



情報ネットワーク

伊藤 嘉浩

講義内容

- ▶ 1) 序論
- ▶ 2) 3) ネットワークアーキテクチャ
- ▶ 4) 5) 伝送路と物理層
- ▶ 6) 誤り制御方式
- ▶ 7) MACプロトコル
- ▶ 8) 中間試験
- ▶ 9) データリンク層プロトコル
- ▶ 10) 11) データ交換とネットワーク層
- ▶ **12) 13) 14) TCP/IP**
- ▶ 15) 期末試験
- ▶ 16) 統括

12) TCP/IP (1)



TCP/IP

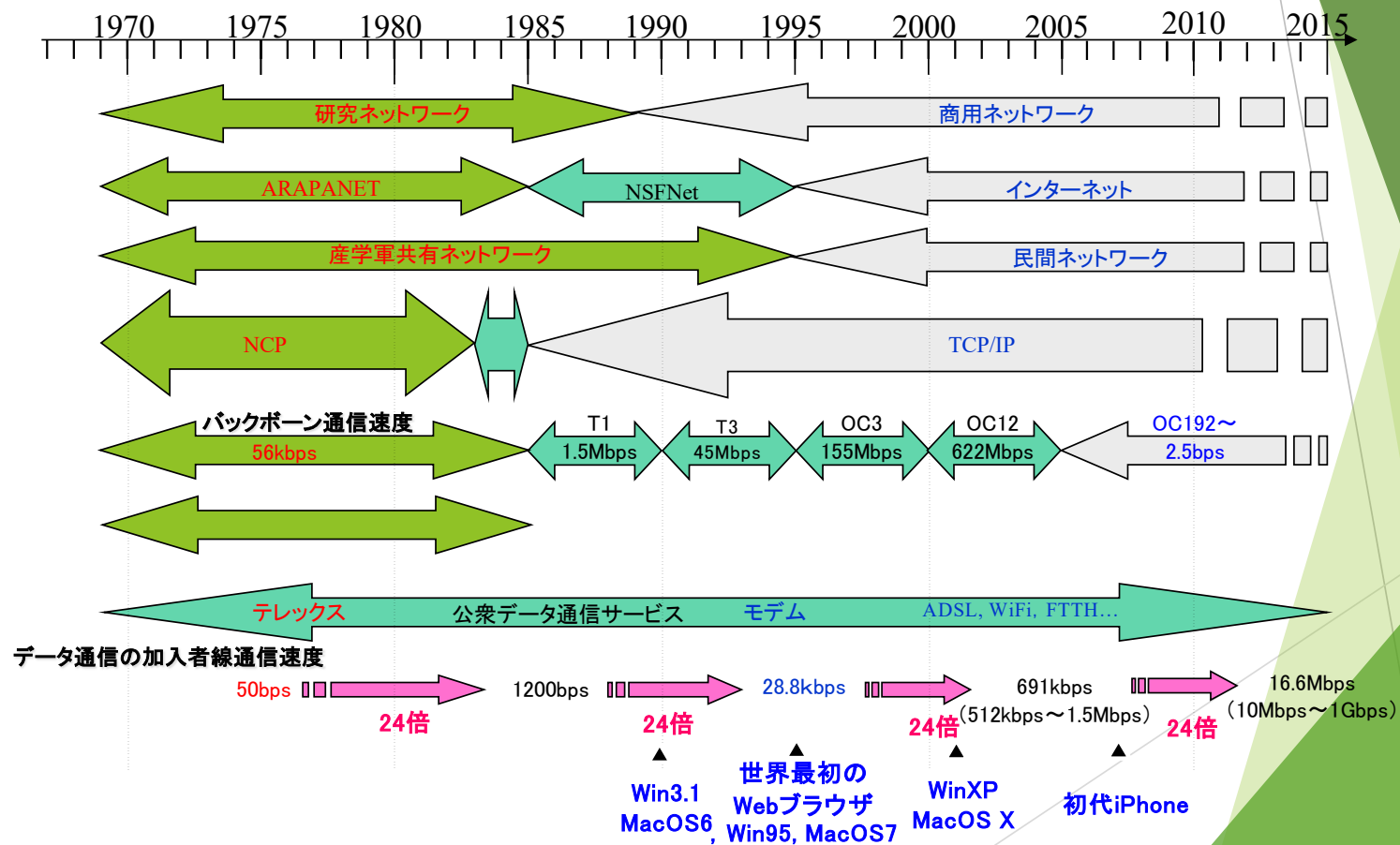
- ▶ IP（ネットワーク層）
 - ▶ インターネット
 - ▶ IP, IPアドレス
 - ▶ データグラム分割
 - ▶ IPルーティング, ICMP
- ▶ TCP（トランスポート層）
 - ▶ コネクションの確立と終了
 - ▶ 信頼性の提供・フロー制御
- ▶ UDP（トランスポート層）
- ▶ ソケットインターフェース
- ▶ 応用例



TCP/IP

IP（インターネット, IP, IPアドレス, データグラム分割）

インターネットの発展



閑話休題) テレックス

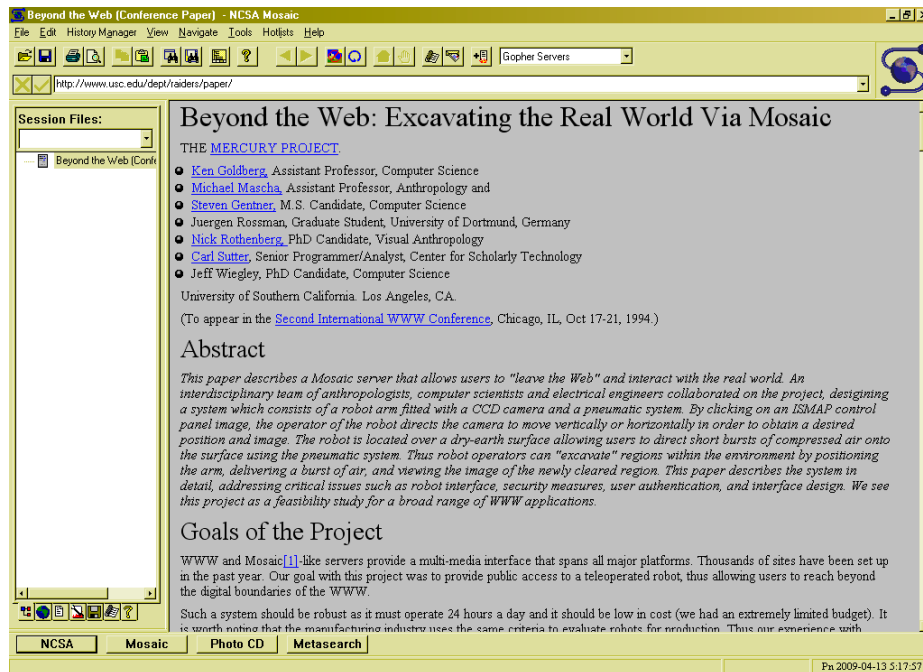


テレックス端末の例

▶ 例) 国際テレックス網

- ▶ 1956年 対米とサービス開始
- ▶ 2005年 サービス終了
- ▶ 45.45 bps

閑話休題) 世界最初の実用的ブラウザ

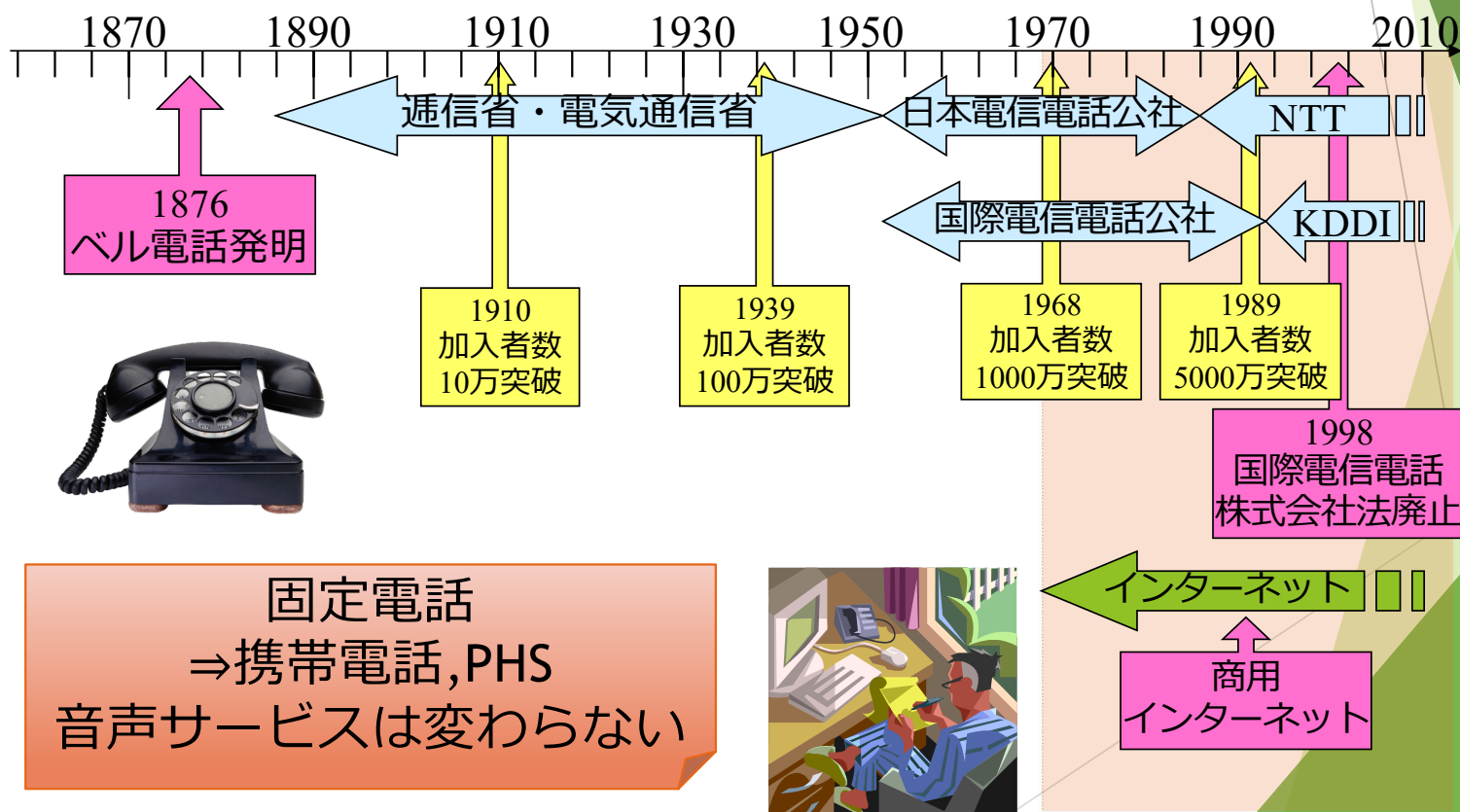


▶ NCSA Mosaic

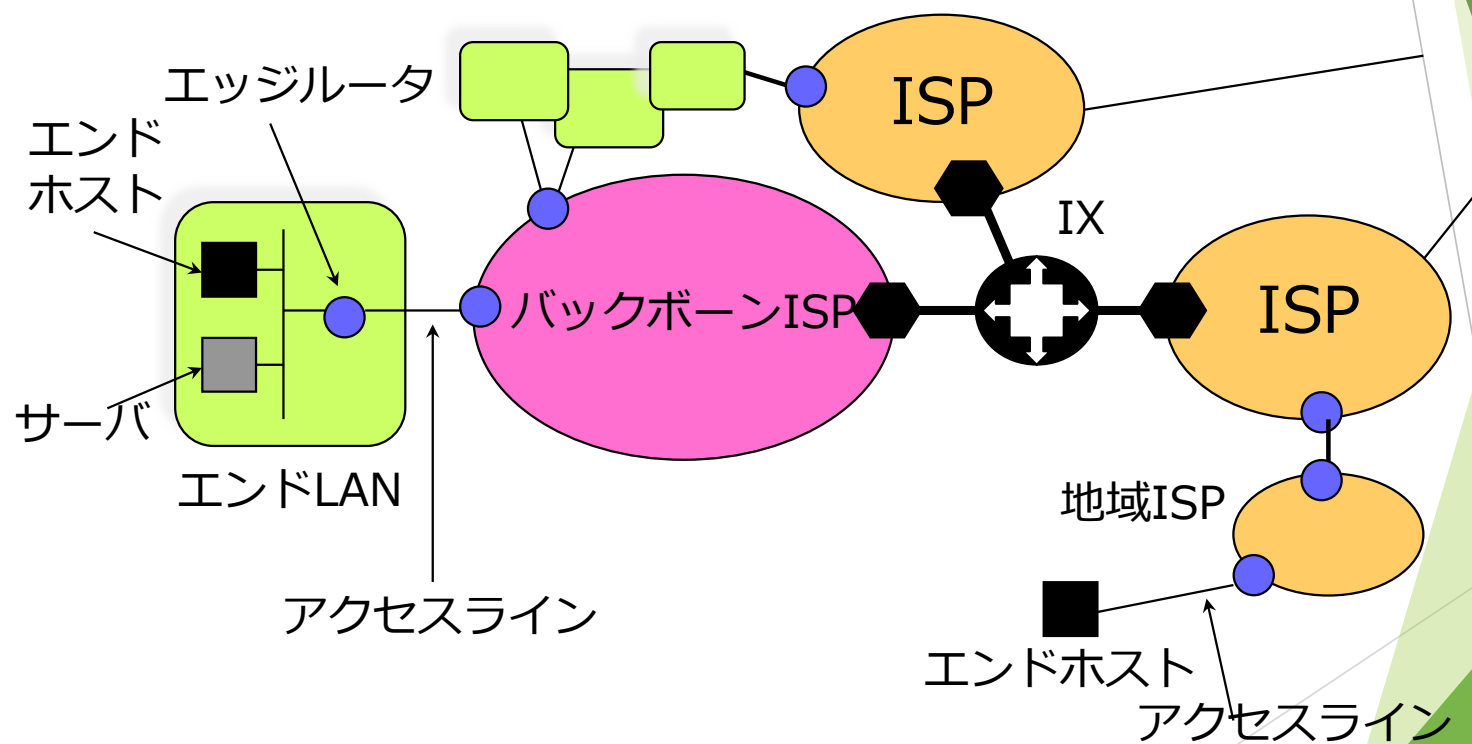
- ▶ 1993年 イリノイ大学の米国立スーパーコンピュータ応用研究所 (NCSA)
- ▶ テキストと画像を同一ウィンドウ内に表示できる最初のブラウザ

電話の発展との比較

日本国内における電話ネットワーク



インターネットの構成例



IP (Internet Protocol)の概要(1)

- ▶ ネットワーク層プロトコル
 - ▶ 発信ホストから宛先ホストにメッセージを送付
- ▶ コネクションレス型のサービス
 - ▶ 端末間での信頼性のないデータ転送
 - ▶ 通信の前にホスト間やルータ間で調停や資源確保を行なわない
 - ▶ バッファ溢れやデータ誤りがあってもIPでは再送しない

Best Effortサービス : QoS(Quality of Service)非保証

- ▶ データの分割・組み立て
 - ▶ フラグメンテーション(fragmentation)

IP (Internet Protocol)の概要(2)

- ▶ ルータはstateless（状態情報を持たない）
- ▶ エンドシステムのみが状態管理
 - ▶ end-to-end argument



ネットワークの透過性を確保



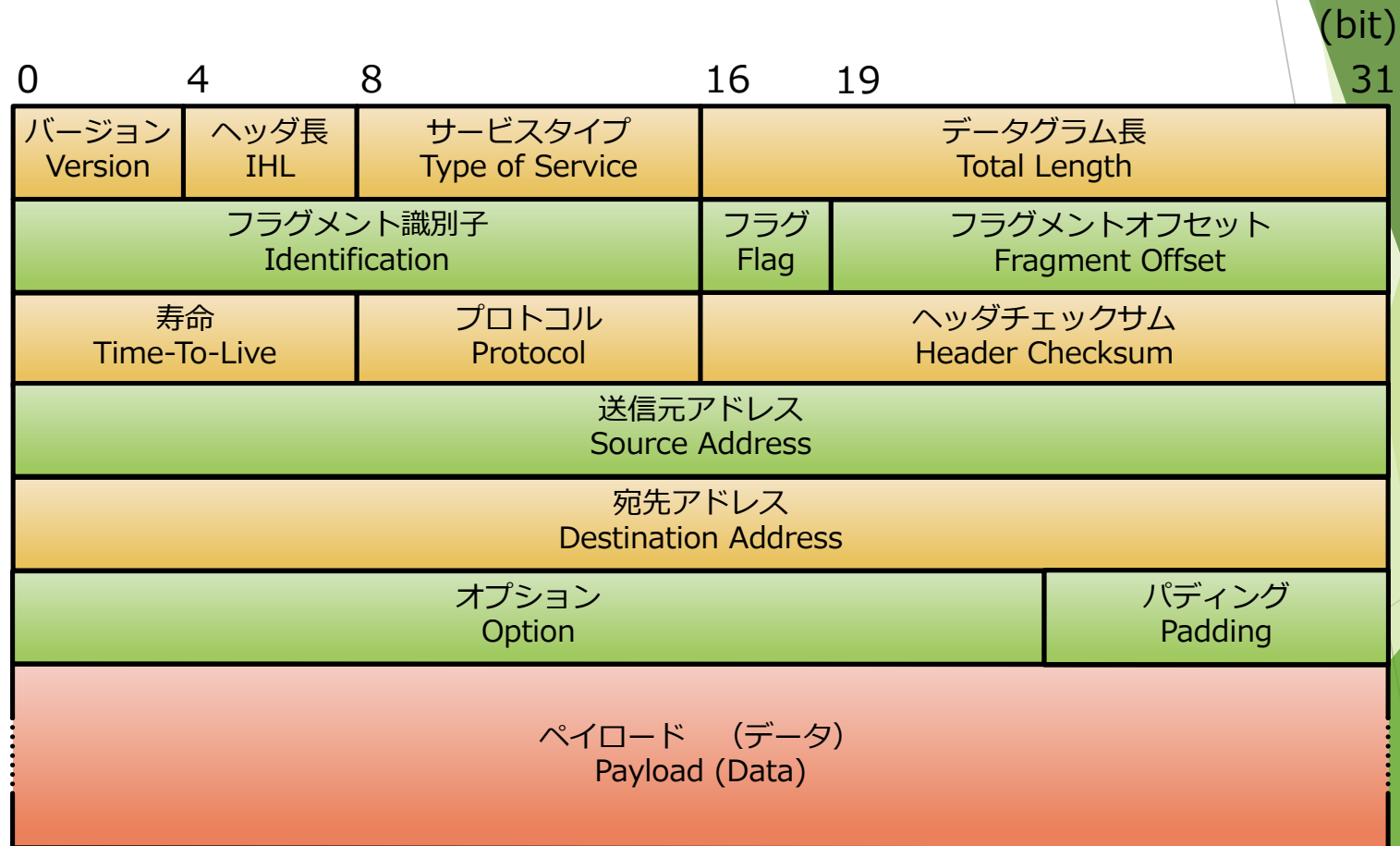
Everything on IP

IP on Everything

IP (Internet Protocol)の概要(3)

- ▶ データグラム
 - ▶ IPで扱われるメッセージの単位
 - ▶ IPパケットと呼ばれることが多い
- ▶ IPルーティング（経路制御）
 - ▶ IPアドレスの構造を利用してインターネット内のある経路でデータグラムを宛先アドレスまで届ける機能
- ▶ IPモジュール
 - ▶ IPの役割を果たすソフトウェア
 - ▶ 各発信・宛先ホストだけでなく中継ノード（ルータ等）にも実装

データグラムフォーマット(IPv4)



IPアドレス

- ▶ 計算機を一意に識別
- ▶ 32ビット長（4バイト：v4）
 - ▶ ネットワーク部とホスト部から構成
 - ▶ IPv6は128ビット
- ▶ ネットワークの規模により 3 クラス (A,B,C)のIPアドレス
- ▶ その他に 2 クラス(D,E)

※現在はクラス自身に意味を持たない

IPアドレスフォーマット

- ▶ アドレスの表記方法：8ビットずつ区切って10進数表記
例) 10010010 00100011 00000000 00001011 は
146.35.0.11
- ▶ クラスA： 2^7-2 個のローカル網 (0.x.x.x ~ 127.x.x.x)
- ▶ クラスB： $2^{14}-2$ 個のローカル網 (128.0.x.x~191.255.x.x)
名工大はこのアドレス (133.68.x.x)
- ▶ クラスC： $2^{21}-2$ 個のローカル網
(192.0.0.x~223.255.255.x)
- ▶ クラスD：28ビットのグループ番号
(224.0.0.0 ~ 239.255.255.255)
- ▶ クラスE：将来の拡張用 (240.0.0.0 ~ 255.255.255.255)

IPアドレスのクラス



IPアドレスクラスの問題

- ▶ IPアドレスの枯渇化
- ▶ 各々のLAN毎にネットワーク番号を割当
 - ▶ ルートの決定や管理によるルータの負担大
- ▶ 機関内部のネットワークを外部に公開
 - ▶ セキュリティ上の問題
- ▶ ネットワーク番号の割り振りは機関毎に行い、機関内部のLANは個別に管理

サブネット化技術

- ▶ アドレスフォーマットの拡張
 - ▶ インターネットアドレス
= {ネットワーク番号, サブネットワーク番号, ホスト番号}
 - ▶ サブネットマスク
 - ▶ IPアドレスからサブネットワークアドレスを求める場合に使用するマスク値

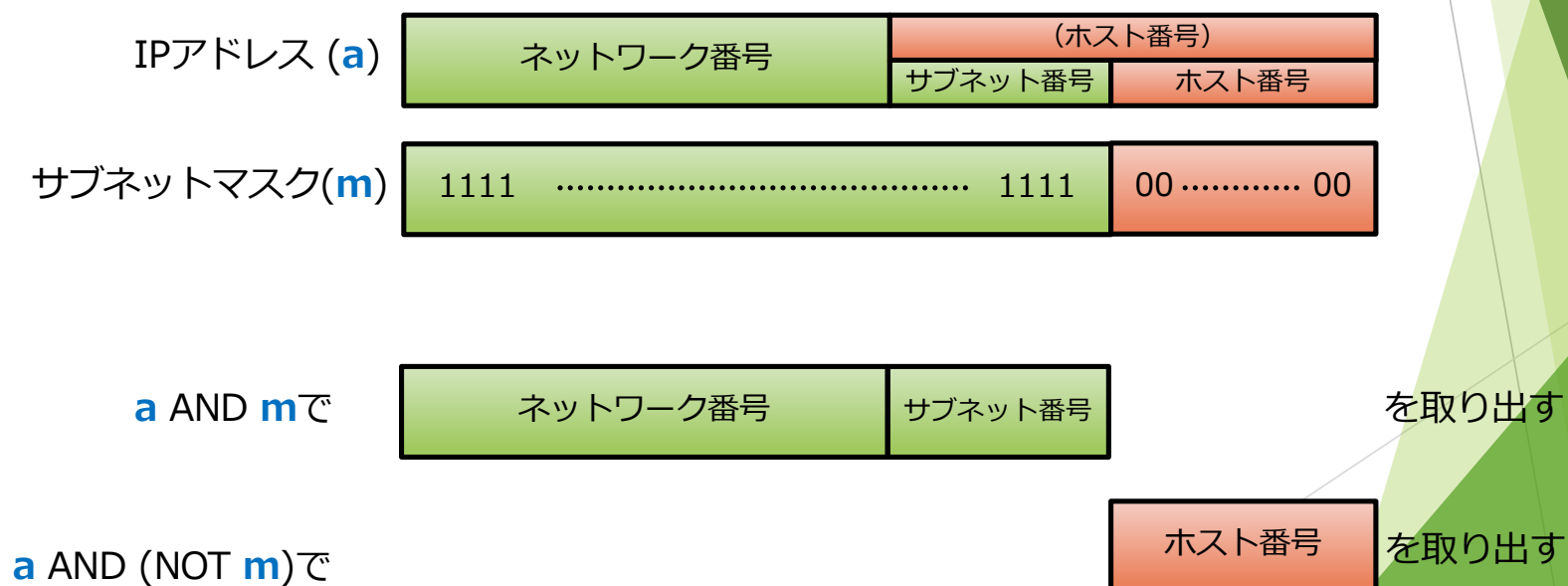
ネットワーク部		ホスト部	
(例)	16ビット	9ビット	7ビット
ネットワーク部		サブネット部	ホスト部

例えば, サブネット部に9ビット割り当てている場合
~512個のサブネット、1 サブネットあたり128-2台収容可能

ホスト部の
all "0"と
all "1"は
除く

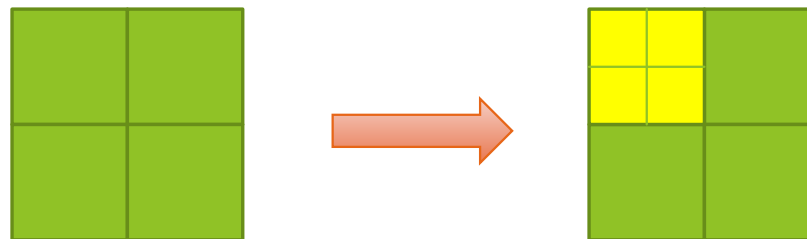
サブネットマスク

- ▶ ネットワーク部とホスト部の境界を識別
- ▶ ネットワーク部を“1”, ホスト部を“0”とした32ビット値



VLSM(Variable Length Subnet Mask)

- ▶ 1つのネットワークをサブネットに分割する際、複数の長さのサブネットマスクを利用
 - ▶ 例) Class Cのネットワークを分割するときに/26と/27を同時に利用
- ▶ 一種類のサブネットマスク長しか使用できないルーティングプロトコルはVLSMに対応できない
- ▶ クラスの概念は存在
 - ▶ 二つのClass Cをあわせるようなことはできない
 - ▶ 一般的にはSuperNetと呼ぶ



CIDR(Classless Inter-Domain Routing ; サイダー)

- ▶ VLSMの拡張
- ▶ クラスBアドレスの枯渇問題
- ▶ アドレス群をまとめて使うスーパーネット化技術
- ▶ 2のべき乗の単位（ブロック）で取得

クラスCアドレス群

最小	202.255.44.0	11001010	11111111	00101100	00000000
	⋮				
最大	202.255.47.255	11001010	11111111	00101111	11111111
<hr/>					
マスク	255.255.252.0	11111111	11111111	11111100	00000000

プライベートアドレス (Private address)

IANA(Internet Assigned Numbers Authority)により
以下のアドレスがプライベートネットワーク用に割り当てられている

10.0.0.0～10.255.255.255	クラスA担当
172.16.0.0～172.31.255.255	クラスB担当
192.168.0.0～192.168.255.255	クラスC担当

外部からの直接アクセスは不可！
企業内通信等に有効
RFC1918で規定

データグラム分割と再構成(1)

- ▶ パケットの最大長
 - ▶ LANごとに異なる
(例：Ethernetでは、IPパケット長の
最大値は1500バイト)
- ▶ 送信データグラムを最大長に合わせて分割
 - ▶ IPヘッダを除いた部分が8バイトの整数倍になるように
分割（分割された最後のデータグラムは例外）

データグラム分割と再構成(2)

- ▶ 分割されたデータグラムを再構成するためのヘッダ情報
 - ▶ ID(Identification)フィールド：データグラムの識別（シーケンス）番号
 - ▶ TL(Total length)フィールド：データグラムの長さを示す（バイト単位）
 - ▶ MF (More Fragment) フィールド：1の場合、分割されたもののうち最後のデータグラムでないこと、0の場合、最後のデータグラムであることを示す
 - ▶ FO (Fragment Offset) フィールド：分割されたデータグラムの相対位置を示す（**8バイト単位**）

データグラム分割と再構成(3)

データグラム分割の例

