
種々の接続環境における ネットワーク遅延特性の評価

東海大学 電子情報学部 コミュニケーション工学科

齊藤 淳、藤井 伸行

指導教授 石井 啓之教授

アウトライン

- 研究目的
- 提案方式
- 測定結果
- 考察・検討
- 参考文献
- 研究業績



研究目的

- インターネット利用者増加とブロードバンド回線の普及によりネットワーク遅延が発生している。
そのような中、本研究ではネットワークによる遅延特性を評価することにより、接続環境によってどのような特性があるのかを把握する。

提案方式

- 移動系ネットワークの計測では、E-mobileを用い実験を行う。

RTT、UDPを計りE-mobileの性能評価をすることにより、E-mobileのネットワーク特性を把握する。

- 固定系ネットワークでは、国内外にpingを送り曜日や時間ごとのRTTを調べ、パケットの遅延や損失の原因を特定する。

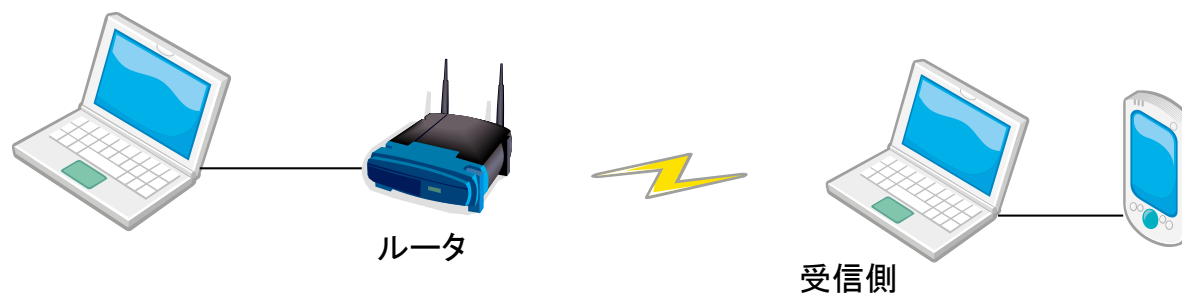


実験方法(移動系)

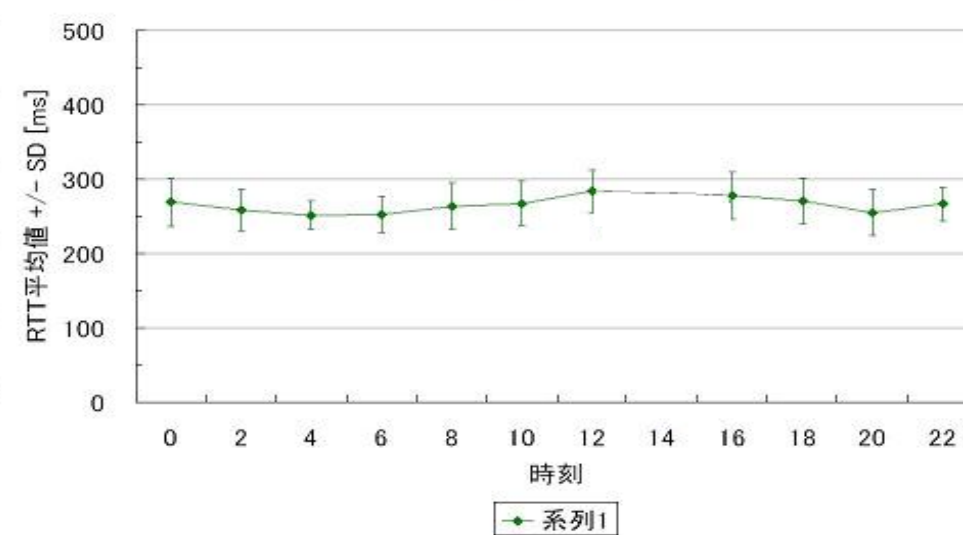
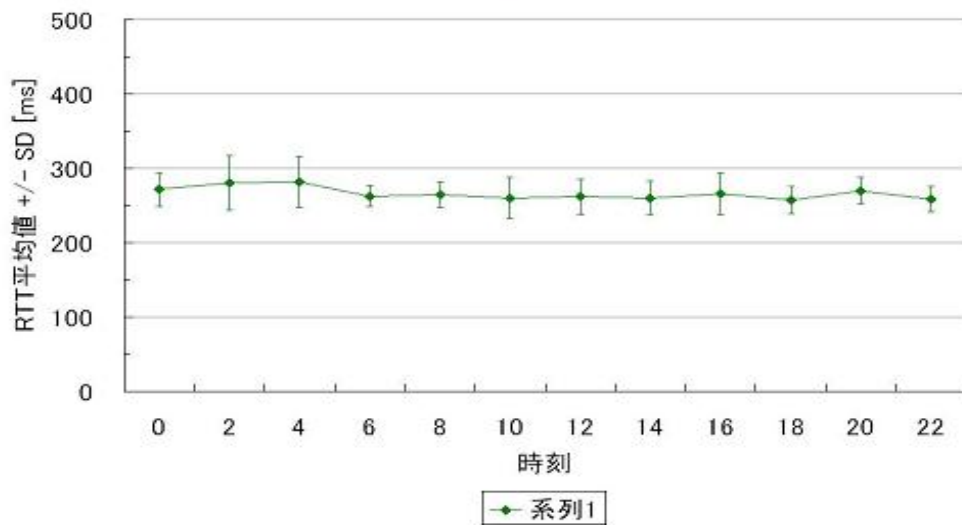
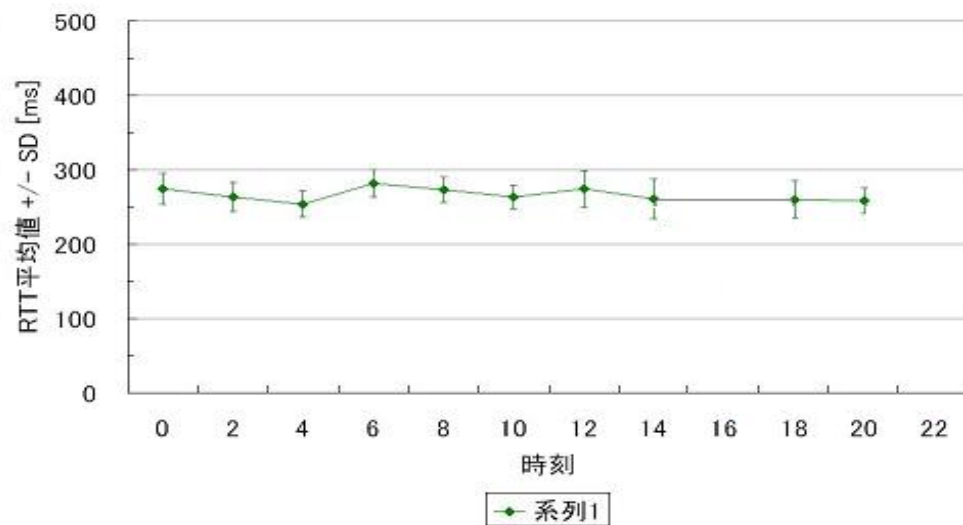
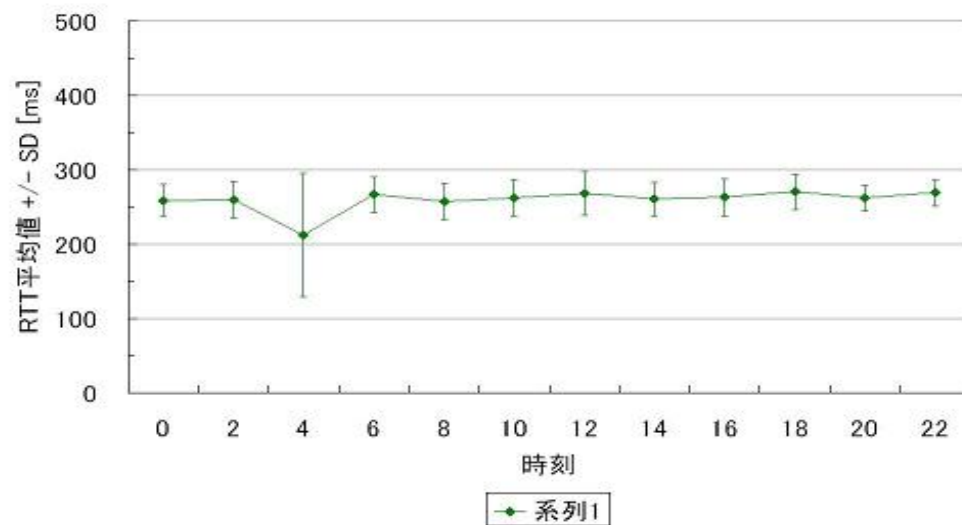
- 研究室のサーバにE-mobileを接続したPCからpingを送り、曜日、時間ごとの往復遅延(RTT)を調べる。

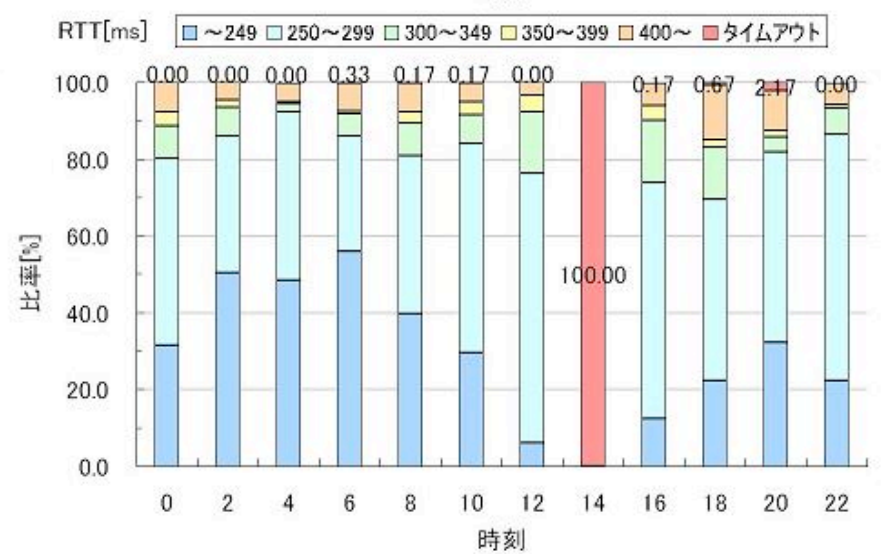
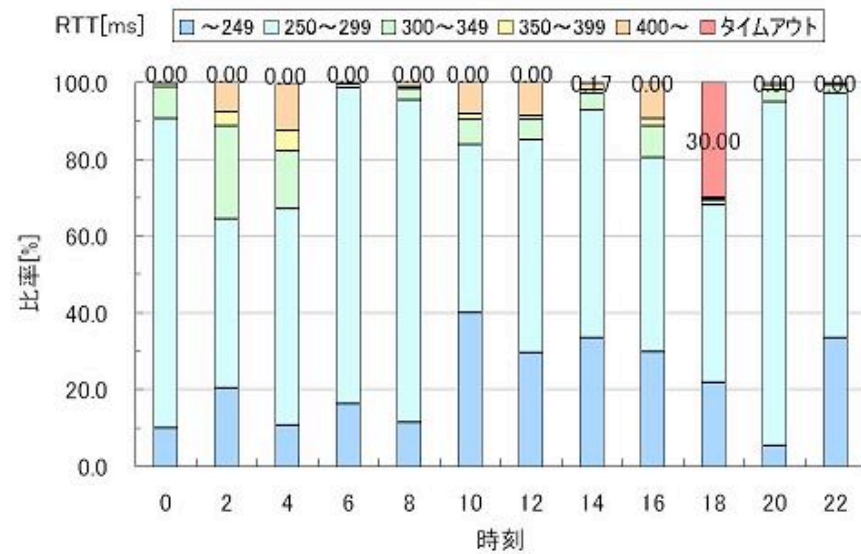
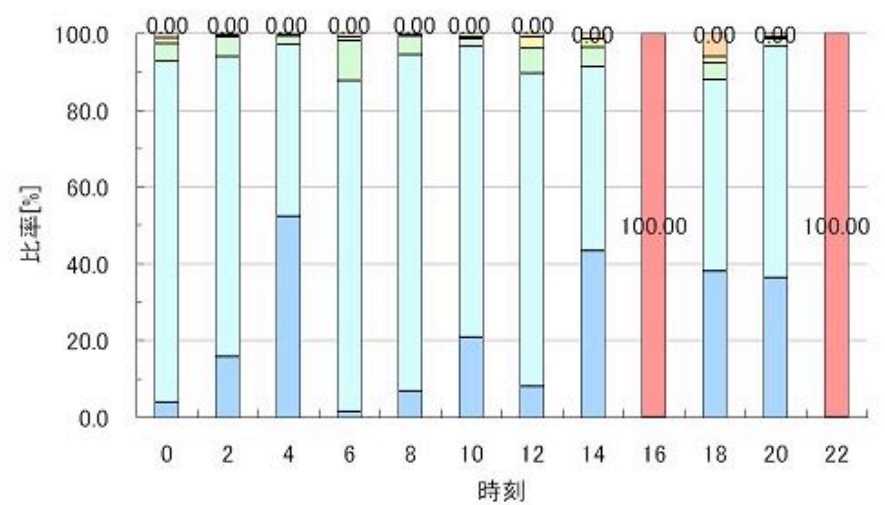
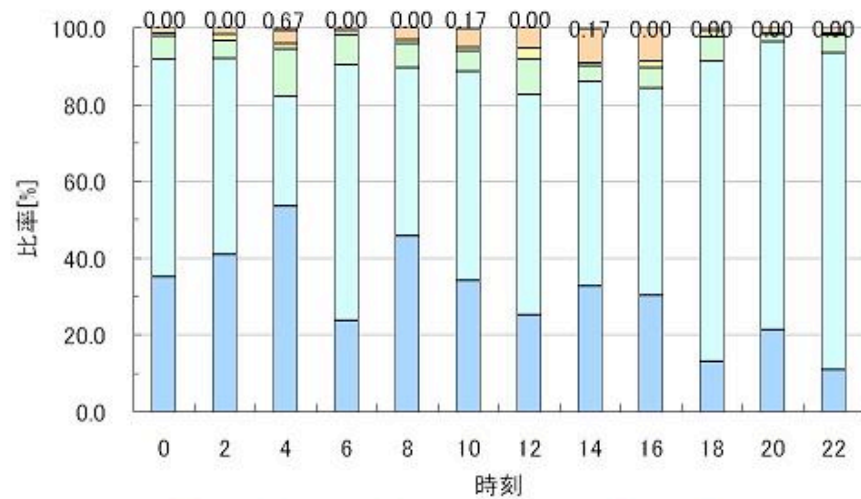


- E-mobileを接続したPCに有線接続されたPCから、パケットを送りUDPを調べる。



測定結果

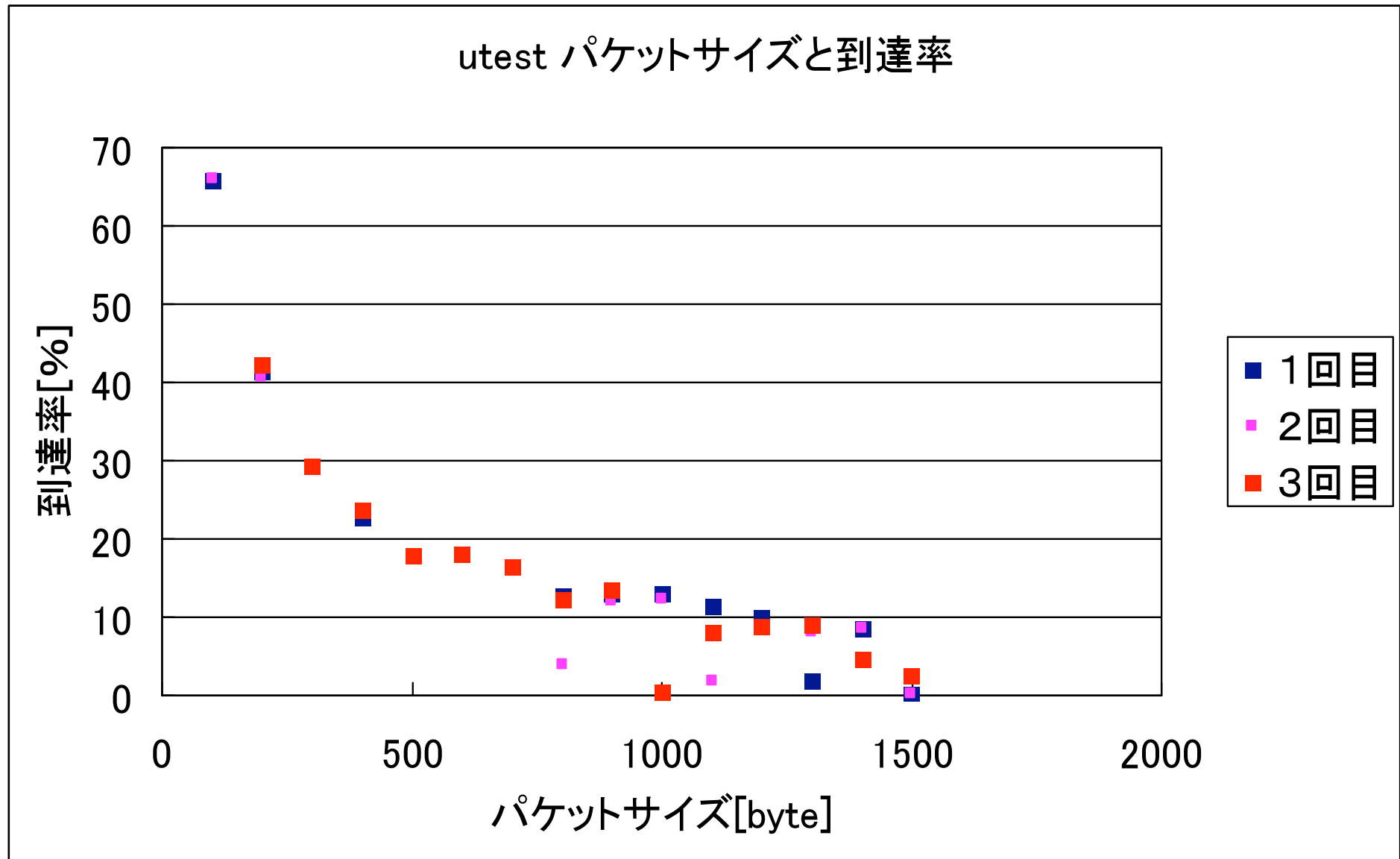




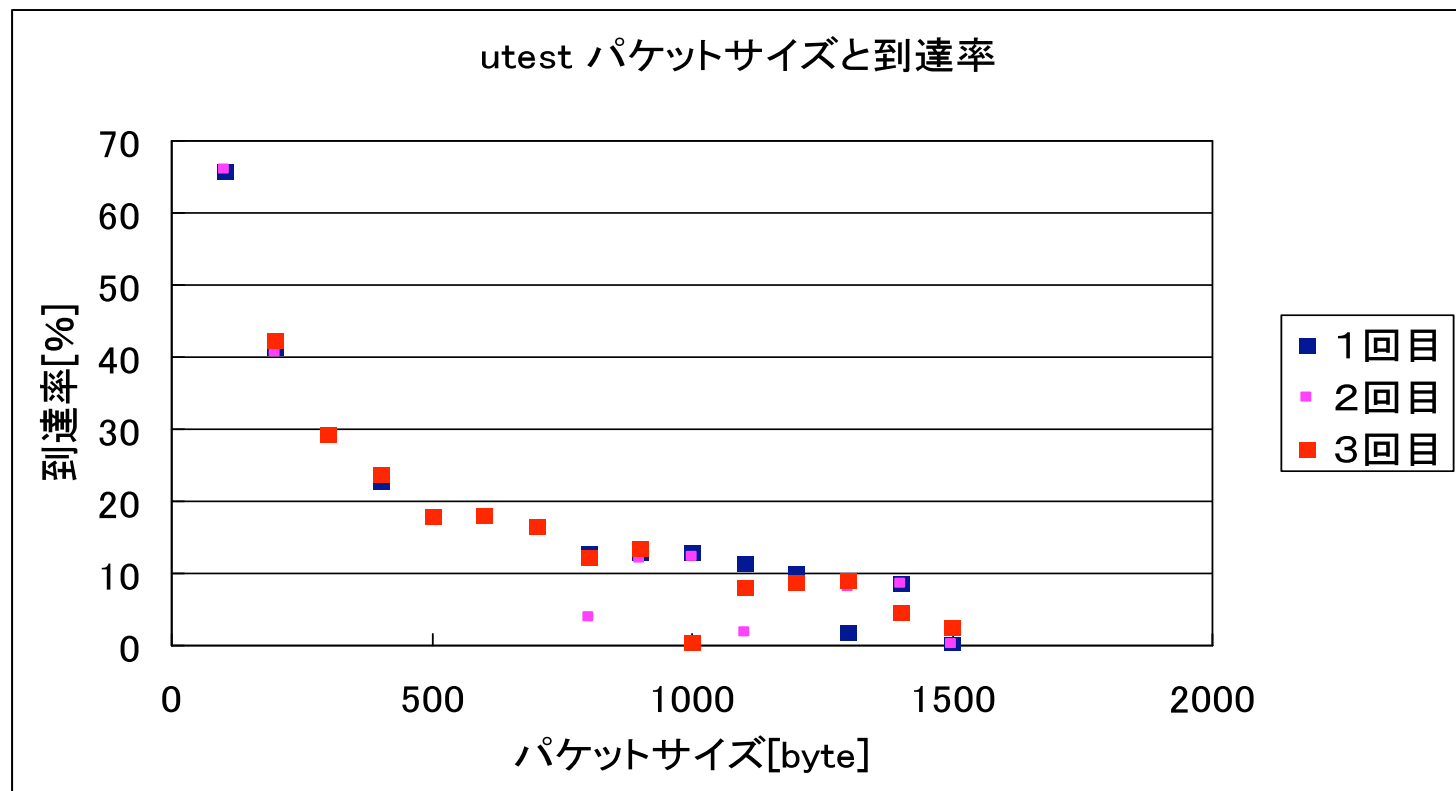
UDPの測定

- UDPの測定は、E-mobileを接続したPCに対して、有線接続したPCからUtestというツールを用いてパケットを流し込み、その時の受信性能を評価する。

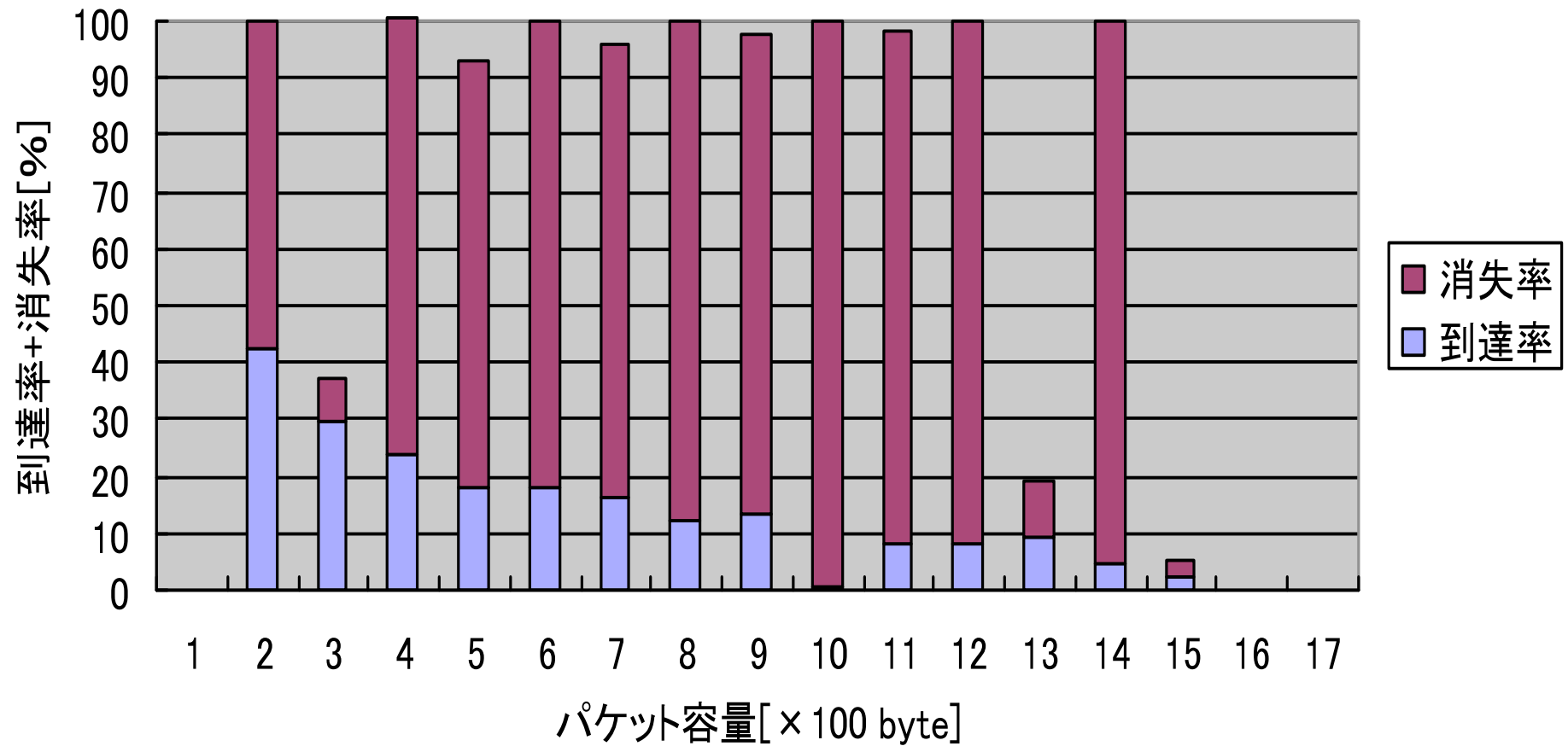
Utest パケットサイズと到達率



- 送り出すパケットの容量が小さくなると、到達率にばらつきが出ると思われたが、実測では予想とは逆の結果が見られた。



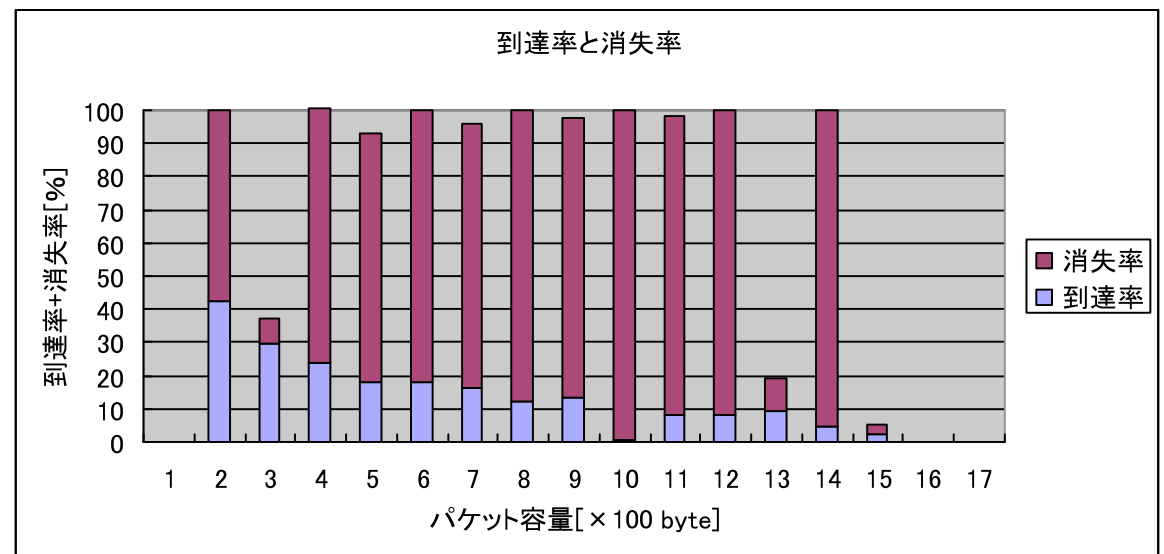
到達率と消失率



考察

■ パケット消失においては以下の場合が考えられる

- (1) パケット到着順序が入れ替わったら消失とみなされる。
- (2) パケット消失はネットワーク内で発生、もしくはパソコンの中で発生している。
- (3) ネットワークに出るまえに消失している。

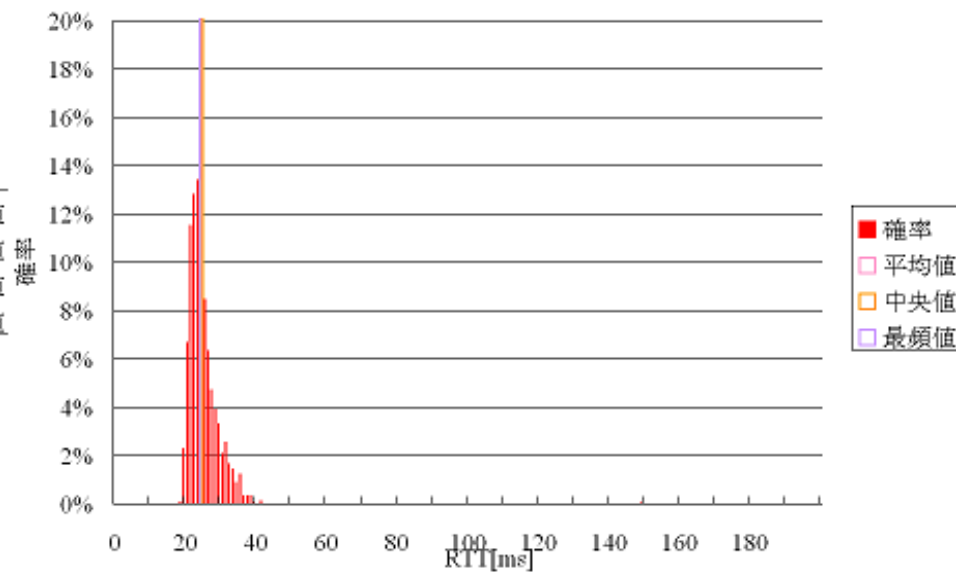
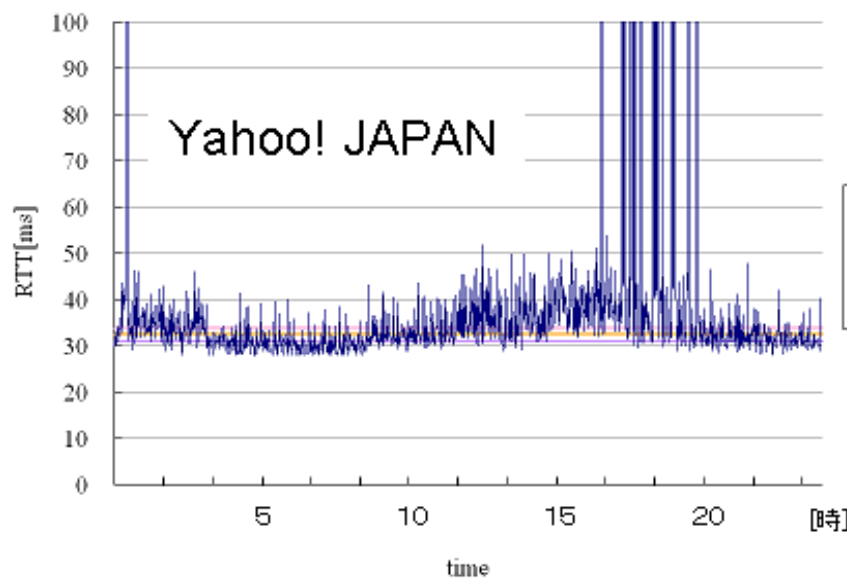
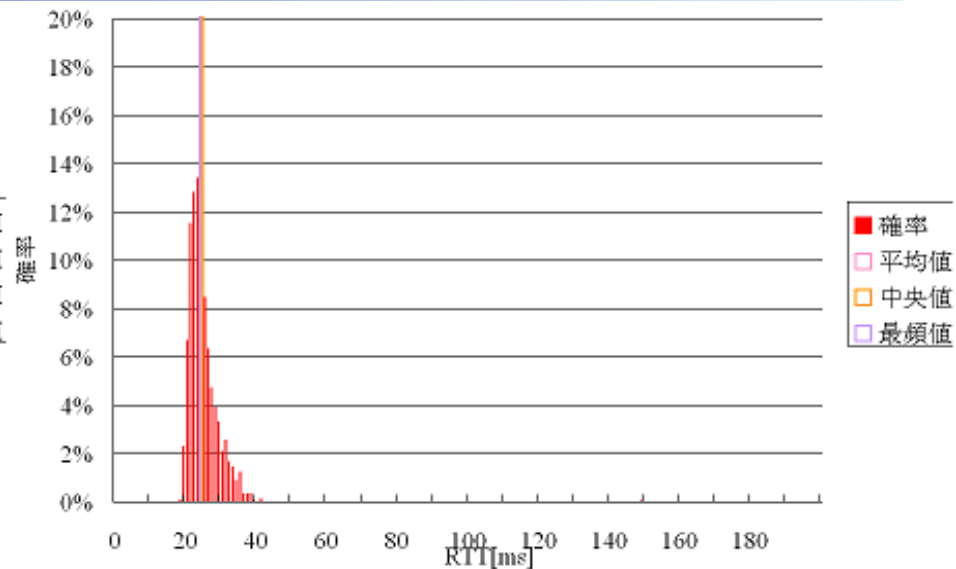
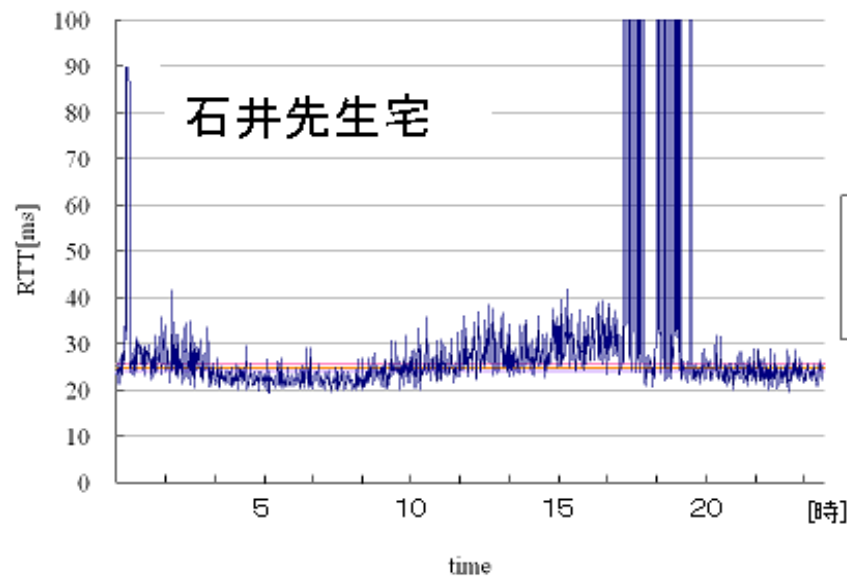


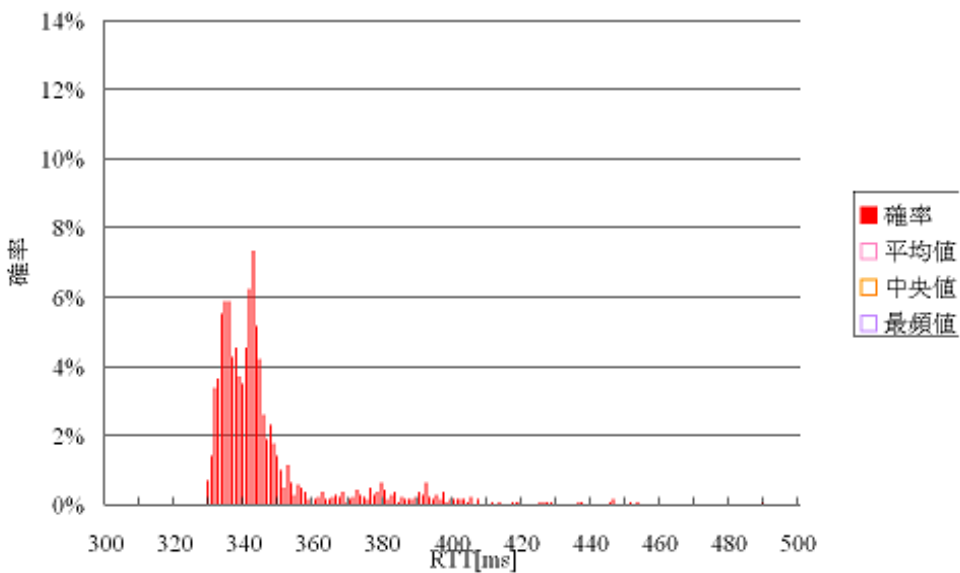
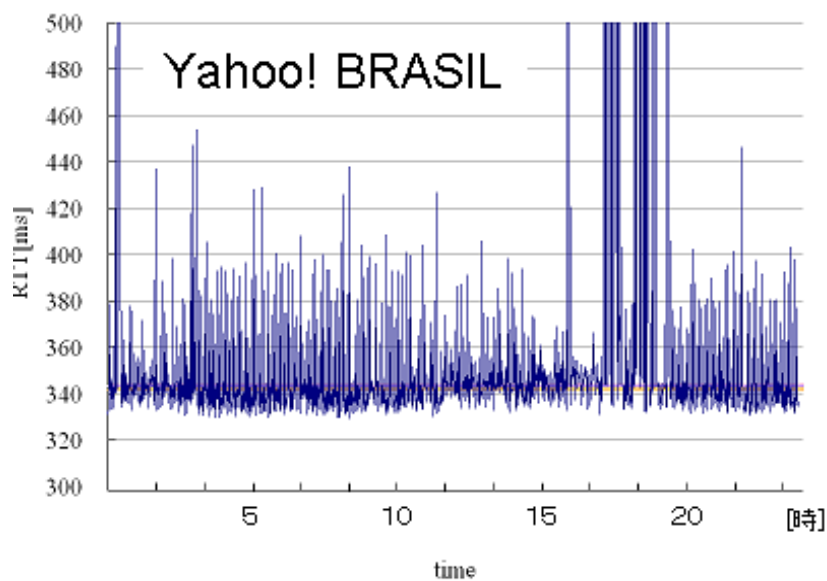
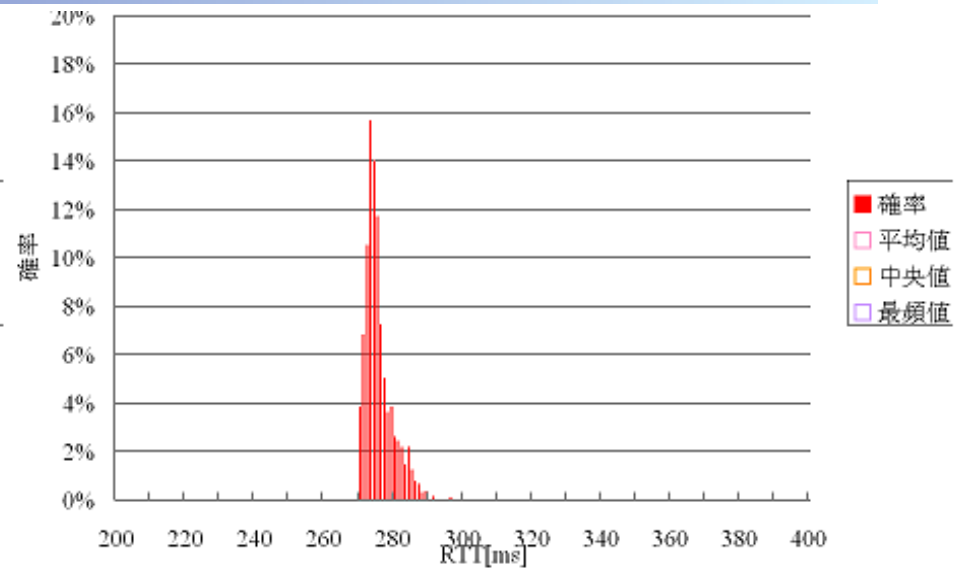
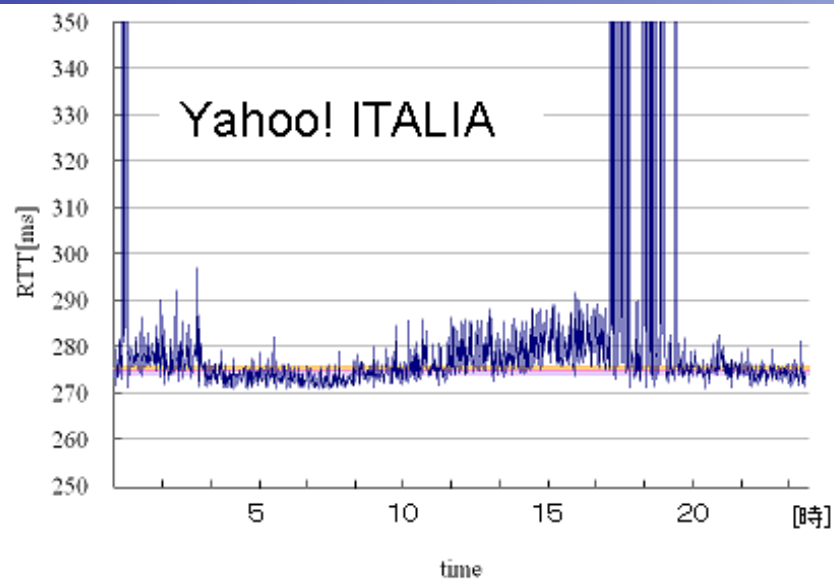
- パケット損失は時間帯によってはみられたが、長時間のパケット損失はみられなかった。
- 連続したパケット送出手は帯域を占有しているとみなされ、接続制限がかかった。
- パケット消失は、研究室内のネットワークのトラフィックに依存するもので、計測中に大量の負荷がかかっていたため、ばらつき、消失が多くみられた。



実験方法(固定系)

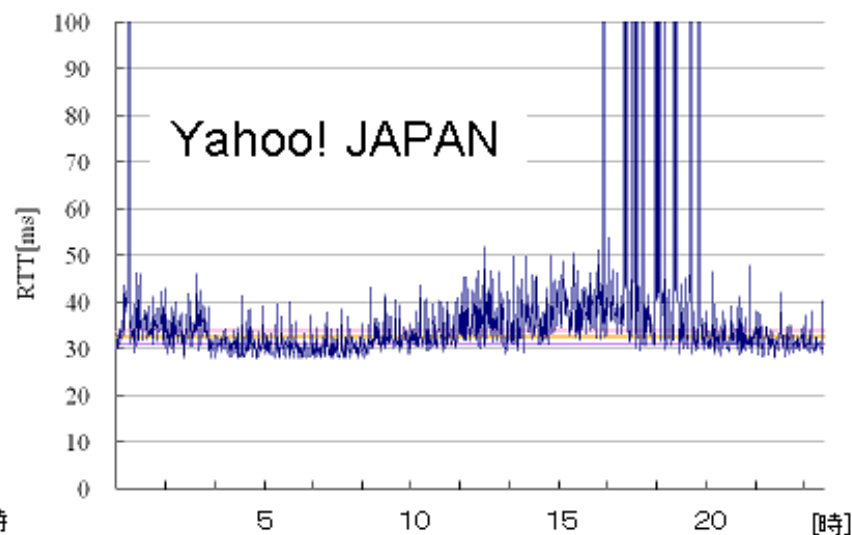
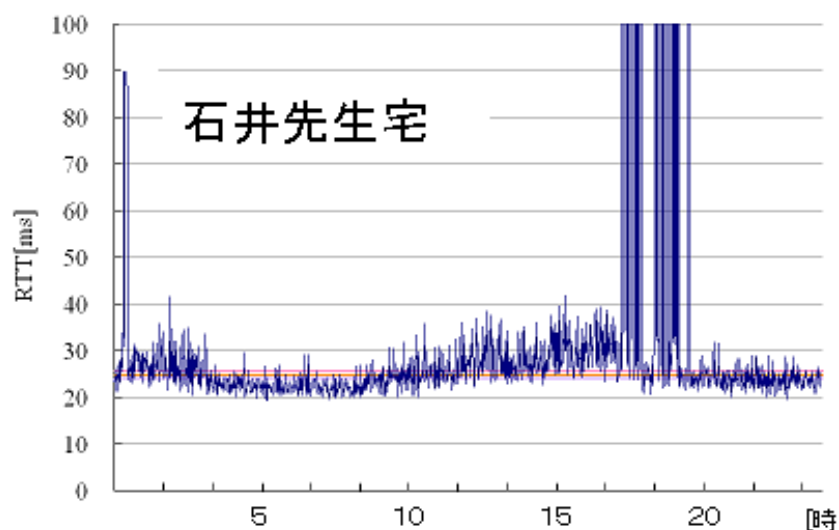
- 国内外サーバにFpingというツールを用い、pingを送り、曜日、時間ごとのRTT(往復遅延: Round Trip Time)を調べる。





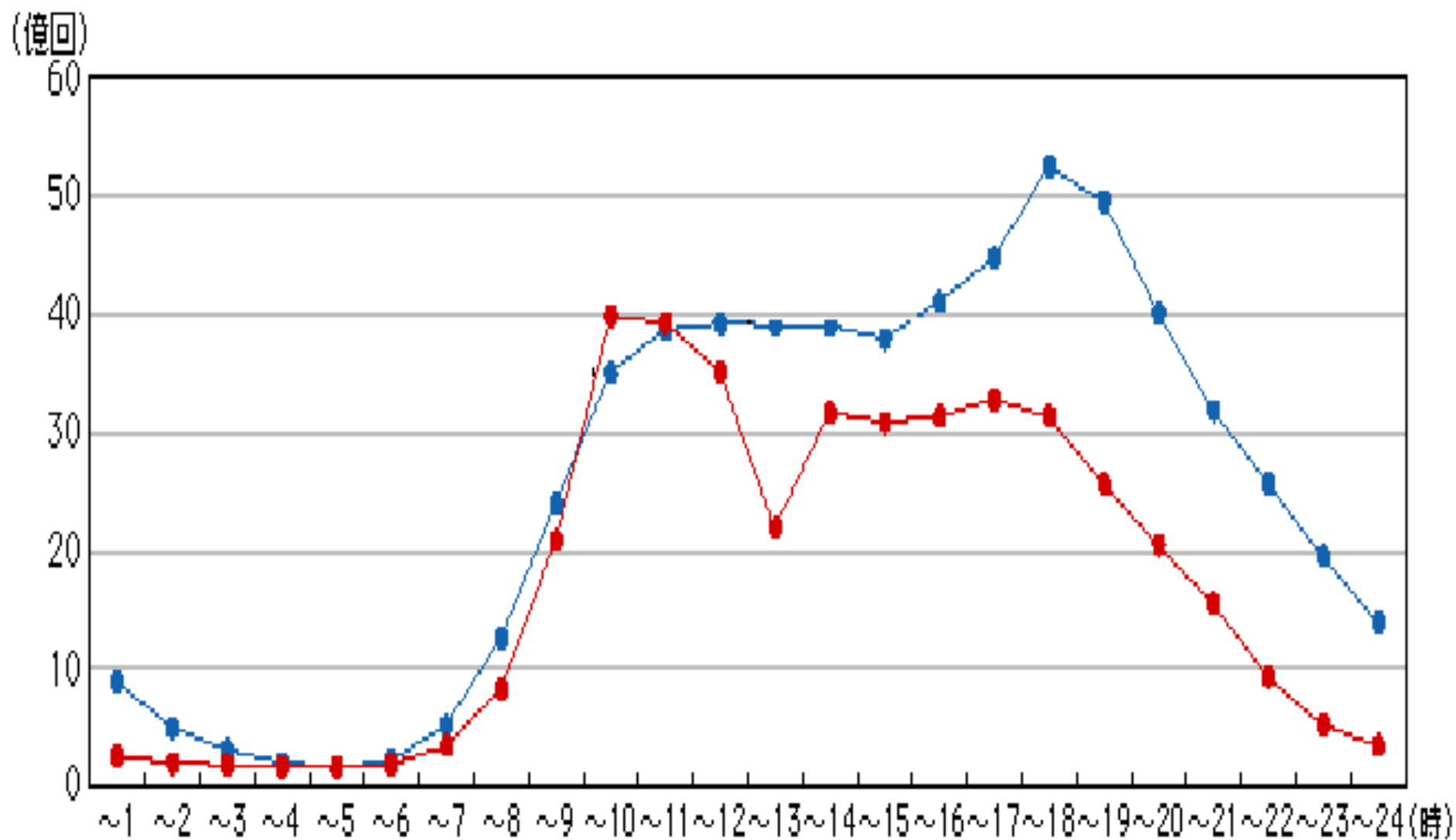
結果

- 国内外のサーバでも12~20時までの間に多くのパケット損失や遅延が発生していることが分かった。

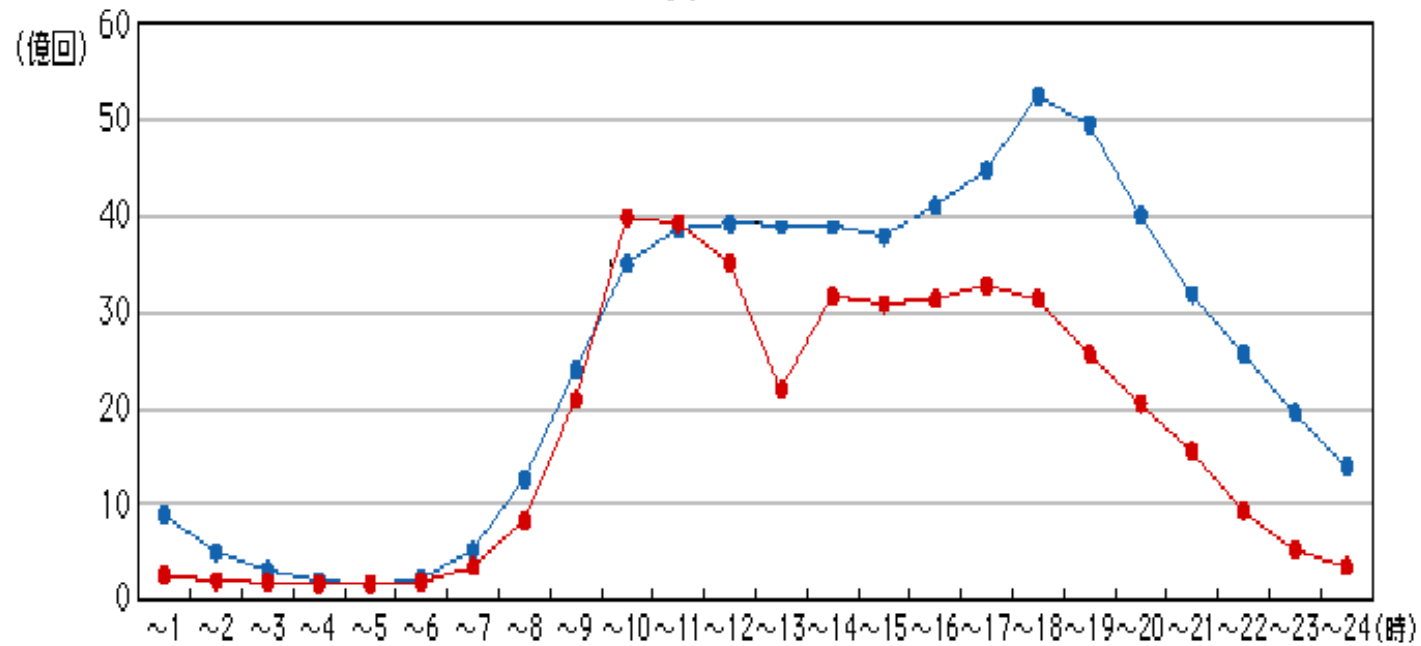
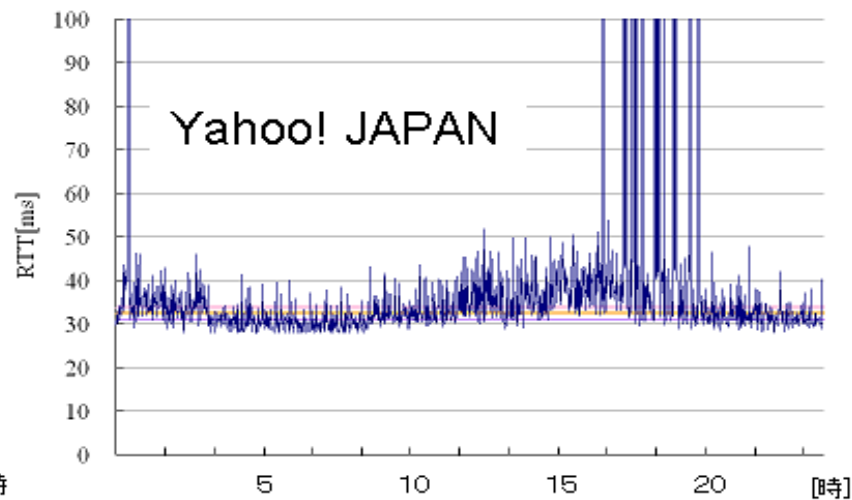
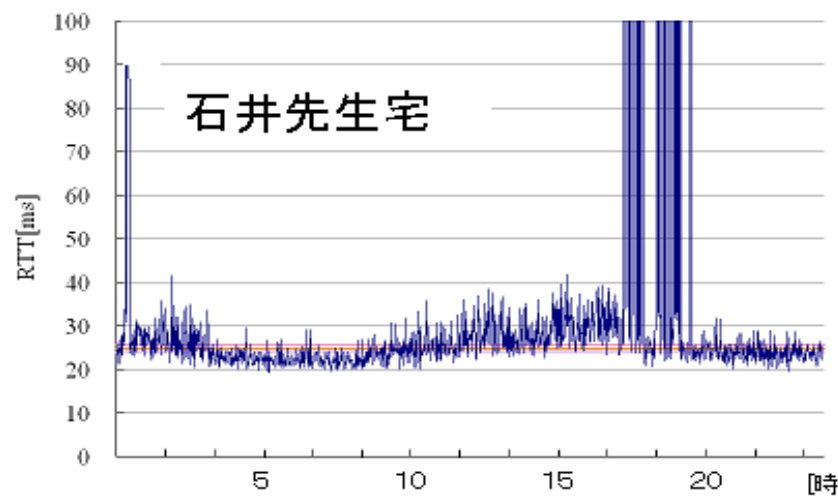


- 確率分布はいずれも最頻値付近に集中している。

通信の時間帯別通信回数



総務省「トラヒックからみた我が国の通信利用状況」により作成



考察

- この時間帯は多くのパケットがネットワークを巡回しており、そのことによりパケット損失や遅延が発生していると考えられる。
- また、パケットが到着したときに待ち行列が満杯で格納できないことになると、ルータはそのパケットを廃棄し、パケット損失が生じると考えられる。

まとめ

- 移動系ネットワークの、E-mobileを用いた測定では、電波状況やネットワーク環境による遅延の揺らぎが確認されたが、比較的損失が少なく安定した結果を得ることができた。
- 固定系ネットワークでは、トラフィック状況に伴いパケット損失や遅延が発生している結果を得ることができた。
- よって、移動・固定系の接続環境によらず多くのパケットがネットワークを巡回している時間帯は、パケット損失や遅延が発生しているという特性があることがわかった。

■ 参考文献

・「インターネット技術のすべて」

ジェームズ・F・クロセ／キース・W・ロス【著】

・マスタリングTCP／IP入門偏 第4版

竹下隆史 村山公保 荒井透 苅田幸雄 共著

・総務省 情報通信統計データベース

平成20年版 情報通信白書<http://>

www.johotsusintokei.soumu.go.jp

研究業績

宇津圭祐、大沼俊平、齊藤淳、藤井伸行、石井啓之

“ユーザ指向の最適インターネットサーバ選択と
ダウンロード時間予測に関する検討”

電子情報通信学会 2009年総合大会 B-7-76、Mar.2009(投稿中)