

一般教育としてのツールを用いた3次元CGの教育実践

江見圭司[^], 矢島彰[°], 水野義之[°]

A 金沢工業大(もと京都女大非常勤) B 大阪国際大(京都女大非常勤) C 京都女子大

〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘7-1

e-mail: emi@infor.kanazawa-it.ac.jp

概要

京都女子大学では、2001年度から2回生向けコンピュータ応用科目(文学部, 家政学部, 短期大学部向け一般教育科目)として, ワープロ応用, 表計算応用, 関係データベース, コンピュータグラフィックス(CG), ウェブページ制作の半期週1コマの実習科目を5科目用意した。このうち, CGについては学生からの強い要望で設定されたものの, 京都女子大学の専任教員で専門家はいなかったため, 外部の教員の支援を中心にして, 授業を開始した。本稿では授業のノウハウが確立した2年目(2002年度後期)の実践を報告する。プログラミングによらなくても, 低価格ソフトでも3次元CGの教育は可能であることを報告する。

1. はじめに

コンピュータグラフィックスつまりCGは教育ソフト、シミュレーション結果の可視化への応用という点で筆者らは大変注目している。ところが日本のCGというのは趣味でパソコンを使っている人たちによって作られたゲームソフトが元になっているといってもよい。各社から発売されているゲーム機用ソフトに使われている。「日本のCG=ゲーム」であり、娯楽である[1]。こういう伝統から、CGは大学で取り上げられることは少なく、もっぱら専門学校で教育される分野となっていた。ハリウッド映画のCGを源流とするアメリカでは大学、大学院でCG教育が行われるのとは全く対照的である。

画像情報教育振興協会[2](通称CG-ARTS協会)主催でCG検定、マルチメディア検定、画像処理技能検定という試験が実施される。

これらはそれぞれカリキュラムや教科書があり、その内容を参考にすれば画像情報教育を実施することができる。しかし、現実に教育を実施するには困難を伴う。数学や物理学の知識が要求される。数年前(1999年頃)までは3次元CGソフトは大変高価であったので、プログラミングでCGをすることが一般的であった。プログラミングでは数居が大変高いので、CGは一般人には手が届かない。

2003年現在、低価格の3次元CGソフトウェアや画像処理ソフトが多数あり、専門教育ではなく、一般教育[3]としても3次元CGを学ばせることが可能となった。本稿はCGアーツ協会のCG検定3級レベルに即した3次元CG教育の実践を報告する[4]。

2. 画像処理とCGの実習環境

2002年度の京都女子大学では、実習用にPC(Windows NT)とApple Macintosh(MacOS 9)の2種類の環境がある。OSの違いから使用ソフトウェアが若干ことなる。WindowsではCGソフトとしてmyShade 3(エクストールズ

Education of 3-dimensional CG by using CG tools as a liberal arts

K. Emi et al., Kanazawa Institute of Technology

社) [5], 画像処理ソフトとして PaintShopPro 7 (Jasc 社) [6]を使用した。Mac では iShade3(エクストールズ社)と PhotoShop Elements 1 (Adobe 社) [7]を使用した。3DCG ソフト myShade 3 と iShade3 は本質的に全く同じソフトであるため、両者は同じような教育環境である。なお、CG のレンダリングのことを考えると、Windows は 2000 または XP の使用が望ましく、VGA カードも性能のよいものを搭載する方がよい[8]。

CG 実習用ソフトとしてのフリーソフトとしては POV-RAY[9]が有名である。しかし、プログラミング的な言語を書く必要があるもので、一般教育向けではない。それ以外には、六角大王[10]やメタセコイア LE[11]がある。これらのソフトはモデリングはできても、レンダリングができない。有料といえども低価格の Shade シリーズに勝るものはない。

3. 授業概要と実習

3.1 授業概要

教科書として CG アーツ協会「入門編 CG」[12]を使用した。画像処理ソフトと 3 DCG ソフトの使い方は書籍を推薦しただけで、教科書としては使用しなかった。

授業は全 12 回でテキストの参照ページを掲載しておく。CG は表示した結果をディスプレイに表示するとき画像になる。だから、画像処理の基礎的な知識が必要である。その後、3 DCG の解説へうつっていく。

さて、3 DCG ソフトでは従来はモデリングしかしなかった。モデリングしたデータをレンダリングしたり、アニメーションを加えたりするのはプログラミングの仕事であった。最近では LightWave3D ではアニメーションを作成し、それをプログラミングへ変換することが可能である。Shade シリーズでも上位グレードはアニメーションが可能であるが、myShade3, iShade3 ではアニメーションは不可能であるので、GIF アニメ制作で擬似的にア

ニメーションを学習させた。最終回では作品発表会を行い、他人の作品をみた。

表1.授業実践例。テキストは「入門編CG」。

回数	日付	題目	テキスト	内容
第1回	8月28日	画像処理の原点	テキスト第1巻	画像処理ソフトになれる
第2回	10月8日	画像処理の応用	テキスト第2巻	画像処理ソフトになれる
第3回	10月12日	モデリング	テキスト第4巻	3DCGソフトになれる
第4回	10月19日	モデリング実習	テキスト第4巻	3DCGソフトをつかう
第5回	10月20日	レンダリング、テクスチャマッピング	テキスト第5巻	3DCGソフトで環境光、テクスチャマッピング
第6回	11月9日	3DCGのはじめ、アニメーション	テキスト第3巻、第5巻	3DCGソフトで制作
第7回	11月16日	CGと通信、CGシステム	テキスト第7巻、第9巻	3DCGソフトで制作
休日	11月23日	24日はCG検定です。		3DCGソフトで制作
第8回	11月30日	アニメーションの制作	3Dアニメ	画像処理ソフトで制作
第9回	12月7日	モデリング実習		3DCGソフトで制作
第10回	12月14日	制作のみ		3DCGソフトで制作
第11回	12月21日	制作のみ		3DCGソフトで制作
第12回	1月11日	CG映画の制作手法		(ジュラシックパークの作り方を参照)
第12回	1月18日	作品発表会		LAN上で作品発表

3.2 画像処理の基本

画像が RGB から成り立っていることから解説する。マンセルの色立体、標準化と量子化、画像形式 (GIF, JPEG, BMP など) を解説した。この範囲は、高校新教科「情報 B」の範囲であるので、今後は既習の学生がでてくるであろう。

3.3 画像処理の応用とGIFアニメ

一様分布、ネガ効果、ポスタリゼーション (4段階)、ソラリゼーション、エンボス効果などの原理を説明して、実習させた。教科書には画像処理がもっと詳しく説明されていたが、Photoshop Elements と PaintShopPro 7 に搭載されている機能だけで実現可能な処理しか扱えないことに注意するべきであろう。紙面の都合で画像処理例は省略する。

3.4 モデリングとレンダリング

モデリングとはワイヤフレームで形をつくることであり、CG の基本である。美術の授業であれば、デッサンの授業から必要である。日本人の絵の描き方は 2 次元的な描き方、つまり漫画的である。こういう絵の描き方では 3 次元 CG は描けないが、3DCG の簡単な描き方と原理を学習することが目的であるので、深入りはできないが、教師はこのことを頭に

入れて指導するのがよい。

3次元であることのメリットを考えてみよう。最大のメリットはカメラ位置が自由に変更できることにある。画像であれば、立体表示は3面表示でしか扱えないが、3 DCG ではどこからでも好きな角度から透視図が得られることがメリットである。したがって3 DCG をもっと本格的に行おうとすると、写真学もやる必要があるが、日本では写真学が学問として確立しているとは言えず、一部の芸術系の大学で開講していることを除いてほとんどないのが現状である。もっとも、本稿は一般教育を対象としているので、このようなことには深入りするべきではない[13]。

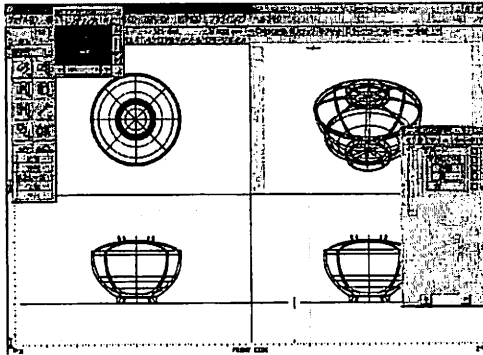


図1. myShadeの画面。上面図(左上)、透視図(右上)、正面図(左下)、側面図(右下)。左上にはレンダリング画面、右側にはオブジェクトの管理画面も表示。

さて、モデリングでは4面図(上面図、正面図、側面図、透視図)の扱いを理解させる必要がある(図1. 参照)。立体認識の弱い学生は扱うのが大変なようであるが、学生は若いので割とすぐに慣れてくる。

モデリングでは、平行移動、回転、対称移動などを操作とともに、座標変換の原理も教える必要がある。しかるに、現行の高校数学では1次変換はないために、これを説明することは時間的に不可能である。学生が自習用するためには1978年度改訂実施以後の教科書

や参考書を手に入れるしかなく、大学用の線型代数の教科書はあまり利用できない。

なお、集合演算を用いたモデリングは一般教育科目レベルでは無理である[3]。

モデリングのあとはレンダリングをする。アンチエイリアシングに注意するべきである。

モデリングの応用としては、背景の変更やテクスチャマッピングなどを行う。テクスチャマッピングも、円筒や球面マップなどの学習が重要であるが、詳細は省略する。

3.5 アニメーション

Shade シリーズのソフトはバージョンとグレードによって機能が微妙に異なる。本実習で使用した myShade3, iShade3 にはアニメーション機能は搭載されていない(最新版でも同様)。そのため、学生にアニメーションを経験させるために、3~5コマの GIF アニメーションを制作させた。この実習を通して、学生は CG と画像の違いを理解できたようである(図2. 参照)。

3.6 制作

作品発表会に向けて、制作する。作品は GIF アニメで制作して、それをブラウザで表示させて公開するようにした。

3.7 作品発表会

作品発表会は重要である。他人の作品を見て、得るところが大きい。他人の作品から新しいテクニックなどを学べるのである。しかし、半年の授業では、中間発表会は不可能に近い。それでも最終回で発表会をして、他人の作品を見る機会があることはよい。学生により作品を投票させることもよい。筆者(江見)のクラスでは、手間がかかっている作品が、最上位にきた。ただ、クラスによっては漫画的な表現のものも上位に来る。これは3 DCG ではないので注意が必要である。

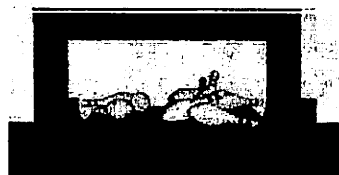
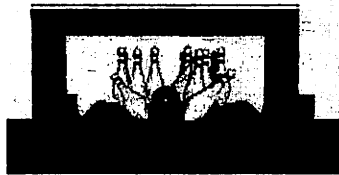
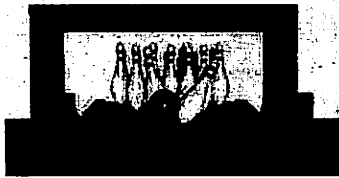
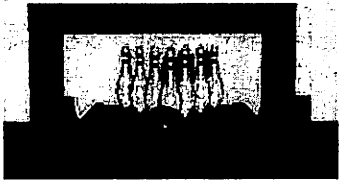


図2. 最終提出作品例(最優秀作品)。簡単な物理法則の理解が必要である。

4. アンケート調査とまとめ

4.1 アンケート調査

アンケート調査の一部とその結果を以下に示す。母数は85である。

=====

アンケート

設問1(デジタル画像に関する理解)

デジタル画像とは何かについて、(1)～(4)から選んでください。

- (1)人に説明できる程度に理解している 35%
- (2)自分なりに理解している 60%
- (3)授業で説明を聞いたときには理解したと思った 4%
- (4)授業で説明を聞いても分からなかった 1%

設問2(画像処理に関する理解)

2次元画像変換(コントラスト変換、フィルタ処理、エンボスやソラリゼーションなどの特殊効果)に関して、(1)～(3)から選んでください。

- (1)画像変換結果を見て、その効果を生み出すための理屈もある程度理解することが出来た 11%
- (2)画像変換結果を見て、理屈は分からないが、どんな効果があるかは分かった 85%
- (3)画像変換結果を見て、どんな効果があるのか分からなかった 4%

設問3(3面図に関する理解)

モデリング(側面図、正面図、上面図を用いての図形の入力)について、(1)～(3)から選んでください。

- (1)3つの面のどれに何を描くべきかを理解して入力出来た 49%
- (2)まだどの面に何を書いて良いのか分からず、試行錯誤の結果入力して自分でイメージした立体に近いものが出来た 47%
- (3)簡単な立体であっても自分でイメージした立体を描くことが出来ない 4%

設問4(レンダリングに関する理解)

レンダリングについて、(1)～(3)から選んでください。

- (1)表面材質、光源、視点の設定などを考えて、自分のイメージに近いものが出来た 53%
- (2)表面材質、光源、視点をなんとなく設定し、自分のイメージに近いものが出来た 41%
- (3)表面材質、光源、視点をなんとなく設定し、自分のイ

メージとは違うものになってしまう 6%

設問5 授業においてもっと時間をかけて取り組みたかったものを下記の中から選んでください（2つまで）。

- (1) 日常生活の中にある CG の紹介
 - (2) 2次元画像処理
 - (3) モデリング（立体図形の作成）
 - (4) レンダリング（表面材質、光源、視点の設定）
 - (5) コンピュータアニメーションの作成
- (2)が少なく、(5)が多い

設問6 この授業の内容が将来役に立つと思いますか。理由も述べてください。

- (1) 役に立つ 30%
- (2) 多少は役に立つ 31%
- (3) わからない 32%
- (4) あまり役に立たない 6%
- (5) 役に立たない 1%

(回答した理由)

- ・役に立つ
- ・面白かったから
- ・CGが好きになったから
- ・多少は役に立つ
- ・ホームページ作成
- ・仕事で使うかも
- ・わからない
- ・仕事による
- ・もしかしたらそのうち幼稚園児にもパソコン教える時代がくるかもしれない
- ・あまり役に立たない
- ・家にソフトがない
- ・役に立たない
- ・iShadeは使わない

設問7 この授業を通じて「物の見え方」に対する認識は変わりましたか。(1),(2)を選択した方はどう変わったかも書いてください。

- (1) 大きく変わった 7%
- (2) 多少変わった 50%
- (3) 変化なし 43%

(回答した理由)

- ・簡単に描かれているような立体の図形が実は色々な作業を行ってできていることがわかるようになった。

・新聞の写真でも1つの点がたくさん集まってできているんだと思うようになった

・パソコンで絵を描いたりしても以前までは正面からしか関係ないと思っていたので、側面、上から見るなどはすごく新鮮です。

・ちょっと変化をつけるだけで、ずいぶん雰囲気が変わったり、光のあて方によってもその表情が変わるので、変わった気がする。

設問8 難解に感じたことを書いてください。

・いろいろなカタカナ言葉が混がらって、どれがどれ？という感じでした。

・うまい曲線をかくこと

・習った後、その作業を何回もしないと出来ないし、理解出来てないこともあるので、難しかった。

=====

4.2 考察

設問3の結果から、約半数は3面図をあまりよくわからずに使用していることがわかる。ところが設問4ではレンダリングについて、だいたいわかったようであるが、設問5では選択肢(4)が多いことから、もっとレンダリングについて知りたいと思っているようである。設問6は、3分の2以上は3 DCGは役に立つと思っているようで、学生の要望で設定された本科目の意義は達成できたであろう。つまり、約6割の学生は3 DCGは役に立つと思っており、教育現場への導入や、ソフトの普及によってその割合は上がることが予想される。

それ以外の設問からはデジタル（離散値）を難解に感じる学生が多数であること、レンダリングについて理解している学生は比較的多いことがわかった。

5. 高校カリキュラムとの関連

情報Bと関連が深いですが、数学的な内容としては数学Cと関連が深い。1994年度以後実施された高校数学のカリキュラムでは、複素数平面を採用した代わりに、1次変換を削除し

た。行列はその前の課程で2次行列に限定されていたのが、3次行列までであっても、1次変換がないために、行列を使って点や直線を変換することを全く学ばない。従って、初等的な3DCG教育において、1次変換をつかってCGの原理を説明することが不可能である[14]。2003年度から実施の指導要領では、行列と点の移動の1次変換があるので、次期カリキュラムを学んだ学生に期待したい。ただし、数学Cの範囲なので、文科系の学生はほぼ未履修で大学へ入学してくるが、大学入学後に高校生用の参考書で勉強することが可能である点は改善といえる。

6. まとめ

最後にまとめると、(1)デジタル(離散値)を難解に感じる学生が多い、(2)3面図をあまりよくわからずに使用している学生が意外に多い、(3)レンダリングについて理解している学生は比較的多い、などが特徴である。本稿ではプログラミングによらなくても3次元CGについて学習することができることを示した。

約6割の学生は3DCGは役に立つと思っており、近い将来にCGの利用が学術分野に及ぶことを筆者らは大変期待している[15]。

参考文献と参考ウェブサイト

- [1] 清水亮「Direct3D プログラミング ガイドブック」(翔泳社, 1997年)
- [2] CGアーツ協会
<http://www.cgarts.or.jp>
- [3] 河村, 江見, 郭「幼児教育ソフトウェアにおける3次元CGの適用」JSiSE, Vol.19, No.4, pp.246-250, 2002. 教育分野へのCGの応用例である。なお, 本論文中ではShadeをつかった集合演算のやり方について言及している。
- [4] 江見ほか「ツールを用いた3次元CGの教育実践」, JSiSE 研究報告, Vol.2002, No.6, pp.45-48.

[5] 株式会社イーフロンティアが2003年春からエクス・ツールズ株式会社より営業権譲渡を受け、Shadeシリーズ製品の開発、販売、サポート業務を行う。
<http://shade.e-frontier.co.jp/index.html>

[6] 現在の最新版はPaintShopPro8である。
<http://www.panda.co.jp/>

[7] 現在の最新版は2である。Photoshop ElementsはPhotoshopに比べると安価でしかもGIFアニメ制作がやりやすい。
<http://www.adobe.co.jp/products/photoshopel/main.html>

[8] DOS/Vマガジン(ソフトバンク), DOS/V Power Report(インプレス)などVGAカードの特集号を参照。学校用PCはワープロ, 表計算が主体のため, VGAカードは貧弱なことが多いので, 納入時に業者と相談すること。

[9] 以下のサイトが詳しい。
<http://www.win.ne.jp/~kom/>

[10] 六角大王はフリーソフトウェアで, 製品版としては六角大王Superがある。
<http://www.shusaku.co.jp/www/top.html>

[11] メタセコイアはどちらかというとプログラマー向け3次元CGモデリングソフトウェアである。LEはフリー(3面表示不可), LEのつかないものはシェアウェアで3面表示可能である。
<http://www21.ocn.ne.jp/~mizno/metaseq/index.html>

[12] CG-ARTS協会編「入門コンピュータグラフィックス」(CG-ARTS協会, 2001年)。通称名は「入門編CG」。CG検定3級合格レベルである。

[13] メディア系学科専門科目としてはカメラによる実写は経験するべきであろう。

[14] 矢島, 江見, 水野「情報数学の扱い」CIEC 会誌コンピュータ&エデュケーション, vol12, pp.56-61 (2002年)

[15] 江見「回転運動を応用した3次元天体CG制作」PCカンファレンス2001論文集, CIEC, pp.68-69 (2001年)