

推理小説を題材とした仮説推論スキル育成支援システムの検討

Abductive Inference Skill Training System Using Detective Novel

宮崎 貴大^{*1}, 油谷 知岐^{*1}, 林 佑樹^{*1}, 瀬田 和久^{*1}

Takahiro MIYAZAKI^{*1}, Tomoki ABURATANI^{*1}, Yuki HAYASHI^{*1}, Kazuhisa SETA^{*1}

^{*1}大阪府立大学大学院人間社会システム科学研究科

^{*1}Graduate School of Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

Email: miyazaki@ksm.kis.osakafu-u.ac.jp

あらまし：問題を多角的に捉え、複数の仮説を検討した上で解決に臨むことが重要である。一方で、こうした仮説推論スキルの涵養に必要である自身の仮説立ての不十分さに気づく機会は必ずしも多くない。

本研究では、推理小説の読解過程で陽に仮説を設定していく学習課題を題材として、学習者が想定できていない仮説を捉え、その存在に気づきを促す納得性のある教示を生成する学習支援システムを検討する。

キーワード：推理小説、仮説推論スキル、適応的支援、仮説設定課題

1. はじめに

未知なる事柄を明らかにする場合、手元にある情報に基づきあり得る妥当な仮説を立て、これを検証する活動が要求される。この検証時に新たな情報を得たときには、これまでに自分が立てた仮説が反故にならないか、あるいは新たな仮説を立てられないかといった影響範囲を検討して、理路を再構成していく「仮説推論スキル」の発揮が重要となる。

一方、このような仮説推論スキルは必ずしも意識化されない活動であり、どういう指針に従い、推論を進めるべきであるかの方略も暗黙的であるため、立てられうる仮説にそもそも気づけないことが少なくない。また、新たに得た情報が、構成してきた理路にどのような影響を及ぼすかを意識的に訓練する機会もない。

この仮説推論スキルの育成に向けて、意識的に仮説推論できる学習課題を学習者に与え、自身の仮説推論プロセスを十分吟味することの重要性に気づかせることが重要だと考えた。

本研究では、仮説推論を進めていく指針がトリックパターン⁽¹⁾として整理されている「推理小説」に着目し、この読解における仮説推論を題材に、明示的な仮説推論を課題化する学習支援システムの開発を着想した。本稿では、①推理小説の読解を通じ、明示的に仮説を記述させ、新たに得る情報から理路の再構築を要する学習課題をデザインし、②学習者が立てた仮説の不備や誤りを計算機システムが同定し、納得性のある教示を生成する仕組みを検討する。

2. アプローチ

2.1 仮説記述フレームを用いた仮説設定課題

推理小説の読解を題材として学習者が生成する仮説を明示化させ、物語の進行に伴って段階的に得られる情報に基づき、新たな仮説の構築、またこれまでの仮説の再検証（支持/棄却）を促す課題を設定する。具体的には、どのような動機や凶器、犯行方法が考え得るかといった推理小説に頻出する思考パーツを記述するための「仮説記述フレーム」を導入

し、これに従い仮説を吟味する課題を設定する。

仮説記述フレームでは、登場人物のある一人を犯人と仮定し、どのような「凶器」、「動機」、「方法」で犯行を成し得たかについて「人物—犯行に関わる情報」の対応関係を、選択肢形式で埋めていく方式を採っている。例えば「登場人物 A」を犯人と仮定すると、あり得る「凶器」は「ナイフ」や「注射毒」、「動機」は「遺産相続トラブル」であるという仮説が記述できる。「亡くなった『登場人物 A』の体からは毒が見つからなかった」が新たな情報として得られた場合には、凶器についての「注射器で毒を打つ」という仮説は棄却されることから、新たな情報獲得に伴う理路への波及範囲を検討させ、仮説推論プロセスを意識的に吟味させることを狙いとしている。

2.2 仮説推論プロセスの診断と適応的な教示の生成

学習者の仮説推論プロセスの不備や誤りを診断し、教示を生成するためには、その時点で学習者が得ている情報から導出可能/不可能な仮説と、学習者の設定した仮説の差分を捉える仕組みが必要となる。この仕組みの実現のために、推理小説の内容を「シーン」単位で管理したセマンティックデータ⁽²⁾を活用する。任意のシーンまでに現れた情報（例. 凶器や犯行時刻）を意味情報（小説セマンティクス）として推理小説文章と対応づけて埋め込むことで、どのような仮説が新たに設定、あるいは棄却できるかをシステムが導出できるようにする。

学習者が設定する仮説記述フレーム（2.1 節）には、犯行に関わるスロット（例. 動機、凶器、犯行方法など）を小説セマンティクスと対応付けておく。このスロット毎に意図する選択肢を学習者に提示し、学習者が例えば、凶器スロットに「拳銃」を設定した場合に、「凶器」として「拳銃」を記述していることが、計算機が捉えることが可能になる。すなわちどのような仮説を立てたかを意味レベルで理解可能になる仕組みとなっている。これにより学習者の仮説設定がなぜ望ましくないか、どのような情報での参照を促すことで仮説の再吟味が可能になるかを捉え、それを教示する仕組みの実現を目的としている。

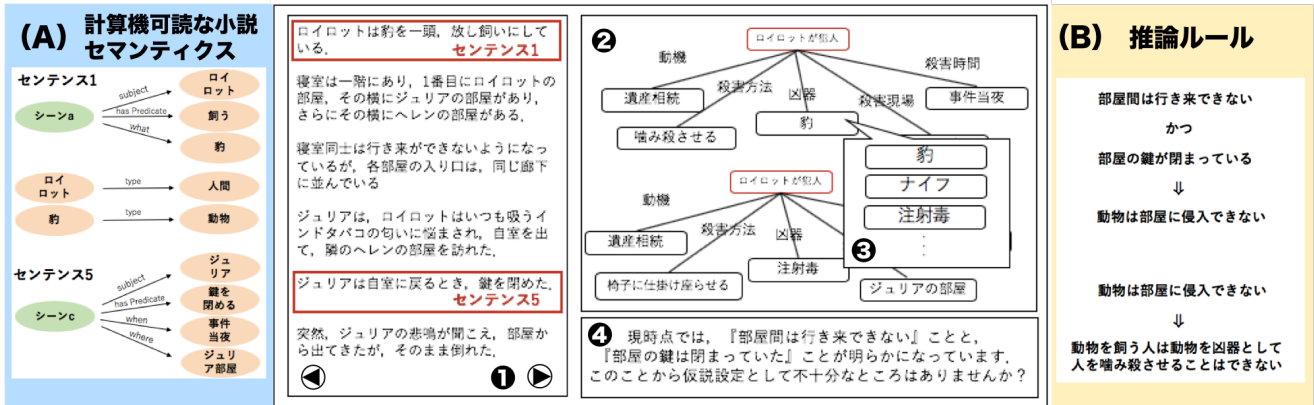


図1 仮説推論スキル育成支援システム

3. 仮説推論スキル育成支援システム

3.1 システムインタフェースの概要

本研究で開発する仮説推論スキル育成システムのコンセプトを図1に示す。学習者は小説テキスト表示エリアに表示される文章(図1①)を、ページ変更ボタンを押下することで、ページを進めながら読み進める。なお、1つのセンテンスに対して、1シーンの小説セマンティクスが付与されている。このとき、任意のタイミングで仮説記述フレーム(図1②)エリア上で、小説の登場人物から犯人候補を設定し、選択肢(図1③)を選びながら仮説を設定する。選択肢は読解の進捗に関わらず一貫して同じものを提示し、学習者は、読解時点までの情報を統合し考え得る仮説を納得ゆくまで吟味できる。学習者が設定した仮説記述フレーム情報は、システムにより診断された場合、仮説設定の不足や誤りがある場合にはそれを指摘する教示(図1④)が提示される。学習者はこれを参照しながら、理路を再構築する活動に取り組む。

3.2 システム内部表現

読解状況に応じて設定すべき仮説を学習者が立てているかを、システムが診断可能にするために、本研究では、計算機可読な小説セマンティクス(図1(A))と推論ルール(図1(B))をシステム内部に備えておく。

小説セマンティクスは、「ナレッジグラフ推論チャレンジ」が提供するナレッジグラフ⁽²⁾を活用する。本データは、推理小説の内容を「シーン」毎に部品化し、RDF形式で知識化している(図1(A))。これに加えて、読解により得られる情報から推理小説の読解一般に推論できうる事柄とその因果関係を、トリックパターンを参考に記述した推論ルールを組み入れる。これらをもとに設定/棄却されるべき仮説を自動的に導出すると共に、なぜその仮説が設定/棄却できるかが説明可能な仕組みとなっている。

図1(A)では、①小説テキスト表示エリアにある文章それぞれに対して、小説セマンティクスが付与されている(例。「センテンス1:ロイロットは豹を一

頭、放し飼いにしている。」には、『登場人物』である『ロイロット』が『豹』という『動物』を『飼っている』(シーンa)といった情報を保持している)。このような意味情報に基づいて、「センテンス5:ジュリアは自室に戻るとき、鍵を閉めた。」が小説テキスト表示エリアに現れた場合に、システムは、『部屋間は行き来できない』、また『部屋の鍵が閉まっている』状況であれば、『動物』は部屋に侵入できないため、直接噛み殺させることで殺人することはできない」という推論ルール(図1B)を参照し、仮説『『ロイロット』が犯人で、『豹』を凶器に『噛み殺させる』という方法で殺す』はこのタイミングで、棄却されると判断できる。これに基づき、学習者がセンテンス5まで読み進め、「ロイロットが犯人」とした仮説記述フレームの「凶器スロット」に「豹」を選択している学習者が、これを棄却しない場合には、システムは、「現時点では、『部屋間は行き来できない』こと、『部屋の鍵は閉まっていた』ことが明らかになっています。このことから仮説設定として不十分なところはありませんか?」という教示(図1④)を生成できると考える。

4. まとめと今後の課題

本研究では、学習者に自身の仮説推論プロセスを十分吟味することの重要性に気づかせることを目的に、推理小説の読解を題材とした仮説推論スキル育成支援システムを検討した。

今後は、システムの実装および評価実験を実施し、提案手法の有効性を検証していく。仮説推論スキルが高まったかどうかを確かめることは容易ではないため、検証方法を注意深く検討していく予定である。

参考文献

- (1) 江戸川乱歩:「江戸川乱歩全集 第27巻 続・幻影城」, 講談社 (1988)
- (2) 川村ら:「第1回ナレッジグラフ推論チャレンジ2018 開催報告—説明性のある人工知能システムを目指して—」, 人工知能, 人工知能学会, Vol.34, No.3, pp.396-412 (2019)