

1. 라우터

리피터 허브나 스위칭 허브를 경유한 패킷은 라우터에 도착하고, 또 다른 라우터로 중계된다.

라우터는 크게 **중계 부분**과 **포트 부분**으로 구성되었다. 중계 부분은 패킷의 중계 대상을 판단하는 동작을 담당하고, 포트 부분은 패킷을 송수신하는 동작을 담당한다.

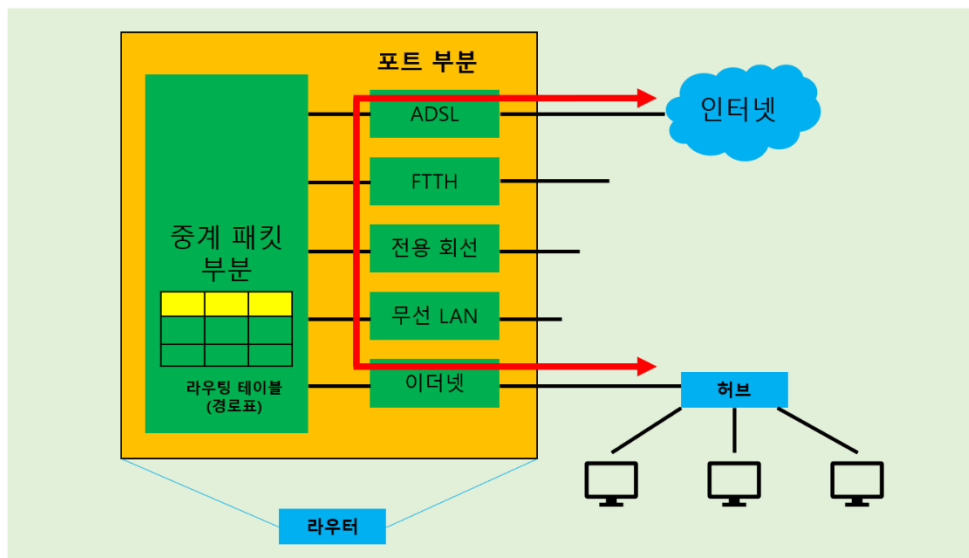


그림 1. 라우터의 원리

먼저 포트 부분에서 패킷을 수신하는데, 이 동작은 포트 부분의 통신 기술 규칙을 따른다. 이더넷이면 이더넷 규칙, LAN이면 무선 LAN 규칙대로 동작, 통신회선이면 통신회선 규칙을 따른다.

- ➔ 패킷 송신 동작
- ➔ 패킷을 받으면 패킷의 IP 패킷에 기록되어 있는 수신처 IP 주소와 중계 대상을 등록한 표를 대조하여 중계 대상을 판단한다.
- ➔ 이후 중계 대상 측의 포트에 패킷을 옮기고 포트 부분의 하드웨어 규칙에 따라 패킷 송신 동작을 실행한다.

라우터의 각 포트에는 MAC주소와 IP주소가 할당되어 있다.

- 경로표에 등록된 정보 확인 과정

- ➔ 라우터의 테이블은 라우팅 테이블 또는 경로표라고 부르며 여기에는 아래와 같은 정보들이 등록된다.

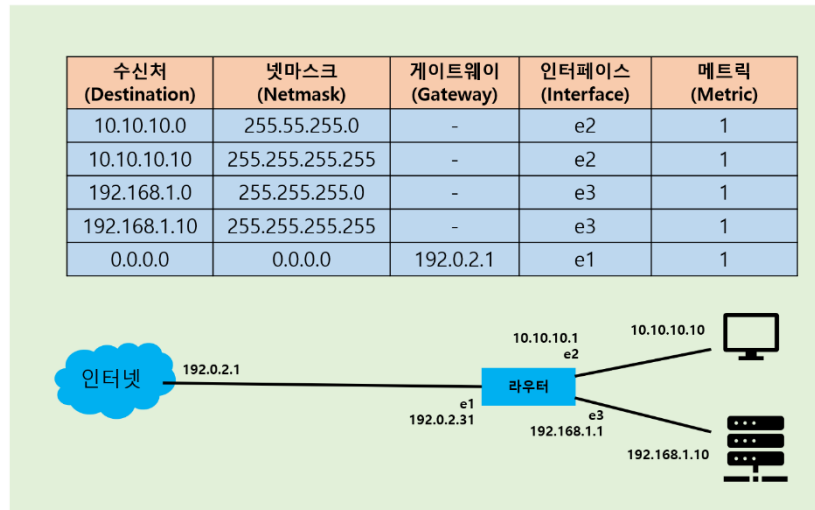


그림 2. 라우터의 패킷 중계

- ➔ IP로 중계 대상을 판단한다.
- ➔ 호스트 번호를 무시하고 네트워크 번호 부분만 조사한다.
- ➔ 네트워크 번호의 비트 수를 판단하기 위해 넷마스크 항목을 사용한다.
- ➔ 게이트웨이 항목과 인터페이스 항목은 패킷의 중계 대상을 나타낸다.
 - 중계할 대상을 찾으면 인터페이스 항목에 등록되어 있는 인터페이스(포트)에서 같은 행의 게이트웨이 항목에 등록된 IP주소를 가진 라우터로 패킷을 중계 한다.
- ➔ 메트릭은 수신터 IP주소에 기록되어 있는 목적지가 가까운지, 먼지를 나타낸다.
 - 거리는 홉의 개수로 계산된다.

- 라우터 경로표 갱신 방법

- ➔ 수동 등록 및 갱신
- ➔ 라우팅 프로토콜 구조를 사용하여 자동으로 갱신 (RIP, OSPF, BGP 등의 프로토콜 존재)

2. 라우터 패킷 수신 동작

이더넷 포트일 경우 신호가 커넥터 부분에 도착하면 안쪽에 있는 PHY(MAU)회로와 MAC회로에서 신호를 디지털 데이터로 변환한다.

이후 패킷 끝부분의 FCS를 대조하여 오류를 검출하고, 정상이면 MAC 헤더의 수신처 주소를 조사하여 자신의 것이면 수신 버퍼 메모리에 저장한다.

3. 경로표검색과 출력 포트

라우터는 패킷 수신 동작이 끝나면 맨 앞의 MAC 헤더를 폐기한다. 왜냐하면 MAC 헤더의 역할은 해당 라우터에 패킷을 건네 주는 것까지 이기 때문이다.

이후 MAC헤더 뒤에 있는 IP 헤더의 내용을 보고 패킷 중계 동작에 들어간다.

- 중계 동작 단계

➔ 경로표에서 중계 대상을 조사한다.

- 수신한 패킷의 수신처 IP 주소와 경로표의 '수신처'항목을 조사하여 해당하는 행을 찾는다. (네트워크 부분만 판단하여 비교)
- 만약 해당하는 행이 여러 개 생길 경우 네트워크 번호의 비트 수가 가장 긴 것을 찾는다. 이럴 경우 호스트 부분의 비트수가 짧아지게 되면서 찾는 범위가 축소된다.
- 네트워크 길이가 같은 행이 여러 개일 경우에는 메트릭 값이 가장 작은 값으로 중계 대상을 선택한다.
- 해당하는 행이 하나도 없을 경우 패킷을 폐기하고 ICMP로 송신처에 이 사실을 알린다.
- ◆ 중계 대상이 분명하지 않은 패킷을 폐기하는 이유는 모든 포트에 패킷을 뿌려 확인하려고 할 경우 네트워크 혼잡이 발생하게 되기 때문이다.

4. 기본 경로 선택과 패킷 유효기간

- 기본 경로

라우터에 중계 대상을 전부 등록해야 하는 상황에서는 기본 경로를 사용한다.

기본 경로는 넷마스크 항목을 0.0.0.0으로 하여 다른 행에 해당하는 것이 없을 경우 패킷을 그곳으로 중계한다. 이를 기본 경로라고 하며 여기에 등록한 라우터를 기본 게이트웨이라고 한다.

기본 경로가 있을 경우 중계 대상이 분명하지 않다는 사태는 발생하지 않는다.

- 패킷의 유효기간

경로표에서 중계 대상을 찾아내면 패킷을 출력 측의 포트로 옮기고 여기에 송신하는데 그전에 몇가지 일을 한다.

➔ 우선 TTL(Time To Live)이라는 IP헤더의 필드를 갱신한다.

- 라우터를 경유할 때마다 이 값을 1씩 줄이다가 0이 되면 패킷 TTL이 만료되어 패킷을 폐기한다.

➔ 이런 원리는 패킷의 looping을 막는 역할을 하게 된다.

➔ 현재 인터넷은 지구 반대편까지 액세스해도 경유하는 라우터 개수가 많아 수 십 개 정도이므로 정상적으로 이동할 경우 충분히 TTL이 만료되기 전에 목적지에 도착한다.

5. 패킷의 조각 나누기

어느 경우에도 중계하는 패킷의 크기가 출력 측의 패킷 최대 길이를 초과하면 그대로는 패킷을 송신할 수 없다. 이 경우에는 IP 프로토콜에 규정된 조각 나누기(fragmentation)방법을 사용하여 패킷을 분할하여 중계한다.

- TCP분할과 IP조각 나누기의 차이점

➔ 여기서 조각 나누기는 TCP가 데이터를 조각으로 분할하는 것과 다르다.

➔ TCP의 데이터 분할은 데이터를 저장하기 전에 이루어진다. 즉 분할한 데이터 조각을 한 개의 패킷에 저장한다. 이 패킷은 한 개이므로 IP 조각 나누기의 관점에서 보면 분할되어 있지 않은 셈이 된다.

➔ 조각 나누기는 패킷이 만들어진 후에 패킷을 분할하는 것을 가리킨다.

- 조각 나누기 동작

➔ 먼저 출력 측의 MTU(한개의 패킷으로 운반할 수 있는 데이터의 최대 길이)를 조사하여 중계하는 패킷을 그대로 출력 측에서 송신할 수 있는지 확인한다.

➔ 패킷의 최대 길이는 포트 종류에 따라 결정되므로 여기서 헤더 길이를 빼서 MTU를 산출하고, 중계하는 패킷의 길이와 비교한다.

➔ 만약 출력 측의 MTU가 충분히 커서 분할하지 않아도 되면 그냥 송신한다.

➔ MTU가 작은 경우 여기에 저장할 수 있는 크기로 패킷을 분할하는데, 그 전에 IP헤더의 플래그 필드를 조사하여 분할해도 좋을지 확인한다.

➔ 플래그 필드가 분할 불가로 되어있으면 패킷을 폐기하고 ICMP 메시지로 송신처에 통지한다.

➔ 분할 가능할 경우 출력 측의 MTU에 맞춰 데이터 부분을 맨 앞부분부터 차례대로 잘라낸다. 이때 TCP 헤더 부분도 분할 대상 데이터로 간주한다.

■ 왜냐하면 IP입장에서 보면 TCP에서 의뢰 받은 부분은 다 데이터가 되기 때문이다.

➔ 이렇게 데이터를 조각 나누면 여기에 IP헤더를 덧붙인다.

■ 이때 조각을 나누었기에 IP헤더의 일부 필드는 고쳐 쓰게 된다. (순서 고려)

6. 라우터의 송신 동작과 스위칭 허브 관계

패킷 송신 전의 일이 끝나면 송신 동작으로 넘어가게 된다. 이때 동작은 출력 측의 포트에 따라 다르다. 이더넷 포트일 경우 패킷의 맨 앞부분에 MAC 헤더를 부가하고, 여기에 값을 설정하여 패킷을 완성 시킨 후 전기신호로 변환하여 보낸다.

- 라우터가 다음에 건네 줄 상대 판단하는 방법

➔ 경로표의 '게이트웨이' 항목에 IP주소가 쓰여 있으면 IP주소가 건네 줄 상대

➔ 경로표의 '게이트웨이' 항목이 공란이면 IP 헤더의 수신처 IP 주소가 건네 줄 상대

➔ 라우터도 ARP를 사용하여 다음에 건네 줄 상대의 MAC 주소를 조사한다.

IP의 구조는 스스로 패킷을 운반하는 수단이 없으므로 패킷을 운반할 때에는 이더넷에 의뢰하여 운반한다.

기존에는 맨 앞에 MAC헤더를 부가한다고 표현했지만 사실상 이더넷의 패킷 데이터 부분에 IP의 패킷을 넣는다고 표현하는 것이 원래 개념에 더 가깝다.

- 라우터와 스위칭 허브

- ➔ 라우터는 IP개념에 기초하여 만들어졌고, 스위칭 허브는 이더넷에 기초하여 만들어졌다.
- ➔ 즉 라우터는 패킷을 운반하는 일을 스위칭 허브에 의뢰한다. (순수 라우터와 스위칭 허브)
- ➔ 실제 라우터에는 스위칭 허브를 내장한 기종이 있다.
- ➔ IP가 이더넷에 의뢰하는 것은 최종 목적지까지 패킷을 운반하는 것이 아닌 다음 라우터에게 운반하는 것이다.
- ➔ MAC헤더를 만들 때 IP경로표에서 다음 라우터의 IP 주소를 조사하고, 여기에서 ARP로 조사한 MAC 주소를 수신처 MAC주소에 기록한다. 이것이 다음 라우터까지 패킷을 운반하도록 이더넷에 의뢰하는 것을 나타낸다.
- ➔ 이런 과정을 반복하여 패킷이 목적지까지 도착하게 된다.

통신 상대까지 패킷을 전달하는 전체 동작은 IP(라우터)가 담당하고, 이 동작을 할 때 다음 라우터까지 패킷을 운반하는 부분은 이더넷(스위칭 허브)가 담당한다.