

5장. 네트워크 계층과 라우팅 기법

## 5-3 여러가지 라우팅 프로토콜

# 역내 라우팅 프로토콜 (1)

- ▶ OSPF (Open Shortest Path First) 라우팅 프로토콜
  - ▶ OSPF는 동일한 AS(도메인) 내에서 사용되는 IGP이며, RIP의 문제점을 해결하기 위해 설계된 링크상태 프로토콜
  - ▶ IETF에서 개발 - '개방형 최소경로 검색'이라는 알고리즘을 사용
  - ▶ 모든 라우터가 토폴로지에 관한 모든 정보를 갖고 있음

# 역내 라우팅 프로토콜 (2)

## ▶ RIP (Routing Information Protocol)

- ▶ 거리벡터 라우팅 기법을 사용하는 일반적인 프로토콜
- ▶ 하나의 라우터에 있는 모든 라우팅 정보를 다른 라우터에 주기적으로(30초) 전송
- ▶ 홵(hop)의 제한으로 인해 소규모나 중간규모의 네트워크에 적합한 기법

## ▶ RIPv2

- ▶ RIPv2는 RIP와 동일한 기본 알고리즘을 사용하면서 단점을 보완한 프로토콜로서
- ▶ 인증 메커니즘을 제공하고 인터넷 전체에 VLSM을 사용할 수 있도록 보완
- ▶ 멀티캐스트 기능을 사용하여 정보교환을 수행하도록 하고 있다.
- ▶ 거리벡터 알고리즘이 갖는 네트워크의 최대 크기에 대한 제한은 있음

# 역내 라우팅 프로토콜 (3)

## ▶ HELLO

- ▶ NSFNET (National Science Foundation Backbone Network)를 형성하고 있는 라우터들 사이에서 사용되는 프로토콜
- ▶ 경로설정 정보의 전송 간격은 15초 주기이며, 거리벡터형 경로설정 프로토콜
- ▶ 경로를 선택하는 기준은 홉 수가 아니라 네트워크 지연을 바탕으로 한 경로제어 거리이며, 지연시간(거리)이 30초에 이르면 경로정보가 보이지 않게 됨

# 역내 라우팅 프로토콜 (4)

## ▶ IGRP

- ▶ 시스코사의 경로설정 프로토콜로 시스코 라우터들 사이에서 사용
- ▶ 경로설정 정보의 전송 간격은 기본값이 90초이며, 거리벡터형 프로토콜에 속함
- ▶ RIP와 마찬가지로 인접한 라우터 간에만 경로설정 정보를 교환하며 이 정보 중에는 나머지 네트워크의 요약 정보도 포함되어 있음
- ▶ 사용할 때에는 거리정보를 경로선택 기준으로 이용하며, 거리정보는 delay, bandwidth, load, reliability 등으로 구성

# 외부 라우팅 프로토콜

- ▶ 외부 라우팅 프로토콜에서 사용하는 경로 벡터(Path Vector)는 경로에 관한 거리 정보 값이 필요 없는 방식
- ▶ 내부 라우팅 프로토콜과의 차이
  - ▶ 거리(비용)에 대한 처리 과정이 없음
  - ▶ 목적지 네트워크에 도착하기 위한 자율시스템에 대한 내용만 포함
- ▶ BGP(Border Gateway Protocol)
  - ▶ 인터넷에서 많이 사용
  - ▶ 서로 다른 종류의 자율시스템 간 정보 교환 가능
  - ▶ TCP를 이용하여 정보 교환
  - ▶ 메시지 종류
    - ▶ Open
      - ▶ 연관(Relationship) 생성
    - ▶ Update
      - ▶ 경로 관련 정보 전달
    - ▶ KeepAlive
      - ▶ Open에 대한 응답 기능과 주기적인 연관 확인 기능
    - ▶ Notification
      - ▶ 오류 상태 통보

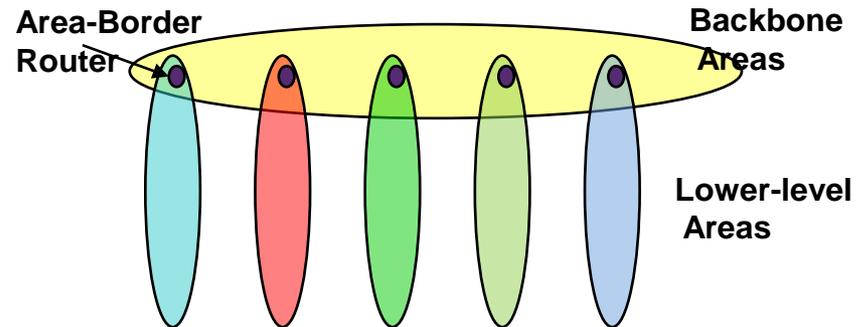
# BGP (1)

## ▶ 계층적 라우팅 필요성

- ▶ 평면적 라우팅은 확장이 어려움
  - ▶ 저장 공간, 합의에 도달하는 시간, 통신
- ▶ 목적지에 이르는 거리가 멀수록 더 적은 정보를 이용하는 것이 타당
- ▶ 해결 방안 : 영역 계층구조 (Area Hierarchy)

## ▶ 영역(area)

- ▶ 망을 영역들로 분할
  - ▶ 각 영역에 서브-영역 존재 가능
- ▶ 망 노드는 계층적 주소 부여



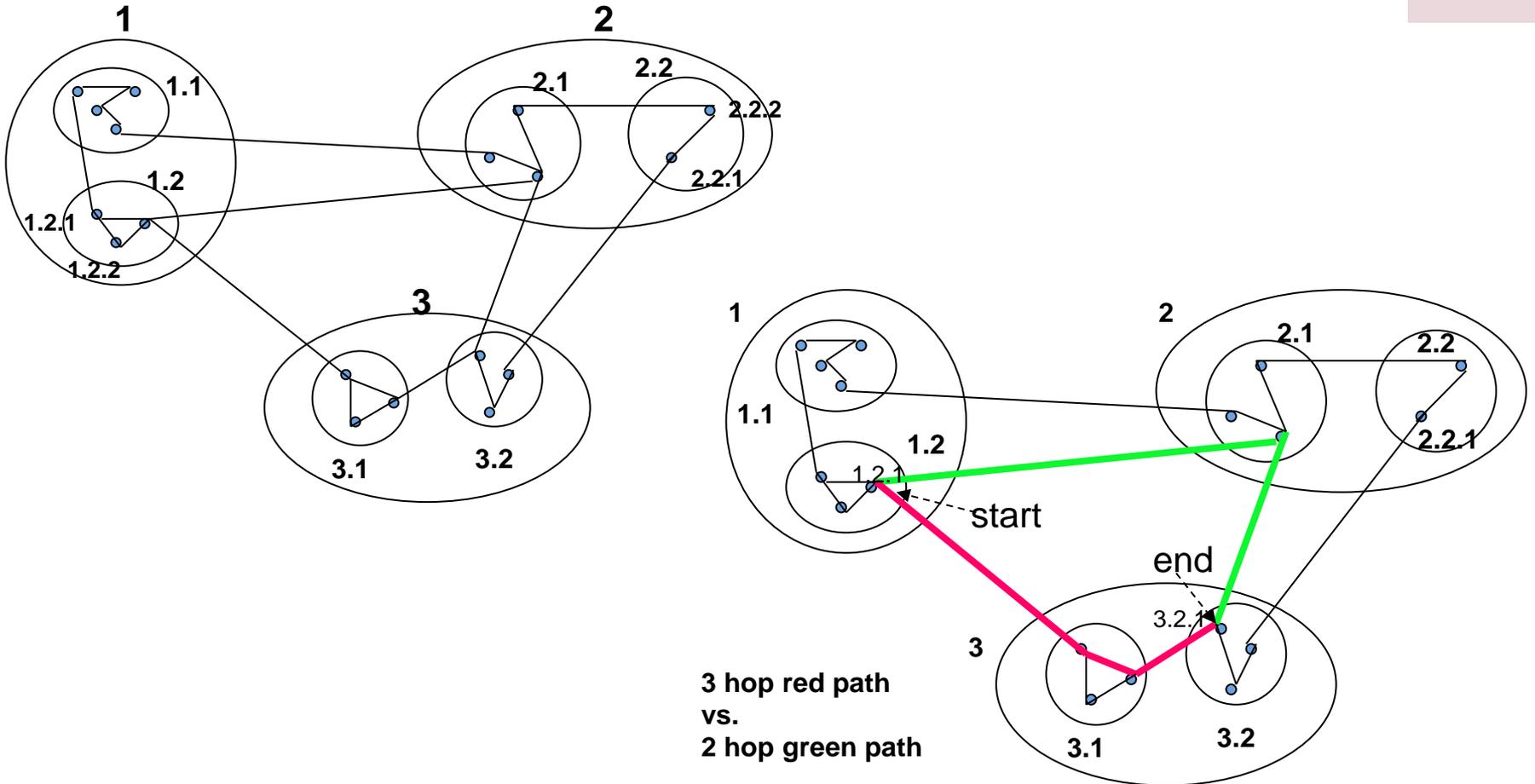
## ▶ 영역 내부

- ▶ 각 노드는 다른 노드로 가는 경로 보유

## ▶ 영역 외부

- ▶ 각 노드는 다른 top-level 영역으로 가는 경로만 보유
- ▶ 영역 간 패킷은 적절한 border router에게 전달

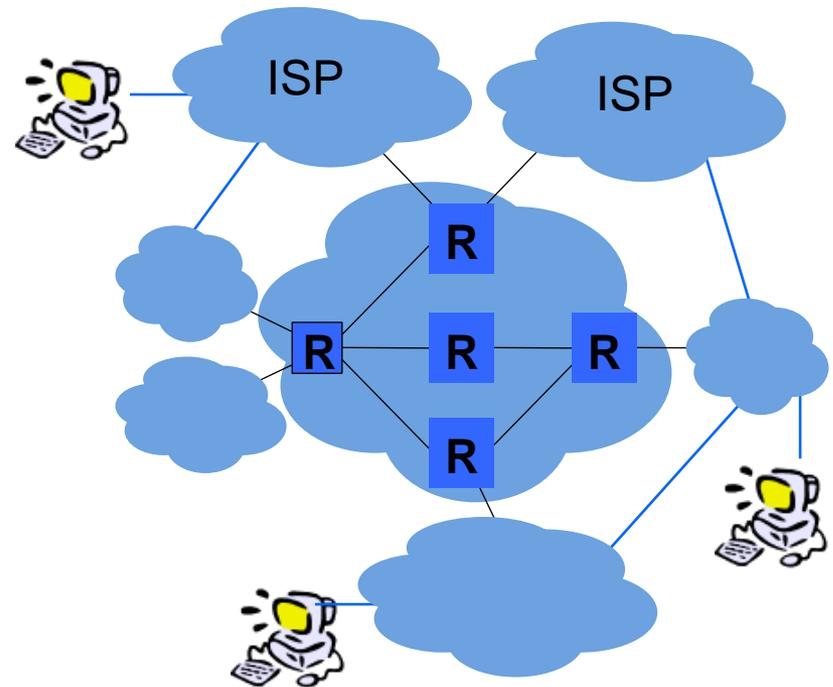
# BGP (2)



# BGP (3)

## ▶ Logical View of the Internet

- ▶ After looking a RIP/OSPF descriptions
  - ▶ End-hosts connected to routers
  - ▶ Routers exchange messages to determine connectivity
- ▶ NOT TRUE!



# BGP (4)

## ▶ 인터넷의 영역 계층구조

### ▶ 자율시스템 (AS: Autonomous System)

#### ▶ 하나의 기술적 관리 하에 있는 라우터들의 집합

- ▶ AS 안에서는 IGP(interior gateway protocol)와 패킷을 전달하기 위한 공통 메트릭 이용

- ▶ 다른 AS로 전달하기 위해서는 EGP(exterior gateway protocol) 사용

#### ▶ 가끔 하나의 AS안에서 여러 IGP를 이용할 수도 있지만, 외부에는 하나의 AS로만 인식됨

### ▶ 각 AS는 유일한 ID 할당

#### ▶ 16 bit values

#### ▶ 64512 through 65535 are “private”

#### ▶ 예 :

- ▶ MIT: 3

- ▶ JANET: 786

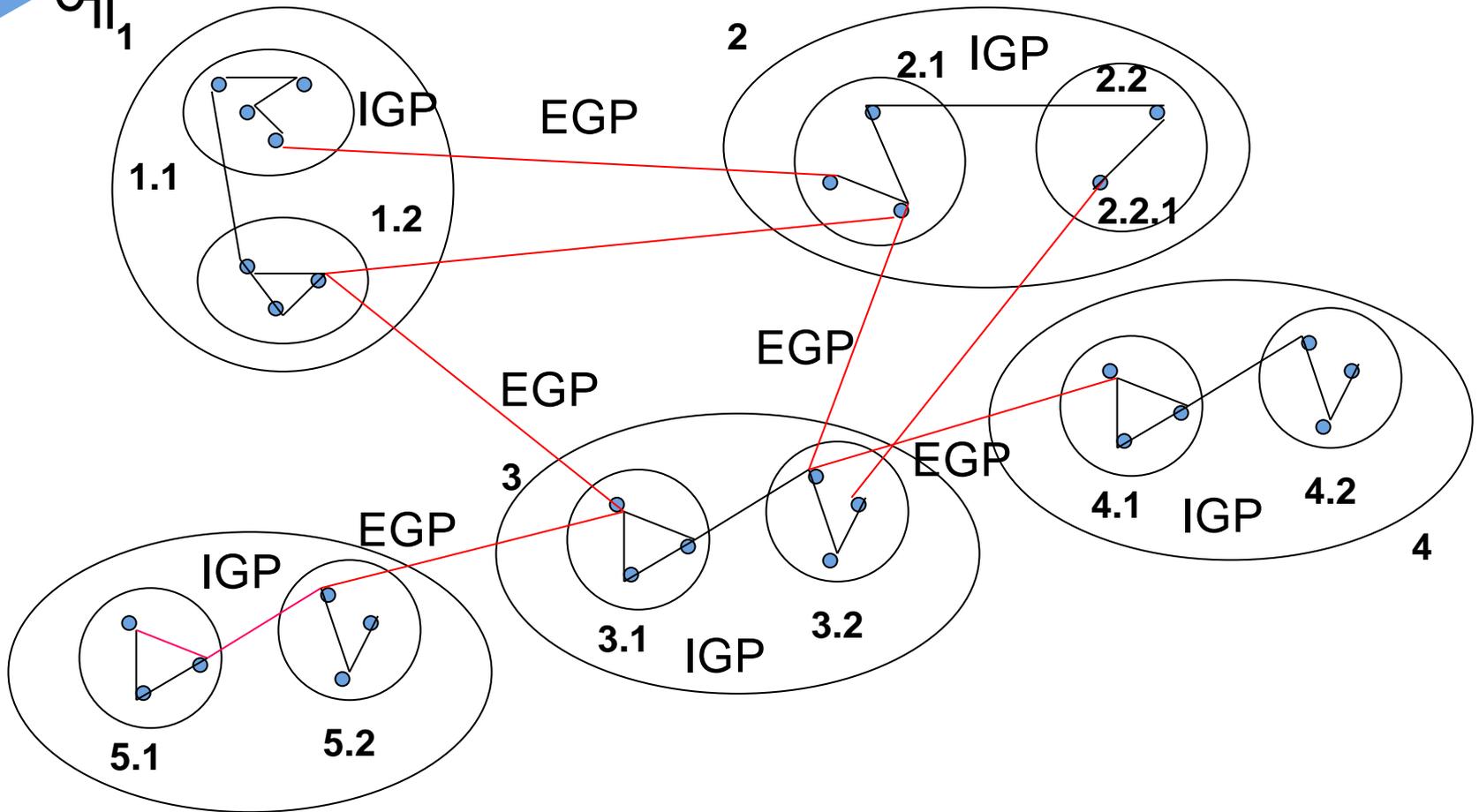
- ▶ AT&T: 7018, 6341, 5074, ...

- ▶ Sprint: 1239, 1240, 6211, 6242, ...

### ▶ AS는 피어(peer) 역할

# BGP (5)

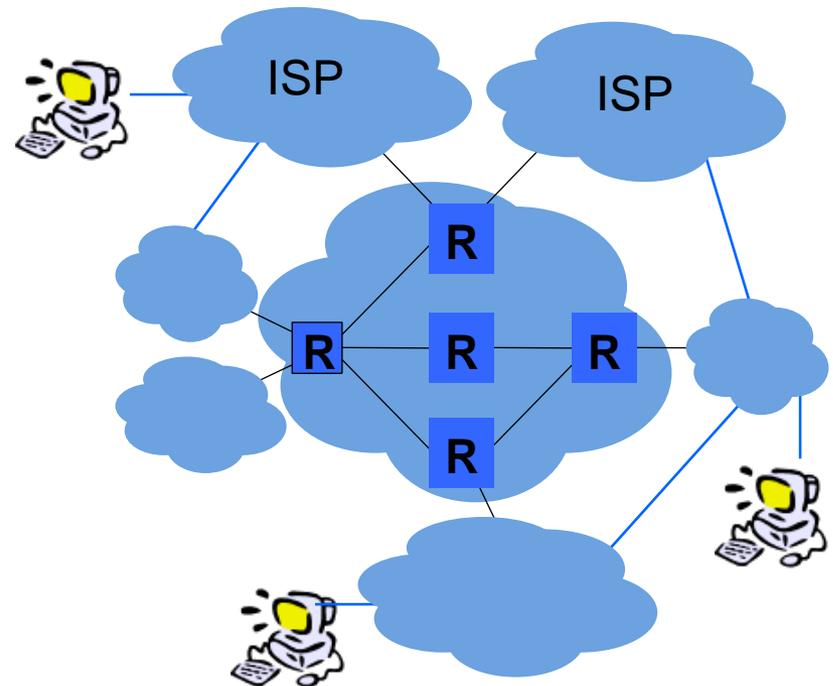
▶ 예 1



# BGP (6)

## ▶ Logical View of the Internet (계속)

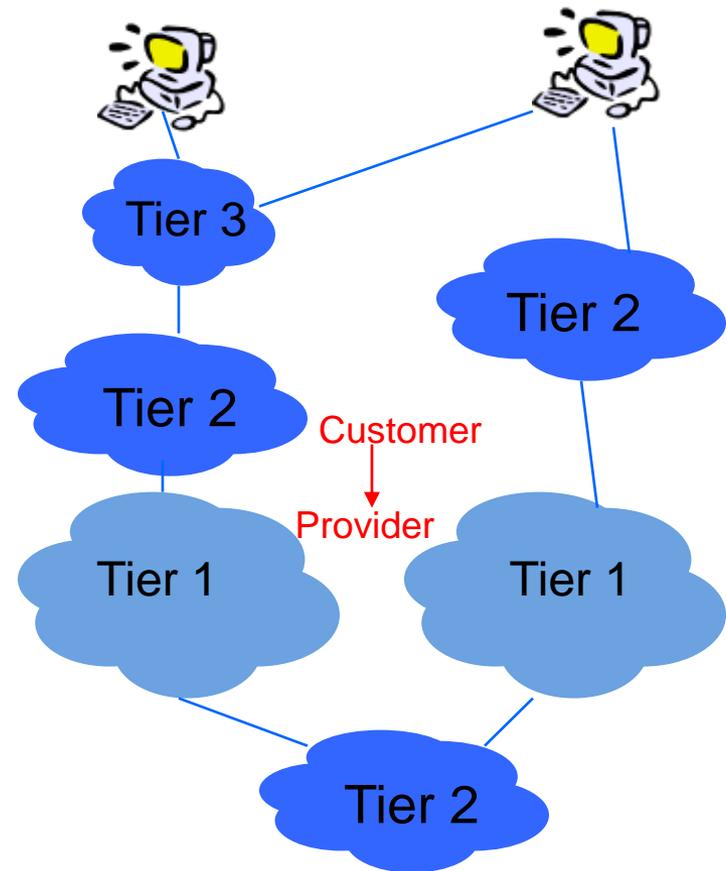
- ▶ RIP/OSPF not very scalable → area hierarchies
- ▶ NOT TRUE EITHER!
- ▶ ISP's aren't equal
  - ▶ Size
  - ▶ Connectivity



# BGP (7)

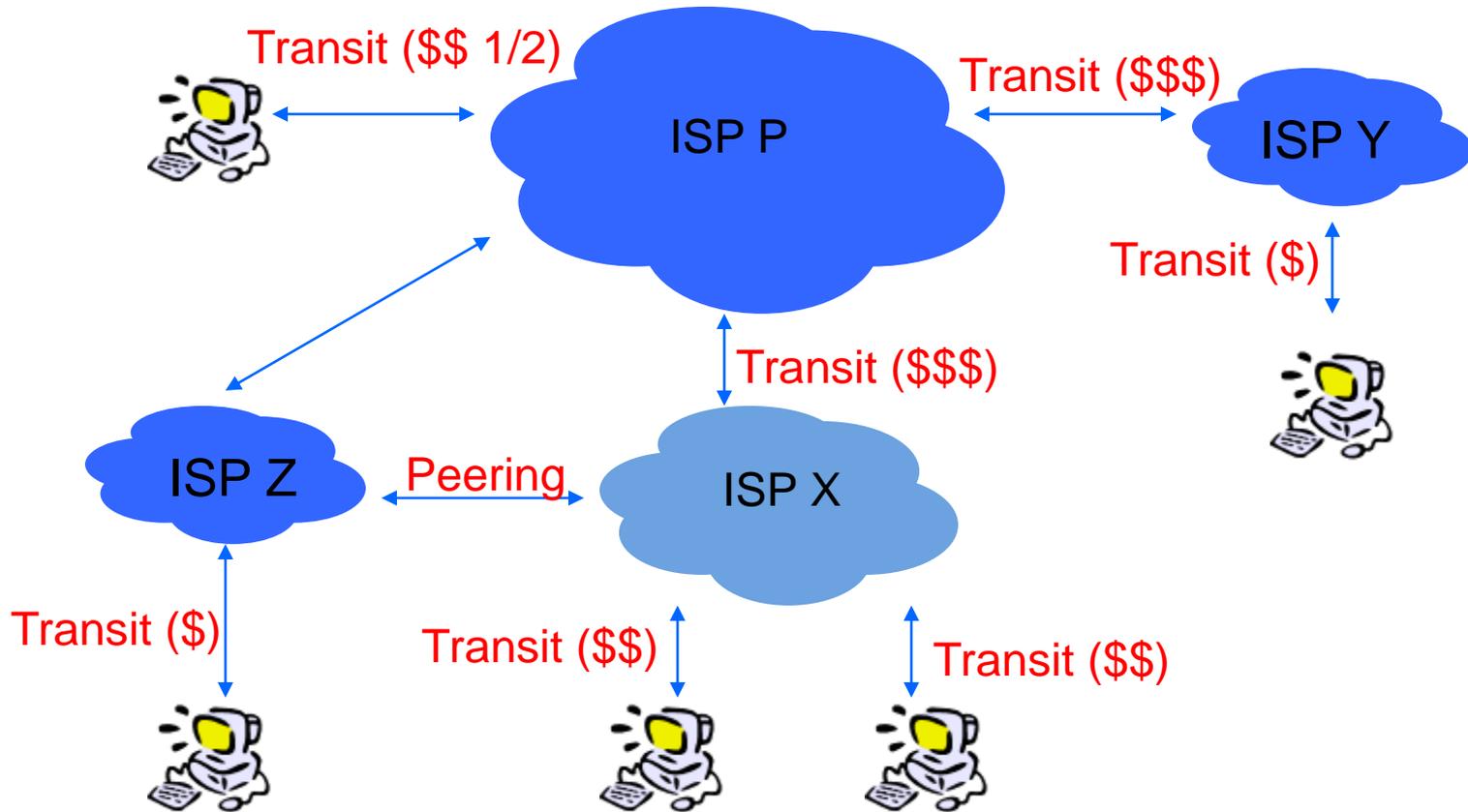
## ▶ Logical View of the Internet (계속)

- ▶ Tier 1 ISP
  - ▶ “Default-free” with global reachability info
- ▶ Tier 2 ISP
  - ▶ Regional or country-wide
- ▶ Tier 3 ISP
  - ▶ Local



# BGP (8)

## ▶ Transit vs. Peering



# BGP (9)

## ▶ Choices

- ▶ Link state or distance vector?
  - ▶ No universal metric – policy decisions
- ▶ Problems with distance-vector:
  - ▶ May not converge
- ▶ Problems with link state:
  - ▶ Metric used by routers not the same – loops
  - ▶ LS database too large – entire Internet
  - ▶ May expose policies to other AS's

## ▶ Solution: Distance Vector with Path

- ▶ Each routing update carries the entire path
- ▶ Loops are detected as follows:
  - ▶ When AS gets route check if AS already in path
    - ▶ If yes, reject route
    - ▶ If no, add self and (possibly) advertise route further
- ▶ Advantage:
  - ▶ Metrics are local - AS chooses path, protocol ensures no loops

# BGP (10)

## ▶ Interconnecting BGP Peers

- ▶ BGP uses TCP to connect peers
- ▶ Advantages:
  - ▶ Simplifies BGP
  - ▶ No need for periodic refresh - routes are valid until withdrawn, or the connection is lost
  - ▶ Incremental updates
- ▶ Disadvantages
  - ▶ Congestion control on a routing protocol?
  - ▶ Poor interaction during high load

## ▶ Hop-by-hop Model

- ▶ BGP advertises to neighbors only those routes that it uses
  - ▶ Consistent with the hop-by-hop Internet paradigm
  - ▶ e.g., AS1 cannot tell AS2 to route to other AS's in a manner different than what AS2 has chosen (need source routing for that)

# 역외 라우팅 프로토콜 (1)

- ▶ EGP (Exterior Gateway Protocol)
  - ▶ 경로 제어정보를 교환하는 두 IP 라우터가 서로 다른 두 AS에 속할 때 이를 역외 환경이라 함
  - ▶ EGP(역외 게이트웨이 프로토콜)는 역외 환경에서 라우터가 도착 가능성 정보를 다른 AS에 알리기 위해 사용하는 프로토콜
  - ▶ NSFNET이나 DDN(국방 데이터 네트워크)과 같은 대규모 백본 네트워크에서 사용
  - ▶ EGP는 다른 AS에 속한 라우터에 경로에 관한 제어정보를 교환하여 그 라우터와 인접 관계를 맺으며, 라우터가 이 EGP 환경에 대해 지속적으로 응답할지 여부를 확인하게 됨
  - ▶ 경로설정 정보를 넘겨줌으로써 네트워크의 정보를 정기적으로 교환

# 역외 라우팅 프로토콜 (2)

## ▶ BGP

- ▶ EGP를 사용할 경우 인터넷의 규모가 보다 확장될수록 라우팅 순환 등의 심각한 문제들이 발생하여 이를 해결하기 위해 링크상태 프로토콜인 BGP가 등장
- ▶ EGP가 네트워크의 도착 가능성을 알리기 위한 역할을 수행하는데 비해, BGP는 가중치라는 개념을 이용하여 우선순위를 추가
- ▶ EGP는 BGP 혹은 IDRP (Inter-Domain Routing Protocol)로 대체되고 있음

## ▶ BGP의 동작

- ▶ 초기에 BGP 라우터가 상대와 연결될 때에 자신의 전체 경로 테이블의 내용을 교환하고, 그 이후에는 변화된 것만을 교환
- ▶ BGP 라우터는 특정 목적지에 대한 모든 타당한 경로를 유지하고 있지만 경로 경신 시에는 최적경로만을 전송함

# 역외 라우팅 프로토콜 (3)

## ▶ BGP 메시지 형식

[표 5-2] BGP 메시지 형식

Open	다른 라우터와 관계있는 이웃 라우터를 열기 위해 사용
Update	<ul style="list-style-type: none"><li>• 단일 라우터에 대한 정보를 전송하기 위해 사용</li><li>• 철회된 다중경로에 대한 리스트를 전송하기 위해 사용</li></ul>
Keepalive	<ul style="list-style-type: none"><li>• Open 메시지를 인식하기 위해 사용</li><li>• 주기적으로 이웃과의 관계를 확인하기 위해 사용</li></ul>
Notification	에러상태가 감지되었을 때 보내지는 메시지