

三次元放射音場再生のための放射型スピーカアレイの試作

○遠藤健太, 木村敏幸 (東北学院大学)

1. はじめに

木村研究室では、遠隔で人々が取り囲みながら何も身に着けずに音楽ライブや舞台等のステージを鑑賞できる未来の3Dテレビの開発を目指し、これまでに波面合成法を用いた三次元放射音場再生技術を提案している[1].

波面合成法は原音場内に設定した制御領域の境界面上に配置したマイクロホンアレイで音を収録し、再生音場内に設定した聴取領域の境界面上に配置したスピーカアレイで収録した音をそのまま再生することによって、Huygensの原理に基づき制御領域の波面を聴取領域で忠実に合成する三次元音場再生技術である.

本研究では、三次元放射音場再生を実現する放射型スピーカアレイの第一段階の試作として、5面で構成されるスピーカアレイのうちの一面を製作した.

2. 製作作業

2.1. スピーカケーブルの結線

スピーカアレイ側の接続端子の専有面積を節約するために、スピーカユニットからのケーブルを25ピンのD-subコネクタに接続した. 赤と黒の極細ケーブルを50cmの両端の被覆を1cmずつ剥がし、D-subコネクタと半田付けした. その際、二つのスピーカユニットに対し三つのコネクタの電極を用いるために、スピーカユニットのマイナス側のケーブルは二つを一つにまとめたうえで一つの穴に半田付けした. これにより、1つのD-subコネクタで16個のスピーカユニットの個別再生が可能になった.

半田付け後、半田同士が接触しないようにするために、半田付け部分をゴム製の収縮チューブで覆った. 方法としては、収縮チューブを2cm間隔で切り取り、スピーカケーブルに通し入れ、ドライヤーで温めた.

2.2. 木板へのスピーカユニットの取り付け

本学のメカノデザイン教育センターの協力のもと、縦50cm×横50cm×高さ1.1cmの板を切り出し、その板に図1に示すような16カ所にス

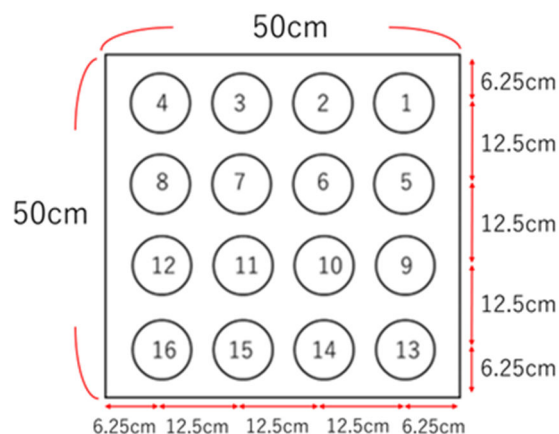


図1 スピーカユニットの配置図

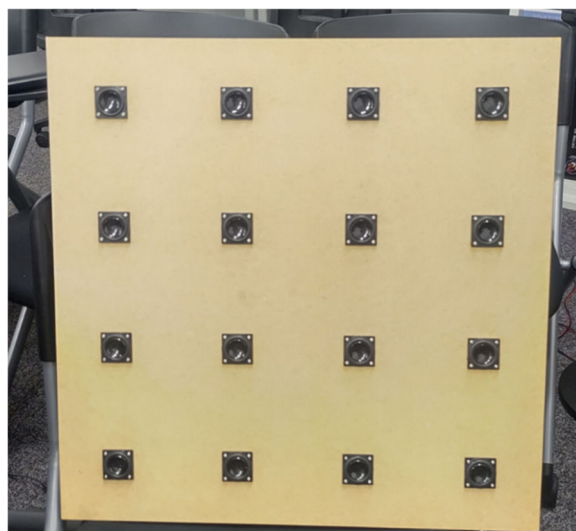


図2 製作した放射型スピーカアレイ (表面)

ピーカユニットの取付穴をくりぬいてもらった. その際、くりぬいた取付穴の形状はユニットの電極部分を考慮した形状とした.

その後、長さ6mmのねじで作成された木板にスピーカユニットを固定した. その際、ねじでスムーズに固定するため、事前に長さ12mmのねじで下穴を空けた後で6mmのねじでねじ止めした. 実際に製作したスピーカアレイを図2, 3に示す.

3. 測定作業

スピーカユニットを1個だけ再生した場合と16個から同時に同じ音を再生した場合での違いを比較するために測定作業を行った.

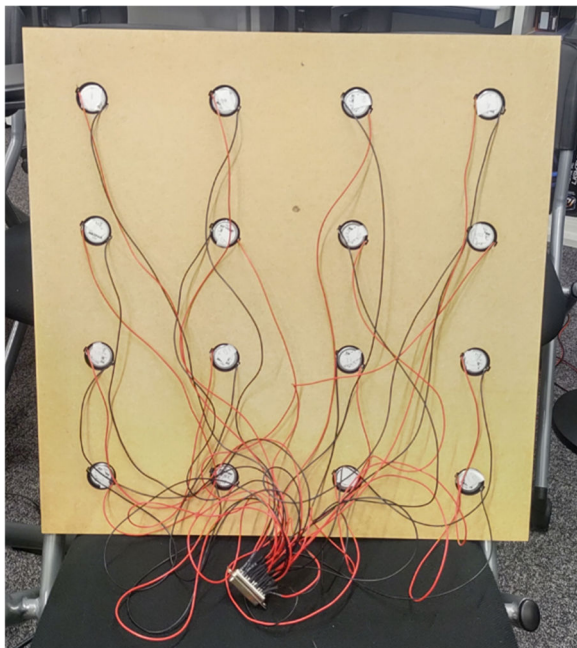


図3 製作した放射型スピーカアレイ（裏面）

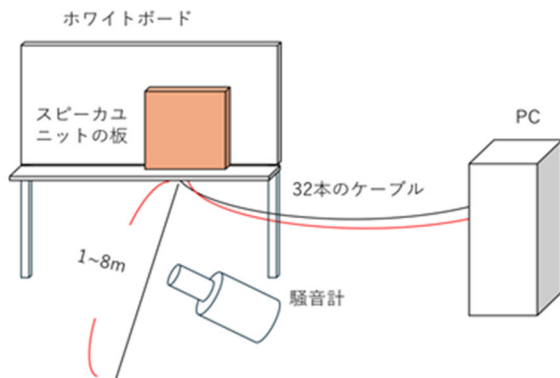


図4 測定における配置図

測定ではMax [2]から出力した白色雑音を用いた。それぞれの条件においてスピーカユニットから1 m 地点での音圧レベルが約 70 dBA になるように調節した。1 個のみの再生の場合は上から2 行目、右から2 列目のユニットから音を再生し、極力板の中心から音が出るようにした。測定における製作したスピーカアレイと騒音計の配置図を図4 に示す。スピーカアレイから1~8 m 離れた地点において、騒音計で音圧レベルを測定した。

測定結果を図5 に示す。1 m における音圧レベルを基準としている。1 m から3 m にかけて、1 個よりも16 個の方において、音圧レベルの距離減衰が緩やかになっていることが確認できる。これは、16 個のスピーカユニットから同じ音を同時に再生することで、平面波が合成されたためと考えられる。

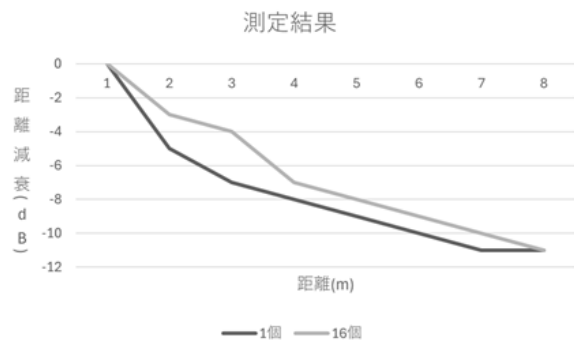


図5 測定結果

一方で、4 m~8 m 間で、両方の距離減衰に違いがみられなかった。これは、平面波を合成するための木板の面積が足りなかったためと考えられる。3 m 以上において平面波を合成するためには、50 cm×50 cm 以上の面積にする必要があるといえる。

4. まとめ

本研究では未来の3D テレビの実現のため、放射型スピーカアレイの第一段階の試作として、5面のうち1面を製作した。測定作業を実施したところ、波面合成法によって平面波が合成され、通常時のスピーカよりも距離減衰が緩やかになっていることが確認できた。

今後はスピーカアレイの製作をさらに進め、5面で構成される放射型スピーカアレイを完成させる予定である。

参考文献

- [1] T. Kimura, Y. Yamakata, M. Katsumoto, T. Okamoto, S. Yairi, Y. Iwaya and Y. Suzuki, "Three-dimensional Radiated Sound Field Display System Using Directional Loudspeakers and Wave Field Synthesis," Acoust. Sci. & Tech., Vol. 33, No. 1, pp. 11-20 (2012).
- [2] Max, <https://cycling74.com/>.

【連絡先】

氏名：木村敏幸

所属：東北学院大学情報学部

所在地：宮城県仙台市若林区清水小路 3-1

電話番号：022-354-8752

E-mail：t-kimura@m.icice.org