

オンライン学習環境における援助要請行動促進のための 大規模言語モデルを用いたつまずき明確化支援システム

A Support System for Clarifying Failures Using Large Language Models to Promote Help-Seeking Behavior in Online Learning Environments

東 昭太朗^{*1}, 上田 裕貴^{*2}, 古池 謙人^{*3}

Shotaro HIGASHI^{*1}, Yuki UEDA^{*1}, Kento KOIKE^{*2}

^{*1}株式会社 HECTeC

^{*1}HECTeC, Inc.

^{*2}フリーランス

^{*2}Self-employed

^{*3}千葉工業大学 附属研究所

^{*3}Research Liaison Centre, Chiba Institute of Technology

Email: s.higashi.79@hectec.co.jp

あらまし: オンライン学習のなかで行き詰まった場合, 学習者からの自律的な働きかけがないと支援は難しい. この働きかけは「援助要請行動」と呼ばれ, それを阻害する要因のひとつに「つまずき明確化方略」の欠如がある. 本研究は, 大規模言語モデルを用いたつまずき明確化支援システムを提案し, 学習者が理解できていない箇所の明確化を支援することで, オンライン学習環境での援助要請行動の促進を目指す.

キーワード: オンライン学習, 援助要請行動, つまずき明確化方略, 大規模言語モデル

1. はじめに

GIGA スクール構想やパンデミックを契機に, オンライン学習は急速な拡大を続けている. しかし, オンライン学習で行き詰まった時に先生に質問をしたり, 教材や解説を閲覧したりするといった自律的な支援獲得である「援助要請行動」⁽¹⁾を回避すると, 学力の低下に繋がってしまう⁽²⁾という課題がある.

援助要請行動に存在する複数ハードル⁽¹⁾の一つに, 学習者自身が「何をわかっていないか」を認知するための「つまずき明確化方略」の欠如がある⁽³⁾. 特に中学生および高校生における調査では, この「つまずき明確化方略」の使用が, 自律的な援助要請に強く影響することが明らかになっている⁽⁴⁾.

援助要請行動の有効な支援例の一つに, 学習者が取り組んでいる課題に対して, 課題のどの部分をどの教育リソース (ビデオやテキスト) が説明しているかを示した一覧リストの提示がある⁽⁵⁾. このようなプロンプトは, 学習者自身が何をわかっていないのかを思考するための機会となりうるが, 学習課題に応じたプロンプトを用意するには準備のコストが高く, 内容も固定的かつ一方的となる. 学習支援システムの文脈では, 対話的に「わからない」状態を支援する必要性と不足が指摘されている⁽⁶⁾.

そこで本研究では, 学習者が投稿した問題に対して対話的につまずき箇所の明確化を支援する「つまずき明確化支援システム」を提案する. 具体的には, 大規模言語モデルである GPT-4o⁽⁷⁾を用いて, 学習者が投稿した「わからない問題」に応じた「つまずき箇所の候補」を対話的に提示することで, つまずき箇所の明確化を支援する. これにより, オンライン学習環境で学習者の援助要請行動の促進を目指す.

2. 援助要請行動の促進

瀬尾は従来の研究を踏まえて, 学習上の援助要請プロセスモデルを提案⁽³⁾し, 援助要請の促進において「つまずき明確化方略」の重要性を主張している⁽³⁾⁽⁴⁾ (図 1). プロセスの最初のステップは, 学習者が援助要請をする必要があるかどうかを自分自身で認知する「援助要請の必要性の認知」である. さらにこの下位ステップでは, (1) 学習者が何らかを理解できていないことに気づき, (2) 理解できていない具体的なつまずき箇所を (仮の質問を生成することで) 明確化し, (3) その質問 (援助要請) をする必要があるかどうかを判断する. これらを経て, 実際にどのような相手 (人間のほか教科書やウェブサイトなど静的なリソースを含む) にどのような形で援助要請するか (質問文や検索クエリなど) を計画する「援助要請に関する意思決定」を行う. 最後に, 計画した内容に基づいて「援助要請行動の遂行」を行う. 瀬尾は調査から, 学習者の「つまずき明確化方略」が質問の質の向上や量の増加, 自律的な援助要請行動に関連することを明らかにしている⁽³⁾⁽⁴⁾.

瀬尾はつまずき明確化の支援において, 既存の「問題文を注意深く読む」といった抽象的な指示ではなく, 領域に特化した具体的な支援を行う必要性を主張している⁽³⁾. しかし, 領域に特化したつまずきの明

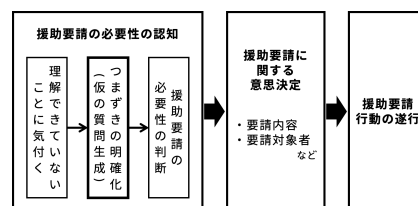


図1 援助要請プロセスモデル (3)を基に作成)

確化を適応的に支援できる手法は見当たらない。そこで本研究では、この課題の解決を目指す。

3. つまずき明確化の支援手法

「つまずきの明確化」を質問された領域に応じて適応的に支援するために、本研究では学習者が質問したい対象を意味的に分節化し、学習者に段階的に行き詰まった箇所を選択させる手法を提案する。

提案手法では、Q&A式の問題解決型学習を想定し、学習者が行き詰まった問題文を起点とした支援を行う。まず、学習者が行き詰まった問題文を分節化し、複数のつまずき箇所の候補をツリー状（階層的）に作成する。そのうえで、作成したツリーを上から段階的に掘り下げるようにつまずき箇所の候補を提示することで、学習者自身につまずき箇所への気付きを促す。このようにして、学習者のつまずき箇所の明確化を支援し、援助要請行動の促進を行う。

4. システム設計と試作

つまずき箇所の明確化支援を実現するにあたり、OpenAI社が提供する大規模言語モデルである GPT-4o を API として用いた Web システムを構築した。

システムのおおまかな流れを図2に示す。まず、学習者は、該当部分を撮影した画像をシステムに投稿する(①)。システムは、当該画像から認識できた問題をリスト化し、選択肢として学習者に提示することで、対象の問題を問題選択させる(②)。

次に、理解状態をより詳細に特定するため、前提条件で与えられた情報から問題解決に必要な前提知識などのキーワードを選定し、つまずき箇所の候補を生成する。これに基づいて、学習者は段階的に自身がつまずいていると思う箇所を掘り下げる形で選択していく(③)。

最後に、質問文の生成を実行すると、選択された内容に基づいて質問文として整形された結果を得ることができる。

特にステップ③に関連する画面を図3に示す。学習者はこの画面にアクセスし、画像投稿を経て、GPT-4oによる処理によって提示される内容回答に対するリアクションを行う。

5. おわりに

本稿では、学習上の援助要請行動に該当する質問行為に及ぶまでの困難性を低減する方法として、撮影された画像を起点に選択肢への回答を行い、前提条件、理解状態の2要素を明確にした質問文を生成する方法を検討及び実装した。今回は、高校生の数学に関する学習という限定した状況での検証を行なったが、科目学習に留まらず、幅広い年齢層で活用可能な形態とするべく、改善を重ねたいと考える。また、普及が進む大規模言語モデルの活用においても、質問(指示)文の内容は重要な要素であるため、本研究が有効に作用するか検討したい。

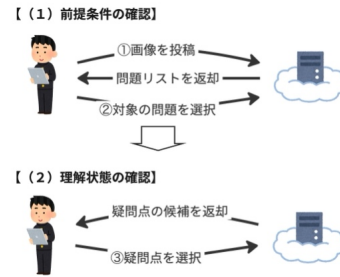


図2 システム利用のおおまかな流れ

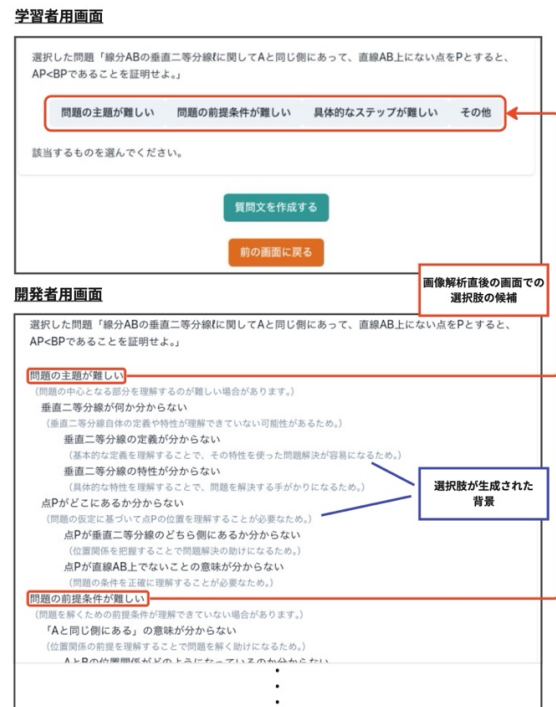


図3 システム画面(一部)

参考文献

- (1) Yang, F., Yang, X., Xu, M., et al.: “An Exploration of How Students Prioritize Help-Seeking Sources in Online Learning Environments”, TechTrends, Vol. 68, pp. 456-468 (2024)
- (2) Aleven, V., McLaren, B., Roll, I., et al.: “Toward Metacognitive Tutoring: A Model of Help Seeking with a Cognitive Tutor”, International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol. 16, No. 2, pp. 101-128 (2006)
- (3) 瀬尾美紀子: “数学の問題解決における質問生成と援助要請の促進”, 教育心理学的研究, Vol. 53, No. 4, pp. 441-455 (2005)
- (4) 瀬尾美紀子: “自律的・依存的援助要請における学習観とつまずき明確化方略の役割”, 教育心理学的研究, Vol. 55, No. 2, pp. 170-183 (2007)
- (5) Önder, A., & Akçapınar, G.: “Investigating the effect of prompts on learners’ academic help-seeking behaviours on the basis of learning analytics”, Education and Information Technologies, Vol. 28, pp. 16909-16934 (2023)
- (6) Mizoguchi, R.: “A Proposal for a New Framework of Learner Modeling: From Modeling “Understanding” to “Not Understanding””, The Journal of Information and Systems in Education, Vol. 19, No. 1, pp. 9-14 (2020)
- (7) GPT-4o: <https://openai.com/api/> (参照日: 2024.05.28)