

仮想デスクトップ環境 VERDE を用いた情報教育科目に於ける QoEd 向上の検討

星 健太郎, 浅井 洋樹, 金光 永煥, 高橋 竜一

早稲田大学 メディアネットワークセンター

sizer@aoni.waseda.jp

概要: 早稲田大学では ICT を活用した教育環境をより柔軟で幅広く提供することを目的に, VERDE (Virtual Enterprise Remote Desktop Environment) を用いた仮想デスクトップ・デスクトップクラウドの検証構築を行っている。本発表では, 情報教育科目本講義実験導入の中間報告として夏季集中講義に於ける実証実験結果報告及び PDCA について述べる。

1 はじめに

早稲田大学では学生・教職員に対してより良い ICT 活用環境の提供を日々目指して検討・保守を行っている。2013 年 4 月より仮想デスクトップ・デスクトップクラウドを用いた端末起動時間問題の解消や情報教育科目講義に於ける新たな教育スタイルの検討を始めている。本稿では, 情報教育科目本講義実験導入の中間報告として夏季集中講義に於ける実証実験結果報告及び PDCA について述べる。

2 ICT 環境

2.1 コンピュータルーム

本学では各キャンパスに合計 69 室のコンピュータルームを提供している。コンピュータルーム講義等で使用されている場合を除き, 学生はルールを守った上で自由にコンピュータが利用可能である。利用する際には各々が持つ Waseda-net ID とパスワードを入力し, 認証を行う必要が有る。本学独自サービスとして 24 時間利用可能となっているコンピュータルーム (22 号館に設置) も用意している, 端末で利用可能なサービスはインターネットや Microsoft Office 製品によるコンテンツ作成, SSH クライアント, 統計解析ソフトウェアの利用等が挙げられる。一部のコンピュータルームでは Adobe CS シリーズや Mathematica, SPSS 等の専門ソフトウェアを利用可能である。運用面では全体統括を行う専門職員を配置し, 学生 IT 相談室を設けて TA(Teaching Assistant)/SA(Student Assistant)が運用・管理にあたる体制で学生の効率的な利用をサポートしている。

毎年末期に 6 万人強の学生に行う情報環境利用アンケート (回答者は 3500 人程度) では, 例年 1000 人 (30%) 程度の学生がコンピュータルーム

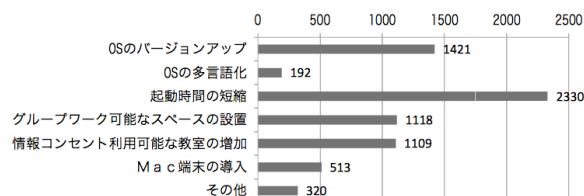


図1 2011 年度情報環境アンケート集計結果 2.6

の PC について, スペックが十分であるか? という設問に対し, そう思わない・ややそう思わないと回答しており, 期待する事として図 1 に見られる通り, 起動時間の短縮を希望する声が高い事が挙げられている。

2.2 仮想デスクトップ環境

前節でのコンピュータ起動時間の短縮を視野に, 仮想デスクトップでの対応検討を行った。本検討に於いては, オープンテクノロジーである KVM をベースとした, 統合仮想化クライアント・システム オープンテクノロジーである KVM をベースとした, 統合仮想化クライアント・システム「VERDE (Virtual Enterprise Remote Desktop Environment)」を利用する。

VERDE では, 一般的なオフィス用途に於いて 1core あたり 10 セッションの稼働を推奨しており, 2CPU 構成であることから 10 (セッション) x 6 (core) x 2 (CPU) = 120 が同時接続数の上限値としている。また, ユーザ当たりのメモリは合計 3GB を割当て, 3 (GB) x 35 (セッション) = 105 (GB) となる事から物理メモリを 126GB が必要となる。必要記憶容量はゴールドイメージ領域 1 イメージ 30GB + ゴールドイメージ一時キャッシュ領域 220GB + ユーザイメージディスク容量 27GB (512MB x 50x 余裕率 1,1) の合計 277GB を必要なディスク容量とした。

実証実験に用いた環境は以下の通りである。

1. VDI Server (2機)
 - ・ CPU: Xeon E5-2620 2.00Ghz
 - ・ Memory: 146GB
 - ・ Storage: 15K SAS HDD(x3)
 - ・ ROM Drive: DVD Multi
2. 予備サーバー
 - ・ CPU: Xeon 4C E5-2609 80W 2.4GHz/
1066MHz/10MB+14GB
 - ・ Memory: 4GB
 - ・ Storage: 300GB 15K SAS HDD(x3)
 - ・ ROM Drive: DVD Multi
3. 外部ストレージ
 - ・ 42D0510 Qlogic 8Gb ファイバーチャネルデュアルポート HBA (PCI-E) x2 機
 - ・ DS3524 デュアル・コントローラー (146GB-15K(x24) + 8Gb FC(x8))

2.3 実験導入情報教育科目

全学の学生を対象とした情報リテラシー教育・マルチメディア教育の提供および高度情報化社会に対応した研究の推進ならびにそのための情報利用環境の提供を行う、学部とは独立した組織であるメディアネットワークセンターに於けるコンピュータルームを講義利用する科目に於いて実験導入を検討する。

◇ 実践アプリ開発入門 (Android)

期待される効果：Android 等のスマートフォンホアプリ開発に於いて開発環境のアップデートが頻繁に発生する。本学 IT センターに依頼して導入する従来の方法（一週間程度の対応工期）に対し、授業初回に必要なファイルを配布し、講師の方には予め環境構築済のイメージを作成してもらうことで、カスタマイジング及び双方の労力減、機会費用の捻出を期待する。

◇ データベース I

期待される効果：Oracle のインストール・設定の実習を行う上で、実際に起こりうるデータ破損に於けるトラブルを故意にデータを破壊し、自己で復旧させると言った演習を期待出来る。

◇ ソフトウェア開発技術

期待される効果：これまでのプログラミングに関する授業では、隣同士の学生同士しかコミュニケーションが取れないため、つまづいた場合は TA

や講師にサポートを求めるという状況になっている。しかし TA を多く用意出来ない場合サポートしきれない問題や、学生同士が話し合って問題を解決するという機会が得られないといった問題点がある。仮想デスクトップ環境の導入で移動やグループワーク的なスタイルも取りやすくなり、これらの問題が改善する可能性を期待する。

◇ インターネットサーバ管理

期待される効果：UNIX 環境を提供する為にこれまでは講師がメディアを学生分（40 枚程度）焼き回して配布して KNOPPIX 環境を用意していた。仮想デスクトップに置き換えることで様々なサービスの構築、設定などに講義内時間を充てられる事を期待する。

◇ ネットワークセキュリティ

期待される効果：コンピュータウィルス及びハニーポットに関連する回に於いて、実際にウィルスに感染するとどの様な症状が起きるかを現行、パソコン一機用意して見本演習行っている。フリーのアンチウィルスソフトやシェアウェア体験版などの程度駆除出来るか等、グループもしくは個人で各自手を動かして演習を行う事で学習効果が高まることを期待する。

3 仮想デスクトップ環境導入実証実験

前節に於ける各講義のうち、4 日間の夏期集中講義であり実証実験の負担が長期間に及ばないことを考慮し、実践アプリ開発入門 (Android) にて実証実験を行った。

3.1 実証実験結果

仮想環境上 38 台分のインスタンスが立ち上がっている状態で、全 25 名の学生が一斉に、Eclipse 上で Android のエミュレータの立ち上げを実施した差異に、多数の端末でアプリケーションから「応答無し」の状況となり、講義継続の為、サーバを利用した仮想環境からクライアント PC 単体でのローカル処理に切り替えて講義を実施する結果となった。

類似環境検証に於いて、15 台から同時に Android エミュレータを起動した際に、ホスト OS の CPU 使用率が 80%強程度で推移するものの、

ゲスト OS の仮想 CPU のうち一方が 100%に張り付き、少なくとも 8 分程度は Android OS が起動完了しないことを確認した。

3.2 実験結果による検証

実証実験に用いたサーバスペックに於いてどの程度のユーザ数であるならば同 7~8 分程度で Android OS の起動が完了するのかを再度検証し、必要サーバスペックの導出を試みる。

▶ テストケース (1)

1 台のゲスト OS を起動し、エミュレータを起動した場合の CPU 使用率推移を図 2 に示す。

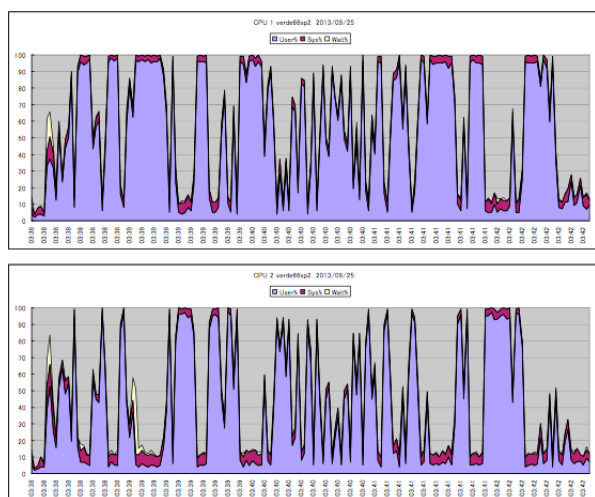


図 2 1ゲスト1エミュレータ起動

CPU1、CPU2 でスイッチを繰り返すが合算するとほぼ 100%の CPU 使用率となり、物理 CPU1 つ分の性能を使い切っている事が確認出来る。起動完了までの時間は 4 分程度であった。

▶ テストケース (2)

2 台のゲスト OS を起動し、エミュレータを起動した場合の CPU 使用率推移を図 3 に示す。その結果、CPU1、CPU2 共に 100%で張り付いており、2 つのエミュレータ起動で、物理 CPU2 つ分の性能を使い切っている事が確認出来る。起動完了までの時間はテストケース (1) と同じく 4 分程度となった。グラフの横軸 (時刻) は測定ツールの停止までのプロット数に応じてスケール

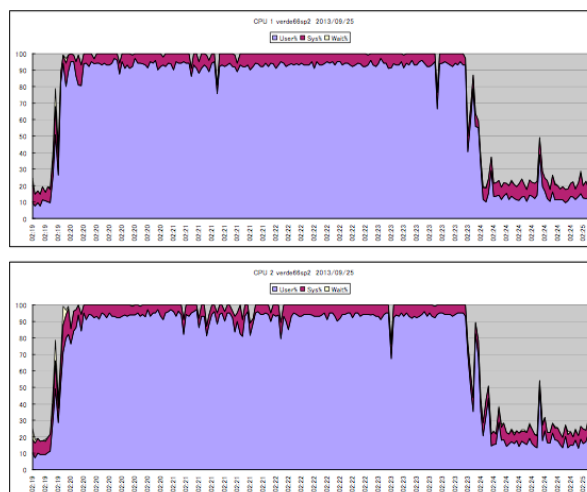


図 3 2ゲスト1エミュレータ起動

が異なる事に注意したい。

▶ テストケース (3)

3 台のゲスト OS を起動し、そのうちの 2 台からエミュレータを起動した場合の CPU 使用率推移を図 5 に示す。なお、この場合 CPU2 の結果は CPU1 と同等の為、省略する。

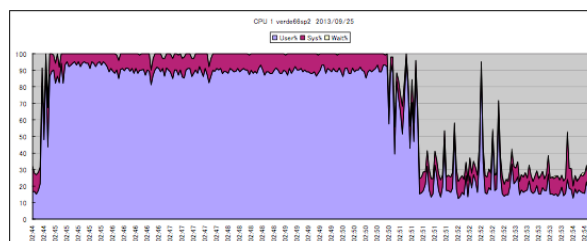


図 4 3ゲスト1エミュレータ x2 起動

CPU1、CPU2 共に 100%に張り付いており、2 台のエミュレータ起動で、物理 CPU2 つ分の性能を使い切っている事はテストケース (2) と同結果であるが、起動完了までの時間は 6 分程度まで伸びる事が確認出来た。ゲスト OS のプロセス毎の CPU 使用率を確認すると、3 台のゲスト OS が同程度の CPU 使用率となっており、1 つの物理 CPU あたりの起動しているゲスト OS 数も性能に影響を及ぼす事が確認出来た。

▶ テストケース (4)

3 台のゲスト OS を起動し、3 台からエミュレータを起動した場合の CPU 使用率推移を図 6 に示す。

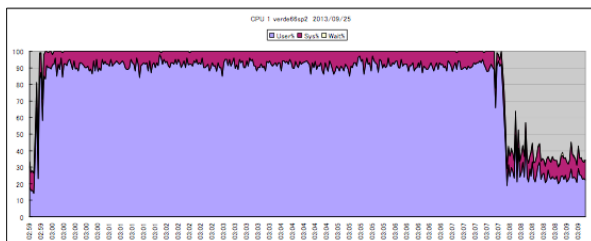


図5 3ゲスト1エミュレータx3起動

起動完了までの時間は8分を超える事が確認された。なお、複数回の試行のうち、1~2割程度の頻度で、何れかのゲスト OS のエミュレータで図6 の様な画面が出力される事が確認出来た。

「Wait」ボタンを押す事でしばらくすると回復する事が確認出来ているが、この現象が発生した際には CPU 使用率が収束するまでにエミュレータの起動開始から 10 分程度掛かってしまう事が確認された。

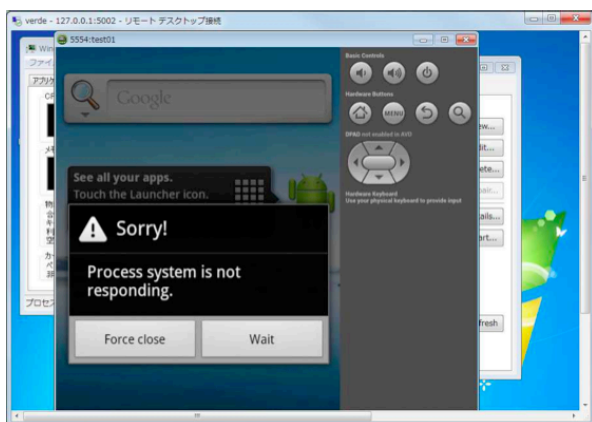


図6 CPUトラフィック集中に依るフリーズ状態

3.3 実証実験本番用サーバスペック

前節の結果から物理CPUあたり1.5台弱が性能限界と考えられる。ただし、物理CPU数が増えるとその分コンテキストスイッチ回数も増え、性能に影響を及ぼす事が考えられる為、安全率を考慮すると物理CPUあたり1.2~1.3台程度と捉えるのが妥当である。以下に本場用サーバ予定スペックを提示する。

1. VDI Server (2機)
 - ・ CPU: Xeon E5-2620(8) 2.90G
 - ・ Memory: 192GB
 - ・ Storage: 200GB 15K SAS HDD(x2)
 - ・ ROM Drive: DVD Multi
2. 予備サーバー
 - ・ CPU: Xeon 4C E5-2047 80W 2.20GHz/

1066MHz/10MB

- ・ Memory: 4GB
 - ・ Storage: SAS HDD(2TB) +600GB 15K SAS HDD(x6)
 - ・ ROM Drive: DVD Multi
3. 外部ストレージ
 - ・ 600GB 10K HDD(x8)

4 むすび

本稿では、ICT を活用した教育環境をより柔軟で幅広く提供することを目的に、VERDE を用いた仮想デスクトップ・デスクトップクラウドの検証構築を行う上で、情報教育科日本講義実験導入の中間報告として夏季集中講義に於ける実証実験結果報告及びPDCAについて述べた。今後は本番機を用いた通常過程講義に於ける実証導入実験を行い、その結果について改めて検証報告を行いたい。また、その結果をまとめ Next Generation Education Environment for Information Science using Virtual Desktop Technology と題して SUR Global UR Awards への応募申請を行う考えである。

参考文献

- [1] 浅井 洋樹、星 健太郎、嘉指 学、大鹿 智基、「早稲田大学に於ける情報環境の運用とその利用実態調査」、大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会，神戸国際会議場，2012 年 12 月
- [2] 岩間徳兼、木村好美、石田崇、須子統太、末松大、「情報環境利用に関する満足度データの項目反応理論による検討」、大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会，神戸国際会議場，2012 年 12 月
- [3] 早稲田大学情報環境利用アンケート
<http://www.waseda.jp/wits/data/questionnaire/index.html>
- [4] 日本アイ・ビー・エム株式会社エンタープライズ営業統括公共営業本部、「8月6日夏期集中科目にて発生した VERDE 仮想環境での障害に関するご報告」，2013 年 9 月