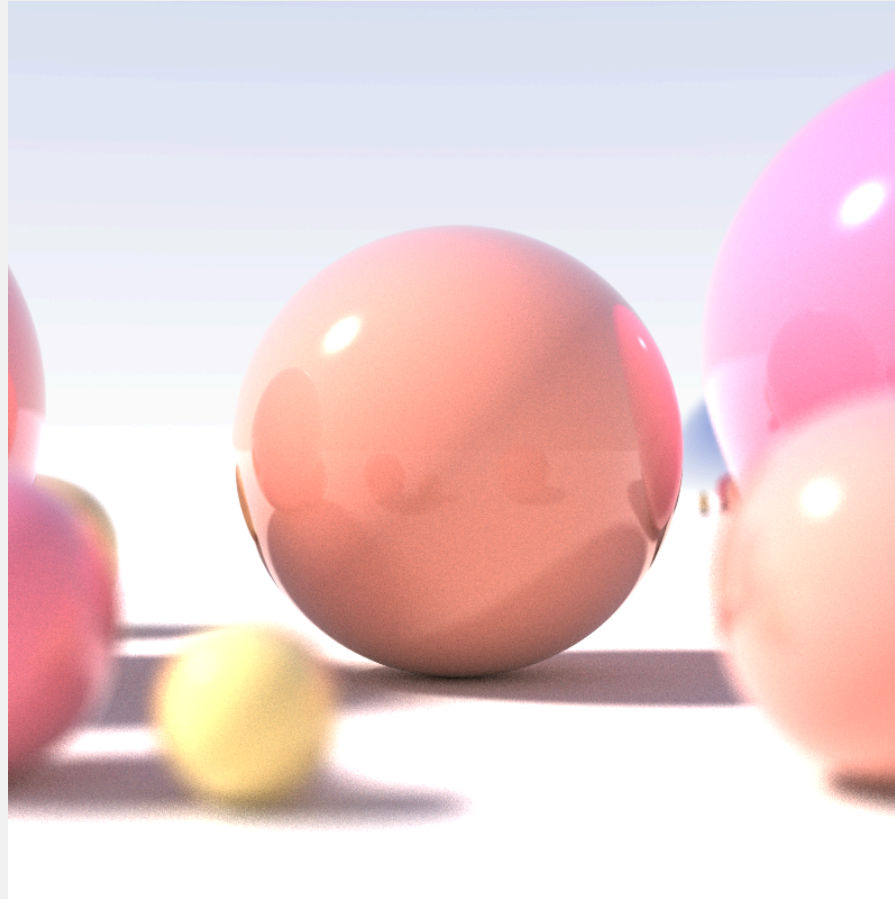


# Ray Marching 을 이용한 3D 렌더링

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

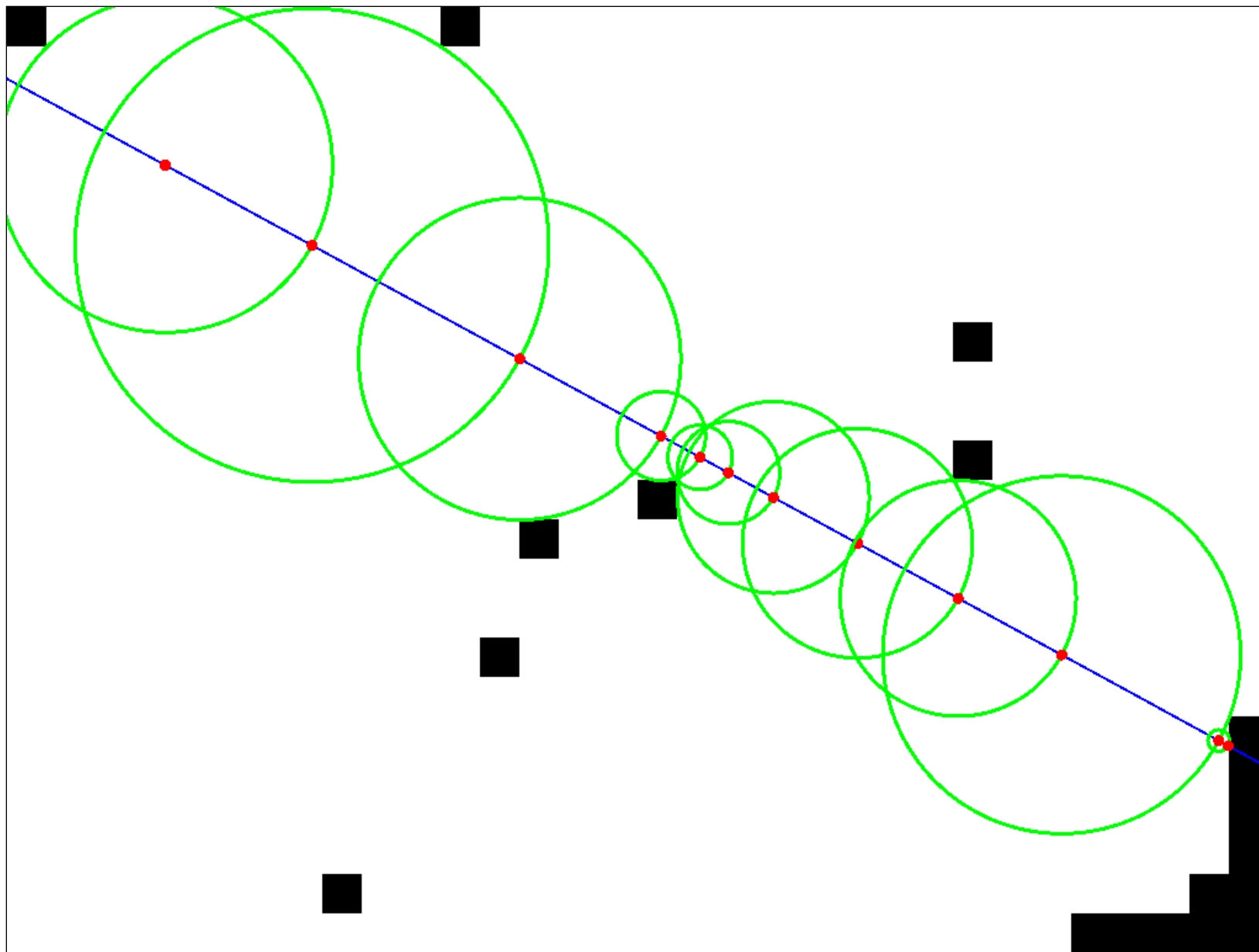
$$\text{SDF}(P, S) = \begin{cases} d(P, \partial S) & \text{if } P \notin S \\ -d(P, \partial S) & \text{if } P \in S \end{cases}$$

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,  $\varepsilon$  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

```
fn march(position: linear::Vector3) -> f32 {  
    let p = position;  
    let (r, z) = ((p.1.powi(2) + p.2.powi(2)).sqrt(), p.0);  
    return ((r - 0.75).powi(2) + z.powi(2)).sqrt() - 0.25;  
}
```