

# テレワークユーザビリティのネットワーク遅延時における 帯域依存性評価

## Network Bandwidth Dependency Evaluation by Network Latency for Teleworking Usability

青井 瑛† Akira AOI 大木 榮二郎†‡ Eijiroh OHKI

表1 MOS評価基準

評価値	評価基準(感想)
5	スタンドアロンと同じユーザビリティである
4	違和感を少々覚えるが、ストレスは感じない
3	ストレスを感じるが、不満はない
2	ストレスを強く感じ、不満である
1	使用できる環境ではない

### 1. はじめに

情報通信機器を活用しリモートデスクトップサービスを用いることにより、時間や場所の制約を受けずに、柔軟にかつ高セキュリティな環境で働くことができる、シンクライアントを用いたテレワークの進展が期待されている[1]。現在の通信はベストエフォード型通信が主流でありインターネットでリアルタイム通信を行う際、トラフィックの増減によって通信サービスの品質にばらつきが生じる。そのため、利用者の要求を満たす品質が保証されていない。

一方で、QoSが保証されたネットワークとしてNGN(Next Generation Network)サービスが開始されている。NGNは固定・移動体通信を統合し、電話、インターネット、テレビ放送が融合したマルチメディアサービスを実現する次世代ネットワークである。電話、インターネット通信、テレビ放送の融合はトリプルプレイと呼ばれ、高品質の電話や動画ストリームなどが提供されている[2]。リモートデスクトップサービスについても、安定したサービス提供を目指し、帯域制御方式が検討されている[3]。しかし、リモートデスクトップサービスは電話や動画ストリームと異なるため、帯域とサービス品質の関係を明らかにする必要がある。本稿ではテレワークを想定し、リモートデスクトップのユーザビリティに対する帯域の影響について測定を行う。

### 2. 既存研究

TCPは、帯域制限を行うことによるパケットロスが発生しても再送制御により通信は可能である。しかし、過度に帯域を制限すると、遅延の増大や帯域を有効に使用できなくなる等の理由から、アプリケーション使用が円滑に行えなくなる可能性がある。そのため、アプリケーションを円滑に使用するため最低限必要な帯域、スタンドアロンの場合と同程度のユーザビリティを得られる帯域を把握することが必要となる。しかし、その値は行う動作により異なると考えられる。ユーザがリモートデスクトップを使用する際のユーザビリティと帯域の関係についてMOSを用いて評価が行われている[4]。しかし、既存研究ではネットワークの遅延などが考慮されていない。NGNでは遅延を考慮していないため、遅延状況によりどの程度帯域を確保すべきか評価を行う必要がある。

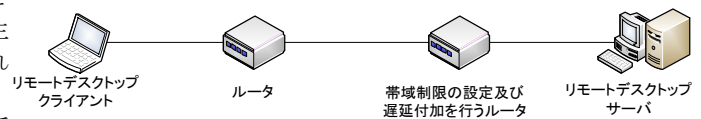


図1 測定に用いるネットワーク構成図

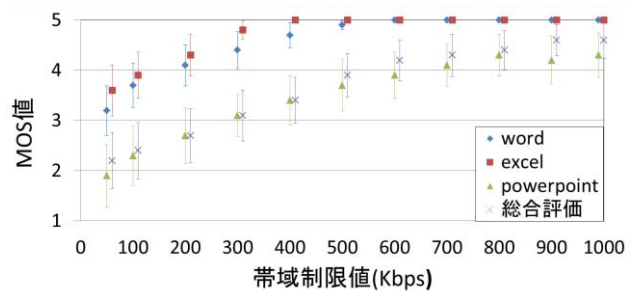


図2 遅延 0msにおける帯域依存性測定結果

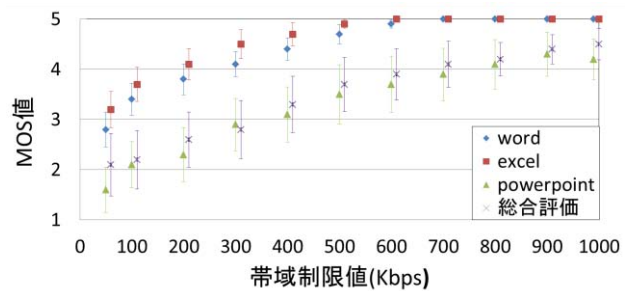


図3 遅延 100msにおける帯域依存性測定結果

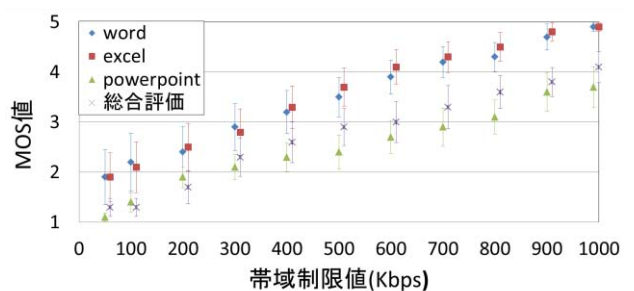


図4 遅延 200msにおける帯域依存性測定結果

†工学院大学 情報学部 情報社会ネットワーク研究室,  
Information Society Network Laboratory, Kogakuin University

‡工学院大学大学院 工学研究科 システムデザイン専攻,  
Graduate School of Systems Design, Kogakuin University

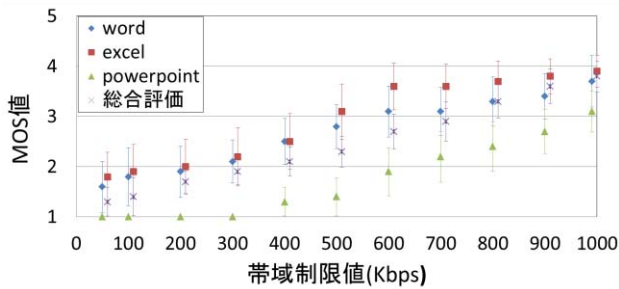


図5 遅延 300msにおける帯域依存性測定結果

表2 ルータ性能

制作会社	Cisco Systems, Inc
型番	Cisco 1841
メモリ	128MB

表3 帯域制御及び遅延付加機能付きルータ性能

OS	Cent OS 5.5(x86)
CPU	Intel Xeon X3210 2.13GHz
メモリ	1GB

### 3. 研究目的

本稿では、テレワークを想定したリモートデスクトップにかかわる使用帯域とユーザビリティの関係について明らかにする。

### 4. 測定条件

テレワークを想定した環境とし、リモートデスクトップを利用した遠隔でのアプリケーション操作を想定する。

図1のように2つの拠点間をルータで接続し、各拠点の配下にパソコンを設置した。1拠点のパソコンをリモートデスクトップのサーバとし、その拠点のルータに帯域制限の値、遅延の値を設定する。またリモートデスクトップアプリケーションとしては、Windows リモートデスクトップを使用し測定を行う。

被験者は18歳から22歳までの男子学生20名であり、クライアント及びサーバのOSはWindows7としWindows Aero機能は使用しないものとする。また各ルータの性能を表2、表3に示す。

### 5. 測定方法

一般家庭での接続を想定し、帯域制限の設定値を100kbpsから1Mbpsまで100kbpsごとに設定し、遅延を100msから500msまで設定し測定を行う。また、測定を行う際は測定を行うたびにスタンドアロンの動作を確認し次の評価に移り、10回評価を行った後は10分間の休憩を行う。

評価としてはMOS評価を用い、評価者20人がスタンドアロンでのユーザビリティを最高値とした表1のような5段階で評価する。測定項目はMicrosoft Officeの起動から操作終了時までのユーザビリティとする。また、Microsoft OfficeのWordによる文章作成及びフォント変更、Excelによる表作成、PowerPointによる既存ファイルの編集及びスライドショーを実施する。最後にWindowsの動作を含めた測定時における全ての動作を総合評価とする。

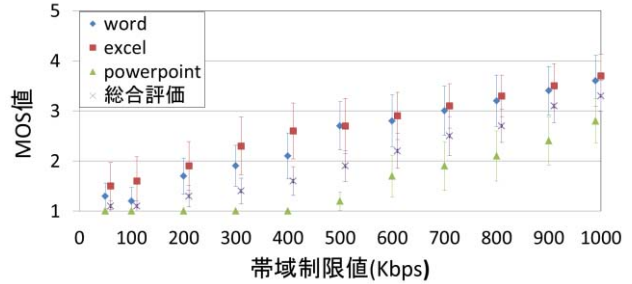


図5 遅延 400msにおける帯域依存性測定結果

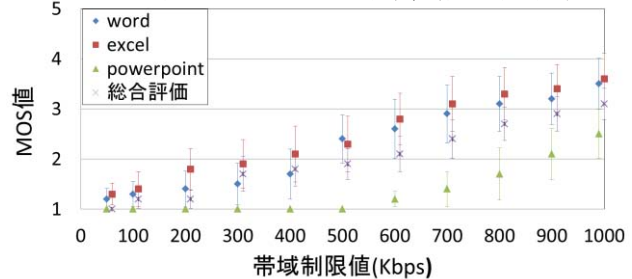


図6 遅延 500msにおける帯域依存性測定結果

### 6. 測定結果、考察

すべてに結果において、測定ごとにスタンドアロンのユーザビリティを確認したため、個人差は大きく現れなかった。また、Word及びExcelは少ない帯域でユーザビリティが高いのに対し、PowerPoint及び総合評価では多くの帯域が必要であることがわかる。これはPowerPoint及び総合評価はWordとExcelの動作と異なり、画面の描写が大きく変わるためかと考えられる。また、ユーザがストレスを感じないユーザビリティを確保するには、遅延状況に応じたリモートデスクトップを行う際の最低限必要な帯域が確認できた。

以上の結果より、リモートデスクトップを行う際の帯域の依存性がわかった。また、遅延発生により帯域依存性が変化することが分かった。そのため、遅延発生時には、ネットワーク管理者はより多くの帯域を確保する必要があることが分かった。

### 7. まとめ

本稿では、リモートデスクトップを用いたビジネスアプリケーションについて、ネットワーク遅延が発生した環境にてユーザビリティの測定を行った。今後は企業におけるテレワークの利便性と安全性の評価を行う予定である。

### 参考文献

- [1] 総務省, 平成20年度版情報通信白書, ぎょうせい, 東京, 2008
- [2] 浅谷耕一, ネットワーク技術の基礎と応用, コロナ社, 東京, 2007.
- [3] 山田秀樹, 水野伸太郎, 春山敬宏, 水野修, "携帯電話の操作による家庭LAN間VPN接続のためのSIP信号方式の検討," 信学技報, IN2008-38
- [4] 岸和宏, 深見公彦, 水野伸太郎, 水野修, "帯域が考慮されるネットワークを用いたテレワークのユーザビリティ評価," 2009信学総大, B-11-3, 2009.3