

教育におけるWebアプリケーションの可能性

渡辺 秀治† 高 香滋†

金沢工業大学 基礎教育部 数理基礎教育課程†

1. はじめに

AI, データサイエンス, 実験授業など様々な場面において, 多様なPC用アプリまたは自作プログラムが利用され, 多様な教育がなされている. 特に教育DXの流れが加速している昨今, こう言った教材の開発が進んでいる.

物理, 数学等の理工系基礎科目において使用されるアプリやプログラム等のデジタル教材は, 本来の目的である物理, 数学の学習を妨げることなく, どのような学習者も容易に使用できることが望ましい. 学習者のPCスキルやPCスペック等に起因する問題を軽減し, かつ多くの教育関係者が手軽に作成できるデジタル教材の作成手法の開発が重要となる.

そこで我々はWebアプリケーションに着目し, 学習者の興味関心に従った学習を可能な限りサポートするための教材開発を行なった. その結果を以下に報告する.

2. Webアプリケーションの重要性

数式処理システムを利用した学習支援プログラムは, 学習者の興味関心に寄り添った学習サポートを可能にする^{1), 2)}. しかし, 学習サポートが最も必要である学力層にとって, その実行環境の整備の煩雑さやインストール時に生じるトラブルは, 学習や学習意欲への大きな障害となる.

そのようなトラブルを回避する方法として Google ColaboratoryのようにCloud上でプログラムを実行させる方法もある. しかし, ユーザー登録やソースコードのダウンロード, アップロード, コピー&ペーストも一部の学生にとってはハードルの高い作業となっている.

一方でWebアプリケーション化された学習支援プログラムは, インストールやプログラムの実行環境の整備が不要である. またユーザーはチェックボックスのクリックや入力バーへの式や数値の

入力, ファイルのアップロードなど必要最低限の操作を行うだけで良い.

今回, 開発しやすさという観点からWebアプリ開発フレームワークとしてStreamlitを用い, 学習支援用Webアプリの開発を行なった.

3. Streamlitを利用したWebアプリケーション

Streamlitは, PythonでWebアプリケーションを開発するためのオープンソースフレームワークである. Streamlitを用いることでpython言語のみでWebアプリを作成することができる.

Streamlit最大の特徴は, そのソースコードの簡便さである. Webアプリ作成に必要な操作を行うためのメソッドが充実しており, 1行程度のプログラムで文章表示や表, 図の生成, チェックボックスや入力バー, サイドバーの生成が可能である. またCSVファイルのアップロードとその処理も容易にできる. Streamlitとnumpyやsympyのようなライブラリと組み合わせることで数学, 物理の学習をサポートする教材を開発することができる.

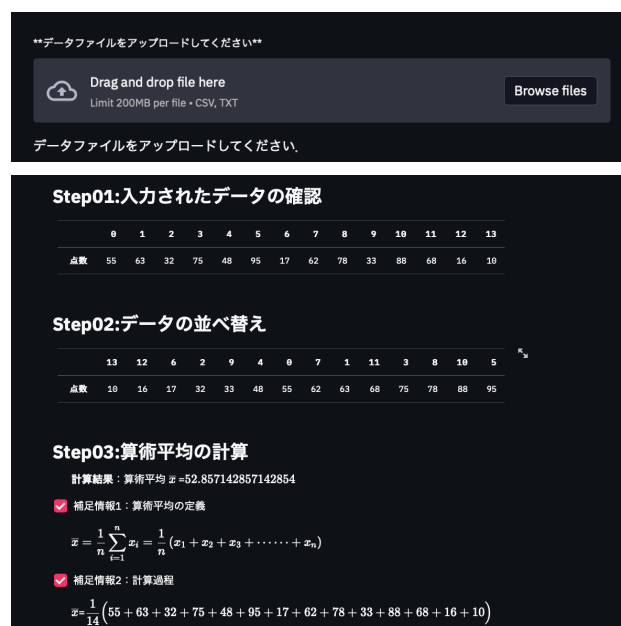


図1: データ分析の学習支援用Webアプリ

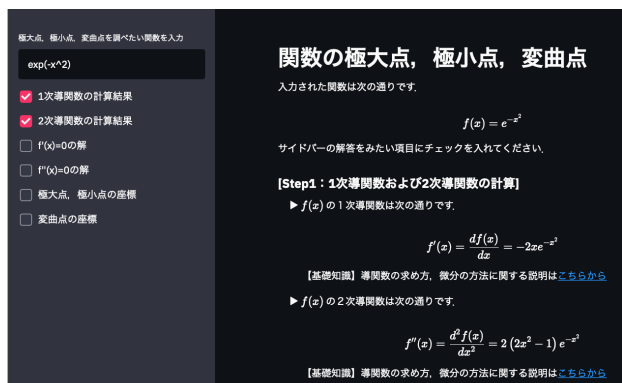


図2：数学の計算支援Webアプリ

4. 学習支援用Webアプリケーションの例

4.1 データ分析の学習支援用Webアプリ

図1にデータ分析の学習支援をするWebアプリを示す。このWebアプリはユーザーがCSV形式のデータをアップロードすることで、データの算術平均や中央値、四分位数等の基本的な統計量を表示させるアプリである。

このWebアプリの利点は、アップロードされたデータに合わせた計算過程やその解説を自動生成できることにある。これにより学習者は、定義式の利用方法（代入方法）や、文字を用いた計算式の形式的表現を比較しながら学習できる。

4.2 数学の計算支援Webアプリ

Sympyを用いることで、文字式を含む数式処理もできるため、解析的な計算の演習を支援することもできる。

図2は入力された関数の導関数や極値や変曲点等を計算するWebアプリである。ユーザーはサイドバーの入力バーに数式を入力し、自分が知りたい計算結果の項目のチェックボックスをクリックすることで、その結果と途中計算を見ることができる。苦手意識の強い学習者に対する配慮から、導関数や極値等の定義、基礎知識はWebサイト（KIT STEMナビゲーション等）を参照させ、1ページ当たりの情報量を少なくしている。

4.3 物理の学習支援用Webアプリ

図3は物理の演習とその理解を深めることを目的としたWebアプリである。問題文の一部を学習者の興味関心に応じて変更できるようにした。これにより1つの問題文で多様な学習が可能になる。また、質量や初期条件が最終的な結果に与える影響を容易に考察することができ、学習者自身による気づきを促し、より理解を深めることができると期待される。

小物体の投射

質量を入力 高さを入力 角度を入力 速さを入力

2^*m

図のように、質量 $2m$ [kg] の小球を、高さ h [m] のところから、水平面に対して θ [°] の方向へ、速さ v_0 [m/s] で斜方投射した。小球が運動を始めた時刻を 0 s、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気抵抗は無視できるものとする。

(1) 加速度ベクトルを $\frac{d^2}{dt^2} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ とし、運動方程式を立てよ。

☒ --> (1)の解答を見る

$$2m \cdot \frac{d^2}{dt^2} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -2gm \end{pmatrix}$$

(2) 最高点に達する時刻 t_{top} を求めよ。

☒ --> (2)の解答を見る

図3：物理の学習支援用Webアプリ

5. まとめ

学習者のPCスキルやPCのスペックに関係なく学習支援を行うため、Streamlitを用いて様々なタイプの学習支援用Webアプリの開発を行なった。その中で、数式処理システムを組み込んだWebアプリが、学習者の興味関心に従った学習を支援できる可能性を見出した。特に物理においては、スマートフォンのセンサーを利用した測定結果を、CSVファイルでWebアプリにアップロードすることで、その解析を自動的に行い、さらに途中計算の詳細を表示させることも可能である。

データ処理と数式処理を併用したWebアプリは、数学や物理の初学者や苦手意識の強い学習者に対する学習支援において強力なツールになると大いに期待できる。

現在、これらのWebアプリの有用性や改善点の調査を実施中である（2021年12月時点）。またユーザーの評価に基づき、さらに使いやすいWebアプリの開発・改善を進める予定である。

参考文献

- 1) 渡辺 秀治, 高 香滋, 井手 勇介, “自己調整学習を支援する学習システムの提案”, 情報処理学会第 82 回全国大会, 4-247.
- 2) 高 香滋, 渡辺 秀治, 井手 勇介, “自己調整学習を支援する数式処理環境と実験装置”, 2020年度 工学教育研究講演会講演論文集, 252-253.
- 3) Webアプリのサンプル



図1のアプリ



図2のアプリ



図3のアプリ