

일일 보고서 06.22 + 06.23

team 403

1. Serial Line과 Ethernet Line의 개념 및 동작 원리

네트워크 기기를 연결하는 물리적/논리적 환경은 크게 원거리 통신망(WAN)에서 주로 쓰이는 **Serial**과 근거리 통신망(LAN)에서 쓰이는 **Ethernet**으로 구분.

구분	Serial Line (직렬 회선)	Ethernet Line (이더넷 회선)
주요 용도	WAN (원거리 통신망), 라우터 간 1:1 연결	LAN (근거리 통신망), 내부 네트워크 구성
연결 방식	Point-to-Point (점대점): 두 기기 간 전용선으로 직접 연결	Multi-Access (다중 접속): 스위치나 허브를 통해 다수의 기기가 연결
동작 원리	데이터를 1비트씩 순차적으로 전송.	프레임(Frame) 단위로 데이터를 묶어서 전송. MAC 주소를 기반으로 목적지를 찾아 스위칭함.

2. WAN 구간 데이터 링크 계층 프로토콜: HDLC vs PPP

Serial Line(WAN 구간)에서 데이터를 안전하게 전달하기 위해 **2계층(Data Link Layer)**에서 사용하는 대표적인 프로캡슐화(**Encapsulation**) 프로토콜.

① HDLC (High-Level Data Link Control)

- 개념: **Point-to-Point** 및 다중 점 링크에서 데이터를 전송하는 국제 표준 프로토콜.
- 특징 및 동작:
 - 빠르고 단순함: 인증 기능이나 오류 복구 같은 복잡한 기능이 빠져 있어 처리 속도가 빠름.
 - 호환성 주의: 표준 **HDLC**는 단일 프로토콜(주로 **IPv4**)만 지원합니다. **Cisco** 라우터는 자체적으로 여러 프로토콜을 지원하도록 수정한 **Cisco HDLC**를 **Serial** 인터페이스의 기본값으로 사용하므로, 타사 장비와 연결할 때는 호환성 문제가 발생할 수 있다.

② PPP (Point-to-Point Protocol)

- 개념: 서로 다른 라우터 간, 혹은 원격지 접속 시 가장 널리 사용되는 호환성 높은 표준 **WAN** 프로토콜.
- 특징 및 동작:
 - **LCP (Link Control Protocol)**: 링크의 연결을 설정, 유지, 해제하며 품질을 모니터링.
 - **NCP (Network Control Protocol)**: **IP, IPX** 등 다양한 상위 **3계층** 네트워크 프로토콜을 동시에 지원하도록 돕는다.

frame relay

[일일 교육 보고서: 네트워크 인터페이스 및 **Frame Relay** 핵심 개념 요약]

1. 인터페이스 및 회선 기본 동작 원리

- **L3 포트 초기 상태**: **Layer 3** 라우터 포트는 보안 및 자원 관리를 위해 기본적으로 **shutdown** 상태로 설정되어 있음. 사용을 위해서는 명시적인 활성화(**no shutdown**)가 필요함.
- **show ip int bri** (상태 확인): 해당 명령어에서 **Status**는 1계층(물리적 연결), **Protocol**은 2계층(논리적 연결) 상태를 의미함. 사용자가 이해하고 의도한 대로 **L2** 프로토콜 매칭 및 데이터 링크 제어가 이루어졌는지 확인할 수 있는 지표임.

- **Serial** 회선의 특성: **Point-to-Point**(점대점) 방식으로 동작함. 나와 상대방이 1:1로 직접 연결되어 있기 때문에, 멀티액세스 환경과 달리 목적지 **MAC** 주소 같은 복잡한 주소 체계 없이도 나와 내가 아닌 대상을 명확히 구분함. **HDLC**와 **PPP**가 대표적인 1:1 매핑 프로토콜에 해당함.

2. Multi-Access(MA)와 Frame Relay(NBMA)

- **Multi-Access** (다중 접속): 하나의 물리적 매체나 네트워크 환경에 다수의 기기가 동시에 접속하여 통신하는 구조.
- **Frame Relay**와 **NBMA**: **Frame Relay**는 대표적인 **NBMA**(Non-Broadcast Multi-Access) 기술임. 물리적으로는 다중 접속(MA)을 지원하지만, LAN 환경처럼 브로드캐스트 신호가 사방으로 퍼지지 않는 특성을 가짐.
- **PVC (Permanent Virtual Circuit)**: 하나의 물리적인 **Serial** 회선을 논리적으로 여러 개로 분할하여 구축한 영구 가상 회선. 이를 통해 하나의 물리 포트로 여러 목적지와 독립적인 1:1 형태의 가상 연결을 수립할 수 있음.

3. L2-L3 주소 매핑 및 주소 체계

- **DLCI (Data-Link Connection Identifier)**: **Frame Relay** 환경에서 가상 회선(PVC)을 식별하기 위해 사용하는 2계층 주소. 실무 및 실습 시 식별과 관리의 편의성을 위해 통상 3자리 이하의 숫자로 구성하여 사용하는 것이 권장됨.
- **IARP (Inverse ARP)**: 일반 **ARP**가 3계층 IP를 가지고 2계층 MAC을 찾는 것과 반대로, **Frame Relay**에서는 이미 알고 있는 2계층 주소(DLCI)를 기반으로 상대방의 3계층 주소(IP)를 자동으로 찾아내어 매핑하는 프로토콜임.
- 정적(Static) vs 동적(Dynamic) 매핑 특성:
 - **Static** 설정: 목적지 IP 주소와 사용할 **DLCI** 번호를 관리자가 수동으로 직접 매핑함. 주로 명확한 **Point-to-Point** 구조에서 쓰이며, 설정을 검증하고 회선이 활성화(Active)되기까지 다소 시간이 소요될 수 있음.
 - **Dynamic** 설정: **IARP**를 통해 **DLCI**와 상대방 IP를 자동으로 학습함. 주로 **Multi-Point** 구조에서 쓰이며, 프로토콜 레이어에서 자동으로 상태를 교환하므로 회선 활성화(Active) 속도가 빠름.

4. Sub-Interface (서브 인터페이스)의 활용

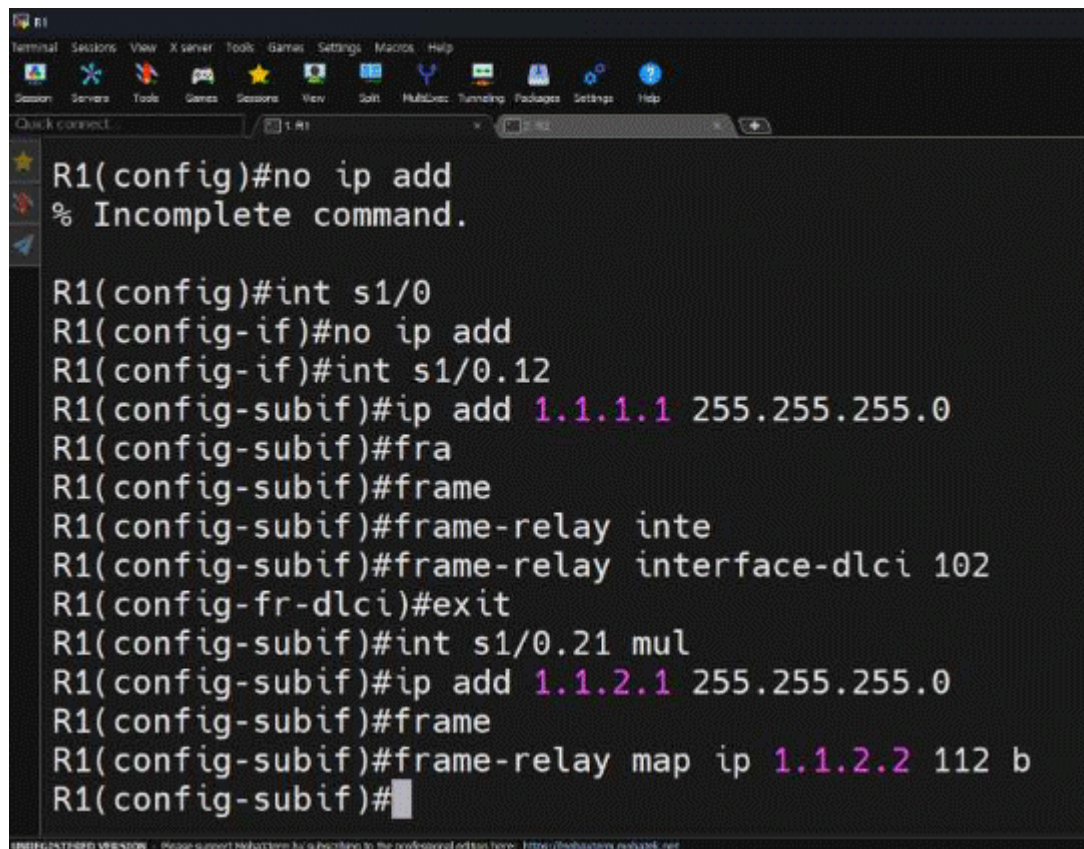
- 개념 및 형태: 하나의 물리 인터페이스를 논리적으로 쪼개어 가상의 인터페이스를 생성하는 방식 (예: **interface serial 1/0.12**). 가상 회선(PVC)의 효율적 분할을 위해 필수적으로 사용됨.
- **Point-to-Point (p.to.p)**: 서브 인터페이스를 1:1 전용선 구조로 매핑하는 방식. 하나의 서브 인터페이스당 하나의 **DLCI**만 할당하여 정적 관리에 용이함.
- **Multi-Point (mul p)**: 1:N 혹은 M:N 구조로 매핑하는 방식 (단, N은 1 이상). 하나의 서브 인터페이스에 여러 개의 **DLCI**를 바인딩하여 다중 접속 환경을 논리적으로 구현함.

dynamic

```
R1(config)#int s1/0
R1(config-if)#no ip add
R1(config-if)#int s1/0.12
R1(config-subif)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#fra
R1(config-subif)#frame
R1(config-subif)#frame-relay inte
R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 102
R1(config-fr-dlci)#
```

static

frame relay는 nbma이기 때문에 b (broadcast) 옵션을 추가하여 해주어야 한다.



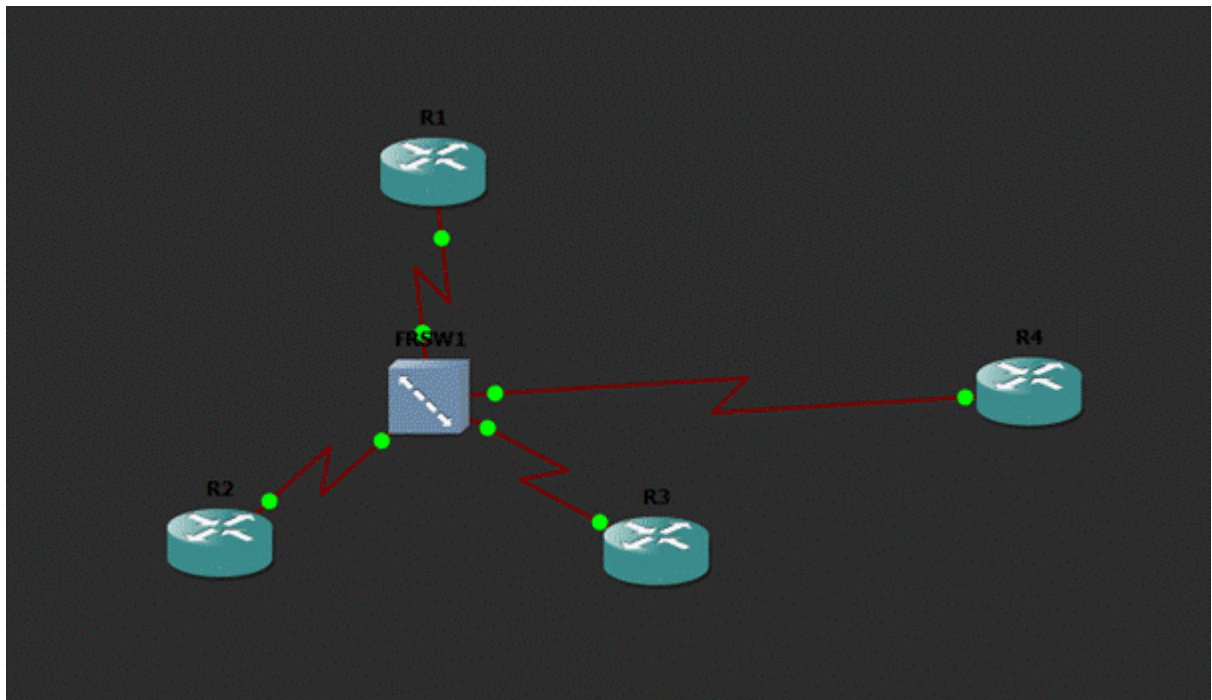
The image shows a screenshot of a Helix IDE terminal window. The window has a dark theme and a menu bar at the top with options: Terminal, Sessions, View, X server, Tools, Games, Settings, Macros, and Help. Below the menu bar is a toolbar with icons for Session, Servers, Tools, Games, Sessions, View, Split, Multiterm, Tunneling, Packages, Settings, and Help. The main area of the terminal displays a series of Cisco IOS configuration commands. The first command, 'R1(config)#no ip add', is followed by an error message '% Incomplete command.' The subsequent commands configure interfaces s1/0 and s1/0.21, including IP addresses, frame-relay interfaces, and map statements. The terminal text is as follows:

```
R1(config)#no ip add
% Incomplete command.

R1(config)#int s1/0
R1(config-if)#no ip add
R1(config-if)#int s1/0.12
R1(config-subif)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#fra
R1(config-subif)#frame
R1(config-subif)#frame-relay inte
R1(config-subif)#frame-relay interface-dlci 102
R1(config-fr-dlci)#exit
R1(config-subif)#int s1/0.21 mul
R1(config-subif)#ip add 1.1.2.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#frame
R1(config-subif)#frame-relay map ip 1.1.2.2 112 b
R1(config-subif)#
```

At the bottom of the window, a small text line reads: 'UNREGISTERED VERSION - Please support Helixterm by subscribing to the professional edition here: <https://helixterm.makethat.net>'.

실습



물리 랩

R1

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#ip route 1.23.0.0 255.255.0.0 1.123.0.2
R1(config)#ip route 1.23.0.0 255.255.0.0 1.123.0.3
R1(config)#ip route 1.34.0.0 255.255.0.0 1.123.0.3
R1(config)#ip route 1.43.0.0 255.255.0.0 1.123.0.3
R1(config)#end
R1#wr
Building configuration...
[OK]
R1#
*Jun 22 15:07:46.263: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#sh ip int bri

```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/0	unassigned	YES	unset	up	up
Serial1/0.1234	1.123.0.1	YES	manual	up	up
Serial1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/3	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/3	unassigned	YES	unset	administratively down	down
SSLVPN-VIF0	unassigned	NO	unset	up	up

```
R1#sh fram
R1#sh frame-relay map
Serial1/0.1234 (up): ip 1.123.0.2 dlci 102(0x66,0x1860), static,
    broadcast,
    CISCO, status defined, active
Serial1/0.1234 (up): ip 1.123.0.3 dlci 103(0x67,0x1870), static,
    broadcast,
    CISCO, status defined, active
```

R2

```
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#ip route 1.34.0.0 255.255.0.0 1.23.0.2
R2(config)#ip route 1.43.0.0 255.255.0.0 1.23.0.2
R2(config)#end
R2#wr
Building configuration...
[OK]
R2#
*Jun 22 15:06:28.895: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#sh ip int bri

```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/0	unassigned	YES	unset	up	up
Serial1/0.123	1.23.0.1	YES	manual	up	up
Serial1/0.1234	1.123.0.2	YES	manual	up	up
Serial1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/3	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/3	unassigned	YES	unset	administratively down	down
SSLVPN-VIF0	unassigned	NO	unset	up	up

```
R2#sh fram
R2#sh frame-relay map
Serial1/0.1234 (up): ip 1.123.0.3 dlci 201(0xC9,0x3090), static,
    broadcast,
    CISC0, status defined, active
Serial1/0.1234 (up): ip 1.123.0.1 dlci 201(0xC9,0x3090), static,
    broadcast,
    CISC0, status defined, active
Serial1/0.123 (up): point-to-point dlci, dlci 203(0xCB,0x30B0), broadcast
    status defined, active
```

R3

```
R3#sh ip int bri
Interface                               IP-Address    OK? Method Status        Protocol
FastEthernet0/0                         unassigned    YES unset      administratively down down
Serial1/0                               unassigned    YES unset      up            up
Serial1/0.123                           1.23.0.2      YES manual    up            up
Serial1/0.134                           1.34.0.1      YES manual    up            up
Serial1/0.143                           1.43.0.1      YES manual    up            up
Serial1/0.1234                          1.123.0.3     YES manual    up            up
Serial1/1                               unassigned    YES unset      administratively down down
Serial1/2                               unassigned    YES unset      administratively down down
Serial1/3                               unassigned    YES unset      administratively down down
Ethernet2/0                             unassigned    YES unset      administratively down down
Ethernet2/1                             unassigned    YES unset      administratively down down
Ethernet2/2                             unassigned    YES unset      administratively down down
Ethernet2/3                             unassigned    YES unset      administratively down down
SSLVPN-VIF0                             unassigned    NO  unset      up            up
R3#sh fram
R3#sh frame-relay map
Serial1/0.1234 (up): ip 1.123.0.2 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial1/0.1234 (up): ip 1.123.0.1 dlci 301(0x12D,0x48D0), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial1/0.123 (up): point-to-point dlci, dlci 302(0x12E,0x48E0), broadcast
                    status defined, active
Serial1/0.134 (up): ip 1.34.0.2 dlci 304(0x130,0x4C00), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial1/0.143 (up): point-to-point dlci, dlci 314(0x13A,0x4CA0), broadcast
                    status defined, active
R3#sh ip ro
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
        ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
        o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

    1.0.0.0/16 is subnetted, 4 subnets
C      1.23.0.0 is directly connected, Serial1/0.123
C      1.34.0.0 is directly connected, Serial1/0.134
C      1.43.0.0 is directly connected, Serial1/0.143
C      1.123.0.0 is directly connected, Serial1/0.1234
```


R4

```
R4#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R4(config)#ip route 1.123.0.0 255.255.0.0 1.34.0.1
R4(config)#ip route 1.123.0.0 255.255.0.0 1.43.0.1
R4(config)#ip route 1.23.0.0 255.255.0.0 1.34.0.1
R4(config)#ip route 1.23.0.0 255.255.0.0 1.43.0.1
R4(config)#end
R4#wr
Building configuration...
[OK]
R4#
*Jun 22 15:02:41.779: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R4#sh ip int bri

```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/0	unassigned	YES	unset	up	up
Serial1/0.134	1.34.0.2	YES	manual	up	up
Serial1/0.143	1.43.0.2	YES	manual	up	up
Serial1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial1/3	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Ethernet2/3	unassigned	YES	unset	administratively down	down
SSLVPN-VIF0	unassigned	NO	unset	up	up

```
R4#sh fram
R4#sh frame-relay map
Serial1/0.134 (up): ip 1.34.0.1 dlci 403(0x193,0x6430), static,
                    broadcast,
                    CISCO, status defined, active
Serial1/0.143 (up): point-to-point dlci, dlci 413(0x19D,0x64D0), broadcast
                    status defined, active
R4#ping 1.23.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.23.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/55/72 ms
R4#ping 1.123.0.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.123.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 72/80/92 ms
```

프레임 릴레이에 스위치를 사용하더라도 프레임 릴레이 전용 스위치라서 **stp**와 관련 없음.
동작 안 함.

가상 인터페이스

loopback 같이 생성하는 애들은 굳이 **no shut** 안 해도 됨

team lab 내부 ni 핑 테스트

```
R4#ping 1.0.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.0.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/57/92 ms
R4#ping 1.16.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.16.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/59/76 ms
R4#ping 1.32.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.32.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 44/56/64 ms
R4#ping 1.48.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.48.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/66/92 ms
R4#ping 1.64.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.64.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/32/36 ms
R4#ping 1.96.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.96.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 28/35/52 ms
R4#ping 1.112.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.112.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
R4#ping 2.0.0.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2.0.0.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/77/96 ms
```

현재 R4의 loopback ni가 1.112.0.0인데 loopback ping 반환이 빠른 것 확인.

team 외부(개인 외) ni ping 테스트

```
R4#ping 3.112.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.112.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 148/157/176 ms
R4#ping 3.96.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.96.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 96/128/160 ms
R4#ping 3.80.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.80.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 108/124/144 ms
R4#ping 3.64.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.64.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 80/107/128 ms
R4#ping 2.64.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2.64.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 92/116/152 ms
R4#ping 2.80.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2.80.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 116/137/156 ms
R4#ping 2.96.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2.96.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 72/76/80 ms
R4#ping 2.112.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2.112.0.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 68/111/132 ms
```

일일 보고서 06.23

team 403

pap set

```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#int s1/0
R1(config-if)#enc ppp
R1(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#end
R1#wr
Building configuration...
[OK]
R1#
*Jun 23 10:17:51.459: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#int s1/0
R1(config-if)#no shut
R1(config-if)#
*Jun 23 10:18:33.407: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1/0, changed state to up
R1(config-if)#end
R1#
*Jun 23 10:18:33.407: %ENTITY_ALARM-6-INFO: CLEAR INFO Se1/0 Physical Port Administra
tive State Down
R1#
*Jun 23 10:18:34.439: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/0, chan
ged state to up
*Jun 23 10:18:34.847: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#wr
Building configuration...
[OK]
R1#ping 1.1.1.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 1.1.1.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 20/28/36 ms
R1#
```

pap id set

```
R2(config)#username R1 password cisco
R2(config)#int s1/0
R2(config-if)#ppp authentication pap
R2(config-if)#ppp pap sent-username R2 password cisco
R2(config-if)#
*Jun 23 10:29:37.119: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/0, chan
ged state to up
R2(config-if)#
```

pap wire

7	10.633329	N/A	N/A	PPP LCP	16 Echo Request
8	14.804944	N/A	N/A	PPP LCP	18 Configuration Request
9	14.820254	N/A	N/A	PPP LCP	18 Configuration Request
10	14.820254	N/A	N/A	PPP LCP	18 Configuration Ack
11	14.835006	N/A	N/A	PPP LCP	18 Configuration Ack
12	14.835006	N/A	N/A	PPP PAP	17 Authenticate-Request (Peer-ID='R2', Password='cisco')
13	14.850235	N/A	N/A	PPP PAP	17 Authenticate-Request (Peer-ID='R1', Password='cisco')
14	14.850235	N/A	N/A	PPP PAP	9 Authenticate-Ack (Message='')
15	14.865410	N/A	N/A	PPP PAP	9 Authenticate-Ack (Message='')
16	14.865410	N/A	N/A	PPP IP...	14 Configuration Request
17	14.880530	N/A	N/A	PPP IP...	14 Configuration Request
18	14.880530	N/A	N/A	PPP IP...	14 Configuration Ack
19	14.880530	N/A	N/A	PPP CD...	8 Configuration Request

ID / PASSWORD 적나라하게 보임.

chap set

```
R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#int s1/0
R3(config-if)#enc ppp
R3(config-if)#ip add 1.1.1.1 255.255.255.0
R3(config-if)#no shut
R3(config-if)#
*Jun 23 10:42:35.887: %LINK-3-UPDOWN: Interface Serial1/0, changed state to up
R3(config-if)#
*Jun 23 10:42:35.887: %ENTITY_ALARM-6-INFO: CLEAR INFO Se1/0 Physical Port Administra
tive State Down
R3(config-if)#
*Jun 23 10:43:03.415: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/0, chan
ged state to up
R3(config-if)#exit
R3(config)#username R4 password cisco
R3(config)#int s1/0
R3(config-if)#ppp authentication chap
R3(config-if)#
*Jun 23 10:47:14.571: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/0, chan
ged state to down
R3(config-if)#
*Jun 23 10:47:27.051: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Serial1/0, chan
ged state to up
R3(config-if)#
```

chap wire

1	0.000000	N/A	N/A	PPP LCP	16 Echo Request
2	3.814666	N/A	N/A	PPP LCP	19 Configuration Request
3	3.830124	N/A	N/A	PPP LCP	19 Configuration Request
4	3.830124	N/A	N/A	PPP LCP	19 Configuration Ack
5	3.845134	N/A	N/A	PPP LCP	19 Configuration Ack
6	3.845134	N/A	N/A	PPP CHL	27 Challenge (NAME='R4', VALUE=0x90092addf6da1f288717ce4daeab8bcb)
7	3.862016	N/A	N/A	PPP CHL	27 Challenge (NAME='R3', VALUE=0xd8ae239a32882e835c108ce0f959f18a)
8	3.862016	N/A	N/A	PPP CHL	27 Response (NAME='R3', VALUE=0x8988b1c999341acc8062ab4f09817ad1)
9	3.877734	N/A	N/A	PPP CHL	27 Response (NAME='R4', VALUE=0x8975f3bb42d81ca453bca4b72281f084)
10	3.877734	N/A	N/A	PPP CHL	8 Success (MESSAGE='')
11	3.892743	N/A	N/A	PPP CHL	8 Success (MESSAGE='')
12	3.892743	N/A	N/A	PPP IP...	14 Configuration Request
13	3.907754	N/A	N/A	PPP CD...	8 Configuration Request
14	3.907754	N/A	N/A	PPP IP...	14 Configuration Request
15	3.907754	N/A	N/A	PPP IP...	14 Configuration Ack
16	3.922681	N/A	N/A	PPP IP...	14 Configuration Ack
17	3.922681	N/A	N/A	PPP CD...	8 Configuration Request
18	3.922681	N/A	N/A	PPP CD...	8 Configuration Ack

PASSWORD 암호화 확인.

```

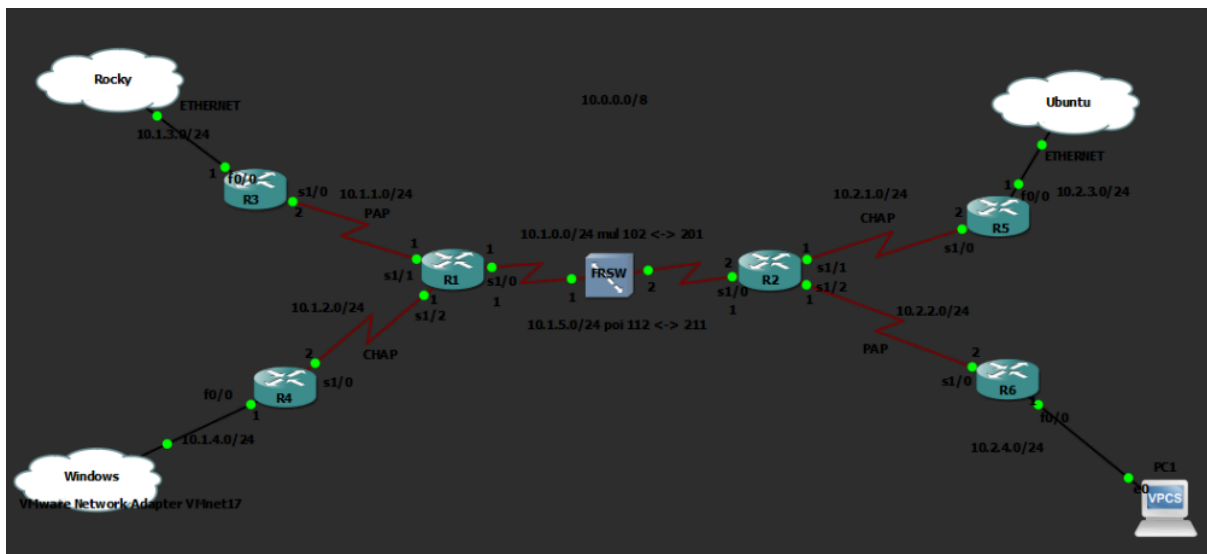
R4#debug ppp authentication
PPP authentication debugging is on
R4#
*Jun 23 10:51:49.831: Se1/0 PPP: Authorization required
*Jun 23 10:51:49.847: Se1/0 CHAP: 0 CHALLENGE id 3 len 23 from "R4"
*Jun 23 10:51:49.847: Se1/0 CHAP: I CHALLENGE id 9 len 23 from "R3"
*Jun 23 10:51:49.859: Se1/0 CHAP: Using hostname from unknown source
*Jun 23 10:51:49.859: Se1/0 CHAP: Using password from AAA
*Jun 23 10:51:49.859: Se1/0 CHAP: 0 RESPONSE id 9 len 23 from "R4"
*Jun 23 10:51:49.879: Se1/0 CHAP: I RESPONSE id 3 len 23 from "R3"
*Jun 23 10:51:49.879: Se1/0 CHAP: I SUCCESS id 9 len 4
*Jun 23 10:51:49.887: Se1/0 PPP: Sent CHAP LOGIN Request
*Jun 23 10:51:49.891: Se1/0 PPP: Received LOGIN Response PASS
R4#
*Jun 23 10:51:49.891: Se1/0 PPP: Sent LCP AUTHOR Request
*Jun 23 10:51:49.891: Se1/0 PPP: Sent IPCP AUTHOR Request
*Jun 23 10:51:49.891: Se1/0 LCP: Received AAA AUTHOR Response PASS
*Jun 23 10:51:49.891: Se1/0 IPCP: Received AAA AUTHOR Response PASS
*Jun 23 10:51:49.891: Se1/0 CHAP: 0 SUCCESS id 3 len 4
*Jun 23 10:51:49.891: Se1/0 PPP: Sent CDPCP AUTHOR Request
*Jun 23 10:51:49.891: Se1/0 CDPCP: Received AAA AUTHOR Response PASS
*Jun 23 10:51:49.911: Se1/0 PPP: Sent IPCP AUTHOR Request

```

ppp debug 명령어를 통한 chap 동작 로그 확인.

hashing 이후의 값을 라우터가 비교. 그래서 비밀번호 안 보임. (비밀번호 자체 비교가 아님.)

Team Lab 1



이중 2계층(PPP, Frame Relay) 연동 네트워크의 통신 및 인증 메커니즘 분석

1. 개요 GNS3 환경에서 구성된 다중 데이터 링크 계층(PPP, Frame Relay) 네트워크 토폴로지를 바탕으로, 종단 간(End-to-End) 패킷 전달 과정과 인증 프로토콜의 독립적 동작 원리 및 보안성을 분석함.

2. 대상 토폴로지 구조

- 통신 주체: 출발지(R3) ↔ 목적지(R6)
- 구간 1 (R3 - R1): PPP 캡슐화 및 CHAP/PAP 인증 적용 (Point-to-Point)
- 구간 2 (R1 - R2): Frame Relay 캡슐화 (Multipoint, DLCI 매핑)
- 구간 3 (R2 - R6): PPP 캡슐화 및 CHAP 인증 적용 (Point-to-Point)

3. 주요 분석 결과

3.1. 2계층 인증의 독립적 동작 (국지성)

- PPP의 인증(CHAP, PAP)은 물리적으로 직접 연결된 인접 장비 간의 링크를 활성화하기 위한 국지적(Local) 검증 절차임.
- 라우터는 인접하지 않은 원격지 라우터의 인증 정보를 요구하거나 대행(Proxy)하지 않음. 따라서 통신 양 끝단인 R3와 R6 장비에 상호 간의 Username/Password를 교차 생성할 필요가 없음.

3.2. 캡슐화(Encapsulation)와 페이로드의 보존

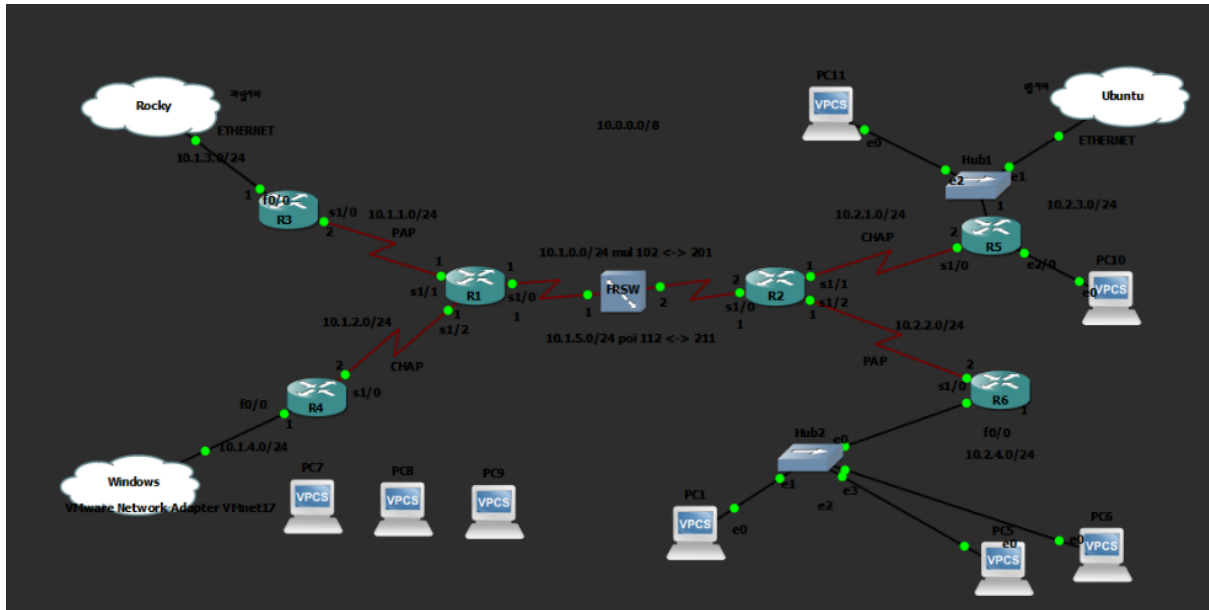
- 데이터가 라우터(R1, R2)를 통과할 때, 3계층의 IP 패킷(ICMP Ping) 원본은 훼손되지 않고 보존됨.
- 라우터는 유입된 패킷의 2계층 헤더를 해제(De-encapsulation)하고, 다음 목적지로 가기 위한 새로운 2계층 헤더로 재포장(Re-encapsulation)함.
- 데이터 흐름: [PPP 헤더 + ICMP] → R1 → [Frame Relay 헤더 + ICMP] → R2 → [새로운 PPP 헤더 + ICMP]
- 따라서, 각 구간의 2계층 해싱(인증) 방식이나 프로토콜이 다르더라도 3계층 기반의 데이터 통신에는 아무런 영향을 주지 않음.

3.3. 구간별 트래픽 보안성 (Sniffing 취약점)

- 프레임 릴레이 망 (R1 - R2 구간): 2계층 인증 절차가 생략되며 순수 IP 데이터만 캡슐화되어 전송됨. 패킷 캡처 시 PPP 인증 정보(ID/Password) 자체가 존재하지 않으므로 탈취가 원천적으로 불가능함.
- PPP 직접 연결 구간:
 - CHAP: 패스워드를 단방향 해시(Hash) 처리하여 전송하므로, 패킷이 탈취되더라도 원본 비밀번호 복원이 불가능해 안전함.
 - PAP: 인증 정보를 평문(Plain text)으로 전송하므로, 와이어샤크(Wireshark) 등의 스니핑 공격 시 계정 정보가 그대로 노출되는 치명적인 보안 취약점이 존재함.

4. 결론 네트워크의 각 계층은 철저히 독립적으로 동작함. 2계층의 이중 프로토콜(PPP, Frame Relay) 및 인증 절차는 오직 "해당 구간의 물리적 길을 여는 역할"만 수행함. 각 구간별 링크가 활성화되고 올바른 3계층 라우팅이 확보된다면, 중간망의 형태나 인증 방식과 무관하게 R3에서 R6로의 ICMP 통신은 정상적으로 이루어짐.

ACL 1 to 99



scene 1) Rocky file storage에 대한 접근 : Windows에서만 가능하도록 R3 s1/0 interface permit inbound Windows NI.

scene 2) Ubuntu 서버 관제를 위한 PC 10 의 ip R5 라우터 outbound permit.

scene 3) R6 s1/0에 inbound deny any를 통한 내부망 결성.

명령어)

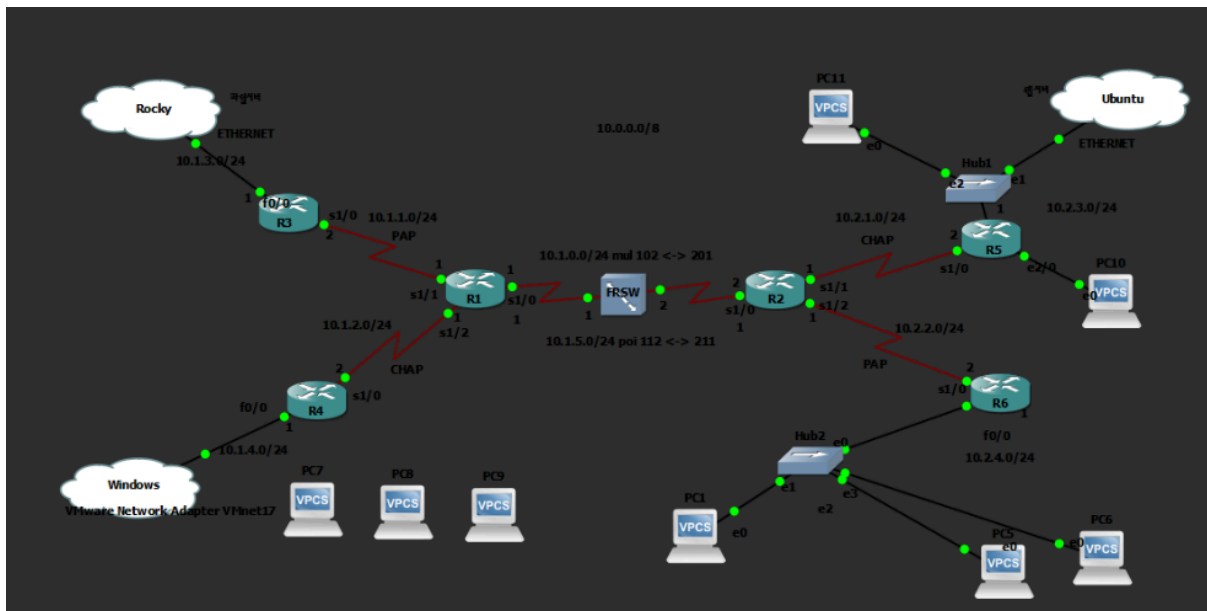
conf t

access-list 1 (deny or permit) (host , NI , any)

interface 접속

ip access-group 1 (in or out)

ACL 100 to 199



scene 1) R5 라우터 s1/0 tcp eq 22 inbound any any로 외부의 ssh 차단

- 명령어 정리
- access-list 100 deny tcp any any eq 22
- access-list 100 permit ip any any
- interface s1/0
- ip access-group 100 in

scene 2) ftp, smb R3 라우터 s1/0 tcp eq 20 21 inbound

- 명령어 정리
- access-list 100 permit tcp 10.1.4.0 0.0.0.255 10.1.3.0 0.0.0.255 eq 20
- access-list 100 permit tcp 10.1.4.0 0.0.0.255 10.1.3.0 0.0.0.255 eq 21
- access-list 100 permit tcp 10.1.4.0 0.0.0.255 10.1.3.0 0.0.0.255 eq 139
- access-list 100 permit tcp 10.1.4.0 0.0.0.255 10.1.3.0 0.0.0.255 eq 445
- access-list 100 deny tcp any any eq 20
- access-list 100 deny tcp any any eq 21
- access-list 100 deny tcp any any eq 139
- access-list 100 deny tcp any any eq 445
- access-list 100 permit ip any any
- interface s1/0
- ip access-group 100 in

scene 3) R6 라우터 s1/0 icmp inbound

- 명령어 정리
- access-list 100 deny icmp any any
- access-list 100 permit ip any any
- interface s1/0
- ip access-group 100 in

scene 4) 회사 내부에서 사용할 사이트 버추얼 호스팅이 있어 http, dns를 e2/1에서 outbound deny

- 명령어 정리
- access-list 100 deny tcp any any eq 80
- access-list 100 deny udp any any eq 53
- access-list 100 deny tcp any any eq 53
- access-list 100 permit ip any any
- interface e2/1
- ip access-group 100 out