

WAN 越し仮想デスクトップ環境における性能 評価と考察

石浦大樹[†] 田中俊介[†] 吉田敏之[†]

ここ数年 PC 環境は従来の FAT 端末からクラウド上の仮想デスクトップ(Virtual Desktop Infrastructure)へと遷移してきている。オフィス業務においては、電子ファイルは各自の HDD に保管されるのではなくファイルサーバで一元管理されている。我々はオフィス業務を主とするユーザを対象に、VDI を構築してきた。今回ファイルサーバと Virtual Machine の設置場所がファイル操作性と NW インフラにどの程度影響を調査するため、WAN 環境における性能測定を実施した。この結果および VDI における NW 構成に関する考察を報告する。

The quality evaluation and consideration in virtual desktop environment over WAN

Daiki Ishiura[†] Shunsuke Tanaka[†] and Toshiyuki Yoshida[†]

The past several year, PC environment has been changing from the FAT terminal to the virtual desktop (Virtual Desktop Infrastructure) on Cloud. In office operations, electronic files are gathered in file server rather than each one of HDD. For the user who is mainly concerned with office operations, we have been developing VDI. In order to investigate the influence of usability and NW infrastructure, we measure the performance of file access in several environment setting position of VDI and file server. We report the consideration about NW composition in this result.

1. はじめに

ここ数年 PC 環境は従来の FAT 端末からクラウド上の仮想デスクトップ(Virtual Desktop Infrastructure, 以下 VDI と表記する)へと遷移してきている。オフィス業務においては、電子ファイルは各自の HDD に保管されるのではなくファイルサーバで一元管理されている。我々はオフィス業務を主とするユーザを対象に、VDI を構築して

[†]株式会社エヌ・ティ・ティ・データ
NTT DATA CORPORATION

きた。システム構成は、Hyper Visor に Microsoft 社の Hyper-V を、Virtual Machine の OS は Windows7 を、シンククライアントの OS には Tiny Core Linux を用いている。Virtual Machine 利用までの手順を以下に示す。(1)ユーザが端末の電源を入れる(2)シンククライアント端末が、ブートサーバから TinyCoreLinux をダウンロードする。(3)ユーザはこの Tiny Core Linux から Virtual Machine に rdp を用いてリモート接続する。尚、現在 500 名規模の組織への導入を見込み、開発を進めている。

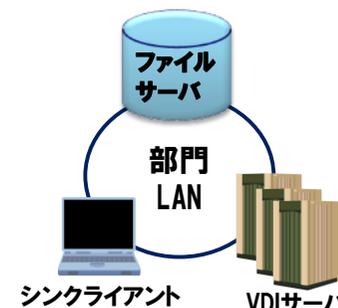


図 1 システム構成概念図

表 1 VDI のシステム構成

項目	VDIサーバ		シンククライアント	ファイルサーバ	
	サーバ	Virtual Machine			
ソフトウェア	OS	Windows2008 R2	Windows7	Tiny Core Linux	-
	ミドルウェア	Hyper-V	-	-	-
ハードウェア	DELL PowerEdge	-	任意のPC	NetApp	

2. NW 構成における問題

VDI の利点は、ユーザにとって「いつでも」「どこからでも」ユーザ自身のデスク

トップ環境が使えることである。ユーザが利用する Virtual Machine はユーザが物理端末を接続する LAN 内にある必要はないことから、サーバの設置場所は電力の安定供給が見込める遠隔地にすることができる。オフィス業務ではユーザは部門ファイルサーバ上のファイルへの操作(読み込み, 書き込み)を行う。このことから Virtual Machine から操作対象のファイルが保存されているファイルサーバへの通信が発生し、特に両サーバが互いに遠隔地に設置されている場合は利用する NW インフラに影響を与える。更に互いに遠隔地にあるため、ユーザがファイル进行操作の際に遅延の影響が大きくなることが予想される。

3. 検証

VDI 利用にあたり 2 つの観点「ユーザのファイル操作への影響」「NW インフラへの影響」から、Virtual Machine とファイルサーバを同一セグメントに設置できるかについて検証する。尚、検証にあたり必要となるデータを以下の通り測定する。

・ 想定する NW 構成

想定する NW 構成は 2 つある。1 つ目は異なるセグメントに設置する NW 構成であり、2 つ目は両サーバを同一セグメントに設置する NW 構成である。前者は、ユーザにとって Virtual Machine およびファイルサーバがユーザの物理端末が接続されたセグメント内に設置されていない遠隔地にある。更に、Virtual Machine とファイルサーバは互いに別セグメントに属する。後者は、ユーザにとって Virtual Machine とファイルサーバがともに遠隔地に設置されているが Virtual Machine とファイルサーバは同一セグメントに設置されている。

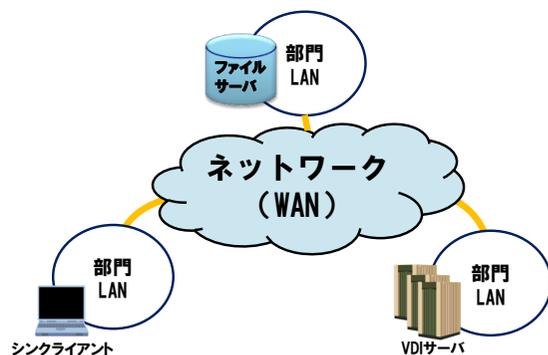


図 2 異なるセグメントに設置する場合の NW 構成

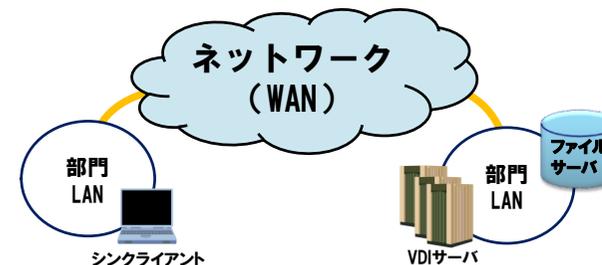


図 3 同一セグメントに設置する場合の NW 構成

・ 測定項目/方法

測定する項目は 3 つ①両サーバの設置場所に依存した NW 遅延, ②ファイル操作に要する時間, ③プロトコル別の帯域幅である。

① NW 遅延

物理端末から Virtual Machine への ping 応答時間と Virtual Machine からファイルサーバへの ping 応答を測定する。

②ファイル操作に要する時間

Virtual Machine からファイルサーバ上のファイルを開くまでに要する時間を測定する。ファイルの種類はオフィス業務で利用される頻度の高い 3 種類 (Microsoft Office 2007 xls, ppt そして Adobe Reader X pdf) とし、ファイルサイズは 1MByte 前後とする。

xls ファイルサイズ : 0.5MByte
ppt ファイルサイズ : 0.5MByte
pdf ファイルサイズ : 1.0MByte

③プロトコル別の帯域幅

Virtual Machine 上の操作により、生じる帯域を測定する。尚、測定ソフトウェアは Wireshark 1.6.5 を用いる。

(i)シンククライアント(Tiny Core Linux)と VirtualMachine 間

Virtual Machine 上のファイル进行操作することによって生じる帯域、つまり rdp による帯域幅である。

(ii) Virtual Machine とファイルサーバ間

Virtual Machine からファイルサーバ上のファイルを開くことによって生じる帯域、つまり cifs による帯域幅である。

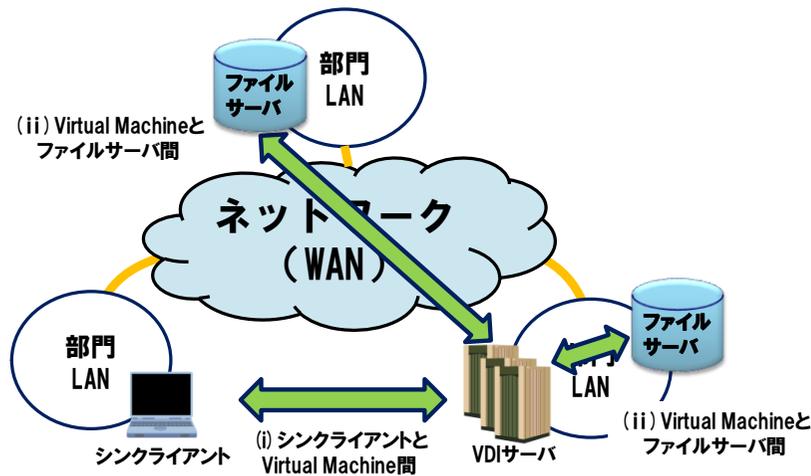


図 4 プロトコル別の帯域幅測定箇所

・ 測定条件

測定にあたっては NW トラフィックのゆらぎが少なく、かつトラフィック量が平均的な平日 14 時～16 時とする。

- NW : 企業の社内ネットワーク。回線は 1Gbps である。
- 設置場所 : シンククライアント=東京, Virtual Machine=名古屋, ファイルサーバ=東京, 名古屋
- 区間 : 東京～名古屋間 (距離は 350km)
(東京～名古屋間は WAN, 名古屋内は LAN)
- 日時 : 平日 14 時～16 時

尚, Virtual Machine とファイルサーバを異なるセグメントに設置する環境において, ファイルサーバの設置場所は東京とする。Virtual Machine とファイルサーバが互いに遠隔に設置されているという意味において, 東京に置いたファイルサーバで検証しても想定環境を満たしている。

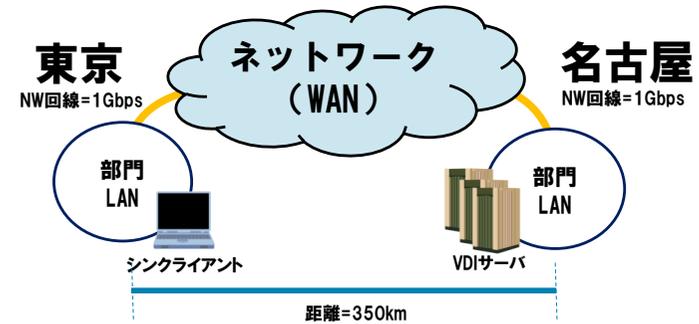


図 5 測定条件の概念図

4. 測定結果

各項目の測定結果を以下に示す。

① NW 遅延

東京～名古屋間(WAN)は, 往復で 8～15ms の遅延が生じる。一方, 名古屋のセグメント内では遅延(LAN)は往復 1ms 以下である。

表 2 NW 遅延

項目	NW 構成 (異なるセグメント設置)		NW 構成 (同一セグメント設置)	
	シンククライアント ～VirtualMachine 間	VirtualMachine～フ ァイルサーバ間	シンククライアント ～VirtualMachine 間	VirtualMachine～フ ァイルサーバ間
遅延	8～14ms	8～15ms	8～14ms	1.0ms 以下
地点	東京～名古屋 (WAN)	名古屋～東京 (WAN)	東京～名古屋 (WAN)	名古屋 (LAN)

- ②ファイル操作に要する時間
 ファイルサーバ上のファイルを開く操作に関しては、NW 構成による差は 0.5～2.7 秒であった。

表 3 ファイル操作に要する時間

項目	NW 構成 (異なるセグメント設置)	NW 構成 (同一セグメント設置)
Xls ファイル	6.3～7.2s	5.1～6.3s
Ppt ファイル	3.6～4.4s	1.8～3.1s
Pdf ファイル	2.2～2.3s	1.8～2.1s

- ③プロトコル別の帯域幅
 WAN における Virtual Machine からの画面転送は 0.06Mbps でありファイルサーバからのファイル転送の帯域が 23.7Mbps であった。これより、同一セグメントに Virtual Machine とファイルサーバを設置することで利用する帯域幅を約 1/400 に縮小することができる。

表 4 プロトコル別の帯域幅

項目	NW 構成 (異なるセグメント設置)	NW 構成 (同一セグメント設置)
画面転送 (Rdp6)	0.06Mbps	0.06Mbps
ファイル転送(cifs)	23.7Mbps	-
合計	24.3Mbps	0.06Mbps

5. 考察

Virtual Machine とファイルサーバを同一セグメントに設置できるかについて、測定結果を基に「ユーザのファイル操作への影響」「NW インフラへの影響」の観点から考察する。ファイル操作への影響はセグメントに関係がなく、NW インフラへの影響は Virtual Machine とファイルサーバを同一セグメントに設置することで、1/400 に抑えることができると考えられる。このため、Virtual Machine とファイルサーバは同一セグメントに設置する必要がある。以下に詳細を述べる。

同一セグメントに設置する NW 構成

Virtual Machine を名古屋、ファイルサーバも名古屋に設置する場合、ファイル操作性への影響および NW インフラへの影響もないと考えられる。

- ユーザのファイル操作への影響
 ファイルの操作にかかる時間は、1.8～6.3 秒であり、大きな影響はない。
- NW インフラへの影響
 Virtual Machine からシンクライアントへの画面転送は 0.06Mbps であり、500 人が利用した場合でも約 30.0Mbps である。これは 1 回のファイル転送による帯域幅 23.7Mbps と同じである。また Virtual Machine からファイルサーバへの通信が WAN を通らないため、VDI による影響は 500 人規模で利用しても画面転送の 30.0Mbps のみである。

異なるセグメントに設置する NW 構成

Virtual Machine を名古屋、ファイルサーバを東京に設置する場合、ファイル操作への影響は確認されなかった。しかし、NW インフラへの影響が懸念される。

- ユーザのファイル操作への影響
 Virtual Machine とファイルサーバが遠隔地にあるため、同一セグメントに置く場合に比べ Virtual Machine からファイルサーバへの通信分の遅延が生じる。また WAN を経由することでファイルをファイルサーバからダウンロードするまでの時間が同一セグメントに置く場合に比べ生じる。これらの要素がファイルを開く操作時間に影響しており、その結果 Virtual Machine とファイルサーバを同一セグメントに設置した場合に比べファイルを開く操作は 0.5～2.7 秒遅くなる。

・NW インフラへの影響

今回測定したファイル転送による帯域幅は 23.7Mbps であり、NW 回線が 1Gbps であることから、多数のユーザが WAN 越しにファイル転送を行うと帯域幅を占有することが懸念される。ファイルサーバを Virtual Machine と別セグメントに設置する際は、NW アクセラレータなどを導入することを検討すべきである。

今回の検証を通し、Virtual Machine とファイルサーバを同一セグメントに設置することがよいと判断できる。しかし、ここで注意すべきポイントがある。測定結果から、WAN 上でファイル転送を行うことによる NW インフラへの影響は非常に大きいこと(規模にして 400 人分の rdp 接続分の帯域幅を利用すること)がわかった。そのため、FAT 端末を利用している組織への VDI 導入においては、「FAT 端末ユーザが遠隔地に設置された Virtual Machine へ移行するタイミング」と「ファイルサーバを Virtual Machine と同一セグメントに移行するタイミング」に時間間隔が空かないようスケジュールを工夫する必要があると考えられる。

また測定をしている際、WAN 越しにある Virtual Machine に接続しているシンクライアントの画面が硬直する現象が頻発した。これは東京の LAN で利用していた際には生じなかった現象である。NW による影響であることが想定されるため、引き続き原因究明に取り組んでいく。

6. まとめ

本研究報告では、VDI の導入に際して検討すべき NW 構成の問題について取り上げた。Virtual Machine とファイルサーバの設置セグメントについて、性能測定を実施し、その結果を基に評価を行った。更に本測定により得られた VDI 環境への移行に関するスケジュール問題を課題として提起した。今後は、VDI において音声や映像などのコミュニケーション機器が利用できるようにするとともに、500 人規模の WAN 超え VDI 環境における安定運用および性能面の分析に取り組む。

7. 謝辞

研究指導を頂いた小橋哲郎氏に感謝する。実験に協力頂いた渡邊恒一氏、小松澤康弘氏に感謝する。

参考文献

- 1) Microsoft Windows Server 2008 R2 ホワイトペーパー
<http://www.microsoft.com/japan/windowsserver2008/r2/prodinfo/resources.msp>
- 2) Microsoft リモートデスクトッププロトコル(RDP)の解説
<http://support.microsoft.com/kb/186607/ja>
- 3) 只木進一, 田中芳雄, 松原義継, 日永田泰啓, 江藤博文, 渡辺健次: 仮想デスクトップ・画面転送型シンクライアントによる演習室端末システム(佐賀大学の新しいシステム紹介), 情報処理学会研究報告, Vol.2010-IOT-11, No.3, IPSJ-IOT10011003