

IT CookBook, 쉽게 배우는 데이터 통신과 컴퓨터 네트워크(개정) 5장 연습문제 해답

본 자료의 저작권은 박기현과 한빛아카데미(주)에 있습니다.

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

1. IEEE 802
2. ① LLC, ② MAC
3. ① CSMA/CD, ② 타임 슬롯
4. 토큰
5. 충돌 감지
6. ① MAC 프레임, ② 이더넷 프레임
7. ① Source Address, ② Destination Address
8. ① LLC 프레임, ② Data
9. ① 허브, ② 스위치 허브
10. 모니터
11. ① 토큰 링, ② 토큰

12. ①, ③, ④

(설명②) MAC 계층은 전송 선로의 물리적 특성을 반영하므로 LAN의 종류에 따라 특성이 구분된다.

(설명⑤) WAN 환경에서는 원칙적으로 MAC 계층이 존재하지 않는다.

13. ①, ②, ④

(설명③) IEEE 802.2는 데이터 링크 계층의 상위 부분인 LLC 프로토콜의 정의를 다룬다.

(설명⑤) IEEE 802.4 는 토큰 버스 방식의 표준안에 대하여 다룬다.

14. ②, ③

② 충돌 허용 방식에서는 복구 작업이 필요하기 때문에 프레임을 송신한 호스트에서 충돌을 감지하는 기능이 필요하다.

③ 일반적으로 공유 매체의 길이가 길수록 프레임의 전송 지연이 증가하여 총

돌이 발생할 가능성이 높아진다.

15. ①, ②, ④

(설명③) IEEE 802.3 표준안은 전송 케이블의 최대 길이와 케이블에 연결되는 호스트 간의 거리 간격에 대해서 제한을 한다.

(설명⑤) CSMA 방식에서 둘 이상의 호스트에서 동시에 채널의 유향 상태를 확인할 가능성이 있다.

16. ③, ⑤

(설명③) Source Address 필드는 LAN 카드에 (공장 생산 단계에서) 내장된 고유 MAC 주소로, 송신자 호스트의 주소이다.

(설명⑤) Checksum 필드는 데이터 전송 과정에서 데이터 변형 오류의 발생 여부를 수신 호스트가 확인할 수 있도록 해준다.

17. ①, ②, ④

(설명③) 임의의 호스트에서 전송한 프레임은 허브에서 수신하며, 허브는 연결된 모든 호스트에게 해당 데이터를 전달한다.

(설명⑤) 허브는 외형적으로 스타형 구조를 갖지만 내부의 동작은 공유 버스 방식으로 이루어지므로 여러 호스트가 동시에 프레임을 전송하면 충돌이 발생할 수 있다.

18. ③, ⑤

(설명③) Frame Control 필드는 데이터 프레임과 토크 프레임을 구분하는 목적으로 사용되는데, TT=01이면 LLC 계층에서 내려온 데이터 프레임으로 정의된다.

(설명⑤) 토큰 버스에서 우선 순위의 값이 클수록 우선 순위가 높다.

19. ②, ③

(설명②) AC 필드의 모니터 비트 M은 특정 프레임이 링을 무한정 순환하는 것을 방지하는 목적으로 사용된다.

(설명③) FS 필드는 프레임의 수신 호스트가 송신 호스트에게 응답할 수 있도록 해준다. (이더넷에는 존재하지 않는 필드이다.)

20.

LAN 환경에서는 네트워크 자원을 효율적으로 활용하려고 데이터 링크 계층의 기능을 LLC 계층과 MAC 계층으로 나누어 처리한다. 즉, OSI 7계층 모델에서 정의한 데이터 링크 계층의 기본 기능은 주로 LLC 계층에서 다루고, 물리적 전송 선로의 특징과 매체 간의 연결 방식에 따른 제어 부분은 MAC 계층에서 처리한다.

21.

국제 표준화 단체인 IEEE에서 데이터 링크 계층과 관련된 다양한 LAN 표준안 연구 결과를 IEEE 802 시리즈로 발표하였다. IEEE 802.1은 관련 표준안 전체를 소개하고 인터페이스 프리미티브 정의를 다루며, IEEE 802.2는 데이터 링크 계층의 상위 부분인 LLC 프로토콜의 정의를 다룬다. IEEE 802.3 표준안부터는 물리 계층과 MAC 계층에 대한 내용을 주로 다루는데, IEEE 802.3은 이더넷으로 알려진 CSMA/CD 방식, IEEE 802.4는 토큰 버스 방식, IEEE 802.5는 토큰 링 방식에 관한 내용을 규정한다.

22.

■ CSMA/CD(CarrierSense Multiple Access/Collision Detection)

CSMA/CD은 충돌 발생을 허용하며, 이더넷으로 더 많이 알려져 있다. 호스트 5가 호스트 1에 프레임을 전송한다고 가정하면 프레임을 전송하기 전에 먼저 다른 호스트가 데이터를 전송 중인지 확인해야 한다. 버스를 사용하고 있지 않으면 전송 프레임을 공유 버스에 보냄으로써, 모든 호스트에 프레임을 전송할 수 있다. 전송 프레임은 버스 구조에 연결된 모든 호스트에 전송되기 때문에 프레임의 목적지가 아닌 다른 호스트에도 도착한다. 목적지 호스트를 제외한 나머지 호스트는 이 프레임을 수신할 이유가 없으므로 버려야 한다. 이 기능을 지원하려고 각 호스트에는 고유 주소가 할당되고, 전송 프레임에는 목적지 주소를 호스트 1로 지정한 후, 프레임을 전송해야 한다. 호스트 1을 제외하고는 프레임의 목적지 주소가 자신의 주소와 일치하지 않으므로 프레임을 무시할 수 있다. 호스트 1에서는 목적지 주소가 자신이므로 프레임을 수신한다.

■ 토큰 버스(Token Bus)

토큰 버스 방식은 데이터 프레임의 전송이 호스트 사이에 순차적으로 이루어지도록 토큰(Token)이라는 제어 프레임을 사용한다. 프레임을 전송하려면 반드시 토큰을 확보해야 한다. 프레임 전송을 원하는 호스트는 토큰이 도착할 때까지 기다리다가 도착한 토큰을 획득한 후에야 데이터 프레임을 전송할 수 있다. 프레임 전송을 완료하면 이웃 호스트에 토큰을 넘겨준다. 이와 같은 과정이 호스트 사이에 순차적으로 반복되면서 토큰이 링을 순환하고, 네트워크에 연결된 모든 호스트의 순차 전송을 보장한다.

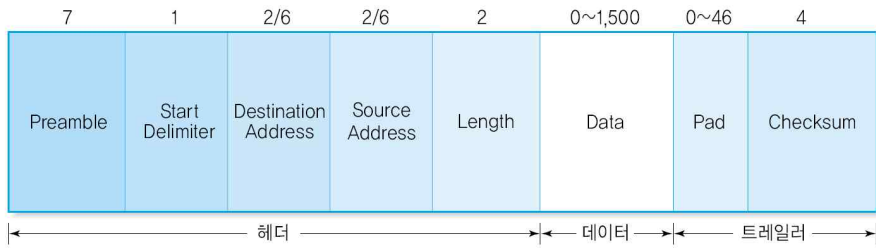
호스트가 이웃하는 순서는 물리적 순서와는 관련이 없고, 각 호스트에 부여된 고유 번호와 관련이 있다. 번호가 높은 호스트부터 네트워크에 연결되고, 토큰 전달도 높은 번호순

으로 이루어진다.

■ 토큰 링(Token Ring)

토큰 링 방식에서는 송신 호스트가 전송한 프레임이 링을 한 바퀴 돈 후 송신 호스트에게 다시 되돌아오도록 설계된다. 이 과정에서 프레임의 목적지 주소가 자신의 주소와 동일한 호스트는 해당 프레임을 수신하고, 프레임 내부의 특정 위치에 올바르게 수신했다고 표시한다. 송신 호스트는 자신에게 되돌아온 프레임의 특정 위치 값을 확인함으로써, 프레임이 올바르게 전송되었음을 확인할 수 있다. 이러한 과정이 제대로 이루어지면 송신 호스트는 프레임을 회수하고, 토큰 프레임을 링에 반환한다.

23.



CSMA/CD 프레임(이더넷 프레임)의 Data 필드 왼쪽에 위치한 필드는 헤더에 속하고, 오른쪽은 트레일러에 속

한다. 헤더와 트레일러에서 정의한 필드의 의미는 다음과 같다.

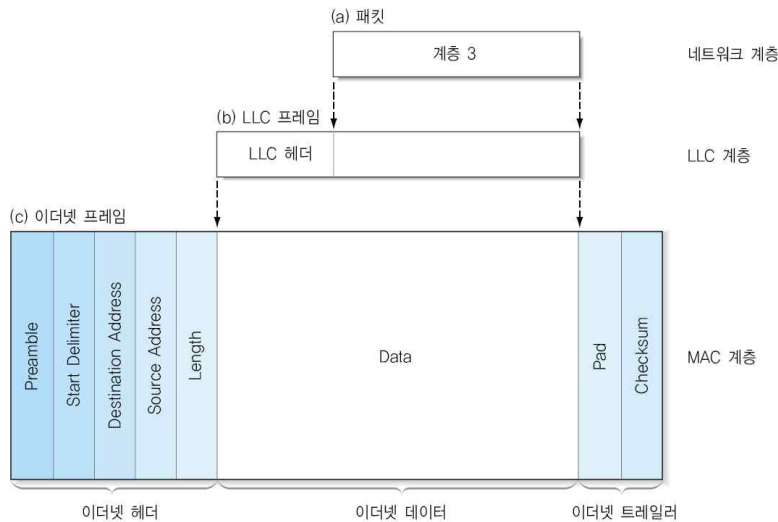
- Preamble(프리앰블) : 7바이트 크기로, 수신 호스트가 송신 호스트의 클럭과 동기를 맞출 수 있도록 시간 여유를 제공하는 것이 목적이다. 각 바이트는 10101010 비트 패턴을 포함한다.
- Start Delimiter(시작 구분자) : 프레임의 시작 위치를 나타낸다. Preamble 필드와 구분해 값이 10101011이다.
- Source Address/Destination Address(송신 호스트 주소/수신 호스트 주소) : MAC 계층에서는 호스트를 구분하는 고유의 MAC 주소를 사용한다. 주소 값은 일반적으로 LAN 카드에 내장되어 제공된다. 두 필드는 전송되는 프레임의 송신 호스트와 수신 호스트 주소를 표현한다. 수신 호스트 주소는 최상위 비트가 1이면 그룹 주소를 의미하고, 0이면 일반 주소다. 그룹 주소에는 특정 그룹에 속한 호스트에 프레임을 전송하는 멀티캐스팅과 네트워크에 연결된 모든 호스트에 전송하는 브로드캐스팅이 있다. 브로드캐스팅에서는 주소부의 모든 비트가 1이다. 송신 호스트 주소에서 최상위 비트는 0으로 지정된다. 현재 구현되어 사용되는 이더넷 프로토콜은 모두 6바이트 주소를 지원한다.
- Length(길이) : Data 필드에 포함된 가변 길이의 전송 데이터 크기를 나타내며, 최댓값

은 1,500이다.

- Checksum(체크섬) : 데이터 전송 과정에서 데이터 변형 오류의 발생 여부를 수신 호스트가 확인할 수 있도록 송신 호스트가 값을 기록해준다.

24.

OSI 7계층 모델에서는 데이터 전송 시, 최상위 계층인 응용 계층에서 시작해 물리 계층까지 내려오는 과정에서 각 계층의 프로토콜이 정의한 헤더 정보를 계속 추가한다. 이더넷 프레임에서 Data 필드를 제외한 필드가 MAC 계층에서 정보가 추가된다. 네트워크 계층에서 전송할 데이터는 LLC 계층으로 내려오면서, LLC 헤더 정보를 추가해 LLC 프레임이 된다. LLC 프레임은 다시 MAC 계층으로 내려오는데, 이 과정에서 MAC 헤더와 MAC 트레일러 정보를 추가한다. 이때 LLC 계층에서 보낸 LLC 헤더와 LLC 데이터는 MAC 계층에서 데이터로 취급되기 때문에 MAC 프레임의 Data 필드에 기록된다. 이후 MAC 계층에서는 MAC 프레임을 물리 계층을 사용하여 수신 호스트에 전송한다.



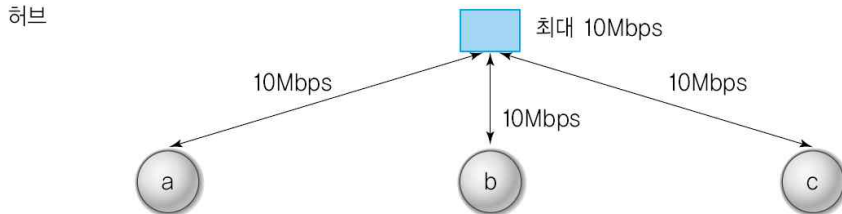
[그림 5-8] Data 필드(이더넷)

25.

■ 허브

허브(Hub) 구조에서는 박스 형태의 장비에 호스트를 연결하는 다수의 포트를 지원하므로, 각 호스트는 허브에 스타형으로 연결된다. 임의의 호스트에서 전송한 프레임을 허브에서 수신해 허브에 연결된 모든 호스트에 전달한다. 그런데 외형적으로는 스타형이지만, 허브의 내부 동작은 공유 버스 방식으로 이루어지므로 여러 호스트가 동시에 프레임을 전송하면 충돌이 발생할 수 있다. 허브 구조의 LAN에서는 전체 전송 용량이 각 호스트를 연

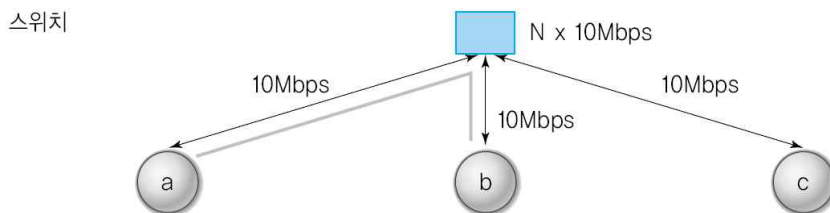
결하는 전송 선로 용량의 제한을 받는다. 따라서 그림처럼 허브의 최대 전송 용량은 10Mbps로 제한된다.



■ 스위치 허브

스위치 허브(Switch Hub)는 일반 허브와 형태가 동일하지만, 성능 면에서 장점이 있다. 중앙에 위치한 허브에 스위치 기능이 있어 임의의 호스트에게서 수신한 프레임을 모든 호스트에 전송하는 것이 아니고, 해당 프레임의 목적지로 지정한 호스트에만 전송한다. 따라서 이들 사이의 프레임 전송이 진행되고 있어도, 다른 호스트끼리 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, (c)의 호스트 a가 호스트 b로 프레임을 전송하는 동안에 다른 호스트가 프레임을 전송할 수 있다. 따라서 전체 전송 용량이 증가하는 효과가 생긴다. 스위치 허브의 장점을 정리하면 다음과 같다.

- 스위치 허브가 자신에게 연결된 호스트를 모두 수용할 수 있는 충분한 전송 용량을 지원하면 각 호스트는 할당된 LAN 전송 용량을 모두 사용할 수 있다.
- 일반 허브를 스위치 허브로 교체하는 과정에서 연결된 호스트는 하드웨어나 소프트웨어를 교체할 필요가 없다.



26.

토큰 버스 프로토콜에서 정의한 토큰 버스 프레임(Token Bus Frame)의 구조다. 상단의 숫자는 각 필드의 크기로, 단위는 바이트다.

토큰 버스 프레임



토큰 버스의 프레임 구조는 [그림 5-7]에서 소개한 CSMA/CD 프레임 구조와 거의 비슷하나, 중요한 차이점은 데이터 프레임과 토큰 프레임을 구분하기 위한 Frame Control 필드가 추가된 점이다. 헤더와 트레일러에 정의된 필드의 기능은 다음과 같다.

- Start Delimiter/End Delimiter(시작 구분자/끝 구분자) : 프레임의 시작과 끝을 의미하는 경계를 표시한다.
- Preamble(프리앰블) : 7바이트 크기로, 수신 호스트가 송신 호스트의 클럭과 동기를 맞출 수 있도록 시간 여유를 제공하는 것이 목적이다. 각 바이트는 10101010 비트 패턴을 포함한다.
- Source Address/Destination Address(송신 호스트 주소/수신 호스트 주소) : MAC 계층에서는 호스트를 구분하는 고유의 MAC 주소를 사용한다. 주소 값은 일반적으로 LAN 카드에 내장되어 제공된다. 두 필드는 전송되는 프레임의 송신 호스트와 수신 호스트 주소를 표현한다. 수신 호스트 주소는 최상위 비트가 1이면 그룹 주소를 의미하고, 0이면 일반 주소다. 그룹 주소에는 특정 그룹에 속한 호스트에 프레임을 전송하는 멀티캐스팅과 네트워크에 연결된 모든 호스트에 전송하는 브로드캐스팅이 있다. 브로드캐스팅에서는 주소부의 모든 비트가 1이다. 송신 호스트 주소에서 최상위 비트는 0으로 지정된다. 현재 구현되어 사용되는 이더넷 프로토콜은 모두 6바이트 주소를 지원한다.
- Checksum(체크섬) : 데이터 전송 과정에서 데이터 변형 오류의 발생 여부를 수신 호스트가 확인할 수 있도록 송신 호스트가 값을 기록해준다.
- Frame Control(프레임 제어) : 데이터 프레임과 제어 프레임을 구분해준다. 데이터 프레임에서는 프레임 우선순위와 수신 호스트의 응답 확인이 필요할 때 사용하고, 제어 프레임에서는 토큰의 전달, 링 관리와 같은 용도로 사용한다.

27.

토큰 링 프레임(Token Ring Frame)은 데이터 프레임과 토큰 프레임으로 구분할 수 있다. 토큰 프레임은 SD, AC, ED 필드 세 개로만 구성되어 있다.

토큰 링 프레임



■ 토큰 프레임

SD(Start Delimiter) : 시작 구분자

AC(Access Control) : 접근 제어

FC(Frame Control) : 프레임 제어

ED(End Delimiter) : 끝 구분자

FS(Frame Status) : 프레임 상태

■ 데이터 프레임

- Start Delimiter/End Delimiter : 프레임의 시작과 끝을 구분한다. End Delimiter 필드에는 I와 E라는 두 종류의 비트가 정의되어 있다. I 비트는 데이터 프레임을 여러 개로 나누어 전송하는 경우에 사용된다. 즉, 데이터의 처음과 중간 프레임은 I 비트의 값을 1로 지정해 전송하고, 마지막 프레임은 값을 0으로 지정함으로써 수신 호스트가 연속 데이터를 구분하여 수신할 수 있게 해준다. E 비트는 오류 검출용으로 이용한다.

Preamble(프리앰블) : 7바이트 크기로, 수신 호스트가 송신 호스트의 클럭과 동기를 맞출 수 있도록 시간 여유를 제공하는 것이 목적이다. 각 바이트는 10101010 비트 패턴을 포함한다.

- Source Address/Destination Address(송신 호스트 주소/수신 호스트 주소) : MAC 계층에서는 호스트를 구분하는 고유의 MAC 주소를 사용한다. 주소 값은 일반적으로 LAN 카드에 내장되어 제공된다. 두 필드는 전송되는 프레임의 송신 호스트와 수신 호스트 주소를 표현한다. 수신 호스트 주소는 최상위 비트가 1이면 그룹 주소를 의미하고, 0이면 일반 주소다. 그룹 주소에는 특정 그룹에 속한 호스트에 프레임을 전송하는 멀티캐스팅과 네트워크에 연결된 모든 호스트에 전송하는 브로드캐스팅이 있다. 브로드캐스팅에서는 주소부의 모든 비트가 1이다. 송신 호스트 주소에서 최상위 비트는 0으로 지정된다. 현재 구현되어 사용되는 이더넷 프로토콜은 모두 6바이트 주소를 지원한다.

- Checksum(체크섬) : 데이터 전송 과정에서 데이터 변형 오류의 발생 여부를 수신 호스트가 확인할 수 있도록 송신 호스트가 값을 기록해준다.

28.

링에 연결된 호스트 중에는 다른 호스트와 구별되는 특별한 기능을 수행하는 관리 호스트가 존재하는데 이를 모니터(Monitor)라 부른다. 모니터로 지정한 호스트는 네트워크 관리 관련 기능을 수행하는데, 주로 네트워크의 정상 동작을 방해하는 예기치 않은 오류를 복구한다. 예를 들어, 현재 데이터 프레임을 전송하는 호스트가 없는데도 링에 토큰 프레임이 없어지는 오류가 발생할 수 있다. 이때는 모니터 호스트에서 토큰 프레임을 새로 생성해 다른 호스트가 데이터 프레임을 정상적으로 전송할 수 있도록 해야 한다. 또 다른 오류의 예는, 일반 호스트에서 전송한 데이터 프레임이 링을 한번 순환하면 송신 호스트에 의해 링에서 제거되어야 하는데, 그렇지 않고 무한정 순환하는 경우다. 이와 같이 네트워크를 운용하는 과정에서 발생하는 오류의 정정은 모두 모니터가 담당한다.

29.

Frame Status 필드는 토큰 링 프레임의 맨 마지막에 위치하며, 프레임의 수신 호스트가 송신 호스트에게 응답할 수 있도록 한다. 두 개의 플래그 비트 A, C 필드로 정의되며, 두 필드의 값이 쌍으로 존재한다. 따라서 한 쌍의 값이 동일한 경우에만 유효한 응답으로 정의되고, 다른면 0으로 처리되어 무시된다.

Frame Status 필드

A	C	0	0	A	C	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

- A 비트 : 목적지로 지정한 호스트에서 데이터 프레임이 링 인터페이스를 통해 자신에게 전달되면 해당 프레임에 접근(Access)했다는 표시로 A 비트를 1로 지정한다. 데이터 프레임의 수신 호스트 주소가 자신의 주소와 다르면 링 인터페이스를 통과한다. 따라서 A 비트의 용도는 목적지 호스트가 링 네트워크에서 제대로 동작하는지 확인하는 것이다.
- C 비트 : 입력된 데이터 프레임의 수신 호스트 주소가 자신의 주소와 동일한 프레임이 지나가면 프레임을 내부 버퍼에 보관하고, C(Copy) 비트를 1로 지정한다. C 비트가 1로 지정된 프레임이 다시 송신 호스트에게 돌아가면 송신 호스트는 A와 C 비트를 점검해 수신 호스트가 데이터 프레임을 제대로 수신했는지 확인할 수 있다.