

Proposal and Evaluation of an Information Sharing Method for All-to-All Communication in wireless sensor networks

無線センサネットワークにおける全ノード間情報共有手法の提案と評価

村田研究室  
田辺 智行

多目的な無線センサネットワーク

- センサ、計算機能、無線通信機能を持つ小さなノードで構築
- 複数のアプリケーションでノードを共有
- アプリケーションごとに一部のノードでオーバレイネットワークを構築
  - ノード間でメッセージを交換し、所望の機能やサービスを提供

無線センサネットワーク

2

多目的な無線センサネットワークの問題点

- アプリケーションごとのメッセージ交換では、冗長なメッセージ交換が発生
- イベントドリブン型のアプリケーションではイベントが発生後、情報を取得しては時間がかかる

アプリケーションを区別せず、全ノード間で情報を共有

- 情報の集約を行うことでメッセージ交換の回数を抑制
- あらかじめ全ノードの情報を共有しているのでアプリケーションはその場その状況に応じた動作が可能

3

全ノード間情報共有手法

- 無線センサネットワークにおける情報共有のための手法は多数存在
  - 手法ごとに優位性が異なり、提案者が特定の環境下でのみ比較評価
- 提案されている情報共有手法を基本原理ごとに分類し、同一環境下での評価を実施
  - フラッディング型、ゴシップ型、パブ・サブ型、リング型、ツリー型、クラスタ型

いずれの手法も全ノード間で高信頼な情報共有を実現できない

- リング型手法が最も性能が良いが、大規模になると配信率が低下
  - メッセージ同士が干渉することで情報の損失が発生

リング型を元にした全ノード間で高信頼な情報共有を実現可能な情報共有手法を提案

4

提案手法の概要

- 干渉を考慮した複数リングの構築 (集中型)
  - 領域分割
    - リングを小さくすることでリング内の情報共有時間を短縮
    - リングを構築する際の計算時間を短縮
  - 領域内でのリング構築
- トークンリングのスケジューリング (自律分散型)
  - リング内での送信メッセージの干渉を回避
  - 隣接リングとの干渉を回避

5

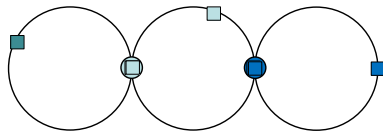
干渉を考慮した複数リングの構築

- 領域分割
  - 領域ごとのノード数が等しくなるようにネットワークを分割
    - k-means 法を適用: n 個のノードを k 個のクラスタに分割
    - 領域間での接続性を保つため、他のクラスタから 1 個のノードを選択しクラスタに加える
- 領域内でのリング構築
  - 干渉を回避するリングの構築は NP 困難
  - ヒューリスティックな遺伝的アルゴリズムを利用
    - 評価関数としてノード間距離の二乗和を使用

6

### スケジューリング

- トークンリング型制御を適用
  - 各ノードはトークンに情報を付加し送信
  - 複数のリングに属する調整ノードがトークンの送信タイミングを制御することでトークンの消滅を防ぐ
    - DESYNC [22]のアルゴリズムを応用
  - トークンの消滅を検知・再送を行う制御
    - トークンの受信周期を記憶し、周期の4倍の時間が経過しても受信できなかった場合にトークンが消滅したと判断し再送

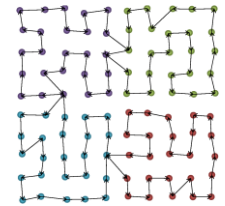


J. Degeysis, I. Rose, A. Patel, and R. Nagpal, "DESYNC: self-organizing desynchronization and TDMA on wireless sensor networks," in Proceedings of Information processing in sensor networks, pp. 11-20, Apr. 2007.

### 評価環境

- ネットワークモデル
  - 40 [m] × 40 [m]のブロックを縦横 10 個ずつ配置
  - ブロック内のランダムな位置にノードを1台ずつ配置
- データ発生モデル
  - 全ノードから 0~1秒の範囲でデータが発生
  - リング内のランダムなノードがトークンを発生
- 評価指標
  - 配信率、情報共有時間

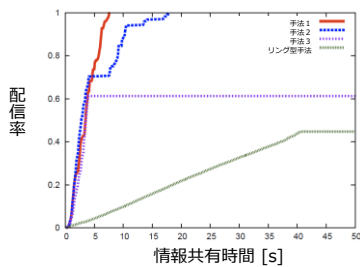
	領域分割	スケジューリング	トークンの再生成
手法 1	○	○	○
手法 2	○	-	○
手法 3	○	-	-
リング型手法	-	-	-



構築されるリングの例

評価対象

### 提案手法の性能評価



	領域分割	スケジューリング	トークンの再生成
手法 1	○	○	○
手法 2	○	-	○
手法 3	○	-	-
リング型手法	-	-	-

- 提案手法では全ノード間での100%の情報共有が可能
- トークンが消滅した場合に再生を行うことで配信率が向上
- スケジューリングを行うことで情報共有時間が短縮

### まとめ

- まとめ
  - 全ノード間情報共有手法を提案
  - 提案手法では全ノード間で完全な情報共有が可能
  - トークンの消滅検知・再送を行うことで配信率が向上
  - スケジューリングを行うことで情報共有時間が短縮
- 今後の課題
  - ノード密度や領域サイズが適切な領域分割数に与える影響の評価