻々の内部データをロギング情報として残すことができるので、それらを使うことによって、非常に精度よく運転中のパフォーマンスを調べることが可能となっている。また、運転コースを自由に定義して、運転中の運転者に経験させる各種のイベント(詳細は後述する)を定義したりすることができるエディタを備えている。今回の実験においては、これらのログ情報とイベント定義をフルに活用するようにしている。

3. 実験の概要

3.1 DS 上でのイベントと運転成績の定義

同乗者効果を検証するためには、DS での運転成績を用いるが、そのためには運転成績をどうやって計測するかを決定する必要がある、またその成績評価のための仕組みとして、歩行者や自転車が脇道から飛び出してくる等のイベントや一旦停止、赤信号などの安全に関わる場面(これらの場면을以下イベントと呼ぶ)に遭遇するように DS の運転ルートを設定することが必要となる。

表 1 イベントとパフォーマンス指標

時刻	イベント	危険回避判定	パフォーマンス指標
1 0:40	赤信号	停止線での速度	画面に赤信号が現れてからブレーキを踏むまでの時間
2 1:20	右折バイク	衝突の有無	画面にバイクが現れてからブレーキを踏むまでの時間 自転車とバイクの間の距離の最小値
3 1:40	赤信号	停止線での速度	画面に赤信号が現れてからブレーキを踏むまでの時間
4 2:11	自転車飛出し	衝突の有無	画面に自転車が現れてからブレーキを踏むまでの時間 自転車と自転車の間の距離の最小値
5 3:00	右折車	衝突の有無	青車がハンドルを切ってからブレーキを踏むまでの時間 自転車と青い車の間の距離の最小値
6 3:15	子供飛出し	衝突の有無	画面に子供が現れてからブレーキを踏むまでの時間 自転車と子供の間の距離の最小値
7 3:33	はみ出し車	衝突の有無	中央線をはみ出して来る黒車と自転車との距離の最小値
8 3:40	側道のトラック	-	自転車とトラックの間の距離の最小値 (トラックが停止線で止まってくれる仕様なので衝突しない)
9 4:40	ボールと子供	衝突の有無	画面にボールが現れてからブレーキを踏むまでの時間 駐車している車の横を通過する際の速度
10 4:55	一時停止	停止線での速度	減速のなめらかさ
11 5:30	出会い頭	衝突の有無	画面に白い車が現れてからブレーキを踏むまでの時間 自転車と白い車の間の距離の最小値

この DS の運転ルートは、普通のひとが 5 分程度で走行終了する程度の直線的な経路を設定することとした。本田技研における過去のデータや、昨年度に筆者の一人である朴が高知健診クリニック内に設置した DS で行ってきた(ロボットではなく人間を同乗者として使った)高齢者における同乗者効果の実験[8][9]で、右左折を含む経路を DS 上で走行した場合、約 2/3 の人が数分間の運転で車酔いの症状を起こすが、直線路に限定すると車酔いが軽減されるということが分かっている、本研究では右左折を含まない直線の経路を設定することとした。

この直線経路の中には表 1 に示す 11 のイベントを仕組んでいる。運転者は、平均して約 30 秒間隔で何らかのイベントに直面することとなる。また運転成績を評価する指標としては、表 1 の右側の欄に書いたようなパフォーマンス指標を用いることとした。

3.2 実験デザイン

今回の実験では、普通自動車免許を保有している大学生を実験協力者とするにことにした(この後に高齢者について同様の実験を行って比較する計画である)。実験協力者 60 名を、以下のように 2 つの群に分ける。

(1) Phyno 群(31 名):

実験協力者の左前のダッシュボード上に Phyno を設置し、実験協力者が一つのイベントを通過した直後に、Phyno が実験協力者を褒めたり助言を与えたりする。

(2) 対照群(29 名):

Phyno を設置せず、実験協力者がイベントを通過した後も一切の音声情報を与えない。

Phyno が実験協力者を褒めたり助言を与えたりする発話内容については、イベント毎に、また運転者の危険回避や停止位置での正確な停止の程度(今回の実験では、失敗か成功かの二値とする)に応じて変化させる。その基本的な考え方は、高成績の際(成功時)には褒めることで安全運転への意識や責任感をさらに上げ、逆に低成績であったり衝突してしまったような場合(失敗時)にはその理由を説明するとともに、気持ちを落ち着かせて安心感を喚起させるような発話を行うというものである。イベント 1 からイベント 3 までの発話例を図 3 に示す。いくつかのイベントにおいては、それまでのコンテキストによって発話内容が変わるようにしている。上記のイベント 3 においては、前回の赤信号イベント 1 の結果に依存して「今度は」や「先ほどは」あるいは「二度目ですから」などの言葉を加えた言い回しになるようにしている。

実験中に採取するデータは表 1 の中に示したパフォーマンス指標と自由記述アンケートとした。

(場面 1)
 成功時：赤信号にきちんと気づくことができましたね。
 失敗時：赤信号ではきちんと止まるよう気をつけましょうね。

(場面 2)
 成功時：バイクにきちんと気づくことができましたね。
 失敗時：無理に右折してくる対向車もありますから気を付けてくださいね。

(場面 3)
 成功時 1：今度も赤信号にきちんと気づくことができましたね。
 成功時 2：今度は赤信号にきちんと気づくことができましたね。
 失敗時 1：赤信号ではきちんと止まるよう気をつけましょうね。先ほどはきちんと出来ていましたよ。
 失敗時 2：赤信号ではきちんと止まりましょう。二度目ですから気をつけましょうね。

図 6 イベント場面 1 から 3 における発話

4. 実験結果

4.1 定量的な結果

表 1 で計測するとしていたパフォーマンス指標である、ブレーキを踏むまでの時間について、Phyno 群と対照群のそれぞれ 20 人分を表 2 と 3 に示す。空欄になっているところは、ブレーキを(全く、あるいはほとんど)踏まずに衝突してしまったために、計測不可能となったケースである。これらのデータについて統計的な検定を行ったが、Phyno 群と対照群の間に有意な差を見いだすことができなかった。そこで運転成績を評価する指標を見直して以下のような考え方をとるにした。

運転者は、危険を察知するとブレーキを踏み、車を減速させて衝突等の危険を回避しようとする(赤信号や一旦停止の標識を視認した場合も同様の行動をとるものと考えられる)。この際、十分前に危険を察知して徐々に減速して危険を回避することもあれば、急ブレーキを踏んでようやく危険を回避することもある。また、最悪の場合、急ブレーキを踏んでも危険を回避できずに(あるいは、前述したように

急ブレーキを踏むことすらなく) 衝突を起こして停止する場合もある。運転者がこのバリエーションの中のどこに位置するかを把握するための指標として、その危険回避のためのブレーキ操作を行うべき走行区間における最少加速度の絶対値を求めることとした。これを AMA(Absolute value of Minimum Accerelation)と名付け、運転成績の新しい指標とする。

表 2 ブレーキを踏むまでの時間 (Phyno 群)

	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t9	t11
1	120	68	1233	82	214	356	170		
2		85	1251	80	156	282	174		123
3	177	92	1257	130	172	204	152	492	175
4	113	25	1190		208		231		
5	113	69	1235	126	354	280	252		171
6	25	84	1250	128	344	229	147	17	173
7	206	93	1259	170	387	308	224	565	178
8		22	1187	34	217		75		
9	111	59	1224	78	257	187	163	1191	164
10	54	91	1257	97	160	198	182		172
11	158	49	1215	75	230		104		177
12	83	93	1258	98	293		182	1090	
13	123	97	1263	107	409	34	158	200	166
14	44	66	1232	119	159		109	35	175
15	27	37	1202	83	153	365	120	1301	
16	121	91	1256	170	184	197	206		152
17	136	41	1206	82	334		282	1116	131
18	158	91	1257		182	16	137		137
19	12	61	1226	122	226		271		174
20	131	95	1260	124	262	331	209		51

表 3 ブレーキを踏むまでの時間 (対照群)

	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t9	t11
1	93	37	1203		107	130	230		
2	109	92	1257	142	351		193	8	165
3	186	92	1257	107	481	156	230		174
4	46	44	1209		97		121		
5	106	100	1265	100	254	248	212	1267	
6	208	90	1256	86	303		242	6	
7	106	91	1257	90	192	101	198	1276	173
8	59	47	1213		149		176		149
9	63	93	1259	88	110	229	27		
10	55	57	1223		193	116	117		103
11	53	90	1256	61	90		245		
12	100	92	1258	115	216	211	173		
13	51	84	1250	106	256	72	175		166
14	230	93	1259	121	236	220	262		155
15	49	77	919		208		183		44
16	48	91	1257	65	336	330	254		45
17	61	95	1260	81	710	375	160		175
18	140	42	1207	110	429	251	220		146
19	101	23	1188	115	217	73	134		73
20	63	91	1257	90	297	258	159	525	170

表 4 Phyno 群と対照群の AMA による比較

	Median of AMA values	# of Participants with AMA values smaller than the Median		Difference in the Ratio of Participants below the Median ³
		Treatment ¹	Control ²	
Situation 1	6.7	15	12	0.070
Situation 2	Infinity	—	—	—
Situation 3	6.7	15	12	0.070
Situation 4	Infinity	—	—	—
Situation 5	5.5	14	12	0.038
Situation 6	6.5	15	16	-0.068
Situation 7	6.9	14	11	0.072
Situation 9	6.7	15	16	-0.068
Situation 10	5.2	15	16	-0.068
Situation 11	1.8	15	11	0.105

Note. 1: Treatment = Group of participants who drove with Phyno ($n = 31$). 2: Control = Group of participants who drove alone ($n = 29$). 3: The difference is defined to be positive when the ratio of the treatment group is larger. *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

進行方向を正の向きとすると、実験における各イベントに差し掛かった時には、それまで定常走行であるためにほぼ 0 であった加速度は、一般には負の値に変化するが、その最小値の絶対値が AMA [m^2/s] となる。AMA は危険を上手く回避出来た場合や安全に一旦停止ができたときには 0 に近い値をとる。急ブレーキでは大きな値となり、危険を回避できずに衝突した場合には、無限大の値をとる。(ただし、取得している速度データは離散値であり、そこから計算する加速度は有限の大きな値をとることになる)。

表 1 に示した 10 のイベントにおける、Phyno 群 ($n=31$) と対照群 ($n=29$) の実験協力者の運転成績の比較しなおした結果を表 4 に示す。データが極端にバラついた 8 番目のイベントは除外した。ここで比較に用いた指標は、各実験協力者の各イベントにおける AMA 値が、実験協力者全員 ($n=60$) の AMA 値の中央値 (メディアン) よりも値が低いかどうかである。AMA 値が全体の中央値より低い、すなわち成績のよい実験協力者の数をカウントしている。そして、この成績のよい実験協力者数の割合が、両群において有意に異なるかを、カイ二乗検定によって判定した。成績の良い実験協力者数が、Phyno 群においてより多く含まれるイベントも複数存在したが、いずれの場面においても、両群において有意な差は見出されなかった。例えば、イベント 10 において

は、AMA 値のメディアンは 1.8 であり、それよりも成績のよい実験協力者は Phyno 群に 15 名、対照群に 11 名いた。しかし、自由度 1 のカイ二乗検定においては、カイ二乗検定が 3.84 を超えることはなく、5% 有意水準での有意性は見出されなかった。

4.2 定性的な結果

Phyno 群に割り当てられた 31 名の実験協力者のうち、28 名が Phyno の印象に関するオープンエンドの質問に回答した。実験協力者が Phyno に対して感じた感情や感想を整理すると、大きく以下の 5 つに分類できる。4 つはポジティブなものであり、残りの 1 つがネガティブなものである。

(1) 適度の緊張感：複数の実験協力者が、Phyno は中庸で適切な量の緊張を生成する存在として、安全運転のために有用であると考えていた。例えば被験者 No. 13 は「教習のような気分になりました。気がすこし引き締まった。」と述べている。また被験者 No. 29 は「運転中に注意すべきことをフィノが話してくれると、危険に対する意識の再確認となり、気が引き締まる。」と述べている。

(2) 褒められる喜び：複数の実験協力者が、危険な状況にうまく対処できたとき Phyno によって賞賛されることに対して満足していた。例えば No. 17 は

「フィノが褒めてくれると、少しうれしかったです。」、No. 19 は「危険を未然に防げた時に褒めてもらえたのが嬉しかった。心が落ち着いた。」と述べている。

(3) 独りでない感覚：Phyno の存在によって、一人で運転することへの孤独感が減少するという意味のことを複数の実験協力者が回答していた。ある人にとっては、それが安心感や喜びにつながり、別のある人には、眠気を覚ましてくれることに繋がるだろう。しかし、いずれにしても、この感覚は運転を助けてくれるものであるという考えは、多くの実験協力者が持っている。例えば No. 21 「一人で運転しているという寂しさがなかった」、No. 30 「一人で運転していても、“誰かがそばにいる”と感じれるのが不思議な気持ちでした」などがある。

(4) 守られている感覚：今回の実験では、フィノは運転者にとって自明な情報を提供しているに過ぎないにもかかわらず、一部の実験協力者はそれを有用な情報と感じ取り、フィノに守られているという感覚を持ったことは、本研究の中で最も注目すべき発見である。その例としては No. 1 「運転の指示があるのはありがたかった。」 No. 11 「危険なケースを教えてくれるので、次の時より注意深く運転できた。」などがあった。

(5) イライラ感：フィノは上記(1)から(4)のように運転にとって有用な感情を生み出す反面、集中力を乱す効果を生むこともある。例えば No. 16 「少し圧迫感があった。フィノが途中、色々と評価してくれるから、そっちに少し集中が行ってしまう。」 No. 18 「気を使ってしまうときがある。視線がフィノの方にいってしまい、気がそれてしまうときがあった。」などがあった。

5. 考察

5.1 結果に対する考察

本研究は、会話型ロボットの存在が自動車運転の安全性にどのような影響を与えるかを分析することを目的として、DS 実験を行った。本研究の独自性は、会話型ロボットが伝える情報の内容ではなくそのロボットの存在自体の影響を考察の対象としたことになる。実験結果は、やや期待を裏切るものであった。すなわち、Phyno 群と対照群とで、運転成績に有意な差は見出されなかった。

しかし、事後的な質問紙調査の自由回答結果の質的分析においては、会話型ロボットが生み出す感情として5つの次元が特定された。これは、会話型ロボットが人間の同乗者の果たす役割を部分的には果

たしうる可能性を示唆するものである。

実験において会話型ロボットが運転成績に与える正の影響を有意差をもって検出できなかった理由としては、まず次のようなものが考えられる。すなわち、質的分析が明らかにしたように、会話型ロボットの存在は、成績にとって正の効果と負の効果の両方を生み出す可能性があり、両効果が本実験においては相殺してしまった可能性がある。

このような理由があることから、本研究の実験結果に基づいて「ロボットの存在は運転成績に影響を与えられない」という性急な結論を導くことは不適切である。実験デザインの改善によって、本研究の質的分析のパートで示した各次元の心理効果を特定し、またそれらの効果が運転成績に与える影響を特定することは十分に可能と考えられる。

5.2 実験デザインに対する考察

実験デザインについても、2つの実験協力者群の間で計測データについて、はっきりとした差がなかった要因がいくつか考えられる。今回の実験では、イベントを設定していない走行経路を使った数分間の完熟走行(本人の意思で途中でやめてもいいと指示)を行った後で、データ計測走行を実施したが、それらの時間の長さが一つの要因としてあげられる。

実験を記録したビデオ映像と実験データを細かく見ていくと、実験協力者がドライビングシミュレータに十分に完熟していないことに起因する衝突や接触が認められた。そこで完熟走行の時間を本人の申告によって打ち切るのではなく、少し長い時間にする必要があると考えられる。

次にデータ計測コースの長さがロボットの存在の影響を見るのに十分な長さを持っていなかった可能性が考えられる。今回の実験では、データ計測走行の時間は、その実験協力者の運転ペースや衝突の有無などで変化するが、おおむね7から10分間程度であった。一般に被験者実験という特殊な環境では、実験協力者は最初の15分間程度は緊張感をほぐすことができないと言われている。今回実験協力者の乗り物酔いを心配するあまり、走行時間を短くしたが、60人分の実験を終えた結果によれば、(カーブがない場合には)その心配は杞憂であったように思われる。そこで、実験全体での運転時間がトータルで30分程度になるようにすれば、運転に慣れて気が緩んできた頃に、ロボットの存在の効果がはっきりと現れるのではないかと期待される。

もう一つ考えておくべきことがある。今回の実験コースでは、イベントとイベントの間隔が不十分であったために、直前の衝突や接触が次のイベントに

おける振る舞いに影響を与えている場面が存在することも判明したので、このイベント間の距離を十分に取ることも必要である。さらには我々が予期しないような局面で衝突や接触事故を起こしてしまった実験協力者の存在も認められ、それが直後に来るイベントに大きな影響を与えている事例も認められた。道路走行のリアリティを高めるために対向車や路肩駐車の影響は不可欠であるが、これらの配置についてもデータ計測に支障がないように見直す必要がある。

6. まとめ

本研究では対話型ロボットが高齢者ドライバーの事故のリスクを低減させる役割を果たすことができるという可能性を検証することを目指しているが、本稿ではドライビングシミュレータを用いた予備的な実験の概要と、その結果について報告した。60人の実験協力者を二つのグループにわけ、ロボットありの条件ではドライビングシミュレータ上に設定した危険な場面や赤信号や一旦停止といった場面(イベント)に対して運転者がうまく対応できたときにロボットが褒めるようにし、ロボット無しの条件では運転者は一人で運転するようにした。それぞれの実験協力者について衝突の回数、ブレーキを踏むまでの時間などについて計測し、自由記述アンケートを実施した。

計測データについて、多少の差異は認められたが、それらは有意な差とまでは言えなかった。またAMA(Absolute value of Minimum Accerelation)と名付けたブレーキ操作の適切さを求める指標を定義し、それについても検定を行ったが、カイ二乗検定での有意性は見出されなかった。その一方で、自由記述アンケートは、適度な緊張、褒められる喜び、独りでない感覚、守られている感覚といったポジティブな面の4点と、イライラ感というネガティブな面の1点に集約された。

実験を記録したビデオ映像と実験データを細かく見ていくと、実験協力者がドライビングシミュレータに十分に完熟していないことに起因する衝突や接触が認められ、またイベント間の間隔が不十分であったために、直前の衝突や接触が次のイベントにおける振る舞いに影響を与えている場面が存在することも判明した。さらには我々が予期しないような局面で衝突や接触事故を起こしてしまった実験協力者の存在も認められた。これらは2つの実験協力者群の間ではっきりとした差がでなかった要因でありうると考えられるので、この考察に基づいて実験条件を十分に直して今後の実験を進めていく予定で

ある。

参考文献：

- [1] イタルダ・インフォメーション: No.77, 交通事故総合分析センター, (2008)
- [2] Hing, J.Y.C., Stamatiadis, N., & Aultman-Hall, L.: Evaluating the impact of passengers on the safety of older drivers. *Journal of Safety Research*, 34, 343–351, (2003)
- [3] Engström, I., Gregersen, N.P., Granström, K., & Nyberg, A.: Young drivers—reduced crash risk with passengers in the vehicle. *Accident Analysis and Prevention*, 40(1), 341–348, (2008)
- [4] Lee, C. & Abdel-Aty, M.: Presence of passengers: Does it increase or reduce driver's crash potential? *Accident Analysis and Prevention*, 40(5), 1703–1712, (2008)
- [5] 松浦常夫: 自動車事故における同乗者の影響, *社会心理学研究* 19(1), 1-10, (2003)
- [6] 朴啓彰, 中川善典, 永原三博: 高齢ドライバー支援ITSに繋がる同乗者効果, 第11回ITSシンポジウム, 1-D-01, (2012)
- [7] ロボティック・インターフェース | 日産: <http://www.nissan-global.com/JP/TECHNOLOGY/OVERVIEW/ri.html>
- [8] Naoko Matsumoto, Hirota Ueda, Tatsuya Yamazaki: Life with a Robot Companion: Video Analysis of 16-days of Interaction with a Home Robot in a “Ubiquitous Home” Environment, 13th International Conference on Human-Computer Interaction, pp.341-350, (2009)
- [9] 鈴木 優, 信耕令佳, 上田博唯: 調理の楽しさとモチベーションに対する対話ロボットの影響, 情報処理学会第149回HCI研究発表会. (2012)
- [10] 池知絵里, 朴啓彰, 西田泰 他: 高齢ドライバーに対するDSを用いた同乗者効果の検討, *交通工学研究発表会論文集* 33, 201-205, (2013)