

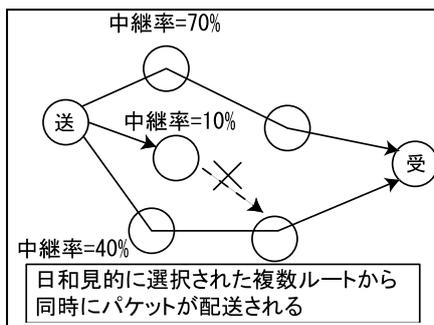
[研究区分： 科研費獲得支援]

研究テーマ： グリーン IT を推進する集合知の高度化に向けた自律適応的なネットワーク形状制御方式	
研究代表者： 経営情報学部 経営情報学科 講師・重安 哲也	連絡先： sigeyasu@pu-hiroshima.ac.jp
共同研究者：	
【研究概要】 複数の情報源からの膨大なデータを機械学習アルゴリズムと統計処理で分析し最適な解決策を導出する集合知(Collective Intelligence)が注目されている。集合知で品質の高い解決策を得るには、種別や数の点で多くのデータを収集することが希求されるため、高度な集合知の実現には優れたデータ収集機能の実現が不可欠となる。本研究では、効果的かつ効率的に多くのデータを収集するために、センサネットワークをはじめとする無線通信機能を使用するデータ収集システム等に着目した通信機能向上手法について検討を行う。	

【研究内容・成果】

近年の省エネと地球保護の観点からグリーン IT が希求されており、グリーン IT 実現の際の制御データ取得のために各種センサを具備した無線センサネットワークが普及している。同ネットワークは安価に多くの種類のセンサからなるネットワークを構築できるため、同ネットワークを情報源として集合知を構築すれば、グリーン IT の高度化に大きく貢献できることとなる。

さて、同ネットワークでは複数センサノード間の無線マルチホップ転送により End-to-End でのデータ収集を実現するが、大多数が通信性能やバッテリー性能の低いノードで構成されるセンサネットワークでは、高いリンク切断確率やパケット欠損率に起因して End-to-End のパケット配送成功率が低下するため、マルチホップ転送時に日和見的に中継経路を複数構築して配送成功率を向上する Opportunistic 通信が注目をされる。同方式では、転送ノードはパケット転送時に隣接ノードに優先順位あるいはパケット転送確率を指定する。



前者は、中継受信成功ノードの内、優先順位の高いノードがパケットを転送し、後者は、中継受信成功ノードがそれぞれ指定された転送確率に従いパケット転送を決する。

このように高いパケット配送率を実現するトレードオフとして Opportunistic 通信ではパケットの総送信回が大幅に増加するため、非常に多くのデータを必要とする

集合知の導出のためのデータ収集に使用するには以下の 2 点の技術課題を解決することが必要であると考えられる。

- 課題 a) ネットワークにおける総送信数の増加に起因する通信帯域圧迫状況の改善
- 課題 b) 各ノードの通信回数の増加に伴うノードの消費電力の軽減

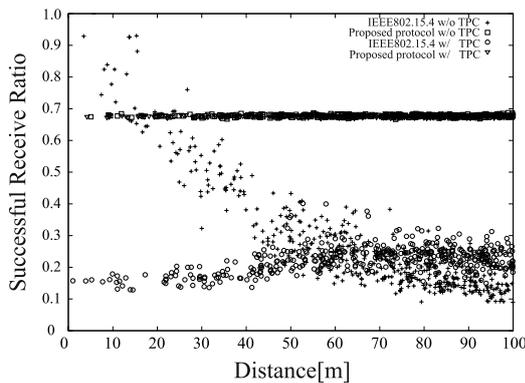
上記の課題解決のため、センサノードの送信電力制御で『自律的にネットワーク形状を変化させる Opportunistic 通信方式』を開発するために、本研究ではトラフィック/消費電力の要低減時に 1) 送信電力の抑制で無線リンク数(与干渉範囲)を減少し、要配送成功率向上時に 2) 送信電力増加で中継ノード数(通信可能範囲)を増加する方式を実装することを最終

目標として設定する。さらに、『送信電力制御導入の副次効果』として、異なる通信フロー間のセンサノード同士に各々独立したチャンネル状態を作り出すことで与干渉を低減する 3)チャンネル状態ダイバーシチ効果を能動的に利用する手法についても併せて目標として設定する。ただし、平成24年度は研究開始年度であったために、上記の最終目標のために以下に述べる基礎検討2件を実施した。

●基礎検討1：センサノードの送信電力制御がネットワーク通信特性に及ぼす効果

センサネットワークにおける送信電力制御の及ぼす影響について基礎的検討を行った。具体的には、現在の無線センサネットワークの通信方式の標準規格は IEEE802.15.4 と呼ばれる方式であり、通信開始の判断を全てデータ送信ノード側で実施する通信制御方式となっている。受信ノードを含む全ての周辺ノードは、送信ノードの通信キャリアを検知することで自身の動作（電波混信回避等の判断）を決定する。そのため、不用意に送信電力制御による消費電力低減を実施してしまうと、他のノードの動作決定根拠となるキャリア検知率の低減を招いてしまう。そこで、計算機シミュレーションを用いて送信電力制御導入時の通信特性を評価した。その結果、従来の IEEE802.15.4 では送信電力制御による消費電力低減のトレードオフとして通信システム全体のスループットが大きく低減してしまうために、送信ノード主導型ではなく、受信ノード主導型で通信開始の判断をさせる方式を採用することが送信電力

制御導入の際に不可欠であることを明らかとした。

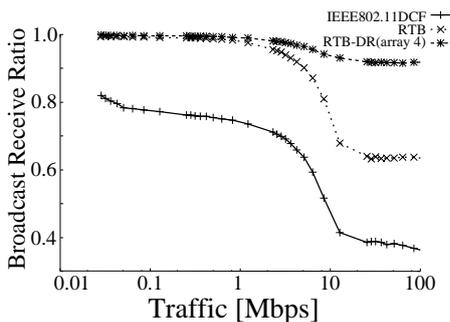


●基礎検討1の研究成果（発表論文）

1. 伊達仁美, 重安哲也, “送信電力制御に着目した無線センサネットワークにおける通信特性に関する一検討,”平成24年度電気・情報関連学会中国支部第63回連合大会講演論文集, pp.373-374, 2012.
2. H. Date and T. Shigeyasu, “Effects of Receiver Initiated MAC Protocol for Reducing Power Consumption in Wireless Sensor Networks,” Proc. of NBiS2013, Korea, 2013 (Accepted for publication).

●基礎検討1の研究成果（受賞）

- I. 電子情報通信学会奨励賞（上記1.に対する表彰。電子情報通信学会中国支部）
- II. 情報処理学会優秀論文発表賞（上記1.に対する表彰。情報処理学会中国支部）



●基礎検討2：与/被干渉排除用の指向性アンテナ導入がネットワーク通信特性に及ぼす効果

無線通信における与干渉ならびに被干渉低減を目的として開発されている指向性アンテナの無線ネットワークへの導入がどの程度ネットワーク通信特性に影響を及ぼすのかについての基礎検討を行った。具体的には、フラッシングベースのデータ収集システムにおいて、受信局側に指向性アンテナを具備し、送信側の送信開始信号に併せてデータ到来方向のアンテナアレイを選択する方式について計算機シミュレーションを用いて評価した。評価結果から、指向性受信方式に組み合わせることで送信開始信号の宛先端末の適切な選択を行うことにより、性能が大きく向上することを明らかにした。

●基礎検討2の研究成果（発表論文）

1. 竹川恭平, 重安哲也, “指向性受信の導入による MAC レベルブロードキャスト特性の改善手法,” 情報処理学会研究会報告 マルチメディア通信と分散処理研究会(DPS), 2012--DPS--152, No.12, pp.1--7, 2012年9月.
2. 竹川 恭平, 重安 哲也, “指向性受信を用いた MAC レベルブロードキャスト方式における干渉低減効果,” 第20回 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, pp.99--101, 2012.

[研究区分： 科研費獲得支援]