

インターネットの仕組み ～あなたは正しく理解していますか？～

(株)日本レジストリサービス (<http://jprs.jp/>)
進 省三 (sshin@jprs.co.jp)

はじめに

みなさんが参加しているこのチュートリアルの対象者や目的・構成について説明します。このチュートリアルで何を理解してほしいのか始める前に確認しておきましょう。

(1) こんな人いませんか？

そんな人を対象とした初心者向けのチュートリアルです



「もっと知りたい！実は興味ある！」

- ・ インターネットを利用する立場からだけでなく、その仕組みや考え方も知ってみたい方
- ・ 普段何気なく使っている Web やメールのような身近な操作が成り立つ舞台裏をのぞいてみたい方

「ちょっと困っているんですね・・・」

- ・ 予備知識をあまり持たずにインターネット関連の仕事に従事されている方、これから従事することになって困っている方

「知っているつもりなのですが・・・」

- ・ IPアドレス、TCP/IP、DNS という言葉は聞いたことがあるし、使ったこともあるけれども、正しく理解できているかはあまり自信がない方、一度おさらいをしてみたい方

(2) チュートリアルの目的

【目的】

- ・ インターネットについての基礎知識を「広く浅く」「初心者向けにわかりやすく」紹介していきます。
- ・ 仕組みや考え方を理解することで、仕事や生活の場でより生かせるようになることを目指します。

【おことわり】

- ・ 最新の技術動向や運用者向けのノウハウ等については、このチュートリアルでは扱いません。

(3) チュートリアルの構成

【第一部】

1. インターネットって何ですか？ (小さな単位から大きな単位へ)
2. ネットワークに接続しましょう (誰もが必ず行う身近な出発点)
~ 質疑応答 ~

【第二部】

3. どの世界にも約束事があります (TCP/IP、階層構造・役割分担)
4. みんなが自分の役割を果たす (各階層の役割をより具体的に)
~ 質疑応答・途中休憩 ~

【第三部】

5. 特定の相手と通信するために (IPアドレスからルーティングへ)
6. 相手をわかりやすくするために (DNSによる名前解決)
7. 実際にデータを交換しましょう (Web、メール等の操作の裏側)
~ 質疑応答・アンケート ~

第一部

1. インターネットって何ですか？
2. ネットワークに接続しましょう
~ 質疑応答 ~

1. インターネットって何ですか？ ～小さな単位から大きな単位へ～

みなさんが普段何気なく利用しているインターネットですが、そもそも何なのでしょう？
あなたを含めた一人一人がインターネットの構成要素であることをまず理解しましょう。

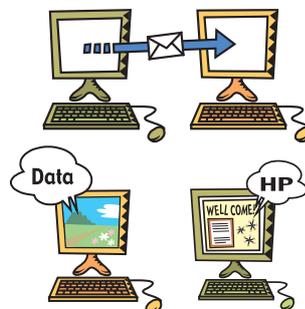
1 - (1) インターネットって何ですか？

- 普段、何気なく利用しているインターネット
 - メール送受信や Web サイトの閲覧といった操作で私たちは他の人と情報のやりとりを実現しています。
でも、インターネットとはどんなものなのでしょう？



「Internet」=「Inter」+「Network」？

その意味を小さな単位から大きな単位
に向かって追いかけていってみましょう。

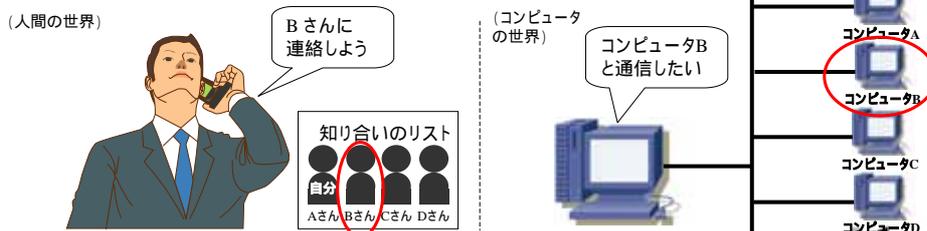


1 - (2) ネットワークとは「知り合いになること」

- 人と人が「知り合い」になったら連絡先を交換しますよね？

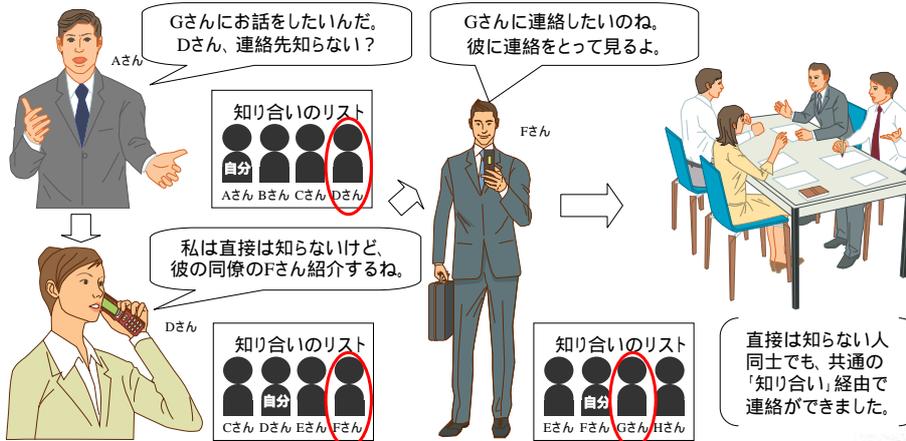


- 「知り合い」の数が増えると「知り合いのリスト」ができます。



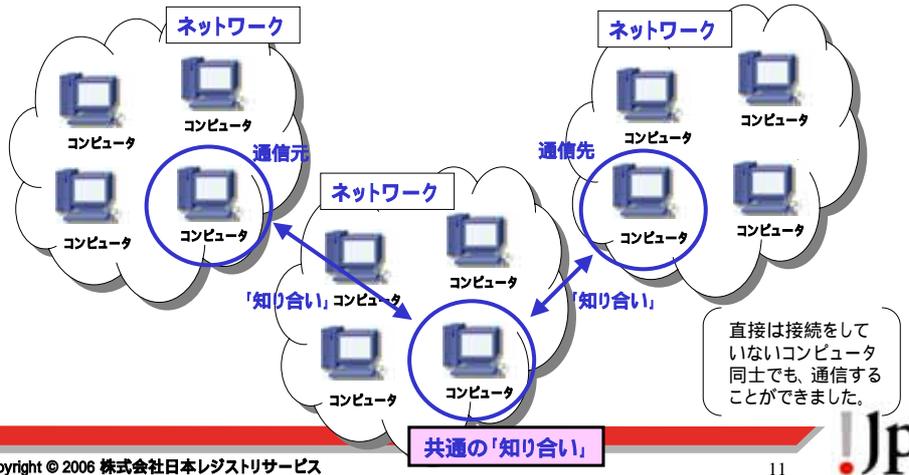
1 - (3) 共通の「知り合い」を通じて輪が広がる

- 共通の「知り合い」を通じて連絡することもできますよね。



1 - (4) コンピュータの世界も同じです

- 小さなネットワーク同士が共通の「知り合い」を通じて接続しあって、大きなネットワークを作っていきます。



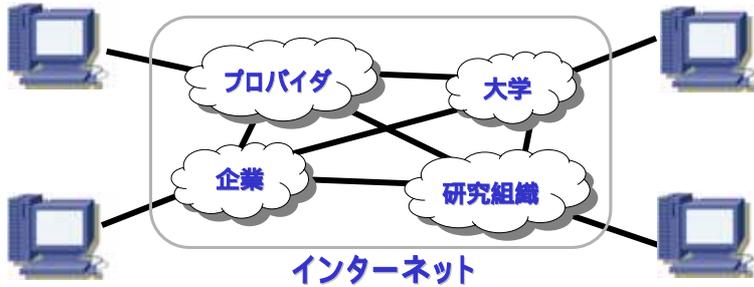
1 - (5) 世界規模に広がったのがインターネット

- たくさんのネットワークが世界規模で接続しあって、「知り合い」の輪が広がったのがインターネットです。



「Internet」= 「Inter」 + 「Network」

あなたのその PC もインターネットを構成する要素の一つなのです。



JAPAN REGISTRY SERVICES

1 - (6) 現在ではもう当たり前の存在ですが・・・

- インターネットが広く普及したのは1990年代から。
 - 最初はアメリカの研究機関を中心としたネットワークでした。
 - 1990年代に入り、商用でのインターネット利用が盛んに。
 - 1991年に World Wide Web が誕生し、広く世界に普及。
 - 1995年以降に家庭でも PC が普及、個人利用も盛んに。

↓

- 現在では、情報伝達の手段の一つとして重要な存在です。

1969年 軍事関連
ARPANET 誕生 (~1990年)

1981年 それ以外
CSNET 誕生 (~1989年)

1986年
NSFNET 誕生 (~1995年)

1990年
アメリカ初の商用プロバイダ「The World comes on-line」誕生

1991年
World Wide Web 誕生

1995年
Windows95 誕生

現在
インターネットは仕事に家庭になくてはならないものに

アメリカのインターネットの根幹となったネットワーク

日本初の商用プロバイダは「IJ」(1992年)
プロバイダ (ISP) = Internet Service Provider

ブラウザソフト「Mosaic (モザイク)」は 1993 年

接続をするコンピュータが急激に増加して普及

!JP

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 13

JAPAN REGISTRY SERVICES

2. ネットワークに接続しましょう ～誰もが必ず行う身近な出発点～

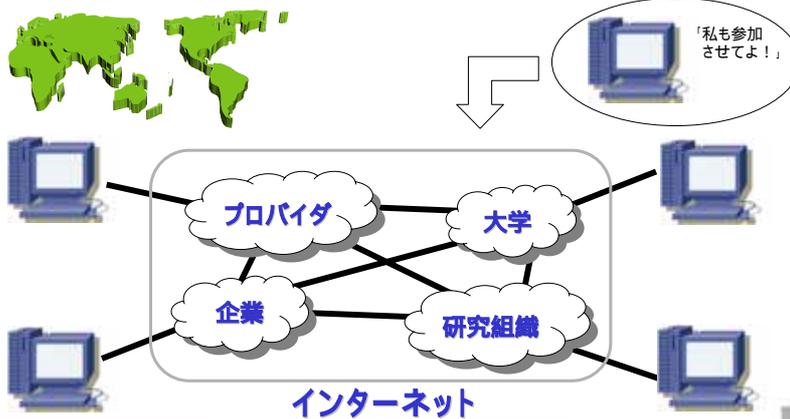
インターネットに限らず、細かい約束事を覚える前に、まずは使い始めてみますよね？
みなさんはインターネットの世界に参加するために、どんなことをしているのでしょうか？

!JP

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 14

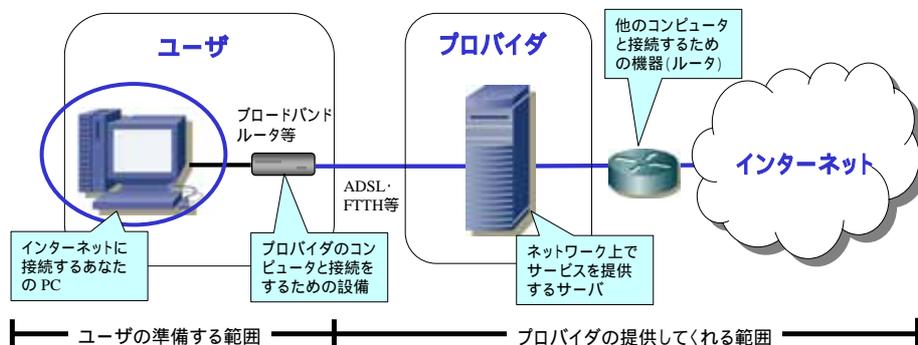
2 - (1) インターネットに参加するには？

- 「何となく」インターネットというものがわかったとして、その世界に参加するにはどうしたらいいのでしょうか？



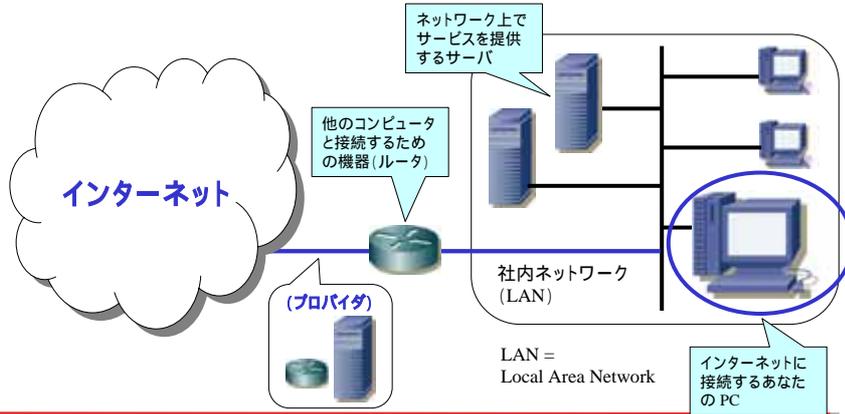
2 - (2) インターネットへの接続(個人の場合)

- 個人の場合は、プロバイダと契約してインターネットへの接続サービスを受けていることが多いでしょう。



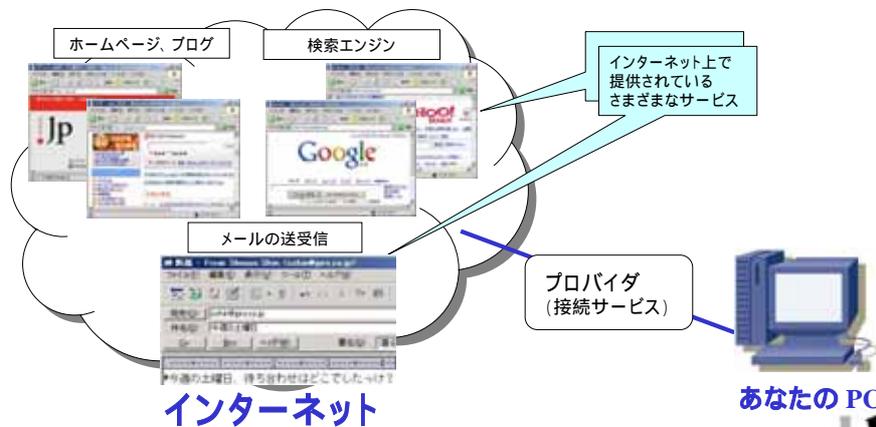
2 - (3) インターネットへの接続(企業等の場合)

- 企業等でインターネットに接続している社内ネットワーク (=LAN等)がある場合はそれに接続します。



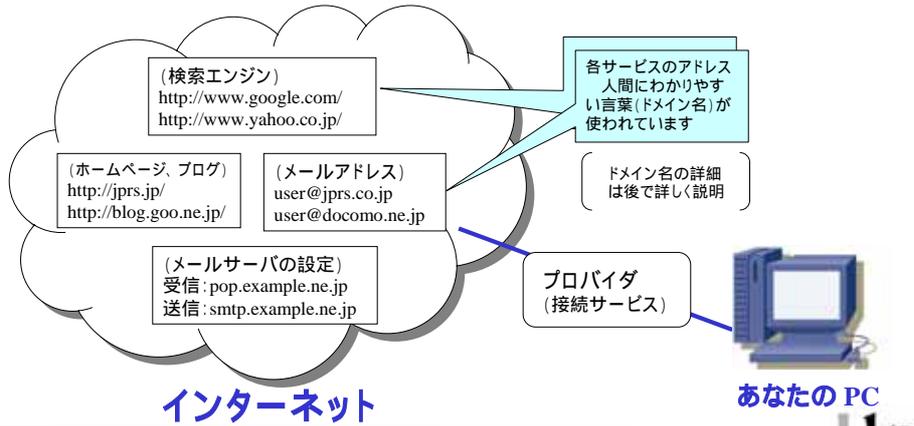
2 - (4) 接続したらサービスを利用する

- インターネットに接続したら、メールを送受信したり、Web を閲覧したり、様々なサービスが利用できます。



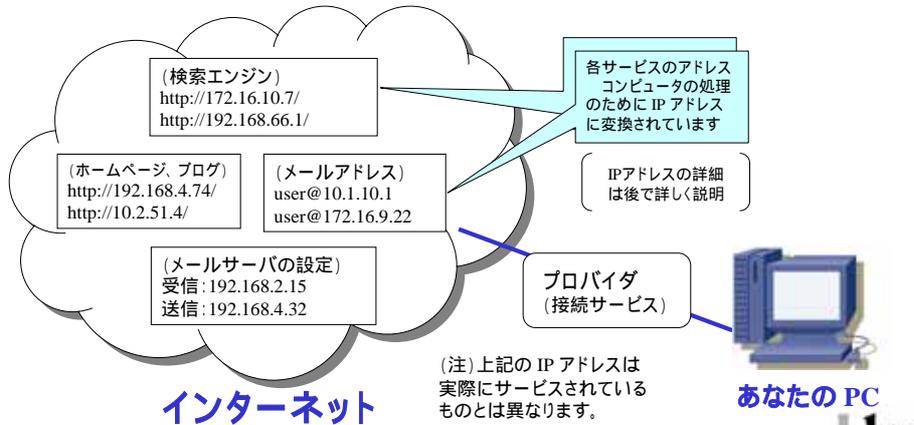
2 - (5) サービスの「アドレス」= 住所

- みなさんがそれぞれのサービスにアクセスする際、そのサービスの「アドレス」を指定していますよね。



2 - (6) コンピュータの場合は「IPアドレス」

- コンピュータの内部処理では文字ではなく数字を使うので、住所は「IP アドレス」という数字に変わります。



2 - (7) 「IP アドレス」の「IP」って何？

- 「IP」 = 「Internet Protocol」
 - Protocol (プロトコル) って一体何なのでしょう？
 - プロトコル = 約束事
 - コンピュータ同士で通信を行うために決められているさまざまな約束事のことを「プロトコル」と呼んでいます。
- ホームページのアドレスは「http://jprs.jp/」のように「http:」で始まりますよね？
 - メールアドレスは「user@jprs.co.jp」のように@マークで区切られていますよね？



コンピュータの世界でも「このサービスはこの方式に従いましょう」と取り決められている約束事が存在するのです。

2 - (8) 人間の世界と比較してみると・・・

- 人間の世界では・・・

知り合いの範囲が広がる = そこにはいろいろな人がいます。
(年齢・性別・住んでいる国・話す言葉・連絡できる方法・・・)



約束事

「この方法(例: 電話)を使ってこの言葉(例: 英語)を使おう」と決めれば、電話を持っていて英語が話せる人は会話できます。

- コンピュータの世界では・・・

インターネットの世界 = そこにはいろいろな機器が存在します。
(メーカー・製品・OS・ソフトウェア・ネットワークの接続形態・・・)



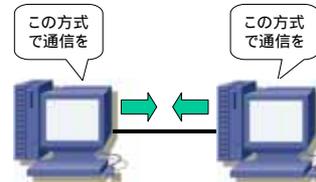
約束事

コンピュータの場合も「この約束事に従って通信をしよう」と決めれば、対応しているコンピュータの間では通信できます。

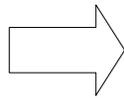
2 - (9) コンピュータの世界の約束事

- プロトコルで定義されているもの

- データの表現方法
- データと電気信号の変換
- 通信相手を特定する方法 等



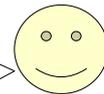
- プロトコルについては、第二部で説明をしていきます。
 - 少し専門的になりますが、がんばって進めましょう。



第二部

- 3. どの世界にも約束事はあります
 ~ TCP/IP、階層構造・役割分担 ~
- 4. みんなが自分の役割を果たす
 ~ 各階層の役割をより具体的に ~

質問は「第 部」ごとに受けつけます。気軽に聞いてくださいね!



質疑応答

Q & A

第二部

- 3. どの世界にも約束事があります
 - 4. みんなが自分の役割を果たす
- ~ 質疑応答・途中休憩 ~

- 3. どの世界にも約束事があります
- ~ TCP/IP、階層構造・役割分担 ~

世界中で使われているインターネット、人間の世界と同じように様々な種類のコンピュータやネットワークが存在します。異なるもの同士でどのように通信を成立させているのでしょうか？

3 - (1) インターネットの標準プロトコル

- TCP/IP プロトコル

- インターネットの世界では「TCP/IP」というプロトコルが中核となって仕組みを構成しています。

TCP = Transmission Control Protocol
IP = Internet Protocol

- インターネット上でのデータの通信に必要なさまざまなプロトコル群を総称したものです。

- 例:メールを送信するためのプロトコル

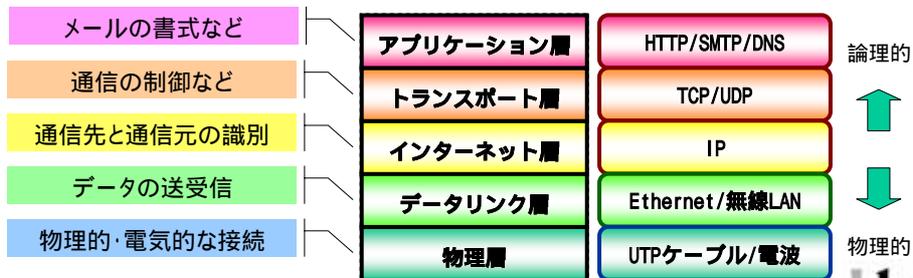
SMTP = Simple Mail Transfer Protocol

3 - (2) TCP/IP の階層構造・役割分担

- TCP/IP は階層的な構造をしています。

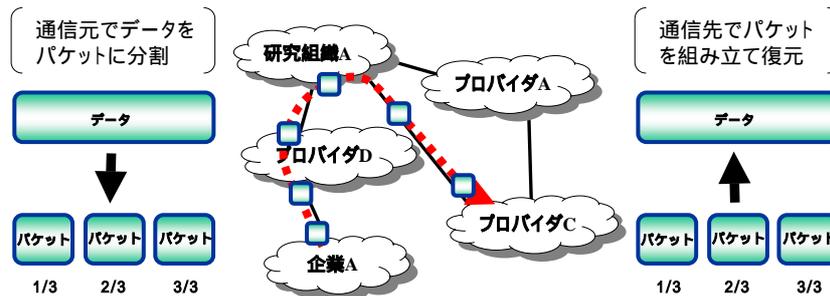
- 5つの階層に分離され、上位の階層はより論理的、下位の階層はより物理的な役割を担当しています。

〔 各階層が役割を果たしながら連携をすることでデータの通信を効率的に行うことができます。 〕



3 - (3) データは小さな単位で送られる

- TCP/IP のデータの通信方式
 - データは通信元で「パケット」という小さな単位に分割をしてから送信されます。
 - 通信先ではパケットを組み立ててデータを復元します。



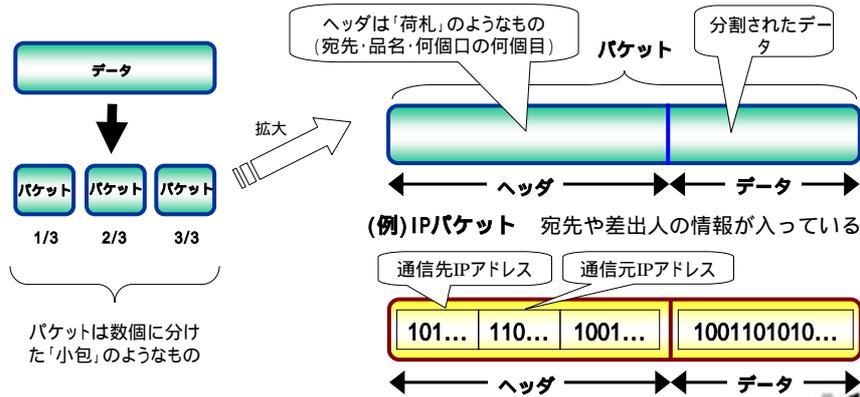
3 - (4) パケットに分割して送る理由

- 1つの回線を複数のコンピュータ間で共有して、通信を同時に行うことが可能です。
 - パケットに分割しないで回線を占有してしまうような方法では他の人の使用中に割り込むことができません。(例: 電話)
- 通信に問題があった場合の対処が効率的にできます。
 - データの一部が欠けたとしても、全部送り直すのではなく、正しく届かなかったパケットだけを再送すればよいのです。



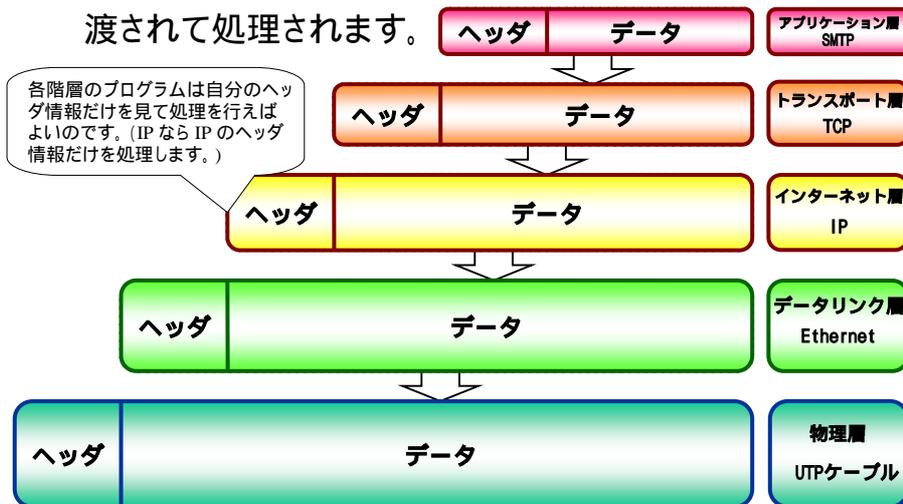
3 - (5) 送受信に必要な情報はヘッダに

- 分割されたパケットには「ヘッダ」という送受信のために必要な情報が追加されています。



3 - (6) 階層構造とパケットのカプセル化

- ヘッダはTCP/IPの各階層ごとに付けられて、次々に渡されて処理されます。



4. みんなが自分の役割を果たす ～各階層の機能をより具体的に～

TCP/IP が階層構造を取って通信をしていることは説明してきましたが、それぞれの階層はどんな役割を持って活躍しているのでしょうか。もう少し具体的に掘り下げて見ていきましょう。

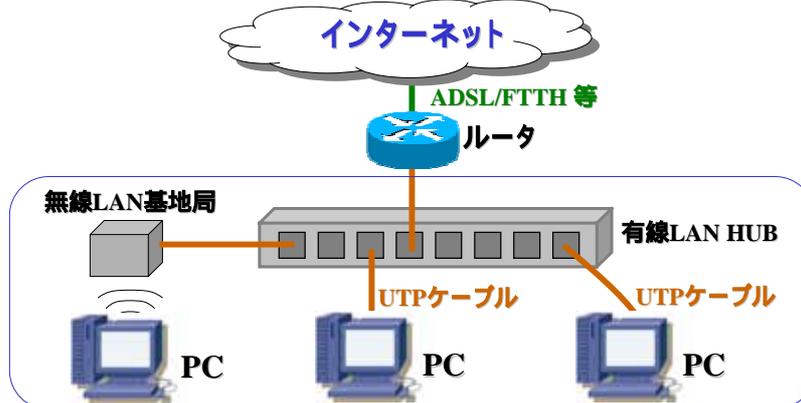
4 - (1) 物理層 ～その役割～

- 物理層の役割って何？
 - 物理的・電氣的な要素の約束事です。
(例: ケーブルや端子形状・ピン配列、信号の形式)
- 〔 メーカー等の違いによらない物理的な接続を確保するのが主な役割になります。 〕



物理層(1) 多くの機器の相互接続

- あなたとインターネットとの間には多くの機器があって相互に接続しあい全体を構成しています。



物理層(2) 機器の例(NIC)

- 例: ネットワークインターフェイスカード(NIC)
PC やサーバをネットワークに接続するためのカード。
通信規格も多くて、カードの種類も豊富に存在します。



物理層(3) 機器の例(ケーブル)

- 例: ネットワークケーブル
機器同士を物理的につないで電気信号が流れる線。
UTP ケーブルや光ケーブルが多く使われます。



UTP ケーブル



光ケーブル

物理層(4) 機器の例(HUB)

- 例: HUB、無線基地局
複数のネットワーク機器を集約接続するための機器。
下記は有線 LAN の場合のスイッチング HUB、無線 LAN の場合の無線 LAN 基地局の例です。



スイッチング HUB



無線 LAN 基地局

物理層(5) 機器の例(ルータ)

- 例:ルータ

複数のネットワーク同士を接続するための機器。
 下記は家庭で使われるブロードバンドルータや、ISP
 (プロバイダ)等で使われる業務用のルータの例です。



ブロードバンドルータ



業務用のルータ

4 - (2) データリンク層 ~ その役割 ~

- データリンク層の役割って何？

- 信号の処理手順の約束事です。

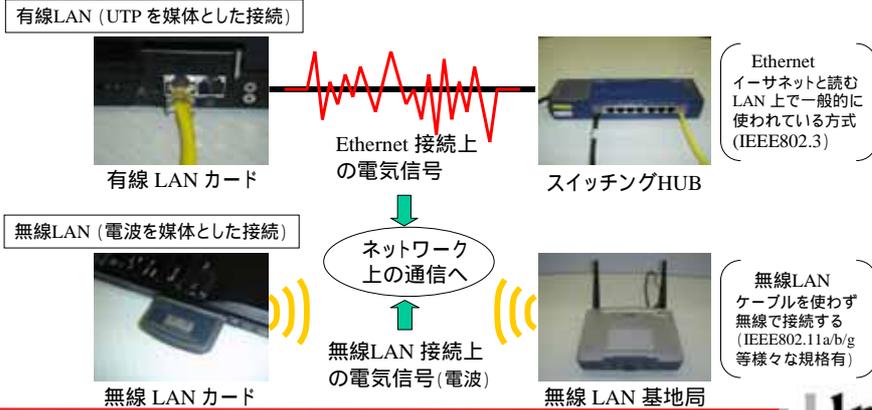
(例: 通信手続、パケットサイズ・構造)

〔 物理的な情報(電気信号)と論理的な情報(通信データ)を相互変換するのが主な役割になります。 〕



データリンク層(1) 信号 通信の変換役

- 物理層で確立された物理的・電氣的な接続。
 - データリンク層がネットワーク的な通信に変換します。



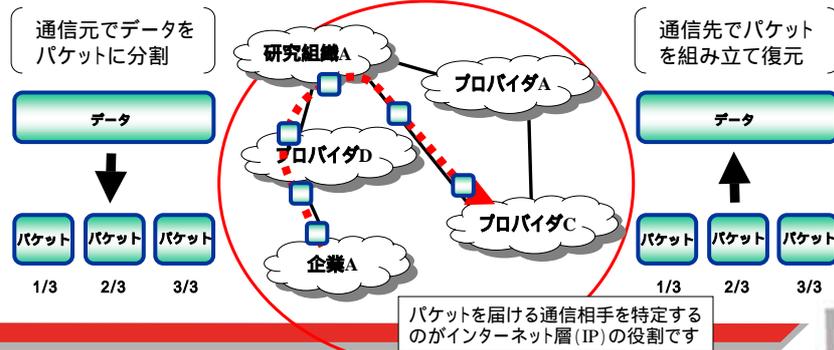
4 - (3) インターネット層 ~ その役割 ~

- インターネット層の役割って何？
 - 通信相手や通信する道順についての約束事です。
(例: IPアドレス、相手に到達するまでの経路制御)
- 通信元と通信先を特定して、相手側にデータを転送する道筋を選択するのが主な役割です。



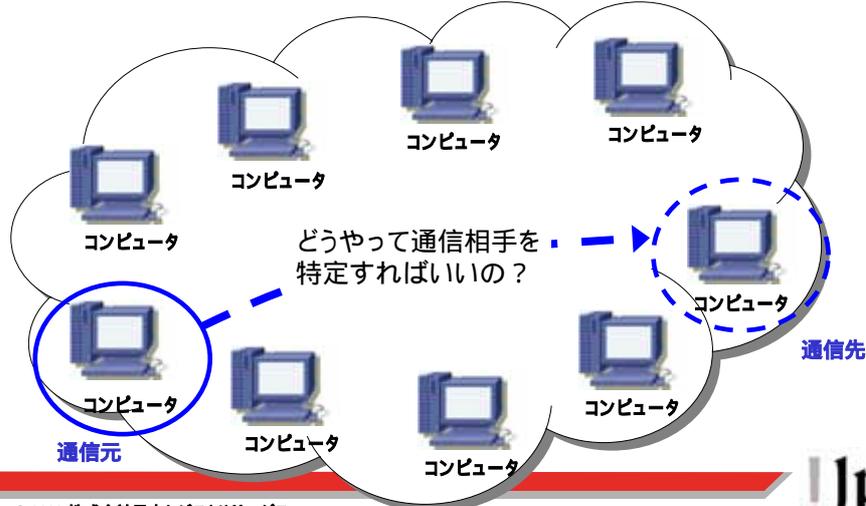
インターネット層(1) データの通信方式

- TCP/IP のデータの通信方式(おさらい)
 - データは通信元で「パケット」という小さな単位に分割をしてから送信されます。
 - 通信先ではパケットを組み立ててデータを復元します。



インターネット層(2) 疑問その1

- このコンピュータにパケットを届けたいのだけど...



インターネット層(3) IPアドレスとは？

• IPアドレス



03-1234-5678

- 通信相手を識別するために使われます。
インターネット上の住所にあたるものです。
(例: 電話=電話番号、手紙=住所・氏名)

東京都千代田区
89-10
藤×彦

- IPアドレスはどんな機器に付けられるのか？

- PC やサーバ、ルータ等インターネットに接続する機器。
- IP (=Internet Protocol) で通信するためには、接続する機器には必ず一つ以上の IP アドレスが必要となります。

- 同じ IP アドレスは複数存在してはいけません。

- 同じ電話番号や同じ住所があったら、困りますよね？
- インターネット上の住所である IP アドレスも同じです。

インターネット層(4) IPアドレスの表記

- IPアドレスは 32 ビット(32桁)の 2 進数です。

110000001010100000000000100000001

- でも、これでは人間にはわかりづらいので…
8 ビット単位で区切って 10 進数で表します。

11000000 . 10101000 . 00000001 . 00000001**192 . 168 . 1 . 1**

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

インターネット層(5) 通信相手の特定

- 通信相手を IP アドレスで特定することができました。

通信相手の特定が IPアドレスでできた!
(192.168.1.1 192.168.1.2)

通信元 通信先

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 47 !Jp

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

インターネット層(6) 疑問その2

- インターネット上には自分の接続したネットワークも他のネットワークもありますよね? どう表現するの?

大きなネットワーク

小さなネットワーク

通信元 通信先

自分のネットワークか他のネットワークかは どうやってわかるの?
ネットワークには大きなものも小さなものもあるけれど、どう表現するの?

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 48 !Jp

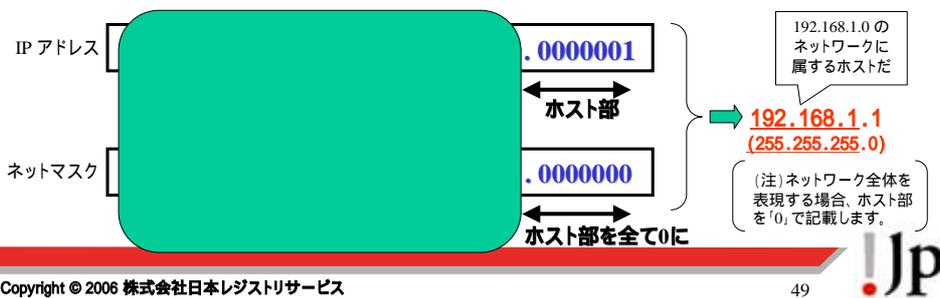
インターネット層(7) ネットワーク部・ホスト部

• IPアドレスの別の役割

IPアドレスを持つ機器が集まった「ネットワーク」を識別するための番号の役割も持っています。

「ネットマスク」でネットワーク部とホスト部を分離

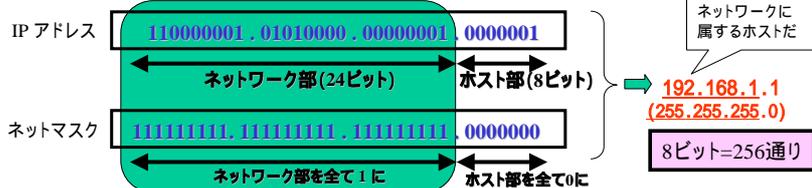
- ネットワーク部でネットワークを識別します。
- ホスト部でネットワーク内のホストを識別します。



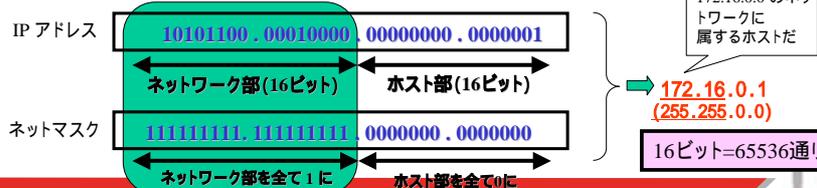
インターネット層(8) ネットワークの大きさ

• ネットマスクにはネットワークの大きさ (= 収容ホスト数) を表現する役割もあるので。

(小さなネットワーク)



(大きなネットワーク)



JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

インターネット層(9) 自他ネットワークの区別 ネットワークの大小の表現

- IP アドレスとネットマスクの組合せで、通信相手が自分の接続したネットワークの外だとわかりました。

小さなネットワーク

大きなネットワーク

通信元

通信先

通信元の側でも通信先の側でも、ネットワークの大きさも表現されています。

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 51 !Jp

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

インターネット層(10) 疑問その3

- インターネットはたくさんのネットワークの集まりですよ？通信相手がどのネットワークにいるのかは？

通信元

通信先のIPアドレスは 172.16.1.1 なのだけど

どちらのネットワーク側に属しているんだろう？

コンピュータ

コンピュータ

コンピュータ

コンピュータ

インターネット層はこの辺にしてこの疑問は第5章で説明します。

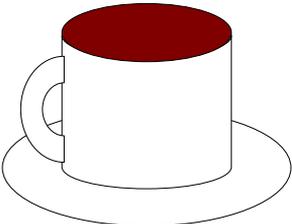
Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 52 !Jp

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

チュートリアルも半分進みました。少し休憩しましょう。



途中休憩



Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 53 **!Jp**

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

4 - (4) トランスポート層 ~ その役割 ~

- トランスポート層の役割って何？
 - 効率よく確実にデータ送信するための約束事です。
(例: TCP と UDP、ポート番号)
 - データの分割や整理をして送ったり、通信相手のアプリケーションを識別するのが主な役割です。

メールの書式など	アプリケーション層	HTTP/SMTP/DNS	論理的
通信の制御など	トランスポート層	TCP/UDP	↑
通信先と通信元の識別	インターネット層	IP	↓
データの送受信	データリンク層	Ethernet/無線LAN	物理的
物理的・電氣的な接続	物理層	UTPケーブル/電波	

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 54 **!Jp**

トランスポート層(1) TCP と UDP

- インターネット層までのおさらい
 - 相手に対してパケットを送り届けるのが IP の役割です。
 - でも、届いたパケットの中身が何なのかは知りません。
 (受け取った側は、そのデータをどのアプリケーションで開けばいいのかをどうやって知るのでしょうか？)
- トランスポート層が解決してくれます！
 - TCP と UDP の役割
 - アプリケーションの区別を行ってくれる
 - 複数同時に通信を行うようにしてくれる
 - 通信の信頼性を確保してくれる (TCPのみ)



TCP = Transmission Control Protocol
 UDP = User Datagram Protocol

ちゃんと全部届く？

トランスポート層(2) ポート番号とは？

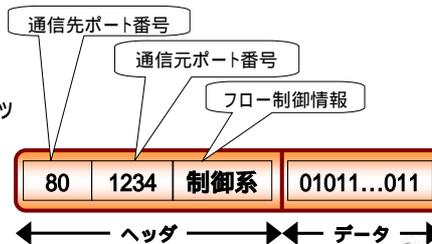
- ポート番号
 - アプリケーションごとに通信窓口をあらかじめ決めておきます。
 HTTP なら TCP のポート80番
 - 代表的なアプリケーションのポート番号は「well-known ポート」として決まっています。
- 通信を行う際はその番号を指定してデータを送信します。
 - ポート番号は TCP や UDP のヘッダ情報に入っています。
 - 通信元と通信先の両方のポート番号を指定します。

ポート番号の例

HTTP	TCPポート80
SMTP	TCPポート25
DNS	UDPポート53
bootp (DHCP)	UDPポート67

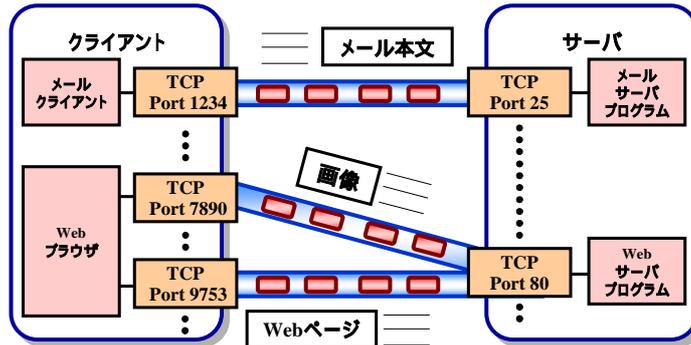
well-known ポートは 1 ~ 1023 の範囲で予約済

TCP パケットの例



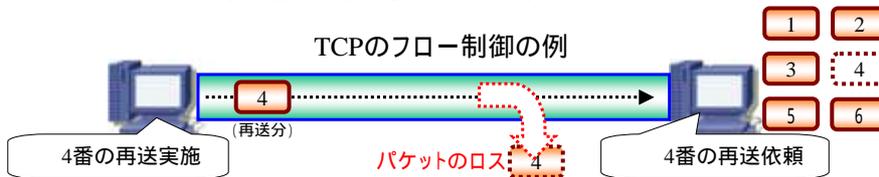
トランスポート層 (3) 同時通信の実現

- Web とメールの両方を同時に使えるのはなぜ？
 - 通信元と通信先の両方でポート番号を指定することで複数のアプリケーションによる同時通信ができます。



トランスポート層 (4) 通信の信頼性確保

- TCP のフロー制御
 - TCP は通信の信頼性を確保するためフロー制御を行っています。
 - 一度に送る情報量を調整する機能
 - 相手がパケットを受け取れたか確認する機能
 - 受け取れなかったら再送をする機能
 - この機能によって通信路の途中でパケットが失われても再送をすることができるようになっています。



- UDP はフロー制御を行いません。
 - ポート番号の指定と簡単なデータチェックサムのみです。

4 - (5) アプリケーション層 ~ その役割 ~

- アプリケーション層の役割って何？
 - アプリケーション内の処理についての約束事です。
(例: Webの場合=URLの指定、メールの場合=送受信)
- 〔 ネットワーク上でアプリケーション同士が通信をして、ユーザの要望を実現するのが主な役割です。 〕



アプリケーション層(1) Webの閲覧の流れ

- あなたの PC に Web サイトが表示されるまで
 1. URL の入力 (http://jprs.jp/)

ブラウザ上で Web サーバと Web サイト のパス (置いてある場所) を指定します。
 2. DNS の解決 (jprs.jp -> 202.11.16.167)

Web サーバはドメイン名で指定されているため、IP アドレスを DNS サーバに確認します。
 3. Web サーバへの接続・Web サイトの表示

IP アドレスのわかった Web サーバに接続して、必要なデータを取得してブラウザに表示します。

アプリケーション層(2) 活躍するプロトコル

- Web 閲覧の裏で活躍しているプロトコルは？

DNS (Domain Name System)

ドメイン名から IP アドレスを調べるためのプロトコル
(jprs.jp -> 202.11.16.167)

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)

指定された URL の Web サーバに接続して、Web サイトのデータを受け取って、ブラウザに表示するためのプロトコル

- 他にも皆さんが知っているものが多いです。

メールの送信や受信

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
POP3 (Post Office Protocol)

ファイル転送

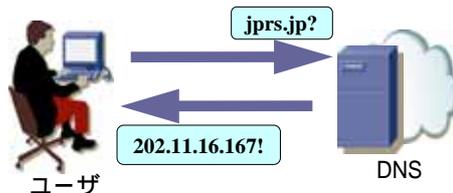
FTP (File Transfer Protocol)

アプリケーション層(3) DNS で名前解決

- コンピュータは IP アドレスで相手を識別して通信します。
 - 数字の羅列なので人間には使いづらいものです。
- 人が使いやすい名前 (ドメイン名) と、コンピュータが通信に使う IP アドレスを関連づける仕組みが「DNS」です。

DNS とは？

ドメイン名と IP アドレスを関連付ける仕組みのことで



ユーザ

DNS

ドメイン名の例

Web の URL やメールアドレスで見たことがあると思います。

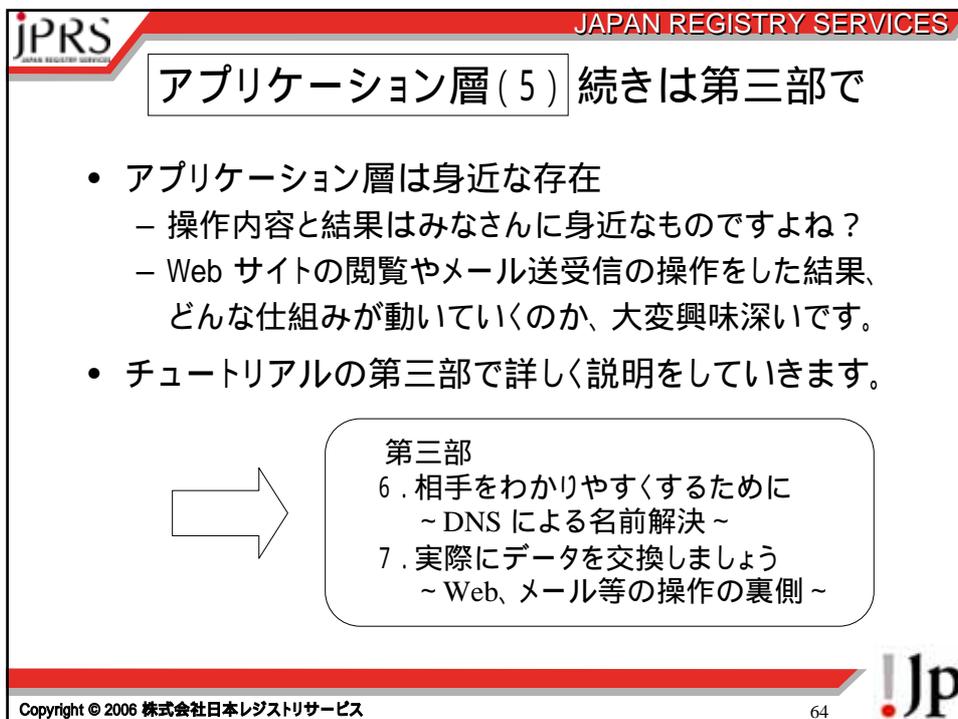
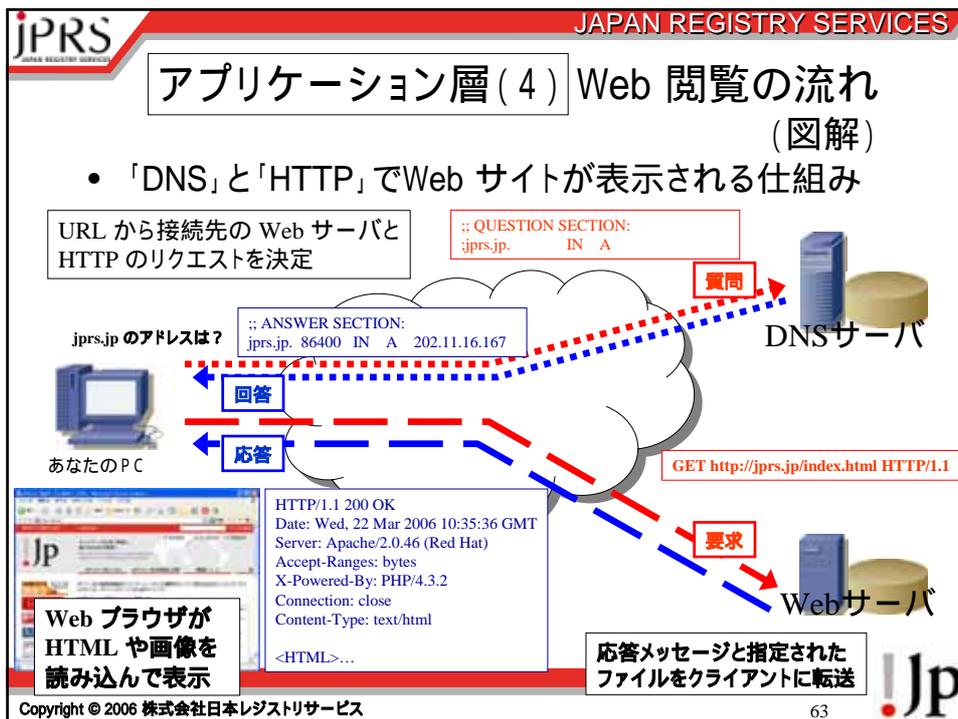
Web サイトの URL

http://jprs.jp/

メールアドレス

sshin@jprs.co.jp

ここがドメイン名



少し技術的な話
が続きましたが、
質問ありますか？



質疑応答

Q & A



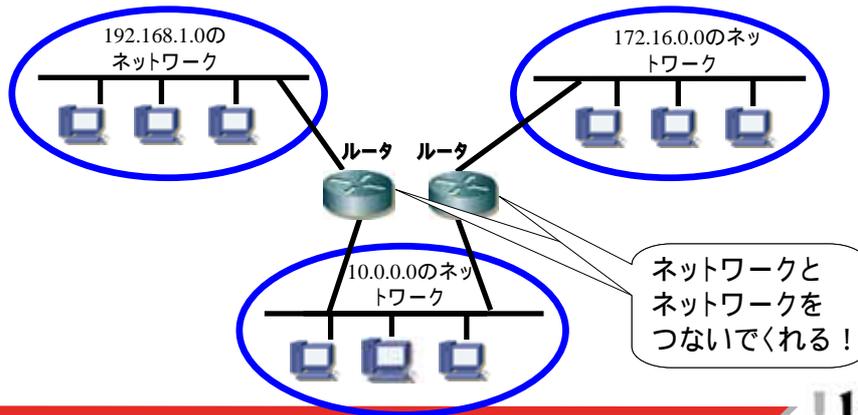
第三部

5. 特定の相手と通信するために
 6. 相手をわかりやすくするために
 7. 実際にデータを交換しましょう
- ~ 質疑応答・アンケート ~



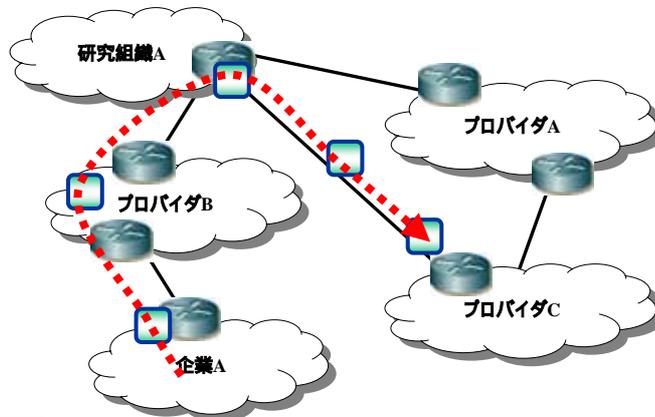
5 - (2) ネットワークとルータの関係

- ネットワーク同士を接続するのがルータの役割
 - 目的のネットワークにパケットを配送してくれます。



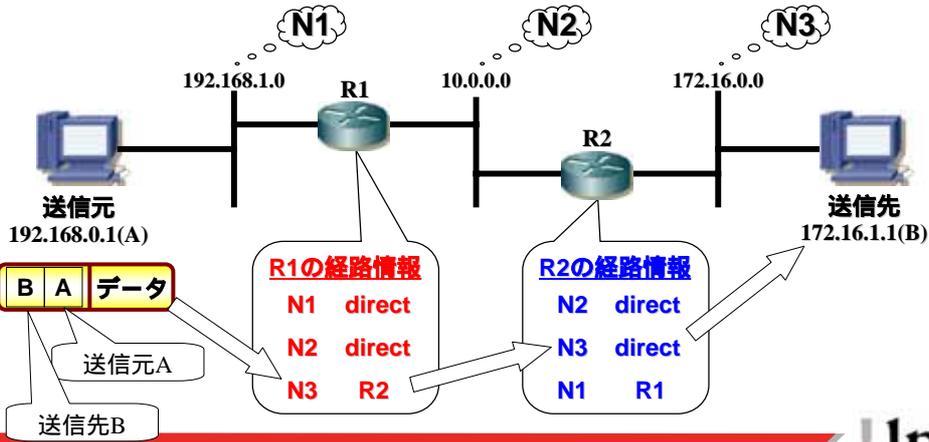
5 - (3) パケットを配送する仕組み

- パケットを配送する技術(経路制御)
 ルータ同士が連携してパケットリレー方式で配送します。



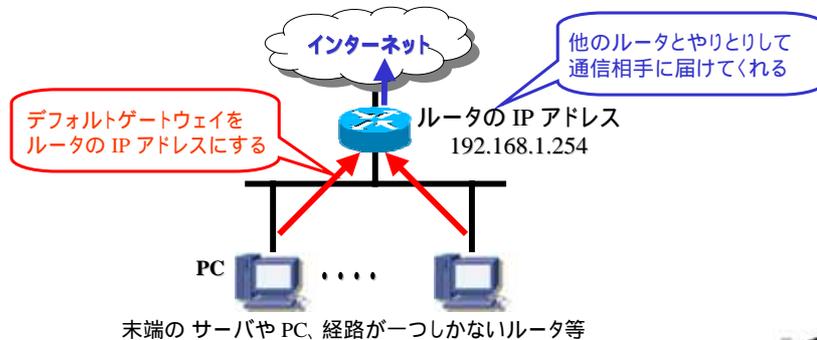
5 - (4) 配送先の決定方法

- ルータはネットワーク単位で配送先を決定します。
IPパケットの送信先アドレスを見て次に渡すルータを判断します。



5 - (5) 経路制御の身近な例

- デフォルトゲートウェイ (デフォルトルート)
末端の PC などの場合によく使われる経路制御の方法です。
デフォルトゲートウェイをルータの IP アドレスに向けておけば、
あとの経路制御はルータ側におまかせになります。



JAPAN REGISTRY SERVICES

5 - (6) 通信相手はどのネットワークに？

- 通信相手が属するネットワークまでの経路を決定し、その中にいる通信相手と通信することができました。

通信先のIPアドレスは
172.16.1.1 なのだけど

172.16.0.0 のネットワーク
はこれ！相手はここのだ！

無事に通信相手と
通信できました
(192.168.1.1 172.16.1.1)

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 73

JAPAN REGISTRY SERVICES

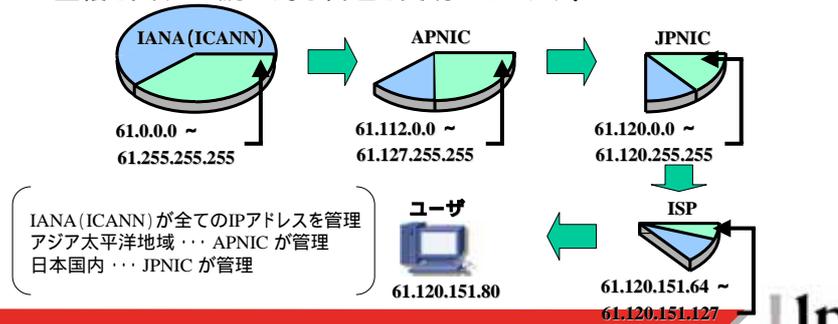
5 - (7) 少し IP アドレスの補習を

- ネットワークやホストが数多く存在するならば・・・
相手を識別するための IP アドレスも数多く必要です。
- IP アドレスも資源の一つ (数に限りがあります)
32ビット = 2^{32} 倍のアドレス数 = 約43億個
 - 地球の総人口が約 65 億 4030 万人 (2006年7月推計)
 - 仮に 1 人 1 台の機器を持つとして、複数台を持つ人や 1 台が複数の IP アドレスを持つこともあると考えると・・・
- 資源の有効利用の仕組みが考えられています。
グローバルアドレスとプライベートアドレス
IPv6 (IPバージョン6 新しいアドレス体系)

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 74

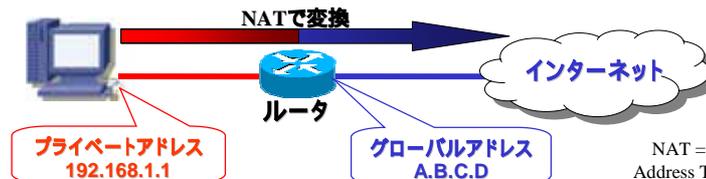
5 - (8) グローバルアドレス

- グローバルアドレスとは
インターネット上で識別に使用する IP アドレスのことです。
インターネット上で同じアドレスを使用してはいけません。
- 管理組織 (Internet Registry)
階層的に IP アドレスの割り振りを行う管理組織があって、
重複を失くした統一的な管理を実現しています。



5 - (9) プライベートアドレス

- プライベートアドレスとは
 - 閉じた範囲のネットワーク(企業や家庭の LAN 等)の中に限定して、
下記の範囲で自由に設定できる IP アドレスのことです。
- (
- 10.0.0.0 ~ 10.255.255.255
 - 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255
 - 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255
-)
- インターネットに直接接続することはできません。
 - NAT というプライベートアドレスをグローバルアドレスに変換して
通信をする仕組みを利用すれば、間接的には接続は可能です。



5 - (10) IPv6 (IPバージョン6)

• IPv6 とは？

(IPv4 の例) 202.11.16.167

(IPv6 の例) 2001:218:2003::1

これまで紹介してきた「IP」は「IPv4 (IPバージョン4)」でした。(近い将来の枯渇が懸念されています。) それに対して次世代を担う「IP」として「IPv6 (IPバージョン6)」が開発されて普及されつつあります。

• IPv6 の特徴

アドレス不足を解消する 128 ビットのアドレス空間

- IPv4 の 4 倍の長さ、 2^{96} 倍のアドレス数があります。
- その他、IPv4 にはない機能が盛り込まれています。

将来的には IPv4 に代ってインターネットの主流になるかもしれません。

6 . 相手をわかりやすくするために
~ DNS による名前解決 ~

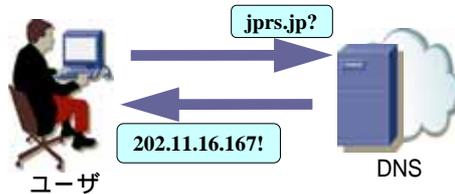
IP アドレスは数字の羅列でわかりづらいですね？また、普段 Web やメールを利用する際、IP アドレスを直接入力する機会は少ないです。

それは DNS という仕組みがあるからなのです。

6 - (1) DNS (Domain Name System) とは (おさらい)

- コンピュータは IP アドレスで相手を識別して通信します。
 - 数字の羅列なので人間には使いづらいものです。
- 人が使いやすい名前 (ドメイン名) と、コンピュータが通信に使う IP アドレスを関連づける仕組みが「DNS」です。

DNS とは？
ドメイン名と IP アドレスを関連付ける
仕組みのことです



ドメイン名の例
Web の URL やメールアドレス
で見たことがあると思います。

Web サイトの URL
`http://jprs.jp/`

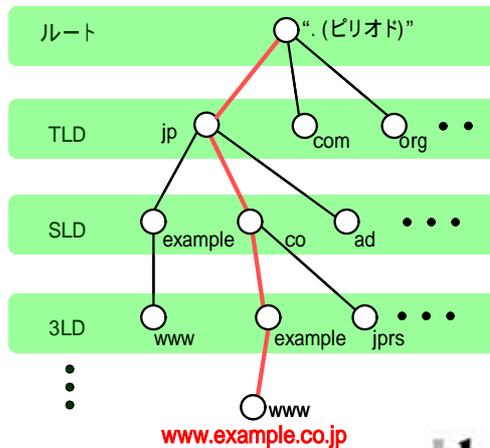
メールアドレス
`sshin@jprs.co.jp`

ここがドメイン名

6 - (2) ドメイン名の構造

- ルート (root、根) を最上位階層としたツリー構造
- ドメイン名全体で一意的な名前となっています。
 - 分岐した先でそれぞれ一意的な名前をつけます。

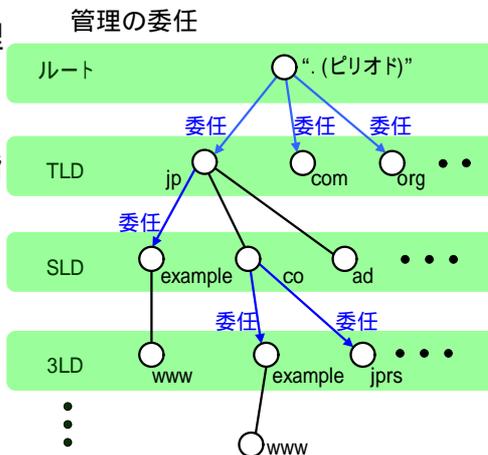
ドメイン名のツリー



TLD = Top Level Domain
SLD = Second Level Domain
3LD = Third Level Domain

6 - (3) DNS におけるドメイン名の分散管理

- DNS ではドメイン名のツリー構造の枝毎に、管理を委任できます。
- 委任された先は、その階層(ドメイン名)の管理責任を持ちます。
 - 委任されたドメイン名の中で名前を一意に管理する責任
 - 委任されたドメイン名のDNSサーバの運用を行う責任

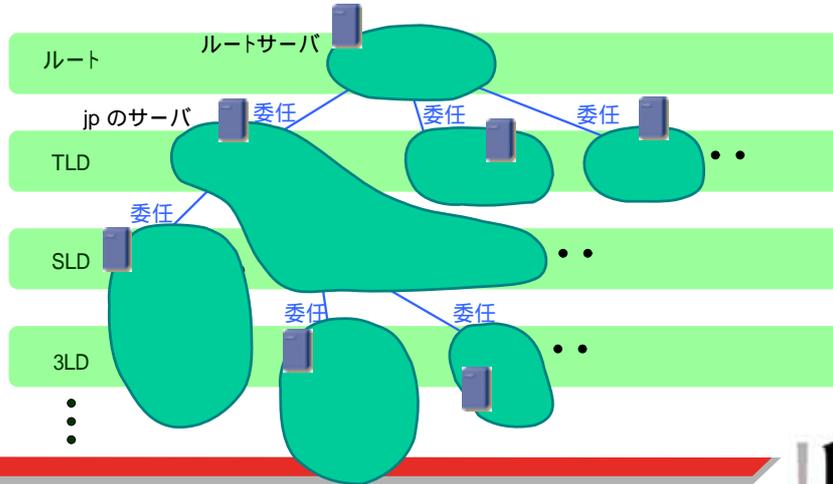


6 - (4) ドメイン名の管理組織

- ドメイン名の階層毎に管理組織があります。
 - ルート
 - ツリー構造の起点となります
 - ICANN が管理責任を持っています。
 - TLD
 - ccTLD (Country Code TLD: .jp, .de, .uk 等)
 - 国や地域に割り当てられています。
 - gTLD (Generic TLD: .com, .net 等)
 - 特定の領域・分野毎に割り当てられています。
 - TLD 毎に管理組織(レジストリ)が定められています。
 - .ne.jp, .co.jp, .com
 - それぞれの ISP や企業などが管理を行います。

6 - (5) DNS サーバの階層配置

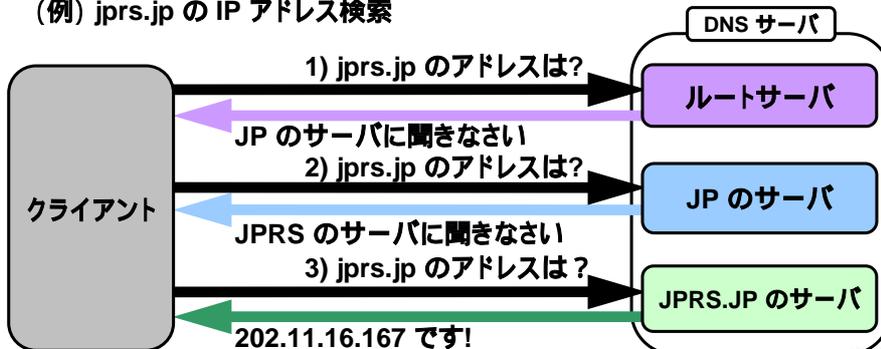
- 委任毎に管理する範囲 (ゾーン) があります。
- ゾーン毎に DNS サーバが配置されています。



6 - (6) DNS の問合せの手順

- ルートから順番に階層化された DNS サーバに反復的に問合せをしていきます。

(例) jprs.jp の IP アドレス検索

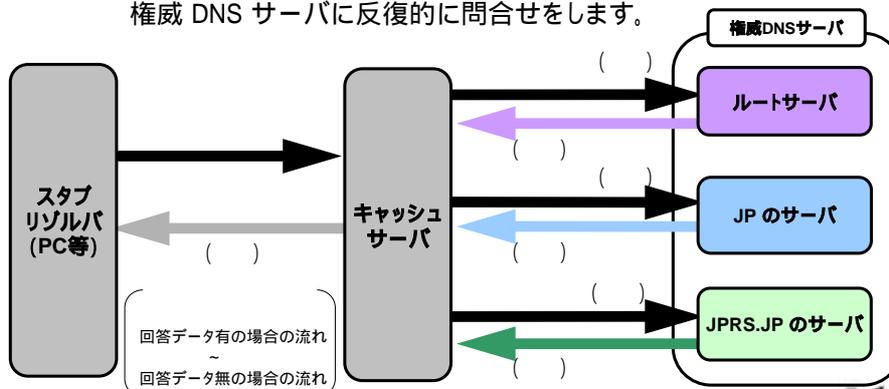


6 - (7) DNS サーバの種類

- 権威 DNS サーバ (Authoritative Server)
 - ドメイン名のツリーの管理に属します。
 - 管理しているドメインの情報を提供します。
- キャッシュサーバ (Cache Server)
 - ドメイン名のツリーの管理に属しません。
 - クライアントからの問合せを受け、権威 DNS サーバに反復的に問合せを行います。
 - 回答を指定された時間保持し、効率化を図る効果があります。
 - PC で設定する DNS サーバはこれに該当します。
- スタブリゾルバ (Stub Resolver)
 - PC 等で動作する検索プログラムです。
 - キャッシュサーバへの問合せを行います。

6 - (8) キャッシュサーバでの名前解決

- PC はキャッシュサーバに問合せをします。
 - キャッシュサーバは回答データを持っているか確認します。
 - キャッシュサーバが回答データを持っていない場合には、権威 DNS サーバに反復的に問合せをします。



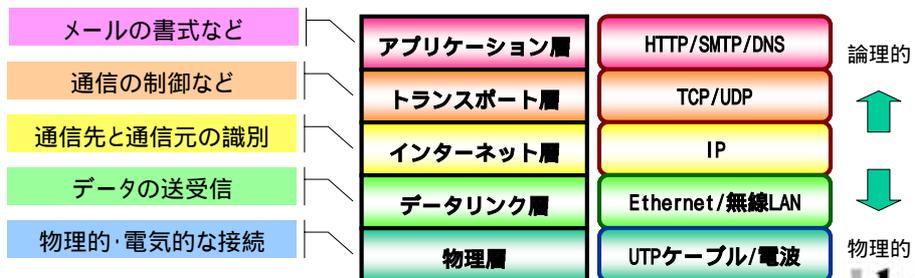
7. 実際にデータを交換しましょう ～ Web、メール等の操作の裏側～

Web サイトにアクセスしたり、メールを送受信したりする裏側で、あなたの PC とサーバとの間でどんな通信が発生しているのでしょうか？
Web を例に取ってその仕組みを見てみましょう。

7 - (1) Web 閲覧の操作の裏側では・・・

- TCP/IP の各層の役割・連携は既に学んできました。
– この章ではみなさんが Web サイトの閲覧をする裏で各層がどのような動きをするのか追いかけて見ます。

〔 ブラウザに URL を入力して、画面に表示されるまでに、一体何が行われているのでしょうか？ 〕



7 - (2) Web サイトの閲覧の動作の流れ (おさらい)

- あなたの PC に Web サイトが表示されるまで

1 . URL の入力 (http://jprs.jp/)

ブラウザ上で Web サーバと Web サイトのパス
(置いてある場所)を指定します。

2 . DNS の解決 (jprs.jp -> 202.11.16.167)

Web サーバはドメイン名で指定されているため、
IP アドレスを DNS サーバに確認します。

3 . Web サーバへの接続・Web サイトの表示

IP アドレスのわかった Web サーバに接続して、
必要なデータを取得してブラウザに表示します。

7 - (3) Web サイトの URL の指定

- Web サイトの URL をブラウザのアドレス欄で指定します。

Web URL の指定

HTTP

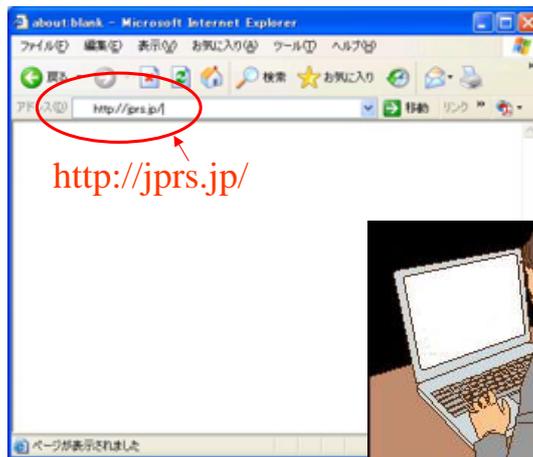
アプリケーション層

トランスポート層

インターネット層

データリンク層

物理層



JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

7 - (4) Web サーバの IP アドレスの取得

- DNS を利用して、Web サーバのドメイン名から IP アドレスが調べられます。

IPアドレスへ変換

DNS

アプリケーション層

トランスポート層

インターネット層

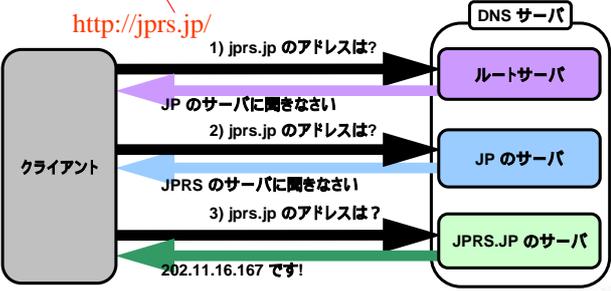
データリンク層

物理層



ドメイン名 =

IPアドレス =



クライアント → 1) jprs.jp のアドレスは? → DNSサーバ (ルートサーバ)

DNSサーバ (ルートサーバ) → JPのサーバに聞きなさい → JPのサーバ

JPのサーバ → 2) jprs.jp のアドレスは? → JPRSのサーバに聞きなさい → JPRS.JPのサーバ

JPRS.JPのサーバ → 3) jprs.jp のアドレスは? → 202.11.16.167 です!

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 91

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

7 - (5) Web サーバにリクエストを送信

- Web サーバの IP アドレスがわかったので、HTTP リクエストが送信されます。

HTTPリクエスト送信

HTTP

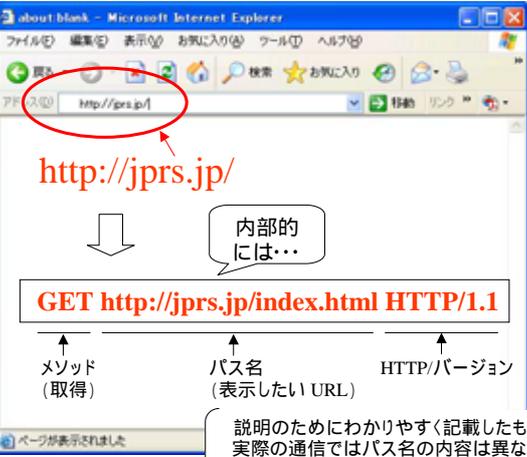
アプリケーション層

トランスポート層

インターネット層

データリンク層

物理層



内部的には...

GET http://jprs.jp/index.html HTTP/1.1

↑ メソッド (取得) ↑ パス名 (表示したい URL) ↑ HTTP/バージョン

説明のためにわかりやすく記載したものです。実際の通信ではパス名の内容は異なります。また、Host ヘッダと呼ばれるものも必要です。

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 92

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

7 - (6) Web サーバへの接続

- Web サーバの TCP のポート 80 番に接続を開始します。

通信の制御など

TCP/UDP

アプリケーション層

トランスポート層

インターネット層

データリンク層

物理層

http://jprs.jp/

GET
http://jprs.jp/index.html
HTTP/1.1

HTTP TCPポート80

順序正しくロストなしに全て届いてほしい
(例: メールを送受信や Web の閲覧)

信頼性重視 → TCP を選択

通信元 TCP の通信 (信頼性確保) 通信先

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 93 !Jp

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

7 - (7) Web サーバとのパケットの送受信

- 通信元(あなたの PC)と通信先(Web サーバ)の識別や、経路の決定が行われて、データが送り届けられます。

通信先と通信元の識別

IP

アプリケーション層

トランスポート層

インターネット層

データリンク層

物理層

Web サイトのデータの要求

Web サイトのデータの返信

通信元でデータをパケットに分割

通信先でパケットを組み立て復元

パケットを届ける通信相手を特定

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 94 !Jp

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

7 - (8) 物理ネットワークを通じて伝達

- ネットワーク的な通信と電気信号をデータリンク層が相互に変換してくれて、物理層を電気信号が流れていきます。

データの送受信
物理的・電気的な接続

Ethernet/無線LAN
UTPケーブル/電波

アプリケーション層

トランスポート層

インターネット層

データリンク層

物理層

有線LAN

有線 LAN カード

Ethernet 接続上の電気信号

スイッチングHUB

無線LAN

無線LAN

ネットワーク上の通信

無線LAN 接続上の電気信号(電波)

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 95 !Jp

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

7 - (9) Web サイトがブラウザで表示

- サーバからの回答も、各層を順番に処理され戻ってきて、希望の Web サイトがブラウザ上に表示されます。

Web サイトの表示
Web サイトのデータ受信

HTTP

アプリケーション層

トランスポート層

インターネット層

データリンク層

物理層

JPドメイン名サービス

Microsoft Internet Explorer

http://grs.jp/

JPドメイン名サービス

!Jp

会社案内

ネットワーク社会に貢献し、豊かな社会の実現へ

Contributing to building the network society and creation of a more fulfilling and enriching world.

JPドメイン名について

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 96 !Jp

おわりに

このチュートリアルで説明したことを振り返り、
今後役に立ててほしいことを整理しましょう。
また、もしわからないことが出たようなときに
参考にできる本や URL を紹介しておきます。

(1) チュートリアルのまとめ

- 普段、何気なく利用しているインターネット
 - そのインターネットを支えている基本的な仕組みを身近な操作を考えながら一つずつ説明してきました。
 - TCP/IP プロトコルと階層構造(役割を分担、連携して)
 - 身近なアプリケーションの裏側(この操作が裏では…)
- 自分が利用する、または人に提供するサービス
 - その仕組みを理解していることは大きな強みです。
 - 「広く浅く」「初心者向けにわかりやすく」を目的として説明してきましたが、もし少しでも興味を持たれた方は「より深く」「少しでも専門的に」のぞいてみてください。

これからは「みなさん」が「自分自身の力」で！

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

(2) 困ったときの参考資料

あくまで本講師の独断と偏見ですが、紹介しておきます。

- 参考文献
 - ISBN 4-274-06453-0 「マスタリングTCP/IP 入門編 第3版」 竹下 隆史さん他 著

TCP/IP の入門書としてはスタンダードで、改版を重ねています。「入門編」のほかにも「応用編」や「編」シリーズがあります。
 - ISBN 4-88648-712-2 「パッ!とわかる ネットワークの教科書」 増田 若菜さん 著

説明と図解が必ずペアで大変わかりやすい解説本です。各章や項目ごとに完結していて無理をせずに学べます。
- 参考 URL
 - @IT > Master of IP Network <http://www.atmarkit.co.jp/fnetwork/>
 - @IT > Master of IP Network > 実践 TCP/IP <http://www.atmarkit.co.jp/fnetwork/#tcpip>

システム管理上のTipsをたくさん紹介してくれる@IT(アットマーク・アイティ)。TCP/IP の初心者向け解説ページもあります。

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 99 !Jp

JPRS JAPAN REGISTRY SERVICES

チュートリアル全体を通して質問を受け付けます！

アンケートの回答もお願いします！

質疑応答・アンケート

アンケート

Q & A

Copyright © 2006 株式会社日本レジストリサービス 100 !Jp