

エージェントによる類似場面を利用した学習支援

An Adviser Agent Using Similar Scene for Supporting Learning

田中 貴紘 片上 大輔 新田 克己
Takahiro TANAKA Daisuke KATAGAMI Katsumi NITTA

東京工業大学大学院 総合理工学研究科

Department of Computational Intelligence and Systems Science, Tokyo Institute of Technology

This paper describes an agent that shows advices using similar scene for supporting mediator on our online mediation support system. The purpose of the advice is an education of mediator, and the agent presents it instead of the teacher. In this research, the adviser agent presents reply candidats in current situation to mediator using similar scene search when the agent shows the advice to mediator. Moreover, the agent evaluates the reply candidate whether the reply suits current situation and shows the result to mediator with candidate. At frist, we inspected accuracy of the similar scene search then the effectiveness of the advice using similar scene by the experiment of moot mediation. As a result, using similar scene improves the utility of advice.

1. はじめに

近年、インターネットでのオンライン取引に関する、多くの多様なトラブルが生じてきているが、裁判による紛争解決方法はコストと時間がかかるため、効果的な救済策を提供することは難しい。そこで迅速かつ低コストな ADR と呼ばれる調停や仲裁が注目されている。調停は裁判の判決によらず、第三者の立会いのもと、当事者の話し合いで紛争を解決するものである。さらに欧米では、遠隔地同士を繋げるオンライン ADR (ODR) が実験的に始まり、現在幾つかの ADR 機関によってメールを利用した調停が行われている。

調停者の役割は、誰が何を話すか、誰に何を尋ねるかなどを判断し、話し合いのプロセスを組み立て、解決に向けスムーズに調停を進めることである。また、双方の合意を得るためには、理詰めで話を進めるだけでなく、感情面も考慮する必要がある。調停者の教育方法として、模擬調停を用いた実技演習があり、模擬調停の途中で教師が助言を行う方法や、模擬調停中は助言を行わず、模擬調停後に教師が講評を行う方法がある。前者は、生徒が多く、教師が見回って助言を行うには限界があり、その助言は不十分と言える。後者は、教師が最初から最後まで模擬調停の様子を監視する必要があるため、生徒の代表者 1 組だけしか実技を経験することができず、また、調停終了後であるので、その講評に従って、その場で調停を継続することが困難である。調停者教育は、調停者に必要となる知識・スキルが講義を受ければ即使用するというわけではなく、習得には多くの実践を必要とする。そのため、模擬調停を何度も行い、多くの経験が必要となることから、調停者教育の支援が必要となる。

われわれは、これまでに、事例ベースを利用したオンライン調停支援システム [田中 05] を開発し、さらには、人間の教師の代わりに、学習者である調停者へ助言を行うアドバイザエージェント [田中 06] の研究を行ってきた。本論文では、アドバイザエージェントが蓄積された事例ベースを利用することで、学習者により有用なアドバイスを行う方法について述べる。2 章では、オンライン調停支援システムとアドバイザエージェントについての概要を述べる。次に、3 章にて、助言への類似場面の利用方法について述べる。また、4 章で模擬調停実験による検証について述べ、5 章でまとめと今後の課題を述べる。

2. オンライン調停支援システムとアドバイザエージェントの概要

オンライン調停支援システム (図 1) は、1. オンライン論争環境を提供し、2. 調停のログを事例として保存する。さらに、3. 事例を利用した機能を提供することによって、調停のスキルを身に付けさせることを目的とする。ユーザは、インターネットを介してサーバに接続し、サーバ上にて、調停者または当事者役として 3 名のユーザによる調停を行うことができる。システムは、発言内容をテキストで表示し、アバタが表情を変化させながら、音声による読み上げを行う。調停の記録は、XML 文書として自動的に事例ベースに保存され、ユーザは事例ベースを元にした機能を利用することができる。



図 1: オンライン調停支援システム実行例

2.1 事例ベースの構築と利用

ユーザが入力するデータは、発言内容のテキスト、アバタの表情制御データと発言間の関係を表すリンクデータである。リンクデータは、「現在の発言と以前の発言との関係やタイプ」を表す。現在の発言が「対象とする発言の ID」と「発言のタイプ (主張, 否定, 質問, 回答など)」から成る。また、調停者支援のためには、現在扱っているトラブルの問題点や話し合うべき点は何かを判断する必要がある。そこで、トラブルの持つ

特徴や原因を論点と呼び、さらに紛争のタイプ・カテゴリごとに論点をまとめ、論点リストの作成を行った [Ashley 91]. 論点ごとに設定したキーワードとのマッチングによって論点を自動抽出することで、ユーザの発言内容が何を意味しているかを判断することができる。各論点は、ID 番号、当事者どちら側に有利・不利か、共通論点（開始時に全員が既知）か秘密論点（1人だけ知っている）かのデータを持つ。さらに、論点間には、その内容から、攻撃・補強というタイプの対象・被対象という関係が定義されている。論点関係の例を図 2 に表す。図 2 の f6 において、f5 は補強対象であり、f9 は補強被対象となる。論点間の関係は、実際に調停を行った際に、話題の推移に大きく影響を与えることが実験によりわかっている。調停終了後、発言 ID、話者名、リンクデータ、表情データ、発言内容の自然言語文、論点を記述した調停記録が事例データとして事例ベースに蓄積され利用される。また、システムは、過去の調停記録のなかから、現在の論争状況に似た場面を検索する、類似場面検索機能を持つ。検索は、事例データに付加されている論点情報やリンクデータを元に行われる。模擬調停の途中で、事例ベースから過去の類似場面の検索をすることができれば、学生・調停者は、次になすべき発言の参考にすることができる。また、人間の調停者の代わりにエージェントを利用する際に、エージェントの発言内容として類似場面から発言を引用することができる。

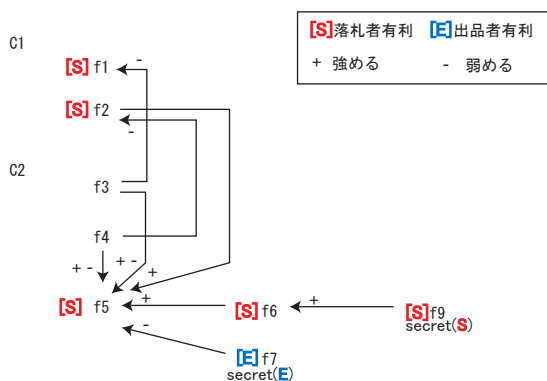


図 2: 論点関係例

2.2 アドバイザエージェント

アドバイザエージェントは、オンライン調停支援システムに組み込まれた拡張機能の一つである。「指導する機能」の実現を目指し、学習者である調停者に、調停状況に対応したアドバイスを提示する。アドバイスの対象となる学習者は、調停の初心者とし、1. 模擬調停の経験が少なく、2. 調停手続きがよく分からない、また、3. 自ら戦略をもって調停が行えない学習者とする。このような学習者が、模擬調停の経験を通して、調停の流れを理解し、司会の方法を身につけることを目指す。調停アドバイスの内容は、複数の異なるタイプが存在すると考えられ、これら異なるタイプのアドバイスを、独立したアドバイスモデルとして定義し、複数のモデルから生成されるアドバイス要素を統合し、1つのアドバイスを生成するアーキテクチャを実現した。アドバイザエージェントは、主に次の3つのモジュールから構成される。

- 論争状況モニタ: 論点出現状況、参加者の知識、決着・未決着論点、そして調停ステージについて、調停がどのような状況になっているかモニタする。モジュールは、発言が行われるたびに論争状況の更新を行う。

- アドバイスモデル: 「どのような調停アドバイスが存在し、どのような条件でアドバイスを行うか」を定義する。現在アドバイスには、手続きに関するアドバイス-助言（手段のリスト）と、後述する内容に関するアドバイス-助言（論点、相手）が存在する。それぞれのタイプを生成するモデルは独立しており、また対象とする分野も異なる。
- アドバイス生成モジュール: 入力された論争状況からアドバイスモデルを参照し、アドバイス要素を生成する。生成された各要素の提示条件と現在の論争状況を照らし合わせ、適した要素のみを取り出して組み合わせ、調停者にアドバイスとして提示を行う。

内容に関する助言～事実聞き出しモデル～

事実聞き出しモデルは、次に取り上げる論点を助言するものであり、調停をナビゲートする役割を持つ。本研究では、当事者からトラブルに関する事実を満遍なく聞き出すことを基本方針とする。これは、当事者から良く話を聞き、調停をスムーズに解決に導くのが上手い調停者であり、また、教育のためには重要論点を漏れなく議論させることも重要なためである。

本モデルには、大まかに2種類の助言が存在する。1つは、既知の論点についての確認を促す助言と、未出論点の出現を促すような助言である。既出の事実であっても、当事者の認識にズレがあるまま調停を行うと、話がまとまらない原因となる。助言に従い新たな論点が出現した場合は、学習者は自身の聞きだしが不十分であったことを認識することができ、反省することで学習効果が高まると考えられる [平嶋 06]。どちらの種類の助言も、論点関係を元にしており、「助言を生成した論点 A」と「出現目標とする論点 B」のペアから成る。図 2 を例に、既出論点を f5 と f6、未出論点を f9 とする。エージェントは、f9 が未出であるため、これの出現を目標とする助言を生成する。しかし、f9 は当事者 S のみが知る秘密論点であるので、直接 f9 の存在を助言することはできない。そこで、f9 の関係論点 f6 について S に聞くように促す助言である、助言 (f6, S) を生成する。

本論文では、この事実聞き出しモデルによるアドバイスを対象とし、類似場面のアドバイスへの利用について述べる。これは、うまく事実を聞き出せた過去の発言を例として調停者に提示できれば、アドバイスの有用性を高めることができると考えられるからである。

3. 類似場面を利用したアドバイス

アドバイスと共に提示する発言例は、オンライン調停支援システムの機能の1つである、類似場面検索を利用することで行う。まず、類似場面検索に改良を加え、精度をより高めつつ、特定の論点に焦点を当てた検索を実現する。これは、事実聞き出しアドバイスにおける「助言を生成した論点 A」を検索クエリに反映させるためである。次に、検索で得られた回答候補を、現在の論争状況と照らし合わせ評価する方法について述べる。これは、類似場面と現在の状況との間に、参加者知識において重大な差がある場合、回答候補が参考にならないばかりか、例を出すことで未知の問題設定が洩れる恐れがあるからである。また、学習者が回答候補を選択する指標として、各事例の候補後の論争展開を評価し提示するためである。

3.1 類似場面検索の改良

[田中 05] では、類似場面検索の際に、クエリとなる発言に含まれる論点が多いほど、検索対象の足切りが生じ検索精度が低下する。発言に含まれる論点には、その論争状況において

重要な論点（新しい話題，秘密論点など）と非重要論点（誤認識，前置きで触れただけなど）が存在するが，クエリに含まれる論点全てが一致する発言を事例から検索するため，実際には類似した場面であっても，類似性判定の対象とされない場合があるためである．

そこで，クエリに含まれる論点集合から，論点の全組合せを作成し，それぞれをクエリとして複数回検索を行った結果を統合する．しかし，全組合せの結果を統合するだけでは，検索回数が増加し，また有効な組合せ以外の検索で得られた結果も統合されるため，適合率は低下すると考えられる．論点の組合せを絞り込むため，クエリに含まれる論点のうち，重要な論点を指定することにする．事実聞き出しアドバイスとともに類似場面検索を行う場合は，重要論点を「助言を生成した論点 A」とする．重要論点を含むどの発言を検索クエリとして決定するかが次の問題となる．例えば，論点 B を出現目標論点とする，論点 A に関してのアドバイス X が生成されたとする．これは，論点 A が出現した発言に対して，調停者が行った発言 u に問題があったため，論点 A に関係する，本来出現するはずの論点 B が出現しなかったと考えられる．もし，類似場面で，論点 A の次に論点 B が出現している場面が存在すれば，発言 u よりも適した発言 u' が，調停者によって行われたと考えられ，発言 u' をアドバイスとして提示する意義があると考えられる．よって，重要論点が最初に出現した発言を，類似場面検索のクエリとする．

また，アドバイス以外で類似場面検索を行う場合は，ユーザによる重要論点の指定を行う．ただし，ユーザは論点に関する知識（ID が何を意味するかなど）を持たない．そこで，まず，クエリとした発言の重要と思われる箇所をユーザが指定する．次に，システムは指定された箇所から論点抽出を行い，抽出された論点を重要論点とし，論点組合せの絞り込みに用いる．

3.2 回答候補の評価

本研究では，回答候補の評価を，参加者知識の比較と，候補後の展開評価から行い，候補の推薦度の算出を行う．以下に概要を述べる．

知識の比較

現在の状況を場面 F とし，F における知識量（論点数）を P とする．知識差分 V の初期値を P とし，差異がある場合は $V - 1$ とする．また，秘密論点の差異を重視するため，現在未出の秘密論点がある，類似場面の知識に含まれる場合は $V = 0$ とする．全体の知識に対する異なる論点の割合を，知識に関する評価値 Score を， $Score = \frac{V}{P}$ とし算出する．両場面間に秘密論点の差異がなく，共通論点の差異の割合が少ない回答候補ほど高い評価を与える．

候補後の展開評価

候補後の論争展開についての評価を，次の 4 つの指標に基づいて行う．回答候補の評価の概要を図 3 に示す．また，各指標を 5 段階評価とし，ユーザに提示する．

- アドバイスの目的の達成度：目標論点が出現までに要した発言数を元に算出する．計算式は次のようになる．回答候補の発言 ID を ID_r ，目標論点の事例における出現発言 ID を ID_g とする．発言数を 2 で割るのは，調停が基本的に当事者 - 調停者の順で発言が行われるためである．

$$E_a = \frac{\sum (ID_g - ID_r)}{2} \quad (1)$$

- 候補後から調停終了の発言数：回答候補が調停終了に影響を与えたかどうかを，回答候補の発言数から，最終発

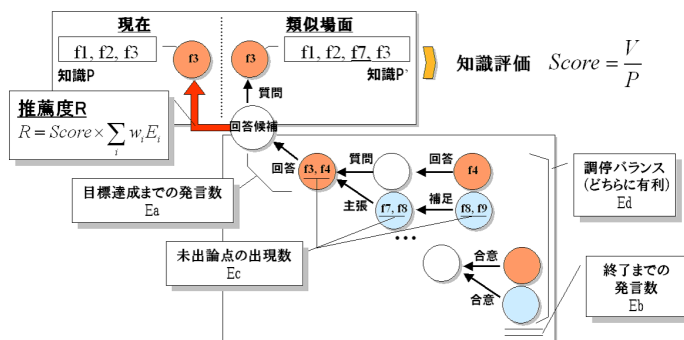


図 3: 回答候補評価の概要

言の発言数の差によって評価する．計算式は次のようになる．調停の最終発言 ID を ID_e とする．

$$E_b = \frac{ID_e - ID_r}{10} \quad (2)$$

- 候補以降の論点出現状況：類似場面における，現在未出の秘密論点の出現状況の評価する．候補以降，出現までに要した発言数の平均値によって算出する．現在未出の秘密論点集合を S とし，S に含まれる論点総数を $Sum(S)$ とする．

$$E_c = 5 - \frac{\sum (ID_s - ID_r)}{Sum(S) * 10} \quad (3)$$

- 調停のバランス：調停において，出現している論点が当事者どちらに有利・不利かによって，調停のバランスを評価する．両当事者にとってイーブンである状態を 0 とし，どちらかにバランスが傾いている状態を，正負で表す．現在の調停バランスの評価を VB_s ，トータルバランスランクを VB_t とし，計算式次式のように表される．

$$E_d = VB_t - VB_s \quad (4)$$

回答候補の推薦度を，知識の比較に関する評価値 Score と，前述の各評価 E_a, E_b, E_c, E_d から算出する．各評価基準の重みを w_i とし，回答候補の評価値 R を次式によって求める．重みは，ユーザによって設定される．重みの総和を 10 とし，各評価基準に割り振ることで設定を行う．図 4 に，アドバイザエージェントによる，アドバイス提示の実行例を示す．

$$R = Score \sum_i w_i E_i \quad (5)$$

4. 評価

4.1 類似場面検索機能の評価

予め人間が見て，自然文として類似している場面を事例中から探し，用意した類似場面集合から，いくつ検出できるか [田中 05] による類似場面検索機能の精度評価を行った．この実験では，本手法における重要論点指定の誤りを防ぐため，直接重要論点の ID を指定し実験を行った．さらに，他の検索手法との比較も行った．検索は，論点，リンクデータについて人手による修正を加えた 11 事例を使用した．比較手法は，名詞をキーワードとした特徴ベクトルによる，ベクトル空間法によっ

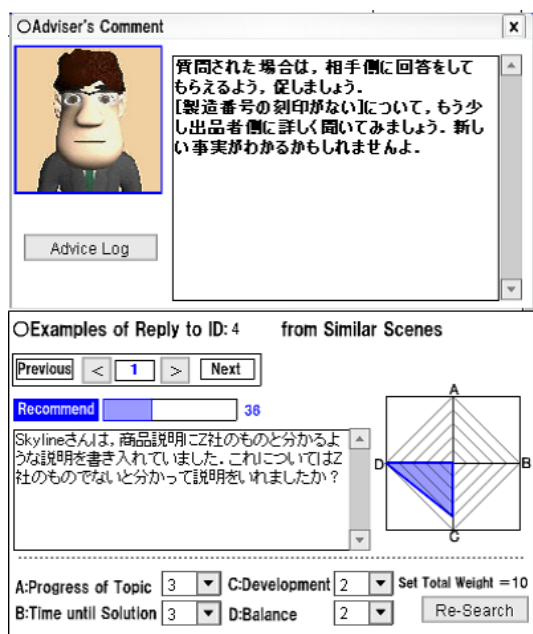


図 4: アドバイス提示の実行例

表 1: 類似場面検索精度比較

	[田中 05]	本手法	比較手法
適合率	60.3%	56.7%	23.8%
再現率	41.3%	87.0%	45.5%

で行った。類似場面検索は、類似する「場面」を検索する機能であり、文書全体を対象とする全文検索ではない。そこで、比較手法による検索方法は、検索クエリとして発言を指定し、クエリの特徴ベクトルと調停記録における各発言の特徴ベクトルとの類似度を、ベクトル空間法により算出することで行った。

実験結果を表 1 に示す。本手法によって、従来法に比べ適合率が 4%ほど低下したものの、再現率を大幅に向上させることができた。また、最も高い適合率で 79%、再現率では 100%となった。以上から、重要論点指示が検索精度の向上に有効であり、事例ベースに含まれる類似場面を高い精度で検出することが可能である。また、比較手法の場合、本手法の半分以下の精度であることがわかる。これは、発言 1 つに含まれる名詞だけを比較しているために、クエリとして与える文章に、精度が依存していることが原因である。キーワードが同じでも、出現した発言タイプを類似判定に用いていないため、一見すると似た特徴ベクトルを持つ発言であっても、類似していない場面を検出してしまうことも原因である。

4.2 類似場面検索を利用したアドバイスの評価

大学生 6 名を 3 人 1 組とし「ネットオークションで起きたトラブル」をテーマとした模擬調停を本システム上でを行い、エージェントのアドバイスについて、アンケートにより評価を行った。調停者には、アドバイザエージェントによるアドバイス提示を行った。被験者は法学部学生（4 年次）であり、大学対抗交渉コンペティション [INC 05] への参加経験もあり、中級者レベルであると言える。アンケートは、アドバイスの内容・タイミング・頻度・回答候補・候補の評価について、参考になったか/適切か（1. 非常に悪い~7. 非常に良い）と理由、調停

表 2: アンケート結果

実験	評価 (1~7)		
	[田中 06]	ex1	ex2
調停理解	5.7	5	7
内容	4.6	4	1
タイミング	3.9	7	4
頻度	3.9	3	3
候補	-	6	6
候補評価	-	5	5

の進行方法が理解できたかについてである。

次に、アンケートの結果について表 2 にまとめる。また、[田中 06] は初心者を対象とした実験結果の平均である。初心者よりも調停理解の点数が高く、アドバイス内容の点数が低いのは、被験者が中級者レベルであり、初心者用アドバイスがあまり参考にはならなかったためと考えられる。特に、ex2 に関して、アドバイス内容の評価が低い理由として、この調停者が事実を上手く聞き出せたため、アドバイス自体が余りされなかった点と、テンプレートによるアドバイスの内容が簡単すぎた点が挙げられる。逆に、中級者の目から見ても、回答候補の提示が平均 6.0 点、回答候補の評価表示について平均 5.0 点と、高い点数が得られたということから、類似場面の利用がアドバイスの有用性を高めていると考えられる。評価の理由としては、「他人がどう判断したかがわかるのは大きく、独りよがりになりにくい。よりスムーズになる。当事者間で話をさせたいときに便利」といったコメントが得られた。また、回答候補をそのまま利用したり、一部を取り入れた発言も行われており、利用可能な回答候補が提示されていることがわかる。

5. おわりに

本論文では、類似場面検索を利用した、学習者へのアドバイス提示について述べた。テンプレート等を利用した定型文によるアドバイスに比べ、状況に適した過去の例を学習者に見せることによって、より高い学習効果が得られると考えられる。今後の課題としては、アドバイスモデルの充実と、より高い精度の検索・調停の自動化に向けた、論争状況からの論理性抽出が挙げられる。

参考文献

- [田中 05] 田中, 安村, 片上, 新田: オンライン調停教育支援システムの類似場面検索機能, 人工知能学会論文誌, Vol. 20, No. 2, pp.94-104 (2005).
- [田中 06] 田中, 片上, 新田: 調停トレーニングにおけるアドバイザエージェント, 人工知能学会論文誌, Vol. 21, No. 4, pp.319-329 (2006).
- [Ashley 91] Ashley, K.D: Reasoning with cases and hypotheticals in HYPO, Int. J. ManMachine Studies 34, pp753-796 (1991).
- [平嶋 06] 平嶋 宗, メタ認知の活性化支援, 人工知能学会誌, 21 巻 1 号, pp.58-64 (2006).
- [INC 05] 大学対抗交渉コンペティション,
<http://www.osipp.osaka-u.ac.jp/inc/index.html>