6ZC-3

拡張現実を用いた図形からひろがる数学学習支援システム

矢口　健一† 時井　真紀‡
筑波大学　情報学群　知識情報・図書館学類†
筑波大学大学院　図書館情報メディア系‡

1. はじめに

数学に対して苦手意識を持っている人、数学はつまらないと感じている人は少なくない。それを解消するために様々な表現方法、技術を用いた試みが行われている。最近では拡張現実（Augmented Reality：以下 AR）を用いた学習システムが考えられている。ベクトルの学習において、AR を用いてベクトルの変化を視覚的に確認することで学習に効果を与えることができたという報告がされている。[1]

本研究では、図形から学習を広げてゆき、さらに学習者が自ら学習コンテンツの一部を作成することで数学への興味関心を引きだすことを目的とした。

本稿では AR を用いて、新たな数学学習支援システムを開発し評価実験を行った。

2. システム

まず、システムの構成と開発環境を示す。本システムに必要な機器としては一般的な PC と Web カメラのみで、特殊な装置は必要としない。システム構成を図 1 に示す。

図 1　システム構成

ユーザーが体験的な学習ができるよう、システムに拡張現実を利用する。拡張現実を扱うために C 言語のライブラリである ARToolKit を用いる。また、本システムでは学習した内容を保存し、ユーザー間で共有できるようにするため PHP、MySQL を用いて Web アプリを構築した。

本システムは大まかに分けて、ユーザーが実際に AR 触れながら学習を進めていく部分と、学習を振り返る Web アプリの 2 つからなる。図 2 に AR 表示画面を、図 3 に Web による振り返りの画面を示す。

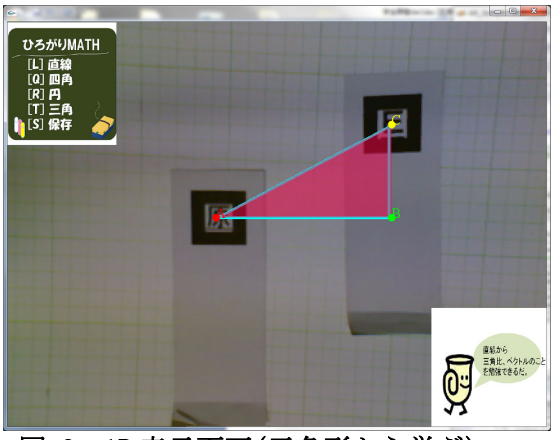

図 2　AR 表示画面（三角形から学ぶ）

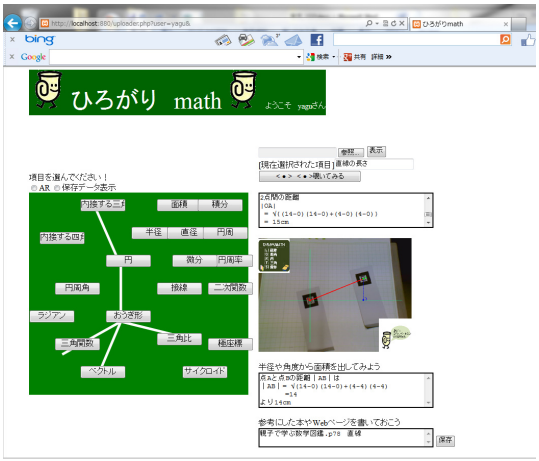

図 3　Web による振り返り

Mathematics learning system based on figures by Augmented Reality
†Kenichi YAGUCHI
College of Knowledge and Library Sciences, School of Informatics, University of Tsukuba
‡Maki TOKII
Faculty of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba

Copyright ©2013 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

AR 表示画面では 2 つのマーカーを動かすことで、CG を利用して図形を描画し、さらに各マーカーから得られる位置情報を基に計算した 2 点間の距離などの値を表示することができるようになっている。例えば図 2 のようにマーカーを配置することで直角三角形を描画できる。その際に、AR 表示画面の横にデータ表示画面を用意し、三角形の底辺や高さ、面積などを表示する。データ画面上の表示は 2 つのマーカーを動かすたびに最新の情報に切り替わる。さらに、表示される値は、マーカーの大きさから算出した実寸の長さであるので、学習者がより数学を身近に感じることができると考える。また、キーボード操作によって描画する図形の切り替えや、アニメーションの起動ができる。例えば図 2 の状態からキー操作によって図 4 の状態に変化させることができる。ここでは 2 つのマーカーを半径にした円が表示されているので、データ画面には円の半径や面積、円から学ぶことのできる三角関数を使ったデータなどが表示される。そこからキー操作を行うことでアニメーションによって Sin、Cos の値がどのように変化するか、Sin カーブ、Cos カーブの関係性を描画することができる。さらにキー操作を行うことで画面を bmp 形式で保存することができ、同時にデータ画面に表示されている値もテキストデータとして保存される。

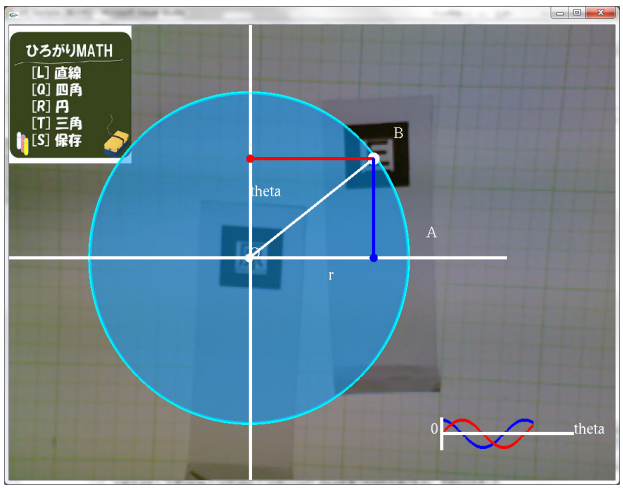

図 4　AR 表示画面(円から学ぶ)

Web による振り返りの部分では、AR によって作成、保存した図やテキストを表示し、それらに対して自分の考えなどをコメントすることができるようになっている。また、保存ボタンをクリックすることでデータベースにユーザー名、画像、コメントを保存することができる。保存したデータは後に Web 上で閲覧することができる。

3. 考察

本システムを用いて大学生５名を対象に評価実験を行ったところ、多くの被験者からこのシステムを利用することで学習に入りやすいという意見が得られた。これは、AR を利用することで被験者自身が図形を変化させ、それが値の変化となって認識できたことと、表示されている図形が現実世界と重なっていることから得られたものと考えられる。

このことから、AR を利用し、図形から学習を始めるシステムを構築することで数学学習へのきっかけとなることができたと考える。

一方で、本システムがある程度まで高等数学を学んできた大学生・社会人向けを対象としていることを説明したところ、被験者からコンテンツが物足りないように感じるという感想がでた。そこで、追加したいコンテンツを尋ねたところ、立体図形から展開図を表示する、といった案が提案された。

また、他にもコメント機能の追加や保存した画像の加工が行えるとより学習に意欲的に取り組むことができるという意見も得られた。コメント機能を付けることでユーザー間のつながりが広がり、新しい考えが生まれていくと考えられる。

4. おわりに

本研究では、AR 技術を用いて、学習者の数学への興味関心を引きだす学習システムを構築した。評価実験において、多くの被験者から手を動かし、図形を作成していくことで今までの学習とは違う面白さを感じることができたという意見が得られた。これは、本システムで AR を用いて図形から学習を始めることで数学への興味関心を引くことができた。一方でコンテンツを充実することでシステムのさらなる拡大を図る必要があることが分かった。

今後は、コンテンツをひろげていったり、ユーザーがより多くの情報を発信できるような機能を搭載したりすることでさらに多くの人が数学の楽しさ、奥深さを感じることのできると考える。

参考文献

[1] 野口大公. 拡張現実を用いた数学学習支援システム. 福岡工業大学. 2011, 学士論文.
[2] 萬伸介. 円の面積を求める(Ⅰ). イプシロン. 2005, 47, p. 73-80.
[3] 萬伸介. 円の面積を求める(Ⅱ). イプシロン. 2006, 48, p. 85-93.
[4] 近藤智嗣. 複合現実感技術の教育応用とその課題. 映像情報メディア学会技術報告. 2006, 30(58), p. 45-50.

Copyright ©2013 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.