

豊橋創造大学におけるコンピュータグラフィックス授業 に対する考え方と結果の検討

舟久保 登

あらまし まだそれほど行われていないと思われる、4年制大学におけるコンピュータグラフィックス授業実施についての事例報告である。ここでの授業は担当教員の専門分野との関係もあり、その結果の素晴しさがほとんど作成者の芸術的センスに依存してしまう2次元CGでなく、奥行きも持つ外部世界を平面画像化するためにコンピュータの能力が活躍する3次元CGを取り上げた。具体的なシステムとしてフリー・ソフトであるPOV-Rayを使ったが、この際の授業の進行内容、また最終的に制作・提出されたいくつかの学生作品を披露した。もっとも関心と呼ぶ事柄は、期末試験の中に現在標準的と考えられるCG-ARTS協会の検定問題を採用してみたことである。この結果受講した学生は、アニメーションの見え方に得意な事実が分った。そして他方分析的な知識に基づき要求された色彩を生成するのに弱く、さらに数式表現に対する忌避も感じられた。

Abstract This paper reports a case study on having Computer Graphics class at four years college, because such a class has not almost existed there, I suppose. Owing to the teacher's experienced area, its contents are not 2 dimensional CG where artistic sense performs main important role, but 3D CG has been treated in which computer ability acts very strongly to produce a plane image from outer world including depth direction. To be concrete the free software POV-Ray was selected as our programming system, then teaching schedules of the lecture and the better graphics presented by some students are given here. Also the most interesting point has been obtained from the fact that we partly adopted certain certified problems by CG-ARTS Society in our final examinations. The result shows the students are superior to their interpretation for observing about animation. On the other hand they are inferior to synthesize required color from its analytic components, and also do not like mathematical expressions in general.

キーワード：3次元CG, POV-Ray, 色彩, アニメーション, CG検定

Keywords: 3 dimensional CG, POV-Ray, color, animation, CG certification test

1. まえおき

先日来年度の本学入学志望生徒の面接を行ったが、「この大学で何を勉強したいか。」などの問いに対し、「CG, アニメをやってみよう。」という答えの者が少なかつた。このように最近の若者には、小さい時からテレビやゲームで身近に接しているためであろうが、コンピュータグラフィックス（以下多くの場合CGと略称）やアニメーション（同じくアニメ）に対する興味・関心が非常に大きい。そしてこれを勉強し、できれば将来この分野を自分の職業にしたいと欲しているわけであろう。

しかし若い人の持っているこの強い要求傾向に対し大学が応えてきたかという点、割合最近までそれがそうではなかったと思う。そしてこの理由はいろいろ考えられ、その中のいくつかについては次節で若干議論する積りであるが、一口に言ってCGは大学の授業として取り上げるには学問体系を成していないという事柄が大きいであろう。実際私も前任校において、一般の人を対象にしたいいわゆる公開講座でコンピュータグラフィックスを2年前までの6年間、毎週土曜日午後の3時間（講義を1時間、実習は2時間）×6回にわたり行ってはいたけれども、大学の正規な授業で教えたことは一度もない。まあこのような状況が数年前までの趨勢であったと感ずる。

さて本学は昨年4月にメディア・ネットワーク学科を新設し、それを機会に私もこの大学に奉職した。新しいこのメディア・ネットワーク学科のカリキュラムには、3年次秋学期に授業として「コンピュータグラフィックス」が存在している。加えて以前からある経営情報学科にも「コンピュー

タグラフィックス」が開講されており、一昨年度は開講せずだったようで、この関係上私は赴任以来、全部で3回CGを教える経験を持ったのである。

そんな次第で、上に述べたように大学におけるCG教育は現在始った段階、しかし今後は急激に増加するであろう予想に鑑み、ここに事例報告をすることにした。

2. 今般のCG授業の考え方と目的

CGはその名称にコンピュータとあるようにコンピュータ応用分野の1つであり、そもそもコンピュータが存在しなければ成り立ち得ない範疇である。しかし一方現代の若者は、前述したようにテレビや映画またゲームを通してCGの素晴らしさ、面白さをまずほとんどが経験しているわけで、ここに私にはある程度のずれそして危惧が懸念されてしまう。

1) 芸術的センスの問題

テレビなどを見てCGに興味を抱いたことは結構である。けれどもそのきっかけとなった素晴らしさや面白さが何に起因しているのか、特にそれが芸術的な側面のものではないのかの質問はぜひ一度自分に問うてみる必要がある。なぜならばもしそうだとすると、それはCGを作る人の芸術的センスに多分に依存するところであって、少なくとも工学部出身の筆者には到底なし得ない授業内容となるからである（この種の能力へのあこがれは非常に強いのだが）。

したがってそうではなくて、ここでのCG教育はあくまでそのコンピュータ的な側面、より具体的に言えば、CG作成のためのプログラミング技術を取り扱うもので

ある。そして勿論プログラムを書くためにはその元となるいくつかの理論や事実一形の数学的表現法、光伝播や色に対する物理学、またわれわれ人間側の物についての見え方なども勉強することとなる。

以前別の場所で実施していた公開講座の際も含め、私のコンピュータグラフィックス授業では冒頭にこのCGに関する考え方の立場を確認している*。

2) 2次元CGと3次元CG

コンピュータグラフィックス分野に、大別してこの2つがある。その違いを明確に理解するためには、当り前の事実である「われわれの住んでいる世界は奥行きを持つ3次元世界」を、思い出しおく必要がある。またもう1つの事項は、多分人間を始めとする動物の目は外界を捉えるのに所詮2次元状の広がりしかない網膜によっているためであろう、昔から画像は2次元上に描かれるということである。

さて2次元CGの場合、もともと対象がグラフや図面のように2次元のものなら問題ないが、3次元外界を取扱おうとすると自分の頭の中で2次元像化し、それをコンピュータを用いてCGとする必要がある。実はこれは画家がずっとしてきた仕事そのもので、ルネサンス期に意識的に使われ出したという遠近法など、そこには各種の秘法が存在しているようである。しかし一層重大な事柄は、このようにして完成された作品の意義が大部分を芸術的評価に負っていると考えられることで、この事情はここで行おうとするCG教育に必ずしもその有

効性を発揮させるようなものではない。

一方3次元CGは、最終的な画像実現のためのこの3次元外界の2次元化をコンピュータに実行させる。つまりコンピュータ内に3次元世界における対象物を用意し、それを見せるための光源、それを見るための視点を設定すると、コンピュータはいわばこの現実世界をシミュレーションして、人間の網膜に映ずることになる2次元像を作り出すわけである。この基本的な原理はその最終過程において、カメラにより写真を撮るとのほとんど同じものである。ただしカメラの場合、少なくともレンズに入る直前までの事象は全て、外界が呈する物理現象に委ねられているのに比し、CGではこの部分も含め全体がコンピュータ内で作成される。この点は現実にはない仮想世界も画像化を容易にできるというカメラに優るCGの特点であるが、その結果の成果の評価が芸術的側面により決まる余地を導入する2次元CGと同様な難点も生ずる。

以上まとめると2次元CGより3次元CGの方が、芸術的センスを抜きにしてもコンピュータ技法の活躍する場面が多く、したがって最近の圧倒的なコンピュータ・パワーを駆使できる分野という次第である。こんなわけでここでのCG教育では、その内容に3次元CGを取り上げることにした。

3. CG授業の具体的内容

授業で3次元CGを取り上げることにしたが、次にどのようなソフトウェアを使用するかを決める必要がある。その理由はCGプログラムを0から組むのは、それな

* こうは言ってもCGに対する私のこの割り切った態度は、やはり学ぶ者にとって教育不足を否めないであろう。そこでメディア・ネットワーク学科のカリキュラムでは2年次学生に、より芸術色の強い「ビジュアルデザインI」「同II」を開講している。

りの作品完成の楽しさを味わうためには時間が不足であり、また授業を受ける学生のプログラミング能力もそこまで覚束ないからである。そこで使うコンピュータはWindowsのパソコンであることも考慮して、以前の公開講座においても利用した経験のあるPOV-Rayを、ここでも採用した。POV-Rayは3次元CG用のいわゆるフリーソフトとして世界的に有名で、望む者は誰でも自由にネットワークを通してダウンロードできる（このためのホームページは、「POV-Ray」をキーにして容易に見出せる）。しかしより一層都合の良い事情は、このソフトについて書かれた小室日出樹氏の本¹⁾が存在することであり、さらにこの本にはPOV-Rayのソフト自体もCD-ROMに収めて付けられている。この事柄は大変便利な次第で、したがってここではこれを教科書に使用した。

その結果授業の進め方の内容と順序も、ほぼこの本の記載にそって構成した。下にこの大要を示す。

第1週 CGとは、POV-Rayの紹介：この最初の授業では、これまでここに書いてきたような内容を話している。

第2週 POV-Rayを用いたCG作成のひな形例：教科書にした本の「5.3 初めてのシーンファイル」を使用。20ステップを費やして、球、立方体などの基本立体をいろいろな色で作り、それらの位置、大きさ、傾きの幾何学的変換も適用してみる。

第3週 対象となる形状の設定：いくつかの方法がある。球、円柱、立方体、円錐、トーラス（ドーナツ型）、メタボール（複数の球を用意し、その間を各種の太さで滑らかにつないだような形状）の作り方、平面上で指定した点を滑らかに結ん

だ（スプライン関数である）図形を、その平面に垂直な方向にずらしてできるスイープ表現の立体、その他。

第4週 座標軸と幾何学的変換：平行移動、伸縮、回転とその組み合わせ操作。上で述べた基本立体などは全て原点を中心にして定義されているゆえ、これらの変換を適用して要求する位置、大きさ、傾きを実現する必要がある。

第5週 立体の演算による複雑な立体の生成：演算には和、差、積がある。これは集合演算を考えればどんな内容か推定されようが、その組み合わせを工夫するとずいぶん種々な形状が可能。なお3次元CGにはモデラー（modeler）と呼ばれる任意立体形状を作るソフトが一般に存在しているが、POV-Ray自体だけではそこまでのサポートはされていない。

第6週 色彩と各種のマッピング：ここまでで作られた対象は純粋な形状のみのもので、いわば大理石像のような白無垢物体である。これに表面情報を付けるのがこの週の勉強内容であり、1つは色付けをする。もう1つがCG技法で有名なテクスチャマッピングで、平面状の画像を写真や描く手段により用意し、それを予め作っておいた立体の表面に貼り付ける（マップする）。ただしこれも相当面倒な処理であるゆえ、POV-Rayでは余り融通のある操作はできないようである。

第7週 各種のマッピングの続き：3次元CGにおける対象の表面処理には、色彩やテクスチャに加えてもっと技巧に富んだやり方が用意してある。その典型であるバンプマッピングは、物体の表面に微妙な明るさの模様を貼り付けることにより、（遠目には）あたかも形状に凹凸がある状態を表現する手法である。その

他、表面に別の物体の映り込みのあるピカピカした反射面、また面を通して後の物体が見える表面の透明さなどがある。さらにこれらの効果に直接関連した事項に、これまでも既に使ってきたものであるが、いろいろな光源設置法また観測法（カメラ）の設定も扱っている。

第8週 3次元CGについてのプログラム化：POV-RayによりCG作成をする際には、そのためのプログラムの大部分はシステムが備えているコマンドを所定の順序で並べ、それらに使われるパラメータ値を決めてやれば良い。しかしこれに加えてPOV-Rayには、C言語に似た書き方をする非常に基本的なプログラム機能も用意されている。それは数値を代入できる変数、加減乗除や数学的関数の計算、そしてプログラミングに欠かせない判断命令（「while（条件）…end」）である。したがって「for（くり返し条件内容）」のようなスマートな命令はないけれども、一応必要なプログラミングは基本的に実現できる筈である。

第9週 アニメーションの制作：アニメーションは動きを持つ映像から成るが、これはご承知の如く少しずつずれた物体の画像を毎秒30フレーム（枚）当て人間の目に見せれば、人間には連続的に動いて見えるという原理による（テレビ、映画と同じ）。さてPOV-Rayは3次元世界を2次元の画像にするCGソフトであるから、各フレーム画像を作成する機能は当然持っているけれども、アニメとして見るために必要な複数フレームの順次呈示用の機能は含んでいない。しかしこのような動作をさせるプログラムも、やはりフリーソフトとして世の中に公開されている。そこでこれをネットワークから

ダウンロードして使えるが、小室氏の本に付属するCD-ROM中にはこのプログラムが、そのために必要な画像形式変換用ソフトも含めて収録されているから、一層便利に活用できる。

残りの3～4週 学生によるCGの作成：以上で、POV-Rayを用いての3次元CGの入門的な講義および実習から成る勉強は終了である。そこでその結果を実際に試すこと、それにここでは教育し得なかった各自の芸術的センスの発露も期待して、授業を受けた学生にCGを作成する課題を与え、レポートを提出してもらった。その成果は勿論千差万別であって、実習を行ったプログラムを少々改変した程度のものから、自宅に持っているパソコンを駆使して（この点がCD-ROMにあるフリーソフトの大きな利点であろう）数100行からなるプログラムを使う力作もあった。その中の代表作品を後の第5章に、カラー頁という制約もあるので3つ紹介した。この作品制作でいかにも現在らしい状況は、作品中の画像の一部にネットワークから取った絵を活用したもの、さらにPOV-Rayについてのサイトからそこに有ったプログラムを拝借し、それを動作させて得た画像を出したらしいレポートもあった。この場合その熱意は一応評価できるが、公開には問題が残る。

4. 期末試験を通して見たCGに対する学生の理解傾向

前章のCG授業をどの程度受講学生が理解し身に付けたのかを知るために、期末試験とレポート形式による学生作品の提出を

求めた。後者のいくつかの例は次の章で紹介することにし、ここではいわゆる筆記試験を通しての学生の理解傾向をまとめ、報告することにする。

ここで行った期末試験においては、その半分以上をCG-ARTS協会が過去に実施したCG検定3級問題から²⁾、一部内容を変更して採った。そのきっかけは教科書に用いた小室氏の本に掲載されていたゆえであったが、これらの問題は広範な分野にわたって出題されており、また文献2にあるように問題の出題意図、解説も公表されているので、結果の客観的な評価には適当であったと考える。ただしこれは単なる経済上の理由であるが、試験問題用紙にカラー画像を使うのには無理があり、この点から使った問題の片寄りと改変はどうしても若干避け得なかった。

なお以下の表ではCG検定問題との対応を直接明記することまではしなかったけれども、必要な読者は表中の問題表題に基づき文献2を参照して頂けば充分判るので、これを行って欲しいと願う。

1) 平成14年度春学期結果について

表1 平成11年度前期 CG検定より

1. 立体の演算

変形形状	a	b	c	d
正答率	0.41	0.75	0.44	0.22

2. 2次元図形の座標変換

問い	c	d
正答率	0.25	0.44

3. カラーシステム

面番号 位置	a	b	b	c	c
	1左上	2左下	2右上	3左下	3右上
正答率	0.15	0.20	0.29	0.24	0.27

問い	d	e
正答率	0.56	0.44

4. アニメーション

中割り 画像	a	b	c	d
正答率	0.59	0.54	0.66	0.68

表1が示すように試験は選択式の4問から成っていて、各問題はいくつかの小問題より構成されている。ここで問題に付けられている名称は文献2で書かれていたもので、その問題の主題を表わし、各小問中の数値は試験を受けた学生のその小問に対する正答率である（これは表2, 3についても同じ）。この結果を見るとアニメーションに関する問題の正答率が高く、カラーシステムについてのそれが低い。カラーシステムの問題はCG検定では本当に色が付いていたが、ここでは前述したようにそれは無理だったゆえ、色名を記すことで代えた。この事情が一層不利に働いたのかもしれないが、いずれにしろ意外に表色空間における色の位置関係の知識を持っていないことが分った。座標変換の2小問の中で正答率の良くないのは、変換内容を式により与えた方のものである。また立体の演算で悪いdは、立方体と球の積（共通部分）から作成される立体についてであった。（これは試験問題用紙を見ると、一番微妙な立体のため印刷がつぶれて見づらかった。）

これはCGについての初めての試験であったが、後の試験でも同様な傾向が存在した。

2) 平成14年度秋学期結果

表2 平成11年度後期CG検定より

1. モデリング・基本立体

基本立体	a	b	c	d
正答率	0.44	0.40	0.48	0.58

2. 色彩処理

□の記号	a	b	c	d	e
正答率	0.27	0.23	0.23	0.27	0.23

3. アニメーション

アニメ技法	a	b	c	d	e
正答率	0.58	0.15	0.85	0.75	0.63

4. イメージのデジタル表示

(レンダリング表現技法)

球表面の率	a	b	c	d	e
正答率	0.54	0.69	0.37	0.37	0.54

この場合も一見して、他よりも色彩処理が相当に悪い。この問題は元のCG検定でも色なしの、文章中の穴埋めである。混合色、そしてこの光源色と物体色のときの違いが、きちんと理解されていない。これに比しアニメーションの問題はやはり良い結果であるが、物体の方が（遠方に）動いたものだけは、極端に悪かった。レンダリング表現技法については、茶の色をモノクロ印刷にしてしまった試験用紙の画像の不鮮明さも影響したと考える。そのため無色の球とテクスチャは付いているが茶色の球の区別が難しくなり、透過率の違いそして黒い背景との差の関係に、混乱を招いたのであろう。やはりCGの試験問題にはカラーが必須で、OHPによる一括呈示などで補うべきである。

3) 平成15年度春学期結果

表3 平成12年度前期CG検定より

1. 形状表現技法

形状表現技法	a	b	c	d	e
A正答率	0.77	0.23	0.13	0.02	0.06
B正答率	0.88	0.79	0.35	0.25	0.56

2. 色彩（グラデーションを扱う問題）

グラデーション	a	b	c	d	e
正答率	0.58	0.48	0.46	0.52	0.15

3. レンダリング

表示表現法	a	b	c	d	e
正答率	0.13	0.08	0.02	0.04	0.33

4. キーフレームアニメーション

フレーム番号・記号	a	b	c	d	e
正答率	0.79	0.77	0.60	0.88	0.73

3回目のこの試験では、前2回と比べて色彩に関してもまあ良かった。その内容はグラデーションを扱う問いで、改良マンセル色立体のいくつかの部分の意味を聞くものであり、混色の知識は不要であった。1つ極端に悪かったのは、彩度についての「パステル調」という言葉による。キーフレームアニメーションの問題は、相変わらず良く分っている。しかし残りの2題の正答率が概して悪い。どちらも専門的な名称（例えば、形状表現技法ではベジエやNURBSなど、レンダリングの方はラジオシティ、フォンシェーディング他）とその処理内容を結び付けるもので、CG検定自体の性格が変わったような気がする。いずれにしても入門段階では実習を伴った上でこ

れら全てを扱うのには限界があつて、若干止むを得ない知識不足ともいえようか。

4) 3回の授業の総括

若干繰り返しになりそうであるが、ここで再度3回行った期末試験の結果を整理しておく。

- ・アニメーションに典型である視点が変化した場合の対象物体の見え方の理解は、予想以上に良い。逆に視点を固定して物体が幾何学的変換を受けた場合については、そうでもない。これは今の学生が子供の頃からゲームで遊んだり、自動車に乗せてもらったりしている影響と思う。
- ・意外に色彩について分っていない。テレビや広告などで色には多くの機会に接している筈であるが、考えてみるとこれらは受動的かつ感覚的である。しかしCGにおいては色を作り出す立場であるから、色彩を構成している要素の理解、そしてこれに基づく所定の色の生成が必要である。なまじっか色は見なれているため、これを学問として勉強する意欲を持ってないのかもしれない。
- ・数式が出てくると忌避してしまう。残念ながらこの傾向があるようだ。コンピュータは名称通り最初は計算をするために作られた機械であり、問題が数学(実際上の大部分は簡単な数式で充分)的に記述表現できていればもともと得意で、取り扱い易い。しかしCGは出力など見掛上絵ばかりなので、この事実に気付き難い。数学は1つの言語で、数学を知らないことはある重要な言葉を知らないのと同じ、と日頃言っているのだが。
- ・そして最後はやはり、専門用語についての知識不足というところである。この論

文の始めにも述べたように、CGはいろんな分野からの総合的な学問であり、その中にはノウハウ型の技法も多く含まれている。また皆に関心と呼んだのが極く最近という事情もあつて、独得な内容を意味するカタカナ語も少なくない。しかしCGを学ぶ以上ここは覚悟して、努力すべきであろう。

5) CG試験におけるその他の問題

ここまでCG検定に添って出題した期末試験の解答状況からの学生の理解傾向を分析して議論したが、この試験には用語説明を要求する記述方式の問題も出したので、それを下に列挙しておく。これまで扱った選択式の問題では理解の程度までは分らず、また最近の学生に欠けていると広く指摘されている文章による表現力を養う点でもこれは必要であろう。その上これをここに書き上げておくことは、私が3次元CGで何を重要な基礎概念と考えているかの証左ともなる。

平成14年度春学期

テクスチャマッピング

鏡面反射

平成14年度秋学期

ワイヤーフレームモデル

陰 (shade) と影 (shadow) の違い

平成15年度春学期

透視投影 (遠近法)

集合 (基本立体) 演算の積

ただしこれらに対する学生の解答の分析は、その性質上ここでは割愛する。

5. CG授業結果としての学生作品の紹介

最後に先のような授業日程の終りの方で学生によるCG作成時間を設け、自由な内容の作品をレポートで提出してもらったので、良くできたと考える3点をここに披露したい。

その第1は「和風建物・庭園」と名付けた作品で、女子学生が制作したものである。構成が非常にしっかりしているところから推量するに多分お手本はありそうだが、CGのプログラムは完全に自作である。(この事柄はレポートの内容に記す項目として要求したプログラムの説明の詳細さから、十分に確信できる。)その技法はずい分手の混んだものである。例えば欄干の柱の上に乗っている擬宝珠であるが、当然こんな形は基本立体にはないので適切なメタボールを用意し、その一方側を切り取るために立方体との積演算などを適用している。また作者の書いたところによると、池に浮ぶ花びらと水の輪の実現にもっとも苦労したということである。ところでこれは3次元CGであるから視点を変化すれば、勿論それなりの見え方の画像が生成される(もっとも時間の制約上、裏側は未完成との話であるが)。ここでは示していないが、上空からヘリコプターにより眺めたような画像もでき、こんな見え方は当時の人達は誰も観察した経験がないだろうから、大層痛快な気分を味わった。

次の第2の「サッカー」は男子学生の作ったアニメ作品であり、昨年の当時に日韓でサッカーの世界選手権が開催されていたゆえ、多分その事実ヒントを得たものであ

る。大変な力作であり、アニメを構成するフレームは32枚に及んでいる。ここではその中のフレームの5番目、13番目、30番目の3枚を載せた。これらから推察されるように、このアニメは左側の人物が先ず右足によりサッカーボールを蹴り、それを受けた右側の人物が体の向きを変えると同時に跳び上ってヘディングすると、ボールはゴールに向かって飛んでいくという一連のものである。そして後のフレームに対しては視点の場所を変えて、ゴールの後方からボールの動きを追っかけている(3次元CGの利点の活用)。このアニメのCG作品は大学の創造祭などの公開において、見学の子供達に人気非常高い。

第3は「中国の色」と勝手に名前を付けた、男子留学生の作成になるものである。その構成内容はそう凝ったものではないが、彼が制作中の表示画面を見て、私はいたくその色使いに感嘆した。この色彩感覚は全く中国のそれであり、割合単純な色彩の組み合わせであるが、われわれ日本人には決して発想不可能な効果であると(もっとも印刷された結果がディスプレイ表示画面上の色と、どの位合っているか心配である。これは光源色と物体色の宿命的な差であることは承知しているけれども)。とは言っても作成した学生自身は私の述べた感想に対して、「そうですか。」と応えたのみであった。そこでこれは私の色彩センスに基づく思い過しか、さもなければ彼にとっては意識に上らないほど自然に用いた色使いというわけであろう。読者の皆さんはどんな感想をお持ちになろうかと、伺いたい気持ちを強く所有している。

6. むすび

昨年の春学期から今年のそれまで、過去3回にわたって行った豊橋創造大学におけるPOV-Rayを用いた3次元CG授業について、その主な内容を事例報告とした執筆をした。最初に述べたように一般的な4年制大学では、CGを扱う授業はまだ始められたばかりの所が多いのが現状と思われ、ここで述べたような記事も少ないと考える。したがってこの報告が同様な授業を始められた先生、また近い将来計画されている教員の方には、関心と何か参考になるのではないかと期待している。またもう既に経験の深い先生方には、適当な機会に感想とご

意見を頂ければ、心から有難く存ずる次第である。

お断りと謝辞

本文中にも記した如く客観的な規準に基づきたかったという主な理由により、過年度のCG検定3級問題を一部改変した上で使わせて頂きました*。この事柄について、CG-ARTS協会に対して感謝申し上げます。

ここで使用したPOV-Rayはフリーソフトウェアとは言え、参考文献1に挙げた本がなければこのような授業は不可能であったでしょう。この点から著者である小室日出樹氏には、心からの敬意を表します。

参考文献

1. POV-Rayで学ぶ実習コンピュータグラフィックス, 小室日出樹, アスキー出版局, 2000, 3.
2. 平成14年度版・CG検定3級問題集, CG検定問題編集委員会, CG-ARTS協会, 2002, 3.
3. パターン認識からコンピュータ・グラフィックスへ, 舟久保登, パソコンリテラシ (社・パーソナルコンピュータユーザ利用技術協会), 27巻, 5号, 2002, 5, pp.24-29.

* 豊橋創造大学はCG-ARTS協会による認定CG教育校です。

写真 CG授業学生作品

和風建物・庭園

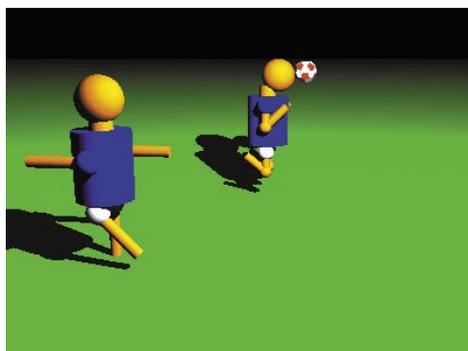
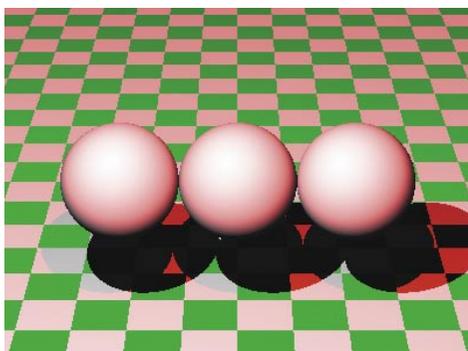


サッカー(アニメーション)



フレーム5

中国の色(留学生)



フレーム13



フレーム30