

平成 26 (2014) 年度修士論文発表内容要旨

電子情報システム専攻

氏名	石谷 直也	研究室名	片山研究室
題目	太陽光発電型無線センサネットワークにおける 天候不良下での性能向上のための通信頻度制限手法		

1 背景と目的

農地の温度や湿度情報の観測のために用いられる太陽光発電型無線センサネットワークにおいて、天候不良下でのデータ収集特性向上を目指している。発電量が低くなる天候不良が多くなった場合、電池残量不足によりデータ収集特性が劣化してしまう。本研究では、天候不良下での性能を向上させるためにノードの通信頻度制限手法を提案する。一部のノードの通信頻度を抑えることで、ノードのデータ送受信と再送による電池消費を抑えることができ、天候不良下でもデータ収集が可能となる。また、その割り当て方法についても検討をした。

2 システムモデル

ベースステーション (BS) の電波到達範囲内に複数のセンサノードが配置され、その範囲内を観測領域とするシステムを考える。BS は全ノードの位置を把握しており、BS により全ノードの送受信はスケジューリングされるためパケットの衝突は起こらないとする。データのセンシングは一定時間毎にノードが行う。天候は晴天・曇天の2つを想定し、昼における発電量比はそれぞれ2:1とする。夜間の発電量はいずれもゼロとする。

3 通信頻度制限手法

ネットワーク内のいくつかのノードに対して通信頻度を制限する。通信頻度が制限されたノードはデータを生成しないが、他ノードからのデータ中継は行いうものとする。センシング周期毎に通信頻度を制限するノードを BS が電池残量の小さい順に K 個選択する。電池残量の小さいノードはデータの送信と再送エネルギー、BS からの ACK 受信エネルギーを節約でき、その結果天候不良下でもデータの送受信が可能になることが期待できる。

4 従来手法との比較評価

BS を中心においたノード配置を図 1 に示す。但し、黒い四角の記号はセンサノードを表し、40m x 40m のネットワークを 16 分割した各エリアにノードを 3 個ずつランダムに配置する。また、第 3 象限に位置するエリアを図のように A1 ~ A4 とする。

データの収集・データ伝送は 1 時間ごとに行うものとする。また、ノードのデータ送受信エネルギーをそれぞれ $60\mu\text{J}$, $67\mu\text{J}$ とし、晴天の平均発電量を $404\mu\text{J}$ とする。以下、通信頻度を制限しない従来手法と提案手法の数値比較を行う。

評価基準は平均データ収集率とし、これを 1 時間ごとの全ノード数における BS が取得できたデータ数の割合をシミュレーション日数分平均して算出する。データ収集率 80% をネットワークが要求する性能レベルとする。

図 2 に $K = 4$ 、曇天確率 60% における晴天、曇天の平均データ収集率の時間変化を示す (但し点線は晴天、実

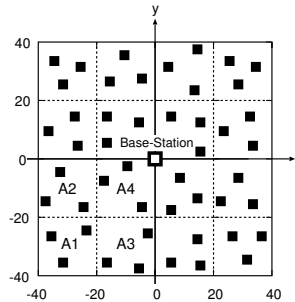


図 1: ノード配置

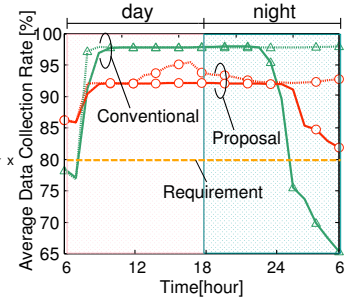


図 2: データ収集率

表 1: 曇天時の各エリアの最低データ収集率 (曇天確率 60%)

	従来 [%]	提案手法 [%]
A1	63.2	80.1
A2	65.5	84.8
A3	65.1	84.3
A4	66.6	87.4

線は曇天)。晴天では提案手法は通信頻度を制限するため従来手法よりも平均データ収集率は低くなった。しかし天候不良である曇天では従来手法は要求水準を満たさない時間が発生するのに対し、提案手法は常に要求水準を満たした。

表 1 は、 $K = 4$ における曇天時のエリアごとの最低データ収集率 (曇天確率: 60%) を示している。エリアごとの最低データ収集率は、エリア内のノード数の内、一日で最も平均データ収集率が小さくなる時における BS がデータ受信に成功したデータ数の割合として算出した。但し、ノード配置の対称性から A1 ~ A4 のみ示している。従来手法では全てのエリアにおいて要求水準を満たさないが、提案手法は全てのエリアにおいて要求水準を満たした。以上のことより、提案手法は天候不良下でも収集されたデータ数が上回るだけでなく、ネットワーク全体のデータを包括的に取得できていることがわかった。

5 まとめ

天候不良下での性能を向上するため、通信頻度制限手法を提案した。数値結果から、提案手法は従来手法よりも天候不良下でデータ収集特性が改善できることを示した。

発表業績

- 国際会議 IEEE CCNC (2015-1)
- 平成 25 年度情報処理学会 MBL 研究会 奨励発表賞受賞
他、国際会議 1 件、国内研究会 2 件