* Pinball

반지름. 공 −1, 장애물 +1

충돌

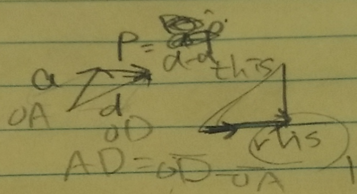
어느 장애물에 공이 부딪힐 것인가.

$\leq \ \leq \ \leq 10$

x, y, dx, dy, N

N 장애물 (x, y, r

공의 이동 $f(t) = \vec{a} + \vec{p}t$; $\vec{a}$부터 시작해서 1초에 $\vec{p}$방향으로 $|P|$만큼 움직인다.



C_N : N장애물의 중심

Vector: 합, 차, 곱 / 내적 / 사영

$|C_N - f(t)| = r_N$

$(C_N - f(t)) \cdot (C_N - f(t)) = r_N^2$

$C_N \cdot C_N - 2C_N f(t) + f(t) \cdot f(t) = r_N^2$

$C_N \cdot C_N - 2C_N(\vec{a} + \vec{p}t) + (\vec{a} + \vec{p}t)(\vec{a} + \vec{p}t) = r_N^2$

$C_N \cdot C_N - 2C_N \cdot \vec{a} - 2C_N \cdot \vec{p}t + \vec{a} \cdot \vec{a} + 2\vec{a} \cdot \vec{p}t + \vec{p} \cdot \vec{p}t^2 = r_N^2$

$\vec{p} \cdot \vec{p}t^2 - 2(C_N \cdot \vec{p} - \vec{a} \cdot \vec{p})t + C_N \cdot C_N + \vec{a} \cdot \vec{a} - r_N^2 - 2C_N \vec{a} = 0$

$\rightarrow -2(C_N - \vec{a})\vec{p}$

t 근의 방정식을 푼다.

$\dfrac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

$\dfrac{-b}{a}$

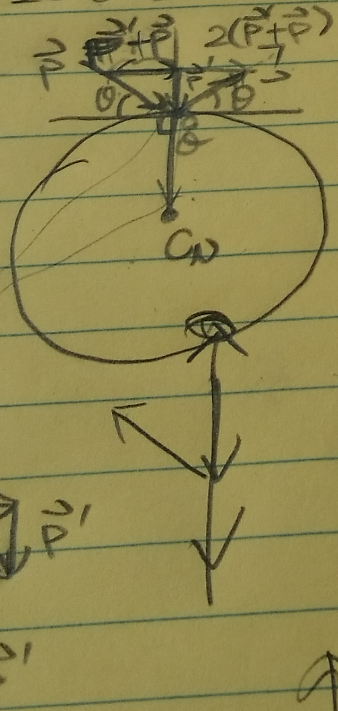
t 2양	부딪힘
t 1양 1음	장애물 안에 있음
t 2음	과거에 부딪힘.
t 허근 $(b^2 - 4ac < 0)$	안부딪힘

$\Rightarrow$ t근 중 작은 값이 음수면 안부딪힌다. 양수면 작은 값이 해다.

즉, $\vec{p}$방향으로 $|P| \times t$ 이동하면 부딪힌다.

모든 장애물 N을 반복해서 가장 t가 작은 장애물이 부딪히는 장애물이다.

반사.

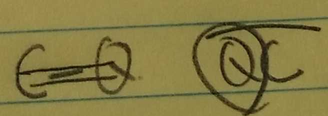


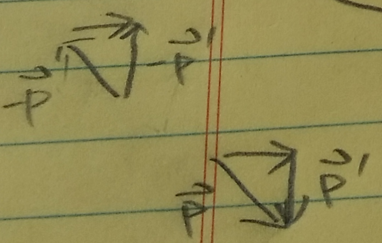
$\vec{a} + \vec{p}t$에 t를 대입하면 부딪히는 점 Q가 나온다.

$\overline{C_N Q}$에 $\vec{p}$를 사영한 vector $\vec{p}'$

반사되는 vector p''

$p'' = -\vec{p} + 2(\vec{p}' + \vec{p}) = -$ $2\vec{p}' + \vec{p}$





$? - \vec{p} = \vec{p}'$

$? = \vec{p}' + \vec{p}$

* 반복

시작점 $a = 8$.

방향 $V = P''$