

ストロングビジートーンを用いたアドホックネットワークアクセス方式の提案

森 一養*, 後藤 秀暢, 渡邊 晃 (名城大学)

Proposal of an Access Method of an Ad-hoc Network using a Strong Busy Tone

Katsuyasu Mori, Hidenobu Goto, Akira Watanabe (Meijo University)

1. はじめに

アドホックネットワークには、本質的に避けられない問題として「隠れ端末問題」が存在する。「隠れ端末問題」とは2つのノードが互いに電波の届かない位置にあり、その両者が同じ受信ノードに情報を送信しようとする受信ノードにおいてデータの衝突を引き起こす問題である。「隠れ端末問題」への対策として IEEE802.11 標準規格では RTS(Request to Send)/CTS (Clear to Send) 方式が採用されているがパケットの衝突を完全に防止することはできない。そこで、ストロングビジートーン(SBT: Strong Busy Tone) [1]を用いることにより、この課題を解決する方法を提案する。

2. RTS/CTS 方式の課題

RTS/CTSはパケットの送信に先だって行われる送信予約のためのシーケンスで、すべてのノードがこのシーケンスを監視することにより、隠れ端末に対しても受信ノードの状態を知らせることができる。しかし、RTS/CTS 自体が一種のパケットであり、RTS/CTS シーケンス実行時に遠隔ノードが同様のシーケンスを開始すると、衝突が発生する確率が高いという課題がある。RTS/CTS 方式の課題の例を図 1 に示す。ノード A が送信した RTS フレームに対して、ノード B は CTS フレームを返信して送信を許可する。ここで、RTS/CTS のやりとりの間にノード D が RTS フレームを送信すると、ノード B が送信した CTS フレームと衝突が発生する。ノード D は CTS の応答がないため、RTS フレームを再送信する。一方、ノード A はノード B からの CTS フレームを受信すると、ノード C で衝突が発生していることに気がつかずにノード B に対してデータ送信を始める。ノード C はノード D からの RTS フレームに反応して CTS フレームを送信するため、ノード A のデータと衝突が発生する。これにより、ノード A は再送信が必要となり、スループット低下の原因となる。

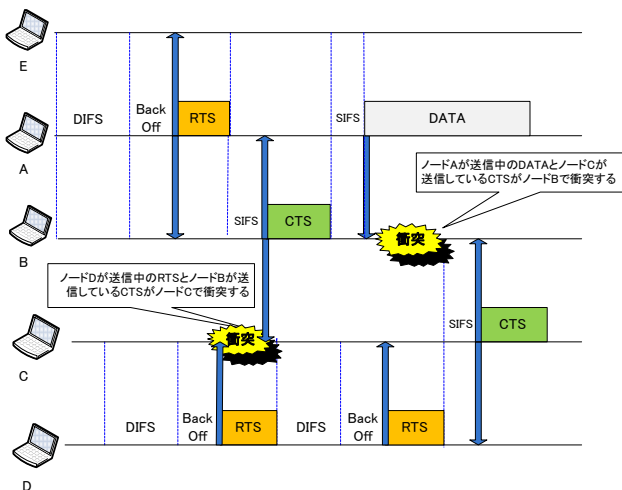


図 1 RTS/CTS 方式の課題例

3. 提案方式

本論文ではパケット送信時に RTS/CTS を行わず DATA 送信と同時に SBT と呼ぶ単一周波数の信号を広範囲に送信する。提案方式の動作を図 2 に示す。SBT は周囲端末に送信中であることをいち早く伝えることを目的とする。周囲の端末は SBT を感知している間は送信ができない。SBT を導入することにより、衝突を大幅に減らすことができる。SBT は単一の周波数からなる信号なので、SBT どうしが衝突しても動作に支障はない。また、送信範囲を拡大することによる電力消費の増加は大きなものではない。

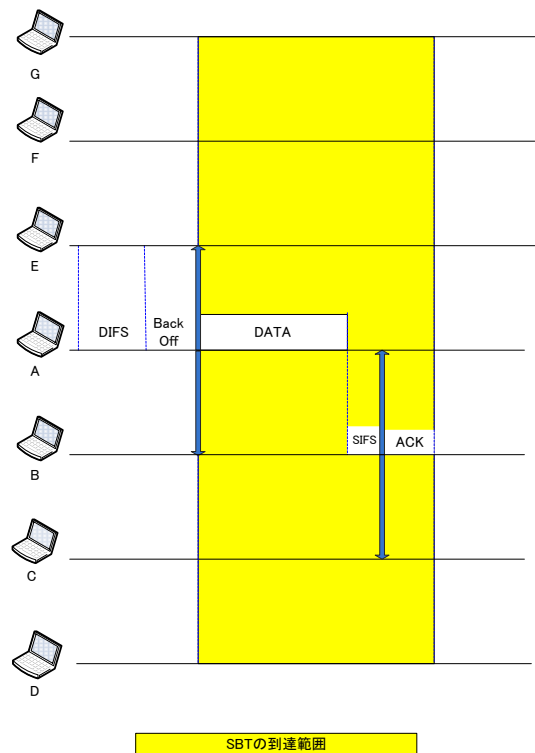


図 2 提案方式の動作(ユニキャスト)

4. むすび

SBT を用いることにより、RTS/CTS を行わずにアドホックネットワークの「隠れ端末問題」を解決する方法を提案した。今後は提案方式をシミュレーション ns-2(Network Simulator 2)にて評価していく予定である。

文 献

[1] 後藤秀暢, 伊藤将志, 渡邊晃: アドホックネットワークのパケット衝突によるスループットの低下を防ぐ方式の検討 (DICOM02009) シンポジウム論文集, vol. 2009, No. 1, pp593-597, Jul2009

ストロングビジートーンを用いたアドホックネットワークアクセス方式の提案

名城大学工学部

森一養 後藤秀暢 渡邊晃

研究背景

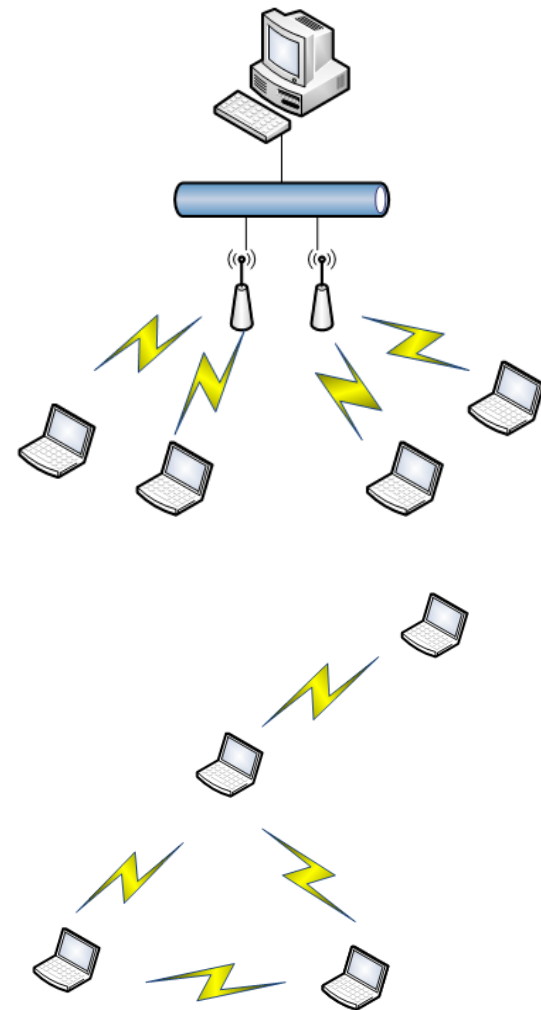
- 無線LAN(Local Area Network)
 - 現在広く普及し一般的になってきている
 - 公衆エリアでのホットスポット
- 無線LANの利点
 - 配線工事が不要
 - 端末の設置が容易に行える
 - 迅速なLANの構築が可能

無線LANのネットワーク

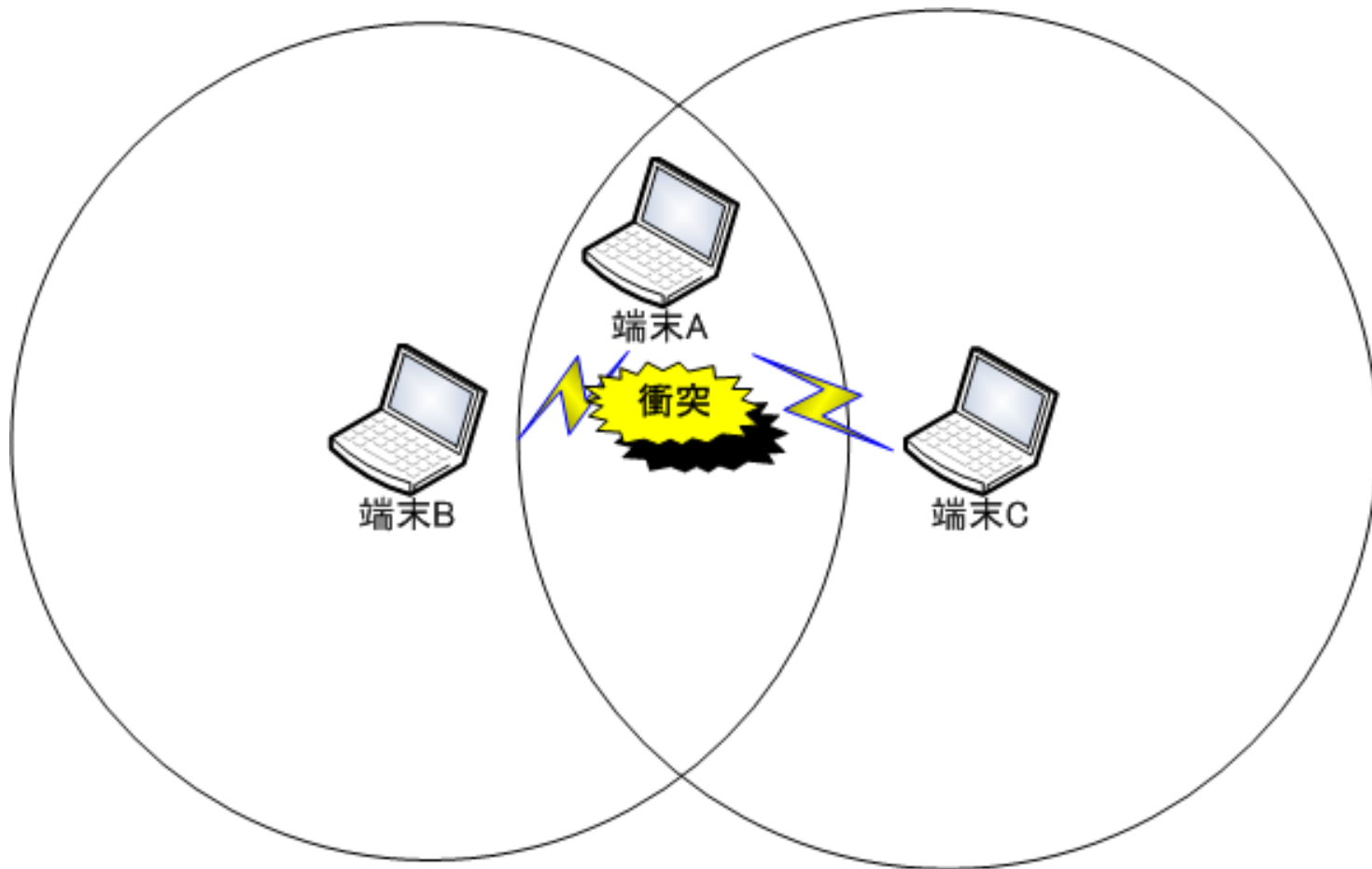
- インフラストラクチャモード
 - アクセスポイント間は有線
 - アクセスポイントと端末間は無線
- アドホックネットワーク
 - 無線端末間同士でアクセスする
 - 直接届かない場合は端末間を経由する

欠点

- 伝送効率の悪さによりパケット衝突が多く起こる

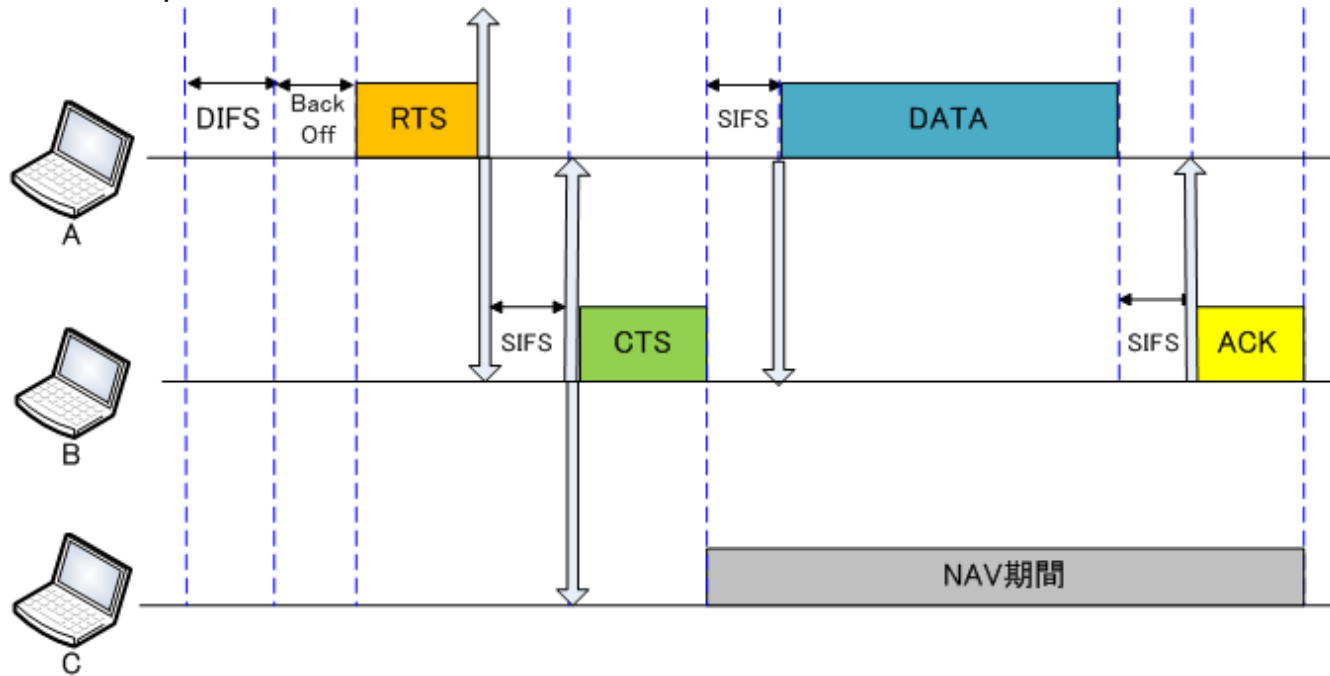


アドホックネットワークの課題 (隠れ端末問題)

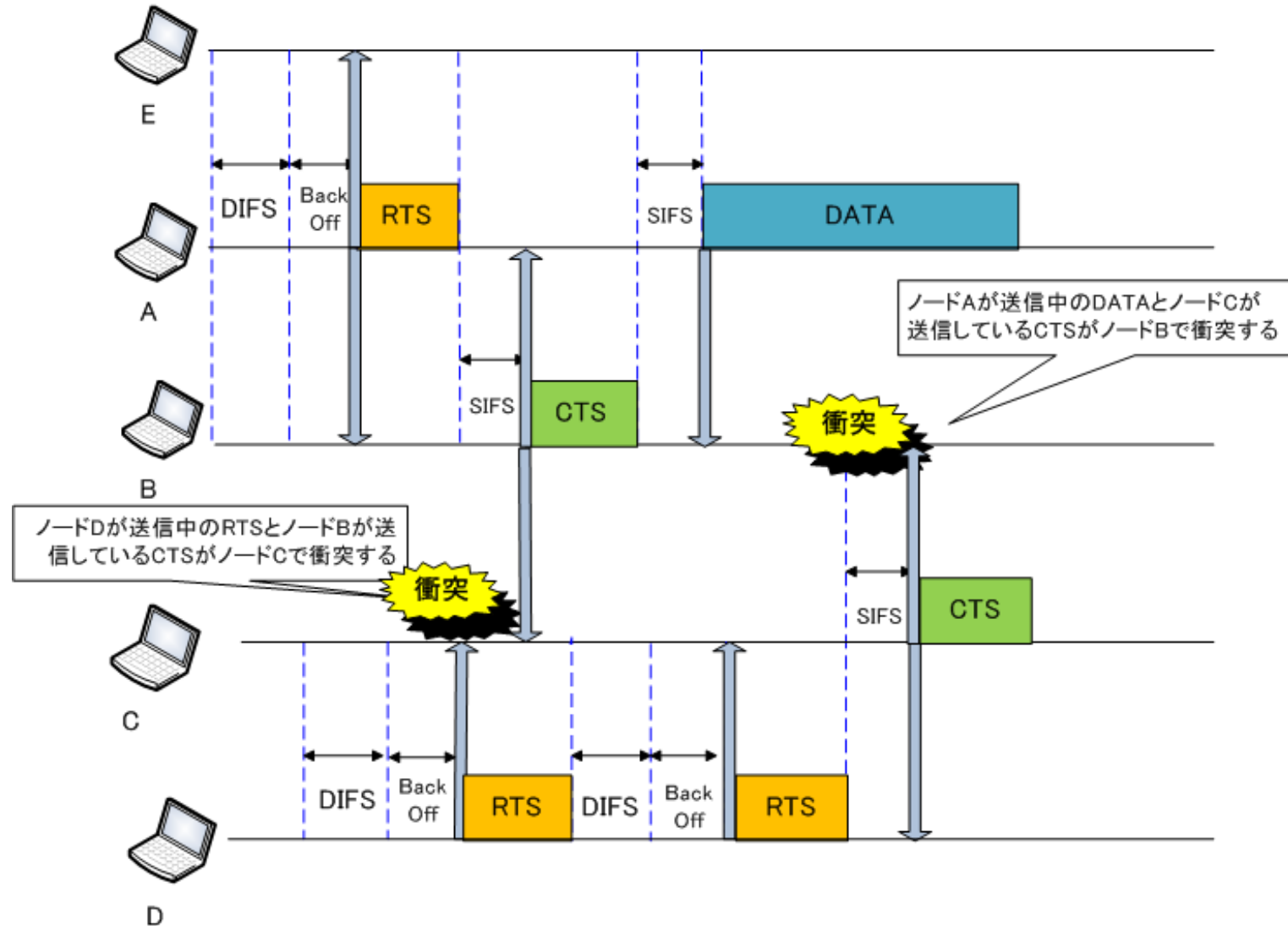


RTS/CTS方式

- 隠れ端末問題解決するために
→IEEE802.11ではRTS/CTS方式による送信予約によりこの課題を解決している
- RTS (Request to Send) は送信要求、CTS (Clear to Send) は受信準備完了を示す
- 隠れ端末問題を回避するために受信端末に隣接する全ての端末にチャンネルが使用中である事を知らせる
- しかし、RTS/CTS方式ではすべての衝突を防ぐことはできない



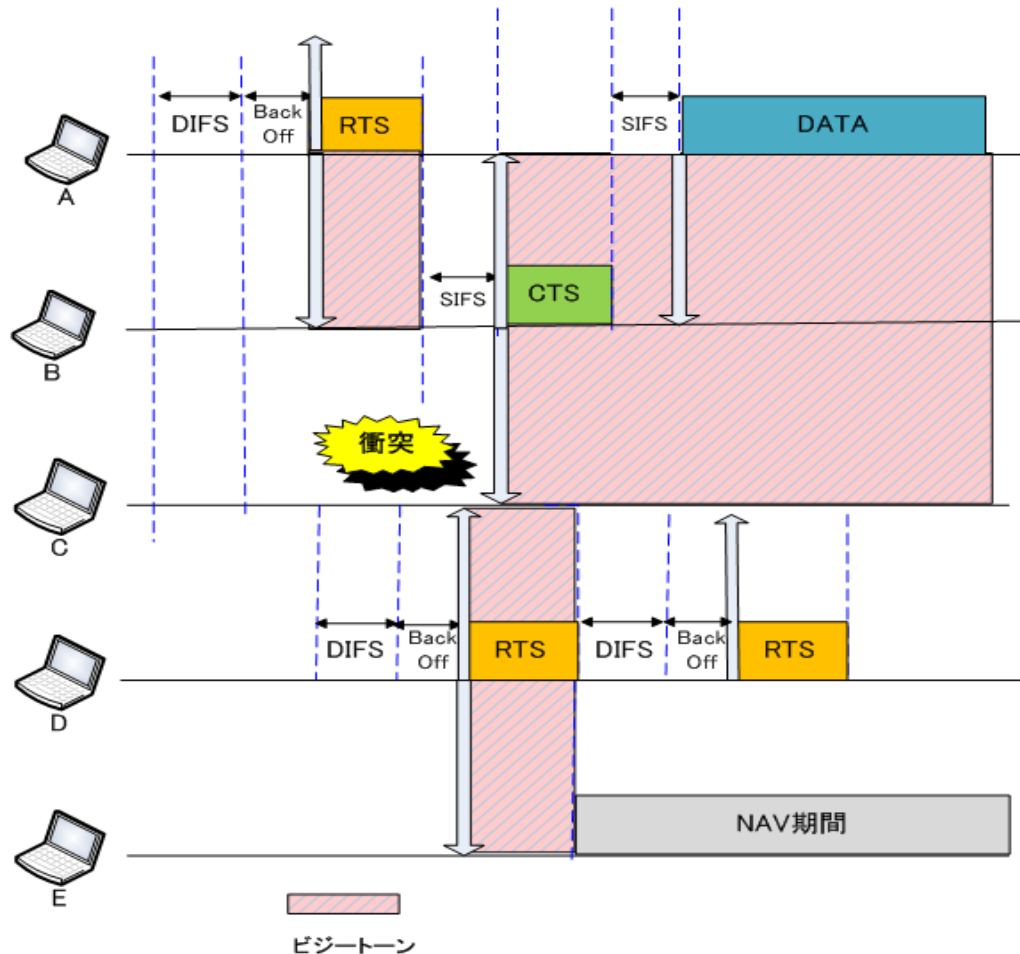
RTS/CTS方式の課題



ビジートーンとは

- RTS/CTS方式の課題を解決するために、ビジートーンを用いたMACプロトコルが提案されている
- ビジートーンとは単一の周波数である
- ビジートーンを検知した端末はパケットの送信を控える
- ビジートーンの電力消費は単一周波数であるため小さい

ビジートーンを用いた既存技術



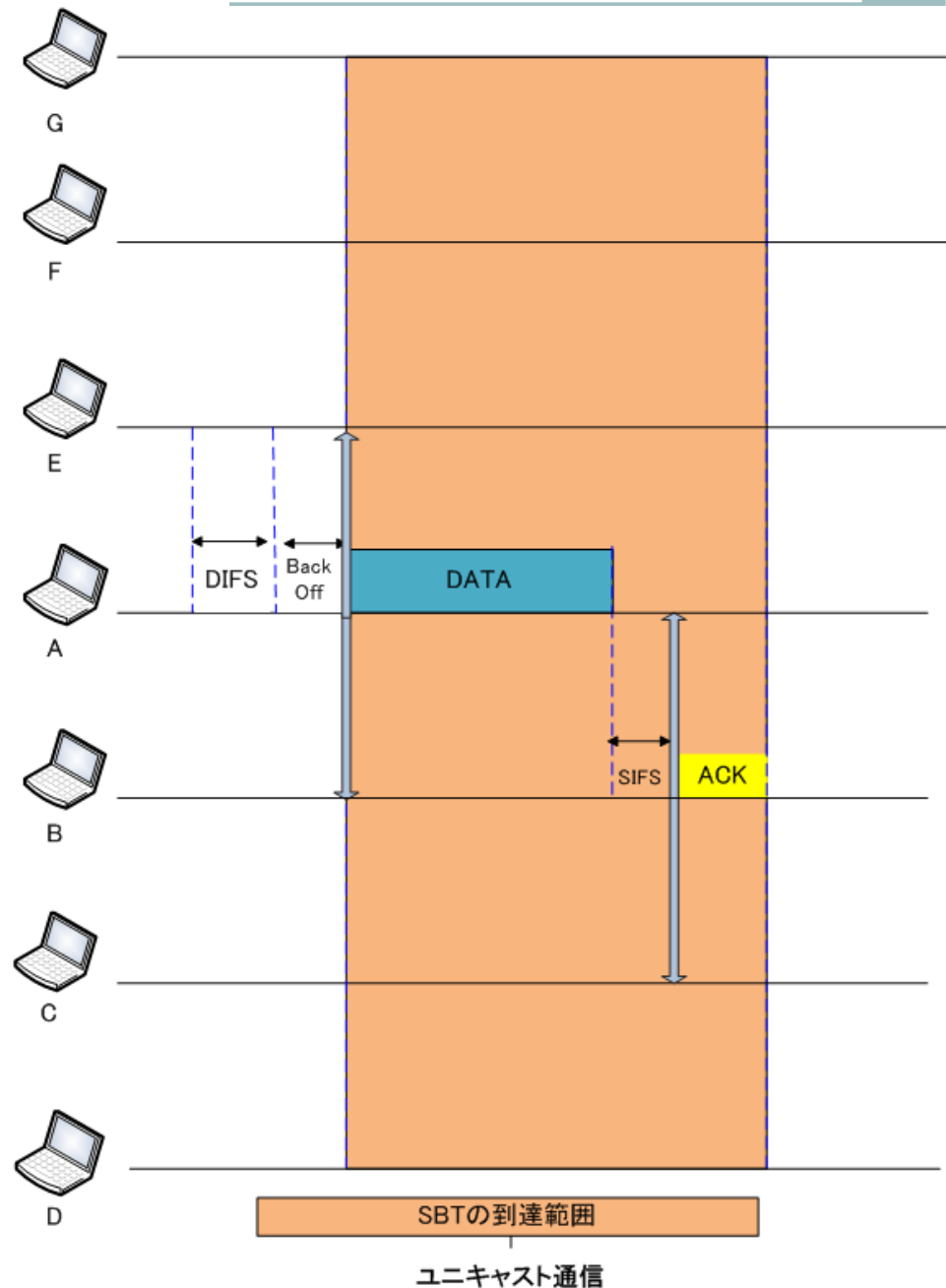
- RTS送信時にビジートーンをRTS送信完了まで発生させる
- CTS送信時にビジートーンをDATA送信完了まで発生させる

提案方式

- 電波到達範囲を拡大させたビジートーンを発生させこれにより周辺端末を制御しパケット衝突を防止するシステムを提案する
- この提案システムで使用するビジートーンをSBT(Strong Busy Tone)とする

提案方式

- DATA送信と同時にSBT（Strong Busy Tone）と呼ぶ単一周波数の信号を広範囲に送信する
 - 送信範囲は3hop先までとする
 - 1hop先に届くまで $0.3\mu\text{秒}$
- SBTにより周辺端末に送信中であることをいち早く伝える事により衝突を大幅に減らす事ができる
- SBTを発生させている範囲にある端末は送信活動はできない
- RTS/CTSは不要



SBTの有効性の予測

- SBTにより周辺端末を送信制御することによりRTS/CTSが不要

→無駄な時間を減らすことができる

1hop先の端末を制御するのにかかる時間

→SBT:0.3μ秒 RTS:29μ秒

→約 $1 / \{29 / (0.3 * 3)\}$ 倍パケット衝突する確率が大幅に減少すると考えられる

→SBTの送信範囲にある端末数をn個とするとさらに1/n倍確率が減少

IEEE802. 11g	
項目	(μ秒)
DIFS	34
Backoff	20 ~ 620
RTS	29
SIFS	10
CTS	29
DATA	40 ~ 254
ACK	29

むすび

- SBTを用いることにより、アドホックネットワークの「隠れ端末問題」を解決する方法提案した
- ネットワークシミュレータns-2にビジートーンを導入済である
- 今後は様々な動作シナリオをns-2にて評価していく予定である

以上ご清聴ありがとうございました