

Week 4_ 계층별 장비

Refactoring Study

20.04.04 Kwon Moonjeong

1-1. 1계층 장비 : 케이블

- 역할 : 네트워크 장비와 장비를 연결한다
- 종류
 - **UTP (Unshielded Twisted-pair)** : 주로 사용되는 케이블
 - **STP (Shielded Twisted-pair)** : 토크링에 사용된다
- 케이블 종류별로 이름 붙이는 법칙
 - 속도 - 케이블 종류 - 케이블의 종류 or 전송 최대 거리

10

10Mbps
속도

Base

Baseband용
(=디지털 방식)

T

Twisted Pair
(=UTP 케이블)

10

Base

5

최대 500m 통신 가능

1-2. 1계층 장비 : 리피터

- 역할 & 특징

- 데이터가 전송되는 동안 케이블에서는 신호의 손실인 감쇄(attenuation) 현상이 일어나는데, 리피터는 감쇄되는 신호를 증폭하고 재생하여 전송하는 역할을 한다.
- 리피터는 연속적으로 2개 이상의 케이블을 연결하여 케이블의 거리 제한을 극복하고, 네트워크 반경을 연장한다.
- 리피터는 한쪽의 세그먼트에서 도착한 데이터 프레임을 변조 또는 가감하지 않고, 그대로 비트열의 모양으로 다른 세그먼트에 송출한다.

- 한계

- 무제한으로 연장할 수 없다

WHY? : 큰 전송지연이 발생하는 거리에 단말이 존재하면 패킷 충돌 검출이 불가능하기 때문

- 브릿지와 라우터 등, 리피터의 기능을 충족하는 장비가 나오에 따라 리피터를 잘 사용하지 않게 됨

1-3. 1계층 장비 : 허브

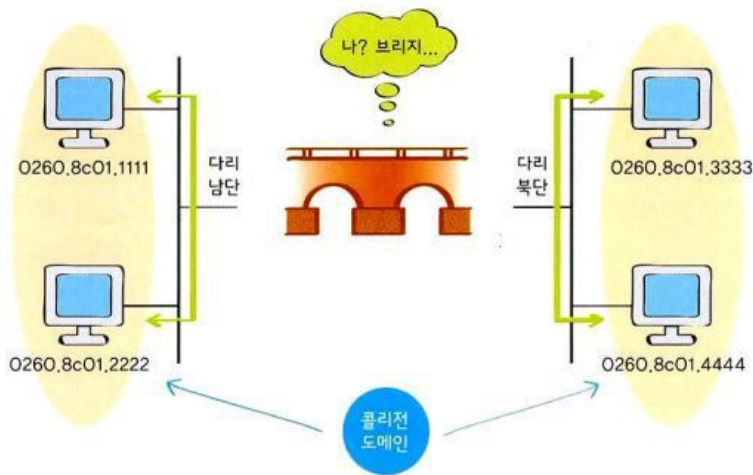
- 역할
 - 랜카드가 설치된 각각의 **PC**가 케이블을 타고 허브에 연결되면 서로 통신이 가능하다
 - **허브 = Multiport Repeater** : 한 포트에 들어온 데이터를 나머지 모든 포트에 뿌려준다
- 특징
 - 허브는 서로 연결을 하면 마치 1대의 허브처럼 동작한다
 - 이더넷용과 토큰링용이 있다
 - 이더넷 허브는 **CSMA/CD**의 적용 받음 : 하나의 PC가 허브에 데이터를 보내고 있을 때 동시에 다른 PC가 데이터를 보내려고 하면 **Collision** 발생, 통신할 수 없다
→ 한 허브에 연결되어 있는 모든 PC 들은 같은 **Collision Domain** 안에 있다
 - 그냥 허브(10Mbps)와 패스트(100Mbps) 허브가 있다. (랜카드에 맞는 종류 필요)

1-3. 1계층 장비 : 허브

- 종류
 - 인텔리전트 허브 : **NMS** (Network Management System) 으로 데이터 분석 및 제어 가능
연결된 어떠한 PC에서 문제 발생시, 해당 포트를 **Isolation** (네트워크에서 분리하여 고립)
+ **Auto Partition** (분리된 포트를 허브에서 램프로 표시) - 요즘 더미 허브에서도 있는 기능
 - 세미 더미 허브 : 기본적으로 더미 허브.
인텔리전트 허브와 연결시 인텔리전트 허브가 됨
 - 스택커블(**Stackable**) 허브 : 허브 간 연결이 효율적으로 설계된 허브.
 - 스택커블 허브끼리 연결시, **Backplane**(장비 간에 데이터 전송을 위해 연결된 고속도로)가 빨라짐.
 - 연결된 장비 중 하나가 고장나도 나머지 다른 장비에 영향 X
 - **NMS** 사용시, 전체 스택 장비를 마치 한 대의 장비처럼 **IP** 주소 하나로 관리

2-1. 2계층 장비 : 브리지

- 허브로 만들어진 콜리전 도메인 사이를 반으로 나누고 중간에 다리를 놓음
 - 남단이 하나의 콜리전 도메인, 북단이 또 다른 하나의 콜리전 도메인이 된다
 - 다리 남단의 **PC들끼리 통신하는 사이**, 북단의 **PC들끼리 동시에 통신**이 가능
 - 남단의 PC와 북단의 PC가 통신하고자 하는 경우에는 다리를 건너 통신이 이루어짐



2-2. 2계층 장비 : 스위치

- 포트별로 Collision Domain이 나뉘어 있다

- 1번 포트에 연결된 PC가 2번 포트에 연결된 PC와 데이터를 주고받는 동시에,
3번 포트에 연결된 PC가 4번 포트에 연결된 PC와 서로 데이터를 주고받을 수 있게 한다

- 붙어있는 장비들이 무조건 어느 한 곳으로만 향하는 경우에는 허브와 속도가 비슷하다

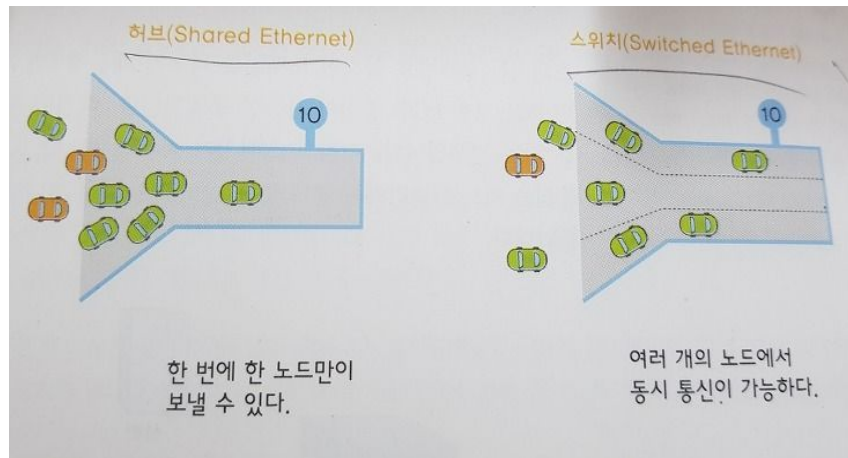
ex) 여러 개의 PC가

모두 하나의 서버와 연결된 경우

스위치가 콜리전 도메인을 나뉘도,

어느 한 순간에는 서버가 한 대의 PC와

통신하기 때문



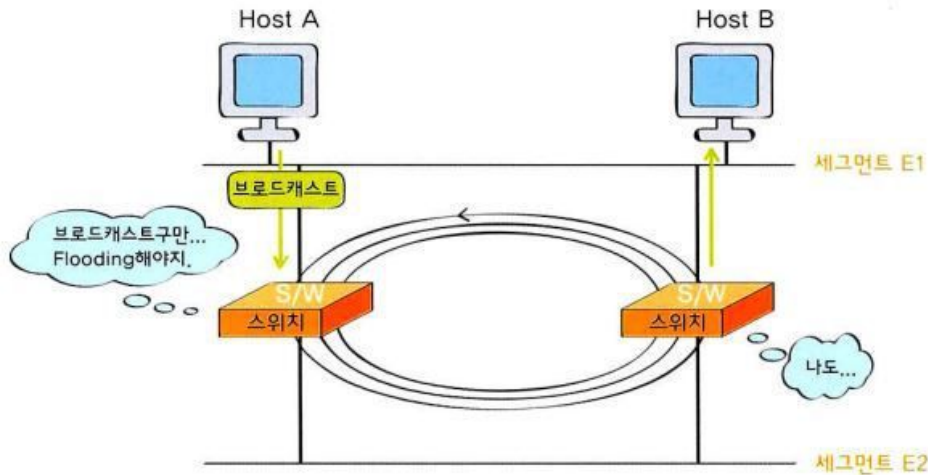
3-1. 브리지와 스위치의 공통점 : 작동 원리

- **Learning** : 출발지의 MAC Address를 배워서 자신의 맥 어드레스 테이블 (=브리지 테이블)에 저장한다
- **Flooding** : 목적지의 맥 어드레스가 브리지 테이블에 없으면, 전체 포트에 뿌려준다 -> 브로드캐스트
- **Forwarding** : 목적지의 맥 어드레스가 브리지 테이블에 있고, 출발지의 맥 어드레스와 다른 세그먼트 (나뉘는 구역)에 있으면 다리를 건너 다른 세그먼트의 해당 포트에 프레임만 뿌려준다
- **Filtering** : 목적지의 맥 어드레스가 브리지 테이블에 있고, 출발지와 목적지가 같은 세그먼트에 있는 경우, 다리를 건너지 못하게 막는다 -> **Collision Domain**을 나누는 기능
- **Aging** : 맥 어드레스를 브리지 테이블에 저장하고 나면, 저장한 후 Aging이 가동되어 300초가 지나도록 그 출발지 주소를 가진 프레임이 들어오지 않으면 테이블에서 삭제한다.
 - **Refresh** : Aging 타이머가 끝나기 전, 같은 출발지를 가진 프레임이 들어오면 타이머를 리셋하고 처음부터 카운트한다

3-2. 브리지와 스위치의 공통점 : Spanning Tree Algorithm

- 루핑을 미리 막기 위한 알고리즘이다.

※ 루핑이란? : 두 스위치나 브릿지 간에
브로드캐스팅 패킷이 **Flooding** 되어,
망 장비 사이를 뱅뱅 도는 현상



- 두 개 이상의 경로 발생시, 하나를 제외하고 나머지 경로를 막아줬다가
기존 경로에 문제가 생기면 막아놓은 경로를 풀어서 데이터를 전송한다. (약 1분 소요)
- Uplink Fast : 복구 시간 약 2~3초

3-3. 브리지와 스위치의 차이점 : 프레임 처리 방식

- 브리지 : 소프트웨어적 프로그램으로 처리 → 스위치보다 많이 느림. **Store-and-forward** 방식
- 스위치 : 미리 칩에 구워서 만드는 하드웨어적 **ASIC(에이직)** 방식. 브리지보다 훨씬 빠름.

Store-and-forward 방식 & Cut-through 방식

- **Store-and-forward 방식**

프레임을 모두 받아들인 후, 제대로 다 들어왔는지, 에러 여부, 출발지 주소와 목적지 주소는 어디인지 모두 파악함.

에러가 발견되면 프레임을 버리고 재전송을 요구 → 에러 복구 능력이 뛰어남
회선에 에러가 자주 발생 or 출발지와 목적지의 전송 매체가 다른 경우 자주 사용

- **Cut-through 방식**

들어오는 프레임의 목적지 주소만 본 후 바로 처리 시작.

처음 48비트만 보게 됨. → 처리 속도가 빠르지만, 에러를 찾아내기 어렵다

- **Fragment-free 방식**

두 방식의 장점을 결합한 방식. 프레임이 들어와서 처음 512 비트를 본다

→ 전체 프레임이 다 들어올 때까지 기다릴 필요는 없지만, 에러 감지 능력이 컷스루에 비해서는 우수하다

3-4. 브리지와 스위치의 차이점 : 포트, 전송 속도

- 브리지 : 2~3개의 포트. 포트들이 같은 속도를 지원한다.
- 스위치 : 몇십~몇백 개의 포트. 서로 다른 속도인 포트들을 연결한다
각각의 포트에 연결된 PC가 **dedicated**하게 (독자적으로) 다른 전송 속도를 가질수 있다
- 현재 사용 빈도 및 선호도 : 브리지 < 스위치 (브리지는 거의 사용 X)

브리지



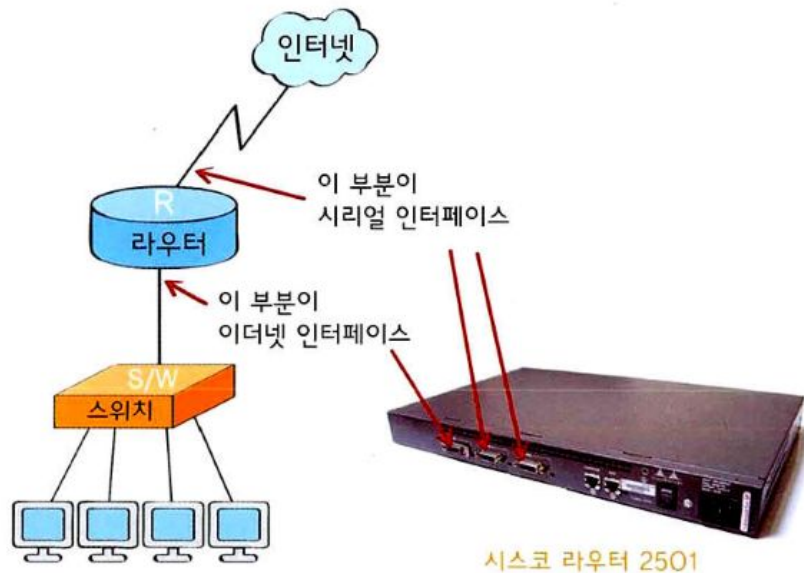
OUTENGDA
OUTSTANDING NETWORKS

스위치



4. 3계층 장비 : 라우터

- 라우터란? : 지능을 가진 경로 배정기
목적지까지 가장 빠르고 효율적인 길을 스스로 찾아 안내
- 브로드캐스트 도메인을 나누어준다
- 패킷 필터링 기능
 - 네트워크 주소에 따라 전송을 허용 or 차단
 - 불필요한 트래픽이 전송되는 것을 막는다
 - 요즘 중요한 이슈로 떠오르는 보안 기능
- 로드 분배
 - 라우터는 여러 개의 경로를 가지고 있다
-> 데이터가 여러 경로를 타고 날아갈 수 있다
 - 한쪽 경로에 문제가 생기면 바로 다른 경로 이용
 - 스위치도 로드 분배가 가능하나, 굉장히 제한적이다



- **QoS(Quality of Service)**
- 프로토콜이나 데이터의 크기, 중요도 등 여러 상황에 따라 트래픽의 전송 속도를 조정해준다

5. 라우팅(Routing)이란?

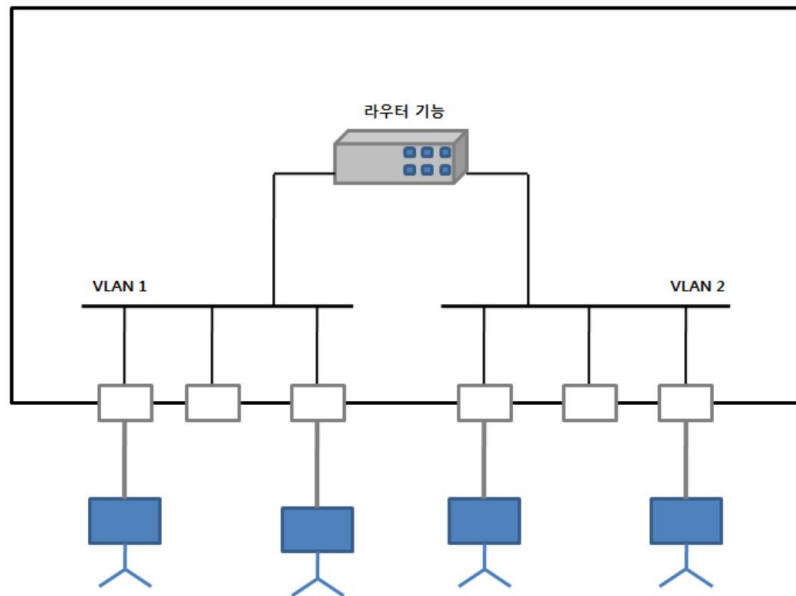
- 라우팅(Routing) : 경로 결정, 경로 배정, 경로 제어
 - : 데이터 패킷이 목적지까지 갈 수 있는 길을 검사하고, 패킷을 보낼 최적의 경로를 선택하는 과정 (Path Determination)
 - 최적의 경로가 결정되면, 해당 경로로 데이터를 스위칭한다
 - 라우팅 프로토콜, 라우티드 프로토콜, 라우팅 테이블
 - 라우티드 프로토콜 : 라우팅 프로토콜에 의해 라우팅되는 프로토콜. (=승객)
 - 라우팅 프로토콜 (= ~ 알고리즘) : 라우티드 프로토콜이 목적지까지 최적의 경로로 가게 하는 역할 (=운전기사)
각 라우팅 프로토콜은 자신의 라우팅 테이블에다 목적지까지의 경로를 기억해둔다
 - 라우팅 테이블 : 라우팅 프로토콜이 최적의 경로를 메모해두는 이정표
어떤 라우팅 알고리즘을 사용하는가에 따라 라우팅 테이블의 내용이 달라짐
시간이 지나면서 계속 업데이트 됨

6. 3계층 장비 : Layer 3 스위치

- VLAN에 의해 스위치 1개 내에서 만든 가상의 네트워크끼리 접속하고자 만들어졌다.
- 스위치가 라우터의 역할을 수행한다.
- 내부를 들여다보면, 스위치에 라우터를 붙여놓은 셈



L3 스위치



6. 3계층 장비 : Layer 3 스위치

주요 특징	Classical Router	Layer 3 Switch
주요 수행 OSI Layer	Layer 3	Layer 3
Routing 수행 방법	Software(CPU + Software)	Hardware(ASIC chip)
forwarding performance	Slow (CPU성능과 가격에 따라 다름)	Fast (near wire speed)
Latency(반응 시간)	약 200 ms (느림)	< 10 ms (100 Mbps, 빠름)
관리 및 program 가능성	매우 높음	적음
지원 Protocol	All	IP (일부 IPX)
Routing Protocol	All	RIP1,2 OSPF (일부 DVMRP)
WAN 지원	지원함	지원하지 않음
비용	높음	낮음

7. 4계층 장비 : 게이트웨이

- 역할

- 사용자가 위치한 네트워크(segment)에서 다른 네트워크(인터넷 등)로 이동하기 위해 거치는 거점
- 두 프로토콜 사이의 통역사 역할

두 컴퓨터(노드-node라고도 함)가 네트워크 상에서 서로 연결되려면

동일한 통신 프로토콜(protocol, 통신 규약)을 사용해야 한다.

따라서 프로토콜이 다른 네트워크 상의 컴퓨터와 통신하려면

두 프로토콜을 적절히 변환해 주는 변환기가 필요한데, 게이트웨이가 바로 이러한 변환기 역할을 한다.

- 인터넷을 위한 필수 조건

로컬 네트워크 구역 내에서는 IP 주소와 서브넷마스크(subnet mask)만 있어도 주변 컴퓨터와 통신이 가능하다.

다른 네트워크 구역으로 나갈 필요가 없기 때문이다.

하지만 인터넷 등의 이기종 네트워크로 나가기 위해서는 게이트웨이(라우터 등)가 있어야 한다.

또한 IP 주소, 서브넷 마스크와 함께 게이트웨이 주소도 설정해야 한다.

7. 4계층 장비 : 게이트웨이

- 목적지 네트워크까지 도달하기까지 여러 개의 게이트웨이를 거칠 수도 있다 (=고속도로를 갈아탈 때마다 톨게이트) 톨게이트를 지날 때마다 통행료가 부가되듯,
게이트웨이를 거칠 때마다 네트워크 부하(traffic)도 증가하여 전송 속도가 느려질 수 있다
- 이때 거치는 게이트웨이의 수를 ‘홉 카운트’(hop count)라고도 한다.
- 특징
 - **게이트웨이는 네트워크간 톨게이트**
서로 다른 네트워크를 연결한다는 부분에서 라우터도 일종의 게이트웨이라고 할 수 있다
다만, 게이트웨이는 라우터보다 포괄적인 개념이다.
 - **ex) 유무선 공유기**
사용자 컴퓨터의 네트워크와 인터넷을 연결하여 사용자가 웹 사이트에 접근할 수 있도록 관문을 열어 준다.
WHY? : 사용자의 로컬 네트워크의 통신 프로토콜(예, netbios)과 인터넷의 통신 프로토콜(예, http)이 다르기 때문
※ **공유기** : 게이트웨이, 라우터, 방화벽 역할 등을 동시에 제공하는 종합 네트워크 장비

References

- 케이블, 라우터, 스위치, 브리지: 후니의 쉽게 쓴 CISCO 네트워킹 Vol.1
- Layer 3 스위치 : <https://zigispace.net/321>
<https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=hai0416&logNo=221615057852&categoryNo=42&proxyReferer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
- 리피터
http://www.ulsannetwork.net/read.cgi?board=network_ga&y_number=9
- 네트워크 향해의 첫 관문 - 게이트웨이(Gateway)
<https://it.donga.com/6744/>