

MA0015 기계공학응용실험 2 – 제어및계측실험 실험보고서 양식 (2022 - 1 학기)

Instructor: Gil-Yong Lee

다음 1. – 6. 에 대하여 보고서를 작성하여 제출합니다.

(분량은 크게 중요하지 않으며 이론/설명/결과/분석 등의 명료성/정확성 등과 토의의 충실성을 봅니다.

사진, 그림, 그래프, 도식 등을 충분히 활용할 것)

- 음향센서(Microphone)를 이용하여 음파의 속도(음속, Speed of sound)와 파장(Wavelength)을 측정하는 실험을 설계하고자 한다. 가설/배경원리/구체적인 실험 방법 및 실험 구성/필요한 실험장치 등을 고려하여 실험을 설계하시오.
실험 방법은 2 가지 이상을 제시하며, 강의에 소개된 방법 이외에 다른 방법도 조사를 해 보시면 좋겠습니다. (도식, 그림 등을 활용하여 간략하게 설명할 것을 권장함)
- 앞의 1 과 같은 실험 설계의 한가지 예로서 2 개의 음향센서(Microphone)를 일정한 거리 상에 배치하여 각 센서에 도달하는 음파의 시간차를 이용하는 방법을 생각할 수 있다.
실험 수업 시간에 실제 이와 같은 방법으로 실험을 해보았으며, 실험 결과는 'EXP_01_XXmm_1.txt' 와 같이 제공된다. (파일명의 XXmm 는 음향센서 간의 거리)
실험 결과를 이용하여, 음파의 1) 음속과 2) 파장을 구해보고 이론 값과 비교해 보시오(실험 당시 실내온도는 20°C로 가정한다). 또한 3) 가설과 실험 결과를 비교/분석해 보고, 4) 오차가 있다면 원인은 무엇인지 논의해 보시오.
- 음속을 측정하는 또다른 방법으로 일정한 주파수를 갖는 음파를 일정한 거리 상에 배치된 2 개의 음향센서에서 측정하여 측정된 파형의 위상차를 비교하는 방법이 있다. 앞의 2 와 같은 실험 장치를 이용하여 2 개의 음향센서를 거리를 달리하여, 일정한 주파수(5 kHz)의 음파를 동시에 측정하고, 파형을 기록하였다. 실험 결과는 'EXP_02_1.txt, EXP_02_2.txt' 와 같이 제공된다. 주어진 파형을 도시하고 이로부터 2 개의 음향센서 간의 거리(실험 당시 직접 측정된 값을 이용), 측정 파형의 위상차와 음파의 파장 간의 관계에 관하여 논의해 보시오.
- 위 3 의 실험을 음파의 주파수를 변화시켜 수행하였다. 실험 결과는 'EXP_02_XXXXHz_1.txt, EXP_02_XXXXHz_2.txt' 와 같이 제공된다. 실험 결과를 이용하여 음파의 주파수와 파장의 관계에 대하여 추가적으로 논의해 보시오.
(파일명의 XXXHz 는 음파의 주파수)
- 샘플링 주파수가 취득 신호의 정확성에 미치는 영향을 알아보기 위해, 일정한 주파수(5 kHz)의 음파를 발생한 후, 샘플링 주파수를 달리하여 음파를 측정하는 실험을 수행하였다. 실험 결과는 'EXP_03_XXkHz_sampling_freq.txt' 와 같이 제공된다. 취득 신호를 도시하고, 샘플링 주파수가 취득 신호에 미치는 영향에 대하여 논의해 보시오.
(파일명의 XXkHz 는 샘플링 주파수)
- 음향센서를 이용하여 실험자의 음성, 멜로디, 주변음 등을 직접 녹음(기록)하는 실험을 수행해 보았다. 실험 결과는 'EXP_04_free_EXP.txt' 와 같이 제공된다. 녹음된 음성 신호를 자유롭게 분석하고 토의해 보시오.
(예시: 주파수 스펙트럼 분석, 음성 신호 재생 등)
*참고: Matlab 을 이용한 음성 신호 재생 예시, $F_s=100e3$; `soundsc(M1, F_s)`;
** F_s 는 샘플링 주파수, M1 은 1 번 마이크에서 취득한 신호를 의미함

*주어진 모든 데이터의 첫번째 열은 샘플링 주기(단위: sec)이며, 나머지 열은 각 음향센서에서 측정된 신호의 세기(무차원)이다.

**보고서 전체 분량은 5 페이지 이내로 작성하며, 사진, 그래프 등을 제외하고 모두 수기로 작성합니다.

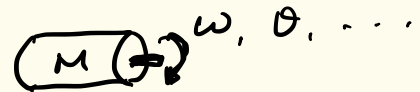
***실험보고서, 데이터 등과 관련된 문의 사항은 담당교수(이길용, email: gylee@kumoh.ac.kr)에게 문의 바랍니다.

****아래에 수업시간에 작성한 노트 또한 포함하였으니 보고서 작성에 참고하시기 바랍니다.

Measurement & Control.

<Measurement>

- Control (feedback or closed loop control)
 - Sensors / measurement system.
 - Actuators / driving system.
 - Controller
 - Interface
-
- Performance evaluation or characterization



- System analyze / monitoring / Diagnostics.
 - smart factory.
- Verification of theory
- and so on.

<Measurement system (general requirement)>

- Sensor
 - └ Mechanical
 - └ Electrical
 - └ Chemical
 - └ and so on.
- Data logging / indicator.
 - DAQ system.
- Post process
 - Analyze data eg.,
 - Data representation (✓ plotting)

< The class covers : >

- Acoustic sensor

- DAQ system (Introduction)

SW / HW

- Post process

Data analysis / representation

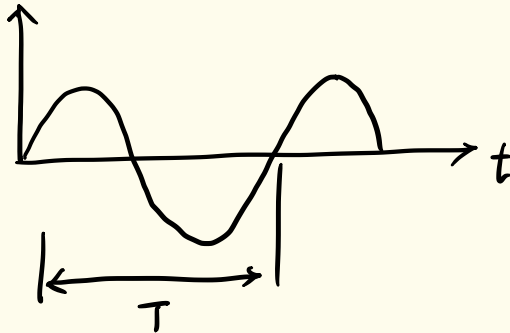
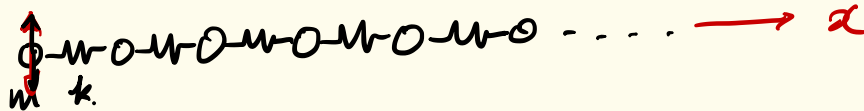
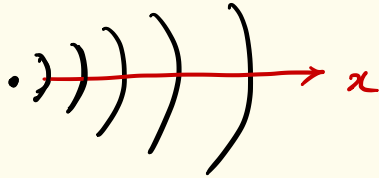
Finding meaningful results.

- Acoustic signal (sound wave)

- Sound frequency
- Speed of sound
- wavelength.
- Frequency spectrum.

- Acoustic beamforming

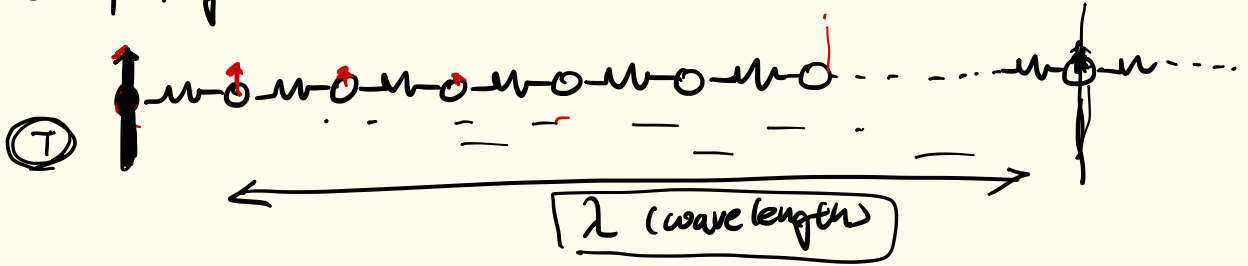
< Sound frequency >



$$f = \frac{1}{T} \text{ (Hz)}$$

< Experiment for measuring the speed of sound >

Wave propagation



$$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

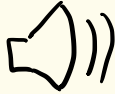
Below the equation, there are two double slashes (//) indicating the end of the derivation.

$$c = \sqrt{\gamma R T}$$

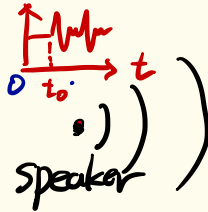
or

$$c \approx (331.3 + 0.6 \theta) \text{ m/s}$$

①

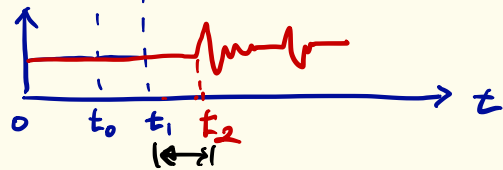
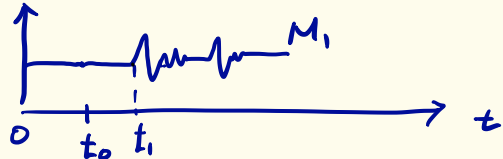
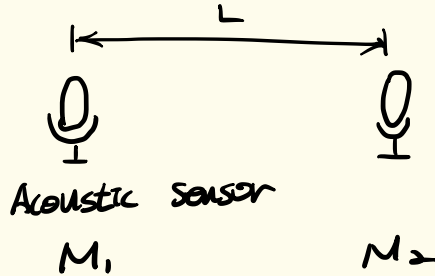


Speaker
(sound source)

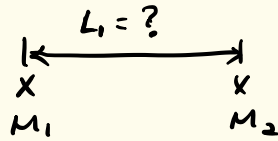


$$c = \frac{L}{t_2 - t_1}$$

And $t_2 - t_1 = \tau = \frac{L}{c}$
 $\Rightarrow$ "data1.txt"

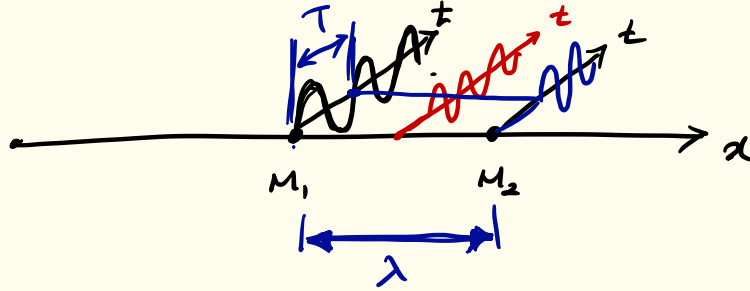


•))



"data2.txt" $\Rightarrow L_1 = ?$
"data2-1.txt" .
"data2-2.txt" .

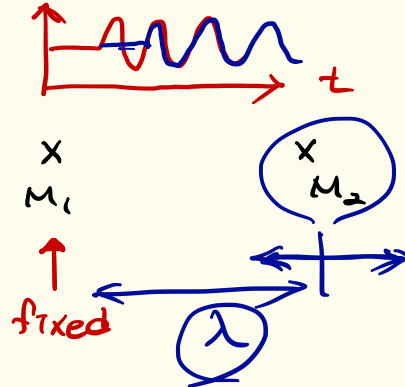
②



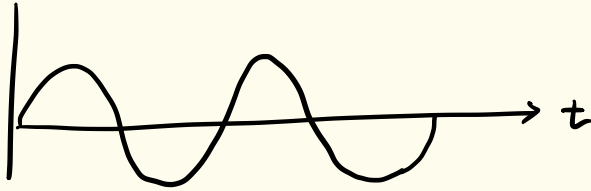
$$c = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{T} \lambda = f \lambda$$

"data 3. txe"

•)
speaker)

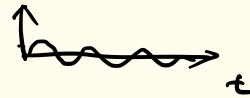
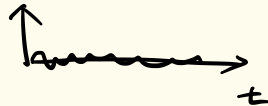
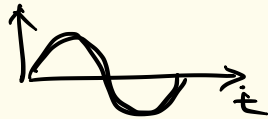


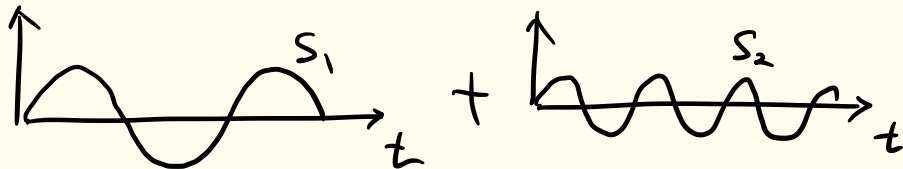
< Frequency spectrum >



Waveform.

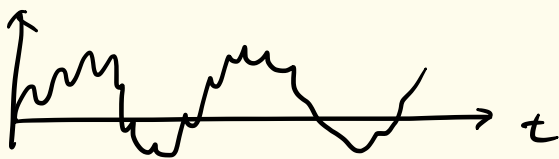
↕ F.T.



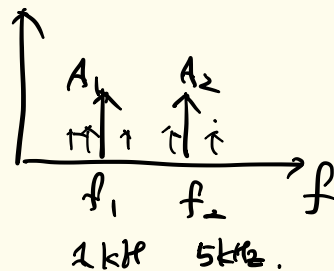


$$S_1 \Rightarrow A_1 \sin(2\pi f_1 t)$$

$$S_2 \Rightarrow A_2 \sin(2\pi f_2 t) \quad \times M_1$$



FFT.



"data4.txt"

⋮