

## Part 1 ハブの選択とネットワーク構成の変更で簡単リフォーム!

高密度スイッチングハブ  
&集中型で遅延をなくす

筆者の本業はネットワークエンジニアである。さまざまな会社からネットワークやシステムの構築依頼を受け、現場で仕事をしている。そのため、ネットワーク構築の問題点やトラブルを目の当りにする機会が多い。今回は、そうした事例からWindows ネットワークの高速化手法を探っていきたい。

ネットワークに遅延が発生!  
時間帯ごとのレスポンスを測ると...

つい最近、筆者はあるIT関連の会社に仕事で訪問して、インターネットに接続する機会があったが、そこで1つの問題に遭遇した。朝9時の段階では、ニュース系Webサイトを閲覧すると、サクサク動作したのに、ほとんどの社員が出勤してくる10時を迎えると、Webサイトの閲覧が急に重くなってしまったのだ。試しに、筆者の会社のExchangeサーバに「Outlook Web Access」を使って接続すると、Internet Explorerがタイムアウトする。結局、1日のトータルで見ると、昼食時の12時~13時を除いた10時~17時30分の間、ネットワークのレスポンスに大幅な遅延が生じていた(図1)。

任意のWebサイトを閲覧していると、動作が遅く感じる事がまれにある。その原因としては、そのWebサイトにアクセスが集中している可能性もあるし、WebサイトのサーバとISP(インターネットサービスプロバイダ)の回線帯域幅が細い可能性もある。また、ISPのネットワークが混んでいる時間帯なのかもしれない。あるいは、社内LANとインターネットを接続している回線がボトルネックになっている可能性も考えられる。しかし、この会社では、就業前後の時間やお昼休みのように、サクサクと閲覧できる時間帯もあるので、社内LANからインターネットへの接続回線がボトルネックになっている可能性はなさそうだ。なお、こうしたトラブルシューティングには、「Webサイトの閲覧動作」



図1 時間帯別のネットワーク混雑具合(青=空き/オレンジ=混み)から、全体的に遅延しているのがわかる。なお、この会社の就業時間は10時~17時30分で、うち12時~13時が昼休みだ

といった主観に左右されるものだけではなく、「MRTG (Multi Router Traffic Grapher)」などの監視ツールを使用して、「数値化」するとより説得力が増す。

組織やユーザー数の拡大につれ  
弊害が明らかになるカスケード接続

では、何が問題となって、ネットワークレスポンスの遅延が起こっているのだろうか。トラブルの原因やボトルネックを探すには、「自分の足元から調査する」というのが鉄則である。ほかに疑う前に自分のネットワークから確認を始めるのが正解への近道なのだ。そこでまずは、LAN内の回線帯域が狂っだされていないかどうかを確認することにした。

その会社から提供された資料や、筆者が社内を歩き回って確認したところ、ネットワークの物理構成はスイッチングハブを使った「トーナメント型」の接続構成になっていた。ITサービスを提供している会社だけに、その会社のエンジニアがみずから構築したという(図2)。

さらに詳細を調べると、仕事柄、システムの評価・検証・実験を頻繁に行う社員が多いので、1人で複数台のPCを使用できる環境が確保されていた。具体的には、1人の机ごとにスイッチングハブ(4ポート)が用意され、そのスイッチングハブは机の下にある共有のスイッチングハブ(16ポート)にカスケード接続されている。1つの島(机が集まったグループや部門)は、約10人で構成されているので、机の下に1台の共有スイッチングハブを用意すれば、その島のネットワークは収束する。

続いて、その島の共有スイッチングハブから、サーバやインターネット接続ルータまでは、サーバ近くのスイッチングハブにカスケード接続されていたり、サーバにより近い隣の島のスイッチングハブにカスケード接続されていたりする。

実際、この会社のネットワークのように、カスケード接続によるトーナメント型の接続構成を採用しているシステムは

多い。ところが、サーバやインターネット接続ルータに近い部分ほど、スイッチングハブの1つのポートが提供できる速度(帯域)を大勢のユーザーで奪い合う結果になる。トーナメント型で言えば、1回戦の位置にあるスイッチングハブで収束するカスケードトラフィックよりも、決勝戦の位置にあるスイッチングハブに集中するカスケードトラフィックのほうが圧倒的に多く、これがボトルネックになってしまうのだ(図3)。

この会社でもネットワークが構築されたばかりのころは、カスケード接続の段数も少なかったと推測できる。しかし、組織やネットワークは月日がたてば成長する。ユーザーが増えるた

びにPCが増え、ネットワークもカスケード接続で拡大していく。つまり、スイッチングハブが増えると同時に、トーナメント型接続構成はますます肥大化していくのだ。カスケード接続によるネットワークの拡大は、増え続けるユーザーに手軽に対応できる反面、肥大化しすぎるとネットワークの遅延につながるためお勧めできない。

### 信号の衝突を招くリピータハブ 遅延の原因がハブにある?

以上のように、この会社のネットワークが遅延する原因を考察して、ひとまずはカスケード接続の問題を解消しないと、そのほか原因があっても、ほんとうのボトルネックは判明しないと結論付けた。しかし、一度出来上がってしまったネットワーク構成を修正するのは、手間のかかる作業である。だが、社員が現状のネットワークレスポンスに不満を感じている以上、全面改築(リフォーム)を実施すべきタイミングなのかもしれない。問題を先送りすれば、さらなるカスケード接続でネットワーク化は肥大化し、事態は悪化するだけだ。

そこで筆者は、リフォーム方法として、1つの提案をした。それぞれの島でスイッチングハブの使用をやめる一方、48ポートなどを有する「高密度スイッチングハブ」を導入して、「集中型」の接続構成を採用するのだ(図4)。

なぜ集中型の接続構成が、ネットワークの遅延を解消できるのだろうか。これを理解するためには、「ハブ」の仕組みを知る必要がある。ハブとは、単純に言えば「集線装置」のことで、主に「リピータハブ」「スイッチングハブ」「レイヤー3スイッチ」に分類される(図5)。ちなみに、自転車の車輪の真ん中のスポークが集まった中心部分は「ハブ」と呼ばれる。次に、リピータハブとスイッチングハブについて説明しよう。

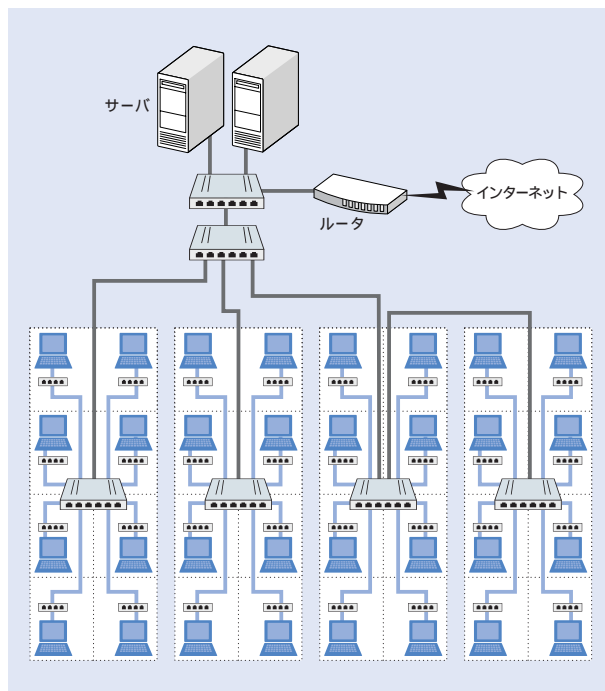


図2 トーナメント型のネットワーク。各自のPCからインターネットにつながるまでには、スイッチングハブによるカスケード接続が何段階にも行われる

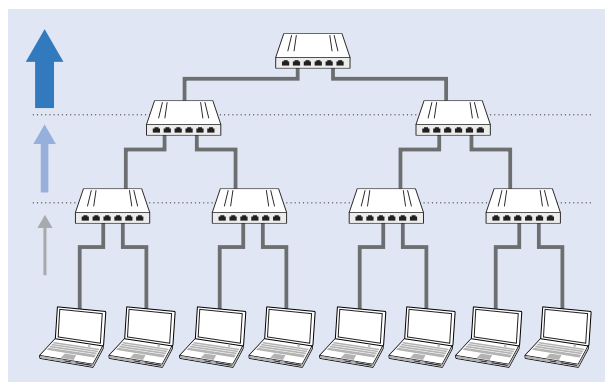


図3 カスケード接続では、下位よりも上位にあるスイッチングハブにトラフィックが集中して、ボトルネックになる

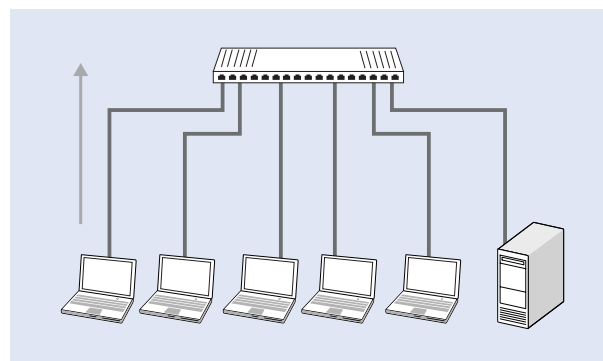


図4 集中型のネットワークでは、ユーザー1人につき高ポート密度スイッチングハブのポートが直接1つ提供されるので、クライアントPCからスイッチングハブまでの帯域は、そのPC1台で占有できる

Part 1  
高密度スイッチングハブ  
&集中型で遅延をなくす

コリジョン発生で通信速度が低下

リピータハブ

リピータハブは、Ethernetケーブルが持つ「長さ制限」の問題を解消する(写真1)。例えば、100BASE-TXのケーブルは、100mの距離内でしか利用できないという決まりに縛られるが、リピータハブを通すことで「100m×2=200m」の距離で使用できる(図6)。仕組みとしては、複数のPCに接続されたEthernetケーブルをつなぎ合わせる中継器「リピータ」が1つの筐体に収められている。つまり、リピータハブを使用すれば、容易に接続距離を延ばし、PCを増設できる利点がある(図7)。

ところが、リピータハブの問題になるのは、1つのポートに入ってきた信号をすべてのポートに出力するので、その信号を必要としないネットワーク機器にまで届いてしまうことである。リピータハブの接続では、各ネットワーク機器が、信号の宛先が自分になっているかどうかを判断して、利用もしくは無視するかどうかを決められるが、任意のホストから別のホスト

に送信した信号がぶつかり合う「コリジョン」が発生してしまう(図8)。コリジョンが発生すると、信号が無意味なものになるので、送信側ホストは成功するまでデータの再送を試みる。その結果、同一のリピータハブに接続している機器が増えるほど、通信帯域が圧迫され通信速度が低下する。今回事例として紹介した会社では、このような事情を考慮してか、リピータハブではなく、「スイッチングハブ」をしている。スイッチングハブには、どのような利点があるのだろうか。

コリジョンを防いで速度を維持

スイッチングハブ

スイッチングハブは、リピータハブと同様の機能を提供するが、1つのポートに入ってきた信号の宛先を見て、目的のネットワーク機器が接続しているポートにだけ信号を出力する。宛先を判断するための材料は「MACアドレス」である。OSI参照モデルのレイヤー2で動作するすべての機器には、MACアドレスが付与されており、世界中でほかにも同じMACアドレスは存在しない。つまり、その機器だけに与えられたユニークなアドレスである。通常、メーカーの工場出荷時に、ハードウェアにインプリメントされているので、ユーザーが変更することはできない。

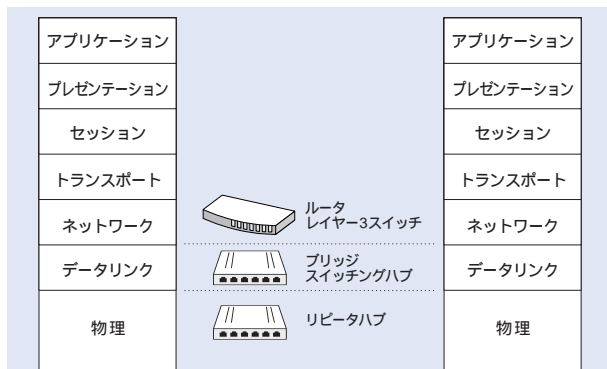


図5 ハブには、OSI参照モデルのレイヤー1で動作する「リピータハブ」と、レイヤー2の「スイッチングハブ」がある

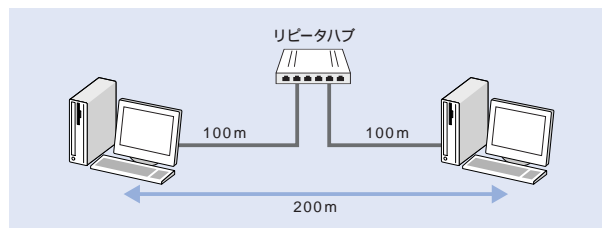


図6 リピータハブを1つ通すと、接続距離を「100m×2=200m」まで延長できる。カスケード接続でさらに延長することも可能だ



写真1 リピータハブ。データのコリジョンが発生するので、現在ではあまり使われていない

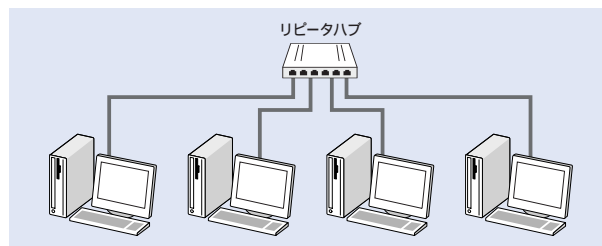


図7 リピータハブを使用すれば、簡単にPCを増設できる

Column

**スイッチングハブの選択  
インテリジェント or ノンインテリジェント?**

スイッチングハブは、大きく分けると2種類ある。数千円で購入できる「ノンインテリジェント」タイプと、数万～数百万円以上の「インテリジェント」タイプである。この2つは、「スイッチング処理」「リモート設定・監視」などの能力や機能が違う。例えば、組織の規模が大きいため、1つの筐体で提供されるポート数で足りない場合には、複数のスイッチングハブをスタック化したり、フロアごとにアクセススイッチを配してコアスイッチでまとめるといったレイアウトをインテリジェントなスイッチングハブで行う。

リピータハブでは、必要のないホストにまで信号を伝え、リピータハブに接続されている機器どうしで、ポートの提供する速度・帯域を奪い合う。一方のスイッチングハブでは、図9のようなA-C間とB-D間をそれぞれのポートが対ポートする速度・帯域で通信ができる。つまり、ポートの先にリピータハブが接続されていないかぎり、原理的にコリジョンが起らない。また、MACアドレスで信号の送出先ポートが決定されるので、任意のポートに接続したリピータハブでのコリジョンは、ほかのポートに影響しない。これは「ポートごとにコリジョンドメインを分ける」仕組みで、通信帯域の圧迫や速度低下に対処できる。最近では、スイッチングハブも安価になっている。すでにあるネットワーク上のリピータハブをスイッチングハブに交換するだけでも、ネットワーク全体の速度低下防止に役立つ。

なお、後述するチーミングなどの負荷分散技術で「仮想NIC (Network Interface Carol)」を構成する場合は、MACアドレスをユーザーが任意に設定することもできる。この構成を取

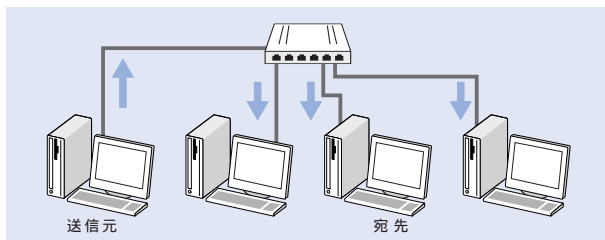


図8 リピータハブは、1つのポートに入ってきた信号をすべてのポートに出力するので、ネットワークの遅延が発生する

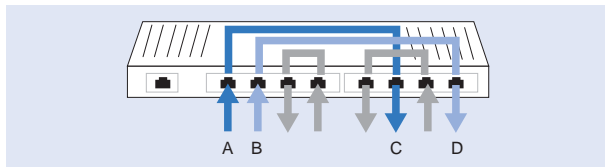


図9 スwitchingハブは、信号の宛先(MACアドレス)を見て、宛先のネットワーク機器が接続しているポートにだけ信号を出力するので、全体の帯域に影響を与えない

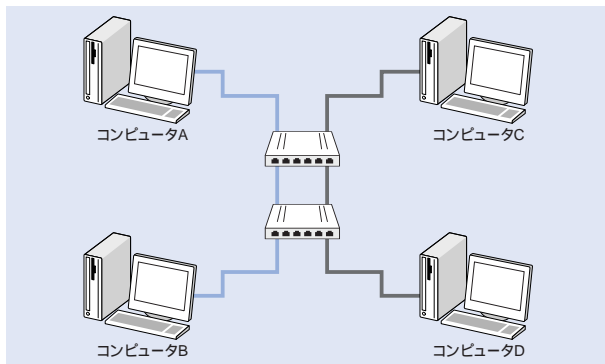


図10 スwitchingハブで「100Mbps」の帯域を使用している場合でも、カスケード接続でswitchingハブを介すと、A-B間とC-D間の通信はそれぞれ「100Mbps ÷ 2 = 50Mbps」になってしまう

る場合には、そのMACアドレスを宛先として見るネットワークの範囲の中に、同じMACアドレスが存在しないように設定しないと通信は失敗する。

**トーナメント型より「集中型」  
高密度スイッチングハブを活用!**

今回の会社の事例で言えば、すでにスイッチングハブを導入しているので、コリジョンによるネットワークの遅延は発生しない。ところが、ハブをまたがる通信が複数行われているときは、そのハブがたとえスイッチングハブであっても、カスケード部分で帯域の奪い合いが行われる(図10)。

そこで筆者は上述のとおり、カスケード接続を行わなくても済むリフォーム方法を提案したのだ。「高密度スイッチングハブ」を導入した「集中型」の接続構成である(写真2)。高密度のスイッチングハブ1台にすべてのPCを接続すると、PCどうしの通信はスイッチングハブの内部で直接スイッチングされるため、同時にほかのPCからのアクセスがないかぎり、スイッチングハブのポートが提供する速度で通信ができるようになる。ぜひ「集中型」の接続構成を実践していただきたい。



写真2 日本ヒューレット・パックカードの高密度スイッチングハブ (hp procurve switch 2650)

**Part 1 結論**

**Windowsネットワーク  
最速チューニング法**

現在のネットワーク環境

リピータハブ+カスケード接続

リフォーム方法

リピータハブをスイッチングハブに交換する

現在のネットワーク環境

スイッチングハブ+カスケード接続

リフォーム方法

高密度スイッチングハブの「集中型」で、  
カスケード接続をやめる

Part 2  
リンクアグリゲーションで  
さらに太い帯域を作る!

## Part 2 高密度スイッチングハブでもポート数が足りない!

# リンクアグリゲーションで さらに太い帯域を作る!

実は、Part1で紹介した高ポート密度のスイッチングハブを使った集中型の接続構成では、その物理的限界からどうしてもカスケード接続が発生してしまう。そこで登場するのが、チーミングの「リンクアグリゲーション」という仮想ネットワーク技術である。いくつものケーブルを束ね、帯域を太くでき

### 集中型でも生じるボトルネック 高密度スイッチングハブの限界

Part1で紹介した集中型のネットワークでは、ユーザー1人につき、同一のスイッチングハブ上のポートが直接1つ提供されている。少なくともクライアントPCからスイッチングハブまでの帯域は、そのクライアントPC1台で占有できるので、レスポンスも快適だ。

ところが、この集中型の利点を理解して、いざ実装しようとしても、一般に販売されている1U/2Uクラスの高ポート密度スイッチングハブは、最大でも48ポートである。となると、よほど小さなシステムでないかぎり、スイッチングハブ1台で、管理対象の全ホストを収容するのは難しい。つまり、高ポート密度スイッチングハブを使っても、1台あたりのポート数がホスト数より少ないと、物理的に複数のハブを使ったカスケード接続になってしまう。その結果、カスケード部分やサーバに

は、各クライアントPCからの接続が集中して、どうしても帯域を奪い合ってしまう。

もちろん、次のようなネットワーク機器を使用する場合は、その帯域を飽和させるまでは、カスケードポートがボトルネックになることはない。

サーバ: 1GbpsのNIC

スイッチングハブ(サーバ側): 1Gbpsの接続ポート

スイッチングハブ(クライアントPC側): 100Mbpsの接続ポート

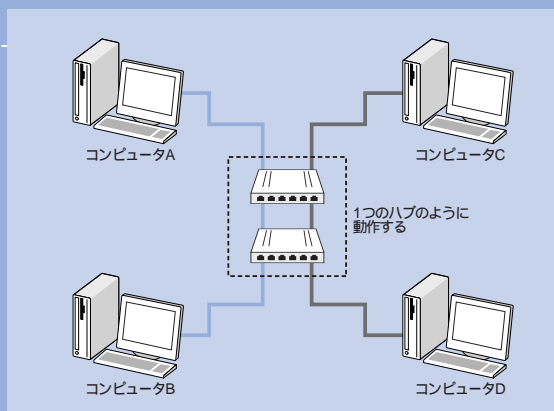
クライアントPC: 100Mbpsの接続ポート

この場合、単純に考えて「1Gbps = 100Mbps × 10台」の通信まで可能だ。ただし、クライアントPCの数が11台以上になれば、これらの機器で接続しても、最終的には、サーバとスイッチングハブ間でボトルネックが生じてしまう。

### スタック接続

#### もう1つの仮想ネットワーク構築方法

リンクアグリゲーション手法を使わなくても、スタック（「積み上げる」の意味）接続を利用すれば、複数台のハブがあるにもかかわらず、あたかも1台のハブのように動作させられる。つまり、物理的に1台のハブではポート数が足りず、カスケード接続が必要な場合でも、スタック接続によって、見かけ上のポート数を増やせるのだ。この結果、カスケード部分での帯域の奪い合いが行われない(図参照)。実際には、メーカーごとで仕様が異なり、専用のスタックケーブルも用意しなければならないので、利用方法は限定されるが、リンクアグリゲーションのようなわずらわしい手間が不要である点がすぐれている。



Column

### ボトルネックを解消する リンクアグリゲーション

カスケード接続やクライアント数の問題を解決するのが、複数のポートを論理的な1つのポートとして利用する「リンクアグリゲーション」である。リンクアグリゲーションとは、「チーミング」の1つの手法で、複数のNICを「あたかも1つのNIC」のように扱いつつ、「論理的な仮想ネットワーク」を構成する仕組みである。「チーミング」は、複数のNICで「チームを組む」ことに由来する。

具体的には、PCに複数のNICを挿入するか、もしくは複数のポートを持ったNICを用意して、複数のポートでスイッチングハブと接続する技術である(写真3、図11)。

チーミングの結果、複数ホストからの同時接続が集中するサーバとスイッチングハブの間に物理ポートの速度を超える帯域が得られる。例えば、100Mbpsの接続ポートを持つスイッチングハブに、サーバ1台(100Mbps)、クライアントPC10台を単純に接続する。ここで全クライアントPCの接続がサーバに集中すると、「 $100\text{Mbps} \div 10\text{台} = 10\text{Mbps}$ 」の帯域になる。ところが、サーバ接続用としてスイッチングハブに10個のポートを利用したリンクアグリゲーションで接続すると、1Gbpsの帯域となり、全クライアントPCの接続がサーバに集中した場合にも、それぞれのクライアントPCが100Mbpsの帯域で接続できる(図12)。

この場合、使用するポートは合計で20ポートになるので、24ポートのスイッチングハブがあれば間に合う。実際には、10台のクライアントPCすべてが同時に100Mbpsのポート速度を使い切ることは現実的ではなく、「クライアントPCの台数×ポート速度=サーバの接続ポート速度」のような設計はしないだろ



写真3 (左下)2枚のNICをPCIスロットに挿入したサーバ、(右下)デュアルポートを持つNICを挿入したサーバ、(上)サーバからスイッチングハブまで、それぞれ2本のEthernetケーブルで接続されている

う。しかし、映像コンテンツなどがますます普及することを考えれば、いずれは必要となるかもしれない。

また、2台のスイッチングハブ間を複数ポートで接続することも可能だ。例えば、2ポート(1Gbps)と20ポート(100Mbps)を装備したスイッチングハブ間で、2ポート(1Gbps)をリンクアグリゲーションでつなぐと、スイッチングハブ間をまたがる通信が最大数(20ポート)になっても、「 $2\text{Gbps} \div 20\text{ポート} = 100\text{Mbps}$ 」という帯域を実現する。通常の接続方法であれば、「 $1\text{Gbps} \div 20\text{ポート} = 50\text{Mbps}$ 」の帯域でしかない(図13)。なお、リンクアグリゲーションでは、ハードウェアのパーツ構成のほか、専用ソフトウェアを使った設定が必要になる。これをしないと、複数のポート間の接続がループして、ネットワークダウンを引き起こす(設定方法の解説はPart3)。

リンクアグリゲーションは、同じような機能を提供するスタック接続(●ページのコラム参照)とは違って、使用するケーブルも一般的なEthernetのLANケーブルでよく、距離・長さもEthernetの基準に準じるので、使い勝手がよい。次では、チーミングの3種類を紹介しよう。ハードウェアメーカーによっては、呼称が異なる場合があるので注意していただきたい。

### 耐障害性

#### ① アダプタフォールトトレランス (ノンインテリジェントハブでOK)

「フォールトトレランス」とは、「耐障害性」などという意味で使われる。「機器は故障する」ことを前提に、「それがいつ発生してもシステム全体としては動作する」ことを目的として設計される。平たく言えば、PCに実装してあるNICやスイッチングハ

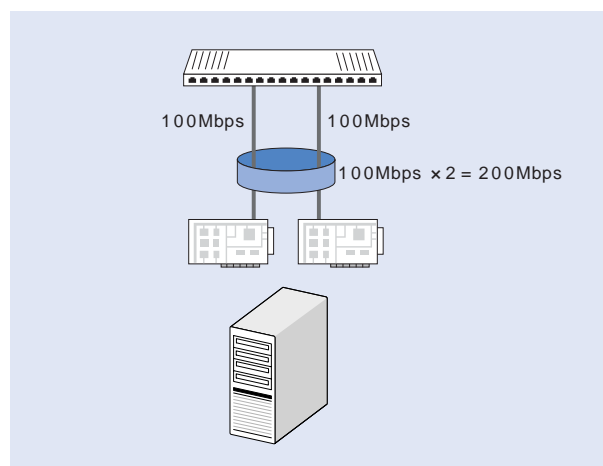


図11 PCに複数枚のNICを挿すか、もしくは複数のポートを持ったNICを用意して、複数のポートでスイッチングハブに接続する

## Part 2 リンクアグリゲーションで さらに太い帯域を作る!

ブのポート、または接続ケーブルに障害が発生しても、通信を継続できるのだ。

チーミングで耐障害性を実現するには、複数のNICをスイッチングハブの複数ポートと接続して、回線を冗長化する。使用するパーツが増えるほど障害の確率は増えるが、複数のNICやスイッチングハブのポート、または接続ケーブルが同時に障害を起こす確率は、個別の構成パーツに障害が発生する確率より低い。そこで、複数のパーツを用いて冗長性を持たせ、耐障害性を強化するのである。

チーミングでは、複数のNICを「あたかも1つのNIC」のごとく扱える論理的な「仮想ネットワーク」を構成する。プライマリとして指定されたNICだけが送受信を担当し、残りのNICはス

タンバイとして、プライマリに障害が発生するまでアイドル状態を保つ。プライマリに障害が発生すると、セカンダリがプライマリに自動昇格し、通信を継続する。チーミングメンバーに指定したすべての機器が障害を起こすまでは、通信が確保される(図14)。

ただし、送受信を担うのはプライマリだけで、100MbpsのNIC2枚でチーミングを構成しても、通信スループットは常に100Mbps全二重(送信100Mbps/受信100Mbps)である。実装方法としては、チーミングメンバーを同一のスイッチングハブに接続する必要がある。このスイッチングハブには、ノンインテリジェントの安価なスイッチングハブが利用できる。

### 送信高速化! 耐障害性+負荷分散(送信時)

#### ② アダプティブロードバランス (ノンインテリジェントハブでOK)

コンピュータに複数のNICを実装し、1つの仮想ネットワークを形成するところまでは、①のアダプティブロードバランスと同じである。さらに、アダプティブロードバランスは、「耐障害性」以外に、負荷分散(ロードバランス)の機能を持つ。つまり、チーミングメンバー設定したすべてのNICで、コンピュータの送信トラフィックを分散するのだ。しかし、受信トラフィックについては、プライマリとして指定されたNICだけが受け持ち、ほかのチーミングメンバーはスタンバイ状態になる。なぜなら、受信トラフィックは、プライマリのMACアドレスあてに届く仕組みになっているからだ(図15)。

例えば、100MbpsのNIC2枚でチーミングを構成しても、受信トラフィックは常に100Mbpsの帯域となる。一方、送信トラフィックは全チーミングメンバーで行われるので、200Mbpsの帯域が確保される。耐障害性に関しては、プライマリに障害が発生するとセカンダリがプライマリに自動昇格して、コンピュータの通信を継続する。チーミングメンバーすべてが障害を起こすまでは通信が確保される。

アダプティブロードバランスの実装方法は、①のアダプティブロードバランスと同様に、チーミングメンバーを同一のスイッチングハブに接続する必要がある。このスイッチングハブには、ノンインテリジェントの安価なスイッチングハブが利用できる。①のアダプティブロードバランスと比べると必要なハードウェアと耐障害性が同じなのに、送信スループットが有利なため、通常ソフトウェア上の設定では、こちらを選択する。

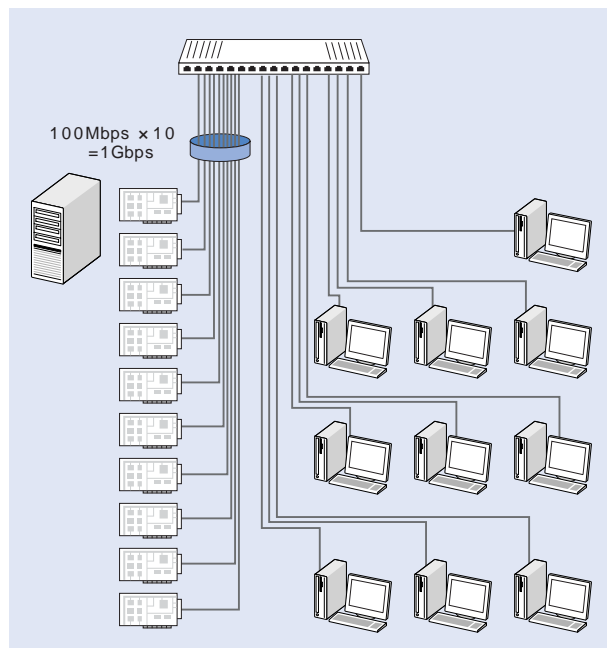


図12 「100Mbps×10ポート」のリンクアグリゲーション。100MbpsのNICを10枚準備して、1Gbpsの帯域を確保すると、10台の全クライアントPCがそれぞれ100Mbpsの帯域で接続できる

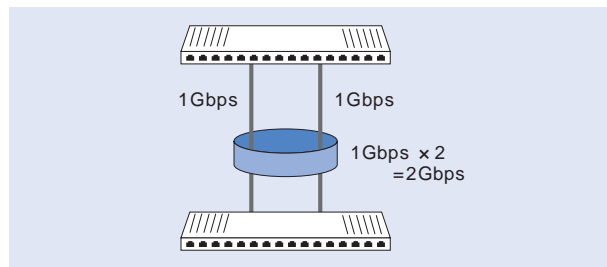


図13 2ポート(1Gbps)と20ポート(100Mbps)を装備したスイッチングハブ2台において、1Gbpsの2ポートをリンクアグリゲーションで接続する。その結果、スイッチングハブ間をまたがる通信が20台で行われても、それぞれがポート速度の100Mbpsで通信できる(2Gbps÷20台=100Mbps)

**送受信高速化! 耐障害性+負荷分散(送受信時)**

**③ リンクアグリゲーション**  
(インテリジェントハブ必須)

チーミングメンバーである複数のネットワークポートをあたかも1つの論理チャンネルとして設定する方法である。PCに複数のNICを実装し、1つの仮想NICを形成するのは①②と同様であるが、「耐障害性」以外に、「送受信双方向」の負荷分散機能を提供する。つまり、チーミングとして設定されたNICをすべてを使用して、送受信トラフィックを分散できる。その結果、送受信トラフィックは、全チーミングメンバーで行われ、100MbpsのNIC2枚でチーミングを構成した場合は、200Mbps全二重(送信200Mbps/受信200Mbps)になる。

②のアダプティブロードバランスと違って、全チーミングメンバーでの受信が可能なのは、受信トラフィックがNICの持つ本来のMACアドレスあてにではなく、仮想NICに設定したMACアドレスあてに届くからである。このため、チーミングメンバーに「プライマリ」「セカンダリ」の区別はなく、チーミングメンバーのすべてが障害を起こすまでは通信が確保される(図16)。

実装方法としては、チーミングメンバーを同一のスイッチングハブに接続するのは①②と同じであるが、接続先のスイッチングハブにはインテリジェントハブが必須で、その設定も必要になる。Part3では、このリンクアグリゲーションをネットワークに実装することを目的に、ソフトウェア上の設定方法を解説する。

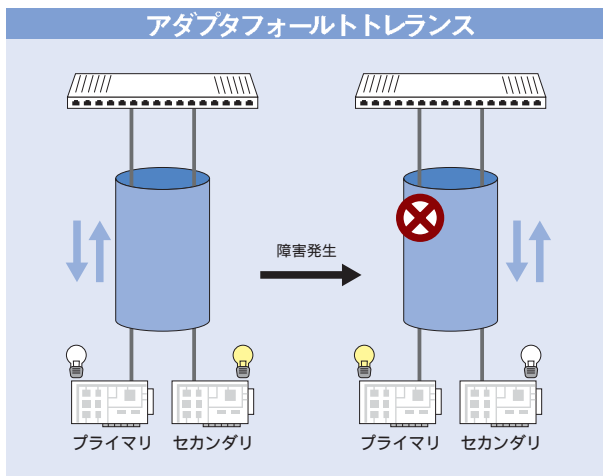


図14 プライマリとして指定したNICだけが送受信を担当し、残りのNICは、プライマリに障害が発生するまでアイドル状態を保つ。プライマリに障害が発生すると、セカンダリがプライマリに自動昇格し、通信を継続する

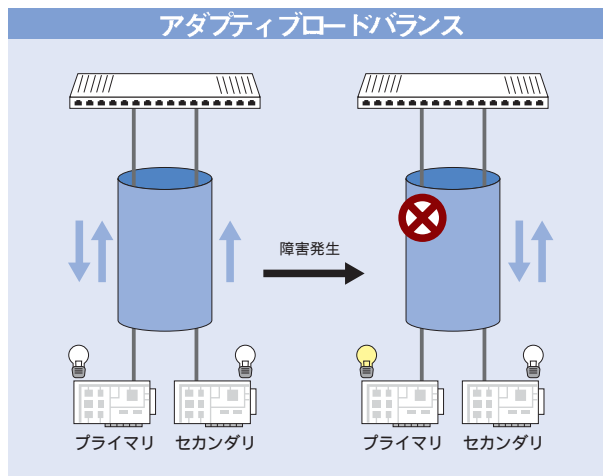


図15 “送信”トラフィックだけ、全チーミングメンバーで行われる。チーミングメンバーすべてが障害を起こすまで通信が確保される

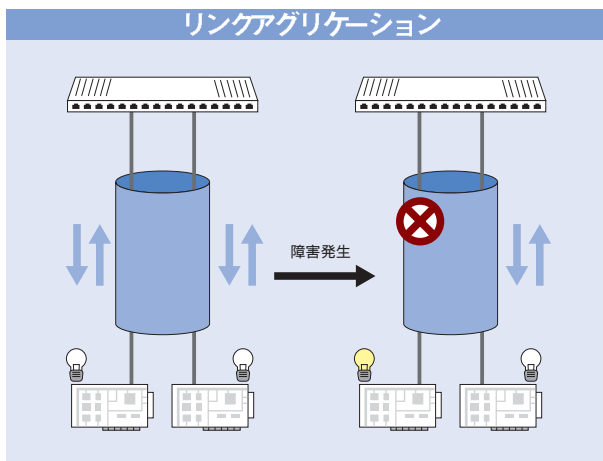


図16 全チーミングメンバーで“送受信”が行われる。チーミングメンバーすべてが障害を起こすまで通信が確保されるのは、図14や図15と同じ

**Part 2 結論**

**Windowsネットワーク  
最速チューニング法**

現在のネットワーク環境  
高密度スイッチングハブ+カスケード

▼

リフォーム方法  
リンクアグリゲーションで  
仮想NICを構成する



Part 2  
リンクアグリゲーションで  
さらに太い帯域を作る!

## Part 3 NICに標準添付の専用ソフトで簡単にできる!

# 実装例で見る PC&スイッチングハブでの設定手順

今回、ソフトウェア設定の実行例として取り上げるのは、ユーザー数が多いと思われる日本ヒューレッド・パッカードとインテルのNICである。それぞれの製品に添付もしくはWebサイトで提供されているドライバには、チームングを簡単に設定するためのアプリケーションが同梱されている。

### 専用ドライバをダウンロードして チームングを設定しよう!

ここで紹介する設定手順を実行する前に、各メーカーのWebサイトより、NICの最新ドライバをダウンロードして、インストールしておく必要がある。ダウンロード先は、「ドライバ入手先URL」を参照していただきたい。ドライバをインストールすると、同梱されているアプリケーションで、チームングの設定ができるようになる。もちろん、Windows2000/XP/2003のインストールCDにも、ドライバが標準で添付されているが、メーカーのWebサイトから最新のものを使うようにしたい。

また、Part2で解説したように、使用しているスイッチングハ

ブが「リンクアグリゲーション」(耐障害性+送受信時の負荷分散)に対応していないノンインテリジェントタイプでも、「アダプタフォールトトレランス」(耐障害性のみ)と「アダプティブロードバランス」(耐障害性+送信時の負荷分散)には対応できる。設定手順の途中の選択画面で、使用しているスイッチングハブのタイプによって、適切なチームングの種類を選択すればよい。ただし、リンクアグリゲーションを構成すると、スイッチングハブ自体の設定も必要となる。この設定もあわせて解説している。

なお、各メーカーより提供される設定ソフトを利用すると、そのメーカー製のNICだけのチームングになる。事前に準備するNICに注意しよう。次からの設定手順は、Windows2000のクライアントPCで行う。

### チームング設定手順 Case 1

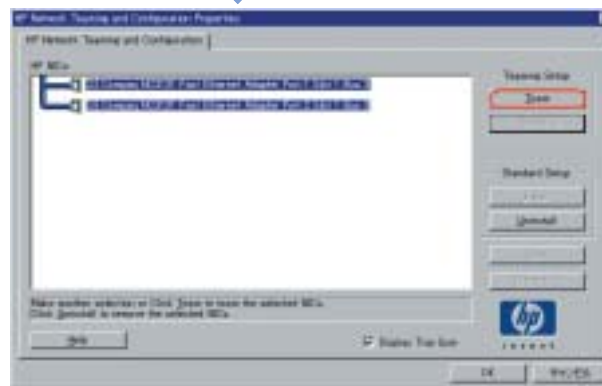
## 日本ヒューレッド・パッカード

HP ProLiant NC3131

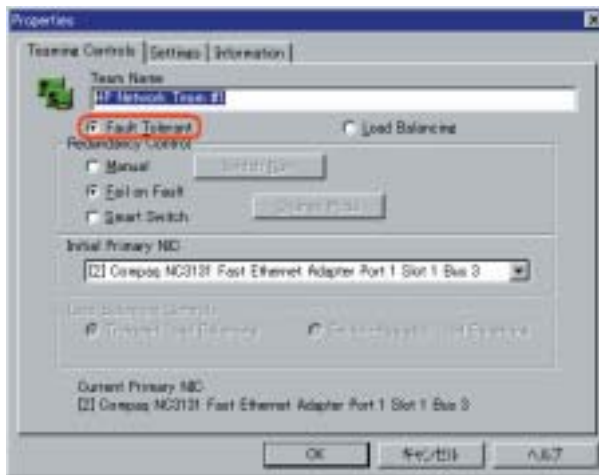
ドライバ入手先URL : <http://h18000.www1.hp.com/support/files/server/jp/index.html>



①コントロールパネルの「HP Network」をクリックする



②インストールされているNICが表示されるので、「Ctrl」キーを押しながらチームングさせたいメンバーを選択して、「Team」をクリックする



④ プロパティ画面が開くので、チーム名を入力する。ノンインテリジェントなスイッチングハブでも動作する「Fault Tolerant」を選択して、「OK」をクリックする



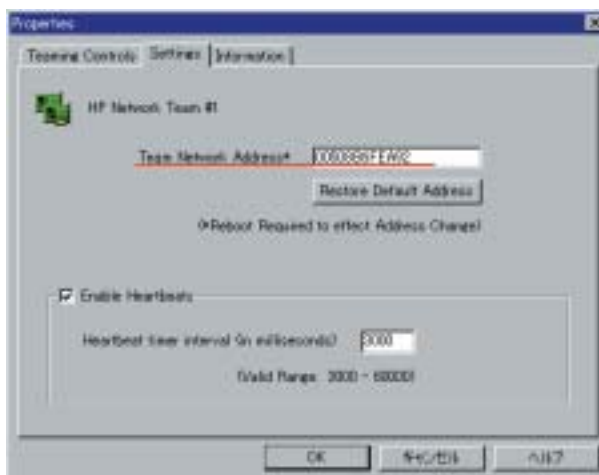
④ チューミングの種類を変える場合は、作成したチームを選択してから、「Properties」をクリックする



⑤ 「Load Balancing」を選択すると、画面下の「Load Balancing Controls」の設定項目が有効になる。その中の「Transmit Load Balancing」を選択すると、「アダプティブロードバランス」(送信トラフィックの仮想ネットワーク)を設定できる



⑥ 手順⑤で「Switch-Assisted Load Balancing」を選択すると、「リンクアグリゲーション」(受信/送信トラフィックの仮想ネットワーク)を設定できる。「OK」をクリックする



⑦ プロパティ画面に戻る。手順⑥でリンクアグリゲーションを選択した場合、「Settings」タブ内で、任意のMACアドレスを設定する。通常はデフォルト値でよいが、LAN内に同じ値のアドレスを持つネットワーク機器が存在する場合は変更する必要がある。この設定は、Part2で説明したとおり、リンクアグリゲーションが本来のMACアドレスではなく、独自のMACアドレスを利用するからである。続いて、スイッチングハブ側での設定を行う( 10 ページ)

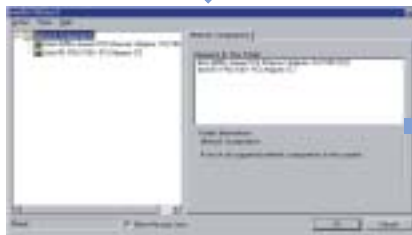
チームング設定手順Case2  
インテル

PRO100シリーズ

ドライバ入手先URL : <http://support.intel.co.jp/support/network/adapter/pro100/31351.html>



①コントロールパネルの「Intel PROSet」をクリックする



②インストールされているNICが表示される



③NIC名を右クリックして、「Add Team」「Create New Team...」を選択する



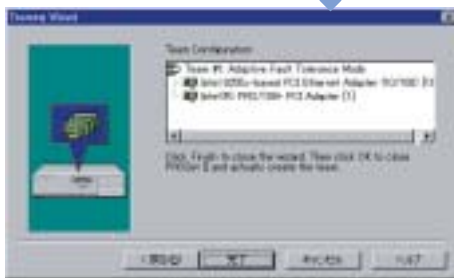
④「Teaming Wizard」が起動する。まずは、安価なノンインテリジェントなスイッチングハブでも動作する「Adapter Fault Tolerance」を選択して、「次へ」をクリックする



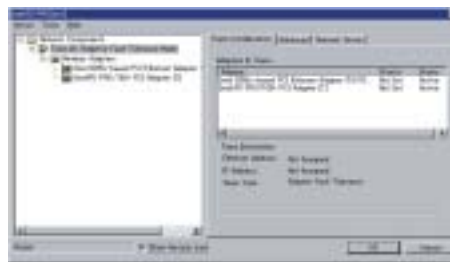
⑤「予測不能の結果が生じる可能性があるので、すでにほかのチームメンバーであるNICを含めない」という趣旨のメッセージを確認してから、「次へ」をクリックする



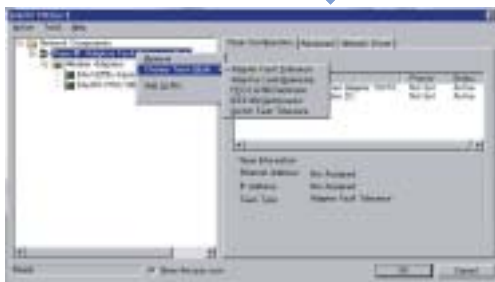
⑥チームメンバーに指定したいNIC名をチェックして、「次へ」をクリックする



⑦設定内容を確認して、「完了」をクリックする



⑧手順②の画面に戻るので、作成されたアダプタフォールトトレランスのチームを確認する



⑨チームングモードをリンクアグリゲーションに変更したい場合、作成したチームを右クリックして「Change Team Mode」を選択する。ここでは「FEC (Fast EtherChannel) /LA/802.3ad」を選択すればよい。



⑩「Fast EtherChannelチームを作成するには、Fast EtherChannelのスイッチングハブが必要である」という趣旨のメッセージが表示される。「OK」をクリックする。これでチームングは、リンクアグリゲーションとして設定された。あとは、スイッチングハブの設定である。

### 実践！スイッチングハブの リンクアグリケーション設定

スイッチングハブでの設定は、シスコシステムズの「Catalyst 2924C-XL」での例を紹介する。多岐に渡るシスコシステムズの製品は、各機器ごとに設定方法が異なる。そのため、ここでの紹介内容は、ほかの機種には適用できないこともある。特に「CatOS」での設定はまったく異なる。また、3550や2950などの「SupervisorIOS」を利用している場合は、『Cisco Catalyst LAN スイッチ教科書』（インプレス刊）に設定例が詳しく紹介されている。

ここで紹介する方法は、「Cisco Internet work Operating System Software IOS (tm) C2900XL Software (C2900XL-C3H2S-M), Version 12.0 (5) WC7, RELEASE SOFTWARE (fc1)」での設定となる。ほかのCatalystスイッチの情報は、同社のテクニカルアシストセンター (<http://www.cisco.com/japanese/warp/public/3/jp/service/tac/473/>) で探せるはずだ。次に、設定手順を解説する。

#### チーミング設定手順 Case3

#### シスコシステムズ

Catalyst2924C-XL

- ① コマンドプロンプトを起動して、Telnetコマンドを接続先のアドレス付きで起動する(画面1)
- ② Telnet接続の許可 / 拒否を判定するパスワードを入力  
「enable」コマンドでEXECモードに移行 パスワードを入力する。続いて、「configure terminal」コマンドで、グローバルコンフィグモードに移行する(画面2)

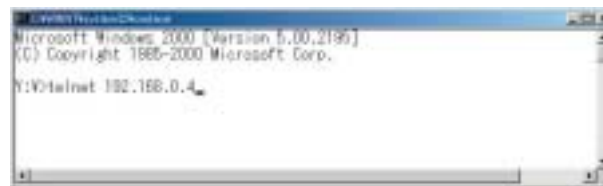
#### Column

##### 異なるNICでチーミングは無理？

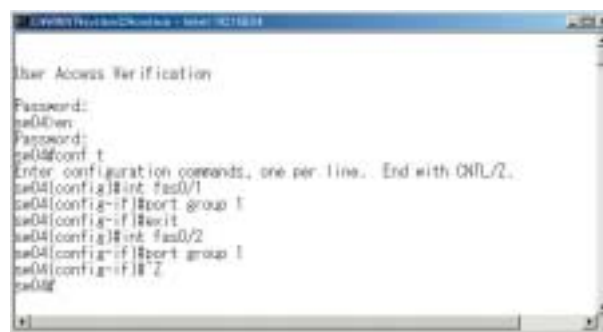
#### Windows2000 Advanced Serverの負荷分散機能

Windows2000 Advanced Serverの負荷分散機能は、「複数のPCをあたかも1台のPCのように見せる」機能である。これが利用できたら、「異なるメーカー製のNICどうしても、チーミングできる？」と考えて実験を行った。ところが結果は、「できない」のである。Windows2000 Advanced Serverの負荷分散機能はNICごとに設定ができない。複数のNICが実装されているPCに負荷分散サービスをインストールすると、任意のNIC1枚だけに負荷分散の設定が可能となる。筆者としては、チーミングを目的として、実装している複数のNICごとの設定ができるように改善を期待している。

- ③ 「interface」コマンドを使用して、引数に設定したいポート（インタフェースという）を指定する。
- ④ 「port group」コマンドで、このポートを所属させたいグループ番号を設定する(2924C-XLの場合、グループは12個まで) 特にエラーメッセージが出ないかぎり、うまく設定できている。SupervisorIOSの場合、ここで「channel-group」コマンドを使用する。引数はグループ番号を設定する。
- ⑤ 同様にグループ化させたいポートを指定しグループ番号を設定する。
- ⑥ 設定が済めば、「Ctrl」+「Z」キーでコンフィグモードを抜ける。
- ⑦ 「show port group」コマンドで設定値を確認する。SupervisorIOSの場合、ここで「sh int port-channel」コマンドを使用する(画面3)
- ⑧ 「quit」コマンドで、Telnetクライアントを終了する。



画面1 Telnetコマンドでスイッチングハブの接続先アドレスを入力する



画面2 グローバルコンフィグモードに移行する。「configure terminal」コマンドは「conf t」と省略可能



画面3 設定値を確認する。「show port group」コマンドは「sh port group」と省略可能

**WindowsNT Server 4.0での注意点と  
ネットワーク共有配布フォルダの利用**

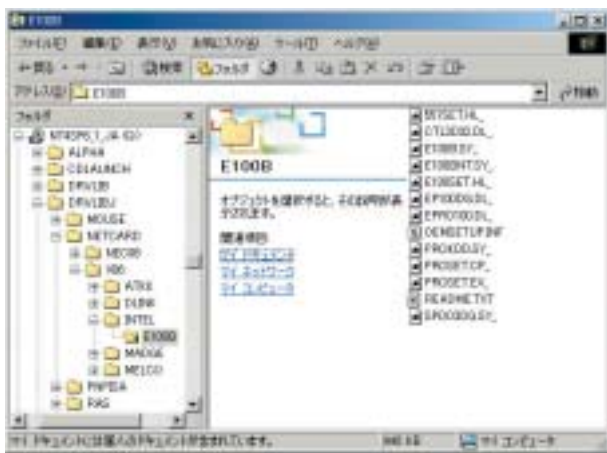
チーミングの設定は上記の解説で問題なくできるだろう。ただし、WindowsNT Server 4.0のインストールCDに添付するドライバを利用する場合は、次の点に注意する必要がある。

- ①「Compaq NETFlex-3」のNICが動作しなかったり、もしくは全二重通信できないケースがある。
- ②最新の「Intel PRO100シリーズ」のNICが動作しない。筆者が動作確認したのはPRO100+まで。2000年以後のモデルからは動作しないという印象がある。

このような場合の対処方法は簡単で、セットアップ時に自

動認識を行わず、メーカーのWebサイトからダウンロードしてきた最新ドライバを利用すればよい。WindowsNT Server 4.0のインストールCDを使いたい場合は、Service Pack6aの「DRIVELIBJ」フォルダ以下にある更新されたドライバを利用する。いずれの場合もデバイスドライバを、フロッピーディスクにコピーしてインストール時に利用すればよい(画面4)。

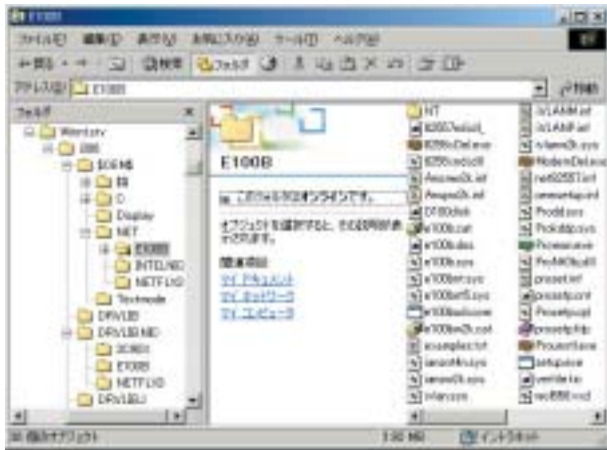
また、ネットワーク上に共有配布フォルダを用意しているのなら、「DRVLIBNIC」や「DRVLIBJ.NIC」内のドライバを、メーカー提供の最新ドライバやService Packのドライバで更新すると、自動認識や無人インストールにも対応できる(画面5)。無人インストールを行う場合は、「\$OEM\$¥NET」フォルダ以下でも対応できる(画面6)。Windows2000の無人インストールの場合には、「\$OEM\$¥\$1¥Drivers」フォルダ以下を更新する(画面7)。



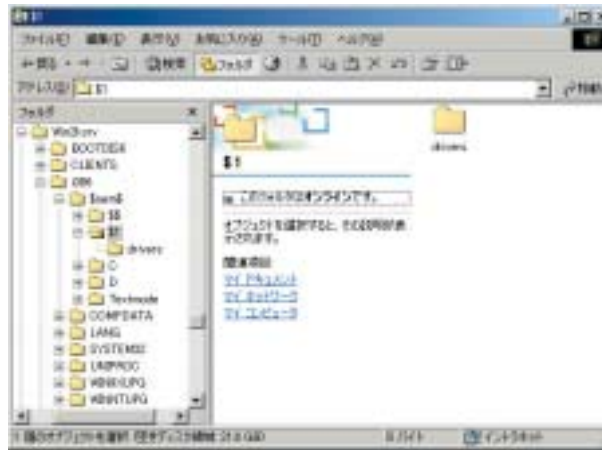
画面4 WindowsNT 4.0 ServerのService Packに添付されているドライバを利用するには、このフォルダの内容をフロッピーディスクにコピーして、OSのインストール時に使用する



画面5 ネットワーク上にOSインストール用の共有配布フォルダを用意しているなら、次のフォルダ以下のドライバを更新する。(画面例: Intel Etherexpress PRO100Bアダプタの場合、DRVLIB.NIC¥E100B以下もしくはDRVLIBJ.NIC¥INTEL¥E100B以下)



画面6 ネットワーク上のOSインストール用共有配布フォルダが「無人インストール」共有配布フォルダとして構成されているなら、「\$OEM\$¥NET」以下の該当ドライバ用のフォルダ内を更新する



画面7 Windows2000の「無人インストール」共有配布フォルダの場合、「\$OEM\$¥\$1¥Drivers」以下となる