

共感に基づくヒューマンエージェントインタラクションの実現

板垣 祐作[†] 小野 哲雄[‡]

公立はこだて未来大学大学院[†] 公立はこだて未来大学[‡]

1. はじめに

未来の世界における人間と機械の関係を思い描いてみると、機械は人間の社会に深く入り込み、人間の活動を支援するだけでなく人間と社会的なコミュニケーションを行う存在になることが予想される。人間とインタラクションを持つ自律システムであるエージェントが社会的な対象となる為には、対象が何らかの意図を持つことを理解し、対話可能性 (Interactability) を感じる必要がある。本研究では人工物の対話可能性を、二者間の相互的感情誘発＝共感によって生み出すことを試みる。

コミュニケーションにおける「心を読む」行為

人間同士のコミュニケーションはコードモデルで説明されるような記号としての言語のやり取りだけで実現されているとはいいがたい。人間は発話される言語を受け取る一方、相手の心を読む行為を自然に行うことでコミュニケーションを実現していると考えられる。伊藤ら^[1]は「心を読む」という行為が実現する可能性について、「コミュニケーションには本質的ではないあるパラメータ」を共有し、その上にコミュニケーションシステムを設計することを挙げている。例えば痛みという刺激による不快感や恐怖といった反応は殆どの人間に共有されるパラメータであり、痛みを受けた人間は自然と同じ行動をとってしまう。そのため、痛みを持った相手の行動を推論するのは困難なことではない。人間同士の場合、このような「共通のパラメータ」を持つことで、コミュニケーションを成立させていると考えられる。

人工物の心を読む必要性

では、人工物であるエージェントとのインタラクションを考えた場合、人間がエージェントの心を読む必要性はあるのだろうか。工学的側面から見れば、インタフェースデザインにおけるフィードバックのような意味合いで、ユーザがエージェントの内部状態の推論を行えるようにする必要があると言えるだろう。

また心を読むことが可能な対象であるということは、相手は何らかの意図を持って行動する存在であるということであり、そのため人間がエージェント

に対して対話可能性を感じることになると考えられる。このことから、人間がエージェントの心を読むことは、社会的コミュニケーションを実現する上で重要なことであると言える。

時間感覚と心を読むこと

本研究ではエージェントとの社会的コミュニケーションを実現するにあたって、人間が持つパラメータである時間感覚に着目する。その理由は人間同士のコミュニケーションにおける二つの仮説からなる。

- ① 発話テンポや間といった時間的要素は、参加者のコミュニケーションへの引き込みに関係すると考えられる。
- ② 時間感覚は人間の感情などといった内部状態の変化と密に関わっていると考えられる。

これらの仮説に関しては次章で詳しく述べるが、後者の仮説については特に、コミュニケーションを行う場面での発話テンポなどの時間的要素が、表情などと同様に自分の感情を伝達する（あるいは推論を可能にする）チャネルであると考えられるということである。そのような感情を伝えるチャネルが存在することで、話者は相互に相手の「心を読む」ことが可能になり、両者に共感が生み出され関係構築がなされることが考えられる。

そのため、エージェントなどの人工物とのインタラクションにおいても互いに相手の心を読み、共感を生み出すためには、人間が共通に持つパラメータである時間感覚を人工物が獲得するべきであるというのが我々の主張であり、そのような機構を持ったエージェントシステムの実現が本研究の目的となる。

2. 時間感覚・同調・共感

人間をはじめとする動植物には、内部的な時間を刻む「生体リズム」と呼ばれるものが存在する^[2]。現在、具体的に身体の中のどの部位が生体リズムを司るかは明らかになっていないが、概日リズムや月経周期などといった現象として至る所に見られ、多くの場合それらのリズムの速さには個体差があることが知られている。インタラクションに関係するものであれば、話者の発話テンポや間といった発話のタイミングや、うなずきなどの身体動作の発現にもその人固有のリズムが見られる。これらの現象も生体リズムによるものであると言えるだろう。

Realization of Human-Agent Interaction based on Sympathy
[†] Yusaku Itagaki, Graduate School of Future University-Hakodate, g2107002@fun.ac.jp
[‡] Tetsuo Ono, Future University-Hakodate, tono@fun.ac.jp

発話テンポ

発話テンポが与える影響について、大石^[3]は、2者間での対話において話者同士の発話テンポの類似性がコミュニケーションの円滑さに影響を与える要因であることを報告している。さらに、先発の話者の発話テンポが後発の話者の発話開始タイミングを規定するとも述べている。このことから、発話テンポなどの時間感覚は相互に影響を与えながらコミュニケーションを円滑にするものであると言える。

感情を伝達するチャネルとしての発話テンポ

また発話テンポは、感情表現のチャネルであると考えられる。興奮時と安静時での人間の発話テンポは異なり、私たちはそのテンポから話者の状態を推定することが容易に可能である。母親が子供を諭すように、敢えてゆっくりと話すことで自分の感情を相手に伝えることもあるだろう。

生理学の分野では、情動喚起には自律神経系の交感神経との関係があると言われている。楽しい、怖いなど強い感情を受けると交感神経が働き、心拍などの生体リズムも変化することが知られている。このことは感情と生体リズムの密なる関わりを示しており、感情によって生体リズムが変化し、逆に生体リズムによって感情が変化することを示唆している。

このことから、コミュニケーションにおける各話者の感情は発話テンポというチャネルによって接続され、コミュニケーションの系の中にダイナミクスが生じると考えられる。そこでの生体リズムの遣り取りは、アフリカ原住民の太鼓によるコミュニケーションのように、しだいにテンポを同調させてゆくことで、話者間の相互的感情誘発＝共感を生み出しているのではと考えられる。

発話テンポを制御可能なエージェントの設計

以上の話をまとめると、人間同士のコミュニケーションにおいての時間感覚は、参加者相互に影響を受けるものであり、感情を伝達するチャネルである。そしてコミュニケーションを行うことによる時間感覚の同調が共感を生む要因となっていると考えられるということである。このことからエージェントとのインタラクションにおいて共感を生み出す為には、①エージェントが発話テンポを制御する機構を持ち、②その機構がエージェントの感情状態に影響を受け、③さらにインタラクションを行う人間の発話テンポにも影響を受けるようエージェントの時間感覚を設計するべきであると言える。

3. システムによる実現

システムは入力、制御、出力の三つの部分からなる(図1)。エージェントの発話テンポを制御する機構は制御部にあたり、この部分がエージェントの時間感覚を持つことになる。時間感覚を実現する為

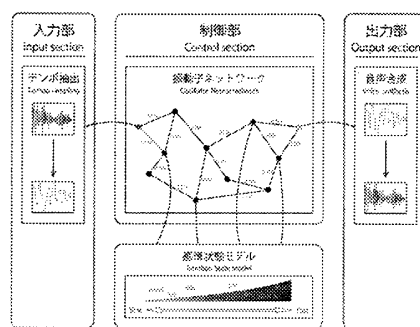


図1. システム概要図

に制御部には振動子ネットワークを用いる。振動子は各々が固有の振動数を持ちながら振動する。それぞれの振動子の接続には結合強度をパラメータとして持ち、接続された振動子同士は、互いの振動の位相を進めたり送らせたりといった相互作用を起こす。このことでネットワーク全体が同期的振動を起こす。

入力される発話テンポに対してネットワーク全体が緩やかに同調するよう、振動子の一つをペースメーカー振動子として発話テンポの入力に接続する。そして入力に対して定期的に結合強度の重み付けを変更することでテンポの学習を行う。

さらにエージェントの内部的感情状態に応じてネットワークの振動を操作する振動子をいくつかネットワークに接続する。この振動子は同調されたネットワークの振動子に対して振動を促進したり抑制したりする機能を持つ。自律神経系のメタファーを用いて歓喜や恐怖などの感情に対して振動を早め、リラックスやアンニュイなどの感情に対しては振動を遅くする。そして最終的に出力用の振動子の一つ定め、振動をエージェントの発話テンポに適用する。

4. おわりに

今後このような機構を実装しエージェントに持たせることで、発話テンポの同調が見られるかを実験によって確かめる予定である。また発話テンポの同調によって共感が生まれるか、そして共感によって人間とエージェントの関係構築にどのような影響が出るかを実験によって確かめることで、人工物との関係性の未来をデザインしていきたいと考えている。

参考文献

- [1] 伊藤昭 “コミュニケーションにおける「心の理論」の役割” <http://www.jcss.gr.jp/iccs990LP/pl-63/pl-63.htm>, 2008年1月13日.
- [2] アラン・レンバール著「時間生物学とは何か」, 白水社, 2001年.
- [3] 大石周平, 尾田政臣 “話者間の精神テンポの差がコミュニケーションの円滑化に及ぼす影響: 交替潜時を指標として”, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, vol. 105, pp. 31-36, 2005.