

IT CookBook, 쉽게 배우는 데이터 통신과 컴퓨터 네트워크(개정) 6장 연습문제 해답

본 자료의 저작권은 박기현과 한빛아카데미(주)에 있습니다.

이 자료는 강의 보조자료로 제공되는 것으로, 학생들에게 배포되어서는 안 됩니다.

1. 점대점 (혹은 Point-to-Point)
2. 재전송
3. ① 정보 프레임, ② 긍정 응답 프레임, ③ 부정 응답 프레임
4. 흐름 제어
5. ① 슬라이딩 윈도우 프로토콜, ② 송신 윈도우
6. ① 순서 번호, ② 0
7. 연속형 전송
8. ① 고백 N, ② 선택적 재전송
9. 피기배킹
10. Control

11. ①, ②, ④, ⑤

(설명③) 멀티 그룹이 아닌 점대점으로 연결된 두 호스트 사이의 통신에서는 주소가 필요 없다.

12. ①, ②, ⑤

(설명③) 긍정 응답 프레임을 수신한 송신 호스트는 데이터가 제대로 도착했음을 확인할 수 있다.

(설명④) 부정 응답 프레임을 수신한 송신 호스트는 오류가 발생한 프레임을 동일한 순서 번호를 사용하여 다시 전송해야 한다.

13. ②

(설명②) 수신 호스트의 버퍼 크기가 무한하다고 가정하면 송수신 호스트 사이의 흐름 제어 기능이 필요 없다.

14. ①, ③, ④

(설명②) NAK 프레임이 정의되지 않은 프로토콜에서는 프레임 변형 오류가 발생하

면 송신 호스트의 타임아웃 기능이 동작하여 오류를 복구한다.

(설명⑤) 송신 호스트의 재전송 기능에 의한 오류 복구는 수신 호스트의 부정 응답 프레임에 의해 이루어지는 경우와 송신 호스트의 타임아웃 기능에 의해 이루어지는 경우로 나뉘어진다.

15. ①, ②, ④

(설명③) 송신 호스트는 전송한 정보 프레임을 자신의 내부 버퍼에 유지해야 하며, 이를 송신 윈도우라고 한다.

(설명⑤) 고백 N 방식에서는 수신 호스트가 항상 이전에 수신한 프레임 바로 다음 프레임만 기다리기 때문에 수신 윈도우의 크기가 1이면 충분하다.

16. ②, ③, ④, ⑤

(설명①) 전송된 정보 프레임을 위한 ACK 프레임의 회신이 이루어지지 않은 상태에서 다음 프레임을 전송하는 방식은 전송 오류의 발생 가능성이 적은 환경에서는 상당히 효율적이다.

17. ①, ③, ④, ⑤

(설명①) 응답 프레임의 전송 횟수를 줄이는 효과가 있어 전송 효율을 높일 수 있다.

(설명③) 피기배킹을 사용하는 프로토콜의 정보 프레임 구조에는 응답용 순서 번호를 보관하는 필드가 추가된다.

(설명④) 응답 프레임을 전송할 시점에서 전송할 정보 프레임이 있으면 피기배킹을 사용할 수 있다.

(설명⑤) 전송할 정보 프레임이 없으면 무작정 응답 프레임의 전송을 지연시킬 수는 없으며, 가까운 미래에 전송할 정보 프레임이 있는지의 여부를 판단해야 한다.

18. ①, ②, ④, ⑤

(설명③) 연결 설정은 정규 응답, 비동기 균형, 비동기 응답의 세 가지 모드를 지원한다.

19. ②

(설명②) 정보 프레임에는 송신용과 응답용의 순서 번호로 각각 3 비트가 제공되기

때문에 0 ~ 7의 순서 번호 8 개를 순환하여 사용한다.

20.

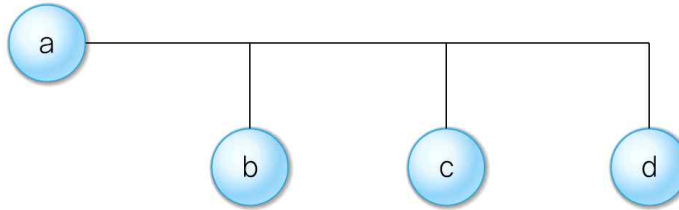
데이터 링크 계층(Data Link Layer)에서 두 개의 호스트가 통신하려면 [그림 (a)]처럼 두 호스트를 1:1 형식의 점대점(Point-to-Point) 방식으로 연결해야 한다. 송신 호스트에서 전송한 프레임은 점대점으로 직접 연결된 수신 호스트에게 라우팅 과정 없이 전달된다. 기본적으로 데이터 링크 계층 프로토콜은 (a)와 같은 직접 연결 구조에서 둘 사이의 전송 오류를 감지하고, 복구하는 기능을 지원한다. (b)의 구조를 지원하려면 호스트 주소 개념이 추가로 필요하다.

연결 구성도

(a) 점대점



(b) 멀티 드롭



(b)는 하나의 호스트가 다수의 호스트와 연결된 비대칭 형태로, 이러한 구조를 멀티 드롭(Multi-Drop) 방식이라고 한다. 멀티 드롭에서는 하나의 물리 매체를 여러 호스트가 공유하므로, 임의의 호스트에서 전송한 프레임은 물리적으로 다른 모든 호스트에 전달된다. (a)에서는 전송 선로에 두 개의 호스트만 연결되므로 호스트를 구분하기 위한 주소 개념이 필요 없다. 그러나 (b)에서는 여러 수신 호스트 중 프레임의 목적지 호스트를 지칭하기 위한 주소 개념이 필요하다.

21.

데이터 링크 계층에서 전송 오류를 해결하는 과정에서 사용하는 프레임(Frame)에는 정보 프레임, 긍정 응답 프레임, 부정 응답 프레임이 있다.

■ 정보 프레임

정보 프레임(Information Frame)은 상위 계층이 전송을 요구한 데이터를 수신 호스트에 전송하는 용도로 사용한다. 약칭하여 I 프레임으로도 표기하며, 상위 계층에서 보낸 데이터와 함께 프레임의 순서 번호, 송수신 호스트의 주소 정보를 포함한다. 순서 번호(Sequence Number)는 각 정보 프레임에 부여되는 고유의 일련번호로, 수신 호스트가 중

복 프레임을 구분할 수 있도록 해준다.

■ 긍정 응답 프레임

정보 프레임을 수신한 호스트는 맨 먼저 프레임의 내용이 깨졌는지 확인해야 한다. 프레임 변형 오류가 발생하지 않으면 송신 호스트에게 해당 프레임을 올바르게 수신했다는 의미로 ACK 프레임, 즉 긍정 응답(Positive Acknowledgement)을 회신한다. 긍정 응답 프레임을 수신한 송신 호스트는 데이터가 제대로 도착했음을 확인할 수 있다.

■ 부정 응답 프레임

정보 프레임의 전송 과정에서 프레임 변형 오류가 발생하면 수신 호스트는 송신 호스트에게 NAK 프레임을 회신한다. 즉, 부정 응답(Negative Acknowledgement)을 전달하여 송신 호스트가 오류 발생을 인지하고, 원래의 정보 프레임을 다시 전송하도록 요청하는 것이다. 재전송 요구를 받은 송신 호스트는 오류가 발생한 프레임을 동일한 순서 번호로 다시 전송해야 한다.

22.

- 단방향 통신 : 데이터는 송신 호스트에서 수신 호스트로만(한쪽 방향으로만) 전달된다.
- 전송 오류가 없는 물리 매체 : 통신 채널에서는 어떠한 형태의 전송 오류도 발생하지 않는다.

버퍼의 개수가 유한하면 송신 호스트가 전송한 정보 프레임의 수신 작업이 늦어질 때, 버퍼에 일시 보관할 수 있는 프레임의 개수가 제한된다. 따라서 버퍼 용량 부족으로 프레임 분실 오류가 발생할 가능성이 있으므로 송수신 호스트 사이의 흐름 제어 기능이 필요하다.

수신 호스트의 버퍼가 유한개로 제한되는 환경에서 송신 호스트가 너무 빠르게 정보 프레임을 전송하면 버퍼 부족으로 프레임 분실 오류가 발생할 염려가 있다. 이를 방지하려면 프로토콜을 설계하는 과정에서 흐름 제어(Flow Control) 기능을 제공하여 송신 호스트의 전송 속도를 조절해야 한다. 흐름 제어 기능은 주로 수신 호스트가 송신 호스트의 프레임 전송 시점을 제어하는 형태로 이루어진다. 예를 들어, 가장 간단한 형태는 수신 호스트가 이전 프레임의 수신을 완료한 후에 다음 프레임을 전송하도록 송신 호스트에 지시하는 것이다. 이때 사용하는 프레임이 그림에 표시된 ACK 프레임이다. 결과적으로 ACK 프레임은 송신 호스트에게 이전 프레임을 잘 받았다는 긍정 응답의 기능을 수행하는 동시에, 다음 프레임을 전송하도록 지시하는 흐름 제어 기능도 수행한다.

흐름 제어 기능을 제공하지 않으면, 버퍼 부족으로 프레임 분실 오류가 발생할 수 있어 중복 프레임을 수신할 수 있다. 따라서 일반적인 관점에서는 수신 호스트가 중복 프레임을 구분할 수 있는 순서 번호 기능이 필요하다. 그러나 간단한 흐름 제어 환경에서는 분

실 오류에 의한 중복 프레임이 발생할 가능성이 없기 때문에 순서 번호를 사용하지 않아도 된다.

23.

정보 프레임의 전송 과정에서 프레임이 수신 호스트에게 도착했으나 내용의 일부가 파손되는 프레임 변형 오류가 발생할 수 있다. 이 경우 NAK 프레임을 이용해 프레임 변형 사실을 송신 호스트에게 통보한다. 이 방식은 프레임 변형과 프레임 분실 오류를 명확히 구분해 처리한다.

NAK 프레임이 없는 경우, 송신 호스트가 전송한 정보 프레임을 분실했을 때 수신 호스트는 받은 것이 없으므로 정보 프레임에 대한 응답 프레임을 회신할 수 없다. 문제는 송신 호스트가 ACK 프레임을 수신해야 다음 동작을 취할 수 있도록 프로토콜이 설계된 경우다. 송신 호스트는 ACK 프레임이 도착하기를 무한정 기다리고, 결과적으로 송수신 호스트 모두 상대방의 행동을 기다리면서 프로토콜이 진행을 멈추는 현상이 발생할 수 있다. 이를 해결하려면 송신 호스트가 정보 프레임을 전송한 후에 반드시 해당 프레임의 전송 시간을 고려한 제한 시간을 설정하여 타이머(Timer)를 작동시켜야 한다.

24.

슬라이딩 윈도우 프로토콜의 원리는 현재 대부분의 통신 프로토콜에서 사용하는 방식으로, 다음과 같은 기본 절차를 따른다.

- 정보 프레임을 전송하는 송신 호스트는 보내려는 데이터뿐만 아니라 프레임의 순서 번호, 오류 검출 코드 등을 프레임에 표기한 후에 정해진 순서 번호에 따라 순차적으로 송신한다.
- 정보 프레임을 받은 수신 호스트는 해당 프레임의 순서 번호에 근거하여 송신 호스트에게 응답 프레임을 회신해야 한다. 일반적으로 응답 프레임의 내용에 포함되는 순서 번호는 정상적으로 수신한 프레임의 번호를 기재하지 않고, 다음에 수신하기를 기대하는 프레임 번호를 표기한다. 따라서 긍정 응답 프레임에 기록된 순서 번호 이전까지의 프레임은 모두 제대로 수신했다는 의미가 된다.
- 송신 호스트는 송신한 정보 프레임을 자신의 내부 버퍼에 유지해야 하며, 이를 송신 윈도우라고 한다. 송신 윈도우에서 대기하는 정보 프레임은 송신 호스트가 수신 호스트에게 프레임 전송을 완료했지만, 아직 수신 호스트로부터 긍정 응답을 받지 못한 프레임이다.
- 수신 호스트는 수신한 정보 프레임을 보관하기 위해 내부 버퍼인 수신 윈도우를 유지할 수 있다. 수신 윈도우에는 개념적으로 수신을 기대하는 프레임의 순서 번호가 들어가기 때문에 프로토콜의 동작 방식에 따라 크기가 달라질 수 있다. 선택적 재전송(Selective Retransmission) 방식에서는 프레임의 도착이 비순서적으로 이루어져도 처리가 가능하

기 때문에 수신 윈도우의 크기가 송신 윈도우의 크기와 동일하다. 그러나 고백 N(Go-Back-N) 방식에서는 수신 호스트가 항상 이전에 수신한 프레임 바로 다음 프레임만 기다리기 때문에 수신 윈도우의 크기가 1이면 충분하다.

25.

오류 복구 과정에서 제대로 전송된 프레임을 포함하여 모든 정보 프레임을 재전송하는 방식을 고백N(Go-Back-N) 방식이라고 한다. 고백N 방식은 오류가 발생한 프레임뿐만 아니라, 정상적으로 수신한 프레임까지 재전송하는 문제점이 있다. 따라서 직관적인 관점에서 보면 매우 비효율적이라고 생각될 수 있으나, 송수신 호스트 사이의 전송 지연 등에 따라서는 효과적인 처리 방법이 될 수도 있다.

26.

오류가 발생한 프레임만 선택적으로 복구하는 방식을 '선택적 재전송'이라고 한다. 선택적 재전송에서 수신 호스트가 NAK 프레임을 송신 호스트에 전송하면, 송신 호스트 NAK 프레임에 대응하는 프레임을 전송해 오류를 복구한다. 이때 수신 호스트는 프레임 처리가 완료될 때까지 다음 정보 프레임에 대한 긍정 응답 프레임을 전송하지 않도록 주의해야 한다.

선택적 재전송 방식은 앞선 정보 프레임에 대한 처리가 이루어지지 않았어도 오류 없이 수신된 모든 정보 프레임을 수신 윈도우에 보관하기 때문에 수신 윈도우의 크기가 송신 윈도우의 크기와 같다고 볼 수 있다. 다시 말해서 선택적 재전송 방식에서는 프레임의 도착순서가 송신 순서와 일치하지 않을 수 있다.

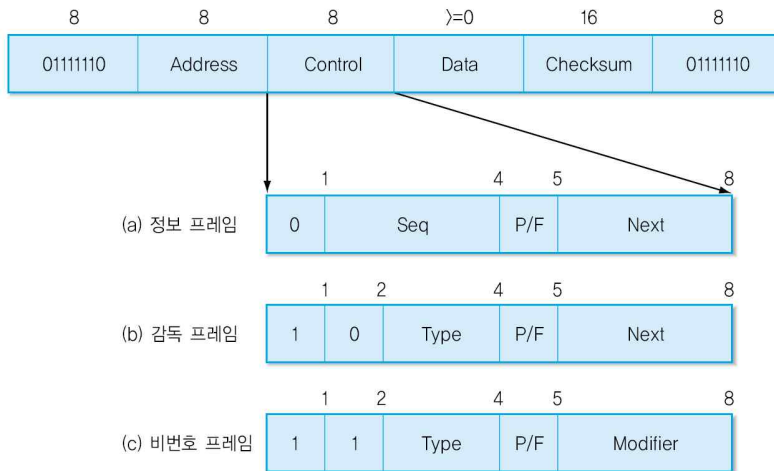
27.

양방향 전송 기능을 갖는 채널 방식에서는 고정된 송수신 호스트의 구분 없이, 양방향으로 동시에 정보 프레임과 응답 프레임을 교차하여 전송할 수 있다. 이때 ACK와 NAK 프레임으로 구성된 응답 프레임의 목적은 상대방이 다음에 전송할 프레임을 지정하기 위함이므로 반드시 응답 프레임만을 사용해 응답 기능을 수행해야 하는 것은 아니다.

정보 프레임의 구조를 적당히 조정해 재정의하면 정보 프레임을 전송하면서 응답 기능까지 함께 수행할 수 있다. 이런 방식으로 프로토콜을 작성하면 응답 프레임의 전송 횟수를 줄이는 효과가 있어 전송 효율을 높일 수 있는데, 이를 피기배킹(Piggybacking)이라고 한다.

28.

HDLC 프레임(HDLC Frame)의 구조로, 상단의 숫자는 비트 수다. 프레임의 좌우에 위치한 01111110 플래그는 프레임의 시작과 끝을 구분한다.



HDLC 프레임

HDLC 프로토콜의 프레임 구조에서 정의된 각 필드의 의미는 다음과 같다.

- Address(주소) : 일대다로 연결된 환경에서 특정 호스트를 구분하여 지칭하는 목적으로 사용한다. 주국에서 정보 프레임을 전송할 때는 목적지인 종국 주소를 가지며, 종국에서 전송할 때는 송신 호스트인 종국의 주소가 기록된다. 일대일 환경에서는 명령과 응답을 구분하는 용도로 사용할 수도 있다.
- Control(제어) : 프레임 종류를 구분한다. 프레임 유형에 따라서 송신용 순서 번호, 회신용 순서 번호와 기타 중요한 제어 코드를 포함한다.
- Data(데이터) : 가변 크기의 전송 데이터가 포함되는데, 상위 계층인 네트워크 계층에서 보내진 패킷이 캡슐화된다.
- Checksum(체크섬) : CRC-CCITT를 생성 다항식으로 하는 오류 검출 용도로 사용된다.

29.

감독 프레임(Supervisor Frame)은 정보 프레임에 대한 응답 기능을 수행하는 프레임이다. 크게 긍정 응답 프레임과 부정 응답 프레임으로 구분된다. 프레임의 세부 종류는 Type 필드 값에 따라 다음 네 가지로 구분된다.

- Type 0 : RR로 정의된 긍정 응답 프레임이다. 다음에 수신을 기대하는 프레임 번호를 Next 필드에 표시한다.
- Type 1 : REJ로 정의된 부정 응답 프레임이다. Next 필드에는 재전송되어야 하는 프레임의 번호를 표시한다. 따라서 송신 호스트는 Next 필드의 번호로 시작하는 프레임부터 재전송해야 한다.
- Type 2 : RNR로 정의된 응답 프레임으로 흐름 제어 기능까지 제공한다. 즉, Next 필드

에 표시한 순서 번호를 갖는 정보 프레임의 바로 앞 번호까지 제대로 수신되었다는 긍정 응답기능과 함께, 송신 호스트에게 송신을 중지하도록 요구한다. 송신 호스트에게 다시 전송을 요구할 때는 RR, REJ, 혹은 기타의 제어 프레임을 전송하면 된다.

- Type 3 : SREJ로 정의된 프레임으로, 선택적 재전송 방식에서 부정 응답 기능을 지원한다. 즉, Next 필드의 순서 번호를 갖는 특정 프레임에 대해 재전송 요구 기능을 갖는다.