

# 心も潤す!?

## ミストタイプのエージェント〈Omboo!〉の研究

### Moisturizing the mind!?

### Creating mist-type agents “Omboo!”

川口 諒真<sup>1\*</sup> 西村 駿<sup>1</sup> 長谷川 孔明<sup>1</sup> 岡田 美智男<sup>1</sup>  
Ryoma Kawaguchi<sup>1</sup>, Shun Nishimura<sup>1</sup>, Komei Hasegawa<sup>1</sup> and Michio Okada<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系

<sup>1</sup> Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

**Abstract:** 部屋に置いてある加湿器からふき出るミストに手をかざしてあそんだこともあるだろう。もし、このミストに心のようなものが宿っていたならどうだろう。部屋のみならず私たちの心を潤してくれるものにならないだろうか。本稿では、心も潤す(!?) ミスト型エージェント〈Omboo!〉のコンセプトを述べ、その実現に向けたインタラクションデザインについて議論する。

## 1 はじめに

部屋の中には様々な物が置かれている。ある物は動き、ある物は人からの指示を待っているようにとそれぞれ自分の役割を全うしている。そうした中に黒い箱からリズムよくミストがふき出ていた。ある時、ミストが隠れるように出てこなくなり、物音に気づいたかのように思えた。しばらくすると、また元のリズムでミストをふき出しはじめる。少し気になり近づいてみると、出るリズムが遅くなり、ミストが少し怖がったかのように思えた。じーっと見つめていると落ち着いたのか少しずつミストのリズムが元に戻っていく。不思議に思い、そのミストに声をかけてみるとミストの出るリズムが変化し、まるでその声に反応したかのように思えた。それ以来、加湿器を机の隅に置き、たまに加湿器からふき出るミストに意識を向けては見つめたり、話しかけたりする。ミストは周囲の環境に反応しているだけだが、私はわずかなつながり感を受け、部屋のみならず自分の心も潤っていくのを感じたのである。

多くのソーシャルロボットとの関わりでは、そこに固さを感じることはないだろうか。コミュニケーションを目的とした会話エージェント、配膳ロボット等のサービス、また介護ロボットなどの「擬人化エージェント」[1]が様々なところで普及している。しかし、エージェントの身体性により存在感を押し付けたり、外観や振る舞いから関係性やかかわり方を押し付けていることが多い。そのため、エージェントとかかわり続けていると気疲れを感じてしまったり、インタラクショ

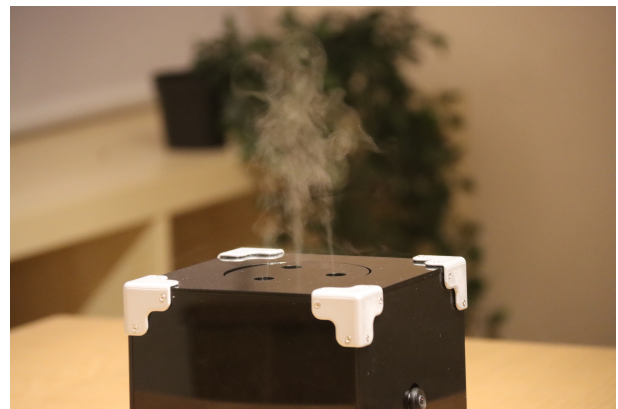


図 1: ミスト型エージェント〈Omboo!〉

ンが継続しないという課題もある。では、エージェントの身体をなくしてしまっただろうか。そうすることで、姿・形の意味をユーザに押し付けることがなくなりインタラクションが自由度が生じるのではないだろうか。そこで本研究では新たなエージェントとして〈Omboo!〉を提案し、構築してきた(図 1)。

本稿では、ミストタイプのエージェント〈Omboo!〉を提案し、インタラクション実験を基に〈Omboo!〉の持つ特性や可能性について考察する。

## 2 研究背景

本章では、新たに提案するエージェントの持つ特性や位置付けを関連研究を参照しながら整理する。

\*連絡先: 豊橋技術科学大学 情報・知能工学系  
〒441-8154 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1  
E-mail:kawaguchi.ryoma.ex@tut.jp

## 2.1 ミニマルデザイン

人型のロボットは人とコミュニケーションをとるものとして、また、言葉を発するエージェントとは会話でのコミュニケーションをとるものとして、ユーザはエージェントの外観や振る舞いからどのようなものか想像しインタラク션을を試みる。つまり、エージェントの外観や振る舞いはエージェントとのインタラクションデザインを考えたときの重要な要素であり、適切なデザインが求められる。

筆者らは「コミュニケーションにおけるミニマルデザイン」という概念に基づき、相手の解釈を積極的に引き出すようにデザインしている。そして、解釈を方向付ける最小の手がかり (minimal cues) を利用したコミュニケーション形態を「関係論的なコミュニケーション」と呼び、議論してきた [2]。また、エージェントとのインタラクションと手がかりの要素として、身体性に着目する。そこで、本稿では、身体性をミニマルにデザインすることで得られるエージェンシーを「ミニマルなエージェンシー」と新たに定義し、議論する。

## 2.2 ミニマルなエージェンシー

大澤は、エージェンシーを『ユーザに対しエージェントを想起させ、ユーザの社会的反応を誘発するシステムの振る舞い』と定義している [3]。つまり、エージェンシーはエージェントの身体やその振る舞いから得られるといえる。エージェンシーが大きい時、つまりエージェントの身体性による主張が強ければ、空間に溶け込むことができず、決まった相手や場でしか受容されないだろう。では、エージェントの身体性を引き算してはどうだろうか。そのようなエージェントは主張が抑えられる。加えて、エージェントの振る舞いに対する解釈の余地を残すことから、生活空間に溶け込みやすく、インタラクションが継続しやすいと考えられる。このような身体性を引き算することで得られるエージェンシーをここでは「ミニマルなエージェンシー」と呼んでいる。また、筆者らは「システムの振る舞い」に着目し、エージェントのわずかなうなずき等から得られる向社会的な性質を「ミニマルな社会性」と捉え、ミニマルな社会性を備えたエージェント「ロボジェクト」について研究してきた。

## 2.3 ロブジェクト

『ロボジェクト (Robject)』とは、「ロボット (Robot)」と「モノ (Object)」を組み合わせた造語であり、筆者らは新たなロボット概念として提案してきた [4]。これまでのロボットは、外観のデザインや振る舞いを人間

や有生物に近づけるなど、社会性が足し算していく研究が多く行われている。しかし、これらは姿・形の意味をユーザに押し付けたり、適応ギャップの問題が生じやすいと考えられている。これに対して、筆者らは生活空間にあるモノの外観を逸脱しないという制約をかけ、社会性を引き算した「ミニマルな社会性」を備えたエージェントとして、ごみ箱やテーブル、マイク、ランプ等をモチーフにしたロボットを構築し、「関係論的な行為方略」に基づくインタラクションデザインを提案してきた [5-8]。ロボジェクトの特徴としてモノとしての要素や、ミニマルな社会性より社会的受容性が高いことが挙げられる。さらに、ロボジェクトはモノでありながらも志向的に振る舞うことから、ユーザのメンタルモデルと実際の機能との差である「適応ギャップ」についても議論されている。

また、社会的受容性の高さから、ユーザの生活空間に溶け込みやすい。そして、お互いにゆるく依存しあいながら生活することで、ユーザの日常が愉しくなるという「共働的なかわり」が生まれると考えられる。

## 2.4 適応ギャップ

小松らは、「ユーザがエージェントの外観から期待する機能」と「インタラクションを通してユーザが実際に感じる機能」との差を適応ギャップ (Adaptation Gap) と定義している [9]。ソーシャルロボットの中には人型や愛玩動物を模した物も多くあり、それらのロボットの機能に対してユーザが過度の期待をしてしまい、インタラクションが継続しないということがある。このように、期待した機能よりエージェントの機能が低いことを「負の適応ギャップ」と呼ぶ。それに対し、期待した機能よりエージェントの機能が低いことを「正の適応ギャップ」と呼ぶ。正の適応ギャップが生じている時、ユーザがエージェントと関わっていくうちに新たな機能に気づかされ、インタラクションが継続すると考えられる。

## 2.5 コンヴィヴィアリティ

イヴァン・イリイチは『コンヴィヴィアリティのための道具』の中で、産業化された社会での非人間的な技術やシステムを批判し、人々が自発的に協力し、互いに助け合うような「人間らしい共同体的な生活」を目指す上でコンヴィヴィアリティに着目した [10]。ここで、利便性を追及した自己完結型のロボットについて考える。初めは、ユーザは便利と思うが、あれこれ要求をしてしまうという傲慢さや不寛容さを引き出してしまふこともある。では、「配膳ロボット」はどうだろうか。席まで料理を運びはするが、テーブルの上へ

配膳するのは人任せである。しかし、人側は嫌々やったというより、「助けてあげよう」「取ってあげよう」と思って料理を手を取ってないだろうか。このように、ロボットは「料理を運んだ」、人は「料理をテーブルに配膳した」というような、自律した存在がお互いの主体性を損なわず、ゆるく依存した関係性を「自立共生」という [11]。また、このような関係性の存在と自立共生することで生まれるポジティブな意識に焦点を当て、Convivialityに「共愉」という言葉を当てている [12]。このように、自律した存在と自立共生することでわずかなつながり感を感じながら「共愉的なかわり」ができると考えられる。

### 3 ミストタイプのエージェント 〈Omboo!〉

〈Omboo!〉は、加湿器からふき出るミストが周囲の環境に反応してふき出るリズムが変化するミストタイプのエージェントである。〈Omboo!〉の特徴として以下の4つが挙げられる。

- (1) 身体がミストであることから社会的受容性が高い。
- (2) ミニマルなエージェント性・社会性を持つ。
- (3) ただのミストが志向性を示すことで、正の適応ギャップが生じる。
- (4) わずかなつながり感を得られる。

これらにより、気づく人にしか気づかない程度のわずかな存在感を持ったエージェントが生活空間に溶け込み人にほどよいつながり感を感じさせ、部屋のみならず人の心を潤すことも期待できる。

#### 3.1 ハードウェア構成

ミストを発生させる加湿器のハードウェア構成を図2に示す。前方に顔認識用のカメラと音声認識用のマイクが搭載されている。PCでは、センサからの入力を基にエージェントの振る舞いを生成している。また、ミスト発生モジュールは「ミスト制御部」と「ミスト発生部」から構成される。ミスト制御部で生成するミスト発生パターンの指令を、ミスト発生部に送ることでミストの振る舞いを変化させる。内部には、ミストの発生に必要な水が入ったタンクが搭載しており、ミスト発生部とつながっている。

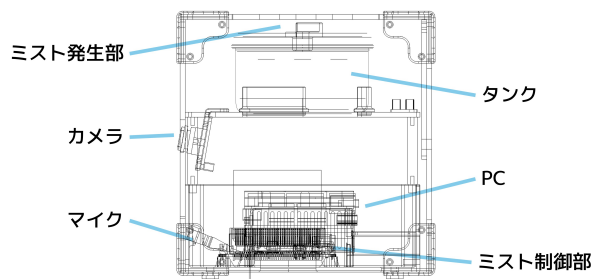


図 2: ハードウェア構成

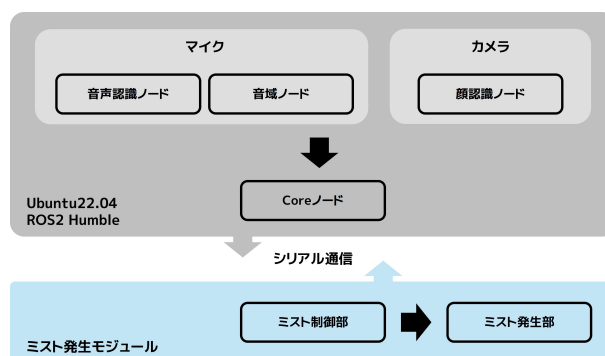


図 3: システム構成

#### 3.2 システム構成

システム構成を図3に示す。〈Omboo!〉のシステムには主に、Robot Operating System2(ROS2)とシリアル通信が用いられている。音声認識ノードではGoogle社のSpeech-to-Text AI(音声認識API)を用いて音声の入力を行う。音量測定ノードでは、マイクから入力された音の大きさを測定している。顔認識ノードでは、カメラで受け取った顔の位置座標やサイズ等の顔認識情報を取得する。これらの、「音声認識ノード」、「音量測定ノード」、「顔認識ノード」で得られた情報をcoreノードに送信する。そして、受信した情報を基にcoreノードでエージェントの振る舞いを生成し、ミスト発生モジュールにシリアル通信している。受信した振る舞いを基にミスト制御部でミスト発生パターンの指令をミスト発生部に送ることで、ミストの出るリズムが変化する。

#### 3.3 インタラクシオンデザイン

〈Omboo!〉の特徴は、少し臆病でありながらも、人と関わろうとするところにある。いつもは、一定のリズムでミストがふき出ている。コップを置いた音等、周囲で物音が鳴るとミストがふき出てこなくなる。そし

て、一定時間経つと元のリズムに戻る。また、人を認識すると、認識した顔のサイズから人との距離を推定する。そして、一定の距離以上であれば、ミストの出るリズムが変化し、通常の状態に比べて、ミストの出ている時間が短くなる。一定時間経つと徐々にミストの出ている時間が長くなり、最終的に元のリズムに戻る。それ以降に、人の声を認識すると、声の長さに合わせて3箇所からふき出るミストのリズムが変化する。また、認識している顔のサイズが一定の距離以内になると、ミストの出るリズムが変化し、周期が短くなる。〈Omboo!〉におけるインタラクションの1例としては、部屋の中の目立たないところに置いてあり、休憩の際にふと声をかけることで、〈Omboo!〉が反応してくれることによってリラックスできると考えられる。

## 4 実験概要

本実験の目的は、ここで提案するエージェント〈Omboo!〉の特性をユーザとのインタラクション実験を通して調査するとともに、ユーザに与える印象や可能性を考察することである。実験の流れを図4に示す。会話ロボットや、明確な身体を持ったエージェントであれば、自由インタラクションでも直感的に行える。しかし、〈Omboo!〉であれば、限られた時間内にそれが難しいため、実験の初めに、日常的に行うであろう行動をタスクとして教示し、インタラクション練習を行った。教示したタスクを表1に示す。



図4: 実験の流れ

表1: 教示したタスク

番号	タスク
1	ミストを見つめる
2	加湿器の周囲を見渡す
3	ミストに「こんにちは」と声をかける
4	コップを持ち上げて机に戻す
5	顔をミストに近づける

### 4.1 実験条件

3つの状態を1分間観察してもらい、それぞれの観察後に印象評価のアンケートに答えてもらう。観察中はインタラクション練習で行った行動や、それ以外にも自由に動いてもらい、その時の〈Omboo!〉の変容を観察してもらう。最後に、全体を通したインタビューを行う。以下に3つの状態を示す。

- (1) 加湿器状態  
ミストを周囲の環境に関係なくふき出し続ける状態
- (2) Omboo!状態  
3.3節に示すように、周囲の音やユーザに志向性を示す状態
- (3) ランダム状態  
3箇所からランダムにミストをふき出す状態

### 4.2 実験の流れ

本実験では、ミストを観察してもらうため、ミストが見えやすい明るさが暗めの部屋で実験を行った。実験環境を図5に示す。入室後に実験の概要を口頭で説明し、インタラクション練習をしてもらう。次に属性アンケートで「ロボットに求める役割」と、「モノを購入する際に機能と見た目どちらを重視しているか」を質問し、実験へのエンゲージメントを調査する。その後、4.2で示した実験条件を各1分間観察してもらい、各観察が終わるごとに印象アンケートに答えてもらう。観察してもらう条件の順序は、順序効果を考慮しその都度入れ替える。3回目の観察を終えた後に全体を通して4.4.2節に示すインタビューを行う。

実験の教示では場面設定を「休憩中にミストを観察している」と説明し、インタラクション練習で行ったタスク等を基にミストの変化を観察してもらった。

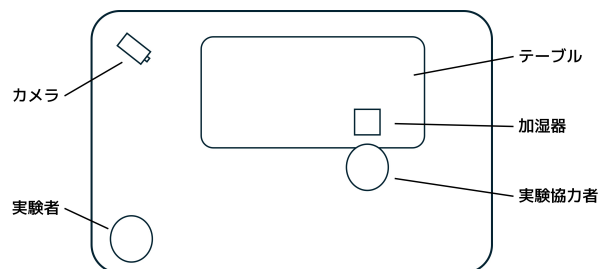


図5: 実験環境

### 4.3 実験協力者

本実験は、研究室外の18歳以上を対象に参加者を募った。参加者は15名(男性10名, 女性5名, 平均年齢22.44歳, 標準偏差1.79)であった。

### 4.4 評価方法

各条件に対する評価は、「1: まったくそう思わない」から「7: とてもそう思う」(Q8のみ「1: 期待外れだった」から「7: 期待以上だった」)の7段階尺度の主観評価と、条件間に対する半構造化インタビューで行った。

#### 4.4.1 アンケート項目

実験協力者が、「エージェントと認識し、コミュニケーションを行うことができたか」、「適応ギャップの有無」、「エージェントの受容性」についての主観評価を得るために、5つカテゴリを用意した。そして、カテゴリ毎を評価するために、独自に11項目の質問を用意した(表2)。また、\*がついている質問項目は逆転項目を示す。

#### 4.4.2 半構造化インタビュー

本実験では、3パートに分けて半構造化インタビューを行う。それぞれの基本となるインタビュー内容を以下に示す。

##### インタビュー1

- (1) 生き物らしさを感じた順番はどうだったか。
- (2) 人と関わろうとする意思を感じた順番はどうだったか。

##### インタビュー2

- (1) このミストを見て最初にどのように感じたか。
- (2) それぞれ最初に抱いたイメージとどのような違いを感じたか。

##### インタビュー3

- (1) もし日常生活の中に今回触れ合ってもらったミストののような存在がいたらどのような場面であってほしいか

表 2: 質問項目

	質問内容	カテゴリ
Q1	ミストの振る舞いに生き物らしさを感じた	生命感
Q2	*ミストの振る舞いが無機質に感じた	
Q3	ミストが私と関わろうとする意志を感じた	志向性
Q4	ミストの振る舞いに何か意図を感じた	
Q5	ミストの気持ちをくみ取れた	疎通性
Q6	ミストが自分の気持ちをくみ取ってくれた	
Q7	お互いに気持ちをくみ取りコミュニケーションをとることができた	
Q8	ミストに対するあなたの期待を4としたときミストの振る舞いはどうだったか	適応ギャップ
Q9	コミュニケーションを通してこのミストを好きになったか	好感度
Q10	このミストが日常的にいたら嬉しい	
Q11	*このミストとあまりかかわりたくない	

### 4.5 仮説

3章で挙げた〈Omboo!〉の持つ特性を基に立てた仮説を以下に示す。

- $H_1$ : 外観がミストでもエージェントとして受け容れられる
- $H_2$ : ミストに志向性をもたせることで正の適応ギャップが生じる
- $H_3$ : 気づく人にしか気づかないぐらいのわずかな存在感となる

## 5 アンケート結果・検証

### 5.1 分析結果

実験協力者による印象評価により、一元配置反復測定分散分析及び事後検定としてHolm法による多重比較を行い、3条件の有意差を調べた。カテゴリ毎の箱ひげ図及び、分析結果を図6に示す。全てのカテゴリにおいてOmboo!状態が他の2つの状態より有意に高いことがわかる。

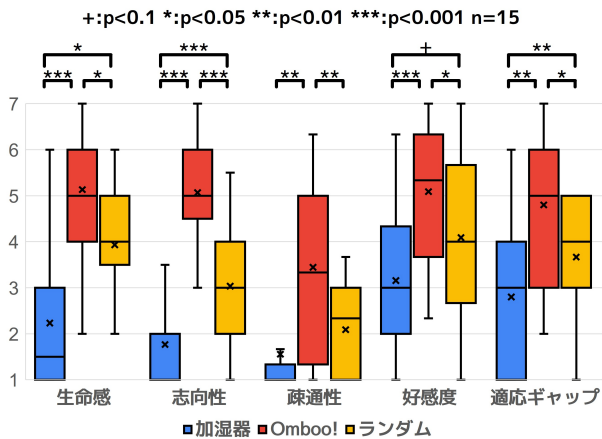


図 6: カテゴリ毎の分析結果

## 5.2 仮説検証

### 仮説 $H_1$ について

図6において、「生命感」「志向性」が Omboo!状態が他の2状態よりも有意に高いことから〈Omboo!〉が無機質なモノではなく、何か意思を持ったエージェントとして認識されたことがわかる。また、「好感度」においても Omboo!状態が有意に高いこともわかる、これらを踏まえ、ミストでありながらも志向的な振る舞いによってエージェントと認識され、受容されるといえる。

### 仮説 $H_2$ について

図6の「適応ギャップ」において、まず加湿器状態より Omboo!状態、ランダム状態が有意に高いことからミストに何かしらの動きを持たせることでユーザの期待以上になることがわかった。加えて、ランダム状態と Omboo!状態を比較し、Omboo!状態が有意に高いことがわかる。これらを踏まえ、ミストが志向的な振る舞いをすることでユーザの期待以上となり、正の適応ギャップが生じたといえる。

### 仮説 $H_3$ について

「疎通性」における質問項目の分析結果を図7に示す。まず、疎通性の全ての質問項目において Omboo!状態が他2つの状態よりも有意であることから、Omboo!状態においてコミュニケーションを取ることができていることがわかる。また、Omboo!状態の箱ひげ図に着目すると、1から5に分布していることがわかる。従って、意思疎通できた人と、できなかった人がいることがわかる。この分布の広がりから、気づく人にしか気づかないわずかな存在感であることを示唆しているといえる。

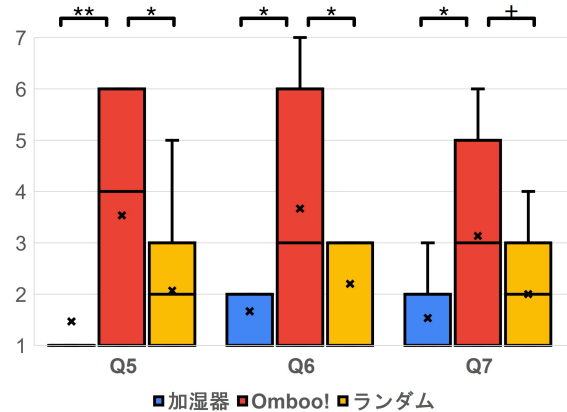


図 7: 意思疎通における質問項目の分析結果

## 6 インタビュー結果・考察

### 6.1 SCAT

質的分析は、言語記録を分析することで結論を得る手法であり、最も広範に用いられる手法が、グレイザーとシュトラウスが確立したグラウンデッド・セオリー・アプローチ (GTA) [13] である。しかし、この手法は大規模データと長い研究期間を要する。そのため、本実験では小規模データで分析できる SCAT (Steps for Coding and Theorization) [14] による分析を行う。SCATでは、まずマトリクス内にセグメント化したデータを記述し、以下に示す手順でコーディングを行う。

- (1) データの中の着目すべき語句
- (2) それを言い換えるためのデータ外の語句
- (3) それを説明するための語句
- (4) そこから浮き上がるテーマ・構成概念

次に、ストーリーラインを記述する。これは、(4)のコードを、意味のあるつながりをもたせて一筆書きにつないだものである。ストーリーラインを記述する過程で、(4)で見えてこなかった潜在的な意味を視覚化し、再文脈化を行っている。最後に理論記述を行う。これは、ストーリーラインを断片化したものであり、普遍的で一般的に通用する原理のようなものではなく、「このデータから言えること」である。

本稿では、インタビュー結果からランダム状態と Omboo!状態の違いに対して、理解度の異なる3名の協力者を例に挙げ、ユーザ毎のストーリーラインと理論記述を述べる。以降は、この3名をそれぞれユーザ A, B, C とする。

## 6.2 ユーザの属性

実験協力者に、年齢、性別、パーソナルロボットに求める役割、物を購入するとき機能と見た目どちらを重視するか属性アンケートを行った。ユーザ A, B, C の属性アンケートに対する結果を表 3 に示す。

表 3: ユーザの属性

ユーザ	性別	年齢	求める役割	重視する点
ユーザ A	男性	23	目的があるときに使える	機能
ユーザ B	女性	25	雑談などの目的がないとき	見た目
ユーザ C	男性	20	雑談などの目的がないとき	見た目

## 6.3 ストーリーライン

本実験では、半構造インタビューを 3 つのパートにわけて行った。そのため、それぞれのインタビュー毎にストーリーラインを記述する。また、ストーリーライン 1 からストーリーライン 3 はインタビュー 1 からインタビュー 3 に対応している。

### 6.3.1 ユーザ A

ユーザ A は、ランダム状態と Omboo!状態の違いをあまり理解できていなかった。ユーザ A の分析で得られたストーリーラインを以下に示す。

#### ストーリーライン A<sub>1</sub>

ユーザ A は 3 状態のインタラクションを比較して、特に Omboo!状態で自身の声かけに対して「ふき出した感」から「生き物っぽい感」を得た。しかし、Omboo!状態とランダム状態を比較し、エージェントの反応がミストのふき出方の違いのみしかなく、手がかりの少なさから、声かけに対する反応の因果性を明確に感じられなかった。そのため、ユーザの動きに対してエージェントが反応しているか不明瞭に感じ、反応への疑惑から 2 状態を同一視していた。また、ユーザ A は周期性の違いから 2 状態の差異を示唆している。

#### ストーリーライン A<sub>2</sub>

ユーザ A は、外観から加湿器として認知し、モノとしてのメンタルモデルを形成した。そこで、ミストが常時出ているという機能性を期待していたが、ミストが出てこなくなるタイミングがあることで、期待している機能以下に感じてしまい、

負の適応ギャップが生じてしまった。そのため、常時ミストがでている加湿器状態が一番良いという評価になった。

#### ストーリーライン A<sub>3</sub>

ユーザ A は一人で製品を利用するときは機能面を重要視をしている。しかし、〈Omboo!〉のように声かけに対して反応があることで、友人とのコミュニケーションの際に、そのエージェントを話題としての第三項になりえると示唆している。また、ユーザ A は他のコミュニケーションロボットと比較し、ミストの加湿をする以外の機能に対する可能性を感じていないため、一人で使用するときに〈Omboo!〉に対して反応があることを期待していない。

### 6.3.2 ユーザ B

ユーザ B は、ランダム状態と Omboo!状態の違いに気づきはしたが、理解度は低かった。ユーザ B の分析で得られたストーリーラインを以下に示す。

#### ストーリーライン B<sub>1</sub>

ユーザ B は 3 条件のインタラクションを通して生命性の違いを感じていた。特に、Omboo!状態では声かけに対して反応があったように感じ、ユーザの動きに応じた振る舞いの変化から「意思疎通・反応してくれた感」が得られた。ユーザ B は、初めはタスクに対する反応のわかりづらさ、つまり解釈の多義性から練習の時のギャップを感じ、インタラクションへの不安感を持っていた。しかし、各条件のタスクに対する反応の差異によって Omboo!状態とのインタラクションで「反応してくれていた感」があったことを想起した。また、ミストの出方のバリエーションの違いからエージェントの意思の知覚もできた。

#### ストーリーライン B<sub>2</sub>

ユーザ B はミストの第一印象として実験説明から予想しており、何かしらの動きがあると振る舞いへの期待をしていた。加湿器状態では、インタラクション練習の時と同じミストの出方をしていて、反応があると期待していた。しかし、タスクをすることで期待する反応が得られなかったため、機械的な印象を抱き、「机に話している感」を得た。ランダム状態と Omboo!状態ではミストの共通の出なくなるタイミングから意図を読み取る難解さを感じていた。しかし、Omboo!状態におけるタスクに対する反応の規則性によって、意図の明瞭さを感じていた。

### ストーリーライン $B_3$

ユーザ B は一人での作業中で、休憩の際に Omboo! 状態のように志向性を持ったエージェントとのインタラクションに対する期待をしている。そこには、自分のしたことに対して反応してくれることで、何かを訴えかけてくれる嬉しさであったり、「目の前にいてくれる感」を得られるためである。また、休憩の時に電話でのコミュニケーションでは時間の消費になってしまうため、ちょっと一息つきたいときに〈Omboo!〉が居てほしいと思っている。

### 6.3.3 ユーザ C

ユーザ C はランダム状態と Omboo! 状態の違いに対する理解度が高かった。ユーザ C の分析で得られたストーリーラインを以下に示す。

#### ストーリーライン $C_1$

ユーザ C は、Omboo! 状態において、エージェントとの距離や声かけによってミストの出方の差異を知覚しており、そこでエージェントがユーザの動き・声かけに反応することで「喜んてる感」を発露していると感じられた。そこで、加湿器というモノに対するパラダイムシフトが起こり、ユーザ自身にポジティブ感情の発生が起こった。また、手を近づけたり等のエージェントに対して多角的試行を行ったが、反応に対する解釈の不明瞭さを感じていた。しかし、こちらの動きに対して反応があったことで、ユーザの動きに対するエージェント側の感じ方が違うという疎通性が示唆された。

#### ストーリーライン $C_2$

ユーザ C は、まず第一印象としてモノとしのメンタルモデルを形成していた。そのため、インタラクションを通してランダム状態と Omboo! 状態のように動きがあることにギャップを感じていた。ランダム状態では、ミストの出る場所の違いやリズム性があるといった振る舞いへの特異性を感じており楽しいと感じていた。加湿器状態では、振る舞いの変化を感じとれず、最初にイメージした通りに感じた。Omboo! 状態ではユーザの動きに対する反応の明瞭さを感じており、モノとして使っていたものに違いが生まれるという日常への変化に好印象を抱いている。また、ランダム状態ではユーザの動きと振る舞いとの因果性の不明瞭さを感じており、Omboo! 状態での振る舞いの因果性が明瞭で好印象を抱いた。

### ストーリーライン $C_3$

ユーザ C は、インタラクションを通して、ミストをただ加湿してくれる存在から人とのインタラクションが可能であるエージェントへと、ミストに対するパラダイムシフトが起こり、メンタルモデルが変容した。また、〈Omboo!〉とのインタラクションへの愉しさを感じており、〈Omboo!〉のような存在と共生し、共働的なかわりによって日常の変化への期待を感じていた。

## 6.4 理論記述

ユーザ毎の各ストーリーラインから得られる理論記述を以下に示す。

### 6.4.1 ユーザ A

#### 理論記述 $A_1$

- (1) 声かけに対しての反応から生命性を感じられる。
- (2) 手がかりが少ないことでエージェントの振る舞いとユーザの声かけとの因果性が不明瞭となる。
- (3) ミストのふき出る周期性の違いを比較することで、ランダム状態と Omboo! 状態との違いに気づけると示唆される。

#### 理論記述 $A_2$

- (1) 機能性を期待した場合、ミストの出方が変化することで期待した機能以下と感じてしまう。

#### 理論記述 $A_3$

- (1) 〈Omboo!〉が第三者とのコミュニケーションを行う時の第三項になることが示唆される。
- (2) 機能を期待しているため、1人での時に反応があることを期待しない。

### 6.4.2 ユーザ B

#### 理論記述 $B_1$

- (1) ユーザの動きによって振る舞いの変化することで、意思疎通・反応してくれた感を感じられる。
- (2) ミストの出るリズムの変化のみでは解釈が多義的になる。
- (3) ミストの出方にバリエーションを持たせることでエージェントの意思を知覚できる。



### 理論記述 B<sub>2</sub>

- (1) 実験説明からもエージェントの振る舞いを予想している。
- (2) エージェントの反応がないことで機械的な印象を抱く。
- (3) 反応に規則性があることでエージェントの意図が明瞭になる。

### 理論記述 B<sub>3</sub>

- (1) ユーザの行動に対して反応があることで嬉しさを感じられる。
- (2) 身近な存在 (目の前にいてくれる感) を感じられる。
- (3) 短時間のコミュニケーションをとるのに適している。

## 6.4.3 ユーザ C

### 理論記述 C<sub>1</sub>

- (1) ユーザの動きや声かけに対する反応から、エージェントが感情の発露をしていると感じられる。
- (2) インタラクションを通して加湿器に対するパラダイムシフトが起こり、ユーザに好印象を与える。
- (3) ユーザによる多角的試行に対する反応の意図が不明瞭である。
- (4) ユーザの動きに対して反応があることでエージェントに疎通性が備わっていることを示唆している。

### 理論記述 C<sub>2</sub>

- (1) ミストをモノとしてメンタルモデルを形成するため、動きがあることにギャップを感じられる。
- (2) ランダム状態では、その振る舞いの特異性からユーザに楽しいと思わせる。
- (3) Omboo!状態では、反応の明瞭さと加湿器からエージェントへの変容によって、日常に変化をもたらす。
- (4) ユーザの動きとエージェントの振る舞いとの因果性の明瞭さでユーザに好印象を与える。

### 理論記述 C<sub>3</sub>

- (1) インタラクションを通して、ミストに対してパラダイムシフトとメンタルモデルの変容が起こる。
- (2) ユーザ C は〈Omboo!〉のような存在との共的なかわりから日常の変化を期待している。

## 6.5 理論記述に対する考察

各ユーザのインタビュー毎に対する理論記述を基に〈Omboo!〉の性質や特徴について考察する。

### 6.5.1 ユーザ A

#### インタビュー 1

理論記述 A<sub>1</sub>(1) より、ユーザの声かけに対してエージェントが反応することで、エージェントに生命性を感じられることがわかった。しかし、理論記述 A<sub>1</sub>(2) からミストの出るリズムの変化のみでは、振る舞いの変化とユーザの動きとの因果性が不明瞭となることがわかった。その中でも、理論記述 A<sub>1</sub>(3) からミストの出る周期性の違いから、振る舞いの意図を推察できると示唆している。このことから、ミストの出るリズムの変化のみでは、振る舞いの変化の意図を読み取ることが難しいとわかる。

#### インタビュー 2

理論記述 A<sub>2</sub>(1) より、ユーザがモノに対して機能を期待している場合、ミストが出てこなくなる等のモノとしての機能以外の振る舞いがあることで、期待した機能以下になってしまうという負の適応ギャップが生じてしまうことがわかった。

#### インタビュー 3

理論記述 A<sub>3</sub>(1) より、〈Omboo!〉を、コミュニケーションを行うためのエージェントではなく、第三者とのコミュニケーションを行うための第三項になる可能性があることがわかった。また、A<sub>3</sub>(2) よりモノに対して機能を求めているユーザにおいて、〈Omboo!〉の志向的な振る舞いが受容されないことがわかった。このことから、ユーザがモノに求めるものによって、受容される場に違いが生まれると考えられる。

### 6.5.2 ユーザ B

#### インタビュー 1

理論記述 B<sub>1</sub>(1) より、エージェントとコミュニケーションをとるまでには至らないが、ユーザの動きに反応していると理解していることはわかる。しかし、理論記述 B<sub>1</sub>(2) より、その反応の解釈が多義的で、意図をくみ取るまでは至らなかったと考えられる。また、理論記述 B<sub>1</sub>(3) より、ユーザ B はエージェントの意思をミストの出るリズムの変化から感じとっていたことがわかる。これらは、ミストの出るリズムのみで社会性を示しているため、解釈の幅が広がっていることが示唆される。

## インタビュー 2

理論記述  $B_2(1)$  より、実験であることからミスに対してただのミス以上の期待を持つことがわかった。そこで、理論記述  $B_2(2)$  から加湿器状態に対しては、反応がないことからエージェントに対して機械的な印象を抱き、いわゆる期待外れだといえる。それに対し、理論記述  $B_2(3)$  では、ランダム状態と Omboo!状態の違いは、ユーザの動きに対する反応の規則性であることがわかった。そして、規則性があることでエージェントの意図をくみ取れることがわかった。しかし、ストーリーラインから Omboo!状態でのインタラクションの難しさが読み取れるように、ユーザが最初に抱いた期待よりも本来の機能が低いとはいえない。

## インタビュー 3

理論記述  $B_3(1)$  からユーザは日常の中で、自分に反応してくれる存在が居てくれることが嬉しいと感じることがわかる。また、理論記述  $B_3(2)$  より、ユーザは〈Omboo!〉が居ることで「目の前に居てくれている感」を感じられ、そこから、〈Omboo!〉との「ほどよいつながり感」を感じられることを示唆している。また、理論記述  $B_3(3)$  から、〈Omboo!〉とのインタラクションは一息つくとき等に適していることがわかる。このことから、好きな時に関わられるという、エージェントが関係性を押し付けていないといえる。このことから、〈Omboo!〉の社会的受容性が高いといえる。

### 6.5.3 ユーザ C

#### インタビュー 1

理論記述  $C_1(1)$  から、エージェントとのインタラクションを通して、エージェントの反応から感情を感じとれることがわかる。そして、理論記述  $C_1(2)$  のようにミストを加湿してくれる存在からエージェントへと認識が変化し、エージェントに対するユーザの印象も変化していくことがわかる。このことから、モノが志向性を示すことで、ユーザに良い印象を与えると考えられる。また、理論記述  $C_1(3)$  ではエージェントの振る舞いの変化に対する意図が、不明瞭であるとしているが、理論記述  $C_1(4)$  から、ユーザの動きに反応があることで、〈Omboo!〉の疎通性について示唆している。意図が不明瞭であるのは、〈Omboo!〉の持つミニマルな社会性によって、振る舞いの変化から受け取れる解釈の幅が広がっているためであると考えられる。

## インタビュー 2

理論記述  $C_2(1)$  では、ミストをモノとして期待することで、ランダム状態、Omboo!状態の2状態でミストに動きがあり、期待以上に感じるということがわかる。理論記述  $C_2(2)$  より、ランダム状態ではエージェントとのコミュニケーションを行うことで得られる楽しさというより、振る舞いの特異性を見て、楽しさを感じるということがわかった。また、理論記述  $C_2(3)$  では、ランダム状態に比べて Omboo!状態の反応がわかりやすいことを言及している。このことから、理論記述  $C_2(3)$  で示しているように、反応の意図が理解できることでユーザに好印象を与えることがわかった。従って、ランダム状態に比べて反応の意図を理解できる Omboo!状態のほうが正の適応ギャップが生じているといえる。

## インタビュー 3

理論記述  $C_3(1)$  より、インタラクションを通して、ミストに対するイメージが変化しているのがわかる。また、理論記述  $C_3(2)$  より、〈Omboo!〉と共生することで共働的なかわりが生まれると考えられる。インタビューでは、ユーザが見てないときにも反応をしてほしいと回答も得られており、このことから、ユーザはエージェントとのわずかなつながり感を感じながら共生できるといえる。

## 7 本実験全体における考察

印象評価及び質的分析結果から筆者らが考える〈Omboo!〉の性質についての考察を以下に示す。

### 7.1 社会的受容性

アンケート結果における好感度の項目において Omboo!状態が他の2つの状態より有意に高い。このことから、社会的受容性は十分に高いと考えられる。また、理論記述  $A_3$  では、第三者とのコミュニケーションの際に受容される可能性を言及している。それに対し、理論記述  $B_3$  と理論記述  $C_3$  では、1人での〈Omboo!〉の持つ受容性について言及している。この結果の要因として考えられるのは、理論記述  $A_2(1)$  に示されているように、ユーザがモノに対して求めるものが違うためであると考えられる。属性アンケートの「身の回りのものを購入する時にどちらを重視しているか」に対して、ユーザ A は「機能」と回答し、ユーザ B、ユーザ C は「見た目」と回答している。これらから、ユーザの属性によって〈Omboo!〉の社会的受容性が変化すると考えられる。

## 7.2 社会性

理論記述  $A_1(1)$ , 理論記述  $B_1(2)$ , 理論記述  $C_1(3)$  より, ミストの出るリズムの変化から, 振る舞いの変化に対する意図を読み取っていることがわかる. また, その意図が明瞭なものでなく, 解釈をユーザに委ねていることもわかる. また, 理論記述  $C_1(1)$  に示すように, ユーザがエージェントの感情を自由に解釈していることがわかる. これらから, 〈Omboo!〉の持つ「ミニマルな社会性」によって, エージェントの振る舞いに対するユーザの解釈の幅を広げていると示唆される.

## 7.3 エージェンシー

理論記述  $B_3(3)$  では, 〈Omboo!〉がショートタイムでのコミュニケーションに適しているとしていえ, 好きな時に関われるという関係性が示唆される. また, ストーリーライン  $C_3$  では, 〈Omboo!〉との共生における日常への影響について言及している. これらから, 〈Omboo!〉の持つ「ミニマルなエージェンシー」によって, エージェントがユーザに関係性を押し付けることなく, 日常生活に溶け込める可能性を示唆している.

## 7.4 適応ギャップ

アンケート結果で適応ギャップにおける項目に着目すると, Omboo!状態がユーザの期待以上の振る舞いであるとわかる. また, 理論記述  $B_2(3)$  と理論記述  $C_3(4)$  より, エージェントの振る舞いの意図や規則性の明瞭さが適応ギャップに影響を与えていることがわかる. 従って, 〈Omboo!〉の特徴 (3) 「ただのミストが志向性を示すことで, 正の適応ギャップが生じる」を支持していると示唆される. しかし, 理論記述  $A_2(2)$  で示されるように, ユーザによっては機能性の違いも適応ギャップに影響を与えることもわかった.

## 7.5 わずかなつながり感

理論記述  $B_3(2)$  では, 〈Omboo!〉に対して「目の前にいてくれる感」を感じられるとしており, 理論記述  $C_3(2)$  では, 〈Omboo!〉との共働的なかわりについて言及している. これらから, 〈Omboo!〉を身近な存在であり, ゆるく依存した関係性であったとユーザが認識していたことがわかる. 従って, 〈Omboo!〉の特徴 (4) 「わずかなつながり感を得られる」を支持していると考えられる.

## 7.6 総括

実験から, ユーザの属性によって本稿で提案するエージェントがユーザに与える印象が変化することがわかった. その中でも, ユーザが目の間のモノに何を期待しているかが重要であることがわかった. 6 節のインタビュー結果では, ロボットに対して求める役割として雑談などの目的がないときに期待すると回答した 2 人の分析結果から, 〈Omboo!〉の社会的受容性の高さについてや, ミニマルなエージェンシーによって関係性を押し付けないエージェントであると示唆する結果が得られた. そして, 〈Omboo!〉と共に生活することで 〈Omboo!〉とのわずかなつながり感を感じられることも示唆された. また, ミニマルな社会性の特徴として, ユーザに解釈を委ねることが挙げられるが, 6 節で取り上げた実験協力者は 3 者とも 〈Omboo!〉の振る舞いの意図が不明瞭であると回答していた. このことから, Omboo!の持つミニマルな社会性によってユーザに解釈を委ねていたことが示唆される.

## 8 おわりに

本稿では, 新たなミストタイプのエージェントとして 〈Omboo!〉を提案し, 基本的なコンセプトやシステム構成, インタラクションデザインについて述べた. そして, 〈Omboo!〉についての評価をインタラクション実験から行い, アンケート結果や質的分析から筆者らが考える 〈Omboo!〉の特徴を示唆する結果が得られた. また, 社会的受容性や適応ギャップに関する性質がユーザの属性によって変化することを示唆する結果も得られた. 今後は, 機能性を損なわずに本稿で提案するような 4 つの性質 (「身体がミストであることから社会的受容性が高い」, 「ミニマルなエージェンシー・社会性を持つ」, 「ただのミストが志向性を示すことで, 正の適応ギャップが生じる」, 「わずかなつながり感を得られる」) を持つエージェントを追及し, 社会的受容性や適応ギャップについての検証を行っていく予定である.

## 謝辞

本研究の一部は, 愛知県が公益財団法人科学技術交流財団に委託し実施している「知の拠点あいち重点研究プロジェクト第 IV 期 (第 4 次産業革命をもたらすデジタル・トランスメーション (DX) の加速)」により行われた. ここに記して感謝の意を表す.

## 参考文献

- [1] 米澤朋子: 擬人化メディアと Human-Agent Interaction : 「情熱」のあるやり取りを目指して; 人工知能学会 私のブックマーク, Vol.36, No.3(2021).
- [2] 岡田美智男, 松本信義, 塩瀬隆之, 藤井洋之, 李銘義, 三嶋博之: 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).
- [3] 大澤博隆: ヒューマンエージェントインタラクションから見る人工物・人工システムのエージェント; 日本ロボット学会誌, Vol.31, No.9, pp.868-873 (2013).
- [4] Bartneck, C., Belpaeme, T., Eyssele, F., Kanda, T., Keijsers, M., Sabanovic, S. :Human-Robot Interaction:An Introduction;Cambridge University Press, pp.43-44 (2020).
- [5] 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論文誌, Vol.11, No.1, pp.27-36 (2009).
- [6] 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).
- [7] 肥田木遼, 本所然, 長谷川孔明, 大島直樹, 岡田美智男: ミニマルな聞き手性を備えたマイク型ロボプロジェクト 〈Whimbo〉 の提案; ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.25, No.3, pp.231-240 (2023).
- [8] 本所然, 長谷川孔明, 大島直樹, 岡田美智男: 社会的受容性を志向するロボプロジェクト概念の提案; ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.25, No.3, pp.203-218 (2023).
- [9] Komatsu, T., Yamada, S.:Adaptation gap hypothesis :How differences between users' expected and perceived agent functions affect their subjective impression ; SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS, Vol.9, No.1, pp.232-240 (2009).
- [10] イヴァン・イリイチ, (渡辺京二, 渡辺梨佐訳) : 『コンヴィヴィアリティのための道具』 ; ちくま学芸文庫 (2015).
- [11] 岡田美智男: 『〈弱いロボット〉から考える 人・社会・生きること』 ; 岩波ジュニア新書 (2024).
- [12] 荷方邦夫: 共創的活動における共働的な協働: プロジェクト型デザイン教育実践での社会的相互作用分析; 認知科学, Vol.31, No.3, pp.459-473 (2024).
- [13] Glaser, B.G., Strauss, A.L. :The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research. Aldine(1967) .
- [14] 大谷尚:SCAT:Steps for Coding and Theorization-明示の手続きで着手しやすく小規模データに適用可能な質的データ分析手法- ; 感性工学, Vol.10, No.3, pp155-160 (2011).