



## 人間とコンピュータの対話へ

### 新田 克己 研究室～知能システム科学専攻



新田 克己 教授

コンピュータに人間の思考に近い情報処理をさせ、実際の社会問題を解決するには、問題に関連する情報を分析し、それに合わせて人工知能の技術を用いてさまざまなシステムを作り、さらにそれらを適切に組み合わせることが必要となる。

新田研究室では、人工知能の技術と、それらを用いて実際の社会問題を解決する方法についての研究を行っている。本稿では、新田研究室で行われている数多くの研究の中から、先生が特に力を入れている、調停の司会者の教育を支援するシステムについて紹介する。



## 調停者育成における人工知能の応用

新田研究室では、人間の思考に近い知的な情報処理を行わせるために、人工知能の理論的な研究と、それを用いて実際の社会問題を解決する方法についての研究を行っている。新田先生はさまざまな研究を行っているが、中でも力を入れているのは、法律や交渉に関する分野への応用である。本稿ではその中から、調停者の教育を支援するシステムについて紹介する。

新田先生の研究について紹介する前に、まずは調停とは何かを説明する。調停とは、例えば交通事故における損害賠償の問題など、民事裁判で争われるような問題について、対立している双方の当事者の間に調停者と呼ばれる立会人が介入し、話し合いによって問題を解決することである。

調停は多くの場合、次のようにして進んでいく。最初に、双方の要求は何か、事実の認識に相違はないか、片方の当事者しか知らない事実は存在しないかなどを確認する。その後、双方が言い分を述べ合いながら、互いに合意できる解決案を全員でまとめていく。調停者は中立の立場で話し合いが円滑に進むように仲介を行うほかに、途中で助言や解決案を示すこともある。最終的に双方が解

決案に納得できたら、調停は終了する。

調停は、勝訴・敗訴といった考えのある民事裁判とは異なり、どちらにとっても有益な解決案を作り出すことが可能である。他にも、手続きが簡単で、裁判に比べて低コストで済ませられるなどのメリットが多いことから、調停の需要は近年増加している。一方、それに伴って、調停者の数が足りなくなるといった問題が生じている。

調停者は法律の専門家である必要はないが、当事者の言い分をバランスよく聞いたり、議論が複雑化した場合にそれまでの話をまとめたりするスキルが必要となる。これらを身につけるための手段として、法学部や法科大学院などでは実践的なトレーニングである模擬調停が行なわれている。

しかし、これまでは模擬調停を頻繁に行うことができなかった。その原因として教員による模擬調停の指導においては、複数の生徒を三人ずつの組に分けて個別に指導することになるので、教員の負担が大きくなる、ということが挙げられる。また、模擬調停を行うには、調停者一人と当事者役二人の合計三人が必要となるため、自習という形で自主的に模擬調停を行うためには、残り二人

の協力者を探す手間がかかるというということも、気軽に行えない原因の一つである。

そこで新田先生は、コンピュータを用いて模擬調停による教育を支援することで、この問題を解

決しようと考えた。新田先生は問題解決に向けてさまざまなシステムを開発してきたが、その中から、オンライン調停教育支援システムと、当事者役を代行するシステムについて紹介する。



## オンラインによる調停教育の支援

オンライン調停教育支援システムとは、オンラインで模擬調停を行う際の手助けとなるさまざまな機能をもち合わせたシステムである。このシステムの中心となっているのは、キーボードを用いるチャットシステムであり、参加者はこのチャット上で支援機能を用いながら模擬調停を行う。ここでは、オンライン調停教育支援システムのもつ支援機能の中から、論争状況のグラフ化と類似場面検索の機能を紹介する。

特に事実を聞き出す段階においては、たくさんの事実や主張について確認を行う必要がある。そのため、論点を整理しないと、調停が進むにつれその時点で何について議論しているのかわかりにくくなり、議論が非効率的になってしまう。話の流れや論点間の関係を視覚化することができれば、その時点で何について議論しているのかをとらえやすくなる。

また、模擬調停を用いた調停教育の現場では、三人ずつの組に分かれた学生が、教員があらかじめ設定した仮想のテーマに基づいて議論を行う。その際、過去に行われたさまざまな議論の場면을参照することができれば、議論に行き詰まったときに過去の発言を参考にすることができる。さらに、調停の学習者は過去の調停者の発言を参考にすることで、調停スキルを学ぶことが可能になる。

そこで新田先生は、システム上で行われた会話の記録を用いて、オンライン調停教育支援システムに論争状況の視覚化や過去の類似した場面の検索などの、調停の支援を行う機能をもたせた。

これらの支援機能は、チャットシステム上での発言から「主張」や「否定」、「質問」などの各発言の役割、発言の要点、発言どうしの関係といった、その発言の核心となる要素を抽出し、その要素を利用して支援を行っている。そのために、オンライン調停教育支援システムには、模擬調停中の各発言について、発言に含まれる論点や、他の発言との関係を抽出し、データベースに索引とし

て付加する機能が備わっている。

ここでいう論点とは、トラブルにおける事実や主張のことである。模擬調停を行う前に、調停の最中に取り上げられることが予想される論点を、あらかじめ設定されたテーマから考えてリストアップしておき、システムに登録しておくことが必要である(表1)。

リストアップする論点は、大まかな種類に分けておく。これによって類似した発言の検索が容易になる。各論点には、その論点は二人の当事者のうちどちら側に有利にはたらくのか、また模擬調停の開始時点でその論点について全員が知っているのか、それともどちらか片方の当事者が秘密にしていることなのか、などといった情報が付加されている。

模擬調停中の発言の解析は、会話中の発言に含まれる論点を抽出することで行う。この論点の抽出作業は、手動で行うには負担が大きいので、コンピュータが自動的に行うようにしている。この作業を行うために、各論点にはあらかじめキーワードがいくつか設定しており、発言の中にそ

表1 論点のリストの例

No	内容	有利	知識	キーワード
カテゴリ① 商品に問題があった				
[1]	商品のサイズが違った	当事者B	全員	サイズ,異なる
[2]	商品は特注品だった	当事者B	当事者Aのみ	特注,試作品,カスタマイズ
	⋮			
カテゴリ② 説明に問題があった				
[6]	写真が不鮮明だった	-	全員	画像,不鮮明
[7]	サイズの記述がなかった	-	全員	記述,詳細,コメント
	⋮			
カテゴリ③ ノークレーム・ノーリターンについて				
[13]	ノークレーム・ノーリターンと記述した	当事者A	全員	ノークレーム,ノーリターン
	⋮			

あるテーマにおける論点のリストとキーワード

のキーワードがあれば、その発言は対応する論点を含んでいるものとして処理を行う。

また、システムの利用者は、自分が発言をするときに、発言の種類と、すでになされた発言の中から、質問や回答の対象となるものをを入力する。発言の役割を表すこれらのデータはリンクデータと呼ばれる。

各発言は、論点とリンクデータで表現される。これらを利用して、論争状況の視覚化や類似場面の検索が行われる。

論争状況の視覚化は、発言間の関係をグラフ化して表示することで行う(図1)。このグラフは発言がなされるたびに更新されるので、その時点で何について議論をしているか、どのような流れで議論が進んでいるのかなどを視覚的に把握することができる。

一方、類似場面検索は次のような方法で行われる(図2)。まず、検索対象とする発言を選び、システムが過去の論争記録のデータベースの中から、その発言と同じ論点が含まれる発言を検索する。同じ論点が含まれる発言が見つかったら、リ

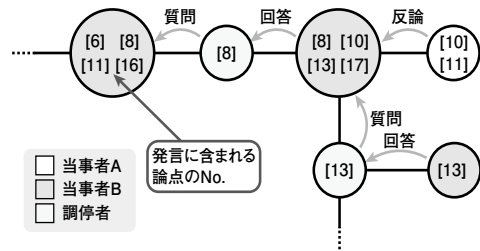


図1 論争状況のグラフの例

ンクデータを参考にして、その発言から二段階前の発言までを抽出する。次に、検索でヒットした発言それぞれに関して、その発言と一段階前の発言、そして二段階前の発言の三つの発言について類似度をそれぞれ点数として計算する。類似度の計算は、その発言が含んでいる論点、リンクデータ、発言者は当事者か調停者か、の三つをもとにして行われる。そして、これらの合計点が高い順に検索結果をリストとして表示する。リストの中から一つを選ぶと、その場面の類似度の点数とともに、ヒットした発言とその次になされた発言のテキストが表示される。

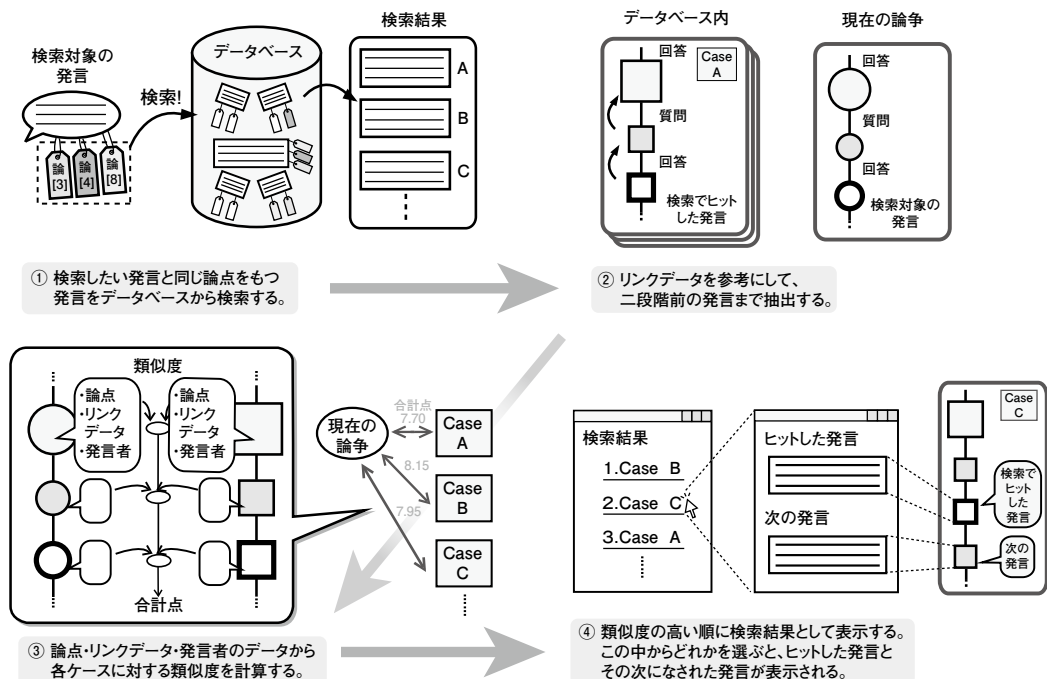


図2 類似場面検索

この類似場面検索は、キーワードを用いて似ている場面を探すのではなく、発言の流れを用いて検索を行うというところに特徴がある。こうすることで、言い回しに違いがある場合でも適切に検索を行うことができる。

以上のようなシステムを作ることで、対面での

模擬調停では困難であった論争状況の視覚化や、過去の論争記録を参考にするといったことが容易にできるようになった。このシステムによって模擬調停の助言や調停記録の解析が容易になり、より効率的に調停者としてのスキルを身に付けることが可能になった。



## 人間と論争するエージェント

オンライン調停教育支援システムは、教員の負担を軽減することを目的として開発された。新田先生は、オンライン調停教育支援システムをさらに充実させるため、コンピュータを相手に調停のトレーニングをする機能の実現を目標に、論争エージェントを開発した。論争エージェントとは、調停教育支援システム上で、当事者役として人間の代わりに議論を行うシステムである。

論争エージェントに求められるのは、相手の発言の意図を理解し、それに対して適切な応答をすることであり、そのためにはさまざまな仕組みを組み合わせる必要がある。

論争エージェントが発言するまでのプロセスは次の通りである(図3)。まず、現在の論争の状況を把握し、次に、応答として不自然にならない発言内容の候補を列挙する。そして、論争エージェントの個性と、発言戦略と呼ばれるものをもとにして、候補の中からどれを用いるかを決定する。最後に、類似場面検索やテンプレートを用いて発言の内容を会話文の形に直してから、チャットシステム上に発言として表示する。ここからは、それぞれのプロセスについて順を追って紹介する。

まず、現在の論争状況を把握するための、論争状況モニタと呼ばれるものが存在する。これは、調停が始まってからどの論点が登場したかや、各参加者がその時点でどの論点について知っているのか、などの論争状況をデータとして蓄積するシステムである。このシステムでは、先ほど紹介した発言の解析に加え、その発言がもつ論理構造も解析して、状況判断の材料とする。

ここで解析される論理構造とは、単に発言間の関係を示すリンクデータとは異なり、どの論点に対するどのような趣旨の発言なのかという、発言の意味を具体的に示したものである。

こうして得られた論争状況を総合的に判断する

ことで、その時点で論争の焦点となっている論点は何かを判別する。

次に、直前にどのような種類の発言がなされたかによって、応答として不自然にならない発言内容の候補を列挙する。その際用いられるのが、調停モデルと帰納推論である。

調停モデルとは、ある一人の発言に対して他の人はどのような種類の発言をするべきかを定めたものである。例えば、片方の当事者が主張を行った場合、調停者は、主張した側にその主張の根拠を尋ねるか、もう片方の当事者に発言を促すかのいずれかを行う。仮に相手側の当事者に発言権が与えられた場合、その当事者は主張を受け入れ合意に向かうのか、反論材料を持ち出して主張を否定するのかのいずれかを選ぶ。このような、人間にとってはごく当たり前の議論であっても、コンピュータに自然な発言をさせるには、システムとして組み込む必要がある。

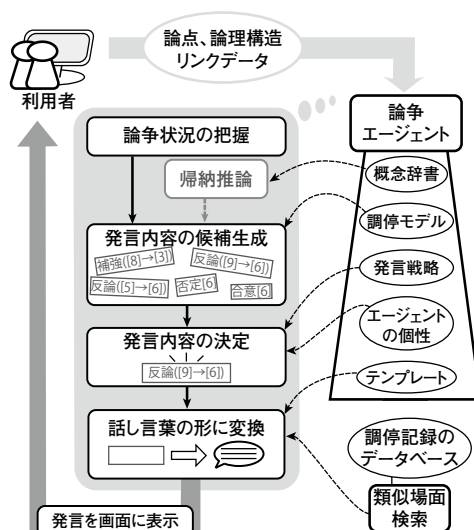


図3 論争エージェントの発言までのプロセス

この調停モデルと、相手の発言の論点、そして論点のリストに組み込まれている、どの論点を補強したり攻撃したりしているかを表したデータを用いて、どのような論点をもった、どのような種類の発言をするかといった、いわば発言の骨組み部分の候補となるものをいくつか生成する。

しかし、この論点を組み合わせるという方法では、あらかじめ想定された反論案しか出すことができない。そこで、その場に即した適切な反論を出すために、帰納推論という手法が用いられる。

帰納推論を簡単な例を用いて説明する。「乗り物は入ってはいけない」という規則が存在する公園に乳母車を入れようとした人に対して、「乳母車は乗り物であるから、公園に入れてはいけない」と主張する人がいて、トラブルになったとする。この主張に反論できる適当な論点があれば、論争エージェントは論点を組み合わせるという方法で反論を作ることができない。このような場合、人間同士の論争では、例えば「この場合の乗り物とは、公園内の歩行者に危害を加えるもの、すなわち高速で動くものことだから、乳母車は入ってもよい」というような反論がなされるかもしれない。

人間同士の論争では、自分の利益のためになる結論がお互いの前提として存在する。議論において、相手の主張に対し、自分の有利になる結論を導くための根拠があらかじめ想定されていなかったとき、その場でいろいろな知識を総動員して、適当な根拠を作り出す。

この例においては、「乳母車は公園に入ってはならない」という結論が先だって存在し、「乗り物は公園に入ってはならない」と言う相手の主張に対して、「この規則は人間に危害を及ぼすものを排除するためにある」、「低速で走るものは危険ではない」、「乳母車は低速で走る」といった一般的な知識から、「この場合の乗り物とは、高速で動くものことだ」という新しい論点の解釈を生み出している。このようにして新たな理由を作る操作が帰納推論である。

このような仕組みを論争エージェントにもたせるには概念辞書というものが必要である。概念辞書は、「乳母車は低速で走る」などの一般的な知識をまとめたものであり、論争エージェントはこの中から必要な知識を取り出して帰納推論を行

い、発言内容の候補を作り出す(図4)。ただし、この方法で作られる反論は客観的な根拠のない主張であり、説得力が弱くなってしまう。そのため、帰納推論が用いられるのは論点を組み合わせさせて反論を作ることができない場合に限られる。

こうして生成された発言内容の候補のうち、最終的にどれを用いるかを決定する基準となるのは、エージェントのもつ発言戦略と個性である。

発言戦略とは、どこまで自分の要求にこだわったり、どこで妥協するかを決めるものであり、自分に有利な反論材料の数によって決まる。

人間同士の論争において、自分に有利な証拠が多ければ、強気になって自分の主張を通そうとするし、逆に有利になる証拠がほとんど無ければ、弱気になって相手の要求に合わせてやうとするだろう。このような特徴が論争エージェントの発言戦略にあたる。

個性とは、発言候補が複数ある時に、どの発言を選択するかを選択傾向である。人間同士の論争においては、発言者のもつ個性によって、どのような発言を行うかが変わってくる。例えば、自分の利益のみを追求するような人であれば、自分にとって有利になるようなことばかりを話し、逆に、自分の利益をそれほど重視しない人であれば、たとえ自分に不利になるようなことでも

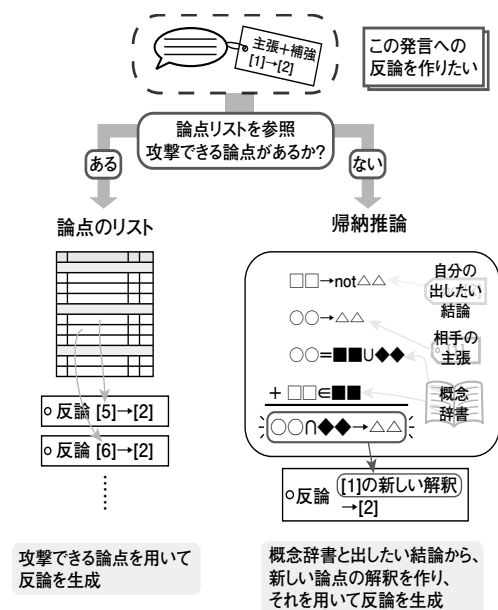


図4 論点の組み合わせと帰納推論



正直に話す、といったことが挙げられる。

そこで新田先生は、人間のもつ個性の中でも、特に発言の選び方に大きく関わってくる三つの要素に着目した。その三つの要素とは、どれだけ利己的に振る舞うか、どれだけ話題を変えたがるか、どれだけ論理的な発言をするかである。そして、これらをパラメータとして論争エージェントにもたせることにした。これらの値の組み合わせ次第で、同じ場面でもどの発言を選ぶかが変わってくる。このように個性をパラメータ化することによって、発言の傾向を変えられるようになり、さまざまなパターンを想定してトレーニングができるようになった。

そして最後に、最終的に決まった発言の内容を、実際にチャットシステム上に表示される話し言葉の形に変換する。その作業は、調停支援システム

の類似場面検索を利用して行われる。まず、現在の発言を対象として検索を行い、回答候補の中から最終的に決定した発言内容と同じ論理構造をもつ発言を選択する。そして、固有名詞を書き換えて発言する。もし論理構造が一致する発言が得られなかった場合は、あらかじめ作成しておいたテンプレートを引用して発言をする。

初期に新田先生が作成していたエージェントは、テンプレートを用いた発言しかできなかったが、帰納推論と類似場面検索を導入したことより、多彩な発言が可能になった。

このようにさまざまな機能を組み合わせることにより、コンピュータにその場に合った適切な発言をさせることができるのである。このシステムを用いることによって、一人でも模擬調停をすることができるようになった。



## 新田研究室のこれから

これまで紹介してきた各種システムを応用することによって、新田先生は論争エージェントだけでなく、他にも模擬調停を支援するさまざまな機能を開発してきた。

その例として、論争の解析の技術を応用させた、模擬調停を評価する機能や、論争状況モニタを活用した、教育者の代わりに助言を行うシステムが挙げられる。これらは、評価や助言の手間を省いて、教育者を支援するためのものである。また、当事者としての論争スキルを高めたい学生を支援するために、論争エージェントと同じようなプロセスで発言を行い、調停者の代わりを行う調停者エージェントも開発されている。

このように多くの活用例がある一方で、教育の現場で実際に用いるためには、課題もいくつか存在する。その中の一つに、類似場面検索の精度がまだそれほど高くない、という問題がある。

現在の形式では、片方の当事者の質問にもう片方が直接答えるパターンと、調停者が間に一言はさんでから回答するパターンが区別されてしまっ

ている。また、答える人が発言対象を調停者の発言にしたのか、当事者の発言にしたのかによっても区別されてしまっている。このため、内容としては似ている場面であるにもかかわらず、類似場面検索で見つけることができない、ということが起こっている。

また、論争エージェントが、解決案の作成段階において人間らしい自然な発言をすることができないという課題もある。これは、解決案を作成する段階での議論は、事実を聞きだす段階での議論よりも複雑であり、かつそれらに対するデータがまだ十分とは言えないからである。解決案の提案にも個性を反映させ、バリエーションをもたせることが今後の課題となる。

新田先生の研究室では、調停者の教育を支援するシステムの他にも、人工知能の技術を用いたさまざまなシステムを開発しており、実際に教育の現場などで用いられているものも存在する。今後、さまざまな分野で新田先生の開発したシステムが活用されていくことを期待したい。

今回、新田先生から伺ったお話は、人工知能に関心のある私にとって、大変興味深いものでした。お忙しい中、度重なる取材や質問に快く応じてく

ださった新田先生に、この場を借りて深くお礼申し上げます。

(押尾 翔平)