

車載音声対話エージェントの愛着醸成にむけた インタラクティブシステムの研究 (第 1. 0 版)

内藤泰嗣^{†1}
(株)U'eyes Design

有賀義之^{†1}
(株)U'eyes Design

倉田啓一^{†2}
(株)デンソー

概要: ドライバーが車に対して愛着を感じながら利用を続け、また乗り換えた際にも同質の体験を求めるようになるためには、様々な体験の積み重ねと時間を要する。将来的に、ドライバーが車に対して何らかの指示や操作を行なう際に、人格を持った音声対話エージェント（以下、エージェント）が、ドライバーと車（車載システム）の間を取り持つようになれば、その存在や振る舞いは車に対する愛着に関わる重要な要素の一つとなり、さらにはエージェントに対する愛着がそのまま車への愛着に結びつけることが出来る。エージェントへの愛着に結び付けるためには、エージェントが提供する機能やサービスの質とともに、エージェントとのコミュニケーション自体にも満足感を得る必要がある。ユーザー（ドライバー）が、エージェントとのコミュニケーション（主に言語コミュニケーション）を行なうためには、エージェント側（システム側）にその知恵が求められる。しかしエージェント側の知恵と言っても、インテリジェンスなふるまいだけでは、「ユーザー」と「人間のように話す人間ではないエージェント」とのコミュニケーションは、日常的な人と人とのコミュニケーションの経験則からは成り立ちにくく、エージェントの振る舞い次第では、逆にユーザーのストレスにつながる恐れもある。そのような結果に陥らずにエージェントに対する愛着、ひいては車自体への愛着を醸成するためには、エージェントの振る舞いについて、その時代の言語処理能力に応じた適切な振る舞いのルール化が求められる。そこで、本研究では、「ユーザー（ドライバー）」と「自動車における音声対話エージェント」の関係性において、適切な「ドライバーの愛着に繋がる音声対話エージェント」とは、どのような要件、要素が求められるかという事をテーマとして以下の手順にて研究を行なった。

- ・開発の事例や経験則から、コミュニケーションに必要な要件と適切なエージェントの振る舞いを紐づけ、適切と思われる対話プロトコルを仮説として作成した。

- ・作成したその対話プロトコルに愛着を醸成する可能性があるか、一般ドライバーを対象として仮説検証を実施した。

- ・実験結果をもとに、「エージェントに対してユーザーが愛着を醸成する要件」をまとめた。

この研究成果を発表する。

キーワード: 音声エージェント、コミュニケーション、愛着醸成

1. はじめに

① 車載システムにおける操作方法の変遷

自動車コックピット内における機器操作は、ボタン等のハードウェアスイッチによる直接操作に始まり、GUI を用いた間接操作、GUI のタッチ操作、簡易的な音声認識による操作などが順次導入されてきた。そして、ユーザーが迷わず快適に操作ができるよう、機能構成や情報構造、レイアウト、操作手順などの検討が進められてきた。現在はスマートフォンやスマートスピーカーにおいて音声対話エージェントの普及が進み、自動車においても導入が始まっている。音声対話による操作は、視線移動や手作業を省略できるという大きなメリットがある一方で、既存の方法とはインターフェイスの質が大きく異なるため、ユーザーに快適な操作環境を提供するためには、新しい観点による設計手法が必要となる。

② 既存の操作と音声対話による操作の違い

GUI をはじめとする既存のインターフェイスを用いてユーザーが目的を達成するためには、ユーザー自らが車載システムの提供する機能から必要なものを選択し、様々な条件を入力・選択する必要がある。（図 1）

一方、音声対話エージェントを介した操作では、ユーザーは階層的な機能選択や条件入力よりも、“自分の目的をエージェントに伝え、操作を代行させるためのやりとり”が中

心となる。（図 2）

③ 車に対する愛着と音声対話エージェント

ユーザーが車に愛着を感じて利用を続ける、さらに乗り換えの際にも同質の体験を求めるようになるためには、様々な体験の積み重ねと時間を要する。人格を持った音声対話エージェントがユーザーと車（車載システム）の間を取り持つようになると、その存在や振る舞いは車に対する愛着につながる重要な要素の一つとなり、さらには、エージェントに対する愛着が車への愛着に結びつくようになる。

ユーザーが音声対話エージェントに対して愛着を感じるためには、エージェントが提供する機能やサービスの質とともに、エージェントとのコミュニケーション自体にも満足感を得る必要がある。

「人間のように話す人間ではない相手」とのコミュニケーションはユーザーの日常的な経験則が成り立ちにくく、エージェントの振る舞い次第ではユーザーのストレスにつながる恐れもある。エージェントに対する愛着、ひいては車自体への愛着を醸成するためには、エージェントの振る舞い（主に言語コミュニケーション）について、その時代の言語処理能力に応じた適切な振る舞いのルール化が求められる。

^{†1} U'eyes Design Inc.

^{†2} Denso Corporation

図 1 これまでの操作方法

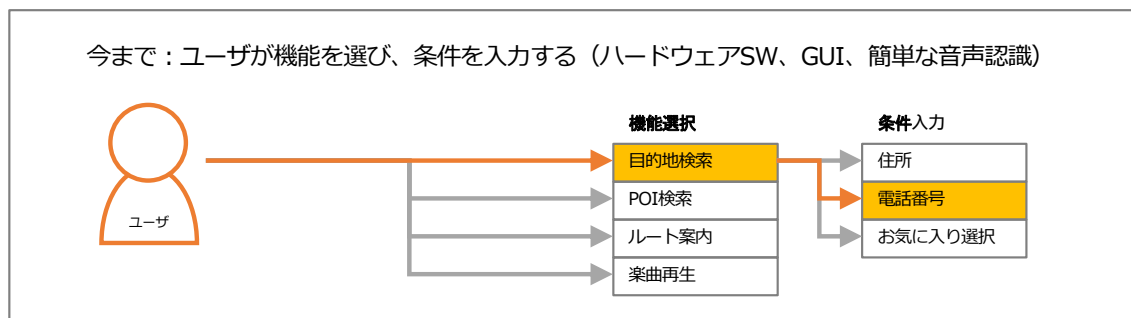
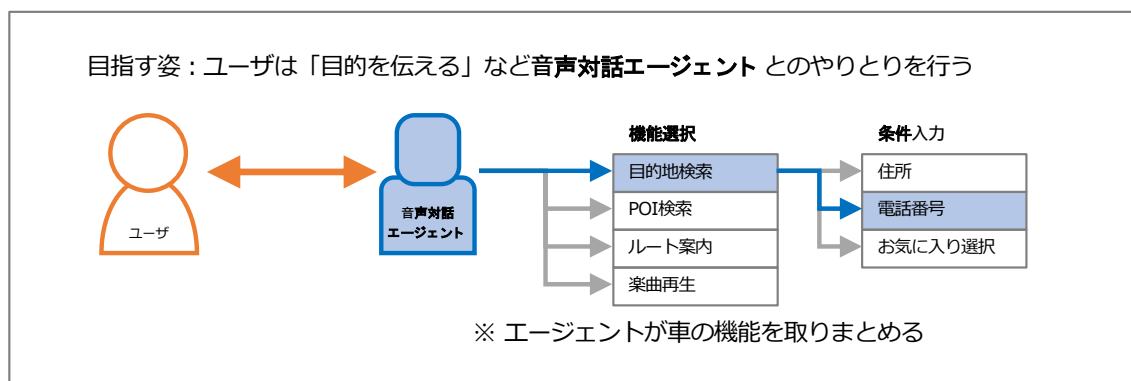


図 2 音声対話エージェントを介した操作



④ 車載音声対話エージェントの愛着醸成にむけた知見整理のための評価実験

本研究では、③までに記述した内容を元に「音声対話エージェント」が結果的に「愛着醸成」に結び付く要因に関する知見を得る事を目的として、最初に仮説要因を検討した後に、その仮説を検証するために以下の2つの観点から、効果的な評価方法を検討して評価実験を行なった。

【利用継続要因】

利用初期において、音声対話エージェントを使い続けたいか？と思う要因

【利用促進要因】

継続して、音声対話エージェントを更に利用をしたいか？と思う要因

2. 評価の方法

2.1 「愛着」に結び付く仮説要因の検討

U' eyes Design とデンソーが過去に得た「車における音声対話」の知見を持ち寄り、愛着に結び付く仮説要因を検討した。「警告などの情報伝達」「コマンドなどの指示命令」などの種類がある中で、「雑談や会話」に関する項目が愛着醸成に大きく寄与すると考え、その範囲の中で音声対話エージェントの「利用継続」「利用促進」に繋がると思われる【エージェントとユーザ(ドライバー)の対話プロトコル】

を作成した。

プロトコルの作成にあたっては、両社でのディスカッションを通じて、大きく以下の3つの観点を抽出し、音声対話エージェントの「利用継続」「利用促進」に繋がると思われる【エージェントとユーザ(ドライバー)の対話プロトコル】を作成した。(図3)

- ・人格があるような演出をする。
- ・コミュニケーションの実感が湧く体験をつくる。
- ・ユーザーに対して興味を持っているという印象を作る。

2.2 仮説検証のための評価方法の検討と実施

作成した「対話プロトコル」が「利用継続」「利用促進」に繋がるか検証をするための評価方法を検討した。

合わせて仮説とは逆の表現となるような【反証】評価プロトコルも検討、作成し、評価を得ることとした。

プロトコル毎に「主観評価<認識><利用意欲>」を7段階スケールの数値評価を得ると共に、その数値を付けた評価理由のアスキングを行ない、定性的な評価理由を得た。これらをそれぞれ「K(仮説)」「H(反証)」で繰り返して進めた。また、「コンピュータ音声」などの要素は除外し、対話に関する内容に焦点を当てて実施をした順序効果を加味し、被験者別にプロトコルKとHの提示順を入れ替えて実施をした。

図 3 エージェントとユーザ（ドライバー）の対話プロトコル

目的	評価項目	プロトコルK<仮説>	プロトコルH<反証>
利用継続	ユーザーに対して興味を持っているという印象を作る <名前を認識して呼ぶ>	S: あなたの,お名前を聞いてもよろしいですか? U: 山田太郎です. S:「やまだたろう」さんですね. <u>S:「たろうさん」と呼びしてよろしいでしょうか?</u> U: はい,いいですよ.	S: あなたの,お名前を聞いてもよろしいですか? U: 山田太郎です. S: 了解しました.
利用促進	人格があるような演出をする <過去の事実に触れる>	S: あ,〇〇さん,こんにちは. S: <u>今日の日中は暖かい良い天気でしたね.</u> U: そうだね. S: 何かご用はありますか? U: エアコンをつけて. S: わかりました. エアコンをつけます.	S: あ,〇〇さん,こんにちは. S: 何かご用はありますか? U: エアコンをつけて. S: わかりました. エアコンをつけます.
利用促進	人格があるような演出をする <接していない期間のことに触れる>	S: 〇〇さん,おはようございます. U: おはよう. 今日もうるさく. S: よろしくお願ひいたします. S: <u>4日ぶりですね. お久しぶりです.</u> U: そうだね.	S: 〇〇さん,おはようございます. U: おはよう. 今日もうるさく. S: よろしくお願ひいたします.
利用促進	コミュニケーションの実感が湧く 体験をつくる <ユーザーの好みを認識し,共感をする>	U: これから横浜方面に,おいしいものを食べに行きたいから調べて. イタリアンのお店がいいなあ. S: <u>イタリアンですか? 美味しいですね.</u> S: <u>最近雑誌に取り上げられた,パスタが評判のお店などはいかがですか?</u> U: いいね. そこに行ってみようか.	U: これから横浜方面に,おいしいものを食べに行きたいから調べて. イタリアンのお店がいいなあ. S: <u>最近雑誌に取り上げられた,パスタが評判のお店などはいかがですか?</u> U: いいね. そこに行ってみようか.

S はシステム（音声エージェント）, U はユーザー.

実施概要は以下の通り.

実施人数: 計 10 名

テスト時間: 1 セッションあたり 60 分

調査会場: (株) U' eyesDesign
ユーザビリティテストラボ
(横浜市都筑区)

同じ概要で「利用継続」「利用促進」の 2 回実施した
(計 20 名に実施)



2. 3 評価実験から得られた「愛着の醸成要因」

得られた結果から,それぞれの各評価プロトコル単体において利用の継続に繋がる要因または要素を分析,考察した. 数値評価を得たため,認識と意欲の相関性及び有意差検定を実施したが,10 名に対する実施であることから,詳細な定量分析は実施せずに,評価後のアスキングで得られた発話から定性的な分析を中心に行った.

3. 評価結果

3. 1 利用継続に繋がる要因

「初見（継続利用）」→「利用促進」→「愛着の発生」という流れにおいて,初見時の継続利用に繋げる要件としては,言葉遣いなどの振る舞いよりも,まずは「音声認識能力」や「判断して話す」能力が,既存の音声対話機器のイメージを超えることが重要と考えられる.

3. 1. 1 ユーザーに対して興味を持っているという印象を作る

利用初期においては音声エージェントに対して人格を想定しないまでも,ユーザーの発話内容を理解した上で既存のイメージを超えた返答が,「(音声エージェントが) 自分に興味を持っている」と受け止めて,コミュニケーション促進に繋がるか検証をする事とした.

そこで,「音声エージェントがユーザーとの対話を通じて,ユーザーの苗字と名前を認識する」というプロトコルを作成し,評価を行なった.

実験 1) ユーザーとの対話を通じて苗字と名前を認識する【実験プロトコル】

<仮説プロトコル>

S: あなたの,お名前を聞いてもよろしいですか?
U: 山田太郎です.
S:「やまだたろう」さん,ですね.「たろうさん」と呼びしてよろしいでしょうか?
U: はい,いいですよ.

<反証プロトコル>

S: あなたの,お名前を聞いてもよろしいですか?

U: 山田太郎です。
S: 了解しました。

【実験結果】

7段階スケール評価質問

認識「積極的に関わろうとしてくれているな、と感じた」
意欲「もっとコミュニケーションをとりたいと思った」

実験1	認識/意欲	平均値	相関係数	KH間の有意差	
K	認識	5.9	-0.08	認識	0.010
	意欲	4.6			
H	認識	4.5	0.32		
	意欲	4.0		意欲	0.111

<被験者の声>

- ・ Kは、返事のフィードバックがあると、面白いという
か使ってみたいと思える。
- ・ Kは、親しみを込めて下の名前を呼んでくれると
ころに積極性を感じた。
- ・ Kは、下の名前で呼んだので、こっちが「あなたの事
を何と呼べばいいですか」と聞きたくなった。
- ・ Hの、「了解しました」だけは、単に機能として名前
を認識しているだけだと思う。

全体的に<仮説プロトコル>にポジティブな反応が見られ、受け答えや言葉遣いの細かい違いなど会話のニュアンス的な部分よりも、「自分の発言内容を聞き取って受け答える」「苗字と名前を識別する」など、判断力の点で既存のイメージを超えた時に特にポジティブな反応を示しており、「判断して話す」能力の重要性を裏付けると共に、「エージェントが自分に興味を持ってくれている」認識があることが分かる結果となった。

その一方で、Kの相関係数が高くないことから、「興味を持ってくれている」ことが即ち利用意欲に繋がってはいない。利用初期においては、エージェントに対して一定の【人格】を想定することはまだ生じておらず、あくまで【機械】として対象を見ている事が背景にあると思われる。利用初期においては人格を想定しないまでも、ユーザーの発話内容を理解した返答が、「(音声エージェントが)自分に興味を持っている」と受け止めるが、それが直接のコミュニケーション促進要因にはなりにくく、既存のイメージを超える応答に接すると「面白い」と感じ、利用を継続することがコミュニケーション促進要因になると推測される。

3. 2 利用促進に繋がる要因

初期の利用継続のためのハードルを越えた後は、更なる音声エージェントの利用促進が「愛着醸成」に必要となる。この段階では音声エージェントに「人格を感じる」とことと、その人格と「コミュニケーションの実感」が重要と考えられる。

3. 2. 1 人格があるような演出をする

音声エージェントが<過去の事実>或いは<(ユーザーと)接していない期間のことに触れる>といった対話を、行なうことにより、「インテリジェンス」「話し相手に足り得る」と捉えられて、ユーザーが音声エージェントに「人格」を感じることがあるか、検証を行なった。

実験2) 過去の天候についてユーザーと会話をする

【実験プロトコル】

<仮説プロトコル>

S: あ、〇〇さん、こんにちは。
S: 今日の日中は暖かい良い天気でしたね。
U: そうだね。
S: 何かご用はありますか?
U: エアコンをつけて。
S: わかりました。エアコンをつけます。

<反証プロトコル>

S: あ、〇〇さん、こんにちは。
S: 何かご用はありますか?
U: エアコンをつけて。
S: わかりました。エアコンをつけます。

【実験結果】

7段階スケール評価質問

認識「エージェントが存在しているように感じられた」
意欲「全体として、もっと関わりを持ちたいと思った」

実験2	認識/意欲	平均値	相関係数	KH間の有意差	
K	認識	5.2	0.45	認識	0.223
	意欲	5.4			
H	認識	4.5	0.08		
	意欲	5.4		意欲	1.000

<被験者の声>

- ・ Kは、「暖かい良い天気」という、家族と普通に会話するような内容があったので人間らしさを感じた。
- ・ Kは、本題に入る前から気温の話をしたりすることは、話しやすさに繋がる。自分も営業で同じように本題に入る前にこのような話をする。

本プロトコルでは<過去の事実を知っていたこと>よりも、「ありきたりな挨拶」という受け止められ方をした可能性が高く、プロトコルの意図が十分に理解されない評価結果となった。その一方で、想定外の結果ではあったが「何かご用はありますか」に繋がる【本題に入る前の雑談】と捉えられた。人間でもそのような所から会話が始まるという被験者の声があり、ありきたりな挨拶が人間らしい振る舞いとしてエージェントの存在認識が高まると共に、利用意欲との相関性と有意差も見られた。このプロトコルに対する評価結果からは、ライフサイクルを示す手法として過去の事実に触れることの表現方法や利用頻度、タイミング等は考慮をしないと人格を感じさせることが難しいと思われる。しかしながら、人間同士で行なわれるような何気な

い会話が人格と評価されることもあることが分かり、＜何気ない会話＞も人格を感じさせることが出来る要因である新たな知見が得られた。

実験3) ユーザーと接していない期間の会話をする

【実験プロトコル】

＜仮説プロトコル＞

S: ○○さん、おはようございます。

U: おはよう。

S: 4日ぶりですね。お久しぶりです。

U: そうだね。

U: これから横浜方面に、ドライブがてら、おいしいものを食べに行きたいから調べて。

＜反証プロトコル＞

S: ○○さん、おはようございます。

U: おはよう。

U: これから横浜方面に、ドライブがてら、おいしいものを食べに行きたいから調べて。

【実験結果】

7段階スケール評価質問

認識「エージェントが存在しているように感じられた」

意欲「全体として、もっと関わりを持ちたいと思った」

実験3	認識/意欲	平均値	相関係数	KH間の有意差	
K	認識	5.6	0.50	認識	0.001
	意欲	5.6			
H	認識	3.8	0.30	意欲	0.037
	意欲	4.4			

＜被験者の声＞

- ・ Kの、「4日ぶり」というのは人が言うようなセリフで人間らしい
- ・ Kは、具体的に「4日ぶり」と言われることが、見てくれている感じと親しみを感ずる。
- ・ Kの、覚えてくれている事は自分との関係が深い感じがして愛着が湧く。
- ・ Hの、「おはよう」だけなら今のカーナビでも言うし、珍しくも何ともない。
- ・ Kは、この場合は店を探してほしいことなので、余計な会話で不要と思う。

「K」の全体的な評価が高く、特に「存在をしている」認識の評価には有意差も見られ高い結果となった。数日間合っていないという事実に対して、「4日ぶり」という話しかけ方が、「自分との関係を理解している」「人間らしい」と、好意的に受け止められおり、接していない期間について表現をする事は「人格」を感じさせる要因に繋がる事が検証できた。

しかしながら、会話シーンとして、「乗車直後」に4日ぶりと言ったことを評価しているわけではない。「このシーンでのエージェントとの対話目的は、”店を探してほしい”

ということなので、余計な会話は不要と思う」という被験者の声が聞かれており、乗車するたびに毎回「接していない期間」に触れる必要はない知見も得られた。

3. 2. 2 コミュニケーションの実感が湧く体験をつくる

音声エージェントとの会話において「必要な情報の交換」以外に感情表現が加わることは「人間らしさ」を感じさせる大きな要因となる。そこで、「ユーザーに共感」する感情表現のプロトコルを作成し、共感が「コミュニケーションの実感」を感じるか検証を行なった。

実験4) ユーザーの好みを認識し、共感をする

【実験プロトコル】

＜仮説プロトコル＞

U: イタリアンのお店がいいなあ。

S: イタリアンですか？美味しいですね。

S: 最近雑誌に取り上げられた、パスタが評判のお店などはいかがですか？

U: いいね。そこに行ってみようか。

＜反証プロトコル＞

U: イタリアンのお店がいいなあ。

S: 最近雑誌に取り上げられた、パスタが評判のお店などはいかがですか？

U: いいね。そこに行ってみようか。

【実験結果】

7段階スケール評価質問

認識「自分のことを気にかけてくれる感じがした」

意欲「全体として、もっと関わりを持ちたいと思った」

実験4	認識/意欲	平均値	相関係数	KH間の有意差	
K	認識	5.5	0.36	認識	0.052
	意欲	6.1			
H	認識	5.0	0.70	意欲	0.399
	意欲	5.7			

＜被験者の声＞

- ・ Kの、こちらの希望について返事をしてくれて、「そうだよね」と共感した会話が出来そう。
- ・ Kの、車と話して「美味しい」や「味覚」は出てこないと思うので人間味を感じる。
- ・ Kの、「最近雑誌に出ている」ということも言うので、「もっと色々情報を知っているのではないか」と思う。

「共感」には全体的に好意的な評価が得られ、「会話が出来そう」といった「コミュニケーションを実感」する回答も得られた。同時に感情的な表現方法についても、人間味が感じられる結果となった。

また、「雑誌で紹介された」というセリフから「もっと色々な情報を知っていそう」という意見や、「美味しい」以外に「どんな雰囲気のお店」なども教えて欲しい、というような今後の希望まで、更なるコミュニケーション

を期待するような回答も得られた。

4. まとめと考察

【まとめ】

本実験を通じて以下のことが明らかになった。

＜利用継続に繋がる要因＞

初見時には、「音声認識能力」だけではなく、「判断した対話能力」が期待される。初見時の最初のハードルを越える要件としては、言葉遣いよりも、まずは「聞き取る能力」や「判断して話す」能力の重要性が高く、そのためには、既存のイメージを超える応答に接すると「面白い」と感じ、人格があるかのような感覚に変化する期待が利用を継続する要因になる。

＜利用促進に繋がる要因＞

「感情表現や共感表現により、コミュニケーション意欲がポジティブになる」場合と「実用性を重視するために感情表現や共感表現が却ってコミュニケーション意欲がネガティブになる」場合が見られた。対話の内容が「機能」か「雑談」かによって、人間味（人格）を出す必要がある時とない時があり、会話の内容や状況を識別する必要があると思われ、常に感情表現や共感表現をすればよいという訳ではない。

【考察】

全体的な評価傾向としてユーザーの振る舞いに対して得音声エージェントがユーザーを【見てくれている】ことにポジティブな評価を多く得られていた。「話しかけ方」や「ユーザーと接していない間の表現（いい天気でしたね）」などのプロトコル表現にも、「見てくれている」ことが評価理由に影響をしていた。

- ・ 名前を認識して「たろうさんとお呼びしてよろしいでしょうか」という発話でユーザーの適切な呼び方を【見てくれている】
- ・ 「暖かい」「良い天気」という発話が、接していない期間を【見てくれている】
- ・ 「4日ぶりですね」のように接していない期間を【見てくれている】
- ・ 「美味しいですね」と共感することが【見てくれている】
- ・ 店を検索することが目的の時は情緒的な表現は不要ということを【見ていてほしい】
- ・ （そのジャンルの店によく行く事で）好みを知ってくれていることが【見てくれている】

このことから、【ドライバーを見ています】ことが、エージェントの役割として本質的な愛着要因ということが新たな仮説として明示され、今後は「ドライバーをどのように見る」という課題を探る必要がある。

正誤表

該当頁	誤	正
1 頁 最下段 英文社名	†2 Denso Corporation	†2 DENSO CORPORATION