

足場かけに基づくアカデミックライティング学習支援システム

A system for developing academic writing skills based on scaffolding

木下 涼^{*1}, 宇都 雅輝^{*1}, 植野 真臣^{*1}
 Ryo KINOSHITA^{*1}, Masaki UTO^{*1}, Maomi UENO^{*1}
^{*1}電気通信大学大学院情報理工学研究科
^{*1}Graduate School of Informatics and Engineering
 Email: kinoshita@ai.is.uec.ac.jp

あらまし: 近年、アカデミックライティングにおける論証の構築過程を支援するシステムが多数開発されている。しかし、既存研究では、システムを利用して妥当な論証を構築させることのみに着目しており、論証構築能力の育成には注目されてこなかった。そこで、本研究では、論証構築能力の育成を目指し、システムの支援を段階的に取り除くことができる足場かけ機能を有する論証構築支援システムを開発する。提案システムを用いて段階的に支援を減らすことで、支援を全て失った場合でも、論証を意識した文章執筆ができることを期待できる。本研究では、評価実験により提案システムの有効性を評価する。

キーワード: Toulmin モデル、ベイジアンネットワーク、アカデミックライティング、論証、情報システム

1. はじめに

アカデミックライティングでは、自らの主張を正当化するために、説得的な「論証」を構築することが重要となる。説得的な論証構築のためには、論証を構成する各文間の因果関係を把握し、客観的かつ反復的に推敲を行う必要がある。しかし、特に初心者にとって、このような作業は容易でないといえる。

そのため、アカデミックライティングにおける論証構築過程を支援するシステムが多数開発されてきた。具体的には、Toulmin モデル⁽¹⁾と呼ばれる論証スキーマに論証を当てはめて可視化する支援を行うシステムが一般的である。近年では、論証構造を確率ネットワークとして定式化することで、文間の因果の強さなどの複数の統計的指標を推定し、それに基づくフィードバックを与えるシステムも開発されている⁽²⁾。既存研究では、これらのシステムを用いることで、初学者でも説得的な論証を構築できることを報告している⁽²⁾。しかし、既存研究では、システムの支援を失っても説得的な論証構築が行われるかには着目しておらず、システム利用が論証構築能力の育成に有効であるかは示されていない。

そこで、本研究では、論証構築能力の育成を支援するシステムの開発を目指す。このために、本研究では、複雑な課題の学習に有効であることが知られる、認知的徒弟制のアプローチを採用する。認知的徒弟制では、課題達成のための支援を学習者の能力に対して適応的に提示する「足場かけ (Scaffolding)」が、最終的に一人で課題を達成できるようになるために重要であると指摘されている⁽³⁾。

そこで、本研究では、足場かけの考えに基づき、アカデミックライティングにおける論証構築能力の育成を支援する論証構築支援システムを開発する。具体的には、宇都ら⁽²⁾が開発してきたシステムに、学習者へのフィードバックを段階的に減らすことができる機能を実装する。本システムを用いて段階的にシステムのフィードバックを減らすことで、最終的に全ての支援を失った場合でも、論証を意識した文章執筆が行われることを期待できる。本研究では、評価実験により、提案システムの有効性を評価する。

的に全ての支援を失った場合でも、論証を意識した文章執筆が行われることを期待できる。本研究では、評価実験により、提案システムの有効性を評価する。

2. 提案システム

本研究で開発したシステムを図 1 に示す。

提案システムでは、画面左に、学習者の論証が Toulmin モデルとして可視化される。さらに、提案システムでは、学習者が構築した Toulmin モデルを元に、個々の文を確率変数とみなしたベイジアンネットワークを内部的に構築する。このとき、ベイジアンネットワークの構造は、宇都ら⁽²⁾が提案した変換規則に基づき、Toulmin モデルの構造から決定される。確率値は主観確率とし、図 2 の画面で学習者に値を入力させる。

提案システムでは、このように定義された Toulmin モデルのベイジアンネットワーク表現を用いて、1.「論証の強さ」2.「文章の正当性」3.「主張への影響度」の 3つの論証特性指標を算出する。

「論証の強さ」は 2 文間の因果の強さを表す指標

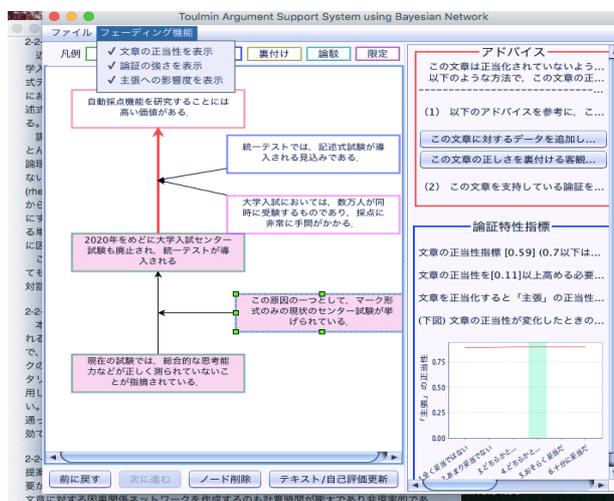


図 1. システム・インターフェース

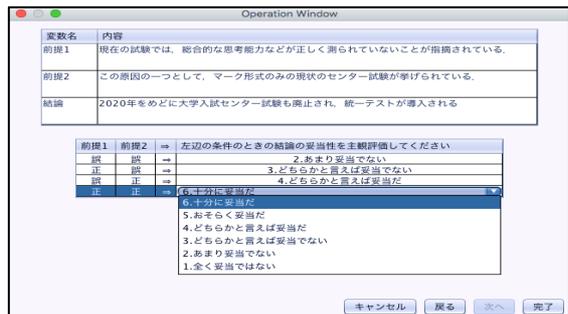


図 2. 自己評価画面

であり、確率変数間の依存関係の強さを表す条件付相互情報量により定義する。その値が大きい二文間は因果が強いと解釈される。

「文章の正当性」は、ある文章がその周辺の論証によってどの程度正当化されているかを表す指標であり、文章が真である周辺確率として定義する。指標値が小さいほど、その文章は正当化されていないと解釈できる。

「主張への影響度」は、ある文章の正当性が変化したとき、主張文の正当性がどの程度変化するかを表す指標である。本研究では Sensitivity Analysis を用いてこれを定式化する。この指標は、各文章の論証中での重要度の判断に利用できる。

本システムでは、Toulmin モデル上のノードやリンクをクリックすることで、それに対応した論証特性指標値が画面右下のウィンドウに表示される。さらに、本システムは、各指標値に応じて論証改定のためのアドバイスを与える。例えば、文章の妥当性が低い文章を指摘し、それに対する論証の強化を促すようなアドバイスを提示する。アドバイスは画面右上のウィンドウに表示される。

さらに、本システムは、システムからのフィードバックを段階的に取り除くことができる足場かけ機能を搭載している。この機能では、3つの論証特性指標のうち、任意の指標に関するフィードバックを非表示にできる。メニュー部にある「フェーディング機能」から、個々のフィードバックの表示・非表示を切り替えることができる。

3. 評価実験

ここでは、被験者実験によって、本システムの有効性を評価する。

本実験では、17人の被験者を、提案システムを用いる A 群、宇都らのシステムを用いる B 群、システムを用いない C 群に分割し、4つのライティング課題を行わせた。ここでは、A 群 6人、B 群 6人、C 群 5人とした。提案システムを用いる A 群では、課題が進むごとに、段階的にフィードバックを減少させた。具体的には、最初の課題では、全てのフィードバックを提示し、以降の課題では「主張への影響度」、「論証の強さ」、「文章の正当性」に対応するフィードバックを一つずつ順に非表示にした。4つ

の課題が終了した後、全ての群に対して、システムを用いずにライティング課題を行わせた。

被験者の執筆した文章は、専門家に、1. 論証の弱い文章があるか、2. 正当性の低い文章があるか、3. 主張に対して影響の弱い文章があるか、4. 論証の主張は十分に正当化されているか、の4観点で4段階評価させた。評価値が大きいほど、良い論証であることを意味する。

各群における評点の平均値を表 1 に示す。表 1 から B 群と C 群の最終課題の得点には、有意差は認められず、継続的に全ての支援が与えられた場合、論証構築能力は向上しなかったことが示唆された。一方で、提案システムを用いて段階的に支援を減らした A 群では、その他の群よりも最終課題での得点が高いことが確認できた。この結果から、本システムを用いた足場かけが、論証構築能力の育成に有効であることが確認された。

表 1. 実験結果

		A 群	B 群	C 群
課題 1	1.文章の正当性	3.000	2.833	2.000
	2.論証の強さ	2.833	2.667	1.800
	3.文章の影響度	2.333	2.500	1.600
	4.主張の正当化	2.667	2.500	2.200
課題 2	1.文章の正当性	3.000	3.333	2.600
	2.論証の強さ	2.833	3.167	2.200
	3.文章の影響度	2.500	2.500	2.000
	4.主張の正当化	3.000	3.167	2.400
課題 3	1.文章の正当性	2.833	3.167	2.400
	2.論証の強さ	2.333	2.500	2.000
	3.文章の影響度	2.333	2.833	2.200
	4.主張の正当化	2.833	3.000	2.400
課題 4	1.文章の正当性	3.167	2.833	2.200
	2.論証の強さ	2.667	2.667	2.400
	3.文章の影響度	2.667	2.333	2.200
	4.主張の正当化	3.333	3.000	2.400
最終課題	1.文章の正当性	2.500	2.167	2.233
	2.論証の強さ	2.333	1.833	2.000
	3.文章の影響度	2.000	1.667	1.800
	4.主張の正当化	2.667	2.167	2.200

4. まとめ

本研究では、アカデミックライティングにおける論証構築能力の向上を支援するシステムを開発した。被験者実験から、提案システムを用いて、段階的に支援を取り除くことで、論証構築能力を向上させることが示唆された。今後は、実験データを増やしてより詳細な評価を行う。

参考文献

- (1) S.E. Toulmin: “The Use of Argument”, Cambridge University Press (1958)
- (2) 宇都雅輝, 鈴木弘昭, 植野真臣: “Toulmin モデルのベイジアンネットワーク表現を用いた論証推敲支援システム”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J96-D No.4 pp.998-1011 (2013)
- (3) A. Collins, J.S. Brown, S.E. Newman: “Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics”, Lawrence Erlbaum Associates, vol.8 No.1, pp.425-439 (1989)