

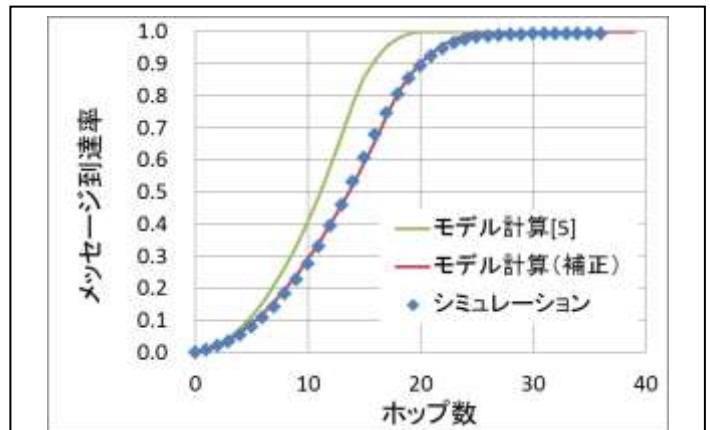
申請者	学科名	情報通信工学科	職名	教授	氏名	榊原勝己 印
調査研究課題	感染症数理モデルを用いた無線LANマルチホップ放送型情報配送方式の最適設計					
交付決定額	410,000円					
調査研究組織	氏名	所属・職	専門分野	役割分担		
	代表	榊原 勝己	情報工学部・情報通信工学科・教授	通信・ネットワーク工学	研究の総括, アルゴリズム設計, 理論解析	
	分	武次 潤平	情報工学部・情報通信工学科・助教	通信・ネットワーク工学	計算機シミュレータ構築, 実装実験	
	担 者	李 善鏞 原田 拓弥 藤野 貴志	大学院学生 大学院学生 大学院学生		プログラミング, データ整理	
調査研究実績の概要	<p>ネットワーク上の全ての端末に同じ情報を送信する放送型情報配送方式は、無線LAN端末を用いたアドホックネットワーク等で使われている。一般的な放送型情報配送方式では、情報パケットを受信した全ての端末が通信可能な範囲へ中継転送を行う“フラッディング”と呼ばれる手法が用いられている。本研究では、感染症モデルを用いて、確率的に転送を行う確率的フラッディングにおける情報の到達率に関して前年度までに構築したモデルに、無線LAN等で利用されている情報パケットの衝突を回避するためのランダム・バックオフ遅延を考慮した状況への拡張を図り、その精度を計算機シミュレーションにより評価した。</p> <p>感染症モデルの1つであるSIRモデルでは、人口は未感染(状態S)、感染中(状態I)、免疫保持(状態R)に分類される。時刻<math>t</math>における各状態の人数を<math>S(t)</math>, <math>I(t)</math>, <math>R(t)</math>とすれば、これらに関する微分方程式を解くことによって、各々の時間推移を知ることができる。ブロードキャスト通信における端末状態を、未受信(状態S)、中継中(状態I)、受信済(状態R)に分類すれば、SIRモデルと対応付けることができる。ネットワーク内の端末密度を<math>\sigma</math>、転送確率を<math>p</math>、第<math>t</math>ホップで中継端末の存在する伝播面積を<math>A(t)</math>とする。このとき、端末の状態遷移は図1のようになり、差分方程式</p> $S(t+1) = S(t) - \sigma A(t)$ $I(t+1) = p\sigma A(t)$ $R(t+1) = R(t) + (1-p)I(t)$ <p>が成り立つ。全端末数を<math>N</math>とし、初期状態を<math>S(0) = N-1</math>, <math>I(0) = 1</math>, <math>R(0) = 0</math>とする。1辺<math>L</math>の正方形をネットワーク範囲と</p>					
		<p>未感染 (未受信)      感染中 (転送中)      免疫保持 (受信済)</p> <p>図1. SIRモデルに基づく端末状態遷移</p>				

調査研究実績  
の概要

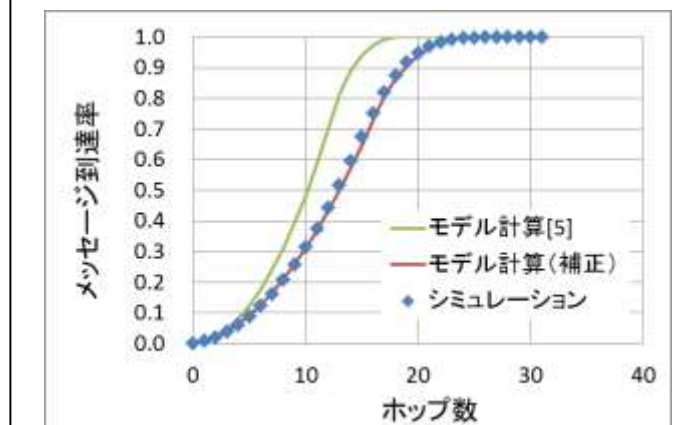
し各端末の送信距離を1とする。情報発信端末を範囲の中央に配置し、残りの  $N-1$  個の端末をランダムに配置する。パケットが環状に伝搬すると仮定し、状態I端末が存在する環と正方形の重なりとして伝播面積  $A(t)$  を求める。この際には、環状での伝搬を想定し、端末密度  $\sigma$  および転送確率  $p$  により定義される関数を用いた基準距離の概念を導入する。さらに、前年度までは除外していたランダム・バックオフ遅延を考慮した上で、計算機シミュレーションを行い、構築した差分方程式によるモデルに含まれるパラメータの補正を行った。

端末数を  $N=1,000$  (端末密度  $\sigma=2.0$ ) とした場合と、端末数を  $N=2,000$  (端末密度  $\sigma=5.0$ ) とした場合に対する情報の到達率(状態IおよびR端末の割合)を図2に示す。従来のモデルでは、十分な精度を得ることができないが、補正をかけたモデルでは、計算機シミュレーションによる結果と翌一致していることは明らかである。

今回は、情報の到達率をホップ数の関数として評価したが、時間の関数として評価することにより、より現実的なものとなる。また、今回用いた補正法により、十分な精度を得ることができる適応領域を調査することも必要である。これらの課題に関しては、次年度以降に引き続き検討を行う。



(a) 端末数  $N=1,000$  (端末密度  $\sigma=2.5$ )



(b) 端末数  $N=2,000$  (端末密度  $\sigma=5.0$ )

図2. 状態R端末割合の推移

成果資料目録

- [1] 藤野貴志, 榊原勝己, 武次潤平, “ランダムバックオフ遅延を考慮したスロット付MACプロトコルを用いたブロードキャスト通信の性能評価,” 平成26年度(第65回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, 福山, no.10-6, pp.271-272, 2014年10月.
- [2] 原田拓弥, 榊原勝己, 武次潤平, “バックオフカウンタ減算処理を修正したPersistentリレーCSMAの性能評価,” 平成26年度(第65回)電気・情報関連学会中国支部連合大会, 福山, no.10-5, pp.269-270, 2014年10月.
- [3] 榊原勝己, 藤野貴志, 武次潤平, “Performance evaluation of slotted probabilistic flooding with backoff interval,” in *Proceedings of the 2nd Mosharaka International Conference on Telecommunication Systems and Networks (MIC-Telecom2014)*, Istanbul, Turkey, pp.1-6, 2014年12月.
- [4] 武次潤平, 藤野貴志, 榊原勝己, “アドホックネットワークにおけるブロードキャスト通信のシミュレーション評価とモデル化へ向けての検討,” 電子情報通信学会技術研究報告(知的環境とセンサネットワーク研究会), 東京, vol.114, no.480, ASN2014-157, pp.7-12, 2015年3月.