

小型水槽を用いた海水中ループアンテナの伝搬特性

Propagation Loss between Loop Antennas Located in Compact Seawater Aquarium

森田耕平
Kohei Morita

佐藤弘康
Hiroyasu Sato

陳強
Qiang Chen

School of Engineering, Tohoku University

1. はじめに 海中における電波の伝搬は、海水の高導電率に起因する減衰だけでは説明できなく、海表面を介して伝搬するラテラル波による低損失伝送の可能性が指摘されている[1]。本報告では、小型水槽中に置かれたループアンテナ間の伝搬特性を実験的に検討するとともに、FDTD 法による散乱界解析を用いてラテラル波成分の分離を試みた結果を述べる。

2. 水槽モデルにおける距離特性 実験系を図 1 に示す。長さ $D=600$ mm、幅 $W=300$ mm、高さ $H=350$ mm の水槽に高さ 300 mm まで海水を入れ、海表面が 1 面となるようにアルミ箔を水槽の内部に貼り付けた。一辺 $l=200$ mm 四方の方形シールドループアンテナ 2 素子を距離 d だけ離して配置した。アンテナの給電点は海表面から深さ $h=30$ mm とし、ネットワークアナライザ N9113 を用いて周波数帯域 0~10 MHz として S パラメータを測定した。距離 d に対する伝送損失 S_{21} を測定するために、Port 1 側のループアンテナを固定し、Port 2 側のループアンテナをアクチュエータで移動することにより距離 d を 20 mm 刻みで変化させた。

距離 d を変化したときの S_{21} の測定結果と FDTD 法による解析結果を図 2 に示す。ここで、FDTD 解析で用いた海水の比誘電率と導電率はそれぞれ $\epsilon_r=80$ 、 $\sigma=4$ S/m とした。解析結果と測定結果は概ね一致した。また、距離 d が増加するにつれて指数関数的に減衰した。

3. 半無限モデルによる散乱界解析 海水面より上部が $\epsilon_r=1$ の自由空間、下部が海水の自由空間とした場合の FDTD 法散乱界解析を行った。全電界、入射電界及び散乱界の E_y 成分を図 3 に示す。アンテナ間距離が $d > 176$ mm において入射界よりも散乱界の方が大きくなり、 $d > 400$ mm の領域では散乱界が入射界よりも大きい。以上の結果から、海表面があることにより生じるラテラル波の成分が現れ、入射界よりも減衰が緩やかな全電界が得られたものと考えられる。

4. まとめ 海水で満たされた小型水槽中に置かれた方形シールドループアンテナ伝搬特性を評価した。その結果、アンテナ間距離に対する S_{21} の測定結果と解析結果は良く一致した。また、半無限モデルによる散乱界の解析を行い、アンテナ間距離が大きい場合はラテラル波の成分が

増加し、減衰が緩やかになることがわかった。

参考文献

[1] 藤井直道 他, 2016年総合大会, B-1-84, 2016年3月

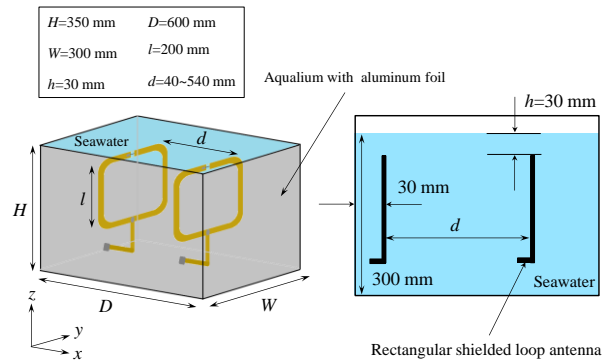


図 1 実験系

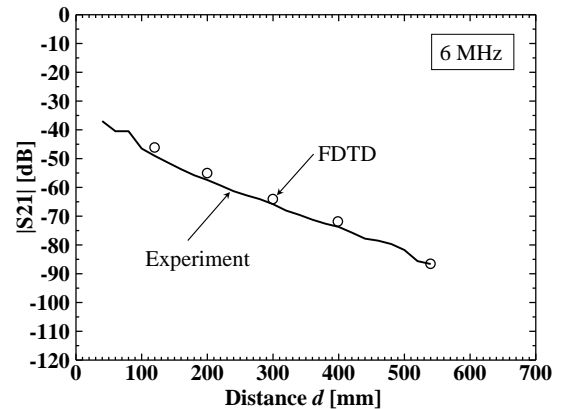


図 2 S_{21} の距離特性 (6 MHz)

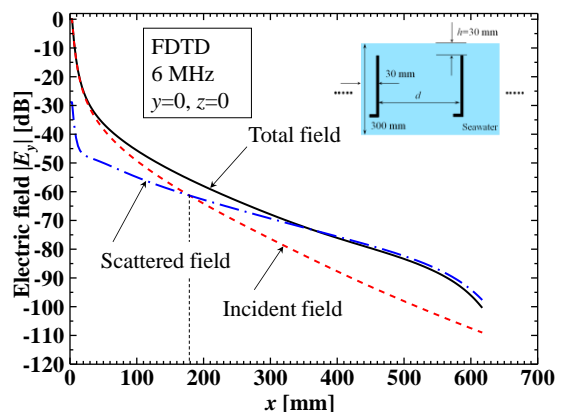


図 3 電界 E_y 分布 (6 MHz)