

集団コミュニケーションにおける意見同調の効果

The Effect of Conformity Behavior in Group Communications

青木一喜 武藤敦子 加藤昇平 伊藤英則
Kazuki Aoki Atsuko Mutoh Shohei Kato Hidenori Itoh

名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

Dept. of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

Communication skill is important in various groups. In this paper, we describe a group network model consisting multiagents that have communication skill with individual difference. We consider the conforming behavior as agent's communication skill. Agent has feeling to other agents. Agent communicates with an agent who the agent has good feeling to (called conversation). Agent also communicates with all members (called meeting). Feeling of an agent may change based on the Heider's balance theory in conversation and conformity behavior in meeting. We report the difference of the evaluation of an aimed agent that receives from the other agents in the group. The results is that the difference of agent's conforming behavior influences the evaluation of the agent from the group.

1. はじめに

社会には、学級、サークル、会社など様々な集団が存在する。このような集団内では、コミュニケーションを行うことによって人間関係が変化していく。またコミュニケーションを行う上で、コミュニケーション能力の差異が人間関係の変化に影響している [1]。

そこで、我々は集団内の人間関係を集団ネットワークとしてモデル化し、集団内の人間間のコミュニケーションをマルチエージェントモデルでシミュレーションする。エージェントが行うコミュニケーションとして、二者間で行うコミュニケーションと集団全体で行うコミュニケーションの2つをモデル化する。エージェント間のコミュニケーション能力の差異として「同調行動」に着目し、同調行動の振る舞いに個体差を与える。今回、エージェントの同調行動を表す指標として「同調係数」を各エージェントに与える。「同調係数」とは、集団の意見に対して自己の意見を合わせる(同調する)度合、反発する度合を表す。

本研究では、集団の意見に対して同調・反発するエージェントがコミュニケーションを行うことにより、集団ネットワークの形成過程やエージェントが集団から受ける評価がどのように変化するかを明らかにする。また、エージェントの同調対象の違いにより、エージェントが受ける評価に生じる差異を明らかにする。

2. エージェントモデル

まず集団に属する n 個体のエージェント $a_i (i = 1, \dots, n)$ を定義する。

$$a_i = (l_i, s_i) \quad (1)$$

$$l_i = \{l_{i0}, l_{i1}, \dots, l_{ij}, \dots, l_{in}\} \quad (2)$$

l_i は集団に属する他エージェントに対する好感度の集合であり、 l_{ij} はエージェント a_i が持つエージェント a_j に対する好感度を表す。 s_i は同調係数と呼ばれ、同調行動の振る舞いを

連絡先: 青木一喜, 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻, 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町, EMail: aoki@juno.ics.nitech.ac.jp

決定する定数である。本研究において、エージェントが持つ自己の意見として l_i の各要素を考える。

2.1 好感度

エージェントは、他のエージェントに対して「好き」「嫌い」の好感度を持つ。エージェント a_i が持つエージェント a_j に対する好感度は $-1 \leq l_{ij} \leq 1$ の範囲の実数値とする。好感度が正の場合は、対象となるエージェントに対して好意を持つことを表し、負の場合は対象となるエージェントに対して嫌悪感を持つことを表す。また、好感度の絶対値は心情の強さを表す。各エージェントは、集団に属するすべての他エージェントに対して好感度を持つ。

2.2 同調係数

同調とは、自分の意見や行動を他者の意見や行動に接近するように変化させることであり、反発とは、他者の意見や行動を受け入れず、強く否定するように自分の意見や行動を変化させることである。

本研究では、エージェントが集団の意見に合わせる度合、否定する度合を「同調係数」と定義し、同調係数を用いて各エージェントのコミュニケーション能力を設定する。エージェント a_i がもつ同調係数は $-1 \leq s_i \leq 1$ の範囲の実数値とする。同調係数が正の場合には、集団の意見に合わせて自己の意見を変更(同調)し、負の場合には、集団の意見に背くように自己の意見を変更(反発)する。同調係数の絶対値は、意見変更(同調、反発)の大きさを表す。また、同調係数が0の場合には、自己の意見を変更しない。本研究では、同調行動による意見の変更はミーティング(後述)により行われる。

3. コミュニケーションモデル

本研究では、コミュニケーションを「情報の相互伝達」と定義する。このとき、送られる情報を「話題」、話題の対象となったものを「話題対象」と呼ぶ。話題対象は、集団に属するエージェント1体とする。ここでは、2体のエージェントが行うコミュニケーションを「対話」、集団全体で行うコミュニケーションを「ミーティング」と呼ぶ。本節では、対話、ミーティングをそれぞれモデル化する。

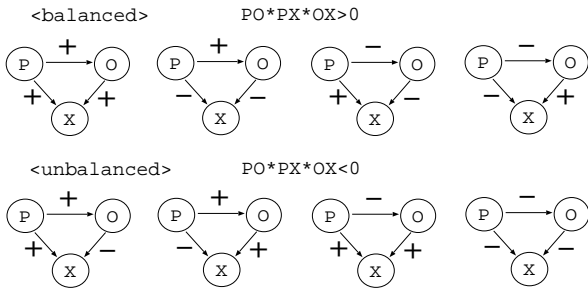


図 1: ハイダ - のバランス理論

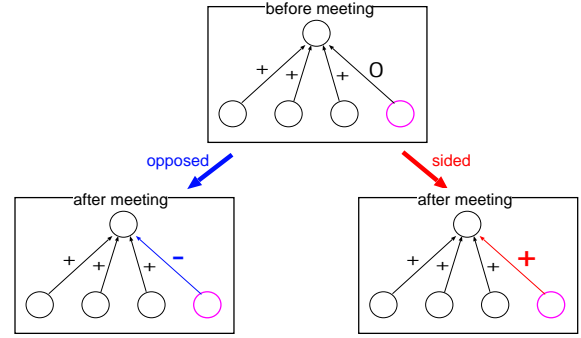


図 2: ミーティングによる意見変更

3.1 対話

ここでは文献 [2] と同様に、対話によるエージェント間関係の変化をハイダ - のバランス理論 [3] によりモデル化する。

3.1.1 ハイダ - のバランス理論

ある人物のある対象に対する態度は、認知者 (P)、他の人物 (O)、対象 (X) の三者間の心情関係によって決定される。なお P が O に対してもつ心情を PO とする。この理論では、PO、PX、OX の間のバランスが問題にされる。ここで、ポジティブな心情を正の数値 (+) で表し、ネガティブな心情を負の数値 (-) で表した場合、三つの心情の積が正になればバランス状態、負になればアンバランス状態となる (図 1 参照)。アンバランス状態の場合、認知者 (P) はアンバランス状態を回避しようとするため、バランス状態になるように「P が O に対してもつ心情 (PO)」を変化させるか「P が X に対してもつ心情 (PX)」を変化させる。

3.1.2 対話による好感度の変化

前節における認知者 P をエージェント a_p 、他の人物 O をエージェント a_o とし、対象 X を集団内の 1 体のエージェント a_x と考え、三つの心情 PO、PX、OX をそれぞれ以下に定義する。

$$PO = l_{po} \quad (3)$$

$$PX = l_{px} \quad (4)$$

$$OX = l_{ox} \quad (5)$$

ここでは認知者 a_p を対話を行う本人、他の人物 a_o を対話相手とし、この二者が対象エージェント a_x を話題として対話を行うものとする。このとき、二者間のコミュニケーションにより、本人 a_p が持つ対話相手 a_o に対する好感度 l_{po} 及び、話題対象 a_x に対する好感度 l_{px} は、それぞれ以下の式に従い変化する。

$$\frac{dl_{po}}{dt} = l_{px} \cdot l_{ox} \quad (6)$$

$$\frac{dl_{px}}{dt} = l_{po} \cdot l_{ox} \quad (7)$$

対話により、認知者は三つの心情関係がアンバランス状態の場合、バランス状態になるように l_{po} 、 l_{px} を変化させる。またバランス状態の場合、バランス状態を強化するように l_{po} 、 l_{px} を変化させる。

3.2 ミーティング

エージェントは対話以外に、集団全体でコミュニケーションを行う。本研究ではこれをミーティングと呼ぶ。本節ではミー

ティングをモデル化する。ミーティングでは、話題対象を a_j とする時、集団内の全エージェントが持つ a_j に対する好感度を参考に、自己が a_j に対して持つ好感度を変化させる。

集団に属するエージェントが持つ、あるエージェント a_j に対する好感度の平均値を「 a_j に対する平均好感度」と呼び、 \bar{L}_j で表記する。 \bar{L}_j を以下の式で定義する。

$$\bar{L}_j = \frac{1}{|B|-1} \sum_{a_m \in B \setminus \{a_j\}} l_{mj} \quad (8)$$

B は集団内の全エージェントの集合とする。ミーティングでは、エージェント a_j を話題対象とするとき、エージェント a_i は平均好感度 \bar{L}_j と、自己が持つ a_j に対する好感度 l_{ij} を比較し、同調係数 s_i に応じて l_{ij} を更新する。ミーティングにより、 a_i が持つ a_j に対する好感度 l_{ij} は以下の式に従い変化する。

$$\frac{dl_{ij}}{dt} = (\bar{L}_j - l_{ij}) \cdot s_i \quad (9)$$

ミーティングにより、同調係数が正のエージェントは、自己が持つ好感度を平均好感度に近づける意見変更 (同調, sided) を行い、同調係数が負のエージェントは、自己が持つ好感度を平均好感度から遠ざける意見変更 (反発, opposed) を行う (図 2 参照)。また同調係数 0 のエージェントは同調も反発も行わず、本人の意見を変更しない。ミーティングは、集団に属する全エージェントが参加し、すべてのエージェントを話題対象としてそれぞれ上記の手続きを行う。

4. シミュレーションモデル

エージェントは 1 ターン毎に対話を行い、 E ターン毎にミーティングを行う。図 3 にシミュレーションモデルのプロセスを示す。ここでは、図 3 中 single turn で囲まれたプロセスを行うことを 1 ターンと定義する。

各エージェントは 1 ターン毎に、好感度が閾値 Th 以上であるエージェント D 体に対し有向リンクを作成する。これはソシオメトリックテストにおける強く好意を持つエージェントの選択に対応する。シミュレーションターンの進行に伴い集団内のエージェントが前節 2 種類のコミュニケーションを行うことで、エージェント間の関係を変化させる。

4.1 対話相手の選択 (selection of conversation partner)

まず、各エージェントは対話を行う候補となるエージェントを決定する。エージェント a_i が対話相手を選択するとき、ネッ

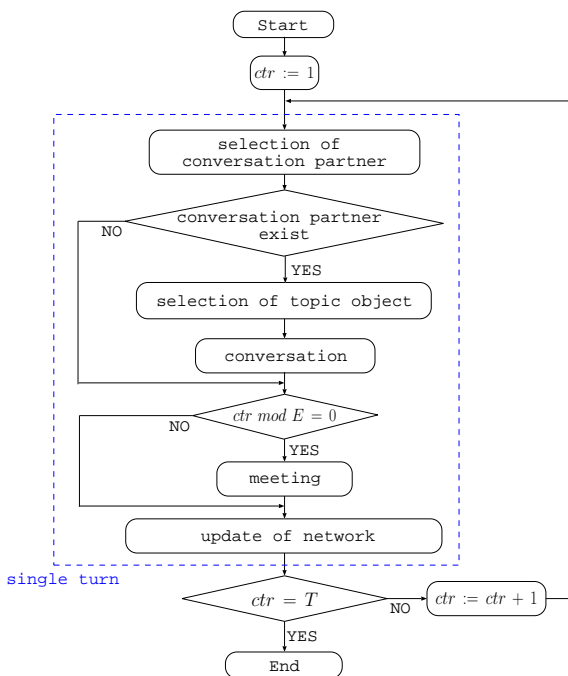


図 3: シミュレーションサイクル

ネットワーク上で a_i を起点とした 2 リンク先のエージェント群 R が a_i の対話相手候補となる。 R から取り出した任意の 1 個体の対話相手候補 a_r が、以下の 2 つの条件を満たす場合に対話を行う。

- a_r が a_i を対話相手候補としている
- 当該ターンに a_r の対話相手が決まっていない

以上の手続きを集団内の全エージェントに適用する。適用の順序はターン毎にランダムに決定する。このとき対話相手が存在しないエージェントが発生する可能性がある。このようなエージェントは当該ターンにおいて対話を行わない。

4.2 話題対象の選択 (selection of topic object)

エージェント a_i とエージェント a_r との間で対話が行われる場合、話題対象となるエージェント $a_k (k \neq i, r)$ は、対話相手決定の後で、集団内からランダムに選択される。

4.3 対話の実行 (conversation)

4.1 節で選択されたすべてのエージェント対が一斉に対話する。エージェント a_i とエージェント a_r がエージェント a_k を話題対象として対話を行うとすると、エージェント a_i が持つエージェント a_r に対する好感度 l_{ir} 及び、エージェント a_k に対する好感度 l_{ik} を、式 (6), (7) に従い変化させる。エージェント a_r が持つ好感度 l_{ri}, l_{rk} も同様に変化させる。

4.4 ミーティングの実行 (meeting)

全エージェントは、 E ターン毎にミーティングを行う。ミーティングの際には、すべてのエージェントが、集団に属する他エージェントに対する好感度を自己が持つ同調係数に応じて、式 (8), (9) に従い変化させる。

4.5 ネットワークの更新 (update of network)

各エージェントは、閾値 Th 以上の好感度を持つエージェント上位 D 名にリンクを作成する。すべてのリンクを作成することでネットワークを更新しターンを終了させる。

表 1: シミュレーション条件

エージェント数 n	30
リンク作成閾値 Th	0.0
リンク作成数 D	5
シミュレーションターン T	10000
ミーティング周期 E	50

5. 実験 1: 同調係数の違いによる評価

実験 1 ではエージェント 1 体に着目する。ここでは、着目するエージェントを「着目エージェント」と呼び a_0 で表記する。 a_0 が持つ同調係数 s_0 の違いにより、 a_0 が集団内の他エージェントから受ける平均好感度 \bar{I}_0 にどのような差異が現れるかを明らかにする。

着目エージェント a_0 の同調係数 s_0 を $-1 \leq s_0 \leq 1$ の範囲で、 -1 から 1 まで 0.25 刻みで設定し、それぞれの値で実験を行う。集団に属する他エージェントの同調係数 s_i は、平均 0 、分散 1 の正規分布を近似し、 $-1 \leq s_i \leq 1$ の範囲でランダムに設定され、1 試行のシミュレーションの中では変更されない。

5.1 シミュレーション条件

シミュレーション条件は表 1 のように設定する。1 試行のシミュレーションではネットワークが収束するまでの 10000 ターンコミュニケーションを行う。シミュレーションを 100 試行行い評価する。また各試行において、集団に属するエージェントが持つ好感度の初期値は平均 0 、分散 1 の正規分布を近似し $[-1: 1]$ の範囲でランダムに設定される。

5.2 結果と考察

図 4 に平均好感度の変化を示す。ここで、平均好感度が 0 未満のエージェントを嫌われ者、平均好感度が集団全員の平均より高いエージェントを人気者と呼ぶ。

図 4 より、着目エージェント a_0 の同調係数が高くなるほど平均好感度の値が高くなる事が分かる。 a_0 の同調係数が負の (集団の意見に対して反発する) 場合は、いずれも平均好感度が負となるため、反発するエージェントが集団内で嫌われ者になる傾向があることを表している。逆に、 a_0 の同調係数が正の (集団の意見に対して同調する) 場合は、いずれも平均好感度が正となり、集団全員の平均よりも高い平均好感度となるため、同調するエージェントが、集団内で好意を持たれやすく、人気者になりやすい傾向があることを表している。 a_0 の同調係数が 0 の (自己の意見を変更しない) 場合は、平均好感度は正の値だが、集団全員の平均とほぼ変わらないため、嫌われ者にはならないが、人気者にもならないことが分かる。

着目エージェント a_0 が集団の意見に反発する場合、対話時に a_0 と対話相手がそれぞれ持つ、話題対象に対する好感度の符号が異なることが多い。そこで対話相手は、バランス状態になるよう a_0 に対する好感度を下げることになる。このことにより、 a_0 が反発する場合に嫌われ者になる傾向がある。 a_0 が同調する場合は、上記と逆のことが考えられるため、人気者になりやすい。

6. 実験 2: 同調対象の違いによる評価

実験 2 では着目エージェント a_0 の同調係数を $s_0 = 1$ に固定し同調させる。そこで a_0 の同調対象を変化させた場合の a_0 への評価を調べる。式 (8) における全エージェントの集合 B



図 4: 同調係数の違いによる平均好感度の差異

を以下の対象個体に限定することで、ミーティング時の同調対象に差異を与える。このような条件下で、 a_0 が集団から受ける評価がどのように変化するかを明らかにする。

- 同調対象 A: 対話頻度が低いエージェント F 個体
- 同調対象 B: 集団内の全エージェント (実験 1)
- 同調対象 C: 対話頻度が高いエージェント F 個体

上記における対話頻度とは、対話時に着目エージェント a_0 の対話相手になる頻度を表す。対話では自己が作成したリンクにより対話相手の候補が限定されるため、対話頻度に差が生じる。実験 2 では着目エージェント a_0 のみに同調対象に差異を与え、他エージェントは実験 1 と同様に集団内の全エージェントを同調対象として好感度を更新させる。今回の実験では $F = 10$, a_0 の同調係数 $s_0 = 1$, その他のシミュレーション条件は実験 1 と同様にして実験を行う。

6.1 結果と考察

図 5 にミーティングにおける同調対象の違いによる平均好感度の変化を示す。図 5 より、同調対象 C, すなわち対話頻度が高い相手同調した場合の平均好感度が最も低く、同調対象 A, すなわち対話頻度が低い相手に同調した場合の平均好感度が最も高くなるのが分かる。また、同調対象 B, C と比較すると、同調対象 A に同調した場合、平均好感度の収束速度が遅くなるのがわかる。

対話頻度が高い場合、対話を多く行うことで、二者の好感度はバランス状態 (3.1.1 節参照) になる。そのため同調対象 C に同調しても、好感度の変化が少なく、平均好感度の収束速度が速くなると考えられる。逆に、対話頻度が低い場合、二者の好感度はバランス状態になっていない。対話頻度が低いエージェントに同調することで、その後の対話機会において着目エージェント a_0 に対する好感度が上昇するようなバランス状態に変化する可能性が高くなる。そのために、同調対象 A に同調した場合の平均好感度が最も高くなる。また対話頻度が低いために、収束速度が遅くなるのが考えられる。

7. おわりに

本研究では、集団の意見に対して同調、反発するエージェントがコミュニケーションを行うことにより、集団から受ける評価がどのように変化するかをマルチエージェントシステムを用いて明らかにした。

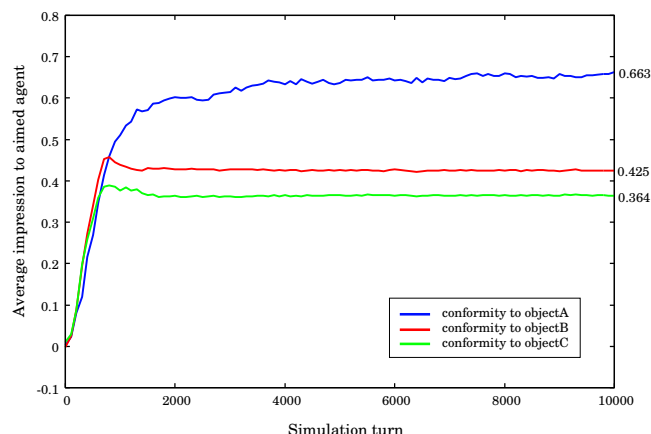


図 5: ミーティングにおける同調対象の違いによる平均好感度の変化

まず最初に、エージェントと、エージェントが行う 2 種類のコミュニケーションを定義した。各エージェントは他エージェントに対する好感度と、コミュニケーション能力として同調係数を持つ。各エージェントは、対話と同調係数を用いたミーティングによって、他のエージェントに対する好感度を変化させる。

このように構成したマルチエージェントモデルを用いて、2 種類の実験を行った。実験 1 では、エージェント 1 体の同調係数に着目して実験を行った。その結果、同調係数が高くなるほど平均好感度が高くなるのが確認できた。実験 2 では、ミーティング時の同調対象に差異を与えて実験を行った。その結果、対話時のコミュニケーション頻度が高いエージェントの好感度に同調した場合に平均好感度が低くなる傾向があり、コミュニケーション頻度が低いエージェントの好感度に同調した場合に平均好感度が高くなる傾向があることが確認した。

今後の課題として、以下の 2 点が考えられる。

1. より現実に近いコミュニケーション手法を表現する。
2. 同調係数以外のコミュニケーション能力を各エージェントに与える。

前者の実現により現実に近い結果が得られることが期待できる。また後者の実現により、どのようなコミュニケーション能力がエージェントの評価に影響を与えるかや、複数のコミュニケーション能力の最適な組合せ、などを考察することが機体される。

参考文献

- [1] 森口朗, いじめの構造, 新潮社, 2007.
- [2] 鳥海不二夫, 石井健一郎, "学級集団形成における教師による介入の効果", 電子情報通信学会論文誌, Vol.J90-D, No.9, pp.2456-2464, 2007.
- [3] F. Heider, The Psychology of Interpersonal Relations, John Wiley & Sons, 1958, 320p.