

システム

出典: スーパー大辞林

- ① 個々の要素が有機的に組み合わされた、まとまりをもつ全体。体系。系。
- ② 全体を統一する仕組み。また、その方式や制度。
- ③ コンピューターで、組み合わされて機能しているハードウェアやソフトウェアの全体。

システムを構成するサーバとクライアント

➤ _____方式 【server/client】→主従関係の接続方式

サーバ: 他のコンピュータが利用できる機能(サービス)を提供するコンピュータ

クライアント: サービスを受けるコンピュータ



クライアント

〇〇さんのメール届いてますか？



届いてますよ、どうぞ。

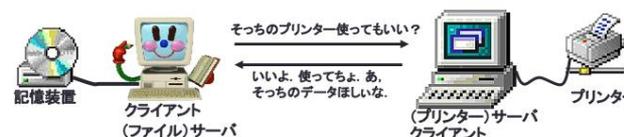


(メール)サーバ

- ✓ ウェブサーバ
- ✓ メールサーバ
- ✓ ファイルサーバ
- ✓ 検索サーバ
- ✓ データベースサーバ
- etc.

➤ _____方式 【peer-to-peer】→対等な立場の接続方式

クライアントとサーバどちらにもなり得る。



クライアント・サーバ型

ネットワーク上のコンピュータのうち、サービスを受ける側（クライアント、端末）とサービスを提供する側（サーバ）とで明確に役割分担をしている運用形態。

クライアント方式

全部の処理サーバ内で行い、結果の画面までサーバで作成し、その画面コピーを端末側に転送し表示させる形態。クライアント側でアプリケーションを持たない。

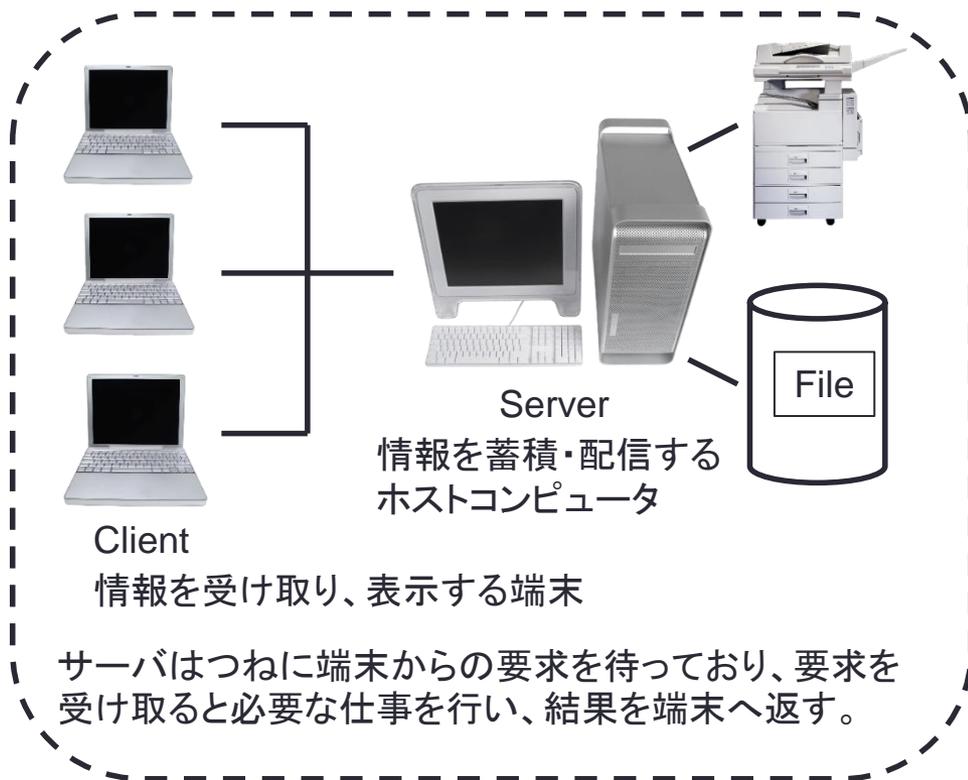
thin client: 非常に非力な端末という意味

クライアント方式

データのみをネットワークで送受信し、端末内でデータ処理を行って情報を表示する形態。必要なアプリケーションの実行環境のみを搭載。

ファットクライアント方式

実行する状態や環境を全てクライアント側で備えたもの。データを取得して全ての処理を端末内で実行する。一般的なPCが該当。



サーバ



サーバ収納ラック



ログインノードの外観



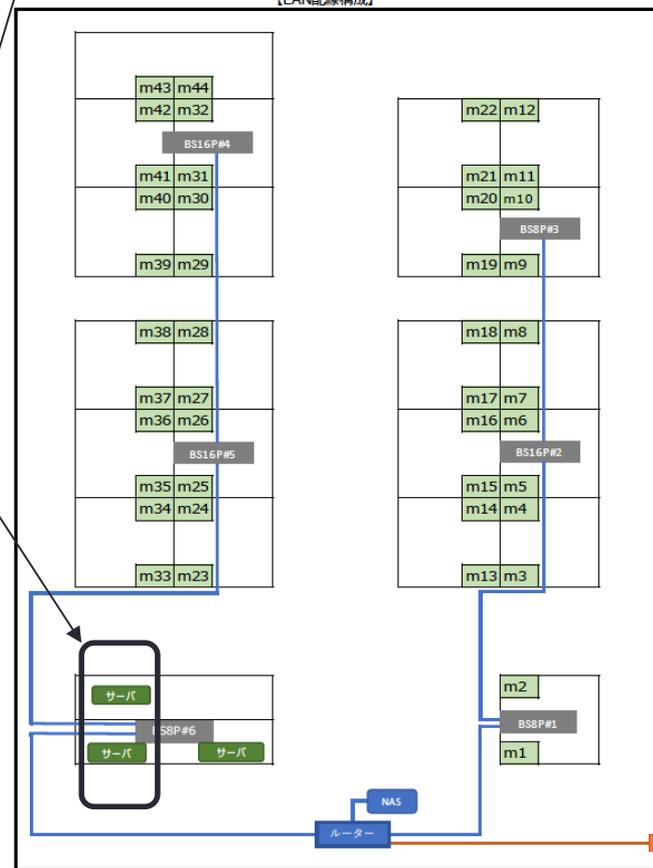
AquariusNetサーバ

Synapse Vincentサーバ

無停電電源装置

UPS: Uninterruptible Power Supply

【LAN配線構成】



サーバ収納ラック
(ラックマウント型)

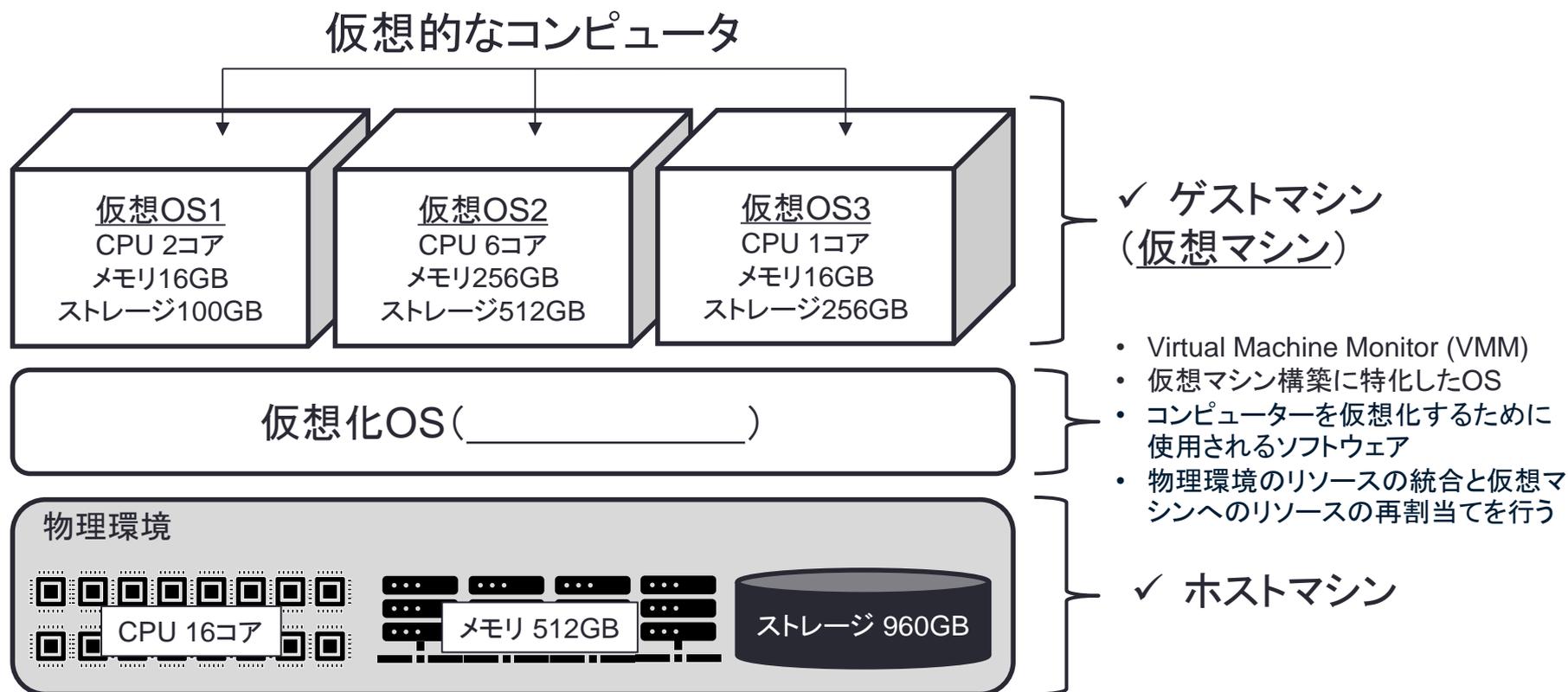
医用画像工学実験室
のシステム構成

- ✓ サーバ 2台
- ✓ クライアント 44台
- ✓ NAS* 1台
- ✓ 画像解析WS 3台

*Network Attached Storage

仮想化技術

- サーバなどの複数の機器のCPUやメモリ, ストレージなどを統合し, それらを様々な組み合わせで仮想的なハードウェアを実現する技術

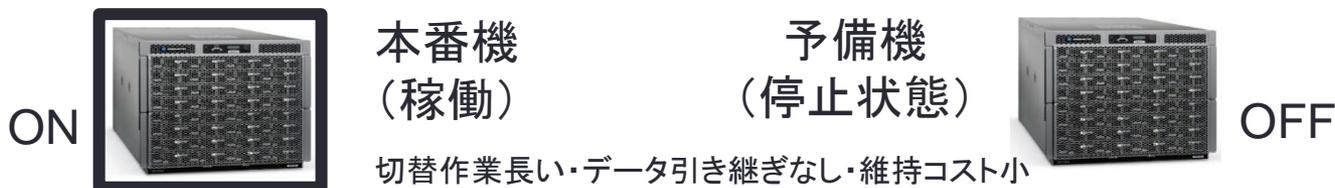


システムの冗長化

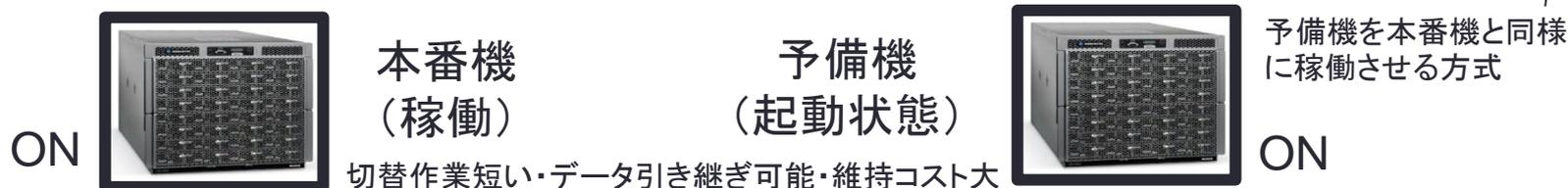
冗長化: システムで使用される機器等を複数用意し, 1つの機器が何らかの障害で利用できなくなっても, 他の機器に動作を切り替えてシステムへの影響がないように, または障害による影響を最小限に抑える仕組み

例: 仮想化技術, 電源管理(UPS), SANスイッチ, など

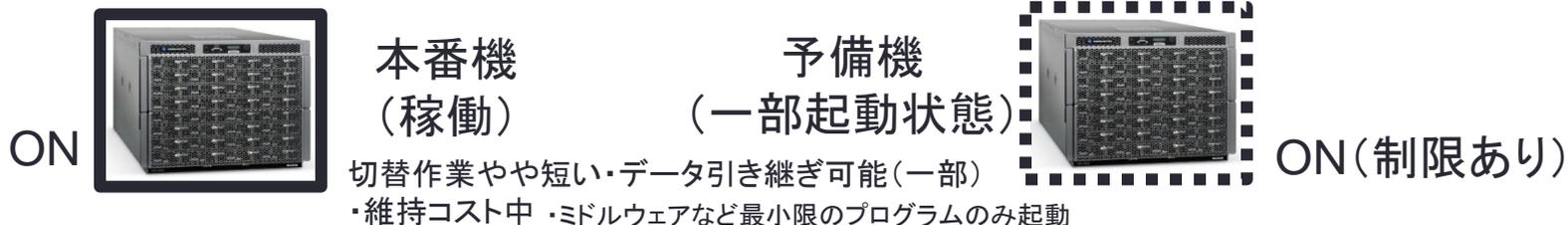
➤ _____スタンバイ



➤ _____スタンバイ(アクティブスタンバイ, アクティブバッシブ) ≠ ロードバランス



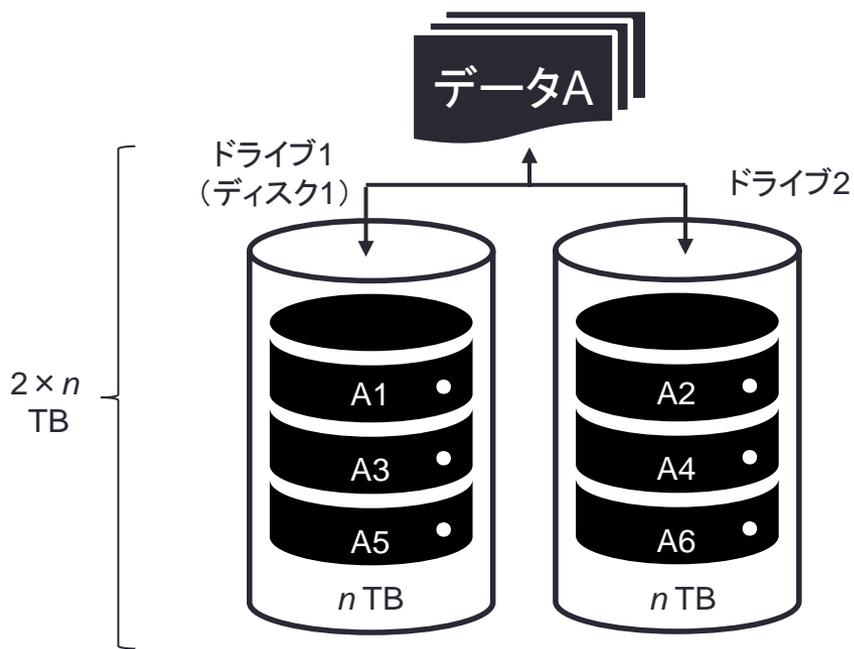
➤ ウォームスタンバイ



RAID: ストレージの冗長化

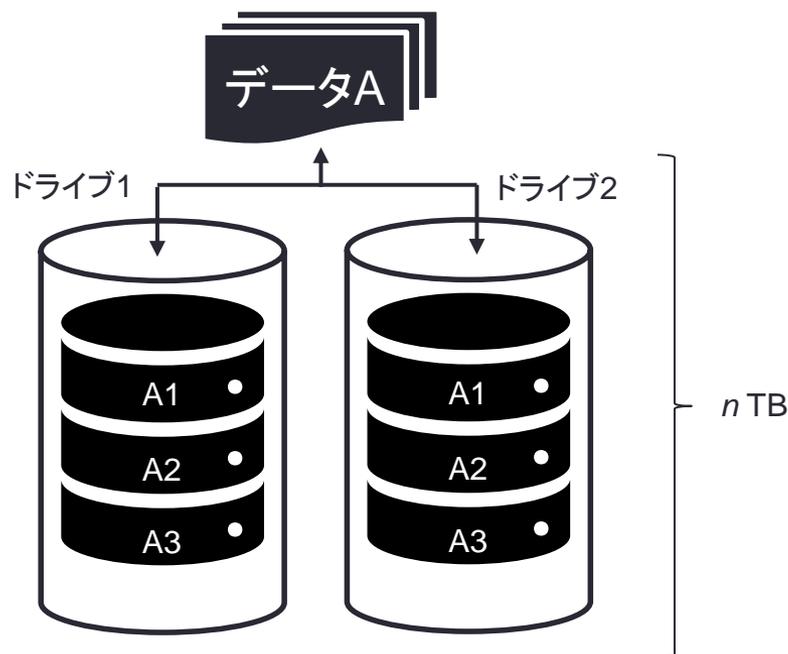
- 複数のHDDやSSDを仮想的な1台のストレージとして構成する技術を使って冗長化を行う
- データを複数のHDDやSSDに分散することで性能と耐障害性を同時に確保するための技術
- ハードウェアRAID, ソフトウェアRAID

RAID 0 (_____)



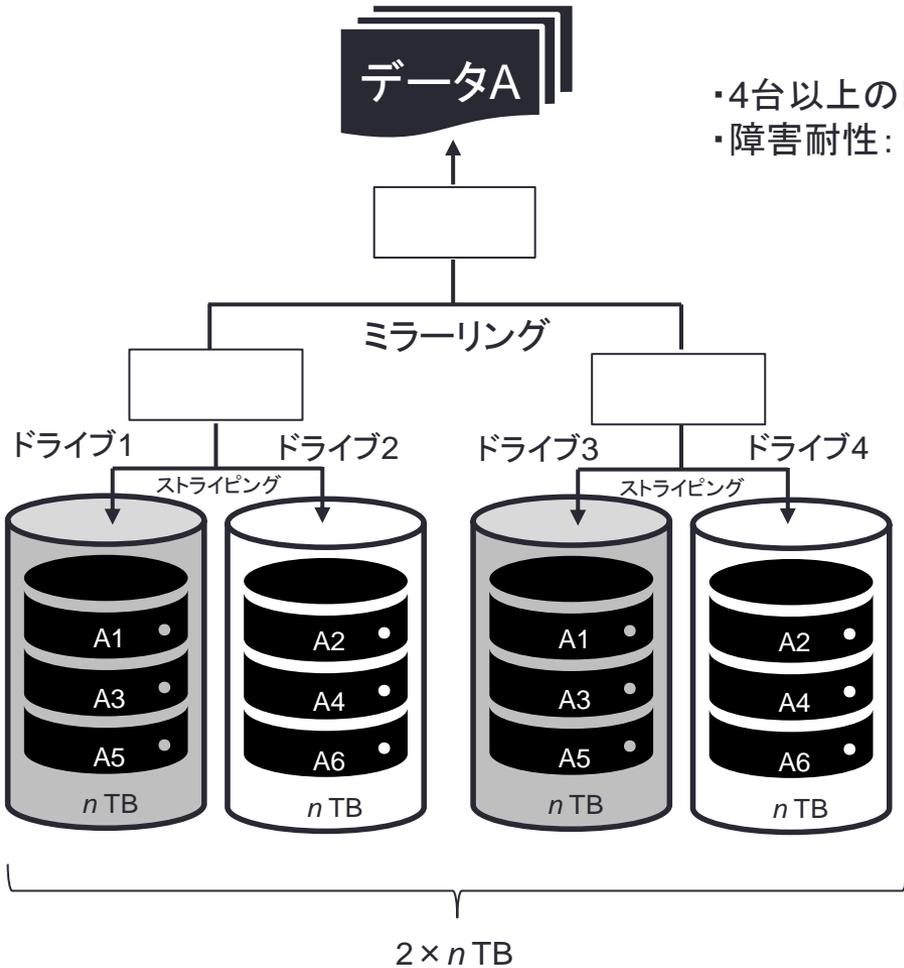
- ・2台以上のドライブ
- ・データを分割して保存
- ・読み書きが高速
- ・障害耐性ゼロ ← A1~A6のいずれかが故障すれば全体が止まる
- ・故障率が高くなる

RAID 1



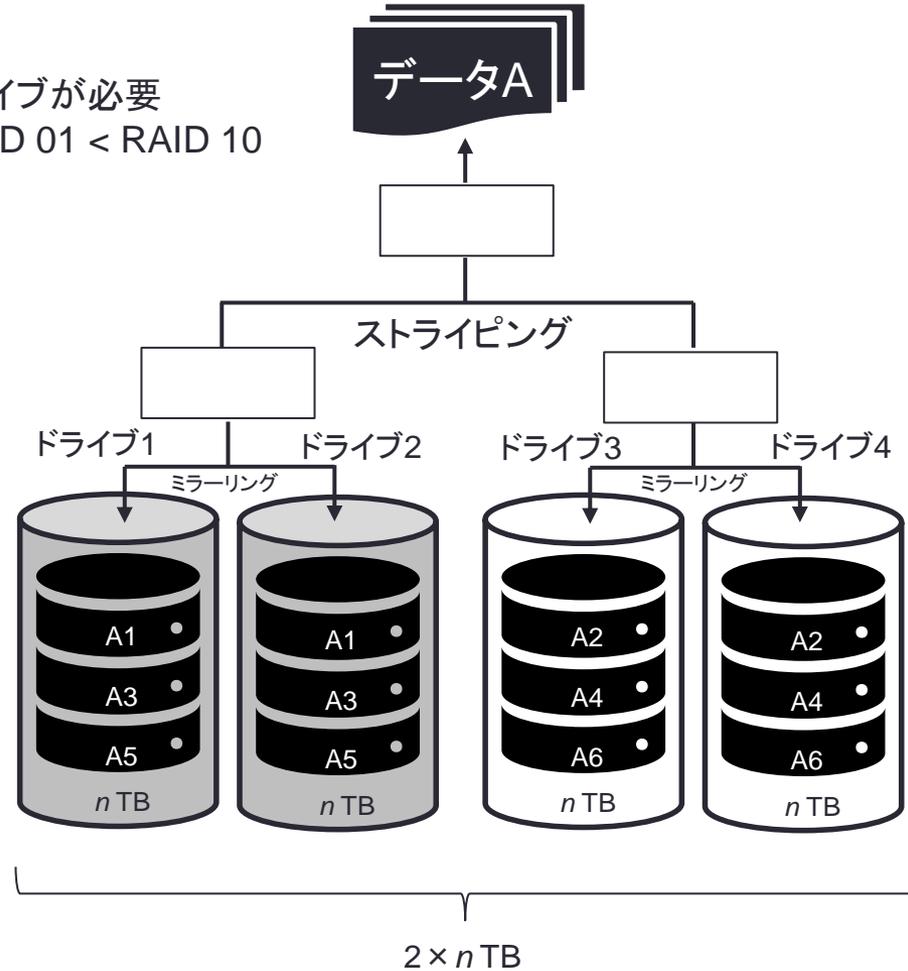
- ・2台以上のドライブ
- ・ _____ ← 同じデータを両ドライブに同時に書き込む
- ・障害耐性が向上 ← A1~A6のいずれかが故障しても稼働可
- ・1ドライブ分の容量
- ・読み書き速度は低下 (RAID 0比較)

RAID 01



ドライブ1のA1が故障した場合
ドライブ1 & 2ともに停止し、復旧までドライブ3 & 4
のみとなり障害耐性がゼロになる

RAID 10

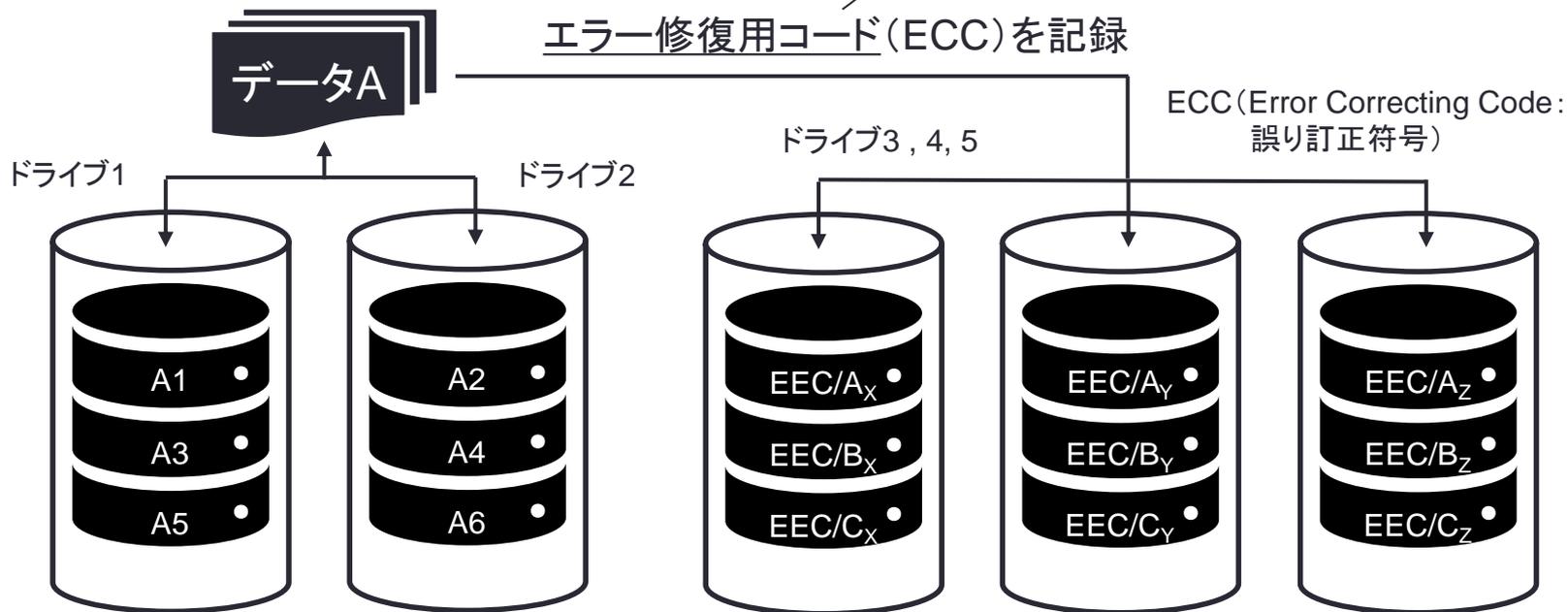


ドライブ1のA1が故障した場合
ドライブ2 & 3 & 4が継続稼働で、復旧まで障害耐性が
ゼロになることはない

- ・4台以上のドライブが必要
- ・障害耐性: RAID 01 < RAID 10

RAID 2

: 誤り訂正符号の一つで、
本来のデータに冗長な検査用ビットとして付加したもの



データ用のドライブが複数故障しても修復が可能

- ・5台以上のドライブ
- ・データを2台(以上)のドライブに分散して保存
- ・エラー修復用コードだけで3台(以上)のドライブが必要
- ・障害耐性は非常に高い
- ・ECC計算に時間がかかるため速度が遅い
- ・多数のストレージが必要
- ・製品で実装されているものは(ほぼ)ない

ハミングコード



ハミングコードによるエラー検出

情報ビット

符号ビット

元データ

1	0	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---

ビット位置に対応するデータ
(アドレスのようなもの)

111 110 101 011 100 010 001

保存データ
(正常)

1	0	0	1	1	0	0
111	110	101	011	100	010	001

A	0	1	1
B	1	1	1
符号	1	0	0
XOR			

エラーなし →

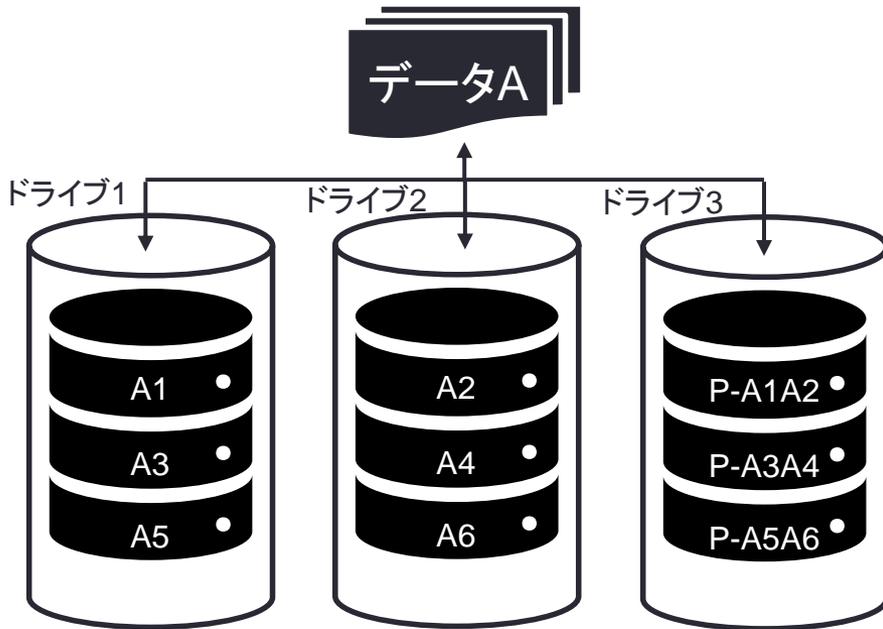
保存データ
(エラー)

1	0	1	1	1	0	0
111	110	101	011	100	010	001

A	0	1	1
B	1	1	1
C	1	0	1
符号	1	0	0
XOR			

エラーの場所を示す →

RAID 3



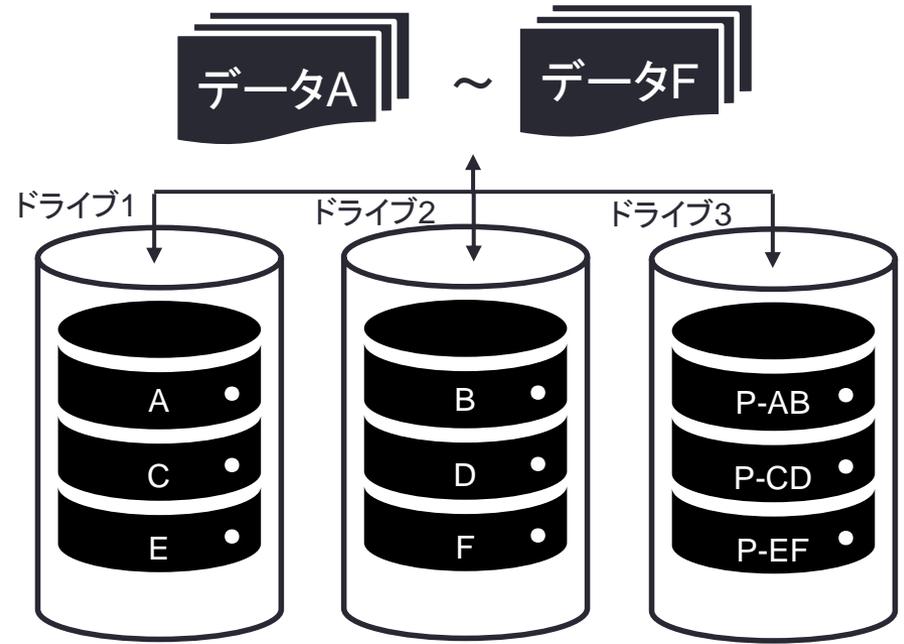
- ・3台以上のドライブ
- ・RAID 2の改良版
- ・パリティドライブが処理速度のボトルネック
- ・エラー修復用コードの計算処理コストを削減 (RAID 2比較)

→ パリティ: データをXORしたビット列

A1	1	1	0	0	0	1	1	1
A2	0	1	1	1	1	1	1	1
XOR								

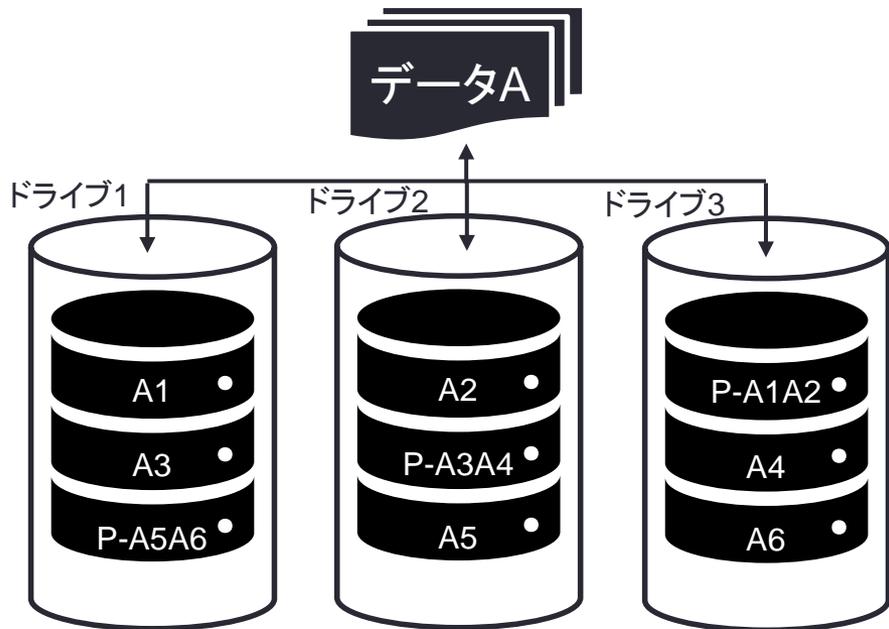
→ P-A1A2: パリティ

RAID 4



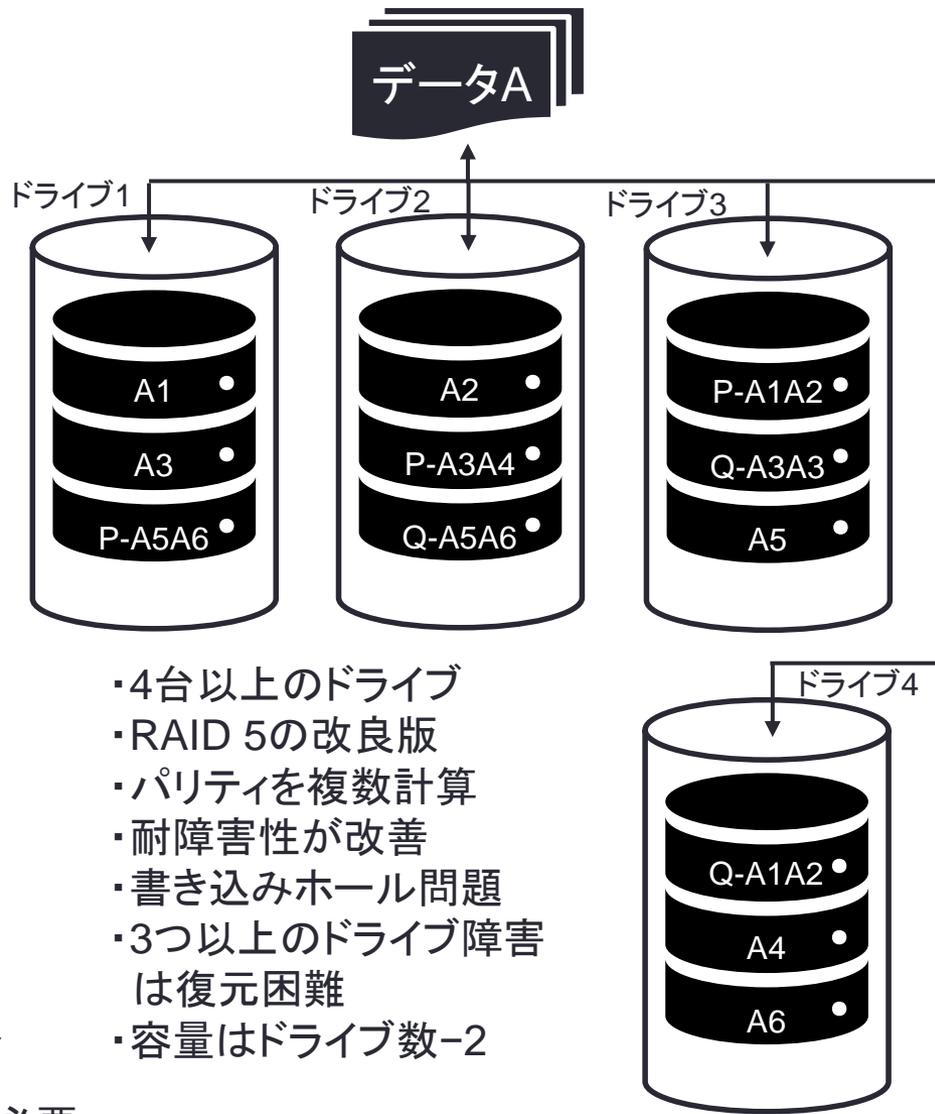
- ・3台以上のドライブ
- ・データ単位で保存
- ・RAID 3の少し改良版

RAID 5



- ・3台以上のドライブ
- ・RAID 3の改良版
- ・書き込み速度が改善
- ・書き込みホール問題
- ・2つ以上のストレージ障害は復元困難
- ・容量はドライブ数-1

RAID 6



- ・4台以上のドライブ
- ・RAID 5の改良版
- ・パリティを複数計算
- ・耐障害性が改善
- ・書き込みホール問題
- ・3つ以上のドライブ障害は復元困難
- ・容量はドライブ数-2

RAID Z

- ・RAID 5, RAID 6の改良版
- ・ソフトウェアで実現可能
- ・CPUやメモリのリソースが必要

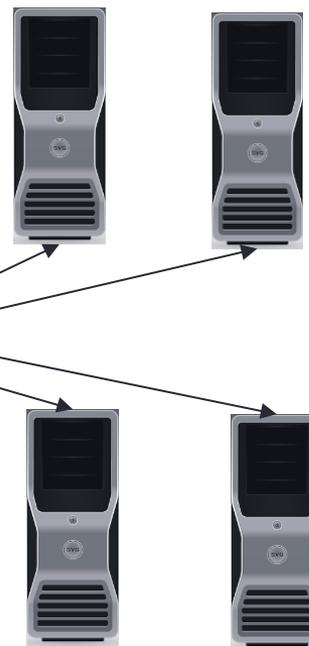
負荷分散(ロードバランシング)

- 利用者が多いシステムでサーバへの負荷が集中しないように、複数サーバを並列に稼働させて負荷を分散させる方法

クライアント



サーバ



(負荷分散を行う機器)



- ラウンドロビン: 各サーバに順番に割り振る←処理能力が同等の場合
- 重み付けラウンドロビン: サーバに優先順位をつけて割り振る←処理能力が異なる場合
- _____(最小接続数): 接続数の少ないサーバへ優先的に割り振る
- 最速応答時間: 最も早く反応したサーバに割り振る
- アダプティブ: 応答時間、コネクション数、統計値を組み合わせで割り振る

クラウドコンピューティング

ストレージ、サーバ、データベース、メール、ファイル共有、など
インターネット上で利用できる機能(サービス)



クラウドの提供形態

➤ _____ : Software as a Service

クラウドで稼働するサーバ上のソフトウェアをインターネット経由で利用するサービス
Googleアプリが代表的: ファイル共有、ウェブメール、表計算など

➤ PaaS: Platform as a Service

ソフトウェアなどのプログラム等を実行する環境を提供するサービス
AWS (Amazon Web Service)、GAE (Google Apps Engine)、Google Colabなど

➤ IaaS (HaaS) : Infrastructure as a Service (Hardware as a Service)

OSがインストールされたサーバを提供するサービス ←多くは仮想マシンによるサーバ
GCE (Google Compute Engine)、Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud)など



システムに求められる5つの要素

➤ Reliability : _____ 性

どれだけ安定して稼働しているかで判断

- ✓ 平均故障間隔 (MTBF : Mean Time Between Failures)
- ✓ 平均修理時間 (MTTR : Mean Time To Repair)

➤ Availability : _____ 性

稼働 / 利用できる度合い

- ✓ 稼働率が100%に近いほど可用性が高い

$$\text{稼働率} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

➤ Serviceability : _____ 性

どれだけ容易に運用、機能改修できるか、
障害から復旧できるかを指す

- ✓ かかる時間が短ければ保守性が高い

➤ Integrity : _____ 性

データにいつアクセスしても欠損や破損、不正
整合がないことを指す

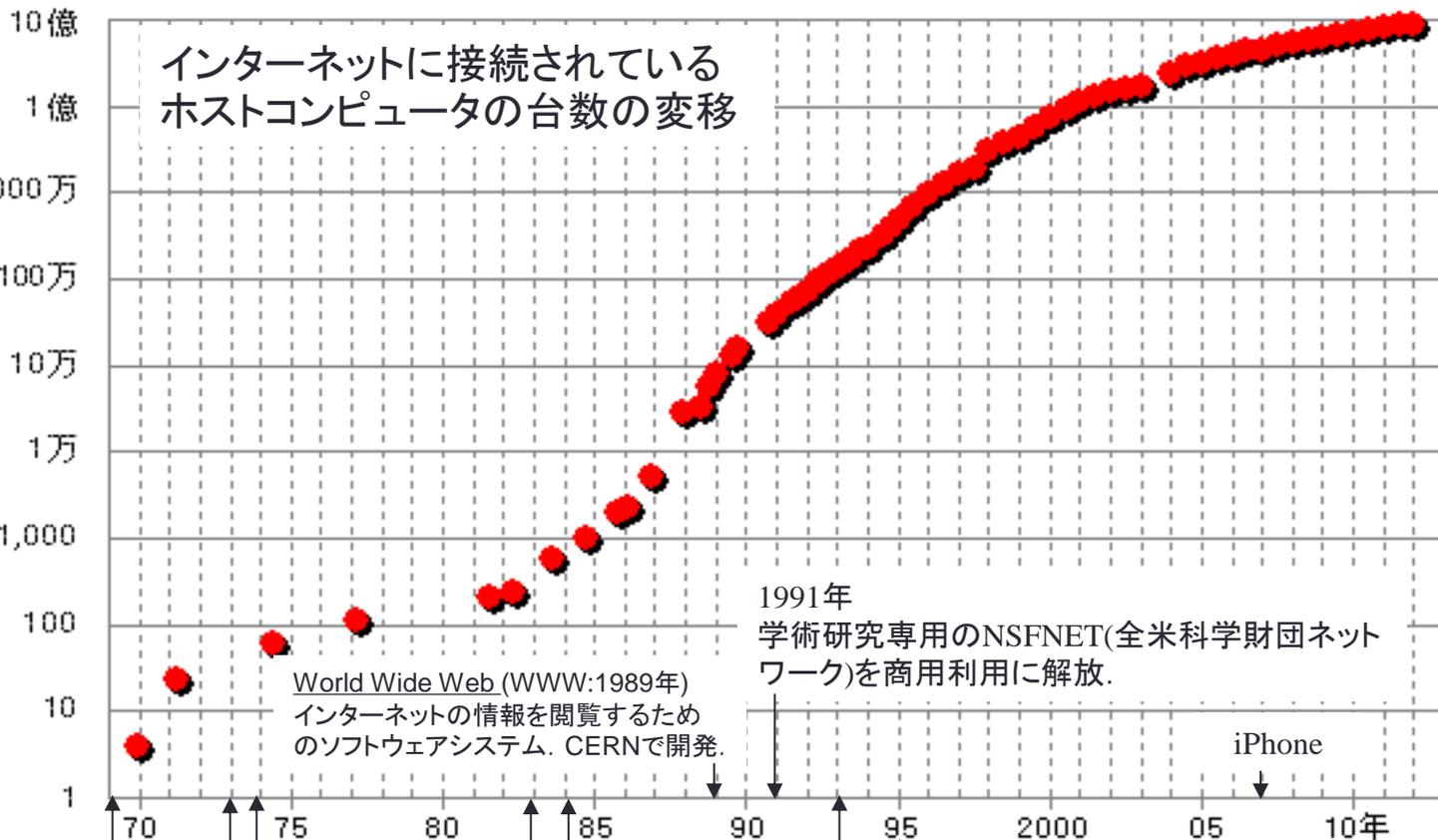
- ✓ データ保存の冗長化、定期バックアップが大事

➤ Security : _____ 性

データアクセスへの適切性・セキュリティ対策
の度合い

- ✓ 許可されたユーザのみがアクセスできるようにする
- ✓ 改ざん・不正侵入・情報漏洩などの対策が重要

コンピュータネットワークの歴史



1969年
わずか4台のコンピュータ
(カリフォルニア大学ロサンゼルス校、スタンフォード研究所、カリフォルニア大学サンタバーバラ校、ユタ大学)

ARPANET

TCP/IP

N1ネットワーク
(東大ー京大)

ARPANET + TCP/IP

JUNET
(Japan University NETWORK)
約700の大学・機関

IJ (Internet Initiative Japan)
世界初のインターネットサービスプロバイダー

Windows95

World Wide Web (WWW:1989年)
インターネットの情報を閲覧するためのソフトウェアシステム。CERNで開発。

1991年
学術研究専用のNSFNET(全米科学財団ネットワーク)を商用利用に解放。

iPhone

- ・ISDN(ダイヤルアップ接続)
- ・ADSL(非対称デジタル加入回線)
- ・光回線(FTTH: Fiver To The Home)

- 移動体通信に
用いられる電波
- ・第3世代(3G)
 - ・第4世代(4G)
 - ・第5世代(5G)

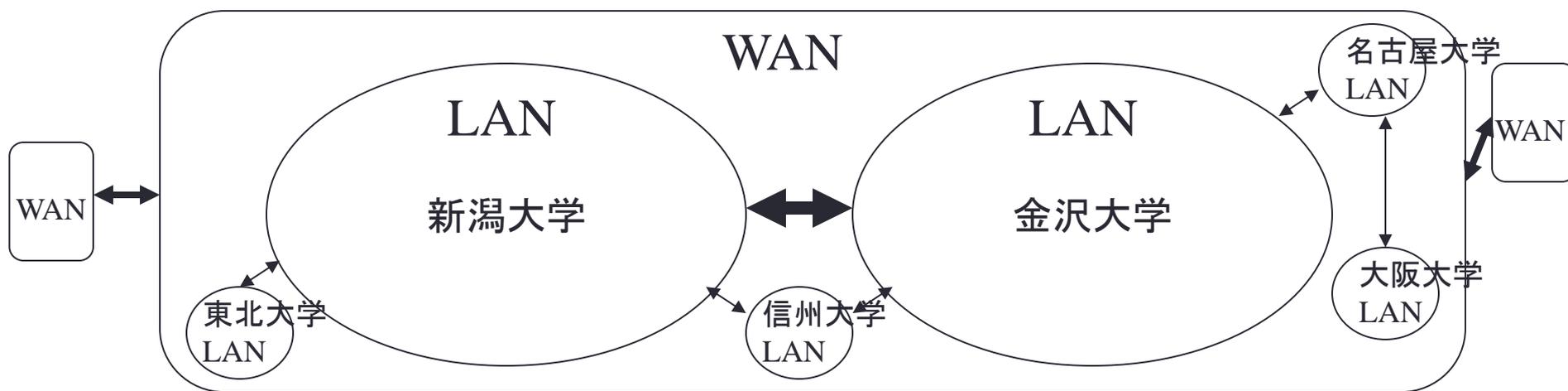
LANとWAN

LAN (Local Area Network)

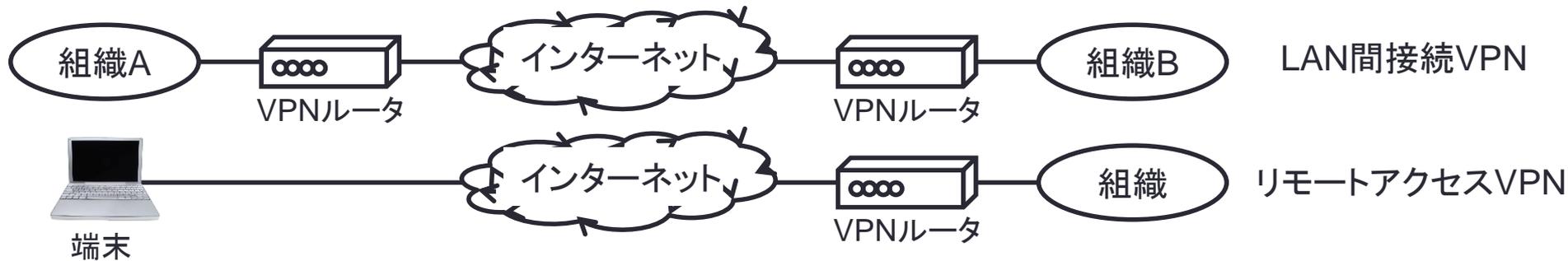
物理的に近い距離でのネットワークの接続形態。
例えば1つの部屋や, 1つの建物内で接続したネットワーク。
学内LAN, 院内LAN

WAN (Wide Area Network)

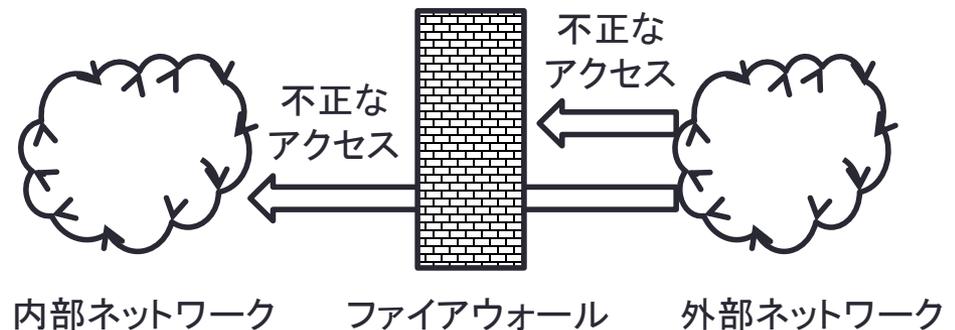
物理的に離れた場所にあるコンピュータやネットワークを接続した形態。
例えば大阪支社と東京本社のLAN同士を接続すること。



- ・ VPN : 仮想プライベートネットワーク。インターネットのようなパブリックなネットワークをまたいでプライベートなネットワークを拡張する技術。ネットワーク上の経路上を仮想的(virtual)に専用線(private network)のように利用することを可能にする技術。認証と暗号化によって成り立っている。



- ・ ルーター (router) : ネットワークにおいて道案内(ルーティング、routing)を行う専用機器。ネットワーク同士をつなぐ専用機器とも言える。ネットワーク上を流れるデータを他のネットワークに送るための制御装置。
- ・ スイッチング・ハブ (switching hub) : ネットワーク内においてデータの中継を行う機器(ハブ)の一種。ネットワークスイッチ、あるいは単に「スイッチ」とも呼ばれる。ルーティング機能はない。
- ・ ファイアウォール (Firewall) : 防火壁の意味。外部ネットワークからの脅威を遮る仕組みやそのためのソフトウェアのことを指す。



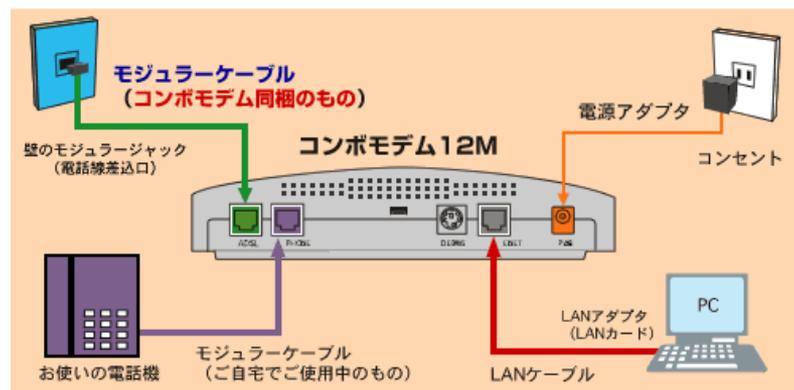
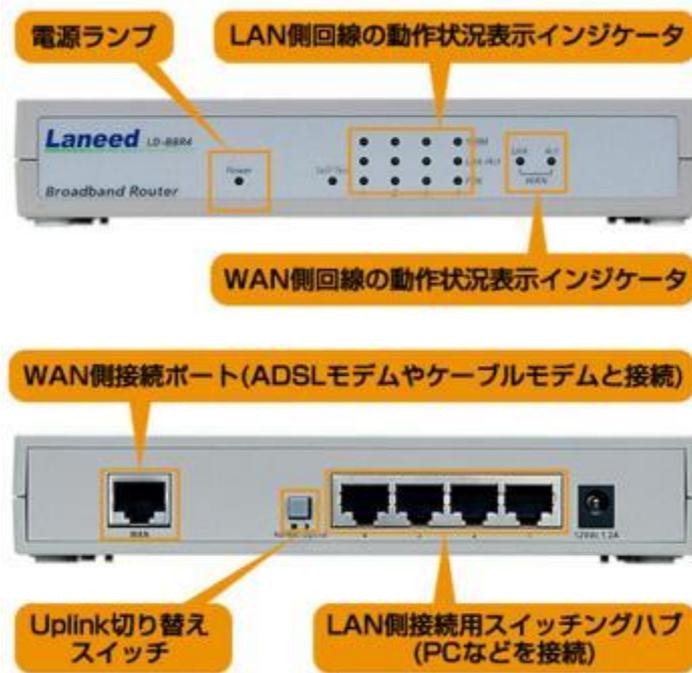
ルータの外観



YAMAHA RTX2000

通常は_____として使用される.

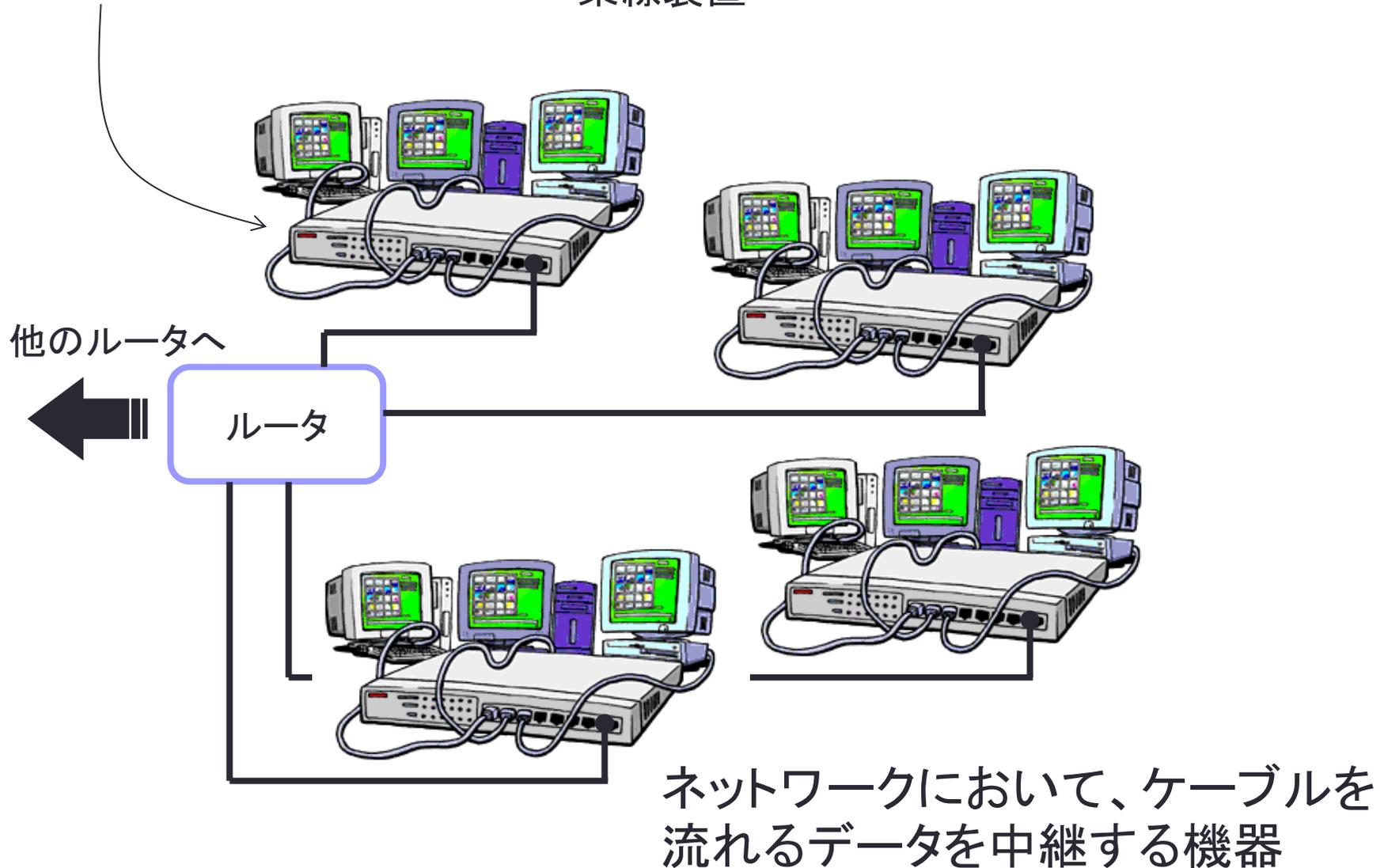
最近は**ブロードバンドルータ**が普及している. **ADSLモデム**と一体になっているものもある. (ルータタイプ)



YahooのADSLモデム (ブリッジタイプ)

ハブ(HUB)

- ・複数のコンピュータを相互接続する中継機
- ・複数のLANケーブルを1つにまとめるための集線装置



ハブ(HUB)の種類

●リピータ・ハブ

1つのホストコンピュータから受信したデータをそのまま他の端末すべてに送信するハブ

●ブリッジ

転送先のMACアドレスを見て適切なポート(ブリッジの出口につけた番号)にのみ信号を中継する機器. 1対1の通信をベースとしたもの.

●スイッチング・ハブ

ブリッジの機能を有するハブで, n対nの通信が可能な機器. L2スイッチ(Layer 2 switch)ともいう. ルータの機能を有するものもあり, L3スイッチ(Layer 3 switch)と呼ばれる.

LANケーブル



同軸ケーブル

「規格」

10BASE5

10BASE2

10BASE-T

100BASE-TX

1000BASE-T



ツイストペアケーブル



通信の仕組み

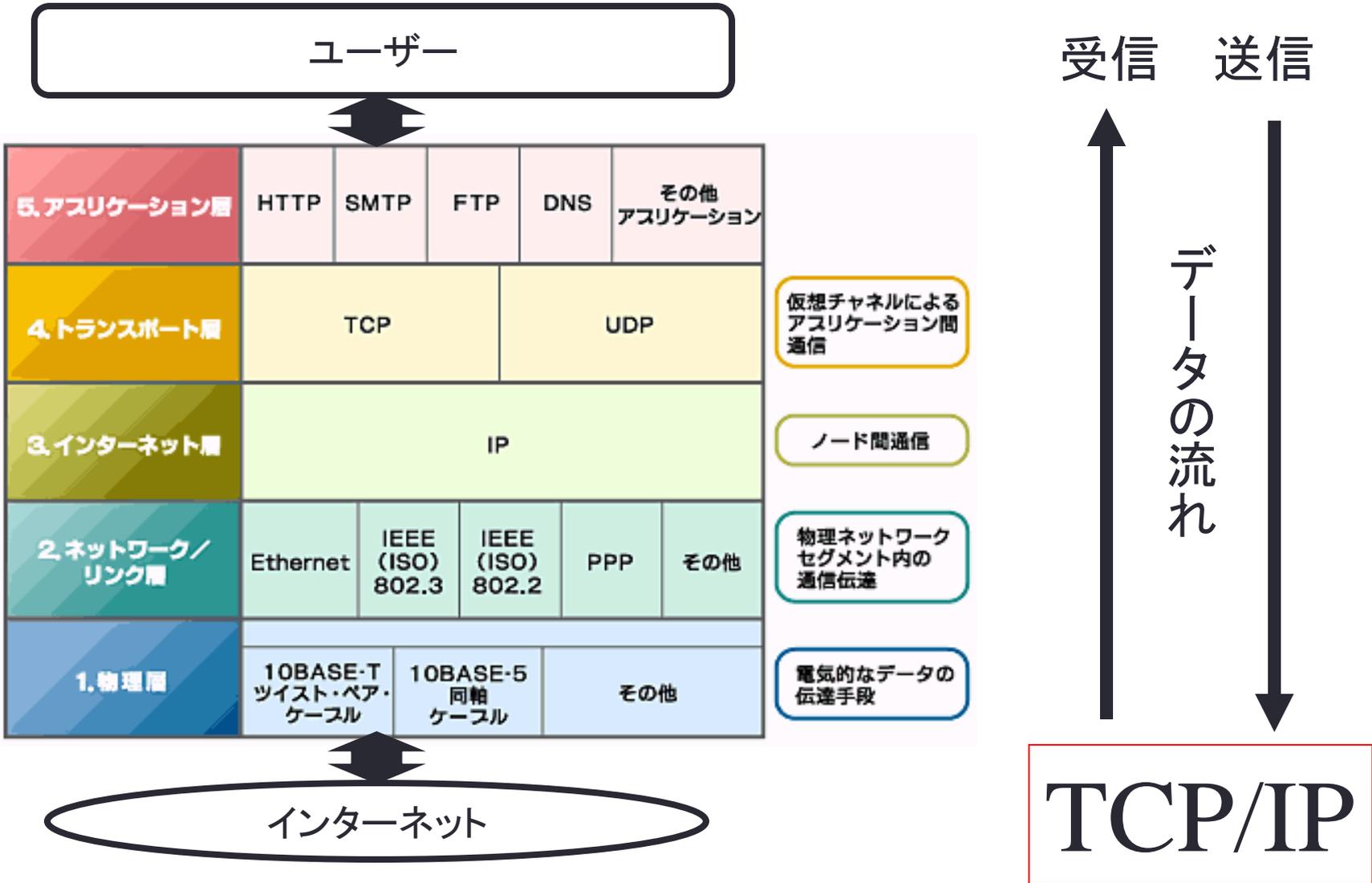
コンピュータ同士の通信はプロトコルによって行われる。



事前に決められたデータ通信のための約束事

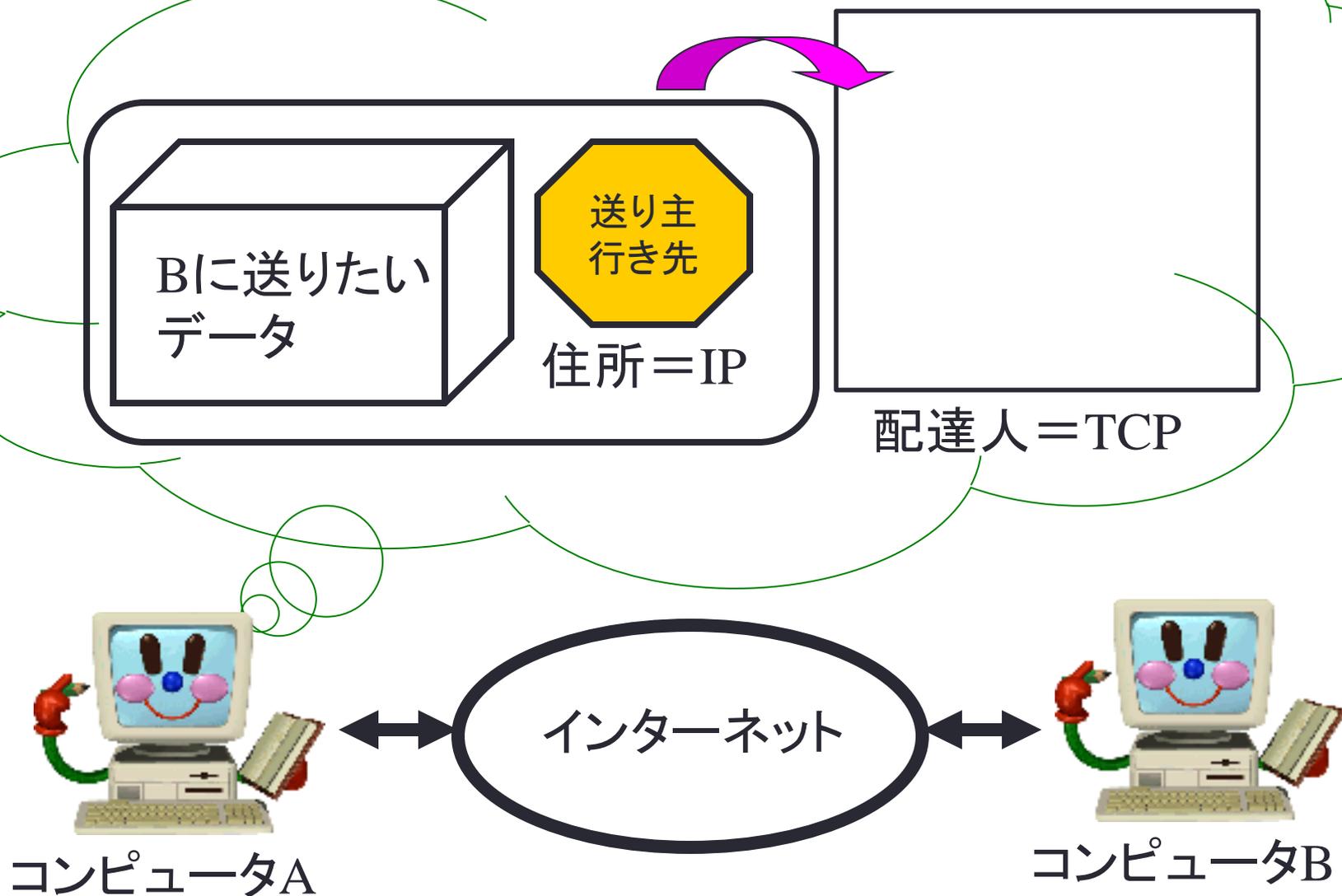
機能	プロトコル名
メール送信 メール受信	SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) POP (Post Office Protocol) IMAP (Internet Message Access Protocol)
Web受信 Web受信	HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Security)
ファイル転送 リモートログイン	FTP (File Transfer Protocol) TELNET (Network Terminal Protocol)
ホスト識別 データ配送 データ配送	IP (Internet Protocol) TCP (Transmission Control Protocol) UDP (User Datagram Protocol)

インターネット・プロトコル階層

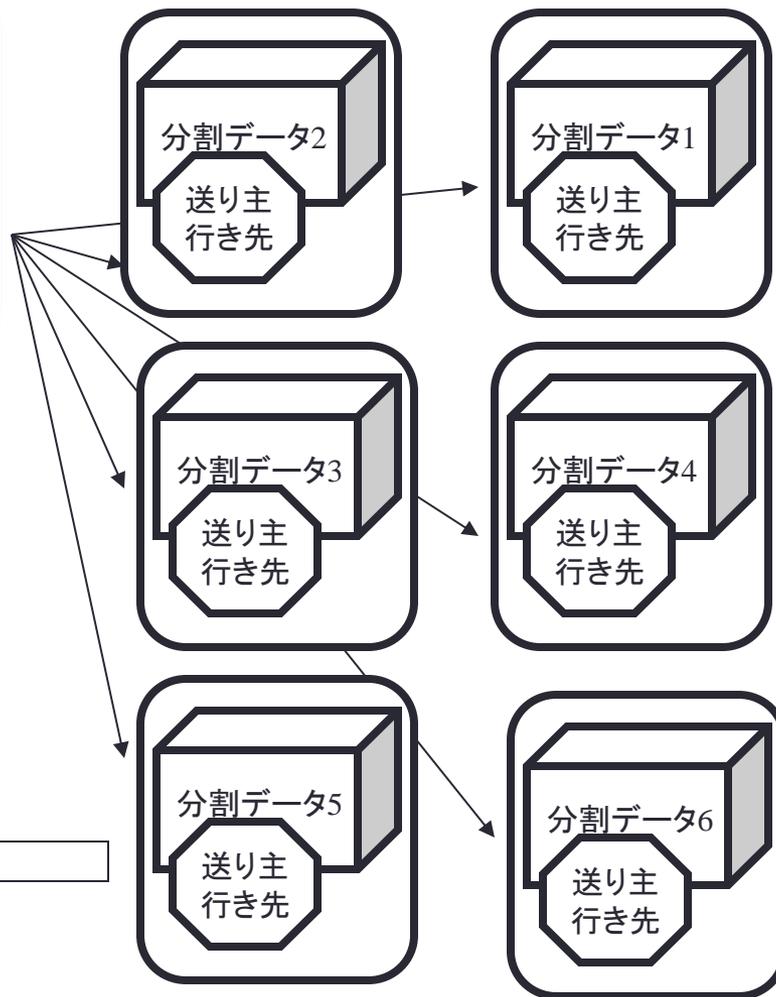
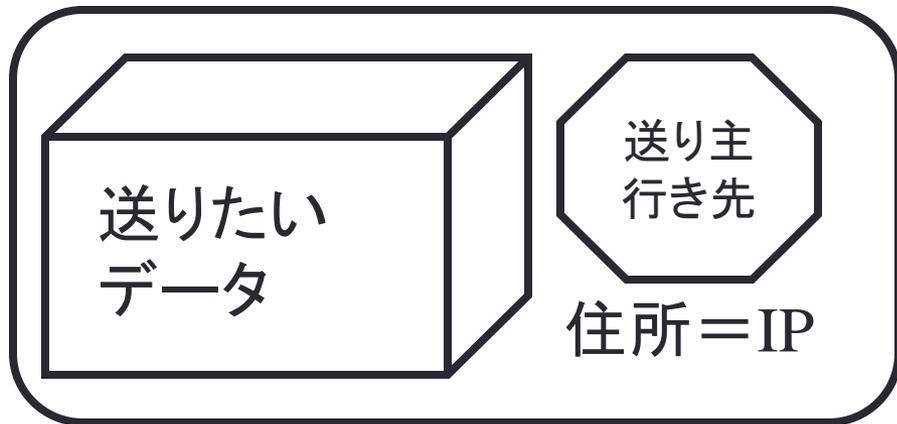


OSI参照モデル	TCP/IPモデル	プロトコル	
第7層 アプリケーション層	アプリケーション層	TELNET HTTP HTTPS FTP SMTP POP IMAP	SNMP (Simple Network Management Protocol) NFS (Network File System)
第6層 プレゼンテーション層			
第5層 セッション層			
第4層 トランスポート層	トランスポート層	TCP	UDP
第3層 ネットワーク層	ネットワーク層 (インターネット層)	IP	
第2層 データ・リンク層	データ・リンク層 (ネットワークアクセス層)	Ethernet	その他
第1層 物理層			

TCP/IPによる通信



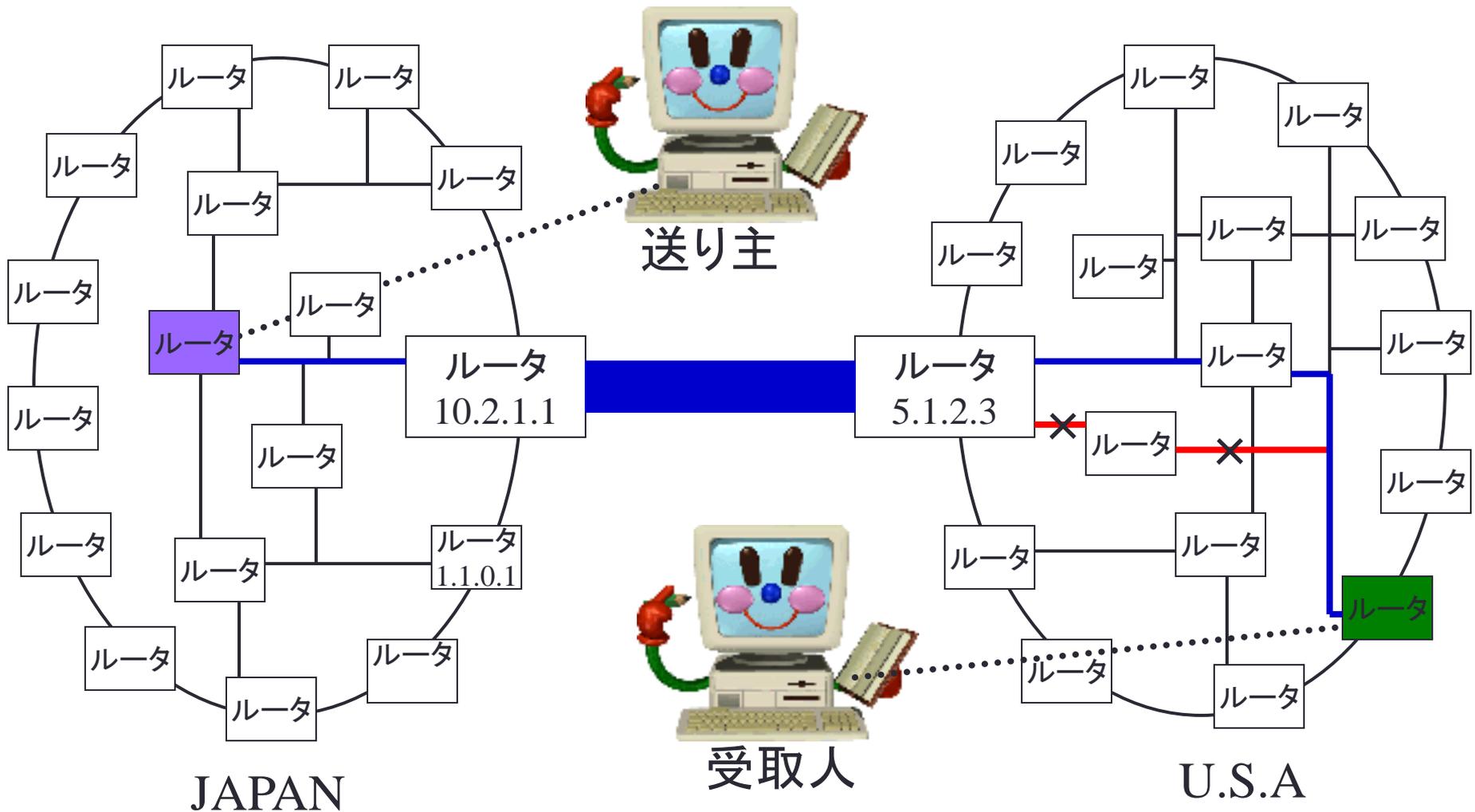
TCP/IP: パケット通信



まとめて送る:
通信が途中で途切れた場合
すべて送りなおさなければ
ならない。

分割して送る:
通信が途中で途切れても
失われたパケットだけ送りな
おせばよい。

TCP/IP: 伝送経路



IPアドレスの種類

IPアドレス

インターネットに直結しているPCごとに固有なIPアドレス

- ・好き勝手に割り振ることはできない
- ・団体, 組織などに固有のIP群が割り当てられている。

例: 133.35.〇.〇 新潟大学

- ・有限

IPアドレス

閉じたLAN内で使用可能な任意のIPアドレス

- ・好き勝手に割り振っても良い
- ・通常は以下の2つを使用する

192.168.〇.〇

10.1.〇.〇

- ・無限
- ・ブロードバンドルータ等が必須

NAT Network Address Translation

- パケットヘッダ内のIPアドレスを、別のIPアドレスに変換する技術
- プライベートIPアドレス→グローバルIPアドレスの変換に使われる
- 一般的に、プライベートIPアドレスを割り当てられたホストには、外部のネットワークから接続できない。

→ 簡易的な_____の役割を果たす

- 近年はNATと言えば、NAPT (Network Address Port Translation) と表すことが多い。



IPアドレスの変換だけでなく、ポート番号も変換する技術



サーバ上のサービスを特定するための番号

- ルータに機能として組み込まれていることが多い

IPアドレス (IPv4) の構造

10000101 00011011 00000100 11010010

32bitの2進表記

8bitずつに区切って表記

ネットワークでつながったPCを特定するための住所のようなもの

10000101 00011011 00000100 11010010

8bitごとに区切った2進表記

8bitずつ10進表記に変換

133. 27. 4. 210

10進表記

【物理的なIPアドレスの範囲】
0.0.0.0 ~ 255.255.255.255
ただし、0と255は使用しない

新しいインターネットプロトコル(IPv6)

IPv4

- 過去の主流←これしかなかった
- 32ビット長
- 2^{32} (約42億)個のIPアドレス
- 2011年4月に事実上枯渇

IPv6

- 現在の主流
- 128ビット長
- 2^{128} (約340澗)個のIPアドレス
(澗:1兆の1兆倍の1兆倍)
- IPv4との互換性はない

240b:c010:0000:0000:0000:0000:0000:0000

16bit単位でコロン(:)で区切り、16進数で表記する

状況: 接続済み

Ethernet 1は現在使用中で、IPアドレス 192.168.11.6が設定されています。

IPv4の設定: DHCPサーバを使用

IPアドレス: 192.168.11.6

サブネットマスク: 255.255.255.0 ← ネットワークの分割や接続可能なホスト数を調整

ルーター: 192.168.11.1

DNSサーバ: 133.35.■■■■ 133.35.■■■■

Wi-Fi TCP/IP DNS WINS 802.1X プロキシ ハードウェア

IPv4の設定: DHCPサーバを使用

IPv4アドレス: 192.168.115.141 DHCPリースを更新

サブネットマスク: 255.255.255.0 DHCPクライアントID: (必要な場合)

ルーター: 192.168.115.22

IPv6の設定: 自動

ルーター: fe80:■■■■1:11ff:■■■■9:c131

IPv6アドレス	プレフィックス長
240b:c010:■■■■1:e■■■■1:c93:■■■■285c:893e	64
240b:c010:■■■■1:e■■■■1:6c18:462b:■■■■5adc	64

MACアドレス

(Media Access Control address)

MACアドレスは、NIC (Network Interface Card) のROMに書き込まれている_____であり、NICごとに固有のアドレスである。

MACアドレス
の例

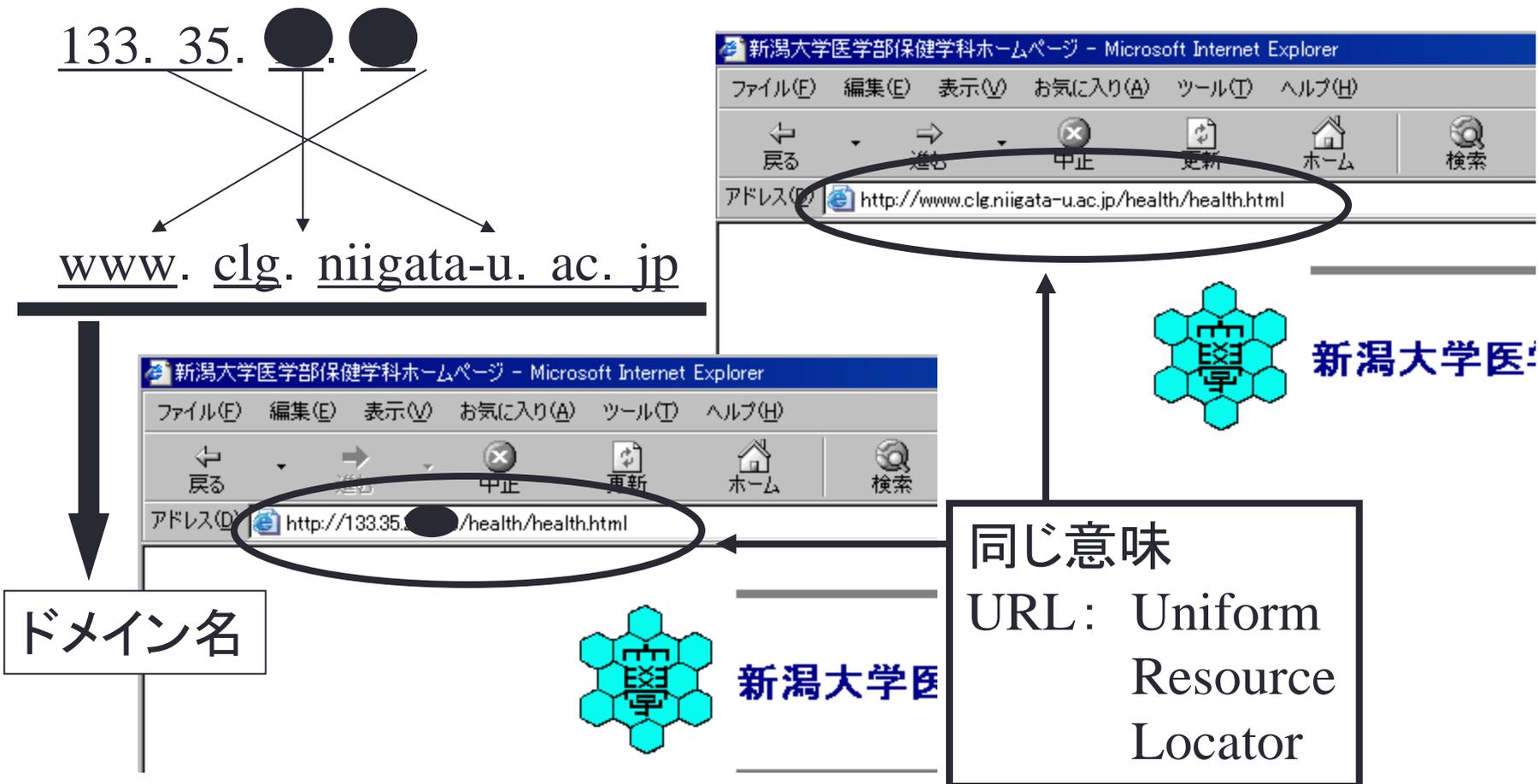
00:04:26:B5:FC:24

イーサネットアドレスともよばれ、48ビットで構成される。通常、16進数で表記され、前半の24ビットは、製造メーカーに割り振られた番号、後半の24ビットは、そのメーカーが個別に管理し割り振ったシリアル番号である。

DNS: Domain Name Service

IPアドレスを人が理解しやすい名前*)に変換するサービス

*) FQDN: Fully Qualified Domain Name, 完全修飾ドメイン名

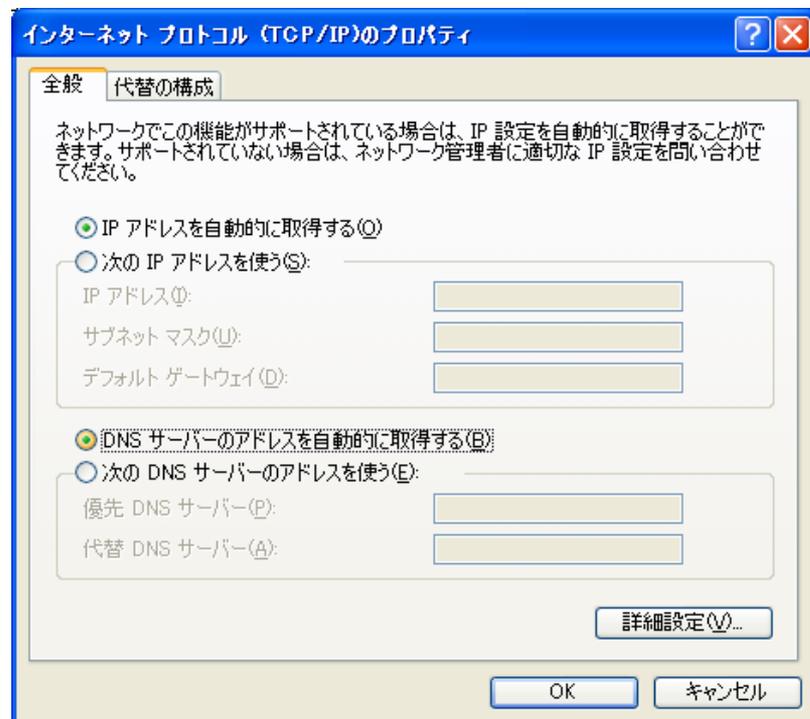


DHCP Dynamic Host Configuration Protocol

インターネットに一時的に接続するコンピュータに、IPアドレスなど必要な情報を自動的に割り当てるプロトコル

DHCPサーバが必要な情報を保持しており、クライアントのコンピュータは接続時に必要な方法を受け取り、自動的に設定する。

使用者はIPアドレスなどの情報を知らなくてもよい。



◎ 指示があるまで開かないこと。

(令和2年2月20日 9時30分～12時05分)

48 RAID〈Redundant Arrays of Inexpensive Disks〉について正しいのはどれか。

1. データアクセスの高速化を図るものである。
2. ランダムアクセス機能をもつ補助記憶装置である。
3. ハードディスクのデータを光磁気ディスクに記録する際のデータ転送方式である。
4. ディスクキャッシュの技術を利用して、ハードディスクの信頼性を向上させるものである。
5. 複数のハードディスクを組合せて、仮想的に全体を1つのディスク装置として実現するものである。

60

午 前

◎ 指示があるまで開かないこと。

(平成20年2月28日 9時30分～12時00分)

89 正しい組み合わせはどれか。2つ選べ。

1. USB ----- パラレルインタフェース
2. ADSL ----- 対称デジタル加入者回線
3. SMTP ----- 電子メール受信用プロトコル
4. TCP/IP ----- ネットワークプロトコル
5. MACアドレス --- 機器固有の物理アドレス

2008年(平成19年2月) 国家試験問題

誤っているのはどれか。

1. RAMは読み出し専用メモリである。
2. OSは基本的な役割にメモリ管理がある。
3. RS-232Cは外部インターフェースである。
4. ハブ(HUB)は複数のLANケーブルを1つに集線する装置である。
5. IPアドレスにはグローバルアドレスとプライベートアドレスとがある。

問題 A IPアドレスをホスト名やドメイン名に変換する仕組みはどれか.

1.FQDN

2.DNS

3.NAT

4.DHCP

5.HTTP

問題 B TCP/IPについて誤っているのはどれか.

1. インターネット上の標準的なデータ通信プロトコルである
2. IPはネットワーク上のコンピュータを特定する役割を果たす
3. TCPはデータを効率よく配送するためのプロトコルである
4. パケット単位でデータを配送する
5. 通信経路は固定されている