

仮想化デスクトップによるeラーニング～海外ネットワーク環境からの利用

小泉 大城† 松田 健†

†サイバー大学 IT 総合学部

中澤 真‡ 平澤 茂一†

‡会津大学短期大学部

1 はじめに

クラウドコンピューティングを支える技術のひとつに仮想化デスクトップがある。eラーニングを前提として、近年普及しているモバイル端末とこの仮想化デスクトップとを組み合わせることにより、学習者の学習機会や学習効果の向上等が期待される。本研究では、タブレット端末により、海外のネットワーク回線を経由して国内の仮想化デスクトップにアクセスした場合のeラーニングのユーザビリティについて、評価データをもとに報告する。

2 仮想化デスクトップによるeラーニング

仮想化デスクトップとは、ユーザが普段使っているデスクトップ環境をサーバ上に配置し、ネットワーク越しにアクセスする技術の総称である。仮想化デスクトップによるサービスモデルは特に Desktop as a Service(DaaS)と呼ばれることもある。

わが国の多くの大学で実施されているeラーニングでは、学習者はインターネットに接続したパーソナルコンピュータ(PC)上のローカルなデスクトップ環境を使い、サーバ上に置かれている教材(eラーニングコンテンツ)を視聴するという形態である。この場合、学習環境がPCという端末に依存しているため、eラーニングを行う場所や時間、そして端末について制約を受けてしまう場合が多い。

そこで仮想化デスクトップを用いたeラーニングについて考えてみる。仮想化デスクトップによるeラーニング環境下では、学習者のデスクトップ環境はクラウドを含むサーバ上に存在することになる。学習者は、ネットワーク越しにこの仮想化デスクトップへ、さまざまな場所から様々な端末でアクセスし、eラーニングを行う。このような環境が前提であれば、学習者はメモやレポート、論文などのデータを一ヶ所に集約しておくことができ、学習の場所や時間、端末に対する自由度が増す可能性がある。さらに仮想化デスクトップを前提とすれば、既存のeラーニングコンテンツに大幅な変更を加える必要もない。ただし、仮想化デスクトップはローカルなデスクトップ環境のWeb閲覧などと比較しても、大量のネットワーク帯域を消費する可

能性がある。したがって、ネットワーク環境によっては音声や動画を含むeラーニングコンテンツの視聴に問題が生じる可能性がある。

そこで著者らは、学習者がタブレット端末から仮想化デスクトップにアクセスし、そこでeラーニングを行う場合を想定し、eラーニングのユーザビリティとネットワーク帯域との関係について分析と考察を行った[1][2]。その結果、仮想化デスクトップ上のソフトウェア操作のユーザビリティは、ネットワーク回線の帯域よりも遅延の影響を強く受ける[2]ことや、タブレット端末を用いて200[Kbps]程度の帯域の携帯電話回線経由で仮想化デスクトップにアクセスしたとしても、ユーザはソフトウェアの操作は可能であると感じていること[1]などがわかった。

そこで、本研究では著者らの従来の研究にさらにネットワーク回線に対する制約をつけ、海外ネットワーク環境から国内の仮想化デスクトップにアクセスし、eラーニングを行う場合についても実験を行った。海外ネットワークを経由したアクセスの場合、ネットワーク回線は国内経由と比較して狭帯域となり、遅延も大きくなるものと予想されるが、こうした要因がユーザビリティに影響があるのかどうかを検討する。

3 実証実験

3.1 実験目的

海外ネットワーク経由でアクセスするような、狭帯域、高遅延のネットワーク環境下で国内の仮想化デスクトップにアクセスする場合のeラーニングのユーザビリティについて調査する。

被験者は、eラーニングに関連するいくつかの操作を行ったうえでそれらのユーザビリティを評価する。同時にネットワーク帯域と遅延時間を計測し、ユーザビリティとネットワーク回線との関係を考察する。

3.2 実験条件

実験にあたってはシトリックス・システムズ・ジャパン社(Citrix社)製のXenDesktopを使い、その上に下記のような仮想化デスクトップ環境を構築した。また、ユーザは海外のWiFi環境下でAndroidOSの稼働するタブレット端末を用い、この端末上でCitrix社製のCitrix Receiverというアプリケーションを起動して仮想化デスクトップにアクセスを行う。

- 実験年月：2011年10,11月
- 被験者：計1名
- 実験場所

On e-Learning under the Virtual Desktop Infrastructure: long distance network access from abroad

†Daiki KOIZUMI, Takeshi MATSUDA, and Shigeichi HIRASAWA are with the Faculty of Information Technology and Business, Cyber University, Tokyo, JAPAN.

‡Makoto NAKAZAWA is with the Junior College of Aizu, Fukushima, JAPAN.

- アメリカ国内ロサンゼルス市内 (LA)
- オーストラリア国内シドニー市内 (Sydney)
- タブレット端末 (海外ネットワークにて WiFi 接続)
 - Asus 社製 EeePad Transformer TF101
 - OS: Android 3.0
 - アプリケーション: Citrix Receiver
- 仮想化デスクトップ環境 (日本国内)
 - OS: Windows 7 Professional SP1(32bit)
 - CPU: Intel Xeon 2.32 GHz
 - メモリ: 2.00 GB
 - ディスク: 30.0 GB

3.3 実験方法

被験者は海外で WiFi ネットワーク接続したタブレット端末から、国内の仮想化デスクトップ環境にアクセスし、eラーニングに関連する以下の4種類5項目の操作を行って、そのユーザビリティを5段階評価する(このとき、通常用いている常時回線経由の有線ネットワーク接続のPC端末使用時のユーザビリティを最高点5と想定した)。被験者の操作時には、ネットワークの帯域と遅延の値も計測した。

- ログイン
- 掲示板書込
- 文書作成
- 動画視聴 (画質と音質を個別に評価)

3.4 実験結果

表1および表2のような結果を得た。

表1: ユーザビリティの評価結果

	ログイン	掲示板書込	文書作成	動画視聴 画質	音質
LA	4	4	4	2	3
Sydney	4	3	3	2	3

表2: ネットワーク回線の測定結果

	帯域 [Mbps]	遅延 [ms]
LA 1	2.70	6347
LA 2	2.24	4511
Sydney 1	1.10	18805
Sydney 2	1.56	17577

4 考察

表1の結果より、仮想化デスクトップ上のユーザビリティについて、動画の画質を除いて5段階中3また

は4という評価結果となった。これは、被験者が日常使用している有線ネットワークの常時接続のPCの想定である5よりも相対的に低い評価結果である。また、著者らの従来研究における、国内アクセスによる同様の実験結果の最頻値が、ログイン:3, 掲示板書込:4, 文書作成:3, 動画視聴(画質):2, 動画視聴(音質):2, であったこと[1]と比較しても傾向はおおむね類似している。なお、動画視聴については、海外アクセスにおいても厳しい評価で、特に画質についてはコマ落ちが激しいという指摘が自由記述欄に記されていた。

一方、ネットワーク回線の状態の測定結果について、表2を参照すると、海外からのアクセスにおいては、帯域は標準的であるものの、遅延時間が4511-18805[ms]とかなり長くなっていることがわかる。参考までに著者がWiFi接続のタブレット端末を用いて国内から同一の仮想化デスクトップにアクセスした際のネットワーク状態は、帯域が5.56[Mbps], 遅延が75[ms]という結果であった。

今回の実験では被験者は1名のみが海外でアクセスしたため、比較はできていないものの、ネットワークの遅延はキーボード入力を伴う操作のユーザビリティに大きな影響を及ぼしうる[2]。したがって、被験者数が増えた場合、遅延の大きな海外ネットワークからのアクセスでは、ログイン、文書作成、掲示板書込の操作のユーザビリティの低下に大きく影響する傾向が表れる可能性がある。

5 おわりに

本研究では、海外ネットワーク環境から国内仮想化デスクトップにアクセスする環境を想定し、そのユーザビリティとネットワーク環境との関係について考察した。海外ネットワーク環境では、国内からのアクセス同様、ソフトウェア操作も一応可能であるものの、ネットワークの遅延が大きいため操作性に大きく影響する可能性がある。また、動画の視聴など大量のデータ送受信を伴う操作も難しいものと思われる。

参考文献

- [1] 小泉大城, 斉藤友彦, 中澤真, 中野美知子, 平澤茂一, “クラウド環境上の仮想化デスクトップを用いたeラーニング,” 日本eラーニング学会2011年度学術講演会, 2011年12月.
- [2] 中澤真, 小泉大城, 近藤知子, 梅澤克之, 平澤茂一, “仮想化デスクトップによるeラーニングシステムにおける通信品質が与える影響について,” 日本eラーニング学会2011年度学術講演会, 2011年12月.

謝辞

本研究の一部は、独立行政法人日本学術振興会 学術研究助成基金助成金(基盤研究(C), 課題番号:23501178)の助成による。