

コンサルエージェント実現のための コンフリクト多寡をふまえた合意形成支援手法の提案

A method of consensus formation support based on much or few conflicts for consulting agent

片岡 操 大本 義正 西田 豊明
Kataoka Misao Ohmoto Yoshimasa Nishida Toyoaki

京都大学大学院情報学研究科
Graduate School of Informatics Kyoto University

The purpose of this study is to realize creating a computer agent who makes appropriate proposals for groups by estimating the groups preference based on the interactions in the groups. The goal of this research is to support consensus building by matching results of consensus and the best results for each member without showing true opinions. For this goal, we suggest two group preference estimation methods based on points in common or a method based on points of agreement. Groups which are willing to create conflicts are supported by the former. Groups which are not willing to create conflicts are supported by the latter. We did experiment to value using two methods as potentials for conflicts. The result shows correlation between potentials for conflicts and degrees of satisfaction and of coincidence. To recognize potentials for conflicts for to make the method enabled in real is an issue in the future.

1. はじめに

本研究では、グループ内インタラクションからグループの選好を推定し、それに適した提案を行うエージェントの実現を目的とする。

物事の決定をグループで下さなければならない機会は日常生活の中にもたびたび存在する。合意形成を行う多くの場面では、人間は決定結果だけではなく、意思決定過程で生じる様々な軋轢や共感とその後の人間関係に及ぼす影響も重視する。そういった影響の強さは時、場所、場合、グループ内の人間関係や個人の性格に大きく依存するものではあるが、一般に合意形成中に生じる可能性があるコンフリクトを避けようとする意思の影響は大きいと考えられる。コンフリクトの研究やコンフリクトマネジメントの方法論は昔から数多く存在し [2][1], コンフリクトの発生そのものを避けることもコンフリクト解決の一手段である [3]。特に日本人はコンフリクト回避の現象が顕著であり、これは、自分の意見を押し通すことにより相手との関係性悪化や協調性のない人間と思われることを恐れる為で、協調的同一性や集団調和を促進するという目標を達成しようとするに起因する [6]。コンフリクト回避を行う場合、自らの真意を曖昧にしたまま合意形成を行いたいと考えると容易に考えられる。合意形成支援の為の提案手法は、ユーザの真意を曖昧にしたまま合意形成を行えるよう、結果以外を重視するコンフリクト回避の意思も汲む必要がある。

合意形成を支援するシステムには、合意形成の為のコミュニケーション手段を提供するシステムや合意形成プロセスを代行するシステム、合意形成プロセスを支援するシステムがある。本研究で目標とするエージェントは合意形成プロセス支援システムにあたり、代表的なものに加藤らの Group Navigator [4] や角らの Talkabout [5] がある。両者とも参加者の意見を明確にし、お互いの考えをよく理解するというプロセスを踏んでおり、より適した結果を導くことが出来る点で優れている。しかし、ユーザの真意を曖昧にしたまま合意形成を行うことについてはまだ研究がおこなわれていない。

ユーザの真意を曖昧にしたまま合意形成を行えるよう、結果以外を重視するコンフリクト回避の意思も汲むことは、プロセスに対するユーザの満足を引き出し、ユーザが最良だと思ふ案へ最終結果を帰着させることが出来ると期待される。また、実際に案を見ることでグループの真の要求に気付くことや選好が変化することがあり得るため、対話を通してグループの選好を推定することが望ましいと思われる。

そこで、グループ内インタラクションから得られる言語情報、身体動作や生理指標といった非言語情報に基づき、対話中にグループ選好を動的に推定し、結果以外を重視するコンフリクト回避の意思も汲んだ上でグループの合意形成結果とそれぞれのメンバが最良だと思ふ案を一致させるように支援する手法を提案することを本研究の目標とする。

2. 聞き上手のコンサルエージェント

本研究が目指す、対話を通してグループの選好構造を推定し、結果以外を重視する意思も汲んだ上でグループに提案を行うエージェント（聞き上手のコンサルエージェントと名付ける）の実現を考える。ここで言う結果以外を重視する意思とは、コンフリクトを回避したい、他のメンバと仲良くやっていきたいというような、合意形成を行うプロセス上で生じる影響を重視する意思のことである。

コンフリクトを避けるグループのメンバは、自身が想定するグループの選好に従って行動し、結果を優先するグループのメンバは、自身の選好に従って行動しがちである。グループのコンフリクトの生じやすさを見分けることが出来ることを前提とした上で、その生じやすさに応じてより適切にグループ選好を推測出来るよう、手法を使い分けるのがこの聞き上手のコンサルエージェントの特徴である。

聞き上手のコンサルエージェントの重視度推測・提案のプロセスを図1に示す。エージェントは、まず予め用意した案群から2つの案をグループに提示し、説明を行う。説明後に2案の比較について質問し、説明中や説明後のグループ内で行われる発言や他のメンバの発言に対する反応から、グループのコンフリクトの生じやすさに応じて適切なグループ重視度推定するための手法を用い、重視している要因の重視度の上昇・下降の

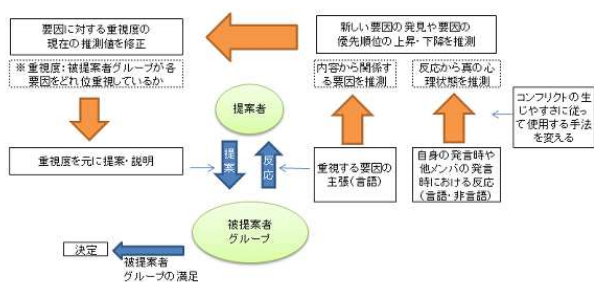


図 1: 聞き上手のコンサルエージェントのプロセス

推測を行う。そして推測した重視要因にマッチする新たな案を案群から2つ選び出し、再び提案・説明を行う。これを繰り返す。提示された案にグループが満足すれば提案終了となる。

エージェントへの入力として用いる情報は、ユーザの言語情報、ユーザの身体動作、ユーザの生理指標を設定する。実際の人間の提案者は、相手の要望を言語的に理解し、提案に対する言語・非言語の反応から相手の心理状態を推測して、次の提案に役立てていると考えられることから、これらの情報を用いることにした。グループ内で行われる交渉・譲歩などの複雑なインタラクションに対処するには高度な音声認識が必要になるが、この点については本研究の対象とせず、WOZによる入力で代替する。タスク領域は、結果に多数の要因が影響し、共に決定を行う他のメンバの嗜好構造を事前に知ることが少ないような領域を想定する。

3. 合意点基準法と共通重視点基準法

合意形成中にコンフリクトが生じたグループと生じなかったグループでグループ内インタラクションは異なるため、これらのグループの嗜好の推定には異なる方法を用いるべきだと考えた。グループのコンフリクトの多寡に応じて手法の使い分けの有効性を実験において評価する為、合意点基準法と共通重視点基準法の2つの手法を考案した。

推定されたグループの嗜好及び各案は、重視要因をそれぞれ1つの軸に割り当てることで、多次元ベクトルで表現する。どちらの手法においても推定されたグループの嗜好に最も近い2案を計算・出力する。ただし、1度提案し選ばれなかった案は既出とし、2度と提案しない。近い案、遠い案については、ベクトルのcos類似度で決定する。

重視度が0の要因についてはその水準が何であるか考慮しないので、複数の案が選ばれることがある。その場合、二者選択の結果を用い、高評価の方に最も近い案2つを提案する。二者選択においてどちらも駄目だと判断された場合は、現在提示している2つの案から最も遠いベクトルを二者選択の結果として利用する。

重視要因が多く、選出された案が2つより少ない場合は、重視度の低い要因から順に条件から外し、再度重視要因を満たす案の選出を行う。同じ重視度の要因が複数ある場合は、それらのうち1つを条件から外して選出を行い、1つずつ条件から外す要因を変えて2つの案が選出されるまで続ける。それでも2つより少ない場合は、条件から外す要因を増やしていき、同様に2つの案が選出されるまでこれを行う。

グループの重視度はそれぞれの案が持つ各要因に対し0~5の強さを持ち、グループ内インタラクションに従ってこの強さ

は上昇・下降する。値が0より下がることはなく、0の状態でも下降しても0のままである。同様に値が5より上がることはなく、5の状態でも上昇しても5のままである。

グループ重視度の計算が入力として用いるのは相槌を含むユーザの言語情報と、頷きや生理指標反応といった非言語情報である。生理指標反応は、SCR (skin conductance response, スキンコンダクタンス反応) がベースである15.0から10%以上上昇、またはLF/HFが6.0以上に上昇のどちらかが見られた時に生理指標反応が見られることとする。

3.1 合意点基準法

他のメンバの意見に対する反応に基準をおき、グループの重視度を推定する合意点基準法を考案した。これはコンフリクトを避けるグループに対して用いる。選択案が持つ各要因に対しグループ重視度を0~5の6段階で表現し、グループの嗜好とする。各要因に対する重視度の上昇・下降の規則を以下に示す。

- +3 他のメンバの要因を重視する意見に対し、肯定意見と共に、頷きか生理指標反応のいずれかが見られる。
- +2 他のメンバの要因を重視する意見に対し、相槌と共に、頷きか生理指標反応のいずれかが見られる。
- +1 他のメンバの要因を重視する意見に対し、相槌が出るが頷きや生理指標反応のいずれも見られない。
- -1 他のメンバの要因を重視する意見に対し、相槌や頷きが無く、生理指標の反応が見られる。
- -5 他のメンバの要因を重視する意見に対し、否定的な意見を出す。

3.2 共通重視点基準法

各メンバが自ら積極的に出す意見を基準にそれぞれのメンバの嗜好を推定し、メンバが共通して重視する要因をグループが重視する要因とする共通重視点基準法を考案した。これは結果を優先するグループに対して用いる。選択案が持つ各要因に対しメンバの重視度を0~5の6段階で表現し、その幾何平均をグループの嗜好の重視度とする。各要因に対する重視度の上昇・下降の規則を以下に示す。

- +3 自分から要因に対する肯定意見を出すと共に、頷きか生理指標反応のいずれかが見られる。
- +2 自分から要因に対する肯定意見が出るが、頷きや生理指標のいずれも見られない。
- +1 他のメンバの重視する要因に対し、相槌と共に、頷きか生理指標反応のいずれかが見られる。
- -1 他のメンバの重視する要因に対し、相槌や頷きが無く、生理指標反応が見られる。
- -5 要因を重視する事に対し否定的な意見を出す

4. 2手法使い分けの有効性評価実験

グループのコンフリクトの多寡によって合意点基準法と共通重視点基準法どちらを用いれば選択結果案と最良だと思う案の一致度を高められるかに違いがあることを確かめるため、2手法使い分けの有効性検証実験を行った。実験後、実験中にコンフリクトが生じたグループと生じなかったグループの2つに分類し、どちらの手法を用いた方がより満足度が高まったか、合意形成結果と最も良いと思う案の一致度が高かったかについてアンケートから検討を行った。

4.1 評価実験手順

実験の手順について簡単に述べる。簡単な説明のあと映像と生理指標の計測を開始し、エージェントによる提案タスクを行う。参加者が行うのは、共通の友人への結婚祝い品を決めるタスクと、幼稚園の子供たちと一緒に遊ぶ遊びを決めるタスクである。エージェントによる提案と、参加者による相談・二者選択を何度か繰り返し、参加者が満足すれば提案を終了する。アンケート記入後にこれをもう1セット別のタスクで行い、もう1枚のアンケートを記入して実験を終了する。アンケートにおいては、最終結果の満足度を7つの尺度で評価してもらい、全案を見た上で最も良いと思う案を上位3つまで選んでもらった。

WOZを用いているのは言語反応、非言語動作（うなずき）である。これらは実験者が参加者の様子を直接確認することで判断を行い、連続して頭部が上下することが確認できた場合、うなずきがあったと判断する。言語反応はグループの音声を2人の間においたマイクから常に聞き取る。生理指標（SCR, 心電のLF/HF）の入力は自動化し、実験者がグループの相談を聞いてリアルタイムで各要因の重視度を変更する際の上昇値・減少値が自動的に変化するようにした。

4.2 評価実験環境

実験環境を図2に示す。参加者は本学の女性8組16人、20歳から28歳までで平均年齢は22.5歳であった。参加者は100インチのリアプロジェクションテレビ（以下リアプロ）の正面に来よう机を挟んで並んで座る。実験者は参加者の後方に座り、2人の会話内容をマイクの音声から聞き取り、それぞれ合意点基準法と共通重視点基準法に従いながら重視する要因をパソコンに入力する。実験補助者は実験補助者の隣に座り、机の上に置かれたノートパソコンを操作してエージェントを動かす。

被験者は利き手ではない方の手の中指と薬指につけた電極シールによりSCR、両耳と腹部中央、左脇腹につけたセンサにより心電を測定、LF/HFを求め、生理指標として用いた。SCRは手指の発汗を示す値であり、緊張やリラクスの指標となり、上昇は緊張を意味する。LF/HFは心拍変動に係わる値であり、心拍変動を周波数解析した低周波成分LFは交感神経、高周波成分HFは副交感神経の影響を受ける。LF/HFの値の上昇は相対的に交感神経の活動が高まったことを意味する。この2つの指標を用いることで、ユーザが要因を強く重視していることをエージェントが推定することができることを期待する。

その他の非言語情報としては頷きを実験者が目で確認し、WOZで入力を行った。言語情報は被験者の前に置いたマイクから実験者が直接聞き取り、WOZで入力を行った。

映像の撮影にはウェブカメラ2台を使用した。1つのカメラはリアプロの画面の右側に固定し、参加者の様子を撮影した。もう1つのカメラは参加者の後方に設置してリアプロの画面を撮影し、動画の形で記録した。音声はマイクを使用し、机の上の参加者の間に設置して参加者の会話やエージェントの発言を録音した。

4.3 2つのグループ重視度動的推定法を使い分けることの評価と妥当性の検討

タスク終了後、全ての案に目を通した上で、上位3つを順位付けて答えてもらった。決定案と最上位案が一致すれば1、決定案が2位か3位になれば0、上位3つに入らなければ-1とし、グループの重視度を正確に推定できたか分散分析を行った。分散分析を行った結果を表1表2に示す。合意点基準手

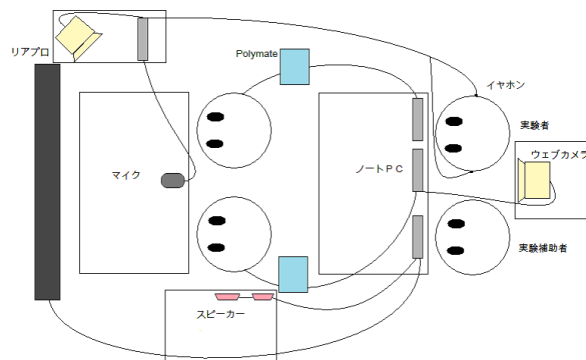


図2: 評価実験環境

表1: 決定案とメンバが最良だと思う案の一致度（分散分析）

source	SS	df	MS	F	p
A:グループ分け	0.13	1	0.13	0.14	0.72
error[S(A)]	13	14	0.91		
B:手法	0.50	1	0.50	1.0	0.33
AB	4.5	1	4.5	9.0	0.0096**
error[BS(A)]	7.0	14	0.50		

法を用いる場合、グループがコンフリクトを避けるか結果を優先するかについて、コンフリクトを避けるグループに対しどちらの手法を用いるかについて、有意水準5%で差が見られた。合意点基準手法を用いる場合にグループがコンフリクトを避けるか結果を優先するかで有意差が見られた事については、結果を優先するグループに対し合意点基準手法を用いた場合、一部のメンバのみが重視している要因もメンバが共通して重視する要因と同様に考慮する為に、正確なグループ重視度推測が難しくなり、最上位案が提示される前に提案を終了してしまうからだと考えられる。コンフリクトを避けるグループに対しどちらの手法を用いるかについて有意差が見られた事については、コンフリクトを避けるグループに対しては合意点基準手法を用いる方がより正確にグループ重視度を推測出来、提案を終了しようと思う前にメンバが最良と思う案を提示できる為だと考えられる。決定案に対する満足度の検討を行った。満足度はそれぞれの手法に対するアンケートにおいて1~7の7段階で参加者に評価してもらった。共分散分析を行った結果（表3, 表4）、共通重視点基準法を用いた場合、グループがコンフリクトを避けるか結果を優先するかで有意水準5%で差が見られ、結果を優先するグループに対しどちらの手法使うかで有意傾向が見られた。コンフリクトを避けようとするグループのメンバの中には自ら積極的に要因に対する主張を行わず、軽い相槌で相手に同意を伝えることを繰り返すだけのメンバも存在し、こういうメンバがいる場合、共通重視点基準法ではグループ全体の重視する要因をほとんど求めることが出来ない為に、有意差が見られたと考えられる。結果を優先するグループに対して合意点基準法を用いると、コンフリクト激化をもたらす場合があるので、どちらの手法使うかに有意傾向が見られたのだと考えられる。

表 2: 決定案とメンバ最良と思う案の一致度 (単純主効果)

effect	SS	df	MS	F	p
A(合意点基準法)	3.1	1	3.1	4.3	0.046*
A(共通重視点基準法)	1.6	1	1.6	2.2	0.15
error		28	0.71		
B(コンフリクトを避けるグループ)	1.0	1	1.0	2.0	0.18
B(結果を優先するグループ)	4.0	1	4.0	8.0	0.013*
error		14	0.50		

表 3: 満足度 (分散分析)

source	SS	df	MS	F	p
A:グループ分け	0.78	1	0.78	0.38	0.55
error[S(A)]	29	14	2.0		
B:手法	0.031	1	0.031	0.021	0.89
AB	9.0	1	9.0	6.2	0.026*
error[BS(A)]	20	14	1.5		

5. 議論

本研究の成果は、対象となるグループがコンフリクトを避けるグループか結果を優先するグループかというコンフリクト多寡によるグループ分類に従って、合意点基準法と共通重視点基準法という2つのグループ重視度動的推定法を使い分けることで、グループの合意形成結果とそれぞれのメンバが最良だと思える結果を高く一致させることが出来ることを示した事である。この成果により、本研究が想定した聞き上手のコンサルエージェントの提案手法の一例を示すとともに、エージェントの有意性を証明する事が出来た。

聞き上手のコンサルエージェントを実現するための今後の課題としては、対話中か対話前にグループのコンフリクトの生じやすさを推定する事がまず一番に挙げられる。これは本研究の手法を実際に用いる為の必須事項であり、なるべく簡易に、素早く推定することが求められる。さらに、グループのコンフリクトの生じやすさの程度まで推定することが出来れば、その程度によって手法を変化させ、より正確にグループの選好を推定することが出来るような手法を提案できると考えられる。

入力の完全な自動化も課題の1つであり、現在頷きの入力の自動化を進めている。その他の自動化としては、相談中の単語を拾って言語情報として用いることも考えられる。

その他、グループ選好推定の為の入力を増やし、より正確にグループの選好を推定することも考えられる。今回入力とした非言語情報は頷きとSCR、心電だけだが、これら以外の非言語情報を用いること、特に視線や声の抑揚が選好の推定に役立つのではないかと考えている。

6. まとめ

本研究では、コンフリクト多寡を見分けられることを前提に、両グループに対し、2つの手法を使い分けることで、グループの合意形成結果とそれぞれのメンバが最良だと思える案を一致させるよう支援するエージェントの提案手法の作成を目標に掲げ

表 4: 満足度 (単純主効果)

effect	SS	df	MS	F	p
A(合意点基準法)	2.3	1	2.3	1.3	0.27
A(共通重視点基準法)	7.6	1	7.6	4.3	0.047*
error		28	1.8		
B(結果を優先するグループ)	4.0	1	4.0	2.7	0.12
B(コンフリクトを避けるグループ)	5.1	1	5.1	3.5	0.084+
error		14	1.5		

た。目標達成のために、共通重視点基準法と合意点基準法を考案した。考案したエージェントの提案手法組み合わせを評価するために、組み合わせる2つの手法それぞれに従ってエージェントをWOZで操作して実験を行い、アンケートによって比較検討を行った。実験の結果、合意形成結果とそれぞれのメンバが最良だと思える案の一致度、満足度について、グループのコンフリクトの生じやすさと用いる2つの手法の間に交互作用があることが分かった。本研究の成果は、コンフリクトの多寡に応じて2手法を使い分けることで、グループの合意形成結果とそれぞれのメンバが最良だと思える結果を高く一致させることが出来る手法を提案し、本研究が想定する聞き上手のコンサルエージェントの提案手法の一例を挙げ、エージェントの有意性を示したことである。最も重要な今後の課題としては、聞き上手のコンサルエージェントを現実にも可能なものにする為に、インタラクション開始前またはインタラクション中に対象となるグループのコンフリクト多寡を見分けることが挙げられる。

参考文献

- [1] 高橋正泰: コンフリクト・マネジメント: トマス・モデルの研究, 商學討究, Vol. 39, No. 3, pp. 19-33 (1988-12).
- [2] 鈴木有香: ステップアップ講座コンフリクト・マネジメント-紛争解決のための協調的交渉術 (1・新) 基本的考え方と発想の原点, 社労士, Vol. 47, No. 10, pp. 26-29 (2011-10).
- [3] 堀公俊: 問題解決ファシリテーター (2003).
- [4] 加藤直孝, 中條雅庸, 國藤進: 合意形成プロセスを重視したグループ意思決定支援システムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol. 38, No. 12, pp. 2629-2639 (1997).
- [5] 角薫, 松本崇志, 溝口理一郎: Talkabout: ユーザ同士の概念木生成作業を介したコミュニケーション支援 (特集論文 コミュニケーション支援 (2)), ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 7, No. 3, pp. 347-360 (2005).
- [6] 大淵憲一, 渥美恵美: 目標達成の観点から見た組織内葛藤解決方略の効果: 特に葛藤回避の効果を巡って, 東北大学文学研究科研究年報, No. 52, pp. 102-89 (2002).