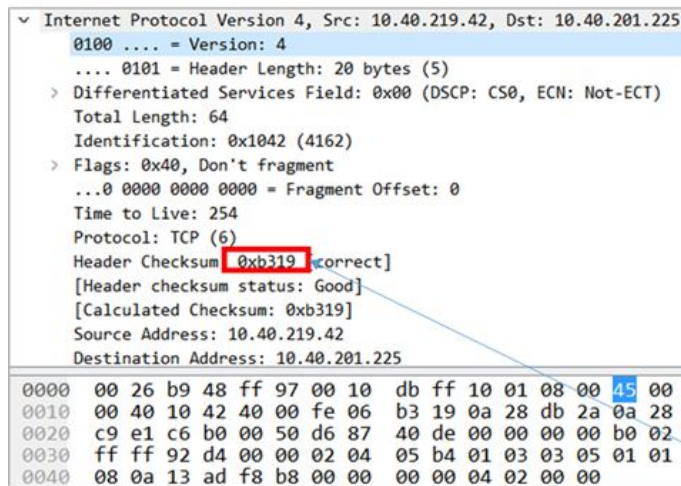


계층별 오류 검출 방법

1) IP Checksum 생성 방법



Internet Protocol Version 4, Src: 10.40.219.42, Dst: 10.40.201.225	
0100 = Version: 4	
.... 0101 = Header Length: 20 bytes (5)	
> Differentiated Services Field: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)	
Total Length: 64	
Identification: 0x1042 (4162)	
> Flags: 0x40, Don't fragment	
...0 0000 0000 0000 = Fragment Offset: 0	
Time to Live: 254	
Protocol: TCP (6)	
Header Checksum: 0xb319 [correct]	
[Header checksum status: Good]	
[Calculated Checksum: 0xb319]	
Source Address: 10.40.219.42	
Destination Address: 10.40.201.225	

0000	00	26	b9	48	ff	97	00	10	db	ff	10	01	08	00	45	00
0010	00	40	10	42	40	00	fe	06	b3	19	0a	28	db	2a	0a	28
0020	c9	e1	c6	b0	00	50	d6	87	40	de	00	00	00	00	b0	02
0030	ff	ff	92	d4	00	00	02	04	05	b4	01	03	03	05	01	01
0040	08	0a	13	ad	f8	b8	00	00	00	00	04	02	00	00	00	00

Version/ToS : 4500

Total Length : 0040

ID : 1042

Flags : 4000

TTL/Protocol : fe06

SourceIP : 0a28 + db2a

DestinationIP : 0a28+c9e1

34ce3

3 + 4ce3 = 4ce6

4ce6 = 0100 1100 1110 0110 (2진화)
= 1011 0011 0001 1001 (1의보수)

= B319

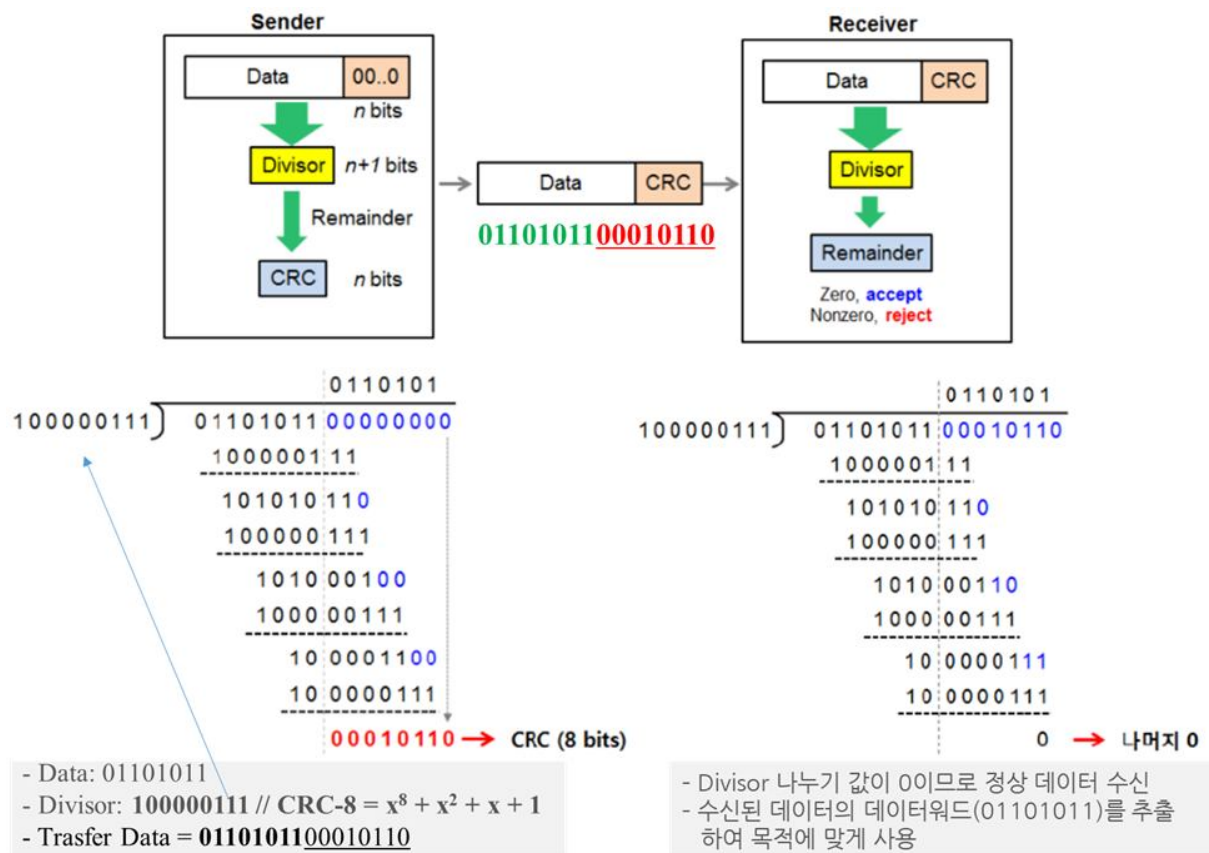
2) TCP Checksum 생성 방법

- ① IP 프로토콜 + 송신지 IP + 수신지IP + TCP Total length
- ② TCP 헤더의 합 (Checksum 필드제외)
- ③ TCP 데이터의 합
- ④ '①+②+③'
- ⑤ 자리 올림 값의 합산
- ⑥ 합산 결과를 이진화 후 1의 보수화

3) UDP Checksum 생성 방법

- ① IP 프로토콜 + 송신지 IP + 수신지IP + UDP Header length
- ② UDP 헤더의 합 (Checksum 필드제외)
- ③ UDP 데이터의 합
- ④ '①+②+③'
- ⑤ 자리 올림 값의 합산
- ⑥ 합산 결과를 이진화 후 1의 보수화

4) Ethernet Frame FCS 생성 방법



[동작 과정]

송신측 NIC(이더넷카드)

- 전송할 프레임의 헤더 + 데이터 부분에 대해 CRC 연산을 수행.
- 연산 결과(32비트 값)를 프레임 끝에 FCS 필드로 붙여서 전송

수신측 NIC(이더넷카드)

- 프레임을 수신하면 똑같이 CRC 연산을 수행.
- 계산된 값과 FCS에 적힌 값이 같으면 → 오류 없음 (프레임 수용).
- 값이 다르면 → 오류 발생으로 판단하고 프레임 폐기(discard).

* Ethernet은 자동 재전송 기능 없음 → 상위 계층이 필요 시 다시 요청

5) Checksum Offload

- 네트워크 카드(NIC)가 체크섬 계산을 대신 수행하는 기능
 - CPU가 하지 않고 하드웨어(NIC)가 처리하므로 CPU 사용량 절감 → 성능 향상
 - * 송신(Tx) 오프로드 : NIC가 패킷 전송 직전에 체크섬 계산 후 채움
 - * 수신(Rx) 오프로드: NIC가 수신 패킷의 체크섬을 확인
 - 잘못된 패킷은 OS에 전달하지 않음 (하드웨어 레벨에서 필터링)
 - CPU 오버헤드 감소하고 네트워크 처리 성능 향상 (특히 1Gbps 이상 NIC 환경)
 - 패킷 캡처 도구(Wireshark)에서 TCP 체크섬 오류로 표시되는 현상이 발생할 수 있음
 - CPU가 체크섬을 계산하지 않고 NIC가 나중에 계산하기 때문에, 캡처 시점에서는 체크섬이 아직 "0" 또는 잘못된 값으로 보임
 - 윈도우 설정 방법
 - *네트워크 어댑터 속성 → 구성 → 고급(Advanced) 탭
- IPv4 Checksum Offload 항목/ TCP Checksum Offload 항목 Enabled/Disabled 변경 가능