

散乱体群を含む音場における 音源可視化のシミュレーション

今川 俊平[†] 水谷 孝一^{†・††} 海老原 格^{†・††} 若槻尚斗^{†・††}
[†] 筑波大学大学院システム情報工学研究科 ^{††} 筑波大学システム情報系

1. はじめに

壁による反射など、残響を特徴付けることができる空間において、時間反転波シミュレーションにより音源を可視化することが可能であることが示されている[1]。本稿では、植物や泡のような散乱体群が存在する環境を想定したシミュレーション環境において、時間反転波シミュレーションによる音源の可視化を行い、可視化像の評価を行う。

2. 時間反転波

時間反転波とは、時間情報を反転させた信号のことを指し、海洋音響においては、アレイから時間反転した信号を発信することにより音波を収束させるために利用される[2]。時間の反転は位相の回転方向を逆転させることになり、複素共役に対応することから位相共役波とも呼ばれる。

3. 音源可視化のシミュレーション

3.1 散乱体を含む音場

512×512 の二次元のシミュレーション空間に、音源、3×3の大きさを持つ散乱体、128個のマイクロホンを図1のように配置した。シミュレーション空間の境界は、Mur の 1次吸収境界とした。

3.2 シミュレーション手順

本稿で行ったシミュレーションの手順を以下に示す。

1. 音源から信号を放射
2. マイクロホン位置の音圧波形を記録
3. マイクロホン位置を仮想音源として時間反転した信号を放射
4. 元の音源の信号放射に相当する時刻における音響パワー分布をプロット

このシミュレーションを散乱体の個数を0～2000個まで200個ずつ変えてシミュレーションを行った。

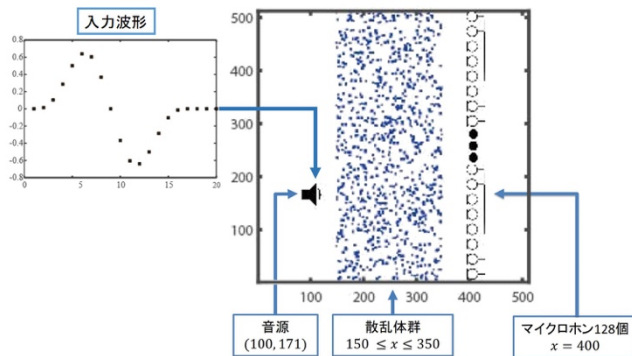


図1 散乱体を含む音場

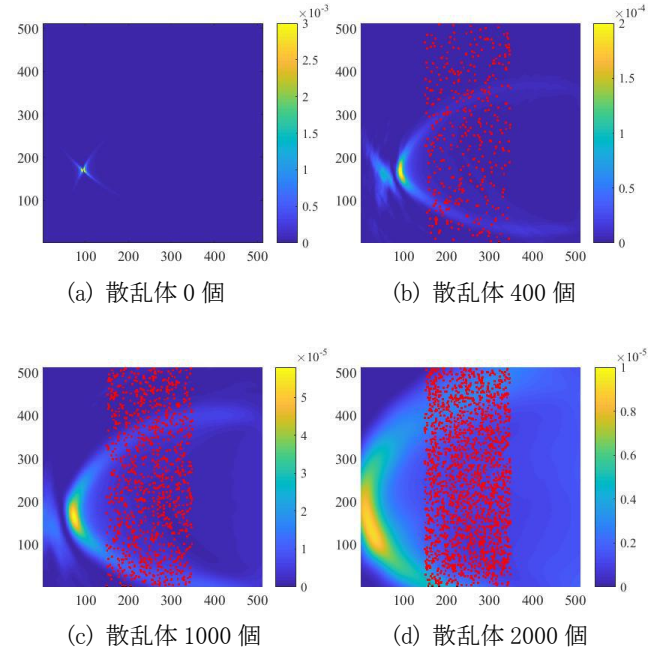


図2 時間反転波シミュレーションによる可視化像

4. シミュレーション結果

図2(a)～(d)に散乱体を0個、400個、1000個、2000個配置した時の可視化シミュレーションの結果を示す。

この結果から散乱体群の個数が多くなるにつれ、可視化像がぼやけてくること、音のパワーのピークがマイクロホンから離れて行っていることが確認できた。

この原因としては、音源から放射された信号が、散乱体群の中で散乱する回数が多くなることにより、マイクロホンに到達する時間が遅れたことが挙げられる。逆伝搬のシミュレーションでは、散乱体を配置していないため、マイクロホンに到達する時間が遅れると、音源の位置がマイクロホンから遠くなると考えられる。また、散乱体の中で多重散乱した波は比較的散乱せずにマイクロホンに到達した波と比べて像を結ばないため可視化像がぼやけたと考えられる。

5. 今後の予定

今後は、散乱体群が可視化像へ与える影響を定量的に評価することに取り組んでいきたい。

参考文献

- [1] Y.KAGAWA, et al., Journal of Sound and Vibration(1999) (225)(1), 61-78
- [2] 志村 拓也, “時間反転波(位相共役波)の海洋音響技術への応用”, 日本音響学会誌 65 巻 12 号(2009), 613-618