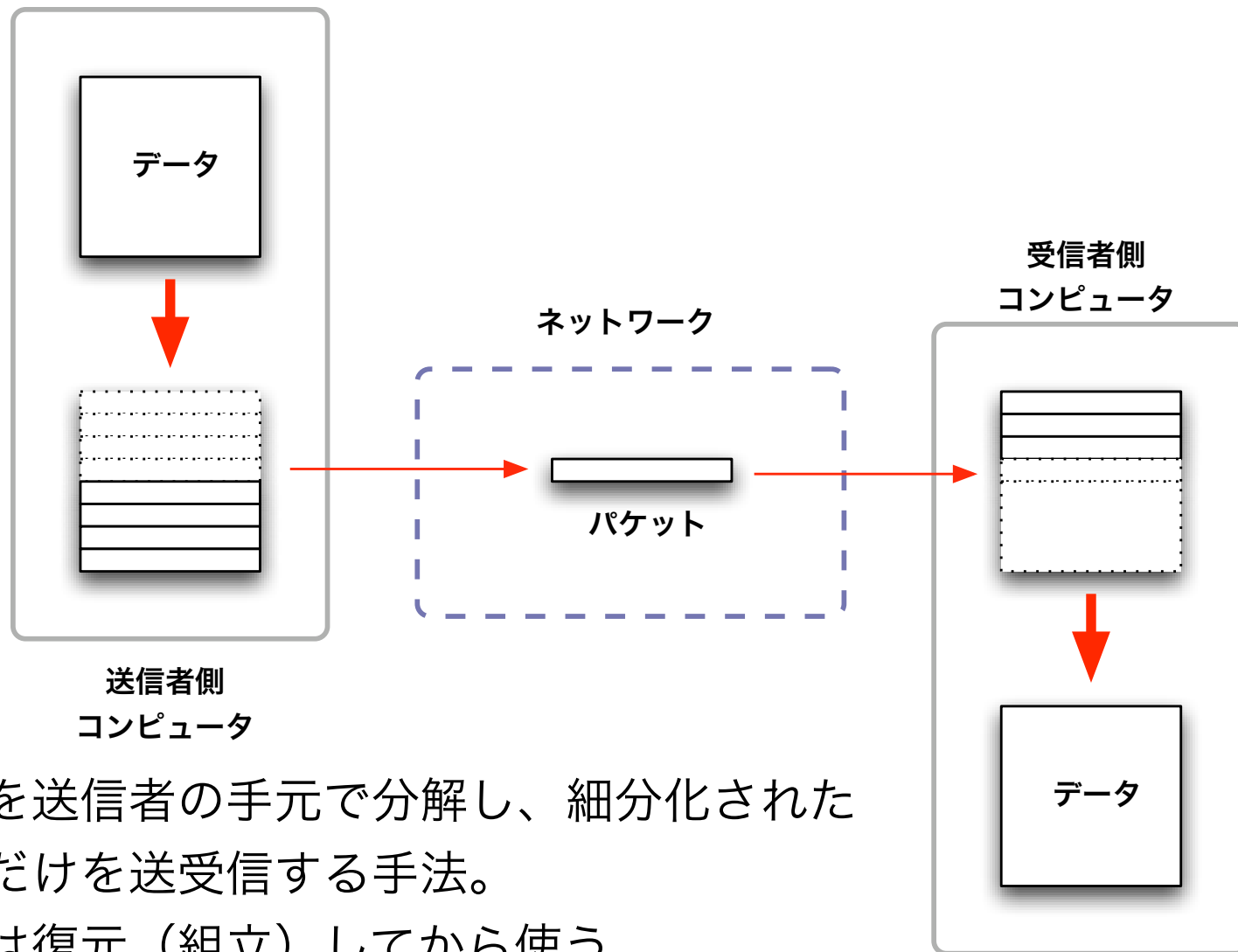


コンピュータシステムA - ハードウェアを中心に -

#11 Internet の構造と歴史

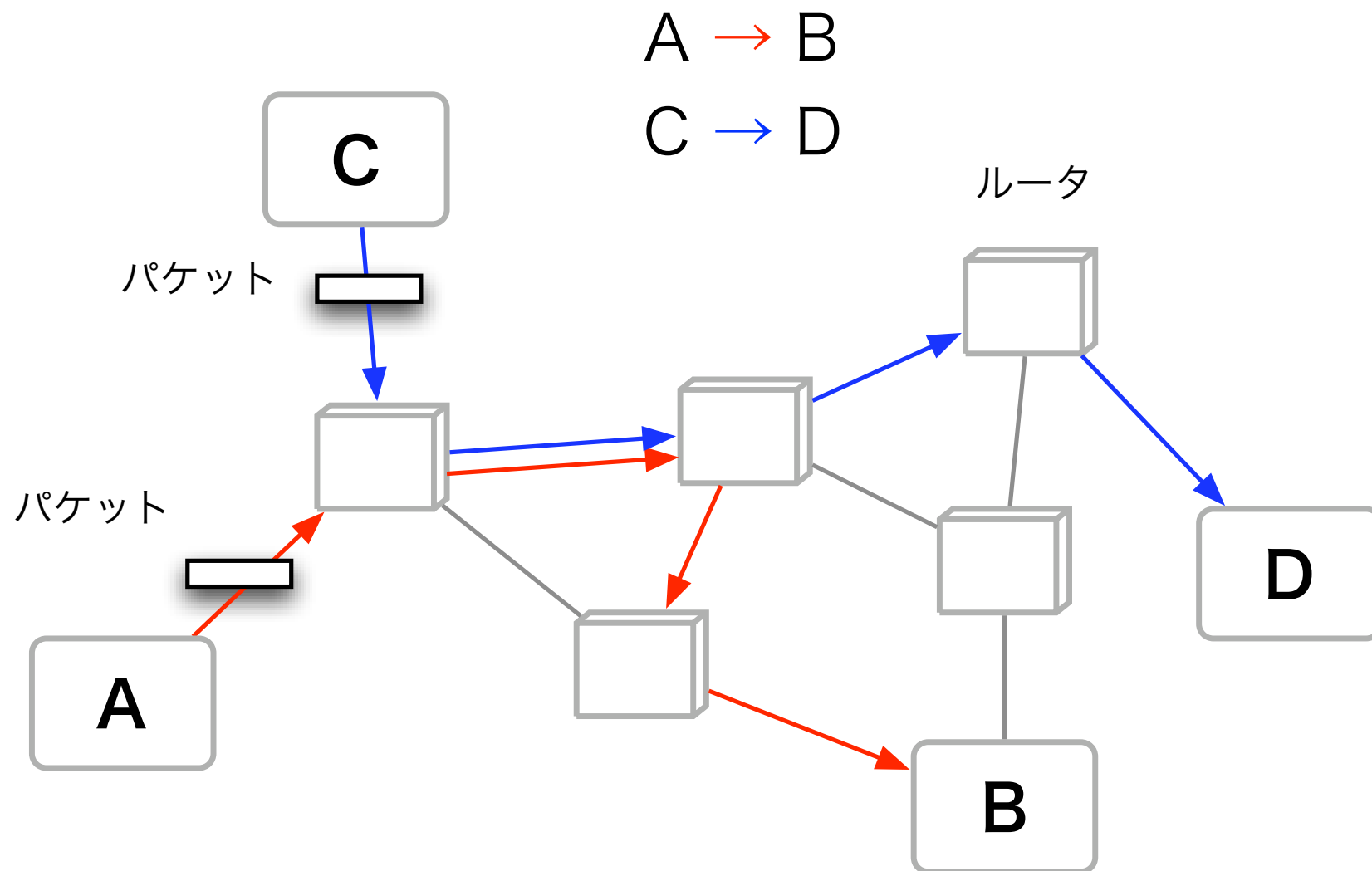
Internet の発生過程

パケット通信



データを送信者の手元で分解し、細分化されたデータだけを送受信する手法。
受信側は復元（組立）してから使う。

ルーティング



パケットの構造 (の単純な例)

- ヘッダ

宛先アドレス、送り元アドレス、長さ、データ種類など

- ボディ

データそのもの

- エラー検出符号

SUM, CRC など、誤りが含まれていないことを調べるためのデータ



パケット全長は Ethernet (一般的な LAN) で 1.5KBytes 程度

インターネットにおけるアドレッシング

- IP アドレス

接続されている全てのコンピュータに個別に割り当てられた番号

例：133.101.32.84 = 4 Bytes = 32bits

- グローバルアドレス：世界で唯一になるように階層管理されて割り当てるアドレス

- 互いにIPアドレスを指定して通信する

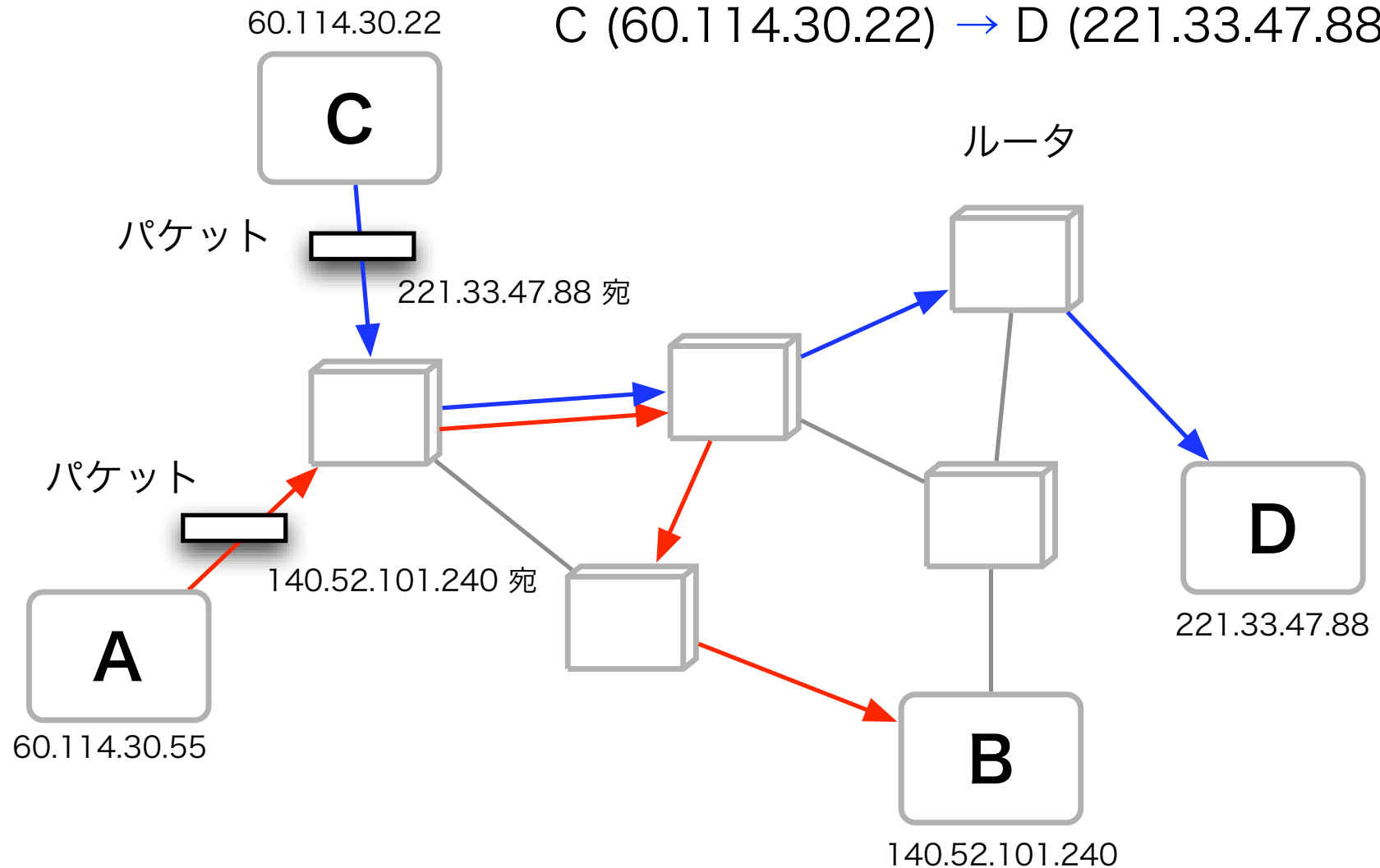
www.yahoo.com も机の PCも同じく持っている

- 対等な接続

ルーティング (再掲)

A (60.114.30.55) → B (140.52.101.240)

C (60.114.30.22) → D (221.33.47.88)



データ交換の方式

- 回線交換：電話など

必要に応じて信号線を接続して経路を作る

中央のスイッチ(交換機)が頑張る

- パケット交換：インターネット

データを細かいパケットに分割して送信

両末端（発送元＋受け取り先）が頑張る

ARPANET (1969)

- インターネットの源流
- ARPA, 米国国防総省・国防高等研究計画局
- 耐障害性

ポール・バルンのパケットネットワーク

電話網との構造の相違

ネットワークの拡大

- 1971：メール運用開始

サービスのためのネットワーク利用

他のネットワークシステムの発生

1978：USENET, 1980：CSNET, 1981：BITNET

- 相互接続・インターネットへ

- NCP から TCP/IP へ

1975：相互接続試験開始

1983：全面切り替え

プロトコル

- 通信のための決められた一連の手続き

IP (Internet Protocol)

IPアドレスを用い、インターネットの中でデータを交換するための手順

- TCP

IPを利用した上で、エラー訂正などの手順を加えた手順

- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
- HTTP (Hyper Text Transport Protocol)

コンピュータ・ネットワークの構成

コンピュータ・ネットワークの発展過程

- コンピュータの利用形態の変化でもある

スタンドアロン＋バッチ処理

TSS（大型ホスト＋ダム端末）

コンピュータ間接続

コンピュータネットワーク（LAN）

インターネット接続

スタンドアロン

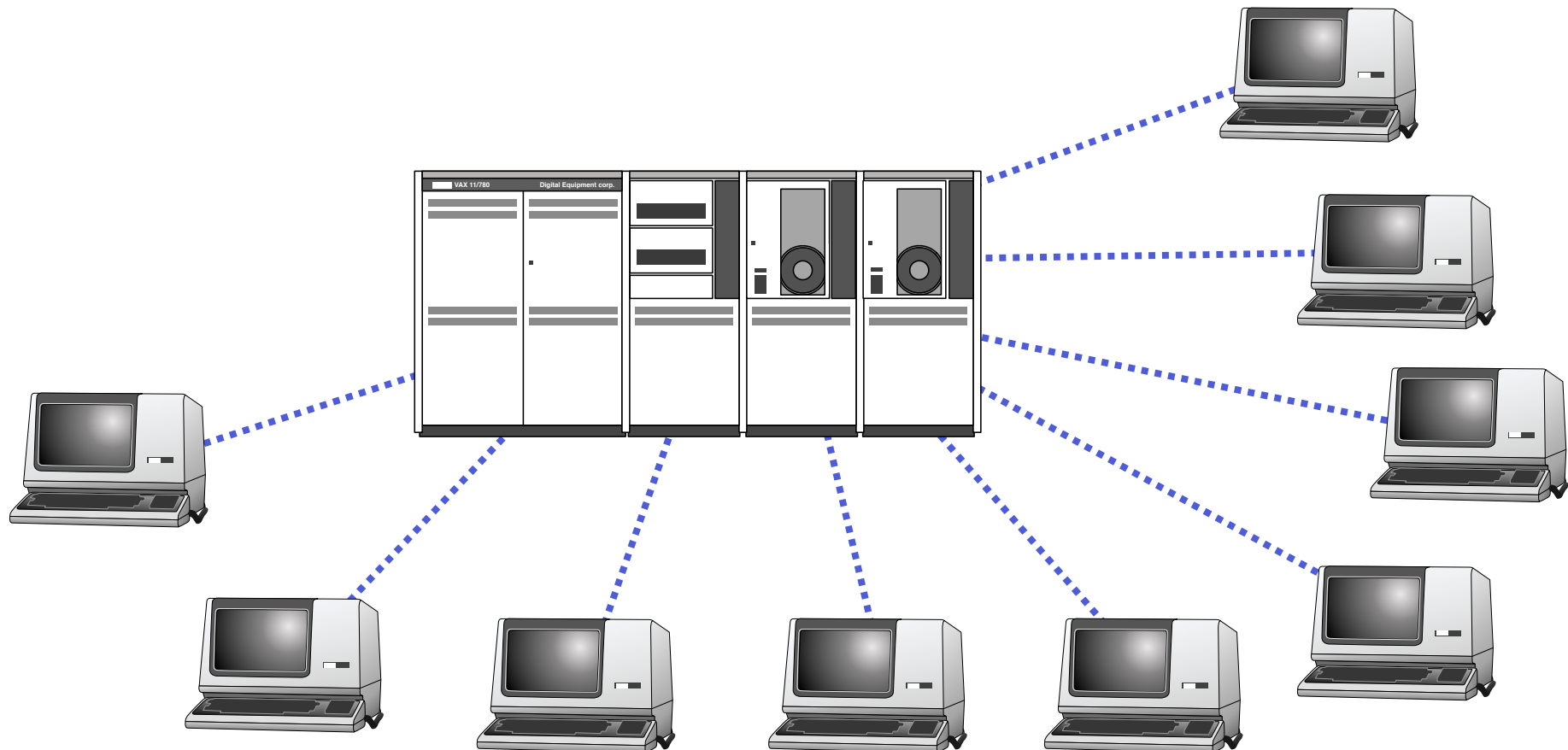
- 単体での利用
- 少数利用者が時間を区切って共用



TOSBAC 3400 (1964)

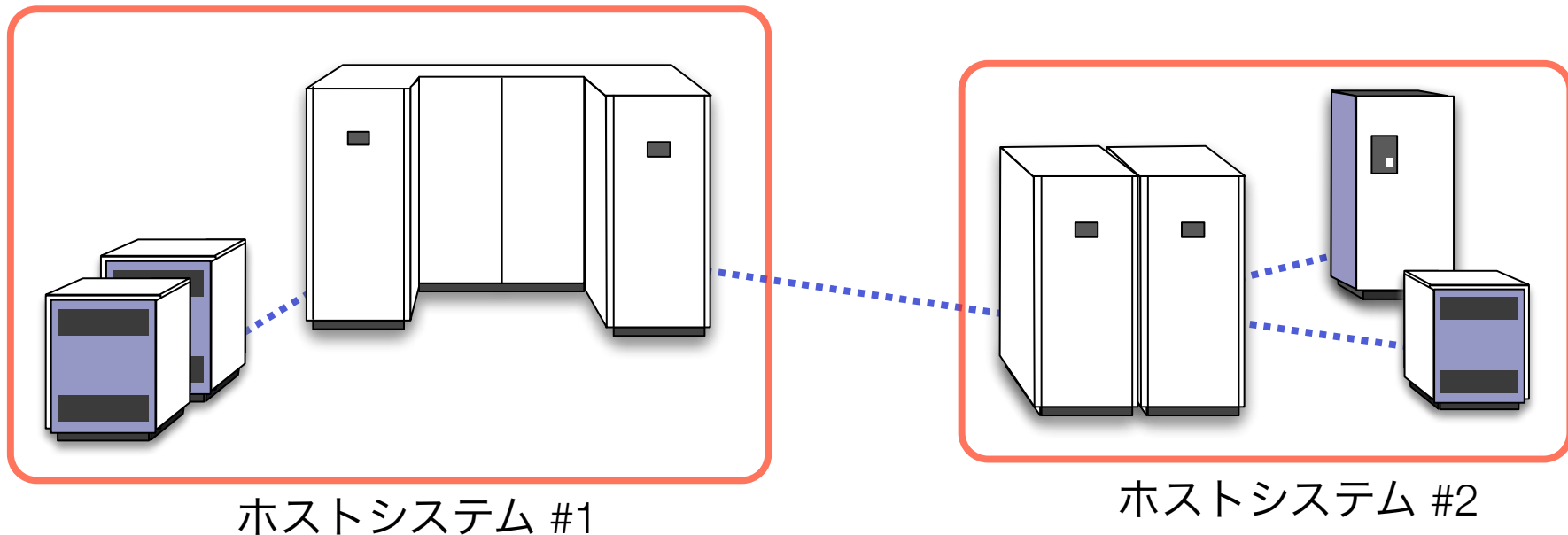
TSS (Time Sharing System)

- TSS (大型ホスト + ダム端末)
- 多数の利用者を専用端末が同時並行に操作



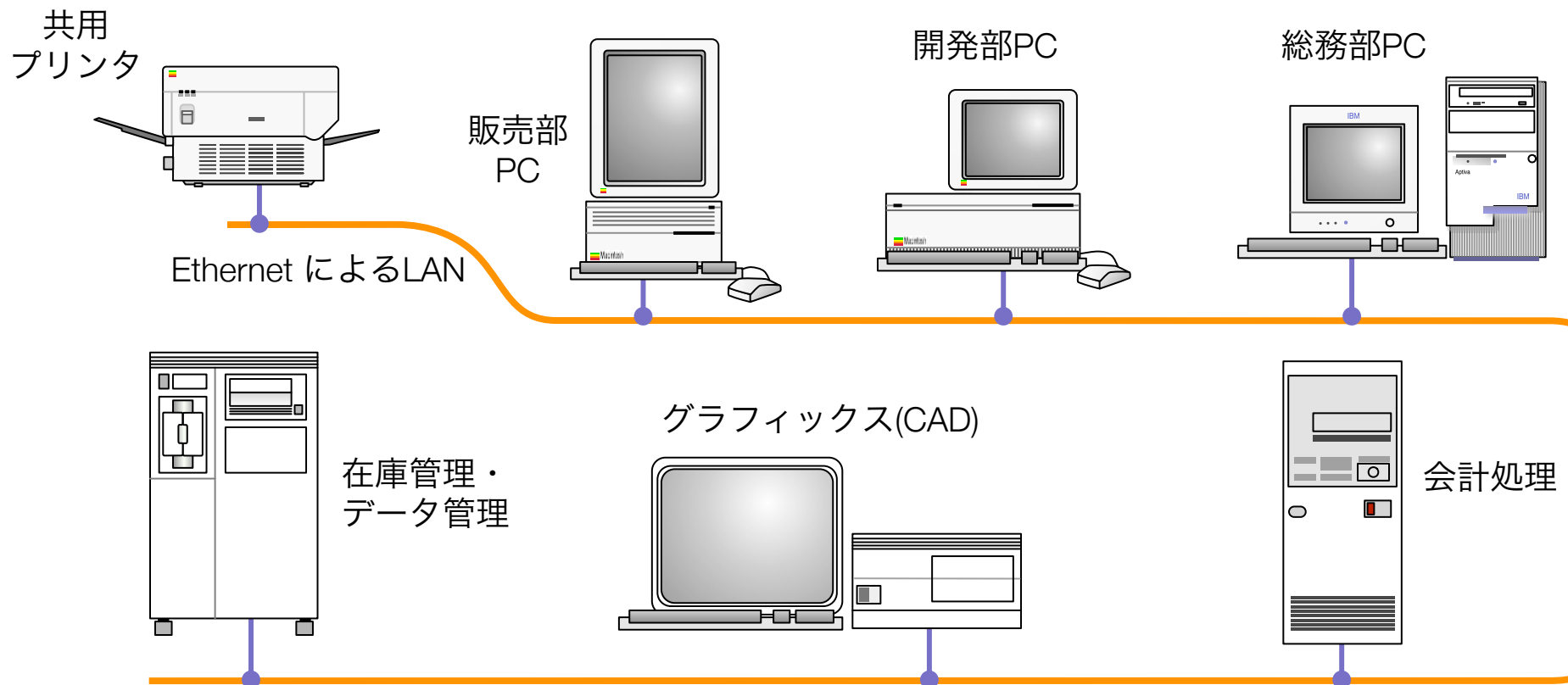
コンピュータ間接続

- 複数の大型コンピュータで業務システム全体を構築
- 特定少数マシン・機器を相互接続
データ交換・機能統合のため
- 主に同一メーカーのシリーズで実現（垂直統合）



コンピュータ・ネットワーク

- Ethernet と LAN (Local Area Network)
- 特定少数マシン・機器を相互接続
複数メーカー、異機種による分業（水平分散）



インターネット

- ARPANET

開始当時は拠点に一台のホストのみ

徐々に同一拠点にマシンが増え始める（LAN 接続）

- 1990年代

拠点（LAN）単位でインターネットに接続

- 2000年代（90年代後半から）

インターネット接続を前提にパソコンを設置

家庭内LAN

mobile / smartphone：機器では無く人がつながる

我々と Internet との現在の関係

日本のインターネット利用状況

- 総務省「情報通信白書」

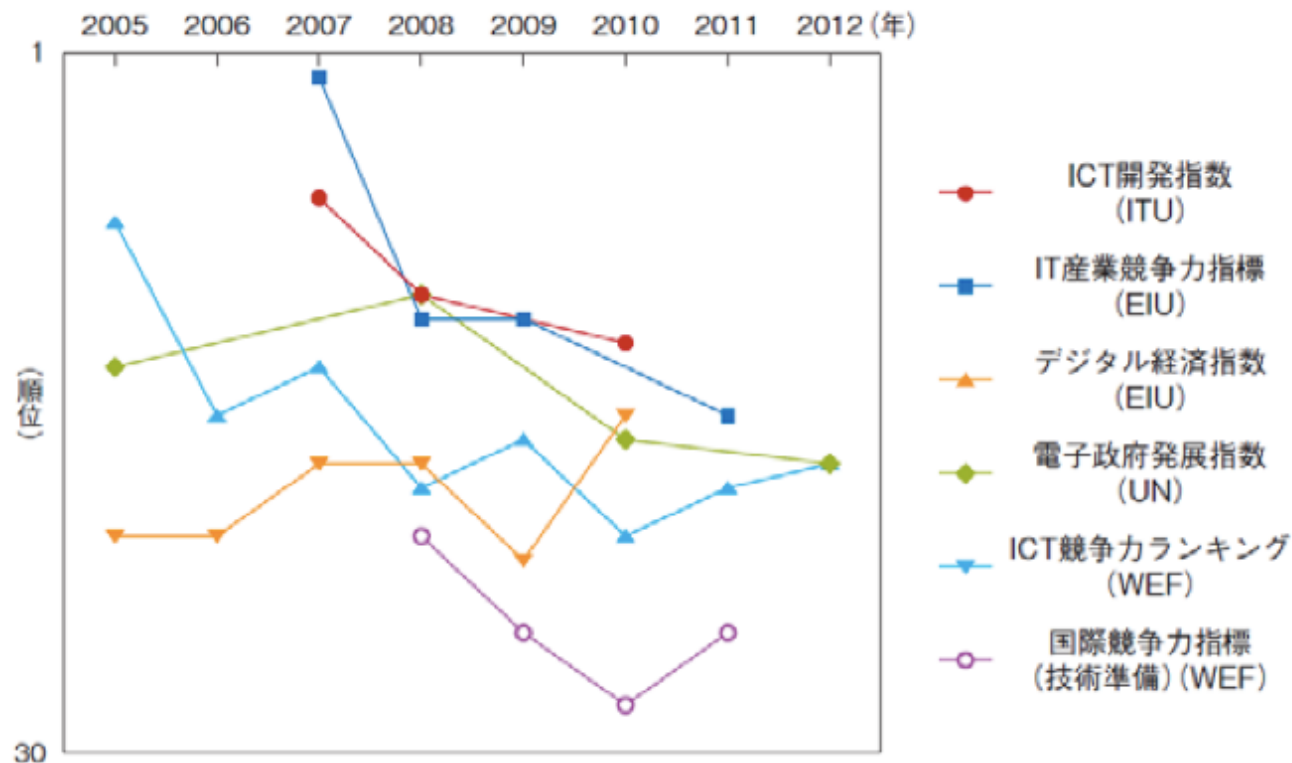
<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/index.html>



主要ICT国際指標のランキング推移

(P33)

●各種ICT国際指標で我が国は「立ち止まり」



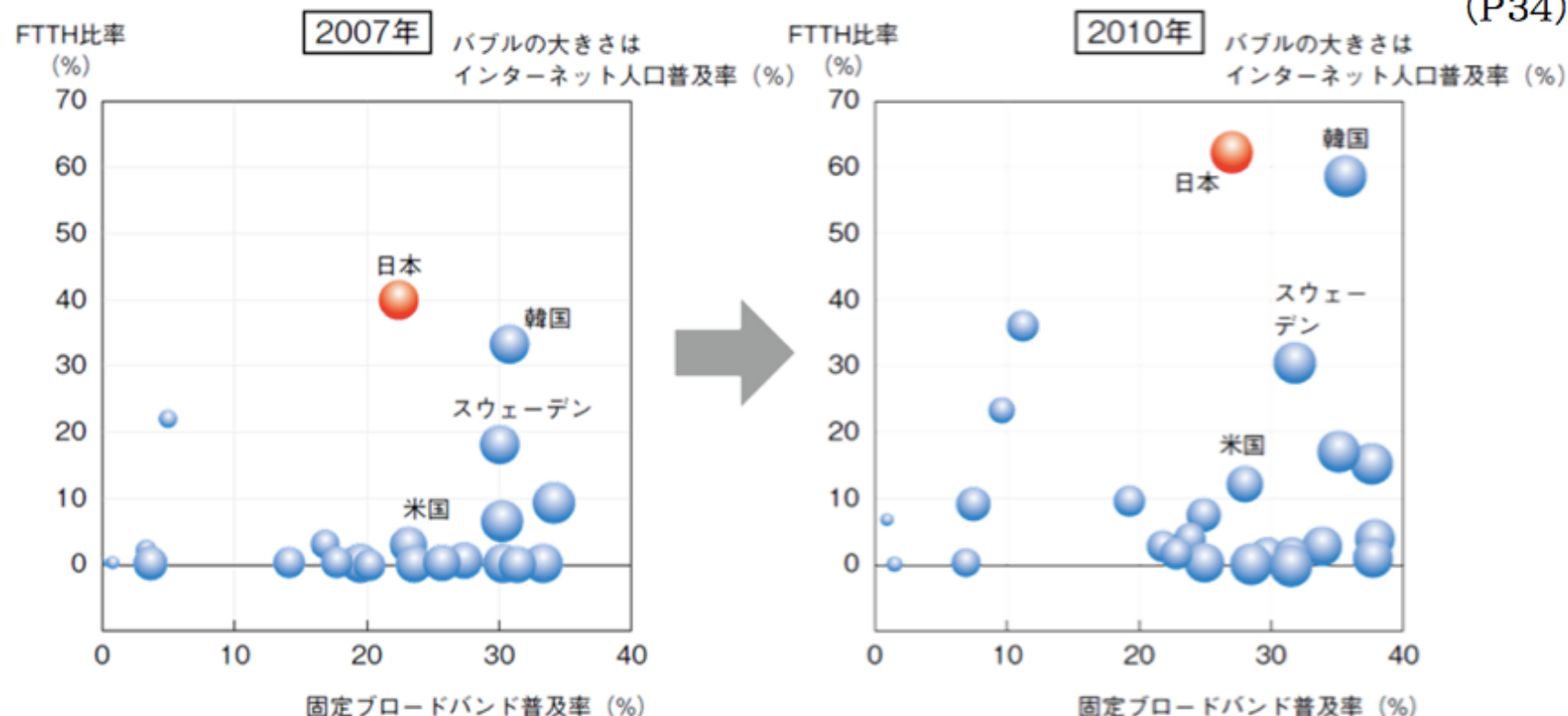
(最新調査における日本の順位)

日本の順位	日米英仏独韓 6か国中
13位 (2010)	3位
16位 (2011)	4位
16位 (2010)	4位
18位 (2012)	6位
18位 (2012)	5位
25位 (2011)	6位

固定ブロードバンド普及率、FTTH比率及びインターネット人口普及率

●FTTHは依然世界最高水準も、固定ブロードバンド、インターネットともに他国に抜かれつつある

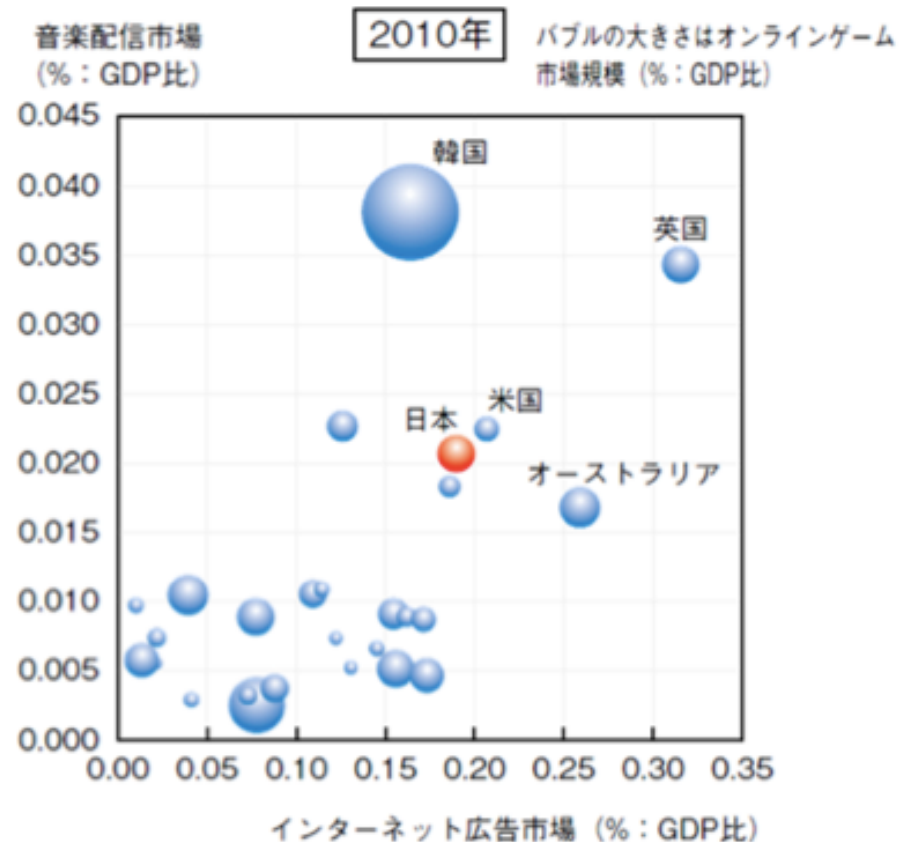
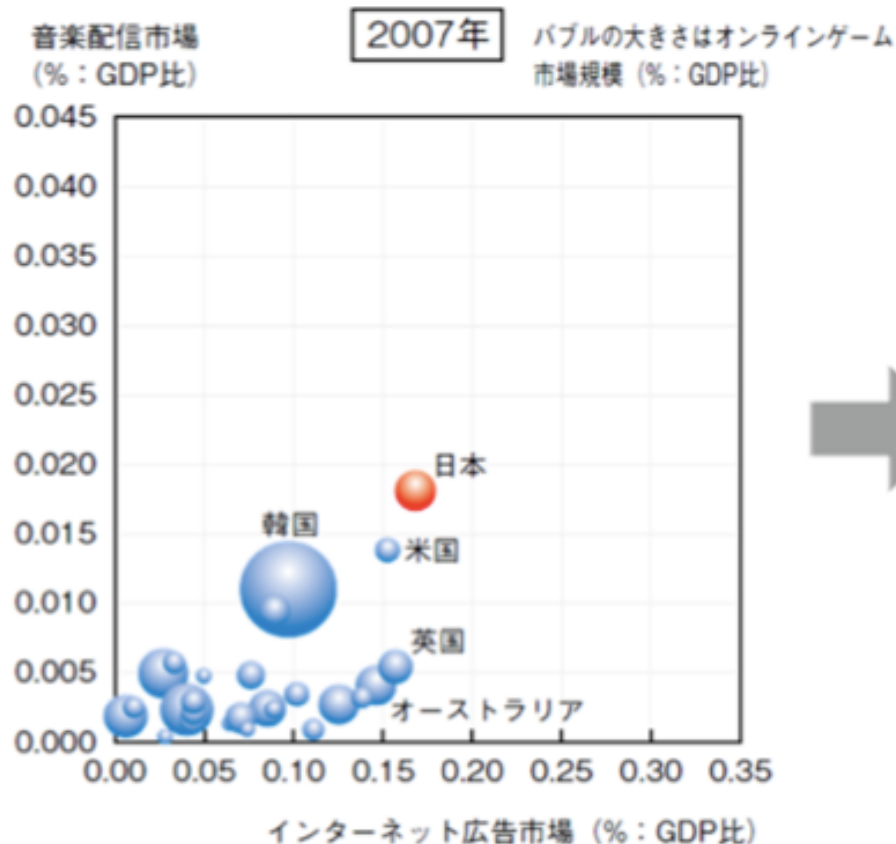
(P34)



※ここでいうブロードバンドは上り回線又は下り回線のいずれか又は両方で256kbps以上の通信速度を提供する高速回線 (ITU定義に基づく)

インターネット広告とインターネット音楽配信の状況 (P44)

- 広告や音楽配信といったインターネットサービスの市場化では他国に先行し優位性を持っているものの、追いつかれつつある



9:17

United Transfer Shuttle
at Gate 71A



Where gaming is going.

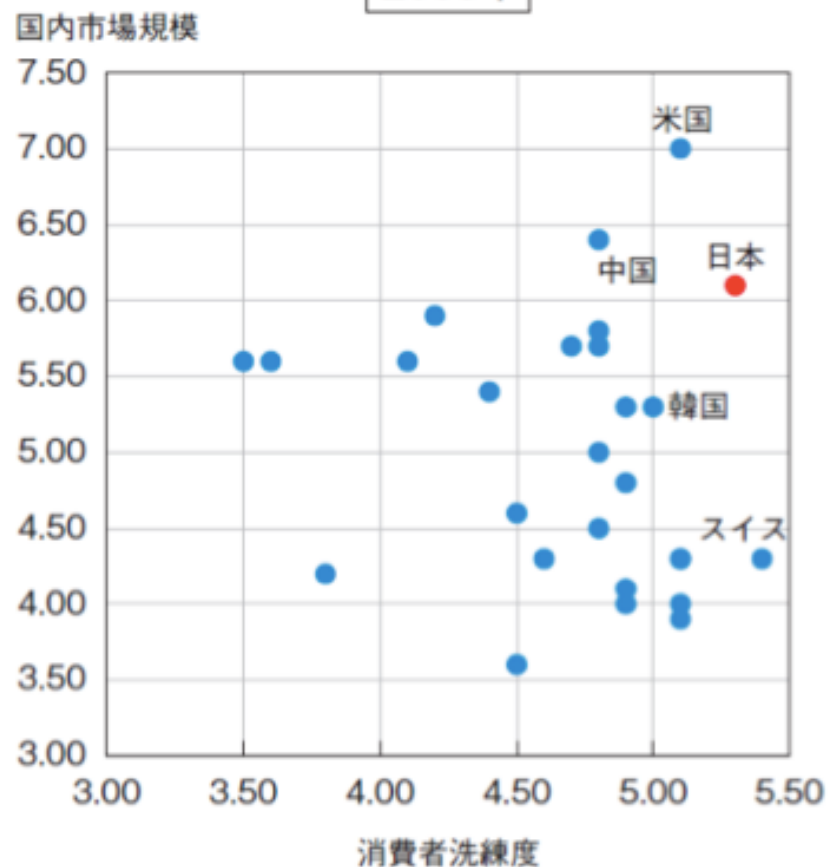


消費者洗練度と国内市場規模

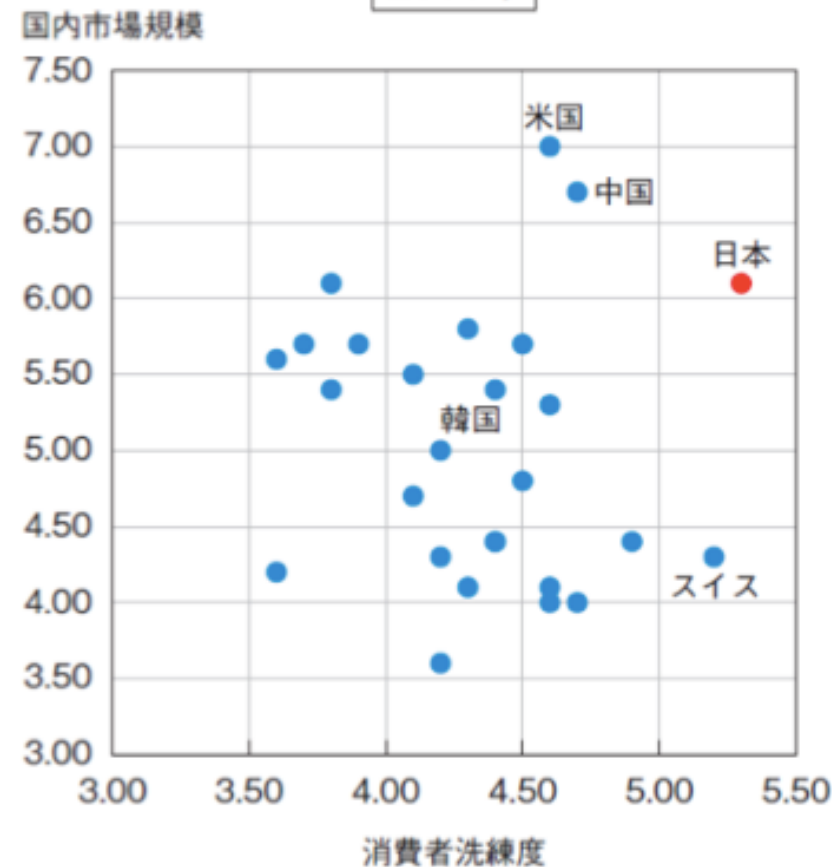
(P44)

- 消費者洗練度は最も高い評価。国内市場規模も米国、中国に次ぐ

2008年

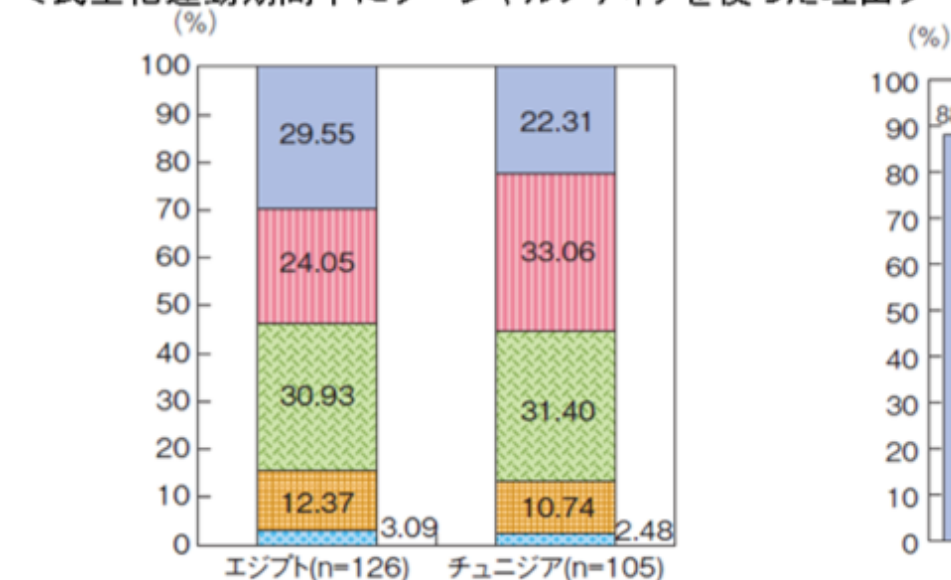


2011年



●「アラブの春」ではソーシャルメディアが大きな役割

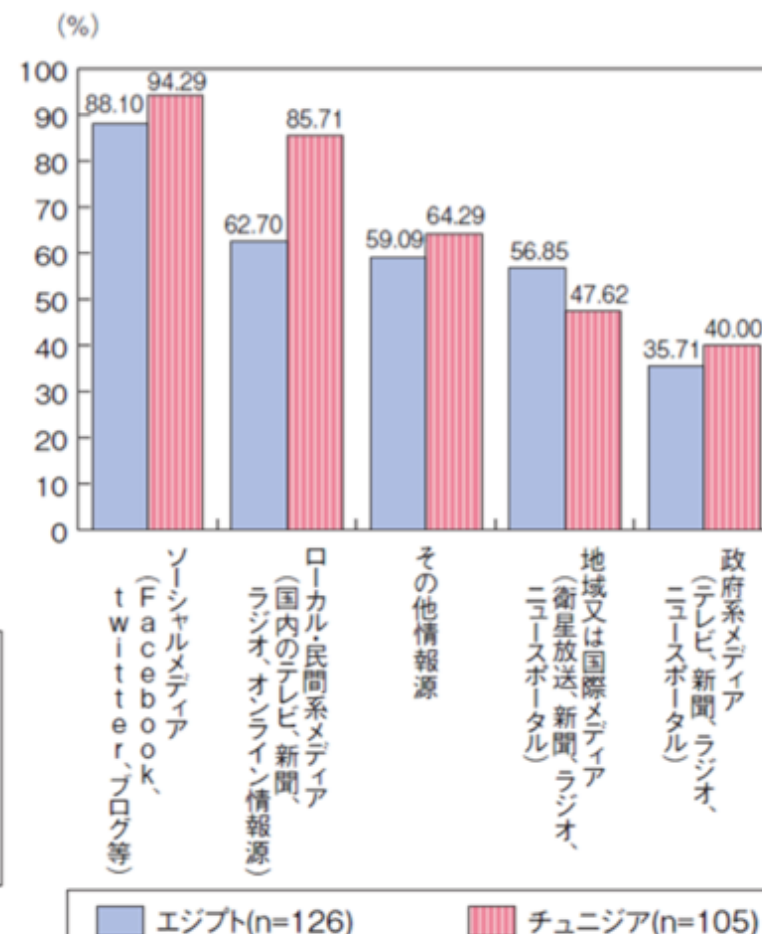
＜民主化運動期間中にソーシャルメディアを使った理由＞



- 運動に係る計画や活動家(集団や個人)間の管理のため
- 運動や関連情報に関する情報発信のため
- 運動の背景に関する国内の認知度を高めるため
- エンタテインメント/ソーシャル利用(友人との交流、ゲーム等)のため
- その他

(出典)ドバイ政府校(政府系シンクタンク)が
エジプト・チュニジアで行った調査結果

＜民主化運動期間中の情報源＞



●「アラブの春」ではソーシャルメディアが大きな役割

＜民主化運動期間中にソーシャルメディアを使った理由＞
(%)

＜民主化運動期間中の情報源＞

●「アラブの春」におけるソーシャルメディア等の果たした役割を受けて 新興・途上国では、ネットへの規制や政府への管理を強化する動き

【諸外国における主な動き】

- ・イランでは、2011年6月に国外のインターネットから切断された「ナショナル・インターネット」構築のためのテストを開始する旨発表
- ・中国では、同年11月にインターネット接続事業者に対し健全なインターネット文化発展のための管理強化を要請
- ・ベラルーシでは、2012年1月に自国民・自国在国民による国外のウェブサイトへのアクセスを禁止する法律を導入

その他の

(出典)ドバイ政府校(政府系シンクタンク)が
エジプト・チュニジアで行った調査結果

エジプト

■ エジプト(n=126)

チュニジア

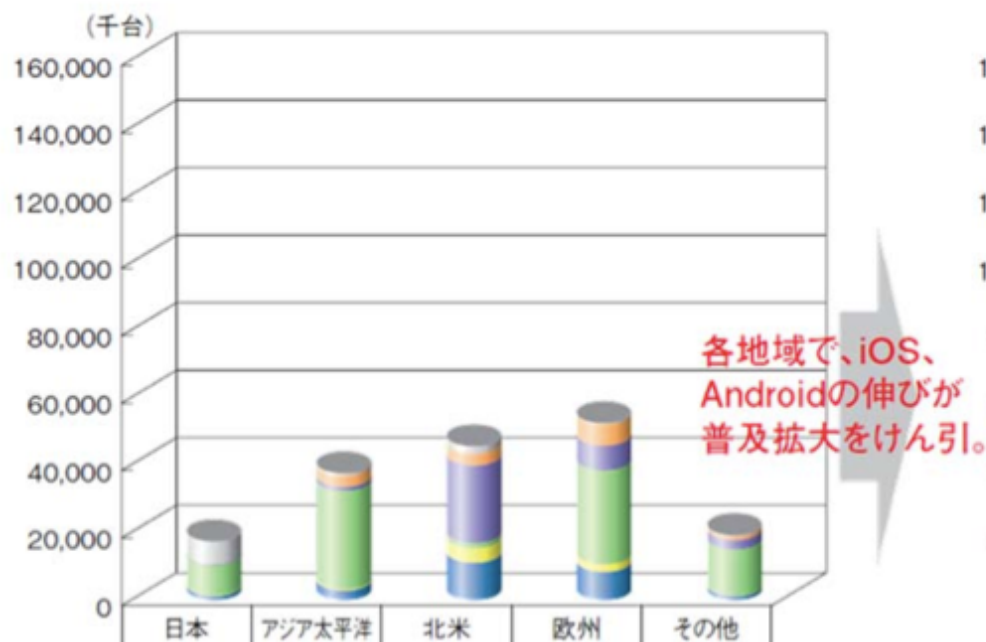
■ チュニジア(n=105)

世界市場でのスマートフォン販売台数の変化 (2009→2011) (P164)

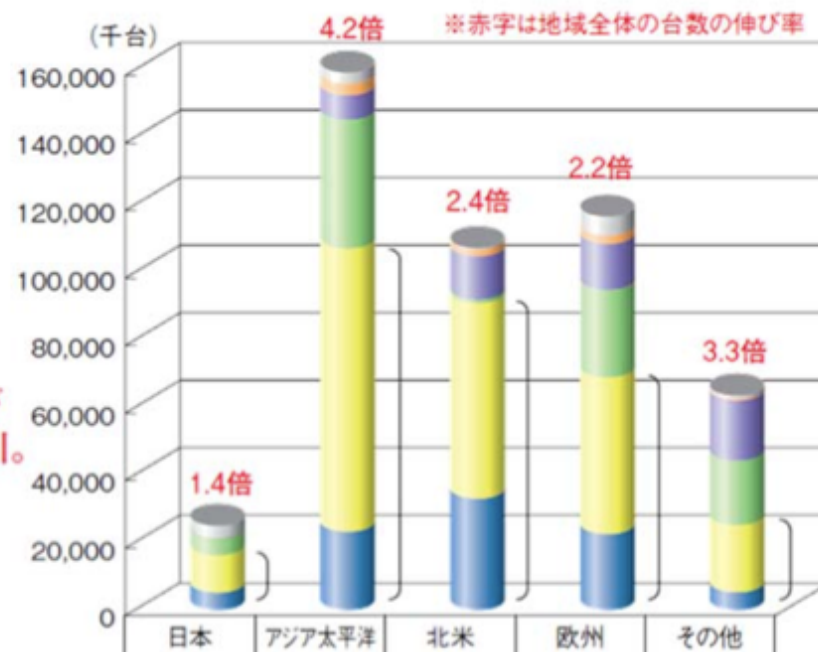
●iOS、Android OS端末が市場の拡大を牽引。その結果、各地域でアップル社と中・韓・台メーカーが大きく伸長。

<主要OS別比率>

スマートフォンのエンドユーザ向け販売台数(2009年)

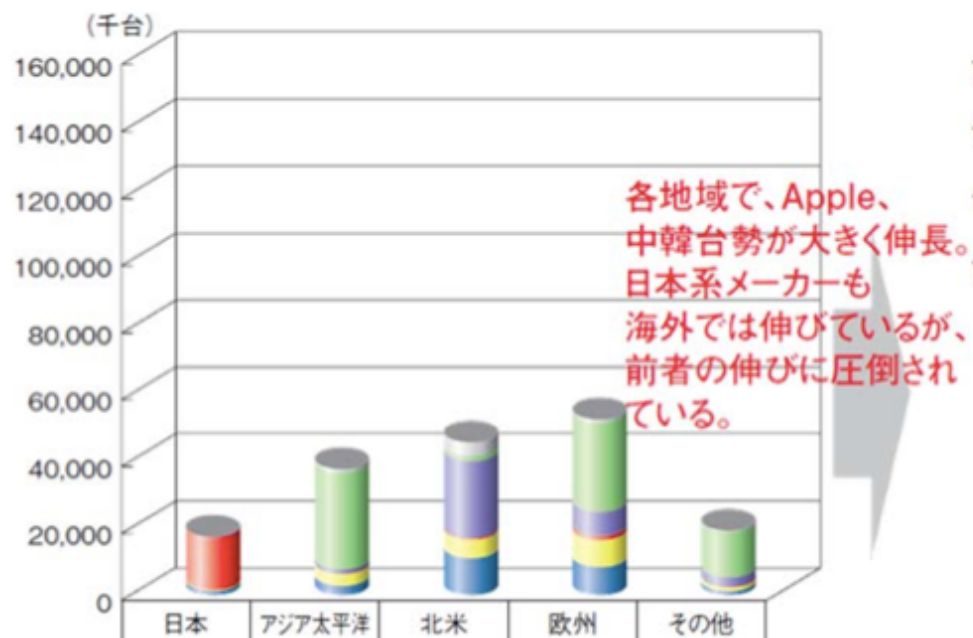


スマートフォンのエンドユーザ向け販売台数(2011年)

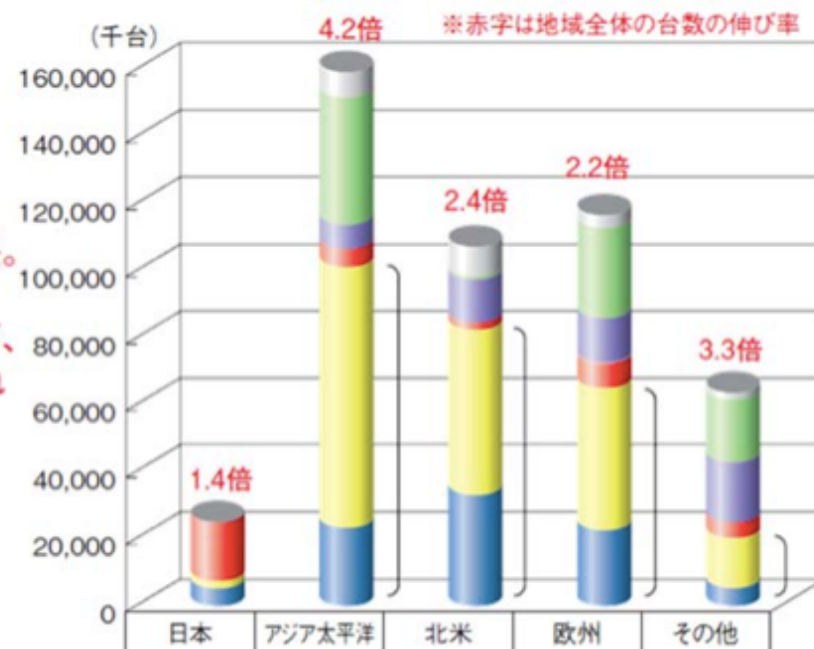


<主要メーカー別比率>

スマートフォンのエンドユーザ向け販売台数(2009年)



スマートフォンのエンドユーザ向け販売台数(2011年)



Apple

中韓台(計)

日本(計)

RIM

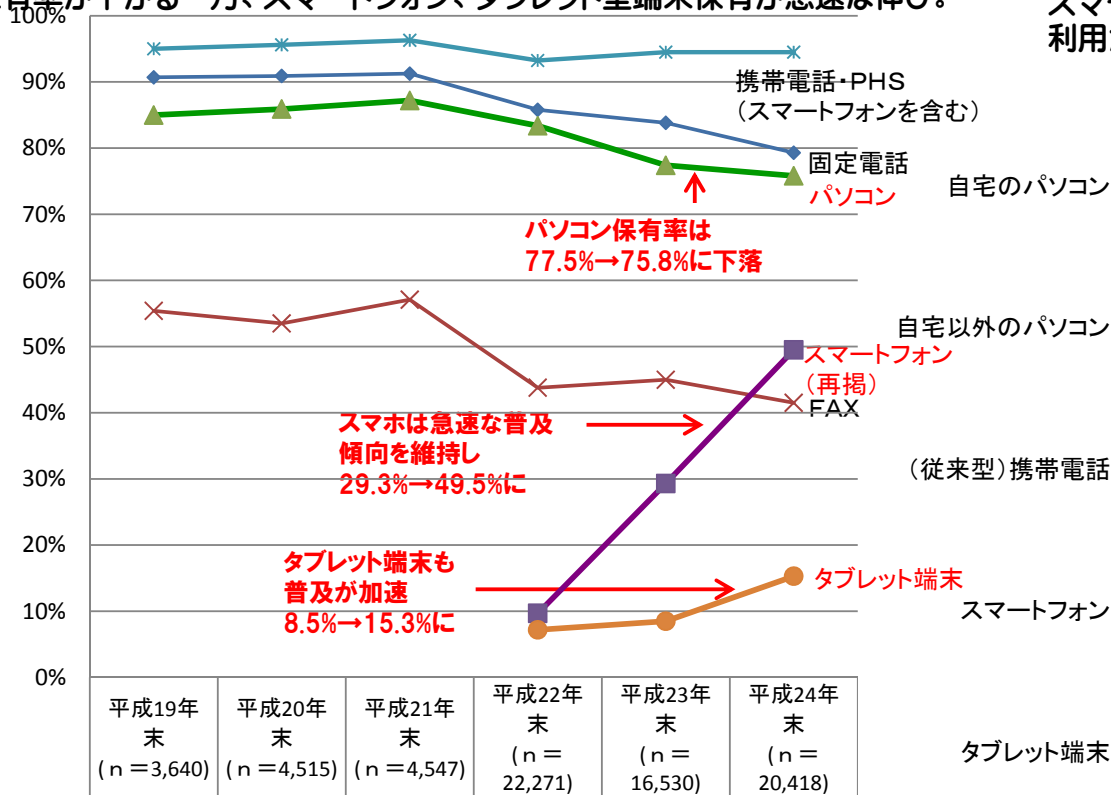
ノキア

その他

1 主要情報通信機器の普及状況

主な情報通信機器の世帯保有状況（平成19年～平成24年）

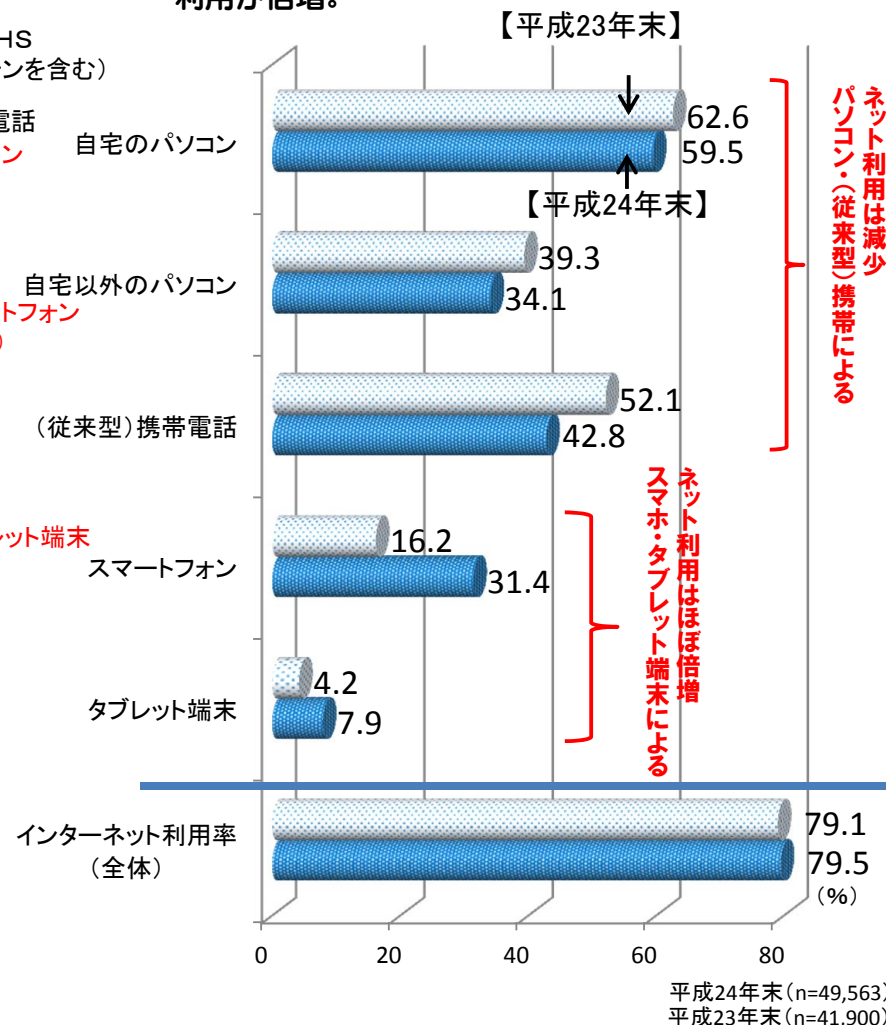
パソコン保有率が下がる一方、スマートフォン、タブレット型端末保有が急速な伸び。



※当該比率は、各年の世帯全体における各情報通信機器の保有割合を示す。
 ※「携帯電話・PHS（スマートフォンを含む）」は、平成22年末以降において、スマートフォンを
 内数に含む。なお、スマートフォンを除いた場合の保有率は、平成23年末は89.4%、
 平成24年末は81.2%である。

端末別インターネット利用（人口普及率）

スマートフォン、タブレット型端末によるインターネット
利用が倍増。

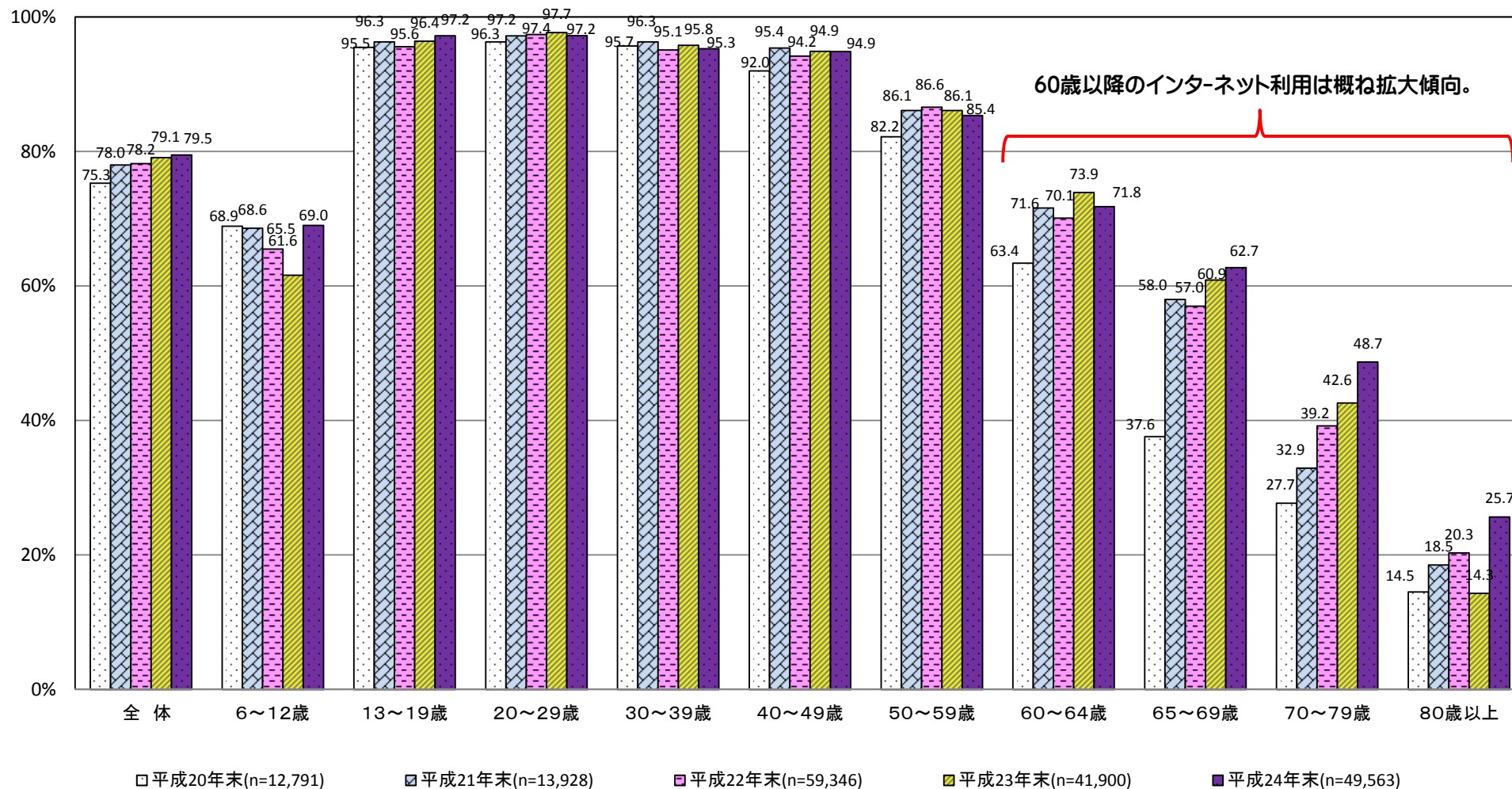


※当該比率は、各年の世帯構成員（個人）のうち、当該端末を用いて各年の1
 年間にインターネットを利用したことのある人の比率を示す（複数回答、無回答
 を除く）。

2 インターネット利用動向③（年齢階層別インターネット普及率）

4

13歳～49歳までのインターネット利用率が9割を超え飽和状況にあるのに対し、60歳以上は概ね拡大傾向。



(注)「全体」は6歳以上人口をさす。
「無回答者」を除いて集計。

技術について

LAN, WAN

- ネットワークの規模による分類
- LAN (Local Area Network) : 室内、構内などの規模
- WAN (Wide Area Network) : LAN間接続、広域
- 同一技術で実現できない

速度・エラー率・コスト etc..

長距離通信の歴史

- 電線による海底ケーブル

19世紀じゅうに大西洋など世界中に広まる

- 電磁波による無線長距離通信

1900頃から大西洋越え、ラジオ放送などに応用

- 光ファイバの利用

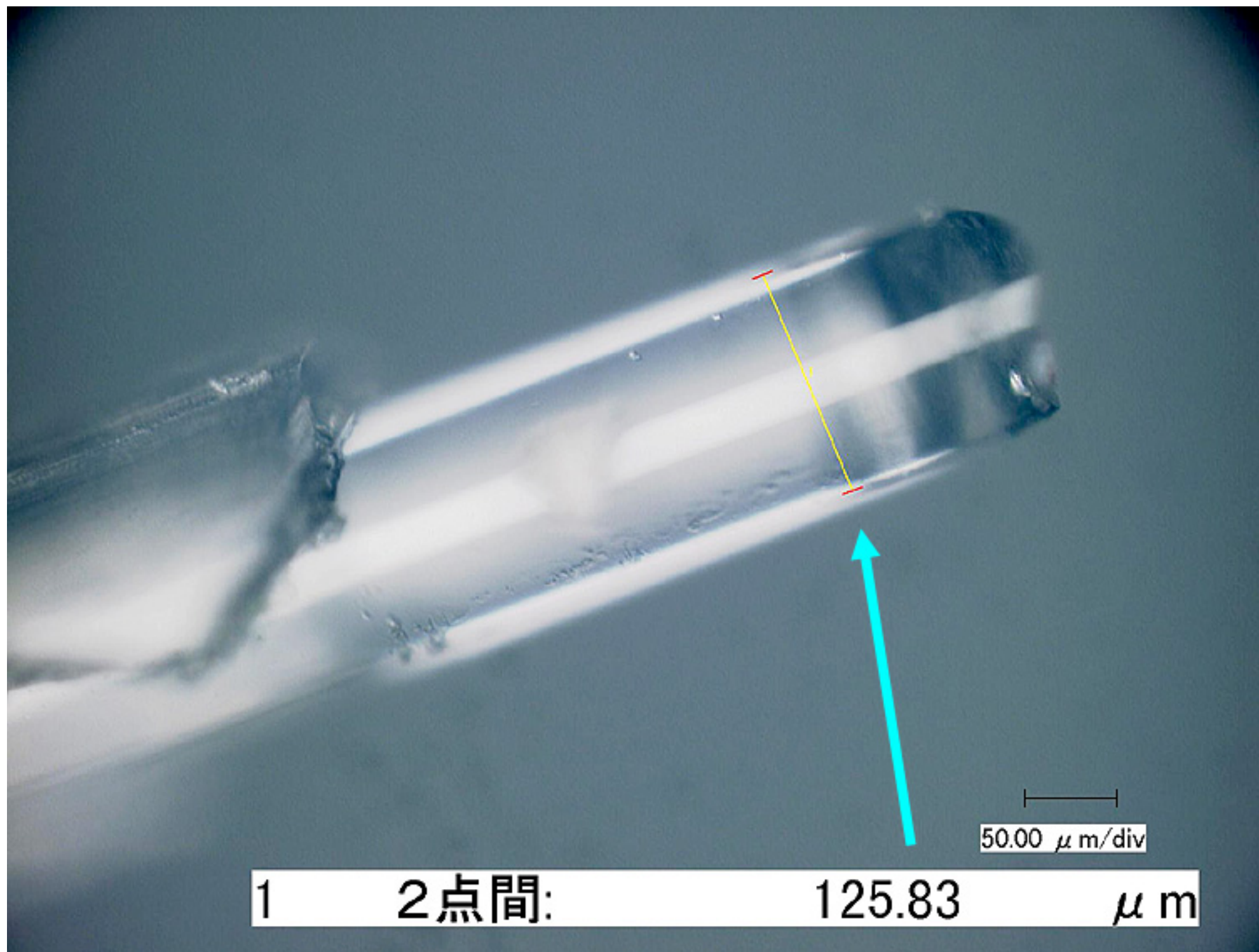
1990頃から光のものに順次置き換え

- 高品質（低エラー）、低遅延、大容量通信へ

光ファイバ

- 屈折率の異なるガラスを二重化
- 遠距離、高速の通信に有利





光ファイバの構造

125 μm (0.125 mm)

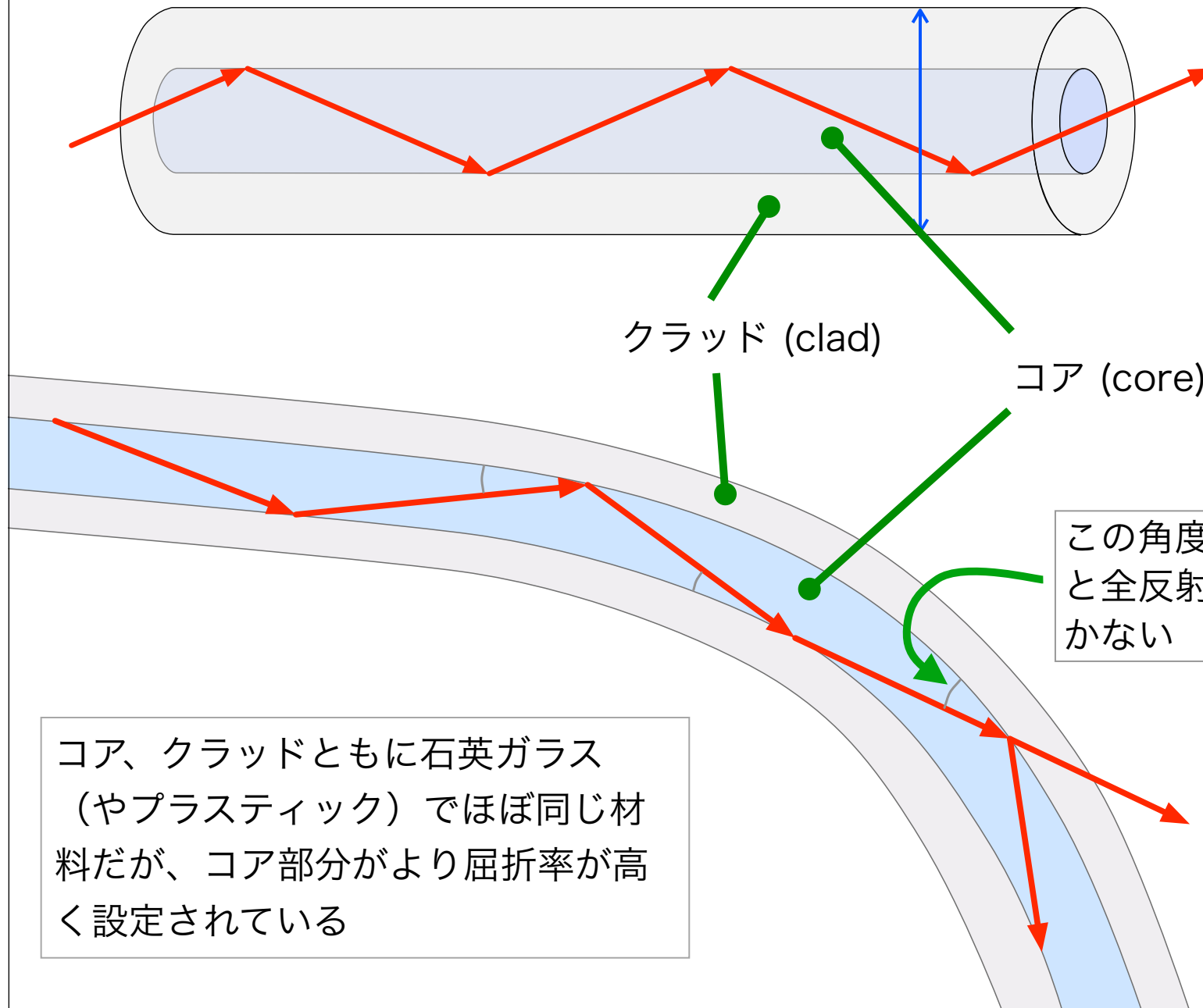
コア径は何種かあり
(9.2, 50, 62.5 μm)

クラッド (clad)

コア (core)

この角度がある限界を超えると全反射せず末端まで光は届かない

コア、クラッドともに石英ガラス
(やプラスチック) でほぼ同じ材料だが、コア部分がより屈折率が高く設定されている



アプリケーション（サービス）の構造

- クライアントサーバとピアツーピア

- Client Server

サービス提供側と利用者側に分かれる利用モデル

少数・高性能の大型マシンと多数・低速なPCで構成

Web など

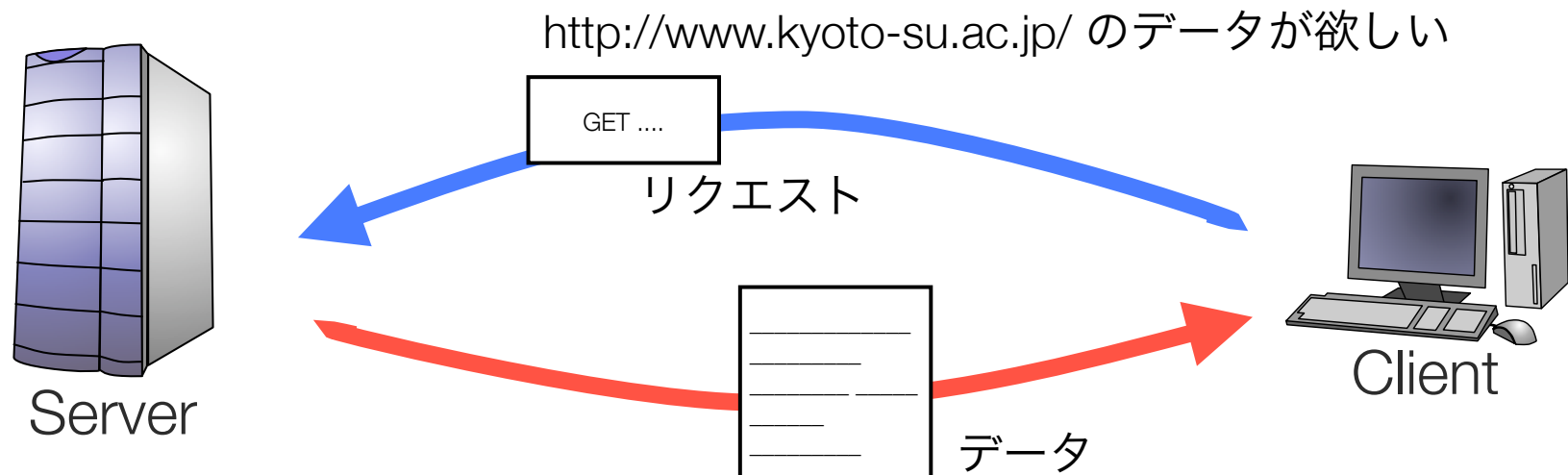
- Peer to Peer

全マシンがおおよそ対等な位置づけにある利用モデル

Windows ファイル共有など

Web

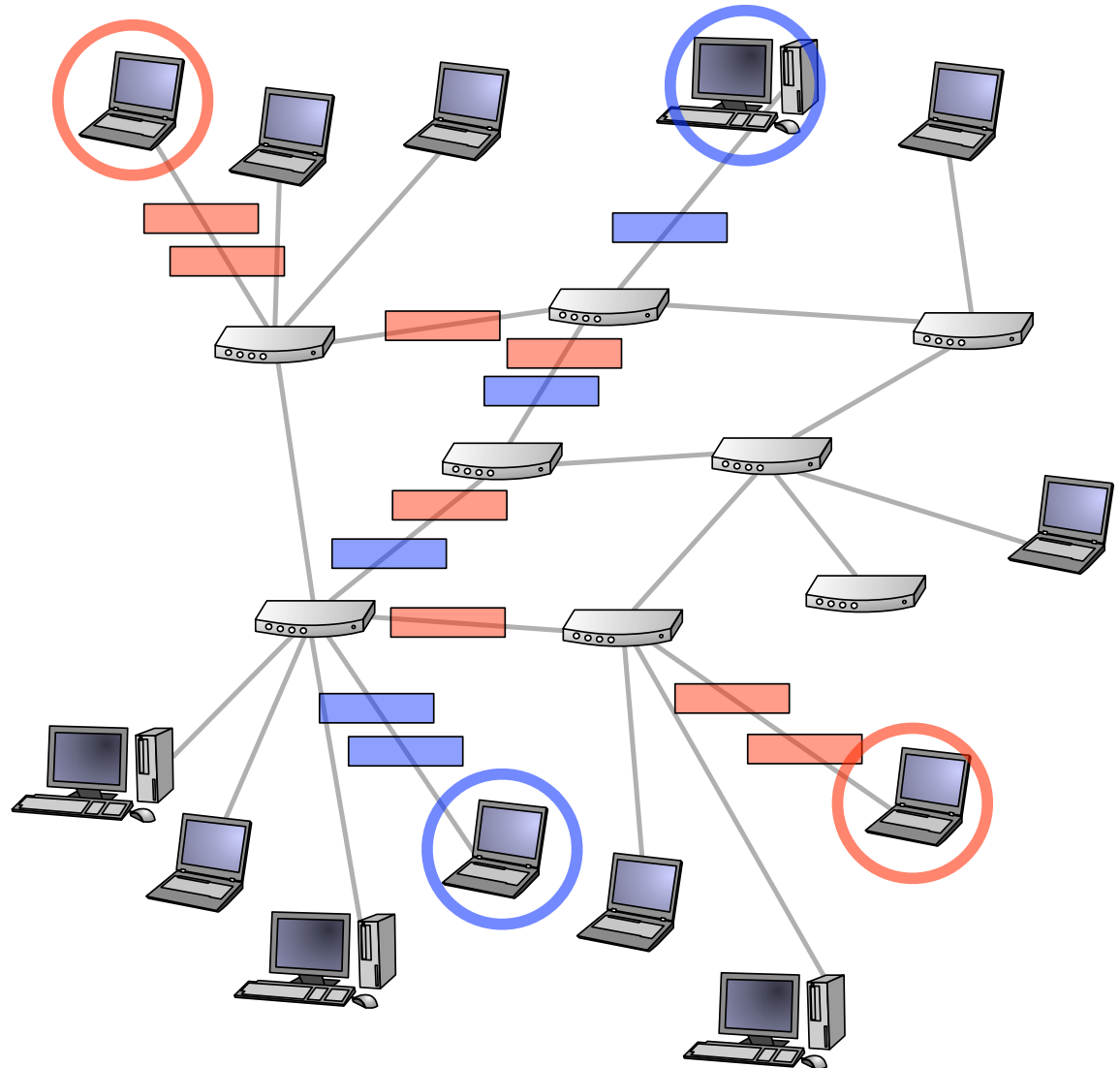
- Web サーバと Web ブラウザの共同作業
- サーバ：データの蓄積と提供を担当
- ブラウザ：データの取得と表示を担当
- この種の役割分担モデルをサーバ・クライアント型と呼ぶ



プロトコル

インターネットを支える技術

- パケット通信
- プロトコル
- LAN技術



プロトコル (protocol)

- 通信規約
- 互いに理解できるデータ交換の手順
- 標準化の重要性

IBM SNA (1974) : 他メーカー製品と互換性なし

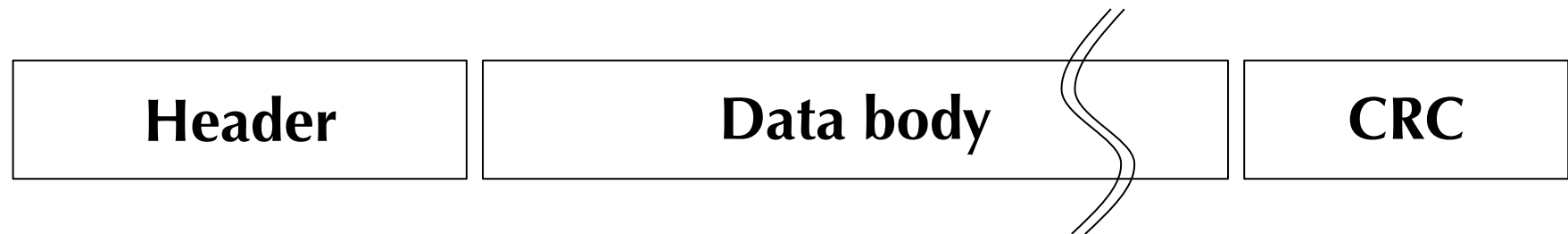
OSI : 国際標準化機構 (ISO) の策定

TCP/IP : インターネット生まれの「業界標準」

プロトコルの実体

- パケットフォーマット

何バイトめに何の情報がどのような形で書かれているか

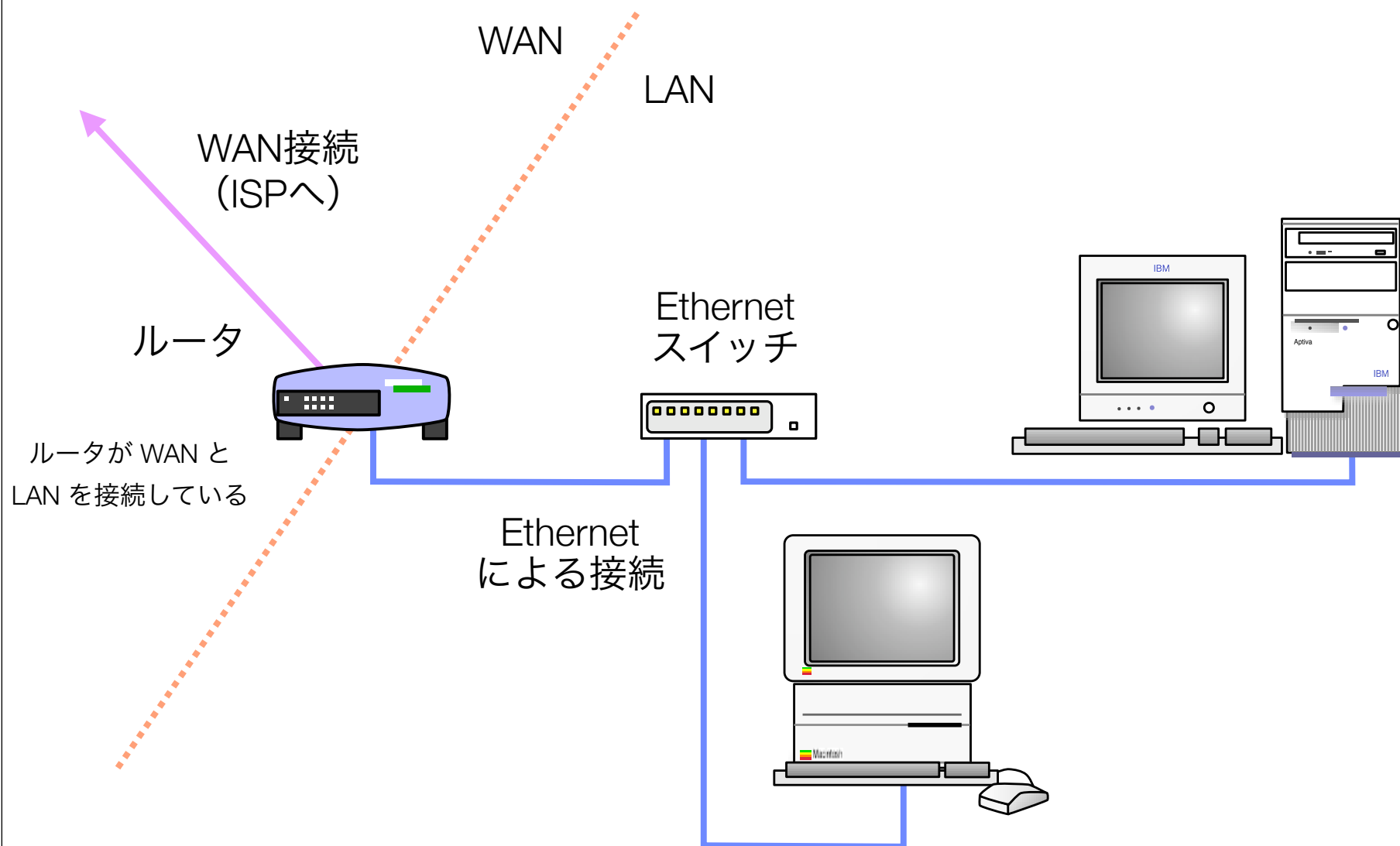


- 手順

どのようなパケットが来たらどのように反応するか

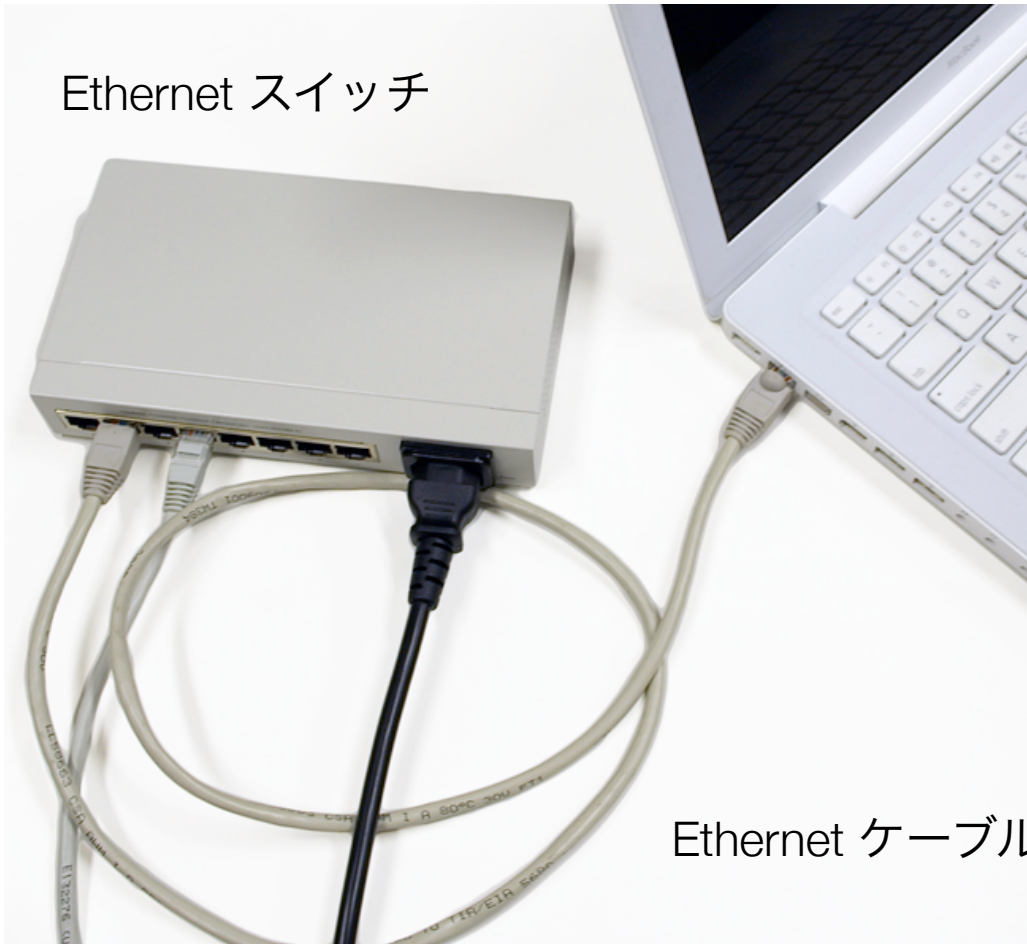
どのような状況になったらどのように知らせるか

イーサネット (Ethernet) によるLAN接続

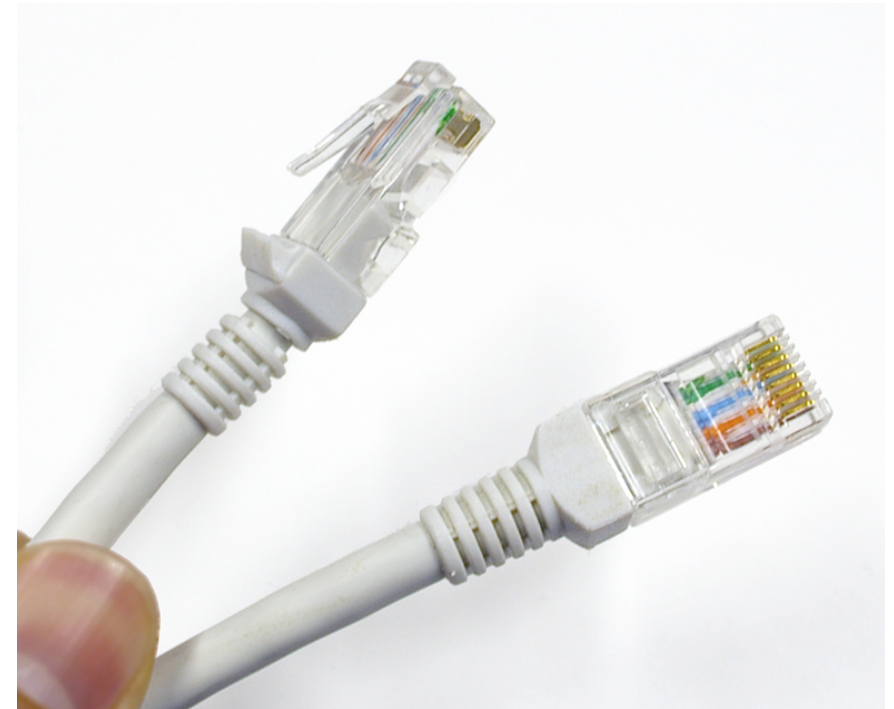


イーサネット (Ethernet) によるLAN接続

Ethernet スイッチ



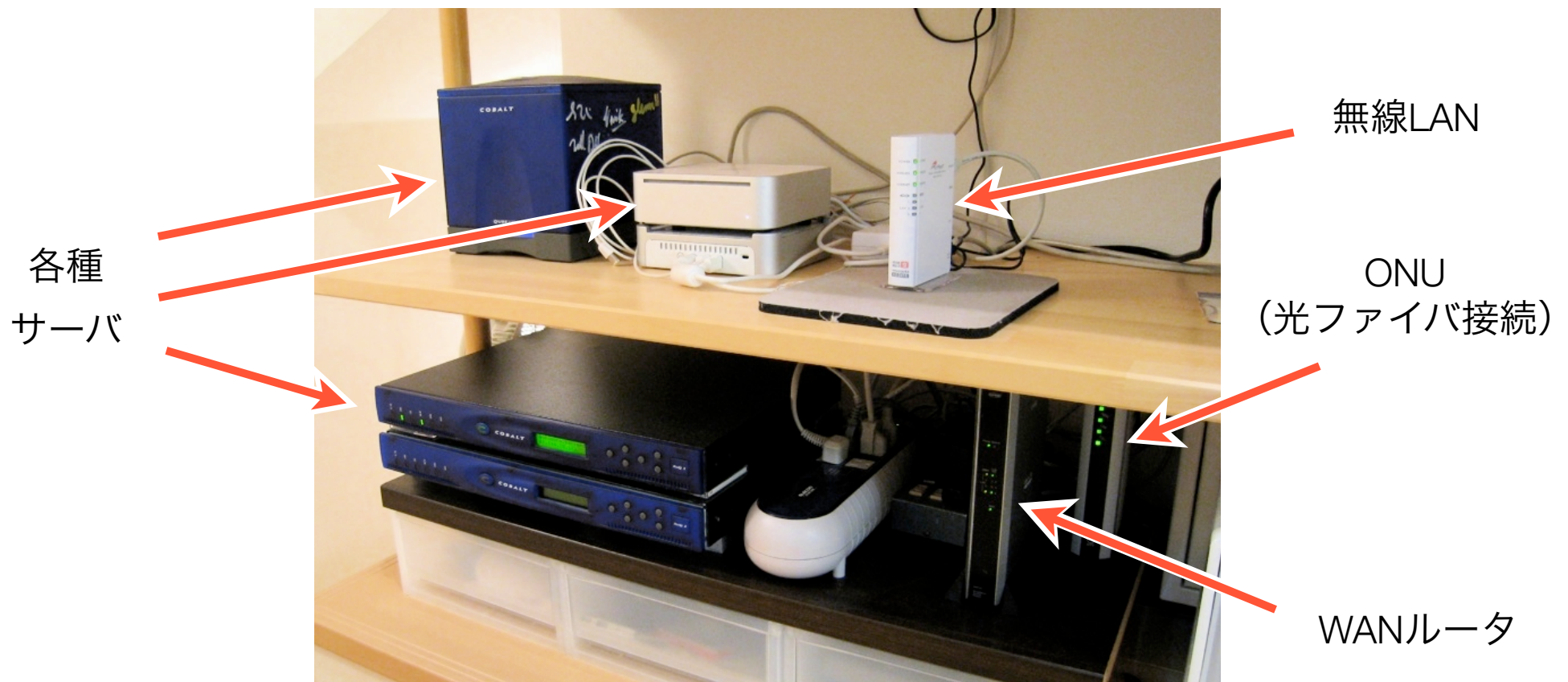
Ethernet ケーブル



Ethernet ケーブルのコネクタ
(Category 5, 8 線)

イーサネット（Ethernet）によるLAN接続

- 小規模（家庭内）LAN
- ルータ、サーバ、クライアントを相互接続

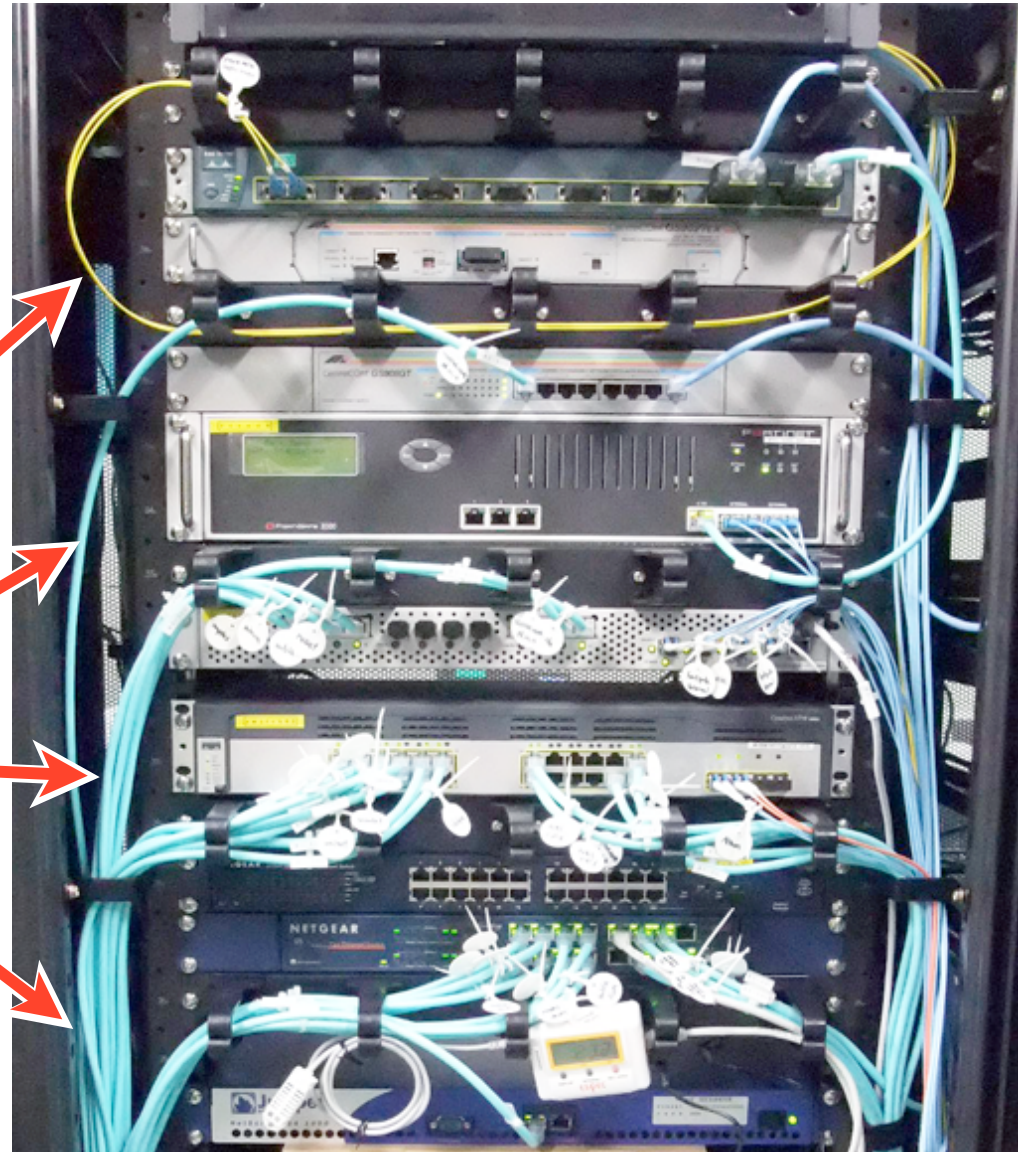


イーサネット (Ethernet) によるLAN接続

- 中規模LAN
- 少数の建物の拠点
- 多数の機器を相互接続

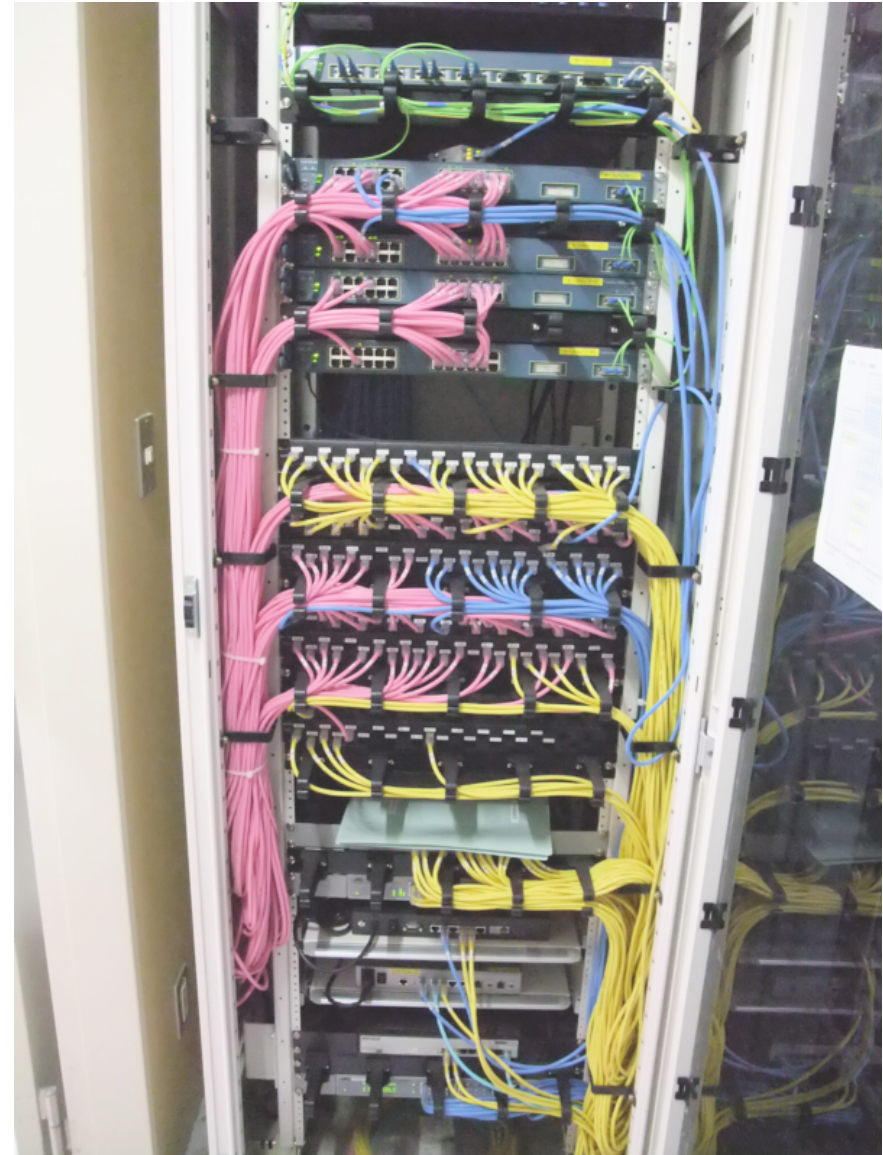
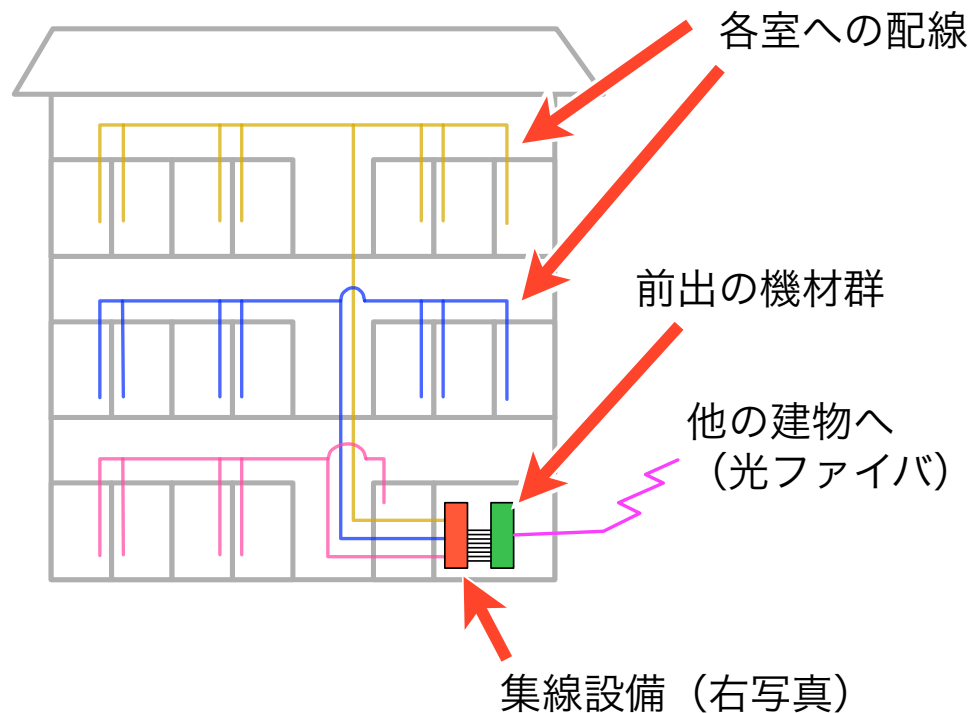
光ファイバ

Ethernet ケーブル

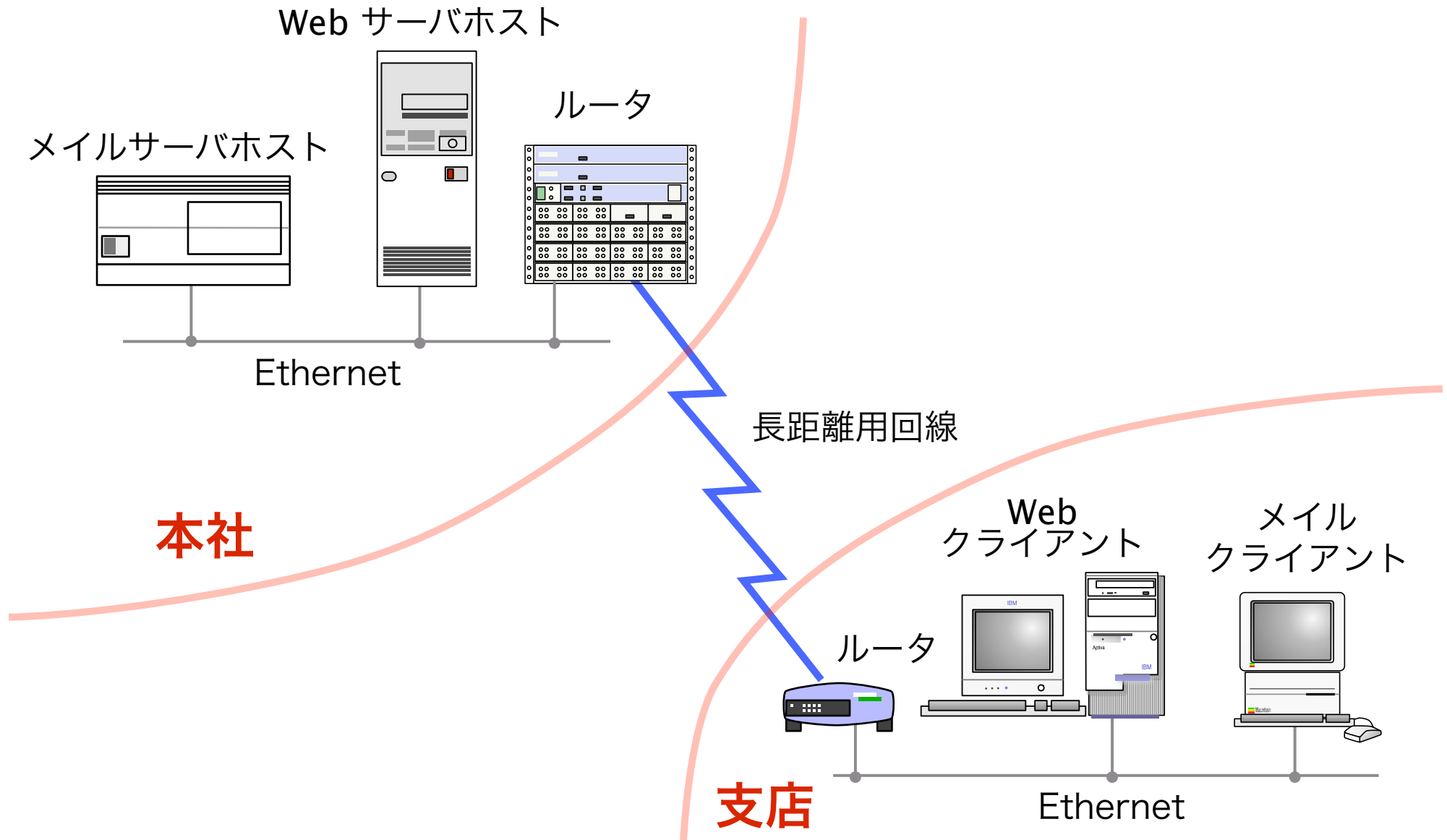


イーサネット（Ethernet）によるLAN接続

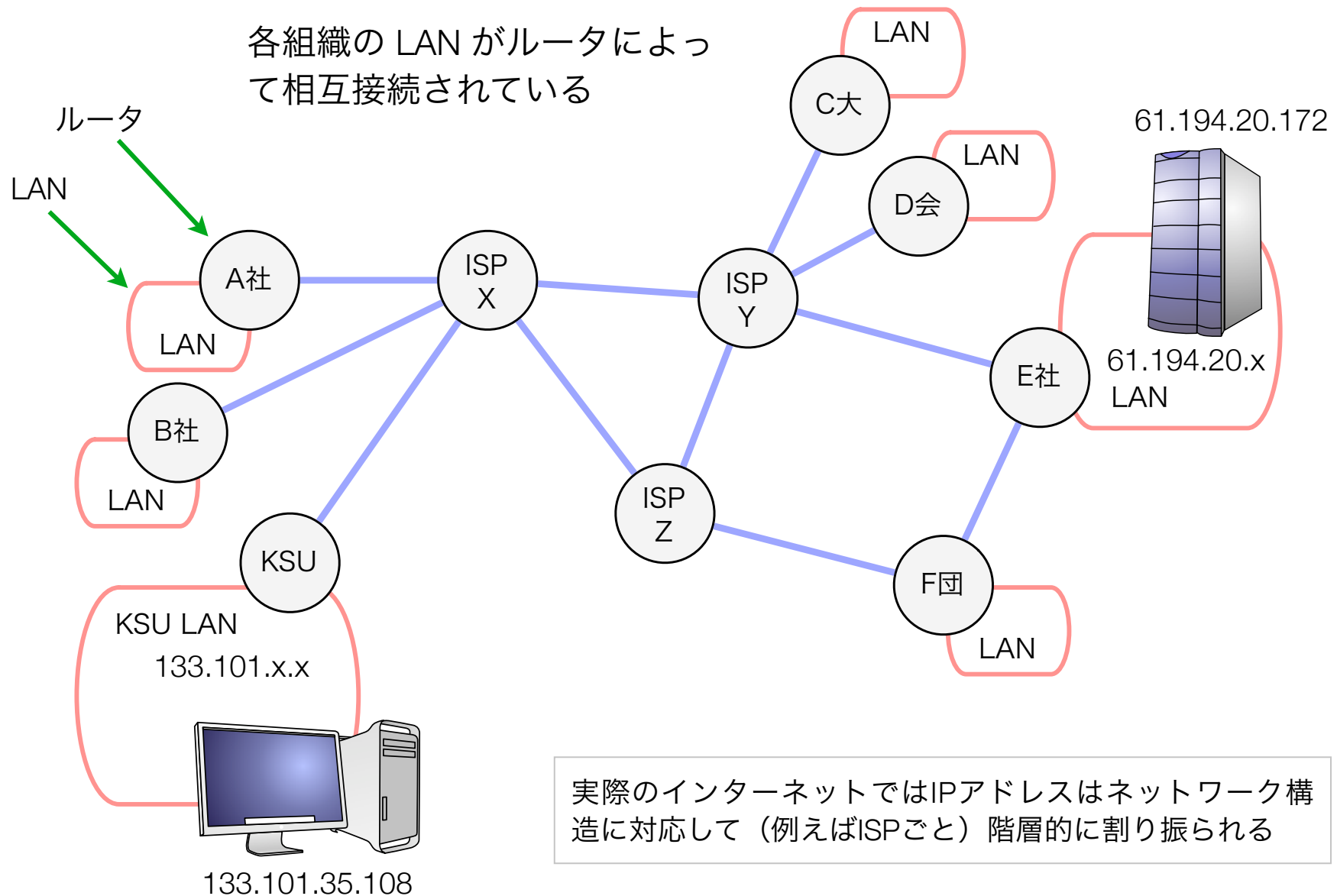
- 中規模LAN
- 建物内配線の拠点
- 各室への配線



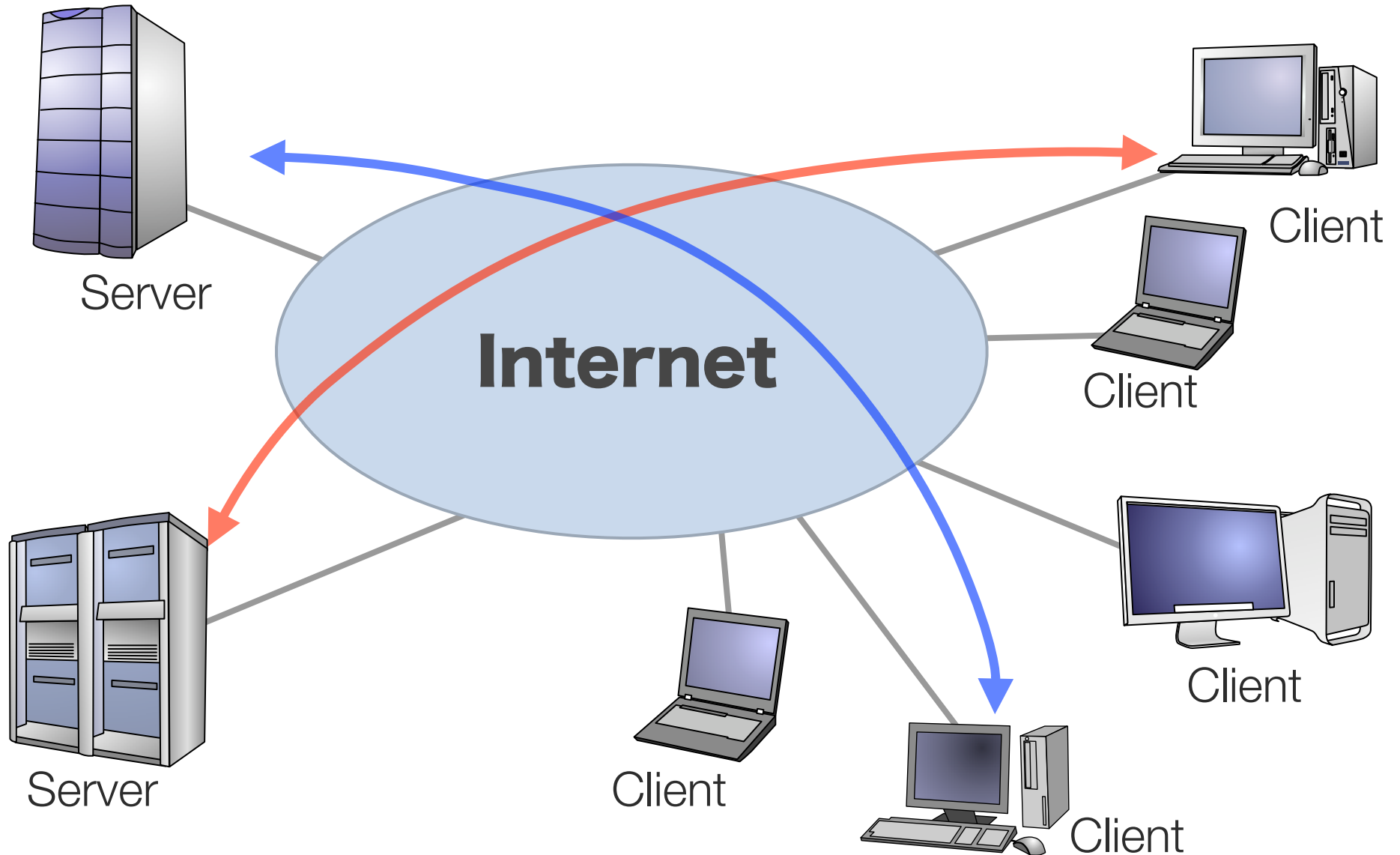
LAN技術と WAN 技術の接合



インターネットの構造



インターネットのサービスモデル



まとめ

- インターネットの成立

パケット交換・ARPANET

- コンピュータ・ネットワークの構成

クライアント・サーバ

- プロトコル

TCP/IP・IP アドレス

- 実際のアクセス

サーバ・クライアント