

コンピュータ・サイエンス2

第9回
情報ネットワーク(続き)

人間科学科コミュニケーション専攻
白銀 純子

今回の内容

■ 情報ネットワーク(続き)

- OSI参照モデル(受信)
- TCP/IPモデル
- LAN
- IPアドレス
- DNS
- 経路制御
- インターネット上のアプリケーション
- セキュリティ

設問1

- 下記の文章のを埋めなさい。

人間が“作るプログラムを(ア)と呼ぶ。(ア)をコンパイルすると、(イ)ができる。(イ)は(ウ)語に翻訳されたプログラムである。

解答:

- (ア) ソースコード
- (イ) 実行可能プログラム
- (ウ) 機械

設問2

- 身近なもので、仮想化されているものは何があるか、考えなさい
 - コンピュータ関係でなくてもOK

解答:

- RAID
 - ✓ 複数台のHDDを1台に見せかける技術
 - 1台の容量の大きなHDDに見せかける
 - 複数台のHDDでまったく同じファイルを保存(ミラーリング)
- 郵便
 - ✓ 利用者は手紙の出し方・受け取り方を知っている
 - ✓ 手紙がどのように相手先に届くかは知らない

前回の質問の回答

Question!

前回の復習

情報ネットワーク

現代の情報ネットワーク[1](p. 89)

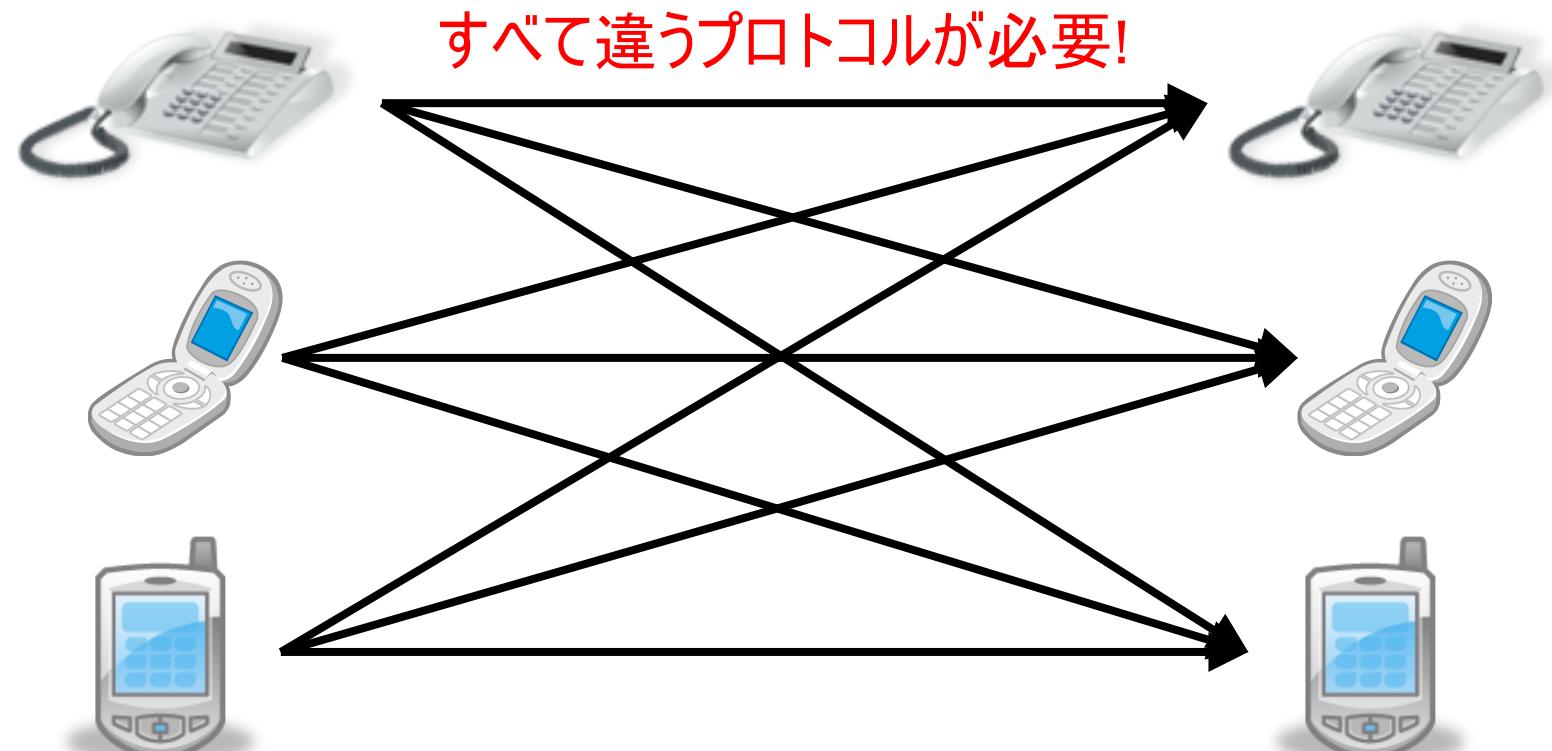
- 電気通信技術とデジタル化技術の組み合わせ
 - 文字・音声・画像などの情報をデジタル情報として扱い
 - 高速性・信頼性・経済性・利便性など、多くの利点
- 通信路(伝送路)によって、情報を伝達
 - 伝送媒体や通信機器などで構成
 - 多数の約束事(**通信プロトコル**)が必要
 - 通信路に正しく情報をのせ、届いた情報の意味を正確に理解するため
 - 多種多様な情報を、情報ごとに目的の場所に届けるための**交換機能**も必要
 - どこに届けるかを識別し、選択するための仕組み

現代の情報ネットワーク[2](p. 90)

- 通信路
 - 銅線・光ファイバ・電波などの伝送媒体を適材適所で組み合わせ
 - 伝送媒体同士をつなぐ通信機器
- 交換機能
 - 複数の利用者が共通の通信路を共有し、伝送先に対応した通信路を選び、信号を通過させる仕組み
 - あらゆる通信相手との間に専用の通信路を設けるのは不可能なため
- 通信プロトコル(通信をするためのルール)
 - 電気信号を伝えるためのケーブルの材質やコネクタの形状
 - 信号の種類や大きさ、意味, etc.

仮想化[1](p. 91)

- 利用者側として、利用する通信に必要なプロトコルをすべて使うのは面倒
 - Ex. 固定電話から固定電話へのプロトコル, 携帯電話から固定電話へのプロトコル, etc.



仮想化[2](p. 91)

- 自分の身近な部分だけ扱い方を知っていればOK
 - Ex. 電話のかけかた(電話番号のボタンを押す)
- それ以外の部分は、利用者からは隠して、統一化しているように見せかけ(**仮想化**)



階層化(p. 91)

- 正常に利用できているときには仮想化は便利
- 問題が起こった時や別の使い方を考えるときなどにはプロトコルの深い理解が必要



階層化

- ネットワークを機能別に分割し、それぞれを独立して扱えるようにする
 - ✓ プロトコルも機能ごとに分類する
- 各機能を順番に実行すれば、通信できるようにする

階層化により...

- 故障した時の機器の入れ替えなどがしやすくなる
- 機能の変更をする時に、その機能の前後の機能のみ注意すれば良い
 - ✓ 変更の影響を少なくできる

OSI参照モデル

OSI参照モデル(p. 94)

- コンピュータの通信機能を7つの階層に分割したモデル
 - 各階層ごとに必要なプロトコルを定義
 - 実際に使われるモデルは、OSI参照モデルをもとに規定

第7層: アプリケーション層

第6層: プrezentation層

第5層: セッション層

第4層: トランスポート層

第3層: ネットワーク層

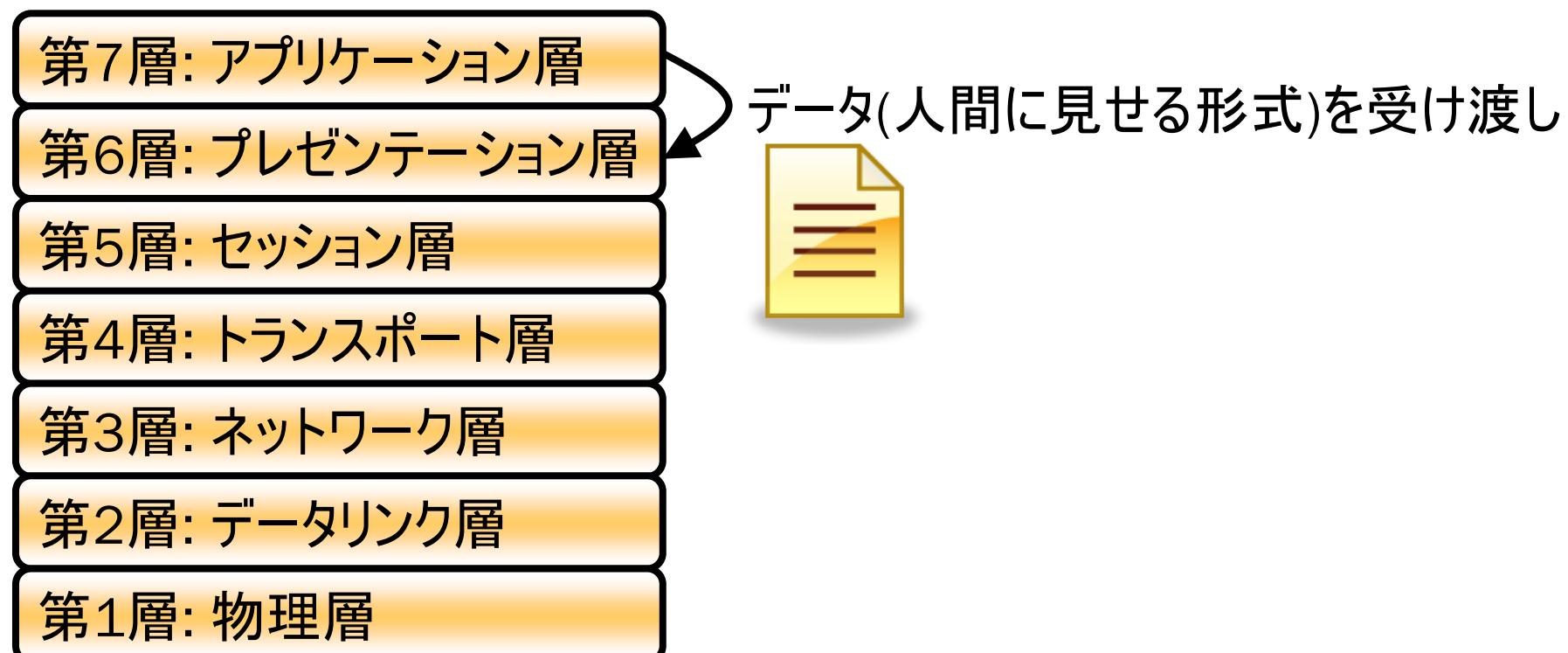
第2層: データリンク層

第1層: 物理層

データの送信(p. 94)

データ送信[1](p. 94)

- アプリケーション層の役割: 人間が直接接するアプリケーション部分の規定
 - 具体的な通信サービスの提供(メールやWebなど)



データ送信[2](p. 94)

■ プрезентーション層の役割: データの表現形式の規定

- データの圧縮・暗号形式や画像の形式、文字コード等に関する規定
- データをネットワークで送信できる形式に変換
- ネットワークから受信したデータをソフトウェアが理解できる形式に変換

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезидентーション層

第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

→ 暗号化や圧縮など、データを必要な形に加工



データ



データ(加工後)

データ送信[3](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プrezentation層

第5層: セッション層

第4層: トランスポート層

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

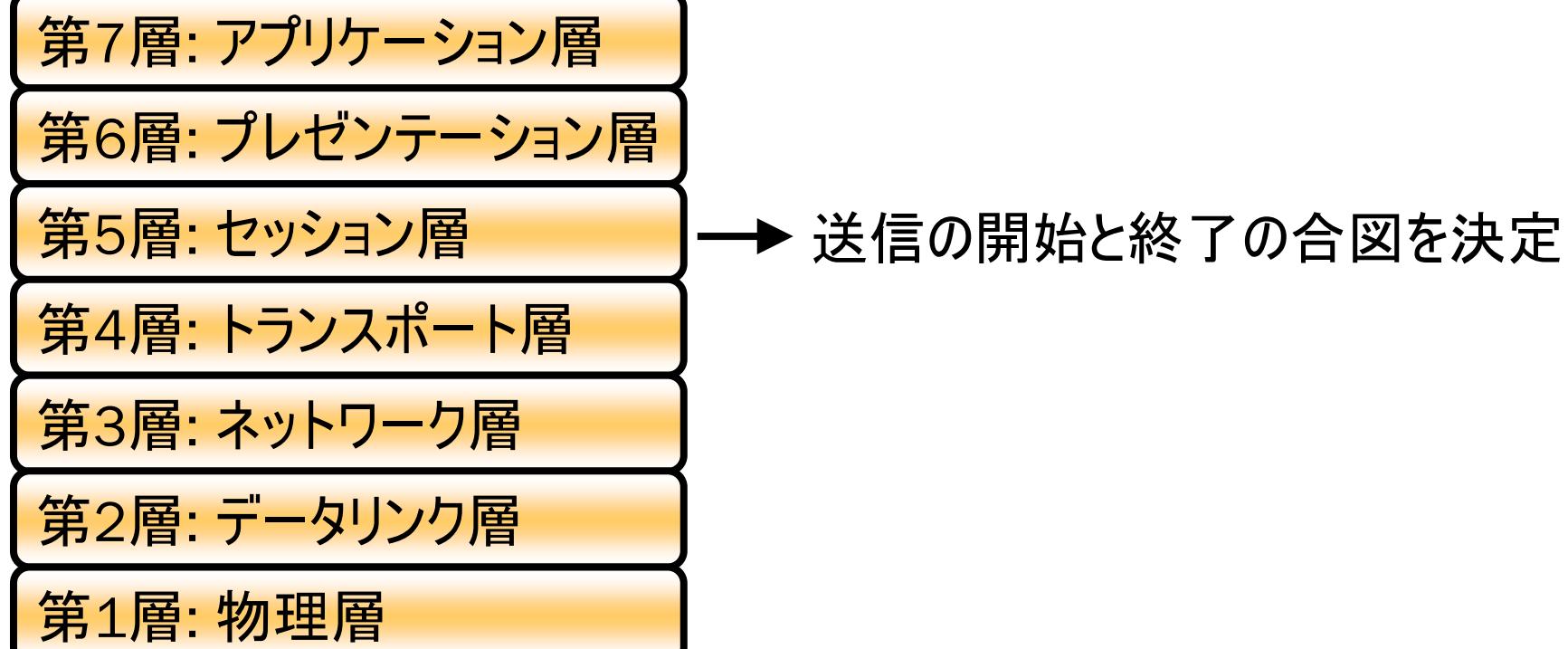
第1層: 物理層

プレゼンテーション層からのデータを受け渡し



データ送信[4](p. 94)

- セッション層の役割: 通信の開始時・終了時の合図を規定
 - 通信の開始から終了までの手順
 - データ送受信のための経路の確保



データ送信[5](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрез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

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

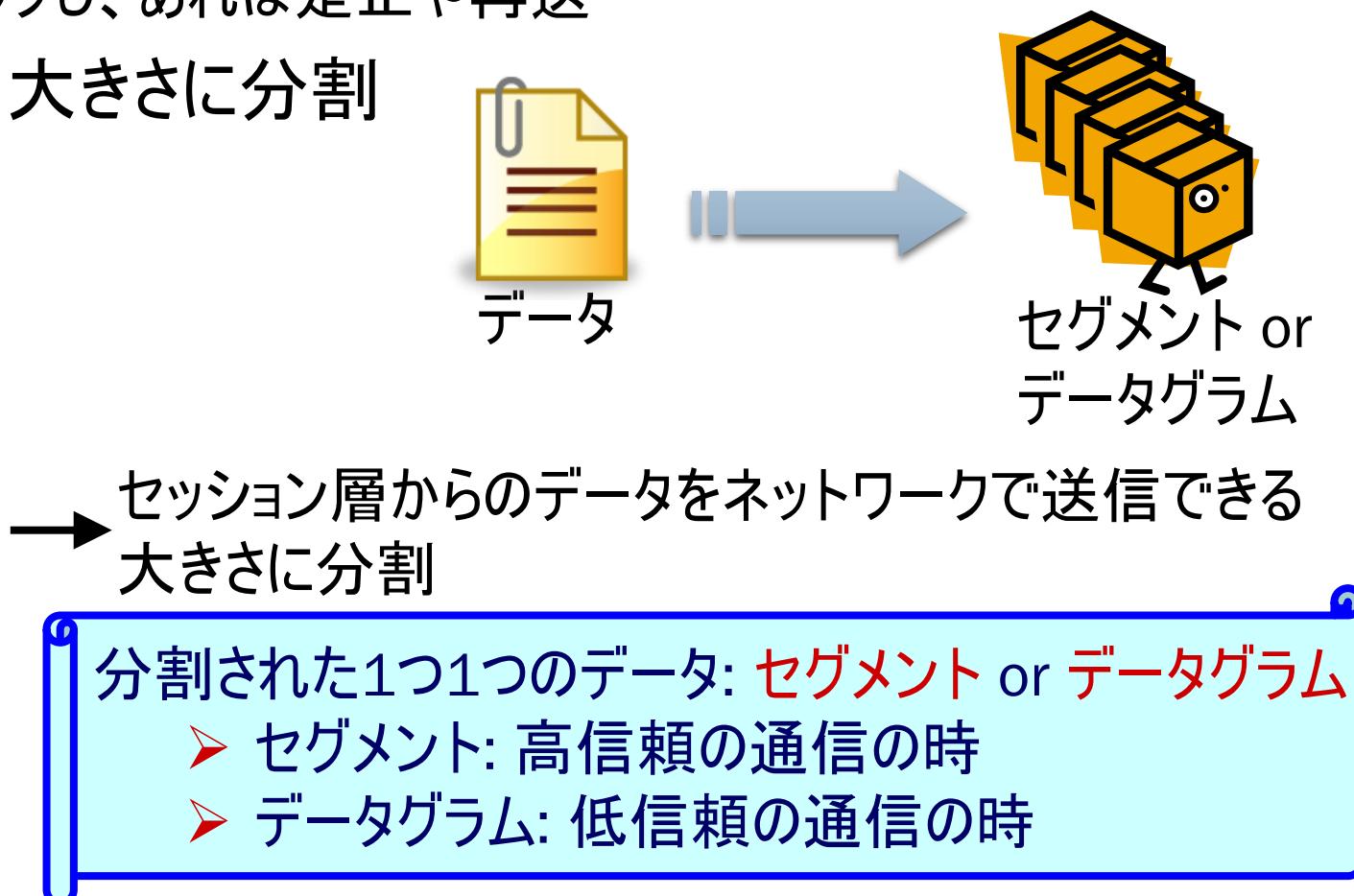
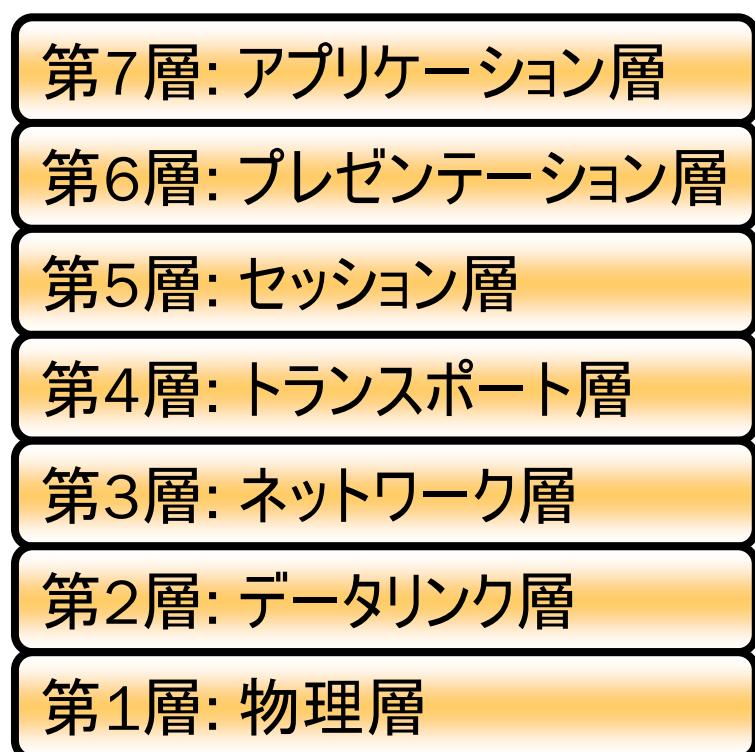
プレゼンテーション層からのデータを受け渡し



データ送信[6](p. 94)

■ トランスポート層の役割

- データ送受信の信頼性を確保
 - データ内容にエラーがないかをチェックし、あれば是正や再送
- データをネットワークで送信できる大きさに分割



データ送信[7](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезентーション層

第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

セッション層で変換された
セグメント or データグラムを受け渡し

データ送信[8](p. 94)

■ ネットワーク層の役割

■ データの宛先を特定して送受信

- データに宛先の情報を付加し、送る経路の選択

■ ルータ(経路選択のための機器)などの規格を規定

第7層: アプリケーション層

第6層: プrezentation層

第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

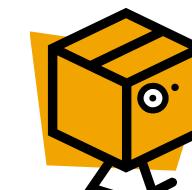
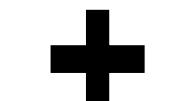
第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層



送信元・あて先



パケット

セグメント or データグラム

→ セグメント or データグラムに送信元やあて先の
住所を付加

付加されたセグメント or データグラム:
パケット

カプセル化(p. 93)

- 送受信するデータには、送受信のために必要な情報がつけられていない

- 送信する宛先
- 正しく届いたかどうかのチェック情報, etc.

必要な情報をデータに付加すること: カプセル化

データ送信[9](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезент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

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

ネットワーク層で作成されたパケットを受け渡し

データ送信[10](p. 94)

■ データリンク層の役割

- 物理層での通信に誤りがないかをチェックし、誤りがあれば、再送信を要求
- スイッチングハブ(コンピュータ同士を接続するための機器)などの規格を規定

第7層: アプリケーション層

第6層: プrezentation層

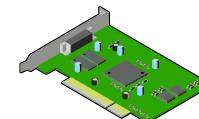
第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

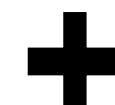
第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層



MACアドレス
(ネットワークカードの固有の番号)



パケット



フレーム

→ パケットに送信先のMACアドレスの情報を付加

付加されたパケット: フレーム

データ送信[11](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезент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

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

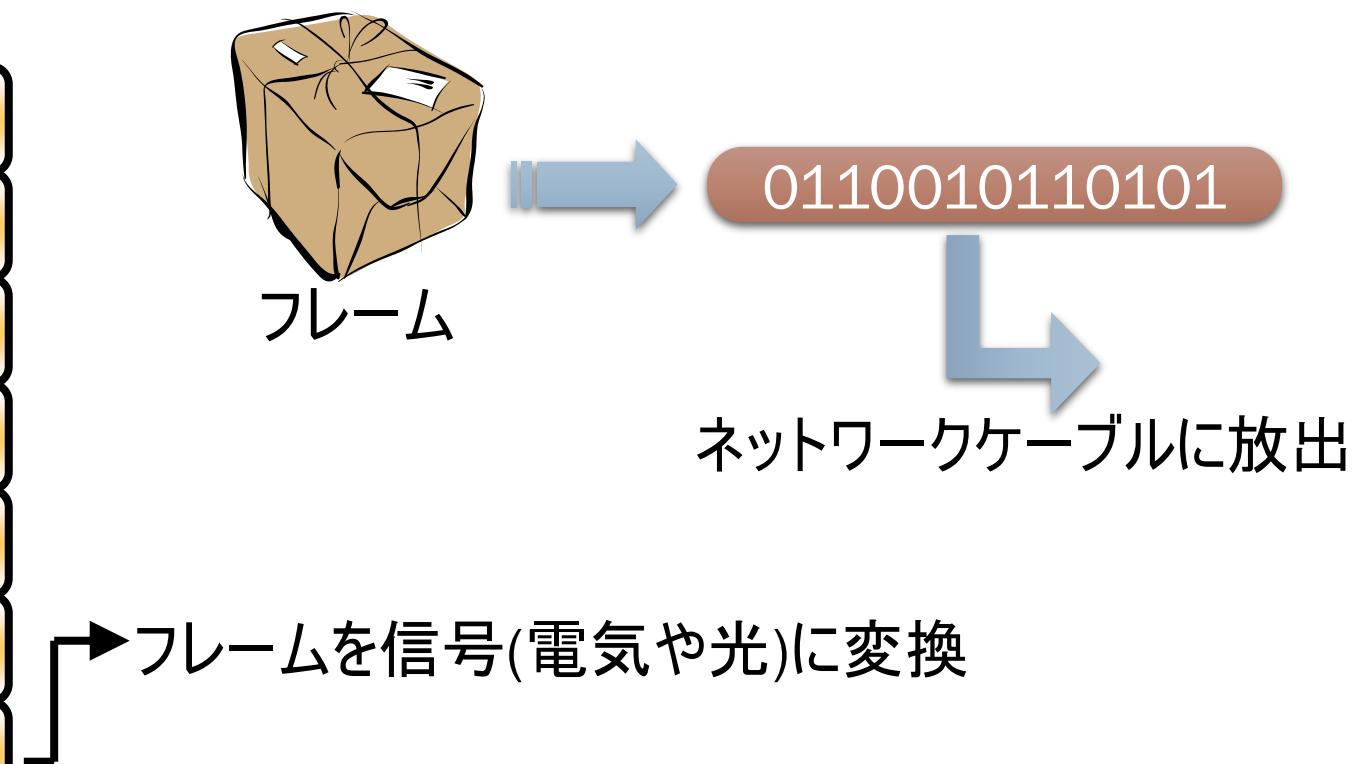
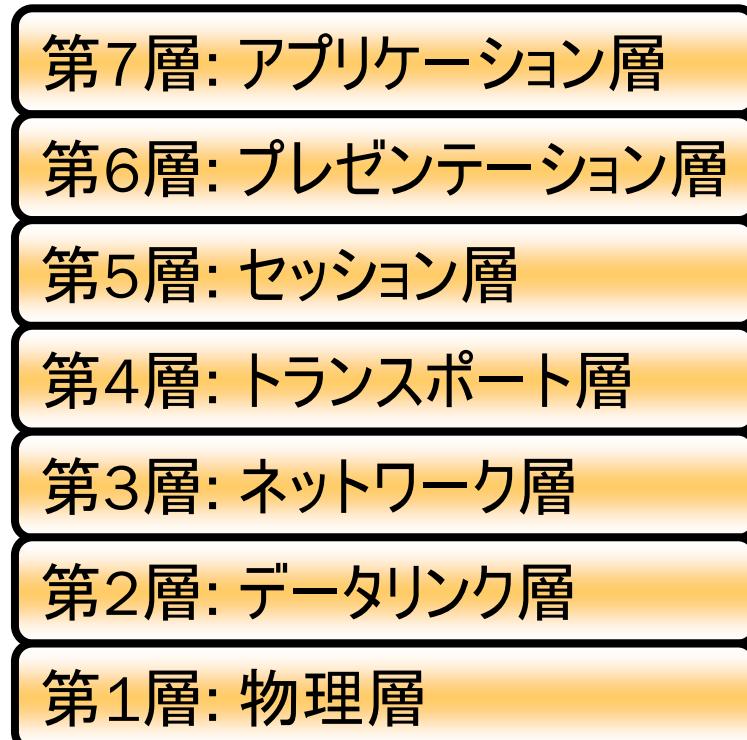
データリンク層で作成されたフレームを受け渡し

データ送信[12](p. 94)

■ 物理層の役割

- ケーブルの規格を定め、データを電気・光信号の形で送受信

- データと電気信号との間の変換
- ケーブルに関する様々な規格(材質, コネクタの形状, etc.)



データの受信

データ受信[1](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезентーション層

第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

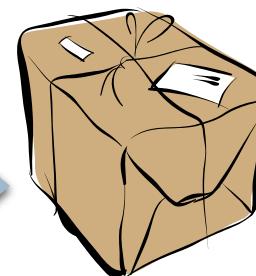
第1層: 物理層

0110010110101



ネットワークケーブルから受け取り

→信号(電気や光)をフレームに変換



フレーム

データ受信[2](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезентーション層

第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

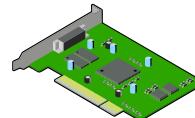
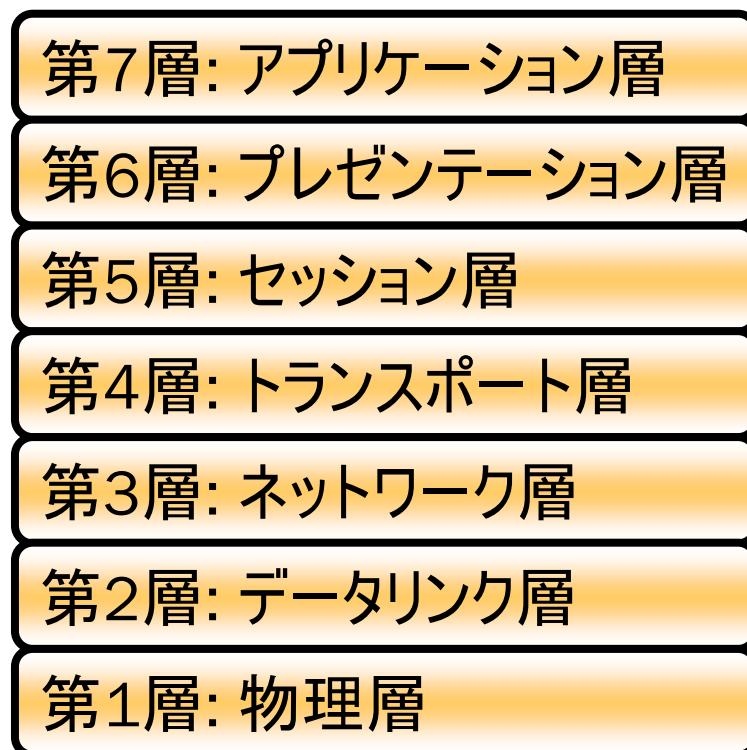
第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

物理層で変換されたフレームを受け渡し

データ受信[3](p. 94)



MACアドレス
(ネットワークカードに固有の番号)



フレームから送信先のMACアドレスの情報を削除してパケットを取り出し

データ受信[4](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезентーション層

第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

データリンク層で取り出されたパケットを受け渡し

データ受信[5](p. 94)



パケット

送信元・あて先



セグメント or データグラム

第7層: アプリケーション層

第6層: プrezentation層

第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

→ パケットから送信元やあて先の住所を削除して
セグメント or データグラムを取り出し

データ受信[6](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезентーション層

第5層: セッション層

第4層: トランSPORT層

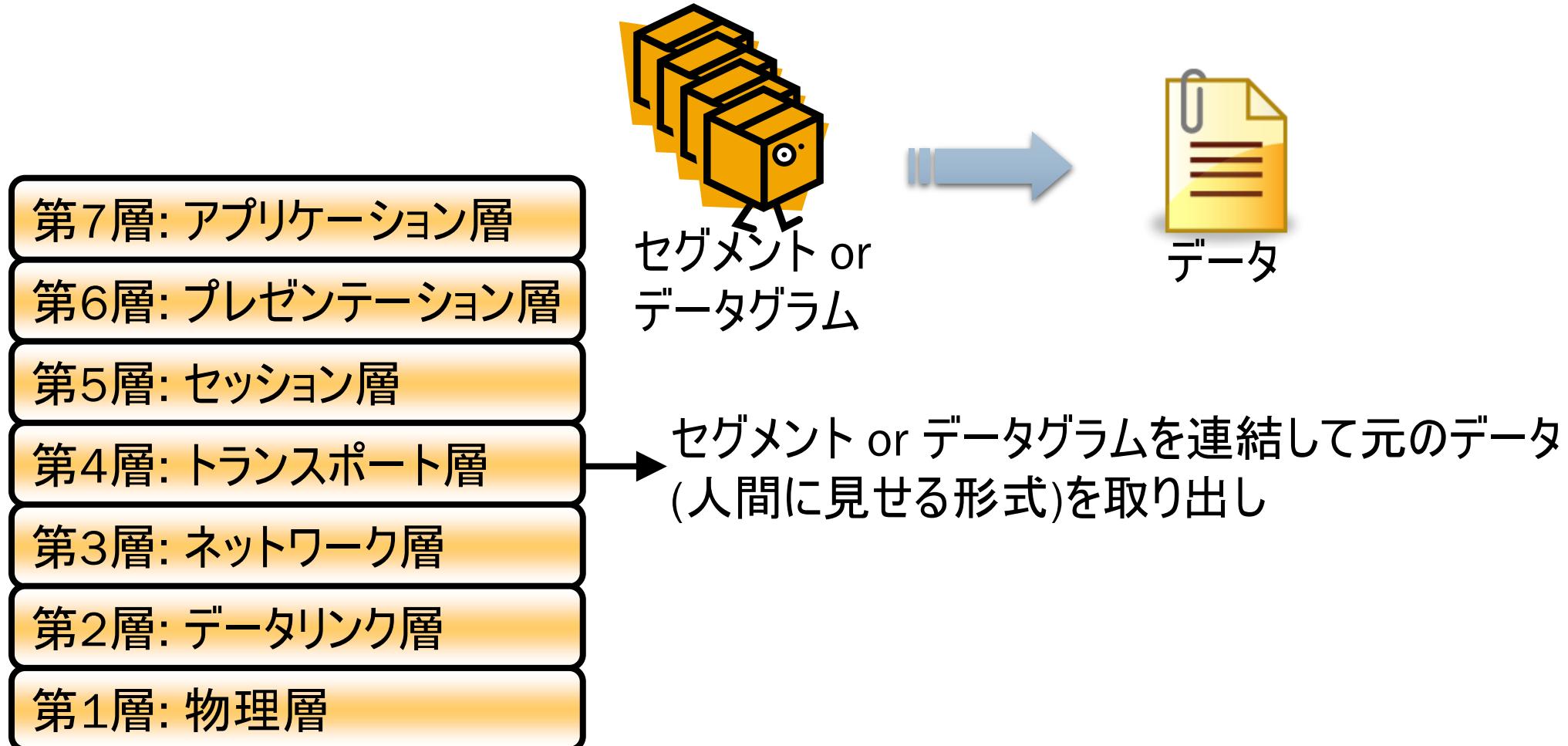
第3層: ネットワーク層

第2層: データリンク層

第1層: 物理層

セッション層で変換された
セグメント or データグラムを受け渡し

データ受信[7](p. 94)



データ受信[8](p. 94)

第7層: アプリケーション層

第6層: プрезент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

第3層: ネットワーク層

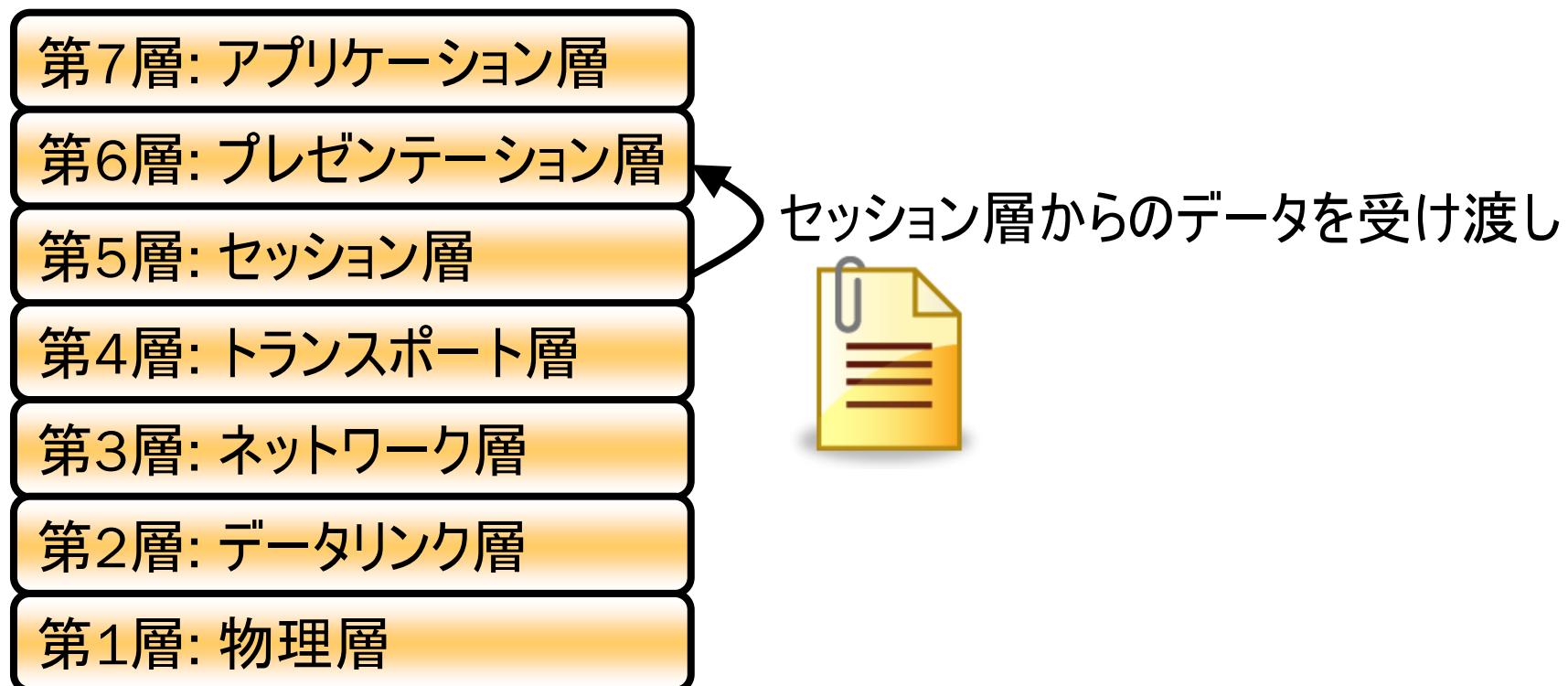
第2層: データリンク層

第1層: 物理層

トランスポート層で取り出されたデータを受け渡し



データ受信[9](p. 94)



データ受信[10](p. 94)

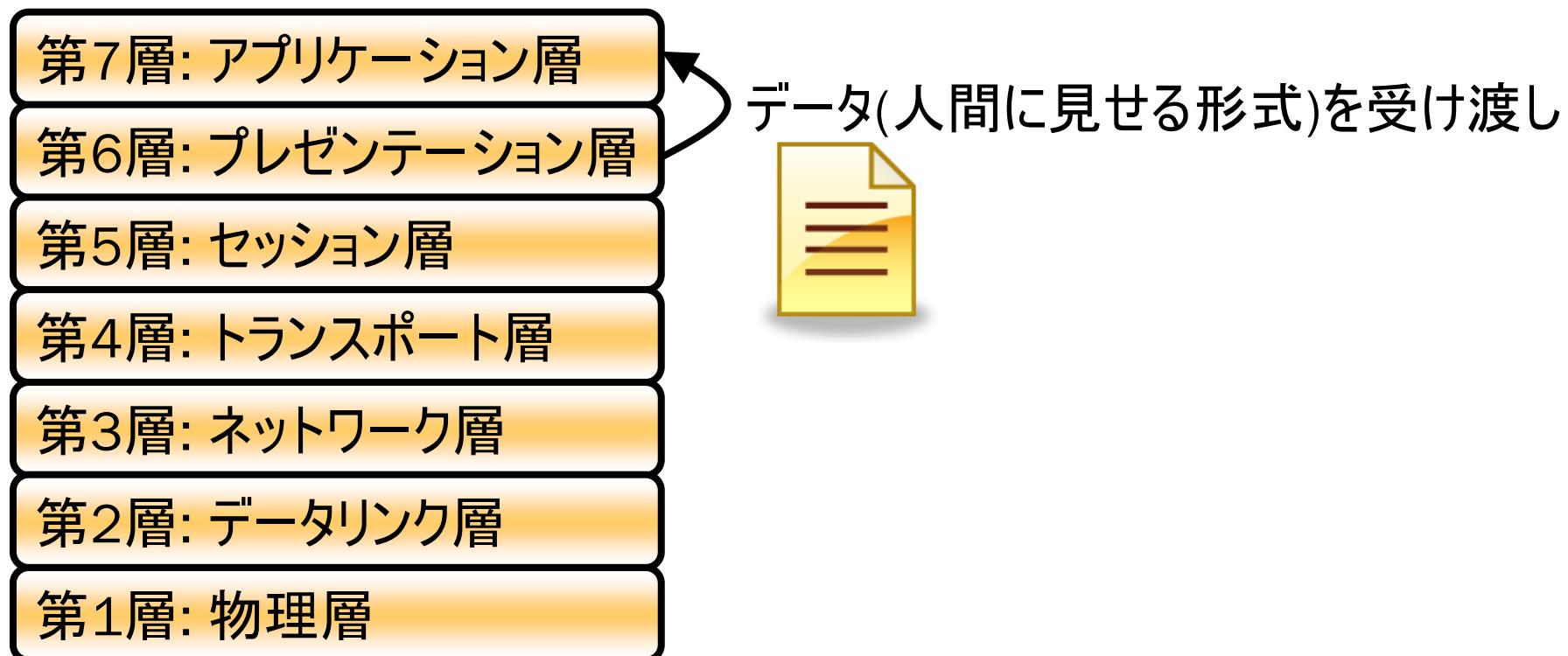
- 第7層: アプリケーション層
- 第6層: プrezentation層
- 第5層: セッション層
- 第4層: トランスポート層
- 第3層: ネットワーク層
- 第2層: データリンク層
- 第1層: 物理層

→ 暗号化や圧縮などを解除し、元のデータを取り出し

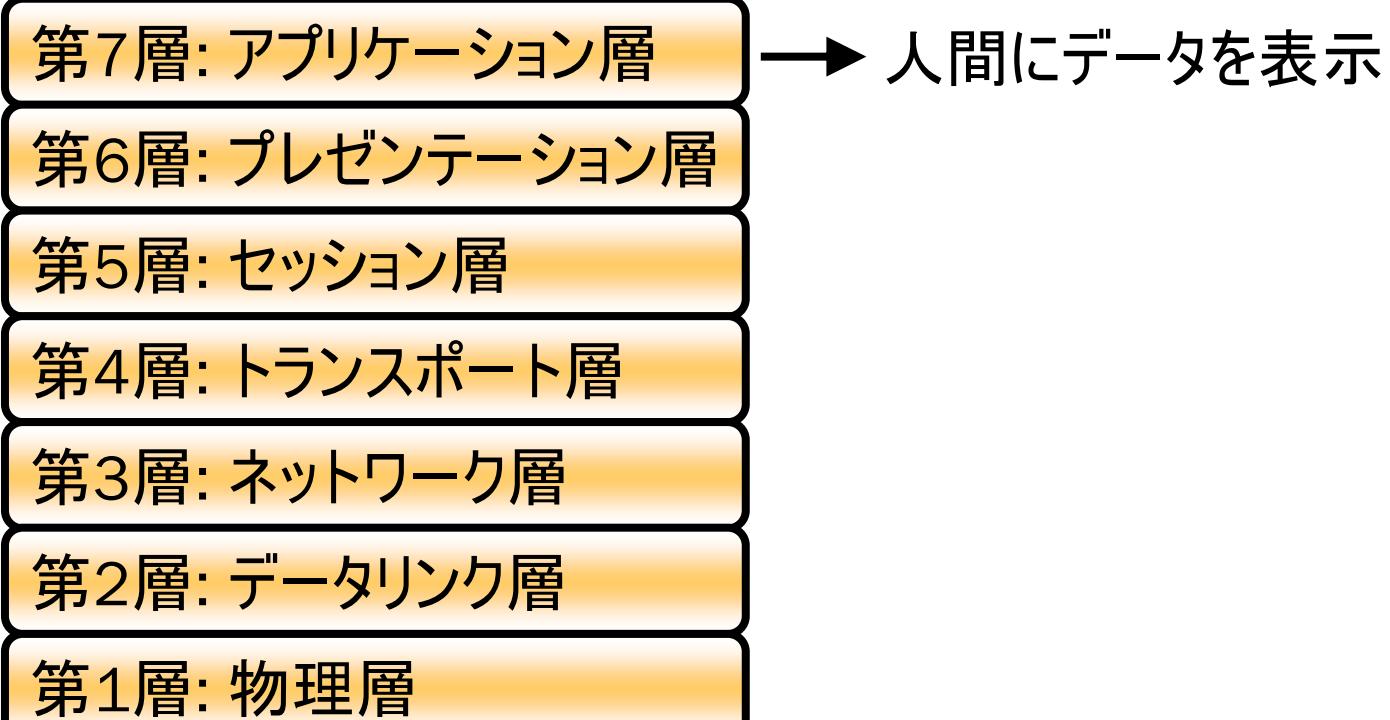


データ(復元後)

データ受信[11](p. 94)



データ受信[12](p. 94)



TCP/IPモデル

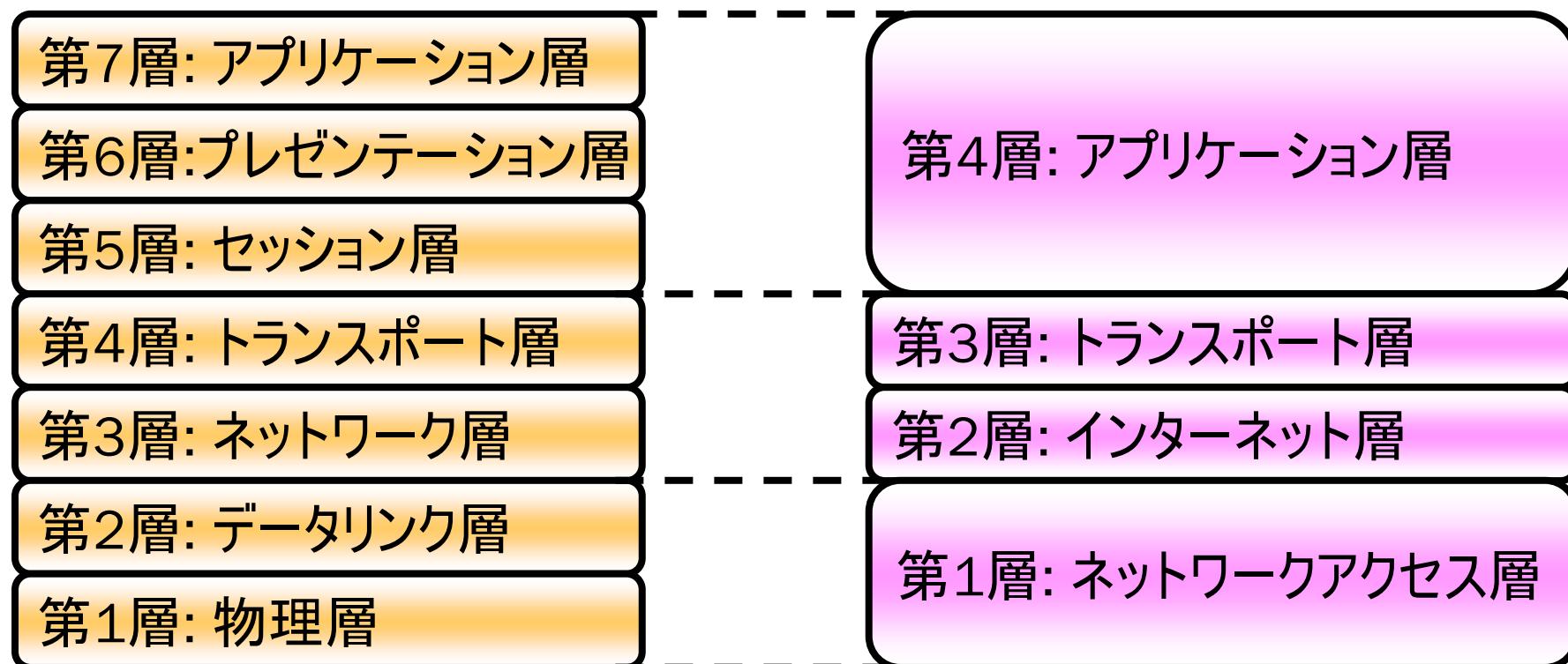
TCP/IPモデルとは?(p. 96)

- TCP/IP: データがインターネットを通過するためのプロトコル
 - Transmission Control Protocol/Internet Protocol
 - インターネットでの標準規格
- コンピュータの通信機能を4つの階層に分割したモデル
 - 各階層ごとに必要な機能(プロトコル)を定義
 - 現在最もよく使われているモデル

※OSI参照モデルは、実際に利用するモデルの基礎

OSIとTCP/IPモデル(p. 96)

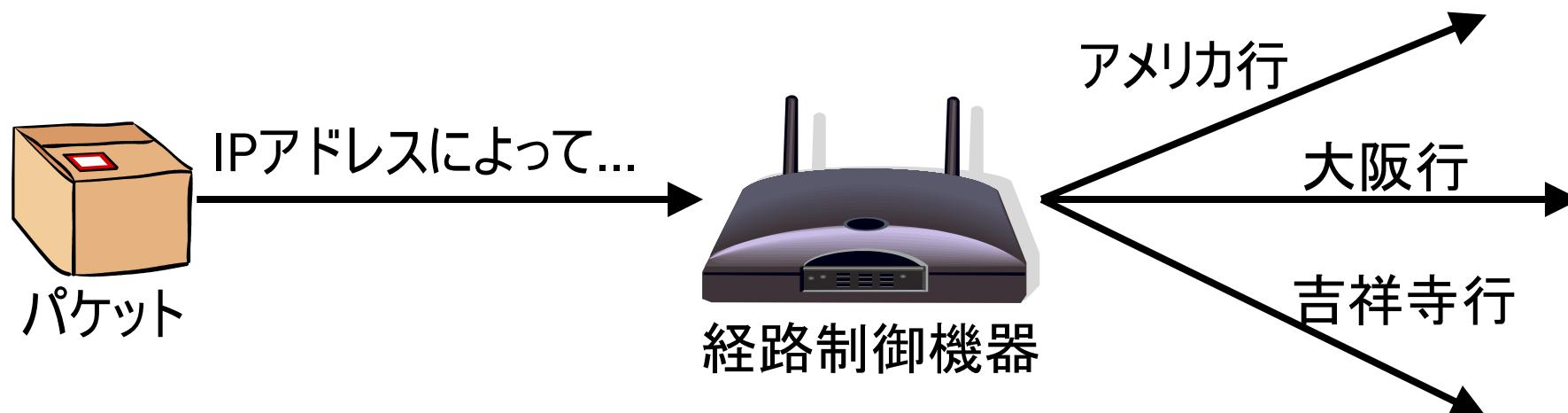
- OSIの7層とTCP/IPの4層との対応関係
 - OSI参照モデルと同じ名前の層があるが、必ずしも同じ役割をするわけではない



インターネット層のプロトコル(p. 96)

■ IP

- インターネットの世界でのコンピュータの住所(**IPアドレス**)を扱うためのプロトコル
 - 通信の宛先として指定される住所
- IPアドレスに基づいて、送り先を決める経路制御機器で利用



トランスポート層のプロトコル(p. 96)

■ TCPとUDP

■ **TCP** (Transmission Control Protocol)

- データの通信前に、通信先との道筋を確保し、その上で送受信

コネクション型

■ **UDP** (User Datagram Protocol)

- 道筋を確保することなく、いきなりデータを通信

コネクションレス型

TCPとUDP[データの受け渡し](p. 96)

■ 上位の層からのデータの受け渡し

- TCP: データを分割して受け渡し
 - 分割したデータを「セグメント」
- UDP: データのかたまりをそのまま受け渡し
 - データのかたまりを「UDPデータグラム」
 - データのサイズがある一定以上を超える場合、さらに下位のインターネット層で分割(IPフラグメンテーション)

TCPとUDP[信頼性](p. 96)

■ TCP

- 通信中にデータの紛失がないかを確認し、紛失があれば送りなおし
 - セグメントに番号をつけ、正しい番号のセグメントが届かなければ再送
 - タイムアウトすれば再送
 - 同じ番号のセグメントが届けば、重複を除去
 - セグメントの番号が順番どおりに届かなければ、順番どおりに並べ替え

■ UDP

- 通信中のデータの紛失については、何もサポートなし

TCPとUDP[シンプルさと軽さ](p. 96)

- TCP
 - 様々な処理をする必要があるので、複雑で遅い(重い)
- UDP
 - データの送受信以外のことほとんどしないので、シンプルで速い(軽い)

TCPとUDP[使いどころ](p. 96)

- TCP
 - 大きなファイルの送信
 - 第7層か第4層あたりでデータを分割する必要があるが、送信確認をしないと、一部が紛失する可能性
- UDP
 - 小さなメッセージの送信
 - TCPを使うと、小さいデータに様々なものが付加されることになり、非効率
 - 実況中継
 - TCPを使うと、再送などがあってリアルタイム性が問題
 - ブロードキャスト
 - TCPを使うと、再送が起こったときに複数個所に再送が困難

Question!

デファクトスタンダード

デファクトスタンダード(p. 97)

■ TCP/IPモデル

- 階層化が不十分で厳密性が不足
- but 最も広く使われていて、ネットワークの**事実上の標準**

デファクトスタンダード

デファクトスタンダード

- 市場で広く使われるようになったために、標準となること
 - ✓ 国際機関などが公的標準として定めたものではない
- 一度標準になると、関連する企画や商品が出て、さらに標準が地位を強化

標準化の流れ(p. 97)

■ インターネット関連のプロトコル

■ RFC(Request For Comments)という文書により実現

- IETF(Internet Engineering Task Force)という技術者組織の技術者が、新しい技術を提案(提案文書: **RFC文書**)
- 提案に対して様々な意見が出され、改良や修正
- 最終的に、実証実験や正式な会議により、標準化が決定

議論の過程や標準化された規格は広く公開され、誰でも利用可能

→ 自由で開放的な開発スタイルがインターネットの発展に寄与

but...自由で開放的なために、様々な問題も

- 知的財産の侵害
- コンピュータウィルス
- 不正アクセス

LANとインターネット

- **LAN**: Local Area Network
 - 地理的にも限られた狭い範囲のネットワーク
- **WAN**: Wide Area Network
 - LAN同士を接続したりした、広い範囲のネットワーク
 - インターネットは世界規模のWAN

クライアントサーバ方式[1](p. 99)

- インターネットの世界で広く使われている、様々な処理を行うための方式
 - クライアント
 - サーバに要請をして、様々な処理をしてもらうコンピュータ
 - Ex. Webページを見せてもらう、届いているメールを見せてもらう、etc.
 - サーバ
 - クライアントからの要請を受けて、様々な処理をするコンピュータ
 - Ex. Webサーバ、メールサーバ、etc.
 - インターネット
 - クライアントからの要請やデータをサーバに届けたり、サーバの返事やデータをクライアントに届けるための道路

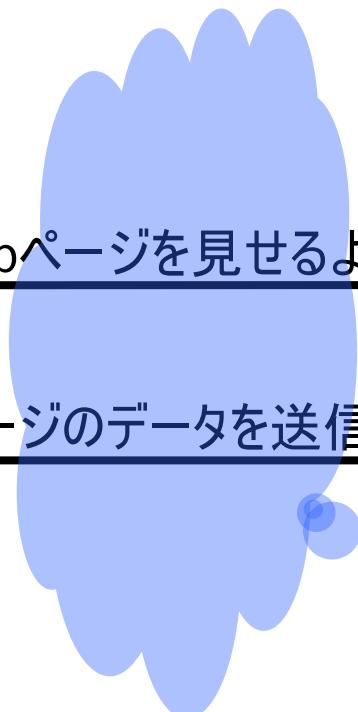
クライアントサーバ方式[2](p. 99)

■ Ex. Webページの閲覧

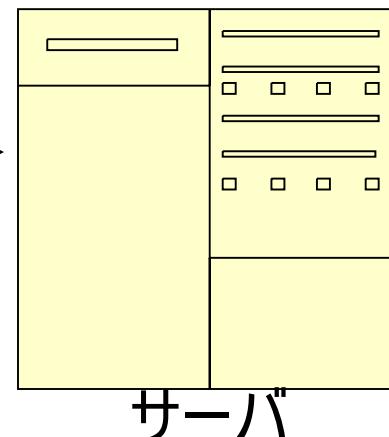
1. 見たいWebページのリンクをクリック or URLを入力



2. そのURLのWebページを見せるよう要請



3. Webページのデータを送信



4. サーバからもらったWebページのデータを表示

インターネット

Webページの管理をするサーバ:
Webサーバ

IPアドレスとドメイン

IPアドレスとは?(p. 99)

- インターネットの世界で通信を行うために、コンピュータの住所が必要
 - IPアドレス: 原則として世界中で一意(他のコンピュータと重ならない)住所
- 現在広く使われているIPアドレス: 「.」で区切られた3桁の10進数を4つ並べた形
 - 1つ1つの10進数は、0～255(2進数で8桁)の間
- IPアドレスの例
192.168.20.1 (11000000.10101000.00010100.00000001)
- 國際的な組織ICANN(The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)が管理
 - 各地の支部で実際の管理
 - IPアドレスを使いたい企業・組織は、ICANN(の自分の地域の支部)に申請

IPアドレスが足りない!!(p. 101)

- 現在の形式のIPアドレス: **IPv4**(Internet Protocol version 4)
 - 2^{32} 個(約43億個)存在
- 現在の利用形態
 - IPアドレスを、世界中の人人が分け合って利用
 - 世界の人口約70億人(使っていない人も多いが、使う人がどんどん増えている)
 - 1人で複数台の端末を利用(PC, スマートフォン, ゲーム機, etc.)

→ いろいろな対処方法が考案・実践されたが、もう限界

IPアドレスの枯渇問題

現実に...(p. 101)

- IPアドレスの残り状況
 - 2011年4月15日に、アジア太平洋地域の在庫がなくなった
- IPアドレスの在庫がなくなると...
 - 企業や組織: 新しいネットワークの作成が不可能
 - 一般の利用者: スマートフォンなど、新しい形態の利用に影響がでる...かも?
 - 最近は冷蔵庫とかの家電でもネットワーク接続が利用(=IPアドレスが利用)されているし...

抜本的な解決方法は??(p. 101)

- IPv6(Internet Protocol version 6)の形式のIPアドレス
 - 0011:2233:4455:6677:8899:aabb:ccdd:eeff
という形式
 - 4桁の数(16進数)を「:」で区切って8つ並べて表現
 - 2^{128} 個(約340澗(340×10^{36})個)のIPアドレスを利用可能
 - 数に限りはあるが、世界の人口などを考えても十分に足りる数
(世界の人口が70億人として、1人あたり約 5×10^{28} 個)
 - 世界中のすべての端末(PC, スマートフォン, ゲーム機, 家電, etc.)に、重複なくIPアドレスを割り当てることが可能

IPv6への移行が必要!!(p. 101)

- IPv6へ移行しようとすると...(IPv4と扱い方が全く違う)
 - 古い機器ではIPv6に対応していない
 - 新しい機器の導入、新しいソフトウェアの開発や導入が必要
 - 一般利用者には、移行のメリットがわかりにくい
 - ネットワークが劇的に早くなったりするわけでなし
 - 機器やソフトウェアの導入が求められてデメリットに感じる人も...
 - 世界中での移行が必要
 - IPv4とIPv6が混在できるような仕組みもあるが、最終的には完全移行すべき

■ 移行は急務だが、進んでいない