レイトレーシングから始める CG レンダリング入門

C++ MIX #19 『C++でつくる』発売記念

hole

自己紹介


hole
5.6万 件のポスト
プロフィールを編集
hole
@h013
レイトレファンのグラフィックスプログラマ。リアルタイムもオフラインもやります。
ありがとうの場所
kagamin.net/hole/index.htm
2008年12月からXを利用しています

レイトレーシングから始めるCGレンダリング入門

- 著者
  - 大垣 真二
  - 小澤 祐樹
  - 鈴木 健太郎

- 内容
  - レイトレーシングによるCG画像生成プログラムを題材に、C++の基礎知識を学ぶ！
  - すぐ絵が出るので、見た目に楽しく入門向き（かもしれない）

C++とCG

- CG業界ではC++がとてもよくつかわれている
  - 速度
  - 柔軟性、
  - メモリ操作
  - ポータビリティ
  - etc.

Computer Graphics：レンダリング





Wikipedia



https://maxwellrender.com/gallery/



https://maxwellrender.com/gallery/

Computer Graphics：アニメーション



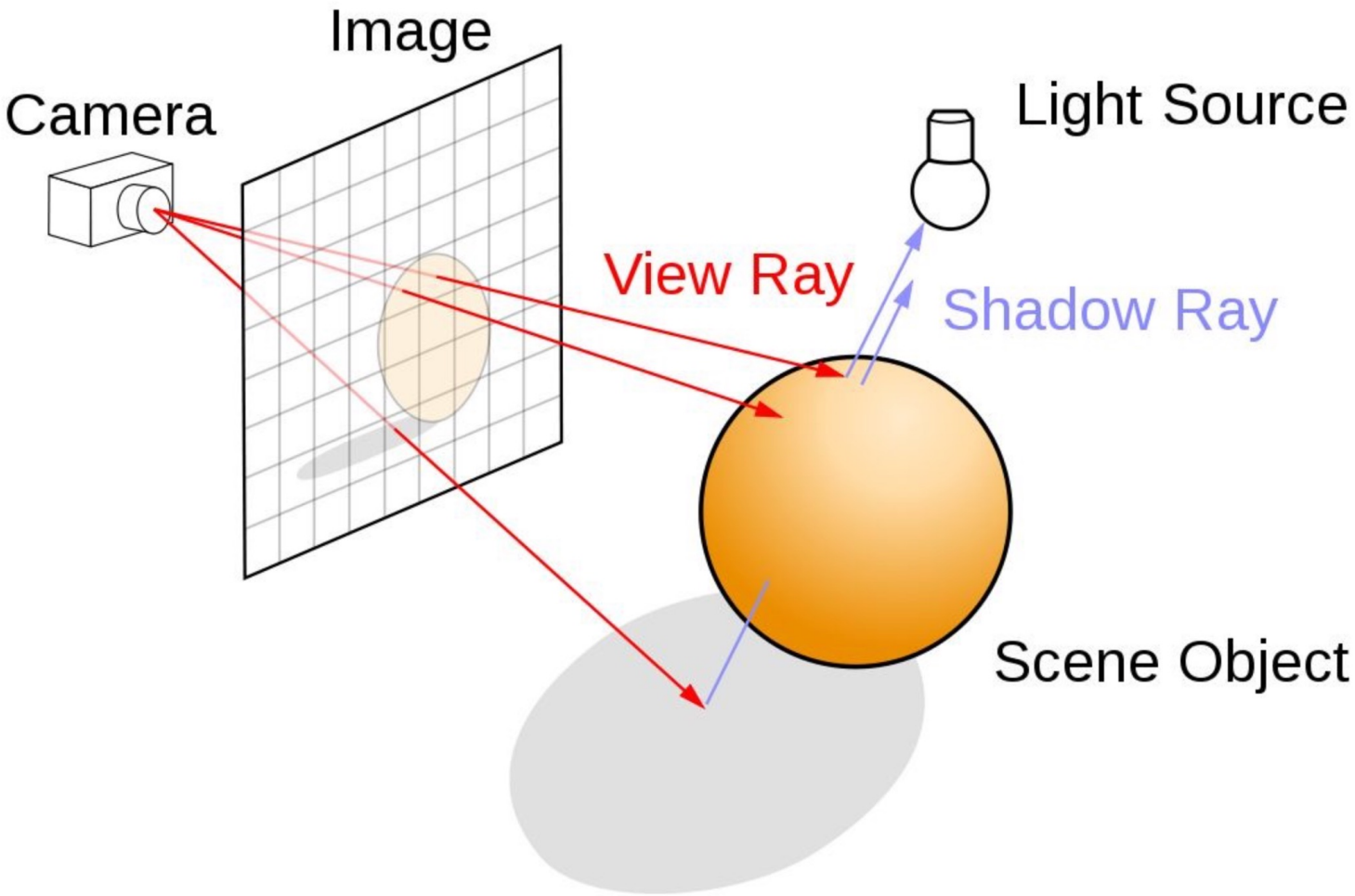
https://www.youtube.com/watch?v=d8EYJW3-Njg

Computer Graphics：物理シミュレーション



https://www.sidefx.com/products/houdini/vfx/mpm/

レイトレーシングによるCGレンダリング



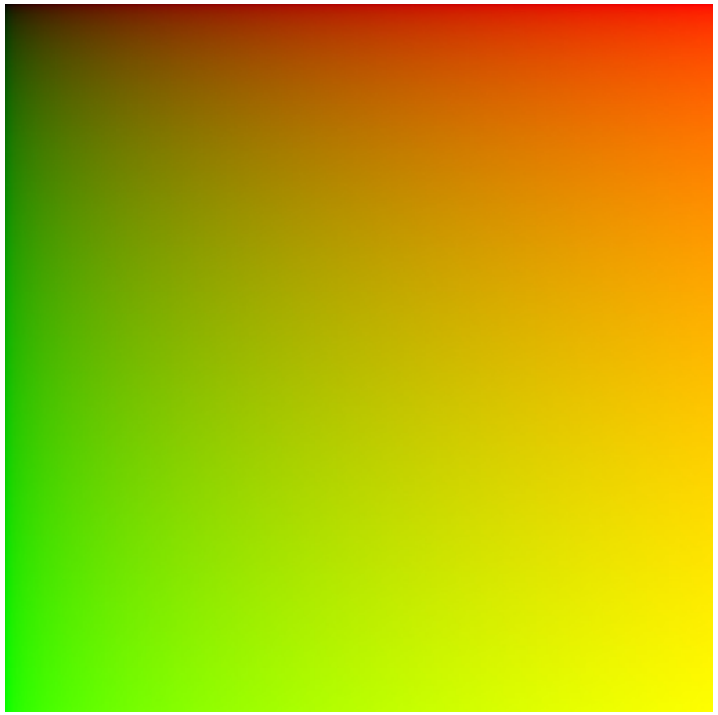
https://developer.nvidia.com/discover/ray-tracing

章の流れ

- 画像の出力
- 交差判定
- シェーディングとシャドウ
- 光輸送とパストレーシング
- 少し高度なパストレーシング
- 補足
- まとめ

画像の出力

- 二次元配列にRGB値を埋め、stb imageをもちいてpng出力
  - 素朴なforループ
  - かと思いきや、キャッシュ効率を意識したアクセスをする



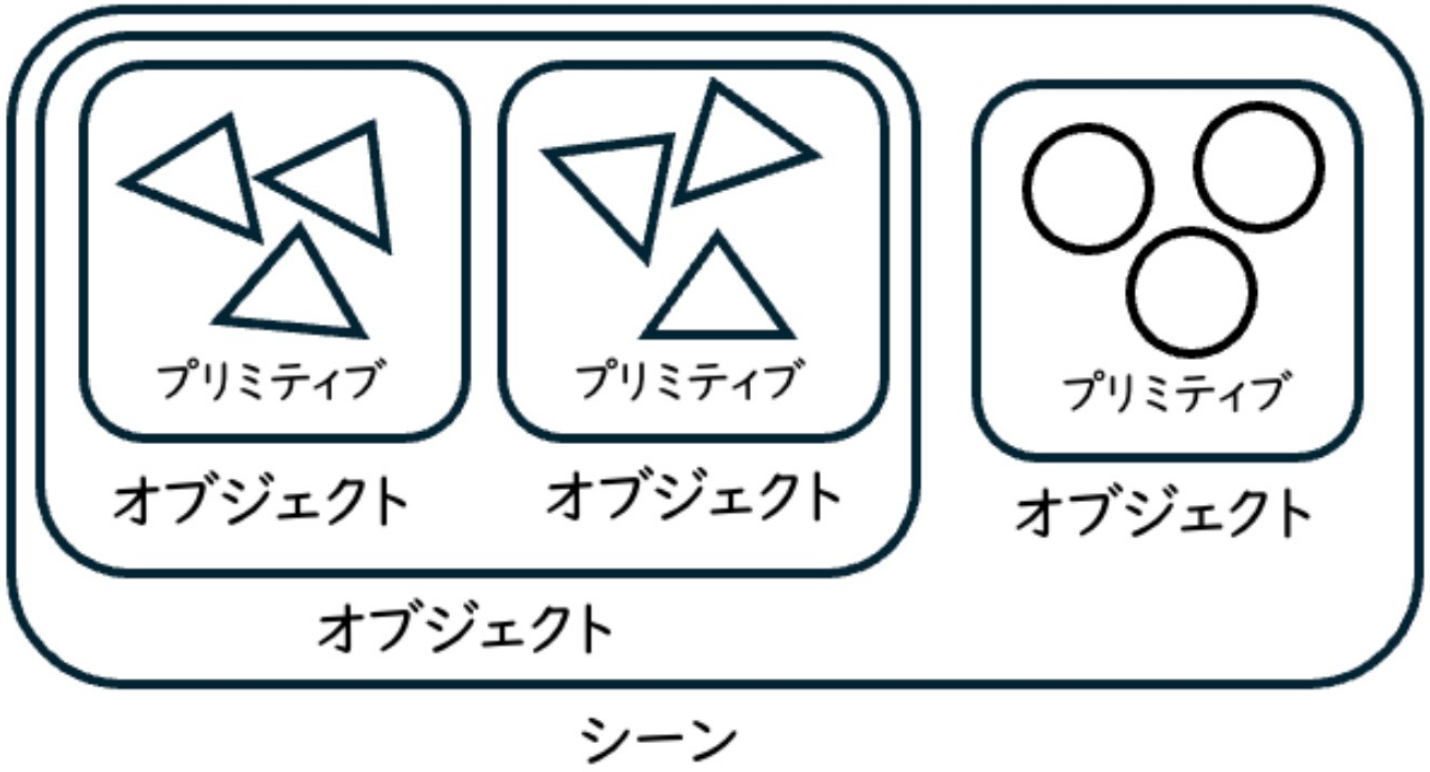
画像の出力

- キャッシュ効率
  - 本気で効率を上げるならピクセルオーダーをmorton order利用したりする
  - 単純にループ順番を「縦方向、 横方向」にするくらいでもとりあえずうれしい

```
for (int y = 0; y < IMAGE_HEIGHT; ++y)
{
        for (int x = 0; x < IMAGE_WIDTH; ++x)
        {
```

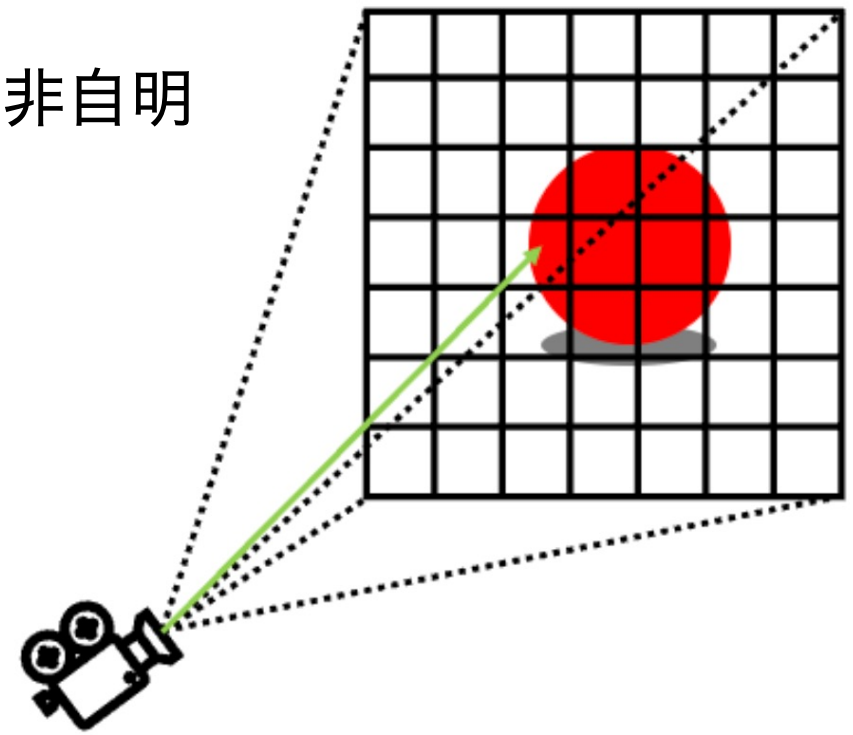
交差判定

3.1 レイトレーシングで描画するシーン



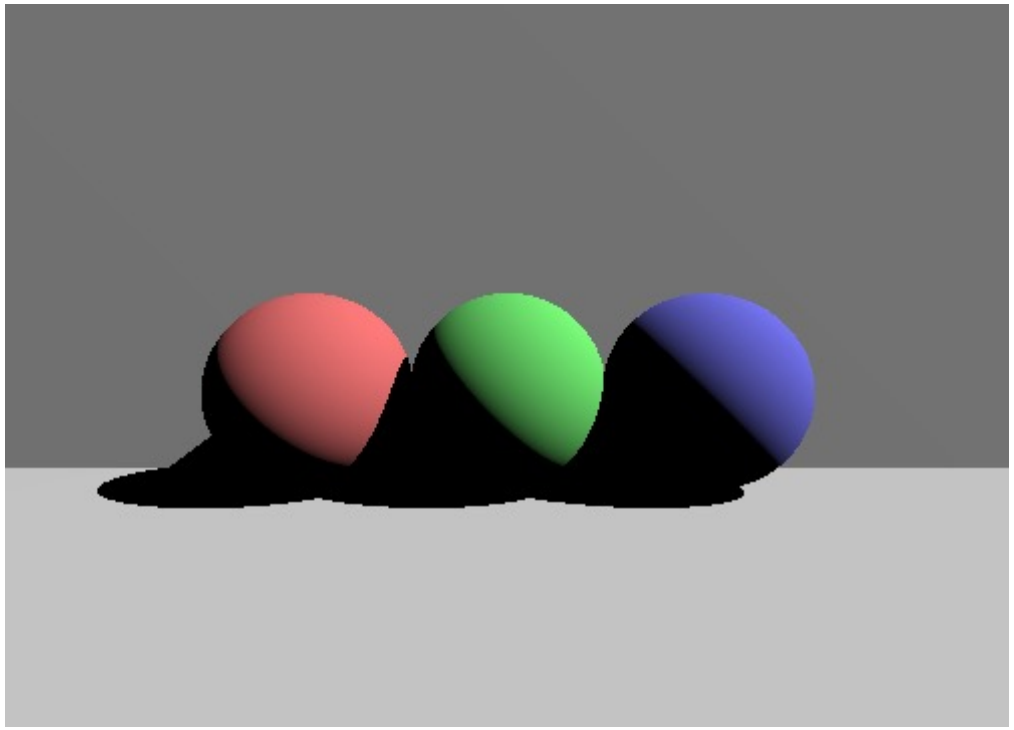
交差判定

- レイ（＝光線）と物体（＝ここでは球体）との交差判定処理
- これは幾何学的な計算になる
  - 素朴な二次方程式の球解
  - 数値誤差の問題などがあり、意外と非自明



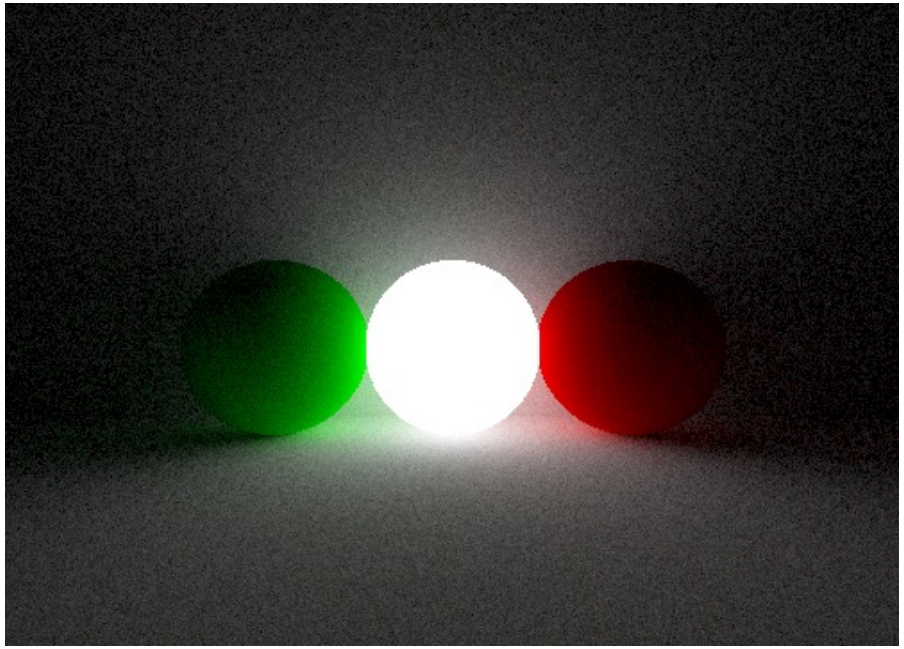
シェーディングとシャドウ

- レイトレーシングにより物体表面の材質感やシャドウが表現できている
  - 素朴な内積計算くらいでいける



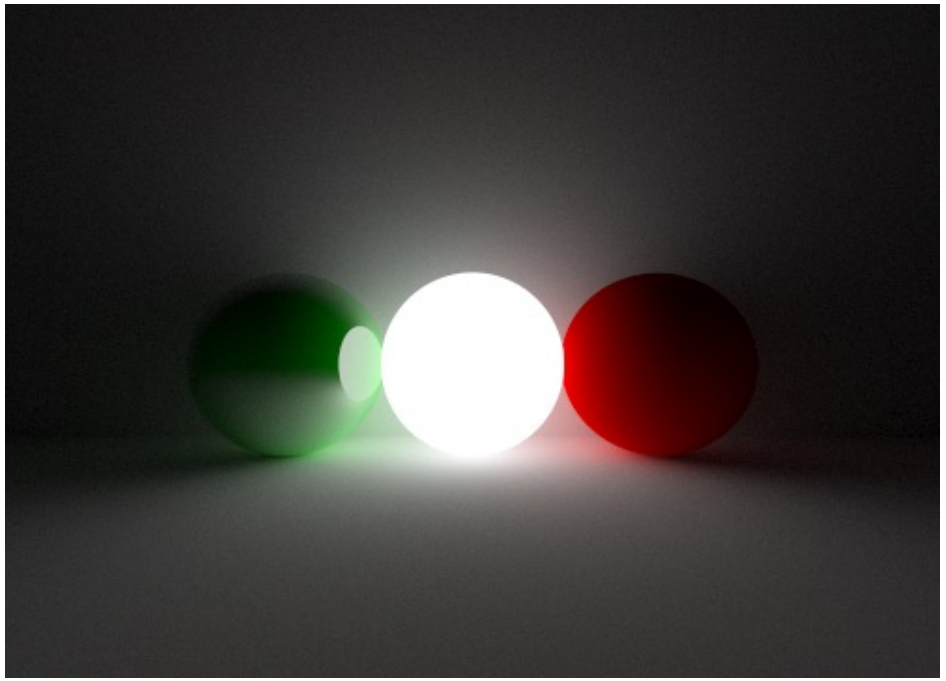
光輸送とパストレーシング

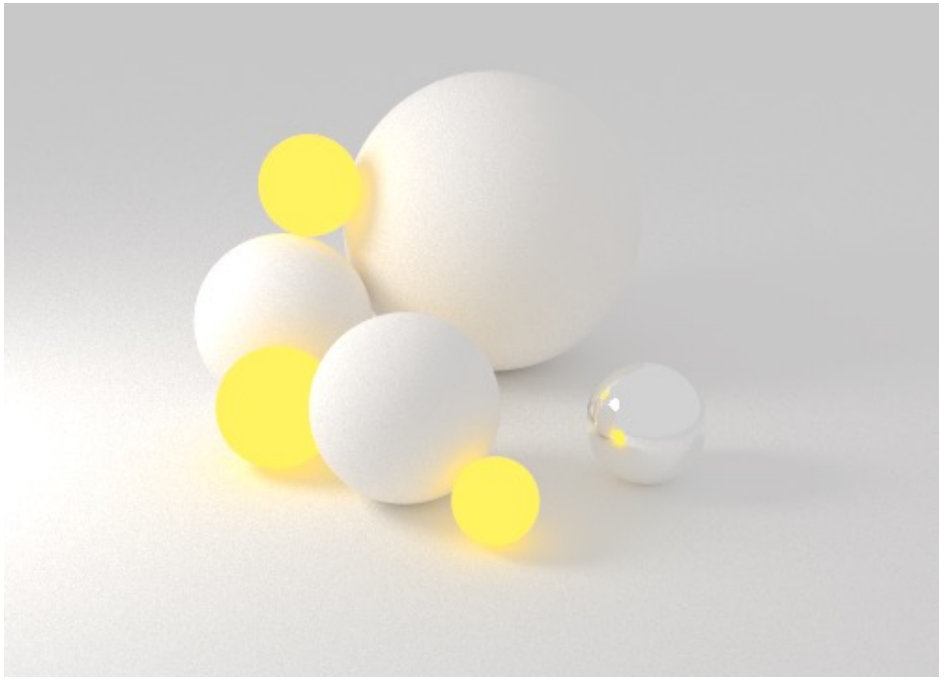
- 現実世界における光の振る舞いを計算機上で物理的にシミュレーションすることで、実写のようにさらにリアルな画像を生成する（実装が短く、単純なのに綺麗！）
  - 再帰的なレイトレーシングとなる



少し高度なパストレーシング

- アンチエイリアス、鏡面材質の追加
- 進捗プログレスバー、スレッドによる処理並列化





補足

- プログレスバーの具体的実装

```
31 % |==========                    | 経過時間 00:02 予測残り時間 00:06
```

- 並列化

今回は画像の1行分の処理を1つのタスクとします。 元々は以下のようなforループで画像をレンダリングしていました。

```
for (int y = 0; y < IMAGE_HEIGHT; ++y)
{
        for (int x = 0; x < IMAGE_WIDTH; ++x)
        {
...
```

これを、以下のようにします。

```
// 処理を並列に実行するfor
ParallelFor(IMAGE_HEIGHT, [&](int y) {
        for (int x = 0; x < IMAGE_WIDTH; ++x)
        {
...
```

まとめ

- さまざまな交差判定プリミティブ
- さまざまな光源
- 交差判定の高速化
- 発展的な光輸送アルゴリズム
- さまざまなマテリアルモデル

やろう、レイトレーシング（とか）

- C++でCGは楽しいのでみんなやりましょう
- 絵が出て楽しい！
- 動きがあって楽しい！