

# 本資料について

1

- 本資料は下記論文を基にして作成されたものです。文書の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください。
- タイトル: A Multichannel CSMA MAC Protocol with Receiver-Based Channel Selection for Multihop Wireless
- 著者: N Jain, SR Das, A Nasipuri
- 出展: IEEE IC3N
- 発行年: 2001

# A Multichannel CSMA MAC Protocol with Receiver-Based

2

## Channel Selection for Multihop Wireless Networks

070427641

加藤 諒

# 背景

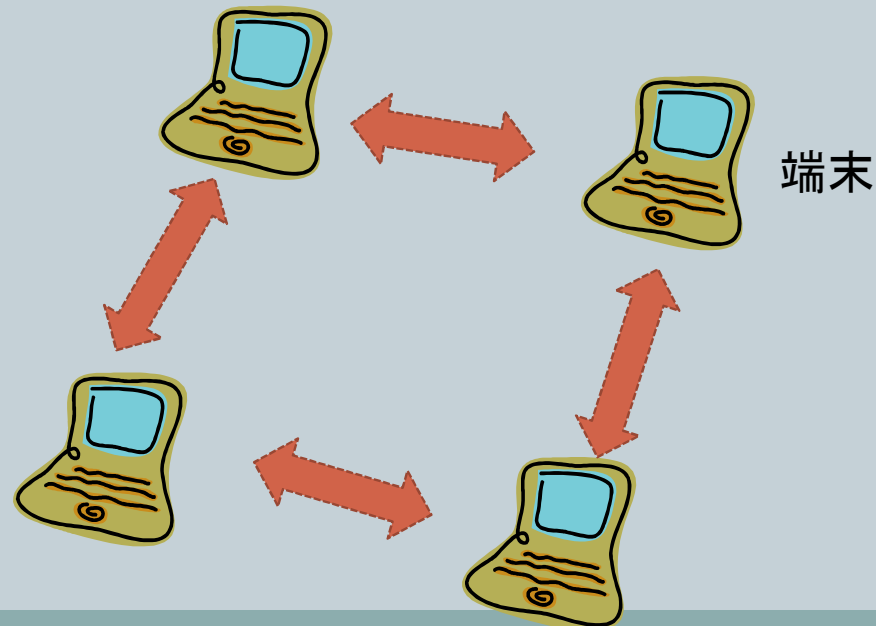
3

- アドホックネットワークが近年注目を受けている
- パケットが衝突しないようにするのが難しい
- 隠れ端末問題、さらし端末問題の問題
- これらを解決するための新たなプロトコルの検討をする

# マルチホップ無線ネットワーク

4

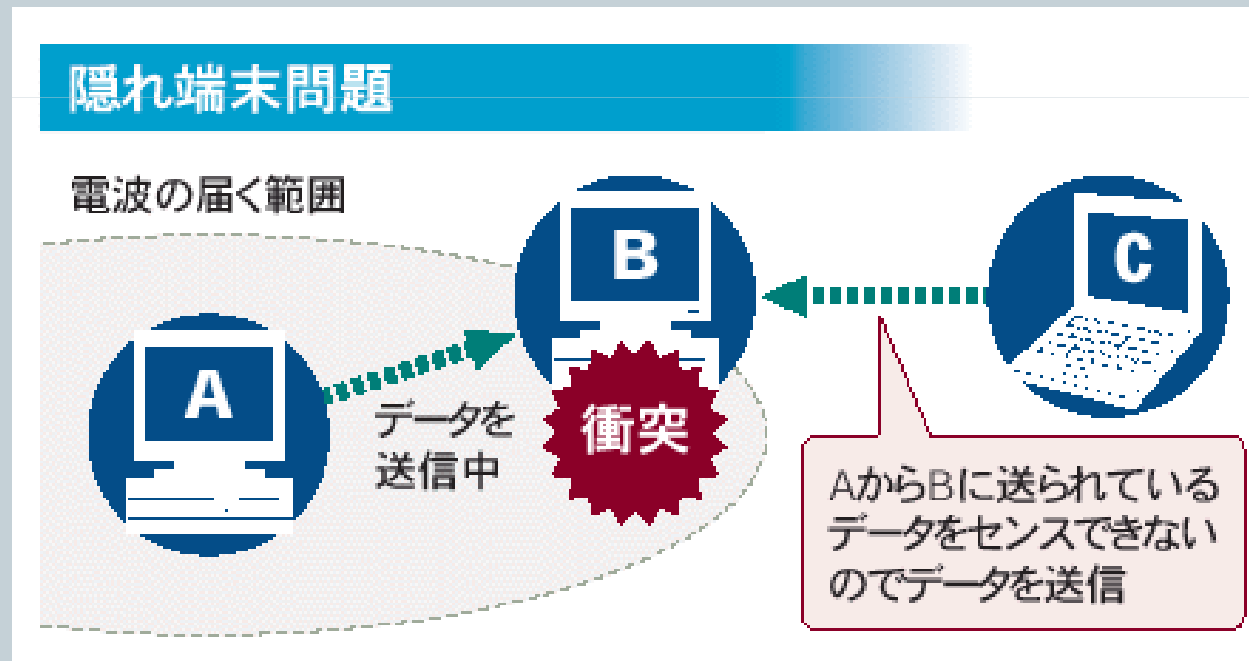
- マルチホップ  
→アクセスポイントの介在なしで相互接続する形態
- 形態の1つとして、アドホックネットワーク  
→アクセスポイントを必要としない、無線で接続できる端末のみで構成されたネットワーク



# 隠れ端末問題

5

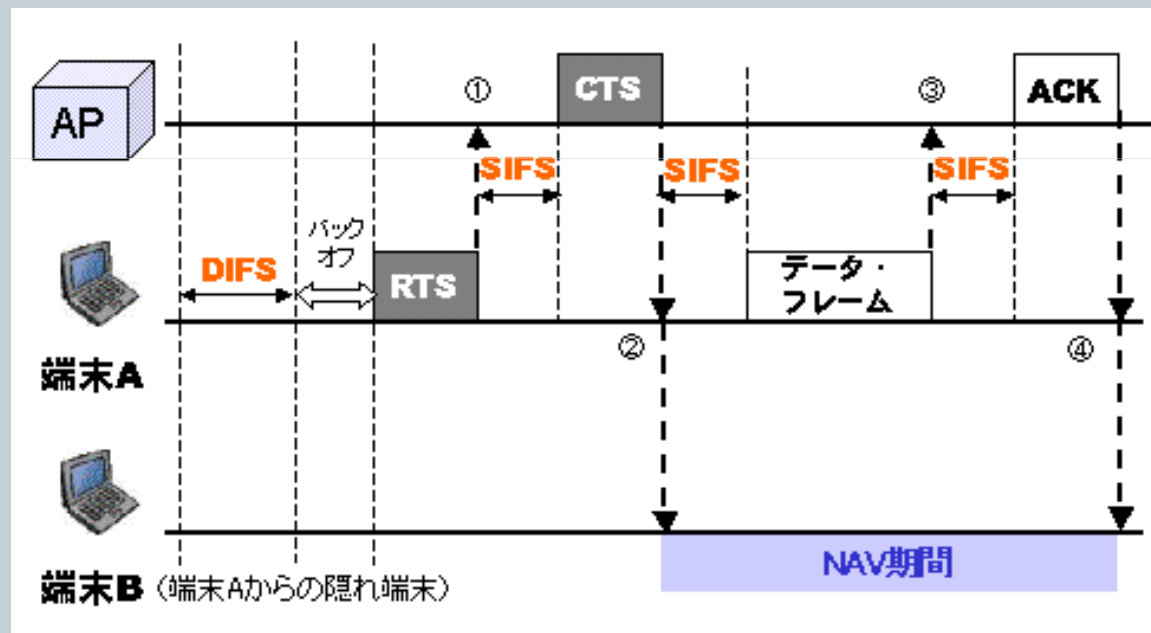
- ある2つの端末(ノード)が互いに隠れている状態  
→ 端末同士が互いの信号の到達範囲外にあることを意味する



# 隠れ端末問題解決法

6

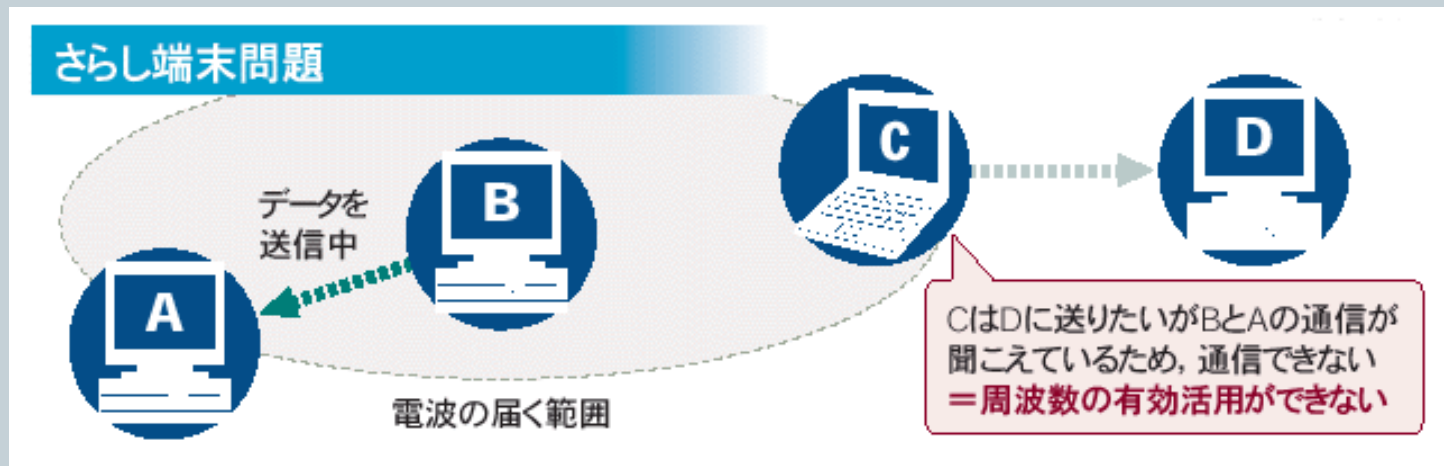
- キャリアセンスによる確認  
→RTS/CTS方式を起用する(RTS:送信要求メッセージ、CTS:受信準備完了メッセージ)



# さらし端末問題

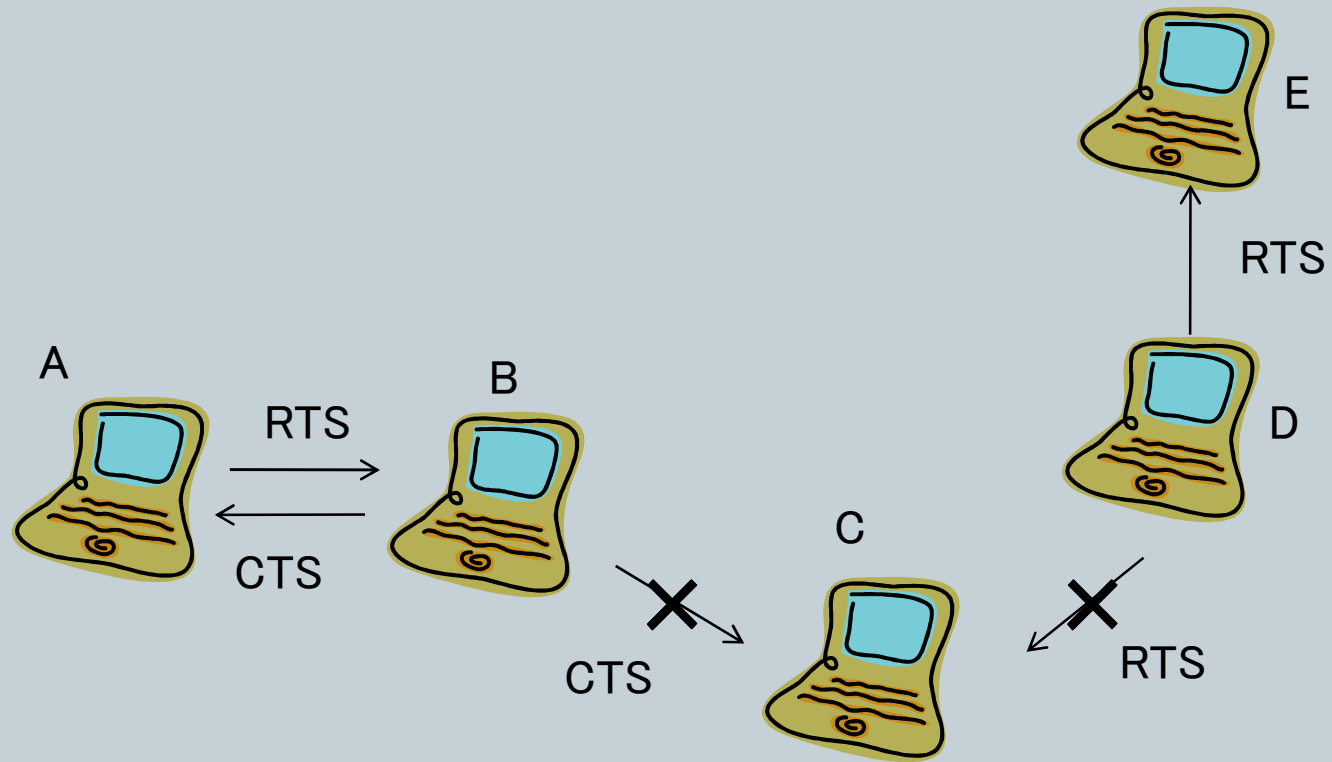
7

- 端末(ノード)同士が互いの信号の到達範囲内にある場合、それらの端末はさらし状態にあると表現する。
- さらし端末問題では、あるノードが隣接するノードのデータ通信を傍受してしまったため、他のノードへの送信を抑制されてしまい、結果的にスループットが低下してしまうことである。
- 解決法: 2つの無線リンクに異なる周波数のチャンネルを割り当てる



# RTS/CTS方式での問題点

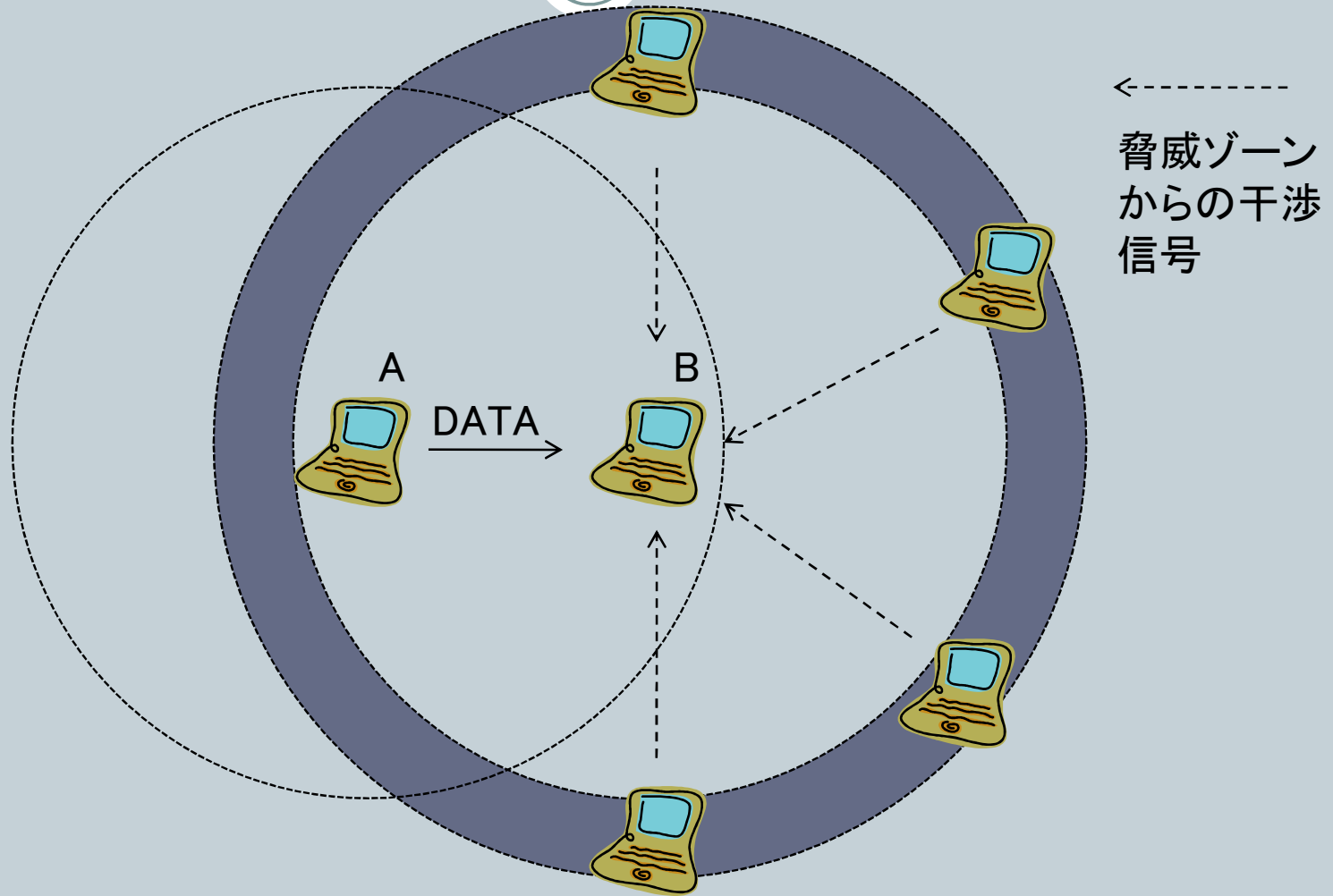
8





# RTS/CTS方式での問題点

9



# マルチチャネルMACプロトコル

10

- マルチチャネルMACプロトコル  
→複数のチャネルを利用する通信規約
- IEEE802.11などがある
- 利点:衝突を軽減、より多くの同時転送を有効、より良い帯域幅の使用
- どのように複数チャネルをとるか
  - ・ ネットワーク内のすべてのノードが、個々のCDMAのコードに基づいて形成された別のチャネルをとる。
  - ・ 利用可能な帯域幅を想定されるノード数よりも、小さいチャンネル数に分割する。

# 提案するマルチチャンネルMACプロトコル

- 今回後者の方法をとる、新しいMACプロトコルを提案する。
- 利用可能な帯域は、1つの制御チャンネルとノード数よりも少ないデータチャンネルの定義の数に分かれている。
- 送信者が受信したデータパケットを送信するためのチャンネルを選択する、RTS - CTSダイアログを使用して、新しいチャンネルの選択機構を提案する。
- 明確なチャンネルは、受信側で検出される干渉電力に基づいて選択される。
- プロトコルの主な目的は、時間をかけてパケット転送することと、チャンネルの帯域幅を最大限に活用するためである。
- 制御と通信チャンネル間の帯域幅の最適パーティションを導出し、また、スループットを最大化するため、チャンネルは最適な数にする。
- 提案MACプロトコルの性能評価は大規模なコンピュータシミュレーションを使用して示す。

# 提案するマルチチャンネルMACプロトコル

- チャンネル構造

- ① 隔てたチャンネルは制御パケットの伝送のために維持される。このチャンネルは、RTSとCTSパケットを送信するためのすべてのノードで共有される。個別制御チャンネルのこれらのパケットはCSMAに依存すると、使用する制御とデータパケットの間の干渉の可能性を排除してくれる。制御チャンネルの適切な帯域幅を選択することで、制御パケットの衝突を最小限に抑えることができる。
- ② 残りの帯域幅は、N個の通信チャンネルへのデータパケットにのみ使用される。ノードが送信でき、任意のチャンネル上で受信できる。トラフィックが均等にこれらのチャンネルで配布されていると、常に受信側でデータパケットを受信するための最良のチャンネルになります。これは、受信側の干渉プラス雑音比(SINR)が最大と予想される場合のチャンネル、すなわち、データ送信前に受信側で明確なチャンネルとなる。受信者は、CTSパケットを介して、チャンネルの選択について送信者に通知します。トラフィックチャンネルの最適な数は、ネットワーク環境の接続密度やトラフィックなどに依存性があります。

# 提案するマルチチャンネルMACプロトコル

13

- 受信ベースチャンネル選択 (RBCS) での伝送法
  - ① 制御チャンネルにおいて受信ノードへRTSパケットを送信
    - (a) RTSを送信する前に、送信者がすべてのデータチャンネルのキャリアを検知し、データ伝送のためのフリーチャンネルのリストを作成する。
    - (b) フリーチャンネルのリストが空の場合、ノードがバックオフに入り、バックオフ後、RTSパケットの再送信を開始する。
    - (c) IEEE802.11とは異なり、他のノードが制御チャンネル上でRTSを受信していれば、CTSの期間までとACKの期間外まで送信を延期する。
  - ② このRTSのパケットの受信成功時、実際にCTSパケットを送信する前に、宛先ノードは、すべてのデータチャンネル上でキャリアを検出することによって、そのフリーチャンネルのリストを作成する。作成したリストとRTSパケットに含まれるフリーチャンネルのリストを比較する。
    - (a) 共通のフリーチャンネルがある場合、宛先は、受信ノード自身のセンシングにより、最適の共通チャンネルを選択し、CTSのパケットでこのチャンネル情報を送信する。
    - (b) 共通のフリーチャンネルがない場合、送信CTSから宛先を控える。
  - ③ データは送信側と受信側の両方でフリーのチャンネルで、また受信側で明確なチャンネルで送られる。
  - ④ 宛先ノードの近くに他のノードが、制御チャンネルのCTSパケットを受信する時、全体の転送の間CTSで示されたデータチャンネル上での、送信をやめる(ACKを含む)。
  - ⑤ 宛先が正常にデータチャンネル上のデータパケットを受信した場合、同じデータチャンネル上でACKパケットを送信します。ソースがACKの受信に失敗した場合、タイムアウトしてバックオフが入力される。

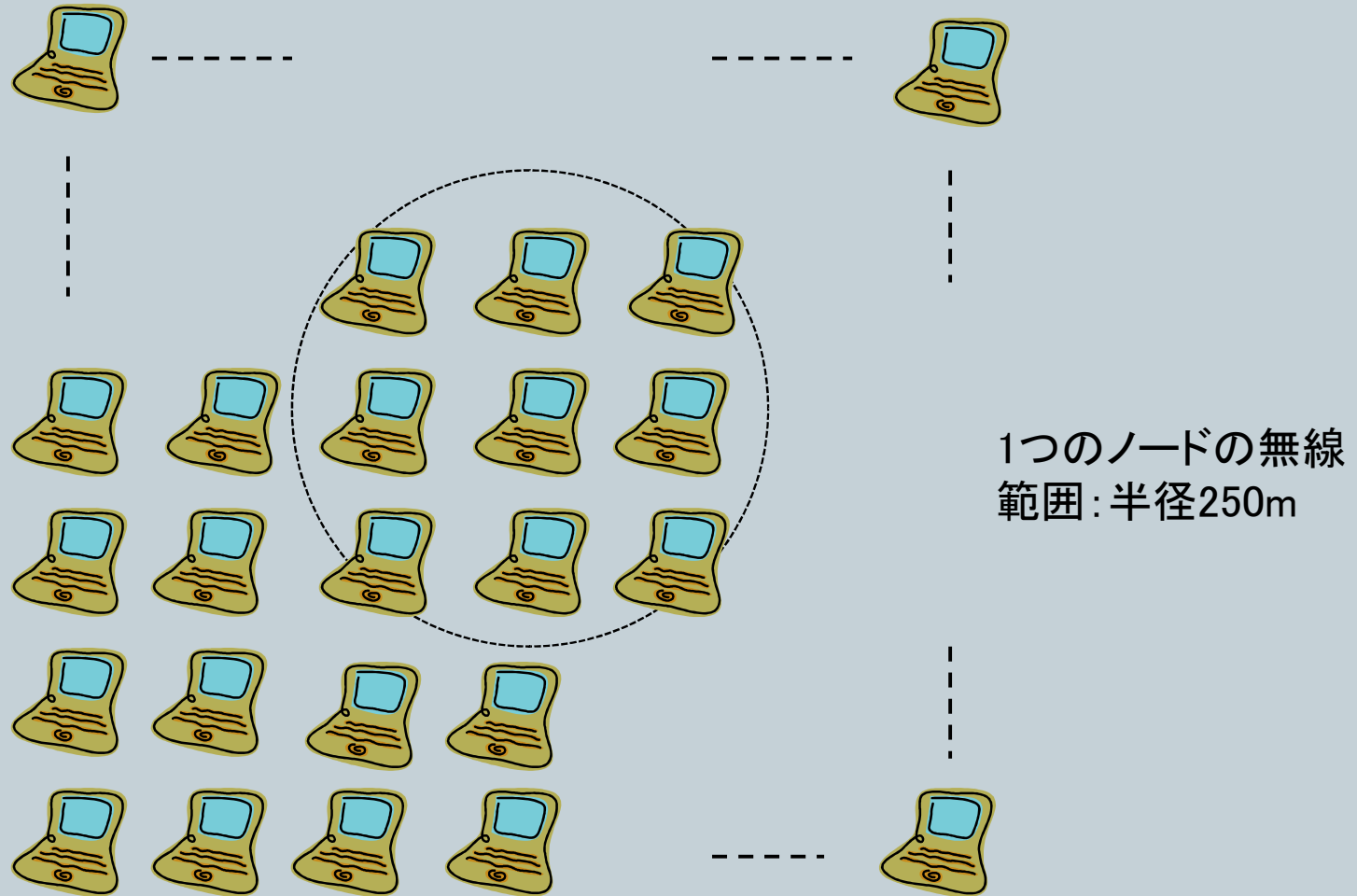
# 性能評価

14

- 802.11 DCFのシングルチャネルプロトコルとそのマルチチャネルのRBCSの対応のパフォーマンスを比較する。
- $N_s - 2$ というフリーのネットワークシミュレーターを使う
- 2つのネットワークモデルでシミュレーションする(2つとも2500m x 2500mの範囲)
  - 10x10の100ノードの格子状ネットワーク(ノード間隔175m、ノードの無線範囲半径250m)
  - 15x15の225ノードの格子状ネットワーク(ノード間隔125m、ノードの無線範囲半径250m)

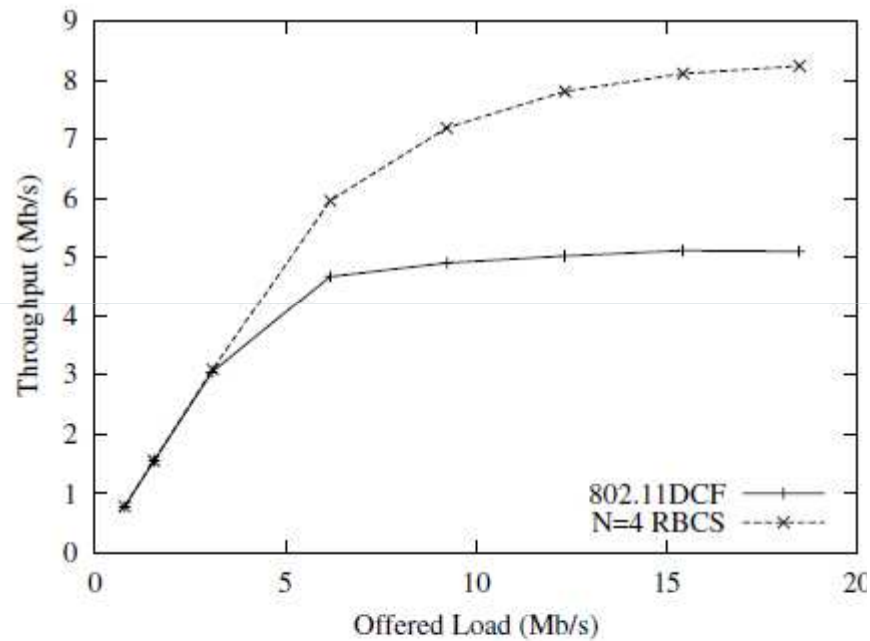
# シミュレーションに用いるネットワークモデル

15

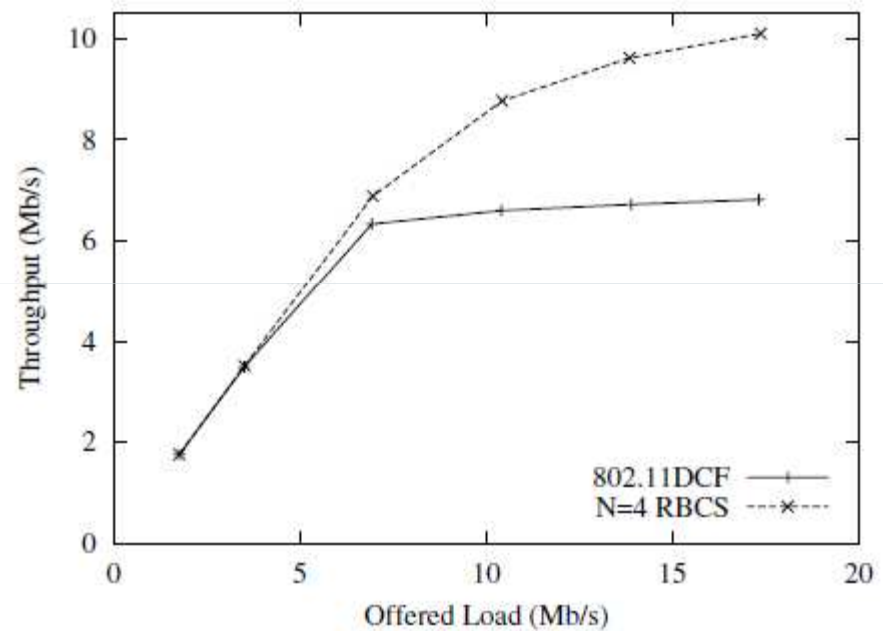


# シミュレーション結果

16



(a) 100 nodes

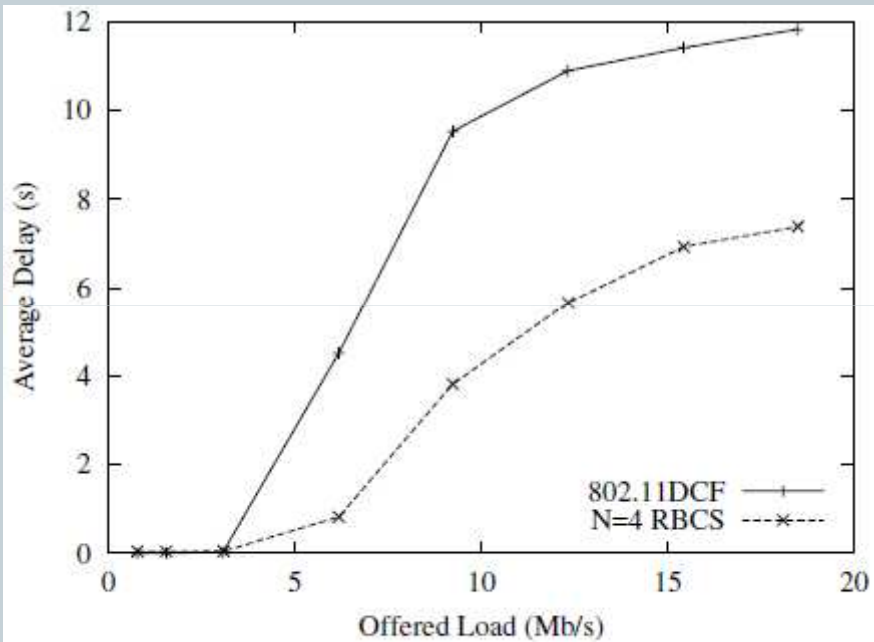


(b) 225 nodes

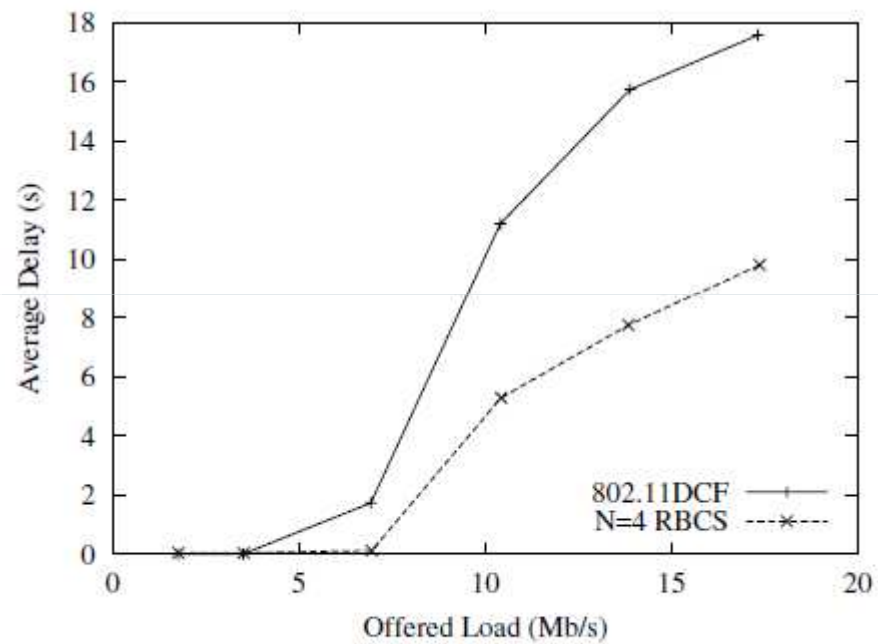


# シミュレーション結果

17



(c) 100 nodes



(d) 225 nodes

# まとめ

18

- 無線マルチホップネットワークのための、受信ベースチャンネル選択(RBCS)のマルチMACプロトコルを提案した。
- 制御チャンネルを介して短い予約パケットを使用することにより、RBCSは受信側のチャンネルの状態情報を使用して、送信で最適チャンネルを選択することができる。そして受信側での衝突を減らす。
- シミュレーションの結果は、静的な格子状ネットワークにおいて、低遅延と高スループットの両方の面で、マルチプロトコルのパフォーマンスの改善を示した。

おわり