

アドホックネットワークにおける 迂回経路を用いたマルチパス通信方式の検討

中原 裕成[†] 白石 陽[†] 高橋 修[†]

公立はこだて未来大学 システム情報科学部[†]

1 はじめに

近年、通信のインフラストラクチャの整っていない場所での通信に、無線通信機能を搭載した端末が自律的に構築するネットワーク形態である、アドホックネットワーク[1]が注目を集めている。この通信の効率化を図るための方法として、複数の経路を用いて通信を行うマルチパス通信方式が提案されている。しかし、経路が増えるに従って電波干渉が増加し、パフォーマンスが低下する問題がある。

本研究では、このパフォーマンスの向上手法の一検討として迂回経路を用いた電波干渉を軽減する通信方式を提案する。

2 SMR

SMR[2]は、マルチパス通信方式における複数の経路を同時に利用し送受信を行う手法である。この手法では、Disjoint Path と呼ばれる End to End ノード間でノードを共有することのない複数の経路を用い通信を行うことで、通信の信頼性やスループットの向上を図る手法である。

3 電波干渉問題

複数の経路を同時に利用するマルチパス通信方式では、電波干渉によってスループットが低下するという問題がある。アドホックネットワークにおいては、ノード同士が通信を行う際は同じ電波帯域を用いる。そのため、通信を行うノードの通信できる範囲内に複数のノードが存在している場合、電波干渉によって通信ができないことや、パケットドロップが発生することがある。また、SMR といった従来の経路探索手法では経路同士が離れているという保証がない。そして、図 1 のようにノードが密集して配置されていた場合、SMR 等の手法を用いても、経路を同時に利用して通信を行うため、双方の経路同士のノードで電波干渉を起こしてしまう。この場合、双方の経路を有効活用できず本来の通信品質を保つことができないという問題が考えられる。

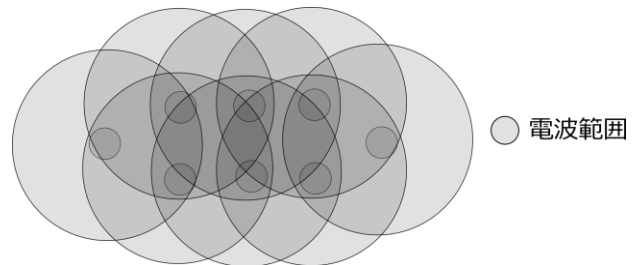


図1 電波送信範囲

4 提案手法

4.1 迂回経路を用いた電波干渉の軽減

3章で述べたように、複数の経路を同時に利用し送受信を行う手法の問題点としてノード同士の電波干渉が挙げられる。電波干渉の原因の一つとして、経路を探索する際それぞれの経路のノード同士が近いため電波干渉が発生することが挙げられる。そこで、本研究ではそれぞれの通信経路を遠ざけることにより、それぞれの経路におけるノード同士の干渉を抑えることが期待される。図2のような最短経路に干渉が起こらない迂回経路を生成することにより、電波干渉を回避することで、スループットの向上が期待できる。

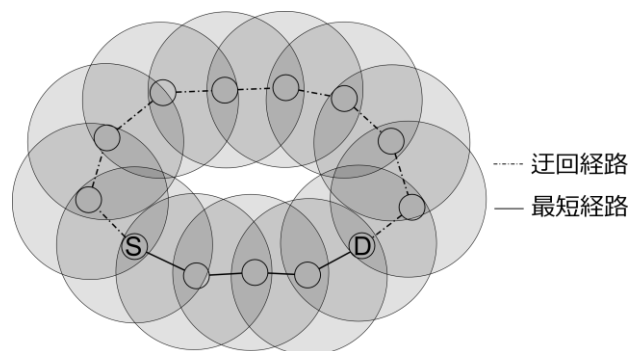


図2 迂回経路

4.2 迂回経路の探索手法

以下に迂回経路の探索手法を述べる。迂回経路を探索する際、前提条件として各ノードは何かの方法で隣接ノードの位置情報を知っているものとする。ここで、隣接ノードとは通信可能な範囲内に存在するノードのことを示している。

“Examination of multipath transmission method using alternative path in adhoc network”

Hiroshige Nakahara[†], Osamu Takahashi[†], Yoh Shiraishi[†]

[†] School of Systems Information Science, Future University Hakodate

I. 最短経路を探索

まず、従来のアドホックルーティングプロトコル(AODV,DSR)等で、最短経路の探索を行う。次に、この経路に干渉を可能なかぎり避ける経路の探索を行う。

II. 迂回経路の探索

a. 送信元ノード

- a-i. 隣接ノードを候補に加える。
- a-ii. ノードの選択には、最短経路の 0 ホップ目のノードと候補となるノードとの間のなす角度が 180 度に最も近いノードを選択する。
- a-iii. 選択したノードからの経路の探索を行う。
- a-iv. 一定時間経路発見を示すメッセージが受信できない場合は、そのノードから経路が見つからないと判断しノードを候補から外すとともに、新たなノードを選択し経路の探索を行う。

b. 中継ノード

- b-i. 隣接ノードを候補に追加する。
- b-ii. ホップ数によって候補と宛先ノードの間でなす角度を徐々に 0 度へ近づけるように処理するため、候補と宛先ノード間のなす角度をホップ数で割った角度に最も近いノードを選択することにより、迂回した経路の生成を行う。
- b-iii. 送信元ノードのアルゴリズムと同様に、候補ノードが一定時間経路発見を示すメッセージを受信できない場合は、ノードを候補から外すとともに、新たなノードを次ホップノードとして設定し経路の探索を行う。
- b-iv. 宛先ノードへ到達した場合は、経路の探索を終え、経路発見を示すメッセージを経路に従って送信元ノードへ送る。

5 予備実験

提案手法の予備実験として、ネットワークシミュレータ(ns-2)上で迂回経路を用いた評価実験を行った。評価方法としては、迂回経路の迂回度合いとして、表 1 のような 3 段階のトポロジを用意し、それらのスループットの測定を行った。また、いずれの場合においても経路間では干渉が起こらない程度ノードを離して配置している。

表 1 迂回度

迂回度	最短経路 ホップ数	迂回経路 ホップ数
大	4/5/6	7/8/9
中	4/5/6	6/7/8
小	4/5/6	4/5/6

表 2 シミュレーションパラメータ

パケットサイズ	512byte
トラフィック	CBR
転送レート	128Kbps

6 考察

実験結果から、迂回度が少ないほど高いスループットが得られた。これはホップ数増加によるスループットの減少が大きいためであり、可能な限りホップ数を減らすことがスループットの向上につながると言える。今回の実験ではトポロジを指定して実験を行ったが、今後はランダムなトポロジでも適切な迂回度選択できるようにする必要がある。

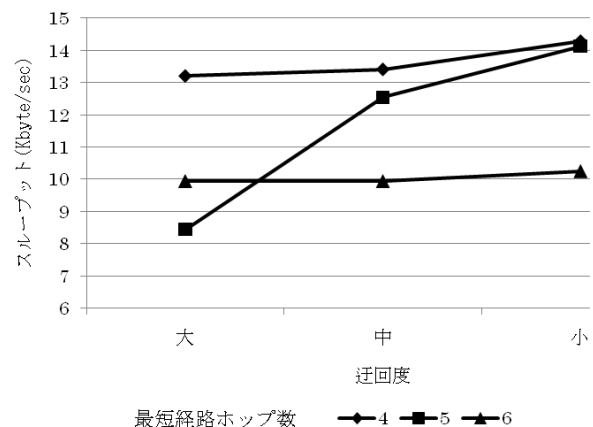


図 3 実験結果

7 おわりに

本研究では、既存のマルチパス通信の電波干渉問題に着目し、迂回経路を用いることで電波干渉を軽減する手法を提案した。これによって、スループットの向上が期待される。

今後は、ランダムなトポロジに対応したルーティングアルゴリズムの提案や、アルゴリズムの効率化を図り、本手法のパフォーマンスをより向上させていきたいと考えている。

参考文献

- [1] C.-K. Toh, "Ad hoc Mobile Wireless Networks: Protocols and Systems, 1st Edition," Pearson Education, 2002.
- [2] S. Lee and M. Gerla, Split multipath routing with maximally disjoint paths in ad hoc networks, In IEEE ICC, Volume 10, pp.3201-3205, 2001.
- [3] ns-2, "The Network Simulator version 2," <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>.