

第5回5／12 (CS・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 ネットワーク構成とIPアドレス

※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※

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

1

今日の予定

- TCP/IPとプロトコル(復習)(※2.1)
- 各層におけるネットワーク接続機器(※3.7-8)
- IPアドレスとアドレスクラス(※6.1)
- 簡単なIPアドレスの計算
- ルータによるネットワーク接続(※10.1)
- 演習; 2つのNWによる具体的なNW構成の設計

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

2

[復習] TCP/IPとプロトコル(概略)

(※2.1)

- 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

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

3

[復習]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・ブリッジ
 - 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)

2014/05/12

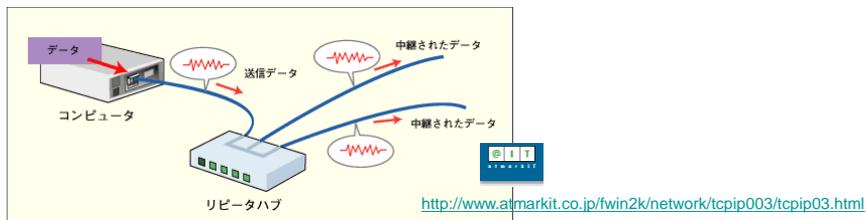
第5回ネットワークプランニング(荒井)14

4

[復習]第1層ネットワークデバイス

(※3.7)

- 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。



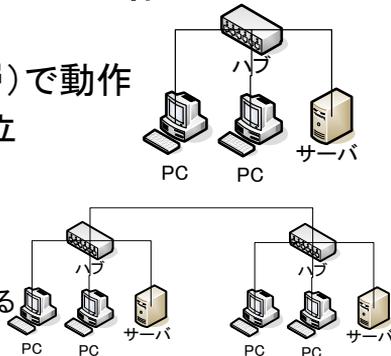
2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

5

[復習]ハブによるLAN構成

- 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にない



2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

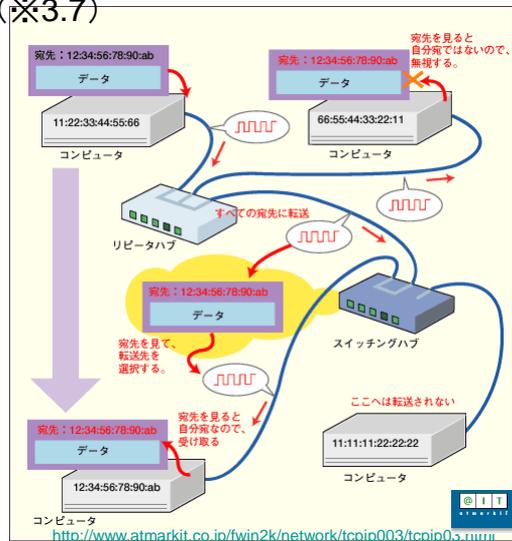
6

[復習]第2層ネットワークデバイス(1)

(※3.7)

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



2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

7

[復習]第2層ネットワークデバイス(2)

(※3.7)

- 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。

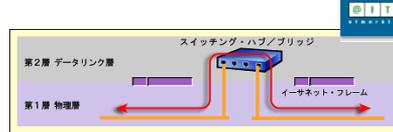
2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

8

スイッチによるLAN構成(※3.8)

- 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



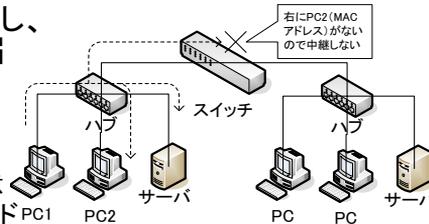
- L2 フレーム(パケット)を解釈し、ヘッダーに書かれた宛先に届ける。

- 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: [アライドテレス社](#)



Allied Telesis

2014/05/12

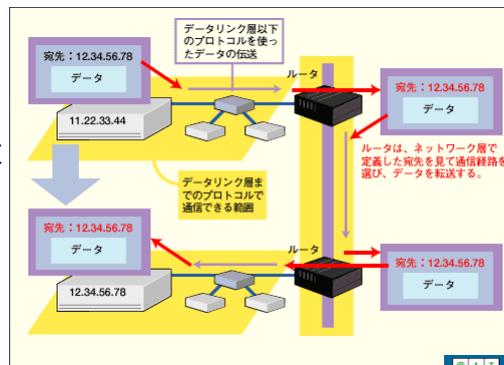
第5回ネットワークプランニング(荒井)14

9

第3層ネットワークデバイス; ルータ(※3.7)

- 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。



<http://www.atmarkit.co.jp/fwin2k/network/tcpip003/tcpip04.htm>

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

10

[復習]ネットワークデバイスの種類 (※3.7)

- 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)

2014/05/12

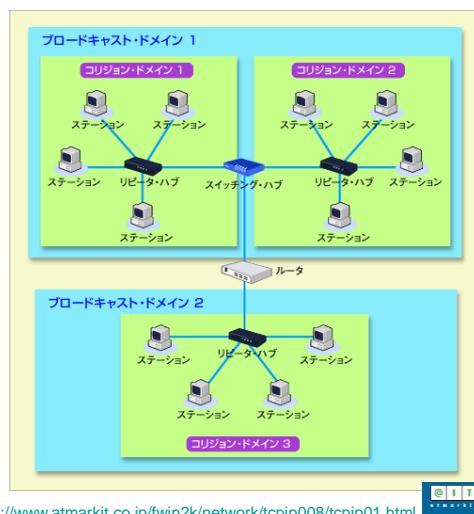
第5回ネットワークプランニング(荒井)14

11

[復習]コリジョンドメインとブロードキャストドメイン

- リピータ(L1)は複数のセグメントを接続し、単一のコリジョン・ドメインを形成
- ブリッジやスイッチング・ハブ(L2)は複数のコリジョン・ドメインを接続し、単一のブロードキャスト・ドメインを形成するが、コリジョン・ドメインは別々のまま
 - データリンク層(L2)で動くブリッジやスイッチング・ハブは、正常なフレームのみを中継し、衝突などによる不完全なフレームは中継しないため、接続されたセグメントはそれぞれ別々のコリジョン・ドメインを形成することになる
 - イーサネットでは、ブロードキャスト・ドメインが1つのネットワークセグメント
- ルータ(L3)は複数のネットワークを相互接続するが、それぞれのネットワークは別々のブロードキャスト・ドメインとなる。
 - ルータはブロードキャストを中継しない

※よく理解しておいてください！


<http://www.atmarkit.co.jp/twin2k/network/tcpip008/tcpip01.html>

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

12

インターネットプロトコル(※2.2)

- 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

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

13

IP (Internet Protocol) (※2.2)

- 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。

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

14

IPアドレス(※6.1)

- 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」=IPアドレス**
 - 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

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

15

アドレスクラス(※6.1)

- 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オクテッドの先頭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オクテッドのみネットワーク部で、第2~4がホスト部

オクテッド	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	16bit	10	128 ~191	128.0.0.0~ 191.255.255.255
クラスC	NW	NW	NW	Host	32bit	110	192 ~223	192.0.0.0~ 223.255.255.255

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

16

プライベートアドレスと グローバルアドレス(※6.1)

- 32bitのIPアドレスつまり0.0.0.0~255.255.255.255は、
- インターネットで使用してよい「グローバルアドレス」と
- 内部の閉じた空間のみで使用可能な「プライベートアドレス」に分けられている。
 - プライベートアドレスのネットワークを単純にインターネットに接続してはいけない。
 - 通常会社・大学などの内部ではプライベートアドレスを利用し、閉じた空間としている。
 - アドレス変換(NAT)、IPマスカレードなどの技術を利用して、インターネットに接続
- プライベートアドレスの範囲;
 - クラスA: 10.0.0.0~10.255.255.255 (クラスA・1本分)
 - クラスB: 172.16.0.0~172.31.255.255 (クラスB・16本分)
 - クラスC: 192.168.0.0~192.168.255.255 (クラスC・256本分)
- ※以降、特に指定しない場合はプライベートアドレスを使用

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

17

簡単なIPアドレスの計算(※6.1)

- 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=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オクテッド(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)

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

18

ネットワークアドレスとブロードキャストアドレス例

- 例えば、172.26.0.0/16のクラスB(プライベートアドレス)のネットワーク(172.26のネットワークと呼ぶ)の場合、
 - B=第1,2オクテッド:ネットワーク部+第3,4オクテッド:ホスト部
- ネットワーク部;上位2オクテッド:**172.26.**
- ホスト部;下位2オクテッド:
 - 全て0:[0000 0000 . 0000 0000]二進
= **0.0**
 - 全て1:[1111 1111 . 1111 1111]二進
= **255.255**
- ネットワークアドレス=**172.26.0.0**
- ブロードキャストアドレス=**172.26.255.255**

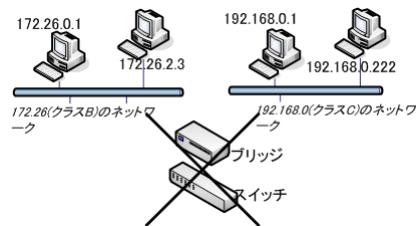
2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

19

異なるネットワークの接続

- 一つのネットワークとは、
 - 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オクテッドが同じ
 - 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
 - 上記はクラスB。もしクラスCだとしたら不可能であることに注意
- 異なるネットワークを接続するには、ルータ
 - ハブ(L1)、ブリッジやスイッチ(L2)では接続できない
 - ルータで接続しただけでは駄目で、ルータの設定、各PCで設定が必要



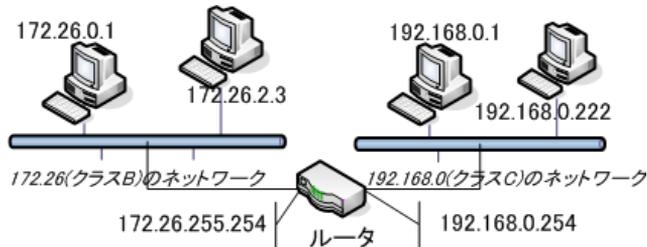
2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

20

ルータによるネットワーク接続(※10.1)

- 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(※3.7)
 - 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



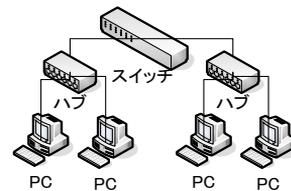
2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

21

● 演習課題(1): クラスC2本のNW設計(1)

- 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、192.168.1と192.168.129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。



片側のネットワーク構成、もう片方も全く同じ構成とする

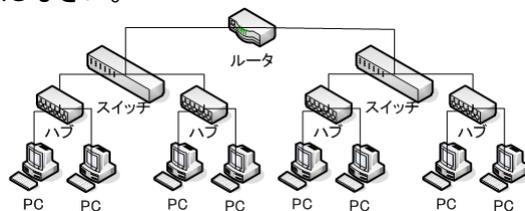
2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

22

● 演習課題(1): クラスC2本のNW設計(2)

- 2本のネットワーク(いずれもクラスC)は、192.168.1と192.168.129のネットワークアドレスであるとする。
- 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、
 - ネットワーク機器は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
- 各ネットワーク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。



2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

23

● 演習課題(2): 16進数と2進数

課題(1)のvisioで余白に下記の解答を書いてください。
電卓などのツールは使わず必ず自分の手で！

- 問2-1: 次の2進数を、10進数と16進数の各々で表現せよ
 - (1) $[10]_2$
 - (2) $[100]_2$
 - (3) $[101]_2$
 - (4) $[111]_2$
 - (5) $[1111]_2$
- 問2-2: 次の16進数を、10進数と2進数の各々で表現せよ
 - (6) 8[H]
 - (7) E[H]
 - (8) 10[H]
 - (9) 11[H]
 - (10) FF[H]

2014/05/12

第5回ネットワークプランニング(荒井)14

24

今日のまとめ

- TCP/IPとプロトコル(復習)(※2.1)
- 各層におけるネットワーク接続機器(※3.7-8)
 - ハブ、スイッチ、ルータの各層における動作
 - ブロードキャストドメイン、コリジョンドメイン
- IPアドレスとアドレスクラス(※6.1)
- 簡単なIPアドレスの計算
- ルータによるネットワーク接続(※10.1)
- ●演習;(1)2つのNWによる具体的なNW構成の設計
(2)16進数、2進数の計算
 - 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(※1.8)とサブネットマスク(※6.3)
 - 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】