

環境発電を適用したクラスタリング方式の検討

B-18

Study of the clustering method by using energy harvesting

宮内 一磨[†] 宮保 憲治[†]Kazuma Miyauchi[†] Noriharu Miyaho[†][†] 東京電機大学大学院 情報環境学研究所[†] Graduate 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有効であるが, 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の下で, バッテリーの電圧降下特性^[1]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述べる.

2. 環境発電によるバッテリー充電量の計測

環境発電によるノード用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る充電量の差異を計測した. 太陽光パネル(縦 10cm×横 8cm)から充放電装置(Solar Charger Shield V2)に給電を行い, 給電された電圧を昇圧し IRIS Mote(無線センサノード)に給電する. IRIS Mote は 15 分に 1 回の間隔で, 温度等のセンサ情報を PC に接続されたノードに送信する. IRIS Mote に給電された余剰電力はバッテリーに充電される. 充電電流をシャント回路(電流計測回路)に放電し, 計測ロガーにより 1 分間に 1 回の割合で充電量を計測した. 実験測定時の天候を図 1 に, 発電量を表 1 に示す.

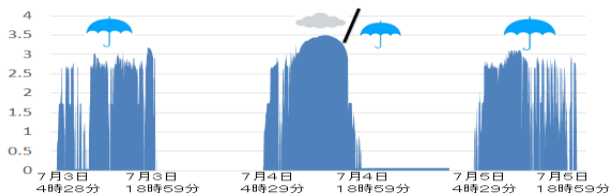


図 1. 充電量実測日の天候

表 1. 平均発電量

日付	7月3日	7月4日	7月5日
平均充電量	220mA	281mA	225mA

図 1 に示すように, 天候が雨で日照時間が無い場合でも, 発電が可能であることを確認した. 表 1 に示すように, 無線センサノードの動作電力が得られたことを確認した.

3. 提案手法

従来の方式^[2]では, バッテリーの電圧降下特性^[1]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があった. この状況を回避するためには, 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できるアルゴリズムの適用が必要である. 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を伸ばす工夫が有効である. 上記に鑑みたクラスタリングアルゴリズムを以下に述べる.

(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, この条件を満足しない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には, そのノードがクラスタヘッドとなり, 指標が同じ場合にはノード ID が小さい方がクラスタヘッドとなる. (4)上記の指標を用いて, 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無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 以上の場合には, ゲートウェイとなるようにトポロジーを構成する.

4. シミュレーションによる検証と考察

上記の提案手法をネットワークシミュレータ QualNet^[3]を活用し, 通信可能時間を測定した. 実験評価パラメータを表 2 に示す. AODV プロトコルと従来のクラスタリング方式と提案手法における通信可能時間の比較を表 3 に示す.

表 2 評価パラメータ

送信間隔[分]	15
パケットサイズ[byte]	40
バッテリー容量[mA.h]	4000
無線通信規格	IEEE802.15.4
エネルギー消費モデル	MICAz
ノード数	12
環境発電の適用	NO

表 3 通信可能時間の比較

AODV	従来のクラスタリング方式	提案手法
約 29 日	約 36 日	約 45 日

提案手法では, 継続して約 16 日間の通信可能時間の拡大が可能となることを確認した.

5. 今後の課題

今後は, 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]ネットワークシミュレータ QualNet 構造計画研究所
<http://network.kke.co.jp/products/qualnet/>