

자전거 진동의 최소화

“Anti-vibe”

2003007077 천대원

2003007031 김주현

1. Problem Statement

- 자전거 Suspension system은 전문가용 자전거 시장에서 복잡하고 민감한 부분이다. 요즘의 자전거들은 최고 시속 60km/h의 속도로 달리고 있고, 자전거 레저활동의 증가로 수요가 늘고 있어서 어느 때보다 완충시스템의 중요성이 높아지고 있다. 이 설계의 목적은 suspension system의 최적설계를 통하여 자전거 이용자에게 전달되는 변위를 최소화 하는 것이다.

Assumption



- 해석을 위해 4변수 질량, 감쇠기, 스프링 시스템이 사용되었다. 자전거 모델은 앞 바퀴와 안장 밑에 shock abs.가 달린 모델을 사용하였다. 자전거는 20km/h의 속력으로 거친 도로를 달린다고 가정하였으며 도로에 의한 입력은 sin함수를 사용하였다.

2. Data and information collection



$$\zeta = \frac{c}{2\sqrt{mk}}$$

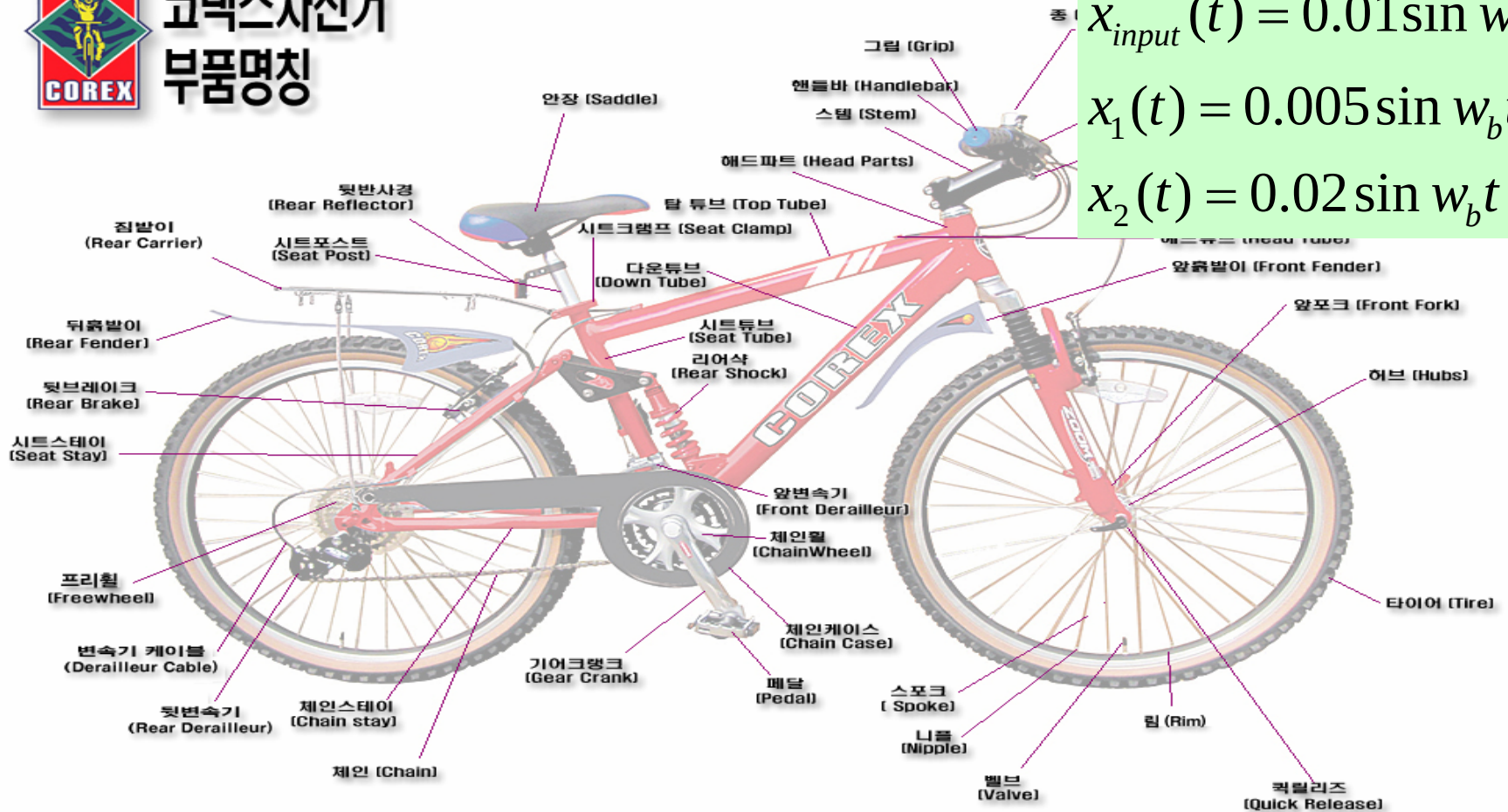
$$r = w_b / w_n$$

$$\frac{Y}{X} = \left[\frac{1 + (2\zeta r)^2}{(1 - r^2)^2 + (2\zeta r)^2} \right]^{1/2}$$

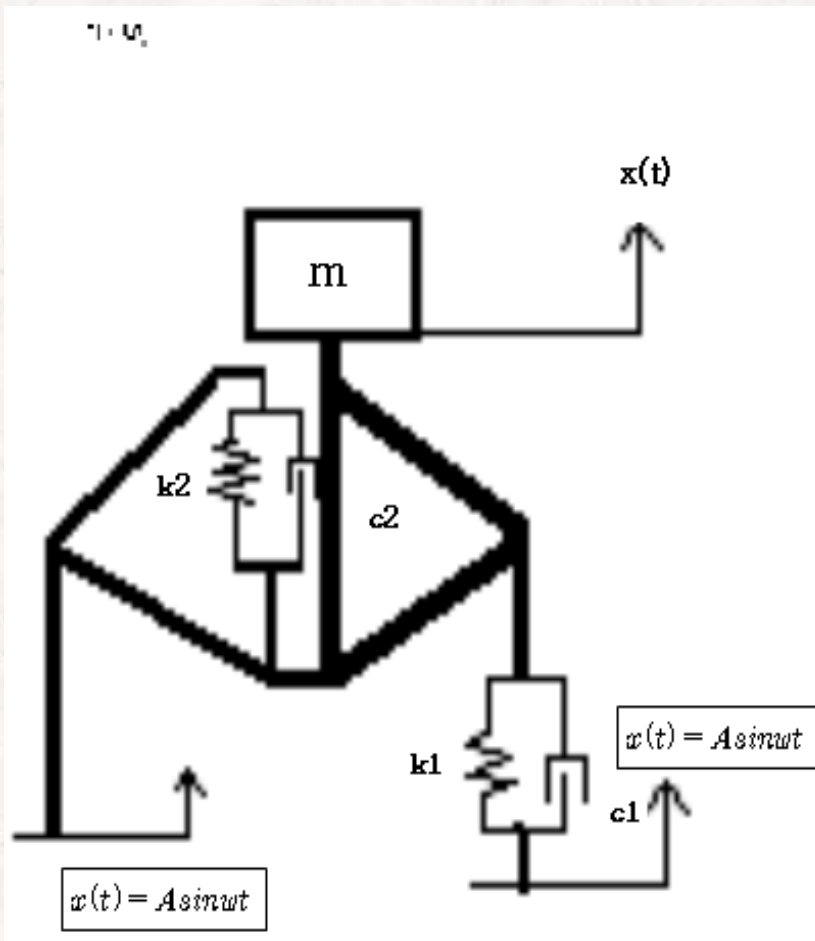
Modeling



코렉스자전거 부품명칭

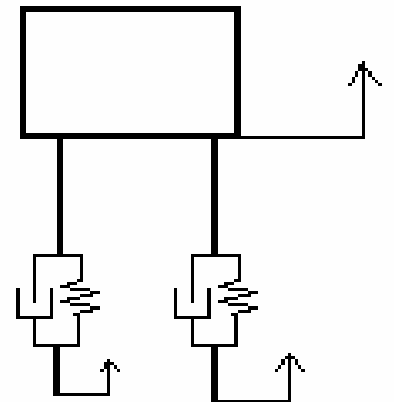
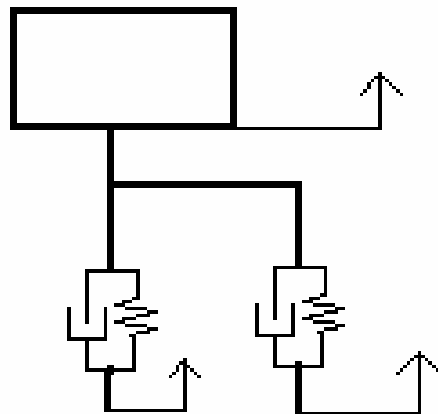
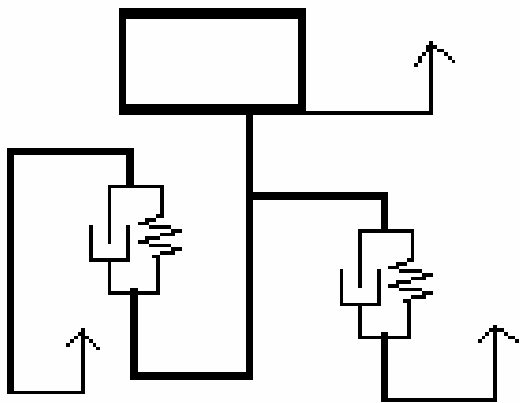


3. Identification of Design Variables



k_1 = 앞바퀴의 스프링상수
 k_2 = 뒷바퀴의 스프링상수
 c_1 = 앞바퀴의 댐핑상수
 c_2 = 뒷바퀴의 댐핑상수

모델링 과정



4. Identification of a criterion to be optimized

$$m\ddot{x} + (c_1 + c_2)\dot{x} + (k_1 + k_2)x = k_1x_1 + k_2x_2 + c_1\dot{x}_1 + c_2\dot{x}_2$$

$$\frac{Y}{X} = \left[\frac{(k_1 + k_2)^2 + \omega_b^2 \cdot (c_1 + c_2)^2}{[(k_1 + k_2)^4 - m\omega_b^2(k_1 + k_2)^3]^2 + (c_1 + c_2)^2} \right]^{1/2} = f(k_1, k_2, c_1, c_2)$$

$$w_b = 20(km / h) \left(\frac{1}{0.001km} \right) \left(\frac{hour}{3600s} \right) \left(\frac{2\pi rad}{cycle} \right) = 34.9(rad / s)$$

minimize

$$0.005k_1f + 0.02k_2f + 0.005c_1f + 0.02c_2f$$

5. Identification of Constraints

$$k \geq mg / x$$

$$0.2 \leq \zeta \leq 0.5$$

$$g_1 = 9011(N / m) - k_1 \leq 0$$

$$g_3 = c_1 - 1726.8 \leq 0$$

$$g_2 = 9011(N / m) - k_2 \leq 0$$

$$g_4 = c_2 - 1726.8 \leq 0$$

$$w_b / w_n \geq \sqrt{2}$$

$$g_5 = k_1 + k_2 - 42601 \leq 0$$