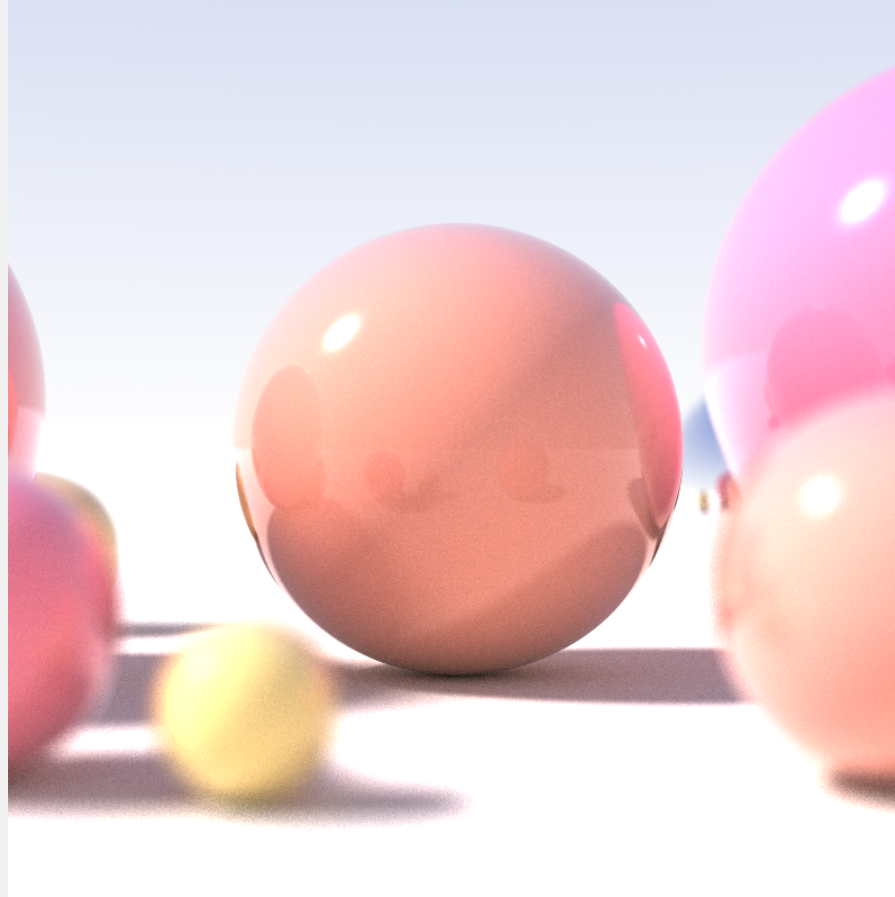


Ray Marching 을 이용한 3D 렌더링

한남대학교 수학과
20172581 김남훈

3D 렌더링이란? 3차원 모델로부터 사실적인 2D 이미지를 만들어내는 절차



재귀적 레이 트레이싱 기법으로 렌더링된 구(Ball)

출처: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Recursive_raytrace_of_a_sphere.png#/media/File:Recursive_raytrace_of_a_sphere.png

렌더링은 어떻게 하는가? 다양한 렌더링 기법 존재

1. 패스 트레이싱(Path Tracing)
2. 복셀 콘 트레이싱(Voxel Cone Tracing)
3. 레이 마칭(Ray Marching)
4. ...

부호화 거리 함수(Signed Distance Field) 점 P 가 도형 S 의 내부에 있을 때는 음수, 외부에 있을 때는 양수로 P 와 S 의 거리를 나타내는 함수

P 를 점, S 를 도형, ∂S 를 S 의 표면이라고 하자. 그리고 $d(P, \partial S)$ 를 P 와 ∂S 사이의 거리라고 하면, 부호화 거리 함수 SDF 는

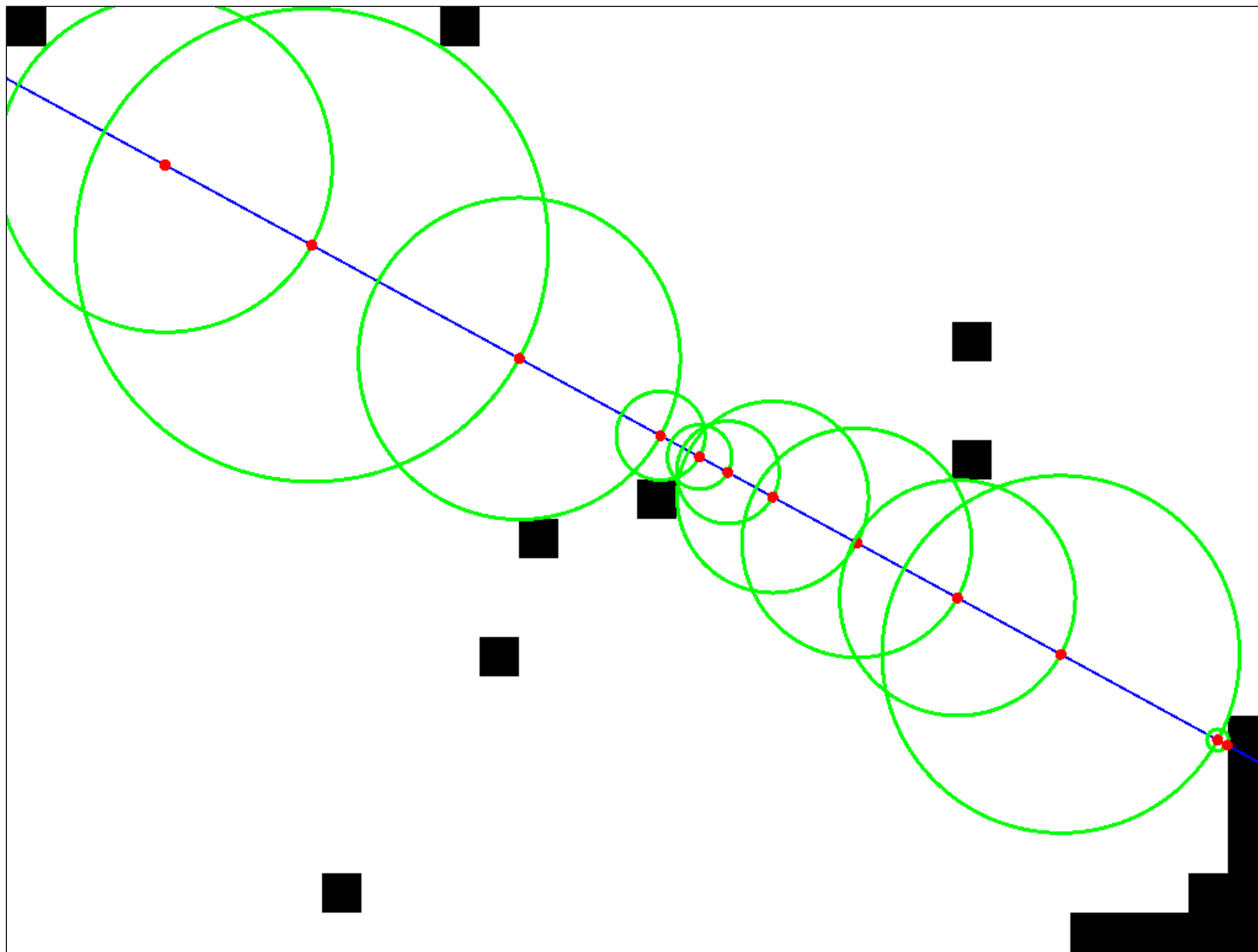
$$\text{SDF}(P, S) = \begin{cases} d(P, \partial S) & \text{if } P \notin S \\ -d(P, \partial S) & \text{if } P \in S \end{cases}$$

로 정의한다.

레이 마칭 레이 마칭은 부호화 거리 함수를 이용하여 주어진 방향에 물체가 존재하는지 판별하는 알고리즘이다. 다음의 과정을 따라 진행된다.

먼저 C 를 카메라(관찰자)의 위치, S 를 그리고자 하는 도형, v 를 단위 벡터, ε 을 허용 오차, D 를 최대 전진 거리라 하자.

1. $d_0 = 0, P_0 = C$ 로 놓는다. 이 때, $\text{SDF}(P_0, S) > 0$ 이라 가정한다.
2. i 를 0 에서부터 1 씩 증가시키며, $d_i < \varepsilon$ 또는 $d_0 + \dots + d_i > D$ 가 될 때까지 다음을 반복한다.
 1. $d_{i+1} = \text{SDF}(P_i, S)$
 2. $P_{i+1} = P_i + d_{i+1}v$
3. $d_i < \varepsilon$ 이면 v 방향에 S 가 존재하며, $d_0 + \dots + d_i > D$ 이면 v 방향에 S 가 존재하지 않는다.



레이 마칭으로 왼쪽 위의 빨간 점을 오른쪽 아래로 전진시키는 과정