

計算力の向上を狙った学習アプリの開発 — 「うか勉」プロジェクト始動 —

木更津工業高等専門学校 関口 昌由

Masayoshi SEKIGUCHI, Kisarazu College, National Institute of Technology, Japan

概要

本研究では、数学学習における計算力の向上を目的として、娯楽要素を取り入れた学習用ゲームアプリを提案する。近年、学習者の計算力低下が指摘されており、従来型の演習問題による学習は単調で学習意欲を維持しにくい。本研究は、教育と娯楽を融合させる「エデュテインメント」型教材の有効性の検討や、学習意欲の向上と基礎計算力の強化を両立させることを目指す。

1 背景

COVID-19以降、教育現場におけるスマートフォンやタブレット端末の利用は一般化した。授業中においても、学生はこれらのデバイスを通じて教材や課題にアクセスできるが、同時に、SNSやゲームなど学習に無関係なコンテンツに接触する機会も増加し、むしろ、彼らは娯楽性の高いコンテンツに強く惹かれる傾向がある。この状況は、学習コンテンツが娯楽コンテンツに比べて、表面的には魅力に劣ることを示唆している。たとえば、従来の計算練習は、学習効果が高い一方で、単調さゆえに学習者のモチベーションを維持することが難しい。最新の科学技術分野には、魅力的な成果も数多くみられるが、その理解には、計算練習も含め、地道な演習と論理的議論の積み重ねが不可欠である。しかし、計算力が不十分なゆえに、論理的思考力や推論力を伸ばすことが出来ず、数学の本質的な理解を阻害する要因となっている [4]。

このギャップを埋めるため、教育に娯楽要素を導入する試みが求められている。「うんこドリル」のような娯楽性の強い学習書がヒット [8]した背景にこのような事情がある。逆に、ゲームによる学習の弊害を指摘する研究も多い [3,5-7]が、ゲー

ムを完全否定しているわけではない。総じて、節度ある利用であれば、ゲームも有効であると指摘している。

著者の企図した計算力トレーニングアプリとは異なり、さまざまな数学分野への導入を狙ったゲームやゲームアプリも多数開発されている。たとえば、河内、清水、岸本は結び目理論を応用した領域選択ゲームを開発し、対応するアプリも公開 [1] した。さらに、特許も取得した。前田は数論を応用したゲームを開発した [2]。ここで紹介するアプリのほかに、著者は、複素関数を視覚化するアプリを開発した [9]。ユーザーが複素関数を入力すると、そのコンター図が描画されるというだけのアプリである。その内容には学術的新規性はないが、サービスとしては意外と希少価値があると考えている。

2 目的

本プロジェクトでは、計算力向上を目的とした学習用ゲームアプリを開発することを目的とする。また、その教育的効果を検証することも今後の活動内容に含めるものとする。具体的には、ゲームデザインの要素を取り入れた演習形式を通じて、学習者のモチベーションを高め、基礎的な計算力の強化を図る。なお、プロジェクト名「うか勉」とは、学習ゲームアプリについて熱中してしまった学生の「ああもう、うっかり勉強してもうたやないか」という呟きをいつの日か聞くことを願っての命名である。

3 今回開発したアプリたち

開発順ではなく、基礎的なものから順に列挙する。なお、今回のコードはまだ公表できるような段階になく、今後整備が完了次第、順次公開していく予定である。今回、開発着手したゲームは、ウェブサイト [9] にて公開中である。

3.1 分数の加算，減算

仮称： イライラフラクション

コード： Python 3+streamlit (ブラウザ起動型)

ルール： 分数の和または差 $\frac{1}{m} \pm \frac{1}{n}$ を出題し、その答えを 4 択で選ばせる。時間制限 (1 分) があり、焦って正解を押しえないこともある。

起動時の画面：



3.2 等差数列，等比数列

仮称： Guess Blanks

コード： Javascript

ルール： 等差数列，または等比数列をなす4項のうち，中央2項を伏せてある．正しい組を4択から選ばせる．時間制限（1分）がある．

起動時の画面：



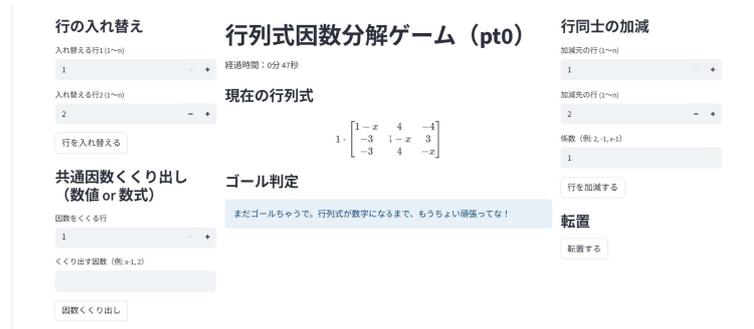
3.3 行列式の因数分解

仮称： 行列式因数分解ゲーム（Factor Det）

コード： Python 3+streamlit（ブラウザ起動型）

ルール： 文字の入った行列式を因数分解させるゲーム．行基本変形の練習となることを狙った．列基本変形の代わりに，転置を実装した．

起動時の画面：



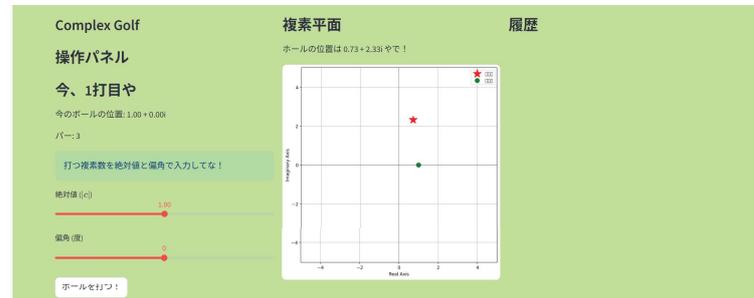
3.4 複素数の計算

仮称： Complex Golf

コード： Python 3+streamlit (ブラウザ起動型)

ルール： ティー (初期値： $z = 1 + 0i$) とホール (複素乱数, 絶対値 2 以上) を配置し, ティーからホールまで複素数を掛けて近づいていく. 1 回のショットに使える複素数は, 絶対値 2 以下である.

起動時の画面：



3.5 直交ベクトルを推察

仮称： Perpen V

コード： Python 3+streamlit (ブラウザ起動型)

ルール： 与えられた 3 次元ベクトル (成分は一桁の正整数) に直交する 3 次元ベクトル (一桁の整数, 負数含む) を答える. 垂直に近い方が高得点になる.

起動時の画面：



3.6 微積分公式

仮称： 微分積分いい気分

コード： Javascript

ルール： 神経衰弱形式のゲーム。カードをめくると関数が書かれている。その導関数または不定積分の書かれたカードを探す。

起動時の画面：



3.7 数学クイズ

仮称： True or False

コード： Javascript

ルール： 問題文が与えられ、真偽を答える。

起動時の画面：



改善点，および今後の展望

今回はプロトタイプのみで開発した。PCの横長画面を十分に使うことができるようになっている。スマートフォンで利用できるようにするためには、縦長に直す必要がある。画面デザインを工夫する必要がある。商品ゲームがかなり作りこまれていることがよくわかる。

最終的に、スマートフォンやタブレット端末で遊べるような、商品として市場に送り出せるような高品質のコードを提供することを目標とする。そのためには、バグ取りは当然として、操作性の向上、視認性の向上も求められる。そして何よりも、遊んで楽しいゲームでなければならない。種類は豊富でなければならないし、デザインも優れていなければならない。そのプロセスにおいて、学生や同僚にモニターとなってもらい、アプリに対する評価を求めていくことは避けられない。

一方、ユーザーによる評価にも関心がある。なんらかの学習効果が測定できれば興味深いが、ゲーム利用と成績との因果関係は、おそらく明らかにできない。他の要因を排除できないからである。いずれにせよ今後の課題と位置付けられる。

参考文献

- [1] 河内明夫，清水理佳，岸本健吾，「領域選択ゲーム」
<https://www.omu.ac.jp/orp/ocami/events/region-select/gametop.html>
- [2] 前田陽一，数論を楽しむための計算パズル，京都大学数理解析研究所講究録 2236, pp. 81–89, 2022.
- [3] Hamari, J. et al., “The Effectiveness of Gamification in Education: A Meta-Analysis,” *Frontiers in Psychology*, vol. 14, pp. 1123–1138, 2023. doi: 10.3389/fpsyg.2023.1123.
- [4] Geary, D. et al., “Fluency and Calculation Accuracy Test (FCAT) as Predictor of Math Learning Difficulties,” *Journal of Educational Psychology*, 2024.

- [5] Rodriguez, M. et al., “Gamification in Mathematics Education: A Systematic Review,” *International Journal of STEM Education*, 2024.
- [6] Kaur, P. et al., “Gamification and Mathematics Education: SDGs and Self-Determination Theory,” *Educational Technology Research and Development*, 2024.
- [7] North Carolina State University, “Classroom Distraction from Mobile Devices: A Systematic Review,” *Computers & Education*, 2025.
- [8] PR Times, 2024年5月20日, 株式会社 文響社
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000343.000003336.html>
- [9] 関口昌由、うか勉プロジェクト、2025
<https://sites.google.com/view/contentsforlearningmath/uka-ben>