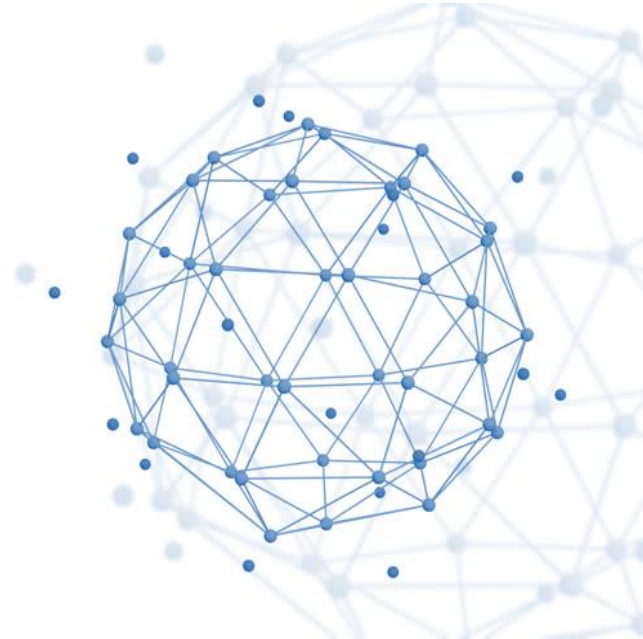


IEEE 802.11 Study

Yeon Hee Lee



Contents

1. Introduction
2. Distributed Coordination Function
3. Future Work



Introduction

- **IEEE 802.11**

- Wireless Local Area Network (WLAN)을 위한 표준 기술
- Medium access control (MAC)과 Physical layer (PHY)를 표준화
- 흔히 무선 랜, Wi-Fi 라고 부르는 무선 근거리 통신망을 위한 컴퓨터 무선 네트워크 표준기술

- **IEEE 802.11 MAC**

- 여러 단말이 공유 매체를 사용할 때 단말 간 충돌 및 경합 발생을 제어
- IEEE 802.11 MAC은 DCF와 PCF로 구성
 - Distributed coordination function (DCF): default
 - ✓ Random Access기법 CSMA/CA를 통한 Access control
 - Point coordination function (PCF): optional
 - ✓ Controller가 station들의 전송 순서를 scheduling하는 Centralized MAC protocol

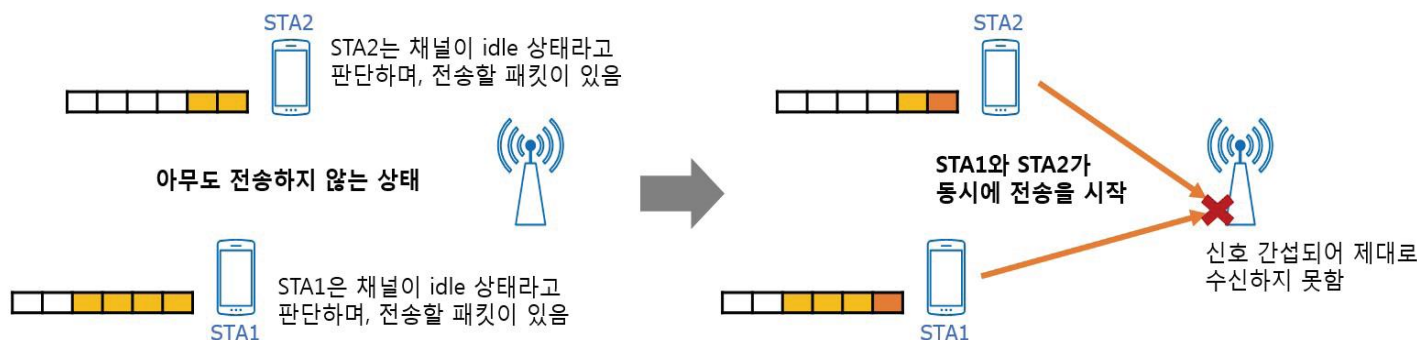
Distributed Coordination Function (DCF)

- **DCF(Distributed Coordination Function)**

- 802.11 프로토콜에서 매체에 접근하기 위한 기본 메커니즘
- CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance)를 사용하여 무선기기 간 매체공유를 가능하게 함

- **CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance)**

- 두 개 이상의 Station이 하나의 매체를 통해 동시에 전송을 시작하는 경우 충돌(Collision) 발생
- 무선 환경에서는 Collision Detection이 불가능하기 때문에, Collision을 사전에 회피하는 기법 (CSMA/CA) 사용

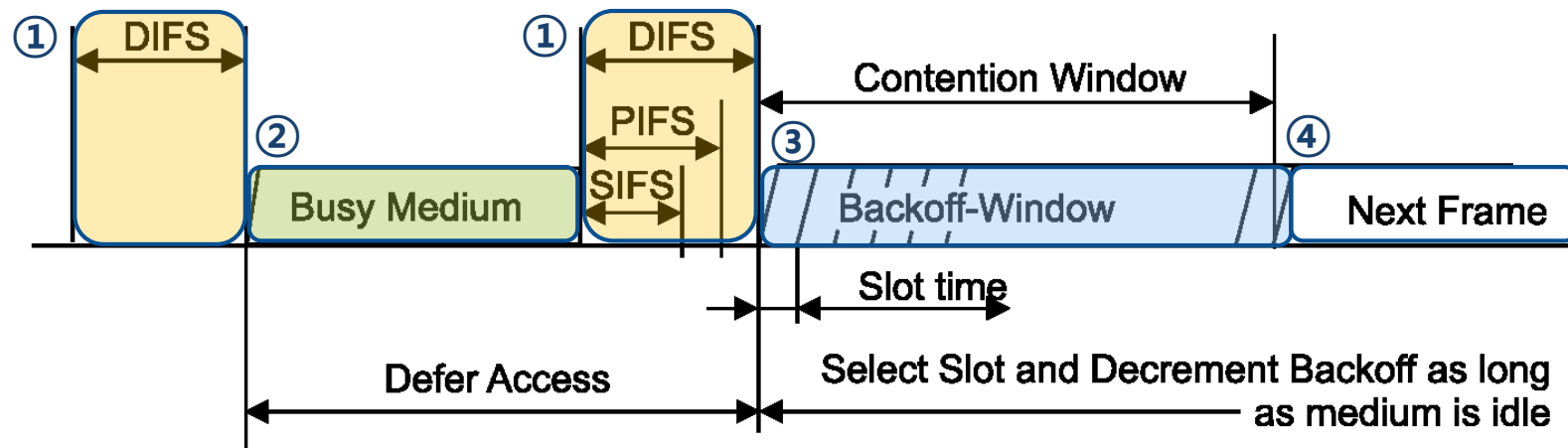


Distributed Coordination Function (DCF)

- CSMA/CA 동작 방식

- ① 일정 시간 대기
- ② 채널의 Idle 여부 확인
- ③ 매체 접근을 위한 경쟁
- ④ 패킷 전송 (충돌 발생시 1번부터 반복)

Immediate access when medium is free \geq DIFS



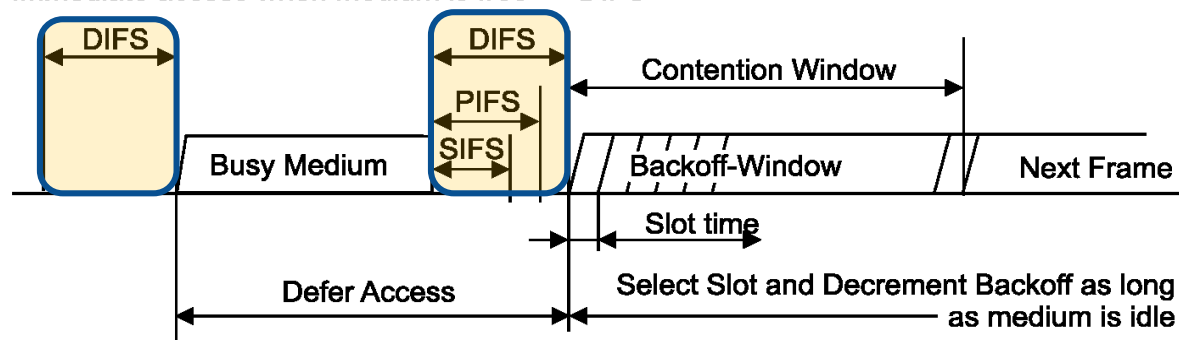
Distributed Coordination Function (DCF)

• Interframe Space (IFS)

- 충돌 회피를 위해 데이터 전송 전, 일정 대기 하는 매체 접근 연기 시간간격
- 우선 순위에 따라 4가지의 IFS가 정의되어 있음

DIFS (DCF Interframe Space)	SIFS (Short Interframe Space)	PIFS (PCF Interframe Space)	EIFS (Extended Interframe Space)
<ul style="list-style-type: none"> Contention 기반의 서비스에서 매체 비사용(Idle)시간 가장 낮은 우선순위와 가장 큰 대기시간을 가짐 	<ul style="list-style-type: none"> 가장 짧은 대기시간과 가장 높은 우선순위를 가짐 ACK, RTS, CTS 같은 제어 프레임을 전송할 때 사용 	<ul style="list-style-type: none"> PCF 기능에서 사용 Point Coordinator(혹은 AP)가 채널을 점유하는 것에 다른 STA보다 우선순위를 주기 위해서 PIFS는 DIFS보다 짧고 SIFS보다는 김 	<ul style="list-style-type: none"> DCF를 통한 medium access 중 이전에 감지된 frame이 오류가 있다면 DIFS가 아닌 좀 더 긴 EIFS 동안 대기

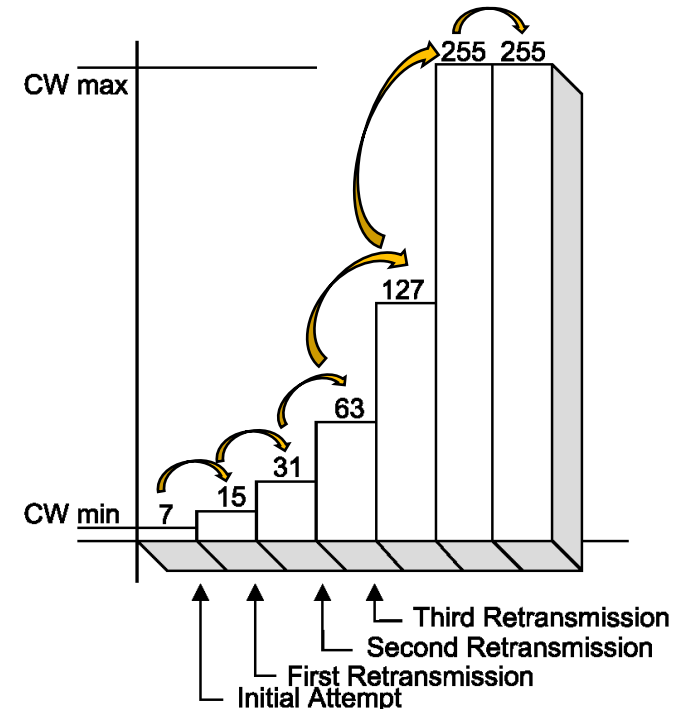
Immediate access when medium is free \geq DIFS



Distributed Coordination Function (DCF)

• Random Backoff Time

- 데이터프레임을 전송하기 위해서 station은 DIFS를 대기한 후, Random backoff time을 수행
- Binary Exponential Backoff(BEB)를 통해 결정
 - ✓ 첫 번째 전송 시도의 CW는 $[0, CW_{min}]$ 사이의 정수값으로 설정
 - ✓ 전송 실패할 경우, 다음 전송 시도(next stage)에서 CW 선택범위가 2배씩 늘어남
 - ✓ 전송 실패시 CW 선택범위의 최대 값은 CW_{max} 까지 증가될 수 있음
 - ✓ CW 최대 선택범위가 CW_{max} 를 초과하면 유지



Distributed Coordination Function (DCF)

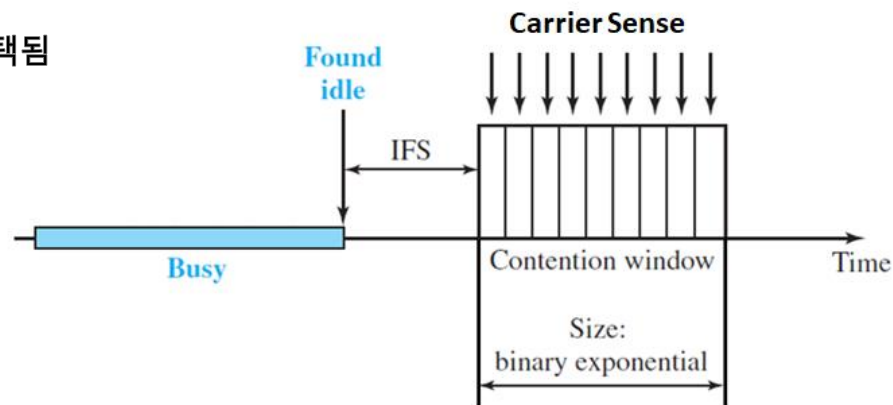
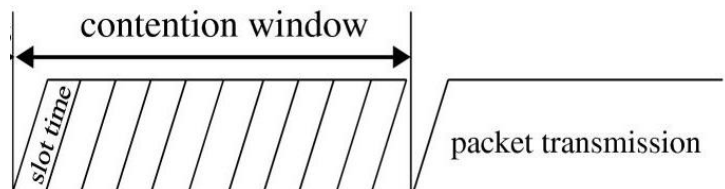
- Random Backoff Time

- Contention Window(CW)

- ✓ Carrier sensing을 통한 채널 유허 상태 확인 구간, 매체 접근을 위해 Station이 기다리는 임의의 시간
 - Carrier Sensing(CS): 채널 사용 여부를 감지하는 것
 - ✓ 하나의 CW는 slot time단위로 표현
 - ✓ Station은 임의의 slot을 선택하고, 한 slot time마다 CS를 수행함
 - ✓ CS를 한번 수행했을 때
 - Busy상태 : Backoff 값을 유지함
 - Idle상태 : Backoff 값을 하나 감소시킴

- Backoff

- Backoff Time은 전송이 실패할 때 마다 더 큰 범위에서 선택됨
 - Backoff Time은 $[0, CW-1]$ 에서 결정

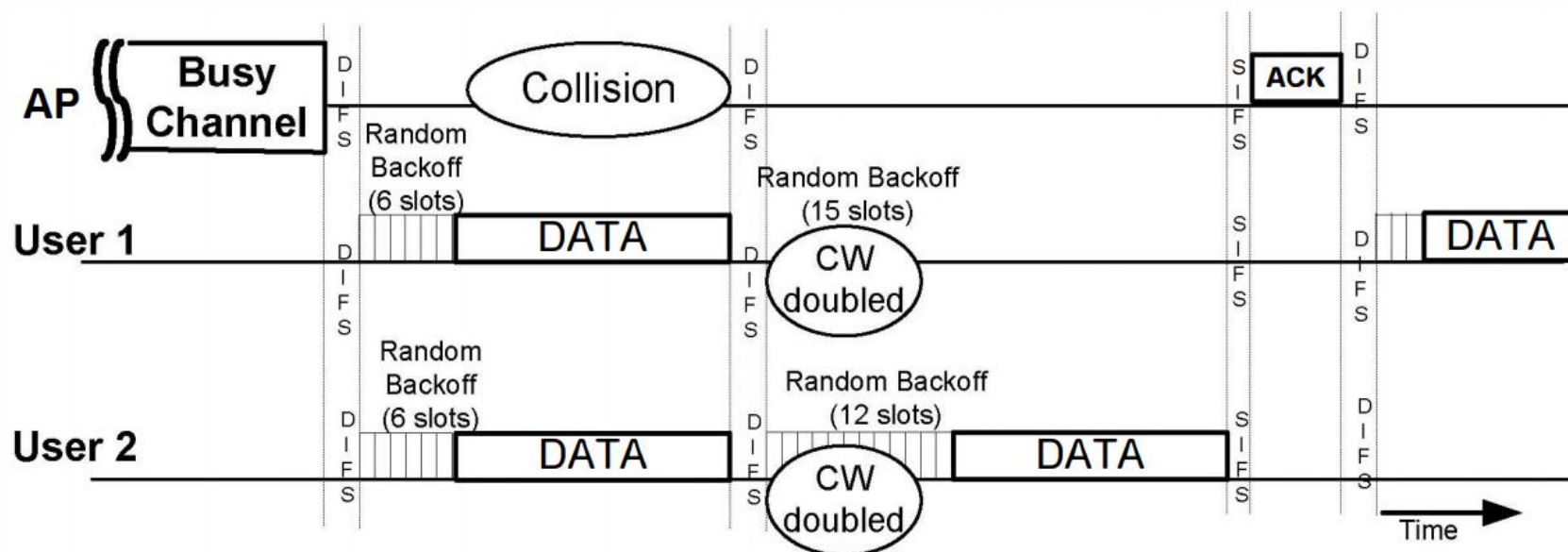


Distributed Coordination Function (DCF)

- Random Backoff Time

- Ex)

- ✓ 1번째 시도에서 CW 선택 범위: $0 \leq CW \leq 7$
 - ✓ 2번째 시도에서 CW 선택 범위: $0 \leq CW \leq 15$
- 전송 실패로 CW 선택 범위가 두배가 됨



Distributed Coordination Function (DCF)

- Hidden station problem

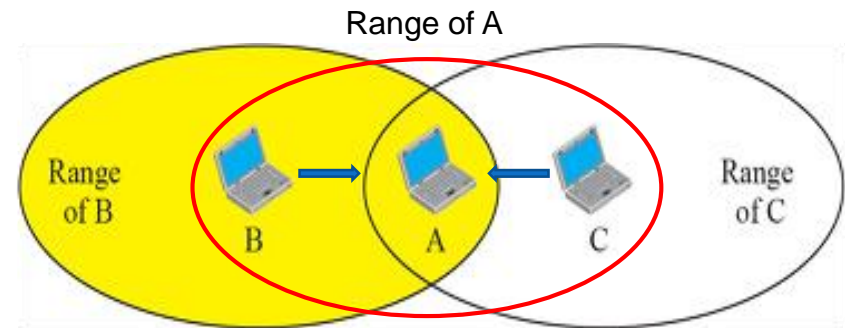
- 무선 네트워크에서 자신의 전송 범위 내의 station은 보이지만 전송 밖의 station이 전송 범위 안의 station과 통신하는 것을 보지 못하는 문제

- Example

- B는 C에 의해 전송되는 신호 감지 못함
- C도 B에 의해 전송되는 신호 감지 못함
- A는 각각 B, C와의 전송 신호 감지 가능
- Ex)

- ① B는 A로 전송 시작, C도 A로 전송을 시도
- ② B의 신호는 범위 밖의 C에 전달되지 않음
- ③ 따라서 C도 전송을 시작함
- ④ B와 C는 충돌하게 됨

✓ IEEE 802.11에서는 RTS/CTS를 통해서 해결 가능



Distributed Coordination Function (DCF)

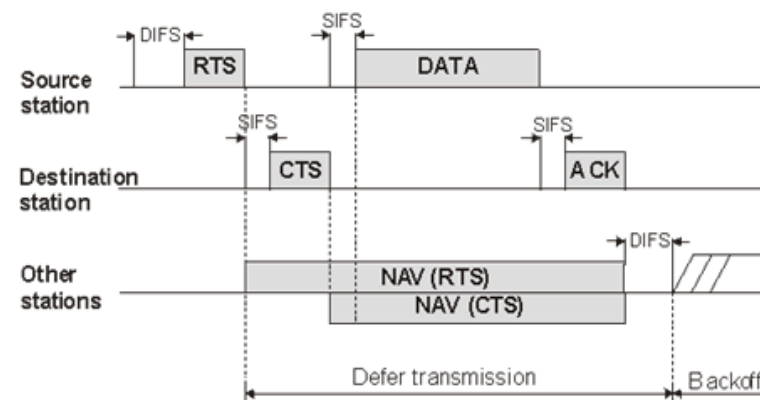
- **RTS/CTS mechanism**

- ✓ RTS: Request to Send(송신 요구)
- ✓ CTS: Clear to Send(송신 가능)

- IEEE 802.11의 전송 옵션
- **4 way Handshaking (RTS-CTS-Data-ACK)**
- RTS/CTS는 빠른 Collision inference와 transmission path check가 가능한 것이 장점
- Hidden station problem을 해결할 수 있지만, **Exposed station problem**을 발생시킴

- **동작방식**

- 송신 노드는 채널 idle 상태를 알고난 후, DIFS만큼 기다린 후 RTS 전송
- 수신 노드는 RTS 수신 후, SIFS만큼 기다린 후 CTS 전송
- 송신 노드는 CTS를 받으면 SIFS만큼 기다린 후, Data 전송
- 수신 노드는 Data를 받으면 SIFS만큼 대기 후, ACK 전송



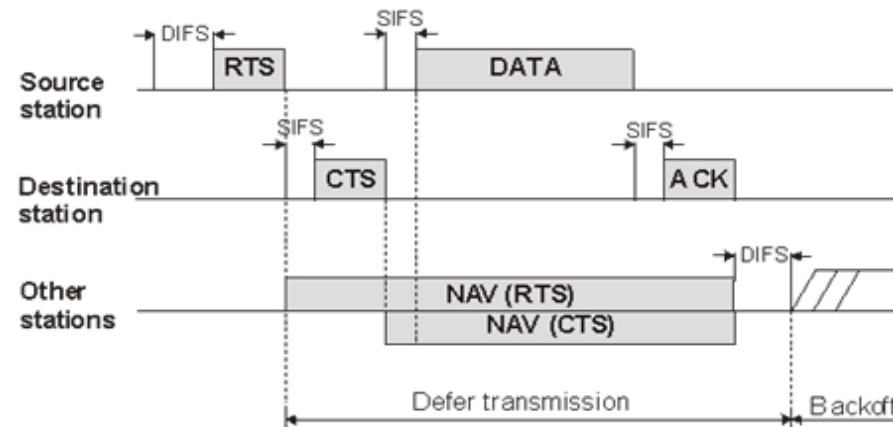
RTS/CTS Access Mechanism

Distributed Coordination Function (DCF)

• Solution

- ✓ RTS: Request to Send
- ✓ CTS: Clear to Send

- RTS/CTS를 받은 모든 Station은 NAV동안 대기
- NAV (Network allocation vector)
 - ✓ Data를 전송하는 station은 RTS/CTS 프레임 혹은 실제 Data frame의 Duration/ID field를 통해서 다른 station들에게 시간정보를 전달하고 medium사용을 예약, 일종의 매체 사용 예약 타이머 역할을 하는 값
 - ✓ 시간정보를 전달받은 다른 station들은 그 시간만큼 대기함
 - ✓ NAV 값이 0이 될 때까지 무선 매체로의 접근 연기
 - ✓ NAV는 Data frame의 길이와 ACK frame의 길이 그리고 경우에 따라서 쓰이는 IFS의 길이를 포함하여 설정됨

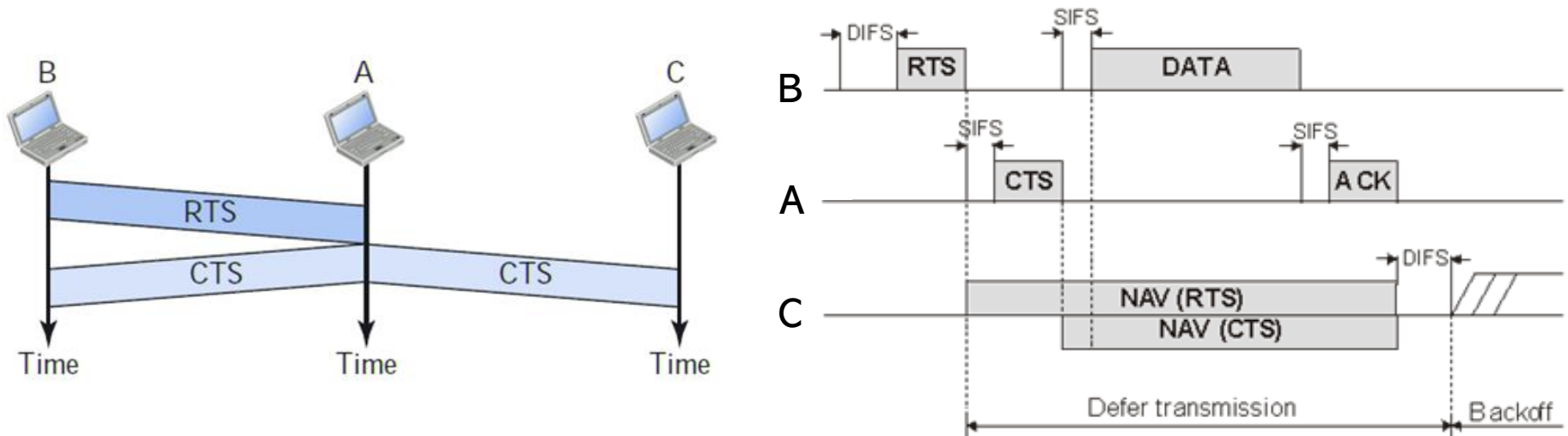


RTS/CTS Access Mechanism

Distributed Coordination Function (DCF)

- RTS/CTS access를 통한 Hidden station problem 해결

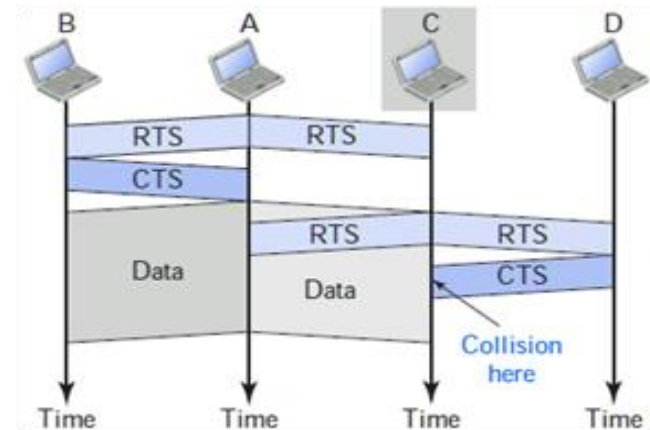
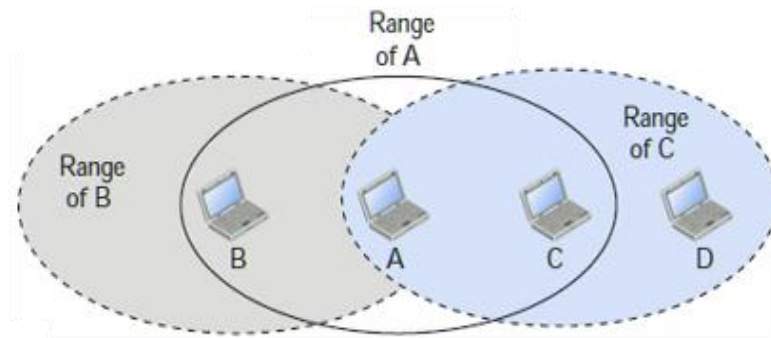
- ① B에서 A로 데이터 전송을 위해서 RTS 전송
- ② A는 RTS를 받으면 SIFS 대기 후 B로 CTS 전송
- ③ C는 A에서 전송한 CTS를 감지하여 NAV를 업데이트
- ④ B는 A에서 CTS를 받으면 SIFS 대기 후 A로 Data 전송
- ⑤ A에서 Data를 받으면 SIFS 대기 후 B로 ACK 전송



Distributed Coordination Function (DCF)

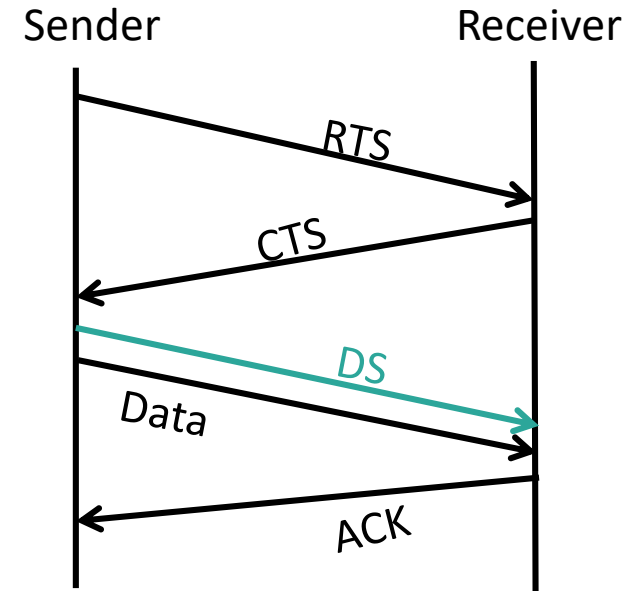
- **Exposed station problem**

- 무선 네트워크에서 자신의 전송 범위 내의 station이 다른 station의 전송 범위에 노출되어 데이터 전송을 시도할 때 서로 방해 받는 문제
- ① B는 C에 의해 전송되는 신호 감지 못함
- ② C는 B에 의해 전송되는 신호 감지 못함
- ③ B에서 A로 데이터를 전송할 때, B의 신호가 C에 전달되지 않아 C는 A에게 전송을 시작하고 충돌 발생



Distributed Coordination Function (DCF)

- **MACAW**(Multiple Access with Collision Avoidance for Wireless)
 - BEB algorithm 적용
 - 4 way Handshaking(RTS-CTS-Data-ACK)에 DS를 추가
 - ✓ DS (Data sending)
 - Sender는 RTS/CTS 교환 성공과 Data 전송을 할 것 이라는 정보를 전송
 - DS를 받은 station들은 Data/ACK의 slot이 끝날 때까지 기다림



Future work

- **Markov chain model of IEEE 802.11 Study**
 - *Bianchi, G. (2000). Performance analysis of the IEEE 802.11 distributed coordination function. IEEE Journal on selected areas in communications, 18(3), 535-547. Ideal channel condition*