

人と自動運転システムとの共生の可能性を探る

岡田 美智男
Michio Okada

1. はじめに

猫の顔をした「配膳ロボット」をご存じだろうか。コロナ禍の影響もあってか、あるいは人手不足の解消のために導入されたのか、いまでは多くのファミリーレストランなどで普及しつつあるようだ。

拙い所作ながらも、トコトコとホールの中を動きまわり、お客さんのところに料理を届けようとする。ただし、ロボットの仕事はそこまでであり、肝心の配膳の仕事は、テーブル席にいるお客さんの手を借りてしまう。このちゃっかりした仕事ぶりはとてもかわいい。そうして、わずかに愛嬌をふりまくように、お皿などを回収しながら、またトコトコと厨房へと帰っていくのだ。

ここで興味深いのは、手を貸してあげたお客さんまで、こころ満足気なところだろう。お手伝いしてくれる子どもの様子を優しく見守るように、思わずロボットのふるまいに寄り添ってしまう。そうして、こうした思いやりがお店の中の雰囲気を変えつつあるようだ。

ホールの中でこのロボットはお客さんにぶつかることなく飄々と動きまわる。これを可能としているのは、ロボット側のカメラやセンサーの働きというより、お客さんの多くが先んじて道を譲ってくれるからだろう。

お客さんのところに料理を運んで、テーブルに配膳する。ぶつからないでホールの中を縦横に動きまわる。このシンプルなゴールを皆で共有しあい、お互いに得意なところを持ち寄り、貢献しあう。こうしたロボットとどこか心を一つにできたようで、とてもうれしい。いつのまにか、こうしたふれあい是一种のエンタテインメントになってしまうようだ。

もう一つ興味深いのは、このロボットの拙さや不完全さは、わたしたちから「人らしさ」を奪うのではなく、むしろ「人らしさ」や「強み」を呼び起こしてくれることだろう。まわりとの豊かな関係の中で、お互いの「弱さ」を補いつ

つ、それぞれの「強み」を引き出しあう。同時に、手助けする者の「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」(=ウェルビーイング¹⁾)をアップさせているようなのである。

もし、これらの料理を完璧にテーブルまで配膳してくれるサービスロボットであつたらどうか。わたしたちはそこでロボットのマニピュレータの拙い所作をながめているだけで終わってしまう。何も手を出せずに、自らの腕の柔らかさや数多くの経験から習得してきたコツなども発揮できないままだ。

その意味で、完璧を目指そうとするサービスは、利便性は高くても、一方でわたしたちの主体性や様々な工夫を行う機会を奪ってしまうという側面もありそうだ。このことは完全無欠を目指す自動運転システムなどの研究開発の方向性とも無縁ではないだろう。

本稿では、筆者らの〈弱いロボット〉研究^{2),3),4)}を手がかりに、人(搭乗者)とロボット(あるいは自動運転システム)との共生の可能性について議論してみたい。

2. 〈弱いロボット〉はこうして生まれた！

もう20年以上も前のこと、愛知で開催された「愛・地球博」でのプロトタイプ展示に向けて、「自らではゴミを拾えないけれど、まわりの子どもたちの手助けを上手に引き出しながら、結果としてゴミを拾い集めてしまうような〈ゴミ箱ロボット〉はどうだろうか」と、NEDOのプロジェクトにプロポーザルを提出してみた。なかなかの自信作で、「これはいけるんじゃないか!」と期待していたけれど、残念ながら書類審査でボツになってしまったのだ。

「他の人の手を借りないとゴミを拾えないロボットなんて、ロボット技術としてはどうなのか…」、「もっと未来志向のロボット技術を提案して欲しい!」、当時、審査に当たったロボット研究者の多くはそんな意見だったのだら

う。いまから考えれば、致し方のないことなのだ。

この〈ゴミ箱ロボット〉のアイディアは、もともと乳幼児の備える「関係論的な行為方略」をヒントにしている。彼(彼女)らは養育者の腕の中に抱かれ、一人ではなにも出来ないような「か弱い存在」だろう。にもかかわらず、ちょっとぐずりながら必要なミルクを手に入れ、まわりの積極的な解釈も借りながら、思いのままに移動できてしまう。いつの間にか、家庭の中でも最も「強い存在」となっているのだ。これは乳幼児が未成熟なまま生まれ、そして生き延びていくための「社会的なスキル」の芽生えとも捉えられるだろう。あらためて考えれば、これまでのソーシャルなロボットにはまだ備わっていないスキルなのである。

そこで、ランドリーバスケットにモータとホイールをつけただけのシンプルな〈ゴミ箱ロボット〉を作り、子どもたちの遊んでいる広場で動かしてみた。すると、ちょっと風変わりなゴミ箱の姿に気づいた子どもたちが「なんだコイツは？」と集まってきて、取り囲みはじめた。あるとき、その気持ちを察したのか、一人の子どもが手に持っていた紙袋を投げ入れてあげると、それに合わせてロボットもペコリとお辞儀を返す。そんな仕草に気をよくしてか、まわりの子どもたちもめいめいにゴミを探してきてくれるようになり、格納スペースはゴミで一杯になってしまったのだ(図1)。

自らではゴミを拾えない、このちょっと頼りないロボットは、子どもたちとのかかわりの中で、「ゴミを拾い集める」という目的をしっかりと果たしてしまったわけである⁵⁾。



図1 〈ゴミ箱ロボット〉と子どもたちの様子

当初は、認知ロボットとしての「社会的なスキル」に着目していた。けれども、子どもたちは「ゴミ箱の手助けをするのも、まんざら悪い気はしない」というふうに、その表情も晴れやかであり、どこか満足そうにしている。このロボットの不完全さや拙さは、子どもたちの「強み」や工夫を引き出し、同時にウェルビーイングをアップさせていたのである。

リチャード・ライアンとエドワード・デシらの自己決定理論⁶⁾によれば、このウェルビーイングを支える要素として、「自律性」「有能感」「関係性」などの要素をあげてい

る。〈ゴミ箱ロボット〉に当てはめると、子どもたちはゴミを拾うことを強いられてはいない。ゴミを拾ってあげる(=能動態)でも、拾わされている(=受動態)でもなく、思わず手助けしてしまう(=中動態)のである。くわえて〈ゴミ箱ロボット〉の手助けになれたことや、みんなできれいにできたことによる達成感や有能感もある。そして「わたし(I)」と「あなた(You)」との関係を越えて、ロボットや子どもたちが一緒に「わたしたち(We)」として、心をつなげながら貢献しあえたことの喜びもあるのだろう(=関係性やつながり感)。

わたしたちは、だれかに一方的に手伝ってもらった時だけでなく、だれかの手助けとなれたり、一緒に何かを成し遂げることができた時もうれしく感じ、そこで幸福感を覚えるのである。

こうした観点に着目しながら、筆者らの研究室(ICD-LAB)では、「他者の手助けを上手に引き出しながら目的を達成してしまう」、ちょっと他力本願なところのある〈弱いロボット〉の構築を進めてきた⁶⁾。上記の〈ゴミ箱ロボット〉にくわえ、街角にたたずみ、そこを行き交う人にモジモジしながらティッシュをくばろうとする〈アイ・ボーンズ〉(図2)、おぼつかなく部屋の中をさまよって歩くだけの〈ペラット〉、そして一緒に手をつないで歩く〈マコのと〉など、いずれもどこか不完全でちょっと手の掛かるロボットたちである。



図2 ティッシュをくばろうとする〈アイ・ボーンズ〉

社会的な相互行為の場面でも、「ティッシュを差し出そうにも、相手が受け取ってくれなければ、ティッシュを手渡すことにならない」など、その背後に脆弱性(vulnerability)を備えている。相手に話しかけるような場面でも同様で、言い直しや言い淀みのある発話は、むしろ聞き手の手助けを引き出しやすいこともある。そうした観点から、相手の目を気にしながらオドオドと話しかけようとする〈トーキング・アリー〉、言葉足らずな発話で今日のニュースを懸命に語り聞かせようとする〈む〜〉、そして子どもたちに昔話を語って聞かせようとするも、時々、大切な言葉を物忘れしてしまう〈トーキング・ボーンズ〉(図3)などの構築も進めてきた。



図3 ときどき物忘れをする〈トーキング・ボーンズ〉

ロボットなどの研究開発では、その能力や機能をアピールしがちだけれども、むしろロボットの弱さや不完全さを隠すことなく、まわりにさらけ出してみる。すると、そこにわたしたちが手助けする余地や余白が生まれ、一緒に補いあつて目的を果たすことができる。同時に、手伝った方もなんとなくうれしくなるような「持ちつ持たれつの関係」を生み出すのである。

3. 素朴な「道具」から自律性を備えた「他者」へ

あらためて考えれば、こうした持ちつ持たれつの関係は、上記の〈弱いロボット〉たちとのかかわりに限られない。これまで重宝されてきたハサミなどの素朴な道具とのかかわりもなかなか興味深いものだろう。

ハサミは、紙を切りぎむ、糸や紐を断つときなど、その硬い鋼により、わたしたちの手の柔らかさ(=弱さ)を補ってくれる。わたしたちの手にある「弱さ」は、ハサミの手助けを必要とし、同時にハサミに内在する「強み」を引き出している。一方のハサミはどうか。机の上に置かれたままでは、本来の役割を發揮できない。わたしたちの手の中であつて、はじめて本来の能力や機能が發揮されるのである。

その意味で、ハサミの「弱さ」を、わたしたちの自在に動く手が補っている。このとき、わたしたちの手の柔らかさは「強み」となっていることに注意したい。ハサミの「弱さ」は、手に備わる「弱さ」を「強み」に変えて引き出してくれる。

このように道具は、使い手との間で、お互いの「弱さ」を補い合いながら、その「強み」を引き出しあつていたわけである。

このような関係は、クルマとドライバとの関係にも当てはまるだろう。これまでクルマは、ドライバの身体の拡張としてあつて、その主体性を損ねることなく、身体能力を拡大してくれた。同時に、ドライバの経験や強みを上手に引き出してきていたのである。

また、先ほどの議論に当てはめると、クルマを思うがまま自在に操れること(=自律性の担保)は、わたしたちにとって大きな喜びにつながっている。そして、自らの身体

の拡張感や身体能力の拡大に伴う有能感や達成感、くわえてクルマとの一体感や街と一つのシステムを作り上げる感じ(=関係性やつながり感)などが、「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」(=ウェルビーイング)をアップさせていたようだ。クルマを操作するときのワクワク感というのは、そうしたところから生まれていたのだろう。

それでは自動運転システムに切り替わった場合は、どのように感じるのだろうか。クルマを自在に操る感覚(=自律性)、運転操作の熟練に伴う達成感や有能感などは得られにくく、これまであつたクルマとの一体感(=関係性)も期待できないだろう。利便性追求の陰で、ウェルビーイングを志向する観点からは、すこし後戻りをしているようなのである。

もう一つの課題は、自動運転システムと搭乗者との関係性のあり方だろう。ここからは「自動運転モードだよ!」とその切替ボタンを押した途端に、これまで「運転主体」としてあつたドライバの身体から幽体離脱したような、もう一つの身体が「もう一人の運転主体」として、クルマを勝手に操作しはじめる。それはもはや「道具」ではなく、自律性や身体性を備えた「他者」という存在に近い。しかも、「いま、このシステムはなにを考えているのか」、「次にどんなことをしようとしているのか」、その気持ちはなかなか伝わってこない(=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取っているのか」をシステム自身でも説明できない(=説明可能性の欠如)、さらに、その判断プロセスにドライバが外から関与する手段にも乏しい(=制御可能性の欠如)。

こうした素性のわからない「もう一人の運転主体」にハンドルを預けるのは、やはりドキドキしてしまうことだろう⁷⁾。

4. 〈対峙しあう関係〉から〈並ぶ関係〉へ

この2つの「運転主体」がクルマの中で併存する事態をどのように捉えたらいいだろう。ここでは筆者らの〈弱いロボット〉の一つである、一緒に手をつないで歩く〈マコノテ〉(図4)の研究を手がかりに考えてみたい。ここで着目するのは、「対峙しあう関係」(face-to-face interaction)ではなく、「並ぶ関係」でのかかわり(side-by-side interaction)である³⁾。

例えば、子どもと一緒に手をつなぎながら、公園の中を散歩するような場面を考えてみよう。なにか目的があるわけでもなく、ただなんとなく歩いていると、お互いの歩調も次第に合ってきて、どちらに進もうとするのか、どんなスピードで歩けばいいのか、そこに言葉はないけれど、相手の気持ちはなんとなく伝わってくる。こちらの気持ちも少しは伝わっているように感じる。そうした疎通し

あった感覚を人とロボットとの間でも作り出せないかというわけである。



図4 手をつないで一緒に歩く〈マコにて〉

「たぶん、相手はこの状況にあつて、このような行動選択をするのではないか」ということを自らの身体(=行為方略)を参照しながら推し量ろうとする。そこにずれを見いだすたびに、自らの行為方略を修正していく(=相手に対する適応)。これは発達心理学などで「なり込み」と呼ばれる⁸⁾もので、「目の前の対象のふるまいに自らの身体を重ねながらなぞる」、あるいは「相手の志向性を自らの身体に住まわせる」とも表現される。

人とロボットとが双方で「なり込みあう」と、自分と相手との行動パターンが近づいてきて、どちらがオリジナルなものなのかかわからない。この自他非分離な状態は、認知科学では「we-mode」⁹⁾と呼ばれるもので、「わたし(I)」と「あなた(You)」との関係ではなく、「わたしたち(We)」としてゴールを共有しあい、貢献しあうことで生まれる、高度に疎通しあった関係といえるだろう。

ただし、人とロボットとが一緒に歩くような場面では、すこし事情は異なるようだ。お互いは同様な身体を備えているわけではないし、お互いの聴覚や視覚から見ている世界そのもの(=環世界)も異なるのだ。しかし完全な自他非分離な関係には近づけないものの、ディープラーニングや強化学習における学習モードでは、相手の身体経験(=行為-知覚循環)をなぞろうとするものであり、歩行スピードや進行方向など一部の身体レベルでの相互適応は十分に可能に思われるのである。

また、視覚障がい者などのマラソン競技である「ブラインドマラソン」では、障がい者ランナーと伴走者との間をつないでいる「ひも」がとても大切な役割を果たすのだという。相手を導こうとしっかりと手を握ってあげれば、安全に走れるのかもしれない。ところがそうした配慮は相手の主体性をも奪ってしまう。一方的に誘うのでも、誘われるでもない、そんな「ゆるさ」も大切な要素となるようだ。

以上の議論をそのまま「自動運転システム」と搭乗者との関係に当てはめるのは、あまりに乱暴だろうか。そこで筆者らは、屋内で子どもを乗せて動きまわる、自律性、社会性そして操作性をあわせ持つパーソナルビークル(Sociable Vehicle -RunRu)(図5)の構築を進めてきた。HRI(Human-Robot Interaction)研究の立場から、「ソーシャルなロボットとしてのパーソナルビークル」を考えようというわけである。

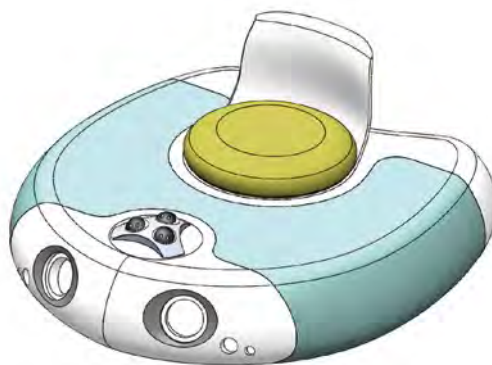


図5 パーソナルビークル〈RunRu〉のイメージ図

これを実現するにあたり、いくつかのポイントを整理することができる。

その一つは〈RunRu〉における自律性や志向性を伴った「生き物らしさ」である。相手のふるまいに自分の身体を重ねようとする「なり込み」や「志向的な構え(intentional stance)」などを搭乗者から引き出す上では、高度に自律した「機械」ではなく、むしろ、そのふるまいに「生き物らしさ」を備えることが必須なのである。

もう一つ、社会的相互行為論によれば、人と人との間で共同行為を生み出すポイントは、「お互いの内部状態を他者からも参照可能なように、社会的に表示しあうこと」である。先に述べたように、自動運転システムにハンドルを預けようとするときドキドキしてしまうのは、「そのシステムはいま何を考えているのか、次にどんなことをしようとしているのか」など、その社会的表示(social displaying)がまだ不十分なためだろう。〈RunRu〉では、内部状態の社会的表示を行うためのソーシャルインタフェース〈NAMIDA〉(図6)を備えている。急に減速するのでも、方向転換するのでも、先んじて歩行者や赤信号などに注意を向けるなどのふるまいがあると、その行動に備えたり、その動作の意図や意味が搭乗者にもしっかりと伝わり、安心できるのである。



図6 社会的表示を行うソーシャルインタフェース
〈NAMIDA〉のイメージ

それと、お互いにゆるやかに制約しあう関係も大切な要素となるだろう。ハンドルをシステム側に預けるだけでは、システムの独りよがりな判断に振り回され、かつ搭乗者はただの「荷物」となってしまう。人側の主体性や創造性が奪われてしまうのである。一方で、搭乗者が一方的にハンドルを握っていたのでは、ただのマニュアル車であり、クルマ側の自律性を奪ってしまう。

ブラインドマラソンにおける「ひも」は、相手を上手に制約(=エスコート)しつつも、その主体性や創造性を奪わない配慮がなされている。同様に、システムに対しても過制御(over-specification)とならないよう、不完全指定(under-specification)の枠組みが必要なのだろう。

こうした理由から〈RunRu〉では、システム側の自律的な動作を包摂する形で、搭乗者の意志が反映できるように、いわゆる包摂アーキテクチャの枠組みを導入している。これが最適な手法なのかは、さらなる検証が必要だろう。

5. おわりに

自律ロボットや自動運転システムの研究開発では、その機能や能力の「隙間」を埋めようと不断的な努力がなされている。しかし「障がいの個体(医学)モデル」に対して、「障がいの社会モデル」がある¹⁰⁾ように、猫型の配膳ロボットの例にある、自らの弱さや不完全さをまわりの手を借りて解決してしまおうとの関係論的な行為方略も捨てがたい。そこで本稿の前半では、筆者らの提案してきた〈弱いロボット〉の考え方について紹介した。また、後半では人と自動運転システムとの共生の可能性について述べてみた。

自動運転システムの実現や普及は、高齢者や障がい者などの多くのユーザにとって福音となるものだろう。ただ、これまでの利便性・合理性一辺倒の価値観や研究開発の流れもそろそろ曲がり角にあるようだ。

利便性を享受しつつも、お互いの主体性を奪わない程度のかかわりをどう維持するのか。その中で、わたしたちのウェルビーイングをどう生み出していくのか。自動運

転システムや最近の生成AIの台頭にあわせて、あらためて考え直してみたいテーマなのである。

謝辞

本研究の一部は、科研費(基盤研究(B)22H03677)「自律性と操作性をあわせ持つパーソナルビークルの構築とその療育支援への応用」およびJST社会技術研究開発事業「科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題(ELSI)への包括的実践研究開発プログラム」により行われています。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) ラファエル・ガルヴォ, ドリアン・ピーターズ(渡邊淳司, ドミニク・チェン監訳)(BNN新社): ウェルビーイングの設計論 人がよりよく生きるための情報技術, 2017
- 2) 岡田美智男(医学書院): 弱いロボット, 2012
- 3) 岡田美智男(講談社): 〈弱いロボット〉の思考 わたし・身体・コミュニケーション, 2017
- 4) 岡田美智男(東京大学出版会): ロボット 共生に向けたインタラクション, 2022
- 5) 三宅泰亮, 他(人工知能学会論文誌): Sociable Trash Box: 子どもたちはゴミ箱ロボットとどのように関わるのか フィールドにおける調査結果とその考察, 28(2), 197-209, 2013
- 6) 豊橋技術科学大学 インタラクションデザイン研究室: <https://www.icd.cs.tut.ac.jp/index.php/projects/>
- 7) 「モビリティと人の未来」編集部編(平凡社): モビリティと人の未来 - 自動運転は人を幸せにするか, 110-123, 2019
- 8) 鯨岡峻(ミネルヴァ書房): 原初的コミュニケーションの諸相, 1997
- 9) Mattia Gallotti, Chris D. Frith (Trends in Cognitive Sciences): Social cognition in the we-mode, 17(4), 160-165, 2013
- 10) 嶺重慎, 他編(岩波書店): 知のスイッチ 「障害」からはじまるリベラルアーツ, 2019

筆者



岡田 美智男

豊橋技術科学大学
情報・知能工学系

【略歴】

1987年東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了。NTT基礎研究所情報科学研究部、国際電気通信技術研究所(ATR)などを経て、2006年より現職。

コミュニケーションの認知科学、ヒューマン・ロボットインタラクション、社会的ロボットなどの教育・研究に従事。