

数学表現の手書き入力が可能な 学習システムの構築と SUS の評価

中村 勇耶^{*1}, 関根 務^{*1}

^{*1} 東海大学大学院工学研究科機械工学専攻

Development of learning system practicable for handwriting mathematical expressions and its SUS evaluation

Yuya Nakamura^{*1}, Tsutomu Sekine^{*1}

^{*1} Course of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering, Tokai University

This study aims to develop a learning environment practicable for handwriting mathematical expressions without complicated operations. One of the cloud-based learning system was created using Google Drive and Math made by MyScript Inc. Then, the system usability was investigated in comparison with the conventional one. As a result, the novel system was verified to be noticeable through several evaluations using System Usability Scale (SUS).

キーワード: 学習システム, 手書き入力, クラウド, Google Apps, SUS

1. 緒言

eラーニングのように Web ブラウザを通して, 基礎科学系の授業内容に関する課題の提示から提出までの一連の過程を処理する場合, 現状では数学表現の入力において極めて煩雑な手続きを求められてしまう⁽¹⁾. そのため, 近年では学生が紙面上に手書きで記述することと比べて, 著しく不便さを感じずに数学表現が入力できるような学習環境の開発が必要とされている.

そこで本研究では, 数学表現の手書き入力が可能なクラウド型学習システムを Google Drive と MyScript 社の Math を用いて構築し, 従来の g(Math) という Google Document の拡張機能を用いた数学表現の手書き入力ダイアログを利用した方法と比較し, 学習システムのユーザビリティについて SUS (System Usability Scale) ⁽²⁾を用いた評価を実施した.

2. 学習システムの構成

本研究では Google Apps の機能として提供されている Google Drive の Document, Spreadsheet, Form を組み合わせることによって学習システムを構築した. 図 1 にその学習システムの構成を示す. トップページとミドルページは Spreadsheet, 入力フォームは Form

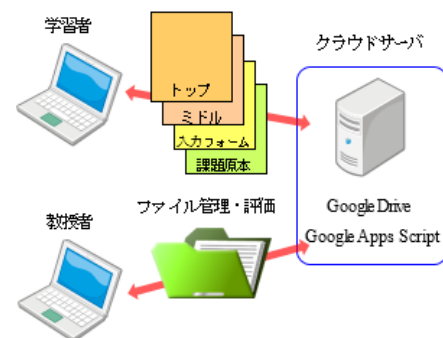


図 1 学習システムの構成

を, レポート課題原本は Document を用いて作成した. また入力フォームは, Google Apps Script を用いて必要な機能を追加した. また, 数式入力フォームは課題ファイルに予め設定しておいたリンクを選択することで, 表示でき, フォームの該当欄に MyScript 社の Math という外部サイトを数学表現の手書き入力インタフェースとして利用し, その際に表示される数学表現の LaTeX 形式の構文を貼り付け, 送信ボタンを押すことによって, Document 上に挿入することができる.

3. 評価実験

3.1 実験方法

本研究で構築した学習システムのユーザビリティを

表 1 質問項目ごとの評価平均点と標準偏差

	数式入力フォーム		g(math)	
	平均点	標準偏差	平均点	標準偏差
Q1	2.60	1.14	1.60	1.82
Q2	1.80	1.10	1.20	1.30
Q3	2.60	1.14	2.40	1.64
Q4	2.60	0.89	2.40	1.34
Q5	3.60	0.55	3.20	0.84
Q6	2.60	1.14	2.40	1.67
Q7	3.00	1.22	2.20	1.30
Q8	2.40	1.52	1.00	1.73
Q9	2.80	0.84	1.60	1.34
Q10	2.20	1.10	1.40	1.52

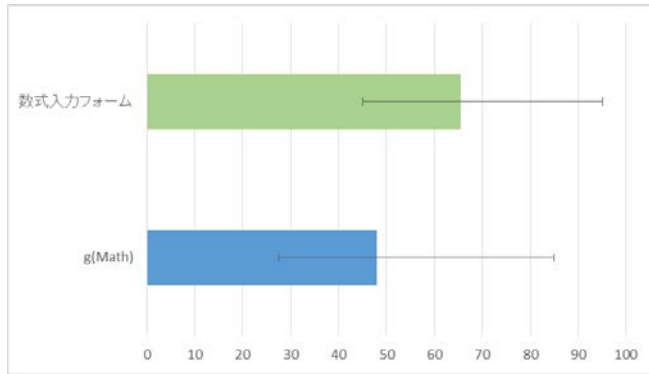


図 2 SUS Score の比較

評価するため、構築した数式入力フォームと Math を利用する群と、従来の Google Document 上で数学表現を手書き入力する為の g(Math) という拡張機能を用いた入力ダイアログを利用する群に分け、各 5 名ずつ数式入力が必要な同一のレポート課題に取り組んでもらった。その後、SUS を用いたアンケート調査を行い学習システム学習システムのユーザビリティを定量的に評価し、数式の入力方法の違いが学習システムのユーザビリティに及ぼす影響について検討した。

3.2 実験結果と考察

構築した数式入力用フォームと Math を利用、g(Math) を利用した被験者に対してそれぞれ SUS Score に関するアンケートを実施し、その回答結果をまとめた。図 2 に SUS Score の比較を示す。図 2 の SUS Score から、構築した数式入力フォームと Math を利用した数式入力は g(Math) による手書き入力と比較してユーザビリティが高い。さらに学習システムに対して学習者が抱いた印象差を把握するために、表 2 に各質問の評価平均点と標準偏差を示す。表 2 の標準偏差から g(Math) を利用して数式入力をした群より印象差が小さいことが分かった。本実験に利用した学習システムは数式入力に関するインタフェース以外の他の条件は全て同じである為、インタフェースの違いがシステムユーザビリティに影響を与えていると考えられる。g(Math) を利用する手書き入力ダイアログ上の手書き入力欄は範囲が指定されており、手狭だった。そのため被験者は関数などを用いる複雑な数式を入力する際、手元のマウスで細かい操作を要求されるのに対し、構築した学習システムで用いている Math の手書き入力欄は数式入力を行うに十分なスペースがあり、

被験者にとって操作しやすい環境であった。また、g(Math) では数式を判別するまで一定の時間がかかるのに対し、Math では手書き入力による数学表現を認識してアウトプットするまでの待ち時間が少なく、手書き入力用インタフェースとしてストレスなく利用できる環境であることが SUS Score 向上の一端になっていると考えられる。

4. まとめ

本研究では、数学表現を利用するレポート課題を Web ブラウザ上で実施してもらうことを想定した学習システムをクラウド環境上で開発した。さらに、本システムを評価するために、被験者に Google Document 上でのレポート課題に取り組んでもらい、SUS を利用したアンケート調査によってユーザビリティを定量的に評価した。その結果、Math を利用した数式の手書き入力用インタフェースの操作方法は従来の g(Math) による入力方法と比較して、操作性が高く利用しやすいことが示唆され、従来の数式の手書き入力方法に取って代わる可能性が挙げられた。今後の研究として、学習システムの単純化、数学表現の手書き入力に要する時間を比較し、実用性を検討していく。

参考文献

- (1) 後藤 洋信、坂本 雅洋、江見 圭司、“数式表示可能なウェブ上でのコミュニケーションシステムの構築”、情報処理学会研究報告コンピュータと教育 (CE)、pp.1-8 (2008)
- (2) P. W. Thomas, B. Weerdmeester, and B. A. McClelland, “Usability Evaluation in Industry”, pp.189-194. Taylor & Francis, London(1996).