

ソシオンモデルを用いた Human-Agent Interaction のシミュレーションの検討

Simulation of Human-Agent Interaction based on Socion

今井 倫太*¹ 大隅 俊宏*¹ 大澤 博隆*² 村川 賀彦*³
 Michita Imai Toshihiro Ohsumi Hirotaka Osawa Yoshihiko Murakawa

*¹慶應義塾大学 理工学部 Faculty of Science and Technology, Keio University
 *²筑波大学 Tsukuba University

*³株式会社富士通研究所 ヒューマンインタラクション研究部
 Fujitsu Laboratories

This paper investigates how a simulation model based on Socion theory is used for Human-Agent Interaction and describes what features the simulation model has. The first feature is that Socion which is an abstract unit of social interaction can express a lot types of agents which have different cognitive structures. The second one is that the simulator can manage two types of a social relation: a subjective relation and a objective relation between human-human or human-agent. The third one is that it can change the degree of interaction between human-human or human-agent.

1. はじめに

人とコンピュータ機器のインタラクションの研究は盛んに行われており、様々なインタラクティブシステムやケーススタディが行われている。一方で、人と機械のインタラクションのモデル化研究はあまり行われていない。対面する状況に応じて多様に変化する人間の行動や、個人差といった捉えづらい要素が多いのが、モデル化研究の少なさの要因と考えられる。ヒューマン・エージェントインタラクション (HAI) の研究は、自律的に降るまい人とインタラクションする機械のデザインを対象にしており、人のインタラクションをモデル化することは、HAI 研究の基盤となりうる。しかしながら、研究者の直感に頼って HAI のデザインをしているのが現状である。本稿では、人と人の関係性や人とエージェントの関係性に注目したモデルについて考え、HAI 研究に必要な一つの方向性を示す。

HAI 研究においてモデル化すべき対象は多岐に渡る。その中でも HAI 研究として最初に扱うべき対象が関係性の問題である。多くの機械は人間にとって道具であり、人と道具のインタラクションは、必要に応じて人が道具を操作する（または、使用する）といったものである。人間側から機械に積極的に働きかける関係が人間と機械の間に生じている。一方で、自律的に振る舞うソフトウェアや知能ロボットといった自律エージェントと人間の関係は、道具としての機械との関係と異なる。自律エージェントは、アクティブに人間に働きかけることで人間と関係を構築したり、人間と協調して活動するための関係を構築する。エージェントが人間と関係を構築する方法自体が、円滑な HAI を実現する上で重要な研究項目である。

本稿では、人間関係の定性的な分析に用いられるソシオン理論 [木村, 他 90] を用いて人とエージェントの関係性のモデル化を行い、HAI においてどのような関係性のシミュレーションが可能なのかを検討する。モデル化するに当たって、様々なタイプの自律エージェントをどのようにソシオンでモデル化するのか、ソシオンが持つ柔軟な関係性の表現能力によってどのよ

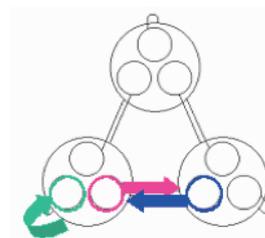


図 1: Sociogram

うな HAI のシミュレーションが可能になるのかといった観点からその可能性を検討する。

2. ソシオンモデル

2.1 特徴

ソシオン理論 [木村, 他 90] は、人と人の関係を柔軟に表す事のできるモデルであり、次の特徴を持つ。人の自己は、複数の側面があり、複数の自己の定義を許している。また、人間関係には、頭の中で主観的に思っている関係と、客観的に見て成立している関係がある。ソシオン理論では、客観的な関係と主観的な関係の双方を表現することができ、またその二つの関係の間にズレが生じている場合も表現できる。ソシオンは、人と人との関係という側面のみで特化して抽象化されたモデルである。

2.2 自分の定義

ソシオン理論では自己を 3 つの要素で定義し、それぞれの自己をソシオンと呼ばれる単位でモデル化する。また、視覚的に表現したソシオン同士の関係図をソシオグラムと呼ぶ。

ソシオンにおける自己は、三つの自己で定義される。自分が自分自身はこういう人だと思っている自分、ある人に対して演じている自分（自分が思っている本当の自分とは違う場合がある）、ある人から貴方はこういう人だと思われる自分の三つである。

連絡先: 今井 倫太, 慶應義塾大学 理工学部, 〒 223-8522 横浜
 横浜市港北区日吉 3-1-4-1, michita@ayu.ics.keio.ac.jp

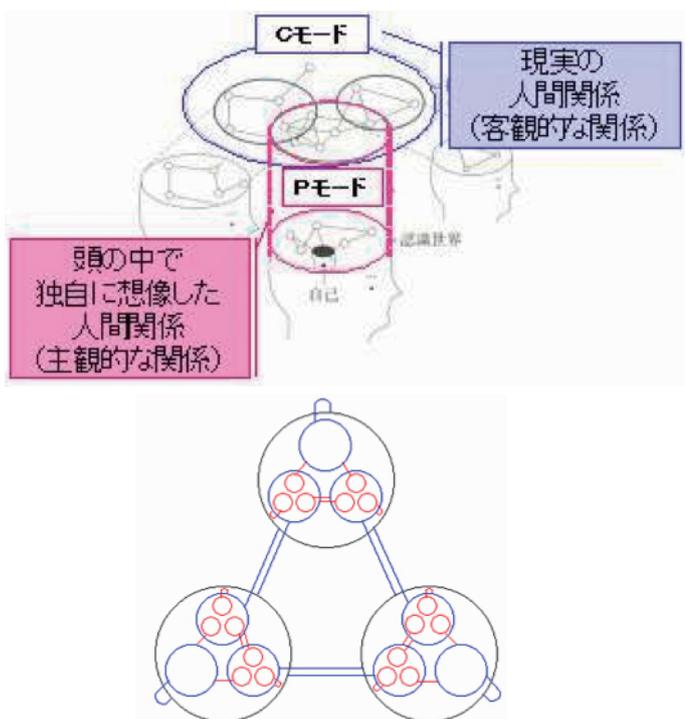


図 2: Objective and Subjective Relations between Socions

図 1 は、三つのソシオン（3人の人）の間で成立する三つの自己を表したソシオグラムである。三つの大きな丸が、それぞれ3名のソシオンを表す。それぞれの大きな丸の中の小さな丸が自己を表す。左下のソシオンに注目すると、自分から自分に向かってのびる矢印のついた小さい丸が自分が思っている自分を表す。左下のソシオンから右下のソシオンに向かって矢印が出ている小さな丸が、相手に対して演じている自分を表す。また、右下のソシオンから左下のソシオンに向かって矢印が出ている小さな丸が、相手から思われている自分を表している。各小さな丸に値を持たせる（例えば好きなときは1、嫌いなときは-1）ことで、ソシオン同士の関係のシミュレーションを行うことができる。

2.3 客観的・主観的な人間関係

ソシオン理論では、現実で成立している客観的な人間関係と、頭の中で独自に想像した主観的な人間関係を同時に表すことができる。客観的な関係をCモードと呼び、主観的な関係をPモードと呼ぶ(図2の上の図)。CモードとPモードを個別に記述するので、人間関係の誤解やすれ違い、思い込みを表すことが可能である。

CモードとPモードをソシオグラムで表すと図2の下の図になる。大きな丸と中くらいの丸で3者間に客観的な関係、つまりCモードがあることを表している。それぞれのソシオン(大きな丸)の中にある中くらいの丸同士は、そのソシオンの頭の中に存在する主観的な他者(他のソシオン)であり、その主観的な他者(中くらいの丸)との関係や主観的な他者間関係が、小さな丸で表されている。それぞれのソシオンの中に主観的な3人の関係、つまりPモードが表されている。ソシオンモデルのCモードとPモードを利用することで、客観的な関係と主観的な関係が互いにどのように影響するかシミュレートすることができる。

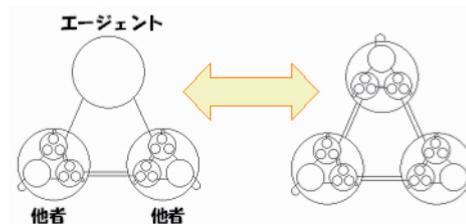


図 3: All agents exist between the two patterns of scion

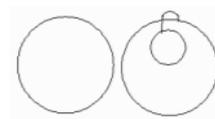


図 4: Two types of scion

3. 関係性シミュレーションのHAIへの展開

3.1 関係性のシミュレーション

ソシオン理論は、ソシオン同士が好き嫌いといった単純な関係性を表しており、関係性の変化に注目したシミュレーションをすることができる。人同士の(主観的または客観的)関係性の変化がお互いにどのように影響し合うのかといった関係性の力学は明らかになって居ない部分も多く、ソシオン理論を用いたシミュレーションが有効な研究領域である。特に、人とエージェントのインタラクションでは、エージェントが人と作る関係性がどのように影響し合うのかを明らかにしておくことが、社会に導入するエージェントをデザインする上で重要である。本章では、ソシオンモデルを用いたシミュレーションをHAI研究に展開する場合に可能となることを考察する。

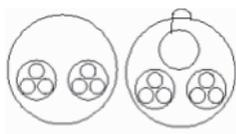
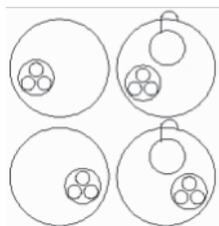
3.2 エージェントのタイプ

ソシオンは、前章で説明した構造を持つ。一方で、ロボットやエージェントは、人間と違い、相手と関係性を築く機能が無いものもある。また、人とエージェント間や人と人との関係性を認識する機能を持たない物もある(現時点では、機能を持つ方が稀である)。さらに、縫いぐるみや玩具といった受動的な人工物もエージェントとして捉える場合には、関係性に関する構造自体がエージェント内部に存在しない。HAIでソシオン理論を用いる場合には、様々なタイプのエージェントを表現するためのソシオンが必要となる。

図3の左右の図の上段にあるソシオンは、構造の何も無いソシオンと、通常の構造を持つソシオンを比較したものである。ソシオンの内部にある中くらいの丸と小さい丸の有無によって、様々なタイプのエージェントが表現可能である。しかしながら、内部の丸の有無の全ての組み合わせに対応したエージェントが存在する訳ではない。ソシオンの定義上、中くらいの丸の中に小さい丸が存在する(他者が誰かをどう思っているかを表す)ので、中くらいの丸自体(他者自体)が存在しない場合は、小さい丸(誰かをどう思うか)は存在しないこととなる。

上記の考察の下でエージェントの種類を考えると、図3にも用いている三者間の関係の場合、162通りのタイプのエージェントをソシオンで表現できる。具体的には次の物が考えられる。

- 他者へのCモードがない場合: 2通り(図4)

図 5: $2^6 \times 2$ types of scion図 6: $2^3 \times 4$ types of scion

- 他者への C モードがある場合: $2^6 \times 2$ 通り (図 5)
- 他者への C モードが 1 つずつの場合: $2^3 \times 4$ 通り (図 6)

齊藤 [齊藤, 他 13] の研究では、上記の分類に対応した代表的なエージェントやロボットの例を挙げている。ソシオン内部の構造が異なる事によって、インタラクションする人間に与える影響が変わる事が考えられる。エージェントのタイプは、ソシオンモデルを用いたシミュレーションを構成する上で考えるべき要素の一つであると言える。

3.3 ネットワークのタイプ

ソシオンにおける C モードと P モードの違いも、ソシオンモデルを用いたシミュレーションを構成する上で考えるべき要素の一つである。多くのエージェントシミュレーションでは、P モードを持たないために、C モードで形づくられるエージェント間のネットワーク構造が、そのままエージェント同士のインタラクションに影響を与える。しかしながら、ソシオンモデルの場合は、P モードと C モードを用いて、主観的な関係と客観的な関係に異なるネットワーク構造を導入することができる。

我々は現在、C モードと P モードが異なっているソシオグラムを用いて、各エージェントが持つ主観的な関係性がお互いにどのように影響があるかを検証している。例えば、P モードはハブ構造（ごく少数のエージェントが複数のコミュニケーションリンクを持っており、大多数は少数のリンクしか持たない）を持っており、C モードは相互結合している場合を挙げることができる（ただし、全てのソシオンは同じ P モード、C モードの構造を持つ）。ハブ構造では、ハブ（リンクを沢山持つエージェント）が全体に強い影響を与える。しかしながら、実際の客観的リンクである C モードが相互結合している場合には、主観的な P モードのハブ構造が影響を与えるか明かではない。我々の検討結果では、主観的なリンク構造が客観的なリンク構造にも影響を与えることが明らかになりつつある。

3.4 インタラクションのタイプ

ソシオンを用いた関係性のシミュレーションを考える上で、もう一つ大きな設定の選択肢が存在する。その選択肢とは、ソシオン同士のインタラクションの粒度に関するものである。シミュレーションとしては、個別の詳細のインタラクション（例

えば、人と人や人とエージェントが会って会話するインタラクション）を設定することもできるし、好き嫌いの関係のみを抽象的に扱う事（例えば、人はある条件を満たすように他者との関係のバランスを取るという理論 [Heider, 58] を使う事）もできる。

関係性が、エージェントを含めた系全体にどのような影響をもたらすかを調査するのであれば、後者の抽象的な関係を用いたシミュレーションが向いていると思われる。一方で、ある特徴を持ったエージェントの効果（例えば、友人関係を推定して行動するエージェントが与える効果）を調べる際には、より詳細なインタラクションをシミュレーションに想定するべきだと思われる。

3.5 その他の設定

ソシオンを用いた関係性のシミュレーションでは、前節までで述べた以外にも、重要な設定が存在する。人やエージェントの数によって設定されるシミュレーション対象の規模や、人やエージェントの集団にどのようなグループ構造を用いるのか、また、グループの構造はシミュレーションの最中に動的に変化するのかといったことを挙げる事ができる。

4. まとめ

本稿では、ソシオンモデルを用いてヒューマンエージェントインタラクションをシミュレーションする方法について検討した。特に、ソシオンモデルの表現能力が、HAI のシミュレーションに与える特徴について考察した。一つ目の特徴は、ソシオンの構造を変化させることによって、様々なタイプのエージェントが構成される点である。二つ目は、ソシオンが、人と人や人とエージェント間に客観的に成立する関係だけでなく、人やエージェントが内部に持つ主観的な関係性を表現できることで、人やエージェント間での関係性の理解の齟齬を扱える点である。三つ目は、ソシオン同士のインタラクションの粒度を変更することで、巨視的な関係性の力学の研究から、エージェントが人にたいしてどのように振る舞うべきなのかといった個別のインタラクションを扱える点である。今後は、それぞれの設定を変更しつつシミュレーションをしていくことで、ソシオンモデルを用いたシミュレーションの可能性をより具体的に明らかにする予定である。

参考文献

- [木村, 他 90] 木村洋二, 藤澤等, 雨宮俊彦: ソシオンの理論 (1), 関西大学社会学部紀要, vol21(2), pp.67-143, 1990.
- [齊藤, 他 13] 齊藤緑, 大隅俊宏, 大澤博隆, 村川賀彦, 今井倫太, ソシオン理論に基づきモデル化したエージェントと人との関係性のシミュレーション, HAI シンポジウム 2013, 2E-4, 2013.
- [Heider, 58] Heider, F., The Psychology of Interpersonal Relation. John Wiley & Sons., 1958.