

파이프라이닝(Pipelining)

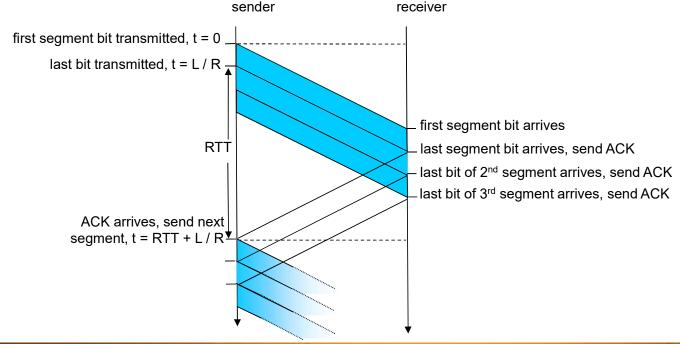


᠅개념

• ACK가 회신 되기전 RTT 동안 링크에 M개의 세그먼트를 전송

❖ 장점

■ 링크 효율 제고(stop-and-wait 보다 M배 높은 효율)



2



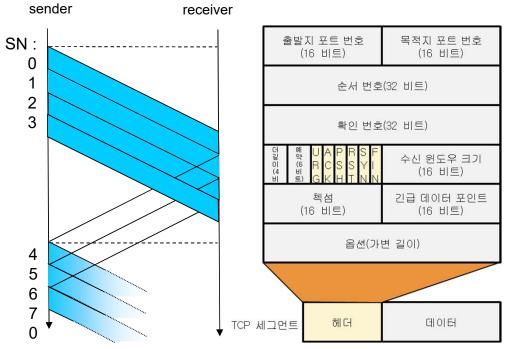


❖ 요구사항

- 최대 파이프라이닝 세그먼트의 수 M(<u>송신 윈도우</u>) 보다 큰 순서번호 (Sequence Number) 사용
- SN(Sequence Number) 필드 m 비트 : 2^m > M(<u>m과 M의 관계는 오류복구</u> 유형에 따라 결정)
- 순서번호 : [0, 2^m-1], mod 2^m

❖ 오류복구 유형

- Go-back-N ARQ
- Selective-Repeat ARQ



Selective-Repeat 작동원리



❖ 개념

• 오류 세그먼트만 재전송

❖ 송신자

- 1) ACK가 회신 되는 RTT 동안 링크에 최대로 송신 윈도우 크기인 S_{size}개의 세그먼 트를 전송
- 2) 누적 ACK(accumulative ACK) 수신하면 송신 윈도우를 누적 ACK 수만큼 이동
- 3) 비누적 ACK(non-accumulative ACK) 수신하면 해당 세그먼트의 ACK 수신 사실기록
- 4) 세그먼트 재전송 타이머가 종료될 때까지 ACK가 수신되지 않으면 해당 세그먼 트 재전송

4





- ❖ 송신 윈도우(send window)
 - 송신가능 순서번호 범위
 - 송신 후 버퍼에 유지되어야 할 세그먼트의 범위
- ❖ 누적 ACK(accumulative ACK)
 - 송신 윈도우 내에서 누적적으로 순서 번호가 맞는 ACK
- ❖ 비누적 ACK(non-accumulative ACK)
 - 송신 윈도우 내에서 누적적으로 순서 번호가 맞지 않는 ACK

Selective-Repeat 작동원리



❖ 수신자 동작 절차

- 1) 송신 윈도우와 동일한 크기의 수신 윈도우(receive window) R_{size} 유지
- 2) 누적 정상 세그먼트를 수신하면 ACK 회신하고 누적 정상 세그먼트 수만큼 수신 윈도우 이동
- 3) 비누적 정상 세그먼트를 수신하면 ACK 회신하고 <u>해당 세그먼트를 버퍼에 유지</u>

❖ 수신 윈도우(receive window): R_{size}

- 수신 가능한 세그먼트의 범위
- 송신 윈도우 크기와 동일

Selective-Repeat 작동원리

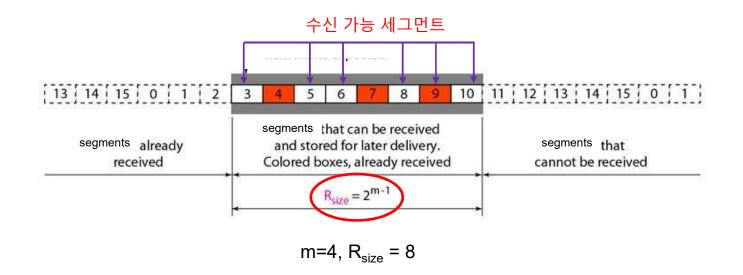


❖ 수신자 버퍼 관리

- 비누적 정상 세그먼트를 수신 버퍼에 유지
- 다음 수신 가능 세그먼트 : 수신 버퍼에 유지되고 있지 않은 수신 윈도우내의 모든 세그먼트

❖ 수신 윈도우 크기:8

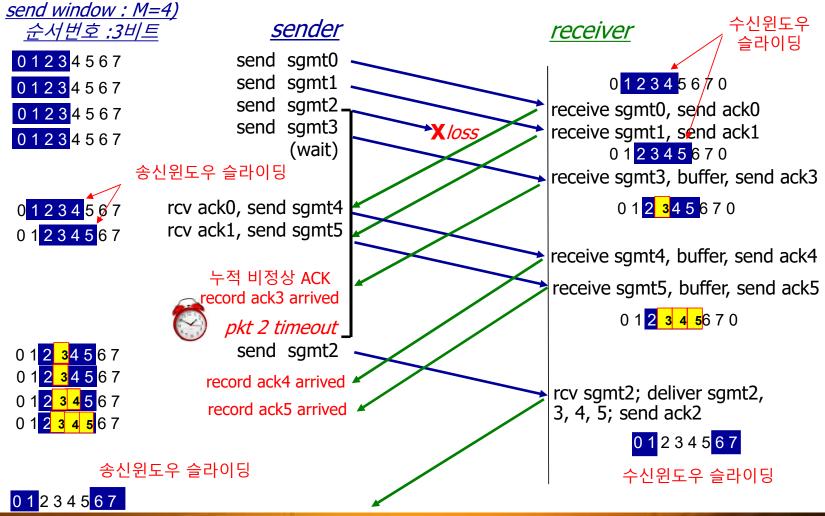
■ 수신된 비누적 정상 세그먼트: 4, 7, 9



<mark>7</mark>

Selective-Repeat ARQ 예제

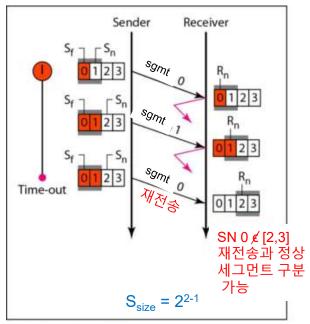


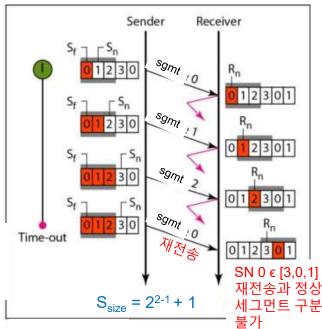


송신 윈도우 최대 크기



- ❖ SN 필드 크기가 m비트일 때 송신 윈도우 크기 : S_{size}
 - S_{size}의 최대크기 = 2^{m-1}
- ❖ 순서번호 범위 : [0, 2^m-1], m = 2 가정





수신 윈도우 최대 크기



❖수신 최대 윈도우

- SN 필드크기: 4비트
- 수신 윈도우 최대 크기:8

