

기초 컴퓨터 그래픽스 HW5

OpenGL Lighting Equation 요약 설명

20181618 김하늘

$$c = e_{cm} + a_{cm} * a_{cs} + \sum_{i=0}^{n-1} (att_i)(spot_i)[a_{cm} * a_{cli} + (n \odot \overrightarrow{VP_{pli}})d_{cm} * d_{cli} + (f_i)(n \odot \hat{h}_i)^{s_{rm}} s_{cm} * s_{cli}]$$

퐁의 조명모델에 기반을 두어, n개의 광원이 특정 물체(지점)에 미치는 영향을 수식화한 공식이다. 물체 자체의 방사색깔, 장면의 앰비언트 반사, 각 광원의 앰비언트 반사, 난반사 및 전반사의 합으로 나타난다.

여기서 퐁의 조명 모델은 하나의 광원이 물체에 빛을 비출 때 앰비언트 반사, 난반사, 정반사의 합으로 나타낸 형태이다.

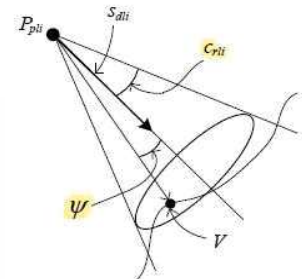
▶ e_{cm} 은 물체의 방사 색깔이고, a_{cm} 는 물질의 앰비언트 색깔, a_{cs} 는 전역 앰비언트 광원의 색깔이다. $a_{cm} * a_{cs}$ 는 현재 장면 전체에 영향을 주는 앰비언트 반사를 나타낸다.

그 다음 \sum 뒤는 n개의 광원에 대한 각각의 효과들을 합하는 부분이다. i 번째 광원에 대해서,

▶ 우선 att_i 는 빛의 감쇠효과이다. 광원이 멀어질수록 빛의 세기는 약해지며, 광원이 평행 광원일 경우 값이 1이되어 감쇠 효과는 없다. $\overrightarrow{VP_{pli}}$ 가 물체로부터 광원까지의 벡터이다. $att_i = \frac{1}{k_{0i} + k_{1i} * |\overrightarrow{VP_{pli}}| + k_{2i} * |\overrightarrow{VP_{pli}}|^2}$ 으로 계산한다.

▶ $spot_i$ 는 i 번째 광원이 스폷 광원일 때 사용된다.

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



그림을 참고하면, 광원에서 물체로 향하는 벡터와 스폷 광원의 방향벡터의 각도인 ψ 가 스폷 광원의 각도보다 작을 때(스폿 광원이 물체를 비출 때) 위 식을 사용해 ψ 의 코사인 값에 스폷 광원 지수를 제공해 계산하며, 벗어날 경우 빛을 비추지 않아 0이 되고, c_{rli} 가 180인 경우는 점 광원을 뜻하기 때문에 값이 1이 되어 영향을 미치지 않는다.

$[a_{cm} * a_{cli} + (n \odot \overrightarrow{VP_{pli}}) d_{cm} * d_{cli} + (f_i)(n \odot \hat{h}_i)^{s_{rm}} s_{cm} * s_{cli}]$ 부분은 풍의 조명모델과 같이 앰비언트반사, 난반사, 전반사의 합으로 구성되어있다.

▶ $a_{cm} * a_{cli}$ 는 i 번째 광원에 대한 앰비언트 색깔이다.

▶ d_{cm} 는 물체의 난반사 색깔, d_{cli} 는 i 번째 광원의 난반사 색깔이다. 법선 벡터 n 과 광원 벡터 $\overrightarrow{VP_{pli}}$ 의 내적값에 이 값들을 곱해주어 난반사에 대한 요소를 계산한다.

▶ s_{cm} 는 물체의 정반사 색깔, s_{cli} 는 i 번째 광원의 정반사 색깔이다. 법선 벡터 n 과 하프웨이 벡터의 단위벡터 \hat{h}_i 의 내적값에 정반사 지수 s_{rm} 를 제공한뒤, 이 값들을 곱해주어 정반사에 대한 요소를 계산한다. 여기서 하프웨이 벡터는 계산의 편의성을 위해 대신 사용되는 값으로, 빛이 들어오는 방향의 벡터와 눈으로 들어오는 방향의 벡터를 이용해 구할 수 있다. ($h = \frac{L+V}{|L+V|}$)

▶ f_i 는 $n \odot \overrightarrow{VP_{pli}}$ 가 0이 될 때 값이 0이 되고, 다른 경우엔 1이 된다. 법선 벡터와 광원 벡터가 수직하다면 빛이 들어오지 않으므로 이를 고려한 요소이다.