

アクティビティ紹介

～無線LANにおける利用可能な帯域
を考慮に入れた制御方式～

電気通信大学
大学院 情報システム学研究所
大坐畠 智
2012年2月28日

内容

- 背景・目的
- 課題
- 端末側での制御
- 基地局側での制御
- まとめ

背景・目的

- 無線LAN等の無線通信の増加
- データ通信のほかに、音声、動画通信の増加
- 無線環境でもQoS (Quality of Service), QoE (Quality of Experience)の制御が必要



- 無線通信(特に無線LAN)でQoS, QoEを制御したい

無線LANでQoS通信を実現のための課題

1. CSMA/CAによる制御

1. 送信権が基地局と端末で平等→ 上下フローの不公平性
2. 優先制御しかできない (IEEE 802.11e)→ 帯域確保ができない
3. 無線エラーが起き、干渉がある→ 利用可能な帯域を把握することが難しい

2. 無線環境でのTCP通信や動画・音声通信への影響

無線LANでのQoS通信を実現するには

基本方針： **帯域の確保**、もしくは、**帯域に合わせた通信**ができれば、QoS・QoEが提供できる！

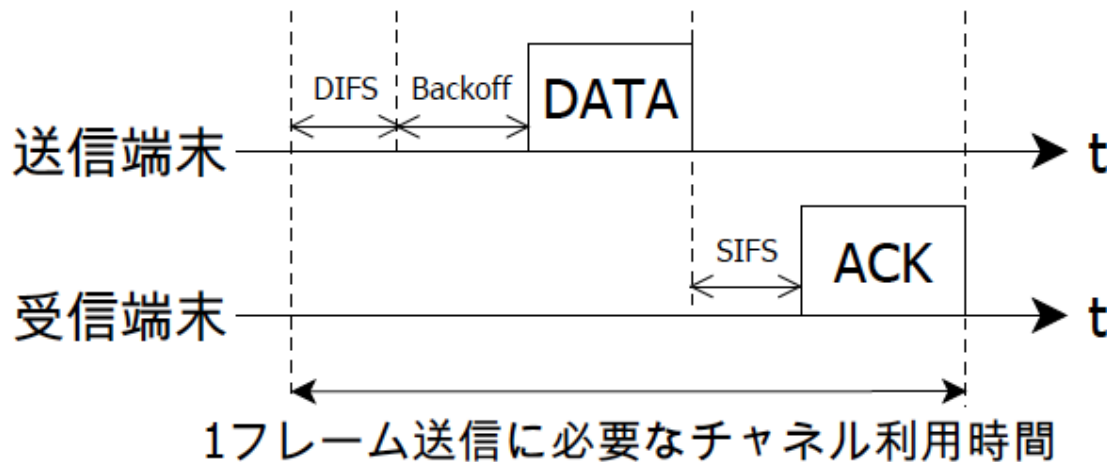
- 利用可能な帯域幅を把握する→
 - 無線区間、End-to-End
 - 基地局・端末
- CSMA/CAベースでの送信権の制御→
 - 基地局・端末毎のCW(Contention Window)の適切な設定
- 優先制御しかできない (IEEE 802.11e)→
 - 基地局に收容される**フローにCWで優先権をつけるのではなく、端末に優先権をつけ、端末内のスケジューリングでフローの優先度をつける**

設計するときの課題

- 基地局・端末どちらにどの機能を？
 - 帯域幅の把握、CWの設定
 - 自律分散、集中管理

- どのレイヤにどの機能を？
 - トラヒックの調整、トラヒック生成
 - レイヤ間の交渉(クロスレイヤ制御)
 - 端末・基地局間、End-to-Endの交渉

利用可能帯域の把握



$$T_{occupation} = T_{DIFS} + T_{Backoff} + T_{DATA} + T_{SIFS} + T_{ACK} \quad (1)$$

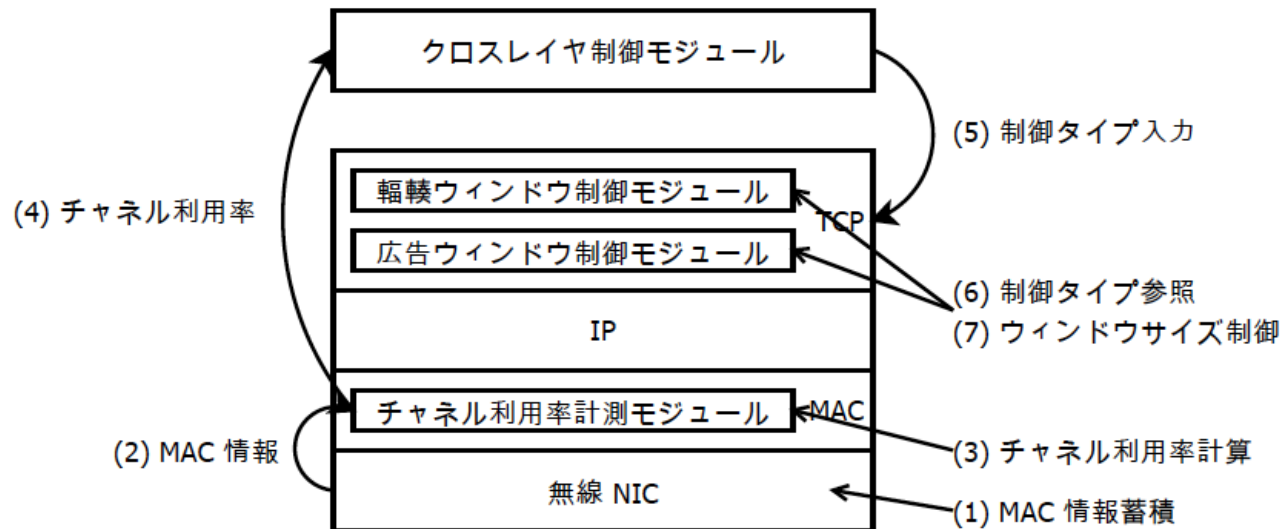
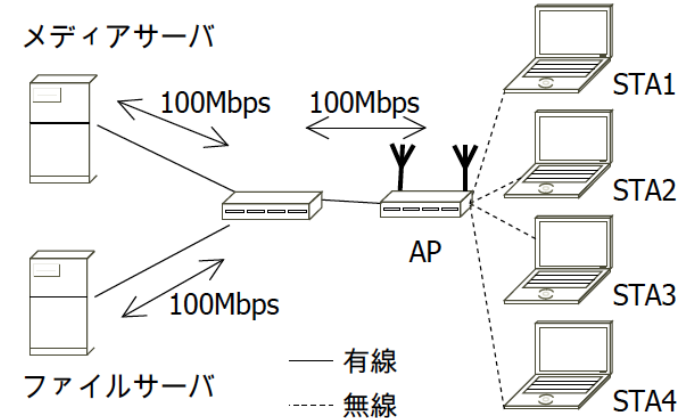
$$R_{occupancy} = \frac{\sum_{i=1}^N T_{occupation,i}}{T_{measurement}} \quad (2)$$

- MACのフレームから利用時間を測定し、利用率を求める
- キャリアセンス時間はまだ

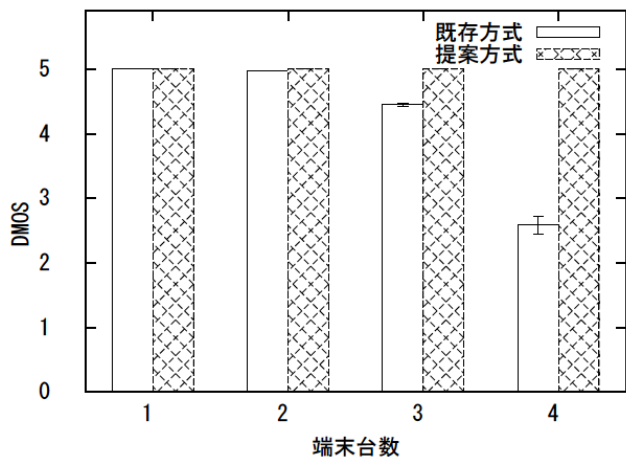
端末側での制御 (1/2)

シナリオ:

- フォアグラウンドの通信(動画:UDP)とバックグラウンド(TCP)の通信がある。
- 端末が時短末の利用可能な帯域を把握し、フォアグラウンドの通信をバックグラウンドの通信が邪魔しないようにする。



端末側での制御 (2/2)



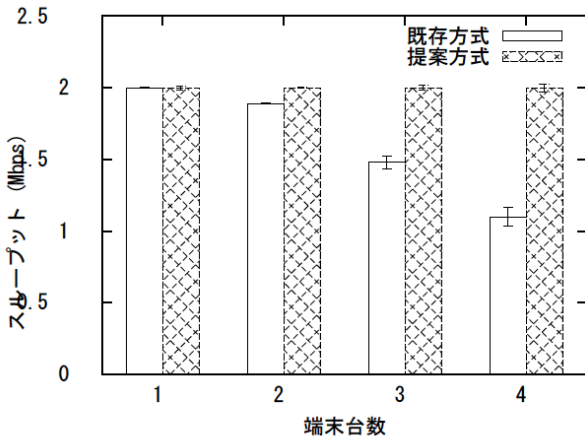
(a) 動画1のDMOS



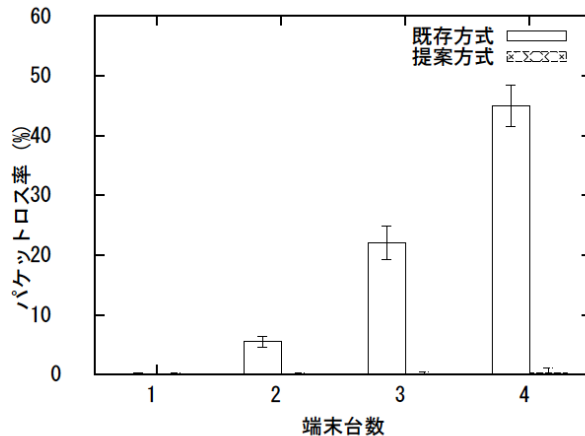
(a) 既存方式



(b) 提案方式



(a) スループット



(b) パケットロス率

- 端末が帯域を確保できる場合はフォアグラウンド・バックグラウンドの調整はうまくいきそう
- でも、利用可能な帯域はMACの制御で予測がうまくいっている場合だけ

図 フォアグラウンド通信の通信品質

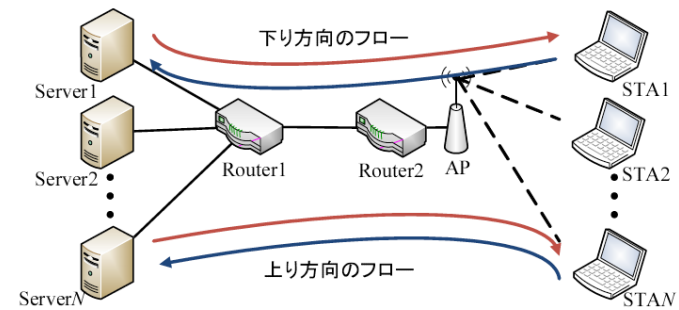
基地局側での制御 (1/3)

シナリオ:

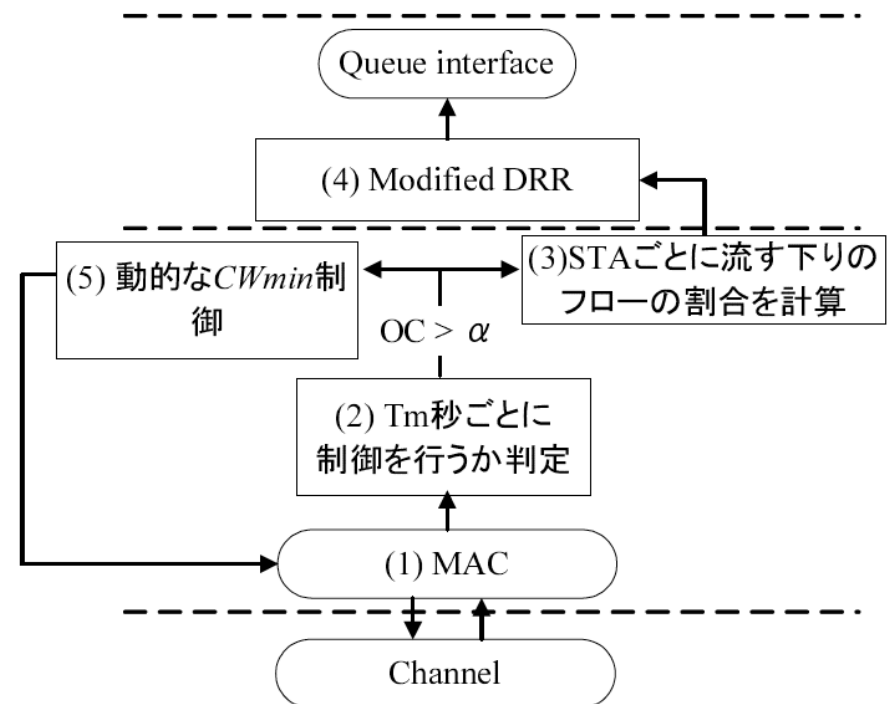
- 基地局で制御
- 基地局で、上下フローの合計が、それぞれの端末に平等に帯域を分ける
- 上下フローの帯域幅の割合は、端末で決める

方針:

- 基地局のスケジューリングで下りを制御
- 基地局のMACのCWの制御で、上りを制御

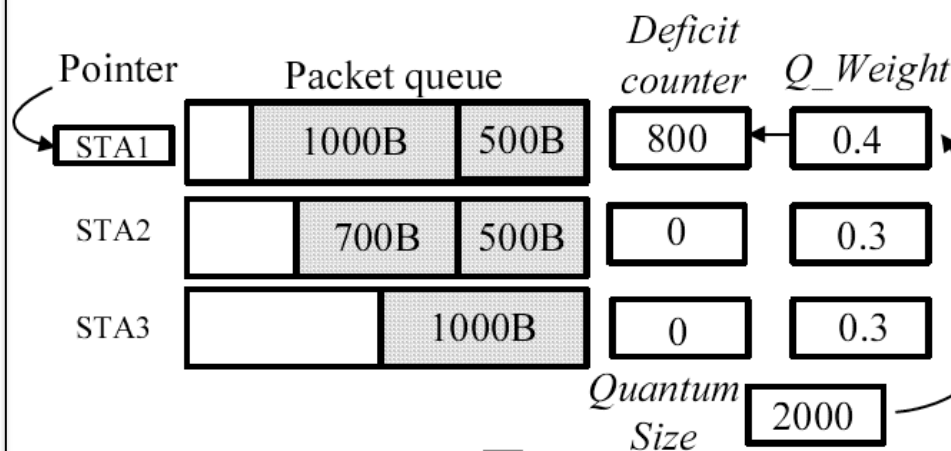


アクセスポイント



基地局側での制御 (2/3)

- 基地局が、上りのトラフィック量を見ながら、下りのトラフィックを割り当てる →
- 下りトラフィックの帯域幅が足りない場合、CWを小さくし、帯域幅をとりにいく ↓



$$Q_Weight'_i = 1/N - RT_i/RT_{sum}$$

上りのデータ通信量 (RT_i)

$$Q_Weight_i = Q_Weight'_i / \sum_{i=1}^N Q_Weight'_i$$

$1/N - RT_i/RT_{sum} < 0$ の場合, Q_Weight_i を 0

If ($RT_i/RT_{sum} > 1/N \ \&\& \ OC > \alpha$)

$$CW_{min} = CW_{min} / \beta;$$

Else if ($CW_{min} < 15 \ \&\& \ OC > \alpha$)

$$CW_{min} = CW_{min} + \gamma;$$

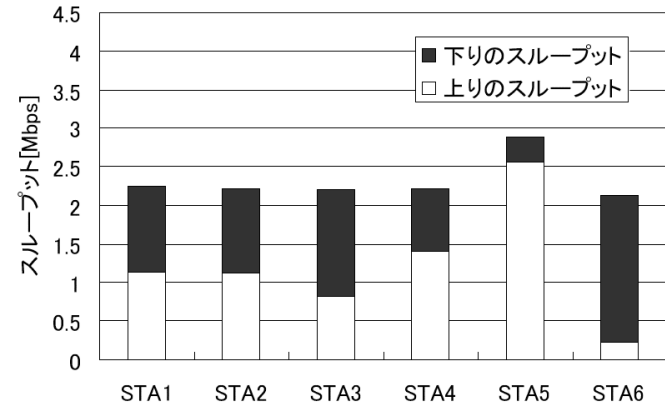
else $CW_{min} = 15;$

AIMD を用いた CW_{min} 制御のアルゴリズム

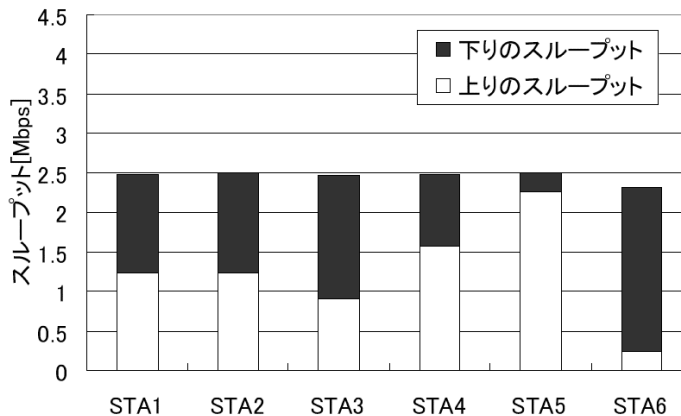
基地局側での制御 (3/3)

表3 各 STA のフロー数

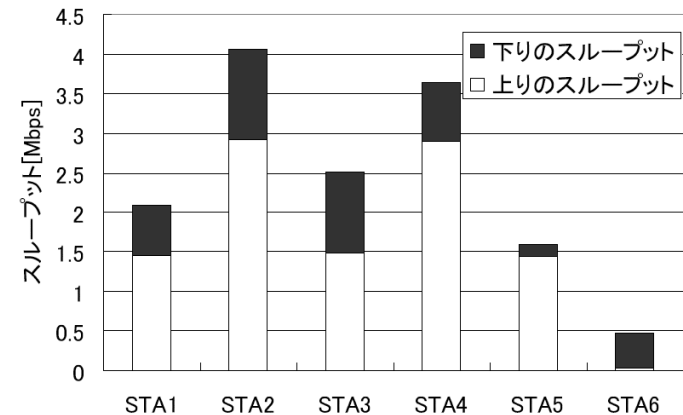
STA	フロー数 (上りのフロー/下りのフロー)
STA1	1/1
STA2	2/2
STA3	1/2
STA4	2/1
STA5	1/0
STA6	0/1



各 STA でフロー数を変更した場合のスループット (DRR)



各 STA でフロー数を変更した場合のスループット (Proposed)



各 STA でフロー数を変更した場合のスループット (Original)

- 上りのトラフィックを削って、下りに分配している。
- IEEE802.11eの端末が混ざったら？

まとめと今後の課題

- 無線区間の利用可能な帯域幅を考慮した、無線LANにおける端末と基地局間(1 hop)のQoS制御を検討
- 帯域幅を確保できると通信品質がよくなる。確保できない場合を考える必要がある(CWの調整)。
- 端末側での制御、基地局側での制御、協調制御、End-to-Endの制御(役割分担)が必要そう。
- TCPや動画・音声通信との兼ね合い(End-to-End)は、さらに検討する