

低消費電力ネットワークにおける間欠動作制御アルゴリズムの提案

Proposal of intermittent operation control algorithm for a low power-consumption network

山本 貴之, 濱崎 利彦

Takayuki Yamamoto, Toshihiko Hamasaki

広島工業大学 情報学部 情報工学科

Department of Computer Science, Hiroshima Institute of Technology

Email: b111133@cc.it-hiroshima.ac.jp

Abstract—The sensor node in a network is fundamentally asked for low-power-consumption, and it is essential to activate the node for the a necessary minimum time, using intermittent operation or a sleep mode.

In this paper, it carries out in the application to the wave observation equipment of fisheries, and proposes the algorithm of operation as the system block which controls intermittent time and data acquisition time dynamically according to the situation of a wind waves.

I. はじめに

近年, 生活空間, 社会環境の安定化を図る手段として, 複数のセンサーをネットワーク化した測定システムの需要が高まっている. 各センサーノードを自律的に動作させるための低消費電力化が求められており, 間欠動作あるいはスリープモードを用い, 必要最低限な時間とタイミングで観測を行うことが基本である. [1] [2]

本稿では, 水産業の波浪観測装置への応用として, 波浪の状況に応じてダイナミックに間欠時間及びデータ収集時間を制御するシステム構成と, その動作アルゴリズムを提案する.

II. 波浪観測システム

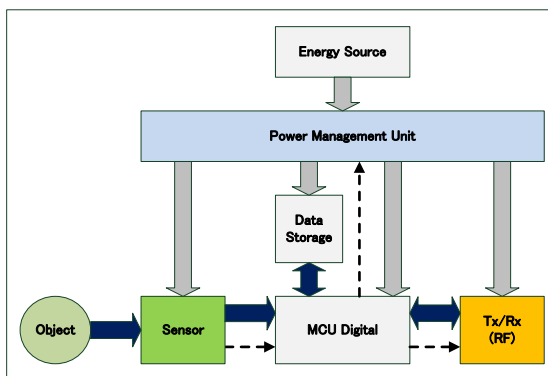


図1 システムブロック図

図1に示す薄い矢印は電力の供給先を表しており, 濃い矢印はブロック間の信号データの相互伝達, 破線は制御信号を示している. 低消費電力化の観点から各ブロックの特徴を以下に述べる.

● Energy Source

本システムでは, 自律型システムを目指しているので電源は, mAhオーダーを想定している. エネルギーだと電池の蓄電量が 2000mAh になるが, 有機ラジカル電池の容量 10mAh 程度でも動作可能なシステムを考えている.

● Power Management Unit

電源から供給される電力を各ユニットに分配するブロック. 各供給電力量は各ユニットに依存する.

● Sensor

今回の研究では加速度センサと気温センサを搭載したセンサーノードを考察した. 測定時の電流は3.0V時に400 μ Aから2000 μ A程度を考える.

● MCU

最近のMCUは全てスリープ機能がついており, Low power modeにおいて3.3V時22 μ Aから56 μ Aになる.

● Data Storage

マイコンから出力したデータを保存するブロック. マイコンに搭載されているフラッシュメモリ16KBである.

● Tx/Rx(RF)

無線機. データを送受信する. 近距離無線規格IEEE802.15.4に準拠した機器の使用を考えており, データ送信量は250kbpsである. データ送信時の電流は3Vの時200 μ Aを考える. 無線機とセンサはシステムの中でもっとも電力を消費し, マイコンは動作モードによっても変化するが低消費電力での動作が可能である.

III. 間欠動作最適化システム概要

システムは本質的にNormally off機能を採用する. Normally offは, クロック機能を除いてすべての機能をオフにして, 測定開始前には機能をスタンバイ状態にする. そして, 測定開始時には機能をフル動作にする. 通常状態の機能を最小限にすることで各機能にかかる電力を省くことが可能になる. このシステムでは, 測定間隔を延ばすか, それとも短くするかを出力結果によって判断し, 測定するまでの時間間隔を測定する毎に最適化する. このシステムの出力結果と1つ前の出力結果を比較する機能を分岐予測器と呼び, その分岐結

果をもとに次の測定までの時間間隔を最適化する部分をタイマーブロックとする。

IV. 波浪観測の手法

本研究では、波高の統計手法として有義波高を使用した。有義波高とは、一定期間内で測定される波高を大きいものから上位 3 分の 1 を平均化したものである^[3]。また、一般に有義波は、目視により観測される波高よりは 1.3 倍程度大きくなる。有義波高の算出に使われる波には、2 倍以上の波高をもつものが含まれる可能性がある。

V. プログラム概要

今回の研究においては前述で述べたシステムを C 言語で作成した。フローチャートを図 2 に示す。

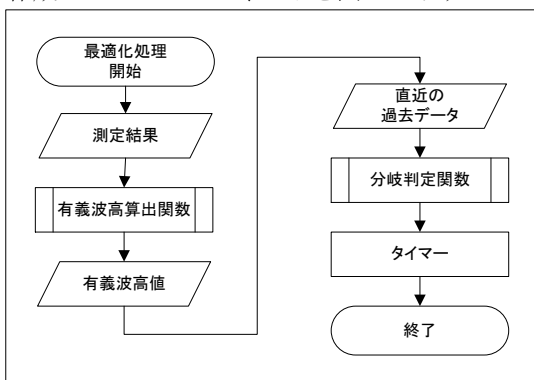


図 2 プログラムフローチャート

VI. プログラム検証実験

気象庁が公開している高知県沖の波浪観測データ 20 分毎にスプライン補間を用いて、1 分間毎の波高データを作成した^[4]。作成したデータを入力とし、プログラムの動作を検証する。まず、波高データを元に有義波高を算出する。その後、現在と一つ前の有義波高値から、差分を比較・判別し、次の測定開始までの時間間隔を考える。これを指定の時間までループさせる。出力した有義波高値を波高データと比較し、どの程度精度がよいか考察した。

VII. 結果と考察

高知県沖で測定された台風等の災害がなかった 2010 年 1 月のデータを入力とした。



図 3 4 日 19 時 40 分から 5 日 20 時 40 分までの 1480 分間出力

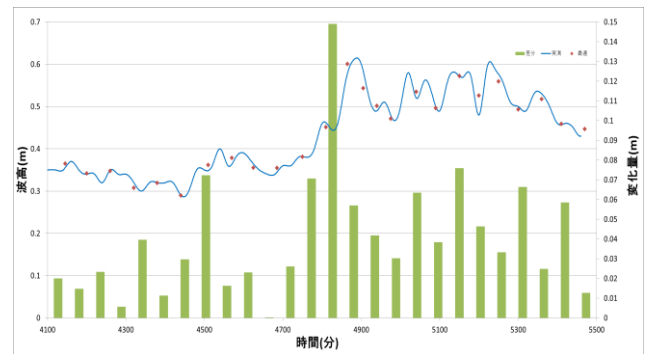


図 4 3 日 19 時 20 分から 4 日 19 時 00 分までの 1420 分間出力

図 3 から波高値が低波高時 (0.30m から 0.50m 程度) は測定間隔が長く、中波高時 (0.50m 以上) は短い、という期待通りの動作が確認された。また、中波高時の測定値の誤差も最大 0.02m に収まった。

しかし、図 4 に示すようにプログラム中の最適化処理において、低波高時から中波高時への急速な変化に対応できておらず、中波高時の下限閾値付近で、最適化されない部分があった。

結果として、中波高時の閾値、および閾値付近での最適化処理・判別については改善が必要であることが明らかとなった。

VIII. まとめ

今回作成した有義波高値を分岐条件に使用した時間間隔最適化プログラムは、最適化処理の分岐条件で閾値の設定方法に問題があり、特定の変化に対応できない場合があった。また、測定地点毎に閾値の修正が必要である。これらの問題点を解消するために新規の分岐条件追加と最適化処理の細分化が必要である。例えば、閾値を跨ぐ場合ではその有無を分岐条件に加えることで改善が見込まれると考えられる。

今回は既に波高が算出されている状態で実験を行ったが、実際の運用ではシステム概要にある加速度センサを使用し、得られたデータから波高や波数を算出するなどの多く処理が必要となるため、マイコンに組み込み、動作を確認するには多くの課題が存在する。

参考文献

- [1] Toshihiko.Hamasaki, Analog Integr Circ Sig Process (2013) vol.75:pp217-224
- [2] Cho, S., Yun, C.-B., Lynch, J. P., Zimmerman, A. T., Spencer, B. F., & Nakagawa, T. (2008). Smart wireless sensor technology for structural health monitoring of civil structures. Steel Structures, 8, 267-275.
- [3] 高野洋雄, 「有義波法による波浪推算」, 気象庁 測候時報 第 78 巻 (2011 年度), pp200-201, 2011
- [4] 全国港湾海洋波浪情報網 (ナウファス) 波浪データ, 高知, 2012,

問い合わせ先

〒 731-5193

広島県広島市佐伯区三宅2丁目1-1

広島工業大学情報学部情報工学科

山本 貴之