

Part2: Rendering

4. 음영

Outline

- I. 음영 (Shading)
- II. 플랫 셰이딩
- III. 구로 셰이딩
- IV. 폰그 셰이딩
- V. 미세면 모델

↳ 포면이 중요하다.

1. 조명과 음영

- 렌더링(Rendering)

- 조명(Lighting, Illumination): 물체 정점의 색상을 부여, 물체공간 (Object Space)
- 음영(Shading, Surface Rendering): 조명 결과를 이용하여 물체 면의 색상을 부여: 영상공간(Image Space)



다각형 즉 직육면체 만들기

조명 정보 + 반사도값.

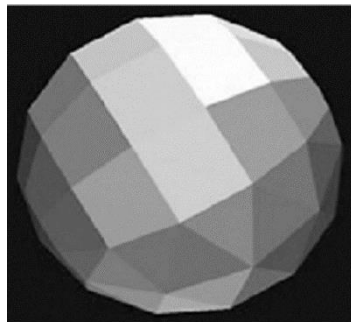


Image plane에 투영

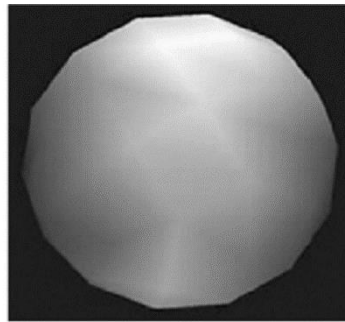
2. Shading 음영 (표면 렌더링)

- 음영 또는 표면 렌더링(Surface Rendering)
 - 물체 면의 색을 부여
- 물체 면의 색을 부여하기 위하여 조명 음영을 표현하는 렌더링이 필요
- 그래픽에서 모델은 다각형으로 간소화 하는데, 이때 다각형 내부의 점들에 대해 정확한 표면 법선 벡터를 알 수 없음 → 음영 표현이 어색해 짐
- 1) 플랫 셰이딩, 2) 구로 셰이딩, 3) 뽕 셰이딩은 다각형 내부의 점들의 표면 법선 벡터 구하는 방법에 따른 알고리즘

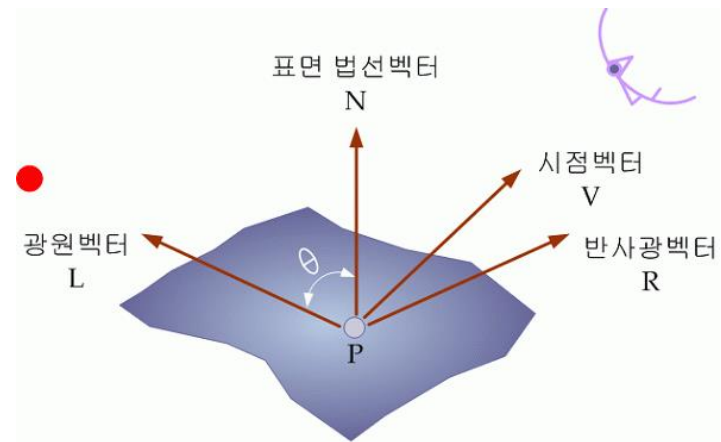
평면에 각 할당.



(a)



(b)



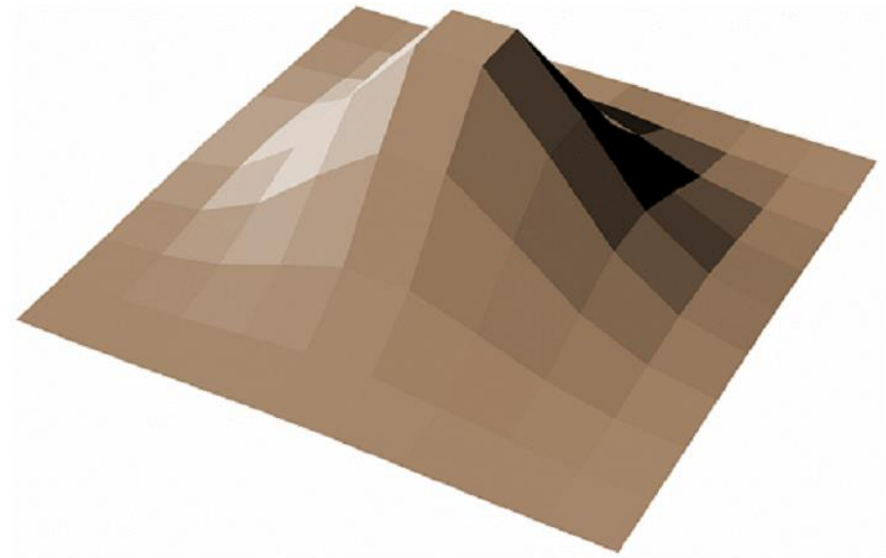
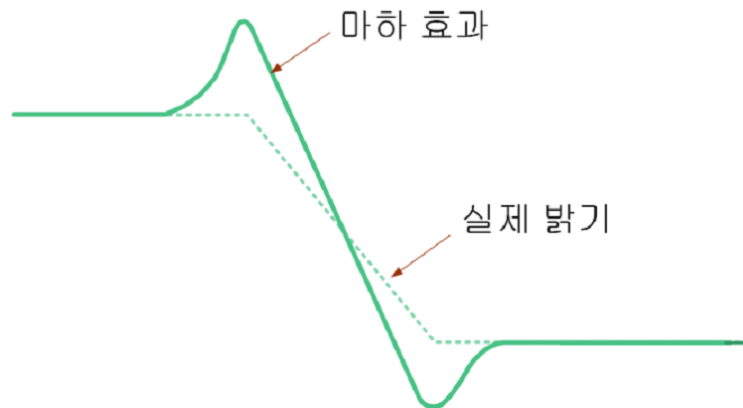
3 플랫 셰이딩

- 주어진 하나의 다각형 전체를 동일한 색으로 칠함.
- 하나의 다각형 내부의 모든 점의 법선 벡터와 광원 벡터/시점벡터의 차이가 같다고 가정 (광원이나 시점이 멀리 있을 때에만 성립)
- 빠르고 간단
- 상수 셰이딩(Constant Shading), 깎은 면 셰이딩(Facet Shading)이라고도 함.
- 표면 법선 벡터: 다각형을 대표하는 하나의 표면 법선 벡터
- 다각형을 구성하는 다각형 정점의 위치를 평균하여 중심점(Centroid)를 구함. (누계평균).
- 중심점에서의 법선 벡터를 표면 법선 벡터로 사용
- 광원벡터, 시점벡터를 기준으로 조명모델이 가해지며 그 결과 색이면 내부를 모두 채움.

3 플랫폼 세이딩

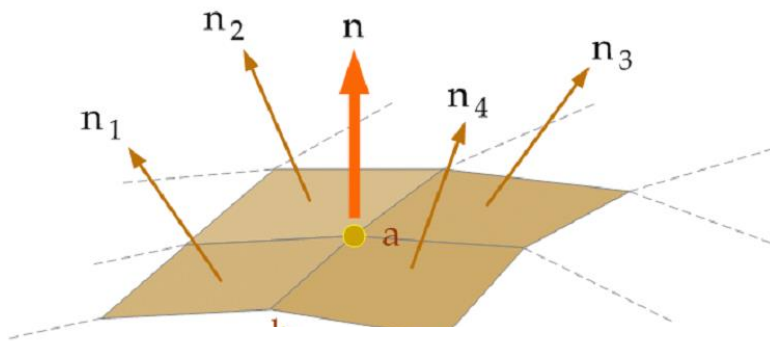
- 단점: 마하밴드 효과 (Mach Band Effect)

같은 색이
가운데 옆에있으면 밝아지고.. 밝은기 옆에있으면 가늘어지는..

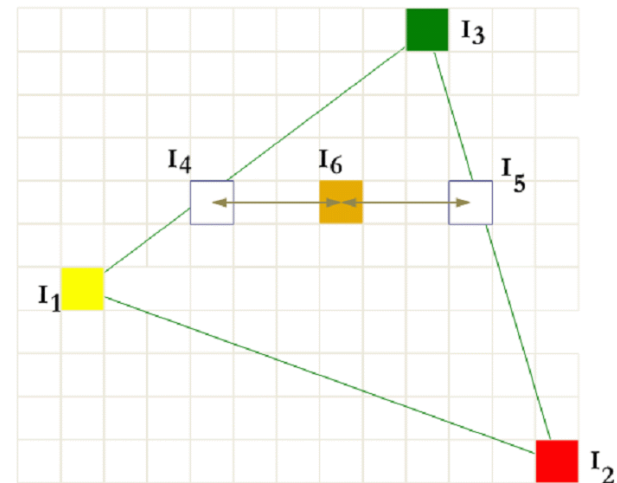


4 구로 셰이딩 (Gouraud Shading)

- 다각형 내부를 서로 다른 색으로 채우는 방법
- 다각형 내부의 모든 점에 조명모델을 적용한다는 것은 시간적으로 불가능
- 정점의 색을 기준으로 다각형 내부의 색을 보간하는 방법을 사용
- 표면 법선 벡터: 정점의 법선 벡터로 사용
- 정점은 법선 벡터가 존재하지 않기 때문에 인접면의 법선 벡터를 평균하여 구함.
- 정점의 색으로부터 내부면의 색을 선형보간 (래스터 변환시)

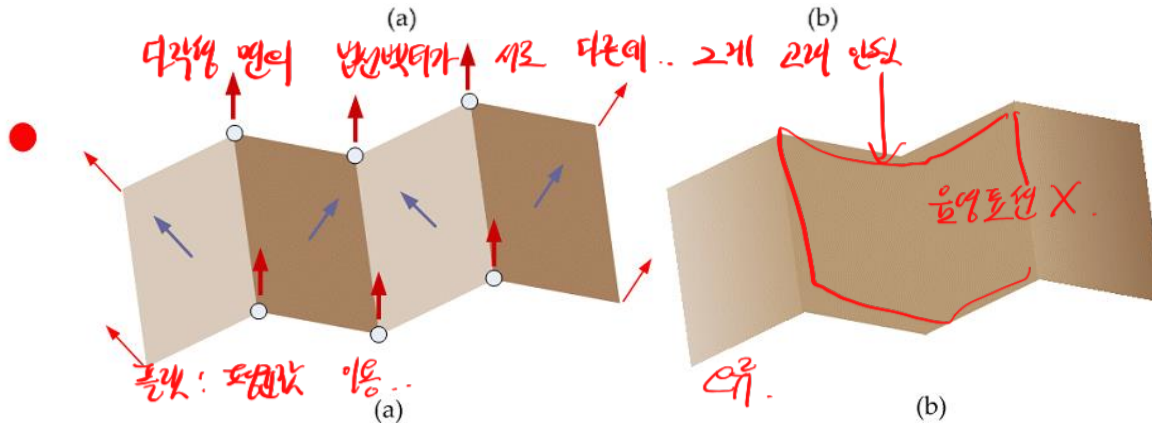
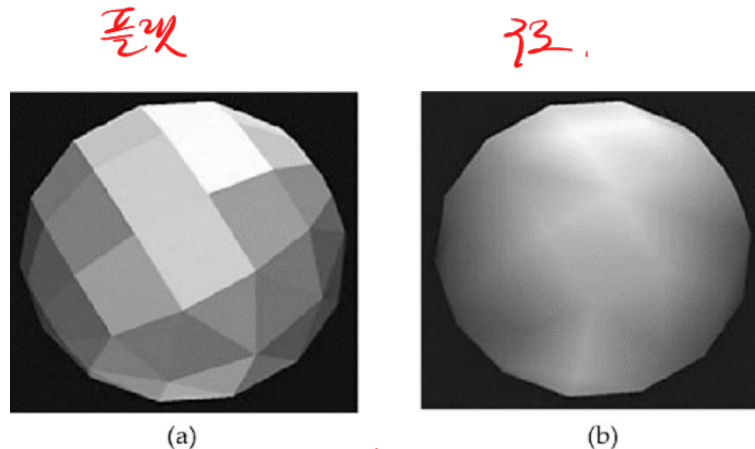


$$n = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4}{|n_1 + n_2 + n_3 + n_4|}$$



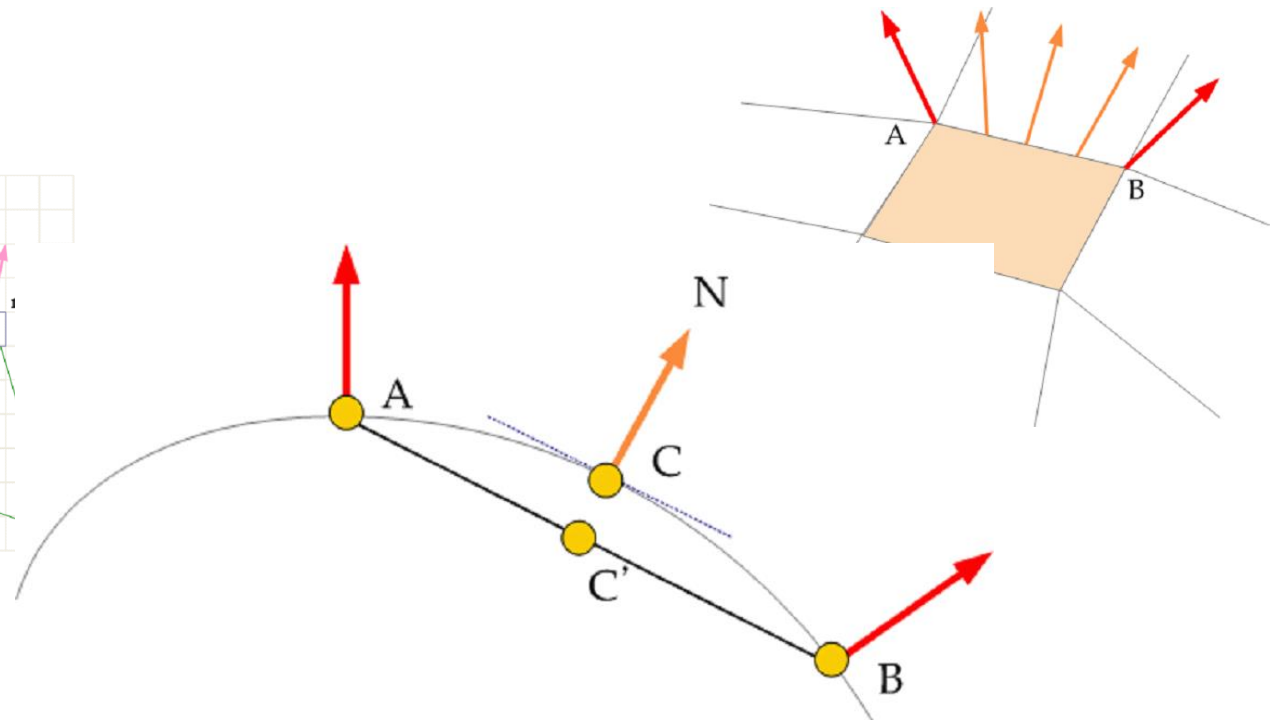
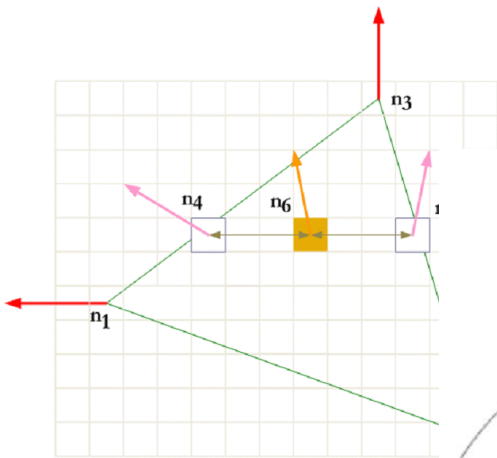
4 구로 셰이딩

- 플랫 셰이딩보다는 부드럽지만 마하 밴드 효과는 그대로 남아있음.
- 경우에 따른 오류 발생
- 플랫 셰이딩보다 오랜 시간이 필요함

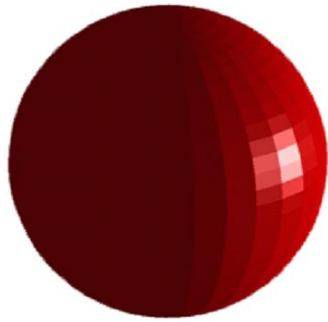


5 Phong Shading (퐁 셰이딩)

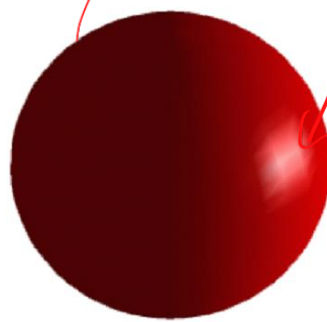
- 정점의 색 대신 정점의 법선벡터를 보간
- 표면 법선 벡터: 보간된 법선벡터
 - 존재하지 않기 때문에 인접면의 법선 벡터를 평균하여 구함.
- 곡면의 기울기가 복원됨: 경면광을 부여할 수 있음.



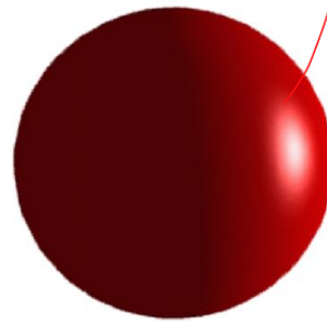
6 음영 결과 비교



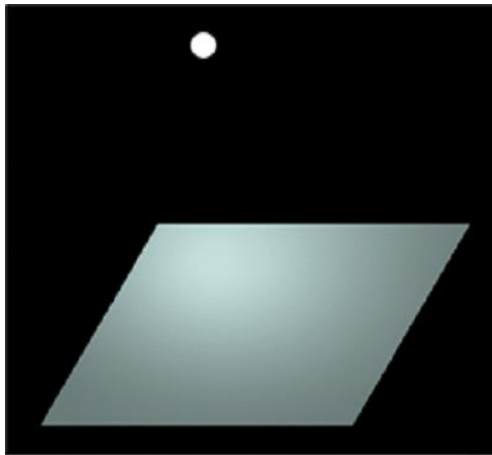
플랫, 구로, 폰



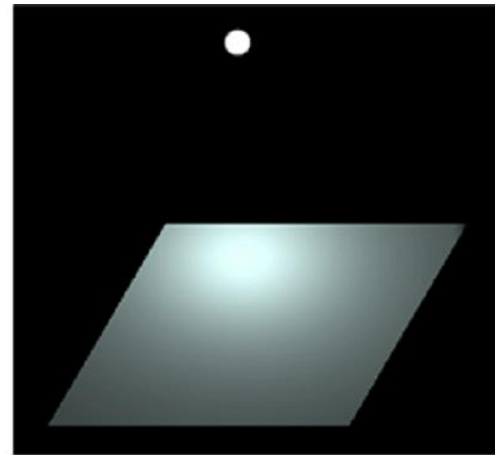
포인터의 방향
제대로 표현 X



효율 차원으로
(포인터 제대로 표현)



(a)

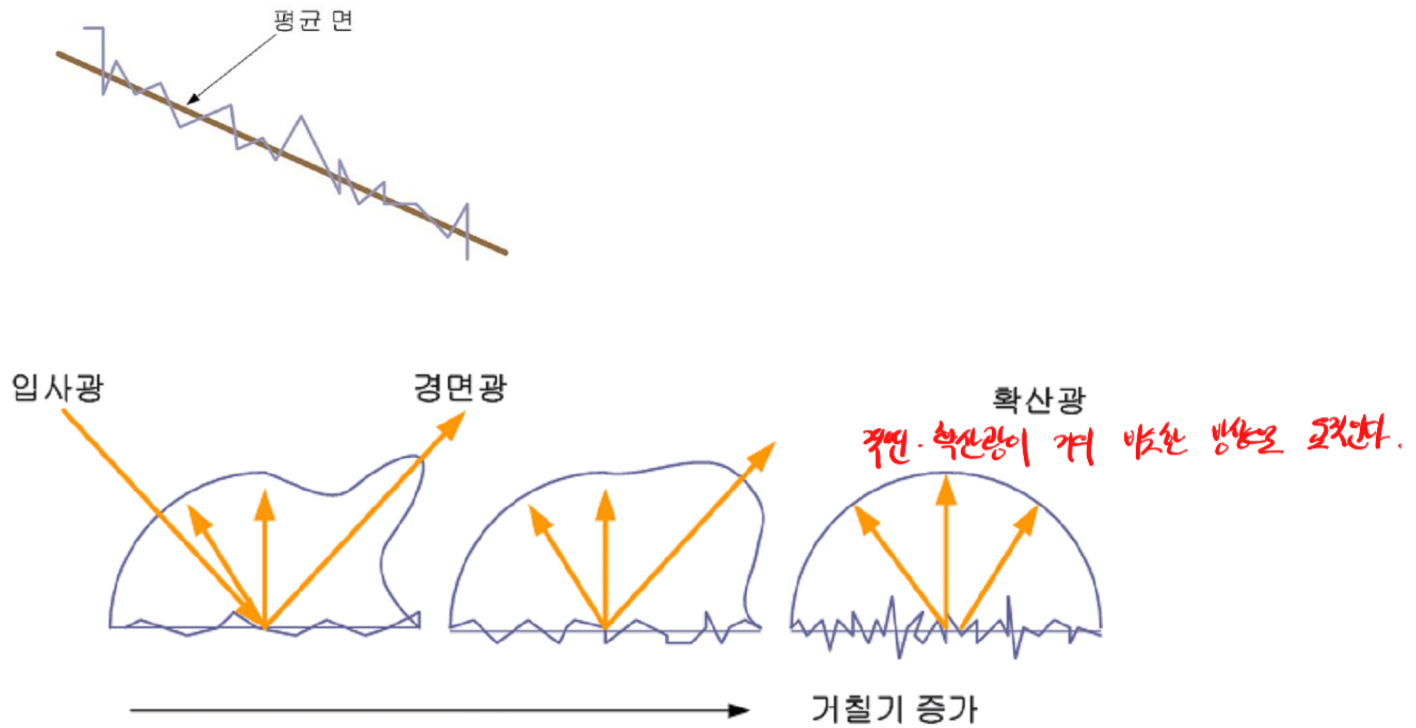


(b)

구로, 폰

7 미세면 모델

- 표면의 거칠기(Roughness)를 모델링
 - 평균면의 방향을 기준으로
 - 표면의 거칠기라는 매개변수를 사용해서 미세면의 굴곡이나 모양을 조절



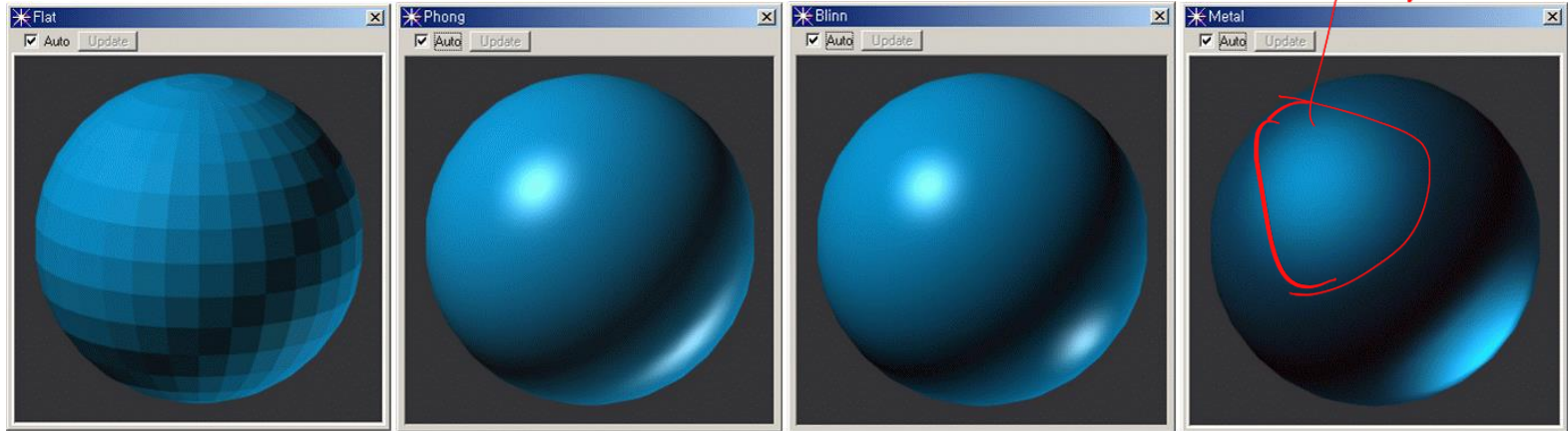
7 미세면 모델

구체적인 방법은 안배로.

- 플랫, 폰, 블린, 쿡/토렌스

경면광: 부드럽다.

재질: 거칠다.



부린.

메탈.

- 블린 셰이딩
 - 폰 셰이딩과 유사. 경면광 성분이 더욱 부드럽게 퍼져나감. 광원이 거의 물체면과 나란히 예각으로 입사한 것과 유사
- 쿡/토렌스 셰이딩(메탈 셰이딩)
 - 금속표면의 은은한 경면광 처리에 유리.
 - cf. 폰 모델: 플라스틱 재질 처리에 유리