

マイクロホンアレイによる個人用音場の収録性能の検証

○羽生史, 木村敏幸 (東北学院大学)

1. はじめに

木村研究室では, 遠隔操作への応用を目的とした立体音場の再生技術として 8 個の超指向性マイクロホンを使用した個人用音場再生技術を提案し[1], これまでに超指向性マイクロホンの收音位置の同定を行っている[2].

本研究では実際にマイクロホンアレイを構築し, 個人用音場の収録性能を検証する.

2. マイクロホンアレイの構築

構築したマイクロホンアレイを図 1 に示す. 1 辺が 0.4 m の立方体型の制御領域の頂点位置に 8 個の超指向性マイクロホン(AZDEN SGM-10)を配置し, 音を収録する. その際, マイクロホンの指向特性は制御領域の外側に向けている.

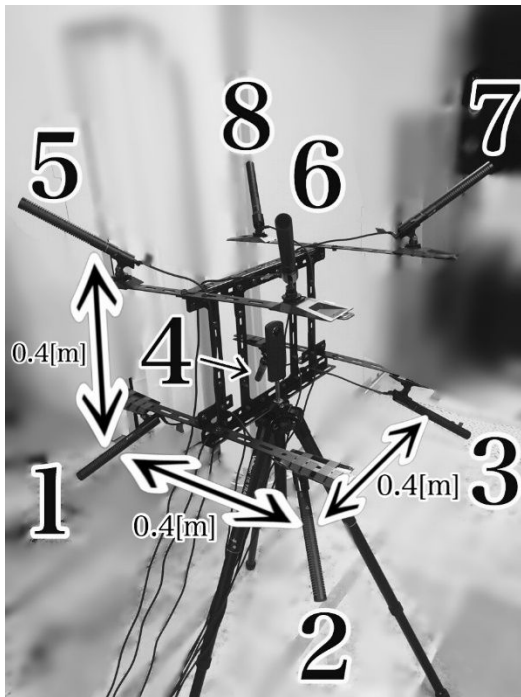


図 1 構築したマイクロホンアレイ

3. マイクロホンアレイの性能検証

図 2 に示すように 3 ヲ所にスピーカ(オーム電機 ASP-204-N-K)を配置し, スピーカから各マイクロホンまでのインパルス応答を測定した. その際, 音速を算出するため, 無指向性マイクロホンである 2 本のピンマイクロホン(オーディオテク

ニカ AT9903)も追加した.

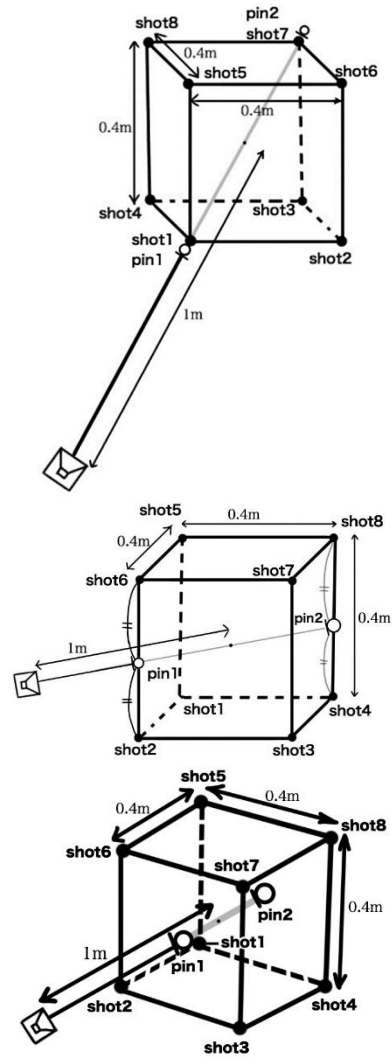


図 2 スピーカ及びマイクロホンの配置 (上: 頂点先, 中: 辺先, 下: 面先)

それぞれの測定における暗騒音レベルと音源から 1 m 地点での音圧レベルを表 1 に示す.

表 1 暗騒音と音圧レベル

	暗騒音[dBA]	音圧[dBA]
頂点先	56.2	79.8
面先	55.9	80.9
辺先	55.9	80.9

頂点先の測定結果を表 2 に示す. ピンマイクロホン間の実測距離は 1.11 m であり, 到達時間の

差分は表 2 より 3.125 ms であった。よって音速は 355.2 m/s となった。

表 2 頂点先の測定結果

	振幅[dB]		到達時間[ms]	
	実測値	理論値	実測値	理論値
shot1	61.330	83.488	3.396	1.841
shot2	41.619	-∞	4.771	2.655
shot3	32.008	-∞	5.729	3.271
shot4	43.138	-∞	4.896	2.655
shot5	39.477	-∞	4.750	2.655
shot6	34.421	-∞	5.625	3.271
shot7	11.970	-∞	6.459	3.789
shot8	36.605	-∞	5.834	3.271
pin1	-	-	3.500	-
pin2	-	-	6.625	-

辺先の測定結果を表 3 に示す。ピンマイクロホン間の実測距離は 0.44 m であり、到達時間の差分は表 3 より 1.271 ms であった。よって音速は 358.014 m/s となった。

表 3 辺先の測定結果

	振幅[dB]		到達時間[ms]	
	実測値	理論値	実測値	理論値
shot1	40.296	-∞	4.917	2.956
shot2	51.734	52.700	3.500	2.080
shot3	37.876	-∞	4.917	2.956
shot4	36.227	-∞	5.834	3.626
shot5	40.277	-∞	4.896	2.956
shot6	54.174	52.700	3.500	2.080
shot7	37.713	-∞	5.000	2.956
shot8	31.730	-∞	6.049	3.626
pin1	-	-	3.792	-
pin2	-	-	5.063	-

面先の測定結果を表 4 に示す。ピンマイクロホン間の実測距離は 0.41 m であり、到達時間の差分は表 4 より 1.271 ms であった。よって音速は 322.58 m/s となった。

マイクロホンに対するスピーカの入射角度が 90 度を超える場合、振幅の理論値は -∞ dB とした。表 2-4 より、使用した超指向性マイクロホンの指向特性が完全ではないため、入射角度が 90 度を越えても音を収録し、理論値とは大きく数字が増える結果となったが、-∞ dB 以外の理論値を

示すマイクロホンの実測値はアレイ内のマイクロホン間でほぼ同じ値であった。一方、到達時間に関しても理論値との差は出たが、理論値と同様に実測値も到達時間が短いほど音が大きくなり、-∞ dB 以外の理論値を示すマイクロホンの実測値はアレイ内のマイクロホン間でほぼ同じ値であった。従って、収録した音をスピーカアレイで再生した場合、先行音効果によってこのシステムの定位性能が保持されることが期待される。

表 4 面先の測定結果

	振幅[dB]		到達時間[ms]	
	実測値	理論値	実測値	理論値
shot1	38.275	-∞	5.500	3.822
shot2	44.896	22.400	3.834	2.632
shot3	42.556	22.400	3.688	2.632
shot4	39.126	-∞	5.417	3.822
shot5	36.636	-∞	5.542	3.822
shot6	44.383	22.400	4.021	2.632
shot7	46.447	22.400	3.896	2.632
shot8	38.972	-∞	5.479	3.822
pin1	-	-	3.792	-
pin2	-	-	5.063	-

4. まとめ

本研究では、個人用音場再生技術のためのマイクロホンアレイを構築し、収録性能を検証した。その結果、定位性能が保持されることが示唆された。今後は実際に収録した音が音場を再生する側でどう聞こえるのかを検証する必要がある。

参考文献

- [1] 木村敏幸, “8 個の超指向性マイクロホンを用いた波面合成技術のコンセプトに基づいた個人用コンパクト三次元音場再生システム,” 信学論 (A), Vol. J97-A, No. 4, pp. 284-294 (2014).
- [2] 木村敏幸, 萩野広佑, “超指向性マイクロホンの收音位置同定手法,” 信学技報, No. EA2017-27, pp. 1-4 (2017).

【連絡先】

氏名：木村敏幸
 所属：東北学院大学工学部
 所属地：宮城県多賀城市中央 1-13-1
 TEL：022-368-7249, FAX：022-368-7070
 E-mail：t-kimura@m.icice.org