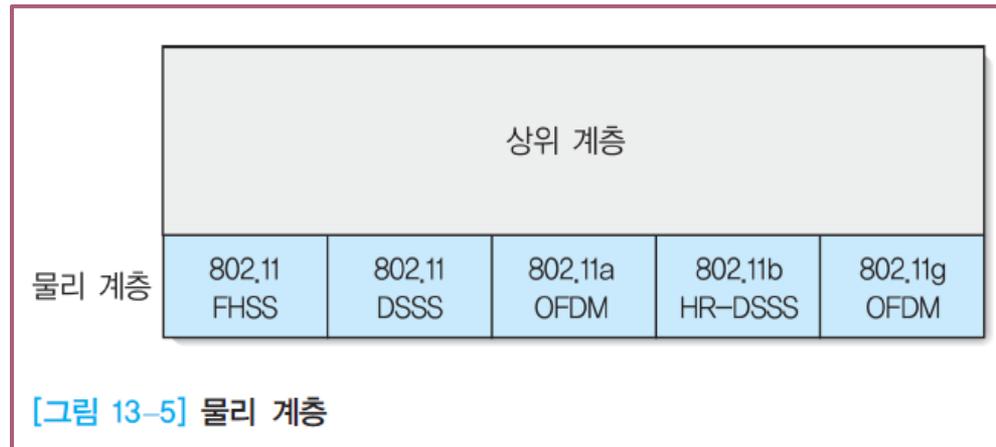


13장. 무선 LAN과 IEEE 802.11 프로토콜

# 13-2 무선 LAN의 전송기술

# IEEE 802.11 물리 계층 (1)

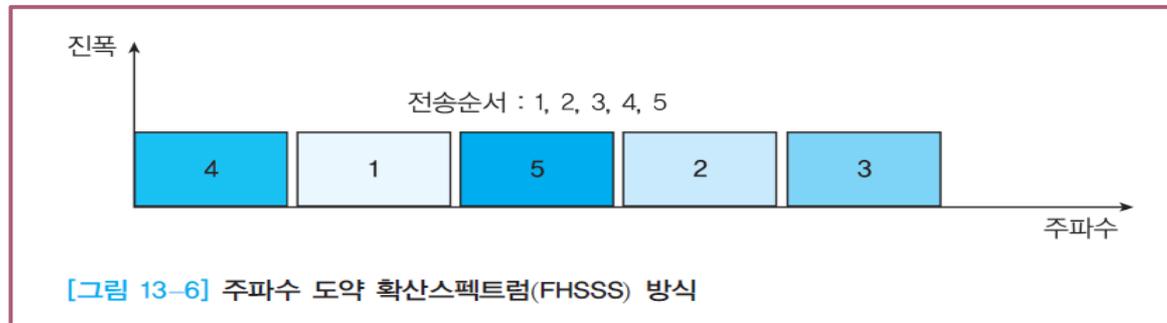
- ▶ IEEE 802.11 물리 계층은 각 비트를 신호로 변환하는 것에 대한 명세를 정의
  - ▶ 적외선 주파수에 대한 명세와 무선 주파수에 대한 명세로 구분
  - ▶ IEEE 802.11의 물리 계층 구분 → 802.11 FHSS, 802.11 DSSS, 802.11a OFDM, 802.11b HR-DSSS, 802.11g OFDM 등 5개 기술



# IEEE 802.11 물리 계층 (2)

## ▶ IEEE 802.11 주파수 도약 확산스펙트럼

- ▶ Frequency Hopping Spread Spectrum
- ▶ 2.4GHz ISM 주파수 대역에서 전송 신호를 만드는 기법
- ▶ 전송 측은 하나의 캐리어 주파수를 사용하여 일정시간 동안 데이터를 생성하여 전송



- ▶ 다른 캐리어 주파수로 도약하여 변경된 주파수를 사용하여 데이터를 만들고 첫 번째와 같은 시간 동안 데이터를 전송
- ▶ n번 반복 수행한 후에는 다시 첫 번째 과정부터 반복
- ▶ 데이터 전송률은 1~2Mbps까지 가능

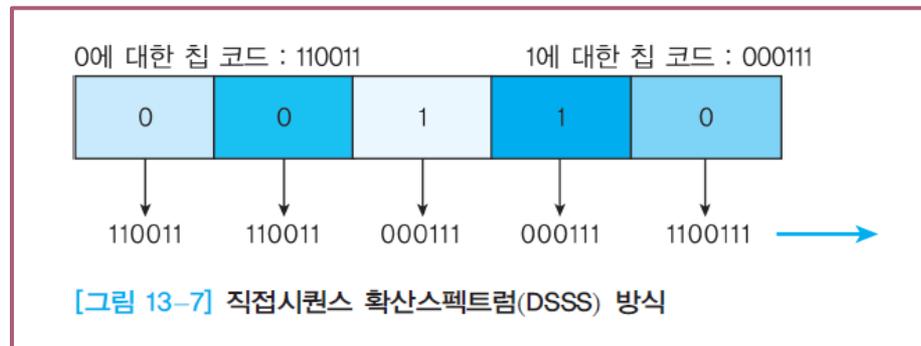
# IEEE 802.11 물리 계층 (3)

- ▶ IEEE 802.11 DSSS 표준
  - ▶ Direct Sequence Spread Spectrum
  - ▶ 2.4GHz ISM 대역에서의 신호 생성을 위한 직접시퀀스 확산스펙트럼에 관한 것
  - ▶ 전송 측의 소스데이터에 대해서는 의사임의 이진시퀀스 (pseudo-random binary sequence)와 XOR(배타적 OR) 연산을 수행
    - ▶ 의사임의 이진시퀀스 → chipping sequence 혹은 pseudo-noise 시퀀스라고 함

# IEEE 802.11 물리 계층 (4)

## ▶ IEEE 802.11 DSSS 표준 (계속)

- ▶ 원시 데이터와 칩핑 시퀀스와의 XOR은 보다 넓은 주파수대역을 갖는 신호로 만드는 과정



- ▶ 이진수 0에 대한 칩 코드는 '110011'이고, 이진수 1에 대한 칩 코드는 '000111' → 칩핑 시퀀스가 6비트임
- ▶ DSSS 결과 전송데이터 스트림은 원시데이터 스트림의 6배가 되어 그만큼 넓은 주파수 대역을 갖는 신호 생성

# IEEE 802.11 물리 계층 (5)

## ▶ OFDM 방식

- ▶ Orthogonal Frequency-Division Multiplexing
- ▶ IEEE 802.11a OFDM 방식 → 5GHz ISM 대역에서 신호를 만들어내기 위한 직교 주파수 분할 다중화방식
  - ▶ 이 방식은 기본적으로 FDM과 동일하나 모든 부대역(sub band)은 주어진 시간 동안 하나의 전송 측에 의해 사용
- ▶ 5GHz ISM 대역을 52개의 부대역으로 나누어서, 48개의 부대역은 비트그룹을 전송하는 데 사용하고 4개의 부대역은 제어정보를 전송하는 데 사용
- ▶ 18Mbps와 54Mbps 데이터 전송이 가능
- ▶ IEEE 802.11g OFDM은 2.4GHz ISM 대역에서 OFDM을 이용 → 54Mbps 데이터 전송률 정의

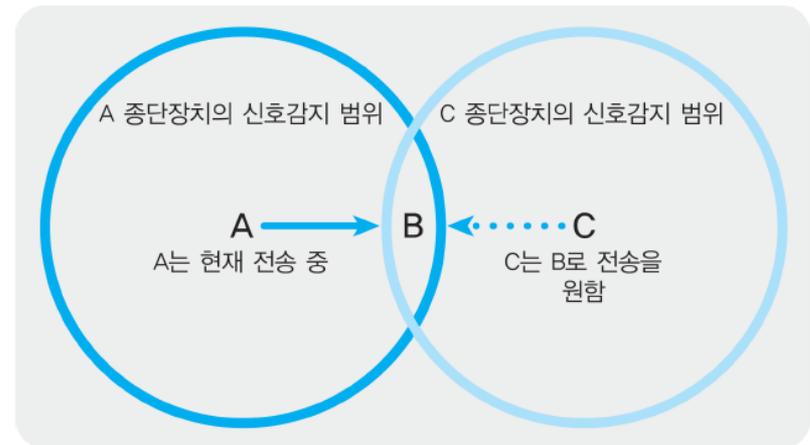
# IEEE 802.11 MAC 계층 (1)

- ▶ 물리 계층에 대한 지원 기능, 접근제어 기능, 프레임에 대한 단편화 기능, 프레임 암호화 기능, 로밍 기능 등을 수행하는 계층
- ▶ 무선 LAN에 접근하는 방법으로 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) 기법을 정의
  - ▶ 유선 LAN의 CSMA/CD 와 유사

# IEEE 802.11 MAC 계층 (2)

## ▶ CSMA/CA 기법

- ▶ A 단말기와 C 단말기는  
기지국 B의 신호감지  
영역(coverage  
area)내에 있으며, A  
단말기는 C 단말기의  
신호감지 영역 밖에  
있고, C 단말기 또한 A  
단말기의 신호감지  
영역 밖에 있음



[그림 13-8] 숨겨진 단말 문제와 CSMA/CA의 동작

# IEEE 802.11 MAC 계층 (3)

## ▶ CSMA/CA 기법 (계속)

- ▶ 만일 A 단말기가 기지국 B와 데이터를 교환하고 있는데, C 단말기가 기지국 B로 데이터 전송을 하고자 한다면?
  - ▶ 먼저 기지국 B가 A 단말기로 데이터를 전송하는 경우, C 단말기는 기지국 B의 신호를 감지할 수 있으므로 C 단말기는 무선미디어의 사용이 가능해질 때까지 대기
  - ▶ 그러나 A 단말기가 기지국 B로 데이터를 전송하는 경우, C 단말기는 A 단말기의 신호를 감지할 수 없으므로 무선미디어가 사용 가능한 상태라고 판단하여 데이터를 전송하게 됨
    - ▶ 그 결과 데이터 collision 발생
- ▶ C 단말기 입장에서 A 단말기는 숨겨진 상태이기 때문 → '숨겨진 단말 문제'라고 함
- ▶ CSMA/CA는 숨겨진 단말 문제를 해결하기 위해 → RTS (Request To Send)와 CTS (Clear To Send)라는 신호를 사용

# IEEE 802.11 MAC 계층 (4)

## ▶ CSMA/CA 기법 (계속)

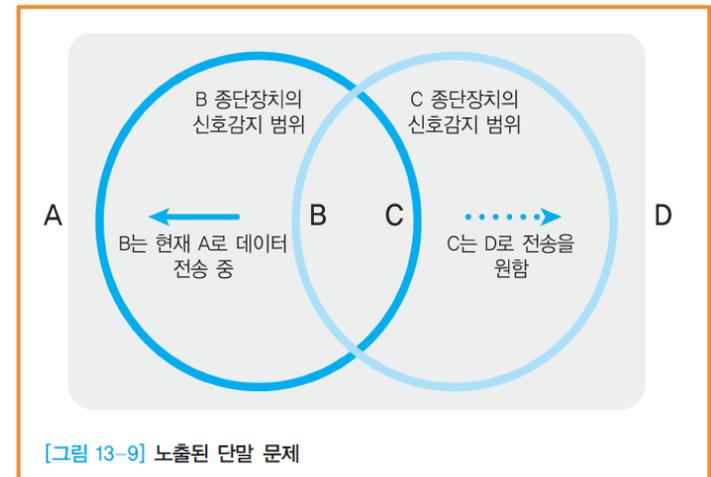
### ▶ A 단말기가 기지국 B로 데이터를 전송하는 경우

- ▶ A 단말기는 무선미디어를 살펴서, 만일 미디어가 사용 가능한 상태(clear 상태)라면, A 단말기는 기지국 B로 RTS라는 짧은 메시지를 보냄
- ▶ 이 메시지에는 목적지와 전송측의 주소, 데이터의 크기 등의 정보가 포함되어 있음
- ▶ 기지국 B가 A 단말기와 데이터를 주고받을 준비가 되면 CTS 신호를 A 단말기로 전송
- ▶ C 단말기는 이 CTS 신호를 감지할 수 있고, C 단말기는 CTS 신호의 정보로부터 데이터 전송이 지속될 것인지를 예상하여 네트워크 할당 벡터(NAV) 시간을 계산하고, NAV 타이머를 설정하여 데이터 충돌이 일어나지 않도록 함 → CSMA/CA 기법

# IEEE 802.11 MAC 계층 (5)

## ▶ CSMA/CA 기법 (계속)

- ▶ B 단말기와 C 단말기는 서로 신호감지 영역 내에 있음
- ▶ B 단말기가 A 단말기로 데이터를 전송하고 있는 중임
- ▶ D 단말기가 현재 데이터의 전송과 수신이 가능한 상태이고, C는 D로 데이터 전송을 하고자 한다면?
  - ▶ C 단말기는 B 단말기의 신호를 감지할 수 있으므로 전송을 하지 못하게 됨 → '노출된 단말 문제'
  - ▶ C 단말기 입장에서 B 단말기가 노출된 상태이기 때문



# IEEE 802.11 MAC 계층 (6)

- ▶ CSMA/CA 기법 (계속)
  - ▶ 일반적인 경우로 확장
  - ▶ 전송 측 단말기는 무선미디어 상태를 확인하여 사용 가능한 상태라고 판단되면 RTS 송신
  - ▶ 목적지 단말에서 데이터 수신 준비가 완료되면 CTS 송신
  - ▶ RTS 또는 CTS를 감지한 다른 단말은 데이터 전송지속시간을 예상하여 NAV 시간 계산하고, NAV 타이머를 설정하여 그 시간 동안 미디어 사용 제한

# MAC 계층의 기능 (1)

## ▶ MAC 계층

- ▶ 분산조정 기능(DCF: Distributed Coordination Function)과 포인트조정 기능(PCF: Pointing Coordination Function)을 가짐

## ▶ DCF

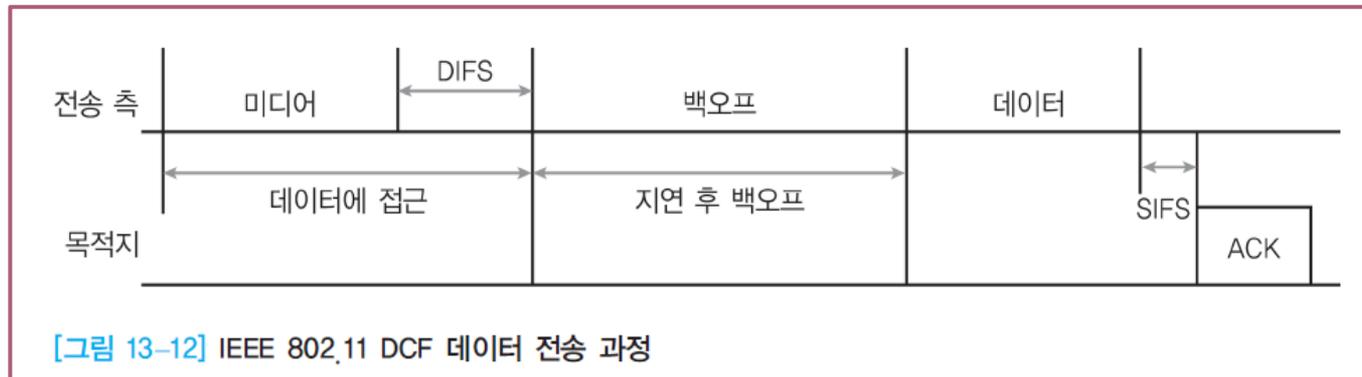
- ▶ DCF는 IEEE 802.11의 가장 기본적인 미디어 접근제어 기능으로 CSMA/CA 방식으로 동작



# MAC 계층의 기능 (2)

## ▶ MAC 계층 (계속)

- ▶ 각 DCF 노드(단말)는 전송할 데이터가 있을 경우, NAV와 캐리어 신호를 감지하여 미디어의 상태를 확인
- ▶ 미디어가 DIFS(Distribute Inner-Frame Space)기간 동안 미사용 상태일 경우 즉시 프레임을 전송하고, 그렇지 않을 경우 backoff 프로세스를 수행 :



# MAC 계층의 기능 (3)

## ▶ MAC 계층 (계속)

### ▶ DCF (계속)

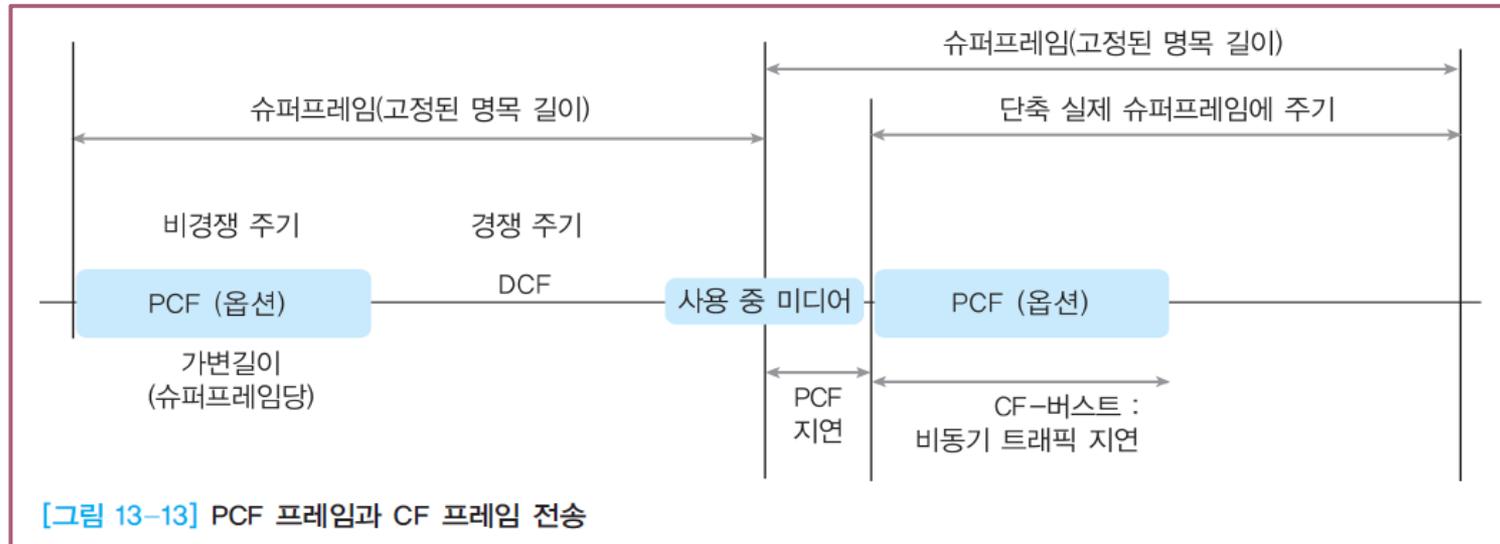
- ▶ DCF에 따라 동작하는 각 무선 노드는 전송할 데이터가 있으면 무선 채널에 대한 캐리어 신호를 감지(carrier sensing)를 함
- ▶ 무선 채널이 사용 중(busy) 상태에서 미사용(idle) 상태로 천이하면, DIFS 시간 동안 기다린 후 무선 채널의 미사용 시간만큼 백오프 시간 값을 줄임
- ▶ 백오프 시간 값이 0이 되는 순간 데이터 프레임을 전송함

# MAC 계층의 기능 (4)

## ▶ MAC 계층 (계속)

### ▶ PCF

- ▶ PCF는 중앙집권적 채널 접근제어 기능으로, CF (Contention-Free) 프레임 전송을 제공
- ▶ CF 프레임 전송이란? → 폴링 절차를 채택하여 경쟁 없이 전송된다는 뜻을 포함



# MAC 계층의 기능 (5)

## ▶ MAC 계층 (계속)

### ▶ PCF (계속)

▶ PCF는 시간제한 서비스를 지원하기 위해 설계되었으며, 제한적으로 고품질 QoS 서비스를 제공할 수 있는 선택적 기능을 갖음

### ▶ 폴링(polling)

▶ 차례로 기회를 주어 경쟁을 하지 않고 채널에 접근하는 방식

# MAC 계층의 기능 (6)

## ▶ MAC 계층 (계속)

### ▶ PCF (계속)

- ▶ PCF는 PIFS(Point Inner-Frame Sequence) 라고 불리는 짧은 프레임 사이의 간격을 사용하여 DCF보다 더 높은 우선순위를 갖도록 함
  - ▶ (의미) 짧은 프레임 간격을 사용한다는 것은 짧은 시간 동안 대기하게 됨을 의미하고, 이는 그만큼 채널접근의 우선권을 가지게 된다는 것
- ▶ PCF에서는 AP가 폴 프레임을 단말에게 전송하여 프레임을 전송할 것인지 확인
- ▶ 프레임을 전송하고자 하는 단말은 PIFS 타임 이후에 프레임 전송 가능

# IEEE 802.11 프레임 구성 (1)

- ▶ 제어 영역, 기간 영역, 주소 영역, 순서제어 영역, 프레임 본체, FCS 영역 등으로 구성



[그림 13-14] IEEE 802.11 무선 LAN의 프레임

# IEEE 802.11 프레임 구성

## ▶ 프레임 구성 (계속)

- ▶ 기간(D) 영역 : NAV의 값 설정 시 사용되는 전송 기간과 관련됨
- ▶ 주소 영역: 각각 6바이트 길이의 4개 주소(address 1, address 2, address 3, address 4) 영역이 있음
- ▶ 순서 제어(SC)영역 : 흐름 제어에 사용되는 프레임의 순서 번호가 들어감
- ▶ 프레임 본체 : 0에서 2,312 바이트 길이로 구성되는데, FC 영역의 유형에 따른 정보가 들어감
- ▶ 프레임 체크 시퀀스(FCS) 영역 : CRC-32 오류 검출 시퀀스를 포함

# 프레임의 구분

## ▶ 프레임 구성 (계속)

### ▶ 프레임 제어(FC) 영역의 의미

[표 13-1] 프레임 제어(FC) 영역의 의미

영역	설명
프로토콜 버전	현 버전은 0
유형	정보의 유형 : 관리(00), 제어(01), 데이터(10)
부유형(subtype)	각 부유형 정의
DS쪽으로	4개 주소 영역과 연동하여 다시 정의됨.
DS에서부터	4개 주소 영역과 연동하여 다시 정의됨.
More 플래그	1로 설정되면 단편(fragments)이 더 있음의 의미
재시도	1로 설정되면 재전송 프레임의 의미
전력관리	1로 설정되면 전력관리 모드임을 의미
초과(more) 데이터	1로 설정되면 전송 데이터가 더 있음을 의미
보안성	WEP(Wired Equivalent Privacy) 1로 설정되면 암호화되었음을 의미
예약	향후 사용을 위해 예약됨.

# 프레임의 구분

- ▶ 프레임은 RTS, CTS 또는 ACK 프레임으로 구분됨



- ▶ FC의 부영역 값이 → '1011'이면 RTS 프레임/  
'1100'이면 CTS 프레임/ '1101'이면 ACK 프레임