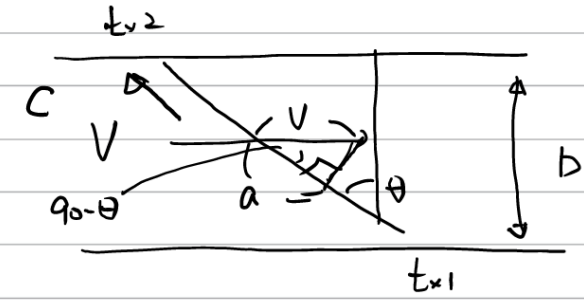
문제: 전반 시간차, 도플러 방식 식 유도

1. 전반 시간차



C : 전파한 상태 속
이동 거리 : L

t_1 : t_{x1}이 보낸 시간, t_2 : t_{x2}가 보내 초음파를 수신한 시간
보낸 초음파를 수신한

$$a = V\cos(90-\theta) = V(\cos 90\cos\theta + \sin 90 \sin\theta) = V\sin\theta$$

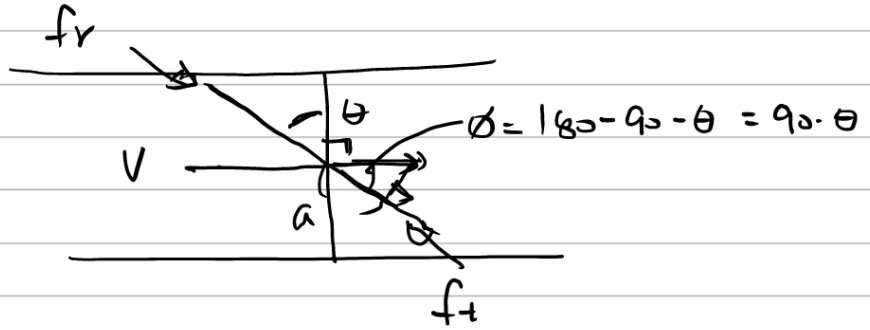
$$t_1 = \frac{L}{C - V\sin\theta} \qquad t_2 = \frac{L}{C + V\sin\theta}$$

$$\Delta t = t_1 - t_2 = \frac{L}{C - V\sin\theta} - \frac{L}{C + V\sin\theta}$$

$$= \frac{L(C + V\sin\theta) - L(C - V\sin\theta)}{C^2 - V^2\sin^2\theta}$$

$$= \frac{2\,V\sin\theta}{C^2 - V^2\sin^2\theta} \approx \frac{2LV\sin\theta}{C^2}$$

2. 도플러 방식



$a = V\cos(90-\theta) = V\sin\theta$

$$f_t\,(\,c + V\sin\theta\,) = f_r\,(\,c - V\sin\theta\,)$$

양변 시간

$$f_t = \frac{c - V\sin\theta}{c + V\sin\theta} f_r = \frac{c^2 - 2Vc\sin\theta + V^2\sin^2\theta}{c^2 - V^2\sin^2\theta}$$

$$\approx \frac{c^2 - 2Vc\sin\theta}{c^2}$$

$$\Delta f = f_t - f_r = \frac{c^2 - 2Vc\sin\theta}{c^2} f_r - f_r = \frac{-2Vc\sin\theta}{c^2} f_r$$

$$= \frac{-2\cdot\sin\theta}{c} f_r$$

$$V = \frac{\Delta f}{f_r} \frac{c}{-2\sin\theta}$$