

LAN ケーブル購入時の確認ポイント

LAN ケーブルを購入する際の確認ポイントについて簡単にまとめてみます。

カテゴリ

LAN ケーブルは伝送能力などにより分類されています。

それを表す表記が「カテゴリ」です。

カテゴリは、カテゴリ + 数字(または数字と e)という形式で表記されます。

数字の値が大きいほど伝送能力が高いケーブルです。

また、数字が同じ場合は、「e」(エンハンスド)表記のあるほうが上位となります。

LAN ケーブルは、イーサネットの接続に使用しますが、イーサネットの規格ごとに使用できる LAN ケーブルが決まっています。

イーサネットの規格と使用できる LAN ケーブルの関係は、下表のようになっています。

| イーサネット規格 名 | 最大通信速度 (理論値) | 使用できる LAN ケーブル | 最大ケーブル 長 |
|---------------|--------------|----------------|-------------|
| 1000BASE-T | 1G(1000M)bps | カテゴリ 5e 以上 | 100m |
| 100BASE-TX | 100Mbps | カテゴリ 5 以上 | 100m |
| 10BASE-T | 10Mbps | カテゴリ 3 以上 | 100m |

ギガビットイーサ(1000BASE-T)を使用する予定であれば、カテゴリ 5e 以上の LAN ケーブルを用意する必要があります。

使用するイーサネットの規格に対応した LAN ケーブルを購入しましょう。

● UTP ケーブルの種類（ストレートケーブル と クロスケーブル）

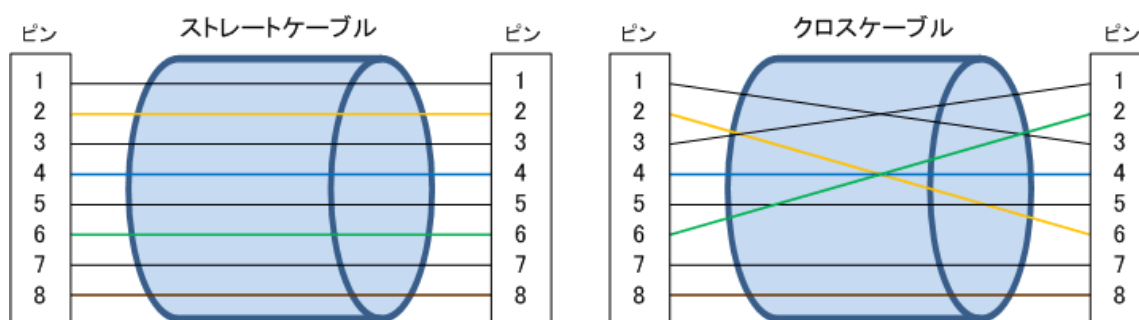
シールドが施されていないツイスト・ペア・ケーブルを UTP(Unshield Twisted Pair、アンシールド・ツイステッド・ペア)ケーブルと言い、電話線やイーサネットなどで使われています。取り回しが簡単で安価なため、特に高速伝送を求められないイーサネットの LAN 用途に標準的に使用されています。

ちなみに UTP に対し、電線対にシールドが施されたものが STP(Shield Twisted Pair、シールド・ツイステッド・ペア)ケーブル。これはノイズが非常に多い工場内や野外、少しでも高い通信速度が必要とされる場面(例:1000BASE-CX)で使われています。

UTP ケーブルには [ストレートケーブル] と [クロスケーブル] の 2 種類があります。外観は似ていますがストレートケーブルはケーブル内の銅線が途中で交差せずに、ケーブル両端で同じピン配列になっています。

クロスケーブルはケーブル内の銅線が途中で交差しており、ケーブル両端で異なるピン配列になっています。

従って、LAN ケーブルの RJ45 コネクタの先端をみれば、ストレートケーブルがクロスケーブルか判別できます。



LAN 接続において、ストレートケーブルまたはクロスケーブルのどちらを使用するかは、ケーブルを接続する機器の組み合わせにより決まります。例えば、PC とスイッチとを接続する場合はストレートケーブルを使用し PC と PC とを接続する場合はクロスケーブルを使用します。

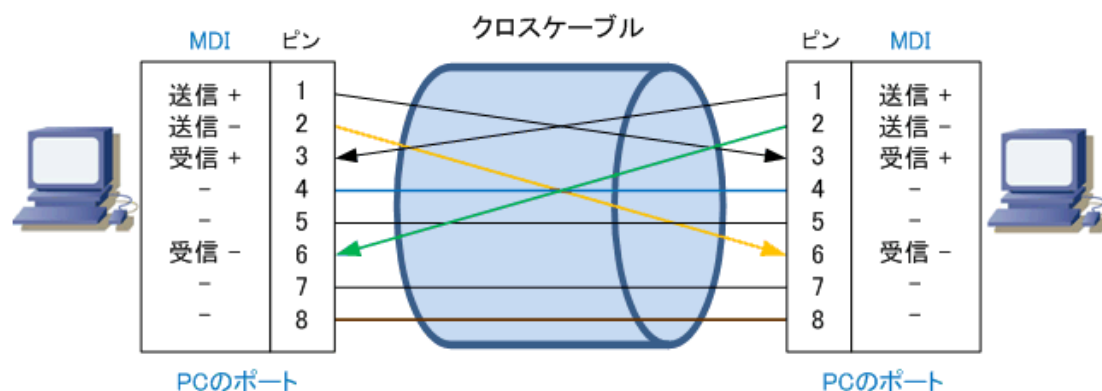
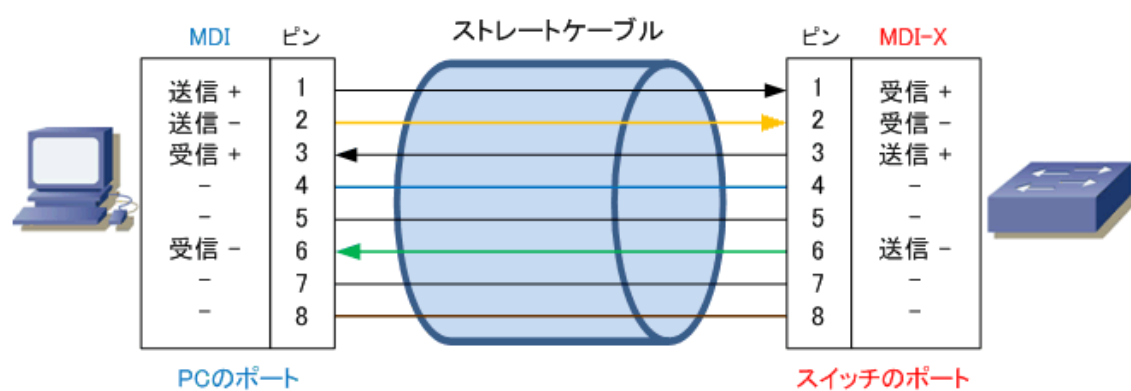
では、なぜストレート(クロス)なのかを説明します。

Ethernet 機器のポートは大きく 2 つのタイプがあります。MDI (Medium Dependent Interface) と MDI-X です。

MDI は、送信用にピン「 1, 2 」、受信用にピン「 3, 6 」を割り当てられたポート。PC、ルータなどが該当します。

MDI-X は送信用にピン「 3, 6 」、受信用にピン「 1, 2 」を割り当てられたポート。スイッチ、ハブなどが該当。

ネットワーク通信を行うためには、送信用ピンで送信した信号が、接続先の受信用ピンにて受信する必要があることから、MDI と MDI-X の接続はストレート、MDI 同士、MDI-X 同士の接続はクロスケーブルを使用します。



ストレートケーブルとクロスケーブルの使い分けは、基本的に以下ようになります。

- PC 同士を直接接続、PC とルータを接続 : クロスケーブル
- PC と、ハブやスイッチを接続 : ストレートケーブル
- LAN 対応のプリンタ/ハードディスクと、ハブやスイッチを接続:ストレートケーブル

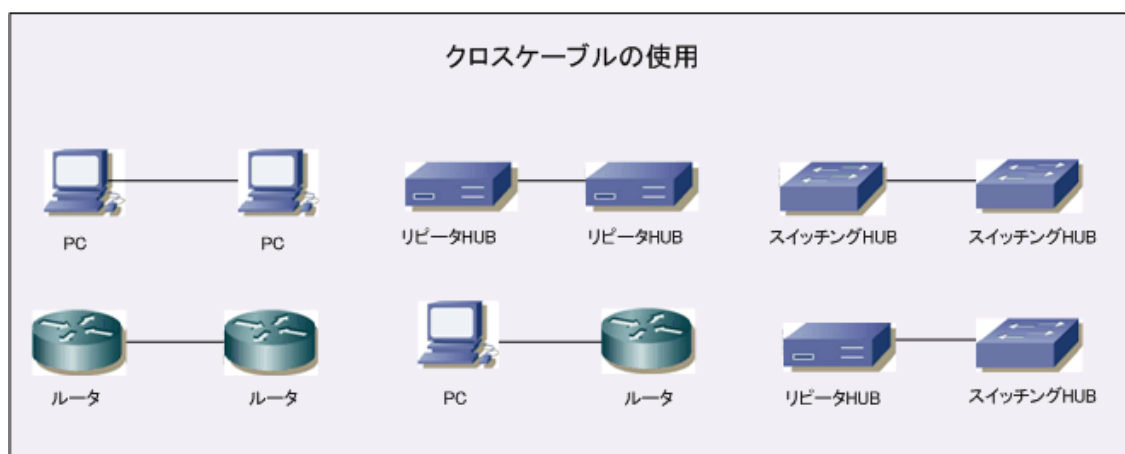
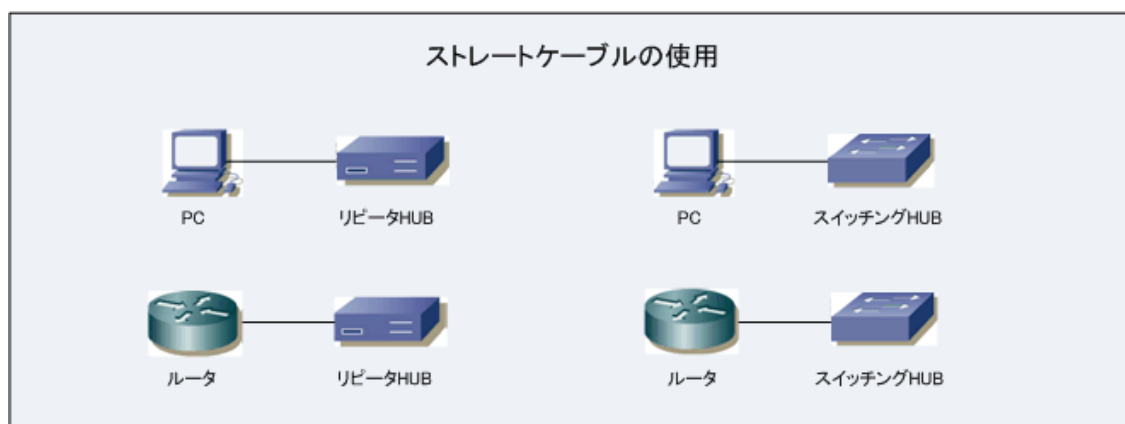
● ストレートケーブルとクロスケーブルの接続例

先に申し上げたとおり、ポートタイプが「MDI」であるデバイスは「PC、ルータ」などが該当します。

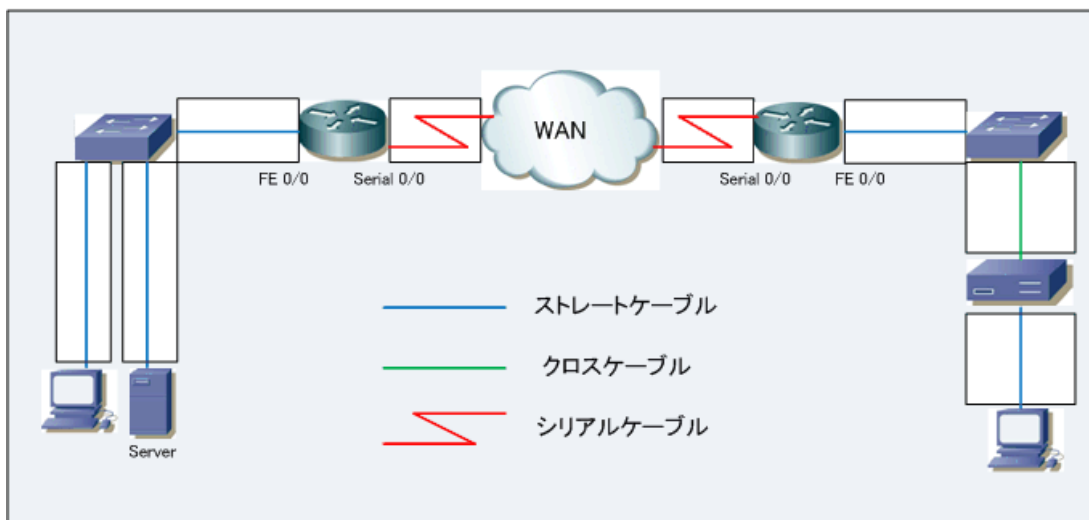
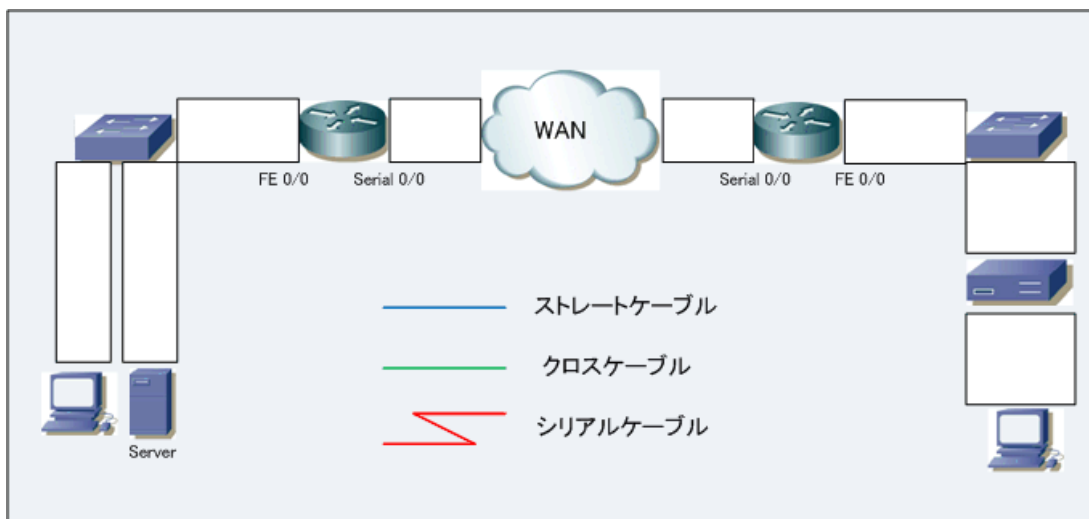
また、ポートタイプが「MDI-X」であるデバイスは「スイッチ、リピータハブ」などが該当する。

そして、MDI と MDI-X のデバイス間の接続はストレートケーブルが使用され、MDI 同士または MDI-X 同士のデバイス間の接続は、クロスケーブルが使用されます。

以下はそれぞれのケーブルの接続例。



以下の構成でストレートケーブル、クロスケーブル、Serial ケーブルがどこで使用されるのか考えてみよう。



※ただし現在は、ネットワーク機器同士を接続する場合は、機器の仕様を確認する必要がありますが、使用した LAN ケーブルに応じて接続が自動的に切り替わる「Auto MDI/MDIX」に対応している製品が一般的です。このような場合、ストレートケーブルのみで配線も可能です。

TCP(1対1通信)とUDP(1対1or 多)は用途が違う

TCP と UDP はアプリケーションと IP パケットの仲介役という点では同じだが、アプリケーションに提供する機能は大きく違う。

TCP は、日常的に利用する Web ブラウザや電子メール・ソフト、FTP クライアントなどが使い、送達確認や送受信スピードの調整をする。したがって、TCP を利用するアプリケーションは、相手にデータが届いたかどうかといったことを気にしないで済む。

一方の UDP は、TCP が持っている送達確認やスピード調整機能などをバツサリと捨て、アプリケーションにほとんどの処理を任せる。こうした機能が必要な場合はアプリケーションが独自に用意する必要があるが、これらの処理をアプリケーションが好き勝手に追加・削除できるという利点もある。

代表的なアプリケーションは、ドメイン名から IP アドレスを調べる時に使う DNS、クライアントに IP アドレスなどを自動的に割り当てる DHCP、ネットワーク機器をリモートから管理するための SNMP などがある。

■IP アドレス(Internet Protocol Address)

TCP/IP プロトコル(インターネットで使用される通信規約)で使用するための 4bytes(32bit)のアドレスです。

こちらは前回お話した MAC アドレスよりも馴染みのあるアドレスでしょう。例えばプロバイダに接続するときの設定では「プライマリ DNS: 202.224.44.1」であるとか、プライベートアドレス「192.168.1.1」というように、8ビット毎に区切った4つの10進数で表記されます。(現在主に利用されているIPv4の場合)つまり、IP アドレスは「0.0.0.0」から「255.255.255.255」の範囲までの番号ということになります。また、この番号は自由に使って良いのではなく、約束事にしたがって次の2種類に分けられます。

■グローバル IP アドレス (インターネット上で使用)

インターネットに直接接続されているノードの場合には、世界に1つのユニークなアドレスを割り当てなければなりません。そのための IP アドレスがグローバル IP アドレスです。このアドレスは次に説明するプライベート IP アドレスとは異なり、私達が勝手に決めることはできません。

日本では JPNIC(Japan Network Information Center)が管理しています。本来は JPNIC に申請を行い、自分専用のアドレスを取得するのですが、それではあまりにも面倒です。

●固定IP・グローバルIPアドレス取得の一例

ちなみに、各プロバイダによって固定IP・グローバルIPアドレス取得の費用などが異なってきます。

たとえばBIGLOBE光 with フレッツだと初期設定料が 8,400 円(税込)で月額料金が3,675 円(税込) になります。

@nifty 光 with フレッツだと初期登録費用が 5,250 円(税込)で月額料金 2,782.5 円(税込み)。

上記ともNTTフレッツ光の回線料金+プロバイダ料金+機器レンタル料金あわせてキャンペーン価格終了後は6479円なので、固定IPアドレスのオプション料金を合わせると9千円～1万円になります。

ですから実際にはプロバイダに接続するたびに、プロバイダがプールしているグローバル IP アドレスを割り当ててもらっている形になります。この方法を「動的 IP アドレスの付与」と呼んでいます。

「動的」とは、割り当てられるグローバル IP アドレスが、毎回同じとは限らないよという意味です。とは言っても自分でサーバを公開するなどしない限り特に問題となることはありません。

■プライベート IP アドレス（ローカル IP アドレス＝LAN 内で使用）

インターネットに直接接続されていない LAN に閉じた世界では、このアドレスを用います。利用できるアドレスの番号は、「10.x.x.x」、「172.16.x.x～172.31.x.x」、「192.168.x.x」と決められています。

この範囲の IP アドレスなら、LAN 内で自由に使ってよいことになっています。

通常私達が利用するのは、「192.168.x.x」のクラス C とされるものです。

逆に言うと、このアドレスを持つパケットをインターネットへ送出することは禁止されています。仮にインターネットに向けて、プライベート IP アドレスを宛先としたパケットを送信したとしても、中継するルータがそのパケットを破棄してしまうはずで

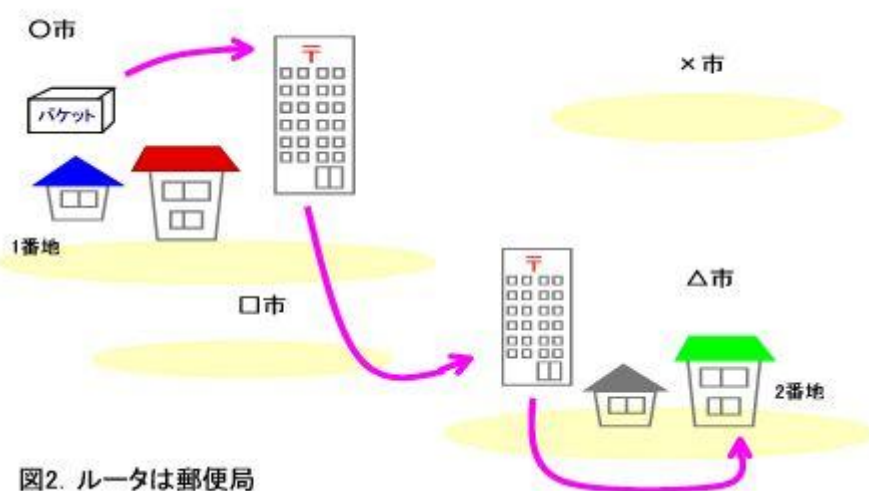
■ルータの役割

ルータは宛先の IP アドレスを認識して、パケットを中継する装置であると説明しました。ではその役割について、もう少し詳しく見ていくことにしましょう。

実は 32bit で表される IP アドレスは、二つの宛先情報を持っています。ひとつは、あるネットワークエリアを示す「ネットワーク番号」、もうひとつはそのエリア内で個々の端末 PC を示す「ノード(ホスト)番号」です。(図 1)



例えばコンピュータを家、IP アドレスを住所、パケットを荷物、ルータを郵便局と思ってください。IP アドレスのネットワーク番号は、市の名前に相当し、〇市や△市のエリアを表します。また、ノード番号は個々の家を表す番地になります。図 2 は〇市 1 番地から△市 2 番地に荷物(パケット)を送る場合です。



- 図2. ルータは郵便局
- ・〇市 1 番地の〇さんは、荷札に宛先: △市 2 番地と書いて荷物に貼り付けます。
 - ・荷物を〇市の郵便局に持って行きます。
 - ・〇市の郵便局は荷物の宛先が△市なので、とりあえず△市の郵便局に発送します。
(もし荷物の宛先が同じ〇市内なら、自分の局で配達します。)

- ・荷物を受け取った△市の郵便局は、荷札の宛先が自局の管轄であることを知ります。
- ・△市の郵便局は、荷物を 2 番地の家に届けます。

このように郵便局であるルータは、宛先 IP アドレスのネットワーク番号を元にして、次々とパケットを中継して行くのです。ここでのポイントは、ルータ間での中継にはネットワーク番号のみ用いることです。ノード番号を意識するのは、宛先のネットワーク番号を持つルータだけなのです。

■MAC フレームと IP パケット

IP パケットは、TCP/IP プロトコル上のパケットの呼び名です。これまでパケット＝データとして説明してきましたが、もう少し詳しく言うと(図 3-1)のようになります。「ヘッダ」には宛先と送信元 IP アドレスなどの制御情報が入っています。「データ」は文字通り送りたいデータ本体です。

実際の LAN の伝送路上に流れるデータは、この IP パケットを包むように MAC フレーム(Ethernet フレーム)という入れ物に入っています。その様子が(図 3-2)です。MAC フレームの先頭には、宛先と送信元の MAC アドレスが入っています。これはちょうど IP パケットが「荷物」、MAC フレームがそれを運ぶトラックと同じだと言えます。



では今度は、IP パケットの入った MAC フレームが、LAN の伝送路上を流れる様子を見てみましょう。(図 4)

ポイントはルータで区切られた LAN を抜けると、宛先や送信元の MAC アドレスが変化することです。

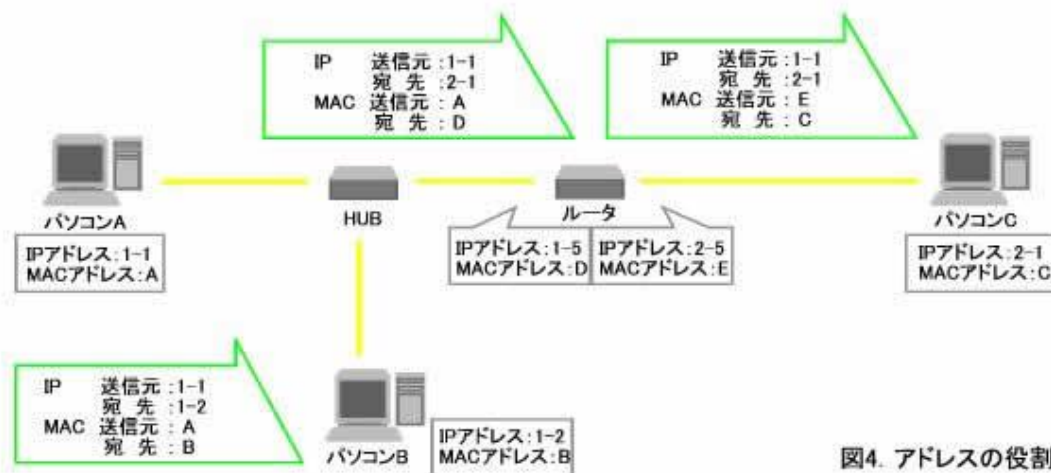
(1)パソコン A～スイッチングハブ(「HUB と MAC アドレス」を参照)～パソコン B の場合

パソコン A から送られた MAC フレームは、宛先 MAC アドレスを元にスイッチングハブによってパソコン B に届けられます。当然この時の MAC フレームの宛先 MAC アドレスも、宛先 IP アドレスも変わりありません。つまり最初から最後まで同じトラックで運ばれることになります。

(2)パソコン A～スイッチングハブ～ルータ～パソコン C の場合

パソコン A から送られた MAC フレームは、スイッチングハブを通過してルータまで届きます。このときのトラックの宛先は、ルータの MAC アドレス(D)になっています。ルータは宛先 IP アドレスを元にパソコン C へ中継するための準備に入ります。今度は新しいトラック、つまりパソコン C の MAC

アドレスを宛先とした MAC フレームに荷物を載せ替えて発送します。それがパソコン C に届くわけです。



LAN の伝送路上を流れる MAC フレームは、IP パケットだけを載せるトラックではありません。どんな種類のパケット(荷物)が載っていても関知しません。

これは IP パケットを使って通信する IP プロトコルと、MAC フレームを使って通信する Ethernet LAN が、完全に役割分担しているからです。

Windows マシンで IP パケットを制御して通信するソフトは、コントロールパネルのネットワークコンポーネントに表示される「TCP/IP」です。一方 MAC フレームを使って通信するのは、基本的には LAN カードなどのハードウェアです。ですから普段みなさんが MAC アドレスを意識することはないのです。

■ブロードバンドルータのアドレス変換機能(NAPT)

ブロードバンドルータを使用すると、1 つのインターネット接続回線を複数台のパソコンで共有できるようになります。

家庭内にある複数台のパソコンが、同時にインターネットを利用できるので、とても便利です。

このようなことができるのは、ブロードバンドルータがアドレス変換機能(NAPT 機能)を備えているからです。

ブロードバンドルータのアドレス変換機能について、簡単に説明します。

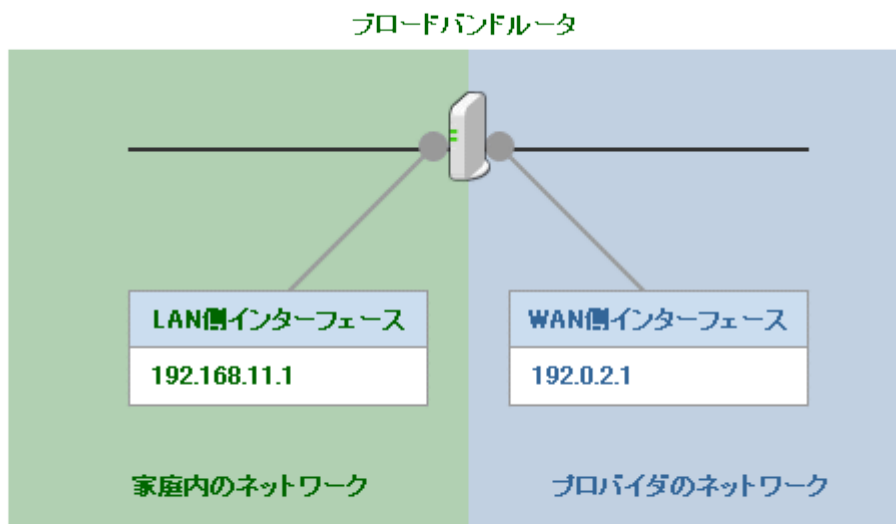
ブロードバンドルータは LAN 側と WAN 側の間で通信を可能にする

ブロードバンドルータのアドレス変換機能を説明する前に、ブロードバンドルータの基本的な役割について簡単に説明します。

ルータとしての機能

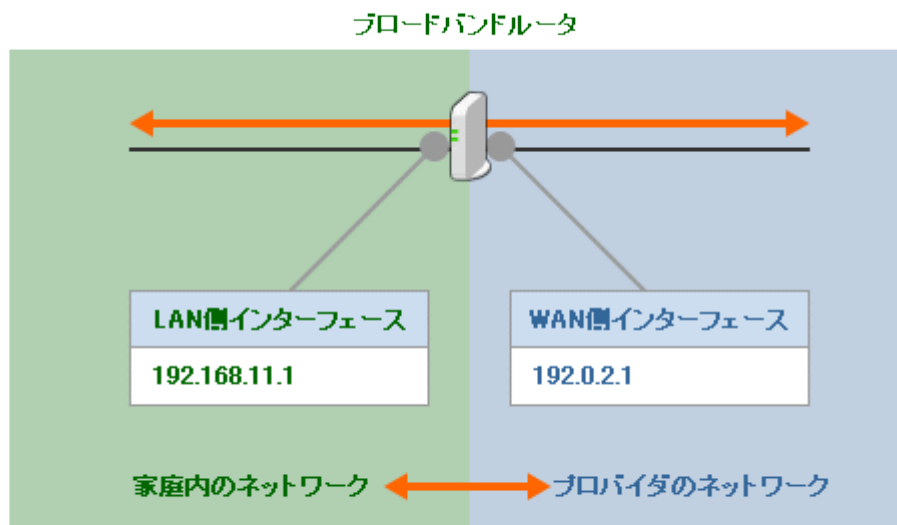
ブロードバンドルータには、LAN 側と WAN 側、2 つのインターフェースがあり、それぞれ異なるネットワークに接続することができます。

一般的には、WAN 側はプロバイダのネットワークに接続し、LAN 側は家庭内のネットワーク (LAN) へ接続することになります。



LAN側とWAN側、2つのインターフェースは、接続するネットワークが異なる

ブロードバンドルータは、LAN 側と WAN 側、2 つの異なるネットワーク間を通信可能にします。

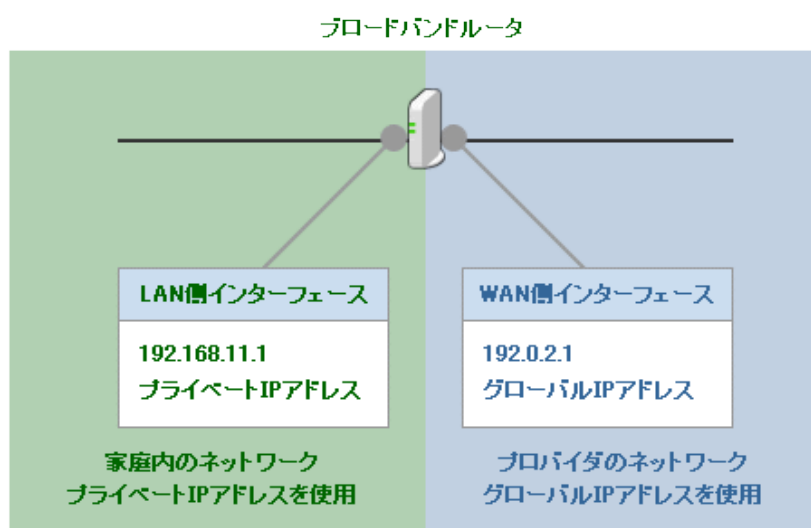


ブロードバンドルータは、LAN側とWAN側の間で通信を可能にする

異なるネットワーク間を通信できるようにすることは、ルータとしての基本的な機能です。
ブロードバンドルータにも当然備わっています。

IP アドレス変換（NAT）機能

ブロードバンドルータは、WAN（インターネット）とLAN の「境界」で使用されます。
通常、LAN では「プライベート IP アドレス」を使用し、WAN では「グローバル IP アドレス」を使用します。



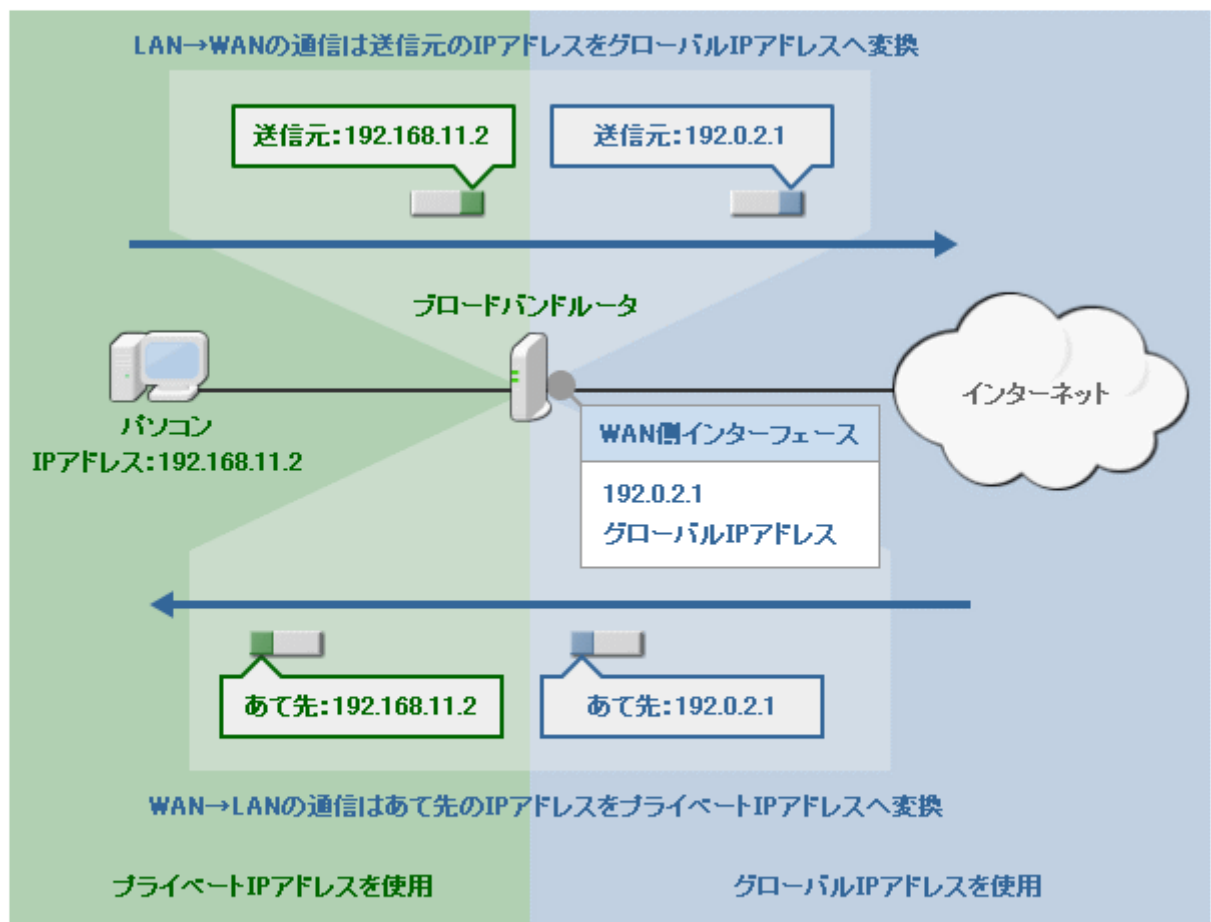
LANとWANでは、使用するIPアドレスの種類が異なる

プライベート IP アドレスは、閉じられたネットワーク(LAN)で使用することを目的に定められた IP アドレスです。

インターネット(WAN)上で使用することはできません。

では、どのようにして LAN 側の機器とインターネット上の機器が通信できるのでしょうか？

その仕組みを簡単に説明すると、ネットワークの境界にあるブロードバンドルータが、IP アドレスの情報を変換して通信を可能にしているのです。



ブロードバンドルータには、IPアドレスの変換機能がある

このような IP アドレスの変換機能を NAT (Network Address Translation) 機能と呼びます。

ブロードバンドルータの NATP 機能による多対 1 のアドレス変換

上述した NAT 機能により、LAN 側に接続された機器がインターネット上の機器と通信を行うことができます。

しかし、単に IP アドレスの変換を行うだけでは、LAN 側の複数台の機器が同時にインターネット上の機器と通信することができません。

これを可能にする機能が、NAPT (Network Address Port Translation) 機能です。

ポート番号を利用する

TCP/IP の通信では、IP アドレスの他に、「ポート番号」と呼ばれる情報を使います。

(TCP 以外にも UDP など使われます。)

元々は、通信先となるアプリケーションの識別などに使われる情報ですが、これをアドレス変換に利用することができます。

通信データのイメージ

| | | | | |
|--------------------------|------------------------|------------------|----------------|-----|
| 送信元IPアドレス 192.168.0.1 | あて先IPアドレス 192.0.2.1 | 送信元ポート番号 2001 | あて先ポート番号 80 | データ |
|--------------------------|------------------------|------------------|----------------|-----|

ポート番号

ポート番号の情報をアドレス変換に利用できる

NAPT の仕組み

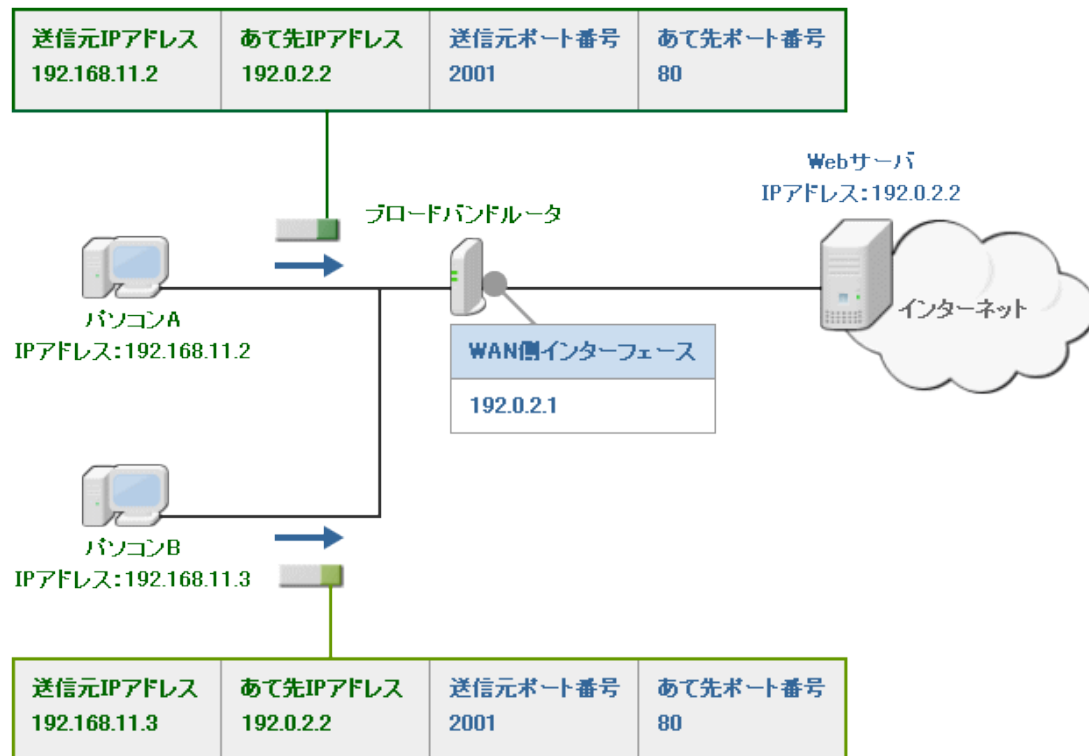
NAPT は、IP アドレスのみを変換する NAT に比べると、少し仕組みが複雑です。

簡単な例で説明したいと思います。

LAN 側に接続されているパソコン A とパソコン B が、インターネット上の Web サーバと通信する場合に、どのようなアドレス変換が行われるかを、順を追って説明します。

通常、Web サーバへのアクセスは、クライアントであるパソコン側から始まります。

パソコンからは、通信を行うために必要な情報が含まれたデータが送信されます。



パソコンからWebサーバへデータを送信

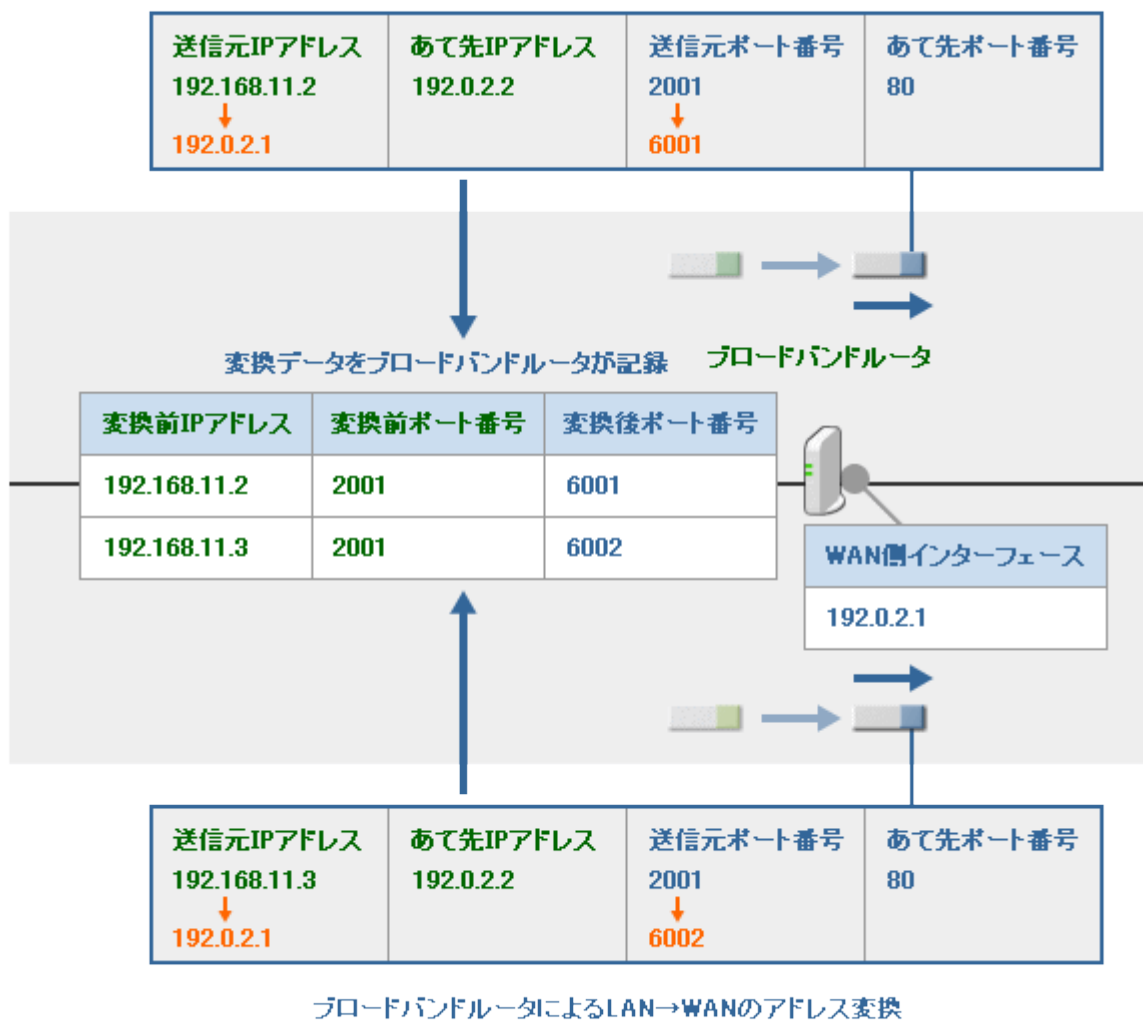
パソコンから送信されたデータは、インターネットへの中継点であるブロードバンドルータへ届きます。

ブロードバンドルータは、届いたデータの情報を以下のように書き換えて、WAN 側（インターネット側）へ送信します。

○ 送信元 IP アドレス：プライベート IP アドレス → ブロードバンドルータの WAN 側に割り当てられたグローバル IP アドレス

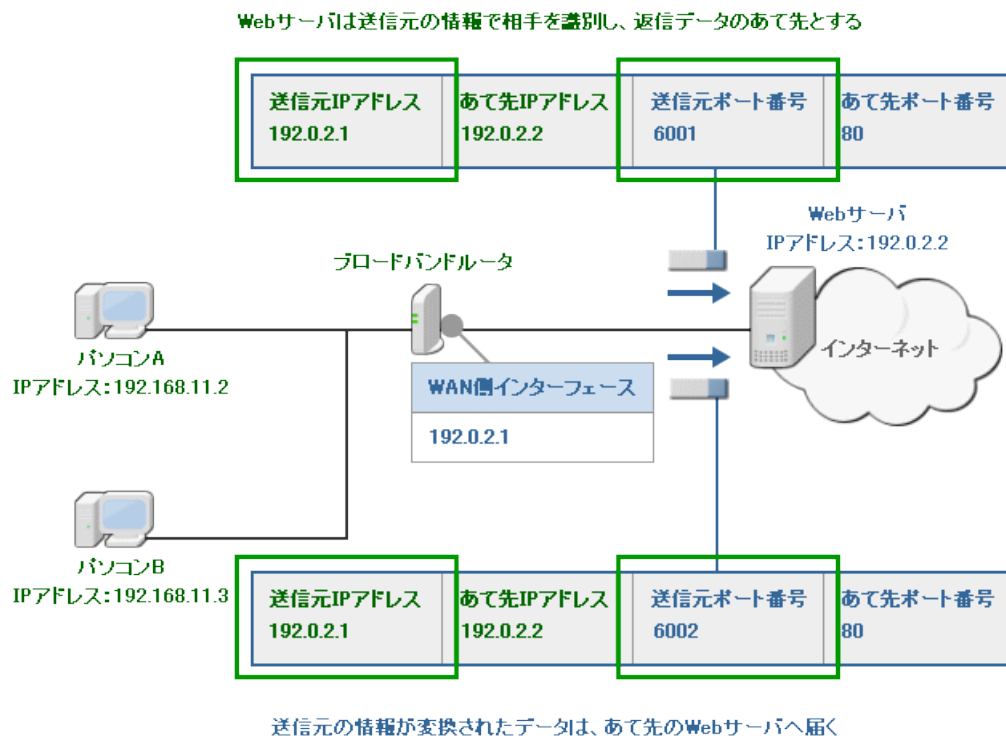
○ 送信元ポート番号：パソコンが割り当てたポート番号 → ブロードバンドルータが新たに割り当てるポート番号

この時、ブロードバンドルータは、変換した情報をデータとして記録します。



ブロードバンドルータによって送信元の情報が書き換えられたデータは、あて先である Web サーバへ届きます。

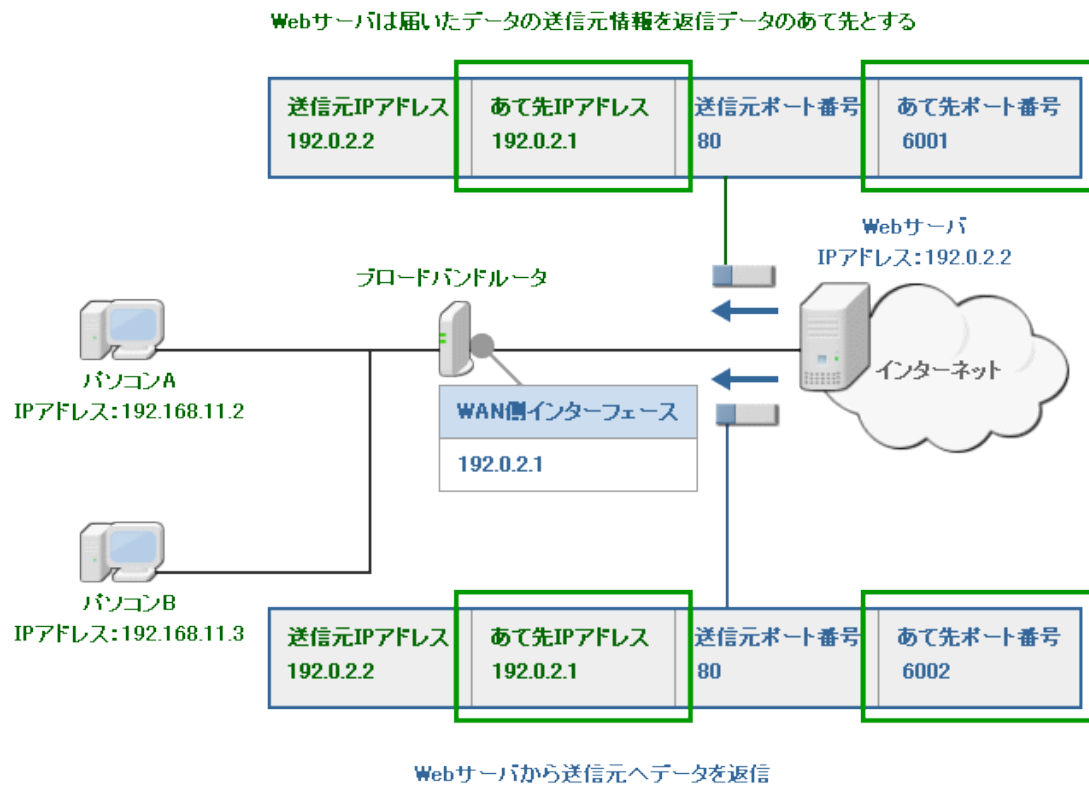
この時、Web サーバは、送信元の IP アドレスとポート番号で通信相手を識別し、返信データのあて先とします。



Web サーバは、パソコンから送られたデータに対して返信を行います。

上述の通り、あて先は送られてきたデータの送信元となります。

この例では、ブロードバンドルータの WAN 側へ返信データが送られます。

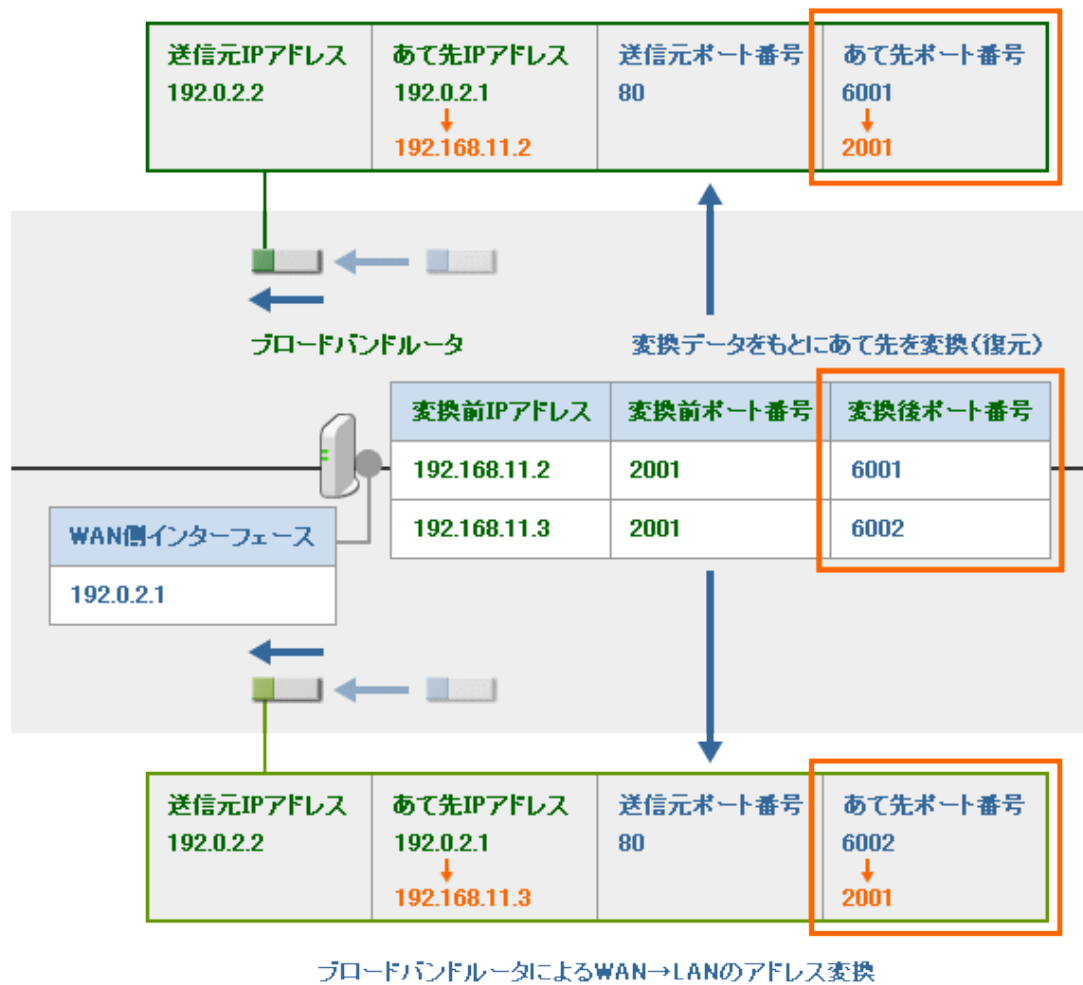


Web サーバからの返信データは、あて先であるブロードバンドルータへ届きます。

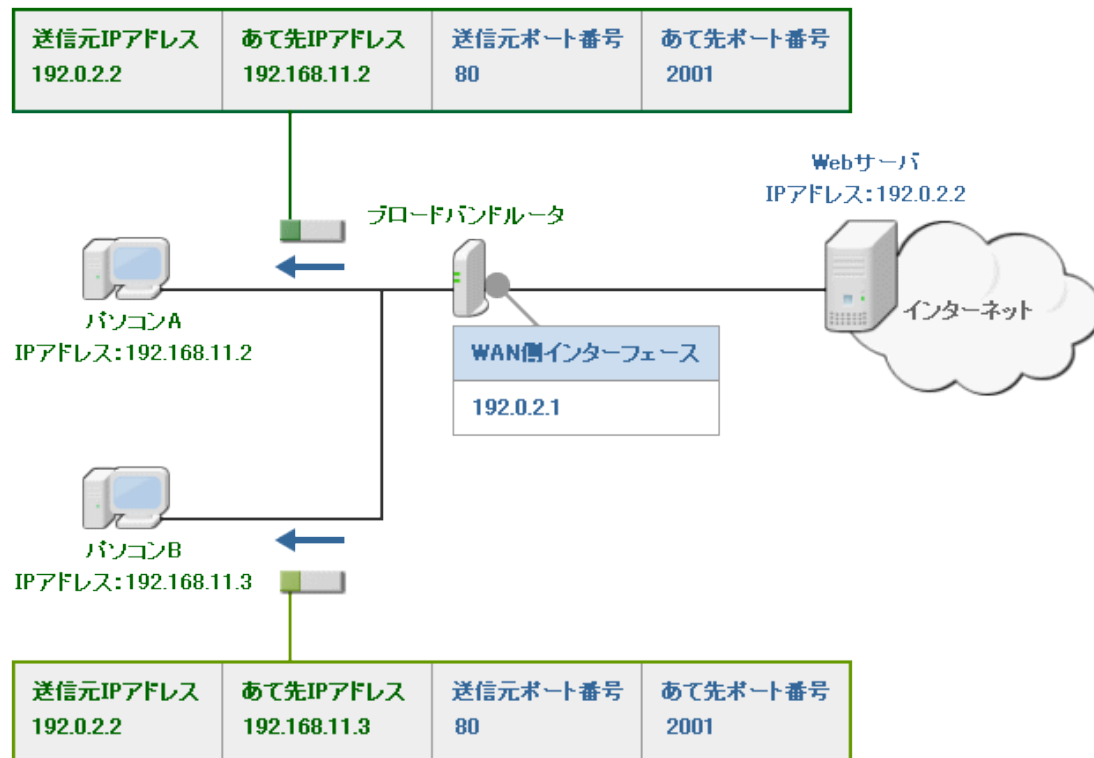
ブロードバンドルータは、記録されている変換データを参照し、本来の送信元へ返信データが届くように、あて先情報を書き換えて LAN 側へ送信します。

この変換では、あて先ポート番号が重要な役割を果たしています。

あて先ポート番号にマッチする変換データを参照することで、本来の送信元情報が分かるからです。



ブロードバンドルータによって、あて先の情報が書き換えられた返信データは、本来の送信元であるそれぞれのパソコンへ届きます。



返信データは本来の送信元へ正しく届く

このように、NAPT 機能を利用することで、複数台のパソコンが同時に、インターネット上の機器と通信することができます。

この機能の重要な点は、ブロードバンドルータの変換データに情報がいない場合、WAN→LAN のアドレス変換ができないことです。

基本的に、WAN 側から始まる通信は、LAN 側へ転送されないことになります。これがファイアウォール(外部からの通信を防ぐ)です。

ブロードバンドルータの DHCP サーバ機能

ブロードバンドルータを使用すると、パソコンには、ブロードバンドルータから自動的に IP アドレスなどが割当てられるようになります。

面倒なネットワーク設定が自動化されるので、とても便利です。

このようなことができるのは、ブロードバンドルータが DHCP サーバ機能を備えているからです。

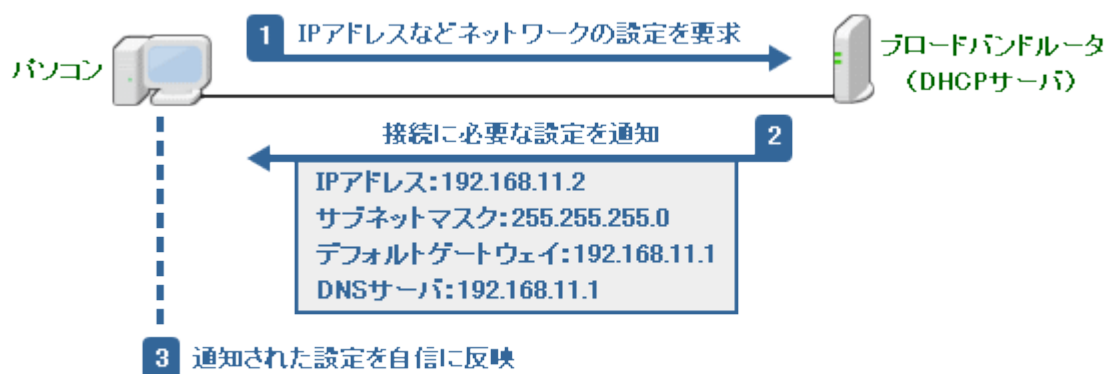
ブロードバンドルータの DHCP サーバ機能について、簡単に説明します。

DHCP とは

DHCP とは、Dynamic Host Configuration Protocol の略で、簡単に言うと、パソコンがプラグアンドプレイでネットワークを利用できるようにするための仕組みです。

ネットワークに接続されたパソコンは、DHCP サーバにネットワークの設定を要求し、DHCP サーバは予め用意されているネットワークの設定をパソコンに通知します。

パソコンは通知された設定を自身に反映させることによって、ネットワークへ接続できるようになります。

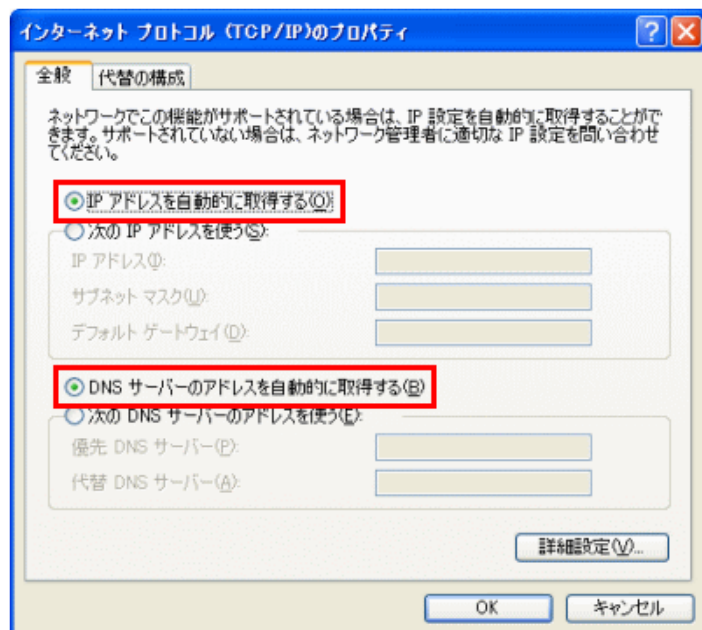


DHCPでパソコンのネットワーク設定を自動化できる

ブロードバンドルータには DHCP サーバ機能があり、初期状態から DHCP サーバとして機能するように設定されています。

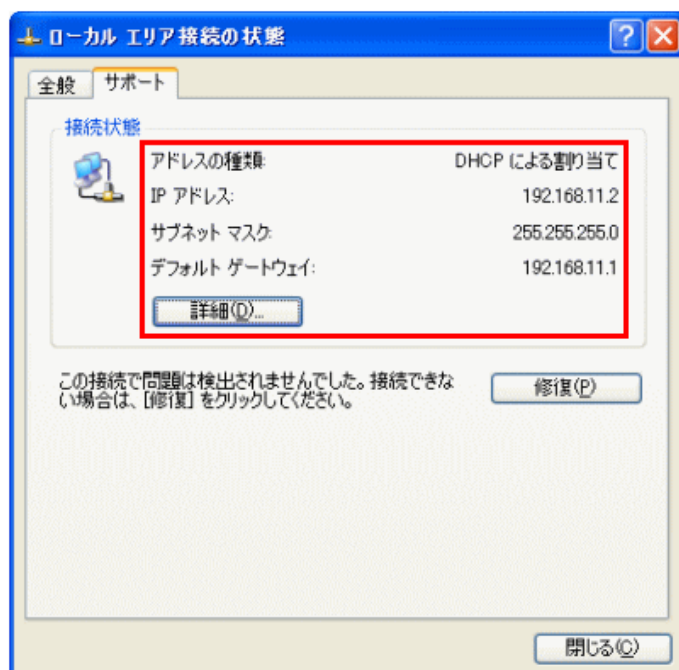
パソコンの設定

通常、パソコン側の設定は、初期状態で DHCP を使用する設定になっているので、変更の必要はありません。



標準でDHCPによるIPアドレス自動取得が設定されている

上図のように設定されていると、パソコンの IP アドレスなどは、DHCP サーバ(ブロードバンドルータ)から割当てられます。



IPアドレスなどの設定はDHCPサーバから割り当てられる