

人との共生に向けたロブジェクト〈Lumos〉の提案

Lumos: a Robject for coexistence with people

本所然^{1*} 加藤祐介¹ 長谷川孔明¹ 大島直樹² 岡田美智男¹
Nen Honjo,¹ Yusuke Katoh,¹ Komei Hasegawa,¹
Naoki Ohshima,² 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

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: 生活空間の中にあるモノ（ランプやゴミ箱）が意志をもって動き出したら...、そんな想像を働かせたことはないだろうか。私たちはロボット（Robot）でもありモノ（Object）でもある存在について、ロブジェクト（Robject）という言葉を用いて議論してきた。本稿では、ミニマルな社会性を備えたランプ型ロブジェクト〈Lumos〉のコンセプトについて紹介し、インタラクションデザインや今後の展望について述べる。

1 はじめに

私たちの周りには「足し算のデザイン」があふれている。家電などはわかりやすい例で、毎年新商品が登場しては、新機能が声高にうたわれる。これは、他商品と差をつけるために機能を足し算することで操作が非常に難解になってしまうという、「なし崩しの機能追加主義」としてノーマンが指摘したことである。この「足し算のデザイン」は、人とロボットのインタラクションにおいても存在するのではないだろうか。

最近のロボットも「できる」ことが増えている。複雑なコミュニケーションをとる、表情をつくり豊かな感情表現ができるなど、技術の進歩とともにロボットの社会性にも「足し算のデザイン」が生じたのである。もちろん、インタラクションにおける「足し算のデザイン」が悪いという話ではない。むしろ人類はこれまで「足し算のデザイン」の積み重ねによって進歩し続けてきたといっても過言ではない。しかし、ふと立ち止まって人とロボットの関係性について考えてみると、「足し算のデザイン」によって膨らんだ社会性はわずらわしさに繋がり、また、その本質が見えづらくなっていることに気付く。

ロボットの社会性を引き算していくと最後に何が残るのだろうか。ロボットの定義について、スタンフォード大学の B.Roth は「ロボットとは人間や他の動物あるいは機械と連携して仕事をする機械であって、自動

型と半自動型がある。ロボットとは他の自動機械との区別はあまりはっきりしておらず、かなり気まぐれ的で商業主義的なところがあり、また時間的にも意味は移り変わっている」と述べている。この定義について HAI の分野から考えると、ロボットと機械の区別は社会性の有無がカギになるように思える。つまり、ロボットから社会性を引き算した後に残るのは、機械や道具などの「モノ」なのである。そこで、モノをデザインに組み込んだロボットの社会性を議論することで、その本質的な部分に迫ることができるのではないかと考えた。

本稿では、モノとロボットの性質をあわせ持つロブジェクトという概念を提案するとともに、ランプ型ロブジェクト〈Lumos〉(図1)を構築し、ロボットの持つ社会性の本質について議論する。



図 1: ランプ型ロブジェクト〈Lumos〉

*連絡先：豊橋技術科学大学 工学部 情報・知能工学科
〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1
E-mail: honjo.nen.vd@tut.jp

2 ロブジェクト

2.1 概要

「ロブジェクト (Robjeect)」とは、「ロボット (Robot)」と「オブジェクト (Object)」から作られた造語である。これまでロボットの社会性についての議論では、見た目や振る舞いを人に近づける研究に代表されるような社会性を足し算する方向性での議論や研究が盛んに行われてきた。これに対して、筆者らは、生活空間にあるゴミ箱やダイニングテーブルなどをモチーフとしてエージェント [1][2] を構築し、「関係論的な行為方略 [3]」に基づくインタラクシヨndeザインを提案してきた。筆者らが構築してきたエージェントたちは HRI 関連の専門書 [4] のなかで、このロブジェクトという言葉で紹介されており、あらためてロブジェクトの持つ社会性について議論してみると、これまでのロボットの概念に比べ、興味深い性質も浮かび上がってくる。

2.2 ミニマルな社会性

「ミニマルな社会性」は、ちょっとしたうなずきや志向性の表示など、シンプルな振る舞いによる社会性表示である。このミニマルな社会性とはデザインをあえてシンプルにすることで曖昧な部分を残し、相手の解釈を積極的に引き出すという「ミニマルデザイン [3]」に基づいた考え方である。社会性の表示が一意になることを避け、曖昧さを含ませることにより解釈に幅が生まれ、志向的な構えを引き出すことができる。

ミニマルな社会性の特徴のもう一つは、関わりを押し付けない点である。一意的な社会性の表示では、ロボットから命令されているように感じたり、関わりを強制されているように感じることもある。一方、ミニマルな社会性では、解釈の自由が介在することで納得感が生まれ、関わりを強制されていると感じにくいと考える。

2.3 シームレスな状態変化

ロブジェクトは、モノ状態、ロボット状態を行き来することができる。モノ状態のときには社会性は感じられない。では、ロボット状態のときにはどのような社会性を持たせるべきだろうか。ロブジェクトが自然言語などを用いた社会性表示を行ってしまうと、ロボット状態からモノ状態に遷移したときに、「壊れてしまったのではないか…」というような不安感や設計的な構えを引き出してしまふ。一方で、先述のミニマルな社会性では解釈が人に委ねられているため、ロボット状態とモノ状態の間を遷移しても、見ている人の心理的

な違和感が少なくシームレスな状態変化が可能だと考える。

2.4 社会的受容性

ロボットのハードウェアデザインはその社会的受容性にも大きな影響を与えると考えられる。小松らによれば、人がロボットの外見からメンタルモデルを構築した後、ロボットがメンタルモデルから逸脱した行動をとると「適応ギャップ」が生じるという [5]。一般的なロボットは人間や犬などの生物をモチーフにデザインされていることが多い。これによってモチーフとなった生物と近いメンタルモデルが生成されるため、実際にロボットの機能を見た際に負の適応ギャップが生じてしまう。一方、ロブジェクトではゴミ箱やランプなど身近にあるモノをモチーフにデザインされている。これにより、人が構築するメンタルモデルはモチーフとなったモノの機能と近くなり、ロボットとしての振る舞いにより正の適応ギャップが生じる。このデザインアプローチによる高い社会的受容性は、人とロボットが共生していく上で重要になると考えている。

3 ランプ型ロブジェクト 〈Lumos〉

3.1 コンセプト

〈Lumos〉は、卓上ランプをモチーフにデザインしたロブジェクトである。ハードウェアのデザインは、Pixar Animation Studio の短編アニメーション作品に登場する Luxor Jr. [6] などに着想を得ている。

〈Lumos〉との関わり方には自由度があり、ランプとして扱うことも、ロボットとして関わることもできる。カメラから取得した情報を元に人や物体を認識し、身体動作によって志向性を示すものである。

3.2 ハードウェア構成

〈Lumos〉のハードウェア構成を図 2 に示す。〈Lumos〉にはセンサとしてカメラ (HVC-P2)、アクチュエータとしてサーボモータを搭載しており、全体の制御を担うシングルボードコンピュータ (Raspberry Pi4) に接続されている。平行リンク機構のサーボモータによる前後の可動域、二つのサーボによる上下左右の可動域を実現している。これら 3 軸の自由度によって、ランプシェードを興味の対象に向けることで志向性を示す。また、電球部分にはフルカラーシリアル LED が搭載されており、ランプ状態での光源になるとともに、ロボット状態では内部状態にあわせ色を変化させることで表現の幅を広げている。

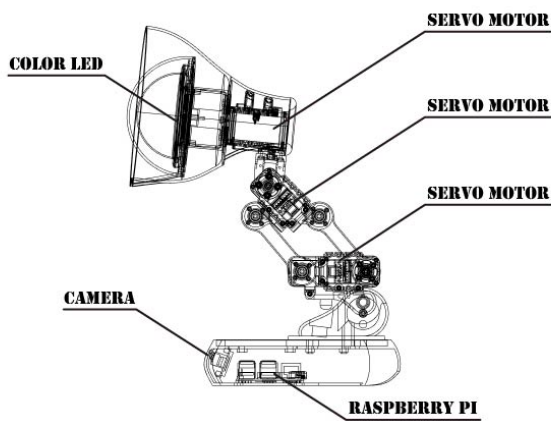


図 2: <Lumos> のハードウェア構成

3.3 ソフトウェア構成

<Lumos> は ROS を用いてシステムが構成されている。<Lumos> のシステムの構成を図 3 に示す。顔認識センサによる外界の情報をもとに、Raspberry Pi4 で振る舞いを生成している。この振る舞いの表出には、3 つのサーボモータと LED を使用している。サーボモータは、Raspberry Pi4 から指令を出して制御を行う。LED については RGB による色指定を行い、Raspberry Pi4 の GPIO を介して LED を制御している。

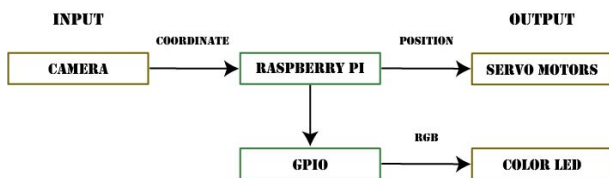


図 3: <Lumos> のソフトウェア構成

3.4 インタラクシオンデザイン

<Lumos> は引き算のデザインに基づいたミニマルなインタラクシオンデザインを行っている。一般的なロボットのように常にソーシャルに振る舞うことは、人に対してインタラクシオンを強制してしまう場合がある。そのため、<Lumos> はモノ状態とロボット状態をシームレスに遷移することで、人に合わせた社会性を示す。インタラクシオンの場面想定として、図書館や書斎などの卓上に設置されることを考えている。ユーザーがデスクワークをしているときにはランプとして手元を照らし、ユーザーの興味が <Lumos> に向いたときには、顔追従やランプの色を変化させることで志向性を示す。

4 フィールドワーク

4.1 目的

本研究で構築したランプ型ロボプロジェクト <Lumos> と一般ユーザーのインタラクシオンを通じて、ミニマルな社会性が引き出す行動を調査し、本実装へのフィードバックを行う。

4.2 小学校でのフィールドワーク

愛知県内の代田小学校において、フィールドワークを行った。参加者は、小学 1 年生 30 名、小学 5 年生 28 名である。図 4 のように、図書室の机の上に <Lumos> と第三項として本を設置し、フィールドワークを行った。一年生グループとのインタラクシオンでは、頭やあごをなでる行動が多く見られた。ペットに対する行動と同じであり、外見がランプに近い <Lumos> に対しても、生物性や社会性を見出していると考えられる。五年生グループでは、<Lumos> の振る舞いと LED 色から感情を推測する行動が見られた。グループによって、見出した意味は異なっており、解釈に幅があることが確認できた。



図 4: 小学校フィールドワークのようす

4.3 図書館でのフィールドワーク

豊橋市内のまちなか図書館において、フィールドワークを行った。参加者は、フィールドワーク実施日に来館した方である。図 5 のように、図書館内の机に <Lumos> を設置してフィールドワークを行った。教示はせず、離れた場所から様子を観察した。大人とのインタラクシオンでは、<Lumos> が急に動き出して驚く様子が見られた。ただのランプだと思っていたものが動き出したことに驚いたと考えられる。また、子どもとのインタラクシオンでは、<Lumos> の近くに長時間座って本を読む様子も見られた。<Lumos> の様子を気にしながら読

書をしていたため、行動変容を促した可能性も考えられる。



図 5: 図書館フィールドワークのようす

5 まとめと今後の展望

本稿では、新たなロボットの概念である「ロブジェクト」について提案し、ここで構築したランプ型ロブジェクト〈Lumos〉の実装とインタラクションデザインについて紹介した。ロボットが社会から広く受け入れられるためには、人とロボットの関係性について見直す必要があるように思われる。ロブジェクトの持つミニマルな社会性は、人とロボットの新たな共生関係を築くことが期待できる。今後、〈Lumos〉を用いたフィールドワークを通じて、その可能性を探っていく予定である。

謝辞

本研究のフィールドワーク実施にあたり、「豊川市代田小学校」、「豊橋市まちなか図書館」の方々に協力して頂いた。ここに記して感謝の意を示す。

参考文献

- [1] Youssef, K., Asano, T., Ravindra, P., De Silva, S., Okada, M.: Sociable Dining Table: Meaning Acquisition Exploration in Knock-Based Proto-Communication; International Journal of Social Robotics, Vol.8, No.1, pp.67-84, Springer Netherlands (2016).
- [2] 吉田, 吉池, 岡田: 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論文誌, Vol.11, No.1, pp.27-36 (2009).
- [3] 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).
- [4] Bartneck, C., Belpaeme, T., Eyssel, F., Kanda, T., Keijsers, M., Šabanović, S.: Human-Robot Interaction: An Introduction.; Cambridge University Press., pp.43-44 (2020).
- [5] 小松孝徳, 山田誠二: 適用ギャップがユーザのエージェントに対する印象変化に与える影響; 人工知能学会論文誌, Vol.24, No.2, pp.232-240 (2009).
- [6] LUXO JR., PIXAR,
<https://www.pixar.com/luxo-jr;>
2022/02/15 閲覧.