

Routing Information
Protocol Ver.2
RFC:2453

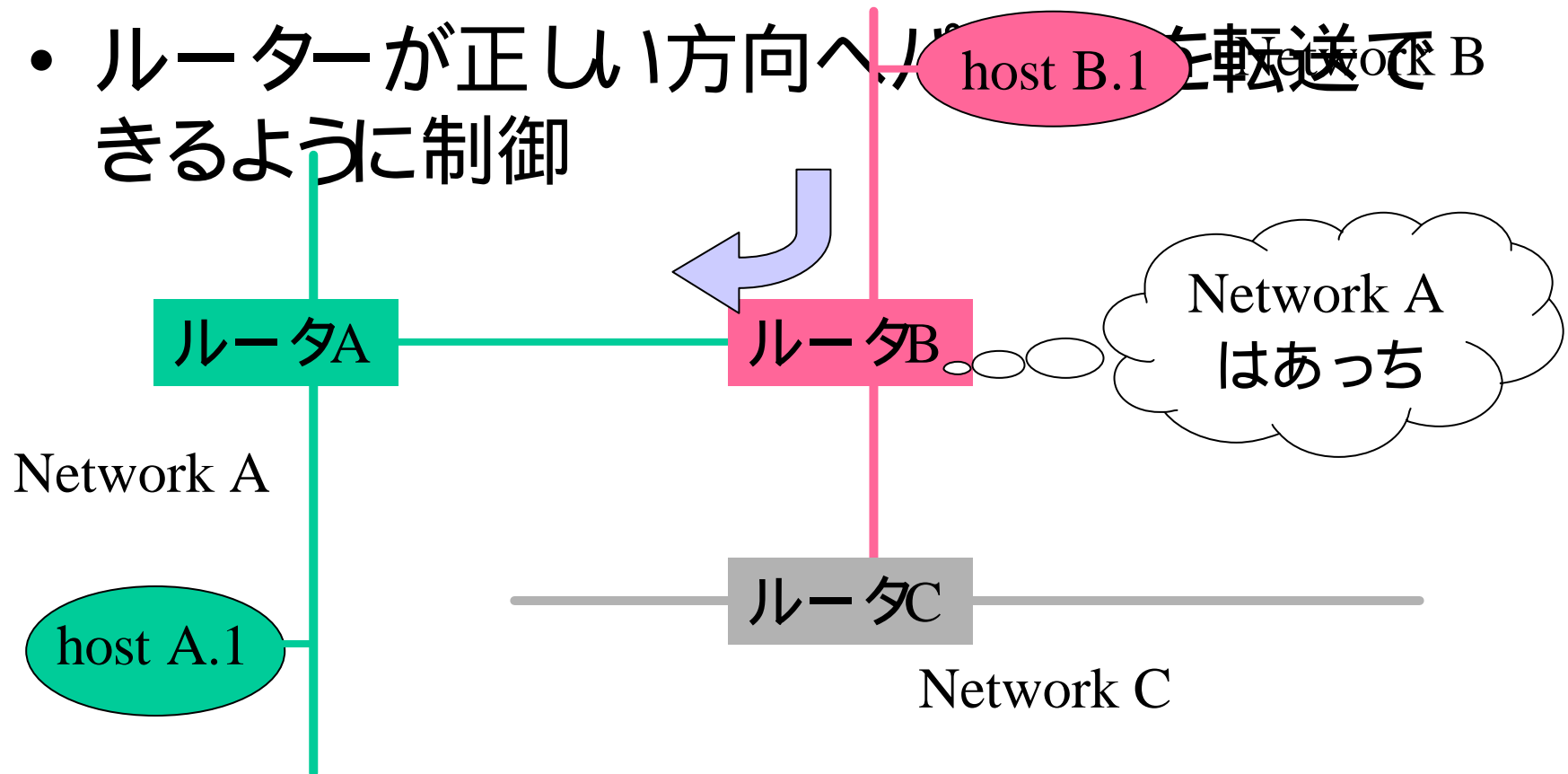
情報工学専攻 廣川研究室
古賀 康則

発表の手順

- ルーティング
- IGPとEGP
- RIPの概要
- トポロジーの変更
 - スプリットホライズン、ポイズンドリバース、トリガー更新
- RIP2の拡張機能とパケットフォーマット
- routedと実行結果

ルーティングとは？

- ルーターが正しい方向へパケットを転送できるように制御



静的制御と動的制御

- スタティックルーティング
 - ネットワーク管理者が手作業でルートを設定する
 - 安定している
 - トラフィックや伝送障害の影響を受けない
 - ルーティングプロトコルのためのトラフィックが発生しない
- ダイナミックルーティング
 - 自動的に経路を設定する
 - ネットワークの変化に自動的に対応
 - 自動的に最適な経路を選択
 - 障害時にバックアップ経路に自動切換え

ルーティングプロトコルの必要性

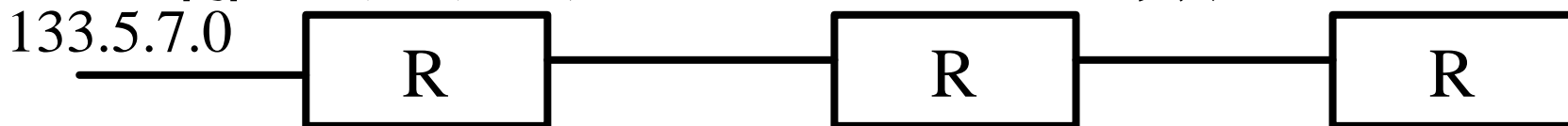
- ネットワークの変化に対応しなければならない
- 設定が多くて面倒
- 自動的に最適経路を選択できる
 - あまりにも複雑なネットワークトポロジー
- 自動的にバックアップ経路を選択できる
 - 障害に強いネットワーク

IGPとEGP

- AS(Autonomous System :自律システム)
 - 独自の技術や方針で経路制御をしているもの (ISPなど)
- IGP(Interior Gateway Protocol)
 - AS内部でルーティングに使われるプロトコル
 - RIP,RIP2,OSPF
- EGP(Exterior Gateway Protocol)
 - AS外部でルーティングに使われるプロトコル
 - EGP, BGP, IDRP

距離ベクトルアルゴリズム

- ベクトル = ネットワーク
- 距離 **ルーターを通過するたびに距離 1 が追加される**



Destination = 133.5.7.0
Distance = 0

Destination = 133.5.7.0
Distance = 1

Destination = 133.5.7.0
Distance = 2

同じ宛先には距離の小さいほうを選択

メトリックと呼ぶ

選択される

Metric = 3

Metric = 1

Metric = 2

start R

R

R

goal

Metric = 4

選択されない

Metric = 1

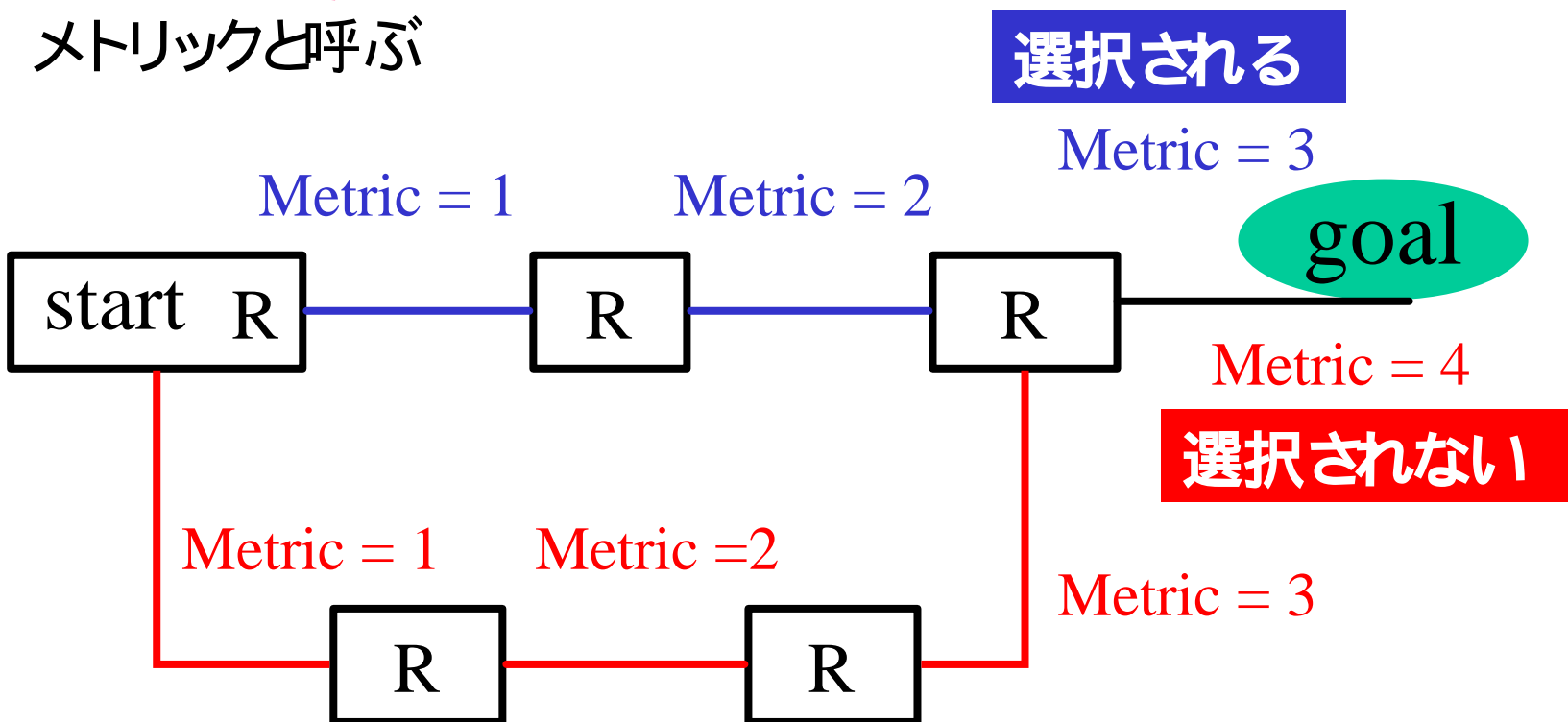
Metric = 2

Metric = 3

R

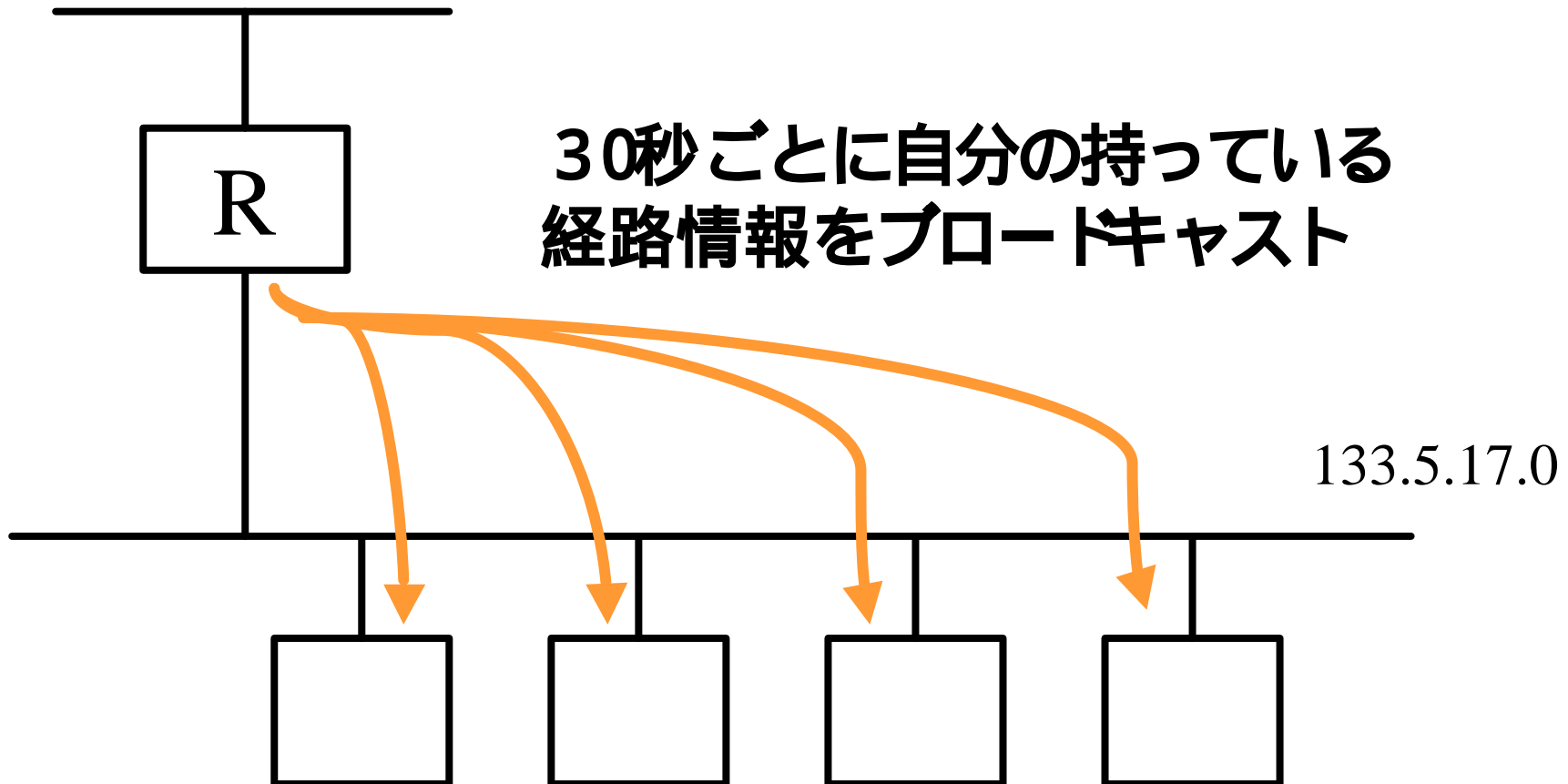
R

同じ宛先で距離が同じ時には、
最初に到達した経路を選択



経路情報の広告

133.5.7.0



RIPで管理される情報

- destinationのIP
- next hop(destinationへの最初のルータ)
- metric (1から16までの整数値)
- route change flag (最近のルートの変更の有無) ターのテーブルに登録されている
- **RIP2ではsubnet maskも必要**

RIPのフォーマット(1)

- UDPデータグラムを通信に使用

request: ポート番号520番 (送信元IP1/2)
response: ルーティングテーブルの返送

RIP or RIP2

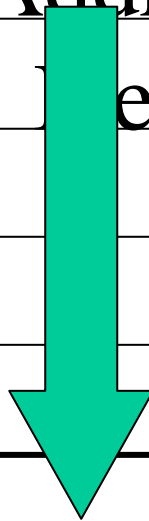
RTE s
25個

Comman	Version(must be zero(2)
d(1)	RIP Entry (20)	
	:	
	RIP Entry (20)	

括弧の中の数字はオクテット

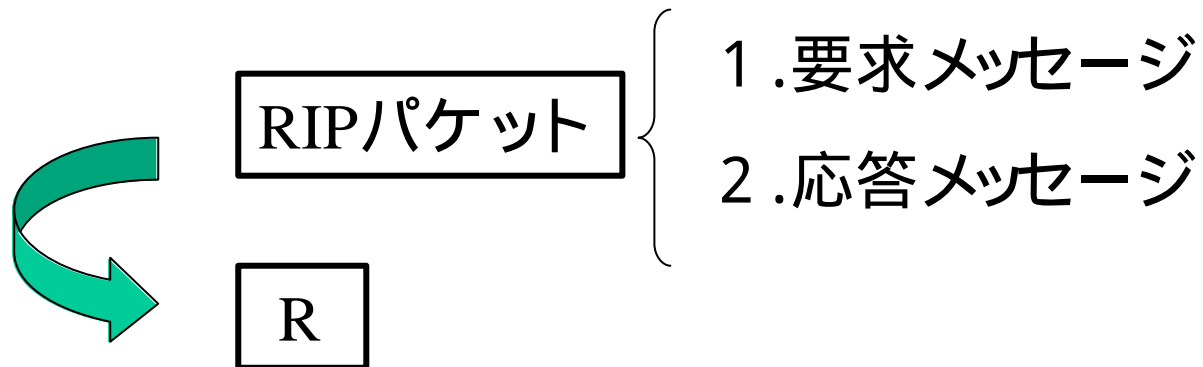
RTEの部分 RIPのフォーマット(2)

Address Family	must be zero (2)
Identifier	IP(v4) address (4)
	must be zero (4)
	must be zero (4)
	Metric(4)



RIPではIPv4を表す AF_INETをサポート

外部からRIPパケットを受け取ったとき (1)



要求パケットをRIPのポート以外のUDPポートで受信したときは、単一のルータ宛の要求として処理される

要求パケットのaddress family identifierが0でメトリックが16であるときには自分のテーブルを全部返す

外部からRIPパケットを受け取ったとき (2)

2.Responseの場合

パケットの理由

要求に対する応答

定期的な広告

ルート変更に伴うトリガー更新

各エントリをチェックして必要なら自分のメトリックに1を加えてテーブルを更新

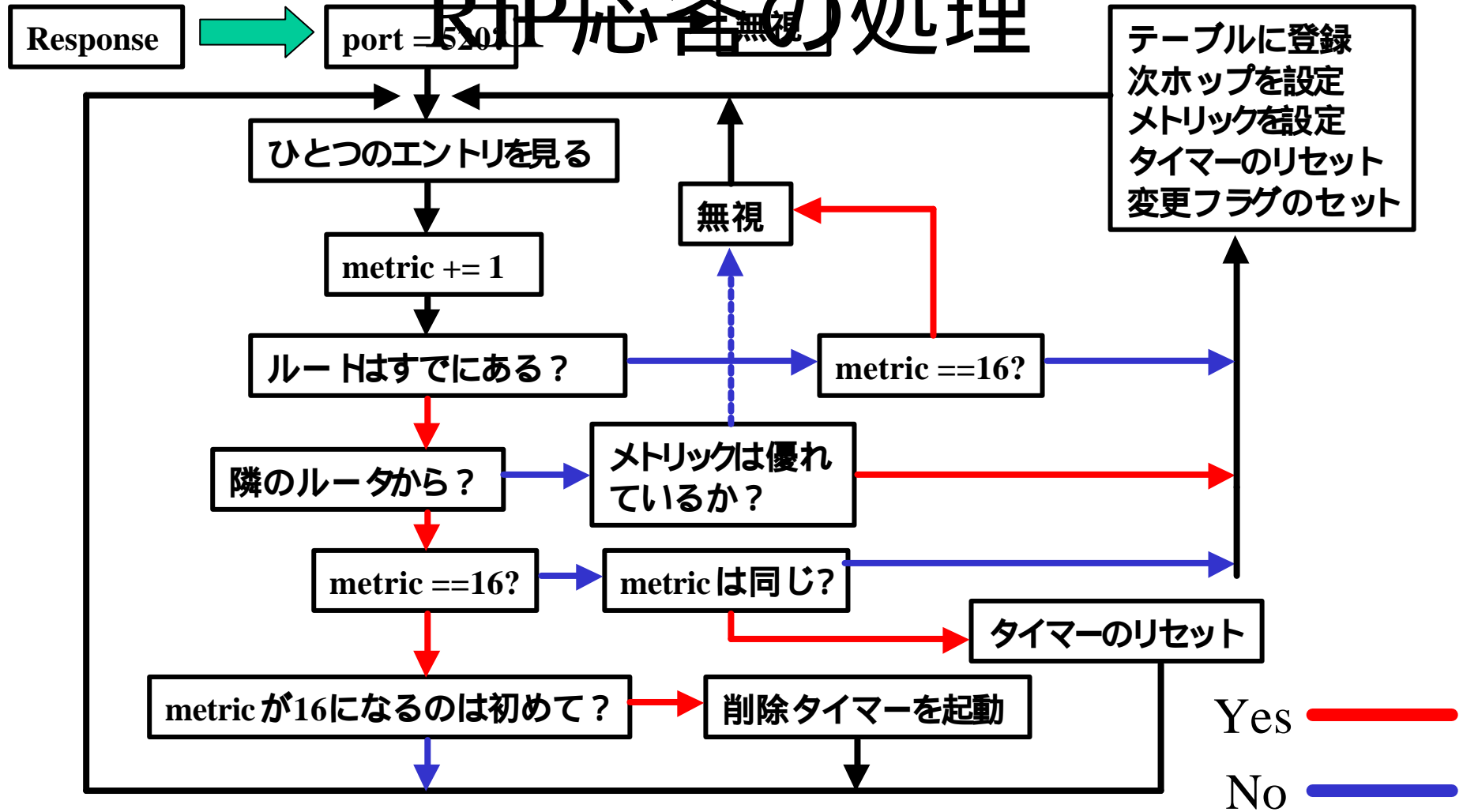
以前のルートよりもMetricが優れているか？

新しいルート情報か？

Metricが16を超えていないか？

など

RIP 応答の処理



外部へパケットを送る場合

要求に対する応答(unicast)

定期的な広告(broad/multicast)

ルート変更に伴うトリガー更新(broad/multicast)

障害の発生とタイマー

133.5.7.0

R

180秒間アップデートメッセージが
こないとルートのメトリックが16になり
ガーベジコレクションタイマーが起動。
120秒経過するとルートは削除される。

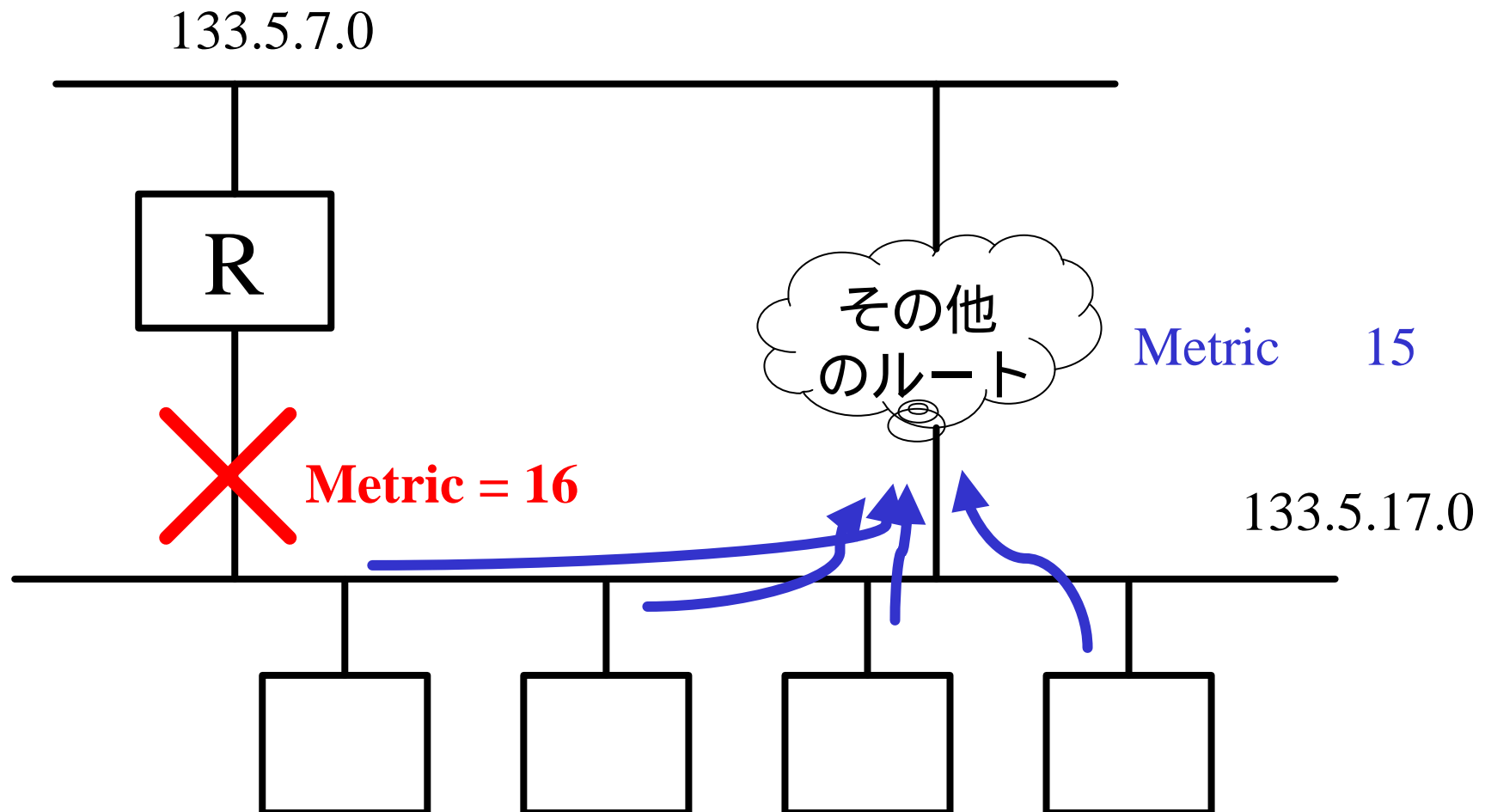


障害発生！

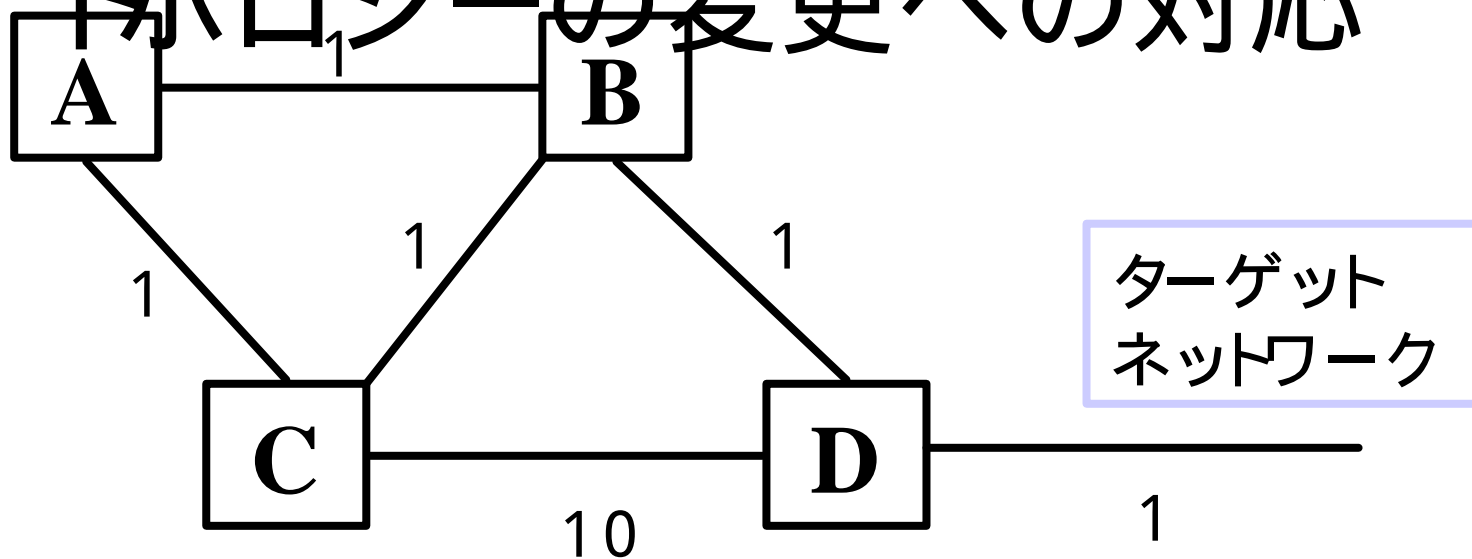
133.5.17.0



その他にルートがあればそちら を選択



トポロジーの変更への対応



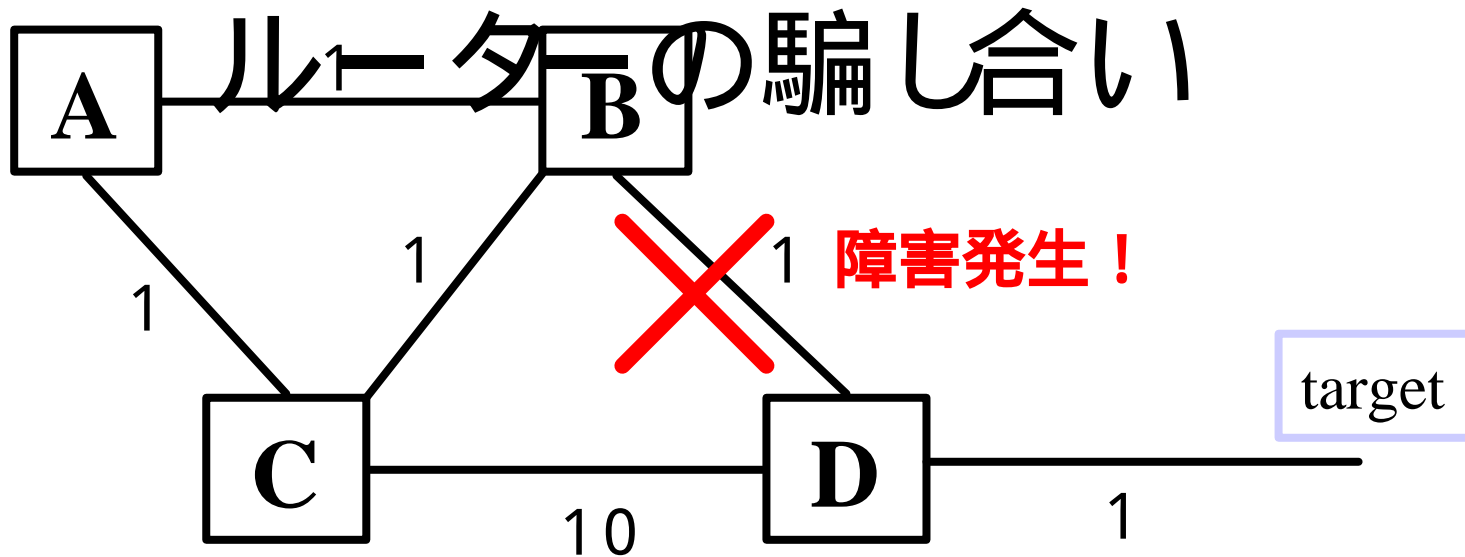
D: directly connected, metric 1

B: route via D, metric 2

C: route via B, metric 3

A: route via B, metric 3

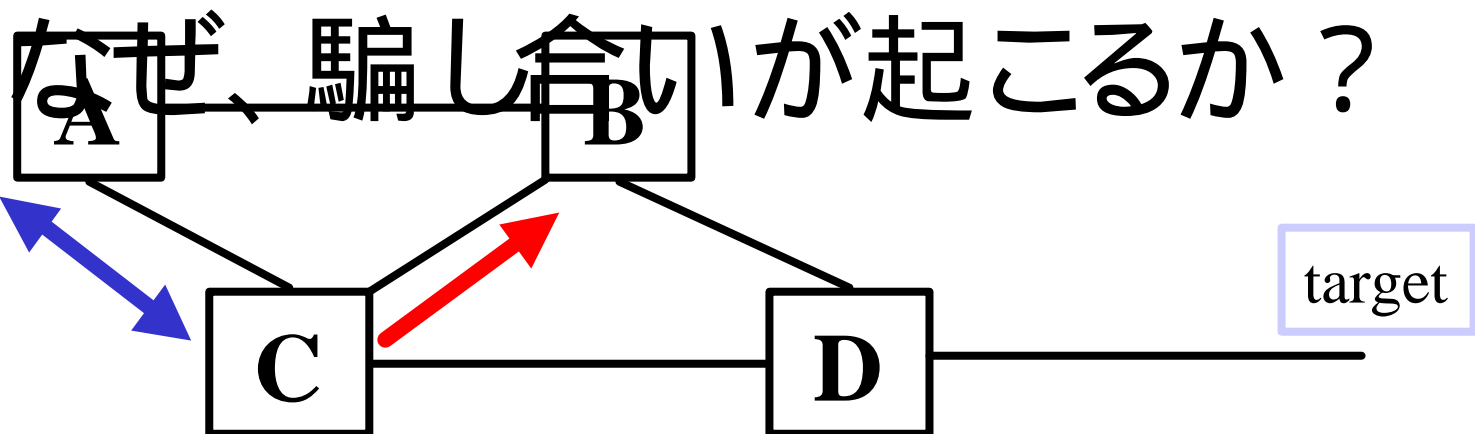
BとDのリンクが切れた
た場合を考える



BとDのリンクが切れた場合のルート情報の変化

時間 →

D	dir, 1	dir,	dir,	dir,	...	dir,	dir,
B	unrea	C,	C,	C, 6		C,	C,
C	B, 3	A,	A,	A, 6		A,	D,
A	B, 3	C,	C,	C, 6		C,	C,
		4	5			11	12



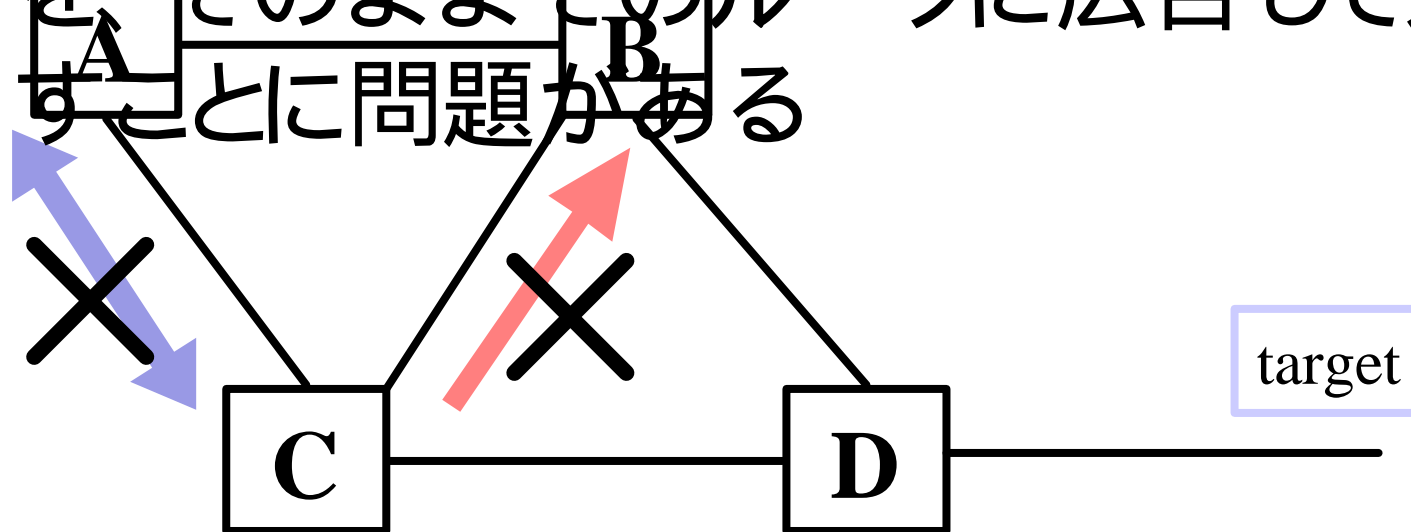
Bを通るルートがB自身に広告されている

お互いを通るルートを広告しあっている

D	dir, 1	dir,	dir,	dir,	...	dir,	dir,
B	unrea	C,	C,	C, 6		C,	C,
C	B, 3	A,	A,	A, 6		A,	D,
A	B, 3	C,	C,	C, 6		C,	C,
		4	5			11	12

問題点

- 自分が広告されたルーチアを通るルートをそのままそのルーチアに広告して返すことに問題がある



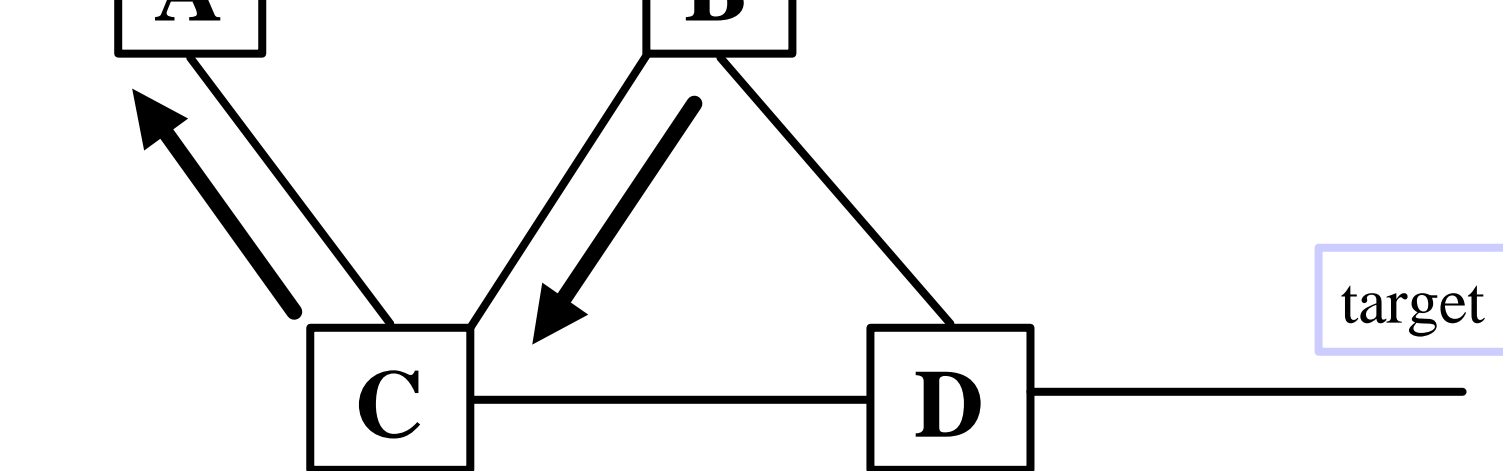
スプリットホライズン

- シンプルスプリットホライズン
 - 広告されたルーターを通るルートをアップデートメッセージでは省略
- ポイズンドリバース
 - 広告されたルーターを通るルートをメトリックを16にして返す

比較と問題点

- シンプルスプリットホライズンよりもポイズンドライバースのほうが安全
 - お互いにルートを指し合っている場合、ポイズンドライバースの場合はルートが即座に到達不可能と解釈される
 - シンプルスプリットホライズンの時はルートがタイムアウトするまで待つ
- ポイズンドライバースは全ての逆ルートに対してメトリック16を提示するので、アップデートメッセージが大きくなってしま...

騙しのループとトリガー更新



スプリットホライズンではループを防ぐことはできない

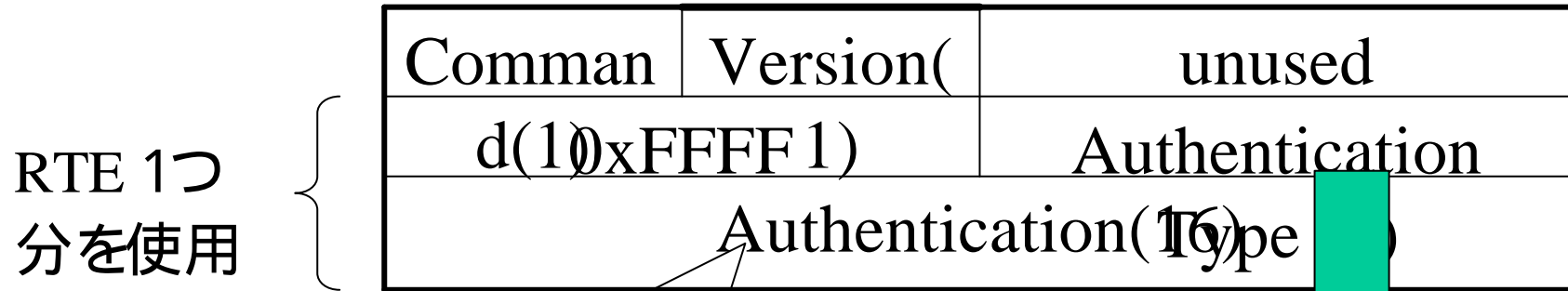
トリガー更新

ルーターがルートのメトリックを変更するときは即座にアップデートメッセージを送信する

- **RIP2で拡張された機能**
 - Subnet Maskの拡張
 - VLSM(Variable Length Subnet Mask)が利用できる
- ルートタグ
 - AS間のEGP、BGPなどから利用する
- 認証機能
- マルチキャスト
 - 224.0.0.9がルーター間で定期的な情報交換に使われる
- Next Hop



RIP-2のフォーマット(1)



plain textのパスワード

今のところ簡易パスワードを利用する方法のみ指定できる

RIP-2のネットワークフォーマット(2)

RTEGの部分

Address Family	Route Tag (2)
Identifier (E)address (4)	
Subnet Mask(4)	
Next Hop (4)	
Metric(4)	

RIPの実装とパケットのダンプ

<http://matu.cc.kyushu-u.ac.jp/~koga/ds/ds.html>

- routed
 - 4.3BSDで標準配布される、RIPを実装したプログラム。最新のものにはRIP 2にも対応している
- その他にRIP、RIP2を実装したものとして gated, zebra などがある

Routing Information
Protocol Ver.2
RFC:2453 (つづき)

情報工学専攻 廣川研究室
古賀 康則

発表の手順

- ルーティング
- IGPとEGP
- RIPの概要
- トポロジーの変更
 - スプリットホライズン、ポイズンドリバース、トリガー更新
- RIP2の拡張機能とパケットフォーマット
- routedと実行結果

先週の内容

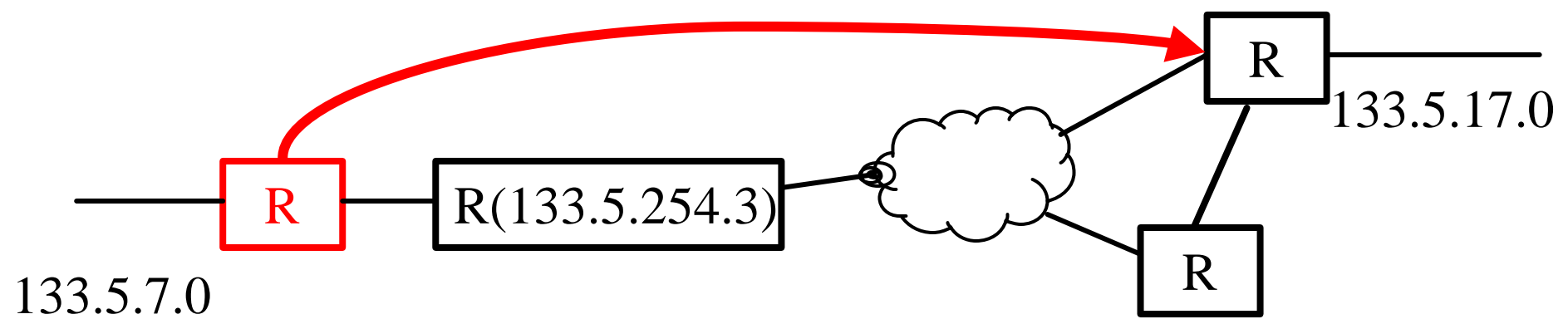
今日はここから!

• RIPの動作概要のまとめ (1)

- RIPを使うルータは隣り合うルータに自分の知っているルート情報を30秒ごとにブロードキャストで送り出す

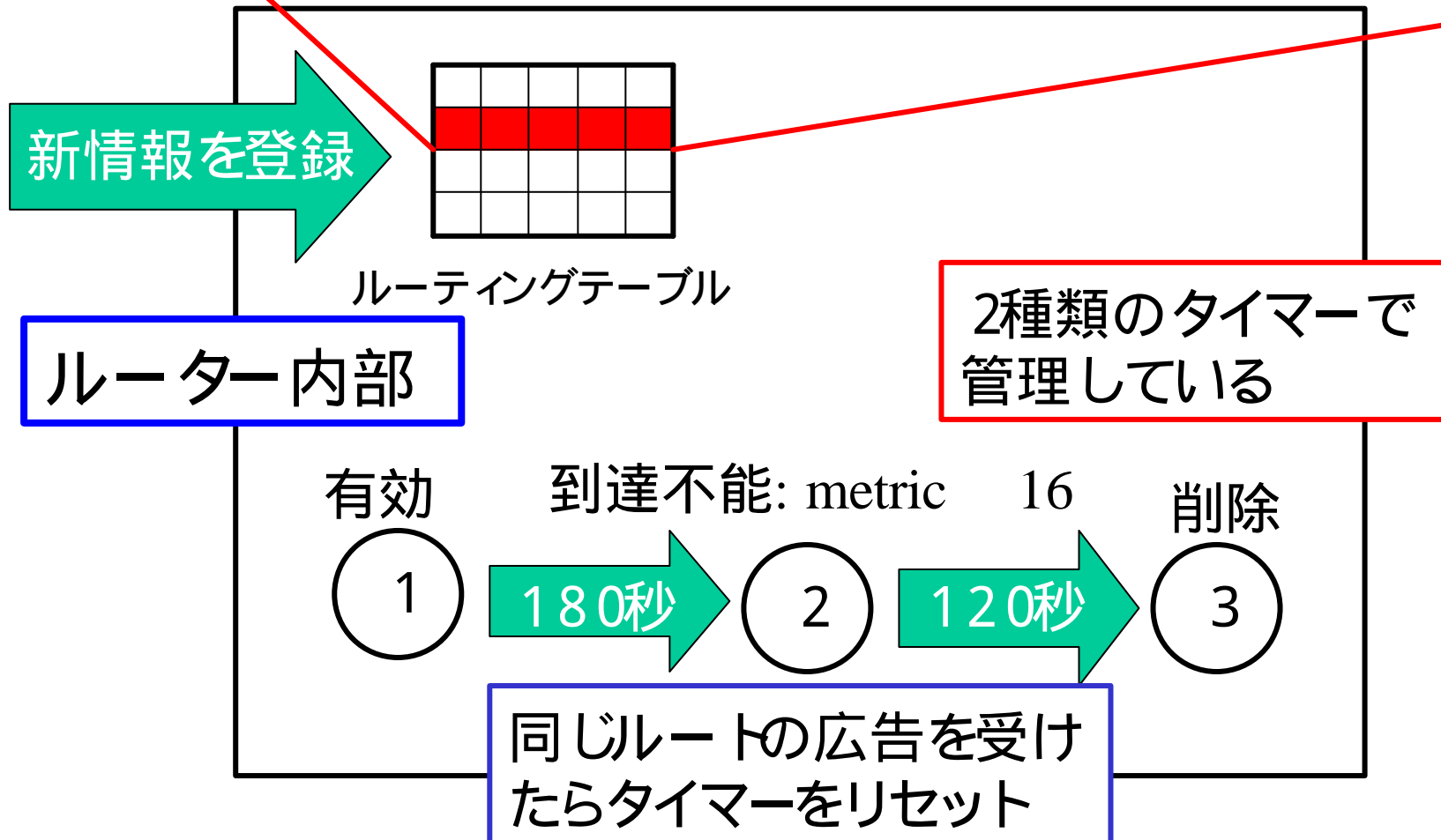
16は到達不能

宛先ネット, コスト, 次ホップ, フラグ, サブネットマスク
ルート情報:(133.5.17.0, metric, 133.5.254.3, 更新フラグ, Subnet Mask)

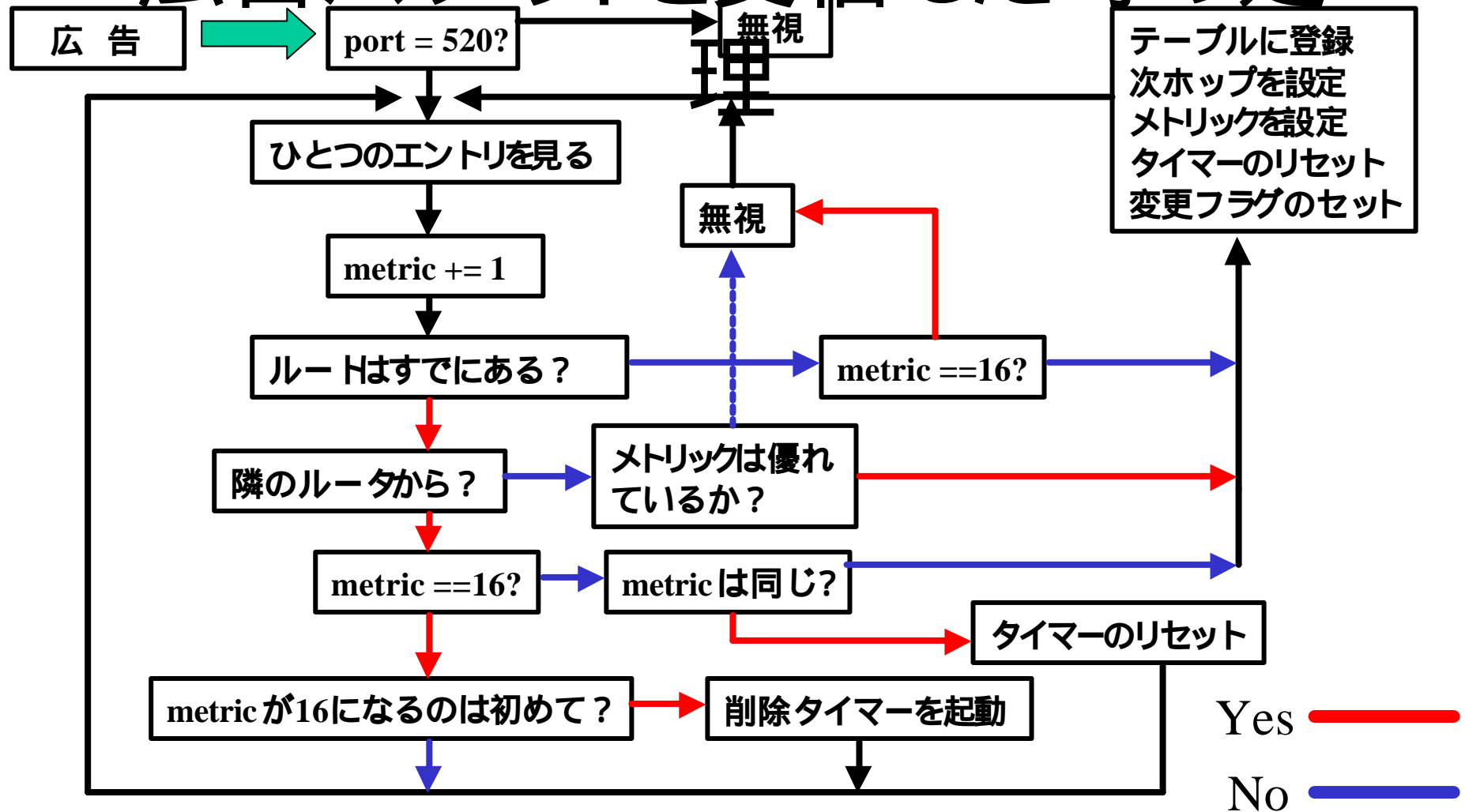


先週の未処理の移行 (2)

ルート情報: (133.5.17.0, metric, 133.5.254.3, 更新フラグ, Subnet Mask)



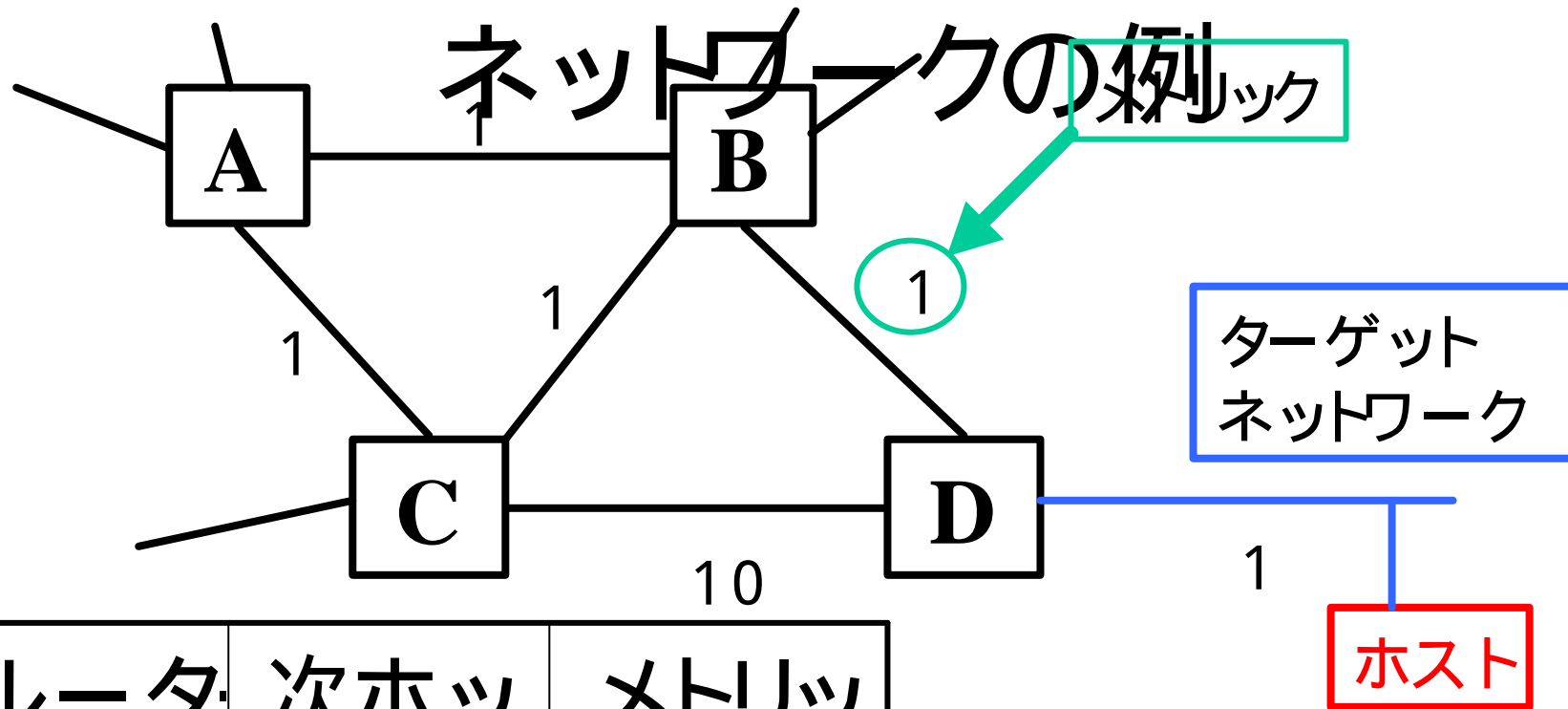
広告パッケージを受信した時の処



トポロジーの変更

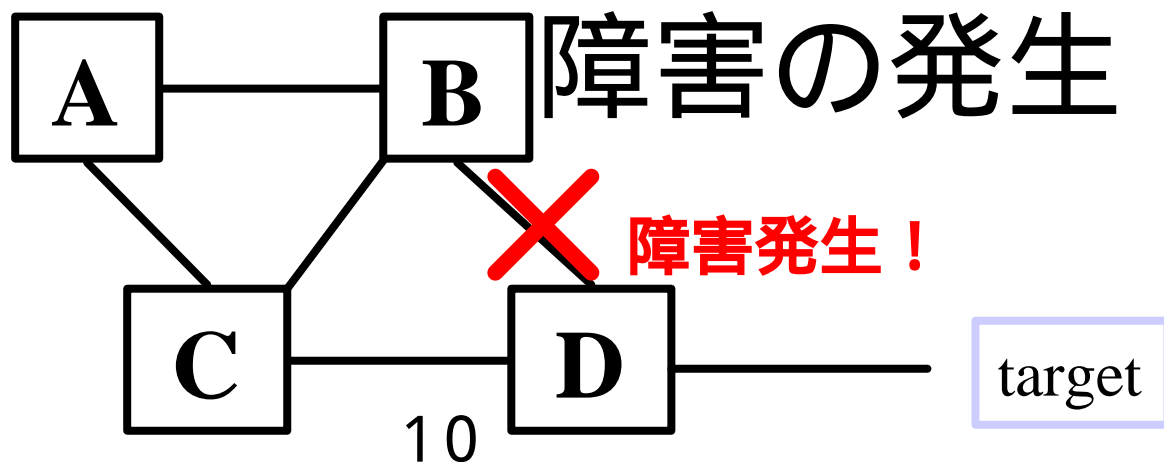
以下の順序で話を進めます

- ネットワークの例とその問題点
- RIPが実装している問題への対応策
 - 2台のルータ間での問題
 - 対応策 1 :スプリットホライズン
 - 対応策 2 :ポイズンドリバース
 - 3台以上のルーター間での問題
 - 対応策 :トリガー更新



ルータ	次ホップ	メトリック
D	直接	1
B	D	2
C	B	3
A	B	3

各ルータからターゲットネットワーク上のホストへのルート情報

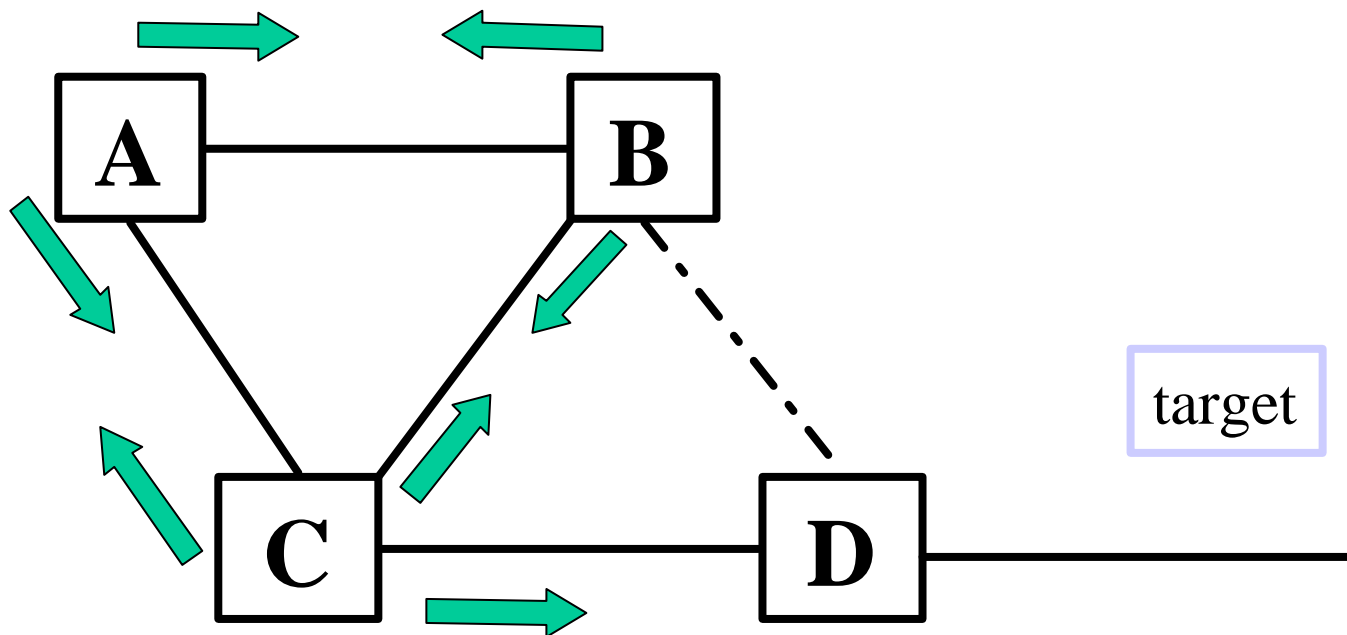


- 1.DからBへのルートの広告が途絶える。
- 2.180秒後、Bは「D ターゲット」のルートのメトリックを16に設定する。この時点でA,Cは「B D ターゲット」のルートがあると思っている。
- 3.お互いにルート情報を広告する。

最初の広告

A: メトリック3のルートを持っている

B: メトリック16のルートを持っている

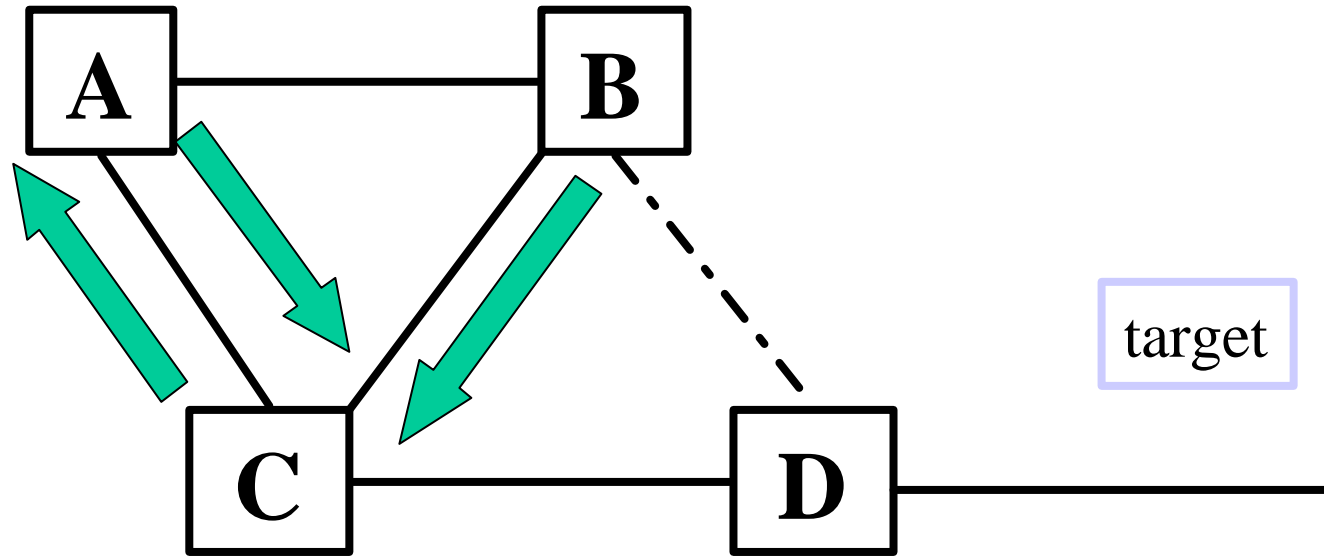


C: メトリック3のルートを持っている

最初の広告のあと

A: Cを経由するメトリック
4のルートがある

B: C (A)を経由するメトリック
4のルートがある

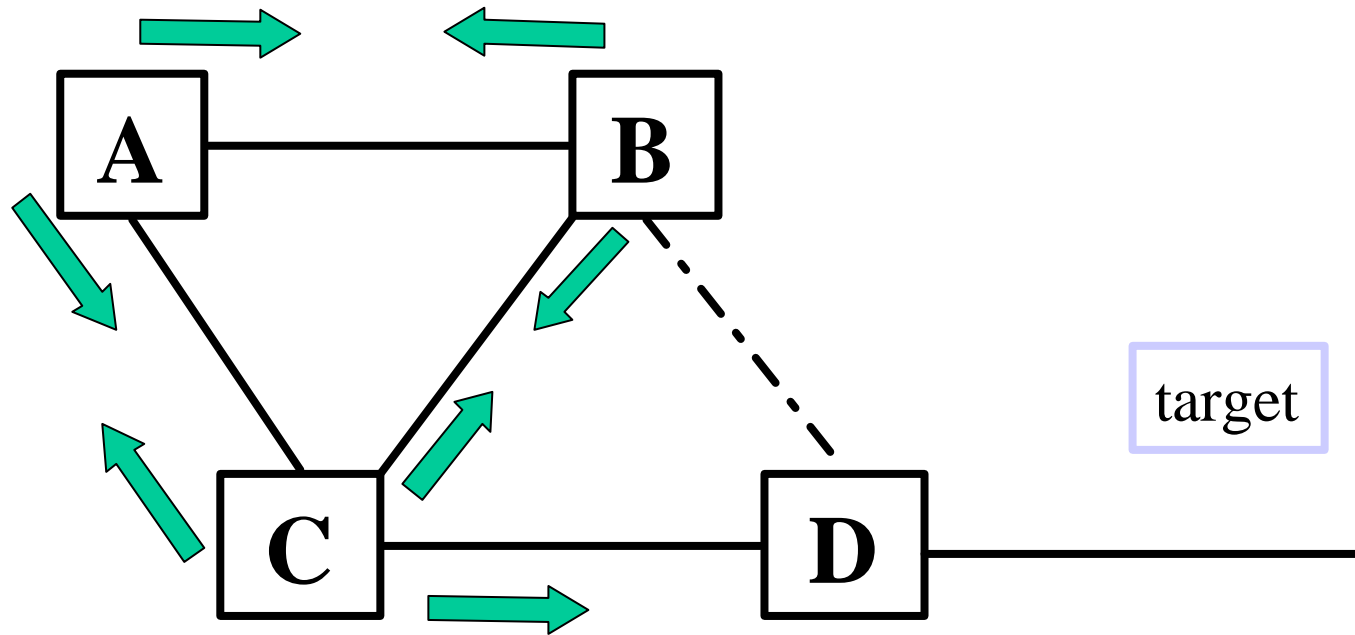


C: Aを経由するメトリック
4のルートがある

2回目の広告

A: メトリック4のルートを持っている

B: メトリック4のルートを持っている

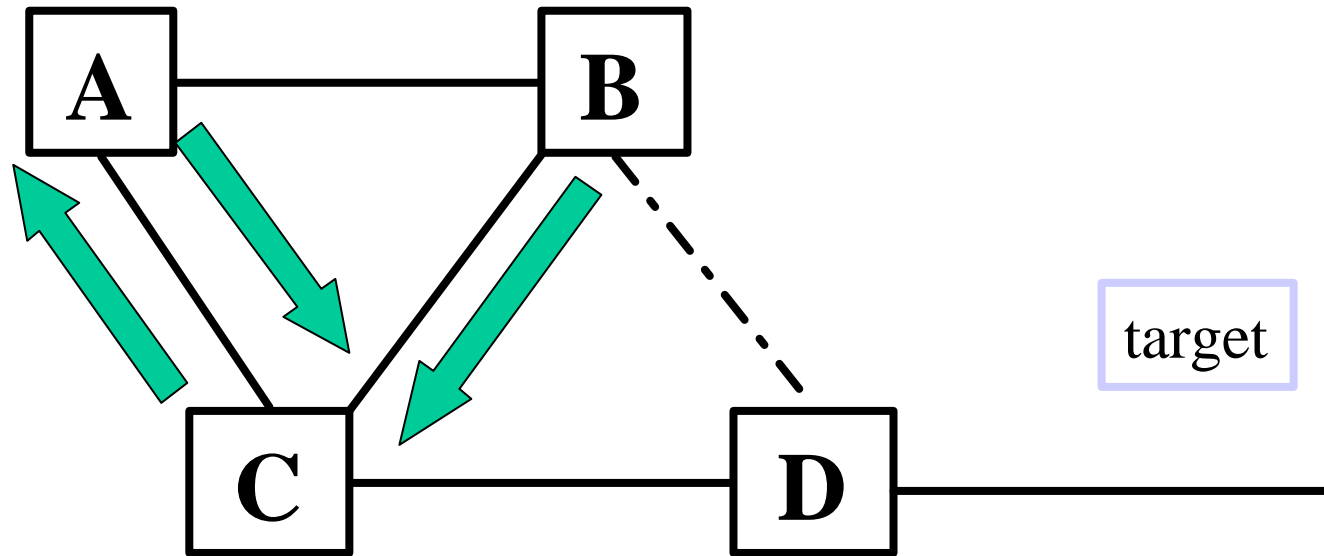


C: メトリック4のルートを持っている

2回目の広告のあと

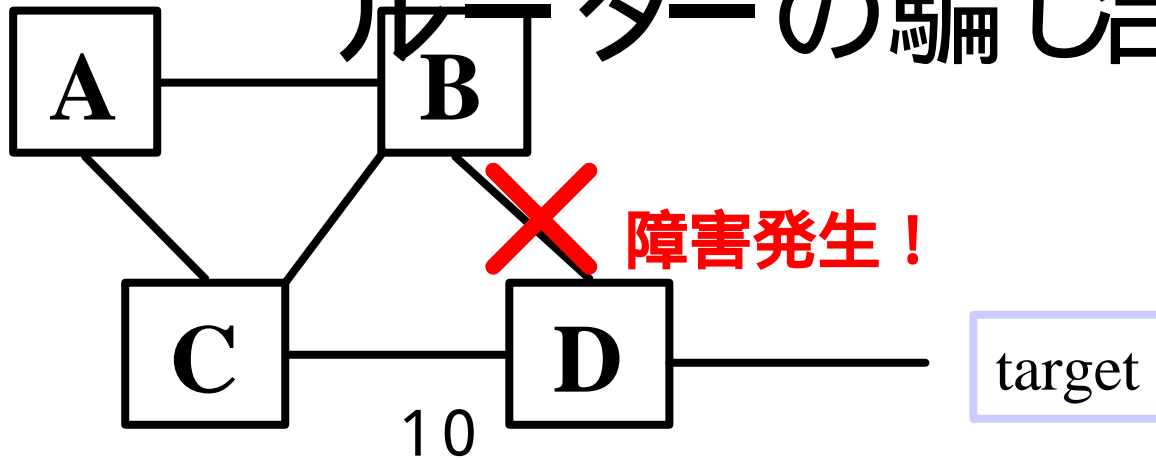
A: Cを経由するメトリック
5のルートがある

B: Cを経由するメトリック5の
ルートがある



C: Aを経由するメトリック
5のルートがある

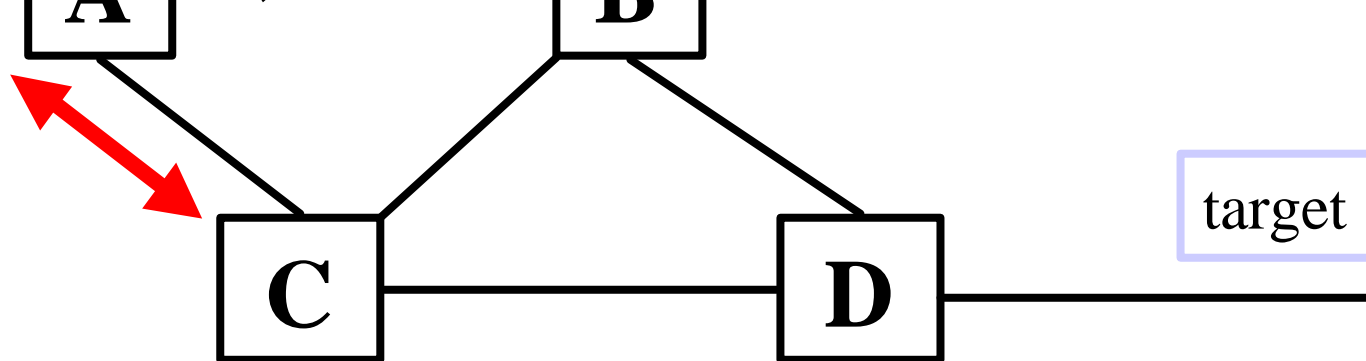
ルーターの騙し合い



時間 →

D	dir, 1	dir,	dir,	dir,	...	dir,	dir,
B	到達不	C, 4	C,	C, 6		C,	C,
C	能 3	A, 4	A,	A, 6		A,	D,
A	B, 3	C, 4	C,	C, 6		C,	C,
			5			11	12

なぜ、騙し合いが起こるか？

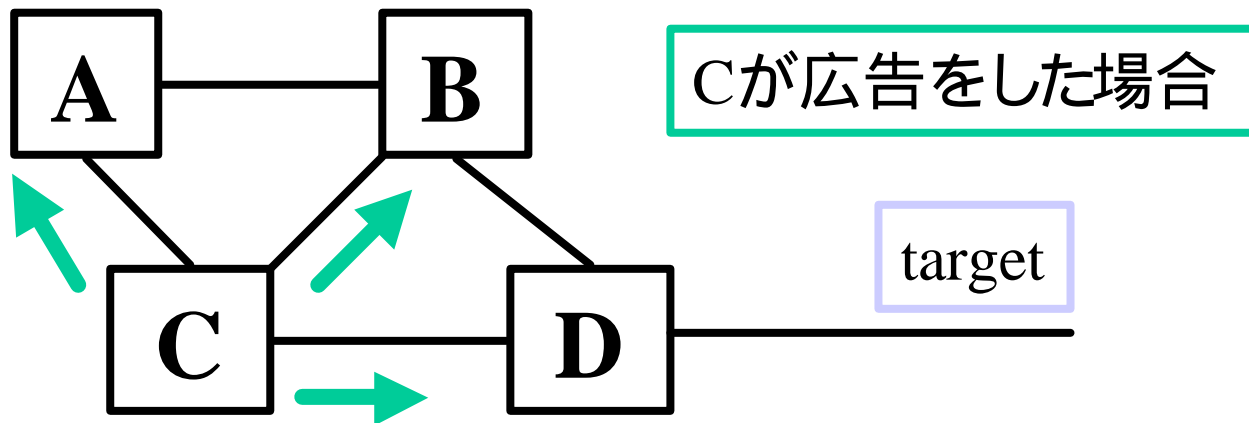


お互いを通るルートを広告しあっている

D	dir, 1	dir,	dir,	dir,	...	dir,	dir,
B	到達不	C, 4	C,	C, 6		C,	C,
C	能 3	A, 4	A,	A, 6		A,	D,
A	B, 3	C, 4	C,	C, 6		C,	C,
			5			11	12

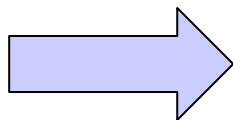
シンプルスプリットホライズン

自分が教えられたルーターには、「教えてもらったルート情報」の広告を行わない



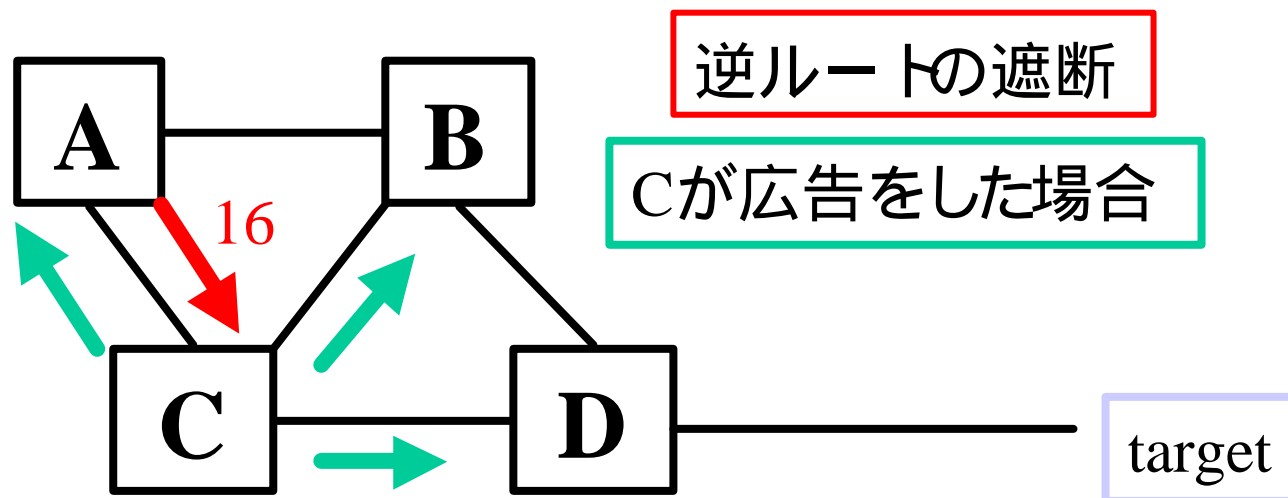
AはCから聞いた情報をCに広告しない

2つのルーター間でループを作るような
広告が起きない

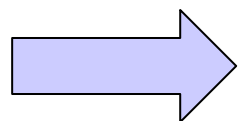


ポイズンドリバーズ

自分が教えられたルーターには、教えてもらったルート情報のメトリックを16にして広告する



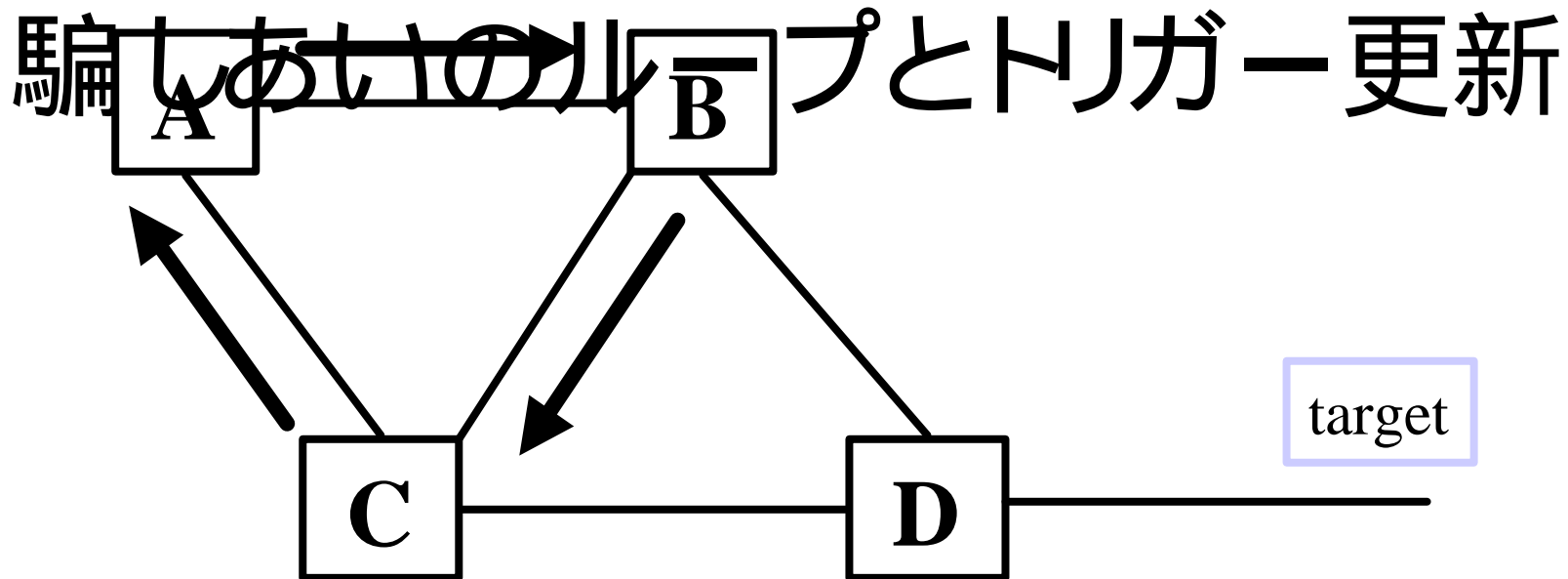
AはCから聞いたルート情報のメトリックを16にしてCへ広告



CはAからは宛先へ行けないと思う

比較

- シンプルスプリットホライズンよりもポイズンドライバースのほうが安全
 - お互いにルートを指し合っているにもかかわらず、ポイズンドライバースの場合はルートが即座に到達不可能と解釈される
- ポイズンドライバースは全ての逆ルートに対してメトリック16を提示するので、アップデートメッセージが大きくなってしまふ



ルート情報がループしてメトリックが16になるまで消えない

トリガー更新 : メトリックの更新を加速

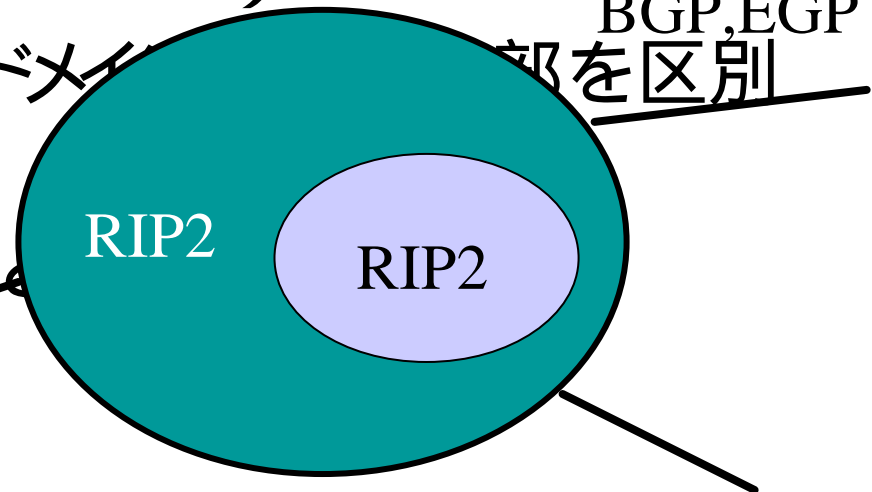
ルーターがルートのメトリックを変更するときは即座にアップデートメッセージを送信する

RIP 2で拡張された機能 (1)

- Subnet Maskのサポート
 - VLSM(Variable Length Subnet Mask)
可変長サブネットマスクが利用できる
 - IPアドレスの利用が効率化

• ルートタグ (用途はさまざま)

- RIP2のルーティングドメインを区別する
- AS間のEGP、BGPなど
- その他

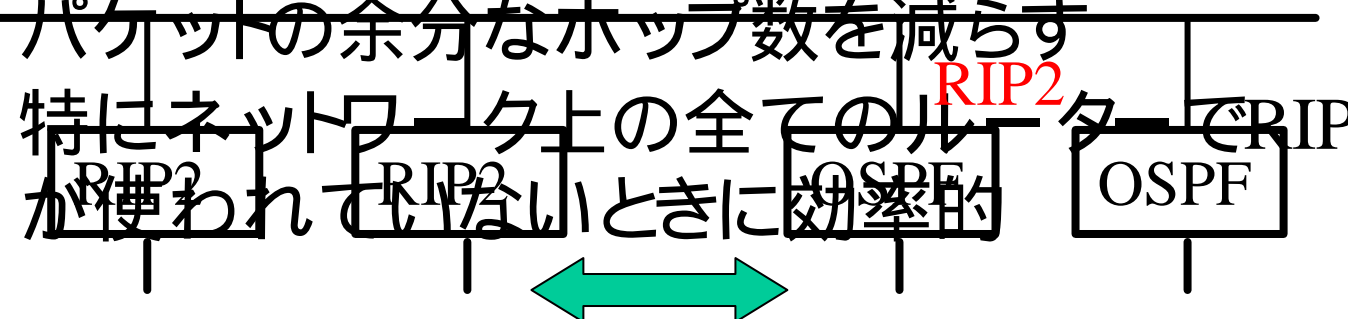


- ~~認証機能~~ ~~拡張された機能~~ (2)

- マルチキャスト

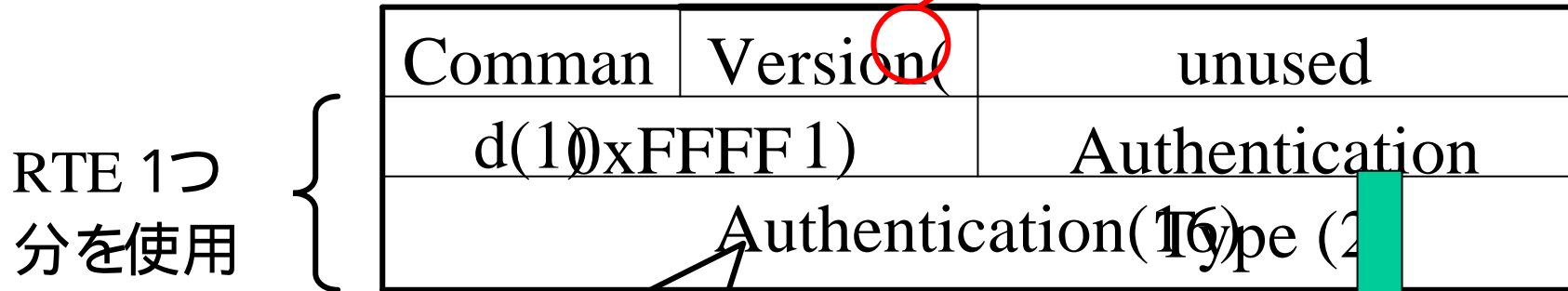
- 224.0.0.9がルーター間で定期的な情報交換に使われる
- ルーター以外はパケットの処理から開放される

- Next Hop

- ~~パケットの余分なホップ数を減らす~~
 - ~~特にネットワーク上の全てのルーターでRIP 2が使われていないときに効率的~~
- 

ルーター間を互いに交換できない

RIP v2のフォーマット(1)

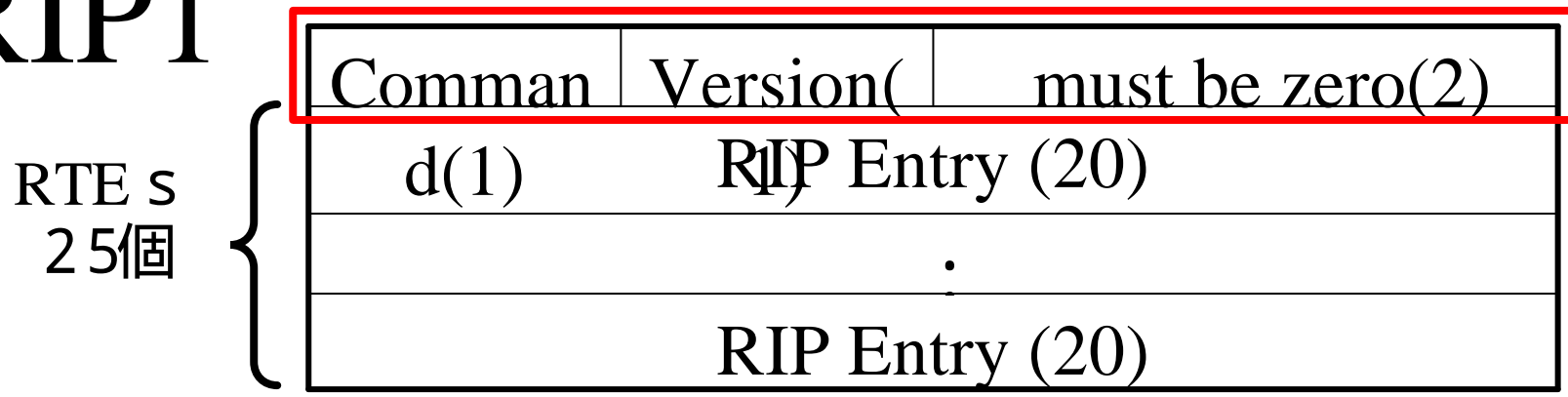


plain textのパスワード

今のところ簡易パスワードを利用する方法のみ指定できる

RIP1

RIP1のヘッダ



RIP 2のフォーマット(2)

RTE1個分のフォーマット

Address Family	Route Tag (2)
Identifier (R)address (4)	
Subnet Mask(4)	
Next Hop (4)	
Metric(4)	

赤字のところはRIP 1ではmust be zeroとなっていた

RIPの実装とパケットのダンプ

<http://matu.cc.kyushu-u.ac.jp/~koga/ds/ds.html>

- routed
 - 4.3BSDで標準配布される、RIPを実装したプログラム。最新のものにはRIP 2にも対応している
- その他にRIP、RIP2を実装したものとして gated, zebra などがある