

遊休PCの遠隔からの有効活用

松木 孝幸*, 山口 晃子*, 浅海 弘保**

(平成 16 年 9 月 30 日受理)

How to Effectively Use Unused, Remote Personal Computers —One solution

MATSUKI, Takayuki YAMAGUCHI, Akiko and ASAMI, Hiroyasu

(Received on September 30, 2004)

キーワード：情報教育，遠隔自習

Key words：information education, remote PC

緒 言

近年，e-Learning がかまびすしく世間で喧伝されるようになってきた。この言葉の意味するところは毎年のように変化してきている。従来は，パーソナルコンピュータ（パソコン）のリソース（高速計算，ネットワーク接続，大容量ハードディスク，種々のソフト等を意味する）を如何に有効に活用して，教員が学生達に電子ファイルという形の学習支援を提供するかということが問題解決の方法とされてきた。例えば，Power Point などによるプレゼンテーションソフトを使用し，あるいはホームページを作成して授業等の内容を電子化し，授業もしくは自習用に使用されるような電子ファイルを作成することが目的とされていた。

しかし最近，e-Learning といえは，遠隔を伴った授業支援を意味するようになってきた。年々進歩する技術により，言葉の意味が変化してきたのである。遠隔授業も情報技術を使用した授業支援の一つとされている。典型的な例としては，2つの離れたキャンパスを映像と音声を一方から他方へ送信することにより，離れたキャンパスでも同時進行の授業を双方向で実現できるようにすることである。当大学でも板橋と狭山両キャンパスのマルチメディア教室には遠隔授業用のシステムが導入され，遠隔授業が実施され一定の成果が得られている。

この論文では，最新の情報技術を用いて，学生が自宅から大学内にあるコンピュータリソースにアクセスでき

る方法を提示し，さらには，高機能な資源を持ったサーバはもちろんのこと，通常夜間は電源が切られている学生用パソコンにアクセスして，個人で購入するには高価なソフト，あるいは個人でインストールするには高度な知識を必要とするソフトを使用できる方法を提示する。このような形態は，大学等の教育機関だけではなく，会社等でも応用がきく方法であると思われる。

次章では，その方法論を述べ，その次の章では当大学環境情報学科3年生対象の科目である「ネットワーク演習」に対して実施された実証実験についての詳細を述べ，最後に議論とまとめを書く。

方 法 論

以下に箇条書きして，どのようにして夜間眠っている資源を活用すべく，自宅から当大学内にあるリソースにアクセスするかを述べ，その後各項目について詳細を述べる。

- 1) 自宅のパソコンからVPN接続にて学内LANにアクセスする。
- 2) magicパケットをパソコンに送信し，クライアントPCを起動する。
- 3) リモートデスクトップにより自宅のパソコンより学内のクライアントPCにログインし，必要なソフトで作業する。

あるいは2)と3)に関しては以下の方法もある。

- 2') Linuxサーバ，あるいはWindowsサーバ等のアプ

* 環境情報学科 情報科学研究室

** 元当校非常勤講師，現稚内北星学園大学

リケーションサーバに vncserver ソフトまたはリモートデスクトップでアクセスする。

3') アプリケーションサーバにログイン後作業を行う。

以上の作業を、図1に模式的に描く。

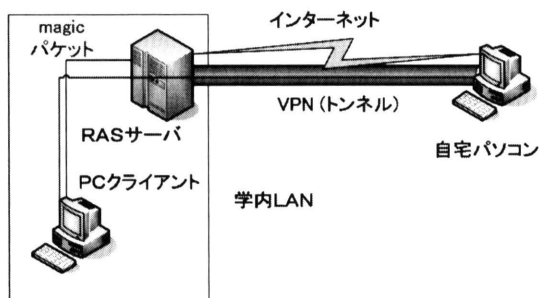


図1 VPN接続からクライアントPCの立ち上げおよびMagicパケットの送出

1. VPN接続

VPN接続を実現するには、数種類の方法がある。1つは、VPN接続専用機（例えば、Cisco社製のVPNコンセントレータ）を用いることである。この場合には、自宅パソコンにインストールすべきクライアントソフトは、Cisco社の用意した専用ソフトが必要となり、OSがバージョンアップした場合や古いOSの場合には対応していない可能性がある。また、一般的にインストールの仕方は、設定項目が多いためマニュアルを見ても簡単ではない。

他の方法としては、VPN（あるいはRAS）サーバを立ち上げることである。これは、ソフトウェア的にVPNを実現する方法である。Windows2000以降のサーバOSでは、いわゆるRASサーバを簡単に設定することができ、しかもクライアントOSとしてWindows2000あるいはWindowsXPを使用すると、VPNのクライアントソフトをネットワーク接続のウィザードを用いて簡単に作成できる。

他の有力な方法としては、仮想的なハブを学内のサーバと自宅のサーバにインストールし、それらを接続する方法がある。いわゆるSoft Ether¹⁾というソフトにより実現される方法であり、フリーで提供されている。このソフトは、情報処理振興事業協会（IPA）の未踏ソフトウェア創造事業 未踏ユース部門による支援を受けて

開発されているものである。

本論文で実証実験したものは、Cisco社のVPN3005コンセントレータを使用したものである。しかし夏学期中に導入されたWindows2003サーバに設定されたRASサーバによるテストも参考のために挙げておく。

2. magicパケット

magicパケット²⁾とは、AMD社により開発されたWake-On-LAN（「LAN上から目覚めさせる」の意味）と称する技術で使われるパケットのことであり、LANを通してこのパケットを送ることによりスリープ状態のパソコンを起動、あるいは作業後のパソコンをシャットダウンすることができる。ただし、この技術が利用するためにはネットワークカードがこの技術に対応したものでなければならない。

この技術は元々ネットワークに接続された多数のパソコンの電源をいっせいにオンにしたり、オフにしたりする管理者用のものであったが、このようにVPNが簡単に得られる環境になった現代では、この技術が一般の人でも安全に使用できる環境を構築すべきである。VPNが一般的になる以前は、学内LANにアクセスする手段としては、電話によるアクセスが一般的であり、そのため、1000万円前後のハードウェアをそろえる必要があった。

このmagicパケットの内容は、相手側パソコンに割り振られたIPのセグメント、マスク値、ネットワークカードのMACアドレスである。これをネットワーク上に流せば、スリープ状態になっているパソコンがそのパケットを検知次第、起動するのである。これを実行するソフト自体は簡単に作成できるが、フリーソフトも簡単に手に入れることができる。

このWake-On-LanによりクライアントPCを起動し、ログインする。そして、必要なソフトを起動することにより、あたかも学内で作業しているのと同じ環境を自宅でも手に入れることができる。

3. リモートデスクトップ

これは、WindowsNTのころから導入されたソフトである。このソフトを用いることにより、相手側のリモートデスクトップがアクセス・アカウントに対してアクセス可になっていれば、相手側のパソコンのデスクトップにログイン画面からログインできる技術である。このソ

フトにより、クライアント側に適切な設定をしておけば、授業用アカウントで情報処理教室内のパソコンにログインでき、高価なソフト、自宅のパソコンにインストールするには高度な知識が要求されるソフト、あるいは音声も自宅のパソコンで聞くこともできる。しかし現在の所、ネットワークの負荷が高すぎるため、音声途切れることがある。

また、サーバにリモートデスクトップでアクセスするときには、ターミナルサーバを設定する必要があり、クライアント数に応じてクライアントアクセスライセンス(CAL)を購入、インストールする必要がある。

なお、Windows NT および Windows 2000 バージョンのクライアント OS の場合には、リモートデスクトップではアクセスできないが、これらのサーバ OS ならばアクセスできる。しかし、Windows XP のホームあるいはプロフェッショナル版では OS にリモートデスクトップ・クライアントソフトがインストールされているため、クライアント同士、あるいはサーバ OS からまたはサーバ OS へのアクセスが可能である。当大学の OS はすべて Windows XP に統一されているため、すべての授業でこの技術が利用可能である。しかし、他人が使用している場合にリモートデスクトップを使用するとその画面は、クライアントパソコンの場合にはロックされてしまうので使用には注意が必要である。

なお、技術的なことであるがインターネットを使用して VPN 接続後リモートデスクトップを使用するためには、TCPポート 3389 (RDP) が使用できるようになっていなければならない。もし自宅からリモートデスクトップを使用して接続できない場合には、ブロードバンドルータを調査して、このポートが空いているかどうかを確認する必要がある。

Macintosh にも同じ技術を用いたソフトが存在するが、現在の所 2 つの OS で使われているこれらのソフト間に互換性は無い。しかし、最新の Macintosh 用のリモートデスクトップを使用すれば、Windows 側にログインすることが可能である。また、Macintosh 用のソフトはログインしている全員のパソコン画面を教師卓のパソコンで表示したり、個々のクライアントパソコンを制御したりすることも可能である。

4. Vnc

リモートデスクトップに似た技術として、VNC

(virtual network connection)^{3, 4)} というフリーソフトがある。これは、サーバ(vncserver)とクライアントソフト(vncviewer)から成り立っており、各 Windows OS, Macintosh, Linux, Unix 版が存在する。これは各種 OS に対応し、しかもフリーソフトであるという利点があるが、商用版でないために、動作は不安定であり、相手側パソコンの音声を聞くことはできない。

このソフトは、Windows クライアントに対しては、リモートデスクトップと比較すると画面の描画速度的には劣るが、Unix 系 OS、例えば Linux サーバにアクセスする場合には、非常に有効な手段となる。通常 X Window システムの動作しているサーバに対する外部からのアクセス方法は、Xサーバソフトを使用するが、これらは Windows 用であれば 1 本が数万円もする高価なものである。それがフリーソフトとしてダウンロードでき、扱いも通常の Windows 用ソフトと同様な操作で起動できる。使い方としては、Linux サーバに VNC サーバソフトをインストールし、Windows 側には vncviewer というソフトをインストールして、これの起動時にサーバ名と画面番号を指定すれば良い。すなわち、この VNC ソフトは X Window をエミュレートして、別画面に描画するソフトである。これに対して、リモートデスクトップは、Windows 画面の画面キャプチャであるため負荷が小さい。

実証実験では、Linux サーバの仕様にもよるであろうが、40 名が同一画面番号で Linux サーバに同時ログインできた。夏期に新規導入された Linux サーバは、メモリが 4GB、クロックが 3GHz の Xeon プロセッサを 2 機搭載しているので、1 クラス 50 名程度の同時ログインは可能と期待される。

5. 暗号化

外部からインターネットを使用して学内ネットワークへ接続している VPN はもちろん暗号化がなされている。いわば、自宅のパソコンから大学の VPN 装置までインターネット内にトンネルが作られ、その内部で自宅パソコンと学内ネットワークとの通信が行われている。トンネルにより、外部からの監視を防いでいるのである。

VPN コンセントレータの場合には、いわゆる IPSec と呼ばれる暗号化プロトコル群により暗号化がなされている。当大学の所有している VPN 3005 はソフトウェアで暗号化を実行しており、IPSec を採用しているためや

や接続速度が遅く5秒程度かかるが、Windows 2003サーバによるRASサーバは、暗号化プロトコルの種類がPPTPというIPSecよりもやや簡略されたものであるため、接続速度は1秒足らずである。ファイルのダウンロード・アップロードについては、少々RASサーバの方が早い程度で余り差異は感じられない。しかし、リモートデスクトップ等のアプリケーションによりキャンパス内のデスクトップを表示する速度には明らかな差異があり、RASサーバに優位性が見られる。

実証実験

当大学環境情報学科3年次対象のネットワーク演習(2クラス計80名が受講)において実証実験を行った。このときに利用できたVPNは、Cisco社製のVPNコンセントレータであったため、自宅パソコンにクライアントをインストールするのに非常に時間が掛かった。104Aコンピュータ室内でクライアントのインストールの練習をし、各自自宅でインストールをさせた。

magicパケットを送信するMagic Packet(TM) generator for Win32⁵⁾を使用して、自宅から各自大学で作業しているパソコンを起動させてみたところ、30名程度成功したが、残りの者は実行ができなかったために別の方法でmagicパケットを送信させた。同じ授業内で、Tera Termというターミナルエミュレータソフトで、Linuxサーバにログインする演習を行っていたため、VPN接続後に、Tera Termを起動させ、各自のホームディレクトリに置いたスクリプトを起動させることにより、Linuxサーバから各自の大学内のパソコンにmagicパケットを送信させることに成功した。Linux上のソフトは、上記のWindows上のソースファイルをコンパイルしたものである。各自の教室内のパソコンを自宅からmagicで起動させた後、ログイン後に一定の作業を行わせた。最終的に69名(86%)が成功した。

上記の作業のうち、最も困難であったのは、magicパケットの送出であったが、それもLinuxサーバを使用することにより迂回できた。今後は、この操作をWeb上から操作できるように改善する必要がある。

結果及び考察

日中に学生が学内PCにて課題をこなすにも、台数や時間割等の事情から制限されてしまう。とはいえ、自習用に高価なソフトを購入するよう強制はできない。一方

で、高価なソフトがインストールされたクライアントPCは、夜間使用されずに眠っているのが現状である。

この論文では、夜間使用されずに遊んでいるパソコンを如何に有効活用し、かつ学生の自習に役立てるかという観点から、既存の技術を用いて、この問題を解決する方法を探った。

すなわち、この夜間眠っている資源を活用すべく、自宅からVPN接続にて学内LANにアクセスし、Wake-On-LanによりクライアントPCを起動、ログインをする。そして、必要なソフトを起動することにより、学内と同じ環境を自宅でも提供することができる。今回の実証実験ではVPNコンセントレータを使用した。クライアントソフトのインストールの煩雑さにより、完全に習得させるのに手間暇が掛かったが、これをWindowsのRASサーバに置き換えることにより、大幅な改善が見込まれる。すなわち全員がVPN接続できると期待できる。もう一つの課題であるmagicパケットの送出は、ホームページ上から順次magicパケット送出させるプログラミングにより、解決できると期待できる。

これにより、高価なソフトを購入しなくとも、ブロードバンド接続環境さえ整っていれば、授業後の混雑する時間帯でなく、夜9時以降であれば自宅から自分の都合に合わせてアクセスできるため、積極的に課題に取り組めるようになると期待される。

今回の実証実験でテストできなかった、VPNコンセントレータ、Windows RASサーバ、あるいはSoft Etherを使用した場合の3種類のVPN接続のアクセススピード、利便さおよび暗号化の程度による差異の比較を次回には実施する予定である。また、magicパケット送出のためのWeb上のソフトの開発、学生に対する詳細なアンケート調査を実施する必要がある。

要 約

我々は遠隔自習システムに一つのソリューションを提案した。このシステムは、学生の遠隔自習システムのみならず、在宅勤務の会社員が会社内のLANに接続されている自分のパソコンにアクセスして作業する場合にも適用できるものである。したがって、年々ブロードバンド接続が普及し、インターネットの接続速度が速くなればなるほど、このシステムも一般的に採用されるようになると確信している。

参考URL

- | | |
|--|--|
| 1) http://www.softether.com/jp/ | 3) http://www.realvnc.com/ |
| 2) http://www.amd.com/jp-ja/ConnectivitySolutions/TechnicalResources/0,,50_2334_2481,00.html | 4) http://www.tightvnc.com/ |
| | 5) http://www.st.rim.or.jp/~yumo/pub/rpctl-j.html |

Abstract

We have developed a method how to effectively use unused, remote personal computers in the night. First one uses VPN to access from home to the campus network. Then magic packet is sent to each computer which each student is assigned to turn on the switch. After succeeding turning on, a student can use any resource of a computer inside a campus by using software called a remote desktop. Alternatively a student can access to a Linux server to use any resource of a Linux server, e.g., compiler environment to do exercises on a Linux machine as if he/she were in a campus and facing to the computer by using software called vncviewer. Software that students use is all available free or is already installed with Windows OS.