

3. TCP/IPの概要

Internet

- 1970年代後半から開発
 - » 分散して存在するネットワークの相互接続
 - » 障害に強いネットワークシステム
- 1980年から稼動
 - » APRAnetを中心とする研究開発機関
 - » APRAnet/NSFnet/Internet
- 1990年代の爆発的な広がり
 - » 世界を包む情報通信網に成長

TCP/IP Protocol Suites

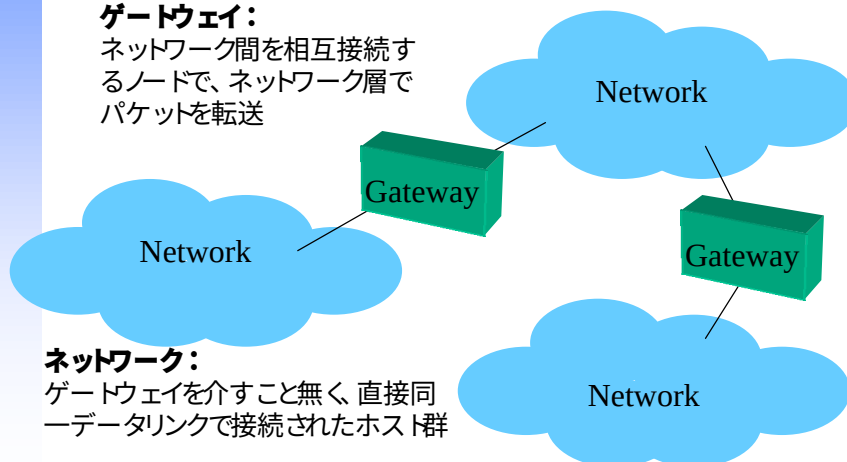
- Internetで使われているプロコル群
- LANから広域ネットワークまで広く利用
- 大部分のシステムで稼動
 - » UNIXシステム、PC、スーパーコンピュータ
- 積極的な研究開発と標準化活動
 - » IETF (Internet Engineering Task Force)
 - » <http://www.ietf.org/>
- 階層型プロトコルとして構成
 - » 5階層モデル

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

TCP/IPでのモデル

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

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

TCP/IP Protocol Suits

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

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Network Interface Layer

- ネットワーク層の処理単位であるIPデータグラムの転送処理を行う
 - » 上位層とのやりとり
 - IPデータグラム
 - 次の転送先 (同一データリンク内) のIPアドレス (next hop address)
- 基本的な処理
 - » Next hop address とデータリンクアドレスのマッピング
 - » データリンク・フレームの組み立て
 - » ネットワークハードウェアの制御
 - » 送受信処理

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Network Interface Layer

- 同一のデータリンク内のホストへのデータ転送
 - » ゲートウェイを介して異なるネットワークへデータを転送する機能はネットワーク層

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Internet Layer

- IP (Internet Protocol)
 - » コネクションレスサービス (connectionless service)
 - IP データグラムが送信単位
 - 送信ホストと受信ホストは特にコネクション設定をしない
 - 郵便型
 - エラーが発生するとIPデータグラムは捨てられる
 - Best Effort 型
 - » インターネット内のホスト間の通信機能を提供
 - 異なるネットワークとの通信
 - ゲートウェイにおけるネットワークインタフェースの選択
 - ルーティング (routing)

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Internet Layer

■ IP (Internet Protocol)

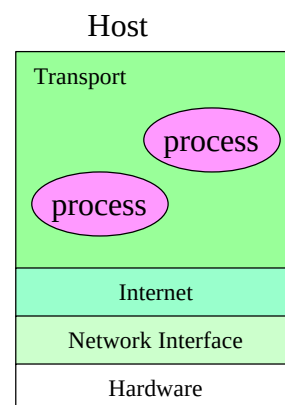
- » ホストの識別
 - IP address
 - 4オクテット(バイト)の構造化されたアドレス
- » 通信形態
 - Unicast (1対1)
 - Multicast (1対特定多数)
 - Broadcast (1対不特定多数)
 - Anycast (1対 1ただし候補者は沢山)

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Transport Layer

■ 基本的なモデル

- » プロセス間の end-to-end の通信機能を提供
- » プロセスの識別
 - <IP address, port>
- » IP層の機能を利用



Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

TCP

■ Internet Transmission Control Protocol

- » 電話型通信 全二重)
 - Connection Oriented
 - Virtual Circuit
- » 構造化されていないストリーム
 - メッセージの長さに制限はない
- » 信頼性技術
 - 信頼性の保証
 - メッセージの順番の保証
 - 受信確認 (acknowledgement)
 - 誤り時の再送 (retransmission)

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

UDP

■ Internet User Datagram Protocol

- » 郵便型 接続を確立しない)
 - Connectionless
 - データグラム通信
- » 信頼性が保証されない
 - データグラムの到達性保証、順番保証などの機能はない
 - IP層の機能をそのままユーザが利用したいケースに適用
 - Best Effort
- » 最大メッセージ長が規定されている

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

その他のTransport Layer Protocol

- TCP, UDP以外にも幾つかの Transport layer protocol が開発・標準化
 - » VMTP, RTP など
- IPが複数のTransport layer protocol のパケットを多重化する

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

Application Layer

- ユーザに直接サービスを提供
- トランスポート層サービスを利用
- 例えば、
 - » SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), FTP (File Transfer Protocol), TELNET, POP (Post Office Protocol), HTTP (HyperText Transfer Protocol), ...
- プロトコルに付随してデータフォーマットなどさまざまなものが標準化
 - » Webでは、HTTP, HTML

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

アドレスの考え方

■ 各層でアドレスが定義

- » アプリケーション層
 - アプリケーション毎の空間定義
 - WWWでのURL
- » トランスポート層
 - peer entity となるプロセスの組を識別
 - ポート(Port)
 - 2 オクテット(unsigned short)
- » ネットワーク層
 - ホストの識別
 - Internet Address, IP host address
 - 4オクテット

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

アドレスの考え方

■ データリンク層は各データリンク層標準に従う

- » 例えば、
 - Ethernet は IEEE802.3 標準でデータフォーマットが規定
 - IEEE802.2 (Logical Link Control) でアドレスが規定
 - Ethernet 標準でも規定
- » Internetプロトコルではパケット化、あるいは、アドレスのマップでの標準が存在
 - IPデータグラムのフォーマットはデータリンクとは独立
 - 実際の送受信処理では、IPアドレスとデータリンクアドレスの間でのマッピングが必要
 - マッピングの機構が存在：ARPなど

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

IPアドレス

- ホストの識別
- 4オクテット
- 構造化されたアドレス
 - » ネットワーク部とホスト部
 - » 経路制御に大きく影響
 - » アドレスとマスク
 - » 表記
 - 1オクテット毎にドットで区切る
 - マスクを併記する
 - 163.221.80/24

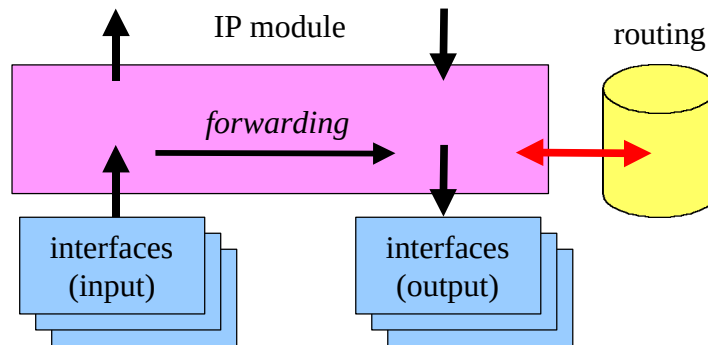
Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

ポート

- トランスポート層での識別子
- 2オクテット
- トランスポートプロトコル毎に定義
 - » TCPとUDPでは別の割当て
 - » 同じ番号でも意味が全く違う
 - 例えば 5678/TCP, 5678/UDP
- peer entity の識別
 - » 送信IP, 受信IP, プロトコル番号, 送信ポート, 受信ポート
 - » プロトコル番号
 - 標準で規定
 - TCP=6, UDP=17

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

ゲートウェイアーキテクチャ



ネットワークインタフェース選択によるルーティング
output I/F = $f(\text{destaddr})$: $f(x)$ が routing

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

実装

- BSD UNIXのソースコードが公開
 - » かなり読みやすい実装
 - » カーネル内の実装
 - » ディレクトリ
 - sys/netinet TCP/IP
 - sys/net データリンクドライバ
- APIとしてのソケット(socket)が存在
 - » セッション層的な役割を果たす

Copyright ©2000, Suguru Yamaguchi, All right reserved

まとめ

■ TCP/IP Protocol Suits

- » 1970年代後半から開発
- » インターネットのプロトコル
- » 階層型プロトコルとして構成
 - 5階層
 - IP, TCP, UDP
 - IP address, Port
 - アプリケーションの機能