



TCP 세그먼트 구조와 재전송 타이머 (TCP Segment & Retransmission Timer)

한기대 박승철교수

강의 내용

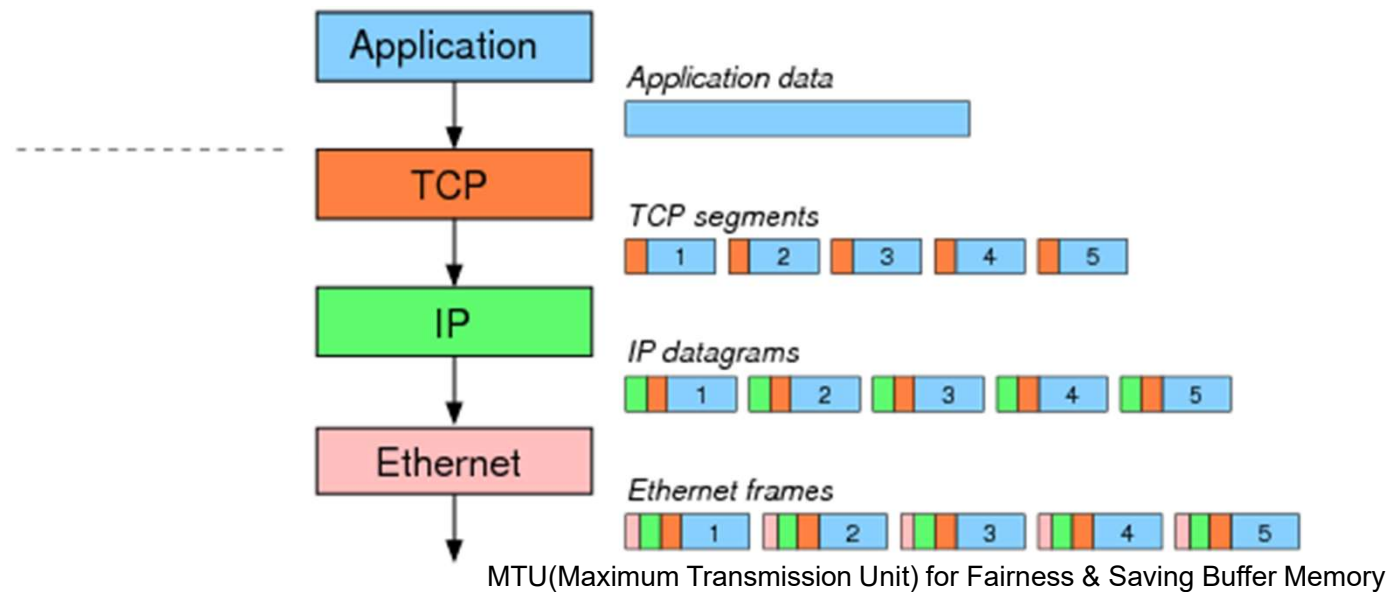


- ❖ TCP 세그먼트 개요
- ❖ TCP 세그먼트 구조
- ❖ RTT 추정
- ❖ 재전송 타이머 설정

TCP 세그먼트 개요



❖ 응용 프로세스 데이터 전송 과정

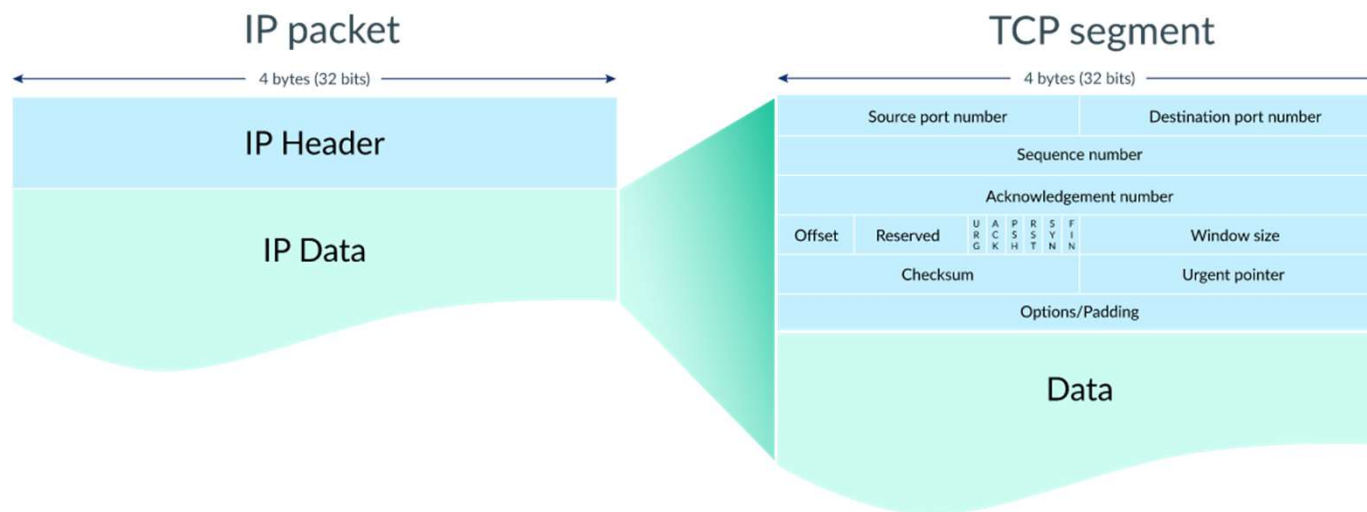


TCP 세그먼트 개요



❖ TCP 세그먼트

- 헤더(control information) 필드 + 데이터(payload) 필드
- 헤더 : mandatory, 데이터 : optional

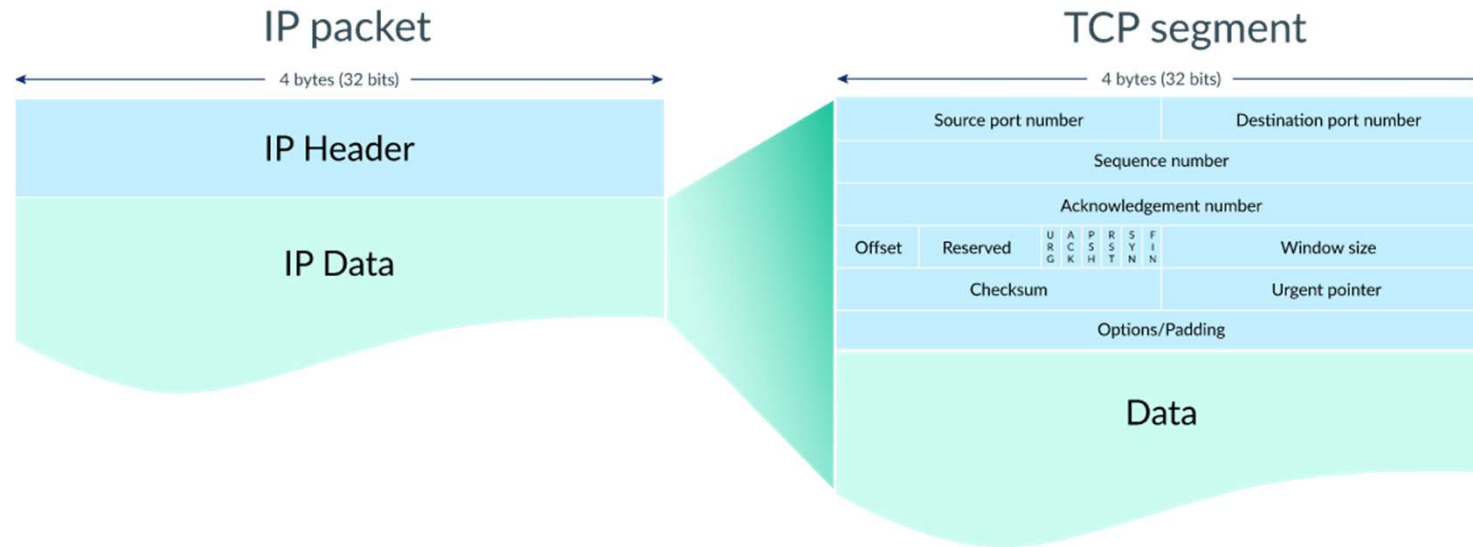


TCP 세그먼트 개요



❖ MSS(Maximum Segment Size)

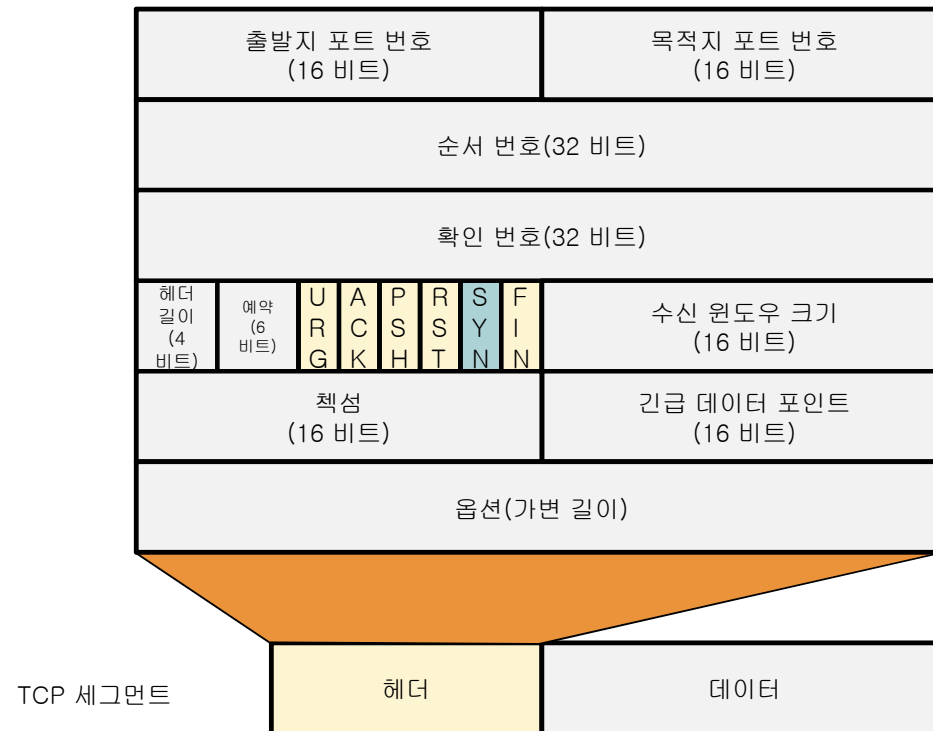
- 데이터 필드에 포함되는 응용 메시지 조각(chunk)의 최대 크기
- 데이터 링크의 MTU(Maximum Transmission Unit)에 의해 결정(예, 유선 LAN MTU = 1500 바이트)
- TCP 헤더 크기 + IP 헤더 크기 + MSS \leq MTU,
최소 TCP 헤더 = 20, 최소 IP 헤더 = 20, MSS = 1460



TCP 세그먼트 구조



❖ TCP 세그먼트 구성

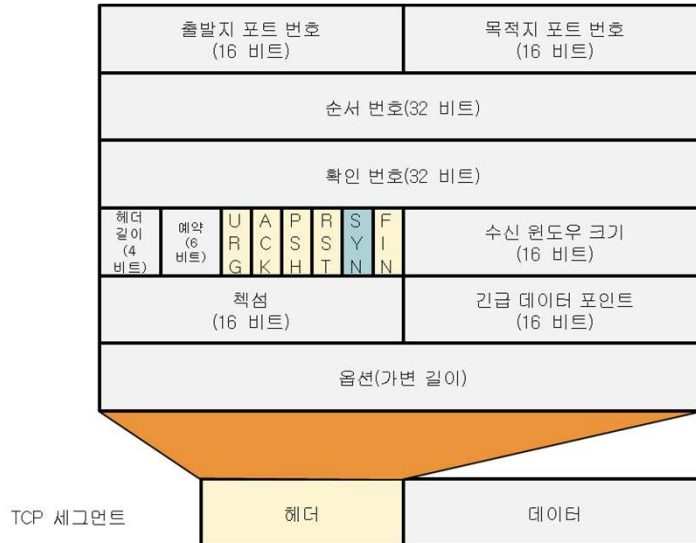


TCP 세그먼트 구조



❖ TCP 포트 번호(Port Number)

- 역할 : 응용 프로토콜 식별
- 클라이언트 포트 번호 : 연결 설정 시에 임의의 포트 번호 할당(Ephemeral Port)
- 서버 포트 번호 : 연결 설정 전에 미리 할당(Well-known Port)
- 출발지(source) 포트 번호 : 세그먼트 송신자의 포트 번호, 16 비트
- 목적지(destination) 포트 번호 : 세그먼트 수신자의 포트 번호, 16 비트

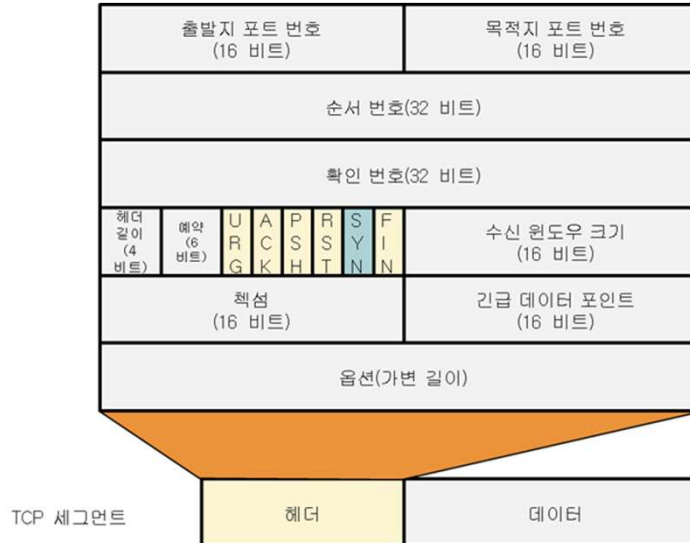


TCP 세그먼트 구조



❖ 순서 번호(Sequence Number)

- 번호 부여 원칙 : 시작 순서 번호(ISN)부터 이미 송신된 바이트의 다음 바이트 번호(데이터의 첫번째 바이트 번호), 세그먼트 송신자에 의해 부여
- ISN + 송신된바이트수
- ISN : 3,000, 송신된바이트수 : 1,000 → 순서 번호 = 4,000
- 세그먼트 번호가 아님

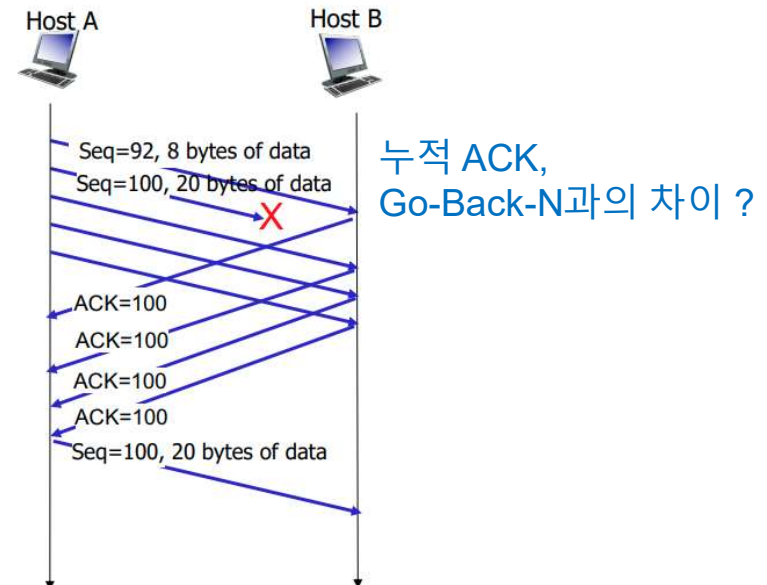
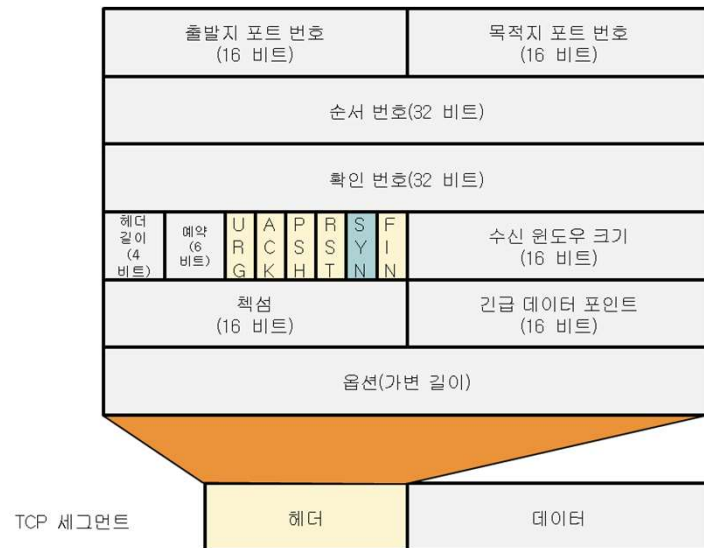


TCP 세그먼트 구조



❖ 확인 번호(Acknowledgement Number)

- 번호 부여 원칙 : 순서대로 수신된 세그먼트의 마지막 바이트의 다음 바이트 번호(수신을 기대하는 세그먼트의 순서 번호), 세그먼트 수신자에 의해 부여
- 순서대로 수신된 세그먼트 순서 번호 + 수신 세그먼트 데이터 크기
- 세그먼트 순서 번호 : 4,000, 데이터 : 1,000바이트 → 확인 번호 = 5,000
- 누적 수신 확인(Cumulative Acknowledgement)



TCP 세그먼트 구조

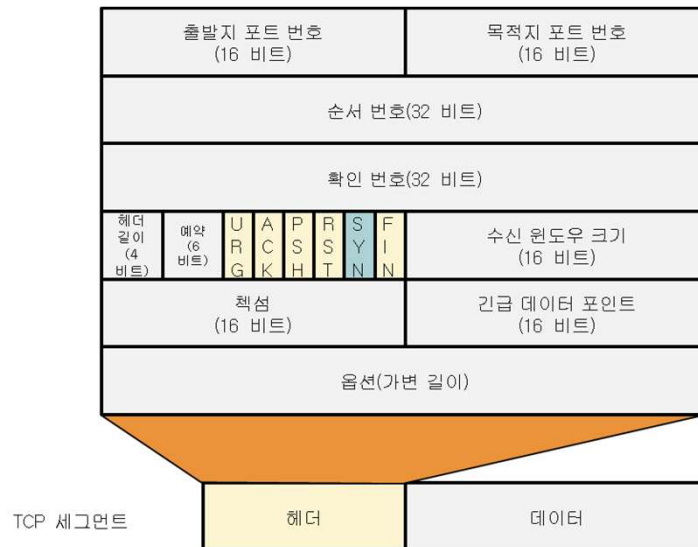


❖ 헤더 길이(Header Length)

- 헤더 필드 전체 길이(20~60 바이트), 4바이트 워드 단위로 표시(5~15)

❖ 수신 윈도우(Receive Window) 크기

- 수신 TCP가 수신 가능한 데이터 크기(버퍼 여유 공간)
- 수신 TCP가 ACK 세그먼트에 표시, 송신 윈도우(send window) 결정
- 최대 65,535 바이트(16 비트 필드)



TCP 세그먼트 구조

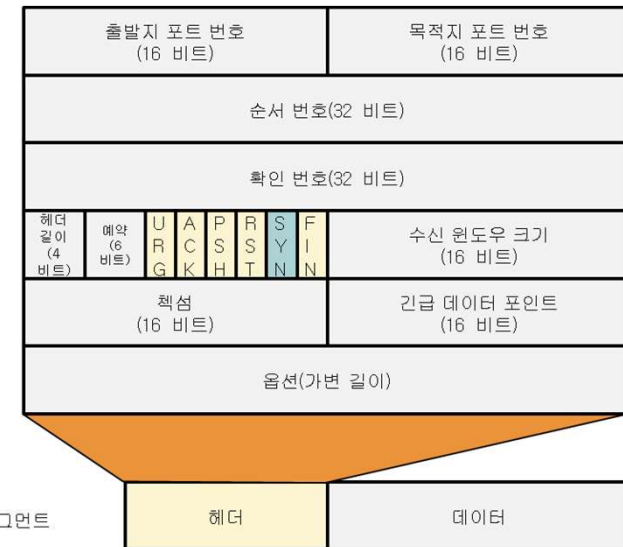


❖ 제어 플래그(Control Flags)

- URG : Urgent
- ACK : Acknowledgement
- PSH : push
- RST : Reset
- SYN : Synchronization
- FIN : Finish

❖ 긴급 데이터 포인터(Urgent Data Pointer)

- 긴급 데이터의 위치

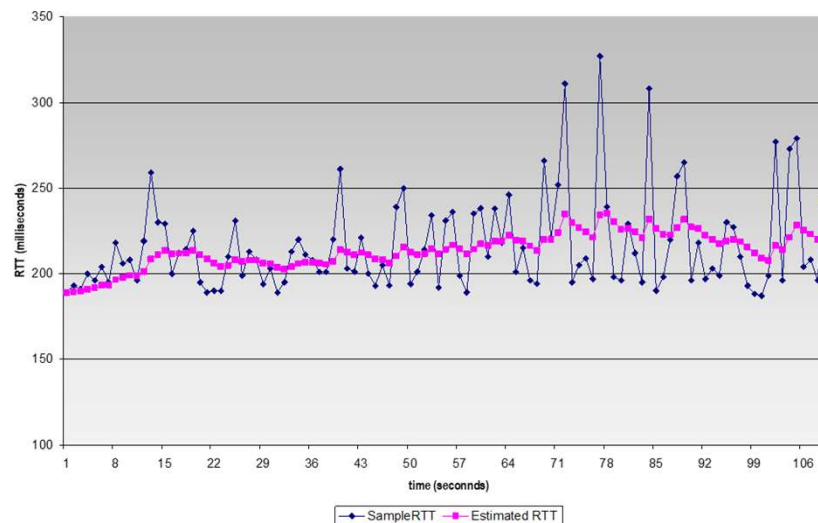
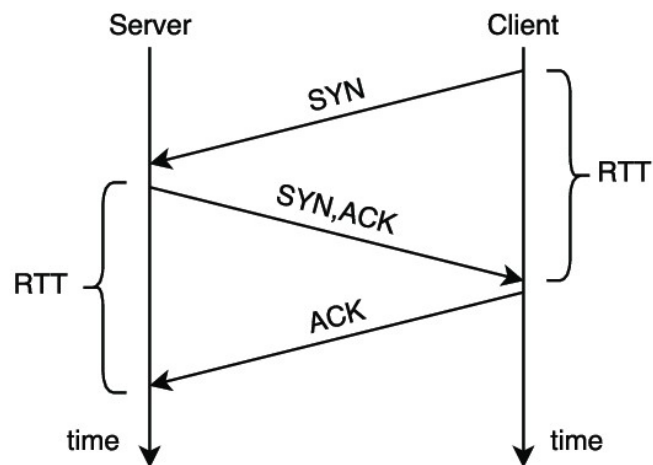


TCP RTT 추정



❖ TCP RTT(Round Trip Time)

- 세그먼트 송신 후 ACK 수신까지 걸리는 시간
- 네트워크 상태에 따라 가변적인 시간



TCP RTT 추정



❖ TCP의 RTT 추정(Estimation)

- 추정RTT = $(1 - \alpha) \times \text{추정RTT} + \alpha \times \text{측정RTT}$
- $\alpha = 0.125$
- 지수이동가중평균(exponential weighted moving average)

❖ RTT 추정 예

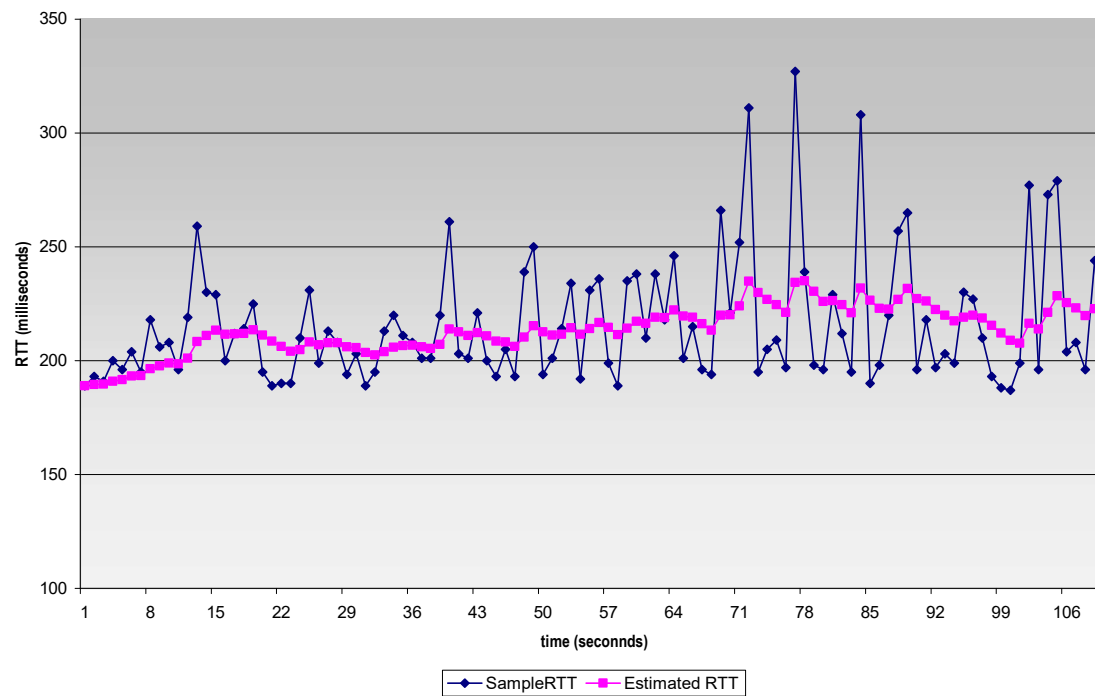
- 시간에 따라 RTT 측정 : S1, S2, S3
- 초기 추정RTT = RTT0
- 추정RTT1 = $0.875 \times \text{RTT0} + 0.125 \times S1$
- 추정RTT2 = $0.875 \times (0.875 \times \text{RTT0} + 0.125 \times S1) + 0.125 \times S2$
= $0.875^2 \times \text{RTT0} + \underline{0.875 \times 0.125 \times S1} + \underline{0.125 \times S2}$
- 추정RTT3 = $0.875 \times (0.875^2 \times \text{RTT0} + 0.875 \times 0.125 \times S1 + 0.125 \times S2) + 0.125 \times S3$
= $0.875^3 \times \text{RTT0} + \underline{0.875^2 \times 0.125 \times S1} + \underline{0.875 \times 0.125 \times S2} + \underline{0.125 \times S3}$

TCP RTT 추정



❖ TCP RTT 분산(variance) 추정

- 분산RTT = $(1 - \beta) \times \text{분산RTT} + \beta \times | \text{측정RTT} - \text{추정RTT} |$
- $\beta = 0.25$



TCP 재전송 타이머 설정



❖ 재전송 타이머 값(Timeout)

$$\text{TimeoutInterval} = \text{EstimatedRTT} + 4 * \text{DevRTT}$$



↑
추정RTT

↑
4 x 분산RTT
안전 여분(safety margin)