

# みんなでドライブ！ラポールトーク型ドライビングエージェント 〈NAMIDA<sup>0</sup>〉とそのインタラクションデザイン

Let's Drive! Designing Social Interaction for Rapport-Type Driving Agents NAMIDA<sup>0</sup>

伏木 ももこ<sup>1\*</sup> 田村 真太郎<sup>1</sup> Nihan Karatas<sup>1</sup>  
島崎 景子<sup>2</sup> 因幡 千尋<sup>2</sup> 那和 一成<sup>2</sup> 岡田 美智男<sup>1</sup>

Momoko Fushiki<sup>1</sup>, Shintaro Tamura<sup>1</sup>, Nihan Karatas<sup>1</sup>,  
Keiko Shimazaki<sup>2</sup>, Chihiro Inaba<sup>2</sup>, Kazunari Nawa<sup>2</sup>, and Michio Okada<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

<sup>1</sup> Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

<sup>2</sup> 株式会社トヨタ IT 開発センター

<sup>2</sup> Toyota InfoTechnology Center Co.,Ltd.

**Abstract:** “From here it is straight, right?”, “I think we should be ready to turn.”, “Soon, the turn is right, isn't it?”. While driving with children, it is most like to hear this kind of conversation. The driver lends an ear to the children and he/she confirms the information. However, instead of giving a reply (e.g. “Yes, you are right, next, I will turn right”), the driver only performs the action. Such a friendly communication with these passengers who are accompanied with the driver is not only enjoyable but also relaxing and comfortable. In this presentation, we explain the design concept of our multi-party interaction based social driving agent NAMIDA<sup>0</sup>, and its interaction design where the driver acquires the information from the conversation of the fellow agents.

## 1 はじめに

目的地へ向かってクルマを運転するときは、カーナビの指示に従って走らせることも多いだろう。「まもなく、右方向です」というような音声案内は正確にルートを示してくれるものの、一方的な指示はどこか冷たいものを感じられる。特に、初心者ドライバーなど運転に不慣れな人にとっては、指示通りに運転しなければならないという緊張感が続くことから、リラックスして運転することが難しくなる。

では、家族や友人たちが同乗していて、一緒にドライブを楽しんでいる場合はどうだろうか。「ずっとまっすぐだね」「そろそろ曲がるかな?」「曲がるかな」と窓から見える景色を見て口々に話している様子は、明確に誰かへ宛てた会話ではない。しかし、この誰に宛てたものでもない会話は、自由に話題が展開されるきっかけとなり、車内で緩やかに会話の場が形成されていく。ドライバーはそんな会話に耳



図 1: ドライビングエージェント 〈NAMIDA<sup>0</sup>〉

を傾けながら、「そうそう、次は右なんだよね」と自身でルートを確認めつつ、右に曲がることに気づかされる。また、「次は右だよ」と返事をする代わりに、ハンドルを切って右に曲がってみせることで会話への参加につながり、新たな会話のきっかけにもなる。

\*連絡先: 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系  
〒441-8122 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1  
Email: fushiki17@icd.cs.tut.ac.jp

このような同乗者同士との和気あいあいとしたコミュニケーションを伴うドライブでは、楽しさばかりではなく、運転への気づきや安心感をも与えてくれる。初心者ドライバーにとって、緊張のもととなるカーナビからの正確な指示よりも、身近な立場である同乗者らの楽しげな会話のほうが温かみや安らぎを感じることができるだろう。

私たちは、こうした運転への気づきや安心感をドライバーに提供するような情報環境の一つとして、多人数会話型のドライビングエージェント〈NAMIDA<sup>0</sup>〉を構築してきた(図1)。〈NAMIDA<sup>0</sup>〉は3つのエージェントから構成され、エージェント同士で会話を構成することにより多人数会話型のインタラク션을生み出す。また実体をもつエージェントとドライバーとの間で、身体性や視線などの志向性を共有することにより新たなインタラク션을生み出すことを狙いとしている。

本発表では、多人数会話型のインタラクーションに基づくドライビングエージェント〈NAMIDA<sup>0</sup>〉のコンセプトやその実装方法、複数のエージェント同士の会話からドライバーが運転への気づきや安心感を得られるインタラクーションデザインについてデモンストレーションを交えて紹介する。

## 2 研究背景

### 2.1 クルマに対する「構え(stance)」

認知哲学者の D.Dennett によれば、私たちは目の前で動くモノに対して、「物理的な構え」、「設計的な構え」、そして「志向的な構え」のいずれかの構え(stance)を取るのだという[1]。クルマを運転したり、カーナビからの指示を受けるときにも、私たちはその「構え」によって、さまざまなインタラクーションの様式を選択している。

ハンドルやブレーキ、アクセルを操作する際には、それらを自らの身体の延長と捉えてクルマを物理的に操作しようとする。これは「物理的な構え」によるものだろう。一方で、ウインカーの操作やウィンドウの開閉、カーナビなどの操作に際しては、その背後にある仕組みを把握した上で、「設計的な構え」でボタンやタッチパネルを操作している。

では、カーナビからの音声案内に対してはどのような「構え」を取るだろうか。「その音声案内の背後には、目的地に向かうという意図があって、それに向けて合目的的に振る舞っている」という「志向的な構え」を取る場合もあるが、その多くは「あらかじめ作り込まれたもの」として「設計的な構え」を取っていることだろう。こうした「機械」からの音

声指示に対しては、冷たい印象を受けるばかりか、その「機械」との間で「指示するもの - 指示されるもの」という非対称な上下関係を生み出してしまふ。すでに馴染みのある構図となっているものの、ドライバーは「機械」からの一方的な指示に従うだけの受動的な存在となっている場合も多い。

### 2.2 ドライビングエージェント

同乗者たちと会話を行う際などに用いられる「音声言語」は、本来は「志向的な構え」を伴いながら、コミュニケーション可能な他者との間で用いられてきたものである。カーナビなどの車載情報機器との音声言語でのコミュニケーションに違和感を覚えるのは、その対象が「機械」であり、「意図性」や「宛名性」「対話性」などがまだ十分ではないためと考えられる。

こうした背景から、車載情報機器とのインタフェースにおいて、ドライバーからの「志向的な構え」を引き出しつつより自然なコミュニケーションを可能とするため、実体を伴うパーソナルなロボットを用いたドライビングエージェント(driving agent)の研究開発が行われている。

その先駆けとなったのは、MIT Media Lab と Volkswagen により提案されたドライビングエージェント AIDA [2]のコンセプトモデルである。国内においても、同乗するパーソナルロボットにナビゲーション機能を付加したコンセプトカー Pivo2 [3]、ドライバーとクルマとのコミュニケーションをサポートする小型ロボット Hana [4]、いつも寄添うコミュニケーションパートナーとしての KIROBO Mini [5]などの提案が相次いでいる。

これらのパーソナルなロボットは、コミュニケーションの相手として期待出来るものの、運転中に注意を逸らす可能性やその認知負荷の増大などが危惧されており、そのインタラクーションのデザインについては、多くの課題が残されている。

### 2.3 一対一型インタラクーションの問題点

従来のドライビングエージェントの多くは、エージェントとドライバーとが一対一でインタラクーションすることを前提としてデザインされてきた。

一般的な会話は継続的な発話連鎖を維持することにより成り立つもので、一対一型インタラクーションにおいては、エージェントから発せられた言葉に対して、ドライバーは何かしらの応答責任を伴う。こうした応答責任が発生する場面では、エージェントに対しての注意が向きやすく、ドライバーは運転に集中できないことも生じる。一方で、運転に集中しようとエージェントからの問いかけを無視していた



図 2: 従来のドライビングエージェントによるレポートトークの例

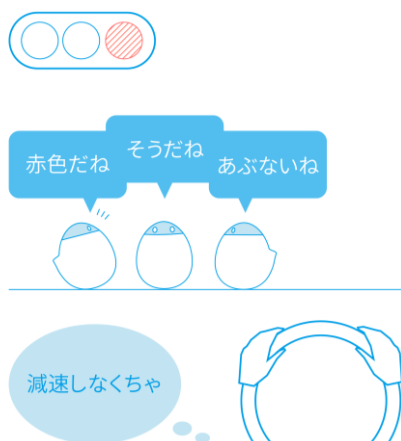


図 3: 〈NAMIDA<sup>0</sup>〉によるラポールトークの例

のでは、エージェントから発せられた言葉は行く宛でもなく宙に浮いてしまう。

また、「指示するもの - 指示されるもの」の上下関係は、エージェントによる一対一型インタラクションにおいても生じる。ドライビングエージェントのような実体を伴う対象が、カーナビと同様に「まもなく、右方向です」と指示すれば、命令されている感覚がより強まるものとなるだろう。

### 3 ドライビングエージェント〈NAMIDA<sup>0</sup>〉

#### 3.1 多人数会話型インタラクション

筆者らはこれまで、ロボットとの一対一型インタラクションにおける応答責任の問題を解決する手法として、多人数会話型のソーシャルインタフェース

を提案してきた[6]。

本研究で提案するドライビングエージェントの研究用プラットフォーム〈NAMIDA<sup>0</sup>〉も、3つのエージェントから構成され、エージェント間で会話を構成することで、ユーザに対して多人数会話への参加に基づくインタフェースを提供する。

具体的には、「話し手」「聞き手」「傍参与者」の3つの立場を3つのエージェントで相互に入れ替えながら会話を構成する。基本的にエージェント内で会話を収束させることにより、ユーザは言葉を返さなければならないといった応答責任で行動を制約されることはなくなる。さらに、ユーザ自身はエージェント間の会話内容に合わせて、「話し手」「聞き手」「傍参与者」のいずれかの立場になることで、会話の場に参加する余地も生まれてくる。

こうしたユーザ自身も会話への参加が可能なオープンコミュニケーションの要素も残しつつ、会話への参加自体がユーザの負担とならないような会話のデザインが本研究で構築した〈NAMIDA<sup>0</sup>〉の特徴の一つである。

#### 3.2 ラポールトーク

ドライビングエージェントとドライバーとの「指示するもの - 指示されるもの」の上下関係に伴う会話は、言葉の意味や情報を正確に伝えることの側面が強い。一方で、車内での同乗者たちの会話は、情報の正確性などよりも会話そのものを楽しむというような、共感的で社会的なつながりを指向する側面が強いと考えられる。社会学者の D.Tannen は、前者の側面をもつ会話をレポートトーク (report talk)、後者の側面をもつ会話をラポールトーク (rapport talk) とそれぞれ分類している[7]。

「エージェントから指示を受け、ドライバーがそれに一方的に従う」という構図は「非対称な関係」にあり、そこに十分なインタラクティブ性があるとは言いがたい。エージェントはレポートトークによつて的確に情報を提示する反面、指示を受けてばかりのドライバーにとっては、時に煩わしさをも感じてしまう (図 2)。

〈NAMIDA<sup>0</sup>〉における多人数会話型のインタラクションをデザインするにあたり、その会話の形式としてラポールトークを採用した。運転中、エージェントたちは窓の外に見える道路標識や歩行者、建物などについての情報を口々に話す。ドライバーはその会話をなにげなく聞きながら、時には同じ対象に意識を向けようとする。そのことで自身の運転について気づきを得ることができれば、エージェントからの正確な指示は必要としない (図 3)。

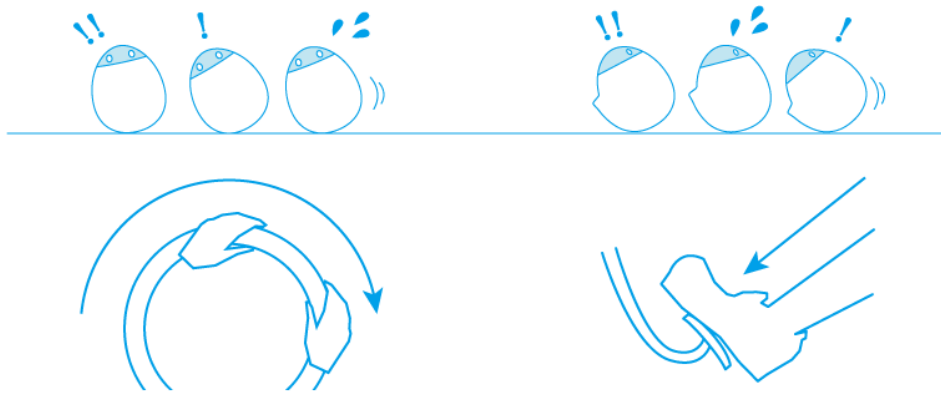


図 4: 慣性に基づく〈NAMIDA<sup>0</sup>〉の振る舞い

このように、話し手と聞き手が「対称な関係」において生み出される会話は、お互いのつながりを指向しながら、目の前の状況や話題に対して「並ぶ関係」を作り出すことができる。〈NAMIDA<sup>0</sup>〉は、ドライバーと「並ぶ関係」となって、共にドライブを楽しむ仲間のような新たなドライビングエージェントの在り方を目指している。

### 3.3 デザインコンセプト「身体性」

〈NAMIDA<sup>0</sup>〉はミニマルデザインの考え方に基づいて[8]、外観や機能をシンプルな設計とした。特に初心者ドライバーを意味する「卵」をモチーフとしてデザインされている。

このミニマルなデザインによって外見的特徴や機能をあえて制約することにより、ユーザとの社会的なインタラクションを実現する上で必要となる志向性や社会的な表示を強調したり、他のエージェントとの関係性を顕在化させることができる。

また、多くのドライビングエージェントは顔にあたる部分に目や表情を表示し、音声言語によってエージェントの意思を伝えようとするのに対し、〈NAMIDA<sup>0</sup>〉の特徴の一つは、実世界における重力や加速感等を共有し、クルマの加減速による動きに合わせ、ドライバーと一緒にその身体を傾けたり、揺れるなどの「身体性」に基づくコミュニケーションの実現を狙いとしている点にある。

卵型の〈NAMIDA<sup>0</sup>〉は足場への設置面が点となるため、外部から物理的な力が加わった際にゆらゆらと不安定な揺れが生まれる。この身体の揺れはモデルによって計算された振る舞いとは異なり、クルマ全体の揺れなどによって自然に生み出される。ドライバーがブレーキやハンドル操作を行うと、慣性によってドライバー自身の身体が揺れるのを感じ、そ

れと同じようにしてエージェントも揺れ動く(図4)ことから、同一の物理的な制約を共有した関係を築くことができる。

さらにドライバーとの注意の共有など、志向性や社会性の表示についても留意した。〈NAMIDA<sup>0</sup>〉は3つの小さなサイズのエージェント(図5)とそれらを動かすためのBaseユニット(足場)で構成され、Baseユニットはクルマのダッシュボード内に埋め込むことを想定している(図6)。この制御機構により、エージェントは360°自由に回転することができ、ドライバーとの共同注視などが可能になる。

以上のように、〈NAMIDA<sup>0</sup>〉とドライバーとの身体性の共有や志向性の共有によるコミュニケーションを意図して、本デザインへと至ったものである。

### 3.4 実装

上記のデザインコンセプトに基づき、〈NAMIDA<sup>0</sup>〉の実装とインタラクションデザインを進めている。初期段階であるため動作環境はドライビングシミュレータ上に構築し、エージェント同士が中心となる多人数会話や運転時におけるドライバーとのインタラクションをデザインしている。

小さなエージェント内部には、動作機構やセンシング機能、表示機能などは内蔵されておらず、周囲の環境と一体となってさまざまな動作を生み出している。以下にその主な機能を説明する。

#### (a) 足場となる Base ユニット

エージェントと Base ユニットは磁力を介して接続されている。Base ユニットの内部には、磁石とステッピングモータが内蔵されており、モータを回転させることで Base ユニット上のエージェントを回転させ、視線の向きを変化させる。



図 5: 手のひらサイズのエージェント



図 6: 〈NAMIDA<sup>0</sup>〉の車載例

(b) ラポルトークを生み出す音声

〈NAMIDA<sup>0</sup>〉からの発話は、子どもの声を生成可能な音声合成エンジン WizardVoice を使用している。このエージェントの会話では、ドライバーに直接的な指示を与えるのではなく、基本的にエージェント間で閉じた会話を構成することを目指している。

(c) ドライバーの視線計測

ドライバーがドライビングシミュレータ上の画面のどこを見ながら運転しているのかを判断するため、視線データを Tobii Pro Glasses によってリアルタイムに取得している。この視線データをもとに、エージェントがドライバーと視線を合わせる、窓の外の建物を注視するといった振る舞いを生成する。

(d) ドライビングシミュレータとの連携

〈NAMIDA<sup>0</sup>〉への入力データとしてドライビングシミュレータ上の車両の位置データやドライバーの運転データ、市街の座標データを取得した。これらの入力データからエージェントの振る舞いを生成し、ハードウェアへと動作命令を送っている。

### 3.5 インタラクション例

本研究では、〈NAMIDA<sup>0</sup>〉の具体的なインタラクションとして初心者ドライバーの支援での使用を想定している。

初心者ドライバーは運転が不慣れであるために、急ハンドルや急ブレーキをする場合がある。こうしたときに、単純な音声で「荒い運転になっています」「急ブレーキは避けましょう！」と直接的な注意をされると、不快感を覚えたり、煩わしいという印象を抱いてしまう。

〈NAMIDA<sup>0</sup>〉においては、こうした発話を行わずとも、急ハンドルや急ブレーキによるエージェント自身の不安感を身体の揺れとして表現することができる。さらに、直接ドライバーに注意をしなくとも、「わー！」と驚きの声をあげたり、「こわかった……」とエージェント自身の言葉で不安を口にすれば、ドライバーは大きく揺れながら不安そうにしているエージェントを心配して、自身の運転を見直すきっかけになるのではないかと考えている。これは初心者ドライバーに限らず、無茶な運転をするドライバーにおいても、このような身体性を持った振る舞いを見せることにより、一種の「同乗者効果」としてドライバー自身の運転改善に役立つと考えられる。

## 4 おわりに

本研究では、多人数会話型インタラクションに基づくドライビングエージェント〈NAMIDA<sup>0</sup>〉を構築し、ドライバーが運転への気づきや安心感を得られるインタラクションデザインを提案した。ラポルトークを用いたエージェント同士の多人数会話により、ドライバーからの応答を強制せず、会話への参加や選択の自由を与えることで新たなドライビングエージェントの在り方を創り出すことができる。

今後は、〈NAMIDA<sup>0</sup>〉を取り囲む環境や人の振る舞いをセンシングするためのシステム構築を進め、ユーザと〈NAMIDA<sup>0</sup>〉とのインタラクションデザインの精緻化を進めていく予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、文部科学省科研費基盤(B) 26280102 の援助により行われたものです。ここに記して感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] D.Dennett (岩島正・河田学訳): 志向姿勢の哲学, 白揚舎, (1996).
- [2] Kenton Williams and Cynthia Breazeal: Reducing Driver Task Load and Promoting Sociability through an Affective Intelligent Driving Agent(AIDA), INTERACT (4), 619-626 (2013).
- [3] 日産自動車株式会社, NEC: Pivo2,  
<http://www.nissan-global.com/JP/PIVO2/>
- [4] 株式会社デンソー: Hana,  
[http://www.globaldenso.com/design/works/works\\_022.html](http://www.globaldenso.com/design/works/works_022.html)
- [5] トヨタ自動車株式会社: KIROBO mini,  
[http://toyota.jp/kirobo\\_mini/](http://toyota.jp/kirobo_mini/)
- [6] 吉池佑太, 小嶋宏幸, P. Ravindra De Silva, 岡田美智男: Mawari: 参加メタファに基づくソーシャルインタフェースの提案, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.13, No.1, pp.1-8, (2011/2).
- [7] D.Tannen: You Just Don't Understand: Women and Men in Conversation, New York, Quill, (2001).
- [8] 岡田, 松本, 塩瀬, 藤井, 李, 三嶋: ロボットとのコミュニケーションにおけるミニマルデザイン, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.7, No.2, pp.189-197, (2005).