

数学教育を目的としたシリアスゲームの開発と初期評価

成田 一也†, 小林 優太†, 宮島 香里†, スティーブン バンダベフト†, 粟飯原 萌‡, 古市 昌一†

日本大学 生産工学部 数理情報工学科†

日本大学 大学院 生産工学研究科‡

1. はじめに

近年我が国において、学習者の数学に対する興味・関心低下が問題となっている。経済協力開発機構 (OECD) による生徒の学習到達度調査 (Program for International Student Assessment, PISA) によると、2006 年以降平均得点は増加傾向にある一方で、興味・関心に関する生徒のアンケート調査においては国際水準と比較しても低い傾向にある。本研究では、このような問題を解決するために数学教育を目的としたシリアスゲームを構築し、その評価の方法について提案する。なお、今回提案するシリアスゲームは高校数学の学習単元の一つである三角関数を例として取り上げた。

2. 従来方式と問題点

既存の数学シリアスゲームは、グローバルマス[3]をはじめとした、分類力、規則性、見通し力など数学的に考える力 (数学的思考力) を養うゲームや、得点力学習 DS シリーズ[4]に代表される、電子ゲーム上で数学の知識を学び計算演習を行うゲーム等が知られている。

しかし、上述のシリアスゲームにおいて、前者はパズルゲームが多くを占めており、数学が苦手である人にとっては比較的プレイしやすく、数学的思考力の向上にも役立つ面、その成果が実際の学習内容の理解に繋がっているかの評価が充分されていないという問題がある。一方で、後者は紙の教材の電子化を基本とするため、数学が苦手であるユーザにとって、学習のモチベーション向上には繋がりにくいという問題が挙げられる。

Design and Implementation of Math Education Serious Game and its Preliminary Evaluation,
Kazuya Narita, Yuta Kobayashi, Kaori Miyajima, Steven van der Vegt, Megumi Aibara, Masakazu Furuichi
College of Industrial Technology, Nihon University

3. 提案方式

3.1 三角関数の学習過程

ここで、高校数学における三角関数の学習過程を、文献[5]に基づいて簡単に考察する。

三角関数を学習するにあたり、その基盤にある三角比をまず理解していることが必要条件とされている。三角比の単元においては、正弦(sin)、余弦(cos)、正接(tan)を直角三角形の辺の比と角の大きさの間の関係として導入し、相互関係についても学習する。また、三角形の基本的な関係として正弦定理、余弦定理も扱う。一方、三角関数は三角比の単元では扱われていなかった関数という概念を導入し、角の範囲を一般角まで拡張する。このとき、三角関数の性質は、三角比で扱った相互関係の自然な拡張となる。ここで、三角関数のグラフや加法定理は、三角関数の性質から導くことができる。

3.2 シリアスゲームの提案

上述した内容を踏まえ、2章で述べた問題点を解決するためのシリアスゲームを提案する。

本ゲームは、数学的要素を極力学習者に直接見せることなく、数学の学習をより効果的に行うことを目標とした。より多くのユーザにとって親しみやすいものとするため、操作が簡単な横スクロールアクションゲームとした。本提案における三角関数の学習範囲は、三角関数の性質とグラフの部分に限定した。

4. 試作

前述した提案方式に基づき “moe-math adventure ver Trigonometric function” について以下に述べる。本ゲームは、複数から構成され、各ステージに設置されているゴールを目指して、プレイヤーはキャラクターを操作する。キャラクターがゴールに到達すると、簡単な確認問題が出題され、この問題を解いた後、次のステージに進めることができる。なお、ここで出題された問題の正解数が多いと、次のステージを有利に進めることができる。

図1にゲーム画面を示す。

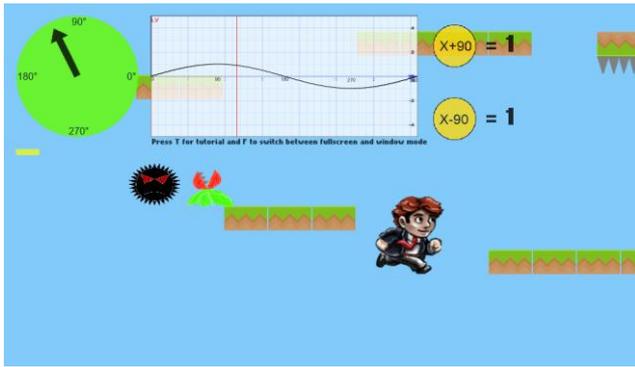


図1 ゲーム画面

図1に示すゲーム画面左上には $y = A \sin(\theta)$ のグラフ、単位円、所持アイテムの個数が常に表示される。キャラクターには特殊能力が2つあり、グラフの縦軸の値によって、使用できる能力が変化する。

0 以上の場合キャラクターは自在に飛ぶことができ、0 以下の場合には地面に潜って進むことができる。グラフの横軸は、画面上の単位円と連動して動いており、単位円はゲームの経過時間を示している。能力の使用できる時間はグラフの振幅が大きいほど使用時間が長くなる。ステージの中には特殊能力を使用しないと進めない場所もあるため、特殊能力を変化させる要素がステージの随所に存在している。

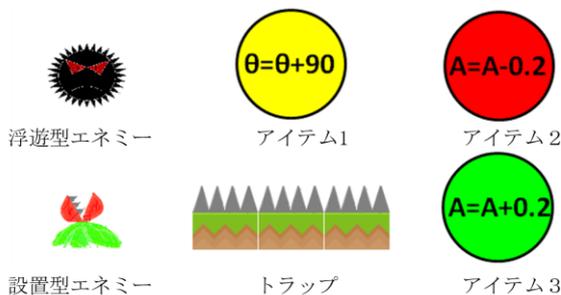


図2 能力変化の要素

図2は、特殊能力を変化させる要素を示している。図2のアイテム1は取得した時にストックしておくことができ、プレイヤーは好きなタイミングで自由に使用することができる。アイテム2, 3は取得した瞬間から特殊能力の変化が起こる。エネミーは、キャラクターに触れるとグラフの振幅の大きさが小さくなる。図2のトラップの針に、キャラクターが触れるとゲームオーバーになる。また、グラフの振幅が0になった時にもゲームオーバーとなる。

5. 評価方法

シリアスゲーム “moe-math adventure ver Trigonometric function” の評価にあたっては、ゲー

ムを実施する集団としない集団に対して一定期間実験を行い、両者をペーパーテスト、アンケート、ゲームデータの計測の3つの手法によって行う。

ペーパーテストによる評価は、学習者に対して高校数学レベルの三角関数のペーパーテストを実施し、教育現場と同様な方法で三角関数に関する理解度を測る。

アンケートによる評価は、ゲームの面白さや実際に学習に役に立ったかなど、ゲームとしての質についてアンケートを実施する。

また、ゲームデータの計測による評価は、ゲームのプレイ回数と、クリア後の問題の正答率等のゲームデータから、学習効果の相関を評価する。

6. おわりに

本稿では、数学教育にシリアスゲームを提案し、“moe-math adventure ver Trigonometric function”の概要を説明した後、本研究の初期評価法を述べた。今後、上記の評価法に基づき実験を実施し、有効性に関して評価することが課題である。

本研究では数学嫌いの学習者に対して、数学を少しでも好きになってもらうことを目標としたシリアスゲームを構築するものであった。本提案方式の有効性を確認した後は、数学の別の単元への応用を検討する他、将来的には数学以外の教科への適用を展開したいと考えている。

参考文献

- [1] 国立教育政策研究所, PISA2012年調査国際結果の要約,
”<http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/>”
(2014年1月8日閲覧)
- [2] 国立教育政策研究所, PISA2012年調査分析資料,
”<http://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/>”,
(2014年1月8日閲覧)
- [3] グローバルマス,
”<http://www.globalmath.info/>”,
(2014年1月10日閲覧)
- [4] 大森雅之, 片岡博隆, 木谷紀子, 八重樫文, サイトウ・アキヒロ, 細井浩一(2012). ゲーム要素を用いた教材開発と学校での実践事例 -教育開発と学校での実践事例- 日本デジタルゲーム学会 2011年次大会予稿集
- [5] 文部科学省, 「高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編」, 実教出版, 2010