

みんなでドライブ！ ナッジ理論に基づくドライビングエージェント〈NAMIDA⁰〉

Let's Drive! Driving Agents NAMIDA⁰ based Nudge Theory

伏木ももこ^{1*} 田村真太郎¹ Nihan Karatas¹ 岡田美智男¹

Momoko Fushiki¹, Shintaro Tamura¹, Nihan Karatas¹ and Michio Okada¹

¹豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

¹ Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

Abstract: "Nudge theory", an approach to influence people's decision making, channels people's behavior by designing environmental cues. We have been studying driving agents which encourage drivers to drive gently and better behavioral choice. Therefore, we attempted to apply a kind of Nudge theory called "default effect" to driving agents. An example of the default effect is that people who need to choose immediately are more likely to follow other people's opinion than considering an optimal choice. In this paper, we discuss the research outline of "NAMIDA⁰", a rapport talk type driving agent, and its application based on Nudge theory.

1 はじめに

普段クルマを運転するとき、多くの場合は目的地に向かってクルマを走らせていく。例えばカーナビからの正確な音声案内を聞きながら、そのルートに従って運転していくが、「まもなく、右方向です」というような機械による一方的な指示はどこか冷たいものに感じられる。

一方で、同乗者たちと一緒にドライブを楽しんでいる場合などはどうだろうか。ときには同乗者たちの声で寄り道してしまうこともあるだろう。「あそこに新しい店できてるよ」「ほんとだ、行ってみたいね」と話している様子を聞いていると、目的地とは違うけれど、ドライバーはなんとなくその声の通りにハンドルを切ってしまう。これはナッジ理論の一種である「とっさの際には、そこで最適値を選ぶのではなく、とりあえずみんなの意見に従ってしまう」というデフォルト選択バイアスが働いているものとも言える。あくまで行動を強要されているわけではなく、互いに納得しながら行動を選択しているということになる。このような同乗者たちとのコミュニケーションを伴うドライブでは、彼らの言動に揺り動かされるようにして、自身の運転について気づきを得たりすることもあるだろう。



図 1: ドライビングエージェント〈NAMIDA⁰〉

私たちは、こうした運転への気づきをドライバーに提供するようなインタフェースとして、多人数インタラクションに基づくドライビングエージェント〈NAMIDA⁰〉を構築してきた(図 1)[1][2][3]。本発表では、NAMIDA⁰の研究概要とナッジ理論を応用したインタラクションデザインについて議論する。

*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

2 研究背景

2.1 ドライビングエージェント

ドライバーに経路情報やクルマの内部情報を表示する車載情報機器として、現在はカーナビゲーションシステム(カーナビ)が一般に普及している。カーナビはディスプレイによる地図の表示、音声案内によるガイド情報の提示でドライバーとのインタラクションを行う。しかし、これらのインタラクションは相互的でなく、「ドライバー」と「機械」との間で「指示する側 - 指示される側」という非対称的な上下関係となりやすい。

M.Bakhtinの言う「権威的な言葉」は、上司からの一方的な指示のように、その意味が完結していて解釈の余地がなく、他者に強制するものとして説得性を伴いにくいと指摘している[4]。現状のドライバーとカーナビとのインタラクションの場面では、この「権威的な言葉」が用いられることが多い。こうしたシステムにおいて、地図や目的地までの距離などの情報を正確に伝えることはできてはいるものの、機械の指示に従っているだけとなり、他の選択肢を選ぶ余地が生まれにくい。ドライバーがただ目的地に行くだけでなく、道中を楽しみたい場合には、誰か同乗者を乗せているような和気あいあいとした雰囲気を伴う必要もあると考えられる。

こうした背景から、車載情報機器のインタフェースにおいて、実体を持ったソーシャ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[5]のコンセプトモデルである。国内においても、トヨタのコミュニケーションパートナーKIROBO mini[6]などが提案されている。しかしながら、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、運転中の認知負荷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は、多くの課題が残されている。

2.2 ナッジ理論

人が意思決定を行うとき、そこには必ず選択構造が生まれている。朝起きて、今日着る服を選ぶ、朝食はパンかごはんか選ぶ、テレビのチャンネルを選ぶ……人が行動するときには、常に何らかの形で選択肢が提示されており、人は与えられた選択肢の中から意識的に、あるいは無意識に決定を下している。

こうした選択構造において、人の行動を特定の選択肢へと導きたいときにはどのような方法があるのだら

うか。行動変容理論の枠組みをまとめた Behavioral Change Wheel によると[7]、ルールを設けたり(Restriction)、教育をしたり(Education)、報酬や罰を与えたり(Icentivisation)といったものが挙げられる。しかし、これらの方法は人に対して強く従わせる側面があり、納得して選択できているとは言い難い。

R.Thalerらは、〈ナッジ理論〉と呼ばれる、人の行動変容に関する新しい手段を提唱した[8]。彼らが紹介したもっとも有名な事例に「便器のハエ」がある。アムステルダム空港にて、男子トイレ清掃費削減のアイデアとして提案されたのが、小便器に一匹のハエの絵を描くというものであった。この小さな選択肢によって、便器周辺が汚れることは少なくなり、清掃費を削減することに成功した。つまりナッジとは、「がみがみ言う“nag”よりも、ヒジで軽くつつく“nudge”くらいのちょっとした後押しの方が、結果的に人の行動を良い方向へ導く」という方略である。選択肢を排除することも、行動を強制させることもなく、あくまで選択肢を与えられた人自身が最終的に選択を決定することが肝要と言える。

また、ナッジ理論には「人は最適解よりも、デフォルト(現状維持; default)に引き寄せられる」といった心理も利用されている。例えば、臓器移植のドナーカードにおいて、「臓器提供に同意しない場合にはチェックをする」というようにデフォルトを暗示的な同意に設定していると、明示的な同意を求める場合と比べて提供率は高くなるといった報告がある[8]。このように、デフォルトをどこに置くかによっても、人の選択を促すことができる。

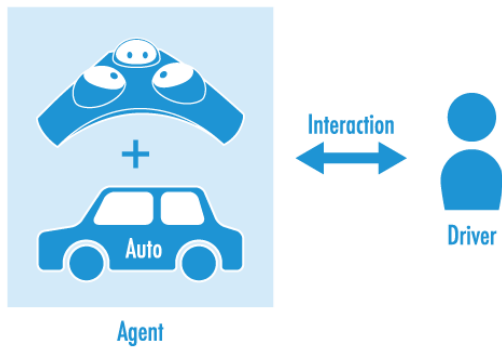
本研究では、ドライバーに穏やかな運転や適切な行動選択を促すドライビングエージェント研究の一環として、ナッジ理論の応用を検討した。

3 〈NAMIDA〉プロジェクト

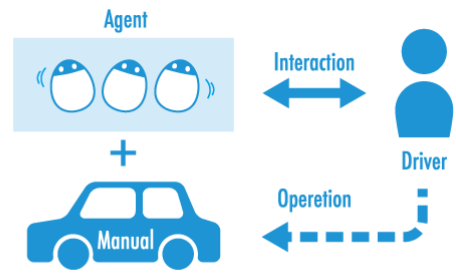
私たちはこれまで、ドライバーとエージェントとのインタフェース研究として、多人数インタラクションにおけるドライビングエージェント〈NAMIDA〉、および〈NAMIDA⁰〉の構築を行ってきた。本発表では、主にNAMIDA⁰について述べる。

3.1 クルマをエージェントにする〈NAMIDA〉

NAMIDA(Navigational Multi-party based on Intelligent Driving Agent)は3つのエージェントによる多人数インタラクションを特徴とするドライビングエージェントである(図2)[9][10][11][12][13]。ドライバー前方のダッシュボード上に搭載することを想定し(図3)、自動運転システムのディスプレイとしてクルマに埋め込むことで、クルマそのものを主体性のあるエージェントへと変える(図4a)。



a. NAMIDA における関係



b. NAMIDA⁰ における関係

図 4: 各ドライビングエージェントとクルマとの関係

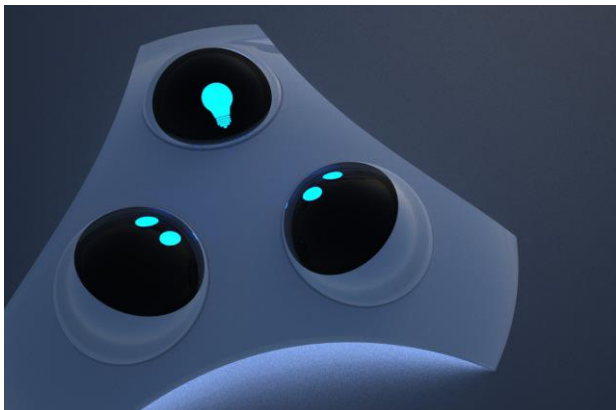


図 2: ドライビングエージェント〈NAMIDA〉のコンセプトデザイン



図 3: NAMIDA の車載イメージ

3.2 クルマとドライバーをつなぐ〈NAMIDA⁰〉

NAMIDA がクルマと一体化するエージェントであるのに対し、NAMIDA⁰ はクルマとは別に主体性を持ち、クルマとドライバーとをつなぐエージェントである(図 4b.)。

NAMIDA⁰ 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ベースユニット(足場)で構成されている。エージェントは NAMIDA と同様にダッシュボード上に設置し、ベースユニットはダッシュボード内部に埋め込むことを想定している(図 6)。ベース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ベース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。

発話の際に用いられる音声は、音声合成エンジン

WizardVoice を使用し、子どもの声による会話でドライバーとのインタラクションを行う。

3.2.1 志向性のあるデザイン

NAMIDA⁰ は外観や動作をシンプルな設計にして、必要な機能以外はあえて制約するというミニマルデザインの思想を取り入れている[14]。これにより、エージェントがどこに注意を向けているのか、どこに宛て名を向けているのかといった、ドライバー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を強調することができる。また、志向性をもつことで、エージェント同士の関係性を表現することも可能となる。さらに、ベースユニットでの制御機構により、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となる。



図 5: 手のひらサイズのエージェント

「タマゴ型」をモチーフとしたデザインは、足場に対して球面で接地することになるため、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。モデルによって計算された振る舞いとは異なり、クルマの走行から生まれた自然な揺れは、タマゴ型という単純な形状の物体を生物であるかのように感じられる。これは Heider らの幾何学図形を用いた実験により示された「アニメシー知覚」を生み出していると言えるだろう[15]。生き物らしさを感じられるエージェントとの身体性の共有を通して、エージェントへの同乗者効果が生まれることを狙っている。

以上のように、NAMIDA⁰とドライバーの志向性や身体性の共有によるコミュニケーションを意図して、本デザインへ至った。

3.2.2 3つのエージェント

多人数インタラクションに基づいて設計された NAMIDA⁰は、3つのエージェントで構成されている。運転中における多人数インタラクションでは、一対一の対面的なインタラクションよりも、より柔軟なコミュニケーションの実現が期待できる。

NAMIDA⁰では、エージェントが互いに「話し手」「聞き手」「傍参与者」の役割を入れ替わることで、会話の場を維持していく。これにより、エージェントに対する応答責任が生じることなく、ドライバーは自分自身の判断で「聞き手」となって会話へ参加するか、「傍参与者」となって会話の外から話を聞き流すだけにするかといった立場を選択することができる。会話の場への参加自由を生み出すことができる。

さらに、多人数であることで、「ラポールトーク」を生み出すことができる。D.Tannen は、仕事場で指示や命令を出すときのような、言葉の意味や情報を正確に伝える側面のあるものを「レポートトーク



図 6: NAMIDA⁰の車載イメージ

(report talk)」、社交場で用いられるような、情報の正確性よりも会話そのものを楽しむ側面のあるものを「ラポールトーク(rapport talk)」として会話が分類できるとしている[16]。対面的なインタラクションで見られるエージェントからのレポートトークによる一方的な情報伝達では、ドライバーは与えられた指示にただ従うといった上下関係になりやすく、そこに納得感や共感性があるとは言いがたい。車窓からの景色について口々に話したり、ときに互いに共感したりするようなラポールトークによるコミュニケーションは、3つのエージェントならではの関係と言えるだろう。また、3つそれぞれの視点からの異なった意見や情報を提供することで、ドライバーが選択する余地を残すこともできる。

4 ナッジ理論の展開

4.1 ドライバーの行動選択

ドライバーがクルマを運転しながら行動選択をする場合、あまり熟考する時間は与えられず、常にとっさの判断を要求されることが多い。そんなとき、人は最適解を求めるよりも、デフォルトに合わせることがあると考えられる。例えば Y 字路などで、狭い路地を選択したほうが目的地への近道になるにもかかわらず、中央線が通っている優先道路に沿って進んで行くほうを選択することは珍しくない。これはドライバーが優先道路というデフォルトに自然と引き寄せられていると言えるだろう。

こうしたデフォルトの選択は道路環境に対してだけでなく、同乗者たちの会話でも起こりうると思われる。目的地へ向かってクルマを走らせているとき、「あそこに新しい店できてよ」「ほんとか、行ってみたいね」という会話が聞こえると、例え少し遠回りだとしても寄り道をしたくなってしまう。

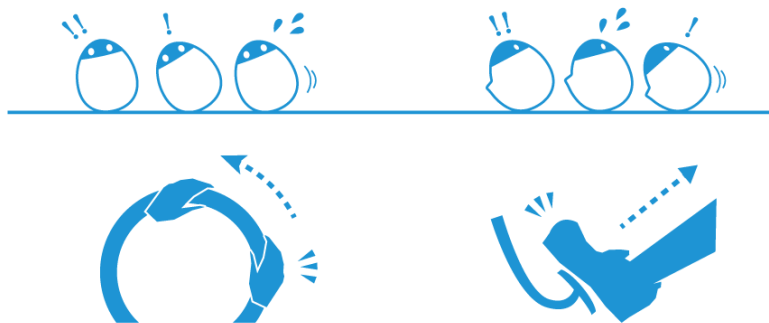


図 7: NAMIDA⁰の揺れる振る舞いによってドライバーの運転が見直される例



a. 寄り道の場合

b. 渋滞の回避を促す場合

図 8: ラポールトークによる NAMIDA⁰の会話例

同乗者たちの声がドライバーにとってのデフォルトになり、彼らの考えに引き寄せられたと言える。

しかしながら、従来のドライビングエージェントやアシスタントシステムなどでは、クルマでの安全に向けた行動を促すために、ドライバーにはルールに従わせたり、どういった行動が最適であるかを教育したりというような「がみがみ言う」方式を取られてきた。これらの手法は的確ではあるものの、言われなくとも最初から理解しているドライバーからすると、なんとも煩わしく感じられてしまうことだろう。それに加えて、機械からの一方的な指示に従っているドライバーは、果たして自分の意思を持った上で納得して行動しているのかという点と怪しいところがある。

そこで本研究では、ドライビングエージェント (NAMIDA⁰) に〈ナッジ理論〉を応用して、ヒジでつつくようなドライバーへの行動変容の方略を検討する。

4.2 〈NAMIDA⁰〉による行動変容

これまで述べてきた NAMIDA⁰の特徴には、ナッジ理論に当てはまるところが多く見られる。

ドライバーが急ブレーキや急ハンドルをしたとき、NAMIDA⁰はその不安感を身体の揺れとして表現することができる。ゆらゆらとした不安定な動きを見ると、ドライバーも同じようにして慣性で自身の身体が揺れているのを知覚し、同じクルマに乗車する同乗者なのだと気づくことができる。こうして生ま

れた同乗者効果は、ドライバーが自身の運転を見直すきっかけになりうる。「急ブレーキは避けましょう！」というような直接的な注意をしなくとも、エージェントの身体的な振る舞いを見せることで、穏やかな運転を促すことが可能となる(図7)。

身体的インタラクションの他に、会話でのインタラクションによる行動変容も考えられる。先に述べた同乗者たちの会話は、ラポールトークで会話の場を生み出す NAMIDA⁰でも実現ができる。具体例としては図8のように、3つのエージェントがそれぞれ「提案者」「賛同者」「反対者」の立場を取って会話をしながらドライバーに対して意見を示す方法がある。二対一の対立構造にすることで多数の意見をデフォルトと捉えやすくし、かつ、反対意見も提示することでドライバーの選択する余地を残している。「こちらへ向かってください」とレポートトークで情報を与えることでなく、ラポールトークによる会話で選択肢を提示することで、ドライバーが納得感を持って選択することができると考えられる。

以上の他にも、子どもの声による幼い話し方や同乗者たちのような楽しそうな会話は、ドライバーの手助けや穏やかな気持ちを引き出す可能性が期待できる。このように NAMIDA⁰は、ドライバーと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。

5 おわりに

本研究では、多人数インタラクションに基づくドライビングエージェント(NAMIDA⁰)を構築し、ナッジ理論を応用したインタラクションデザインについて提案した。身体性を伴った NAMIDA⁰の振る舞いや、ラポールトークを用いたエージェント同士の多人数会話は、ドライバーの行動選択をより自由なものとする。クルマの運転という環境にナッジ理論を展開するにより、新たなドライビングエージェントの可能性を切り拓けるのではないかと考えられる。

今後は、提案手法について検証を行い、ドライバーと NAMIDA⁰とのインタラクションデザインをより綿密なものへと確立していきたい。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科研費補助金(基盤研究(B)18H03322)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] Soshi Yoshikawa, Nihan Kataras, Michio Okada, Keiko Shimazaki, Chihiro Sannomiya and Kazunari Nawa: A Social Robot Platform for Personalized Interactive Companions, Robot Design Competition, ICSR2016, Kansas City, Nov 1-3, (2016).
- [2] 田村真太郎, 伏木ももこ, Nihan Karatas, 島崎景子, 因幡千尋, 那和一成, 岡田美智男: "聞こえてくる"会話を指向する多人数インタラクションエージェント, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, pp. 422-424, (2017).
- [3] 伏木ももこ, 田村真太郎, Nihan Karatas, 島崎景子, 因幡千尋, 那和一成, 岡田美智男: 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(NAMIDA0)とそのインタラクションデザイン, HAIシンポジウム 2017, P-35, (2017).
- [4] M.Bakhtin (伊東一郎 訳): 『小説の言葉』, 平凡社 (1996)
- [5] Kenton Williams and Cynthia Breazeal: Reducing Driver Task Load and Promoting Sociability through an Affective Intelligent Driving Agent(AIDA), INTERACT (4), 619-626 (2013).
- [6] トヨタ自動車株式会社: KIROBO mini, http://toyota.jp/kirobo_mini/
- [7] S.Michie, L.Atkins and R.West: "The Behaviour Change Wheel", Silverback Publishing, (2014).
- [8] R.Thaler, C.Sunstein (遠藤真美 訳): 『実践 行動経済学』, 日経 BP 社, (2009).
- [9] Nihan Karatas, Soshi Yoshikawa, P. Ravindra S. De Silva and Michio Okada: NAMIDA: Multiparty Conversation Based Driving Agents in Futuristic Vehicle, Proc. of The 17th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI 2014), pp. 198-207, (2015).
- [10] Nihan Karatas, Soshi Yoshikawa and Michio Okada: NAMIDA: Sociable Driving Agents with Multiparty Conversation, MT2-02, The Fourth International Conference on Human- Agent Interaction (HAI 2016), (2016).
- [11] Nihan Karatas, Soshi Yoshikawa, Shintaro Tamura, Sho Otaki, Ryuji Funayama and Michio Okada: Sociable Driving Agents to Maintain Driver's Attention in Autonomous Driving, 2017 26th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN), pp.143-149, (2017).
- [12] Karatas N., Tamura S., Fushiki M., Okada M.: The Effects of Driving Agent Gaze Following Behaviors on Human-Autonomous Car Interaction, Lecture Notes in Computer Science (ICSR 2018), vol 11357, pp 541-550, (2018).

- [13] Nihan Karatas, Soshi Yoshikawa, P. Ravindra S. De Silva and Michio Okada: How Multi-Party Conversation Can Become an Effective Interface While Driving, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.20, No.3, pp.83-100 (2018).
- [14] 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).
- [15] Fritz Heider and Marianne Simmel : An experimental study of apparent behavior, The American Journal of Psychology, Vol. 57, No. 2, pp. 243-259, (1944)
- [16] D.Tannen: You Just Don't Understand: Women and Men in Conversation, New York, Quill, (2001).