

진동 실험

(제11주 : 동적 흡진 실험)

2018. 11. 20.

요 목

1. 동적 흡진 개요

2. 운동방정식 및 해

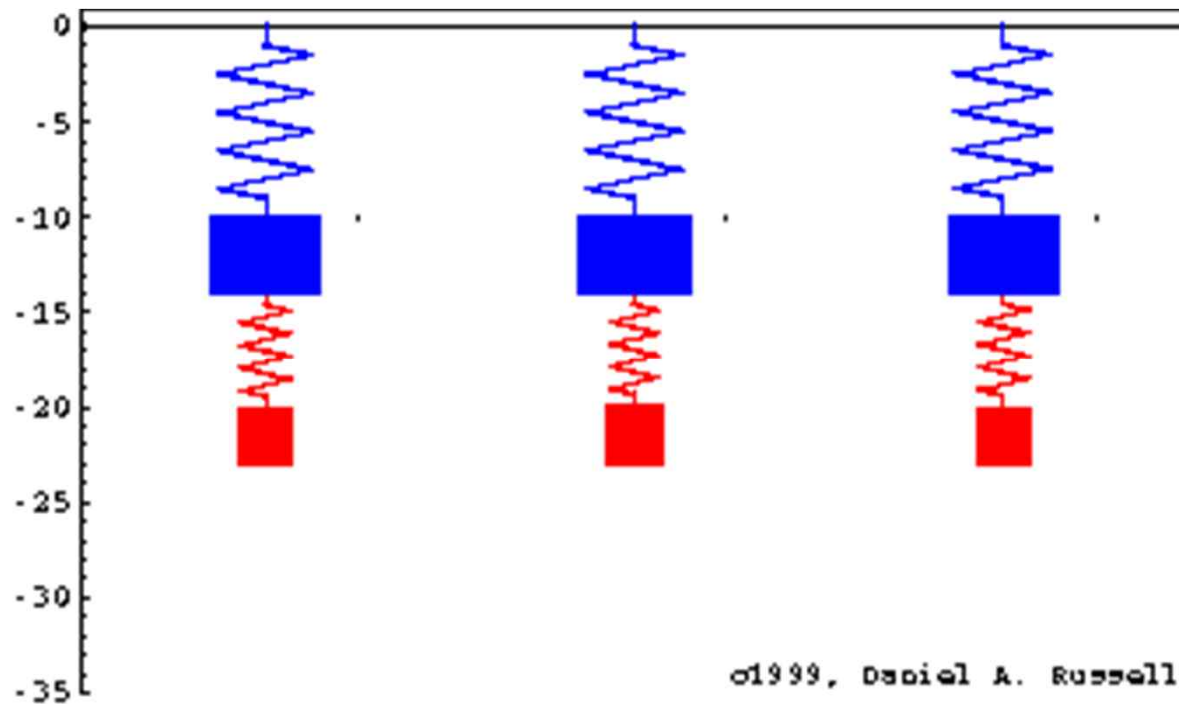
3. 실험 장치

4. 측정 실습

동적 흡진 개요

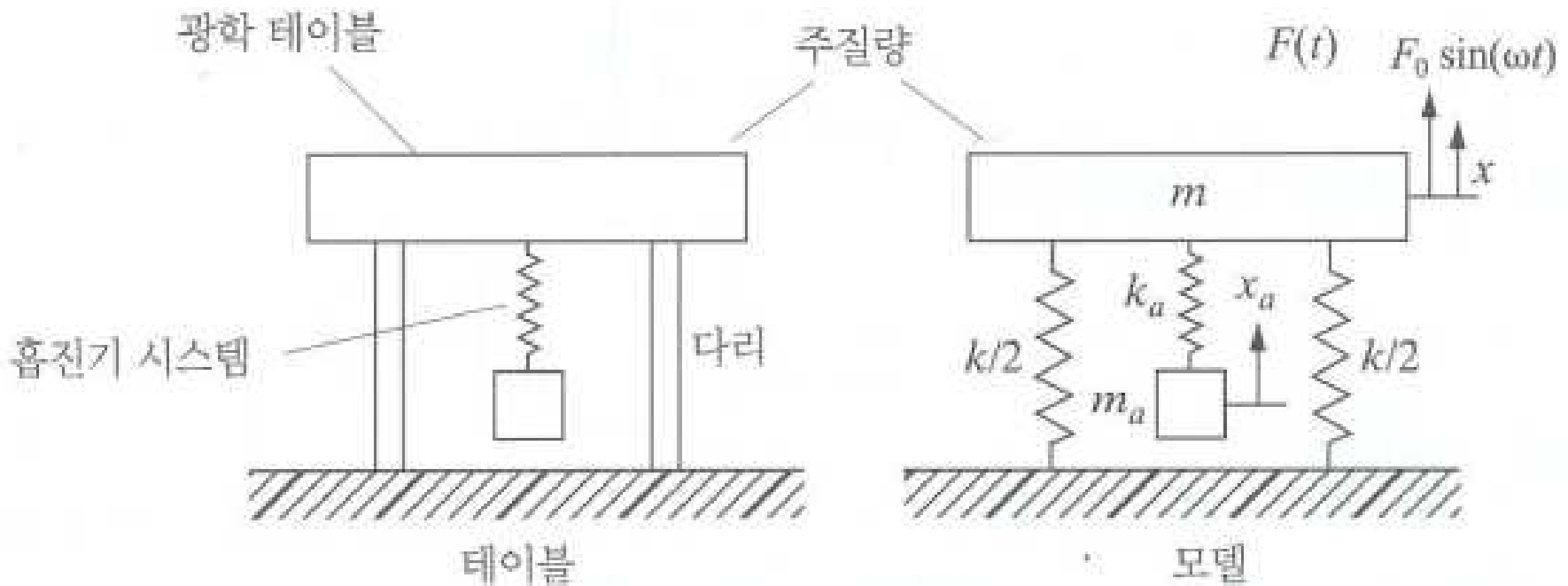
❖ 동적 흡진기 (Vibration absorber, 기계진동학 5.3절)

- 일정한 주파수의 조화 외란으로부터 장치 보호
- 주장치에 부착된 질량-스프링 흡진기에 의해 진동 저감



운동방정식 및 해 (1)

❖ 자유물체도 및 운동방정식



$$\begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & m_a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{x}_a \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k + k_a & -k_a \\ -k_a & k_a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ x_a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_0 \sin \omega t \\ 0 \end{bmatrix}$$

운동방정식 및 해 (2)

❖ 해 (Solution)

- 정상상태 해

$$x(t) = X \sin \omega t$$

$$x_a(t) = X_a \sin \omega t$$

$$X = \frac{(k_a - m_a \omega^2) F_0}{(k + k_a - m \omega^2)(k_a - m_a \omega^2) - k_a^2}$$

: 주장치 변위 진폭

$$X_a = \frac{k_a F_0}{(k + k_a - m \omega^2)(k_a - m_a \omega^2) - k_a^2}$$

: 흡진기 변위 진폭

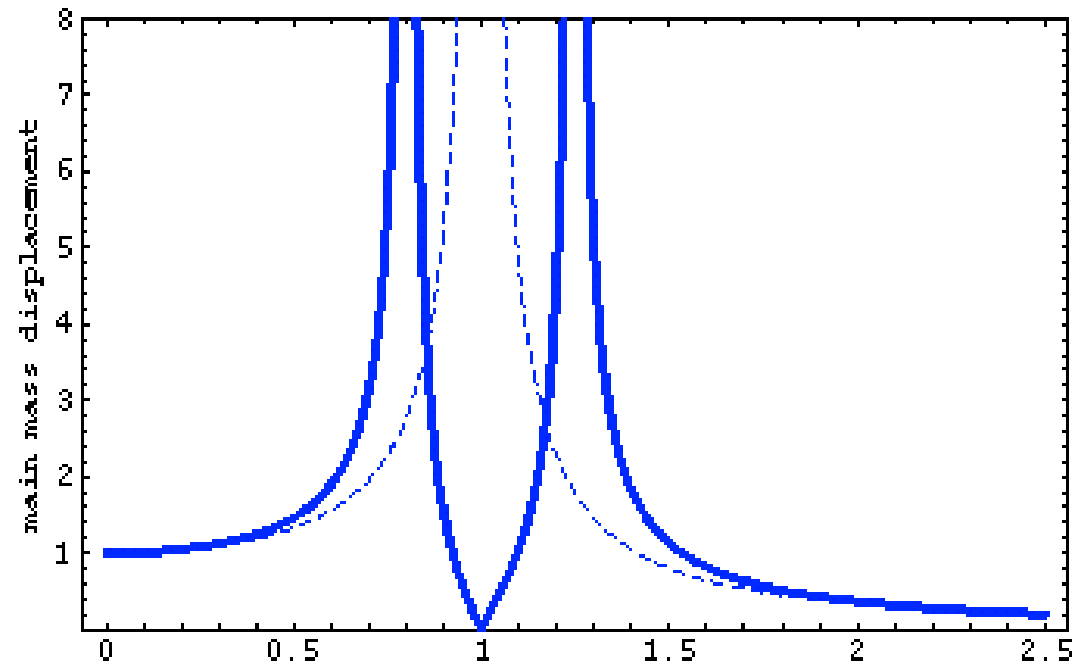
운동방정식 및 해 (3)

- 주장치 변위 진폭 최소화

$$X = \frac{(k_a - m_a \omega^2) F_0}{(k + k_a - m \omega^2)(k_a - m_a \omega^2) - k_a^2} = 0$$

$$(k_a - m_a \omega^2) F_0 = 0$$

$$\omega^2 = \frac{k_a}{m_a}$$



실험 장치 (1)

❖ 전체 모습



실험 장치 (2)

❖ 흡진기의 추가 질량 (m_a) 및 스프링 (k_a)



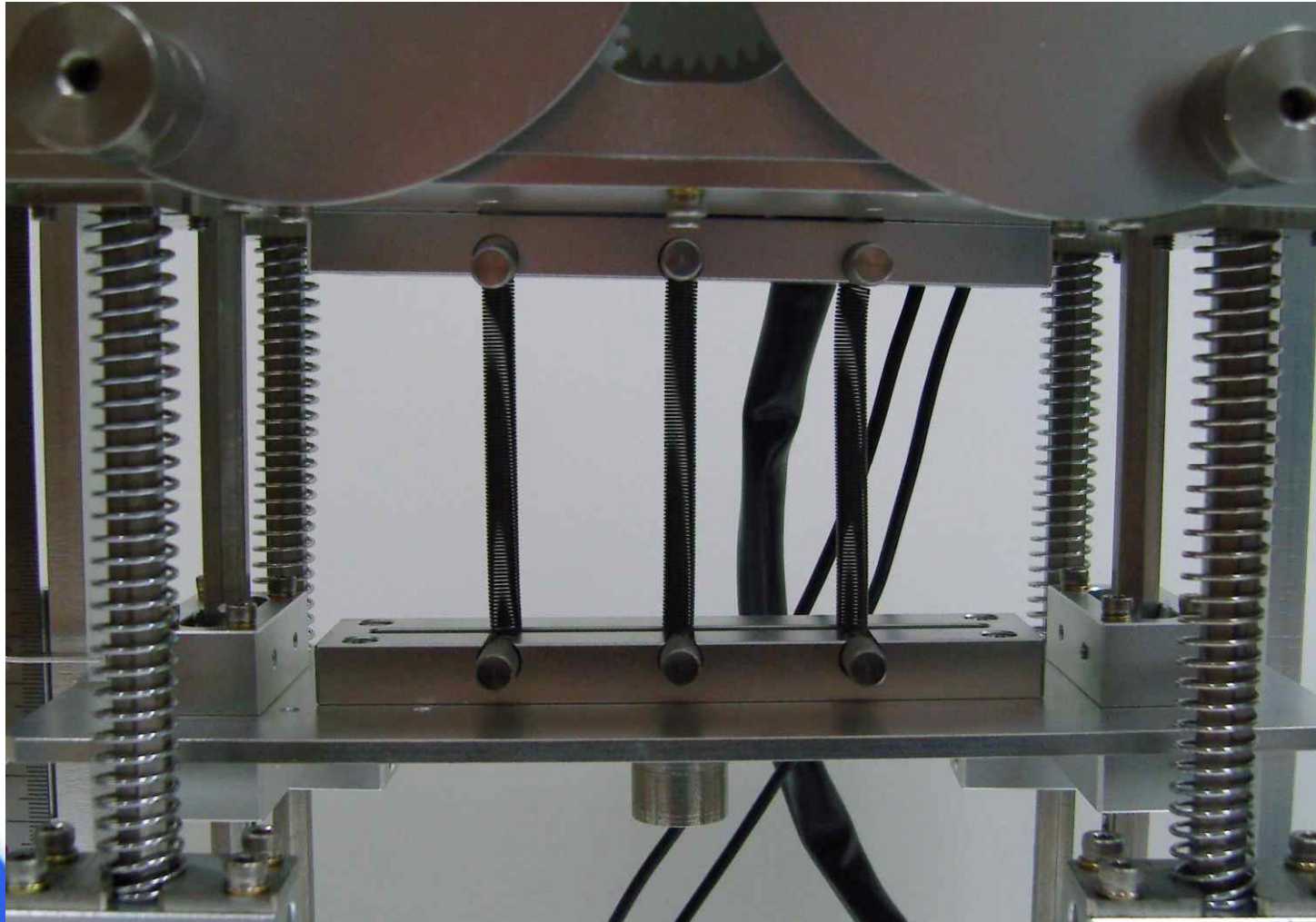
<추가 질량>



<스프링>

실험 장치 (3)

❖ 흡진기 설치 모습



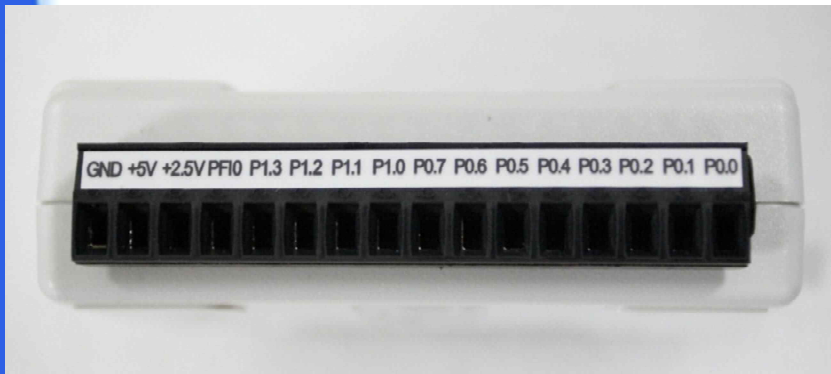
<스프링, 질량체, 추가 질량>

측정 실습 (1)

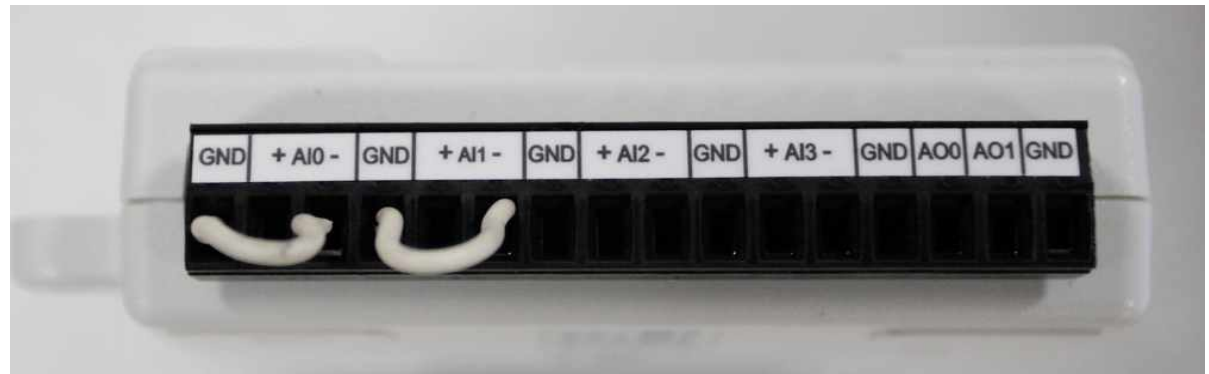
❖ 실험 방법

- ① 실험 장치를 안전한 곳에 위치시킨다.
- ② DAQ블록에 가속도센서 출력 신호선을 연결한다.

(광센서 : +AI0)



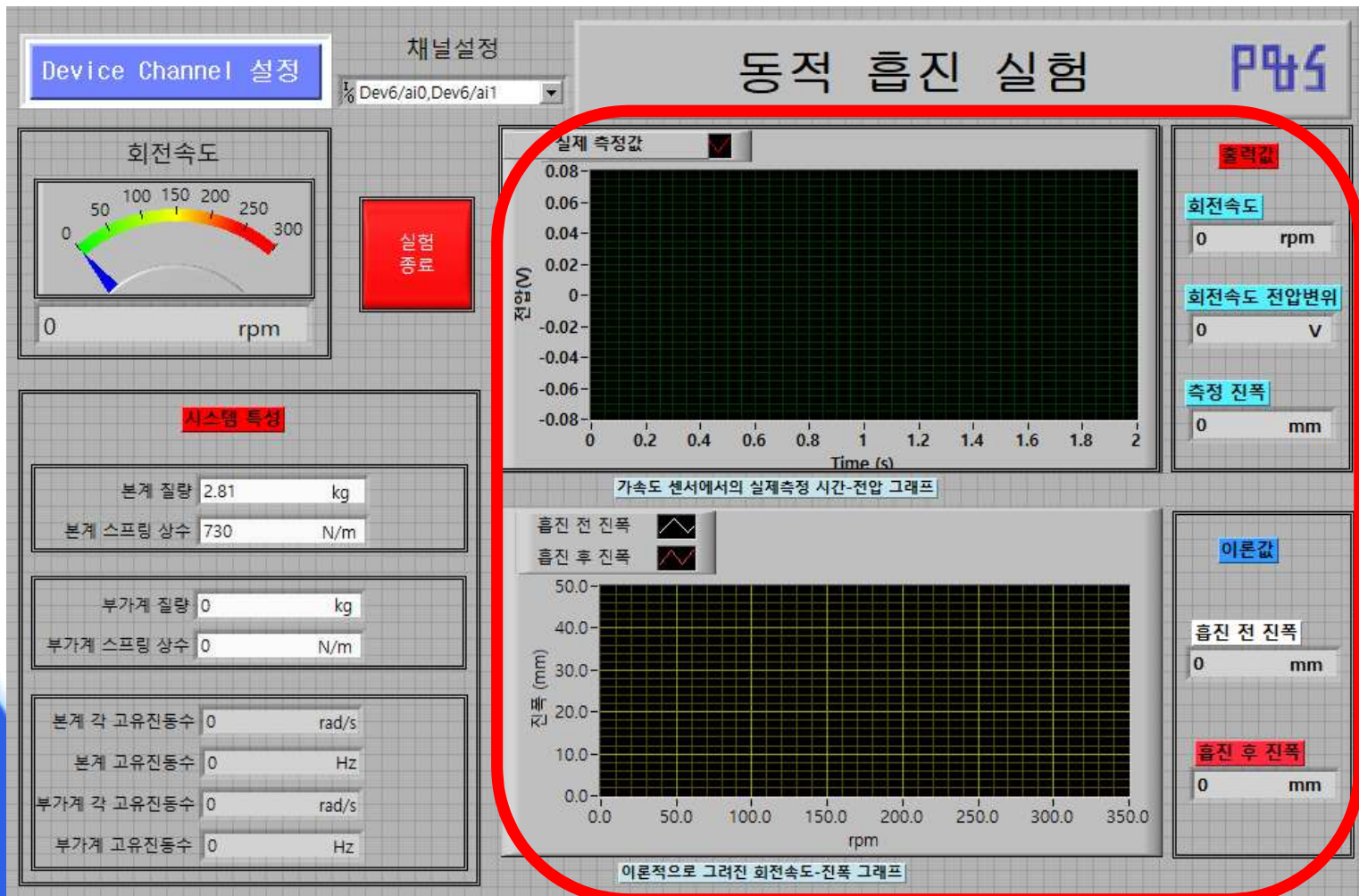
(Black : GND, Red : +5V)



(가속도센서 : +AI1)

측정 실습 (2)

- ③ DAQ블록과 컴퓨터를 케이블로 연결한다.
- ④ 동적 흡진 실험 LabVIEW 프로그램을 실행한다.




측정 실습 (3)

- ⑤ 실험 장치에 전원을 연결한다.
- ⑥ 주장치의 질량 (m) 및 스프링 상수 (k)를 확인한다.

시스템 특성

본계 질량	2.81	kg	고정 값
본계 스프링 상수	730	N/m	
부가계 질량	0	kg	사용자 입력
부가계 스프링 상수	0	N/m	
본계 각 고유진동수	0	rad/s	종속 변수
본계 고유진동수	0	Hz	
부가계 각 고유진동수	0	rad/s	
부가계 고유진동수	0	Hz	

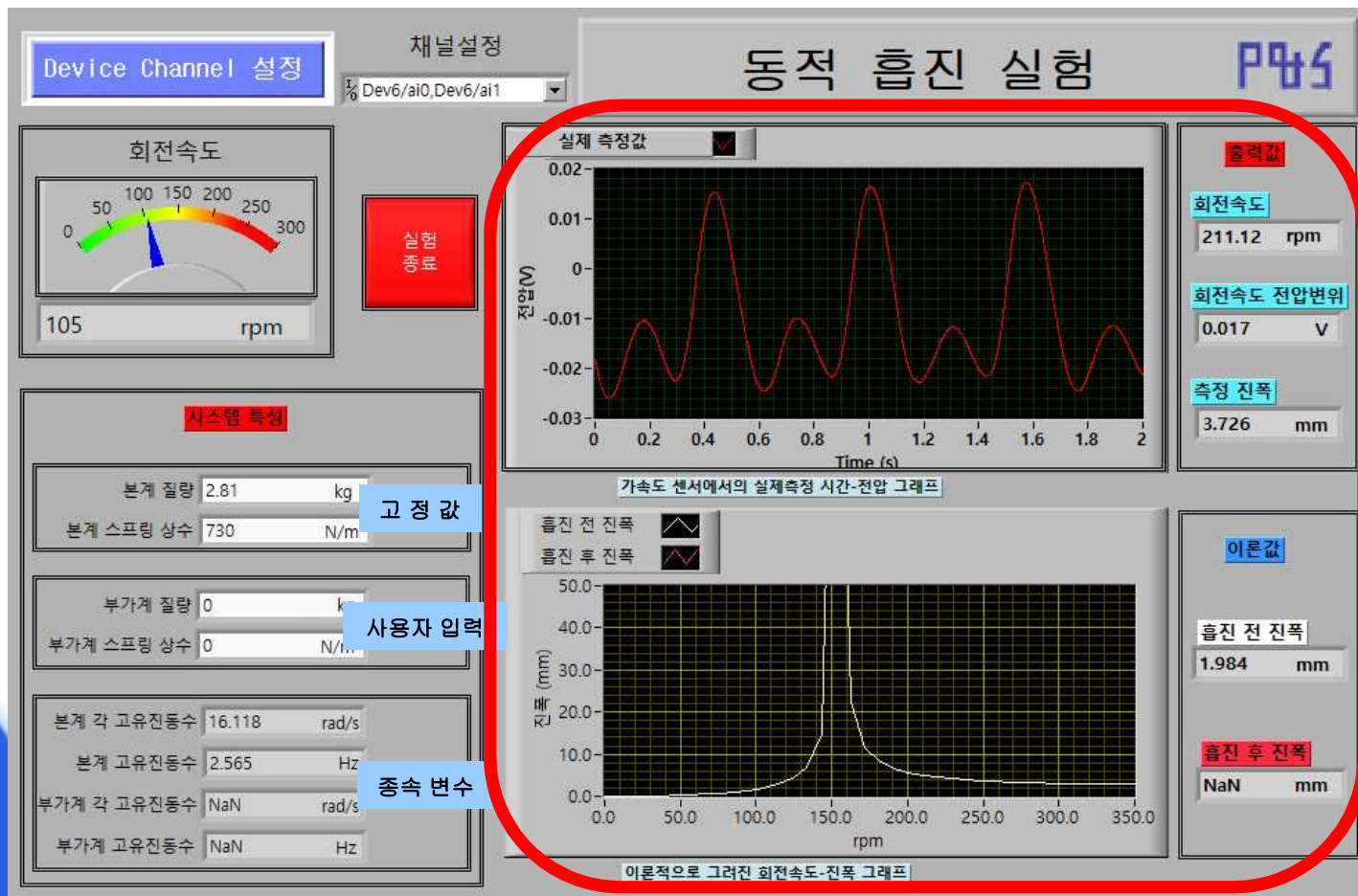
측정 실습 (4)

- ⑦ [Device channel 설정]을 아래와 같이 입력한다.
(Shift + 마우스 오른쪽 버튼을 누른 후 “A”를 클릭하여 입력)
- ⑧ LabVIEW의 측정 실행() 버튼을 클릭한다.



측정 실습 (5)

- ⑨ 속도 조절장치로 장치를 가동시키고, 그래프 신호를 확인한다.
- ⑩ 주 장치의 회전속도를 변화시키면서 진동 양상을 관찰한다.
(회전속도 - 진폭 그래프 작성)



측정 실습 (6)

※ 흡진기의 물성치를 확인한다.

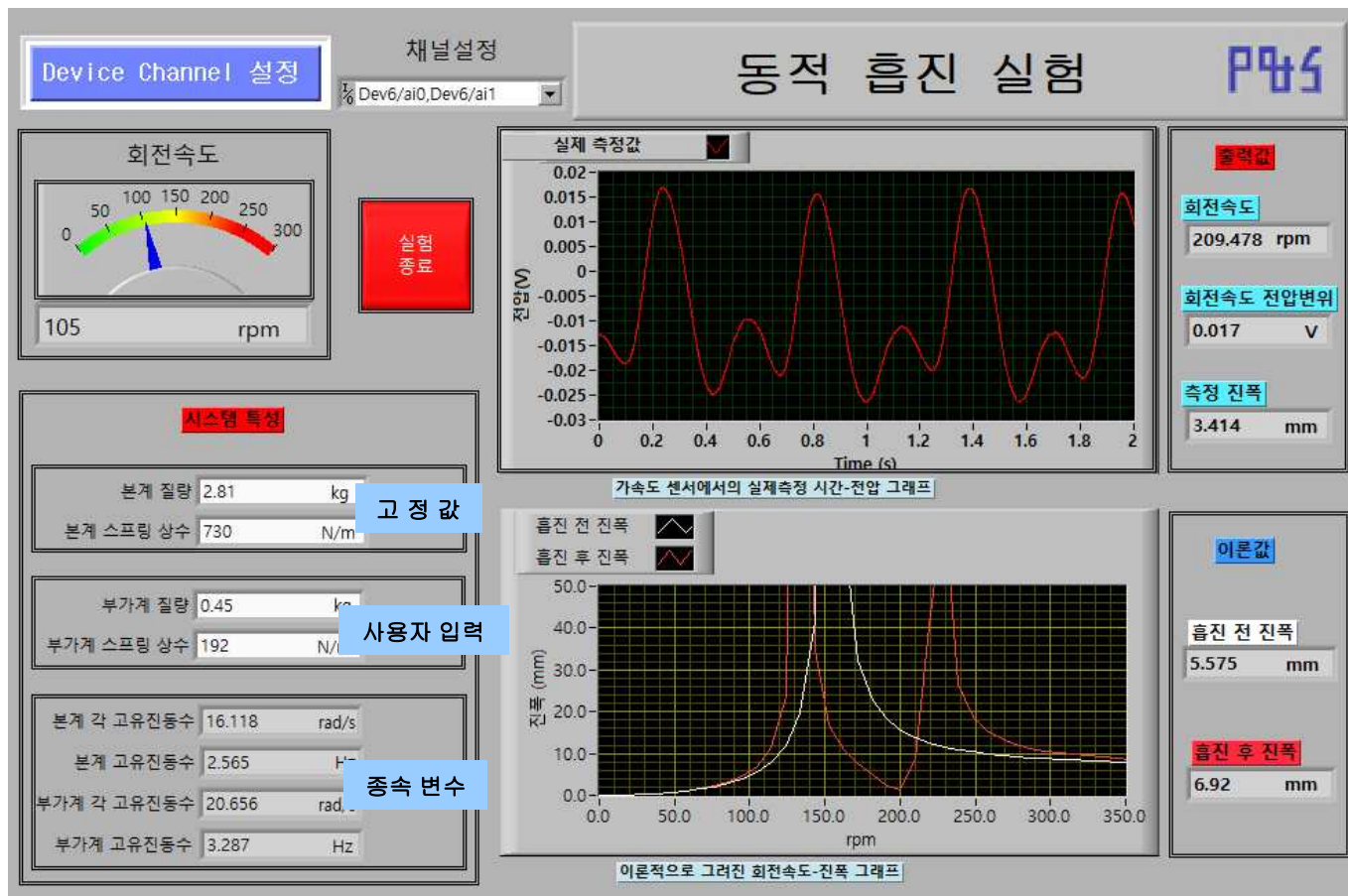
(질량체 : 0.45 kg, 추가 질량 : (0.02 kg, 0.05 kg), 스프링 상수 : 64 N/m (개당))

⑪ 흡진기에 각각 추 및 스프링을 부착했을 때, 고유진동수를 계산한다.

시스템 특성		
본계 질량	2.81	kg
본계 스프링 상수	730	N/m
고정 값		
부가계 질량	0.45	kg
부가계 스프링 상수	192	N/m
사용자 입력		
본계 각 고유진동수	16.118	rad/s
본계 고유진동수	2.565	Hz
부가계 각 고유진동수	20.656	rad/s
부가계 고유진동수	3.287	Hz
종속 변수		

측정 실습 (7)

- ⑫ 흡진기를 부착시키고, 주장치의 회전속도를 변화시키면서, 진동 양상을 관찰한다. (회전속도 - 진폭 그래프 작성)



- 부착 전후의 그래프를 비교하여 흡진 성능을 확인한다.
- 측정 진폭과 이론 (흡진 전·후) 진폭을 비교한다.

요약

1. 동적 흡진 개요

2. 운동방정식 및 해

3. 실험 장치

4. 측정 실습

