

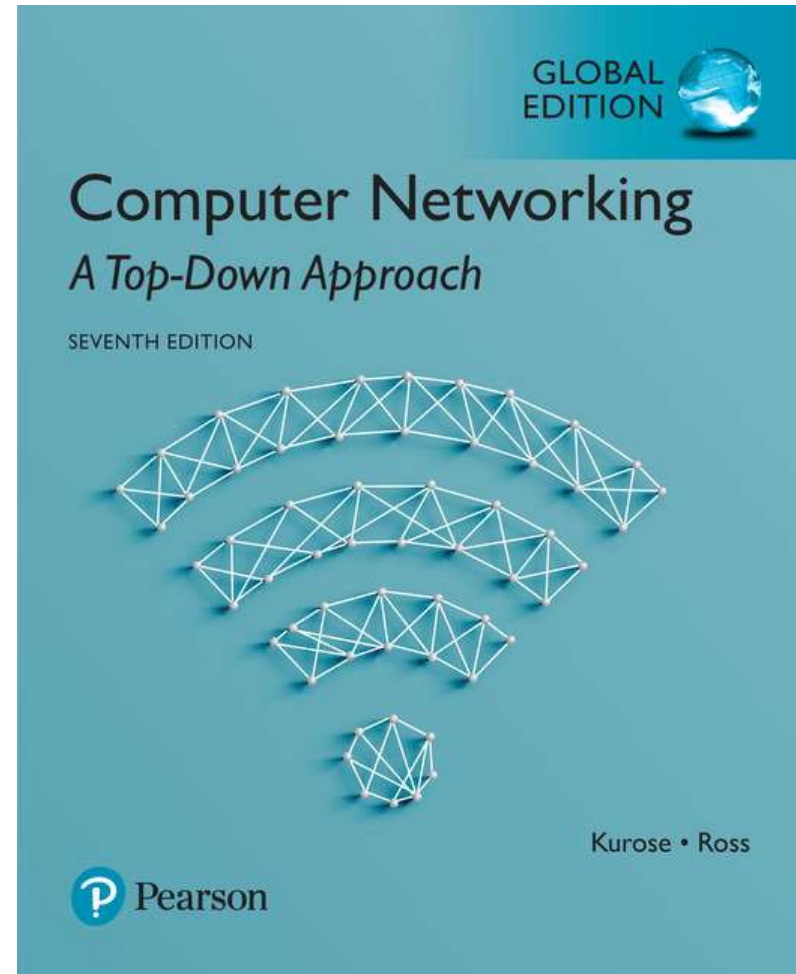
제 17강 TCP 혼잡제어

*Computer Networking: A
Top Down Approach*

컴퓨터 네트워크
(2019년 1학기)

박승철교수

한국기술교육대학교
컴퓨터공학부



Chapter 3 outline

3.1 transport-layer services

3.2 multiplexing and demultiplexing

3.3 connectionless transport: UDP

3.4 principles of reliable data transfer

3.5 connection-oriented transport: TCP

- segment structure
- reliable data transfer
- flow control
- connection management

3.6 principles of congestion control

3.7 TCP congestion control

Pre-study Test :

1) TCP가 네트워크 혼잡 상황을 감지할 수 있는 이벤트를 모두 고르시오.

- ① 송신자에 의한 재전송 타임아웃
- ② 수신자에 의한 체크섬 오류
- ③ 송신자에 의한 빠른 재전송
- ④ 수신자에 세그먼트 도착 순서 오류

2) TCP가 새로운 연결을 설정할 때의 처음 데이터 전송속도에 대한 적절한 제어 방법은?

- ① Slow Start
- ② Fast Start
- ③ Constant Start
- ④ Delayed Start

3) TCP가 네트워크 혼잡 상황을 개선할 수 있는 방법은?

- ① 네트워크 패킷 전송 경로를 변경한다.
- ② 데이터 재전송을 멈춘다.
- ③ 데이터 전송속도를 줄인다.
- ④ 타임아웃 주기를 줄인다.

4) TCP의 혼잡제어 설명 중 틀린 것은

- ① 타임아웃이 발생하면 혼잡상황이 심각하므로 전송속도를 최소로 줄인다.
- ② 빠른 재전송이 발생하면 혼잡상황이 경미하므로 전송속도를 중간 정도로 줄인다.
- ③ 전송속도를 줄인 다음 혼잡상황을 고려하여 전송속도를 유지한다.
- ④ 전송속도를 줄인 다음 혼잡상황을 고려하여 전송속도를 높인다.

5) TCP가 새로운 연결을 설정한 후 전송속도를 계속 높여가면 어떻게 될까?

- ① 네트워크 혼잡상황이 발생한다.
- ② 네트워크 성능이 좋아진다.
- ③ 네트워크 지연시간이 줄어든다.
- ④ 네트워크 효율이 좋아진다.

6) TCP가 전송속도를 결정할 때 고려해야할 상황을 모두 고르시오.

- ① 수신자 윈도우 크기
- ② 송신자 윈도우 크기
- ③ 라우터 버퍼 오버플로우
- ④ RTT

7) TCP의 혼잡제어에 따른 전송속도 조절방식에 대한 적절한 설명은?

- ① 가법적 증가(additive-increase) 가법적 감소(additive-decrease)
- ② 승법적 증가(multiplicative-increase) 승법적 감소(multiplicative-decrease)
- ③ 가법적 증가(additive-increase) 승법적 감소(multiplicative-decrease)
- ④ 승법적 증가(multiplicative-increase) 가법적 감소(additive-decrease)

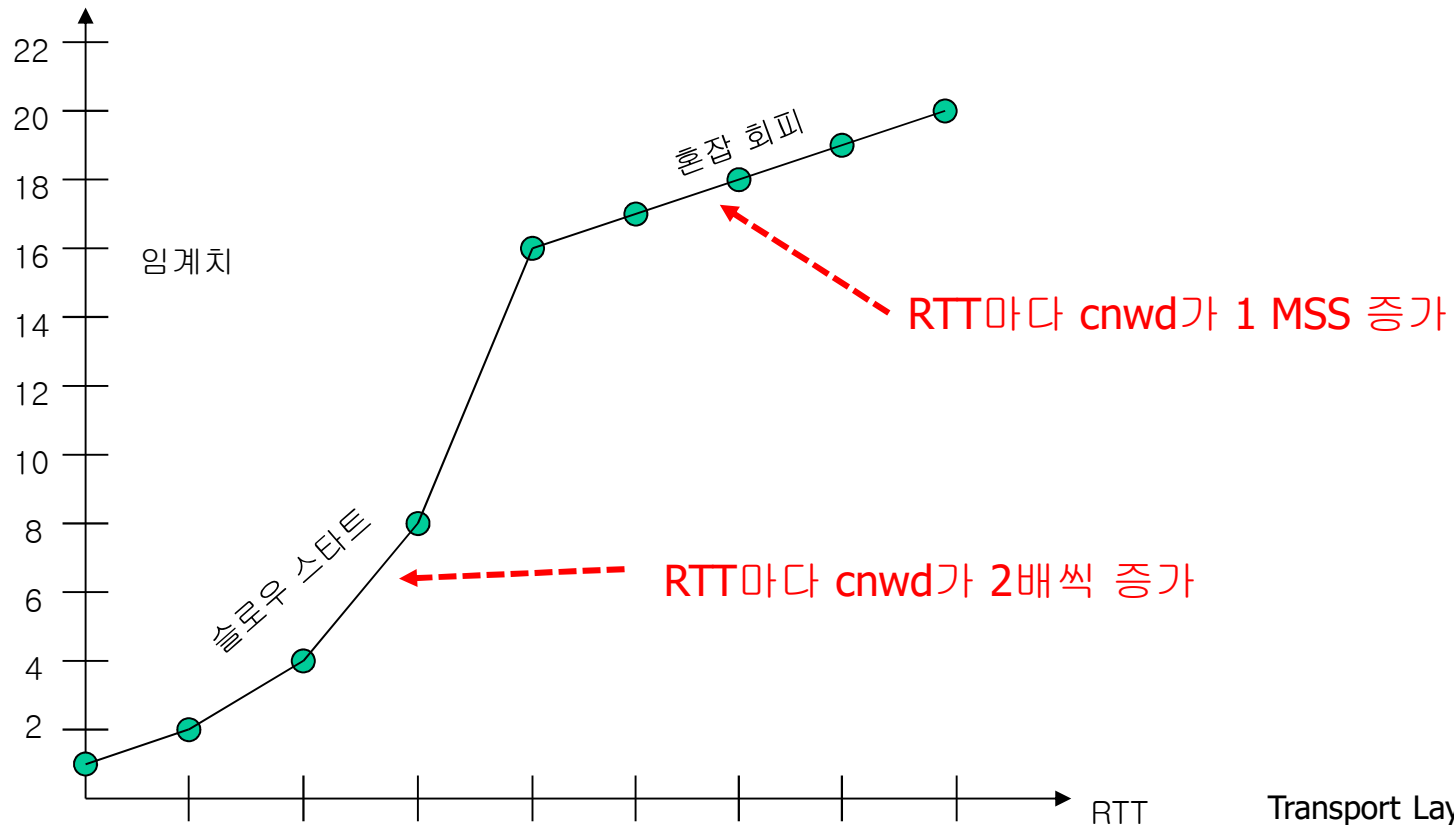
Congestion Control

- TCP는 혼잡을 어떻게 감지하는가?
 - ① Timeout 이벤트 발생
 - ② 3개의 중복 ACK 도착 이벤트 발생

Congestion Control

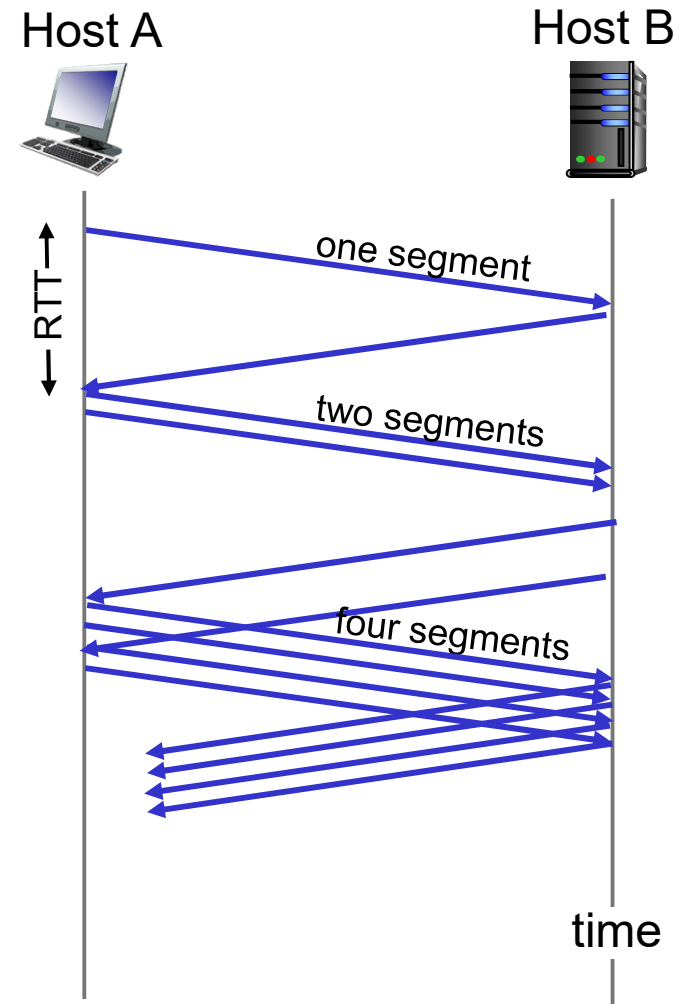
- TCP는 새로운 연결 설정 시에 혼잡 발생을 억제하기 위해 어떻게 전송률을 제어하는가?

혼잡원도우크기(cwnd, 단위 MSS)



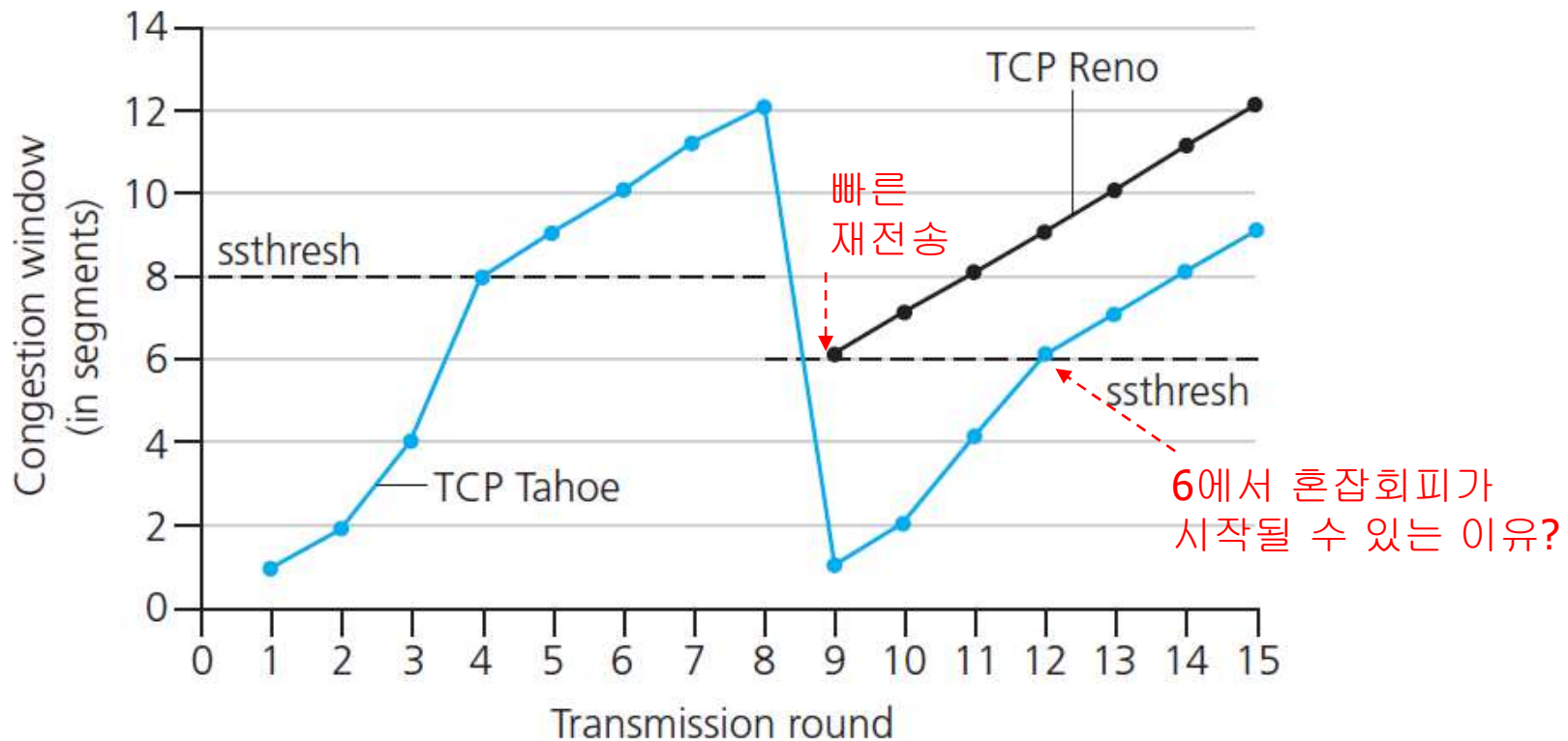
TCP Slow Start

- when connection begins, increase rate exponentially until first loss event:
 - initially `cwnd` = 1 MSS
 - double `cwnd` every RTT
 - done by incrementing `cwnd` for every ACK received
- summary: initial rate is slow but ramps up exponentially fast



Congestion Control

- 혼잡 상황(타임아웃, 빠른 재전송) 감지 시에 어떻게 전송률을 제어하는가?



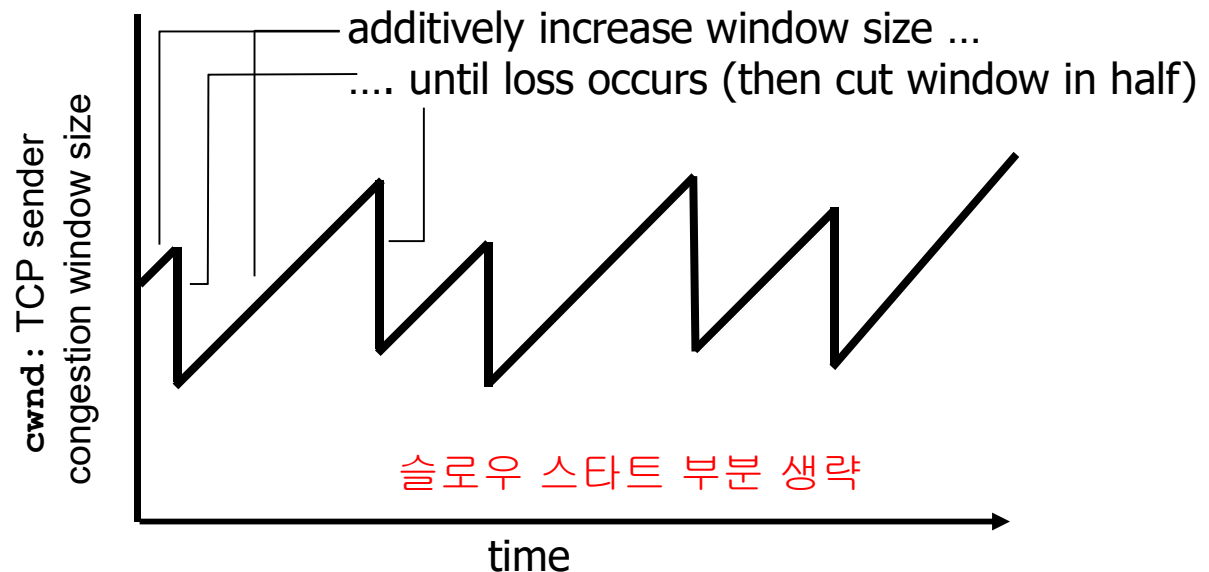
TCP: detecting, reacting to loss

- loss indicated by timeout:
 - **cwnd** set to 1 MSS;
 - window then grows exponentially (as in slow start) to threshold, then grows linearly
- loss indicated by 3 duplicate ACKs: TCP RENO
 - dup ACKs indicate network capable of delivering some segments
 - **cwnd** is cut in half window then grows linearly
- TCP Tahoe always sets **cwnd** to 1 (timeout or 3 duplicate acks)

TCP congestion control: additive increase multiplicative decrease

- *approach*: sender increases transmission rate (window size), probing for usable bandwidth, until loss occurs
 - *additive increase*: increase **cwnd** by 1 MSS every RTT until loss detected
 - *multiplicative decrease*: cut **cwnd** in half after loss

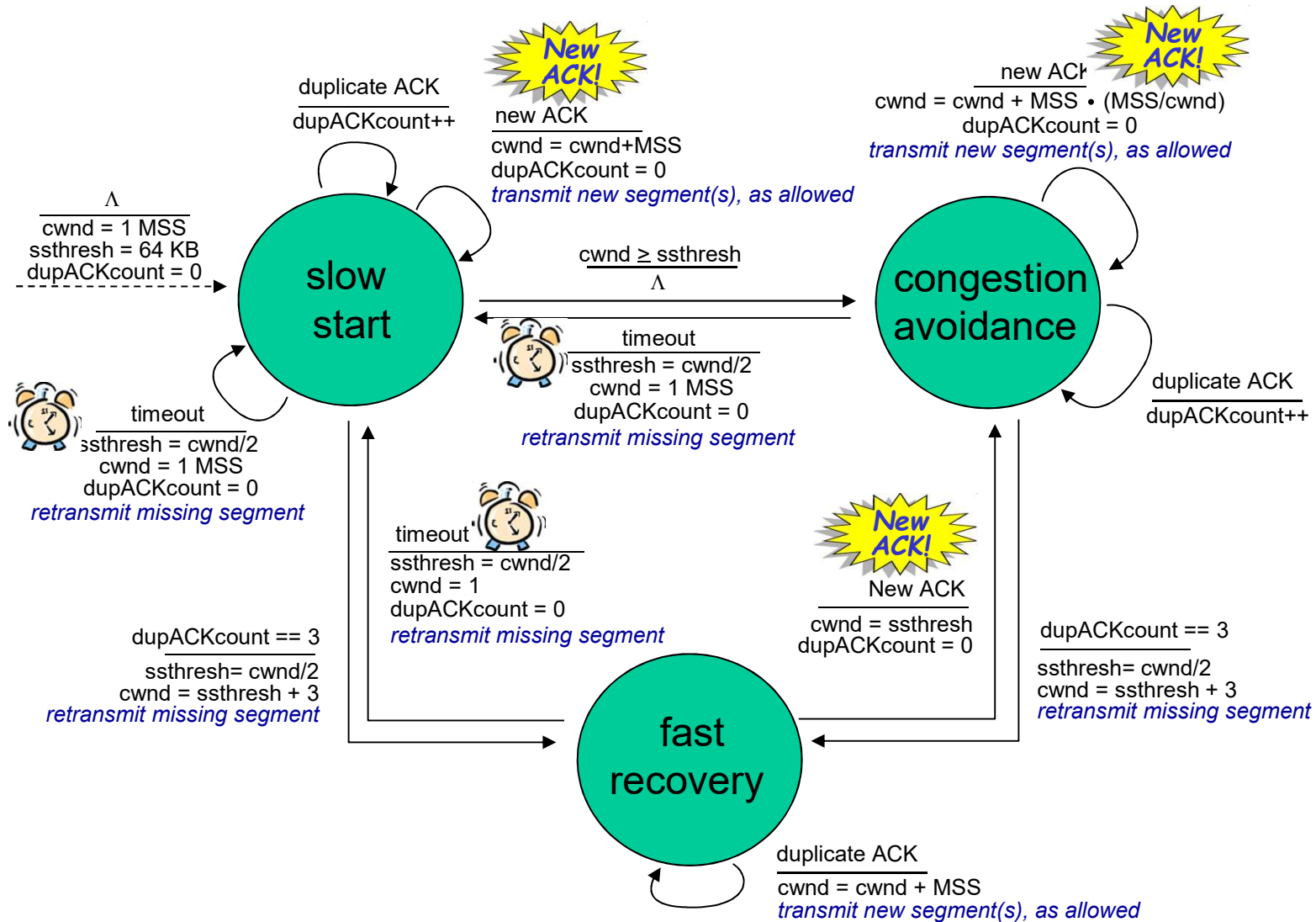
AIMD saw tooth
behavior: probing
for bandwidth



Congestion Control

- 송신 윈도우 크기 (swnd),
수신 윈도우 크기 (rwnd),
혼잡 윈도우 크기 (cwnd)의 관계는 ?

Summary: TCP Congestion Control



After-study Test :

1) TCP가 네트워크 혼잡 상황을 감지할 수 있는 이벤트를 모두 고르시오.

- ① 송신자에 의한 재전송 타임아웃
- ② 수신자에 의한 체크섬 오류
- ③ 송신자에 의한 빠른 재전송
- ④ 수신자에 세그먼트 도착 순서 오류

2) TCP가 새로운 연결을 설정할 때의 처음 데이터 전송속도에 대한 적절한 제어 방법은?

- ① Slow Start
- ② Fast Start
- ③ Constant Start
- ④ Delayed Start

3) TCP가 네트워크 혼잡 상황을 개선할 수 있는 방법은?

- ① 네트워크 패킷 전송 경로를 변경한다.
- ② 데이터 재전송을 멈춘다.
- ③ 데이터 전송속도를 줄인다.
- ④ 타임아웃 주기를 줄인다.

4) TCP의 혼잡제어 설명 중 틀린 것은

- ① 타임아웃이 발생하면 혼잡상황이 심각하므로 전송속도를 최소로 줄인다.
- ② 빠른 재전송이 발생하면 혼잡상황이 경미하므로 전송속도를 중간 정도로 줄인다.
- ③ 전송속도를 줄인 다음 혼잡상황을 고려하여 전송속도를 유지한다.
- ④ 전송속도를 줄인 다음 혼잡상황을 고려하여 전송속도를 높인다.

5) TCP가 새로운 연결을 설정한 후 전송속도를 계속 높여가면 어떻게 될까?

- ① 네트워크 혼잡상황이 발생한다.
- ② 네트워크 성능이 좋아진다.
- ③ 네트워크 지연시간이 줄어든다.
- ④ 네트워크 효율이 좋아진다.

6) TCP가 전송속도를 결정할 때 고려해야할 상황을 모두 고르시오.

- ① 수신자 윈도우 크기
- ② 송신자 윈도우 크기
- ③ 라우터 버퍼 오버플로우
- ④ RTT

7) TCP의 혼잡제어에 따른 전송속도 조절방식에 대한 적절한 설명은?

- ① 가법적 증가(additive-increase) 가법적 감소(additive-decrease)
- ② 승법적 증가(multiplicative-increase) 승법적 감소(multiplicative-decrease)
- ③ 가법적 증가(additive-increase) 승법적 감소(multiplicative-decrease)
- ④ 승법적 증가(multiplicative-increase) 가법적 감소(additive-decrease)