

沿岸センサネットワークにおける受信率の向上を目指したスリープ方式の検討

A Study of the Sleep System of the High Receiving Rate in a Coast Sensor Network

ME15 坂和 公介
指導教員 吉田 将司

1. はじめに

富山湾では「蟹気楼」や「寄りまわり波」などの自然現象が多く発生している。それらの原因を解明するために、水温や塩濃度といったデータをリアルタイムで観測し、水質調査を行う必要がある[1]。今まで行われてきた研究により、海上ノードで得たデータをネットワークによりリアルタイムで地上局へ送信することが可能となった[2]。しかし、2012年9月に行った実験ではデータの受信率が低く、安定した通信が行えなかった。その原因としてXBeeの劣化やスリープ方式の動作が考えられる。本研究では沿岸センサネットワークの受信率を向上させるため、XBeeのスリープ方式について検討した。

2. 概要

図1に示すように、沿岸センサネットワークは、海上にセンサを乗せたノードを複数個浮かべ、地上の基地局にデータを送信する。XBeeはメッシュネットワークを構築でき、遠距離にあるノードでも他のノードを経由して基地局までデータを送信できる。沿岸センサネットワークでは、メンテナンスなどの面から長期的な運用が求められる。しかし、海上ノードは他からの電源供給を受けられないため、本研究では一定時間ごとに起動と停止を繰り返すスリープ方式を採用している。スリープ方式は送信待機電力を抑えるため電源効率が良いが、複数のノードを用いるネットワークでは、ノード間の送信タイミングがずれるとデータが受信できないなどの問題がある。本研究ではXBeeのスリープ方式の中から受信率向上のために最も適する組み合わせを検討した。

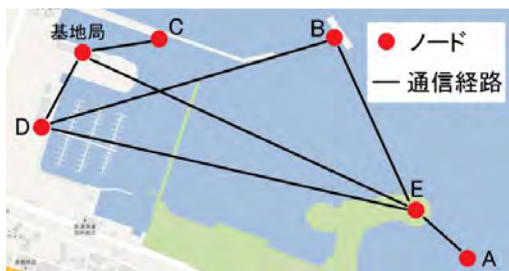


図1 富山湾での沿岸センサネットワークの構成

表1 スリープ方式(SM)の種類

SM	スリープ方式	同期方式	動作内容
1	Pin Sleep	非同期式	外部からのピン入力でのON / SLEEPの制御
4	Cyclic Sleep	非同期式	X-CTUにより指定した間隔で、同期せずにスリープを繰り返す
5	Cyclic Sleep, Pin Wake	非同期式	指定した間隔での繰り返しの途中でピンによる割込みが可能
7	Sleep Support	同期式	自身はスリープせずSM=8と同期して通信をサポートする
8	Cyclic Sleep	同期式	他のノードと同期し、指定した間隔でスリープを繰り返す

3. スリープモードの検討

3.1 実験内容

表1に示すように、XBeeで使用できるスリープモードは5種類ある。それぞれの動作について確認するために、XBeeを3個使用し1個を基地局、残りをノードとして、電源効率、受信率、通信の安定性、ノードに搭載した場合の制御しやすさについて三段階で評価した。

3.2 実験結果

表2はスリープ方式の組み合わせを評価した結果である。SM=1,4,5は非同期式のため、ノードの送信タイミングに誤差が発生した場合、基地局で受信できないことがあった。SM=7を基地局、SM=8をノードに設定した場合、SM=7はスリープしないので電源効率が悪いが、同期式かつ、起動し続けているので安定した通信ができることがわかった。

表2 スリープ方式の評価結果

基地局	ノード	電源効率	受信率	安定性	制御しやすさ
1	1	◎	○	×	×
4	4	◎	○	○	×
5	5	◎	○	○	×
7	8	×	◎	◎	◎
8	8	◎	○	○	◎

4. 考察

これまで使用してきたSM=8は、基地局も含めてネットワーク内の全てのXBeeがスリープする。そのため、基地局は起動する毎に通信相手を探すことになる。その時点で受信できないノードはリストから削除される。これが、受信率が悪くなった一因と考えられる。スリープ方式の検討結果から、電源供給が可能な基地局や中継点をSM=7にすることで、他のノードがスリープに入っているときでも、安定した通信を行うことができる。

5. まとめ

それぞれのスリープモードを比較した結果、基地局と地上局にSM=7、海上ノードにSM=8を用いる組み合わせが最適という結論に至った。この結果を次回からの沿岸センサネットワークの実験に反映する。

文献

- [1] 千葉元、古川彰一、横井浩二：“船上CTD/ADCPシステムを用いた富山湾の海洋環境計測(環境系)”，日本建築学会北陸支部報告書集(47),PP112-115,2004
- [2] 鈴木洋佳留：“4441 沿岸センサネットワークにおける省電力通信の検討”，サレジオ高専卒業研究概要,2011
- [3] 田中直也：“4415 富山湾における沿岸センサネットワークの基地局の検討”，サレジオ高専卒業研究概要,2010
- [4] 濱原和明、佐藤尚一、藤田昇、南里剛、前川貴：“超お手軽 無線モジュールXBee”CQ出版社,PP70-76,2012