

1. 研究の目的

アドホックネットワークを通じた災害時における被災状況や被災者の安否確認、センサネットワークによる防犯・防災用の映像監視などでは、マルチメディア情報の通信に対するニーズが高まると予想される。しかし、これまでの無線マルチホップネットワークでは、

- (1) 通信誤り発生により安定的通信が困難。
- (2) ホップ数の増加に伴い、遅延やパケットロス率の増加等による通信品質劣化が著しい。

という課題がある。また、マルチホップネットワークでは、基地局・制御局が存在しないような環境において通信品質を保証する必要がある、自立分散性が望まれる。

本研究では、無線マルチホップネットワークにおける通信品質制御に焦点を当て、品質劣化の要因や特性を広く総合的に分析し、高品質化技術を確立する。無線マルチホップネットワークの通信品質制御に関する多岐にわたる技術課題を解決することにより、既存のマルチホップネットワークの研究の進展を加速させると同時に、アドホックネットワーク、センサネットワーク、車々間通信、無線 LAN メッシュネットワークなどの普及、およびそれらの高度な利用が期待できる。

2. 研究の内容(手法、経過、評価など。)

[手法]

無線マルチホップネットワークでは、無線シングルホップネットワークと比較して、隠れ端末問題によるパケット衝突やチャネルの共有による送信機会の減少によって、ネットワーク容量(ネットワークが達成できる最大スループット)が大幅に低下する。ネットワーク容量以上の負荷がかかる場合、輻輳によってパケットのロスや遅延が発生し、安定したネットワークサービスの供給が困難になる。一方、無線マルチホップネットワークでは、動画や音声などのマルチメディア通信や災害情報などを届けることが期待されている。そのため、動画、音声、緊急情報などの優先データと非優先データを差別化し通信品質を制御することが重要な検討課題の一つである。

本研究では、非優先データに対して、流量を制御することによって、優先データの通信品質を保証する方式を提案し、その評価を行った。提案方式の具体的な動作は以下の通りである。

- (1) 中継端末は、ネットワーク容量を推定する
- (2) 優先データのフローが圧迫されないように制御する
- (3) 各端末から送信されるデータ量と推定したネットワーク容量に応じて、非優先データの流量を制限する

2. 研究の内容(続き)(書ききれない場合には、同一形態のページを追加しても結構です。)

[経過]

提案方式の性能を評価するため、以下の手順で研究を進めた。

- (1) ネットワーク容量の推定方法に関する検討:無線マルチホップネットワークにおけるネットワーク容量を解析的に導出し、導出された値を中継端末に伝達する
- (2) 流量制御方法に関する検討:中継端末は非優先データに対し、確率的に転送を行わないことによって、流量を制限する
- (3) シミュレーション評価:提案方式のスループット性能をシミュレーションにより評価した
- (4) パラメータの最適化:現在、非優先データを転送しない確率の最適値に関して、検討している

[評価]

提案方式の有効性を確認するために、計算機シミュレーションによる評価を行った。図1に流量制御を行わない方式のスループット、図2に流量制御を行う方式のスループットを示す。図1、2より、流量制御を行うことによって、優先データのスループットを維持できることがわかる。

図2より、提案方式は、

- (1) 制御をするのに若干遅延が生じる
 - (2) 総スループットが従来方式よりも低下する場合がある
- という欠点があることがわかった。

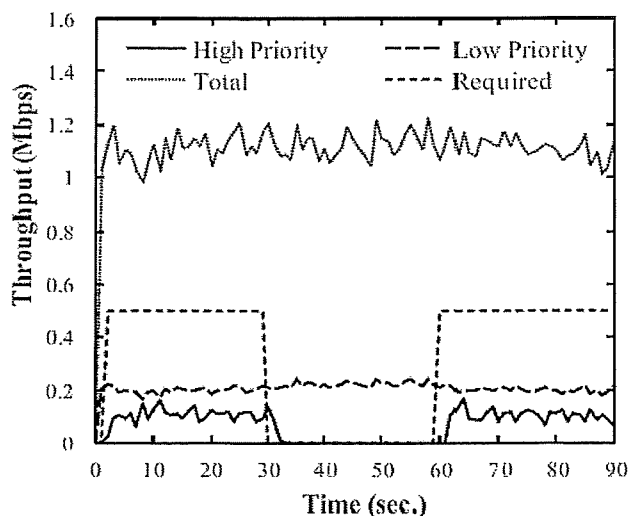


図1: 流量制御を行わない方式のスループット

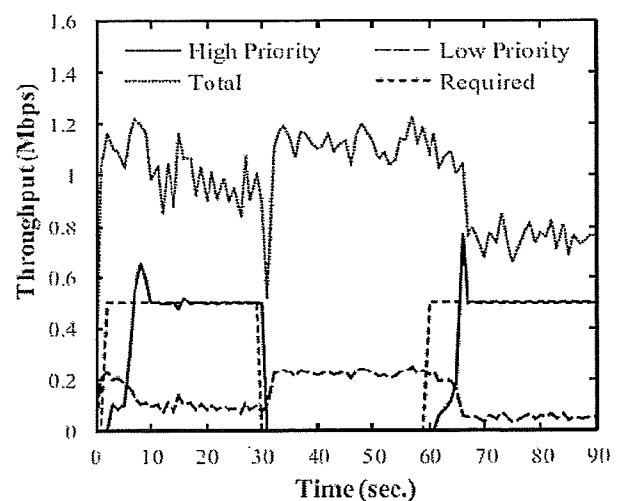


図2: 提案方式のスループット

3. 研究の結論、今後の課題

本研究では、無線マルチホップネットワークにおいて、非優先データの流量を制御することによって、優先データの通信品質を保証する胞子を提案した。提案方式を用いることによって、非優先データの流量が制限され、優先データの送信機会が増加することによって、優先データの通信品質が保証される。シミュレーションにより、提案方式は、優先データのスループットを維持できることを示した。

今後の課題として、

- (1) 制御による遅延を低減すること
- (2) 総スループット低下を抑制すること
- (3) パラメータ最適化

などが挙げられる。

4. 成果の価値(とくに判りやすく書いてください。)

1. 社会的価値

アドホックネットワークやセンサネットワークは、複数の無線端末を中継して、緊急・非緊急情報、映像、音声などを遠隔に伝送することが可能であり、災害時における被災状況や被災者の安否確認、防犯・防災用の映像監視などへの応用が期待されている技術である。しかし、通信誤り発生による安定的な通信が困難、中継端末数増加による通信劣化が著しいなど、課題が多い。本研究で取り上げている通信品質制御方式の特長は、無線マルチホップネットワークにおいて優先度の高いデータに対して安定した通信の提供が期待でき、非常に魅力的である。本研究のテーマは今後の電気通信の普及に大きく寄与できるものと予想され、社会的価値があるものであると考えられる。

2. 学術的価値

本研究を遂行するに当たって検討したスループット容量推定法は、マルチホップネットワークにおけるスループットを解析的に導出することによって行われている。このように、理論的側面からその特性を明らかにすることは、システム最適動作状態を検討することにつながり、より良い安定した通信品質を提供するためにも必要不可欠であると考えられる。本研究で検討したような理論的・解析的検討は拡張性、応用性が高いものであり、学術的価値があるものと考えられる。

3. 成果論文(本研究で得られた論文等を年代順に書いてください。未発表のものは公表予定を書いてください。)

Atsushi Takahashi, Nobuyoshi Komuro, Shiro Sakata, Shigeo Shioda, Tutomu Murase, "Flow Control Scheme using Adaptive Receiving Opportunity Control for Wireless Multi-hop Networks," 電子情報通信学会論文誌 B, Vol. E95-B, No. 9, pp. 2751-2758, 2012-09