

# 人とエージェントの距離感の設計

## The Design of Human Narrative involving Agents

高橋 英之<sup>1</sup>

Hideyuki Takahashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大阪大学大学院 基礎工学研究科

<sup>1</sup>Graduate School of Engineering Science, Osaka University

**Abstract:** 長期的に人間と共生と可能なエージェントのデザインを考える上で、ユーザーのエージェントに対する興味のコントロールが必要不可欠になる。従来のヒューマンエージェントインタラクションの研究は、ユーザーとエージェントの短期的な対面インタラクションに注目した実験室的検討が主流であった。それに対して本研究では、ユーザーとエージェントの長期的な共生を可能にするデザイン原理に焦点をあて、人間とロボットの長期的な共生の為には「エージェントの不在」の設計が大事である、という発表者の主張について、具体的な研究事例を交えて議論したい。

### はじめに

エージェントが“共に在る”ということはどういうことであろうか？物理的にエージェントが自分の近傍に存在したら、エージェントは共にある、と定義して良いのであろうか？エージェント性の知覚（その存在がエージェントである、という判断）は極めて主観的なものである。その判断の基準において、外在的な事実ではなく、それを観測するユーザーがどのような信念をもっているのか、が大切になる [1]。すなわち、たとえエージェントが“物理的”にそこに存在していても、ユーザーの信念の中で存在している場合、エージェントは“共に在る”と言っても過言では無いのである。

ではエージェントが“共に在る”という信念はどのような情報にもとづいて形成されるのであろうか？一番分かりやすい要因は、エージェントとのインタラクションで得られる感覚的情報であろう。エージェントが存在していることを指し示す様々なモダリティの感覚的情報は、エージェントがそこに在る、という感覚を強める [2]。一方、繰り返し提示される感覚的情報に対して、我々人間は馴化してしまう特性を持っており、それに対する興味や注意は時間減衰していく。従って、長期的にある存在がエージェント性を宿し続ける為には、感覚的情報だけでは不十分である [3]。

もう一つエージェントが“共に在る”という信念に寄与する情報として文脈情報がある。例えば、扉の向こう側に人間がいるということを文脈情報から

確信している場合 (e.g. 直前にその扉を開けて人が中に入っていくのを目撃した), 扉の向こうにいる人間由来の感覚情報は一切手に入らなくても、我々は扉の向こうに他者の存在を強く感じることができる。実験的検討においても、直接の感覚情報が提示されなくても、文脈のみからエージェントの存在を被験者に感じさせることが可能であることが報告されている [4] [5]。

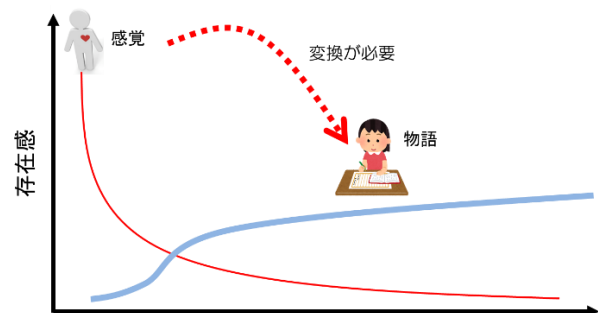


図 1. エージェントの感覚的情報と物語的情報がもたらす存在感の時間推移のモデル

前述の文脈という言葉をもっと広い概念に拡張すると“物語 (ナラティブ)”と表現することができる。物語とは、様々な文脈が組み合わさって構成される一貫した流れである。次第に価値が時間減衰していく感覚情報に対して、物語的な情報というものは、知識として定着することにより、長時間保持することが可能になる。従って、ユーザーがその存在を長期間、傍に感じ続けるためには、エージェントの存

在感の由来を時間減衰する感覚情報だけに依っていたら不十分であり、長期的に保持可能なそのエージェントの物語的情報を獲得していく必要がある。一方で、ユーザーがその物語にリアリティを感じるできない場合、エージェントが“共に在る”という信念は強まらないであろう。

本発表では、感覚情報からリアリティがある物語的情報にエージェントの存在感を変換していく上で、“エージェントの不在”を設計することが重要であるという議論を行いたい。

## 「エージェントの不在」のデザイン

“エージェントと逢う”という体験はその場限りの感覚的な側面と、それを後で振り返り言語的に意味づける側面の二種類があると考えられる。重要な点として、感覚的な体験とそれを振り返る言語的な意味づけは必ずしも等しくは無く、多くの場合、言語的な意味づけにおいて、様々な後付けの解釈が加えられる [6] [7]。このような“後付け解釈”は単に事実を捻じ曲げる行為では無く、そのエージェントの実在を説明する“物語の種”ともなると考えている。例えば、“妖怪”のような伝承の中に語り継がれるエージェントは、自然の中での感覚的体験を、人々が後付けして語り合う、というサイクルを通じて、歴史を経てその物語が実体化していった、と考えられる [8] [9]。

なぜ、ある体験に対して盛られた“後付け解釈”が生じるのであろうか？その理由として、現象的体験そのものを、そのまま言語的な空間に写像することが不可能であるため、解釈者の知識や文脈に応じて、それが補完して解釈されるからである。

この体験を直接言語に写像することができない、という制約は、逆に物語を生み出し続けるジェネレータとして機能する。すなわち、ある体験に対して、自ら行った後付け解釈が後の文脈として機能することで、結果として後の体験そのものに変容が生じる [10]。そして変容した体験をまた後付け解釈により言語化する、という循環構造が形成されることにより、物語を収束させずに生み出し続けることが可能になるのではないかと、というのが筆者の主張である。

エージェントが常に“物理的にそこにいる”というのは、“体験”のみでエージェントとかわり続けることを意味しており、上記の循環構造が成立していない。従って、“物理的にそこにいる”エージェントだけでは、恒久的に物語を展開し続けることが不可能である、と筆者は考えている。むしろ、エージェントとの“体験”を内省し、後付け解釈するフェーズ、すなわち「エージェントの不在」を含めたエ

ージェントデザインを確立することで初めて、恒久的に人間とかわり続けることが可能なエージェントをこの世界に産み出すことができるのではないであろうか？

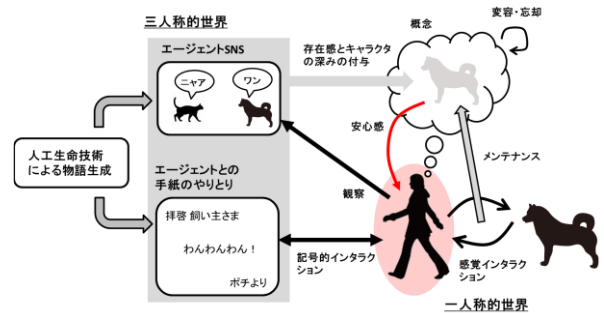


図 2. “エージェントの不在”を加味した人間とエージェントのコミュニケーションモデル

図 2 は、我々が提案する“エージェントの不在”を加味した人間とエージェントのコミュニケーションモデルである。このモデルにおいて、エージェントは、その物理的実体そのものによってユーザーに働きかけるのではなく、あくまでもユーザーがエージェントに対して抱いている信念が、ポジティブな心理的影響 (e.g. 安心感) をユーザーに与え続けることを想定している。このように持続的に心理効果を与えることが可能な信念だけが存在し、エージェントの物理的実体を必要としない人間とエージェントの共生の在り方は、エージェントから持続的に便益を受けつつ、ユーザー自らの行動がエージェントから制約されず、むしろ行動の自由度の拡張を可能にすると筆者は考えている [11]。一方で、このような物理的実体の知覚無き信念は、時間と共に変容したり、忘却したりしてしまう。そこで定期的に、ユーザーとエージェントが物理空間において感覚インタラクションを行うことで、この信念のメンテナンス（補強）を行う必要がある。すなわち「エージェントが傍にいる」状態と、「エージェントの不在」を循環させることで、ユーザーはエージェントに対する信念を持続的に保持し続けることが可能になる。このモデルにおいて、本来は主であると考えられてきたエージェントの実体は、あくまでもユーザーの信念を持続させるための道具に過ぎず、ユーザーがエージェントに対して抱く信念こそが主となる点が興味深い。

大阪大学の南明日香ら筆者のグループは、ユーザーの左手をエージェント化するシステム FinU を提案した (図 3 投稿準備中) [12]。このシステムは、自分の手に、自分とは異なるエージェントが乗り移った豊かな五感体験が可能な設置型の装置 (FinU-

Box) と、エージェントの存在感を振動だけでユーザーに間接的に伝える携帯型の装置(FinU-Band)で構成されている。このシステムの狙いは、FinU-Box における密な感覚インタラクションによって形成されたエージェントの信念によって、ユーザーが FinU-Band の振動にエージェント性を感じるようになり、それに伴う何らかの心理的効果が生じることを期待する、というものである。実際に、事前に FinU-Box でエージェントとインタラクションした被験者は、FinU-Band を使用している時に社会的促進効果(他のエージェントが傍にいるときに課題遂行の成績が向上する心理現象)が生じることを実験的に確かめることができた。このようにユーザーに提示する感覚情報の一部を制限するエージェント設計は、“不在”を組み込んだエージェントの具現化の一例と言える。

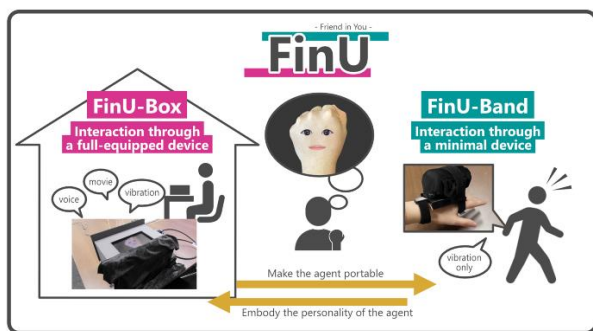


図 3. エージェントシステム「Fin-U」

## 「想像の種」を提示するシステム

一方、「感覚インタラクション」と「エージェントの不在」を単純に循環させるだけでは、ユーザーとエージェントとの関係性が閉じたものになり、その構造自体にユーザーが飽きてしまう為、エージェントが「共に在る」という信念を持続させることが難しい。一方、エージェントの設計者が、新しいコンテンツや物語を常にユーザーに提供し続けることは、ユーザーが欲している物語が千差万別なことから現実的では無い。

そこで、我々は、エージェントの独自世界をユーザーに想像させる可視化システムを、「エージェントの不在」の期間にユーザーに提示することで、ユーザーは自発的に、何らかのエージェントの物語をその背後に想像し、それがユーザーのエージェントに対する信念に深みを与え、エージェントとの関係性に対する飽きを防ぐことができるのではないかと考えている。具体的には、エージェントが他のエージェントと交流し続ける風景を無限に生成、可視化可能な人工生命モデルを構築し、その振る舞いに対

して、ユーザーが自発的に物語を感じることににより、ユーザーのエージェントの背景世界に対する興味や想像が膨らみ、ユーザーのエージェントに対する信念がより深みをもったものになるのではないかと考えている。我々がこれまでに行った予備実験により、複数のエージェントが構成するソーシャルネットワークの構造や大きさを操作することで、ユーザーがエージェントの振る舞いを感じる物語の強さや内容が変化することが示されている(図 4) [13]。“物語の感じやすさ”を指標とした人工生命の研究は、今回我々が提案するエージェントモデルの実装の上で必要不可欠になると考えている。

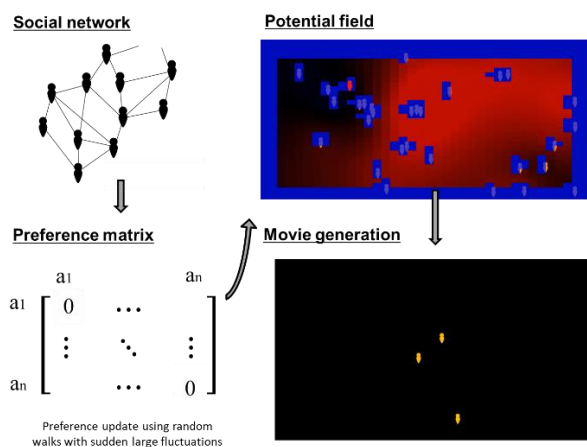


図 4. ソーシャルネットワークに応じたエージェントの交流表現を生成、可視化するシステム

なお、エージェント独自の背景世界をユーザーに提示するというシステムを、現実的な形で社会実装に繋げるために、あまり不自然ではない提示法のデザインが必要になる。例えば、橋川らはエージェントの独自の背景世界を、「(エージェント同士の)ソーシャルネットワーク」という形で表現することにより、日常に溶け込む形で実装可能なシステムを提案している [14]。

また、まだ実装はしていないが、人工無能的な対話システムを用いることで、ユーザーがエージェントとメールによる“文通(断続的な記号的やりとり)”を行うことも、感覚インタラクションとは異なるエージェントの存在感を生じさせ、それがユーザーのエージェントに対する信念に深みを与えると考えている。これは例えば、遠くにいるエージェントと断続的にメールのやり取りをするような状況を想定している。ただし具体的な内容についてのメールでの対話は、人工無能を用いていると破綻のリスクが大きくなるので、ある程度抽象的なやりとり(例えば詩の交換)に限定するなど、破綻が生じにくいシステムデザインを考える必要がある。

## まとめ

以上，“不在”をあえて利用することにより，人間と持続的に共生可能なエージェントが生み出せるという筆者のアイデアについて概説した．本稿で行った議論は，まだ抽象的で，発展途上の段階である．しかしエージェントの関係性において，“在”と“不在”のダイナミクスを構成することによって得られるメリットについて考えることは，単に人間と人工エージェントの関係のデザインの話を超えて，他者とこれまでのように頻繁に感覚コミュニケーションをとることが難しくなった現状のコロナ禍において，人間同士の善きコミュニケーションの在り方についての示唆も同時に与えてくれるかもしれない．

## 参考文献：

- [ 1 ] Takahashi, H., Terada, K., Morita, T., Suzuki, S., Haji, T., Kozima, H., ... & Naito, E. (2014). Different impressions of other agents obtained through social interaction uniquely modulate dorsal and ventral pathway activities in the social human brain. *cortex*, 58, 289-300.
- [ 2 ] Nishio, S., Ishiguro, H., & Hagita, N. (2007). Geminoid: Teleoperated android of an existing person. *Humanoid robots: New developments*, 14, 343-352.
- [ 3 ] Koay, K. L., Syrdal, D. S., Walters, M. L., & Dautenhahn, K. (2007, August). Living with robots: Investigating the habituation effect in participants' preferences during a longitudinal human-robot interaction study. In *RO-MAN 2007-The 16th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 564-569). IEEE.
- [ 4 ] Andersen, M., Pfeiffer, T., Müller, S., & Schjoedt, U. (2019). Agency detection in predictive minds: a virtual reality study. *Religion, Brain & Behavior*, 9(1), 52-64.
- [ 5 ] Shirai, N., Kondo, L., & Imura, T. (2020). Effects of visual information presented by augmented reality on children's behavior. *Scientific reports*, 10(1), 1-9.
- [ 6 ] Johansson, P., Hall, L., Sikström, S., & Olsson, A. (2005). Failure to detect mismatches between intention and outcome in a simple decision task. *Science*, 310(5745), 116-119.
- [ 7 ] Johansson, P., Hall, L., Sikström, S., Tärning, B., & Lind, A. (2006). How something can be said about telling more than we can know: On choice blindness and introspection. *Consciousness and cognition*, 15(4), 673-692.
- [ 8 ] 前田英作. (2007). 妖精 妖怪の復権-新しい「環境知能」像の提案. *情報処理学会論文誌*, 47(6), 624-640.
- [ 9 ] 高田知紀, & 近藤綾香. (2019). 妖怪伝承を知的資源として活用した防災教育プログラムに関する一考察. *土木学会論文集 H(教育)*, 75(1), 20-34.
- [ 1 0 ] Lupyan, G., & Ward, E. J. (2013). Language can boost otherwise unseen objects into visual awareness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(35), 14196-14201.
- [ 1 1 ] 高橋英之. (2019). ロボットに" あい" を宿すことはできるのか?: 寄り添いが導く新たなウェルビーイングの形 (特集 アーティフィシャル・マインド). *こころの未来*, 21, 26-29.
- [ 1 2 ] 南明日香. (2021). 手をエージェント化する多感覚システムの開発と効果検証, 大阪大学大学院基礎工学研究科 修士論文.
- [ 1 3 ] 高橋英之, 伴碧, 石黒浩. (2020). 生きている石庭 -物語を想像させるマルチエージェント系の構築-, 日本認知科学会第 37 回大会発表予稿.
- [ 1 4 ] 橋川莉乃, 高橋英之, 築瀬洋平. (2021). むいアバターの住むお部屋 -仮想空間における交流表現がもたらすぬいぐるみへの印象変化-, HAI シンポジウム 2021 発表予稿.