

無線センサネットワークにおける省電力クラスタリング法

A Novel Power-Saving Clustering Method for Wireless Sensor Networks

高馬健吾 石井光治 生越重章
Kengo Kohma Koji Ishii Shigeaki Ogose

香川大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Kagawa University

1. はじめに

センサネットワークでは電源インフラが完全ではない場所でも用いられるため、電池での電力自律型の端末が用いられる。そのため、電力切れによるノード消失が起こり、ネットワークが繋がらないという致命的な問題が生じる。従って、省電力化・高電力効率化によるネットワークの長寿命化が求められている。

この問題を解決するため、クラスタリング手法 LEACH(Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy)による電力効率化が提案されている^[1]。しかし、LEACH ではノードからBS(Base Station)までの距離が遠い場合や、ノードの残存電力が少ないなど、CH(Cluster Head)に適さないノードがCHへ立候補してしまうという問題点がある。

本稿では、残存電力に関する評価値に基づき CHを変更する方法を提案し、計算機シミュレーションにより有効性を示す。

2. 提案方式

提案方式では、LEACHによるクラスタリングが終わったあと、各クラスタ内のノードは自身を以下で示す評価関数 F_i を用いて評価する。

$$F_i = P_i - x_i^2 \quad (1)$$

ここで、 P_i は残存電力、 x_i はノードからBSまでの距離である。

式(1)による評価を行った後、各ノードは属するCHへ評価値を送信する。CHは集めた評価値を比較し、その中でもっとも評価値が高いノードへCHを変更する。

3. 計算機シミュレーション

通信機器部分のみの電力消費を考慮するFirst-Order無線モデル^[1]を用いる。First-Order無線モデルでの送信側の消費電力は、 k bitを距離 d だけ送信するとき、

$$E_T(k, d) = E_{elec} * k + \epsilon_{amp} * k * d^2 \quad (2)$$

となり、受信側の消費電力は

$$E_R(k) = E_{elec} * k \quad (3)$$

となる。ここで、 E_{elec} は通信機器における1 bitあたりの電力消費量、 ϵ_{amp} は増幅器における1 bitあたりの電力消費量である。シミュレーションでは各ノードの位置、BSの位置は予めわかっていると仮定する。クラスタの再構成はセンシング実施のつど行い、クラスタを構成してからセンシングデータをBSまで送信する時間を本稿では

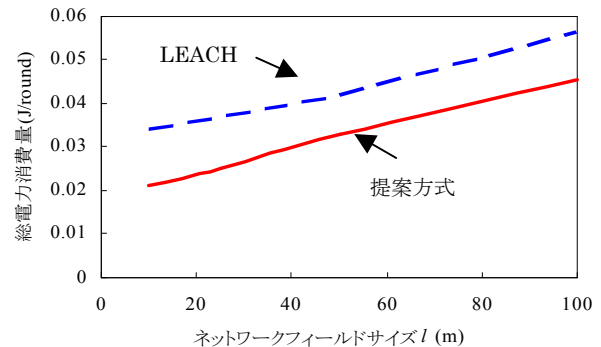


図1 1 roundあたりの消費電力

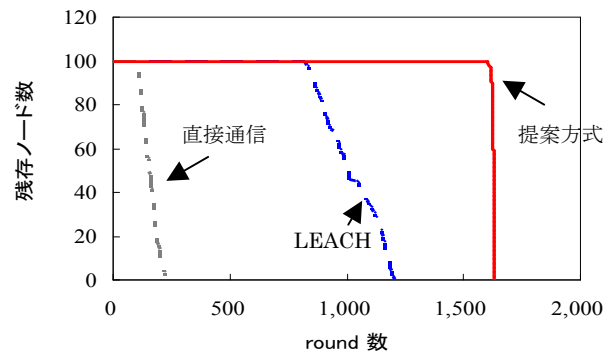


図2 ネットワーク寿命

1 round とする。ネットワークフィールド l はシミュレーションを行うフィールドの一辺の長さとする。

シミュレーション結果を図1, 2に示す。提案方式では、1 roundあたりの消費電力がLEACHの半分程度となる。また、LEACHに比べ長いネットワーク寿命となる。ノード消失が始まるround数は従来方式の2倍程度となり、いったん消失が始まると数十round後に完全にシステムがダウンする。

4. おわりに

本論文では、センサネットワークにおいて、高電力効率を得るために用いられるクラスタリング手法LEACHのCH選択の課題点を述べ、その改善策として、クラスタ内のノードに評価値を与えて、CHを変更する方法を提案した。

参考文献

[1] W. R. Heinzelman, et al., in *Proceedings of HICSS-33*, Jan 2000.