

# AIの基礎研究 ディベート人工知能

柳井 孝介  
Yanai Kohsuke

小林 義行  
Kobayashi Yoshiyuki

佐藤 美沙  
Sato Misa

柳瀬 利彦  
Yanase Toshihiko

三好 利昇  
Miyoshi Toshinori

丹羽 芳樹  
Niwa Yoshiki

池田 尚司  
Ikeda Hisashi

人と議論ができるディベート人工知能システムの研究開発に取り組んでいる。

このシステムは与えられた議題に対して、複数の観点に基づいて意見を述べた短いargumentを出力する。argumentは、大量の文書の中から、証拠やよしあしの分析、考察などを収集し、10文程度の文章に集約したもの

であり、人が意思決定をするときのエッセンスを凝縮したものである。ディベート人工知能により、複数の観点から事業機会やリスクを定常的に洗い出すことが可能になる。企業や組織におけるイノベーションを支えるITシステムをめざして、オープンな協創により開発を加速していく。

Featured Articles

## 1. はじめに

日立は、人と議論ができるディベート人工知能システムの研究開発に取り組んでいる。このシステムは、与えられた議題に対し賛成または反対の理由を述べ、その根拠や反例を提示することができる。例えば、「社用車に電気自動車を導入すべきである」という議題を入力すると、賛成の理由として「環境によい」、反対の理由として「コストがかかる」などを複数の観点から回答する。続いてその根拠

となる事例を、ニュース記事や白書、調査報告書などから抜き出して提示する。

ディベート人工知能の概要を図1に示す。現状では、議題を入力すると、80秒ほどで、約1,000万の英文ニュース記事を基に、3つの異なる観点から成る意見を合成する。「ディベート」という名が表すように、人と議論をしながら課題を多様な観点で掘り下げ、根拠に基づいた判断ができるようになることをめざすものである。



図1 | ディベート人工知能の概要

右は開発中のディベート人工知能のインターフェースである。「カジノを禁止すべきか」というような議題を入力すると、さまざまな知識データを統合して意見を合成する。この事例では、健康、犯罪、経済の観点で意見を提示している。

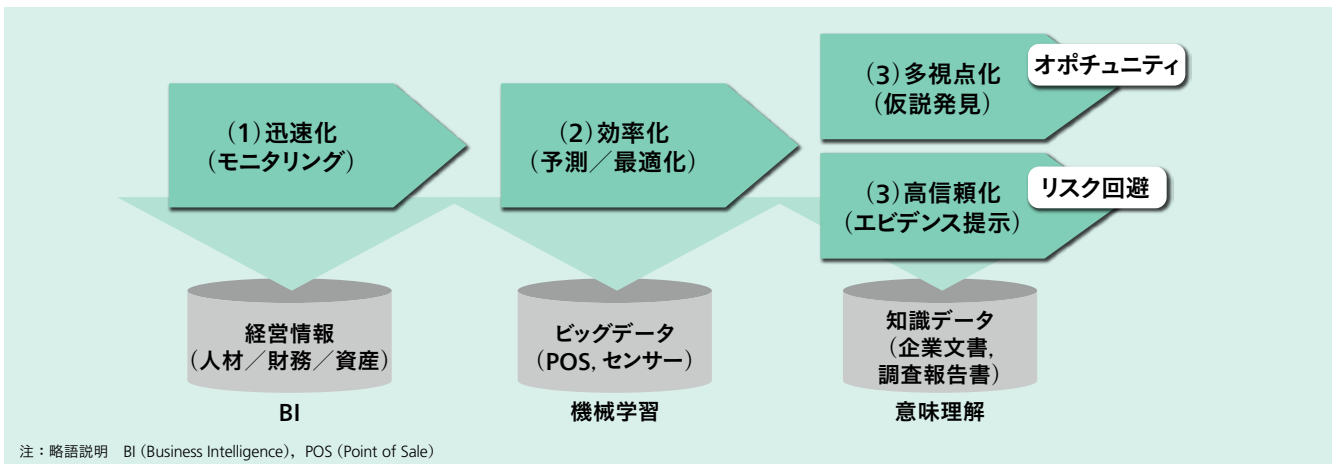


図2 | データ解析技術がもたらす価値

現在は効率化にデータ解析技術を用いるフェーズとなっている。今後、知識データを用いて、多視点化・高信頼化により事業機会の発見やリスク回避を行うようになる。

本研究を始めるに至った背景を述べる。筆者らの研究グループでは、データ解析技術の社会への浸透を図2に示す3つのフェーズで捉えている。現在、この第2フェーズのビッグデータを用いた効率化への取り組みが盛んに行われている一方、ディベート人工知能は第3フェーズをねらったものである。この第3フェーズに関して簡単に説明する。今日の変化の激しい世の中においては、企業は常に新しいサービスや価値を生み出し続ける必要がある。経営戦略の研究者であるリタ・マグレイスは、マイケル・E・ポーターがかつて論じたような競争優位性は持続せず、企業は一時的な競争優位性を獲得するために、複数のイノベーションを非同期的に同時並行で起こし管理しなければならないと述べている<sup>1)</sup>。またイノベーションが生じ発展するプロセスは、偶発的で試験的なものではなく、企業の中核的プロセスであるべきと論じている。競争優位が持続しない世界においては、オペレーション系の業務に比べ、企画系・戦略系の業務がより重要となってくると考えられる。そこでAI (Artificial Intelligence: 人工知能) 技術により、ニュースなどの世界情勢、サプライヤ・顧客情報、競合他社・他業界の情報、アナリティクスの結果、ユーザーの評価、社会からの信任性、白書・調査報告書など、さまざまな知識情報を統合して、複数の観点から定常的に事業機会やリスクを洗い出すことが有用になると考える。

このような事業機会やリスクを洗い出すことができる企業・組織内のIT (Information Technology) インフラの実現をめざして、ディベート人工知能の研究開発に取り組んでいる。特に著者らは、リスクを示す反証の提示が重要だと考え、賛成だけでなく、反対の意見を生成する技術にも注力している<sup>1)</sup>。

本稿では第2章でディベート人工知能が提供する価値について論じる。さらに第3章でディベート人工知能のコア

であるエビデンス識別について、第4章でオープンな協創によるディベート人工知能の実現についてそれぞれ述べる。

## 2. ディベート人工知能が提供する価値

図1で示したように、ディベート人工知能は複数の観点に基づいて、与えられた議題に対する意見を述べた短い文章を生成する。著者らの研究グループではこの生成される短い文章をargumentと呼び、以下のように位置づけている。

argument:大量の文書の中から、証拠やよしあしの分析、考察などを収集し、10文程度の文章に集約したもの

著者らの簡単な検証では、1つのargumentを読むことは、通常の情報検索を用いて約400文を読むことに相当する。argumentには、人が意思決定をする際に必要なエッセンスが凝縮されると考えられる。

大量の文書を読んで、課題を考察する必要がある場面ではargumentが有用になると考えられる。例として、以下のようなケースを想定している。

### (1) 設備・施策の分析

例えば、カジノを新たに建設する際に、過去の事例を調査することが考えられる。過去に他の地域でカジノを建設した際に、実際にどのくらい雇用が生まれたか、犯罪率はどうなったか、経済は良くなったのか悪くなったのか、建設の数年後の住民の反応はどうなったのかなどを白書、ニュース記事など、アクセス可能なさまざまな情報を使って、可能な限りで情報収集することが望まれる。一般に、企業においても、新しい設備や施策を導入する際に同様の調査をするニーズがあると考えられる。

### (2) 企業・組織の分析

ある企業に関して、過去にどのような製品を出してきたのか、そのときの社会の反応はどうだったのか、何か問題を起こしていないか、どこかの政府と先進的な取り組みを

していないか、その反響はどうかなどを調査することが考えられる。企業の業績に関しては、期ごとの利益率や、成長率、株価の動きなどが最も重要であるが、これらの数字で表される情報だけでなく、上述のテキストで表される情報も人が判断するときの材料にしている。場合によっては、数字がよくてもニュースに悪いことが書かれていればそちらを優先して判断することもある。投資判断、事業パートナー選定などではこのようなニーズがあると考えられる。

### (3) 場所・市場の分析

ある地域で新しく事業を展開したい場合、その地域の安全上のリスク、経済の状況、インフラの状況、社会課題、最近起こった出来事、直近3か月で予定されていることなどを知りたいと思われる。人口や産業構造など数字で表される情報も重要であるが、テキスト情報も補完的に活用される。

## 3. ディベート人工知能のコア技術

ディベート人工知能は技術的には以下で構成される<sup>2)~7)</sup>。

### (1) 人が持つ課題の理解

### (2) 大量の文書データに基づいたリサーチ

- (a) 課題を掘り下げる観点(環境/コストなど)の同定
- (b) 根拠/反例の抽出

### (3) 人が受け入れやすいように提示

大量の文書データから、いかに根拠/反例を厳選するかが重要となる。このためのコア技術が、「根拠/反例の抽出」のためのエビデンス認識技術である。本稿ではこのエ

ビデンス認識技術に関して説明する。

ここでは、検索してきたテキストが、仮説に対して、エビデンスになっているかを推定する。仮説とは議題と観点の組み合わせから成る。例えば「電気自動車」は「環境」に良いという仮説がありうる。エビデンスには二通りあり、肯定的な根拠と否定的な反例がある。根拠は仮説を補強し、反例は仮説を崩す。

特に反証を探したい場合、根拠か反例かの識別が重要となってくる。例えば、「電気自動車」について論じる場合には、単純に検索を行うと「ゼロエミッションであり環境に良い」という根拠が多く見つかる。一方、「製造過程の環境負荷が大きい」という反例は、数が少ないため見逃されやすいが、意思決定の決定的な理由になりうる。これを抽出するためには、各テキストに対する肯定と否定を正しく判定する必要がある。

以下で手法の概要を説明する。実際の文書では、例えば「電気自動車は環境に良い」というような単純なテキストは少なく、もっと複雑な構文構造を持つテキストが多い。したがって図3に示すように、文の部分的な構造を2階層で畳み込んで特徴量化していく手法が有効になる。具体的には以下の手順で行う。

- (1) 周囲の単語との局所的な関係を文の特徴として算出する。
  - (2) (1) で算出した関係どうしの関係を文の特徴として算出する。
  - (3) 機械学習で根拠らしさのスコアを算出する。
- (1) では、図3に示すように、因果関係を意味する動詞

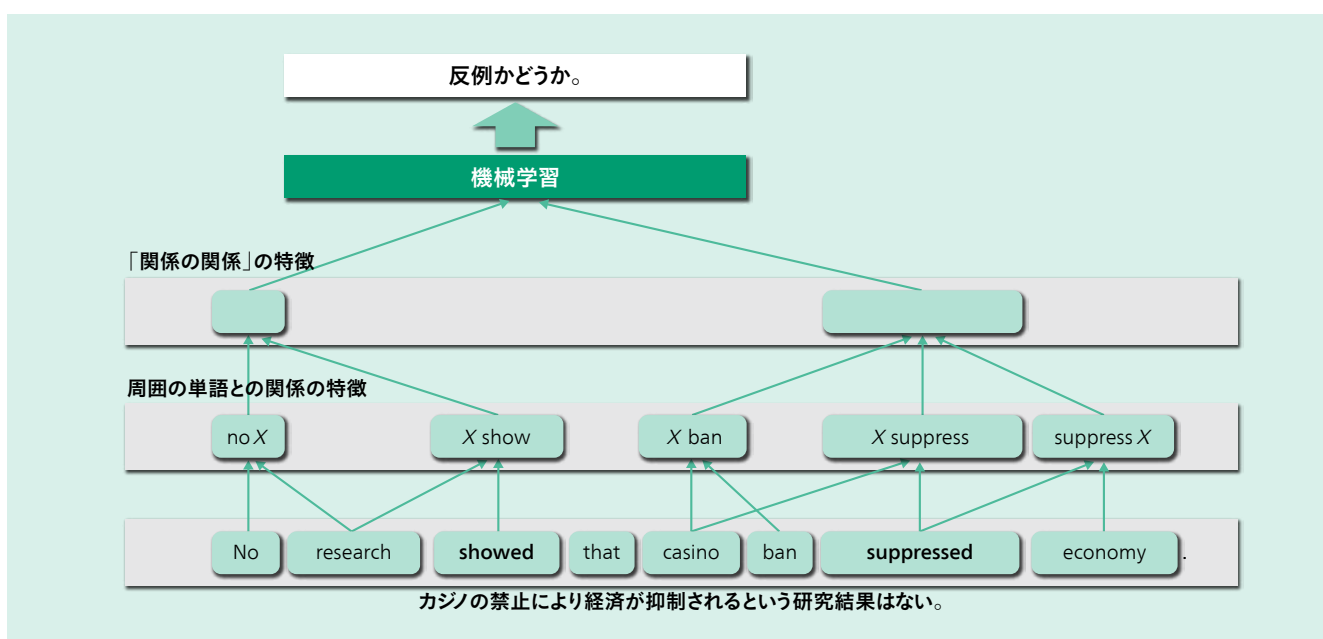


図3 | エビデンス認識技術

テキスト中の言語的な特徴を抽出する。因果関係・肯定否定・出典についての情報を抽出し、機械学習によりスコア付けを行い、与えられたテキストがエビデンスかどうかを判定する。

の主語や目的語が論題や観点となっているか否か、また、「ban」などの肯定否定を逆転させる語の有無を抽出する。(3)の推定部分で機械学習を利用することによって、ルールだけで全体を構成するよりも、より幅広いケースに対して精度の高い推定が実現できる。

現在のところ、根拠であることを正しく推定できる割合は77%である。今後、より精度を向上させていく。

#### 4. オープンな協創によるディベート人工知能の実現

ディベート人工知能がめざすものは、企業において、さまざまな知識情報を統合して、定期的に事業機会やリスクを洗い出すITインフラである。日立グループが持つ知識・ノウハウや技術だけではこのようなビジョンの実現は難しい。ビジネススクールの企業戦略の専門家が持つ理論や、実際に企業経営をしている経営者やマネージャーの経験・考え方、新聞や白書などのコンテンツを作成する側の知見などを統合して初めて実現するものと考えている。例えば、現在、新聞は人が読むことを想定して書かれているが、将来的にはAIが読むことや、企業の意思決定支援システムで使われることを想定して書かれるようになることも考えられる。ディベート人工知能の技術を核に、企業経営の理論、実践、コンテンツの在り方について、総合して研究を進めていかなければならない。このためには、1対1の協創ではなく、技術以外の多様な専門家と協力して進めるオープンな協創が必要だと考えている。

#### 5. おわりに

ここでは、ディベート人工知能の概要と、それを支える技術について述べた。AIに対する社会の期待は高い一方、実際の技術レベルがそうした期待に追い付いていないと言いがたい。ビジョン実現のため、第一にニーズに応えられる技術レベルにしていく。またオープンな協創を進められる体制を構築していく。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、共同研究先である東北大学の乾健太郎教授から技術的な議論を通して、貴重な助言を得た。この場を借りて感謝申し上げる。

#### 参考文献

- 1) リタ・マグレイス：競争優位の終焉，日本経済新聞出版社（2014）
- 2) M.Sato, et al.: End-to-end Argument Generation System in Debating, ACL-IJCNLP (2015)
- 3) T.Yanase, et al.: Learning Sentence Ordering for Opinion Generation of Debate, 2nd Workshop on Argumentation Mining (2015)
- 4) 柳井，外：ディベート人工知能のためのアーキテクチャ，第7回データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会（2014）
- 5) 三好，外：ディベートでの立論材料文検索における論点選択方法，第7回データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会（2014）
- 6) 佐藤，外：議論文生成における文抽象化のための固有表現抽象化，言語処理学会第21回年次大会（2015）
- 7) 柳瀬，外：ディベートの意見文章生成のための分散表現を用いた文の並び替え，第7回データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会（2014）

#### 執筆者紹介



##### 柳井 孝介

日立製作所 研究開発グループ 基礎研究センタ 所属  
現在、ディベート人工知能の研究に従事  
博士（科学）  
人工知能学会会員



##### 小林 義行

日立製作所 研究開発グループ システムイノベーションセンタ  
知能情報研究部 所属  
現在、自然言語処理技術の研究に従事  
博士（工学）  
人工知能学会会員，情報処理学会会員，言語処理学会会員，ACM  
会員



##### 佐藤 美沙

日立製作所 研究開発グループ 基礎研究センタ 所属  
現在、ディベート人工知能の研究に従事



##### 柳瀬 利彦

日立製作所 研究開発グループ 基礎研究センタ 所属  
現在、ディベート人工知能の研究に従事  
博士（科学）  
人工知能学会会員，ACM会員



##### 三好 利昇

日立製作所 研究開発グループ 基礎研究センタ 所属  
現在、自然言語処理，および脳科学の研究に従事  
博士（情報学）  
人工知能学会会員，電子情報通信学会会員，IEEE会員



##### 丹羽 芳樹

日立製作所 研究開発グループ 基礎研究センタ 所属  
現在、自然言語処理，およびテキスト検索の研究に従事  
博士（理学）  
人工知能学会会員，情報処理学会会員，言語処理学会会員



##### 池田 尚司

日立製作所 研究開発グループ システムイノベーションセンタ 所属  
現在、システム研究のマネジメントに従事  
博士（情報科学）  
人工知能学会会員，情報処理学会会員，電子情報通信学会会員，  
IEEE会員，ACM会員