

## 第3章 インターネットの技術

### 3.1.1.1 中央集約型ネットワークから分散型ネットワークへ

## 中央集約型ネットワークから分散型ネットワークへ

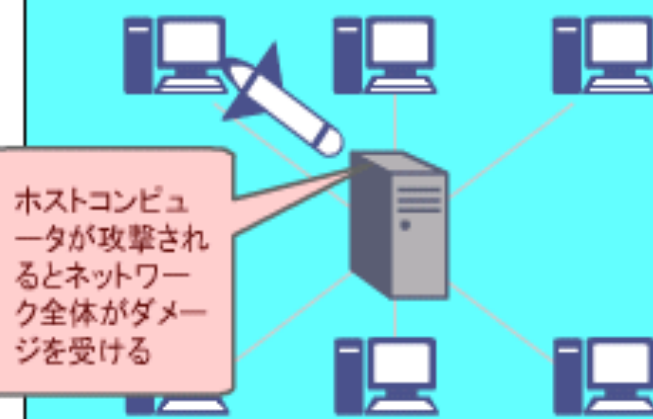
#### インターネットの起源

1969年に構築され始めた米国の国防総省高等研究計画局(ARPA)が軍事目的で開始したARPANET(アーパネット)が起源

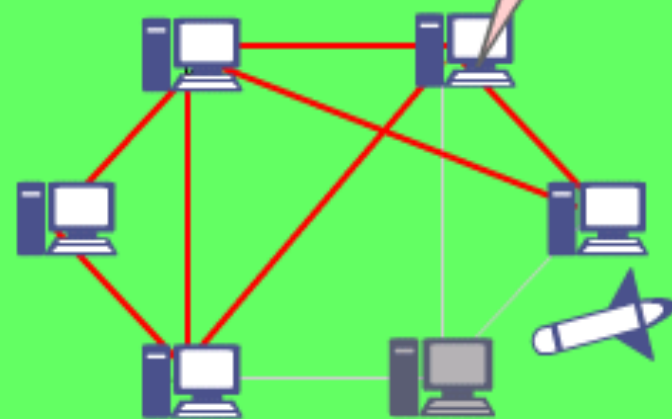
従来の中央集約型ネットワーク ⇒ ホストコンピュータに依存

分散型ネットワーク ⇒ ホストコンピュータに依存しない

#### 中央集約型ネットワーク



#### 分散型ネットワーク



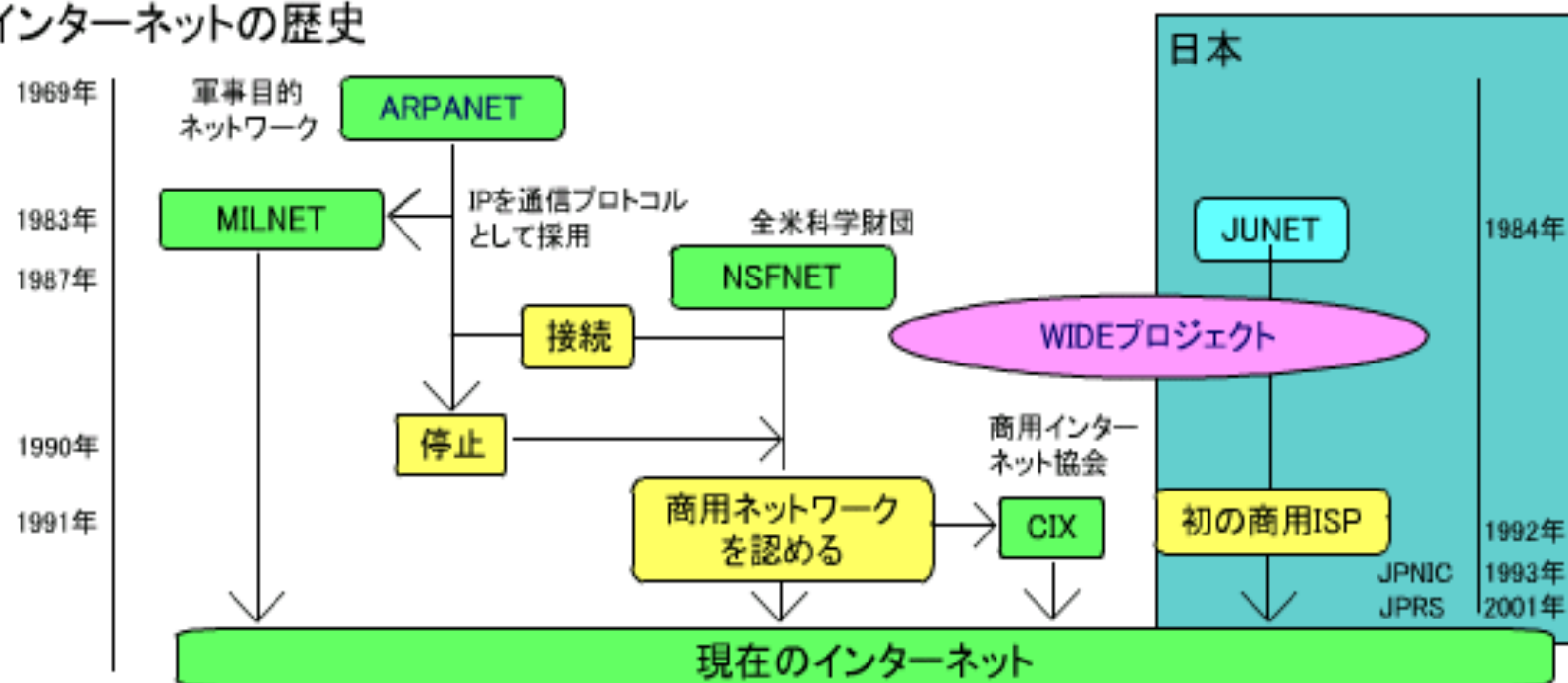
### 3.1.1.2 インターネットの成り立ち

## インターネットの成り立ち

### 通信プロトコルにIPを採用

1983年にARPANETで通信プロトコル(規約)にIP(Internet Protocol)が採用  
IPを利用した複数のネットワークを接続するネットワーク ⇒ インターネット

### インターネットの歴史

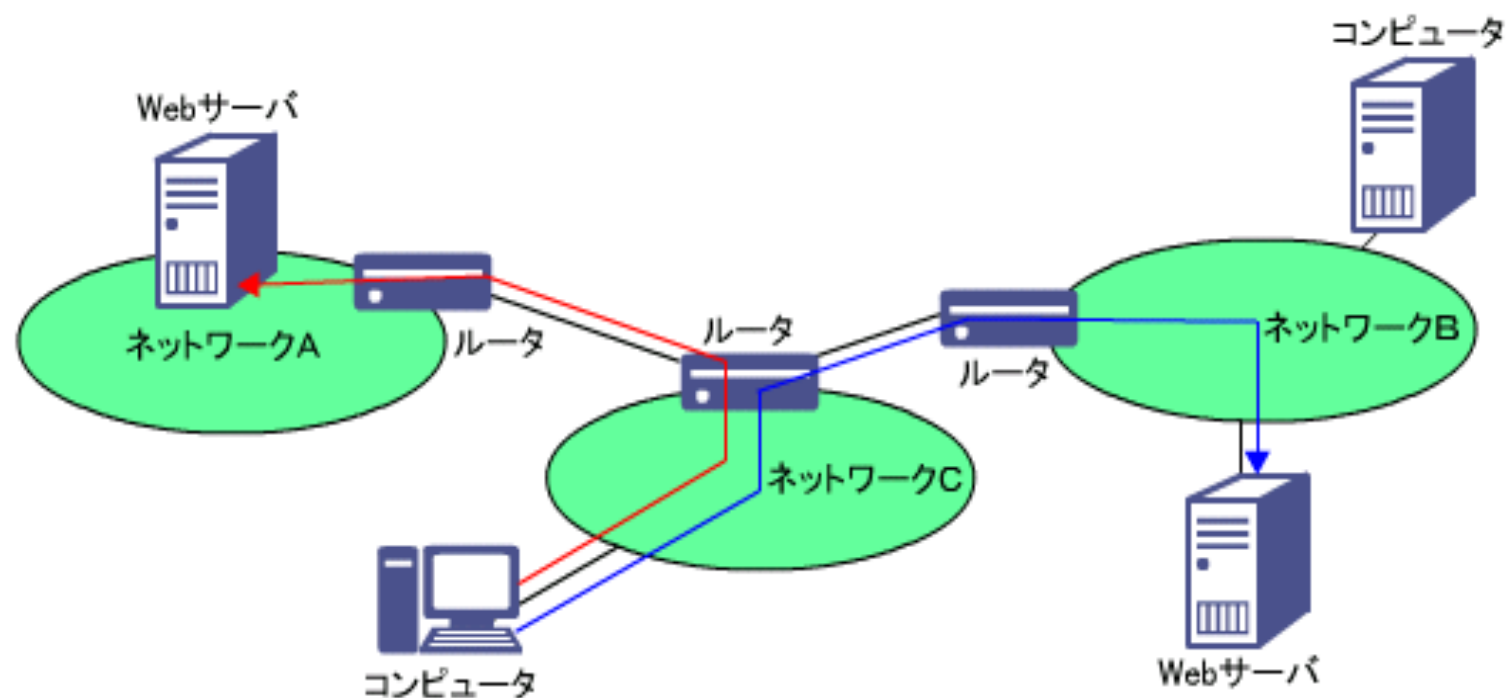


### 3.1.2.1 インターネットの構成要素

#### インターネットの構成要素

ネットワーク ⇒ 複数台のコンピュータとルータから構成される

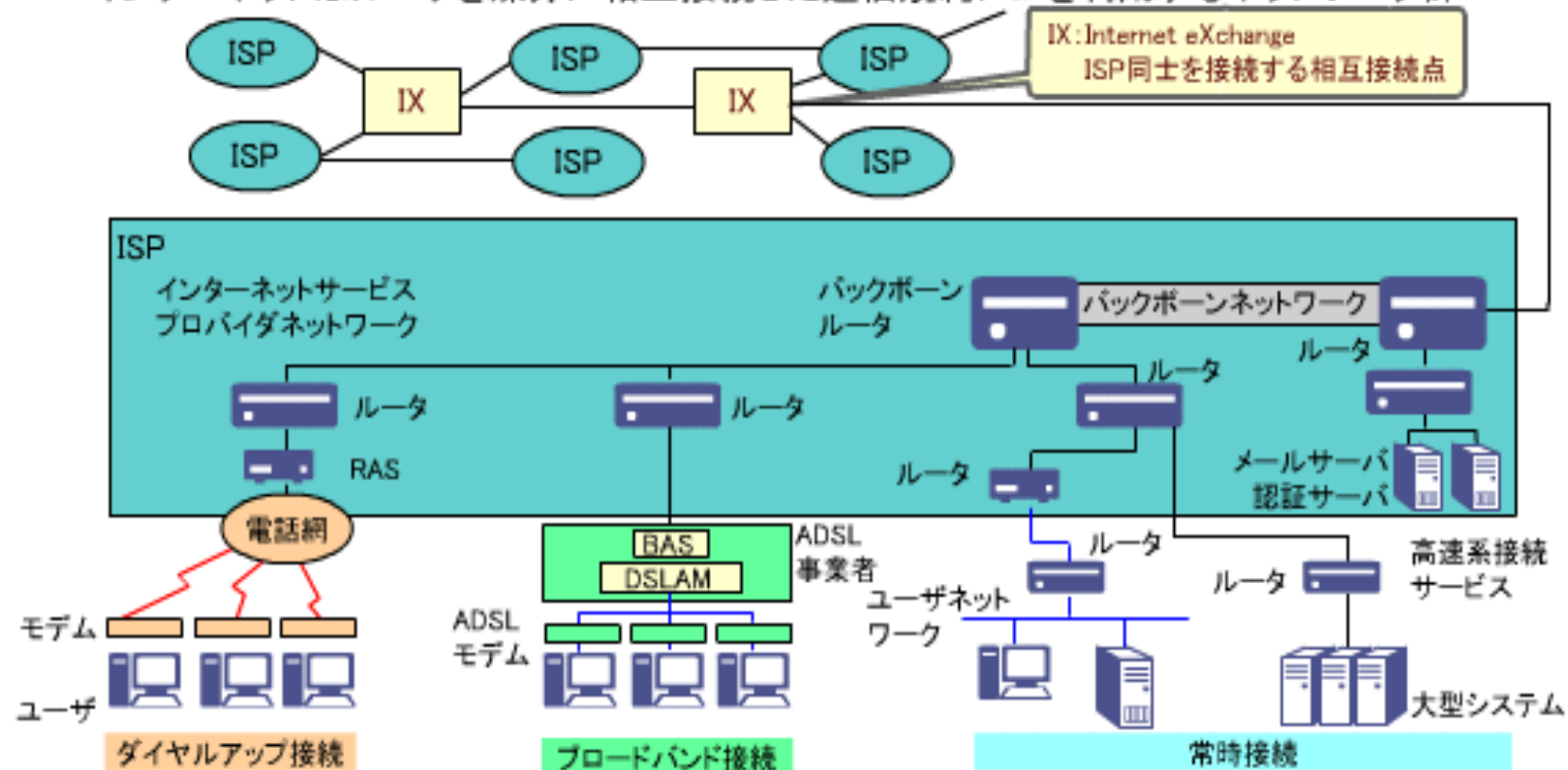
ルータ: ネットワーク同士を相互接続しデータを宛先ネットワークに正しく配送する機器



### 3.1.2.2 インターネットのネットワーク構造

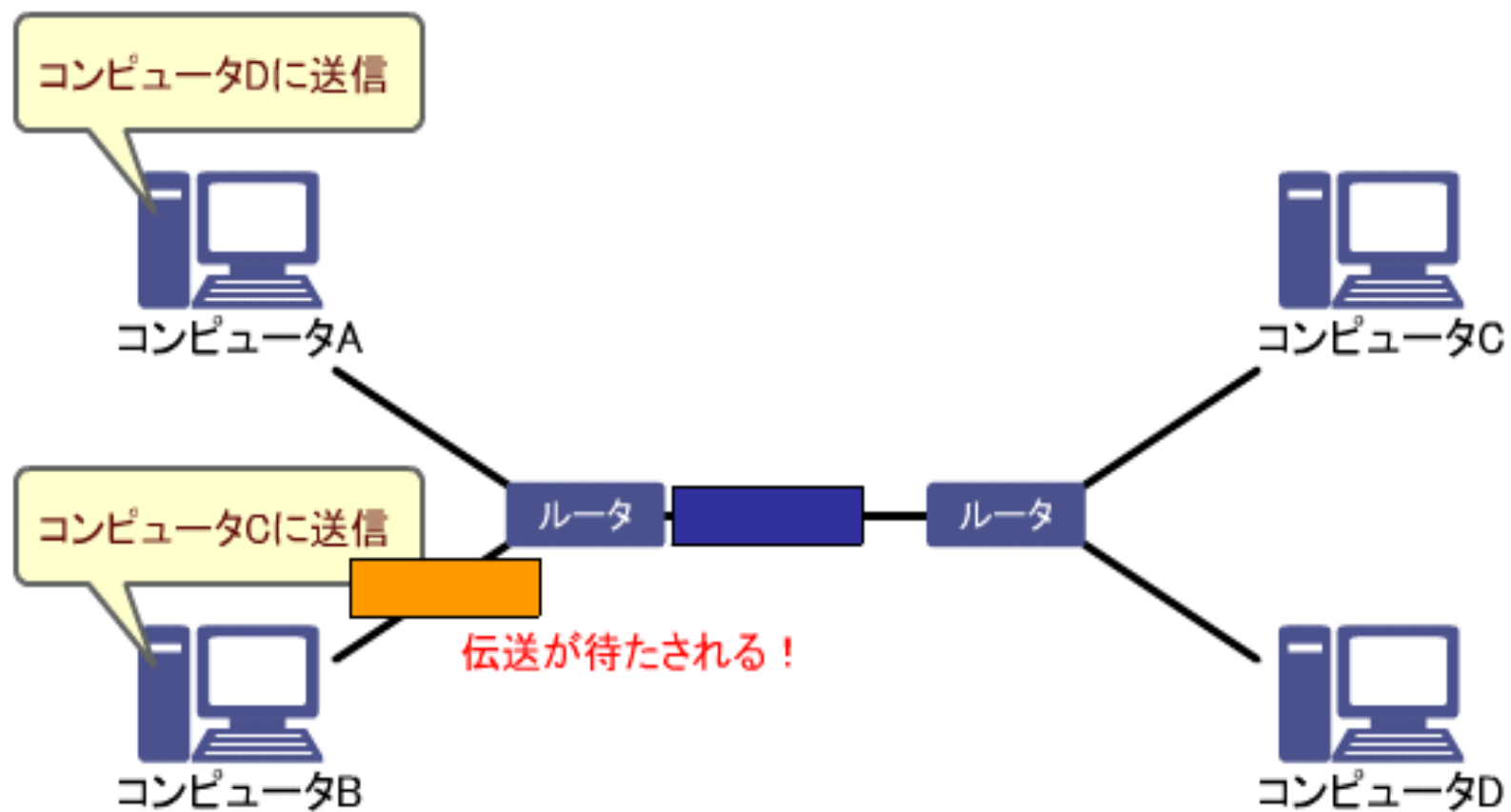
## インターネットのネットワーク構造

インターネットはルータを媒介に相互接続した通信規約にIPを利用するネットワーク群



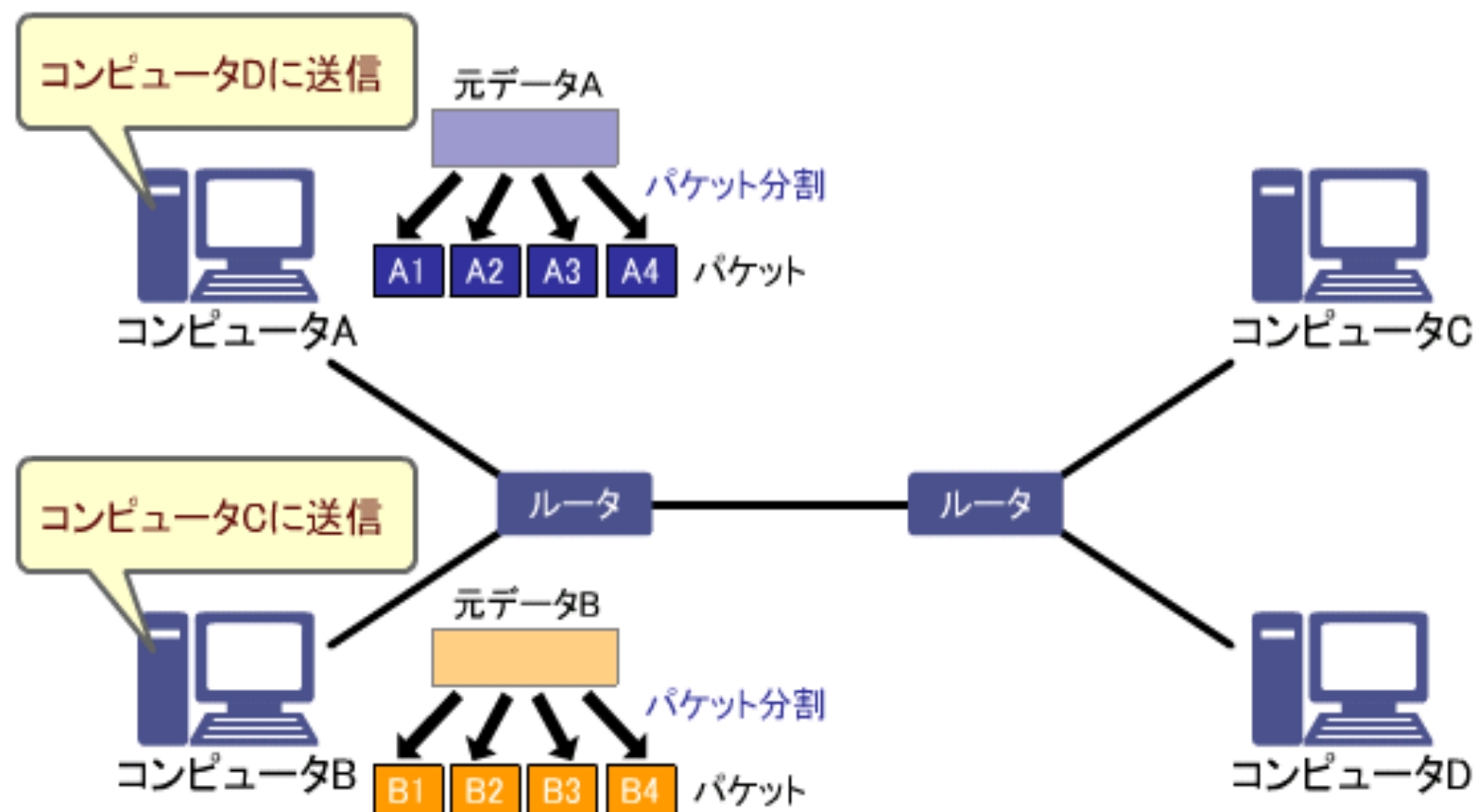
### 3.1.2.3 パケット

#### パケット



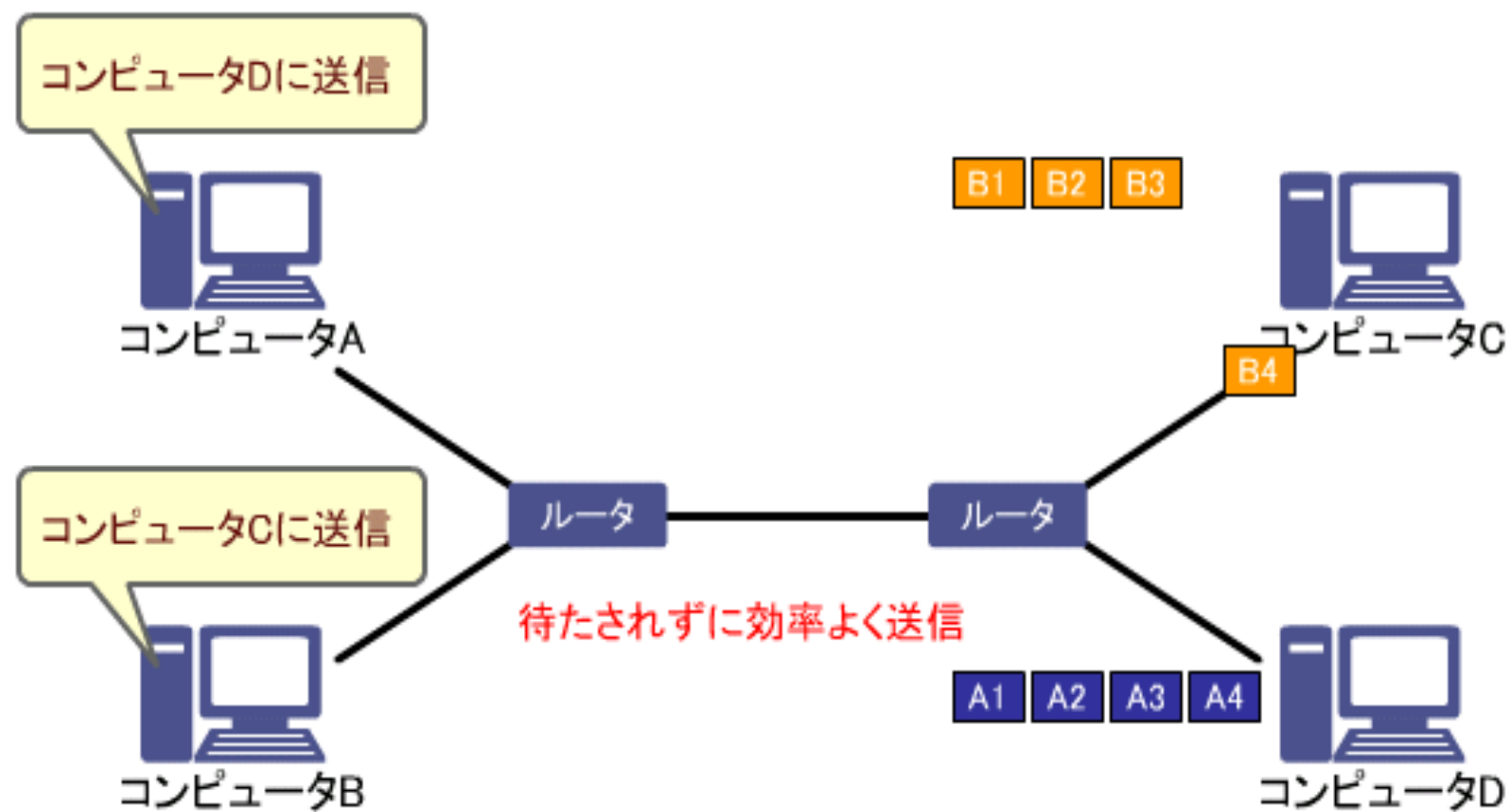
### 3.1.2.3 パケット

#### パケット



### 3.1.2.3 パケット

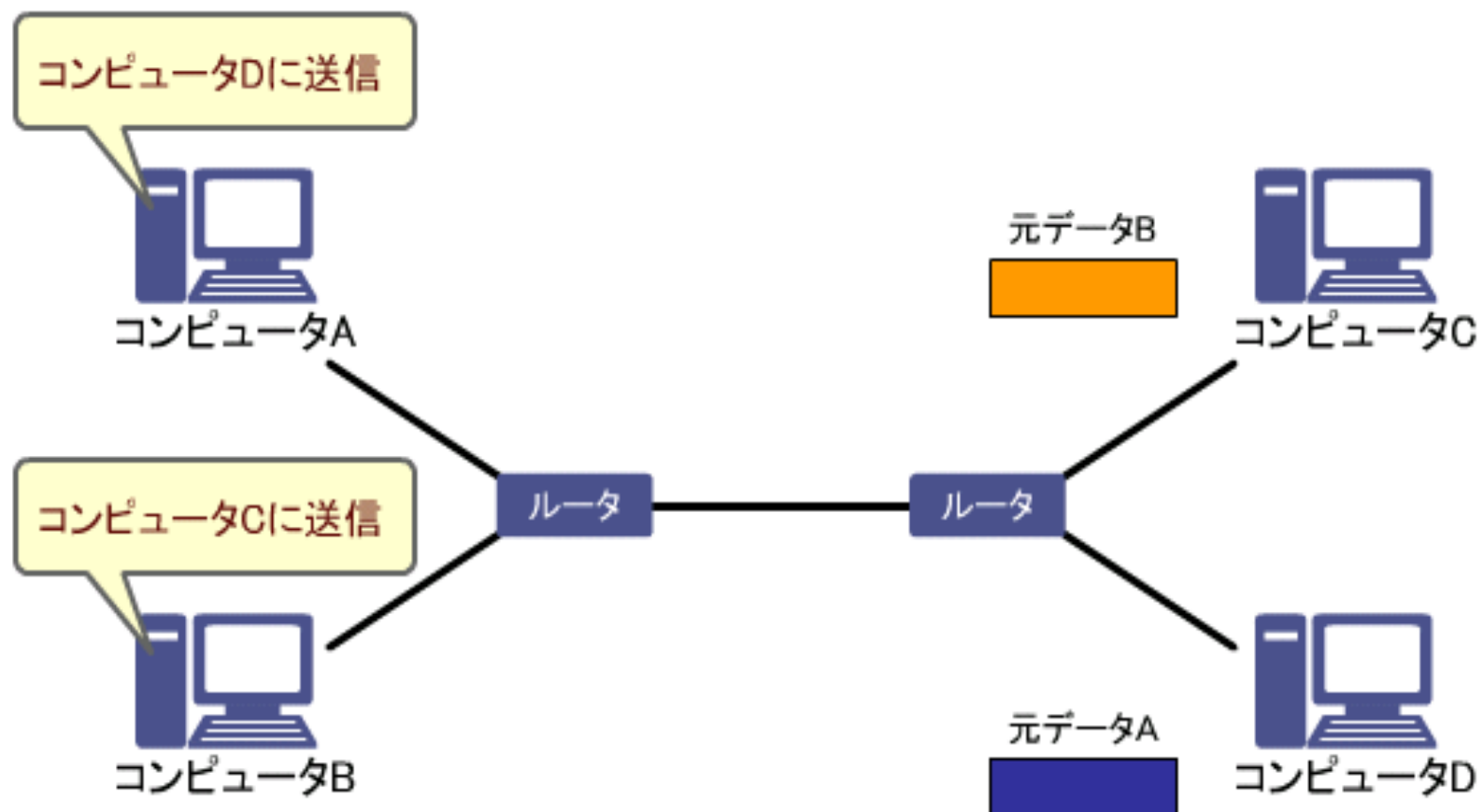
#### パケット





### 3.1.2.3 パケット

#### パケット



### 3.1.2.4 経路制御

#### 経路制御

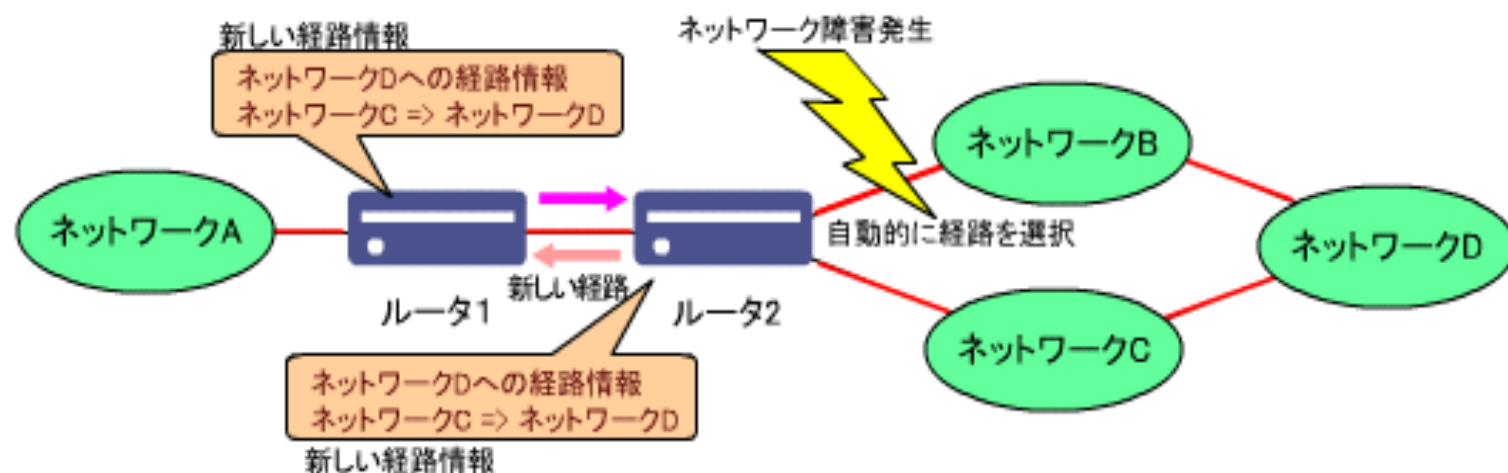
ルータが情報を運ぶ経路を選ぶことをルーティングという

- ・スタティックルーティング

静的(固定的)な経路選択手順で、管理者が手動でルーティングテーブル(経路情報)の設定を実施する

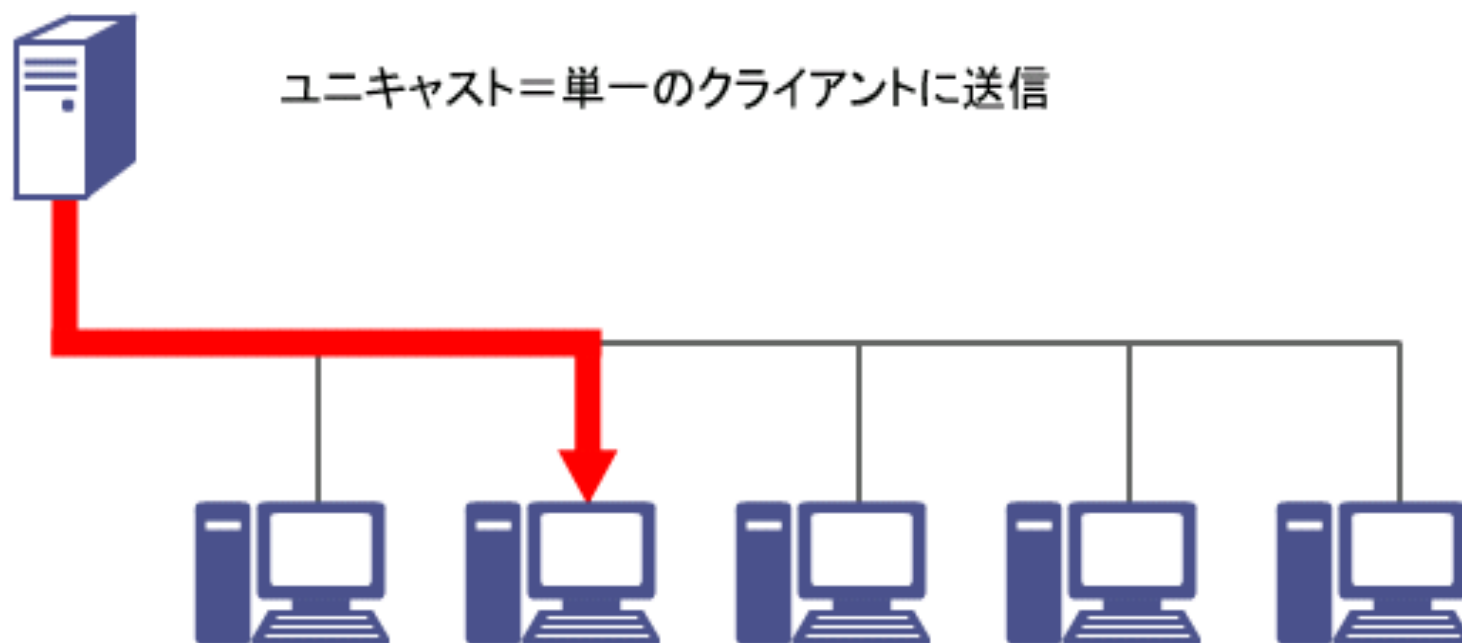
- ・ダイナミックルーティング

動的な経路制御のことで、ルータ同士が自動的に経路情報を交換し合い、ルーティングテーブルを更新



### 3.1.2.5 ユニキャスト、マルチキャスト、ブロードキャスト

#### ユニキャスト、マルチキャスト、ブロードキャスト

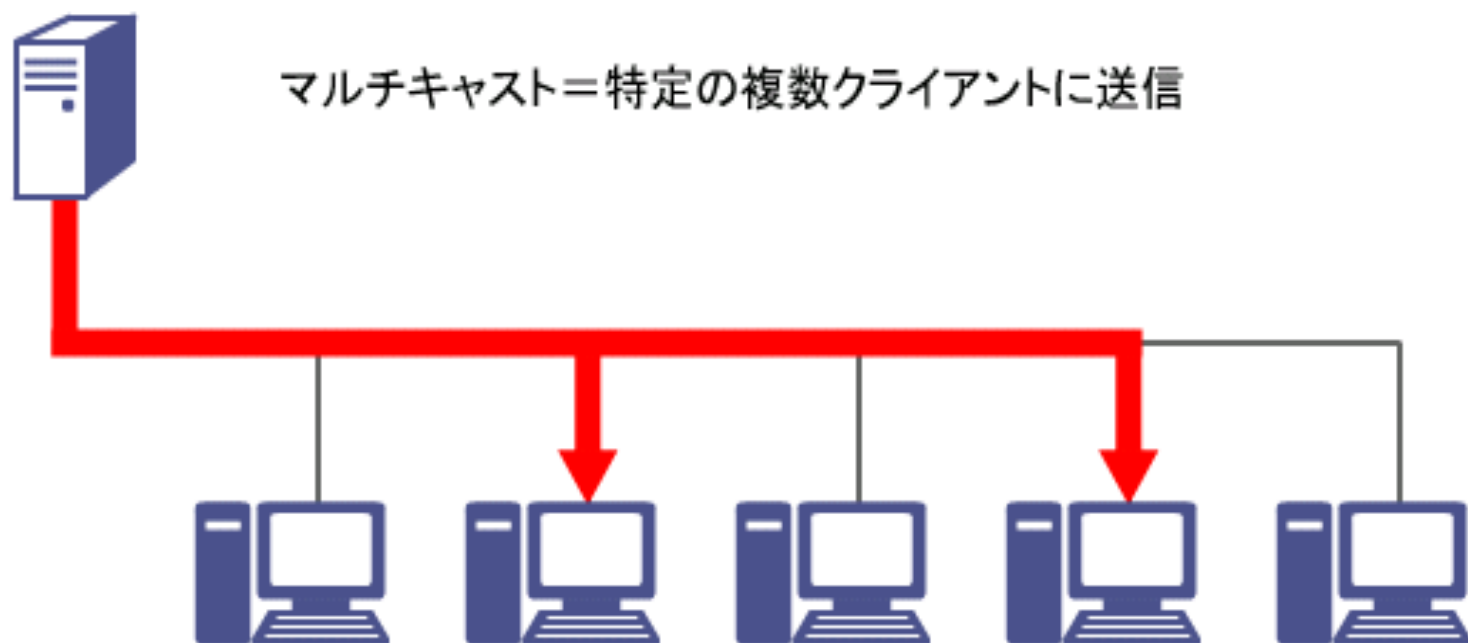


ユニキャスト＝単一のクライアントに送信

用途例：メールの送受信、Webサーバへのアクセスなど

### 3.1.2.5 ユニキャスト、マルチキャスト、ブロードキャスト

#### ユニキャスト、マルチキャスト、ブロードキャスト



マルチキャスト＝特定の複数クライアントに送信

用途例：映像配信など

### 3.1.2.5 ユニキャスト、マルチキャスト、ブロードキャスト

#### ユニキャスト、マルチキャスト、ブロードキャスト



ブロードキャスト=すべてのクライアントに送信

用途例:DHCPサーバの応答要求など

### 3.1.3.1 通信プロトコル

#### 通信プロトコル



日本語と英語では会話ができない

コンピュータ同士でも同じ



お互いに理解できる方法で通信を行う

**=プロトコル**

### 3.1.3.1 通信プロトコル

## 通信プロトコル

### OSI参照モデル

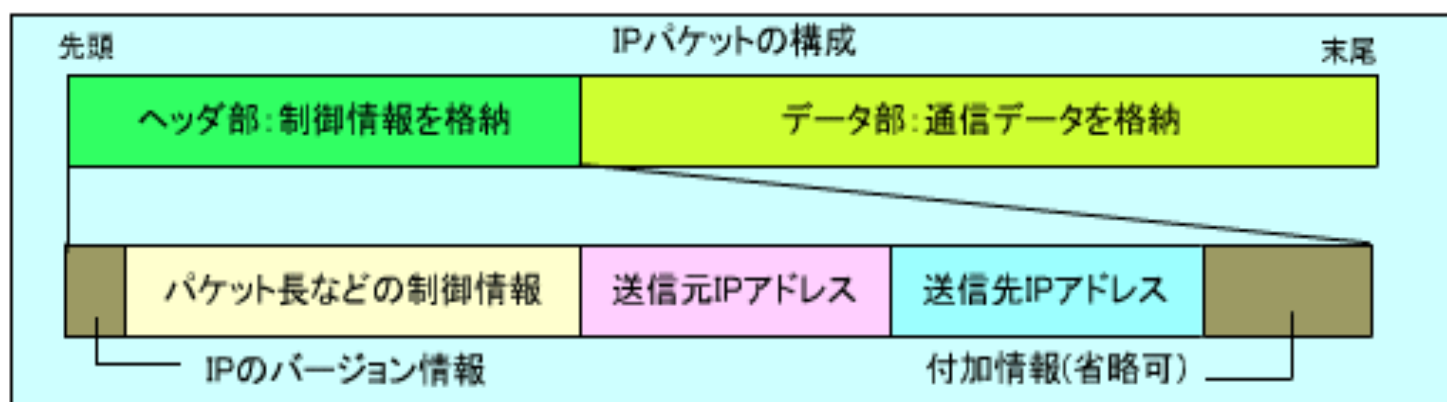
第7層	アプリケーション層	アプリケーションごとのデータのやり取りを規定	HTTP SMTP など
第6層	プレゼンテーション層	セッションでやり取りされるデータの表現方法を規定	
第5層	セッション層	通信の開始から終了(切断)までの手順を規定	
第4層	トランスポート層	データの順序やエラー訂正など、データの信頼性を確保する方法を規定	TCP UDP
第3層	ネットワーク層	通信経路選択の手順やアドレスの管理などを規定	IP
第2層	データリンク層	データの packets 化や電氣的な誤り訂正方法などを規定	Ethernet 光ファイバ 無線LAN など
第1層	物理層	ケーブルやコネクタ形状など、物理的な規格や、電気信号への変換方式などを規定	

### 3.1.3.2 IPの基礎

## IPの基礎

IP (Internet Protocol) ⇒ インターネットにおける基本通信規約

- ・インターネットに接続されたコンピュータをIPアドレスで識別
- ・IPを使って送られるデータはパケットと呼ばれるひとかたまりのデータで送信される



IPはパケットを宛先情報に従って運ぶこと以外はほとんど何もしない。

- ・パケットの送達確認
- ・通信エラーによりパケットが消失した場合の再送処理
- ・到着パケットの順序の並べ替え



上位プロトコルTCPを利用する必要がある



### 3.1.3.3 IPアドレス

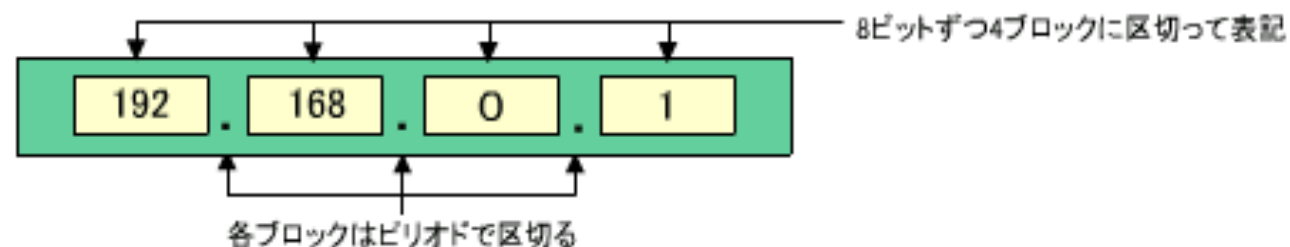
## IPアドレス

IPでは、パケットを送信する際の宛先指定にIPアドレスを利用する  
相互に通信可能なネットワーク範囲内では、IPアドレスの重複は許されない

バージョン	アドレス表現	IPアドレスの個数
IPv4	32ビット	2の32乗＝約43億個 アドレスの枯渇(不足)が問題
IPv6	128ビット	2の128乗＝ほぼ無限大 アドレス枯渇問題はほぼ解消

※現在、IPにはIPバージョン4(IPv4)とIPバージョン6(IPv6)の2つの規格がある

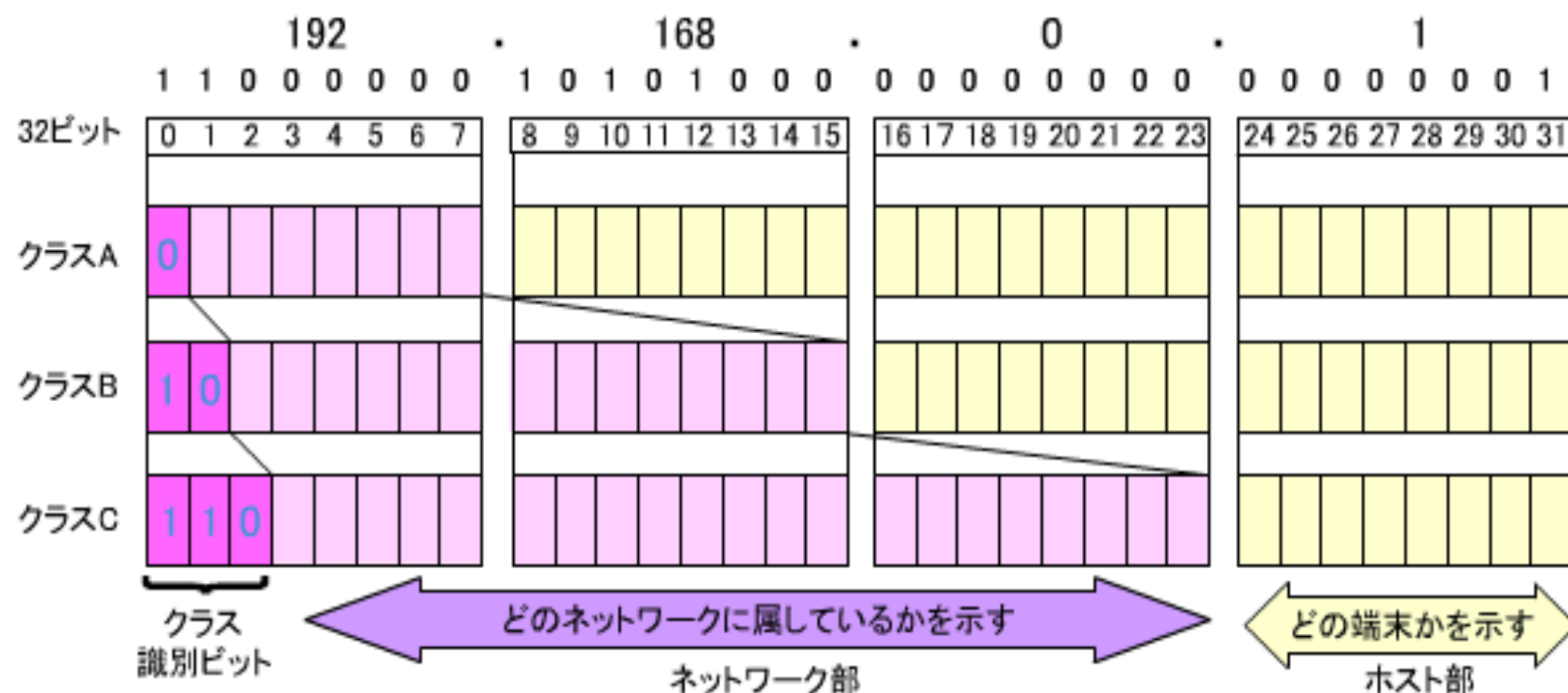
IPアドレスの表記方法(IPv4)



### 3.1.3.4 アドレスクラスによるネットワーク分類

## アドレスクラスによるネットワーク分類 (1)

IPアドレス (IPv4) では、かつてネットワークの規模別にクラスA、クラスB、クラスCというアドレスクラスに分けられていた。



### 3.1.3.4 アドレスクラスによるネットワーク分類

## アドレスクラスによるネットワーク分類 (2)

各クラスのホストの数

クラスA:	8Bit		24Bit		ホスト数: $2$ の $24$ 乗 $-2$
クラスB:	16Bit		16Bit		ホスト数: $2$ の $16$ 乗 $-2 = 655,34$
クラスC:		24Bit		8Bit	ホスト数: $2$ の $8$ 乗 $-2 = 254$

ネットワーク部 ホスト部

ホスト部が全て“0”となるIPアドレス ⇒ ネットワークアドレス  
ホスト部が全て“1”となるIPアドレス ⇒ ブロードキャストアドレス  
これら2つのアドレスは、ホストには割り振ることができない

アドレスクラスではアドレスが無駄に消費されてしまう

例) ホスト10台のみ設置のネットワークでも最低256個のIPアドレスの割り当て

現在は、アドレスクラスを使わず、ネットワーク部とホスト部の境界を8ビット単位ではなく自由に設定する方式を採用

ホスト数はなぜ2を引くか？

### 3.1.3.4 アドレスクラスによるネットワーク分類

#### クラスレス

アドレスクラスを使わず、自由にネットワーク部とホスト部の境界を設定する方式



クラスレス または CIDR(サイダー: Classless Inter-Domain Routing)

これに対し、従前のクラス単位割当をクラスフルと呼ぶ

たとえば、ネットワーク部に  
28Bitを取った場合



ホスト数:  $2^4 - 2 = 14$



CIDRの場合もネットワークアドレス、  
ブロードキャストアドレスはホストに  
割り振れない

#### 3.1.3.4 アドレスクラスによるネットワーク分類

### サブネットマスク

割り当てられたIPアドレスを管理上、部署単位等の複数ネットワークに分けて利用

分割により生まれた複数のネットワーク ⇒ サブネット

サブネット利用時に、IPアドレスのどの部分までがネットワーク部であるかを判別するために  
**サブネットマスク**を用いる

- ・IPアドレスと同様に32ビットの数値で表現
- ・8ビットずつをドットで区切り4つの部分

11111111.11111111.11111111.00000000

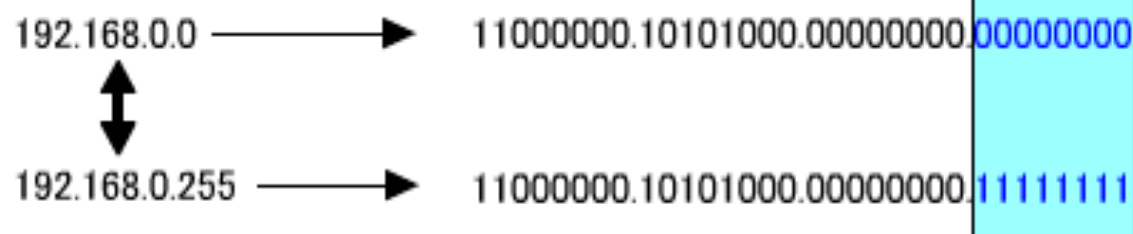
“1”で表現された部分がネットワーク部  
“0”で表現された部分がホスト部

- ・2進数→10進数変換して255.255.255.0のように表現
  - ・クラスAサブネットマスク: 255.0.0.0
  - ・クラスBサブネットマスク: 255.255.0.0
  - ・クラスCサブネットマスク: 255.255.255.0

### 3.1.3.5 特殊なIPアドレス

#### 特殊なIPアドレス (1)

クラスCのIPアドレス



ホスト部がすべて“0”となるIPアドレス ⇒ ネットワークアドレス

ネットワークをそのものを示すアドレス(ネットワークの代表番号のようなもの)

ホスト部がすべて“1”となるIPアドレス ⇒ ブロードキャストアドレス

ネットワーク内の全員に一斉にデータを配信するアドレス  
(送信先のホストのIPアドレスがわからないとき)

ブロードキャスト ⇒ ネットワークに負荷

「255.255.255.255」インターネット全体のブロードキャスト ⇒ ルータでブロック

### 3.1.3.5 特殊なIPアドレス

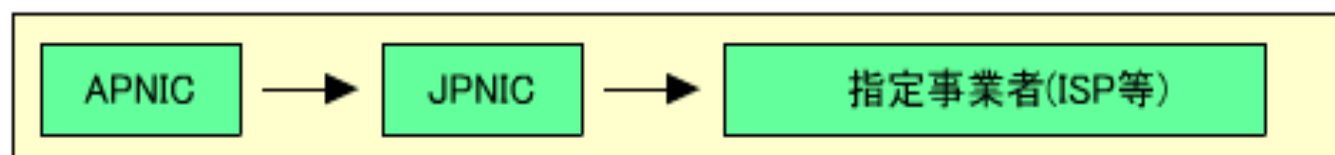
## 特殊なIPアドレス (2)

### プライベートIPアドレスとグローバルIPアドレス

#### グローバルIPアドレス

- ・インターネットで使用するIPアドレス
- ・全世界でユニークである必要がある

⇒ ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) やその配下組織にて管理



#### プライベートIPアドレス

- ・インターネットに直接接続しない、ローカルなネットワーク(LAN)内だけで使用するIPアドレス
- ・同一ネットワーク内での重複は許されない

クラス(規模)	予約されているIPアドレス
クラスA	10.0.0.0 ~ 10.255.255.255
クラスB	172.16.0.0 ~ 172.31.255.255
クラスC	192.168.0.0 ~ 192.168.255.255

### 3.1.3.6 IPv6について

## IPv6について

IPv4(32ビット)のIPアドレスが枯渇寸前



- ・2010年には枯渇
- ・マルチメディアファイルのやりとりによる 通信量の増加  
⇒ 高品質な通信を行うプロトコルが必要

## IPv6(128ビット)

1994年 IETFにより標準化

- ・IPアドレス空間が飛躍的に拡大(43億個⇒ほぼ無限大)
- ・パケットの構造も、効率的な通信を可能とするとともに簡素化
- ・セキュリティ機能を基本仕様として取り入れ
- ・IPアドレスの自動設定機能



### 3.1.3.7 IPの上位プロトコル

## IPの上位プロトコル (1)

### TCP (Transmission Control Protocol)

	機能	通信形態	特徴
TCPの役割	エラー訂正 再送機能	コネクション型通信	信頼性のある伝送路の 確立
IPの役割	パケットの宛先への配信	コネクションレス型通信	

TCPにより確実なデータ転送が可能



- ・確認応答を待ち、再送処理 ⇒ 速度が低下
- ・確実性よりも速度を重視したい場合もある (ストリーミングや電話等)

### UDP (User Datagram Protocol)

- ・コネクションレス型通信
- ・IPとほぼ同じ機能だが、IPアドレスだけでなく、ポート番号により識別

ポート: 通信先のアプリケーションを特定するためのもの  
(TCPでも利用されている)

UDPは転送速度は高いが信頼性が低く、TCPは信頼性は高いが転送速度が低い。

### 3.1.3.7 IPの上位プロトコル

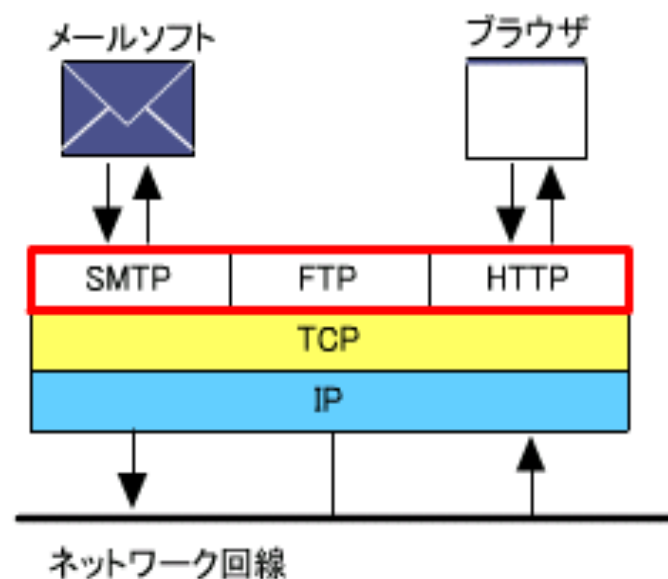
## IPの上位プロトコル (2)

### インターネットで利用される代表的な通信プロトコル

インターネット上のアプリケーション ⇒ メーカーの違いによらずデータの送受信が可能

アプリケーションごとの標準的なプロトコル ⇒ **アプリケーションプロトコル**

アプリケーションプロトコルは、TCP/IPやUDP/IPの上位で動作



### 代表的なアプリケーションプロトコル

プロトコル	説明
FTP	ファイル転送に利用されるプロトコル
POP3	メールサーバからユーザのコンピュータにメールを転送するためのプロトコル
SMTP	ユーザのコンピュータからメールサーバにメールを転送する、サーバ間でメールの送受信をするためのプロトコル
HTTP	Webサーバとユーザのコンピュータ間でHTMLデータを送受信するためのプロトコル

#### 3.1.4.1 ドメインの構造

### ドメインの基礎知識

#### ・ドメイン名とIPアドレスの関係

210.10.20.190

- ・IPアドレスはインターネット上でパソコンの場所を特定するために必要
- ・数字の羅列で覚えにくく入力間違いしやすい



相互に変換可能

www.example.ne.jp

- ・ドメイン名は意味のある文字列で覚えやすく入力しやすい
- ・実際の通信先に接続するためにはIPアドレスへの変換が必要



DNSサーバの役割

#### ・ドメイン名を使用するケース

メールアドレス: info@example.ne.jp

URL: http://www.example.ne.jp

FTP: ftp://ftp.example.ne.jp

#### 3.1.4.1 ドメインの構造

### 電子メールアドレスに含まれるドメイン名

info@example.ne.jp

ユーザ名

ドメイン名

※上記の電子メールアドレスでは「example.ne.jp」というドメインにあるメールサーバで管理されている「info」というユーザという意味となる。

#### 3.1.4.1 ドメインの構造

### URLに含まれるドメイン名

<http://www.example.ne.jp/info/index.html>

———  
プロトコル名

———  
サーバ  
(ホスト)名

———  
ドメイン名

———  
フォルダ／ファイル名

||  
パス名

※上記のURLでは「example.ne.jp」というドメインにある「www」サーバで管理されている「info」フォルダ内の「index.html」ファイルへ「http」プロトコルで接続するという意味となる。

### 3.1.4.1 ドメインの構造

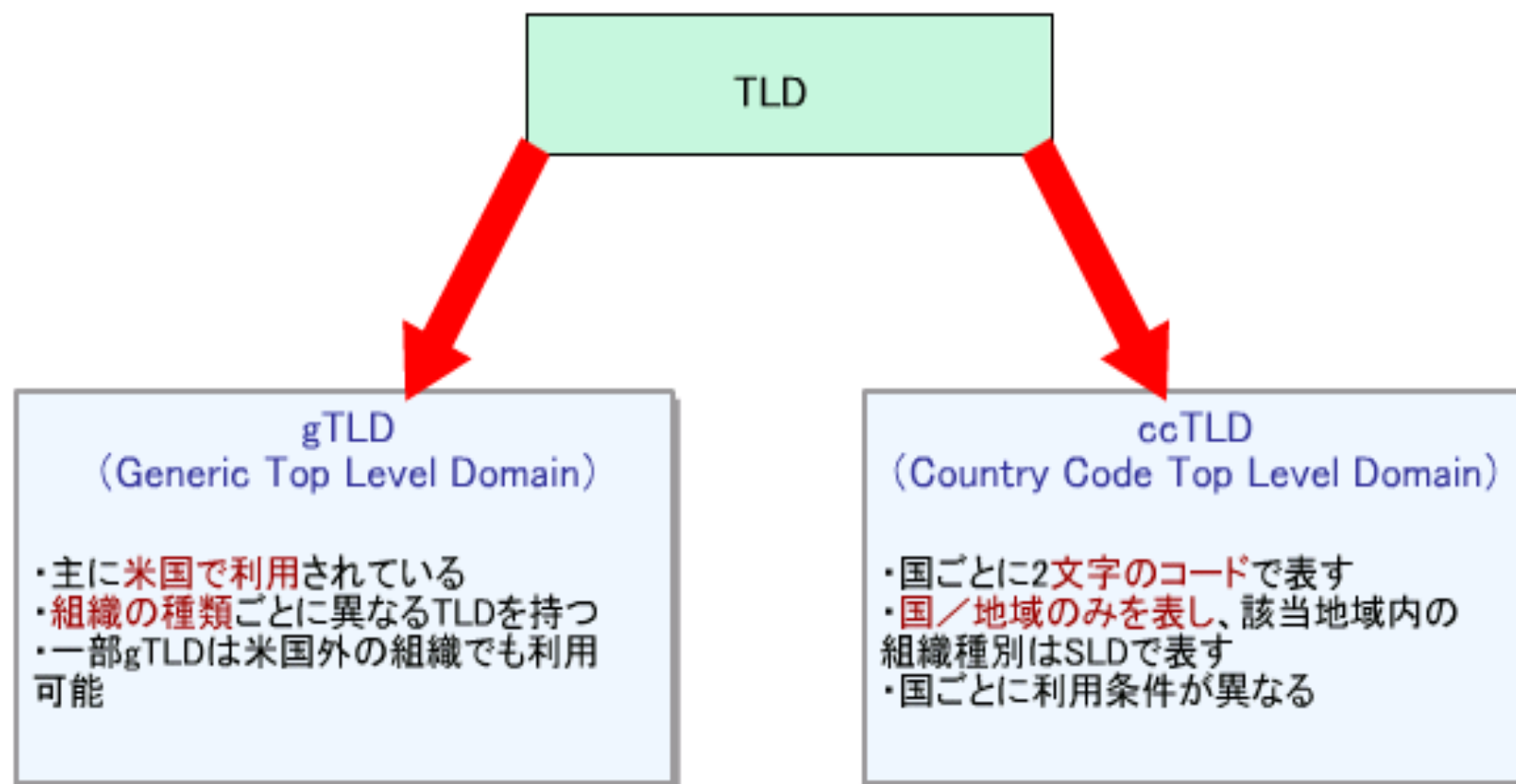
#### ドメインの階層構造

http://www.example.ne.jp



#### 3.1.4.2 トップレベルドメイン

#### トップレベルドメインの種類



### 3.1.4.2 トップレベルドメイン

#### gTLD

##### 主なgTLD

.aero	航空運輸産業
.biz	商用目的
.com	商用目的
.coop	共同組合
.info	汎用
.int	国際条約または国際データベースに基づいて設立された組織
.museum	美術館、博物館
.name	個人名用
.net	ネットワークの管理組織
.org	他のgTLDに俗笹に組織
.pro	公認会計士、弁護士、医者など
.edu	米国の4年制大学以上の教育機関
.gov	米政府組織
.mil	米軍組織



米国の対象組織のみ取得できる



### 3.1.4.2 トップレベルドメイン

ccTLD

主なccTLD

.us	アメリカ合衆国
.au	オーストラリア
.ca	カナダ
.cn	中華人民共和国
.de	ドイツ
.fr	フランス
.jp	日本
.kr	大韓民国
.uk(.gb)	イギリス

### 3.1.4.3 その他のドメイン

#### セカンドレベルドメインの種類

##### ・従来型のセカンドレベルドメイン

<http://www.master.ne.jp>



##### 組織種別ドメイン

- ・組織の種別に応じて割り当てられる
- ・1つの組織につき1つを取得できる

##### 地域型ドメイン

- ・地域を表すドメイン
- ・普通地方公共団体、特別区、組織、病院、日本に在住する個人などが取得できる。

##### ・汎用jpドメイン

<http://www.master.jp>

- ・ccTLDの直下に組織名やサービス名などを置くことができるドメイン
- ・日本語文字を使ったドメインの利用や1つの組織での複数ドメイン取得、ドメイン名の移転などが可能で、日本に在住している組織／個人などが利用できる。

### 3.1.4.3 その他のドメイン

#### 組織種別ドメイン

日本で利用されている組織種別ドメインと取得できる組織

.ac	大学や高専などの高等教育機関や学術研究機関
.ad	JPNICの会員となっている組織
.co	日本で登記している会社組織
.ed	保育所や幼稚園、小学校、中学校、高校など.acに該当しない教育機関
.go	日本の政府機関、各省庁所轄の研究所、特殊法人、独立行政法人
.gr	任意団体
.ne	プロバイダなどのネットワークサービス
.or	財団法人、社団法人、医療法人など各種法人組織
.lg	地方公共団体とその行政サービス

### 3.1.4.3 その他のドメイン

## 地域型ドメイン

### ■ 地域型ドメインを取得するために必要な資格

- ・普通地方公共団体およびその機関
- ・特別区およびその機関
- ・組織種別ドメインの登録資格を持つ組織
- ・病院
- ・日本に在住する個人

以上のいずれかに該当する場合に申請／取得が可能

### 地域型ドメインの例

地域型ドメイン	取得地域	Webページの例
.tokyo	東京都	東京都庁ホームページ( <a href="http://www.metro.tokyo.jp">http://www.metro.tokyo.jp</a> )
.osaka	大阪府	大阪府ホームページ( <a href="http://www.pref.osaka.jp">http://www.pref.osaka.jp</a> )
.yokohama	横浜市	横浜市ホームページ( <a href="http://www.city.yokohama.jp">http://www.city.yokohama.jp</a> )
.sapporo	札幌市	ウェブシティさっぽろ( <a href="http://web.city.sapporo.jp">http://web.city.sapporo.jp</a> )

#### 3.1.4.3 その他のドメイン

##### 汎用JPドメイン

通常のドメイン	<code>http://www.master.ne.jp</code>
汎用JPドメイン	<code>http://www.example.jp</code> <code>http://www.エグザンプル.jp</code>

##### 汎用JPドメインの特徴

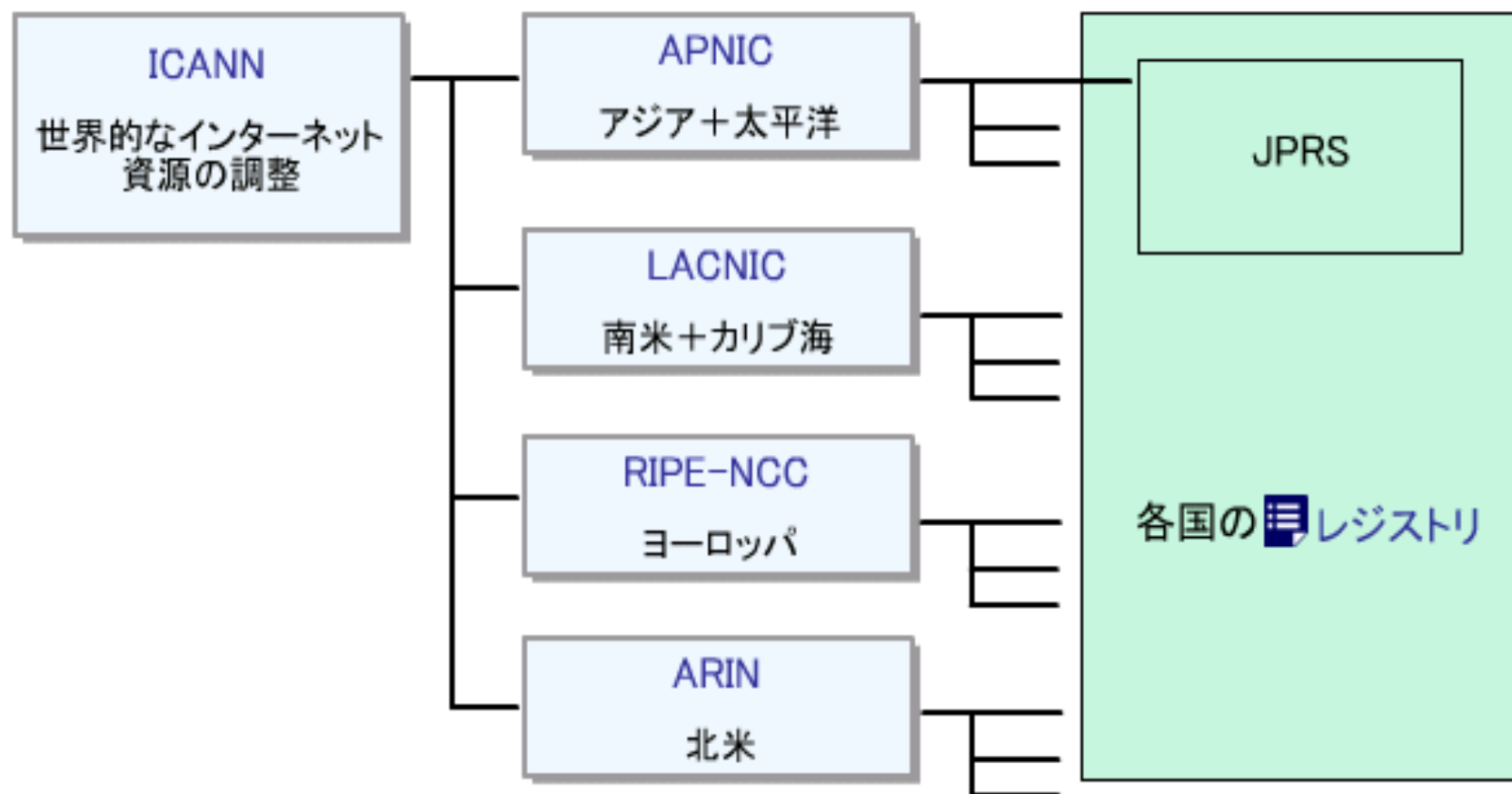
- ・日本国内に住所があれば個人／組織を問わずに登録できる
- ・1人の個人／1つの組織が複数のドメインに登録できる
- ・セカンドレベルドメインを使用しなくてよい
- ・2バイト文字をドメインに利用できる
- ・SLDを使ったドメインとの併用を行える
- ・ドメイン名の移転が可能

##### 汎用JPドメインの注意点

- ・日本語文字を使ったドメイン名にアクセスするには、Webブラウザが日本語の汎用JPドメインに対応している必要がある。
- ・非対応Webブラウザでは別途プラグインソフトが必要

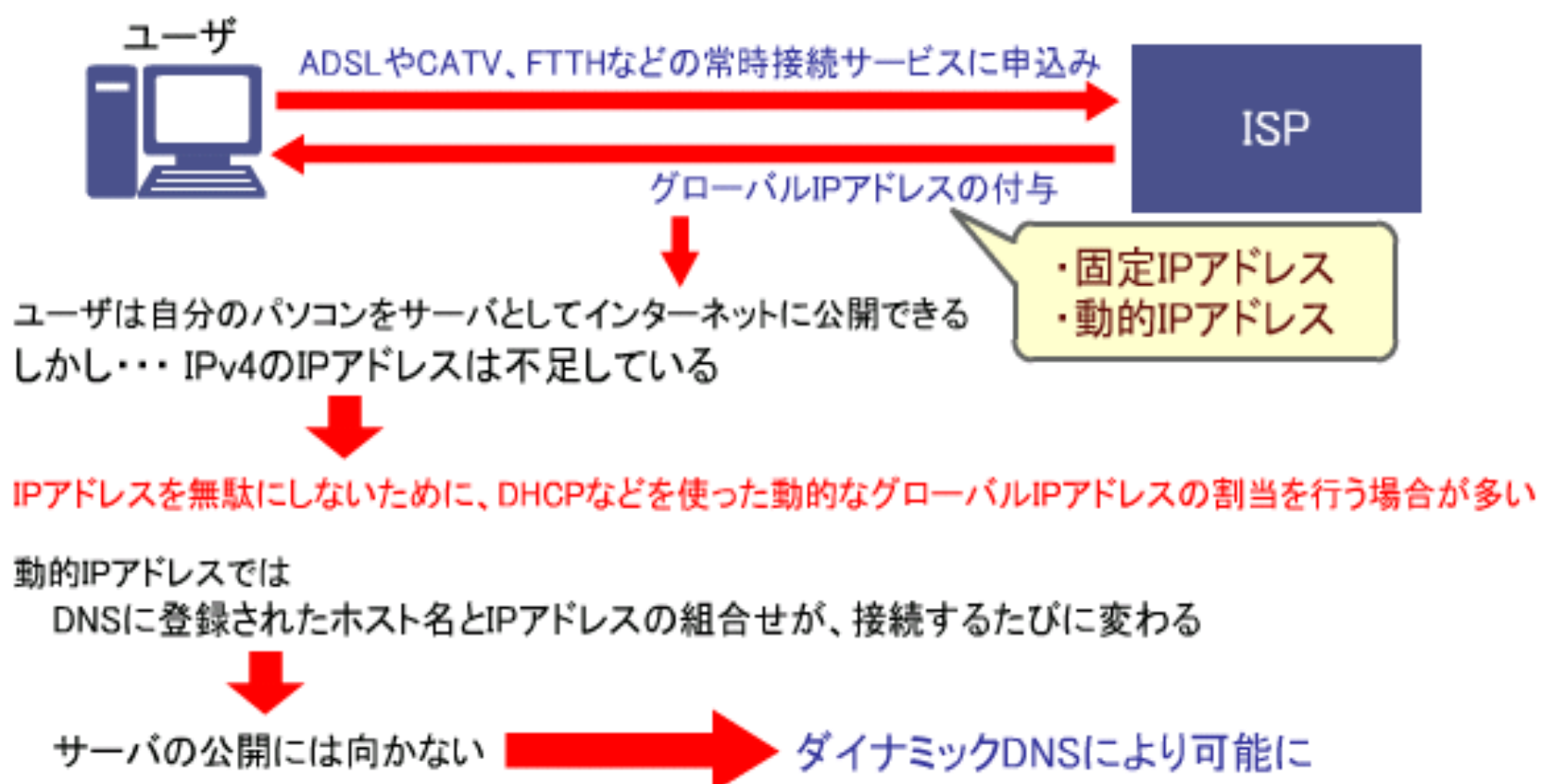
#### 3.1.4.4 ドメイン管理組織

##### ドメイン管理組織



### 3.2.1.1 固定IPアドレスと動的IPアドレス

## 固定IPアドレスと動的IPアドレス



### 3.2.1.2 ADSL接続サービス

#### ADSL接続とは

##### ADSL接続サービス

- ・ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line: 非対称デジタル加入者線)は既存の電話回線を利用して高速通信を実現するDSL関連技術の1つ。
- ・音声通信よりも高い周波数を利用することで高速化
- ・上り(ユーザ宅からNTT収容局へのデータ転送)と下り (NTT収容局側からユーザ宅へのデータ転送)で異なる帯域を使う(=非対称)。
- ・一般的に下りに大きな帯域を割り当てるため、下りの通信速度が高くなる。
  - 上り: 288kbps～3Mbps程度
  - 下り: 1Mbps～40Mbps程度
- ・ノイズに弱く、電話回線の近くにノイズの発生源がある場合や収容局からの距離が遠い場合は通信速度が低下する可能性もある。
- ・現在提供されているADSL接続サービスでは、ISDN回線を利用することはできない。



### 3.2.1.2 ADSL接続サービス

#### 複数の接続規格

- ・ADSL規格は国際電気通信連合(ITU-TS)が定めている
- ・利用するサービスが採用している規格に適合した機器を選択する必要がある

日本国内で利用されるADSL規格

規格	特徴
G.992.1 (G.dmt)	通信速度は下り最大8Mbps程度
G.992.2 (G.Lite)	通信速度は下り最大1.5Mbps程度。伝送距離を伸ばしやすい

付帯規格

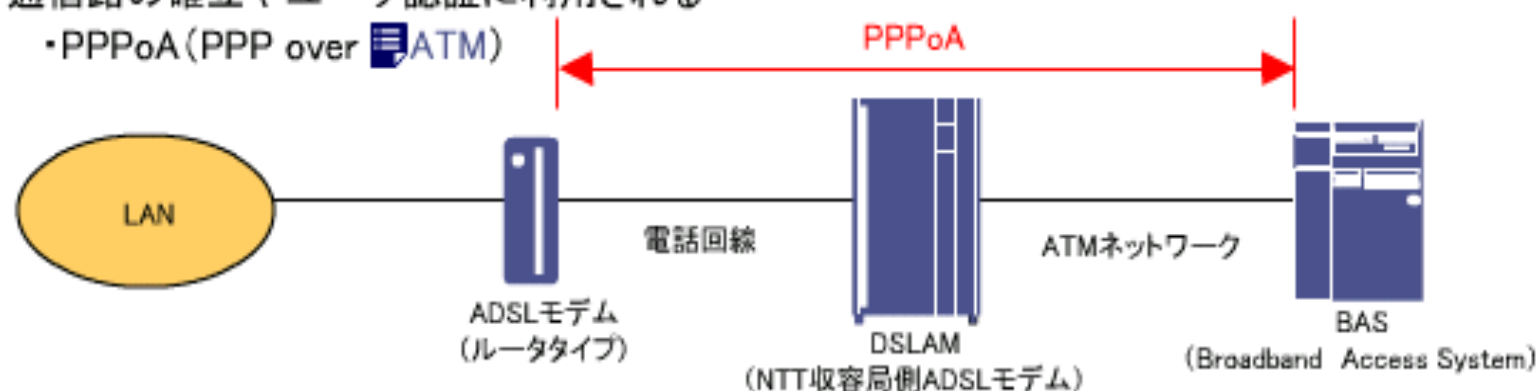
付帯規格	特徴
Annex A	北米向け。日本でも一部ISPが使用 2002年、拡張規格Annex A. exが登場。下り12Mbpsに対応
Annex B	ヨーロッパ向け。日本では使用されていない
Annex C	日本向け。ISDNと干渉しないよう工夫されている 2002年、拡張規格Annex C. xが登場。下り12Mbpsに対応
Annex I	2003年登場。下り20Mbpsに対応
Annex Q	2003年登場。下り40Mbps超に対応

### 3.2.1.2 ADSL接続サービス

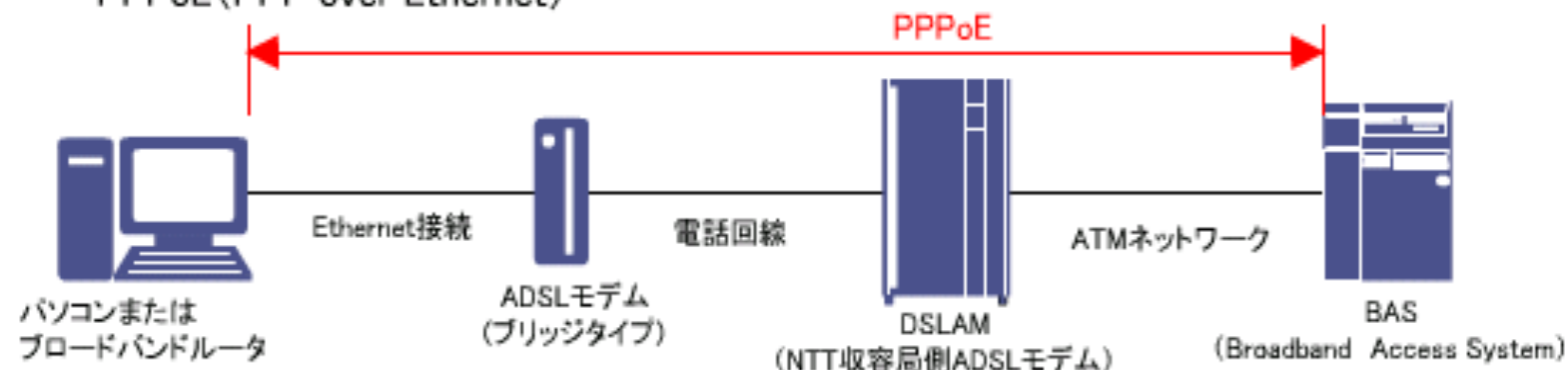
#### PPPoEとPPPoA

ADSL接続に使用される通信プロトコル  
通信路の確立やユーザ認証に利用される

- PPPoA (PPP over ATM)



- PPPoE (PPP over Ethernet)



### 3.2.1.3 CATVインターネット接続サービス

#### **CATVインターネット接続サービス**

- ・インターネットへの常時接続環境を持つCATV(CAble TV)局がISPとなり、CATVの回線を使ってユーザのコンピュータをインターネットに接続するサービス
- ・コンピュータとCATV回線との接続にはケーブルモデムと呼ばれる機器が必要
- ・好条件の下では、電話回線よりも高速なアクセスが期待できる
- ・LANと同じように1本のアクセスラインを複数ユーザで共用するため、実際の通信速度は必ずしも高速とは限らない
- ・多くのCATV接続プロバイダは、グローバルIPアドレスを割り当てないため、サーバを公開する用途には向かない

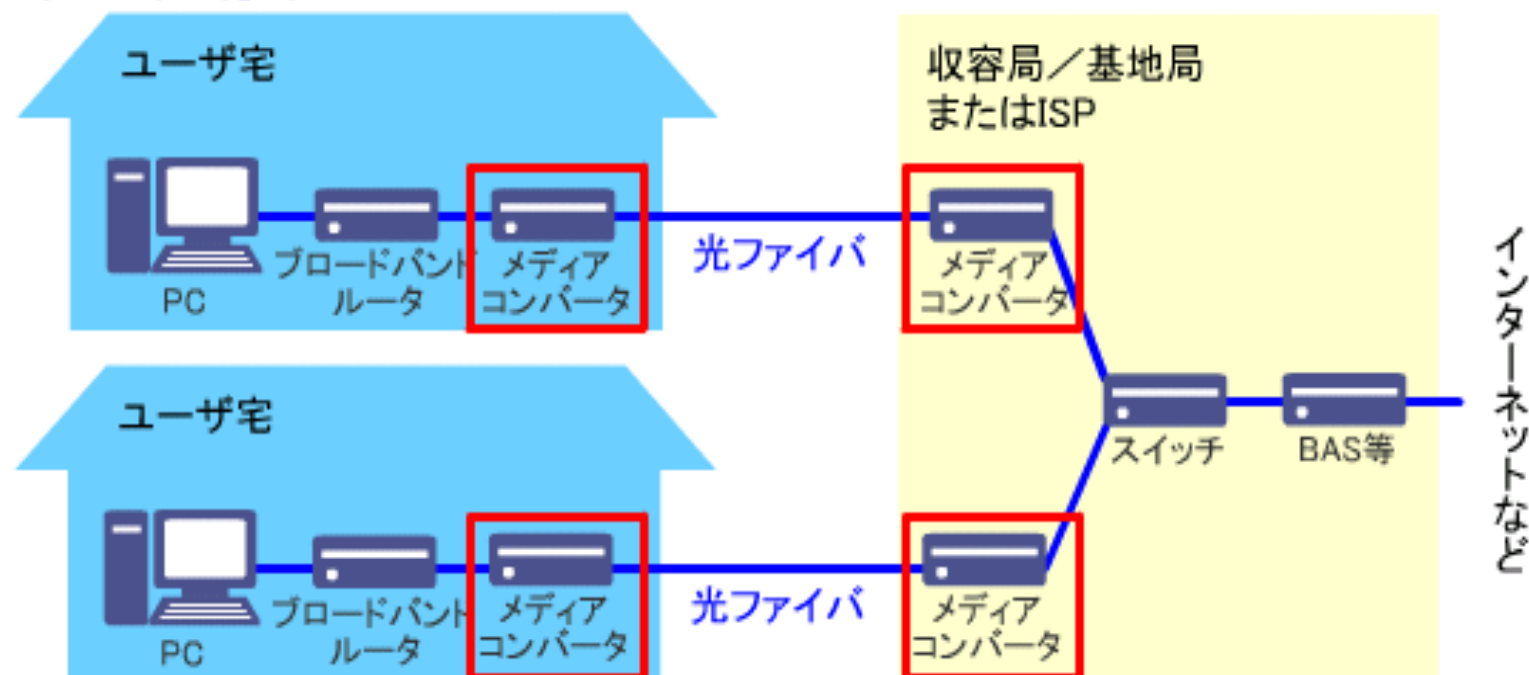
### 3.2.1.4 FTTH接続サービス

#### FTTHの接続方式

FTTH (Fiber To The Home) 家庭まで光ファイバを引きこみ高速なアクセス回線を提供するサービス

#### FTTHの接続方式

##### シングルスター方式



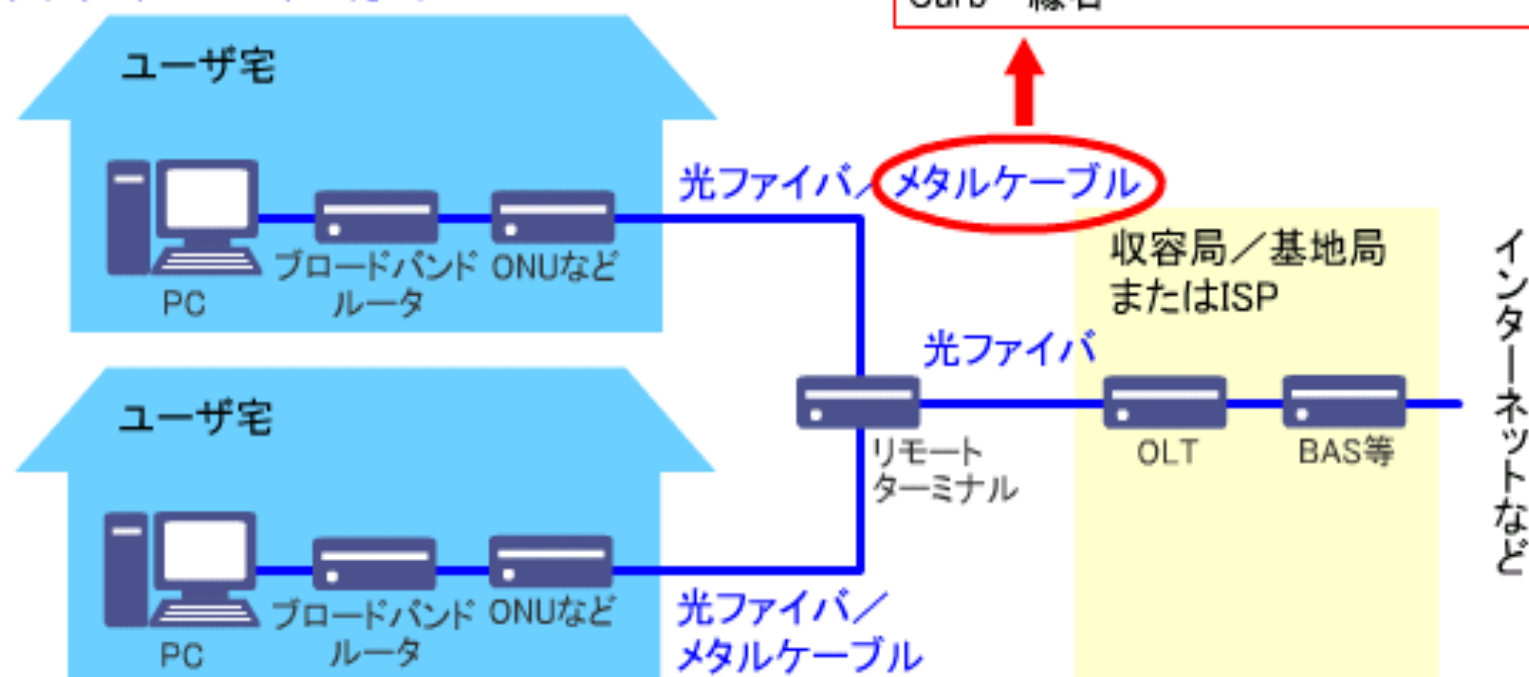
### 3.2.1.4 FTTH接続サービス

#### FTTHの接続方式

FTTH (Fiber To The Home) 家庭まで光ファイバを引きこみ高速なアクセス回線を提供するサービス

#### FTTHの接続方式

アクティブダブルスター方式



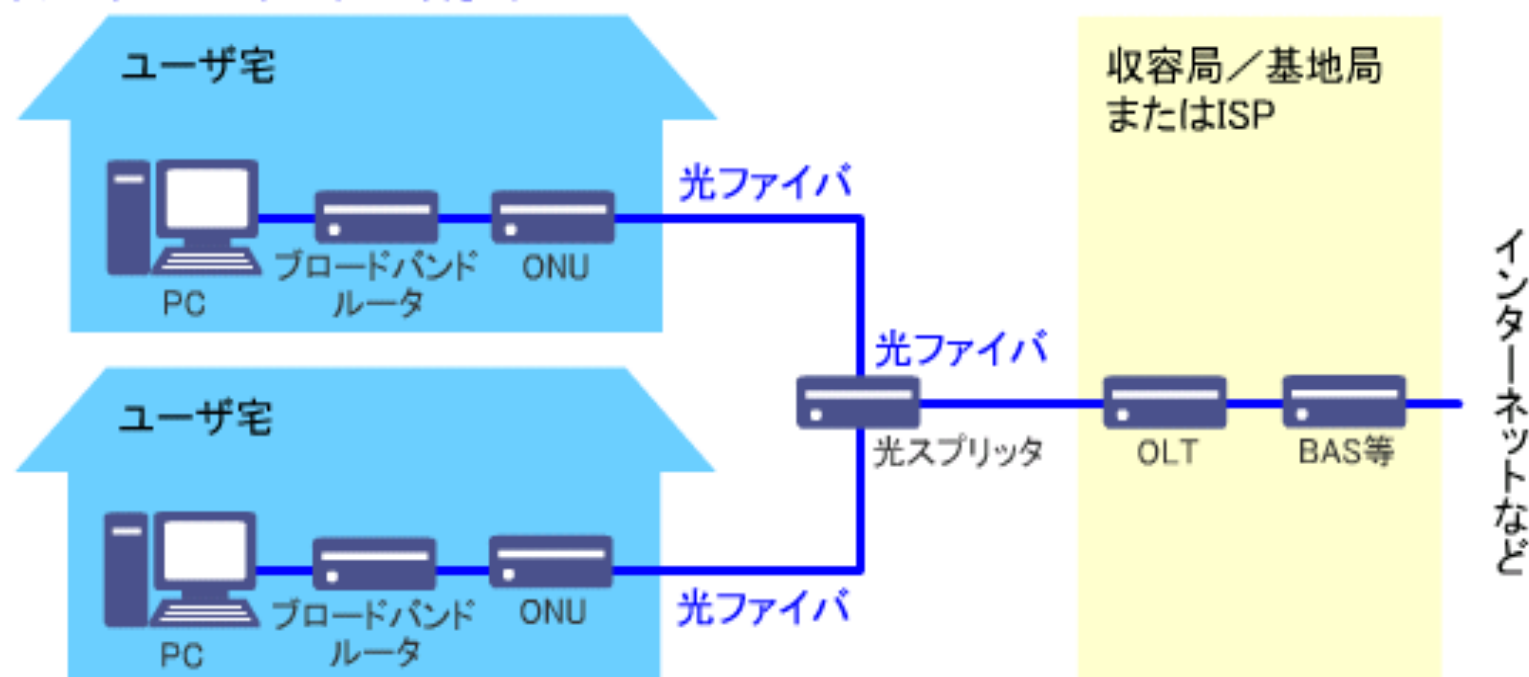
### 3.2.1.4 FTTH接続サービス

#### FTTHの接続方式

FTTH (Fiber To The Home) 家庭まで光ファイバを引きこみ高速なアクセス回線を提供するサービス

#### FTTHの接続方式

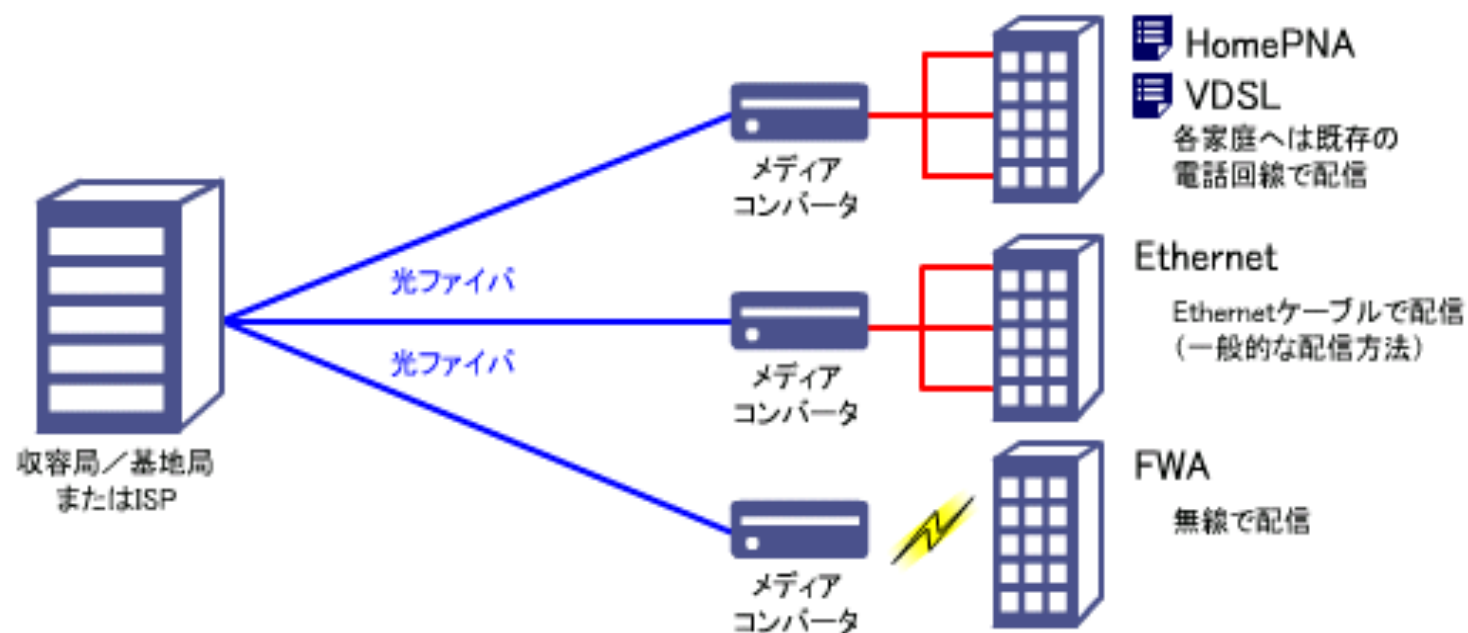
パッシブダブルスター(PON)方式



### 3.2.1.4 FTTH接続サービス

## 集合住宅の接続方式

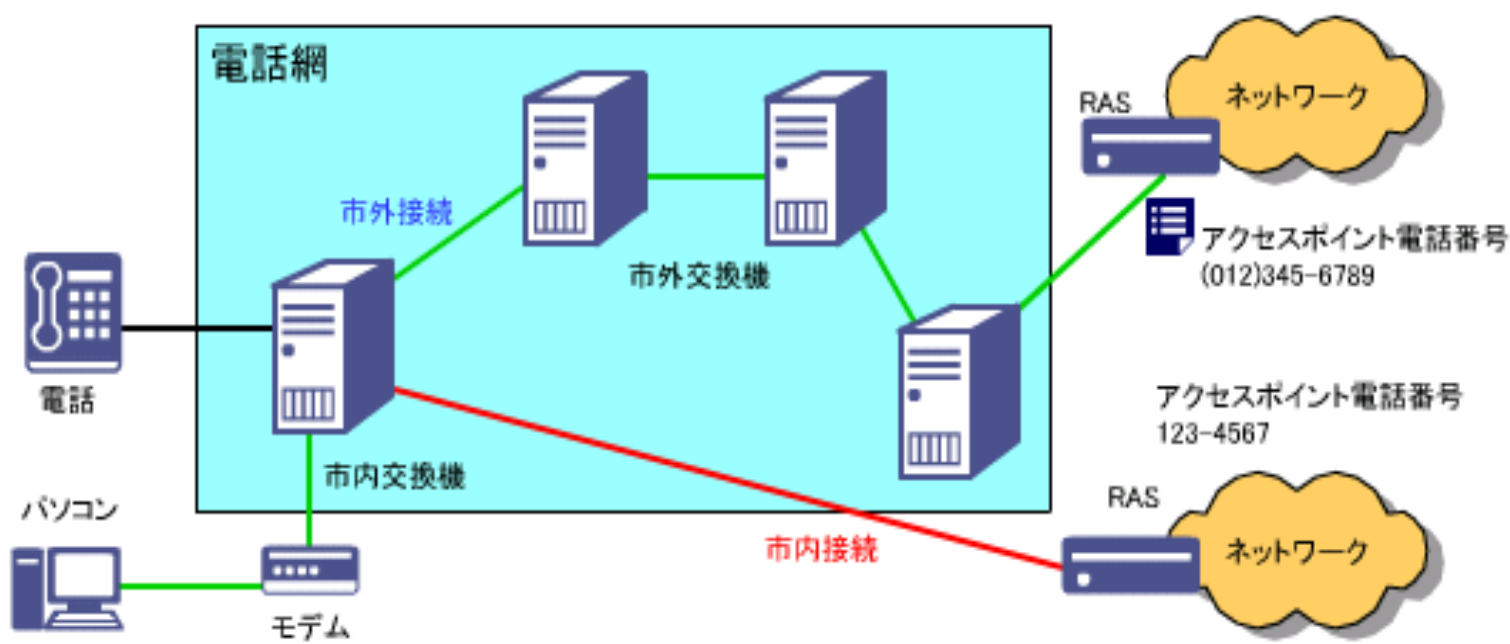
集合住宅における配信方式



### 3.2.2.1 ダイヤルアップ接続の通信プロトコル

#### ダイヤルアップ接続とは

- ・ISP等のネットワークに設置されたリモートアクセス装置(RAS: Remote Access System)に電話回線を使って接続することをダイヤルアップ接続という
- ・電話回線を使うため、距離と接続時間に応じた電話料金がかかる

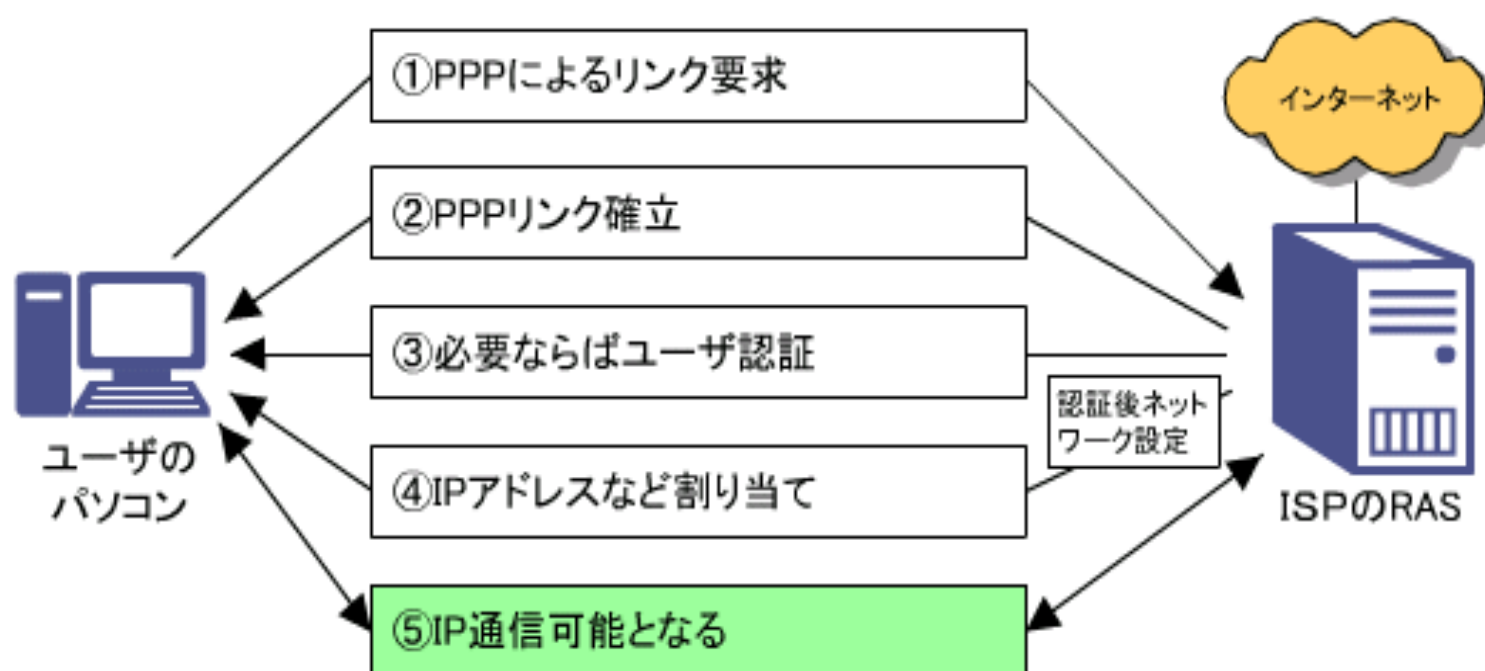




### 3.2.2.1 ダイヤルアップ接続の通信プロトコル

#### ダイヤルアップ接続の通信プロトコル (1)

ダイヤルアップ接続によりインターネット接続が可能になるまでの流れ



### 3.2.2.1 ダイヤルアップ接続の通信プロトコル

## ダイヤルアップ接続の通信プロトコル (2)

- ・電話回線を利用して通信を行う基本的なプロトコル

### PPP (Point to Point Protocol)

電話でどこからでもアクセス可能 → 利用者の認証が必要

PPPで接続後、インターネットと通信する → IPアドレスが必要

- ・接続時のユーザ認証プロトコル

### PAP (Password Authentication Protocol)

認証情報 (ID や パスワード) を暗号化しないで通信する認証プロトコル

### CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol)

認証情報 (ID や パスワード) を暗号化して通信する認証プロトコル

PAP に比べて安全

- ・PPP 接続時に IP アドレスを動的に割り当てるためのプロトコル

### IPCP (PPP Internet Protocol Control Protocol)

コンピュータが接続している間だけ、あらかじめ RAS に割り当ててある

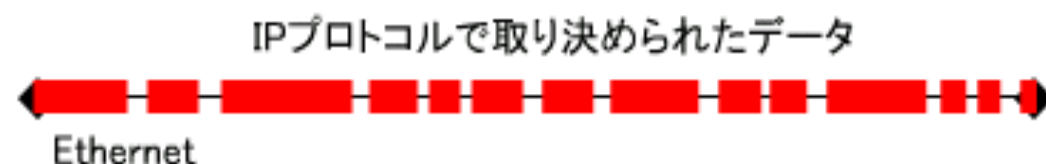
いくつかの IP アドレスの中から動的に割り当てる

接続終了後、IP アドレスを回収し再割り当て可能なため、効率がよい

### 3.2.3.1 Ethernet

#### Ethernetとは

- EthernetはLAN構築に使われる接続規格
- Ethernet上にIPプロトコルで決められたデータが流れる

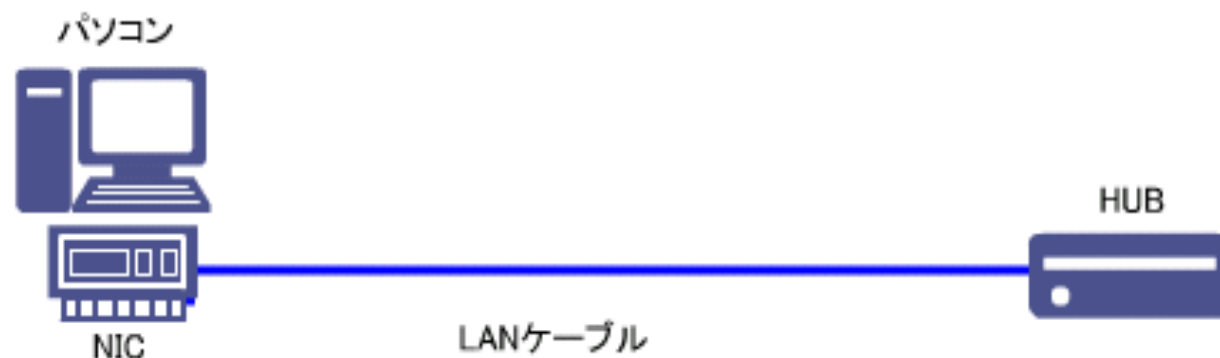


- 主なEthernet規格

規格の種類	通信速度
10BASE-T	10Mbps
100BASE-TX	100Mbps
1000BASE-T	1Gbps

### 3.2.3.1 Ethernet

#### Ethernetの接続形態




- NIC(Network Interface Card)

Ethernetに接続するための周辺装置。最近では内蔵されていることも多い。

- LANケーブル

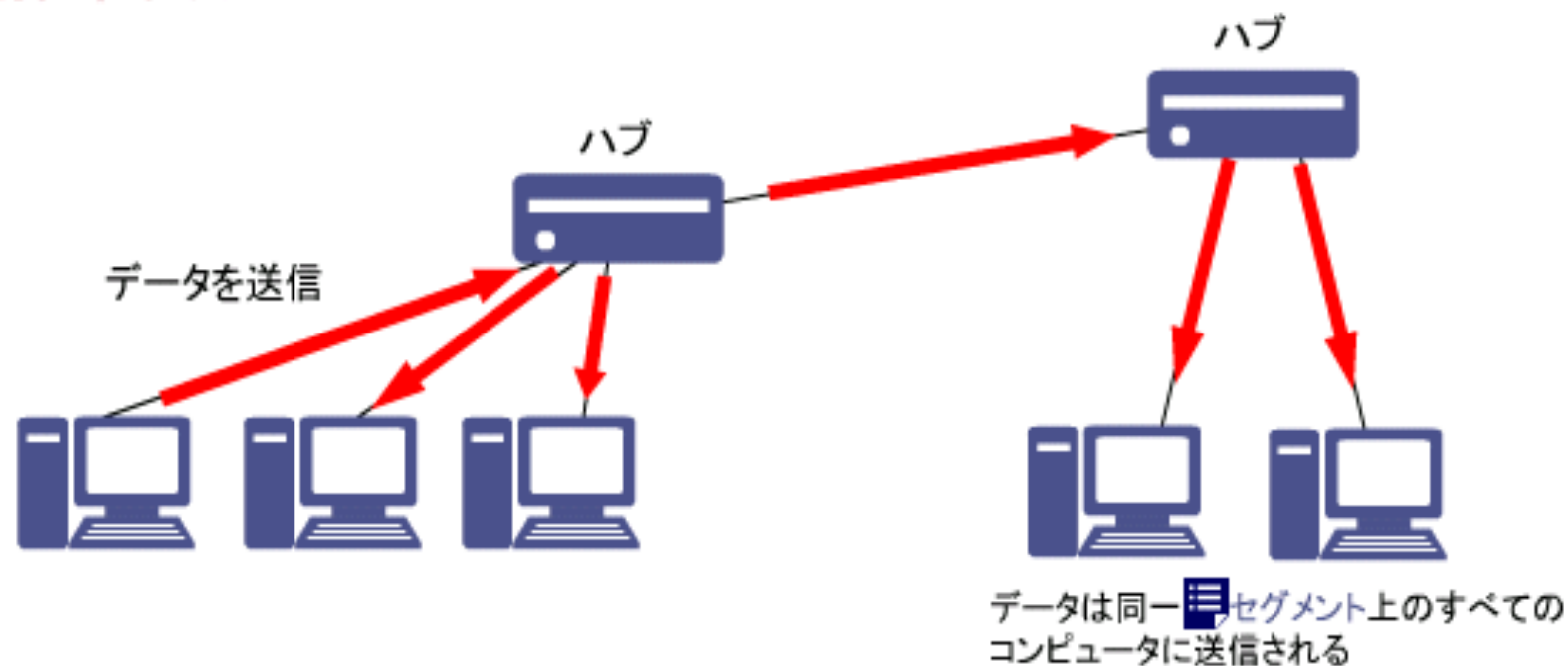
線を対でより合わせることで雑音の影響を少なくした「より対線」(ツイストペアケーブル)が使われる。「カテゴリ」は電気グレードでカテゴリ5は100Mbpsまでの帯域を使って通信できる。Ethernetでの最大ケーブル長は100m。

- HUB(ハブ)

LANケーブル同士を相互に接続する集線装置。HUB自体もLANケーブルを使って階層的に接続することができる(  **カスケード接続** )。

### 3.2.3.1 Ethernet

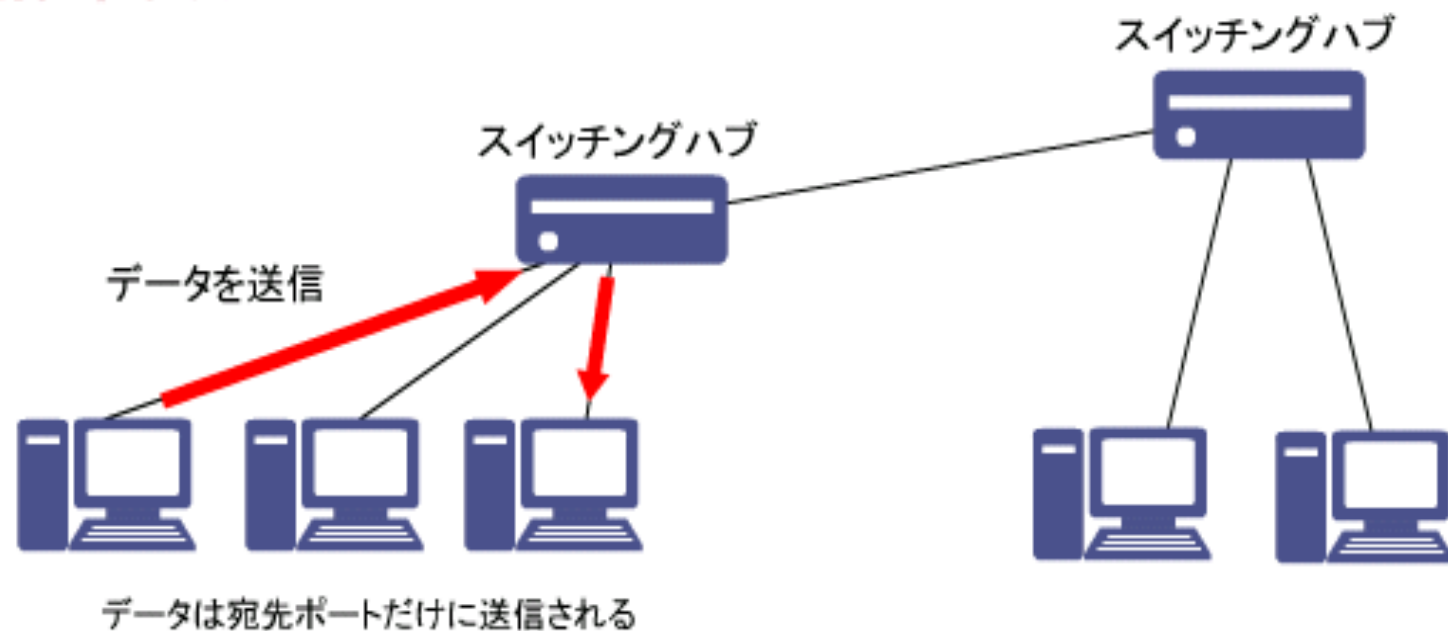
#### MACアドレス



データには宛先のMACアドレスが含まれていて、受信したコンピュータは宛先が自分のMACアドレスならば受信データを取り込み、そうでなければ受信データを破棄する。

### 3.2.3.1 Ethernet

#### MACアドレス



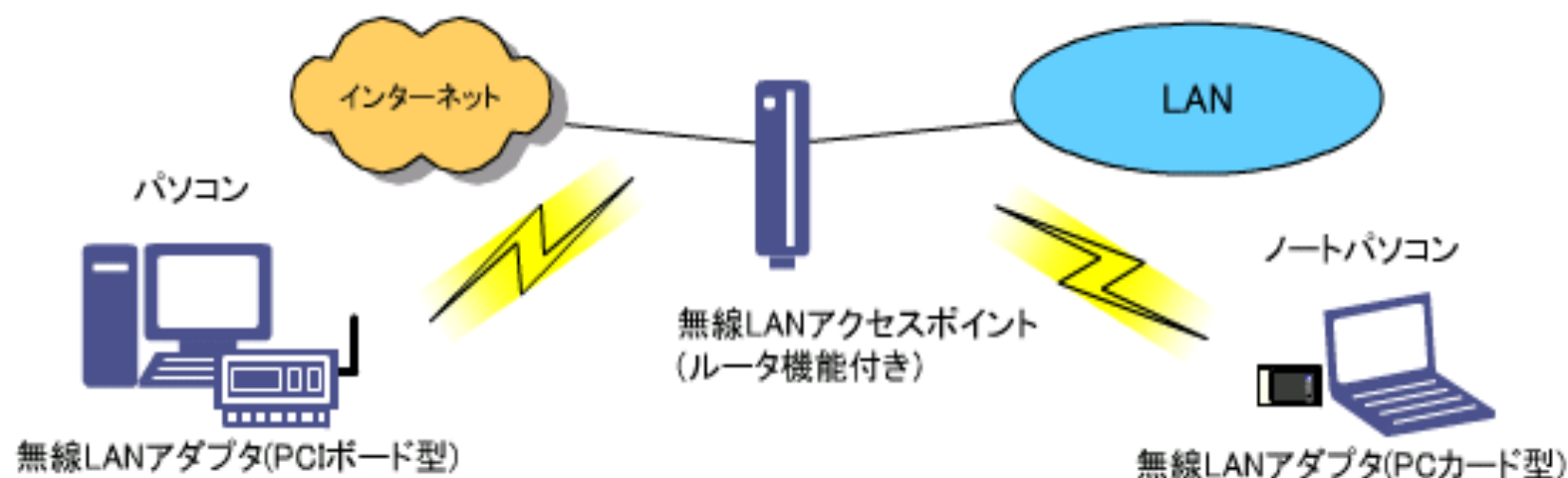
スイッチングハブの場合、ハブが接続しているコンピュータのMACアドレスを記憶し、宛先が接続されているポートだけにデータを送信することができる。

### 3.2.3.2 無線LAN

#### 無線LANの接続機器

無線LANを利用する際に必要なもの

- ・無線LANアダプタ  
パソコンに合わせてPCIボード型やPCカード型など選べる
- ・アクセスポイント(基地局)  
有線ネットワークへのルーティング機能を備えるものが多い。  
最近では、ブロードバンドルータやADSLモデムと一体のものが多い。



### 3.2.3.2 無線LAN

#### 無線LANの通信規格

通信可能	通信規格	使用帯域	最大通信速度
	IEEE802.11b	2.4GHz帯	11Mbps
	IEEE802.11a	5GHz帯	36～54Mbps
	IEEE802.11g	2.4GHz帯	54Mbps
	IEEE802.11n (策定段階) 2006年3月に Draft Version 1策定	2.4GHz帯 + 5GHz帯	100Mbps超 最終的には600Mbps MIMO採用

- ・2.4GHz帯はISMバンドと呼ばれ、工業、科学、医療など多目的に使用され、屋内外を問わず使用可能
- ・5GHz帯は日本では屋外での使用が規制されている



### 3.2.3.2 無線LAN

## インフラストラクチャモードとアドホックモード

### インフラストラクチャモード

アクセスポイントを経由して通信する動作モード

- ・アクセスポイントに有線LAN接続のブリッジ(あるいはルータ)機能があればLANやインターネットへの接続ができる



### アドホックモード

コンピュータ同士が直接通信するための動作モード

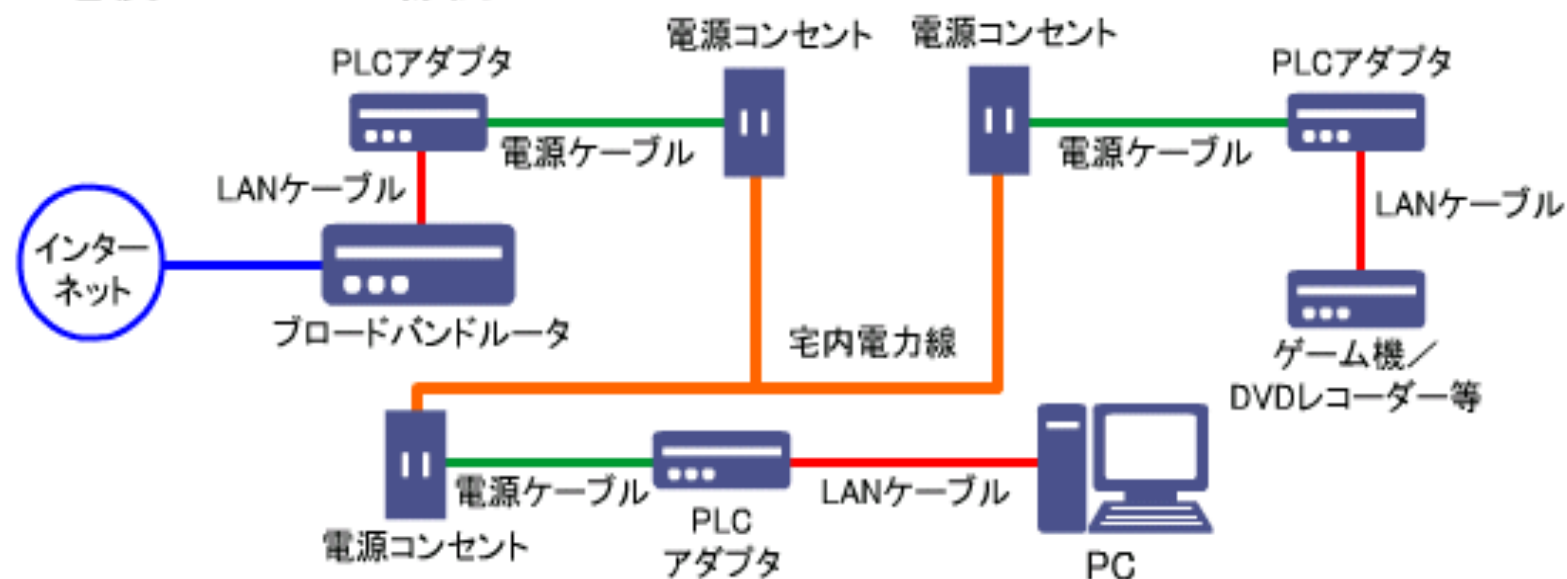
- ・アクセスポイントが不要なため安価にネットワーク構築が可能
- ・無線LANアダプタを搭載したコンピュータとだけ通信



### 3.2.3.3 その他のLAN接続

#### PLC

#### PLCを使ったLAN配線例



- ・既存の電力線を利用するため、機器間の配線は最低限で済む
- ・コンセントがある場所であればどこでも接続可能
- ・理論値で最大190Mbps、実効値は環境によってばらつきが大きい
- ・アマチュア無線、短波放送などと同じ周波数帯を使うため、これら無線設備の近くでは使えない

### 3.2.3.4 IPアドレスの動的割り当て

## DHCP

DHCPで取得できる情報

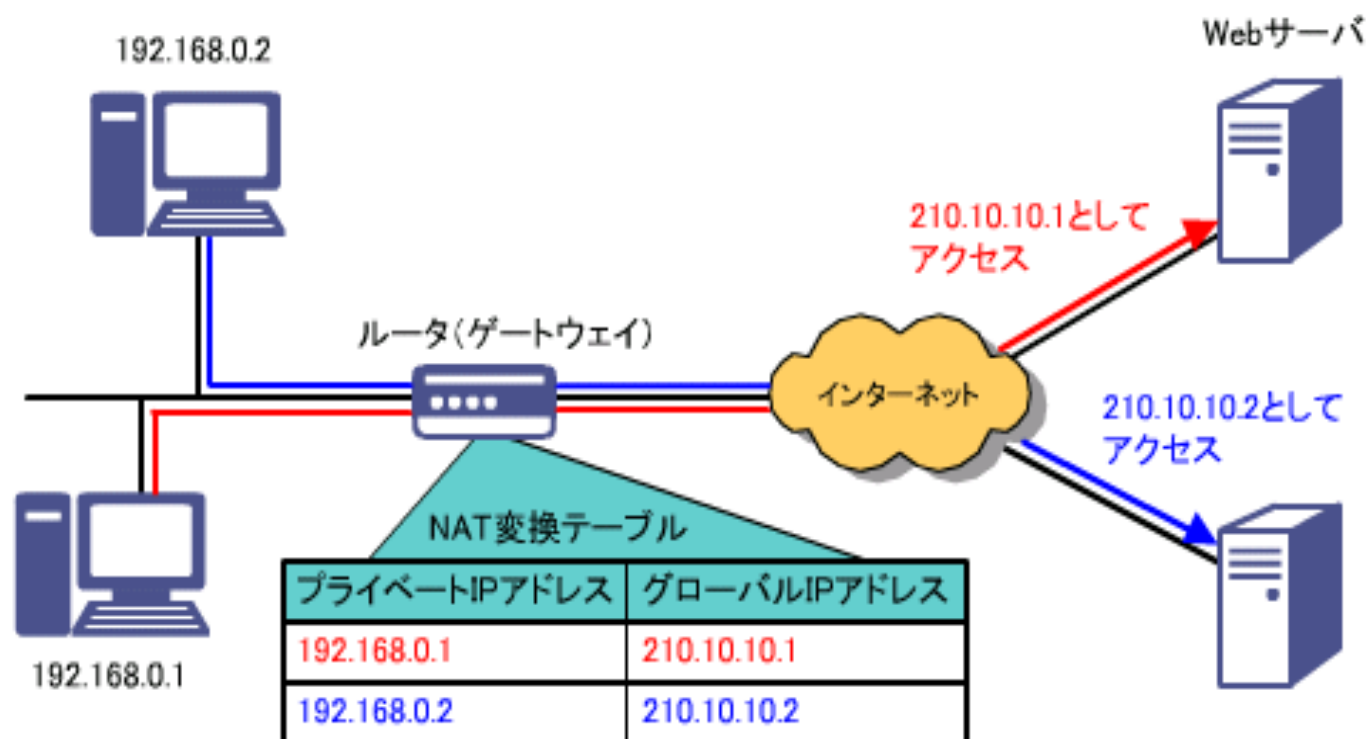
- ・コンピュータが使用するIPアドレス
- ・サブネットマスク
- ・DNSサーバのアドレス
- ・ゲートウェイのアドレス



### 3.2.3.5 NAT

## NAT

### NATの仕組み

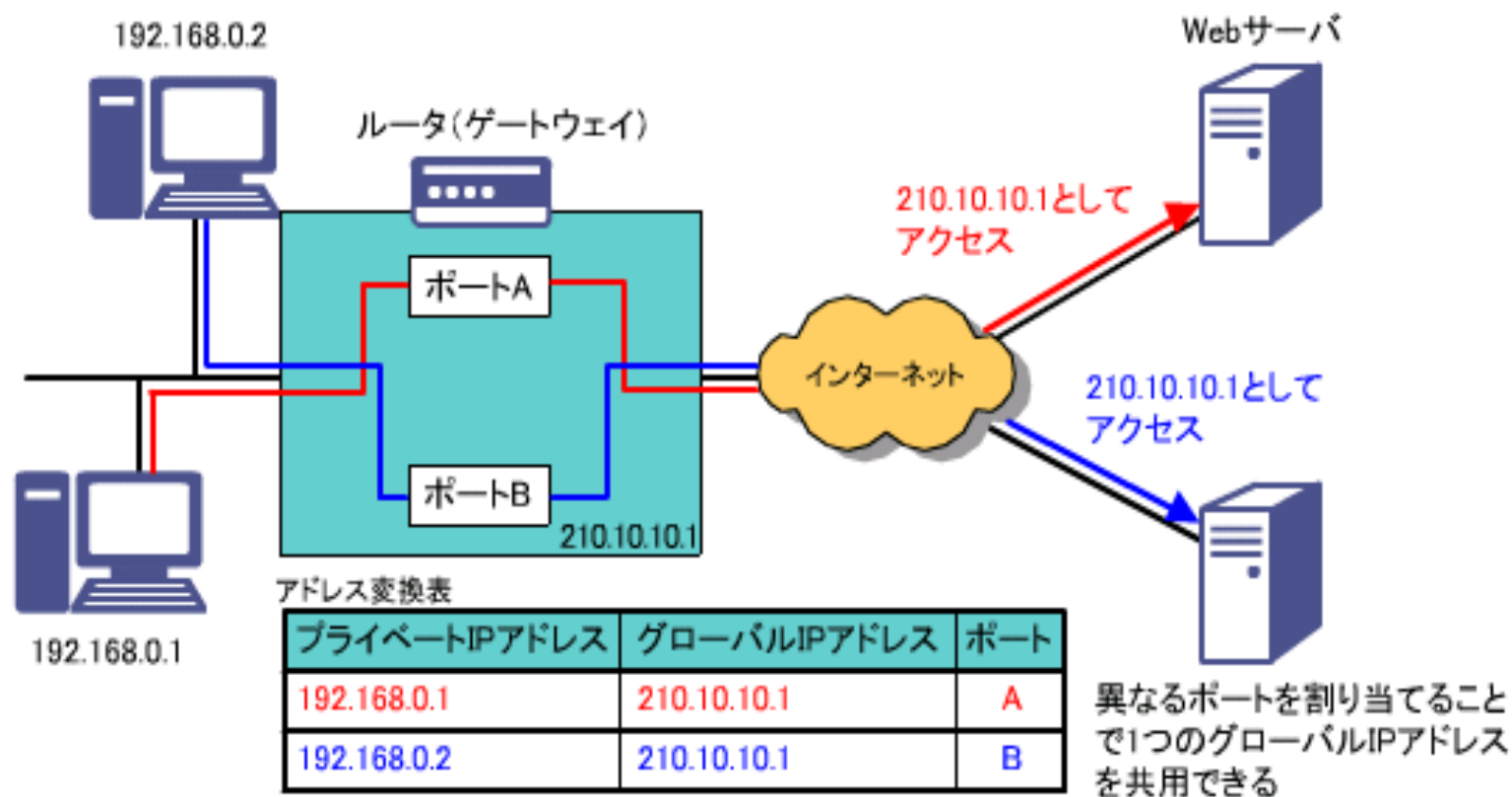


アドレスが1対1対応になるため、同時アクセス数分のグローバルIPアドレスが必要

### 3.2.3.5 NAT

#### NAPT

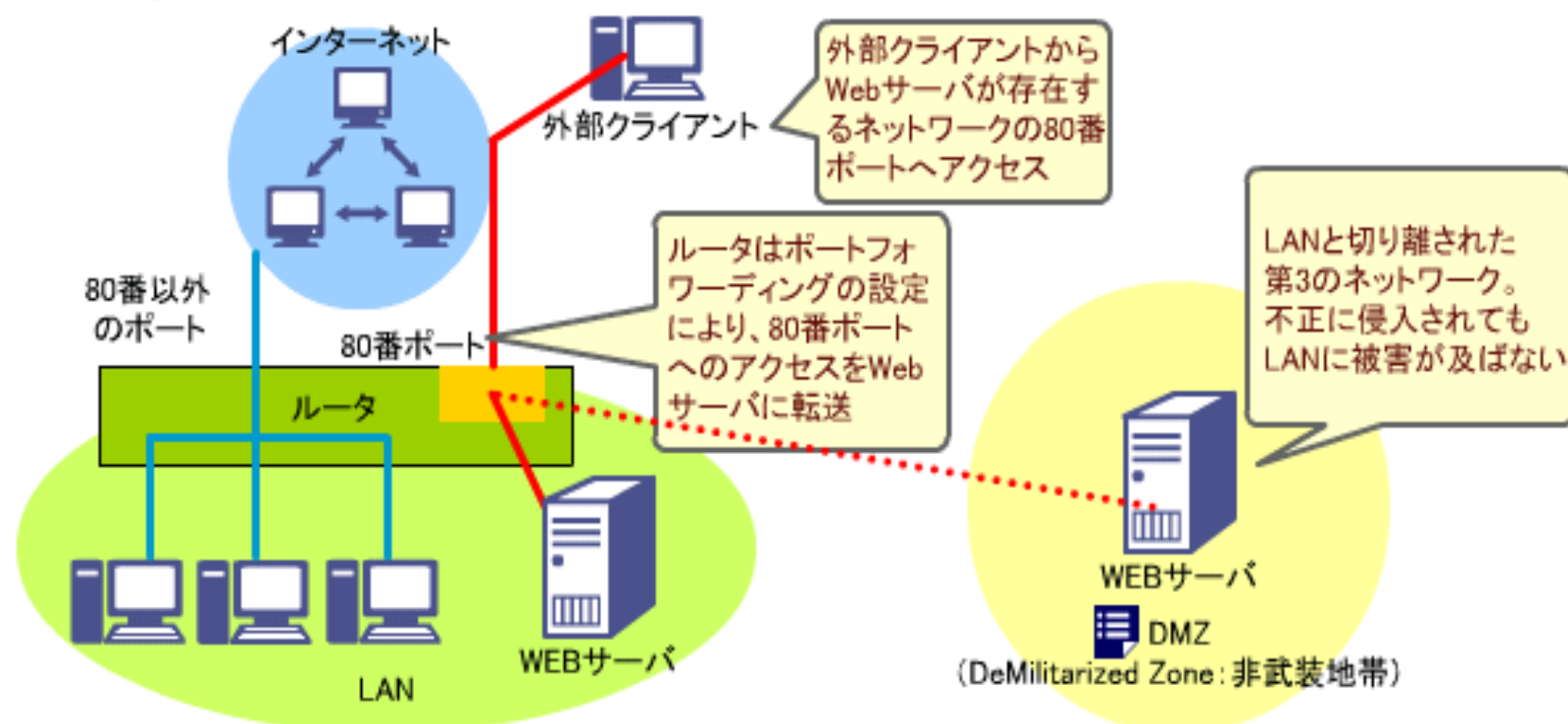
#### NAPT (IPマスカレード) の仕組み



### 3.2.3.6 ポートフォワーディング

## ポートフォワーディング

外部ネットワークからファイアウォールの特定のポートにアクセスがあった場合にそれを内部のクライアントの特定のポートに転送(フォワーディング)する。

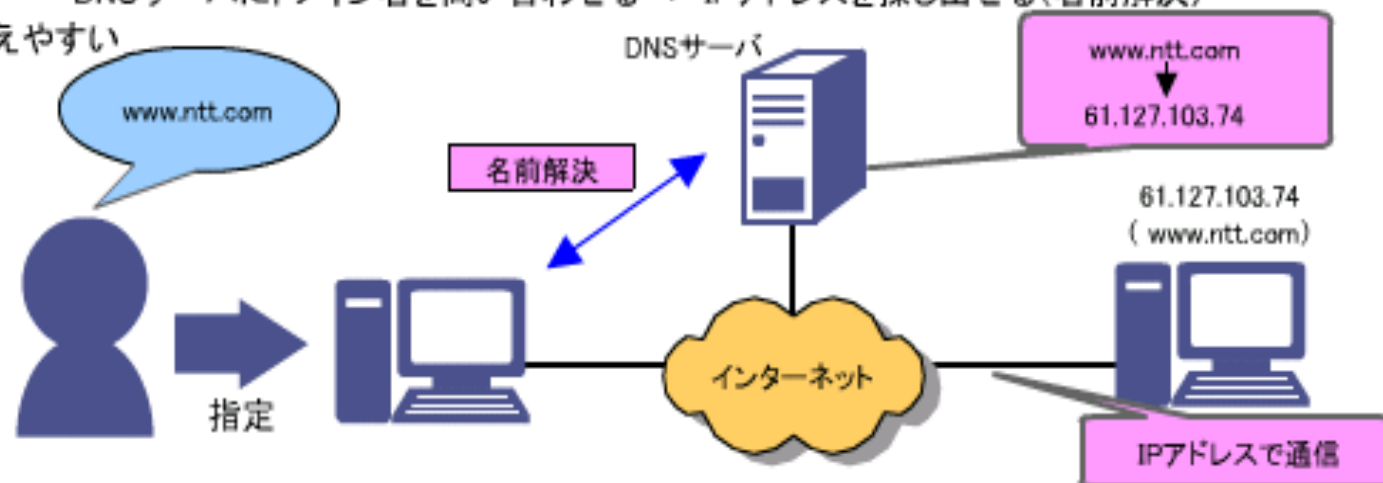


### 3.3.1.1 ドメイン管理を担当するDNSサーバ

#### ドメイン管理を担当するDNSサーバ(1)

- ・インターネットで通信相手のコンピュータを特定するためにIPアドレスが使われる
  - ・IPアドレス(数字の羅列) ⇒ 人間にとって覚えにくい
  - ・ドメイン名(意味のある名前) ⇒ 人間にとって覚えやすい
- ・ドメイン名でアクセス可能にする仕組み ⇒ DNS(Domain Name System)
- ・IPアドレスとドメインの関係を記録したサーバ ⇒ DNSサーバ
- ・DNSサーバにドメイン名を問い合わせる ⇒ IPアドレスを探し出せる(名前解決)

覚えやすい

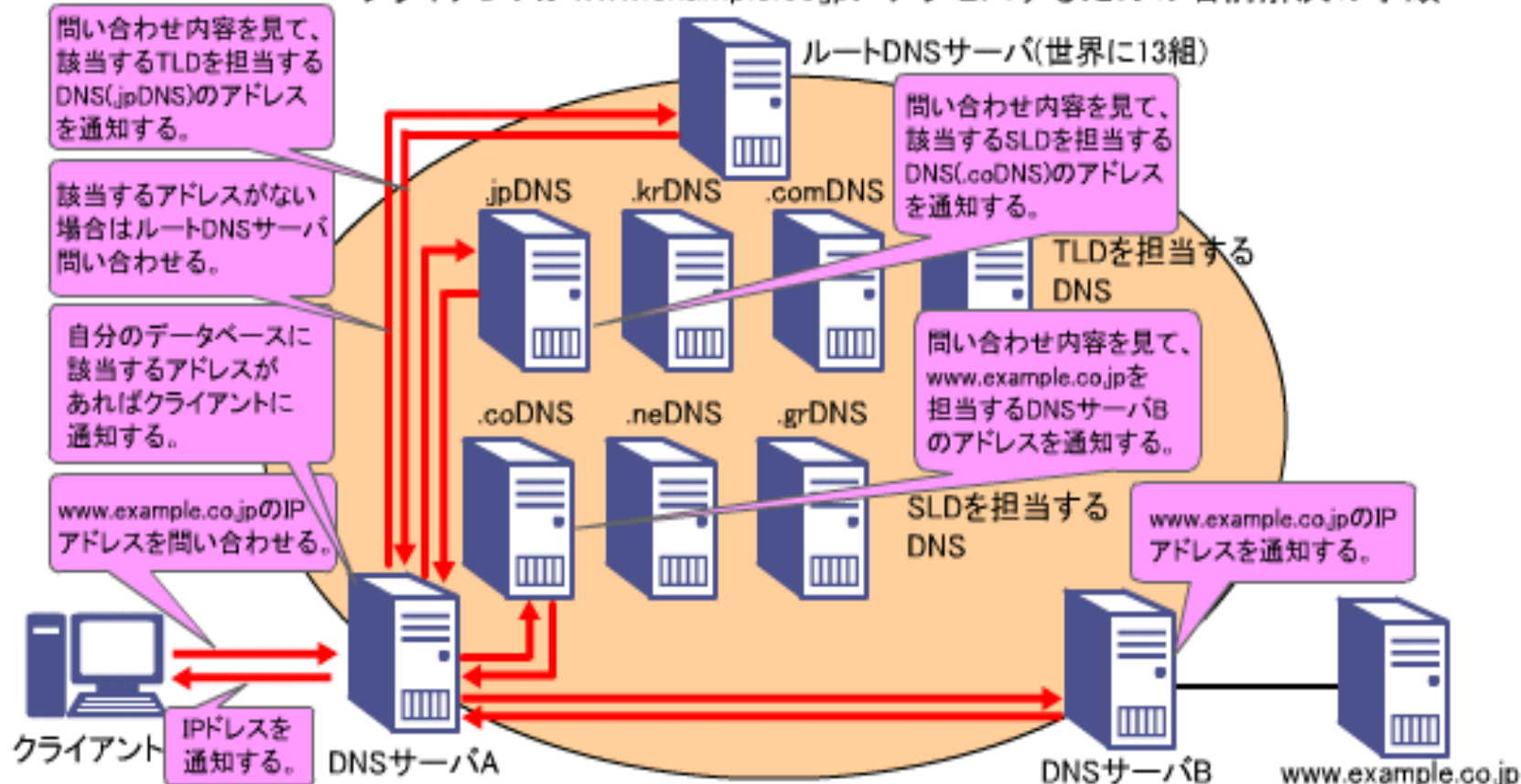


### 3.3.1.1 ドメイン管理を担当するDNSサーバ

## ドメイン管理を担当するDNSサーバ(2)

### DNSの仕組み

クライアントがwww.example.co.jpにアクセスするための名前解決の手順





### 3.3.1.2 電子メールの送受信に利用されるサーバ

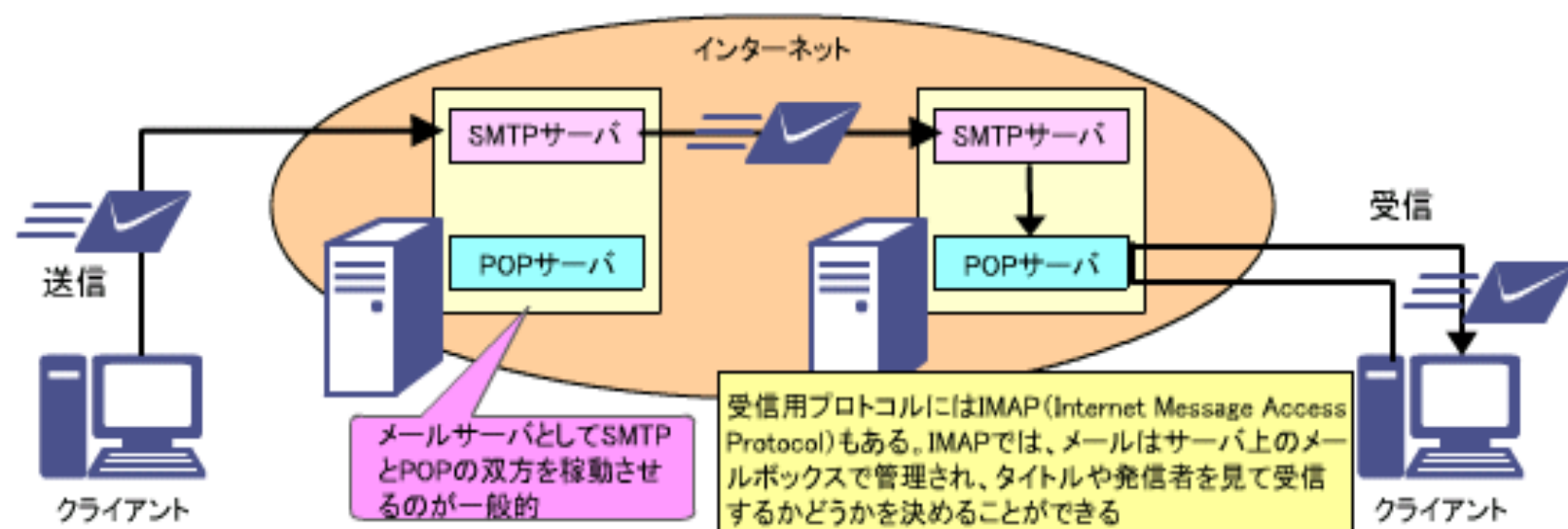
## 電子メールの送受信に利用されるサーバ

#### SMTPサーバ

- ・メールの送受信や中継を行う(配送センター的役割)
- ・SMTPサーバ同士でメールのやり取りを行う

#### POPサーバ

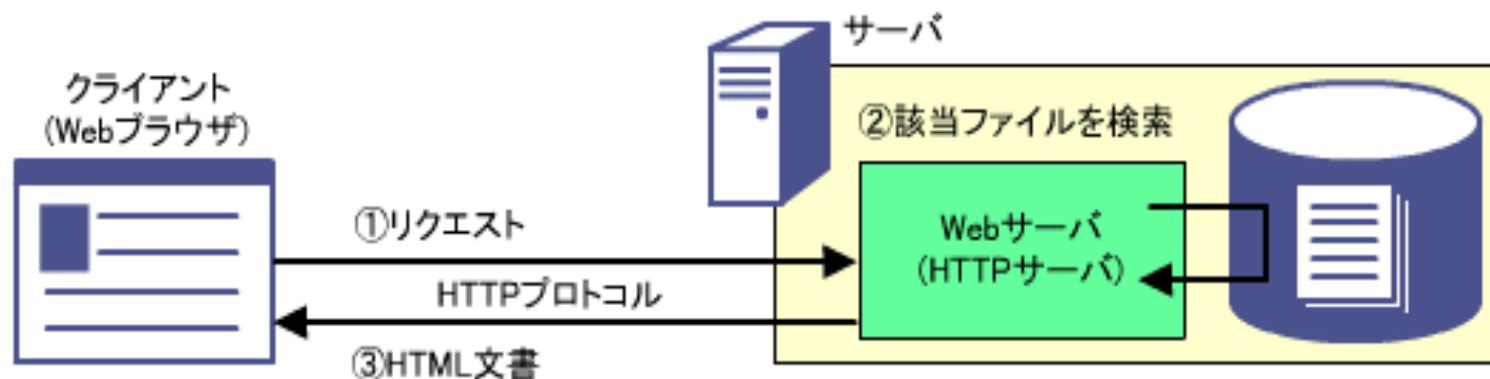
- ・SMTPサーバに届いたメールをクライアントが取り出す(受信用窓口的役割)



### 3.3.1.3 WWWを支えるWebサーバ

#### WWWを支えるWebサーバ

- WebサーバはクライアントであるWebブラウザからリクエストを受け取り要求された文書やその他のコンテンツを送り返す



#### 動的コンテンツのための仕組み

CGI	Webサーバがユーザのリクエストに応じて別のプログラムを呼び出し、そのプログラムにユーザへの応答を任せるための仕組み ( Perl(パール) やC、C++などの言語で記述されたプログラム)。	処理結果を新しいWebページとして作成し、Webブラウザに送信。
SSI	Web文書中に記述したプログラムを、Webサーバソフトウェアが処理し、その結果をWeb文書中に埋め込んでクライアントに送信する。	アクセスカウンタなどに多く用いられ、SSIを利用したWeb文書の拡張子は「.shtml」が多い。

### 3.3.1.4 ポート番号

#### ポート番号

- ・ポート番号 ⇒ IPアドレスの下に設けられたサブアドレス。
- ・IPアドレスを「電話番号」とすると、ポート番号は「内線番号」に相当
- ・ポートごとに、異なるサーバアプリケーションを割り当てることで、1台のコンピュータ(ホスト)が1つのIPアドレスで複数のサービスを提供することができる。
- ・アドレスにポート番号を指定する方法 ⇒ `www.example.co.jp:80`  
`pop.example.co.jp:110`

#### ウェルノーンポート

- ・サーバが提供するサービスの種類によって、標準で使用するポート番号が決まっている。  
これを「**ウェルノーンポート**」(良く知られているポート)と呼ぶ。
- ・代表的なウェルノーンポートの例

ポート番号	20	21	23	25	80	110	143	443	993	995
サービス	FTP (データ)	FTP	TELNET	SMTP	WWW	POP	IMAP	HTTPS	IMAPS	POP3S

- ・特別に指定しない限り、クライアントアプリケーションは、指定されたアドレスのウェルノーンポートに接続し、サーバアプリケーションは、ウェルノーンポートでアクセスを待ち受ける。

### 3.3.2.1 WWWの誕生

#### WWWの誕生

- ・WWWの発祥地は欧州合同原子核研究機構(旧CERN)
  - 1989年: イギリス人物理学者のティム・バーナーズ＝リーが考案
  - 1991年: CERNはHTMLなどの規格を制定し、コマンドライン方式のブラウザを公開(現在のWWWの原型)
- ・HTML規格の進化
  - ブラウザの進化に伴いHTMLの規格も進化

マサチューセッツ工科大学(MIT)

+

CERN



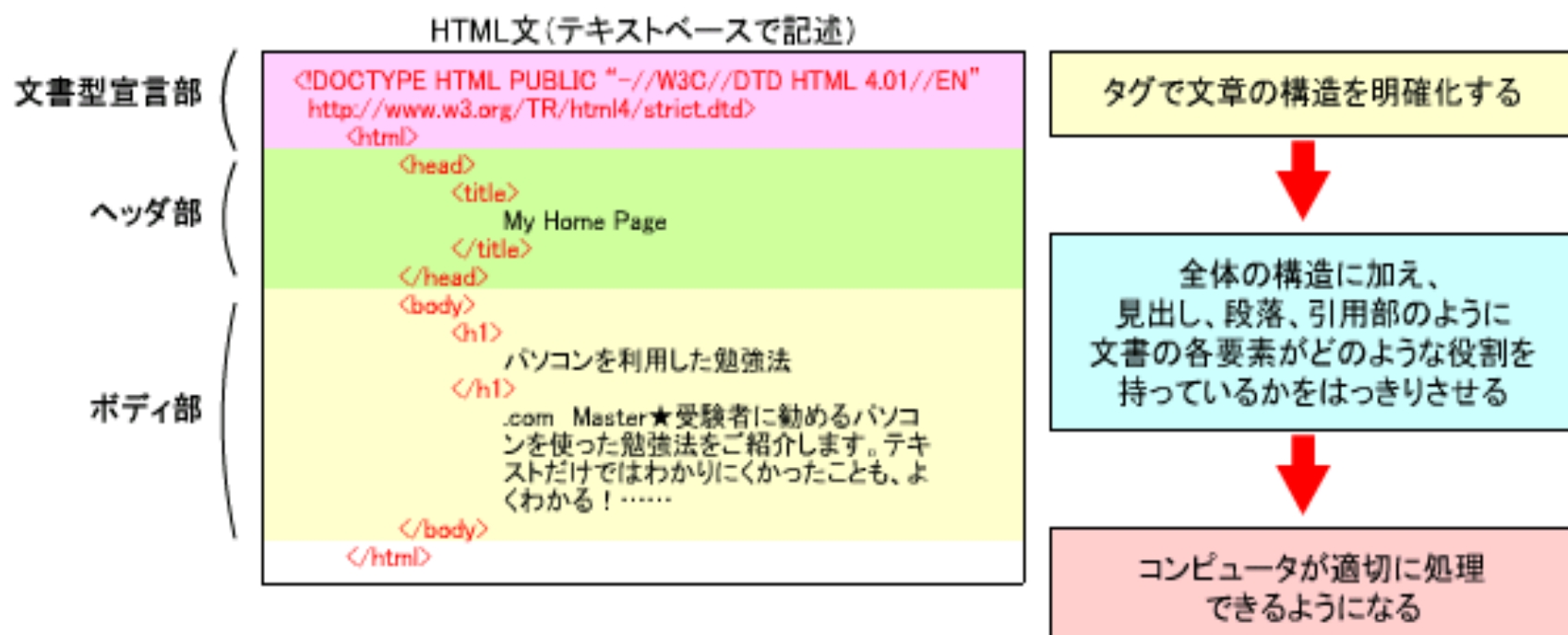
W3C (World Wide Web Consortium)

WWWの規格やガイドラインの策定を行うための組織  
(Web技術全般の標準化を行う団体)

### 3.3.2.2 Web文書を記述するHTML

## Web文書を記述するHTML (1)

HTML(Hypertext Markup Language):Webページを記述するための言語  
「タグ」と呼ばれる記号を文章中に挿入して、文章の構造を明確化する



### 3.3.2.2 Web文書を記述するHTML

## アクセシビリティを考えたコンテンツの作成

### アクセシビリティとは

- ・直訳すると、アクセスのしやすさという意味。
- ・ユーザの環境、年齢、知覚・運動におけるハンディキャップなどに拠らず、均一な情報を入手できるようにするという考え方。
- ・Webの世界では、テキストブラウザや音声ブラウザなどでアクセスしても必要な情報を得られるように設計・デザインすることを意味する。

### 具体的な方策

- ・W3C非推奨タグを使用しない
- ・文書構造を明確にし、適切なタグを使用する
- ・表(テーブル)をデザインに利用しない
- ・見栄えにはCSSを使用する
- ・画像にはALT属性で内容を示す
- ・視覚障がいを持つユーザのために、色遣いや文字の大きさに配慮する
- ・リンクは、リンク先や内容を明示する

### 3.3.2.2 Web文書を記述するHTML

#### HTML規格の進化

W3C

HTML規格の策定機関



- ・CERNは事情により公的な立場から撤退
- ・現在の会員組織は400を超えている。

HTML2.0

文字装飾についてもHTMLタグで表現



HTML4.01

文字装飾についてはCSS (Cascading Style Sheet) で表現



### 3.3.2.3 XML

## XML

### XML

- eXtensible Markup Language
- W3Cの勧告に採用(1998年2月)された文書構造記述言語規則

### XMLの特徴

- HTMLとの大きな違いとして、ユーザ独自のタグを定義することができる
- XMLにより定義された主な言語

XHTML	HTML 4.0のタグをXMLに準拠する形で定義し直したもので、次世代HTMLとなる。
SVG	XMLに準拠する形で定義されたベクター画像記述言語。アドビシステムズ社やマイクロソフト社が提唱してきた異なるベクター画像記述言語を統合する規格として、現在W3Cで標準化が進められている。
RSS	見出しや要約といった、ページの情報をXMLに準拠する。ニュースサイトやBlogなどの更新情報の配布などに利用。



### 3.3.2.4 様々なWebブラウザ

## さまざまなWebブラウザ

### Webブラウザの種類

HTMLで規定された文書構造を、視覚的な効果を使って表現するブラウザ

- Internet Explorer
- Netscape
- Mozilla (2004年11月に最新ブラウザFirefoxが登場)
- Opera

HTMLで視覚的な調整をするべきでない ⇒ 正しく視聴できないブラウザがある

- |          |  |
|----------|--|
| テキストブラウザ | : 固定サイズの文字しか扱えない端末向けのブラウザ<br>(フォントや画像の表示に制限がある場合が多い)         |
| 音声ブラウザ   | : 視覚に障害を持つユーザ向けの音声で読み上げるブラウザ<br>(視覚的な効果の表現に大きな制約がある)         |
| モバイルブラウザ | : モバイル機器や携帯電話などの上で動作するブラウザ<br>(画面の大きさ、フォントや画像の表示に制限がある場合が多い) |

W3C ⇒ 見栄えに関するHTMLタグの使用は推奨していない  
HTMLでは、あくまでも文書構造を記述すべき  
見栄えに関する指定はCSS (Cascading Style Sheets) を使う

### 3.3.2.5 Webブラウザの技術

## プラグイン／Active X／Javaアプレット

現在利用されているWebブラウザの多くに、動的なコンテンツを実現するための仕組みが実装されている

名 称	説 明
プラグイン	Netscapeに搭載された技術で、ブラウザ単体では処理できないファイル（主に動画や音声など）を読み込んだとき、プラグインと呼ばれるプログラムが呼び出され、ブラウザウインドウの中で表示／再生される。
Active X	マイクロソフト社が開発したインターネット関連技術群の総称。サーバからプログラムをダウンロードして実行する仕組みをActiveXコントロールという。Internet Explorerにおけるプラグインの役割。
Javaアプレット	ブラウザ上で動作する特別なJavaプログラム。ネットワーク経由で配信して利用できるよう、サイズを小さく抑えたり、OSのファイルを操作したり参照したりできないようにセキュリティ面に配慮されている。 なお、Internet Explorerでは、JavaアプレットもActiveXコントロールとして実行される。

### 3.3.2.5 Webブラウザの技術

#### クライアント側スクリプト

HTMLファイル内に直接ソースプログラムを書き込んでおき、Webブラウザがその内容を解釈して実行するWebブラウザ側の技術。

- ・Webサーバの特別な機能に依存せずに、動的なコンテンツを作成することができる。
- ・ただし、スクリプトの実行機能を備えたWebブラウザで閲覧しないと正しく表示されない。

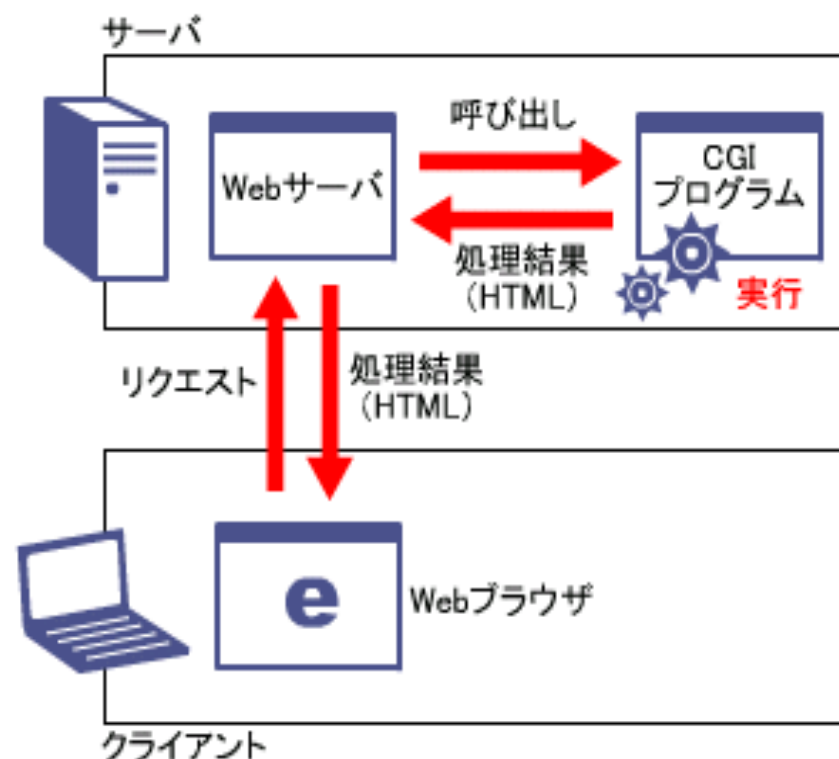
名 称	内 容
JavaScript	ネットスケープ・コミュニケーションズ社が開発したスクリプト言語でNetscapeやInternet Explorerなどで動作する
VB Script	マイクロソフト社のプログラミング言語であるVisual Basicのサブセットであり、JavaScriptと同様にHTMLファイル中のソースをWebブラウザが解釈して実行する。Internet Explorer上でのみ動作する

### 3.3.2.5 Webブラウザの技術

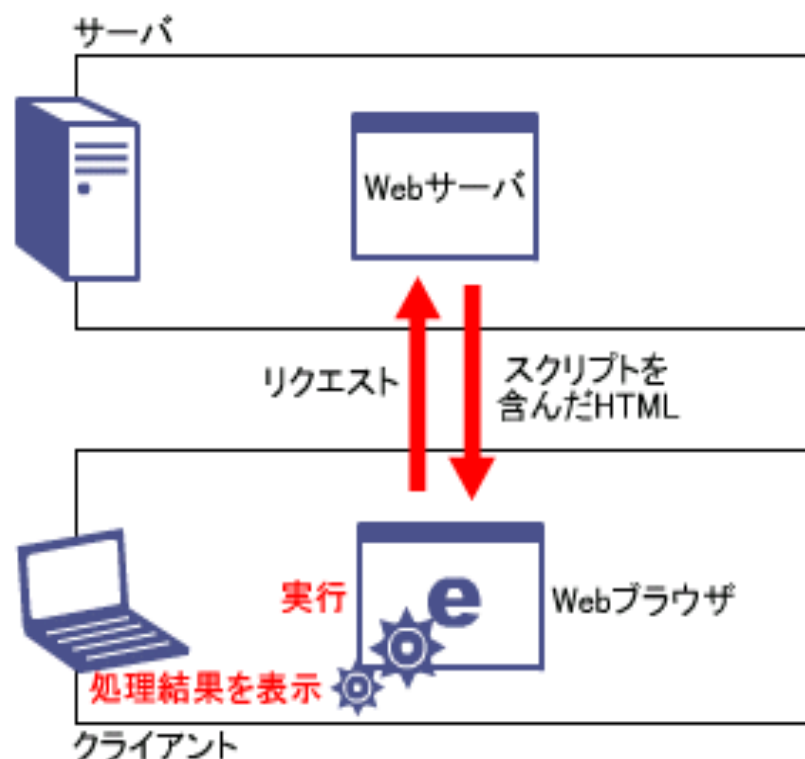
#### クライアント側スクリプトの仕組み

スクリプトをサーバ側で実行するか、クライアント側で処理するかの違い。

##### CGIの仕組み



##### クライアント側スクリプトの仕組み



### 3.3.2.6 Cookie

#### Cookie (1)

HTTP ⇒ サーバがクライアントの状態を保持しない(ステートレス)

解消

Cookie

- ・ユーザがどのページを経由してアクセスしてきたかがわからない  
(ユーザ認証ページを正しくパスしてきたかどうかわからない)
- ・前回どのページを閲覧したかがわからない

Webサイトの提供者が、Webブラウザを通じて訪問者のコンピュータに一時的にデータを保存させる



Webサーバからの要求に応じて、Webブラウザは保存しているCookieのデータをWebサーバに送り返す。

- ・ユーザの嗜好に応じて異なる広告バナーを表示可能にする
- ・すでに登録済みのユーザの認証手続きを省略可能にする

Cookie標準規格化までの流れ

ネットスケープ・コミュニケーションズ社の独自規格として登場

利便性  
大

主要なブラウザで  
採用される

業界  
標準

IETFで標準規格化

### 3.3.2.6 Cookie

## Cookie (2)

### Cookieの仕組み

#### 初回アクセス

```
Machine_cookie  
799A1E79DDC23E52  
Cheo.co.jp/  
1536  
1669766784  
31035646  
2893745744  
29567136  
*
```

①HTMLを要求

④Cookieをハード  
ディスクに保存

ユーザ



サーバ



Cookieには、有効期限や  
ドメイン名などの設定も可能

②リクエストにCookieが  
含まれていない

③HTMLを送信するとともに、  
書き込むべきCookieを送信

「Auth=pass」

#### 2回目以降のアクセス

⑤HTMLリクエストと  
ともに、保存された  
Cookieを送信

Cookieデータは「名前=値」  
という形式が一般的

「Auth=pass」

⑥Cookieデータの解析

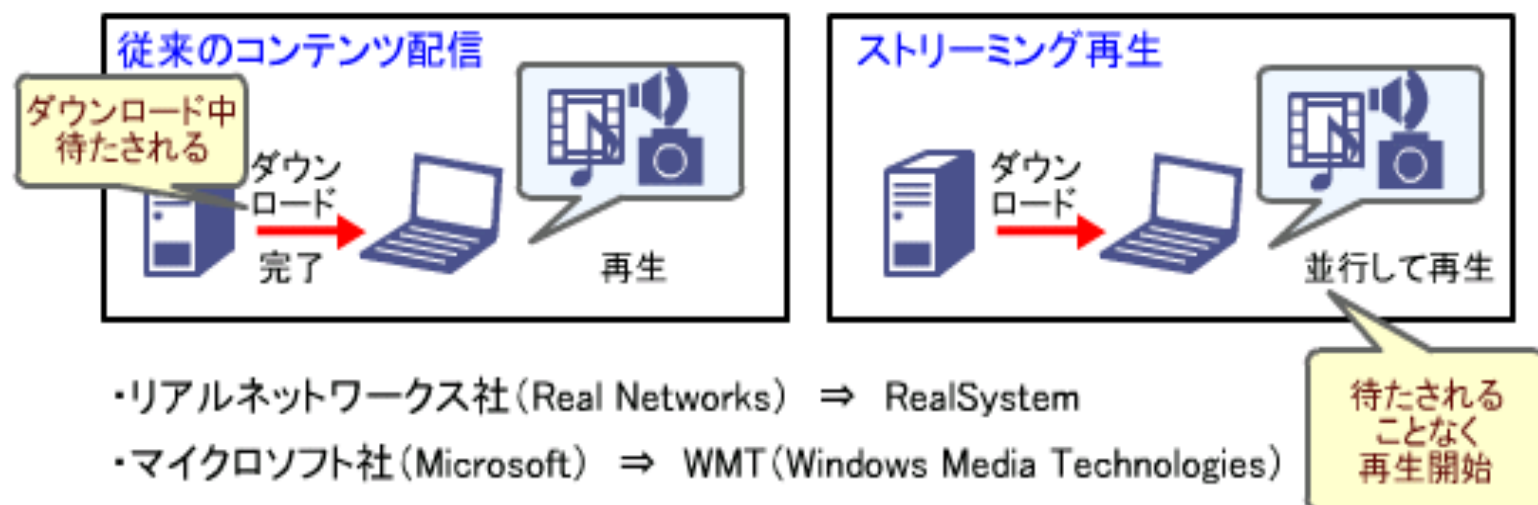
⑦Cookieに応じた  
コンテンツを送信

### 3.3.2.7 コンテンツ配信技術

## ストリーミング技術

### ストリーミング再生技術

ストリーミング再生: ダウンロードと並行して再生すること





### 3.3.2.7 コンテンツ配信技術

## 音楽配信

### 音楽配信技術

インターネット上で音楽データを配信するサービスが注目

人間には聞こえない周波数範囲の情報を削除することで音楽データを圧縮して配信する

- ・MP3 ⇒ CD並みの音質のままファイルサイズを10分の1前後にする圧縮方式
- ・他にも、ソニー社のATRAC3やAACといった新しい圧縮形式がある



### 3.3.2.7 コンテンツ配信技術

## IPマルチキャスト

複数のコンピュータに対して同一のデータを送信する仕組み

通常のTCP/IP通信では、複数のコンピュータに同じデータを送信する場合でも、宛先となる各ホストに個別にデータを送る必要がある。

解消

- ・ネットワークが混雑
- ・サーバに負荷がかかる

### IPマルチキャスト

同一のデータを送信する宛先アドレスに対して、特定のマルチキャストアドレスというアドレスを割り当て、このアドレスに対して1つのデータを送信するだけで、目的とする宛先すべてにデータが送信される。

ユニキャスト



マルチキャスト



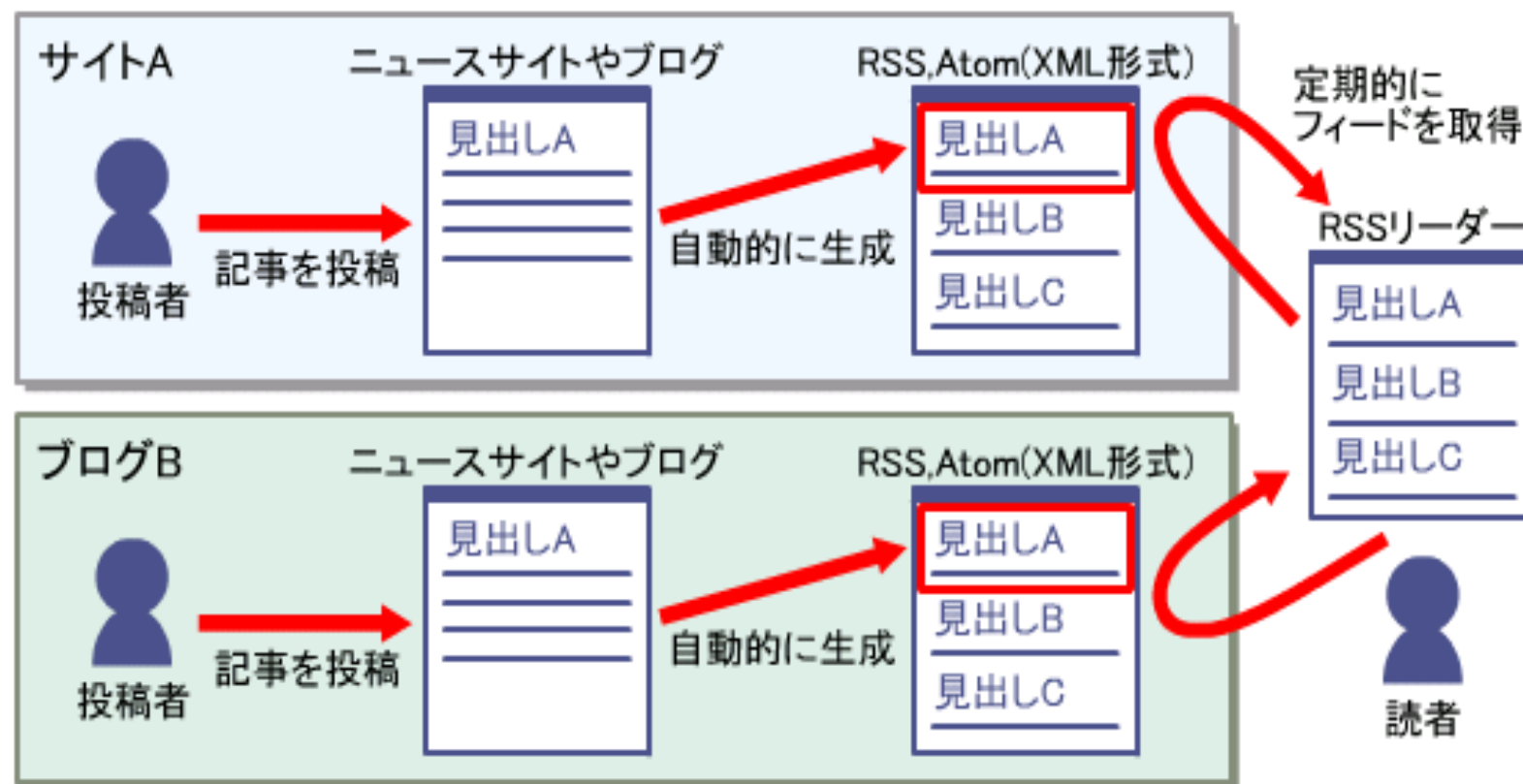
ブロードキャスト



### 3.3.2.8 フィード

## フィード

### フィードの仕組み



### 3.3.3.1 圧縮技術

## ファイル圧縮技術とは

ファイルサイズを小さくする技術

- ・ディスク容量が節約できる
- ・ダウンロード／アップロードにかかる通信時間が節約できる

画像や動画、音声といったマルチメディアファイル形式には圧縮技術が用いられているものが多い

ファイルの圧縮形式

圧縮 ⇔ 伸長（圧縮アーカイブでは解凍と呼ぶこともある）

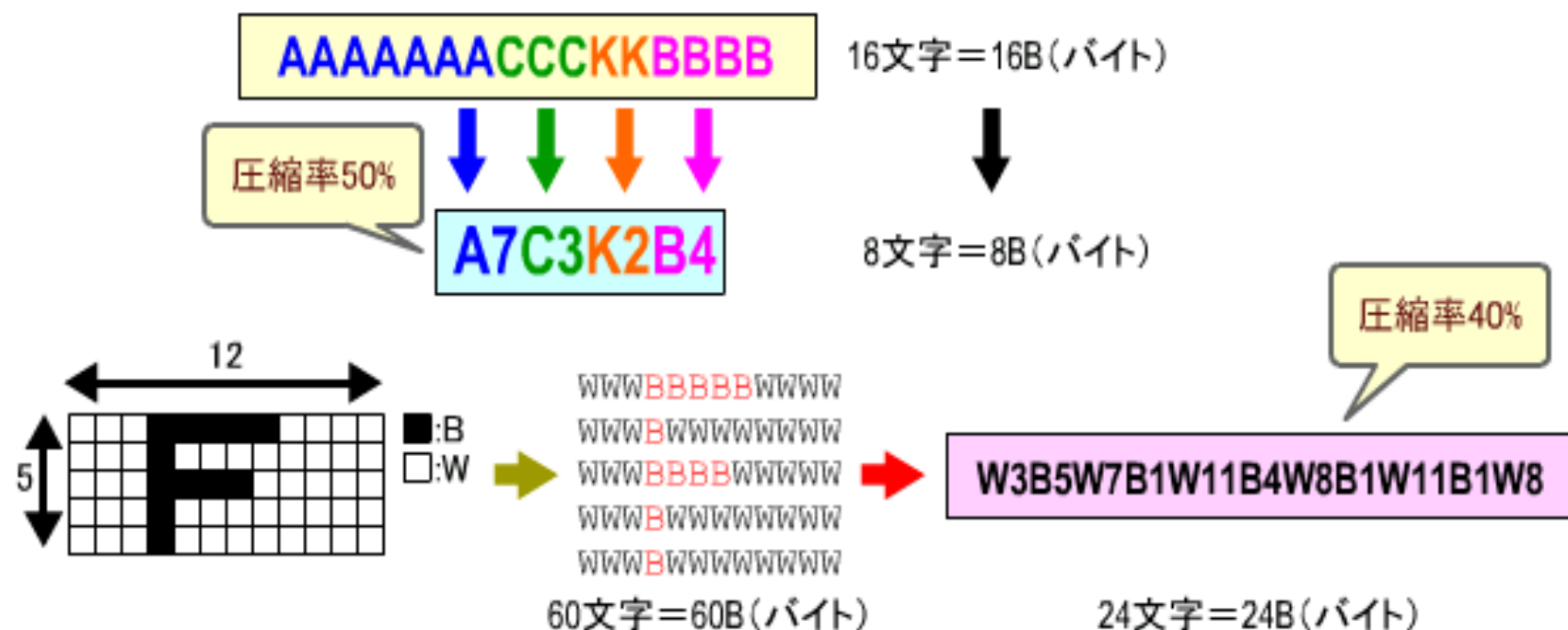
可逆圧縮	圧縮したデータを伸長する際に完全に元のデータに戻すことができる圧縮方法。文書ファイルやプログラムファイルに向く。
不可逆圧縮	完全に元のデータに戻すことが不可能な圧縮方法。主に画像や動画、音声などのファイルに用いる。

### 3.3.3.2 圧縮の仕組み

#### ラン・レンジス法

ラン・レンジス(Run-Length=連続長)法

あるデータの構成要素が連続してあらわれる場合に連続する個数で表現することで  
ファイルサイズを小さくする方法



### 3.3.3.2 圧縮の仕組み

#### ハフマン法

データのパターンを符号に置き換える

- ・出現頻度の高いパターンに短い符号
- ・出現頻度の低いパターンに長い符号

を割り当てることにより、全体のファイルサイズを小さくする

符号割り当て

A ⇒ 0 (1ビット)

B ⇒ 10 (2ビット)

C ⇒ 11 (2ビット)

ABBAABCBACCBAA

14バイト (=112ビット)

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓  
0 1010 000 10 11 0 1111 10 00

21ビット

ファクシミリ通信では、これを改良したMH(修正ハフマン法)圧縮という技術が利用されている

### 3.3.3.2 圧縮の仕組み

#### LZ (Lempel-Ziv) 法

これから圧縮しようとする文字列が辞書にあるかどうかを調べ、もしあれば、その記号列の辞書中での位置と一致する長さで置き換える。

“<P,N>”を「P文字前からN文字分持ってくる」とすると次のように圧縮できる

**ABABABCBA**

LZ圧縮 ⇒ “AB<2,4>C<4,2>”

**AB**ABABCBA

↓ 2個前から

**ABAB**ABCBA

↑ 4バイト

**ABABAB**CBA

↓ 4個前から

**ABABABC**BA

↑ 2バイト

“**AB**<2,4>C<4,2>” ⇒ **AB**

“AB<**2,4ABAB**

“AB<2,4>**C**<4,2>” ⇒ **C**

“AB<2,4>C<**4,2**>” ⇒ **BA**

「2文字前から4文字分持ってくる」となるが、先頭2文字しか確定していないので<ABOO>を持ってくるということになる。これをそのまま配置すると、AB<ABOO>となり、4文字目までが埋まりOOの中身がわかる。

### 3.3.3.3 書庫と圧縮ファイル

## 書庫と圧縮ファイル

### 主な圧縮ファイル形式とその作成コマンド

よく用いられる圧縮ファイル形式には、Zip、LHA、Stuffit、gzipなどがある

ファイル形式	特 徴	拡張子
Zip	ピーケーウェア社(PKWARE)が開発したMS-DOS用の圧縮プログラムであるpkzip.exeのファイル形式。Windowsでは事実上の世界標準形式。	.zip
LHA	MS-DOS用の圧縮プログラムであるlha.exeのファイル形式。日本国内でよく使われる。	.lzh
Stuffit	Mac OS上の標準的な圧縮ファイル形式で、アラジン・システムズ社のStuffit Expanderのファイル形式。	.sit
gzip (GNU zip)	UNIX上の標準的な圧縮ファイル形式。書庫機能を持たないので、tarと呼ばれる書庫作成コマンドと組み合わせて使用することが多い。Gzipが普及する以前はcompressというプログラムにより圧縮が行われることが多かった。しかし、圧縮方法に特許問題が生じたことから現在はあまり用いられない。	.gz .tar.gz .Z

**自己伸長形式:**伸長プログラムを圧縮ファイルの中に組み込んだもので、単独で実行するだけで圧縮ファイルの伸長が行える。

キャビネット(.cab)と呼ばれる形式の圧縮ファイルもあり、Microsoft社のCD-ROM等で使われる



#### 3.3.3.4 ファイル形式の特定

### MIMEとContent-Type

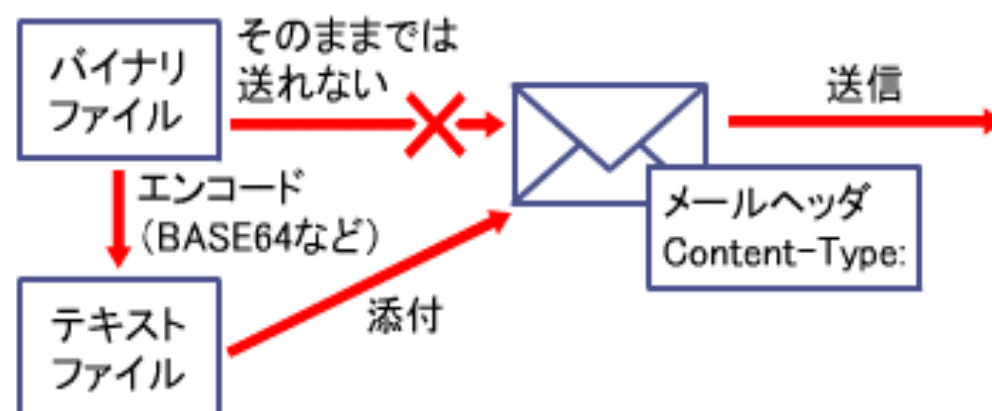
ファイルの特定方法はOSによって異なる

Windows・・・拡張子(.txt .jpg .html など)

→ UNIXやMac OSでは使われない

電子メールでは・・・

MIME (Multipurpose Internet Mail Extension) のContent-Typeを用いる





#### 3.3.3.4 ファイル形式の特定

### MIMEとContent-Type

#### Content-Typeの代表例

text/plain	テキストファイル
text/html	HTMLファイル
image/gif	GIF形式画像ファイル
image/jpeg	JPEG形式画像ファイル
audio/mpeg	MPEG形式音声ファイル
audio/x-ms-wma	WMA形式音声ファイル
video/mpeg	MPEG形式動画ファイル
video/x-ms-wmv	WMV形式動画ファイル
video/quicktime	Quick Time形式動画ファイル
application/pdf	PDFファイル
application/zip	Zip形式書庫ファイル
application/msword	MS Word形式ファイル

### 3.3.3.5 インターネットやりとりされる主なファイル形式

## 文書ファイル

### インターネットやりとりされる主なファイル形式

- ・文書(PDF)
- ・画像(JPEG、GIF、PNG)
- ・動画(MPEG、AVI、QuickTime、Shockwave、Flash、RealVideo)
- ・音声／音楽(MP3、WMA、MIDI、RealAudio、ASF)





### 文書のファイル形式

形式	特 徴
PDF	アドビシステムズ社が開発した電子文書のファイル形式。プラットフォームに関係なく、文字や画像を含むレイアウト情報をほぼ正確に再現できる。表示には、同社が無料で配布するAdobe Readerが必要。拡張子は「.pdf」

### 3.3.3.5 インターネットで行きとられる主なファイル形式

## 画像ファイル


### 画像のファイル形式

形式	特 徴
 JPEG	<b>写真などの自然画像データの圧縮に適している。</b> 同一の画像から圧縮率の異なるJPEG画像を作成可能。 <b>圧縮率を高めると、その分画像が劣化する。</b> 拡張形式として  プログレッシブJPEGがある。拡張子は「.jpg」または「.jpeg」
 GIF	米国の大手パソコン通信ネットワークであるコンピュサープ社が開発した画像形式。  カラーパレットを使用することで256色までの画像を扱える。 <b>ロゴマークのようなイラストに適している。</b> 拡張形式としてインターレースGIF、透過GIF、動画GIFがある。LZW法という圧縮技術が用いられているが、この技術はユニシス社が特許を持っているため、開発が一時見送りされた経緯がある。現在は特許権が切れている。拡張子は「.gif」
PNG	<b>GIFに代わる圧縮画像形式としてW3Cにも推奨されているファイル形式。</b> フルカラーの画像を画像劣化なしで圧縮できる。透明度も指定できるためGIFに向かない自然画をブラウザ上で透過表示可能。圧縮方法にはZipを採用し、ライセンス問題を回避している。ただし、 <b>古いブラウザはPNG未対応であったり、あるいは対応していても透過表示ができないもの</b> などがあり、普及率はまだ低い。拡張子は「.png」

### 3.3.3.5 インターネットで行りとりされる主なファイル形式

## 動画ファイル

### 動画のファイル形式

形式	特 徴
 MPEG	動画ファイルのうち動く部分を検出して保存する動画圧縮形式。MPEG-1～MPEG-7までの各規格が定められている。拡張子は「.mpg」または「.mpeg」
AVI	マイクロソフト社が開発したWindows用の音声付き動画ファイル形式。拡張子は「.avi」
QuickTime	アップルコンピュータ社が開発した音声付動画ファイルの形式。もともとMacOS用に開発されたが、現在ではWindows環境でも利用されている。バージョン4以降でストリーミングに対応。拡張子は「.mov」、「.qt」
Shockwave	マクロメディア社の動画作成ソフトDirectorで作成したファイルをWebブラウザ上で再生する技術。拡張子は「.dcr」
Flash	マクロメディア社が開発した動画ファイル形式。ダウンロード中のデータをフレーム単位で再生する形のストリーミング再生技術。Flashコンテンツの作成にはMacromedia Flashなどの対応ソフトが必要。再生には同社が無料提供しているFlashPlayerが必要。拡張子は「.swf」
RealVideo	リアルネットワークス社が開発したストリーミング動画ファイル形式。再生には同社が無料提供しているRealPlayerが必要。拡張子は「.ram」または「.rm」

### 3.3.3.5 インターネットやりとりされる主なファイル形式

## 音声／音楽ファイル

### 音声／音楽のファイル形式

形式	特 徴
MP3	MPEG-1のオーディオ圧縮技術を使って圧縮された音声ファイル形式(MPEG Audio Layer-3の略)。拡張子は「.mp3」
WMA	Microsoft社が開発した音声配信技術の総称であるWMT(Windows Media Technologies)に採用されている音声圧縮技術またはこの技術を利用したファイル形式。拡張子は「.wma」
MIDI	シンセサイザなど、デジタル音楽機器の接続や制御のための規格。音程、音長、音色などのデータをコンピュータから音源に送ることで音楽を演奏できる。演奏用のデータをファイルに納めたものがMIDIファイルである。音源の種類によりさまざまなファイル形式があるが、標準MIDI形式やレコンポーザ形式などが主に利用される。拡張子は「.mid」あるいは「.midi」
RealAudio	リアルネットワークス社が開発したストリーミング音声ファイル形式。再生には同社が無料配布するRealPlayerが必要。拡張子は「.ram」
ASF	Microsoft社がWMTの核として開発した、インターネット配信用のオーディオ、ビデオのファイルフォーマット。スライドショーや同期イベントも配信できる。拡張子は「.asf」。これと同様のファイル形式にWindows Media file with Audio and/or Videoがある。拡張子は「.wmv」

### 3.3.4.1 P2P型通信の仕組み

## P2P (Peer to Peer) 型通信の仕組み (1)

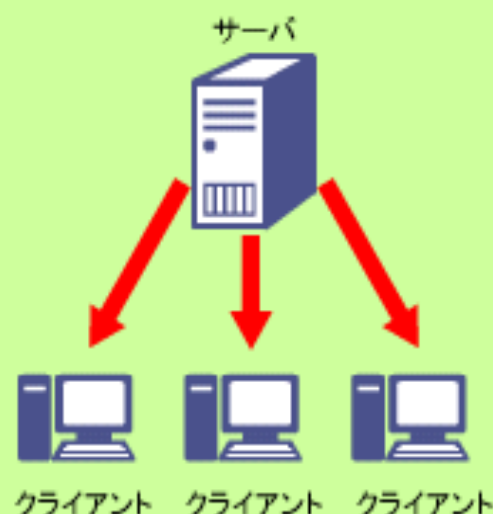
サーバを利用しないサービス提供

従来の通信方法(クライアント/サーバ方式)

ホストによって、サーバとクライアントの役割が明確に分かれている。

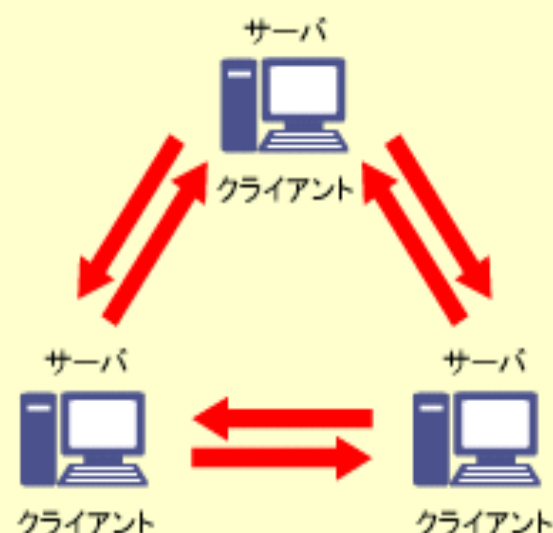
問題点

- ・サーバへの負荷集中
- ・サーバ障害によるサービス停止



P2P型通信

ユーザのコンピュータは、**クライアントであると同時にサーバ機能の一部を受け持つ**。自分が受け持つサービスを他のコンピュータから要求された場合は、サーバとして動作する。





### 3.3.4.1 P2P型通信の仕組み

## P2P型通信の仕組み（2）

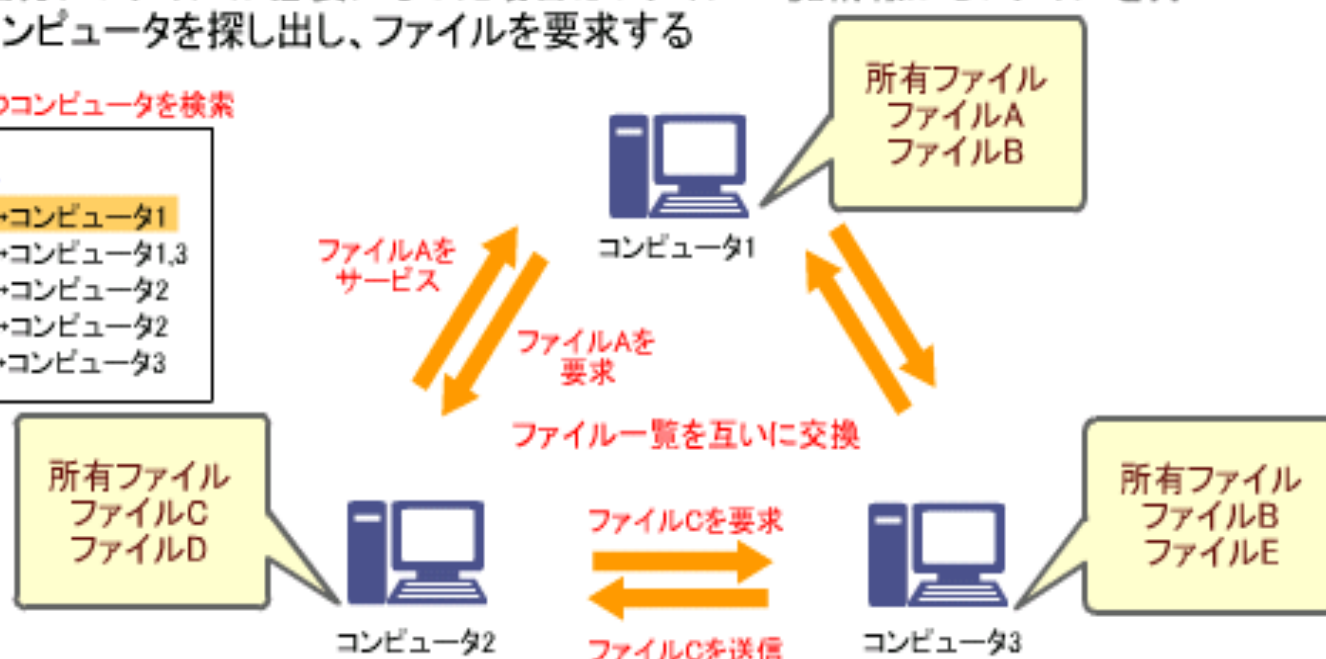
### ファイル交換サービスの利用例

- ・自分の持つファイルの一覧情報を各コンピュータ間で交換
- ・自分が所有するファイルが要求された場合は送信する
- ・自分にファイルが必要になった場合はファイル一覧情報からファイルを持つコンピュータを探し出し、ファイルを要求する

ファイルAを持つコンピュータを検索

#### 一覧情報

ファイルA→コンピュータ1  
ファイルB→コンピュータ1,3  
ファイルC→コンピュータ2  
ファイルD→コンピュータ2  
ファイルE→コンピュータ3



#### 3.3.4.1 P2P型通信の仕組み

### P2P型通信の仕組み(3)

#### P2P型通信のメリット

サーバへの負荷集中やサーバ障害によるサービス停止が発生しない

- ・ファイル交換サービスでは、特定のファイルを持つコンピュータが複数存在すれば、1台のコンピュータにアクセスが集中することが避けられる
- ・1台のコンピュータが通信不能になっても、同じファイルを持つ他のコンピュータがサービスを提供するので、ファイルが入手できなくなるということは少なくなる。

#### P2P型通信の問題点

最初にどのコンピュータとやりとりをすればよいのかを判断するのが困難

解決策 ⇒ あらかじめ入口を決めておく ⇒ 2種類的方式

ピュアP2P	インターネット上に入口となるコンピュータをいくつか用意しておき、ユーザは最初にそのコンピュータにアクセスする。ファイル一覧などの情報がすべてのコンピュータに波及するまでに時間がかかる。代表例: Gnutella(グヌーテラ)
ハイブリッドP2P	セントラルポイントと呼ばれるサーバコンピュータを入口とし、ファイル一覧情報はこのサーバで統一管理する。代表例: Napster(ナプスター)