

氏名	NI WAYAN WARDANI		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	工学		
学位授与番号	博甲第	7493	号
学位授与の日付	2026年 3月 25日		
学位授与の要件	環境生命自然科学研究科	環境生命自然科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)	
学位論文の題目	A Study of SQL Programming Learning Assistant System for Novice Learners (初学者を対象とする SQL プログラミング学習支援システムに関する研究)		
論文審査委員	教授 豊田 啓孝	教授 田野 哲	教授 野上 保之
学位論文内容の要旨			
<p>This thesis presents the development of the SQL Programming Learning Assistant System (<i>SQL-PLAS</i>) for novice students and a generative AI-assisted SQL query generator for teachers. The research aims to improve the efficiency of students' learning through a progressive "code reading before writing" strategy and reduce instructors' workloads through automated content generations.</p> <p>The first contribution is the proposal of the Grammar-concept Understanding Problem (GUP) in SQL-PLAS. This exercise type helps novices understand grammatical terms, reserved words, and commands before writing code. Students answer questions regarding the meaning and usage of keywords, and their responses are automatically evaluated using string matching techniques.</p> <p>The second contribution is the proposal of the Comment Insertion Problem (CIP). This exercise requires students to insert missing comments into source code to demonstrate their understanding of logic and structure, which is also assessed automatically via string matching.</p> <p>The third contribution is the proposal of the SQL Query Description Problem (SDP). This problem type transitions students to code writing, where they are provided with a database schema and required to write SQL queries for data retrieval or manipulation. Student responses are matched against correct solutions using string matching algorithms.</p> <p>The fourth contribution is the proposal of the standalone generative AI-assisted SQL query generator designed to automate SDP instance creation. Leveraging Large Language Models (LLMs), this tool generates diverse question-answer pairs and verifies their syntax and execution validity using MySQL before they are imported into SQL-PLAS.</p> <p>This thesis is organized as follows; Chapter 1 presents the background, challenges in SQL education and the four main contributions of this thesis. Chapter 2 reviews the overview the web-based SQL-PLAS. Chapter 3 details the Grammar-concept Understanding Problem (GUP) in SQL-PLAS. Chapter 4 presents the Grammar-concept Understanding Problem (GUP) in SQL-Python database programming. Chapter 5 reviews Comment Insertion Problem (CIP) in SQL-PLAS. Chapter 6 reviews the SQL Query Description Problem (SDP) in SQL-PLAS. Chapter 7 proposes the generative AI-assisted SQL query generator. Chapter 8 presents related works related to this thesis. Chapter 9 concludes this thesis with a summary and potential future works.</p>			

論文審査結果の要旨

本論文において、申請者は初学者向けの SQL プログラミング学習支援システム (SQL-PLAS)、および、教員向けの生成 AI を活用した SQL クエリ自動生成器を提案している。本研究は、「コードを書く前に読む (code reading before writing)」という段階的な学習戦略を採用することで学生の学習効率を向上させ、さらに問題演習の自動生成を通じて指導者の業務負担を軽減することを目的としている。

具体的な研究成果として、以下の 4 点が挙げられる。

1. 文法概念理解問題 (GUP) の提案: コード記述前に文法用語やコマンドの理解を問う演習を導入し、文字列照合による自動評価を実現した。
2. コメント挿入問題 (CIP) の提案: コードへのコメント挿入を通じて論理構造の理解を促す演習を開発し、自動評価を可能とした。
3. SQL クエリ記述問題 (SDP) の提案: 実践的なクエリ記述の演習へと段階的に移行させ、文字列照合アルゴリズムを用いた正誤判定を導入した。
4. 生成 AI による問題生成器の開発: LLM を活用して演習問題を自動生成し、MySQL を用いた検証を経てシステムへ導入する仕組みを構築した。

初学者がプログラミング習得において直面する認知的負荷を考慮し、「書く前に読む」という教育工学的アプローチを SQL 学習に適用した点は意義深い。さらに、提案された各演習 (GUP, CIP, SDP) において、自動評価アルゴリズムが正確に機能することを確認した。また、生成 AI による問題生成において、LLM の出力に対し MySQL を用いた厳格な検証プロセスを介在させることで、教材としての信頼性を確保している。自己学習支援のみならず、教員の問題作成コストを削減するという実務上の課題に対し、最新の AI 技術を用いた具体的な解決策を提示したことは、当該分野において重要な意義を持つ。

本研究の成果は、査読付き論文 2 編、および、査読付き国際会議論文 4 編にて公表されており、第三者の専門家による厳正な評価を受けていることが確認された。

以上の通り、本論文は当該分野の発展に寄与する優れた成果であると認められ、学位申請者は岡山大学大学院環境生命自然科学研究科の博士 (工学) の学位を授与される資格を十分に有するものと認める。