

オブジェクトに対するエージェントの所有欲求と それに基づく所有行動の設計

Design of an artificial agent's internal model for possession desire and behavior toward real-world objects

上野 楓^{1*} 吉田 直人¹³ 米澤 朋子²
Kaede Ueno¹ Naoto Yoshida¹³ Tomoko Yonezawa²

¹ 関西大学大学院総合情報学研究科

¹ Kansai University Graduate School of Informatics

² 関西大学総合情報学部

² Kansai university faculty of informatics

³ 日本学術振興会特別研究員

³ JSPS Research fellowships for young scientists

Abstract: In this research, we have discussed the ownership model and behavior for an artificial agent based on the internal parameters. Our model decides the agent's behavior corresponding to the ownership-desire parameter, that is changed by attention and interest parameters dynamically. We also show the preliminary evaluation of the validity of our proposed internal model and the agent's behaviors.

1 はじめに

近年の日本における労働人口減少の問題 [1] に対し、人間の代わりに労働力となることを目的とした様々な擬人化ロボットやエージェントが提案されている [2, 3, 4, 5]. これらの労働問題の中には、保育士や介護士などの見守りや支援に関する労働者の人口減少が問題となっている [6]. これらの現場では、ユーザがロボットを操作するのではなく、ロボットが自律的に動作し、人間に馴染みながら人間を見守り、支援することが望まれている [7, 8, 9]. しかし、本来はこれらのロボットでは、直接インタクションを取る相手ユーザは幼児や高齢者などの周辺情報取得や理解の支援の必要な人々であり、自律的動作にはこういった人々の周辺認識を理解することが必要不可欠である。今後、このような見守りや支援を行うエージェントが人間の代わりに働くことを想定した時、エージェントによる周辺環境理解と、それに基づく周辺オブジェクトを介したコミュニケーションも実現されるべきだと考えられる。

ここで、人間同士のオブジェクトを介したコミュニケーションを考えると、各オブジェクトに対する“所有”という概念が存在する。所有は、個人の所有物や共

有物、誰にも所有されていないなど、オブジェクトの帰属を意味すると同時に、それを取り巻く人間の間関係性までも表すため、オブジェクトを介したコミュニケーションにおいては重要な概念である。しかし、幼児や高齢者は、視野や認知能力、発育途上などの影響で所有概念を確立しきれないこともある。例えば幼児は所有概念が未成熟なため、おもちゃや食べ物などのオブジェクトを取り合い、その結果、喧嘩になることや、大人が所有の調整をしないと収集がつかない場合がある [10, 11]. これに対し所有概念を確立できる人間の場合は、所有物に関する争いが発生しないよう、その時々状況や他者の状態を鑑みて、自己の所有を主張したり、欲求を抑制したり、所有を調整するような交渉や譲渡などの行動を取ることができる。

周辺環境におけるオブジェクトを介したコミュニケーションに、コミュニケーション支援エージェントが参入する場合、所有概念や所有欲のないエージェントやロボットは、他者がどのような所有概念を確立しているのか理解できない。また、所有欲だけがある抑制の無いエージェントを構成してしまうと、他者のオブジェクトを突然持ち去ったり、もしくは、ユーザが欲しているオブジェクトを譲渡しないとといった事態が発生する可能性が考えられる。ユーザがロボットを操作する前提であれば、ロボットのこのような動作は起きない

*連絡先：関西大学総合情報学科
〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1
E-mail: k479795@kansai-u.ac.jp

が、幼児などをユーザとした自律性のある見守りや支援エージェントにおいては、オブジェクトを介したユーザとの相互理解を深められない可能性が考えられる。

このように、人間の支援を想定したエージェントにも、オブジェクトの所有状態や、それに伴い変化する自己や他者の所有欲求、そしてその度合いに応じた所有の調整や交渉を行う機能を搭載することで、奪い合いなどの争いを避けられる可能性がある。そこで、我々は、人間とエージェントのオブジェクトを介したコミュニケーションにおいて、時空間内で連続的に変化する所有の欲求の概念を、エージェントの内部に所有欲求モデルとして持たせることが重要であると考えた。

人間の所有の行動は、「欲しい/欲しくない」というような欲求に即して行われると考えられる。この欲求は、興味や好奇心による内発的動機や、報酬による外発的動機*i*に基づいて発生すると考えられており、常に変動している [12, 13, 14]。我々は、リアルタイムに発生するオブジェクトへの注意、興味、および欲求という人間の所有に関わる内部モデルをエージェントにも持たせることで、実世界のリアルタイムな状況からも自己の欲求と他者の欲求をすり合わせ、所有の状態を調整する行動をとることが可能になると考えた。

これまでに、エージェントの所有モデルに関して、吉田らの先行研究 [9] において、エージェントの所有状態の分類とそれに対応する所有表現について提案した。これは、エージェントの所有状態をユーザに知覚させるために、所有状態「自分のもの/自分のものでない」と所有の必要性「必要/不要」から所有状態を未所有状態・所有欲求状態・所有放棄状態・所有維持状態の4種類に分類し、それぞれに応じたエージェントの適切な表現を評価したものである。しかしながら、実際にこれらの所有状態を遷移させるには、エージェントが自らの所有状態に基づき所有欲求に関わる内部状態を持ち、状況変化に応じて内部状態を変化させ、それに応じた行動をとるモデル構築が必要であると考えた。

本稿では、エージェントの所有に関する内部パラメータ設定と、そのパラメータ値の変化によって所有に関わる行動が決定するエージェントの内部状態モデルを構築する。提案モデルは、人間の所有における連続的な遷移プロセスを想定し、オブジェクトに分配されるエージェントの注意と興味、およびそれらから生成された所有への欲求を階層的モデルとして構築する。具体的には、この内部状態モデルの数値を計算する手法を仮に設定し、提案モデルをシミュレーションシステムで実装する。さらに予備実験では、提案するモデルの妥当性に関する検証と、内部状態表出行動の妥当性を評価する。この実験では、予めエージェントの好みを仮定し設定し、興味のパラメータに反映する。

2 人間の内部処理に基づくモデル構築

本章では、我々が提案するエージェントの所有に関わる内部モデルや、そのパラメータに関する設計指針を、関連研究を挙げつつ説明する。

2.1 所有欲求モデルの概要

Cardら [15] は、人間の情報処理プロセスを総合的かつ簡便に説明するために、モデルヒューマンプロセッサというヒューマンモデルを提案し、人間の情報処理プロセスは「外界情報の知覚、認知、判断、運動」という順で繰り返し処理されるとした。知覚は短期記憶と、認知は短期および長期記憶と照会がある。この段階までは過去のデータに基づく記憶という内部データだが、判断の段階では個人の独特の内発的な動機として欲求が作用する。

本研究では、このような人間の情報処理プロセスのモデルを参考とし、欲求と所有行動に着目し、注意、興味、欲求に基づく所有に関する内部モデルを構築する。これらの各プロセスにおいて、人間がどのように処理するかに応じたエージェントの詳細設計について以下で詳しく述べる。

2.2 パラメータ設計

2.2.1 注意

人間の注意は様々な感覚器で存在する [16] が、本モデルで扱う注意は、視覚的注意に基づくもののみとする。これは、本稿で扱う仮想オブジェクトに、エージェントの視野内に配置されているオブジェクトのみを想定するためである。また、音刺激や触覚刺激を与えるようなオブジェクトの場合、それぞれへの注意に関する処理が必要であるが、音や触覚、視覚の脳内における処理プロセスは並列的で最終的に統合されるため、シンプルなモデルの構築から手掛けることとした。

次に、オブジェクトの認知過程の処理方法について述べる。人間の場合は、視覚でとらえた網膜像の入力から、注意による範囲選択が行われ、その選択された範囲における特徴の統合や、情報の補完、および修正処理を行い、記憶との照合をし、オブジェクトの認知を行う [17]。注意による範囲選択は、オブジェクトの存在に基づき範囲選択をする注意（オブジェクトベースの注意） [18] や、視野内の、目立っている顕著な場所を色、輝度、方向、動きなど様々な視覚属性に基づき範囲選択する注意 [19, 20] などがある [17]。

これらのことを踏まえ、現段階では、エージェントはより顕著性の高いオブジェクトへ注意を向けることとした。また、顕著性を求めるにあたり、どの視覚属性を採用するかは、現段階では限定しないこととした。

最後に、個人の状態に依存する注意状態力（注意能力、注意容量）の問題がある。人間は注意を、常に同じだけ注げる訳ではなく、注意のリソースはその時々で異なる。[21]。従って、エージェントの注意状態力を示すパラメータをモデルに含めるむこととする。

以上の内容を整理すると、

- (1) 視覚的注意に基づく注意のみを扱う。
- (2) エージェントはより顕著性の高いオブジェクトへ注意を向ける。
- (3) エージェントの状態に依存する注意リソースパラメータを設ける。

を前提としてエージェントの注意パラメータを構築する。

2.2.2 興味

2.1 節に述べたように、本モデルはモデルヒューマンプロセッサ [15] を参考とし、オブジェクトに注意が向いた後興味が発生するとした。

興味は、欲求を引き起こす内発的動機の一つである [22, 12]。我々は、オブジェクトへの興味によって欲求を生成することとし、興味を、注意-興味-欲求と波及するようなモデルの中間にある、オブジェクトへのスタンス決定パラメータとした。

また、オブジェクトを見て快感情を抱く一方で、不快に感じたりするような場合を本モデルに取り入れるために、興味のパラメータに正、および負方向の興味を与えることとした。

次に、注意と興味の関係について説明する。人間は、注意が向いたオブジェクトの全てに、興味が湧くわけではない。より強く注意が向いたオブジェクトや、その中でも興味を抱かせるような要素があった場合に、興味が発生する [23]。よって、本モデルにおいても、オブジェクトへの注意が一定の閾値を越した場合、そのオブジェクトのみに興味が発生される仕組みを設ける必要があると考えた。

2.2.3 欲求

所有に関する欲求生成の仕組みについては、精神エネルギーの生成の仕組み [?] を参考とした。ここでは人間の欲求や自我の源となる精神エネルギーは、身体のあらゆるホルモンや精神物質などの蓄積によるもので、積算式で表現するとしている。我々は、このモデルの様々な内部物質の状態を一つ欲求パラメータとして集

約し、興味が蓄積するという積分のモデル化を参考とし、上記の興味パラメータの値を時間毎に積算したものを欲求とすることにした。

2.2.4 所有行動判定機構

人間の欲求や要求について、マズローの欲求5段階説 [24] が有名である。生理的、安全、所属と愛情、自尊と地位、自己実現の欲求が階層的な積み重なりによって構成されており、低次の欲求が満たされないと、高次の欲求は満たされない。また、低次の階層の生理的欲求や安全の欲求が満たされていない場合は、緊張が生じる。本提案モデルでは、このような階層的な欲求の高まりに応じて所有行動のレベルを設定する。

3 エージェントの所有に関わる内部処理フローの設計

3.1 概要

本モデルでは、時空間内で連続的に変化する所有の概念をモデルとして構築することを目的とし、エージェントの所有に関する内部モデルを構築する。

モデルの構造を図1に示し、概要を述べる。提案モデルは、エージェントがオブジェクトへ注意を向けてから、所有の行動をとるまでのプロセスを、1) オブジェクトへの注意、2) 注意と個人の内部に影響されて発生する興味、3) 興味の積み重なりから生成される欲求の階層的処理と、4) 発生した欲求に基づく行動判定から構築されるモデルである。

ただし、2) に関しては、個々のエージェントが所有に関わる記憶にあたるデータベースを長期的に構築・保持し、これを参照する必要があるが、本稿では所有に関わる基本的なモデル構築とその評価のため、所有に関わるエージェントの記憶データベースを予め構築しこれをモデルに組み込むこととする。

以上のような、階層的な所有欲求生成のプロセスを経るモデル（以降、所有内部モデル）により、オブジェクトや他者の状態の連続的な変化に対応可能な、エージェントの所有行動が実現できると考えた。以降では、構築した提案モデルにおける、注意、興味、欲求の各内部パラメータの数値処理手法について説明する。

3.2 内部処理の詳細

3.2.1 注意パラメータ

エージェントの視野範囲内に配置された顕著性の高いオブジェクトに対して注意が発生する処理を以下の

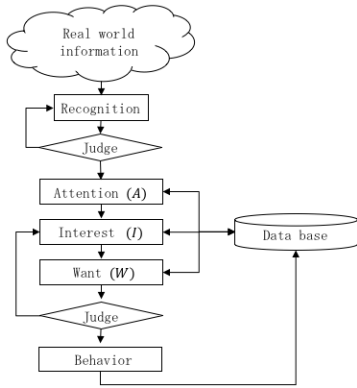


図 1: 所有欲求モデルのフロー

式 1 にて行う。

エージェントの視野内に存在している一つの特定オブジェクト x への注意パラメータ $attention(x)$ を求める。全てのオブジェクトの顕著性の総和に対する、オブジェクト x の顕著性の割合を求め、それに、エージェントに依存する注意状態を反映することで求める。尚、全オブジェクトは n 個 ($0 \leq n$) 存在すると仮定する。

まず、オブジェクト x の顕著性 $A(x)$ を求める (式 ??)。オブジェクト x の顕著性は、その視覚属性 a (色, 輝度, 方向, 動きなど) の総和とした。これらの視覚属性の個数は s で表し, $0 < s$ とする。

$$A(x) = \sum_{k=1}^s a_k \quad (1)$$

次に、全オブジェクトの顕著性の総和に対する、オブジェクト x の顕著性の割合を求める。また、エージェント個人の注意状態を示すパラメータは Q で示し、積算にて反映する (式 2)。

$$Attention(x) = \frac{A(x)}{\sum_{i=1}^n A_i} \times Q \quad (2)$$

最後に、興味を抱かせるほどの強い注意であるかを閾値判定により決定する。生成された各オブジェクトへの注意パラメータ値 ($Attention(x)$) を閾値 ($|A_T|$) により分類する。 $|Attention(x)| > |A_T|$ が真の場合、興味パラメータの処理を行う。

3.2.2 興味パラメータ

次に、注意と個人の内部に影響されて生成される興味について説明する。

本モデルでは、注意パラメータの値が高まったオブジェクトに対して、興味が発生する。オブジェクトへの好き嫌いや、これまでのオブジェクトに関する経験などの情報が興味のパラメータに影響するとし、このよ

うな、興味を生成する要素 (以降、興味生成要素) は、予めデータベースに保持する。

これらの興味に関する数値処理を説明する。興味パラメータは、 $Interest(x)$ で表す。これらの興味生成要素は i で表、個数は、 p ($0 \leq p$) で表す。まず、オブジェクト x のみの興味構成要素の総和 I_x を求める (式 3)。

$$I(x) = \sum_{k=1}^p i_k \quad (3)$$

次に、 I_x がオブジェクト全体の興味構成要素の総和に占める割合を算出し、さらに、注意パラメータの値を反映する (式 4)。

$$preInterest(x) = \frac{I(x)}{\sum_{j=1}^n I_j} \times Attention(x) \quad (4)$$

2. 2. 2 節で述べたように、正方向の興味もしくは負の方向の興味を抱かせる要素をモデル内部のパラメータ値へ反映するため、積算式にてそのオブジェクトへの興味 ($Interest(x)$) を生成する。これにより、「これは注意の閾値を越さないオブジェクトである」や、「注意が向いているが興味を抱くほどのオブジェクトではない」といった個々のオブジェクトに対する情報を数値化することで、内部状態としてエージェントに持たせることが可能となる。

3.2.3 欲求パラメータ

欲求パラメータは、生成された興味の継続や高まりを欲求に反映するため、興味パラメータの値を時間毎に積算することで求める。即ち、興味パラメータを時間積分することにより求める (式 5)。

尚、所有欲求に関して、オブジェクトが単純に「欲しい」という欲求のみに基づく場合と、「欲しくはないが必要」という欲求と必要性に基づく場合が考えられ、これらを考慮すると欲求と必要性を別のものとして扱わなければならないが、本モデルでは、必要性は取り扱わない。

以下に、欲求パラメータの数値処理の式を示す。オブジェクト x の欲求パラメータは、 $Desire(x)$ 、時間を t で表す。

$$Disire(x) = \int_0^t Interest(x) dt \quad (5)$$

3.2.4 所有行動判定

これらの注意や興味、所有欲求に基づいてエージェントの所有行動を行わせるために、欲求パラメータの

高まりに応じて所有行動を決定する。また、興味の段階で正負関係が生じることを2.2.2節にて述べたが、その興味の正負関係にしたがって、「奪う」や「持つ」などの正方向だけでなく、「捨てる」や「手放す」などの負方向の所有行動も発生すると考える。

提案モデルでは、欲求パラメータ *Desire* の値に対し、表1, ??のような4つの閾値 DT_q ($0 \leq q \leq 4$) を設定し、何もしない-予備的行動-所持もしくは破棄行動までを、それぞれ段階的に5段階の所有行動が生成される判断機構を構築した。尚、ここで示している所有行動は例として示している。表1は、所有していない状態から所有する状態へ遷移する場合を示している。すなわち、正方向の所有行動を示している。表??は、所有している状態から所有を放棄する状態へと遷移する場合を示している。すなわち、負方向の所有行動を示している。

このように、所有行動のレベルを、オブジェクトに対する所有欲求に基づいて閾値にて分類判定することで、所有欲求に応じたエージェントの行動をデザインする。

$$Desire(x) > |DT_q| \quad (6)$$

表1: 予備検証におけるエージェントの所有行動（正方向の場合）

level4	オブジェクトを持ち去る
level3	オブジェクトへ持つ
level2	オブジェクトを近づく
level1	オブジェクトを見る
level0	何もしない

表2: 予備検証におけるエージェントの所有行動（負方向の場合）

level0	何もしない
-level1	オブジェクトを見る
-level2	オブジェクトへ遠ざかる
-level3	オブジェクトを持つ
-level4	オブジェクトを捨てる

4 所有モデルの予備評価

4.1 概要

本稿では、提案モデルの有効性に関する検証の予備評価として、提案モデルを仮想エージェントとオブジェクトに適応したシミュレーションシステムを用いて、実

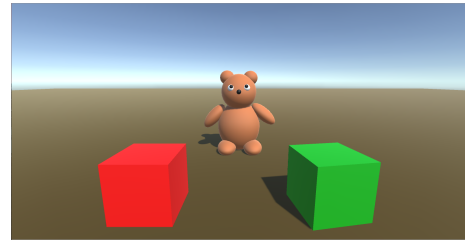


図2: システムの外観

験参加者にエージェントの様子についてのインタビューを行う。

4.2 所有欲求シミュレーションシステム

注意、興味、欲求の各パラメータの変化に基づいて所有行動が変化する仮想エージェントと、行動を起こす対象である仮想オブジェクトを用いたシミュレーションシステムを実装する。本モデルは汎用的なモデルであり、オブジェクトの見た目や好みなど個々の要素に関しては記憶データベースを参照するものであるが、本稿における予備実験では、実験に用いるエージェント個々のデータベース構築を行っていないため、これらを一つの興味生成要素として予め定義した数値を用いる。また、実験用エージェントシステムでは注意生成の要素に対する認識機構を有しないため、顕著性などを含んだ一つの注意の値としてまとめて扱った。

システム構成: システムは、全て Unity5.3.2¹にて実装する。くま型のエージェントと立方体型のオブジェクト（以降、ブロック）を図2のように配置した。

エージェントの表現の認識性と動作の統一の観点から、ロボットなどの実体エージェントではなく、仮想エージェントを用いることとした。また、人工物の擬人化による所有行動を表現するため、本物の人間のような外見をしたエージェントではなく、くまのぬいぐるみ型エージェントとした。

エージェントの所有行動: 表3に本検証で用いるエージェントの所有行動を示す。提案モデルの判断機構に基づき、正方向の所有欲求となる4つの所有行動を設定した。尚、予備評価ではオブジェクトの所有のための正方向の所有行動について評価することとし、負方向の所有行動は本予備検証には含まなかった。

4.3 予備検証: エージェントの所有行動の評価

目的: 本シミュレーションシステムで表現する、注意、興味、欲求のパラメータに応じたエージェントの行動

¹<https://unity3d.com/jp>

が、各パラメータの表出であるように表現されているかを評価する。今回は、level3までの行動の評価を行った。

実験参加者 :実験には、22歳から26歳の男性4名、女性1名の計5名が参加した。

仮説 :実験参加者は、エージェントの行動に対して、以下のように感じる。

- エージェントがオブジェクトを「見ている状態」を、エージェントがオブジェクトに注意を向けている、もしくは、オブジェクトに興味を抱いていると感じる
- エージェントがオブジェクトを「見ている、かつ、近くにいる状態」を、オブジェクトへ注意を向けている、もしくは、オブジェクトへ興味を抱いていると感じる

実験手順 :実験参加者に対し、実験の説明を行う。この時、シミュレーションシステムのエージェントをくまと呼称すること、立方体オブジェクトをブロックと呼称することを、予め実験参加者へ教示した。次に、19秒間のシステムの動画を視聴させた後に、3点に関するインタビューを口頭で行った。

質問項目 :視聴後に、以下の項目について

- システムがエージェントの注意、興味、欲求をそれぞれ表現できているか
- 注意、興味、欲求が相互に関係している様子がわかるか
- オブジェクトに対して注意や興味、欲求を持って表現するエージェントやロボットがどのような場面で役立つか

に関するインタビューを行った。

結果 :まず、システムがエージェントの注意、興味、欲求をそれぞれ表現できているかをインタビューした結果を表4に示す。システムは、エージェントの赤いブロックに対する注意、興味を表現できているという回答を全ての実験参加者から得ることができた。さらに、実験参加者の「目を向けていたため、注意はしていたと思う」や、「見てから近づいているし、興味はあると思う」という回答などからも、注意と興味に関しては、エージェントが見ることや、近づいて見ることによって表現できる可能性がある。また、注意と興味の違いまた、注

意から興味への移行についてもエージェントの行動から表される可能性が考えられる。ただし、「近づいて見つめている様子から欲求を強く感じた」や、「近づいているところからも欲求も認められると思う」と回答していた実験参加者もいるため、エージェントが見る長さや、近づくタイミングなどの要素も、エージェントの興味や欲求に対する認識に影響を与える可能性が考えられることから、これらについても検討する必要があると考える。

次に、注意、興味、欲求が相互に関係している様子がわかるかをインタビューした結果を表6に示す。注意、興味、欲求の全てに対して関係があると感じた実験参加者は2名、注意と興味間および、興味と欲求間では、それぞれ1名であった。また、欲求は関係がない、もしくは、わからないと回答した実験参加者は2名であった。また、関係が全くないと答えた実験参加者はいなかった。この結果より、エージェントのオブジェクトを見てから近づく動作は、注意から欲求、もしくは欲求から注意への遷移を表現できる可能性があることを示唆する。

赤と緑のブロックそれぞれへの注意、興味、欲求の度合いをそれぞれ0-100で回答させた結果を表4に示す。くまが注意、興味、欲求のいずれも持たない緑色のブロックへの評価は一つの回答以外は、5以下と低い数値となった。実験参加者Aの欲求の数値が50というのは、赤いブロックと緑のブロックのどちらがどれくらい欲しいのかわからないので50にしたと回答した。赤いブロックへの注意は、1名以外、95以上と回答している。50と回答した実験参加者は、注意は興味ほど強く感じられないため50の数値を選択したと回答している。また、赤いブロックへの興味は、全て70以上であった。赤いブロックへの欲求は、30-80の間で様々な回答があった。これらより、実験参加者は全体を通して、エージェントから強い注意や興味を感じていたとわかる。注意と興味に対し同時に高い値を回答した場合が見られたことに関し、注意と興味の関係性が示唆されたと考えられる。

最後に、システムの適応シーンに関して、どのような場面で役立つそうかをインタビューした内容を表5に示す。本システムに関係のある意見の中で、高齢者や幼児の遊び相手や癒しのロボットにオブジェクトへ適応することや、エージェントの行動を示すことで注意喚起したり誘導するために役立つそうという意見が得られた。

注意と興味に関係があると述べた

表 3: 提案モデルに従ったエージェントの所有行動

level0	何もしない
level1	ブロックを見る
level2	ブロックへ近づく
level3	ブロックを持つ

表 4: エージェントの行動の印象に関するインタビューの結果

注意	興味	欲求
表せていると思う	表せていると思う	
注意は視線が表現していると思った	興味は、近づいて詳細を観察することだと感じた	あまり表現できていない
注意が一番強く感じた	赤と緑のブロックがあり、赤色の方から近づくと、赤色のブロックに興味があると感じた	表現できているかわからない
赤色のブロックに目を向けていたため、注意はしていたと思う	見てから近づいているし、興味はあると思う	近づいているところから欲求も認められるとおもう
注意、興味は表されていると思う		それほど表されていない
全て表されているとは感じて、特に近づいて見つめている様子から欲求を強く感じた		

表 5: システムの適応シーンに関するインタビューの結果

対象\意見	関係のある意見	関係のない意見
幼児	<ul style="list-style-type: none"> ・幼児がブロックを手にとって一緒に遊ぶとクリエイティブが高まりそう ・親が働いている子供に対して、遊び相手になってくれるかつおもちゃみたいな物としては使えそう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ロボットの目線に立って、赤ちゃんがどういう動きがするのかを知ることができるロボットとして役立ちそう。赤ちゃんの動きを作ることができそう ・同じような状況を学習させて、平均的な赤ちゃんの動きをするようなロボットを作ることができそう
高齢者	<ul style="list-style-type: none"> ・自主的に何かを見つけてそれに近づいて行くとかがある。犬型ロボットだと役立ちそう。・あれ（実験刺激）くらい動きであれば、ロボットなりの可愛さが見出せると思う。 ・一人暮らしの高齢者に対して、感情を表現するロボットがあることで、人までとはいかないが、癒し効果がうまれるのではないかと思った。 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・注意喚起につかえそう・サービスや支援ができそう ・エージェントがものに興味を示すことによって、人間もつられて誘導されるので、高齢者や子供の案内や誘導などに役立ちそう。場所や物への誘導など。 ・言葉が通じない人を誘導できるんじゃないかと思った 	<ul style="list-style-type: none"> ・その他に関しては特に思いつかない ・ロボット技術としてはおもしろいと思うかもしれないが、それ自体に役立つ部分をみいだせるかはわからない。 ・具体的な例はあげられないけど、大事そう ・ペッパーみたいな案内ロボットとか、出迎えるロボットみたいな感じで、使えそう

表 6: 各パラメータの関係に関するインタビューの結果

注意と興味と欲求は全て関係がある	2名
注意と興味に関係がある	1名
興味と欲求に関係がある	1名
欲求は関係がない、わからない	2名

表 7: 各パラメータの表出度合いに関するインタビューの結果

実験参加者	A	B	C	D	E	
注意	赤	95	100	50	100-90	100
	緑	5	0	0	0	0
興味	赤	100	90-100	80	70-90	100
	緑	0	0	0	0	0
欲求	赤	50	70-80	70	50-60	30
	緑	50	0	0	0	0

5 考察

実験参加者は5名だったため統計的検定はできなかったが、エージェントがオブジェクトを見たり近づく行動が、注意や興味の行動を表現できることや、オブジェクトを見続ける時間や近づくタイミングも詳細に設計する必要があることが可能性として示唆された。エージェントの所有に関わる行動の妥当性としては、見ると近づくや、注意や興味を示す行動であると感じた実験参加者は多かったが、いい方で、近づいて見つめる行動が強い欲求を示しているように感じた参加者もい

たため、行動の妥当性に関しては今後パターンを増やすなどして検証していく必要がある。エージェントの所有に関わる注意・興味などの内部パラメータとの関係性については、注意と興味、及び興味と欲求に関連性があるという意見が得られた。今後、実験参加者数を増やし、これらの各内部パラメータ同士の関係の妥当性、およびと現在設定している所有行動の対応につ

いて、引き続き検証を行う必要があると考える。

6 おわりに

我々は、エージェントが動的に変化する所有概念を持つために、エージェントの注意、興味および欲求に基づいた、所有に関する内部モデルを構築した。本稿では、そのモデルをエージェントに適用して検証を行うために、数値処理モデルを設計し、シミュレーションシステムを実装し、予備的検証を行った。まず、モデルのパラメータの変動に応じたエージェントの所有行動の妥当性に関して、実験参加者5名に対し予備的検証を行った結果、見たり近づいたりすることは、注意や興味を示す行動であると感じたというコメントが得られた一方で、近づいて見つめる行動が強い欲求を示しているように感じたというコメントが得られた。また、エージェントの行動を見て、注意と興味などの内部パラメータの関係性を感じられるという感想もあった。

今後、予備的検証で行った、注意から興味、興味から欲求の内部モデルおよびエージェントの所有行動の妥当性について、実験参加者数を増やして統計的検証を行い、有効性を検証する必要があると考える。

謝辞

本研究は科研費 25700021 および科研費 15H01698 の助成の一部を受け実施したものである。

参考文献

- [1] 井上博允, “人間型ロボットが拓く未来社会と新産業の創成,” 日本ロボット学会誌, vol.22, no.1, pp.2-5, 2004.
- [2] 中道大介, 西尾修一, “遠隔操作型コミュニケーションロボットにおける頷き動作の半自律化による操作主体感への影響,” 人工知能学会論文誌, vol.31, no.2, pp.H-F81.1-10, 2016.
- [3] 小田島正, 大西正輝, 田原健二, 向井利春, 平野慎也, 羅志偉, 細江繁幸, “抱え上げ動作による移乗作業を目的とした介護支援ロボット研究用プラットフォーム“ri-man”の開発と評価,” 日本ロボット学会誌, vol.25, no.4, pp.554-565, 2007.
- [4] 井上博允, 比留川博久, “人間協調・共存型ロボットシステム研究開発プロジェクト,” 日本ロボット学会誌, vol.19, no.1, pp.2-7, 2001.
- [5] 崇行神田, 浩石黒, 哲雄小野, 倫太今井, 良平中津, “人間と相互作用する自律型ロボット robovie の評価,” 日本ロボット学会誌, vol.20, no.3, pp.315-323, 2002.
- [6] 燕飛周, “保育士労働市場からみた保育待機児問題,” nov 2002. <http://ci.nii.ac.jp/naid/40005466359/en/>
- [7] 松日楽信人, 小川秀樹, 吉見卓, “人と共存する生活支援ロボット,” 東芝レビュー, vol.60, no.7, pp.112-115, 2005.
- [8] 田中一正, “暮らしと生活支援ロボット,” 日本ロボット学会誌, vol.30, no.10, pp.1008-1009, 2012.
- [9] 吉田直人, 古山卓弥, 米澤朋子, “Effectiveness of ownership expression for real-world objects by facial expression of virtual agent,” IPSJ Journal, vol.56, no.1, pp.411-419, jan 2015. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009867123/en/>
- [10] A. YAMAMOTO, “A developmental study of self-regulation in preschool children : The development of self-assertive strategy in interpersonal conflicts,” The Japanese journal of educational psychology., vol.43, no.1, pp.42-51, 1995. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110001892965/en/>
- [11] 山口優子, 香川克, 谷向みつえ, “保育園児のいざこざプロセス,” 関西福祉科学大学紀要, vol.13, pp.247-260, 2010.
- [12] 青柳肇, 野田満, ヒューマン・ディベロップメント, ナカニシヤ出版, 2007. <https://books.google.co.jp/books?id=DCUiNwAACAAJ>
- [13] 憲洋黒石, “動機づけ研究における文脈 (特集:社会的文脈における動機づけの諸問題),” 心理学評論, vol.46, no.1, pp.5-11, 2003. <http://ci.nii.ac.jp/naid/40005912678/en/>
- [14] 智生大久保, 香黒沢, “関係論的アプローチによる動機づけ概念の再考 (特集:社会的文脈における動機づけの諸問題),” 心理学評論, vol.46, no.1, pp.12-23, 2003. <http://ci.nii.ac.jp/naid/40005912679/en/>
- [15] S.K. Card, “The model human processor: A model for making engineering calculations of human performance,” Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting, vol.25, no.1, pp.301-305, 1981. <https://doi.org/10.1177/107118138102500180>
- [16] 河原純一郎, 横澤一彦, 注意 : 選択と統合 = Attention, 第1巻, シリーズ統合的認知, 勁草書房, 2015. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BB20066840>
- [17] 新美亮輔, 上田彩子, 横澤一彦, オブジェクト認知 : 統合された表象と理解 = Object perception, 第2巻, シリーズ統合的認知, 勁草書房, 2016. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BB20885138>
- [18] R. Egly, J. Driver, and R.D. Rafal, “Shifting visual attention between objects and locations: evidence from normal and parietal lesion subjects.,” Journal of Experimental Psychology: General, vol.123, no.2, p.161, 1994.
- [19] L. Itti, C. Koch, and E. Niebur, “A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis,” IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol.20, no.11, pp.1254-1259, Nov. 1998.
- [20] 上向俊晃, 小峯一晃, 森田寿哉他, “Rj-002 動画コンテンツにおける注視点マップと顕著性マップとの関係性に関する考察 (ヒューマンコミュニケーション & インタラクション, 査読付き論文),” 情報科学技術フォーラム講演論文集, vol.8, no.3, pp.37-42, 2009.
- [21] D. Kahneman, Attention and effort, vol.1063, Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ, 1973.
- [22] E.L. Deci and R.M. Ryan, Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior, Perspectives in Social Psychology, Springer US, 2013. <https://books.google.co.jp/books?id=M3CpBgAAQBAJ>
- [23] S.R. Hall, Retail advertising and selling, The History of advertising : 40 major books in facsimile, Garland Pub., 1985. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA07610568>

- [24] 黒田 司, “精神物理学—精神現象論,” 1975.
- [25] A.H. Maslow, “A theory of human motivation,” *Psychological review*, vol.50, no.4, pp.370–396, 1943.