

第5回5/20 (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※

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

1

1

今日の予定

- 2進数と16進数(※1-5)
- イーサネットの種類とLANケーブル(復習)(※2-1,1-3)
- TCP/IPとプロトコル(復習)(※3-1)
- 各層におけるネットワーク接続機器(復習+ルータ)(※2-3,2-4)
- IPアドレスとアドレスクラス(※4-1)
- 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(※8-1)
- 演習;2つのNWによる具体的なNW構成の設計

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

2

2

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](二進) ~ [1111 1111](二進)
 - 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](二進)は[1 0000](二進)よりも1小さいので、16-1=15(十進)
 - 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](二進)
 - 各4bitを16進数に変換するだけ
 - [1111](二進)=15(十進)=0x F(十六進)
 - [1010](二進)= $2^3+2^1=8+2=10$ (十進)=0x A(十六進)
 - →0x FA(十六進)となる

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

3

3

2進数・16進数変換例

- NWでは0-255までしか扱わないので以下のやり方を知っておくと便利かも
- 10進数→2進数
 - {1,2,4,8,16,32,64,128}の8個の数字を1回以下使用した足し算
 - 17→1+16、240→128+64+32+16
- 16進数→2進数(勿論10進数を経由してもOKだが)
 - 二桁の場合は、各桁を4ビットの2進数に変換して並べるだけ
 - A→10=2+8=1010、AB→1010 1011
- 一つ大きい・小さいを活用しよう
 - E_{十六}はF_{十六}より一つ小さいので、F=1111だからE=1110=
 - 1010=が8+だと分かっているならば、9+は1011=

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

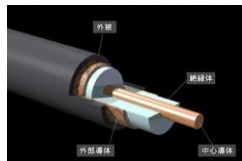
4

4

イーサネットとケーブル

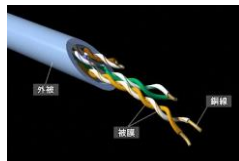
イーサネット	伝送速度	長	媒体	トポロジー
10base-5(Thick)	10Mbps	500m	同軸	バス型
10base-2(Thin)	10Mbps	185m	同軸	バス型
100base-TX(Fast)	100Mbps	100m	UTP(Cat5)	スター型
1000base-T(Gigabit)	1Gbps	100m	UTP(Cat5/e)	スター型
1000base-SX	1Gbps	550m	マルチモード光ファイバ	
1000base-LX	1Gbps	5000m	シングルモード光ファイバ	

Ethernet LAN(参照:ネットワークエンジニアとして)



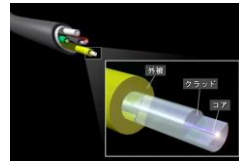
同軸

2019/05/20



UTP

第5回ネットワークプランニング(荒井)19



光ファイバ

5

5

[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

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

6

6

[復習]ネットワークデバイスの種類

(※2-3,2-4)

- 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)

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

7

7

[復習]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。

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

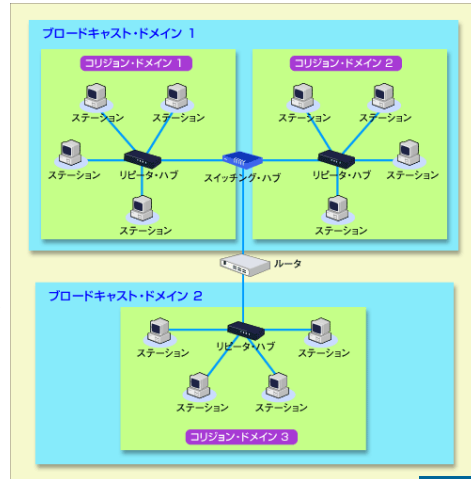
8

8

[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/fwin2k/network/tcpip008/tcpip01.html>

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

9

9

[復習]第2層ネットワークデバイス(2)

(※2-3)

- 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。

2019/05/20

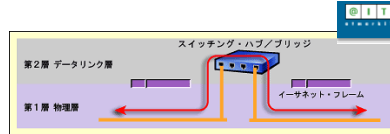
第5回ネットワークプランニング(荒井)19

10

10

[復習]スイッチによるLAN構成(※2-4)

- 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



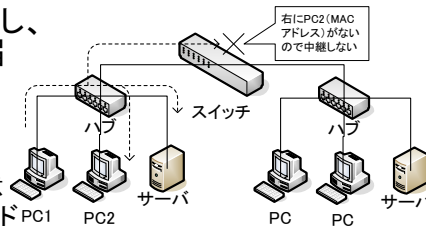
- L2 フレーム(パケット)を解釈し、ヘッダーに書かれた宛先に届ける。

- 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

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

11

11

[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

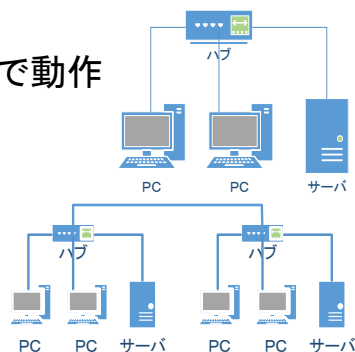
- コリジョンは防げない

- 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



2019/05/20

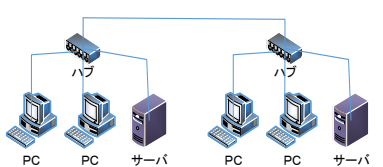
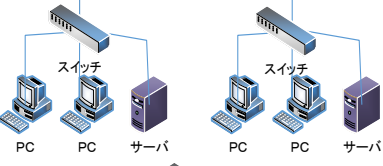
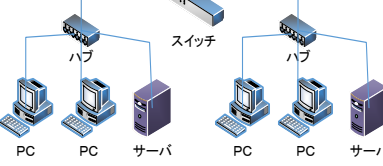
第5回ネットワークプランニング(荒井)19

12

12

[復習]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

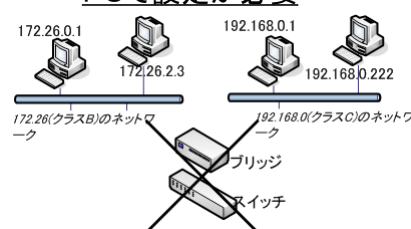




2019/05/20
第5回ネットワークプランニング(荒井)19
13

13

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→詳細はこの後
- 異なる場所や違う組織、使い方が違うなど、別にした方がよい場合に、異なるネットワークとする
- 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



2019/05/20
第5回ネットワークプランニング(荒井)19
14

14

インターネットプロトコル(※3-1)

- 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

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

15

15

IP (Internet Protocol) (※3-1,3-2)

- 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。

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

16

16

IPアドレス(※4-1)

- 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「00~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

※16進の「0x」は書かないので注意

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

17

17

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

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

18

18

アドレスクラス(※4-1)

- 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オクテット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	24bit	110	192 ～223	192.0.0.0～ 223.255.255.255

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

19

19

プライベートIPアドレスと グローバルIPアドレス(※4-1)

- 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IP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IPアドレス」に分けられている。
 - プライベートIP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IP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IP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)
- ※特に指定しない場合はプライベートIPアドレスを使用

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

20

20

簡単なIPアドレスの計算(※4-1)

- 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、0x 00 00 (十六)~0x FF FF (十六)
 - 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)

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

21

21

ネットワークアドレスとブロードキャストアドレス

- IPアドレスは32bitで、上位ネットワーク部+ホスト部という構成
- ネットワークアドレスとは、ネットワークそのものを意味する特殊なIPアドレス
 - ホスト部のビットが全て0
 - 例えば、192.168.128.0/24のクラスCネットワークの場合、
 - ネットワーク部3オクテッド: 192.168.128
 - ホスト部1オクテッド: [0000 0000]二進=0
 - ネットワークアドレス=192.168.128.0
- ブロードキャストアドレスとは、ブロードキャスト(一斉同報通信)をする際の特異なIPアドレス
 - ホスト部のビットが全て1
 - 例えば、192.168.128.0/24のクラスCネットワークの場合、
 - ネットワーク部3オクテッド: 192.168.128
 - ホスト部1オクテッド: [1111 1111]二進=255
 - ブロードキャストアドレス=192.168.128.255

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

22

22

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**

2019/05/20

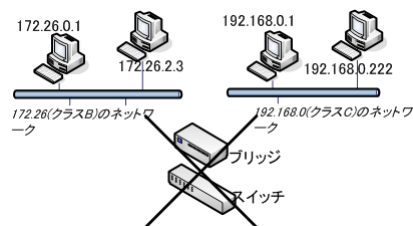
第5回ネットワークプランニング(荒井)19

23

23

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



2019/05/20

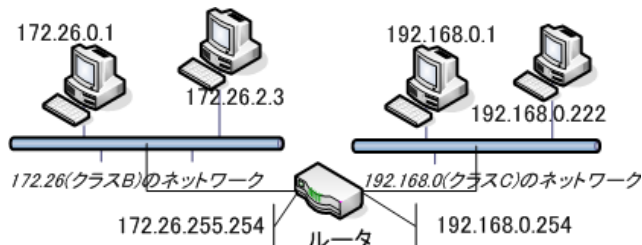
第5回ネットワークプランニング(荒井)19

24

24

ルータによるネットワーク接続(※8-1)

- 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(※2-3)
 - 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



2019/05/20

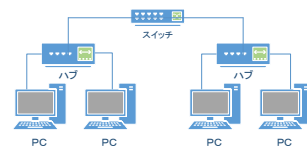
第5回ネットワークプランニング(荒井)19

25

25

●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(但し第3回と同様にサーバがあってもよい)

2019/05/20

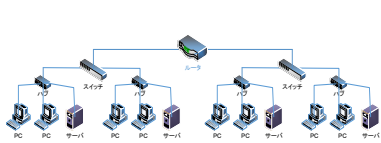
第5回ネットワークプランニング(荒井)19

26

26

● 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。



上記のように、第3回分を利用してサーバがあってもよい

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

27

27

● 演習課題(2): 16進数と2進数

課題(1)のVisioに直接書き込んでください。
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) [0010] (二進)
 - (2) [0011] (二進)
 - (3) [0110] (二進)
 - (4) [0111] (二進)
 - (5) [1111] (二進)
- 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) 0x 7 (十六進)
 - (7) 0x C (十六進)
 - (8) 0x 10 (十六進)
 - (9) 0x 11 (十六進)
 - (10) 0x FF (十六進)

※二進や十六進、0xなどの記号は書かなくてもOKです

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

28

28

今日のまとめ

- ○2進数と16進数(※1.5)
- ○イーサネットの種類とLANケーブル(復習)(※2-1,1-3)
- ○TCP/IPとプロトコル(復習)(※3-1)
- ○各層におけるネットワーク接続機器(復習)+ルータ(※2-3,2-4)
 - ハブ、スイッチ、ルータの各層における動作
- ○IPアドレスとアドレスクラス(※4-1)
- ○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(※8-1)
- ●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(※1-5)とサブネットマスク(※4-2)
 - □教科書などで復習した上で、沢山計算練習をしておいてください。
 - ・【2, 10, 16進数の相互変換計算が素早く正確にできるように】

2019/05/20

第5回ネットワークプランニング(荒井)19

29

29