

一緒にドライブ！ 雑談できる同乗者エージェント ～雑談により同乗者効果を発揮する 同乗者エージェントの開発～

Development of exert a fellow passenger effect by chatpassenger agent

大坪 皓一¹ 片上 大輔¹ 稲葉 通将² 田中貴紘³

Koichi Otsubo¹, Daisuke Katagami², Michimasa Inaba², Takahiro Tanaka³

¹東京工芸大学 工学部 コンピュータ応用学科

¹ Department of Applied Computer Science, Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

²広島市立大学 情報科学研究科 知能工学専攻

² Department of Intelligent Systems, Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City

³名古屋大学 未来社会創造機構 人間特性研究部門

³Institute of Innovation for Future Society, Nagoya University

Abstract: In this research, we aims to develop the agent to provide a fun driving by exerting a passenger effects with chat. We investigate the impression during driving with the passenger agent to examine the impression of the agent and the difference between the presence and absence of the appearance. As a result, the impression of the agent ware divided in the people, and necessarily interaction with the agent not be said to be aggressive. It was also seen the difference due to the presence and absence of the appearance of the agent. Based on these results, we discuss the design of a passenger agent that is familiar to the driver.

1. はじめに

自動車を運転する際、ドライバーが抱く感情は、ドライバーを取り巻く環境や、ドライバー自身によって大きく変わる。例えば、走行が困難な道での運転や、運転が苦手なドライバーの場合は、不安や焦りといった感情を抱きがちになり運転に余裕が無くなる。そしてそれは事故の原因にもなりうる。ドライバーを取り巻く環境として同乗者の存在が挙げられる。同乗者が自動車事故の発生率へ影響を及ぼすことを同乗者効果と呼び、同乗者の人数、性別、ドライバーとの関係など、様々な要因によって事故率が変動することが分かっている[1]。この事から、ドライバーへ良い影響を与えれば自動車事故の発生率を抑えることが可能であると言える。また、擬人化エージェントやロボットを使つての同乗者効果の研究もされている [2]が、機械としてのサポート的な言動が強く、非タスク指向の発話、つまり雑談を行うエージェントによる同乗者効果の研究はされていない。

そこで、本研究では、雑談により同乗者効果を発揮する擬人化エージェントを提案する。この擬人化エージェントを自動車へ搭載し、ドライバーと雑談などのインタラクションを行うことにより、ドライバーにエージェントを機械や物ではなく、人間の同乗者のように認識させることができる。その結果、同乗者効果により楽しい運転を提供することを目的とする。楽しい運転とは、退屈、イライラ、不安などのネガティブな感情を抑制し、ドライバーが楽しく、快適に運転できるものとする。本研究を進めるにあたり、対話エージェント KELDIC [3]を利用することにより、エージェントと雑談できるよう設計する。また、OBD (On-Board Diagnostics) と呼ばれる自動車の自己診断機能を利用する。これにより自動車の車両情報をリアルタイムで取得することができ、その状況に即した発言をエージェントが行うことが可能となる。

2. 関連研究

2.1. 先行研究

本研究に関わる先行研究としては、本郷らの、HAL Talk : OBD を用いた自動車とドライバー間の新しい関係性構築のためのインタラクション設計 [4]、佐藤らの、ドライバーの心的負担を軽減する擬人化エージェントの開発 [5]がある。本郷らの研究[4]は、自動車とドライバーの関係をより深いものにすべく、新しい関係性を構築することを目的としたエージェント HAL Talk の開発である。効果的なインタラクションデザインのため、ドライバーごとの運転操作に違いが出るかを調査・分析し、運転操作にドライバーごとの個性が表れることを確認した。佐藤らの研究[5]では、ドライバーの心的負担を軽減し、安全な運転を促すことを目的とした、自律対話型心的負担軽減車両エージェントの開発を行った。本郷らの研究をふまえ、OBD のデータを基に発話するエージェントの実験を行い、エージェントがドライバーと違和感のないインタラクションを行うことを確認できている。

2.2. 同乗者効果について

同乗者効果とは、自動車の運転時に同乗者がいることで、ドライバーに何らかの影響を及ぼすことである。同乗者効果についての研究は数多く行われており、それらを元に同乗者の運転や事故への影響をまとめた論文がある [1]。以下、同乗者効果をまとめた論文より例を挙げる。

同乗者がいることによって人の優勢な反応が引き起こされ [6]、同乗者がいる時の一時停止標識の遵守率が高い [7]など、一般的に同乗者の存在は安全な運転を促すと言われている。さらに、子どもを同乗させての運転は最も気をつかう[8]ことや、1人で運転する時も友人と運転する時も走行速度は変わらないが、親を乗せて運転する時は速度制限を守って運転することが多い[9]など、同乗者の違いによってドライバーへ与える影響が変わることが分かっている。そして時には悪影響を及ぼしてしまう場合もある。若者の運転の場合、同乗者がいる場合の方がかえって事故の危険性が上がる [9]ことや、同乗者が1人より2人以上いる場合の方が事故を起こしやすい[10]という影響も観測されている。

本研究では、エージェントによりドライバーへ良い影響を与える同乗者効果を発揮し、事故の発生を防ぐことを目指す。

2.3. OBD について

本研究では、自動車との通信を行う手段に OBD (On-Board Diagnostics) を利用する。OBD とは、自動車に搭載されているコンピュータ ECU (Electrical Control Unit) の機能のひとつの、自動車の自己診断機能である。

自動車は ECU に制御されており、エンジン内部、トランスミッション、ブレーキなど、細部に至るまで様々なセンサーが設置されていて、排気ガス対策や安全管理など幅広く役立っている。OBD システムはこれらのセンサーと通信し、様々な情報を読み取ることが可能である。異常があれば警告を知らせるとともに、故障箇所などを記録する。自動車を修理する際の OBD システムの利用を図 1 に示す。また、PC と接続することによりリアルタイムで車両情報を取得することが可能である。また、現在は OBD-II という規格が用いられている。OBD-II のコネクタは 16 の端子を持っており、それぞれの端子に役割が決められている。OBD 端子の概要を図 2 と図 3 に示す。図 2 を見ると、役割を持つ端子とそうでない端子がある。ここで役割が決められていない端子は、メーカーごとに独自の専用スキャンツールで使われる。図 3 は、図 2 の空白部分を設定したトヨタ独自の OBD プロトコルである。

2.4. KELDIC について

KELDIC [3]は稲葉らが設計した非タスク指向型対話エージェントである。多くの非タスク指向型対話エージェントは「ユーザの発言に対して、いかに対話を破綻させることなく応答を行うか」を重視している。これらのエージェントは自ら話を盛り上げることやユーザを楽しませることは基本的に行わない。しかし KELDIC は、ユーザがどれだけ気持ちよく対話ができるか、エージェントがユーザに良い印象を与えられるかを重視している。そのため KELDIC は自ら話を盛り上げる。対話実験における対話例を表 2 に示す。

3. 雑談により同乗者効果を発揮する同乗者エージェント

本研究は、ドライバーが擬人化エージェントと会話することにより、同乗者効果を発揮し、運転を楽しむことを目的とした同乗者エージェントを提案する。

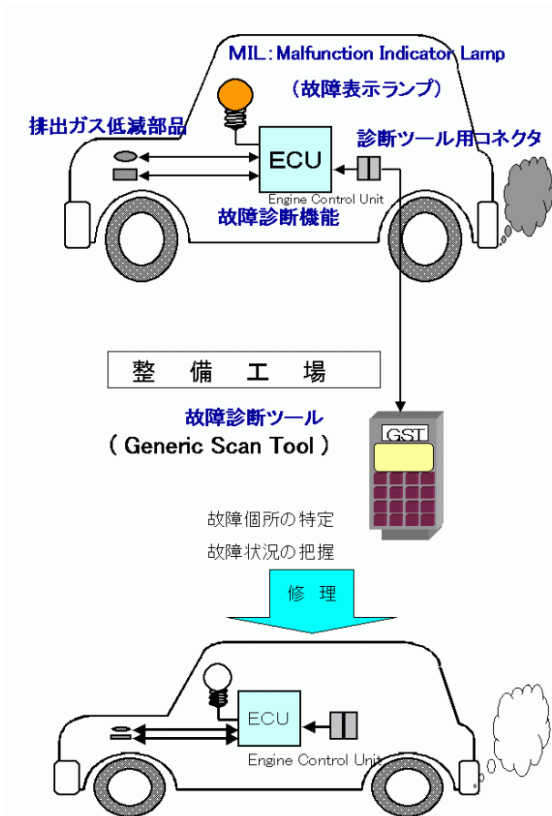
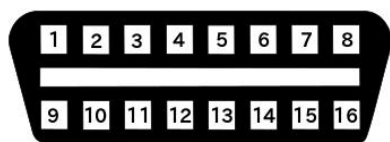


図 1. OBD システム [11]



OBD-II メス コネクタ ピン配置 (正面図)

- 1 -
- 2 SAE J1850のプラス側
- 3 -
- 4 シャーシアース
- 5 信号アース
- 6 CAN high (ISO 15765-4 & SAE J2234)
- 7 Kライン (ISO 9141-2 & ISO 14230-4)
- 8 -
- 9 -
- 10 SAE J1850のマイナス側
- 11 -
- 12 -
- 13 -
- 14 CAN low (ISO 15765-4 & SAE J2234)
- 15 Lライン (ISO 9141-2 & ISO 14230-4)
- 16 バッテリー電圧

図 2. OBD-II 端子概要図 [18]

端子名称	機能
BAT	バッテリー電源
CANL	各コンピューターとのダイアグCAN通信
TC	ダイアグコード (ランプ) 出力指示
TS	テストモード出力指示
A/B	エアバッグウォーニングランプ点灯
TAC	エンジン回転数出力
OP3	イモビライザーチェック
SIL	各コンピューターとの新ダイアグ通信
CANH	各コンピューターとのダイアグCAN通信
SG	ボデーアース
CG	ボデーアース

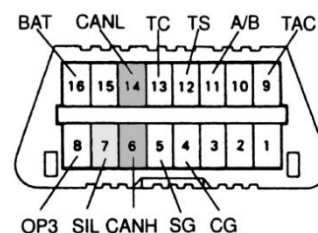


図 3. トヨタ独自 OBD プロトコル [18]

3.1. ユーザーインターフェース

エージェントは同乗者としてドライバーとのインタラクションを行うため、音声による入出力に対応し、人間のような外観があることが好ましい。そこで、名古屋工業大学国際音声技術研究所によって作成されたオープンソースの音声インタラクションシステム構築ツールキット、MMDAgent [15]を使用する。これは、画面内のキャラクターとの会話を実現するソフトであり、音声に合わせて唇の形状を変化させるリップシンクロナイゼーションシステムを搭載している。また、MMDAgentで使用できるデータはMikuMikuDance [16]と互換性があり、モデルデータやモーションデータをそのまま使用することが可能である。また、音声出力にはVOICEROID+東北ずん子 [17]を使用した。

3.2. 発話内容

発話の内容は、通常の発話である雑談（非タスク指向）と、運転状況に即した発話（タスク指向）の2つに分類される。システムの概要を図4に示す。通常の発話には、KELDICを用いて雑談を行う。KELDICは前述の通り「対話を盛り上げる」ことを重視した非タスク指向型対話エージェントである。本研究が求めるエージェント像は、ドライバーをサポートするシステムではなく、人間の同乗者のような、良き話し相手となる存在なのである。よってKELDICをベースとし、雑談対話システムを構築す

話者	発話
KELDIC	理科系ですと、膨大な量の論文を英語で読まなくてはなりません。
人	そうですね、英語はこれから必要になりますからね。
KELDIC	英語の勉強のために海外留学してみるのもいいかもしれませんね。
人	実は親にもそう進められているんですよ。
KELDIC	社会勉強にもなるので、挑戦してみてもどうでしょうか。

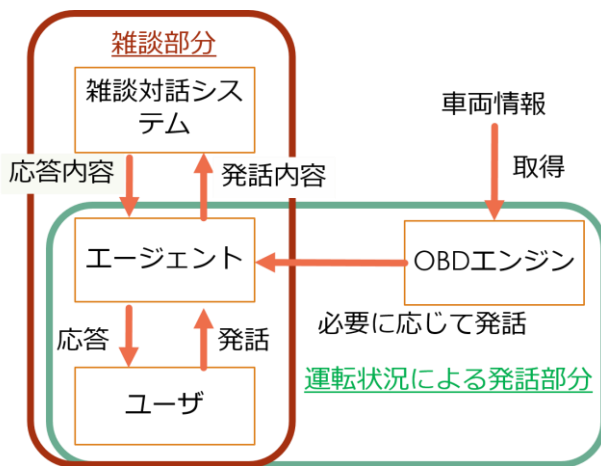


図 4. システム概要図

る。ユーザのエージェントに対して発話した内容を雑談対話システムが受け取り、その発話に適した返答内容を決めエージェントに返し、発話させる。

また、普段は雑談対話システムによって雑談を行っているが、取得した運転情報に応じて OBD エンジンによりその状況に即した発話を行うことで、ドライバーと共に車に乗っている同乗者としての振る舞いができると考える。

4. 実験

本研究では、対話エージェントを自動車に搭載することでドライバーの同乗者となり、同乗者効果を引き起こせると考える。そこで、本エージェントを表 2. KELDIC 対話実験における対話例設計するにあたり、エージェントを同乗させることでドライバ

ーがどのような印象を受けるのか、また、エージェントの姿の有無によって印象に違いが表れるのかを調査する。エージェント姿有り、発話のみのエージェント姿無し、エージェント無しの 3 つの条件で実験を行うことにより、印象を調査する。

4.1. 実験設定

実験を行うにあたり、実際の自動車と公道を使用するのは手間やコスト、さらにリスクなどが伴うため、レーシングシミュレーションソフト、rFactor を用いる。また、その他に SIM_Monitor を使用する。SIM_Monitor とは、rFactor での運転情報をリアルタイムで抽出し、可視化できるソフトである。また、ソケット通信システムにより遠隔地であっても情報の取得が可能である。実験環境は、Emperor1510 (モニター・デスク・チェア一体型コンピュータワークステーション)、Logitech G27 (ハンドルコントローラー)、G27 用ホイールスタンドプロ V2 (ハンドルコントローラー設置スタンド)、PC3 台を用いる。

提案するエージェントの印象を調査するため、システムが完成したと仮定し、Wizard of Oz 法 (以下 WoZ 法) による印象実験を行う。エージェントの雑談システムには KELDIC を想定しているが、本実験ではより簡易な Repl-AI [19] システムを使用する。

Repl-AI とは、ドコモが提供する対話ボットを作成可能なプラットフォームである。喋らせた内容はシナリオを作成することで表現することができ、シナリオに記述していない予期せぬ発話 came 場合も自動応答機能により会話が途切れることはない。このように、シナリオを設定することで会話内容の制御が可能であり、KELDIC の発話傾向に合わせた発話設計が可能なのが本実験に適しているため使用した。シナリオ編集画面例を図 5 に、インタラクション例を図 6 に示す。

発話内容は、KELDIC の発話を参考に、対話を盛り上げるためインタビュー形式の対話を設計した。インタラクション例を表 3 と表 4 に示す。また、エージェントは通常の対話以外にも運転状況に即した発話をする。そのインタラクション例を表 5 に示す。本実験で使用する車両は日産の R34 スカイライン GT-R を、道路は群馬県の手代山の道、県道 33 号線とした。どちらも先行研究 [5] の実験で使われたものである。本実験で使用する rFactor はレースを目的としており、なるべく実験協力者が違和感無く運転できる車両と、実験に適したコースを選ぶ必要がある。R34 スカイライン GT-R は右ハンドルの国産車であり、車両スペックもほかの車種に比べて一般的

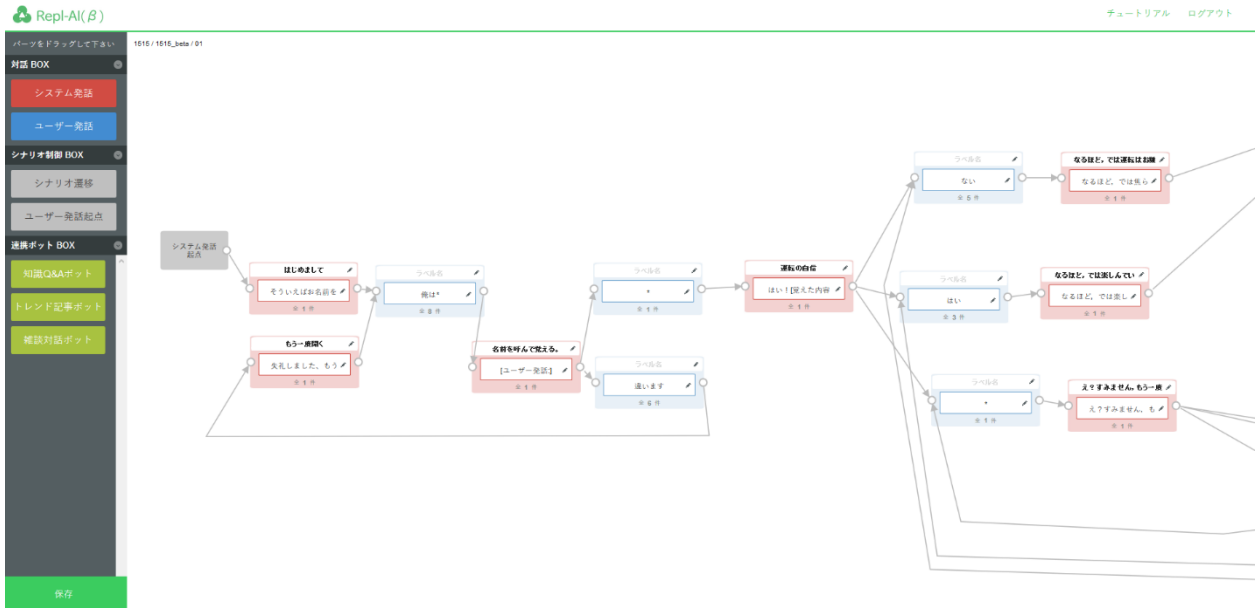


図 5. Repl-AI シナリオ編集画面例



図 6. Repl-AI インタクション例

なものに近いが、実験協力者が違和感の無い運転ができると思われる。また、rFactor のコースはレース用であるため、外観が大まかにしか作られておらず、直線などの単調な部分が含まれているコースが多い。本実験で使用する県道 33 号線は日本に実在する道で、モデルも細かく作られており適度にカーブもあることから、実車での運転に近い環境を再現できると考えられるため本実験に適していると判断した。実験の手順を記す。まず実験協力者にはシミュレータに慣れてもらうため、簡単なコースを 1 周、時間にして 3、4 分程度テスト走行してもらう。その後、実験として、3 つの条件下で運転をしてもらう。最後にアンケートに答えてもらい終了である。条件には、エージェントの姿も声もあり (以下、エージェント条件)、エージェントの姿は無く声だけあり (以下、声条件)、エージェント無し (以下、エージェント無し条件) の 3 つを用意した。本実験では順序効

果を考慮し、最初にエージェント無し条件を行った後に、エージェント条件と声条件の順序を実験参加者ごとに入れ替えて実験を行った。実験後のアンケートでは、実験についての設問と、免許取得者向けの設問がある。実験についての設問では主にエージェントの印象について、7 段階のリッカート尺度法を用いた設問や選択肢、自由記述によって聞いている。アンケートの詳細については結果にて後述する。また、免許取得者向けの設問では、実験参加者の普段の自動車運転の様子について聞いている。

4.2. 実験結果

図 7, 図 8 にアンケート結果を示す。本実験では、免許を取得している者、未取得の者それぞれ 1 名ずつを対象に実験を行った。免許を取得している参加者は運転歴 3 年 (以下、免許者とする) であり、運転にも慣れておると共に運転が楽しいと感じている。また、免許を取得していない参加者は、本免許は取得していないものの仮免許を取得している段階であり、運転仮免許 (以下、仮免許者とする) である。免許取得者対象アンケートの設問は選択肢及び 7 段階評価である。選択肢の設問では運転の頻度、運転歴、運転時に同乗者はいるか、違反経験の有無について聞いている。7 段階評価では運転に対する印象、自分の運転についての評価について聞いている。7 段階評価の結果を図 7 に示す。実験についての設問は、7 段階評価、選択肢、自由記述である。まず、7 段階評価の結果を図 8 に示す。▲マークのある項目は逆転項目を示しており、図 7 において「▲シミュレータは運転しにくかった」「▲エージェント

表 3. インタラクション例 1

発話者	発話内容
エージェント	(ユーザの名前)さんは、趣味や好きなことはありますか？
ユーザ	〇〇かな
エージェント	〇〇…それについてもっと詳しく聞かせてください
ユーザ	(趣味の詳しい内容について話す)
エージェント	なるほど！なにか楽しかったエピソードはあったりしますか？
ユーザ	(楽しかったエピソードについて話す)

表 4. インタラクション例 2

発話者	発話内容
エージェント	運転は得意ですか？
ユーザ	はいいいえ
エージェント	では楽しんでいきましょう！/ では焦らずのんびり行きましょ

が話しかけてきて邪魔だった」の 2 項目は逆転項目に当たるため数値を逆転している。図 8 より、両者ともほぼ同じ傾向にあるが、「▲エージェントが話しかけてきて邪魔だった」の項目だけは大きく異なっており、免許者は高評価を、仮免許者は低評価をしている。

次に、選択肢による評価では、実験での 3 つの条件を比較し、運転しやすかったもの、楽しかったものとして最も当てはまった条件を聞いている。結果を表 6 に示す。

最後に、自由記述では、実験の 3 つの条件の違いと本実験に関しての 2 つの項目に自由に記述してもらった。その結果、免許者は 3 つの条件の違いについて、「エージェントがない時は孤独を感じるが伸び伸びと運転できた。姿ありエージェントは話す時の相手の表情が分かって楽しかった。姿なしエージェントは見えないので自分の思ったことをそのまま話した。また、エージェントと一緒に時は運転の仕方に気を遣った」と記述している。その他としては、「エージェントが可愛かった、エージェントが助手席に乗っているように見せたら雰囲気が出そう」など、エージェントに対して好意的な記述がされていた。

仮免許者は 3 つの条件の違いについて、2 つ目の条件では事故が起きやすかったけど 3 つ目の条件では

冷静に運転できたと記述している。仮免許者の場合は 2 つ目の条件が声条件、3 つ目の条件がエージェント条件である。その他としては、「ハンドルの切り具合が少し難しく感じた」と、シミュレータの操作に難があったことを記述している。また、両参加者とも実験終了時には恥ずかしかったと言っていた。

4.3. 考察

アンケートの実験についての設問結果から、免許者はエージェントに対して好印象を抱いているが、仮免許者はエージェントに対してあまり良くない印象を抱いていると分かる。また、実験中に免許者はエージェントの問いかけに対して積極的に答えていたが、仮免許者はエージェントの問いかけに一言二言で返す場面が多く、インタラクションに積極的ではなかった。このことから両者のエージェントへの印象のためである違いがうかがえる。仮免許者の場合、運転に不慣れで会話する余裕がない可能性もあり得るが、本実験において仮免許者に緊張や不安といった感情表出は見られず、エージェントが趣味の詳細やエピソードについて聞いた場面では仮免許者から比較的長い返答が得られたので、余裕の有無によるものではないと考える。

この印象の違いの原因としては、エージェントと対話する気恥ずかしさが関係していると考えられる。なぜなら、両者ともに実験後、恥ずかしかったという感想を口頭で述べているためである。エージェントとの会話内容は、ドライバーの趣味や、自動車の運転に関するものなど一般的な内容である。ということは会話内容ではなく、ドライバーがエージェントをどう捉えるかによって対話に気恥ずかしさを感じるのではないかと考える。免許者はアンケートの自由記述部分において、「エージェントの表情が分かって楽しかった」「エージェントが可愛かった」と答えていることから、エージェントを人として捉え、接していたのではないかと考えられる。一方仮免許者のアンケートの回答では、「▲エージェントが話しかけてきて邪魔だった」の設問には「少しそう思う (7 段階評で 3)」、「運転しやすかったもの、楽しかったもの」についての設問では「共にエージェントなし」、自由記述では「実験 2 では事故が起きやすかったけど実験 3 では冷静に運転できた」と記述していた。アンケートの回答より、エージェントを邪魔だと感じたことが分かる。また、本実験中の様子に関してあまりエージェントに興味を示さず、エージェントからの質問に対しての返答も機械的、事務的な印象であり、積極的なインタラクションではなかった。この事から、エージェントを人ではなく発話をする

表 5. インタラクション例 3

タイミング	エージェント発話
エンジンを始動した	今日も安全運転で行きましょう.
エンジンを切った	お疲れ様でした.
急ブレーキをした	わわっ, 大丈夫ですか?
100km/h 以上の車速での走行をした	スピードが結構出ていませんか?

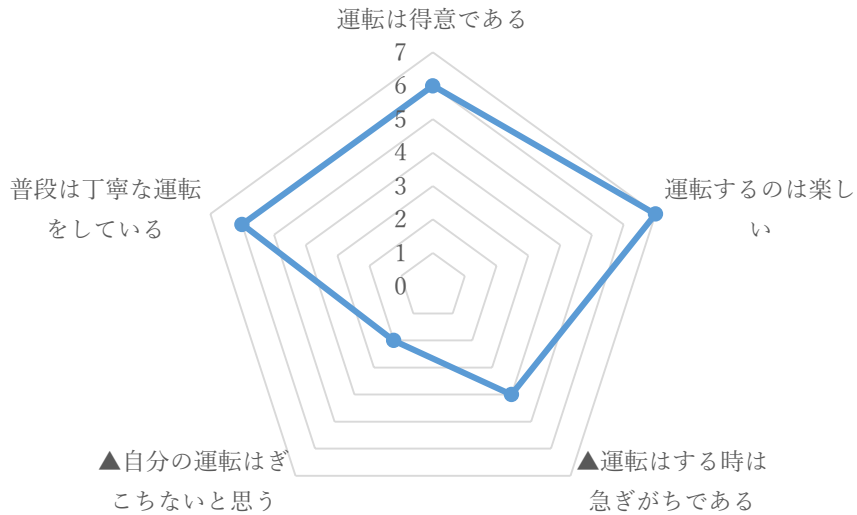


図 7. 免許取得者対象アンケートの結果

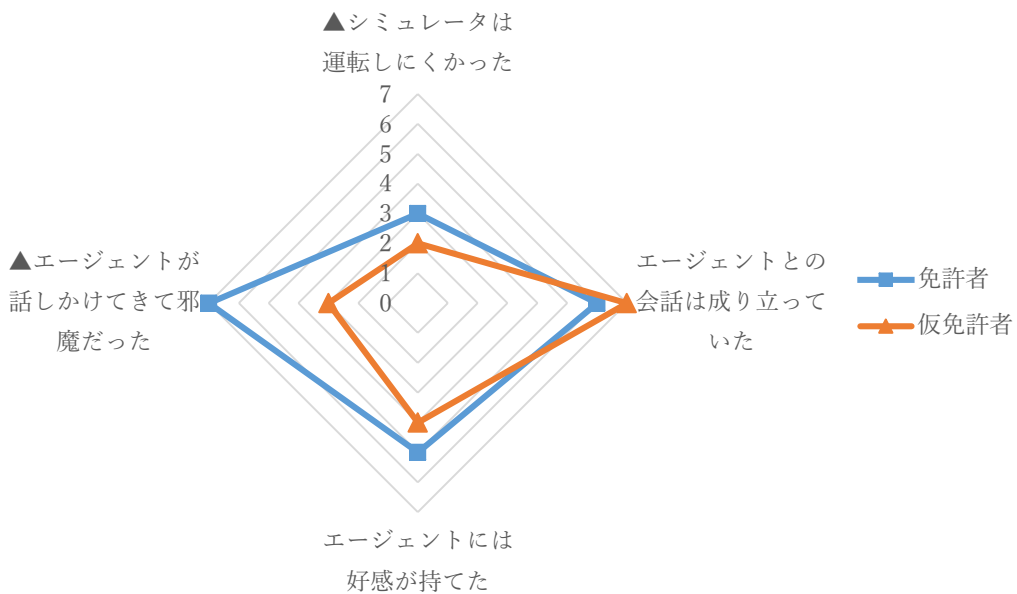


図 8. 実験後アンケート 7 段階評価の結果

表 6. 選択肢評価の結果

	運転しやすかったもの	楽しかったもの
初心者	エージェント無し	エージェント無し
上級者	どれも変わらない	姿ありエージェント

機械または物として認識していたのではないかと考える。

この免許者と仮免許者の結果から、エージェントを人と捉えるか、物と捉えるかでエージェントに対する印象と対応が違ってくると言える。このことから、ドライバーとのインタラクションにおいて、ドライバーにエージェントを人として捉えさせることが良いインタラクションのために必要なことが分かった。本実験のように、エージェントを人として捉えてもらえれば、ドライバーはエージェントと積極的かつ気持ちよいインタラクションができる。物のようだと捉えられてしまうと、ドライバーの積極的な発話や楽しい運転を提供することは望めず、ドライバーとのインタラクションはうまくいかない。ドライバーに親しまれる良き同乗者エージェントを開発するためには、人間らしさが必要である。なお実験環境において、実験時の周囲に無関係な人間がいたことが実験参加者のエージェントへの評価を下げることに繋がってしまった可能性があるため、今後は考慮する。

また、エージェントの姿の有無による違いは、仮免許者のアンケート結果からは違いが見られなかったものの免許者のアンケートの自由記述を見ると、「姿ありエージェントは話す時の相手の表情が分かって楽しかった。姿なしエージェントは見えないので自分の思ったことをそのまま話した。」と、姿の有無によって印象の違いがあることを確認できた。よって、本研究のエージェントの姿の有無を今後どうするか検討する必要があるだろう。

エージェントの印象とは別に、免許者が自由記述にて、エージェントがいる時は運転に気を遣ったと記述している。これもエージェントを人のように捉えているドライバーに限るかもしれないが、エージェントの存在がドライバーに安全運転につながり、事故の発生率を抑えられていると言えるだろう。

5. おわりに

本研究では、事故の発生を防ぎ、楽しい運転を提供することを目的とする同乗者エージェントの開発を行った。ドライバーと雑談することにより、同乗者効果を発揮し、ドライバーへ対する良い影響を与

えることが本エージェントの目標である。また、先行研究により、ドライバーごとに運転に表れる個性を見ることで、ドライバーごとに適切なインタラクションを行えることが分かっている。そこで、OBDを利用し車両情報を取得し、OBDからの情報に変化がなければ雑談を行い、何か変化があればその情報に応じたインタラクションを行うことで、ただ雑談するだけのエージェントよりも同乗者らしく振舞えるエージェントを設計した。そして提案エージェントの有用性を図る実験を行った。

エージェントの印象実験では、ドライバーによってエージェントに対する印象が大きく異なる結果となった。このままではエージェントに有用性があるとは言えないため、ドライバーがエージェントを人のように感じる事ができ、親しみやすいエージェントの設計をすることが今後の課題である。

参考文献

- [1] 松浦 (自動車全運転センター) : 自動車事故における同乗者の影響, 社会心理学研究, Vol.19, No1 (2003)
- [2] 上田, 米澤, 朴, 中川, 小野 : 対話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実験, HAI シンポジウム 2014 (2014)
- [3] Michimasa Inaba, Kenichi Takahashi: Neural Utterance Ranking Model for Conversational Dialogue Systems. The 17th Annual SIGdial Meeting on Discourse and Dialogue (SIGDIAL2016), pp.393-403, 2016.
- [4] 本郷, 片上 : HAL Talk : OBD を用いた自動車とドライバー間の新しい関係性構築のためのインタラクション設計, HAI シンポジウム 2013 (2013)
- [5] 佐藤, 片上 : ドライバーの心的負担を軽減する擬人化エージェントの開発 HAI シンポジウム 2015 (2015)
- [6] Zajonc, R. B. Social facilitation. Science, Vol.149, pp.269-274. (1965)
- [7] Feest, J. Compliance with legal regulations : Observation of stop sign behaviour. Law and Society Review, Vol.2, pp.447-461. (1968)
- [8] Rolls, G. W., Hall, R. D., Ingham, R., and McDonald, M, Accident risk and behavioural patterns of young drivers. Basingstoke, UK: AA Foundation for Road Safety

Research. (1991)

- [9] Arnett, J. J., Offer, D., & Fine, M. A. Reckless driving in adolescence: 'State' and 'trait' factors. *Accident Analysis & Prevention*, Vol.29, pp.57-63. (1997)
- [1 0] Doherty, S. T., Andrey, J. C., and MacGregor, C. The situational risks of young drivers : The influence of passengers, time of day and day of week on accident rates. *Accident Analysis & Prevention*, Vol.30, 45-52. (1998)
- [1 1] 飯田 , 景山 , 村田 , 松浦 , 石田 , 設樂 , 中島 , 戸澤, 野田 , 木場 , 松本 , 四倉 , 内藤 , 森崎 : 高度な車載式故障診断システム (OBDシステム) 導入検討会の設置について, 国土交通省 (2003) http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/09/090604_.html
- [1 2] フェリックス, 吉川, 古橋, 加納: 感情表出モデルを持つロボットとの共同学習で起こる心理効果, *知能と情報*, Vol.27, No.6, pp.835-844 (2015)
- [1 3] 市村, 目良: 心的状態遷移ネットワークによる感情エージェントの構築 2011 IEEE SMC Hiroshima Chapter 若手研究会講演論文集 (2011)
- [1 4] 目良, 市村, 黒澤, 竹澤: 情緒計算手法と心的状態遷移ネットワークを用いた音声対話エージェントの気分変化手法, *知能と情報*, Vol. 22, No. 1, pp.10-24 (2010)
- [1 5] MMDAgent
<http://www.mmdagent.jp/>
- [1 6] MikuMikuDance
<http://www.geocities.jp/higuchuu4/>
- [1 7] VOICEROID+東北ずん子
<http://www.ah-soft.com/voiceroid/zunko/>
- [1 8] 自動車の自己診断機能 Wikipedia
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%BB%8A%E3%81%AE%E8%87%AA%E5%B7%B1%E8%A8%BA%E6%96%AD%E6%A9%9F%E8%83%BD>
- [1 9] Repl-AI
<https://repl-ai.jp/>