

주소와 경로

MAC : 같은 network 내의 수신처 결정

IP : 최종 수신처 결정

- IP는 datagram이 전달되는 동안 변함이 없음
- MAC은 datagram이 도달해야 할 다음 router의 MAC 주소가 저장됨
=> 최종 수신처까지의 경로가 만들어짐, router가 경로를 결정
- ※ 중간의 각 router는 모든 경로를 알지 못함

Hop-by-hop

- 위와 같이 hopping하며 전달되는 방식
- routing에서는 router가 하나의 hop

Default gateway

다른 network 수신이면 router(default gateway)로,

동일 network 수신이면 직접 통신

=> 다른 network끼리 직접 연결되어 있어도 무조건 default gateway를 거쳐감

=> 같은 switch에 다른 네트워크들이 연결되어 있어도 flooding되지 않음!

※ router가 없으면 다른 network에 datagram을 전송할 수 없음

Router

- 여러 개의 interface를 가짐
- 각각의 interface는 각자의 network에 소속
=> 각각 다른 IP를 가짐

Router의 역할

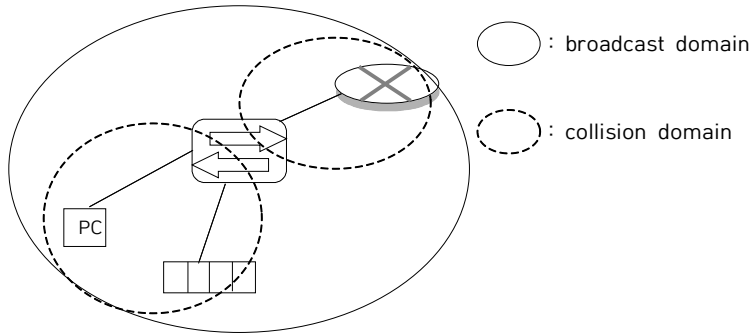
- Routing : datagram의 수신처 IP를 근거로 다음 router 결정하는 것
- Filtering : 조건(TTL, 차단 등)에 맞춰 datagram을 파기하기도 함

Routing table

- '최적 경로의 지도'
 - interface, 연결된 router, 수신처 network까지의 거리 등이 적혀있음
 - routing table에서 다음 수신처 network를 찾고, router 결정, 연결된 interface로 전송
 - 다음 수신처 결정할 때 Longest Match 사용
 - datagram의 수신처 IP와, router에 연결된 network들을 비교할 때 사용
 - 수신처 IP의 네트워크 번호와 앞에서부터 가장 많이 일치하는 network 선택
- 24bit까지 일치하는 네트워크가 2개 있는데 두 개가 prefix 길이가 다르다면 뭐랑 매치됨?
(긴거랑 매치될 듯)

Default Gateway

Broadcast domain(\approx network) : broadcast가 닿는 범위(network에 의해 구분)



ARP는 broadcast임

=> 다른 network의 PC의 MAC은 알아낼 수 없음

다른 network IP에 대해서 ARP를 수행해야 할 경우

1. router의 MAC을 모를 경우 router로 ARP 수행
 2. router MAC 수신
 3. 다른 network IP, router MAC으로 ARP 수행
 4. router가 이 ARP를 받으면 routing table로 routing 후 다음 수신처로 ARP 보냄
 5. 목적 IP의 MAC을 수신
- ※ 목적지 IP 주소는 변하지 않지만, 전송 과정에서 router 만날 때마다 2계층 정보(MAC)는 바뀜

Routing

수신처 network 주소와 routing table을 비교, 경로를 찾아내는 것

- routing table에 수신처 network가 없을 경우 datagram 파기(수신처 불명)

알고 있는 경로 중 최적의 경로를 선택해서 routing table 작성

=> 다른 network 경로를 모두 알아야 함

- 정적 라우팅 : 관리자가 수동으로 경로 입력

- 입력한 경로가 사용 불가할 경우 수동으로 갱신해야 함

- 동적 라우팅 : 라우터끼리 정보를 교환하여 최적의 경로를 알아내는 방법

=> 자동으로 장애 제거

- 라우터끼리 정보 교환, 경로 계산이 필요 => 자원 소비

- 모든 router가 동일한 정보(장애 위치 등)를 가져야 함 \Leftrightarrow Convergence 되어야 함

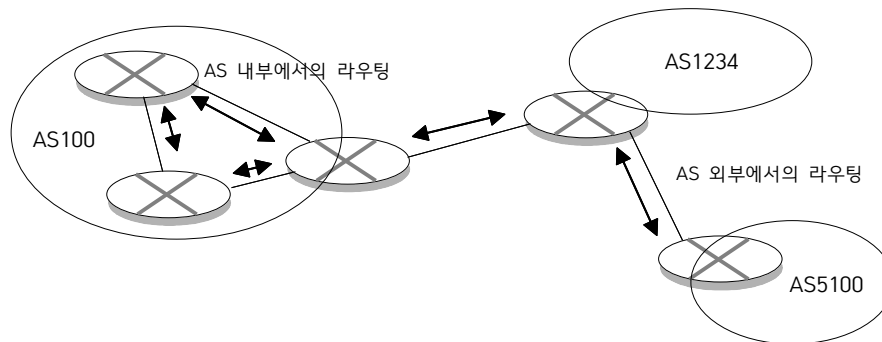
- 장애가 발생했을 때 우회로를 만드는 등 redundancy가 유지됨

Routing protocol

근접한 router 간의 네트워크 정보를 교환, routing table 변경할 때 이용
=> convergenece 상태에 도달

Autonomous System : 하나의 관리단체에 의해 관리되는 네트워크 집합체

- 경로 제어 도메인이라고도 불림
- 각각의 집합체들은 AS100 등으로 명명됨



Routing protocol의 종류

범위로 분류할 때

종류	Routing protocol	동작
EGP(Exterior Gateway Protocol)	BGP(Border Gateway Protocol)	Distance(path) vector
IGP(Interior Gateway Protocol)	RIP(Routing Information Protocol)	Distance vector
	OSPF(Open Shortest Path First)	Link state
	IS-IS(IntermediateSystem to IntermediateSystem)	Link state
	EIGRP(Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)	Hybrid(Distance vector)

- EGP : AS 간의 routing 용
- IGP : 하나의 AS 내에서의 routing 용
- EGP도 routing protocol로 있었지만 개선된 버전이 BGP임

동작 방식으로 분류할 때

Distance vector routing algorithm

- 각 network에 대해서 distance, vector를 알고있는 protocol
- routing update를 할 때 거리, 다음 라우터만 전송

Link state routing algorithm

- 각 link에 대한 모든 연결 상태(state)를 알고있는 protocol
- routing update를 할 때 그래프처럼 각 router가 자신의 정보 추가해서 인접 router, 비용을 전송

구분	Distance Vector Routing	Link State Routing	비고
Protocols	RIP, EIGRP, BGP	OSPF, IS-IS	EIGRP를 Hybrid Routing으로 분류하기도 함
Convergence Time	길다	짧다	
Router의 자원 소모	적다	많다	
Routing Looping	발생 가능	발생 X	EIGRP는 Routing Loop 방지 기술 있음
Optimal route	어려움	가능	
네트워크 요약, 필터링	가능	불가능	ABR(Area Boarder Router)에서는 가능

(<https://m.blog.naver.com/nackji80/221431942767>)

RIP

Metric : 최적의 경로를 판단하는 기준(hop 수, 회선 속도, error 발생률 등)

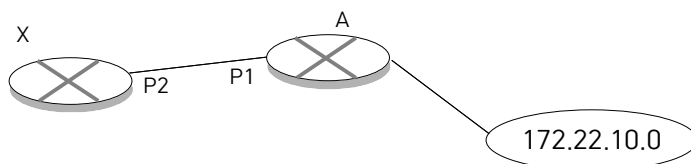
- protocol마다 다름

Routing update

- RIP에서 router끼리 교환하는 정보(routing table을 그대로 교환)

- update를 받으면 metric을 비교해서 자신의 routing table 갱신

e.g.



위와 같은 경우 X의 routing table에

네트워크	다음 라우터	metric	포트
172.22.10.0	A	1	P2

와 같이 저장됨

RIP(Routing Information Protocol)

- 30초에 1번씩 broadcast(routing update)

180초 이내에 수신되지 않으면 이상 있다고 간주, 경로를 파기

- metric으로 hop 수를 사용

최대 15홉까지 지원하기 때문에 큰 망에서 사용 불가

- 최단 경로 탐색에 bellman-ford 사용

- 장점

- 경로 변화에 민감하게 반응

- 구조가 간단해서 프로세서 부담이 적음

- 단점
 - broadcast를 사용하기 때문에 network에 부하를 줌
 - 회선의 상태를 무시하고 hop 수로 계산하기 때문에 비효율적인 routing 발생 가능
- 다음 router : vector, hop 수 : distance => Distance vector protocol

※ 다른 routing protocol들

OSPF

- 변경된 정보가 있을 때만 broadcast(routing update)
- RIP와 같이 hop이 metric
 - hop 수에 제한이 없어 큰 망에서 사용 가능
- 최단 경로 탐색에 dijkstra's 사용하는 Link state protocol
- 장점
 - 연결 속도를 중심으로 가중치를 두므로 더 지능적인 routing 가능
- 단점
 - routing 알고리즘이 복잡, 프로세서에 부담을 줌

EIGRP

- Distance vector, Link state 두 가지 특징을 모두 가진 hybrid형 IGP
- cisco에서 개발
- 최적의 경로를 찾기 위해 대역폭, 지연, 신뢰성, MTU 5가지 지표 사용

BGP

- EGP의 개선된 버전
- 초기 연결 시에 전체 routing table을 교환, 이후에는 변동 내역이 있을 때만 변동 내역을 교환

ICMP

ICMP(Internet Control Message Protocol)

- '에러 보고 프로토콜', 네트워크의 제어, 관리에 사용됨(송신 실패 등)
- IP datagram의 payload에 ICMP message를 넣어서 전송

일반적인 IP packet이 아래와 같다면,

Ethernet frame	IP packet	segment	data
----------------	-----------	---------	------

ICMP packet은

Ethernet frame	IP header	ICMP Message
----------------	-----------	--------------

로 구성됨

ICMP message

Type	Code	Checksum	Option	Data
1B(octet)	1B	2B	4B	~64B

- Type : ICMP의 종류
- Code : 그 type에서의 상황

ICMP message types

Type	Title	Description
0	Echo reply	Query
3	Destination Unreachable	Error
4	Source Quench	Error
5	Redirect	Error
8	Echo Request	Query
11	Time Exceeded	Error
12	Parameter Problem	Error
13	Timestamp Request	Query
14	Timestamp Reply	Query
15	Information Request	Query
16	Information Reply	Query

- Query message : 상태 조사용 message
- Error message : 에러 전송용 message

Type 3의 codes

Code	Description
0	Net Unreachable
1	Host Unreachable
2	Protocol Unreachable(프로토콜 사용 불가)
3	Port Unreachable(포트 닫힘)
4	Fragment Needed and DF Set(packet 분할 불가)

Echo와 Time Exceeded

Echo

- type 0(Echo reply), type 8(Echo request) 사용
- ping : 특정 수신처에게 echo request를 보냄
=> 걸린 시간을 측정해 network 상태 조사 가능
- echo를 주고받는다 ⇔ 서로 통신이 가능하다

TTL

- IP datagram의 TTL은 router를 경유할 때마다 1씩 줄어듦
- routing이 잘못되었을 경우 대비
- 보통 linux : 64, windows : 128

Time Exceeded

- type 11(Time Exceeded) 사용

- TTL이 0이 되어 파기된 것을 송신자에게 통지
- traceroute
 - 수신자까지의 경로를 가르쳐줌
 - TTL을 1에서부터 늘려가며 경유하는 router 알아냄