

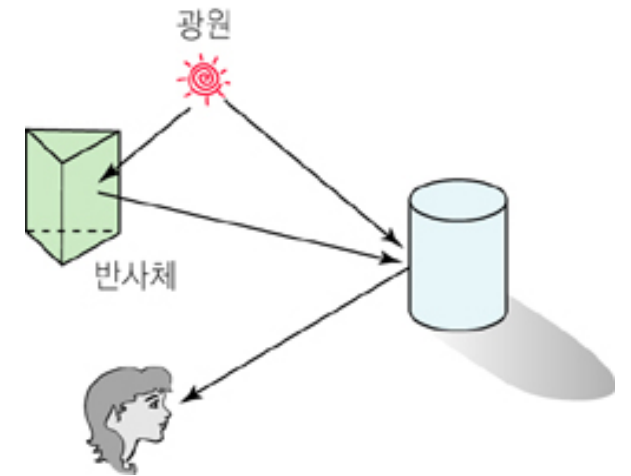
# 조명과 텍스트처

동아대학교 컴퓨터공학과  
박영진



# 조명 모델(Illumination Model)

- 3차원 객체의 표면 위 한 점의 색상과 명암은 그 점의 위치, 방향, 면의 재질에 따라 결정
- 조명모델 : 한 점에서의 명암과 색상을 결정하는 광학적 모델
  - 광원(빛의 발광체: Light-emitting Source)과 반사체(Light-reflecting Source)
  - 광원이 어떻게 객체에 빛을 반사하는지 기술하는 모델
  - 광원이 없다면 물체가 있어도 인식할 수 없음
  - 광원이 존재하더라도, 빛이 물체에 반사되어 사람 눈에 들어오지 않는다면 물체를 인식할 수 없음
  - 실감나는 3D 물체의 표현을 위해, 좋은 조명 모델이 필요



# 배경조명(Ambient Light, Background Light)

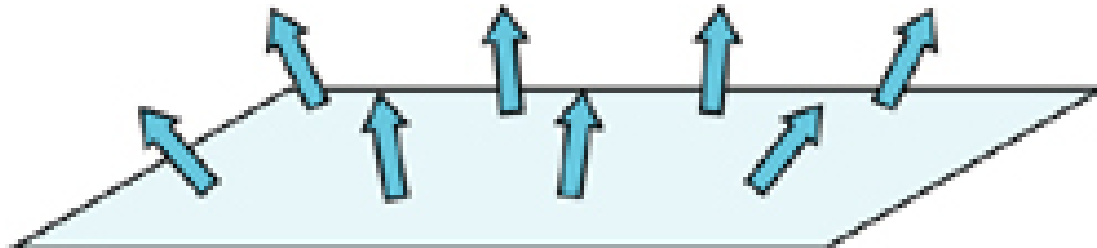
- 물체의 모양, 위치에 상관없이 균일하게 비추어지는 조명
- 빛의 산란현상(Diffusion)에 의하여 발생하는 현상
  - 빛은 물체에 닿아 흡수 / 반사
    - 반사된 빛은 다시 다른 물체에 닿아 흡수 / 반사
      - 반사된 빛은 다시 다른 물체에 닿아 흡수 / 반사
        - ...
- 위 과정이 반복되며 광원의 위치, 밝기 또는 광원의 수에 관계 없이 모든 곳이 균일하게 조명

# 점광원(Point Light Source)

- 위치와 방향을 가진 광원
- 점광원이 존재할 때, 점광원에 노출되어 있는 객체는 아닌 것 보다 더 많은 빛을 반사
  - 점광원으로 인해, 같은 물체라 할지라도 부분에 따라 더 밝은, 더 어두운 곳이 존재
  - 사람이 물체의 입체감을 느끼게 하는 주요 요소
  - 점광원의 예 ) 태양, 전구, 플래시라이트, 형광등 ...
- 산란반사(diffuse reflection)과 거울반사(specular reflection) 현상을 불러옴

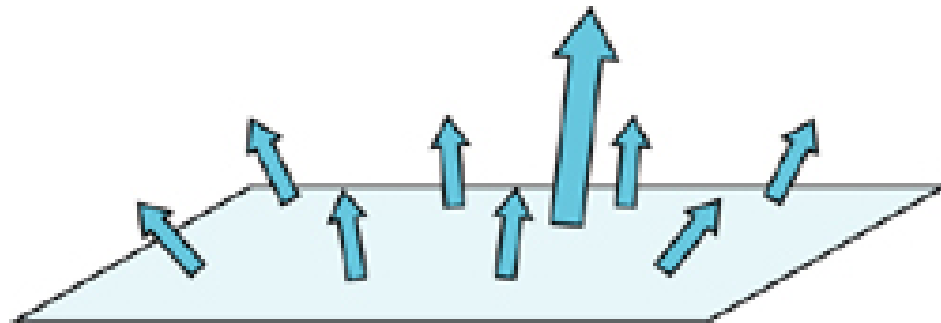
# 점광원(Point Light Source)

- 산란반사(diffuse reflection)
  - 빛을 받아 반사되는 표면의 거친 정도에 따라 야기되는 빛의 산란현상
  - 빛이 모든 방향으로 고르게 반사되는 것
  - 반사되는 빛의 양은 관찰자의 위치에 무관
  - 물체의 표면이 점광원을 향하고 있는 방향과 점광원까지 거리에 의해서만 영향을 받음



# 점광원(Point Light Source)

- 거울반사(specular reflection)
  - 물체의 표면이 놓인 방향과 점광원으로부터 빛을 받는 방향에 따라 한 방향으로 많은 빛을 반사하는 현상
  - 관찰자의 눈이 이 방향과 일치하게 되면 빛이 많이 반사된 표면의 영역은 매우 밝게 보임
    - Highlight 라고도 부르는 원인



# 표면의 성질

- 물체의 표면이 광원으로 빛을 받았을 때, 반사하는 빛의 양과 성분이 명암과 색상을 결정
  - 반사하는 빛의 양, 성분은 광원의 밝기, 위치, 물체 표면이 놓인 방향에도 영향을 받지만  
**표면의 고유 색상과 재질 및 광택 정도(shinning)에 따라서도 결정**
  - 재질 데이터 : 표면의 주변조명 반사계수, 산란반사 반사계수, 표면 물질의 특성 및 광택의 정도 등

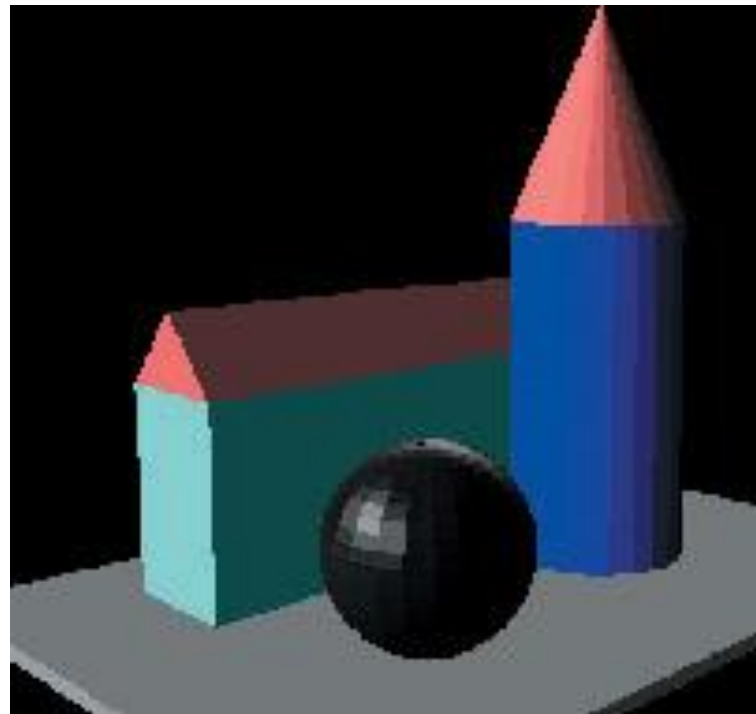
# 다각형 셰이딩(Polygon Shading) 기법

- 균일 셰이딩(Flat Shading)
- Gouraud 셰이딩
- Phong 셰이딩



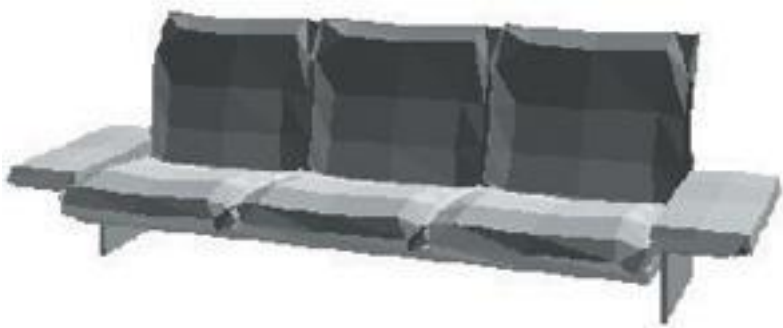
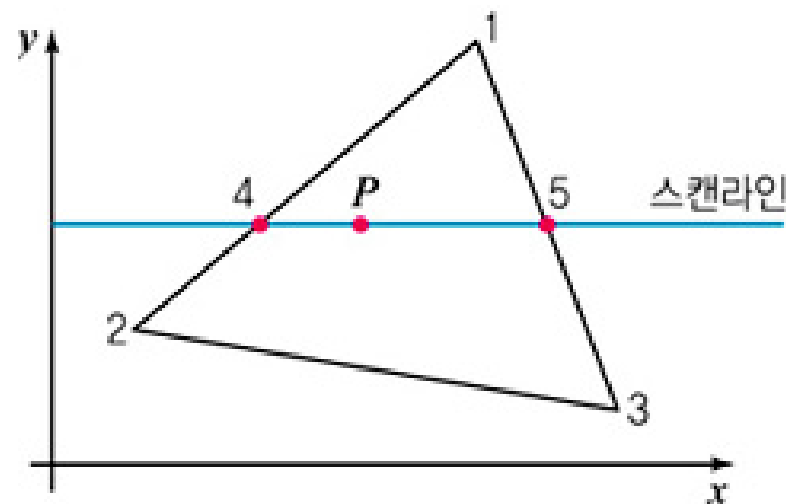
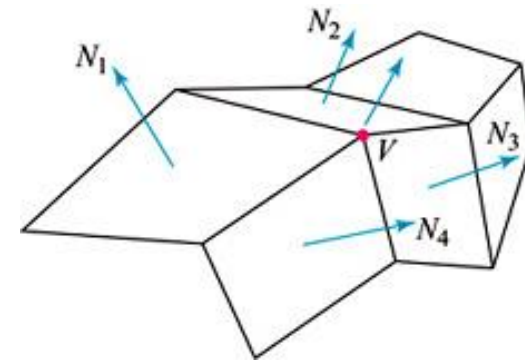
# Flat Shading

- 3차원 객체의 한 면을 일정한 색상이나 명암으로 표현
- 객체 자체가 다면체인 경우는 대체적으로 비교적 양호
  - 셰이딩 연산 속도가 매우 빨라지는 장점
  - 이웃하는 다각형 간 밝기에 큰 차이가 발생할 수 있음
    - 점진적인 색상, 명암 변화를 기대할 수 없음
    - 현실감이 떨어짐



# Gouraud Shading

- Flat shading의 한계를 개선하기 위해 선형보간법을 적용하여 표면의 밝기와 색상 계산
  - 곡면이 각져 보이는 현상을 제거하기 위하여 다각형의 꼭지점에서 밝기를 계산 후 임의의 점에서의 밝기는 꼭지점의 밝기로부터 선형보간법을 적용하여 계산
  - 다각형 정점에서의 법선 벡터
    - 꼭짓점  $V$ 에서의 법선벡터는  $\sum_{k=1}^n N_k / n$  ( $n$ 은 꼭지점  $V$ 에서 이웃하는 면의 수)



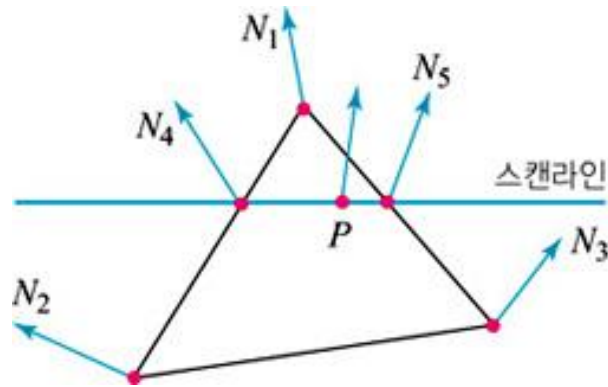
(a) 균일 셰이딩의 예



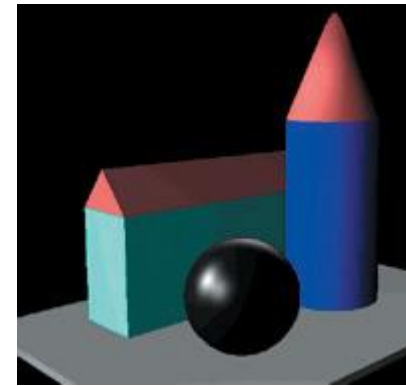
(b) Gouraud 셰이딩의 예

# Phong Shading

- Gouraud shading : 각 꼭지점에서의 밝기를 선형보간법을 적용하여 임의의 점 밝기 계산
- Phong shading
  - 각 꼭지점에서의 법선벡터를 선형보간법을 적용하여 임의의 점의 법선 벡터로 활용
  - 새로운 법선벡터로 임의의 점에서의 밝기를 새롭게 계산
  - 계산시간은 오래 걸리나, 셰이딩 결과가 다른 방법 대비 아주 우수함



Phong 셰이딩에서 한 점 P에서의 법선벡터



Phong 셰이딩의 예