

조명 효과 (Light Effect) - Phong Reflection Model

물체의 여러가지 색이나 색을 결정하는 옵션들을
재질 (Material)이라고 부른다.

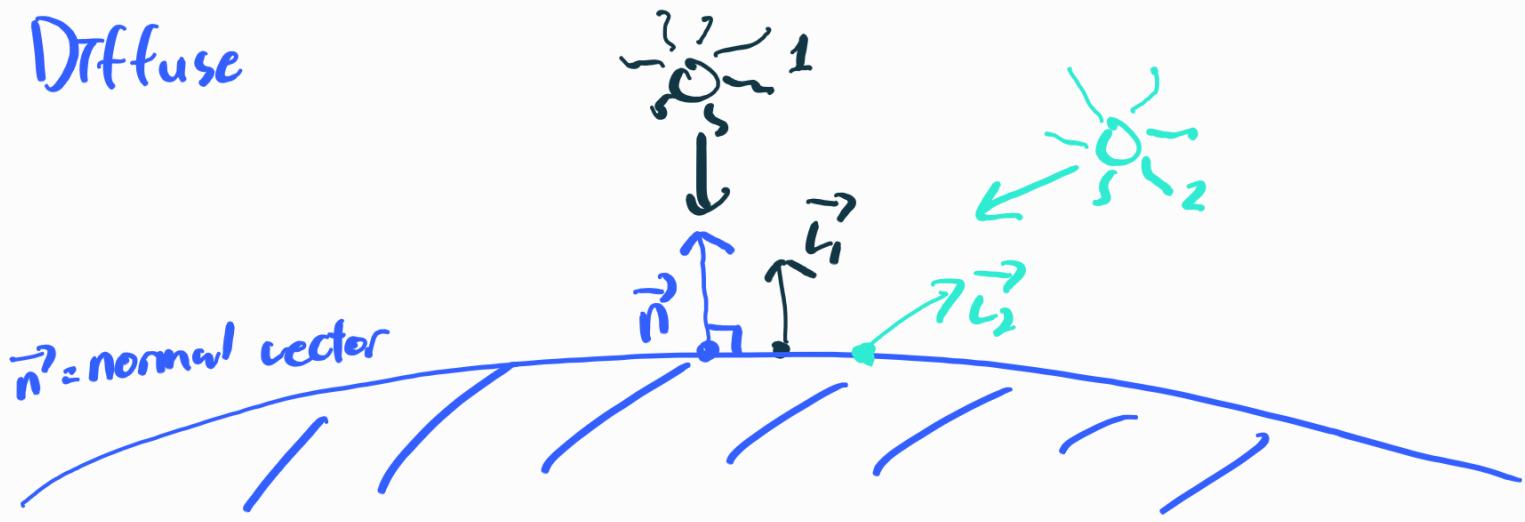
Shading 방법에 따라 옵션들이 달라진다

Shading 아닌 음영을 주어서 입체감을 표현하는 방법

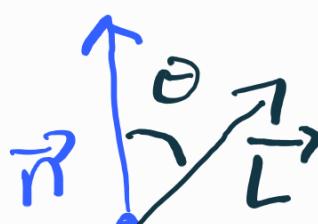
$$\text{Ambient} + \text{Diffuse} + \text{Specular} = \text{Phong Reflection}$$

Ambient Color - 빛이 없어도 보이는 물체가 가진 색
(물체 고유의 색) (물체 스스로 빛을 번대고 볼 수 있다)

Diffuse

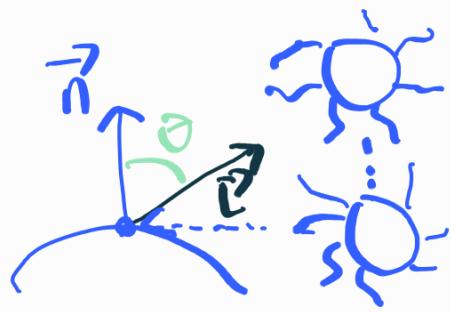


\vec{n} 과 \vec{L} 의 방향이 같을수록 빛을 더 많이 받는다



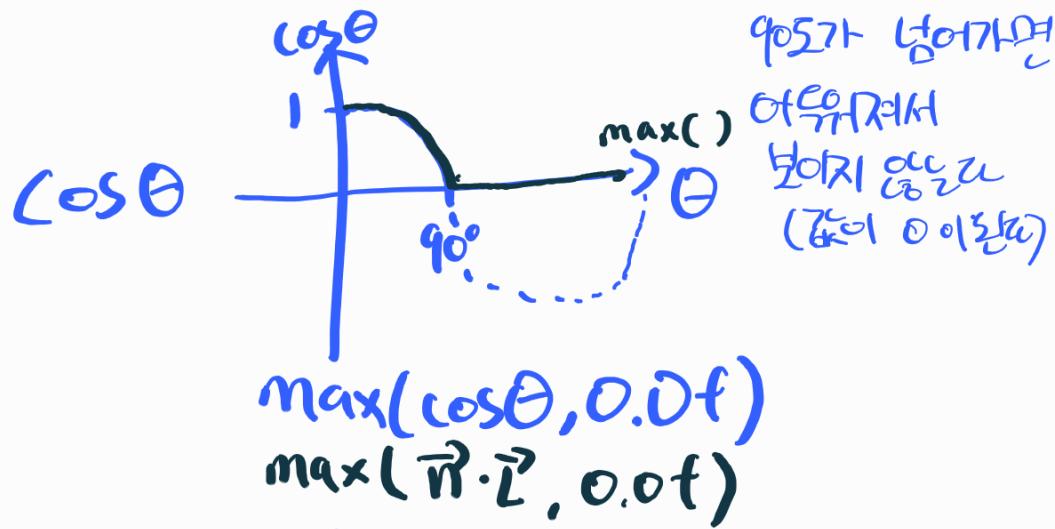
어떤 표면의 Normal Vector (\vec{n})과 조명을 향한
방향 \vec{L} 가 있을 때 빛을 받는 강도는
 \vec{n} 과 \vec{L} 사이의 각도 (θ)와 관련이 있다

각도 \downarrow : 표면 높기 ↑ , 각도 ↑ : 표면 높기 ↓



$$\vec{n} = \text{unit vector}$$

$$\vec{l} = \text{unit vector}$$



두 벡터 사이의 각도 구하는 법

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = \|\vec{a}\| \|\vec{b}\| \cos \theta, \text{ 역삼각 함수}$$

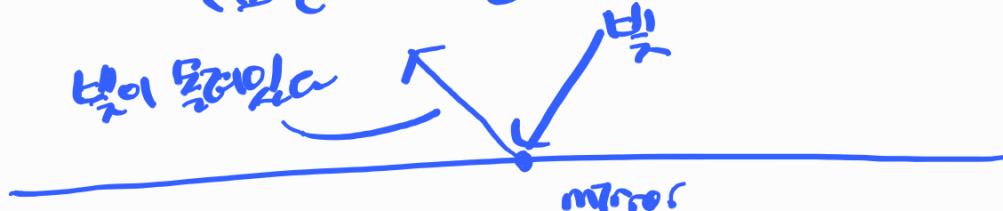
$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\|\vec{a}\| \|\vec{b}\|}, \text{ } \vec{a} \text{와 } \vec{b} \text{는 unit vector이다.}$$

$$\cos \theta = \vec{a} \cdot \vec{b}$$

즉, Diffuse Color은 조명에 따라 물체의 색의 강도를 결정한다.
(표면이 물통불통 해 빛이 반사되거나 또는 흐름을 주기 위해 사용)



Specular - 빛이 강하게 반사되는 부분, 반짝거리는 효과
(표면이 매끄러우거나 거울에 겨울반사)



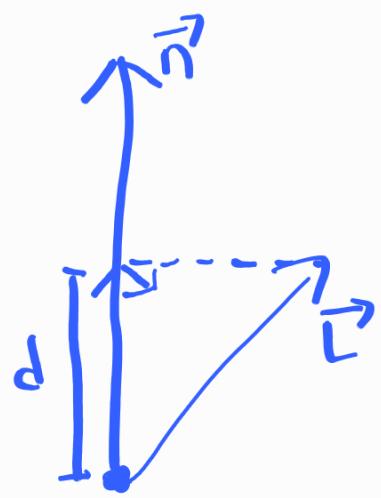
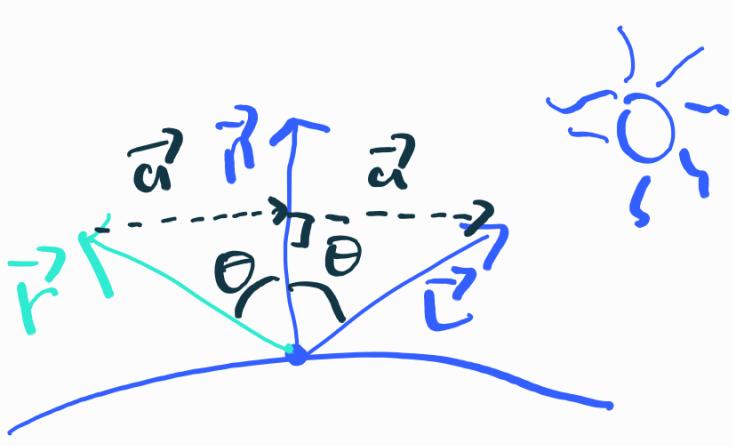
타벡터의 관계

$$\vec{a}$$

$$\vec{b}$$

$$\vec{l} = \vec{a} + \vec{b}$$

$$\vec{a} = \vec{l} - \vec{b}$$



\vec{n} 이 unit vector이기에 가능

똑같은 값이 $d = \vec{n} \cdot \vec{L}$, \vec{n} = unit vector

\vec{n} 과 같은 방향이기에 $\vec{d} = (\vec{n} \cdot \vec{L}) \vec{n}$

$$\vec{a} = \vec{L} - (\vec{n} \cdot \vec{L}) \vec{n}$$

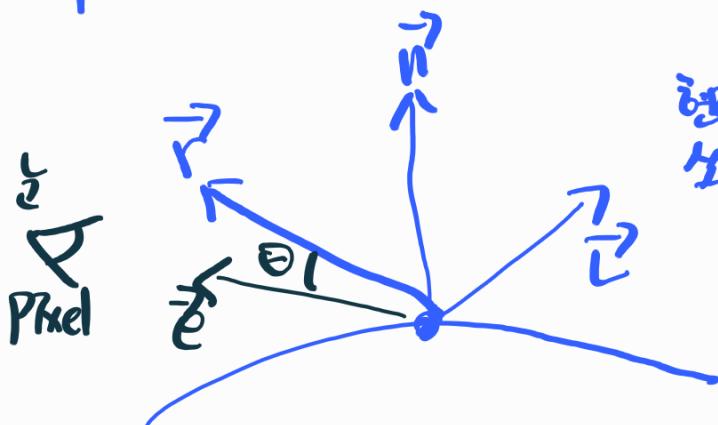
$$\vec{r} = \vec{L} - 2\vec{a}, \quad \vec{b} = \vec{L} - \vec{a}$$

$$= \vec{L} - 2(\vec{L} - (\vec{n} \cdot \vec{L}) \vec{n})$$

$$= \vec{L} - 2\vec{L} - 2(\vec{n} \cdot \vec{L}) \vec{n}$$

$$\vec{r} = 2(\vec{n} \cdot \vec{L}) \vec{n} - \vec{L}, \text{ 완전반사방향}$$

Specular을 물체를 보는 방향(눈, camera)에도 영향을 끼친다

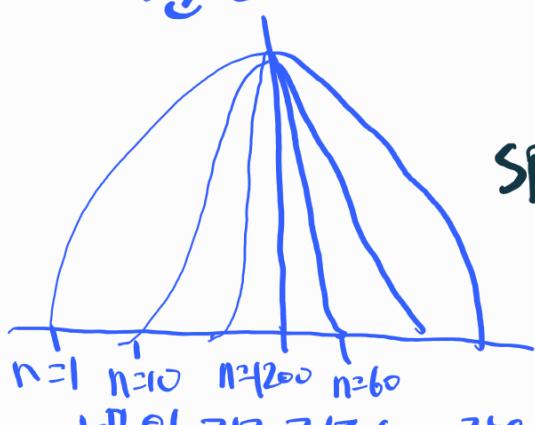


현재 Raytracer에서는 Pixel에서 Ray 2 으로 보는 방향이 Pixel의 Ray가 된거

즉, $\vec{L} = \text{Pixel Ray의 반대방향}$

$$\text{보는 방향의 영향을 받는 specular} = \max(-\text{ray.dir} \cdot \vec{r}, 0.0f)$$

하지만 빛의 집중도는 느끼는 들판을 알는데 Phong Model은
빛의 집중을 위해 여러 가지 specular 값에 n제곱을
해준다.



물체의 Alpha 지수로
n

$$\text{specular} = \text{specular}^n, \quad n = \text{재질의 성질}$$
$$= \text{pow}(\text{specular}, n)$$

빛의 집중 정도(n이 작을수록 빛이 퍼진다)

그제가 조명을 받았을 때 Ambient + Diffuse + Specular
로 표현하는 것은 Phong Reflection Model이나 불린다.

조명이 빛을 반사해 어떻게 빛이 놓고에 어떤 모양
여기서 모델은 현실을 단순화 시켜 프로그래밍하기
좋게 만든 것으로 이해하면 된다.

레이스터링 기술에서 Vertex에 저장된 Normal Vector를 Pixel 단위로
Interpolation해서 Pixel 단위의 Normal Vector를 계산한다.

Phong Model을 실제 구현시 이 Pixel 단위의 Normal Vector를 사용해
Shading하는 걸 Phong Shading이라 한다.