
国立台湾大学(台湾) 研修報告書

自律航行無人ボートを利用した音波伝搬時間計測による流速計測の試み

工学研究科 輸送・環境システム専攻 坂本 宏樹

1. はじめに

2019年8月26日から同年9月24日の間、台湾の国立台湾大学にて共同研究を行った。その報告を以下にする。

2. 共同研究課題の決定

国立台湾大学の郭先生は AUV(Autonomous Underwater Vehicle)や ASV(Autonomous Surface Vehicle)の研究・開発を数多く行われている。現在、郭先生と指導教員の谷口先生は、高精度流速場推定のために、船舶等を用いた沿岸音響トモグラフィーに関する研究に取り組んでいる。また、自身の所属研究室では音波送受信装置の改良に取り組んでいる。これらを組み合わせることにより、高精度な流速場の推定を目的として共同研究を行った。

3. 共同研究スケジュール

8月26日 出国
8月27日~9月23日 研究, プレゼンテーション
9月24日 帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名: 国立台湾大学 (National Taiwan University)
所在地: 台湾 台北
指導教員: Professor Jen-Hwa Guo

5. 共同研究内容

5.1 概要

日本や台湾のような島国においては特に海洋の情報が重要である。その中でも、海洋の流速場を把握することは船舶の安全航行・海洋開発などに役立つと考えられる。流速を計測する方法の1つに海洋音響トモグラフィーがある。この方法は海中に設置された音響局間において、音波を双方向に送受信することで得られる音波の伝搬時間の差を用いて、音線上における平均流速が得られる。高精度な流速場推定のため、最も確実な方法として音響局を増やし、対象海域を通過する音線(データ数)を増やすことが考えられるが、コスト面を考えると実現は難しい。そこで今回は、船舶等で送受波器を曳航しながら送受信を繰り返し、対象海域を通過する音線(データ数)を増やすことを考える。従来の方法と異なり、音響局を移動させながら音波の送受信を行うため、音響局の距離が時間ごとに変化する。そこで今回は、時間変化する音響局間の正確な距離の推定を目的とする。

5. 1 実験概要

今回の実験時間は約1時間で、GPSデータ(緯度・経度)は1秒ごとに、音波の双方向受信は15秒ごとに計測した。Fig.1は実験における係留ブイ(M1)と移動体(M2)の位置関係、音波の伝搬経路を示している。今回はM1-M2間で音波の送受信を行い、そこから得られたデータから距離計算を行う。

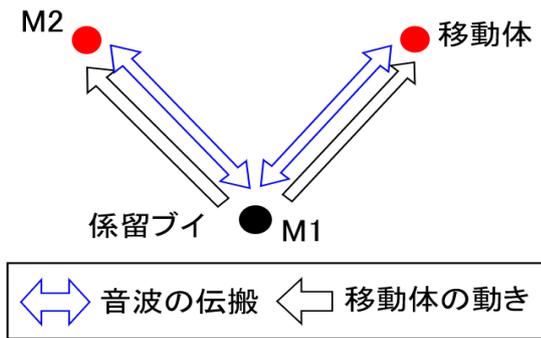


Fig. 1 係留ブイ・移動体 位置関係



Fig.2 係留ブイ



Fig. 3 移動体

5. 2 受信時間の決定

Fig.4はある時間における信号の受信波形を示している。縦軸は受信強度を示している。今回はこの値が1番大きくなる時間を音波の伝搬時間と決定した。Fig.4の場合、受信強度の最大値は23、音波の伝搬時間は0.3401秒となる。

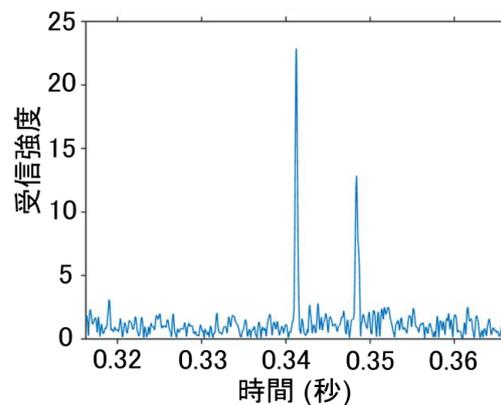


Fig. 4 ある時間における受信波形

5. 3 結果

GPS から得られた緯度・経度の情報から計算した距離と音波伝搬時間から計算した距離の比較を行った。後者の距離は音波伝搬時間と音速の積で表される。ここで音速は 1540 m/s とした。Fig.5 は受信強度の最大値の時間変化を表している。Fig.6 は実験時間ごとの距離を示している。受信強度が高い時間においては GPS から求めた距離と音波伝搬時間から計算した距離の誤差は小さかった。反対に、受信強度が低い時間帯(14 時 35 分~14 時 55 分)では受信強度が高い時間帯に比べて誤差が大きかった。誤差が大きかった部分は 2 点間の距離が短かったことが考えられる。音速 1540 m/s に対して、0.3 秒程度で受信するため、少しの音波の伝搬時間のズレであっても距離計算を行うと大きく値がずれてしまう。

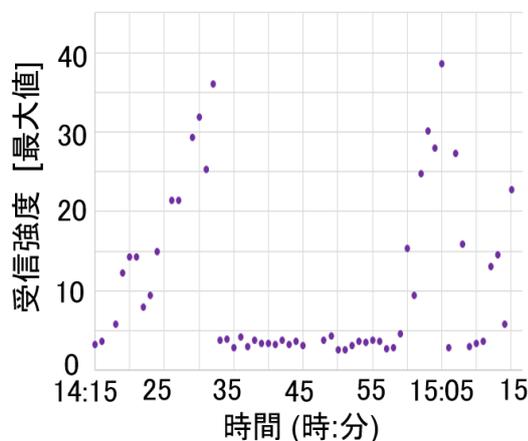


Fig. 5 受信強度(最大値)の時間変化

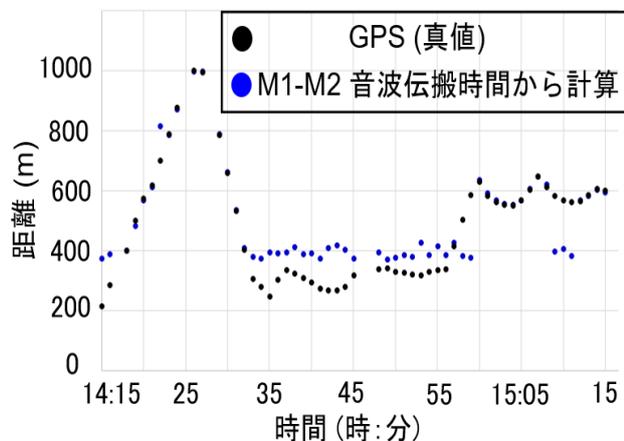


Fig. 6 距離の時間変化

6. まとめ

約 1 ヶ月という短い期間でしたが、日本とは異なる環境に身を置いて研究するという貴重な体験をさせて頂きました。初めての海外ということもあり、戸惑うことも多くありましたが、台湾の学生は日本に詳しく、親しみやすかったため助かりました。研究に対する姿勢や英語の能力に関しての違いを実際に肌で感じる事ができたので、この経験を今後の学生生活や人生に活かしていきたいと考えています。

7. 謝辞

本研究でご指導くださった Jen-Hwa Guo 教授、研究面・現地生活の手助けをして頂いた研究室の学生の方々、輸送・環境システム専攻の深町允一さん、このような機会を与えて頂いた谷口直和助教授、田中義和准教授、陸田秀実准教授に厚く御礼申し上げます。また、このプロジェクトを支援して下さった実行委員の諸先生方と国際事業担当の皆様にも深く御礼申し上げます。