



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월06일

(11) 등록번호 10-1542415

(24) 등록일자 2015년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 74/08 (2009.01) H04W 84/12 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2014-7024158

(22) 출원일자(국제) 2013년03월25일

심사청구일자 2014년08월28일

(85) 번역출제출일자 2014년08월28일

(65) 공개번호 10-2014-0130145

(43) 공개일자 2014년11월07일

(86) 국제출원번호 PCT/KR2013/002461

(87) 국제공개번호 WO 2013/141672

국제공개일자 2013년09월26일

(30) 우선권주장

61/614,529 2012년03월23일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20080013522 A1

US20090225717 A1

(73) 특허권자

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

강지원

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

김동철

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

방해철, 김용인

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 백형열

(54) 발명의 명칭 **상향링크 신호 전송 방법 및 스테이션 장치와, 상향링크 신호 수신 방법 및 액세스 포인트 장치**

(57) 요약

본 발명은 무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 스테이션(station, STA)이 액세스 포인트(access point, AP)에 상향링크 신호를 전송함에 있어서, 매체가 다른 STA에 의해 점유 중임을 감지; 및 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 상기 AP에 상기 상향링크 신호를 전송하는 것을 포함하는, 상향링크 신호 전송 방법 및 장치를 제공한다.

(72) 발명자

박규진

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

장지웅

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

조한규

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

박성호

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

임동국

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 스테이션(station, STA)이 액세스 포인트(access point, AP)에 상향링크 신호를 전송함에 있어서,

매체 상에서 다른 STA가 AP에게 전송하는 신호를 감지하여 상기 매체가 상기 다른 STA에 의해 점유 중임을 감지;

상기 감지된 신호를 바탕으로 상기 다른 STA의 식별자 정보, 상기 AP의 식별자 정보, 그리고 상기 다른 STA와의 시간/주파수 동기화 정보 중에서 적어도 하나를 획득; 및

상기 획득된 적어도 하나의 정보를 이용하여 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 상기 AP에 상기 상향링크 신호를 전송하는 것을 포함하는,

상향링크 신호 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상향링크 신호는 상기 다른 STA의 주파수 및 신호 전송 타이밍과 동기화된 채 전송되는,

상향링크 신호 전송 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 STA의 주파수 동기화 및 상기 다른 STA의 주파수 동기가 일치하는 경우에 상기 상향링크 신호가 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 전송되는,

상향링크 신호 전송 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감지된 신호가 상기 다른 STA의 RTS(Request-To-Send) 패킷 또는 상기 다른 STA의 데이터 세그먼트들 중 특정 순서 이내의 데이터 세그먼트 이내인 경우에 상기 상향링크 신호가 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 전송되는,

상향링크 신호 전송 방법.

청구항 5

무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 스테이션(station, STA)이 액세스 포인트(access point, AP)에 상향링크 신호를 전송함에 있어서,

무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 RF 유닛을 이용하여 매체 상에서 다른 STA가 AP에게 전송하는 신호를 감지하여 상기 매체가 상기 다른 STA에 의해 점유 중임을 감지하도록 구성되고; 상기 프로세서는 상기 감지된 신호를 바탕으로 상기 다른 STA의 식별자 정보, 상기 AP의 식별자 정보, 그리고 상기 다른 STA와의 시간/주파수 동기화 정보 중에서 적어도 하나를 획득하도록 구성되며; 상기 프로세서는 상기 획득된 정보를 이용하여 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 상기 AP에 상기 상향링크 신호를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된,

스테이션.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 상향링크 신호를 상기 다른 STA의 주파수 및 신호 전송 타이밍과 동기화하여 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,

스테이션.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 STA의 주파수 동기와 상기 다른 STA의 주파수 동기가 일치하는 경우에 상기 상향링크 신호를 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,

스테이션.

청구항 8

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 감지된 신호가 상기 다른 STA의 RTS(Request-To-Send) 패킷 또는 상기 다른 STA의 데이터 세그먼트들 중 특정 순서 이내의 데이터 세그먼트 이내인 경우에 상기 상향링크 신호를 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하는,

스테이션.

청구항 9

무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 액세스 포인트(access point)가 스테이션(station, STA)으로부터 상향링크 신호를 수신함에 있어서,

다른 STA로부터 매체 상에서 신호를 수신; 및

상기 다른 STA로부터 상기 신호를 수신 중인 상기 매체 상에서 상기 STA로부터 상기 상향링크 신호를 수신하는 것을 포함하며,

상기 상향링크 신호는, 상기 다른 STA에 의해 전송된 상기 신호를 바탕으로 획득되는, 상기 다른 STA의 식별자 정보, 상기 AP의 식별자 정보, 그리고 상기 다른 STA와의 시간/주파수 동기화 정보 중에서 적어도 하나를 이용하여 수신되는,

상향링크 신호 수신 방법.

청구항 10

무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 액세스 포인트(access point)가 스테이션(station, STA)으로부터 상향링크 신호를 수신함에 있어서,

무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 RF 유닛이 다른 STA에 의해 전송된 신호를 수신 중인 매체 상에서 상기 STA로부터 상기 상향링크 신호를 수신하는 것을 포함하며,

상기 상향링크 신호는, 상기 다른 STA에 의해 전송된 상기 신호를 바탕으로 획득되는, 상기 다른 STA의 식별자 정보, 상기 AP의 식별자 정보, 그리고 상기 다른 STA와의 시간/주파수 동기화 정보 중에서 적어도 하나를 이용하여 수신되는,

액세스 포인트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 무선 랜(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 상향링크 신호를 전송하는 방법 및 장치와 상향링크 신호를 수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다수의 통신 기기들이 존재하는 통신 시스템에서 사용되는 통신 기법은, 통신 자원이 통신 기기들에 의해 점유 혹은 할당되는 방식에 따라, 경쟁 기반(contention based) 통신과 비-경쟁 기반(non-contention based) 통신으로 구분될 수 있다. 비-경쟁 기반 통신 기법은 접속 포인트(access point, AP) 혹은 상기 액세스 포인트를 제어하는 제어 노드(node)가 통신 기기와 상기 AP 사이의 통신을 위한 자원을 할당함에 반해, 경쟁 기반 통신 기법은 AP에 접속하고자 하는 다수의 통신 기기들 사이의 경쟁을 통해 통신 자원이 점유된다.

[0003] 반송파 감지 다중 접속(carrier sense multiple access, CSMA)

[0004] CSMA는 경쟁 기반 통신 기법의 일종으로, 노드 혹은 통신 기기가, 주파수 밴드와 같은, 공유 전송 매체(shared transmission medium)(공유 채널이라고도 함) 상에서 트래픽(traffic)을 전송 하기 전에 동일한 공유 전송 매체 상에 다른 트래픽이 없음을 확인하는 확률적(probabilistic) 매체 접속 제어(media access control, MAC) 프로토콜을 말한다. CSMA에서, 전송 장치는 수신 장치에 트래픽을 보내는 것을 시도하기 전에 다른 전송이 진행 중 인지를 결정한다. 다시 말해, 전송 장치는 전송을 시도하기 전에 다른 전송 장치로부터의 반송파(carrier)의 존재를 검출(detect)하는 것을 시도한다. 반송파가 감지되면 전송 장치는 자신의 전송을 개시하기 전에 진행 중인 다른 전송전송에 의한 전송이 완료(finish)되기를 기다린다. 결국, CSMA는 "sense before transmit" 혹은 "listen before talk"의 원리를 기반으로 한 통신 기법이라 할 수 있다.

[0005] 한편, 최근 정보통신 기술의 발전과 더불어 다양한 무선 통신 기술이 개발되고 있다. 이 중에서 무선 랜(wireless local area network, WLAN)은 무선 주파수 기술을 바탕으로 PDA(Personal Digital Assistant), 랩탑 컴퓨터, PMP(Portable Multimedia Player), 스마트 폰 등과 같은 휴대용 단말을 이용하여 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속(access)할 수 있도록 하는 기술이다. 사용자 수의 증가, 고용량 멀티 미디어 서비스의 활성화 등을 이유로 무선 통신 시스템에서 데이터 처리율(throughput)을 증가시키기 위한 방안이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명에서는 CSMA 기반의 통신 시스템에서 대역폭의 확대 없이 데이터 처리율을 증가시키기 위한 방안을 제공한다.

[0007] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 양상으로, 무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 스테이션(station, STA)이 액세스 포인트(access point, AP)에 상향링크 신호를 전송함에 있어서, 매체가 다른 STA에 의해 점유 중임을 감지; 및 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 상기 AP에 상기 상향링크 신호를 전송하는 것을 포함하는, 상향링크 신호 전송 방법이 제공된다.

[0009] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 스테이션(station, STA)이 액세스 포인트(access point, AP)에 상향링크 신호를 전송함에 있어서, 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 RF 유닛을 이용하여 매체가 다른 STA에 의해 점유 중임을 감지하도록 구성되고; 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 상기 AP에 상기 상향링크 신호를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된, 스테이션 장치가 제공된다.

[0010] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 액세스 포인트(access point)가 스테이션(station, STA)으로부터 상향링크 신호를 수신함에 있어서, 다른 STA로부터 매체 상에서 신호를 수신; 및 상기 다른 STA로부터 상기 신호를 수신 중인 상기 매체 상에서 상기 상향링크 신호

호를 수신하는 것을 포함하는, 상향링크 신호 수신 방법이 제공된다.

- [0011] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 로컬 영역 네트워크(wireless local area network, WLAN) 시스템에서 액세스 포인트(access point)가 스테이션(station, STA)으로부터 상향링크 신호를 수신함에 있어서, 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛과 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 RF 유닛이 다른 STA로부터 신호를 수신 중인 매체 상에서 상기 상향링크 신호를 수신하는 것을 포함하는, 액세스 포인트 장치가 제공된다.
- [0012] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 STA는 상기 다른 STA가 상기 매체 상에서 상기 AP에게 전송하는 신호를 감지함으로써 상기 매체가 상기 STA에 의해 점유 중임을 감지할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 STA는 상기 감지된 신호를 바탕으로 상기 다른 STA의 식별자, 상기 AP의 식별자, 상기 신호의 종류, 및 시간/주파수 동기화 정보 중 적어도 하나를 획득할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 상향링크 신호는 상기 다른 STA의 식별자, 상기 AP의 식별자, 상기 신호의 종류, 및 시간/주파수 동기화 정보 중 적어도 하나를 이용하여 상기 다른 STA에 의해 점유된 상기 매체 상에서 상기 AP에게 전송될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 상향링크 신호는 상기 다른 STA의 식별자, 상기 AP의 식별자, 상기 신호의 종류, 및 시간/주파수 동기화 정보 중 적어도 하나를 이용하여 상기 다른 STA에 의해 점유된 상기 매체 상에서 상기 AP에 의해 수신될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 각 양상에 있어서 상기 상향링크 신호는 상기 다른 STA의 주파수 및 신호 전송 타이밍과 동기화된 채 상기 AP에게 전송될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 STA의 주파수 동기와 상기 다른 STA의 주파수 동기가 일치하는 경우에 상기 상향링크 신호가 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 전송될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 감지된 신호가 상기 다른 STA의 RTS(Request-To-Send) 패킷 또는 상기 다른 STA의 데이터 세그먼트들 중 특정 순서 이내의 데이터 세그먼트 이내인 경우에 상기 상향링크 신호가 상기 다른 STA에 의해 점유 중인 상기 매체 상에서 전송될 수 있다.
- [0019] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시예들에 의하면 CSMA 기반 시스템에서 UL 주파수 동기화가 효율적으로 이루어질 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 실시예들에 의하면, UL MU-MIMO 전송이 효율적으로 이루어질 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 실시예들에 의하면, UL 데이터 처리율이 향상될 수 있다.
- [0023] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 다른 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 또 다른 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.

도 4 는 무선 랜 시스템의 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.

도 5는 백오프 과정(backoff procedure)을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 숨겨진 노드 및 노출된 노드에 대한 설명을 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 기반 UL MU-MIMO 전송을 예시한 것이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 기반 주파수 동기화 기법을 예시한 것이다.

도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 감지 기반 MU-MIMO 전송을 예시한 것이다.

도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 감지 기반 MU-MIMO 전송을 예시한 것이다.

도 12는 본 발명을 수행하는 전송 장치(10) 및 수신 장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [0026] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [0027] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [0028] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시된다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [0029] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802 시스템, 3GPP 시스템, 3GPP LTE 및 LTE-A(LTE-Advanced)시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [0030] 이하의 기술은 CDMA(Code Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. 명확성을 위하여 이하에서는 IEEE 802.11 시스템을 위주로 설명하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0031] CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
- [0032] CSMA/CD는 유선 랜 환경에서 충돌 검출 기법으로서 이더넷(ethernet) 환경에서 통신을 하고자 하는 PC(Personal Computer)나 서버(server)가 먼저 네트워크 상에서 통신이 일어나고 있는지 확인한 후, 다른 장치(device)가 데이터를 상기 네트워크 상에서 실어 보내고 있으면 기다렸다가 데이터를 보낸다. 그러나 2명 이상의 사용자(예, PC, 단말 등)가 동시에 데이터를 실어 보내는 경우, 상기 동시 전송들 사이에 충돌이 발생한다. CSMA/CD는 상기 충돌을 감지하여 유연성 있는 데이터 전송이 이루어질 수 있도록 하는 기법이다. CSMA/CD를 사용하는 전송 장치는, 예를 들어, 다음과 같은 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송을 감지하여 자신의 데이터 전

송을 조절한다.

[0033] < 규칙 >

[0034] X. 케이블이 아이들(idle)이면 전송한다.

[0035] Y. 케이블이 비지(busy)이면 케이블이 대기 상태가 될 때까지 계속적으로 케이블을 감지한다.

[0036] V. 전송 중에 충돌이 감지되면 데이터 전송을 멈추고, 전파방해(jamming) 신호를 보낸 후 상기 전송을 완전히 중단한다.

[0037] W. 랜덤 시간을 기다린 후 X 단계부터 다시 전송을 시도한다.

[0038] CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)

[0039] CSMA/CA는 IEEE 802.11 표준에 명시 되어 있는 매체 접근 제어 프로토콜이다. IEEE 802.11 표준에 따른 WLAN 시스템은 IEEE 802.3 표준에서 사용되던 CSMA/CD를 사용하지 않고 CA, 즉, 충돌을 회피하는 방식을 사용하고 있다. 전송 장치들은 항상 네트워크의 반송파를 감지하고 있다가, 네트워크가 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보낸다. 목록 내에서 전송 장치들 간의 우선 순위를 정하고, 이를 재설정(reconfiguration)하는 데에는 여러 가지 방법들이 사용된다. IEEE 802.11 표준의 일부 버전에 따른 시스템에서는, 충돌이 일어날 수 있으며, 이때에는 충돌 감지 절차가 수행된다. CSMA/CA를 사용하는 전송 장치는, 예를 들어, 다음과 같은 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송과 자신의 데이터 전송 사이의 충돌을 회피한다.

[0040] < 규칙 >

[0041] i) 전송 장치 A는, 다른 전송 장치가 데이터 전송 중인지 여부(전파를 내보내고 있는지의 여부)를 감지하는 반송파 감지를 수행한다.

[0042] ii) 다른 전송 장치가 전송 중인 것을 알면 대기한다.

[0043] iii) 전송 시작까지의 지연 시간으로, 랜덤(random) 시간이 할당된다.

[0044] iv) 반송파 재감지를 수행하여 다른 반송파가 없는지를 확인한다.

[0045] v) 데이터(패킷) 전송을 시작한다.

[0046] MIMO(Multiple Input Multiple Output)

[0047] MIMO 기술은 전송단과 수신단에서 여러 개의 안테나들을 사용하며, 사용된 안테나의 개수에 비례하여 용량 혹은 SINR(Signal to Interference-plus-Noise Ratio)를 높이는 기술이다. 참고로, 전송단에서만 여러 개의 안테나를 사용되는 기법을 MISO(Multiple Input Single Output), 수신단에서만 여러 개의 안테나가 사용되는 기법을 SIMO(Single Input Multiple Output), 그리고 전송단 및 수신단 모두에서 단일 안테나가 사용되는 기법을 SISO(Single Input Single Output)라 부른다. 다만, MIMO 기술은 MIMO, SIMO, MISO 및 SISO 기법을 통칭하는 용어로서 사용되기도 한다.

[0048] 한편, MIMO 기술은 전송 다이버시티(transmit diversity), 빔형성(beamforming), 공간 다중화(spatial multiplexing) 등을 위해 사용될 수 있다. 전송 다이버시티는 복수의 전송 안테나에서 동일한 데이터를 전송하여 전송 신뢰도를 높이는 기술이다. 빔형성은 복수의 안테나에서 채널 상태에 따른 가중치를 가하여 신호의 SINR을 증가시키기 위해 사용된다. 이때, 가중치는 가중치 벡터(weight vector) 또는 가중치 행렬(weight matrix)로 표시될 수 있고, 이를 프리코딩 벡터(precoding vector) 또는 프리코딩 행렬(precoding matrix)이라 한다. 공간 다중화는 복수의 전송 안테나에서 서로 다른 데이터를 동시에 전송하여 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 고속의 데이터를 전송할 수 있는 기술이다. 공간 다중화는 단일 사용자에게 대한 공간 다중화와 다중 사용자에게 대한 공간 다중화가 있다. MIMO를 이용한 단일 사용자에게 대한 공간 다중화는 단일 사용자 MIMO(single user MIMO, SU-MIMO)라고도 하며, MIMO를 이용한 다중 사용자에게 대한 공간 다중화는 SDMA(Spatial Division Multiple Access) 혹은 다중 사용자 MIMO(multiple user MIMO, MU-MIMO)라고도 한다.

[0049] MU-MIMO에 대해 조금 더 구체적으로 설명하면, SU-MIMO의 경우에는 동일한 시간/주파수 물리 자원 상에서 단일 전송단으로부터 단일 수신단으로 신호를 전달함에 반하여, MU-MIMO의 경우에는 동일한 시간/주파수 물리 자원을 다수의 안테나를 활용한 공간적 분해 기법을 적용하여 단일 전송단에서 다수의 수신단들에게 혹은 다수의 전송단들에서 단일 수신단에게 신호를 전달한다. 단일 전송단으로부터 다수의 수신단들로 신호를 전달하는 MU-MIMO

기술에서는 전송단의 다중 안테나를 이용하여 각 수신단에게 전달되는 신호가 최대한 간섭이 제거된 상태로 전달되도록 하는 것이 중요하다. 단일 전송단에서 단일 수신단으로 신호를 전달하는 MU-MIMO 기술에서는 수신단에서 다중 안테나를 이용하여 각 전송단의 신호를 분리해내는 것이 중요하다. AP와 단말의 관점에서, 단일 AP에서 다수의 단말들에게 동일 시간/주파수 자원을 이용하여 신호를 전송하는 MU-MIMO를 특히 하향링크(downlink, DL) MU-MIMO라고 하며, 다수의 단말들이 동일 시간/주파수 자원을 이용하여 단일 AP에게 신호를 전송하는 MU-MIMO를 특히 상향링크(uplink, UL) MU-MIMO라고 한다. UL MU-MIMO 기술에서는 서로 다른 거리만큼 떨어져 있고 하드웨어 특성이 다른 전송단들에서 단일 수신단에게 신호를 전송하므로 다수의 전송단들 간에 UL 동기화 과정(예, 주파수 오프셋(offset) 및/또는 UL 전송 타이밍 오프셋을 맞추는 과정) 또한 매우 중요하다.

[0050]

현재 CSMA 기반의 시스템에서 UL MU-MIMO 전송은 고려되지 않고 있다. UL MU-MIMO 전송을 위해서는 이중 장치들의 UL 동기화가 이루어져야 하는데, 일반적으로 CSMA 기반의 시스템은 네트워크 관점에서는 동기화가 되지 않은(unsynchronized) 시스템이기 때문이다. 동기화된 시스템인 셀룰러(cellular) 시스템에서는 기지국(base station, BS)이 단말의 UL 신호를 통해 UL 주파수 오프셋 및 타이밍 오프셋을 측정 혹은 계산한 후, 각 단말의 주파수 및 시간 오프셋을 제어 정보로서 단말에게 제공하여 UL 동기화를 수행한다. 이에 반해 LAN(Local Area Network), PAN(Personal Area Network) 등과 같은 CSMA 기반의 시스템에서는 전송 패킷의 프리앰블(preamble) 신호를 이용하여 링크 관점에서 수신기가 전송기와 동기화될 뿐이며, 전체 네트워크, AP 혹은 셀 관점에서의 동기화가 이루어지지 않는다는 점이다. 다시 말해, CSMA 기반의 시스템에서는 신호를 보내는 쪽이 받는 쪽에게 자신에게 동기화할 것을 강제할 뿐이며, 셀룰러 시스템에서의 BS와 같은 강력한 제어 주체가 네트워크 내의 각 장치의 주파수 및 타이밍 오프셋을 제어하는 기능이 없다.

[0051]

그러나, CSMA 기반의 네트워크가 진화하면서 AP의 제어 기능이 점점 늘어나는 추세이다. 일례로 IEEE 802.11ac에서는 기지국 주도 하에 DL MU-MIMO 전송을 지원한다. 따라서, 향후 더 진화된 시스템에서는 UL MU-MIMO 또한 고려될 수 있다.

[0052]

셀룰러 시스템에서 UL MU-MIMO 전송은 일반적으로 다음 과정을 거친다.

[0053]

- 단계 1. BS가 UL MU-MIMO를 수행할 단말 그룹을 선택한다.

[0054]

- 단계 2. BS가 상기 단말 그룹에 속한 각 단말에게 UL 전송을 수행할 시간, 주파수 및 공간 자원(예, 프리코딩 행렬)을 스케줄링 해 준다.

[0055]

- 단계 3. 단말 그룹 내의 각 단말은 UL 스케줄링 정보에 의해 정해진 물리 자원을 통해 UL 전송을 수행한다.

[0056]

이와 같이 기존의 UL MU-MIMO 전송 방식은 BS가 MU-MIMO 전송을 수행할 장치 쌍(pair)(혹은 그룹) 및 물리 자원을 제어하고, 단말은 수동적으로 스케줄링된 자원을 이용해 UL 전송을 하게 된다. 따라서 대부분의 경우 UL 전송을 명령 받은 단말은 자신이 UL MU-MIMO 전송을 하는지 아니면 SU MIMO 전송을 하는지, 그리고 자신이 어떠한 단말들과 짝지워(pairing)졌는지(혹은 그룹화되었는지)를 알 수 없으며 굳이 알 필요도 없다. 그런데 CSMA 기반의 시스템에서 기존 방식에 따라 상향링크 MU-MIMO 전송을 수행하려면 AP가 UL 전송에 대한 스케줄링을 수행해야 한다. UL MU-MIMO 전송을 위해서는 다수의 장치들이 전송한 패킷들이 AP에 동시에, 그리고 동일한 주파수로 수신되어야 하기 때문이다. 즉, UL MU-MIMO 전송을 위해서는 각 장치의 프레임 전송 타이밍과 주파수를 동기화되어야 한다. CSMA 기반의 시스템에서 각 장치의 시간 및 주파수 동기화를 위해, 기존 방식과 마찬가지로, 수신기인 AP가 장치들의 전송 타이밍 오프셋과 주파수 오프셋을 측정 후 그 값을 각 전송 장치에게 알려주어 각 장치가 그 값에 따라 전송 타이밍과 주파수 오프셋을 보상하는 방식이 고려될 수 있다. 그런데 이러한 방식을 따르려면 정기적 혹은 MU-MIMO 전송 직전에 시간 및 주파수 동기화를 위한 제어 정보를 담은 패킷을 AP가 각 장치에게 전송해 주어야 하므로, 이는 결국 CSMA 기반 시스템의 오버헤드(overhead) 증가를 초래할 수 있다. 또한 CSMA 방식이 기본적으로 특정 시점에서 한 매체를 한 전송 장치가 독점하는 방식이고, 이러한 채널 독점이 이루어질 때 다른 장치들은 전송하고 싶은 패킷이 있더라도 전송을 지연시키거나(CSMA/CA), 패킷의 충돌로 인한 재전송을 해야 하므로(CSMA/CD), 시간/주파수 동기화를 위해 제어 패킷을 하나 더 보내는 경우, 다른 장치들에 미치는 성능 저하가 다른 스케줄링 기반의 TDMA 혹은 FDMA 방식보다 훨씬 심각하다. 또한 AP에 스케줄링 기능 추가하면 AP의 복잡도(complexity)가 증가하는 문제점을 초래한다. 따라서 CSMA 기반의 시스템에서는 UL MU-MIMO 전송을 위해 자주 제어 패킷을 전송함에 따른 시스템 효율 저하가 심각할 수 있다.

[0057]

상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 감지(sensing) 기반 주파수 동기화 기법을 제안한다. 본 발명의 실시예들을 설명하기에 앞서 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있는 CSMA 기반 시스템을 IEEE 802.11 시스템

을 예로 하여 구체적으로 설명한다. 설명의 편의를 위하여 IEEE 802.11 시스템이 CSMA 기반 시스템의 예로서 설명되나, 다른 CSMA 기반 시스템에도 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

- [0058] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 예시적인 구조를 나타내는 도면이다.
- [0059] IEEE 802.11 구조는 복수개의 구성요소들로 구성될 수 있고, 이들의 상호작용에 의해 상위 계층에 대해 트랜스 패던트한 스테이션(station, STA) 이동성을 지원하는 WLAN이 제공될 수 있다. WLAN 시스템에서 STA은 IEEE 802.11 의 MAC/PHY 규정에 따라 동작하는 장치이다. STA은 AP STA 및 비-AP(non-AP) STA을 포함한다. 비-AP STA은 랩탑 컴퓨터, 이동 전화기 등과 같이 일반적으로 사용자가 직접 다루는 장치에 해당한다.
- [0060] 도 1을 참조하면, 기본 서비스 세트(basic service set, BSS)는 IEEE 802.11 LAN에서의 기본적인 구성 블록에 해당할 수 있다. 도 1에서는 2 개의 BSS(BSS1 및 BSS2)가 존재하고 각각의 BSS의 멤버로서 2 개의 STA이 포함되는 것(STA1 및 STA2 는 BSS1에 포함되고, STA3 및 STA4는 BSS2에 포함됨)을 예시적으로 도시한다. 도 1에서 BSS를 나타내는 타원은 해당 BSS에 포함된 STA들이 통신을 유지하는 커버리지 영역을 나타내는 것으로도 이해될 수 있다. 이 영역을 BSA(Basic Service Area)라고 칭할 수 있다. STA이 BSA 밖으로 이동하게 되면 해당 BSA 내의 다른 STA들과 직접적으로 통신할 수 없게 된다.
- [0061] IEEE 802.11 LAN에서 가장 기본적인 타입의 BSS는 독립적인 BSS(independent BSS, IBSS)이다. 예를 들어, IBSS는 2 개의 STA만으로 구성된 최소의 형태를 가질 수 있다. 또한, 가장 단순한 형태이고 다른 구성요소들이 생략되어 있는 도 1의 BSS(BSS1 또는 BSS2)가 IBSS의 대표적인 예시에 해당할 수 있다. 이러한 구성은 STA들이 직접 통신할 수 있는 경우에 가능하다. 또한, 이러한 형태의 LAN은 미리 계획되어서 구성되는 것이 아니라 LAN이 필요한 경우에 구성될 수 있으며, 이를 애드-혹(ad-hoc) 네트워크라고 칭할 수도 있다.
- [0062] STA의 켜지거나 꺼짐, STA이 BSS 영역에 들어오거나 나감 등에 의해서, BSS에서의 STA의 멤버십이 동적으로 변경될 수 있다. BSS의 멤버가 되기 위해서는, STA은 동기화 과정을 이용하여 BSS에 조인(join)할 수 있다. BSS 기반 구조의 모든 서비스에 접속하기 위해서는, STA은 BSS에 연관(associated)되어야 한다. 이러한 연관(association)은 동적으로 설정될 수 있고, 분배 시스템 서비스(distribution system service, DSS)의 이용을 포함할 수 있다.
- [0063] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 다른 예시적인 구조를 나타내는 도면이다. 도 2에서는 도 1의 구조에서 분배 시스템(distribution system, DS), 분배 시스템 매체(distribution system medium, DSM), 접속 포인트(access point, AP) 등의 구성요소가 추가된 형태이다.
- [0064] LAN에서 직접적인 스테이션-대-스테이션의 거리는 PHY 성능에 의해서 제한될 수 있다. 어떠한 경우에는 이러한 거리의 한계가 충분할 수도 있지만, 경우에 따라서는 보다 먼 거리의 스테이션 간의 통신이 필요할 수도 있다. 확장된 커버리지를 지원하기 위해서 DS가 구성될 수 있다.
- [0065] DS는 BSS들이 상호 연결되는 구조를 의미한다. 구체적으로, 도 1과 같이 BSS가 독립적으로 존재하는 대신에, 복수개의 BSS들로 구성된 네트워크의 확장된 형태의 구성요소로서 BSS가 존재할 수도 있다.
- [0066] DS는 논리적인 개념이며 DSM의 특성에 의해서 특정될 수 있다. 이와 관련하여, IEEE 802.11 표준에서는 무선 매체(wireless medium, WM)와 DSM을 논리적으로 구분하고 있다. 각각의 논리적 매체는 상이한 목적을 위해서 사용되며, 상이한 구성요소에 의해서 사용된다. IEEE 802.11 표준의 정의에서는 이러한 매체들이 동일한 것으로 제한하지도 않고 상이한 것으로 제한하지도 않는다. 이와 같이 복수개의 매체들이 논리적으로 상이하다는 점에서, IEEE 802.11 LAN 구조(DS 구조 또는 다른 네트워크 구조)의 유연성이 설명될 수 있다. 즉, IEEE 802.11 LAN 구조는 다양하게 구현될 수 있으며, 각각의 구현예의 물리적인 특성에 의해서 독립적으로 해당 LAN 구조가 특정될 수 있다.
- [0067] DS는 복수개의 BSS들의 끊김 없는(seamless) 통합을 제공하고 목적지로의 어드레스를 다루는 데에 필요한 논리적 서비스들을 제공함으로써 이동 장치를 지원할 수 있다.
- [0068] AP(즉, AP STA)는, 연관된 STA들에 대해 WM을 통해서 DS로의 접속을 가능하게 하고 STA 기능성을 가지는 개체를 의미한다. AP를 통해서 BSS 및 DS 간의 데이터 이동이 수행될 수 있다. 예를 들어, 도 2에서 도시하는 STA2 및 STA3 은 STA의 기능성을 가지면서, 연관된 STA들(STA1 및 STA4)이 DS로 접속하도록 하는 기능을 제공한다. 또한, 모든 AP는 기본적으로 STA에 해당하므로, 모든 AP는 어드레스 가능한 개체이다. WM 상에서의 통신을 위해 AP에 의해서 사용되는 어드레스와 DSM 상에서의 통신을 위해 AP에 의해서 사용되는 어드레스는 반드시 동일할 필요는 없다.

- [0069] AP에 연관된 STA들 중의 하나로부터 그 AP의 STA 어드레스로 전송되는 데이터는, 항상 비제어 포트(uncontrolled port)에서 수신되고 IEEE 802.1X 포트 접속 개체에 의해서 처리될 수 있다. 또한, 제어 포트(controlled port)가 인증되면 전송 데이터(또는 프레임)는 DS로 전달될 수 있다.
- [0070] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 IEEE 802.11 시스템의 또 다른 예시적인 구조를 나타내는 도면이다. 도 3에서는 도 2의 구조에 추가적으로 넓은 커버리지를 제공하기 위한 확장된 서비스 세트(extended service set, ESS)를 개념적으로 나타낸다.
- [0071] 임의의(arbitrary) 크기 및 복잡도를 가지는 무선 네트워크가 DS 및 BSS들로 구성될 수 있다. IEEE 802.11 시스템에서는 이러한 방식의 네트워크를 ESS 네트워크라고 칭한다. ESS는 하나의 DS에 연결된 BSS들의 집합에 해당할 수 있다. 그러나, ESS는 DS를 포함하지는 않는다. ESS 네트워크는 LLC(Logical Link Control) 계층에서 IBSS 네트워크로 보이는 점이 특징이다. ESS에 포함되는 STA들은 서로 통신할 수 있고, 이동 STA들은 LLC에 트랜스퍼런트하게 하나의 BSS에서 다른 BSS로(동일한 ESS 내에서) 이동할 수 있다.
- [0072] IEEE 802.11에서는 도 3에서의 BSS들의 상대적인 물리적 위치에 대해서 아무것도 가정하지 않으며, 다음과 같은 형태가 모두 가능하다. BSS들은 부분적으로 중첩될 수 있고, 이는 연속적인 커버리지를 제공하기 위해서 일반적으로 이용되는 형태이다. 또한, BSS들은 물리적으로 연결되어 있지 않을 수 있고, 논리적으로는 BSS들 간의 거리에 제한은 없다. 또한, BSS들은 물리적으로 동일한 위치에 위치할 수 있고, 이는 리던던시(redundancy)를 제공하기 위해서 이용될 수 있다. 또한, 하나(또는 하나 이상의) IBSS 또는 ESS 네트워크들이 하나(또는 하나 이상의) ESS 네트워크로서 동일한 공간에 물리적으로 존재할 수 있다. 이는 ESS 네트워크가 존재하는 위치에 애드-혹 네트워크가 동작하는 경우나, 상이한 기관(organizations)에 의해서 물리적으로 중첩되는 IEEE 802.11 네트워크들이 구성되는 경우나, 동일한 위치에서 2 이상의 상이한 접속 및 보안 정책이 필요한 경우 등에서의 ESS 네트워크 형태에 해당할 수 있다.
- [0073] 도 4는 무선 랜 시스템의 예시적인 구조를 나타내는 도면이다. 도 4에서는 DS를 포함하는 기반 구조 BSS의 일례가 도시된다.
- [0074] 도 4의 예시에서 BSS1 및 BSS2가 ESS를 구성한다. 도 4의 예시에서 STA1, STA3, STA4는 비-AP STA에 해당하고, STA2 및 STA5는 AP STA에 해당한다.
- [0075] 이하의 설명에서 비-AP STA는 단말-terminal, 무선 전송/수신 유닛(wireless transmit/receive unit, WTRU), 사용자 기기(user equipment, UE), 이동국(mobile station, MS), 이동 단말(mobile terminal, MT), 이동 가입자국(mobile subscriber station, MSS) 등으로 칭할 수도 있다. 또한, AP는 다른 무선 통신 분야에서의 기지국(base station, BS), 노드-B(Node-B), 발전된 노드-B(evolved Node-B, eNB), 기저 송수신 시스템(tase transceiver system, BTS), 펌토 기지국(femto BS), 피코 기지국(pico BS) 등에 대응될 수 있다.
- [0076] IEEE 802.11에 따른 무선 랜 시스템에서, MAC(Medium Access Control)의 기본 접속 메커니즘은 CSMA/CA 메커니즘이다. CSMA/CA 메커니즘은 IEEE 802.11 MAC의 분배 조정 기능(distributed coordination function, DCF)이라고도 불리는데, 기본적으로 "listen before talk" 접속 메커니즘을 채용하고 있다. 이러한 유형의 접속 메커니즘 따르면, AP 및/또는 STA는 전송을 시작하기에 앞서, 소정의 시간구간(예를 들어, DIFS(DCF Inter-Frame Space) 동안 무선 채널 또는 매체(medium)를 감지(sensing)하는 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행할 수 있다. 감지 결과, 만일 매체가 유휴 상태(idle state)인 것으로 판단되면, 해당 매체를 통하여 프레임 전송을 시작한다. 반면, 매체가 점유 상태(occupied state)인 것으로 감지되면, 해당 AP 및/또는 STA는 자기 자신의 전송을 시작하지 않고 매체 접속을 위한 지연 기간(예를 들어, 랜덤 백오프 주기(random backoff period))을 설정하여 기다린 후에 프레임 전송을 시도할 수 있다. 랜덤 백오프 주기의 적용으로, 여러 STA들은 서로 다른 시간 동안 대기한 후에 프레임 전송을 시도할 것이 기대되므로, 충돌(collision)을 최소화시킬 수 있다.
- [0077] 또한, IEEE 802.11 MAC 프로토콜은 HCF(Hybrid Coordination Function)를 제공한다. HCF는 상기 DCF와 PCF(Point Coordination Function)를 기반으로 한다. PCF는 폴링(polling) 기반의 동기식 접속 방식으로 모든 수신 AP 및/또는 STA가 데이터 프레임을 수신할 수 있도록 주기적으로 폴링하는 방식을 일컫는다. 또한, HCF는 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)와 HCCA(HCF Controlled Channel Access)를 가진다. EDCA는 제공자가 다수의 사용자에게 데이터 프레임을 제공하기 위한 접속 방식을 경쟁 기반으로 하는 것이고, HCCA는 폴링(polling) 메커니즘을 이용한 비경쟁 기반의 채널 접속 방식을 사용하는 것이다. 또한, HCF는 WLAN의 QoS(Quality of Service)를 향상시키기 위한 매체 접속 메커니즘을 포함하며, 경쟁 주기(contention period, CP)와 비경쟁 주기(contention free period, CFP) 모두에서 QoS 데이터를 전송할 수 있다.

- [0078] 도 5는 백오프 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0079] 도 5를 참조하여 랜덤 백오프 주기에 기반한 동작에 대해서 설명한다. 점유(occupy 또는 busy) 상태이던 매체가 유휴 상태로 변경되면, 여러 STA들은 데이터(또는 프레임) 전송을 시도할 수 있다. 이 때, 충돌을 최소화하기 위한 방안으로서, STA들은 각각 랜덤 백오프 카운트(count)를 선택하고 그에 해당하는 슬롯 시간만큼 대기한 후에, 전송을 시도할 수 있다. 임의 백오프 카운트는 의사-랜덤 정수(pseudo-random integer) 값을 가지며, 0 내지 CW 범위의 값 중에서 하나로 결정될 수 있다. 여기서, CW는 경쟁 윈도우(contention window) 파라미터 값이다. CW 파라미터는 초기값으로 CWmin이 주어지지만, 전송 실패의 경우(예를 들어, 전송된 프레임에 대한 ACK을 수신하지 못한 경우)에 2배의 값을 취할 수 있다. CW 파라미터 값이 CWmax가 되면 데이터 전송이 성공할 때까지 CWmax 값을 유지하면서 데이터 전송을 시도할 수 있고, 데이터 전송이 성공하는 경우에는 CWmin 값으로 리셋된다. 예를 들어, CW, CWmin 및 CWmax 값은 $2^n - 1$ ($n=0, 1, 2, \dots$)로 설정될 수 있다.
- [0080] 랜덤 백오프 과정이 시작되면 STA는 결정된 백오프 카운트 값에 따라서 백오프 슬롯을 카운트다운하는 동안에 계속하여 매체를 모니터링한다. 매체가 점유상태로 모니터링되면 카운트다운을 멈추고 대기하고, 매체가 유휴상태가 되면 나머지 카운트다운을 재개한다.
- [0081] 도 5의 예시에서 STA3의 MAC에 전송할 패킷이 도달한 경우에, STA3는 DIFS만큼 매체가 유휴 상태인 것을 확인하고 바로 프레임을 전송할 수 있다. 한편, 나머지 STA들은 매체가 점유(busy) 상태인 것을 모니터링하고 대기한다. 그 동안 STA1, STA2 및 STA5의 각각에서도 전송할 데이터가 발생할 수 있고, 각각의 STA는 매체가 유휴 상태로 모니터링되면 DIFS만큼 대기한 후에, 각자가 선택한 임의 백오프 카운트 값에 따라 백오프 슬롯의 카운트다운을 수행할 수 있다. 도 5의 예시에서는 STA2가 가장 작은 백오프 카운트 값을 선택하고, STA1이 가장 큰 백오프 카운트 값을 선택한 경우를 나타낸다. 즉, STA2가 백오프 카운트를 마치고 프레임 전송을 시작하는 시점에서 STA5의 잔여 백오프 시간은 STA1의 잔여 백오프 시간보다 짧은 경우를 예시한다. STA1 및 STA5는 STA2가 매체를 점유하는 동안에 잠시 카운트 다운을 멈추고 대기한다. STA2의 점유가 종료되어 매체가 다시 유휴 상태가 되면, STA1 및 STA5는 DIFS만큼 대기한 후에, 멈추었던 백오프 카운트를 재개한다. 즉, 잔여 백오프 시간만큼의 나머지 백오프 슬롯을 카운트 다운한 후에 프레임 전송을 시작할 수 있다. STA5의 잔여 백오프 시간이 STA1보다 짧았으므로 STA5가 프레임 전송을 시작하게 된다. 한편, STA2가 매체를 점유하는 동안에 STA4에서도 전송할 데이터가 발생할 수 있다. 이 때, STA4의 입장에서는 매체가 유휴 상태가 되면 DIFS만큼 대기한 후, 자신이 선택한 임의 백오프 카운트 값에 따른 카운트다운을 수행하고 프레임 전송을 시작할 수 있다. 도 5의 예시에서는 STA5의 잔여 백오프 시간이 STA4의 임의 백오프 카운트 값과 우연히 일치하는 경우를 나타내며, 이 경우, STA4와 STA5 간에 충돌이 발생할 수 있다. 충돌이 발생하는 경우에는 STA4와 STA5 모두 ACK을 받지 못하여, 데이터 전송을 실패하게 된다. 이 경우, STA4와 STA5는 CW 값을 2배로 늘린 후에 임의 백오프 카운트 값을 선택하고 카운트다운을 수행할 수 있다. 한편, STA1은 STA4와 STA5의 전송으로 인해 매체가 점유 상태인 동안에 대기하고 있다가, 매체가 유휴 상태가 되면 DIFS만큼 대기한 후, 잔여 백오프 시간이 지나면 프레임 전송을 시작할 수 있다.
- [0082] 전술한 바와 같이 CSMA/CA 메커니즘은 AP 및/또는 STA이 매체를 직접 감지하는 물리적 반송파 감지(physical carrier sensing) 외에 가상 반송파 감지(virtual carrier sensing)도 포함한다. 가상 반송파 감지는 숨겨진 노드 문제(hidden node problem) 등과같이 매체 접속에서 발생할 수 있는 문제를 보완하기 위한 것이다. 가상 반송파 감지를 위하여, 무선 랜 시스템의 MAC은 네트워크 할당 벡터(network allocation vector, NAV)를 이용할 수 있다. NAV는 현재 매체를 사용하고 있거나 또는 사용할 권한이 있는 AP 및/또는 STA이, 매체가 이용 가능한 상태로 되기까지 남아 있는 시간을 다른 AP 및/또는 STA에게 지시(indicate)하는 값이다. 따라서 NAV로 설정된 값은 해당 프레임을 전송하는 AP 및/또는 STA에 의하여 매체의 사용이 예정되어 있는 기간에 해당하고, NAV 값을 수신하는 STA은 해당 기간 동안 매체 접속이 금지된다. NAV는, 예를 들어, 프레임의 MAC 헤더(header)의 "duration" 필드의 값에 따라 설정될 수 있다.
- [0083] 또한, 충돌 가능성을 감소시키기 위해서 강인한 충돌 검출(robust collision detect) 메커니즘이 도입되었다. 이에 대해서 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한다. 실제 반송파 감지 범위와 전송 범위는 동일하지 않을 수도 있지만, 설명의 편의를 위해서 동일한 것으로 가정한다.
- [0084] 도 6은 숨겨진 노드 및 노출된 노드에 대한 설명을 위한 도면이다.
- [0085] 도 6(a)는 숨겨진 노드에 대한 예시이며, STA A와 STA B는 통신 중에 있고 STA C가 전송할 정보를 가지고 있는 경우이다. 구체적으로 STA A가 STA B에 정보를 전송하고 있는 상황이지만, STA C가 STA B로 데이터를 보내기 전

에 반송과 감지를 수행할 때에 매체가 유향 상태인 것으로 판단할 수 있다. 이는 STA A의 전송(즉, 매체 점유)을 STA C의 위치에서는 감지하지 못할 수도 있기 때문이다. 이러한 경우에, STA B는 STA A와 STA C의 정보를 동시에 받기 때문에 충돌이 발생하게 된다. 이 때 STA A는 STA C의 숨겨진 노드라고 할 수 있다.

[0086]

도 6(b)는 노출된 노드(exposed node)에 대한 예시이며, STA B는 STA A에 데이터를 전송하고 있는 상황에서, STA C가 STA D에서 전송할 정보를 가지고 있는 경우이다. 이 경우에 STA C가 반송과 감지를 수행하면, STA B의 전송으로 인하여 매체가 점유된 상태라고 판단할 수 있다. 이에 따라, STA C가 STA D에 전송할 정보가 있더라도 매체 점유 상태라고 감지되기 때문에 매체가 유향 상태가 될 때까지 기다려야 한다. 그러나, 실제로는 STA A는 STA C의 전송 범위 밖에 있으므로, STA C로부터의 전송과 STA B로부터의 전송은 STA A의 입장에서는 충돌하지 않을 수도 있으므로, STA C는 STA B가 전송을 멈출 때까지 불필요하게 대기하는 것이 된다. 이 때 STA C를 STA B의 노출된 노드라고 할 수 있다.

[0087]

도 7은 RTS(Request To Send)와 CTS(Clear To Send)를 설명하기 위한 도면이다.

[0088]

도 6과 같은 예시적인 상황에서 충돌 회피(collision avoidance) 메커니즘을 효율적으로 이용하기 위해서, 전송 요구를 나타내는 RTS와 수신 준비 완료를 나타내는 CTS 등의 짧은 시그널링 패킷(short signaling packet)을 이용할 수 있다. 두 STA 간의 RTS/CTS는 주위의 STA(들)이 오버히어링(overhearing)할 수 있도록 하여, 상기 주위의 STA(들)이 상기 두 STA 간의 정보 전송 여부를 고려하도록 할 수 있다. 예를 들어, 데이터를 전송하려는 STA가 데이터를 받는 STA에 RTS 프레임의 전송하면, 데이터를 받는 STA는 CTS 프레임의 주위의 STA들에게 전송함으로써 자신이 데이터를 받을 것임을 알릴 수 있다. 표 1과 표 2는 RTS 프레임 포맷과 CTS 프레임 포맷을 각각 예시한다.

표 1

Frame Control	Duration	Receiver Address	Transmitter Address	FCS
---------------	----------	------------------	---------------------	-----

[0089]

표 2

Frame Control	Duration	Receiver Address	FCS
---------------	----------	------------------	-----

[0090]

[0091]

RTS 프레임과 CTS 프레임은 MAC 프레임 포맷으로서 정의되며, 제어 프레임(control frame)의 일종이다. MAC 프레임은 기본적으로 MAC 헤더, 프레임 바디(body) 및 FCS(Frame Check Sequence)로 구성되나, RTS 프레임 포맷과 CTS 프레임 포맷은 프레임 바디 없이 MAC 헤더 및 FCS만으로 구성된다. 표 1에서는 프레임 제어("Frame Control"), 지속기간("Duration"), 수신기 주소("Receiver Address") 및 전송기 주소(Transmitter Address) 필드가 MAC 헤더에 해당하며 표 2에서는 프레임 제어, 지속기간 및 수신기 주소 필드가 MAC 헤더에 해당한다. 표 1 및 표 2에서 프레임 제어 필드는 프레임 전송/수신에 필요한 제어 정보들을 포함할 수 있다. 지속기간 필드는 해당 프레임 등을 전송하기 위한 시간으로 설정될 수 있고, 이는 다른 STA들의 NAV 설정에 이용될 수 있다. 표 1에서 수신기 주소 필드는 RTS 프레임을 수신하는 STA의 주소에 해당하며, 전송기 주소 필드는 상기 RTS 프레임을 전송하는 STA의 주소에 해당한다. 표 2에서 수신기 주소 필드는 CTS 프레임을 수신하는 STA의 주소에 해당한다. 표 1 및 표 2에서 FCS 필드는 해당 프레임의 오류 검출을 위한 필드이다.

[0092]

프레임 제어 필드는 프로토콜 버전(Protocol Version) 필드, Type 필드, Subtype 필드, To DS 필드, From DS 필드, MF(More Fragment) 필드, Retry 필드, PM(Power Management) 필드, MD(More Data) 필드, PF(Protected Frame) 필드, 및 Order 필드로 구성될 수 있다.

[0093]

도 7(a)는 숨겨진 노드 문제를 해결하는 방법에 대한 예시이며, STA A와 STA C가 모두 STA B에 데이터를 전송하려고 하는 경우를 가정한다. STA A가 RTS를 STA B에 보내면 STA B는 CTS를 자신의 주위에 있는 STA A와 STA C에 모두 전송을 한다. 그 결과 STA C는 STA A와 STA B의 데이터 전송이 끝날 때까지 기다리게 되어 충돌을 피할 수 있게 된다.

[0094]

도 7(b)는 노출된 노드 문제를 해결하는 방법에 대한 예시이며, STA A와 STA B 간의 RTS/CTS 전송을 STA C가 오

버히어랑함으로써, STA C는 자신이 다른 STA(예를 들어, STA D)에게 데이터를 전송하더라도 충돌이 발생하지 않을 것으로 판단할 수 있다. 즉, STA B는 주위의 모든 STA들에게 RTS를 전송하고, 실제로 STA A가 보낸 데이터가 있는 STA A만 CTS를 전송하게 된다. STA C는 RTS만을 받고 STA A의 CTS를 받지 못했기 때문에 STA A는 STA C의 반송과 감지 범위를 벗어나 있다는 것을 알 수 있다.

- [0095] 무선 랜에서 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 비교적 최근에 제정된 기술 표준으로서 IEEE 802.11n이 존재한다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(high throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다.
- [0096] 무선 랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, 최근에는 IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율을 지원하기 위한 새로운 무선 랜 시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다. 초고처리율(very high throughput, VHT)을 지원하는 차세대 무선 랜 시스템은 IEEE 802.11n 무선 랜 시스템의 다음 버전(예를 들어, IEEE 802.11ac)으로서, MAC 서비스 접속 포인트(service access point, SAP)에서 1Gbps 이상의 데이터 처리 속도를 지원하기 위하여 최근에 새롭게 제안되고 있는 IEEE 802.11 무선 랜 시스템중의 하나이다.
- [0097] 차세대 무선 랜 시스템은 무선 매체를 효율적으로 이용하기 위하여 복수의 STA들이 동시에 채널에 접속하는 MU-MIMO(Multi User Multiple Input Multiple Output) 방식의 전송을 지원한다. MU-MIMO 전송 방식에 따르면, AP가 MIMO 페어링(pairing)된 하나 이상의 STA에게 동시에 패킷을 전송할 수 있다. 다시 말해, 차세대 무선 랜 시스템에서는 DL MU-MIMO의 지원이 고려되고 있다. 참고로, IEEE 802.11 시스템에서 DL MU-MIMO는 하나보다 많은 안테나를 갖는 AP가 동일한 무선 주파수를 통해 물리 계층 프로토콜 데이터 유닛(physical layer protocol data unit, PPDU)를 복수의 수신 비-AP STA들에게 전송하고 각 비-AP STA가 동시에 하나 이상의 구별되는(distinct) 공간-시간(space-time) 스트림(stream)을 수신하는 기법을 말한다. 현재 IEEE 802.11 표준은 CSMA 기법의 특성을 고려하여, DL MU-MIMO만을 지원하며, UL MU-MIMO에 대한 지원은 고려하고 있지 않다. 그러나, CSMA 기반의 시스템에서 UL MU-MIMO가 지원된다면 WLAN 시스템에서 UL 데이터 처리율이 증가될 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 CSMA 기반의 시스템에서 UL MU-MIMO를 지원할 수 있도록 하기 위하여 감지 기반 UL MU-MIMO 전송 기법 및 주파수 동기화 기법을 제안한다. 이하, 패킷 혹은 신호의 전송/수신을 위한 채널, 물리 자원, 매체 등을 매체라고 통칭한다.
- [0098] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 기반 UL MU-MIMO 전송을 예시한 것이다.
- [0099] 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는 다음과 같은 규칙에 따라 UL MU-MIMO 전송을 수행할 수 있다.
- [0100] <규칙>
- [0101] X. 매체를 감지하여 매체를 현재 점유하고 있는 단말이 자신과 UL MU-MIMO 전송이 가능한 단말인지 아닌지를 판단한다.
- [0102] Y. 매체를 점유한 단말이 UL MU-MIMO 전송이 가능한 단말이 아니라면 상기 매체가 빌 때까지 기다린다. 그렇지 않으면, 매체에 합류(join)하여 UL MU-MIMO 전송을 수행한다.
- [0103] 상기 <규칙>에 따른 UL 전송은, 수신 장치인 BS가 UL MU-MIMO를 스케줄링하던 기존 UL MU-MIMO 기법과 달리, 전송 장치 스스로가 UL MU-MIMO 전송 가능 여부를 감지 및 판단한다는 차이점이 있다. 도 8을 참조하면, 예를 들어, 위치 (A, 1)에 존재하는 단말(이하, 장치 1)이 AP로 신호를 전송하고 있을 때, 위치 (B, 4)에 존재하는 단말(이하, 장치 2)은:
- [0104] (1) 장치 1이 전송하는 신호를 감지하고,
- [0105] (2) 장치 1과의 UL MU-MIMO 전송 가능 여부를 판단, 즉, 장치 1과 짝을 지을지 말지를 결정하며,
- [0106] (3) 장치 1과의 UL MU-MIMO 전송이 가능하다고 판단되면 장치 1이 점유하고 있는 매체에 합류하여 MIMO 전송을 수행할 수 있다.
- [0107] 상기 과정 (1)에서 장치가 어떠한 신호를 감지할 것인가는 시스템마다 다를 수 있다. 대부분의 CSMA 기반 시스템에서 패킷 헤더(packet header)는 전송자와 수신자의 식별자(identifier, ID)(혹은 주소(address))를 포함하

므로 다른 단말에 의해 점유된 매체에 합류하고자 하는 단말은 패킷 헤더를 수신함으로써 어떠한 단말이 어떠한 단말에게로 신호를 전송하고 있는지 알 수 있다. 또한 패킷의 종류가 무엇인지도 패킷 헤더를 통해 파악될 수 있다. 또한 패킷을 수신함과 동시에 상기 패킷을 전송한 전송 장치의 시간/주파수 동기화 정보(예, 주파수 오프셋) 또한 획득될 수 있다. 즉, 감지 과정을 통해 다음 중 하나 이상의 정보가 획득될 수 있다.

[0108] a. 전송 장치 ID

[0109] b. 수신 장치 ID

[0110] c. 패킷의 종류 혹은 용도

[0111] d. 시간/주파수 동기화 정보

[0112] 한편, 상기 과정 (2)에서는 상기 과정 (1)에서 얻은 정보(예, "a" ~ "d" 중 적어도 하나)를 이용하여 장치 스스로가 주체적으로 UL MU-MIMO 전송을 위해 매체 상에 합류할 것인지 말 것인지를 판단한다. 즉, 도 8을 참조하면, 위치 (B, 4)의 장치 2는 위치 (A, 1)의 장치 1이 전송하는 패킷으로부터 "a" ~ "d" 중 적어도 하나를 획득하고, 이를 이용하여 장치 1과 짝을 지을지를 판단할 수 있다. 이러한 판단은 시스템에 따라 다양한 기준으로 이루어질 수 있다.

[0113] 상기 과정 (3)에서는 합류하고자 하는 장치가 매체를 먼저 점유하고 있는 장치의 패킷 전송 타이밍 및 주파수 동기화에 자신의 패킷 전송 타이밍 및 주파수 동기를 맞추어 자신의 패킷 혹은 신호를 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 8을 참조하면, 위치 (B, 4)의 장치 2는 위치 (A, 1)의 장치 1의 패킷 전송 타이밍과 주파수 동기화에 자신의 패킷 전송 타이밍 및 주파수 동기를 맞추고 이에 따라 자신의 패킷 혹은 신호를 전송할 수 있다.

[0114] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 기반 주파수 동기화 기법을 예시한 것이다.

[0115] 시간 및 주파수 동기화 중 주파수 동기화는 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 기반 주파수 동기화 기법에 따라 수행될 수 있다. 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 기반 주파수(혹은 반송파) 동기화 기법은 특정 장치(이하, 장치 1)가 패킷 혹은 신호를 전송 중일 때, 상기 장치 1과 함께 동일 매체를 통해 전송을 수행할 다른 장치(이하, 장치 2)가 상기 패킷 혹은 신호를 듣거나 오버헤어링하고, 상기 패킷 혹은 신호로부터 상기 장치 1의 주파수 오프셋을 얻어낸 후, 상기 장치 1의 주파수 오프셋에 자신의 주파수 특성을 맞춘다. 장치 1의 주파수 특성에 자신의 주파수 특성을 맞춘 장치 2는 장치 1이 데이터 패킷 혹은 신호를 전송하는 매체 상에서 자신의 데이터 패킷 혹은 신호를 전송한다.

[0116] 도 9의 실시예에 따른 방식이 아닌 다른 방식으로 장치들 간 시간 및/또는 주파수 동기화가 수행되는 것도 가능하다. 예를 들어, 장치 2가 장치 1과 시간 및 주파수를 동기화하기 위해 필요한 정보는 BS 혹은 AP가 제어 정보로서 제공할 수 있거나, 시스템에서 미리 설정될 수 있다. 예를 들어, 시간 및 주파수 동기화에 관한 정보는 고정형 네트워크에서 설치 과정 혹은 최초 셋업 과정에서 미리 상기 고정형 네트워크 내 장치들이 신호 혹은 패킷을 교환하면서 획득한 주파수 오프셋 및/또는 패킷 전송 타이밍 값을 저장하여 사용하도록 함으로써 시스템에 미리 설정될 수 있다. 여기서 고정형 네트워크라 함은 네트워크 내의 장치들의 위치가 일정 시간 이상 동안 고정되어 있는 네트워크를 말한다.

[0117] 일반적으로 전송 타이밍 오프셋은 AP와 해당 장치와의 전파 지연(propagation delay)만을 고려한 절대적인 전송 타이밍 오프셋을 의미한다. 그러나, 본 발명의 실시예들에서는 전송 타이밍 오프셋이 절대적인 전송 타이밍 오프셋이 아니라 MU 그룹 내의 다른 장치와의 상대적인 전송 타이밍 오프셋을 의미할 수도 있다. 예를 들어, 도 8에서 위치 (A, 1)의 단말이 장치 1이고 위치 (B, 4)의 단말이 장치 2이며 AP가 장치 3라고 하고, 장치 "x"와 "y" 사이의 전파 지연을 d_{xy} 라 하자. 전송 타이밍 오프셋이 절대적인 전송 타이밍 오프셋을 의미하는 방식에 의하면, 장치 1과 장치 2에 각각 d_{13} 과 d_{23} 가 제공되어, 장치 1은 d_{13} 만큼 장치 2는 d_{23} 만큼 미리 전송하도록 제어된다. 전송 타이밍 오프셋이 상대적인 전송 타이밍 오프셋을 의미하는 방식에 의하면, 먼저 매체를 점유한 장치 1은 전송 타이밍 오프셋을 보상하지 않은 채 패킷을 전송하고 이미 장치 1에 의해 점유된 상기 매체에서 동시에 패킷을 전송하고자 하는 장치 2가 상기 장치 1과의 상대적인 전파 지연 차이($d_{23}-d_{13}$)를 보상하여 자신의 패킷을 전송할 수 있다. 즉, 장치 2가 패킷 전송을 " $d_{23}-d_{13}$ "만큼 미리 전송하여 장치 1의 패킷이 장치 3에 도달하는 시간과 자신의 패킷이 장치 3에 도달하는 시간을 맞추는 것이다. 전송 타이밍 오프셋이 상대적인 전송 타이밍 오프셋을 의미하는 실시예에 의하면, 전송 타이밍 오프셋은 장치 2와 AP의 위치가 고정된 경우에도 상기 장치 2가 어떠한 장치와 짝을 지워 UL MU-MIMO를 수행하느냐에 따라 달라질 수 있다.

- [0118] 본 발명의 감지 기반 주파수 동기화 기법에서 장치(들)이 어떤 장치에 주파수 특성을 맞출 것인지는 다양한 방법에 의해 정해질 수 있다. 전술한 바와 같이, 대표 장치를 지정하지 않고, 매체를 우선 점유한 장치를 기준으로 상기 장치와 함께 UL MU-MIMO 전송을 수행하고자 하는 다른 장치(들)이 상기 장치의 주파수 특성에 자신(들)의 주파수 특성을 맞추도록 설정될 수 있다. 혹은, 예를 들어, UL MU-MIMO를 수행할 장치의 그룹에서 대표 장치를 지정해 두고, 상기 대표 장치를 기준으로 다른 장치(들)이 주파수 특성을 맞추도록 설정되는 것도 가능하다. 또는 UL MU-MIMO가 주파수 동기가 일치하는 경우에만 허용되도록 제한되는 것도 가능하다. 예를 들어, 상기 과정 (1)에서 장치 2는 매체를 감지하여 상기 매체를 현재 점유하고 있는 단말이 자신과 UL MU-MIMO 전송이 가능한 단말인지 판단할 때 상기 장치 2의 주파수 동기와 상기 단말의 주파수 동기가 일치하는지를 고려할 수 있으며, 상기 장치 2는 자신과 주파수 동기가 일치하는 단말에 의해 점유된 매체 상에 자신의 패킷 혹은 신호를 실는 것이 허용되는 것으로 판단할 수 있다.
- [0119] 한편 AP로부터의 특정 패킷을 기준(reference)으로 삼아서 UL 패킷 타이밍이 동기화되는 것이 가능한 경우, 즉, 절대적인 전송 타이밍 오프셋에 의해 모든 장치가 동기화되는 경우, MU 그룹화(즉, MU 페어링)에 무관하게 장치 별로 타이밍 오프셋이 정해질 수 있다. 예를 들어, IEEE 802.11은 관리 프레임(management frame) 중 하나로서, 무선 네트워크의 존재를 알리고, 스캐닝을 수행하는 STA으로 하여금 무선 네트워크를 찾아서, 무선 네트워크에 참여할 수 있도록 주기적으로 전송되는 비콘(beacon) 프레임을 정의하고 있는데, UL 전송을 수행하고자 하는 장치(들)은 상기 비콘 프레임 혹은 상기 비콘 프레임 내 비콘을 UL 패킷 타이밍의 동기화를 위한 기준으로서 이용할 수 있다.
- [0120] 전술한 본 발명의 실시예들에 있어서, 장치 2가 장치 1에 의해 점유된 매체에 자신의 패킷을 함께 실어 UL MU-MIMO 전송을 시작할 때, AP에게 자신이 장치 1에 의해 점유된 매체에 합류하여 전송 중이라는 것 혹은 전송할 것이라는 것을 알려줄 수 있다. 예를 들어, 장치 2는 자신이 합류할 것이라는 것을 알려주는 제어 패킷을 전송할 수도 있고, 합류하는 패킷의 MAC 혹은 PHY 헤더의 규정된 위치에 합류하고 있다는 메시지 혹은 신호를 전송할 수도 있다. 장치 2는 AP에게 상기 제어 패킷을 전송한 후에 바로 UL MU-MIMO 전송을 위해 합류할 수도 있으나, 다른 실시예로서, AP가 장치 2에게 전송 허가를 한 경우에 한해 UL MU-MIMO 전송에 합류하는 것으로 제한될 수도 있다. 장치 2가 UL MU-MIMO 전송을 위해 전송 허가를 필요로 하는 실시예에서는 상기 전송 허가 외에 시간/주파수 동기화에 필요한 정보가 상기 장치 2에게 더 제공될 수 있다.
- [0121] 장치 2가 UL MU-MIMO 전송의 의도를 AP에게 알리는 대신에, AP가 특정 패킷을 수신할 때 상기 특정 패킷과 페어링된 다른 패킷이 상기 AP에게 들어오는지 아닌지를 모니터링함으로써, 장치 2가 AP에게 이러한 정보를 알리지 않고 AP가 알아서 UL MU-MIMO인지 아닌지를 판별할 수도 있다.
- [0122] 또한 UL MU-MIMO 전송의 (시작) 여부를 장치 2가 현재 매체를 점유하고 있는 장치 1(즉, MU 그룹화된 장치)에게 알려줄 수도 있다. 상기 UL MU-MIMO 전송의 (시작) 여부를 알리는 정보는 단순한 정보 제공을 위한 것일 수도 있으나, 상기 장치 1에게 허가를 요청하기 위한 것일 수도 있다. 후자의 경우, 장치 2는 장치 1로부터 전송 허가를 수신하면 상기 매체 상에서 UL 전송을 수행한다. 상기 장치 1은 전송 허가과 함께 상기 장치 2가 상기 장치 1의 시간/주파수에 동기화되기 위해 필요한 정보를 상기 장치 2에 제공할 수 있다. 다시 말해 장치 2는 장치 1에 UL MU-MIMO 전송에 관한 허가를 요청할 수 있고, UL MU-MIMO 전송을 시작하기 전에 장치 1로부터 UL MU-MIMO 전송에 대한 허가 및/또는 시간/주파수 동기화에 필요한 정보를 수신할 수 있다.
- [0123] 한편, 네트워크 내의 장치들의 위치가 (일정 시간 이상) 고정되어 있는 고정형 네트워크의 경우, UL MU-MIMO를 수행할 장치들의 그룹이 한 번 정해지면 향후 일정 시간 동안 장치 그룹화 정보가 고정되어도 무방하다. 따라서 네트워크가 장치들에게 그룹화 정보를 제공하면, UL MU-MIMO를 수행하고자 하는 장치는 감지 과정을 통해 전송 장치 ID가 자신과 UL MU-MIMO를 수행할 수 있는 그룹(이하, MU 그룹) 내에 존재하는지 여부를 확인하여 동일 MU 그룹 내의 장치가 AP로 전송 중인 것을 확인한 경우에 한해 UL MU-MIMO 전송을 수행할 수 있다. 즉, 다음 조건을 만족할 경우, 장치는 다른 장치에 의해 점유된 매체에 합류하여 UL 전송을 수행할 수 있다.
- [0124] • 조건 A. 전송 장치 ID \in MU 그룹
- [0125] • 조건 B. 수신 기기 ID \in 목표(target) AP의 ID
- [0126] 다만 상기 조건 A 및 B를 만족하더라도 해당 장치가 이미 데이터 패킷 전송을 마무리하는 중이라면 전송에 합류하기가 어려울 수 있다. 따라서 감지하는 패킷이 특정 패킷 종류에 해당될 경우에만 합류가 허용된다는 조건이 추가될 수 있다.

- [0127] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 감지 기반 MU-MIMO 전송을 예시한 것이다. 특히 도 10은 RTS 패킷 감지 기반의 UL MU-MIMO 전송의 일례이다.
- [0128] 예를 들어, IEEE 802.11의 경우, 도 7에서 설명한 바와 같이, 데이터 패킷을 전송하기 전에 숨겨진 노드 문제를 방지하기 위해 장치와 AP 간에 RTS 패킷과 CTS 패킷을 교환(exchange)한다. 이 경우 RTS 패킷이 감지된 경우에만 UL MU-MIMO 전송을 위한 합류가 허용되는 것으로 규정될 수 있다.
- [0129] 도 10을 참조하면, 장치 2가 MU 그룹에 속한 장치 1의 RTS 패킷을 감지하면 장치 2도 RTS 패킷을 AP에 전송한다. 장치 1 및 장치 2로부터 (순차적으로) RTS 패킷을 수신한 BS 혹은 AP는 상기 장치 1 및 상기 장치 2에게 RTS 패킷을 전송한다. 본 발명의 감지 기반 UL MU-MIMO 전송을 위한 RTS/CTS 교환 방식은 도 10에서 설명한 기존 IEEE 802.11 표준에 정의된 RTS/CTS 교환 방식과는 다르다. 따라서, 본 발명이 IEEE 802.11 시스템에서 적용되기 위해서, 장치가 RTS 수신 후 CTS를 전송하는 간격(interval)이 재정의될 수 있다. 예를 들어, IEEE 802.11 시스템에서는 AP는 RTS로부터 RTS를 수신하면 소정의 시간(예를 들어, SIFS(Short Inter-Frame Space)) 후에 CTS를 보내도록 정의되어 있는데, 본 발명의 감지 기반 UL MU-MIMO 전송을 위한 RTS/CTS 교환을 위해 상기 소정의 시간이 재정의될 수 있다. 한편, CTS는 다음 중 하나를 이용하여 전송될 수 있다.
- [0130] • Alt1: 멀티캐스트 메시징(multicast messaging)
- [0131] • Alt2: 다른 타이밍으로 유니캐스트 메시징(unicast messaging with different timing)
- [0132] • Alt3: DL MU-MIMO 전송으로 유니캐스트 메시징(unicast messaging with DL MU-MIMO transmission)
- [0133] Alt1은 하나의 패킷을 RTS를 보낸 장치 모두에게 보내는 방식(예, 패킷의 수신 ID가 다수, 혹은 수신 ID = 그룹 ID)이고, Alt2는 RTS를 보낸 장치들 각각에게 CTS를 따로 구성(configure)하여 서로 다른 타이밍에 보내는 방식이며, Alt3는 RTS를 보낸 장치들에 대한 CTS를 장치별로 따로 구성하되 상기 장치들에 대한 CTS들을 DL MU-MIMO 전송을 이용하여 동시에 동일 매체 상에서 보내는 방식이다. Alt1, Alt2, Alt3에서 표 1 및 표 2의 프레임 포맷이 사용될 수 있다.
- [0134] 본 실시예에서 주파수 및/또는 타이밍 동기화를 위해 AP가 MU 그룹화된 장치들에게 CTS를 전송할 때 장치(들)에게 주파수 오프셋 및/또는 전송 타이밍 오프셋 값을 전송할 수도 있다.
- [0135] 본 실시예에서, 합류하고자 하는 장치 2가 RTS를 AP에게 전송하는 과정과 AP가 상기 장치 2에게 CTS를 전송하는 과정은 필수가 아니며 생략될 수 있다. 예를 들어, 장치 2가 장치 1의 RTS 패킷을 감지한 후 AP와의 RTS/CTS 교환 절차 없이 장치 1이 데이터 패킷을 전송할 때 함께 자신의 데이터 패킷을 전송할 수도 있다.
- [0136] 본 실시예에서 장치 2는 장치 1에게 상기 장치 1이 점유 중인 매체에 상기 2가 합류할 것임을 알리는 정보를 전송할 수 있다. 상기 장치 1이 점유 중인 매체에 상기 장치 2가 합류할 것임을 알리는 정보는 단순한 정보 제공을 위한 것일 수도 있으나, 상기 장치 1에게 허가를 요청하기 위한 것일 수도 있다. 후자의 경우, 장치 2는 장치 1로부터 전송 허가를 수신하면 상기 매체 상에서 UL 전송을 수행한다. 상기 장치 1은 전송 허가과 함께 상기 장치 2가 상기 장치 1의 시간/주파수에 동기화되기 위해 필요한 정보를 상기 장치 2에 제공할 수 있다.
- [0137] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 감지 기반 MU-MIMO 전송을 예시한 것이다.
- [0138] IEEE 802.11 시스템에서는 데이터 패킷이 일정 크기 이상이면, 상기 데이터 패킷은 보다 작은 크기의 복수의 데이터 세그먼트들로 쪼개진 후 상기 복수의 데이터 세그먼트들이 순차적으로 전송된다. 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 장치 2는 장치 1의 RTS를 감지한 경우 이외에도 데이터 패킷이 쪼개진 경우, 이 정보를 감지하여 장치 1의 UL 전송 과정에 합류할 수 있다. 예를 들어, 데이터가 쪼개졌고 감지한 패킷이 데이터 패킷의 복수 데이터 세그먼트들 중에서 특정 순서 이내인 데이터 세그먼트인 경우에 장치 2가 장치 1의 UL 전송에 합류하는 것이 허용되는 것으로 정의될 수 있다. 이 때 장치 2는 도 11에 도시된 바와 같이 AP에게 장치 1이 UL 전송에 합류하여 UL 전송을 시작하겠다는 정보(도 11의 MU-MIMO 공지 패킷)를 전송한 후 합류할 수도 있고, 아니면 MU-MIMO 공지 패킷의 전송을 생략하고 바로 MU-MIMO 전송을 위한 합류할 수도 있다. MU-MIMO 공지 패킷에는 합류하고자 하는 장치(도 11의 장치 2)의 ID, 데이터 전송량 등의 정보가 포함될 수 있다.
- [0139] 도 10의 실시예 및/또는 도 11의 실시예를 기반으로 한 장치는, 다음 조건을 만족하는 경우에 다른 장치에 의해 점유된 매체에 합류하여 UL 전송을 수행한다.
- [0140] • 조건 C. 감지한 패킷의 종류가 RTS 패킷이거나 쪼개진 데이터 패킷의 세그먼트들 중 특정 순서 이내의 세그먼트

트

- [0141] 조건 C는 조건 A 및 조건 B와 함께 사용될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는 조건 A, 조건 B 및 조건 C를 만족하는 경우에 다른 장치에 의해 점유된 매체에 합류하여 UL 전송을 수행할 수 있다.
- [0142] 한편, "조건 A 및 조건 B" 그리고/또는 "조건 C"와 더불어 시간/주파수 동기화 조건이 추가될 수 있다. 예를 들어, 장치 2가 감지한 패킷의 주파수 오프셋이 자신의 전송 패킷의 주파수 오프셋과 특정 오차 범위 이내일 경우에만 합류하여 UL MU-MIMO 전송을 하도록 규정될 수 있다. 만일 장치 2가 자신의 주파수 오프셋 특성을 모른다면 자신의 전송 패킷의 주파수 오프셋과 비교하는 대신에 감지한 패킷의 주파수 오프셋의 절대 값이 특정 오차 범위 이내인 경우에 다른 장치에 의해 점유된 매체에 합류가 허용되는 것으로 규정될 수도 있다. 혹은 앞서 제안한 감지 기반 주파수 동기화 기법을 적용하여 장치 2가 주파수 오프셋을 해당 매체 상에서 이미 전송 중인 다른 장치에 맞출 수 있으므로, 감지한 패킷의 주파수 오프셋이 다른 장치의 UL 전송에 합류를 원하는 장치가 수정 가능한 전송 주파수 오프셋 범위 이내일 때만 MU-MIMO 전송이 허용되는 것으로 규정될 수도 있다. 정리하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는, "조건 A 및 조건 B" 그리고/또는 "조건 C"와 더불어 다음 조건을 만족하는 경우에 다른 장치에 의해 점유된 매체에 합류하여 UL 전송을 수행할 수 있다.
- [0143] • 조건 D. 감지한 패킷의 주파수 오프셋이:
- [0144] ..Alt1. 특정 오차범위 이내인 경우; 혹은
- [0145] ..Alt2. 자신의 전송 주파수 오프셋과 특정 오차 범위 이내의 차이를 갖는 경우; 혹은
- [0146] ..Alt3. 감지 기반 주파수 동기화 기법이 적용될 때에는 자신의 수정 가능한 전송 주파수 오프셋 범위 이내인 경우
- [0147] 도 12는 본 발명을 수행하는 전송 장치(10) 및 수신 장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [0148] 전송 장치(10) 및 수신 장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 RF(Radio Frequency) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전송한 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13,23)을 제어하도록 구성된 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.
- [0149] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.
- [0150] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송 장치 또는 수신 장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.
- [0151] 전송 장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송 블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신 장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

- [0152] 수신 장치(20)의 신호 처리 과정은 전송 장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어 하에, 수신 장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송 장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송 장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.
- [0153] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트에 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신 장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신 장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신 장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [0154] 본 발명의 실시예들에 있어서, 비-AP STA는 상향링크에서는 전송 장치(10)로서 동작하고 하향링크에서는 수신 장치(20)로서 동작할 수 있다. AP STA는 상향링크에서는 수신 장치(20)로서 동작하고 하향링크에서는 전송 장치(10)로서 동작할 수 있다. 도 9 내지 도 11에서 장치 1과 장치 2는 전송 장치(10)로서 동작하고 AP는 수신 장치(20)로서 동작한다. 도 9 내지 도 11에서 장치 1과 장치 2는 비-AP STA일 수 있다. 그러나, 장치 1이 AP에게 신호를 전송하고 있는 다른 AP STA이고 장치 2가 상기 AP에게 신호를 전송하고자 하는 비-AP STA이거나, 장치 1이 AP에게 신호를 전송하고 있는 비-AP STA이고 장치 2가 상기 AP에게 신호를 전송하고자 하는 비-AP STA이거나, 장치 1과 장치 2가 모두 AP STA일 수도 있다.
- [0155] 본 발명의 일 실시예에 따른 전송 장치(10)의 프로세서(11)는 RF 유닛(13)을 이용하여 매체가 다른 장치에 의한 목적 수신 장치(20)로의 신호 전송에 이용 중인지, 즉, 상기 매체가 다른 전송 장치에 의해 점유 중인지를 감지하도록 구성된다. 상기 프로세서(11)는 상기 매체 상에서 상기 AP로 전송되는 신호를 감지함으로써 상기 매체가 이미 다른 장치에 의해 점유 중임을 감지할 수 있다. 상기 프로세서(11)는:
- [0156] X. 매체를 감지하여 매체를 현재 점유하고 있는 다른 전송 장치가 자신과 UL MU-MIMO 전송이 가능한 장치인지 아닌지를 판단; 및
- [0157] Y. 매체를 점유한 다른 전송 장치가 UL MU-MIMO 전송이 가능한 장치가 아니라면 상기 매체가 빌 때까지 기다리고, 그렇지 않으면, 상기 매체 상에서 UL 전송을 수행하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어한다.
- [0158] 도 8을 참조하면, 예를 들어, 위치 (A, 1)에 존재하는 장치 1이 AP로 신호를 전송하고 있을 때, 위치 (B, 4)에 존재하는 전송 장치(10)의 프로세서(11)는:
- [0159] (1) 장치 1이 전송하는 신호를 감지하도록 RF 유닛(13)을 제어하고;
- [0160] (2) 장치 1과의 UL MU-MIMO 전송 가능 여부를 판단, 즉, 장치 1과 짝을 지을지 말지를 결정하도록 구성되며;
- [0161] (3) 장치 1과의 UL MU-MIMO 전송이 가능하다고 판단되면 장치 1이 점유하고 있는 매체에 합류하여 UL 전송을 수행하도록 RF 유닛(13)을 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0162] 상기 과정 (1)에서 상기 프로세서(11)는 다른 전송 장치에 의해 점유된 매체 상에서 패킷 헤더를 수신함으로써 상기 다른 전송 장치가 상기 매체 상에서 상기 전송 장치(10)가 신호를 전송하는 수신 장치(20)와 동일한 수신 장치에 신호를 전송하고 있는지 여부를 감지할 수 있다. 상기 프로세서(11)는 RF 유닛이 상기 매체 상에서 수신한 패킷으로부터 다음 중 하나 이상의 정보가 획득하도록 구성될 수 있다.
- [0163] a. 전송 장치 ID
- [0164] b. 수신 장치 ID

- [0165] c. 패킷의 종류 혹은 용도
- [0166] d. 시간/주파수 동기화 정보
- [0167] 상기 과정 (2)에서 상기 프로세서(11)는 상기 과정 (1)에서 얻은 정보(예, "a" ~ "d" 중 적어도 하나)를 이용하여 다른 전송 장치가 신호를 전송 중인 매체 상에 합류할 것인지 말 것인지를 판단하도록 구성될 수 있다.
- [0168] 상기 과정 (3)에서 상기 프로세서(11)는 매체를 먼저 점유하고 있는 상기 다른 장치의 패킷 전송 타이밍 및 주파수 동기에 상기 전송 장치(10)의 패킷 전송 타이밍 및 주파수 동기를 맞추고 이에 따라 상기 매체 상에서 신호를 전송하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어할 수 있다.
- [0169] 상기 프로세서(11)는 시간 및 주파수 동기화 중 주파수 동기화를 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 기반 주파수 동기화 기법에 따라 수행할 수 있다. 상기 프로세서(11)는 상기 RF 유닛(13)을 이용하여 다른 전송 장치가 전송 중인 패킷 혹은 신호를 매체 상에서 오버헤어링하고, 상기 감지된 패킷 혹은 신호로부터 상기 다른 전송 장치의 주파수 오프셋을 획득하도록 구성될 수 있다. 상기 프로세서(11)는 상기 획득된 주파수 오프셋을 기반으로 상기 전송 장치(10)의 주파수 특성을 조정하도록 구성될 수 있다. 상기 프로세서(11)는 상기 조정된 주파수 특성을 기반으로 데이터 패킷 혹은 신호를 상기 다른 전송 장치가 신호를 전송 중인 상기 매체 상에서 수신 장치(20)에 전송하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어할 수 있다.
- [0170] 다른 예로, 상기 프로세서(11)는 AP 혹은 수신장치(20)로부터 시간 및 주파수 동기화를 위한 동기화 정보 혹은 시스템에 미리 설정된 동기화 정보에 따라 시간 및 주파수 동기화를 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0171] 시간 동기화와 관련하여 다른 전송장치가 장치 1이고, 상기 전송 장치(10)가 장치 2이며 수신 장치(20)가 장치 3라고 하고, 장치 "x"와 "y" 사이의 전파 지연을 d_{xy} 라 하자. 상기 프로세서는(11)는 다른 전송 장치보다 " $d_{23}-d_{13}$ "만큼 미리 신호를 전송하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어함으로써, 다른 전송 장치의 패킷이 수신 장치(20)에 도달하는 시간과 상기 전송 장치(10)의 패킷이 상기 수신 장치(20)에 도달하는 시간을 맞추는 것이다.
- [0172] 상기 프로세서(11)는 상기 과정 (1)에서 매체를 현재 점유하고 있는 다른 전송 장치가 상기 전송 장치(10)와 UL MU-MIMO 전송이 가능한 장치인지를 판단할 때 상기 전송 장치(10)의 주파수 동기와 상기 다른 전송 장치의 주파수 동기가 일치하는지를 고려하도록 구성될 수 있다. 양자의 주파수 동기가 일치하는 경우, 상기 다른 전송 장치에 의해 점유된 매체 상에서 신호를 전송하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어할 수 있다.
- [0173] 한편 AP로부터의 특정 패킷을 기준(reference)으로 삼아서 UL 패킷 타이밍이 동기화되는 것이 가능한 경우, 즉, 절대적인 전송 타이밍 오프셋에 의해 모든 장치가 동기화되는 경우, 상기 프로세서(11)는 MU 그룹화(즉, MU 페어링)에 무관하게 장치별로 타이밍 오프셋을 정하도록 구성할 수 있다.
- [0174] 전술한 본 발명의 실시예들에 있어서, 상기 프로세서(11)는 매체를 현재 점유하고 있는 다른 전송 장치에게 상기 매체에서 신호를 전송 중 혹은 전송할 것이라는 정보를 전송하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어할 수 있다. 또한 상기 프로세서(11)는 UL MU-MIMO 전송의 (시작) 여부에 관한 정보를 상기 다른 전송 장치에게 전송하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어할 수 있다.
- [0175] 한편, 상기 프로세서(11)는, 다음 조건을 만족할 경우, 장치는 다른 장치에 의해 점유된 매체에 합류하여 UL 전송을 수행하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어할 수 있다.
- [0176] • 조건 A. 전송 장치 ID \in MU 그룹
- [0177] • 조건 B. 수신 기기 ID \in 목표(target) AP의 ID
- [0178] 다만 상기 프로세서(11)는 감지된 패킷이 특정 패킷 종류에 해당될 경우에만 이미 점유된 매체에 합류하여 UL 전송을 수행하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어할 수도 있다.
- [0179] 상기 프로세서(11)는 다른 전송 장치가 수신 장치(20)로 전송하는 RTS 패킷이 감지된 경우에만 상기 다른 전송 장치가 점유 중인 매체 상에서 UL 전송을 수행하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수도 있다.
- [0180] 본 실시예에서 주파수 및/또는 타이밍 동기화를 위해 수신 장치(20)의 프로세서(21)는 MU 그룹화된 장치들에게 CTS를 전송하도록 구성될 수 있으며, 상기 CTS를 전송할 때 그룹화된 장치(들)에게 주파수 오프셋 및/또는 전송 타이밍 오프셋 값을 전송하도록 RF 유닛(23)을 제어할 수 있다.
- [0181] 한편 상기 프로세서(11)는 다음 조건을 만족하는 경우에 다른 전송 장치에 의해 점유된 매체에 합류하여 UL 전

송을 수행하도록 상기 RF 유닛(13)을 제어할 수 있다.

[0182] • 조건 C. 감지한 패킷의 종류가 RTS 패킷이거나 쪼개진 데이터 패킷의 세그먼트들 중 특정 순서 이내의 세그먼트

[0183] 조건 C는 조건 A 및 조건 B와 함께 사용될 수 있다.

[0184] 한편, 프로세서(11)는 "조건 A 및 조건 B" 그리고/또는 "조건 C"와 더불어 시간/주파수 동기화 조건이 추가하여 고려할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(11)는 "조건 A 및 조건 B" 그리고/또는 "조건 C"와 더불어 다음 조건을 만족하는 경우에 다른 장치에 의해 점유된 매체에 합류하여 UL 전송을 수행하도록 RF 유닛(13)을 제어할 수 있다.

[0185] • 조건 D. 감지한 패킷의 주파수 오프셋이:

[0186] ..Alt1. 특정 오차범위 이내인 경우; 혹은

[0187] ..Alt2. 자신의 전송 주파수 오프셋과 특정 오차 범위 이내의 차이를 갖는 경우; 혹은

[0188] ..Alt3. 감지 기반 주파수 동기화 기법이 적용될 때에는 자신의 수정 가능한 전송 주파수 오프셋 범위 이내인 경우

[0189] 본 발명의 실시예들에 의하면 수신 장치(20)의 RF 유닛(23)은 매체 상에서 임의의(certain) 전송 장치로부터 신호를 수신하는 도중에 상기 신호와 함께 다른 전송 장치로부터 신호를 수신하게 된다.

[0190] 본 발명의 실시예들에 의하면 CSMA 기반 시스템에서 UL 주파수 동기화가 효율적으로 이루어질 수 있다.

[0191] 또한, 본 발명의 실시예들에 의하면, UL MU-MIMO 전송이 효율적으로 이루어질 수 있다.

[0192] 또한, 본 발명의 실시예들에 의하면, UL 데이터 처리율이 향상될 수 있다.

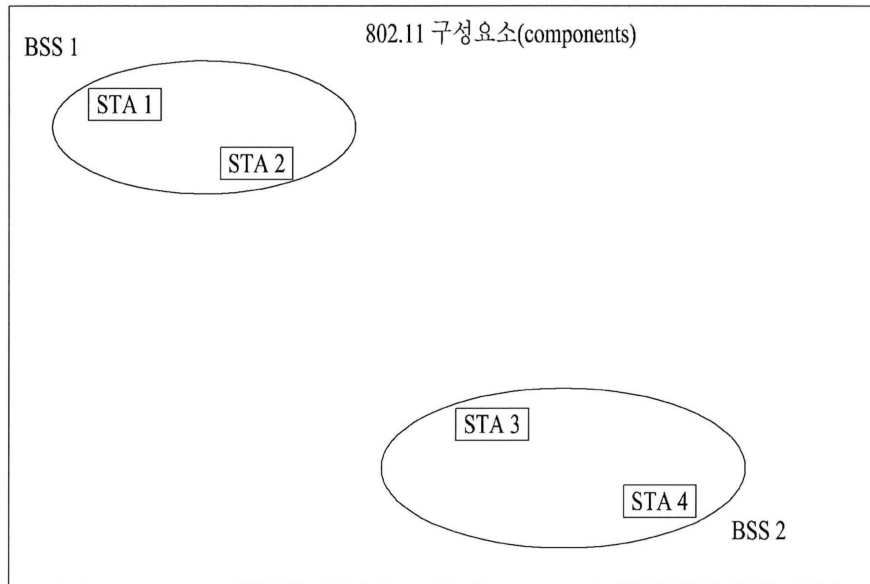
[0193] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

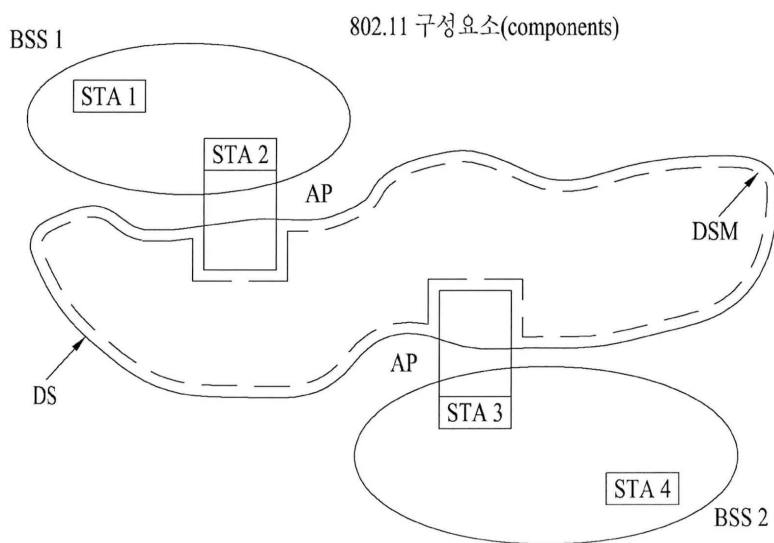
[0194] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 액세스 포인트, 스테이션, 릴레이 또는 사용자 기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

도면

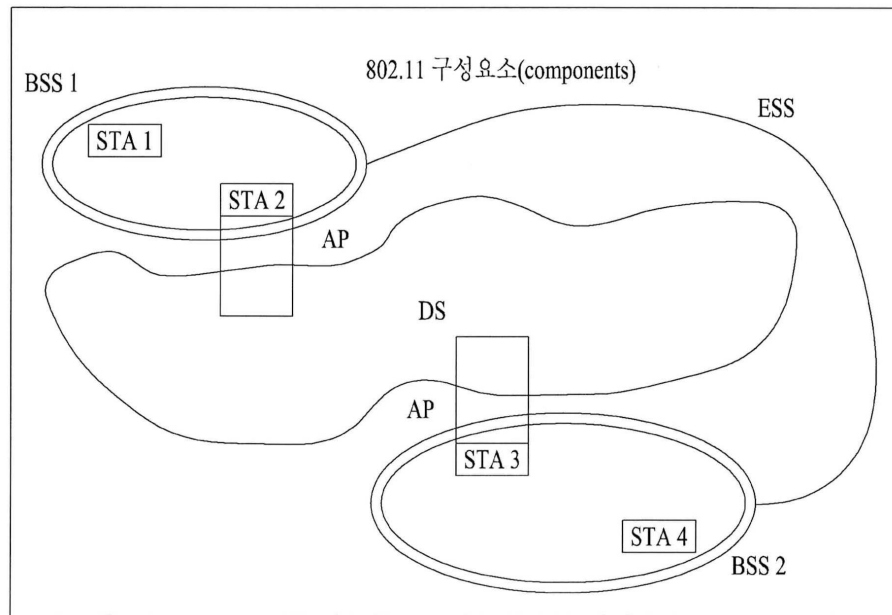
도면1



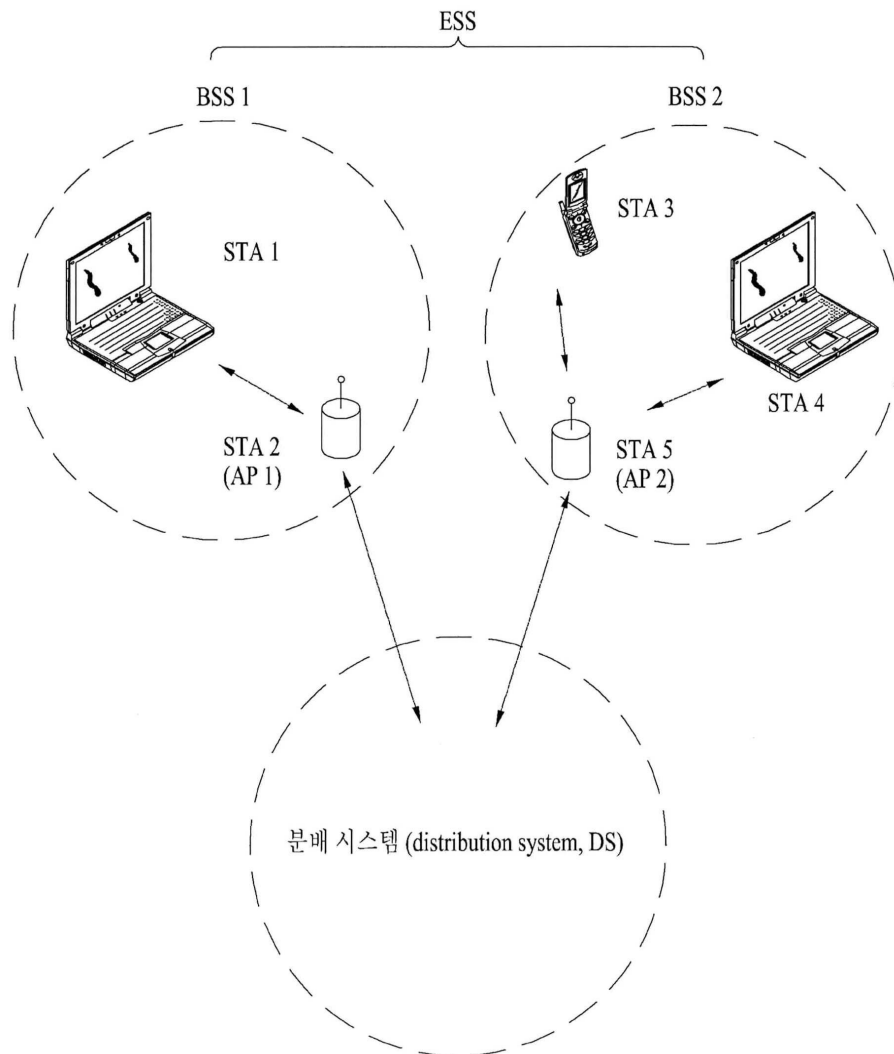
도면2



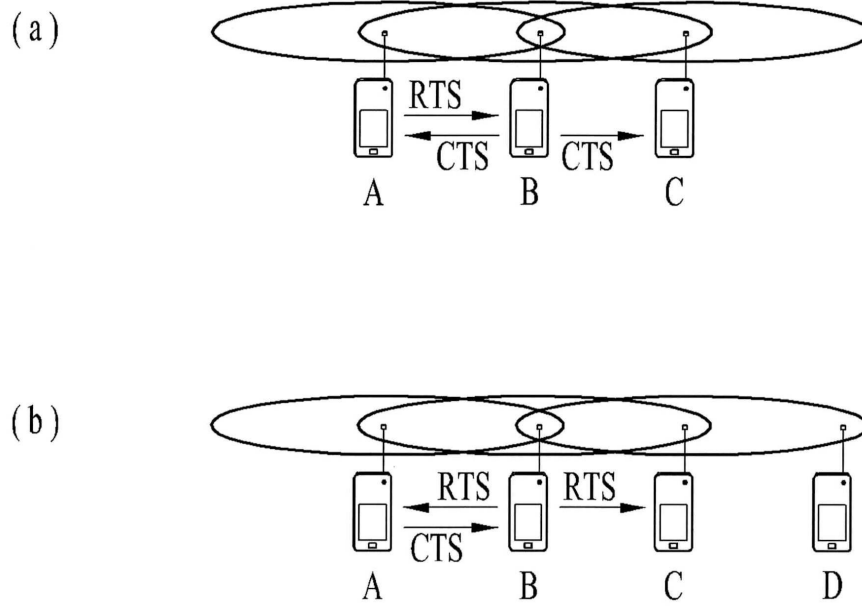
도면3



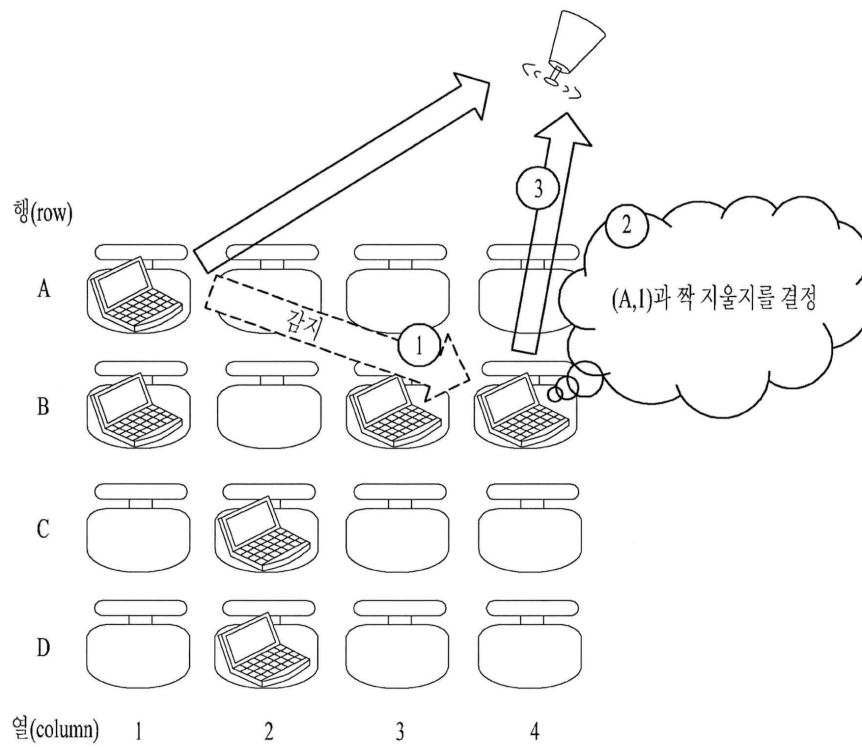
도면4



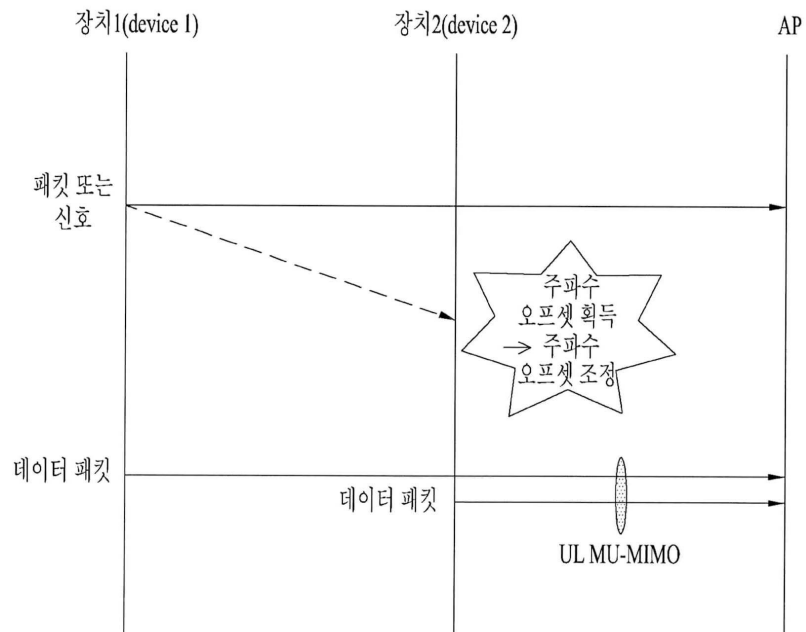
도면7



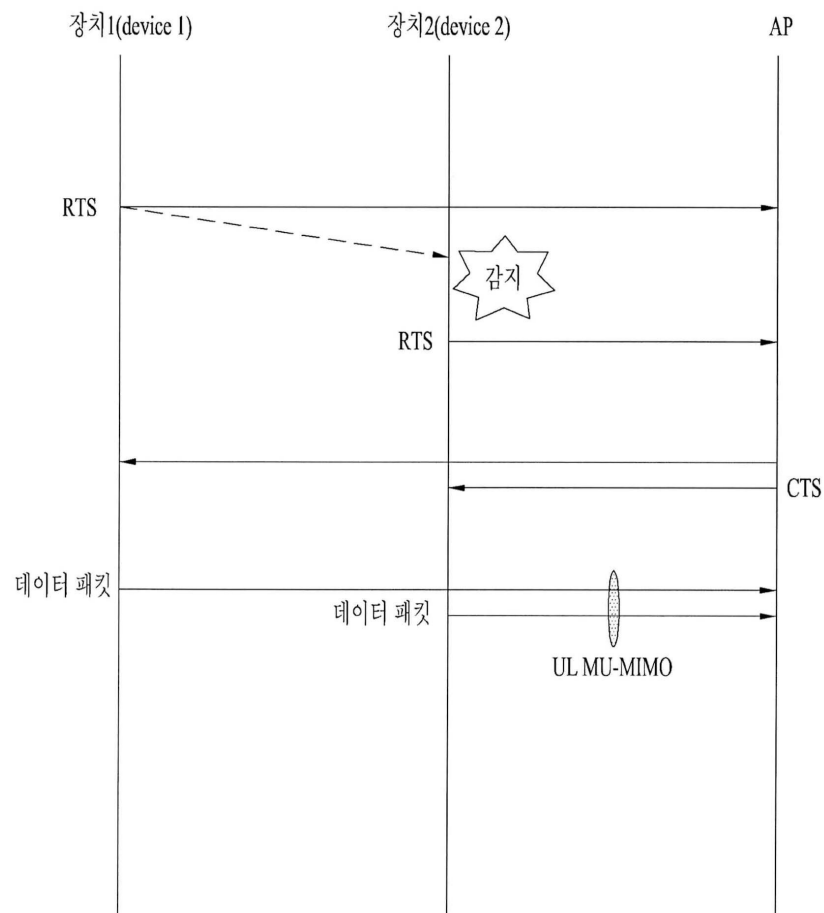
도면8



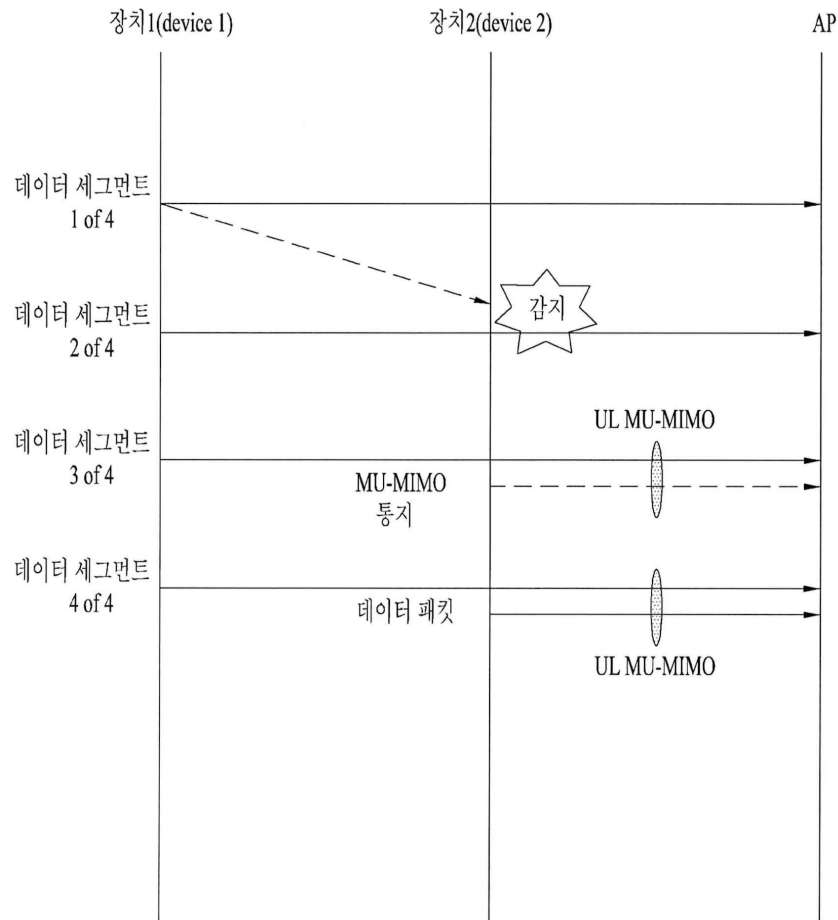
도면9



도면10



도면11



도면12

