

アドホックネットワークでの浸透閾値を用いた ウイルス蔓延抑制手法

遠野 翔太[†] 森口 一郎[‡]

東京情報大学 総合情報学部 情報システム学科^{† ‡}

1. はじめに

アドホックネットワークではマルチホップ通信を行うことからモバイル端末のみで容易にネットワークを構築できる。よって、無線通信を利用した発展が見込まれる。しかし、近年モバイル端末をターゲットとしたウイルスの存在が確認され、今後のスマートフォン等の普及につれウイルスの影響も拡大されることが予測される。しかし、既存のネットワークとのネットワーク構造が異なることからこれまでの手法が使用できないため、アドホックネットワーク独自のウイルス蔓延抑制手法を明らかにしなければならない。

本研究ではアドホックネットワークと同じネットワーク構造を持つ、ランダムジオメトリックネットワーク(以下、RGN)を用いてウイルス感染シミュレーションを行った。RGNは平均リンク数(以下、 $\langle k \rangle$)が4.5を超えると、任意の端末から他の任意の端末へと通信を行うことができるジャイアントネットワークが出現する。ジャイアントネットワークが出現する境目の値を浸透閾値という。本研究では、RGNの浸透閾値に着目し、感染活動を受けたノードの電波の到達範囲を縮小させ、ウイルスの周辺のみを浸透閾値を下回るネットワークにすることでウイルス蔓延抑制を行った(図1)。

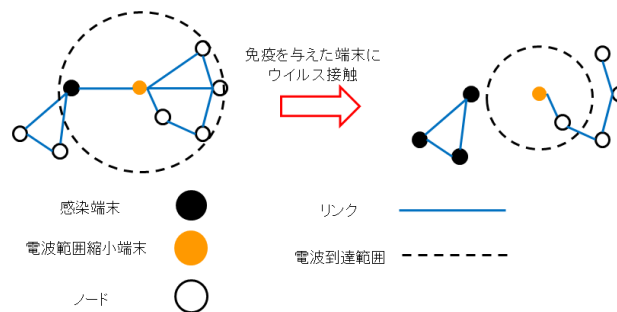


図1：ウイルスが接触した際のノードの挙動

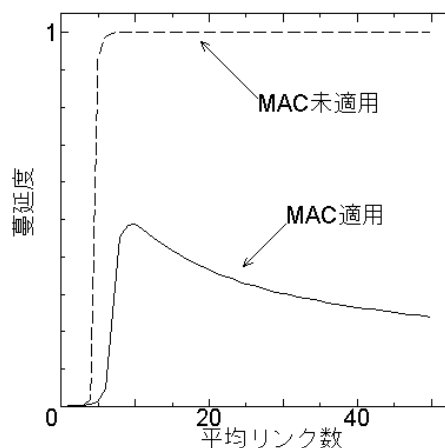


図2：MACを考慮した場合のウイルスの蔓延度

2. シミュレーション方法

本研究は使用する感染モデルとしてSIモデルを使用した。SIモデルとはウイルスに感染した

ノードは治癒されない感染モデルである。よって、SIモデルはジャイアントネットワークが出現している場合、十分に時間をかけることでウイルスの蔓延度が1.0になる。また、アドホックネットワークでは無線を使用した通信が想定され、また多くのウイルスは活発な感染活動を行うことが多いことから、本研究ではMAC(Medium Access Control)を想定し、複数のノードから同時に感染活動が行われた場合、電波が混信したものとして、本来感染するノードを未感染状態とした[1]。さらに、ウイルス蔓延抑制としてウイルスの接触を受けた際、電波範

Virus Epidemic Prevention by Percolation Threshold on Ad-hoc Networks

[†] Shohta Tohno · Tokyo University of Information Sciences, Department of Information Systems

[‡] Ichirou Moriguchi · Tokyo University of Information Sciences, Department of Information Systems

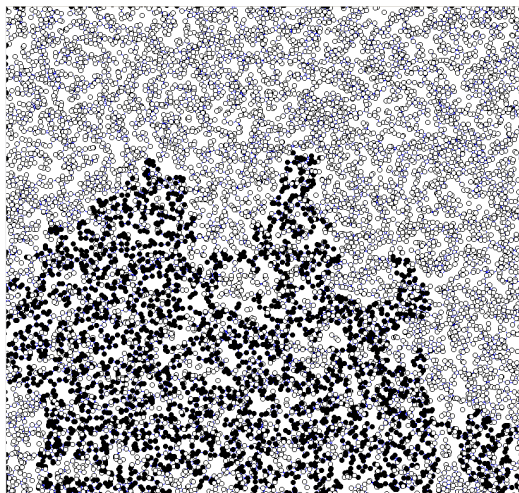


図 3 : $\langle k \rangle = 7$ でのウイルス拡散状況
白は未感染ノード、黒は感染ノード

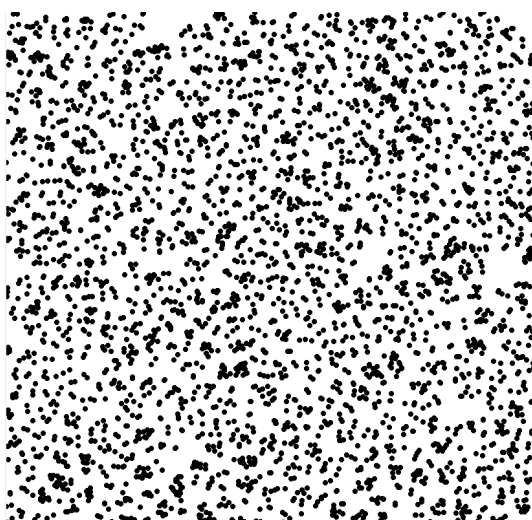


図 4 : $\langle k \rangle = 20$ でのウイルス拡散状況
リンク情報と未感染ノードは未表示

電波縮小処理を行うノードの割合をネットワーク全体で変化させ、シミュレーションを行った。

3. シミュレーション結果

図. 2 は電波範囲縮小処理を行っていない状態でのウイルス蔓延度と、比較対象として MAC 未適用のウイルス蔓延度を出力した結果となる。 $\langle k \rangle$ が浸透閾値を満たしてない場合、ジャイアントネットワークが現れず、感染が局所的にしか広がらないため、ネットワーク全体にウイルスが蔓延しない。その後、 $\langle k \rangle = 10$ 付近になるまで蔓延度が上昇するが MAC の影響でウイルスの感染活動が停滞し、ネットワーク全体にウイルス

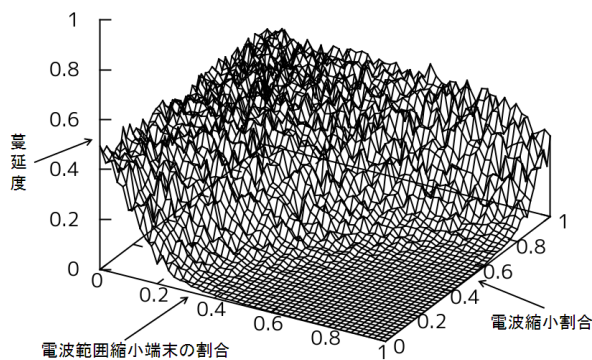


図 5 : 電波縮小の際の蔓延度への影響

が蔓延しない(図 3)。平均リンク数を上げると感染活動がネットワーク全体に広がる(図 4)。しかし、ネットワークの平均リンク数を上げることで、感染活動を受けているノード自体に MAC が適用される確率が上昇し、蔓延度が下降する。

図 5 はウイルスの接触を受けたノードの電波の到達範囲に縮小処理を行った結果である。ウイルスを感知し電波の縮小を行う端末をネットワーク上のすべての端末とすると、ノードの通信可能範囲が通常時の 6 割でウイルスの蔓延が抑制された。よって、ウイルスの周辺を浸透閾値以下のネットワークにする手法は有効であることが明らかになった。

4. まとめ

電波の縮小割合を上げることでウイルスの周辺のみを局所的に浸透閾値よりも低くする手法が有効であることが明らかとした。しかし、ネットワークの平均リンク数が大きくなると、浸透閾値以下まで平均リンク数を下げることによって多くのノードに電波縮小の処理をしなくてはならないことや、電波の縮小割合を上げなければならない。また、本研究では電波の範囲を一定の時間で元に戻すという処理を行っていないことから、電波の範囲を一定の時間で戻した際のウイルス感染の影響を考えなくてはならない等の問題点が残っている。

参考文献

- [1] Maziar Nekovee, "Worm epidemics in wireless ad hoc networks", New Journal of Physics, vol. 9, 187 (2007).