

読み取り内容に基づいた文章再構成に基づく読解誤り修正支援

岡庭 佑樹† 小尻 智子‡

関西大学大学院理工学研究科† 関西大学システム理工学部‡

1.はじめに

論説文とは、著者の主張を述べる文章であり、理由や例などを用いて主張の妥当性を論理的に説明している。読者は論説文の文間関係を読み取る事で、論説文に記載されている話題とそれらの関係から成る論理構造を理解し、主張を読み取る。この時、文間関係を正しく読み取れなければ論理構造を正しく把握できず、主張を理解できない。

我々は論説文の読解を支援するため、ユーザの読み取った論理構造を基に文章を再構成することで、論理構造の誤りに気付かせる手法を提案してきた[1]。論説文は論理構造を文章化したものであるため、再構成された文章が元の文章と異なっていれば読み取った論理構造に誤りがあることに気づくことができる。しかし、具体的な誤り箇所特定には至らない場合がある。

Aikawaらは学習者の誤りを特定したうえで、誤りの原因となる知識を含む簡単な補助問題を出し、それに解答させることで誤り箇所への気づきを与える手法を提案した[2]。この手法は物理を対象としており、問題中で使用されている知識が明確であるため、補助問題を生成しやすい。一方、論説文では文間関係を相互に解釈するため、誤り箇所を一意に特定することは困難である。本研究ではユーザの読み取った論理構造のうち、元の論説文への再構成を妨げている箇所を誤り箇所の候補として抽出する手法を提案する、また、特定の誤り候補に対して元の論説文に文章を再構成できる箇所を修正箇所として提示することで、正しい論理構造の読み取りを支援する手法を提案する。

2.論理構造の表現と文章の再構成

2.1.論理構造の表現方法

主張に至る論理構造は、話題から主張への因果関係で構成される。また、話題間には包含関係が存在する。したがって本研究では論説文から読み取った話題の関係を、因果関係と汎化・特化関係の2種類で捉えることとする。

論理構造を表す概念図を図1に示す。ノードは

論説文中の話題を表し、1～数文で構成される。各話題は因果関係を表す木構造と、汎化・特化関係を表す木構造の要素となる。因果関係を表す木構造では、子ノードが親ノードの原因となる。汎化・特化関係を表す木構造では、子ノードが親ノードを特化した話題となる。

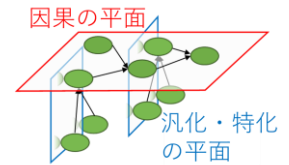


図1 論理構造の概念図

2.2 論理構造から文章の再構成

本研究グループではこれまで、ユーザの読み取った話題間の関係が成り立つように、話題を構成する文を並び替える再構成手法を提案してきた[1]。

この手法では、話題間の関係ごとにその関係が伝わる話題の並びを定義し、学習者の入力した論理構造に基づいて話題を並び替える。話題の並びとは、例えば、因果関係にある結論 A とその根拠 B, C がある場合、 $A \rightarrow B \rightarrow C$ (定義 1) もしくは $B \rightarrow C \rightarrow A$ (定義 2) となる。関係が伝わる話題の並びが複数ある場合は、元の論説文との差異が一番小さくなるものを採用する。

3.論理構造の誤り候補特定手法

正しい論理構造は元の文章が再構成可能な構造である。これは論説文の一部の文集合についても成り立つ。そこで、ユーザの読み取った論理構造の部分木に対して文章の再構成を行い、文の並びが元の文章と異なっていれば、その部分木を誤り候補とする。

以下に誤り箇所特定アルゴリズムを示す。

Step1. 深さが一番深い葉ノードを探索

Step2. 1の親ノードから成る部分木で文を再構成

- i. 文順に元の文章との矛盾が存在しない場合、部分木をまとめて1つのノードに置き換え、1に戻る
- ii. 文順に矛盾が存在する場合、その部分木を誤り箇所として検出して終了

Step3. 全てが1つのノードになれば誤りなしで終了

このアルゴリズムは一番小さい話題から、関連のある話題とあわせて文章を再構成し、誤り箇所がないかを確認していく。誤りがなかった箇所を一つの話題とみなして再構成を繰り返していく手法となっている。なお、文章を書く際に

は同じ話題を表す汎化・特化関係となる話題が一緒に記述されることが多いため、同じ深さのノードが複数あった場合、汎化・特化関係の木構造を優先して処理する。

誤り箇所特定アルゴリズムの適用例を示す。図2の木構造で表現される、因果関係のみの論理構造があると仮定する。ノードの中の数字はその話題が包含する文のIDであり、論説文中の出現順に対応しているとする。まず、Step1で最も深さが深いノードのうち、ID:4のノードが検出されたとする。Step2でこの親の部分木を2.2節の定義1を用いて並び替えると3, 4, 5, 6となる。元の論説文と同じ順になっていることが確認でき、これらの文間には誤りは存在しないことがわかる。次にStep1に戻り、ID:7のノードが検出されたとする。Step2でこの親の部分木を並び替えると2, 7, 8となり、元の文では連続していない2と7が連続して出現する。これは元の論説文と同じでないため、誤り候補として抽出する。

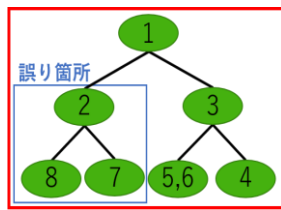


図2 論理構造の例

4. 修正候補特定手法

誤り候補となるノードが接続すべきノードの候補は、再構成したときに元の文章に復元可能な構造となる箇所である。そこで、ユーザによって指定された誤り候補のノードに対し、接続可能なノードを修正候補として提示する。

以下に修正候補特定アルゴリズムを示す。

- Step1. 指定されたノードをルートノードから順に接続し、接続したノードから成る部分木で文を再構成
- i. 文順に元の文章との矛盾が存在しない場合、接続したノードを修正候補に追加
- Step2. 全てのノードを探索したら終了
このアルゴリズムは、指定されたノードが矛盾なく接続可能なノードを全探索する手法となっている。

修正候補特定アルゴリズムの適用例を示す。図2のID:7のノードが誤り候補としてユーザに選択されたとする。Step1でID:1のノードと接続し、接続したID:1の部分木を2.2節の定義1で再構成すると、1, 3, 4, 5, 6, 2, 8, 7となる。これは元の論説文と異なっているため、ID:1のノードは修正候補とはならない。次にID:3のノードと接続し、ID:3の部分木を再構成すると、3, 4, 5, 6, 7となる。元の論説文と同じ順になっているため、ID:3のノードはID:7のノードの修正候補として

検出される。同様に全ノードを探索することにより、最終的にID:3, ID:5, 6, ID:8のノードが特定される。

5. プロトタイプ・システム

誤り箇所特定手法、修正候補特定手法を実装したシステムのインタフェースを図3に示す。論理構造表示エリアには、ユーザが読み取った論理構造が3次元のオブジェクトとして表示されている。ノードをクリックすると、その話題の内包する文IDとユーザがまとめた話題の要約文が話題表示エリアに表示される。

誤り候補特定ボタンを押すと、論理構造表示エリア上のシステムが検出した誤り候補のノードが橙色に着色される。ノードを選択したのちに修正候補特定ボタンを押すと、その話題と接続可能なノードが橙色に着色される。

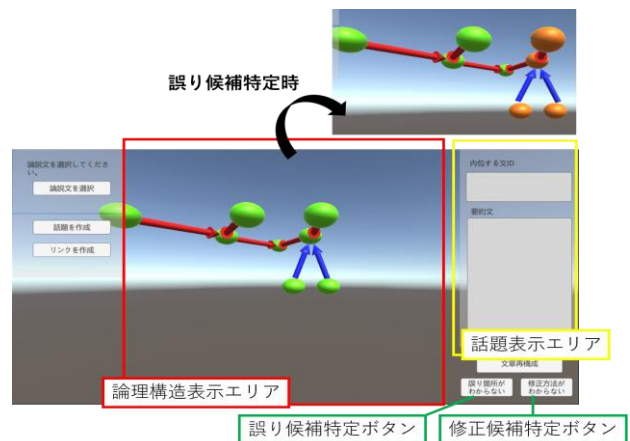


図3 プロトタイプ・システムのインタフェース

6. おわりに

本稿では、文章を再構成できる論理構造が正しい論理構造であるという前提のもとで、学習者の読み取った論理構造から誤り箇所を特定する手法と、指定された話題の接続可能な箇所を提示する手法を提案した。今後は提案した手法によって誤り認識と正しい論理構造の作成に寄与するかの評価実験を実施する必要がある。

参考文献

- [1] 岡庭 佑樹, 小尻 智子. “読者の読み取り内容に基づいた文章再構成による論説文読解支援手法.” 第46回教育システム情報学会全国大会. pp.251-252. 2021.
- [2] Aikawa, N. Koike, K. Tomoto, T. “Analysis of Learning Activities with Automated Auxiliary Problem Presentation for Breaking Impasses in Physics Error-based Simulations.” Workshop Proceedings of the International Conference on Computers in Education ICCE 2020. pp.72-83. 2020.