

インターネット工学(3)

教室後方のスクリーンより後の
座席の利用を禁止します。

インターネット工学(3)

九州産業大学 情報科学部

下川俊彦

2007年度 講義日程

- 9/19(水) 休講
- 9/26(水) 第1回
- 10/ 3(水) 第2回
- 10/10(水) 第3回
- 10/17(水) 第4回
- 10/24(水) 第5回
- 10/27(土) 補講
- 10/31(水) 月曜講義日
- 11/ 7(水) 休講
- 11/14(水) 第8回
- 11/21(水) 第9回
- 11/28(水) 第10回
- 12/ 5(水) 第11回
- 12/12(水) 第12回
- 12/29(水) 第13回
- 1/ 9(水) 第14回

インターネットプロトコル(1)

IP (Internet Protocol)

■ 機能

□ ノードの識別

- 32bits(or 128bits)の識別子
- IPアドレス

□ パケット配送

- 経路制御
- ルータ・ゲートウェイ

□ データの分割

- 一度に送れないデータを分割、再構成
- フラグメント処理

IPv4 と IPv6

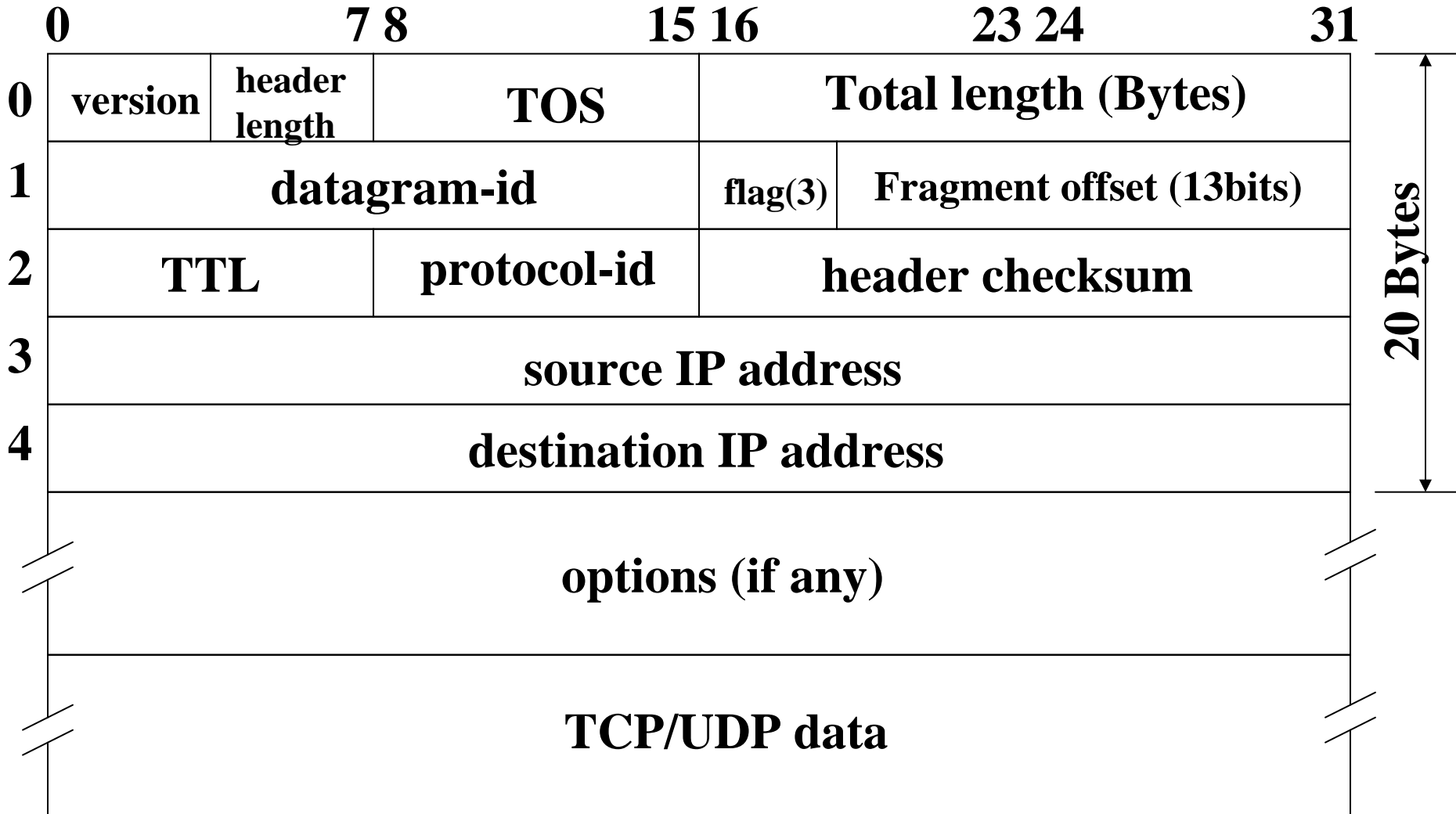
■ IPv4

- インターネット層の中心をなすプロトコル
- RFC791(STD5) INTERNET PROTOCOL
 - 1981年9月 発行

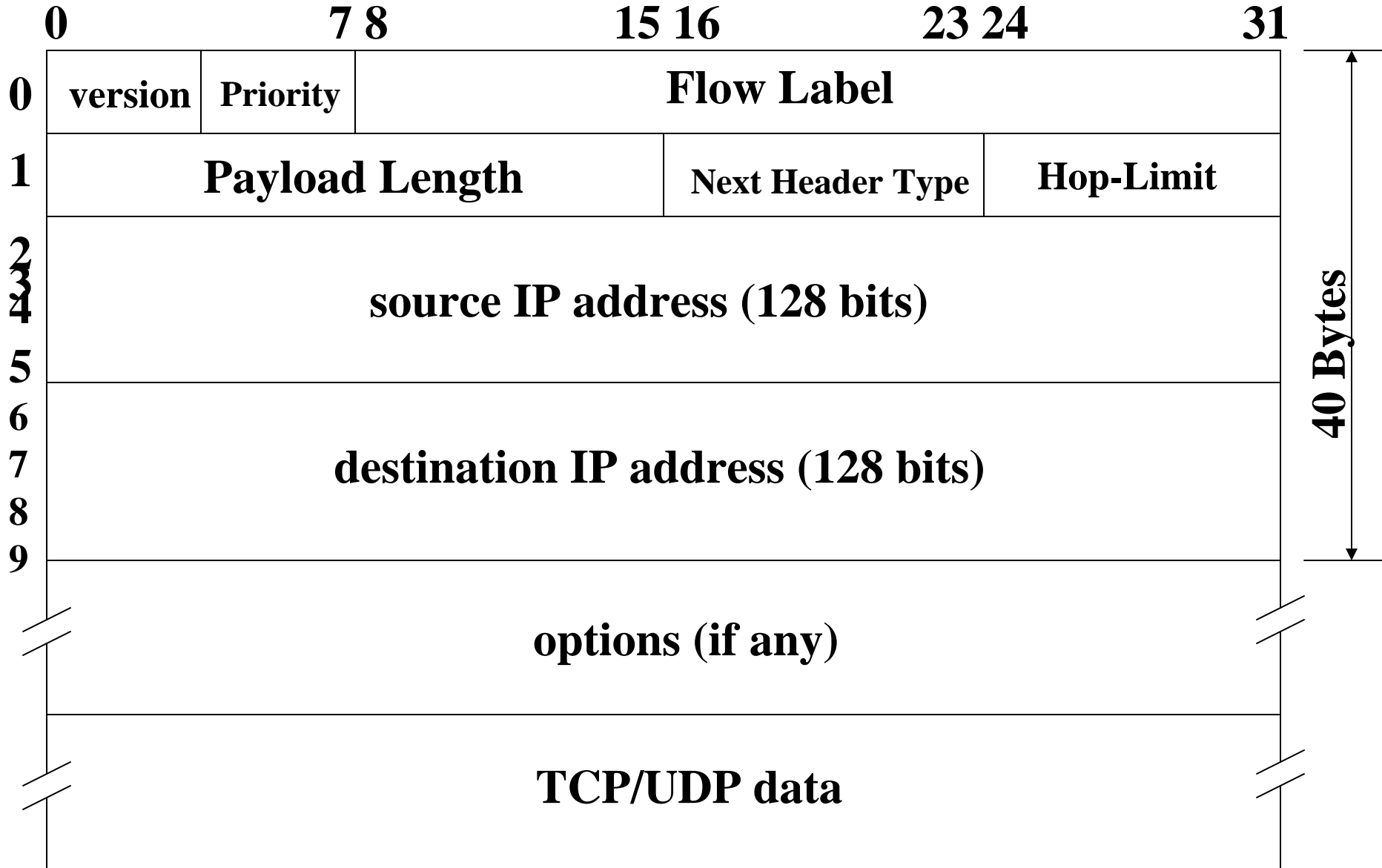
■ IPv6

- 次世代インターネットの基盤をなすプロトコル
- RFC2460 Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification
 - 1998年 12月発行
- Draft Standards

IP version 4 (IPv4) Header Format



IP version 6 (IPv6) 基本Header Format



IP アドレス

- 2つの目的
 - 目的のノードを識別するための識別子
 - 目的のノードへパケットを配送するためのヒント
- IPv4: 32bit 4,294,967,296個のアドレス
 - 8bit ずつ区切り 10進数で表記
 - 例: 133.17.169.80
- IPv6: 128bit
340282366920938463463374607431768211456個のアドレス
 - 16bit ずつ区切り 16進数で表記
 - 例: 3ffe:8140:300:2:290:6900:2bc2:941f

IP アドレスの構造

- ネットワーク部とホスト部に分かれている
 - 例: 133.17.148.1 (12105教室のルータ)
10000101 00010001 10010100 00000001
|-----ネットワーク部-----||-ホスト部--|
- ネットマスクで IPアドレス中のネットワーク部を示す
 - IPアドレスと同様の表記法と、長さだけの表記法がある
 - 例: 255.255.255.0, /24
 - 133.17.148.1 netmask 255.255.255.0
 - 133.17.148.1/24
 - サブネットマスクとも呼ぶ

アドレスの構造化

- アドレス空間の有効利用
- 効率的な経路制御
 - 来週説明

アドレス空間の有効利用

- IPv4 アドレスは 4,294,967,296個
- 昔ネットマスクは固定だった
 - Class A アドレス /8 1.0.0.0~126.255.255.255
 - 126個のネットワーク、ネットワーク内には 16777216台のホスト
 - Class B アドレス /16 128.0.0.0~191.255.255.255
 - 16640個のネットワーク、ネットワーク内には 65536台のホスト
 - Class C アドレス /24 192.0.0.0~223.255.255.255
 - 2080800個のネットワーク、ネットワーク内には256台のホスト
 - Class D アドレス 224.0.0.0~239.255.255.255
 - マルチキャスト用アドレス
- アドレスが枯渇してきた

CIDR

- Classless Inter-Domain Routing
- アドレスの枯渇を防ぎ、経路表の増加を防ぐ
 - 可変長ネットマスクの利用
 - 経路情報の集約 (aggregation)
- 長期的には IPv6 により問題を解決する

可変長ネットマスク

- 九産大が持っているアドレス空間: 133.17.0.0/16
10000101 00010001 00000000 00000000
- どうやって利用すると良いか？
- 一つの /16 のネットワーク？
|--ネットワーク部--||----ホスト部-----|
10000101 00010001 00000000 00000000
- 256個の/24のネットワーク？
|-----ネットワーク部-----||-ホスト部--|
10000101 00010001 00000000 00000000
- 1024個の/26のネットワーク？
|-----ネットワーク部-----||-ホスト-|
10000101 00010001 00000000 00000000
- ネットワークごとに適切なネットマスクを設定

ネットマスクいろいろ

- 12105 (120人)教室のネットワーク : 133.17.148.0/24
 - 10000101 00010001 10010100 00000000
 - 254台のホストを格納可能
 - 133.17.148.1 ~ 133.17.148.254
- 12107 (240人)教室のネットワーク : 133.17.152.0/23
 - 10000101 00010001 10011000 00000000
 - 510台のホストを格納可能
 - 133.17.152.1 ~ 133.17.153.254
- 12508,9 (下川研)のネットワーク : 133.17.160.192/26
 - 10000101 00010001 10100000 11000000
 - 62台のホストを格納可能
 - 133.17.160.193 ~ 133.17.160.254

ネットマスク関連練習問題

— 定期試験に出します —

- 例題: 133.17.169.0/24 というネットワークがあります。
 - 133.17.168.5 というノードは、このネットワーク上にあるでしょうか？
 - 133.17.169.5 というノードは、このネットワーク上にあるでしょうか？

ネットマスク関連練習問題 解答編

- 133.17.169.0/24 というネットワーク

- IP アドレスを 2進数表記に直すと・・・

10000101 00010001 10101001 00000000

10進数を2進数に変換

■ 133 を 2進数に変換

□ 2で割っていく

1. $133 \div 2 = 66$ あまり 1

2. $66 \div 2 = 33$ あまり 0

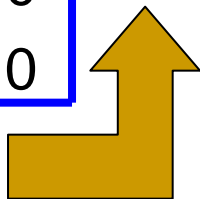
3. $33 \div 2 = 16$ あまり 1

4. $16 \div 2 = 8$ あまり 0

5. $8 \div 2 = 4$ あまり 0

6. $4 \div 2 = 2$ あまり 0

7. $2 \div 2 = 1$ あまり 0



■ これをまとめて

□ 10000101

■ 練習問題:

□ 147 を 2進数に直すと?

■ 10010011

□ 129 を 2進数に直すと?

■ 10000001

ネットマスク関連練習問題（再び）

— 定期試験に出します —

- 例題：133.17.169.0/24 というネットワークがあります。
 - 133.17.168.5 というノードは、このネットワーク上にあるでしょうか？
 - 133.17.169.5 というノードは、このネットワーク上にあるでしょうか？

ネットマスク関連練習問題 解答編1

- 133.17.169.0/24 というネットワーク

- IP アドレスを 2進数表記に直すと...

10000101 00010001 10101001 00000000

- ネットマスクは 24bit

ネットワーク部	ホスト部
10000101 00010001 10101001	00000000

- 133.17.168.5 を 2進数に直すと

10000101 00010001 10101000 00000101

- ネットマスクを24bitとすると...

ネットワーク部	ホスト部
10000101 00010001 10010000	00000101

- ネットワーク部が異なるのでネットワーク上にはない

ネットマスク関連練習問題 解答編2

- 133.17.169.0/24 というネットワーク

- IP アドレスを 2進数表記に直すと...

10000101 00010001 10101001 00000000

- ネットマスクは 24bit

ネットワーク部	ホスト部
10000101 00010001 10101001	00000000

- 133.17.169.5 を 2進数に直すと

10000101 00010001 10101001 00000101

- ネットマスクを24bitとすると...

ネットワーク部	ホスト部
10000101 00010001 10010001	00000101

- ネットワーク部が同一なのでネットワーク上にある

ネットマスク関連演習問題

- 問題1 : 133.17.144.0/24 というネットワークがあります。以下のノードのうち、このネットワーク上にあるノードはどれでしょう？
 - 133.17.143.15
 - 133.17.144.3
 - 133.17.145.192

ネットマスク関連演習問題 回答

- 133.17.144.0/24

|-----ネットワーク部-----||-----ホスト部-----|

10000101 00010001 10010000 00000000

- 133.17.143.15

10000101 00010001 10001111 00001111

- 133.17.144.3

10000101 00010001 10010000 00000011

- 133.17.145.192

10000101 00010001 10010001 11000000

ネットマスク関連演習問題その2

- 問題2: 133.17.142.128/26 というネットワークがあります。以下のノードのうち、このネットワーク上にあるノードはどれでしょう？
 - 133.17.142.115
 - 133.17.142.135
 - 133.17.142.193

ネットマスク関連演習問題その2

解答編

- 問題2: 133.17.142.128/26 というネットワーク

10000101 00010001 10001110 10000000 /
11111111 11111111 11111111 11000000

□ 133.17.142.115

10000101 00010001 10001110 01110011


□ 133.17.142.135

10000101 00010001 10001110 10000111

□ 133.17.142.193

10000101 00010001 10001110 11000001

同一ネットワーク上にあるとは？

- 同一ネットワーク上にあるノード同士は、**直接通信**できる
- では、同一ネットワーク上に無い場合は？
 - 他のネットワークにある
 - ネットワークとネットワークを接続する機器、すなわち**ルータ経由で通信**する
 - **経路制御が必要になる**

演習問題続き

- 以下のIPアドレスとネットマスクを持つホストがある。
 - 10.167.100.5/19
 - 10.167.130.6/19
 - 10.167.150.7/19
 - 10.167.180.8/19
- これらのうち、同一のサブネットに所属するホストはどれとどれか？

演習問題続き

- 以下のIPアドレスとネットマスクを持つホストがある。
 - 10.167.100.5/19
 - 10.167.130.6/19
 - 10.167.150.7/19
 - 10.167.180.8/19
- これらの IPアドレスについて、それぞれが所属するサブネットのネットワークアドレスと、ブロードキャストアドレスを記せ。

まとめ

- インターネットの仕組み
 - インターネット技術の開発と標準化
- インターネットプロトコル
 - インターネットプロトコルの機能
 - IPアドレス
 - 目的
 - 構造
 - 可変長ネットマスク