

11장. TCP와 UDP

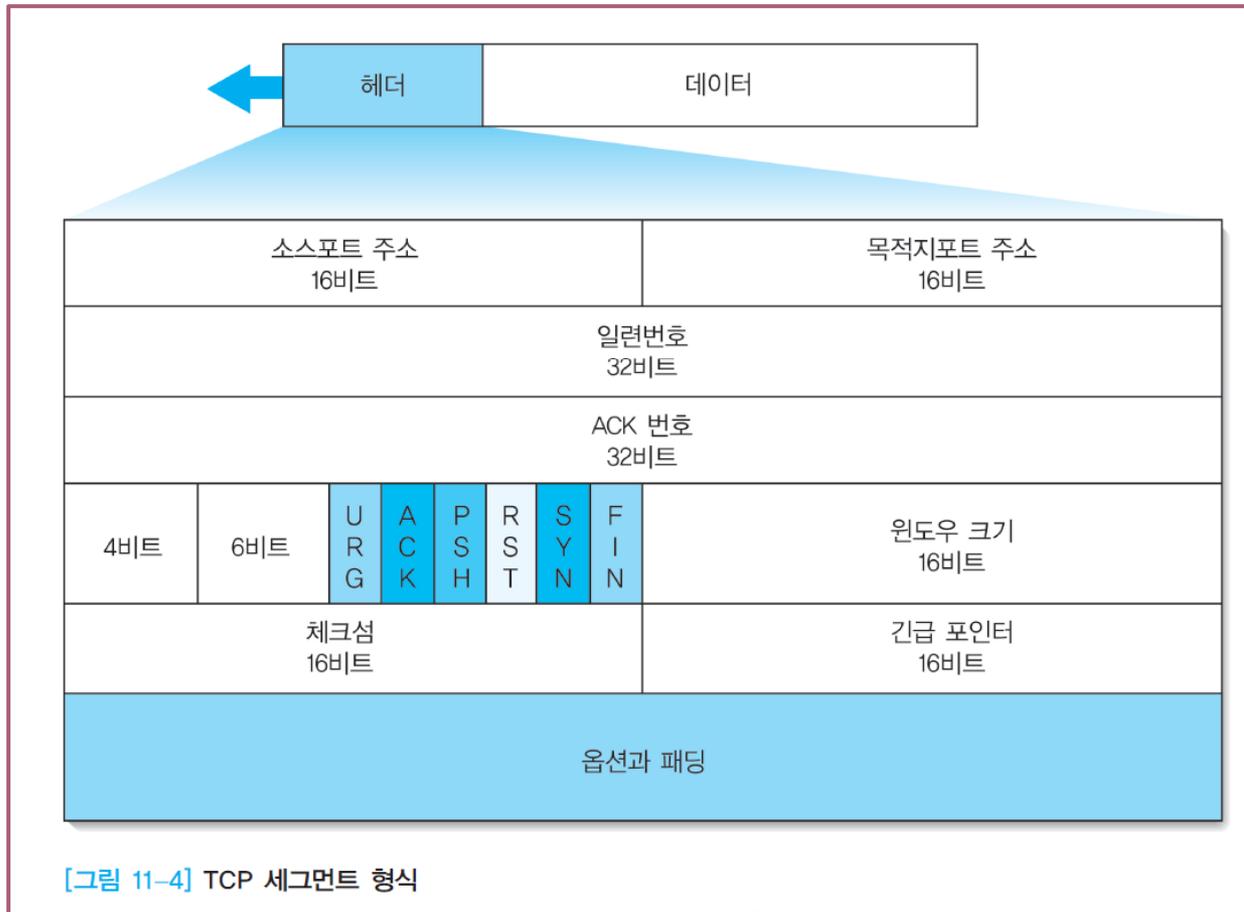
11-2 TCP 세그먼트 형식과 기능

TCP 세그먼트 형식 (1)

- ▶ 세그먼트(segment) : 두 호스트 간의 TCP 프로토콜에서 사용하는 전송단위
- ▶ 연결설정, 데이터 전송, ACK 전송, 윈도우 크기 설정, 연결 해제 등을 위해 세그먼트가 교환됨

TCP 세그먼트 형식 (2)

- ▶ 헤더 영역과 사용자 데이터 영역으로 구분



TCP 세그먼트 헤더 영역 (1)

- ▶ 소스 포트(source port) 주소와 목적지 포트(destination port) 주소 영역
 - ▶ TCP 연결에서 응용프로그램을 식별하도록 하는 TCP 포트 주소
- ▶ 일련번호(sequence number) 영역
 - ▶ 세그먼트에서 데이터 공급자의 바이트 스트림 내에서의 세그먼트의 위치를 식별
 - ▶ 다른 방향 혹은 동일한 방향으로의 데이터 스트림의 흐름을 구별하기 위해 사용
- ▶ ACK(acknowledgement number) 영역 :
 - ▶ 소스가 다음에 수신하게 될 세그먼트의 번호(바이트 수)를 식별
- ▶ HLEN 영역 :
 - ▶ 세그먼트 헤더의 길이를 나타내는 정수값이 들어감

TCP 세그먼트 헤더 영역 (2)

- ▶ 옵션(options) 영역
 - ▶ TCP의 확장된 다양한 기능과 관련된 영역
 - ▶ TCP 헤더의 크기는 선택되는 옵션에 따라 달라짐
 - ▶ 타임스탬프, 최대 세그먼트 크기 등의 기능이 포함됨
- ▶ 예약(reserved) 영역
 - ▶ 6비트 영역으로 필요에 따라 사용하기 위해 남겨둔 영역
 - ▶ 어떤 세그먼트들은 몇 개의 데이터가 전송되는 동안 단 하나의 ACK만을 전송하기도 함
 - ▶ 연결을 설정하거나 해제하기 위한 요구들을 전송하기도 함

TCP 세그먼트 헤더 영역 (3)

- ▶ 코드 비트(code bits)영역 :
 - ▶ 세그먼트의 목적과 내용들을 결정함
 - ▶ URG 비트 : 긴급포인터 영역의 값이 유효함 / ACK 비트 : ACK영역의 값이 유효함
 - ▶ PSH 비트 : 데이터 '푸시(push) 동작'과 관련 / RST 비트 : 연결의 해제와 관련
 - ▶ SYN 비트 : 연결설정 과정에서 일련번호 동기화 수행 / FIN 비트 : 연결의 해제와 관련



TCP 세그먼트 헤더 영역 (4)

- ▶ 윈도우(window) 영역
 - ▶ 16비트로 표현되는 이 영역의 값은 버퍼 크기를 나타냄 → 전송 데이터의 크기
 - ▶ 윈도우 메커니즘에서 사용
- ▶ 체크섬(checksum) 영역
 - ▶ 세그먼트 전체에 대한 오류탐지(detection) 기능과 관련 (16 비트로 구성)
- ▶ 긴급포인터(urgent pointer) 영역
 - ▶ 세그먼트에 긴급데이터가 있는지 여부를 알려주는 긴급 플래그(flag)와 관련 (16비트로 구성)
 - ▶ 이 영역의 값은 TCP 긴급 데이터의 마지막 바이트를 알려주는 포인터 값이 됨
 - ▶ 세그먼트 일련번호와 이 영역의 값을 더하면, 긴급 데이터의 마지막 바이트가 됨

전송제어 프로토콜(TCP)의 동작 (1)

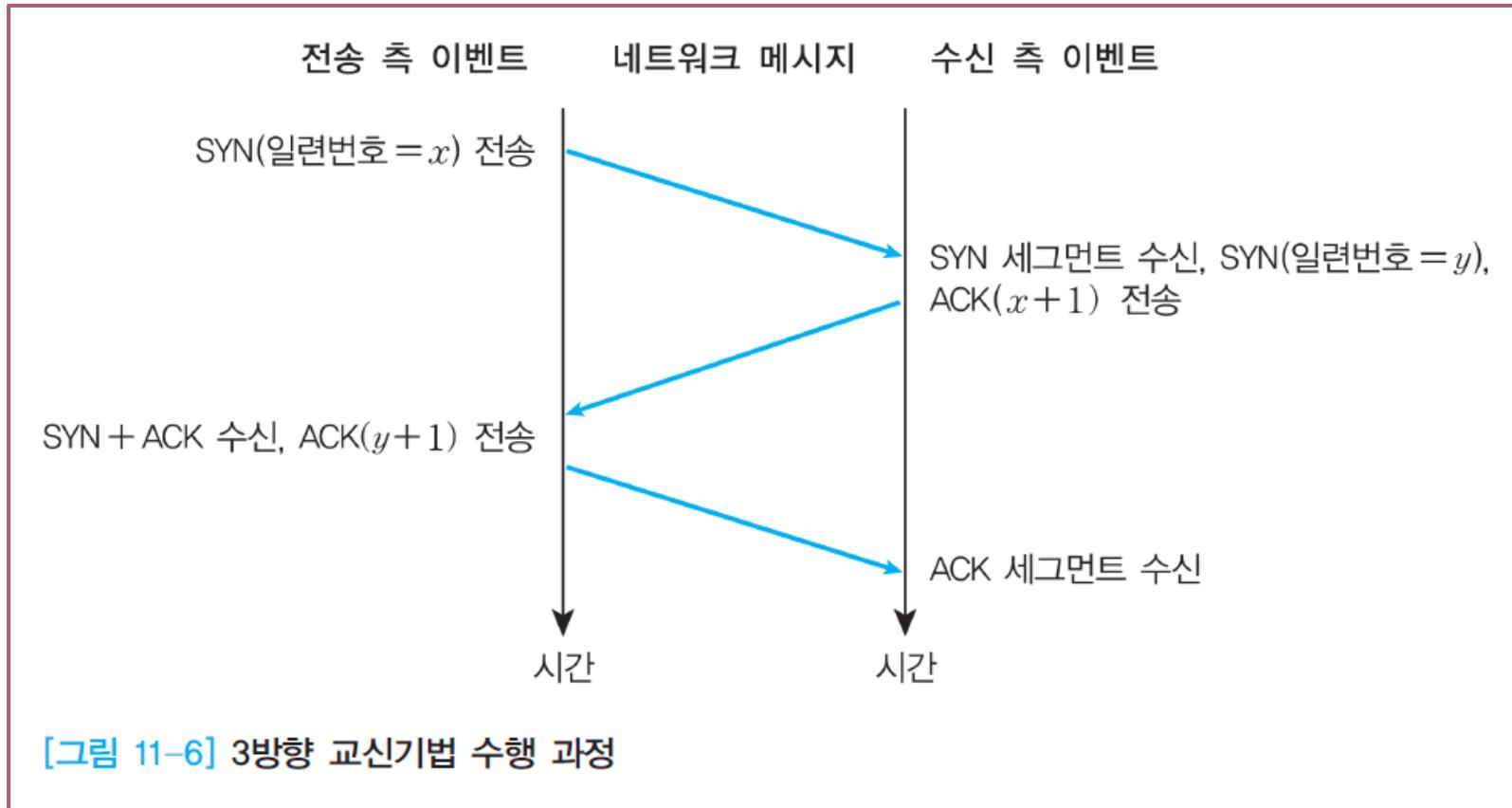
- ▶ TCP는 연결지향(connection oriented) 프로토콜로서 연결설정 단계, 데이터 전송 단계, 연결해제 단계 등 3가지 단계에 따른 동작을 취함
- ▶ TCP 연결설정 과정
 - ▶ 3방향 교신기법(three-way handshaking)을 사용하여 연결을 설정
 - ▶ 전송 측과 수신 측 양측 모두 일련번호를 초기화시키고 데이터 전송 대기상태가 됨
 - ▶ 교신과정의 첫 번째 세그먼트
 - ▶ '코드 영역(code field)' 중에서 SYN(synchronization) 비트를 설정한 상태로 전송됨

전송제어 프로토콜(TCP)의 동작 (2)

- ▶ TCP 연결설정 과정 (계속)
 - ▶ 두 번째 세그먼트
 - ▶ 수신한 SYN 세그먼트에 대한 응답임을 나타내기 위해 응답(ACK) 비트를 '1'로 설정
 - ▶ 교신 과정이 계속 진행되고 있다는 의미를 포함하도록 SYN 비트 또한 '1'로 설정
 - ▶ [SYN+ACK] 세그먼트 형태로 전송
 - ▶ 세 번째 세그먼트
 - ▶ 목적지에 양측의 연결이 설정 완료되었음을 알리는 역할
 - ▶ 교신 과정을 초기화한 전송 측 장치는 '3방향 교신' 절차에 따라 SYN 세그먼트의 일련번호 영역의 값을 x 로 설정한 다음, SYN 세그먼트를 전송
 - ▶ SYN 세그먼트를 수신한 수신 측 장치는 그 일련번호를 인식하여 처리하고, 이에 대한 응답으로 $(x+1)$ 의 일련번호를 갖는 [SYN+ACK] 세그먼트를 전송
 - ▶ ACK 영역값인 y 를 통해 수신 측에서 데이터의 전송이 정상적으로 가능해졌음을 알림
- ▶ 연결이 설정되면 데이터를 양방향으로 동시에 전송할 수 있게 됨

전송제어 프로토콜(TCP)의 동작 (3)

▶ 3방향 교신기법



TCP 연결설정과정 - 예제 (1)

예제 11-2

A 호스트 컴퓨터와 상대방 B 호스트 컴퓨터의 응용프로그램과 TCP 연결을 하고자 한다. 이때 A와 B 사이에서 수행되는 TCP 연결설정 절차에 따라 각 세그먼트의 값이 어떻게 변화하는지 설명하라.

풀이

1. TCP를 사용하는 A 호스트의 응용프로그램이 TCP 연결설정을 위해 첫 번째 'SYN 세그먼트'를 B 호스트로 전송
2. 이때 B 호스트의 응용 프로그램은 TCP 연결설정을 수락할 준비가 되어 있으므로 호스트 A와 B 모두 TCP 연결설정을 위한 준비를 하고, 순서번호를 초기화
3. 연결이 설정되면 양방향으로 동시에 데이터를 전송할 수 있으며, 다음 단계인 데이터 전송 단계로 넘어감
4. TCP 연결설정 과정 중 각 세그먼트 값의 변화 → '다음 슬라이드'

TCP 연결설정과정 - 예제 (2)

■ 첫 번째 세그먼트

교신 과정에서 첫 번째 세그먼트는 코드 영역code field에서 SYN 플래그 비트를 1로 설정한 'SYN 세그먼트'로서, 이를 A 호스트에서 B 호스트로 전송한다. 'SYN 세그먼트'는 ACK 번호 혹은 윈도우 크기 값을 포함하지 않는다.

(S : SYN 플래그)
A 호스트 → B 호스트

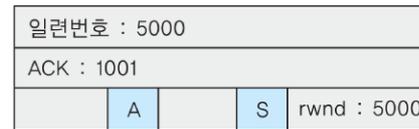


[SYN] 세그먼트

■ 두 번째 세그먼트

두 번째 세그먼트는 SYN 세그먼트에 대한 응답인 ACK 세그먼트이다. 교신 과정이 계속 진행되고 있다는 의미를 갖는 SYN 비트와 ACK 비트를 모두 설정한 [SYN+ACK] 세그먼트로, 이것을 B 호스트에서 A 호스트로 전송한다.

(S : SYN 플래그, A : ACK 플래그)
B 호스트 ← A 호스트

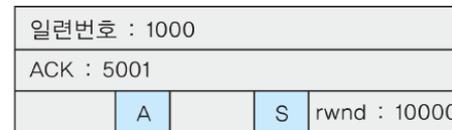


[SYN + ACK] 세그먼트

■ 세 번째 세그먼트

세 번째 세그먼트는 단지 확인응답 기능을 수행하는데, 이것은 목적지에 양측의 연결이 설정되었음을 알리는 역할을 한다. 이때 순서번호 영역값은 SYN 세그먼트의 순서번호와 동일한 값을 갖게 되며, 수신 측의 윈도우 크기를 설정한 다음 A 호스트에서 B 호스트로 전송하게 된다.

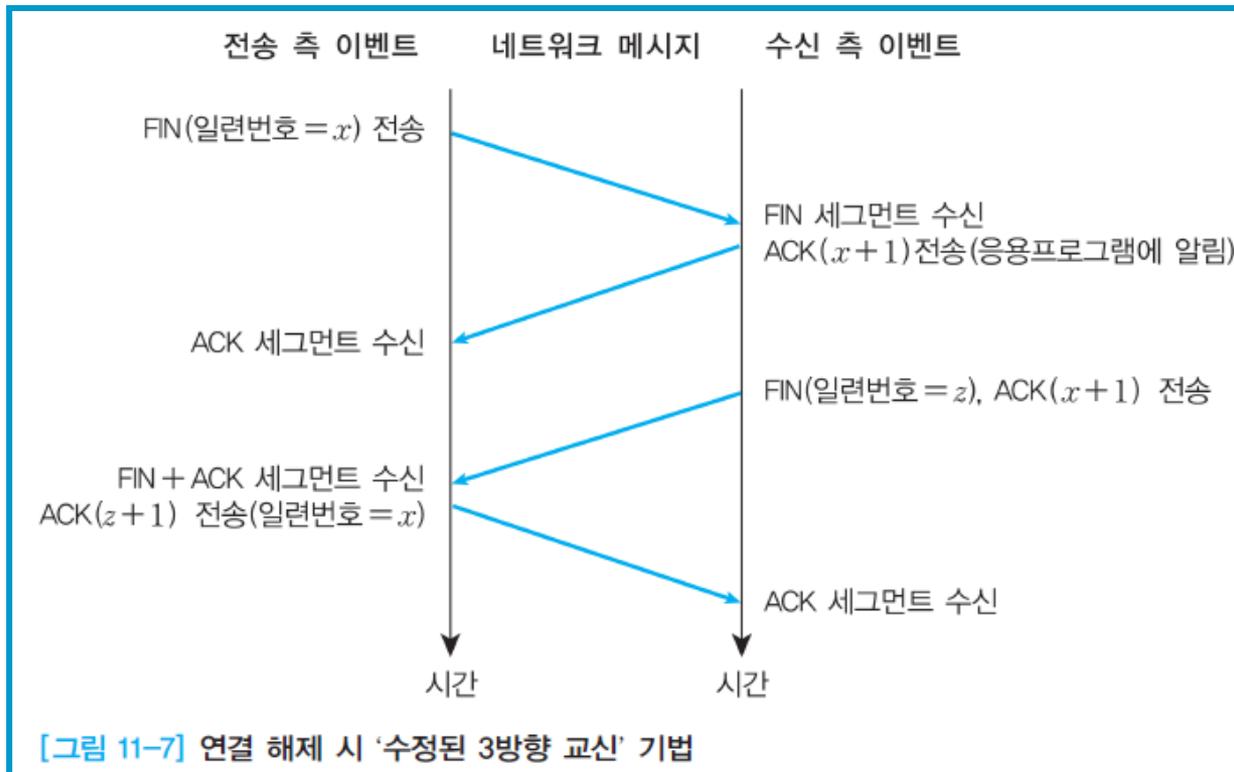
A 호스트 → B 호스트



[ACK] 세그먼트

TCP 연결해제 과정 (1)

- ▶ 두 응용프로그램은 '종료(close)' 동작을 사용하여 연결을 해제
- ▶ TCP는 연결을 해제하기 위해 '수정된 3방향 교신' 과정을 사용



TCP 연결해제 과정 (2)

- ▶ TCP는 전이중 방식을 사용하여 두 개의 독립적인 스트림의 전송이 이루어지도록 함
- ▶ 하나의 응용프로그램이 TCP에게 데이터 전송이 종료되었음을 알리면 TCP는 한 쪽 방향의 연결을 해제
- ▶ 나머지 다른 한 쪽의 연결도 해제하기 위해 남아있는 데이터의 전송을 종료할 것을 TCP에게 알리며 FIN 비트를 설정한 다음, 하나의 FIN 세그먼트를 전송함
- ▶ 수신 측 TCP는 FIN 세그먼트에 응답
- ▶ 일단 연결이 해제되면 TCP는 그 방향으로 더 이상의 데이터를 받아들이지 않지만, 전송 측에서 연결이 해제될 때까지 계속해서 반대 방향으로 데이터가 흐르게 됨
- ▶ ACK 세그먼트는 연결이 해제된 후에도 전송됨
- ▶ 양측의 연결이 모두 해제되면, 각 종점에서 그 연결에 대한 정보를 삭제