

先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	ユビキタスコンピューティングシステム (安本 慶一 (教授))		
学籍番号	2311120	提出日	令和 7年 1月 21日
学生氏名	小 寄 泰造		
論文題目	A Gamified Abacus Learning Support System for Overcoming Operational Weaknesses 苦手操作克服のためのゲーム要素を用いた珠算学習支援システム		
要旨			
<p>そろばんを用いた数値計算の学習(珠算学習)は、計算能力や記憶力の向上に寄与することが広く知られている。しかし、珠算学習では、学習者が苦手操作に直面することが少なくない。苦手操作を克服するためには、長期にわたる繰り返し学習が必要であるが、苦手操作ばかりを練習することは心理的な負担が大きく、学習者にとってストレスや学習に対するモチベーションの低下を招く可能性がある。これらの課題を解決するために、本研究では、苦手操作の克服を楽しみながら実現するためのゲーム要素を取り入れた珠算学習支援システム「CalcQuest」を提案する。CalcQuestは、書画カメラによるARマーカを貼り付けたそろばんの盤面認識機能、苦手操作検出および苦手克服のための問題生成機能、そしてそれらをゲーム形式のUIで提示する機能で構成されている。苦手操作を効果的に克服する珠算学習支援方法を確立するために、そろばんの盤面認識に基づく苦手操作検出手法および問題生成手法を提案するとともに、苦手操作克服を目的とした珠算学習ゲームのシナリオを設計した。</p> <p>CalcQuestの有効性を評価するため、二つの実験を実施した。一つ目の実験では、珠算学習にゲーミフィケーションを取り入れることで、学習意欲のモチベーションが向上するかどうかの有効性とシステムが使いやすいものになっているかを評価した。</p> <p>そろばん教室に通う小学校1年生から小学校6年生の生徒10名を対象とした実験を行い、提案システムの有効性、ユーザビリティについてアンケート調査による評価実験を実施した。その結果、珠算学習にゲーミフィケーションを取り入れることで、珠算学習に対するモチベーションの向上に繋がることが確認できた。また、ユーザビリティに関しては、System Usability Scale (SUS)を用いた評価でスコアが74.5を記録し、平均値68を上回り、ユーザビリティについても高い評価を得ることができた。一方で、主観的な学習効果という面においては対人での指導が可能なそろばん教室の方式が依然として優位であることもわかった。</p> <p>二つ目の実験では、苦手問題検出機能、問題生成機能、そしてゲーム要素を取り入れたUIによるフィードバックが苦手操作の克服および珠算能力の向上において有効であるかを検証した。大学院生6名を提案手法を用いるCalcQuestグループと手法を用いないBaselineグループに分け、2週間にわたる実験を行った。</p> <p>実験の結果、最終日テストにおいて、CalcQuestグループの正解率は平均96.7%であり、Baselineグループの正解率は平均88.0%であった。計算速度では、CalcQuestグループの1問あたりの計算時間が平均9.39秒であり、Baselineグループの平均11.96秒と比較して2.57秒の差があった。また、ヒアリング調査を通じて、Baselineグループでは学習への飽きや作業感を抱く回答が得られた一方で、CalcQuestグループでは学習のモチベーション維持に寄与するゲーム要素に対して好意的な評価が得られた。以上のことから、苦手操作の克服のための問題生成機能やゲームシナリオを有する提案システム(CalcQuest)は、Baselineと比較し、正解率と計算速度の両面での珠算能力向上および学習モチベーションに寄与することが示唆された。</p>			