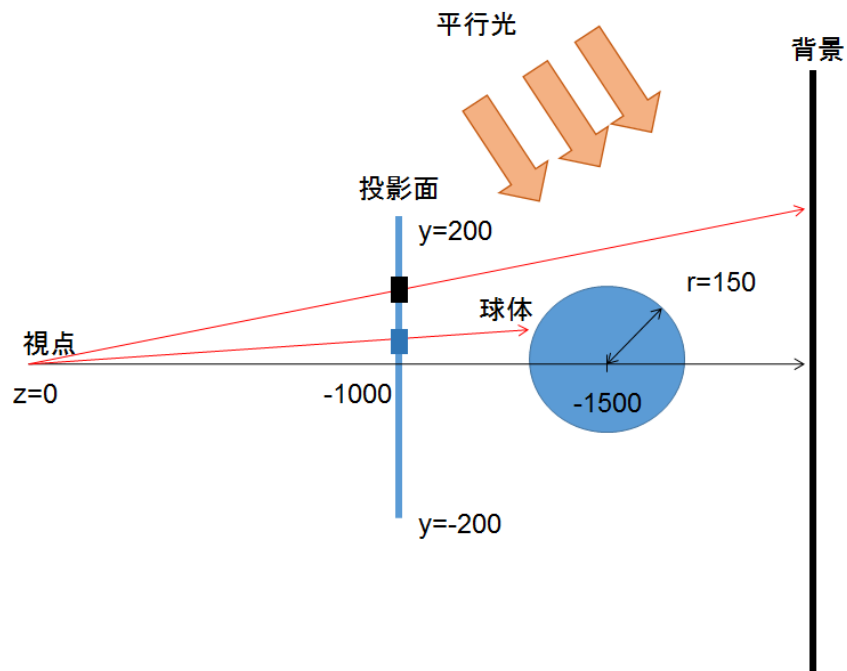


課題の目標

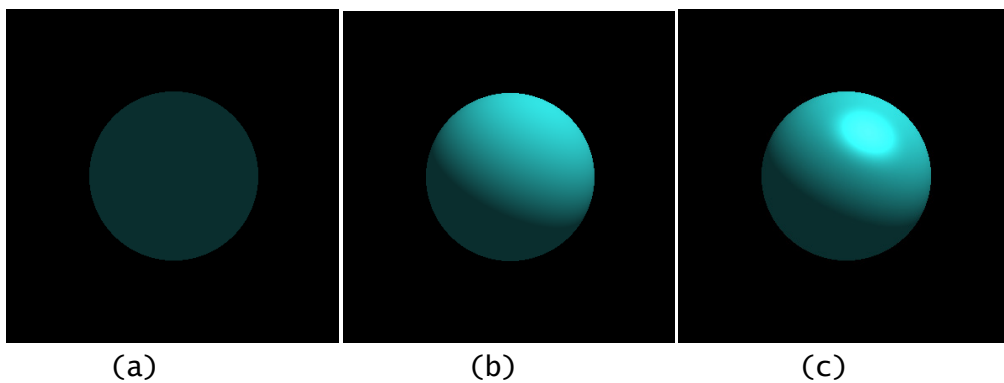
- ・レイトレーシングの原理を理解する
- ・物体表面での反射モデルを理解する
- ・簡単なレイトレーシングのプログラムを作成できるようになる

課題の内容

下図のようなシーンをレイトレーシングによってレンダリングする。



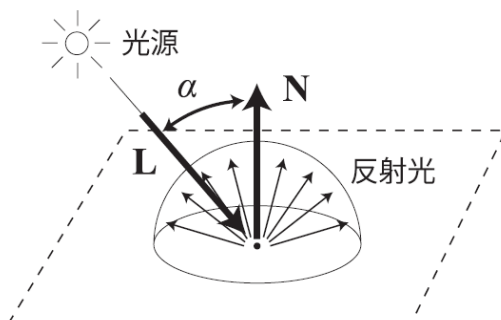
サンプルプログラムを実行すると環境光だけを考慮した結果として下図(a)が表示される。



- (1) Lambert の反射モデルに基づいて陰影の表現を追加し、図(b)のような結果が出力されるようにしなさい。なお、拡散面での反射光の強さ I_d は次の式で表される。

$$I_d = I_{in} k_d \cos \alpha$$

I_{in} は入射光の強さ、 k_d は拡散反射係率、 α は単位法線ベクトル \mathbf{N} と光の入射方向を表す単位ベクトル \mathbf{L} の成す角である ($\cos \alpha$ の値は \mathbf{N} と $-\mathbf{L}$ の内積である)。

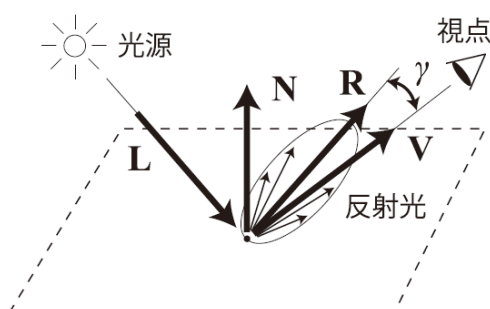


(補足) 成す角 α を計算すると、**90 度** よりも大きくなることもある。これは面の裏側から光が当たっているということで、実際にはあり得ない。 α の値が **90 度** を超えるとき ($\cos \alpha$ が負の値になるとき) は、光が届かなくなるものとして、 I_d はゼロにする。

- (2) Phong の反射モデルに基づいて鏡面反射の表現を追加し、図(c)のような結果が出力されるようにしなさい。なお、鏡面反射光の強さ I_s は次の式で表される。

$$I_s = I_{in} k_s \cos^n \gamma$$

I_{in} は入射光の強さ、 γ は光線の反射方向 \mathbf{R} と、視点の方向 \mathbf{V} とのなす角である。なお、面への入射角と反射角は等しいものとする。 k_s は鏡面反射係数である。 n の値が大きいと分布が狭まり、シャープなハイライトが得られる。



- (3) 入射光の進行方向、環境光の強さ、反射係数、その他プログラムコードに現れる各種の定数を変更して、それぞれが結果にどのような影響を与えるか実験し、その結果をまとめなさい。