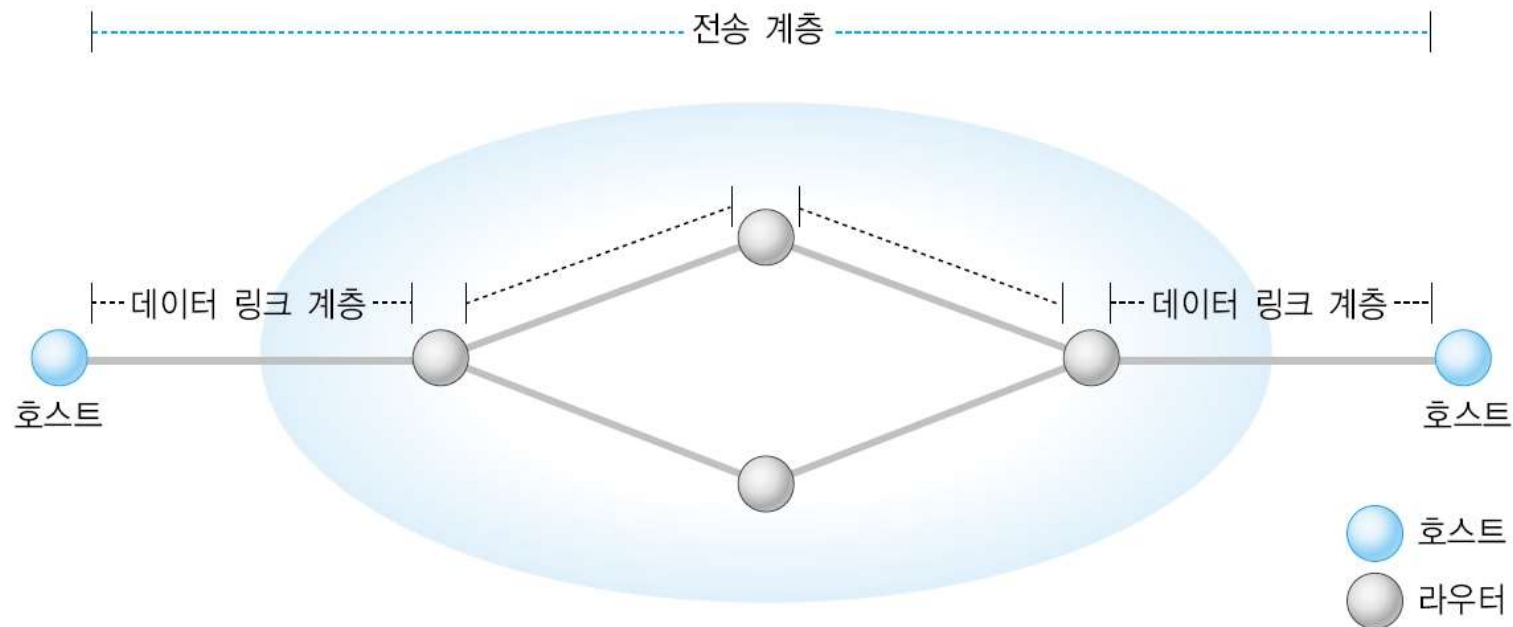


12.3 전송(Transmission) 계층의 기능

1. 데이터 링크 계층과 유사

- A. 데이터 링크 계층은 물리적으로 1:1 연결된 호스트 사이의 전송
- B. 전송 계층은 논리적으로 1:1 연결된 호스트 사이의 전송



전송 계층과 데이터 링크 계층의 차이

12.3 전송(Transmission) 계층의 기능

2. 전송 계층의 주요 기능

A. 흐름 제어

- 수신자의 처리량을 초과하지 않게 데이터 전송

B. 혼잡 제어

- 네트워크 라우터의 처리량을 초과하지 않게 데이터 전송

C. 오류 제어

- 데이터 변형, 데이터 분실 오류
- 재전송 기능으로 복구

12.3 전송(Transmission) 계층의 기능

3. 전송 계층 설계시 고려 사항: 연결설정

- A. 개념적으로 양자 합의가 필요
- 한쪽의 연결 **설정 요구**: Conn_Req
 - 상대방의 연결 **수락 응답**: Conn_Ack

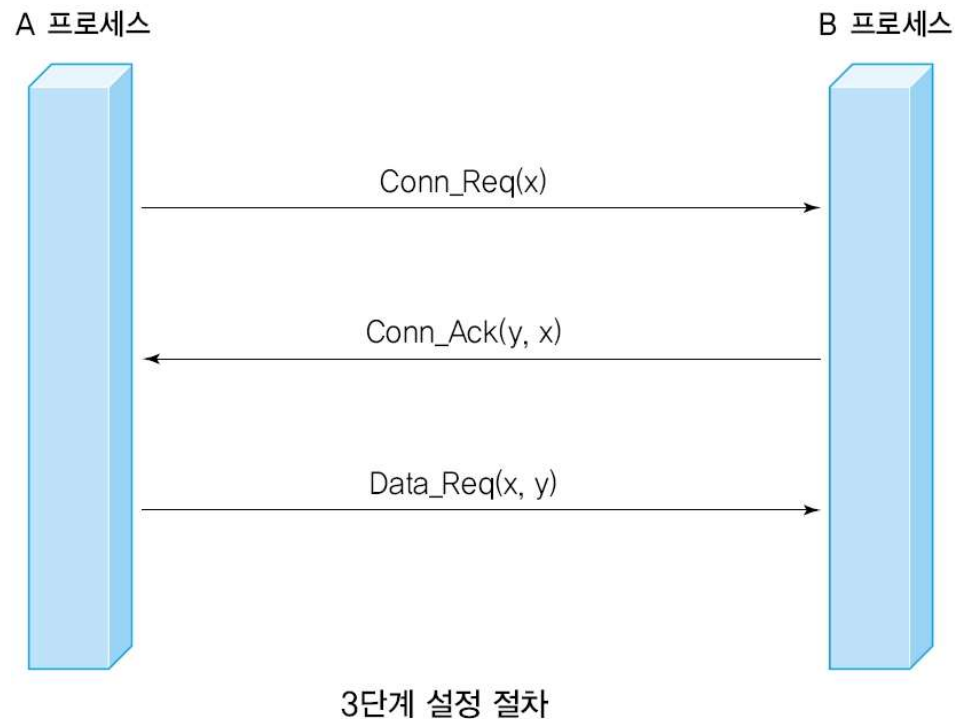


개념적 연결 설정 절차 개념

12.3 전송(Transmission) 계층의 기능

3. 전송 계층 설계시 고려 사항: 연결설정

- A. 실제 통신 환경의 오류 발생 가능성에 대한 고려
- B. 3 단계 설정
 - 연결설정 후, 세 번째의 **Data_Req**는 Conn_Ack에 대한 응답 기능도 수행

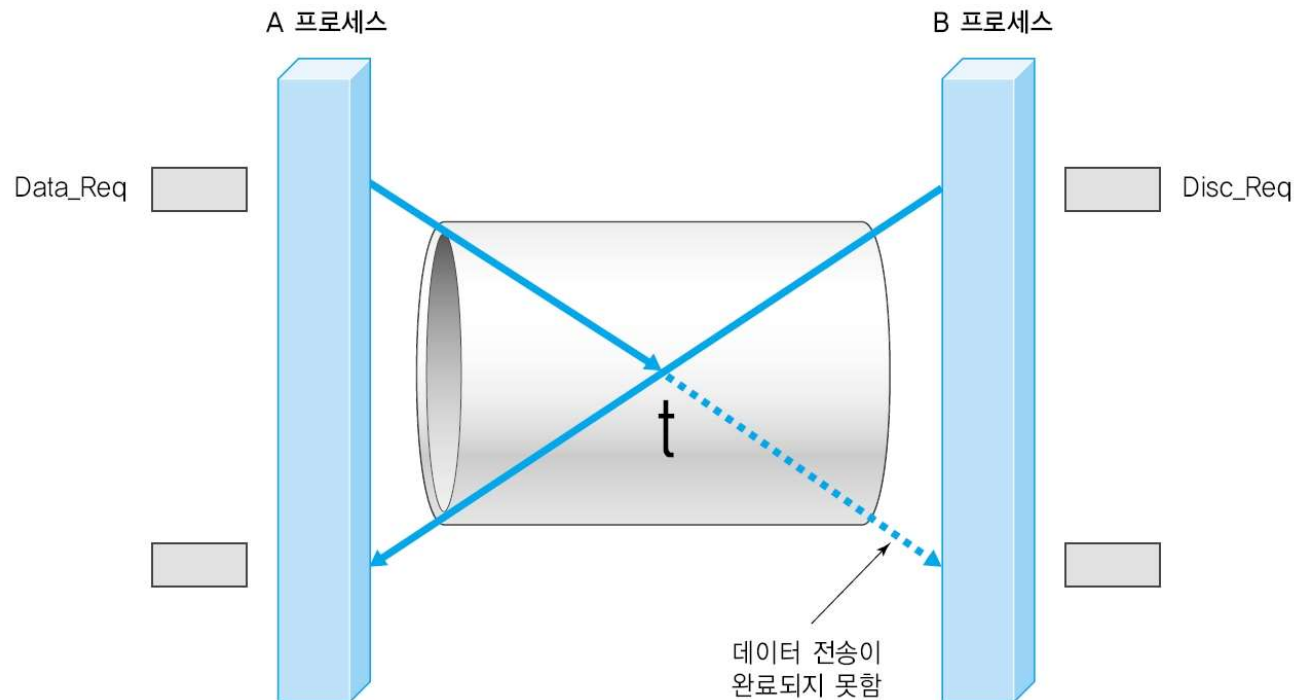


12.3 전송(Transmission) 계층의 기능

4. 전송 계층 설계시 고려 사항: 연결해제

A. 일방적 연결해제

- 한쪽의 연결 해제 요구에 의하여 연결이 해제됨
- 전송이 진행중인 데이터의 처리가 완료되지 못함

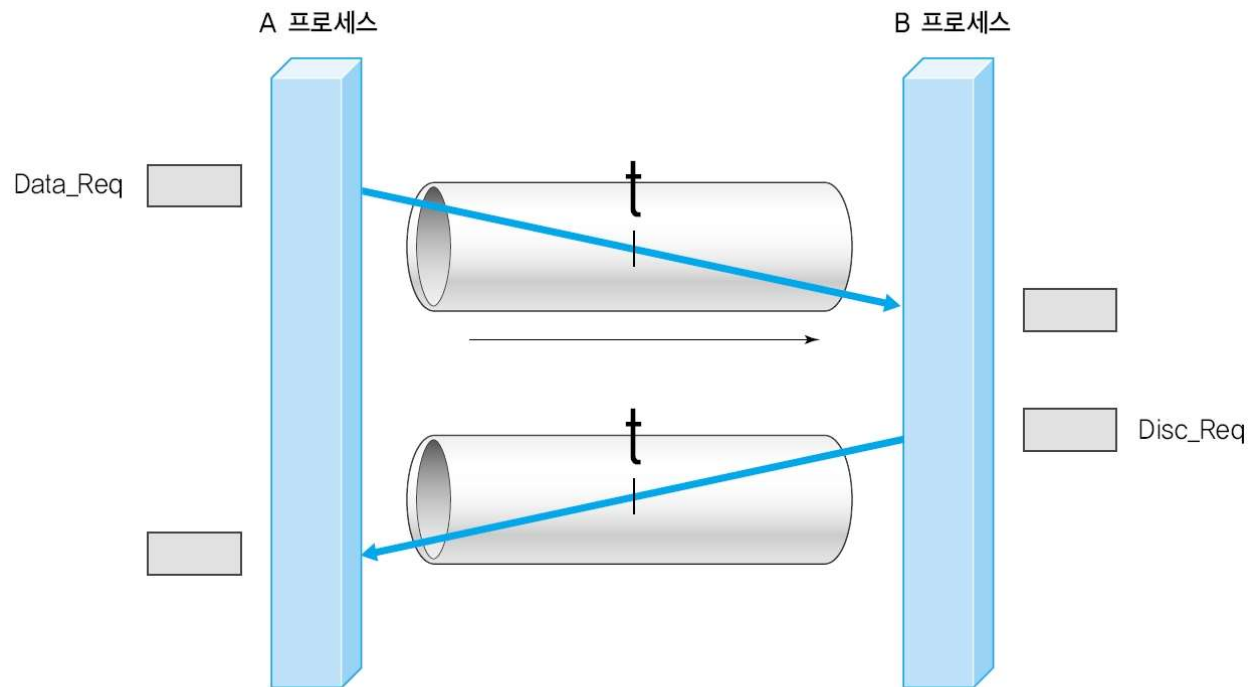


12.3 전송(Transmission) 계층의 기능

4. 전송 계층 설계시 고려 사항: 연결해제

A. 점진적 연결 해제

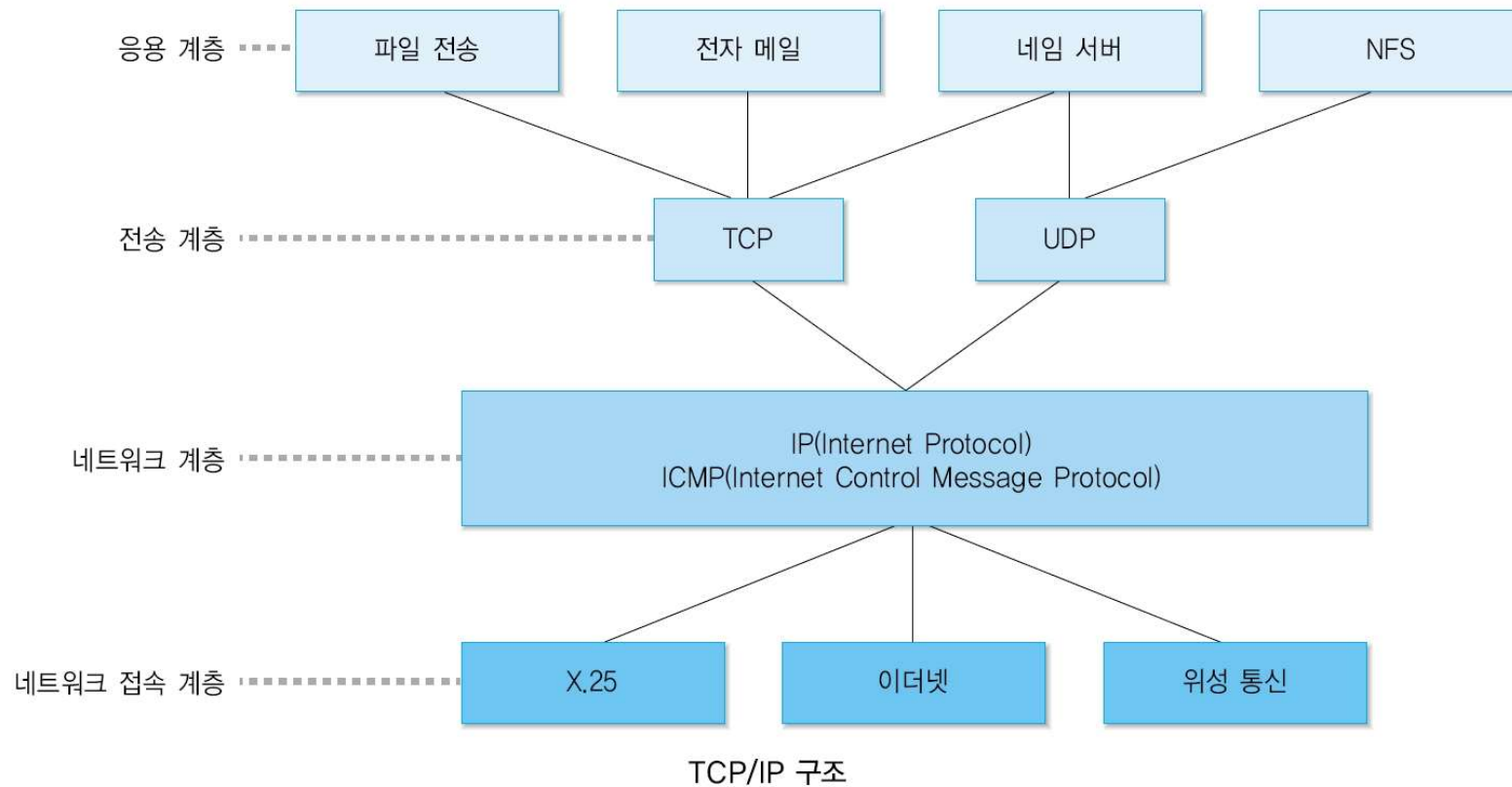
- 양쪽의 합의하에 연결이 해제됨
- 전송이 진행중인 데이터의 처리가 계속됨



점진적 연결 해제의 절차

12.4 TCP (Transmission control protocol)

1. **연결형** 서비스를 지원
2. 전이중 방식의 양방향 가상 회선을 제공
3. **신뢰성** 있는 데이터 전송을 보장



12.4 TCP (Transmission control protocol)

1. TCP 헤더 - 필드

A. Source Port / Destination Port

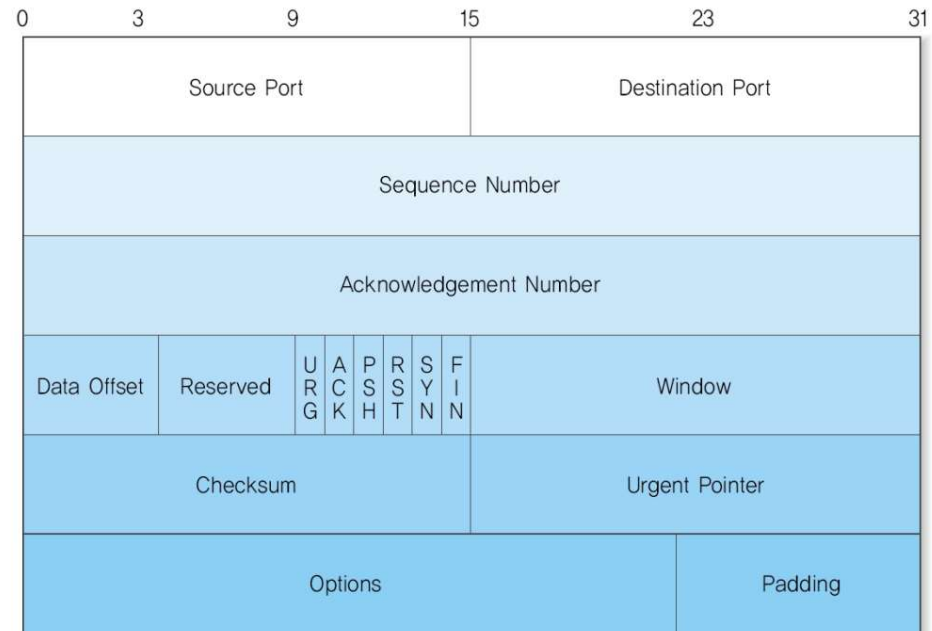
- 송수신 포트 번호

B. Sequence Number

- 순서 번호
- 세그먼트 내의 바이트 수
- 범위: 0 ~ $2^{32} - 1$

C. Acknowledgement Number

- 응답 번호
- ACK 플래그가 지정된 경우에 한해 유효
- 다음에 수신하기를 원하는 데이터를 지정



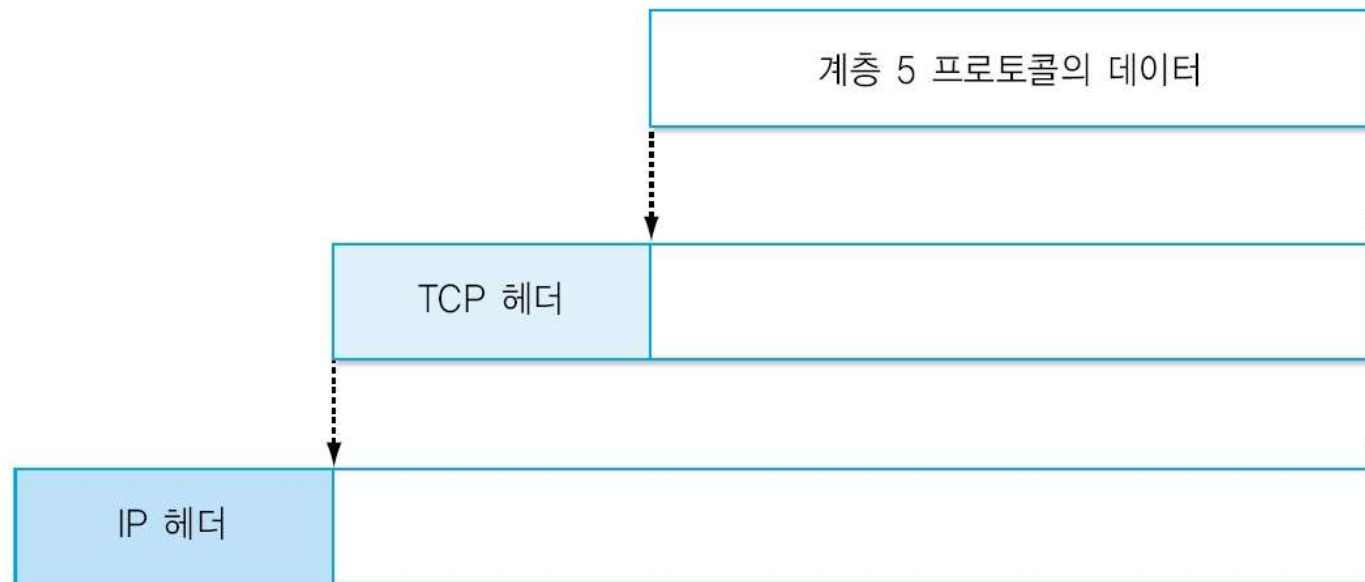
TCP 헤더

12.4 TCP (Transmission control protocol)

2. TCP 헤더 - 캡슐화

A. 캡슐화

- IP 프로토콜에 캡슐화되어 전송
- IP 프로토콜의 입장에서는 단순한 TCP 헤더도 데이터로 처리함



TCP 세그먼트의 캡슐화

12.4 TCP (Transmission control protocol)

3. 포트 번호

- A. TCP, UDP 프로토콜이 상위 계층에 제공하는 주소 표현 방식
- B. TCP, UDP가 독립적으로 관리하는 고유의 포트 번호
- C. Well-known 포트
 - 많이 사용하는 인터넷 서비스에 고정된 포트 번호 할당
- D. [unix] /etc/services 파일 참고

Well-known 포트

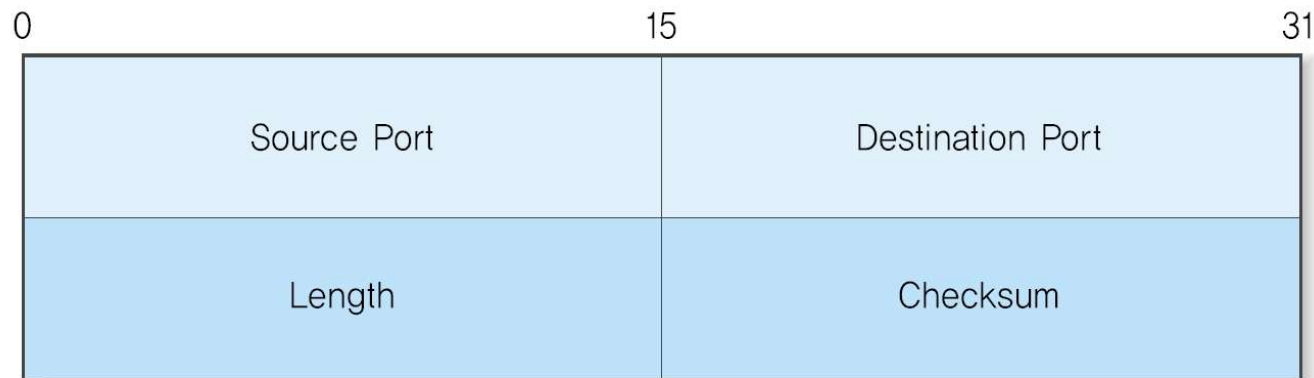
서비스	포트 번호
FTP(데이터 채널)	20
FTP(제어 채널)	21
Telnet(텔넷)	23
SMTP	25
DNS	53
HTTP	80
rlogin	513
rsh	514
portmap	111

12.5 UDP (User datagram protocol)

1. 비연결형 서비스를 제공
2. 헤더와 전송 데이터에 대한 **체크섬** 기능을 제공
3. **Best Effort** 전달 방식을 지원 (흐름/혼잡제어 등 미지원)

4. UDP 헤더

- 프로토콜 오버헤드의 최소화

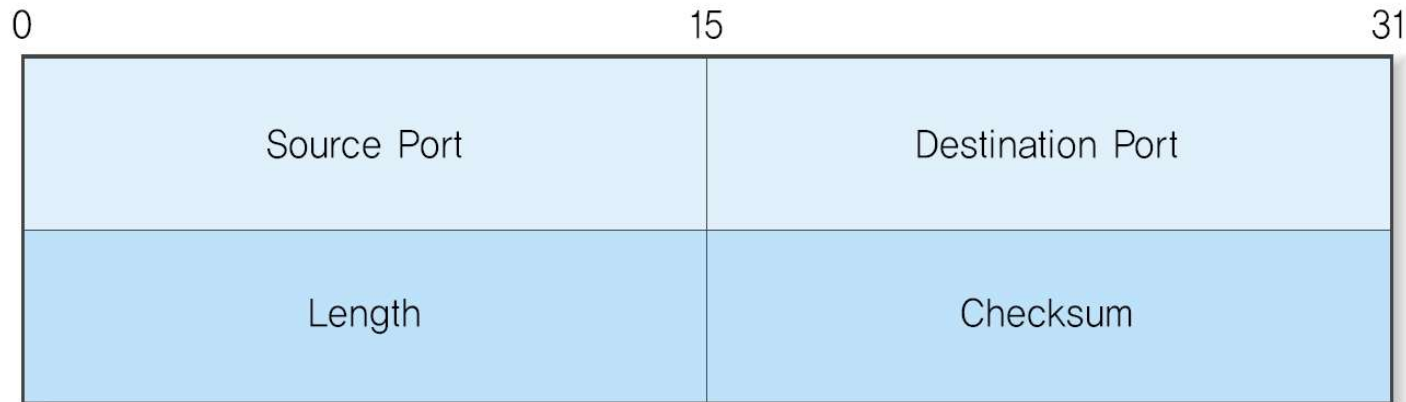


UDP 헤더

12.5 UDP (User datagram protocol)

4. UDP 헤더

- A. Source Port / Destination Port
 - 송수신 프로세스에 할당된 네트워크 포트 번호
- B. Length: 헤더를 포함한 UDP 데이터그램의 크기
- C. Checksum: 헤더와 데이터에 대한 체크섬

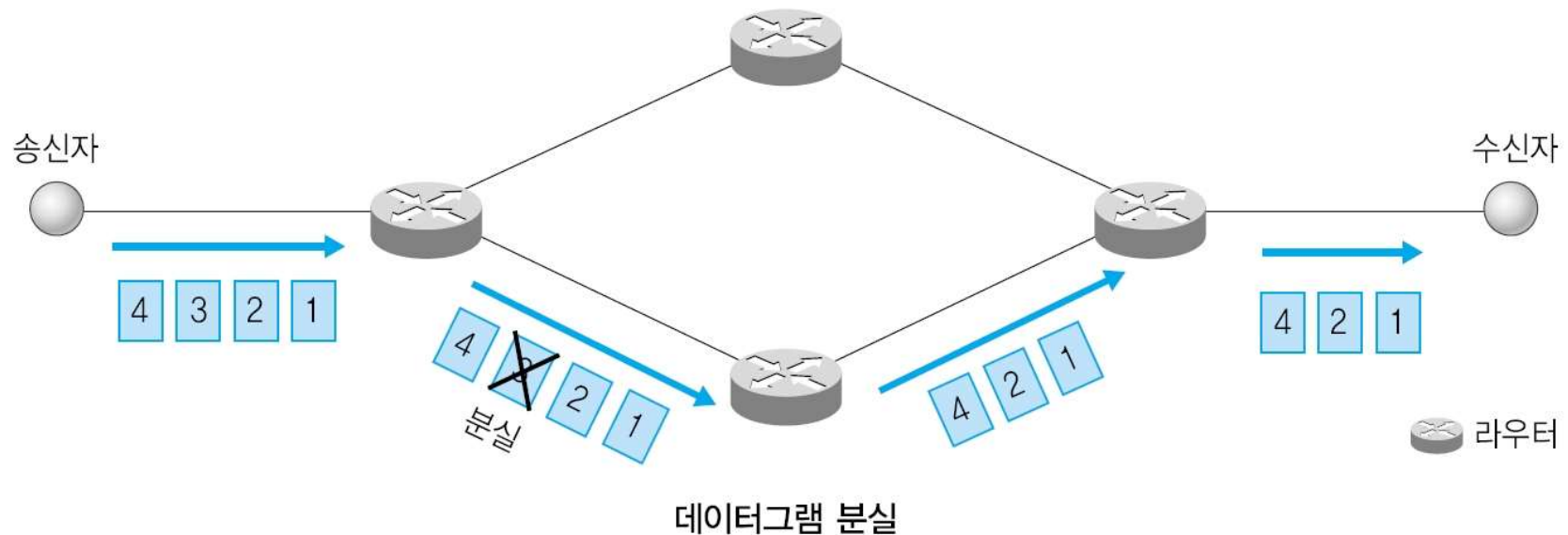


UDP 헤더

12.5 UDP (User datagram protocol)

5. UDP의 데이터 전송

- A. 각 데이터그램이 독립적으로 전송됨
- B. UDP에서의 데이터그램 분실
 - 데이터 순서 번호 기능을 제공하지 않음
 - 데이터 분실 오류는 상위 계층에서 해결해야 함

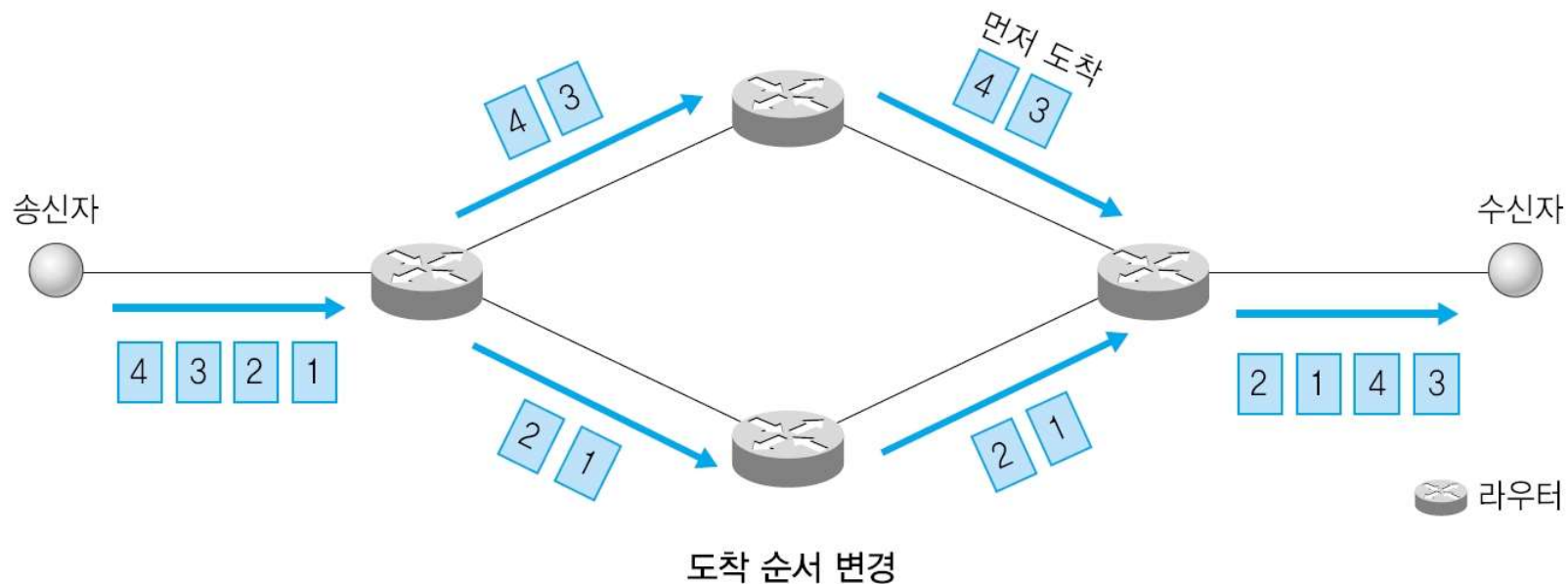


12.5 UDP (User datagram protocol)

5. UDP의 데이터 전송

A. UDP에서의 데이터그램 도착 순서 변경

- 데이터 순서 번호 기능을 제공하지 않음
- 데이터 도착 순서 변경 오류는 상위 계층에서 해결해야 함



12.6 네트워크 계층의 기능

1. 기본 기능: 송수신 호스트 사이의 **패킷 전달 경로**를 선택
2. 네트워크 계층 주요기능: **라우팅, 패킷의 분할과 병합**

3. 라우팅

- A. 라우팅 테이블: 네트워크 구성 형태에 관한 정보를 관리
- B. 라우팅: 송수신 호스트 사이의 패킷 전달 경로를 선택하는 과정

4. 패킷의 분할과 병합

- A. 상위 계층에서 내려온 데이터는 하위 계층인 **MAC 계층의 프레임 구조에 정의된 형식으로 캡슐화** 되어야 함
- B. 송신 호스트에서는 전송 전에 적절한 크기로 데이터를 분할하고
- C. 수신 호스트는 분할되어 수신한 데이터를 다시 병합함

12.6 네트워크 계층의 기능

1. 인터넷 서비스: 비연결형

A. 패킷의 전달 순서

- 패킷이 서로 다른 경로로 전송되므로 도착 순서가 일정하지 않음
- 상위 계층에서 순서를 재조정해야 함

B. 패킷 분실 가능성

- 패킷의 100% 도착을 보장하지 않음
- 상위 계층에서 패킷 분실 오류를 복구해야 함

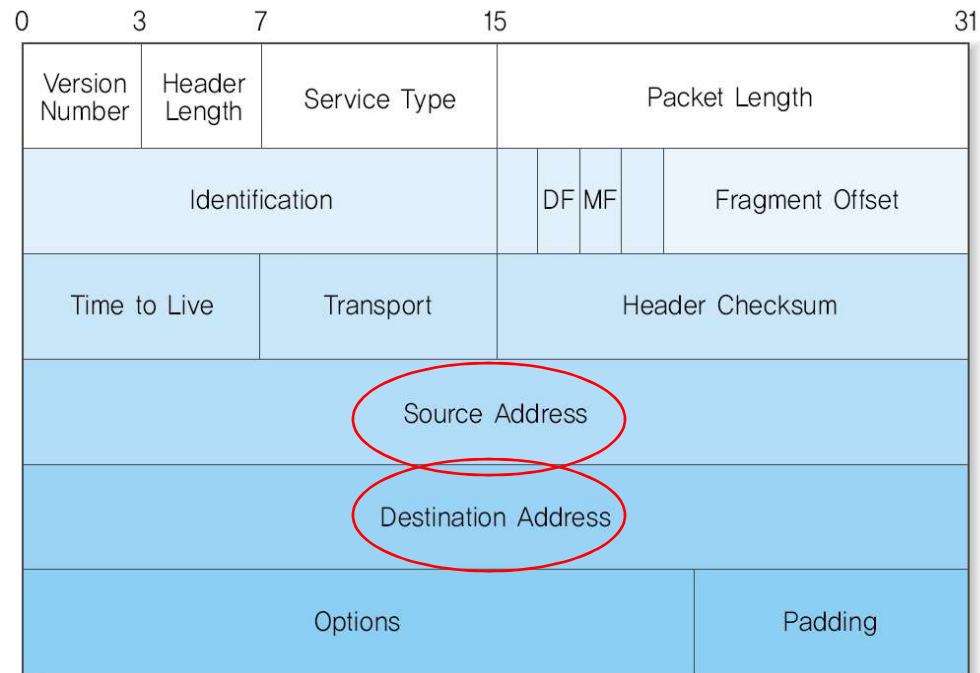
12.6 네트워크 계층의 기능

2. 라우팅 (Routing)

- A. 패킷의 전송 경로를 지정 - 라우팅 테이블(Routing Table)
- B. 전송 경로 결정시 고려 사항
 - **공평 원칙**: 다른 패킷의 우선 처리를 위해 다른 패킷이 손해를 보면 안됨
 - **효율 원칙**: 전체 네트워크의 효율성에 대해 고려해야 함
- C. 정적/동적 라우팅
 - **정적 라우팅**
 - ❖ 패킷 전송이 이루어지기 전에 경로 정보를 라우터가 미리 저장하여 중계
 - ❖ 단점: 경로 정보의 갱신이 어려우므로,
네트워크 변화/네트워크 혼잡도 대처 부족
 - **동적 라우팅**
 - ❖ 라우터의 경로 정보가 네트워크 상황에 따라 적절히 조절됨
 - ❖ 단점: 경로 정보의 수집과 관리로 인한 성능 저하

12.6 네트워크 계층의 기능

1. 비연결형 서비스를 제공
2. 패킷을 분할/병합하는 기능을 수행
3. 헤더 체크섬(checksum)만 제공
4. Best Effort 방식의 전송 기능
5. IP 헤더



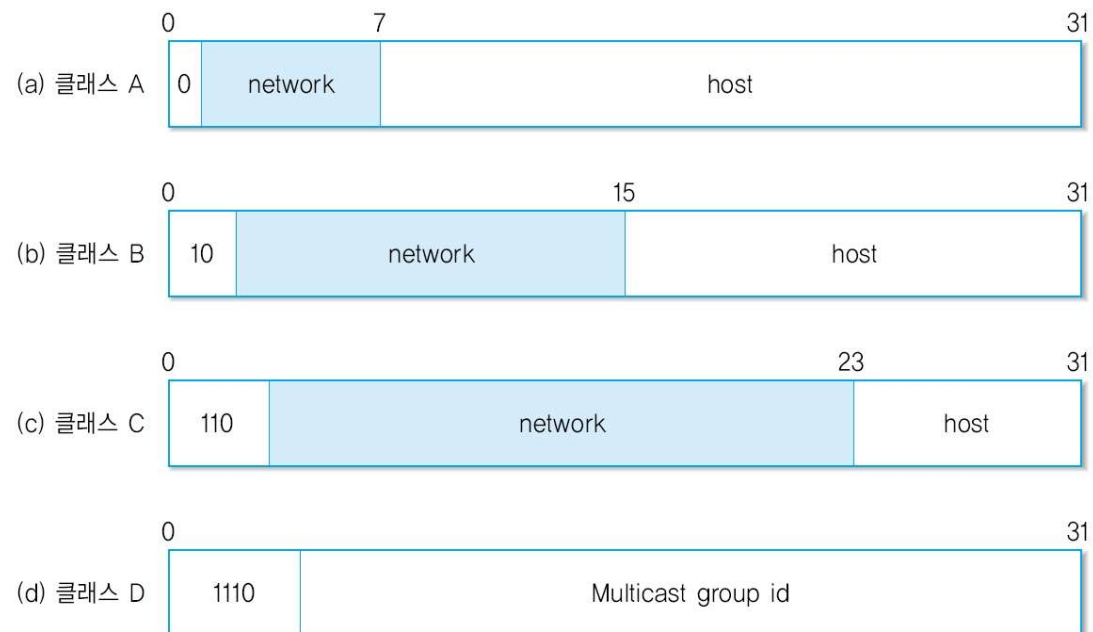
IP 헤더

12.6 네트워크 계층의 기능

1. IP 헤더: 주소 관련 필드

- A. Source Address: 송신 호스트의 IP 주소
- B. Destination Address: 수신 호스트의 IP 주소

C. IP 주소 체계



IP 주소 체계

12.6 네트워크 계층의 기능

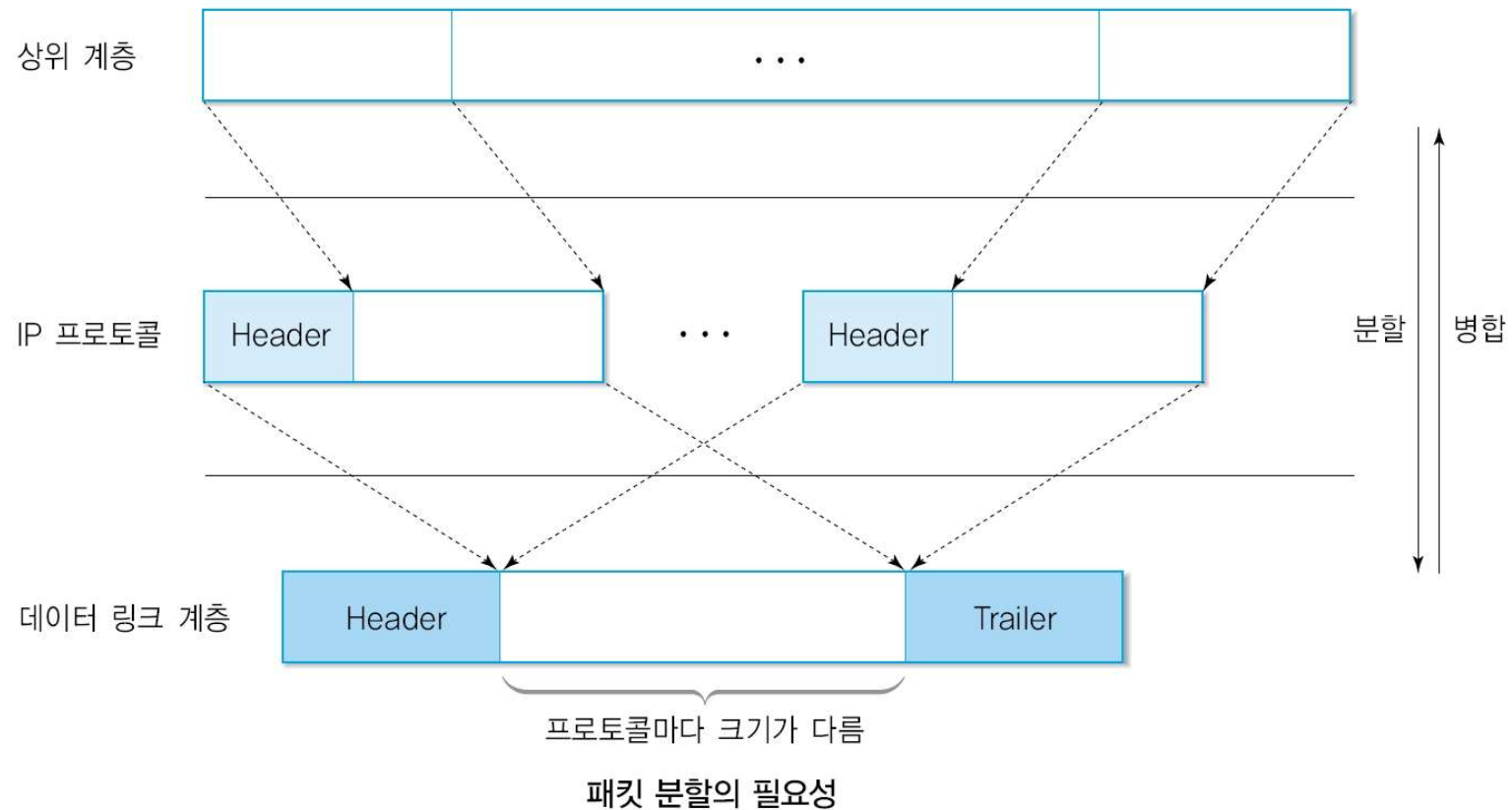
2. IP 헤더: 기타 필드

- A. Version Number: 버전 4 (IPv4)
- B. Header Length: 헤더 길이를 32 비트 단위로 표시
- C. Packet Length: 헤더를 포함한 패킷의 전체 길이
- D. Time To Live(TTL)
 - 패킷의 생존 시간
 - 라우터를 거칠 때마다 1씩 감소되며, 0이 되면 네트워크에서 강제로 제거
- E. Transport Protocol: 상위 계층 프로토콜
- F. Header Checksum: 헤더 오류 검출
- G. Options
- H. Padding

12.6 네트워크 계층의 기능

3. 패킷의 분할

A. 분할의 필요성



12.6 네트워크 계층의 기능

3. 패킷의 분할

A. 분할의 예

- IP 헤더를 제외한 전송 데이터의 크기: 380 바이트
- **패킷의 최대 크기: 128 바이트**

IP 헤더	분할 1	분할 2	분할 3	분할 4
-------	------	------	------	------

		Identification	Packet Length	MF	Fragment Offset	
IP 헤더	분할 1	1254	124	1	0	2bytes 124bytes 1byte 1byte = 128 bytes
IP 헤더	분할 2	1254	124	1	13	
IP 헤더	분할 3	1254	124	1	26	
IP 헤더	분할 4	1254	88	0	39	

패킷 분할의 예