

## モデリング学習支援環境におけるユーザビリティ改善に関する基礎的検討

Fundamental Study on Usability Improvement  
in Modeling Learning Support Environment

加地 泉美<sup>\*1</sup>, 丸山 凌凱<sup>\*2</sup>, 小川 裕也<sup>\*2</sup>  
 香山 瑞恵<sup>\*1</sup>, 小形 真平<sup>\*1</sup>, 永井 孝<sup>\*3</sup>, 館 伸幸<sup>\*1</sup>, 田口 直実<sup>\*4</sup>  
 Izumi KAJI<sup>\*1</sup>, Ryoga MARUYAMA<sup>\*2</sup>, Yuya OGAWA<sup>\*2</sup>  
 Mizue KAYAMA<sup>\*1</sup>, Shinpei OGATA<sup>\*1</sup>, Takashi NAGAI<sup>\*3</sup>, Nobuyuki TACHI<sup>\*1</sup>, Naomi TAGUCHI<sup>\*4</sup>

<sup>\*1</sup>信州大学

<sup>\*1</sup>Shinshu University

<sup>\*2</sup>信州大学大学院

<sup>\*2</sup>Graduate School of Science & Technology, Shinshu University

<sup>\*3</sup>ものづくり大学

<sup>\*3</sup>Institute of Technologists

<sup>\*4</sup>箕輪町立箕輪中学校

<sup>\*4</sup>Minowa Junior High School

Email: 19t2039a@shinshu-u.ac.jp

あらまし：これまでのモデリング学習支援環境を用いた学習運営において、ウェブアプリの低ユーザビリティによって学習支援効果が阻害されていることがわかった。そこで本研究では、ユーザビリティ低下の要因を分析し、それに従った改善設計を提案する。提案設計の有効性を確認するため、従来・提案設計のウェブアプリに対し比較検証を行い、ユーザビリティの変化とそれによる学習効果等の変化について考察する。

キーワード：ユーザビリティ、プログラミング教育、統一モデリング言語、モデル駆動開発

## 1. はじめに

近年、情報化社会への変遷に伴った情報教育の推進が見られる<sup>(1)</sup>。その中で、中学校技術科内容の研修用教材「D 情報の技術」<sup>(2)</sup>では、計測・制御のプログラミングによる問題解決分野において、UML (Unified Modeling Language, 以降 UML) による指導が例示されている。これに対して本研究では、UMLとMDD(Model Driven Development, 以降 MDD) を基づくモデリング学習支援環境・Simple Rule Practice System (以降 SRPS) を開発し<sup>(3)</sup>、2021年より中学校技術科授業等に適用してきた。SRPSを運営する過程で、SRPSのUI (User Interface) であるウェブアプリケーション (以降、ウェブアプリ) のユーザビリティに関連する課題が報告されている。そこで本研究では、SRPSにおけるウェブアプリのユーザビリティを改善するための画面・機能を設計する。また、それらによる学習効果、学習効率、学習満足度の変化を検証する。

## 2. リサーチクエスチョン

本研究では以下のリサーチクエスチョン(以降 RQ)を定める。

- i. SRPS内ウェブアプリにおいて、ユーザが使いにくいと感じる点はどこか。
- ii. iに対する改善案はどのようなものか。

## 3. ユーザビリティ改善の提案

### 3.1 RQ - i

本研究では、要求工学の観点から工学的手法を用いて要求分析を行い、ユーザの要求を明確化する。

はじめに、利用者の要求を明確にするため、SRPS利用授業の録画の観察とステークホルダー6名からのヒアリングを行った。次に、技術科授業とワークショップ運営の記録(授業録画等)から要求事項の詳細を調査した。そして段階的な仕様設計を経て次の3機能が実装された。

- ① チーム課題
- ② マルチウィンドウ
- ③ プログラムテンプレート作成機能

### 3.2 RQ - ii

ウェブアプリの表示内容を構造化し適切に表示することで、利用者の動きを誘導する画面を設計する。それによって、作業効率と学習満足度の支援によるユーザビリティ向上を目指す。

#### レイアウト設計

提案設計は、利用者が目的のページまで迷わず到達できる画面レイアウトの開発が目的である。ここではDTP(Desktop Publishing, 以降 DTP)デザイン原則(近接・整列・反復・コントラスト)に基づき、レイアウト設計を行った。

### 3.3 開発画面例

図1に、従来設計・提案設計アプリにおける、指導者のトップメニュー画面を示す。

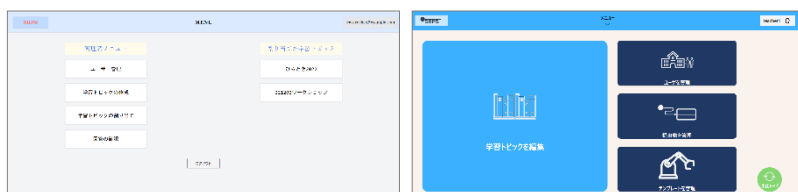


図1 従来設計画面(左)と提案設計画面(右)

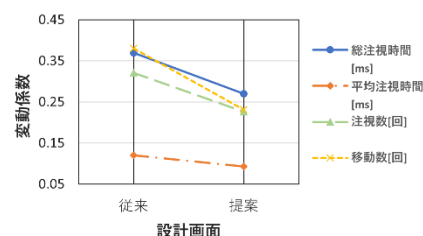


図3 各指標の変動係数

## 4. 評価

ここでは、RQ-iiにおいて提案した設計手法がユーザビリティ向上に妥当であるかを確認するため、従来設計アプリと提案設計アプリの比較検証を行った。機能・画面設計に対し、それぞれ評価を行った。

### 4.1 機能設計の有効性評価

#### 評価手法

従来設計アプリの利用経験がある公立中学校の学習者らに、提案設計アプリを用いた授業を実施した。その後、学習者41人を対象にアンケートを行った。実施アンケートでは、学習者が主に扱うチーム機能とマルチウィンドウ機能に関する質問と、自由記述設問を作成した。加えて、提案設計アプリを用いて中学校技術科授業を実施した教員からコメントを得た。

#### 結果

新機能に関するアンケート結果では、78%の回答で、5段階評価中の最大評価を得た。また、自由記述では、「グループ内でやっていること、仲間の画面を共有したことで、スムーズに意見交換ができて良かったです。」等、チーム機能の有用性を示唆するコメントが50%であった。

チーム機能への教員コメントを以下に示す。

- 生徒らはチーム課題においてグループ内でより活発に議論を進めており、互いのモデルを参考にモデリングを行っていた。
- チーム課題において、従来設計アプリによる授業時では1コマの授業で達成できなかった課題を、提案設計アプリでは1コマで達成した。
- これらの改善は、チーム機能とマルチウィンドウ機能によるものであると考えている。

### 4.2 画面設計の有効性評価

#### 評価手法

提案研究では、有効性の定量評価のため、視線計測を行った。本実験では、それぞれ従来設計アプリと提案設計アプリにおいて同じ内容の課題を出題し、その課題を行う様子を計測する。時間無制限で実施し、できる課題のみを扱わせた。本実験は、大学・院生8名に対して実施した。

#### 分析指標

ここでのユーザビリティ指標は次の4つ：総注視時間[ms]、平均注視時間[ms]、注視数[回]、移動数[回]とした。全ての指標において、より低い値が高ユー

ザビリティであると判断する。

## 結果

ユーザビリティ指標の測定結果を図3に示す。ここでは、4指標における変動係数を示す。

## 5. 考察

提案機能設計におけるユーザビリティ向上による、学習効果と効率の改善効果が見られた。また、学習者の新機能に対する満足度では高い傾向がみられた。加えて、提案画面設計によるユーザビリティのばらつきの減少によって、授業運営と学習効率の面で改善が期待できる。

一方、視線情報の解析結果から、モデリング学習支援環境において独自のユーザビリティ特性があることが考えられる。

したがって、提案設計アプリは、従来設計アプリと比べ、ユーザビリティが向上し、学習支援効果の阻害は緩和されたと考えられる。一方、よりモデリング学習支援環境の特性に寄り添った設計の可能性が示唆された。

## 6. おわりに

本研究では、SRPSにおけるウェブアプリのユーザビリティを改善するための画面・機能を設計した。また、それらによる学習効果・効率・満足度の変化を検証した。2つのRQに対する検討結果から、ユーザビリティが向上し、学習効果等の改善が得られた。また、モデリング学習支援環境における独自のユーザビリティ特性があることがわかった。今後は、視線計測結果において分析範囲を広げた解析や、モデリング学習支援環境の特性を考慮した視線指標を検討していく。

### 参考文献

- (1) 文部科学省，“情報教育の推進”，[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1369613.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1369613.htm)，(2023年2月2日確認)
- (2) 文部科学省，“中学校技術・家庭科（技術分野）内容「D 情報の技術」研修用教材”，[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/mext\\_00617.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00617.html)，(2023年2月2日確認)
- (3) 丸山 凌凱, TRAN NGOC THAO, 小川 裕也, 加地 泉美, 香山 瑞恵, 永井 孝, 館 伸幸, 小形 真平, 田口 直実, “中学校技術課での利用を想定したモデリング学習支援環境とその授業実践”, 情報処理学会論文誌, 2022