

ノード移動ベクトルとシンクノードまでの通信路の有無を考慮した情報収集手法の提案とシミュレーション評価

中谷 亘[†] 田中 勇祐[‡] 坂本 将光[†] 塚田 晃司[‡]

和歌山大学大学院 システム工学研究科[†] 和歌山大学 システム工学部[‡]

1 はじめに

近年、無線センサの小型化や通信技術の発達によりセンサネットワークが注目されており、環境観測や動物の状態監視等への応用を目的としたセンサネットワークが各所で研究なされている。

本研究では主に動物や乗り物や人などの移動ノードを対象とし、複数のノードが取得したセンサ情報を少数のシンクノードが収集するセンサネットワークについて扱う。移動ノードを扱うセンサネットワークでは「ノードの位置関係によっては通信ができない」・「ネットワークトポロジが激しく変化する」といった問題点[1]がある。

本研究では上記の問題点を解決するために移動ノードの速度ベクトル（速度と方向）とシンクノードへの通信路の有無を考慮した収集手法を提案する。

2 既存研究

通信可能な範囲内に存在する端末同士でAd hoc通信を繰り返し、遠隔地の端末にデータを送信する手法としてstore-and-forward方式がある。

2.1 store-and-forward 方式

store-and-forward 方式とは

- ・他の端末が通信可能な範囲内に接近するまで移動する。
- ・通信可能な範囲内に存在する端末同士ファイルを送信する。
- ・ファイルをもらった端末が他の端末を通信エリア内にいれるまで移動する。

上記の挙動を繰り返すことによって遠隔の目的端末までデータを送信する。Direct Delivery (DD) ・ First Contact (FC) ・ Spray-and-Wait ・ Epidemic などの手法がある。

2.2 問題点

既存手法はセンサネットワークのような常に収集するデータが更新（取得）し続ける・ノードが移動し続ける環境では「物理的な移動を考慮していないため、到達率が低い」・「データ送信回数が多く、コリジョンを起こしやすい」といった問題点[2][3]がある。

3 提案手法

本稿ではノード移動ベクトルと通信路の有無を考慮した情報収集手法を提案する。シンクノードまでのデータ送信の通信路の有無によってルーティングアルゴリズムを使い分けることでノードの状態を考慮に入れたデータ送信ができる。また、ノードの方向・速度をコストの計算に利用することで生存確率が高い通信路を選ぶ・データの到達率を高める。

本手法を利用することで「安定性の高い通信路の構築」・「ホップ数の少ないデータ到達」・「無駄な通信の減少」といった利点がある。

3.1 通信路がある場合

シンクノードまでの通信路がある状態ではセンサノードはデータをマルチホップさせてシンクノードまでデータを転送する。また、移動方向・速度が似ているセンサノードを経路として選ぶことで経路ノードの移動によるリンク切れの可能性を少なくする。

3.1.1 ビーコンパケット

シンクノードは定期的にビーコンパケットを周りのセンサノードに発信する。ビーコンパケットを受信したセンサノードはビーコンパケットを周りのセンサノードに再送する。ビーコンパケットはシンクノードまでの通信経路を把握するために使用される。(図1参照)

ビーコンパケットは送信者のID・方向・速度・パケットの生成時間・経路コストを格納している。ビーコンパケットを再送する時には自身の情報(ID・方向・速度)と経路コストを格納し直す。

Suggestion and simulation evaluation of data collection method that considered a movement vector and the presence of communication path to a sink node

[†] Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

[‡] Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

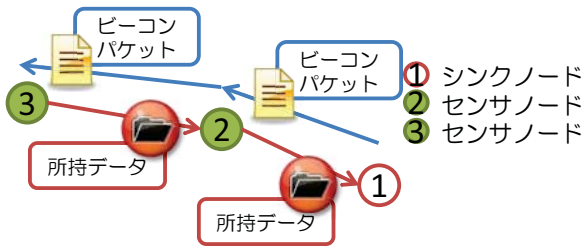


図1 ビーコンパケットのやり取り

3.1.2 経路コスト

経路コストはシンクノードまでデータを到達させやすいノードほど低く設定する. 新しく格納する経路コストの算出には受信したビーコンパケットに格納されていた経路コストと類似度コストを利用する. (図2参照)

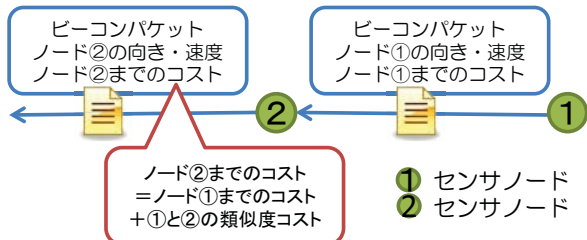


図2 経路コストのやり取り

3.1.3 所持データ

一定時間ごとに取得していた所持データをビーコンパケットの送信元ノードに送信する. もし, 複数のビーコンパケットを受信していた場合, 経路コストが低い経路を選択し, 送信する. 所持データを受け取ったノードは通信が成功したデータリストを送信する. 通信成功リストを受信した場合, 送信成功したデータを削除する.

3.2 通信路がない場合

シンクノードまでの通信路がない状態では store-and-forward 方式を利用してデータをシンクノードまで到達させる. 移動パターン (移動方向・速度) が異なるノードにデータを共有することで効率よく広範囲にデータを拡散し, シンクノードに到達する確率を高める. (図3参照)

3.2.1 アローンパケット

センサノードは定期的アローンパケットを周りのセンサノードに送信する. アローンパケットは送信者の ID・方向・速度・所持ファイルリストを格納している.

センサノードは一定周期ごとにアローンパケットの送信元ノードに所持データを送信する. 複数のセンサノードからアローンパケットを受け取っていた場合には類似度コスト計算を行い, 類似度コストが高いセンサノードにデータを送信する.

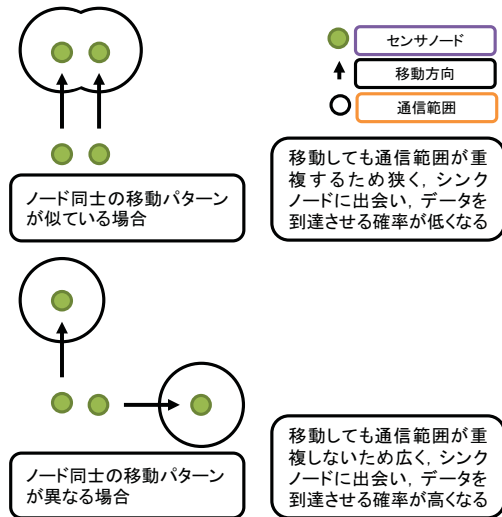


図3 移動と通信範囲

3.3 類似度コスト

ノード同士の移動 (速度・方向) の類似度コストは計算式(式1参照)から算出する. 計算要素としてノード同士の進路方向の角度差や移動速度を考慮する.

$$Cost = a|v_n - v_m| + b|d_n - d_m| \quad (式1)$$

n : 受信ノード d : 方向
 m : 送信元ノード a : 速度係数
 v : 速度 b : 方向係数

4 まとめ

本研究ではノードの移動ベクトルとシンクノードまでの通信路の有無を考慮した収集手法を提案することによって, 移動体を扱うセンサネットワークの問題点を解決する.

今後の予定としてシミュレーションにより本提案手法と既存手法との比較評価を行う.

謝辞

株式会社宮崎エンジニアリング 廣崎清司氏, NPO 法人和歌山セーリングクラブ 鈴木國央氏, 中村和哉氏, 和歌山大学 満田成紀氏には多くの示唆を与えていただいた. ここに感謝いたします.

参考文献

- [1]P., Holliday: NOMAD - A Mobile Ad Hoc and Disruption Tolerant Routing Protocol for Tactical Military Networks, 29th IEEE Int. Conf. Distributed Computing Systems Workshops (2009).
- [2]A., Keranen, et al.: The ONE Simulator for DTN Protocol Evaluation, Proc. the 2nd Int. Conf. Simulation Tools and Techniques (2009).
- [3]P., Hui, et al.: Pocket Switched Networks and Human Mobility in Conference Environments, SIGCOMM'05 Workshops (2005).