

## ディスクレス Windows 端末による演習室端末群の安定運用

江藤博文<sup>†</sup>、田中芳雄<sup>†</sup>、松原義継<sup>†</sup>、只木進一<sup>†</sup>、渡辺健次<sup>‡</sup>、渡辺義明<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 佐賀大学学術情報処理センター

<sup>‡</sup> 佐賀大学工学部

演習室などに設置される多数の Windows 端末の安定運用は、大学の情報システム運用部門の大きな負担の一つである。安定運用のためには、容易に端末設定を一様にできることと、利用者による設定変更を防ぐ必要がある。その一つの方策として、端末をディスクレスとする方法がある。ディスクレス端末で演習室を構成することによる、運用方法の変化及び運用コストの低減などの利点を、佐賀大学学術情報処理センターに導入されたシステムに基づいて整理報告する。

## Stable Service of Educational Windows Terminals with Diskless Boot Mechanism

Hirofumi ETO<sup>†</sup>, Yoshio TANAKA<sup>†</sup>, Yoshitugu MATUBARA<sup>†</sup>,  
Shin-ichi TADAKI<sup>†</sup>, Kenzi WATANABE<sup>‡</sup> and Yoshiaki WATANABE<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>*Computer and Network Center, Saga University*

<sup>‡</sup>*Department of Information Science, Saga University*

One of the biggest service costs paid by computer centers in universities is for supporting Windows terminals in educational terminal rooms. For stable service, the system should enable us to keep the terminals with uniform configurations and prevent the configurations being changed by users. One of the solutions is to construct a diskless terminal system. The computer and network center, Saga university, had introduced the diskless terminal system for education. We report the changes in operational methods of the system and the merit of the system for decreasing the operational cost in our system.

## 1 はじめに

情報処理技術の一般化に伴い、基礎的な情報処理技術を習得するための情報リテラシ教育を必修科目とする大学が増えている。こうした教育を行うためには多数の端末が設置された演習室が必要であり、このような端末室の管理は、情報処理センターなどが行うこととなる。

情報処理技術の一般化は、その教育内容をプログラミングから、文書作成やネットワークを介した情報収集や情報交換を含む情報リテラシへの変化を起こした。その結果として演習室に設置される端末は X 端末などの UNIX が利用できる端末から Windows 環境が利用できる端末へと変化している。

多数の Windows 端末の運用にあたっては、全ての端末の環境を一様に保つことと、利用者による変更を防ぐことが、通常の設定では一般的には非常に困難である。多数の端末を提供しなければならない大学の情報処理センターでは、その端末運用は大きな負荷である。そのため、様々な運用技術が提案されて来た [1, 3, 4, 6, 7, 8]。端末の管理技術に関しては、例えば、起動時に本来のディスクイメージとの比較に基づいて修復する方法 [1, 8] や UNIX のファイルシステム内に Windows のディスクイメージを埋め込む方法 [7, 8] である。

佐賀大学学術情報処理センターでは、2002年2月のシステム更新において、全ての端末をディスクレス化することで、運用コストを大幅に軽減するシステムを導入した [6, 9]。このシステムでは、サーバ側にディスクイメージを置くことで、全ての端末を同じ環境に保持するとともに、利用者による設定変更を防ぐことが可能である。本稿では、このディスクレス端末システム導入による、保守作業内容の変化とそのコスト低減について報告する。

## 2 Windows 端末群運用のコスト

演習用システムの運用コストは、大きく分けて利用者管理と端末管理に分けることができる。利用者管理は、UNIX システムであれば NIS や NIS+ の利用、Windows 端末であれば、Windows ドメインの利用によって管理することができる。両 OS が混在

する場合には、パスワード同期などの仕組みを導入することである程度の解決を行うことができる [10]。

端末管理においては、次の事柄が重要である。第一は、利用者が同じ演習室のどの端末を利用しても、個人の環境として利用者固有のものを利用できることと、システム的环境が同等であることである。そのことを可能とするために、第二に、利用者が誤ってシステムの設定を変更したり、他の利用者の設定を変更できない対策が必要である。

数百台にわたる演習用端末を実際に運用する場合、これらの管理業務は、ソフトウェア的側面だけでなく、ハードウェア管理の面から大きな負担となる。実際に、ハードディスク障害などへの対応がシステムの経年とともに増大する。

UNIX システムの場合、X 端末を利用することで上記の問題はほとんど解決することができる。Windows システムを演習用システムとして供するする場合、管理業務の軽減が困難であることが多い。その理由の一つが、Windows が UNIX のように X を介した仮想端末のメカニズムを持たず、基本的には端末個別に OS 及びアプリケーションを持つことを前提に設計されていることである。

一方、近年のコンピュータウィルスの蔓延やネットワークを介した不正攻撃の多発も端末管理コストを増大させている。これらに対応するために、Windows 端末の管理者は、頻繁にウィルス対策用パターンファイルの更新や OS のパッチ作業を行わなければならない。こうした各端末に個別に行なう作業コストを払う余力は、利用者数に比べてわずかな人的資源しか有しない現在の情報処理センターには無い。

## 3 ディスクレス端末システムの導入

### 3.1 サーバの構成と役割

情報システム管理部門において、多数のネットワークサービス提供のコスト削減方策として、UNIX システムをディスクレスで稼働させる方法がある [5]。つまり、PXEBOOT と TFTP などを使ってブート用プログラムを一旦メモリ上に展開して起動した後に、ルートファイルシステムを含む全てをサーバ側からマウントする方法である。この方法を Windows

環境についても利用できれば、端末群管理を容易にすることができる。

佐賀大学学術情報処理センターでは、この目的のため、VID(Virtual Image Distributor) と呼ばれるシステムを導入した (図 1)[11]。

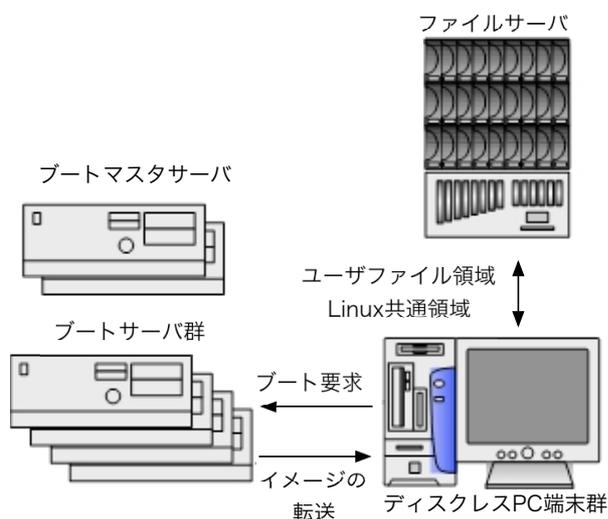


図 1: VID システム図

本システムのサーバ構成を表 1 に示す。

なお、ブートマスターサーバ 2 台のうちの 1 台はバックアップ機であり、普段は電源を落としている。

このシステムは、上記のディスクレス UNIX システムと同様に、NIC が持つ PEXBOOT を使って、端末の IP アドレスの設定及び起動方法の設定とブートプログラムの転送の後、Windows のファイル共有を利用して Windows の C ドライブに相当する大部分をリモートでマウントするシステムである。

各端末は 16 台のブートサーバから起動される。DHCP などの起動情報や、各端末の個別情報はブートマスターサーバが管理している。利用者のファイルは、CIFS<sup>1</sup> に対応したファイルサーバ専用機に置かれる。利用者個人の設定は移動プロファイルを利用している。

Windows のカーネル部分と利用者のプロファイルはメモリに展開されるが、アプリケーションはリモートに置かれたままで利用される。そのため、ブート

<sup>1</sup>Common Internet File System

表 1: サーバ構成

サーバ	台数	機能	備考
ブートマスターサーバ	2	管理サーバ機能	各クライアント個別情報を管理する
		DHCPサーバ機能	各クライアントに IP アドレスを割り当てる
		PXEサーバ機能	ネットワークブートに必要なファイルを提供する
ブートサーバ	16	IOサーバ機能	Windows2000 のシステム部分を提供する
		PXEサーバ機能	ネットワークブートに必要なファイルを提供する
ファイルサーバ	1	NFS,CIFS	Linux, Windows2000 のユーザ領域を提供する
		NFS	Linux の共通領域を提供する

サーバを共有する端末では、同じ環境が維持される。利用者は一時的にシステム環境を変更することができるが、再起動によってその変更は全て失われるので、常に同じ環境を提供することができる。

管理者は、ブートサーバに置かれるディスクイメージの変更を行うことで、アプリケーションのバージョンアップやウィルスパターンなどの更新を行うことができる。管理用端末 (後述する利用者環境開発端末) へのファイル共有提供を書き込み可とすることで、ディスクイメージの変更を行うことができる。

### 3.2 クライアントの構成と利用の流れ

端末の総数は 219 台である。これらの端末は、標準的なハードウェア・ソフトウェア構成の TERM1 と、PCI カードドライブ、CD-RW や MO などの付加的ハードウェアと PDF 作成や分子軌道計算などの付加的ソフトウェアを有する TERM2 の二種類から構成されている (表 2)。

端末電源を投入すると、DHCP によってネットワーク設定が行われ、起動する OS の選択画面が表れる。Windows2000 と Linux を選択することができる。Windows2000 を選択すると、OS カーネルが転

表 2: クライアント構成

種別	場所	台数	IO デバイス
TERM1	大演習室	110	FDD,
	中演習室	55	CD-ROM,
	センター相談用端末	1	USB
	センター事務室用端末	1	
	利用者環境開発用端末 1	1	
TERM2	小演習室	38	FDD,
	ロビー	12	CD-R/W,
	利用者環境開発用端末 2	1	FLASH-ATA, CompactFlash, SmartMedia, 640MBMO, USB
	合計	219	

送され、起動が行われる。電源投入から OS 選択画面までが 18 秒、Windows2000 を選択してからログイン画面表示まで 1 分 40 秒で処理される。

利用中は、メモリを大幅に消費する処理を行わない限りディスクレスであることを意識しない。高速ネットワーク (Gigabit Ether) を介して高速なファイルサーバを利用するため、通常のディスク付きシステムより軽快な印象を受ける。ログアウト画面には、「シャットダウン」、「再起動」が表示され、「シャットダウン」を選択するとシステムの電源が停止される。

## 4 保守内容

### 4.1 ソフトウェア

各端末がハードディスクを持たないため、ソフトウェアの保守とは、ブートサーバ群が有する端末のディスクイメージの保守となる。その手順の概要を表 3 に示す。

表 3: アップデート作業手順

No.	手順
1	利用者環境開発端末からの書き込みを許可
2	利用者環境開発端末でイメージファイルをアップデート
3	2 で作成したイメージファイルを各ブートサーバに配布
4	各ブートサーバで現イメージファイルと入れ替え
5	各クライアント端末で動作確認

利用者によるシステム変更を防止するため、通常ディスクイメージは書き込み禁止になっている。まず最初に管理用の利用者環境開発端末からのディスクイメージの書き込みを許可する。利用者環境開発端末を起動し、その端末からソフトウェアバージョンアップ、ウイルスパターンファイル更新、WindowsUpdate などを行い、ディスクイメージの元を作成する。この作業を TERM1, TERM2 それぞれに対して行う。

このディスクイメージを各ブートサーバにネットワークを利用して配布する。配付する先は、各ブートサーバが現在使用しているブートサーバとは別のディレクトリである。現在のディスクイメージは 4GB あり、配布に時間を要するが、配布作業自体は自動で行われる。配布後、それまで利用していたディスクイメージを退避した後に、新ディスクイメージを用いて端末を起動し、動作確認することで保守を行うことができる。(詳しくは 5.1 で述べる)

## 5 運用状況

### 5.1 定期保守

佐賀大学学術情報処理センターでは、毎週、3 時間の定期保守の時間 (火曜日午後) を設けて、主として演習用端末システムの保守を行っている。その保守作業のサイクルを表 4 に示す。

表 4: 定期アップデート作業サイクル

曜日	作業	作業時間
金	Windows2000 のアップデートイメージ作成	15 分
土	アップデートイメージの各ブートサーバへの配布	3 時間
火	保守時間中に各ブートサーバのイメージの入れ替え	30 分
	学生バイトによる動作確認	1 時間

定期保守に先だって、利用者環境開発端末からの新ディスクイメージの作成及び各ブートサーバへの配布を行う。新ディスクイメージ作成は手作業であるが、各ブートサーバへの配布は利用時間外にバッチ処理で行う。現在、各ブートサーバへの配布を土曜日の閉館後である 17 時以降に行っている。また、

新ディスクイメージ作成を金曜日に行うことで、ウィルスパターンファイルなどは最新のものになっている。

定期保守開始時に、旧ディスクイメージの退避、新ディスクイメージへの差し替えが行われる。この作業もバッチ処理で行われ、作業時間は30分程度である。その後、全端末を起動し、6名の学生アルバイト保守要員がログインしながら動作確認を行う。この作業は1時間程度である。

## 5.2 不具合対応

利用者が触れる端末にハードディスクが無いため、1年間でほとんど不具合は発生せず、演習室が利用できない状況は発生しなかった。

端末に関する不具合では、本体不良4件、キーボード不良7件、ディスプレイ不良1件であった。こうした不具合には、常備している保守部品で直ちに対応できた。本体やストレージなど、WindowsがそれらのIDを保持する必要がある場合には、ディスクイメージの変更が必要である。

ブートサーバのディスク不良が1度発生した。これには、マスターブートサーバにおいて、端末のブートサーバへの割り当てを変更することで直ちに対応することができた。マスターブートサーバは、バックアップ機を設定して準備しているが、1年間の運用では利用したことは無い。

## 6 前システムとの比較

佐賀大学では、1998年から2002年まで、端末起動及び利用者のログイン時に、リモートサーバに置かれた本来のイメージとの比較を行って、ディスクイメージの修復を行う、クリーニングシステムと呼ばれるシステムで端末運用を行って来た [1]。現システムとの運用の比較を行う。

### 6.1 日常運用

前システムでは、個々の端末がハードディスクを有していたため、利用者による電源停止による障害への対策が必要であった。その対策として、電源ボタ

ンそのものを物理的に無効にしていた。つまり、待機状態は電源が入り、ログイン画面が表示された状態である。そのため、端末室サービス開始前に全ての端末の電源を入れる作業が必要であるとともに、閉室時に一斉シャットダウン及び主電源停止作業が必要であった [2]。

現システムでは、端末がハードディスクを持たないため、不適切な電源停止によってシステムに障害を与えることは無い。そのため、利用者によって電源投入及び電源停止が行えるようになっている。

前述のように、システムそのものの不具合への対応はほとんど要しない。つまり、日常的なシステム運用コストのほとんどは、利用者への対応となる(1日平均2件程度)。パスワード忘れやソフトウェアの利用方法以外の日常的な利用者対応は以下のようなプロファイル破壊に関するものである。

利用者のファイルはファイルサーバに置かれ、移動プロファイルもファイルサーバ上に置かれている。ログイン時に、利用者の移動プロファイルがメモリ上に展開され、ログアウト時に書き戻される。移動プロファイルが利用中に大きくなりすぎ、個人のファイル容量制限(学生の場合50MB)を越えるとログアウト時にプロファイルを破壊する障害が発生する。例えば、大きなファイルをダウンロードし、それをデスクトップに置いた場合である。また、移動プロファイルの不安定さに起因する書き戻しの失敗の場合もある。こうした障害には、プロファイルの初期化で対応している。

### 6.2 定期保守作業

前システムでは、各端末がハードディスクを有するために、ディスク障害や、クリーニングシステムでは復旧できないシステム変更への対応が必要であった。更に、元ディスクイメージが個々の端末ごとにあったため、アプリケーションバージョンアップは、全端末に個別作業が必要であった。そのため、毎週の定期保守は、6名の学生アルバイトが3時間一杯を費して行っていた。

現在のシステムでは、ハードディスク障害が無く、また一括してディスクイメージの更新を行うことができる。従って、毎週の定期保守では、単に動作確

認を行うだけとなった。

## 7 まとめと議論

大規模 Windows 端末群を運用するための、ディスクレスシステムを紹介するとともに、佐賀大学学術情報処理センターでの運用状況について報告した。各端末がハードディスクを有しないため、システムの一様性と安定性を確保することができた。同時に、集中したディスクイメージとすることで、アプリケーションのバージョンアップやウィルスパターンファイルの更新作業を容易に行うことが可能となった。

ディスクレス端末とすることで、保守作業は単純かつ軽微なものとなり、コストの大幅削減となった。同時に、安定性が増し、演習用システムとして適切なものである。

一方、ディスクレスとしたことで、二つの点で留意しなければならない。一つは、前述した移動プロファイルのログアウト時の書き戻しである。Web ブラウザの利用者キャッシュもプロファイルの一部であり、これが利用者プロファイルを巨大化させる原因の一つである。このようなソフトウェアのデフォルト設定の変更が必要である。

第二は、アプリケーションの利用中にバージョンアップやプラグインプログラムのインストールを求めるものへの対応である。ディスクレスであるため、こうした利用者による操作は不可能であるが、利用者は「更新しますか」や「インストールしますか」というプロンプトに「はい」と答えてしまい、エラーを引き起こす。

例えば、PDF 閲覧ソフトウェアや Office 環境などで、ソフトウェア自動更新機能を有している場合がある。こうした自動更新機能は、デフォルト設定で全て停止しておく必要がある。Web ブラウザでプラグインを求めるものへの対応は、できるだけ年度開始時に必要なプラグインを導入することで対応している。演習担当教員からの要望調査などが必要である。

## 謝辞

本システムは (株)NTT データおよび (株) ミントウェーブにより導入していただきました。ここに感謝の意を表します。

## 参考文献

- [1] 江藤博文, 小野隆久, 平良豊, 只木進一, 渡辺義明「UNIX と Windows の共存する教育用システムにおける利用者管理と端末管理」学術情報処理研究 No. 2, pp. 14-26 (1998).
- [2] 江藤博文, 只木進一, 渡辺義明「TCP/IP を利用した WindowsNT リモートシャットダウン」情報処理学会研究会報告 98-DSM-12, pp.61-66(1998).
- [3] 斎藤明紀「教育用大規模計算機システムにおける管理の省力化手法」情報処理学会論文誌 41 ,pp3198-3207(2000).
- [4] 古瀬一隆, 坂口瑛「UNIX と Windows を統合した情報処理教育環境の構築」学術情報処理研究 No. 5, pp. 21-30 (2001).
- [5] 只木進一, 江藤博文, 渡辺健次, 渡辺義明「公開端末及び利用者移動端末の認証システムとそのディスクレスマシンによる運用」学術情報処理研究 No.5, pp.15-20 (2001).
- [6] 江藤博文, 只木進一, 「UNIX 環境と Windows 環境を提供可能な教育用ディスクレス端末システム」情報処理学会研究会報告 2002-DSM-25, pp.19-23(2002).
- [7] 丸山伸, 北村俊明, 藤井康雄「Virtual Machine を活用した大規模ファイルシステム」情報処理学会研究会報告 2002-DSM-25, pp. 25-30 (2002).
- [8] 安部広多, 石橋勇人, 藤川和利, 松浦敏雄「仮想計算機を用いた Windows/Linux を同時に利用できる教育用計算機システムとその管理コスト削減」情報処理学会論文誌 43 ,pp3468-3477(2002).
- [9] 佐賀大学学術情報処理センター「センターシステムの紹介」<http://www.cc.saga-u.ac.jp/system/CenterSystem/index.html>
- [10] 江藤博文, 渡辺健次, 只木進一, 渡辺義明「全学的な共通情報アクセス環境のための統合認証システム」情報処理学会研究会報告 2002-DSM-27,pp.31-36 (2002).
- [11] (株) ミントウェーブ  
<http://www.mintwave.co.jp>