

## 4. 教育用計算機環境の TCO 削減にむけて

# 2. VID を使った diskless Windows



(株) ミントウェーブ

山口 光大

yamaguchi@mintwave.co.jp

川口 孝尚

kawaguchi@mintwave.co.jp

岸 克政

kishi@mintwave.co.jp

### 教育用計算機システムにおける問題点

近年のクライアント PC の高性能化は、高速な演算処理を実現し、以前は専用マシン上でしか快適に動作させることができなかった CAD や画像処理系ソフトウェアなどを容易に教育に導入することを可能とした。また、Windows の普及は、コンピュータを身近なものとし、ユーザが校内のみならず、家庭や卒業後の就業先でも、広くコンピュータを利用できる環境をもたらすこととなった。

しかし一方では、OS の肥大化に伴う頻繁な修正パッチの適用作業や広範囲かつ急速に広まってしまうウイルス対策など、システムを管理・維持する側は、非常に手間のかかる業務を強いられる結果を同時にもたすこととなった。

こうした状況の下、ミントウェーブでは、Virtual Image Distributor (以下 VID) を発売している。VID は、最新の PC クライアントからハードディスクを取り去ったディスクレスクライアント上で Windows 2000/XP Professional を動作させ、Windows ソフトウェアを高速に動作させることができる。クライアントにハードディス

クを持たず、OS やアプリケーションをネットワーク上のサーバに集約することで、ソフトウェア資源やユーザ情報などを一元的に管理し、コンピュータシステム全体の運用・管理負荷を大幅に削減することが可能となる。

### VID の概要

VID は、近年の高性能な分散処理と旧来のメインフレームのような集中管理、双方のメリットを両立させたシステムである。クライアントには、ハードディスクを持たない高性能 PC を利用する (図-1)。

クライアントがディスクレスであるため、通常の Windows PC で必要な C ドライブに相当する仮想ディスクイメージ (以下 VDISK) を I/O サーバと呼ばれるサーバ上に格納し、ネットワークブートすることで、ディスクレスクライアントごとに、Windows が利用できる環境を提供する (図-2)。

システム構成を考慮すれば、1 台の I/O サーバから、80 台程度のディスクレスクライアントに VDISK を配布する構成でも、ハードディスク付 PC でのローカルディ



図-1 VID 用ディスクレスクライアント ridotto4

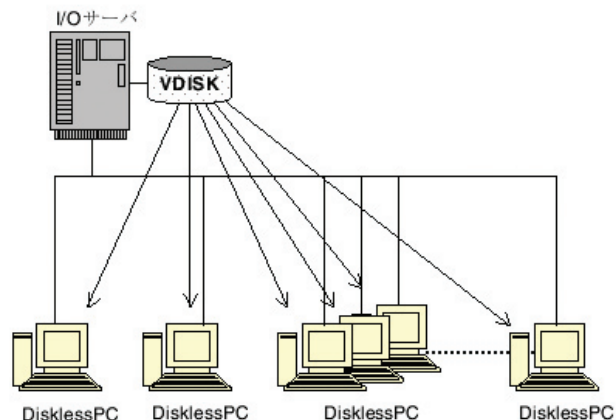


図-2 VID 構成イメージ

スクからの Windows の起動と同等の時間で、ディスクレスクライアント上で Windows が利用できる状態となる<sup>1)</sup>。

ネットワークブートに必要な情報は管理サーバ上に登録され、個々のディスクレスクライアントは、I/O サーバ上の VDISK にアクセスすることで起動ができる。この VDISK は各クライアント個別のイメージではなく、共有イメージであるため、個々のクライアントごとに VDISK を作成する必要はなく、1つの VDISK で、多くのクライアント環境を管理・運用することが可能となる。管理サーバでは、クライアントの MAC アドレスと VDISK の関連づけを行い、各クライアントに対して、どの I/O サーバ上のどの VDISK をサービスするかを定義する。管理サーバはクライアントと VDISK の関連づけだけではなく、DHCP によるクライアント IP アドレスの配布、PXE による初期ファイルの配布などを行い、ディスクレスクライアントがネットワークブートできるための機構を提供している (図-3)。ディスクレスクライアントが VDISK を取得し、起動した後は、ローカルドライブから Windows を起動させた場合同様、Windows ドメインへの認証、システムへのログイン処理後、ユーザプロファイルの取得、ホームディレクトリのマッピング等を行い Windows マシンとして、ユーザが利用可能となる。

また、Windows 起動用の I/O サーバのほかに NFS サーバを用意し、管理サーバから Linux カーネルを配布すると Windows と Linux のディスクレスデュアルブートも可能となる。

## VID システムの特徴

近年、教育システムを導入する際には、構成、性能、目新しさなどだけでなく、システムを維持・管理するための手間やコストをいかに低く抑えるかが、ますます重要となっている。VID システムは、ハード、ソフト、運用・管理などのさまざまな観点から特徴を持ったシステムであるといえる。

第1にクライアントがディスクレスであるため、ハードディスク障害に起因するトラブルの発生頻度を大幅に削減させることができる。次に、ユーザが不用意に電源を落としてもマシンやシステムに対して悪影響や障害を与えないことも教育用システムでは、重要な特徴である。また、クライアントのハードディスク上に設定情報を残すことは、セキュリティ上、好ましいことではなく、この点もディスク付 PC との大きな違いである。

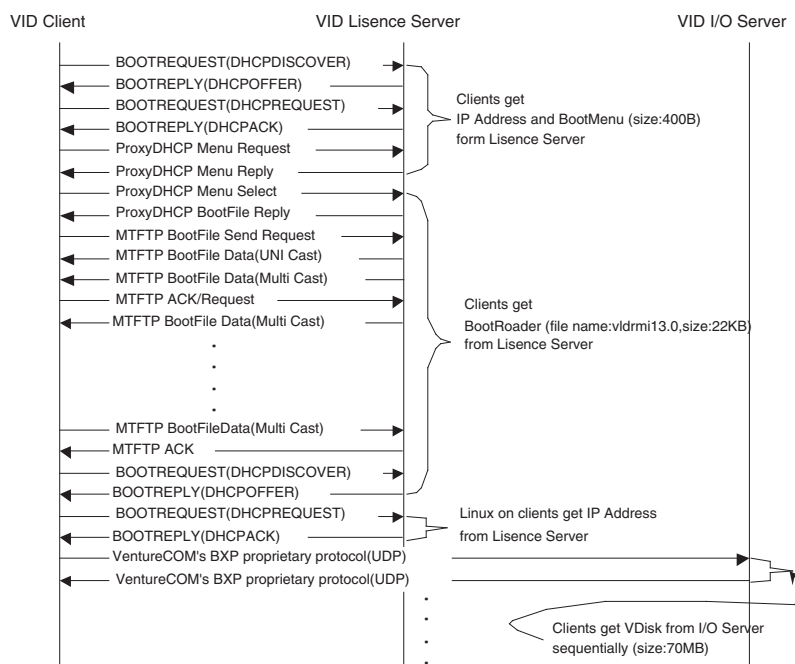


図-3 VID 起動の仕組み

VID システムで利用される OS、アンチウイルスソフト、アプリケーションソフトなどのリソースは、先に述べた VDISK により一元管理される。そのため、OS やアプリケーションのバージョンやアンチウイルスソフトのパターンファイルなどは、集中的に管理され、簡単に環境の統一を図ることができる。これらソフトウェアリソースの追加や更新は、VDISK に対してのみ行えばよく、クライアントマシン側での作業はまったく発生しない。この VDISK は通常ライトフィルタと呼ばれるプロテクトがかかった状態で利用され、ユーザが、むやみに環境の変更や新規アプリケーションの追加などを行えず、システムの安定性を保つことができる。

VDISK 自体は Windows の 1つのファイルとして取り扱われるため、コピー & ペーストで簡単にバックアップをとることも可能であり、また、1台のクライアントに対して、最大4つまで割り付けることができる。この機能により、講義内容、担当教官、自習・演習・試験などの利用形態に合わせた複数環境を用意し、1台のクライアントで、起動時に選択して利用することも可能となっている。各クライアントに割り付けられた VDISK は同一 I/O サーバ上に存在する必要がないため、複数の I/O サーバ上に分散して配備すれば、万一、指定された I/O サーバがダウンしても別サーバからの起動が可能となり、サーバ障害発生時のリカバリ機能となる。

こうした VDISK のクライアントへの関連づけや I/O サーバへの配布を管理者が容易に行えるよう、管理サーバ上で稼働する VID 管理ツールを用意している。このツールは Windows GUI を採用し、システム管理に不慣れな管理者であっても、特別なトレーニングなど

を必要とせず、ルック & フィールドで操作できるように工夫されている (図-4)。このVID管理ツールには、VDISK関連の機能のほかにクライアントの起動・シャットダウンやクライアント/サーバマシンの追加などVIDシステムの運用・管理に役立つ機能も持つ (表-1)。この機能を使って、保守用のクライアントマシンのMACアドレスを管理サーバ上に登録しておけば、万一のクライアント障害でも、障害マシンを保守用マシンに交換するだけで、迅速に障害対策が行え、ダウンタイムを最小限に抑えることが可能となる。

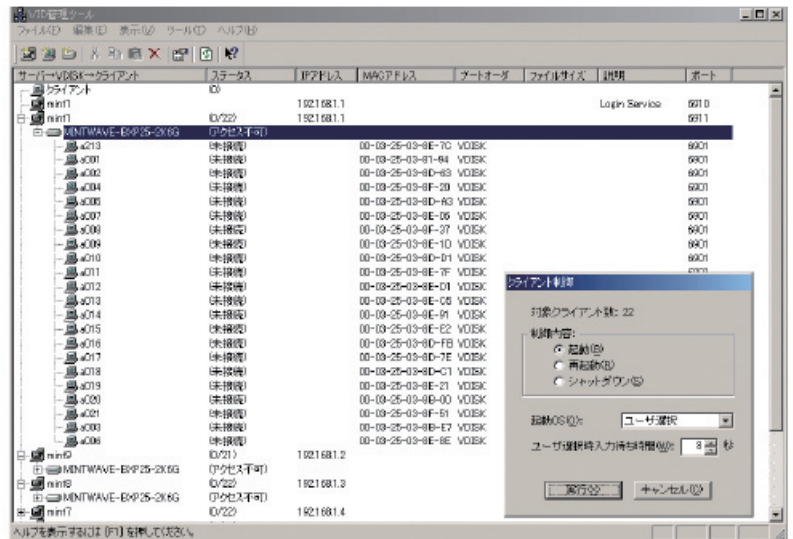


図-4 VID管理ツール画面

## 他システムとの違い

クライアントがディスクレスで、さまざまなリソースを中央のサーバ上で管理するという点で、VID同様のシステムの1つにWindows2000/2003サーバのターミナルサービスとWindowsシンクライアント(WBT)を組み合わせたソリューションがある。しかし、VIDはさまざまな点でこのシステムとは異なり、教育用計算機という用途では、VIDが優れている点が多く存在する (表-2 参照)。

Windows2000/2003サーバのターミナルサービス機能は、アプリケーションの動作という点では、本来はシングルユーザOSであるWindowsサーバのカーネルに変更を加え、マルチユーザ機能を実装したもので、標準のWindows環境とは異なる動作条件を持つ。そのため、すべてのWindowsアプリケーションの動作保証はされておらず、その一例として、教育用途で多用されるコンパイラ、デバッガなどの開発言語系アプリケーションも動作しない。その点、VIDでは、各サーバ、クライアント両環境とも、標準のWindows OSを利用しているため、アプリケーションの動作が保証されているだけでなく、特殊な管理手法も必要としない。

また、ターミナルサービスでは、アプリケーションをクライアント側ではなく、マルチユーザ化されたターミナルサーバ側で、複数ユーザ分同時に処理するため、CAD、画像処理、マルチメディアアプリケーションなどCPU負荷の高いソフトウェアの実行には向いていない。VIDでは、高速CPUを搭載したクライアントハードウェア上でこれらソフトウェアの実行を行うため、高負荷アプリケーションも快適に動作する。アプリケーションによっては、起動・動作時に一時ファイルを要求するものもあるが、VIDではI/Oサーバ上のライトキャッシュ

◆端末運用支援機能	
端末利用状況表示	現在利用中の端末名、起動OS、起動時間、アドレスなどを表示
端末起動/再起動/シャットダウン	端末の単位、VDISK単位、サーバ単位、グループ単位で実行 (OSの選択やスケジュールによる自動運転も可能)
◆ソフトウェア更新運用支援機能	
VDISK管理	複数のVDISKを一括管理 (VDISKへの書き込み許可禁止、キャッシュメモリ管理など)
VDISK配布	更新、新規登録されたVDISKを自動で一斉配布 (サービス機能の停止/再開や書き込み禁止/許可と連動も可能)
起動メニュー設定	端末起動時のOS選択メニューの編集
◆ハードウェア運用支援機能	
端末管理	端末の追加・編集の設定 (端末の複数選択、端末情報のCSV取り組みなど)
サーバ管理	サーバの追加・交換設定
サーバ切替	サーバ構成の変更 (サーバ障害発生時に自動切替するための設定)
◆その他機能	
マルチブート管理	Windows/Linux/ローカルブートに対応
ドメイン登録	Windowsのドメイン登録に対応

表-1 VID管理ツールの主な機能一覧

領域もしくはクライアントメモリ上のRAMディスク領域に一時的な書き込みを行うことで、これらのアプリケーションが高速に動作することも実証されている<sup>2)</sup>。

上記の通り、ターミナルサーバは、複数ユーザ分のアプリケーションを同時に実行するため、ハードウェアリソースとして、最低でも2way以上の高速CPU、および2~4GBという巨大なメモリ空間を持つサーバが必要となる。しかし、VIDではSingle CPUおよび512MB程度のメモリ容量を持つサーバをI/Oサーバとすれば、快適に起動させることができる。

また、VIDは、ターミナルサーバと異なり、クライアントマシン上でさまざまなローカルデバイスやリムーバブルストレージを利用することができる。ターミナルサーバ+WBTでは、サーバ上で実行されたアプリケーションの演算結果の画面情報のみが、クライアントに送られ、WBTが画面イメージの展開、表示を行っている。この方式は、サーバ/クライアント間で、データやファ

		ターミナルサービス +WBTシステム	VIDシステム
アプリケーションの動作	アプリケーションはどのリソースを使って動作するか？	アプリケーションサーバ (Windows ターミナルサーバ)	ローカルCPU ローカルメモリ
アプリケーションの種類	動作保証されているアプリケーションがどの位あるか？	動作しない/制限があるアプリケーションが存在	Windows アプリケーションはほぼ全て動作
高負荷アプリケーションの動作	マルチメディア、CAD、CG等のアプリケーションが快適に動くか？	快適に動作せず or 接続クライアント数に制限	高速に動作
低帯域ネットワークでの利用	低帯域ネットワークでアプリケーションが快適に動くか？	1クライアントあたり20～30Kbps程度の帯域で快適に動作	起動時に1クライアントあたり30Mbps程度使用
サーバ構成	各システムを利用するためのサーバ規模	大規模サーバ Intel Xeon 2GHz ×2以上 3GBメモリ以上	小規模サーバ Pentium4 2GHz ×1以上 512MBメモリ以上
接続クライアント数	1台のサーバあたりに何台のクライアントが接続できるか？	40～50台程度	60～80台程度
イニシャルコスト	システム構築のために必要なコスト	大規模サーバやWindows 各種アクセスライセンスが高価	VIDライセンスが必要
周辺機器	クライアントに周辺機器が接続できるか？	一部特定のデバイスのみ動作	Windows2000、XPで動作保証しているデバイスは全て動作

表-2 ターミナルサービスシステム、VID システム比較表

イルの転送は行わず、画面の差分情報のみがやりとりされるだけなので、低帯域ネットワークでも使い勝手がよいというメリットがある。しかし一方で、サーバからマッピングできないクライアントのポートやデバイスあり、クライアントローカルのデバイスやストレージの利用に制限があるというデメリットをもたらす。これに対してVIDのクライアントではWindows2000やXPで動作保証しているデバイスやストレージはすべて動作し、ドライバのインストールが必要なものは、VDISK内にそれらをインストールしておけばよい。

### TCO 削減という観点から見た VID

システム構築時の費用面で考えると、更新時のイニシャルコストだけでなく、システムを維持・管理するためのコストをいかに低く抑えるかが非常に重要であることは、先に述べた。VIDをイニシャルコストだけでPCシステムと比較してみると、I/Oサーバや管理サーバ、ソフトウェアライセンスなどにより、10～20%程度、割高になることが多い。

しかし、教育用計算機システムが3～5年間利用されることを前提に、ここまで述べてきたような運用・管理面でのコストを比較してみるとPCシステムでのコストはVIDに比べて数十倍の費用がかかる。TCOとしての比較にするとVIDシステムがコストパフォーマンスに優れているといえる。

このような背景を受けて、東京大学、名古屋大学、一橋大学、佐賀大学、大分大学などの情報処理センタ系の教育用システムとして数百台規模の運用がすでに開始されている。

### VID システムの今後

サーバのスケラビリティ向上、セキュリティ強化等の点からI/OサーバのLinux化を検討している。スケラビリティが向上し、全体サーバ台数の削減ができれば、システム導入時のイニシャルコストが低減できだけでなく、サーバ管理コストも低減でき、TCO削減につながるものと考えられる。

また、管理サーバでは、VID管理ツールのクライアントやユーザ情報の課金機能、レポート機能を充実させ、システム管理者の負荷軽減を図るほか、DHCPサービス、PXEサービス等を切り離し、VPNやVLAN等のリモートネットワーク環境下でも起動・動作ができるよう、改善を加えていくつもりである。これらの機能が実現できれば、教育機関内部でも教育用だけでなく、事務システムや図書館システムなど他システムへの転用も可能で、さらに言えば、教育機関以外の企業ユーザや個人ユーザに対してのシステムの提供も可能となると考えている。

**謝辞** 本稿執筆にあたり、多大なご協力をいただいた東京大学情報基盤センター 安東孝二、関谷貴之両氏に感謝する。

#### 参考文献

- 1) 吉野宏一, 吉田 進, 安東孝二, 関谷貴之, 中山仁史, 前田光教: デイスクレス Windows 端末の問題点と改善, 情報処理学会「分散システム/インターネット運用技術」研究報告, No.030, pp.35-40 (2003).
- 2) 前田光教, 安東孝二, 関谷貴之, 中山仁史, 吉田 進, 吉野宏一: デイスクレス Windows 端末によるCADソフト利用の問題点と性能評価, 平成15年度情報処理教育研究集会講演論文集, 主催 文部科学省・北海道大学, pp.202-205 (2003).

(平成16年2月2日受付)