

低周波電磁波による氷下海中ドローンの測位・通信試験 Electromagnetic Navigation and Communication Test for The Under-ice Drone

佐藤 良*¹ 吉田 弘*¹ 高橋 応明*² 加藤 涼介*²
Ryo Sato Hiroshi Yoshida Omei Takahashi Ryosuke Kato

陳 強*³ 石井 望*⁴ 三好 扶*⁵ 米倉 達郎*⁵
Qiang Chen Nozomu Ishii Tasuku Miyoshi Tatsuro Yonekura

*¹ 海洋研究開発機構(JAMSTEC)
Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

*²千葉大学 *³東北大学 *⁴新潟大学 *⁵岩手大学
Chiba University Tohoku University Niigata University Iwate University

1. 背景

著者らは、氷で覆われた北極海の下を調査するための海中ドローン（以下、北極ドローン）に用いる測位・通信方法を研究中である[1-4]。一般に、氷で覆われていない海中での無人探査機の測位には、海上の母船やブイ等の音響測位装置と慣性航法装置などのハイブリッド航法を用いている。しかし同様の手法を北極ドローンに用いようとすると、音響測位装置の氷上からの展開方法が容易でなくコストがかさむため新たな測位方法が必要である。

そこで、音波の代替として、氷上—海中のインターフェースを伝播可能である低周波の電波(LF帯)を北極ドローンの測位や通信に用いることを提案している。2018年から氷上—海中での電磁波通信評価システム（以下、海中電磁波通信システム）の開発に着手し、冬季のサラマ湖で実験を行ってきた。2019年2月の試験では、10 kHz帯を利用して、深度2 mにおいて水平距離40 mでの通信を実証することができた。この結果を受け、2019年度は通信・測位のためのプロトタイプの開発に着手した。

2020年2月にはサラマ湖において、上記プロトタイプを北極ドローンを模したテザー付き遠隔操縦型水中探査機(ROV: Remotely Operated Vehicle)に搭載した試験を実施する。講演ではその結果の速報を報告したい。

2. 実験手法

試験システムは、氷上局、水中局で構成する。本実験の全体構成を図1に示す。

氷上局は、微小ループアンテナとソフトウェア無線機(SDR; Software Define Radio)で構成し、ソリまたはクローラロボットに搭載して移動する。水中局は、ROVに低周波電磁波トランシーバと水中アンテナを搭載する。

ROVを海氷下海中に展開し遠隔操作で移動させる。海氷から約2m離れた任意の点でホバリングまたは停止させて、電磁波ビーコンを送信する。氷上局を移動させて、GPSベースの電界強度マップを作成する。マップの電界中央値の点をROVの位置として、氷上局から水中局へ位置情報を送信する。

講演では、これらの試験の結果を報告する。

参考文献

- 1) 吉田 弘, 菅 良太郎, 佐藤 良: 低周波電磁波を用いた氷上からの海中測位手法の検討, Proc. of JpGU 2018 MIS21-P02.
- 2) 吉田 弘, 菅 良太郎, 高橋 応明, 石井 望, 陳 強, 佐藤 弘康, 藤井 直道: 北極海氷下観測のための海中ロボット用電波航法の研究, 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, 通信講演論文集 p.182, 2017
- 3) 佐藤 良, 吉田 弘: 北極 AUV 測位のための低周波電磁波の氷上—氷下海中伝搬評価, 日本船舶海洋工学会講演論文集 pp.26, 2018
- 4) 佐藤 良, 吉田 弘: 海中の電磁波通信の評価システム, 2018年度海洋理工学会秋季大会

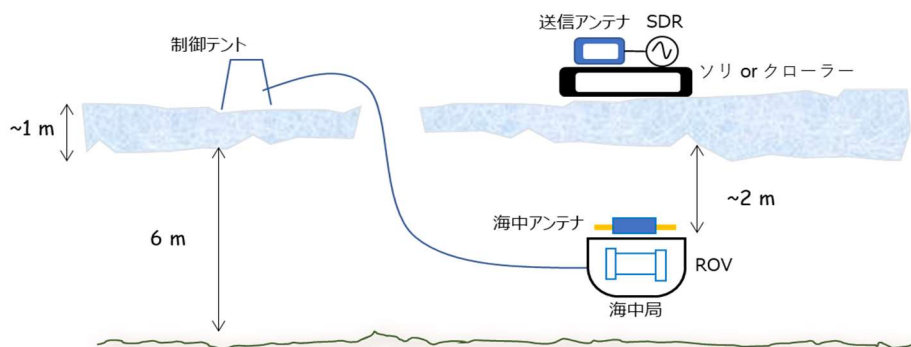


図1. 実験の全体構成図