제4장 데이터 전송 프로토콜

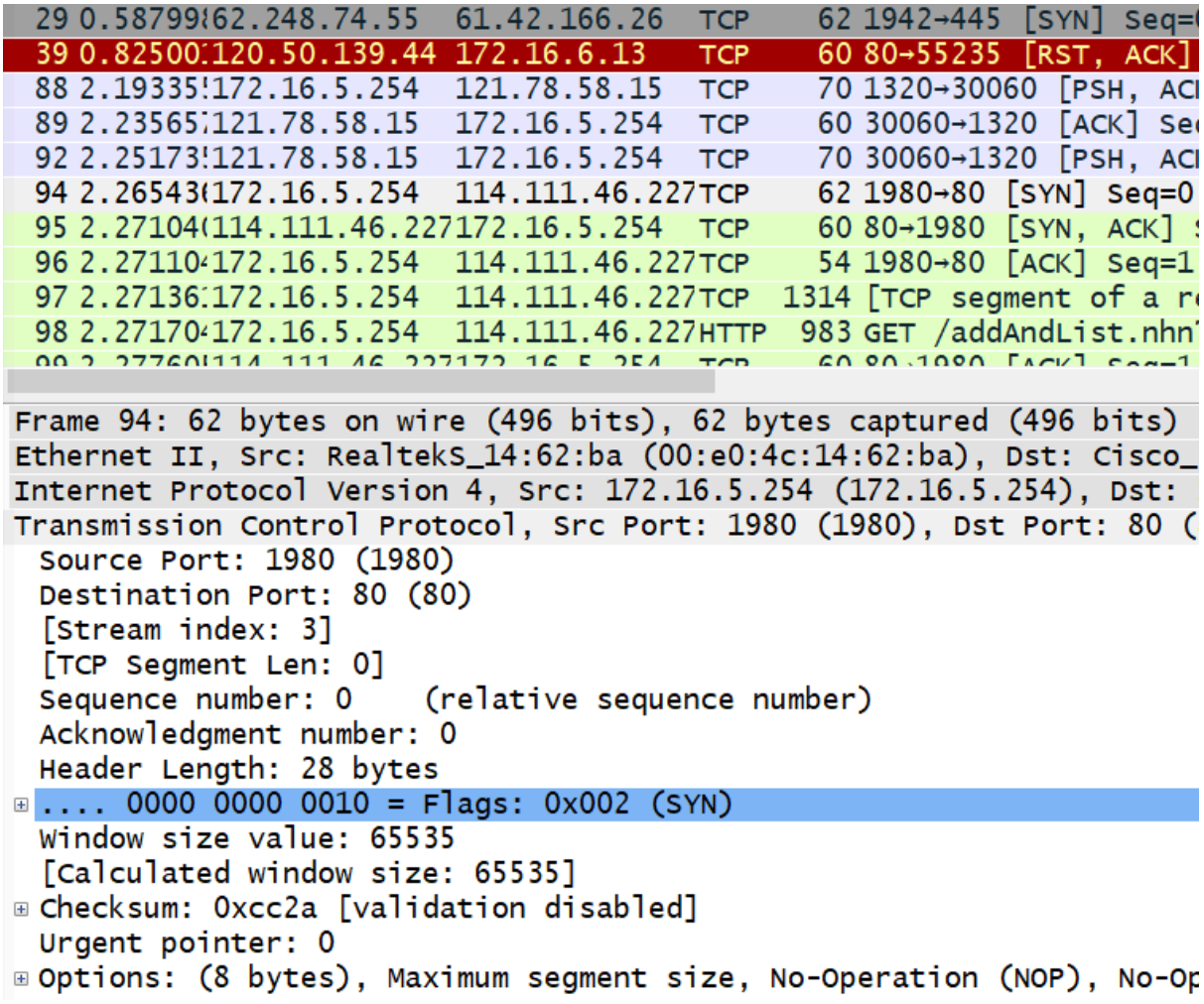
데이터를 전송할때 사용하는 필수 프로토콜

1. TCP, UDP, IP, Ethernet
2. ICMP, ARP

1. TCP(Transmission Control Protocol) 20byte + option

- Transmission (전송)
- Control (제어)
- 데이터를 전송하는 프로토콜인데 제어하는 기능이 들어가 있다.
- 20byte
  - 더 크게 나오는 경우가 있다. (옵션추가)
- ***Layer 4 계층 프로토콜***
- ***다른 시스템과 통신 수립 연결을 실시한 이후, 데이터 요청 및 응답을 실시하는 연결 지향성 특징을 가지고 있다.***

헤더 크기는 20byte 이며, 옵션이 있을 경우 더 크게 나오는 경우도 있다. Layer 4 계층 프로토콜이며, 다른 시스템과 통신 수립 연결을 실시한 이후, 데이터 요청 및 응답을 실시하는 연결 지향성 특징을 갖고 있다.



1) 3-Way 핸드 쉐이킹 동작 (3번 데이터가 옮겨진다)

1) '3-Way 핸드 쉐이킹' 동작 실시

클라이언트와 서버는 다음과 같이 '3-Way 핸드 쉐이킹' 동작을 실시하여 TCP 연결을 성립하고 데이터 요청 및 응답을 실시한다.

```
 94 2.265   172.16.5.254    114.111.46.227  TCP      62 1980→80 [SYN] Seq=0 Win=65535
 95 2.271   114.111.46.227  172.16.5.254    TCP      60 80→1980 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1
 96 2.271   172.16.5.254    114.111.46.227  TCP      54 1980→80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=
 97 2.271   172.16.5.254    114.111.46.227  TCP    1314 [TCP segment of a reassembled
 98 2.271   172.16.5.254    114.111.46.227  HTTP    983 GET /addAndList.nhn?r=linkedMe
 99 2.277   114.111.46.227  172.16.5.254    TCP      60 80→1980 [ACK] Seq=1 Ack=1261 W
100 2.277   114.111.46.227  172.16.5.254    TCP      60 80→1980 [ACK] Seq=1 Ack=2190 W
101 2.279   114.111.46.227  172.16.5.254    HTTP    902 HTTP/1.1 200 OK  (text/plain)
```

	클라이언트	서버
	172.16.5.254:1980	114.111.46.227:80
94	① Syn(Seq=0) ->	
95		<- Syn, Ack(Seq=0, Ack=1) ②
96	③ Ack(Seq=1, Ack=1) ->	
	---------- 통신 수립 완료(ESTABLISHED) ----------	
	데이터/서비스 요청 ->	
98	④ HTTP GET	
101		<- 데이터/서비스 응답
		HTTP/1.1 200 OK ⑤

[클라이언트] [서버]

TCP를 통해서 연결을 하려면 TCP 성립을 해야한다.

---

1. Sync 라는 데이터를 보낸다 (서버한테 통신한다고 알려줌) ->
2. 서버가 Sync를 받았다면 서버는 Sync + Ack 를 보낸다 <-
3. Sync + Ack를 Client 가 받은 후 서버가 잘 연결된걸 확인한다
4. Client는 Ack를 다시 서버로 보낸다. ->

이 과정을 거치면 TCP 연결 성립이 된다.

데이터 요청 -> <-데이터 응답

ex) 3-way hand shaking

```
 94 2.26543(172.16.5.254   114.111.46.227 TCP    62 1980→80 [SYN] Seq=0 Win=65535 Len=0
 95 2.27104(114.111.46.227 172.16.5.254   TCP    60 80→1980 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=
 96 2.27110(172.16.5.254   114.111.46.227 TCP    54 1980→80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535
 97 2.27136(172.16.5.254   114.111.46.227 TCP  1314 [TCP segment of a reassembled PDU]
```

```
rame 94: 62 bytes on wire (496 bits), 62 bytes captured (496 bits)
thernet II, Src: RealtekS_14:62:ba (00:e0:4c:14:62:ba), Dst: Cisco_31:81:b1 (00:13
nternet Protocol Version 4, Src: 172.16.5.254 (172.16.5.254), Dst: 114.111.46.227
ransmission Control Protocol, Src Port: 1980 (1980), Dst Port: 80 (80), Seq: 0, Le
Source Port: 1980 (1980)
Destination Port: 80 (80)
[Stream index: 3]
[TCP Segment Len: 0]
Sequence number: 0    (relative sequence number)
Acknowledgment number: 0
Header Length: 28 bytes
.... 0000 0000 0010 = Flags: 0x002 (SYN)
  000. .... .... = Reserved: Not set
  ...0 .... .... = Nonce: Not set
  .... 0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set
  .... .0.. .... = ECN-Echo: Not set
  .... ..0. .... = Urgent: Not set
  .... ...0 .... = Acknowledgment: Not set
  .... .... 0... = Push: Not set
  .... .... .0.. = Reset: Not set
⊞ .... .... ..1. = Syn: Set
  .... .... ...0 = Fin: Not set
Window size value: 65535
[Calculated window size: 65535]
```

Sync 설정됨 (연결됨)

```
⊟ .... 0000 0001 0010 = Flags: 0x012 (SYN, ACK)
    000. .... .... = Reserved: Not set
    ...0 .... .... = Nonce: Not set
    .... 0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not s
    .... .0.. .... = ECN-Echo: Not set
    .... ..0. .... = Urgent: Not set
    .... ...1 .... = Acknowledgment: Set
    .... .... 0... = Push: Not set
    .... .... .0.. = Reset: Not set
  ⊞ .... .... ..1. = Syn: Set
    .... .... ...0 = Fin: Not set
```

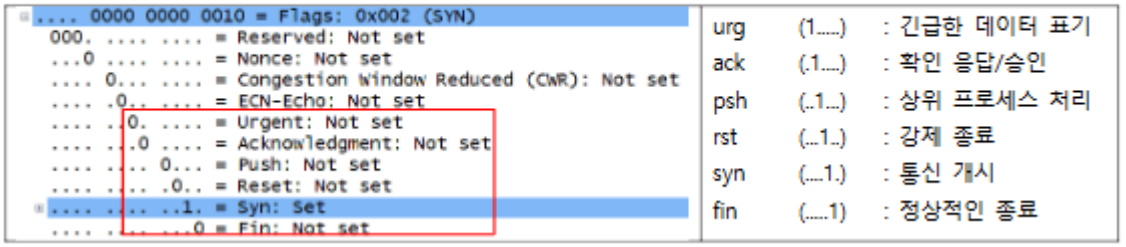
Sync, Ack (잘 받았다는 의미로 보낸다) 설정

```
.... 0000 0001 0000 = Flags: 0x010 (ACK)
  000. .... .... = Reserved: Not set
  ...0 .... .... = Nonce: Not set
  .... 0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set
  .... .0.. .... = ECN-Echo: Not set
  .... ..0. .... = Urgent: Not set
  .... ...1 .... = Acknowledgment: Set
  .... .... 0... = Push: Not set
  .... .... .0.. = Reset: Not set
  .... .... ..0. = Syn: Not set
  .... .... ...0 = Fin: Not set
```

다시 Ack만 설정

2) TCP Control Flag(6bit)

다음은 TCP 플래그 상태에 따른 TCP 주요 동작이다.



Fin, Reset은 종료이다.

Fin: 상대방의 상태를 확인 후 종료 (정상종료)

Reset: 상대방의 상태를 확인 안하고 강제종료

- TCP 연결 된 상태에서, 연결이 없는 경우에도 가능
- ex)

클라이언트 웹-서버(TCP 80포트 오픈)

SA 50001 SA 22
DA 22 DA 50000001
Syn ----------> <----------RST(Reset) + Ack

리셋을 받은 경우 포트번호 22번이 닫혀 있기 때문이다.
공격자 입장에서는 22번이 닫혀있다는걸 알수 있다.

클라이언트 웹-서버(TCP 80포트 오픈)

SA 50001 SA 80
DA 80 DA 50000001
Syn ----------> <----------Syn + Ack
Syn를 받은경우 80 번 포트가 열여있다는걸 알 수 있다.

Push

- 데이터를 모아놨다가 출력한다
- 모아놨다가 출력하는걸 버퍼링이라고 한다.
- ***1로 설정되어있으면 버퍼링하지 말고 바로 출력시켜라 라는 뜻이다.***
- ***바로바로 처리해라 라는 뜻으로 해석***

```
  000. .... .... = Reserved: Not set
  ...0 .... .... = Nonce: Not set
  .... 0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set
  .... .0.. .... = ECN-Echo: Not set
  .... ..0. .... = Urgent: Not set
  .... ...1 .... = Acknowledgment: Set
  .... .... 0... = Push: Not set
  .... .... .0.. = Reset: Not set
  .... .... ..0. = Syn: Not set
  .... .... ...0 = Fin: Not set
```

Ack

- **뭔가를 잘 받았다는 의미로 보낸다.**

```
 .... 0000 0001 0000 = Flags: 0x010 (ACK)
  000. .... .... = Reserved: Not set
  ...0 .... .... = Nonce: Not set
  .... 0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set
  .... .0.. .... = ECN-Echo: Not set
  .... ..0. .... = Urgent: Not set
  .... ...1 .... = Acknowledgment: Set
  .... .... 0... = Push: Not set
  .... .... .0.. = Reset: Not set
  .... .... ..0. = Syn: Not set
  .... .... ...0 = Fin: Not set
```

Urgent

- 서비스를 먼저 출력해주는 서비스
- 긴급한 데이터
- 하지만 설정하려면 소프트웨어 상으로 설정해야한다 하지만 그냥 놔두면 아무것도 안한다.

```
  000. .... .... = Reserved: Not set
  ...0 .... .... = Nonce: Not set
  .... 0... .... = Congestion Window Reduced (CWR): Not set
  .... .0.. .... = ECN-Echo: Not set
  .... ..0. .... = Urgent: Not set
  .... ...1 .... = Acknowledgment: Set
  .... .... 0... = Push: Not set
  .... .... .0.. = Reset: Not set
  .... .... ..0. = Syn: Not set
  .... .... ...0 = Fin: Not set
```

다음은 '3-Way 핸드 쉐이킹' 과정에서 사용하는 TCP 플래그의 10 진수, 16 진수 값이다.

URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	10 진수	16 진수	tcp.flag
2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0			
32	16	8	4	2	1			
0	0	0	0	1	0	2	0x02	syn
0	1	0	0	1	0	18	0x12	syn+ack
0	1	0	0	0	0	16	0x10	ack

계산기 >> 프로그래머 >> 10진수 변환

3) Fin 플래그를 이용한 TCP 정상 종료

① 클라이언트가 TCP 종료를 하기 위해서 Fin 세그먼트를 전송한다..
② Fin 세그먼트를 전송한 클라이언트의 TCP 연결 상태는 'FIN_WAIT_1'이 된다.
③ Fin 세그먼트를 수신한 서버는 TCP 연결 상태를 'CLOSE_WAIT'로 전환한다.
④ 그리고 서버는 클라이언트로 Ack 세그먼트를 전송한다.
⑤ Ack 세그먼트를 수신한 클라이언트는 TCP 연결 상태를 'FIN_WAIT_2'로 전환한다.
⑥ 서버는 클라이언트로 Fin 세그먼트를 전송한다.
⑦ Fin 세그먼트를 전송한 서버의 TCP 연결 상태는 'LAST_ACK'가 된다.
⑧ Fin 세그먼트를 수신한 클라이언트는 TCP 연결 상태를 '**TIME_WAIT**'로 전환한다.
⑨ 그리고 클라이언트는 서버로 Ack 세그먼트를 전송한다.
⑩ Ack 세그먼트를 수신한 서버는 TCP 연결 상태를 'CLOSED'로 전환한다.
⑪ 클라이언트가 전송한 Ack 를 서버가 수신할 수 있도록 일정 시간 대기한다.
(만약, 대기 시간이 없다면, 서버가 Ack 를 못받을 경우 FIN 를 재전송하기 때문이다.)
⑫ 대기 시간이 경과되면 클라이언트의 TCP 연결 상태가 'CLOSED'로 전환되면서 TCP 연결이 종료된다

- 서버는 Client가 Finish를 받을때까지 그리고 서버가 Ack를 받을때까지 Fin을 보낸다.
- 그리고 서버가 Ack를 받으면 바로 닫힌다.
- Client가 서버에서 또 정보를 받을수도 있기때문에 240초라는 대시시간을 받는다.
- 240초가 지난 후에 컴퓨터를 종료한다.

4) 데이터 스트림 서비스

데이터를 세그먼트 단위로 생성하여 전송 및 수신 처리하는 기능이다. 이를 통해서 전송률과 처리율을 효율적으로 운영할 수 있다. 다음과 같이 순서 번호와 확인 번호를 이용한 'Stop & Wait', 'Sliding Window'라는 흐름 제어 기능이 필요하며, 현재 TCP 에서는 'Sliding Window' 기법을 사용하고 있다.

- 큰 데이터를 통째로 들고오는것보다 분해해서 들고오면 더 효율적이다.
- 분할된 데이터 단위를 Segment 라고 부른다.
- 수신측에서는 분할된 데이터를 받으면 다시 조립해야한다.
  - 다시 원래대로 조립하려면 번호가 필요하다
  - Sequence Number (순서 번호)
    - 데이터를 보낼때 쓰는 번호
  - Ark Number (아까랑 다른 에크)
    - Segment 몇번을 잘 받았음을 알리는 번호이다. (옆면 윗면 등)
    - 데이터를 받을때 쓰는 번호
- ***흐름 제어 기능***
  1. ***<u>Stop & Wait</u>***
     a. 2번 segment를 받으려면 1번 segment를 받아야하다.
     b. 순서대로 받아야한다.
     c. 수신하는 양이 많아지는게 단점이다.

유형	내용
Stop & Wait	- 송신한 세그먼트에 대한 Ack 를 수신해야지만, 그 다음 세그먼트를 전송한다. - 다음 세그먼트 송신 처리에 대한 지연이 발생하고 수신하는 Ack 양이 많다. ① 송신측에서 1 번 세그먼트 전송 [1] -> ② 1 번 세그먼트에 대한 Ack 를 수신해야지만, 송신측에서 2 번 세그먼트 전송 <- ack [2] -> ③ 2 번 세그먼트에 대한 Ack 를 수신해야지만, 송신측에서 3 번 세그먼트 전송 <- ack [3] ->

ex)

나 는 홍 길 동 입 니 다

나
는
홍
길
동
입
니
다

2. ***Sliding Window***

a. 데이터 수 통신을 하려면 window 크기를 협의한다.
b. 윈도우를 계속 옆으로 밀어서 슬라이딩이다.
   i. 내가 받을 수 있는 segment 크기이다.
   ii. ex)
   A: 20 B:100
   B가 A한테 보낼려면 20으로 보내야한다.
   수신측 기준으로 맞춘다.

Sliding Window	- 수신측 윈도우 크기에 맞게 송신측에서 세그먼트양 조정하여 전송한다. - 세그먼트 송신 지연 발생과 Ack 양을 최소화한다. ① 송신측 윈도우 크기가 '5'라면, 1~5 번 세그먼트 전송 가능 **[1][2][3][4][5]** 6 7 8 9 ② 그러나 수신측 윈도우 크기가 '2'라면, 송신측은 1~2 번 세그먼트만 전송 실시 1 2 **[3][4][5]** ->** ③ 수신측으로부터 1~2 번 세그먼트에 대한 Ack 를 받으면, 송신측은 자신의 윈도우 크기만큼 슬라이딩 윈도우 실시 <- ack 1 2 **[3][4][5][6][7]**

c. segment의 크기를 조절하여 한번에 여러개를 보내고 Ack를 받을 수 있다.
   i. 수신측의 window를 고려하여 보낸다.
   ii. 조금 더 효율적이다.
   iii. ex)

나 는 홍 길 동 입 니 다

나는
홍길동

입니다

ex) Sliding Window method:

- 다음은 협의된 윈도우 크기를 이용하여 세그먼트를 전송한 예제이다.

[1~1000][1001~2000][2001~3000][3001~4000][4001~5000]

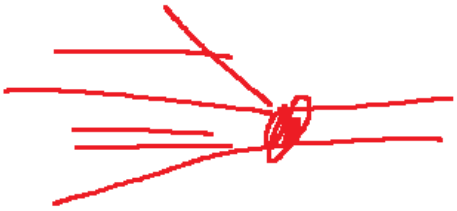
(세그먼트: 1000byte)

클라이언트		서버
윈도우 크기(5000) ->		
		<- 윈도우 크기(10000)
		<- seq=1 (~1000)
		<- seq=1001 (~2000)
		<- seq=2001 (~3000)
		<- seq=3001 (~4000)
		<- seq=4001 (~5000)
ack=5001 ->		

5) 혼잡 제어 기능

혼잡 발생시 전송률을 최소화하여 혼잡을 풀이는 기능이다. TCP 에만 있는 필드이기 때문에 잘 사용하지 않으며, 라우터에서 QoS 정책을 별도로 구성하여 적용하고 있다.

- 들어오는 속도보다 나가는 속도가 느린경우 (트래픽 혼잡)



- TCP에만 있는 필드이다. (잘 사용하지 않는다)
- 라우터에서 QoS 정책을 별도로 구성 (모든 패킷들을 대상)

6) 오류 검사

- 수신한 세그먼트에 대한 손상 여부 판단하여, 세그먼트를 드랍하는 기능이다.

7) 재전송 기능 (Ack를 못받으면 재전송한다)

송신한 세그먼트에 대한 Ack 를 재전송 시간 초과 타이머(RTO) 안에 수신하지 못하면, 해당 세그먼트가 손상되었거나, 손실된 것으로 간주하여 세그먼트를 재전송한다. RTO 타이머는 가변적인 시간을 갖고 있다.

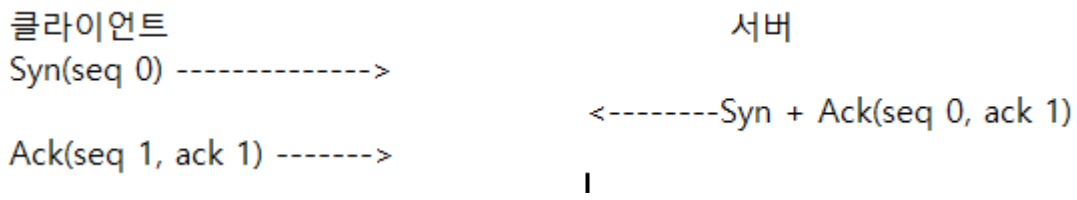
8) Window Size

처리할 수 있는 세그먼트양을 표기하는 필드이다. 송신측에게 자신의 윈도우 사이즈를 알려주면, 송신측에서 그만큼의 세그먼트를 한번에 전송하고 수신측이 다 처리했는지 확인 후에 다음 세그먼트를 전송한다.
윈도우 사이즈는 가변적이기 때문에 상황에 따라서 증가되거나 감소된다.

- 크기는 가변적이다 (상황에 따라 바뀐다)

9) TCP를 사용하는 서비스

- HTTP(80), HTTPs/SSL(443), Telnet(23), SSH(22), FTP(21), FTP-Data(20), SMTP(25), POP3(110), Mysql(3306)
- Tomcat(8080), NFS(2049), RPC(111), SMB(139,445)



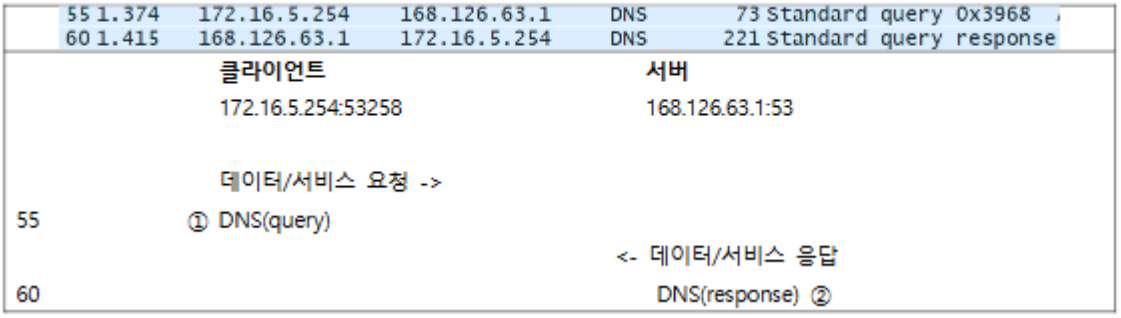
2. UDP (User Datagram Protocol)

헤더 크기는 8byte 이다. Layer 4 계층 프로토콜이며, 상대방과 연결 과정 없이 데이터 요청 및 응답을 바로 실시하는 비연결 지향성 특징을 갖고 있다.

- TCP와 마찬가지로 Layer 4 계층 프로토콜이다.
- 바로 데이터 요청과 응답을 실시한다. (비연결 지향성 특징)

1) 비연결 지향성 프로토콜

UDP 는 연결성이 없기 때문에 데이터 요청 및 응답을 바로 실시한다.



TCP 에서 제공하는 다음과 같은 기능은 지원하지 않는다. 단, 오류 검사 기능은 지원한다.

'3-Way 핸드 쉐이킹' 동작
데이터 스트림 서비스
흐름 제어 기능
혼잡 제어 기능
재전송 기능
Window Size

2) UDP를 사용하는 서비스

- DNS(53), TFTP(69), DHCP Server(67), DHCP Client(68), SNMP(161), NTP(123), NMB(137,138), Syslog(514)

3) UDP 헤더 내용 (8byte)

TCP vs UDP

TCP UDP
신뢰성
>
신속성
<

3. IP (Internet Protocol)

헤더 크기는 20byte 이다. Layer 3 계층 프로토콜이며, 비연결 지향성 특징을 갖고 있다. IP 프로토콜은 로컬 환경에서 리모트 환경으로 데이터 전송을 하기 위해서 사용한다. IP 헤더 내용은 다음과 같다.

- 20byte
- Layer 3 계층 프로토콜
- 비연결성
- ***로컬 환경에서 리모트 환경으로 데이터 전송을 하기 위해서 사용한다.***

```
Internet Protocol Version 4, Src: 172.16.5.254 (172.16.5.254), Dst: 168.126.63.1 (168.126.63.1)
 Version: 4
 Header Length: 20 bytes
⊟Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP 0x00: Default; ECN: 0x00: Not-ECT (Not ECN-Capable T
  0000 00.. = Differentiated Services Codepoint: Default (0x00)
  .... ..00 = Explicit Congestion Notification: Not-ECT (Not ECN-Capable Transport) (0x00)
 Total Length: 59
 Identification: 0xc9a5 (51621)
⊟Flags: 0x00
  0... .... = Reserved bit: Not set
  .0.. .... = Don't fragment: Not set
  ..0. .... = More fragments: Not set
 Fragment offset: 0
 Time to live: 128
 Protocol: UDP (17)
⊟Header checksum: 0xd77e [validation disabled]
 Source: 172.16.5.254 (172.16.5.254)
 Destination: 168.126.63.1 (168.126.63.1)
```

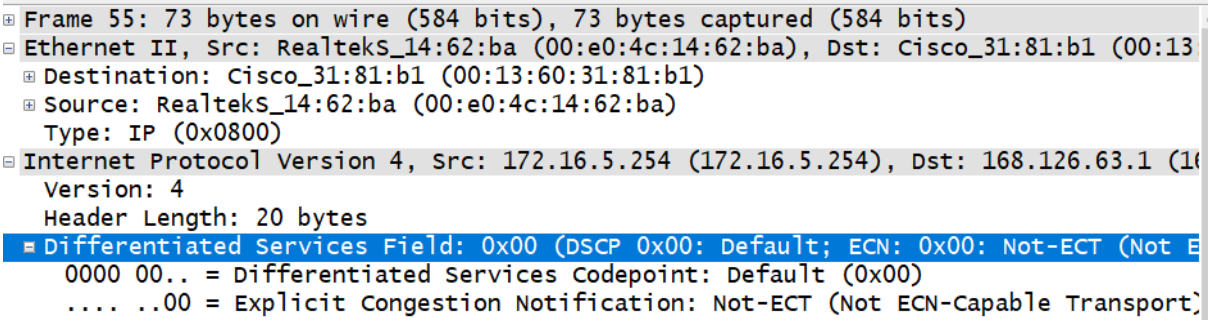
항목	내용
Version	IP 버전 표기(IPv4, IPv6)
Header Length	IP 헤더 크기
Differentiated Services Field	QoS 정책 구현시 사용하는 필드
Identification	패켓 식별자
Flags	IP Fragments 가 실시된 패켓을 알리는 필드(More fragments 가 '1'로 설정됨)
Fragment offset	IP Fragments 가 실시된 누적된 패켓 크기
Time to live(0~255)	패켓이 네트워크상에 전송될 수 있는 시간(시간 단위는 라우터이다.)
Protocol	상위 프로토콜 정보
Header checksum	헤더 오류 검사(불필요한 필드이기 때문에 IPv6 프로토콜에서는 삭제함)
Source	출발지 IP 주소
Destination	목적지 IP 주소

3bit

IP Precendence

000	0	
001	1	
010	2	
011	3	<-A
100	4	
101	5	<-B
110	6	
111	7	

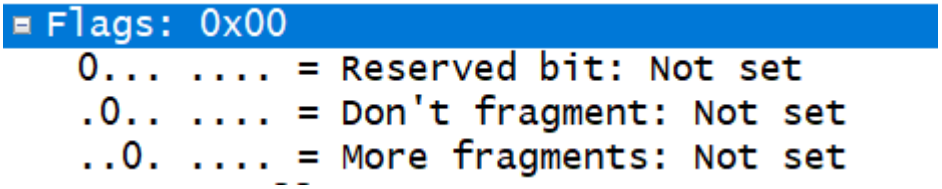
6bit (DSCP)



MTU 크기 (기본값 1500byte)

4000 byte

	id	more fragment	fragment offset
1500byte	17	1 (처음분할)	0
1500byte	17	1	1500byte (누적)
1000byte	1y	0 (분할x)	3000byte (누적)



IP의 Time to live (TTL) (0~255) 기능

```
⊟ Flags: 0x00
    0... .... = Reserved bit: Not set
    .0.. .... = Don't fragment: Not set
    ..0. .... = More fragments: Not set
  Fragment offset: 0
  Time to live: 128
```

- 네트워크가 바뀔때 마다 차감된다.
- Windows(162) → R1(161) → R2(160) → R3(159) → R4 → Linux
- 패켓이 네트워크상에 전송될 수 있는 시간(시간 단위는 라우터이다)
- 원래 목적은 네트워크 상에서 루프가 발생했을때 방지하기위해서 이다.

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 10.1.1.1

Pinging 10.1.1.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=8ms TTL=126
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=6ms TTL=126

Ping statistics for 10.1.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 8ms, Average = 5ms

PC>
```

TTL = 126
Apc to Bpc 에 라우터가 2개있다.

```
PC>ping 13.13.12.2

Pinging 13.13.12.2 with 32 bytes of data:

Reply from 13.13.12.2: bytes=32 time=1ms TTL=254
Reply from 13.13.12.2: bytes=32 time=3ms TTL=254
Reply from 13.13.12.2: bytes=32 time=3ms TTL=254
Reply from 13.13.12.2: bytes=32 time=4ms TTL=254

Ping statistics for 13.13.12.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 4ms, Average = 2ms

PC>
```

TTL = 254
중간에 라우터가 1대있다.

```
PC>ping 192.168.1.254

Pinging 192.168.1.254 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=0ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=1ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=0ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=0ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
```

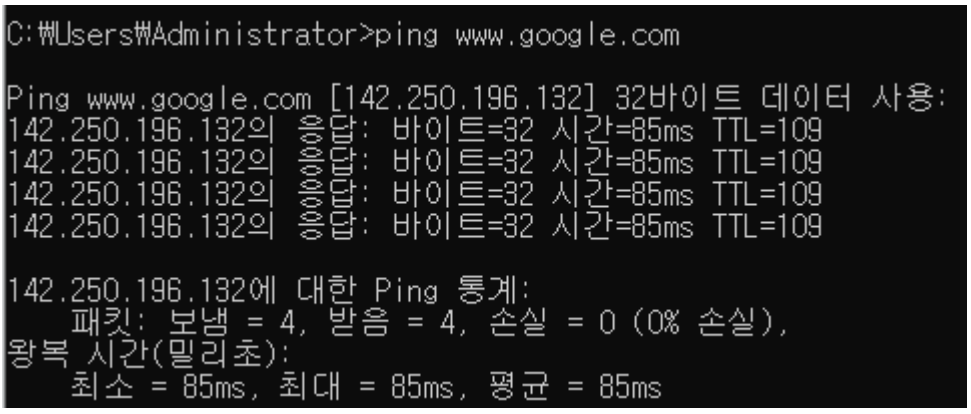
중간에 라우터가 없다 (TTL이 줄어들지 않았다)
같은 네트워크라는 의미다. 255

```
PC>ping 192.168.1.2

Pinging 192.168.1.2 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.2: bytes=32 time=0ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.1.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

PC>
```

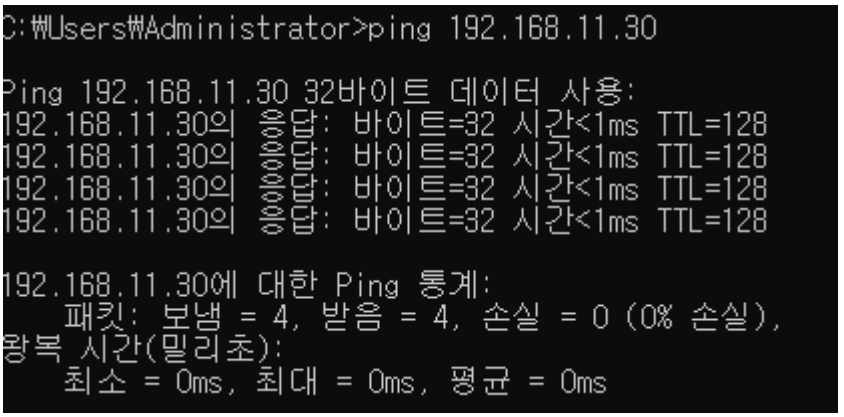
줄어든게 없다 128

```
C:₩Users₩Administrator>ping 168.126.63.1

Ping 168.126.63.1 32바이트 데이터 사용:
168.126.63.1의 응답: 바이트=32 시간=3ms TTL=53
168.126.63.1의 응답: 바이트=32 시간=3ms TTL=53
168.126.63.1의 응답: 바이트=32 시간=3ms TTL=53
168.126.63.1의 응답: 바이트=32 시간=3ms TTL=53

168.126.63.1에 대한 Ping 통계:
    패킷: 보냄 = 4, 받음 = 4, 손실 = 0 (0% 손실),
왕복 시간(밀리초):
    최소 = 3ms, 최대 = 3ms, 평균 = 3ms

C:₩Users₩Administrator>
```

63 -> 53
중간에 라우터가 10대가 있다.



라우터 10대



학원 PC 같은 네트워크 이기때문에 TTL이 줄어들지 않는다.

4. 네트워크 계층 모델

1) TCP/IP 5 Layer

계층	프로토콜		주소 유형
상위계층 (Application)	http, https(ssl), telnet ssh, ftp, ftp-data, smtp, pop3	dns, tftp, snmp, ntp dhcp server/client, syslog	-
Layer 4 (Transport)	**TCP** 통신 연결 O '3-Way 핸드 쉐이킹' 동작 O 데이터 스트림 서비스 O 혼잡 제어 기능 O 재전송 기능 O Window Size O 오류 검사 O	**UDP** 통신 연결 X '3-Way 핸드 쉐이킹' 동작 X 데이터 스트림 서비스 X 혼잡 제어 기능 X 재전송 기능 X Window Size X 오류 검사 O	포트 번호
Layer 3 (Internet)	**IP** 로컬 환경에서 리모트 환경으로 데이터 전송 TTL 를 이용하여 패킷 루프 방지 기능 및 거리 측정		IP 주소
Layer 2 (Network Interface)	**Ethernet** Ethernet 내부 환경에서 데이터 전송 최종적으로 오류 검사 실시		MAC 주소
Layer 1 (Physical)	전기 신호 변환 및 입출력		bit(0,1)

ex)
Ethernet | IP | UDP | DNS 요청

2) OSI 7 Layer

데이터 생성과 전송 과정을 7 개 계층으로 제시한 모델이다. OSI 7 Layer 를 이해하고 있다면, 네트워크 작업 및 장애 처리 접근을 손쉽게 할 수 있다.

```
Layer 7 애플리케이션      서비스가 구현되는 계층
Layer 6 프레젠테이션      서비스를 어떤 방식으로 표현할 것인지를 결정
Layer 5 세션              OS/서비스 간에 논리적인 연결
------------------------------------------------------------ 상위 계층(서비스 구현, OS/응용 프로그램 담당)

Layer 4 트랜스포트        TCP          UDP
Layer 3 네트워크                IP
Layer 2 데이터 링크           Ethernet
Layer 1 물리 계층         전기 신호 변환, 입출력
------------------------------------------------------------ 하위 계층(전송 담당, 네트워크 장비/전송 프로토콜 담당)
```

- Application 계층
- 사용자 입장에서 서비스가 구현되는 계층
- 응용 프로그램

ICMP
ARP

will be added

+
Wireshark