

기초컴퓨터그래픽스

과제 4

학번 : 20171663

이름 : 이도훈

$$\mathbf{c} = \mathbf{e}_{cm} + \mathbf{a}_{cm} * \mathbf{a}_{cs} + \sum_{i=0}^{n-1} (att_i)(spot_i) [\mathbf{a}_{cm} * \mathbf{a}_{cli} + (\mathbf{n} \odot \overrightarrow{\mathbf{VP}}_{pli}) \mathbf{d}_{cm} * \mathbf{d}_{cli} + (f_i)(\mathbf{n} \odot \mathbf{h}_i)^{s_{rm}} \mathbf{s}_{cm} * \mathbf{s}_{cli}]$$

1. e_{cm}

물질의 방사 색깔을 나타낸다.

2. att_i

i번째 광원과 물체 간의 거리에 따른 빛의 밝기 조절을 하는 감쇠효과를 표현한다.

$$att_i = \begin{cases} \frac{1}{k_{0i} + k_{1i} \|\overrightarrow{\mathbf{VP}}_{pli}\| + k_{2i} \|\overrightarrow{\mathbf{VP}}_{pli}\|^2}, & \mathbf{P}_{pli} \text{'s } w \neq 0, \\ 1.0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

위와 같이 표현되고 P_{pli} 의 w 좌표가 0인 경우(평행 광원을 사용할 경우) $att_i = 1$ 이 되어 빛의 감쇠효과가 일어나지 않는다.

3. $spot_i$

i번째 광원이 spot 광원일 경우를 처리하는 변수다.

$$spot_i = \begin{cases} (\overrightarrow{\mathbf{P}}_{pli} \cdot \hat{\mathbf{s}}_{dli})^{s_{rli}}, & c_{rli} \neq 180.0 \ \& \ \overrightarrow{\mathbf{P}}_{pli} \cdot \hat{\mathbf{s}}_{dli} \geq \cos c_{rli}, \\ 0.0, & c_{rli} \neq 180.0 \ \& \ \overrightarrow{\mathbf{P}}_{pli} \cdot \hat{\mathbf{s}}_{dli} < \cos c_{rli}, \\ 1.0, & c_{rli} = 180.0 \end{cases}$$

위와 같이 표현되고 spot광원 절단 각도(C_{rli})가 180°인 경우와 $C_{rli} \neq 180^\circ$ 인 경우로 나누어 생각을 한다. 180°인 경우에는 점 광원을 사용하는 것이고 180°가 아닐 경우에는 spot 광원을 사용하는 것을 의미한다. 이때 바라보는 눈의 위치 V가 절단 각도 범위 내에 들어올 경우 $\overrightarrow{\mathbf{P}}_{pli} \cdot \hat{\mathbf{s}}_{dli} \geq \cos(C_{rli})$ 가 되며 주변으로 갈수록 어두운 효과를 내기 위해 $(\overrightarrow{\mathbf{P}}_{pli} \cdot \hat{\mathbf{s}}_{dli})^{s_{rli}}$ 를 사용하여 spot 조명 효과를 내준다. $\overrightarrow{\mathbf{P}}_{pli} \cdot \hat{\mathbf{s}}_{dli} < \cos(C_{rli})$ 인 경우(spot 조명 밖에 v가 위치한 경우) $spot_i$ 는 0이 되고 광원은 이 지점에 대하여 아무런 기여를 하지 않게 된다.

4. Ambient Reflection(부분)

OpenGL에서는 각 광원에 대한 ambient reflection 색깔로서 광원들이 종합적으로 물체에 미치는 영향을 나타내는 전역 ambient reflection과 n개의 광원에 대해 i번째 광원($0 \leq i \leq n - 1$)를 나타내는 지역 ambient reflection으로 나누어 생각을 한다.

조명 공식에서 $a_{cm} * a_{cs}$ 가 전역 ambient reflection 색깔을 나타낸다. 이때 a_{cs} 는 전반적인 조명 모델을 나타내는 인자로서, scene의 전역 ambient 광원 색깔을 나타낸다. a_{cm} 은 물질의 ambient 색깔을 나타낸다.

$a_{cm} * a_{cli}$ 은 조명 공식에서 i번 광원에 대한 지역 ambient reflection 색깔이 된다. a_{cm} 은 위에 서와 마찬가지로 물질의 ambient 색깔을 의미하고 a_{cli} 는 i번 광원의 ambient 색깔을 나타낸

다.

5. Diffuse Reflection(난반사, 부분)

Diffuse Reflection은 입사 광선을 사방으로 고르게 동일한 밝기로 반사시킨다. 따라서 바라보는 지점을 고정한 상태에서 시점을 옮겨도 동일한 밝기로 보인다.

n 은 물체의 법선 벡터이고 $\overrightarrow{VP_{pli}}$ 는 광원에서 빛이 들어오는 방향의 반대방향에 대한 길이가 1인 단위벡터(L)를 나타낸다(V는 눈의 위치, P_{pli} 는 i 번 광원의 위치). 따라서 $n \odot \overrightarrow{VP_{pli}}$ 는 $N \cdot L$ 을 나타낸다. 램버트의 코사인 법칙이 여기에 적용되는데, 두 벡터 사이의 각이 클수록 반사되는 빛의 에너지의 양이 적어져 난반사 효과는 작아진다. d_{cm} 은 물질의 난반사 색깔, d_{cli} 는 i 번째 광원의 난반사 색깔을 나타낸다.

만약 $n \odot \overrightarrow{VP_{pli}}$ 의 값이 음수라면 내적의 값은 0이 된다. 물체의 뒤에서 들어오는 빛은 무시한다는 뜻이다.

6. Specular Reflection(정반사, 부분)

Specular reflection은 입사 광선을 특정 방향을 중심으로 집중적으로 반사시킨다.

halfway vector를 뜻하는 h_i 는

$$h_i = \begin{cases} \overrightarrow{VP_{pli}} + \overrightarrow{VP_e}, & v_{bs} = TRUE \\ \overrightarrow{VP_{pli}} + (0010)^t, & v_{bs} = FALSE \end{cases} \text{와 같이 나타낸다.}$$

halfway vector는 광원에 대한 방향과 관찰자 방향의 중간 방향으로의 단위 벡터이다.

$$\left(\frac{L + V}{|L + V|} \right)$$

위의 식에서 v_{bs} 는 지역관찰자의 유무를 나타낸다. 만약 지역관찰자를 사용한다면($v_{bs} = TRUE$ 인 경우) 눈 좌표계의 원점이 $P_e = (0001)^t$ 에 있는 상황이므로 꼭짓점 좌표 V에서 원점으로 향한 $\overrightarrow{VP_e}$ 가 관찰자 방향이 된다. 만약 무한관찰자를 사용한다면($v_{bs} = FALSE$ 인 경우) 눈 좌표계에서 z_e 축 방향인 $(0010)^t$ 이 관찰자 방향으로 사용되고 halfway vector는 단위 벡터여야 하므로 \hat{h}_i 가 실제로 사용하는 halfway vector가 된다. 연산 속도를 높이기 위해서 halfway vector를 사용한다.

$(n \cdot \hat{h}_i)^{S_{rm}}$ 은 물질의 정반사 계수 S_{rm} 을 이용하여 표현한 식으로 h_i 방향으로 반사된 빛이 집중되는 것을 나타낸다. 물질의 정반사 색을 나타내는 S_{cm} 과 i 번 광원의 정반사 색 S_{cli} 를 곱해서 i 번 광원에 대한 정반사 색을 계산한다.

이때 $f_i = \begin{cases} 0 & n \cdot V_{pli} \leq 0 \\ 1 & n \cdot V_{pli} > 0 \end{cases}$ 로 정의되는데 물체의 뒤에서 들어오는 빛을 무시한다는 것을 의미한다.