

cm級測位とMUSIC法による遠距離音源位置推定の精度検証 Accuracy verification of Sound Source Localization at Far Distance by cm Level Positioning and Music Method

石川 恵翔, 村山 亮生, 八田 浩平

Keito ISHIKAWA, Ryosei MURAYAMA, kouhei HATTA

山崎 大, 古谷 政樹, 小池 義和 清水 悦郎, 梅田 綾子

Yutaka YAMAZAKI Masaki HURUYA Yoshikazu KOIKE

Eturo SHIMIZU Ayako UMEDA

芝浦工業大学 東京海洋大学

Shibaura Institute of Technology Tokyo University of Marine Science and Technology

1. 背景と目的

近年、騒音、災害時の音源調査において音源位置推定技術の向上が期待されている。例えば汽笛の方位検出からの位置特定に利用されるほか、音源発生地点の特定のための地図生成などの使用方法が模索されている。[1][2]

筆者等はこれまでに GNSS(Global Navigation Satellite System)との時刻同期を用いたリアルタイム下での測定を提案している。[3]

音源位置推定は、2 つ以上のマイク間距離が既知であるマイクロホンアレイを複数用いて、三角測量により、マイクロホンアレイの座標と音源の到達時間差を求めることによって行われる。マイクロホンアレイの間隔が音源距離と比較して遠方にある場合、高精度な音源到来角推定が求められる。本研究では MUSIC 法を用いた3本のマイクロホンで構成されたアレイによる音源位置推定精度の検証をALES社のcm級測位サービスを利用して行った。

2. 実験構成と機器構成

今回、三角測量を用いて遠距離の音源位置推定を行った。実験は東京海洋大学の第2グラウンドで行っている。実験構成を図1に示す。

本実験ではマイクロホンアレイに対して0°(正面方向)、-30°で、6m離して設置(図1、Lで表記)した2つのマイクロホンアレイの中心間距離から25mとなるよう音源を設置した(図1、Rで表記)。この場合、2つのマイクロホンアレイの間隔Lと音源との距離Rの比はR/L=4.1である。音源位置の距離推定精度を30%以内にするためには、到来各制度は2.4°以内にする事が求められる。また、1つのマイクロホンアレイにおいてマイクロホン間距離を17cmとし、測定対象となる音響信号には400Hzのトーン信号で約5秒間、出力した。音響信号はサンプリング周波数48kHzでオーディオインターフェースからPCに取り込み、録音を行い、到来方向推定を行っている。また、cm級測位による比較を行うため図1に記載されている5か所で測位モジュール(ZED-F9P,u-blox社)を設置している。録音した音響信号に対してMUSIC法を用いて到来角推定を行い、推定された音源の位置を測位結果を比較し、精度検証を行った。

3. 実験結果と考察

到来角0°、-30°で設置したときの到来角と音源の2つの

マイクロホンアレイの中心からの距離推定結果を表1に示す。結果から、到来方向角推定で最大7°の誤差が発生しており、音源位置推定結果は距離誤差で10m以上となっている。

今後、R/L>10となるような遠方での音源位置推定が要求される。この場合、到来角推定精度は0.6°以内となるため、到来角推定精度の改善の新たな手法が求められる。

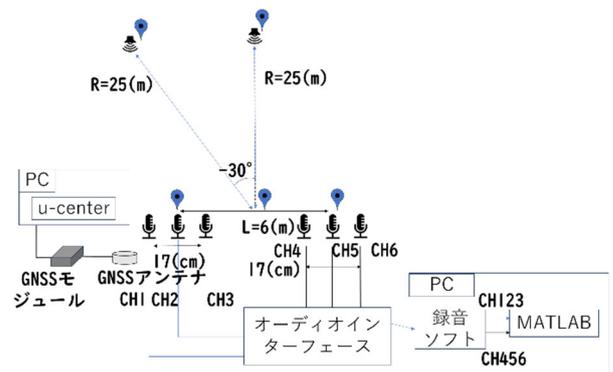


図1 実験機器配置

表1 測定結果

	到来角結果(°)		距離結果(m)	
	アレイ1	アレイ2		
到来角0°	真値	6.3	-8.0	24.7
	実験値	3.3	-6.5	35.9
到来角-30°	真値	-25.1	-35.7	29.0
	実験値	-29.4	-42.6	22.9

〈参考文献〉

- [1]木村隆一他:海上における汽笛音源の方位検出について,日本航海学会論文集,88巻(1993)11-18
- [2]坂本宜昭他:雑踏環境における音源地図の生成,人工知能,Vol.36(2022)626
- [3]山崎大他:少数マイクロホンによる遠距離音源定位の精度検証,2023年日本音響学会秋季研究発表会,3-7-11(2023)579