

# 環境発電型センサネットワーク・クラスタリング方式の検討

Study of sensor network clustering method for environmental electric generation

宮内 一磨 † 宮保 憲治 †

Kazuma MIYAUCHI† Noriharu MIYAHO†

† 東京電機大学 情報環境部 情報環境学科

† School of Information Environment, Tokyo Denki University

## 1. はじめに

近年、センサ機能を備えた無線通信端末で構成される無線センサネットワーク(以下、WSN: Wireless Sensor Network)が注目されている。WSN は環境モニタリングに利用できるが、無線通信端末の大半はバッテリー駆動であるため、バッテリーの電力が枯渇すると端末が使用できなくなる課題がある。本稿では、環境発電によるバッテリー充電を前提に、バッテリーの電圧降下特性<sup>[1]</sup>に適したクラスタリング化とノードバッテリーの長寿命化法を提案する。

## 2. 環境発電の基礎実験

環境発電によるノードバッテリーの充電量を定量的に把握するために、第一段階として天候によつての発電量の違いを計測した。太陽光パネル(縦10cm×横8cm)をシャント回路(電流計測回路)に電流を放電し、計測ロガーにより電流量を計測した。実験測定時の天候を図1に示し、発電量を表1に示す。

表1. 発電量と日照時間

太陽光発電	雨の日	曇りの日	晴れの日
平均発電量	570mA	607mA	615mA
日照時間	6分	5.6時間	8.9時間

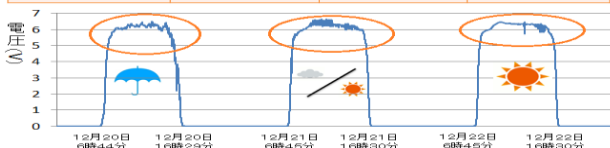


図1. 電流量実測日の天候

晴れの日と雨の日とで、約7%程度の発電量の差があることを確認できた。このことにより、雨日でも十分な供給量を得ることができる。

## 3. 従来のクラスタリング方式

従来のクラスタリングでは、隣接ノード数が一番多いノードをクラスタヘッドに選出する指標と、隣接ノード数が同数だった場合はノードIDの小さい方を選出する指標を活用してクラスタヘッドを選出し、クラスタヘッドを中心にクラスタを形成する<sup>[2]</sup>。実際の農場での活用例<sup>[3]</sup>と同じノード配置を行い、上記アルゴリズムによって形成されたトポロジーを図2に示す。

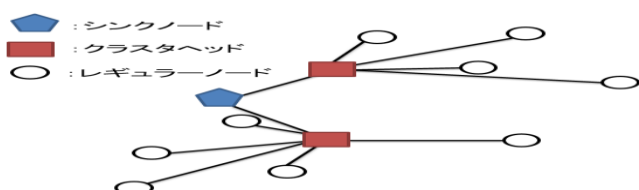


図2 クラスタリングによるトポロジー

## 3.2 基礎実験

QualNet を活用して、図2のトポロジーによる実験の評価パラメータを表2に示し、AODVプロトコルとのネットワーク全体の総消費電力の比較を図3に示す。

表2 評価パラメータ

シミュレート時間	10日
バケットサイズ(byte)	40
送信間隔	15分
初期バッテリー容量[mA·h]	4000mA
エネルギー消費モデル	MICAz

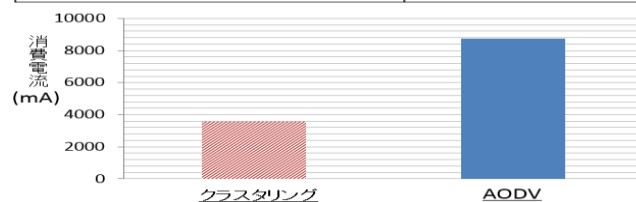


図3 AODVとの総消費電力の比較

図3において、約60%のネットワーク全体の消費電力の削減及び1週間もの通信時間が伸びていることを確認できた。

## 4. 提案手法

従来の方式では、バッテリーの電圧降下特性<sup>[1]</sup>が考慮されておらず、バッテリー残量が約20%を下回った段階で急激に電圧降下が発生し通信が不安定となる問題点があった。電圧降下を考慮し、ネットワーク全体のノードバッテリーを均一にするアルゴリズムが必要である。さらに環境発電を組み合わせることによって通信可能時間が伸びると考えられる。クラスタリングアルゴリズムの提案手法を以下に示す。

- (1) 隣接ノードと自ノード情報を交換し隣接ノード情報を取得する。
- (2) 隣接ノード数が2以上かつバッテリー残量が70%以上のノードがクラスタヘッドとなり、満たさなかったノードはレギュラーノードとなる。
- (3) 隣接ノードに、指標(2)より隣接ノード数が多いクラスタヘッドが存在した場合はそのノードがクラスタヘッドとなり、指標が同じ場合はノードIDが小さい方がクラスタヘッドとなる。
- (4) 指標において一番強いノードがクラスタヘッドであり続け、そのノードを中心にクラスタを形成する。
- (5) クラスタヘッドでは、なくなったレギュラーノードは、テーブル内のクラスタヘッド数が2以上の場合はゲートウェイとなるようにトポロジーを構成する。

## 4. まとめと今後の課題

本提案手法におけるクラスタリング方式の有効性を示した。今後は、環境発電によるバッテリー充電量を計測し、提案手法のクラスタリング方式に、環境発電のバッテリー充電量を適用したノード構成法をQualNetに実装し、その実現性を検証する予定である。

### 参考文献

- [1] Panasonic エネループシリーズ 電圧降下特性, <http://ctlg.panasonic.co.jp/sanyo/products/eneloop/support/faq/eneloop.html>
- [2] 松本, 勝見, 冬瓜 “メッシュネットワークにおけるクラスタリングチャネル割り当て方式の提案” 2009年情報処理学会第71回全国大会
- [3] 屋外・農業用無線センサネットワーク「エコ」ユーザマニュアル <http://www.xbow.jp/ekosetumeij.pdf>