

# もこもこ音を発するゴミ箱ロボット〈MoCoMoN〉 とそのインタラクションデザイン

長谷川勇輝<sup>1</sup> 石川将輝<sup>1</sup> 柄戸拓也<sup>1</sup> 真弓凌輔<sup>1</sup> 平井一誠<sup>1</sup> 岡田美智男<sup>1</sup>

概要：ロボットからの発話の多くは、日本語などの自然言語が用いられる。しかし、ロボットから「そのゴミを拾って！」と指示されてもうれしくない。本研究では、周りの人から解釈を積極的に引き出しつつ、一緒にオリジナルな意味を生み出す可能性を備えた「もこー！」や「もこもん」などの〈もこもこ音〉を発するゴミ箱ロボット〈MoCoMoN〉を構築した。本研究では、そのコンセプトやインタラクションデザインについて紹介する。

## 1. はじめに

アニメや映画、ゲームなどの娯楽作品で、ロボットが社会で生活するというようなテーマは [1]、当たり前のように取り入れられており、利用者は、ごく自然に受け入れている [2]。したがって、技術が発展すると共に、ロボットとの共生が少なからず期待され、時間を経て議論されると予想される。実際に、自走しながら部屋を掃除するお掃除ロボットと呼ばれるロボットの市場が、徐々に拡大してきており [3]、家庭内や公共施設で、時折見かけるようになってきた。また役に立つ機能はないが、人の社会的行動をうまく引き出したロボット [4] の開発などが行われている。日常生活で活躍するそれらのロボットを遠目から観察してみると、人の手助けをうまく引き出して活動しており、ロボットのバイオロジカルな動きによってアニメーションを感じる。社会生活においてロボットが協調して生活するためには、人に社会的インタラクション可能な存在として認識される必要がある。そして社会性を備えることは、生き物らしさをより感じさせることができると言えるだろう。

筆者らは、ソーシャルなロボットの一環として、関係論的な行為方略を用いて、人のアシストを上手に引き出し、結果としてごみを拾い集めてしまう〈ゴミ箱ロボット〉 [5] の研究を進めている。またロボットとのコミュニケーションにおいて、人に対して開かれている言語音〈もこもこ音〉 [6] を提案した。

本研究では、日々の暮らしに潜り込むロボットたちに、そのような社会的な要素を付与することで、全体として



図1 ゴミ箱ロボット〈MoCoMoN〉とインタラクションする様子

ソーシャルなロボットとしての実現ができるのではないかと考えた。そこで、社会に広まりつつあるお掃除ロボットに、それらの社会的な要素を付け加えることで、全体としてソーシャルな振る舞いを持つロボット〈MoCoMoN〉の構築を目指した。このようなロボットが人との相互行為の中で、お互いに丁度よい関係を築くことで、私たちの生活に便利さだけではなく楽しさを与えてくれる。

本稿は、その〈MoCoMoN〉のインタラクションデザインについて紹介する。

## 2. 研究背景

ここでは、「弱いロボット」 [7] と役に立たない側面も持つ〈MoCoMoN〉について、また〈MoCoMoN〉がソーシャルな振る舞いを持つ必要性について議論する。

<sup>1</sup> 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系  
Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

## 2.1 弱いロボットとしての〈MoCoMoN〉

筆者らは、高性能で役に立つロボットを開発する潮流から相反した観点である「弱いロボット」の研究を行っている。「弱いロボット」とは、人や物といった環境の力を頼ることでしか目的を果たすことができない不完全なロボットのことである。ロボット自身の不完結な機能や弱々しい様相は、人からの協力を仰ぎ、能動的な関わりと優しさを引き出すことができる。そしてその「弱いロボット」である〈MoCoMoN〉は、人からゴミ拾いを手伝ってもらい「ゴミ箱ロボット」としての機能を備える。

## 2.2 ロボットのソーシャルな振る舞いの必要性

小山 [8] は、人と共生するロボットに求められるものを、社会的価値（社会的ニーズと社会総体の幸福）によって論じている。社会的ニーズによって導入された道具は、ニーズの消滅と共に不必要になるか、別の高機能な道具に置き換わってしまう問題がある。そのため、ロボットを恒久的に導入するために、ロボットを社会総体の幸福向上に貢献する存在へ変える必要がある。そして、ロボット工学者やロボットを受け入れる人々の信頼する態度も求められていると主張している。

また今井 [9] は、初音ミクなどの社会的に認知されたエージェントは、それ自体が存在価値を生み、たとえ効率が悪くなくても、主体的なインタラクションを行うようになるということや、ペット型のロボットは人に対して癒しをもたらしたり、世話をする楽しさを与えることから、個人的な存在価値を生み出すと述べている。

上述の通り、ロボットが社会に存続し続けるためには、社会の幸福に寄与する立場になる必要がある。ただ人にとって有益なロボットでは、社会的ニーズに答えているに過ぎず、ニーズの消失と一緒に忘れ去られてしまうだろう。そこで〈MoCoMoN〉のように、お掃除ロボットの機能を有しながらも、社会的なインタラクションを行う存在に、変貌を遂げさせることで、社会的ニーズ以外の社会的価値や、個人的な存在価値を創出する切り口を与える。それが、便利なロボットだけではない存在に転換すること意義であると考えられる。

## 3. ゴミ箱ロボット〈MoCoMoN〉

図 1 に構築した〈MoCoMoN〉を示す。前述の通り〈MoCoMoN〉の基本的なコンセプトは、生き物らしい動きを感じさせるお掃除ロボットに社会的要素を付け加え、インタラクション可能な存在に変貌させることにある。次節からソーシャルなロボットとして振る舞うための設計と実装について述べる。

### 3.1 システム構成

図 2 に〈MoCoMoN〉のシステム構成図を示す。ロボット

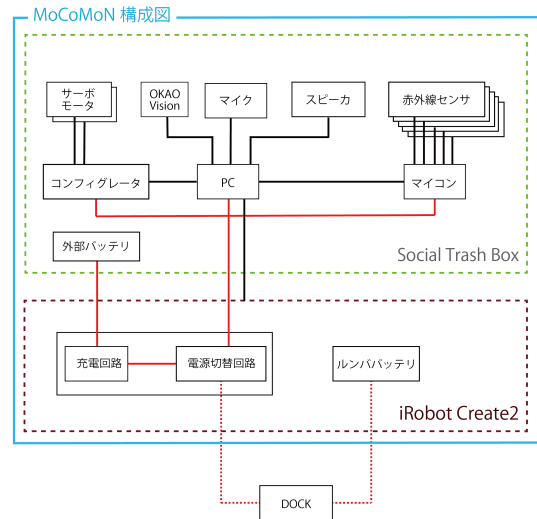


図 2 システム構成図

の移動には、お掃除ロボットである iRobot 社の iRobot Create2 を用いており、その上に〈ゴミ箱ロボット〉のソーシャル要素を実装している。アクチュエータとしてサーボモータを用いており、センサとしてオムロン社の OKAO-Vision と赤外線測距センサを搭載した。また動作環境には ROS (Robot Operating System) を導入し、ロボットの制御を行っている。

### 3.2 メカニカルデザイン

デザインコンセプトは、お掃除ロボットの上に覆いかぶさって便乗しているモンスターである。さらに、〈ゴミ箱ロボット〉としてのキャラクター性も取り入れながらも、人がとつきやすいように考慮してデザインした。全長は、おおよそ 350mm(W) × 350mm(D) × 450mm(H) である。ずっしりとした存在感を残しつつも、我が国の小学 1 年生の平均身長の下半分以下に収めることで、老若男女問わず関係を築けるようなサイズへと配慮を行った。以下に重要な 3 つのデザインのポイントを示す。

#### (1) 志向性の表示

人は、視覚の情報処理に長けており、他者の視線によって、社会的な行動に大きな影響が及ぼされることが研究されている [10]。またアイコンタクトで意思疎通を図ろうとするなど、目は人間にとっての身近なコミュニケーション媒体である。ロボットが人と関わろうとする際にも、目の存在は必要不可欠と考え、〈MoCoMoN〉には人間の虹彩を模した大きな一つ目を取り入れた。目によって、ロボットが向く方向などの、志向性を表示することが可能となる。それと共に、人の向社会的行動を引き出すことができる [11]。

#### (2) 個性の獲得

従前の〈ゴミ箱ロボット〉は、カラーリングこそ違うものの、外装のデザインは共通したものであった。今回は、

より道具からクリーチャーへ成り代わるために、一体一体の見た目の差異を際立たせた。これによって毛むくじやらかな個体やつるつるとした合皮の個体、ざらざらとしたフェルトの個体など、同じ〈MoCoMoN〉でも異なる個性が表現された。個性をもたせることは、擬人化を誘発し、人と双方向性的なつながりを持つ可能性を伴わせる [12].

### (3) 好奇心をくすぐる要素

大きなファスナーを背中側（目と反対側の位置）に装着し、蓄えられるゴミの取り出しができるようにした。ただゴミを取り出せるだけではなく、大きなファスナーは、チャームポイントとして機能し、中身が見えないことによるワクワク感を巻き起こす。

## 3.3 インタクションデザイン

本研究では、社会性を成り立たせる要素を、3つの指針を掲げてデザインした。また〈ゴミ箱ロボット〉と同様に、生き物としての動きを強調し、機械的ではない、体を左右に振るようなヨタヨタとした歩みを採用した。

### (1) 発話による内部状態の表出

キモかわいい（ちょっとした気味悪さの中にも愛らしさを感じさせる）存在である〈MoCoMoN〉に、人間に合わせた自然言語を話させることは、見た目からの機能と実際の振る舞いの差によって、適応ギャップが生じる危険性をはらんでしまう。また自然言語は、意味が確定的であるがゆえに、指示する側と指示される側という「対峙しあう関係」が構築されるリスクも内在する。〈MoCoMoN〉が社会と良好な関わりを持つためには、社会的役割を取り払った〈並ぶ関係〉であることが重要だと考えた。そこで、人に対して解釈を開き、オリジナルな意味を生み出す可能性を秘めた〈もこもこ音〉を、話すように実装している。また〈もこもこ音〉は、「もこー」「もっこもん！」といった言語音であるため、特定の言語を決定せず、副次的にさまざまな文化圏の人とのインタクションが可能になる。

### (2) 解釈の余地がある動き

ソーシャルなロボットとして、社会的インタクション可能な存在として認識してもらうには、意思を感じさせる振る舞いが重要である。そのために、ロボットに対して設計的なものではなく、志向的な構えをとってもらい、〈MoCoMoN〉の振る舞いに対してソーシャルマインド [13] を帰属させる必要がある。本研究では、人や物のある方向に向かってお互いの距離を調整したり、また人の顔を追従して見つめるだけなどの振る舞いを実装した。人がその不完結な行動に対して、自由な意味補完を行うことで、〈MoCoMoN〉に意思が介在しているかのようにみせる。そのような動作は、単体では規則的な動作であるが、少数の群れを成して、偶発的に反応を起こすことで、ソーシャルダイナミクスを生むと考えられる。

### (3) 社会的随伴性

〈MoCoMoN〉は、ゴミ箱としての機能を有しているが、自分でゴミを拾う機能はないため、人にゴミを探してきてもらい、そのゴミを入れてもらう必要がある。ゴミを入れてもらった際には、その人を探して〈もこもこ音〉を発し、お辞儀によって感謝を示す。そしてゴミを入れてくれた人の顔を記憶して、その後のインタクションの質を、個人によって使い分ける。またゴミを再び入れたいくなるようなちょっとした仕掛け [14] として、ゴミを食べるような咀嚼音を取り入れて、人の行動変容の促しを狙っている。

## 4. おわりに

本稿では、社会に潜り込んできているロボット達に着目し、それらにソーシャルな要素を付け加えることによって全体としてソーシャルなロボットとして振る舞うロボットを提案した。また便利なロボットをソーシャルなロボットに変貌させる必要性を示し。その一例として、お掃除ロボットに〈ゴミ箱ロボット〉の要素を搭載した〈MoCoMoN〉を実装し、そのインタクションデザインについて紹介した。

今後は、ホテルのロビーや小学校などの公共施設などへの設置を想定しているため、長期間でのインタクションにおける調査を行う必要がある。

謝辞 本研究の一部は、文部省科学研究費補助金（基盤研究(B) 18H03322)の援助による、ここに記して感謝を申し上げます。

## 参考文献

- [1] SONY : DETROIT BECOME HUMAN, 入手先 (<https://www.jp.playstation.com/games/detroit-become-human/>), (2018.08.02).
- [2] 杉原知道: ドラえもん〜ロボットらしく、ロボットらしくなく、計測と制御, Vol.43, No.1, pp.21-23, (2004.01).
- [3] Fuji Keizai Group PRESS RELEASE : 主要白物 小物家電および住宅設備の世界市場を調査, 入手先 ([http://www.group.fuji-keizai.co.jp/press/pdf/180228\\_18019.pdf](http://www.group.fuji-keizai.co.jp/press/pdf/180228_18019.pdf)) (2018.07.26).
- [4] needybot, 入手先 (<http://www.needybot.io/>), (2018.07.26).
- [5] 川合喜己, 石川将輝, 塚本浩祐, 西脇裕作, 林直樹, 岡田美智男: 他力本願な〈ゴミ箱ロボット〉とそのインタクションデザイン, エンターテインメントコンピューティングシンポジウム論文集 (EC2017), pp374-377, (2017.09).
- [6] 石川将輝, 西脇裕作, 塚本浩祐, 岡田美智男: 〈もこー〉〈もこもこ〉〈もこもん〉…は何を伝えるのか, ヒューマンエージェントインタクションシンポジウム 2017, G-18, (2017.12).
- [7] 岡田美智男: 弱いロボット, 医学書院, (2012.08).
- [8] 小山虎: 人と共生するロボットに求められるもの, 日本ロボット学会学術講演会予稿集 33, (2015.09).
- [9] 今井倫太: ロボットが社会的に存在することの価値, 日本ロボット学会誌, Vol.31, No.9, pp.864-867, (2013.11).
- [10] 友部安奈: 他者の視線による注意の誘導と対象物の影響, 日本女子大学大学院人間社会研究科紀要 (22), pp.191-195, (2016.03).
- [11] 森津太子: “目”という社会的手掛かりが向社会的行動に与える影響, 科学研究費助成事業 研究成果報告書, 式

C-19、F-19、Z-19 (共通), 1 版, (2015.06).

- [12] 山根生也, 佐藤弘喜: デザインにおける擬人化表現に関する研究, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.63, C3-02, pp.96-97, (2016.06).
- [13] 寺田和憲: ソーシャルマインドとメカニカルマインド, 日本ロボット学会誌, Vol.31, No.9, pp.846-849, (2013.12).
- [14] 松村真宏: 仕掛学, 東洋経済新聞社, (2016.09).