

空間ノイズキャンセル実現を目指した基礎実験

茨城県立竜ヶ崎第一高等学校 畔上穂乃香 内田匡俊 田村誠 前田凜

背景・目的

イヤホンなどに搭載されているノイズキャンセル機能を空間にも応用できないか、ということを実験の目的に設定する。

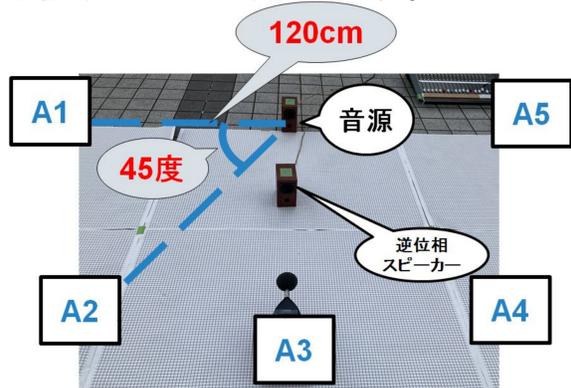
準備物

- 音源(500Hz)
- ミキサー
- 逆位相スピーカー(500Hz)
- 計測器
- スピーカーセレクト

実験1方法

$V=336.38[m/s]$ 、 $\lambda=0.672[m]$

- 音源スピーカーと逆位相スピーカーの位置を固定。
- 計測位置を写真のようにA1、A2、A3、A4、A5と45度ずつ変えて計測する。
- 計測位置は音源から120cm離れた位置。



実験1結果

位置	音源[dB]	合成波[dB]	合成波-音源波 [db]
A1	58.2	55.5	-2.7
A2	58.8	60.8	2
A3	60.8	45.6	-15.2
A4	58.5	62.3	3.8
A5	50.2	56	5.8

実験1考察

- A1・A5
音源のみの大きさが異なったのは、A5付近に植木の壁があり反射音が影響したと考えた。また、合成波の値に差がみられなかったのも反射音の影響があり、二つのスピーカーからの直接音とそれぞれの反射音が重なった値が偶然一致したと考えた。
- A2・A4
A5と比べA4の方が植木から遠い位置にあったためA1・A5よりも音源の大きさの差が小さかったと考える。
- A3
合成波の音量が最小となった距離がほぼ1波長の計算で出した値通りとなり、お互いの波が干渉し打ち消しあったと考える。

今後の課題

反射音の影響の確認と、その分析を行い、具体的な対策の方法について仮説を立て、検証実験を行う。

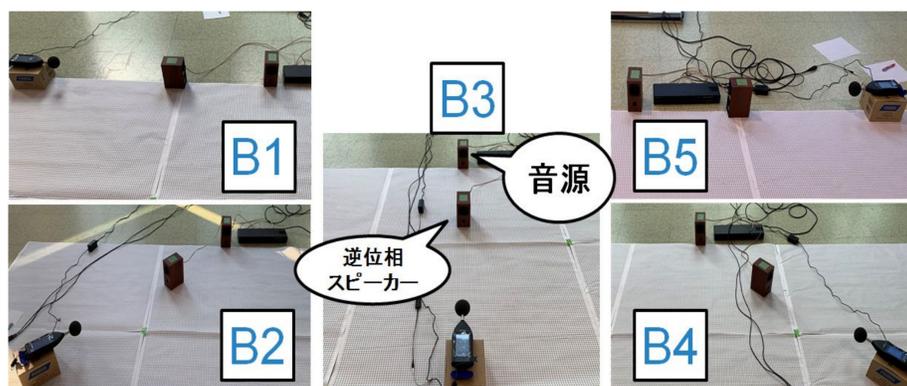
波長の計算方法

- 音速の計算
 $V = 331.5 + 0.61 t$ (V...音速, t...気温)
- 波の基本公式
 $\lambda = f / v$ (λ ...波長, f...振動, v...音速)

実験2方法

$V=339.90[m/s]$ 、 $\lambda=0.680[m]$

- 音源スピーカーの位置を固定。
- 逆位相スピーカーと計測位置を写真のようにB1、B2、B3、B4、B5と45度ずつ変えて計測する。



実験2結果

位置	音源[dB]	合成波[dB]	合成波-音源波 [db]
A1	47.6	48.1	0.5
A2	44.3	37	-7.3
A3	52.4	42.7	-9.7
A4	48.7	36.7	-12
A5	47.6	40.2	-7.4

実験2考察

- B1・B5
ノイズキャンセルの効果が確認できないのに対しB5では一見ノイズキャンセルが成功しているように見える。測定場所は校内で最も大きな室内空間で行ったが、形状や物の配置は非対称性から反射音が想像以上に大きな影響をおよぼしたと考える。
- B2・B4
ともにノイズキャンセルの効果を確認できるが、B4のノイズキャンセル効果の方が大きいことが確認でき、これも反射音の影響していると考え。
- B3
想定される音の波長が約0.68mで合成波が最小となる距離は0.68mだがそうはなっておらず、さらに下がると予想され、これも反射音の影響があるためではないかと考える。

参考文献

若杉誠 波動干渉シュミレータ