

VDI-in-a-BOX によるデスクトップ仮想化環境運用の利点と欠点

内海 太祐, 岡原 武, 色川 雄樹

湘北短期大学 ICT 教育センター

utsumi@shohoku.ac.jp

概要：湘北短期大学では 2012 年度に VDI-in-a-BOX によるデスクトップ仮想化環境を構築した。当時の本学の課題は少人数の担当者によるシステム構築の負担を減らし、運用を適正化すること、教育コンテンツを充実させること、教職員、学生にとって使いやすい教育環境を整備することであった。これらのニーズに応えるためサーバ側がグリッド化されている VDI-in-a-box の導入を決定したが、導入と運用の安定化には様々な困難があった。1 年半の運用結果をもとに本学での導入のメリット・デメリットについて論ずる。

1 はじめに

教育機関では近年多数の PC 端末が必要とされている。これらの学生、教職員など多くの利用者が一つの端末を占有することなく利用している。このようなシステムの管理は導入・運用・サポートに金銭的にも人的にも多くのコストがかかるが、導入時に比較すると更新・維持には多くのコストを割けないという要望は経営的な視点から求められることが多い。

湘北短期大学では 2000 年度以降、3 年ごとに全学的な PC 教室のリプレースを行ってきた。導入するたびに導入端末は増加し、当初 200 台以下であった当時のインフォテックセンター（現 ICT 教育センター）の管理する教育利用の PC は 500 台程度となった。一方で技術的な管理者は 2 名であったため、システム導入作業や定期的な更新作業は負荷が高くなっていった。また、端末の増加に伴い TCO も増大していた。

本稿では、これらの状況の下 2012 年度に導入し、およそ 1 年半の運用したシンククライアントシステムについて報告する。

2 シンククライアントの導入経緯

2.1 それまでのシステムと新システムの要件

2011 年度時点での本学のシステムの教育利用は主にオフィス製品の利活用方法の習得やインターネットでの情報検索、プログラミングの学習であった。他に英語学習には CALL 演習室、映像編集や CG 学習環境としては情報メディア演習室が用意されていた。

主な PC 教室や貸し出しの PC 台数は次のようになっている。

表 1 主な PC 教室・貸出 PC の台数

| 教室 | H/W 種別 | LAN | 数 |
|-----------|------------|-----|----|
| 第 10A | デスクトップ | 有線 | 81 |
| 第 20A | デスクトップ | 有線 | 41 |
| 第 30A | デスクトップ | 有線 | 41 |
| 第 40A | ラップトップ（固定） | 無線 | 41 |
| メディア 1 | デスクトップ | 有線 | 53 |
| メディア 2 | デスクトップ | 有線 | 53 |
| LIB 貸出 PC | ノート（可動） | 無線 | 40 |
| メディア貸出 | ノート（可動） | 無線 | 35 |
| CALL 演習室 | デスクトップ | 有線 | 48 |

また、ネットワーク環境は 2009 年度に更新し、基幹となる主な建屋の通信を 10Gbps（1 部は 2Gbps）、支線も 1Gbps に置き換え、主なサーバ環境はすべて仮想化環境内に構築した。

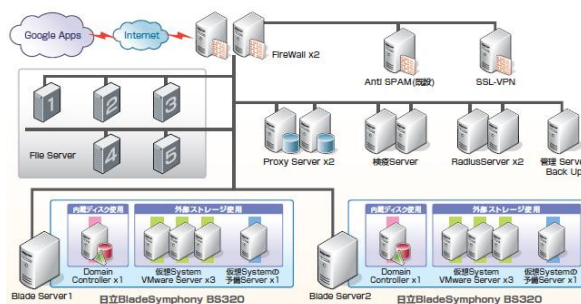


図 1 2009 年度以降の LAN とサーバ環境

2009 年度にも PC 教室環境の更新は行ったが、その時点では主にサーバ環境の仮想化とネットワー

クの高速化に注力し、PC 環境についても仮想化は候補には上がっていたが、時期尚早という判断であった。この時点では学内の技術サポートメンバーは 1 名しかおらず、PC 環境の仮想化までは手の回る状況ではなかった。しかし、ネットワーク帯域の拡大には今後のデスクトップの仮想化も意図として含まれてはいた。

2011 年度の時点では、技術担当者は 2 名になっていたが、2009 年度の更新時に情報技術を学ぶ情報メディア学科で管理されていたメディア演習室が ICT 教育センターの管理下に入ったこともあり、負荷の増大は避けられなかった。

PC の環境イメージの学期ごとの定期的な更新における作業は、教室ごとの PC イメージを作成し、各教室へイメージを配信するという当時としては標準的な方法を取っていたが、この作業負担は担当者には非常に重いものとなっていた。

PC のイメージ作成はノート PC であればそのためのイメージを作成せねばならないので、使う PC 種類と教室の特殊性の数だけイメージを作成せねばならなかった。PC イメージの配信にはそれぞれの教室でかなりの時間がかかり、なおかつ無視できない頻度で配信に失敗することもあった。また、配信した後も各教室に対応した設定をしなければならぬこともあり、その場合は教室のすべての PC を起動して、一台ずつ処理をする必要があった。年度の境の 3, 4 月はそれ以外にも多くの業務が集中し、更新作業の軽減が強く求められた。

ユーザ側から見た PC システムの当時の不満は起動速度が遅いことにあった。ユーザの設定を移動プロファイルでかなりのデータを処理しており、起動にかなりの時間がかかっていたため不満も大きかった。

また、教員からは正面向きの PC 教室などでは学生の顔が見えない上に、学生の操作の様子がわからないということで改善要望が出ていた。このことは単純にテーブルのレイアウトを前向きから横向きに変えるだけで改善できそうに思えるが、教室の形状、什器の再利用、配線の関係などからレイアウトの変更だけではうまく行かない。

教務や教員からは、ゼミなどの時間にノート PC と貸し出し無線 LAN を利用することで、一般教室でもある程度 PC を使った授業が展開できないか、という要望もあった。

2.2 新システムの要件

前節の要求を受け、2012 年度の PC システム導入要件は RFP としてまとめられた。主要部分を抜き出すと以下のような内容になる。

- (1) クライアント PC に展開するイメージ数を少なくすること、あるいは配布するイメージをなくすこと
- (2) 故障の際などの代替 PC の種類を少なくすること
- (3) 学生が使用開始するまでの時間を短縮すること
- (4) ノート PC などの移動端末の利用も含め、教室運用をやすくすること
- (5) 学生の顔が見えやすい教室レイアウト
- (6) 長期的な運用コストを下げること

(1)と(2)はシステム運用側からの要望である。2012 年度の更新要件の骨子である。(3)は学生や教員からの要望であるが、PC が利用できるようになるまでに約 5 分から 7 分かかっていた。単に起動が遅いというだけではなく、授業の途中で端末に故障があった時など、学生の作業中断と授業内での PC 操作をキャッチアップする上でも問題が多く、強く要望されていた点である。

(4)は前節でも述べた教室運用の柔軟化に対する要望であるが、単にノート PC を導入すればよいというわけではない。リースアウトした PC を再利用したり途中から新しいタイプの PC を追加したりした場合、タイプの違う PC を管理するために作成する PC イメージの種類が増えることになる。貸し出しノート PC の増加などが予想されていた中で、この点は無視できなかった。(5)も前節で述べたことではあるが、ここでも正面向きレイアウトの教室ではノート PC が提案されることが予想される。PC イメージの増大は避けたいことと矛盾しないことが重要となる。

(6)は経営側からの要望である。少しでも更新間隔を伸ばし、中長期的にどのような投資と経費が必要か明確化し、補助金対象増やすことも要望として挙がっていた。

3 新システムの設計と導入

3.1 導入システムの比較検討

新システムの設計は上記の要望の下検討された。検討の対象となったのは主に次の3つの方式である。

- ネットワークブート方式
- シンククライアント方式（サーバ側が単一）
- シンククライアント方式（サーバ側がグリッド）

ネットワークブート方式はPCが起動してしまえば通常のPCと同様に使えるため、映像編集やCADをはじめとして、負荷の高い処理が要求される場合には利点がある。また、イメージ配信についてもかなり工数を削減できる。しかしイメージの種類削減については対処できない。

シンククライアント方式でサーバ側が単一（あるいはデュアル構成）であった場合は(1)～(6)の要件は満たすが、システム構成が単一であった場合はサーバに障害が発生した場合にすべてのPC関連の授業ができなくなるため対象に入らない。一方でデュアル構成にした場合は高価となる。独立したコネクションブローカー・ロードバランサー・プロビジョニングサーバを必要とする構成は本学のシステムとしてはオーバースペックと判断された。

最後にシンククライアント方式で、サーバ側がグリッド構成を取るKaviza社のVDI-in-a-BoxとWyse端末、CitrixVDIクライアントの組み合わせを採用することとなった。この構成も(1)～(6)までの要求を満たすものであるが、コスト的にも中小規模のネットワークである本学の要求にマッチしていた。

ただし、情報メディア学科で使用するPCは3D-CAD/3D-CG/映像編集などかなり重い処理をすることもあり、シッククライアント環境とした。また、CALL演習室についてはCALLクライアントソフトとの兼ね合いもあり、12年度のシステム更新の対象外とした。

3.2 システム導入前に発覚した不具合

システム導入時に1台の1Uサーバに25台の仮想PCを収容している。事前に導入環境と同様の環境で動作テストをした。このとき以下の2つの不具合が発覚した。

- (1) 授業支援システムであるEdClassで端末の位置情報が取得できない。本来は学生がどこに座っているのかわかるように教室の端末位置をレイアウトできる授業支援システムであるが、
- (2) Youtube動画再生をした場合、形式によらず画面を最大化するとコマ落ちが発生する。ただし、通常のブラウザで表示するレベルではほぼ問題なく再生される。この問題についてはある程度導入時点で想定はされていたが、主要PC教室では基本的な使用をオフィスソフトと想定していたため、映像の全画面表示はそれほど問題視されなかった。

導入環境と同様の負荷テストは実施したが、導入前に長期にわたる耐久テストは実施しなかった。

3.3 導入作業

システムの導入作業はそれほど大きな混乱もなく進んだ。端末の配線等はすべて既存のものを流用し、ディスプレイも概ね流用されたため、作業負荷はシステムの全面的な更新の割には小さいものといつて良い。ノートPCのクライアント端末もCitrixVDIクライアントの導入自体はそれほど混乱もなくテストも概ね問題なく済んだ。

4 導入直後の運用に関する問題

問題なく導入が済むかに思えたのだが、その後運用の中で様々な問題が発生した。この節ではそれらの問題について触れていきたい。

4.1 グリッドシステムのダウン

まず、最初に大きな問題になったのはグリッドシステムのダウンである。この不具合は、あ

る条件下で RAID コントローラの不具合により RAID コントローラ内で大量の RAID コマンドが発生したことにより過負荷となり、グリッドサーバの1つがダウンし、さらにそれに引き摺られるようにして一つひとつサーバがダウンしていくことにより、最終的にすべての端末が使用できなくなるという不具合である。

これは Citrix 及びメーカーの協力を仰ぎつつ、RAID コントローラのドライバのバージョンアップにより解消されたが、最終的な解決までには4ヶ月にわたる時間がかかった。

4.2 セッションの切断

前節の問題と時期を同じくして発生したために問題の切り分けが難しくなっていたのが、Wyse 端末のセッションが突然切断されるという不具合である。この後再接続しようとしても、前のセッションが残り、端末が使用できなくなってしまう。こうなると他の端末に移動しても学生は PC が利用できなくなるため、管理者側に依頼して、セッションを切断し、再度仮想端末に接続する必要があった。

この問題は、前述の EDClass という授業支援システムから発生する WMI リクエストが 65535 を超えると発生するという不具合であった。テスト環境では授業支援システムは運用されていなかったこともあり、発生間隔も比較的長かったため問題の特定に時間がかかった。

原因究明まで EDClass の稼働を停止し、その後 Citrix 社の協力により、VDI-in-a-Box のバージョンを 5.0.2 から Private fix 版へ更新して問題を fix した後、この Private fix を含んだバージョン 5.2.1 へ更新することによって最終的な解決となった。

また、Citrix ICA プロトコルの通信が不安定になることにより、セッションが残ってしまうエラーが発生したがこれもバージョン 5.2.1 への更新により解決された。この問題も最終的な解決まで4か月を要した。

4.3 USB メモリを認識しない

ノート PC に Citrix VDI クライアントをインストールした端末について、一部の USB メモリを認識しないという不具合が発覚した。これは Citrix online plugin というサイトから Citrix Receiver をインストールすることによって解決した。

4.4 起動に長時間かかる

学生が端末にログイン処理を開始してから使用できるようになるまで 15 分以上かかるという不具合も発生した。この不具合の原因は起動させておく仮想デスクトップ数の見積り誤りによって発生した。

VDI-in-a-Box ではあらかじめ仮想端末を起動しておき、そこに学生が接続することによって使用が可能になる。使用済みのデスクトップは破棄され新しいデスクトップが生成されるが、1 台の生成に約 10 分程度かかる。起動しておくデスクトップの数が少ないと、接続数が増大してあらかじめ生成していた数以上になると、デスクトップが生成されるまで待たなくては使用できなくなる。

昨年度の実績や時間割などから仮想端末の起動数は十分な数だけ確保していたはずだったが、前の時間のログオフと次の時間のログインの数が想定以上に多かった場合、ログインが完了するまでかなりの時間がかかることになる。

この問題はあらかじめ起動させておく仮想端末の数を増やすことで解決した。

5 年度を越えて運用した結果の総括

前節の不具合以外にも細かい不具合はいくつか見つかったが、前期中にほとんどの問題は最終的には解決できた。しかし、前期のシステム停止時間、特に6月までの停止時間は延べで20時間以上に上り、休日の作業や夏の電源の定期まで含めると115時間以上の作業時間が発生した。また、この間導入業者からもメンバーを出

して常駐させることによって、頻発する問い合わせに対応することとなった。

しかし、2012年度後期（9月以降）には目立った問題は発生していない。システムのダウンタイムは定期点検以外では0となり、安定運用の軌道に乗ったといえる。

問題の大多数はより実践環境に近い形での耐久テストを実施できなかったことにあるが、導入の工程を考えると、そこまでのテストを実施するのも難しい面があった。この導入案件自体がかなりテスト的な様相を帯びてしまったのだが、それゆえに Citrix 社や導入業者からも全面的な支援を得て後期からの安定運用につなげられたと考える。

5.1 VDI-in-a-Box 導入のメリット

現在の安定稼働状態に入った時点で改めて当初考えられていたメリットについて論じられる段階に来たといえる。メリットとしては次のような点が挙げられる。

- 年度更新作業の負荷が軽減される。作成するイメージ数は 2011 年度の 8 個から 4 個へ削減され、端末への配信にかかる負荷や各端末向けの設定も大幅に軽減された。このため、年次更新にかかる作業時間は 97.5 時間から 26 時間程度となり、7 割以上の軽減効果があった。
- グリッド構成を取っているため、1 台がダウンしていても他のサーバ群によって運用が可能となる。交換は不調となったサーバだけで済む。
- 新しいサーバをグリッド群に追加すればシステムの拡張ができる（クライアント PC の台数増加に簡単に対応できる）
- サーバの使用を平準化するための仕組み（コネクションブローカなど）が All-in-one で用意されているため、システム構成はシンプルであるため、設定は比較的単純である

- サーバ側がグリッド構成であり、ハイパーバイザーとクライアント PC の OS に対応する限りクライアントの更新サイクルをかなり長く伸ばせる。現状の見積もりでは機器導入については 6 年で約 37% 程度の予算を削減できると見込んでいる。更新期間の延長は予算だけではなく、導入における業務負荷軽減にもつながる。
- ノート PC については機種を選ばない。Citrix VDI クライアントに対応してさえいれば良いので、多くの PC イメージを作る必要が無い。
- PC 環境に関わる予算を大部分資産として取得できるため、補助金対象となりやすい。

5.2 VDI-in-a-Box のデメリット

一方でメリットとしては導入当初考えていなかったものも含めて次のようなものが挙げられる。

- Windows 仮想デスクトップ使用ライセンスとして MS から「VDA ライセンス」を購入しつづける必要がある。（277 ライセンスで年間 90 万円増加）
- 46 万円程度電気代が増加した。本学では PC は学生が自分で立ち上げ、使用後は電源を切断するという運用だったため、使用していない PC については電力を消費していなかった。しかし、グリッドサーバ化したことにより、サーバは 24 時間稼働し続けている。
- 仮想デスクトップとの認証セッションが VDI 環境プロファイルをまたぐ事ができない。この仕様のため、ログインのたびにゲスト OS を削除することを余儀なくされている。これに付随して次のようなデメリットが存在すると考えている。
 - 起動が遅くなる。ただし、導入前と比較すればシステム開始までの時間は最小で 2 分、最大で 7 分程度でそれほど

大きく変わらないといえる。

- 仮想デスクトップ生成時に CPU/メモリに大きな負荷がかかる。
- HDD に消耗を強いる。
- 大量の一斉ログイン・ログアウトに対応できない。

6 最後に

VDI-in-a-Box の導入当初困難を伴ったが現状では安定運用のフェーズに乗っている。メリット、デメリットともに導入前に想定したものと異なる点も出てきてはいるが、管理負荷の軽減と TCO の削減という基本的な要件は満たせたものとする。

映像のコマ落ちも上位の Wyse 端末では発生しないことは明らかになっているので、今後の Wyse の性能向上にも期待したい。

また VDI-in-a-Box の性能向上により、起動の高速化やセッション終了後の仮想デスクトップの削除などの問題が解消されることを望みたい。また、シックスクライアントとシンクライアントで実現する解の領域の境界については適宜見直していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 櫻田武嗣, 萩原洋一, 「シンクライアントと持ち込みノート PC による端末室デスクトップ環境の設計」、電子情報通信学会技術研究報告. ICM, 情報通信マネジメント 111(30), 99-104、2011
- [2] 佐々木 芳宏, 正木 忠良, 小林 俊央, 鷲谷 貴洋, 西田 眞, 中村 雅英, 「シンクライアントによる教育用端末環境の構築」、情報処理学会研究報告. IOT, [インターネットと運用技術] 2008(72)、61-66、2008