

多層媒質のグリーン関数を用いたモーメント法による 海中のアンテナの数値解析

Numerical Analysis of Antennas Under Seawater Using MoM with Layered Media Green's Function

今野 佳祐
Keisuke Konno

陳 強
Qiang Chen

東北大学大学院 工学研究科 通信工学専攻
Department of Communications Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University

1 まえがき

高損失性媒質は電磁波を著しく減衰させることが知られており、体内や海中などの媒質における無線通信はあまり盛んでなかった。また、このような高損失性媒質の多くは高い誘電率を持ち、波長に比べて大規模であることから、媒質中のアンテナの振る舞いや伝送特性を明らかにすることすら容易ではなかった。その一方、近年の電磁界数値解析技術の発展により、このような損失性媒質中にあるアンテナの振る舞いや伝送特性を明らかにし、高損失性媒質中における無線通信技術を確立しようという試みがなされている [1]。本報告では、多層媒質のグリーン関数を用いたモーメント法 [2], [3] により、海中におけるアンテナの特性を明らかにする。

2 海中のアンテナの数値解析

海中の板状ダイポールアンテナを図1に示す。海水と自由空間から成る半空間を仮定し、アンテナは海面から h だけ下に配置した。多層媒質のグリーン関数を用いたモーメント法を構築し、アンテナの入力インピーダンスを数値解析した。基底関数と重み関数には RWG (Rao-Wilton-Glisson) 関数 [4] を用い、Sommerfeld 積分は数値積分で求め、高速化のため数値補間法 [5] を用いた。

数値解析結果を図2に示す。構築したモーメント法によって得られた結果は、FEKOの結果とよく一致した。また、媒質が無損失のときは、アンテナ長が海中の波長のおよそ半分となる 50 MHz 付近で共振していることが分かる。その一方で、媒質に損失があるときは、損失によってアンテナの Q 値が著しく下がっているため共振は見られない。数値解析に要した時間は約 2.6 秒であり、短時間でアンテナの特性を得ることができた。

3 まとめ

本報告では、多層媒質のグリーン関数を用いて海中にあるアンテナの数値解析を行い、その入力インピーダンス特性を明らかにした。

謝辞

本研究成果に関し、東北大学サイバーサイエンスセンターから研究に関するアドバイスを頂いた。ここに感謝する。

参考文献

[1] 陳他, 信学技報, vol. 116, no. 218, AP2016-92, pp. 25-28, 2016年9月.

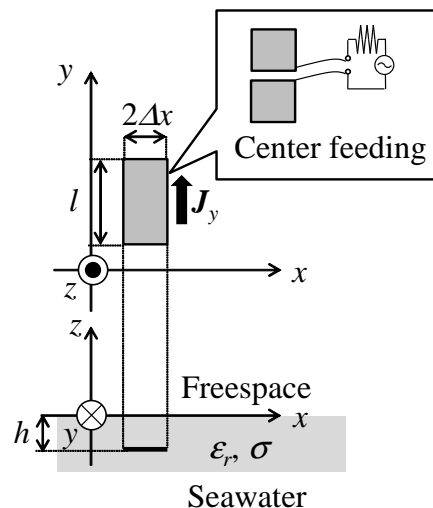


図1 海中のダイポールアンテナ。

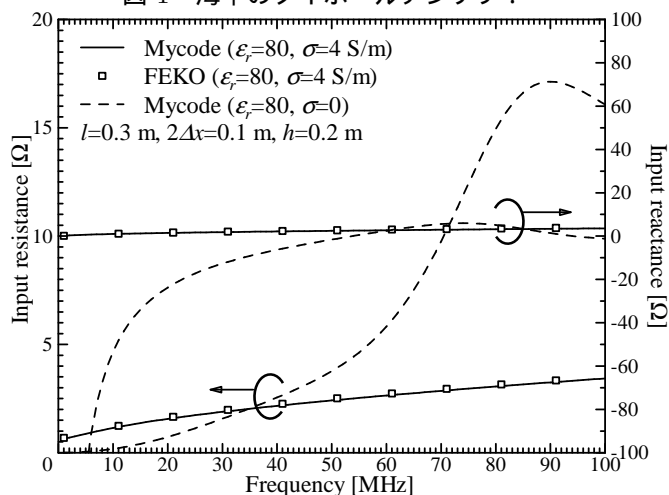


図2 入力インピーダンス。

- [2] W. C. Chew, et al., IEEE Antennas Wireless Propag. Lett., vol. 5, pp. 490-494, 2006.
- [3] Y. P. Chen, et al., IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 60, no. 10, pp. 4766-4776, Oct. 2012.
- [4] S.M. Rao et. al., IEEE Trans. Antennas Propag., vol.30, no.3, pp. 409-418, May 1982.
- [5] K. Konno, et al., IEEE Antennas and Wireless Propag. Lett., vol.16, pp.1048-1051, 2017.