

大規模言語モデルを用いたキーワード抽出による 言い換え問題文生成システムの開発

Development of a System for Generating Paraphrased Problem Statements Using Keyword Extraction via Large-Scale Language Models

小菅 翔輝^{*1}, 樋口 三郎^{*1}

Syoki KOSUGA^{*1}, Saburo HIGUCHI^{*1}

^{*1} 龍谷大学先端理工学部数理・情報科学課程

^{*1} Applied Mathematics and Informatics Course, Faculty of Advanced Science and Technology,
Ryukoku University

Email: y220017@mail.ryukoku.ac.jp

あらまし：近年、資格試験の学習において、問題文の難解さや、本質的な理解を促す教材の不足といった課題が問題視されている。そこで本研究では、LLM を活用したキーワードの抽出・説明文の生成により問題文をわかりやすく言い直した問題文を複数個生成し、学習者の誤答の回数に応じて段階的に提示する学習支援システムを開発した。また評価として被験者を対象に本システムを使用してもらい、アンケート調査を行った。

キーワード： LLM, 問題作成支援, キーワード抽出

1. はじめに

近年、就職市場において学生や若手技術者が自身の専門性を証明する手段として、資格取得の重要性が高まりつつある。実際、資格取得は専門的なスキルを定量的に測る客観的な評価指標でもあるし、就活生の継続的な学習能力と意欲を測ることができる。また、多くの資格試験では問題文と選択肢からなる多肢選択問題が採用されている。しかし、資格試験への学習には2つの課題が存在する。1つ目が問題文の難解さである。試験範囲が広大であり、専門用語が多岐にわたるため、問題文の意図を正確に読み解くことが難しくなっている。2つ目が既存教材の不十分さである。多くの学習教材では、類似問題が提供されているが、これらは元の問題文とは異なる意図で出題されることが多く、元の問題文への本質的な理解を促すには不十分な場合がある。

また LLM を用いて多肢選択問題を生成する研究はこれまでも報告されている。⁽¹⁾しかし、既存の研究は新しい問題を生成するシステムになっており、元の問題文の理解を促進する支援には十分対応していない。

本研究では OpenAI 社が開発した大規模言語モデル(Large Language Model: LLM)と OpenAI API⁽²⁾を用いてキーワードの抽出・説明文の生成を行うことで問題文をわかりやすく言い直した問題文(言い換え問題文)を複数個生成し、学習者の誤答の回数に応じて段階的に提示する学習支援システムを開発した。ここで元の問題文と選択肢の組を「元問題」、言い換え問題文と選択肢の組を「言い換え問題」と定義する。

2. システムのデザイン

LLM とは大量のテキストデータから学習した、人間のように文章を生成・理解できる AI モデルのこ

とである。近年では GPT や Gemini など使われている。

この LLM の機能をプログラム中で呼び出す際に用いるのが OpenAI API である。本システムではこの OpenAI API を用いることで言い換え問題文を生成している。

本研究では元問題となる資格試験として IT 系の基礎的な知識やスキルを証明する国家資格である基本情報技術者試験の過去問題を採用した。また本システムでは問題文のみを言い換え、選択肢の言い換えは行っていない。

言い換え問題文の生成では元の問題文から問題を解くうえでの重要なキーワードを抽出し、各キーワードの説明文を難易度に合わせて LLM を用いて生成する。そして元の問題文においてキーワードのあった箇所にそれぞれの説明文を挿入し、最後にキーワード以外の単語を言い換えて1つの言い換え問題文が生成される。また難易度は3段階でそれぞれの難易度ごとに複数個言い換え問題文を生成する。

学習者側へは Python のフレームワークである Streamlit を用いて問題を提示する。問題の提示ではまず元問題を出題する。学習者がその問題に正解したら別の元問題を出題し、学習者がその問題に間違えたら言い換え問題を出題する。もしその言い換え問題も間違えたらより難易度が低い言い換え問題を出題し、さらに間違えたらまた難易度の低い言い換え問題を出題といったように学習者が間違えるたびに難易度の低い言い換え問題を表示する。そして保存されているすべての元問題とそれに付随する言い換え問題への回答が終了すると最終成績が表示される。出題画面は図1の通りである。

3. 生成プロセス

3.1 キーワードの抽出

キーワードの抽出は2段階に分けて行う。最初に基本情報技術者試験のシラバス⁽³⁾に記載されている用語をキーワードとして元の問題文から抽出する。次に LLM を用いて先程抽出したキーワード以外の重要な用語もキーワードとして抽出する。この2段階で抽出したすべてのキーワードがこの問題のキーワードとなる。

3.2 説明文の生成

説明文の生成においては、「{name} にもわかるように説明文を生成してください」というプロンプトで説明文を生成している。{name} には難易度 1 では「大学生」、難易度 2 では「中学生」、難易度 3 では「小学生」が入る。また各難易度の表現規則も設けており、難易度の差が顕著になっている。

3.3 説明文の挿入・キーワード以外の単語の言い換え

3.2 で生成した説明文を元の問題文にてキーワードがあった箇所に「{説明文}である{キーワード}」というフォーマットで挿入する。当初はキーワードのあった箇所にそのまま説明文を置換する方法を取っていたが、キーワードそのものと置換しているのでその説明文が何の用語の説明をしているのか言い換え問題文を見ただけでは理解できないようになってしまうためこのフォーマットを採用した。そして最後にキーワード以外の単語を難易度に合わせて言い換えて1つの言い換え問題文が生成される。生成例としては図2の通りである。

4. 評価

理系学生3、4年生15人を対象に本システムのシステム評価を行った。評価方法として、本システムを使用してもらい、アンケートに解答してもらう形式で行った。また使用の際、出題から最後の結果が表示されるまでの過程を3回行うように被験者には指示した。結果としてシステム使用後のアンケートにおいて、「提示された言い換え問題は、元問題の理解を助けてましたか?」、「元問題を解いていく既存の方法と言い換え問題を解いていく今回の方法だったらどちらのほうが知識を定着できますか?」、「このシステムは基本情報技術者試験の学習に役立ちますか?」という3つの問いに対して回答者から肯定的な評価を受け、システムの有効性が確認できた。また「言い換え問題はだんだんわかりやすいものになっていってましたか?」という問いに対しても8割の回答者から肯定的な評価を受け、段階的な難易度設定ができたと考えられる。

図1 出題画面

元の問題文：メモリセルにフリップフロップ回路を利用したものはどれか
 生成した問題文：情報を一時的に覚えておくための小さな箱であるメモリセルに、電気のオンとオフを覚えることができる電子部品であるフリップフロップ回路を利用したものはどれか

図2 生成例

5. まとめ

本研究では LLM と OpenAI API を用いてキーワードの抽出・説明文の生成を行うことで問題文をわかりやすく言い直した問題文を複数生成し、学習者の誤答の回数に応じて段階的に提示する学習支援システムを開発し、その有効性を評価した。結果としてアンケート調査から「元問題の理解に役立った」「既存の学習方法よりも知識の定着に有効である」との肯定的な評価を得た。

今後の課題としては個々の学習者の誤答傾向に基づいたパーソナライズされた言い換え問題システムの構築や他の資格試験への対応が挙げられる。

参考文献

- (1) 小島一秀, 安田光輝. 大規模言語モデルとルー ルベース処理を用いた 4 択問題集作成支援ツール. FIT2025 講演論文集, Vol. 24, No. 2, pp. 253-254 (2025)
- (2) OpenAI 社, OpenAI API <https://openai.com/ja-JP/api/>
- (3) 試験要綱・シラバスについて, 独立行政法人情報処理推進機構 (2026.01.27) <https://www.ipa.go.jp/shiken/syllabus/gaiyou.html>