

# 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

Development of the lifelike agent to decrease mental burden for a driver

佐藤 翔吾<sup>1</sup> 片上 大輔<sup>1</sup> 稲葉 通将<sup>2</sup> 田中 貴紘<sup>3</sup>

Shogo Sato<sup>1</sup>, Daisuke Katagami<sup>1</sup>, Michimasa Inaba<sup>2</sup>, Takahiro Tanaka<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京工芸大学 工学部 コンピュータ応用学科

<sup>1</sup> Department of Applied Computer Science, Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

<sup>2</sup> 広島市立大学 情報科学研究科 知能工学専攻

<sup>2</sup> Department of Intelligent Systems, Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

<sup>3</sup> 名古屋大学 未来社会創造機構

<sup>3</sup> Institute of Innovation for Future Society, Nagoya University

**Abstract:** The purpose of this study is to develop a lifelike agent which can be accepted as a passenger while driving a motor vehicle for comfortable driving by providing a fun. In this paper, we report the experimental results for the stress of a driver about driving a motor vehicle and the impression of the driving with the lifelike agent in order to verify of usefulness of the proposed agent.

## 1. はじめに

自動車を運転する際、無理な割り込みをされたり、渋滞に巻き込まれることがある。そこで、運転者がストレスを抱え、スピード超過や車間距離を詰める人が多く見受けられる。これは、事故を誘発する原因にもなりえる。

自動車に関する研究として、車の中でユーザと対話するシステムが、環境と対象物に関して発話する際のタイミングに注目した研究 [1]や、ナビゲーションに含まれているコーパスのインタラクション多数モデルの導入を提案している研究[2]がある。また、自動車にエージェントを搭載し、ドライバーに適切なインタラクションを行うことで、安全性の向上に繋がることを示唆した論文として、自動車からの Human-Agent Interaction への期待[3]と呼ばれる文献がある。この論文では、人とエージェントとが相互理解して、適切に協調することができれば、世界から交通事故を相当減らすことができるとしている。その他に事故率を扱った研究として、対話ロボットを用いた同乗者効果についての実験を提案した研究も存在する[4]。特にこの研究については、同乗者効果と呼ばれる、同乗者がいることによって事故率が

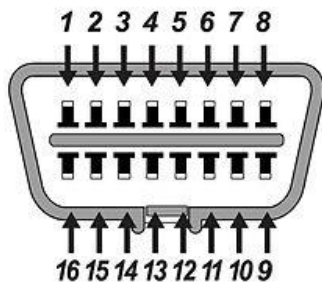
上がる、もしくは下がる要因についての分析、また、そのメカニズムの解明を目的としたものである。

しかし、同乗者効果のメカニズムは未だ解明されていない。また、同乗者効果を分析する方法論の確立を目指しており、事故率を低減させる方法論については触れられていない。

そこで、本研究では、OBDを用いたドライバーの心的負担を軽減する擬人化エージェントを開発する。エージェントを自動車に搭載し対話プログラムを擬人化し、会話する等の適切なインタラクションを行うことにより、ストレスを抑制する。また、自動車を運転する楽しみを提供することにより、事故の誘発を防ぎ、快適なドライブを行えるようにすることを目標とし、本稿では、提案するエージェントがドライバーに受け入れられることを目的とする。

## 2. OBD とは

本研究では、自動車と通信を行う手段に OBD (On-Board Diagnostics) を利用する。OBD とは、自動車に搭載されるコンピュータである ECU (Engine Control Unit) が行う自己故障診断機能のことである。現代の自動車は ECU により、電子制御されている。エンジ



- 1 -
- 2 SAE J1850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マイナス側
- 11 -
- 12 -
- 13 -
- 14 CAN low (ISO 15765-4 & SEA J2234)
- 15 Lライン (ISO 9141-2 & ISO 14230-4)
- 16 バッテリー電圧

図 1. OBD-II 端子概要図[7]

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おり、排気ガス対策から安全対策まで幅広い分野で役に立っている。そこで、各センサーなどを統合しており、通信することを可能とするコンピュータが、OBD システム[6]である。OBD システムは、自動車の排出ガス対策システムの故障診断を行う。異常があれば警告を知らせると同時に、故障箇所などを記録する。日本でも 1996 年以降は OBD-II という規格が用いられており、2006 年以降取り付けが義務付けられている。OBD 端子の概要をそれぞれ図 1, 2 に示す。図 1 は OBD-II 規格に基づき、定められている端子を示しており、空白の部分はメーカー独自に端子を割り当てることができる。図 2 は、図 1 の空白の部分を独自のプロトコルで設定した、トヨタ自動車の端子である。OBD-II のコネクタは、16 の端子を持っており、それぞれ役割が決まっている。16 の端子のうち、9 の端子は、どのメーカーも共通の役割を持たせているが、残りの 7 の端子は、割り当てがされておらず、そのためメーカー独自の専用スキャンツールで使う端子として割り当てている。

先行研究[5]より、OBD から抽出した操作情報からドライバー毎の運転に個性が表れることが分かって

端子名称	機能
BAT	バッテリー電源
CANL	各コンピュータとのダイアグ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	各コンピュータとの新ダイアグ通信
CANH	各コンピュータとのダイアグCAN通信
SG	ボデーアース
CG	ボデーアース

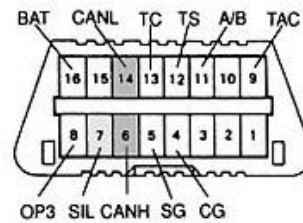


図 2. トヨタ独自 OBD プロトコル[7]

いる。つまり、ドライバーが普段と異なる運転を行ったとき、OBD によりストレス性の運転を検知することが可能である。OBD システムは、細かな情報まで得ることができるが、水温など直接運転操作に関係のない項目も含まれており、本研究ではこれらは使用しない。車速やスロットル開度、エンジンの回転数は、ドライバーが意図的に操作することが可能であり、ストレス性の運転に移行した際、顕著にデータとして現れるので、上記の 3 項目を利用する。ストレス性の運転については、3.3 節にて後述する。

以上を利用し、OBD の情報からストレス性の運転を検知したとき、エージェントを介してストレスを緩和させるインタラクションを行わせる。さらに、株式会社 NTT ドコモ (以下、ドコモ) の雑談対話 API[8]を利用することにより、エージェントと何気ない会話を行う。会話をするにより、運転で生じるストレスを分散させ、ドライブそのものを楽しくする。以下、その調査内容を報告する。

### 3. 自律対話型心的負担軽減車両エージェント

本研究では、完全自律で心的負担を軽減するインタラクションを行うことのできる、擬人化エージェントの作成を目指す。擬人化エージェントと会話をさせることにより、同乗者効果を生み出し、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を開発する。擬人化エージェ

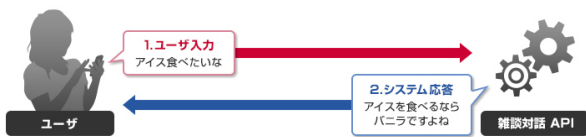


図 3. 雑談対話 API システム応答例[8]

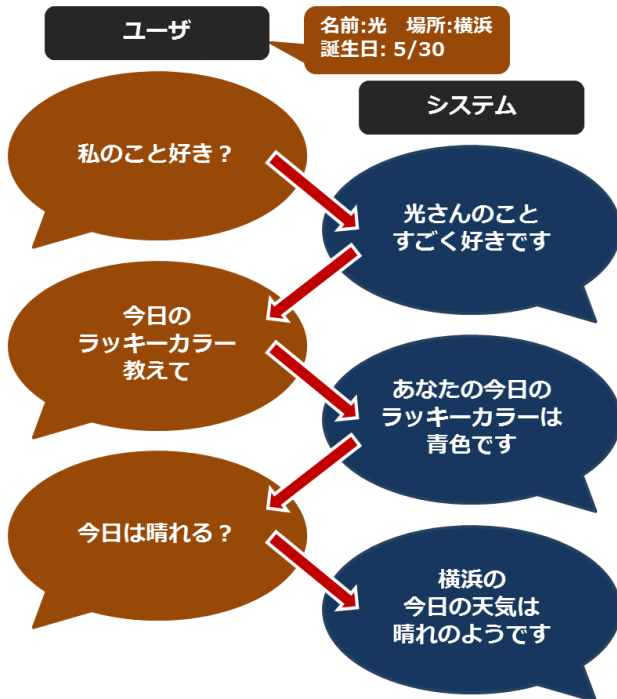


図 4. ユーザプロフィール情報に基づく会話例[8]

ントとの会話を実現するにあたり，雑談対話 API[8] を利用する。

### 3.1 雑談対話 API について

雑談対話 API とは，ドコモが提供している API の一つであり，ユーザの発話テキストを受け付け，その入力に対して自然な会話となる雑談を提供するシステムである。ドコモが無償無期限で提供しており，日々新しいコミュニケーションの行い方を学習，さらに，ユーザのプロフィール情報に基づいた会話を行うことが可能であるので，より親密なコミュニケーションを行うことができると考え，本研究では雑談対話 API を用いる。また，雑談対話 API は，Android，iOS，JAVA 用の SDK を提供しているが，他のプログラムとの併用のしやすさを考慮し，C#での開発を行った。雑談対話 API のシステム応答例を図 3 に，ユーザプロフィールに基づいた会話例を図 4 に示す。付与することができるユーザプロフィールは，ユーザのニックネーム，性別，血液型，誕生

日，年齢，星座，場所などがある。

### 3.2 ユーザインターフェースについて

雑談対話 API は，テキスト情報を送信し，テキスト情報で返答が来るため，チャット形式になっている。そこで，エージェントに人間と会話をするように見えるインターフェースにするため，音声による入出力に対応させる。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構築ツールキット，MMDAgent[9]を利用する。これは，画面内のキャラクターと会話を実現するソフトである。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 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。さらに，汎用大語彙連続音声認識エンジン，Julius[10]を搭載しており，音声をテキストに変換する機能をすでに持ち合わせているため，採用した。また，音声出力には，VOICEROID+[11]を利用する。最終的に，自動車に搭載することを考え，タブレット端末にてシステムを動作させる。これらの機能を採用した概要図を図 5，使用する擬人化エージェントモデルを図 6 に示す。

### 3.3 OBD を用いた提案エージェントのシステム概要

雑談対話を提供するシステムと，OBD から車両情報を読み取るシステムは，別々に稼働しているため，これらを連携させる必要がある。普段は，何気ない会話を楽しんでいただくため，雑談対話のエンジンを稼働し，OBD からストレス性の運転情報を感知したら，心的負担を軽減させるためのインタラクションを行う。そこで，OBD の情報に基づくインタラクション設計を行う。

ここで，本稿における，ストレス性の運転について定義する。ストレス性の運転とは，ドライバーが運転中に，何らかの外的ストレスを生じた場合に起こる，粗野な運転のことである。無理な割り込みをされた際に，車間距離を恣意的に詰めることや，先行車が原付だった際に，無理な追い越しを図るなどが挙げられる。以下，ストレス性の運転をさせないタスクについて述べる。

OBD から抽出した操作情報を利用し，ドライバー毎の個性を確立する。個性を確立させなくては，そ

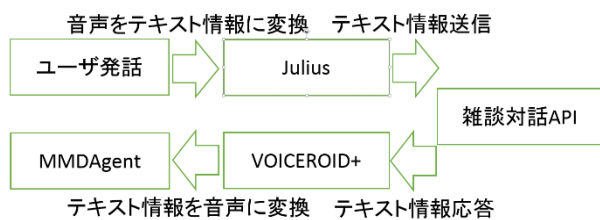


図 5. インターフェース概要図



(a) タブレット搭載図 (b) エージェントモデル  
図 6. 使用する擬人化エージェントモデル

のドライバーにとって一般的な運転だとしても、コンピュータが状況によって、粗野な運転と判断する恐れがある。そこで、PC に操作情報を随時記録し、個性を算出、確立する。一時的に外れ値の操作情報を取得したら、何らかの心的負担が生じたと判断、インタラクションを実行する。また、個性とは関係なく、明らかな急加速や急減速、スピード超過などの法規に触れる情報を取得した際も、適切なインタラクションを実行する。インタラクション設計例を表 1 に示す。表 1 のように、雑談対話 API とは別に発話内容のデータベースを作成する。さらに、このデータベースからのインタラクションがあった後、返答をすれば、それに対して簡単な会話ができるような設計を行う。

雑談対話 API のエンジンが稼働中、OBD は操作情報を取得し続ける。操作情報が、OBD 用のエンジンのデータベースとマッチしたら、雑談対話 API のエンジンを一時休止、OBD 用のエンジンに切り替え、正常運転に移行してもらえよう促す。一定時間、外れ値を取得しなければ、OBD 用のエンジンを休止し、雑談対話 API のエンジンを再稼働させ、自然な OBD を使用したコミュニケーションを目指す。システム概要図を図 7 に示す。以上のタスクについてのシステムをさらに詳細に述べていく。

運転における個性は、車速、エンジンの回転数、スロットル開度の操作情報によって判断する。上記の 3 つは、運転の操作が最もダイレクトに反映されると考えた。また、ドライバー毎に操作の差も現れやすいと判断し、採用する。操作情報は、OBD から

CSV ファイルで出力し、書き込む。書き込んだデータの平均値と標準偏差からドライバーの個性を定義する。

個性とは別に、明らかな違反行為を観測した場合は、注意を促さなければならない。そこで、日本の道路交通法で定められている、高速道路での法定最高時速 100km を基準とし、車速 100km/h 以上を 10 秒間以上連続的に観測した場合は、スピード超過を促す適切な発話を投げかける。同様に、タイヤをロックまたは ABS を利かせるほどの急ブレーキを観測した場合にも、ドライバーの安否を問う、適切な発話を投げかける。その他、連続運転時間が 2 時間を超えたら、ドライバーの疲れ具合を考慮し、休憩するように促す。

以上の事柄を採用し、OBD エンジン用のデータベースを作成する。表 1 のデータベースのタイミングは、インタラクションを起こす条件の例を示しており、条件にあったデータを取得すると、雑談対話 API エンジンが休止、OBD エンジンが起動、発話内容が発言される。

## 4. 実験の概要

本研究では、エージェントを用いることにより、運転中のストレスを軽減させることができると考えた。まずは、エージェントが運転手に与える影響を調査する。そこで、自動車を運転する際、エージェントが同乗者として存在することによる、印象を検証する設定を行う。

### 4.1 実験設定

まず、普通自動車第一種運転免許を取得していて、自動車を運転している人を対象に行う。運転免許の条件である MT/AT は問わない。本実験を行う前に、その人の運転状況や、運転中に割り込みをされることがよくあるか、その時にストレスが溜まるかなどの実験前アンケートを行う。アンケートを行う目的は、ドライバーが普段運転する上で、どのようなときに心的負担を感じるか調査するためである。

実験前アンケートの内容は、普段運転する自動車についての情報、運転頻度、運転距離、運転時間、運転歴を問う。また、7 段階のリッカート尺度法で、自分は運転が上手だ、無理な割り込みをされることがよくある、クラクションを鳴らされるとカッとするなど、他 35 項目の設問が存在する。その中の 13 項目はストレス性に関する項目であり、特に重要視する。さらに、運転中ストレスを感じる場面について書くための自由記述欄を設ける。アンケート項目

表 1. インタラクション設計例

タイミング	発話内容
エンジンを始動したとき	おはようございます
エンジンを切ったとき	お疲れ様でした
キックダウンを観測し、高回転域に達したとき	パワーバンドに入っています。操作に気を付けてください。
キックダウンを観測した時	アクセル操作が荒すぎるんじゃない？もっと丁寧に扱って？
一秒間に 14km/h の減速で停止を観測した時	大丈夫！？怪我はない？
キックダウン、急減速を観測した時	加速と減速が急すぎない？ もっと丁寧に扱ってくれると嬉しい
100km/h 以上の車速を観測した時	スピード出しすぎじゃない？ 速度超過は危険ですよ。
一定の距離を停止せずに走行している事を観測した時	今日は道路が流れていて、いい調子に走行できています。
二時間を休憩なしで走行していることを観測した時	そろそろ2時間運転しているけど休憩しなくても平気ですか？ 疲れてない？

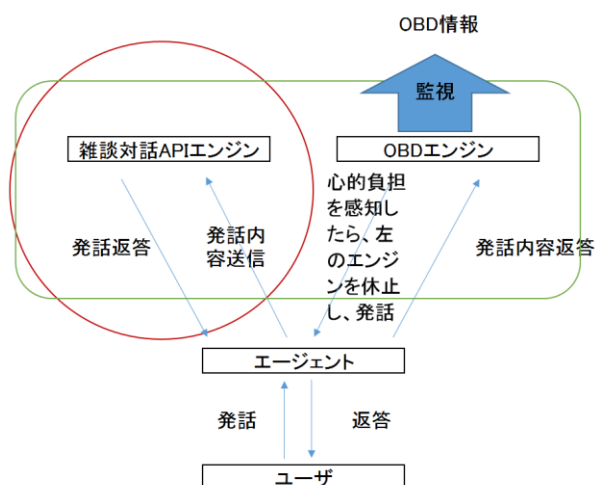


図 7. システム概要図

に関しては、ドライバーの運転意識とヒヤリ・ハット体験との関連に関する調査研究 (II) [12]を一部参考にした。実験を行うにあたり、実際の自動車と公道を用いるのは、手間やコスト、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、その他のソフトとして、MMDAgent, VOICEROID+東北ずん子, Skype, SIM\_Monitorを使用する。SIM\_Monitorとは、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て遠隔地で情報を見ることができる。運転情報取得図を図 8, 9 に示す。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), Webカメラ, PC3 台を用いる。実験の様子を図 10, 実験環境概要図を図 11 に示す。

提案したエージェントに有用性があるか調査するため、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。WoZ 法とは、システムに扮した人が、システムの代わりに操作を行うシミュレーション手法のことである。ここでは、ソケット通信システムを用い、遠隔地にてエージェントの発話を操作する。遠隔地にて、エージェントを操作する際、実験参加者の状態を上手く把握することができず、適切なインタラクションを行うことが困難になると予想される。そこで、Skype によるビデオ通話を用い、映像とドライバーの音声情報をリアルタイムでクライアント PC に送信する。本実験では、エージェントを搭載した際の印象評価を得ることを目的としている。実験タスクとして、エージェントを運転に支障をきたさない位置に置いたときの、エージェントの印象を調査する。実験終了後、アンケートに記入していただき、データを得る。本実験を始める前に、rFactor の操作に慣れてもらうため、試走コースを走行してもらう。その後、本コースにて実験を行う。車両には日産の R34 スカイライン GT-R を、道路は群馬県の榛名山の道、県道 33 号線を採用した。R34 スカイライン GT-R は、右ハンドルの国産車でかつ、実際に市販されているため、少ない違和感で運転できると考え採用した。また、県道 33 号線は実際に日本に存在する道で、モデルも詳細に作られており、適度にカーブも存在することから、本実験に適していると判断し、採用した。

実験後アンケートでは、ダミー設問も含め、エージェントに関する印象について実験前アンケートと同様に、7 段階のリッカート尺度法を用いる。全 20 の設問を用意し、その中にエージェントの印象に関する質問は、「エージェントは同乗者のような存在に

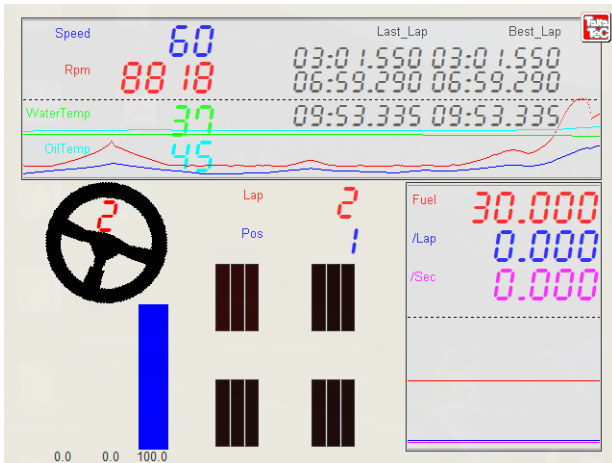


図 8. 運転情報可視化例 1



図 9. 運転情報可視化例 2

なっていた」、「エージェントと会話が成立していた」、「エージェントの声は聞き取りやすかった」、「エージェントとのコミュニケーションは自然であった」、「エージェントの好感は良かった」の 5 項目を、逆転項目として、「エージェントが話しかけてきて気が散った」、「話しかけてくるエージェントに対してイラッとした」の 2 項目、計 7 項目用意している。以上の 7 項目を基点に自動車にエージェントを搭載した際の印象について分析する。

## 4.2 実験結果

本研究では、普通自動車第一種運転免許を取得しており、自動車を運転している工学部の男子学生 5 人 (21~22 歳) を対象に実験を行った。以下、その調査内容と実験結果を図 12 から図 16 に記す。

実験前アンケートでは、運転中に感じる心的負担についてを中心に項目を設定した。各実験参加者のアンケート結果と平均を図 12 に示す。実験参加者毎



図 10. 実験の様子

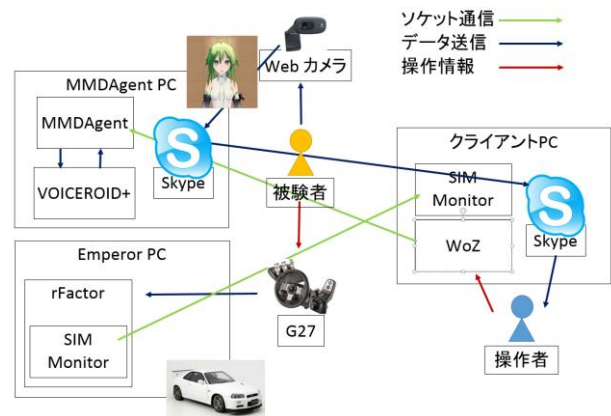


図 11. 実験概要図

に差は大きく、一概に断定できるものは少なかった。しかし、「カットさせたドライバーを追いかけることがある」、「カットさせた車にパッシングをすることがある」の項目は、どの実験参加者も値が低く、そのような行動をとるドライバーはいなかった。5 人いる実験参加者のなかで、運転頻度が「毎日」、「ほぼ毎日」を選択している者が 2 名、「それ以下」を選択している者が 3 名いた。それ以下とは、週 1 日未満のことを指す。前者の「毎日」、「ほぼ毎日」を選択した実験参加者は、運転中にストレスを感じるかどうかという設問に対して、あると答えていた。一方、後者の週 1 日未満を選択した実験参加者は 3 名のうち 2 名がストレスを感じるかどうかという設問に対して、ないと答えていた。また、運転頻度が高いと、運転中にストレスを感じる傾向があった。そこで、アンケート結果を運転頻度が週 1 日未満の人とそうでない人で分け、図 13 に結果をまとめた。その結果、運転頻度が週 1 日未満でない人の平均は、全体の平均を 13 項目中 8 項目が超えていた。また、週 1 日未満の人の平均は、13 項目中 8 項目が下回っていた。このことから、運転頻度が週 1 日未満でない人の方が、週 1 日未満の人よりも運転中にストレスを感じていると言える。特に、「方向指示器

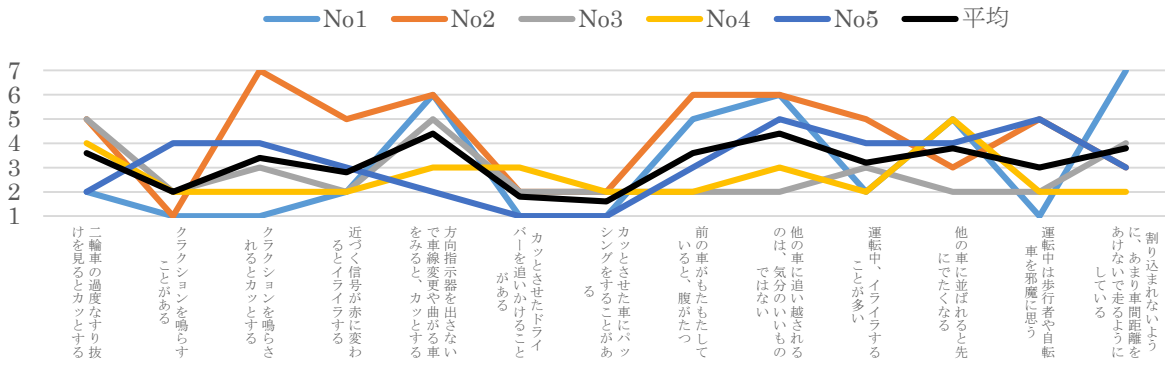


図 12. 実験前アンケート結果

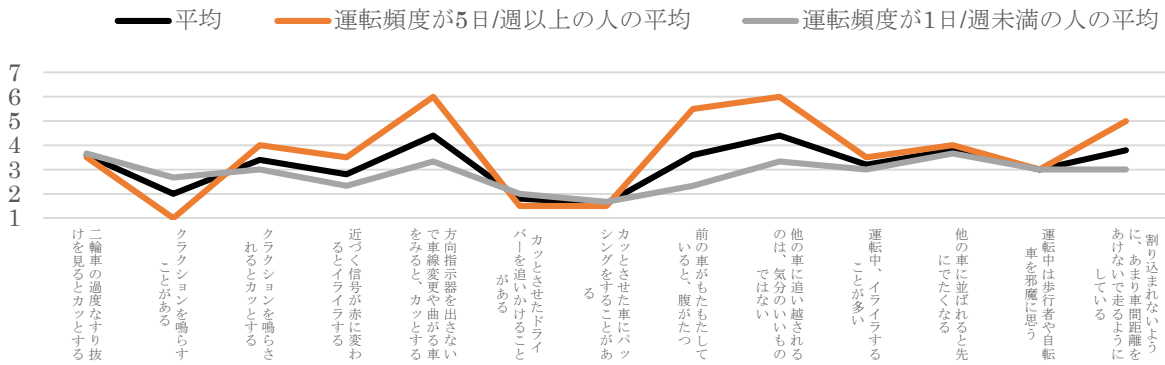


図 13. 運転頻度による実験前アンケート結果

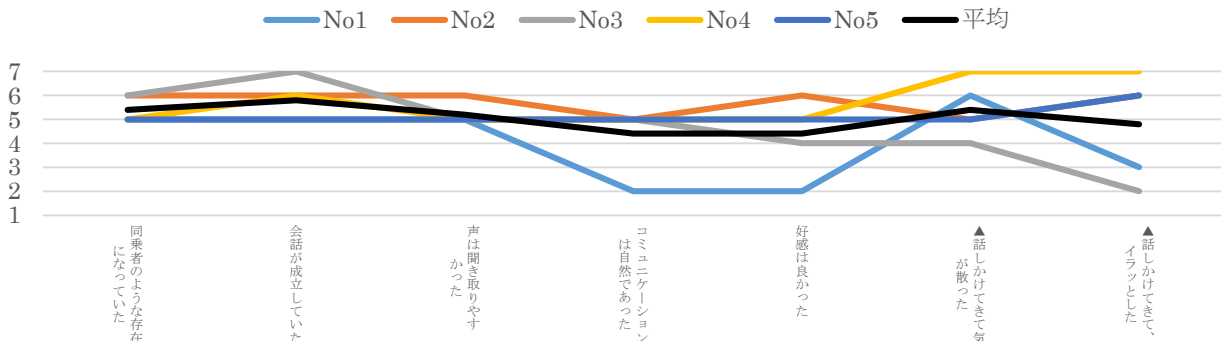


図 14. 実験後アンケート結果

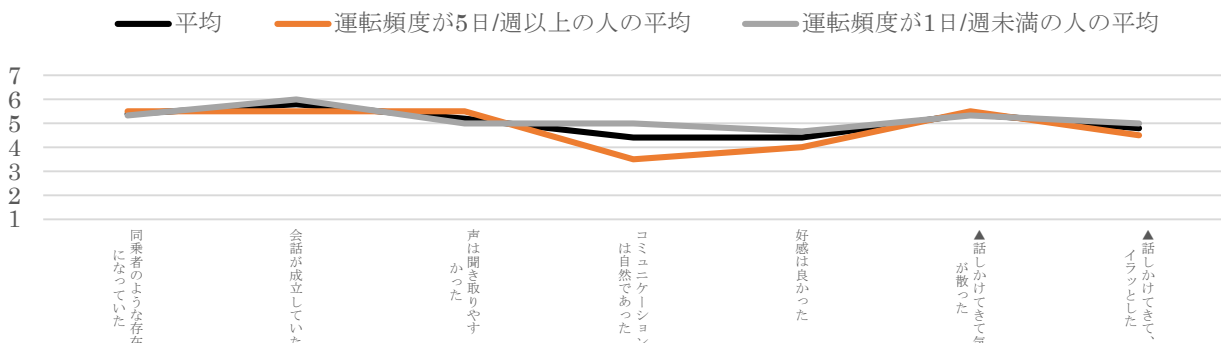


図 15. 運転頻度による実験後アンケート結果

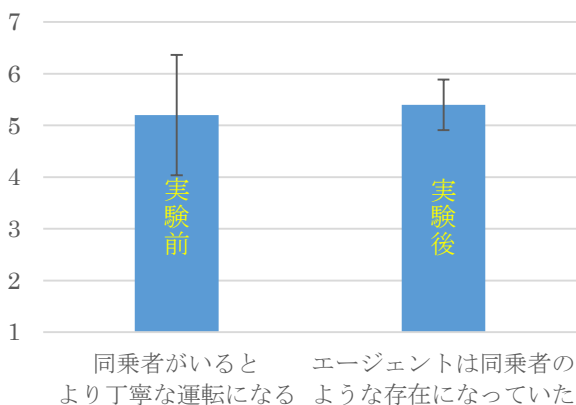


図 16. 実験前と実験後アンケートの同乗者効果に関する質問

を出さないで車線変更や曲がる車を見ると、カットする」、「他の車に追い越されるのは、気分のいいものではない」、「前の車もたもたしていると、腹がたつ」の3項目は高い値を示した。しかし、週1日未満の人はそれほど高い値を示さなかった。

実験後アンケートでは、エージェントの印象調査を行った。各実験参加者のアンケート結果とその平均を図14に示す。全7項目のうち、「▲エージェントが話しかけてきて気が散った」、「▲話しかけてくるエージェントに対して、イラッとした」の2つは逆転項目となっているため、数値を反転させた。各項目ともに、平均値が4を上回っており、エージェントに対する印象は良かったと言える。また、運転頻度が、週1日未満でない人と、週1日未満の人の平均と全体の平均でまとめた結果を図15に示す。実験前アンケートでは、大きく差がでたが、実験後アンケートでは運転頻度による差が表れなかった。

実験前と実験後アンケートに設定した設問の同乗者に関する結果を図16に示す。実験前アンケートの「同乗者がいると、より丁寧な運転になる」の項目は、各実験参加者とも4以上を記述しており、同乗者がいる場合は、運転をより丁寧に行っている。そして、実験後アンケートの「エージェントは、同乗者のような存在になっていた」の項目は、各実験参加者とも5以上を記述しており、エージェントを同乗者として見ていた。

#### 4.3 考察

本実験の目的は、ドライバーが普段運転する上で、どのようなときに心的負担を感じるかの調査と、自動車にエージェントを搭載した際の印象の評価を得ることが目的であった。実験結果から、運転頻度が高い人の方が、そうでない人に比べ、心的負担が生

じやすいと言える。また、運転頻度が高い人は、方向指示器を出さないで車線変更や曲がる車、もたもたしている車、追い越しをかけてくる車に対して特にストレスを感じやすいことが分かった。一方、エージェントの印象は運転頻度による差は見られず、各実験参加者ともエージェントの印象は同じような評価になった。全体の平均値が、全て4を超えていることから、良い印象を持ってくれたと言える。アンケート項目の「同乗者がいると、より丁寧な運転になる」、「エージェントは、同乗者のような存在になっていた」が高い値を示していたことから、自動車に本システムのエージェントを搭載することにより、丁寧な運転を促すことができる可能性を示唆できる。

## 5. おわりに

本研究では、自動車の運転において、エージェントを同乗者のような存在にし、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。先行研究より、OBDを利用した操作情報からドライバー毎の運転に個性が表れることが分かっている。そこで、OBDを利用し車速、エンジンの回転数、スロットル開度から個性を確立し、ドライバー毎に適切なインタラクションを行える設計を行った。

OBDから取得した情報に、個性と比較し異常がなければ何気ない雑談を提供し、異常を検知すれば、その情報に基づいたインタラクションが起こる。そこで、本論文で扱ってきたシステムに有用性があるか否かの調査を行うため、WoZ法を用いて、普通自動車第一種運転免許所有者を対象にシミュレーターの運転による、エージェント印象実験を設定した。

完全自律型を目指し、エージェントの作成を今後も引き続き行う。雑談対話APIエンジンとOBDエンジンの切り替えや、個性に応じたインタラクションなどをよりスムーズで違和感なく受け入れてもらえることを目指す。また、シミュレーターの枠を超えた、実際の自動車での環境を整え、実践を行う。心的負担が生じたと判断するための基準についても、同時に検証を重ね、より自然な値を設定できるように確立していく。

今後の展望は、エージェントをシステムとしてではなく、実際の人間のように振る舞ってくれるような存在として受け入れてくれることを目標とする。

## 参考文献



- [ 1 ] Teruhisa Misu, Autoine Raux, Rakesh Gupta, Ian Lane: Situated Language Understanding at 25 Miles per Hour(2014)
- [ 2 ] David Cohen, Akshay Chandracheakaran, Ian Lane, Autoine Raux: The HRI-CMU Corpus of Situated In-Car Interactions(2014)
- [ 3 ] 金道, トヨタ自動車株式会社 FP 部: 自動車からの Human-Agent Interaction への期待, HAI シンポジウム 2012 (2012)
- [ 4 ] 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, HCG シンポジウム 2014 (2014)
- [ 5 ] 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)
- [ 6 ] 飯田, 景山, 村田, 松浦, 石田, 設楽, 中島, 戸澤, 野田, 木場, 松本, 四倉, 内藤, 森崎: 高度な車載故障診断システム (OBD システム) 導入検討会設置について, OBD システムの概要図, 国土交通省 (2003) [http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/09/090604\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/09/090604_.html)
- [ 7 ] 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>
- [ 8 ] docomo Developer support 雑談対話 API [https://dev.smt.docomo.ne.jp/?p=docs.api.page&api\\_name=dialogue&p\\_name=api\\_reference](https://dev.smt.docomo.ne.jp/?p=docs.api.page&api_name=dialogue&p_name=api_reference)
- [ 9 ] MMDAgent <http://www.mmdagent.jp/>
- [ 1 0 ] 汎用大語彙連続音声認識エンジン, Julius <http://julius.osdn.jp/>
- [ 1 1 ] VOICEROID+東北ずん子 <http://www.ah-soft.com/voiceroid/zunko/>
- [ 1 2 ] 松尾, 浅井, 生内, 笠原, 藤田, 内田, 苧坂, 三木, 石垣, 大塚, 小川, 泉: ドライバーの運転意識とヒヤリ・ハット体験との関連に関する調査研究 (II), 自動車安全交通センター (1996)