OA3-3

センサネットワークのための経路制御法の検討

新家　晃　（指導教員：内藤　克浩　森　香津夫　小林　英雄）
三重大学　工学部　電気電子工学科

１．まえがき

近年センシング機能を持つセンサノードを多数設置し，様々な情報を収集するセンサネットワークが注目されている．センサネットワークでは各センサノードがマルチホップ通信を行うことで，SINK ノードと呼ばれる情報収集専用ノードに検出情報を送信する．また，センサネットワークは環境観測などの長期間観測を目的として使用されることが多いため，センサノードの省電力化は重要な課題である．本稿では省電力化を目的とした簡易経路制御プロトコルを提案し，特性評価を行う．

２．経路制御

本研究の経路制御では経路構築時に行うノード間での通信回数を減らすことにより省電力化を図る．

(1)フレームフォーマット

各センサノードは図 1 に示すように一定の周期で同じ動作を行う．図 1 の RREQslot は有効な経路を持たないノードが近隣ノードに対して経路要求を行う期間である．次の RREPslot は RREQslot で経路要求を受けた有効経路を持つノードが自らのホップ数を返信する期間である．最後の DATAslot では検知したデータパケットの送信と SINK ノードからの確認応答パケットの受信を行う．提案フレームフォーマットを用いることにより，各ノードは自身が通信に関わらない時間に機器を省電力モードに切り替えることを発展研究として考えている．

(2)経路構築

提案法では制御パケットとして，Route Request(RREQ)及び Route Reply(RREP)を用いる．RREQ は経路要求を行う際に用いる．RREP は経路要求に対して自らのホップ数を返信するために用いる．経路構築手順の例を図２に示す．まず１周期目の RREQslot においてすべてのセンサノードは RREQ を近隣ノードに対してブロードキャストする．RREQslot において RREQ を受信した SINK ノードは RREPslot で RREP を返信する．RREP を受信したノードは経路テーブルに経路情報を書き込む．RREP を複数受信した場合ホップ数が最小の経路を選択する．ホップ数が最小のものが複数あった場合は最初に届いたものを選択する．これにより SINK ノードから１ホップの Sensor1 は経路情報を得る．２周期目の RREQslot で経路情報を持たないノードは再度 RREQ を送信する．RREQ を受信した Sensor1 は経路情報を持っているため RREP を返信する．これにより SINK ノードから２ホップの Sensor2 は経路情報を得る．このような経路構築を繰り返してネットワーク全体の経路を作成する．

３．シミュレーション評価

提案方式の特性についてネットワークシミュレータ QualNet を用いて評価を行った．また，比較対象として AODV を用いた．シミュレーションではランダムに配置された各センサノードが６分おきに観測データを送信する．ノードは移動しないとする．また，送信したデータに対する確認応答パケットが受信されない場合，再送を繰り返すものとする．フィールドサイズ 1500m×1500m，シンクノード数１，シミュレーション時間 2 時間，ノード数 50～100 としてシミュレーションを行った．

図４に経路構築に用いた制御パケットの 1 時間あたりの送信回数を示す．結果より提案方式は AODV に比べ制御パケットの送信回数が少ないことが分かる．これは AODV が RREQ をフラッディングして経路構築しているのに対し，提案方式では RREQ の転送を行わずに経路構築ができるためである．また，AODV はメッシュネットワークを構築しているが提案方式ではツリー型のネットワークを構築していることもあげられる．

４．まとめ

本稿では省電力化を目的としたセンサネットワーク用の簡易経路制御法を提案した．提案法で各センサノードは周期的に同じ動作を繰り返すことによりシンクノードを中心としたツリー型の経路構築を行った．結果より，提案法を用いることで制御パケットの送信回数が減少していることを確認できた．

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金若手研究(B)(20700059)を受けて行われたものである．記して謝意を表する．

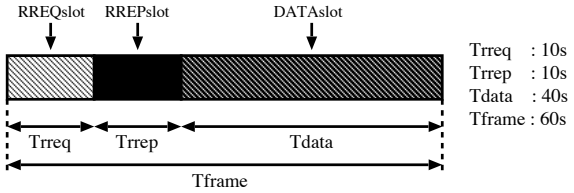

図１　フレームフォーマット

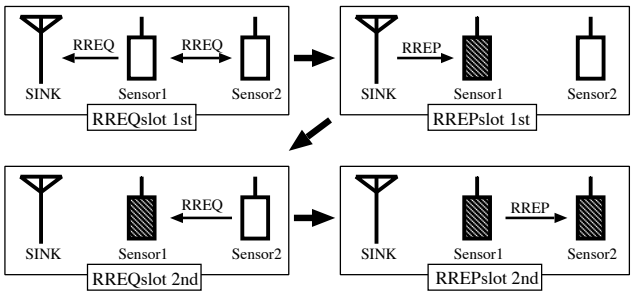

図２　経路構築手順

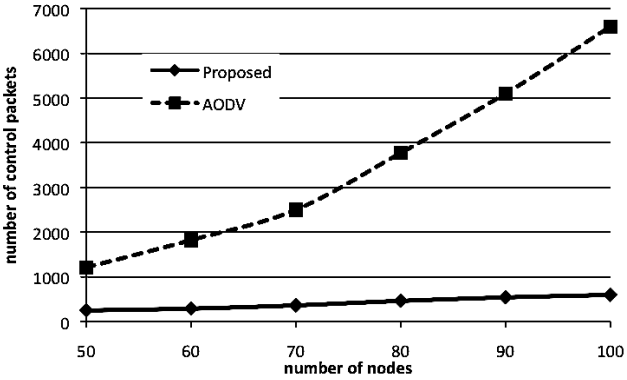

図３　制御パケットの送信回数

参考文献

[1]内藤克浩，江原正規，森香津夫，小林英雄，“SunSpot を用いたフィールドセンサネットワークの試作”，信学技報，vol. 109, no. 204, pp. 73-78, Sep. 2009.

[2]C.E. Perkins, E. Belding-Royer, and S.R. Das, “Ad hoc On-demand Distance Vector (AODV) routing,” IETF RFC 3561, July 2003.