

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0095059 (43) 공개일자 2014년07월31일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04B 7/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)		(71) 출원인 엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동) 고려대학교 산학협력단 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(21) 출원번호 10-2014-7012750 (22) 출원일자(국제) 2012년10월16일 심사청구일자 없음 (85) 번역문제출일자 2014년05월13일 (86) 국제출원번호 PCT/KR2012/008419 (87) 국제공개번호 WO 2013/058512 국제공개일자 2013년04월25일		(72) 발명자 손일수 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, 엘지연구개발연구소)
(30) 우선권주장 61/547,756 2011년10월17일 미국(US)		공한배 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동, 엘지연구개발연구소) (뒷면에 계속)
		(74) 대리인 에스앤아이피특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 무선랜 시스템에서 프레임을 전송하는 방법 및 장치

(57) 요약

무선랜 시스템에서 프레임을 전송하는 방법 및 장치가 제공된다. 접속 포인트(AP; access point)는 복수의 스테이션(STA; station)들로부터 각각 하나의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌 및 하나의 부반송파를 통해 단일 톤 sRTS(single-tone request to send) 프레임을 수신하고, 상향링크(UL; uplink) MU(multi user)-MIMO(multiple-input multiple output) 전송을 수행할 STA들을 선택하고, 상기 선택된 STA들로부터 수신된 sRTS 프레임이 할당된 부반송파와 동일한 부반송파에 할당된 단일 톤 sCTS(single-tone clear to send) 프레임을 상기 복수의 STA들로 전송한다.

(72) 발명자

박해욱

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동,
엘지연구개발연구소)

이인규

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동,
엘지연구개발연구소)

송창익

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 (호계동,
엘지연구개발연구소)

특허청구의 범위

청구항 1

무선랜 시스템에서 접속 포인트(AP; access point)에 의한 프레임을 전송하는 방법에 있어서,
 복수의 스테이션(STA; station)들로부터 각각 하나의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌
 및 하나의 부반송파를 통해 단일 톤 sRTS(single-tone request to send) 프레임을 수신하고,
 상향링크(UL; uplink) MU(multi user)-MIMO(multiple-input multiple output) 전송을 수행할 STA들을
 선택하고,
 상기 선택된 STA들로부터 수신된 sRTS 프레임이 할당된 부반송파와 동일한 부반송파에 할당된 단일 톤
 sCTS(single-tone clear to send) 프레임을 상기 복수의 STA들로 전송하는 것을 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 sRTS 프레임 및 상기 sCTS 프레임은 첫 번째 부반송파를 기반으로 지시되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 각 STA가 전송하는 sRTS 프레임의 하나의 부반송파는 임의로 결정된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 선택된 STA들로부터 RTS 프레임을 수신하고,
 상기 선택된 STA들로 CTS 프레임을 전송하는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
 상기 RTS 프레임은 상기 sCTS 프레임이 전송된 후 VSIFS(very short inter-frame space) 시간 이후에 수신되는
 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 sCTS 프레임은 상기 sRTS 프레임이 수신된 후 VSIFS 시간 이후에 전송되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 하나의 STA의 통신을 지원하는 단일 사용자 세션(single user session)을 먼저 수행하는 것을 더 포함하는
 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
 상기 단일 사용자 세션을 다중 사용자 세션(multi user session)으로 전환하는 ADDMS(add multiuser session)
 프레임을 전송하는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 STA들로부터 수신된 sRTS 프레임 중 적어도 2개의 sRTS 프레임이 충돌하는 경우,

충돌이 발생했음을 지시하는 nCTS(negative CTS) 프레임을 상기 복수의 STA들로 전송하는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 nRTS 프레임은 마지막 부반송파를 기반으로 지시되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 복수의 STA들로부터 각각 임의로 결정된 하나의 부반송파를 통해 제2 sRTS 프레임을 수신하는 것을 더 포함하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제2 sRTS 프레임은 2개의 OFDM 심벌에 걸쳐 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

무선랜 시스템에서 프레임을 전송하는 접속 포인트(AP; access point)에 있어서,

무선 신호를 전송 또는 수신하는 RF(radio frequency)부; 및

상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는,

복수의 스테이션(STA; station)들로부터 각각 하나의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌 및 하나의 부반송파를 통해 단일 톤 sRTS(single-tone request to send) 프레임을 수신하고,

상향링크(UL; uplink) MU(multi user)-MIMO(multiple-input multiple output) 전송을 수행할 STA들을 선택하고,

상기 선택된 STA들로부터 수신된 sRTS 프레임이 할당된 부반송파와 동일한 부반송파에 할당된 단일 톤 sCTS(single-tone clear to send) 프레임을 상기 복수의 STA들로 전송하도록 구성되는 AP.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 sRTS 프레임 및 상기 sCTS 프레임은 첫 번째 부반송파를 기반으로 지시되는 것을 특징으로 하는 AP.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 각 STA가 전송하는 sRTS 프레임의 하나의 부반송파는 임의로 결정된 것을 특징으로 하는 AP.

명세서

기술 분야

본 발명은 무선랜에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선랜 시스템에서 프레임을 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근 정보통신 기술의 발전과 더불어 다양한 무선 통신 기술이 개발되고 있다. 이 중에서 무선랜(WLAN; wireless local area network)은 무선 주파수 기술을 바탕으로 개인 휴대용 정보 단말기(PDA; personal digital assistant), 랩탑 컴퓨터, 휴대용 멀티미디어 플레이어(PMP; portable multimedia player)등과 같은 휴대용 단말기를 이용하여 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.
- [0003] 무선랜을 위한 표준은 IEEE(institute of electrical and electronics engineers) 802.11에 의해서 제정된다. IEEE 802.11 a/b는 2.4 GHz 또는 5 GHz의 주파수 대역을 사용하여 11 Mbps (IEEE 802.11b) 또는 54 Mbps (IEEE 802.11a)의 전송 효율을 제공한다. IEEE 802.11g는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 기술을 도입하여 54 Mbps의 전송 효율을 제공한다. IEEE 802.11n은 MIMO(multiple-input and multiple-output) 기술을 도입하여 4개의 공간 스트림(spatial stream)들을 통해 300 Mbps의 전송 효율을 제공한다. IEEE 802.11n은 40 MHz의 채널 대역폭을 제공하며, 이때 최대 600 Mbps의 전송 효율이 제공될 수 있다.
- [0004] WLAN의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, 최근에는 IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율을 지원하기 위한 새로운 WLAN 시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다. IEEE 802.11ac는 6 GHz 이하의 주파수 영역에서 초고처리율(VHT; very high throughput)을 지원하는 차세대 무선랜 시스템이다. IEEE 802.11ac는 복수의 스테이션(STA; station) 상에서 1 Gbps의 최소 처리율을 지원하며, 하나의 STA에 대한 링크에서는 적어도 500 Mbps의 최대 처리율을 지원할 수 있다. 또한, IEEE 802.11ac는 80MHz, 연속적인 160MHz(contiguous 160MHz), 불연속적인 160MHz(non-contiguous 160MHz) 대역폭 및/또는 그 이상의 대역폭을 지원할 수 있다. 또한, 최대 256-QAM(quadrature amplitude modulation) 방식이 적용될 수 있으며, 보다 높은 처리율을 위하여 MU(multi user)-MIMO 기술을 지원할 수 있다. IEEE 802.11ac에서 MU-MIMO 기술의 지원을 위하여, STA들은 하나 이상의 안테나를 가질 수 있다. 현재 IEEE 802.11ac는 DL MU-MIMO만을 지원한다. 접속 포인트(AP; access point)가 동시에 패킷을 전송할 수 있는 STA들의 개수는 최대 4개이며, 지원 가능한 최대 공간 스트림(spatial stream)의 개수가 8개일 때, 각 STA는 최대 4개의 공간 스트림을 사용할 수 있다.
- [0005] 하향링크(DL; downlink) MU-MIMO 환경에서는 하나의 AP가 전송을 수행하고 복수의 STA들이 동시에 수신을 수행한다. 상향링크(UL; uplink) MU-MIMO 환경에서는 복수의 STA들이 동시에 전송을 수행하고 하나의 AP가 수신을 수행한다. UL MU-MIMO 지원을 위하여 동시에 전송을 수행하는 STA들을 선택하는 방법이 요구된다. 예를 들어 경쟁 기반(contention-based)으로 UL MU-MIMO에서 동시에 전송을 수행하는 STA들을 선택할 수 있다. 전송할 트래픽이 있는 STA들은 랜덤 액세스 주기(random access period) 동안 AP에게 RTS(request to send) 메시지를 보내 전송을 요청하고, 다른 STA들과의 경쟁에서 선택된 STA들만이 데이터 전송 주기(data transmission period) 동안 패킷을 전송할 수 있다.
- [0006] UL MU-MIMO 환경에서 동시에 전송을 수행할 STA들을 선택하는 효율적인 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 기술적 과제는 무선랜 시스템에서 상향링크 신호를 처리하는 방법 및 장치를 제공하는 데에 있다. 본 발명은 접속 포인트(AP; access point)가 상향링크(UL; uplink) MU-MIMO에서 동시에 상향링크 전송을 수행하는 스테이션(STA; station)들을 선택하는 방법을 제공한다. 또한, 본 발명은 AP가 하나의 톤(tone)을 기반으로 UL MU-MIMO에서 동시에 상향링크 전송을 수행하는 STA들을 선택하는 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 일 양태에 있어서, 무선랜 시스템에서 접속 포인트(AP; access point)에 의한 프레임 전송하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 복수의 스테이션(STA; station)들로부터 각각 하나의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌 및 하나의 부반송파를 통해 단일 톤 sRTS(single-tone request to send) 프레임을 수신하고, 상향링크(UL; uplink) MU(multi user)-MIMO(multiple-input multiple output) 전송을 수행할 STA들을 선택하고, 상기 선택된 STA들로부터 수신된 sRTS 프레임이 할당된 부반송파와 동일한 부반송파에 할당된 단일 톤 sCTS(single-tone clear to send) 프레임을 상기 복수의 STA들로 전송하는 것을 포함한다.

[0009] 다른 양태에 있어서, 무선랜 시스템에서 프레임을 전송하는 접속 포인트(AP; access point)를 제공한다. 상기 AP는 무선 신호를 전송 또는 수신하는 RF(radio frequency)부, 및 상기 RF부와 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 복수의 스테이션(STA; station)들로부터 각각 하나의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼 및 하나의 부반송파를 통해 단일 톤 sRTS(single-tone request to send) 프레임을 수신하고, 상향링크(UL; uplink) MU(multi user)-MIMO(multiple-input multiple output) 전송을 수행할 STA들을 선택하고, 상기 선택된 STA들로부터 수신된 sRTS 프레임이 할당된 부반송파와 동일한 부반송파에 할당된 단일 톤 sCTS(single-tone clear to send) 프레임을 상기 복수의 STA들로 전송하도록 구성된다.

발명의 효과

[0010] 복수의 STA들이 효율적으로 상향링크 MU-MIMO 전송을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 IEEE 802.11 구조(architecture)의 일 예를 나타낸다.

도 2는 분산 시스템, 분산 시스템 매체 및 AP를 포함하는 IEEE 802.11 구조의 일 예를 나타낸다.

도 3은 확장 시스템(ESS; extended service set)을 포함하는 IEEE 802.11 구조의 일 예를 나타낸다.

도 4는 IEEE 802.11 구조의 또 다른 예를 나타낸다

도 5는 VHT PPDU 포맷의 일 예를 나타낸다.

도 6은 IEEE 802.11ac의 MU-MIMO 전송 과정의 일 예를 나타낸다.

도 7은 그룹 ID 지시자를 포함하는 VHT PPDU 포맷의 일 예를 나타낸다.

도 8은 그룹 ID 관리 프레임의 구조의 일 예를 나타낸다.

도 9는 기존의 AP가 동시에 전송을 수행하는 STA들을 결정하는 방법의 일 예를 나타낸다.

도 10은 제안된 프레임 전송 방법의 일 실시예를 나타낸다.

도 11은 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 12는 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 13은 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 14는 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 15는 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 16은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 통신 시스템의 블록도이다.

도 17은 본 발명의 실시예가 구현되는 프로세서의 일 예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 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 통신 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. IEEE 802.16m은 IEEE 802.16e의 진화로서, IEEE 802.16e에 기반한 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)를 제공한다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA(evolved-UMTS terrestrial radio access)를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로서, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

- [0013] 설명을 명확하게 하기 위해, IEEE 802.11을 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0014] 도 1은 IEEE 802.11 구조(architecture)의 일 예를 나타낸다.
- [0015] IEEE 802.11 구조는 상위 계층(upper layer)에 스테이션(STA; station)의 이동성을 투명하게(transparently) 지원하는 무선랜을 제공하기 위하여 서로 상호 작용하는 복수의 구성 요소들을 포함할 수 있다. WLAN 시스템은 하나 이상의 기본 서비스 세트(BSS; basic service set)를 포함할 수 있다. BSS는 IEEE 802.11n의 기본 구성 블록(basic building block)이다. BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 STA들의 집합으로써, 특정 영역을 가리키는 개념은 아니다.
- [0016] 도 1을 참조하면, IEEE 802.11 구조(10)는 BSS 1(11)과 BSS 2(12)의 2개의 BSS로 구성되며, 각 BSS는 2개의 STA들을 포함한다. 즉, BSS 1(11)은 STA 1(21)과 STA 2(22), BSS 2(12)는 STA 3(23)과 STA 4(24)를 포함한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 각 BSS를 구성 STA들이 통신할 수 있는 타원 형태의 영역으로 나타낼 수 있다. 이러한 영역을 기본 서비스 영역(BSA; basic service area)이라 할 수 있다. BSS의 구성 STA가 BSA로부터 벗어나면, 해당 BSS 내의 다른 STA들과 더 이상 직접적으로(directly) 통신할 수 없다.
- [0017] BSS는 독립(independent) BSS와 인프라스트럭처(infrastructure) BSS로 구분될 수 있다. 독립 BSS는 IEEE 802.11 무선랜 시스템의 가장 기본적인 타입이다. 독립 BSS는 미리 계획된 바 없이, 애드-혹(ad-hoc) 모드로 동작하는 BSS이다. 독립 BSS는 접속 포인트(AP; access point)를 포함하지 않기 때문에 중앙에서 관리 기능을 수행하는 개체(centralized management entity)가 없다. 즉, 독립 BSS에서는 비 AP STA(non-AP STA)들이 분산된 방식(distributed manner)으로 관리된다. 독립 BSS에서는 모든 STA이 이동 STA으로 이루어질 수 있으며, 분산 시스템으로의 접속이 허용되지 않아서 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.
- [0018] 도 1의 BSS들(11, 12)은 독립 BSS(IBSS; independent BSS)라 할 수 있다. 가장 작은 IEEE 802.11 무선랜 시스템은 오직 2개의 STA들을 포함할 수 있다. 도 1에 나타난 BSS들(11, 12)은 다른 구성 요소를 가지고 있지 않으므로, 독립 BSS일 수 있다. STA들은 서로 직접적으로 통신할 수 있다.
- [0019] 반면, 인프라스트럭처 BSS는 하나 또는 그 이상의 비 AP STA, 분산 서비스(distribution service)를 제공하는 AP 및 다수의 AP를 연결시키는 분산 시스템(DS; distribution system)을 포함한다. BSS의 커버리지가 증가될 필요가 있을 때 BSS의 커버리지를 증가시키는 대신, BSS가 복수의 BSS들로 구성되는 확장된 형태의 네트워크의 구성 요소가 될 수 있다. BSS들을 연결하는 구성 요소를 분산 시스템이라 한다. 인프라스트럭처 BSS에서는 AP가 BSS의 비 AP STA들을 관리한다.
- [0020] STA은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 MAC(media access control)과 무선 매체에 대한 물리 계층(physical layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 기능 매체로서, 보다 넓은 의미로 AP와 비 AP STA을 모두 포함한다. BSS 내에서의 STA의 멤버십(membership)은 동적으로(dynamically) 변화할 수 있다. STA는 BSS의 멤버가 되기 위하여 동기화 과정을 통해 BSS에 가입(join)할 수 있다. 또한, STA는 인프라스트럭처 IBSS의 모든 서비스에 접속하기 위하여 AP와 결합될(associated) 필요가 있다. 이러한 결합은 동적으로 수행될 수 있고, 분산 시스템 서비스(DSS; distribution system service)의 사용을 포함할 수 있다.
- [0021] 비 AP STA는 AP가 아닌 STA로, 비 AP STA은 이동 단말(mobile terminal), 무선 기기(wireless device), 무선 송수신 유닛(WTRU; wireless transmit/receive unit), 사용자 장비(UE; user equipment), 이동국(MS; mobile station), 이동 가입자 유닛(mobile subscriber unit) 또는 단순히 user 등의 다른 명칭으로도 불릴 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여 비 AP STA을 STA으로 지칭하도록 한다.
- [0022] IEEE 802.11 무선랜 시스템은 논리적으로 무선 매체(wireless medium)와 분산 시스템 매체(DSM; distributed system medium)를 분리한다. 각 논리적 매체는 서로 다른 구성 요소에 의해서 서로 다른 용도로 사용될 수 있다. 복수의 논리적 매체들은 서로 동일하거나 서로 다를 수 있다.
- [0023] AP는 해당 AP에게 결합된(associated) STA을 위하여 무선 매체(wireless medium)를 경유하여 분산 시스템에 대한 접속을 제공하는 기능 개체이다. BSS와 DS 간의 데이터는 AP를 통해 전송된다. 또한, AP를 포함하는 인프라스트럭처 BSS에서 STA들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이나, 직접 링크(direct link)가 설정된 경우에는 STA들 사이에서도 직접 통신이 가능하다. AP는 STA의 일종이므로, 자체 주소를 가질 수 있다. 무선 매체 상의 통신 또는 분산 시스템 매체 상의 통신을 위하여 AP가 사용하는 주소는 같을 필요가 없다. AP는 집중 제어기(central controller), 기지국(BS; base station), NodeB, BTS(base transceiver system), 또는 사

이트 제어기 등으로 볼릴 수도 있다.

- [0024] 도 2는 분산 시스템, 분산 시스템 매체 및 AP를 포함하는 IEEE 802.11 구조의 일 예를 나타낸다.
- [0025] 도 2를 참조하면, IEEE 802.11 구조(30)는 2개의 BSS(31, 32) 및 분산 시스템(39)으로 구성된다. BSS 1(31)은 비 AP STA 1(41)과 AP STA 2(42), BSS 2(32)는 AP STA 3(43)과 비 AP STA 4(44)를 포함한다. AP STA 2(42)와 AP STA 3(43)은 각각 비 AP STA 1(41)과 비 AP STA 4(44)를 관리한다. AP STA 2(42) AP STA 3(43)은 분산 서비스를 제공할 수 있다. 분산 시스템(39)은 AP STA 2(42) 및 AP STA 3(43)을 연결한다.
- [0026] 도 3은 확장 시스템(ESS; extended service set)을 포함하는 IEEE 802.11 구조의 일 예를 나타낸다.
- [0027] 분산 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 ESS라 한다. 도 3은 도 2와 동일하나, BSS 1(51)과 BSS 2(52)가 ESS(53)의 구성 요소임을 나타낸다. BSS들을 연결하는 분산 시스템에 의하여 임의의 크기의 ESS가 생성될 수 있다. ESS는 분산 시스템을 포함하지 않는다. ESS는 LLC(logical link control) 계층(layer)에 대해 독립 BSS와 동일하게 취급될 수 있다. 따라서 ESS에 포함되는 AP 및/또는 STA들은 서로 통신할 수 있으며, 동일한 ESS에서 STA는 끊김 없이 통신하면서 하나의 BSS에서 다른 BSS로 이동할 수 있다.
- [0028] 도 3에서 BSS들의 상대적인 물리적 위치에 대해서는 IEEE 802.11에서 정해진 바가 없다. 즉, BSS들의 상대적인 물리적 위치에는 제한된 바가 없다. BSS들은 부분적으로 겹칠 수 있다. 이에 따라 연속적인 커버리지가 제공될 수 있다. 또는, BSS들은 물리적으로 겹치지 않을 수 있다. 또는 BSS들은 물리적으로 함께 위치할(co-located) 수 있다. 이에 따라 여분의 네트워크가 제공될 수 있다. 또는, 하나 또는 그 이상의 BSS 또는 ESS가 하나 이상의 ESS와 동일한 공간에 위치할 수 있다. 이는 ESS가 존재하는 위치에 애드-혹 네트워크가 동작하는 경우, 서로 다른 조직(organization)에 의해서 물리적으로 겹치는 IEEE 802.11 네트워크가 설정되는 경우, 또는 동일한 위치에서 2개 이상의 서로 다른 접속 및 보안 정책이 요구되는 경우에 발생할 수 있다.
- [0029] 도 4는 IEEE 802.11 구조의 또 다른 예를 나타낸다
- [0030] 도 4를 참조하면, IEEE 802.11 구조(70)는 2개의 BSS(71, 72) 및 분산 시스템(79)으로 구성된다. BSS 1(71)과 BSS 2(72)는 ESS(73)의 구성 요소이다. BSS 1(71)은 STA 1 및 STA 2(81, 82)를 포함한다. BSS 2(72)는 AP STA 3, STA 4 및 STA 5(83, 84, 85)를 포함한다. STA 2 (82) 및 STA 5(85)는 AP이다. 분산 시스템(79)은 STA 2(82) 및 STA 5(85)을 연결한다.
- [0031] IEEE 802.11에 따른 무선랜 시스템에서, MAC의 기본 접속 메커니즘은 CSMA/CA(carrier sense multiple access with collision avoidance) 메커니즘이다. CSMA/CA 메커니즘은 IEEE 802.11 MAC의 분배 조정 기능(DCF; distributed coordination function)이라고도 불리는데, 기본적으로 “listen before talk” 접속 메커니즘을 채용하고 있다. 이러한 유형의 접속 메커니즘 따르면, AP 및/또는 STA은 전송을 시작하기에 앞서 무선 채널 또는 매체(media)를 센싱(sensing)한다. 센싱 결과, 만일 매체가 휴지 상태(idle status)인 것으로 판단되면, 해당 매체를 통하여 프레임 전송을 시작한다. 반면, 매체가 점유 상태(occupied status)인 것으로 감지되면, 해당 AP 및/또는 STA은 자기 자신의 전송을 시작하지 않고 매체 접근을 위한 지연 기간을 설정하여 기다린다.
- [0032] CSMA/CA 메커니즘은 AP 및/또는 STA이 매체를 직접 센싱하는 물리적 캐리어 센싱(physical carrier sensing) 외에 가상 캐리어 센싱(virtual carrier sensing)도 포함한다. 가상 캐리어 센싱은 히든 노드 문제(hidden node problem) 등과 같이 매체 접근상 발생할 수 있는 문제를 보완하기 위한 것이다. 가상 캐리어 센싱을 위하여, 무선랜 시스템의 MAC 은 네트워크 할당 벡터(NAV; network allocation vector)를 이용한다. 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 지시하는 값이다. 따라서 NAV로 설정된 값은 해당 프레임을 전송하는 AP 및/또는 STA에 의하여 매체의 사용이 예정되어 있는 기간에 해당된다.
- [0033] AP 및/또는 STA은 매체에 접근하고자 함을 알리기 위해 RTS(request to send) 프레임 및 CTS(clear to send) 프레임을 교환하는 절차를 수행할 수 있다. RTS 프레임 및 CTS 프레임은 실질적인 데이터 프레임 전송 및 수신 확인 응답 (acknowledgement)이 지원될 경우 수신 확인 프레임(acknowledgement frame, ACK frame)이 송수신 되는데 필요한 무선 매체가 접근 예약된 시간적인 구간을 지시하는 정보를 포함한다. 프레임을 전송하고자 하는 AP 및/또는 STA으로부터 전송된 RTS 프레임을 수신하거나, 프레임 전송 대상 STA으로부터 전송된 CTS 프레임을 수신한 다른 STA은 RTS/CTS 프레임에 포함되어 있는 정보가 지시하는 시간적인 구간 동안 매체에 접근하지 않도록 설정될 수 있다. 이는 시간 구간 동안 NAV가 설정됨을 통하여 구현될 수 있다.
- [0034] AP가 AP의 모든 안테나를 하나의 STA에 할당하여 통신하는 SU(single user)-MIMO(multiple-input multiple-

output) 기술은 시공간을 이용한 다이버시티 이득(diversity gain)과 스트림(stream) 다중 전송을 통해 채널 용량을 증대시킨다. SU-MIMO 기술은 MIMO 기술을 적용하지 않을 때에 비해 안테나의 개수를 늘림으로써, 공간 자유도를 확장시켜 물리 계층의 성능 향상에 기여할 수 있다. 또한, AP가 복수의 STA에게 AP의 안테나를 할당하는 MU(multi-user)-MIMO 기술은 AP에 접속한 복수의 STA들의 다중 접속을 위한 링크 계층 프로토콜을 통하여, STA 당 전송률을 높이거나 채널의 신뢰도를 높임으로써 MIMO 안테나의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0035] AP로부터 STA로 패킷이 전송되는 링크를 하향링크(DL; downlink)라 하고, 반대로 STA에서 AP로 패킷이 전송되는 링크를 상향링크(UL; uplink)라 한다. DL MU-MIMO 환경에서는 하나의 AP가 전송을 수행하고 복수의 STA들이 동시에 수신을 수행하므로 STA들은 서로 협력할 수 없다. 따라서 AP가 미리 채널에 대한 정보를 알고 있어야 하며, AP는 채널 정보를 기반으로 전송할 데이터를 프리코딩하여 전송할 수 있다. 프리코딩에는 일반적으로 선형(linear) 프리코딩 기법과 비선형(non-linear) 프리코딩 기법이 존재한다. 선형 프리코딩의 일 예로 STA 간의 간섭을 모두 제거하는 채널 도치(channel inversion) 방식이 있다. 선형 프리코딩은 잡음 향상(noise enhancement)의 문제점이 존재할 수 있다. 이러한 문제를 완화하기 위해 규칙화된(regularized) 채널 도치 방식이 사용될 수 있다. 선형 프리코딩 기법은 비선형 프리코딩 기법에 비해 복잡도가 낮다는 장점이 있으나, 상대적으로 성능이 떨어지는 단점이 존재한다. 비선형 프리코딩 기법의 일 예로 잡음 향상의 문제점을 해결하기 위하여 전송 데이터를 변화(perturbation)시키는 벡터 변화 방식이 있으며, 이론적으로 채널 용량을 모두 얻을 수 있는 DPC(dirty paper coding)가 존재한다. 비선형 프리코딩 기법은 선형 프리코딩 기법에 비하여 상대적으로 성능이 우수하나 복잡도가 높다.

[0036] MIMO 환경에서는 AP가 채널 정보를 얼마나 정확히 알고 있는지가 성능에 큰 영향을 미칠 수 있다. STA가 AP에 채널 정보를 알려주는 방법으로 채널 사운딩(channel sounding) 방법과 명시적(explicit) 피드백 방법이 있다. 채널 사운딩 방법은 STA가 정해진 패턴을 AP로 전송하여, AP가 이를 기반으로 채널 정보를 판단하는 방법이다. 채널 사운딩 방법은 암묵적(implicit) 피드백 방법이라 할 수 있다. 명시적 피드백 방법은 STA가 AP로부터 수신한 채널 정보를 데이터의 형태로 AP에게 알려주는 방법이다. 명시적 피드백 방법의 경우 안테나의 개수가 증가하면 통신할 STA들의 개수가 늘어나므로, 채널 정보의 피드백 양이 증가하여 UL의 무선 자원을 점유하는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 일반적으로 AP가 채널 정보를 모두 알기 어렵다. 따라서, 채널 정보를 그대로 이용하는 프리코딩 기법 대신 STA가 선호하는 빔(beam)을 정하여 대응되는 빔포밍(beamforming) 행렬 정보를 AP에 알려주는 방법 또는 AP와 STA들 간에 미리 정해진 빔이나 코드북(codebook)을 사용하는 방법이 적용될 수 있다. AP와 STA들 간에 미리 정해진 빔을 사용하는 방법은 STA들이 빔들 중에 SINR(signal to interference noise ratio)이 최대가 되는 빔을 선택하여 대응되는 빔 인덱스가 함께 AP에 전송한다. AP는 각 빔에 최선의 STA를 할 수 있다. 이러한 방식은 피드백 정보가 상대적으로 간단하다는 장점이 있으나, STA의 수가 적은 경우에는 성능이 급격히 저하되는 문제점이 발생할 수 있다. 반면, STA가 선호하는 빔을 정하여 대응되는 빔포밍 행렬 정보를 AP에 알려주는 방법은 채널 사운딩 방법에 비해 성능 저하가 크지 않고 보정(calibration)이 필요하지 않다.

[0037] UL MU-MIMO 환경에서는 복수의 STA들이 전송을 수행하고 하나의 AP가 수신을 수행하므로, DL MU-MIMO 환경에 비하여 채널 피드백의 문제는 적다. 그러나, AP에서 STA들 간의 수신 동기를 일치시키는 방법과, STA들 간의 수신 전력에 큰 차이가 날 때에 성능 저하를 방지하기 위한 전력 제어 방법이 요구될 수 있다.

[0038] IEEE 802.11ac에서 패킷을 전송하기 위하여 PSDU(physical layer service data unit)이 생성되고, PSDU에 PLCP(physical layer convergence procedure) 프리앰블(preamble)을 덧붙여 PLCP PPDU(protocol data unit)가 생성된다. PLCP 프리앰블은 수신단이 PSDU를 복호(demodulation)하기 위하여 사용된다. 하나의 PLCP에 대해 하나의 PPDU 포맷이 정의될 수 있다.

[0039] 도 5는 VHT PPDU 포맷의 일 예를 나타낸다.

[0040] 도 5를 참조하면, VHT PPDU 포맷은 L-STF(legacy short training field) 필드, L-LTF(legacy long training field) 필드, L-SIG(legacy signal) 필드, VHT-SIG-A 필드, VHT-STF 필드, VHT-LTFs 필드, VHT-SIG-B 필드 및 데이터 필드를 포함한다. L-STF 필드, L-LTF 필드 및 L-SIG 필드는 기존의 레거시 무선랜 시스템에서 사용하는 필드이며, VHT-SIG-A 필드, VHT-STF 필드, VHT-LTF 필드 및 VHT-SIG-B 필드는 VHT 패킷에만 존재하는 필드들이다.

[0041] VHT-SIG-A 필드는 VHT 포맷 패킷을 설명하기 위한 정보를 나르며, 모든 STA들에게 동일하게 요구되는 정보를 나른다. VHT-SIG-A 필드는 VHT-SIG-A1 필드 및 VHT-SIG-A2 필드로 구성될 수 있다. VHT-SIG-A1 필드는 사용하는 채널의 대역폭, 공간 시간 블록 코딩(STBC: space time block coding)의 적용 여부, MU-MIMO에서 그룹핑된 STA들의 전송에 사용되는 그룹을 지시하는 그룹 ID(identifier) 및 사용되는 스트림의 개수에 대한 정보 등을

포함할 수 있다. VHT-SIG-A2 필드는 짧은 가드 인터벌(GI; guard interval), 포워드 에러 정정(FEC; forward error correction), 단일 사용자에게 대한 MCS(modulation and coding scheme)에 관한 정보, 복수 사용자에게 대한 채널 코딩의 종류에 관한 정보, 빔포밍 관련 정보, CRC(cyclic redundancy checking)를 위한 여분 비트(redundancy bits)와 컨벌루션 디코더(convolutional decoder)의 테일 비트(tail bit) 등을 포함할 수 있다. VHT-STF 필드는 MIMO 환경에서 자동 이득 제어 추정(automatic gain control estimation)을 향상시키기 위하여 사용될 수 있다. VHT-LTF 필드는 MIMO 환경에서 채널을 추정하기 위하여 사용된다. VHT-SIG-B 필드는 각 STA에 대한 정보, 즉 PSDU의 길이와 MCS에 관한 정보, 테일 비트 등을 포함할 수 있다.

[0042] 도 6은 IEEE 802.11ac의 MU-MIMO 전송 과정의 일 예를 나타낸다.

[0043] 먼저 AP는 각 STA로 프리앰블과 함께 데이터를 전송한다(90). 이를 수신한 STA 1은 BA(block acknowledgement)를 AP로 전송한다(91). 이에 대해 AP는 BAR(block acknowledgement request)를 STA 1로 전송한다(92). 뒤이어, 다음 STA인 STA 2가 BA를 AP로 전송하고(93), AP는 BAR을 STA 2로 전송한다(94). 뒤이어, 다음 STA인 STA 3가 BA를 AP로 전송한다(95). 이러한 과정이 모든 STA들에 대해 수행되면, AP는 다음 PDU를 전송한다.

[0044] 한편, IEEE 802.11ac에 MU-MIMO 기술이 적용되는 경우, AP는 MU-MIMO를 지원하기 위하여 해당 STA들에게 특정 공간 스트림을 통하여 데이터를 전송한다는 사실을 알려줄 필요가 있으며, 해당 STA들은 해당 공간 스트림을 통하여 실제로 데이터를 수신할 수 있어야 한다. 이를 위하여 MU-MIMO로 전송되는 각 프레임들의 PLCP 프리앰블 헤더(preamble header) 내의 VHT 특정 신호에, MU-MIMO로 수신해야 하는 STA들을 지시하는 신호와 해당 STA들이 수신해야 하는 신호에 대해서 공간 스트림 위치 별로 공간 스트림의 개수를 지시하는 신호를 포함시킬 수 있다. 상기 MU-MIMO로 수신해야 하는 STA들을 지시하는 신호를 그룹 ID 지시자, 공간 스트림의 개수를 지시하는 신호를 공간 스트림 지시자라 할 수 있다.

[0045] 도 7은 그룹 ID 지시자를 포함하는 VHT PPDU 포맷의 일 예를 나타낸다.

[0046] 도 7의 VHT PPDU 포맷의 VHT-SIG 필드는 그룹 ID 지시자 및 공간 스트림 지시자를 포함할 수 있다. 그룹 ID 지시자는 어떠한 STA들이 AP에서 전송된 MU-MIMO 전송을 수신해야 하는지에 대한 정보를 나눌 수 있으며, 각 그룹 ID와 STA는 논리적으로 연결될 수 있다. AP는 MU-MIMO 전송을 수행하기 전에 그룹 ID 관리 프레임을 통하여 특정 그룹 ID와 연결된 STA들을 알려줄 수 있다.

[0047] 도 8은 그룹 ID 관리 프레임의 구조의 일 예를 나타낸다.

[0048] 도 8-(a)는 그룹 ID 관리 프레임의 구조의 일 예를 나타낸다. 그룹 ID 관리 프레임은 하나 이상의 그룹 ID에 대응되는 사용자 위치를 할당 또는 변경하기 위하여 AP에 의해서 전송될 수 있다. AP는 그룹핑된 STA들에게 각각 유니캐스트(unicast) 방식으로 그룹 ID 관리 프레임을 전송할 수 있다. 그룹 ID 관리 프레임은 그룹 ID 관리 정보 요소를 포함한다. 도 8-(b)는 그룹 ID 관리 정보 요소의 구조의 일 예를 나타낸다. 그룹 ID 관리 정보 요소는 요소 ID, 길이, 각 그룹 ID에 대한 공간 스트림 위치를 포함한다.

[0049] 그룹 ID 관리 프레임은 전체 그룹 ID에 대하여 해당 STA이 각 그룹에 속했는지 여부와 해당 그룹에 속한 경우 공간 스트림 위치가 몇 번째인지를 지시한다. 예를 들어 STA이 수신한 그룹 ID 관리 정보 요소에서 공간 스트림 위치의 값이 0,1,2,4,0,0,0,...,0,0,0인 경우, 해당 STA는 그룹 ID 2, 그룹 ID 3 및 그룹 ID 4에 속해 있음을 지시한다. 또한, 그룹 ID 2에서는 공간 스트림의 위치가 첫 번째, 그룹 ID 3에서는 공간 스트림의 위치가 2번째, 그룹 ID 4에서는 공간 스트림의 위치가 4번째임을 지시한다. 공간 스트림 위치는 STA이 해당 그룹 ID를 가지는 프레임을 수신할 때, 해당 공간 스트림 위치에 해당하는 위치의 신호를 수신해야 함을 의미한다. 따라서, STA가 그룹 ID 3을 가지는 프레임을 수신하는 경우, 해당 STA는 2번째 공간 스트림에 해당하는 신호를 수신한다. STA가 그룹 ID 4를 가지는 프레임을 수신하는 경우, 해당 STA는 4번째 공간 스트림에 해당하는 신호를 수신한다. STA가 그룹 ID 4를 가지는 프레임을 수신하는 경우, 해당 STA는 그룹 ID 1에 속하지 않았으므로 해당 프레임을 무시한다.

[0050] 이하, 제안된 발명에 의하여 UL MU-MIMO 환경에서 AP가 동시에 전송을 수행하는 STA들을 결정하는 방법을 설명한다.

[0051] 도 9는 기존의 AP가 동시에 전송을 수행하는 STA들을 결정하는 방법의 일 예를 나타낸다.

[0052] 가장 기본적인 방법으로, AP는 UL-MIMO에서 동시에 전송을 수행하려는 STA들을 연속적으로 인지할 수 있다. 도 9를 참조하면, 먼저 STA1이 RTS 프레임을 AP로 전송하고(110), AP는 이에 대한 응답으로 PCTS 프레임을 STA1로 전송한다(111). 이어서, STA2가 RTS 프레임을 AP로 전송하고(120), AP는 이에 대한 응답으로 PCTS 프레임을

STA2로 전송한다(121). 이어서, STA3이 RTS 프레임을 AP로 전송하고(130), AP는 이에 대한 응답으로 PCTS 프레임을 STA3으로 전송한다(131). 즉, 기존의 CSMA/CA(carrier sense multiple access/collision avoidance) 방식을 순차적으로 수행하는 것과 같다. 이와 같이 AP가 각 STA가 전송하는 RTS 프레임을 수신하여 동시에 전송을 수행하려는 STA들을 연속적으로 인지하는 경우, STA의 수가 많아질수록 오버헤드(overhead)가 커질 수 있다. 또한, 하나의 STA이 선택될 때마다 매번 경쟁(contention) 기간을 거쳐야 하므로, 충돌(collision)에 의한 오버헤드도 커질 수 있다. 따라서, 한 번에 하나의 STA이 아닌 여러 STA들을 동시에 선택할 수 있는 방법이 요구될 수 있다.

[0053] 본 발명은 UL MU-MIMO에서 동시 전송을 수행하려는 STA들을 선택하기 위한 방법으로, 단일 톤(single tone) 프레임을 전송하는 방법을 제공한다. 톤은 하나의 부반송파(subcarrier)를 나타낼 수 있다. 또한, 레거시 STA를 지원하는, 즉 하위 호환성(backward compatibility)을 지원하는 프레임 전송 방법 또한 제공한다. 이하의 실시예에서 M은 AP의 안테나의 개수를 나타낸다. M=2일 수 있다. K는 AP가 한 번에 지원할 수 있는 STA들의 개수를 나타낸다. AP에서 MMSE(minimum mean square error) 필터를 사용한다고 가정하면, K는 M보다 작거나 같다고 가정할 수 있다. 또한, 각 STA는 하나의 안테나를 가진다고 가정한다.

[0054] 도 10은 제안된 프레임 전송 방법의 일 실시예를 나타낸다.

[0055] 기존의 CSMA/CA 방식과 마찬가지로 채널이 프리(free)한 상태가 되면, 각 STA는 DIFS(DCF(distributed coordination function) inter-frame space) 이후에 임의의 백오프(random backoff)를 거친 후에 AP로 sRTS(single-tone RTS) 프레임을 AP로 전송한다. sRTS 프레임은 AP에 접근을 요청하는 신호로 기존의 RTS 프레임과 달리 사용자에 대한 정보를 포함하지 않는다. sRTS 프레임은 기존의 RTS 프레임과 달리 하나의 OFDM 심벌만을 차지하며, on-off 방식으로 하나의 OFDM 심벌 중 하나의 부반송파에만 전력을 할당할 수 있다. 도 10을 참조하면, STA1은 3번째 부반송파를 이용하여 제1 sRTS 프레임을(201), STA2는 4번째 부반송파를 이용하여 제2 sRTS 프레임을(202), STA3은 4번째 부반송파를 이용하여 제3 sRTS 프레임을(203), STA4는 2번째 부반송파를 이용하여 제4 sRTS 프레임을(204) 각각 AP로 전송한다. 각 sRTS 프레임은 시간적으로 서로 겹치지 않는다. 각 STA가 선택하는 부반송파는 매번 임의로 결정될 수 있다.

[0056] AP는 각 STA로부터 sRTS 프레임을 수신하고 이에 대한 응답으로 STA들에게 sCTS(single-tone CTS) 프레임을 전송한다(210). AP는 UL MU-MIMO에서 동시에 전송하는 STA들을 선택하고, sCTS 프레임을 통해 이를 STA들에 알려줄 수 있다. 즉, AP는 선택된 STA들이 sRTS 프레임을 전송하기 위하여 전력을 할당한 부반송파와 동일한 부반송파에 전력을 할당하여 sCTS 프레임을 전송함으로써, 어떤 STA들이 선택되었는지를 알려줄 수 있다. 이때 단일 톤 프레임은 on-off 방식을 이용하므로 sRTS 프레임과 sCTS 프레임을 구별할 필요가 있다. 단일 톤 프레임의 1번째 부반송파가 sRTS 프레임과 sCTS 프레임을 구별하기 위하여 사용될 수 있다. 즉, 단일 톤 프레임의 1번째 부반송파에 전력이 할당되지 않으면 sRTS 프레임을 나타내고, 단일 톤 프레임의 1번째 부반송파에 전력이 할당되면 sCTS 프레임을 나타낼 수 있다.

[0057] 도 10에서 AP는 1번째 내지 3번째 부반송파에 전력을 할당하여 sCTS 프레임을 전송한다. 1번째 부반송파에 전력이 할당되므로 sCTS 프레임이 전송됨을 알 수 있다. 또한, 2번째 및 3번째 부반송파에 전력이 할당되므로, 2번째 및 3번째 부반송파에 전력을 할당하여 sRTS 프레임을 전송한 STA들이 선택되었음을 알 수 있다. sRTS 프레임을 전송한 STA들 중 2번째 및 3번째 부반송파 중 어느 하나를 통하여 sRTS 프레임을 전송한 STA는 STA1과 STA4이다. 즉, STA1과 STA4가 UL MU-MIMO에서 동시 전송을 수행할 STA들로 선택되었음을 알 수 있다.

[0058] 한편, 단일 톤을 사용하는 프레임이 새롭게 정의되므로, 기존의 DIFS 및 SIFS(short inter-frame space) 외에 VSIFS(very short inter-frame space)라는 시간 구간이 새롭게 정의될 수 있다. VSIFS는 단일 톤 프레임을 전송한 후에 이를 검출하고 반응하는 데에 걸리는 시간을 나타내면, 기존의 DIFS 또는 SIFS보다 작은 구간으로 정의될 수 있다.

[0059] sCTS 프레임을 전송한 후, AP는 몇 개의 STA를 지원할 수 있는지를 알 수 있다. 이에 따라 각 STA는 기존의 CSMA/CA 방식에 따라 RTS 프레임과 CTS 프레임을 주고 받은 후, 데이터를 AP로 전송할 수 있다. 즉, sCTS 프레임을 수신한 STA들은 자신이 신호를 전송해도 되는지 여부를 판단할 수 있으므로, 사용자에 대한 정보를 포함하고 있는 RTS 프레임을 전송할 수 있다. 도 10을 참조하면, AP로부터 선택된 STA1과 STA4는 각각 RTS 프레임을 AP로 전송하고(221, 224), AP는 이에 대한 응답으로 CTS 프레임을 전송한다(230). STA1과 STA4는 각각 데이터를 AP로 전송한다(241, 244).

[0060] 도 11은 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.

- [0061] 단계 S300에서 AP는 복수의 STA들로부터 각각 하나의 OFDM 심벌 및 하나의 부반송파를 통해 sRTS 프레임을 수신한다. 단계 S310에서 AP는 UL MU-MIMO 전송을 수행할 STA들을 선택한다. 단계 S320에서 AP는 선택된 STA들로부터 수신된 sRTS 프레임이 할당된 부반송파와 동일한 부반송파를 이용하여 sCTS 프레임을 전송한다.
- [0062] 도 12는 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.
- [0063] 단일 톤 프레임을 전송하여 UL MU-MIMO 전송을 수행할 STA들을 선택하는 방법과 더불어 레거시 STA를 지원하고 타이밍 동기화를 위하여 단일 사용자 세션(single user session)을 먼저 수행할 수 있다. AP는 통신을 수행할 STA의 수를 정확히 할 수 없으므로, UL MU-MIMO 전송이 불가능한 레거시 STA를 위하여 단일 사용자 세션을 다중 사용자 세션(multi user session)보다 먼저 수행할 수 있다. 단일 사용자 세션 없이 다중 사용자 세션을 바로 수행하게 되면, 레거시 STA는 AP에 접근할 수 없으며, UL MU-MIMO 전송이 가능한 STA들의 단일 톤 프레임의 전송을 방해할 수도 있다. 따라서 AP는 단일 사용자 세션을 먼저 수행하여 하나의 STA만이 접속한 경우 상기 하나의 STA만을 지원하고, 복수의 STA들이 충돌하는 경우에만 비로소 다중 사용자 세션을 수행할 수 있다. 단일 사용자 세션과 다중 사용자 세션이 정의됨에 따라, AP는 다중 사용자 세션으로 변경되었음을 지시하는 ADDMS(add multiuser session) 프레임과 다중 사용자 세션이 종료되었음을 지시하는 DELMS(delete multiuse session) 프레임을 전송할 수 있다. 단일 톤 프레임을 사용하는 경우 STA들의 수가 적으면 오버헤드가 커지게 되는 문제가 발생할 수 있으며, 이러한 문제점을 단일 사용자 세션을 통해 보완할 수 있다.
- [0064] 도 11을 참조하면, 먼저 단일 사용자 세션이 수행된다. STA1 및 STA3은 RTS 프레임을 AP로 전송한다(401, 402, 403, 404). STA2는 히든 노드(hidden node)일 수 있으며, STA4는 레거시 노드일 수 있다. 단일 사용자 세션에서 복수의 STA들이 전송하는 RTS 프레임이 서로 충돌하므로, 복수의 STA들은 AP에 접근할 수 없다. 이에 따라 SIFS 이후, AP는 ADDMS 프레임을 전송하여 단일 사용자 세션을 다중 사용자 세션으로 전환한다(410). 레거시 노드인 STA4는 다중 사용자 세션을 수행할 수 없으므로, 슬립 모드(sleep mode)로 전환한다.
- [0065] DIFS 이후에 단일 톤 프레임을 기반으로 다중 사용자 세션이 수행된다. STA1은 3번째 부반송파를 이용하여 제1 sRTS 프레임을(421), STA2는 4번째 부반송파를 이용하여 제2 sRTS 프레임을(422), STA3은 4번째 부반송파를 이용하여 제3 sRTS 프레임을(423) 각각 AP로 전송한다. 각 sRTS 프레임은 시간적으로 서로 겹치지 않는다. VSIFS 이후에 AP는 sCTS 프레임을 전송한다(430). AP는 sCTS 프레임임을 지시하기 위하여 1번째 부반송파에 전력을 할당하며, 또한, 3번째 및 4번째 부반송파에 전력을 할당한다. 이에 따라 STA1, STA2 및 STA3이 UL MU-MIMO 전송을 위하여 선택되었음을 알 수 있다.
- [0066] 선택된 STA1, STA2 및 STA은 각각 RTS 프레임을 AP로 전송한다(441, 442, 443). AP는 DELMS 프레임을 전송하여 다중 사용자 세션을 종료한다(450).
- [0067] 한편, 단일 톤 프레임을 사용하는 경우 기존의 CSMA/CS 방식보다 충돌의 발생 확률이 줄어들 수 있으나, STA들이 임의로 접근하는 경우에는 충돌이 불가피하다. 따라서 AP가 충돌의 발생 여부를 확인한 후에, UL MU-MIMO 전송을 수행할 STA들을 선택하고 접근을 허용하는 방법이 제안될 수 있다.
- [0068] 도 13은 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.
- [0069] DIFS 이후에 STA1은 3번째 부반송파를 이용하여 제1 sRTS 프레임을(501), STA2는 4번째 부반송파를 이용하여 제2 sRTS 프레임을(502), STA3은 4번째 부반송파를 이용하여 제3 sRTS 프레임을(503) 각각 AP로 전송한다. 이때 제2 sRTS 프레임과 제3 sRTS 프레임은 동일한 OFDM 심벌에서 동일한 부반송파를 통해 전송되므로 서로 충돌한다.
- [0070] AP는 3번째 및 4번째 부반송파에 전력을 할당하여 sCTS 프레임을 STA들로 전송한다(510). 단일 톤 프레임을 사용하는 경우, AP는 복수의 sRTS 프레임이 겹쳐서 전송되어도 이를 하나의 sRTS 프레임을 검출하므로, AP는 sRTS 프레임만으로 복수의 STA들의 충돌 여부를 확인할 수 없다. AP가 3번째 및 4번째 부반송파에 전력을 할당하여 sCTS 프레임을 STA들로 전송함에 따라, STA1 내지 STA3이 모두 동시에 RTS 프레임을 전송하고, AP는 STA들이 전송한 RTS 프레임의 검출에 실패하게 된다(521, 522, 523). 이에 따라, AP는 STA들 간에 충돌이 발생했다는 것을 알 수 있다.
- [0071] AP는 충돌 여부를 지시하는 nCTS(negative CTS) 프레임을 STA들로 전송한다. 이때 단일 톤 프레임의 마지막 부반송파가 nCTS 프레임을 구별하기 위하여 사용될 수 있다. 즉, 단일 톤 프레임의 마지막 부반송파에 전력이 할당되면 nRTS 프레임을 나타낼 수 있다. nCTS 프레임을 수신한 STA들은 다시 임의로 톤을 결정하여 제1 sRTS 프레임, 제2 sRTS 프레임 및 제3 sRTS 프레임을 각각 전송한다(541, 542, 543). 이와 같은 과정은 충돌이 일어나

지 않을 때까지 반복될 수 있다.

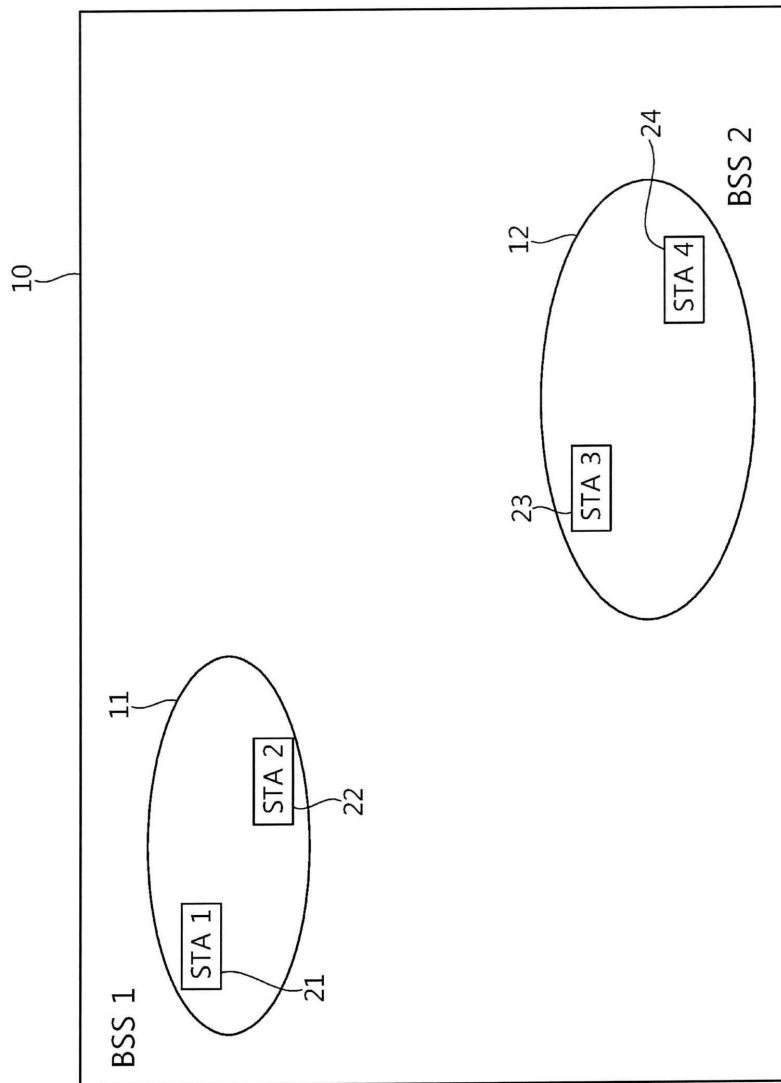
- [0072] 충돌이 발생하지 않은 경우, AP는 3번째 및 5번째 부반송파에 전력을 할당하여 sCTS 프레임을 STA들로 전송한다(550). STA2와 STA3은 각각 RTS 프레임을 AP로 전송한다(562, 563). AP는 CTS 프레임을 STA들로 전송하고(570), STA2와 STA3은 각각 데이터를 AP로 전송한다(582, 583).
- [0073] 이와 같이 충돌이 발생하여 AP가 nCTS 프레임을 전송하고 STA들이 톤을 임의로 다시 결정하여 sRTS 프레임을 전송하는 경우, 반복할 때마다 충돌이 일어날 확률이 동일하다는 단점이 있다. 이에 따라 nCTS 프레임을 수신한 STA들이 다시 sRTS 프레임을 전송할 때 2개의 OFDM 심벌을 사용하는 방법이 제안될 수 있다.
- [0074] 도 14는 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.
- [0075] DIFS 이후에 STA1은 3번째 부반송파를 이용하여 제1 sRTS 프레임을(601), STA2는 4번째 부반송파를 이용하여 제2 sRTS 프레임을(602), STA3은 4번째 부반송파를 이용하여 제3 sRTS 프레임을(603), STA4는 3번째 부반송파를 이용하여 제4 sRTS 프레임을(604) 각각 AP로 전송한다. 이때 제1 sRTS 프레임과 제4 sRTS 프레임은 동일한 OFDM 심벌에서 동일한 부반송파를 통해 전송되므로 서로 충돌한다. AP는 3번째 및 4번째 부반송파에 전력을 할당하여 sCTS 프레임을 STA들로 전송한다(610). AP가 3번째 및 4번째 부반송파에 전력을 할당하여 sCTS 프레임을 STA들로 전송함에 따라, STA1 내지 STA3이 모두 동시에 RTS 프레임을 전송하고, AP는 STA들이 전송한 RTS 프레임의 검출에 실패하게 된다(621, 622, 623, 624). 이에 따라, AP는 STA들 간에 충돌이 발생했다는 것을 알 수 있다. AP는 충돌 여부를 지시하는 nCTS 프레임을 STA들로 전송한다(630). AP는 단일 톤 프레임의 마지막 부반송파에 전력을 할당하여 nRTS 프레임을 나타낼 수 있다.
- [0076] nCTS 프레임을 수신한 STA들은 다시 임의로 톤을 결정하여 제1 sRTS 프레임, 제2 sRTS 프레임, 제3 sRTS 프레임 및 제4 sRTS 프레임을 각각 전송한다(641, 642, 643, 644). 이때 처음 sRTS 프레임을 전송할 때와 달리 2개의 OFDM 심벌이 사용될 수 있다. 제1 sRTS 프레임은 2번째 OFDM 심벌의 마지막 부반송파, 제2 sRTS 프레임은 1번째 OFDM 심벌의 3번째 부반송파, 제3 sRTS 프레임은 1번째 OFDM 심벌의 5번째 부반송파, 제4 sRTS 프레임은 2번째 OFDM 심벌의 2번째 부반송파를 통해 전송될 수 있다. STA들이 nCTS 프레임을 수신한 후에 2개의 OFDM 심벌을 사용하여 다시 sRTS 프레임을 전송함으로써 임의로 선택할 수 있는 톤의 개수가 2배가 된다. 이에 따라 STA들 간의 충돌이 일어날 확률을 현저하게 줄일 수 있다. 2개의 OFDM 심벌을 사용하는 sRTS 프레임에 대응되어, 2개의 OFDM 심벌을 사용하는 sCTS 프레임 및 nCTS 프레임이 사용될 수 있다. 이와 같은 과정은 충돌이 일어나지 않을 때까지 반복될 수 있다. 2개의 OFDM 심벌을 사용하는 경우에도 충돌이 발생하면, 그대로 2개의 OFDM 심벌을 사용하여 sRTS 프레임 및 nCTS 프레임을 전송할 수도 있고, OFDM 심벌의 개수를 3개로 늘려 sRTS 프레임 및 nCTS 프레임을 전송할 수도 있다. 이는 시스템에 의해서 결정될 수 있다.
- [0077] 충돌이 발생하지 않은 경우, AP는 1번째 OFDM 심벌의 5번째 부반송파 및 2번째 OFDM 심벌의 2번째 및 5번째 부반송파에 전력을 할당하여 sCTS 프레임을 STA들로 전송한다(650). 선택된 STA1, STA3 및 STA4는 각각 RTS 프레임을 AP로 전송한다(661, 663, 664). AP는 CTS 프레임을 STA들로 전송하고(670), STA1, STA3 및 STA4는 각각 데이터를 AP로 전송한다(681, 683, 684).
- [0078] 도 15는 제안된 프레임 전송 방법의 또 다른 실시예를 나타낸다.
- [0079] STA들 간의 충돌을 줄이기 위하여, 하나의 STA가 동일한 sRTS 프레임을 전송할 수 있다. 이에 따라 AP가 동일한 시간에 동일한 톤을 사용한 sRTS 프레임을 수신하더라도 충돌이 일어날 확률을 줄일 수 있다. 예를 들어 도 15에서 STA2와 STA3이 동일한 OFDM 심벌에서 동일한 톤을 사용하여 sRTS 프레임을 전송한 경우, AP는 3번의 sRTS 프레임을 검출하여 충돌이 일어났음을 알 수 있다(750). 따라서 AP는 충돌이 발생한 STA들을 제외하고 다른 STA들을 선택할 수 있다. 즉, AP는 STA1과 STA4를 선택하여 sCTS 프레임을 전송할 수 있다(760). 본 실시예에서는 sRTS 프레임을 2번 전송하는 것으로 가정하였으나, 각 STA는 2번 이상의 sRTS 프레임을 반복적으로 전송할 수 있으며, 이는 시스템에 의해서 적응적으로 결정될 수 있다.
- [0080] 도 16은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 통신 시스템의 블록도이다.
- [0081] AP(800)는 프로세서(810; processor), 메모리(820; memory) 및 RF부(830; radio frequency unit)을 포함한다. 프로세서(810)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(810)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(820)는 프로세서(810)와 연결되어, 프로세서(810)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(830)는 프로세서(810)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.
- [0082] STA(900)은 프로세서(910), 메모리(920) 및 RF부(930)을 포함한다. 프로세서(910)는 제안된 기능, 과정 및/또는

방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(910)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(920)는 프로세서(910)와 연결되어, 프로세서(910)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(930)는 프로세서(910)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

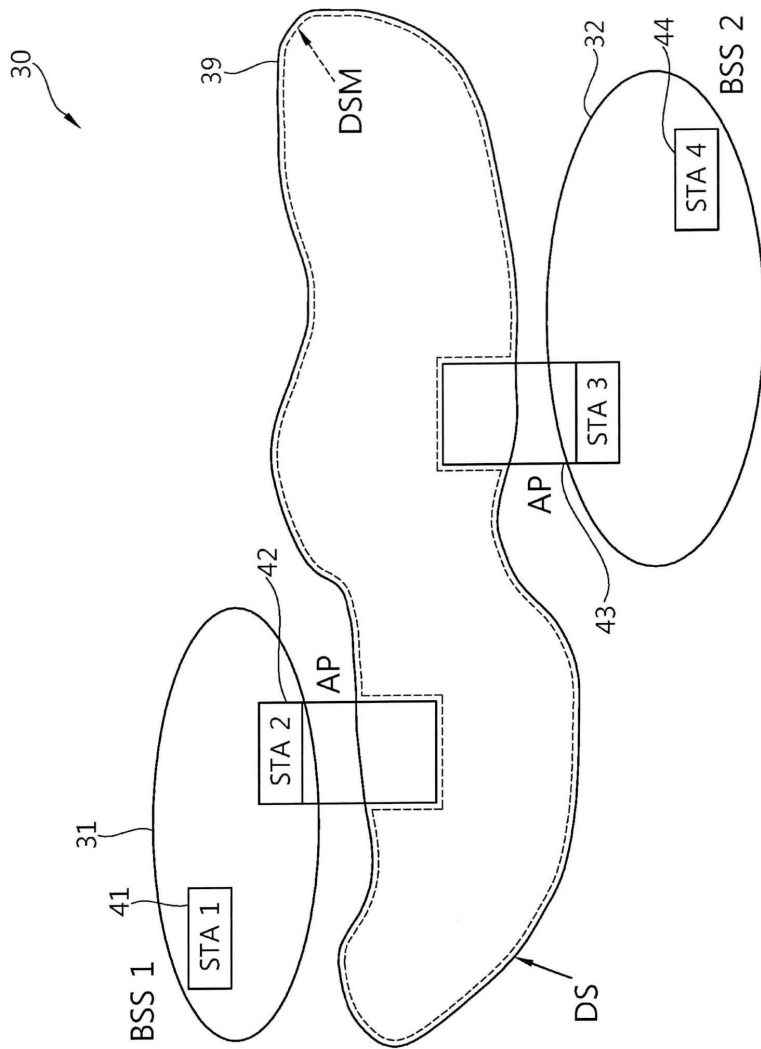
- [0083] 프로세서(810, 910)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리(820, 920)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(830, 930)은 무선 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(820, 920)에 저장되고, 프로세서(810, 910)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(820, 920)는 프로세서(810, 910) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(810, 910)와 연결될 수 있다.
- [0084] 도 17은 본 발명의 실시예가 구현되는 프로세서의 일 예를 나타낸다.
- [0085] 도 17은 도 12의 AP의 프로세서(800) 및/또는 STA의 프로세서(900)의 구조의 일 예를 나타낸다. 프로세서는 복수의 계층 구조들을 가질 수 있으며, 도 13은 특히 복수의 계층들 중 데이터 링크 계층(DLL; data link layer) 상의 MAC 부계층(sublayer) (1010) 및 물리 계층(physical layer; 1020)만을 설명한다.
- [0086] 도 17을 참조하면, 물리 계층(1020)은 PLCP 개체(1021) 및 PMD(physical medium dependent) 개체(1022)를 포함한다. MAC 부계층(1010) 및 물리 계층(1020)은 관리 개체로 각각 MLME(MAC sublayer management entity, 1011)와 PLME(physical layer management entity, 1023)를 포함한다. MLME(1011) 및 PLME(1023)는 계층 관리 서비스 인터페이스를 제공한다.
- [0087] 올바른 MAC 동작을 위하여 각 STA 내에 스테이션 관리 개체(SME; station management entity, 1030)가 존재한다. SME(1030)는 계층에 독립적인 개체로 분리된 관리 평면(separate management plane)에 존재하는 개체로 볼 수 있다. SME(1030)는 복수의 계층 관리 개체(LME; layer management entity)로부터 계층 관련 상태(layer-dependent status)를 모으고, 계층 특정 파라미터들의 값을 설정하는 등의 기능을 수행할 수 있다. SME(1030)는 일반 시스템 관리 개체(general system management entity)들을 대신하여 이러한 기능을 수행할 수 있으며, 표준 관리 프로토콜(standard management protocol)을 구현할 수 있다.
- [0088] MLME(1011)와 SME(1030)은 MLME-SAP(1050)을 통해서 통신할 수 있다. PLME(1023)와 SME(1030)은 PLME-SAP(1060)을 통해서 통신할 수 있다. MLME(1011)와 PLME(1023)은 MLME-PLME-SAP(1070)을 통해서 통신할 수 있다.
- [0089] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타난 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

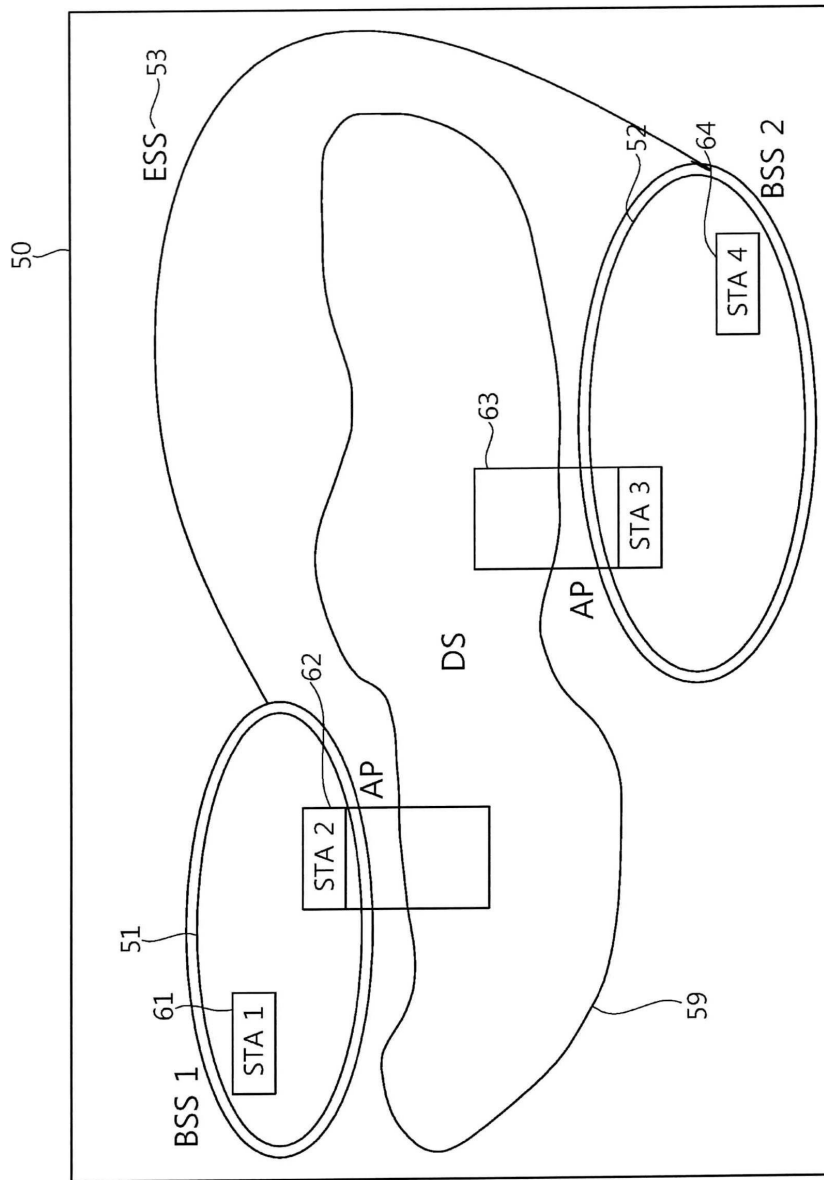
도면1



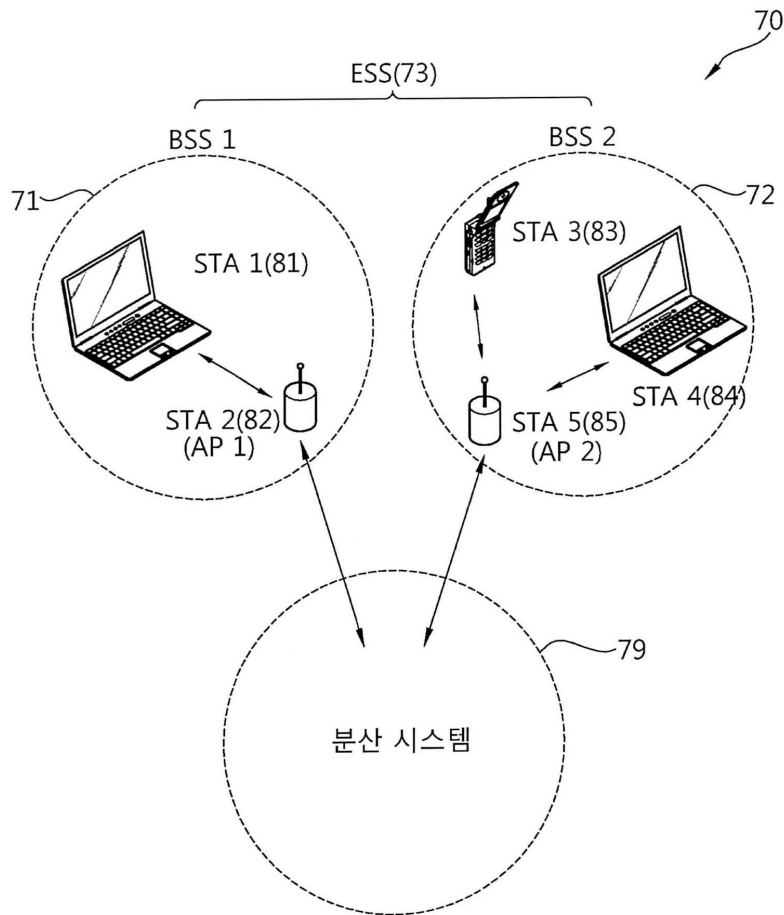
도면2



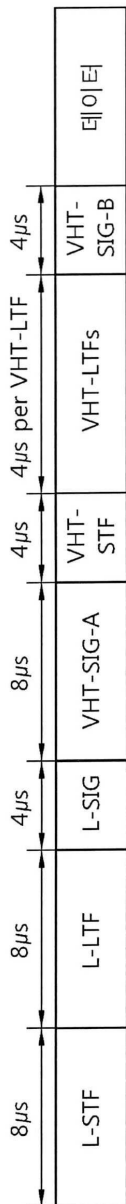
도면3



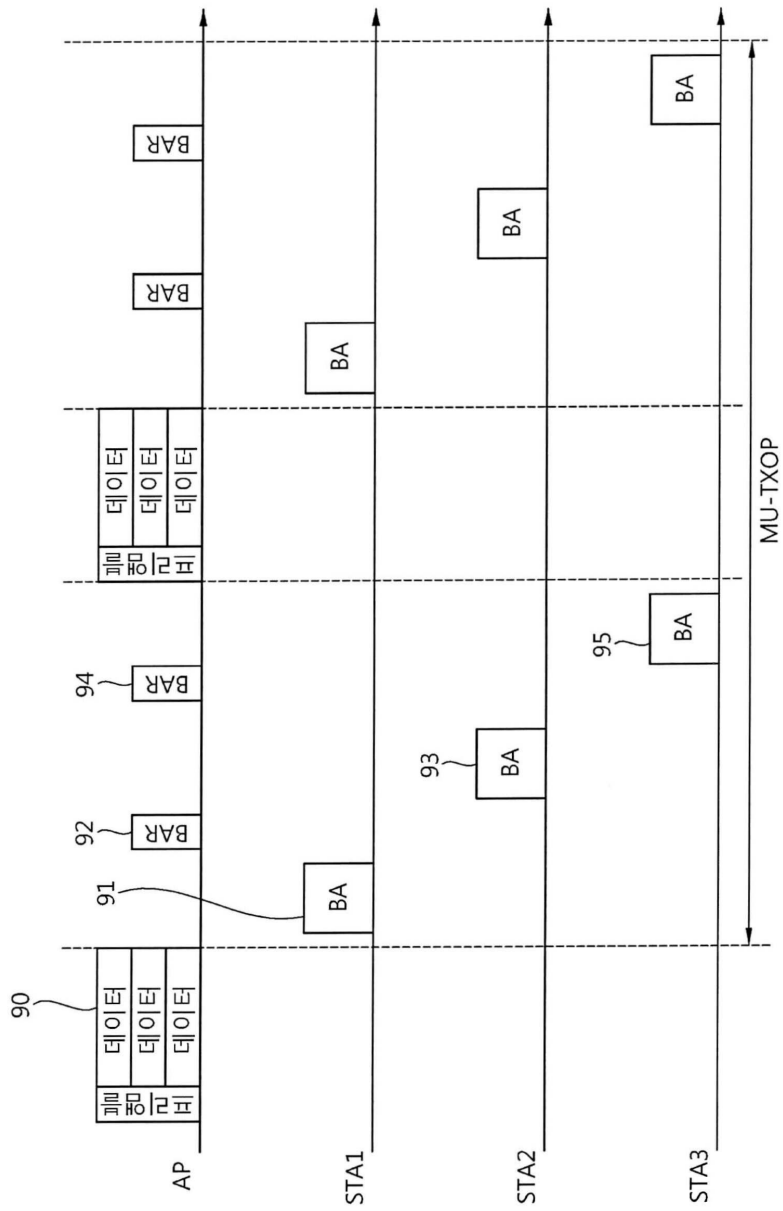
도면4



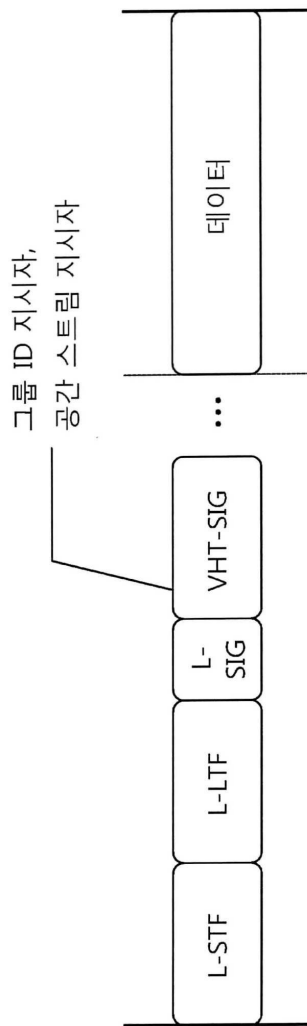
도면5



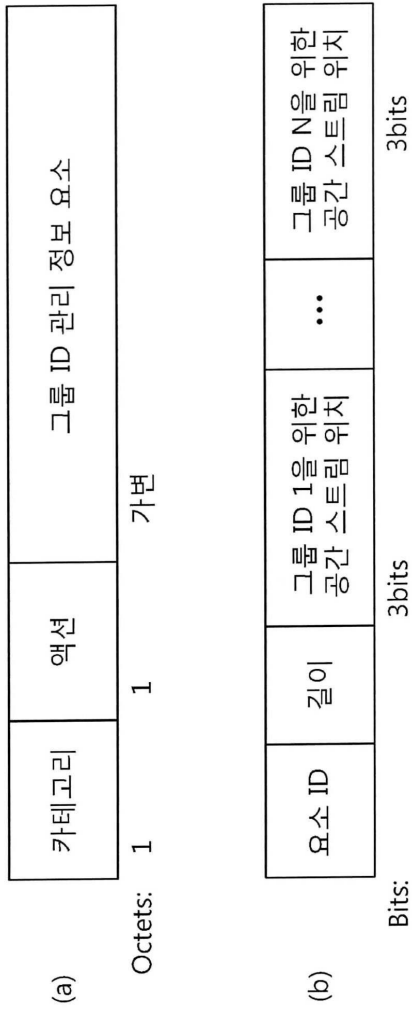
도면6



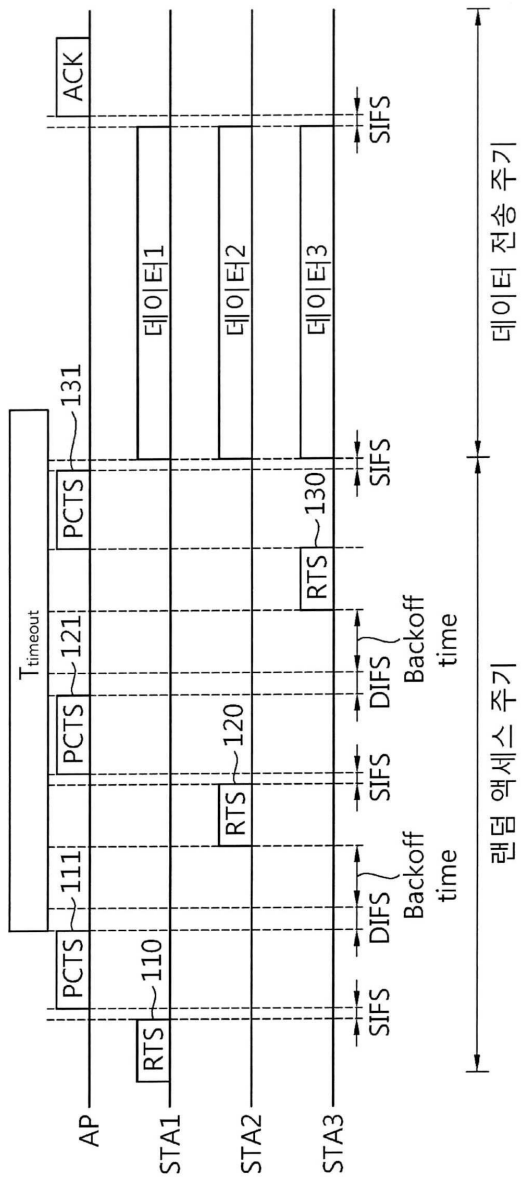
도면7



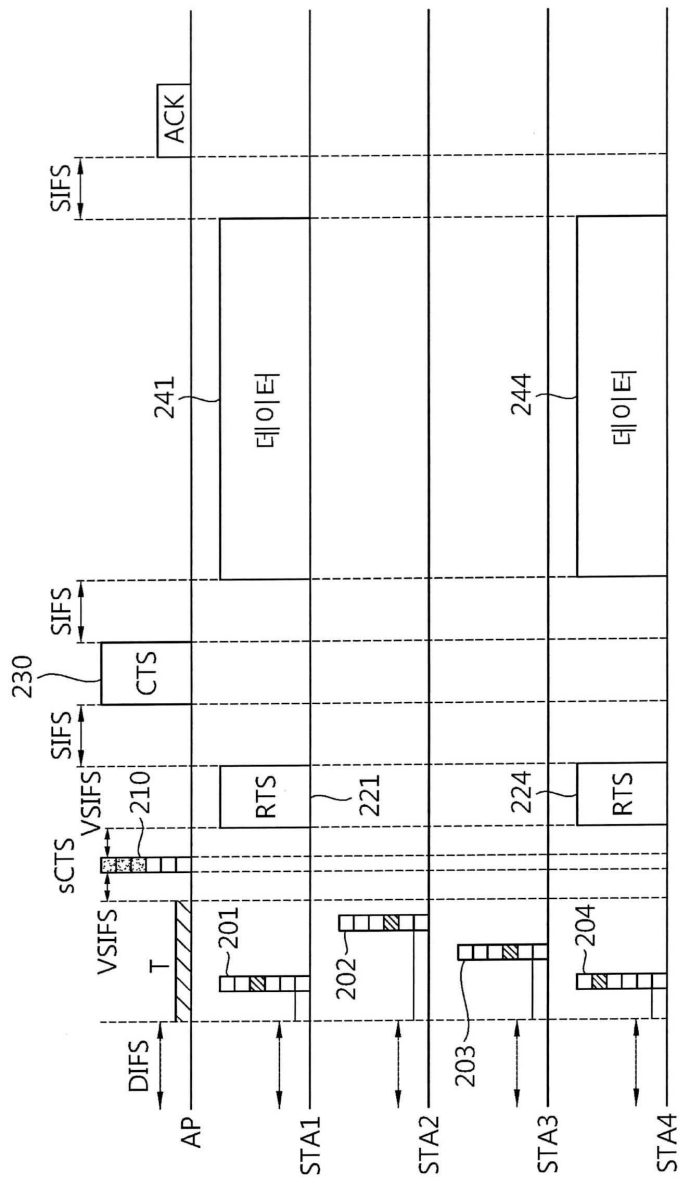
도면8



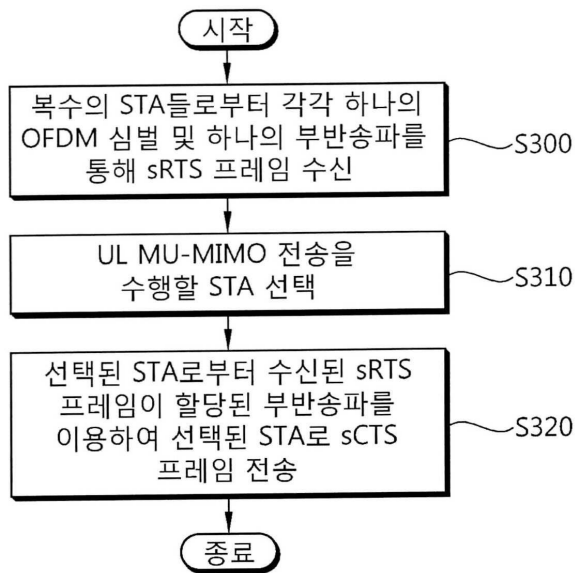
도면9



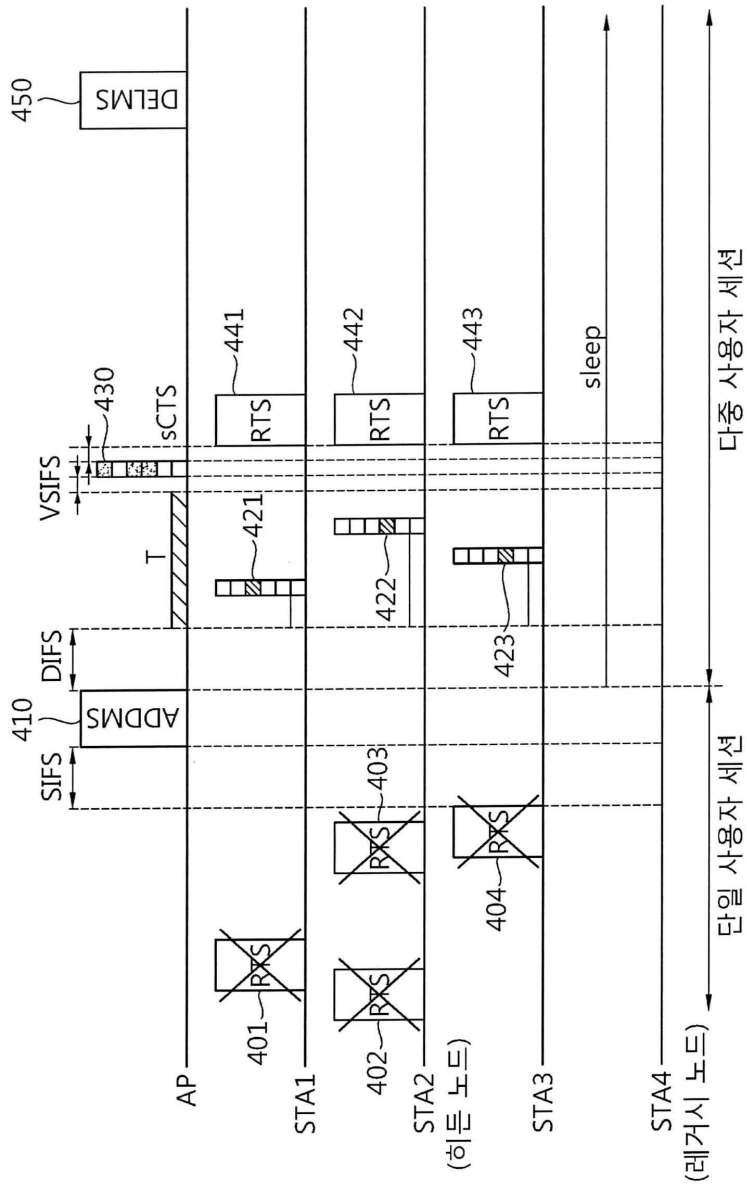
도면10



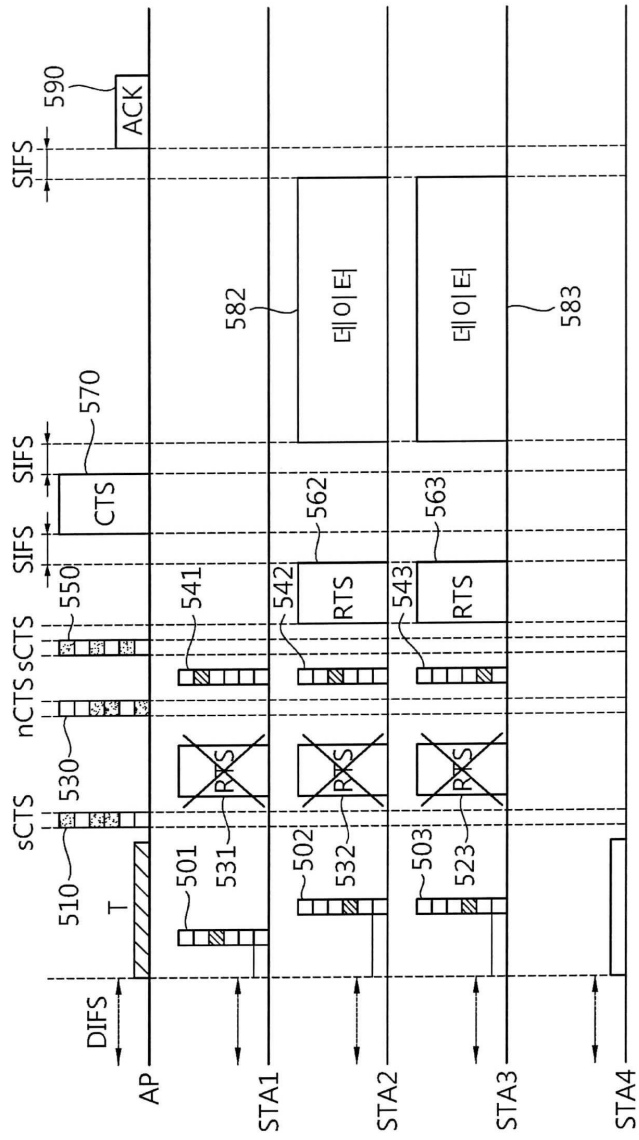
도면11



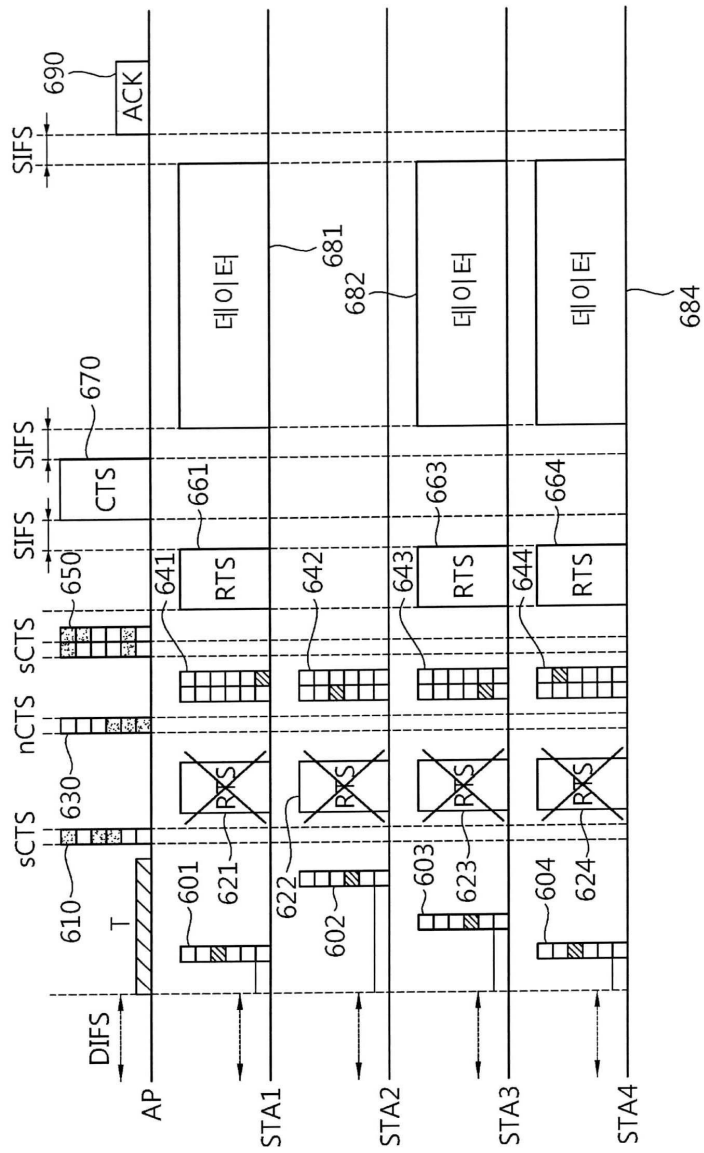
도면12



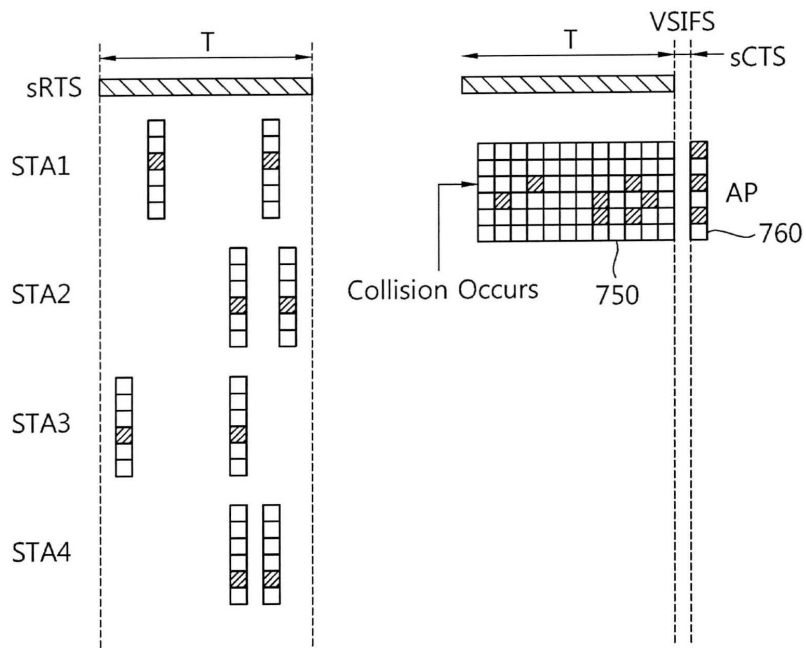
도면13



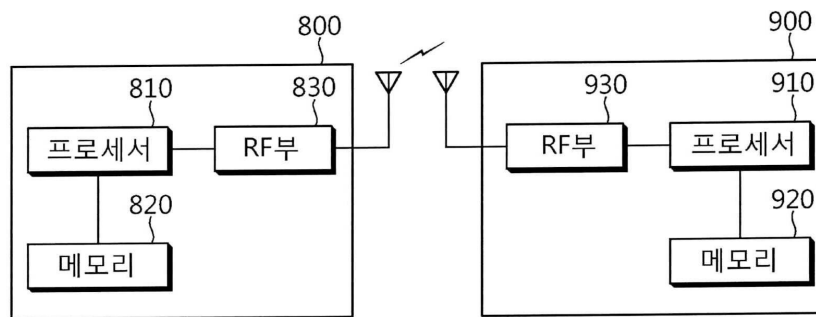
도면14



도면15



도면16



도면17

