

3 D ディスプレイを用いた図形科学の学習効果の検証

北村 祐樹[†] 矢吹 太朗 佐久田 博司

青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科[‡]

1 はじめに

1.1 図形科学学習

立体図形の図的表現法、および、形状処理に関する理論と技術について教える図形科学は、図法幾何演習によるトレーニングを通して、学生の立体形状の把握・伝達・構想能力を養うものである。

現在の図法幾何演習における図形解析は、伝統的に2次元図を用いているが、学習者が奥行き情報を補う必要があるため、個人による進捗の差が大きい。平面図、正面図は、それぞれ投影という幾何的な手法を用いて立体図形が平面に表現されたものである。投影では、立体の点や線、面の位相関係の表現と、長さや角、面積の測度の正確さを同時にひとつの平面に記述する方法がない。このため、学習者は投影図を見るだけでは直感的に立体図形を認識できないという問題が生じる [1][2]。

この問題に対し、ステレオグラムを用いることで解決しようとしている例がある。ステレオグラムとは、目の焦点を意図的に前後にずらして合わせることで、立体的に見ることが出来る画像である、一般にステレオグラムの認識には訓練が必要である。

1.2 3DCAD

学習者に立体図形を3次元的に見せるために、3DCAD (以下 CAD) を補助教材として利用することが有効であるとされている [3]。CAD は作成した立体図形を任意に回転させたり、陰影を付けたりすることができるため、学習者は立体図形を容易に把握できる。

図形科学の学習者に、立体図形を直感的に認識させるには、3次元的に立体図形を見せることが効果的だと考えられており、CAD を使えばそれが実現される。

1.3 問題点

立体図形を CAD で再現する事が困難な例がある。現在利用されている図形科学の教材には、学習者に立体図形を3次元的に見せるためにステレオグラムを採用している例

がある。ステレオグラムのように、既に紙面に投影された例は、奥行き情報を保持していないため、CAD で再現することが困難である。加えて、絵画や写真をステレオグラムで立体的に見ることができる本も存在しているが、複雑な構造を持っているこのような画像も、CAD で再現することは困難である。

1.4 解決法

既に紙面に投影され、奥行き情報を保持しておらず、CAD で再現困難な画像を3次元化して学習に取り込む方法には、3D ディスプレイの利用が考えられる。3D ディスプレイを利用することで、CAD で再現困難な、奥行き情報を保持していない画像であってもデータとして読み込めば、容易に3次元化することができ、学習に取り込む事ができると考えられる。

3D ディスプレイを利用した機器の一つにニンテンドー3DS (以下 3DS) が挙げられる。3DS は3D 液晶ディスプレイを採用しており、裸眼で立体的な映像を見ることができる。

2 研究目的

本研究では、既に紙面に投影され、奥行き情報を保持しておらず、CAD で再現困難な画像を、3DS を利用してアニメーションとして表示することを提案し、それを学習に利用することがどのような影響を及ぼすのか検証する。

3 研究手法

CAD で再現困難な画像を、立体図形の全体の構造が認識できるように、回転するアニメーションとして3DS で再生できるようにする。

まず、立体図形の画像を作成し、その画像を少しずつ回転させて、連番画像にする。立体アニメーションには右目用と左目用のものが必要なため、連番画像を右目用と左目用の2つ作成する。その後連番画像をそれぞれつなぎ合わせて左目用と右目用のアニメーションにする。こうして作成した2つのアニメーションを合成し、3DS で立体映像が閲覧できるようにする。

3.1 教材開発環境

以下のソフトウェアを使用し、3DS で再生可能な映像を作成する。

Efficacy of 3D Display in Graphic Science Education.

[†] Yuki KITAMURA (kwx77ddo9551@gmail.com)

[‡] Department of Integrated Information and Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University.

3.1.1 AviUtl

AviUtl は動画編集ソフトウェアである [4]。AVI ファイルを編集したり各種コーデックで圧縮することができる。また連番画像ファイルから AVI ファイルを作成することも可能である。

3.1.2 ステレオムービーメーカー

ステレオムービーメーカーは左右 2 台のビデオカメラで撮影した映像から、様々な形式のステレオムービーを作成するソフトである [5]。1 台のビデオカメラからでも、左右のフレームを少しずらすことによりステレオムービーが作成できる。

3.2 3DS で再生するアニメーションの作成

3DS で立体映像を再生するためには、図 1 のように、用意したファイルを編集、保存しなければならない。

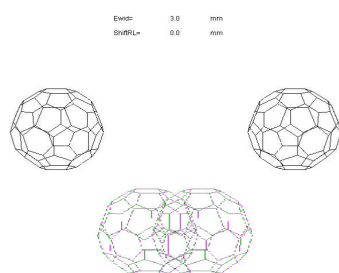


図 1 (左): 右目用 (右): 左目用 (中央下): 合成後

3.2.1 ファイルを用意する

ユーザーは視差を考慮したアニメーションを作成する。本研究ではアニメーションを作成するために、プログラムで連番画像を描画する。連番画像を描画するプログラムの大まかな流れは以下の通り。

1. 頂点の座標を決定する
2. 頂点の座標間を線で結ぶ
3. JPEG 形式で出力する
4. 回転させて再度 JPEG 形式で出力する
5. 4 を指定した回数繰り返す

3.2.2 ファイルを編集する

プログラムで描画した連番画像を AviUtl で編集してアニメーションにする。編集したアニメーションをステレオムービーメーカーで読み込み、視差を設定し、3D-AVI 形式で保存する。この際、画面サイズを 3DS が対応しているサイズである 320 × 240 に設定する必要がある。

3.2.3 ファイルの保存と再生

編集したファイルを 3DS 用の SD カード内に保存する。3DS でファイルを認識させるには基本パターンに合ったファイル名にする必要がある。基本パターンは、「半角英数記号 4 文字 + 数字 4 桁」である「HNI_XXXX.AVI」となっており、既に保存されている他のファイルと連番にな

るようにする。再生は本体のアプリケーションの 3DS カメラから可能である。

3.3 効果の検証

作成したファイルを保存した 3DS を補助教材として利用し、学習を行なった場合、以下の 3 点についてどのような効果が生まれるのかを検証する。

- 特別な訓練無しで立体図形を認識できるか
- 学習者の疲労度に変化が起きるか
- 学習効果に変化が起きるか

4 結果

既に紙面に投影され、奥行き情報を保持しておらず、CAD で再現困難な画像を、3DS でアニメーションとして再現した場合、問題なく認識することができた。本検証では立体図形の回転速度を 1 回転 6 秒とした、その速度ならば認識が可能であることが分かった。3D ディスプレイでの立体図形の閲覧は長時間の連続使用を行わなければ疲労感を感じることは無い。よって、本研究のように各映像につき、数秒程度の利用ならば、十分に図形科学の補助教材として、利用することが可能であると考えられる。

5 おわりに

本研究では補助教材の立体図形を 3 次元化する為に 3D ディスプレイを用いることを提案した。これにより、今まで CAD で再現困難であった、既に紙面に投影され、奥行き情報を保持していない画像を、アニメーションとして 3 次元化し、特別な訓練無く閲覧可能にし、図形科学の補助教材として利用可能であることを示した。今後、さらに有効な補助教材として利用するにあたって、「操作性」を付与する必要があると考えられる。学習者が自分で画像を見たい角度に調整することができればより高い学習効果が期待できる。

参考文献

- [1] 梶山喜一郎. 立体の図的表現に対するしろうとの理解. 図学研究, 37 巻, 3 号 pp.9-14, 2003.
- [2] 藤田眞一. 中学校技術科における 3 次元 CAD を使った設計教育の可能性. 図学研究, 42 巻, 2 号 pp.3-8, 2008.
- [3] 西原小百合, 西原一嘉, 井口学. 図形科学問題の 3 次元 CAD による解法. 実験力学, 10 巻, 2 号 pp.217-223, 2010.
- [4] AviUtl. <http://spring-fragrance.mints.ne.jp/aviutl/>.
- [5] ステレオムービーメーカー. <http://stereo.jpn.org/jpn/stvmkr/index.html>.