

他力本願な〈ゴミ箱ロボット〉とそのインタラクシオンデザイン

川合 喜己¹ 石川将暉¹ 塚本浩祐¹ 西脇裕作¹ 林直樹¹ 岡田美智男¹

概要：ソーシャルな関わりを指向するロボットを考えると、必ずしもすべてのことをロボット単独で行う必要はない。自らはゴミを拾えないのであれば、まわりの子どもたちに拾ってもらえばいいのではないだろうか。本研究では、ソーシャルなロボットの研究の一環として、自らはゴミを拾えないものの、他の子どもたちの手助けを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、関係論的な行為方略を備える〈ゴミ箱ロボット〉の研究を進めてきた。本発表では、このロボットのコンセプトや実装を述べるとともに、デモンストレーションによりインタラクシオンデザインについて議論したい。

Interaction Design for Human-dependent Sociable Trash Box

YOSHIKI KAWAI¹ MASAKI ISHIKAWA¹ KOSUKE TSUKAMOTO¹
YUSAKU NISHIWAKI¹ NAOKI HAYASHI¹ MICHIO OKADA¹

Abstract : When we think about sociable robot, robot alone don't always all task. If don't pick up garbage myself, have children pick up? In this research, the part of sociable robot's research, we researched the Human-dependent (Sociable Trash Box) which don't pick up garbage myself, it's bringing out children's support. In this paper, we explain this robot's concept and implementation, along with that, we want to argue about interaction design by demonstration.

1. はじめに

「ゴミを拾い集めるロボット」を実現するためには、どのような方法が考えられるだろう。床の上に捨てられているゴミを見つけだすには、高精細なカメラや画像処理技術が必要とし、また多様な形状のゴミを摘み上げるには、多自由度のアームやゴミの把持機構を備える必要がある。また居住空間を自由に動きまわるには、その環境の状態を把握し、自分の位置を特定するような技術も欠かせない。これまでの多くの自律ロボットの研究では、こうした要求仕様に合わせて、様々な要素技術を追加することを試みてきた。しかし一方で、そのロボットの自律性がむしろ周囲の人のロボットと関わる余地を奪ってきたといえる。

本研究では、人との関わりを指向するソーシャルなロボットの研究の観点から、人のアシストを上手に引き出しながら、一緒にゴミを拾い集めてしまうような〈ゴミ箱ロボット〉の研究を進めてきた[1]。「ゴミを上手に拾えないのであれば、その周りの人に拾ってもらえばいいのではないか」、「ゴミを上手に分別できないのであれば、それも周りの人に分別してもらえばいい」という発想からである。また、このことを実現するには、まず〈ゴミ箱ロボット〉の意図を察してもらう必要がある、同時に「手伝ってあげるのも、まんざら悪い気はしない」というような満足感や達成感をも感じてもらふ必要がある。

本発表では、この他者のアシスト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、関係論的な方略を備えた〈ゴミ箱ロボット〉の考え方を紹介するとともに、そのインタラクシオンデザインについて述べる。



図1 ゴミ箱ロボット

Figure 1 Sociable Trash Box

2. 〈ゴミ箱ロボット〉研究の基本的なねらい

母親の胸の中に抱かれた乳児は、自らは何もできない〈弱い存在〉でありながら、ちょっとぐずりながらも、必要なミルクを手に入れ、母親の手助けを借りながら、行きたいところにも移動できてしまう。これらはすべてを自らの中で行う「個体能力主義的な行為方略」に対して、他者の手助けを引き出しながら、結果として目的を実現する「関

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

係論的な行為方略」と呼ばれるものである。

一方で、その乳児の手助けを行う母親も、「手のかかる子どもほどかわいい」といわれるように、どこか満足しているところがある。母親は、その子どもを支えることができる者として、その子どもとの関わりの中で、価値づけられてもいるのである。これは「相互構成的な関係」と呼ばれるもので、人とロボットとの関わりや共生的な関係を考える上でも重要な側面となるものである。

本研究で進めている〈ゴミ箱ロボット〉は、この〈関係論的な行為方略〉を備えることを特徴としており、同時に「相互構成的な関係」を生み出すことを配慮したロボットである。特に、私たちは他の人からの手助けを受けた時もうれしいと感じるけれど、誰かの手助けになれたり、一緒に何かを成し遂げることができたときにもうれしいと感じる。その意味で、「ゴミを一緒に拾い集めながら、いつの間に部屋の中をきれいにできた」というような達成感の共有を目指している。

3. 〈ゴミ箱ロボット〉の設計と実装

図2に、本研究で構築している〈ゴミ箱ロボット〉のハードウェア構成を示す。このロボットは、アームや手などのゴミを拾うための機能は備わっておらず、〈ゴミ箱ロボット〉自身ではゴミを拾うことができない。

〈ゴミ箱ロボット〉は、図3に示すように大きく分けて上部と下部の2つに分けられる。上部(図3(a))は、ロボット本体を左右にひねるための1つのサーボモータと前後に体を曲げるための2つのサーボモータから構成されており、何かを探すように身体を左右に振ったり、人を見上げたり、お辞儀をするような振る舞いを生み出している。また、〈ゴミ箱ロボット〉に入れられたゴミの通過を検出する赤外線センサ、人の顔を検出するカメラモジュールから構成されている。ヨタヨタした生き物らしさを生み出すために、〈ゴミ箱ロボット〉の外装を支える機構の中心部分にバネが2つ組み込まれている。

下部(図3(b))は、ロボットの身体配置の調整や移動のための2つのサーボモータ、障害物を避けたり、前方の人との距離を測る赤外線センサ、バッテリー、ロボット全体を制御するための小型パソコン(スティック PC)で構成されている。

4. 〈ゴミ箱ロボット〉の振る舞いとインタラクションデザイン

この〈ゴミ箱ロボット〉は、周囲を動きまわりながら、カメラで人の顔を検出するとその人のところに近づき、つかず離れずの距離を保つように動作する(図4)。また、誰かがゴミを拾って、それを投げ入れてくれたとき、ゴミの通過を検出してお辞儀を返す(図5)。

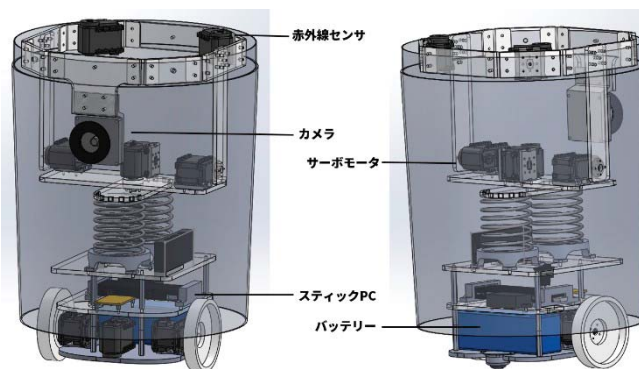


図2 ゴミ箱ロボットのハードウェア構成
Figure 2 Hardware configuration of Sociable Trash Box

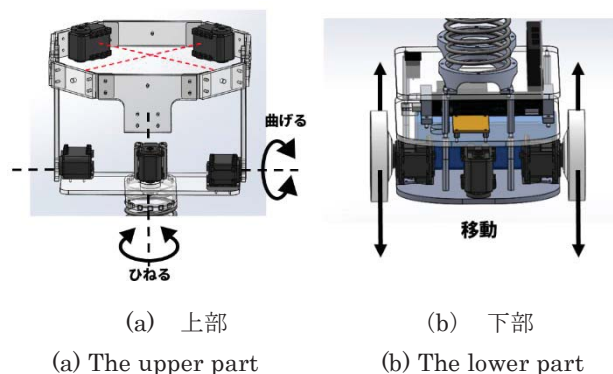


図3 ゴミ箱ロボットの上部, 下部
(a) The upper part (b) The lower part

Figure 3 The upper part and lower part of Sociable Trash Box

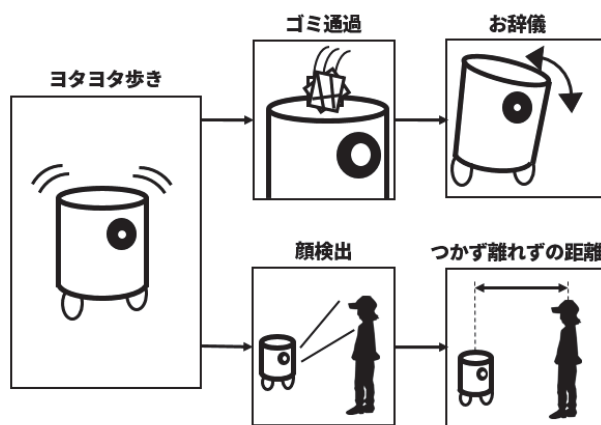


図4 〈ゴミ箱ロボット〉の基本動作
Figure 4 Basic Actions of Sociable Trash Box

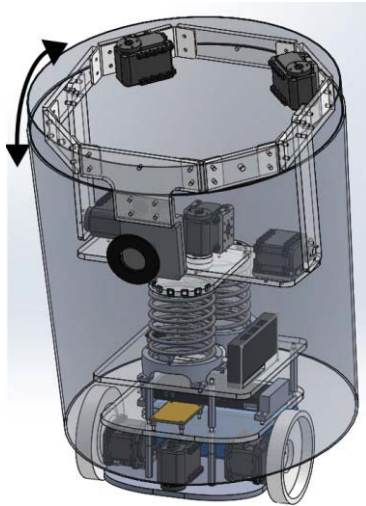


図5 お辞儀動作

Figure 5 Bow Action

アメリカの認知哲学者である D.C.Dennett は、人がある対象の動作について理解しようとするとき、「物理的な構え」「設計的な構え」「志向的な構え」のいずれかを選択しているという[2].

この〈ゴミ箱ロボット〉が倒れているとき、普通は「ああ、このロボットは疲れたので、横になったのか」とは考えない。「子どもたちがぶつかって、それで倒れたんだ」と物理的に解釈することだろう(=物理的な構え)。また、この〈ゴミ箱ロボット〉のキカイキカイした動作に対しては、そのように設計されたもの、あるいはプログラムされたものと解釈する(=設計的な構え)ことが多く、それがなんらかの意図を備えているとは捉えにくい。

この〈ゴミ箱ロボット〉は、周りの子どもたちに手伝ってもらって、ゴミを結果的に拾い集めるロボットである。子どもたちにゴミを拾ってもらうには、この〈ゴミ箱ロボット〉は「ゴミを拾えなくて困っている」、「ゴミを拾ってほしいのだな」と察してもらう必要がある。そのためには、その背後には何らかの意図を備えており、合目的的に振る舞っているとの解釈を引き出す必要がある(=志向的な構え)。

(a) 「生き物らしさ」を備える動作

こうした志向的な構えを引き出す前提として、〈ゴミ箱ロボット〉に生き物らしさを感じてもらう必要がある。ハードウェア構成のところで述べたように、〈ゴミ箱ロボット〉の上半身部分と移動機構などのあるベース部分は、スプリングで接続し、ロボットの方向転換やモノを探し回るような振る舞いに合わせて、ロボット全体をヨタヨタと揺れるようにした。また、ロボットの移動や旋回の際に、ホイールを交互に動作させることでカニ歩きのような振る舞いを生み出している。

(b) 志向性の表示

〈ゴミ箱ロボット〉のような、他者との関わりを指向したソーシャルなロボットを実現する上では、「このロボ

ットはいま何に関心を抱き、どこに注意を向けているか」などの志向性の表示が重要な役割を果たす。

その手がかりの一つになっているのは、〈ゴミ箱ロボット〉に設けられたカメラのレンズである。〈ゴミ箱ロボット〉の動きと一体となって、それはロボットの「目」として解釈されることが多く、「どこに視線を向けているのか」という志向性の表示機構の一つとして機能している。また、どこかに向かって歩いている、何かを探している、人を探して、それに近づいていくなどの振る舞いも、志向性の表示として機能するものである。

これらの表示機構により、周囲の人に対して、ロボットの現在の関心やどこに向かおうとするのか、何をしようとしているのかを表示(display)することができる。また、こうした振る舞いによって周囲の人からの「志向的な構え」を引き出すことができる。

(c) 「弱さ」の適度な開示

周囲の人からの手助けを引き出すためには、そこでの「課題」や「困難な状況」を周囲の人に理解してもらい、そこでの「課題」を共有することが重要なポイントとなる。

「ゴミを見つけたけれども、自分では拾い上げることができない」、「手を伸ばそうとしても、それに届かない」というような「困っていること」を具体的な仕草で示したり、その課題の存在を察してもらうために、目の前の対象と手助けを求める対象に対して交互に視線を送るようなゲイズオルタネーション(図6)という振る舞いなどが「弱さ」を適度に開示する方法として考えられる。

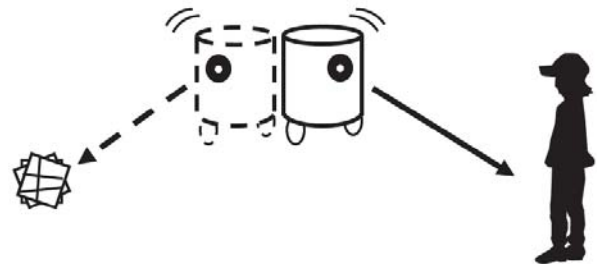


図6 ゲイズオルタネーション

Figure 6 Gaze - alternation

(d) 〈ゴミ箱ロボット〉との関わりにおける相互志向性

こちらに近づいてくる知人に向かって何気なく挨拶をしてみると、その相手からも随伴的に挨拶が返され、ほっと安心することがある。このとき、私たちは相手に志向を向けつつ挨拶を繰り返すのに合わせて、その相手もこちらに志向を向け返し、挨拶を返すことをする。こうした随伴的なやりとりは「相互志向性」と呼ばれるもので、人と人のソーシャルな関わりの基本となると考えられる。

〈ゴミ箱ロボット〉との関わりにおいて、生き物同士のような関わりを実現する上では、この「相互志向性」に

配慮する必要がある。基本的には、〈ゴミ箱ロボット〉に近づいたり、何らかの関わりを持つようとした時に、ロボットからの何らかの随伴的な反応が重要な役割を果たす。接近しすぎると、ロボットが後ずさりしたり、視線を遮ろうとするとそれを避けるような仕草である。これらは、人からの志向を受け止め、それに対して志向を向け返すものである。

(e) 互恵性と相互構成的な関係

目の前で「ゴミを拾えずに困っている」ような〈ゴミ箱ロボット〉に対して、思わず手助けをしてしまう。そのとき「手伝ってあげるのも、まんざら悪い気はしない」というような感覚を人から引き出す上では、その手助けに対して「お礼をする」ような振る舞いが重要な役割を果たす。これも一種の「相互主体性」の表れとなるものであるが、ロボットとの互恵的な関係を生み出す上では、「お礼」という社会的なシグナルは特別の意味を持っていると考えられる。

(f) 内部状態の表示機構

〈ゴミ箱ロボット〉の内部状態の表示に関しては、上記で述べたような、(a)生き物らしさの発現、(b)志向性の表示、(c)「弱さ」や「課題」についての表示、(d)関わりの中での相互主体性の表示、(e)「お礼」などの社会的な表示、などに加え、これらを補完するために、「うれしい」「たのしい」などの感情状態の表出や音声言語などによる直接的な依頼表現や願望表現などが考えられる。本研究では、上記の身体的なコミュニケーションの補完を目的として、「モコ」「モコモコ」「モコモン」「モコー」などの〈モコモコ音〉の可能性について検討している。

5. おわりに

本論文では、「自分でゴミを拾えないのなら、周りの子どもたちに手伝ってもらえばいいのではないか」というコンセプトで構築された、関係論的な行為方略を備える〈ゴミ箱ロボット〉の実装やインタラクションデザインについて述べた。

今後は、内部表示として〈モコモコ音〉を利用することの効果や、複数の〈ゴミ箱ロボット〉による連携した動きの効果[3]などについて、子どもたちのゴミ箱ロボットに対する社会的配慮や関わり方をフィールド調査や実験を通して観察していきたいと考えている。

謝 辞

本研究の一部は、文部省科研費(基盤研究(B) 28010226)の援助による。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

[1] 吉田 善紀, 吉池 佑太, 岡田 美智男:Sociable Trash Box:子どもたちと一緒にゴミを拾い集めるロボッ

ト, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.11, No.1, pp27-36 (2009)

[2] Daniel C Dennett, 土屋 俊 訳:心はどこにあるか, 草思社 (1997)

[3] 三宅 泰亮, 山地 雄士, 大島 直樹, P. Ravindra S. De Silva, 岡田 美智男:Sciable 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, 人工知能学会論文誌, 28 巻, 2 号, pp197-209 (2013)