

情報ネットワーク論(第11回)

TCP, RIP

H15, 7, 2

<http://172.17.40.249/lectures/情報ネットワーク論/index.htm>

(ISMサーバ内)

第8回の復習

TCPとUDPの使い分け

TCPはアプリケーションに信頼性のある通信を保証する。TCPとして複雑な制御が必要となるがアプリケーションはそれを意識しなくてよい。

TCPの中で実施する制御

送達確認, 順序制御, フロー制御(流量制御), 輻輳制御

UDPは複雑な制御を一切行わない。アプリケーション側が完全に制御の責任を持つ。特性に合った通信を実現できる。

UDPに適した通信

音声, 画像などの高速リアルタイム通信, マルチキャスト
(同報通信)

実習 (DNS 問合せパケットの内容)

MACヘッダ

IPヘッダ

00 01 30 12 33 d0 00 e0 18 95 90 a4 08 00 45 00

宛先MACアドレス 送信元MACアドレス タイプ
(デフォルトゲートウェイ) (自分)

00 3f 0a 6c 00 00 80 11 b6 61 ac 12 10 20 c0 a8

プロトコル (UDP) 送信元IPアドレス
(172.18.16.32) (自分)

fd 05 04 04 00 35 00 2b 2e f7 00 09 01 00 00 01

UDPヘッダ

宛先IPアドレス
(192.168.153.5)
(DNSサーバ)

宛先ポート番号(53)
(DNS ウェルノウンポート)

00 00 00 00 00 00 03 77 77 77 07 6d 65 69 6a 6f

w w w . m e i j o

2d 75 02 61 63 02 6a 70 00 00 01 00 01

送信元ポート番号
(1028)

- u a c j p

(問合せホスト名)

実習 (ARP requestパケットの内容)

MACヘッダ

ff ff ff ff ff ff 00 e0 18 95 90 a4 08 06 00 01

宛先MACアドレス
(ブロードキャスト)

送信元MACアドレス
(自分)

タイプ

08 00 06 04 00 01 00 e0 18 95 90 a4 ac 12 10 20

送信元MACアドレス
(自分)

送信元IPアドレス
(172.18.16.32)(自分)

00 00 00 00 00 00 ac 12 10 22

探索するMACアドレス
(ブランク)

探索するIPアドレス
(宛先IPアドレス)

実習でのトレース結果について (隣人ホストへのping)

送信元 宛先 プロトコル 説明 相手から自分へのARP要求

192.168.0.24	192.168.253.5	DNS	ism024.ism.meijo-u.ac.jp	DNS問合せ不成功
192.168.253.5	192.168.0.24	DNS	No such name	
192.168.0.24	192.168.253.5	DNS	ism024.meijo-u.ac.jp	
192.168.253.5	192.168.0.24	DNS	No such name	
192.168.0.24	192.168.253.5	DNS	ism024.ac.jp	
192.168.253.5	192.168.0.24	DNS	No such name	
192.168.0.24	192.168.0.249	NBNS	Name query ism024	NetBIOS Name Service WINSサーバへの問合せ 不成功(タイムアウト)
192.168.0.24	192.168.0.249	NBNS	Name query ism024	
192.168.0.24	192.168.0.249	NBNS	Name query ism024	
192.168.0.24	192.168.0.255	NBNS	Name query ism024	ブロードキャストでの問合せ
Sony_26:35:a4	Broadcast	ARP	who has 192.168.0.24? Tell 192.168.0.6	
AcerTech_37:4e:cd	Sony_26:35:a4	ARP	192.168.0.24 is at 00:00:e2:37:4e:cd	
192.168.0.6	192.168.0.24	NBNS	<u>Name query response NB 192.168.0.6</u>	
192.168.0.24	192.168.0.6	ICMP	Echo (ping) request	アドレス解決 Ping成功
192.168.0.6	192.168.0.24	ICMP	Echo (ping) reply	
192.168.0.24	192.168.0.6	ICMP	Echo (ping) request	
192.168.0.6	192.168.0.24	ICMP	Echo (ping) reply	

Tracertについて

自宅からtracertを実行してみると、

Tracing route to www.yahoo.co.jp [210.81.150.5] over a maximum of 30 hops:

1	16 ms	16 ms	16 ms	61.197.134.141	
2	16 ms	16 ms	17 ms	61.197.134.142	
3	*	*	*	Request timed out.	← 加入プロバイダ
4	*	*	*	Request timed out.	
5	24 ms	22 ms	24 ms	61.197.129.133	
6	29 ms	24 ms	22 ms	202.239.115.69	
7	24 ms	23 ms	23 ms	g3-2-n-otemachi-core8.sphere.ad.jp [202.239.11.90]	
8	69 ms	46 ms	28 ms	g2-1-n-otemachi-core5.sphere.ad.jp [202.239.11.51]	
9	24 ms	23 ms	24 ms	p4-0-k-otemachi-core1.sphere.ad.jp [202.239.11.50]	
10	24 ms	23 ms	25 ms	g1-0-jpix-gw.sphere.ad.jp [202.239.114.101]	
11	24 ms	25 ms	24 ms	AS703.ix.jpix.ad.jp [210.171.224.56]	
12	25 ms	24 ms	24 ms	0.so-2-2-0.GW2.TKO6.Alter.Net [210.80.6.86]	
13	25 ms	24 ms	24 ms	0.ge-1-1-0.y-crc2.alter.net [210.81.10.6]	
14	25 ms	27 ms	25 ms	210.81.152.30	
15	26 ms	30 ms	24 ms	210.81.152.86	
16	25 ms	29 ms	28 ms	210.81.152.94	
17	30 ms	26 ms	26 ms	210.81.150.5	

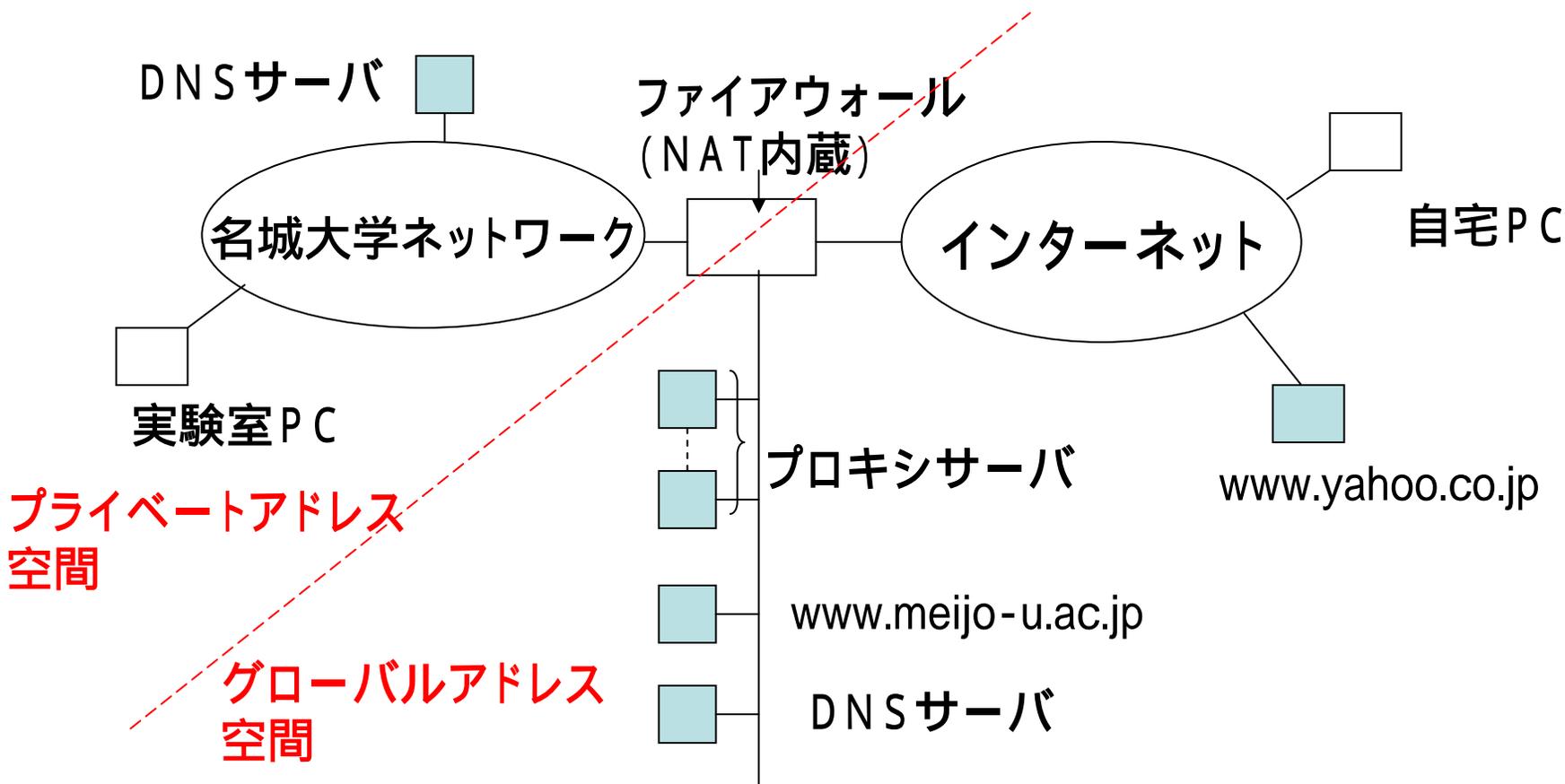
Trace complete.

← Yahooネットワーク

↑ 大手プロバイダ

その他

- ・名城大学のプロキシサーバは6台ありサーバ名により振り分けられる)。
- ・プロキシサーバとの定期通信が発生する。
- ・外部サーバのDNS問合せはプロキシサーバが行う。



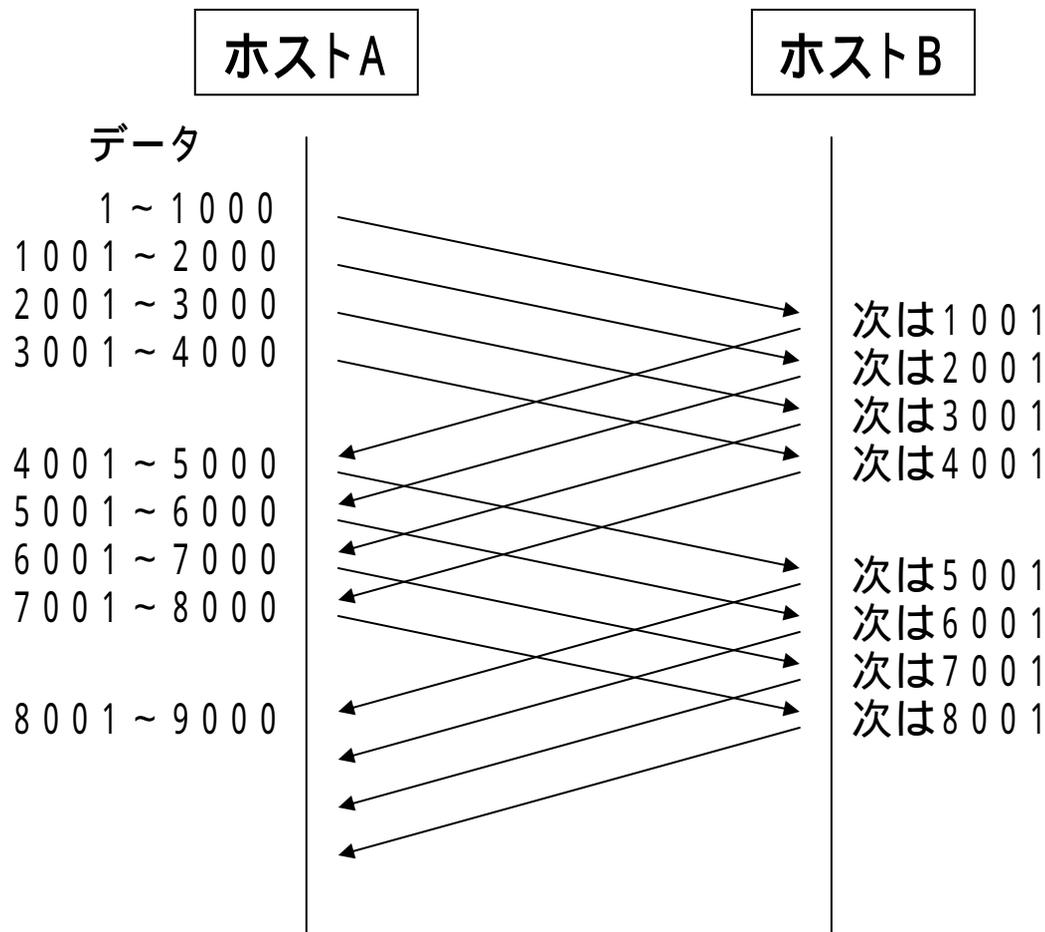
TCPの機能

- ・コネクション管理 (相手の状態確認と通信の準備)
- ・送達確認
 - ・シーケンス番号 (パケットの順序制御)
 - ・確認応答 (パケットが相手に届いたことの確認)
- ・ウィンドウ制御
 - ・スライディングウィンドウ方式 (連続送信に係わる再送制御)
 - ・フロー制御 (受信バッファサイズによる制御)
 - ・ふくそう制御 (ネットワークの混雑度による制御)
- ・その他
 - ・遅延確認応答 (応答を故意に遅らせる処理)
 - ・ピギーバック (データの送信パケットで確認応答を兼ねる方法)

ウィンドウ制御による効率向上(P196)

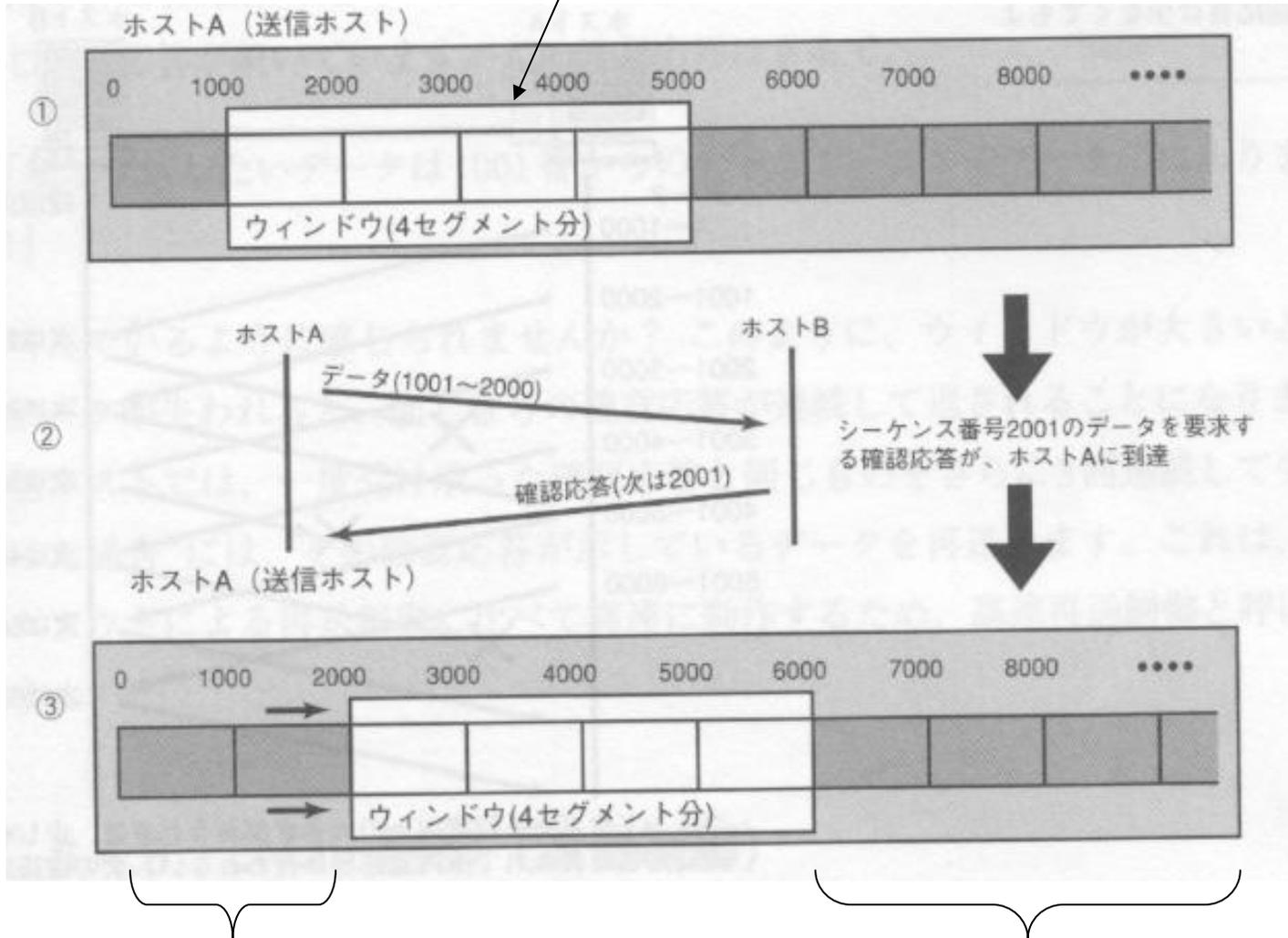
確認応答を待たずに送信できるデータの大きさをウィンドウサイズと呼ぶ。

ウィンドウサイズが4000(バイト)のとき、確認応答の値に比べて4000だけ大きなデータまで送信してよい。



スライディングウィンドウ方式(P197)

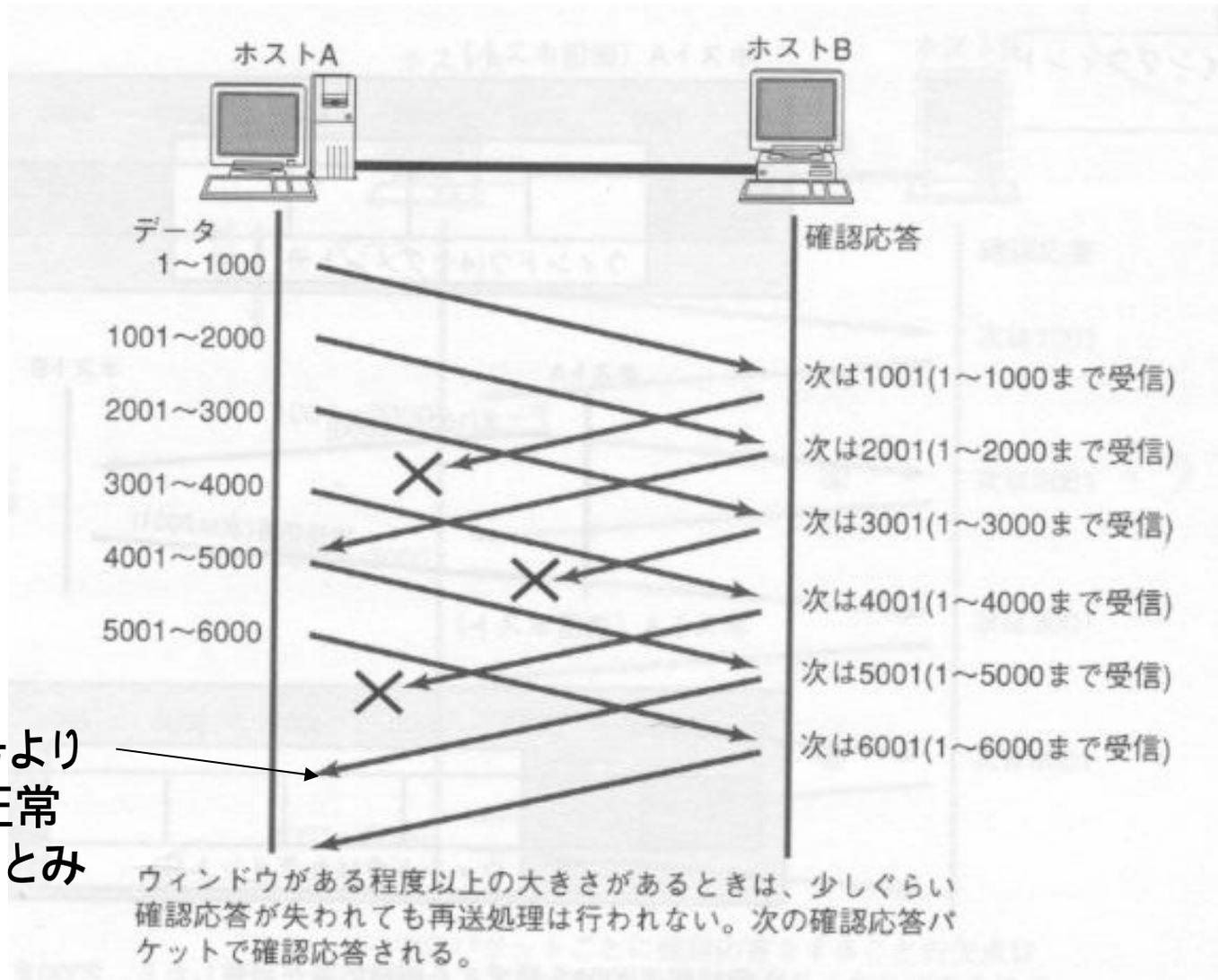
確認応答がなくても送信してよい範囲。
ただし、再送に備えてデータを残しておく必要がある。



送達確認部分(データ削除可)

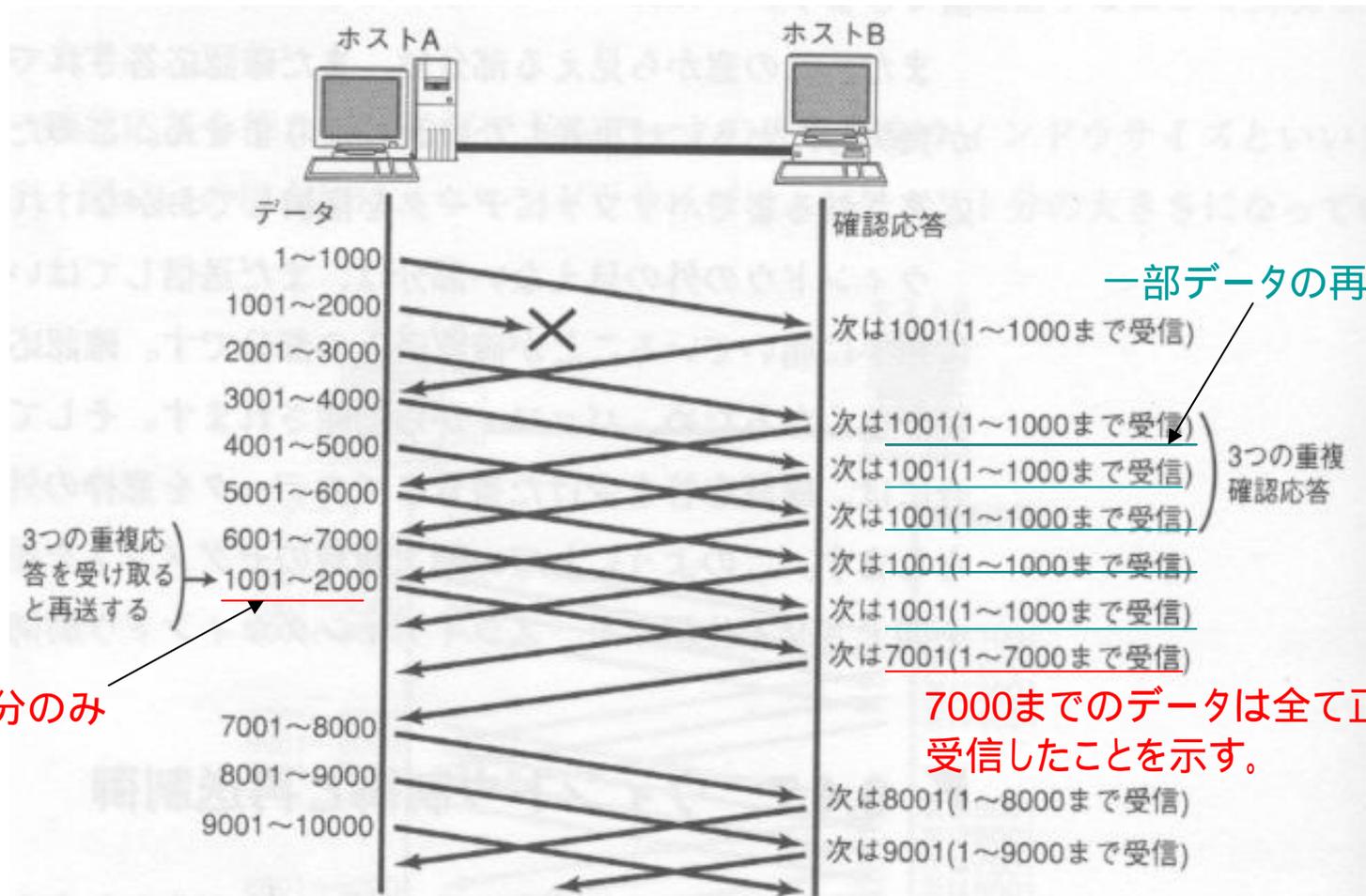
まだ送信してはいけない部分

確認応答は少なくともよい(P198)



シーケンス番号より前のデータは正常に受信したものとみなす。

高速再送制御 (P 198)

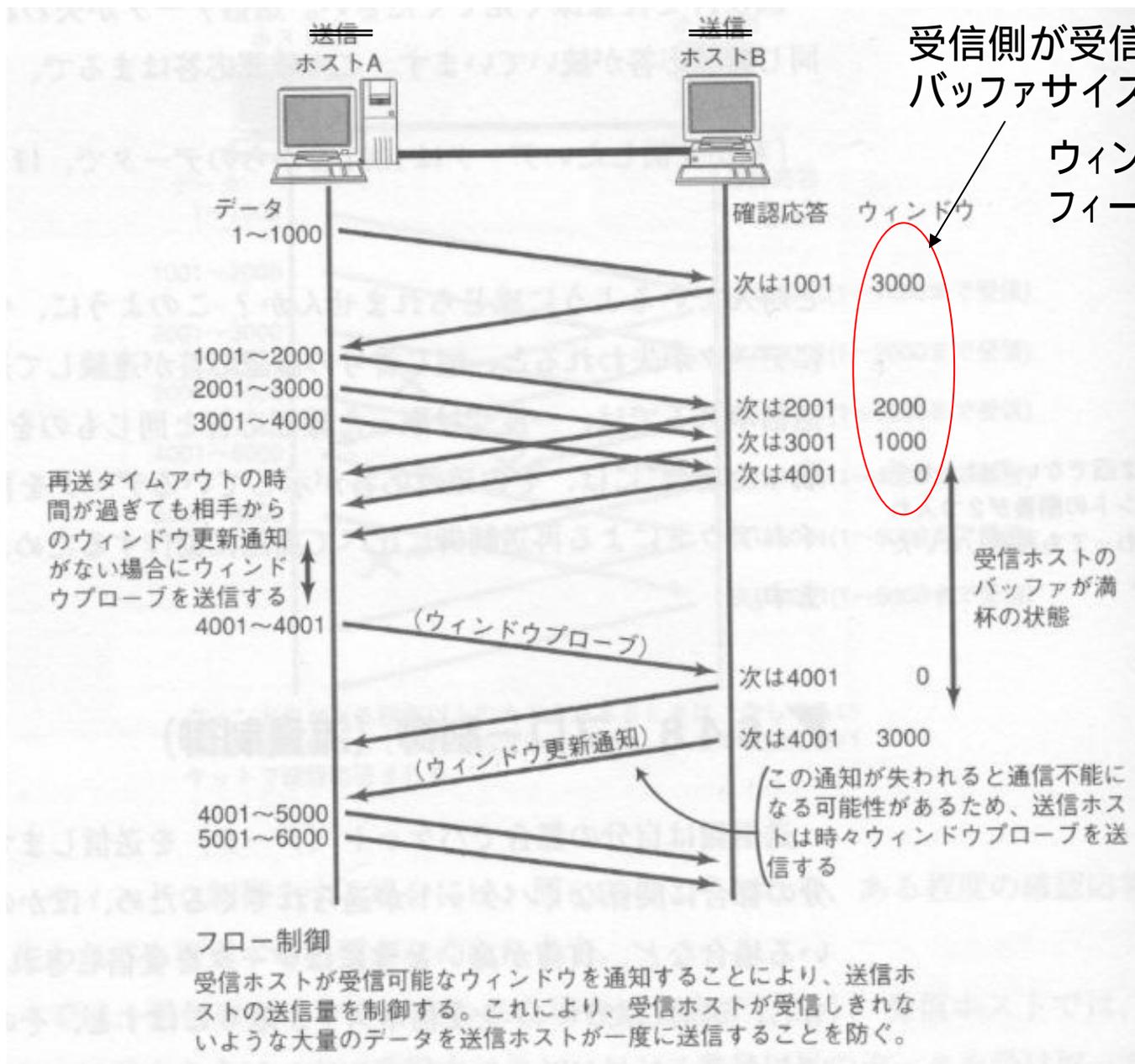


高速再送制御 (Fast Retransmission)

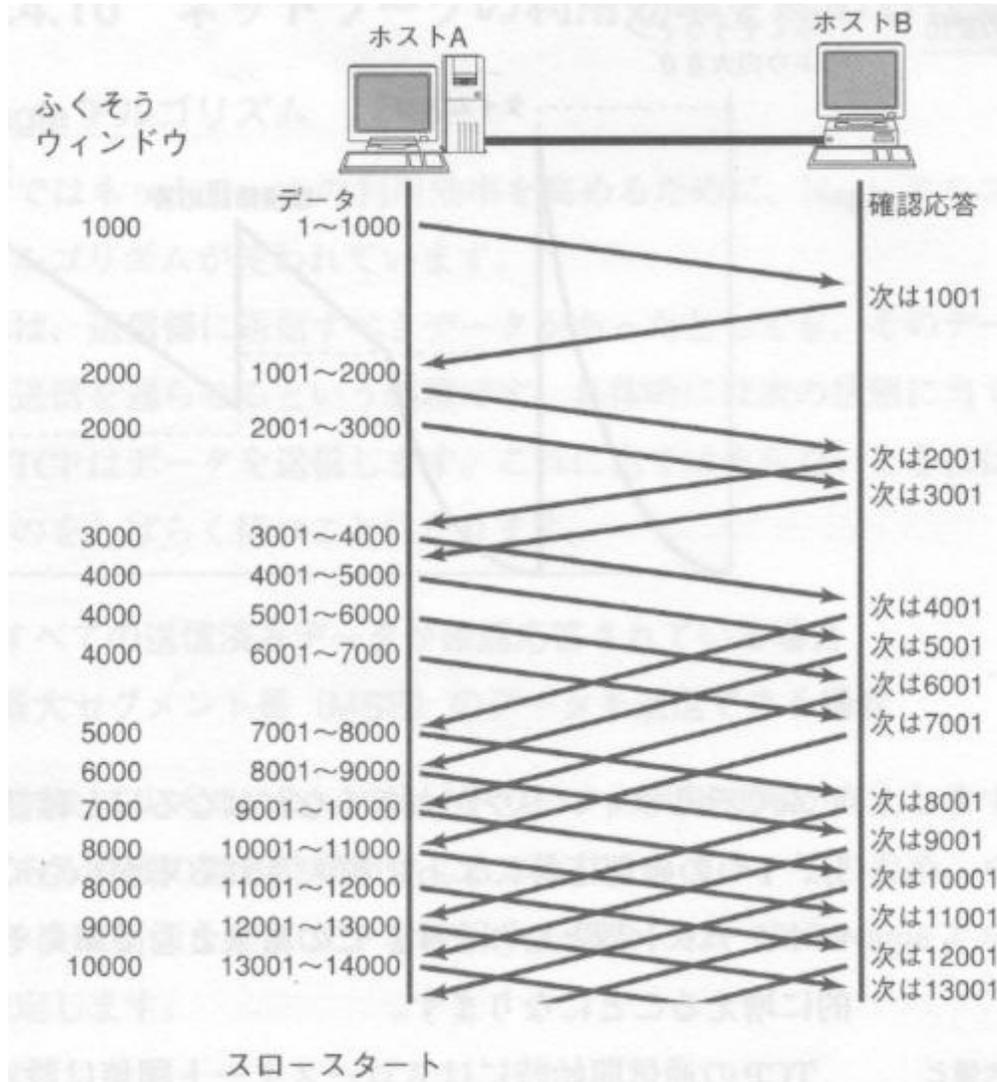
受信側は到着を期待しているシーケンス番号のデータが到達しない場合には、今まで受信したデータの確認応答をする。

送信側では、一度受け取った確認応答と同じ確認応答をさらに3回受信した場合には、セグメントが失われたと判断して再送処理を行う。タイムアウトによる再送よりも敏速な再送が可能。

フロー制御 (P200); ウィンドウサイズを受信側ホストが決める制御



ふくそう制御(P201) ; ウィンドウサイズを送信側ホストが決める制御



最初、送信側のウィンドウ(ふくそうウィンドウ)を1に設定する。
確認応答パケットを1つ受信するたびに、ウィンドウを1セグメント
ずつ増加させる(図は遅延確認応答しない場合であり、実際とは異なる)。

・ 網のふくそうを回避するために送信側ではふくそうウィンドウを用いる。

・ ふくそうウィンドウと受信側から通知されたウィンドウ値を比較し、小さいほうの値だけパケットを送信する。

・ スロースタートを行い、徐々にふくそうウィンドウ値を増やす。

・ タイムアウト発生時はふくそうが発生したとみなし、スロースタートから開始する。
(パケットの消失はふくそうが原因と考える)

ふくそうウィンドウの変化(P202)

タイムアウトが発生するとスロースタート閾値が設定される

スロースタート閾値を超えると増加率を抑える

高速再送制御発生時にはふくそうウィンドウサイズを小さめに設定しなおす

タイムアウトが発生しない限りウィンドウ値を指数関数的に増加させる

(ただしMAX値は受信側のウィンドウサイズ)

最初はスロースタート

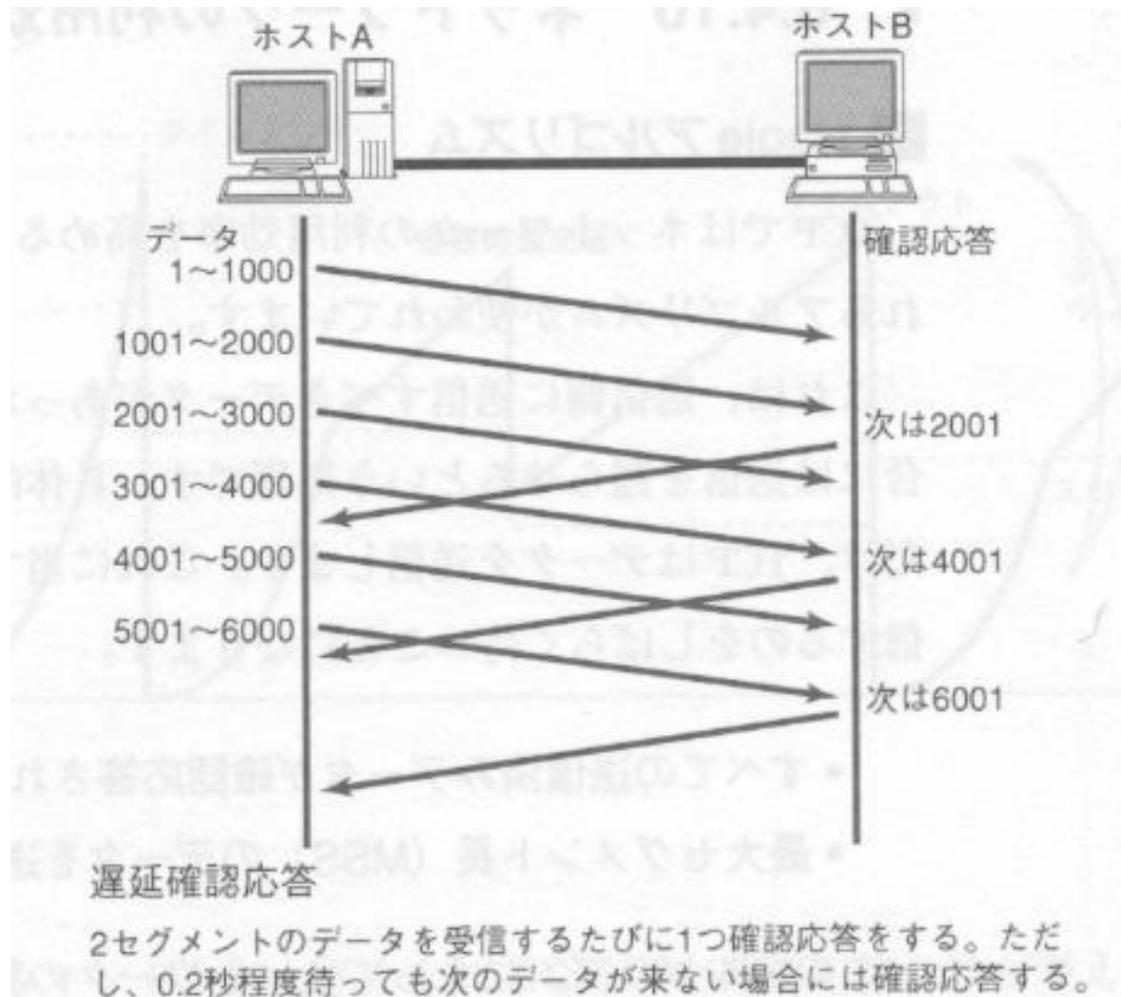
タイムアウト発生時はスロースタート



遅延確認応答 (P 204)

確認応答を故意に遅らせることによりネットワークの利用効率があがることがある。

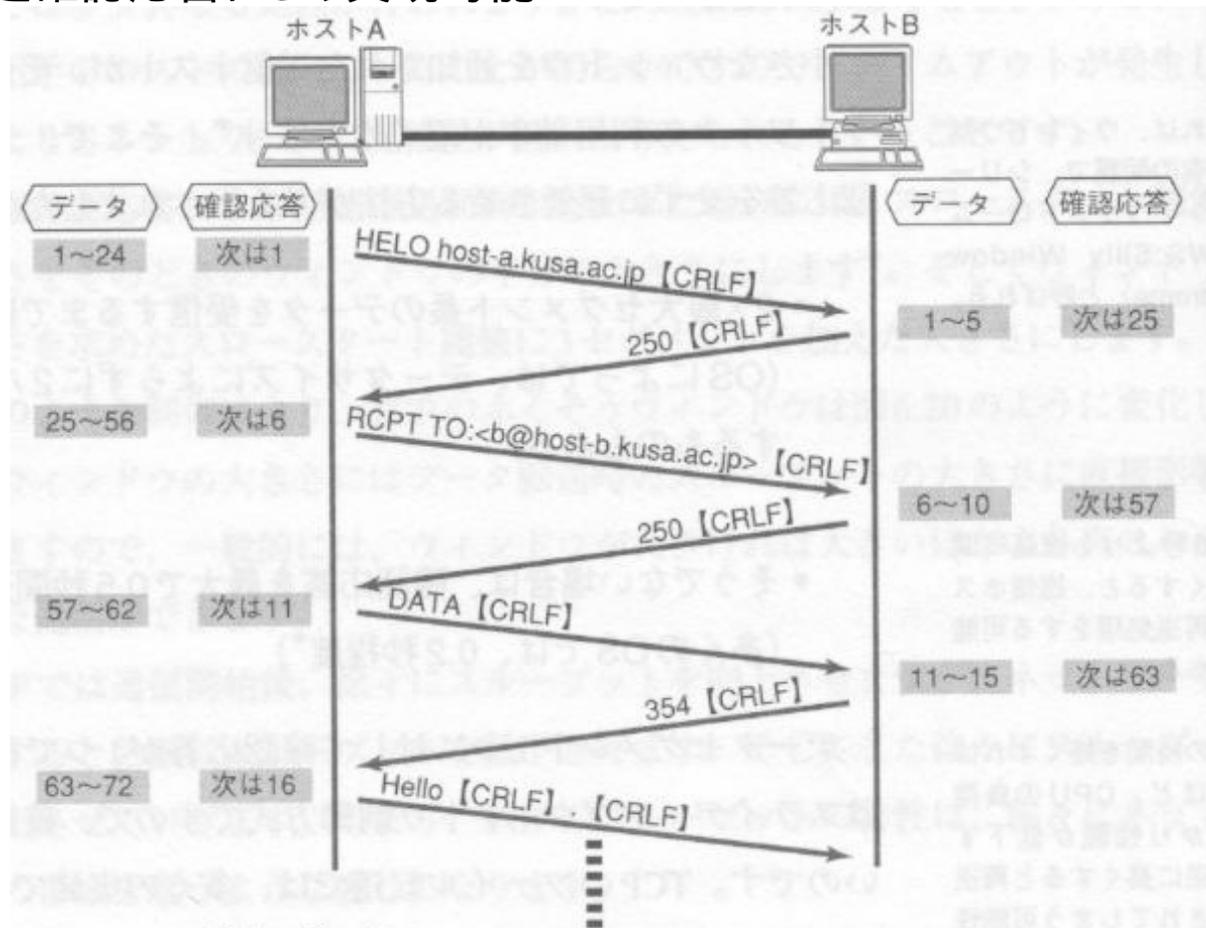
- ・受信バッファに余裕が出る
- ・確認応答の回数が減る。



ピギーバック(P204)

アプリケーションによる応答とTCPの確認応答を1つのパケットで送信できる。

→遅延確認応答により実現可能



ピギーバック

データの送信と確認応答を1つのTCPパケットで行うこと。これによりネットワークの利用効率が上がり、コンピュータの処理が軽くなる。アプリケーションがデータを処理して返事となるデータを送信するまで、確認応答が遅延されなければピギーバックは起きない。

経路制御表(ルーティングテーブル)の生成

経路制御表をどのように生成するか？

ルータの動作

ルータAの経路制御表

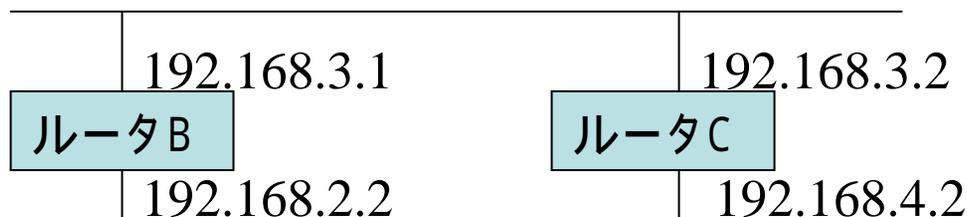
- ・経路制御表の生成
- ・経路制御

ネットワークアドレス	次のルータ
192.168.1.0/24	192.168.1.1
192.168.2.0/24	192.168.2.1
192.168.3.0/24	192.168.2.2
192.168.4.0/24	192.168.2.3

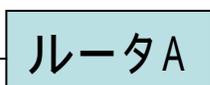
← 手動設定が必須

← 自動生成が可能な範囲

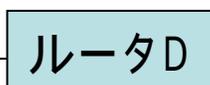
192.168.3.0/24



192.168.1.0/24



192.168.2.0/24



192.168.4.0/24

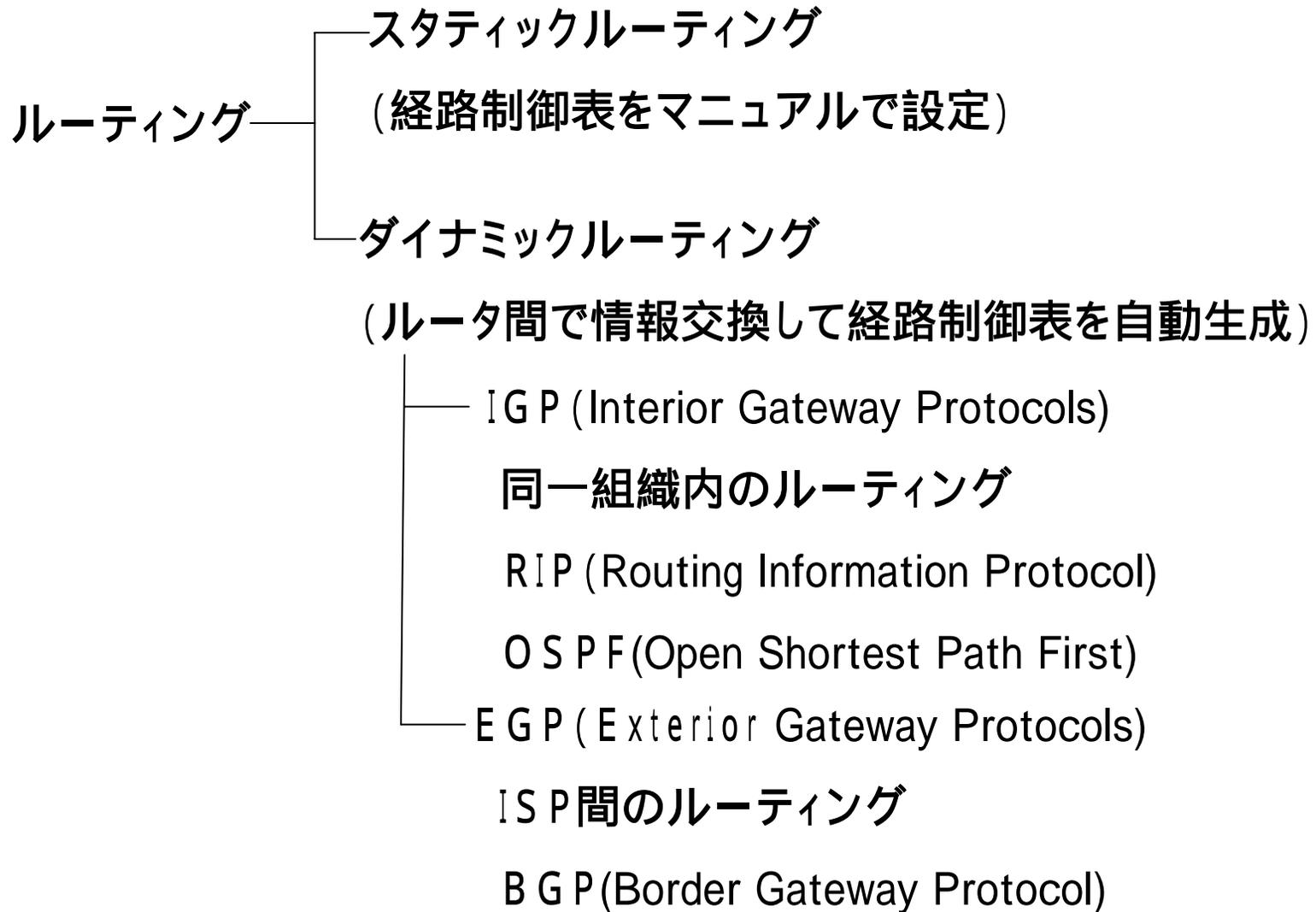
192.168.1.1

192.168.2.1

192.168.2.3

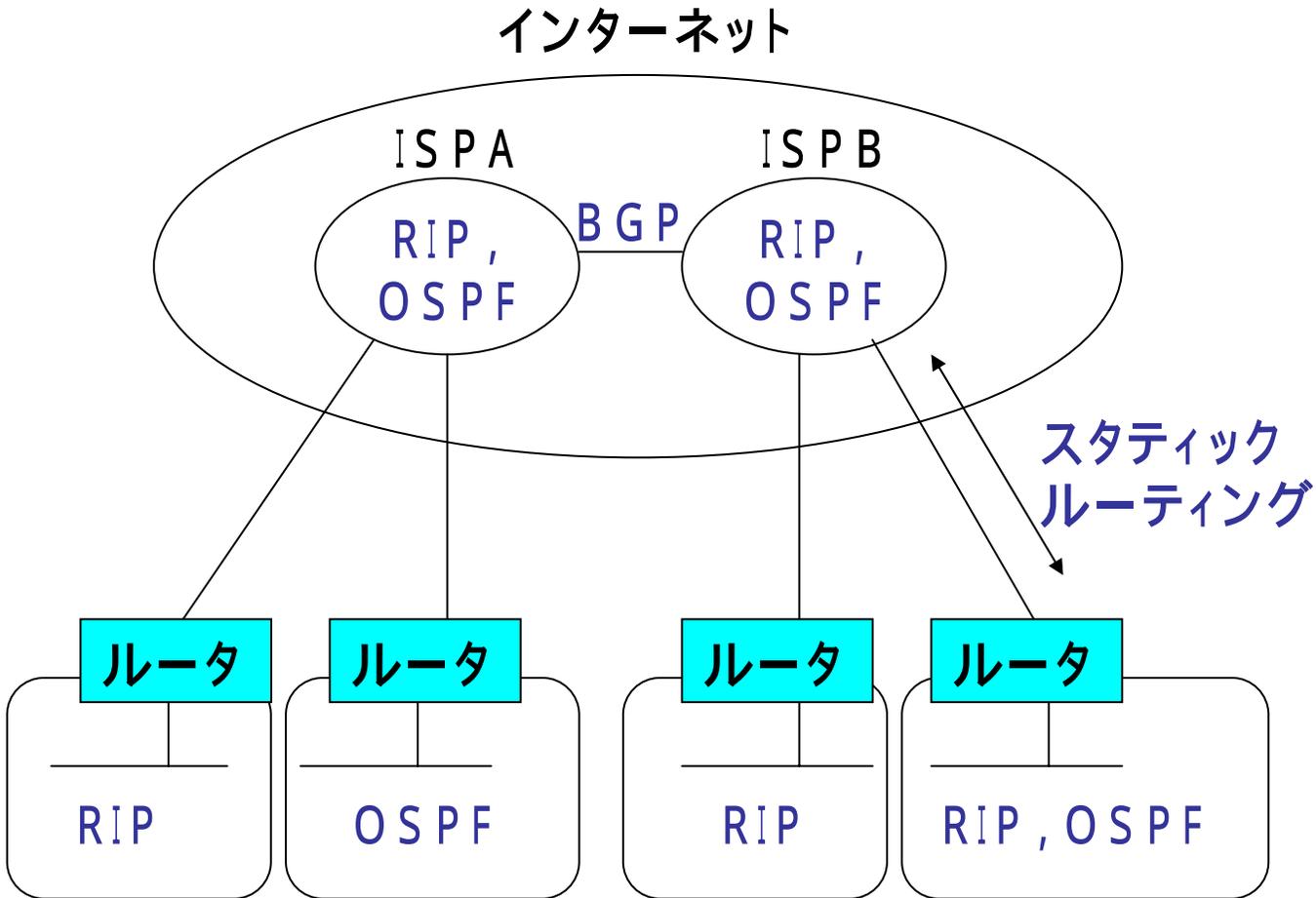
192.168.4.1

経路制御(ルーティング)



ISP ; Internet Service Provider

各種ルーティング方式の使い分け



RIPフォーマット

0		15 16		31
コマンド	バージョン			0
アドレスファミリー識別子				0
IPネットワーク番号				
0				
0				
コスト				

これが続く

コマンド:パケットの種別。1:Request, 2:Response.

バージョン:バージョン番号。現在は1。

アドレスファミリー識別子:IPの場合は2。

IPネットワーク番号:自分が転送することのできる宛先ネットワーク番号。

コスト:宛先ネットワークまでのホップ数(ルータ段数)。

RIPの特徴

- ・シンプルなプロトコルである。
- ・全ルータは対等である。
- ・ネットワーク構成の制約が少ない。
- ・優先度の違いはホップ数のみ。
- ・ホップ数は16まで。
- ・経路制御表の更新に時間がかかる。

RIP (Routing Information Protocol)

距離ベクトル型プロトコル (Distance - Vector Protocol)

演習

- ・フロー制御とふくそう制御の概要とその違いについて説明せよ。
- ・RIPの原理を説明せよ。

アンケートについて

その場で設定する質問

実習は役に立ったか？