

情報ネットワーク

(明石高専 電気情報工学科 5年)

第4回

2004年11月2日(火)

前回の復習

■ TCP/IP

- オープンで実際に使えるプロトコル
 - RFCとして公開(IETFで策定)
 - Internet DraftからStandard(標準化)される
- 4階層モデル
 - アプリケーション層、トランスポート層、インターネット層、ネットワークインターフェース層

■ データリンク

- 4つのトポロジ(構成)
 - バス型、リング型、スター型、メッシュ型
- MACアドレス(データリンク層でのアドレス)

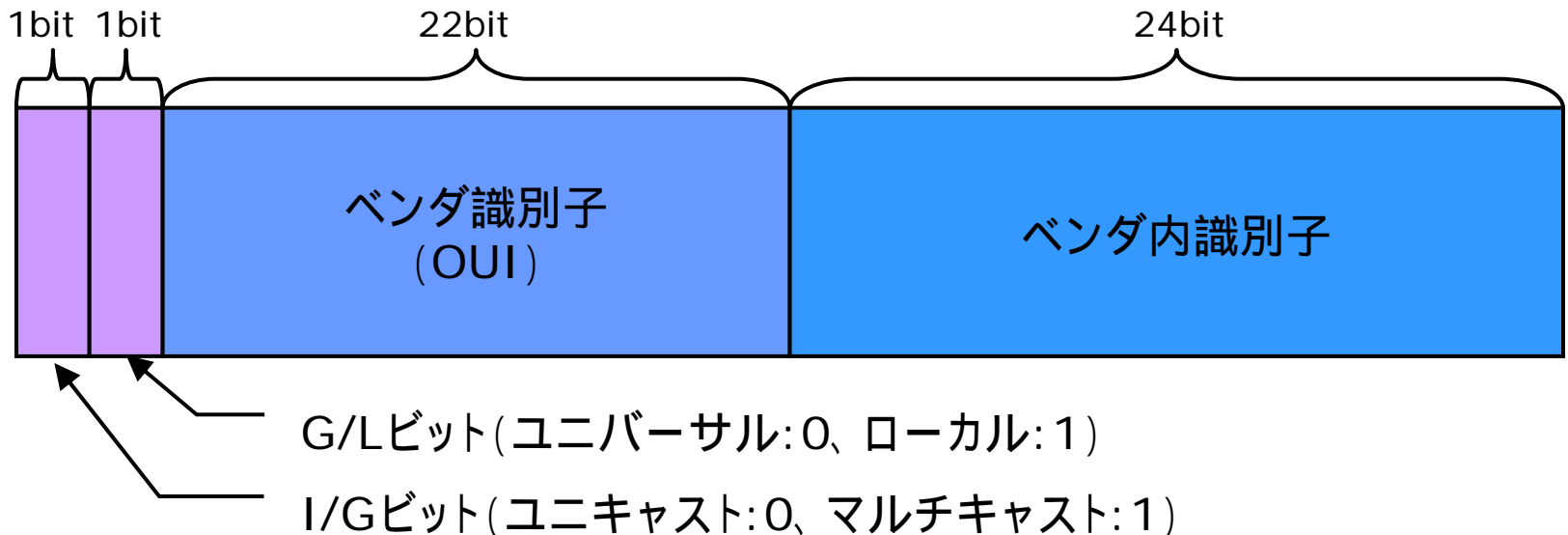
今回の内容

- 第3章 データリンク (p.80 ~ 106)
 - 3.1 データリンクとは
 - 3.2 イーサネット(Ethernet)
 - 3.3 FDDI
 - 3.4 ATM
 - 3.5 PPP
 - 3.6 そのほかのデータリンクプロトコル
 - 3.7 データリンク技術の変化

MACアドレス

■ データリンク層でのアドレス

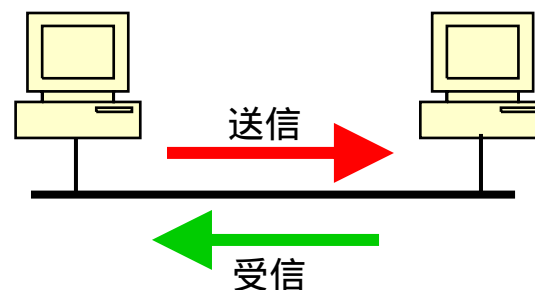
- 同じMACアドレスは世界に1つしかない
- 16進数で表現(48ビット)
 - 例) 00:05:4E:40:52:BA



通信媒体の共有 / 非共有

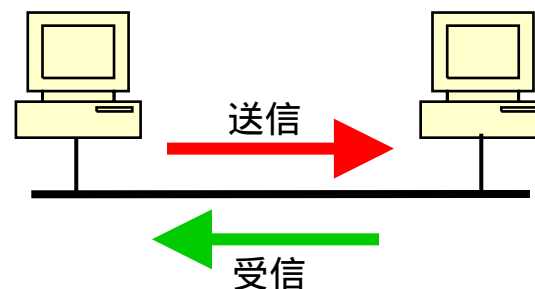
■ 通信媒体を複数のノードで共有

- 通信には相手先のアドレスが必要
- **半二重通信** (Half Duplex)
 - 送信と受信を同時にできない
 - 「**通信の優先権**」の制御が必要



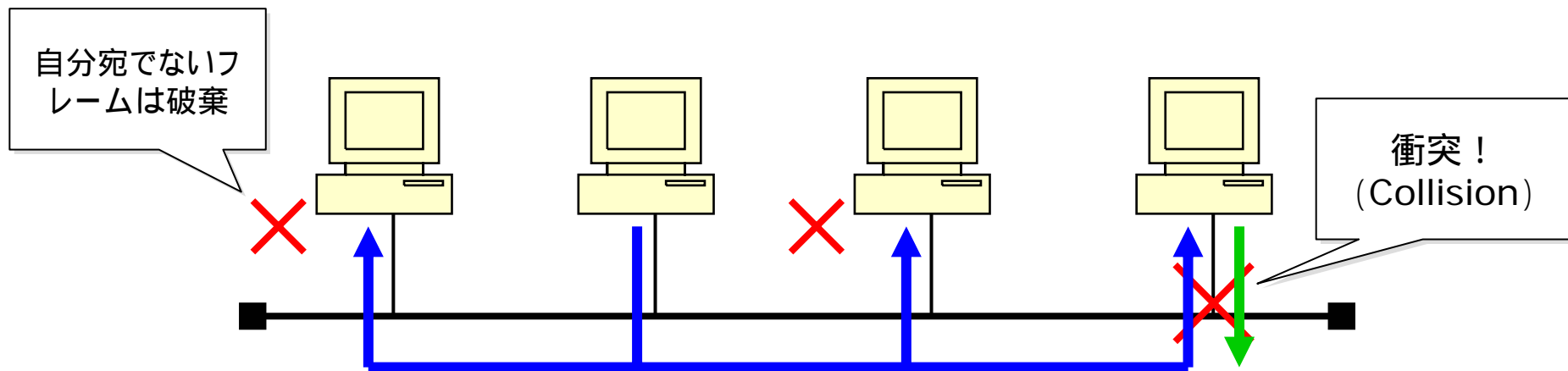
■ 通信媒体を占有

- ホスト同士が1対1で通信できる
- **全二重通信** (Full Duplex)
 - 送信と受信が同時に可能



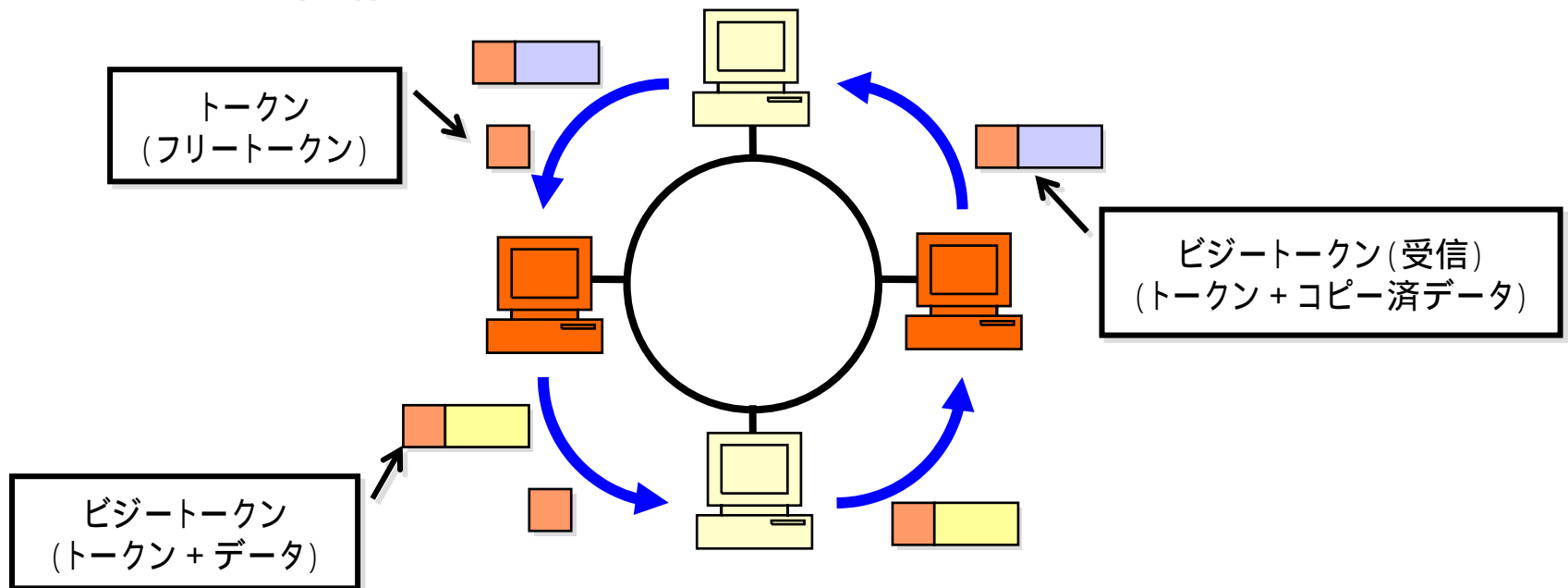
コンテンション方式

- **早い者勝ち**でデータを送信する (CSMA)
 - 誰も使っていないのを確認してから送信
 - 同時に送信すると、データは衝突・破損
 - 混雑すると、パフォーマンス(性能)が下がる



トークンパッシング方式

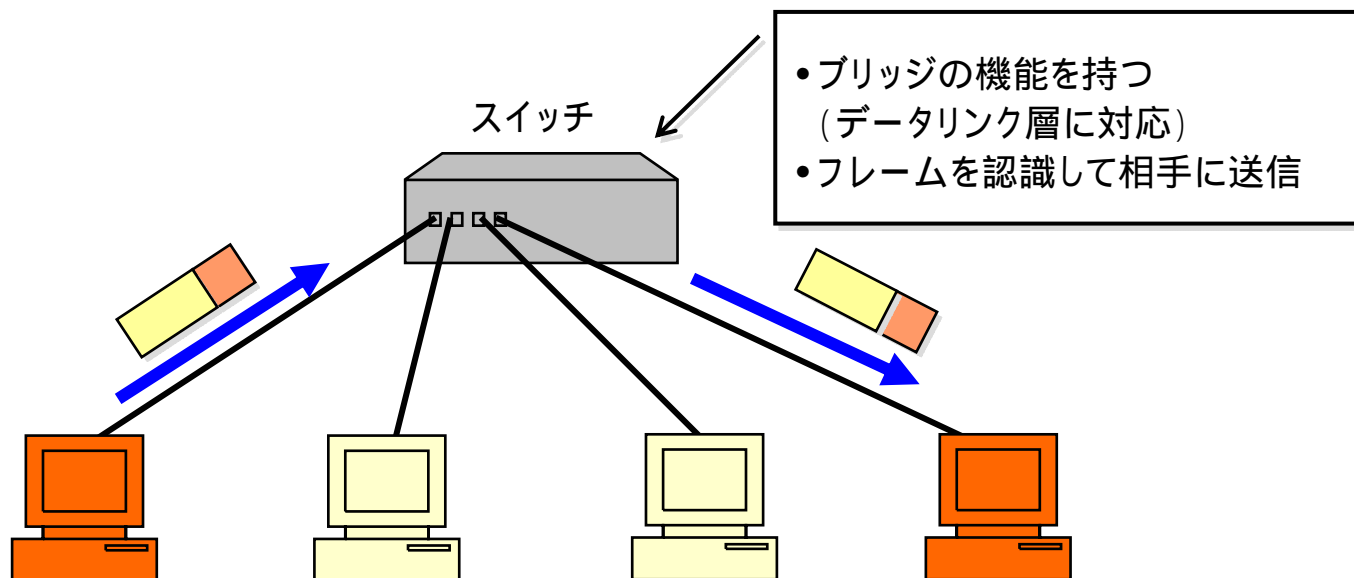
- **トークン** (token) で送信権を制御
 - トークンを持っているホストだけが通信可能
 - 衝突の発生がない
 - 送信権は平等



媒体非共有型のネットワーク

■ 「スイッチ」によるネットワーク

- ホストとスイッチのポートが1対1
- 効率の良い通信が可能(コリジョンがない)
 - VLANや帯域制御も可能に



スイッチの例

<http://www.cisco.com/jp/> より引用



小型 (4 ~ 8ポート)
Catalyst 2940 8TT (CISCO)



中型 (12 ~ 24ポート)
Catalyst 2950 (CISCO)



大型 (24ポート以上、多機能)
Catalyst 6506 (CISCO)

イーサネット (Ethernet)

■ 最も普及しているデータリンク

- エーテル (Ether) が語源
- 制御の仕組みが単純
 - NICやドライバを作りやすい
 - 機器が安価
- 高速ネットワークに対応 (1Gbps, 10Gbps)

■ 2つの規格 (フレームのフォーマット)

- 米Xerox社と旧DEC社の考案 (DIX Ethernet)
- IEEE 802.3委員会 (IEEE 802.3 Ethernet)

イーサネットの種類

種類/伝送速度	ケーブルの最大長	最大ノード数	ケーブル
10BASE2 /10Mbps	185m	30	同軸ケーブル
10BASE5 /10Mbps	500m	100	同軸ケーブル
10BASE-T /10Mbps	100m	-	ツイストペアケーブル (UTPカテゴリ3~5)
100BASE-TX /100Mbps	100m	-	ツイストペアケーブル (UTPカテゴリ5/STP)
100BASE-FX /100Mbps	412m	2	光ファイバー (MMF)
1000BASE-T /1Gbps	100m	-	ツイストペアケーブル (UTPエンハンストカテゴリ5)

ケーブルとコネクタ

Thickケーブル
(10BASE5)



Thinケーブル
(10BASE2)



ツイストペアケーブル
(10BASE-T)



AUIコネクタ
(10BASE5)



BNCコネクタ
(10BASE2)

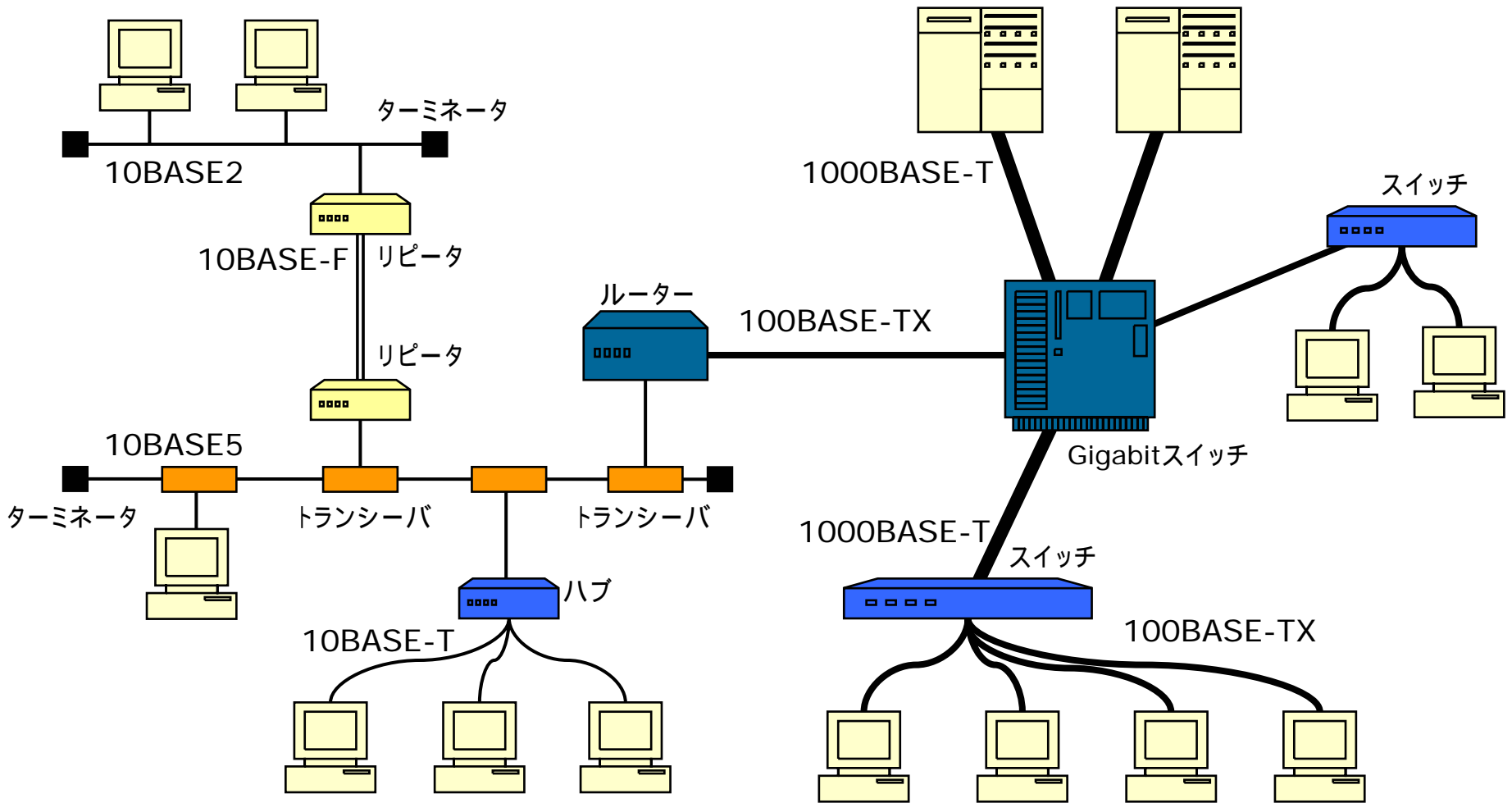


RJ-45
(10BASE-T)



SCコネクタ
(光ファイバー)

イーサネットによるネットワーク



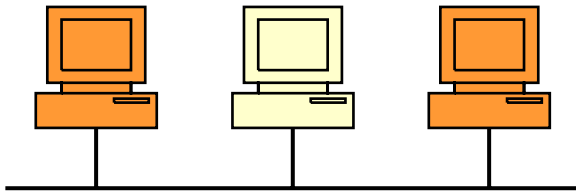
イーサネットの通信制御

■ CSMA/CD方式(半二重通信)

— コンテンション方式 + 衝突(コリジョン)対策

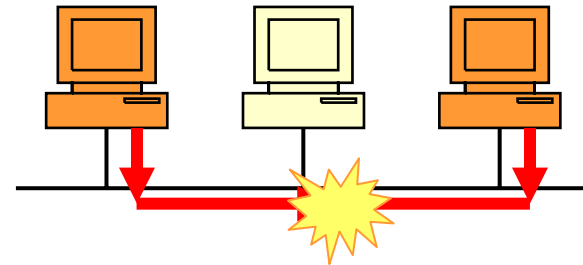
CS: キャリア検出

データが送信されていないのを確認



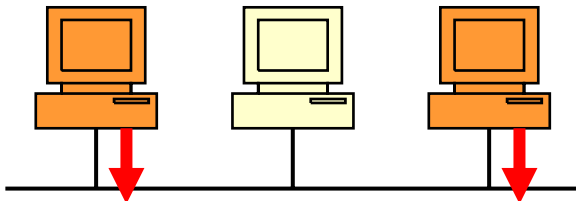
CD: コリジョン検出

送信を終えるまで衝突の検出(電圧の変化)

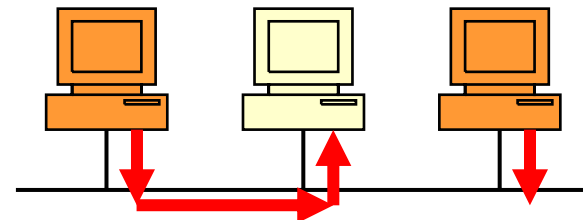


MA: 多重アクセス

データを送信(ブロードキャスト)



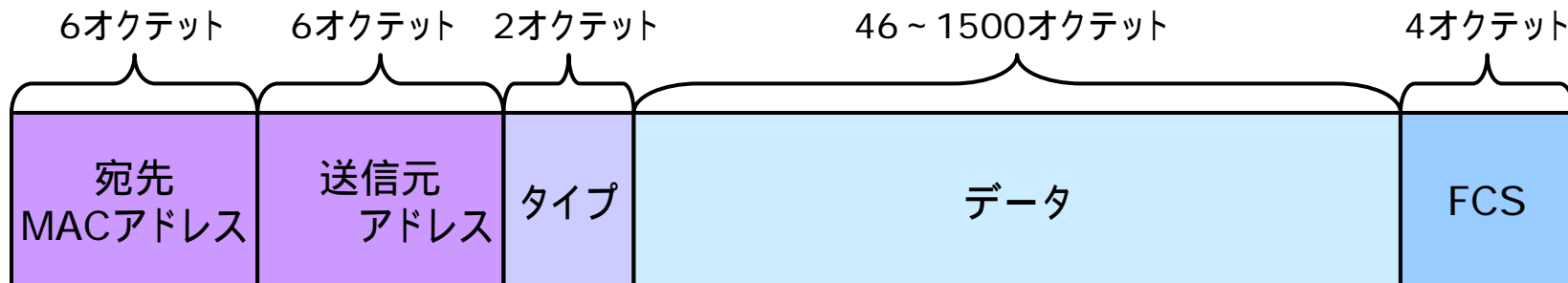
衝突検出後、しばらくして再送(乱数発生)



イーサネットのフレームフォーマット

1オクテット = 8ビット
= 1バイト

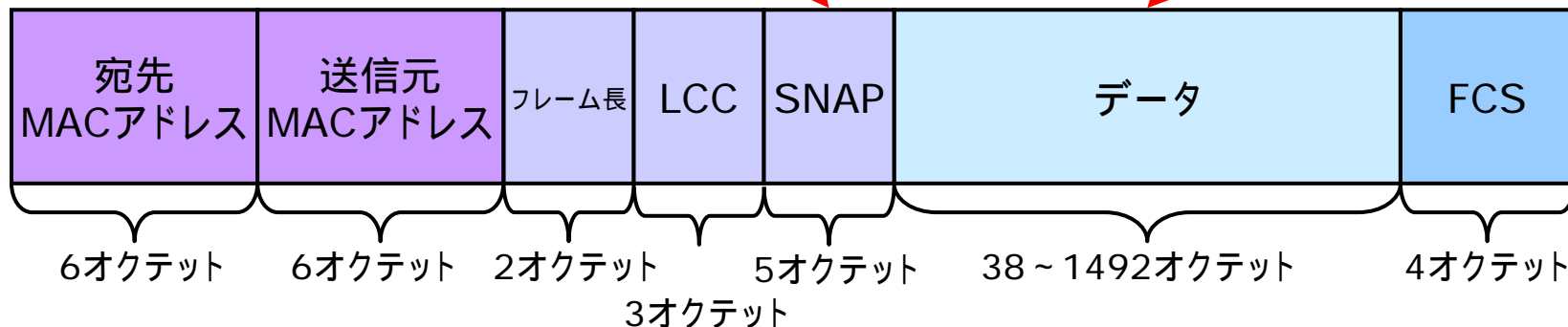
DIX Ethernet



上位のプロトコルをあらわす番号
(IP: 0800、ARP: 0806)

可変長のデータ

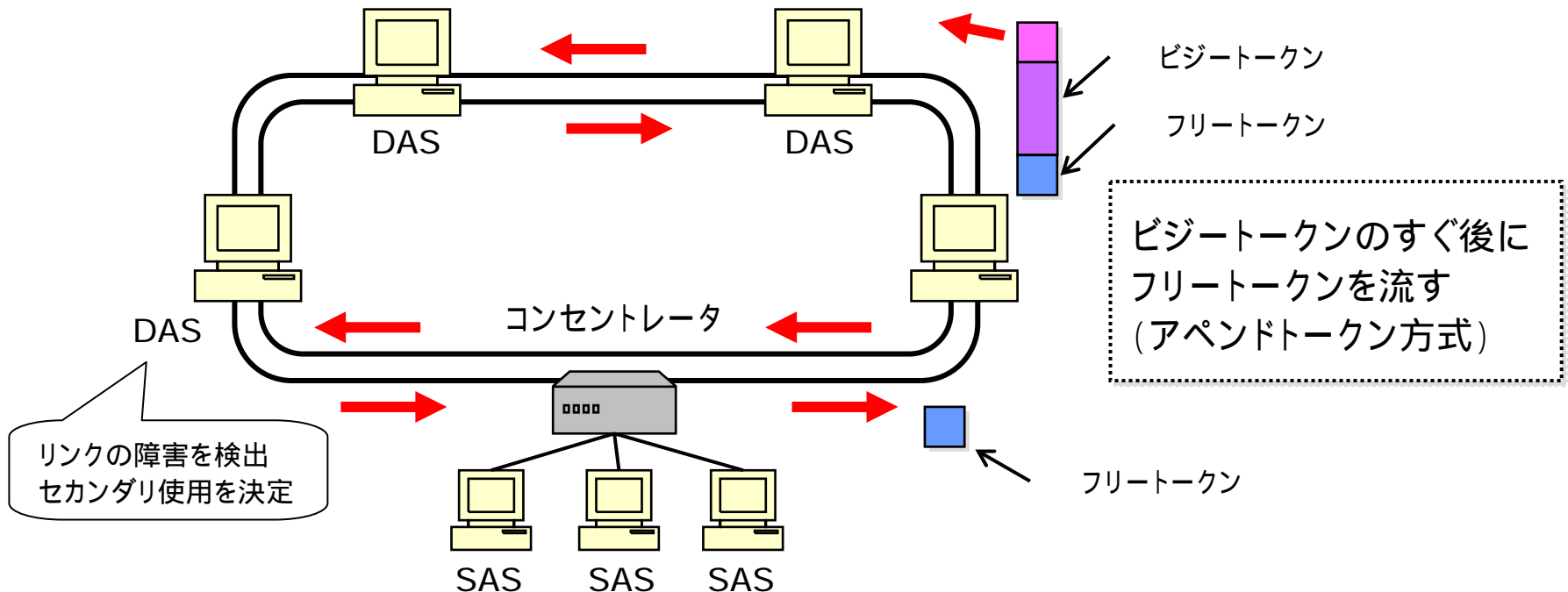
IEEE 802.3 Ethernet



FDDI

■ 光ファイバーによる二重リング

- 通常: プライマリ・リング、予備: セカンダリ・リング
- 高い信頼性(トークンパッシング、光ファイバー)

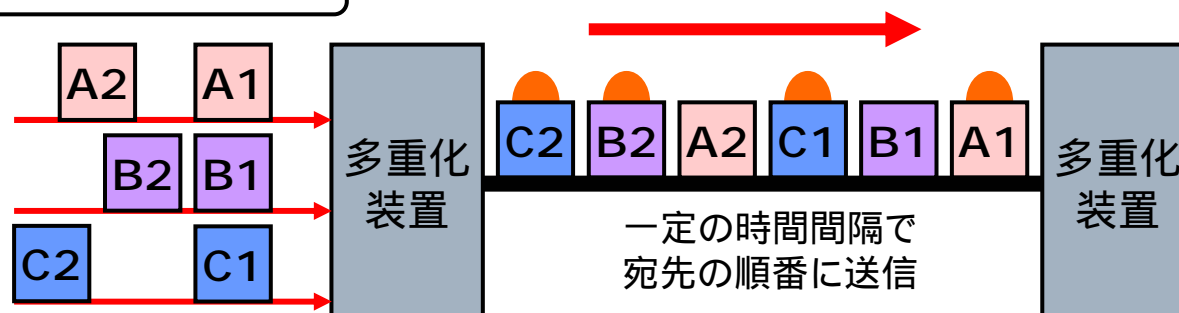


ATM: 非同期転送モード

■ ITUやATMフォーラムで規格化

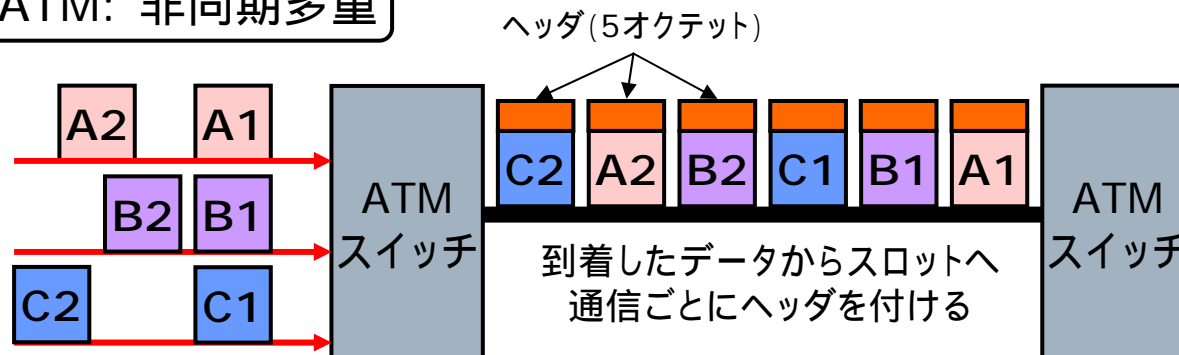
— 広域系で利用(LANでは普及せず)

TDM: 同期多重



- ・空のスロット
- ・回線容量が通信ごとに固定
回線の利用効率が悪い

ATM: 非同期多重

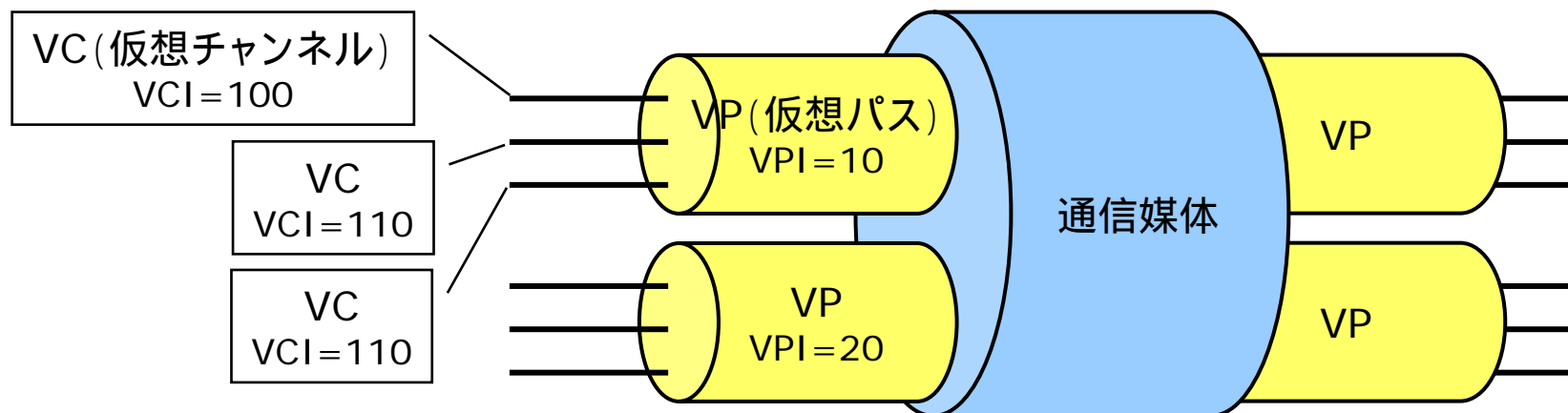


- ・回線の利用効率が向上
(空きスロットの減少)
- ・スループットの低下
(ヘッダがオーバーヘッドに)

ATMの特徴

■ コネクション型の通信

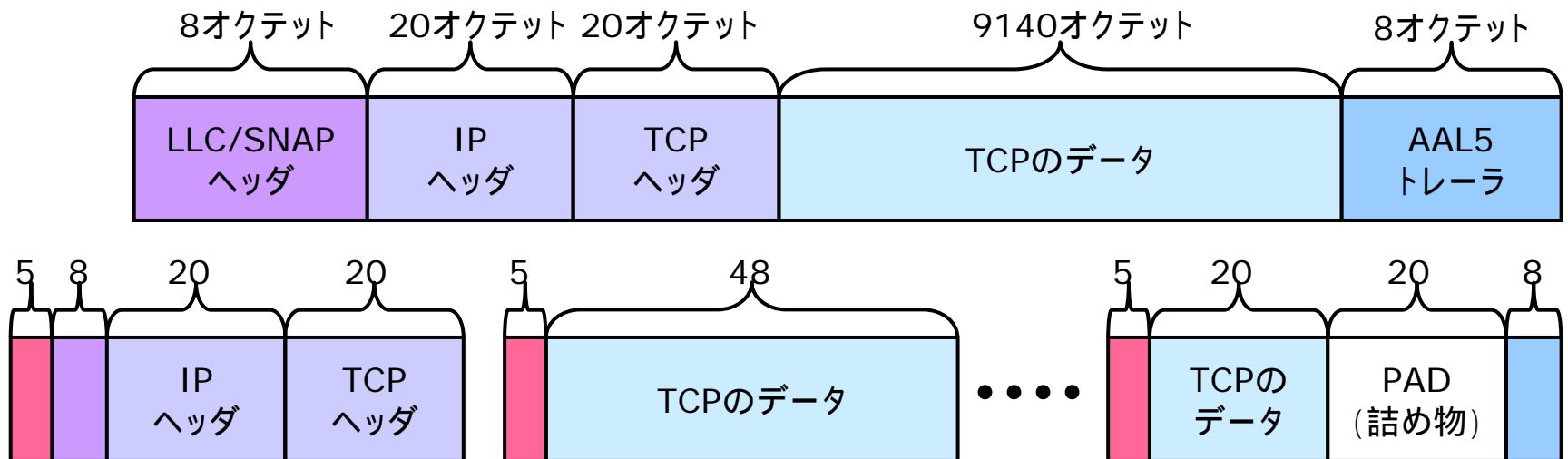
- 通信の前に回線を確立する(シグナリング)
 - SVC: 同時に複数の相手と接続
 - PVC: 決まった相手と接続(つねに回線が確立)
- QoS: Quality of Service(帯域保証)
 - 帯域を保証する(きめ細かい制御)



ATMのセル

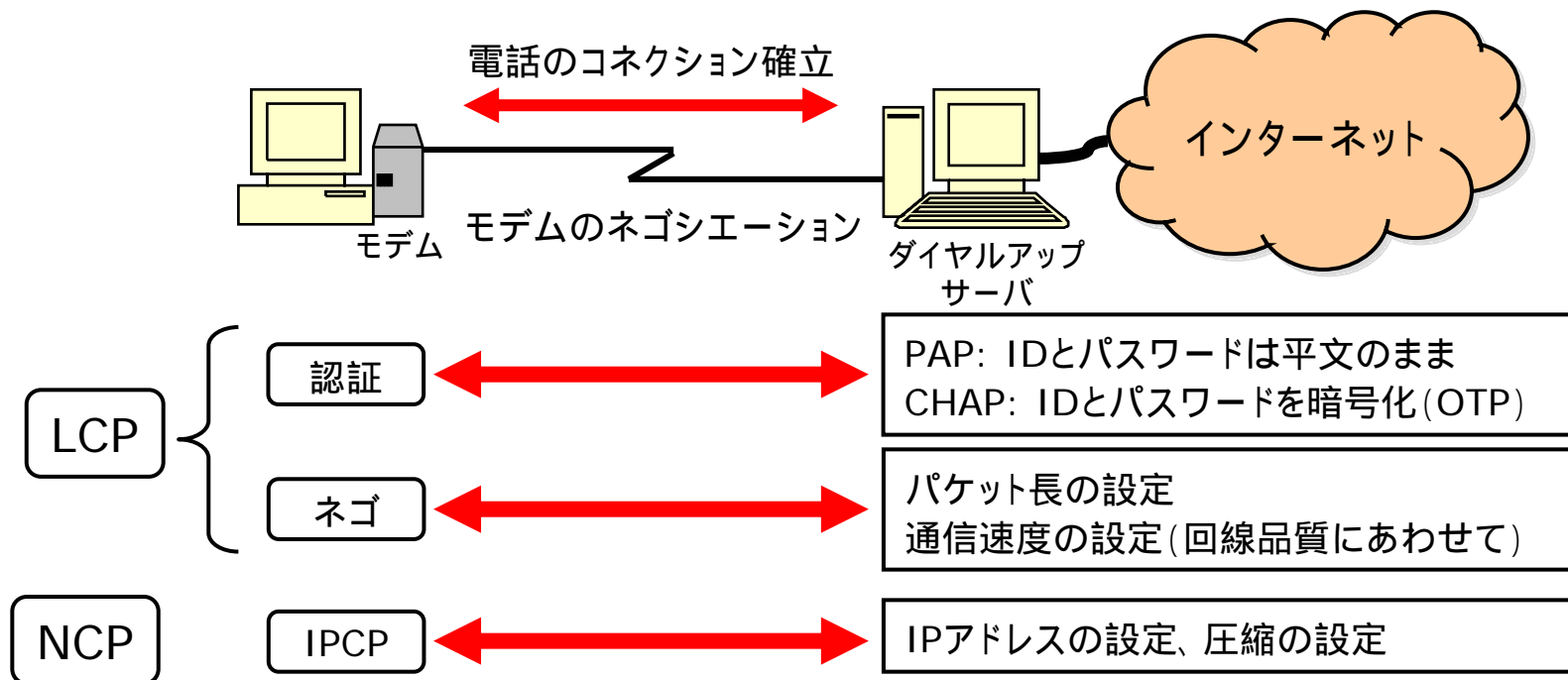
■ セル: 固定長のデータ

- ヘッダ (5オクテット) + データ (48オクテット)
- AAL5 (ATMの上位層)
 - 送信: IPデータをATMセルに分割 (最大192個)
 - 受信: ATMセルからIPデータを復元



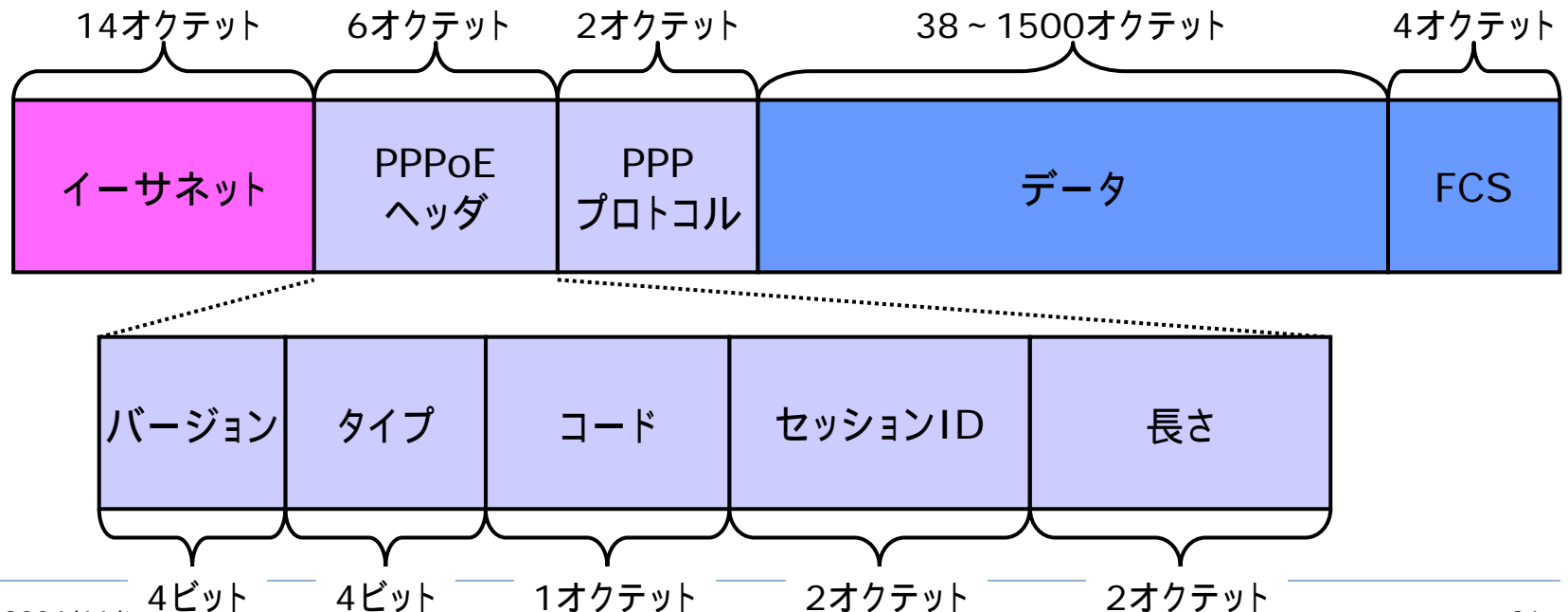
PPP: Point-to-Point Protocol

- 1対1でノードを接続するためのプロトコル
 - 純粋なデータリンク層 (物理層は何でもよい)
 - 電話回線、ISDN、ADSL、CATV、専用回線、...

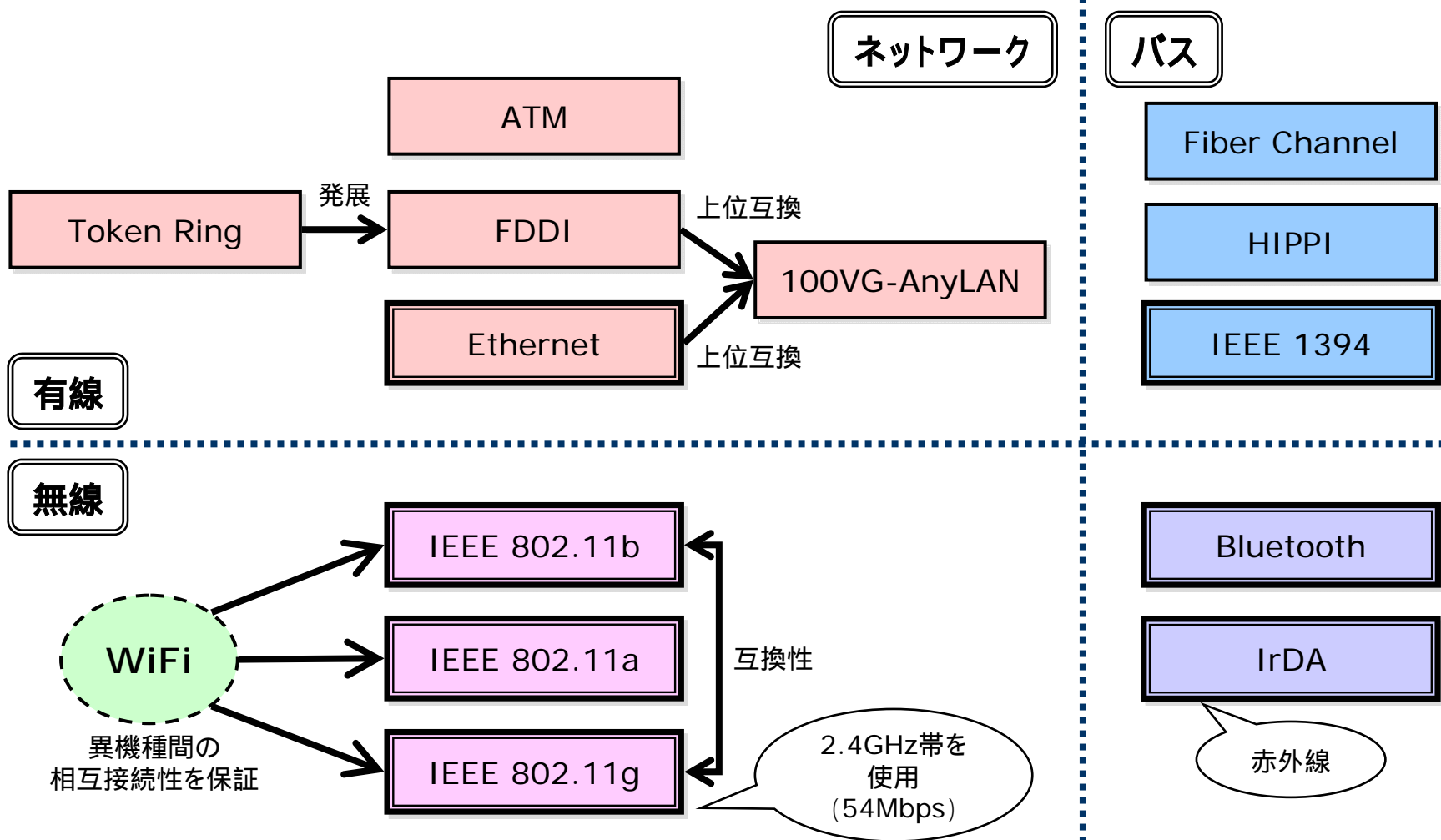


PPPoE: PPP over Ethernet

- PPPがもつ機能をイーサネット上で実現
 - 認証、コネクションの管理
 - インターネット接続サービスで利用
 - PPPパッケージをイーサネットフレームでカプセル化



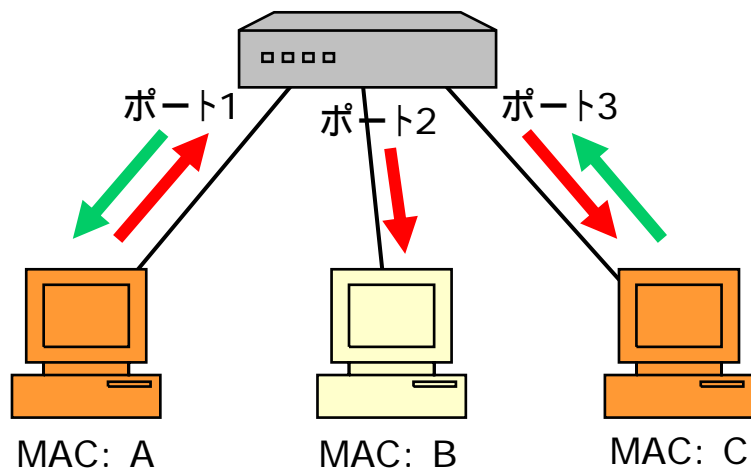
その他のデータリンクプロトコル



スイッチング技術

- 媒体共有型の通信を**媒体非共有型**にする
- スイッチングハブ
 - 複数のポートをもつ「ブリッジ」
 - MACアドレスの学習機能
 - 他のポートにトラフィックを流さない

一定期間
使われないと消去
(エージング)



- 「ポート1 ホストA」を学習
宛先がわからなければ、すべてに送信
- 「ポート3 ホストC」を学習

- ・ストア&フォワード方式
FCSをチェックして転送
- ・カットスルー方式
MACアドレスがわかり次第転送

スイッチを使ったループの検出

- スパニングツリー (IEEE 802.1D)
 - 各ブリッジがBPDUを交換 (1 ~ 10秒間隔)
 - リンクの重みを設定できる
 - 優先するリンクと障害用のリンクを指定できる
- ソースルーティング
 - コンピュータが経由するブリッジを指定
 - RIF情報を元に配送処理

参照:


<http://www.netgearinc.co.jp/product/products/FSM726.asp>

HOME > 製品情報 > HUB/スイッチングハブ > FSM726

HUB/スイッチングハブ

FSM726
24ポート 10/100Mbps
スイッチングハブ(2 GBICポート付き)

価格:103,950円(税込)
99,000円(税抜)

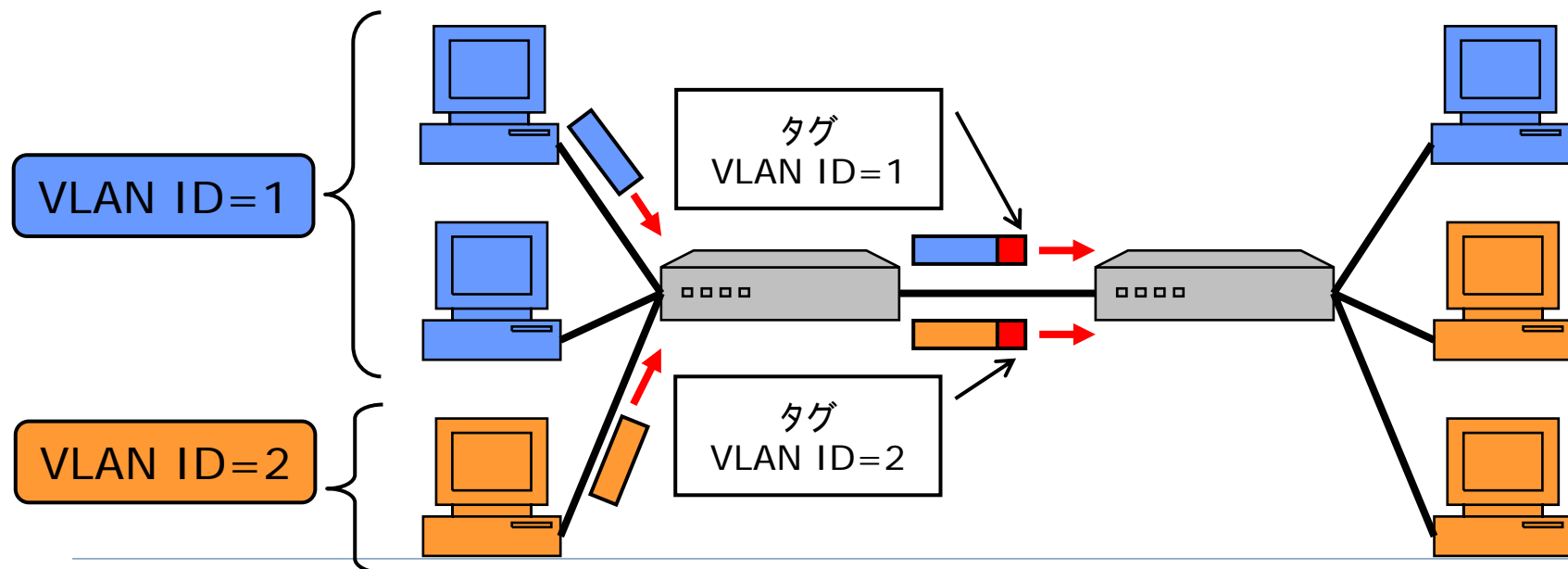


仕様

::: ルータ機能 :::	
■ スイッチング能力	8.8Gbps
■ パケット転送能力	6.5Mpps
■ レイテンシ	80μ秒以下
■ MAC アドレス	8,000
■ バッファメモリ	800KB
■ 転送モード	ストア&フォワード
IEEE 802.1Q Static VLAN (64)	
IEEE 802.1p Class of Service (CoS)	
IEEE 802.1D スパニング・ツリー・プロトコル	
IEEE 802.1ad Link Aggregation (LAG)	
IGMP スヌーピング	
ポート・ミラーリング	
■ 管理機能	RFC 1157 SNMP
	RFC 1757 RMON group 1,2,3,9
	RFC 1213 MIB II
	RFC 1643 Ethernet Interface MIB
	RFC 1493 Bridge MIB
	RFC 951 BootP
	RFC 2131 DHCP
	RFC 2998 DiffServ
	RFC 2865 RADIUS
	Private Enterprise MIB
■ ユーザ・インタフェース	コマンド・インタフェース(コンソール・ポート、Telnet)
	Web 管理 インタフェース
::: 無線部 :::	
■ 標準/互換性	IEEE 802.3i 10BASE-T Ethernet
	IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet
	IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet
	IEEE 802.3z 1000BASE-SX Gigabit Ethernet (オプション使用時)
	IEEE 802.3x フロー・コントロール
::: 有線部 :::	

VLAN: Virtual LAN

- スイッチを使って仮想ネットワークを構築
- 「タグ」を使えば、スイッチ間のVLANができる
 - タグVLAN (IEEE802.1Q)
 - VLAN間の通信はルーターかL3スイッチ



データリンクのまとめ

■ 通信媒体に接続した機器間でのプロトコル

– トポロジー

- バス型、リング型、スター型、メッシュ型

– 通信方式

- コンテンション、トークリング、媒体非共有(スイッチ)

■ 主なデータリンク

– イーサネット (現在のネットワークの中心)

– FDDI、ATM、PPP

■ スイッチング技術

– 最近のデータリンク技術(応用にVLAN)

次回の予定

- 次回は11月16日
 - 11月9日は学祭の代休
- 内容
 - 第4章の前半
- 連絡事項
 - テキストを第4章 4.4 (p.131)まで、通読すること