

ネットワーク

100610

・階層構造

```

>C:¥└My Documents
(ルート)└Program Files
      └windows
        └notepad.exe
          └
            └

```

・絶対パス

c:¥windows¥command

・相対パス

Program files にいるとき
 ..¥windows¥command

・ホームページアドレス

```

http://www.xxx.xxx.jp/abc/xyz/index.html
      └──────────┘ └──────────┘
      コンピュータ名      パス

```

```

www.xxx.xxx.jp └ [abc] └
                (/) └ [First] └ [xyz] └
                    |           └ [DEF] └ index.html
                    |                   └
                    └ [sec] └ [GGG]
                        └

```

絶対パス

/abc/xyz/index.html

相対パス

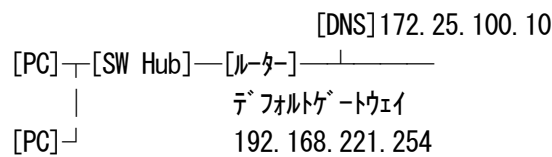
```

abc ~ xyz/index.html
First ~ ../abc/xyz/index.html
GGG ~ ../../abc/xyz/index.html
DEF ~ ../xyz/index.html

```

100611

221 教室	IP アドレス	クライアント	192.168.221.1 x x
		Server (sv101)	192.168.221.99



・AD変換 雑記

> ISDN 64kbps なぜ64kbpsになったか？

> CD 74分・・・ベーターベン第9が録音できる容量
650M~700M
44.1kHz (サンプリング) * 16ビット * 2 (チャンネル)

> 人が聞こえる周波数
20Hz~20kHz

> 電話で使われる周波数
0.3kHz~3.1kHz

└──────────┘

3.1kHz ≒ 4kHz → 標本化 (2倍) → 8kHz * 8ビット = 64k

└──────────┘

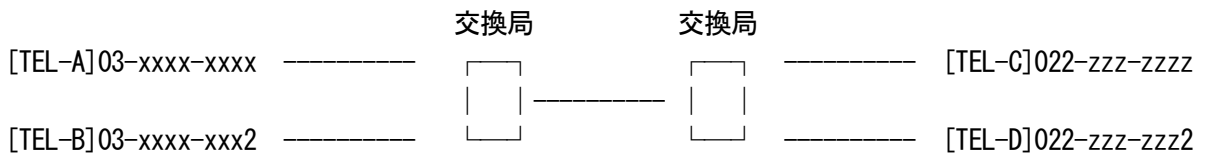
1音を8ビットで表す (強さ?)

> シャノンの定理

標本化周波数は元の周波数の2倍で行う

・交換サービス

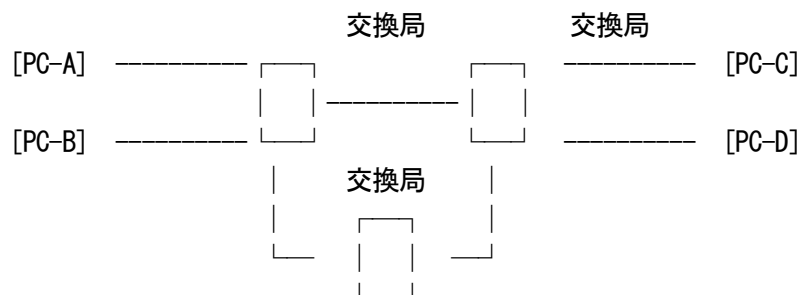
電話回線



プッシュ回線
ダイヤル回線

ピ (周波数) の違いで通信
ON OFF の回数で通信 (10PP・20PP)

パケット交換サービス



・WAN

(LANとLANを結ぶネットワーク)

- 伝送路は、電気通信事業者によって施設・保有
- 交換サービス (回線交換とパケット交換) と専用サービス (固定的な接続)

・LAN

(建物・施設内のネットワーク)

- ・ トポロジ (接続形態)
 - ◇ バス型
 - ◇ リング型
 - ◇ スター型 (現在の主流)
 - ◇ メッシュ型
 - ◇ デイジーチェーン

- ・ 役割による分類
 - Peer to Peer 型
 - Client/Server 型

Novel 社 (win95 時代)

NetWare

ファイルサーバ

プリントサーバ

- ・ アクセス方式による分類

➢ CSMA/CD 方式 (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

衝突検出型搬送波感知多重アクセス方式

1. 伝送路上にデータが流れていないことを確認
2. 伝送路上にデータを送信後、他のコンピュータからのデータと衝突しないか確認
3. データが衝突した場合は、時間をおいて 1 からやり直し
4. 伝送路上のすべてのコンピュータがデータを受信し。自分宛であれば受信。自分宛出なければ破棄

※早い者勝ち

➢ トークン・パッシング方式

トークンリング型とトークンバス型がある

ネットワーク上をトークン (送信権) が回る

トークンを取得したコンピュータがデータを送信できる

1. 伝送路上をフリートークンが巡回
2. フリートークンを取得した PC がデータを送信
3. 受信 PC はデータを受け取り、受信サインを送信
4. 送信 PC は受信サインを受け取り、トークンを開放

※順番

- ・ 通信方式

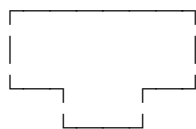
➢ 片方向通信 (Simplex)

➢ 半二重通信 (half duplex)

➢ 全二重通信 (full duplex)

- ・ RJ45 コネクタ

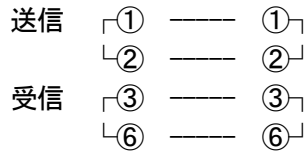
1 2 3 4 5 6 7 8



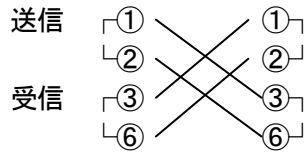
①②送信

③⑥受信

>ストレート

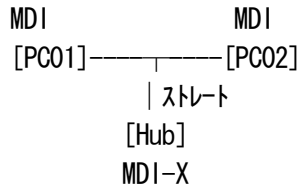
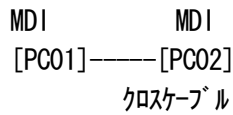


>クロス



100614

○ MDI ポート

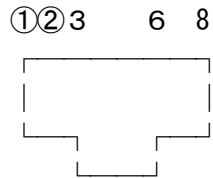


トポロジー : スター型
通信方式 : 全二重通信

・ MDI ポート自動認識

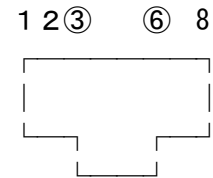
MDI : Medium Dependent Interface
Hub ポート表記で 8=
MDI-X : Medium Dependent Interface crossover
Hub ポート表記で 1X

・ MDI ポート



①②送信
3 6 受信

・ MDI-X ポート

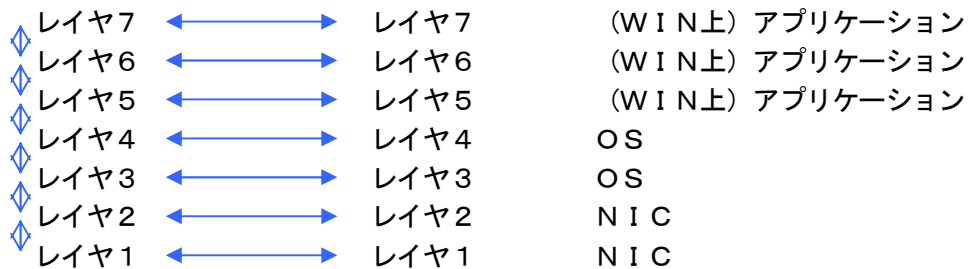


③⑥送信
1 2 受信

○ プロトコル (通信規約)

- ・ O S I 参照モデル (Open System Interconnection)

上位層	第 7 層	レイヤ 7	アプリケーション層
	第 6 層	レイヤ 6	プレゼンテーション層
	第 5 層	レイヤ 5	セッション層
下位層	第 4 層	レイヤ 4	トランスポート層
	第 3 層	レイヤ 3	ネットワーク層
	第 2 層	レイヤ 2	データリンク層
	第 1 層	レイヤ 1	物理層



○ 物理層

- コンピュータ内部のビット情報 (0, 1) を信号に変換し、ネットワーク上に転送 (送信)
- ネットワーク上から受信した信号をビット情報 (0, 1) に変換しコンピュータ内部に取り込む (受信)
 - ◇ 電気的な条件 信号として扱う電流・電圧
 - ◇ 機械的な条件 ケーブルやハブの仕様
 - ◇ 論理的な条件 使用するケーブルのピンアサイン

○ データリンク層

- 隣接ノード間でのデータ通信にかかわる機能を定義
- データリンク層の規定
 - ◇ ハードウェアアドレス
 - ◇ フレームのフォーマット・作成
 - ◇ フロー制御
 - ◇ エラー制御
 - ◇ 同期

○ ネットワーク層

-

○ トランスポート層

-

○ セッション層

- トランスポート層から受け取ったデータのアプリケーション層への割り振り

○ プレゼンテーション層

- PC上のデータとネットワーク上のデータの管理

○ アプリケーション層

-

・各層間とやり取りするときには、ヘッダ情報が付加される

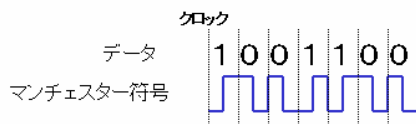
○ Ethernet

- 1979年 ゼロックス・インテル・DEC社にて標準化⇒DIX Ethernet
- 1982年 IEEEが標準化
- OSI参照モデルの物理層とデータリンク層の規格にあたる

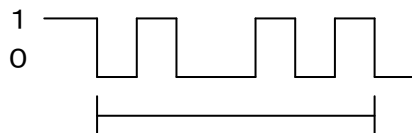
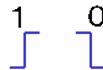
○ Ethernetの物理層

- 伝送媒体
 - ◇ 同軸ケーブル
 - ◇ UTPケーブル・STPケーブル
 - ◇ 光ファイバケーブル
- 伝送媒体の最大長
 - ◇ 10BASE-5 1セグメント500m・ノード数100台・ネットワーク最大長2500m
 - ◇ 10BASE-2 185m・30台・925m
 - ◇ 10BASE-T 100m・500m
 - ◇ 100BASE-TX 100m・205m
- 符号化
 - ◇ 10BASE-5
 - マンチェスタ符号

マンチェスタ符号



- 0で信号が高から低へ、1で信号が低から高へ
- 信号そのものにクロックが入っている
 - 別の手段で同期を取る必要が無い
- 頻繁に立ち上がりと立ち下りをするので、周波数成分が大きくなる
- 10Base-T で使われている方式



0 1 0 0 1 0 1
00 11 00 00 11 00 11

読むタイミングでかわってしまう
同期が必要

- ◇ 100BASE-TX
 - MLT-3
- ◇ 1000BASE-T
 - 8B1Q4
- コネクタの形状
 - ◇ RJ45 (10BASE-T)
 - ◇ Dsub15 (10BASE-5)
 - ◇ BNC (10BASE-2)
- 接続形態 (トポロジ)
 - ◇ バス型
 - ◇ スター型

○Ethernet のデータリンク層

- ・媒体のアクセス制御

>CSMA/CD

- ・通信相手の識別

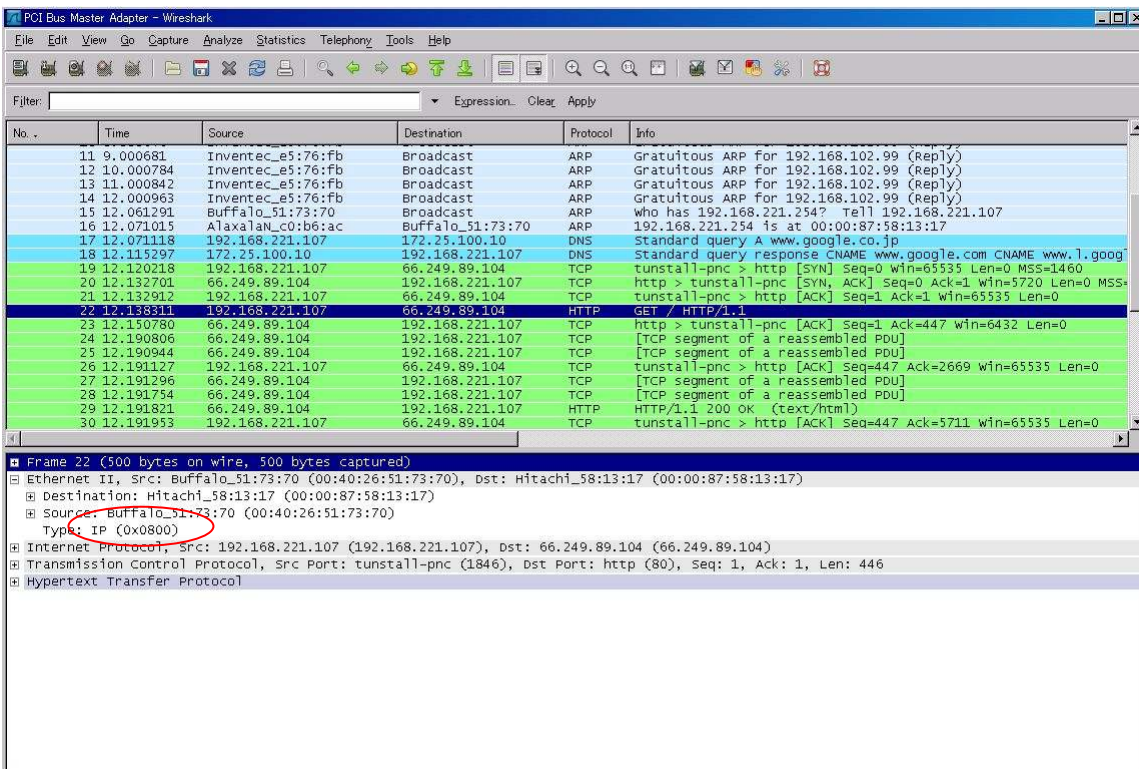
>MAC アドレス

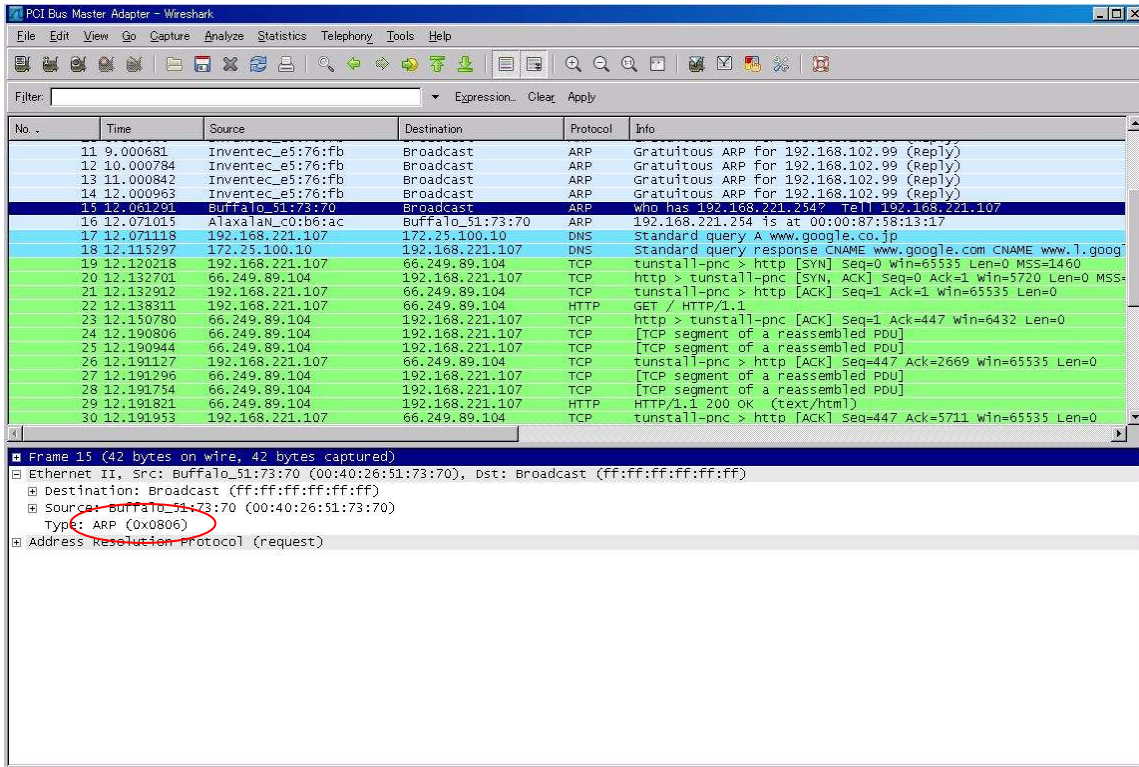
ベンダーコード 3バイト

シリアル番号 3バイト

- ・フレームフォーマット (DIX 仕様)

8バイト	6バイト	6バイト	2バイト	46~1500バイト	1レイ
[プロトコル]	[宛先 MAC アドレス]	[送信元 MAC アドレス]	[タイプ]	[データ]	[FCS]
				IPv4 (0800)	
				IPv6 (86DD)	
				ARP (0806)	





- ・エラーチェック方式
CRC
- ・プリアンプル
下記参照

○規格の見方

^-スバント
 10BASE-5
 10Mbps 500m

○電気信号の伝搬速度

約 $0.77C$ (同軸ケーブル) C : 光の速度 $3.0 \times 10^8 \text{m/s}$
 $= 0.77 \times 3.0 \times 10^8$
 $= 2.31 \times 10^8 \text{m/s}$

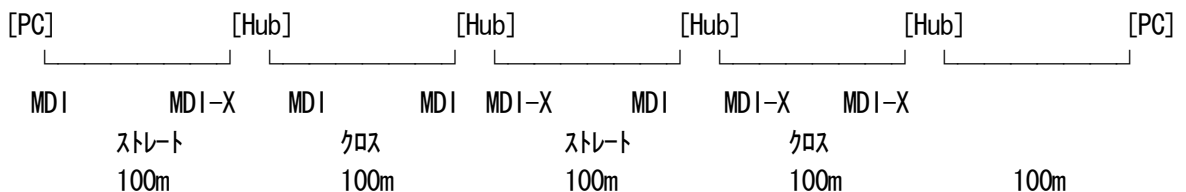
- ・100m進むために必要な時間

$$100\text{m} / 1.32 \times 10^8 \text{m/s} \approx 433 \times 10^{-9} \text{s} = 433 \text{ns}$$

64バイト長のデータのコリジョン検出の制限より2500mの接続延長となった(10BASE-5)

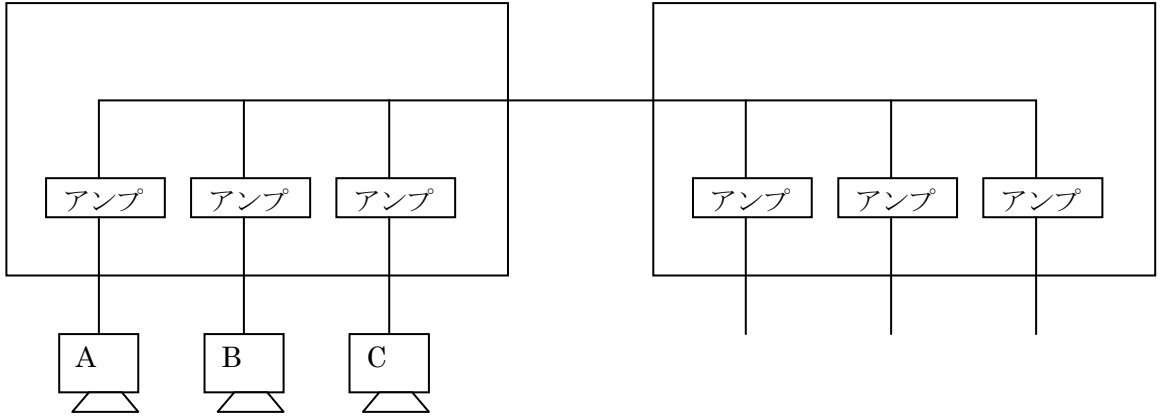
○10BASE-T

- ・ネットワーク最大延長500m



○リピーターHub

レイヤ1 物理層



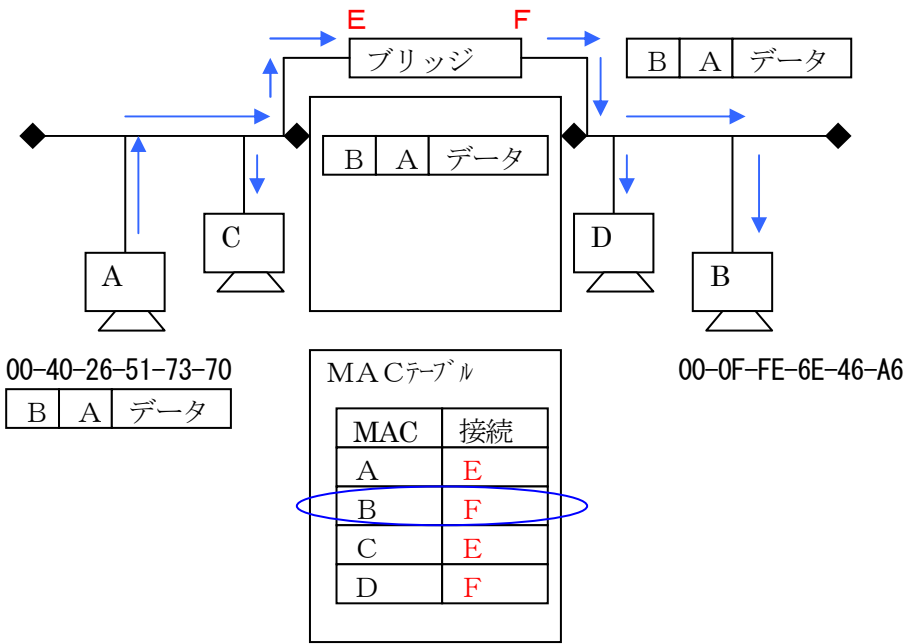
・内部的にはバス型になっており、コリジョンが発生する

○ブリッジ

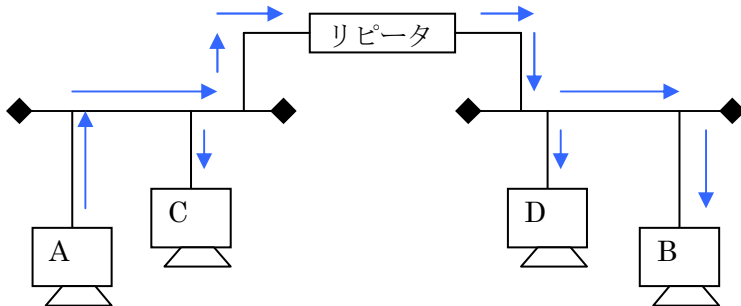
レイヤ2 データリンク層

A~F : MACアドレス

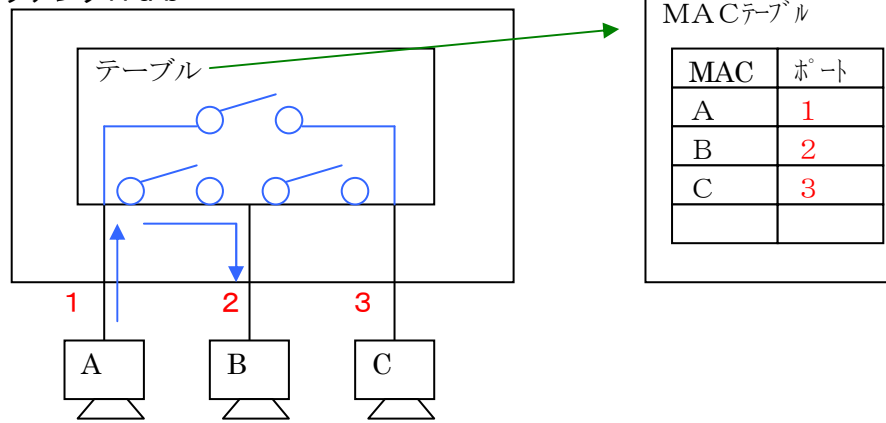
AからBへデータを送る場合



ブリッジで宛先と接続先の管理を行うのでセグメントを越えたコリジョンが発生しない



○スイッチングHub



テーブルに記憶し経路を切り替えてデータを転送する

○ LANに必要なハードウェア

➤ NIC

- ◇ Network Interface Card
- ◇ チップセット
 - RTL8139C (RealTek 社)
 - Intel82576

➤ ケーブル

- ◇ UTP
 - カテゴリ3 10BASE-T
 - カテゴリ5 100BASE-TX
 - カテゴリ5e 100BASE-T
 - カテゴリ6 1000BASE-T
 - カテゴリ6e 10GBASE-T
 - カテゴリ7 10GBASE-T

◇ 光ファイバケーブル

➤ リピータ (ハブ)

◇ リピータ

◇ ハブ

- ・リピータハブ 増幅器
- ・スタックブルハブ スタックブルケーブルで接続し Hub の段数制限を回避できた
- ・デュアルスピードハブ 10BASE と 100BASE の両方が接続できた
- ・スイッチングハブ ブリッジ機能を持った Hub

➤ ブリッジ

➤ ルータ

- ・ブロードバンドルータ

100615

ORS 232C通信 (手動通信実習)

- ・OSI参照モデル
 - >物理層
 - >データリンク層

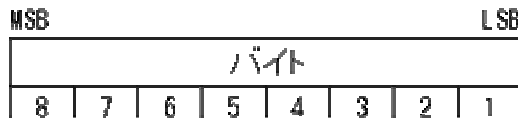
①

- ・送信する文字をASCIIコード表から選ぶ A
- ・文字コード(16進数) 4 1
- ・16進数を2進数に変換 0100 0001
- ・最下位ビットから順番に記述 1000 0010
- ・先頭に1、末尾に0を追加 1 1000 0010 0
- ・0をHigh、1をLowとして信号を生成

②

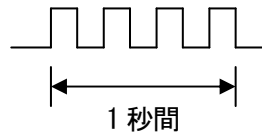
- ・送信する文字をASCIIコード表から選ぶ A
- ・文字コード(16進数) 4 1
- ・16進数を2進数に変換 0100 0001
- ・最下位ビットから順番に記述 1000 0010
- ・1の数を数えて、偶数ならば1を、奇数ならば0を
 末尾に追加(パリティチェック) 1000 0010 0
- ・先頭に1、末尾に0を追加 1 1000 00100 0
- ・0をHigh、1をLowとして信号を生成

オクテット内は最上位ビットをビット8 (MSB: Most Significant Bit) と呼び、最下位ビットをビット1 (LSB: Least Significant Bit) と呼びます。



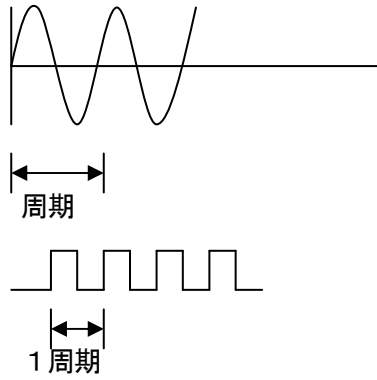
[PC]		[PC]
通信速度	クロスケーブル	送信側と同じ
9600bps	RS232C	
データ長		
8bit		
パリティ		
なし		
StopBit		
1		

・ bps



・ 周波数 Hz

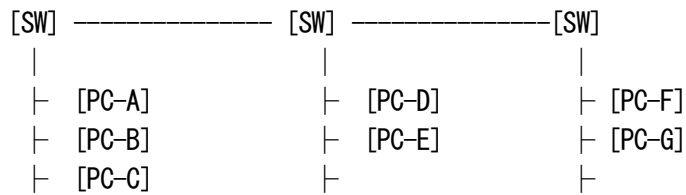
・ 周期 s



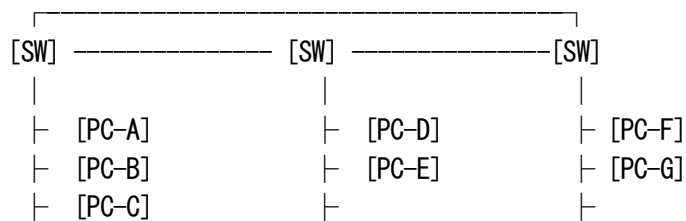
・ バックボーン LAN (光)

- └ アクセス LAN (メタル)
- └ アクセス LAN (メタル)
- └ アクセス LAN (メタル)

・ アクセス LAN



> ブロードキャストループによる LAN のダウン
ブロードキャストストーム



・ ブロードキャストアドレス

MAC アドレス : FF-FF-FF-FF-FF-FF

すべてのポートを指定

・ ping 192.168.221.255

○イーサネットのフレームフォーマット (@ I T)

イーサネットでは、パケットという用語の代わりにフレームという用語が使われ、イーサネット・フレームとも呼ばれている。DIX イーサネットと IEEE 802.3 のフレーム・フォーマットは、「タイプ」フィールドが「長さ/タイプ」フィールドとして使われている点と、オプション・フィールドが追加された点以外は基本的には同じである。

■DIX イーサネットの場合									
8オクテット	6	6	2	46~1500			4		
プリアンブル	宛先アドレス	送信元アドレス	タイプ	データ			FCS		
※「タイプ」フィールドの値は1500以上									
■IEEE 802.3の場合									
7オクテット	1	6	6	2	46~1500			4	
プリアンブル	SFD	宛先アドレス	送信元アドレス	長さ/タイプ	データ/LLC			FCS	
※「長さ/タイプ」フィールドの値が1500以下の場合は「長さ」フィールド、1536以上の場合は「タイプ」フィールドとしてそれぞれ解釈する									
■IEEE 802.3 (オプションのVLANタグヘッダを利用する場合)									
7オクテット	1	6	6	2	2	2	46~1500		4
プリアンブル	SFD	宛先アドレス	送信元アドレス	TPID	TCI	長さ/タイプ	データ/LLC		FCS
※「TPID」の値は0x8100									
凡例:									
共通のフィールド	IEEE 802.3で変更されたフィールド			オプションフィールド					
SFD:Start Frame Delimiter FCS:Frame Check Sequence LLC:論理リンク制御 (Logical Link Control) TPID:Tag Protocol Identifier TCI:Tag Control Information									

イーサネットのフレーム・フォーマット

DIX イーサネットと IEEE 802.3 のフレーム・フォーマットは、「タイプ」フィールドが「長さ/タイプ」フィールドとして使われている点と、オプションが追加された点以外は基本的には同じである。

■プリアンブル

イーサネットのフレームは「プリアンブル」から始まる。これは LAN に接続しているインターフェイスにフレーム送信の開始を認識させ、同期をとるタイミングを与えるための信号である。DIX イーサネットでは、サイズが 8 オクテット (64bit) のフィールドで、1 と 0 が交互に続き、最後の 1 ビット (64bit 目) が 1 で終わる。

IEEE 802.3 ではサイズが 7 オクテットの「プリアンブル」フィールドと、1 オクテットの「SFD (Start Frame Delimiter)」フィールドに分けられている。「プリアンブル」は 1 と 0 が交互に続くパターンで、「SFD」は「10101011」というパターンであり、DIX と同じである。プリアンブルを受信中に、その最後が「10101011」となっていることを検出すると、その次のビットから宛先アドレス部が始まると解釈される。プリアンブルは 8 オクテット分あるが、リピータなどを 1 段ずつ通過する際に、(内部処理の遅れや、同期回路の起動の遅れなどによって) 何ビットか消失することがある。そのため、全体の長さで判断せず、最後の連続する「10101011」によってプリアンブルの終了と宛先アドレス部の始まりを検出することになっている。

10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101011
SFD

プリアンブルのフォーマット

LAN に接続しているインターフェイスにフレーム送信の開始を認識させ、同期をとるタイミングを与えるための信号。8 オクテット目の最後のビットが“1”になっていることに注意。この最後のオクテットのことを、IEEE 802.3 では特に SFD と呼んでいる (DIX イーサネットでは特に名前はない)。プリアンブルは、「1」と「0」の繰り返しであり、その最後が「10101011」になっていると、その次のビットから宛先アドレス部が始まると解釈される。プリアンブルは、8 オクテット分あるが、リピータなどを1 段ずつ通過する際に、(内部処理の遅れや、同期回路の起動の遅れなどによって) 何ビットか消失することがある。そのため全体の長さで判断せず、最後の連続する「10101011」によってプリアンブルの終了と宛先アドレス部の始まりを検出することになっている。

■宛先アドレス

サイズが 6 オクテット (48bit) のフィールドで、宛先となるステーションのインターフェイスの MAC アドレスを設定する。複数のインターフェイス宛てのマルチキャスト・アドレスを設定することもできる。

■送信元アドレス

サイズが 6 オクテット (48bit) のフィールドで、フレームを送信したインターフェイスの MAC アドレスを設定することになっている。上位のプロトコルやラーニング・ブリッジが参照するフィールドである。

■VLAN タグヘッダ

サイズが 4 オクテット (32bit) のフィールドで、VLAN (Virtual LAN) 用のタグヘッダを指定することができる。VLAN はスイッチング・ハブが利用するもので、IEEE 802.1Q で規定されている。このフィールドは VLAN を利用する場合にだけ付加するオプションのフィールドである。VLAN とは、1 つのスイッチング・ハブの各ポート (もしくは MAC アドレス) をグループ分けし、それぞれのグループを独立した LAN (ブロードキャスト・ドメイン) として機能させるメカニズムである。詳細については次回解説する。

■長さ/タイプ

DIX イーサネットでは「タイプ」、IEEE 802.3 では「長さ/タイプ」と定義されている、サイズが 2 オクテット (16bit) 分のフィールドである。DIX イーサネットと IEEE 802.3 のフレーム・フォーマットで実質的に違うのはこのフィールドだけである。

「タイプ」フィールドは、多重化/多重分離のために、次に続く「データ」フィールドに格納する上位層プロトコルを示す ID を設定する。例えば TCP/IP ならば、IPv4 (0x0800) や ARP (0x0806) などがここに入り、データ部には、IPv4 や ARP プロトコルのパケットが入ることになる。この ID は STD2「Assigned Numbers」で参照できる。

IEEE 802.3 における「長さ/タイプ」フィールドは、当初は「長さ」フィールドと定義されていて、「データ」フィールド部のサイズ (オクテット数) を指定するフィールドであった。フィールドには「データ」フィールドの最大サイズである 15

00 までしか指定できないため、フィールドの値が 1500 以下の場合には IEEE 802.3 のフレーム、それ以外は DIX イーサネットのフレームと判断でき、イーサネット・インターフェイスは DIX イーサネットと IEEE 802.3 の両方をサポートすることができた。

IEEE 802.3 が「タイプ」フィールドを「長さ」フィールドに変更した理由は、通信のオーバーヘッドとエラーレートを減らすためであったようだ。IEEE 802.3 のフレームは、その上位層として IEEE 802.2 で規定される「LLC パケット」をデータとして転送する。LLC はさまざまな LAN で利用する目的で作られたため、LLC 中には多重化／多重分離のための「DSAP(Destination Service Access Point)」フィールドがある。これは DIX イーサネットの「タイプ」フィールドと同様な役割を持つので、DIX イーサネットの「タイプ」フィールドを残すと、無駄な重複ができてしまい、通信のオーバーヘッドにつながる。また、DIX イーサネットでは通信路がアイドル状態(信号の無い状態)になるのを見てフレームの最後を判断するため、フレームに続くノイズを拾ってしまい、エラーとなる可能性がある。フレームのサイズが分かっているならば、フレームサイズ以上の信号(ノイズ)を受信することもないため、IEEE 802.3 では「タイプ」フィールドを「長さ」フィールドに変更したのであろう。

しかし、TCP/IP はもともと DIX イーサネット形式を利用していたので、STD3「Host Requirements ? Applications」でも DIX イーサネット形式のフレームを推奨しており、ほとんどのイーサネット・インターフェイスは互換性のためにこのフィールドをタイプ・フィールドとして使用している。そのため、IEEE 802.3 でも、後に「長さ」フィールドを「長さ／タイプ」フィールドに改訂した。「長さ／タイプ」フィールドはその値が 1500 以下の場合にはデータのサイズ、1536(0x0600)以上の場合にはタイプと判断する。1501 から 1535 については未定義となっている。

■データ

「データ」フィールドには、最小 46 オクテットから最大 1500 オクテットまでのデータを格納することができる。もし、データが 46 オクテット未満の場合にはパディング データを付加し 46 オクテットにする。これは、フレームの全体長(先頭のプリアンブル部は除き、宛先アドレスから FCS 部まですべて含んだ長さ)が 64 オクテット以上になるようにするためである。前回述べたように、この長さはセグメント内での衝突検出を確実にを行うために(コリジョンの範囲を決定するために)必要な長さである。

「長さ/タイプ」フィールドに 1500 以下の値が設定されている場合は、IEEE 802.2 の LLC パケットを格納する。しかし、TCP/IP では一般的に DIX イーサネットのフレームを利用しているため、LLC パケットは使われない。

■FCS(Frame Check Sequence)

フレームのエラーを検出するための 4 オクテットのフィールド。宛先アドレス、送信元アドレス、長さ／タイプ、データの各フィールドから計算した CRC(Cyclic Redundancy Check)値を設定する。受信側でも同様に CRC を計算し、FCS フィールドの値と一致しない場合はエラーが発生したと判断し、そのフレームを破棄する。

今回のまとめ

- MAC アドレスの第 1 オクテットの最下位ビットが 0 ならばユニキャスト・アドレス、1 ならばグループ・アドレス、48bit がすべて 1 ならばブロードキャスト・アドレスとなる。
- イーサネットにおける MAC アドレスは、3 オクテットの OUI 番号と、3 オクテットのベンダ独自の管理番号から構成されている。
- イーサネットのフレームは、1 と 0 が繰り返す、8 オクテットのプリアンブルから始まる。プリアンブルの最後のオクテットは「10101011」。
- プリアンブルに続いて、宛先 MAC アドレス、送信元 MAC アドレスが続き、次に 2 オクテットの「長さ／タイプ」フィールドが続く。「長さ／タイプ」フィールドは、値が 1500 以下の場合にはデータ部の長さを、1536 以上の場合には(データ部にある)上位プロトコルのプロトコル・タイプを、それぞれ表す。
- データ部の最小サイズは 46 オクテットであり(プリアンブル部を除いて最小でも 64 オクテットになるようにするため)、それに満たないデータの場合はダミーとなるデータを埋めておく。最大サイズは 1500 オクテットまでである。
- 最後の 4 オクテットは FCS であり、ここにはフレームの CRC 値を入れておいて、伝送エラーを検出する。