

大規模センサネットワークにおける クラスタ間マルチホップ通信の性能評価

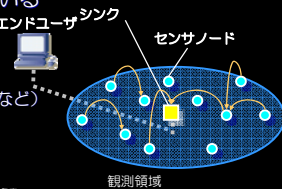
大阪大学基礎工学部
情報科学科ソフトウェア科学コース
村田研究室
木利 友一

目次

- センサネットワークとは
- 研究の目的
- 理想条件でのクラスタ間マルチホップ通信の特性評価
 - 干渉のない理想的なスケジューリングを行う場合
- より現実的な条件での評価
 - 干渉のない理想的なスケジューリングが不可能な場合
- まとめと今後の課題

センサネットワークとは

- 多数(数十~数千)の無線通信機能を持つセンサノードから構成されるネットワーク
 - 各ノードは周囲の情報をセンシング
 - シンクへデータを送信
 - エンドユーザが、収集された情報を取得
- 様々な応用例が考えられている
 - 監視システム
 - 自動検針
 - 環境モニタリング (温度、湿度、河川情報など)

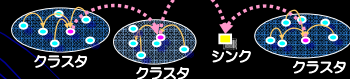


大量のセンサノード
広い観測領域

大規模センサネットワーク

- 消費電力
 - スケーラビリティ
 - 耐故障性
 - ノードの最大通信距離の制限
- クラスタリング (センサノードのグループ化) → LEACH, HEED 等
- マルチホップ通信 (パケットを他のノードに中継させる)

クラスタ間で マルチホップ通信を行う



- クラスタ間マルチホップ通信の特性が明らかではない
- 干渉*による性能への影響が明らかではない

*干渉：信号が互いにぶつかってしまい、通信に支障が出ること

現在の問題点と研究の目的

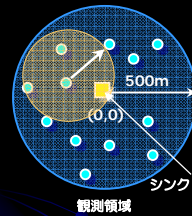
- クラスタ間マルチホップ通信の特性が明らかではない
- 干渉による負荷の増加の影響が明らかではない

これらを、シミュレーションを通して明らかにする

- ノードの位置による消費電力
- データ収集率の変化
- 各ノードからパケットを収集する場合にかかる時間
- データフュージョン*による影響
- クラスタヘッドの割合などの制御パラメータが与える影響
- 干渉による再送の影響

*データフュージョン：複数のパケットを一つに融合させる技術

シミュレーションモデル



- センサノード500台をランダムに配置
- センサノード
 - 2種類のチャネルを用いる
 - クラスタ内通信用
 - クラスタヘッド間通信用
 - 送信電力を次ホップノードとの距離によって調整可能
 - 同期が取れている

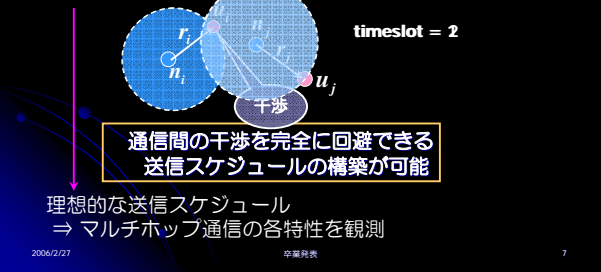
k (bits) を d (m) 送信する電力 $E_{T_x}(k, d) = E_{elec}k + \epsilon_{amp}kd^2$

k (bits) を受信する電力 $E_{R_x}(k) = E_{elec}k$

理想的な送信スケジュールの構成

干渉の影響を排除するために仮定

- 大域的な情報を利用できる場合
(各ノードが他の全ノードの位置情報等を利用可能)



2006/2/27

卒業発表

7

比較対象とする方式

- multi-hop
 - クラスタを構成しないで、シンクまでマルチホップ通信を行う
- LEACH
 - クラスタを構成し、クラスタヘッドからシンクへ直接通信を行う



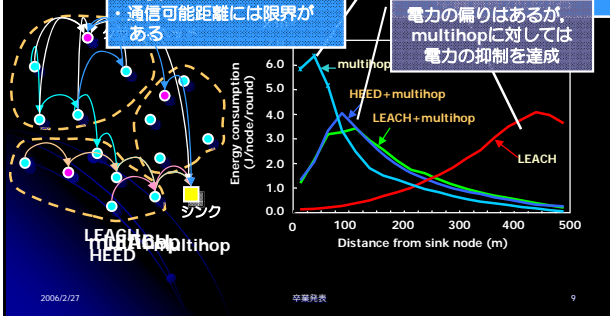
2006/2/27

卒業発表

8

干渉のないスケジューリングを用いる場合 -ノードの位置別消費電力-

- 送信電力は距離の2乗に比例するため大きな電力が必要
- 通信可能距離には限界がある
- シンクに近いノードに外側のノードの packets の電力の偏りはあるが、multihopに対しては電力の抑制を達成



2006/2/27

卒業発表

9

干渉のないスケジューリングを用いる場合 -データ収集時間-

- 全ノードからパケットを収集するのに必要な時間
- 干渉を避けるための待ち時間が必要
- ホップ数が多いほど、待ち時間が発生する状況は起こりやすい



2006/2/27

卒業発表

10

より現実的な条件での性能劣化

- 大域的な情報の利用は、あくまで理想的状況
 - 大量のメッセージ量
 - 情報のネットワーク全体への伝播時間

現実的に困難

局所的な情報のみで動作することが望まれる

IEEE 802.15.4 の CSMA/CA を利用する

- バックオフによる時間
 - 干渉による再送信
- 性能の劣化

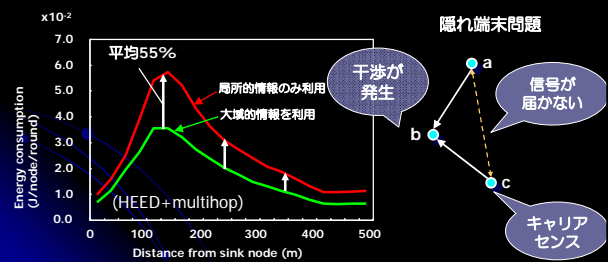
2006/2/27

卒業発表

11

CSMA/CAを用いた場合 -位置別の消費電力-

- 同じデータ量の収集のための消費電力が平均55%増加
隠れ端末問題による再送が主原因



2006/2/27

卒業発表

12

まとめと今後の課題



- **まとめ**
 - クラスタ間マルチホップ通信の基本特性の観測
 - 各種ルーティング方法との比較
 - 局所的情報しか利用できない場合の性能劣化の評価
 - データフュージョンの有無による影響
 - 同じデータ量を収集するための消費電力が最大55%増加
 - 各ノードからパケットを収集する時間が4~4.6倍へ増加
 - 90%のデータ収集率を保つ時間も3割程度悪化する
 - バッファ容量が1.5倍必要
- **今後の課題**
 - より現実に即したデータ発生モデルの適用
 - 伝送時エラーの考慮
 - センサノードのバッファ長制御

2006/2/27

卒業発表

13

ありがとうございました



2006/2/27

卒業発表

14