

5. インターネットとイーサネット

要点

■ [比較] IP とイーサネット

- ◆ IP は転送時にアドレスを集約してあつかえるが、イーサネットは個別にあつかう必要がある。
- ◆ そのため、IP はスケールする (大規模ネットワークに適用できる) が、イーサネットはスケールしない。
- ◆ IP ネットワークにはループが許容されるが、イーサネットにはループが許容されない。

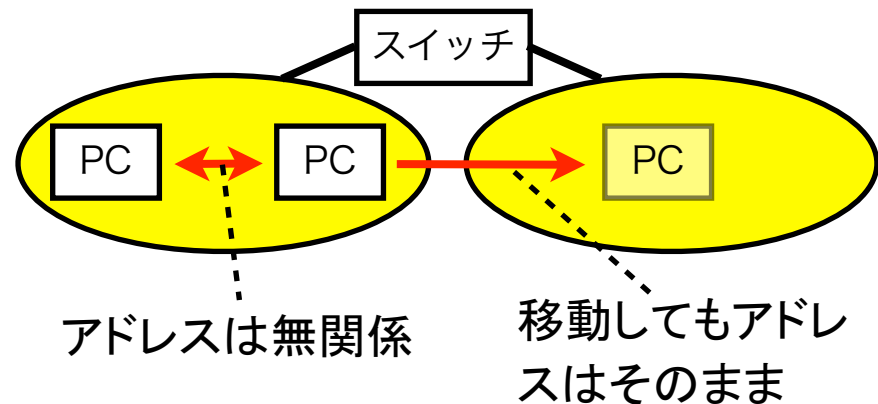
■ [くみあわせ] LAN ではイーサネットと IP をかさねてつかう (IP/Ethernet)

- ◆ プロトコルが層をなしているときは、内側のプロトコル (IP) をみたとすように外側のプロトコル (イーサネット) で通信する。
- ◆ イーサネットにも IP にもアドレスがあるので、それらを対応づけるのが重要 -- ARP というプロトコルをつかって対応づける。

[比較] イーサネットと IP のアドレス

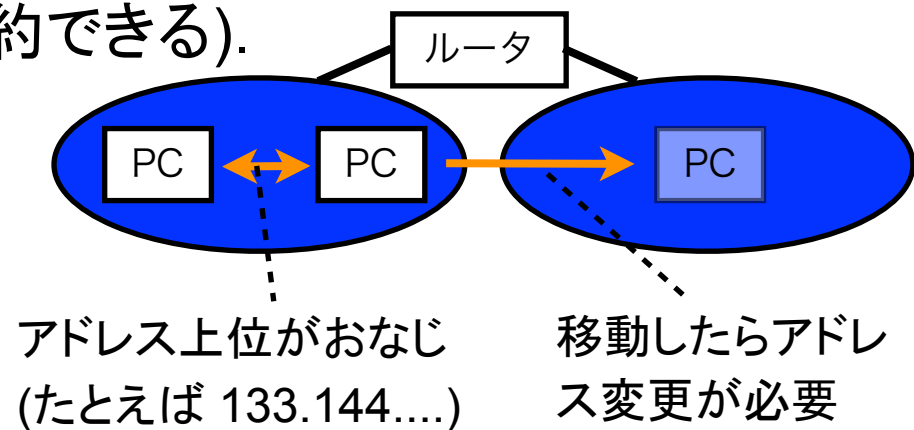
■ イーサネットのアドレス (MAC アドレス) は 1 個ずつばらばらである。

- ◆ MAC アドレスは基本的にハードウェア (ネットワーク・インターフェース) によって決まっている。
- ◆ ちかい位置にあるコンピュータの MAC アドレス間に関係はない。
- ◆ コンピュータをほかの位置に移動させても MAC アドレスは変更する必要がない。



■ IP アドレスはまとめられる (集約できる)。

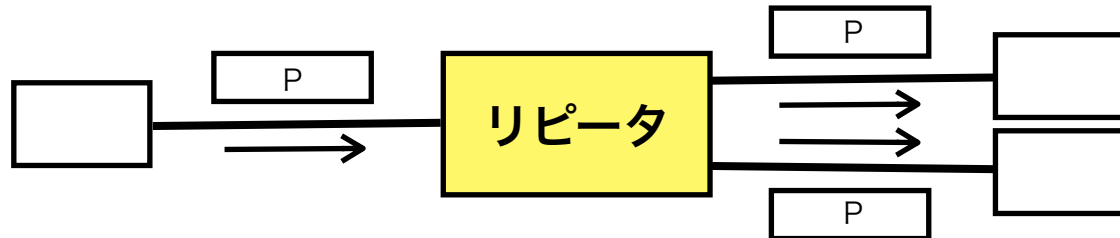
- ◆ セグメント内のコンピュータの IP アドレスは上位が共通である。
- ◆ コンピュータをほかのセグメントに移動させると IP アドレスを変更する必要が生じる。



[比較] パケット転送法

■ イーサネット

- ◆ リピータ: リピータをつかうと, ひとつの packets がネットワーク内のすべての端末にとどく (その端末があてさきでなくても).

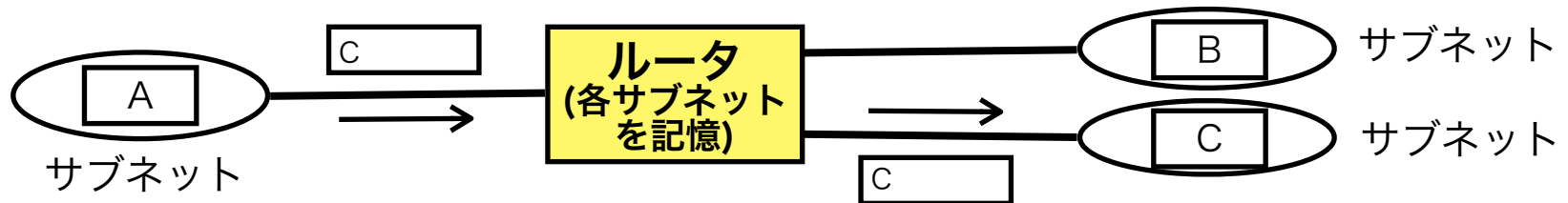


- ◆ スイッチ: パケットが到達するすべての端末のアドレスを記憶する.



■ IP

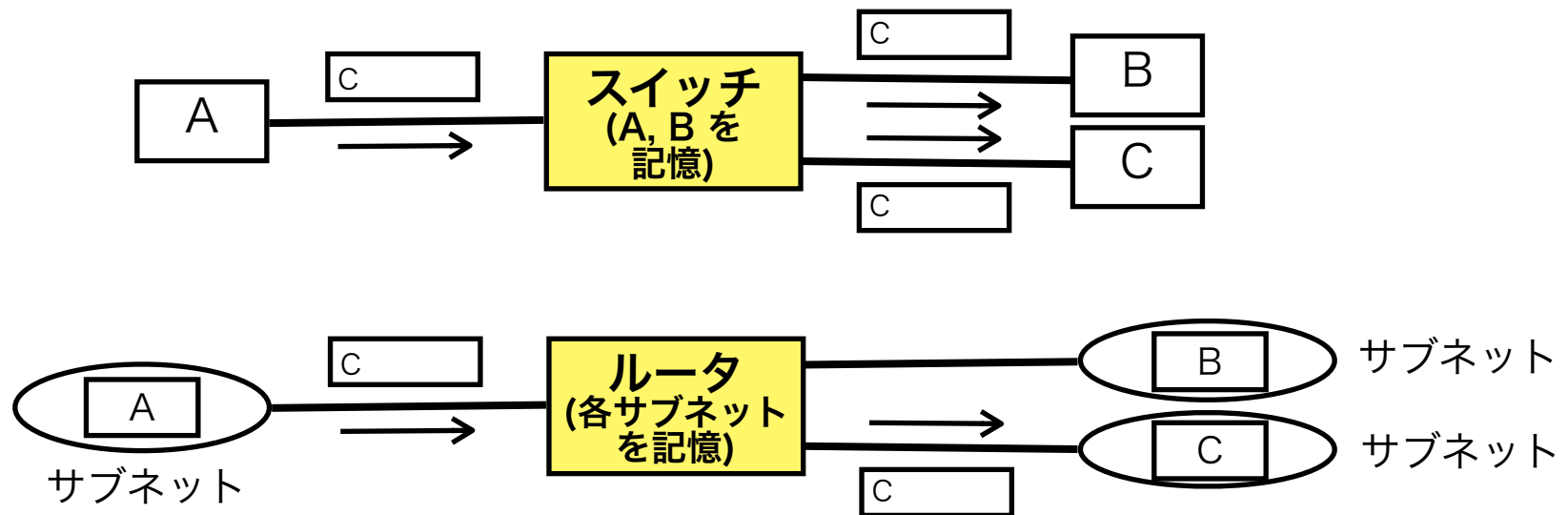
- ◆ ルータ: パケットが到達するネットワークのサブネット・アドレスを記憶する (アドレスをまとめて記憶する).



[比較] パケット転送法 (つづき)

■ イーサネットのアドレス・テーブルと IP ネットワークのルーティング・テーブルとの比較

- ◆ アドレス・テーブルにない (学習していない) アドレスへもイーサネット・パケットをとどけることができる -- ブロードキャスト (正確にはフラディング) による.
- ◆ ルーティング・テーブルにないアドレスには IP パケットをとどけることができない.



[比較] スケーラビリティ

■ イーサネット (リピータ)

- ◆ 端末にすべてのパケットがとどくので、大規模なネットワークではパケットがあふれて、スケールしない
(ブロードキャスト・ストームがおこる).

■ イーサネット (スイッチ)

- ◆ スイッチが全アドレスを記憶するので、大規模なネットワークではアドレス・テーブルがあふれて、スケールしない.

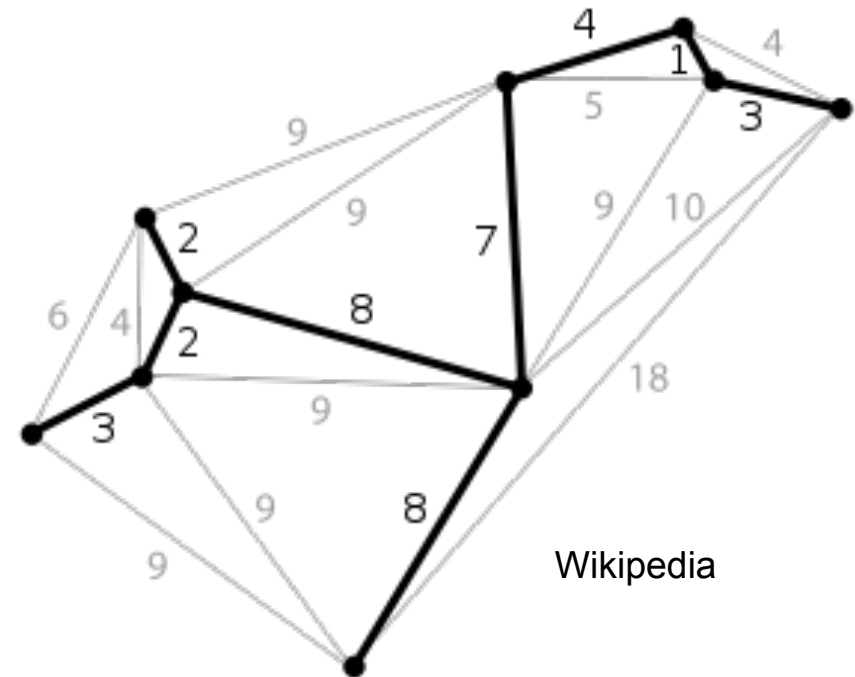
■ IP

- ◆ ルータはサブネット・アドレスだけを記憶すればよいので、スケールする.

[比較] ループの許容

- IP ではループが許容される
 - 任意のグラフ構造.

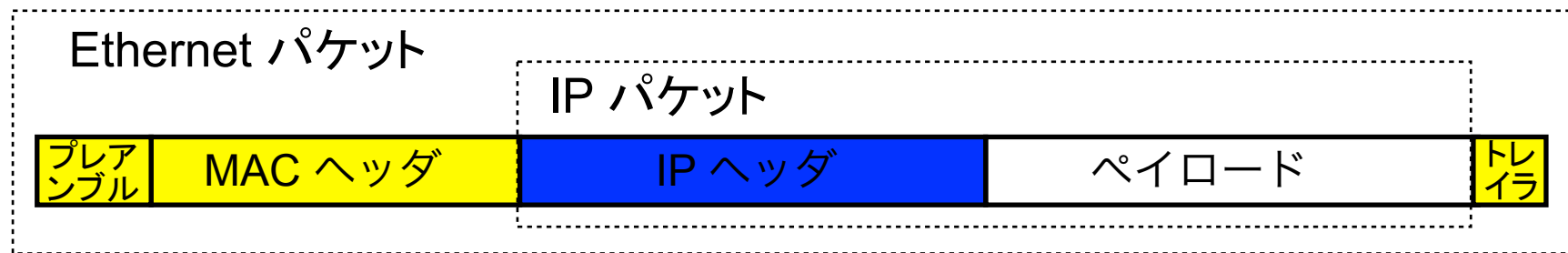
- イーサネットではループが許容されない – 木構造.



[くみあわせ] プロトコルが階層化されているときの通信

■ LAN ではイーサネットと IP をかさねてつかう.

- ◆ IP/Ethernet (アイピー・オーバー・イーサネット) ではイーサネットのパケットが IP のデータ (フレーム) をふくむ.



- ◆ プロトコルが階層化されているときは, 両方のプロトコルが要求する条件をみたす必要がある.

[くみあわせ] かなめとなるプロトコル ARP

■ IP とイーサネットをつなぐ必要性

- ◆ イーサネットで通信するには MAC アドレスを知る必要がある。
- ◆ IP で通信するときは、通信相手については IP アドレスしかわからない。
- ◆ IP アドレスから対応する MAC アドレスをもとめるのに ARP (Address Resolution Protocol, アドレス解決プロトコル) をつかう。

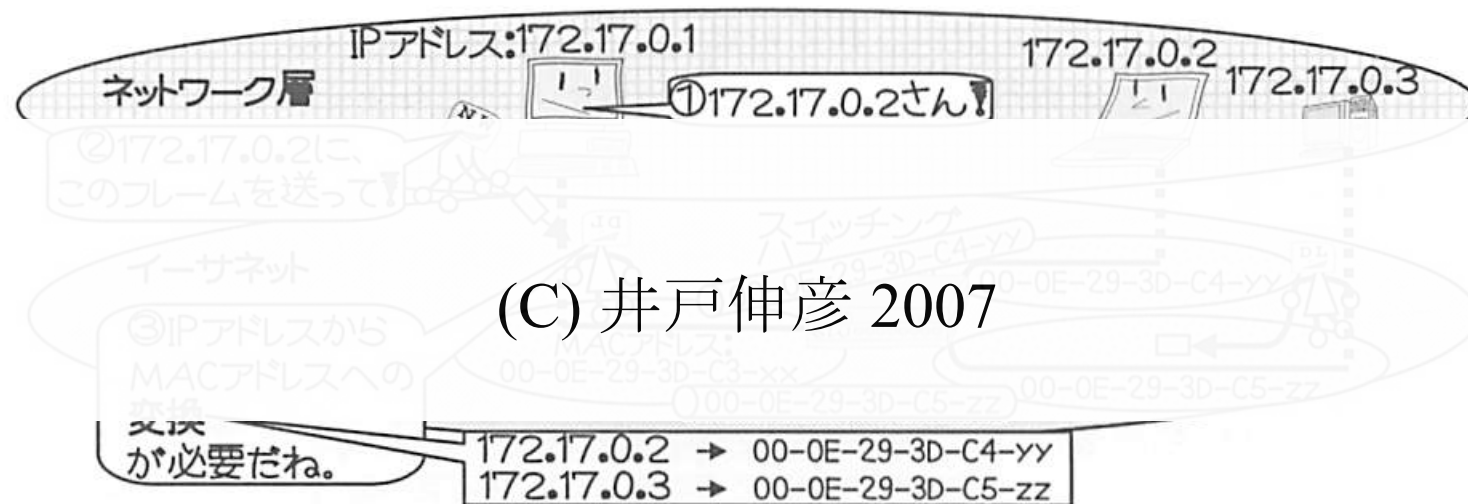


図5.5 ARPの必要性

[くみあわせ] かなめとなるプロトコル ARP (つづき)

■ ARP によって IP アドレスと MAC アドレスとの関係をといあわせる。

- ◆ ARP はイーサネット以外のプロトコル (IP/ATM など) でもつかえる。
- ◆ その IP アドレスをもつコンピュータ (やルータ) が応答する。
- ◆ 相手がどこにいるかわからないので、といあわせはブロードキャストする。



図5.6 ARP(アドレス解決プロトコル)要求/応答

[くみあわせ] ARP とブロードキャスト・ストーム

■ブロードキャストされる ARP がとどく範囲がひろいと, ネットワークは ARP パケットであふれる.

◆これが, イーサネットが大規模につかえない理由のひとつ.

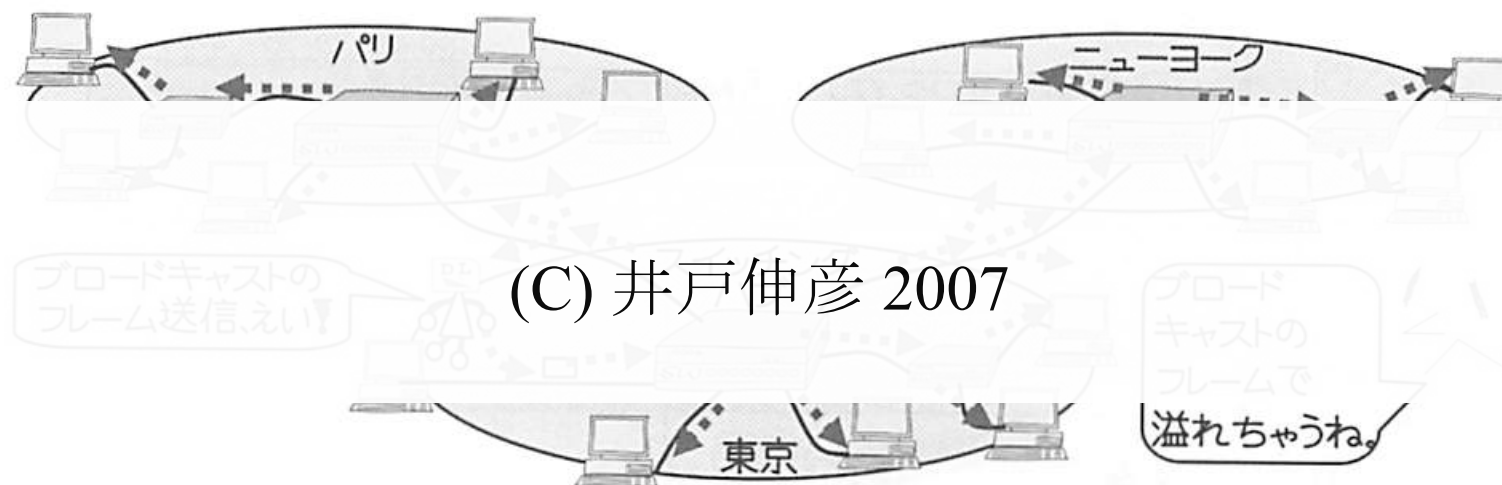


図5.11 世界中の端末をスイッチングハブで接続したら...

[くみあわせ] ブロードキャスト・ドメインの分割

- ブロードキャスト・ストームをふせぐため、ブロードキャスト・ドメインを分割する.
- IP ネットワークによって (IP ルータによって) ブロードキャスト・ドメインをつなぐ.



パソコンの IP アドレスと MAC アドレス

- IP, Ethernet のネットワーク設定をみるには ipconfig / ifconfig コマンドをつかう。

```
コマンドプロンプト
C:\> ipconfig/all
Windows IP Configuration
(省略)
Ethernet adapter ローカル エリア接続:
Connection-specific DNS Suffix . : xxxxxxxxxxxx.ac.jp
Description . . . . . : xxxxxxxxxxxx PRO/10(省略)
Physical Address. . . . . : 00-00-00-00-00-00-XX-XX
Dhcp Enabled. . . . . : No
IP Address. . . . . : 172.17.XX.XX
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 172.17.XX.XX
DNS Servers . . . . . : 172.17.XX.XX
                        172.17.XX.XX
```

実演

“ipconfig/all(Enter)”投入

※ 図中“XX”などは具体的な数字。

DNSサフィックス(8.8.2項)

(C) 井戸伸彦 2007

MACアドレス

DHCPの有効/無効(8.7節)

IPアドレス

サブネットマスク(6.1.2項)

デフォルトゲートウェイ(0.1.3項)

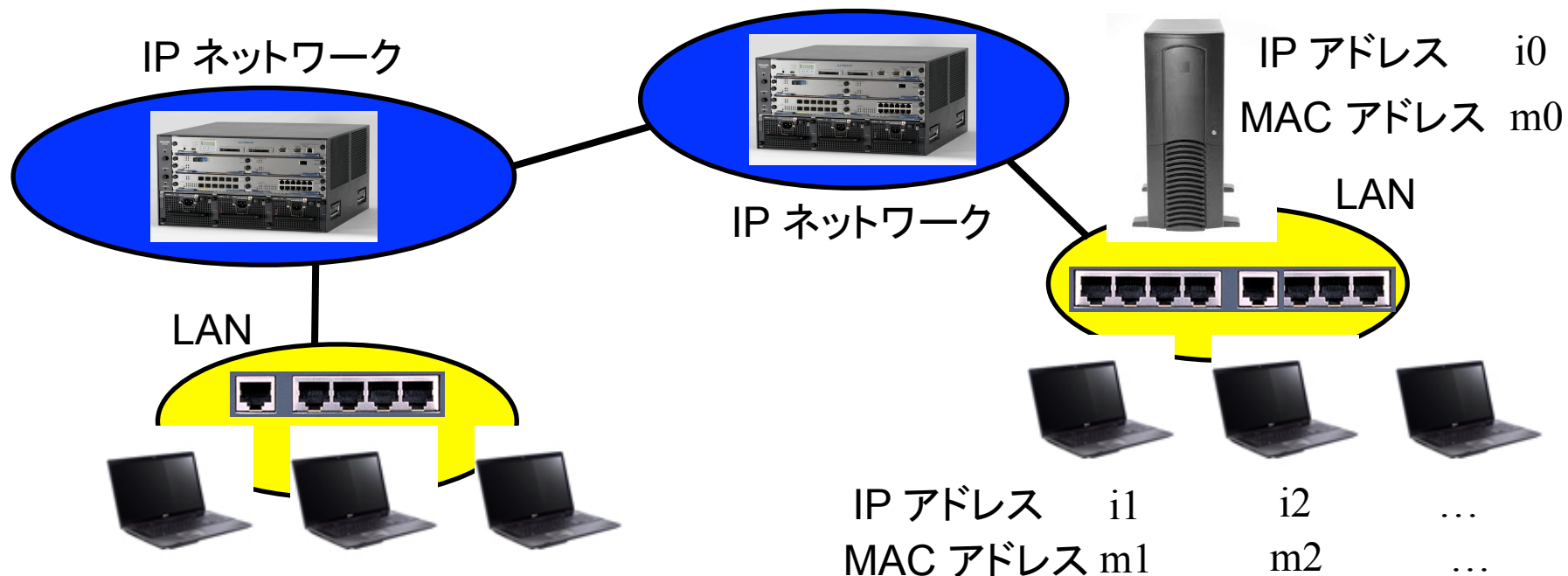
DNSサーバ(8.4.3項)

図5-21 ipconfigコマンド投入結果

演習問題: IP/Ethernet ネットワークの設計と動作

■ 例題: 各地に 2 個のルータと 2 個のスイッチを設置して, それらの動作をみる.

- ◆ 接続をきめる.
- ◆ IP アドレスをつける.
- ◆ ルーティング・テーブルの内容をきめる (ダイナミック・ルーティングの動作まではかんがえない -- スタティック・ルーティングとかんがえてよい).
- ◆ スwitchの学習結果を書く.



インターネットとイーサネットのまとめ

■ [比較] IP とイーサネット

- ◆ IP は転送時にアドレスを集約してあつかえるが、イーサネットは個別にあつかう必要がある。
- ◆ そのため、IP はスケールする (大規模ネットワークに適用できる) が、イーサネットはスケールしない。
- ◆ IP ネットワークにはループが許容されるが、イーサネットにはループが許容されない。

■ [くみあわせ] LAN ではイーサネットと IP をかさねてつかう (IP/Ethernet)

- ◆ プロトコルが層をなしているときは、内側のプロトコル (IP) をみたとすように外側のプロトコル (イーサネット) で通信する。
- ◆ イーサネットにも IP にもアドレスがあるので、それらを対応づけるのが重要 -- ARP というプロトコルをつかって対応づける。