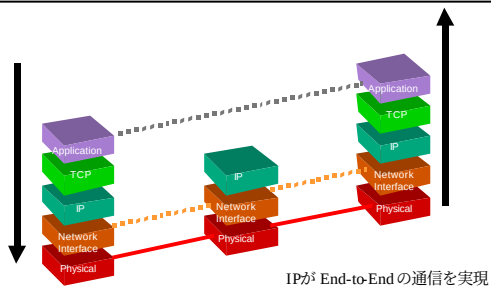


TCP: Transmission Control Protocol

トランスポート層の機能

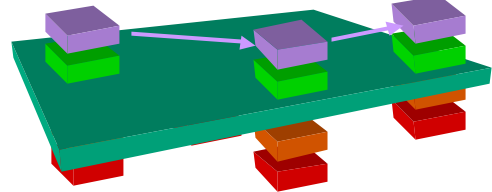
- プロセス間の通信機能を提供
 - process to process
- 大きく2種類
 - connection-oriented model
 - 電話型
 - Virtual Circuit
 - connectionless model
 - 郵便型
 - datagram
- 技術的なハイライト
 - flow control
 - congestion control

階層化プロトコルとしてのTCP/IP



階層化プロトコルとしてのTCP/IP

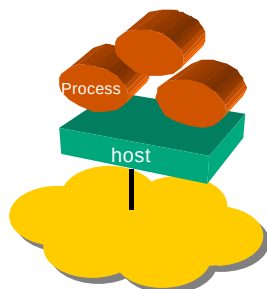
①サービス間の関係はサービス提供者によって決まる



②IPプロトコル以上の階層がサービスを定義
データリンク層以下は何かきても問題ない

トランスポート層でのアドレス

- process model
 - システム内に複数存在する処理単位
 - UNIXなどでのProcessにほぼ対応する概念
- TSAP address + NSAP address で peer を識別
 - ポート番号 (port) とIPアドレス (host address)



Flow Control / Congestion Control

- 目的
 - flow control
 - peer 間の通信で最大の効率でデータ転送を実現する
 - 「個人の利益」の最大化
 - congestion control
 - 網全体で輻輳状態が発生しないようにする
 - 「全体の利益」の保護
 - 表裏一体の技術
 - 技術
 - Window Flow Control
 - Rate Flow Control

効率化とフロー制御

- スライディングウィンドウ
- 可変長ウィンドウ
 - Ack に受信可能なウィンドウ数を付加
 - ・ フロー制御
 - ・ 異なる処理速度の計算機間の通信
- Congestion Control
 - Adaptive Retransmission algorithm
 - RTT によるタイムアウト値の計算

$$RTT = (\alpha \times RTT_{old}) + ((1 - \alpha) \times RTT_{new})$$
 昔の実装

$$Time\ out = \beta \times RTT$$

$$\beta = 2$$
 - 分散を計算する

$$DEV = \text{推測される平均偏差}$$

$$DIFF = sample - RTT_{old}$$

$$RTT = RTT_{old} - \delta \times DIFF$$

$$DEV = DEV_{old} + \delta \times (DIFF - DEV_{old})$$

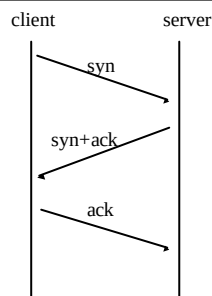
$$0 \leq \delta \leq 1$$

効率化とフロー制御

- Karnn のアルゴリズム
 - 再送に対する ACK の RTT は無視する
 - 正当なサンプルがくるまでタイムバックオフ
- slow start (slow start recovery) と 倍数減少 (Multiplicative Decrease Congestion Avoidance)
 - $allow\ window = \min(ADVR, cnw)$
 - ・ ADVR: receiver advertisement
 - ・ cnw: congestion window
 - Congestion Window の値を制御する
 - 最初もしくは輻輳後は 1 から始める
 - Congestion Window のサイズまでは指数的に上昇
 - Congestion Window 以降は 1 ずつ増やす
 - ・ slow start
 - 輻輳が起きたら Congestion Window を 1/2 に
 - ・ 倍数減輻輳制御

3-way handshake

- 呼の設定で使用
 - syn
 - syn+ack
 - ack
- 通信を行う両側でコネクションが設定されたことを認知
 - 両側のプロセスでの状態の同期ができる (syn)
 - ストリームの初期化



TCP 状態遷移図



その他の機能

- OOB
 - Out Of Band 通信
 - 通常の通信ストリームとは別に取り扱われるチャネルを仮想的に実現
 - ・ ソフトウェア割り込みをエミュレートするために使われる
 - ・ 特別なマークがつけられたセグメントを利用

まとめ

- TCP はインターネットでもっとも良く使われているトランスポートプロトコル
 - 性能改善についても広く行われている
 - 今回説明した以外にも新たな手法が登場
 - ・ Fast Retransmit
 - ・ Fast Recovery
 - ・ TCP-vegas
 - ・ SAC

レポート課題

- TCPのフロー制御・輻輳制御のいろいろな方式を調査
 - 各方式の概要を調査
 - 設計のアイデア
 - アルゴリズムの概要
 - 各方式の比較
 - どの方式がどのような特徴をもつか
-