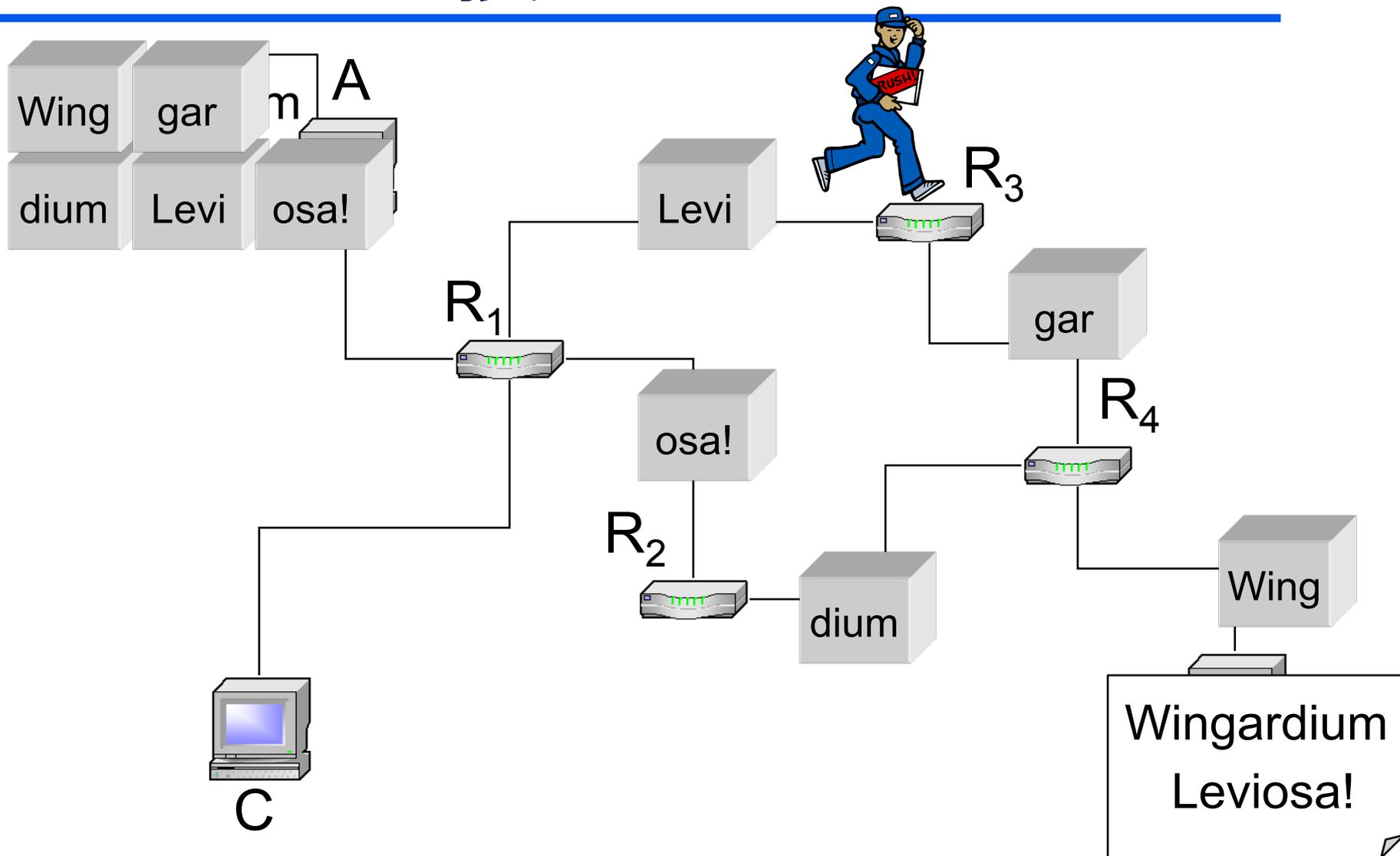

CSMA

パケット通信と多重化

コンテンツ配信技術6

菊池浩明

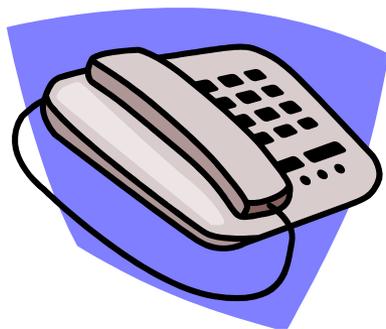
パケット交換



データ通信

■ 回線交換

- _____ の確立
- 一定の通信品質
(QoS: Quality of Service)
- 干渉なし
- 電話



■ パケット交換

- メッセージをいくつかの
パケットに分割
- 保証のない通信品質
- _____ あり
- インターネット



パケット

■ イーサネットフレーム

データ	[byte]
プリアンブル	8
宛先MACアドレス	
発信元MACアドレス	6
タイプ	2
	46~1500
フレーム検査符号	4

最小フレーム
64byte

パケット化の特徴

■ 長所

- 多重化
 - » パケット最大長
1500byte
 - » 伝送時間1.2 ms
- 回線効率
 - » 平均伝送_____低い
- 信頼性

■ 短所

- ヘッダー情報
- 経路中の遅延
- 競合

回線交換とパケット交換

	回線交換	パケット交換
回線資源	通信が占有 (<u> </u>)	占有なし (話中なし)
宛先	通信前に設定	
リアルタイム性	高い	低い
通信品質	帯域保証型	

多重化

■ Multiple Access

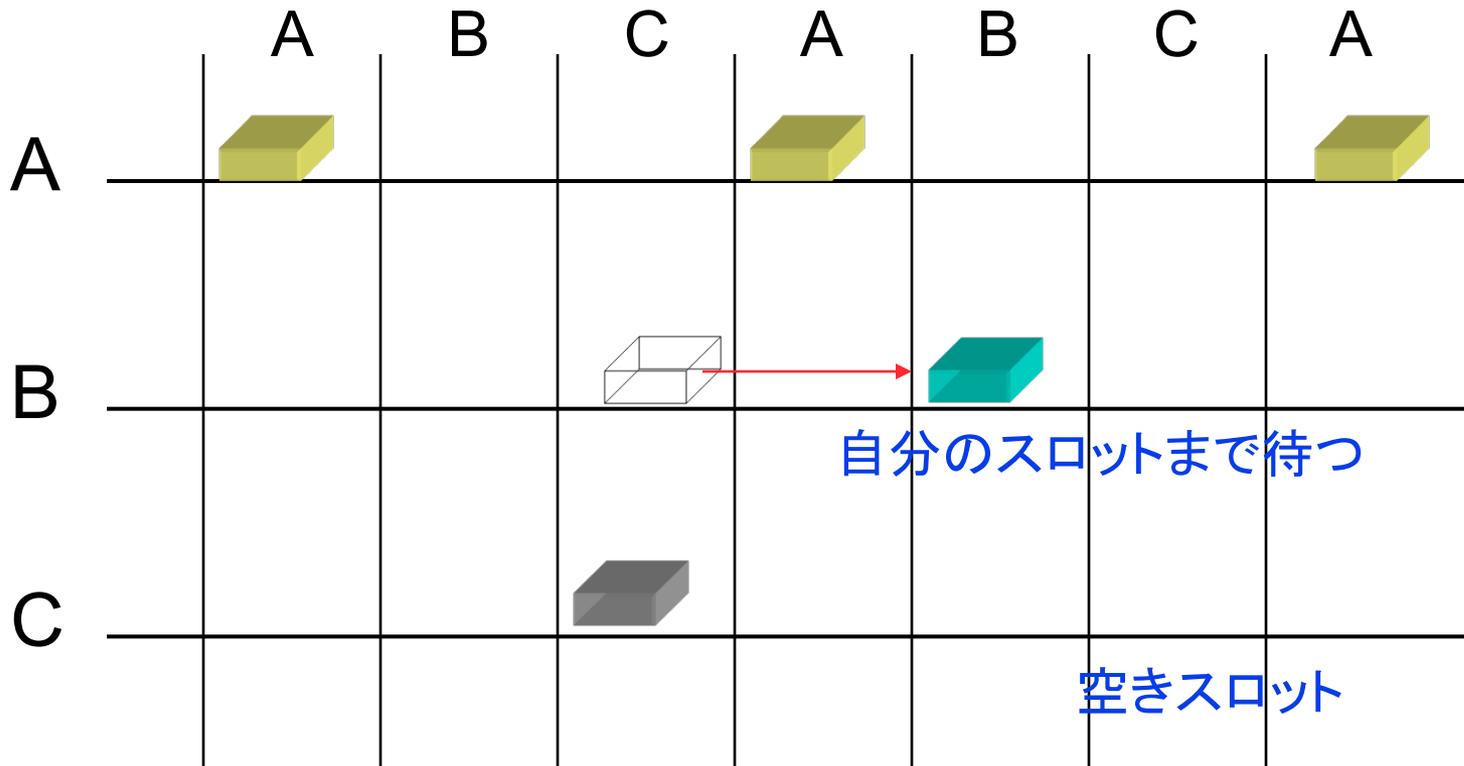
□ 制御型

- › 時間分割制御 TDMA ()
- › 周波数分割 FDMA (Frequency Division)
- › 符号化分割 CDMA (Division)
- › ポーリング方式
- › トークンパッシング方式

□ 競合型 (コンテンション方式)

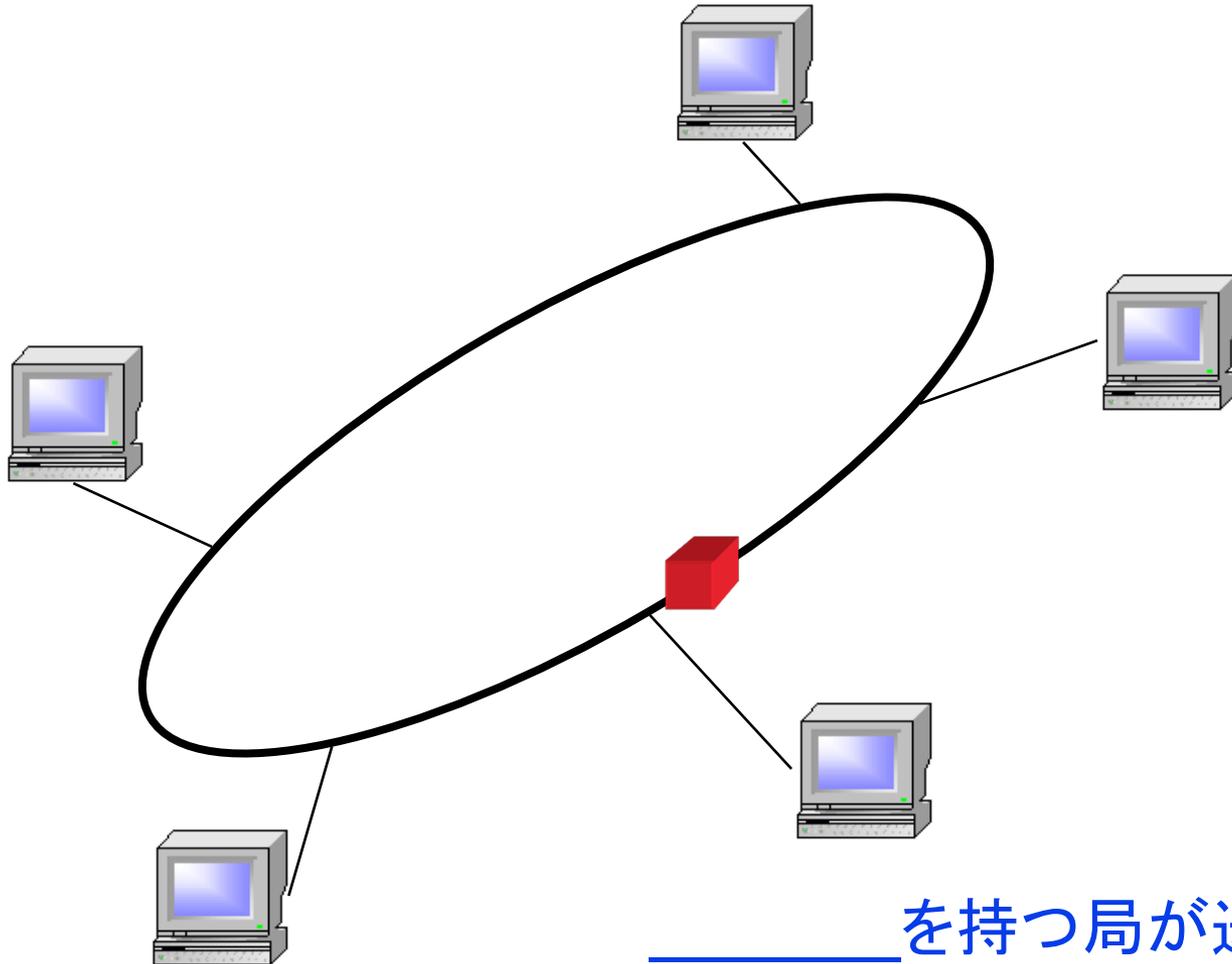
- › CSMA/CD

TDMA (____多重)



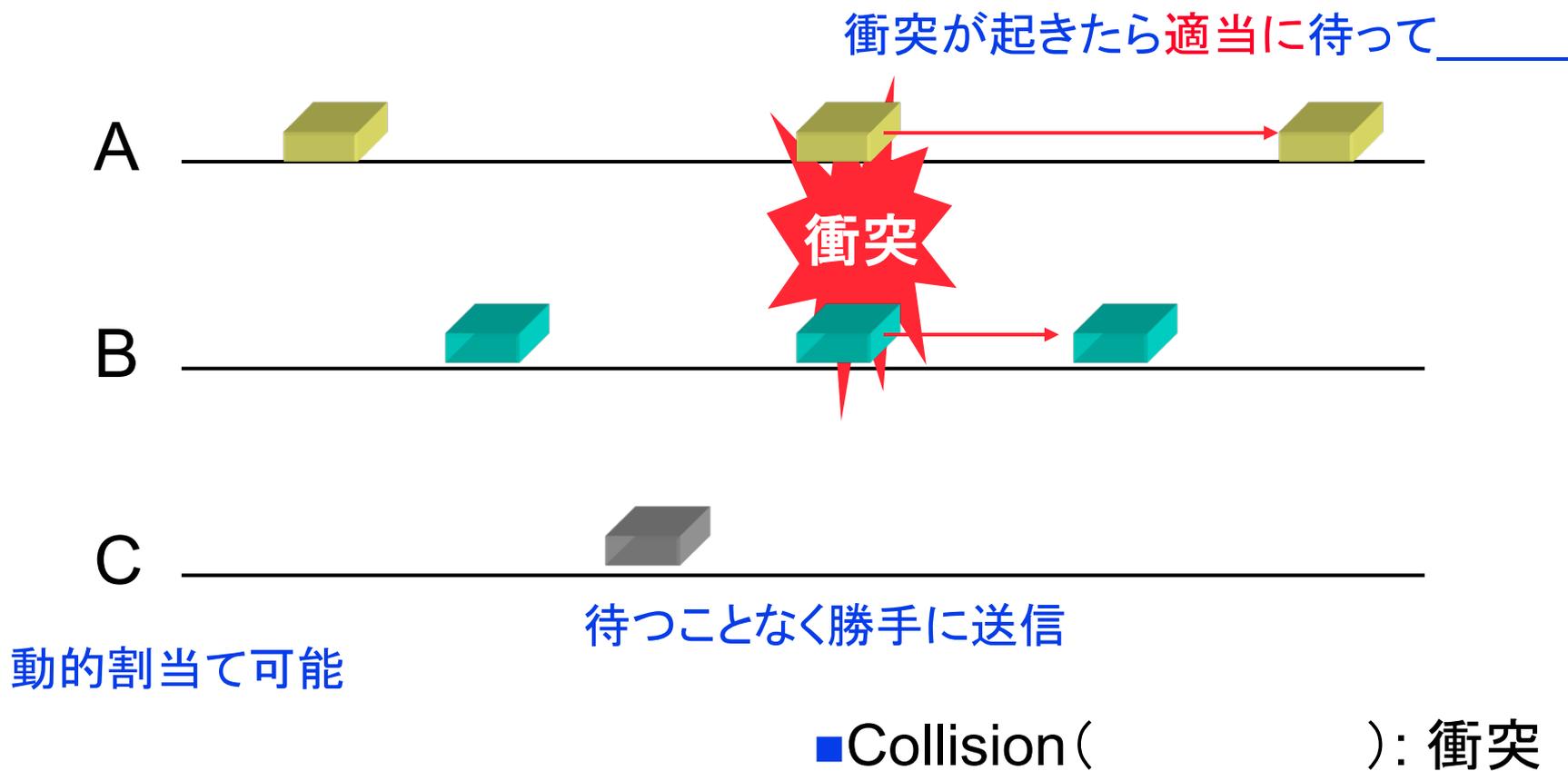
静的割当て

トークンパッシング (FDDI)



____を持つ局が送信権を持つ

CSMA (搬送波検知多重)

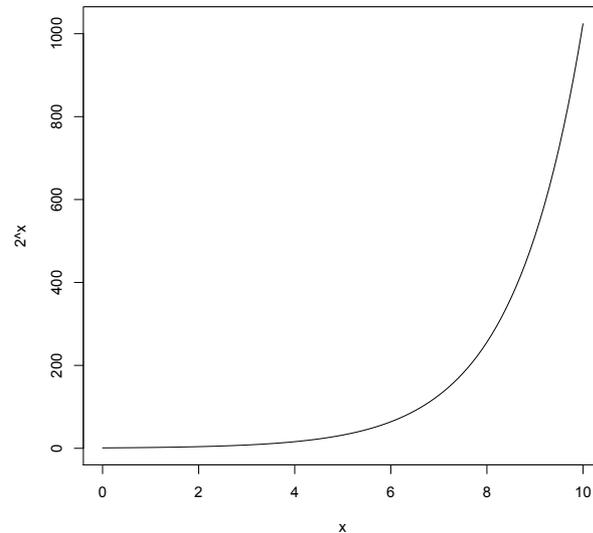


Exponential Backoff

- (指数関数的, 後退)

- m 回目の衝突の時, $\{0, 1, 2, \dots, 2^m-1\}$ の m 個の要素の中から, ランダムに k を選ぶ.

- k * スロット時間後に, パケットを再送する.



CSMA/CD

- 搬送波検知多重アクセス
 - _____ Sense Multiple Access
 - 通信路が空いていれば伝送.
- 衝突検出機能付き
 - with collision detection
 - 伝送中の衝突を検出

Ethernet

- 由来

- エーテル(宇宙空間に詰まっていると信じられていた物質)

- 1973

- 米パロアルトPARC ロバート・メトカフ
- DEC, Intel, Xerox

- 標準化

- IEEE 802.3 (CSMA/CD) Ethernet
- IEEE 802.4 () TDMA
- IEEE 802.5 (トークンリング) トークンパッシング

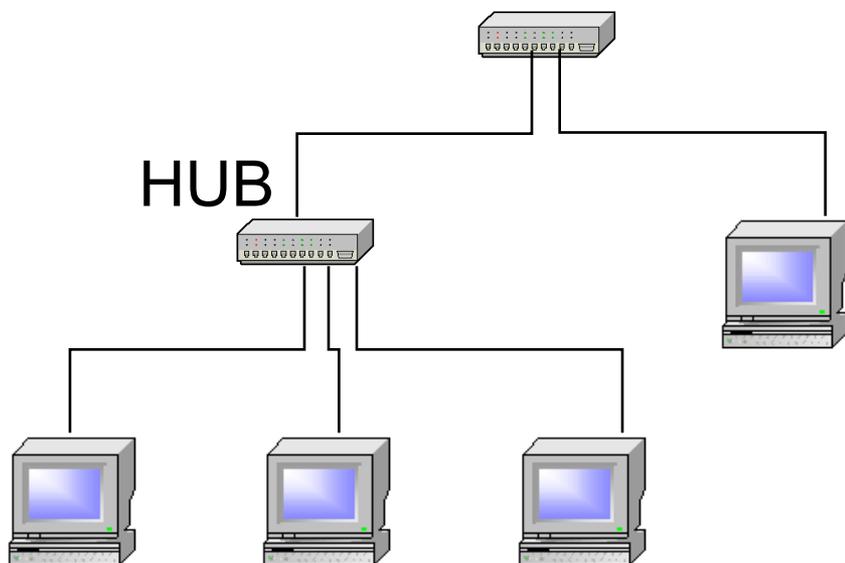
CSMA/CDの種類

	10Base-5	10Base-T	100Base-TX
伝送速度 B	10Mbps	10Mbps	100Mbps
トポロジー	バス	スター	スター
ケーブル	同軸	UTP (Cat3)	UTP (Cat5)
ケーブル長 X	500m	100m	
リピータ数	N/A	4段	2段

トポロジー（接続形態）

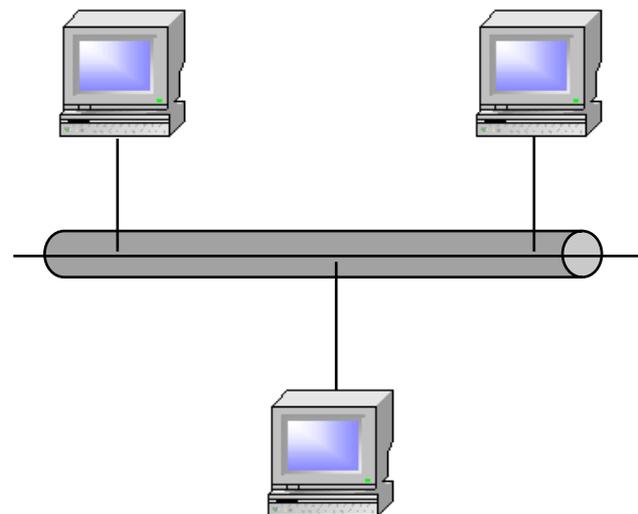
■ スター型

□ 100Base-T



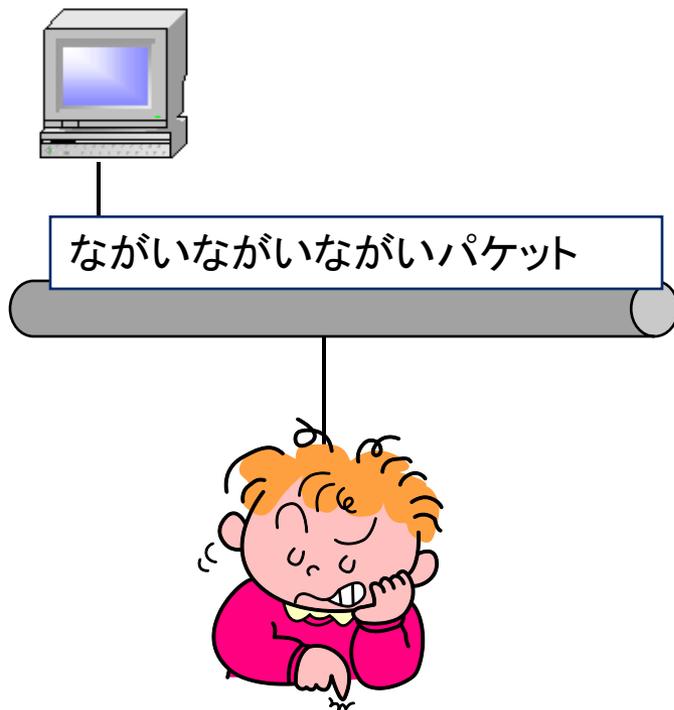
■ バス型

□ 10Base-2



フレーム長の制約はなぜか？

■ 長すぎ

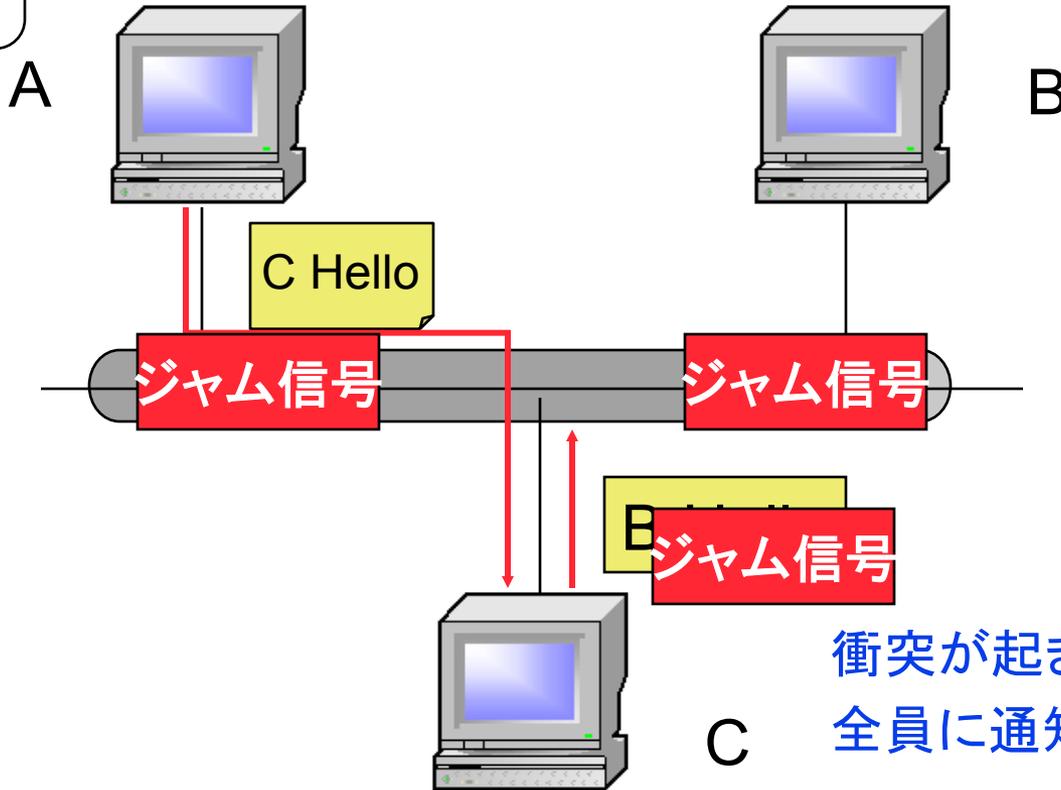


■ 短すぎ

- 短すぎるフレーム禁止
- 最小データ長46 byte
 - » ヘッダーとFCSの18 byteを含めると
 - x = 64 byte**
- なぜだろう？

信号

送信失敗か
再送しなきゃ

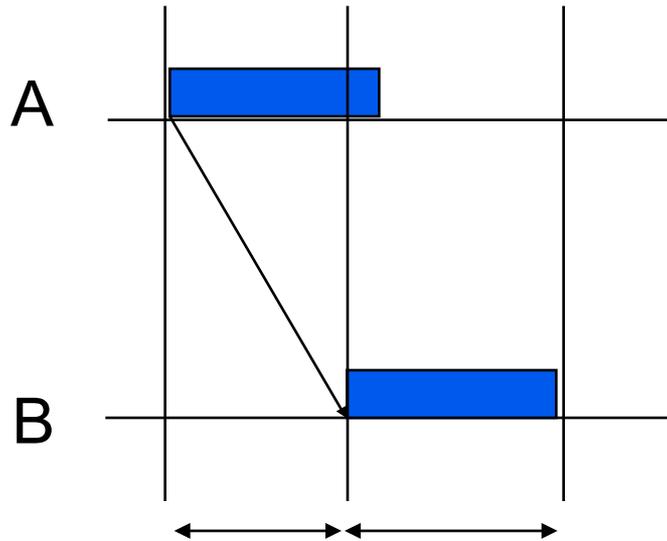


衝突が起きたことを
全員に通知

伝播遅延時間

■ 遅いネットワーク

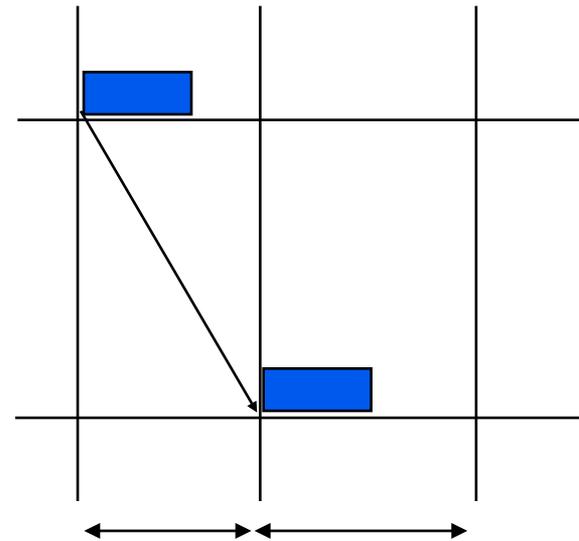
□ 伝送速度 B



D 伝播遅延時間
 $E = L/B$ 伝送時間

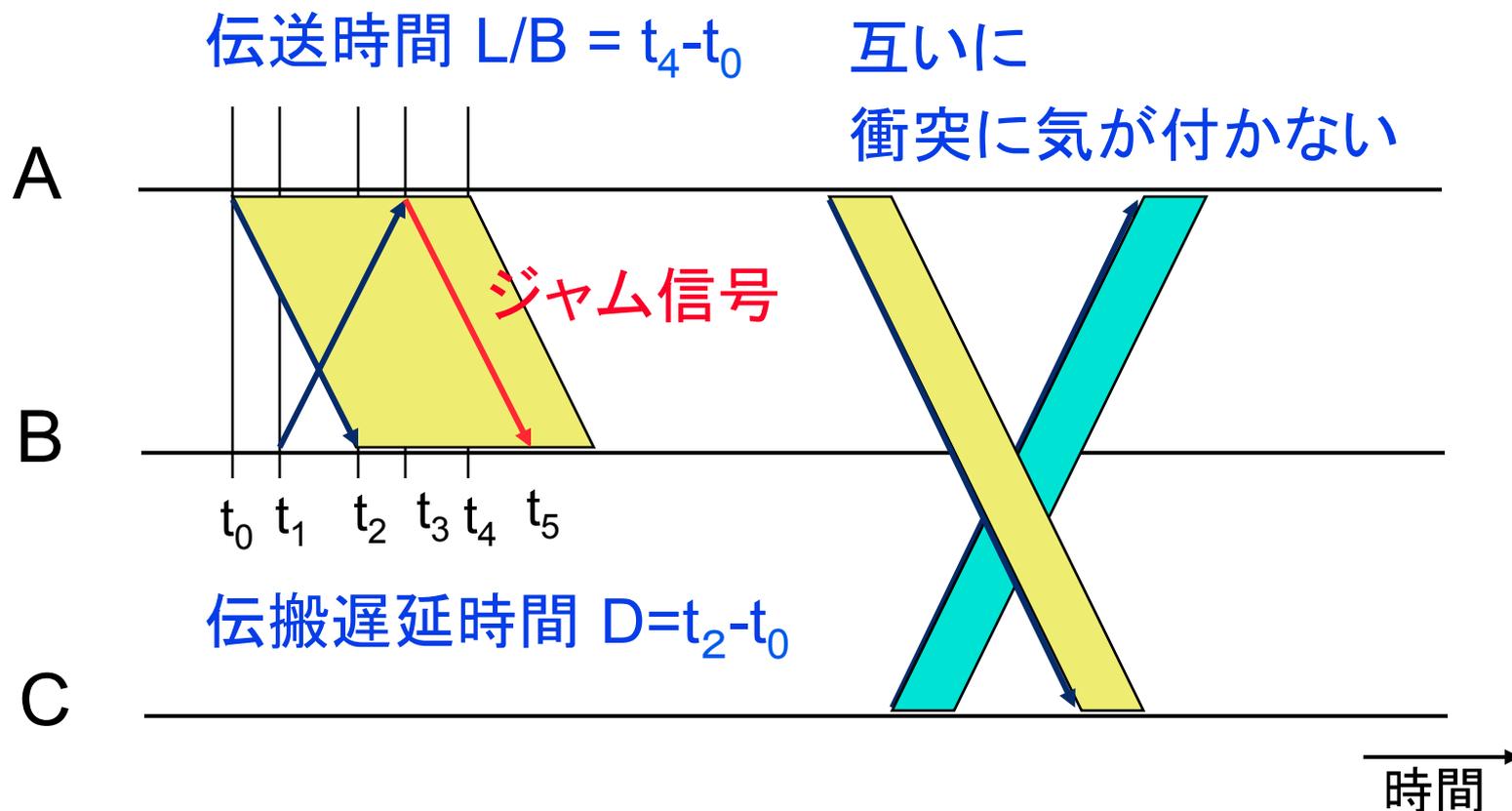
■ 早いネットワーク

□ 伝送速度 $B' = 2B$



$E' = L/B'$
 $= L/2B$
 $= E/2$

衝突検出のタイムチャート



1. 長い場合

2. 短すぎる場合

スロット時間

■ スロット時間 S

□ コリジョン検出のためのフレーム送信時間の_____値
=最も離れた2台の間で最も短いフレーム L^* を送受信するのにかかる時間

=伝送速度 B [bps]で $L^* = \frac{2D}{B}$ bit (64 byte)送信するのにかかる時間

$$S = L^*/B$$

» $S = 51.2 \mu\text{s}$ (10Base), $5.12 \mu\text{s}$ (100Base)

□ 最悪でもコリジョンを検出できる条件

$$2D < S (= L^*/B)$$

コリジョンドメイン

■ 伝播遅延時間 D

□ 光のスピードの6~8割 $c = 180 \sim 240 \times 10^6 \text{ m/s}$

□ ケーブル長 $x=500\text{m}$ の時,

$$D = x/c = 500/180 \times 10^{-6} = 0.27 \mu\text{s}$$

■ コリジョン

□ LANにおける衝突検出領域 (セグメントの_____)

□ 512 bitの伝送時間 ($B=100\text{Mbps}$)

$$S = 512/B = 512/100 \times 10^6 = 5.12 \mu\text{s}$$

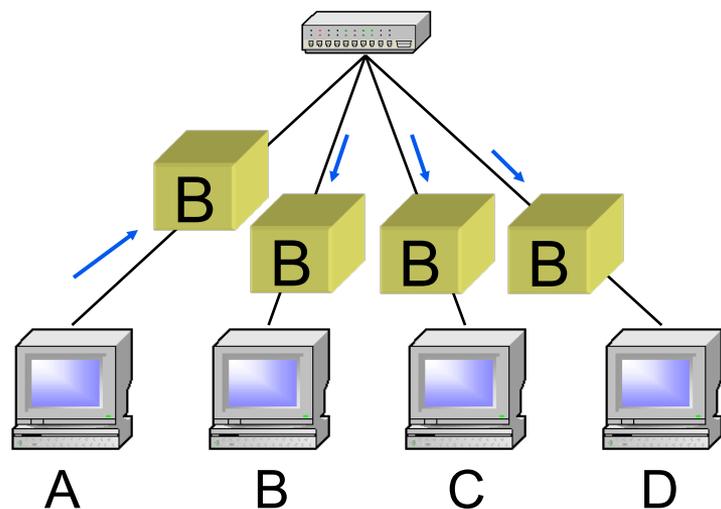
$$2D = 0.54 < L/B = 5.12$$

■ 実際には, ハブでの伝播遅延が生じる

□ ハブ/PC1台につき $2\mu\text{s}$

HUBとスイッチ

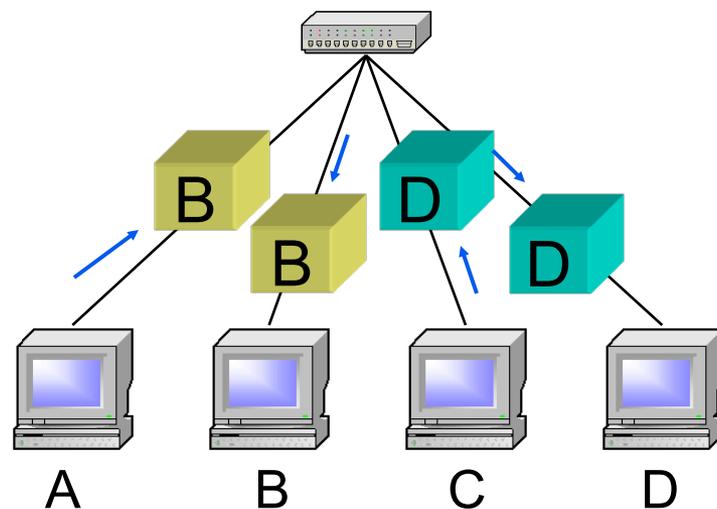
■ ハブ(リピータ)



CとDは待機

■ スイッチ(スイッチングハブ)

同時に複数の転送



まとめ

- パケット交換は回線交換と比べて、パケットごとに()を指定して伝送を行うため、平均遅延時間は()く効率がよいが、()が生じて品質の保証がない。これを()と呼ぶ。
- 多重化には周波数分割による()MAなどがある。搬送波検知による多重アクセスを()といい、ethernetはその代表である。
- LANにおいて衝突検出のためのフレーム送信時間の最小値を()時間といい、検出可能なり領域を()という。

演習

- パケットの伝達速度が $c = 150 \times 10^6$ m/sの時, 次の値を求めよ.
 - 日米間1万5千kmを伝わるのにかかる時間 D
 - スロット時間 $S=5 \mu\text{s}$ のLANの最大ケーブル長 x
 - 連続して衝突が $m=5$ 回起きている時, 再送信までに待つ時間の最大値 T