

2017.11.14

情報ネットワーク

Ibaraki Univ. Dept of Electrical & Electronic Eng.

Keiichi MIYAJIMA

今後の予定

中間試験までの予定

11月14日 インターネットプロトコル1 (レポートあり)

11月21日 インターネットプロトコル2 (レポートあり。
予備日ですが講義を行います)

11月28日 中間試験 (30点満点)

講義予定

今後の講義予定日

11月14日 インターネットプロトコル1

11月21日 インターネットプロトコル2(予備日ですが講義を行います)

11月28日 中間試験

12月5日 TCPとUDP1

12月12日 TCPとUDP2(年内最終)

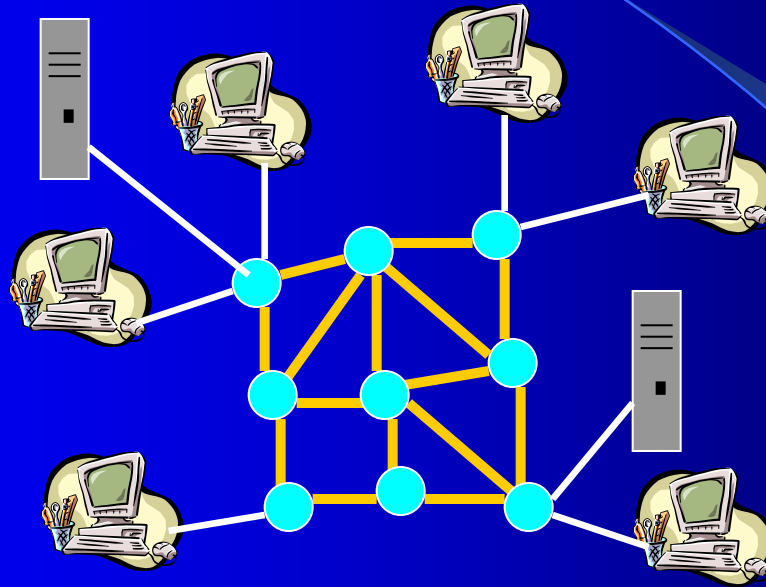
12月26日 休講

1月9日 TCP/IPアプリケーション

IPはインターネット プロトコル 1

IPの目的

- 目的のコンピュータに**パケット**を運ぶこと

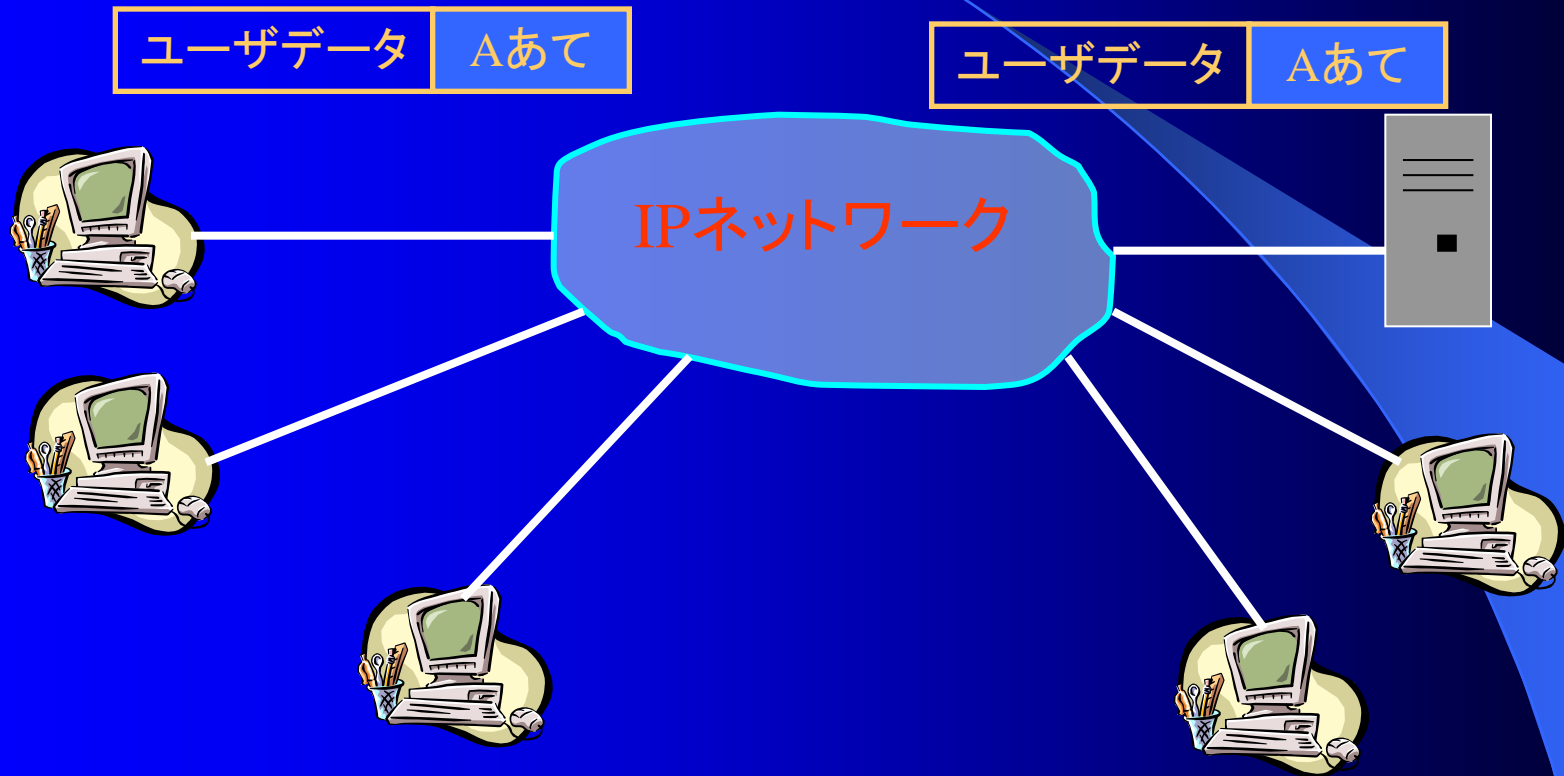


この機能は**IP**によって実現される。

現在主に使われているIPv4の役割と仕組みについて解説します。

IPの役割

- 目的のコンピュータに**パケットを運ぶこと**



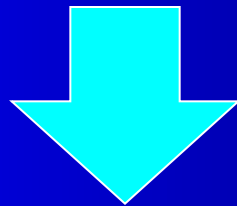
データがデジタル化されていれば、どんなものでもIPで運ぶことができる

IPの制限事項

1. パケットが目的地まで到達する保証がない
2. 送信した順番通りに届く保証がない
3. 1つのパケットが複数に増える可能性がないとはいえない
4. ペイロード(データ)が壊れていないことを保証しない
5. 最大サイズは65515オクテットに制限される

なぜ制限があるのか？

- ネットワーク全体を管理するような機能を作ることは考えない
- IPネットワークはそれぞれの組織がそれぞれの判断で管理や運用、構築される



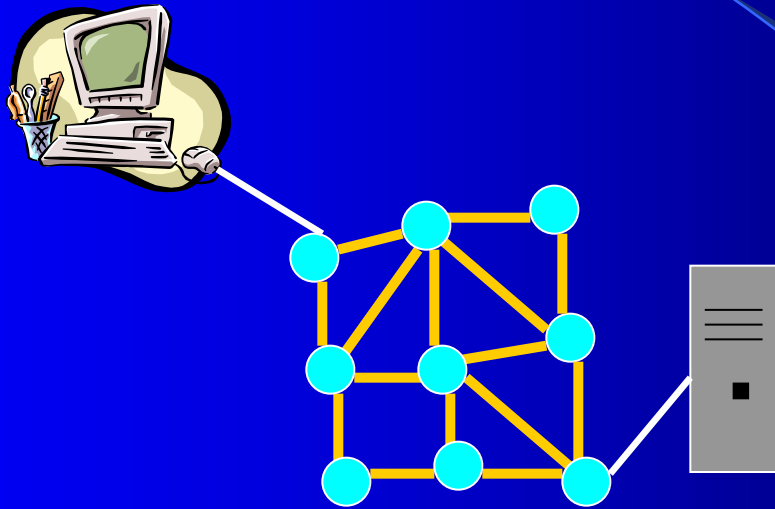
「最終目的のコンピュータにパケットを届けるため
できる限りの努力をするが、届く保証はしない」

最善努力(Best Effort)型

だれもが安価にネットワークの構築が可能

IPで保証しない分をどこで補うか？

● TCP



TCPは実際に通信しているコンピュータ同士で働くものなので、ネットワーク自体にはTCPは関係がない

TCPは「ネットワークには信頼性がない」という前提でデータの到達性を保証するように機能する

(詳しくは第6章で行う)

この講義での注意点

以後、本講義では意図的にIPv4で説明を行います。

理由：

1. IPv6は自動化が前提のため、動作を説明する際に使用されるアドレス等が長大で図等に書き切れない
2. 動作の手順そのものはIPv4もIPv6も変わりが無い

IPアドレスとネットワーク

● IPアドレスの基礎

32ビット(4オクテット)の整数値で表される

例: 157.80.23.48

32ビットを8ビット(オクテット)づつに区切って
10進数の整数値で表示される。

グローバルIPアドレス:

インターネット全体で唯一のアドレス

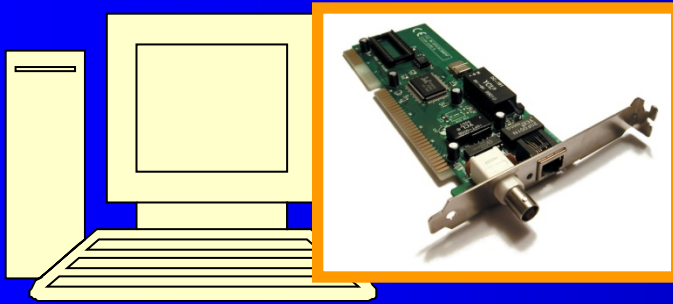
プライベートIPアドレス:

私的なネットワークで使用するためのアドレス

(詳しい利用法については第8章)

IPアドレスとネットワーク

- IPアドレスはインターフェースに付けられる
IPアドレスはPCに付けられるのではなく



ネットワークインターフェースに対してIPアドレスは付けられる

複数のアドレスを付けることも可能

IPアドレスとネットワーク

- 特別なIPアドレス

- 全てのビットが0と1

0.0.0.0 自分のIPアドレスが解らないときや、相手に自分のIPアドレスを通知する意味がないとき

255.255.255.255

ブロードキャストアドレス

同一サブネット内の全てのホストやルータにパケットを送りたい時に使用

IPアドレスとネットワーク

- 特別なIPアドレス

- ループバックアドレス

同じコンピュータで実行されているプログラム同士で通信したいときに利用

範囲: 127.0.0.0 ~ 127.255.255.255

127.0.0.1 : localhost

- マルチキャストアドレス

特定のグループ間で通信するときに利用

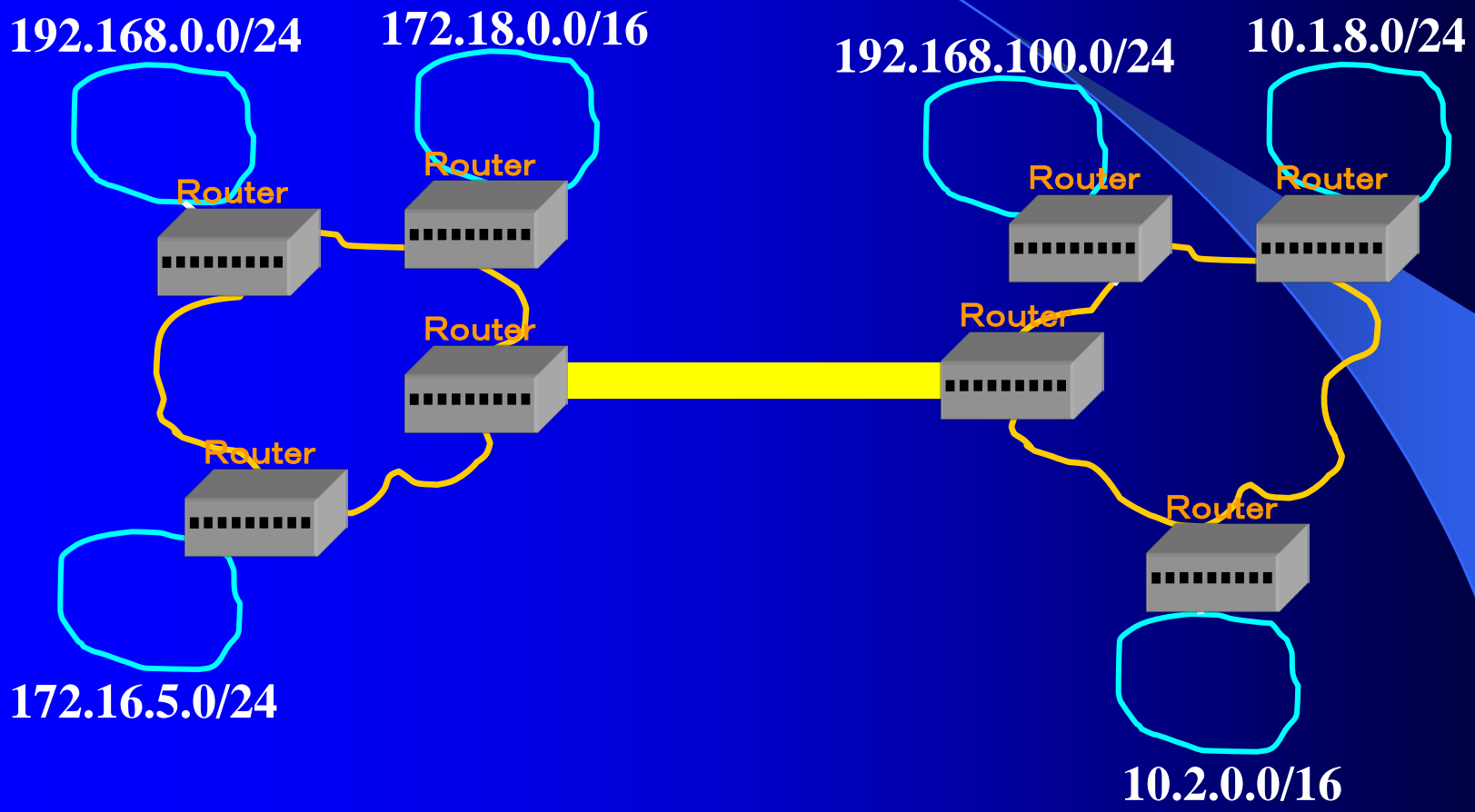
範囲: 224.0.0.0 ~ 239.255.255.255

224.0.0.1 : 全てのホスト

224.0.0.2 : 全てのルータ

これら「特別なIPアドレス」は使用不可

ネットマスクとサブネットワーク

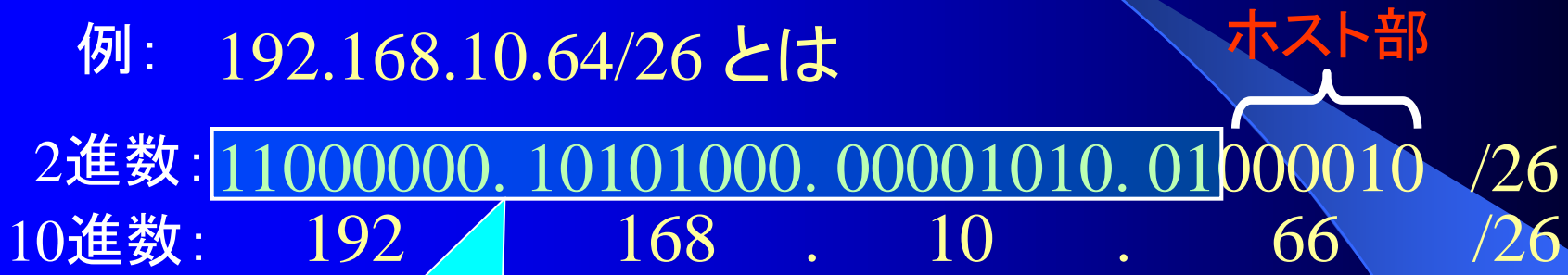


IPアドレスのネットワークアドレスを頼りにしてパケットが届けられる

IPアドレスの構成

- IPアドレスはネットワークアドレス部とホスト部からできている

例: 192.168.10.64/26 とは



ネットワーク部

電話番号の「0294」に対応

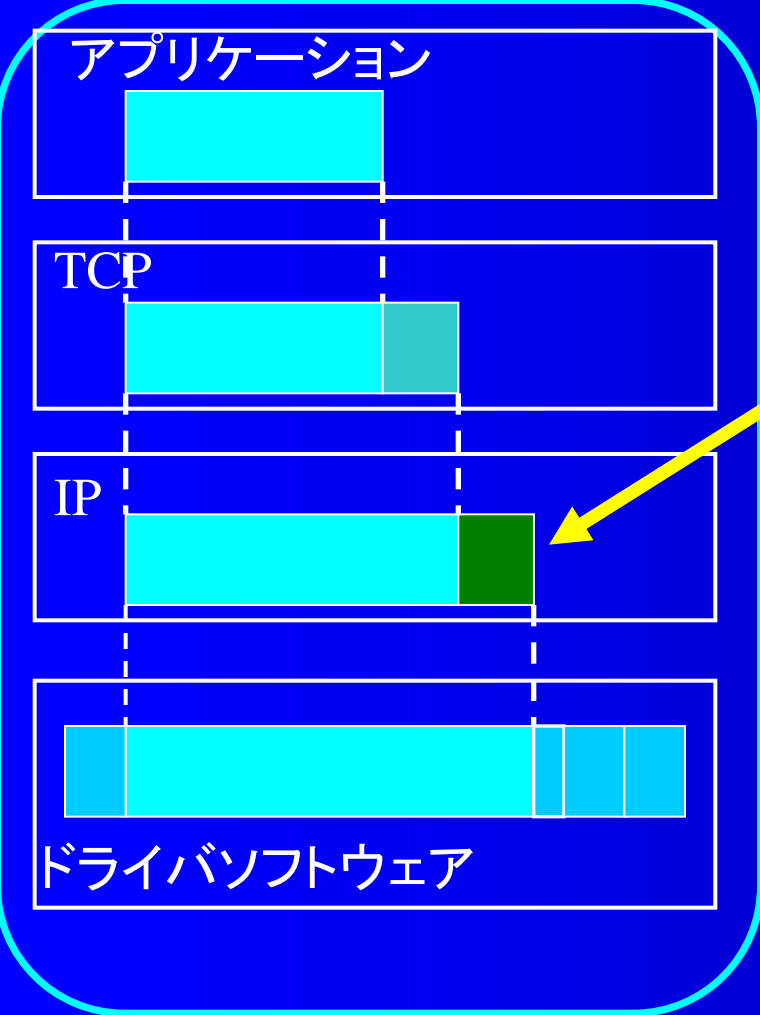
- ホスト部が全て0になるアドレス: ネットワークアドレス
- ホスト部が全て1になるアドレス: ブロードキャストアドレス

また「/26」を**ネットマスク**とも呼び



IPとルーティングテーブル

● IPによるパケットの配送

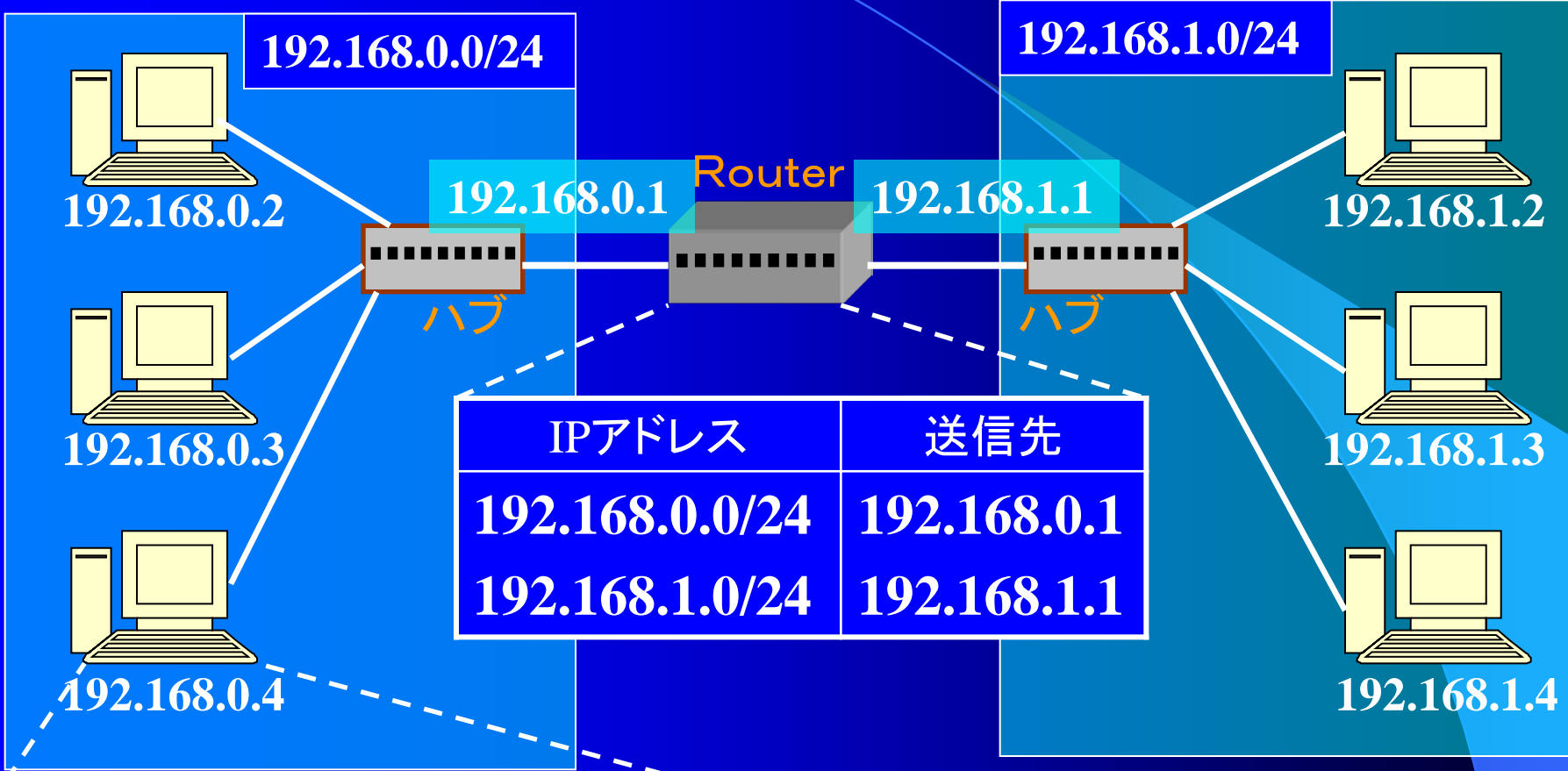


- 始点IPアドレス
- 終点IPアドレス
- 生存時間
- チェックサム
- ⋮

IPヘッダの信頼性を保つために、チェックサムが入っているが、ペイロードの中身の信頼性までは保証していない。

ルーティングテーブルとパケットの配送

- 簡単なネットワークの場合

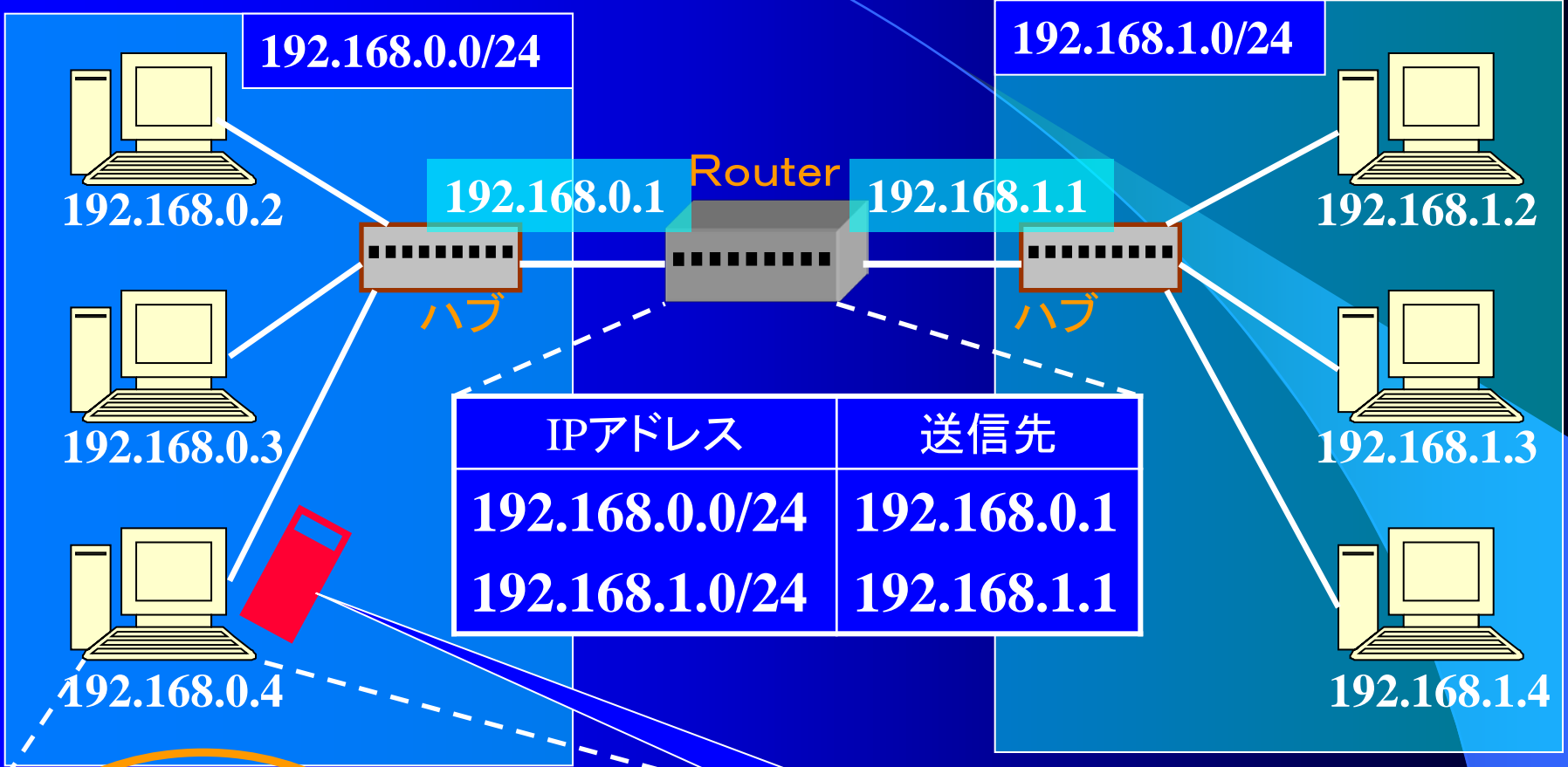


IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.4
192.168.1.0/24	192.168.0.1

ルーティングテーブルとパケットの配送

- 簡単なネットワークの場合



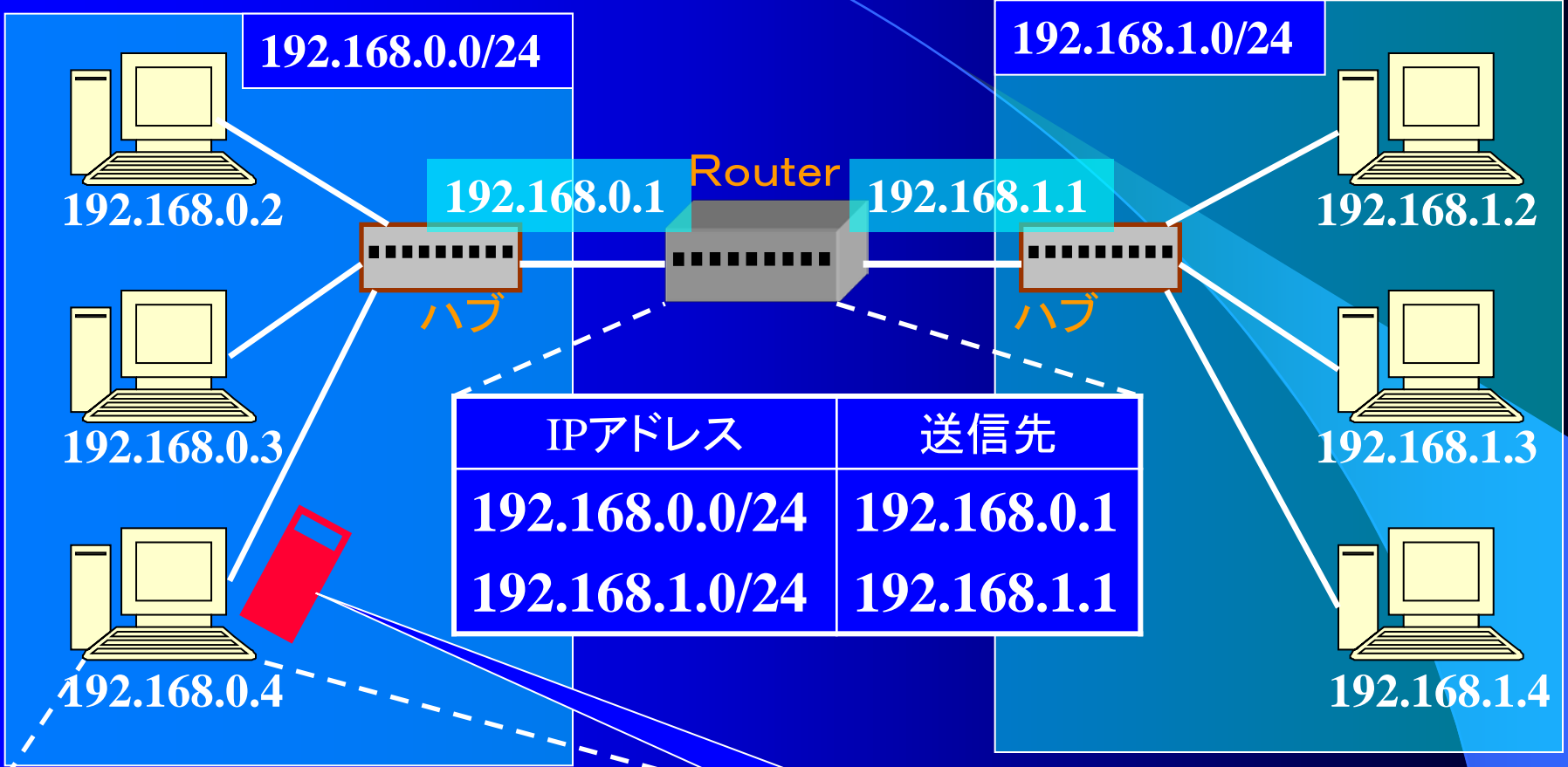
IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.4
192.168.1.0/24	192.168.0.1

192.168.1.4

ルーティングテーブルとパケットの配送

- 簡単なネットワークの場合



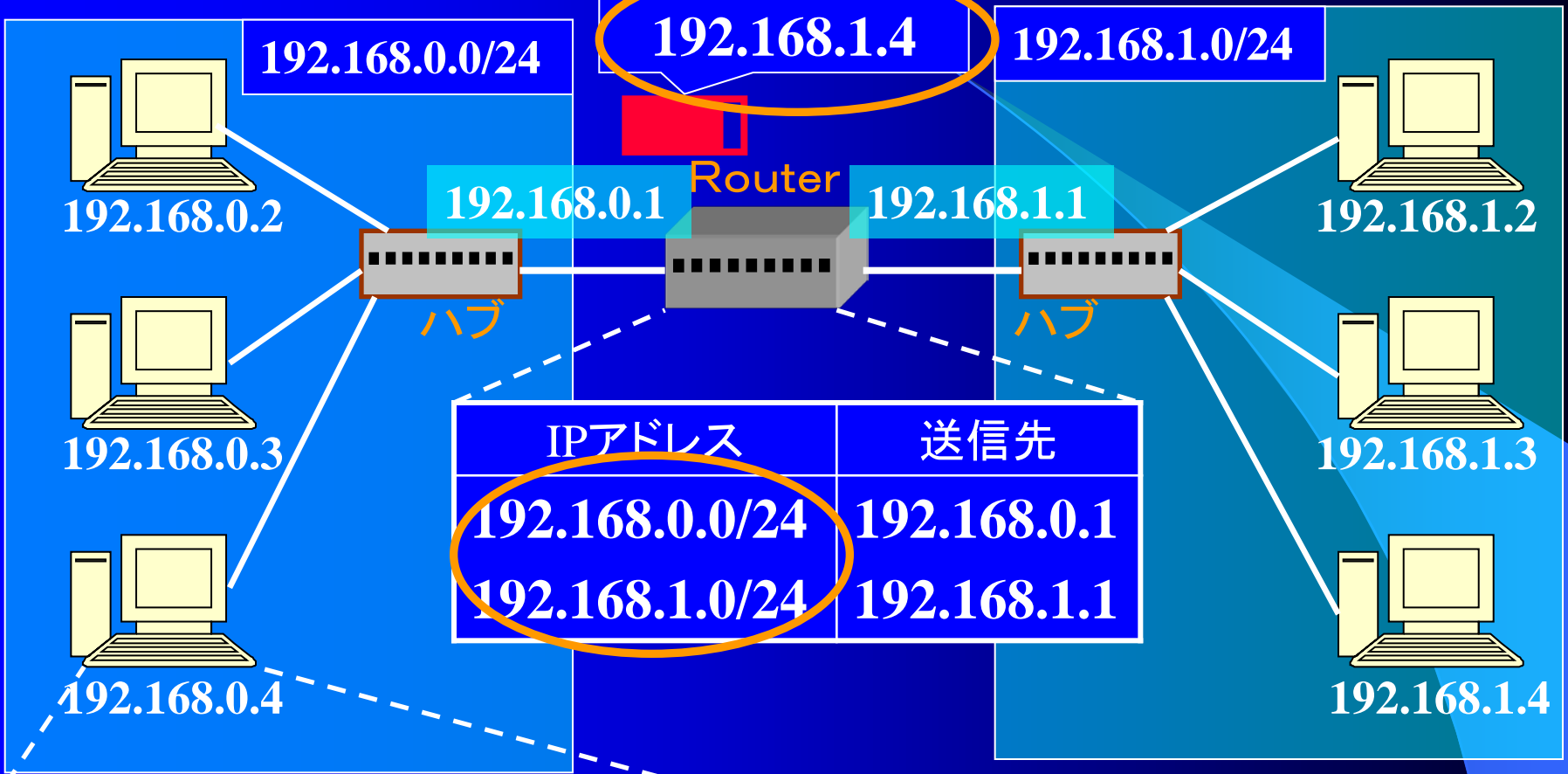
IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.4
192.168.1.0/24	192.168.0.1

192.168.1.4

ルーティングテーブルとパケットの配送

- 簡単なネットワークの場合

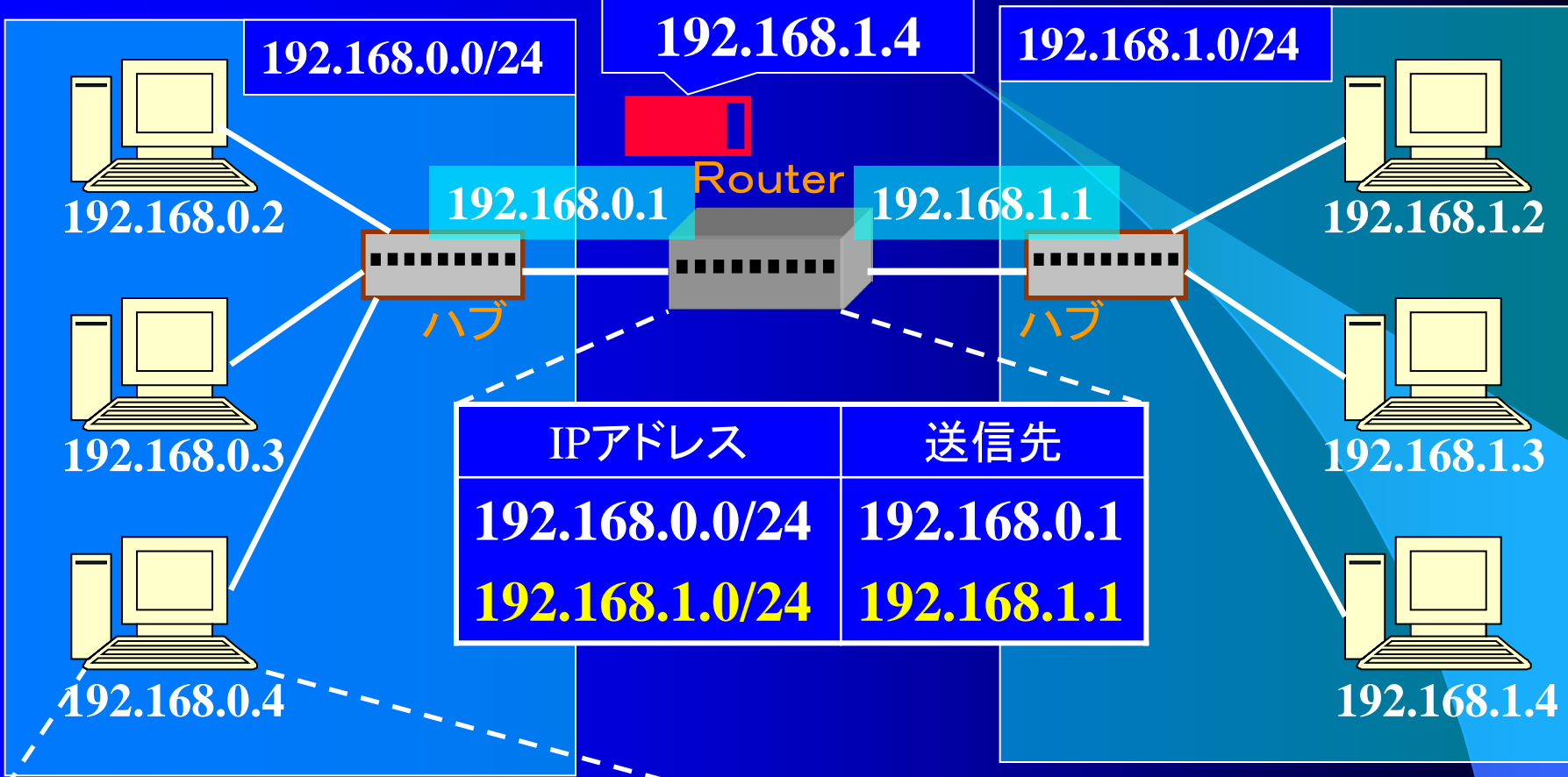


IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.4
192.168.1.0/24	192.168.0.1

ルーティングテーブルとパケットの配送

- 簡単なネットワークの場合

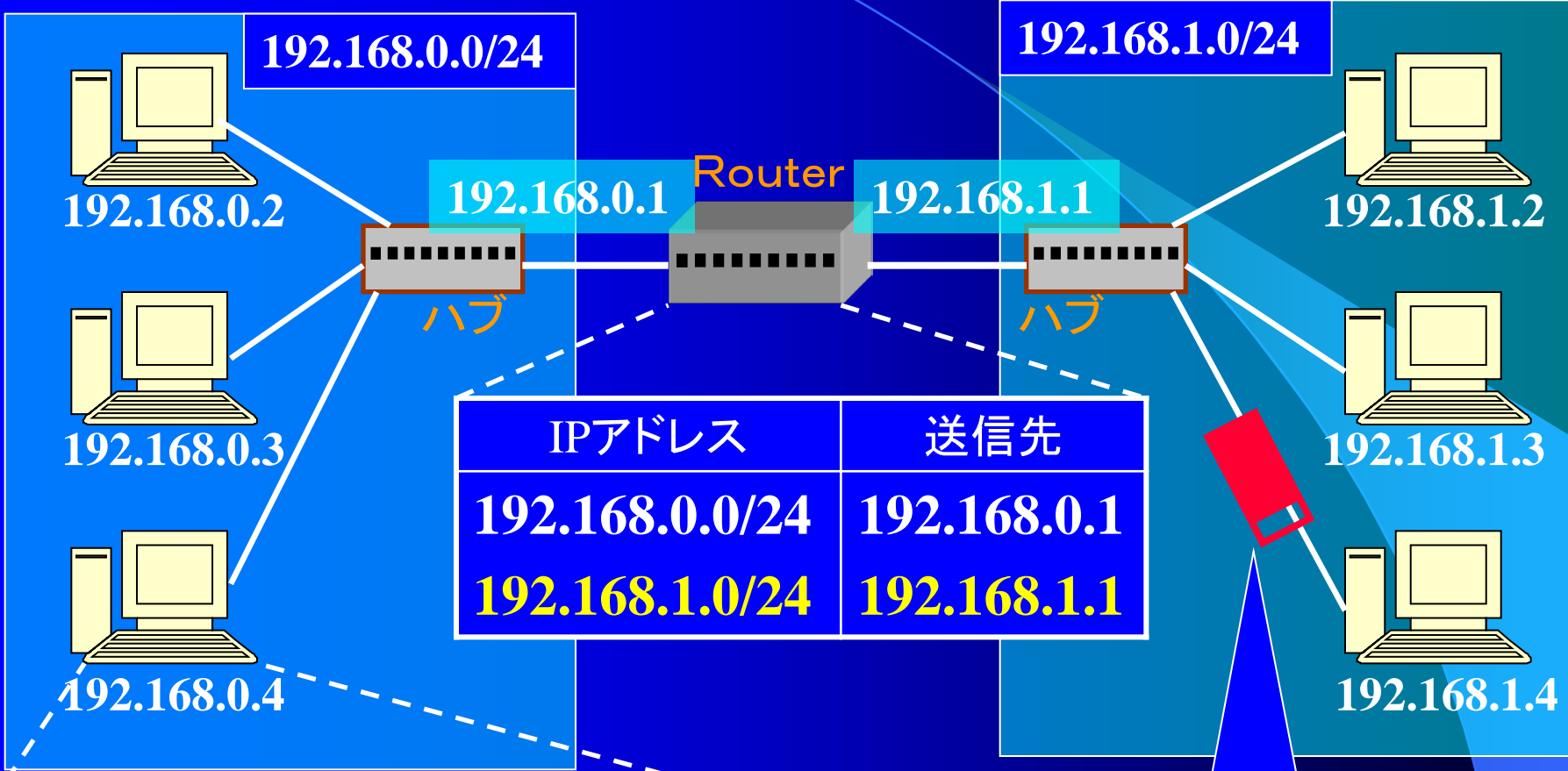


IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.4
192.168.1.0/24	192.168.0.1

ルーティングテーブルとパケットの配送

- 簡単なネットワークの場合



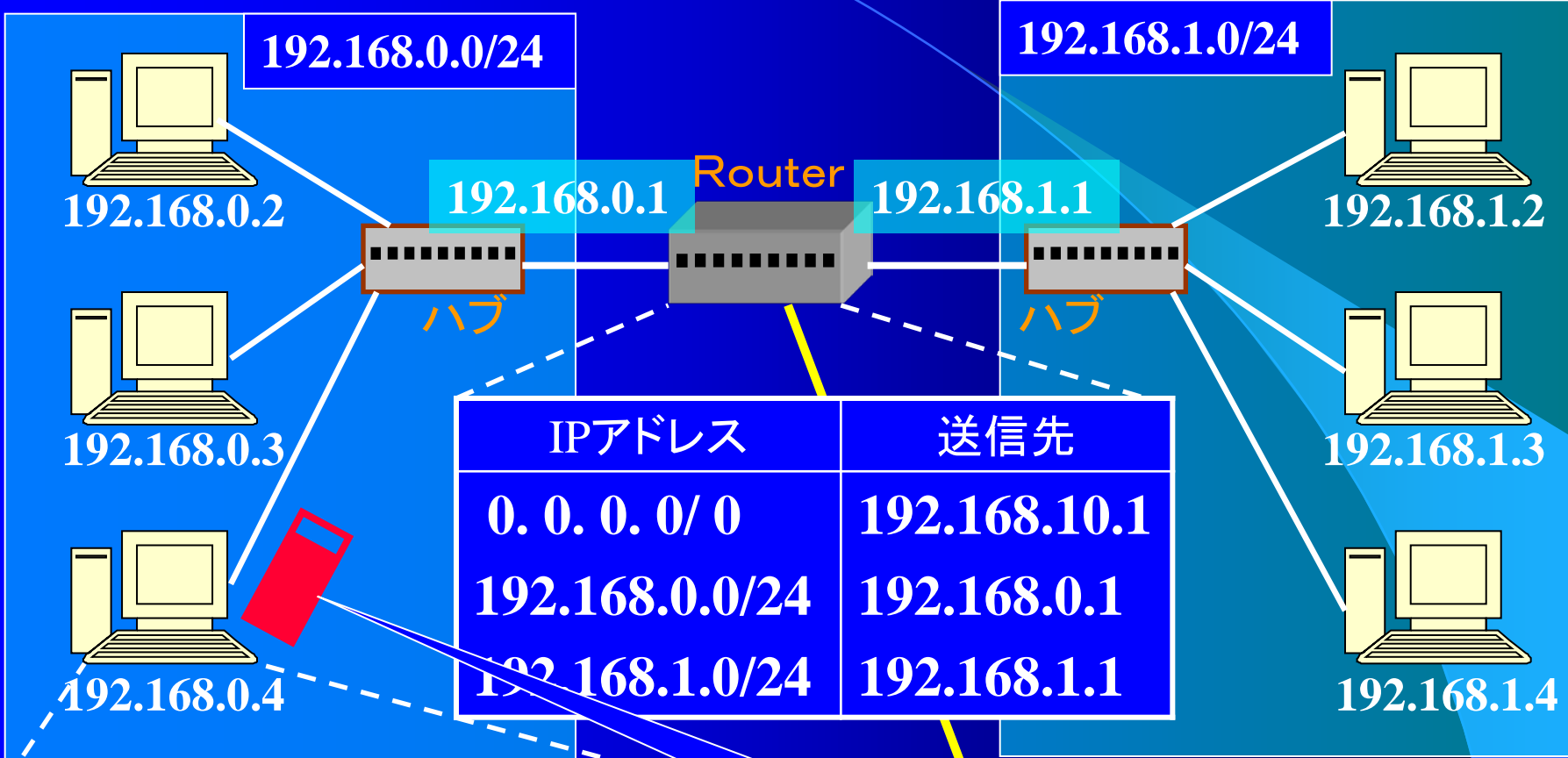
IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
192.168.0.0/24	192.168.0.4
192.168.1.0/24	192.168.0.1

192.168.1.4

ルーティングテーブルとパケットの配送

- より複雑なネットワークの場合



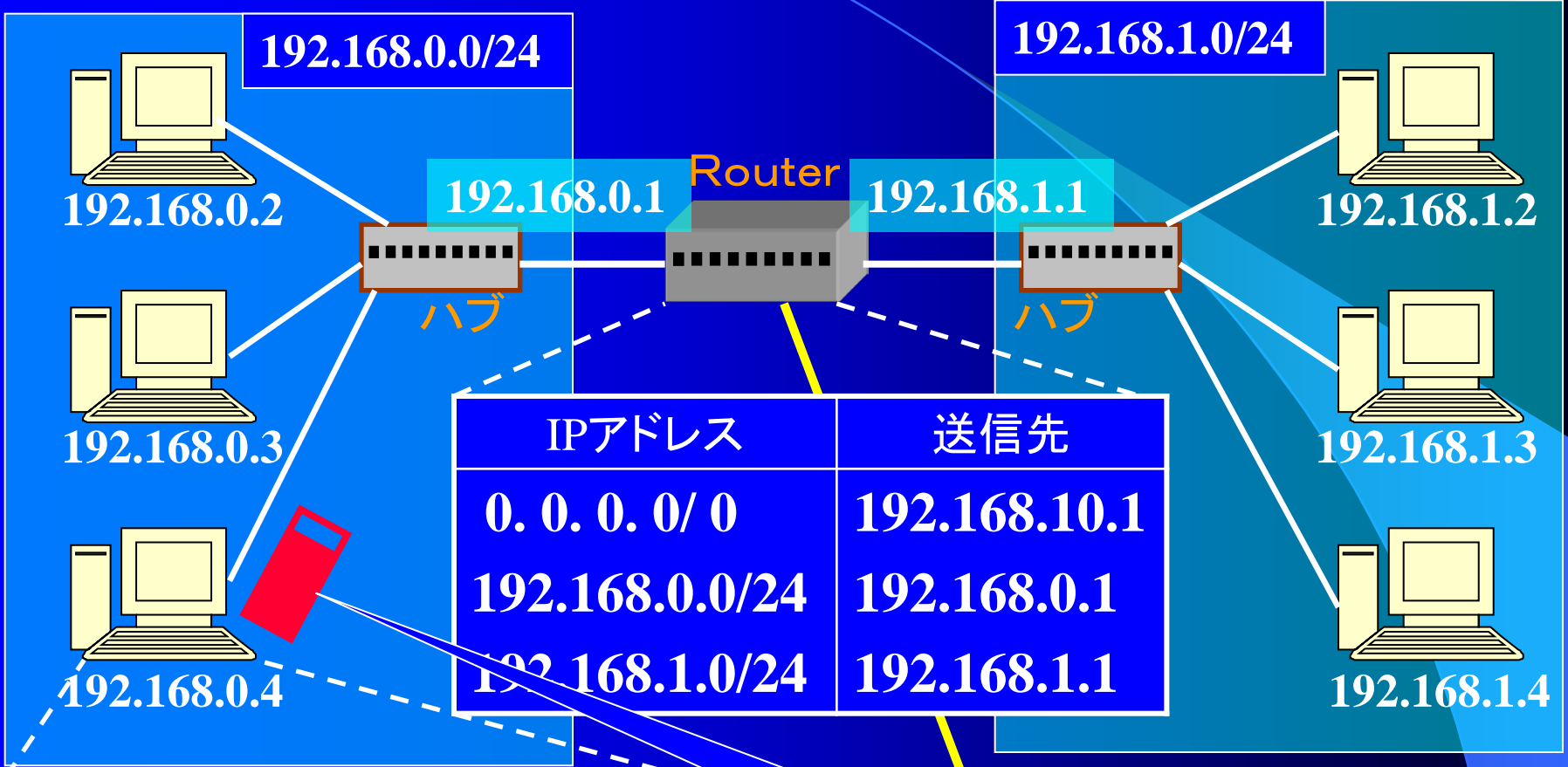
IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.10.1
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.0.1
192.168.0.0/24	192.168.0.4

192.168.11.8 192.168.10.1
外部のネットワークへ

ルーティングテーブルとパケットの配送

- より複雑なネットワークの場合



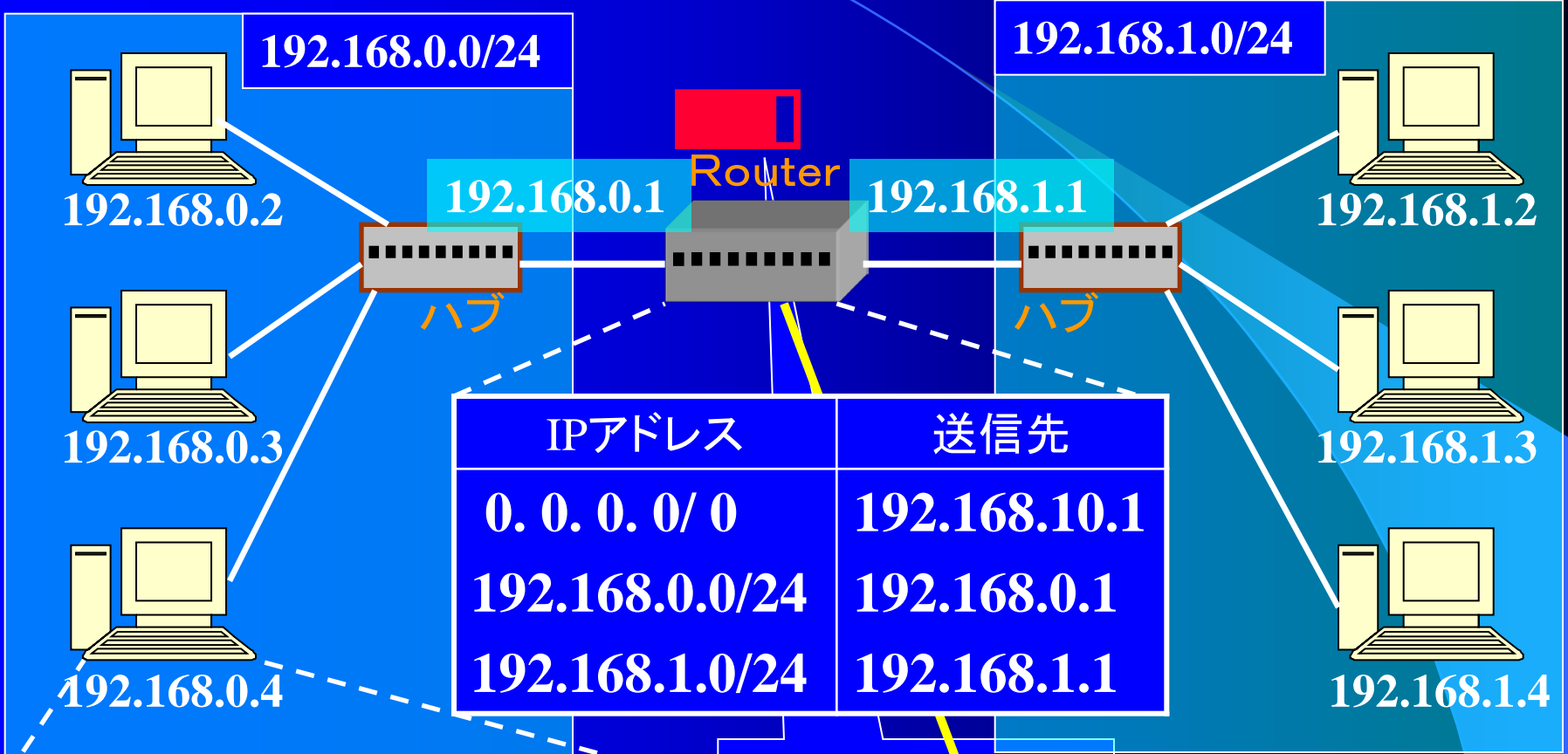
IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.10.1
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.0.1
192.168.0.0/24	192.168.0.4

192.168.11.8 168.10.1
外部のネットワークへ

ルーティングテーブルとパケットの配送

- より複雑なネットワークの場合



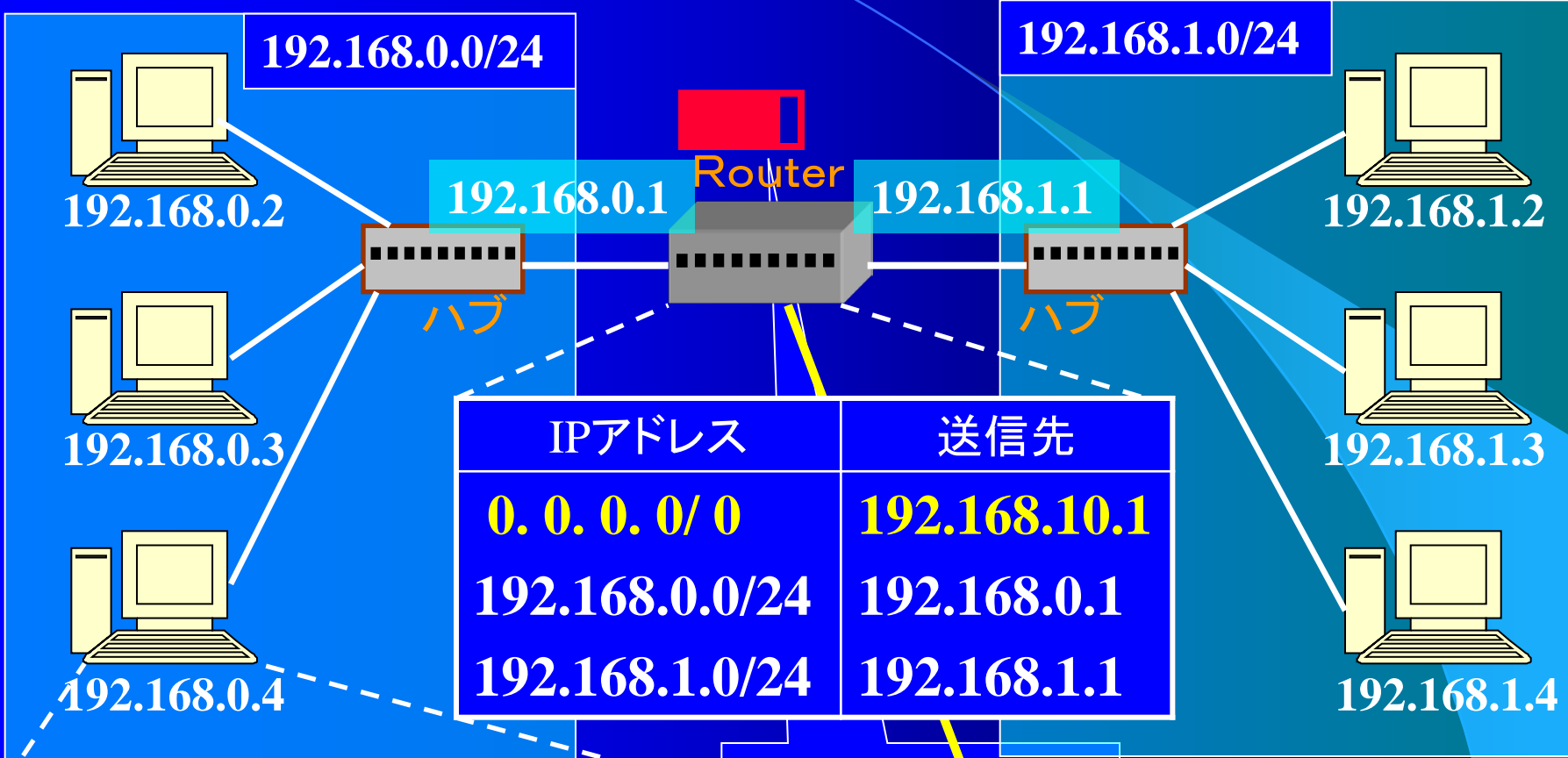
IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.10.1
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.0.1
192.168.0.0/24	192.168.0.4

192.168.11.8
 ↓ 192.168.10.1
 外部のネットワークへ

ルーティングテーブルとパケットの配送

- より複雑なネットワークの場合



IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.10.1
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

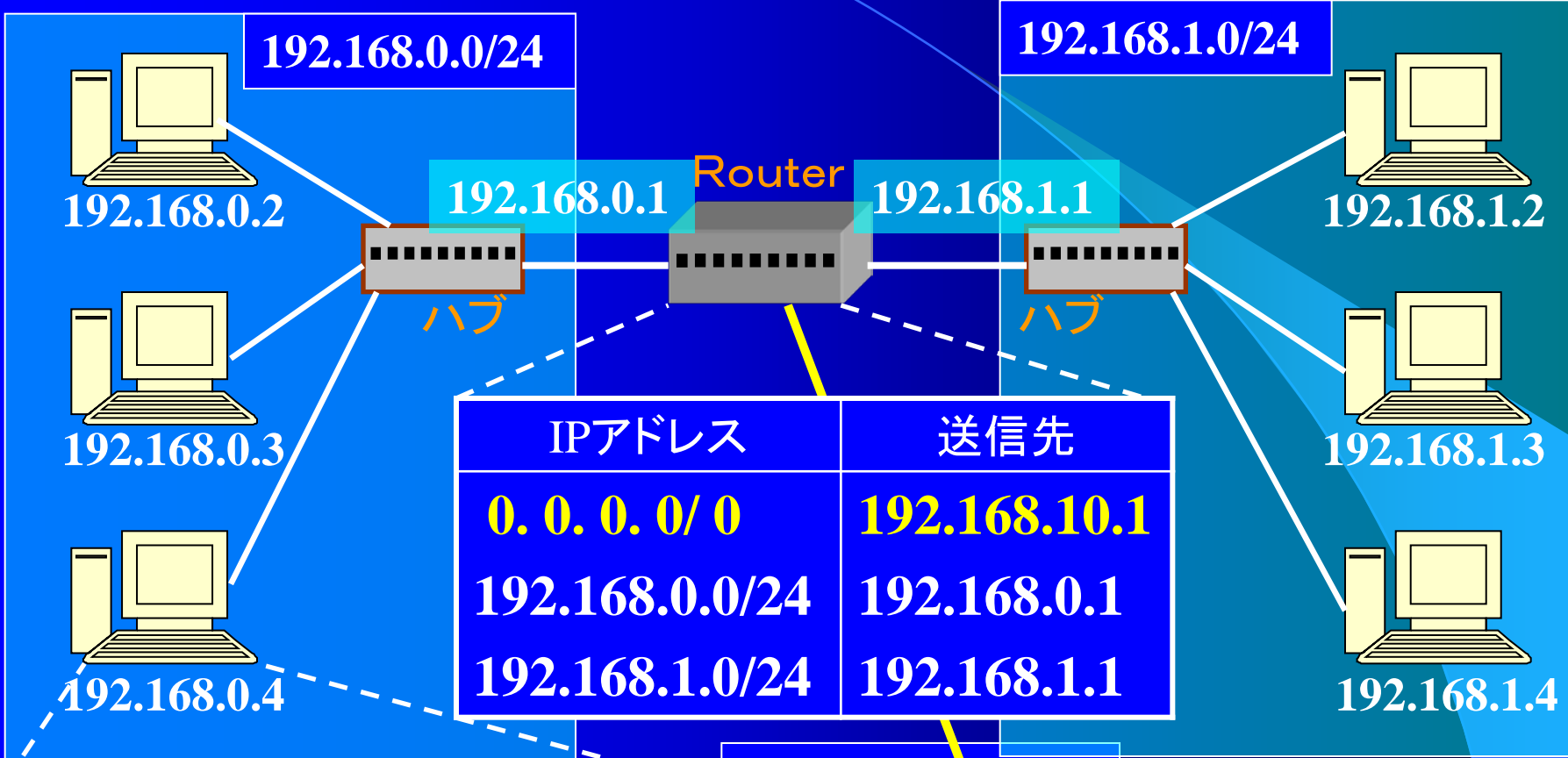
IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.0.1
192.168.0.0/24	192.168.0.4

192.168.11.8

↓ 192.168.10.1
外部のネットワークへ

ルーティングテーブルとパケットの配送

- より複雑なネットワークの場合



IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.10.1
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.0.1
192.168.0.0/24	192.168.0.4

192.168.11.8
192.168.10.1
外部のネットワークへ

ルーティングテーブルとパケットの配送

IPアドレス	送信先
0.0.0.0/0	192.168.10.1
192.168.0.0/24	192.168.0.1
192.168.1.0/24	192.168.1.1

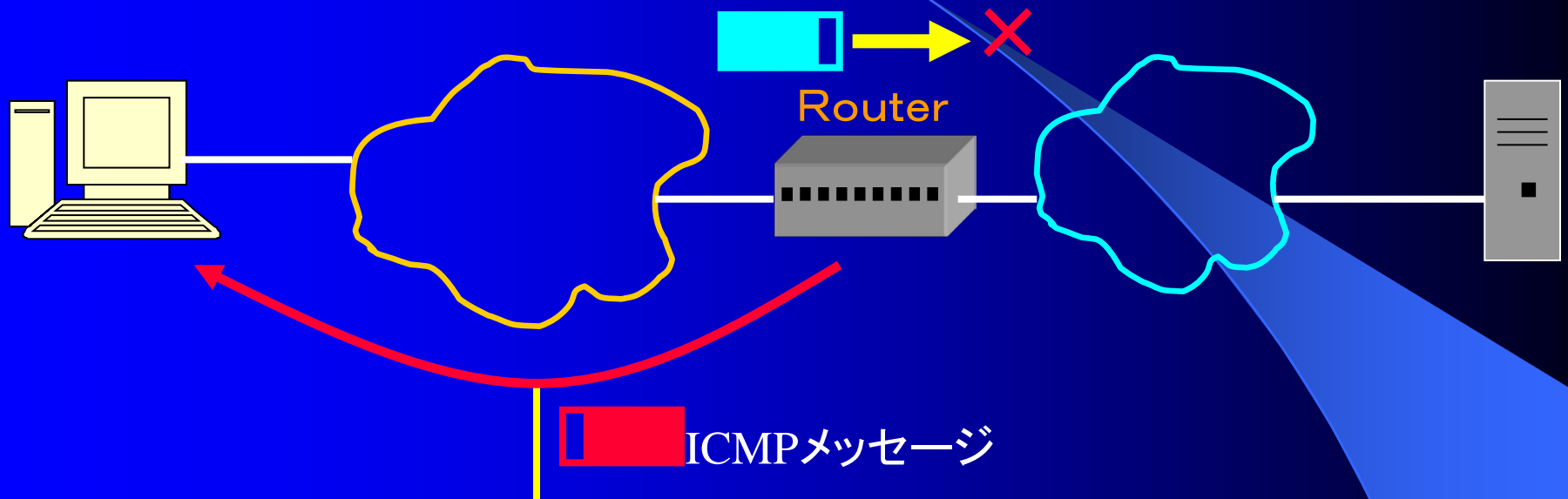
0.0.0.0/0の時の送信先のことを「**デフォルトゲートウェイ**」と呼ぶ

Windowsではipconfigコマンドでもデフォルトゲートウェイアドレスを見ることができる。

またnetstat -r n コマンドで、ルーティングテーブルを見ることができる

IPのエラー処理

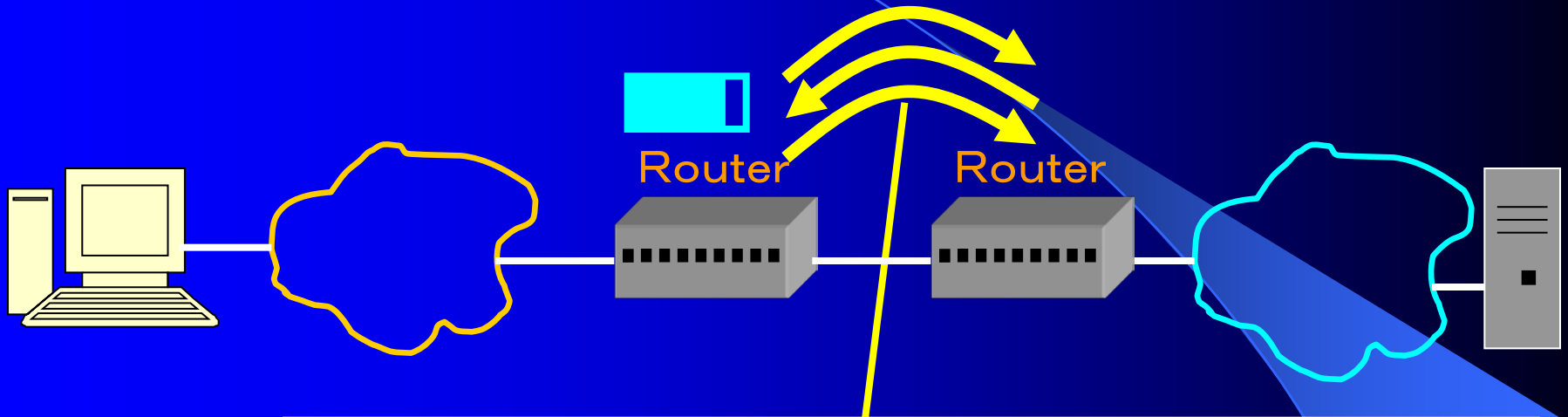
- ICMP



(届かないなど)エラーが発生した場合や、応答を必要とするICMPメッセージを受けとった場合には、始点IPアドレスにICMPメッセージを送信する

IPのエラー処理

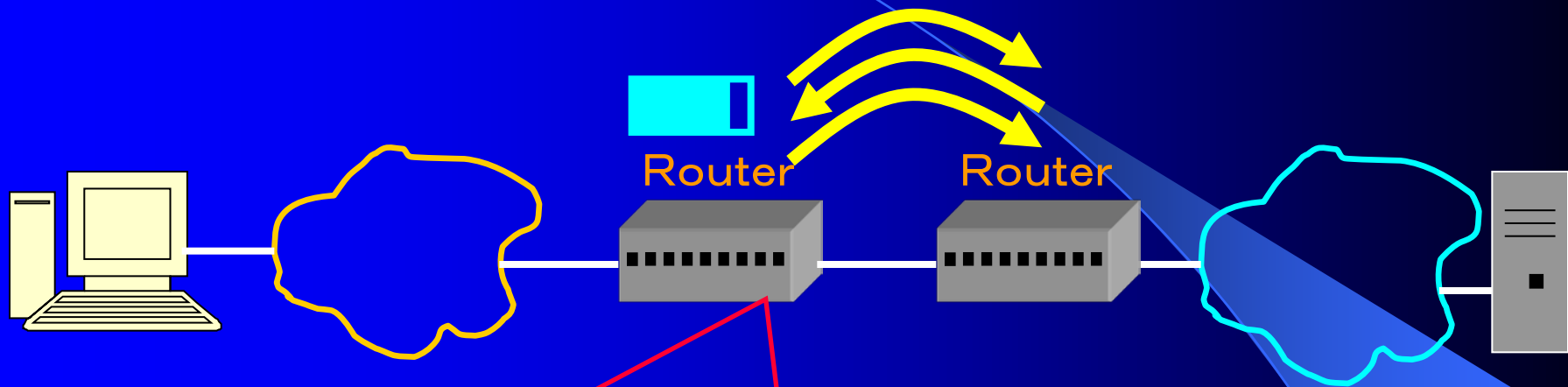
- 生存時間 (TTL: Time To Live)



ルーティングテーブルがおかしくなり、**ループ**が発生

IPのエラー処理

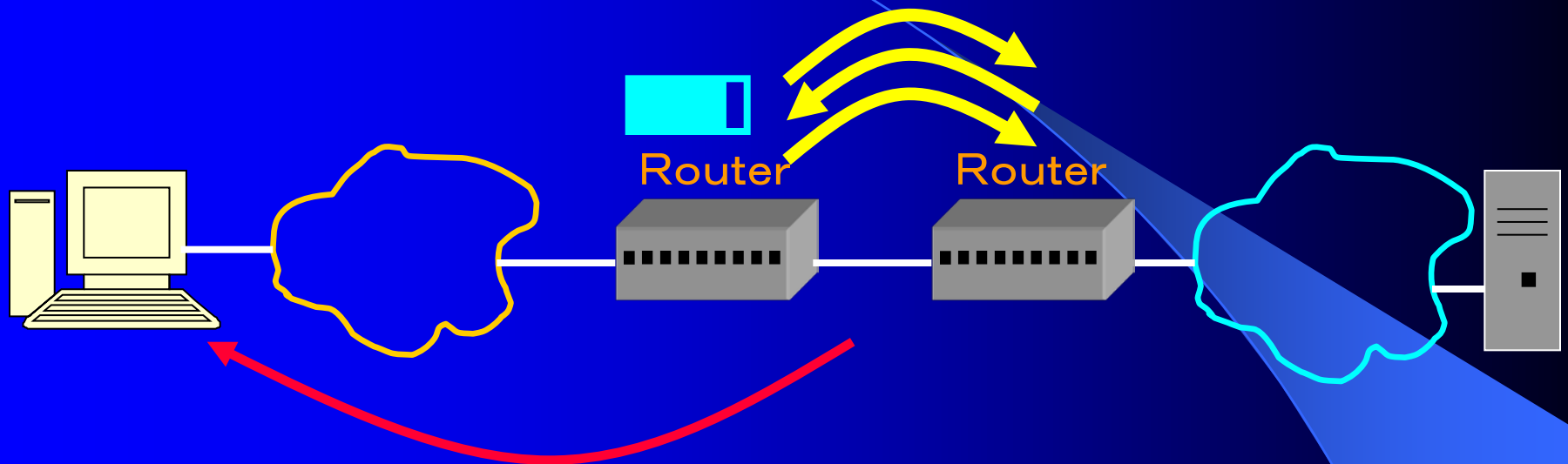
- 生存時間 (TTL: Time To Live)



ルータで処理するたびに、パケットの生存時間を“1”ずつ減らす

IPのエラー処理

- 生存時間 (TTL: Time To Live)



ICMP到達不能メッセージ
(時間超過)

の生存時間が“0”になったら、IPパケットは捨てられ、ICMPメッセージが送信ホストに送られる

本日のまとめ

インターネットプロトコル1

- IPの目的
役割、制限事項
- IPアドレスとネットワーク
IPアドレスの基本事項
- IPとルーティングテーブル
ルーティングテーブルとパケット配送
- IPのエラー処理
ICMP、生存時間

本日の課題

1. IPv4のIPヘッダに含まれるものはどれか？(ネ)

- ア. あて先MACアドレス
- イ. あて先ポート番号
- ウ. シーケンス番号
- エ. 生存時間(TTL)

2. IPアドレスとルーティングに関する次の記述を読んで、設問(1),(2)に答えなさい。
(ソ午後 改)

IPパケットの転送においては、システムごとにIPパケットの生存時間が決められている。生存時間はIPパケットがルータを一つ通過するごとに一つずつ減らされる。生存時間が0になると、IPパケットが破棄され、送信元に (a) を通知する。これは、ルーティングテーブルの不具合によって、IPパケットの転送が (b) してしまうことを防止するためである。

A大学の学内LANには、IPアドレス192.64.10.0/25が割り当てられている。この場合のサブネットマスクは (c) であり、ネットワークアドレスは (d)、ブロードキャストアドレスは (e) である。

- (1) (a),(b)に入れる適切な字句を、それぞれカタカナ3文字で答えなさい。
- (2) (c)~(e)に入れる適切な値を、答えなさい。