

センシングデータを効率的に転送するための通信方式

乙川 祥吾[†] 芝 公仁[†]

[†] 龍谷大学理工学部

表 1 データリスト

名前	説明
ID	ノードを識別する固有の値
Time	センシングされた時間
Data	センシングして得られた値
Age	複製の世代

1 はじめに

近年、無線技術の向上やセンサデバイスの小型化・高機能化によって無線センサノードのみによって構成される無線センサネットワーク (Wireless Sensor Networks; WSN) に関する研究への関心が高まっている。WSN はセンサノードがセンシングを行い温度や湿度、光、加速度など様々な情報を取得しそれらをマルチホップ通信を用いて基地局へと転送するサービスである。ノードを配置するだけで各ノードが自律的なネットワークを形成し運用のコストを抑えることから幅広い分野での応用が期待されている。本稿ではノードの稼働率に着目し効率の良い運用を図る。

これまで WSN での省電力を実現するために多方面の分野での研究がなされてきた。ルーティングプロトコルに関する研究はその一つであり、代表的なものに Directed Diffusion[1] や LEACH[2] がある。

フラット型の代表例である Directed Diffusion はシンクノードまでのデータ転送に対して動的な経路制御をとる手法で、シンクノードが要求メッセージを送信しそれに各ノードが応じる形でデータ収集を実現する手法である。この他に、SPIN[3] などがある。

LEACH (Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy) は階層型の代表例で、クラスタリングを行いネットワーク内での動作を階層順位によって定める手法である。LEACH はデータ通信時における通信距離を短縮することで消費電力を削減する。また全てのノードがクラスタヘッドに立候補する確率 P が割り振られており、確率 P によってクラスタヘッド選定を行う。一定周期毎に各ノードは確率 P に基づいてクラスタヘッドに立候補することでクラスタヘッドを切り替え、電力消費の偏りを無くしている。この他に PEGASIS[4] などがある。

Directed Diffusion や LEACH 等は各ノードを常に稼働させる必要があり、データの収集という観点から見たときに電力が過剰に消費されるという問題がある。

本研究ではこの電力消費の問題をノード長期間スリープ状態で動作させることで解消し、センサネットワークの長期運用を実現する。

2 提案する通信方式の概要

本稿では少ないノード数でシンクノードまでデータ配送を可能にし、ネットワークの全体的な消費電力を

抑える手法を提案する。本章では想定する環境、用いるノードの動作について述べる。

想定環境は屋外での環境モニタリングであり、バッテリー駆動型のセンサノードを用いて観測を行う。各センサノードがマルチホップ通信を用いてセンシングデータを交換しシンクノードへとセンシングデータを転送する。以下でシンクノードとセンサノードの動きについて述べる。

各ノードはシンクノードの周りに配置され、以降は移動することなく稼働する。ノードはアクティブ状態とスリープ状態の2つの状態を一定周期毎に変移させる。アクティブ状態に移るとセンシングを行い観測データを表1で示すようにリスト化して記録する。リスト情報を他のノードに送信した後はアクティブ時間を延長し他のノードから応答を待つ。その後スリープ状態へ移行する。

シンクノードはノードからのデータパケットを待つ役割を担う。データを受信した後、送信元のノードに向けてデータ削除メッセージを送信する働きを持つ。

全体的な通信の流れを図1に示す。まずノード1がセンシングを終えると、フラッディングを行い周囲の通信可能ノードと互いの存在を確認する。フラッディングにより存在を確認したノードに向けてセンシングデータを送信する。それを受け取ったノード2が差分のデータをノード1へ返信する。その後、ノード1とノード2はともに待機状態に入り新たな通信相手の出現を待つ。ノード3が同じように近隣ノードに向けてデータを送信するとノード2がそれを受信する。再度同じようにノード2とノード3で互いに差分を送信することでデータの交換を行う。一定時間待機し他のデータを受信しなかったらスリープ状態へ移行する。このサイクルを繰り返すことでネットワーク全体にデータが行き渡る。

3 通信方式の流れ

本章では通信方式の構成や流れについて述べる。通信方式の基本的な手順を以下に示す。

A Efficient Method for Transferring Sensor Data

Shogo Otsukawa[†], Masahito Shiba[†]

[†] Faculty of Science and Technology, Ryukoku University

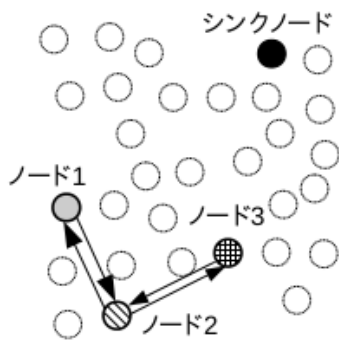


図1 各ノードの動作

- (1) 一定周期毎にアクティブ状態になりセンシングを行う
- (2) フラッディングを行い通信可能なノードを探す
- (3) 通信可能応答があったノードに自身ノードが持つデータを送信する
- (4) 受信したデータを自身のデータリストに加えて記録する
- (5) 受信したデータと自身の持つデータの差分を取りそれを返信する
- (6) 一定時間待機状態に入る
- (7) 近隣ノードのフラッディングが無ければスリープ状態へ移行する

各ノードはそれぞれ固有に定められた周期毎にアクティブ状態とスリープ状態に切り替えて動作する。センシングデータを他のノードから受信した際、Ageの値をプラス1しコピーされた数をカウントすることで、データの古さを認識することが可能になる。データ受け渡しの流れを図2に示す。図2はノード1がデータ[A B C]を所持し、ノード2がデータ[D E]を持つことを表す。まずノード1が[A B C]というデータリストをフラッディングの際のポケットに乗せて送信する。それをノード2が受信し、差分の[D E]を返信しノード1に[B C]のデータを要求する。これにより1回の通信におけるポケットサイズを小さくすることが可能になる。またデータの送受信を終えた後、一定期間待機状態に入るのは他の新たなデータリスト情報が送られてくる場合やシンクノードからの応答を待つためである。この流れを長期間繰り返すと各ノードが所持するデータ量が増加しメモリを圧迫するため、データを削除する必要性がでてくる。その際各ノードの判断により古いデータから順に削除する。シンクノードがデータを受信した場合は、送信元ノードにデータ削除メッセージを送信し各ノードのメモリ容量を確保させる。

4 おわりに

本稿ではセンシングデータを効率的に転送するために、ネットワーク全体のノードの稼働率を下げることに着目した通信方式を提案した。

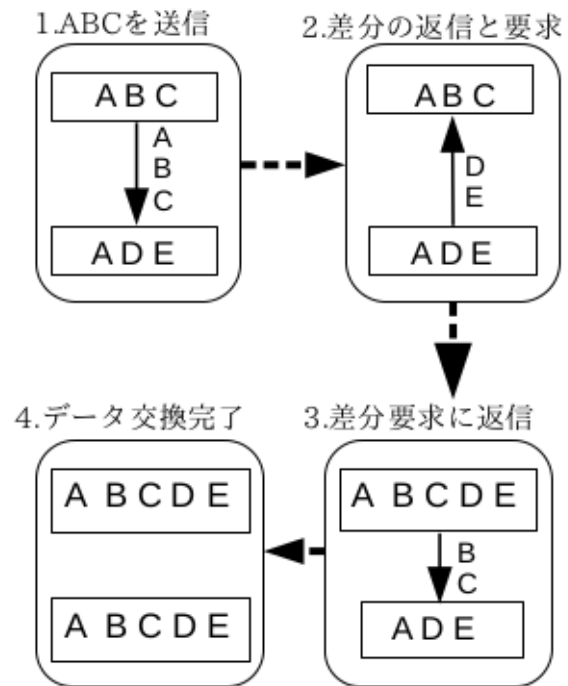


図2 データ交換の流れ

参考文献

- [1] C. Intanagonwiwat, R. Govindan, D. Estrin, J. Heidemann, and F. Silva, "Directed diffusion for wireless sensor networking," *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 11, pp. 2 – 16, Feb. 2003
- [2] Heinzelman, W. R., Chandrakasan, A. and Balakrishnan, H.: Energy-efficient communication protocol for wireless microsensor networks, in *Proc. of the Hawaii Int '1 Conf. on System Sciences*, pp. 1-10(2000).
- [3] W. Heinzelman, J. Kulik, and H. Balakrishnan, "Adaptive protocols for information dissemination in wireless sensor networks," in *Proceedings of ACM annual ACM/IEEE international conference on Mobile computing and networking*, pp. 174–185, June 1999
- [4] S. Lindsey, C. Raghavendra, and K. M. Sivalingam, "Data Gathering Algorithms in Sensor Networks Using Energy Metrics," *IEEE Trans. Parallel and Distributed Systems*, vol. 13, no. 9, pp. 924-935, Sept. 2002.