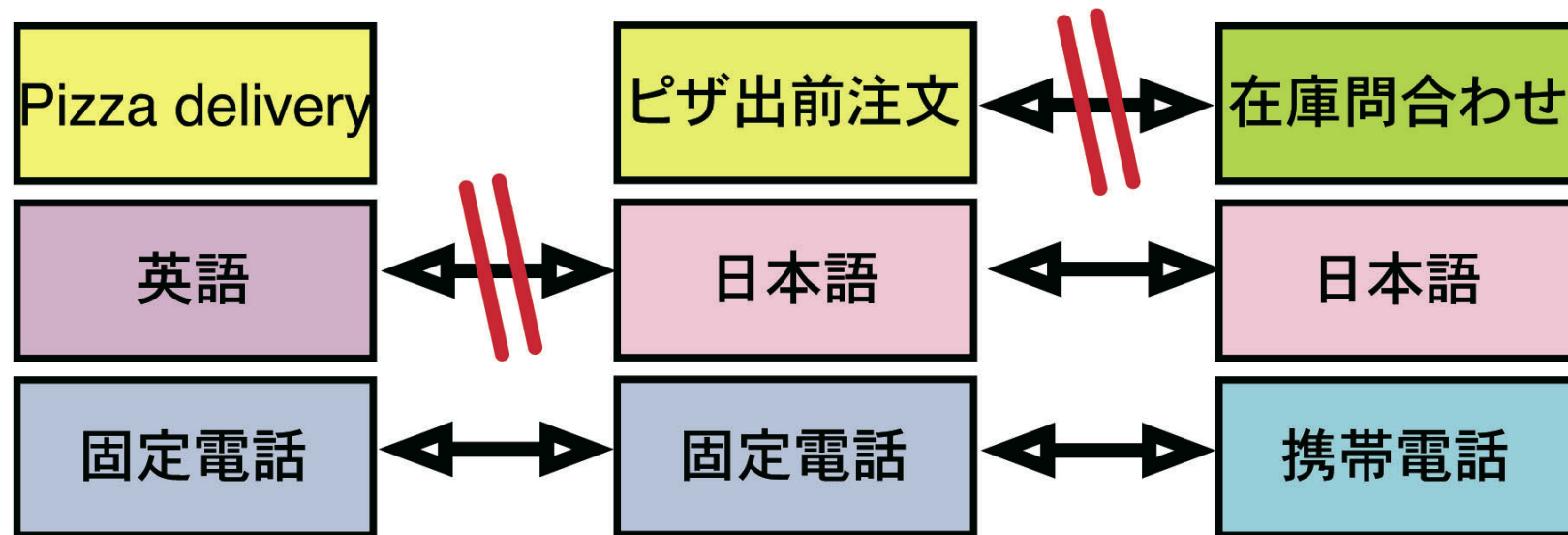


TCP/IPプロトコル階層 と 通信モデル

水谷 正大

通信プロトコルの階層

- 電話機から音は明瞭に聞こえても、相手の言っていることが分からない
- 言葉が通じてても、意思疎できるとは限らない



通信規約(プロトコル)の階層化

通信は対応する階層同士で行われる

例) 電話通信のプロトコル階層

上位プロトコル通信は、それより下位のプロトコル通信の成立がないと成功しない

上位
↑
下位

通話応用プロトコル層	商談 チケット予約、など
通話者接続プロトコル層	c) (日本語 英語 中国語で)話合いを始める b) 相手を本人と確認する a) 互いに聞こえることを確認
回線接続プロトコル層	4) 呼び出し音になって相手が電話に出る 3) 相手番号を押す 2) 発信音を確かめる 1) 受話器を持ち上げる

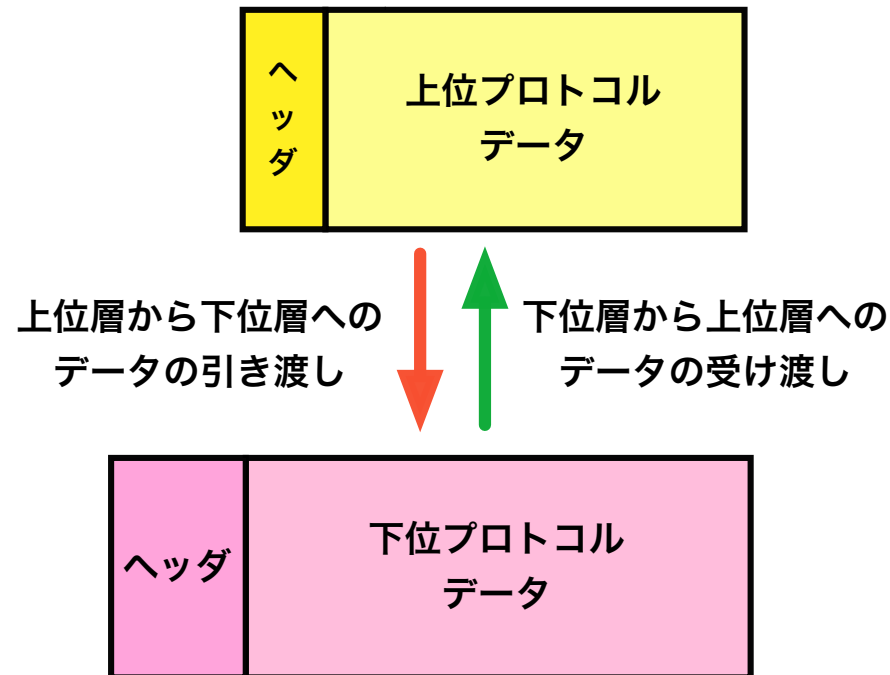
プロトコル階層のメリット(1)

1つの層の上に各種サービスが可能

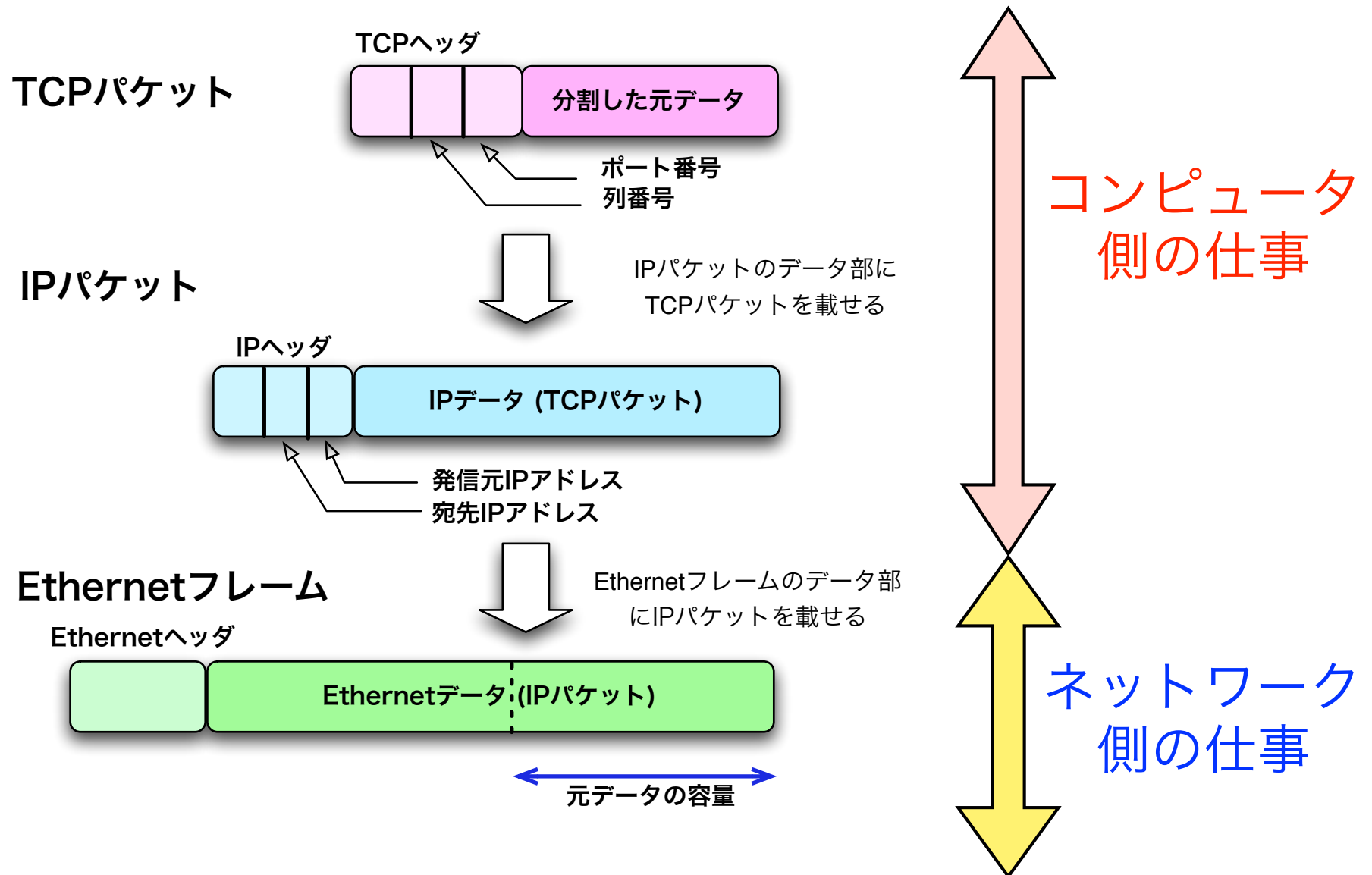
サービスに応じているいろいろな手段(下の層)が使える

プロトコル階層のメリット(2)

- 下の層が実現した仕事の詳細は知らなくてよい
- 上位層は下の層へのデータ引渡方法だけを知ればよい
- 下位層は上の層で結果の使われ方を知る必要がない



パケットはパケットに載せて

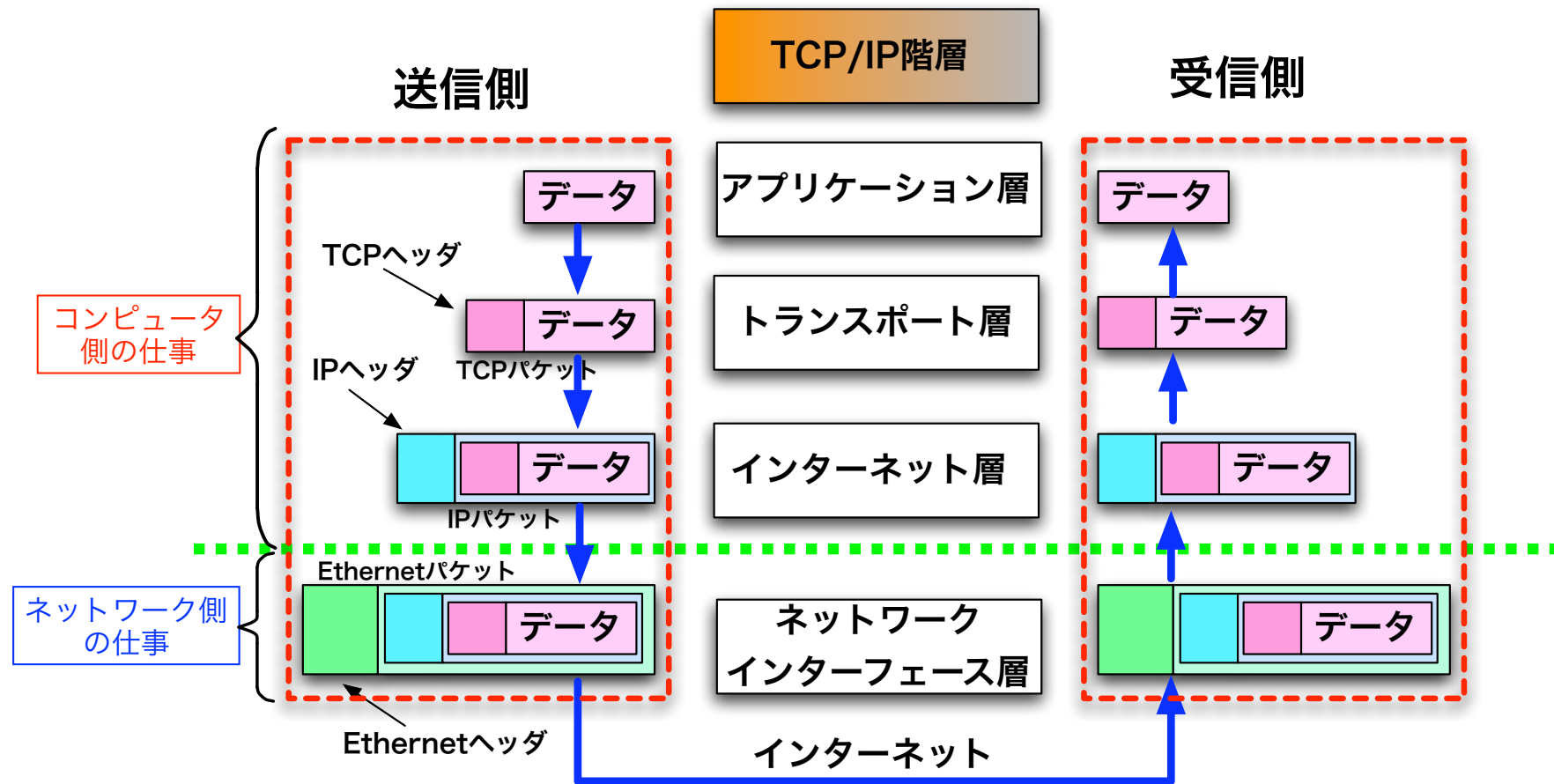


データが相手に届くまで

送信側の責任：データに正しいヘッダを付与しながらパケットを送り出す

各層同士で、層に対応するデータ通信をやりとりしている

受信側の責任：パケットを受信し、ヘッダを取り除いていきアプリに渡す



インターネット内でIPパケットを運ぶためのパケット形式

TCP/IPプロトコルスーツ(1)



More about ネットワーク層

ネットワーク層での主要プロトコル

IP(IPv4 / IPv6)

ARP(Address Resolution Protocol), RARP

ICMP(Internet Control Message Protocol)

IGP(Internet Gateway Protocol)

RIP, OSPF, GBP, etc

データリンク層での主要プロトコル

802.11, 802.16, Wi-Fi, WiMAX (無線)

Ethernet, ATM, FDDI, PPP, ISDN, etc

ARP (Address Resolution Protocol)

- IPアドレスはネットワーク層での識別子
- データの送受信のためには、データリンク層での物理アドレス(MACアドレス)との対応が必要
 - どんなIFか? Media Access Control address
vernder(24)+機種ID(12)+Ser.(12)=48bit
 - IPアドレスとその接続している機器アドレスか?
- 自ホストから同一ネットワーク上にある他ホストのMACアドレスを知るコマンド **arp** (Windows,UNIX系)

```
% arp -a
? (192.168.1.1) at 0:b:a2:8d:9a:2a on en0 [ethernet]
? (192.168.1.2) at 0:1b:63:c9:cd:b3 on en0 [ethernet]
? (192.168.1.10) at 0:80:77:ce:50:29 on en0 [ethernet]
```

More about トランスポート層

- 通信の端点(end point)を一意に定める
 - ホストの位置情報
 - IP addressでホストに情報を届ける
 - ホストの**プロトコルポート**からアプリへ
 - **ポート番号** (16bit)
- 通信の性質を決める (トランスポートプロトコル)
 - **UDP** ←コネクションレス指向
 - **TCP** ←コネクション指向

DatagramとVirtual Circuit

Datagram

送った順番には届かない
送信者の動作は簡単

相手が受け取ったかを確認せずに
宛先にどんどん送信

中継の動作は簡単

順番を考えず、受けとったら転送

受信側はやや複雑

データを順に並べる

➡ 信頼性のない
データグラム型通信

Virtual Circuit

送った順番に届く
送信者の動作は複雑

送信先と連絡を取り合って確実に相
手が受け取れるように送る

中継の動作は複雑

通信中の経路を確保

受信側は複雑

送信側と協調して動作

➡ 信頼性のある
ストリーム型通信

UDP(User Datagram Protocol)

信頼性のないコネクションレス指向のデータグラム型通信

到達パケットの完全性
ホスト到達性は非保証
ポート到達の不可能性は検知

用途

安定した通信路を想定するNFS, SNMP, TFTP
即時性、実時間性を重視するDNS, 音声・動画ストリーミング
1対多通信 ブロードキャスト・マルチキャスト

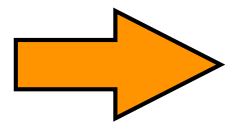
TCP(Transmission Control Protocol)

信頼性のあるコネクション指向のストリーム型通信

到達パケットの信頼性
データの逐次性と到達性の保証

IP+TCP/UDPパケットを使う

- 相手先と回線が通じてデータが届いた！
- TCP/UDPパケットを載せたIPパケットは指定されたホストに届けられ、目的のアプリケーションにデータが渡される
- 相互の通信を始めることが可能になった
- 相手先（のアプリ）とどのように通信するか？
 - 何語でしゃべるの？
 - どんな情報を交換すれば通信できるの？



アプリケーションプロトコル
(おしゃべりの仕方)

TCP/IPプロトコルスーツ(2)



OSI 7階層プロトコル TCP/IPプロトコル

インターネットサービス

- TCP/IPプロトコル階層の主に最上位にあるアプリケーション層で提供される通信サービス
- アプリケーションデータは下位のTCP/UDPに載せて運ばれる
- アプリケーションプロトコル
 - アプリケーションデータのやり取りの規格
 - 対応したプロトコルを利用する専用ソフトウェアが存在する（ことが多い）

通信サービス

- アプリケーション
 - 通信することで達成される目的や利便
- アプリケーションプロトコル
 - サービス達成に必要なホスト間の情報交換
 - 事前に両者で合意したメッセージ交換の方式
 - ネットワーク接続方式、マシンやOSから独立
 - 事前に合意したプロトコルさえ理解できれば機械・OSには依存しない
 - 多種類のコンピュータ間で通信サービスが可能
- 論理的モデルで機械/OS依存しない

代表的インターネットサービス

- Domain Name Service
 - DNS(Domain Name System)
 - インターネットではDNSは最も重要なサービス
- 電子メール
 - 送信・配送：SMTP
 - 受信：POP, IMAP,...
- World Wide Web
 - HTTP, HTTPS
- ファイル転送
 - FTP, SFTP

通信モデル

複数のホスト間で通信を行うためのアーキテクチャ

クライアント・サーバ・モデル (Client-Server Model)

クライアントとサーバに機能を分離。多数のクライアントとサーバでサービスの**要求・応答**通信を行う

サーバへの**アクセス集中**が起こり得る

ピア・ツー・ピア・モデル (Peer to Peer Model)

対等のホスト同士が通信を行う。

ホストが増えても特定ホストへの**アクセス集中**が起こりにくい

クライアント・サーバ通信

クライアントとサーバとの関係で構成される通信

クライアント

サービスを**要求**する

サーバ

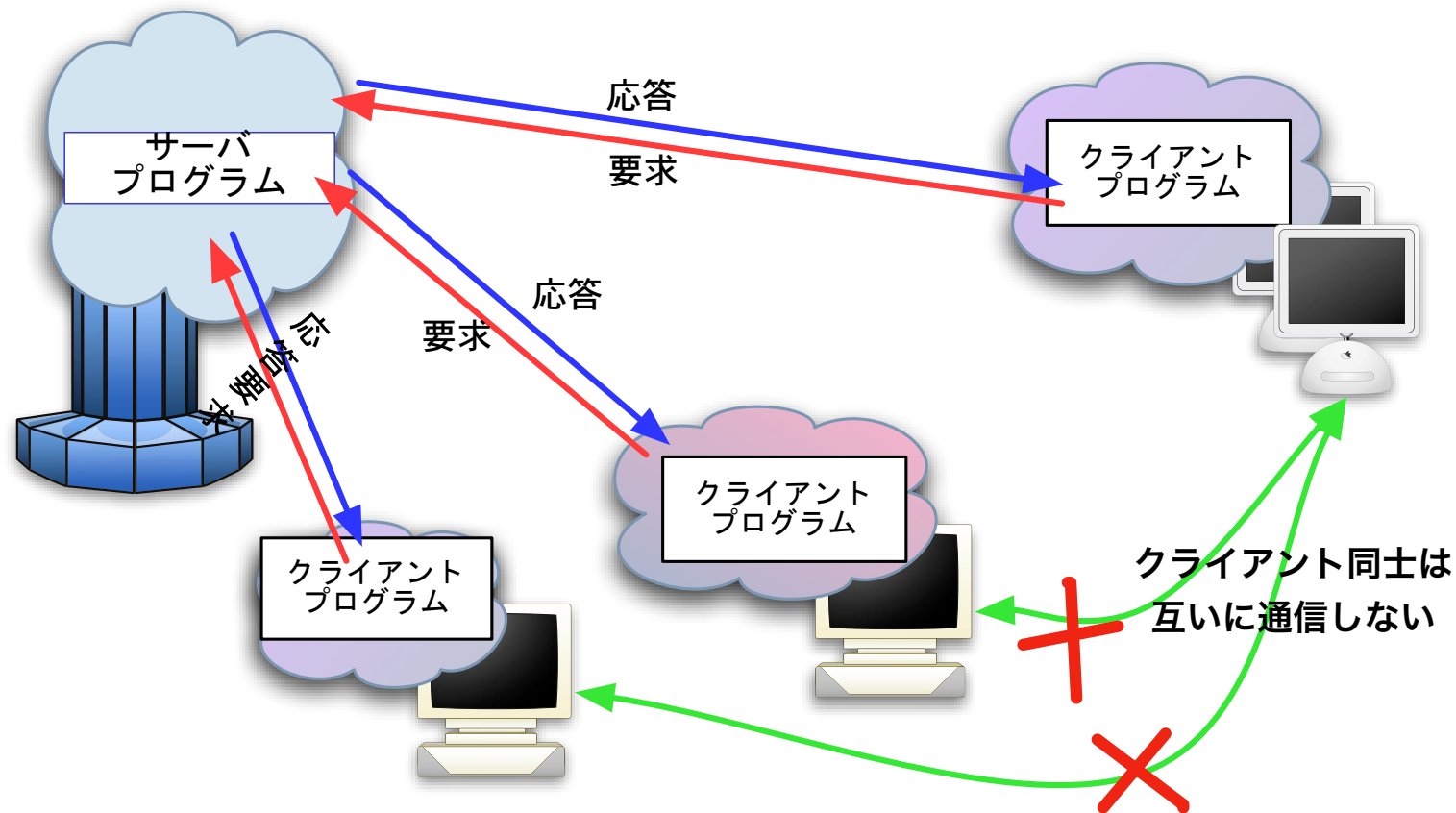
クライアントの要求に**応答**してサービス提供

サーバは複数のクライアントから要求を受ける

通信の特徴

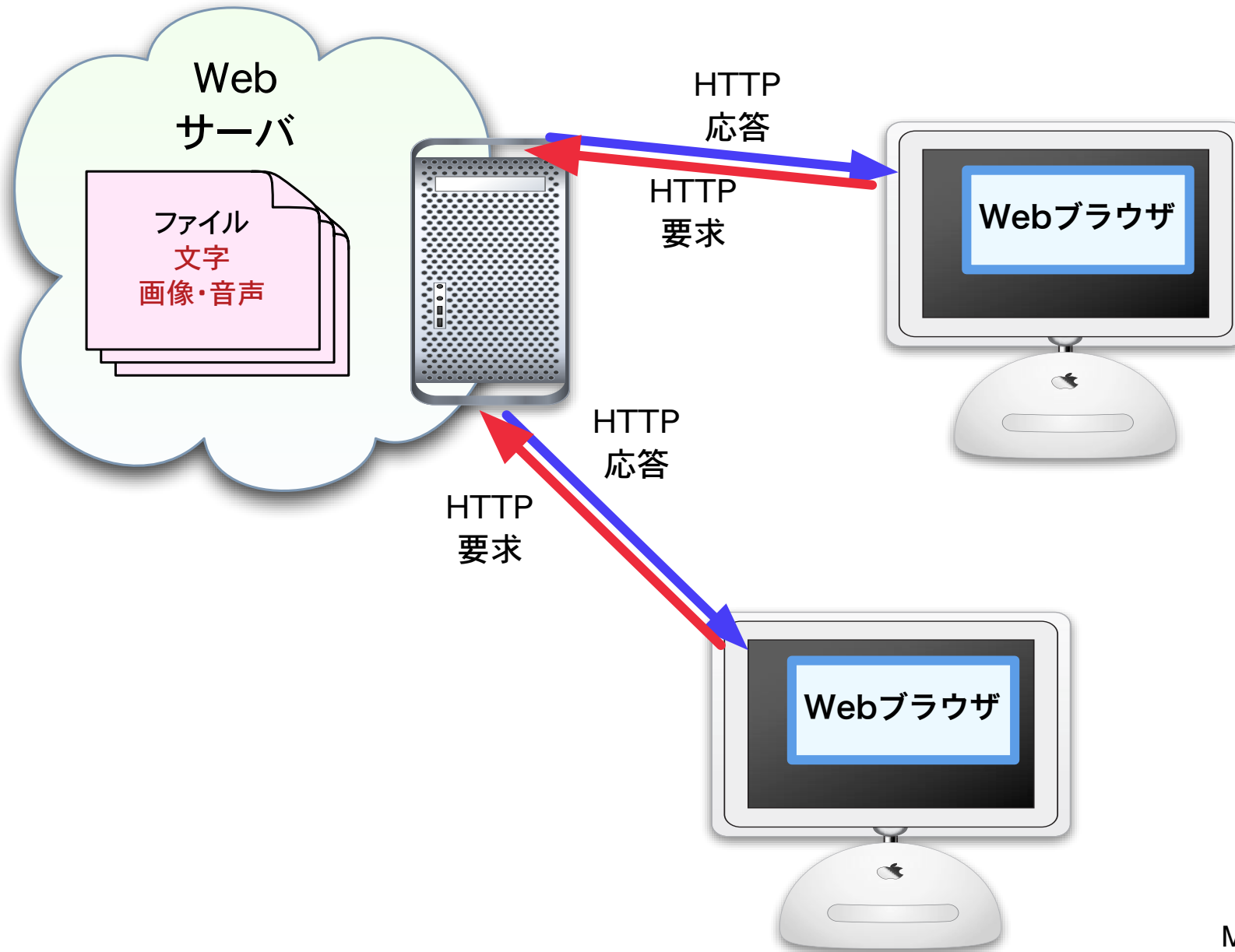
サーバの保守・管理さえしっかりしていれば広範な
サービス提供が可能

- サーバは複数クライアントからの要求に応答する
- マシン間でOSが異なっても、同じプロトコルで話せば通信は成立



クライアント・サーバ通信の様子

World Wide Webの通信



クライアントサーバ通信の例

- **DNS** (ドメイン・ネーム・サービス)
 - DNS名とIPアドレスとの名前解決のための要求と応答
 - **DNSサーバ**：アプリ内のレゾルバが問い合わせ要求に応答
- **World Wide Web**
 - **Web(HTTP)サーバ**：Webブラウザ（クライアント）からの閲覧要求に応答
- **電子メール**
 - SMTPサーバ：メールの配送サービス要求に応答、配送を実現
 - POP, IMAPサーバ：メールの読み出し要求に応答
 - メールソフト内で各サーバの場所を設定
- **ファイル転送：FTP**
 - ファイルの転送（GetとPut） 要求と転送

ピアツーピア通信

ホスト同士が直接通信を行う

通信にあずかるホストは全て対等(peer)

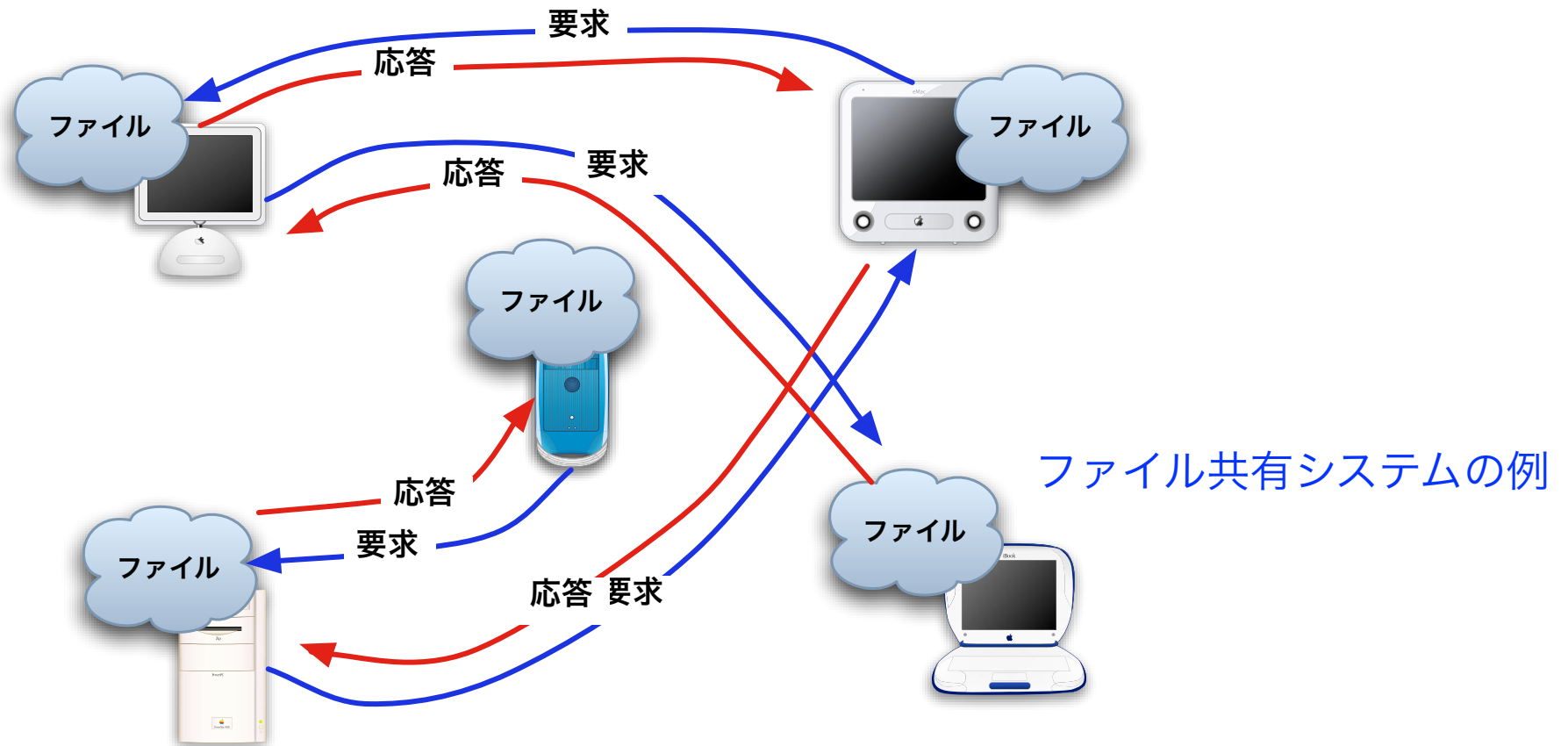
1対1通信型、オンデマンド型、放送型などに分類

全てのホストはサービスへの要求と応答を兼ねる

通信の特徴

ホストの持つ資源（データや機能）をネットワーク全体で共有するという指向性を持つ

- 情報を集中管理するサーバがない
- 各ノードは互いに対等に通信を達成



Peer to Peer通信の様子