

海中IoT基盤の構築に向けた モバイル水中音響通信システム

SATテクノロジー・ショーケース2020

■ はじめに

水中音響通信は、水中ロボットの制御、映像伝送、海洋環境監視網の構築など、海洋の調査・観測を支える基幹技術である。特に小型移動体同士の水中音響通信は、既存の調査・観測活動の効率や利用範囲、機動性を大きく高めることのできる技術として着目されている。

小型移動体同士の水中音響通信を実現するためには、図1に示される四課題を同時に解決できる通信エンジンが必要である。しかし、陸上無線技術ベースでは、四課題の同時解決は容易ではない。その理由は陸上と水中の環境の違いにある。水中のドップラー変動とマルチパスは陸上より十倍以上大きいため、陸上無線技術でその二課題を解決しようとする、アレイ(数mおきに設置した複数の受波器)を搭載する空間や、大きな信号電力が必要となり、残りの二課題が解決できなくなる。

我々の研究グループは、全く新しい無線技術である Orthogonal signal division multiplexing (OSDM) を基盤に、困難とされてきた四課題への対策を全て確立した。そして、それらを統合することで、小型移動体通信に適した新しい通信エンジンを確立し、その性能を実海域で実証した。

■ 活動内容

1. マルチパス・電力対策の確立

OSDMは、メッセージと測定信号を多重送信し、受信機がマルチパスの影響を精度良く測定することで、時間領域に広がったすべての信号電力を通信に活用する技術である[1]。この技術を基盤に、マルチパスと電力の課題を解決する通信エンジンを構築し、水槽実験を通じて、従来の半分以下の電力で通信できることを明らかにした[2]。

2. ドップラー対策の確立

1. で確立した耐マルチパス通信エンジンを発展させ、マルチパス測定用の信号をドップラー変動の測定にも活用した。これにより、ドップラー変動、マルチパス、電力の三課題を同時に解決する通信エンジンを確立した。水槽実験の結果、水中における移動体通信環境において、小さな電力で、所望の通信品質が達成できるポテンシャルを有していることが明らかになった[3]。

3. 小型化の追求

2. で確立した通信エンジンに、時間ダイバーシティ技術を適用することで、単一受波器のみで通信を可能にした。アレイの目的は異なる影響を受けた複数の信号の受

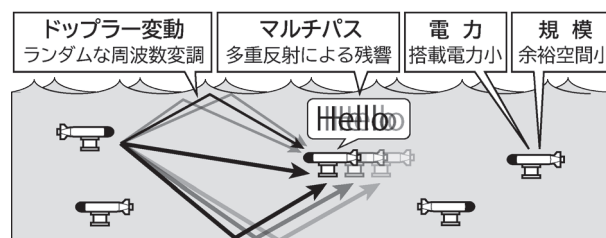


図1：小型移動体通信を実現するための四課題

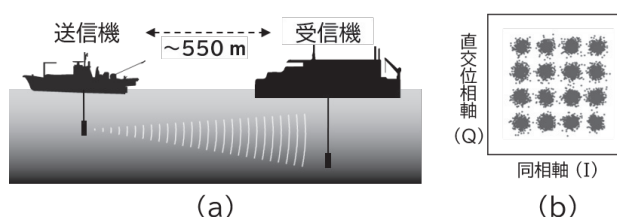


図2：実海域実験：(a)実験環境 (b)実験結果

信にあるが、水中通信路の時変性を活用し、同じ信号を繰り返し送信することで、同様の効果が達成できることを、シミュレーションにより明らかにした[4]。

4. 実海域における実証実験[5]

新しい通信エンジンを用いた移動体通信実験を、駿河湾の実験サイトで実施した[図2(a)]。送信機(計測船)が湾奥部一湾央部を速度4 kt (2 m/s) で往復しながら信号を送信し、受信機(係留バージ)で受信した。その信号を復調し、通信品質を評価した。実験の結果、新しい通信エンジンは、水中移動体通信環境において、良好な通信品質を達成することが明らかになった[図2(b)]。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

- [1] 海老原格, 末広直樹: 電子情報通信学会論文誌 B **91-B** (2008) 1086-1094.
- [2] T. Ebihara and K. Mizutani: IEEE J. Oceanic Engineering **39** (2014) 47-58.
- [3] T. Ebihara and G. Leus: IEEE J. Oceanic Engineering **41** (2016) 408-427.
- [4] T. Ebihara and H. Ogasawara: Proc. 2017 MTS/IEEE OCEANS, Aberdeen (2017) 161130-133.
- [5] T. Ebihara, H. Ogasawara, K. Mizutani, and N. Wakatsuki: Japanese Journal of Applied Physics **58** (2019) SGGF07.

代表発表者 海老原 格(えびはら ただし)
所 属 筑波大学 システム情報系 知能機能工学域
通信システム研究室
問合せ先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1
TEL: 029-853-6470 FAX: 029-853-6471
ebihara@iit.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) 水中音響通信
(2) 超音波
(3) 無線通信

■共同研究者: 水谷 孝一 (筑波大学)
若槻 尚斗 (筑波大学)
小笠原英子 (防衛大学校)
Geert Leus (デルフト工科大学)