

# Mathematics Classroom Collaborator (MC<sup>2</sup>) の 数式入力機能の拡張

白井 詩沙香<sup>1</sup> 福井 哲夫<sup>2</sup> 中原 敬広<sup>3</sup> 中村 泰之<sup>4</sup> 吉富 賢太郎<sup>5</sup> 宮崎 佳典<sup>6</sup>  
<sup>1</sup> 大阪大学 <sup>2</sup> 武庫川女子大学 <sup>3</sup> 合同会社三玄舎 <sup>4</sup> 名古屋大学 <sup>5</sup> 大阪府立大学 <sup>6</sup> 静岡大学  
 古川 雅子<sup>7</sup> Sohee Kang<sup>8</sup> Marco Pollanen<sup>9</sup>  
<sup>7</sup> 国立情報学研究所 <sup>8</sup> Toronto University <sup>9</sup> Trent University

## 1. はじめに

近年、数理・データサイエンス教育の強化が進められるなか、数学基礎力の養成が喫緊の課題となっている。一方、多くの数学教養科目は、大教室で教員が多数の学生に対して講義を行う授業形態が多く、数学が苦手な学生やコミュニケーションが苦手な学生は、学ぶ意欲があっても教員へ質問するなどして、積極的に授業に関与することが難しい。また、全国的な教育の推進にあたっては、従来の対面授業に加え、eラーニングの活用に期待が高まっている。eラーニングは、世界中の多くの高等教育機関で活用されているが、高いドロップアウト率が課題となっている。Leeらは学生がドロップアウトを選択する要因の一つとして、自己効力感といった心理的属性を挙げている [1]。対面授業・オンライン授業ともに、誰もが学習につまづいた際に気兼ねなく質問ができる場が求められる。

これまでも教員と学生、学生同士の双方向コミュニケーションのために LMS の掲示板等の利用が進められてきたが、数学の分野では、数式入力が初学者にとって難しく、コミュニケーションを妨げる課題となっている。本研究では、数学オンラインコミュニケーションツール Mathematics Classroom Collaborator (MC<sup>2</sup>) [2] のスマートデバイスにおける数式入力機能の選択肢を広げることを目的に、数式曖昧入力変換方式 [3, 4] を用いた数式入力インタフェース MathTOUCH を MC<sup>2</sup> でも扱えるよう拡張したので報告する。

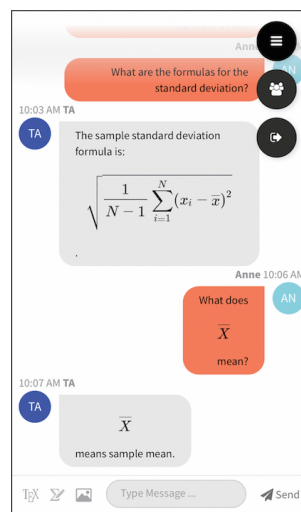


図 1: MC<sup>2</sup> のチャット画面

## 2. Mathematics Classroom Collaborator (MC<sup>2</sup>)

MC<sup>2</sup> (<http://mc2.trentu.ca>) は、2017 年に Pollanen らが開発した数学オンラインコミュニケーションツールである [2]。大規模授業において、授業へ積極的に関与することが難しい学生たちが教員や TA に気兼ねなく質問をしたり、コミュニケーションが図れることを目指して開発された。

MC<sup>2</sup> のチャット画面を図 1 に示す。MC<sup>2</sup> の特徴は、T<sub>E</sub>X による数式入力に慣れた学生（および教員・TA）向けの T<sub>E</sub>X による数式入力支援機能と初学者向けにダイアグラム式の数式入力インターフェースが実装されている点である。数式構造を選び、入力していく構造ベースの従来の数式入力インターフェースと違い、図を描画するように可変のパーツを組み合わせて数式入力ができるため、直感的な数式入力が可能である。しかし、スマートフォンのようなディスプレイサイズに制限があるデバイスでは、文字入力と並行して、数式入力画面を表示させることが難しく、数式を入力する際は、一旦チャット画面から数式入力画面に切り替えて入力する必要がある。

An Attempt to Enhance Ways for Entry of Mathematical Expressions in Mathematics Classroom Collaborator (MC<sup>2</sup>)

<sup>1</sup> Shizuka Shirai, Osaka University

<sup>2</sup> Tetsuo Fukui, Mukogawa Women's University

<sup>3</sup> Takahiro Nakahara, Sangensha LLC.

<sup>4</sup> Yasuyuki Nakamura, Nagoya University

<sup>5</sup> Kentaro Yoshitomi, Osaka Prefecture University

<sup>6</sup> Yoshinori Miyazaki, Shizuoka University

<sup>7</sup> Masako Furukawa, National Institute of Informatics

<sup>8</sup> Sohee Kang, Toronto University

<sup>9</sup> Marco Pollanen, Trent University

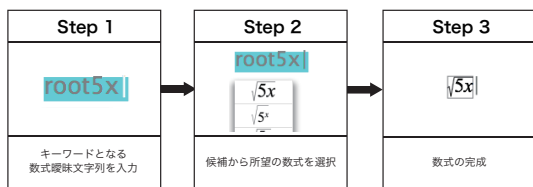


図 2: MathTOUCH による数式入力の流れ

### 3. スマートデバイス向け数式入力機能の拡張

スマートデバイスにおいて、数式を含むテキストのスムーズな入力を実現するために、数式入力インタフェース MathTOUCH[3, 4] を活用したエディタの開発と MC<sup>2</sup> への実装を行なった。

#### 3.1 数式入力インタフェース MathTOUCH

MathTOUCH とは、数式を読み上げるように入力し、かな漢字変換と同様に、入力キーワードから算出された変換候補を選択することで数式を入力する数式曖昧入力変換方式を実装した数式入力インタフェースである。

例えば、図 2 に示すように、“ $\sqrt{5x}$ ”と入力したい場合、 $\text{TeX}$  の場合は “ $\backslash\text{sqrt}\{5x\}$ ” と入力する必要があるが、数式曖昧入力変換方式では、数式構造を指定するための表示されない特殊記号の入力は不要となり、“root5x”とだけ入力すればよい。代わりに、数式予測アルゴリズム [3] を使って算出された変換候補を選択することで数式入力が可能である。

#### 3.2 数式曖昧入力変換方式による数式入力機能の拡張

数式を含むテキストをスムーズに入力するために、MathTOUCH を用いたエディタ (MathTOUCH エディタ) を開発し、MC<sup>2</sup> へ実装した。MathTOUCH エディタを実装した MC<sup>2</sup> を図 3 に示す。画面最下部に配置した MathTOUCH 起動ボタンをタッチすると MathTOUCH 入力用のキーボードが立ち上がり、WYSIWYG で数式入力ができ、数式入力完了後には、テキストエリアに数式が挿入される仕組みになっている。

### 4. まとめと今後の課題

本研究では、MC<sup>2</sup> のスマートデバイスにおける数式入力機能の選択肢を広げることを目的に、数式曖昧入力変換方式を用いた数式入力インタフェース MathTOUCH を用いたエディタを開発し、MC<sup>2</sup> への実装を行なった。今後は、スマートデバイス上で数式を含む文字列入力時のパフォーマンス測定実験を行い、提案インタフェースの効果を検証すること、また、拡張した MC<sup>2</sup> を用いた教育実践を行いたい。



図 3: MC<sup>2</sup> に実装された MathTOUCH の操作画面

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 19H01733 の助成を受けたものです。

### 参考文献

- [1] Lee, Y., and Choi, J. . A Review of Online Course Dropout Research: Implications for Practice and Future Research. Educational Technology Research and Development, 59(5), pp.593–618 (2011).
- [2] Pollanen, M., Kang, S., Cater, B., Chen, Y., Lee, K.: MC2: mathematics classroom collaborator. In: Proceedings of the Workshop on Mathematical User Interfaces, Edinburgh, UK (2017).
- [3] Fukui, T. and Shirai, S.: Predictive Algorithm for Converting Linear Strings to General Mathematical Formulae, Human Interface and the Management of Information: Supporting Learning, Decision-Making and Collaboration, Lecture Notes in Computer Science, Vol.10274, Springer, pp.15–28 (2017).
- [4] Shirai, S. and Fukui, T. : Evaluation of intelligent input interface for entering equations on smartphone Shizuka Shirai and Tetsuo Fukui IUI'19 Proceedings of the 24th International Conference on Intelligent User Interfaces: Companion, pp. 9–10 (2019).