

# NAMIDA<sup>0</sup>: ミニマルなソーシャルエージェントとそのインタラクションデザイン

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>

## NAMIDA<sup>0</sup>: Designing Social Interaction for Minimalistic Driving Agents

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>

**Abstract** - We can hear several voices talking in the office. "It'll rain tomorrow, right?" "Sure? I have got to bring an umbrella." "Hmm... I'm going to come by bus." -- We would change the plan to do laundry, while we hear the talk. We didn't get the information by ourselves; it can be said that we are aware of the voices. In this study, we explain the appearance of our social agent NAMIDA<sup>0</sup> and report the interaction which people can have an awareness of NAMIDA<sup>0</sup>'s voice.

**Keywords:** driving agent, social interface, minimal design and interaction design

### 1. はじめに

「およそ 300 メートル先、右方向です」、目的地へ向かってクルマを運転するとき、こうしたカーナビからの指示に従って走らせることも多いことだろう。カーナビから聞こえてくる音声は的確にルートを示してくれるものの、一方的であり、どこか冷たいものを感じてしまう。さらに、免許を取得したばかりの初心者ドライバーにとっては、ドライバーの様子を伺うことなく一方的にあれこれと指示をされると、その指示通りに運転しなければならないという緊張が続き、リラックスして運転をすることは難しくなる。

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。友人たちは窓から見える景色や看板などを手掛かりに、目的地までのルートを口々に話している。「そろそろ右かなあ?」「たぶんそろそろ……だっけ?」「うん、もうすぐ右だね」というように、友人らの間で誰に宛てたものでもない会話が展開され、時折ドライバーもその会話に参加しつつ、車内での会話の場や緩やかな合意が形成されていく。

こうした中で、ドライバーは逐一ルートを確認しなくとも、なにげなく聞こえてくる友人らの会話から、『もうすぐ右に曲がる』ということに気づかされる。初心者ドライバーにとっても、緊張のもととなるカーナビからの正確な指示より、身近な立場である友人らの楽しい会話のほうが温かみや安らぎを感じるだろう。



図1 ソーシャルエージェント 〈NAMIDA<sup>0</sup>〉

Fig.1 An appearance of NAMIDA<sup>0</sup>

私たちは、こうした「気づき」をユーザに提供するような情報環境の一つとして、多人数会話型のソーシャルエージェント 〈NAMIDA<sup>0</sup>〉を構築してきた(図1)。

この〈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ションを生み出すこと、また実体をもつエージェントとユーザとの間で、身体性や視線などの志向性を共有することを特徴とする新たなインタラクションを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ションに基づくソーシャルエージェント 〈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ユーザの「気づき」を誘発するインタラク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。

<sup>\*1</sup>: 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

<sup>\*2</sup>: 株式会社トヨタ IT 開発センター

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

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

## 2. 研究背景

### 2.1 クルマや車載機器に対する「構え(stance)」

私たちがクルマを運転したり、カーナビからの指示を受けるとき、そのクルマやカーナビをどのような存在として捉えているのだろうか。認知哲学者の D.C. Dennett [1] 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。

クルマや車載機器と関わる際にも、その「構え」によって、さまざまなインタラクションの様式を選択していると考えられる。ハンドルやブレーキ、アクセルを操作する際には、自らの身体の延長とし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」でタッチパネルやボタンを操作している。

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」を取るのだろうか。「その音声案内の背後には、目的地向かうという意図があって、それに向けて合目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、温かみを感じないばかりか、その「機械」との間で「指示するもの - 指示されるもの」という上下関係を生み出してしまふ。すでに慣れ親しんだ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

同乗者とならざる会話を行う際など用いられる「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だろう。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、そのインタラクションのデザインについて、多くの課題が残されている。

### 2.3 一対一型インタラクションの問題点

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返答責任を伴う。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のでは、エージェントから発せられた言葉は行く宛てもなく宙に浮いてしまう。

### 2.4 多人数会話型インタラクションの提案

筆者らはこれまで上記のドライビングエージェントにおける一対一型インタラクション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。

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交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に参加する余地を残しつつ、会話に参加すること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. ソーシャルエージェント〈NAMIDA<sup>0</sup>〉

### 3.1 デザインコンセプト

〈NAMIDA<sup>0</sup>〉はミニマルデザインの考え方に基づいて、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。

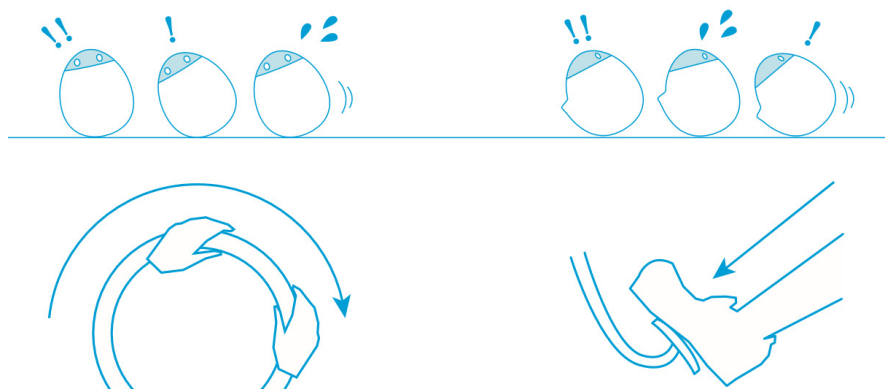


図2 慣性に基づく〈NAMIDA<sup>0</sup>〉の振る舞い

Fig.2 Physical movements of NAMIDA<sup>0</sup>

このミニマルなデザインによって外見的特徴や機能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の部分のディスプレイに目や表情を表現し、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、実世界において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。

特に、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を作り出す。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。また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2）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。具体的には、〈NAMIDA<sup>0</sup>〉は3つの小さなサイズのエージェントとそれらを動かすためのBaseユニット（足場）で構成され、クルマのダッシュボード上に置くことを想定している。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。

### 3.2 〈NAMIDA<sup>0</sup>〉の実装

上記のコンセプトデザインに基づき、〈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のデザインを進めている。

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、その環境と一緒に、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。

#### (b) 多人数会話を生み出す音声

〈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ものではなく、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。



図3 ドライビングエージェントとしての〈NAMIDA〉  
Fig.3 As a Driving Agent



図4 ホームエージェントとしての〈NAMIDA〉  
Fig.4 As a Home Agent

#### 4. 応用分野とそのインタラクション例

〈NAMIDA<sup>0</sup>〉はドライビングエージェントとして開発・構築されたが、このソーシャルなエージェントは車内に限らず、家庭内のホームエージェントとしての機能も有している。

##### 4.1 ドライビングエージェントとして

本研究の第一の目的である、ドライビングエージェントとしてのインタラクションを考える（図3）。ここでは主に、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、なにか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。

##### 4.2 ホームエージェントとして

〈NAMIDA<sup>0</sup>〉を家の中に持ち込み、家庭のネットワークにつながれた機器などを管理するホームエージェントとしても活用することができる（図4）。この場合も〈NAMIDA<sup>0</sup>〉は、ユーザに対して機器管理についてあれこれと指示することはせず、ユーザとともに家庭の環境を整えていく存在となる。

#### 5. 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ソーシャルエージェント〈NAMIDA<sup>0</sup>〉を構築し、ユーザの「気づき」を誘発するインタラクションデザインを提案した。〈NAMIDA<sup>0</sup>〉による「気づき」のインタラクションでは、ユーザからの応答を強制せず、ユーザに会話への参加や選択の自由を与えることで、新たなソーシャル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.C. 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] 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).