

コンピュータグラフィックスS

第1回 ガイダンス

システム創成情報工学科 尾下 真樹

講義担当

- 尾下 真樹 (おした まさき)
 - 居室: 研究棟 W623
 - e-mail: oshita@ces.kyutech.ac.jp
 - http://www.cg.ces.kyutech.ac.jp
 - 研究内容
 - コンピュータアニメーション技術の研究
 - キャラクタの動き生成、操作インターフェース、物理シミュレーション、アニメーション制作システム



今日の内容

- ガイダンス
 - 講義の概要
 - 講義の進め方
 - 単位の認定方法
 - 本講義の内容
 - 講義予定
- コンピュータグラフィックスのしくみ

講義の概要

- グラフィックスの基礎知識を学習 (講義)
 - 基本的にPowerPointの資料を使って講義
 - 毎回の講義中に演習問題
 - 期末テスト
- 簡単な3次元グラフィックスのプログラムを自分で作れるようになる (演習)
 - プログラミングの方法を講義で説明
 - 各自、講義中に演習を行いプログラムを作成
 - 毎回の演習後にプログラムを提出 (Moodle)
 - 期末レポート

講義の達成目標(シラバスより)

- コンピュータグラフィックスの歴史や、どのような応用に利用されているかといった背景知識を理解させる。
- コンピュータグラフィックスを扱う上で必要となる、レンダリング技術や変換行列などの、基礎的な知識を理解させる。
- 3次元グラフィックスを用いた簡単なプログラムを開発できる技術を習得させる。

講義の位置づけ

- 情報の選択必修科目
- 学科の学習・教育目標(B) に対応
 - コンピュータ応用とシステム理論を学び、時代の要請に呼応した新たな情報システムを創造し、開発を行うための基礎能力を身に付ける

講義の進め方

- PowerPointの資料を使って説明
- 資料は Moodle の本講義のページで公開
 - <http://mi.el.kyutech.ac.jp>
 - ハードコピーが必要な人は各自印刷する
 - 演習に必要な資料なども、前もって置いておく
 - 講義に関する連絡も、Moodle上で行う
- 講義の聴き方は、各自工夫すること
 - 重要な点は、適宜、ノートをとるようにすること
 - 資料を印刷しただけで、安心しないこと

講義を行う教室

- 講義のみの日(1305講義室)
- 講義+プログラム演習の日(AV講義室)
- 前回の講義中、及び、Moodle上で、次回の講義を行う教室を連絡する

単位の認定方法

- 期末テスト(40点)
 - 教科書・ノート持込不可
 - 基本的な原理を理解しておけば解ける問題を出題
- 期末レポート(40点)
 - 与えられた課題を作成して提出
- 毎回の講義の演習問題・演習課題(20点)
 - 講義中の演習問題、プログラミング演習課題
- 出席(ICカード+演習問題提出)
 - 成績には考慮しない、一定回数の欠席で不合格
 - 自分の出席回数は、きちんと自分で把握すること

演習問題

- 毎回の講義中に、復習のための演習問題を実施する
 - 出席のチェックをかねる
 - 点数は、成績に反映する
 - 全成績の20% (1回分で1・2点程度)
 - 1回分はそれほど大きくはないが、積み重ねは大きい
 - 講義をきちんと聞いていれば解ける問題を出題
- Moodleにも同じ演習問題を用意するので、復習に活用すること

演習問題の手順

- マークシートによる演習問題
 1. 講義中にマークシート・演習問題を配布
 - 配布の時点で、講義を聞いていない人(遅刻、退席、睡眠など)には、一切配布しない
 - いちいち言い訳を聞いているときりがないため
 - トイレ等は休み時間に済ませ、講義中には退席しない
 2. 演習問題の回答をマークシートに記入し、回収時に提出する
 - 同じく、回収の時点で、講義を聞いていない人の分は、回収しない
 - 後から持って来ても、一切受け取らない
 - 回答が間に合わなかった人も同じ

出欠確認

1. 講義開始前に学生証(ICカード)で出席登録
 - 講義開始時刻以降に登録したものは無効(減点)
 - 講義の邪魔になるので、講義開始後に登録に来ないこと(講義開始後の登録は欠席とする)
 - 学生証を忘れても、個別対応はしない(遅刻扱い)
2. 演習問題の回答(マークシート)を提出
 - 1・2の両方を満たしたら、出席と判定する
 - 1のみは欠席と判定
 - 2のみは遅刻と判定(2/3出席)

演習課題

- 何度かの講義では、講義後に各自で行う演習課題を出す
 - 指定された通りのプログラムを作成し、Moodleから提出すること
- 講義中の演習問題(マークシート)と合わせて成績評価に考慮
 - 合計で全成績の20%

Moodleの演習問題

- 講義中に行った演習問題 + 追加問題
- 復習に活用すること
 - 講義中に行った演習問題で間違えた問題等の復習をすること
 - 間違っただけで覚えると、演習問題の意味がない
 - 例年、きちんと Moodle の問題をやっている人ほど、試験の点数も高い
- 出席・成績には考慮しない

教科書・参考書

- 「コンピュータグラフィックス 改訂新版」
CG-ARTS協会 編集・出版(3,600円)
- 「ビジュアル情報処理 -CG・画像処理入門-」
CG-ARTS協会 編集・出版(2,500円)
- 「3DCGアニメーション」
栗原恒弥 安生健一 著、技術評論社出版(2,980円)



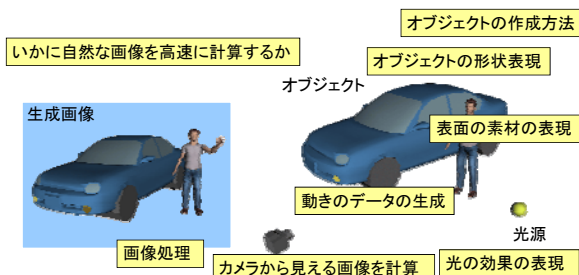
コンピュータグラフィックスの概要

- CG画像を生成するためのしくみ
 - 仮想空間にオブジェクトを配置
 - 仮想的なカメラから見える映像を計算で生成
 - オブジェクトやカメラを動かすことでアニメーション



コンピュータグラフィックスの概要

- コンピュータグラフィックスの主な技術



講義の位置づけ

- 3次元グラフィックス技術の理解
 - 3次元データから2次元画像(動画)を生成
 - 現実世界の3次元データをどのように計算機上で表現するか
 - 視覚的な物理現象をどのようにしてうまくシミュレートするか
 - 画像処理技術(2次元グラフィックス)については、別の講義がカリキュラムに組まれている
 - 画像情報処理(3年前期、新見先生)
 - 2次元の画像処理(2値化、2値画像処理、各種変換)
 - マルチメディア工学概論(4年前期、野田先生)
 - 画像の符号化、画像処理(ノイズ除去、輪郭抽出)等

演習内容

- OpenGL + GLUT による演習
 - 講義中に端末を使って演習を行う
 - 簡単な物体描画、マウスによる視点操作、アニメーションなど
 - 具体的な描画処理はOpenGLが行ってくれる

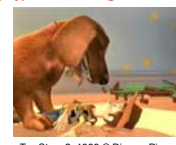


演習の目的

- 実際にプログラムを作成することで3次元CGの仕組みをより深く理解する
- 将来、3次元CGのプログラミングが必要になる時のために、とりあえず最低限使えるようになる

CGの社会での応用

- 出版(静止画)・アニメーション(動画)・Web など
 - 基本的には、市販のソフトウェアを使用して制作
 - プログラミングは不要(まれに必要)
 - 原理は理解しておく必要がある
 - デザイン能力などが必要
- コンピュータゲーム など
 - プログラミングが不可欠
 - 基本的には、本講義で学習する知識で制作可能
 - 実際にゲームを制作するためには、多数のデータも必要になる



Toy Story 2, 1999, © Disney-Pixar



DEAD OR ALIVE 3 © 2002 TECMO, LTD.

CGはどのような役に立つか

- CGは社会で幅広く使われている
 - 基礎的な技術や考え方は、常識として押さえておくべき
- 就職との関連
 - 本学科から、CG関係・ゲーム関係の分野に就職する人は、ほとんどいない?
 - CG作品制作に携わる職業を目指す人は、デザインなどの能力も必要
 - ゲームプログラマなどの職業を目指す人は、トップクラスのプログラミング能力や深い知識、積極性が必要
- ツールとしてCG技術を利用することは多い
 - ロボットのシミュレーション結果の表示、各種解析結果の表示、Virtual Reality インターフェースなど

この講義はどのような役に立つか

- この講義を受講したからと言って、何らかの企業に簡単に就職できるようなことはない
- 本講義では、ごく基礎的な知識・演習を扱う
 - 単にコンピュータグラフィックスの知識だけでなく、情報工学の理解を深める、という意味でも重要
 - 情報工学の常識として、最低限知っておくべき内容
- 自分でより勉強したい人のための出発点
 - 興味がある人は、自分で勉強することが必要

卒業研究との関連

- 尾下研究室で卒業研究や大学院研究を行う人は、本講義の内容は最低限の基礎となる
 - コンピュータアニメーション技術の研究
 - キャラクタの動き生成、操作インターフェース、物理シミュレーション、アニメーション制作システム
 - 他の研究室でも、一部の内容は関連する
- 研究では、より高度な内容を扱うことになる



講義予定

- 講義
 - 第1回 ガイダンス、グラフィックスのしくみ
 - 第2回 グラフィックスの応用、要素技術
 - 第3回 演習(1): OpenGL&GLUT入門
 - 第4回 モデリング
 - 第5回 レンダリング
 - 第6回 レンダリング・パイプライン
 - 第7回 演習(2): ポリゴンモデルの描画
 - 第8回 座標変換(1)
 - 第9回 演習: 座標変換によるアニメーション

講義予定

- 講義(続き)
 - 第10回 演習(3):座標変換
 - 第11回 シェーディング
 - 第12回 シェーディング、マッピング
 - 第13回 演習(4):シェーディング、マッピング
 - 第14回 アニメーション
- 演習と講義を交互に行なう
- レポート課題
- 期末試験

今日の内容

- ガイダンス
- コンピュータグラフィックスのしくみ
 - コンピュータグラフィックスとは?
 - 2次元グラフィックスのしくみ
 - 2次元から3次元へ
 - 3次元グラフィックスのしくみ

コンピュータグラフィックスのしくみ

コンピュータグラフィックス

- 「コンピュータグラフィックス」とは?
 - 広い意味では、コンピュータを使って画像・映像を扱う技術の総称
 - 狭い意味では、3次元の形状データをもとに、現実世界のカメラをシミュレートすることによって、画像・映像を生成する技術(3次元グラフィックス)

3次元グラフィックス

- CG画像を生成するためのしくみ
 - 仮想空間にオブジェクトを配置
 - 仮想的なカメラから見える映像を計算で生成
 - オブジェクトやカメラを動かすことでアニメーション



コンピュータグラフィックスの分類

- 2次元グラフィックス
 - 画像データ(2次元)を扱う
 - 画像処理、符号化などの技術
- 3次元グラフィックス
 - シーンデータ(3次元) → 画像データ(2次元)
 - 出力データは、あくまで2次元になることに注意



アニメーション

2次元アニメーション

- 少しずつ変化する画像を連続的に生成することで、アニメーションになる



3次元アニメーション

- 動きのデータを与えて、連続画像を生成



2次元グラフィックス

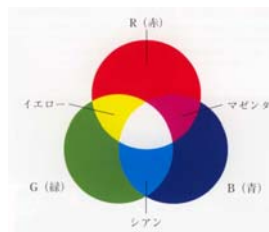
2次元グラフィックス

- 画像や画面表示を扱う技術
- コンピュータの画面や画像は、ピクセルの集まりによってできている



光の三原色

- 赤(R)、緑(G)、青(B)の混ぜ合わせによってあらゆる色を表現することができる



教科書 p8

色の表現

- 光の三原色 赤(R)、緑(G)、青(B)の混合比で、さまざまな色を表現

■ R, G, B = (1.0, 0.0, 0.0)
 各色0.0~1.0の実数で表した場合
 = (255, 0, 0)
 各色1バイト(0~255)で表した場合

■ R, G, B = (1.0, 1.0, 0.0)
 = (255, 255, 0)

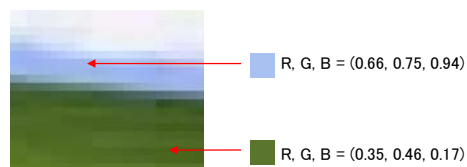
■ R, G, B = (0.5, 0.5, 0.5)
 = (128, 128, 128)

■ R, G, B = (0.0, 0.0, 0.0)
 = (0, 0, 0)

■ R, G, B = (0.5, 1.0, 0.5)
 = (128, 255, 128)

ピクセルの表現

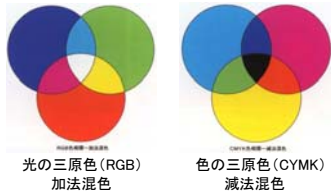
- RGBによるピクセルの表現の例



- RGBそれぞれに8ビット(256段階)ずつ使えば24ビット(=3バイト)になる
- ピクセルの数が800×600であれば、必要なデータ量は、800×600×3=1440000バイト=約1.4MB

光の三原色と色の三原色

- 色の三原色(青緑、黄、紫)
 - CGでは基本的に光の三原色(加法混色)を使用する
 - 最終的に印刷する場合は色の混ぜ合わせが必要
 - 最近のプリンタでは、より正確に色を表現するために、3種類以上のインクを使用するものが多い



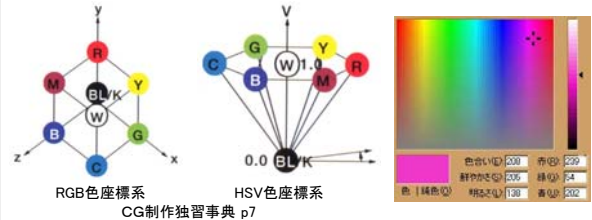
CG制作独習事典 p3

光の三原色(RGB)
加法混色

色の三原色(CMYK)
減法混色

HSV色空間

- 色相(H)、明度(V)、彩度(S)により色を表現
 - RGB表現に変換できる
 - 明るさや鮮やかさを直感的に指定できる

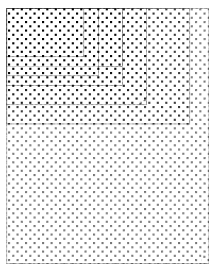


RGB色座標系

HSV色座標系

CG制作独習事典 p7

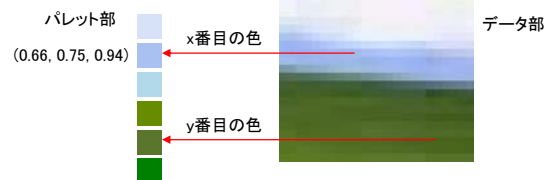
2次元グラフィックスの解像度



- 640x480 テレビ
- 1024x768 ノートパソコン XGA
- 1280x1024 パソコン SXGA
- 1280x720 ハイビジョン
- 1920x1080 フルハイビジョン
- 1600x1200 パソコン UXGA
- 2048x1024 映画
- 2480x3800 印刷 (A4,300dpi)

カラーパレットを使った表現

- 画像データをパレット部とデータ部に分ける
 - 少ないデータ量で画像を表現できる
 - 例えば、画像ファイルのGIFフォーマット(最大256色)
 - 昔のコンピュータは、一度に出せる色の数が制限されていた



2次元グラフィックスを扱う方法

- 2次元グラフィックスを作成するための方法(ソフトウェア)として主に3種類がある
 - ペイント系
 - ドロー系
 - レタッチ系



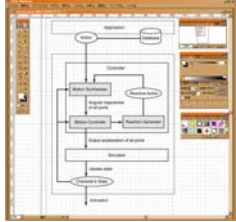
ペイント系

- 実際に紙と筆を使って絵を描くような作業をそのまま計算機上で行う方法・ツール
 - ツールの例: ペイントブラシ、Painter
 - マウスをドラッグすると線が描かれる
 - 塗り、エアブラシ、ぼかしなどの技法も使える
 - なるべく実際の絵描き作業の再現が目標
 - 筆がかすれる効果なども再現



ドロー系

- 主に図を書くための方法・ツール
 - ツールの例: Adobe Illustrator、MS Word 作図機能
 - 線や四角などの図形を配置
 - ツール側では、配置された図形の情報を記憶
 - 最終的に印刷・表示する時に初めてピクセルデータに変換される
 - ペイント系とは異なり、拡大縮小を行っても汚くならない

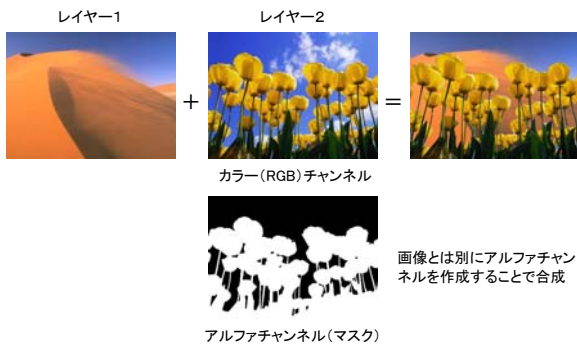


レタッチ系

- 写真などの画像データを修正・加工
 - ツールの例: Adobe Photoshop、GIMP
 - 画像の明るさや色合いなどを修正
 - 複数の画像を合成
 - 特殊な効果などを加える
 - ペイント系の機能を持つソフトも多い



画像の合成の例



2次元グラフィックスの応用

- 印刷・出版、Webページ
- 動画
- コンポジション (画像・動画の合成)
- 画像処理・画像認識
- 画像圧縮
- これらのトピックは、本講義では扱わない

3次元グラフィックス

2次元から3次元へ

- 3次元グラフィックス
 - 3次元の空間情報のデータを持つ
 - 3次元のデータから2次元の画像を計算によって生成
- 3次元グラフィックスの利点
 - より立体的に正確な画像を生成できる
 - あらゆる視点から見た画像を簡単に生成できる
 - 動きのデータを与えるだけでアニメーションが生成できる

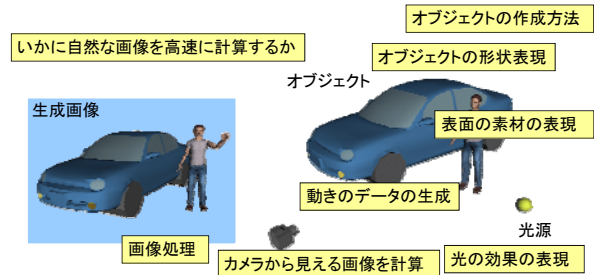
3次元グラフィックスのしくみ

- CG画像を生成するための方法
 - 仮想空間にオブジェクトを配置
 - 仮想的なカメラから見える映像を計算で生成
 - オブジェクトやカメラを動かすことでアニメーション



コンピュータグラフィックスの概要

- コンピュータグラフィックスの主な技術



3次元グラフィックスの特徴

- 3次元グラフィックスの利点
 - より立体的・写實的に正確な画像を得ることができる
 - 実写では撮影できないような特殊な映像を作ることができる
- 3次元グラフィックスの制作
 - 3次元の形状データを作成する必要があるため、一方向のみからの画像を描くのに比べると、手間がかかる
 - ただし、一度形状データを作成すると、
 - あらゆる視点から見た画像を簡単に生成できる
 - 動きのデータを与えるだけでアニメーションが生成できる

コンピュータグラフィックスの技術

- CG技術の研究
 - 一枚の画像を生成するだけでも多くの技術が使われている
 - いかに実物に近い映像を高速に計算するか
 - ノンフォトリアリスティックCGなどもある
 - リアルな画像ではなく、手書き風の画像などを生成
- CG技術の特徴
 - まだ歴史が浅い
 - 新開発された技術はどんどん実用化される



まとめ

- ガイダンス
- コンピュータグラフィックスのしくみ
 - 2次元グラフィックスのしくみ
 - 2次元から3次元へ
 - 3次元グラフィックスのしくみ

次回予告

- 次回
 - コンピュータグラフィックスの歴史と応用
 - 3次元グラフィックスの要素技術
- 次々回
 - 3次元グラフィックスのプログラミングを体験
- それ以降
 - 毎回の講義・演習で、3次元グラフィックスの要素技術を詳しく学んでいく