

CG を用いた個人適応型算数学習システムの開発

Development of a User Adaptive Graphical Arithmetic Learning System Using Computer Graphics

車川隆洋[†] 根本奈津実[‡] 崎山卓哉* 松下孝太郎[‡]

鈴木英男[‡] マッキンネス[‡] エームス[‡] 永井保夫[‡] 布広永示[‡]

Takahiro Kurumagawa[†] Natsumi Nemoto[‡] Takuya Sakiyama* Kotaro Matsushita[‡]
Hideo Suzuki[‡] Kenneth J. Mackin[‡] Yasuo Nagai[‡] Eiji Nunohiro[‡]

1. まえがき

近年、初等教育への Personal Computer (PC) やインターネットの導入が進み、インターネットに接続された PC やタブレットによる教育が盛んに行われるようになってきた。これらにより、教育に Computer Graphics (CG) を利用した教材を用いる機会も多くなっている。教育に CG を利用した教材を用いることは、CG の視覚的効果により学習者の興味を喚起し、理解の促進に繋がる効果が期待できる。

筆者らは、CG を用いた学習教材[1]や、CG を用いた学習システム[2],[3]の開発を行ってきた。学習システムにおいては学習者個人の用途に適用できる形式になっている。さらに、学習者の学習内容に対する理解の促進と、興味の喚起効果も期待できるように、学習コンテンツなどには CG を利用している。また、システムは主要部分をほとんど変更することなく、学習コンテンツの入れ替えで様々な学習領域に対応ができるよう構築されている。

本研究では、小学生の苦手意識をもつ教科として挙がることが多い算数に特化した学習システムの開発を行い、システムの評価と学習効果に対する分析を行った。

本稿では、算数を扱った学習システムの開発と概要について報告し、システムを利用した学習効果に対する評価・分析について述べる。

2. 算数学習システム

2.1 システムの概要

本システムは、小学校の教育現場や一般家庭において使用することを想定している。従って、計算機環境の制約を受けないようにするため簡易な設計とし、さらに容易に操作できるようにするため画面も単純な構成にしている。

本システムでは、学習したい問題を選択すると、選択した問題が出題される形式である。つまり、学習者用にカスタマイズされた電子ドリルが生成される。選択した問題はランダムに出題されるとともに、解答のための選択肢もランダムに入れ替えることにより、単調な出題と正解選択肢の記憶を避けている。また、学習内容の理解の促進や学習者の興味を喚起するため、問題や正解/不正解を表示する画面には CG アニメーションを使用している。

2.2 システムの構成と操作概要

開発したシステムは HTML, JavaScript, PHP により構成されており、Web ブラウザをインタフェースとして動作す

る。CG アニメーションは POV-Ray[4]により作成した。システムの構成を図1に、システムの画面構成を図2に示す。

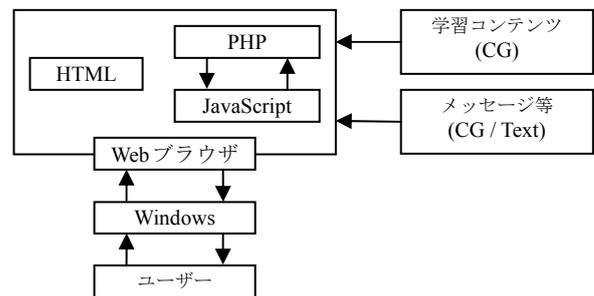


図1 システムの構成

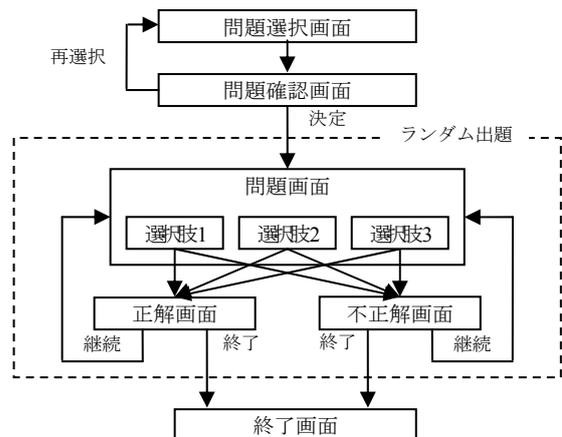


図2 システムの画面構成

システムにアクセスすると問題選択画面(図4(a))が表示される。ここでは学習したい問題の選択を行う。学習したい問題は、学年別に表示される画面から選択することも、全学年の問題一覧が表示される画面から選択することもできる。なお、問題は学年をまたいで選択することが可能である。

問題確認画面では、選択した問題に間違いがないかを確認する。問題を選択しなおしたいときは、問題選択画面に戻り再選択することもできる。

問題画面(図4(b))では、選択した問題がランダムに出題される。画面の上部には、問題の CG アニメーションが表示される。画面の下部には3者択一形式の選択肢画像が表示され、正しいと思う選択肢画像をクリックすることに

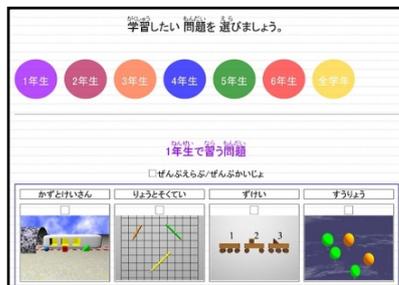
[†]東京情報大学大学院 Graduate School of Tokyo University of Information Sciences.

[‡]東京情報大学 Tokyo University of Information Sciences

*株式会社 JMC JMC Co., Ltd.

より解答を行う。

正解/不正解画面では、解答を行うとその正誤に対応したCGアニメーションが表示される。正解/不正解用のCGアニメーションは複数用意されており、ランダムに選ばれ、それぞれの画面に表示される(図4(c), (d))。



(a) 問題選択画面



(b) 問題画面



(c) 正解画面のCGアニメーション



(d) 不正解画面のCGアニメーション

図3 システムの画面

3. システムの導入と評価

開発したシステムを、千葉県佐倉市立臼井小学校の授業にて試験的に導入し、アンケート調査を行い評価・分析を行った。対象児童は5年生43名である。導入方法は2人1組で1台のタブレット型PCを使い、インターネットによりシステムにアクセスする方法により行った。アンケートは5が最高評価となる5段階評価形式と自由記述形式により行った。5段階形式によるアンケート内容を表1に、5段階評価形式アンケートの分析結果を表2に、自由記述形式によるアンケート内容を表3に示す。

5段階評価形式アンケートにおいて、平均点および2TOP回答率が高いこと、自由記述形式アンケートにおいて、本システムに対する肯定的な意見が多数得られたことから、

本システムが学習者に受け入れられるとともに、本システムを利用することにより、一定の学習効果があったと推察される。さらに、自由記述形式アンケートから、ゲーム感覚で楽しく学習できた、算数が苦手でも本システムを使うことで楽しく学習できたという意見を複数得られた。これらにより本システムにより楽しく学習でき、学習者の興味を喚起し、学習内容の理解の促進に繋がったと推測される。

一方、CGアニメーションの一時停止機能、繰り返し再生機能、CGアニメーションの表示速度の調整機能を望む意見より、システムの改善点が明らかになった。

表1 5段階評価形式アンケートの項目

・算数の勉強は好きですか?(質問1)
・パソコン算数教材は使いやすかったですか?(質問2)
・パソコン算数教材は楽しかったですか?(質問3)
・算数の問題のアニメーションは良かったですか?(質問4)
・正解/不正解のアニメーションは良かったですか?(質問5)
・パソコン算数教材を使った授業は楽しかったですか?(質問6)

表2 5段階評価形式アンケートの平均点と2TOP回答率

n = 43	質問1	質問2	質問3	質問4	質問5	質問6
平均点	3.30	3.88	4.07	3.91	4.19	4.14
2Top 回答率	49%	81%	84%	77%	86%	84%

表3 自由記述形式アンケートの多数意見

・ゲーム感覚で楽しく学習できた。
・楽しく学習できてやる気が出た。
・やりたい問題が見つかりスムーズに学習できた。
・ポイントが溜まっていくような機能があると良い。
・問題の一時停止や繰り返しのボタンがほしい。
・解説などがあると良い。

4. おわりに

本稿では、CGを用いた個人適応型算数学習システムの開発と概要について述べた。さらに、本システム導入後のアンケート調査の結果から、学習に本システムを用いることは効果的であることが推察された。一方、CGアニメーションの表示速度などのシステムの改良点が明らかになった。

今後、システムの機能や画面表示の改良、算数問題の追加などを行う予定である。

参考文献

[1] 小山広明, 松下孝太郎, マッキン・ケネ・ジームス, 鈴木英男, 布広永示 : “3次元CGアニメーションを用いた電子絵本の開発”, 教育システム情報学会第35回全国大会講演論文集, pp.71-72 (2010)

[2] 崎山卓哉, 好地徹彰, 藤澤佳大, 小山広明, 松下孝太郎, マッキン・ケネ・ジームス, 布広永示 : “CGを用いた個人適応型学習システムの開発”, 教育システム情報学会研究報告, vol.27, no.6, pp.159-162 (2013)

[3] Kotaro Matsushita, Takuya Sakiyama, Takahiro Kurumagawa, et al. : “Development of a User Adaptive Learning System Using Computer Graphics”, Journal of International Information Institute, vol.17, no.9(B), pp.4353-4360 (2014)

[4] <http://www.povray.org/>