

マルチエージェントシミュレーションを用いた 会議における集団浅慮回避手法の提案

宇野 颯人[†] 宇都宮 陽一[‡] 奥田 隆史[‡]

愛知県立大学 情報科学部 情報科学科[†] 愛知県立大学 大学院 情報科学研究科[‡]

1 はじめに

「3人寄れば文殊の知恵」という諺がある。この諺の意味は集団で議論することにより自分一人では思いつかなかったような結論にたどり着くことである。会議はその手段の一つである。本論文では、会議は合議体の構成員(参加者)が一堂に会し、一定の事項(議題)について互いに意見と情報を交換し合い、最良の施策を見出すとする会合のことを指す[1]。会議の参加者数は6名程度が理想的だとされている。

一方で、最良の施策を見出そうとして始めた会議であっても、不合理な意思決定をしてしまうこともある。不合理な意思決定の背景には、会議において生じる集団浅慮(グループシンク)、社会的手抜き、沈黙の螺旋、意思表示の一貫性担保意欲があることが報告されている[2]。これらの現象を会議の参加者があらかじめ理解していれば、不合理な意思決定を防ぐことができる。

本論文では集団浅慮に着目する。集団浅慮に陥ると、組織にとって不合理あるいは危険な意思決定がされやすくなる[3]。特に我が国においては、参加者からの同調圧力や強い上下関係などにより組織が集団浅慮に陥りやすい傾向がある[4]。そこで、本研究では会議において集団浅慮を回避するために参加者がどのような振る舞いをするべきか、あるいはどのような参加者により会議を構成するべきか(例えば会議に特殊な振る舞いをする参加者を参加させる)を、マルチエージェントシミュレーションにより明らかにする。本論文では、特殊な振る舞いをする参加者(以下、特殊参加者)が会議に与える影響について述べる。

以下、第2節では本論文で想定する会議について述べ、第3節では想定会議をマルチエージェントシステムとして表現する。第4節ではシミュレーションにより特殊参加者の効果を検証する。第5節では本論文をまとめるとともに今後の課題について述べる。

2 想定会議

本論文で想定する会議は、複数の参加者が直接対話することが可能な会議室などでおこなう。会議はあるテーマについて、1つの最良の施策(結論)を見いだすことを目的でおこなう。各参加者はあらかじめテーマに関して意見をもっているものとし、発言の機会が与えられるとそれを表明する。各参加者の意見は、参加者同士が意見を交換することで変化し、最終的にある一つの意見へ収束するものとする。つまり各参加者の役割は、発言の機会が与えられたときに他者に自身の意見を示し、他者の意見を変化させることと解釈することができる。

想定会議では、ある参加者が発言すると他の出席者全員に影響を与えることができる。ただし参加者は場の雰囲気(以下、雰囲気)に合わせて行動するため、否定されるような意見を自ら取り下げたり(自己検閲)、本心では反対しているような意見に同意したふりをしたりすることがある[3]。

以上を踏まえ、本論文では次のことを仮定する。

- (a) 会議において雰囲気は時間とともに変化する。各参加者は、発言する前に雰囲気を参照し、自己検閲す

るかしないかを判断する。なお自己検閲をする確率は各参加者があらかじめもっているものとする。

- (b) 参加者がもつ意見は本音と建前の2種類がある。前者を雰囲気に合わせて後者が形作られるものとする。
- (c) 会議は参加者全員の建前が変化しなくなった時(建前が収束したとき)に終了する。

3 マルチエージェントシステム

本論文では想定会議を、参加者をエージェントとするマルチエージェントシステムとして表現する。マルチエージェントシステムでは、参加者同士の相互作用を表現する必要がある。そこで本研究では、異なる文化同士が相互作用によって変化していく文化の流布モデル[5]を利用する。なお、文化の流布モデルでは隣接したセル同士しか相互作用をしないが、本論文ではあるセルの影響が全てのセルへ影響を与えるとする。

各エージェントは、前述の仮定(a)~(c)に基づいて行動するものとする。なお各エージェントがもつ2種類の意見は、文化の流布モデルにおける文化の表現にならって表現する。

以下、参加者エージェント、雰囲気ベクトル、ベクトル間の距離、参加者エージェントの行動、話し手、聞き手、シミュレーションの終了条件について説明する。

参加者エージェント

参加者エージェントは N 人いるものとする。参加者エージェント M_i ($i = 0, 1, \dots, N-1$) は本音ベクトル $\mathbf{F}_i(t) = (f_{i0}(t), f_{i1}(t), \dots, f_{iL-1}(t))$ 、建前ベクトル $\mathbf{S}_i(t) = (s_{i0}(t), s_{i1}(t), \dots, s_{iL-1}(t))$ 、自己検閲度 $n_i(t)$ ($0 \leq n_i(t) \leq 1$) をもつ。それらは時刻 $t(0, 1, \dots)$ で変化する。なお L は自然数である。 $\mathbf{F}_i(t), \mathbf{S}_i(t)$ の要素は $0 \sim N_a$ の整数である。ただし初期本音ベクトル $\mathbf{F}_i(0)$ の各要素にはランダムに $0 \sim N_a$ の値が代入される。また $\mathbf{F}_i(0) = \mathbf{S}_i(0)$ を満たす。

雰囲気ベクトル

雰囲気ベクトル $\mathbf{C}(t) = (c_0(t), c_1(t), \dots, c_{L-1}(t))$ は参加者エージェント全員が参照できるものとし、本音、建前ベクトルと同一の構造をもつ。

ベクトル間の距離

ある2つのベクトル $\mathbf{v}_i, \mathbf{v}_j$ の距離は

$$r(\mathbf{v}_i, \mathbf{v}_j) = \frac{\sum_{k=0}^{L-1} eq(\mathbf{v}_i, \mathbf{v}_j, k)}{L} \quad (1)$$

と計算される。ただし、関数 eq はベクトル \mathbf{v}_i とベクトル \mathbf{v}_j が τ 番目の要素について同一の値をもつとき $eq(\mathbf{v}_i, \mathbf{v}_j, \tau) = 1$ 、同一の値をもたないとき $eq(\mathbf{v}_i, \mathbf{v}_j, \tau) = 0$ と計算される。

参加者エージェントの行動

時刻 t で1人のエージェントのみが話し手となり、 $N-1$ 人のエージェントは聞き手として行動する。ただし M_i が話し手となる確率は

$$\frac{e^{-n_i(t)}}{\sum_{k=0}^{N_m-1} e^{-n_k(t)}} \quad (2)$$

とする。

A Proposal of the groupthink mitigation method by using multi-agent simulation

[†]Hayato Uno, Takashi Okuda

[‡]Yoichi Utsunomiya

[†]Department of Information Science and Technology, Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

[‡]Graduate School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

話し手

話し手 M_i は, $\mathbf{S}_i(t)$ を聞き手に示すことで聞き手の本音ベクトル, および $\mathbf{C}(t+1)$ を変化させる. $\mathbf{S}_i(t)$ は $\mathbf{S}_i(t) = g(\mathbf{F}_i(t), \mathbf{C}(t), n_i(t))$ で決定される. ただし, 関数 $g()$ は $\mathbf{F}_i(t)$ の各要素に対し, $n_i(t)$ と同じ確率で $\mathbf{C}(t)$ の対応する要素を代入することで計算される. また, $\mathbf{C}(t+1)$ は話し手の示した建前ベクトルについての区間 L_a の移動平均で得られる.

聞き手

聞き手 M_i は, 話し手 M_j が示した建前ベクトル $\mathbf{S}_j(t)$ により $\mathbf{F}_i(t+1)$, ならびに $n_j(t)$ を変化させる. $\mathbf{F}_i(t+1)$ は $h_1(\mathbf{C}(t), \mathbf{S}_j(t)), h_2(\mathbf{F}_i(t), \mathbf{S}_j(t))$ により決定する. 関数 $h_1()$ は $\mathbf{F}_i(t)$ の要素のうち, $\mathbf{S}_j(t)$ と異なる要素 $f_{ik}(t)$ を一様な確率で1つ選び, $r(\mathbf{C}(t), \mathbf{S}_j(t))$ と等しい確率で $f_{ik}(t)$ に $s_{jk}(t)$ を代入して計算される. 関数 $h_2()$ は $\mathbf{F}_i(t)$ の要素のうち, $\mathbf{S}_j(t)$ と異なる要素 $f_{ik}(t)$ を一様な確率で1つ選び, $r(\mathbf{F}_i(t), \mathbf{S}_j(t))$ と等しい確率で $f_{ik}(t)$ に $s_{jk}(t)$ を代入して計算される. また, $h_1(), h_2()$ の中で $\mathbf{S}_j(t)$ から要素を代入する選択をしなかった場合, $n_j(t+1)$ を r_{neg} 増加させ, そうでなければ $n_j(t+1)$ を r_{pos} 減少させる. ただし, $h_1()$ が選択される確率は $n_i(t)$, $h_2()$ が選択される確率は $1 - n_i(t)$ とする. ここで $h_1()$ の選択は「自己検閲をして場の雰囲気により話し手に応答する」ということ, $h_2()$ の選択は「自身の意見を取り下げることなく話し手に応答する」ということを意味している.

シミュレーションの終了条件

会議は行動を全ての参加者エージェントの建前ベクトルが T 回の行動の間変化しなくなるまで繰り返す.

評価指標は平均自己検閲度, 聞き手の行動において $h_1()$ を選択した確率 (追従率) を用いる.

4 数値例

集団浅慮に陥った会議をシミュレーションにより検証・考察しながら, 集団浅慮を回避する方策を模索する. 本節では, 集団浅慮の会議の参加者の一部を, 特殊参加者に変えることで他の参加者にどのような影響があるか調査した.

シミュレーション条件

シミュレーションで用いる環境, およびエージェントの属性に関するパラメータを表1に示す.

表1: シミュレーションパラメータ

Parameter	Notation	Value
Number of meeting participants	N	6
Length of an opinion	L	10
Number of attributes in an opinion	N_a	10
Length of the atmosphere of meeting	L_a	10
Time to consider convergence	T	20[step]
Effect of positive reaction	r_{pos}	0.01
Effect of negative reaction	r_{neg}	0.01
Expected value of nervousness	$E(n_i(0))$	0.2~0.8

シミュレーションは, 自己検閲をしやすい参加者の集団, すなわち集団浅慮に陥りやすい集団を想定して複数種類おこなう. 集団は単独あるいは複数人の特殊参加者と, それ以外の通常参加者で構成する. 集団の人数は6人とする.

特殊参加者の種類は (1) 自己検閲度の小さい参加者, (2) 異論を好む参加者 (3) 常に空気を読む参加者, (4) 全ての意見に反対する参加者, (5) 全ての意見に賛成する参加者, を想定する. 通常参加者には自己検閲度の初期値として期待値0.8の乱数を与える. なお, 乱数はパラメータ8.2のベータ分布に従うものとしている.

集団ごとに1000回のシミュレーションをおこない, 比較をした. 特殊参加者の詳細は, 紙面の都合上発表にて示す.

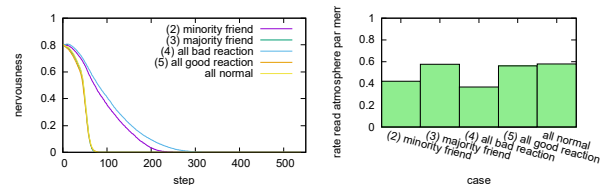
結果と考察

特殊参加者を加えてシミュレーションした結果を示す. 本論文では, 特殊参加者のうち (2) ~ (5) について述べる.

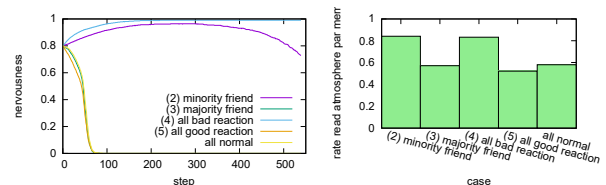
図1に特殊参加者が単独である場合の結果, 図2に特殊参加者が三人の場合の結果を示した. なお図1(a),2(a)は通常参加者の平均自己検閲度のステップ毎の変化であり, 図1(b),2(b)は通常参加者の追従率を示している.

特殊参加者 (2) と (4) について, 他の特殊参加者と比べ大きな差が見受けられる. 特殊参加者が単独である場合 (図1(a)) は通常参加者の自己検閲度が長い時間をかけて最低値付近まで減少している. それに対し, 特殊参加者が三人の場合 (図2(a)) には自己検閲度が低下する様子は見受けられない.

文献 [6] では, 集団の参加者のうち, 異論を唱える参加者はその異論や異論を唱えた参加者を排除することにより集団は同質性を高め, 集団浅慮のリスクを高めてしまうと述べている. この結果より, 特殊参加者の数が少ない時にはそれ以外の参加者が同質の意見をもつことで, 特殊参加者が排除されてしまったことが考えられる. 特殊参加者が多い場合は, 特殊参加者と通常参加者で対立構造となっていることが考えられる.



(a) 平均自己検閲度の変化 (b) 追従率
図1: 特殊参加者が単独である場合



(a) 平均自己検閲度の変化 (b) 追従率
図2: 特殊参加者が三人の場合

5 まとめ

本論文では, 会議をマルチエージェントシステムによって表現し, 特殊な振る舞いをする参加者が他者に与える影響について実験および考察をおこなった. その結果, 全ての意見に反対する参加者, 全ての意見に賛成する参加者, 常に空気を読む参加者, 異論を好む参加者は集団浅慮に対し良い影響を与えないという結論が得られた.

今回は不合理な意思決定の背景として集団浅慮を取り上げた. 集団浅慮以外の背景である社会的手抜き, 沈黙の螺旋, 意思表示の一貫性担保意欲についてもシミュレーションをおこない, 回避する手法を提案することが今後の課題としてあげられる.

参考文献

[1] 吉田, 『会議の技法—チームワークがひらく発想の新次元』, 中央公論新社, 2000. [2] グロービス経営大学院, 『グロービス MBA クリティカル・シンキング コミュニケーション編』, ダイアモンド社, 2011. [3] 釘原, 『グループ・ダイナミックス』, 有斐閣, 2011. [4] 黒川, 『規制の虜』, 講談社, 2016. [5] R. Axelrod, 『対立と協調の科学』, ダイアモンド社, 2003. [6] 宇田, 『なぜ「異論」の出ない組織は間違っているのか』, PHP 研究所, 2014. [7] 小城, 『衰退の法則』, 東洋経済, 2017. [8] 西村, 『会議は誰が仕切るかで決まる』, 中経出版, 2005. [9] 長尾, 『岩波情報科学辞典』, 岩波書店, 1990. [10] J. Epstein, 『人工社会』, 共立出版, 1999.