

令和 6 年 6 月 20 日現在

機関番号：32508

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03096

研究課題名（和文）知的技能の問題作成と類題作成を支援するシステムの設計・開発

研究課題名（英文）Design and development of a system to support the creation of intellectual skills questions and analogous questions

研究代表者

平岡 斉士（Hiraoka, Naoshi）

放送大学・教養学部・准教授

研究者番号：80456772

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の結果、知的技能の評価を支援するツールと類題作成システムが開発され、教育設計の専門知識を持たない教員でも適切な知的技能テストを作成できるようになった。申請時には登場していなかった生成AIを活用することで、よりよい類題が作成できるようになった。学習目標としての知的技能の説明とそれをもとに作成した複数の類題を生成AIに学習させ、類題を生成するシステムを開発した。自動採点テストへの変換も可能となり、誤答選択肢の質向上や類題作成のプロセスが効率化された。これにより、手動採点から自動採点への変換が効率的に行えるようになり、生成された類題は、適切な学習目標達成を確認するための信頼性を保持した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

知的技能のテスト作成を支援するツールと類題作成システムの開発により、教育設計の専門知識を持たない教員でも質の高いテストを作成できるようになった。これにより、知的技能の評価方法が体系化され、教育設計理論の実践的応用が進化した。さらに、自動採点システムの効率化と信頼性向上は、オンライン教育の質を飛躍的に向上させる。社会的意義としては、このシステムの導入により、教育現場における知的技能の評価が手軽に行えるようになり、教育の質の向上と学習者の多様な能力育成が期待される。また、生涯学習の推進や教育のデジタル化に寄与し、幅広い教育機会の提供と教育格差の是正に貢献する。

研究成果の概要（英文）：As a result of this study, a tool to support the assessment of cognitive skills and a system for creating similar problems have been developed, enabling even teachers without specialized knowledge in educational design to create appropriate cognitive skill tests. By utilizing a generative AI that was not available at the time of application, it became possible to create better similar problems. The system was developed by training the generative AI with explanations of cognitive skills as learning objectives and multiple similar problems created based on those explanations. This also made it possible to convert to automatic scoring tests, improving the quality of incorrect answer choices and streamlining the process of creating similar problems. As a result, the conversion from manual scoring to automatic scoring can be efficiently performed, and the generated similar problems maintain reliability for confirming the achievement of appropriate learning objectives.

研究分野：教育工学

キーワード：知的技能 類題作成

1. 研究開始当初の背景

背景 1 . 知的技能のテストの必要性は高いが、実は作成が困難である

ガニエほか(2007)による学習成果の分類では「ただの知識」は「言語情報」と呼ばれる。「知識を多様な事例に応用する技能」は「知的技能」と呼ばれる(知的技能の下位分類は「弁別・概念・ルール・問題解決」である。上は「ルール」の定義だが、煩雑を避けるため、本報告書ではこれを知的技能の定義とする)。言語情報と知的技能の例を表1に挙げる。

表1. 言語情報と知的技能の学習目標の例

言語情報(ただの知識)	知的技能(知識を多様な事例に応用する技能)
という病気の諸症状を説明できる	各患者について という病気か否かを判断できる
俳句の条件を三つ言える	俳句の条件を満たした俳句を五句詠める
地形の特徴が と であるときの気候の特徴を説明できる	地形(架空)を見て、その地形の特徴を踏まえて、考えられる気候の特徴を挙げられる

現在、知識を覚えるだけでなく、その知識を活用すること、すなわち知的技能の重要性が指摘されている(たとえば中教審答申, 2012)。しかし、知的技能の学習目標を設定し、その達成を確認するためのテストを作成することは、一般に考えられているよりも簡単ではない。なぜならば、知的技能のテストには次の2点の制約があるからである。

表2. 知的技能のテストの2つの制約と説明

制約	「提示された地形の気候を推察できる」の例
(1) 多様な場面への応用力を問うため、複数の問題を出题することが、学習目標の達成確認の条件となる	それぞれ異なる特徴を持つ架空の地形 A、B、C について、いずれも適切な推察ができることで、推察技能を持つことが示される。
(2) 一度解いた事がある問題は、正解を覚えている可能性があるため、同じ学習目標達成の確認のためには、再利用できない	正解を知っている地形 A、B、C に対して適切な推察ができて、未知の地形に対する適切な推察技能がある保証はできない。

以上の制約に加えて、知的技能のテストの作成には知的技能の特性の知識と問題作成のスキルが必要である。しかし、必ずしも全ての大学教員が教育設計のトレーニングを受けておらず、そのような教員は知的技能の適切な学習やテストの設計ができない可能性が高い。教員の教育能力向上の機会提供が必要である一方で、知的技能の重要性が叫ばれる現状においてその機会を待ってはおれず、教育設計の知識やスキルを十分に持たない教員であっても、知的技能のテストを適切に作成するための支援が喫緊の課題となる。

背景 2 . 自動採点の知的技能のテストは、その作成に技能と労力が必要となる

生涯学習の必要性が叫ばれる中、MOOC (Massive Open Online Course) などの e ラーニング型のオープンエデュケーションが活用されている。典型的な e ラーニングは「動画やテキストなどで学んだ後、LMS (Learning Management Systems) の自動採点テストを受験する」というものである。知識を問う場合は、自動採点のテストでも、人間が採点する場合と同じ出題形式が使える。しかし、知的技能では手動採点と同じ出題形式では対応できない場合が大半である。たとえば「俳句の条件を満たした俳句を詠める」ことを問う場合、手動採点であれば解答者がどのような句を詠んだとしても、採点者が基準に即して判断できる。しかし、自動採点では高度な AI の導入でもしない限り(注: 申請当時は生成 AI が登場していなかった) 解答者の詠んだ句の適切性の判断はできない。次善の策として「以下の句の中から、俳句の条件を満たした句を選べ」「語群から適切な語を選んで、俳句の条件を満たす句を完成させよ」などの選択型から、その学習目標の達成を確認するために最も適した形式を採用する必要がある。この場合、誤答となる選

択肢は、内容が誤っているから誤答と判断される（誤った知識）のでなく、知識の応用によって適切性を検討することで誤答と判断できる択肢であることが必要となる。さらに「一度使用した問題は再利用できない」ため、多様な類題を準備する必要もある。このように自動採点の場合には、手動採点の場合と比べて、問題作成者に問題作成の技能と労力が要求される。

自動採点テストでは、講義（動画を含む）やテキストの内容（知識）の理解・記憶を確認するための選択問題が多い。必要な情報を調べながら受験可能なオンラインテストで「知識」を問うことは、学習手段としてはともかく、評価方法としては無意味である。それにも関わらず「知識」が採用される理由として、知的技能のテスト作成には上述したような知識とスキルが必要であることや、制約が多いことが挙げられる。本研究では、それらの問題を解決するために、知的技能の特性ごとのテスト作成ツールを提供することで、教育設計技能の有無によらず知的技能のテスト作成を可能とすること、ならびに支援ツールを使用することで手動採点から自動採点のテストへの変換を容易に行い、さらにそのプロセスで得た情報を元にして、多様な類題を作成できるシステムを提供することにある。

2. 研究の目的

知的技能の特性を踏まえたテスト作成方法を整理・体系化し、教育設計の専門家でなくても使える問題作成支援ツールを開発する。あわせて自動採点テストを作成するための諸問題（手動採点用問題からの適切な代替、誤答択肢の質、類題の確保など）を解決する方法を確立し、問題作成支援ツールと連動させたシステムを設計・開発・評価する。

3. 研究の方法

2020 年度：

- 知的技能テスト作成のための分析と整理
- 知的技能のテスト作成プロセスの分析
- 自動採点テストへの変換プロセスの分析
- テスト作成プロセスの整理とモックアップの開発、形成的評価

2021 年度：

- 類題作成支援プロセスの設計
- 出題形式と類題の種類整理
- 既存の問題をベースにした類題作成手順の確立
- 類題作成支援プロセスの設計

2022 年度：

- 類題作成支援システムの仕様策定
- テスト作成プロセスを整理し、類題作成支援システムの仕様としてまとめる
- 既存の問題をベースにした類題作成手順の確立
- 生成 AI を活用したテスト作成支援の方法の分析

2023 年度：

- 類題作成支援プロセスの開発
- 生成 AI を活用したテスト作成支援の方法の分析（継続）
- 類題作成支援システムの設計（生成 AI 活用を前提に再設計）
- 知的技能テスト作成支援の考え方をベースにした類題作成システムの設計と開発
- 一般を対象とした「知的技能」についての説明資料の制作

4. 研究成果

知的技能のテストの作成支援ツールを開発した。知的技能の自動採点テストの効率的な作成方法を確立し、これを用いた支援ツールを設計した。知的技能のテスト作成プロセスをベースに、生成 AI を活用した類題作成システムを開発した。ただし、現時点のシステムを利用するためには、本システムの使用法の習熟が必要であるため、引き続き、本システムの改良または本システムの使用法の習熟支援の方法の確立を行っていく。類題作成システムならびに「一般を対象

とした『知的技能』についての説明資料」については公開を前提に準備中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	喜多 敏博 (Kita Toshihiro) (20284739)	熊本大学・半導体・デジタル研究教育機構・教授 (17401)	
研究分担者	鈴木 克明 (Suzuki Katsuaki) (90206467)	武蔵野大学・響学開発センター・教授 (17401)	
研究分担者	長岡 千香子 (Nagaoka Chikako) (90749839)	国立情報学研究所・オープンサイエンス基盤研究センター・特任助教 (17401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関