

Graphics with Processing



2008-13 レンダリングとCGの応用

<http://vilab.org>

塩澤秀和

13.1 レンダリング

レンダリング

□ レンダリングとは...

- 座標変換後の表示・表現のこと（色, 陰影, 質感など）
- シェーディング, 隠面消去, マッピングなども含む広い概念
- CG映像の見た目を決定づける
- 高品質 vs リアルタイム

フリーソフトによるレンダリング

□ Art of Illusion

- <http://www.artofillusion.org>
→ Art Gallery
- 画像の[Download Scene]でシーンファイルを入手できる

□ POV-Ray

- 伝統がある定番レイトレーサ
- <http://www.povray.org> → Hall of Fame

□ Blender (+ Yafray)

- フリーの統合型CGソフトウェア
- <http://www.blender.org>

□ P5Sunflow

- Processingの3D表示にSunflowというレイトレーシングエンジンを使用するライブラリ
- <http://hipstersinc.com/p5sunflow/>
- Processingの新バージョンに未対応なので今回は使わない

13.2 レイトレーシング

レイトレーシング法

□ 概要

- Ray Tracing = 光線追跡
- 各ピクセルに届く光の軌跡を、視点から光源にさかのぼるように追跡するレンダリング技術

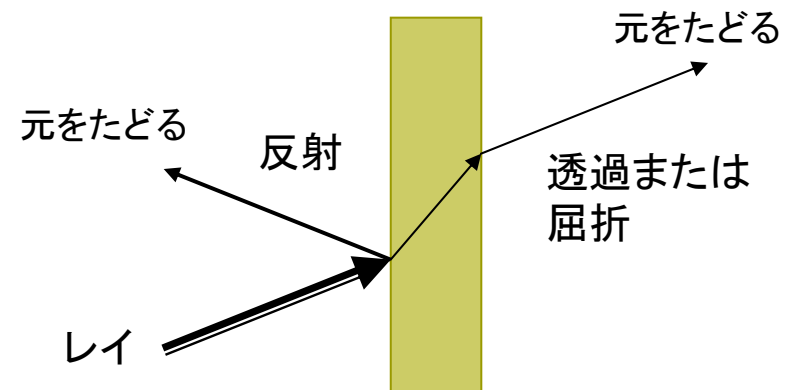
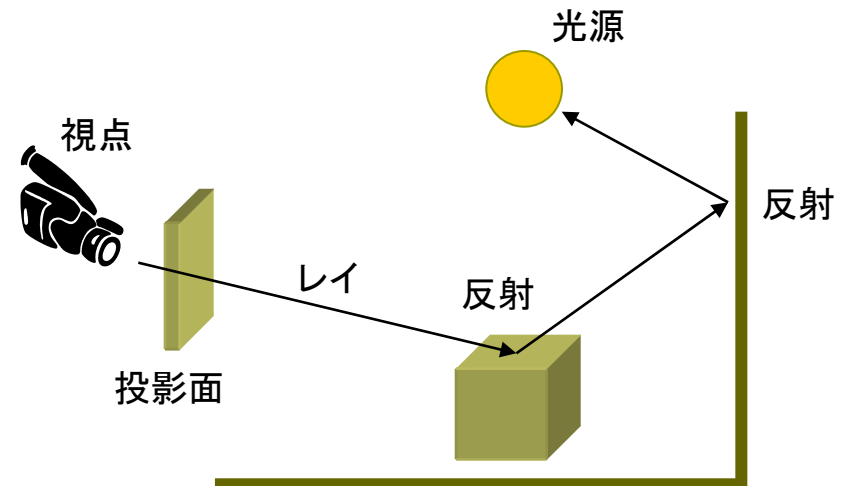
□ 高品質

- 3DCGの初期からあるが、より正しく光学現象を再現するように研究され続けている
- 原理的に隠面消去される
- 透明や影も自然に表現できる

□ 用途

- リアルだが時間がかかるので、まだゲーム等には向かない
- 映像作品(映画)製作で一般的

□ 光線追跡の概念図



13.3 大域照明モデル

大域照明モデル

- 間接光の計算方法
 - 従来「環境光」として大ざっぱにモデル化されてきた間接光を、よりリアルに計算するモデル
 - 特に室内の陰影がより自然

ラジオシティ法

- 特徴
 - 照明工学の技術を応用
 - 輪郭の柔らかい自然な影(ソフトシャドウ)などが表現できる
- 概要
 - ポリゴン同士の間隔と向きから、反射による“光の交換”を計算
 - 全ポリゴンによる光エネルギーの平衡状態を求める

フォトンマッピング

- 特徴
 - Photon = 光子(光の粒子)
 - レイトレーシングと組み合わせる
- 手順
 - 光源から出る大量の光子を考え、その軌跡をシミュレーションする(レイトレーシングの逆方向)
 - すると、シーン全体の間接光の分布が概算できる
 - 最後に、求めた間接光を環境光の代わりにして、視点からのレイトレーシングを行う
- Art of Illusion
 - シーン → レンダー → 照明...
 - Global Illumination: Photon Mapping

13.4 その他のレンダリング技術

“ボケ”系のレンダリング

- CG画像の違和感
 - すべてがはっきりくっきりしすぎ
 - 現実感を出すために、「はっきり見えなくする」ことも必要
- アンチエイリアシング
 - ギザギザが目立たないように、輪郭ピクセルを中間色でぼかす
- フォグ(霧)
 - 水蒸気やチリなどによる空気の「濁り」を再現する
 - 遠くにあるものがかすんでいき、色が落ちていく効果を与える
- 被写界深度(DOF)
 - カメラの写真のように、ピントが合っていないところをぼかす

□ モーションブラー

- アニメーション向けの技術
- 速く動くものに見える残像(ボケ)をわざと表示する
- 軌跡の画像を重ね合わせる

物理現象の表現

□ パーティクル

- 液体, 気体, 煙, 水しぶきなどの全体的な動きを再現する
- 非常に多数の“細かい粒子”の動きをシミュレーションすることによって, 流体の流れを計算する

□ 物理計算エンジン

- 力学的な物体の運動を高速に計算するモジュール

13.5 新しいレンダリング研究

イメージベースド・レンダリング

□ 概要

- “画像(写真など)を基にした”レンダリング技術
- CGと画像処理技術との融合
- 極めて幅広く活発な研究分野

□ 関連研究の例

- 写真から立体画像を生成する
- 写真を元に3次元モデルを作る
- 実写にCG映像を合成する, またはCGに実写映像を合成する
- 自由視点画像: 限られた台数の実写画像から, 自由な視点から見た画像を合成する
- 実写に基づく立体モデルを変形する(立体モーフィング)

ノンフォトリアリスティック・レンダリング

□ 概要

- “非写實的”レンダリング
- 近年の研究の流行

□ 背景

- 現実をマネする“写實的”(フォトリアリスティック)なCG技術はかなり完成されてしまった
- 現実のマネではなく, コンピュータでしかできないものを作ろう

□ 例と用途

- 油絵風, 水彩画風のレンダリング
- 手書き(筆)のタッチの再現
- グラフィックデザイン, 芸術
- アニメーション作成

13.6 CGの応用

建築・設計

- CAD
 - CAD=コンピュータ支援設計
 - 製図・回路設計
 - 建築設計
 - 景観シミュレーション

エンターテインメント

- コンピュータゲーム
 - ゲームはCGとともに発展
 - 2次元 → 3次元
- 映画・アニメーション
 - SF映画
 - アニメーション
 - 実写映画への波や嵐の追加

人間との対話環境

- ユーザインタフェース
 - GUI・ウィンドウシステム
 - 3Dユーザインタフェース
- バーチャルリアリティ
 - 3次元仮想空間
 - オーグメンテッド・リアリティ
(現実空間にCGを合成する)

可視化(Visualization)

- 医療・科学・教育
 - データを見えるようにする
 - 科学データの分析
- 情報可視化
 - 情報分析のための可視化
 - 図解的利用・「見える化」

期末試験(1/19)

□ 日時

- 1月19日(月) 3・4限
- 期末レポート締切もこの時間

□ 形式

- 持ち込み不可
- 配布したA4用紙のみ持込可
(手書きで記入し, 必ず回収)

□ 範囲

- 配布資料, ダウンロード資料

□ 内容

- CGにおけるコンピュータ処理の手順と概要について
- 用語の“意味”や考え方

□ 例えば...

- RGB, HSV, α 値
- ピクセル座標
- 直交座標系 \leftrightarrow 同次座標系
- 座標計算の手順
- 幾何変換の行列計算
- 左手系, 右手系
- 投影変換の計算
- 光源と反射のモデル
- 隠面処理の手順
- フォトリアリスティック・レンダリング vs ノンフォトリアスティック・レンダリング
- などなど...

期末レポート(1/19提出)

レポート課題

□ 内容

- Processingを使って、3次元CGの「作品」を作りなさい
- 主な採点対象は、Processingを使った**プログラミング技術**

□ 条件

- テーマは、「冬の日」、「ロボット」、「情報空間」のどれかであること
- 3次元であること
- アニメーション(動き)があること

□ チーム制

- 2人でチームを組み、協力して1つの作品を作ってもよい
- ただし、レポートは別々に書いて、別々に提出すること(**コピー厳禁**)
- プログラムも別々に提出すること

□ 締め切り

- 1/19(月)11:00(期末試験の日)

□ 形式

- 文書(紙): A4用紙
- プログラム: 実行に必要なもの一式を、ZIPにまとめてアップロードする

□ 必要事項

- 氏名: 必ず1ページ目に書く(チームを組んだ場合、協力者の氏名も書く)
- プログラムの概要: 作品のテーマと概要、および**実行画面の印刷**
- プログラムの解説: プログラムの構造をできるだけ詳しく説明する
- 作成手順: 設計から完成まで、誰がどの部分を分担して、どう作ったか?
- その他に、工夫した点やアピールしたい点などを書くことよい

□ 注意

- **このレポートは、成績に非常に重要**(期末試験と同等の配点)
- レポートは基本的に「です・ます」ではなく、「だ・である」で書くこと