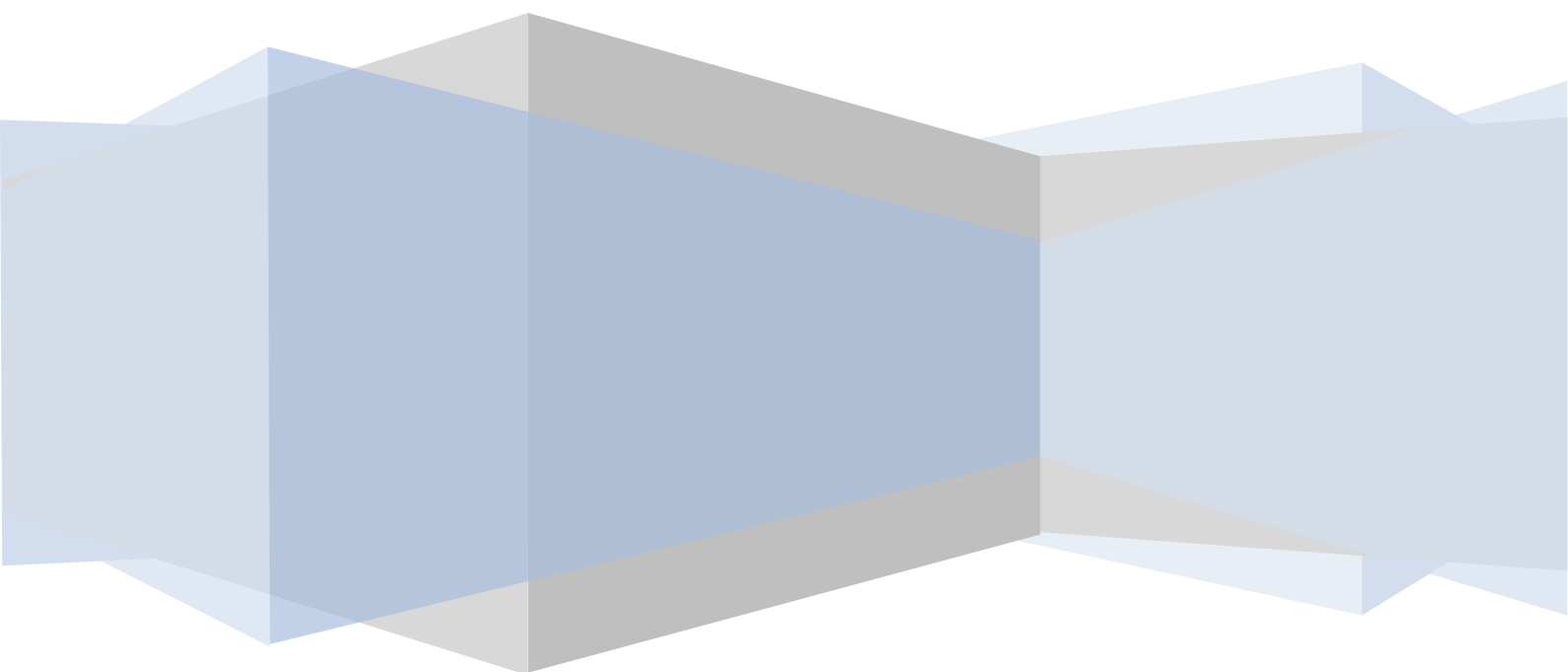


インターネット概論



A. インターネット

1 コンピューターはどのようにしてお互いを知るか？

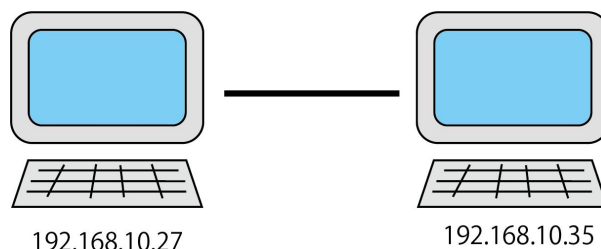
コンピューターはお互いをどのようにして知っているのでしょうか？

実はコンピューターは IP アドレスという数字でお互いを認識しています。

IP アドレスは、8 ビットのデータを 4 つ組み合わせて作られています。つまり、4 バイトです。

1100 0000	.	1010 1000	.	0000 1010	.	0010 0011	ビット (2 進数)		
C	0	.	A	8	.	0	A	.	2 3	...	16 進数
192	.	168	.	10	.	35	10 進数		

これは IPv4 アドレス と言われていて、インターネットが作られた最初から使われていたものです。しかし、近年では IPv4 アドレスでは足りなくなってきた、IPv6 アドレスが使われるようになってきています。



IP アドレスは Windows のコマンドプロンプトで調べることができます。

```
> ipconfig <Enter>
```

(<Enter>は「Enter キー」を押下することです。)

以下のような表示になります。

IPv4 アドレス: 192.168.10.35 (35 という数字は機械によって違う)
デフォルト・ゲートウェイ: 192.168.10.1
ネットマスク: 255.255.255.0

ここで使われている IP アドレスは、プライベート IP アドレスと言われるものです。これについては、次の章で説明します。

デフォルト・ゲートウェイとは、インターネット(外部)に出ていくのに、192.168.10.1 という IP アドレスをもつ機器(デフォルト・ゲートウェイ)を通るという意味です。

ネットマスクというのは、このプライベート・IP アドレスが、どのレベルのプライベートアドレスなのかを説明しています。これも、次の章で説明します。

注: IP アドレスが設定されているのは、コンピュータに対してではなく、実際は、ネットワーク・デバイスに対してです。つまり、ひとつのコンピュータに 2 つ以上のネットワーク・デバイスを組み込むことができるのです。その場合、そのコンピュータは、2 つ以上のネットワークに接続していることになり、そのコンピュータが中継機となります。

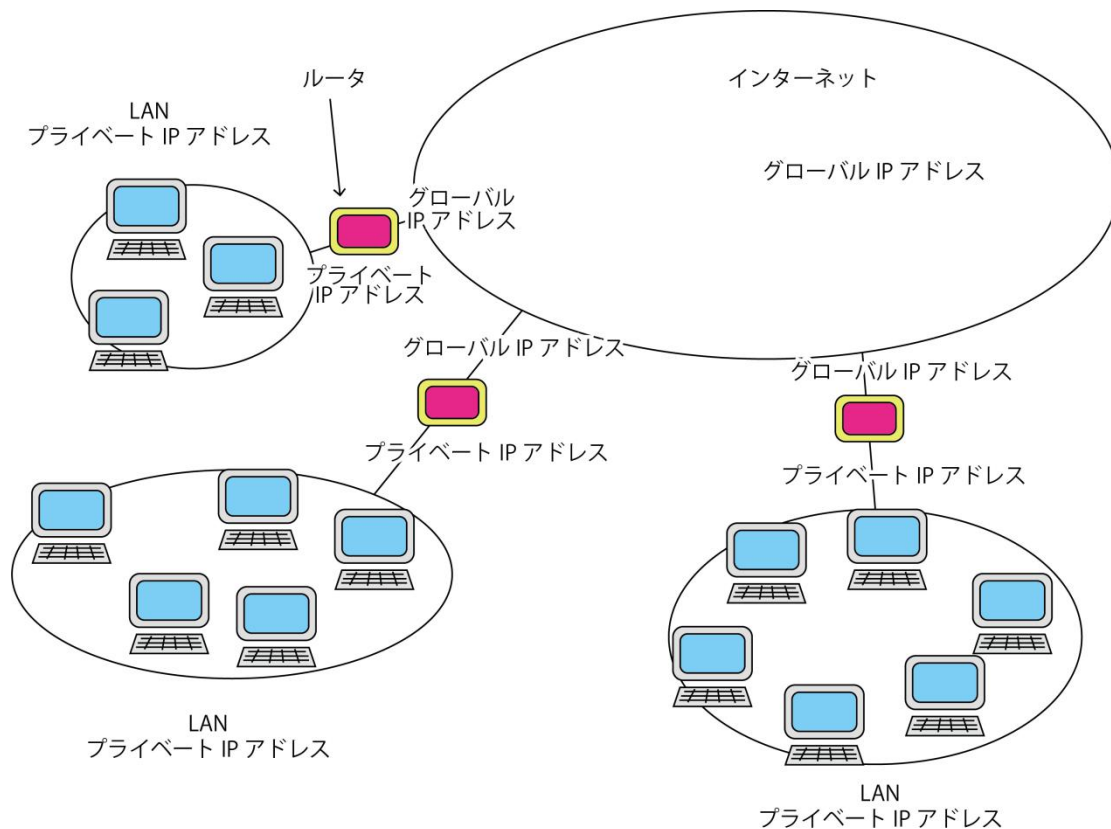
2 インターネットと IP アドレス

全世界のコンピュータは、IP アドレスによってお互いを認識します。ですから、IP アドレスに重複があってはなりません。IP アドレスは国際的な取り決めによって管理されています。このような IP アドレスを「**グローバル IP アドレス**」といいます。

しかし、IP アドレスは数に限りがあるので、近くにあるコンピュータ同士をひとまとまりにして、そのコンピュータのグループに対して 1 つの IP アドレスをわりあてれば非常に効率がよくなります。このグループのことを **LAN(ローカルエリアネットワーク)** といいます。

注: それに対して、インターネットなどの広域ネットワークを **WAN(ワイドエリアネットワーク)** といいます。

ただ、そのグループ内の個々のコンピュータにも IP アドレスを割り当てないと、お互いが通信できなくなります。そこで、インターネットに直接つながっている IP アドレスを「グローバル IP アドレス」とし、ひとまとまりの中の IP アドレスを「**プライベート IP アドレス**」としたのです。



プライベート IP アドレスは、そのひとまとまりの大きさ(コンピュータの数)に応じて、

クラス A 10.0.0.0 ~ 10.255.255.255 (16777216 台設置可能)

クラス B 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255 (65536 台設置可能)

クラス C 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255 (256 台設置可能)

の 3 種類にわけられています。

プライベート IP アドレスは、たとえば、クラス C なら、先頭 2 バイトは、「192.168」にするように国際的に決められています。3 番目の 1 バイトは、その LAN 内で任意に決めることができます。4 番目の 1 バイトは、個々のコンピュー

タに割り当てることになります。

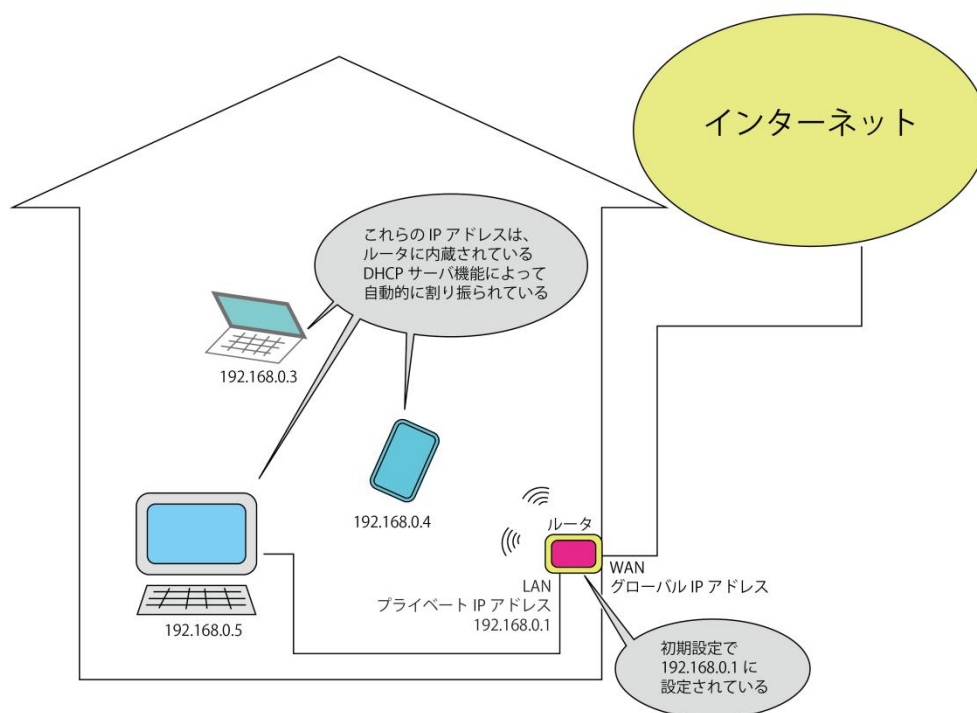
プライベート IP アドレスは、インターネット空間に出ていくことはないので、他の LAN との重複を気にすることなく設定することができます。

個々のコンピュータにプライベート IP アドレスを設定するには、手作業で設定することが可能ですが、自動的に設定されるようにしておいたほうが便利です。これは、その LAN 内に 1 台 **DHCP サーバ**を設置して、個々のコンピュータが起動すれば DHCP サーバがそのコンピュータに対して適当な IP アドレスを割り振るようにするのです。各家庭のネットワークはたいていこの設定になってます。コンピュータをネットワークに接続するのが簡単になるからです。(ルータが DHCP 機能をもっていることが多いです)

ただし、自由にコンピュータをネットワークに接続させたくない場合もあります。その場合は、そのネットワークの管理者が個々のコンピュータに IP アドレスを割り振ることになります。その場合、各ユーザが自分のコンピュータを勝手にそのネットワークに接続することはできません。

このように、LAN に属している個々のコンピュータは、デフォルト・ゲートウェイを通じてインターネットに接続し、そのとき、グローバル IP アドレスとして出ていくことになります。

注:2つのネットワークを中継する機器を**ルータ**といいます。インターネットへの接続を業者に申し込んだら、工事担当者が各家庭にルータ(モデム機能つき)を設置します。そのルータには、WAN 側にはグローバル IP アドレスが割り振られ、LAN 側にはたいてい 192.168.0.1 というプライベート IP アドレスが割り振られます。



注:グローバル IP アドレスは、プロバイダによって割り振られます。また、定期的に変更されます。固定するのは有料オプションです。グローバル IP アドレスを確認するには、以下のサイトにアクセスするとよいです。

https://www.cman.jp/network/support/go_access.cgi

3 IP アドレスと名前解決

さて、コンピュータ同士は IP アドレスによってお互いを知り合うのですが、これは人間にとってはわかりにくいものです。この IP アドレスを人間にわかりやすくしたものが「ドメイン」名、それと「ホスト」名です。

たとえば、グーグルのトップページは、「<https://www.google.co.jp>」ですが、これを IP アドレスで表現すると、「216.58.196.227」です。人間にとっては、ほかのコンピュータを知るには、この「ドメイン名(ホスト名)」のほうがわかりやすいですね。

先頭の「<https://>」は、あとに続く文字列が何を伝えようとしているのかを示しています。「https」の他、「http」「ftp」「git」などがあります。

「www」は、ホスト名です。Web サーバーが動いているコンピュータには、www というホスト名がつけられることが多いです。第 4 レベルドメインとも言われます。省略することが可能で、その場合は、「www」というホスト名がついているとみなされます。

「google」は、グーグルがつけたドメイン名で、第 3 レベルドメインです。

「co」は、第 2 レベルドメインで、この場合「会社組織」を表現しています。

「jp」は、第 1 レベルドメインで、国を表しています。

ドメイン名は、さまざまな書き表し方が可能ですが、世界中で一意のものであればなりません。

注:ドメイン名は ICANN(The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)という組織によって認定されている事業者によって登録管理されています。

注:ドメイン名・IP アドレスについて詳しいことは、JPNIC (<https://www.nic.ad.jp/ja/>) を参照してください。

人間は、コンピュータを操作しながら、このドメイン名で他のコンピュータと通信しようとします。

その人間が入力したドメイン名を、コンピュータが使っている IP アドレスに変換しなくてはなりません。これが「名前解決」と言われているもので、「DNS サーバー(ネームサーバー)」がその仕事をしています。

DNS サーバーは個人が設置することが可能です。各 DNS サーバーは、自分の属する組織(ドメイン)からの名前問い合わせに対して、把握しているものであれば回答し、把握していないものであれば、上位の DNS サーバーに問い合わせます。上位の DNS サーバーも同様に処理をします。

DNS サーバーは、インターネットを支えている根幹の部分なので、DNS サーバーがトラブルによって故障すると大変です。したがって、どの組織も最低 2 台は並行して運用しています。1 台がストップしても、もう 1 台につねにバックアップされているから、それで運用できるわけです。

一番上位の DNS サーバーを「ルートサーバー」といい、全世界で 13 組設置されています。アメリカ・10、ロンドン・1、ストックホルム・1、東京・1、です。

ドメインネームから IP アドレスを問い合わせるには、Windows のコマンドプロンプトでは、nslookup というコマンドを使います。

```
> nslookup www.google.co.jp <Enter>
Name:    www.google.co.jp
Address: 216.58.196.227
```

4 インターネット接続の実際

インターネットに接続するのは、コンピューターではなく、実際はネットワーク・デバイスであることは、先に述べました。ここでもう一つ、追加しなくてはなりません。

インターネットに接続するのは、コンピューターの中のプログラム(アプリ)なのです。インターネットに接続するため、そのアプリが外部に通信しようとするとき、オペレーションシステムから「ポート」(出入り口)が割り振られます。

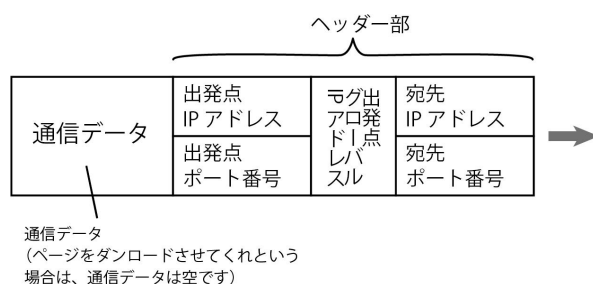
たとえば、ブラウザがグーグルのトップページにアクセスするとします。その場合は、以下のようになります。

- ① ブラウザにポート番号(これは決まっていな)が割り振られ、ネットワークデバイスを通して、通信データが外部に出ていきます。その際、そのデータには、ヘッダ情報として「出発点ポート番号」「出発点 IP アドレス」「宛先ドメイン」が記載されます。
- ② 次に、外部の DNS サーバと通信し、「宛先 IP アドレス」を問い合わせます。外部の DNS サーバは、もし既知のドメインであればその IP アドレスを回答し、未知のドメインであれば上位の DNS サーバに問い合わせ、その結果を回答します。DNS サーバは、ヘッダ情報に含まれていた「出発点 IP アドレス」と「出発点ポート番号」を手がかりにして「宛先 IP アドレス」「宛先ポート番号」を設定し、回答である「IP アドレス」を出発点ブラウザに送り返してきます。
- ③ 今度は、ブラウザは、目的地のサイト(今回の場合はグーグル)に向かって、「トップページのデータをダウンロードさせてくれ」という要求を送ります。その際、さっきと同様に、ヘッダ情報として、「出発点ポート番号」「出発点 IP アドレス」「宛先 IP アドレス」「宛先ポート番号」を記載します。「宛先 IP アドレス」は、先程の問い合わせによって知ることができました。では、「宛先ポート番号」はどのようにして知ることができたのでしょうか。

実は「宛先ポート番号」は、あらかじめ決められているのです。「http」の場合は 80 番、「https」の場合は 443 番と、国際的に取り決められています。グーグルのサイトはセキュリティで保護されている https なので、443 番ポートを宛先ポート番号とすればよいのです。

- ④ さて、先程は、説明をとばしましたが、「出発点 IP アドレス」は、実はプライベート IP アドレスです。この通信は、この LAN と外部のネットワークとの中継点すなわ「ルータ」という機器を通して外部に出ていきます。

この「ルータ」を通過する際、「ルータ」は、ヘッダ情報にルータのもっている「グローバル IP アドレス」を付け加えます。それから外部に出ていきます。



- ⑤ 通信データは、グーグルのサイトで動いている「Web サーバ・プログラム」に届きます。これが 80 番ポートならびに 443 番ポートを使っているのです。「ページを見せてくれ」という要求ですので、その「応答」を送り返します。ヘッダ情報に「出発点グローバル IP アドレス」が記載されていたので、それを「宛先 IP アドレス」としてヘッダ情報に付け加えます。また、グーグル自身の IP アドレスとポート番号もそれぞれ「出発点 IP アドレス」「出発点ポート番号」として付け加えます。

- ⑥ このデータは、宛先グローバル IP アドレスをもっている「ルータ」に帰ってきます。ルータは、届いたデータのヘッダ情報を見て、その宛先の部分に、出発点の「プライベート IP アドレス」と「ポート番号」を知ります。そして、そのプライベート IP アドレスを持っているネットワークデバイスすなわちコンピュータにデータを送ります。そのコンピュータでは、届いたデータの「宛先ポート番号」にデータが届くので、ブラウザにデータが届き、そのデータをブラウザで表示するというわけです。

これが、インターネット通信の実際です。

5 ネットワーク通信についての取り決め -- OSI 参照モデル・TCP/IP モデル

インターネット通信を可能にするためには、ネットワーク機器同士の通信について、さまざまな取り決めをつくっておかなければなりません。でないと、製造メーカーが違う機器同士での通信が不可能になります。その取り決めのことを「**プロトコル**」といいます。

それは、多岐にわたっていて、たとえば、通信機器どうしの電気信号のとりきめはどうか、IP アドレス以前の MAC アドレスでの通信はどうかなど、さまざまです。

注:MAC アドレスとは、ネットワーク機器などに設定されているアドレスのことで(物理アドレスといわれる)、各機器ごとに独自です。工場生産時に割り振られます。

そこで、ネットワーク通信の取り決めに策定する際に、ネットワーク通信を 7 つの階層に分けて、それぞれについて取り決めをおこなうことが考えられました(1984 年)。これが、「OSI 参照モデル」と言われる考え方です。

OSI 参照モデル

- 第 1 層(物理層) 電気信号でのやりとりをどうおこなうかを取り決める。また、接続機器のコネクタの形状やピンの数など。
- 第 2 層(データリンク層) イーサネットケーブルや Wifi で直接接続された機器どうしでどう通信するかを取り決める。MAC アドレスによってお互いを認識し、それに基づいて通信する。
- 第 3 層(ネットワーク層) IP アドレスに基づいた通信をどうおこなうかを取り決める。通信経路の選択やルーティングなど。
- 第 4 層(トランスポート層) データ通信の信頼性をどう確保するのかを取り決める。TCP だとエラーチェックをおこなう。UDP だとエラーチェックはおこなわない。
- 第 5 層(セッション層) 通信プログラムどうしの接続の確立・維持・終了について取り決める。
- 第 6 層(プレゼンテーション層) 文字コードや画像形式など、データの表現形式について取り決める。
- 第 7 層(アプリケーション層) その他、アプリケーションごとのデータのやり取りについて取り決める。HTTP や HTTPS、FTP など。

OSI参照モデルの各層ごとの役割

第7層(レイヤ7)	<p>アプリケーションごとの固有の規定</p>
第6層(レイヤ6)	<p>文字コードなどのデータの表現形式の規定</p>
第5層(レイヤ5)	<p>通信プログラム間の通信の確立、維持、終了の規定</p>
第4層(レイヤ4)	<p>ノード間のデータ転送の信頼性を確保するための規定</p>
第3層(レイヤ3)	<p>ネットワーク間のエンドツーエンドの通信のための規定</p>
第2層(レイヤ2)	<p>直接的に接続されたノード間の通信のための規定</p>
第1層(レイヤ1)	<p>ビット列を電気信号に変換するための規定</p>

製品をつくる際に、第1層と第2層、あるいは第5層～第7層を厳密にわけるのは難しいので、現在実際に運用されているのは、TCP/IPモデルと言われるものです。

TCP/IP モデル

第 1 層(ネットワーク・インターフェース層) OSI 参照モデルの第1層と第2層にあたる。イーサネットや無線 LAN などがこの層になる。モデムや光回線などの接続で使われている PPP(Point To Point) プロトコル もこの層に属する。

第 2 層(インターネット層) OSI 参照モデルのネットワーク層(第 3 層)にあたる。IP プロトコルに基づく通信を実現する。

第 3 層(トランスポート層) OSI 参照モデルのトランスポート層(第 4 層)にあたる。TCP や UDP などのプロトコルはこの層である。

第 4 層(アプリケーション層) OSI 参照モデルのセッション層からアプリケーション層までに相当する。個々のプログラムでの通信のしかたを決める。文字コード、画像形式、暗号化方式などのデータの表現形式はこの層。また、Web や電子メールなどのアプリケーションでの通信プロトコル(HTTP、FTP など)もこの層。

このうちの第 4 層は、ブラウザに内蔵されている「開発ツール」で確認することができます。つまり、第 4 層は、アプリケーションが実際にどのように通信をやりとりしているか、その取り決めです。「HTTP」や「HTTPS」でのやりとりをどうするかということなどです。

OSI参照モデル		TCP/IP階層モデル
アプリケーション層		アプリケーション層
プレゼンテーション層		
セッション層		
トランスポート層		トランスポート層
ネットワーク層		インターネット層
データリンク層		ネットワークインターフェイス層
物理層		

図の引用元は <https://thinkit.co.jp/story/2015/04/30/5800>

B. Web ブラウザ

1. WWW とは

WWW は World Wide Web の略で、HTTP プロトコルによって提供されるクライアント・サーバモデルに従って構築された情報検索システムで、世界中からアクセス可能なインターネット上の情報のことを指します。

情報と方法を、ハイパーリンクを含むハイパーテキスト文書 (HTML 文書) によってつなぐことができ、情報どうしをつなぐリンクが、あたかも蜘蛛の巣 (Web) のように広がっているイメージから、この名前がつけられました。

注: クライアント・サーバ・システム・・・サービスを要求するクライアントと、要求されたサービスを提供するサーバで構成されます。サーバの種類には、Web ページの提供をする Web サーバ、メールの送信をおこなう SMTP サーバ、メールの受信をおこなう POP サーバ、ドメイン名から IP アドレスを返答する DNS サーバなどがあります。

2. Web サイトと Web ページ

WEB ページ (ホームページ) とは

インターネットで公開された情報・文書を「Web ページ」または「ホームページ」といいます。

Web ページは、レイアウト情報、文章・画像・動画などのデータで構成され、インターネットを通して、Web サーバ (WWW サーバ) 上にあるデータをみなさんがお使いのコンピュータのブラウザを用いて閲覧することができます。

Web サイトとは

Web ページのまとまりを Web サイトといいます。

3. ブラウザ

Web ページを閲覧するためのアプリケーションソフトを、「Web ブラウザ」または「ブラウザ」といい、閲覧する行為を「ブラウジング」といいます。

ブラウザは、文字列、画像、音声、動画などの情報を、HTML というプログラム言語で記述されたとおりに画面に表示する機能を持っています。

代表的なブラウザとして、「Google Chrome」や「Mozilla Firefox」などがあります。

ブラウザのシェア

(デスクトップ&ノートブック)

Chrome	61.64%
IE	11.98%
Firefox	11.02%
Edge	4.23%
Safari	3.79%
Opera	1.52%
Other	5.82%

(モバイル)

Chrome	62.90%
Safari	26.97%
Other	10.13%



OS のシェア

(デスクトップ&ノートブック)

Windows	88.31%
Mac OS	9.02%
Linux	2.20%
Other	0.47%



(モバイル)

Android	70.07%
iOS	28.66%
Other	1.27%



© 2018 Seiichi Nukayama