

## ハイダーの認知的バランス理論による人間関係の自己組織化 Self-Organization of Human Relations by Heider's Balance Theory

今井 佑†      長谷川 智史†      穴田 一†  
Yuu Imai      Satoshi Hasegawa      Hajime Anada

### 1. 研究背景及び目的

「文部科学白書」平成 22 年度版[1]によると、いじめの認知件数は、小学校、中学校、高等学校、合わせて年間約 7.3 万件と報告されている。また、別の調査結果[2]では小学校 4 年生から中学校 3 年生までの 6 年間、いじめと関係なく学校生活を送れる児童は、1 割しかいないというデータもある。さらに、いじめを受けた被害者は、最悪の場合自ら命を絶つ事もあり、いじめは早急に解決すべき社会問題の 1 つとして注目されている。このような問題を解決する為に、心理学の分野で研究が行われている。しかし、心理学では学級のいじめが、どのようにして発生したか解明できない。そこで、学級でいじめがどのようにして発生するかをシミュレーションで再現しようとした研究に、既存のモデル[3]がある。既存のモデルでは、生徒を表現するのにソシオン理論を用い、生徒間の相互作用をハイダーの認知的バランス理論を用いて、学級の再現を行った。このモデルは学級の形成過程における、教師の介入行動が、いじめを受ける人数にどう影響するか、その効果について考察を行っている。しかし、このモデルでは、学級の再現ができたか検証を行っていない。さらに、いじめ被害者である人がいじめ加害者となる状況がある事や、相互作用は会話に参加する 3 人だけである事など、不自然な点がいくつかあり、学級の再現ができたとは考えにくい。

そこで本研究では、不自然と思われる相互作用を変更する。提案モデルでは、3 者だけの相互作用だけでなく、会話を見ている人も影響を受ける様にした。そして現実に近い学級モデルの再現を行い、いじめの対象者が発生するメカニズムの解明を目的とする。

### 2. 既存のモデル

既存のモデルは、マルチエージェントシステムを用いたモデルである。既存のモデルは、ハイダーの認知的バランス理論とソシオン理論を基に作られている。

ハイダーの認知的バランス理論とは、対人関係は自分と相手と対象となる物や人の 3 つの関係によって、変化するという理論である。この理論は、「仲間の仲間は仲間」、「仲間の敵は敵」、「敵の仲間は敵」、「敵の敵は仲間」という考えを元に成り立っている。もし対人関係が、この考えに従っていない場合、その人は、考えに従うように、どこかの関係を変更させるという理論である。

ソシオン理論とは、自分が他人を好きか嫌いかという現実世界の間人関係(C-net)と、他人が他人の事を好きか嫌いかという、他人の好き嫌いを自分の頭の中で独自に

構築した人間関係(P-net)を組み合わせたネットワークを各自持っているという理論である。

既存のモデルは、エージェント同士の人間関係をソシオン理論で表現し、エージェント同士の相互作用をハイダーの認知的バランス理論を用いて表した。そして、エージェント同士の相互作用からいじめ被害者といじめ加害者グループの存在を確認した。さらに教師のいじめ対策行動が、学級のいじめ被害者の人数にどのような効果があったか検証した。

### 3. 提案モデル

学級における生徒を表すエージェントには、各エージェントと、物を表すイシューの 2 種類に対して、どれくらい好きか嫌いかを表す、好感度( $-1 \leq l \leq 1$ )を保持させる。各エージェントは、自分が他人やイシューに対して持っている好感度(C-net)だけでなく、他人が他人やイシューに対して持っている自分の頭の中で推測した、独自の好感度(P-net)を保持する。各エージェントは、自分から他人に対しての好感度が友人閾値以上ならば、友人関係を表す友人リンクを張り、好感度が排斥閾値以下ならば敵対関係を表す排斥リンクを張る。そして友人リンクと排斥リンクの値を元に、いじめを受けている被害者エージェントといじめを行っている加害者エージェントを定義する。この 2 種類のリンクを用いて、エージェントの間人関係を表現する。

提案モデルでは、新たに傍観者の作用を加える。既存モデルでは、3 者のいずれかに選ばれない限り好感度を更新する事はなかった。確かに実際の学級では、誰かと会話を行い、他人が誰の事を好きかどうか推測する事は考えられる。しかし、会話を行わずに、他人同士の会話から、他人が誰の事を好きかどうか解る事もある。そこで本研究では、他人と誰が会話を行っているかを傍観する事で、傍観者の C-net にある他人から誰かに対する好感度を更新するという作用を加えた。

#### 3.1 提案モデルの流れ

以下にモデルの流れを示す。

- Step1 初期状態を生成する。
  - Step2 N 個体の中から自分エージェントを 1 体選ぶ。
  - Step3 相手エージェントを選ぶ。
  - Step4 話題対象を選ぶ。
  - Step5 自分エージェントと相手エージェントの好感度を更新する。
  - Step6 傍観者エージェントの好感度を更新する。
  - Step7 ネットワークの更新を行う。
- Step2~7 を収束するまで繰り返す。

Step1 は初期設定を表し、各エージェントの保持する P-net の好感度を $[-0.1, 0.1]$ の一樣乱数で与える。Step2 では、N 個体からランダムに対話を行う自分エージェントを選ぶ。

†東京都市大学 大学院 工学研究科, Tokyo City University Graduate School Of Engineering

†東京都市大学 知識工学部, Tokyo City University Faculty Of Knowledge Engineering

Step3 では、対話相手となる相手エージェントを選ぶ。エージェント  $i$  が相手エージェントに選ばれる確率を以下の式(1)で表す。

$$r_o(i) = \frac{l_{pi}^p}{\sum_{i=0}^N (1+l_{pi}^p)} \quad (i \neq p) \quad (1)$$

$l_{pi}^p$  は自分エージェントの C-net における、自分エージェントから  $i$  番目のエージェントに対しての好感度を表している。自分エージェントが好きなエージェントほど、相手エージェントに選ばれやすいような確率となっている。これは対話相手は、嫌いな人より好きな人と対話しやすいと考えた為である。Step4 では対話をする時に、話題にする話題対象を選ぶ。話題対象を選ぶ方法は以下の式(2)で表す。

$$r_x(i) = \frac{|l_{pi}^p + l_{oi}^p|}{\sum_{i=0}^{N+M} (|l_{pi}^p + l_{oi}^p|)} \quad (i \neq p, o) \quad (2)$$

$l_{pi}^p$  は自分エージェントの C-net における、自分エージェントから  $i$  番目のエージェントもしくはイシューに対する好感度を表し、 $l_{oi}^p$  は自分エージェントの P-net における、相手エージェントから  $i$  番目のエージェントもしくはイシューに対する好感度を表している。話題対象は、好感度の和の絶対値が大きければ選ばれやすく、小さければ選ばれにくいようにした。これは、自分と対話する相手が互いに好きな人や物、互いに嫌いな人や物が話題に上がりやすいと考えた為である。Step5 では対話を行い好感度の更新を行う。対話を行い自分エージェントの P-net における、相手エージェントから話題対象へのと、相手エージェントから自分エージェントへの好感度を更新する。これは対話を行った結果、自分エージェントは相手エージェントが話題対象にどういう印象を持っているかを推測した事を表す。更新量は以下の式(3)で求める。

$$\frac{dl_{ox}^p}{dt} = \alpha(l_{ox}^o - l_{ox}^p) \quad (3)$$

これは自分エージェントの P-net における、相手エージェントから話題対象に対する好感度を更新する。更新は以下の式(4), (5)で表す。

$$\frac{dl_{po}^p}{dt} = \Delta l_{po,1}^p + \Delta l_{po,2}^p \quad (4)$$

$$\frac{dl_{px}^p}{dt} = \Delta l_{px,1}^p \quad (5)$$

式(4), (5)は、それぞれ時刻  $t$  における、自分エージェントの C-net における、自分エージェントから相手エージェント、話題対象に対する好感度の変化量を表している。 $\Delta l_{po,1}^p, \Delta l_{px,1}^p$  は三者の関係から値を更新する事を表しており、 $\Delta l_{po,2}^p$  は自分エージェントと相手エージェントの二者の関係から値を更新する事を表している。 $\Delta l_{po,1}^p, \Delta l_{px,1}^p$  は以下の式(6), (7)で求める。

$$\Delta l_{po,1}^p = V_1 (\text{sign}(l_{px}^p l_{ox}^p)) \sqrt{|l_{px}^p l_{ox}^p|} - l_{po}^p \quad (6)$$

$$\Delta l_{px,1}^p = V_1 (\text{sign}(l_{po}^p l_{ox}^p)) \sqrt{|l_{po}^p l_{ox}^p|} - l_{px}^p \quad (7)$$

ここで、 $\text{sign}(x)$  は  $x$  の値に応じて -1, 0, 1 を返す関数となっており、以下の式で表される。

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} 1 & (x > 0) \\ 0 & (x = 0) \\ -1 & (x < 0) \end{cases} \quad (8)$$

$V_1$  は更新量の重みを表し、 $l_{pi}^p$  は自分エージェントの C-net における、自分エージェントから相手エージェントに対する好感度  $l_{pi}^p$  は、自分エージェントの C-net における、自分エージェントから話題対象に対する好感度を表している。式(6)は自分エージェントの C-net における、自分エージェントから相手エージェントへの好感度を三者の関係からの更新量を表している。自分エージェントの C-net における、自分エージェントから話題対象に対しての好感度と、相手エージェントの C-net における、相手エージェントから話題対象の積の絶対値の平方根をとった値から、更新前の自分エージェントの C-net における、自分エージェントから話題対象に対する好感度の差を更新量とする。これは、自分エージェントと相手エージェントが対話を行い、お互いの好感度にどれだけの差があるかを求め、それを自分の元々持っていた好感度を参考にして、更新する事を表している。式(6)も同様の操作を行っている。また、相手エージェントへの好感度は、対話をする事で自分エージェントは相手エージェントが自分エージェントに対してどう思っているかを感じ取り、影響を受けると考え

$\Delta l_{po,2}^p$  は以下の式(9)で求める。

$$\Delta l_{po,2}^p = V_2 \text{sign}(l_{op}^p) (|l_{op}^p - l_{po}^p|) \quad (9)$$

$V_2$  は更新量の重みを表している。この式(9)は自分エージェントの C-net における相手への好感度は、自分エージェントの C-net における相手エージェントの自分エージェントに対しての好感度に影響を受けると考えた為である。Step5 では相手エージェントの好感度も同様に更新を行う。Step6 では傍観者の C-net における、傍観者から自分エージェントへの好感度、傍観者から相手エージェントへ好感度を更新する。Step7 では更新した好感度を友人閾値、排斥閾値と比べ、友人リンク、排斥リンクの張り替えを行う。

提案モデルの詳細と結果と考察は、発表にて述べる。

参考文献

- [1] 文部科学省 平成 22 年度 “文部科学白書”  
[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/other/\\_icsFiles/afeldfile/2011/10/05/1311679\\_007.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/_icsFiles/afeldfile/2011/10/05/1311679_007.pdf)
- [2] 文部科学省 国立教育政策研究所生徒指導研究センター “いじめ追跡調査 2007-2009”  
<http://www.nier.go.jp/shido/centerhp/shienschiryou2/3.pdf>
- [3] 田中恵海, 高橋謙輔, 鳥海不二夫, 菅原俊治 “学級のいじめ問題を題材とする工学的シミュレーションとその考察” 情報処理学会論文誌 数理モデル化と応用 Vol.3 No.1, pp.98-108, 2010
- [4] F. Heider The Psychology of Interpersonal Relations John Wiley & Sons, 1958, 320p