

性質の表現方法獲得支援システムとその評価

Acquisition Support System of Quality Representation for Product and Its Evaluation

久乗 皓大^{*1}, 小尻 智子^{*2}

Kota KUNORI^{*1}, Tomoko KOJIRI^{*2}

^{*1}関西大学大学院理工学研究科

^{*1}Graduate School of Science and Engineering, Kansai University

^{*2}関西大学システム理工学部

^{*2}Faculty of Engineering Science, Kansai University

Email: k194388@kansai-u.ac.jp

あらまし: 研究や芸術のような創造的な活動では, 成果物が持つべき性質を成果物に反映する必要があるが, 性質の成果物での表現方法は暗黙的であるため, その獲得は難しい. 成果物が性質を満たす基準について書かれた記述が存在することもあるが, 的確に表現できていないことや, 抽象的なものにとどまっていることが多い. 本研究では, 性質の表現方法は成果物に存在する構成要素とその関係で表現できると捉え, 構成要素を用いて性質を説明する活動を支援するシステムを構築した. 「研究が満たすべき性質」を対象にシステムを使用してもらったところ, システム無しでは表現方法を説明できなかった実験協力者全員がシステムの使用により性質を説明できるようになった.

キーワード: 概念学習支援, 説明, 性質

1. はじめに

創造的な活動では自身の作成した成果物がある性質を持つかどうかを評価し, 修正するプロセスを繰り返すことで良い成果物を生み出そうと試みる. 性質は「新規性」などのように一般的な概念であるが, 成果物への反映方法は成果物によって異なる. 例えば, 研究における新規性は関連研究との差異を示すことで表現することができるが, 特許申請における新規性は公知のものでないことが表現されている必要がある. 性質は暗黙的であるため, 成果物への反映方法を習得することは難しい.

論文誌の採択条件のように, 成果物が性質を満たす基準について書かれた記述が存在する. しかし, これらは様々な成果物に適用できるような抽象的な表現をしていることが多く, 性質の表現方法を理解していない初学者がそれらを自身の成果物に反映することは難しい. 反映できるようにするためには, 自身の成果物に合わせて記述を解釈する必要がある.

既知の概念から新たな知識を獲得することを指向した学習方法として説明学習が存在する⁽¹⁾. 説明学習の支援は, 説明の答えをあらかじめ用意できる対象を学習するようなものが多く⁽²⁾, 答えた用意できない分野での支援はあまりされていない.

本研究では性質は成果物に存在する構成要素とその関係で表現できると捉え, 性質について書かれた記述を自身の成果物を構成する概念と結びつけて理解することを支援するシステムを構築する.

2. 性質の表現方法の説明

我々がある物が特定の性質を持つかどうかを判断する際には, 物の持つ特定の構成要素に着目するこ

とがある. 例えば, 研究のアプローチが新規性を持つことを表現したい場合, アプローチと関連研究のアプローチの相違という関係を示すことで表現する. したがって, 成果物の性質の説明は, 性質を表す構成要素やその関係の存在によって説明できる.

性質について書かれている記述は, 「研究の新規性は関連研究を用いて説明する」などのように, 他者が性質を説明するために不可欠な成果物の構成要素を含んでいることが多い. したがって, 学習者の説明もこの構成要素を含む必要がある. 一方, 成果物の性質は一般的な性質を具体化したものであるため, 一般的な性質に対応する成果物の構成要素を考え, 説明に含めることも必要となる. 例えば, 「新規性」の一般的な性質が「他と種類が同じで内容が異なる構成要素があること」であるとすると, 研究の新規性として「関連研究のアプローチと異なるアプローチがあること」を導出できればよい

3. 表現方法説明支援システム

与えられた記述をもとに性質の表現方法を説明するためには 1. 一般的な性質を導出し, 2. 一般的な性質があてはまる成果物の構成要素を探し, 3. 2で見つかった構成要素と記述に含まれる構成要素を関連づける, という手順を踏めばよい. 表現方法説明支援システムは, この手順に沿って説明活動を実施できるインタフェースと, 説明の妥当性を判定する機能からなる.

学習者が理解したい性質と与えられた記述を入力すると, 一般的な性質を入力する画面が提示される. 学習者が一般的な性質を表す概念と概念間の関係を入力すると, 一般的な性質を表す概念と, あらかじめ

め入力された成果物の構成要素を表す概念を対応づけるインタフェースが提示される(図1)。学習者は一般的な性質に成果物の構成要素を対応づけることで表現方法を説明する。完了ボタンが押されると、妥当性判定機能が説明の妥当性を判定し、一般的な性質を表す概念と対応がない要素がある、もしくは与えられた記述に含まれる概念を含んでいない場合はその旨を指摘する。



図1 インタフェース

4. 評価実験

4.1 実験設定

i. 提案した説明手順の理解の表現方法理解に対する有効性, ii. システムのインタフェースの表現方法理解に対する有効性, iii. 妥当性判定機能の表現方法の導出に対する有効性, を評価するために評価実験を実施した。これらの項目の評価は学習者役の実験協力者(以後, 説明者)が記述した説明の妥当性を, 判定者役の実験協力者(以後, 判定者)が評価することで実施した。

説明者は著者の所属する研究室の学生8名であり, 判定者は研究室の学生2名と教員1名である。

説明者にはまず自身の成果物に関する理解を概念マップで準備してもらった。説明に用いる成果物の構成要素は説明者の理解している構成要素である必要がある。本実験では, あらかじめ著者らが用意した成果物の構成要素の概念マップを自身の理解に沿って修正してもらって形式で準備してもらった。次に, 研究の「アプローチの有用性」, 「問題の難しさ」, 「アプローチの一般性」のうち, 最も説明しにくいと感じた性質の一つを選んでもらい, 自由記述形式で記述してもらった(ステップ1)。次に提案した説明手順を伝え, 性質を自由記述形式で記述してもらった(ステップ2)。その後, 妥当性判定機能無しでシステムを使用してもらい, 性質を自由記述形式で説明してもらった(ステップ3)。最後に妥当性判定機能有りシステムを使用してもらい, 性質を自由記述形式で説明してもらった(ステップ4)。

判定者には, ステップ1~4で得られた説明者の説明が客観的に見て理解できるかどうかを yes, no の2値で評価してもらった。各項目の評価は, 評価項目

i はステップ2の前後の, 評価項目 ii はステップ3の前後の, 評価項目 iii はステップ4の前後の説明を比較することで実施した。

4.2 結果と考察

8名の説明者が作成したステップごとの説明に対し, 客観的だと答えた判定者の人数の平均値を表1に示す。

表1 表現方法の説明の客観性評価の平均

ステップ	平均値
1. 事前	0.75
2. 手順説明後	0.75
3. 妥当性判定機能無しシステム使用后	1.25
4. 妥当性判定機能有りシステム使用后	1.875

表1より, ステップ2の前後では客観性の評価に変化は見られなかった。一方でステップ3では評価値の値は増加していた。これは, 提案した説明手順は説明者が一人で実施することは困難であるが, システムを用いて手順の作成方法を誘導・支援すれば有効であることを示している(評価項目i)。また, システムによる手順の誘導と, 説明に用いる要素の可視化は説明の生成に有効であることが明らかとなった(評価項目ii)。

次に, 評価項目iiiについて評価する。ステップ4の前後で評価の値は増加していた。ステップ3で妥当な説明ができなかった協力者は5名存在し, 全員がステップ4で妥当な説明ができるようになった。このことは妥当性判定機能が有効に働いたと言える。

5. おわりに

本研究では性質を満たす成果物の説明方法を提案し, その方法に沿った説明を支援するシステムを提案した。評価実験では, システム無しで妥当な説明ができなかった協力者全員が, システムの使用を通して妥当な説明ができるようになった。今後は研究以外のドメインにおいてもシステムの有効性を評価する。

参考文献

- (1) Chi, M. T. H.: "Self-Explaining Expository Texts: The Dual Processes of Generating Inferences and Repairing Mental Models", in *Advances in Instructional Psychology: Educational Design and Cognitive Science*, Vol. 5, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 161-238, (2000).
- (2) Nakamoto, R., Flanagan, B., Dai, Y., Yamauchi, T., Takami, K., Ogata, H.: "Enhancing Self-Explanation Learning through a Real-Time Feedback System: An Empirical Evaluation Study", *Sustainability*, Vol. 15, No. 21, p. 15577, (2023).
- (3) 久乗皓大, 小尻智子: "「性質」理解のための既知概念による説明支援システム", 人工知能学会講演資料先進的学習科学と工学研究会, 第100巻, pp.95-100 (2024)