



3030

제45회 전국학생과학발명품경진대회

고등학교

또르륵

소리를 듣고 컵에 상관 없이 물을 가득 따라주는 AI 정수기 시스템

작품요약설명

- 물을 따를 때 나는 또르륵 소리는 물이 차오를수록 점점 높고 얇은 소리로 바뀐다.
- 또르륵 소리 변화의 추세를 분석하여 물이 어느정도 찼는지 파악하여
- 자동으로 물을 멈춰주는 정수기 시스템을 발명하였다.

출 품 자: 박서휘(충북과학고등학교)
지도교사: 정도일(충북과학고등학교)

연구내용

I 발명 동기



기존 자동 정수기: 정량출수

반 컵: 125ml
한 컵: 250ml



동일한 125ml 용량의 물을 따랐을 때

컵의 크기에 따라 출수 된 물이 **넘치거나 부족**할 수 있고, **뜨거운 물을 따를 경우 화상 위험**

II 발명 아이디어

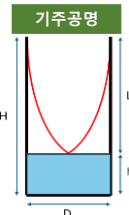
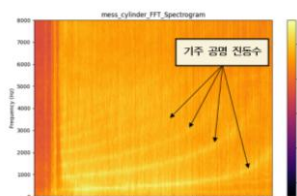
물을 따를 때 나는 '또르륵' 소리는 물이 차오를수록 점점 높고 얇아진다.

→ 기주공명 진동수의 변화

이 또르륵 소리의 변화를 분석하면 수면의 높이를 유추할 수 있다!

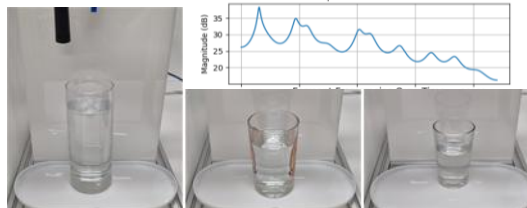
1. 기주공명? $f = \frac{c}{4L} \rightarrow L = \frac{c}{4f}$

관 내부 길이에 의해 소리가 특정 주파수에서 공명



III 작품 제작 과정

1차 작품 - 출수 차단 (성공)



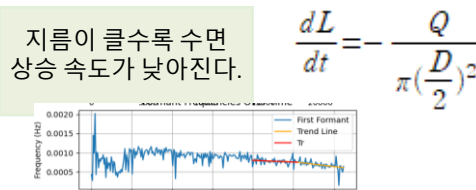
특징: 마이크로 소리를 수집해 컵의 크기에 상관없이 내부 길이가 2cm가 되었을때 물이 멈춤

보안점: 컵의 크기에 따라 멈추는 지점에 오차 발생

1차 작품의 부족한 점 - 관구효과

$$L = \frac{c}{4f} - kD$$

관구효과 보정하려면 지름을 알아야 한다



2차 작품 - 관구효과 보정 (성공)



보정 전

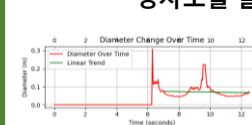
보정 후

특징: 컵의 지름 추측 가능, 컵의 크기에 상관 없이 일정한 높이에서 멈춤

발전: 유량과 시간에 따른 공명 주파수의 변화, 추측한 컵의 지름을 이용해 컵의 모양과 크기 예측 가능

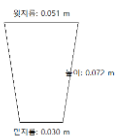
3차 작품 - 컵의 모양 추정 (성공)

지름의 변화율을 알면 원뿔형 컵의 경사도를 알 수 있다.



$$\frac{dD}{dH} = -\frac{dD}{dL} = -\frac{\frac{dD}{dt}}{\frac{dL}{dt}}$$

$$D_0 = D_f - \frac{dD}{dH} \cdot H$$



V

최종 작품



출수 완료

출수량: 0.077 ml

잔여 높이 설정

1cm 에서 멈춤

2cm 에서 멈춤

3cm 에서 멈춤

GUI 화면

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

잔지름: 0.030 m

VI

확장 가능성

1. 정수기에서 물 넘침을 방지하는 안전장치로 활용
2. 비율출수 기능으로 용기에 상관 없이 '가득' 가능
3. 공명 소리를 이용해 미지의 공동의 모양과 크기 추정

