

[研究ノート]

# 小規模ネットワーク構築の 学習事例研究

高 橋 律

- 〈目 次〉
1. はじめに
  2. ピア・ツアー・ピア接続の学習
  3. パーソナル・ウェブ・サーバの設定
  4. おわりに

## 1. はじめに

情報リテラシーの確立に向けて行われる教育内容は、年々変容し続けている。情報化社会の進展によって、情報関連技術を習得し、積極的に情報を活用することのできる能力が求められている。パソコンを使いこなす方法を「読み・書き・ソロバン」の学びに例えると、ワープロ、表計算ソフトの操作技術を学ぶ段階がコンピュータ教育の初級レベルにあたる。さらに、インターネット接続、ウェブサイトの閲覧、電子メールの利用といった、日常的な業務で扱うパソコン操作も社会に急速に浸透している。

ワープロ、表計算の処理は業務の効率化をもたらしたと同時に、データの蓄積を実現した。一度作成したファイルを、同種の業務に再利用するためには、データ保存が有効である。また同種の業務をまかされた他者のためにも、データの収集は効果的である。従って、ファイルやフォルダを共有するために、パソコン同士を接続して利用する形態が一般化した背景も容易に理解できる。換言すれば、データベースの構築は、ネットワークシステム構築の基盤となっている。ネットワークシステムを利用することによって、電子メール及び書類の送受信が業務の効率化を促進する。またファイルの一元管理やスケジュール管理などのような情報を共有することにもつながる。

情報教育のスタートラインにワープロ、表計算ソフトの学習過程があるとするならば、次なるステップはデータベースソフトの学習、ネットワークシステムの理解へと続くことになる。現実に多くのコンピュータ関連の学習パターンに、このようなステップアップの形が取り入れられている。

そこで、本稿ではネットワークシステムの構築に関する学習をどのような段階に分けていけば効果的であるのかを考えるために、若干の学習事例をあげることにする。今日では中小企業を含む多くの企業体でLAN (Local Area Network) を構築し、サーバ・クライアント・システム上で、ファイル管理やプリンタの共有を行っている。しかしながら、「LAN構築をアウトソーシ

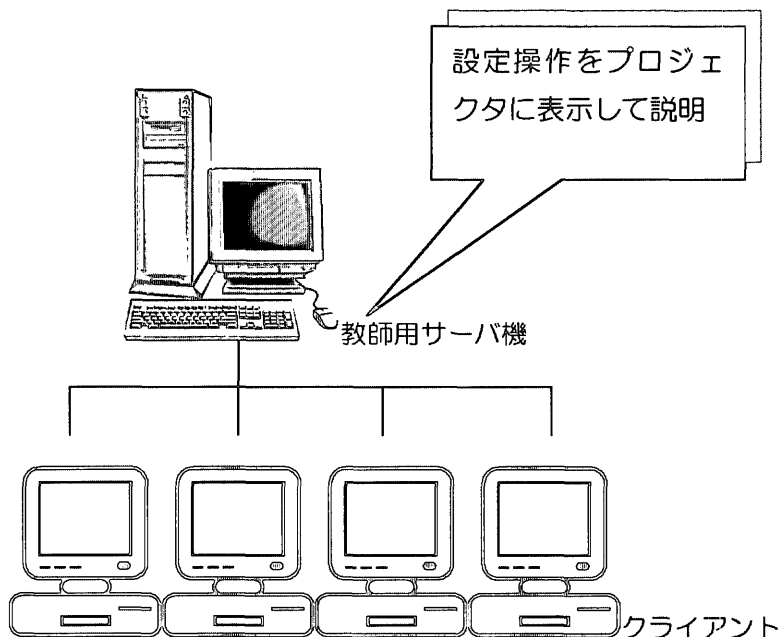
ングしたために、トラブルの発生する都度、SE (System Engineer) 等との連絡を取り合う必要が生じ、返ってLANの保守に手間取っている。」といった事業者の声を聞くことも多くなってきた。

少々のネットワークトラブルであれば、エンドユーザが障害の原因やその対処についての一定程度の知識を持っていることが必要となってきた。既に各情報教育機関によって、ネットワークシステム構築に関する講習等も多数開催されている。しかしながら、それらの学習過程で、次のような隘路が生じている。実際にサーバを構築する学習は諸般の事情から理想的な形態では成立し難い。その原因として、学習環境の整備の不完全さが往々にして影響している。詳述するならば、サーバ機としてコンピューターームのパソコンを受講生分すべてインストールできる環境が十分に確保できないために、サーバ構築学習が困難になるケースが多くなっている。一旦サーバ機としての性格を与えてしまったコンピュータを、再度クライアントに戻すための時間的・作業的余裕がないこともまた一因とも言えよう。

コスト的にもサーバ講習は成立し難い側面がある。一般的にメーカから市販されているサーバ用OS (Operating System) は高価なものが多いため、講習会用に受講生分のソフトを確保すると、一人分のコストが高額となってしまい、現実的でない。そこで、指導者用コンピュータだけをサーバとして運用し、受講者用コンピュータはクライアントとして設定する。そしてプロジェクト等の表示装置によってサーバ構築の過程を受講者に確認させるだけといった講習内容に終始する傾向が見られる。

第1図のような形式で行われる学習では、当然、受講者が実際に操作してネットワーク構築に関して学ぶことができない。そのためネットワーク構築のプロセスを体感できずじまいに終わってしまう。このような学習を例えば社会科学系の大学教育の現場で実際に行おうとした場合には、教える側・教わる側の両者に制約が加わるため、効率的な成果を期待することができない。

このようなコスト面での制約を無視して、受講生が複数でサーバ機の設定

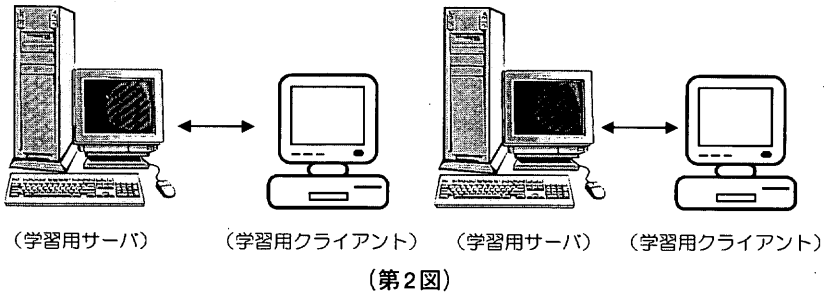


(第1図)

を学ぶために、その台数を増加させる場合でも、クライアント側の設定を学習する必要がある。例えば、IP (Internet Protocol) アドレスを手動で割り当てるのか、DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) を用いて自動的に割り振るのかといった設定の違いについて理解する過程で、クライアント側でのTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) の設定を変更する必要がある。

従ってサーバとクライアントとは最小限でも第2図に示すように1対1関係が成立している必要がある。無論、これはネットワーク構築の学習環境として、その台数関係が最小限度であることを意味する。通常の業務にネットワークシステムが用いられる場合、これらの関係が1対多であることは言うまでもない。

ケーブルの接続、ハブ、ルータなどの通信回線周辺の設定についても、実

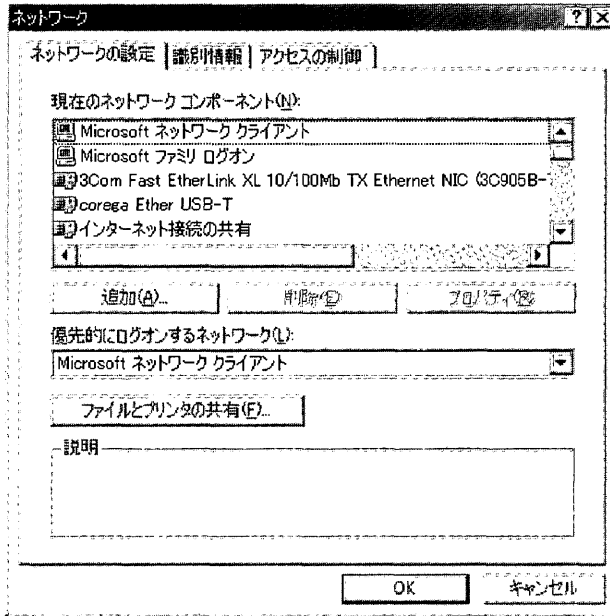


習を通じた理解が重要となる。またプリントサーバのインストールも、LAN上で業務を行う環境を想定した場合、知っておきたい事項の一つであろう。しかしながら、コストを含む学習環境面での制約もあり、ネットワーク関連に絞った学習環境を整備しない限り、理想的な学習体制を確立することは容易ではない。

そこで本稿では一般的な機材を使用して、初心者レベルでのネットワーク学習を行うための学習事例について考察する。ケーブル接続のみの方法で行う1対1のPC接続でも、一定のネットワーク関連学習は可能である。各種設定についても本格的なLAN構築の前段階として比較的平易に学ぶところから、学習を開始することが有効であるものとする。

## 2. ピア・ツー・ピア接続の学習

ピア・ツー・ピア (peer to peer) 接続は専用のサーバを使うことのない、コンピュータ同士のネットワーク形態である。PC同士をケーブルで直接つなぐだけで、最もシンプルな1対1対応のネットワークを構築することができる。一般的に用いられているOSのWindows98、Me、2000、XPなどにはファイルやプリンタの共有機能が備えられている。この場合必要になるのはクロスケーブルだけであり、低廉な費用ですむ。もちろん学習という目的には向いているが、複数台のPC接続が不可能であるため、LANの構築と言えるほどの本格的な状態ではない。しかしネットワークシステムに関する学習



(第3図)

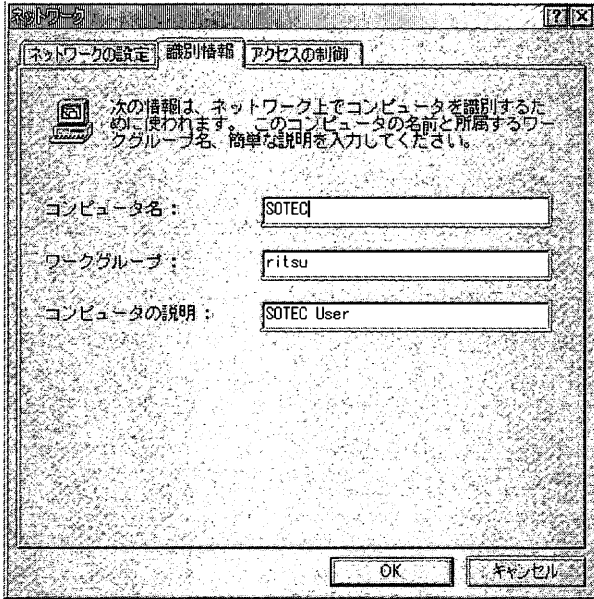
の導入過程では、最も簡単な接続形態を取り扱い、その第一段階を形作ることで、よりネットワークへの理解が促進されるであろう。

このような1対1接続であっても各PCでのネットワーク設定は必要である(第3図)。

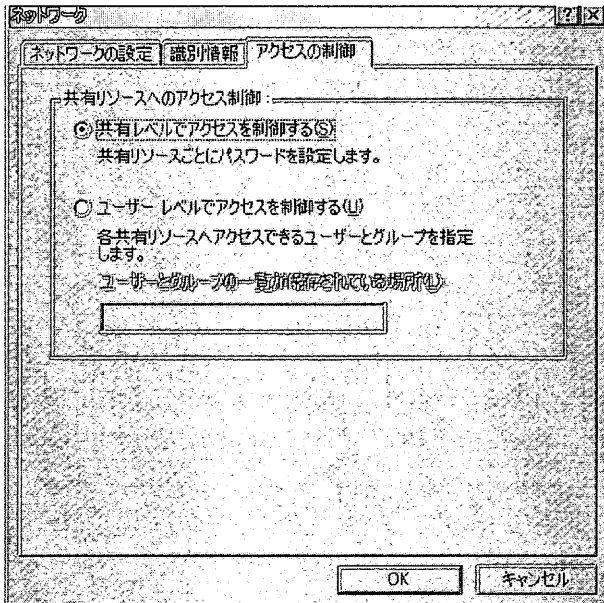
例えば、PCの識別情報(第4図)、アクセス制御(第5図)について事前に設定しておかなければならない。

この時、共有させるフォルダやプリンタについては、第6図のように共有に関する設定を行う。操作の煩雑さは異なるものの、本格的にWindows2000サーバを用いる場合でも基本設定をしなければならない点では変わらない。

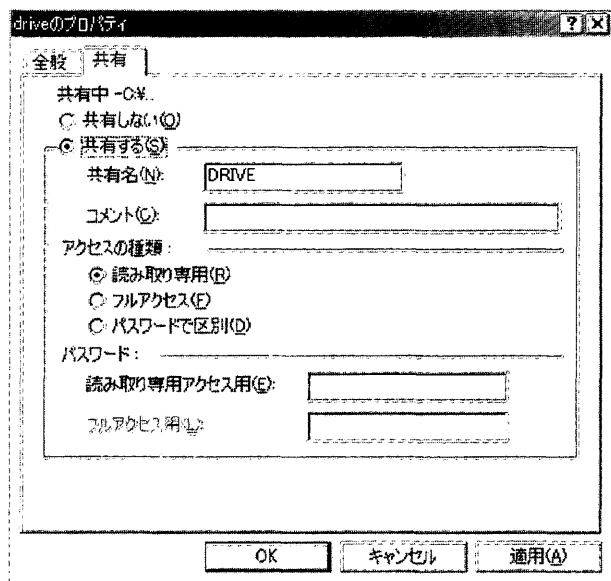
2台のPCにこのような設定を行うことによって、双方からのアクセスが可能になる。例えば大容量のファイルの移動や複写を行う際には、他の記憶



(第4図)



(第5図)



(第6図)

装置や媒体を用いる必要がない。第7図のように2台のPCが互いのフォルダやファイルを共有するばかりでなく、プリンタを共有することもできる。

ケーブル接続であっても、IPアドレスがPCに割り振られて双方が認識されていることが、第8図からも分かる。その時点でネットワークIDのクラス分類について説明を行えば、クラスA、B、Cについて具体的なイメージを持つことができよう。例えば、第8図の場合、サブネットマスクが255.255.255.0となっていることを確認した後、サブネットマスクの機能について学習の幅を広げていく糸口が生まれる。さらにインターネット接続についても共有が可能である。一方のPCがホストとしてインターネット接続していれば、他方のPCはその接続をも共有することができ、PCを介してインターネットにアクセスすることができる点からも、接続が複数台に及んだ場合を想定していくことができよう。

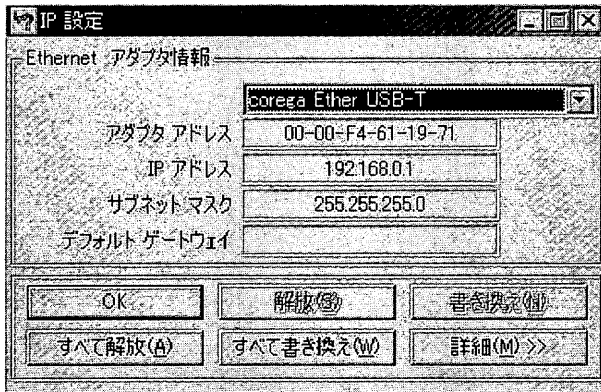
ここで用いた Winipcfg.exe は、Windows95 系統の OS に付属し、ダイアログアップ接続時などのネットワークの状態を表示するプログラムである。接続





Pc-9821na12とSotecという  
2台のPCが接続中である。

(第7図)



(第8図)

が不調な場合に、問題が発生している部分を判断するための情報がこれによって提供される。ケーブル接続が成功した学習段階で、このコマンドについて解説することにより、ネットワークに関連する各種の事項に説明を敷衍させることができる。これについては、次章において再度取り扱うこととする。

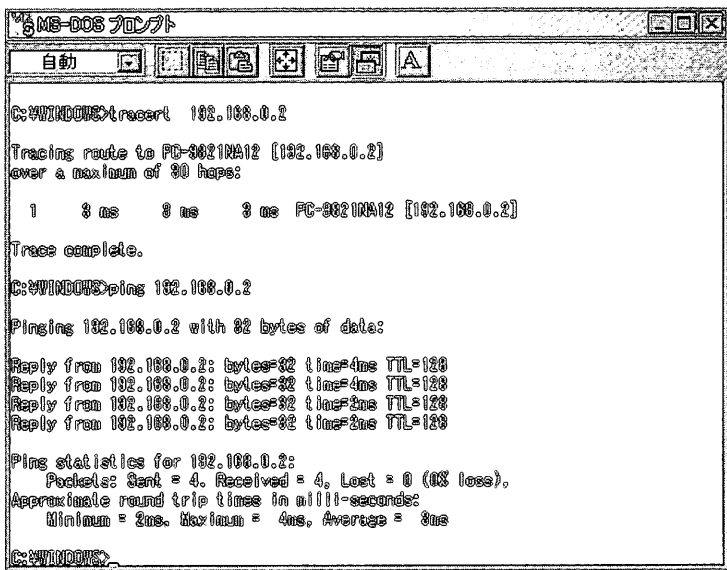
インターネットやイントラネットなどのTCP/IPネットワークを診断するプログラムにping (Packet INternet Groper : ピン) がある。このプログラムを用いて、接続されているかどうか調べたいコンピュータのIPアドレスを指定する。すると、IPのエラーメッセージや制御メッセージを転送するプロトコルのICMP (Internet Control Message Protocol) を使って32バイトのデータを4回送信し、相手のコンピュータから返信があるかどうかでネットワークを診断する。

第9図のように実際にこのコマンドを用いた説明の際には、ハブやPCカード等のアクションランプを学習者に目視させ、時報のように4回ランプが点滅する様子を確認させる。これは診断用のデータが送信されている状態を感じとる上でも有効であろう。

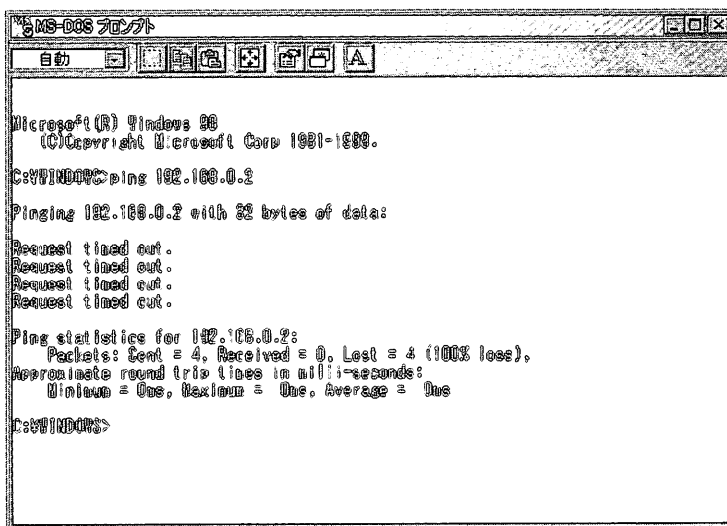
例えば、第10図に示すようにケーブルを意図的に切断して同様の操作を行い、不具合を生じた場合の結果を確認するといった学習内容も考えられる。

### 3. パーソナル・ウェブ・サーバの設定

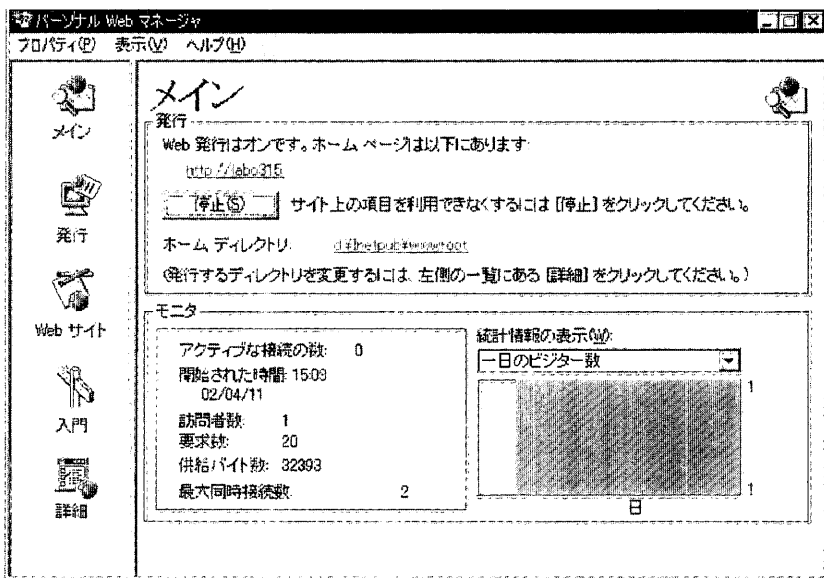
Microsoft Personal Web Server (PWS) を用いると、イントラネットや企業ネットワークに接続した上で、使用中のコンピュータのドキュメントを他のPCから共有することができる。またWebサイトのテスト用に用いることも意識されている。これは同時接続が10ユーザに限られるため、極めて小規模なLANである。しかし1対多の接続環境に学習を進める過程では、インストールした後はウィザード画面に従って操作するだけの平易な行程である



(第9図)



(第10図)



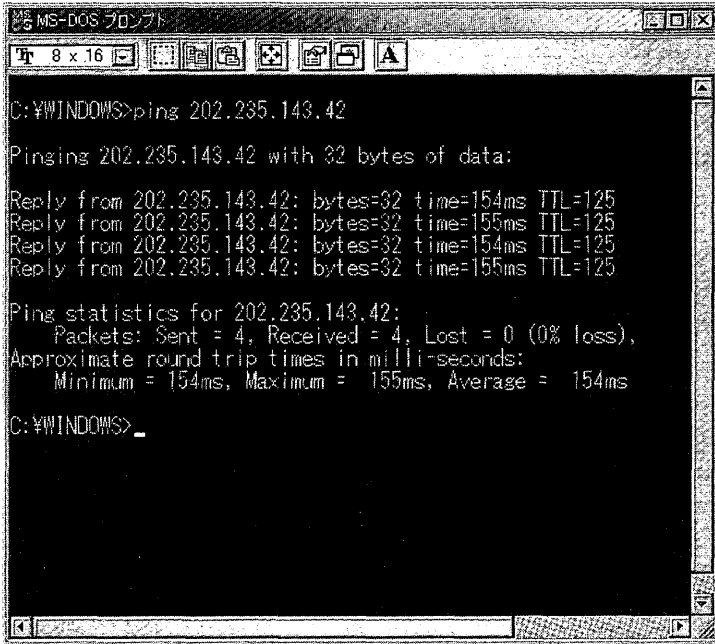
(第11図)

ため理解しやすい。細かい設定を考慮せずとも第11図のようなサーバ管理メニューの表示までこぎ着けることができる。

これはWindows98等に標準装備された機能であるため、高価なサーバ用OSを購入する必要がない。その他の周辺機器としては、ハブ、ストレートケーブル等を用意すればよいが、これらも安価なグレードのもので間に合うため、初心者学習向きである。前章のケーブル接続とは異なり、複数のPCからの同時アクセスが可能であり、ネットワーク学習の第2段階として取り扱うことができよう。

この場合も、第12図のようにサーバが立ち上がった段階でpingを使って接続を確認する指導を交えることにする。

PWSは既に構築されているLAN上に存在するPCに、まさしく個人的なウェブ・サーバの性格を与えることができる。従って、PC教室等の学習環境を崩さずにネットワーク学習の一端として取り扱うことができる。そのた



```
MS-DOS プロンプト
8 x 16
C:\WINDOWS>ping 202.235.143.42

Pinging 202.235.143.42 with 32 bytes of data:

Reply from 202.235.143.42: bytes=32 time=154ms TTL=125
Reply from 202.235.143.42: bytes=32 time=155ms TTL=125
Reply from 202.235.143.42: bytes=32 time=154ms TTL=125
Reply from 202.235.143.42: bytes=32 time=155ms TTL=125

Ping statistics for 202.235.143.42:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 154ms, Maximum = 155ms, Average = 154ms

C:\WINDOWS>_
```

(第12図)

め、第13図に示したようにIPの通り道をトレース（追跡）するコマンドのtracertについてもまた説明が可能である。

このコマンドを用いて相手先を指定すると、そこに到達するまでに通ったルータのアドレスとそこに至るまでの時間経過を表示し、どこを通過して目的のサーバにどれくらいの速度でアクセスしているかが分かる。ここでいう経路とは、ホスト間を接続するルータ（ゲートウェイ）を指し、経路上にどのようなルータが位置しているかを表示する。

おもな用途としては、pingでの動作が正常でなかった場合など、表示される経路情報からホスト自身や経路上のルータのルーティング設定が正しいかどうかを確認するために用いられる。また、目的のホストまでのルータのリストから、設置場所が不明なホストのおおまかな場所を推測する、といっ

```

C:\WINDOWS>tracert 202.235.143.42

Tracing route to labo042.cc.cgu.ac.jp [202.235.143.42]
over a maximum of 30 hops:

  0  162 ms  159 ms  158 ms  gm.slb.cgu.ac.jp [202.235.138.78]
  1  160 ms  159 ms  159 ms  202.235.138.1
  2  165 ms  159 ms  159 ms  202.235.137.40
  3  175 ms  174 ms  169 ms  labo042.cc.cgu.ac.jp [202.235.143.42]

Trace complete.

C:\WINDOWS>_

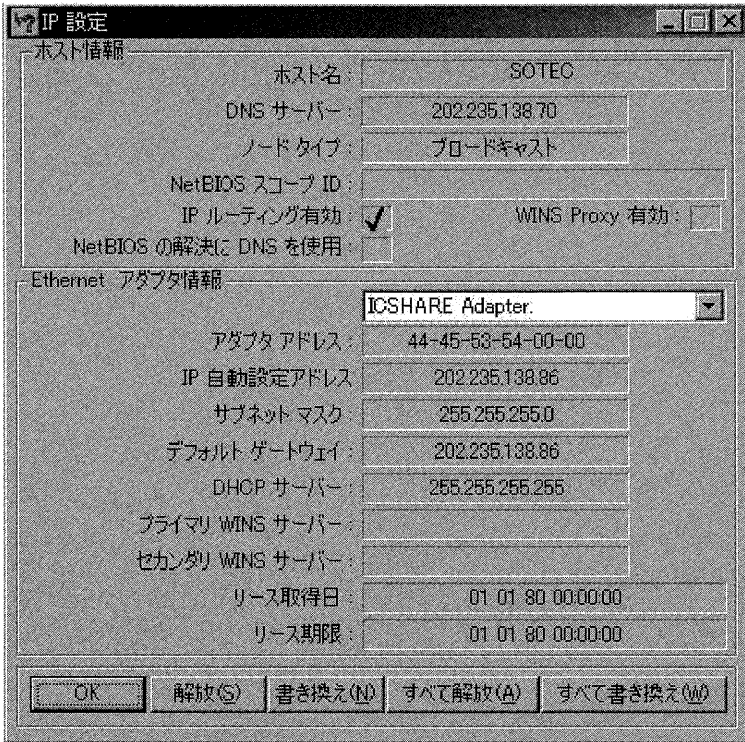
```

(第13図)

た用途に使うこともできる。その他、各ルータとのレスポンス時間などの統計値も表示されるので、経路上のボトルネックを探るなどの簡易なネットワーク性能評価にも役立つ。

また先述した Winipcfg コマンドを用いて解説することによって、以下の諸点に関する学習への導入が可能である。第14図はダイヤルアップ接続によってLANにアクセスした上で、PWSの状態を確認した際の様子である。従って、PWSで設定したLANの状態を確認しているのであって、PWSの設定を示すものではない。しかしながら、サーバ構築のために必要とされる項目について、この時点で学ぶことによって、複雑な設定を学ぶ抵抗感を軽減することにつながるものと考えられる。

例えば第14図の【ホスト名】表示には、コントロールパネルのネットワークプロパティでドメイン名やホスト名を設定している場合に、その内容が入る。この場合、ダイヤルアップ接続に使用しているPCの識別情報が反映されている。これらを設定していない場合は「DEFAULT」になっている。この内容はダイヤルアップ接続には無関係で、接続ごとに割り当てられることになるホスト名は、ここには反映されない。



(第14図)

また【DNS サーバ】欄には、ダイヤルアップ接続の接続先ごとのプロパティに設定されたDNS (Domain Name System) サーバアドレスが表示される。複数設定している場合には (ネットワークプロパティの設定も含む)、右側のボタン (無表示) をクリックすると順番にそれが表示される。

ここでDNSサーバのアドレスが正確に設定されているかどうかを確認できる。さらに「Ethernet アダプタ情報」枠内の内容は以下の通りである。【アダプタアドレス】の内容は「44-45-53-54-00-00」になっており、ネットワークカードのMACアドレス (イーサネットアドレス) が表示される。そこでMACアドレスに関する学習チャンスを生み出すことができる。このMACアドレス (Media Access Control Address) とはネットワークカードに固有の物理

アドレスである。Ethernetなら6bytes長で、先頭の3bytesはベンダコードとしてIEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers : 米国電気電子学会) が管理・割り当てを行っている。残り3bytesは各ベンダで独自に(重複しないように)管理しているコードなので、結果として、世界中で同じ物理アドレスを持つEthernetカードは存在せず、すべて異なるアドレスが割り当てられている。Ethernetではこのアドレスを元にしてフレームの送受信を行っている。

【IP自動設定アドレス】では接続先ネットワークから取得されたIPアドレスが表示される。ピリオドで4つに区切られたアドレス情報のうちの末尾3ケタが、ダイヤルアップ接続するたびに变化する。これはIPアドレスが自動に割り振られた結果の正常な動作である。このことから、IPアドレスの取得方法に自動と手動が存在することを示すことができる。【サブネットマスク】における255.255.255.0の表示はサブネットマスクがクラスCであることを示している。サブネットマスクによる効果を学ぶ端緒につながるであろう。【DHCPサーバ】の内容は常に「255.255.255.255」になるが、【リース取得日/リース期限】欄ではDHCPのIPアドレス貸出期間を確認することができる。

上記以外の設定になっておらず、例えばIPアドレスが1.1.1.1や0.0.0.0に、サブネットマスクが255.255.255.255や0.0.0.0になっている場合は、正常に接続が行われていないことが分かる。

ソフトウェアの設定が正常と判断できるのにうまく動作しない場合は、そのソフトを一度削除して再度インストールしなおすと症状が解消することもある。Winipcfgでの表示が正しいにもかかわらずサーバに接続できない場合は、トラブルのある接続先の設定を一旦削除し、再度「新しい接続」で設定しなおすと解消する場合もある。これでも改善されない場合はネットワークプロパティの全設定をすべて消去して再インストールするか、Windows自身の再インストールが必要な場合もあり得る。新しいソフトやデバイスドライバをインストールした直後や、使用中にWindowsが誤動作して再起動し



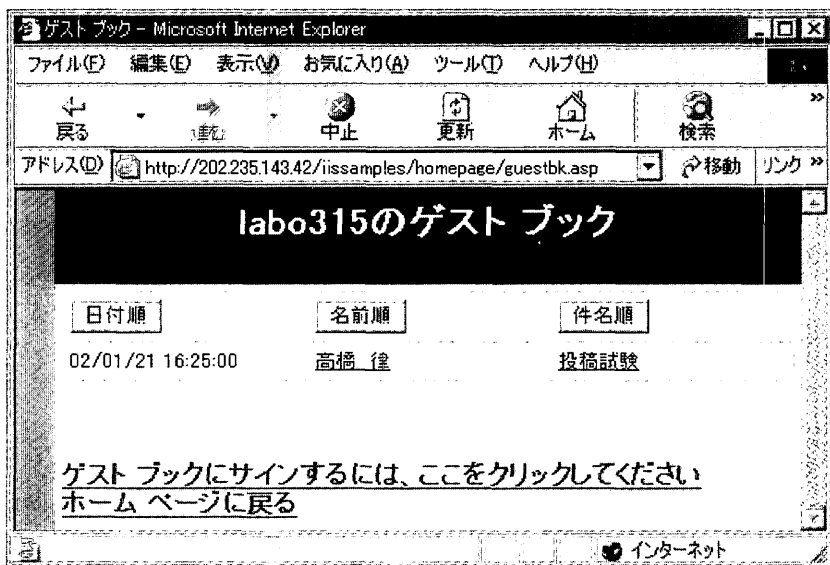


(第15図)

た直後から接続できなくなったような場合は、これらの方法がかなりの確率で有効となる。このように、不具合に遭遇した場合の対処法を学んでおくことは、サーバ構築と同様もしくはそれ以上にネットワーク学習においては重要であると言えよう。

PWSで利用できるサービスには第15図のようなファイル発行機能と第16図で示すゲストブックへの投稿機能がある。前者は第1章で触れたファイルの共有機能と同等の内容であるが、同時アクセス数が10ユーザに拡大している点で、LANの感触に違いがある。

後者はLAN上のBBS (Bulletin Board System) と同様の機能を指す。第16図のようにPWSへアクセスしている者は、そのゲストブックに投稿することができる。一般のBBSでは、電子メールや電子掲示板、ソフトウェアライブラリへのファイルのアップロード、ライブラリからのダウンロードなどのサービスを受けることができる。これにはさまざまな規模があるが、PWSでは同時アクセス数が微少であるため、機能面での紹介を行う程度にとどま



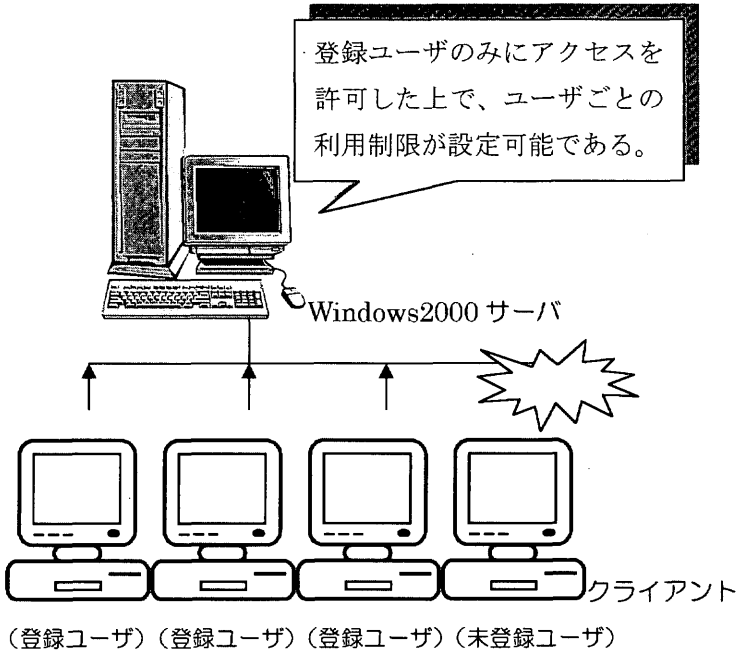
(第16図)

るであろう。

#### 4. おわりに

第1章で述べた学習例をもとに導入した接続方法を家庭用PCのレベルで活用するのであれば、使い勝手の上では十分であろう。しかし企業内での活用にはいささか力不足である。例えば使用者がPCをシャットダウンしてしまえば、他からのアクセスは不可能となる。PCを24時間それだけのために稼動するのも非効率的である。

そこで第2章で考察したようなWindows98やMeなどのOSを搭載したPCをサーバにする方法を次の学習行程として提案した。この方法を学んだとしても、やはり企業内運用には馴染まない。なぜならば企業内では内部資料や広報資料のように、保守性を重視する内容の情報と公開性を重視する情報とを明確に区別して取り扱う必要がある。



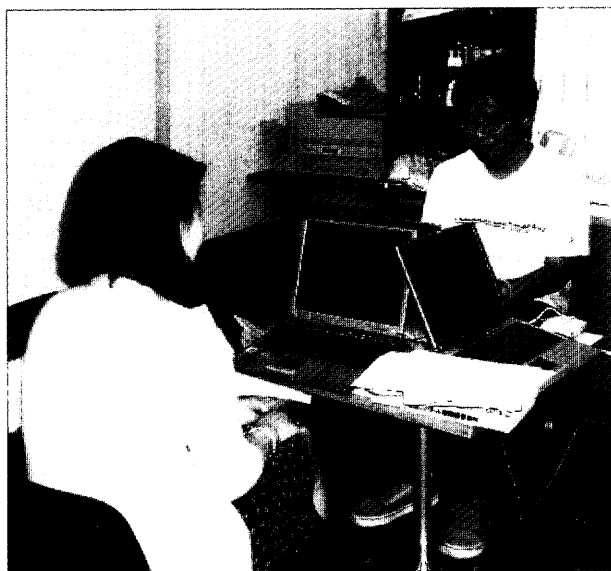
(第17図)

すなわちセキュリティ面について、サーバの構築では配慮しなければならない。その点ではWindows98ではパスワードによる利用制限を基本とし、誰からでもアクセスが可能であるために、同一フォルダに対する複数アクセスへの制限設定が煩雑となる。これに対して第17図で示すとおり、Windows2000サーバのようにユーザ認証機能を持つネットワークOSでは、管理面での機能が充実している。すなわちユーザごとに利用制限を設定できる上、事前のユーザ登録によってセキュリティ面での問題もはるかに少ない。

ただし機能面で充実している反面、コスト的には同時アクセス可能ユーザ数を考慮したとしても、はじめにも述べたように講習用には高価過ぎる点が相変わらず問題点として残される。他の低廉かつ高機能なサーバOSに目を向ける必要が生じてくる。そこで本稿の次なる課題は、Linuxによるネット

ワーク構築学習をどのような手順と環境で行うことが有効であるかという点に集約される。

このUNIX互換のOSは1991年にヘルシンキ大学のLinus B. Torvalds氏により開発された。その後フリーソフトウェアとして公開され、全世界のボランティアの開発者によって改良が重ねられたことはよく知られるところである。このOSは多くのプログラマによって他のプラットフォームに移植され、低性能コンピュータでも軽快に動作する。またネットワーク機能やセキュリティ面、さらに安定性の面で優れている。多くの企業で利用されつつあることから、Linuxの基礎的・効果的な学習方法について今後とも考察を行う必要があるものとする。



(学習を行う様子)

〔参考文献〕

- (1) 村嶋修一「Windows2000Server 構築・運用実践ガイド」, 技術評論社, 2001年.
- (2) サーバ構築研究会「Red Hat Linux7で作るネットワークサーバ構築ガイド7.2対応」, 秀和システム, 2001年.