

3.4 インターネット

- ・ ネットワークの集合体と通信 (3.4.1)
- ・ 階層プロトコル (3.4.2)
- ・ IPアドレスとポート番号 (3.4.3)

< 1 >

3.4 インターネット

- ・ インターネットを使って2つのコンピュータが通信をしているとき、実際にはどこで何が起きているのか？

注意:

- ・ 2つのコンピュータは直接つながっていない
- ・ 各コンピュータは、同時に色々な相手と通信している
- ・ 同時に色々な種類の通信もしている（例: メールとWWW）
- ・ 世界中のコンピュータが通信できる

< 2 >

インターネットの通信

- ・ インターネットとは広義には「ネットワークどうしをつないだネットワーク」のこと
- ・ どうやって通信しているか?
 - ・ インターネットで通信をする場合は、情報は色々なネットワークを渡り歩いてゆく
 - ・ 個々のネットワークの中では、コンピュータどうしが直接通信できる
 - ・ ネットワークどうしをつなぐ機器を「ルータ」とよぶ

< 3 >

インターネット通信の実際

例: 東大からテルアビブ大学へのメッセージ

```
ux104$ traceroute post.tau.ac.il
traceroute to post.tau.ac.il (132.66.16.11), 30 hops max, 40 byte pack
 1  133.11.50.158 (133.11.50.158)  0.78 ms  0.226 ms  0.224 ms
 2  192.168.254.65 (192.168.254.65)  0.612 ms  0.49 ms  0.466 ms
 3  133.11.249.242 (133.11.249.242)  0.775 ms  0.67 ms  0.647 ms
 4  ra36-vlan2.nc.u-tokyo.ac.jp (133.11.127.43)  0.757 ms  0.76 ms  0.
 5  ra37-vlan3.nc.u-tokyo.ac.jp (133.11.127.78)  0.803 ms  0.74 ms  0.
 6  tokyo-s1-g2-0.sinet.ad.jp (150.99.197.169)  0.939 ms  1.229 ms  0.
 7  jt-tokyo-s1-p3-0.sinet.ad.jp (150.99.197.37)  2.186 ms  2.924 ms
 8  nii-s1-p4-0.sinet.ad.jp (150.99.197.22)  2.779 ms  2.615 ms  2.598 ms
 9  nii-gate2-p2-0.sinet.ad.jp (150.99.199.174)  2.641 ms  2.473 ms  2.
10  nii-gate3-p3-0.sinet.ad.jp (150.99.198.246)  189.415 ms  189.298 ms
11  sinet.ny1.ny.geant.net (62.40.103.233)  199.775 ms  199.893 ms  199.893 ms
12  ny.uk1.uk.geant.net (62.40.96.170)  263.855 ms  263.747 ms  263.855 ms
13  uk.nl1.nl.geant.net (62.40.96.181)  280.256 ms  280.372 ms  280.355 ms
14  nl.ll1.il.geant.net (62.40.96.118)  345.219 ms  344.887 ms  345.01 ms
15  iucc-gw.ll1.il.geant.net (62.40.103.70)  343.861 ms  343.667 ms  343.667 ms
16  tau-gp1-fe.ilan.net.il (128.139.191.69)  343.89 ms  343.845 ms  343.845 ms
17  * * *
18  * * *
```

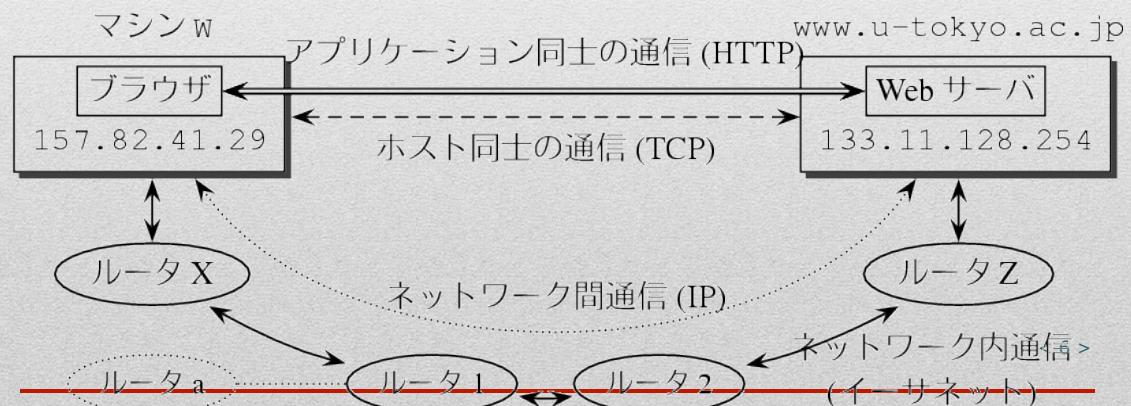
インターネットのネットワークは階層プロトコル

- ・ インターネットの形態は様々
 - ・ 通信内容は色々: ビデオ・電話・WWW・メール…
 - ・ 機器の種類も様々: 無線LAN, 有線LAN, CATV, FTTH, 電話回線, 電力線, …
 - ・ 1つのネットワークで色々できるのは何故か?
cf. 電話とケーブルテレビは別々のネットワーク
- 階層プロトコル
- ・ 色々なレベルでのプロトコルを決めておく
 - ・ プロトコルが同じであれば取り替え可能になる

< 5 >

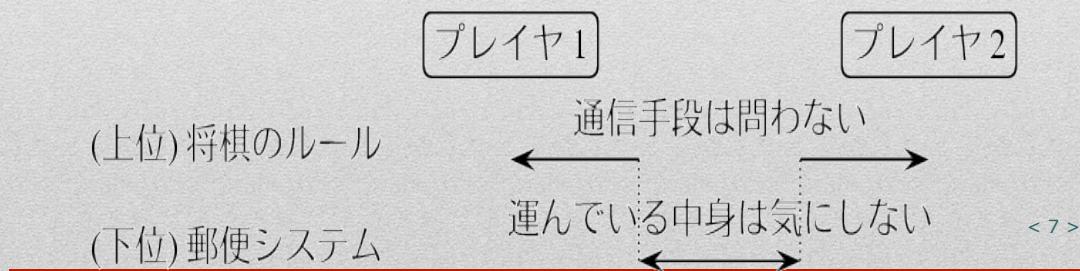
インターネットの通信

- ・ ネットワークの集合体: グループごとに管理
- ・ ルータ: ネットワーク間の通信を中継
- ・ 様々なプロトコル: 役割毎に分割



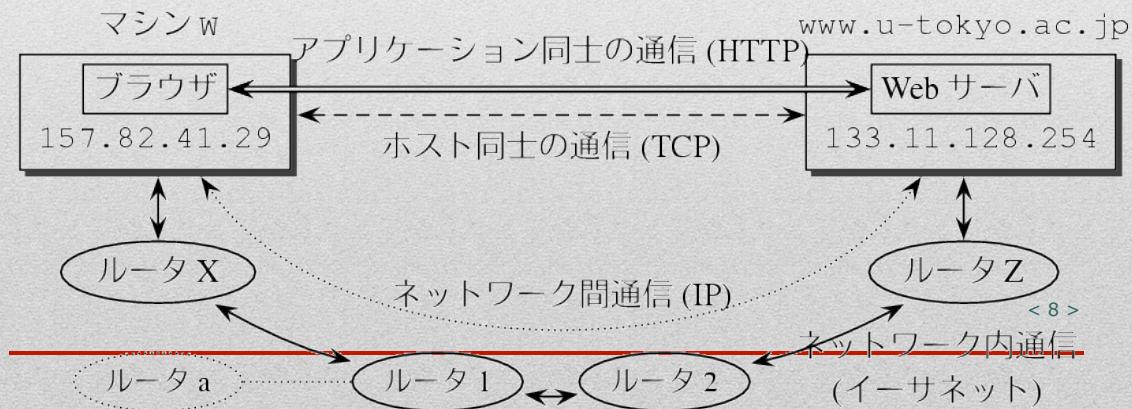
階層プロトコル（例）

- 全ての場合に備えたプロトコルを準備する無理
 - インターネットでオセロをするプロトコル
 - 郵便で将棋を指すプロトコル、携帯電話で囲碁…
- 解：通信とゲームのプロトコルを分離
場合に応じて組み合わせ可能に



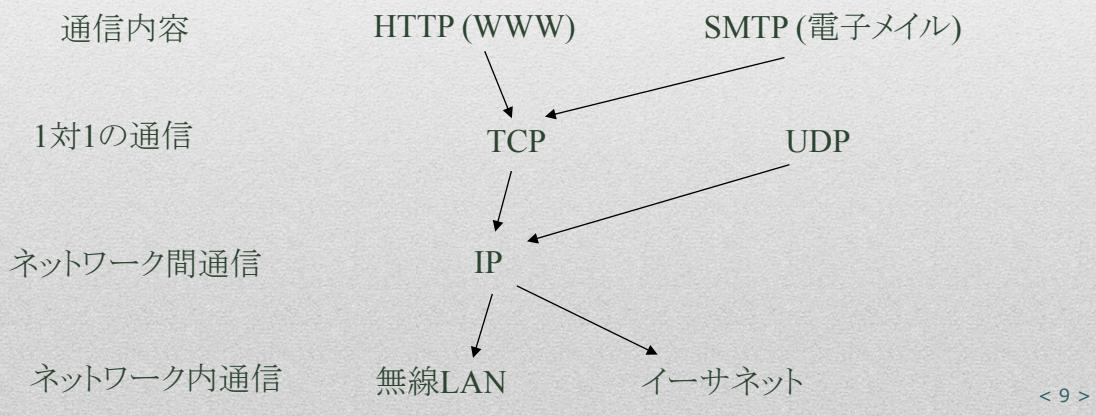
インターネットの場合

- アプリケーション(WWW, 電子メール...):
1対1の通信の部分が共通 → TCP
- ネットワーク内通信:
媒体(無線LAN, イーサネット...)毎に異なる



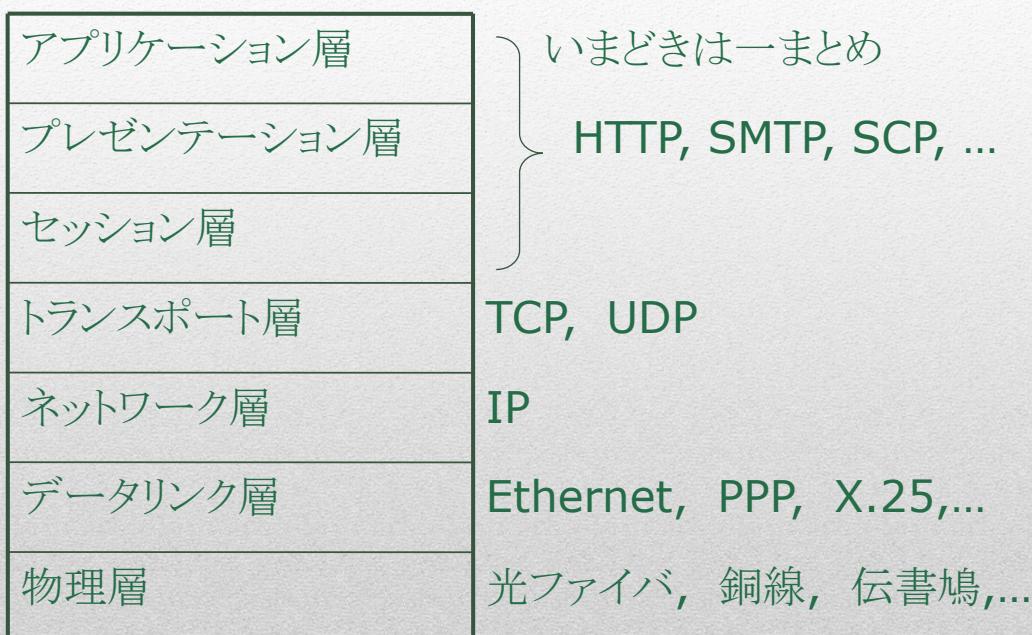
TCP/IP 階層プロトコル

- ・共通の通信手順は同じプロトコル
- ・異なる部分だけ取り換え可能



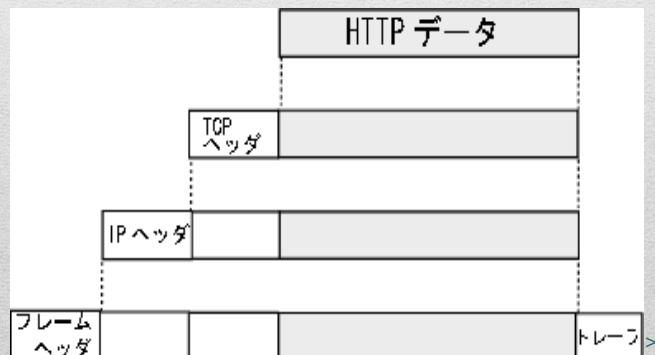
OSI (Open Systems Interconnect) の 7階層モデル

発展



カプセル化

- 階層毎に制御用のデータを付加する
 - ヘッダ: 先頭に付加されたもの
 - トレーラ: 末尾に付加されたもの
- 役割
 - データの宛先
 - 誤り訂正
 - 順序の制御など



IPアドレス

- IPアドレス: インターネット内の住所
 - 32bit の数値、8bit毎に表記: 192.168.1.3
 - インターネットに接続するホスト
→ 一意のアドレスを必ず持つ
 - 連続する番号が意味を持つ
 - 組織毎にIPアドレスのまとまりで使用を許可される
 - ネットワークの住所を表す
- (ポート番号: 同じホストの複数の通信を区別)

IPアドレス, もう少々

- ホストのアドレスとネットワークのアドレス
 - IPアドレスの2進表示の末尾に0が並んでいるものがネットワークアドレス

192.168.12.240

= 11000000 10101000 00001100 11110000₂

192.168.12.241～192.168.12.254までがそのネットワークで使えるホストのアドレス (192.168.12.255は同報のために使う)

このようなネットワークを 192.168.12.240/28 と書く

28は先頭から28ビットまでがネットワークアドレスの範囲

< 13 >

-
- ~~2進数のよい訓練になる~~

IPアドレス, もう少々

- プライベートアドレス
 - 内線番号のようなもの

192.168.0.0/16

172.16.0.0/12

10.0.0.0/8

- 特殊アドレス
 - ブロードキャストアドレス
 - ホストの部分が2進数ですべて1のもの
 - 自分自身をあらわす

< 14 >

127.0.0.1

ドメイン名

- IPアドレス: 32ビットの整数・
パケットの宛先として実際に使用
- ドメイン名: 人間が使うためのもの・
階層化されて整理 mail. ecc. u-tokyo. ac. jp
• ドメイン名システム 情報基盤センター 東京大学 学術機関 日本
 - ドメイン名からIPアドレスを調べる仕組み(cf.電話帳)
 - 各ドメインには、ドメイン名サーバ(DNS)というコンピュータが用意されている
 - DNSとインターネットを使って通信して調べる

< 15 >