

# 2016 교내 과학탐구대회

## 탐구보고서

### 가정용품을 이용한 소리 증폭 연구

출품번호

출품 부문

물리

2016. 8 . 18 .

주파수꾼	학번	20213	이름	윤영민
	학번	20225	이름	신지영

---

## 목차

---

1. 탐구 동기.....p.3
  2. 선행 연구 및 고찰.....p.4
  3. 연구 절차 및 방법.....p.7
  4. 연구 내용 및 결과.....p.10
  5. 결론.....p.14
  6. 전망 및 활용성.....p.15
  7. 자료출처.....p.16
- 



## 1. 탐구 동기

탐구 동기는 내 휴대폰에서 시작되었다. 내 휴대폰은 베가레이서로, 어디서나 싸게 살수 있는 보급형 스마트폰이다. 그런데, ‘내 동생’의 별명이 꿀돼지, 두꺼비, 왕자님인 것처럼 내 스마트폰도 이름은 하나지만 별명이 서너개였다. 집 밖에서 부를 때는 카메라, 집 안에서 부를 때는 와이파이 공기계, 샤워하며 부를 때는 mp3.. 왜 샤워하며 부를 때는 mp3냐고? 그 이유는 바로 씻을 때마다 나는 늘 노래를 듣기 때문이다.

그 날도 여느 때처럼 나는 변기 뚜껑 위에 나만의 mp3를 올려두고 씻고 있었다. 그러나 내 휴대폰은 꾸진 보급형이라고 했던가. 소리는 물소리에 막혀 잘 들리질 않고, 점점 희미해져 갔다. 심지어 물이 튀면서 휴대폰이 젖어갔다. 바로 그 때! 내 눈에 띈 것이 바로 수건걸이 옆에 매달려있는 고무장갑이었다. 처음에 난 그저 방수를 목적으로 고무장갑 속에 휴대폰을 넣어뒀다. 그런데 예상치 못하게도, 소리를 배로 커졌다. 그 덕에 그 날의 샤워는 아리아나 그란데의 problem을 들으며 아무 문제없이 끝낼 수 있었다.

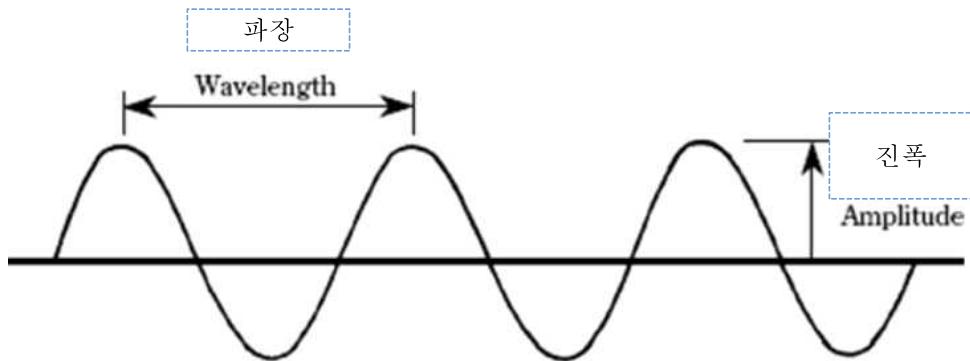
그리고 생각했다. 왜 소리가 커졌을까? 인터넷에 찾아보니 진동수가 같을 때 일어나는 공명 현상 때문이라고 했다. 그렇다면 고무장갑 외의 다른 용품으로도 소리를 증폭시킬 수 있지 않을까? 우리는흔히 스피커, 확성기 같은 장치로 소리를 증폭시킨다. 시중에도 가정용부터 공연용까지 다양한 제품들이 출시되어 있다. 하지만 그런 장치들은 뭐니뭐니해도 머니가 듣다는 단점이 있다. 나처럼 가정에서 약간의 소리 증폭이 필요한 상황이라면, 더욱이 전기세, 기계값 등의 돈을 쓰지 않고서도 가능한 간단한 방법이 더 실용적일 것이다.

이것이 우리가 이 탐구를 진행하게 된 이유이다. 집에서 음악을 들을 때 돈을 들이지 않고, 전기에너지를 들이지 않고 소리를 키우기! 이 연구를 통해서 일상 중에 쉽게 접할 수 있는 가정용품으로 소리를 효과적으로 증폭시키는 방안을 탐구하고, 그 원리를 찾고자 한다.

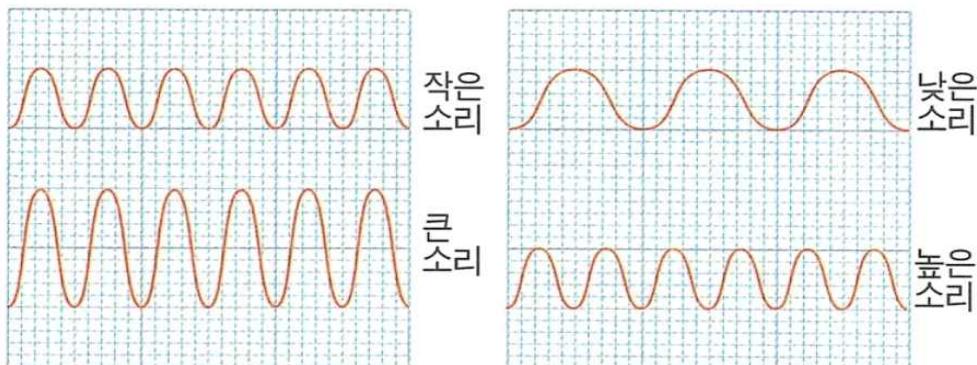
## 2. 선행 연구 및 고찰

### -소리-

소리는 물체의 진동이나 기체의 흐름에 의하여 발생하는 파동의 일종이다. 물체의 진동에 의한 소리를 고체음이라고 하며, 진동하는 물체의 모양과 종류에 따라 다른 소리가 난다. 공기의 흐름에 의한 소리를 기류음이라고 하며, 기류의 빠르기와 형태에 따라 다른 소리가 난다. 세기(강약), 높이(고저), 맵시를 소리의 3요소라고 하는데, 이 중 소리의 세기는 소리의 진폭에 따라 결정된다. 진폭이 클수록 큰 소리이고 진폭이 작을수록 낮은 소리이다. 소리의 세기는 dB(데시벨)로 나타내며 0dB은 사람이 들을 수 있는 가장 낮은 세기의 소리로 1cm<sup>2</sup>당의 소리이다. 10dB은 우리가 들을 수 있는 가장 작은 소리보다 10배 크고 20dB은 0dB보다 100배 큰 소리이다. 0dB의 소리의 세기를 I<sub>0</sub>라고 하면 세기가 I인 소리의 데시벨은  $dB = 10 \log \frac{I}{I_0}$  으로 나타낼 수 있다. 소리의 높낮이의 경우, 진동수가 클수록 높은 소리이다. 사람이 들을 수 있는 소리의 진동수는 16~2만Hz이다. 마지막으로, 소리의 맵시의 경우, 음파의 파형에 따라 다르며, 같은 진동수, 같은 진폭의 소리라도 악기마다 소리가 다른 것은 소리의 맵시가 다르기 때문이다.



▲ 파장과 진폭이 표현된 소리의 파형



▲ 진폭과 진동수로 인한 소리의 크기와 높이 차이를 나타낸 소리의 파형

## -공명-

공명은 특정 진동수(주파수)에서 큰 진폭으로 진동하는 현상을 말한다. 이 때의 특정 진동수를 공명 진동수라고 하며, 공명 진동수에서는 작은 힘의 작용에도 큰 진폭 및 에너지를 전달 할 수 있게 된다.

모든 물체는 각각의 고유한 진동수를 가지고 진동하며 이 때 물체의 진동수를 고유 진동수라고 한다. 물체는 여러 개의 고유 진동수를 가질 수 있으며 고유 진동수와 같은 진동수의 외력이 주기적으로 전달되어 진폭이 크게 증가하는 현상을 ‘공명현상’이라고 한다. 이 때의 진동수는 공명 진동수가 된다.

## -공명현상이 적용된 악기의 원리-

기타의 줄을 틱기게 되면, 줄이 진동하게 된다. 이때 줄은 그 자체의 물리적 특성에 의해 결정되는 진동수에 따라 진동하게 되고, 이를 ‘고유 진동’이라 한다. 이러한 고유 진동은 주위의 공기도 강제로 진동하게 하고, 그리고 이 공기의 강제 진동이 이동하여 우리의 귀에서 소리로 인지되는 것이다. 즉, 악기의 고유 진동이 주변 공기를 강제 진동시키기 때문에 악기의 소리를 우리가 듣게 되는 것이다.

악기들은 소리를 더 크고 정확하게 내기 위해 ‘울림통’이라는 것을 갖는다. 북이나 드럼에서 가죽막 아래의 통과 같은 구조가 울림통이라고 할 수 있다. 이때 가죽막뿐만 아니라 울림통 자체도 고유 진동수를 갖게 된다. 현악기의 현이나 드럼의 가죽 막의 진동에 의한 강제 진동수가 울림통이 지닌 고유 진동수와 일치하면, 그 울림은 더욱 커지게 된다. 이러한 현상을 ‘공명’이라고 한다. 즉, 닫힌 공간이라고 할 수 있는 울림통은 파동이 가장 잘 일어날 수 있는 고유 진동수를 갖고 있고, 외부에서 이 고유 진동수에 해당하는 진동을 가하면 그 공간 내에서 파동이 크게 살아나게 된다. 바이올린의 줄이 진동하는 소리 자체는 매우 작기 때문에 잘 들리지 않지만, 바이올린의 울림통이 공명 현상을 통해 함께 울림으로써 큰 소리를 낼 수 있는 것이다.

## -소리를 잘 반사/흡수하는 물질-

소리를 잘 반사하는 물질으로는 콘크리트, 벽돌, 세라믹 타일, 금속판 등이 있으며, 소리를 잘 흡수하는 물질로는 모직, 카펫, 커튼, 코르크, 스티로폼, 천 등이 있다.

## -전기없이 소리를 10배 커지게 하는 증폭장치-

【대전=뉴시스】 이시우 기자 = 전기없이도 소리를 증폭시키는 기술이 개발됐다.

한국기계연구원(원장 임용택)은 나노자연모사연구실 송경준, 허신 박사팀이 부경대학교 기계공학과 김제도 교수팀과 공동으로 음향 신호를 무(無)전원으로 최대 10배까지 증폭하는데 성공했다고 2일 밝혔다.

연구팀은 지그재그 형태의 인공구조물을 통해 음파(音波)의 경로를 제어하는 방법으로 이를 실현시켰다. 소리의 파장보다 작은 지그재그 모양의 초소형 인공구조물은 음향 신호가 통과할 때 음파의 진행속도를 줄여 소리를 작은 공간에 집중시킬 수 있어 음압 증폭이 가능하다. 음파의 진행속도는 음향 신호의 고굴절률과 고임피던스를 동시에 구현할 경우 가능한데 연구팀이 개발한 인공구조물이 그 역할을 한 것이다. 또 이 인공구조물의 형상을 변화시킬 경우 신호의 증폭률과 공진주파수도 자유자재로 조절할 수 있고, 신호 파장의 10분의 1인 구조물을 기반으로 제작돼 초음파 등 파장이 극히 짧은 송수신 시스템에서는 초소형 기기장치로도 제작할 수 있다. 연구책임자인 송경준 박사는 "이 기술은 송수신 신호 파장의 1/10인 구조물을 기반으로 제작돼 기존 음향기술의 음향 신호 감쇠 등의 한계를 극복했다"며 "앞으로 초음파, 의료기기, 비파괴검사를 비롯해 플랜트 안전진단 분야와 수중통신 분야에도 활용이 가능할 것으로 예상된다"고 말했다.

한편, 이번 연구는 미래창조과학부 글로벌프론티어사업 '파동에너지 극한제어 연구단(단장 이학주)'의 지원으로 수행됐고 연구결과는 네이처(Nature) 자매지 '사이언티픽 리포트(Scientific Reports)'지에 게재된 바 있다. 논문제목은 'Sound Pressure Level Gain in an Acoustic Metamaterial Cavity'이다.

▶ 한계점 : 이 연구에서는 소리 증폭을 위해 인공기구들을 제작해야 했다. 하지만 가정용품을 이용한다면 따로 기기를 만들 필요 없이 쉽게 찾을 수 있는 물건들로 소리 증폭을 할 수 있을 것이다.

### 3. 연구 절차 및 방법

#### ※ 사용도구

- 음향기계 : 베가레이서-알송 어플
- 측정음악 : 원더걸스-Tell me 0초~60초



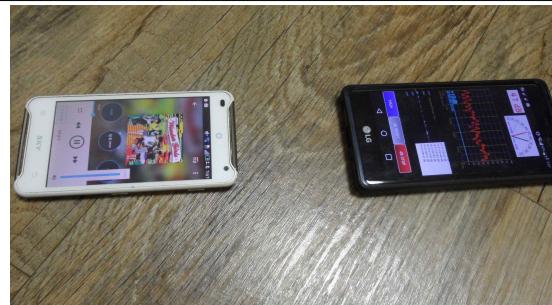
- 측정기계 : LG-CLASS-Sound Analyze Record 어플



#### ※ 실험 방법

- 음향기계와 측정기계는 5cm를 유지한다.
- 음악을 플레이하는 동시에 60초간 초당 dB 측정을 시작한다.
- 측정된 값을 분석한다. - 엑셀 이용.

실험1. 가정용품 9개 항목에 따른 dB 충폭 측정



아무것도 없을 때 (기준)



고무장갑



비닐



수건



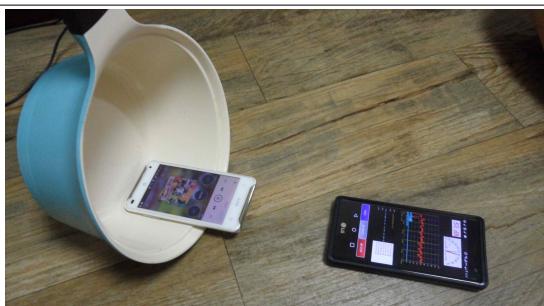
컵



필통



국자



냄비



카메라집

실험1 결과 dB값이 가장 크게 나온 것은 국자였다.  
국자의 크기, 모양 별로 2,3차 실험을 추가하기로 했다.

실험 2. 국자 크기별 3개 항목에 따른 dB 측정	
	
아무것도 없을 때 (기준)	국자 1(국자크기 大)
	
국자 2(국자크기 中)	국자 3(국자크기 小)

실험 3. 국자와 휴대폰 사이 위치에 따른 dB 측정	
	
아무것도 없을 때 (기준)	뒤-국자 1(국자크기 大)
	
뒤-국자 2(국자크기 中)	뒤-국자 3(국자크기 小)

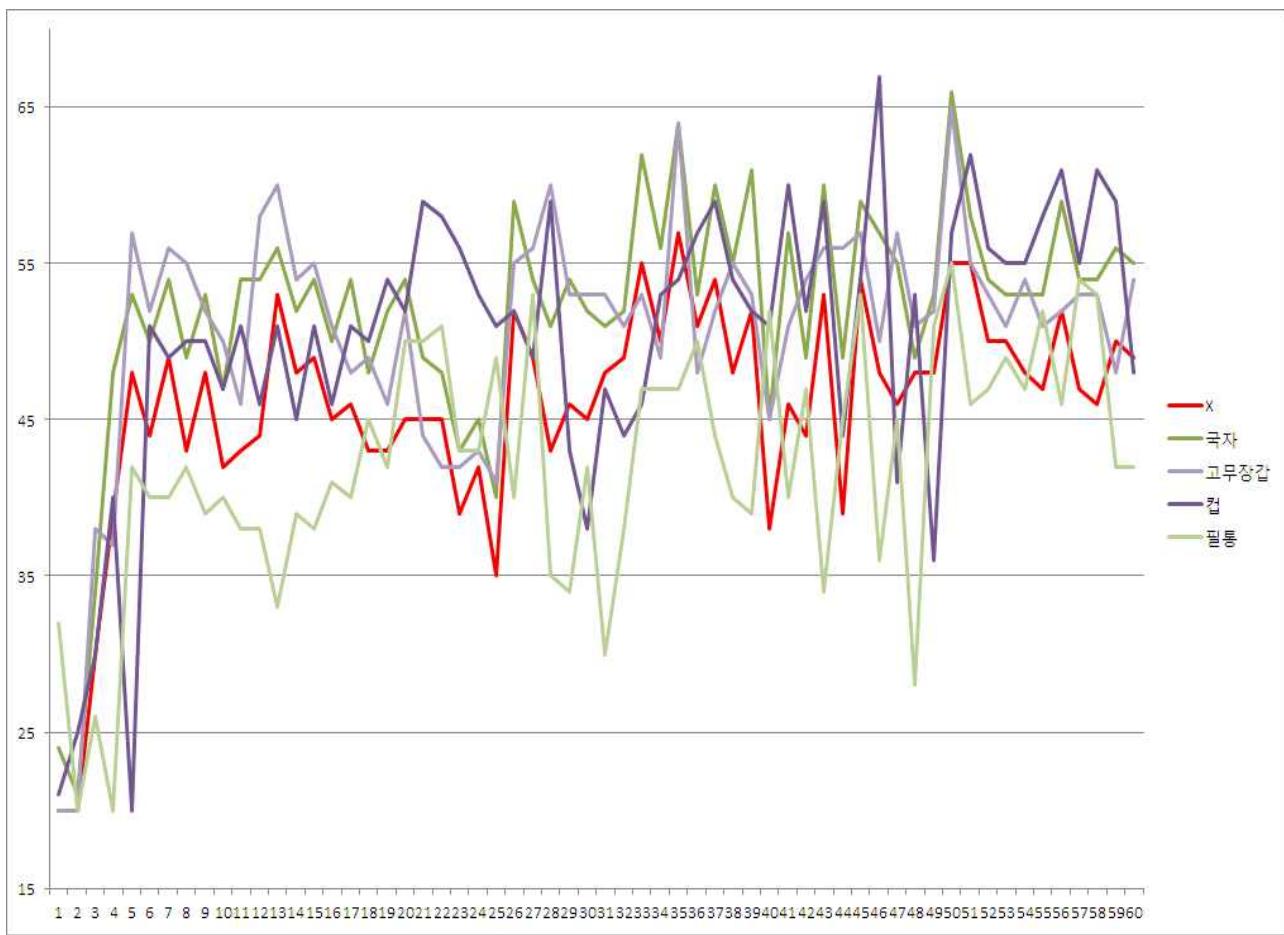
\* 뒤-국자는 뒤집은 국자의 줄임.

## 4. 연구 내용 및 결과

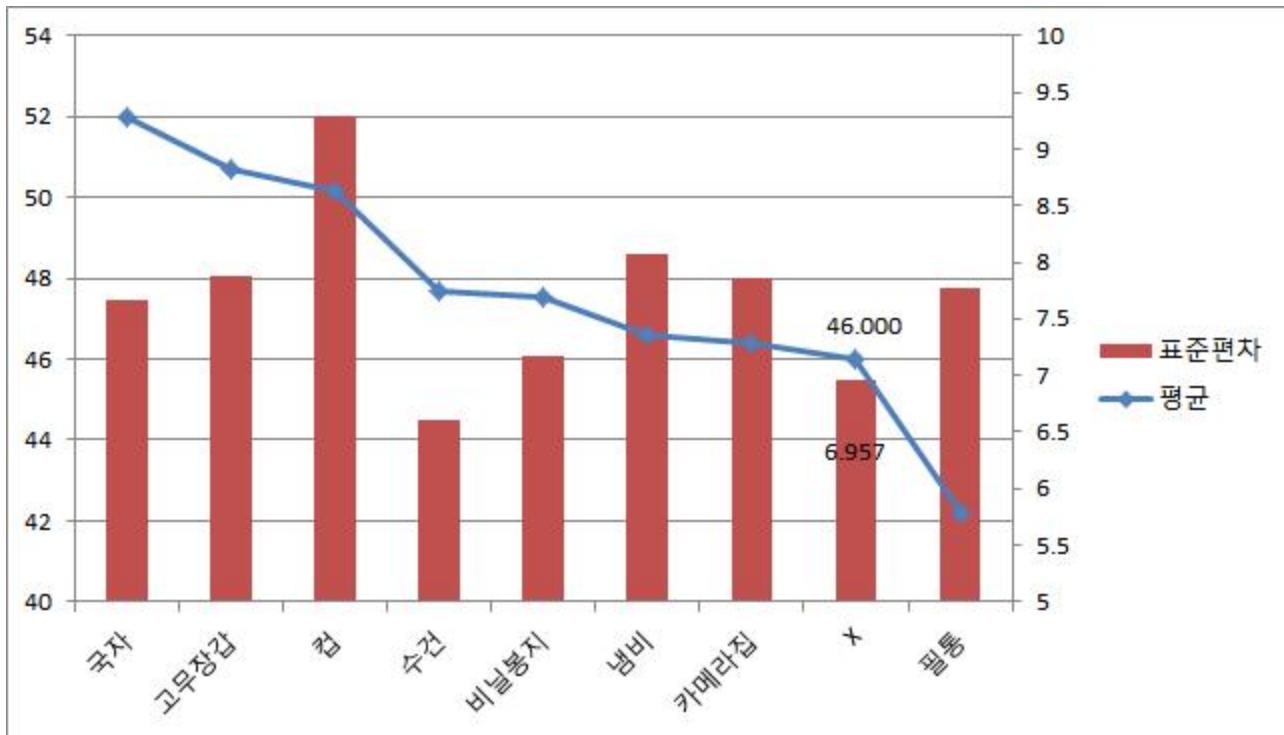
○ 실험1. 가정용품 8개 항목에 따른 dB 증폭 측정

초	X	국자	고무 장갑	컵	수건	비닐 봉지	냄비	카메라 집	필통
1	20	24	20	21	21	21	25	20	32
2	20	21	20	25	20	21	20	21	20
3	30	34	38	30	34	29	20	20	26
4	39	48	37	40	43	41	38	38	20
5	48	53	57	20	55	50	53	55	42
6	44	50	52	51	46	45	50	49	40
7	49	54	56	49	50	50	52	49	40
8	43	49	55	50	46	44	49	44	42
9	48	53	52	50	49	50	50	44	39
10	42	47	50	47	45	43	48	45	40
11	43	54	46	51	48	46	51	49	38
12	44	54	58	46	49	51	54	49	38
13	53	56	60	51	52	56	49	57	33
14	48	52	54	45	47	48	42	46	39
15	49	54	55	51	49	51	42	51	38
16	45	50	51	46	50	47	47	47	41
(중략)									
55	47	53	51	58	48	47	50	47	52
56	52	59	52	61	53	53	49	47	46
57	47	54	53	55	49	47	55	47	54
58	46	54	53	61	46	49	57	49	53
59	50	56	48	59	50	51	47	48	42
60	49	55	54	48	50	51	53	50	42
	X	국자	고무 장갑	컵	수건	비닐 봉지	냄비	카메라 집	필통
<b>평균</b>	<b>46.000</b>	<b>51.967</b>	<b>50.683</b>	<b>50.133</b>	<b>47.683</b>	<b>47.517</b>	<b>46.600</b>	<b>46.383</b>	<b>42.183</b>
<b>표준편차</b>	<b>6.957</b>	<b>7.668</b>	<b>7.871</b>	<b>9.283</b>	<b>6.612</b>	<b>7.175</b>	<b>8.065</b>	<b>7.859</b>	<b>7.766</b>

▲ 가정용품 8항목의 초당 dB변화



▲ 상위3위 항목(국자,고무장갑,컵)과 최하위 항목(필통)의 dB 비교 그래프

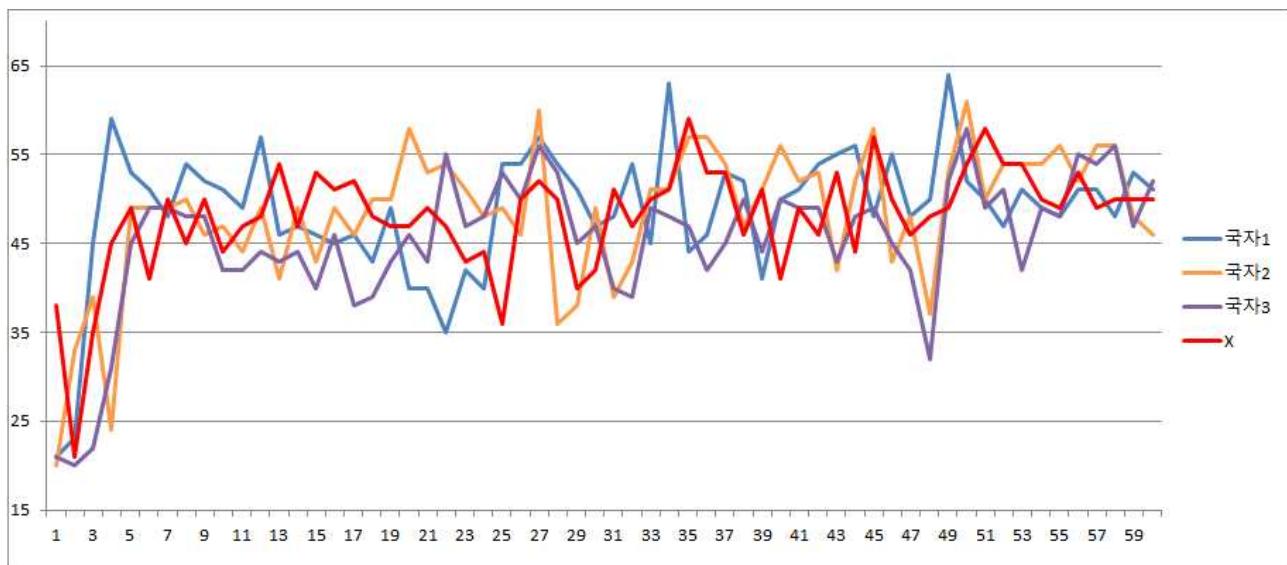


▲ 실험1의 dB 평균, 표준편차 그래프

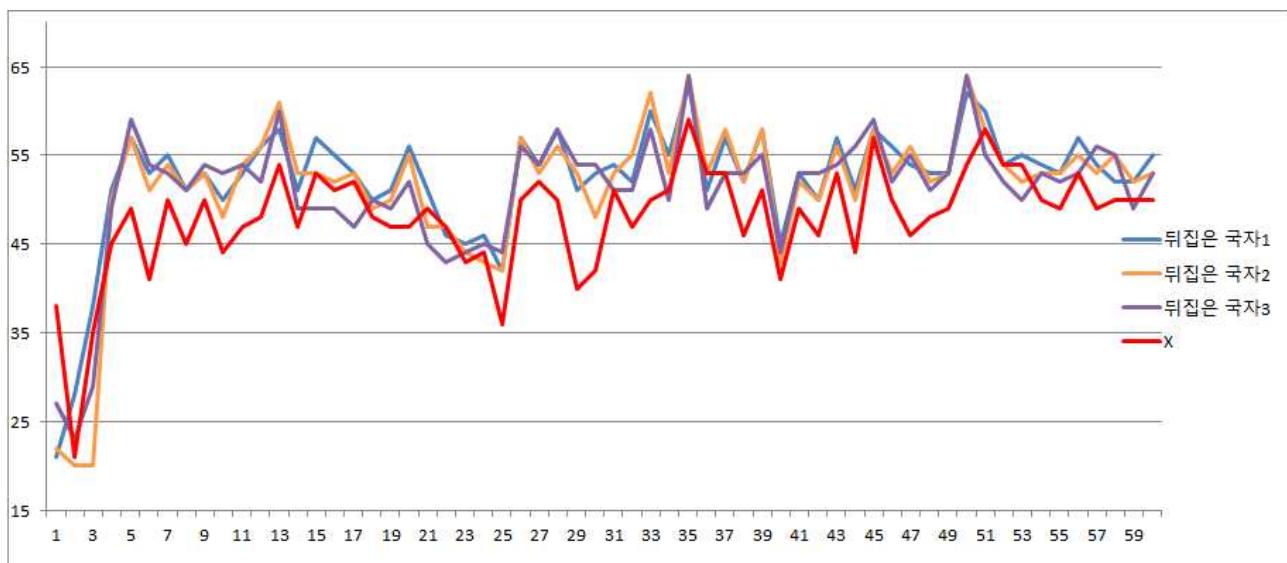
- 실험 2. 국자 크기별 3개 항목에 따른 dB 측정
- 실험 3. 국자와 휴대폰 사이 위치에 따른 dB 측정

초	X	뒤-국자1	뒤-국자2	뒤-국자3	국자1	국자2	국자3
1	38	21	22	27	21	20	21
2	21	28	20	23	23	33	20
3	35	38	20	29	45	39	22
4	45	51	50	49	59	24	31
5	49	57	57	59	53	49	45
6	41	53	51	54	51	49	49
7	50	55	54	53	48	49	49
8	45	51	51	51	54	50	48
9	50	53	53	54	52	46	48
10	44	50	48	53	51	47	42
11	47	53	54	54	49	44	42
12	48	56	56	52	57	49	44
13	54	58	61	60	46	41	43
14	47	51	53	49	47	49	44
15	53	57	53	49	46	43	40
16	51	55	52	49	45	49	46
(총략)							
55	49	53	53	52	48	56	48
56	53	57	55	53	51	52	55
57	49	54	53	56	51	56	54
58	50	52	55	55	48	56	56
59	50	52	52	49	53	48	47
60	50	55	53	53	51	46	52
	X	뒤-국자1	뒤-국자2	뒤-국자3	국자1	국자2	국자3
<b>평균</b>	<u>48.000</u>	52.333	51.417	51.100	48.783	48.333	45.350
<b>표준편차</b>	<u>5.964</u>	6.813	8.319	7.148	7.305	7.739	7.694

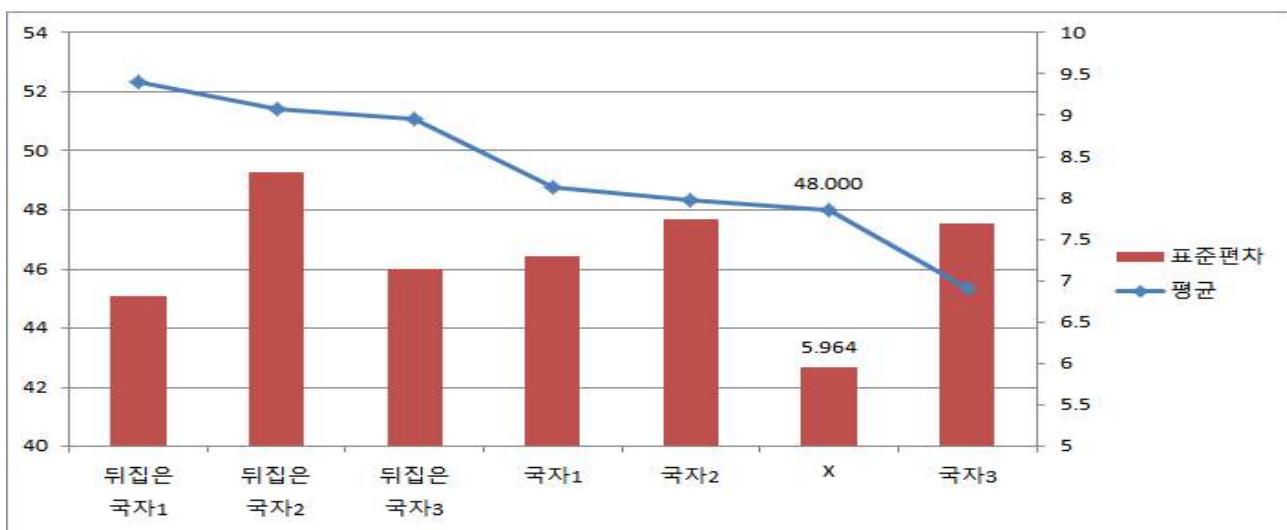
▲ 국자의 크기별, 위치별 초당 dB변화 ※ 뒤-국자는 뒤집은 국자의 줄임.



▲ 실험2의 dB변화 그래프



▲ 실험3의 dB변화 그래프



▲ 실험2, 실험3의 dB 평균, 표준편차 그래프

## 5. 분석과 결론

### ○ 실험1. 가정용품 8개 항목에 따른 dB 증폭 측정

db크기가 커진 순으로 1순위인 국자 항목에서 원음의 약 3.16배 정도 소리를 증폭시킬 수 있었다. 1순위가 금속인 점과 사전조사에서의 금속이 소리를 반사한다는 점으로 미루어 보아 1순위는 금속의 영향으로 소리가 커졌으며 1순위가 오목한 모양을 가진 것으로 보아 오목한 모양은 소리를 잘 모아줌을 알 수 있다.

db크기가 커진 순으로 8순위인 필통 항목에서 원음의 최대 1.06배까지 소리의 db이 감소하였다. 7순위는 카메라 집으로 8,7 순위 항목은 소리를 모아서 내보내는 입구 부분의 모양이 분명치 않아 소리의 크기가 감소하였던 것으로 보인다. 또한 8,7순위 모두 재질이 천인 점과 사전조사에서 천이 소리를 흡수한다는 점으로 미루어 보아 8,7순위는 천의 영향으로 소리가 작아졌다.

원곡의 db표준편차와 표준편차가 비슷하다는 것은 소리의 명확도가 크다는 것을 의미한다. 원곡의 db 표준편차와 가장 차이가 많이 나는 항목 1순위는 컵으로 원음 표준편차의 약 1.58 배 정도 증가하였다. 2순위는 냄비로 1.25배 정도 증가하였다. 1,2 순위 모두 원기둥 모양인 것으로 보아 원기둥 모양의 스파커는 원곡과 비슷한 소리 크기 변화를 보이지 않는다는 것, 즉 음악의 명확도를 떨어뜨림을 알 수 있다.

### ○ 실험2. 국자 크기별 3개 항목에 따른 dB 측정

db크기가 커진 순으로 1순위는 국자1(국자크기 大)로 원음의 약 0.78배 정도 소리를 증폭시킨다. 2순위는 국자2(국자크기 中), 3순위는 국자3(국자크기 小)이다. db크기는 국자의 크기와 비례해서 커졌다. 즉 국자의 크기가 클수록 원음에 비해 소리가 커진다.

원곡의 db 표준편차와 가장 비슷한 항목 1순위는 국자1(국자크기 大)로 원음의 약 1.34배 정도 증가하였다. 2순위는 국자3(국자크기 小), 3순위는 국자2(국자크기 小)이다. 국자3의 크기가 국자2보다 작은데도 불구하고 원곡의 db 표준편차와 비슷한 이유는 국자 2는 국자3보다 원기둥 모양에 가깝기 때문인 것으로 보인다.

### ○ 실험 3. 국자와 휴대폰 사이 위치에 따른 dB 측정

db크기가 커진 순으로 1순위는 뒤-국자1(국자크기 大)로 원음의 약 2.69배 정도 소리를 증폭시킨다. 2순위는 뒤-국자2(국자크기 中), 3순위는 뒤-국자3(국자크기 小)이다. db크기는 국자의 크기와 비례해서 커진다. 즉 국자의 크기가 클수록 원음에 비해 소리가 커진다.

원곡의 db 표준편차와 가장 비슷한 항목 1순위는 뒤-국자1(국자크기 大)로 원음의 약 1.20 배 정도 증가하였다. 2순위는 뒤-국자3(국자크기 小), 3순위는 뒤-국자2(국자크기 小)이다. 뒤-국자3의 크기가 뒤-국자2보다 작은데도 불구하고 원곡의 db 표준편차와 비슷한 이유는 국자 2는 국자3보다 원기둥 모양에 가깝기 때문이다.

### ○ 결론

국자처럼 모양이 오목하고 재질이 금속이면 소리는 잘 증폭된다. 그 오목함이 클수록, 소리는 잘 증폭된다.

그러나 물체가 원기둥 모양인 경우 소리의 명확도는 떨어진다.

## 6. 전망 및 활용성

앞서 사전조사에서 조사한 ‘전기 없이 소리를 10배 커지게 하는 증폭장치’는 수학적으로 계산된 지그재그 형태의 인공구조물이 필요하다. 하지만 우리는 실험에서 외부 기기없이 오로지 국자만을 이용하여 최대 3배까지 소리를 증폭시키는데 성공하였다.

그렇다면 국자 같은 가정용품을 이용했을 때 어떠한 효율성이 있는지 구체적인 장점에 대해 살펴보자. 첫째, 돈이 들지 않는다. 요즘 많은 사람들은 돈을 들이면서 스피커를 사용한다. 예를 들어 샤워할 때, 물소리에 가려져 음악소리를 잘 들을 수 없으므로 주로 블루투스 스피커를 사용한다. 블루투스 스피커는 평균 만원을 넘는다. 하지만 집 부엌에서 쉽게 구할 수 있는 국자만으로 소리를 효율적으로 키울 수 있다는 것이 실험으로 증명되었다. 큰 소리를 원할수록 큰 국자를 사용하면 된다. 더 큰 소리를 원한다면 국자의 볼록한 면이 하늘이 향하게 한 후, 소리가 나는 곳에 오목한 면을 대면된다.

둘째, 전기를 절약할 수 있다. 국자가 소리의 db이 크게 나온 원인은 사전 조사를 통해 소리를 잘 반사하는 금속 재질과 소리를 잘 모으는 반구모양이기 때문이라는 것을 알 수 있다. 이 특징을 잘 활용하여 전기를 사용하지 않는 경제적이고, 친환경적인 스피커를 만들 수 있을 것이다. 대한민국은 주로 원자력 발전을 이용하여 전기를 생산한다. 원자력발전소를 운전하는 과정에서 발생하는 방사성폐기물 처리의 문제와 원자력발전소 사고로 인한 방사능 누출의 문제가 있다. 이렇게 인간과 환경에 엄청난 부작용을 줄 수 있는 원자력의 가동을 조금이나마 줄일 수 있기 때문에 전기를 쓰지 않는 스피커는 지구에 좋은 영향을 미칠 것이다.

따라서 전기를 쓰지 않으면서도 소리를 효율적으로 높일 수 있는 스피커. 이 스피커(국자 같은 가정용품을 말함)는 소리를 크게 할 필요성이 있는 여러 상황에서 유용하게 쓰일 것이다. 예를 들어 학성기, 학교 방송 스피커 등에 활용할 수 있다. 좀 더 구체적인 상황을 들어보자. 현재 숭의여자고등학교는 급식시간에 담당교사가 학생들에게 소리를 치며 자리를 마련해 준다. 이 담당교사 선생님께서 입 부분에 국자를 대고 말하면 좀 더 크게 말할 수 있지 않을까? 다소 우스운 부분이 없지 않아 있겠지만 환경을 살린다면 뭔들 못할까 싶다. 이 밖에 여러 분야에 우리의 연구결과를 활용한다면 돈을 절약할 수 있음과 동시에 환경을 살릴 수 있을 것이라고 판단된다.

## 7. 자료 출처

[네이버 지식백과] 소리 (Basic 고교생을 위한 물리 용어사전, 2002. 4. 15., (주)신원문화사)

[네이버 지식백과] 소리 (비상학습백과 중학교 과학 2)

[네이버 지식백과] 공명 (두산백과)

[네이버 교육부 공식 블로그] 악기와 소리

[대구 NEWSIS-IT 과학 분야] 전기없이 소리를 10배 증폭시키는 소리증폭기

2016 교내 과학탐구대회 작품요약서		※ 출품번호 미기재
출품부문	작 품 명	
물리	가정용품을 이용한 소리 증폭 연구	
<b>1. 탐구(연구) 동기</b> 우리는 흔히 스피커, 확성기 같은 장치로 소리를 증폭시킨다. 시중에도 가정용부터 공연용까지 다양한 제품들이 출시되어 있다. 하지만 그런 장치들은 돈이 든다는 단점이 있다. 가정용품을 사용하여 집에서 음악을 들을 때 돈을 들이지 않고, 전기에너지와 소리를 효과적으로 키울 수 있는 방법을 알아보기 위해서 연구를 시작하게 되었다.		
<b>2. 탐구(연구) 내용</b> <p><b>가. 선행 연구 고찰 및 탐구의 독창성</b></p> <p>2015년 한국기계연구원(원장 임용택)은 나노자연모사연구실 송경준, 허신 박사팀이 부경대학교 기계공학과 김제도 교수팀과 공동으로 음향 신호를 무(無)전원으로 최대 10배까지 증폭하는데 성공했다. 하지만 이 연구에서는 소리 증폭을 위해 인공기구들을 제작해야 했다. 가정용품을 이용한다면 따로 기기를 만들 필요 없이 쉽게 찾을 수 있는 물건들로 소리 증폭을 할 수 있을 것이다.</p> <p><b>나. 탐구 절차 및 방법</b></p> <p>실험1,2,3 방법 동일.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>음향기계와 측정기계는 5cm를 유지한다.</li> <li>음악을 플레이하는 동시에 60초간 초당 dB 측정을 시작한다.</li> <li>측정된 값을 분석한다. - 엑셀 이용.</li> </ol> <p><b>다. 작품의 주요 내용</b></p> <p>실험 1. 가정용품 8개 항목에 따른 dB 증폭 측정</p> <p>실험 2. 국자 크기별 3개 항목에 따른 dB 측정</p> <p>실험 3. 국자와 휴대폰 사이 위치에 따른 dB 측정</p> <p><b>3. 탐구(연구) 결과</b></p> <p>실험 1에서 db크기가 커진 순으로 1순위인 국자 항목에서 원음의 최대 5배까지 소리 증폭시킬 수 있었다. 실험 2와 3을 통하여 국자가 뒤집어 있을 때(국자의 오목한 면이 스피커를 향한 모습)와 국자의 크기가 클수록 소리의 db정도가 커짐을 알 수 있었다.</p> <p>따라서 소리를 증폭시키는 데에 국자의 모양이며 금속인 것을 이용한다면 최대로 증폭시킬 수 있다.</p>		