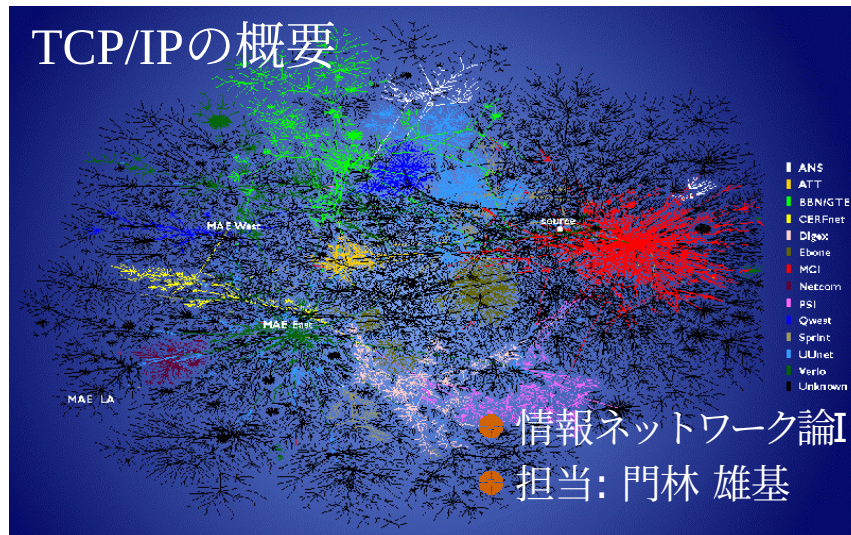




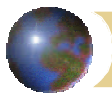
TCP/IPの概要



● 情報ネットワーク論I
● 担当: 門林 雄基

Image courtesy of CAIDA

©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



TCP/IP Protocol Suite

- Internetで使われているプロトコル群
- LANから広域ネットワークまで広く利用
- 大部分のシステムで稼動
 - PC, PDA, 温度計, 車, 衛星, 次世代携帯...
- 積極的な研究開発と標準化活動
 - IETF (Internet Engineering Task Force)
 - <http://www.ietf.org/>
- 階層型プロトコルとして構成
 - 5階層モデル

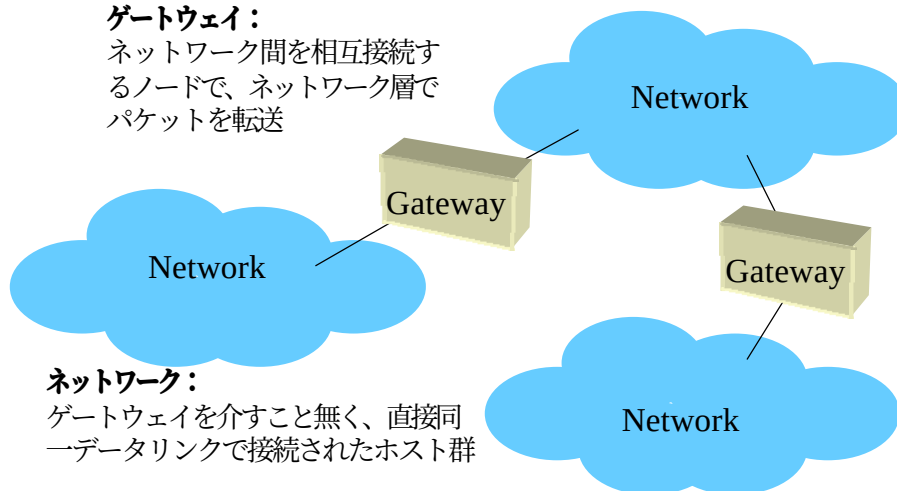
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



TCP/IPのモデル

ゲートウェイ:

ネットワーク間を相互接続するノードで、ネットワーク層でパケットを転送



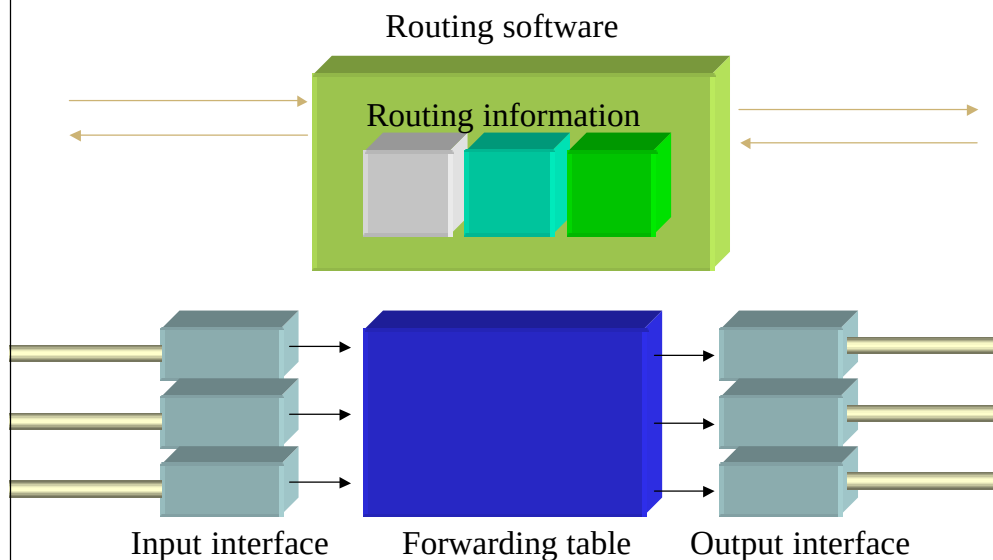
ネットワーク:

ゲートウェイを介すことなく、直接同一データリンクで接続されたホスト群

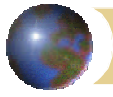
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Gateway Model



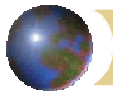
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



TCP/IP Protocol Suite

OSI	TCP/IP	処理単位	アドレス
Application	Application	Message / Stream	
Presentation			
Session	Transport	Transport Packet	Port
Transport			
Network	Internet	IP Datagram	IP address
Data Link	Network Interface	Frame	Datalink Address
Physical	Hardware		

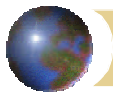
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Internet Layer: IP

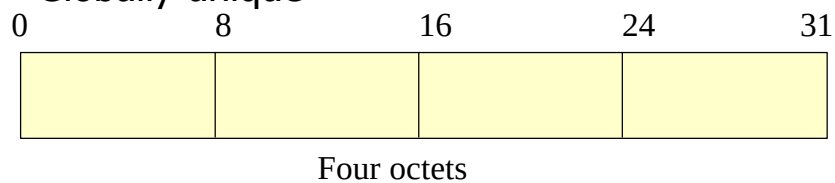
- ✚ インターネットのネットワーク層プロトコル
- ✚ IPv4, IPv6
- ✚ ノードを一意に識別する
- ✚ データリンク層の違いを吸収する

©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.

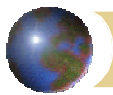


IPv4アドレスの構造

- ✦ 32bitアドレス
- ✦ Octet に区切って記述
 - 例: 163.221.52.1
 - 203.178.142.63
 - 239.192.64.37
- ✦ Globally unique

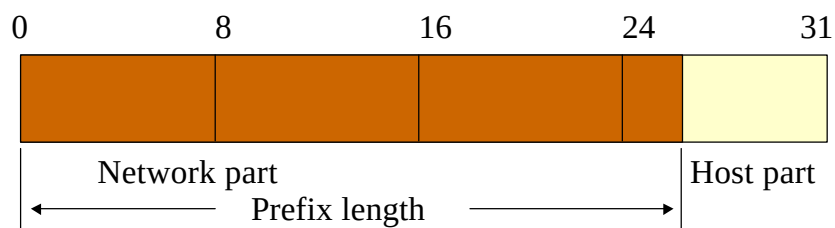


©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.

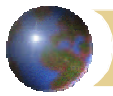


Prefix and Prefix Length

- ✦ ネットワーク部とホスト部
- ✦ 境界はサブネットごとに異なる
- ✦ 163.221.52/24
- ✦ 203.178.142.0/27



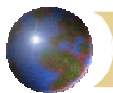
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Class と Classless

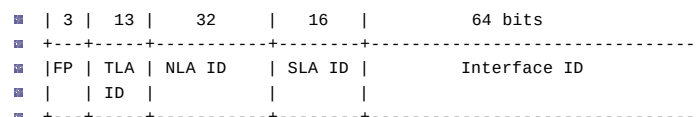
- ✦ Class A: 先頭1ビットが0
 - Default prefix length = 8
- ✦ Class B: 先頭2ビットが10
 - Default prefix length = 16
- ✦ Class C: 先頭3ビットが110
 - Default prefix length = 24
- ✦ Class D: 先頭4ビットが1110
- ✦ Classless: 常に prefix, prefix len の組でネットワークアドレスを表現

©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.

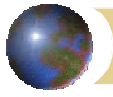


IPv6

- ✦ 128bit アドレス
- ✦ 今後25年間、インターネットの成長を支えるのに十分なアドレス空間
- ✦ 当面、アドレス空間の 1/8 を利用
- ✦ Aggregatable Global Unicast Address Allocation format



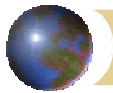
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



IPv6の特徴

- ✦ 大きなアドレス
 - 3ffe:501:808:1:260:67ff:fe33:a5c1
- ✦ アドレススコープの概念
 - fe80::260:67ff:fe33:a5c1
- ✦ Classがなくなった
- ✦ 集約の容易なアドレス構造
- ✦ 拡張性

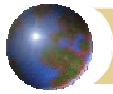
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Transport Layer: TCP

- ✦ End-to-end 通信を実現
- ✦ 単一のIPアドレスで、プロセスを一意に識別
 - プロセスの識別番号 = port (2 bytes)
- ✦ 仮想回線(Virtual Circuit)を実現
 - “TCP connection”
- ✦ 信頼性があり、配送順序が保持される通信路

©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Virtual Circuit

- ✦ IP: ホストに与えられている
- ✦ Port: 動的に、あるいは意図的に決める

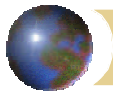
- ✦ ホスト L, Fを結ぶ仮想回線は、

- (L-IP, L-port, F-IP, F-port) の4つ組で識別

Active Internet connections (including servers)

Proto	Recv-Q	Send-Q	Local Address	Foreign Address	(state)
tcp4	0	0	163.221.52.40.1016	203.178.142.25.22	TIME_WAIT
tcp4	0	0	*.6000	*,*	LISTEN
tcp4	0	0	*.11493	*,*	LISTEN
tcp4	0	0	*.4	*,*	LISTEN
tcp4	0	0	*.22	*,*	LISTEN
tcp46	0	0	*.22	*,*	LISTEN
tcp4	0	0	*.515	*,*	LISTEN

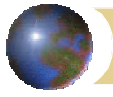
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Virtual Circuit

- ✦ Byte stream semantics
 - 始点でバイト列を送ると、終点でバイト列が出てくる
- ✦ パケット境界はアプリケーションには見せない
- ✦ Connection setup / release
 - 両端点が合意してコネクションが張られる

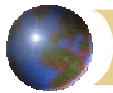
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Transport Layer: UDP

- ✦ End-to-end 通信を実現
- ✦ IPに、プロセスの識別機能 (port) を足したもの
- ✦ 信頼性はない
- ✦ 配送順序は保証されない
- ✦ Setup, release もない
- ✦ “Thin layer”

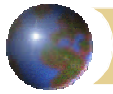
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



その他のトランスポート層プロトコル

- ✦ 研究は続けられているが、有用で分かりやすいセマンティクスがない
 - コネクション、パケットは単純明快
- ✦ TCP, UDP 上で工夫をするのが一般的
 - マルチメディア用のRTPはUDP上に載っている

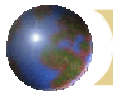
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Application Layer

- ✪ 当初、プレゼンテーション層がなかった
- ✪ ASCII文字列によるプロトコルヘッダ
 - TELNET, FTP, SMTP, HTTP, etc.
- ✪ Binary encoding
 - DNS, streaming audio, etc.

©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.

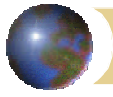


Application Layerの例

```
GET /projects/ HTTP/1.0
Referer: http://www.caida.org/
Connection: keep-alive
User-Agent: Mozilla/4.76C-ja [ja] (X11; U; FreeBSD 4.2-RELEASE i386)
Host: www.caida.org
Accept: image/gif, image/x-xbitmap, image/jpeg, image/pjpeg, image/png, */*
Accept-Encoding: gzip
Accept-Language: ja, en
Accept-Charset: iso-8859-1,*,utf-8
```

||:□

©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.

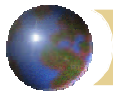


Application Layerの例

```
HTTP/1.1 200 OK
Date: Thu, 19 Apr 2001 13:16:46 GMT
Server: Apache/1.3.6 (Unix) Apache/Servlet/1.1 mod_perl/1.21 mod_ssl/2.3.5 OpenSSL/0.9.3a
Last-Modified: Thu, 12 Apr 2001 13:47:24 GMT
ETag: "cb470-1c2c-3ad5b1ec"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 7212
Keep-Alive: timeout=15, max=100
Connection: Keep-Alive
Content-Type: text/html

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0//EN" "http://www.w3.org/TR/REC-html40/strict.dtd">
<html><head><meta content="text/html; charset=iso-8859-1" http-equiv="content-type"><title>
Projects
-
```

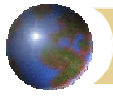
©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



Presentation Layer today

- ✪ MIME - 文字表現の国際化
 - 用途: 電子メールのFrom: アドレスなど
- ✪ ASN.1 – OSIから借りてきた標準
 - 用途: ネットワーク管理
- ✪ XDR – Sunがつくった業界標準
 - 用途: NFS
- ✪ XML – W3Cがつくった標準
 - 用途: XML Message (was SOAP), Webなど

©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.



まとめ

- ✦ 今日まなんだこと:
- ✦ TCP/IP protocol suite
- ✦ Gateway model and architecture
- ✦ IPv4 and IPv6
- ✦ TCP
- ✦ Application layer protocols
- ✦ Developments in presentation layer

©2001 Youki Kadobayashi, All rights reserved.