

第5回5／11（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※

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

1

今日の予定

- イーサネットの種類とLANケーブル(復習)(※3.2-3)
- 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(復習)(※3.7-8)※残演習
- 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

2015/05/11

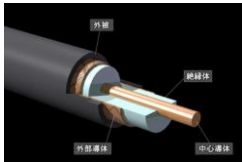
第5回ネットワークプランニング(荒井)15

2

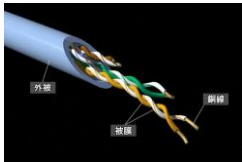
イーサネットとケーブル

イーサネット	伝送速度	長	媒体	トポロジー
10base-5(Thick)	10Mbps	500m	同軸	バス型
10base-2(Thin)	10Mbps	185m	同軸	バス型
100base-TX(Fast)	100Mbps	100m	UTP(Cat5)	スター型
1000base-T(Gigabit)	1Gbps	100m	UTP(Cat5/e)	スター型
1000base-SX	1Gbps	550m	マルチモード光ファイバ	
1000base-LX	1Gbps	5000m	シングルモード光ファイバ	

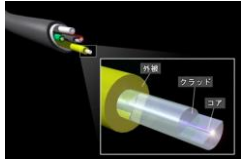
Ethernet LAN(参照:ネットワークエンジニアとして)



同軸



UTP



光ファイバ

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

3

[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

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

4

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

2

[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)

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

5

OLAN構成の注意点

- コリジョンドメインはなるべく小さくして、ネットワーク上に流れる通信量を少なくする工夫が必要。
- 配線になるべく無駄がなく、
- コストがなるべく安くなり、
- 変更にも柔軟に対応できる、
- ネットワークトポロジを構成するのがよい。

2015/05/11

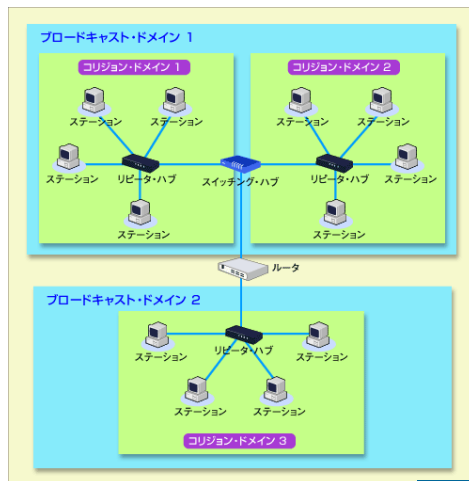
第5回ネットワークプランニング(荒井)15

6

[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！



2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

<http://www.atmarkit.co.jp/fwin2k/network/tcpip008/tcpip01.html>

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。

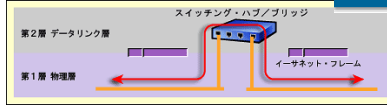
2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

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

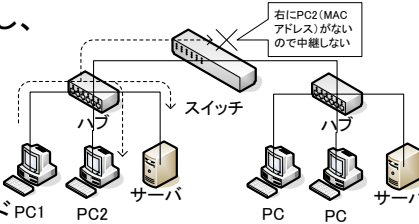
- L2での宛先は、MACアドレス

- 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: [アライドテレシス社](#)



Allied Telesis

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

9

[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

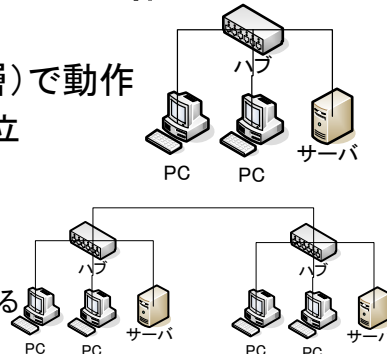
- コリジョンは防げない

- 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



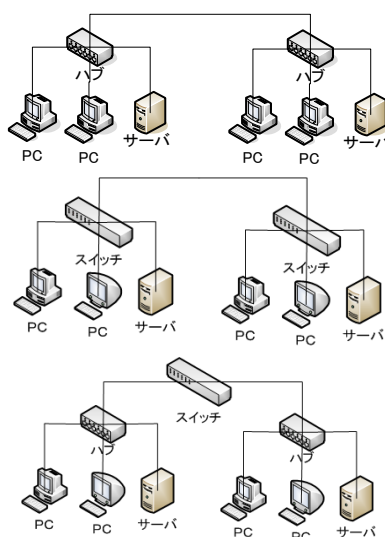
2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

10

各部門でトラフィックが多い場合

- 各部門で非常にトラフィックが多い場合を考えてみよう
 - 単にハブ同士を接続した構成だと、PCとサーバのやりとりでも隣の部門にパケットは流れる
 - もちろんコリジョンによる破壊されたパケットも。
- ハブをスイッチに換えると
 - とても良いが価格は高くなる
- スイッチを中心に、ハブを接続すると
 - コリジョンドメインも小さくなり、余計なパケットが他部門に流れなくなる。
 - 機器の価格もそれほど高くなって済む



2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

11

●ハブ2台をスイッチにより接続したLAN構成とVisio作画

第3回残課題

- スイッチを中心に、ハブ2台を接続してみよう。
 - 端末は前(A)と同じとする
 - 2部門のネットワーク、各部門で相応のトラフィックが発生すると前提。
 - 1部門は前(A)とし、もう1部門も同じとする。
- 全てのブロードキャストドメインとコリジョンドメインをわかるように記入してください。
- (B) Visioによる作画⇒提出物(2/2)

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

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

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

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。

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

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(1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

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

15

IPアドレスの割り当て

- IPアドレスの割り当てはNW管理者の初歩的仕事の一つ
- ネットワークに接続するノード全てにIPアドレスが必要
- IPアドレスはユニーク(重複してはいけない)
- 一つのセグメント(ネットワーク)では、IPアドレスのネットワーク部は共通。ホスト部のみが変化する。
 - ネットワーク部が192.168.1の3オクテッドのセグメントの場合、192.168.1.0～192.168.1.255の256個のIPアドレスが存在する
 - 但しこれら全てをノードに割り当てられるわけではない

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

16

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

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

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進数の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)

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

19

ネットワークアドレスと ブロードキャストアドレスの例

- 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**

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

20

2進数・16進数の概略

- 8bitとは、2進数で8桁ということ。
 - 0000 0000_[2] ~ 1111 1111_[2]
 - 4bit単位で区切ると便利
 - 4bitは、2の4乗分だけ表現可能=16通り
 - 1111_[2] は10000_[2]よりも一つ少ないので、16-1=15_[10]
 - 0~15の16通り
- 8bitの2進数binaryと16進数hexadecimal
 - 4bitで区切る→例; 1111 1010_[2]
 - 各4bitを16進数に変換するだけ
 - 1111_[2]=15_[10]=F_[h]
 - 1010_[2]=2³+2¹=8+2=10_[10]=A_[h]
 - →FA_[h]となる

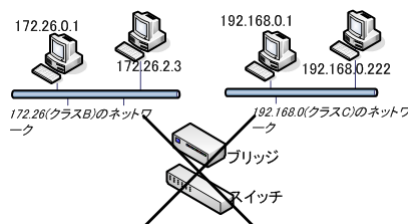
2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

21

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



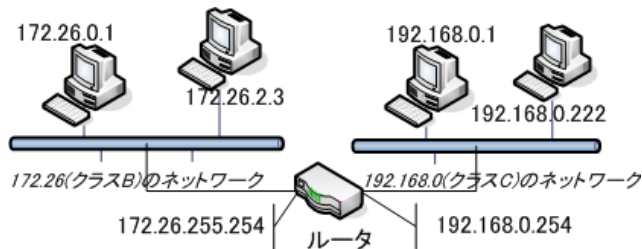
2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

22

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



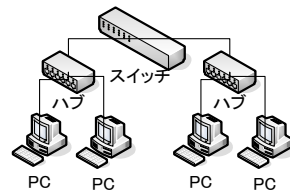
2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

23

●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

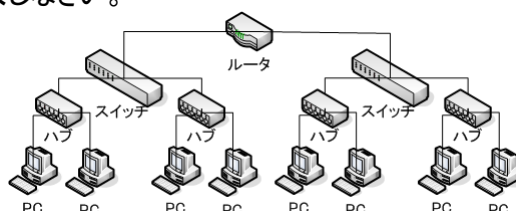
2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

24

●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。



2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

25

●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！

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 問2-1: 次の2進数を、<u>10進数と16進数</u>の各々で表現せよ <ul style="list-style-type: none"> – (1) 10 [2] – (2) 11 [2] – (3) 110 [2] – (4) 111 [2] – (5) 1111[2] | <ul style="list-style-type: none"> • 問2-2: 次の16進数を、<u>10進数と2進数</u>の各々で表現せよ <ul style="list-style-type: none"> – (6) 7 [h] – (7) C [h] – (8) 10 [h] – (9) 11 [h] – (10) FF [h] |
|--|--|

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

26

今日のまとめ

- ○イーサネットの種類とLANケーブル(復習)(※3.2-3)
- ○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(復習)+ルータ(※3.7-8)
 - ハブ、スイッチ、ルータの各層における動作
- ●演習; 前回課題(スイッチで接続する例)→名前を忘れないように! 印刷
- ○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】

2015/05/11

第5回ネットワークプランニング(荒井)15

27