

第7回 ネットワーク層(1)

アドレスとルーティング、中継・転送方式

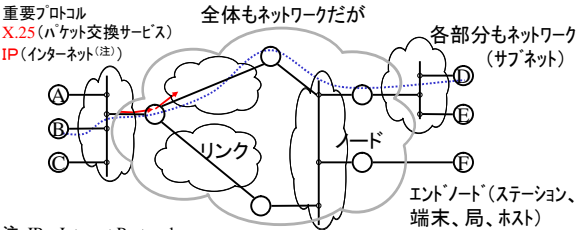
重要: プロトコルの階層と機能・特徴

階層名	PDU	機能(項目/特徴)	標準化対象	勧告/プロトコル名
7	アプリケーション層	アプリケーションプロセスに通信機能を提供	メール、ファイル転送・・・(アプリケーション毎)、OSI管理	X.401、X.410、X.420
6	プレゼンテーション層	情報表現形式を統一(コード・フォーマット変換、圧縮、暗号化)	抽象構文記法、符号化規則、データ圧縮手順	T.101、X.408、X.409
5	セッション層	プロセス間の会話制御(セッションの開始～終了を管理)	セッションコネクションの設定・解放、全二重・半二重、再送、同期	X.225、ISO8327
4	トランスポート層	エンドプロセス間のデータ交換(多重化、コネクション、フロー制御)	プロセスの識別(ポート番号)、データ紛失・重複などの回復手順	X.224、TCP、UDP
3	ネットワーク層	エンドノード間のパケット転送(ルーティング、中継)	論理アドレス、パケットの分割・結合、(接続手順)	X.259パケット、IP、X.28、X.29
2	データリンク層	隣接ノード間フレーム伝送(ブロック同期、誤り検出、フロー制御)	物理アドレス、アクセス手順、伝送制御手順	ヘンリック手順、HDLC手順、イーサネット
1	物理層	システム間の接続、ビット伝送(情報と信号の変換)	電気・物理条件: 電圧・コネクタ形状・ビット同期等	V.21、V.35、X.21、RS232C

注: X.25はデータリンク層(HDLC手順の一種)の規定も含む

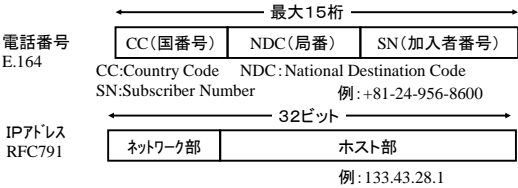
第3層(レイヤ3) ネットワーク層

- エンドノード間でパケットを転送する
- 論理アドレス: ネットワークの構成を反映し、ノードの位置を識別する
 - 電話番号(局番+端末番号)、IPアドレス(ネットワーク部+ホスト部)から構成
- 中継: ネットワーク間(サブネット間、データリンク間)にまたがってデータを転送する
- ルーティング: 直接接続されていない宛先ノードへの経路を選ぶ
- バーチャルサーキット方式(通信チャネルを設定する)とデータグラム方式(設定しない)



ネットワーク層のアドレス

- アドレス: ノードのネットワークインタフェースを識別する番号
- ネットワーク層のアドレス: ネットワークの構成を考慮した階層的な番号(論理アドレスとも言う)
- 電話番号、IPアドレスなど。ネットワーク全体(全世界)で他と重複しない
 - 同じ部分ネットワークに収容されるノードは、論理アドレスの上位桁が同じ(郡山市内の電話番号は、024-×××-○○○○)



- データリンクアドレス: データリンクに接続する装置(インタフェース)を識別する番号
- MACアドレス、HDLCのアドレスなど(データリンク内で重複が無ければ良い)
 - MACアドレスは製造時に与えられた装置固有の番号で物理アドレスともいう

【前スライドの解説】

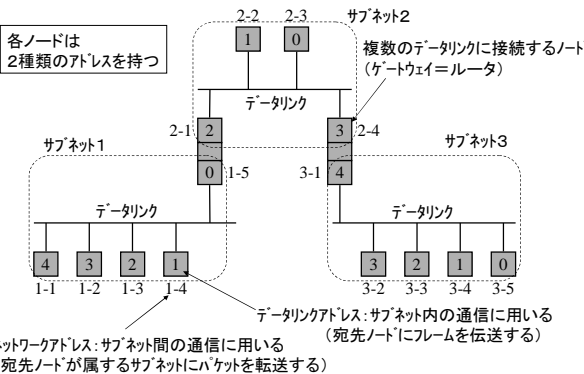
ネットワーク層のアドレスは、全世界のノード(通信機器)のネットワークインタフェースを識別するために、他と重複しないように付与される(注1)。ネットワークの構造を考慮して割り振られ、階層的で論理的な番号体系を持つ。そのため、論理アドレスとも呼ばれる(注2)。論理アドレスは、ソフトウェア処理で設定される。

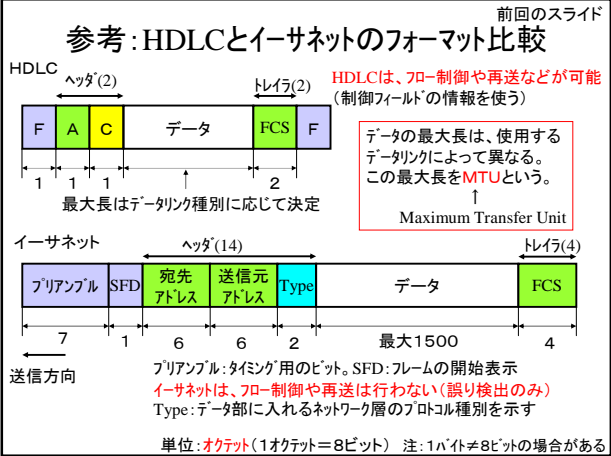
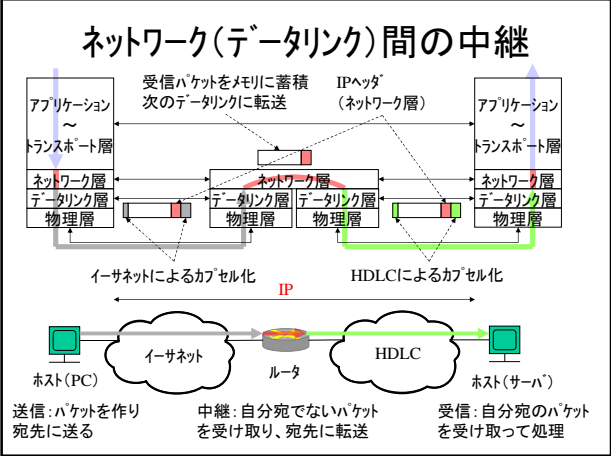
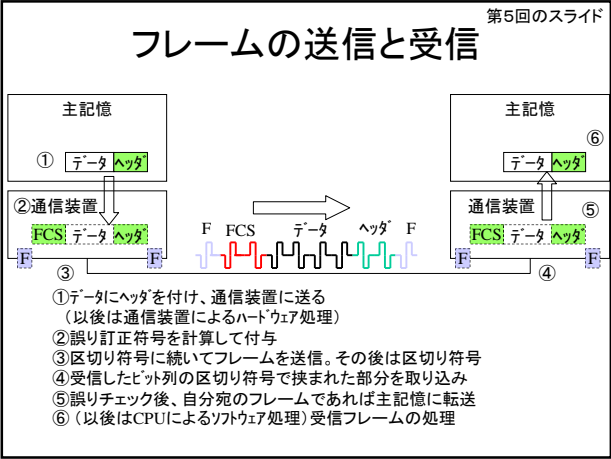
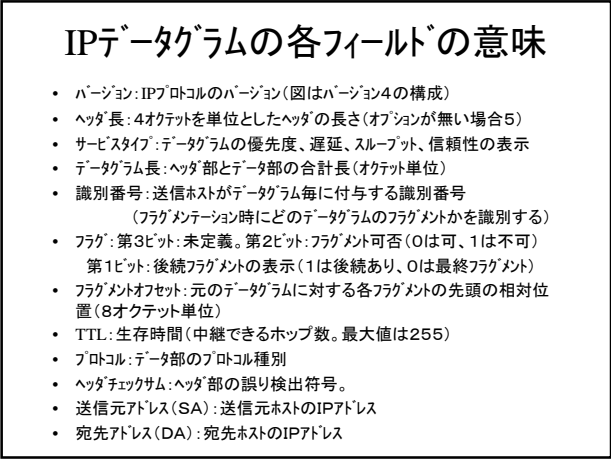
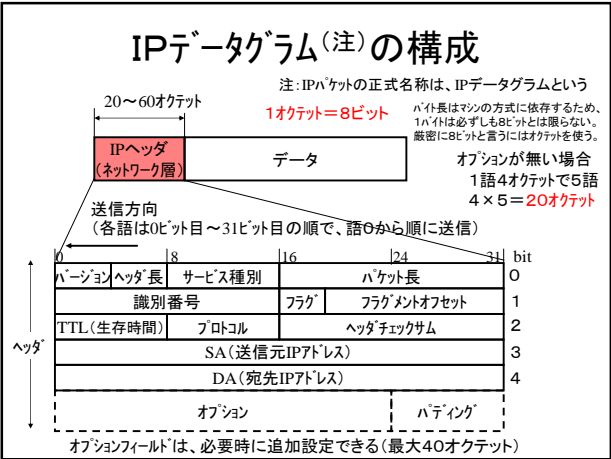
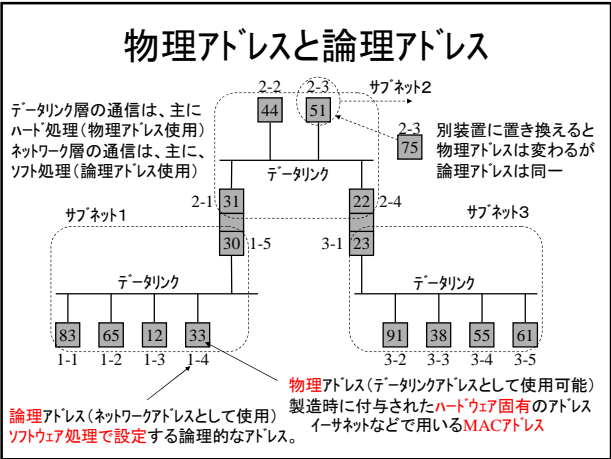
電話番号の場合は、上位桁で、その電話機が設置されているエリアが決まる。即ち、電話機を収容する交換機と対応付けができる。このため、電話交換機は、宛先番号により、複数ある交換機の中から、どの交換機に中継してもらえば良いかがわかる。このような通信経路を決める処理をルーティングと呼ぶ。また、宛先の番号を経路に変換するために用いるデータをルーティングテーブルと呼ぶ。

インターネットは、部分ネットワーク(サブネット)同士を接続したものであるが、同じサブネットに収容されたノードは、IPアドレスの上位桁が同一である。そのため、IPアドレスの上位桁をみれば、どのサブネットに向けてパケットをルーティングすれば良いか(どのルータに中継してもらえば良いか)がわかる。

- 注1: 電話番号はエンドノードである電話機に付与される(通信機器としての交換機には付与しない)。IPアドレスは、エンドノードだけでなく、中継ノードであるルータの各インタフェースにも与えられる。
- 注2: データリンクアドレスの一種であるMACアドレスは、装置に固有の値として製造時に固定的に割り当てられたものである。このため物理アドレスとも呼ばれる。

データリンクアドレスとネットワークアドレス





カプセル化(ヘッダ・トレイラの付け替え)

- ネットワーク層のヘッダ長を20オクテット、イーサネットのヘッダ長14オクテット、MTU1500オクテット、トレイラ長4オクテット、HDLCのヘッダ長2オクテット、MTU580オクテット、トレイラ長2オクテットとする。イーサネットから長さ256オクテット(ヘッダ+トレイラ)のフレームを受信した。このフレームをHDLCのデータリンクに転送する場合のフレーム長は何オクテットか。(この問題の計算では、ネットワーク層ヘッダ長、MTUは使用しない)
- イーサネット HDLC
- 4 20 14 2 20 2
- データ 256 ?
- フレーム長=ヘッダ長+データ長+トレイラ長
 - (データ長=フレーム長-ヘッダ長-トレイラ長)
 - 受信フレーム(イーサネット)のデータ長=256-14-4=238
 - 送信フレーム長(HDLC)=2+238+2=242
 - イーサネットから受信した256オクテットのフレームは、242オクテットのHDLCフレームで転送される

フラグメンテーション

MTUを超える長さのフレームは転送できない(分割する必要がある)
フラグメンテーション: MTUが短いデータリンクに対し、パケットのデータ部を分割して転送

イーサネット(MTU=1500オクテット) HDLC(MTU=580オクテット)

4 1480 20 14 2 560 20 2

データ 1500 580

IPヘッダ(ネットワーク層)

360 560 560 20

③ ② ①

分割

560 20 560 20 360 20

① ② ③

受信フレームのデータ部長 > 次データリンクのMTU

(1)パケットのデータ部を分割
(2)各データ部にIPヘッダのコピーを付与
(3)ヘッダ情報の一部を修正

ヘッダ情報(前スライドのフラグメント例)

0 8 16 24 31 bit

バージョン	ヘッダ長	サービス種別	データグラム長
識別番号		フラグ	フラグメントオフセット
TTL(生存時間)	プロトコル	ヘッダチェックサム	
SA(送信元IPアドレス)			
DA(宛先IPアドレス)			

ヘッダ

360 20 560 20 560 20

③ ② ①

データグラム長: 380 データグラム長: 580 データグラム長: 580

フラグ: 0 フラグ: 1 フラグ: 1

オフセット: 140(=1120/8) オフセット: 70(=560/8) オフセット: 0

識別番号: 元のIPデータグラムの識別番号を設定

データグラム長: 分割した各フラグメントの長さ(ヘッダ部を含む)
フラグ: 後続フラグメントありの場合1、最終フラグメントの場合0
フラグメントオフセット: 各フラグメントの先頭を元のデータグラムの先頭からの相対位置(8オクテット単位)