

センサネットワークによる海洋情報の取得と活用

Acquisition and Use of Oceanic Information by Sensor Network

和田 雅昭†
Masaaki Wada

畑中 勝守‡
Katsumori Hatanaka

1. はじめに

近年、漁業従業者の高齢化と後継者不足により、漁業技術が継承される機会が失われつつある。また、漁業従業者数が減少する一方、主要な食料源である水産物の漁獲量を維持する必要のあることから、操業の一段の効率化が求められている。操業の効率化の手段として、情報技術の導入は非常に有効な手法であると考えられる。例えば、海洋情報をデータベース化し、そこに数値化した熟練漁業従業者の勘および経験、ならびに過去の漁獲量等を反映させることにより、漁業後継者を支援する漁業技術継承データベースを構築することが可能である。

本報では、海洋情報取得の最初の取り組みとして実施したセンサネットワークを用いた三次元海底地形の取得と活用について報告する。

2. 汎用プラットフォームの開発

最初に、センサネットワークを構築するための汎用プラットフォームとしてマイクロキューブ（写真1）の開発を行った。マイクロキューブはマイクロコンピュータ（RENESAS:H8）を用いた小型（80mm×70mm）のスタックアップボードであり、80pinのバスとI/Oのアサインを独自に規格化した（micro80規格）。マイクロキューブはCPUボードに多様な拡張ボードを組み合わせることにより、デジタル入出力、アナログ入出力など目的に合わせてインタフェースを拡張することが可能である。また、低消費電力の設計となっている。

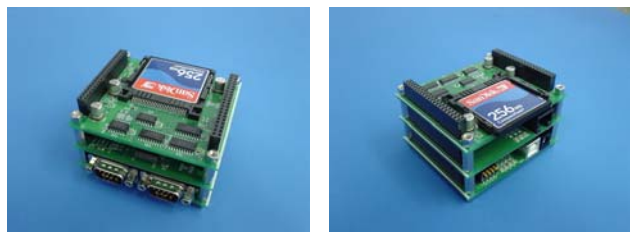


写真1 マイクロキューブ (<http://www.microcube.net/>)

3. 実験

3.1 実験の目的

本報では、漁船を活用した三次元海底地形図の作成を行った。一般に、漁船にはGPSプロッタおよび魚群探知機が搭載されている。しかしながら、その情報は航海時および操業時に利用されるにとどまり、蓄積して活用することはこれまでに行われていなかった。魚群探知機では水深を計測することができることから、GPSプロッタから取得される二次元の平面座標に、魚群探知機から取得される垂直座

標を組み合わせることにより三次元座標を取得することができる。すなわち、三次元座標を蓄積し、点群として解析することにより三次元海底地形図を作成することが可能である。三次元海底地形を把握することにより近年進められている栽培型漁業における漁場管理や、魚道の推測に役立てることができ、操業の効率化が期待される。

3.2 マイクロキューブの構成

GPSプロッタおよび魚群探知機からはNMEA（National Marine Electronics Association）規格によりセンサ情報が出力されている。NMEA規格はシリアル通信の規格であり、マイクロキューブのCPUボードはシリアルインタフェースを2ポート有していることから、GPSプロッタおよび魚群探知機はCPUボードに直接接続することが可能である。ここでは、ネットワーク接続のための拡張LANボードと取得したセンサ情報を蓄積するための拡張CFボードを組み合わせたマイクロキューブを構築した。図1は三次元海底地形取得のイメージ図である。

また、マイクロキューブにはソフトウェアとしてHTTPとFATを実装した。HTTPを用いることにより、センサ情報をネットワーク経由でリアルタイムに収集することができ、FATを用いることによりネットワークが利用できない環境下においてもセンサ情報を蓄積することが可能となるほか、バックアップとしての利用が可能である。

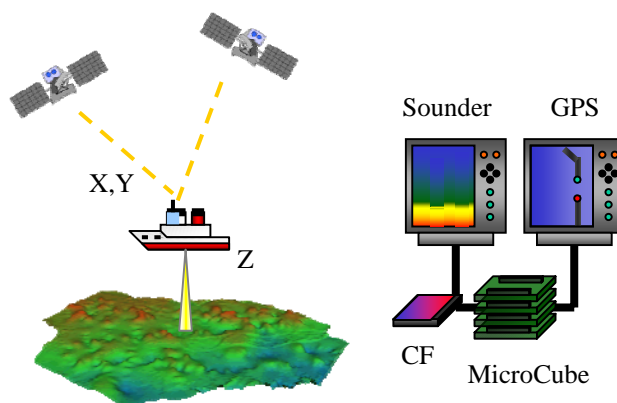


図1 三次元海底地形の取得

3.3 センサネットワークの構成

移動局である洋上の漁船に搭載したマイクロキューブからリアルタイムにセンサ情報を収集するため、陸上に基地局を設置し、無線LANを用いてマイクロキューブにアクセスするセンサネットワークを構成した。また、同時にADSL回線を用いて基地局をインターネットに接続し、蓄積したセンサ情報を加工し公開する。基地局にはLinuxPCを設置し、Apache + PostgreSQL + PHPを用いたWebDBを構築した。基地局のLinuxPCからは漁船に搭載したマイク

† 公立はこだて未来大学 システム情報科学部

‡ 北海道東海大学 情報教育センター

ロキューブに対し HTTP の GET コマンドをリクエストすることによりセンサ情報を HTML として取得することができる。すなわち、一般的なブラウザを用いて、センサ情報を閲覧することが可能である。

3.4 マナコ桁曳網漁船への設置

実験は北海道留萌市において、ナマコ桁曳網漁船第 27 徳漁丸 (4.9t) の協力により実施した。第 27 徳漁丸には GPS プロッタ (GTD-111) および魚群探知機 (FCV-262) が搭載されている。ナマコ桁曳網漁は数 10m の水深域で桁網を曳く漁法であり、海底地形の把握により効率的な操業経路の計画が可能となる。留萌市におけるナマコ桁曳網漁場は海岸線から数 km の範囲となっていることから、遠距離通信用の無線 LAN (RTB2400) を選定した。基地局はナマコ桁曳網漁場を見渡すことのできる海岸線の高台に立地する留萌市海のふるさと館 (41° 56.778' N, 141° 37.785' E) に設置した。写真 2 に第 27 徳漁丸のブリッジ上部、および留萌市海のふるさと館の屋上に設置した無線 LAN のアンテナを示す。ここで、移動局のアンテナ高は海水面から 3.2m, 基地局のアンテナ高は 31.5m であった。なお、無線 LAN のアンテナは E 面半値角 9° の指向性を有する 8 段コリニアアンテナ (6dBi) を選定した。

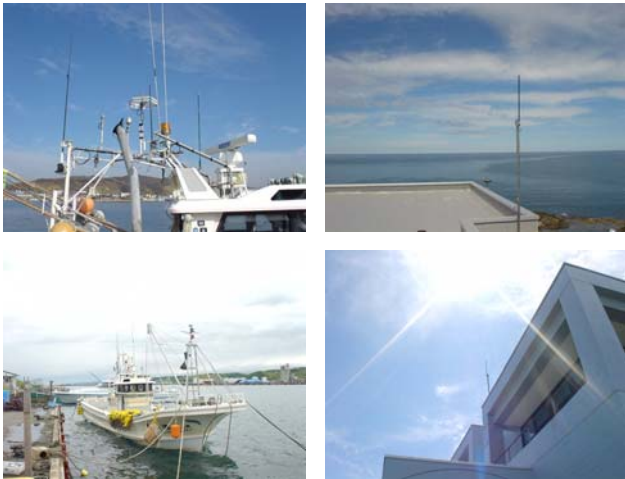


写真 2 無線 LAN アンテナの設置状況

3.5 実験

留萌市におけるナマコ桁曳網漁は 6 月 15 日から 8 月 31 日までの 2.5 ヶ月間が漁期となっている。実験は、平成 16 年の漁期に実施した。図 2 は平成 16 年 6 月 25 日から平成 16 年 7 月 20 日までのうち、操業を行った 16 日間に取得したセンサ情報、約 140,000 点の三次元座標を用いて作成したナマコ桁曳網漁場の三次元海底地形図である。ここで、魚群探知機からの水深の出力は 0.25Hz であり、操業中の船速は約 2.0kt であることから、航跡上では約 4m 毎に 1 点の三次元座標が計測されている。また、取得日時の異なるセンサ情報を用いるため、潮汐表を用いて魚群探知機により計測された水深を補正した。実験の結果、10km² のナマコ桁曳網漁場の三次元海底地形図を作成した場合、最初の 20 日間はセンサ情報の蓄積とともに三次元海底地形図に表現される起伏の密度が向上するものの、20 日目以降は細部の表現に大きな変化が見られなかったことから、10km² の三次元海底地形図の作成に要する操業日数は 20 日間程度であると考えられる。

無線 LAN に関しては、基地局のアンテナ高が高いことから、基地局から半径約 4.8km の範囲内となるナマコ桁曳網漁場の全域で利用することが可能であった。また、コンパクトフラッシュに蓄積されるセンサ情報は 1 回の操業につき最大 500kByte 程度であったことから、256MB のコンパクトフラッシュを用いることにより 1 年分のセンサ情報を蓄積することが可能である。

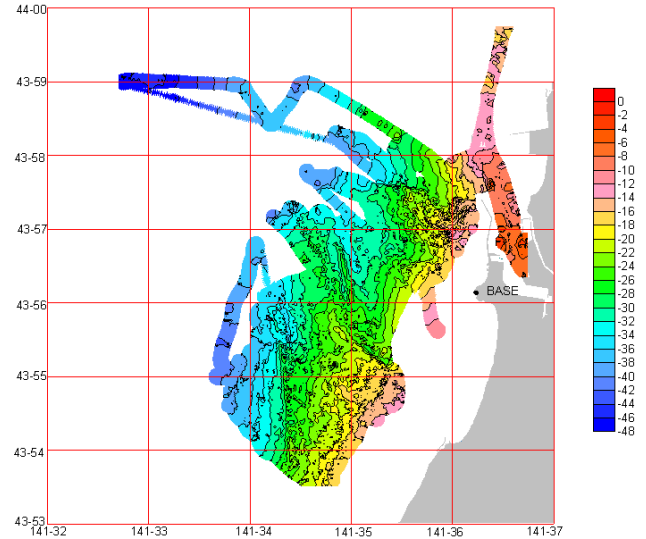


図 2 三次元海底地形図 (コンタ図)

3.6 精度評価

作成した三次元海底地形図の精度を評価するため、精密測量に利用されるマルチビーム音響測深機 (SeaBat8101) を用いて作成した同一漁場の三次元海底地形図との比較評価を行った。Nearest Neighbor を用いて抽出した 2,878 点に関し、水深の誤差評価を実施したところ、誤差の分布は正規分布を示しており、誤差の平均は 0.186m, 最頻値は 0.210m, 平均の 95% 信頼区間は 0.021m という結果であった。誤差を生じる主な原因は Heaving を主成分とする船体動揺の影響であると考えられる。したがって、加速度センサ等を用いて船体動揺の影響を補正することにより、誤差を低減することが可能であると考えられる。しかしながら、操業の効率化を目的とした三次元海底地形図としては十分な精度を有していると言える。

4. おわりに

本報では、センサネットワークによる三次元海底地形の取得と活用について報告を行った。マイクロキューブはその拡張性の高さから、漁船による三次元海底地形の取得をはじめ、海洋観測ブイによる水温の取得、海上施工専用船の回航時における船体動揺の取得に利用が広がっている。しかしながら、現時点ではセンサ情報を取得する作業までは自動化できているものの、データベースに蓄積したセンサ情報を解析する作業には人手を要している。今後は、センサ情報の解析を自動化することで取得した海洋情報を積極的に活用していくと同時に、複数の漁船間で取得したセンサ情報を共有することにより、より迅速に、より広域の三次元海底地形図の作成を行いたいと考えている。