

生き物らしさや社会性を備えた パーソナルビークル〈RunRu〉の提案

”RunRu”,

a personal vehicle with creature-like qualities and social qualities

中園 健児^{1*} 上村 綜次郎¹ 長谷川 孔明¹ 大島 直樹² 岡田 美智男¹
Kenji Nakazono,¹ Sojiro Uemura,¹ Komei Hasegawa,¹
Naoki Ohshima,¹ Michio Okada

¹ 豊橋技術科学大学 知能・情報工学系

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

² 豊橋技術科学大学 エレクトロニクス先端融合研究所

² Electronics-Inspired Interdisciplinary Research Institute, Toyohashi University of Technology

Abstract: エージェントの生き物らしさというのは、人の志向的な構えを引き出す上で重要な要素となる。では、生き物らしさや社会性を備えたパーソナルビークル (Sociable Vehicle) は人とのような関係性を築けるだろうか。本発表ではそのような Sociable Vehicle のプロトタイプ〈RunRu〉を提案・構築し、人とクルマとが意思を疎通しあう「人馬一体」を志向するシステムについて議論する。

1 はじめに

自動運転システムは多様なセンサーやカメラからの情報に基づいて、アクチュエータであるエンジンやモータを自律的に制御しているという意味で、まさに「エージェント」や「自律移動ロボット」そのものといえる。このような高度に自律した自動運転システムと搭乗者(ドライバー)との関係は今後どのようなものとなるのだろうか。

本研究では、HAI/HRI 研究の観点から、主体性を持ちはじめた自動運転システムを一種の〈ソーシャルなロボット〉として捉え直し、そこでの搭乗者やドライバーとのインタラクションや新たなコミュニケーション様式を探るための研究プラットフォームとして、生き物らしさや社会性を備えたパーソナルビークル〈ルル〉(Sociable Vehicle - RunRu)の構築を進めてきた。本稿では、その基本的なコンセプトとプロトタイプの概要について述べる。

2 自動運転システムにおける認知科学的な課題

これまでクルマというのは、ドライバーの身体の拡張としてあって、その一部として機能していたものだろう。しかし、「ここからは自動運転モードだよ!」とそのボタンを押した途端に、これまで〈運転主体〉であった私の身体から幽体離脱したもう一つの身体が〈もうひとりの運転主体〉としてクルマを操作しはじめる。さっきまで〈運転主体〉としてあったドライバーとしての私と、いまクルマを操作している〈もうひとりの運転主体〉としての自動運転システム、これら二つの〈運転主体〉とがクルマのなかで混在した状況を生み出してしまふ。

いわゆるレベル3の自動運転システムでは、この二つの〈運転主体〉が連携し、協調しあう必要がある。けれども、どうしたらこの二つの〈運転主体〉の間で意思疎通や協調が図れるのだろうか。まずはドライバーにとって、〈もうひとりの運転主体〉である自動運転システムの素性がよくわからないという課題がある。

具体的には、「いま、このシステムはどんな状況にあって、なにをしようとしているのか」は、搭乗者からは見えにくい(=透明性の欠如)、「どうしてそのような判断をしたのか、どうしてこのような行動をとっているのか」をシステム自身でも説明できない(=説明可能性の欠如)、その判断プロセスに搭乗者が外から関与

*連絡先: 豊橋技術科学大学情報・知能工学系
〒441-8156 愛知県豊橋市天白町雲雀ヶ丘 1-1
E-mail: nakazono.kenji.kz@tut.jp

する手段も乏しい(=制御可能性の欠如)ということがある。こうした傾向は、最近の深層学習等の導入によって顕著なものとなりつつあるだろう。

くわえて、このような「閉じたシステム (closed system)」との関わりでは、その判断や行動をシステム側に一方的に委ねる必要があり、その信頼性を高めるために高コストになりやすい。また搭乗者は自動運転システム側の独りよがりな判断や行動に一方的に振り回されやすく、クルマの運転を覚える際などに抱いていた「自らの能力が十分に生かされ、生き生きとした幸せな状態」(=well-being[6])は、自動運転モードに切り替わった途端に、「ただ荷物として運ばれている」という感覚となることから、そのウェルビーイングな状態を低下させてしまう懸念もある。

これらの課題解決に向けて、筆者らの研究グループでは、「ソーシャルなロボット」としての自動運転システムやパーソナルビークルの可能性を探っている。その主たるポイントは、自らの中に能力や機能を自己完結させることを目指す「個体能力主義的なアプローチ」ではなく、むしろ外に開くことで、まわりからの手助けや協調を上手に引き出し、一緒に目的を果たしているとする「関係論的なアプローチ」[1]の導入である。また、こうした議論を進めるための研究プラットフォームとして、施設内で動作可能なパーソナルビークル〈ルルル〉(Sociable Vehicle – RunRu)のプロトタイプ構築を進めている。

3 Sociable Vehicle – RunRu のプロトタイプ

3.1 〈ルルル〉のコンセプトメイキング

公道で運用可能なクルマをそのまま「ソーシャルなロボット」として捉え直すのは難しいことから、施設内や部屋等で運用可能なパーソナルモビリティの「ソーシャルなロボット」化を考えている。また、これまでの電動クルマ椅子のイメージを払しょくするために、生き物らしさや社会性を備えたクリーチャ(Sociable Creature)の一つとして、新たなパーソナルビークル(Sociable Vehicle)のデザインを検討した。例えば、初期のデザインサンプル(図1)にあるように、あたかもクッションのような仮想的な生き物に、子どもが腰を降ろすイメージである。

3.2 〈ルルル〉の生き物らしさと志向性の表示

〈ルルル〉に生き物らしさを備えさせるポイントの一つは、周囲の環境とのコーディネーションに伴う動



図1: 初期のデザイン

き(=biological motion)、そして志向性の表示である。

〈ルルル〉の動作生成手法として、ここではポテンシャル法を基本としており、障害物を避けながら、J・J・ギブソンらの提案する「安全運行の場 (field of safe travel)」[2](=他に衝突することなく安全に進むことのできる隙間)を探索する動きを生み出すものとなっている。

また現時点での〈ルルル〉のデザインでは、測距センサ(LRF)やカメラを搭載する前方部分が「目」のように装飾されており、あたかも生き物のような姿となっている。

これらの要素は、まわりから「志向的な構え」[4]を引き出すために必須のものと考えられる。一方で、一般的な電動クルマ椅子のイメージでは、まわりから「設計的な構え」を引き出しやすいものになってしまう。

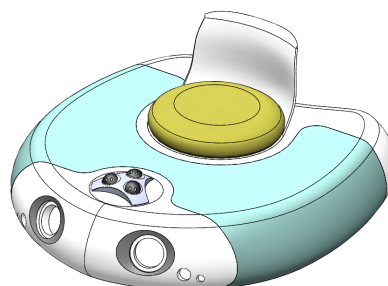


図2: 〈ルルル〉のプロトタイプデザイン

3.3 〈NAMIDA〉に基づく〈ルルル〉の社会的表示

〈ルルル〉の内部状態を社会的に表示する (social displaying) ためのデバイスとして、筆者らの先行研究で開発してきたソーシャルインタフェース〈NAMIDA〉

[5]を用いる。社会的相互行為論などで議論されているように、他者との共同行為のポイントの一つは、「いま自分がどのような状態にあるかを他者からも参照可能なように社会的に表示しておくこと」である。自動運転システムとドライバーとの共同行為を阻んでいる要因の一つは、「相手は、なにを考えているのか、伝わってこない」というような、社会的表示の欠如にある。〈NAMIDA〉は、自動運転システムのための社会的な表示デバイス(=ソーシャルインタフェース)として開発されたもので、「いま自動運転システムは、なにに関心があり、どこに注意を向けているのか」を表示するものである。また、3つのエージェントから構成されており、それぞれの役割の状態を表現したり、お互いに相談しあう、不安な状態を表出することも可能である。また搭乗者と一緒に前方を眺めながら、目の前の状況を共有し、お互いの志向性を調整しあうなどの用途を想定している。

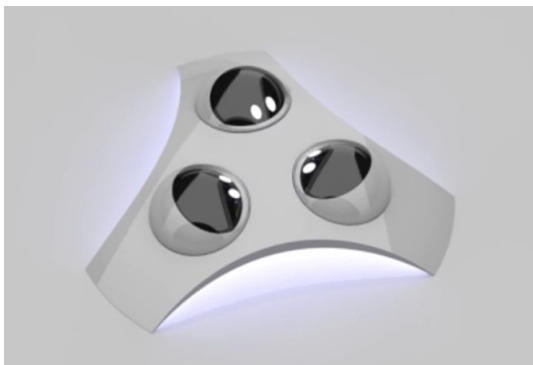


図 3: 社会的表示のためのソーシャルインタフェース〈NAMIDA〉

3.4 〈ルンル〉の制御方略

搭乗者と〈ルンル〉との連携や協調のあり方は、まだ検討段階にある。プロトタイプ of 〈ルンル〉では、基本的にポテンシャル法に基づいて、まわりの障害物を避けながら、もっとも安全性の高い場所を探索しながら進行する。これは包摂アーキテクチャの下位のレイヤーに相当するふるまいであり、搭乗者は上位のレイヤーから、下位のレイヤーに対して新たな制約を加えることで、〈ルンル〉の動作に対して間接的に影響を与えるようにしている。

これは自律的な〈ルンル〉の動作に対して最小指定 (under-specification) で影響を与えることを意図しており、搭乗者の運転操作に対するエンゲージメントをシームレスにすることができる。運転操作に加わりたくないときには、なんら制約を加えず、積極的に関わりたいときには、その制約を増やしていくものである。こ

こではポテンシャル法の内部のポテンシャルに操作を加えることで実現している。

4 〈ルンル〉と搭乗者とのインタラクションや調整の方略

この〈ルンル〉は、これまでのクルマにあるブレーキやハンドルなどの操作手段を持たずに、搭乗者の腰掛ける椅子を介して、搭乗者の重心移動等で〈ルンル〉との意思疎通を図ることを計画している。また力覚フィードバックを有するジョイスティック等によって、搭乗者側の意思と〈ルンル〉側の意思とを調整することなどを考えている。プロトタイプ of 〈ルンル〉では、ゲームコントローラを使用して、内部のポテンシャルに任意的な操作を加えるようにしている。



図 4: 子どもと〈ルンル〉の様子

5 今後の〈ルンル〉の展開と可能性

本稿では、従来の自動運転システムの課題を整理し、HRI/HAI 研究の観点から、自動運転システムを「ソーシャルなロボット」として捉え直すための研究プラットフォーム〈ルンル〉のコンセプトとプロトタイプの実装内容について紹介した。

今後の主な研究テーマとして、次の3つを考えている。

一つは、自動運転システムと搭乗者との「しなやかな連携方法」の確立である。自動運転システムにも、搭乗者にも「苦手なところ」と「得意としているところ」がある。お互いの中で「弱さ」を補いながら、その「強み」を引き出すための高度な連携方法を確立することを狙う。

もう一つは、乗馬する人と馬との関係のような、お互いに身体レベルで疎通しあった「人馬一体」の感覚をどう生み出すのか。クルマと搭乗者とが目の前の課題を共有しあう、お互いに貢献しあって乗り越えていくような〈we-mode〉 [3] 感覚の構築が理想的に思われ

る。これは利便性にくわえ、「自らの能力が十分に生かされ、生き生きとした幸せな状態」を生み出すインタラクショndeザインとも関係するものだろう。

また、一般的なパーソナルビークルとしての応用だけでなく、肢体不自由な子どもたちの療育支援環境への応用なども考えられる。移動補助手段にくわえ、自律性と操縦性を合わせもつ〈ルンル〉は、身体拡張感や有能感を伴い、子どもの能動性や認知的発達などを促す可能性があると考えている。

謝辞

本研究は、科研費補助金（若手研究 19K20376）によって行われた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 岡田 美智男: 『ロボット – 共生に向けたインタラクシオン』 知の生態学の冒険 J・J・ギブソンの継承 1, 東京大学出版会, (2022)
- [2] 三嶋 博之: 人とクルマの知覚論、佐々木正人編: 『知の生態学的転回 第1巻身体』, pp.133-146 (2013)
- [3] Gallotti, M., & Frith, C.D.: Social cognition in the we-mode, *Trends in Cognitive Sciences* 17(4), pp.160-165 (2013)
- [4] Dennett, D.C.: Kinds of Minds: Towards an Understanding of Consciousness, *Weidenfeld & Nicolson*, (1996)
- [5] Nihan, K., Tamura, S., Fushiki, M., & Okada, M.: The Effects of Driving Agent Gaze Following Behaviors on Human-Autonomous Car Interaction, *Social Robotics, ICSR 2018. Lecture Notes in Computer Science*, 11357, pp.541-550 (2018)
- [6] 渡邊淳司, ドミニク・チェン (編著): 『わたしたちのウェルビーイングをつくりあうために——その思想、実践、技術』, BNN 新社, (2020)