

# 音響外傷を防止する装置の開発と研究

千葉県立柏の葉高等学校 鈴木 健太 長島 由佳 国府田 柚生 関口 桜希

## 問題提起

音響外傷とは大きな音を聞いた後に引き起こされる聴覚障害である。WHOによると2050年には若年層の約半分である11億人が聴覚障害を患うと予測されている。その原因の4割を占めるイベント会場のスピーカーに焦点を当て、研究した。

## 成果物

### 仕組み

3Dプリンターで制作したボール関節機構の先に小型スピーカーをつけたものを、MDFボードに9つ配置し方向の調整を可能にした。また、出力部の可変抵抗やアンプが入った箱状の入力部で音量調節を可能にした。

### Pick up!~ ボール関節機構 ~

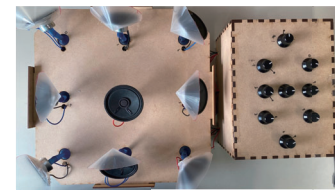
スピーカーを様々な角度に変えながら実験をするためにロールオン(香水などのヘッド部分)から着想を受け、ボール関節機構(図2)を制作した。機構は球体に棒が刺さったような形状をしておりそれを上下にある板で挟み込むことによって自由に動き、ある程度の摩擦力を働かせることで一定の角度に固定できるようにしたものである。

## 解決案

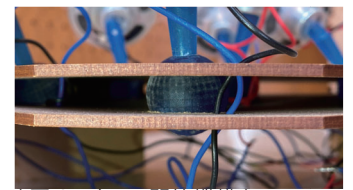
既存のスピーカーは出力部が1つのものが多いが、出力部を増やし、それぞれの方向と音量を調整可能にすることで、この地点でも同じ音量で音が聞こえるスピーカーを開発することにした。

### 動作

- イヤホンジャックとスマートフォンをつなぎ、音の信号を取り入れる。この時、信号は9つに分配される。
- 箱の内部にあるアンプで各スピーカーに入る音を増幅させる。
- 箱のつまみを動かし、音量を調節する。
- 出力部の機構を回し、それぞれの方向を調整する。



(図1: 全体図)



(図2: ボール関節機構)

## 実験・結果

### 実験

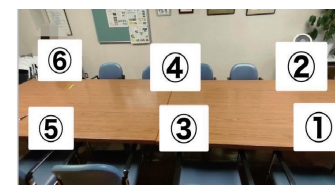
音を飛ばす方向、出力箇所を選択、音量調整による変化を確かめ、複数の計測地点で同じ音量を記録できるか実験した。

### 結果

2回目までの実験では、スピーカーの効力を確かめることができたが、スピーカー近くでの大音量を解決することができなかった。そこで次の実験からは音を外に飛ばせるように簡易的な反射材をつけて実験をした。反射材により大音量問題を解決することができた。

### 一般的なスピーカーとの違い

一般的なスピーカーでは一点から音が広がるためスピーカーとの距離で音の大きさが変わる。今回開発したスピーカーでは、音の数、方向、大きさの操作により音の広がり方を変化させることができる。



(図3: 実験の様子)

実験方法	中心の周りに設置		中央部と最大部の両方に		上層と最大部の両方に		
	実験①	実験②	実験①	実験②	実験①	実験②	
1	平均値	68	69	68	70	67	65
	最大値	74	75	74	76	75	77
2	平均値	70	69	70	68	70	61
	最大値	76	75	76	75	75	76
3	平均値	61	71	78	74	76	65
	最大値	67	75	80	80	80	79
4	平均値	68	69	68	69	67	58
	最大値	75	76	75	74	75	70
5	平均値	71	69	71	69	69	65
	最大値	76	74	76	76	74	80
6	平均値	67	68	68	66	68	61
	最大値	73	75	76	75	73	77

(図4: 結果 Excel)

## 考察

### 考察

観測地点(図3)①、⑤よりもスピーカーから遠い②、⑥のほうが少し音量が大きい、または同じくらいになった。スピーカーから出力された音の波が、スピーカーから遠ざかるにつれ広がり重なることで、このような結果になったのではと考えた。だが、観測地点③よりも遠い④では音量は小さくなっていった。理由としては、スピーカーに近い人の音響外傷をなくし、どの場所でも音量を均一にするため、中央スピーカーの出力を弱くした際に、音の波の重なりが小さくなり、音量が小さくなってしまったのではないかと考えた。

## 今後の展望・開発環境

### 今後の展望

今後も音を均一に届ける方法を探り、よりライブの環境に近い広いスペースで実験を行う。また、音量調節・方向転換の自動化を図るための機構の開発を行う。

### 開発環境

- ・ Adobe Illustrator
- ・ ELEGOO Mars 2 Pro
- ・ Thinkercad
- ・ CHITUBOX Basic Version 1.9.4
- ・ 騒音計 db