

第5回5 / 15 (CS2・5限・荒井) ネットワークプランニング

ハブ、スイッチ、ルータによるネットワーク構成

本資料は授業後(数日以内)にWEBで閲覧できるようにします

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 1

今日の予定

- TCP/IPとプロトコル(概略)(2章1-1, 1-2)
- 各層におけるネットワーク接続機器(1章2-2)
- インターネットプロトコル(2章1-3)
 - ICMPとPING, tracerouteツール
 - ARP/RARPとMACアドレス
- IPアドレスとアドレスクラス(2章2-1, 2-2)
- 簡単なIPアドレスの計算(2章2-5)
- ルータによるネットワーク接続
- 演習; 2つのNWによる具体的なNW構成の設計

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 2

TCP/IPとプロトコル(概略) (2章1-1, 1-2)

- OSI参照モデルは7層 TCP/IPは4層
 - アプリケーション層(OSI; L7~L5)
 - HTTP, Telnet, FTP, SMTP, POP, DNS, SNMPなど
 - トランスポート層(OSI; L4)
 - TCP, UDP
 - 信頼性のある通信の実現
 - インターネット層(OSI; L3)
 - IP, ICMP, ARP, RARP
 - 最終の宛先までの通信経路選択(ルーティング)
 - データリンク層&物理層(インターフェース層)(OSI; L2~L1)
 - Ethernet, FDDI, Token-Ring など
 - 同一ネットワーク内での通信、物理的な規格

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 3

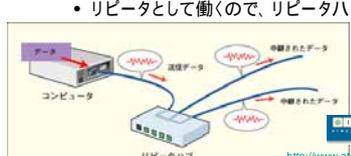
ネットワークデバイスと各層の関係

- 1層(物理層) = ハブ
 - 電気信号の中継
 - ハブは端末を接続、リピータはネットワークの延長
- 2層(データリンク層) = スイッチ
 - 同一ネットワーク内のノード間通信
 - ノードの識別はMACアドレス(物理アドレス・ハードウェアアドレス); NICに割り当てられている
 - スイッチ(スイッチングハブ)は端末を接続、ブリッジはネットワークの延長
- 3層(ネットワーク層; Ethernet; インターネット層) = ルータ
 - ルータはネットワークとネットワークを接続する装置
 - ルーティングにより複数ネットワーク接続を実現
 - ノードの識別はIPアドレス(論理アドレス)

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 4

[復習]第1層ネットワークデバイス (1章2-2)

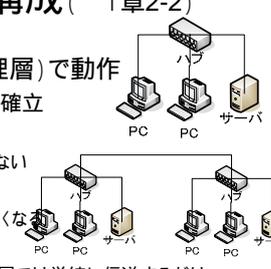
- 第1層(物理層): リピータ、ハブ
 - 単に電気信号を中継するので、ノイズはノイズのまま送り出してしまふ。
 - リピータは、電気信号を増幅するケーブル延長装置で、10Base5, 10Base2で使用。
 - ハブは、集線装置・中継装置で複数のLANケーブルを挿し込む。
 - リピータとして働くので、リピータハブとも呼ばれる。



2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 5

ハブによるLAN構成(1章2-2)

- リピータ・ハブはLayer1(物理層)で動作
 - ノード間での物理的なリンクの確立
 - ハブは4段まで
 - 4を超えるハブを通ることはできない
 - コリジョンは防げない
 - コリジョンドメインはどんどん大きくなる
 - 物理層でのデータ通信
 - 届け方については2層以上で、1層では単純に伝送するだけ。
 - よって、リピータ・ハブによってケーブルの延長的・集約的な効果はあるが、それ以外の機能は特いない



2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 6

[復習]第2層ネットワークデバイス(1)

(1章2-2)

- 第2層(データリンク層):ブリッジ、スイッチ
 - 一度データをバッファに溜め込み解釈して中継する。
 - よって、コリジョンにより破壊されたフレームを取り除くことができ、コリジョンドメインがここで分割される。
 - ブロードキャストドメインは分割できない

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 7

[復習]第2層ネットワークデバイス(2)

(1章2-2)

- ブリッジは、フレームヘッダを解釈し、データリンク層の宛先であるMACアドレスにより、宛先と送信元を識別する。
 - 最低2口のポートを有し、片側から片側へ中継する。
 - ラーニングブリッジ(MACアドレス学習ブリッジ)が一般的になり、ある口(ポート)に接続しているノードのMACアドレスを覚え、不要なパケットは流さない。
- スイッチは、ハードウェアにより高速に動作する。一般的に2つの中継ではなくハブのように集線装置を兼ね、スイッチングハブと呼ばれる。

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 8

スイッチによるLAN構成(1章2-2)

- スイッチ(スイッチングハブ)及びブリッジは、Layer2(データリンク層)で動作
 - L2フレーム(パケット)を解釈し、ヘッダーに書かれた宛先に届ける。
 - L2での通信は、CSMA/CD
 - L2での宛先は、MACアドレス
 - IPアドレスではないことに注意
 - L2でのセグメント化 コリジョンドメイン
 - MACアドレスフィルタリングやスイッチング技術
 - 参照: [アライドテレシス社](#)

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 9

[復習]第3層ネットワークデバイス

(1章2-2)

- 第3層(ネットワーク層):ルータ
 - ネットワークとネットワークを接続する装置
 - パケットヘッダにある宛先アドレスを調べ、ルーティングテーブルを参照して、宛先までの経路を決定し、中継する。

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 10

ネットワークデバイスの種類

(1章2-2)

- 層によって利用するネットワークデバイス(機器)(ネットワーク接続機器)が違う。
- 第1層(物理層):リピータ、ハブ
- 第2層(データリンク層):ブリッジ、スイッチ
 - アドレス(ノードの識別): MACアドレス
 - セグメント: コリジョンドメイン
- 第3層(ネットワーク層):ルータ
 - アドレス(ノードの識別): IPアドレス
 - セグメント: ブロードキャストドメイン・ネットワークセグメント、(コリジョンドメイン)

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 11

インターネットプロトコル(2章1-3)

- TCP/IP:インターネット層におけるプロトコル
 - OSIのネットワーク層(L3)に相当
 - 送信先までの経路を決定して、パケットを配送する
- IP (Internet Protocol) を主とし、
- ICMP, ARP, RARP などのプロトコル

2006/05/15 第5回ネットワークプランニング(荒井)06 12

IP (Internet Protocol) (2章1-3)

- インターネット層の主要なプロトコル。
- 複数のネットワークが相互接続されたネットワークにおいて、通信相手を識別し、データを届ける機能を提供するプロトコル。
- L3における識別アドレスは、IPアドレス。
- ルータは、L3で動作する機器で、ネットワークとネットワークを相互接続する。

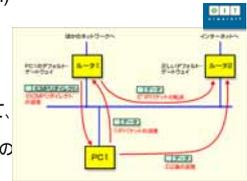
2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

13

ICMPとping, tracerouteツール (2章1-3)

- ICMP (Internet Control Message Protocol)
 - L3のプロトコルではあるが、上位(L4)に近い
- エラー通知や通信状態の診断を行うためのメッセージプロトコル
 - パケット転送中に発生したエラーの通知や、ネットワークの接続確認に使用される
- ICMPを使用したツール(コマンドなど)として、ping, tracerouteがある
 - ICMPには、「エコー要求」「エコー応答」などのメッセージタイプがある



タイプ	機能	タイプ	機能
0	エコー応答 (echo reply)	3	あて先不達 (destination unreachable)
4	ソースクエンチ (source quench, 送信元抑制)	5	リダイレクト要求 (redirect, 経路変更要求)
8	エコー要求 (echo request)	11	時間超過 (time exceeded)
12	パラメータ異常 (parameter problem)	13	タイムスタンプ要求 (timestamp request)
14	タイムスタンプ応答 (timestamp reply)	15	情報要求 (information request)
16	情報応答 (information reply)	17	アドレス・マスク要求 (address mask request)

2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

14

ARP (Address Resolution Protocol), RARP (Reverse ARP) (2章1-3)

- L3のプロトコルであるが、下位(L2)に近い
- IPアドレス(論理アドレス)からMACアドレス(物理アドレス)を解決するためのプロトコルがARP、その逆がRARP
 - IPアドレスはL3におけるアドレス
 - MACアドレスはL2におけるアドレス
 - 設定するのではなく、NICに既に割り与えられている
- ホストAからホストBに通信する際に、ユーザ側ではホストBをホスト名で指定するのが一般的
- ホストBのホスト名は、DNSによりIPアドレスに変換される
- L3のIPパケット(宛先としてIPアドレス)を、L2データリンク層に渡す際に、宛先としてMACアドレスを記述
- L2の宛先であるMACアドレスを調べるのにARPが使われる

2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

15

ARPの動作 (2章1-3)

- ARPリクエストはブロードキャスト
 - よってブロードキャストドメイン内でのみ有効
 - MACアドレスはL2が必要であり、ブロードキャストは一つのネットワーク内つまりL2で解決可能
- ホストXのMACアドレスを知りたいホストAが、ARPリクエストを出す。ホストXのみがそれに応答して、自分のMACアドレスを返答する
 - ブロードキャストなので全てのノードに届くが、ホストX以外は無視(破棄)する
- 毎回ARPで聞いていると大変なので、ホストAでは一定期間、IPアドレスとMACアドレスの対応情報を保持する ARP キャッシュ
 - Windows: % arp -a でARPキャッシュ内容を確認可能

2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

16

離れたノードに対するARP (2章1-3)

- ARPリクエストはブロードキャスト、MACアドレスもL2で必要になるだけ
- では、接続された別のネットワーク(リモートネットワーク)のノードに対してはどうなるのか?
 - L2ではリモートネットワークとの通信は不可能
 - デフォルトゲートウェイによりリモートネットワークとのアクセスが可能になる
- リモートネットワーク上のホストへの通信は、デフォルトゲートウェイにより中継される
 - ARPに対して応えるのもこのデフォルトゲートウェイ
 - L3の宛先IPアドレスはカプセル化され、L2での宛先はMACアドレスとなっている



2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

17

IPアドレス(2章2-1)

- IPアドレス(論理アドレス)は、L3インターネット層におけるノードの識別のためのアドレス
- 32ビットの数値で構成
 - 通常8ビット(オクテッド)ごとに4つに分け、各々10進数で「. (ピリオド)」で区切って表記
 - 例: 192.168.0.1 202.254.96.188 など
 - 1オクテッドは、10進法で「0~255」、16進法で「0~FF」
- ネットワーク部 + ホスト部から成り立っている
 - どこで区切られるかは、サブネットマスクで指定
 - オクテッド部分で区切るのが基本だが、いずれのビット部分でも区切ることは可能

2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

18

アドレスクラス(2章2-2)

- IPアドレス(32ビット)のネットワーク部とホスト部の区切り方の基本的な分類として、A、B、Cの3種類のアドレスクラスがある。
- 第1オクテットの先頭1ビットが0であれば A、先頭2ビットが10であれば B、先頭3ビットが110であれば C
 - 但し、クラスAの「127...」はループバックアドレスと言う特殊な用途で、「127.0.0.1」は自分自身を意味する管理用のIPアドレス
- クラスAは第1オクテットのみネットワーク部で、第2~4がホスト部

オクテット	第1	第2	第3	第4	サブネットマスク	上位ビット	第1 Octed	具体的なIPアドレス範囲
クラスA	NW	Host	Host	Host	8bit	0	1 ~126	0.0.0.0 ~ 127.255.255.255
クラスB	NW	NW	Host	Host	18bit	10	128 ~191	128.0.0.0 ~ 191.255.255.255
クラスC	NW	Host	Host	Host	32bit	110	192 ~223	192.0.0.0 ~ 223.255.255.255

2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

19

簡単なIPアドレスの計算(2章2-5)

- IPアドレスのホスト部の数だけIPアドレスがある
 - 但し、特殊なものとして、ホスト部の全てのbitが「0」 ネットワークアドレス、ホスト部の全てのbitが「1」 ブロードキャストアドレス
 - よって、論理的に可能なIPアドレス数-2個が実際に利用可能なIPアドレス数
- 例; クラスBの場合
 - クラスBは、ホスト部が2オクテット(16bit)
 - 16bit(2進法の16桁分)は、0 ~ FF FF
 - よって、256 × 256 (256の2乗) - 2 = 65,534個のIPアドレスが付与可能(論理的に接続できるノード数)

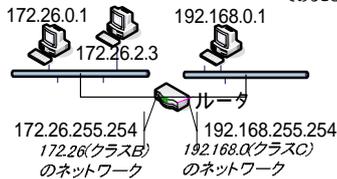
2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

20

ルータによるネットワーク接続

- ルータ: ネットワークとネットワークの接続装置
 - ルータはL3インターネット層で動作する
 - 2つのネットワークを接続するルータの場合、このルータ1台において2つのIPアドレスが付与される
 - ハブ、スイッチはL1,L2で動作する原則として端末の接続装置
- 一つのネットワークは、IPアドレスのネットワーク部が同じ
 - 例: クラスBにおいて上位2オクテットが同じ
 - 172.26.xx.xxはクラスBのネットワーク
 - このネットワーク内に172.26.0.1と172.26.2.3を割り振ったノードを接続可能
 - もしクラスCとしたら不可能であることに注意



2006/05/15

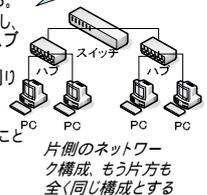
第5回ネットワークプランニング(荒井)06

21

演習課題: クラスC 2本のNW設計

- 2本のクラスCネットワークから構成される一つのネットワークを設計し、Visioで描画しよう!
 - A4一枚内に収めること! 学籍番号と名前を記入!
- 2本のネットワーク(いずれもクラスC)は、192.168.0と192.168.128のネットワークアドレスであるとする。
- 各ネットワークにはスイッチ1台(合計2台)を接続し、各スイッチにはハブ2台(合計4台)を接続し、各ハブにはPC2台(合計8台)を接続しなさい。
- 必要なノードに対して全てIPアドレスを具体的に割り振って、それらを記入しなさい。
 - PCなどのユーザ利用機器は一番小さい数字から、ネットワーク機器が一番大きい数字から割り当てること
 - IPアドレスが不要な機器には割り振らないこと
- 各サブネット上の最大接続ホスト数を求めよ。
 - 計算式と結果を記入しなさい。

時間の関係で、本演習は簡略化したものとなりました。



2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

22

今日のまとめ

- TCP/IPとプロトコル(概略)(2章1-1, 1-2)
- 各層におけるネットワーク接続機器(1章2-2)
 - ハブ、スイッチ、ルータの各層における動作
- インターネットプロトコル(2章1-3)
 - ICMPとPING, tracerouteツール
 - ARP/RARPとMACアドレス
 - ARPの動作とMACアドレス、リモートネットワークへの通信におけるARP
- IPアドレスとアドレスクラス(2章2-1, 2-2)
- 簡単なIPアドレスの計算(2章2-5)
- ルータによるネットワーク接続
- 演習; 2つのNWによる具体的なNW構成の設計
 - 印刷して提出(A4一枚)してください。
 - 学籍番号と名前を忘れないように!
- 宿題; 2進法と16進法の計算(1章4-1)
 - 教科書を読んで復習(過去のいくつかの授業で学習済み)しておいてください。[きちんと計算できるように]

2006/05/15

第5回ネットワークプランニング(荒井)06

23