

## 沿岸観測用センサネットワークの開発と富山湾における実験的検討

A Development of the Sensor Network for Coastal Observation and the Experimental Study in the Toyama Bay

AC09 長野澄  
指導教員 吉田将司

## 1. 研究背景

従来、富山湾では船舶・固定ブイ・衛星を用いた観測方法で海洋観測が行われている。しかしこの3つの観測方法はそれぞれ一長一短あり、複数地点をリアルタイムで観測することは不向きであった。

一方センサネットワークは現在様々な分野で利用されつつある技術であり、複数地点をリアルタイムに観測・制御することが可能である。[1]

そこで富山湾海上にセンサネットワークを構築し、海洋研究に用いるための海洋観測システムとして運用することを考えた。

## 2. 目的と内容

本研究の目的は、富山湾海上に長期運用可能な海洋観測用センサネットワークを開発することである。提案する海洋観測用センサネットワークは、富山湾海上に設置した複数のブイ型ノード間で XBee-Pro を用いたメッシュ型ネットワークを構築する。[2]図1にイメージを示す。

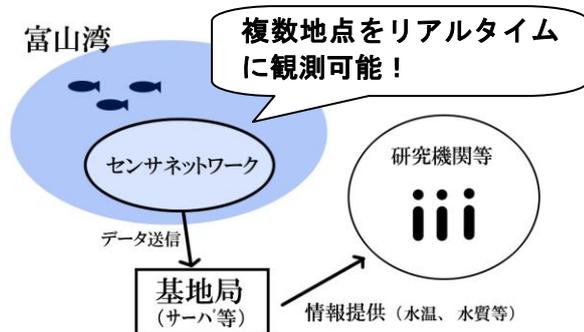


図1. センサネットワークのイメージ

このネットワークを実現するために、本研究では実際にネットワークを構築するノードを試作し、それを用いて以下の3種類の項目に関して実験を行った。

- ① 海上で XBee-Pro を用いた通信が成り立つ条件の調査
- ② 富山港内でのメッシュ型ネットワーク構築実験
- ③ 実際の海洋観測への試験導入

## 3. 結果

## ①実験1:通信の成り立つ条件を調査する実験

富山湾海上で通信を行い、通信距離と受信率の関係を調査した。その結果と2波モデル[3]で算出した通信距離と受信電力の関係式(1)と比較した。通信距離  $h1[m]$ 、 $h2[m]$ ・送受信アンテナ高  $d[m]$ ・受信可能電力  $Pr[dBm]$ を式に代入し、 $Pr \geq -85$  の時、通信が維持できることがわかった。ただし  $Pr$  の値は実験値であり、状況によって多少の変動があると考えられる。

$$Pr \leq 20 \log(32\pi d) - 20 \log(2 \sin(16\pi h_1 h_2 d)) \quad [dBm] \quad (1)$$

## ②実験2:海上でのネットワークの動作確認

富山湾海上でメッシュ型ネットワークの構築実験を行い、その通信結果を記録した。その結果、すべての通信経路で通信が行われていた。このことから、メッシュ型ネットワークの特徴である網の目状の通信が行われていることを確認でき、海上でメッシュ型ネットワークが構築可能であることが確認できた。

## ③実験3:海洋観測への試験導入

富山高専千葉研究室の海洋観測プロジェクトに、開発したセンサネットワークを試験的に導入し、通信結果の記録と水温の観測を行った。その結果、センサネットワークが短期間であれば問題なく動作可能であることと、ノード設置地点ごとの水温の時間変化を観測することができた。観測できた水温の時間変化を図2に示す。

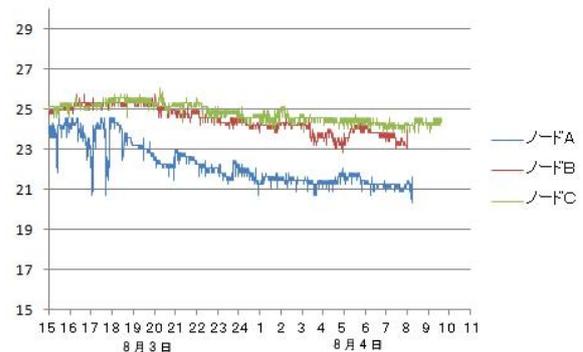


図2. 観測できた水温の時間変化

## 4. 結論

本研究では、富山湾観測用のセンサネットワークを開発する目的で3つの実験を行った。その結果、短期間であれば問題なく動作可能なセンサネットワークとそのノードを開発し、そのセンサネットワークを設計する上で必要な条件を調査することができた。

## 5. 今後の発展

より長期の観測を可能にする目的で、ノードに省電力機能及び自己発電機能を実装する。加えて水温計以外のセンサをノードに実装し、観測可能なデータの種類を増やすことも課題である。

## 文献

- [1]坂田史郎, 嶋本薫, "無線通信技術大全", pp.335, 2007
- [2]"XBee/XBee-Pro RF Modules Product Manual v1", pp.5, Digi international 社
- [3]細矢良雄監修, "電波伝搬ハンドブック", pp.212-213, REALIZE INC., 1999