



3장 케이블의 앞은 LAN 기기였다.

≡ 분류	성과와 실패를 결정하는 1% 네트워크 원리
🕒 생성일시	@2022년 6월 13일 오후 9:54
🕒 최종편집일시	@2022년 6월 17일 오후 1:35
📌 다이어리 기록	
📖 참고	1) https://github.com/Stacked-Book/BookRecord
🏷 태그	스터디그룹

▼ 목차

케이블과 리피터, 허브 속을 신호가 흘러간다.

1. 하나하나의 패킷이 독립된 것으로 동작한다.
2. LAN 케이블은 신호를 약화시키지 않는 것이 핵심이다.
3. '꿈'은 잡음을 방지하기 위한 방법이다.
4. 리피터 허브는 연결돼 있는 전체 케이블에 신호를 송신한다.

스위칭 허브의 패킷 중계 동작

1. 스위칭 허브는 주소 테이블로 중계한다.
2. MAC 주소 테이블을 등록 및 갱신한다.
3. 예외 상황
4. 전이중 모드에서 송신과 수신을 동시에 실행한다.
5. 최적의 전송 속도로 보내는 자동 조정
6. 스위칭 허브는 복수의 중계 동작을 동시에 실행한다.

라우터의 패킷 중계 동작

1. 라우터의 기본
2. 경로표에 등록된 정보
3. 라우터의 패킷 수신 동작
4. 경로표를 검색하여 출력 포트를 발견한다.
5. 해당하는 경로가 없는 경우에 선택하는 기본 경로
6. 패킷은 유효 기간이 있다.
7. 큰 패킷은 조각 나누기 기능으로 분할한다.
8. 라우터의 송신 동작은 컴퓨터와 같다.
9. 라우터와 스위칭 허브의 관계

라우터의 부가기능

1. 주소 변환으로 IP 주소를 효율적으로 이용한다.
2. 주소 변환 기본 동작
3. 포트 번호를 바꿔쓰는 이유
4. 인터넷에서 회사로 액세스 한다.
5. 라우터의 캐시 필터링 기능



2장에 이어서 케이블에 송출한 패킷이 리피터 허브, 스위칭 허브, 라우터 등의 네트워크 기기를 경유하여 인터넷을 향해 진행하는 부분을 공부합니다.

케이블과 리피터, 허브 속을 신호가 흘러간다.

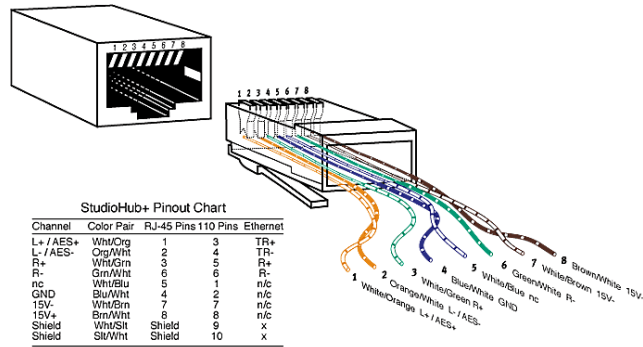
1. 하나하나의 패킷이 독립된 것으로 동작한다.

컴퓨터에서 송신된 패킷을 허브나 라우터라는 중계 장치에 의해 중계돼 목적지를 향해 진행한다.

중계 장치는 데이터 부분을 보지 않고 패킷을 중계하기에 **모든 패킷에 아무 관련도 없는 별개의 것**으로 간주하고 목적지를 향하게 됩니다.

2. LAN 케이블은 신호를 약화시키지 않는 것이 핵심이다.

LAN 어댑터의 PHY(MAU) 회로에서 전기 신호로 형태를 바꾼패킷은 RJ-45 커넥트를 통해 트위스트 페어 케이블에 들어간다.



- LAN 어댑터의 PHY 회로는 RJ-45 커넥터에 직접 결선돼 있으므로, 1번 핀과 2번 핀에서 케이블로 신호가 흘러나간다.
신호는 케이블 속을 흘러 리피터 허브의 커넥터 부분에 도착하고, 이 부분은 단순히 전기 신호가 케이블을 통해 전달되는 것이다.



송출된 신호는 그대로의 모습으로 허브에 도착하는 것이 아니다!

허브에 도착할 때는 신호가 약해져 있다. 즉 케이블이 길어질수록 신호가 약해진다는 것이다.

이렇게 약해진 신호는 변형될 수도 있다. 즉 0과 1을 잘못 판단할 수도 있다는 의미이며 이것이 통신 오류의 원인이 되기도한다.

3. '꿈'은 잡음을 방지하기 위한 방법이다.

신호선을 마주 꼬아서 잡음을 방지하는 방법이다.



신호선 꿈

? 왜 잡음이 생기는거지?

- 잡음의 원인은 케이블의 위주에서 발생하는 전자파이다.
- 금속에 전자파가 닿으면 전자파 진행 방향의 오른쪽으로 전류가 생긴다.
→ 그럼 신호선을 마주 꼬게 되면 어떻게 될까? 라는 생각 속에서 신호선을 꼬게 됐다.

신호선을 꼬게될경우 옆 선의 전류가 흐르는 방향이 반대가 되기에 그 결과 잡음에서 생긴 전류가 서로 상쇄돼 잡음에 의한 전류는 약해진다.

케이블에 영향을 받는 전자파 두 종류

1. 모니터, 형광등에서 누설되는 전자파

- 케이블의 밖에서 오는 것으로, 선을 꿈으로써 막을 수 있다.
- 금속에 전자파가 닿으면 전자파 진행 방향의 오른쪽으로 전류가 생긴다. 신호선을 마주 꼬면 형태가 나선형이 되어 곧 옆의 선에서 전류가 흐르는 방향이 반대가 된다.
그 결과 잡음에서 생긴 전류가 서로 상쇄되어 잡음에 의한 전류는 약해진다.

2. 같은 케이블 안의 인접한 신호선에서 누설되는 전자파

- 신호도 전류이므로 전류에의해 전자파가 생긴다. 이런 잡음에 대한 영향을 크로스토크라고 한다.
- 한 개의 케이블에 넣은 신호선을 "꿈" 간격은 모두 같은 것이 아니라 약간씩 다르다.

? 왜 다르게 했을까?

꼬는 간격을 미세하게 변화시키면 특정 부분에는 플러스 신호가 가까워지도 반대 부분은 마이너스 신호가 가까워진다.

그러면 플러스 마이너스에서는 잡음의 영향이 반대가 되므로 플러스 마이너스의 균형이 잡히면서 잡음의 영향이 줄어든다.

- 신호선 사이의 거리를 유지하기 위해 신호선 사이에 구분판을 넣거나 전자파를 차단하기 위해 금속성의 실드라는 피복을 입히는 등

4. 리피터 허브는 연결돼 있는 전체 케이블에 신호를 송신한다.

신호가 리피터 허브에 도착하면 LAN 전체에 신호가 흩어진다.



리피터 허브

- 물리 계층에서 동작하는 장치이다.
- 신호가 리피터 허브에 도착하면 LAN 전체에 신호가 흩어진다.
- 각 커넥터의 안쪽에 LAN 어댑터 내부에 있는 PHY(MAU) 회로와 역할이 같은 회로가 있다.
제대로 수신하려면 **송신단자** 에서 보낸 신호를 **수신단자** 로 받도록 해야 한다.
→ **허브 안에서 PHY 회로와 커넥터 사이의 신호선을 교차시켜서 접속한다.**
- 리피터 허브에서 PHY 회로의 수신부에 도달한 신호는 여기에서 리피터 회로에 들어간다.
리피터 회로의 기본은 들어가는 신호를 리피터 허브의 커넥터 부분에 뿌리는데 있다.
기본적으로 들어온 신호를 그대로 커넥터 부분에 송출한다.
- 신호는 모든 커넥터에서 나가면서 리피터 허브에 접속한 전체 기기에 도달한다.
신호를 수신한 기기는 맨 앞에 있는 MAC 헤더에 쓰여 있는 수신처 MAC 주소를 조사하고 자신이 수신처에 해당하면 이것을 수신하고, 해당하지 않으면 수신한 신호를 무시한다.
- 리피터 회로의 기본은 신호를 그대로 뿌리는 것이다. 잡음의 영향을 받아 데이터가 변화한 것 같은 신호라도 그대로 흘려버린다.

스위칭 허브의 패킷 중계 동작

1. 스위칭 허브는 주소 테이블로 중계한다.

MAC 주소	포트	제어 정보
00-60-97-A5-43-3C	2	...
00-00-C0-16-AE-FD	7	...
00-02-B3-1C-9C-F9	8	...
...

- 스위칭 허브는 인터넷의 패킷을 그대로 목적지를 향해 중계하도록 만들어져 있다.
- 신호가 커넥터 부분에 도달하여 PHY 회로에서 수신되는 부분까지는 리피터 허브와 같다.
트위스트 페어 케이블에서 신호가 들어오면 이것이 PHY 회로의 수신 부분에 들어간다.
- PHY 회로에서 케이블을 흐르는 신호의 형식부터 공통의 신호 형식으로 변환한 후 신호는 MAC 회로로 들어간다.
여기에서 디지털 데이터로 변환한 후 패킷의 맨 끝에 있는 FCS를 대조하여 문제가 없으면 버퍼 메모리에 저장한다.
- 커넥터와 안쪽에 있는 회로 부분을 포트라고 한다.
→ 스위칭 허브의 각 포트는 PC의 LAN 어댑터와 거의 같다.

- 반면 스위칭 허브의 포트는 수신처 MAC 주소를 검사하지 않고, 모든 패킷을 수신하여 버퍼 메모리에 저장하기 때문에 스위칭 허브의 포트에는 **LAN 어댑터와 달리 MAC 주소가 할당돼 있지 않음**.
- 패킷을 버퍼 메모리에 저장하면 다음에 수신처 MAC 주소와 일치하는 것이 MAC 주소표에 등록돼 있는지 조사
- 송신측의 포트에 패킷을 운반하면 MAC 회로나 PHY 회로가 송신 동작을 실행하고 케이블에 신호가 흘러간다.

2. MAC 주소 테이블을 등록 및 갱신한다.

스위칭 허브는 패킷을 중계할 때 MAC 주소표의 내용을 갱신하는 동작도 실행한다.

갱신 동작의 두 종류

- 패킷 수신 시 송신처 MAC 주소를 조사하고, 이것을 수신한 **입력 포트 번호와 하나의 MAC 주소표에 등록**하는 것
: 한 번이라도 패킷을 송신하면 해당 기기의 MAC 주소가 MA: C 주소표에 등록된다.
- **내용을 지우는 동작**
: MAC 주소표에 등록된 정보는 그대로 두지 않고 사용 후 일정 시간이 경과하면 삭제한다.



MAC 주소표의 내용은 수동으로 등록 및 삭제할 필요가 없다.
고급 기종은 수동으로 주소를 등록 및 말소하는 기능도 존재한다.

3. 예외 상황

- 주소표에 등록돼 있는 송신 포트가 패킷을 수신한 포트와 같을 경우
: 스위칭 허브는 패킷을 수신한 포트와 송신하는 포트가 같은 경우 패킷을 폐기한다.
- MAC 주소표에 수신처 MAC 주소와 일치하는 주소가 등록돼 있지 않은 경우
: 패킷을 수신한 포트 이외의 전체 포트에서 패킷을 송신한다.
- 수신처 MAC 주소가 브로드캐스트 주소인 경우에도 수신 포트를 제외하고 모든 포트에서 패킷을 송신한다.

4. 전이중 모드에서 송신과 수신을 동시에 실행한다.

? 전이중 모드란?

송신과 수신을 동시에 실행하는 성질
이더넷의 규칙을 개정하며 신호가 흐르고 있어도 상관하지 않고 송신해도 좋다는 동작모드이다.

이 동작 모드로 동작할 때는 신호의 충돌을 검출하는 회로를 무효화 하기로 했는데 이것이 전이중 모드이다.

5. 최적의 전송 속도로 보내는 자동 조정

- 자동 조정 : 동작 모드 뿐만 아니라 생대의 전송 속도를 검출하여 전송 속도도 자동으로 전환하는 기능
- 이더넷은 데이터가 흐르고 있지 않을 때는 링크 펄스라는 펄스 형의 신호를 흘린다.
커넥터 주변에 초록 LED의 표시등으로 링크선이 단선 여부를 확인할 수 있다.
- 특정 패턴에서 펄스 신호를 송신하여 자신의 상황을 상대방에게 전하는 방법이 고안되었다.
자동 조정은 이 방법을 이요한다. 이 때 패턴에 의해 지원 가능한 모드와 전송 속도를 서로 통지하고, 그 중에서 최적의 조합을 선택한다.

6. 스위칭 허브는 복수의 중계 동작을 동시에 실행한다.



스위칭 허브는 수신처 MAC 주소의 기기가 존재하는 포트 이외에는 송신 동작을 실행하지 않으므로 다른 포트는 빈 상태가 된다.
비어있으므로 여기에서 별도의 패킷을 흘릴 수 있고, 동시에 여러 개의 패킷을 중계할 수 있다.

라우터의 패킷 중계 동작

1. 라우터의 기본

리피터 허브나 스위칭 허브를 경유한 패킷은 라우터에 도착하고, 라우터에서 다음 라우터로 중계된다.
중계의 원리는 스위칭 허브와 비슷하다.

- 중계 대상을 등록한 표를 보고 패킷을 어디로 중계해야 할지 판단하는 부분이 공통이기 때문이다.
→ 하지만 **구체적인 동작은 스위칭 허브와 다른데**
- 이것은 라우터의 바탕이 되는 IP라는 개념에 스위칭 허브의 바탕이 되는 이더넷과 다르기 때문이다.
- 라우터는 중계 부분과 포트 부분이라는 두 부분으로 구성되었다.

- 중계 부분 : 패킷의 중계 대상을 판단하는 동작을 담당 → **프로토콜 스택의 IP 담당 부분**
- 포트 부분 : 패킷을 송수신하는 동작을 담당 → **LAN 어댑터**
- 라우터의 각 포트에는 MAC 주소와 IP 주소가 할당돼 있다.

2. 경로표에 등록된 정보

테이블을 사용해서 중계 대상을 조사한다는 개념은 비슷하지만, 구체적인 동작은 스위칭 허브와 다르다. 스위칭 허브가 MAC 헤더에 기록되어 있는 수신처 MAC 주소로 중계 대상을 판단하지만, 라우터는 IP 헤더에 기재되어 있는 수신처 IP 주소로 중계 대상을 판단하기 때문이다.

수신처	넷마스크	게이트웨이	인터페이스	메트릭
10.10.1.0	255.255.255.0	---	e2	1
10.10.1.101	255.255.255.255	---	e2	1
192.168.1.0	255.255.255.0	---	e3	1
192.168.1.10	255.255.255.255	---	e3	1
0.0.0.0	0.0.0.0	192.0.2.1	e1	1

- 수신처 항목에는 수신처의 정보가 들어있다. 라우터는 호스트 번호를 무시하고 네트워크 번호 부분만 조사한다.
- 주소 집약이라는 개념을 이용하면, 몇 개의 서브넷을 모아서 한 개의 서브넷으로 간주한 후 묶은 서브넷을 경로표에 등록할 수 있다.

? 주소 집약이란?

10.10.1.0/24, 10.10.2.0/24, 10.10.3.0/24 라는 3개의 서브넷이 존재할 때 이 서브넷에 라우터 B에 패킷을 건네주는 것을 생각할때 원래는 별도로 등록하는 것이 원칙이지만, 어느 서브넷에 패킷을 건네줄 때도 라우터 A에 패킷을 중계하는 것으로 바뀌지 않으므로 일괄적으로 10.10.0.0/16이라는 서브넷이 있는 것으로 간주하는 것을 주소 집약이라고 할 수 있다.

- **게이트웨이** 와 **인터페이스** 항목은 패킷의 중계 대상을 나타낸다. **수신처** 와 **넷마스크** 항목에서 해당 행을 찾아내면 **인터페이스** 항목에 등록돼 있는 인터페이스 (포트)에서 **게이트웨이** 항목에 등록돼 있는 IP 주소를 가진 라우터에 대해 패킷을 중계한다.
- 메트릭은 수신처 IP 주소에 기록돼 있는 목적지에 가까운지, 먼지를 나타낸다. 1(가까움) ~ N(먼)

라우터 경로표에 경로 정보를 등록하는 것

1. 사람이 수동으로 경로 정보를 등록/갱신
2. 라우팅 프로토콜이라는 구조를 사용하여 라우터들끼리 경로 정보를 교환하고 라우터가 자체에서 경로표에 등록(복수의 프로토콜이 존재 - RIP, OSPF, BGP)

3. 라우터의 패킷 수신 동작

이더넷의 포트 부분의 구조는 PC의 LAN 어댑터와 거의 같으므로 패킷을 수신하여 버퍼 메모리에 저장하는 부분까지의 동작도 LAN 어댑터와 거의 같다.

- 신호가 커넥터 부분에 도착하면 안쪽에 있는 PHY 회로와 MAC 회로에서 신호를 디지털 데이터로 변환한다.
- 패킷 끝부분의 FCS를 대조하여 오류의 유무를 점검하고, 정상일 경우 MAC 헤더의 수신처 MAC 주소가 자신에게 해당하는지 조사하여 해당하면 패킷을 수신 버퍼 메모리에 저장한다.

? 해당하지 않을 경우에는? → 폐기된다.

4. 경로표를 검색하여 출력 포트를 발견한다.

라우터는 패킷 수신 동작이 끝나면 맨 앞의 MAC 헤더를 폐기한다.
MAC 헤더의 역할은 이 라우터에 패킷을 건네주는 것이다.
패킷을 수신하면 역할이 끝나기 때문에 MAC 헤더를 폐기하는 것이다.

MAC 헤더의 뒤에 있는 IP 헤더의 내용을 보고 패킷 중계 동작에 들어간다.

1. 경로표에서 중계 대상을 조사한다.
2. 중계 대상을 조사할 때 가장 먼저 수신한 패킷의 수신처 IP 주소와 경로표의 **수신처** 항목을 조사하여 해당하는 행을 찾는다.
→ 32비트를 전부 찾는데 아닌 **넷마스크** 항목에 등록된 값에서 네트워크 번호의 비트 수를 판단하여 네트워크 번호 부분만 비교한다.

? 복수의 부호가 존재한다면?

- 네트워크 번호의 비트수가 가장 긴 것

- 메트릭 값이 작은 쪽
3. 해당하는 행이 한 개도 발견되지 않는 경우에는 라우터의 패킷을 폐기하고, ICMP 메시지로 송신처에 이 사실을 통지한다.
- 스위칭 허브와 마찬가지로 모든 포트에 패킷을 뿌릴 경우, 전 세계에 펼쳐져 있는 라우터의 네트워크를 혼잡하게 할 수도 있으므로 **중계 대상이 분명하지 않은 패킷을 폐기한다.**

5. 해당하는 경로가 없는 경우에 선택하는 기본 경로

넷마스크가 0.0.0.0으로 돼 있는데, 이것이 중요한 부분이다.

넷마스크 항목이 0.0.0.0이라는 것은 패킷의 수신처 IP 주소와 경로표의 **수신처** 항목을 비교할 때의 비트 수가 0이라는 것이므로 비교 동작을 실행하지 않아도 된다.

게이트웨이 항목에 인터넷으로 나가는 라우터를 등록해 두면 다른 행에 해당하는 것이 없는 경우에는 패킷을 그 곳으로 중계한다.

이 행을 기본 경로라고 하며, 여기에 등록된 라우터를 기본 게이트웨이라고 한다.

6. 패킷은 유효 기간이 있다.

경로표에서 중계 대상을 찾아내면 패킷을 출력측의 포트로 옮기고 여기에서 송신하는데, 라우터는 그 전에 몇 가지 할 일이 있다.

우선 TTL(Time To Live)이라는 IP 헤더의 필드를 갱신하는 것이다.

TTL은 패킷의 생존 기간을 나타낸다. 라우터를 경유할 때마다 이 값을 1씩 줄이다가 이 숫자가 0이 되면 패킷의 생존 기간이 만료되는 것으로 간주, 패킷을 폐기한다. 이것은 패킷이 같은 장소를 뱅글뱅글 순환하는 사태를 막기 위한 것이다.

7. 큰 패킷은 조각 나누기 기능으로 분할한다.

포트 부분은 이더넷 뿐만 아니라 이더넷 이외의 LAN이나 통신 회선의 경우도 있다.

어느 경우든지 중계하는 패킷의 크기가 출력측의 패킷 최대 길이를 초과하면 그대로 패킷을 송신할 수 없다.

- IP 프로토콜에 규정된 조각 나누기라는 방법을 사용하여 패킷을 분할하고, 패킷의 길이를 짧게 만든 후 중계한다.

? 조각 나누기란?

- 먼저 출력측의 MTU(한 개의 패킷으로 운반할 수 있는 데이터의 최대 길이)를 조사하여 중계하는 패킷을 그대로 출력측에서 송신할 수 있는지 조사한다.
- 출력측의 MTU가 작은 경우에는 여기에 저장할 수 있는 크기로 패킷을 분할하는데, 그 전에 IP 헤더의 플래그 필드를 조사하여 분할해도 좋은지 확인한다.

? 분할할 수 없다면? → ICMP 메시지로 통지한다.

- 출력측의 MTU에 맞춰 데이터 부분을 맨 앞부분부터 차례대로 잘라낸다. TCP 헤더 이후의 부분을 데이터로 간주한다.
- 데이터를 분할하면 여기에 IP헤더를 덧붙인다. 그 내용은 원래 패킷의 IP 헤더를 그대로 복사한 것인데, 이 때 일부 필드는 고쳐 쓴다. **왜? → 분할한 핵심 정보를 IP 헤더에 기록하기 위해서**
- TCP 데이터를 조각으로 분할하는 것과는 다르다.
 - TCP의 데이터 분할은 패킷에 데이터를 저장하기 전에 이루어진다.
 - 결국 분할된 데이터 조각을 한 개의 패킷에 담는 것이다. 하지만 조각 나누기 쪽은 패킷이 만들어진 후에 패킷을 분할하는 것을 가리킨다.

8. 라우터의 송신 동작은 컴퓨터와 같다.

지금까지의 내용으로 송신 전의 일이 끝난다.

즉 패킷의 송신 동작으로 넘어가게 된다.

동작은 출력측의 포트에 따라 다르다.

→ 이더넷이라면 이더넷의 규칙에 따라, ADSL이라면 ADSL의 규칙에 따라 신호를 변환하여 송신한다.

- 이더넷의 패킷 송신 동작은 규칙에 규정돼 있으므로 기종이 달라도 마찬가지이다.
 - 패킷 송신 동작의 기본은 프로토콜 스택의 IP 담당부분이 패킷을 보낼 때와 같다.
 - 출력측의 포트가 이더넷이면 송신한 패킷은 스위칭 허브를 경유하여 다음 라우터에 도달한다.
 - 수신처 MAC 주소에 다음 라우터에 주소가 써져 있다.
 - 스위칭 허브가 이걸 보고 다음 라우터까지 패킷을 운반해 오기 때문이다.
 - 그러면 그 라우터가 다시 그 다음의 라우터에 패킷을 중계한다.
- 이러한 과정이 반복돼 패킷이 목적지에 도착하게 된다.

9. 라우터와 스위칭 허브의 관계

라우터는 패킷을 운반하는 일을 **스위칭 허브에 의뢰**한다.

- IP가 인터넷에 의뢰하는 것은 최종 목적지까지 패킷을 운반하는 것이 아니라 다음 라우터에 패킷을 운반하는 것이다.
- 통신 상대까지 패킷을 전달하는 전체의 동작은 IP(라우터)가 담당하고, 이 동작을 할 때 다음 라우터까지 패킷을 운반하는 부분은 이터넷(스위칭 허브)가 담당하는 것이다. 이터넷이 아니더라도 다른 통신 기술에 의뢰하여 패킷을 운반하는 것이다.

라우터의 부가기능

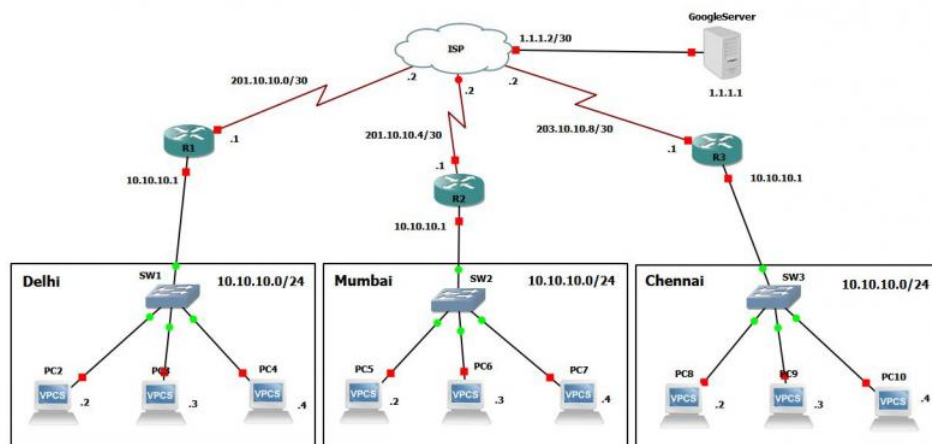
1. 주소 변환으로 IP 주소를 효율적으로 이용한다.

? 주소 변환이란?

주소는 고유해야 하는데 컴퓨터 이용수가 증가하면서 IP주소 할당 공간이 부족해질 것이라는 예측이 돼서 나온 것이다. 프라이빗 주소, 글로벌 주소로 해결책이 나왔다.

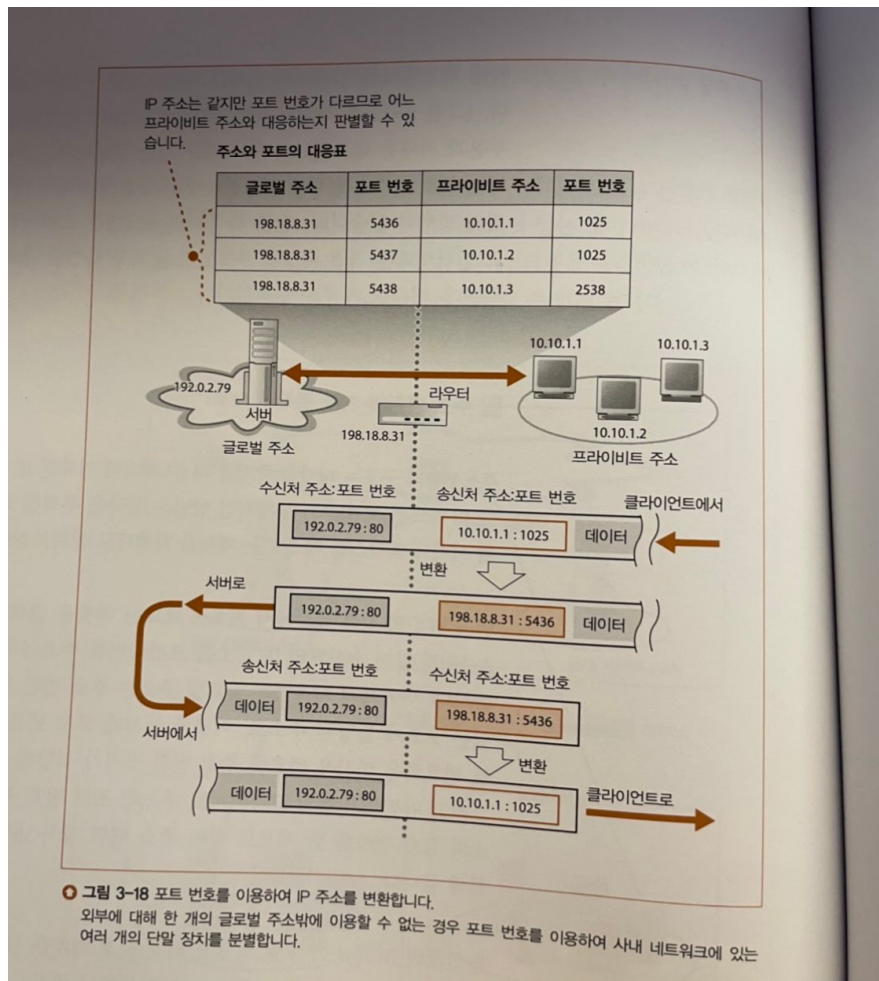
- 독립된 네트워크끼리는 중복된 주소를 사용해도 문제가 안된다는 원리를 이용하여 사내 기기에는 다른 회사와 중복된 주소를 사용할 수 있도록 한다.
- private 주소(사내용 주소)
 - 10.0.0.0 ~ 10.255.255.255
 - 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255
 - 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255
- global 주소(외부에서 사용되는 고유한 주소)

☀ 사내 네트워크가 인터넷과 왕래할 때는 공개용 서버에 글로벌 주소를 할당하고 인터넷과 통신하도록 한다.
사내 네트워크는 인터넷과 직접 통신하지 않도록 한다 → 주소 변환



2. 주소 변환 기본 동작

- 패킷을 중계할 때 IP 헤더에 기재된 IP 주소와 포트 번호를 바꿔 쓴다.
- TCP 접속 동작에서 최초로 흐르는 패킷을 인터넷에 중계할 때 송신처 IP 주소를 private 주소에서 global 주소로 변환 + 포트 번호로 바꾸고 해당 private 주소, 포트와 global 주소 및 포트를 주소 변환 장치의 대응표에 기록한다.
 - **global 주소는 주소 변환 장치(라우터나 방화벽)의 인터넷 측에 있는 포트에 할당된 주소이다.**
 - 포트 번호는 미사용 번호를 적절하게 사용한다.
- 회신 패킷이 돌아올 때 기재돼 있는 global 주소와 포트 번호를 주소 변환 장치에서 private 주소와 기본 포트로 바꾸어 사내 네트워크에 패킷을 보낸다.
 - **global 주소는 주소 변환 장치에 할당된 주소이므로 해당 장치에 패킷이 도착하게 되었다.**
- 이후 패킷도 대응표에 적힌대로 변환하여 중계된다. 접속 동작이 끝나면 대응표에 정보는 삭제된다.
- 인터넷에서 보면 주소 변환장치가 통신 상대로 돼 있다.



3. 포트 번호를 바꿔쓰는 이유

포트 번호를 바꿔쓰지 않으면 private 주소와 global 주소가 1:1 대응해서 필요하다.
이렇게 되면 접속 후 삭제하므로 동시 접속 대수만큼 필요하게 돼서 효율적이지 못하기에 해결 방법으로 나왔다.

4. 인터넷에서 회사로 액세스 한다.

인터넷에서 사내로 액세스 할 때는 대응표가 없다면 해당 global 주소에 대응하는 private 주소를 알 수 없다.
사내에서 먼저 인터넷으로 액세스 하지 않으면 연결할 수 없기 때문에 부정 진입을 방지하는 효과가 있다.

- 인터넷에서 회사로 액세스 하고 싶다면 사전에 대응표에 수동으로 기록해두면 된다.
 - 이 경우 사내의 private 주소를 할당한 서버를 공개할 수도 있다.
- global 주소를 dns 서버에 등록한다.

5. 라우터의 캐시 필터링 기능

- 패킷을 중계할 때 MAC, IP, TCP 헤더에 기록된 내용을 조사해서 사전에 설정한 조건에 합하면 중계하거나 폐기한다.
 - 방화벽이나 소프트웨어는 이 원리로 부정진입을 방지한다.
- 원리는 간단하나 조건 설정이 어렵다.
 - 만일 인터넷으로 들어오는 패킷을 모두 차단하면 양방향으로 주고 받아야 TCP 접속 동작 등이 가능하기 때문에 사내에서 인터넷으로 흐르는 동작도 할 수 없게 된다.