

メディアプログラミング演習—第14回 (第6テーマ3日目) —

3Dグラフィックスの扱い

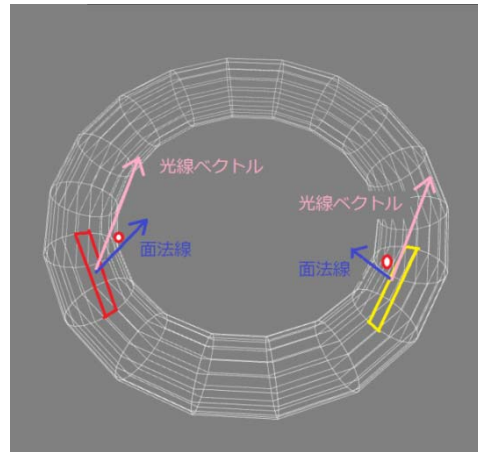
代表的な3次元の形状として角錐・角柱・トーラスの表面を、三辺形または四辺形で表現し、各々をワイヤフレーム表示した。今回はこれに続き、三辺形および四辺形を、光環境と表面属性とを考慮した「明るさ」をもつ色で塗り潰すことによりレンダリング表示を行う。

ランバート反射

物体の表面がランバート反射するとは、その面に入射する光が散乱する状況と呼び、表面の輝度が視点の角度によらず同じとなる。コンピュータグラフィックスでは、ランバート反射が拡散反射のモデルとしてよく使われる。この反射輝度は、面の法線ベクトル N と光源方向のベクトル L が成す角度 θ から、次式により定められる。

$$I_D = \alpha \cos \theta = \alpha (L/|L|) \cdot (N/|N|) \quad (1)$$

ここで、「 \cdot 」は、内積、 I_D は拡散反射光の輝度(表面の明るさ)、 α は使用するパッケージで定まる係数であり、Processing では、255 である。

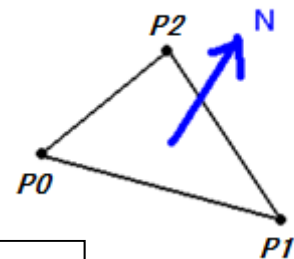


面法線ベクトル

三(四)辺形の各頂点を「表から見て反時計方向に」 P_0, P_1, P_2 とする。この時、

$$N = (P_1 - P_0) \times (P_2 - P_0)$$

として、法線ベクトルは定義される。ここで \times は外積である。



内積と外積

$a = (a_1, a_2, a_3)$, $b = (b_1, b_2, b_3)$ としたとき、

内積: $a \cdot b = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$

外積: $a \times b = (a_2b_3 - a_3b_2, a_3b_1 - a_1b_3, a_1b_2 - a_2b_1)$

演習6-5

第1日目に作成した `md-cone-wf` を複製後に `md-cone-rend` に換え、`md-cone-rend` に対して以下を行う(レポートのために、ワイヤフレーム描画のプログラムは残しておく)。

①反時計周りに与えられた3点, および, 光源方向単位ベクトル(全域変数として定義)から, その3点で構成される平面はランバート反射するとして輝度を求める関数 `Bright` を、関数 `void keyPressed()` の直前に作成しなさい。

```
float Bright(float P1[], float P2[], float P3[]){
    D1=P2-P1, D2=P3-P2 を計算 (辺ベクトルを求める)
    N=D1×D2 を計算 (外積として法線ベクトルを求める)
    N=N / |N| を計算 (正規化する)
    float br=N・L / |L| を計算 (内積により, 輝度を求める)
    return(br*255)
}
```

注: 前回説明したが, 3次元の座標値は3要素の配列で表現する。よって, 上述の `D1=P2-P1` は, `D1[i]=P2[i]-P1[i]` (`i` は, `0,1,2`) と計算される。

②全域変数として, 光の方向ベクトルを

```
float[] Light={0,1,1};
```

の様に定義する。

③第1日目でのワイヤフレーム表示では, 関数 `drawConewf()` の中で三辺形は下左と記述したが, これを「塗りつぶし」とするために右とする。関数を `drawConeRend()` とする。また, 関数 `setup` 中の `noFill()` を削除する。

```
beginShape(TRIANGLES);
  vertex(P1[0], P1[1], P1[2]);
  vertex(P2[0], P2[1], P2[2]);
  vertex(P3[0], P3[1], P3[2]);
endShape();
```



```
float br=Bright(P1,P2,P3);
fill(br,0,0);
beginShape(TRIANGLES);
  vertex(P1[0], P1[1], P1[2]);
  vertex(P2[0], P2[1], P2[2]);
  vertex(P3[0], P3[1], P3[2]);
endShape();
```

これにより, レンダリングされた48角錐を表示しなさい。

注意: 「表から見て反時計方向」に頂点列を指定すること。

演習6-6

同様に, `drawCylinderwrf` の関数名を `drawCylinderRend` に変更するとともに, 前演習と同様の変更を施すことより, 48角柱を描きなさい。