

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)

只木 進一^{†1} 田中 芳雄^{†1} 松原 義継^{†1}
日永 田 泰啓^{†1} 江藤 博文^{†1} 渡辺 健次^{†2}

情報教育用演習端末の導入・運用コストの削減は、情報系センターにとって大きな課題である。近年の仮想化技術の普及を受けて、佐賀大学では、2010年3月稼働の新システムにおいて、画面転送型シンクライアントに仮想環境上の利用者デスクトップを表示するシステムを教育用演習端末として導入した。システムの概要、運用状況、課題を紹介する。

Virtual user desktops through server-hosted thin-clients (The new educational terminal system in Saga University)

S. TADAKI,^{†1} Y. TANAKA,^{†1} Y. MATSUBARA,^{†1}
Y. HIEIDA,^{†1} H. ETO^{†1} and K. WATANABE^{†2}

Reducing costs for implementation and operation of educational terminal systems have been one of important agenda for centers operating those systems. According to the manuration of virtualization technologies, in the system replacement in March 2010, Saga university introduced the new terminal system, which shows virtual user desktops through server-hosted thin-clients. The outline, the status of the service and the remaining problems are discussed.

1. はじめに

大学における情報処理教育は、1990年代中盤から、全学規模で実施されるようになった。それ以前の、理工系学部の一部を対象とした教育や、プログラミングを中心とした教育では、汎用機の専用端末、あるいはUNIXシステムにログインできるX端末が使われてきた。つまり、管理は汎用機あるいはUNIXサーバに限定されていた。

しかし、全学規模での情報処理教育実施は、Windowsに代表されるようなグラフィカルな端末で、オフィス統合ツールを使うことを求めることとなった。管理は、サーバ側だけでなく、クライアント端末も対象とすることになった。この頃を境に、大学の情報系センターは、一挙に増えた利用者を相手に、教育用端末管理を提供することを業務の一つにするようになった。

全学を対象に教育用演習環境を提供するためには、端末の環境を安定化させる必要がある。高等学校での情報処理科目が行われていなかった頃は、大学に入って初めてコンピュータを触る者が多数であった。そのような利用者が誤って環境を変えてしまうのを防ぐ必要がある。一方で、利用者の中には、システムの環境を故意に変更できる技術を持ったものも混ざっている。このような多様な利用者群に、短くても一学期の間、同じ環境を提供しなければならない。コンピュータウイルス等による悪質な環境変更からも防ぐ必要がある。

一方で、利用者一人一人が、自分のファイル領域を持ち、ある程度は自分の環境を自分向けに変えられる必要もある。もちろん、そのためには、一人一人を認証できる基盤も必要である。

上記のような要求(環境の安定性と個人環境の両立)を、個人の私的利用を想定して作られているパーソナルコンピュータ用のOSで実現することは非常に難度の高い要求である。パーソナルコンピュータの提供側が全く想定していないものである。

そのため、大学の情報系センター等は、15年以上にわたって、様々な方法で上記のような課題と取り組んできた。図1は、教育用端末の主な実装方式の変遷の概要である。教育用端末の様々な方式については、文献[1]で、紹介が行われている。システムの利用者である情報系センター側と提供者であるベンダー側の両方からの記事があり、当時の到達点が解る

^{†1} 佐賀大学総合情報基盤センター
Computer and Network Center, Saga University

^{†2} 佐賀大学大学院工学系研究科
Department of Information Science, Saga University

とともに、現在でも有用な情報が多数含まれている。

例えば、佐賀大学においては、1998年導入のシステムにおいては、起動時にハードディスクのシステムイメージと、別に保存したイメージを比較し、必要に応じて修復するシステムを導入した。図1で、「HD cleaning」と呼んでいる方式である。しかし、完全に修復できないもの手動修復が必要であるとともに、ハードディスクそのものの故障への対応も必要であった。システム運転の最終年には、ディスク不良によって、利用できない端末があり、授業に差し障りが発生してしまった。

この教訓から、2002年導入のシステムでは、端末からハードディスクを完全に無くし、ネットワークブートするシステムへと切り替えた[2-4]。これにより、ハードディスク故障から解放されるとともに、ハードディスクの内容の安定性も飛躍的に向上した。また、毎週の保守作業内容も大幅に削減された。

2010年の更新では、二期続いたネットワークブート方式から、完全なシンクライアント形式へと移行した。本稿では、仮想デスクトップを画面転送型シンクライアントに表示する方式を採用した、佐賀大学の新システムの概要を紹介する。

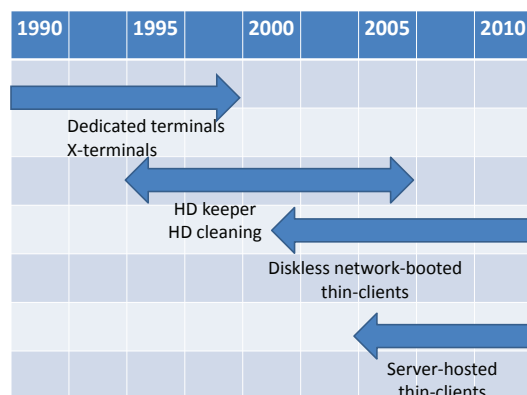


図1 教育用端末方式の変遷
Fig.1 Brief history of terminal systems for education

2. 前システムの課題

前述のディスクレスブート端末は、システムの安定性と運用コスト削減の観点で、非常に良いシステムである。特に、2006年の更新以後は、管理ツール群が充実し、毎日の運転をほぼ自動で行うことが可能となった。それでも、以下のような課題があった。

ディスクレスブートという仕組みのため、WindowsのCドライブのうち、一部は書き込み可の状態でもメモリ上に展開され、残りは書き込み不可の状態ネットワークの向こうに置かれる。そのため、メモリの一部をディスクイメージに採られるという制約がある。また、アプリケーションによっては、書き込み制限のため、その機能が十分に使えない恐れがある。特に、Windowsは、一時書き込みファイルの置き場所がアプリケーション毎に異なり、完全な対応が困難となりがちである。さらに、この仕組みの制約により、アプリケーションのバージョンアップ時の検証が非常に困難となる。

前システムは、Windows XPとLinuxのデュアルブートであった。Linuxもディスクレスブートに対応したが、高速にブートするためにカーネル部の調整が必要であった。これにより、カーネルに関わるパッチへの対応が非常に困難となってしまった。

以上から、できるだけスタンドアローンに近い環境をシンクライアントで提供できる方法を探る方向で検討を進めた。さらに、Windowsの新バージョンへのディスクレスブート方式の対応が不透明であること、省電力・省スペースの要求もあることが新しい方式への追い風となった。また、仮想化技術の成熟に対応した仮想デスクトップの導入という技術的挑戦も検討対象となった。

新システムへの要求要件を簡単にまとめる。

- WindowsとUnixを提供できること。
- 少ないコストで安定にサービスを継続できること。
- 個人毎の環境を提供できること。
- OSパッチやアプリケーションのアップデートが可能であること。
- レンタル期間中のWindowsのバージョンアップへ対応すること。
- 仮想化等、新しい技術への対応を検討すること。

3. 新システム概要

2010年3月の更新において、佐賀大学が導入したのは、Sun Microsystems社(現Oracle社)製のSunRayを用いた教育用端末環境である(図2)[5]。機器の構成を表1に示す。



図 2 SunRay 端末：Windows ログイン画面
Fig. 2 Sun Ray terminal: login window for Windows

表 1 システム構成概要
Table 1 System outline

クライアント (280 台)	SunRay 2, 17 インチ液晶モニタ, ショートキーボード, 光学マウス
ブートサーバ (Windows 環境提供) (14 台)	Xeon E5540 (2.53GHz), 64GB メモリ, 292GB RAID1 HD
ブートサーバ (SunRay サーバ) (6 台)	Xeon E5540 (2.53GHz), 48GB メモリ, 144GB RAID1 HD
端末管理サーバ (VCenter 用) (1 台)	Xeon E5540 (2.53GHz), 16GB メモリ, 144GB RAID1 HD
ファイルサーバ	NetApp FAS3140, 42TB

Sun Microsystems 社が SunRay 端末を発表したのは、1999 年である。SunRay を用いた教育用端末は、文献 [6] で、既に報告されている。しかし、当時は、Solaris 環境利用のみが可能であり、文書作成などを含む全学的リテラシ教育に使えるかという課題が指摘されていた。SunRay のソフトウェアが Windows リモートデスクトップに対応したのが、2006 年であり、2009 年には、VMware へのコネクタが提供されている。このような背景を受けて、佐賀大学では、主に Windows 環境を利用することを想定して VMware と連携した SunRay を導入することとした。

通常の起動状態は、図 2 のように、SunRay サービスのなかの VMware への接続画面、

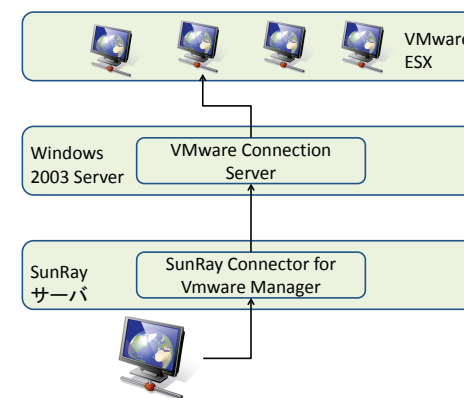


図 3 SunRay 端末に Windows 仮想マシンを表示する仕組み
Fig. 3 Mechanisms for connecting SunRay terminals to Windows virtual machines

View Client となっている。この画面は、VMware View Connection Server が SunRay サーバを通じて表示している。

ここでログインすると、VMware View Connection Server が適当な Windows 仮想マシンへと転送して、Windows へのログインが行われ、Windows 環境が提供される。単体の場合、35 秒程度でログインすることが可能であり、通常の Windows と比較して高速である。

Windows 環境は、14 台のサーバ上の VMware の上で稼働している Windows Vista 環境である (図 3 及び 4)。仮想マシンのディスクイメージ及び利用者のファイルは、背後のファイルサーバに保存されている。

ログイン後は、通常と同じ Windows として利用することができる。ヘッドフォンに音声信号を提供することも可能であり、e-learning で利用されている。外部媒体は、USB メモリだけをサポートしている。

Windows からのログアウトにより、VMware から当該仮想マシンに対して、再起動命令を発行する。ログアウトから、ログイン画面の再表示までは、25 秒程度である。

前システムでは、利用者が毎回電源投入を行っていた。本システムで使用している SunRay モデルには電源スイッチが無く、利用者は既にログイン画面が表示されている端末を利用し、ログアウトするだけである。端末の電源操作が無いため、管理者は、始業時に教室のブレーカーを操作して電源投入し、終業時にブレーカーを切断する処理だけを行っている。

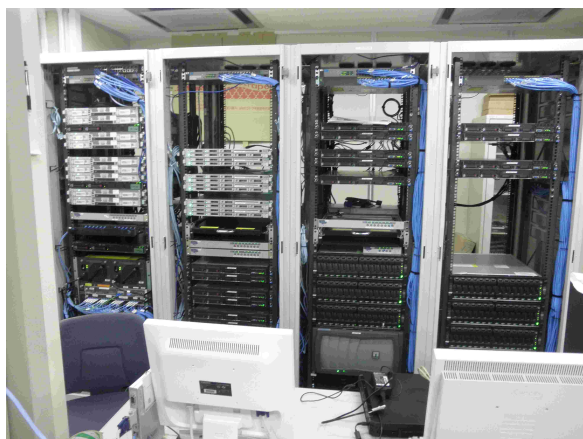


図 4 SunRay 端末に Windows 仮想マシンを提供するサーバ群とファイルサーバ
Fig.4 Servers and File Server providing Windows virtual machines for SunRay terminals

物理的な SunRay 端末は 280 台である。しかし、上記の再起動中での接続失敗やハングアップなどのリスクを考慮し、仮想 Windows イメージは 320 台分を準備している。

各端末に用意している Sun Java Card を差し込むと、Solaris へのログイン画面が現れる(図 5)。6 台の SunRay サーバはフェイルオーバーグループを構成しており、各 SunRay 端末は 6 台のいずれかに接続する。ユーザ名とパスワードは、統合認証システムから、Windows と Solaris に共通なものが提供される。ログイン後は、Java Desktop 環境が提供される。CDE 環境へのログインや他のリモートホストへのログインはメニューから削除している。ログアウトすると、再度ログイン画面が表示される。

Windows 環境及び Solaris 環境では、USB メモリ (USB 1.1) のみが外部記憶として利用できる。その他の外部記憶装置とのデータ交換用の専用端末を設置し、利用者に供している。なお、今回のシステムからは、プリンタの提供を廃止した。センター内や附属図書館内に外部業者の複合機を設置し、USB メモリ経由で PDF を有料で印刷する環境で代えている。

Windows 環境は、毎日、深夜に自動保守を行っている。深夜、VMware View Administrator が全ての Windows 仮想マシンを再起動する。その後、その仮想マシンのイメージを書き込み可としておく。各仮想マシンは、ウィルス対策ソフトウェアのサーバでのパターン更新を待って、それぞれのパターンを更新する。その後、View Administrator がイメー

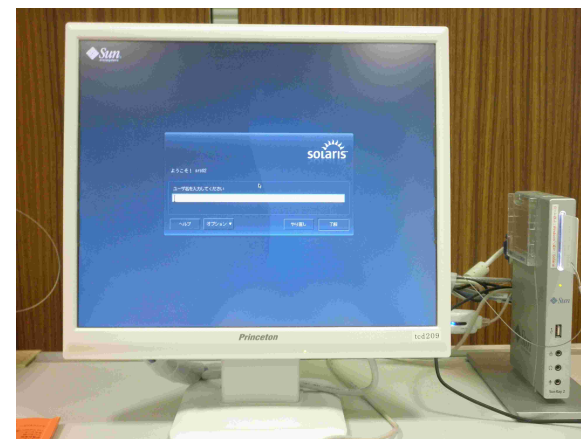


図 5 SunRay 端末 : Solaris ログイン画面
Fig.5 SunRay terminal: login window for Solaris

ジを書き込み不可に戻しておく。

また、センター内と同様の端末を、附属図書館及びキャリアセンターに設置している。これらの端末のサービスをセンターのサービス時間に合わせて確実に停止・開始するために、バッチにより、当該端末のスイッチとの通信をオン・オフしている。

最後に、省電力と省スペースについて、まとめる。前システムの端末は、最大時の消費電力が 120W であったが、新システムの SunRay は 30W と大幅に削減されている。前システムのサーバ台数は 13 台であり、新システムは 21 台と増え、個々のサーバの能力増大により消費電力も増えている。しかし、合計の最大消費電力は約 40 パーセントと大幅削減となった。前システムの端末も非常に小さかったが、SunRay はさらに小さく、机上がかなり広く使えるようになった。

4. 導入・現状・課題

前システムは 2010 年 2 月 2 日まで (図書館内の端末は 5 日まで) サービスし、撤去を開始した。学期末であることを考慮して、機能縮退した端末をさらに 16 日まで図書館内でサービスを行った。

2 月 15 日から三日間をかけて、新システムのパフォーマンス試験を実施した。パフォーマンス試験は、実際の演習室で、学生等の協力の下、ログイン時間やアプリケーション起動

時間の計測を行い、その後、ログイン時間の短縮等の調整を行った。新システムの仮運用開始は、卒業予定者への成績開示日に合わせて、2月22日とした。がっかりするほど、利用者に抵抗なく受け入れられ、成績開示、履修登録、新学期開始と円滑に定常サービスに入った。

運用を開始すると、VMwareからの再起動が行えていない仮想マシンがあることがわかってきた。こうしたマシンは、毎週の保守時間に、手動で再起動を行っている。毎週、数台分の処理が必要となっている。

USBに関わるトラブルも発生している。SunRayのUSBが1.1であり、転送速度が不足している。そのため、大きなファイルの書き込み途中でとぎれる事例があった。また、USB中のファイルを直接編集しようとして失敗する事例もあった。USBメモリの形状をしているが、USBディスクとして認識される製品が動作しないという問い合わせもあった。既にUSB 3.0対応の製品が出てきており、USB 1.0に対応できない製品が出てくる可能性もある。

パフォーマンス試験の過程で明らかになった、画面転送型シンクライアントの弱点もある。動画の再生に弱点があることである。特に、WMP形式の動画は実質的に利用できない状況になっている。しかし、e-Learningでは動画としてFlashを使っていることなどにより、現状での利用では、不都合は生じていない。

前システムでは、各端末へのログイン状況を把握するとともに、多重ログインを抑制するシステムを導入していた[7,8]。当該システムは、演習室内の端末配置とも連動し、出席管理にも活用されていた。新システムでは、例えばWindowsのMACアドレスは仮想マシンのそれであるため、端末の空間配置との対応付けが、そのままでは出来ない。SunRayサーバが保持しているデバイス情報との連携により、再構築を行った。

5. まとめと議論

2010年3月に佐賀大学で教育用端末システムとして導入した、SunRayを用いた、仮想デスクトップ環境について紹介した。SunRayソフトウェアとVMwareが連携することにより、VMware上の仮想Windows環境をSunRayに表示することで、利用者一人ずつにWindows環境を提供している。日常的な授業、自習、e-Learning、履修登録等に利用され、特に問題なく運用できている。学生にも特段の違和感無く利用されている。

更新時の課題の一つであった、パッチやアップデートについては、Windows Update及びSolarisのパッチ、各種アプリケーションの最初のバージョンアップを、2010年9月に予定している。

SunRay上にWindows仮想デスクトップを表示する環境は、利用者にとって、「所有せず利用する」、絶好の環境である。利用者側でハードウェア更新の必要性がほとんど無くなるとともに、消費電力削減とスペース削減が実現できる。手元にハードディスクが無くなるので、重要情報管理も可能となる。利用者のデスクトップを統合認証配下に納め、重要ファイルを共通ファイルシステムに集約することも可能となる。デスクトップのクラウドサービスを学内で展開する基盤として検討する価値がある。

謝 辞

本システムの構築をして頂いた、(株)NTTデータ九州、NTTデータカスタマサービス(株)、伊藤忠テクノソリューションズ(株)の各社及び担当者の皆様に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 榎田秀夫 編「特集 大規模分散ネットワーク環境における教育用計算機システム」情報処理 45(3) (2004).
- 2) <http://www.mintwave.co.jp/product/thinclient/vidsystem.html>
- 3) 江藤博文、田中芳雄、松原義継、只木進一、渡辺健次、渡辺義明「ディスクレスWindows 端末による演習室端末群の安定運用」情報処理学会研究会報告 2003-DSM-29 (2003) 19.
- 4) 只木進一、江藤博文、渡辺健次、渡辺義明「Diskless Dual Boot 編」情報処理 45 (2004) 250.
- 5) <http://jp.sun.com/products/desktop/sunray/>
- 6) 今泉貴史「Thin Client 編」情報処理 45 (2004) 247.
- 7) 松原義継、江藤博文、只木進一、渡辺義明「演習室端末利用状況表示システム」学術情報処理研究 7 (2003) 23.
- 8) 松原義継、田中芳雄、江藤博文、只木進一「端末多重利用自動防止システム」学術情報処理研究 10 (2006) 91.