

AR技術の学習への活用 Applying AR Technologies to Learning

巻島大輝
Hiroki Makishima

Abstract: This article deals with the possible applicability of the AR technology to learning. The utility of visual representations often helps someone understand mathematics more in deep. More concretely, it is considered that visualizing graphs in three-dimension by way of AR technology provides an effective tool to facilitate one's learning of higher mathematics.

1. まえがき

AR (Augmented Reality) 技術とは、人が知覚する現実環境をコンピュータにより拡張する技術、およびコンピュータにより拡張された現実環境を指す言葉である。つまりわたしたちが現実の環境から受ける知覚情報に、コンピュータによって作り出された情報を重ね合わせることで現実世界の情報を強化（拡張）する技術である。

近年、コンピュータの処理能力が飛躍的に向上し、カメラをはじめとする AR 向けのデバイスが比較的安価になったことにより、AR 技術の研究がより活発になっている^[1]。

AR には、「マーカー」と呼ばれる決まった形の図形を認識することによって情報を提示する「マーカー型」と呼ばれる技術の型がある。

本研究では、自由な位置でグラフを表示し、グラフを多方面から見ることができ、なおかつ比較的容易に実現できることからマーカー型を用いた。

図 1 は、ARToolKit にサンプルとしてあらかじめ用意されたティーポットを実際にプログラムにより描画させたものである。このティーポットは描画されると同時に回転する。また、プログラムでは画像縦方向 (Z 方向) に軸をとり反時計方向に回転させているが、横 (X) ・奥 (Y) 方向に回転することも順時計回りに動かすことも可能である。

2. 従来の手法との比較

従来の教育現場においては教師が黒板にグラフを描き生徒に説明する、もしくは教科書の簡単な例題などに付随してある図を用いて説明することが多かった。

しかしそのような授業法では難しい関数になればなる程黒板や紙上でグラフを描画することが通常困難と
日大・理工・数学

なると考えられる。更に三次元空間上のグラフの想像は各生徒それぞれの経験や感覚によってその難易度が大きく異なる。さら

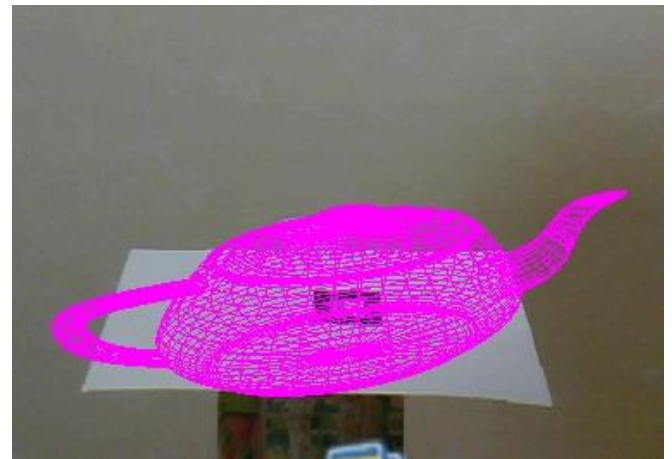


Figure 1 Example of an AR Graph (virtual Tea Pot)

に、その結果として学習への理解度が生徒によって大きく差が出てしまう可能性もある。しかし、本論文で示されるような手法を用いれば複雑な三次元グラフでも直接目視によりその形状・接点など様々な情報を得ることが可能なため、数学などの分野における学習効果が期待される。

3. AR での三次元グラフの描画

AR を扱うにあたって本研究では、奈良先端技術大学院大学教授の加藤博一およびワシントン大学 HITL (Human Interface Technology Lab) によって開発されたフリーソフトウェア ARToolKit 及び、株式会社テトラフェイスより配布されているソフトウェア Metasequoia (無償版)^[2]を使用した。

Metasequoia は O.Mizuno 氏によって開発されたポリゴンのモデラーで、立体のオブジェクトを作成・編集することができるソフトウェアである。

実験では、まず、Metasequoia を使って 3D モデルを

作成した。その際 Metasequoia の独自形式である MQO 形式で保存した。また、Metasequoia で作成した MQO 形式の 3D モデルを ARToolKit のプログラムを表示するには橋本直氏によって開発された GLMetaseq ライブラリを使用した^[3]。

GLMetaseq は MQO 形式のファイルを読み込んで、OpenGL で表示するための C・C++用のライブラリである。

図 2 はシンプルな三次元グラフを作成した際の画像で $0 < x = y < 1$, $0 < z < 1$ を満たす平面を実際に ARToolKit で表示させたものである。

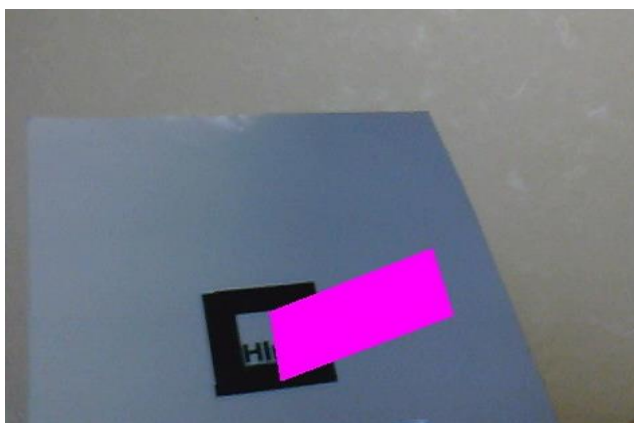


Figure 2 Example of an AR Graph

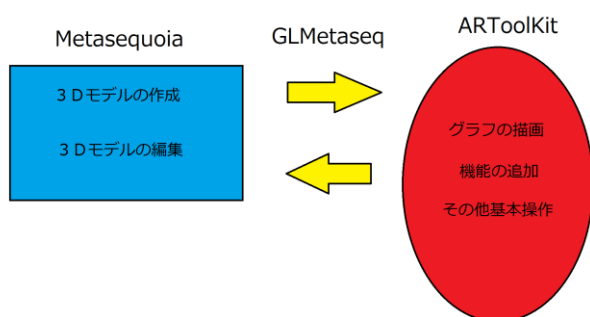


Figure 3 Relationship between Metasequoia and ARToolKit

4. 本研究での追加機能

本研究では単に数学的図形を表示させるだけでなく、より実践的な機能の追加を行う。

具体的には、まず、複数のマーカーを用意することにより、お互いのグラフが接する際にできる断面図を表示させることを可能にする。そして複数の図形が存在した場合でも任意の図形のみを半透明化させることにより、接している面が見えなくなるといった問題を解消する。

次に、複雑なグラフを描画した際に使用者の望む部

分が上手く表示させることができなかった場合のために、グラフを部分的に拡大・縮小することでその問題を解消する。

また、三角関数などの波形グラフを時間で変化させた時のグラフを移り変わりなどもアニメーションにより再現する。

更に任意の図形をある直線を軸に回転させた時にできる図形を表示するアニメーションを作成する。

これらの機能を複合させることで、より複雑な問題にも対応できるようになると考えられる。

その一方で、算数、数学の学習をより楽しくゲーム感覚で臨めるようなゲーム方式での学習法も ARToolKit により作成する。この学習法では、問題を読み込み間違った答えを回答するとゲームオーバーとなってしまうが、正しい選択肢を選ぶと先に進むことができることによって少しずつ問題の難易度が上がってゆき最後の問題まで解くことでクリアとなるといった RPG 風のものとなっている。また、回答を誤った所で適時ヒントを出すなどして途中で諦めずに使用者が最後まで挑戦したくなるような作りにもなっている。そしてその際に問題を間違えた場所を記録・表示することによって、使用者自身で気づくことのなかった苦手問題の傾向などを把握することが可能になる。そのように該当分野を重点的に学習することで効率的な学習に繋げることが可能になると考えられる。

以上本章で述べた AR 技術を用いた学習支援プログラムについて学術講演会当日に実演を行う予定である。

5. まとめ

今日では、カメラ機能付きの機器を以前より遥かに安価に手に入れることが可能となっているが、セキュリティやネットモラルの面から未だに教育現場にそういった機器があまり活用されていないのが現状である。今後、本論文で述べたような AR 技術を用いて様々な教育現場における学習の向上が期待される

6. 参考文献

- [1] 3Dキャラクターが現実世界に誕生！ARToolKit 拡張現実感入門,2008
- [2]tetraface metasequoia; available at : <http://metaseq.net/jp/>
- [3] <http://kougaku-navi.net/ARToolKit/>