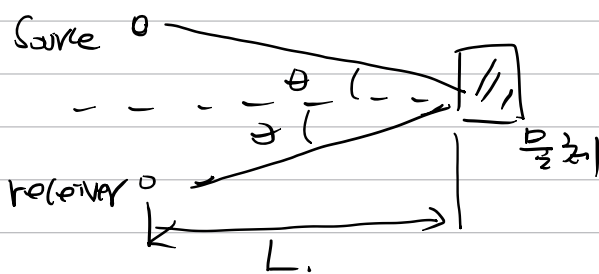


초음파 센서, 도플러 효과 정리.

1. 초음파



초음파는 1500° 로 반사.

θ 가 역각

V : 음속 [m/s] t : 시간 [s]

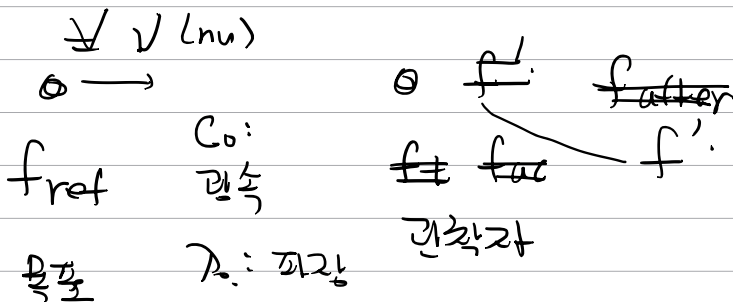
왕복 시간

$$V \frac{t}{2} \cos \theta = L$$

도플러 시간은 ~~역각~~ θ 가 없을 $\rightarrow$ 왕복 시간을 반으로 나뉘므로
속정확도

$$L = \frac{Vt \cos \theta}{2} \quad \theta \approx 0^\circ \quad L = \frac{Vt}{2}$$

2. 도플러 효과. $\rightarrow$ 벽체, 관측자 속도에 따라 주파수는 바뀌는 현상



관측자는 ① 벽체가 이동 ② 관측자가 이동

2개를 구분하였지만

$\rightarrow$ 빛을 매질로 사보 한다면 좌표계는 1개로 고려

$$f' = f_r \frac{c_0}{c_0 + v} \quad \text{클래식 물리. 적용}$$

$$\Delta t' = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \Delta t \quad \Delta t' \text{은 시간 지연 효과}$$

↑ 여기서 보듯이 $v \rightarrow 0$ 이면 $\Delta t'$ 가 증가.

$v \approx c$ 이라면 $\frac{1}{\infty} \rightarrow 0$ 시간은 정지.

$$f' \cdot \Delta t' = f_r \frac{c_0}{c_0 + v} \Delta t$$

$$f' \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \Delta t = f_r \frac{c_0}{c_0 + v} \Delta t \quad \leftarrow \Delta t \text{를 보정}$$

$$f' = \frac{c_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{c_0 + v} f_r \quad \left(\frac{v}{c}\right)^2 \approx 0 \rightarrow f' = \frac{c_0}{c_0 + v} f_r$$

$$\Delta f \text{ 관찰에서 바나 볼때 } \Delta f = f' - f_r$$

$$\Delta f = \frac{c_0}{c_0 + v} f_r - f_r = \left(\frac{v}{c_0 + v} \right) f_r$$

$$c_0 \gg v \quad \frac{v}{c_0} f_r = v \frac{f_r}{c_0} = v \frac{1}{\lambda_0} = \Delta f$$

Δf 를 알면 물체 속도 v 를 바로 계산

$$\cos \theta \text{를 적용하면 } \Delta f \approx \frac{v}{\lambda} \cos \theta$$