

公式・グラフ・動きを同時に表示して力学の理解を



手助けするアプリの制作と検証

大阪府立府立桜和高等学校 2年 北川 楓 藤井 龍輝 大原 駿

背景と目的

物理基礎の力学の勉強で、**公式とグラフ、物体の動き**のつながりを**イメージ**しながら解くことが難しく、それらを同時に理解することを手助けするアプリを調査した。数値に合わせて物体の動きを表すアプリはあったが、公式とグラフ、物体の挙動の3つを表すアプリはなかった。そこで、私たちは**公式とグラフそして物体の動きを一つの画面で同時に表示**し、私たちが実施したアンケートで意見が多かった「**イメージすることが難しい**」という苦手意識を解消するアプリを提案する。

アプリの詳細

本アプリは物理基礎の等加速度運動の公式を用いた、**等加速度直線運動の基礎的な問題に対応している**。

[ユーザーの使用の流れ]

最初に使用する要素を選択する。次に要素に数値を代入する。最後に代入した数値に応じて**公式、グラフ、動き**が表示される。

[処理の流れ]

最初にユーザーが選択する初速度や加速度などの要素にそれぞれ変数が設定されており、選択した要素を計算画面、グラフ表示画面で引数として使用する。選択された変数にユーザーが数値を入力すると、その数値を等加速度運動の公式を用いて計算しグラフ表示画面で引数として使用する。要素を公式の表示に使用することで、**入力した数値を等加速度運動の計算式、式に応じたグラフの表示、式に応じた物体の動きの3つを同時に表示**するために使用する。

[グラフ表示画面の説明]

下記の番号は図1「公式、グラフ、動作表示画面」内の番号に対応している。

①：計算式の表示

代入された値を引数として等加速度運動の公式に代入し、計算する。時間の値が1フレームごとに変化し、計算式と答えが時間ごとに変化する。

②：グラフの表示

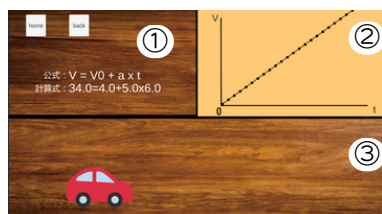
引数を①の計算式で使用する等加速度運動の公式に代入し、計算した値を配列に代入、速度を表す縦軸と時間を表す横軸を座標として表示し、座標と座標の間に線を引くことでグラフを表現している。

③：物体の動きの表示

動きを表すためのプログラムでは①の計算で求めた結果と代入された値を引数として、初期状態の物体の持つ速度である初速度、1フレーム毎の速度の変化率を表す加速度、フレームに対応して動きの継続や中止を判断する時間をそれぞれの要素に代入する。その後1フレームごとに車を移動させ、①の計算式の変化と同期させることによって、公式とグラフと動きが同時に表示することが可能になる。

[本アプリの仕様]

本アプリのフレームレートは1秒あたり3フレームで設計している。計算式の表示で用いる時間に大きすぎる数値を代入すると、最終的な結果が算出するまでに莫大な時間がかかってしまう。



[使用ソフトウェア]
unity2021.3.21f1
Canva
Adobe Illustrator2022

[使用言語]
C#

図1 公式、グラフ、動作表示画面

検証

32人の高校2年生を対象に3つのアンケート結果で検証する。

- 1.アプリの使用前後での物理に対する**イメージや理解度の変化**を調べる。
- 2.物理基礎の問題3問に対してアプリを**使用前と後で平均正答数と正答率を比べる**。ユーザーには、回答を教えていない状態で同じ問題を解いてもらった。
- 3.アプリに対する使用感やデザインなどの意見を分析する。

検証結果

1.アプリ使用前後の物理に対するイメージや理解度の変化

(1)

アプリによってイメージが変わったか



(1)のグラフは、アプリを使用して物理のイメージが変わったかについて質問したもので、アプリ使用前に比べ、使用後は約80%の人が物理がわかりやすくなったと答えた。

(2)

アプリが勉強の理解に役立ったか



(2)のグラフは、アプリを使用して理解に役立ったかを質問したもので、理解度の変化に関する質問においては78%の人が役に立ったと答えた。一方でアプリを使用することでさらに難しくなったと回答した人もいた。

2.正答数、正答率の変化

(3)

アプリ使用前後の平均正答数



(3)の図は、3問ある等加速度直線運動の基礎問題もアプリ使用前後で解答した時の正答数の平均を求めたグラフである。アプリ使用前の正答数の平均は約1.5問であり、使用後の正答数の平均は2.3問に上昇した。

(4)

アプリ使用前後の各問題の平均正答率



(4)の図は3つの等加速度直線運動の問題におけるアプリ使用前後でのそれぞれの正答率を表したものである。正答率の変化としては問一は59%から90%と**31%上昇**した。問二は56%から69%と**13%上昇**し、問三は41%から75%と**34%上昇**した問題によって差があるがどの問題も正答率が上昇した。

3.アプリに対する使用感やデザインの意見

アプリのデザインやボタン設定についての質問で70%以上の人が見やすいと答えた。しかし、**ボタンの配置がずれていて使いにくい**という意見や、**数字が正常に反映されないときがある**といった意見もいくつか見られた。

結論と展望

検証結果1より物理に対するイメージ、理解度ともに約80%良くなった、役に立ったとの回答からアプリが物理のイメージと理解度に良い変化を与えたことがわかる。検証結果2より、平均正答数と各問題の正答率が両方ともに上昇したことから、アプリが物理基礎における学習のサポートに役立つことがわかる。検証結果3よりデザインを70%以上の人が見やすいと回答したことから、アプリのデザインは使いやすいことが分かった。しかし、ボタンの配置がずれていたり、正常に数字が反映されないときがあるという意見があったように、修正箇所が判明した。今後の展望として以下2つの点があげられる。1つ目は、調査対象人数を増やして検証する。今回の検証では、同学年の高校生のみを対象としたが、今後は別学年にも使用してもらうことで勉強に活用できるかを検証したいと考える。2つ目は、上記に挙げたボタンの配置ずれや数字の反映、デザインの細かな変更を施した上で検証を行うことである。