

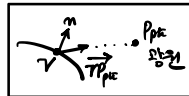
* $A \odot B = \max(0, A \cdot B)$: 백라이트 제거 등을 위해 내적 후 양수 값만 취함.

$$\underbrace{a_{cm} \cdot a_{ci}}_{①} + \underbrace{(n \odot \vec{v}_{p_i})}_{②} d_{cm} \cdot d_{ci} + \underbrace{(f_i)(n \odot \hat{h}_i)^{s_{rm}}}_{③} s_{cm} \cdot s_{ci} \rightarrow \text{'2번 광원에만 국한되는 지역적 호화 공식' [1]}$$

① 2번 광원에 대한 ambient 반사 색상

a_{cm} : 물체의 ambient 색상을 나타내는 변수, RGBA 채널 값을 가진다.
 a_{ci} : 많은 광원 중 2번 광원의 ambient 색상을 나타내는 변수, RGBA 채널 값을 가진다.
 Phong의 조명 모델: $I \alpha_\lambda \cdot k_\alpha \lambda \rightarrow a_{cm} \cdot a_{ci}$

② 2번 광원에 대한 반반사 색상



n : 광원에 대한 물체의 normal 벡터
 V : 조명 계산을 위한 물체의 꼭지점 좌표 $\rightarrow \vec{v}_{p_i}$: 빛이 물체로 들어오는 방향의 반대 방향으로 크기가 1인 벡터
 P_{pi} : 2번 광원의 위치
 d_{cm} : 물체의 반반사 색상을 나타내는 변수, RGBA 채널 값을 가진다.
 d_{ci} : 2번 광원의 반반사 색상을 나타내는 변수, RGBA 채널 값을 가진다.
 Phong의 조명 모델: $I \alpha_\lambda \cdot k_d \lambda \cdot (N \cdot L) \rightarrow d_{cm} \cdot d_{ci} \cdot (n \odot \vec{v}_{p_i})$

③ 2번 광원에 대한 정반사 색상 ← Phong의 모델을 그대로 사용하지 않고, Blinn-Phong의 halfway vector를 사용

f_i : 백라이트를 고려하지 않기 위한 flag. $f_i = \begin{cases} 1, & \text{if } n \odot \vec{v}_{p_i} > 0 \\ 0, & \text{else} \end{cases}$
 n : 광원에 대한 물체의 normal 벡터
 \hat{h}_i : halfway vector. $H = \text{normalize}(L + V)$ in Blinn-Phong Model.
 $\hat{h}_i = \frac{h_i}{|h_i|}$, $h_i = \begin{cases} \vec{v}_{p_i} + \vec{v}_{p_e}, & \text{if } n_{bs} = \text{TRUE} \\ \vec{v}_{p_i} + (0 \ 0 \ 1)^T, & \text{else} \end{cases}$ 양의 z축 방향이 관찰자 방향
 n_{bs} : Boolean. 지정 관찰자를 사용하고 있어 특정 지점 ($w=1$)에서 물체를 본 때 TRUE, 무한 관찰자인 편 FALSE.
 p_e : 관찰자의 위치 (eye)
 s_{rm} : 물체의 정반사 지수. 쿨리 수를 정반사 방향에서 벗어남에 따라 감쇠 효과가 커짐. ($\because \cos^2 \theta$ 그래프)
 s_{cm} : 물체의 정반사 색상을 나타내는 변수, RGBA 채널 값을 가진다.
 s_{ci} : 2번 광원의 정반사 색상을 나타내는 변수, RGBA 채널 값을 가진다.
 Blinn-Phong의 조명 모델: $I \alpha_\lambda + k_\alpha \lambda \cdot (N \odot H)^m = s_{cm} \cdot s_{ci} \cdot (f_i)(n \odot \hat{h}_i)^{s_{rm}}$

$(att_z)(spot_z)[1] \rightarrow$ 감쇠, 스폿 광원 등을 고려한 실질적인 2번 광원의 호화 [2]

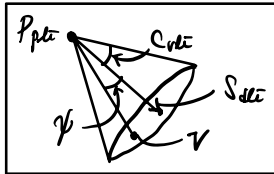
① 빛의 감쇠 효과를 위한 값 $\left(\begin{matrix} k_{0z}, k_{1z}, k_{2z} : \text{감쇠 정도를 결정하는 상관계수. [default]: } \begin{cases} k_{0z}=1 \\ k_{1z}=k_{2z}=0 \\ att_z=1 \end{cases} \end{matrix} \right)$
 $att_z = \begin{cases} \frac{1}{k_{0z} + k_{1z} \| \vec{v}_{p_i} \| + k_{2z} \| \vec{v}_{p_i} \|^2}, & \text{if } P_{pi}[3] (-w) \neq 0 \rightarrow \text{점 광원} \\ 1, & \text{else} \rightarrow \text{평행 광원} \end{cases}$
 평행 광원은 광원과 물체의 지평의 방향만 반으로 감쇠 효과를 무시함.

② 2 번째 왕권이 스팟 왕권일 경우 체제를 위한 것.

→ 소득 편차도 밝히 배에서만 영향을 주는 왕원. (소득 조정 영향권 밖에선 검은 (0,0,0,0) 빛)

$$\text{spot}_\tau = \begin{cases} \overrightarrow{p_{\text{pre}}V} \odot \hat{S}_{\text{acc}}^{\text{Set}}, & \text{if } c_{\text{acc}} \neq 180 \text{ \& } \overrightarrow{p_{\text{pre}}V} \odot \hat{S}_{\text{acc}} \geq \cos(c_{\text{acc}}) \\ 0, & \text{else if } c_{\text{acc}} \neq 180 \text{ \& } \overrightarrow{p_{\text{pre}}V} \odot \hat{S}_{\text{acc}} < \cos(c_{\text{acc}}) \\ 1, & \text{else [default]} \rightarrow \text{속도 방향이 아님.} \end{cases}$$

C_{na} : 스포트 광원의 점단 각도.

 $\hat{S}_{del} : \text{스폿 조명의 중심축의 단위 벡터}$ 

$$\vec{p}_{ph} \cdot \vec{V} \odot \hat{S}_{int} = \cos \gamma$$

$$\therefore \vec{p_{\text{photon}}} \odot \hat{S}_{\text{spin}} = \cos \phi < \cos(\phi_{\text{crit}}) \Rightarrow \frac{|\vec{p}|}{|\vec{S}|} \frac{|\vec{S}|}{\hbar} \Rightarrow \text{spin} = 0$$

$$11 \quad \geq \cos(c_{1k}) \Rightarrow \frac{1}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \cos^{S_{1k}} \psi$$

ψ 값이 커질수록 범위의 변동성에 해당하고,
spec2의 값이 작아진다.

 σ_{wz} : 정반사의 σ_{rm} 처럼, 축에서 멀어지는 정도와 $\sigma_{\theta z}$ 사이의 상관 계수

4. 세 개의 광원에 대해 모든 합을 구함

$$C = \underbrace{e_{cm}}_{\textcircled{1}} + \underbrace{a_{cm} \cdot a_{cs}}_{\textcircled{2}} + \sum_{i=0}^{n-1} [2] \quad \leftarrow \text{최종 OpenGL 기본 조립 공식}$$

① e_{cm} : 물질의 방사 생량

② $a_{cm} \cdot a_{cs}$: 전역 앰비언트 반사.

↑ ↑
물결의 임베르트 색깔에 (a_m), 장면 자체의 임베르트 광원 색깔 (a_w)을 통해
장면 자체의 전역 임베르트 반사를 구함.