

# 修士論文概要書

## Summary of Master's Thesis

Date of submission: 01/ 31/2012 (MM/DD/YYYY)

専攻名 (専門分野) Department	情報理工学専攻	氏名 Name	金井 謙治	指 導 教 員 Advisor	甲藤 二郎 印 Seal
研究指導名 Research guidance	画像情報研究	学籍番号 Student ID number	5110B034-9 CD		
研究題目 Title	無線 LAN を利用したトランスポート層、アプリケーション層における QoS 向上のための諸検討				

### 第 1 編 動画配信向け適応レート制御方式の性能

#### はじめに

近年、無線端末の普及、多様化、また、動画圧縮技術の向上により、様々な動画サービスが提供が行われている。その結果、よりいっそう無線環境での動画配信を想定したネットワーク制御を考える必要がある。本研究の目的は、TV 会議用ツールとして知られている VIC(Video Conferencing Tool)[1]に適応レート制御機構を組み込むことで、動画配信の QoS(Quality of Services)を向上することを目指している。筆者らは先に [2]において TFRC 制御を実装した VIC-TFRC の性能評価を行ったが、本稿では、VTP[3], Hybrid-TFRC[4]制御を実装し、各種の特性評価を行う。

#### 2. VTP および Hybrid-TFRC

VTP は、TCP-Reno のエミュレートをすると共に、無線によるランダムエラーと輻輳によるパケットロスとを判別する LDA(Loss Discrimination Algorithm), 受信レートである AR(Achieved Rate)を用いたレート制御方式である。Hybrid-TFRC は、RTT が増加しない場合、送信レートを AR に設定し、RTT が増加した場合、VTP と同様のウィンドウ制御で送信を行うレート制御方式である。

#### 3. 実験環境

実験は、3 台のノート PC を用いて、図 1 に示すトポロジーで行った。具体的な実験環境は表 1 に示す。VTP および Hybrid-TFRC を実装した VIC を VIC-VTP, VIC-H-TFRC として利用している。

表 1: 実験環境

VIC, コーデック	vic-1.15, H.261/H.263+
動画像	mobile&calendar(CIF)
使用マシン	ThinkPad G50
OS	Fedora 12
無線 LAN AP	Air Station Pro (802.11bg)

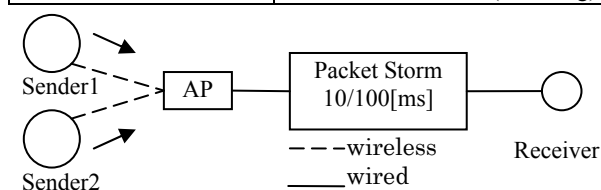


図 1. 実験トポロジー

#### 4. 評価実験

実験では、レート制御を組み込んだそれぞれの VIC と TCP-Reno とを図 1 のトポロジーを用いて競合させる。このとき、VIC フローは、180 秒間送信され、TCP-Reno

は、iperf を用いて VIC フロー開始 30 秒後に 120 秒間送信される。実験結果を図 2 に示す。図 2 より、Reno 競合時、VIC-VTP および VIC-H-TFRC の受信レートが VIC-TFRC よりも上回っている。これは、TFRC の送信レート算出において、パケットロス率の影響が大きいためである。一方、VTP および Hybrid-TFRC のレート算出には、パケットロスの影響が少なく、送信レートは RTT のみで算出される。その結果、送信レートは比較的安定することとなる。VIC-VTP と VIC-H-TFRC を比較してみると、その間で大きな差異は見られないが、パケットロスの影響から VIC-H-TFRC の受信レートが VIC-VTP よりも小さくなっている時間が存在している。

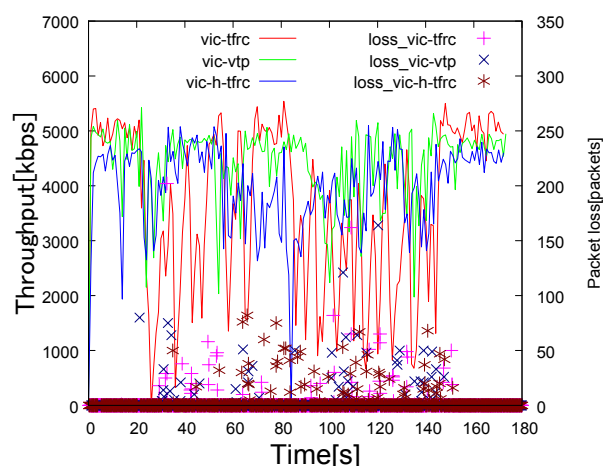


図 2. 各 VIC の受信レートとパケットロス数

#### 5. まとめと今後の課題

本稿では、適応レート制御として新たに VTP および Hybrid-TFRC を VIC へ実装し、その性能評価を行った。今後は、画像圧縮技術面からの制御を行うと共に、様々なトポロジーでの性能評価を行っていく予定である。

#### 参考文献

- [1]Video Conference Tool(VIC), <http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/vic/>
- [2]金井謙治, 甲藤二郎, "VIC における適応レート制御実装とその性能評価" IEICE, NS 研究会, 10 月, 2010.
- [3]Guang Yang, Tony Sun, Mario Gerla, M.Y.Sanadidi and Ling-Jyn Chen: "Smooth and Efficient Real-Time Video Transport in the Presence of Wireless Errors," ACM Trans. MCCP, 2006.
- [4]T.Fujikawa et al.: "A Hybrid TCP-Friendly Rate Control for Multimedia Streaming," Packet Video 2010, Dec.2010.

## 第2編 無線 LAN の実スループット特性に基づく寄り道経路探索の評価

### はじめに

近年、無線携帯端末の普及、多様化により、街中、移動中にインターネットサービスを受ける需要が高まっている。加えて、無線インフラの普及により、街中のあらゆる場所で無線 LAN 通信の利用が可能となっている。その結果、これら無線 LAN 通信を効率良く利用することで、移動中でも Quality of Service (QoS) の高い通信を得られることが望める。本稿では、移動中でも品質の高い通信を得るために提案されている“最適寄り道経路” [1,2] について、これまでの理論モデルによる評価ではなく、実環境の実測データに基づく評価を行い、寄り道効果を示す。

### 2. 最適寄り道経路[1,2]

最適寄り道経路は、開始地点から目的地点まで最短経路で向かうのではなく、許容時間内に出来る限り通信品質の良い経路を選択するものである。その特徴として、許容時間内であれば、停止して送受信することができる。

[1,2]では、基地局におけるスループット特性を Rayleigh fading を考慮した理論モデル(RFM, (1)式)で近似し、寄り道経路特性の評価を行っていた。

$$P(d) = \min(22, 20 \log_2(1 + \frac{1.2 \times 10^7}{(d^2 + 3^2)^2})) \quad \dots(1)$$

ただし、 $d$  は AP と端末の距離[m]、 $P(d)$  はスループット [Mbps] であり、22 [Mbps] は IEEE 802.11g の有効レートを想定している。

### 3. 実環境におけるスループット特性評価

本稿では、前節に述べた理論モデルの代わりに、実測ベースのモデルの利用を考え、公衆無線 LAN サービスにおける Access Point (AP) のスループット特性を評価した。公衆無線 LAN サービスは、新宿における FreeSpot および NTT docomo の Mzone が設置されている飲食店を利用している。Android Tablet (Acer ICONIA TAB A500) から早大に設置されているデスクトップ PC まで Iperf による TCP フローを送信し、スループット特性を測定した。なお、実験結果は、5 回の平均値を利用した。測定は、店舗の目の前から測定を開始している。本稿では、単純化のため、店舗の大きさを 5 m × 5 m とし、店舗内は、店舗直近の計測結果と同等のものと仮定する。実験結果を図 1 に示し、この結果をスループット特性モデルとして利用する。

### 4. 実環境を想定した最適寄り道経路評価

実際の都市を想定し、最適寄り道経路の評価を行う。本稿では、新宿駅から東側 400 m × 400 m の範囲を利用している。シミュレーション評価マップは、80 × 80 = 6400 個の頂点 (交差点) から成る正方格子で構成し、頂点間距離は 5 m とする。マップ上に図 1 で示しているスループット特性を持つ AP を実際の位置に 10 基配置し、同一店舗に設置されている AP のスループット特性は同じものとした。ユーザーは、スタート地点からゴール地点までの距離 (370 m) を 1 m/s の速度で移動を行い、結果、最短時間は、370 s となる。寄り道経路は、総転送量が最大となる経路を選択する。シミュレーション評価により、許容時間 1.1 倍で 2.6 倍、許容時間 1.5

倍で 15 倍程度の大きな寄り道効果を得られることがわかった。また、実機評価として、実際に、想定経路上を移動したところ、約 540 s かかり、98 MByte の転送量が得られた。さらに、AP 地点で 60 秒余分に停止したところ (1.1 倍の許容時間に相当)、286 MByte の転送量が得られ、約 2.9 倍の寄り道効果となった。

### 5. まとめ

本稿では、移動中でも QoS の高い通信を得るための最適寄り道経路を、実環境を想定して評価するために、公衆無線 LAN サービスにおける実スループット特性を評価した。さらに、その結果を利用して、新宿を想定した評価マップにおける最適寄り道経路をシミュレーション評価、実機評価、両面において、最適寄り道経路の有効性を示した。今後は、より詳細な実機評価を行うと共に、理論モデルの改善、ユーザビリティの高い寄り道経路探索手法などについて検討を進めていく予定である。

本研究の一部は独立行政法人情報通信研究機構の委託研究/新世代ネットワークを支えるネットワーク仮想化基盤技術の研究開発の一環としてなされた。

### 参考文献

- [1] G. Motoyoshi, et al. "Advantages of Optimal Longcut Route for Wireless Mobile Users," IEEE ICC 2011, June 2011.
- [2] 園田, 本吉, 村瀬, 甲藤, “確率的にリソースが変動する場合の最適寄り道経路特性” 信学技報, CQ2011-34, Sept. 2011.

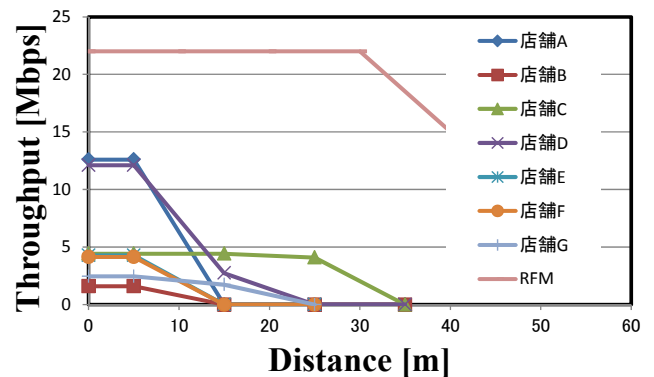


図 1. 各 AP のスループット特性 (RFM は比較)