



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0043455
(43) 공개일자 2025년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 76/14 (2018.01) H04W 76/11 (2018.01)
H04W 76/23 (2018.01) H04W 84/12 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 76/14 (2018.02)
H04W 76/11 (2018.02)
(21) 출원번호 10-2025-7005579
(22) 출원일자(국제) 2023년07월19일
심사청구일자 2025년03월05일
(85) 번역문제출일자 2025년02월20일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2023/069985
(87) 국제공개번호 WO 2024/022908
국제공개일자 2024년02월01일
(30) 우선권주장
2211149.6 2022년07월29일 영국(GB)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
기냐르 로메인
프랑스 35000 렌느 볼르빠드 드 세비네 129
비게르 파스칼
프랑스 35150 잔제 르 메스nil
(74) 대리인
장수길, 이중희

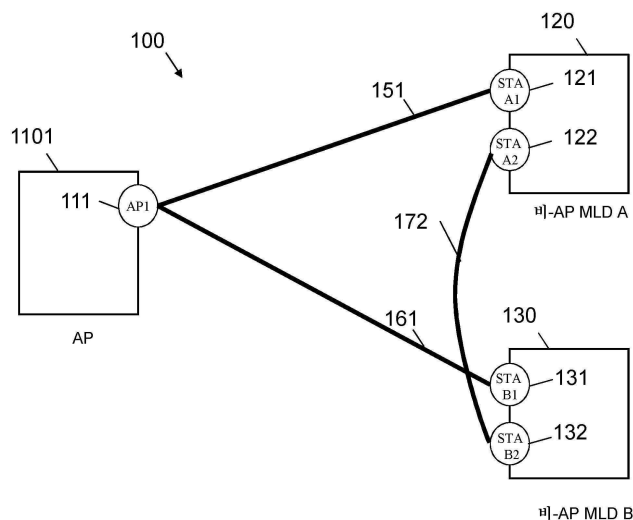
전체 청구항 수 : 총 41 항

(54) 발명의 명칭 다중 링크 디바이스들을 위한 오프-채널 TDLS 통신

(57) 요약

비-AP MLD(120)는 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널(172b)에 대응하는 오프-링크를 정의하는 링크 ID를 획득한다. 비-AP MLD(120)는, AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)을 통해, TDLS 직접 링크에 대한 오프-링크의 표시로서 링크 ID를 이용하여, 비-AP MLD(120)와 채취된 제1 TDLS STA(122)와 제2 비-AP MLD(130)의 제2 TDLS STA(132) 사이에 TDLS 직접 링크를 확립한다. 비-AP MLD(120)는 오프-링크를 통해 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 동작시킨다.

대표도 - 도11a



(52) CPC특허분류

H04W 76/15 (2018.02)

H04W 76/23 (2018.02)

H04W 84/12 (2013.01)

(30) 우선권주장

2219004.5 2022년12월16일 영국(GB)

2310403.7 2023년07월06일 영국(GB)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 네트워크에서의 통신 방법으로서, 액세스 포인트(AP) 디바이스와 연관된 비-AP 다중 링크 디바이스(MLD)에서,

상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널(off-channel)에 대응하는 오프-링크를 정의하는 링크 식별자(ID)를 획득하는 단계;

상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 상기 채널(들)을 통해, 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 직접 링크에 대한 상기 오프-링크의 표시로서 상기 링크 ID를 이용하여, 상기 비-AP MLD와 제1 TDLS 스테이션(STA)과 제2 TDLS STA 사이에 상기 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계; 및

상기 오프-링크를 통해, 상기 제1 TDLS STA와 상기 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 동작시키는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 상기 채널(들) 중 적어도 하나에 대응하는 다른 링크 상에서 상기 AP 디바이스와의 통신을 동작시키는 단계를 더 포함하는, 통신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 링크 ID를 획득하는 단계는, AP MLD인 상기 AP 디바이스로부터, 상기 AP MLD와 제1 및 제2 가상 AP에 관한 정보를 수신하는 단계를 포함하고, 상기 가상 AP는 상기 오프-링크를 정의하고 상기 링크 ID를 할당받으며, 상기 가상 AP는 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않는, 통신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 비-AP MLD에 의해 상기 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는, 상기 AP 디바이스로부터 수신된 상기 적어도 하나의 오프-채널에 관한 정보에 기반하여, 상기 오프-링크 및 상기 링크 ID를 정의하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 상기 오프-링크를 상기 TDLS 직접 링크로서 정의하기 위해 상기 링크 ID를 이용하여 상기 TDLS 직접 링크를 셋업하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는,

상기 제1 TDLS STA와 상기 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 가능하게 하는 초기 TDLS 직접 링크를 셋업하는 단계; 및

상기 오프-링크의 채널을 타겟 링크에 대한 타겟 채널로서 이용하거나 또는 상기 링크 ID를 이용하여 상기 오프-링크를 상기 타겟 링크로서 정의하는 것에 의해, 상기 초기 TDLS 직접 링크로부터 상기 타겟 링크로 상기 피어-투-피어 통신을 이동시키는 채널 전환을 수행하는 단계

를 포함하는, 통신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 비-AP MLD에서, 상기 초기 TDLS 직접 링크를 디스에이블하거나 제거하는 단계를 더 포함하는, 통신 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 링크 ID를 획득하는 단계는, 상기 비-AP MLD에 의해, 상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 상기 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 상기 오프-링크를 정의하는, 자신의 링크 ID를 갖는, TDLS 링크를 생성하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 TDLS 링크를 생성하는 단계는 다른 비-AP MLD에서 동일한 TDLS 링크의 생성을 트리거링하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는, 상기 제2 TDLS STA를 이용하여, 생성된 오프-링크를 목표로 하는 TDLS 직접 링크 확립을 수행하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 11

제11항에 있어서,

상기 TDLS 직접 링크 확립 동안 교환되는 TDLS 셋업 프레임은 상기 생성된 오프-링크를 식별하기 위한 상기 제1 TDLS STA의 MAC 어드레스를 포함하는, 통신 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 TDLS 링크를 생성하는 단계는, 양쪽 비-AP MLD들에서 상기 오프-링크를 동시에 생성하기 위해, 상기 AP 디바이스에 의해 터널링되는 다른 비-AP MLD와 TDLS 액션 프레임들을 교환하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, TDLS 액션 프레임들을 교환하는 단계는 상기 비-AP MLD가,

상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 상기 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 후보 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 생성하라는 링크 셋업 요청을 전송하는 단계; 및

이에 응답하여, 상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 상기 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 대안적인 오프-채널에 대응하는 대안적인 오프-링크를 포함하는 링크 셋업 응답을 수신하는 단계

를 포함하는, 통신 방법.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 AP 디바이스와의 제1 링크 셋업시, 제1 TDLS 세션에 대해 2개의 비-AP MLD들 사이에 제1 TDLS 직접 링크를 확립하고 상기 제1 TDLS 세션을 상기 오프-링크로 전환하는 단계를 더 포함하는, 통신 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 TDLS 세션을 상기 오프-링크로 전환하는 단계는 상기 제1 TDLS 세션을 상기 오프-링크로 이동시키기 위해 TDLS 링크 전환을 수행하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 TDLS 링크 전환을 수행하는 단계는 상기 제1 TDLS 직접 링크를 통해 TDLS 액션 프레임들을 직접 교환하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 제1 TDLS 세션을 상기 오프-링크로 전환하는 단계는 상기 오프-링크의 오프-채널 또는 오프-채널들을 목표로 하는 TDLS 채널 전환을 수행하여 상기 제1 TDLS 세션을 상기 오프-링크로 이동시키는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 18

제14항에 있어서,

상기 AP 디바이스와의 상기 제1 링크 셋업을 제거 또는 디스에이블하는 단계를 더 포함하는, 통신 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1 링크를 제거 또는 디스에이블하는 단계는,

상기 AP 디바이스와의 링크 셋업의 TID-대-링크 매핑을 업데이트하여, 상기 제1 링크에 할당된 모든 TID들을 제거하는 단계, 및

상기 제1 링크를 제외한 상기 AP 디바이스와의 다중 링크 셋업을 수행하는 단계

중 하나를 포함하는, 통신 방법.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 오프-링크를 정의하는 상기 링크 ID는 상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 임의의 링크 ID가 제외된 후보 링크 ID들의 세트로부터 선택되는, 통신 방법.

청구항 21

제8항에 있어서,

상기 오프-링크를 생성하는 것에 응답하여, 생성된 오프-링크에 관해 상기 AP 디바이스에게 통지하는 단계를 더 포함하는, 통신 방법.

청구항 22

제1항에 있어서,

상기 오프-링크에는 TDLS STA들 중 하나 또는 2개의 비-AP MLD들 중 하나의 MAC 어드레스로 설정된 기본 서비스 세트 식별자(BSSID)가 할당되는, 통신 방법.

청구항 23

제1항에 있어서,

상기 링크 식별자를 획득하는 단계는, 상기 AP 디바이스로부터, 인프라스트럭처 BSS들 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 추천된 채널들을 획득하는 단계, 및 상기 추천된 채널들로부터 상기 오프-채널 또는 오프-채널들을 선택하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 24

제12항 또는 제16항에 있어서,

상기 TDLS 액션 프레임들은 상기 오프-링크에 대한 하나 이상의 오프-채널을 각각 시그널링하기 위해 하나 또는 수 개의 STA별 프로파일을 갖는 다중 링크 요소를 포함하는, 통신 방법.

청구항 25

무선 네트워크에서의 통신 방법으로서, 액세스 포인트(AP) 다중 링크 디바이스(MLD)와 연관된 비-AP MLD에서,

상기 AP MLD로부터, 상기 AP MLD와 제휴된 가상 AP에 관한 정보를 수신하는 단계 - 상기 가상 AP는 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않고, 상기 가상 AP는 상기 AP MLD에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하고, 제휴된 가상 AP에는 링크 식별자(ID)가 할당되고, 따라서 상기 오프-링크를 식별함 -; 및

상기 링크 ID를 이용하여 상기 무선 네트워크를 통해 통신하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 링크 ID를 이용하여 상기 무선 네트워크를 통해 통신하는 단계는,

AP 디바이스에 의해 이용되는 상기 채널(들)을 통해, 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 직접 링크에 대한 상기 오프-링크의 표시로서 상기 링크 ID를 이용하여, 상기 비-AP MLD와 제휴된 제1 TDLS 스테이션(STA)과 제2 TDLS STA 사이에 상기 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계; 및

상기 오프-링크를 통해, 상기 제1 TDLS STA와 상기 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 동작시키는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 27

제1항 또는 제26항에 있어서, 상기 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는, 다음의 동작들:

상기 제1 TDLS STA와 상기 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 셋업 프레임들에, 상기 가상 AP 및 이에 따른 상기 오프-링크에 대응하는 기본 서비스 세트 식별자(BSSID)로 설정된 BSSID 필드를 포함하는 링크 식별자(400)를 포함시키는 동작;

상기 제1 TDLS STA와 상기 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 다중 링크 요소(500)에서 운반되는 STA별 프로파일 하위 요소(530)에 상기 오프-링크를 추가하는 동작; 및

상기 제1 TDLS STA와 상기 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 셋업 프레임들에, 상기 오프-링크를 나타내는 링크 ID 비트맵(491)을 포함하는 다중 링크 링크 정보 요소(490)를 포함시키는 동작

중 적어도 하나를 포함하는, 통신 방법.

청구항 28

무선 네트워크에서의 통신 방법으로서, 액세스 포인트(AP) 다중 링크 디바이스(MLD)에서,

상기 AP MLD에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는 제휴된 가상 AP를 인스턴스화하는 단계 - 상기 제휴된 가상 AP에는 링크 식별자(ID)가 할당되고, 따라서 상기 오프-링크를 식별하며, 상기 가상 AP는 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않음 -; 및

상기 링크 ID를 포함하여, 상기 오프-링크를 정의하는 상기 제휴된 가상 AP에 관한 정보를 비-AP MLD에 전송하

는 단계
를 포함하는, 통신 방법.

청구항 29

제28항에 있어서,
상기 제휴된 가상 AP의 인스턴스화를 위한 트리거를 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 트리거는,
확장된 능력들에서의 새로운 입력으로서 오프-링크 능력을 포함하는 프로브 요청 프레임(212, 812), 및/또는 상기 비-AP MLD가 상기 AP MLD와 아직 연관되지 않은 경우의 채널 이용 요소(600)를 상기 비-AP MLD로부터 수신하는 것;
상기 비-AP MLD가 상기 AP MLD와 아직 연관되는 경우의 채널 이용 요청 프레임(815)을 상기 비-AP MLD로부터 수신하는 것 - 상기 채널 이용 요청 프레임은 상기 오프-링크의 셋업을 요청하는 채널 이용 요소를 포함함 -;
서비스 품질(QoS) 특성을 수신하는 것; 및
상기 AP MLD 내부의 트리거를 검출하는 것
을 포함하는 그룹에 속하는, 통신 방법.

청구항 30

제3항, 제25항 또는 제28항에 있어서,
상기 가상 AP에 관한 정보는, 상기 링크 ID에 더하여,
동작 클래스;
채널 번호;
동작 주파수 대역을 정의하는 채널 폭;
BSSID;
상기 가상 AP가 도달가능하지 않음을 나타내는 BSSID에 관한 정보; 및
비-승계 요소
를 포함하는 그룹에 속하는 하나 또는 수 개의 파라미터를 포함하는, 통신 방법.

청구항 31

제30항에 있어서,
상기 가상 AP는 BSSID 정보 요소로부터의 AP 도달가능성 필드의 특정 값을 이용하여, 통신을 수행할 수 있는 AP와 구별될 수 있는, 통신 방법.

청구항 32

제3항, 제25항 또는 제28항에 있어서,
상기 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 프로브 응답 프레임(213)에서 또는 비컨 프레임(211)에서 또는 연관 응답 프레임(215)에서 다중 링크 요소(500)의 일부로서 적어도 부분적으로 교환되고,
상기 제휴된 가상 AP는 상기 제휴된 가상 AP를 상기 AP MLD의 다른 제휴된 AP들로부터 구별하기 위한 정보(560, 561)를 포함하는 전용 STA별 프로파일 하위 요소(530)를 갖는 상기 다중 링크 요소(500) 내의 추가 STA로서 선언되거나; 또는
상기 다중 링크 요소(500)의 공통 정보 필드(520)는 오프-링크 비트맵 또는 가상 AP 비트맵 서브필드를 포함하는, 통신 방법.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 제휴된 가상 AP에 전용된 상기 STA별 프로파일 하위 요소(530)는,

상기 가상 AP가 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않는다는 사실로 인해 가상 AP 맥락에서 쓸모없는 AP 능력들 또는 동작들 중 적어도 하나를 운반하는 비-승계 요소를 포함하거나; 또는

승계를 받지 않는, 통신 방법.

청구항 34

제3항, 제25항 또는 제28항에 있어서,

상기 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 비컨 프레임(211)에 포함된 이웃 보고 요소 또는 감소된 이웃 보고 요소(910)의 일부로서 적어도 부분적으로 교환되고, 상기 일부는 MLD 파라미터 서브필드(940)에 포함된 오프-링크 필드(944) 또는 이용 모드 필드(945)이고 상기 MLD 파라미터 서브필드(940)에 또한 포함된 링크 ID 필드(942)의 내용에 대응하는 링크에 관한 정보를 제공하는, 통신 방법.

청구항 35

제3항, 제25항 또는 제28항에 있어서,

상기 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 채널 이용 요소(600)로서 교환되는 상기 AP MLD의 적어도 하나의 오프-채널에 관한 정보를 포함하며, 이것은,

▪ 상기 링크 ID를 포함하고 채널 엔트리 필드(640)의 모든 채널 엔트리들과 연관된 링크 ID 정보 필드(650); 또는

▪ 상기 링크 ID를 포함하고 채널 엔트리 필드(640)의 모든 채널 엔트리들과 연관된 상기 채널 엔트리 필드(640)의 링크 ID 정보 서브필드(643)를 포함하고;

프로브 응답 프레임(213) 또는 채널 이용 응답 프레임(816)에 포함되는, 통신 방법.

청구항 36

무선 통신 디바이스로서,

제1항, 제25항 또는 제28항의 통신 방법을 수행하도록 구성된 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함하는, 무선 통신 디바이스.

청구항 37

액세스 포인트(AP) 디바이스와 연관된 2개의 비-AP 다중 링크 디바이스들(MLD들) 사이에서 교환될 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 액션 프레임으로서,

상기 프레임이 상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는, 자신의 링크 ID를 갖는 TDLS 링크를 생성하라는 요청임을 나타내기 위해 엄격히 10보다 큰 값으로 설정된 액션 필드, 및

상기 링크 ID를 정의하고 상기 적어도 하나의 오프-채널을 포함하는 적어도 하나의 정보 요소(IE)

를 포함하는, TDLS 액션 프레임.

청구항 38

액세스 포인트(AP) 디바이스와 연관된 2개의 비-AP 다중 링크 디바이스들(MLD들) 사이에서 교환될 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 액션 프레임으로서,

상기 프레임이 제1 링크 ID를 갖는 제1 링크 상에서의 현재 TDLS 세션을 상이한 제2 링크 ID를 갖는 제2 링크로 이동시키라는 요청임을 나타내기 위해 엄격히 10보다 큰 값으로 설정된 액션 필드, 및

상기 제2 링크 ID를 나타내는 적어도 하나의 정보 요소(IE) 필드

를 포함하는, TDLS 액션 프레임.

청구항 39

제38항에 있어서,

상기 제2 링크 ID는 상기 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널 상에 정의된 오프-링크를 식별하는, TDLS 액션 프레임.

청구항 40

제38항에 있어서,

상기 적어도 하나의 IE는 상기 제2 링크와 연관된 BSSID 필드를 포함하고, 상기 BSSID 필드는 상기 비-AP MLD들 중 하나 또는 상기 비-AP MLD들 중 하나에 제휴된 하나의 스테이션의 MAC 어드레스로 설정되는, TDLS 액션 프레임.

청구항 41

비일시적 컴퓨터 판독가능한 매체로서,

무선 디바이스 내의 마이크로프로세서 또는 컴퓨터 시스템에 의해 실행될 때 상기 무선 디바이스로 하여금 제1 항, 제25항 또는 제28항의 통신 방법을 수행하게 하는 프로그램을 저장한, 비일시적 컴퓨터 판독가능한 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 무선 통신에 관한 것이며, 보다 구체적으로는, 다중 링크(Multi-Link)(ML) 디바이스들에 의한 피어-투-피어(peer-to-peer)(P2P) 통신에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 네트워크들은 음성, 비디오, 패킷 데이터, 메시징, 브로드캐스트 등과 같은 다양한 통신 서비스들을 제공하기 위해 널리 배치된다. 이러한 무선 네트워크들은 이용가능한 네트워크 자원들을 공유함으로써 다수의 사용자를 지원할 수 있는 다중 액세스 네트워크들일 수 있다. 이러한 다중 액세스 네트워크들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 네트워크들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 네트워크들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 네트워크들, 직교 FDMA(OFDMA) 네트워크들, 및 단일 캐리어 FDMA(SC-FDMA) 네트워크들을 포함한다.

[0003] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)-RTM에 의해 채택된 802.11 계열의 표준들은 STA들 사이의 무선 통신을 위한 많은 수의 메커니즘들을 제공한다.

[0004] 온라인 게임, 실시간 비디오 스트리밍, 가상 현실, 드론 또는 로봇 원격 제어와 같은 레이턴시 민감 애플리케이션들의 개발로, 더 양호한 처리량, 낮은 레이턴시 및 강건성 요건들 및 이슈들이 고려될 필요가 있다. 이러한 문제적 이슈들은 IEEE 802.11 워킹 그룹에 의해 802.11be 또는 EHT("Extremely High Throughput")로 알려진 다음 주요 802.11 릴리스를 발행하는 주된 목적으로 현재 고려 중이다.

[0005] IEEE P802.11be/D2.2 버전(2022년 10월, 이하 "D2.2 표준")은 다중 링크(ML) 동작(MLO)을 도입한다. MLO는 다수의 동시 및 비인접 통신 링크들을 통한 STA들 사이의 통신을 허용함으로써 데이터 처리량을 개선한다.

[0006] MLO는 비-AP(Access Point) MLD(ML Device)가 AP MLD에 등록할 수 있게, 즉 AP MLD와의 다수의 통신 링크를 발견, 인증, 연관 및 셋업할 수 있게 한다. 이렇게 셋업된 각각의 통신 링크(이하, "셋업 링크" 또는 인에이블된 경우 "인에이블된 링크")는 연관 절차 동안 교환되는 지원 능력들에 기반하여 비-AP MLD와 AP MLD 사이의 채널 액세스 및 프레임 교환들을 가능하게 한다.

[0007] MLD는 하나보다 많은 제휴된 스테이션(STA)을 갖고, 하나의 MAC 데이터 서비스를 포함하는 단일 매체 액세스 제어(MAC) 서비스 액세스 포인트(SAP) 대 논리 링크 제어(LLC)를 갖는 논리 엔티티이다. 따라서, AP MLD는 다수의 제휴된 AP들로 이루어지는 반면, 비-AP MLD는 다수의 제휴된 비-AP STA들로 이루어진다. AP MLD와 비-AP MLD 둘 다에서의 제휴된 STA들은 셋업되는 다수의 통신 링크들 각각을 통해 다른 MLD의 제휴된 STA들과 통신하

기 위해 802.11 메커니즘들을 이용할 수 있다.

[0008] 기존의 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS)은 D2.2 표준의 MLD들과 공존하도록 적응되었다. 보다 정확하게는, D2.2 표준은 다수의 셋업 링크들 중 하나를 통해 TDLS 세션을 확립할 때 셋업 프레임들에서 MAC 어드레스들의 시그널링을 조정함으로써, TDLS 메커니즘을 다중 링크 특징들에 적응시킨다. 그 결과, 단일 통신 링크(예를 들어, 2.4, 5 및 6 GHz 대역들 중 어느 하나 상의 20 MHz 채널)로 이루어진 직접 링크가, 각각이 MLD와 제휴된 2개의 무선 STA들(TDLS 피어 STA들) 사이에 확립된다.

[0009] 2008년에 IEEE 802.11z 표준에 의해 이전에 보증된 TDLS는 (TDLS 피어 STA들이라고 하는) 디바이스들이 전통적인 AP에 접속될 때 서로 직접 링크하는 것을 가능하게 한다. 직접 링크를 셋업하고 유지하기 위해, 양쪽 TDLS 피어 STA는 동일한 인프라스트럭처 BSS(줄여서, 동일한 AP)와 연관될 것이다. TDLS 메커니즘은 데이터 프레임들에서 2개의 TDLS 피어 STA들 사이에서 교환되는 셋업 프레임들의 캡슐화를 제공한다. 이것은 셋업 프레임들이 AP를 통해 투명하게 전송(또는 "터널링")될 수 있게 한다. 셋업 프레임은 소위 TDLS 액션 프레임을 포함한다. 게다가, 셋업 프레임들이 AP를 통해 투명하게 전송되므로, AP는 TDLS-인식되거나 TDLS 기반 피어-투-피어 통신에 수반되는 TDLS 피어 STA들과 동일한 능력들을 가질 필요가 없다. 그 다음, 일단 직접 링크가 셋업되고 나면, TDLS 피어 STA들은, AP와 연관되어 유지되더라도 AP를 수반하지 않고, 셋업된 직접 링크를 통해 서로 직접 통신할 수 있다. TDLS 피어 STA들이 직접 링크를 통해 직접 통신할 때, P2P 트래픽 및 AP로의/로부터의 다른 트래픽이 동일한 통신 링크, 즉 동일한 주파수 채널을 통해 수행되기 때문에 P2P 트래픽은 AP로의/로부터의 다른 트래픽과 경쟁한다는 점에 유의해야 한다.

[0010] AP를 수반하는 트래픽과의 경쟁을 감소시키기 위해, "베이스 채널"로 지칭되는, AP에 의해 이용되는 이러한 채널과 연관된 오프-채널 사이의 전환(switching)이 제안되었다. 메커니즘은 "TDLS 채널 전환"으로 알려져 있다.

[0011] IEEE P802.11-REVme/D2.0 버전(2022년 10월)은 오프-채널을 정의한다. 오프-채널은 TDLS 피어 STA가 연관되는 AP에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 TDLS 피어 STA에 의해 이용되는 채널이다. 즉, 오프-채널은 AP의 동작 채널(들)에 속하지 않고 P2P 통신에 이용될 수 있는 채널이다. TDLS 디바이스는 베이스 채널(즉, AP와 공유되고 TDLS 직접 링크를 셋업하는데 이용됨)로부터 이러한 오프-채널(AP와 공유되지 않음)로 이동(즉, 전환)하도록 협상할 수 있다. 2개의 TDLS 디바이스들은 이전에 TDLS 셋업 프레임들, 보통은 요청 및 응답에서 이들이 오프-채널(들)을 포함하는 동일한 채널(들)을 적어도 부분적으로 지원한다는 것을 광고한다. 베이스 채널로부터 오프-채널로 이동(전환)하기 전에, TDLS 디바이스들은 AP와 PS(Power Save) 모드에 있고 AP와의 활성 서비스 기간에 수반되지 않는다.

[0012] 오프-채널을 통해 동작할 때, TDLS 디바이스들은 베이스 채널에서 절전 모드에 남아 있고 더 이상 AP와 통신할 수 없다. 따라서, 이들은 비컨들을 수신하고, 임의의 버퍼링된 패킷들에 대해 TIM(Traffic Indication Map)을 보고, 네트워크 내의 다른 디바이스들과 통신하는 것과 같은 일부 액션들을 수행하기 위해 정기적으로, 따라서 반복적으로 베이스 채널로 복귀해야 한다.

[0013] P802.11-REVme/D2.0 버전에 정의된 바와 같이, 인프라스트럭처와 P2P 통신 사이의 공존을 개선시키는데 엄청난 관심이 있음에도 불구하고, 오프-채널의 이용은 레거시 거동을 따르며, 즉 반복되는 TDLS 채널 전환(즉, 베이스 채널과 오프-채널 사이에서 왔다갔다 하는 것)을 필요로 한다. 이것은 물론, 반복되는 TDLS 채널 전환들로 인해, TDLS 디바이스들(TDLS 피어 STA들)이 TDLS(P2P) 전송을 위해 오프-채널을 지속적으로 이용할 수 없기 때문에 최적이지 않다.

[0014] 따라서, 다중 링크(다중 라디오) 메커니즘의 맥락에서 오프-채널 이용 메커니즘을 개선할 필요가 있다.

발명의 내용

[0015] 본 발명의 넓은 목적은 전술한 관심사들 중 일부를 극복하는 것이다.

[0016] 본 발명자들은 위의 결점들이, 비-AP MLD들이, 그 다중 링크(다중 라디오) 능력에도 불구하고, 예를 들어, 비컨 프레임들을 얻기 위해 AP와의 통신을 위한 채널을 유지(즉, 활성으로 유지)하면서 TDLS 전송을 위해 오프-채널을 지속적으로 이용할 수 없다는 것에서 비롯된다는 것을 알았다. 따라서, 본 발명은 비-AP MLD들이 TDLS 전송을 위해 오프-채널을 지속적으로 이용할 수 있게 하는 새로운 메커니즘들을 정의하며, 오프-채널과 베이스 채널 사이에서 더 이상 반복적으로 전환할 필요가 없다.

[0017] 이러한 맥락에서, 본 발명의 실시예들은 무선 네트워크에서의 통신 방법에 관한 것이며, 이 방법은, AP 디바이스와 연관된 비-액세스 포인트(비-AP) 다중 링크 디바이스(MLD)에서,

- [0018] AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는 링크 식별자(ID)를 획득하는 단계;
- [0019] AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)을 통해, 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 직접 링크에 대한 오프-링크의 표시로서 링크 ID를 이용하여, 비-AP MLD와 제1 TDLS 스테이션(STA)과 다른 비-AP MLD와 제2 TDLS STA 사이에 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계; 및
- [0020] 오프-링크를 통해, 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 동작시키는 단계
- [0021] 를 포함한다.
- [0022] 따라서, 베이스 채널 및 AP 디바이스와의 링크 셋업에 독립적으로 "오프-링크"로 지칭되는 새로운 링크를 정의하는 새로운 링크 ID가 제안된다. 아래에 상세히 설명되는 바와 같이, 이러한 새로운 링크 ID를 이용하여 TDLS 직접 링크를 확립하는 것이,
- [0023] 직접적으로, 즉 오프-링크를 TDLS 직접 링크로서 정의하기 위해 링크 ID를 직접적으로 이용하는 것(이 경우 채널 전환이 없음); 또는
- [0024] 간접적으로, 즉 (종래의 방식으로) 초기 TDLS 직접 링크를 셋업한 다음, 오프-링크의 채널을 타겟 링크에 대한 타겟 채널로서 이용하여 채널 전환을 수행하거나 또는 링크 ID를 이용하여 링크 전환을 수행함으로써 오프-링크를 링크 전환의 타겟 링크로서 정의하는 것을 포함하는 2-단계 메커니즘에
- [0025] 의해 수행될 수 있다.
- [0026] 두 경우 모두에서, 오프-채널은 베이스 채널(종래의 TDLS 직접 링크가 확립되는 링크를 정의함)에 독립적인 새로운 링크 ID의 이용을 통해 자신의 링크(즉, 새로운 오프-링크)로서 정의된다. 실제로, 첫 번째 경우에, 채널 전환이 없기 때문에 베이스 채널이 없다. 두 번째 경우에, 일단 전환이 수행되었으면 베이스 채널에 대한 의존성이 없다. 후술하는 바와 같이, 두 번째 경우에, (베이스 채널 상에서 동작하는) 초기 TDLS 직접 링크는 심지어 제거되거나 디스에이블될 수 있다는 점에 유의해야 한다.
- [0027] 그 결과, 비-AP MLD는 비컨 프레임들을 수신하기 위해 오프-채널로부터 베이스 채널로 다시 임의의 채널 전환을 더 이상 수행할 필요가 없다. 비-AP MLD는 TDLS 전송을 위해 오프-링크(및 대응하는 오프-채널 또는 오프-채널들)를 지속적으로 이용할 수 있는 것으로 판명된다.
- [0028] 또한, 비-AP MLD의 제1 TDLS STA가 오프-링크를 통해 동작하고 있을 때에도, 비-AP MLD는, 필요하다면 그리고 다중 링크 특징들 덕분에, 임의의 제2 STA와 그 제2 STA들 중 다른 것에 의해 가능하게는 확립된 임의의 다른 링크를 통해 AP와 통신할 수 있다. 따라서, 비-AP MLD는 반복된 채널 전환들을 요구하지 않고, 비컨들을 수신하고, 임의의 버퍼링된 패킷들에 대해 TIM을 보고, 네트워크 내의 다른 디바이스들과 통신할 수 있다.
- [0029] 다시 말해, 제안된 솔루션은 자율적인 오프-링크(즉, 베이스 채널에 독립적임)로 인해 오프-채널 또는 오프-채널들 상에서 지속적인 TDLS 직접 링크를 확립하기 위해 비-AP MLD의 다중 링크(다중 라디오) 능력들의 이점을 취하면서, AP 디바이스와의 통신은 다른 링크를 통해 유지될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 선택적 특징들은 방법을 참조하여 아래에 정의되지만, 이들은 디바이스 특징들로 바뀔 수 있다.
- [0031] 유리하게는, 이 방법은 AP 디바이스에 의해 이용되는 상기 채널(들) 중 적어도 하나에 대응하는 다른 링크 상에서 AP 디바이스와의 통신을 동작시키는 단계를 더 포함한다.
- [0032] 위에서 이미 논의된 바와 같이, 비-AP MLD는, 필요한 경우, 그 제2 STA들 중 다른 것에 의해 확립된 다른 링크를 통해 AP와 통신할 수 있다. 따라서, 비-AP MLD는 비컨들을 수신하고, 임의의 버퍼링된 패킷들에 대해 TIM을 보고, 네트워크 내의 다른 디바이스들과 통신하기 위해 임의의 채널 전환을 수행할 필요가 없다.
- [0033] 일부 구현들에서, 링크 ID를 획득하는 단계는, AP MLD인 AP 디바이스로부터, AP MLD와 제2 가상 AP에 관한 정보를 수신하는 단계를 포함하고, 가상 AP는 오프-링크를 정의하고 링크 ID를 할당받으며, 가상 AP는 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않는다.
- [0034] "가상 AP"는 실제로 동작하지 않는(통신을 수행하지 않는) 제2 STA를 의미한다. 이러한 가상 AP는 유리하게는 오프-채널에 대응하는 링크에 대한 링크 식별자를 비-AP MLD들에 제공한다.
- [0035] 이러한 구현들에서, 링크 ID는 비-AP STA들 또는 MLD들과 AP MLD 사이의 통신에 이용되지 않는 새로운 종류의

AP인 가상 AP의 생성을 통해 AP MLD에 의해 생성된다.

- [0036] 일부 다른 구현들에서, 비-AP MLD에 의해 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 AP 디바이스로부터 수신된 적어도 하나의 오프-채널에 관한 정보에 기반하여 오프-링크 및 링크 ID를 정의하는 단계를 포함한다.
- [0037] 이들 다른 구현들에서, 링크 ID는 비-AP MLD 및 다른 비-AP STA 또는 MLD에 의해 생성된다(AP MLD는 수반되지 않는다).
- [0038] 일부 구현들에서, TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 오프-링크를 TDLS 직접 링크로서 정의하기 위해 링크 ID를 이용하여 TDLS 직접 링크를 셋업하는 단계를 포함한다.
- [0039] 위에서 논의된 바와 같이, 이 첫 번째 경우에, 새로운 링크 ID를 이용하여 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 직접, 즉 오프-링크를 TDLS 직접 링크로서 정의하기 위해 링크 ID를 직접 이용하여 수행된다(이 경우에는 채널 전환이 없다). 대응하는 이점들은 이미 위에서 논의되었다.
- [0040] 일부 다른 구현들에서, TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는,
- [0041] 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 가능하게 하는 초기 TDLS 직접 링크를 셋업하는 단계; 및
- [0042] 오프-링크의 채널을 타겟 링크에 대한 타겟 채널로서 이용하거나 또는 링크 ID를 이용하여 오프-링크를 타겟 링크로서 정의하는 것에 의해, 초기 TDLS 직접 링크로부터 타겟 링크로 피어-투-피어 통신을 이동시키는 채널 전환을 수행하는 단계
- [0043] 를 포함한다.
- [0044] 위에서 논의된 바와 같이, 이 두 번째 경우에, 새로운 링크 ID를 이용하여 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 간접적으로, 즉, 초기 TDLS 직접 링크를 셋업한 다음 채널 전환을 수행하는 것을 포함하는 2-단계 메커니즘에 의해 수행된다. 대응하는 이점들은 이미 위에서 논의되었다.
- [0045] 다양한 실시예들에서, 이 방법은 비-AP MLD에서, 초기 TDLS 직접 링크를 디스에이블 또는 제거하는 단계를 더 포함한다.
- [0046] 따라서, 제거되거나 디스에이블된 링크에 대응하는 채널(들)은 재이용될 수 있고, 따라서 이러한 네트워크 자원들은 최적화된다.
- [0047] 본 발명의 실시예들은 또한 무선 네트워크에서의 통신 방법을 제공하며, 이 방법은, AP MLD와 연관된 비-엑세스 포인트(비-AP) 다중 링크 디바이스(MLD)에서,
- [0048] AP MLD로부터, AP MLD와 제휴된 가상 AP에 관한 정보를 수신하는 단계 - 가상 AP는 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않고, 가상 AP는 AP MLD에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하고, 제휴된 가상 AP에는 링크 식별자(ID)가 할당되고, 따라서 오프-링크를 식별함 -; 및
- [0049] 링크 ID를 이용하여 무선 네트워크를 통해 통신하는 단계
- [0050] 를 포함한다.
- [0051] 따라서, 비-AP MLD는 새로운 종류의 정보(비-AP STA들 또는 MLD들과 AP MLD 사이의 통신에 이용되지 않는 새로운 종류의 AP인 가상 AP에 관한 정보) 및 특히 그것이 무선 네트워크를 통해 통신할 수 있게 하는 특정 링크 ID를 수신한다.
- [0052] 이 구성은 유리하게도 AP MLD에 의해 동작되는 것들에 추가적인 링크들이 정의되는 것을 허용한다. 이러한 추가적인 링크들은 예를 들어 무선 네트워크 내의 직접 통신에 이용될 수 있다.
- [0053] 가상 AP가 그 BSS에서 어떤 통신도 수행하지 않는다는 사실은, 일부 실시예들에서, 이 솔루션이 다중 AP 맥락에서, 즉 다중 AP 통신을 위해 오프-채널(및 오프-링크)을 이용하여 적용되는 것을 방해하지 않는다.
- [0054] 다양한 실시예들에서, 링크 ID를 이용하여 무선 네트워크를 통해 통신하는 단계는,
- [0055] AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)을 통해, 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 직접 링크에 대한 오프-링크의 표시로서 링크 ID를 이용하여, 비-AP MLD와 제휴된 제1 TDLS 스테이션(STA)과 제2 TDLS STA 사이에 TDLS 직접

링크를 확립하는 단계; 및

- [0056] 오프-링크를 통해, 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 동작시키는 단계
- [0057] 를 포함한다.
- [0058] 따라서, 위의 메커니즘은, 가상 AP에 관한 정보를 수신하는 것에 기반하여, TDLS 메커니즘과 호환가능하고, 비-AP MLD가 TDLS 전송을 위해 오프-링크(및 대응하는 적어도 하나의 오프-채널)를 지속적으로 이용하는 것을 허용한다. 실제로, 비-AP MLD의 제1 TDLS STA가 오프-링크(적어도 하나의 오프-채널에 대응함)를 통해 동작하고 있을 때에도, 비-AP MLD는, 필요하다면, 그 제휴된 STA들 중 다른 것에 의해 확립된 다른 링크를 통해 AP와 통신할 수 있다. 따라서, 비-AP MLD는 비컨들을 수신하고, 임의의 버퍼링된 패킷들에 대해 TIM을 보고, 네트워크 내의 다른 디바이스들과 통신하기 위해 임의의 채널 전환을 수행할 필요가 없다.
- [0059] 다양한 실시예들에서, TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는, 다음의 동작들:
- [0060] 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 셋업 프레임들에, 가상 AP 및 이에 따른 오프-링크에 대응하는 기본 서비스 세트 식별자(BSSID)로 설정된 BSSID 필드를 포함하는 링크 식별자를 포함시키는 동작;
- [0061] 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 다중 링크 요소에서 운반되는 STA별 프로파일 하위 요소에 오프-링크를 추가하는 동작; 및
- [0062] 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 셋업 프레임들에, 오프-링크를 나타내는 링크 ID 비트맵을 포함하는 다중 링크 링크 정보 요소를 포함시키는 동작
- [0063] 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0064] 이러한 동작들 각각은 기존의 요소 및/또는 프레임들을 재할용 및/또는 약간 수정하면서 오버헤드를 유리하게 제한한다.
- [0065] 본 발명의 실시예들은 또한 무선 네트워크에서의 통신 방법을 제공하며, 이 방법은, 액세스 포인트(AP) 다중 링크 디바이스에서,
- [0066] AP MLD에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는 제휴된 가상 AP를 인스턴스화하는 단계 - 제휴된 가상 AP에는 링크 식별자(ID)가 할당되고, 따라서 오프-링크를 식별하며, 가상 AP는 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않음 -; 및
- [0067] 링크 ID를 포함하여, 오프-링크를 정의하는 제휴된 가상 AP에 관한 정보를 비-AP MLD에 전송하는 단계
- [0068] 를 포함한다.
- [0069] 오프-링크를 정의하는 가상 AP를 이용하는 이점들은 이미 위에서 논의되었다.
- [0070] 다양한 실시예들에서, 이 방법은 제휴된 가상 AP의 상기 인스턴스화를 위한 트리거를 수신하는 단계를 더 포함하고, 트리거는,
- [0071] 확장된 능력들에서의 새로운 입력으로서 오프-링크 능력을 포함하는 프로브 요청 프레임 및/또는 비-AP MLD가 AP MLD와 아직 연관되지 않은 경우의 채널 이용 요소를 비-AP MLD로부터 수신하는 것;
- [0072] 비-AP MLD가 AP MLD와 아직 연관되는 경우의 채널 이용 요청 프레임을 비-AP MLD로부터 수신하는 것 - 채널 이용 요청 프레임은 오프-링크의 셋업을 요청하는 채널 이용 요소를 포함함 -;
- [0073] 서비스 품질(QoS) 특성을 수신하는 것; 및
- [0074] AP MLD 내부의 트리거를 검출하는 것
- [0075] 을 포함하는 그룹에 속한다.
- [0076] 일부 구현들에서, 제휴된 가상 AP에 관한 정보는, 링크 ID에 더하여,
- [0077] 동작 클래스;
- [0078] 채널 번호;
- [0079] 동작 주파수 대역을 정의하는 채널 폭;

- [0080] BSSID;
- [0081] 가상 AP가 도달가능하지 않음을 나타내는 BSSID에 관한 정보(예를 들어, IEEE P802.11-REVme/D1.3에 정의된 것과 같은 BSSID 정보 요소로부터의 AP 도달가능성 필드); 및
- [0082] 비-승계 요소
- [0083] 를 포함하는 그룹에 속하는 하나 또는 수 개의 파라미터를 포함한다.
- [0084] 일부 실시예들에서, 가상 AP는 (예를 들어, IEEE P802.11-REVme/D1.3에 정의된 것과 같은) BSSID 정보 요소로부터의 AP 도달가능성 필드의 특정 값을 이용하여, 통신을 수행할 수 있는 AP와 구별될 수 있다.
- [0085] 이는 기존의 AP 도달가능성 필드를 재이용하면서 오버헤드를 유리하게 제한한다.
- [0086] 다양한 실시예들에서, 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 프로브 응답 프레임에서 또는 비컨 프레임에서 또는 연관 응답 프레임에서 다중 링크 요소의 일부로서 적어도 부분적으로 교환되고,
- [0087] 제휴된 가상 AP는 제휴된 가상 AP를 AP MLD의 다른 제휴된 AP들과 구별하기 위한 정보를 포함하는 전용 STA별 프로파일 하위 요소를 갖는 다중 링크 요소 내의 추가 STA로서 선언되거나; 또는
- [0088] 다중 링크 요소의 공통 정보 필드는 오프-링크 비트맵 또는 가상 AP 비트맵 서브필드를 포함한다.
- [0089] 이러한 구성들 각각은 기존의 요소 및/또는 프레임들을 재활용 및/또는 약간 수정하면서 오버헤드를 유리하게 제한한다.
- [0090] 다양한 실시예들에서, 제휴된 가상 AP에 전용된 STA별 프로파일 하위 요소는,
- [0091] 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않고 또한 보고 STA로부터 가상 AP에 의해 승계되지 않은 가상 AP 맥락에서 쓸모없는 AP 능력들 또는 동작들 중 적어도 하나를 운반하는 비-승계 요소를 포함하거나; 또는
- [0092] 승계를 받지 않는다.
- [0093] 이것은 불필요한 승계를 피한다.
- [0094] 다양한 실시예들에서, 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 비컨 프레임에 포함된 이웃 보고 요소 또는 감소된 이웃 보고 요소의 일부로서 적어도 부분적으로 교환되고, 상기 일부는 MLD 파라미터 서브필드에 포함된 오프-링크 필드 또는 이용 모드 필드이고, MLD 파라미터 서브필드에 또한 포함된 링크 ID 필드의 내용에 대응하는 링크에 관한 정보를 제공한다.
- [0095] 이러한 구성들 각각은 기존의 요소 및/또는 프레임들을 재활용 및/또는 약간 수정하면서 오버헤드를 유리하게 제한한다.
- [0096] 다양한 실시예들에서, 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 채널 이용 요소로서 교환되는 AP MLD의 적어도 하나의 오프-채널에 관한 정보를 포함하며, 이것은,
- [0097] ■ 상기 링크 ID를 포함하고 채널 엔트리 필드의 모든 채널 엔트리들과 연관된 링크 ID 정보 필드; 또는
- [0098] ■ 상기 링크 ID를 포함하고 채널 엔트리 필드의 모든 채널 엔트리들과 연관된 채널 엔트리 필드의 링크 ID 정보 서브필드를 포함하고;
- [0099] 프로브 응답 프레임 또는 채널 이용 응답 프레임에 포함된다.
- [0100] 이러한 구성들 각각은 기존의 요소 및/또는 프레임들을 재활용 및/또는 약간 수정하면서 오버헤드를 유리하게 제한한다.
- [0101] 일부 실시예들에서, 링크 ID를 획득하는 단계는, 비-AP MLD에 의해, AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는 자신의 링크 ID를 갖는 TDLS 링크를 생성하는 단계를 포함한다. 이 구현은 유리하게는 레거시 AP, 즉 다중 링크 특징들을 지원하지 않는 AP와의 접속으로 피어-투-피어 통신에 수반되는 비-AP MLD들의 MLD 능력들의 이점들을 취한다.
- [0102] 일부 특정 실시예들에서, TDLS 링크를 생성하는 단계는 다른 비-AP MLD에서 동일한 TDLS 링크의 생성을 트리거링하는 단계를 포함한다. 이는 직접 교환하고자 하는 2개의 비-AP MLD를 의미하므로, 이 목적과 동일한 오프-

링크를 동시에 생성한다. 따라서, 이러한 구성은 임시 직접 링크 세션에 대한 오프-링크의 즉각적인 임시 생성을 용이하게 한다.

- [0103] 일부 실시예들에서, TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 제2 TDLS STA를 이용하여, 생성된 오프-링크를 목표로 하는 TDLS 직접 링크 확립을 수행하는 단계를 포함한다. 즉, TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 오프-링크를 TDLS 직접 링크로서 정의하기 위해 링크 ID를 이용하여 TDLS 직접 링크를 셋업하는 단계를 포함한다.
- [0104] 이것은 일단 오프-링크가 AP 디바이스와 임의의 링크 셋업에 독립적으로 (양측에서) 생성되었다면, 2개의 비-AP MLD는 오프-링크 상에 TDLS 직접 링크를 셋업하기 위해 종래의 TDLS 직접 링크 메커니즘을 이용할 수 있음을 의미한다. 이 구성은 표준화된 메커니즘을 완전히 통합한다.
- [0105] 일부 실시예들에서, TDLS 직접 링크 확립 동안 교환되는 TDLS 셋업 프레임은 생성된 오프-링크를 식별하기 위해 제1 TDLS STA의 MAC 어드레스를 포함한다.
- [0106] 위에서 논의된 바와 같이, 이 첫 번째 경우에, 새로운 링크 ID를 이용하여 TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 직접, 즉 오프-링크를 TDLS 직접 링크로서 정의하기 위해 링크 ID를 직접 이용하여 수행된다(이 경우에는 채널 전환이 없다).
- [0107] 일부 실시예들에서, TDLS 링크를 생성하는 단계는, AP 디바이스에 의해 터널링되는 다른 비-AP MLD와 TDLS 액션 프레임을 교환하여 양쪽 비-AP MLD에서 오프-링크를 동시에 생성하는 단계를 포함한다. 이것은 비-AP MLD들이 서로 직접 통신을 위해 오프-링크를 생성하고 확립하는 관점에서 시그널링 프레임들(여기서는 TDLS 액션 프레임들)을 교환하기 위해 AP 디바이스와 임의의 링크 셋업(및 인에이블)을 이용할 수 있게 한다.
- [0108] 특정 실시예들에서, TDLS 액션 프레임들을 교환하는 단계는 비-AP MLD가,
- [0109] AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 후보 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 생성하라는 링크 셋업 요청을 전송하는 단계; 및
- [0110] 이에 응답하여, AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 대안적인 오프-채널에 대응하는 대안적인 오프-링크를 포함하는 링크 셋업 응답을 수신하는 단계
- [0111] 를 포함한다.
- [0112] 따라서 비-AP MLD들은 오프-링크를 협상할 수 있다.
- [0113] 일부 실시예들에서, 이 방법은 AP 디바이스와 제1 링크 셋업시, 제1 TDLS 세션에 대해 2개의 비-AP MLD들 사이에 제1 TDLS 직접 링크를 확립하고 제1 TDLS 세션을 오프-링크로 전환하는 단계를 더 포함한다.
- [0114] 일부 실시예들에서, 제1 TDLS 세션을 오프-링크로 전환하는 단계는 제1 TDLS 세션을 오프-링크로 이동시키기 위해 TDLS 링크 전환을 수행하는 단계를 포함한다. 오프-링크는 이전 단계에서 생성되었다. 이러한 2-단계 접근법은 유리하게도 링크 ID들만이 전환을 수행하도록 처리되게 하며, 링크 ID들은 나중에 재이용될 수 있다. 전환을 위해 전용 TDLS 액션 프레임들이 이용될 수 있다.
- [0115] 특정 실시예들에서, TDLS 링크 전환을 수행하는 단계는 제1 TDLS 직접 링크를 통해 TDLS 액션 프레임들을 직접 교환하는 단계를 포함한다. 이러한 구성은 일반적으로 전환이 수행되면 (제1 링크 상에서) 이미 확립된 TDLS 직접 링크를 해제할 목적으로 이미 확립된 TDLS 직접 링크를 이용하여 오프-링크로 효율적으로(빠르게) 이동시킨다. 이것은 제1 링크 상에서의 액세스 경쟁을 감소시키는 것을 목표로 한다.
- [0116] 일부 실시예들에서, 제1 TDLS 세션을 오프-링크로 전환하는 단계는 제1 TDLS 세션을 오프-링크로 이동시키기 위해 오프-링크의 오프-채널 또는 오프-채널들을 목표로 하는 TDLS 채널 전환을 수행하는 단계를 포함한다. 이 구성은 본 발명의 의미에서 동시에 제1 링크 상의 TDLS 직접 링크를 디스에이블하고 오프-링크 상의 TDLS 직접 링크를 인에이블(또는 셋업)하기 위해 종래의(표준화된) TDLS 직접 링크 메커니즘(소위 REVme 2.0의 섹션 11.20.6에서의 "TDLS 채널 전환")에 유리하게 의존할 수 있다.
- [0117] 일부 실시예들에서, 이 방법은 AP 디바이스와 제1 링크 셋업을 제거 또는 디스에이블하는 단계를 더 포함한다. 이것은 유리하게도 오프-링크 상에서 TDLS 직접 링크를 제거하거나 디스에이블하지 않는데, 그 이유는 후자가 제1 링크에 독립적으로 생성되었기 때문이다. 이 구성은 비-AP MLD들의 제휴된 STA들이 (예를 들어, AP의 채널로 다시 전환하는 것과 같이) 대응하는 AP와 활동을 계속할 필요가 더 이상 없음을 보장한다.
- [0118] 따라서, 제거되거나 디스에이블된 링크에 대응하는 채널(들)은 재이용될 수 있고, 따라서 이러한 네트워크 자원

들은 최적화된다.

- [0119] 대안적인 구현들에 따르면, 제1 링크를 제거 또는 디스에이블하는 단계는,
- [0120] AP 디바이스와의 링크 셋업의 TID-대-링크 매핑을 업데이트하여, 제1 링크에 할당된 모든 TID들을 제거하는 단계, 및
- [0121] 제1 링크를 제외한 AP 디바이스와의 다중 링크 셋업을 수행하는 단계
- [0122] 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0123] 일부 실시예들에서, 오프-링크를 정의하는 링크 ID는 AP 디바이스에 의해 이용되는 임의의 링크 ID가 제외된 후보 링크 ID들의 세트로부터 선택된다. 예를 들어, 이것은 15보다 큰 값들로부터 선택될 수 있다. 이 구성은 링크 ID들 사이의 충돌이 비-AP MLD들에서 회피되는 것을 보장한다.
- [0124] 일부 실시예들에서, 이 방법은 오프-링크를 생성하는 것에 응답하여, 생성된 오프-링크에 관해 AP 디바이스에 통지하는 단계를 더 포함한다. 오프-채널 또는 오프-채널들 및 아마도 링크 ID가 통지될 수 있다. 이는 AP가, 예를 들어, 생성된 오프-링크와 경쟁하는 오프-채널들을 이용하는 것을 피함으로써 그 BSS의 관리를 조정할 수 있게 한다.
- [0125] 일부 실시예들에서, 오프-링크에는, TDLS STA들 중 하나 또는 2개의 비-AP MLD들 중 하나의 MAC 어드레스로 설정된 기본 서비스 세트 식별자(BSSID)가 할당된다. 이는 제1 및 제2 TDLS STA가 AP 디바이스와 별개인 전용 BSS(BSSID에 의해 식별됨) 상에서 동작하지만, 비-AP MLD의 다른 제후된 스테이션이 AP 디바이스에 의해 관리되는 BSS에서 동작할 수 있음을 의미한다. 이 구성은 유리하게는 기존의 정보 요소들, 특히 링크 식별자 IE를 수정하지 않고 애드혹 BSS를 정의하는 것을 허용한다.
- [0126] 일부 실시예들에서, 링크 식별자를 획득하는 단계는, AP 디바이스로부터, 인프라스트럭처 BSS들 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 추천된 채널들을 획득하는 단계, 및 추천된 채널들로부터 오프-채널 또는 오프-채널들을 선택하는 단계를 포함한다.
- [0127] 일부 실시예들에서, TDLS 액션 프레임들은 오프-링크에 대한 하나 이상의 오프-채널을 각각 시그널링하기 위해 하나 또는 수 개의 STA별 프로파일을 갖는 다중 링크 요소를 포함한다.
- [0128] 이 구성은 TDLS STA들이 기존의 IE들을 이용하여 다중 채널 오프-링크를 정의하는 것을 허용한다. 이 경우, 생성된 오프-링크를 정의하기 위해 모든 오프-채널들이 이용될 수 있다.
- [0129] 그러나, 이 구성은 대안적으로 TDLS STA들(예를 들어, 제1 TDLS 스테이션)이 오프-링크가 생성할 다수의 후보 채널들을 정의하게 할 수 있다. 이 경우, 응답 TDLS STA는 오프-링크를 형성/생성하기 위해 STA별 프로파일들에 정의된 바와 같은 후보 채널들 중 하나(예를 들어, 응답 스테이션의 능력들에 가장 적합한 채널)를 선택할 수 있다.
- [0130] 상관적으로, 본 발명의 실시예들은 또한 진술한 바와 같은 임의의 방법을 수행하도록 구성된 적어도 하나의 마이크로프로세서를 포함하는 무선 통신 디바이스를 제공한다.
- [0131] 본 발명의 다른 양태는 AP 디바이스와 연관된 2개의 비-액세스 포인트(비-AP) 다중 링크 디바이스(MLD) 사이에서 교환될 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 액션 프레임에 관한 것이며, 이 프레임은,
- [0132] 프레임이 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는, 자신의 링크 ID를 갖는 TDLS 링크를 생성하라는 요청임을 나타내기 위해 엄격히 10보다 큰 값으로 설정된 액션 필드, 및
- [0133] 링크 ID를 정의하고 적어도 하나의 오프-채널을 포함하는 적어도 하나의 정보 요소(IE)
- [0134] 를 포함한다.
- [0135] 본 발명의 또 다른 양태는 AP 디바이스와 연관된 2개의 비-액세스 포인트(비-AP) 다중 링크 디바이스(MLD) 사이에서 교환될 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 액션 프레임에 관한 것이며, 이 프레임은,
- [0136] 프레임이 제1 링크 ID를 갖는 제1 링크 상에서의 현재 TDLS 세션을 상이한 제2 링크 ID를 갖는 제2 링크로 이동시키라는 요청임을 나타내기 위해 엄격히 10보다 큰 값으로 설정된 액션 필드, 및
- [0137] 제2 링크 ID를 나타내는 적어도 하나의 정보 요소(IE) 필드

- [0138] 를 포함한다.
- [0139] 실제로, 이러한 프레임들은 AP 디바이스에 의해 다른 비-AP MLD로 터널링될 수 있다.
- [0140] 특히, 제2 링크 ID는 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널 상에 정의되는 오프-링크를 식별할 수 있다.
- [0141] 또한, 적어도 하나의 IE는 제2 링크와 연관된 BSSID 필드를 포함할 수 있고, BSSID 필드는 비-AP MLD들 중 하나 또는 비-AP MLD들 중 하나에 제휴된 하나의 스테이션의 MAC 어드레스로 설정된다.
- [0142] 본 발명의 다른 양태는, 무선 디바이스 내의 마이크로프로세서 또는 컴퓨터 시스템에 의해 실행될 때, 무선 디바이스로 하여금 전술한 바와 같은 임의의 방법을 수행하게 하는 프로그램을 저장한 비일시적 컴퓨터 판독가능한 매체에 관한 것이다.
- [0143] 본 발명에 따른 방법들의 적어도 일부는 컴퓨터에 의해 구현될 수 있다. 따라서, 본 발명은 전적으로 하드웨어 실시예, 전적으로 소프트웨어 실시예(펌웨어, 상주 소프트웨어, 마이크로-코드 등을 포함함) 또는 본 명세서에서 모두 일반적으로 "회로", "모듈" 또는 "시스템"으로 지칭될 수 있는 소프트웨어 및 하드웨어 양태들을 조합한 실시예의 형태를 취할 수 있다. 또한, 본 발명은 매체에 구현된 컴퓨터 이용가능한 프로그램 코드를 갖는 표현의 임의의 유형의 매체에 구현된 컴퓨터 프로그램 제품의 형태를 취할 수 있다.
- [0144] 본 발명이 소프트웨어로 구현될 수 있으므로, 본 발명은 임의의 적절한 캐리어 매체 상에서 프로그래밍가능한 장치에 제공하기 위한 컴퓨터 판독가능한 코드로서 구현될 수 있다. 유형의 비일시적 캐리어 매체는 플로피 디스크, CD-ROM, 하드 디스크 드라이브, 자기 테이프 디바이스 또는 솔리드 스테이트 메모리 디바이스 등과 같은 저장 매체를 포함할 수 있다. 일시적 캐리어 매체는 전기 신호, 전자 신호, 광학 신호, 음향 신호, 자기 신호 또는 전자기 신호, 예를 들어, 마이크로파 또는 RF 신호와 같은 신호를 포함할 수 있다.
- [0145] 본 문서에서 제공되는 바와 같은 정보 요소들(IE들)의 명칭들은 문서의 판독을 용이하게 하기 위해 802.11 표준들에서 현재 이용되는 것들을 반영하도록 의도된다. 물론, 동일한 정보를 운반하는 임의의 다른 명칭이 대안적으로 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0146] 이제, 본 발명의 실시예들이 단지 예로서 다음의 도면들을 참조하여 설명될 것이다.
- 도 1은 단일 링크 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 직접 링크가 확립되는 MLD들 사이의 ML 전송들을 수반하는 전형적인 802.11 네트워크 환경을 도시한다.
- 도 1a 및 도 1b는 AP MLD 또는 비-AP MLD 중 어느 하나의 MLD에 대한 예시적인 802.11be 다중 링크 참조 모델을 도시한다.
- 도 2는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 비-AP MLD와 AP MLD 사이의 발견 및 연관 프로세스를 위한 가능한 시나리오를 도시한다.
- 도 2a는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 개시자 피어 비-AP STA가 P2P 트래픽을 처리하기 위한 가능한 시나리오를 도시한다.
- 도 3은 802.11 표준들에 따른 802.11 액션 프레임들의 포맷을 도시한다.
- 도 4a는 802.11 표준들에 따른 소위 "링크 식별자" IE를 도시한다.
- 도 4b는 802.11 표준들에 따른 소위 "TDLS 다중 링크" IE를 도시한다.
- 도 4c는 802.11 표준들에 따른 소위 "다중 링크 링크" IE를 도시한다.
- 도 5a1은 802.11 표준들에 따른 소위 "기본 변형 다중 링크" IE를 도시한다.
- 도 5a2는 802.11 표준들에 따른 소위 "STA별 프로파일" 하위 요소를 도시한다.
- 도 5b는 본 발명의 실시예들에 따라 수정된 "STA별 프로파일" 하위 요소를 도시한다.
- 도 6은 802.11 표준들에 따른 소위 "채널 이용" IE를 도시한다.
- 도 6a는 본 발명의 실시예들에 따라 수정된 "채널 이용" IE를 도시한다.

도 6b는 본 발명의 다른 실시예들에 따라 수정된 "채널 이용" IE를 도시한다.

도 6c는 채널 이용 요청 프레임을 도시한다.

도 7a는 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 도 1의 다중 라디오 디바이스들 MLD들을 수반하는 802.11 네트워크 환경을 도시한다.

도 7b는 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 도 1의 다중 라디오 디바이스들 MLD들을 수반하는 다른 802.11 네트워크 환경을 도시한다.

도 7c는 가상 AP를 인스턴스화하기 위해 AP MLD에 의해 수행되는, 본 발명의 특정 양태들에 따른 무선 통신들의 예시적인 동작들을 도시한다.

도 7d는 오프-링크 상에서 TDLS 셋업을 위해 비-AP MLD에 의해 수행되는, 본 발명의 특정 양태들에 따른 무선 통신들의 예시적인 동작들을 도시한다.

도 8은 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 오프-링크가 P2P 트래픽을 처리하는데 이용가능하다는 것을 AP MLD가 TDLS 개시자 비-AP MLD에게 통지할 때의 도 2 및 도 2a의 시나리오를 도시한다.

도 8b는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, AP MLD와 이미 연관된 비-AP MLD가 채널 이용 요청 프레임을 통해 P2P 트래픽을 위한 오프-링크의 생성을 요청할 때의 도 2 및 도 2a의 시나리오를 도시한다.

도 8c는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, AP MLD와 이미 연관된 비-AP MLD들이 AP와 공유되는 링크 상에서 TDLS 셋업을 수행하고 TDLS 채널 전환을 이용하여 오프-링크로 이동할 때의 도 2 및 도 2a의 시나리오를 도시한다.

도 9는 모든 비컨에 존재하는 감소된 이웃 보고(RNR) 정보 요소의 포맷을 도시한다.

도 9a는 (새로운 오프-링크 필드를 포함시킴으로써) 본 발명의 특정 실시예에 따라 수정된 MLD 파라미터 필드를 포함하는 (RNR 정보 요소에 포함된) TBTT 정보 필드를 도시한다.

도 9b는 (새로운 이용 모드 필드를 포함시킴으로써) 본 발명의 다른 특정 실시예에 따라 수정된 MLD 파라미터 필드를 포함하는 (RNR 정보 요소에 포함된) TBTT 정보 필드를 도시한다.

도 10a는 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 따른 통신 디바이스의 개략적인 표현을 도시한다.

도 10b는 도 10a의 통신 디바이스의 아키텍처를 개략적으로 도시한다.

도 11a는 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 AP 디바이스와 연관된 비-AP 다중 라디오 디바이스들 MLD들을 수반하는 802.11 네트워크 환경을 도시한다.

도 11b는 본 발명의 특정 양태들에 따른, 직접 통신들을 위한 예시적인 단계들을 흐름도를 이용하여 도시한다.

도 11c는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 본 발명의 실시예들에 따른 오프-링크의 생성 및 이용을 도시하며, 여기서 채널 이용 정보는 프로브 응답 프레임으로부터 획득된다.

도 11d는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 본 발명의 다른 실시예들에 따른 오프-링크의 생성 및 이용을 도시하며, 여기서 채널 이용 정보는 채널 이용 응답 프레임으로부터 획득된다.

도 12a는 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 도 1의 다중 라디오 디바이스들 MLD들을 수반하는 다른 802.11 네트워크 환경을 도시한다.

도 12b는 본 발명의 특정 양태들에 따른, 직접 통신들을 위한 예시적인 단계들을 흐름도를 이용하여 도시한다.

도 12c 및 도 12d는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 본 발명의 실시예들에 따라, 오프-링크를 생성하고 사용하기 위한 2개의 상이한 시나리오들을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0147]

본 명세서에서 설명되는 기술들은 직교 다중화 방식에 기반하는 통신 시스템들을 포함하는 다양한 광대역 무선 통신 시스템들에 이용될 수 있다. 이러한 통신 시스템들의 예들은 공간 분할 다중 액세스(SDMA) 시스템, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템, 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템 및 단일 캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 시스템을 포함한다. SDMA 시스템은 다수의 사용자 단말기, 즉 무선 디바이스 또는 STA에 속하

는 데이터를 동시에 전송하기 위해 충분히 상이한 방향들을 이용할 수 있다. TDMA 시스템은 전송 신호를 상이한 시간 슬롯들 또는 자원 유닛들로 분할함으로써 다수의 사용자 단말기가 동일한 주파수 채널을 공유하게 할 수 있으며, 각각의 시간 슬롯은 상이한 사용자 단말기에 할당된다. OFDMA 시스템은 전체 시스템 대역폭을 다수의 직교 서브캐리어 또는 자원 유닛으로 분할하는 변조 기술인 직교 주파수 분할 다중화(OFDM)를 이용한다. 이러한 서브캐리어들은 톤들, 빈들 등으로도 지칭될 수 있다. OFDM의 경우, 각각의 서브캐리어는 독립적으로 데이터로 변조될 수 있다. SC-FDMA 시스템은 시스템 대역폭에 걸쳐 분산되어 있는 서브캐리어를 통해 전송하기 위해 IFDMA(interleaved FDMA), 인접한 서브캐리어의 블록을 통해 전송하기 위해 LFDMA(localized FDMA), 또는 인접한 서브캐리어의 다수의 블록을 통해 전송하기 위해 EFDMA(enhanced FDMA)를 이용할 수 있다.

[0148] 본 명세서의 교시들은 다양한 장치들(예를 들어, STA들)에 통합될 수 있다(예를 들어, 그 안에 구현되거나 이에 의해 수행될 수 있다). 일부 양태들에서, 본 명세서의 교시들에 따라 구현된 무선 디바이스 또는 STA는 액세스 포인트(소위 AP) 또는 그렇지 않은 것(소위 비-AP STA 또는 STA)을 포함할 수 있다.

[0149] 예들이 WiFi(RTM) 네트워크들과 관련하여 설명되지만, 본 발명은 예를 들어 매우 유사한 메커니즘들을 구현하는 모바일 폰 셀룰러 네트워크들과 같은 임의의 유형의 무선 네트워크들에서 이용될 수 있다.

[0150] AP는 노드 B, 라디오 네트워크 제어기("RNC"), 진화된 노드 B(eNB), 5G 차세대 베이스 STA(gNB), 베이스 STA 제어기("BSC"), 베이스 트랜시버 STA("BTS"), 베이스 STA("BS"), 트랜시버 기능("TF"), 라디오 라우터, 라디오 트랜시버, 기본 서비스 세트("BSS"), 확장된 서비스 세트("ESS"), 라디오 베이스 STA("RBS"), 또는 일부 다른 용어를 포함하거나, 이들로 구현되거나, 이들로 알려질 수 있다.

[0151] 비-AP STA는 가입자 STA, 가입자 유닛, 모바일 STA(MS), 원격 STA, 원격 단말기, 사용자 단말기(UT), 사용자 에이전트, 사용자 디바이스, 사용자 장비(UE), 사용자 STA, 또는 일부 다른 용어를 포함하거나, 이들로 구현되거나, 이들로 알려질 수 있다. 일부 구현들에서, STA는 셀룰러 전화기, 무선 전화기, 세션 개시 프로토콜("SIP") 폰, 무선 코콜 루프("WLL") STA, 개인 휴대 단말기("PDA"), 무선 접속 능력을 갖는 핸드헬드 디바이스, 또는 무선 모뎀에 접속된 소정의 다른 적절한 처리 디바이스를 포함할 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 교시된 하나 이상의 양태는, 폰(예를 들어, 셀룰러 폰 또는 스마트 폰), 컴퓨터(예를 들어, 랩톱), 태블릿, 휴대용 통신 디바이스, 휴대용 컴퓨팅 디바이스(예를 들어, 개인 휴대 단말기), 엔터테인먼트 디바이스(예를 들어, 음악 또는 비디오 디바이스, 또는 위성 라디오), GPS(global positioning system) 디바이스, 또는 무선 또는 유선 매체를 통해 통신하도록 구성된 임의의 다른 적절한 디바이스에 통합될 수 있다. 일부 양태들에서, 비-AP STA는 무선 노드일 수 있다. 이러한 무선 노드는 예를 들어 유선 또는 무선 통신 링크를 통해 네트워크(예로서, 인터넷 또는 셀룰러 네트워크와 같은 광역 네트워크)에 대한 또는 그와의 접속성을 제공할 수 있다.

[0152] AP는 통신 목적들을 위해 무선 매체에 대한 그 액세스들을 함께 조직하는 STA들의 세트(그것에 등록되거나 그것에 연관됨)를 관리한다. STA들(이들이 등록하는 AP를 포함함)은 이하 기본 서비스 세트(BSS)(그러나 다른 용어가 이용될 수 있음)로 지칭되는 서비스 세트를 형성한다. 액세스 포인트의 역할을 하는 동일한 물리적 STA는 2개 이상의 BSS(및 따라서 대응하는 WLAN들)를 관리할 수 있다: 따라서 각각의 BSS는 특정 기본 서비스 세트 식별(BSSID)에 의해 고유하게 식별되고 물리적 AP에서 구현된 별개의 가상 AP에 의해 관리된다. 각각의 STA는 등록시에 AP에 의해 그것에 할당된 식별자(AID) 덕분에 BSS 내에서 식별된다.

[0153] 802.11 계열의 표준들은 무선 매체에 대한 액세스를 구동하는 다양한 매체 액세스 제어(MAC) 메커니즘들을 정의한다.

[0154] 작업 그룹 802.11be에서의 현재 논의들은, 2022년 10월의 초안 IEEE P802.11be/ D2.2에 의해 예시된 바와 같이, MAC 계층 동작에 관한 경우 다중 링크 동작(MLO)을 도입한다. MLO는 다중 링크 디바이스들이 다수의 링크들을 확립하거나 셋업하고 이들을 동시에 동작시키는 것을 허용한다. 이들 링크는 "셋업 링크" 또는 "셋업 통신 링크"라고 한다.

[0155] 다중 링크 디바이스(MLD)는 논리 엔티티이고, 하나보다 많은 제휴된 STA(STA)를 가지며, 하나의 MAC 데이터 서비스를 포함하는 단일 매체 액세스 제어(MAC) 서비스 액세스 포인트(SAP) 대 논리 링크 제어(LLC)를 갖는다. 이어서, 액세스 포인트 다중 링크 디바이스(또는 AP MLD)는 MLD에 대응하고, 여기서 MLD와 제휴된 각각의 STA는 AP이며, 따라서 "제휴된 AP"로 지칭된다. 비-액세스 포인트 다중 링크 디바이스(또는 비-AP MLD)는 MLD에 대응하며, 여기서 MLD와 제휴된 각각의 STA는 "제휴된 비-AP STA"로 지칭되는 비-AP STA이다. 문헌에 따라, "다중 링크 디바이스", "ML 디바이스"(MLD), "다중 링크 논리 엔티티", "ML 논리 엔티티"(MLE), "다중 링크 세트" 및 "ML 세트"는 동일한 유형의 ML 디바이스를 지정하기 위한 동의어들이다. 다중 링크 디바이스의 예시적인 아키텍처

텍처가 도 1a 및 도 1b를 참조하여 이하에 설명된다.

- [0156] 그 후 비-AP MLD의 다수의 제휴된 비-AP STA들은 AP MLD의 다수의 제휴된 AP들과 통신 링크들을 셋업할 수 있고, 따라서 다중 링크 채널을 형성한다.
- [0157] MLD들에 대한 통신 링크들(또는 "인에이블된 링크들") 셋업은 이론적으로 독립적이며, 이는 (통신 매체에 대한) 채널 액세스 절차 및 통신이 각각의 링크 상에서 독립적으로 수행됨을 의미한다. 따라서, 상이한 셋업 통신 링크들은 (예를 들어, 상이한 대역폭들, 안테나들의 수 등으로 인해) 상이한 데이터 레이트들을 가질 수 있고, (각각 특정 링크를 통해) 상이한 유형들의 정보를 통신하는데 이용될 수 있다.
- [0158] 셋업 통신 링크 또는 인에이블된 링크 또는 단지 "링크"는 따라서 AP MLD와 제휴된 AP와 비-AP MLD와 제휴된 비-AP STA 사이의 주어진 주파수 대역(예를 들어, 2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz)에서 주어진 채널(예를 들어, 20 MHz, 40 MHz 등)에 대응한다.
- [0159] 제휴된 AP들 및 비-AP STA들은 IEEE 802.11 표준들(a/b/g/n/ac/ad/af/ah/aj/ay/ax/be) 또는 다른 무선 통신 표준들 중 하나 이상에 따라 그들 각각의 채널들 상에서 동작한다.
- [0160] 다중 링크 집성 덕분에, 단일 MLD와 연관된 트래픽은 이론적으로 다수의 병렬 통신 링크들에 걸쳐 전송될 수 있고, 이에 의해 네트워크 용량을 증가시키고 이용가능한 자원들의 이용을 최대화한다.
- [0161] 아키텍처 관점에서, MLD는 그 제휴된 STA들을 구현하기 위해 전형적으로 몇 개의 라디오들을 포함하지만, 반드시 그 제휴된 STA들의 수와 동일한 수는 아니다. 특히, 비-AP MLD는 (심지어 단일의 것으로 감소될 수 있는) 그 라디오들의 수보다 더 큰 수의 제휴된 STA들로 동작할 수 있다.
- [0162] 도 1은 D2.2 표준에 따른 단일 링크 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 직접 링크가 확립될 수 있는 MLD들 사이의 ML 전송들을 수반하는 전형적인 802.11 네트워크 환경을 도시한다.
- [0163] 무선 통신 네트워크(100)는 AP MLD(110) 및 2개의 비-AP MLD들(120 및 130)을 수반한다. 물론, AP MLD(110)에 등록된 다음 그것과 프레임들을 교환하는 다른 수의 비-AP MLD들이 고려될 수 있다.
- [0164] 2개의 비-AP MLD 중 하나는 레거시 802.11 스테이션일 수 있다. 이 경우, 이하에서 언급되는 "제휴된 비-AP STA"는 단순히 레거시 스테이션 자체를 지칭한다.
- [0165] AP MLD(110)는 다수의 제휴된 AP들을 가지며, 2개의 제휴된 AP들(111 및 112)(또한 각각 AP1, AP2로 참조됨)은 예시적인 도 1에서 각각 하나의 주파수 대역 내에서 그 동작 채널을 통한 802.11 AP로서 거동한다. 공지된 802.11 주파수 대역들은 2.4 GHz 대역, 5 GHz 대역 및 6 GHz 대역을 포함한다. 물론, 이들 3개의 대역 대신에 또는 그에 추가하여 다른 주파수 대역들이 이용될 수 있다.
- [0166] 비-AP MLD들(120, 130)은 다수의 제휴된 비-AP STA들을 가지며, 이들 각각은 자신이 등록하는 (제휴된 AP(111 또는 112)에 의해 관리되는) BSS에서 802.11 비-AP STA로서 거동한다. 예시적인 도 1에서, 2개의 비-AP STA들(121 및 122)(각각 A1 및 A2로도 참조됨)은 비-AP MLD(120)와 제휴되고, 2개의 비-AP STA들(131 및 132)(각각 B1 및 B2로도 참조됨)은 비-AP MLD(130)와 제휴된다.
- [0167] 예를 들어, AP(111)는 5 GHz 주파수 대역에서의 동작 40 MHz 채널에 대응하는 채널 38 상에서 동작하도록 설정되고, AP(112)도 5 GHz 주파수 대역에서의 다른 동작 40 MHz 채널에 대응하는 채널 151 상에서 동작하도록 설정된다. 다른 예에서, 제휴된 STA들은 상이한 주파수 대역들에서 동작할 수 있다.
- [0168] 각각의 제휴된 AP는 AP MLD(110)를 향한 링크를 비-AP MLD(120 또는 130)의 제휴된 비-AP STA들에게 제공한다. 따라서, 각각의 비-AP MLD에 대한 링크들은 단지 각각의 제휴된 AP들의 식별자들로 식별될 수 있다. 이러한 맥락에서, 제휴된 AP들(111 및 112) 각각은 "링크 ID"로 지칭되는 식별자에 의해 식별될 수 있다. 각각의 제휴된 AP의 링크 ID는 고유하며, AP MLD의 수명 동안 변하지 않는다. AP MLD는 (제1 제휴된 AP에 대해) 0으로부터 ID들을 증분시킴으로써 링크 ID를 그 제휴된 AP들에 할당할 수 있다. 물론, "AP ID"와 같은 다른 표현이 변형에서 이용될 수 있다.
- [0169] 다중 링크 통신을 수행하기 위해, 각각의 비-AP MLD(120, 130)는 AP MLD(110)와의 다수의 링크를 발견, 인증, 연관 및 셋업해야 하고, 각각의 링크는 AP MLD(110)의 제휴된 AP와 비-AP MLD의 제휴된 비-AP STA 사이에 확립된다. "인에이블된 링크"라고 하는, 이러한 셋업 통신 링크들 각각은 연관 동안에 교환되는 지원된 능력들에 기반하여 비-AP MLD와 AP MLD 사이의 개별 채널 액세스 및 프레임 교환들을 가능하게 한다.

- [0170] 도 2는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 비-AP MLD와 AP MLD 사이의 발견 및 연관 프로세스를 위한 가능한 시나리오를 도시한다.
- [0171] 이 예는 비-AP MLD(120)에 제휴된 STA A1(121) 및 AP MLD(110)에 제휴된 AP1(111)을 포함한다.
- [0172] 발견 페이즈(discovery phase)는 ML 발견 절차라고 지칭되고, 다중 링크 셋업 페이즈(또는 연관 페이즈)는 ML 셋업 절차라고 지칭된다. ML 발견 및 ML 셋업 절차들 동안 교환되는 관리 프레임들은 다중 링크 동작(MLD)에 특정된 새로운 정보 요소를 포함하며, 이는 기본 다중 링크 요소로 지칭되며, 전송하는 제휴된 STA 엔티티("보고 STA"로 알려짐)에 추가되는 프레임을 전송하는 MLD의 제휴된 STA 엔티티들의 설명을 전달한다. 더 정확하게는, 보고 STA(즉, 프레임을 전송하는 STA)의 프로파일은 기본 다중 링크 요소 외부의 프레임의 정보 요소들(IE들)에서 제공된다. 그리고, 기본 다중 링크 요소는 각각의 추가적인 제휴된 STA("보고된 STA"로 알려짐)에 대응하는 하나 이상의 STA별 프로파일 하위 요소(들)를 운반한다.
- [0173] ML 발견 절차는 비-AP MLD가 무선 통신 네트워크(100), 즉 다수의 제휴된 AP들에 의해 제공된 AP MLD에 대한 다양한 링크들을 발견할 수 있게 한다. 따라서, ML 발견 절차는 예를 들어 능력들 및 동작 파라미터들의 전부 또는 일부를 포함하는 각각의 네트워크 정보와 함께 AP MLD의 다양한 제휴된 AP들을 광고하려고 시도한다. 발견 프로세스는 주로 AP와 비-AP 사이의 프로브 요청 및 프로브 응답의 교환에 의존한다. ML 발견의 경우, 발견은 링크별 프로브 요청/응답 프레임 교환 또는 이용가능한 링크들 중 하나 상에서 AP MLD에 제휴된 다양한 AP들의 모든 정보를 운반하는 하나의 ML 프로브 요청/응답 프레임 교환을 이용함으로써 수행될 수 있다. 더욱이, 발견은 능동 또는 수동 스캐닝에 기반할 수 있다. 능동 스캐닝에서, 비-AP STA는 프로브 요청(212)(와일드카드 SSID를 가짐)을 전송하고 AP로부터의 프로브 응답(213)을 기다린다. 수동 스캐닝에서, 비-AP STA는 그 동작 채널 상에서 AP에 의해 주기적으로 전송되는 비컨들(211)을 각각의 채널 상에서 청취한 다음, 그 관심있는 AP에 대응하는 SSID를 갖는 프로브 요청(212)을 전송한다.
- [0174] STA A1(121)을 통해 비-AP MLD, 예를 들어 비-AP MLD(120)에 의해 전송될 때, 프로브 요청 프레임(212)은 제휴된 비-AP 스테이션이 그 네트워크 정보 외에, 동일한 AP MLD와 제휴된 다른 AP들의 능력들 및 동작 요소들(즉, 네트워크 정보)의 전체 또는 부분적인 세트를 포함시키도록 제휴된 AP(AP 내지 111)에게 요청하게 한다.
- [0175] AP1(111)을 통해 AP MLD, 예를 들어 AP MLD(110)에 의해 전송될 때, 비컨 프레임(211) 또는 프로브 응답 프레임(213)은 이웃 AP들에 관련된 채널 및 다른 정보를 포함하는 감소된 이웃 보고 요소(도 9에서 추가로 설명됨), 및 AP MLD에 제휴된 AP들의 모든 정보를 설명하는 하나 이상의 STA별 프로파일 하위 요소(들)를 운반하는 기본 다중 링크 요소 둘 다를 포함한다. 그 기본 변형에서의 다중 링크 요소는 도 5a1 및 도 5a2를 참조하여 이하에서 설명된다.
- [0176] 발견 절차 동안 AP 및 비-AP에 의해 교환되는 다양한 능력들 중에서, 채널 이용 정보가 AP에 의해 비-AP STA에 프로브 응답 프레임(213)에서 제공되어 STA에게 인프라스트럭처 네트워크와 공존하는 방법을 알릴 수 있고, 더 구체적으로는 인프라스트럭처 BSS들 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 BSS들에 대한 채널들을 추천할 수 있다. 따라서, 비-AP STA들은 인프라스트럭처 BSS 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 BSS에 대한 채널 선택 처리의 일부로서 채널 이용 정보를 이용할 수 있다.
- [0177] 이 채널 이용 정보는 비-인프라스트럭처 네트워크 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크의 동작을 위해 AP에 의해 비-AP STA들에 제공되는 채널들의 세트이다. 채널 이용을 지원하고 비-인프라스트럭처 네트워크 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크를 이용하는데 관심있는 비-AP STA는 프로브 요청 프레임(212) 내에 지원되는 동작 클래스들(IEEE 802.11-REVme/D1.3(2022년 6월), 섹션 9.4.2.53 지원되는 동작 클래스 요소에 정의됨) 및 채널 이용(IEEE 802.11-REVme/D2.0(2022년 10월), 섹션 9.4.2.85 채널 이용 요소에 정의됨) 요소들 둘 다를 포함시킬 수 있다. 이어서, 채널 이용을 지원하는 AP는 하나 이상의 채널 이용 요소를 포함하는 프로브 응답 프레임(213)을 전송할 것이다. 채널 이용 요소는 도 6을 참조하여 추가로 설명된다. 또한, 채널 이용을 지원하는 비-AP STA가 지원된 동작 클래스들에 대한 채널 이용 정보를 요청하기 위해, 즉, 비-인프라스트럭처 네트워크 동작 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크 동작을 위한 채널들을 요청하기 위해 채널 이용의 이용을 지원하는 AP에게 채널 이용 요청 프레임을 연관 후의 임의의 시간에 전송할 수 있다는 것에 유의할 수 있다.
- [0178] 일단 비-AP MLD가 ML 발견 절차를 통해 그리고 MLD 인증 절차 후에 무선 통신 네트워크(100)를 발견하였다면, ML 셋업 절차(연관 요청(214) 및 연관 응답(215) 프레임들에 기반함)는 그것이 그 자신의 제휴된 비-AP STA들과 발견된 제휴된 AP들 중 일부 사이의 후보 셋업 링크들의 세트를 선택하고 AP MLD에 의해 수락되거나 거절될 수 있는 이들 링크들을 셋업하도록 AP MLD(110)에게 요청하는 것을 허용한다. AP MLD가 수락하면, 비-AP MLD는 AP

MLD에 의해 연관 식별자(AID)를 제공받고, AID는 다수의 링크들(통신 채널들)을 통해 그 대응하는 제휴된 AP들과 무선으로 통신하기 위해 비-AP MLD의 제휴된 비-AP들에 의해 이용된다.

- [0179] ML 셋업 절차 동안, 비-AP MLD들은 그 능력들의 일부 또는 전부를 선언한다. 예를 들어, 이들은 그 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 능력을 선언할 수 있고, 이는 디바이스들(TDLS 피어 STA들이라고 지칭됨)이 전통적인 AP에 접속될 때 서로 직접 통신할 수 있게 한다. 이를 위해, 적절한 필드들이 관리 프레임들에서 제공된다. 사실상, 모든 관리 프레임에서, TDLS 개시자 STA 또는 TDLS 응답자 STA(참의 dot11TunneledDirectLinkSetupImplemented)로서 역할할 수 있는 비-AP MLD는 확장된 능력 요소 내의 TDLS 지원 비트(비트 37)를 1로 설정한다.
- [0180] TDLS 지원과 유사하게, 비-AP MLD 또는 AP MLD는 또한 확장된 능력 요소 내의 채널 이용 비트(비트 24)를 1로 설정함으로써 채널 이용이 활성화되는지(dot11ChannelUsageActivated가 참인지)를 선언할 수 있고, 따라서 디바이스들이 그 채널 이용 정보를 교환할 수 있게 한다.
- [0181] 예시의 목적을 위해, 무선 통신 네트워크(100)에서, ML 셋업 절차들 동안, 2개의 후보 셋업 링크들, 즉 제휴된 AP(111)(AP1)와 제휴된 비-AP STA(121)(A1) 사이의 제1 링크(151), 제휴된 AP(112)(AP2)와 제휴된 비-AP STA(122)(A2) 사이의 제2 링크(152)가 비-AP MLD(120)에 의해 요청되었고 AP MLD(110)에 의해 수락되었다. 유사하게, 2개의 후보 셋업 링크들, 즉 제휴된 AP(111)(AP1)와 제휴된 비-AP STA(131)(B1) 사이의 제1 링크(161), 제휴된 AP(112)(AP2)와 제휴된 비-AP STA(132)(B2) 사이의 제2 링크(162)가 다중 라디오 비-AP MLD(130)에 의해 요청되었고 AP MLD(110)에 의해 수락되었다.
- [0182] 도 6을 참조하면, 채널 이용 요소의 데이터 페이로드가 참조 부호(600)로 도시되어 있다. 채널 이용 요소는 4개의 필드, 즉 요소 ID 필드(610), 길이 필드(620), 이용 모드 필드(630) 및 채널 엔트리 필드(640)로 구성된다.
- [0183] IEEE P802.11-REVme/D2.0 버전(2022년 10월)에서의 이용 모드 필드(630)에 대해 2개의 상이한 값, 즉 비-인프라스트럭처 IEEE 802.11 네트워크에 대한 값 0 및 오프-채널 TDLS 직접 링크에 대한 값 1이 정의된다. 최근의 표준 적용은 동일한 ESS에 속하는 AP들 중 어느 것도 인프라스트럭처 BSS들을 동작시키지 않는 비-인프라스트럭처 IEEE 802.11 네트워크에 새로운 값 2를 제공하려고 한다. 값 3 내지 255는 예비되어 있다.
- [0184] 채널 엔트리 필드(640)는 0개 이상의 동작 클래스(641) 및 채널(642) 필드를 포함한다. 동작 클래스 필드(641)는 동작 클래스 값을 나타낸다. (라디오 주파수들, 채널 중심 주파수들, 최대 채널 폭 및 거동 제약들을 정의하는) 동작 클래스는 비컨 프레임에서 지정된 국가의 맥락에서 해석된다. 채널 필드(642)는 표시된 동작 클래스의 맥락에서 해석되는 채널 번호를 나타낸다. 동작 클래스 및 채널 번호들은 IEEE P802.11-REVme/D1.3 버전의 부록 E에서 정의된다. 동작 클래스 및 채널 필드들은 9.4.2.70.3(Location Indication Channels subelement)에 설명된 바와 같이 비인접 채널을 식별하기 위해 함께 그룹화될 수 있다.
- [0185] 도 9는 모든 비컨에 존재하는 감소된 이웃 보고(RNR) 정보 요소(910)의 포맷을 설명한다.
- [0186] 요소 ID 필드(911)는 정보 요소의 유형이 RNR임을 나타내기 위해 값 101과 동일하다.
- [0187] 길이 필드(912)는 정보 요소의 옥텟의 길이를 나타낸다.
- [0188] 이웃 AP 정보 필드(913)는 하나 이상의(도 9의 예에서 n개의) 이웃 AP 정보 필드(920)의 세트를 포함하며, 이들 각각은 보고 AP(정보 요소를 전송하는 AP)와 상이한 보고된 AP 상의 요소들을 제공한다. 예를 들어, 도 2의 예에서, 비컨(211)은 (보고된 AP로서) AP2에 대응하는 적어도 하나의 이웃 AP 정보 필드(920)를 포함할 것이다. 또한, 보고 AP MLD에 제휴되지 않지만 보고 AP에 의해 알려진 AP들(동일한 하우징 내에 함께 위치하지만 상이한 MLD들을 동작시키는 AP와 같음)로부터 정보를 제공하기 위해 여러 다른 필드들(920)이 존재할 수 있다.
- [0189] 각각의 이웃 AP 정보 필드(920)는 TBTT 정보 헤더 서브필드(921), 동작 클래스 서브필드(922), 채널 번호 서브필드(923) 및 TBTT 정보 세트 서브필드(924)를 포함한다.
- [0190] TBTT 정보 헤더 서브필드(921)는, 얼마나 많은 TBTT 정보 필드(930)가 TBTT 정보 세트 서브필드(924)에 존재하는지(TBTT 정보 카운트), 그리고 그 유형(TBTT 정보 필드 유형)을 나타내는 수 개의 필드를 포함한다.
- [0191] 각각의 TBTT 정보 필드(930)는 이웃 AP TBTT 오프셋 서브필드(931) 및 MLD 파라미터 서브필드(940)를 포함한다.
- [0192] 이웃 AP TBTT 오프셋 서브필드(931)는 이 요소를 전송하는 AP의 직전 TBTT로부터 AP의 BSS의 다음 TBTT로의 가장 가까운 TU로 반올림된 TU들 내의 오프셋을 나타낸다. 값 254는 254 TU 이상의 오프셋을 나타낸다. 값 255

는 미지의 오프셋 값을 나타낸다.

- [0193] MLD 파라미터 필드(940)는 보고된 AP에 연관된 링크에 대한 정보를 포함한다. 보다 정확하게는, MLD 파라미터 필드(940)는 MLD ID 서브필드(941), 링크 ID 서브필드(942) 및 BSS 파라미터 변경 카운트 서브필드(943)를 포함한다.
- [0194] MLD ID 서브필드(941)는 보고된 AP가 제휴되는 AP MLD의 식별자를 나타낸다. 보고된 AP가 보고 AP와 동일한 MLD에 제휴되면, MLD ID 서브필드(941)는 0으로 설정된다. 보고된 AP가 다른 AP MLD의 일부이면, MLD ID 서브필드는 0보다 높은 값으로 설정된다. 예를 들어, 보고된 AP가 보고 AP와 동일한 다수의 BSSID 세트에 있는 비전송 BSSID와 동일한 MLD에 제휴되면, MLD ID 서브필드(941)는 비전송 BSSID에 대응하는 비전송 BSSID 프로파일 내의 다수의 BSSID-인덱스 요소 내의 BSSID 인덱스 필드와 동일한 값으로 설정된다.
- [0195] 링크 ID 서브필드(942)는 링크의 (MLD 내의) 고유 식별자이다.
- [0196] BSS 파라미터 변경 카운트 서브필드(943)는 보고된 AP의 비컨 프레임에서 BSS의 임계 파라미터가 업데이트될 때마다 증분되는 카운터(모듈로 255)를 포함한다.
- [0197] 기본 변형 다중 링크 요소(500)의 포맷은 도 5a1 및 도 5a2에 도시된다. 기본 변형 다중 링크 요소(500)는 요소 ID 필드(501), 길이 필드(502)(선택적인 필드들의 존재 여부는 물론 필드(530) 내의 STA별 프로파일들의 수를 알 수 있게 함), 요소 ID 확장 필드(503), 다중 링크 제어 필드(510), 공통 정보 필드(520) 및 선택적인 링크 정보 필드(529)를 포함한다.
- [0198] 다중 링크 제어 필드(510)는 유형 서브필드(511), 예비 서브필드(512) 및 존재 비트맵 서브필드(513)를 포함한다. 유형 서브필드(511)는 다중 링크 요소(300)가 기본 변형 ML 요소임을 시그널링하기 위해 값 0으로 설정된다. 존재 비트맵 서브필드(513)는 어느 파라미터들이 공통 정보 필드(520)에 존재하는지 여부를 알린다. 이것은 링크 ID 정보 존재 서브필드, BSS 파라미터 변경 카운트 존재 서브필드, 매체 동기화 지연 정보 존재 서브필드, EML 능력 존재 서브필드, MLD 능력 및 동작 존재 서브필드, MLD ID 존재 서브필드 및 예비 서브필드를 포함한다.
- [0199] 공통 정보 필드(520)는 공통 정보 길이 필드(521), MLD MAC 어드레스 서브필드(522)를 항상 포함하고, 존재 비트맵 서브필드(320)에 지정된 값들에 따라, 공통 정보 필드(520)는 선택적으로 링크 ID 정보 서브필드(523), BSS 파라미터 변경 카운트 서브필드(524), 매체 동기화 지연 정보 서브필드(525), EML 능력 서브필드(526), MLD 능력 및 동작 서브필드(527) 및 MLD ID 서브필드(528)를 포함한다.
- [0200] 보다 정확하게는, 링크 ID 정보 서브필드(523)는 링크 ID 서브필드(523a) 및 예비 필드(523b)를 포함한다. 링크 ID 서브필드(523a)는 제휴된 보고(AP 또는 비-AP) STA가 동작하는 링크 ID를 전달한다.
- [0201] 링크 정보 필드(529)가 존재하는 경우, 하나 이상의 STA별 프로파일 하위 요소(530)가 하위 요소들(530)의 리스트로서 포함되고, 각각은 동일한 MLD의 하나의 제휴된 보고된(AP 또는 비-AP) STA를 설명한다.
- [0202] 도 5a2에서 상세히 설명된 바와 같이, STA별 프로파일 하위 요소(530)는 하위 요소 ID 필드(531), 길이 필드(532), STA 제어 필드(533), STA 정보 필드(534) 및 STA 프로파일 필드(535)를 포함한다.
- [0203] STA 제어 필드(533)는 보고된 STA가 동작하고 있는 링크를 고유하게 식별하는 값을 지정하는 링크 ID 서브필드(540)를 포함한다.
- [0204] STA 제어 필드(533)는 전체 프로파일 서브필드(541), STA MAC 어드레스 존재 서브필드(542), 비컨 간격 존재 서브필드(543), TSF 오프셋 존재 서브필드(544), DTIM 정보 존재 서브필드(545), NSTR 링크 쌍 존재 서브필드(546), NSTR 비트맵 크기 서브필드(547), BSS 파라미터 변경 카운트 존재 서브필드(548) 및 예비 서브필드(549)를 추가로 포함한다.
- [0205] STA MAC 어드레스 존재 서브필드(542)는 STA 정보 필드(534) 내에 STA MAC 어드레스 필드가 존재한다면 1로 설정된다. 그렇지 않으면, 서브필드는 0으로 설정된다.
- [0206] 비컨 간격 존재 서브필드(543)는 비컨 간격 서브필드가 STA 정보 필드(534)에 존재하면 1로 설정된다. 그렇지 않으면, 서브필드는 0으로 설정된다.
- [0207] TSF 오프셋 존재 서브필드(544)는 TSF 오프셋 서브필드가 STA 정보 필드(534)에 존재하면 1로 설정된다. 그렇지 않으면, 서브필드는 0으로 설정된다.

- [0208] DTIM 정보 존재 서브필드(545)는 DTIM 정보 서브필드가 STA 정보 필드(534)에 존재하면 1로 설정된다. 그렇지 않으면, 서브필드는 0으로 설정된다.
- [0209] NSTR 링크 쌍 존재 서브필드(546)는 NSTR 표시 비트맵 서브필드가 STA 정보 필드(534)에 존재하면 1로 설정된다. 그렇지 않으면, 서브필드는 0으로 설정된다.
- [0210] BSS 파라미터 변경 카운트 존재 서브필드(548)는 BSS 파라미터 변경 카운트 서브필드가 STA 정보 필드(534)에 존재하면 1로 설정된다. 그렇지 않으면, 서브필드는 0으로 설정된다.
- [0211] STA 정보 필드(534)는 STA 정보 길이 서브필드(550)를 포함하고, STA 제어 서브필드들(542-548)에 지정된 값들에 따라, STA 정보 필드(534)는 선택적으로 STA MAC 어드레스 서브필드(551), 비컨 간격 서브필드(552), TSF 오프셋 서브필드(553), DTIM 정보 서브필드(554), NSTR 표시 비트맵 서브필드(555)(그 크기는 NSTR 비트맵 크기 서브필드에 의존함) 및 BSS 파라미터 변경 카운트 서브필드(556)를 포함한다.
- [0212] STA 프로파일 필드(535)는 다중 링크 요소를 운반하는 프레임에 대응하는 상이한 프레임 바디에 정의된 순서로 가변 수의 필드들 및 요소들을 운반한다. 예를 들어, 연관 요청 프레임에서 운반되는 다중 링크 요소에 포함되는 STA 프로파일은 표 9-62 연관 요청 프레임 바디를 참조한다.
- [0213] STA별 프로파일은 다음의 요소들을 포함하지 않을 것이다: 이웃 보고 요소, 감소된 이웃 보고 요소, 다중 BSSID 요소, TIM 요소, 다중 BSSID-인덱스 요소, 다중 BSSID 구성 요소, 또는 STA별 프로파일 하위 요소 내의 다른 기본 다중 링크 요소.
- [0214] 도 1a는 AP MLD 또는 비-AP MLD 중 어느 하나의 MLD에 대한 예시적인 802.11be 다중 링크 참조 모델을 도시한다.
- [0215] MLD는 PHY 계층(200), MAC 계층(220), 논리 링크 제어(LLC) 하위 계층 및 상위 계층들을 포함한다. 상위 계층들은 트래픽 데이터를 생성하거나 수신된 트래픽 데이터를 이용하는 애플리케이션들을 포함할 수 있다.
- [0216] 트래픽 데이터의 전송 및 수신은 MAC(220) 및 PHY(200) 계층들에 의해 처리된다. 트래픽 데이터의 이러한 전송 및 수신은 도 1을 참조하여 도입된 링크들(151, 152, 161, 162)로서의 다수의 링크(20-x, 20-y, 20-z), 그리고 확립될 때의 단일 링크 TDLS 직접 링크(171)(도 1 참조)를 통해 발생할 수 있다. 3개의 링크, 따라서 3개의 제휴된 스테이션이 도면에 도시되어 있다. 물론, 2개의 제휴된 스테이션 또는 3개보다 많은 제휴된 스테이션을 포함하는 다른 구성들이 고려될 수 있다.
- [0217] 트래픽 데이터는 상위 계층들에 의해 데이터 프레임들의 시퀀스, 또는 "트래픽 스트림"으로서 제공된다. 각각의 트래픽 스트림 및 이에 따른 각각의 데이터 프레임은 EDCA 메커니즘(도 1b)에서 정의된 바와 같이 액세스 카테고리(AC)와 연관된다. 스트림들 또는 데이터 프레임들과 AC들 사이의 이러한 매핑은 분류기(213)에 의해 이루어진다.
- [0218] 802.11 스테이션(AP 및 비-AP 스테이션)은 각각이 하나 이상의 대응하는 전송 버퍼 또는 큐를 갖는 4개의 액세스 카테고리(AC)를 유지한다는 것을 상기한다. 4개의 AC는 통상적으로 다음과 같이 정의된다:
- [0219] - AC1 및 AC0은 베스트 에포트 및 백그라운드 트래픽을 위해 예비된다. 이들은 각각 끝에서 두 번째 최저 우선 순위 및 최저 우선순위를 갖는다.
- [0220] - AC3 및 AC2는 대개 실시간 애플리케이션(예를 들어, 음성 또는 비디오 전송)을 위해 예비된다. 이들은 각각 최고 우선순위 및 끝에서 두 번째 최고 우선순위를 갖는다.
- [0221] 프로토콜 스택의 상위 계층으로부터 인입되는, MAC 서비스 데이터 유닛(MSDU)이라고도 알려진, 데이터 프레임들은, 분류기(213)에 의해, 4개의 AC들 중 하나에 매핑되며, 전송을 위해 매핑된 AC의 큐에 입력된다.
- [0222] 도 1b는 액세스 카테고리당 하나씩, 4개의 전송 큐를 갖는 구현 모델을 도시한다.
- [0223] 802.11be 다중 링크 참조 모델은 MLD들이 특히 MAC 계층(220) 및 PHY 계층(200)의 레벨에서 여러 링크들을 이용하여 전송 및 수신할 수 있다는 사실을 반영한다.
- [0224] MAC 계층(220)은 각각의 PHY 계층(200-x, 200-y, 200-z)과 결합된 하나의 통합된 상위-MAC(UMAC) 계층(230), 다수의 하위-MAC(LMAC) 계층들(220-x, 220-y, 220-z)을 포함하고, 각각의 결합은 링크(20-x, 20-y, 20-z)에 대응한다.

- [0225] UMAC(230)는 모든 링크들에 걸쳐 공통인 기능들을 수행하고, 각각의 LMAC(220-x, 220-y, 220-z)는 각각의 링크(20-x, 20-y, 20-z)에 로컬인 기능들을 수행한다. 그 후, UMAC 계층은 링크-특정 블록들(220-x, 220-y, 220-z)과의 UMAC 인터페이스를 제공하고, 또한 LLC 및 상위 계층들에 UMAC 서비스 액세스 포인트(SAP)를 제공한다.
- [0226] UMAC(230)는 인증, 연관, 보안 연관, 시퀀스 번호 할당들, MAC 프로토콜 데이터 유닛(MPDU) 암호화/해독, 집성/집성해제, 확인응답 스코어 보딩 절차 등과 같은 링크-에그노스틱 MAC 절차들을 담당한다.
- [0227] 트래픽 유형(사용자 우선순위(UP), 이에 따른 트래픽 식별자(TID)) 우선순위로 상위 계층(예를 들어, 링크 계층)으로부터 MAC 계층(220)에 도달하는 각각의 데이터 유닛(MSDU)은 UMAC 계층(230)에서의 매핑 규칙에 따라 AC들 중 하나에 매핑된다. 그 후, 여전히 UMAC 계층(230)에서, 데이터 유닛(MSDU)에는 이용가능한 다음 시퀀스 번호가 제공되고, 매핑된 AC 내의 그 TID(또는 UP)에 대응하는 큐에 저장된다.
- [0228] 각각의 LMAC(220-x, 220-y, 220-z)는 채널 액세스와 같은 링크 특정 기능들을 담당한다. 특히, 각각의 MLD 하위 MAC는 그 자신의 경합 기반 채널 액세스 절차, 예를 들어, EDCA(221-x, 221-y, 221-z)를 포함한다. 기능들 중 일부는 UMAC(230) 및 LMAC들(220-x, 220-y, 220-z) 모두의 공동 처리를 요구한다.
- [0229] 도 1a 및 도 1b에 예시된 바와 같이, 링크별 각각의 EDCA(221-x, 221-y, 221-z)는 각각의 큐에 대해 링크별 경합을 수행한다. 이와 관련하여, 각각의 AC는 링크별 그 자신의 큐 경합 파라미터 세트를 갖고, 우선순위 값과 연관되므로, MSDU의 더 높은 또는 더 낮은 우선순위의 트래픽을 정의한다. 따라서, 주어진 링크에 대해 상이한 우선순위로 데이터 트래픽을 서빙하기 위한 복수의 트래픽 큐가 존재한다. 경합 윈도우 CW 및 백오프 값은 EDCA 변수들로서 알려져 있고, 각각의 링크(20-x, 20-y, 20-z)에 대해 특수화된다.
- [0230] 이는 각각의 AC가 그 각각의 큐 백오프 엔진(211)을 포함하여, 주어진 링크 상에서 독립적인 DCF 경합 엔티티로서 작용한다는 것을 의미한다. 따라서, 각각의 큐 백오프 엔진(211)은 큐 경합 파라미터들을 이용하고 (CW로부터) 백오프 값을 인출하여 AC별 그리고 링크별 특수화된 각각의 큐 백오프 카운터를 초기화하기 위해 각각의 트래픽 큐(210)와 연관된다. 백오프 카운터는 AC의 큐에 저장된 데이터를 전송하기 위해 링크(20-x, 20-y, 20-z)에 대한 액세스를 위해 경합하는데 이용된다. 실제로, 백오프 카운터는 매체가 유향 상태일 때 그 초기화 값으로부터 감분되고, 대응하는 제휴된 STA(201-x, 201-z)는 백오프 카운터가 0에 도달할 때 전송하도록 허용된다 (액세스 승인된다).
- [0231] 무선 매체에 대한 액세스가 링크 상의 AC에 대해 승인될 때, 그 AC에 대해 저장된 MSDU들은 링크를 통한 전송을 위해 물리적(PHY) 계층(200-x, 200-y, 200-z)으로 전송된다.
- [0232] 제휴된 STA 엔티티들((111-121-131)(마찬가지로 112-122-132))은, 전송 기회(TXOP)를 승인받기 위해 무선 매체에 액세스한 다음 (단일 사용자, SU) 데이터 프레임들을 전송하기 위해, 종래의 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) 경합 방식을 이용하여 그 공통 채널 상에서 서로 경쟁한다. 제휴된 STA들((121-131)(마찬가지로 122-132))은 또한 AP MLD(110)의 제휴된 AP((111)(마찬가지로 112))가 무선 네트워크에서 MU 전송, 즉 그 BSS의 스테이션들로의 또는 스테이션들로부터의 다중 동시 전송을 스케줄링하도록 허용되는 다중 사용자(MU) 방식을 이용할 수 있다. 이러한 MU 방식의 하나의 구현은 예를 들어 IEEE Std 802.11ax-2021 표준에서 다중 사용자 업링크 및 다운링크 OFDMA(MU UL 및 DL OFDMA) 절차들로서 채택되었다.
- [0233] 이제, 개시자 피어 비-AP STA 또는 개시자 TDLS 피어 STA(제휴된 비-AP STA)가 P2P 트래픽을 처리하기 위한 가능한 시나리오를 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여 도시하는 도 2a를 참조하여 MLD의 맥락에서 단일 링크 TDLS 직접 링크 메커니즘이 설명된다.
- [0234] 이 예는 STA A1(121)을 P2P 통신을 위한 개시자로서 그리고 STA B1(131)을 P2P 통신(171)을 위한 파트너 또는 응답자로서 수반한다. 이들은 모두 주어진 링크 1(151/161) 상에서 동일한 BSS의 일부를 취하고 AP(111)와 연관된다. 전술한 바와 같이, STA A1 및 STA B1은 각각의 비-AP MLD들과 제휴된 비-AP 스테이션들일 수 있는 반면, AP(111)는 AP MLD(110)와 제휴된 AP일 수 있다.
- [0235] 시퀀스에서, STA A1 및 STA B1이 AP와 연관되면(연관은 도시되지 않음), 이들은 AP를 걸쳐 그 동작 링크를 통해 데이터를 교환할 수 있다.
- [0236] 네트워크에서 전송되는 트래픽의 양을 감소시키고 AP에서의 혼잡을 방지하기 위해, IEEE 802.11z 수정안은 802.11 비-AP 스테이션들이 AP와 연관된 채로 있으면서도 그들 사이에 직접 링크를 셋업할 수 있게 하는 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS)라고 알려진 메커니즘들을 정의하였다. D2.2 표준은 다중 링크 특징과 함께 동작하도록 종래의 TDLS 메커니즘을 업그레이드한다.

- [0237] 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS)은 시그널링 프레임들이 AP를 통해 투명하게 전송되도록 802.11 데이터 프레임들에 캡슐화되는 시그널링 프레임들의 이용을 특징으로 한다. 따라서, AP는 TDLS가 이용되기 위해 직접 링크를 인식할 필요가 없고, 직접 링크 상에서 이용되는 능력들의 동일한 세트를 지원할 필요도 없다.
- [0238] 도시된 시퀀스에서, TDLS 세션 또는 "TDLS 직접 링크"가 STA A1과 STA B1 사이에 확립된다(둘 중 어느 하나가 TDLS 직접 링크 확립의 개시자일 수 있다). 확립은 TDLS 발견 절차(선택적) 및 TDLS 셋업 절차를 포함할 수 있다.
- [0239] STA A1과 STA B1 사이의 TDLS 발견 및 셋업 절차는, 중간 AP(111)를 통해 통상 전송 및 수신되는 TDLS 액션 프레임(도 3 참조)이라고 알려진 프레임을 수반한다. TDLS 절차는 시그널링 프레임(TDLS 액션 프레임)이 AP를 통해 투명하게 전송되는(따라서 "터널링되는") 것을 허용하는 802.11 데이터 프레임 내에 시그널링 프레임(TDLS 액션 프레임)을 캡슐화하는 것을 특징으로 한다.
- [0240] 동일한 BSS에서 TDLS 스테이션을 발견하려고 시도할 때, 일련의 프레임 교환이 이용된다. 제안된 시나리오에서 개시자인 STA A1은 AP(111)(검은 점으로 도시된 중계)를 통해 터널링된 TDLS 발견 요청 프레임(221)을 개별 목적지 스테이션, 여기서는 STA B1에 전송한다.
- [0241] (후술되는 TDLS 셋업 요청/응답/확인 프레임 및 TDLS 발견 응답 프레임으로서의) 이 요청 프레임은 요소 필드(303)의 IE들 중에서 소위 "링크 식별자" 요소(도 4a 참조) 및 "TDLS 다중 링크" 요소(도 4b 참조)를 전달한다. 요소 필드(303)를 형성하는 다른 IE들은 IEEE 802.11-REVme/D2.0(2022년 10월)에 정의된 바와 같이 표 9-507에 정의된다.
- [0242] 링크 식별자 요소는 도 4a에 참조 부호(400)로 도시되어 있다. 이것은 BSSID 필드(401), TDLS 개시자 STA 어드레스 필드(402) 및 TDLS 응답자 STA 어드레스 필드(403)를 포함한다. BSSID 필드(401)는 요소를 운반하는 프레임이 비-AP MLD와 제휴되지 않은 STA에 의해 전송될 때 TDLS 개시자 STA A1이 멤버인 BSS의 BSSID로 설정된다. 그렇지 않으면, MLD 동작과 관련하여, BSSID 필드는 비-AP MLD(120)가 단일 링크 TDLS 직접 링크를 확립하고자 하는 링크 상에서 동작하는 AP의 BSSID로 설정된다. TDLS 개시자 STA 어드레스 필드(402)는 MLD 동작들의 맥락에서 MLD A(120)의 MLD MAC 어드레스인 TDLS 개시자의 MAC 어드레스로 설정된다. TDLS 응답자 STA 어드레스 필드(403)는 MLD 동작들의 맥락에서 MLD B(130)의 MLD MAC 어드레스인 TDLS 응답자의 MAC 어드레스로 설정된다.
- [0243] 목적지 스테이션 STA B1은 (AP(111)에 의한 중계 없이) STA A1에 직접 전송되는 TDLS 발견 응답 프레임(222)으로 TDLS 발견 요청 프레임(221)에 응답한다. 이 응답 프레임은 요소 필드(303)의 IE들 중에서 "링크 식별자" 요소 및 "TDLS 다중 링크" 요소를 전달한다.
- [0244] 그 시점부터, STA A1 및 STA B1은 서로를 알고 있는데, 이는 다른 것이 AP(111)와 동일한 링크 셋업에서 동작한다는 것을 이들이 알고 있다는 것을 의미한다. 그 후, 이들은 TDLS 직접 링크를 확립할 수 있다.
- [0245] 발견된 TDLS 스테이션과의 단일 링크를 통해 TDLS 직접 링크를 확립하려고 시도할 때, 단일 링크 TDLS 직접 링크를 셋업하기 위해 일련의 TDLS 액션 프레임 교환들이 이용된다.
- [0246] TDLS 개시자 STA A1은 먼저, AP(111)(검은 점으로 도시된 중계)를 통해 터널링된 TDLS 셋업 요청 프레임(223)을 타겟 TDLS 응답자 STA B1에 전송한다. 이 요청 프레임은 요소 필드(303)의 IE들 중에서 "링크 식별자" 요소 및 "TDLS 다중 링크" 요소를 전달한다. 요소 필드(303)를 형성하는 다른 IE들은 IEEE 802.11-REVme/D2.0(2022년 10월)에 정의된 바와 같이 표 9-497에 정의되며, 이는 TDLS 개시자 STA A1의 능력들 및 그 AID에 관한 정보를 포함한다.
- [0247] TDLS 응답자 STA B1은 AP(111)를 통해 또한 터널링된 TDLS 셋업 응답 프레임(224)으로 응답한다. 이 응답 프레임은 요소 필드(303)의 IE들 중에서 "링크 식별자" 요소 및 "TDLS 다중 링크" 요소를 전달한다. 요소 필드(303)를 형성하는 다른 IE들은 IEEE 802.11-REVme/D2.0(2022년 10월)에 정의된 바와 같이 표 9-498에 정의되며, 이는 TDLS 응답자 STA B1의 능력들, 그 AID에 더하여 셋업 요청을 수락하거나 거절하는 상태 코드에 관한 정보를 포함한다.
- [0248] 셋업 요청이 수락되면, TDLS 개시자 STA A1은 AP(111)를 통해 여전히 터널링된 확인의 TDLS 셋업 확인 프레임(225)을 전송한다. 이 확인 프레임은 요소 필드(303)의 IE들 중에서 "링크 식별자" 요소 및 "TDLS 다중 링크" 요소를 전달한다. 요소 필드(303)를 형성하는 다른 IE들은 IEEE 802.11-REVme/D2.0(2022년 10월)에 정의된 바와 같이 표 9-499에 정의된다.
- [0249] 이것은 TDLS 셋업 핸드셰이크를 마친다. 이 시점에서, 2개의 비-AP MLD는 한편으로는 그 MLD MAC 어드레스를

갖고 다른 한편으로는 AP MLD에 의해 할당된 AID를 갖는 서로의 아이덴티티를 안다.

- [0250] TDLS 셋업 핸드셰이크 동안, TDLS STA들(개시자 및 응답자)은 TDLS 직접 링크에 대한 강건한 보안 네트워크 연관(RSNA)을 확립할 수 있다. TDLS 직접 링크에 대한 이러한 보안 보호는 STA와 그 AP 사이의 보안을 따르고, 이에 의해 STA와 AP 사이의 접속에 대해 임의의 보안 방법이 인에이블되는 경우, STA는 TDLS 직접 링크를 이용하기 전에 보안 프로토콜이 성공적으로 완료될 것을 요구한다. STA와 AP 사이의 접속에 대해 어떠한 보안 방법도 인에이블되지 않으면, STA는 TDLS 직접 링크 상에서 어떠한 보안 프로토콜도 이용하지 않는다.
- [0251] TDLS 직접 링크를 안전하게 하기 위해, TDLS STA들은 (IEEE 802.11-REVme/D2.0(2022년 10월)의 섹션 12.7.8에 정의된 바와 같은) TDLS PeerKey(TPK) 보안 프로토콜을 이용한다. TPK 키는 TDLS 셋업 핸드셰이크 동안 각각의 TDLS STA에 의해 도출되고, TDLS 프레임들에 포함된 정보 요소들, 즉, "링크 식별자" 요소, "강건한 보안 네트워크" 요소(RSNE), "타임아웃 간격"(TPK 키 수명) 또는 TIE 요소 및 "고속 BSS 전이" 또는 FTE 요소(이하의 표 399에 설명됨)에 의존한다. TDLS 세션 자체에 관련된 일부 정보가 TPK 도출에 이용된다. 이러한 정보, 예컨대 TDLS 개시자의 MAC 어드레스, TDLS 응답자의 MAC 어드레스 및 BSSID는 양쪽 TDLS STA들 사이에 공유되는 링크 식별자 요소로부터 직접 검색된다. D2.2 표준은 비-AP MLD에 의한 단일 링크 TDLS 직접 링크의 확립을 지원하기 위해 이 절차를 약간 수정하였다. 따라서, 이 새로운 절차를 지원하기 위해, "TDLS 다중 링크" 요소가 TDLS 셋업 프레임들에 추가되고, 이 "TDLS 다중 링크" 요소에 의해 전달된 AP MLD MAC 어드레스가 새로운 파라미터로서 추가되어 다중 링크 TDLS 세션에 이용될 TPK를 도출한다.
- [0252] 이어서, 스테이션들은 링크(171)(직접 링크)를 통해 직접 통신하기 시작할 수 있으며, 그 후, P2P 트래픽(226)은 확립된 TDLS 세션을 이용하여 STA A1과 STA B1 사이에서 직접(화살표(226)에 대해서는 도면에서 AP에 흑색 점으로 도시되지 않음) 교환될 수 있다. 그 다음, TDLS 피어들 STA A1 및 STA B1은 다른 피어로부터 직접 수신된 데이터 프레임들을 수락하도록 구성된다. 프레임 교환들은 이 P2P 트래픽이 AP1(111)에 대한 다른 트래픽과 동시에 발생하도록 동일한 링크, 즉 동일한 주파수 채널을 통해 수행된다.
- [0253] 도 1의 참조 부호(171)는, 확립될 때, MLD A(120)(체휴된 STA A1(121)을 포함) 및 MLD B(130)(체휴된 STA B1(131)을 포함)가 AP MLD(110)에 의한 중계 없이 직접 데이터를 교환할 수 있게 하는 단일 링크 TDLS 직접 링크를 도시한다.
- [0254] AP의 트래픽과의 경쟁을 피하기 위해, 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 채널 전환을 지원하는 TDLS 스테이션은 지원되는 채널로의 TDLS 채널 전환을 수행하기로 결정할 수 있다. TDLS 스테이션들은 TDLS 셋업 절차 동안 그 지원되는 채널들에 관해 서로에게 통지하며, 즉 TDLS 스테이션들은 1과 동일한 TDLS 채널 전환 서브필드를 갖는 모든 TDLS 셋업 요청 및 TDLS 셋업 응답 프레임들에 지원되는 채널 요소 및 지원되는 동작 클래스 요소를 포함시킨다. 더 유리하게도, TDLS 스테이션들은 베이스 채널(즉, 위의 예에서 AP, AP1(111)과의 링크 셋업에 대응하는 채널)로부터 오프-채널, 즉, TDLS 스테이션들이 연관되는 액세스 포인트(AP)에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 채널로 이동할 수 있다. TDLS에 이용가능한 오프-채널들은 프로브 응답(213) 또는 채널 이용 응답 프레임들에서 전송되는 채널 이용 요소(600)를 통해 AP에 의해 공급된다는 것을 상기한다.
- [0255] 도 2a의 예로 돌아가서, TDLS STA 개시자(121)는 TDLS 직접 링크를 통해 TDLS 채널 전환 요청 프레임(231)을 전송한다. 이 프레임은 타겟 채널, 즉 의도된 채널 전환의 목적지 오프-채널을 포함한다. 타겟 채널은 양쪽 TDLS 피어 STA들에 의해 지원되는 동작 클래스들의 세트로부터, 채널 전환을 개시하는 STA에 의해 지정된다. TDLS 채널 전환 요청 프레임(231)을 수신하면, 타겟 파트너 STA B1(131)은 TDLS 채널 전환 응답 프레임(232)으로 응답하여 채널 전환을 수락 또는 거절한다. 응답 프레임에 표시된 상태 코드가 REQUEST_DECLINED로 설정되면, 양쪽 스테이션은 현재 채널에서 계속 동작한다. 그렇지 않고, 상태 코드가 응답 프레임에서 SUCCESS로 설정되면, 양쪽 스테이션들은 TDLS 채널 전환 프레임들에서 또한 표시되는 전환 시간 전에 타겟 채널로 이동할 것이지만 첫 번째 전송은 전환 시간의 종료 전에 시작하지 않을 것이다. 마지막으로, 전환 시간이 경과한 후에, 개시자 STA A1은 타겟 채널 상에서 P2P 데이터 프레임들을 전송할 수 있다.
- [0256] 오프-채널의 이용은 초기에 확립된 TDLS 직접 링크에서, 즉, AP1(111)과 여전히 셋업된 링크의 링크 ID와 연관하여 TDLS STA들에 의해 수행되는 동작들 내에서 유지된다.
- [0257] 오프-채널을 통해 동작할 때, TDLS STA들은 AP와 절전 모드에 있고, 링크의 베이스 채널을 통해 그것과 더 이상 통신할 수 없다. 따라서, 이들은 비컨들을 수신하고, 임의의 버퍼링된 패킷들에 대해 TIM(Traffic Indication Map)을 보고, 네트워크 내의 다른 디바이스들과 통신하기 위해 베이스 채널로 정기적으로 복귀해야 한다.
- [0258] TDLS 절차에 대한 상세들은 IEEE 802.11z에서 제공되고, D2.2 표준에서 제공되는 바와 같이 가능하게는 다수의

링크들 중 하나의 링크를 통해 확립되도록 업그레이드되었다.

- [0259] 도 3은 802.11 액션 프레임(300)의 포맷을 도시한다. 도면은 이러한 액션 프레임들의 페이로드만을 도시하며, MAC 헤더는 간결성을 위해 생략된다.
- [0260] 액션 프레임(300)은 프레임의 포맷을 가지며, 따라서 카테고리 필드(301), 카테고리 필드(301) 직후의 액션 필드(302) 및 요소 필드(303)를 갖는다.
- [0261] 카테고리 필드(301)의 다양한 값들은 다양한 액션 프레임들에 대응하며, 802.11 표준에서 정의된다. 12로 설정된 카테고리 필드는 TDLS 액션 프레임을 정의하는 반면, 4로 설정된 카테고리 필드는 공개 액션 프레임을 정의한다.
- [0262] TDLS 액션 프레임은 TDLS 시그널링을 전달한다.
- [0263] TDLS 액션 프레임에 대한 1-바이트 액션 필드(302)는 802.11 표준(예로서, IEEE 802.11-REVme/D2.0(2022년 10월))의 표 9-496에 도시된 바와 같이 0 내지 10(11 내지 255는 예비됨)의 다양한 값을 취하여 TDLS 메커니즘에서 각각이 그 자신의 기능을 갖는 상이한 유형의 TDLS 액션 프레임을 시그널링할 수 있다. 예를 들어, TDLS 셋업 요청 프레임(213)은 0으로 설정된 액션 필드(302)에 의해 식별되고; TDLS 셋업 응답 프레임(214)은 1로 설정된 액션 필드(302)에 의해 식별되고; TDLS 셋업 확인 프레임(215)은 2로 설정된 액션 필드(302)에 의해 식별되고; TDLS 채널 전환 요청 프레임(231)은 5로 설정된 액션 필드(302)에 의해 식별되고; TDLS 채널 전환 응답 프레임(232)은 6으로 설정된 액션 필드(302)에 의해 식별된다.
- [0264] 이하의 표 399는 TDLS 셋업 액션 프레임들(즉, 0, 1 또는 2로 설정된 액션 필드(302)를 가짐)에 제공될 요소 필드(303)의 예시적인 IE들을 보여주기 위해 단지 예시로서 제공된다. TDLS 액션 프레임의 각각의 유형은 프레임(표준에서 정의된 카테고리, TDLS 액션 및 대화 토큰)을 식별하기 위해 제공될 요소들(303)의 그 자신의 세트를 갖는다.
- [0265] TDLS 셋업 요청 액션 필드의 액션 필드는 이하에 도시된 정보를 포함하는 반면, 대응하는 TDLS 셋업 응답 액션 필드는 상태 코드가 SUCCESS인 경우에만 정보를 포함한다.

IE	유의사항들
능력	능력 필드는 STA의 능력들을 나타낸다. 능력 필드는 9.4.1.4(능력 정보 필드)에서 정의된다.
지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자들	지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자 요소는 STA에 의해 지원되는 레이트들을 나타낸다. 지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자 요소는 9.4.2.3(지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자 요소)에서 정의된다.
국가	국가 요소는 dot11MultiDomainCapabilityActivated가 참이거나 dot11SpectrumManagementRequired가 참일 때 존재한다. 국가 요소는 9.4.2.8(국가 요소)에서 정의된다.
확장된 지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자들	확장된 지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자 요소는 8개보다 많은 지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자들이 있는 경우에 존재하며, 선택적으로 그렇지 않은 경우에 존재한다. 확장된 지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자 요소는 9.4.2.12(확장된 지원되는 레이트들 및 BSS 멤버쉽 선택자 요소)에서 정의된다.
지원되는 채널들	지원되는 채널 요소는 TDLS 채널 전환 서브필드가 1과 동일한 경우에 존재한다. 지원되는 채널 요소는 9.4.2.17(지원되는 채널 요소)에서 정의된다.
RSNE	RSNE는 TDLS 직접 링크에 대해 보안이 요구되는 경우에 존재한다(12.7.8.1(일반) 참조). RSNE는 9.4.2.24(RSNE)에서 정의된다.
확장된 능력들	확장된 능력 요소는 이 요소 내의 임의의

[0266]

	필드가 0이 아닌 경우에 존재한다. 확장된 능력 요소는 9.4.2.26(확장된 능력 요소)에서 정의된다.
QoS 능력	QoS 능력 요소는 dot11QosOptionImplemented가 참일 때 존재하고 그렇지 않으면 존재하지 않는다. QoS 능력 요소는 9.4.2.34(QoS 능력 요소)에서 정의된다.
FTE	FTE는 TDLS 직접 링크에 대해 보안이 요구되는 경우에 존재한다(12.7.8.1(일반) 참조). FTE는 9.4.2.47(고속 BSS 전이 요소(FTE))에서 정의된다.
타임아웃 간격(TPK 키 수명)	타임아웃 간격 요소는 TPK 키 수명을 포함하고, TDLS 직접 링크에 대해 보안이 요구되는 경우에 존재한다(12.7.8.1(일반) 참조). 타임아웃 간격 요소는 9.4.2.48(타임아웃 간격 요소(TIE))에서 정의된다.
지원되는 동작 클래스들	지원되는 동작 클래스 요소는 TDLS 채널 전환 서브필드가 1과 동일한 경우에 존재한다.
HT 능력들	HT 능력 요소는 9.4.2.55(HT 능력 요소)에서 정의된다. HT 능력 요소는 dot11HighThroughputOptionImplemented가 참일 때 존재한다.
20/40 BSS 공존	20/40 BSS 공존 요소는 9.4.2.59(20/40 BSS 공존 요소)에서 정의된다. 20/40 BSS 공존 요소는 선택적으로 존재한다.
링크 식별자	링크 식별자 요소는 9.4.2.61(링크 식별자 요소)에서 지정된다.
다중 대역	다중 대역 요소는 dot11MultibandImplemented가 참인 경우에 선택적으로 존재한다.

[0267]

AID	프레임을 전송하는 STA의 AID를 포함하는 AID 요소는 dot11VHTOptionImplemented, dot11HEOptionImplemented, 또는 dot11S1GOptionImplemented가 참인 경우에 존재한다(11ax).
VHT 능력들	VHT 능력 요소는 dot11VHTOptionImplemented가 참인 경우에 존재한다.
S1G 능력들	S1G 능력 요소는 dot11S1GOptionImplemented가 참인 경우에 선택적으로 존재한다.
EL 동작	EL 동작 요소는 dot11S1GELOperationActivated가 참인 경우에 존재한다.
HE 능력들	HE 능력 요소는 dot11HEOptionImplemented가 참인 경우에 존재하고; 그렇지 않으면, 존재하지 않는다. HE 능력 요소는 9.4.2.248(HE 능력 요소(11ax))에서 정의된다.
TWT	TWT 요소는 dot11TWTOptionActivated가 참인 경우에 선택적으로 존재하고; 그렇지 않으면, 존재하지 않는다. TWT 요소의 트리거 서브필드 및 협상 유형 서브필드는 0으로 설정된다.
HE 6 GHz 대역 능력들	HE 6 GHz 대역 능력 요소는 dot11HEOptionImplemented 및 dot11HE6GOptionImplemented가 참인 경우에 존재하고; 그렇지 않으면, 존재하지 않는다.
EHT 능력들	EHT 능력 요소는 dot11EHTOptionImplemented가 참인 경우에 존재하고; 그렇지 않으면, 존재하지 않는다.
TDLS 다중 링크	TDLS 다중 링크 요소는 STA가 비-AP MLD와 제휴되는 경우에 존재하고; 그렇지 않으면, 존재하지 않는다.

[0268]

[0269]

표 399

[0270]

TDLS 셋업 확인 액션 필드의 액션 필드는 이 리스트의 서브세트를 포함할 수 있으며, 여기서 능력 IE들은 동작 IE들로 대체된다(예를 들어, HT/VHT/HE/EHT 능력 IE들은 HT/VHT/HE/EHT 동작 IE들로 대체된다).

[0271]

본 발명의 가장 관심있는 요소들 중에서, 지원되는 채널 및 지원되는 동작 클래스 요소들은 오프-채널 상에서 동작할 가능한 채널들에 관해 서로에게 알리기 위해 피어 STA들에 의해 이용된다.

[0272]

IEEE P802.11be/D2.2 버전은 MLD들에 대한 하나의 단일 통신 링크를 통해 TDLS 직접 링크의 셋업을 효과적으로 하는 것을 고려하였다.

[0273]

모든 TDLS 발견 및 셋업 요청 및 응답 프레임들은 도 4b에 설명된 바와 같이 TDLS 다중 링크 IE를 포함한다. TDLS 다중 링크 IE(450)는 여러 링크를 지원하기 위해 도입된 다중 링크 요소의 구조에 기반하며(예를 들어, 기본 버전은 MLD들의 연관에 이용됨), 따라서 다음과 같이 구성된다:

- [0274] • 요소 ID(451)는 255와 동일하고,
 - [0275] • 길이 필드(452)는 정보 요소의 길이를 정의하고,
 - [0276] • 요소 ID 확장 필드(453)는 다중 링크 IE를 식별하는 107로 설정되고,
 - [0277] • 다중 링크 제어 필드(460)는 유형 필드(461)와의 TDLS(값:3)로서 다중 링크 IE의 유형을 정의하는 것을 허용하고,
 - [0278] • 공통 정보 필드(470)는 TDLS 개시자 비-AP STA가 채워지는 AP의 MAC 어드레스로 설정된 공통 정보 길이 필드(471) 및 AP MLD MAC 어드레스 필드(472)를 포함하고,
 - [0279] • 링크 정보 필드(480)는 예비된다(이는 이용되지 않음을 의미한다).
- [0280] 그 결과, TDLS 다중 링크 IE(450)는 각각의 피어 비-AP STA가 다중 링크 환경에서 AP MLD의 AP MLD MAC 어드레스를 공유하게 한다.
- [0281] 비-AP MLD와 채워진 TDLS STA는 프레임이 TDLS 다중 링크 요소(450)를 운반하고 TDLS 다중 링크 요소(450)의 AP MLD MAC 어드레스 필드(472)에서 운반된 MLD MAC 어드레스가 비-AP MLD가 이미 다중 링크 셋업을 수행한 AP MLD의 MLD MAC 어드레스와 일치하는 경우에만 TDLS(발견/셋업) 프레임을 고려할 것이다.
- [0282] TDLS의 범위 밖에서, IEEE P802.11be/D2.2 버전도 MLD들에 대한 링크들의 설명을 효과적으로 하는 것을 고려하였다. AP MLD와 AP MLD와 연관된 비-AP MLD 사이에서, MLD는 연관된 MLD와 채워진 하나 이상의 STA(들)를 위해 의도된 개별적으로 어드레스된 관리 프레임(MMPDU)을 다른 STA에 전송할 수 있다. 다시 말해, MMPDU는 관리 정보에 관련된 링크(들)와는 상이한 주어진 링크(들)를 통해 분배될 것이다(예를 들어, 정보가 하나보다 많은 STA/링크를 위해 의도되거나, 또는 상이한 STA 상에서 재전송하고자 하는 것 등의 가능성이 또한 있다). 도 4c에 따르면, 다중 링크 링크 정보 요소(490)는 요소를 운반하는 MMPDU의 의도된 링크(들)를 식별한다. 링크 ID 비트맵 필드는 의도된 STA(들)가 동작하고 있는 링크(들)를 나타낸다(링크 ID의 이용에 대해서는 35.3.2.1(일반) 참조). 링크 식별의 이러한 예시는 실시예들에 유용한 다른 수단으로서 추가로 고려될 것이다.
- [0283] 그 결과, D2.2 표준은 하나 이상의 단일 링크 TDLS 직접 링크와 비-AP MLD들 사이의 직접 링크 통신을 허용한다. 이것은 별개의 독립적인 TDLS 세션들이 동일한 비-AP MLD들의 다수의 채워진 STA들을 통해 다수의 링크들 상에 확립될 수 있다는 것을 의미한다.
- [0284] 위의 설명들로부터, 인프라스트럭처와 P2P 통신들 사이의 공존을 개선하기 위한 엄청난 관심에도 불구하고, 오프-채널의 이용은 디바이스들의 다중 라디오/다중 링크 능력들의 이점을 취하지 않는 레거시 거동을 따른다는 점에 유의할 수 있다. 그럼으로써, 비-AP MLD는 하나의 링크를 통해 그 AP MLD(또는 AP)와의 통신을 유지할 수 없는 반면 다른 링크는 P2P 통신을 위해 오프-채널 상에 캠프될 수 있다. 반대로, 오프-채널의 이용은 베이스 채널로부터 오프-채널들 중 하나로의 TDLS 채널 전환을 통해 여전히 수행되고, 따라서 반복된 TDLS 채널 전환들이 베이스 및 오프-채널들 사이에서 왔다갔다 하는 것을 요구한다.
- [0285] 베이스 채널과 오프-채널 사이의 이 제약은 양쪽 채널을 지원하기 위해 동일한 인에이블된 링크의 이용으로부터 발생한다는 점에 유의한다. 이는, 당분간, 비-AP MLD가 AP MLD와의 링크 셋업에만 의존하기 때문이다.
- [0286] 본 발명자들은, 오프-링크 방식, 즉, AP와의 통신에 전용인 링크를 유지하면서 이러한 네트워크 자원의 지속적인 이용을 허용하는 오프-채널 이용의 확장을 제공함으로써, 전술한 관심사들 중 일부를 극복하고자 한다. 이것은 오프-채널을 통한 직접 통신을 위해 링크(따라서 링크 ID)를 전용화함으로써 달성된다. 따라서, AP가 동작하는 링크들과는 별개인 "오프-링크"가 정의된다.
- [0287] 예로서, AP MLD(또는 디바이스)는 AP MLD의 BSS에서 통신을 수행하지 않는 가상 AP를 인스턴스화할 수 있다. 가상 AP는 AP MLD에 채워진 다른 AP(들)에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의한다. 따라서, 가상 AP에는 링크 식별자(ID)가 할당되어, TDLS 직접 링크를 셋업하기 위해 비-AP MLD들에 의해 이용될 오프-링크를 식별한다.
- [0288] 도 7a는 본 발명이 구현될 수 있는 도 1의 다중 라디오 디바이스들 MLD들을 수반하는 802.11 네트워크 환경을 도시한다. 도 7a의 예는 3개의 채워진 STA들(각각 121부터 123까지 및 131부터 133까지)을 가진 2개의 비-AP MLD들(비-AP MLD A(120) 및 비-AP MLD B(130)) 및 3개의 채워진 AP들(111, 112 및 113)을 가진 AP MLD(110)를

제시한다. AP(113)는 가상 AP의 인스턴스화이며, 이 가상 AP의 목적은 AP MLD 관리 외부의 동작들을 위한 오프-링크(173)를 지원하기 위해 오프-채널(들)(적어도 하나의 오프-채널)의 세트에 대응하는 링크 ID를 획득하는 것이다. 그 결과, 비-AP MLD들(120 및 130)은 각각 제휴된 AP1 및 AP2와의 접속에 대응하는 링크들 1 및 2를 통해 AP MLD와의 이전 접속을 유지하면서 그 제휴된 스테이션들 중 하나와의 오프-링크(173)를 이용할 수 있다.

[0289] 물론, 예시를 위해 이 도면에 도시된 링크들의 수는 제한적이지 않다.

[0290] 도 7b는 본 발명이 구현될 수 있는 도 1의 다중 라디오 디바이스들 MLD들을 수반하는 다른 802.11 네트워크 환경을 도시한다. 도 7b의 예는 2개의 제휴된 STA들(각각 121부터 122까지 및 131부터 132까지)을 가진 2개의 비-AP MLD들(비-AP MLD A(120) 및 비-AP MLD B(130)) 및 4개의 제휴된 AP들(111, 112, 113 및 114)을 가진 AP MLD(110)를 제시한다. AP들(113 및 114)은 가상 AP의 인스턴스화이며, 이들 가상 AP들 각각의 목적은 링크 ID를 획득하는 것이다. AP(113)에 관련된 링크는 오프-링크(173)를 인에이블하는 오프-채널(들)의 제1 세트에 대응한다. AP(114)에 관련된 링크는 다른 오프-링크(도면에 표현되지 않음)를 인에이블하는 오프-채널(들)의 제2 세트에 대응한다. 가상 AP들(113 및 114)은 특정 MLD ID를 갖는 가상 AP MLD(110b)에 선택적으로 제휴될 수 있다. 그 결과, 비-AP MLD들(120 및 130)은 제휴된 AP1과의 접속에 대응하는 링크 1을 통해 AP MLD와의 이전 접속을 유지하면서 그 제휴된 스테이션들 중 하나와의 오프-링크(예를 들어, 173)를 이용할 수 있다.

[0291] 도 7c는 가상 AP의 인스턴스화를 위해 AP MLD에 의해 수행되는, 본 발명의 특정 양태에 따른 무선 통신의 예시적인 동작을 도시한다.

[0292] 동작은 AP MLD(예를 들어, 110)가 가상 AP를 인스턴스화하기 위한 트리거를 수신하는 단계(710)에서 시작할 수 있다. 예를 들어, 이 트리거는 확장된 능력 요소(예를 들어, 비트 90) 및/또는 아직 연관되지 않은 비-AP MLD로부터 수신된 채널 이용 요소 내의 새로운 입력으로서 오프-링크 능력을 포함하는 프로브 요청 프레임(212)일 수 있다. 연관 후에, 비-AP MLD는 채널 이용 요소의 이용 모드 필드가 2로 설정된 채널 이용 요청을 AP MLD에 전송함으로써 오프-채널 상에 비-인프라스트럭처 네트워크를 셋업하는 지원, 즉, 오프-링크의 셋업을 요청할 수 있다. 대안적으로, 트리거는 직접 링크 통신에 대응하는 값을 갖는 방향 서브필드가 있는 초안 2.0에 의해 정의되는 것과 같은 QoS 특성들일 수 있다. 다른 대안에서, 트리거는 내부 트리거일 수 있고, 예를 들어, AP MLD는 가상 AP 또는 오프-링크 능력을 지원하면, 가상 AP의 인스턴스화에 의해 오프-링크를 셋업할 수 있다. 다른 대안에서, AP MLD는 특정 트리거 없이 어떤 이유로 가상 AP를 인스턴스화할 수 있다.

[0293] 즉, 제휴된 가상 AP를 인스턴스화하기 위한 트리거는,

[0294] - 확장된 능력들에서의 새로운 입력으로서 오프-링크 능력을 포함하는 프로브 요청 프레임(212, 812), 및/또는 비-AP MLD가 AP MLD와 아직 연관되지 않은 경우의 채널 이용 요소(600)를 비-AP MLD로부터 수신하는 것;

[0295] - 비-AP MLD가 AP MLD와 아직 연관되는 경우의 채널 이용 요청 프레임(815)을 비-AP MLD로부터 수신하는 것 - 채널 이용 요청 프레임은 오프-링크의 셋업을 요청하는 채널 이용 요소를 포함함 -;

[0296] - 서비스 품질(QoS) 특성을 수신하는 것; 및

[0297] - AP MLD 내부의 트리거를 검출하는 것

[0298] 을 포함하는 그룹에 속한다.

[0299] 단계(720)에서, AP MLD(예를 들어, 110)는 가상 AP(113)(하나의 VAP에 설명이 집중되더라도, 적어도 하나)를 인스턴스화하는데, 즉 링크 ID로서 추가로 이용될 수 있는 AP ID를 할당한다. 가상 AP 인스턴스화의 목적은 적어도 링크 ID를 얻는 것이다. 즉, AP MLD는 AP MLD에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는 제휴된 가상 AP를 인스턴스화하고, 제휴된 가상 AP에는 링크 식별자(ID)가 할당되고, 따라서 오프-링크를 식별하며, 가상 AP는 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않는다.

[0300] 그 다음, 단계(730)에서, AP MLD는, 예를 들어, 링크 ID, 동작 클래스, 채널 번호, 동작 주파수 대역을 정의하는 채널 폭, BSSID, 가상 AP가 도달가능하지 않다는 것을 나타내는 BSSID에 관한 정보, 비-승계 요소 등에 추가하여, 가상 AP의 특성을 정의한다.

[0301] 특정 실시예에서, 가상 AP는 IEEE P802.11-REVme/D1.3에 정의된 바와 같은 BSSID 정보 요소로부터의 AP 도달가능성 필드의 특정 값을 이용하여, 통신을 수행할 수 있는 AP와 구별될 수 있다.

[0302] 그리고 마지막으로, 단계(740)에서, AP MLD는 가상 AP 특성에 관해 비-AP MLD 또는 STA에 통지한다. 즉, AP

MLD는 링크 ID를 포함하여, 오프-링크를 정의하는 제휴된 가상 AP에 관한 정보를 비-AP MLD에 전송한다. 이를 위해, AP MLD는 가상 AP의 인스턴스화를 트리거링한 이벤트 및 AP MLD가 STA들과 공유하기를 원하는 정보의 유형에 따라 상이한 프레임들에서 정보를 전송할 수 있다.

[0303] 전체 가상 AP 특성들:

[0304] AP MLD는 프로브 응답 프레임(213)에서 또는 비컨 프레임(211)에서 또는 연관 응답 프레임(215)에서 다중 링크 요소의 일부로서 가상 AP 아이덴티티 및 특성들을 포함할 수 있다. 따라서, 가상 AP는 전용 STA별 프로파일을 가지는 링크 정보(530) 내의 추가적인 STA일 수 있다. 가상 AP에 대응하는 STA별 프로파일은 가상 AP를 다른 AP와 구별하기 위한 정보를 포함할 것이다. 예를 들어, 도 5b에 도시된 바와 같이, 새로운 오프-링크 필드(560)가 STA 제어 필드(533)에 포함될 수 있다. 링크 ID에 대응하는 링크가 직접 도달가능하지 않은 가상 AP에 바인딩된 오프-링크일 때 오프-링크 필드는 1로 설정된다. STA 정보 필드(534)는 또한 이용 모드 서브필드(561)를 포함할 수 있다. 이용 모드 서브필드(561)는 서브필드(540)에서 운반되는 링크 ID에 대응하는 링크의 (추천된/제한된) 이용을 식별하는 번호이다. 변형에서, 이용 모드 필드(561)는 오프-링크 서브필드(561)가 1로 설정되면 조건부로 존재할 수 있다. 이용 모드 서브필드는 도 6/6a/6b에 표현된 서브필드(630)와 동일할 수 있다. 도 6a에 제시된 이용 모드 정의 표(660)는 기존의 값들에 더하여 링크 이용을 지정하는데 이용될 수 있는 새로운 값들 "3", "4" 및 "5"를 포함한다. 새로운 값 "3"(664)은 링크가 P2P 통신으로 제한되어야 함을 나타내고, 값 "4"(665)는 링크가 AP 사이의 통신에 전용임을 나타내고, 값 "5"(666)는 링크가 다른 라디오 액세스 기술에서의 통신과의 공존에 전용임을 나타내며, 예를 들어 디바이스는 다수의 통신 칩(셀룰러, Wi-Fi, 블루투스)을 내장하고, 이러한 상이한 라디오 액세스 기술들 사이의 공존을 최적화하려고 시도한다. 이용 모드 정의들은 도 5b에 제시된 바와 같이 링크 이용을 정의하기 위해 채널 이용 요소에 대해 이용되는 표와 독립적인 표일 수 있다. 이 표(570)에서, 값 "0"(571)은 링크가 P2P 통신으로 제한되어야 함을 나타내고, 값 "1"(572)은 링크가 AP 사이의 통신에 전용임을 나타내고, 값 "2"(573)는 링크가 낮은 레이턴시 통신에 전용임을 나타낸다.

[0305] 대안적인 실시예에서, 공통 정보 필드(520)(도 5a1)는 새로운 오프-링크 비트맵 또는 가상 AP 비트맵 서브필드를 포함한다. 공통 정보 필드(520) 내에 포함된 오프-링크 비트맵(또는 가상 AP 비트맵) 서브필드 내의 각각의 비트는 링크에 대응하고, 비트맵 내의 비트 위치 i 는 링크 ID가 i 와 동일한 링크에 대응한다. STA가 비-AP MLD와 제휴되는 링크에 대응하는 비트맵 내의 비트 위치 i 에서의 1의 값은 이 링크가 오프-링크인 것, 또는 이 링크에 대응하는 AP가 가상 AP인 것을 나타내고, 그렇지 않으면 비트 위치는 0으로 설정된다. 이 변형은 STA별 프로파일 요소의 파싱을 개선하기 위해 흥미로울 수 있다. 따라서, STA는 오프-링크/가상 AP 기능들에 관심이 없는 경우, 오프-링크로서 식별된 링크에 대응하는 STA별 프로파일 또는 이 링크에 대응하는 AP가 가상 AP라는 것을 스킵할 수 있다.

[0306] 또한, STA별 프로파일은 가상 AP를 특징화하는데 필요한 모든 요소를 포함할 수 있다.

[0307] 즉, 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 프로브 응답 프레임(213) 또는 비컨 프레임(211) 또는 연관 응답 프레임(215)에서 다중 링크 요소(500)의 일부로서 적어도 부분적으로 교환되며,

[0308] - 제휴된 가상 AP를 AP MLD의 다른 제휴된 AP들로부터 구별하기 위해, 제휴된 가상 AP는 정보(560, 561)를 포함하는 전용 STA별 프로파일 하위 요소(530)를 갖는 다중 링크 요소(500) 내의 추가 STA로서 선언되거나; 또는

[0309] - 다중 링크 요소(500)의 공통 정보 필드(520)는 오프-링크 비트맵 또는 가상 AP 비트맵 서브필드를 포함한다.

[0310] 선택적으로, 비-승계 요소는 STA 프로파일 필드 내의 마지막 요소로서 나타나고, 보고 STA로부터 보고된 STA에 의해 승계되지 않은 요소들의 리스트를 운반한다. 일 실시예에서, 이 요소는 가상 AP 맥락에서 쓸모없는 AP 능력 또는 동작(HE, EHT, QoS)에 대응하는 모든 요소 ID를 운반한다. 예로서, 비-AP MLD 동작(예를 들어, HT/HE/VHT/EHT 능력들 또는 동작 IE들)을 위한 링크를 설명하기 위해 일반적으로 이용되는 모든 능력들 또는 동작 파라미터들은 보고 STA로부터 보고된 가상 링크/AP에 의해 승계되지 않을 것이며, 따라서, 이들 요소들은 기본 다중 링크 요소의 STA별 프로파일의 마지막 요소로서 존재하는 비-승계 요소에서 지정된다. 다른 실시예에서, 가상 AP의 STA별 프로파일은 보고 STA로부터 승계를 받지 않으며, 그 STA별 프로파일에 포함된 요소들에 의해서만 정의된다. 즉, STA별 프로파일은 가상 AP를 통한 통신을 특징화하는데 요구되는 모든 요소들을 배제할 수 있다.

[0311] 즉, 제휴된 가상 AP에 전용된 STA별 프로파일 하위 요소(530)는,

[0312] - 가상 AP가 그 기본 서비스 세트(BSS)에서 어떤 통신도 수행하지 않는다는 사실로 인해 가상 AP 맥락에서 쓸모

없는 AP 능력들 또는 동작들 중 적어도 하나를 운반하는 비-승계 요소를 포함하거나; 또는

[0313] - 승계를 받지 않는다.

[0314] **가상 AP 동작 채널들:**

[0315] AP MLD는 또한, 채널 이용 요소를 포함하는 채널 이용 응답 프레임을 (단계(710)에서의 채널 이용 요청 프레임의 수신시에 또는 자율적으로) 전송할 수 있다. 가상 AP 동작 채널(들), 즉 오프-링크의 동작 채널(들)을 STA들에게 알리기 위해 채널 이용 요소의 새로운 변형이 고려될 수 있다. 따라서, (도 6a를 참조하여 제시된) 채널 이용 요소의 이러한 새로운 변형은 페이로드(600)의 끝에 상이한 채널 엔트리들(640)에 연관된 링크 ID를 운반하는 새로운 필드(650)를 포함한다. 이 필드(650)는 도 5a1에서 제시된 링크 ID 정보 서브필드(523)일 수 있다. 도 6b를 참조하여 제시된 다른 변형은 링크 ID 정보 서브필드(643)를 채널 엔트리 필드(640)의 새로운 서브필드로서 포함한다.

[0316] 도 6a 및 도 6b를 참조하여 제시된 채널 이용 요소의 변형은 보고 AP(도 8의 예에서 AP1)에 대한 프로브 응답 프레임 바디에 또는 보고된 AP들(도 8의 예에서 AP2)에 대한 다중 링크 요소에 포함된 STA별 프로파일에 포함될 수 있다. 채널 이용 요소(도 6, 도 6a 및 도 6b를 참조하여 제시됨)가 보고 AP에 대한 프레임 바디에만 포함되는 경우, 이것은 보고 AP의 AP MLD와 제휴된 모든 AP들에 의해 지원되는 모든 대역들(2.4GHz, 5GHz 및 6GHz)에 대한 채널 이용 정보를 포함할 수 있다. 보고 AP는 다른 제휴된 AP들(보고된 AP들)에 대해 지원되는 채널들을 광고하기 위해 다중 대역 요소(IEEE 802.11-REVme/D1.3(2022년 6월), 섹션 9.4.2.138 다중 대역 요소에서 정의된 바와 같음)를 선택적으로 이용할 수 있다. 다른 대안에서, 채널 이용 요소는 AP MLD(모든 제휴된 AP들을 포함함)의 채널 이용과 함께 공통 정보 필드(520)에 포함될 수 있다. 그렇지 않으면, 채널 이용 정보는 AP MLD와 제휴된 상이한 AP들의 대역에 대응하는 대역마다 광고될 수 있고, 이에 의해, 전술한 바와 같이, 채널 이용 요소는 보고 AP에 대한 프레임 바디에서 그리고 보고된 AP(들)에 대한 다중 링크 요소의 STA별 프로파일에서 운반된다. 예를 들어, AP1은 2.4GHz 대역에서 동작하면, 2.4GHz 대역에 대응하는 채널 이용만을 보고할 수 있고, AP2는 5GHz 대역에서 동작하면, 5GHz 대역에 대응하는 채널 이용만을 보고할 수 있다.

[0317] 즉, 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 채널 이용 요소(600)로서 교환되는 AP MLD의 적어도 하나의 오프-채널에 관한 정보를 포함하며, 이것은,

[0318] ■ 상기 링크 ID를 포함하고 채널 엔트리 필드(640)의 모든 채널 엔트리들과 연관된 링크 ID 정보 필드(650); 또는

[0319] ■ 상기 링크 ID를 포함하고 채널 엔트리 필드(640)의 모든 채널 엔트리들과 연관된 채널 엔트리 필드(640)의 링크 ID 정보 서브필드(643)를 포함하고;

[0320] 프로브 응답 프레임(213) 또는 채널 이용 응답 프레임(816)에 포함된다.

[0321] AP MLD는 또한 이웃 보고 요소 또는 감소된 이웃 보고 요소를 이용하여 가상 AP/오프-링크의 부분적인 또는 전체 특성을 전달할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 감소된 이웃 보고 요소에 포함된 TBTT 정보 필드의 예가 도 9a 및 도 9b에 제시된다.

[0322] 도 9로 돌아가서, 도 7a의 예에서, 감소된 이웃 보고 요소를 운반하는 비컨 프레임은 (보고된 AP로서) AP2 및 AP3에 대응하는 적어도 2개의 정보 필드(920)를 포함할 것이다. AP3은 가상 AP이다. 이제, 도 7b의 예에서, 감소된 이웃 보고 요소를 운반하는 비컨 프레임은 (보고된 AP로서) AP2, AP3 및 AP4에 대응하는 적어도 3개의 정보 필드(920)를 포함할 것이다. AP3 및 AP4는 가상 AP들이다. MLD ID 필드(941)의 값은 AP2와 가상 AP들 3 및 4 사이에서 상이할 수 있다.

[0323] 도 9a의 제1 실시예에서, MLD 파라미터 필드(940)는 새로운 오프-링크 필드(944)를 포함한다. 오프-링크 필드는 필드(942)에서 운반된 링크 ID에 대응하는 링크가 직접 도달가능하지 않은 가상 AP에 바인딩된 오프-링크일 때 1로 설정된다.

[0324] 도 9b의 제2 실시예에서, MLD 파라미터 필드(940)는 새로운 이용 모드 필드(945)를 포함한다. 이용 모드 필드(945)는 필드(942)에서 운반되는 링크 ID에 대응하는 링크의 이용을 식별하는 번호이다. 링크의 이용을 식별하는 값들은 도 6a에 제시된 표(660) 또는 도 5b에 제시된 표(570) 또는 도 6에 제시되고 IEEE P802.11-REVme/D1.3 버전으로부터 발행된 표(9-265) 또는 이들 표들에 제시된 값들의 임의의 조합에 의존할 수 있다.

[0325] 즉, 제휴된 가상 AP에 관한 정보는 비컨 프레임(211)에 포함된 이웃 보고 요소 또는 감소된 이웃 보고 요소

(910)의 일부로서 적어도 부분적으로 교환되며, 상기 일부는 MLD 파라미터 서브필드(940)에 포함된 오프-링크 필드(944) 또는 이용 모드 필드(945)이며, MLD 파라미터 서브필드(940)에 또한 포함된 링크 ID 필드(942)의 내용에 대응하는 링크에 관한 정보를 제공한다.

- [0326] 제3 실시예는 2개의 앞선 것들의 조합일 수 있다. 이 경우, MLD 파라미터들(940)은 오프-링크 필드(944) 및 이용 모드 필드(945)를 포함한다. 오프-링크 필드는 필드(942)에서 운반되는 링크 ID에 대응하는 링크가 직접 도달가능하지 않은 가상 AP에 바인딩된 오프-링크일 때 1로 설정된다. 이용 모드 필드(945)는 필드(942)에서 운반되는 링크 ID에 대응하는 오프-링크의 이용을 식별하는 번호이다. 이용 모드 요소는 오프-링크 필드(944)가 1로 설정된 경우에만 존재할 수 있다.
- [0327] 변형에서, AP MLD는 기존의 채취된 AP에 기반하여 가상 AP를 생성할 수 있다. 예를 들어, AP MLD는 가상 AP에서 변환하기를 원하는 AP에 대응하는 링크 상에서 다운링크 및 업링크에서의 모든 TID들을 연대핑할 수 있다. 또한, AP MLD는 가상 AP에 바인딩된 링크에 대한 링크 매핑에 P2P TID 상의 일부 TID(들)만을 매핑할 수 있다.
- [0328] 또한, AP MLD의 가상 AP 또는 오프-링크 능력은 확장된 능력 요소(예를 들어, 비트 90) 내의 새로운 입력을 통해 또는 예를 들어 비컨 프레임(211) 또는 프로브 응답 프레임(213) 또는 연관 응답(215) 또는 재연관 응답 프레임에서 운반되는 다중 링크 요소의 MLD 능력 및 동작의 새로운 서브필드(예를 들어, 예비 비트 중 하나)를 통해 비-AP MLD에 보고될 수 있다. 이 능력은 AP MLD가 가상 AP 또는 오프-링크 능력을 지원한다는 것을 비-AP MLD들에게 광고하고, 오프-링크가 현재 이용가능하지 않더라도, 비-AP MLD(들)는 예를 들어 도 8b에서 설명된 바와 같이 채널 이용 요청 프레임을 전송함으로써 오프-링크의 생성을 추가로 트리거링할 수 있다.
- [0329] 도 7d는 오프-링크 상에서의 TDLS 셋업을 위해 비-AP MLD에 의해 수행되는, 본 발명의 특정 양태들에 따른, 무선 통신들의 예시적인 동작들을 도시한다.
- [0330] 동작들은 비-AP MLD(예를 들어, 120)가 예를 들어 P2P 통신을 위한 오프-링크를 획득하기 위해 트리거를 전송하는 단계(750)에서 시작할 수 있다. 이 트리거는 확장된 능력 요소(예를 들어, 비트 90) 및/또는 아직 연관되지 않은 비-AP MLD로부터 수신된 채널 이용 요소 내의 새로운 입력으로서 오프-링크 능력을 포함하는 프로브 요청 프레임(212)일 수 있다. 오프-링크 능력을 포함하는 확장된 능력 요소가 프로브 요청 프레임에 더하여, 연관 요청 프레임 또는 재연관 요청 프레임에서 운반될 수 있다는 점에 유의할 수 있다. 연관 후에, 비-AP MLD는 채널 이용 요청을 AP MLD에 전송함으로써 오프-링크의 셋업을 요청할 수 있다. 채널 이용 요청 프레임은 IEEE P802.11-REVme/D1.3 버전 또는 (도 6a 또는 도 6b에 제시된) 채널 이용 요소의 새로운 변형들 중 하나에 의해 정의되는 것과 같은 레거시 채널 이용 요소를 포함할 수 있다. 이 변형에서, 링크 ID 정보 필드(650)는 AP MLD에게 오프-링크를 할당하도록 요청하는 특정 값으로 설정될 수 있다.
- [0331] 단계(760)에서, 비-AP MLD는 단계(750)에 대한 직접 응답으로서 또는 AP MLD의 자율 전송(예를 들어, 비컨 또는 자율 채널 이용 응답 프레임)에 따라 AP MLD와 관련된 정보를 수신한다.
- [0332] 특히, 비-AP MLD는 AP MLD에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는 링크 식별자(ID)를 획득한다.
- [0333] 수신된 정보에 기반하여, 단계(770)에서, 비-AP MLD(120)는 도 2에 설명된 절차(210)와 유사하게 AP MLD(110)와의 다중 링크 셋업을 개시한다. 이 절차는 연관 요청(214)/응답(215) 프레임 교환에 의존하며, 각각의 프레임은 다중 링크 요소를 포함한다. 다중 링크 요소는 그 자신의 채취된 비-AP STA들과 발견된 채취된 AP들 중 일부 사이에서 후보 셋업 링크들의 세트를 설명하고 선택하고, AP MLD에 의해 수락되거나 거절될 수 있는 이들 링크들을 셋업하도록 AP MLD(110)에 요청하는 것을 허용한다. 본 발명에서, 비-AP MLD는 오프-링크를 이용하고자 한다면, 연관 요청(214)에서 전송된 다중 링크 요소에 다른 AP들(다른 링크들)의 정보 외에 가상 AP(오프-링크)의 정보를 포함시킨다. 이 정보는 AP MLD가 오프-링크 이용에 대한 일부 메트릭들, 예를 들어 오프-링크를 이용하고자 하는 비-AP MLD의 수를 얻는데 유용할 수 있다. 메트릭에 따라, AP MLD는 더 많은 P2P 통신을 지원하기 위해 새로운 가상 AP를 인스턴스화하거나 동작 대역을 확대함으로써 기존의 것을 수정하기로 추가로 결정할 수 있다. ML 셋업이 완료되면, AP MLD 및 비-AP MLD는, 예를 들어 P2P 통신으로 이용이 제한되는 오프-링크를 통하는 것을 제외하고 TID-대-링크 매핑 규칙들에 따라 임의의 셋업 링크들을 통해 함께 통신할 수 있다.
- [0334] 이후 단계(780)에서, 비-AP MLD(120)는 오프-링크를 타겟 링크로 하여 제2 비-AP MLD(130)와의 TDLS 셋업을 수행한다. 즉, 비-AP MLD는 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)(및 따라서 링크)을 통해, TDLS 직접 링크에 대한 오프-링크의 표시로서 링크 ID를 이용하여, 비-AP MLD와 채취된 제1 TDLS 스테이션(STA)과 제2 TDLS STA 사이에, 터널링된 직접 링크 셋업(TDLS) 직접 링크를 확립한다.

- [0335] 특정 실시예에서, TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는 오프-링크를 TDLS 직접 링크로서 정의하기 위해 링크 ID를 이용하여 TDLS 직접 링크를 셋업하는 단계를 포함한다.
- [0336] 이 링크 ID는, 예를 들어, 도 4a의 BSSID 필드(401)의 내용, 또는 도 5a2의 링크 ID 필드(540)의 내용, 또는 도 4c의 링크 ID 비트맵 필드(491)의 비트이다.
- [0337] 변형에서, 단계(780)는 2개의 연속적인 단계로 실행될 수 있다. 첫째로, 비-AP MLD(120)는 AP(가상 AP가 아님)가 동작하는 링크 상에서 제2 비-AP MLD(130)와의 TDLS 셋업을 수행하고, 양쪽 비-AP MLD들은 서로의 지원되는 채널을 수집한다. 이후 2개의 비-AP MLD는, 예를 들어 TDLS 채널 전환 절차(230)를 이용하여 상호 지원되는 오프-채널에 대응하는 하나의 오프-링크로 이동한다. 이 변형은 도 8c를 참조하여 추가로 설명된다.
- [0338] 즉, 이 변형에서, TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는,
- [0339] - 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 가능하게 하는 초기 TDLS 직접 링크를 셋업하는 단계; 및
- [0340] - 오프-링크의 채널을 타겟 링크에 대한 타겟 채널로서 이용하거나 또는 링크 ID를 이용하여 오프-링크를 타겟 링크로서 정의하는 것에 의해, 초기 TDLS 직접 링크로부터 타겟 링크로 피어-투-피어 통신을 이동시키는 채널 전환을 수행하는 단계
- [0341] 를 포함한다.
- [0342] 이 변형(아래 참조)의 특정 구현에서, 비-AP MLD는 초기 TDLS 직접 링크를 디스에이블하거나 제거한다.
- [0343] TDLS 셋업은(오프-링크를 제외하고) AP MLD와의 링크 셋업 중 임의의 것을 통해 수행될 수 있다. 도 8의 예에서, TDLS 개시자 STA A1(121)은 AP1(111)을 통해 TDLS 응답자 STA B1(131)과의 TDLS 셋업을 수행한다. 각각의 TDLS 셋업 프레임은 링크 식별자(400)를 포함한다. 링크 식별자에서 운반되는 TDLS 개시자 STA 어드레스 필드(402)는 비-AP MLD(120)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, TDLS 응답자 STA 어드레스 필드(403)는 비-AP MLD(130)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, BSSID 필드(401)는 오프-링크에 대응하는 BSSID로 설정된다. 다른 변형에서, 오프-링크는 TDLS 다중 링크 요소에서 운반되는 STA별 프로파일에 추가될 수 있다. TDSL 셋업 요청에서 TDLS 개시자 비-AP MLD에 의해 전송된 ML 요소는 어느 링크(들) 상에서 TDLS가 확립될 수 있는지를 피어 비-AP MLD에 알린다. 응답으로서, TDLS 셋업 응답에서 TDLS 응답자 비-AP MLD에 의해 전송된 ML 요소는 TDLS 개시자 비-AP MLD에게 어느 링크(들) 상에서 TDLS 세션이 효과적으로 확립되는지, 즉, 수락된 링크를 알린다.
- [0344] 다른 변형에서, TDLS 셋업 프레임들은 링크 ID 비트맵(491)을 포함하는 다중 링크 링크 정보 요소(490)를 포함한다. 이 링크 ID 비트맵(491)은 다중 링크 링크 정보 요소(490)가 TDLS 셋업 요청 프레임에서 전송될 때 TDLS 셋업을 위한 타겟 링크를 나타내고, 링크 ID 비트맵(491)은 다중 링크 링크 정보 요소(490)가 TDLS 셋업 응답 프레임에서 전송될 때 수락된 링크를 나타낸다. 링크 ID 비트맵 내의 1 비트는 본 발명의 오프-링크에 대응할 수 있다.
- [0345] 즉, TDLS 직접 링크를 확립하는 단계는, 다음의 동작들:
- [0346] - 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 셋업 프레임들에, 가상 AP 및 이에 따른 오프-링크에 대응하는 기본 서비스 세트 식별자(BSSID)로 설정된 BSSID 필드를 포함하는 링크 식별자(400)를 포함시키는 동작;
- [0347] - 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 다중 링크 요소(500)에서 운반되는 STA별 프로파일 하위 요소(530)에 오프-링크를 추가하는 동작; 및
- [0348] - 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이에서 교환되는 TDLS 셋업 프레임들에, 오프-링크를 나타내는 링크 ID 비트맵(491)을 포함하는 다중 링크 링크 정보 요소(490)를 포함시키는 동작
- [0349] 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0350] 그 결과, 단계(790)에서, TDLS 셋업이 성공하면, 제각기 비-AP MLD들(120 및 130)에 제휴된 STA A3(123) 및 B3(133)(TDLS 피어 STA들)은 오프-링크를 통해 통신할 수 있다. 즉, 비-AP MLD는 오프-링크를 통해 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 동작시킨다.
- [0351] 비-AP MLD는 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들) 중 적어도 하나에 대응하는 다른 링크(예를 들어, 도 7a 및 도 7b의 151) 상에서 AP 디바이스와의 통신을 동작시킬 수 있음에 유의해야 한다.

- [0352] 도 8은 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 오프-링크가 P2P 트래픽을 처리하는데 이용가능하다는 것을 AP MLD가 TDLS 개시자 비-AP MLD에게 통지할 때의 도 2 및 도 2a의 시나리오를 도시한다. 도 2 및 도 2a에서와 동일한 참조들은 동일한 페이지들/단계들/프레임들/엔티티들에 대응한다.
- [0353] 프레임 교환의 시작에서, 비-AP MLD(120)와 제휴된 STA A1(121)은 어떠한 AP 또는 AP MLD와도 연관되지 않는다. 다중 링크 발견의 맥락에서, STA A1(121)은 STA 능력들의 일부를 포함하는 프로브 요청 프레임(812)을 전송한다. 본 발명과 관련하여, 프로브 요청 프레임(812)은 지원되는 동작 클래스 요소(프로브 요청 프레임 바디에서의 순서 6) 및 채널 이용 요소(프로브 요청 프레임 바디에서의 순서 11)를 포함한다. 지원되는 동작 클래스 요소는 보고 STA가 그것이 현재 동작하도록 구성된 동작 클래스들을 광고하기 위해 비-AP MLD에 제휴되는 경우 STA 또는 비-AP MLD에 의해 이용된다. 채널 이용 요소는 링크 ID 정보 필드(도 6a의 650 또는 도 6b의 643)를 포함한다. 링크 ID 정보 서브필드는 AP MLD에게 오프-링크를 할당하도록 요청하는 와일드카드 값으로 설정된다. 채널 이용 요소에서 운반되는 이용 모드는 스테이션이 오프-링크로 수행하기를 원하는 이용을 AP MLD에 광고한다. 그 다중 링크 버전에서의 프로브 요청은 또한 AP MLD에게 정보를 요청하는 것을 허용하는 다중 링크 요소를 포함한다. 다중 링크 요소에 어떠한 STA별 프로파일도 존재하지 않는 경우, AP MLD는 모든 그 제휴된 AP들에 관한 정보를 포함시킬 것이고, 그렇지 않은 경우, AP MLD는 프로브 요청 프레임 내의 다중 링크 요소에서 운반되는 STA별 프로파일에 포함된 링크 ID 필드에서의 값과 그 링크 ID가 동일한 STA별 프로파일만을 비-AP MLD에게 광고한다. 다른 실시예에서, 지원되는 동작 클래스들은, 비-AP MLD에 제휴된 각각의 STA에 대해, 각각의 STA가 현재 동작하도록 구성되어 있는 동작 클래스들을 광고하기 위해, 다중 링크 요소에 포함된 STA별 프로파일에서 운반될 수 있다. 또한, 프로브 요청 다중 링크 요소의 STA 제어 필드는 이 STA별 프로파일 이 AP 정보에 대한 것인 한편, 통상적으로 다중 링크 프로브 요청에서의 STA별 프로파일은 그 정보가 요청되는 AP를 식별한다는 것을 나타내는 새로운 서브필드를 포함할 수 있다.
- [0354] 다른 실시예에서, 비-AP MLD는 다중 대역 요소(프로브 요청 프레임 바디에서의 순서 14)를 이용하여 상이한 주파수 대역을 통해 지원되는 동작 클래스들에 관해 AP MLD에게 광고할 수 있다. 실제로, 다중 대역 요소는 이 요소를 전송하는 STA(전송 STA)가 이 요소가 전송되는 것 이외의 주파수 대역 또는 동작 클래스 또는 채널에서 동작할 수 있는 다중 대역 디바이스 내에 있음을 나타낸다.
- [0355] 타겟 AP MLD(110)는 그 제휴된 AP1(111)을 통해 프로브 응답 프레임(813)을 STA A1(121)에 응답한다. 프로브 응답 프레임은 하나 이상의 채널 이용 요소를 포함한다. 채널 이용 요소들은, 요소를 전송하는 AP가 동작하고 있고 비컨 또는 프로브 응답 프레임 내의 국가 요소와 일치하는 규제 도메인에 대해 유효한 채널들을 포함해야 하고; 채널 이용 요소들은 임의의 다른 채널들을 포함하지 않아야 한다. 채널 이용 요소는 오프-링크를 생성하기 위해 인스턴스화된(AP MLD가 가상 AP 또는 오프-링크 능력을 지원하는 경우 단계(720)) 가상 AP와 연관된 링크 ID를 포함한다. 오프-링크에 할당된 동작 대역은 비-AP MLD로부터 수집된 지원되는 동작 클래스들 및 AP MLD에 의해 현재 이용되는 동작 주파수 대역에 의존한다. 리마인더로서, 오프-채널은 액세스 포인트에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는다. 또한, AP MLD는 일부 비동시 전송 및 수신 제약들을 추가로 고려할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 프로브 응답 프레임은 레거시 이용 채널 요소를 포함한다. 이 경우, 프로브 응답 프레임은 다른 요청된 AP들에 대한 STA별 프로파일 외에 전용 STA별 프로파일에서 가상 AP 아이덴티티(즉, 링크 ID) 및 특성들(적어도 동작 클래스들/대역들/채널들)을 갖는 다중 링크 요소를 포함한다. 도 5b를 참조한 STA별 프로파일은 오프-링크 서브필드(560) 및/또는 이용 모드 서브필드(561)를 포함한다. 다른 실시예에서, 가상 AP 아이덴티티 및 이용과 관련된 정보는 도 9a 및 도 9b에서 설명된 바와 같은 감소된 이웃 보고 요소에 포함된다. 상이한 전술한 변형들에서의 이용 모드는 이용을 P2P 통신으로 제한하는 값(예를 들어, 도 6a의 값 3)으로 설정된다.
- [0356] 일단 프로브 응답 프레임(813)을 수신하면, 비-AP MLD(120)는 AP MLD(110)와의 연관을 시도할 수 있다. 비-AP MLD(120)는 연관을 위해 비-AP MLD에 의해 요청되는 (AP MLD에 제휴된 각각의 AP에 대응하는) 각각의 링크에 대한 STA별 프로파일을 갖는 다중 링크 요소를 포함하는 연관 요청 프레임(214)을 STA A1(111)을 통해 전송한다. 가상 AP는 AP MLD에게 비-AP MLD가 오프-링크를 이용할 것임을 알리기 위해 STA별 프로파일에 요청된 AP로서 추가될 수 있다.
- [0357] AP MLD가 연관 요청에 동의하면, AP MLD(110)는 연관 응답 프레임(215)으로 비-AP MLD(120)에 응답한다. 연관 응답 프레임은 연관에 대해 수락되는 AP MLD에 제휴된 각각의 AP에 대응하는 각각의 링크에 대한 STA별 프로파일을 포함한다. 가상 AP에 대응하는 링크는 항상 수락되어야 한다.
- [0358] 오프-링크가 P2P 통신에 전용이면, 비-AP MLD(120)는 이 오프-링크를 목표로 하는 TDLS 셋업을 확립하기로 결정

할 수 있다. 이 절차는 도 2a를 참조하여 설명된 절차(220)를 따른다.

- [0359] TDLS 개시자 STA A1(121)은 AP1(111)을 통해 TDLS 응답자 STA B1(131)과의 TDLS 발견 및 TDLS 셋업을 수행한다. 각각의 TDLS 발견 및 셋업 프레임들은 링크 식별자(400)를 포함한다. 링크 식별자에서 운반되는 TDLS 개시자 STA 어드레스 필드(402)는 비-AP MLD(120)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, TDLS 응답자 STA 어드레스 필드(403)는 비-AP MLD(130)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, BSSID 필드(401)는 오프-링크에 대응하는 BSSID로 설정된다.
- [0360] 다른 변형에서, 오프-링크는 TDLS 다중 링크 요소에서 운반되는 STA별 프로파일에 추가될 수 있다. TDLS 발견 요청 프레임(221)에서 TDLS 개시자 비-AP MLD에 의해 전송되는 다중 링크 요소는 어느 링크(들) 상에서 TDLS가 발견될 수 있는지를 피어 비-AP MLD에게 알린다. 응답으로서, TDLS 발견 응답 프레임(222)에서 TDLS 응답자 비-AP MLD에 의해 전송되는 다중 링크 요소는 TDLS 개시자 비-AP MLD에게 그것이 어느 링크(들) 상에서 동작할 수 있는지를 알린다.
- [0361] TDLS 셋업 요청 프레임(223)에서 STA A1(121)을 통해 TDLS 개시자 비-AP MLD(120)에 의해 전송되는 다중 링크 요소는 어느 링크(들) 상에서 TDLS가 확립될 수 있는지를 피어 비-AP MLD(130)에게 알린다. 응답으로서, TDLS 셋업 응답 프레임(224)에서 그 제휴된 스테이션 STA B1(131)을 통해 TDLS 응답자 비-AP MLD(130)에 의해 전송되는 다중 링크 요소는 TDLS 개시자 비-AP MLD에게 TDLS 세션이 어느 링크(들) 상에서 효과적으로 확립될 것인지, 즉, 수락된 링크들을 알린다. TDLS 셋업 확인 프레임(225)에서 STA A1(121)을 통해 TDLS 개시자 비-AP MLD(120)에 의해 전송되는 다중 링크 요소는 어느 링크(들) 상에서 TDLS 세션이 확립되는지를 피어 비-AP MLD(130)에게 알린다.
- [0362] 다른 변형에서, TDLS 셋업 프레임들은 링크 ID 비트맵(491)을 포함하는 다중 링크 링크 정보 요소(490)를 포함한다. 이 링크 ID 비트맵(491)은 다중 링크 링크 정보 요소(490)가 TDLS 셋업 요청 프레임(223)에서 전송될 때 TDLS 셋업을 위한 타겟 링크를 나타내고, 링크 ID 비트맵(491)은 다중 링크 링크 정보 요소(490)가 TDLS 셋업 응답 프레임(224)에서 전송될 때 수락된 링크를 나타낸다. 링크 ID 비트맵 내의 1 비트는 본 발명의 오프-링크에 대응할 수 있다.
- [0363] 이후 TDLS 세션이 확립될 때, 피어 비-AP MLD는 P2P 데이터 트래픽(226)을 오프-링크(173)를 통해 그 제휴된 전용 스테이션들(각각 비-AP MLD(120)에 제휴된 STA A3(123) 및 비-AP MLD(130)에 제휴된 STA B3(133))과 직접 통신할 수 있다. 각각의 비-AP MLD는 다른 셋업 링크(들)와 함께 AP MLD와 동작을 계속할 수 있다.
- [0364] 도 8b는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, AP MLD와 이미 연관된 비-AP MLD가 채널 이용 요청 프레임을 통해 P2P 트래픽에 대한 오프-링크의 생성을 요청할 때의 도 2 및 도 2a의 시나리오를 도시한다.
- [0365] 이 도면의 예에서, AP MLD와의 연관 동안 오프-링크가 생성 및 이용되지 않는다. 비-AP MLD(120)는 예를 들어 새로운 애플리케이션 요구에 응답하기 위해 P2P 오프-링크의 생성을 AP MLD(110)에 요청한다.
- [0366] 비-AP MLD(120)는 STA A1(121)을 통해 채널 이용 요청 프레임(815)을 AP MLD(110)에 전송한다.
- [0367] 채널 이용 요청 프레임은 도 6c를 참조하여 설명된다. 이것은 주로 채널 이용 요소 필드(681)와 지원되는 동작 클래스 요소 필드(682)를 포함한다. WNM 필드(680)는 프레임 유형, 즉 채널 이용 요청 프레임을 정의한다.
- [0368] 채널 이용 요소 필드는 요청 이용 모드를 식별하기 위한 하나 이상의 채널 이용 요소를 포함한다. 채널 이용 요소는 도 6, 도 6a 및 도 6b에서 설명된다. 채널 이용 요소는 링크 ID 정보 필드(도 6a의 650 또는 도 6b의 643)를 포함한다. 링크 ID 정보 서브필드는 AP MLD에게 오프-링크를 할당하도록 요청하는 와일드카드 값으로 설정된다.
- [0369] 지원되는 동작 클래스 요소 필드는 AP에 의해 광고된 국가 요소와 일치하는 요청된 네트워크 유형에 대한 지원되는 동작 클래스를 나타내는 지원되는 동작 클래스 요소를 포함한다.
- [0370] 대안에서, 프레임(815)은 동일한 요소를 갖지만 채널 이용 요소에 링크 ID 필드를 갖지 않는 WNM 필드 내의 새로운 값(28로 설정된 WNM 액션 필드 값)으로 식별된 새로운 오프-링크 생성 요청 프레임일 수 있다.
- [0371] 채널 이용 요청 프레임(815)의 수신시, AP MLD는 단계(720 및 730)를 실행하여 도 8b의 예에서 P2P 통신에 전용인 오프-링크를 생성한다. 이후 AP MLD(110)는 채널 이용 응답 프레임(816)을 AP1(111)을 통해 비-AP MLD(120)에 응답한다. 채널 이용 응답 프레임은 채널 이용 요청 프레임과 유사하게 WNM 필드(680) 및 채널 이용 요소 필드(681)를 포함한다. 채널 이용 요소는 오프-링크를 생성하기 위해 인스턴스화된(AP MLD가 가상 AP

또는 오프-링크 능력을 지원하는 경우 단계(720)) 가상 AP와 연관된 링크 ID를 포함한다. 오프-링크에 할당된 동작 대역은 비-AP MLD로부터 수집된 지원되는 동작 클래스들 및 AP MLD에 의해 현재 이용되는 동작 주파수 대역에 의존한다. 리마인더로서, 오프-채널은 액세스 포인트에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는다. 또한, AP MLD는 일부 비동시 전송 및 수신 제약들을 추가로 고려할 수 있다. 다른 필드들은 본 발명의 범위를 벗어난다.

[0372] 변형에서, 프레임(816)은 채널 이용 응답 프레임에서와 동일한 요소를 갖는 NWM 필드 내의 새로운 값(29로 설정된 WNM 액션 필드 값)으로 식별된 새로운 오프-링크 생성 응답 프레임일 수 있다.

[0373] AP MLD(120)에 의해 오프-링크가 생성되면, 이것은 비컨 프레임(211)에 가상 AP/오프-링크 특성들을 포함시킴으로써 모든 주변 스테이션들에게 광고할 수 있다. 비컨 프레임(211)은 이전 도면들에서 설명된 감소된 이웃 보고 및 다중 링크 요소에 기반한 변형을 포함한다.

[0374] 나머지 프레임 교환은 도 8에서 설명된 것들과 유사하다.

[0375] 도 8c는 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, AP MLD와 이미 연관된 비-AP MLD들(절차(820)에 의해 도 8에서 설명된 바와 같은 오프-링크를 포함하는 연관)이 AP와 공유되는 링크 상에서 TDLS 셋업을 수행하고 TDLS 채널 전환을 이용하여 오프-링크로 이동할 때의 도 2 및 도 2a의 시나리오를 도시한다. 이 도면은 비-AP MLD들이 2개의 제휴된 STA들을 갖는 도 7b의 802.11 네트워크 환경과 관련되는데, 하나는 P2P 통신에 전용이고, 다른 하나는 AP MLD와의 통신에 전용이다.

[0376] AP MLD가 다중 링크 요소에 오프-링크를 포함시키는 다중 링크 셋업에 대응하는 절차(820)는 도 8에 설명된 단계들(812, 813, 214 및 215)을 포함한다. 이 절차는 비-AP MLD(120)와 AP MLD(110) 사이에서 그리고 또한 비-AP MLD(130)와 AP MLD(110) 사이에서 수행된다. 그 결과, 비-AP MLD들(120 및 130)은 AP MLD(110)와 연관되고 P2P 통신에 전용인 오프-링크에 대한 지식을 갖는다.

[0377] TDLS 개시자 STA A2(122)는 AP2(112)를 통해 TDLS 응답자 STA B2(132)와의 TDLS 발견 및 TDLS 셋업을 수행한다. 각각의 TDLS 발견 및 셋업 프레임들은 링크 식별자(400)를 포함한다. 링크 식별자에서 운반되는 TDLS 개시자 STA 어드레스 필드(402)는 비-AP MLD(120)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, TDLS 응답자 STA 어드레스 필드(403)는 비-AP MLD(130)의 MLD MAC 어드레스로 설정되지만, 도 8과는 반대로 BSSID 필드(401)는 베이스 채널 상에서 동작하는 하나의 통상의 AP(가상 AP가 아님)에 대응하는 BSSID로 설정된다. 이 AP는 추가의 P2P 통신에 이용될 STA들, 이 도면의 예에서는 AP 2와 연관된다. TDLS 셋업 프레임은 양쪽 TDLS 피어 STA들 사이에서 지원되는 채널 요소를 공유하는 것을 허용하여 이들이 오프-링크 동작 오프-채널(들)을 지원한다는 것을 확인한다.

[0378] 그 다음, TDLS 개시자 STA A2는 TDLS 채널 전환 요청 프레임(231)을 전송하여 P2P 통신을 오프-링크로 이동시킨다. TDLS 채널 전환 요청은 TDLS 셋업에서 정의된 것과 같은 링크 식별자(400), 타겟 채널 및 그 동작 클래스뿐만 아니라 채널 전환에 대한 타이밍 정보를 포함한다. 타겟 채널은 오프-링크의 동작 채널(즉, 오프-채널)에 대응한다. 또한, 타겟 채널로서 이용되는 오프-링크의 채널은 오프-링크의 베이스 채널 또는 오프-링크의 일차 채널 또는 오프-링크에 대응하는 채널 엔트리(채널 이용 요소) 내의 채널들 중 하나일 수 있다. 타겟 파트너 STA B2는 링크 식별자 및 (타겟 채널로 전환하는 것에 동의하는 경우) SUCCESS로 설정된 상태 코드를 갖는 TDLS 채널 전환 응답 프레임(232)으로 응답하고, 이후 양쪽 피어 STA들은 (베이스 채널로부터) 타겟 채널로 전환한다. TDLS 채널 전환 응답 프레임(232)이 SUCCESS와는 상이한 상태 코드를 포함한다면, 양쪽 STA들은 현재 베이스 채널 상에서 계속 동작한다.

[0379] 이제, 채널 전환이 타겟 채널 대신에 타겟 링크를 나타내는 일부 변형들이 설명된다.

[0380] 제1 변형에서, 비-AP MLD는 타겟 채널이 AP MLD에 의해 생성된 오프-링크에 대응하기 때문에 이것이 링크 전환이라고 추론한다.

[0381] 제2 변형에서, 셋업에 대해, 그 BSSID를 통해 타겟 링크를 나타내기 위해 채널 전환에 포함된 링크 식별자를 이용한다. 이에 의해, 링크 식별자(400)의 BSSID 필드(401)는 오프-링크에 대응하는 가상 AP의 BSSID로 설정된다. 또한, TDLS 개시자 STA 어드레스 필드(402) 및 TDLS 응답자 STA 어드레스 필드(403)는 (MLD들의 어드레스들 대신에) 전환에 수반되는 STA들의 어드레스들로 설정될 수 있다. 도 8c의 예에서, TDLS 개시자 STA 어드레스 필드가 STA A2(122)의 어드레스로 설정되고; TDLS 응답자 STA 어드레스 필드가 STA B2(132)의 어드레스로 설정되고; BSSID 필드가 오프-링크에 대응하는 AP3(113)의 BSSID로 설정된다는 것을 획득한다.

- [0382] 제3 변형에서, 채널 전환 요청/응답 프레임들에 링크 ID 필드를 추가한다.
- [0383] 제1 및 제2 변형들은 기존의 시그널링을 유지하는 것을 허용한다.
- [0384] 비-AP MLD들(120 및 130)은 베이스 채널로 다시 전환할 의무를 피하기 위해, 이전에 AP2(112)가 STA A2(122) 및 STA B2(132)와 통신하는데 이용했던 링크("이전 링크"로 지칭됨)를 디스에이블 또는 제거해야 한다. 이것은 이전 링크로부터 모든 TID들을 제거하고 결과적으로 이전 링크를 디스에이블함으로써 TID-대-LINK 매핑의 업데이트를 통해, 또는 셋업 링크(들)로부터 이전 링크를 제거하기 위해 AP MLD(110)와 비-AP MLD들(120 및 130) 사이의 다중 링크 (재)셋업에 의해 행해질 수 있다. 링크 제거 또는 디스에이블의 이러한 절차는 이 도면에서 화살표들(850)에 의해 제시된다. 도면의 예에서, 이 절차에 대응하는 메시지들은 TDLS 채널 전환 후에 링크 제거/디스에이블이 수행됨에 따라 STA A1(121) 및 STA B1(131)을 통해 전송되지만, 대안으로, STA A2 및 STA B2는 TDLS 채널 전환을 수행하기 전에 이 메시지를 전송할 수 있다.
- [0385] 그 결과, 이전 링크의 제거/디스에이블 후에, STA들(STA A2 및 STA B2) 둘 다는 P2P 통신에 전용이고 베이스 채널로 다시 전환할 필요 없이 오프-링크 상에서 직접 링크 통신을 수행할 수 있다.
- [0386] 가상 AP에 의존하는 것은 AP MLD에 대한 추가 처리, 예를 들어 관리 프레임들에서의 추가 시그널링을 수반한다. 다른 메커니즘들이 아래에 제공된다. 이러한 메커니즘들에서, (피어) 비-AP MLD들 중 하나는 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 오프-채널에 대응하는 오프-링크를 정의하는, 자신의 링크 ID를 갖는 TDLS 링크를 생성한다. 그 다음, TDLS 직접 링크는 종래의 TDLS 메커니즘으로 그 TDLS 링크(즉, 그 링크 ID)를 이용하여 비-AP MLD들 사이에 확립될 수 있다.
- [0387] AP MLD는 유리하게는 생성 프로세스에 수반되지 않는다. 그러나, AP MLD의 동작에 영향을 미치지 않는 하나 이상의 오프-채널을 효율적으로 선택하기 위해, 비-AP MLD는, AP MLD로부터, 인프라스트럭처 BSS 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 추천된 채널을 획득할 수 있다. 그 다음, 오프-링크를 정의하기 위한 오프-채널 또는 오프-채널들이 추천된 채널들로부터 선택된다.
- [0388] 제1 실시예들은 도 11a-11d를 참조하여 설명된다. 이들 실시예에서, TDLS 링크는 다른 (피어) 비-AP MLD와 TDLS 액션 프레임들을 교환함으로써 생성된다. 이러한 프레임들은 D2.2 표준에 비해 새로운 TDLS 액션 프레임들일 수 있다. TDLS 액션 프레임으로서, 이들은 AP 디바이스에 의해 터널링되어, 양쪽 (피어) 비-AP MLD에서 동시에 오프-링크를 생성한다.
- [0389] 다음으로, 2개의 비-AP MLD 사이의 TDLS 직접 링크의 확립은 생성된 오프-링크를 목표로 하는 TDLS 직접 링크 확립을 수행하는 것에만 있다. 종래의 TDLS 직접 링크 확립은 IEEE P802.11-REVme/D2.0의 섹션 11.20.4에서 정의된다. 이것은 도 2a를 참조하여 위에서 설명된 바와 같이 TDLS 셋업 요청/응답 프레임들을 교환하는 것을 포함하고, 여기서 이들 프레임들은 생성된 오프-링크와 연관된 제휴된 피어 STA들의 MAC 어드레스들을 (예를 들면, 링크 식별자 IE(400)에서) 포함한다.
- [0390] 도 11a는 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 AP 디바이스와 연관된 비-AP 다중 라디오 디바이스들 MLD들을 수반하는 802.11 네트워크 환경을 도시한다. 도면의 예는 2개의 제휴된 STA들(각각 121부터 122까지 및 131부터 132까지)을 가진 2개의 비-AP MLD들(비-AP MLD A(120) 및 비-AP MLD B(130)) 및 하나의 제휴된 AP(111)만을 가진 AP MLD(1101)를 도시한다. 다른 실시예에서, AP(1101)는 레거시 AP일 수 있는데, 즉, 어떤 다중 링크 능력도 없다. 각각의 비-AP MLD는 AP 디바이스와의 링크를 셋업하고, 여기서 STA A1(121)은 AP1(111)과의 셋업 링크(151)를 갖는 반면, STA B1(131)은 AP1(111)과의 셋업 링크(161)를 갖는다.
- [0391] 비-AP MLD들(120 및 130)은 (AP 디바이스의 동작 채널들과 겹치지 않는) 오프-채널(들)의 세트를 통해 TDLS 링크를 인스턴스화하거나 생성하여 AP 관리에서 벗어난 동작들을 위한 오프-링크(172)를 획득한다. 생성된 TDLS 링크 또는 오프-링크(172)는 전송 스테이션, 여기서는 비-AP MLD A(120)를 위한 STA A2(122) 및 비-AP MLD B(130)를 위한 STA B2(132)와는 다른 제휴된 스테이션에서 셋업된다.
- [0392] 통상적으로, 이러한 오프-링크는 TDLS 통신들에 이용된다. 이것은 비-AP MLD들(120 및 130)이 그 제휴된 스테이션들 STA A1(121) 및 STA B1(131)을 통해 TDLS 액션 프레임들을 교환함으로써 오프-링크(172) 상에서 TDLS 세션(TDLS 직접 링크)을 확립한다는 것을 의미하며, 프레임들은 AP1(111)에 의해 터널링된다.
- [0393] 그 결과, 비-AP MLD들(120 및 130)은 AP1(111)과의 접속에 대응하는 초기 링크를 통해 AP 디바이스와의 이전 접속을 유지하면서 그 제휴된 스테이션들 중 하나와의 오프-링크(172)를 이용할 수 있다.

- [0394] 물론, 예시를 위해 이 도면에 도시된 링크들의 수는 제한적이지 않다.
- [0395] 도 11b는 본 발명의 특정 양태들에 따른 직접 통신을 위한 예시적인 단계들을 흐름도를 이용하여 나타낸다. 이러한 단계들은 오프-채널(들)의 세트를 통해 TDLS 링크(오프-링크)의 생성 또는 인스턴스화를 개시하는 (피어) 비-AP MLD에 의해 수행된다.
- [0396] 동작은 TDLS 개시자 비-AP MLD가 AP 디바이스로부터 인프라스트럭처 BSS 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 추천된 채널을 획득하는 단계(1210)에서 시작한다. 예를 들어, 도 6을 참조하여 기술한 바와 같이 AP1로부터 채널 이용 정보를 수신할 수 있다.
- [0397] 채널 이용 정보는 AP MLD와의 연관 절차 동안 교환된 프로브 응답 프레임 또는 비-AP MLD(그 제휴된 STA)가 AP MLD와 연관되면 AP MLD와 교환된 채널 이용 응답 프레임으로 운반될 수 있다. 채널 이용 정보는 인프라스트럭처 BSS들 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 BSS들에 대한 채널들을 추천하기 위해 AP MLD에 의해 TDLS 개시자 비-AP MLD에 제공된다. 비-AP MLD는 인프라스트럭처 BSS 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 BSS에 대한 채널 선택 처리의 일부로서 채널 이용 정보를 이용할 수 있다(REVme 2.0(2022년 10월)에서의 4.3.21.4 채널 이용). 즉, 채널 이용 정보는 AP MLD의 동작 채널과 겹치지 않는 채널을 TDLS 개시자 비-AP MLD에 제공한다.
- [0398] 도 11c는 본 발명의 실시예들에 따라 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여 오프-링크의 생성 및 이용을 예시하며, 여기서 채널 이용 정보는 프로브 응답 프레임으로부터 획득된다. 이 도면은 STA A1(121) 및 STA B1(131)이 AP1(111)에 등록하는 도 11a의 시나리오에 기반한다.
- [0399] 프레임 교환의 시작에서, 비-AP MLD(120)와 제휴된 STA A1(121)은 어떠한 AP 또는 AP MLD와도 연관되지 않는다. 발견의 맥락에서, STA A1(121)은 STA 능력들을 포함하는 프로브 요청 프레임(212)을 전송한다. 현재의 시나리오에 대해 관심을 끄는 것은, 프로브 요청 프레임(212)이 지원되는 동작 클래스 요소(프로브 요청 프레임 바디에서의 순서 6) 및 채널 이용 요소(프로브 요청 프레임 바디에서의 순서 11)를 포함한다는 것이다.
- [0400] 지원되는 동작 클래스 요소는 비-AP MLD가 현재 동작하도록 구성되는 동작 클래스를 광고한다. 채널 이용 요소에서 운반되는 이용 모드는 비-AP MLD가 오프-채널(들)로 수행하기를 원하는 이용을 광고한다.
- [0401] 일부 실시예들에서, 프로브 요청 프레임(212)은 다중 링크 버전(802.11be)에 있으며, 이는 AP MLD로부터 추가 정보를 요청하는데 이용되는 다중 링크 요소(D2.2 표준의 섹션 9.4.2.312.1에 정의됨)를 또한 포함한다는 것을 의미한다. 다중 링크 요소에 어떠한 STA별 프로파일도 존재하지 않는 경우, AP MLD는 (그 프로브 응답 프레임에) 모든 그 제휴된 AP들에 관한 정보를 포함시키고, 그렇지 않은 경우, AP MLD는 프로브 요청 프레임의 다중 링크 요소에서 운반되는 STA별 프로파일에 포함된 링크 ID 필드에서의 값과 그 링크 ID가 동일한 STA별 프로파일만을 비-AP MLD에게 광고한다.
- [0402] 다른 실시예에서, 지원되는 동작 클래스들은, 비-AP MLD에 제휴된 각각의 STA에 대해, 각각의 STA가 현재 동작하도록 구성되어 있는 동작 클래스들을 광고하기 위해, 다중 링크 요소에 포함된 STA별 프로파일에서 운반될 수 있다.
- [0403] 또 다른 실시예에서, 비-AP MLD는 다중 대역 요소(프로브 요청 프레임 바디에서의 순서 14)를 이용하여, 상이한 주파수 대역을 통해 지원되는 동작 클래스들에 관해 AP MLD에게 광고한다. 실제로, 다중 대역 요소는 이 요소를 전송하는 STA(전송 STA)가 이 요소(프로브 요청 프레임(212))가 전송되는 것 이외의 주파수 대역 또는 동작 클래스 또는 채널에서 동작할 수 있는 다중 대역 디바이스 내에 있음을 나타낸다.
- [0404] AP MLD(1101)는 그 제휴된 AP1(111)을 통해 프로브 응답 프레임(213)으로 전송 STA A1(121)에 응답한다. 프로브 응답 프레임(213)은 기술한 바와 같은 하나 이상의 채널 이용 요소를 포함한다. 이들은 AP MLD에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 추천된 채널들(비-인프라스트럭처 네트워크 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크의 동작을 위한 채널들의 세트)을 제공한다.
- [0405] 일단 프로브 응답 프레임(213)을 수신하면, 비-AP MLD(120)는 (그 제휴된 AP1(111)을 통해) AP MLD와의 연관을 요청한다. 그렇게 하기 위해, 비-AP MLD(120)는 STA A1(111)을 통해 연관 요청 프레임(214)을 전송한다. 연관 요청 프레임(214)은 연관을 위해 비-AP MLD에 의해 요청되는 (AP MLD에 제휴된 각각의 AP에 대응하는) 각각의 링크에 대한 STA별 프로파일을 갖는 다중 링크 요소를 포함한다. 물론, 이러한 다중 링크 요소는 AP(1101)가 다중 링크 능력들이 없는 레거시 AP일 때 연관 요청 프레임(214)을 채우지 않는다.
- [0406] AP MLD가 연관 요청에 동의하면, AP1(111)은 연관 응답 프레임(215)으로 비-AP MLD(120)에 응답하는데, 연관 응답 프레임(215)은 (AP가 MLD AP인 경우에만) 연관에 대해 수락되는 AP MLD에 제휴된 각각의 AP에 대응하는 각각

의 링크에 대한 STA별 프로파일을 포함한다.

- [0407] 도 11d는 본 발명의 다른 실시예에 따라 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여 오프-링크의 생성 및 이용을 도시하는데, 여기서 채널 이용 정보는 일단 비-AP MLD(그 제휴된 STA)가 AP MLD와 연관되면 AP MLD와 교환되는 채널 이용 응답 프레임으로부터 획득된다. 이 도면은 STA A1(121) 및 STA B1(131)이 AP1(111)에 등록한 도 11a의 시나리오에 기반한다.
- [0408] 채널 이용을 지원하는 비-AP STA는 지원되는 동작 클래스들에 대한 채널 이용 정보를 요청하기 위해 채널 이용의 이용을 지원하는 AP에게 연관 후의 임의의 시간에 채널 이용 요청 프레임을 실제로 전송할 수 있다.
- [0409] 이 예에서, 비-AP MLD들(120 및 130)은 이미 AP(1101)에 연관되어 있다. 따라서, 비-AP MLD(120)는 채널 이용 요청 프레임(815)을 전송함으로써 AP MLD로부터 채널 이용 정보를 요청한다. 후자는 채널 이용 정보를 포함하는 채널 이용 응답 프레임(816)으로 응답한다.
- [0410] 도 11b로 돌아가면, 선택적으로, 단계(1220)에서, TDLS 개시자 비-AP MLD는 (이미 전송한 바와 같은) TDLS 발견 절차를 수행하여 그 피어 비-AP MLD에 의해 지원되는 채널(들) 및 대역(들)에 관한 정보를 획득한다. 이 단계는 도 2a를 참조하여 이미 전송한 바와 같이 TDLS 발견 요청 프레임(221)을 전송하고 TDLS 발견 응답 프레임(222)을 수신하는 단계를 포함한다.
- [0411] 이러한 선택적인 단계는 도 11c 및 도 11d의 시나리오들에 도시된다.
- [0412] 동일한 BSS에서 TDLS 스테이션을 발견하려고 시도할 때, 일련의 프레임 교환이 이용된다.
- [0413] 개시자 STA A1은 AP1(111)(검은 점으로 도시된 중계)을 통해 터널링된 TDLS 발견 요청 프레임(221)을 개별 목적지 스테이션, 여기서는 피어 STA B1에 전송한다. TDLS 발견 요청 프레임은 도 4a에 도시된 바와 같은 링크 식별자 요소(400)를 포함하고, 또한 이 요소를 전송하는 STA가 이 요소가 전송되는 것 이외의 주파수 대역 또는 동작 클래스 또는 채널에서 동작할 수 있는 다중 대역 디바이스 내에 있음을 나타내기 위해 위에서 정의된 다중 대역 요소를 포함할 수 있다. 또한, STA는 전송 STA가 다중 대역 요소에 표시된 동작 클래스의 채널 상에서 플레이하는 역할(예를 들어, TDLS STA)을 통지한다. 이 다중 대역 요소는 개시자 STA가 수신 STA에게 그 채널 능력들에 관해 통지하는 것을 허용한다. 마지막으로, TDLS 발견 요청 프레임은 도 4b에 도시된 바와 같이 TDLS 다중 링크 요소(450)를 포함하여, 예를 들어 TDLS 개시자 비-AP MLD, 여기서는 비-AP MLD A(120)의 각각의 STA에 대한 STA별 프로파일을 전달하고, 비-AP MLD에 의해 지원되는 채널 능력에 관해 알릴 수 있다.
- [0414] 피어 STA B1은 (AP(111)에 의한 중계 없이) STA A1에 직접 전송된 TDLS 발견 응답 프레임(222)으로 TDLS 발견 요청 프레임(221)에 응답한다. 이 응답 프레임은 요소 필드(303)의 IE들 중에서 링크 식별자 요소(400) 및 TDLS 다중 링크 요소(450)를 전달한다. 또한, TDLS 발견 응답 프레임은 지원되는 채널들 및 다중 대역 요소들을 포함하여 TDLS 개시자 비-AP MLD에게 그 제휴된 STA를 통해 피어 비-AP MLD에 의해 지원되는 채널들 및 대역들에 관해 알릴 수 있다.
- [0415] 그 시점부터, STA A1 및 STA B1은 서로를 알고 있는데, 이는 이들이 다른 것이 AP(111)와의 통신 링크 셋업에서 동작하는 것을 알고 있다는 것을 의미한다. 그리고, MLD 관점에서, 비-AP MLD들(120 및 130) 둘 다 다른 것의 지원되는 채널들을 알고 있다.
- [0416] 다음으로, 단계(1230)에서, AP MLD로부터 수집된 추천된 채널들에 기반하여, 그리고 선택적으로 피어 비-AP MLD로부터 수집된 지원되는 채널들/대역들 및 또한 그 자신의 지원되는 채널들/대역들에 기반하여, TDLS 개시자 비-AP MLD는 하나 이상의 채널을 오프-채널들로서 선택한다. 이것은 그 지원되는 채널들/대역들에 따르는 추천된 채널들 및 피어 비-AP MLD의 것들 중 하나 이상을 선택한다는 것을 의미한다.
- [0417] 선택된 채널 또는 채널들은 AP MLD의 동작 대역(들)과 동일한 대역 상에 또는 상이한 대역 상에 있을 수 있다.
- [0418] 이것은 그 후 AP MLD에 의해 터널링되는 피어 비-AP MLD와 TDLS 액션 프레임들을 교환함으로써 선택된 오프-채널(들)의 셋트를 목표로 하는 TDLS 링크를 생성한다. 따라서, TDLS 통신을 위한 오프-링크는 피어 비-AP MLD들 둘 다에서 동시에 생성된다.
- [0419] TDLS 셋업 프레임과 동일한 방식으로, 이하에서 TDLS 링크 셋업 요청 프레임 및 대응하는 TDLS 링크 셋업 응답 프레임 및 TDLS 링크 셋업 확인 프레임이라고 하는, 새로운 유형의 TDLS 액션 프레임이 이용될 수 있다. 물론, TDLS 셋업 프레임들은 (새로운 프레임들을 생성하기보다는) 이제 설명되는 TDLS 링크 셋업 프레임들에 의해 요구되는 시그널링을 전달하도록 업그레이드될 수 있다.

- [0420] TDLS 링크 셋업 요청 프레임은 액션 필드(302)에서 값 11을 할당받을 수 있고; TDLS 링크 셋업 응답 프레임은 액션 필드(302)에서 값 12를 할당받을 수 있고; TDLS 링크 셋업 확인 프레임은 액션 필드(302)에서 값 13을 할당받을 수 있다.
- [0421] 예를 들어, TDLS 개시자 비-AP MLD는 이 새로운 링크의 링크 식별자 및 동작 대역, 즉 선택된 오프-채널 또는 오프-채널들을 포함하는 TDLS 링크 셋업 요청 프레임을 피어 비-AP STA에 전송함으로써 TDLS 오프-링크의 생성을 개시한다.
- [0422] TDLS 링크 셋업 요청 프레임은 다음을 포함하는 TDLS 액션 프레임일 수 있다:
- [0423] 생성할 오프-링크에 대한 선택된 오프-채널(들)의 채널 번호를 지정하는 타겟 채널 요소(REVme 2.0의 9.4.1.35(타겟 채널)에 정의됨),
- [0424] 생성할 오프-링크의 동작 대역을 지정하는 동작 클래스 요소(REVme 2.0의 9.4.1.36(동작 클래스)에 정의됨), 및
- [0425] 장래에 생성할 오프-링크를 식별하는 링크 ID, 즉 수치 값. 도 5a1의 요소(523)와 같은 링크 ID 요소가 이용될 수 있다.
- [0426] 링크 ID(또한 이하의 TDLS 링크 ID)는 TDLS 개시자 비-AP MLD에 의해 선택된다. 바람직하게는, 오프-링크를 정의하는 TDLS 링크 ID는 AP MLD에 의해 이용되는 임의의 링크 ID를 제외한 후보 링크 ID들의 세트로부터 선택된다. 이것은 임의의 충돌을 피하기 위한 것이다.
- [0427] 예를 들어, TDLS 링크 ID의 값은 AP MLD에 의해 관리되는 값의 범위 밖에, 즉 15 초과이다. 그 결과, 실제로 TDLS 링크 ID는 AP에 의해 관리되는 링크 ID들과 호환가능하다.
- [0428] 변형으로서, TDLS 링크 셋업 요청 프레임은 링크 ID를 전달하기 위한 (도 4a에 도시된 바와 같은) 링크 식별자 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, TDLS 개시자 비-AP MLD는 그 안에 오프-링크 상에서 동작하도록 의도되는 제휴된 STA(도 11a의 예에서 STA A2)의 MAC 어드레스를 지정할 수 있다. 특히, 이 MAC 어드레스는 BSSID 필드(401)에 포함되어 타겟 링크, 즉 생성할 오프-링크를 식별한다. 이 경우, 오프-링크에는 TDLS 개시자 비-AP MLD에 수반되는 제휴된 STA, 여기서는 STA A2의 MAC 어드레스로 설정된 기본 서비스 세트 식별자(BSSID)가 할당된다. 변형에서, 오프-링크의 BSSID는 TDLS 개시자 비-AP MLD의 MAC 어드레스로 설정될 수 있다.
- [0429] MAC 어드레스는 오프-링크의 단일 식별로서 이용될 수 있다. 변형에서, 이것은 요소(523)에서 지정된 전술한 링크 ID의 조합으로 이용될 수 있다.
- [0430] TDLS 개시자 비-AP MLD에 대해 다수의 오프-링크를 선언하려고 하는 일부 실시예들에서, TDLS 링크 셋업 요청 프레임은 복수의 STA별 프로파일을 갖는 다중 링크 요소를 포함할 수 있고, 이들 각각은 생성할 대응하는 오프-링크의 타겟 채널, 동작 클래스 및 링크 식별자를 전달한다. 이것은 단일 절차(TDLS 링크 셋업 요청/응답 및 확인 프레임들의 단일 교환)를 통해 피어 비-AP STA와 다수의 오프-링크가 생성되는 것을 허용한다.
- [0431] TDLS 개시자 비-AP MLD는 이에 응답하여 전용 코드를 이용하여 오프-링크(들)의 생성을 확인하거나 확인하지 않는 것을 목표로 하는 TDLS 링크 셋업 응답 프레임을 수신한다.
- [0432] TDLS 링크 셋업 응답 프레임은 TDLS 링크 셋업 요청 프레임 + 응답 코드와 동일한 포맷을 가질 수 있다.
- [0433] TDLS 링크 셋업 응답 프레임은 거절 코드가 전달될 때 오프-링크(또는 오프-링크들)의 생성을 거절할 수 있다.
- [0434] 일부 실시예들에서, TDLS 링크 셋업 응답 프레임은 AP 디바이스에 의해 이용되는 채널(들)과 겹치지 않는 적어도 하나의 대안적인 오프-채널에 대응하는 대안적인 오프-링크(또는 다중 링크 요소를 갖는 다수의 오프-링크들)를 포함한다. 이는 제안된 오프-링크를 수락하지 않는 피어 비-AP MLD가 대응 제안을 한다는 것을 의미한다. 따라서, 오프-링크의 협상이 수행된다.
- [0435] 대안적인 오프-링크는 상이한 동작 대역/채널로 정의될 수 있다.
- [0436] 협상은 다음과 같이 계속될 수 있다.
- [0437] 복수의 대안적인 오프-채널들이 제안되는 경우, TDLS 개시자 비-AP MLD는 이들 중 하나를 새로운 타겟 채널로서 선택할 수 있다.
- [0438] 그 후, TDLS 개시자 비-AP MLD는 개시자가 동의하면, 피어 비-AP MLD에 의해 조인된 새로운 타겟 채널로 TDLS 오프-링크 생성 절차(TDLS 링크 셋업 요청 프레임의 전송)를 재시작한다. 변형에서, 후술하는 바와 같은 TDLS

링크 셋업 확인 프레임은 TDLS 링크 셋업 응답 프레임을 통해 피어 비-AP MLD에 의해 제공되는 대안적인 파라미터들(주로 동작 채널(들))을 이용하여 TDLS 링크 생성을 확인하는데 이용될 수 있다.

[0439] 물론, 변형들에서, TDLS 링크 셋업 응답 프레임은 대안적인 오프-링크에 대한 어떠한 제안도 없는 단순한 거절일 수 있다.

[0440] 마지막으로, TDLS 링크 셋업 요청 프레임에서 제안된 링크가 피어 비-AP MLD에 의해 승인되면, TDLS 링크 셋업 응답 프레임은 수락 코드로 오프-링크(또는 오프-링크들)의 생성을 수락한다.

[0441] TDLS 링크 셋업 확인 프레임은 이후 오프-링크의 생성을 확인하기 위해 TDLS 개시자 비-AP MLD에 의해 전송될 수 있다.

[0442] 오프-링크가 생성되었으면 언제든지, TDLS 개시자 비-AP MLD(및/또는 피어 비-AP MLD)는 생성된 링크 ID 및 생성된 오프-링크에 관해 AP MLD에게 통지할 수 있다는 점에 유의한다. 이것은 링크 ID 정보 필드(523)를 포함하는 임의의 후속 프레임에서 예비 비트(523b)를 이용함으로써 행해질 수 있다.

[0443] 오프-링크의 생성은 도 11c 및 도 11d에서 동일한 방식으로 예시된다. TDLS 링크 셋업 요청 프레임은 참조 부호(1301)로 도시되고, TDLS 링크 셋업 응답 프레임은 참조 부호(1302)로 도시되고, TDLS 링크 셋업 확인 프레임은 참조 부호(1303)로 도시된다.

[0444] 구체적으로, TDLS 개시자 비-AP MLD A(120)는 AP MLD(여기서는 AP1(111))와의 기존의 링크 상에서, 그 제휴된 STA A1(121)을 통해, TDLS 링크 셋업 요청 프레임(1301)을 그 제휴된 STA B1(131)을 통해 피어 비-AP MLD B(130)에 전송한다. 이 프레임은 링크가 확립되어야 하는 타겟 동작 대역 및 채널뿐만 아니라, 생성할 TDLS 링크 또는 오프-링크를 식별하기 위한 링크 식별자, 및 오프-링크 상에서 동작하는데 이용될 비-AP MLD에 제휴된 STA A2(122)의 MAC 어드레스를 포함한다. 이 MAC 어드레스는 오프-링크에 대한 BSSID를 대신하여 이용될 수 있다.

[0445] TDLS 링크 셋업 요청 프레임(1301)에 응답하여, 피어 비-AP MLD는 TDLS 링크 셋업 응답 프레임(1302)으로 개시자 비-AP MLD에게 그 제휴된 STA B1(131)을 통해 응답한다. 이 프레임은 프레임(1301)을 통해 수신된 TDLS 링크 ID와 링크의 생성이 수락되거나 수락되지 않음을 알리는 상태 코드(수락 또는 거절)를 포함한다. 링크 생성 거절의 경우, STA B1(131)은 응답 프레임(1302)에 하나 이상의 대안적인 대역 및/또는 채널을 추가한다.

[0446] 프레임들(1301 및 1302)이 하나 또는 수 개의 STA별 프로파일을 갖는 다중 링크 요소를 포함할 때, 링크 레벨에서의 수락이 수행될 수 있다. TDLS 링크 셋업 요청 프레임에서 전달되는 각각의 STA 프로파일은 생성할 하나의 상이한 TDLS 링크 또는 오프-링크를 목표로 한다. 그리고 응답으로서, TDLS 링크 셋업 응답 프레임에서 전달되는 각각의 STA 프로파일은 피어 비-AP STA에 의해 수락된 TDLS 링크에 대응한다. 다른 TDLS 링크들은 거절된다.

[0447] 마지막으로, TDLS 개시자 비-AP MLD는 그 제휴된 STA A1(121)을 통해 TDLS 링크 셋업 확인 프레임(1303)을 전송하여 TDLS 링크 셋업 응답 프레임(1302)의 수신을 확인한다. TDLS 링크 셋업 확인 프레임(1303)은 생성된 오프-링크의 링크 ID를 전달한다.

[0448] TDLS 링크 셋업 확인 프레임은 (존재하는 경우 다중 링크 요소 내의) 각각의 상이한 생성된 오프-링크(들) 상에서 동작할 개시자 비-AP MLD에 제휴된 STA의 MAC 어드레스가 공유될 수 있게 한다.

[0449] 그 결과, TDLS 링크, 즉 오프-링크가 생성된다.

[0450] 일단 오프-링크가 생성되었으면, TDLS 개시자 비-AP MLD는 단계(1240)에서 TDLS 직접 링크 확립을 개시하여 오프-링크를 목표로 하는 제2 비-AP MLD와의 TDLS 직접 링크를 셋업한다. 이것은 종래의 TDLS 셋업 프레임들(223, 224, 225)을 이용하여 행해질 수 있으며, 각각의 TDLS 셋업 프레임들은 BSSID 필드(401)가 타겟 링크 상에서 동작할 개시자 비-AP MLD에 제휴된 STA의 MAC 어드레스로 설정되는 링크 식별자(400)를 포함한다. 이것은 어느 오프-링크가 TDLS 셋업을 목표로 하는지를 나타내기 위한 것이다. 일부 실시예들에서, TDLS PeerKey(TPK) 보안 프로토콜은, 오프-링크에서 동작하고자 하는 TDLS 개시자 비-AP MLD와 제휴된 STA(도 11a의 예에서 STA A2)의 MAC 어드레스에 대응하는 링크 식별자에 포함된 BSSID에 기반하여 도출된다.

[0451] BSSID 필드(401)에서 오프-링크를 시그널링하는 것에 대한 변형에서, 타겟 오프-링크는 TDLS 다중 링크 요소(450)에서 운반되는 STA별 프로파일에서 지정될 수 있다. TDLS 셋업 요청 프레임(223)에서 TDLS 개시자 비-AP MLD에 의해 전송되는 다중 링크 요소는 어느 링크(들) 상에서 TDLS가 확립될 수 있는지를 피어 비-AP MLD에게

알린다. 응답으로서, TDLS 셋업 응답 프레임(224)에서 피어 비-AP MLD로부터 TDLS 개시자 비-AP MLD에 의해 수신되는 다중 링크 요소는 TDLS 개시자 비-AP MLD에게 TDLS 세션이 어느 링크(들) 상에서 효과적으로 확립될 것 인지에 관해, 즉 수락된 오프-링크들에 관해 알린다. 이 변형에서, BSSID 필드(401)는 TDLS 개시자 비-AP MLD 가 멤버인 BSS에 대응하는 BSSID의 MAC 어드레스, 즉 AP(111) 또는 AP MLD(1101)의 MAC 어드레스로 설정될 수 있다. TDLS 세션이 다수의 링크들(전용 오프-링크들 또는 몇몇 고전적인 직접 링크들(AP들과 공유되는 동작 대 역들을 가짐) 또는 고전적인 링크들과 오프-링크들의 혼합)에 대해 확립되는 경우, TDLS 피어들은 다수의 링크 들에 대한 그 자신의 그룹 TPK 키를 생성할 수 있다. MLD의 각각의 제휴된 STA가 상이한 MAC 어드레스를 이용 하기 때문에, 키 생성 프로세스가 적응될 수 있다. 몇몇 변형들이 고려될 수 있다:

- [0452] (1) TDLS PeerKey(TPK) 보안 프로토콜이 TDLS 셋업 절차에 의해 셋업된 모든 링크들의 BSSID들에 기반하여 도출 될 수 있다. 이들 BSSID들은 다중 링크 요소의 STA별 프로파일들로부터 검색될 수 있다. 이들은 고전적인 링 크들에 대한 AP MAC 어드레스 및 오프-링크들에 대한 TDLS STA(개시자 또는 응답자)의 어드레스에 대응한다. 양쪽 피어에 의한 TPK 핸드셰이크 동안 전송되는 프레임들이 TDLS 다중 링크 요소를 포함하고 셋업이 오프-링크 (들)를 포함하는 몇 개의 링크에 대한 것일 때, TPK가 다음과 같이 도출될 수 있다:
- [0453] $TPK = \text{KDF-Hash-Length}(TPK\text{-Key-Input}, "TDLS\ PMK", \min(MAC_I, MAC_R) || \max(MAC_I, MAC_R) || BSSID1 || BSSID2 || \dots BSSIDn || AP\ MLD\ MAC)$
- [0454] 여기서,
- [0455] TPK-Key-Input는 해시 알고리즘으로부터 도출되고, KDF-Hash-Length는 REVme D2.0의 섹션 12.7.1.6.2에 정의된 바와 같은 키 도출 함수이다.
- [0456] MAC_I 및 MAC_R은 각각 TDLS 개시자 STA 및 TDLS 응답자 STA의 MAC 어드레스이고;
- [0457] n개의 리스팅된 BSSID는 TDLS 개시자 STA가 멤버인 BSS의 BSSID로 설정되고;
- [0458] AP MLD MAC는 개시 비-AP MLD가 다중 링크 셋업을 수행한 AP MLD의 MLD MAC 어드레스이다.
- [0459] TDLS 세션 내의 링크들의 수가 수정되는 경우, TDLS 피어들은 그 전체(그러나 제한된) 수명 동안 현재 TPK를 여 전히 이용하고, 수명의 끝에 도달하면, 새로운(수정된) 링크들의 세트 및 그 연관된 BSSID들을 고려함으로써 TPK를 갱신하기로 결정할 수 있다.
- [0460] (2) 변형에서, TDLS PeerKey(TPK)는 링크들 중 하나의 BSSID, 또는 와일드카드 BSSID, 또는 TDLS 개시자 비-AP MLD가 멤버인 BSS에 대응하는 BSSID, 즉 AP(111) 또는 AP MLD(1101)의 MAC 어드레스에 기반하여 도출될 수 있 다. TPK는 다음과 같이 도출될 수 있다:
- [0461] $TPK = \text{KDF-Hash-Length}(TPK\text{-Key-Input}, "TDLS\ PMK", \min(MAC_I, MAC_R) || \max(MAC_I, MAC_R) || BSSID || AP\ MLD\ MAC)$
- [0462] 여기서, 위에서 정의된 이들 파라미터들에 추가하여,
- [0463] BSSID는 TDLS 개시자 STA가 멤버인 BSS의 BSSID이다.
- [0464] (3) 다른 변형에서, TDLS PeerKey(TPK)는 이용된 링크(들)에 대응하는 BSSID(들)를 고려하지 않고 비-AP MLD들 및 AP MLD MAC 어드레스들에 기반하여 도출될 수 있다. TPK는 다음과 같이 도출될 수 있다:
- [0465] $TPK = \text{KDF-Hash-Length}(TPK\text{-Key-Input}, "TDLS\ PMK", \min(MLD\ MAC_I, MLD\ MAC_R) || \max(MLD\ MAC_I, MLD\ MAC_R) || AP\ MLD\ MAC)$
- [0466] 여기서, 위에서 정의된 이들 파라미터들에 추가하여,
- [0467] MLD MAC_I 및 MLD MAC_R은 각각 (비-AP) TDLS 개시자 MLD STA 및 (비-AP) TDLS 응답자 MLD STA의 MLD MAC 어드 레스들이다.
- [0468] (4) 또 다른 변형에서, 비-AP MLD가 레거시 AP(예를 들어, 도 11a의 예에서 AP(111))와 연관된다면, TDLS PeerKey(TPK)는 비-AP MLD MAC 어드레스와 TDLS 개시자 STA가 멤버인 BSS의 BSSID에 기반하여 도출될 수 있다. TPK는 다음과 같이 도출될 수 있다:
- [0469] $TPK = \text{KDF-Hash-Length}(TPK\text{-Key-Input}, "TDLS\ PMK", \min(MLD\ MAC_I, MLD\ MAC_R) || \max(MLD\ MAC_I, MLD\ MAC_R) || BSSID).$

- [0470] 변형들 (2), (3) 및 (4)는 유리하게는 TDLS 세션 내의 링크들의 수가 TPK를 수정하지 않고 수정될 수 있게 한다.
- [0471] TPK 변형들의 임의의 조합이 고려될 수 있다.
- [0472] 오프-링크의 위의 시그널링에 대한 다른 변형에서, TDLS 셋업 프레임들은 링크 ID 비트맵(491)을 포함하는 다중 링크 링크 요소(490)를 포함하며, 그 각각의 비트는 이전에 생성된 오프-링크에 대응한다. TDLS 셋업 요청 프레임(223) 내의 링크 ID 비트맵(491)은 TDLS 셋업에 대한 타겟 오프-링크를 나타내는 반면, TDLS 셋업 응답 프레임(224) 내의 링크 ID 비트맵(491)은 수락된 오프-링크(들)를 나타낸다.
- [0473] 오프-링크에 기반한 TDLS 직접 링크의 셋업은 도 11c 및 도 11d에서 동일한 방식으로 도시된다.
- [0474] TDLS 개시자 STA A1(121)은 AP1(111)을 통해 피어 STA B1(131)과의 TDLS 셋업을 수행한다. 각각의 TDLS 셋업 프레임은 링크 식별자(400)를 포함한다. 링크 식별자에서 운반되는 TDLS 개시자 STA 어드레스 필드(402)는 비-AP MLD(120)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, TDLS 응답자 STA 어드레스 필드(403)는 비-AP MLD(130)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, BSSID 필드(401)는 타겟 오프-링크 상에서 동작하는 TDLS 개시자 비-AP MLD A에 제휴된 STA인 STA A2(122)의 MAC 어드레스로 설정된다. BSSID로서 이용되는 STA A2(122)의 MAC 어드레스는 실시예들에 따라 TDLS 링크 셋업 요청 또는 확인 프레임을 통해 피어 비-AP MLD B에 의해 수집된다.
- [0475] 전술한 바와 같이, 변형들은 TDLS 다중 링크 요소(450)에서 운반되는 STA별 프로파일에서 타겟 오프-링크를 시그널링하는 것 또는 다중 링크 링크 정보 요소(490)에서 제공되는 링크 ID 비트맵(491)을 통해 이를 시그널링하는 것을 고려할 수 있다.
- [0476] 그 결과, 단계(1250)에서, TDLS 직접 링크 확립이 성공하면, TDLS 피어 비-AP MLD들(120 및 130)에 각각 제휴된 STA A2(122) 및 STA B2(132)(TDLS 피어 STA들)는 셋업 오프-링크를 통해 직접 (P2P) 통신할 수 있다. 따라서, P2P 데이터 트래픽(226)은 도 11c 및 도 11d에 도시된 바와 같이 2개의 TDLS 피어 STA들 사이에서 직접 교환된다. 유리하게는, 각각의 TDLS 피어 비-AP MLD A 및 B는 다른 셋업 링크들(여기서는 비-AP MLD A(120)에 대한 STA A1(121)을 통한 링크(151) 및 비-AP MLD B(130)에 대한 STA B1(131)을 통한 링크(161))를 통해 AP1(111)과 계속 동작할 수 있다.
- [0477] 제2 실시예들은 도 12a-12d를 참조하여 설명된다. 이들 실시예들에서, 제1 TDLS 직접 링크는 AP 디바이스와의 제1 링크 셋업에서 2개의 비-AP MLD 사이에 확립된다. 다음으로, 제1 TDLS 세션은 오프-링크로 전환된다. 따라서, 전환은 오프-링크 상에서 TDLS 세션을 확립한다.
- [0478] 제1 TDLS 세션을 초기에 지원하는 제1 링크는 이후 AP 디바이스와의 (이제 오프-링크에 수반되는) 제휴된 STA들에 대한 임의의 활동을 제거하기 위해 제거되거나 디스에이블될 수 있다.
- [0479] 도 12a는 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 도 1의 다중 라디오 디바이스들 MLD들을 수반하는 802.11 네트워크 환경을 도시한다. 도면의 예는 2개의 제휴된 STA들(각각 121부터 122까지 및 131부터 132까지)을 가진 2개의 비-AP MLD들(비-AP MLD A(120) 및 비-AP MLD B(130)) 및 2개의 제휴된 AP들(111 및 112)을 가진 AP MLD(110)를 예시한다. AP MLD(110)와 연관된 양쪽 비-AP MLD들은 초기에 AP2(112)와 동일한 동작 대역 상에서, 즉 링크 #2 상에서 TDLS 직접 링크 세션(172a)을 셋업한다.
- [0480] 비-AP MLD들(120 및 130)은 AP 관리에서 벗어난 동작들을 위한 오프-링크(172b)를 획득하기 위해 오프-채널(들)의 세트를 통해 TDLS 링크를 인스턴스화하거나 생성한다. 다음으로, 비-AP MLD들은 AP2(112)와 동일한 채널/대역 상에서 동작하는 링크(172a)로부터 AP MLD(110)에 제휴된 AP(들)의 임의의 동작 채널/대역 상에 위치하지 않는 오프-링크(172b)로 TDLS 세션을 이동시킨다. 그 후, 각각의 링크(152 및 162)를 통한 AP2(112)로의 그 자신의 접속들이 제거될 수 있다.
- [0481] 그 결과, 비-AP MLD들(120 및 130)은 그 제휴된 스테이션들(각각 STA A2(122) 및 STA B2(132)) 중 하나와의 오프-링크(172b)를 이용하면서, 제휴된 AP1과의 접속에 대응하는 링크 #1을 통해 AP MLD와의 이전 접속을 유지할 수 있다.
- [0482] 물론, 예시를 위해 이 도면에 도시된 링크들의 수는 제한적이지 않다.
- [0483] 도 12b는 본 발명의 특정 양태들에 따른 직접 통신을 위한 예시적인 단계들을 흐름도를 이용하여 나타낸다. 이러한 단계들은 오프-채널(들)의 세트를 통해 TDLS 링크(오프-링크)를 개시하는 (피어) 비-AP MLD에 의해 수행된다. 이 프로세스는 이하에서 설명되는 도 11b와 유사한 단계들을 수반한다.

- [0484] 동작은 단계(1510)에서 시작하는데, 여기서 TDLS 개시자 비-AP MLD는, AP 디바이스로부터, 인프라스트럭처 BSS 또는 오프-채널 TDLS 직접 링크가 아닌 추천된 채널을 획득한다. 단계(1510)는 전술한 단계(1210)와 유사하다.
- [0485] 도 12c 및 도 12d는 본 발명의 실시예들에 따라, 타임라인에서의 프레임 교환들을 이용하여, 오프-링크를 생성하고 이용하기 위한 2개의 상이한 시나리오들을 도시한다. 두 시나리오에서, 채널 이용 정보는 일단 비-AP MLD(그 채취된 STA)가 AP MLD와 연관되면 AP MLD와 교환되는 채널 이용 응답 프레임(816)으로부터 획득된다. 물론, 이것은 대안적으로 프로브 응답 프레임으로부터 획득될 수 있다.
- [0486] 선택적으로, 단계(1520)에서, TDLS 개시자 비-AP MD는 TDLS 발견 절차를 수행하여 그 피어 비-AP MLD에 의해 지원되는 채널(들) 및 대역(들)의 정보뿐만 아니라 그 능력을 획득한다. 단계(1520)는 이미 설명된 단계(1220)와 유사하다.
- [0487] 이것은 도 12d에서는 개략적으로 도시되고, 도 12c에서는 생략되지만, 이 시나리오에서도 구현될 수 있다. 각각의 TDLS 발견 프레임(221, 222)은 TDLS 개시자 STA 어드레스 필드(402)가 비-AP MLD(120)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, TDLS 응답자 STA 어드레스 필드(403)가 비-AP MLD(130)의 MLD MAC 어드레스로 설정되고, BSSID 필드(401)가 베이스 채널 상에서 동작하는 AP2(112)에 대응하는 BSSID로 설정되는 링크 식별자(400)를 포함한다.
- [0488] 다음으로, 단계(1530)에서, TDLS 개시자 비-AP MLD는 타겟 링크로서 AP MLD(도 12a의 예에서 AP2(112))와의 링크 공유 및 셋업을 이용하여 피어 비-AP MLD와의 종래의 TDLS 셋업(즉, TDLS 직접 링크 확립)을 개시한다. 리마인더로서, 각각의 TDLS 셋업 프레임은 링크 식별자(400)를 포함하는데, 여기서 BSSID 필드(401)는 비-AP MLD가 단일 링크 TDLS 직접 링크를 확립하고자 하는 링크 상에서 동작하는 AP(동일한 예에서 AP2(112))의 BSSID로 설정된다.
- [0489] TDLS 셋업 페이즈 동안, 양쪽 비-AP MLD들은 그 자신의 능력들, 지원되는 채널들, 지원되는 대역을 공유할 수 있다. 이것이 TDLS 발견 절차가 생략될 수 있는 이유이다. 즉, 2개의 피어 비-AP MLD는 TDLS 발견 절차를 통해 또는 TDLS 셋업 절차를 통해 (지원되는 채널들 및 대역들에 관해) 서로 알 수 있다.
- [0490] 일단 TDLS 셋업 절차가 성공적으로 종료되면, 비-AP MLD들(120 및 130)에 각각 채취된 STA A2(122) 및 STA B2(132)(TDLS 피어 STA들)는 셋업된 TDLS 직접 링크를 통해, 그러나 AP의 트래픽과 직접 동시에 통신할 수 있다(P2P 데이터 - 도 12c 및 도 12d에는 도시되지 않는다).
- [0491] 이 스테이지에서, TDLS 개시자 비-AP MLD는 (프로브 응답 프레임(213) 또는 채널 이용 응답 프레임(816)을 통해) AP MLD로부터 수집된 추천된 채널들에 기반하여, 그리고 선택적으로 (TDLS 발견 절차 또는 TDLS 셋업 절차 동안) 피어 비-AP MLD로부터 수집된 지원되는 채널들/대역들 및 또한 그 자신의 지원되는 채널들/대역들에 기반하여, 하나 이상의 채널을 오프-채널들로서 선택할 수 있다. 이러한 또는 이들 오프-채널은, 제2 실시예들에 따라, 직접 또는 P2P 통신에 이용하기 위해 생성될 타겟 오프-링크를 정의한다.
- [0492] 다음으로, TDLS 개시자 비-AP MLD는 셋업된 TDLS 세션(직접 링크)을 AP의 트래픽과 공유되는 TDLS 링크로부터 타겟 오프-링크로 이동시키거나 전환하기로 결정한다.
- [0493] 도 12d에 도시된 바와 같은 일부 실시예들에서, 이동은 두 단계로 동작되는 반면, 도 12c에 도시된 바와 같은 다른 실시예들에서는 단일 단계가 필요하다. 2-단계 접근법에서의 전환은 타겟 링크(아직 생성되지 않은 오프-링크에 대응함)에 기반하는 반면, 1-단계 접근법에서의 전환은 타겟 채널(동일한 동작에서 아직 생성될 오프-링크를 정의함)에 기반한다.
- [0494] 2-단계 접근법에 전용인 단계(1540)에서, TDLS 개시자 비-AP MLD는, 기존의 TDLS 세션을 통해 AP MLD에 의해 터널링되는 피어 비-AP MLD와 TDLS 액션 프레임을 교환함으로써, 선택된 오프-채널(들)의 세트를 목표로 하는 TDLS 링크, 즉, 오프-링크를 생성한다. 따라서, TDLS 통신을 위한 오프-링크는 양쪽 피어 비-AP MLD들에서 동시에 생성된다. 이 단계는 전술한 단계(1230)와 매우 유사하다.
- [0495] 예를 들어, TDLS 개시자 비-AP MLD는 이 새로운 링크의 링크 식별자 및 동작 대역, 즉 선택된 오프-채널 또는 오프-채널들을 포함하는 TDLS 링크 셋업 요청 프레임을 피어 비-AP STA에 전송함으로써 TDLS 오프-링크의 생성을 개시한다. 프레임은 타겟 채널 요소, 동작 클래스 요소, 및 링크 ID, 즉 장래에 생성할 오프-링크를 식별하는 수치 값을 포함하는 TDLS 액션 프레임일 수 있다. 변형들에서, TDLS 링크 셋업 요청 프레임은 복수의 STA별 프로파일을 갖는 다중 링크 요소를 포함할 수 있으며, 이들 각각은 생성할 대응하는 오프-링크의 타겟 채널, 동작 클래스 및 링크 식별자를 전달한다.

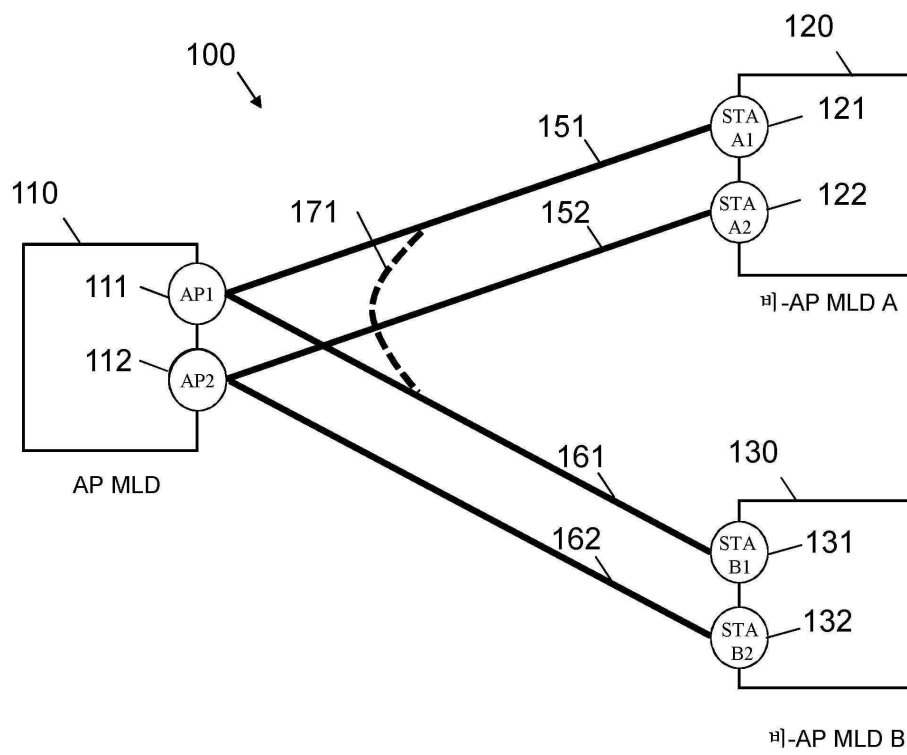
- [0496] TDLS 개시자 비-AP MLD는 이에 응답하여 전용 코드를 이용하여 오프-링크(들)의 생성을 확인하거나 확인하지 않는 것을 목표로 하는 TDLS 링크 셋업 응답 프레임(1300)을 수신한다. 응답 프레임은 단계(1230)를 참조하여 전술한 바와 같이 오프-링크 협상을 수행하기 위한 대응 제안을 포함할 수 있다.
- [0497] 승인되면, TDLS 링크 셋업 확인 프레임은 오프-링크의 생성을 확인하기 위해 TDLS 개시자 비-AP MLD에 의해 전송된다. AP MLD는 생성된 링크 ID 및 생성된 오프-링크에 관해 통지받을 수 있다.
- [0498] 도 12d는 TDLS 링크 셋업 요청 프레임(1301), TDLS 링크 셋업 응답 프레임(1302) 및 TDLS 링크 셋업 확인 프레임(1303)의 교환을 도시한다.
- [0499] 다음 단계는 단계(1550)이고, 여기서 2개의 피어 비-AP MLD는 실제로 TDLS 세션(단계(1530)에서의 셋업)을 오프-링크로 전환한다.
- [0500] 도 12d의 2-단계 시나리오에서, 전환은 TDLS 링크 전환, 즉 기존의 TDLS 세션의 링크의 변경(종래의 TDLS 채널 전환에서와 같이 채널 또는 대역만이 아님)을 수행하는 것에 있다.
- [0501] 링크 전환은 (AP2(112)의 채널 상의) 기존의 TDLS 세션을 통해 TDLS 액션 프레임들을 피어 비-AP MLD와 직접 교환함으로써(즉, AP MLD에 의해 터널링되지 않음) 행해질 수 있다.
- [0502] TDLS 전환 프레임과 동일한 방식으로, 이하에서 TDLS 링크 전환 요청 프레임 및 대응하는 TDLS 링크 전환 응답 프레임이라고 하는 새로운 유형의 TDLS 액션 프레임이 이용될 수 있다. 물론, TDLS 전환 프레임들은 (새로운 프레임들을 생성하기보다는) 이제 설명되는 TDLS 링크 셋업 프레임들에 의해 요구되는 시그널링을 전달하도록 업그레이드될 수 있다.
- [0503] TDLS 링크 전환 요청 프레임은 액션 필드(302)에서 값 14를 할당받을 수 있고, TDLS 링크 전환 응답 프레임은 액션 필드(302)에서 값 15를 할당받을 수 있다.
- [0504] 예를 들어, 2개의 비-AP MLD 중 하나는 STA A2(122) 또는 STA B2(132) 중 임의의 것을 통해 TDLS 링크 전환 요청 프레임(1620)을 다른 하나로 전송한다.
- [0505] 프레임(1620)은 TDLS 전환 개시자 비-AP MLD가 이동시키려고 시도하는 타겟 오프-링크의 링크 ID를 포함한다. 이것은 (단계(1540)에서) 오프-링크를 생성하고 셋업할 때 지정된 링크 ID이다.
- [0506] 다음으로, 피어 비-AP MLD는 링크 ID를 반복하고 상태 코드를 포함하는 TDLS 링크 전환 응답 프레임(1621)에 의해 응답한다.
- [0507] 링크 전환을 확인응답하기 위해, 응답은 성공 상태 코드(예를 들어, SUCCESS)를 포함한다. 그 결과, 초기 TDLS 세션(단계(1540)에서의 셋업)에 수반되는 피어 STA들 양쪽 모두는 타겟 오프-링크 상에서 동작하도록 자신들을 구성한다.
- [0508] 링크 전환의 거절의 경우, 응답은 거절 상태 코드(예를 들어, REQUEST_DECLINED)를 포함한다. 그 결과, 양쪽 STA들은 동일한 링크 상에서 계속 동작한다(TDLS 세션은 이동하지 않는다).
- [0509] 타겟 오프-링크에 대해 자신들을 구성할 때 2개의 피어 STA들 사이의 동기성을 보장하기 위해, TDLS 링크 전환 요청 및 응답 프레임들(1620, 1621)은 링크 전환이 효과적으로 발생하는 순간을 동기화하기 위한 타이밍 정보 요소(REVme 2.0에서의 9.4.2.63 채널 전환 타이밍 요소)를 포함할 수 있다.
- [0510] 도 12c의 1-단계 시나리오에서, 전환은 제1 TDLS 세션을 오프-링크로 이동시키기 위해 오프-링크의 오프-채널 또는 오프-채널들을 목표로 하는 TDLS 채널 전환을 수행하는 것에 있다. TDLS 채널 전환은 TDLS 전환 요청 및 대응하는 응답 프레임들의 교환을 수반하는, REVme 2.0의 섹션 11.20.6에 정의된 종래의 동작이다.
- [0511] 예를 들어, 2개의 비-AP MLD 중 하나는 STA A2(122) 또는 B2(132)를 통해 TDLS 채널 전환 요청 프레임(1610)을 다른 하나로 전송하여 P2P 통신/세션을 오프-링크로 이동시킨다.
- [0512] TDLS 채널 전환 요청 프레임(1610)은 오프-링크가 확립되어야 하는 타겟 동작 대역 및 채널뿐만 아니라, 전술한 TDLS 링크 셋업 요청 프레임(1301)과 동일한 방식으로 생성할 새로운 오프-링크를 식별하기 위한 링크 식별자를 포함한다. 또한, 전환 프레임으로서의 프레임(1610)은 채널 전환에 대한 타이밍 정보(REVme 2.0에서의 9.4.2.63 채널 전환 타이밍 요소)를 포함한다.
- [0513] 타겟 채널은 타겟 채널로서 이용되는 오프-링크(즉, 오프-채널)의 동작 채널에 대응한다.

- [0514] 오프-링크가 복수의 오프-채널들로 정의되는 경우, TDLS 채널 전환 요청 프레임(1610)은 다수의 오프-채널들을 정의하는 하나 또는 수 개의 STA별 프로파일을 가지는 다중 링크 요소를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 타겟 채널로서 이용되는 오프-링크의 동작 채널은 오프-링크에 대응하는 채널 엔트리(채널 이용 요소)에서의 채널들 중 임의의 것일 수 있다. 이것은 피어 STA가 어느 오프-링크가 전환을 목표로 하는지를 명확하게 식별하는 것을 보장한다.
- [0515] 피어 파트너 STA(이 예에서는 B2)는 동일한 링크 식별자 및 상태 코드를 전달하는 TDLS 채널 전환 응답 프레임(1611)으로 응답한다.
- [0516] 채널 전환을 확인응답하기 위해, 응답은 성공 상태 코드(예를 들어, SUCCESS)를 포함한다. 그 결과, 초기 TDLS 세션(단계(1540)에서의 셋업)에 수반되는 피어 STA들 양쪽 모두는 타겟 오프-링크 상에서 동작하도록 자신들을 구성한다.
- [0517] 채널 전환의 거절의 경우, 응답은 거절 상태 코드(예를 들어, REQUEST_DECLINED)를 포함한다. 그 결과, 양쪽 STA들은 동일한 링크 상에서 계속 동작한다(TDLS 세션은 이동하지 않는다).
- [0518] 위에서 언급한 바와 같이, TDLS 링크 전환 프레임들 및 TDLS 채널 전환 프레임들은 주로 타겟 동작 대역 및 채널(후자의 경우)보다는 링크 ID 필드(전자의 경우)의 시그널링에 의해 서로 구별된다.
- [0519] (1-단계 및 2-단계 접근법들 모두에서의) 결과로서, (REVme 2.0에서의 11.20.6 TDLS 채널 전환에 설명된 바와 같이) 오프-링크에 대한 가용 채널 평가(CCA)의 적절한 기간 후에, 비-AP MLD들(120 및 130)에 각각 제휴된 STA A2(122) 및 B2(132)(TDLS 피어 STA들)는 단계(1570)에서 오프-링크를 통해 통신할 수 있다.
- [0520] 즉, 2개의 비-AP MLD는 생성된 오프-링크를 통해 제1 TDLS STA와 제2 TDLS STA 사이의 피어-투-피어 통신을 동작시킨다.
- [0521] AP MLD에 대한 피어 STA들의 임의의 의존성 및 그에 따른 그 베이스 채널로의 재전환의 필요성을 제거하기 위해, (단계(1570) 이전 또는 그 동안의) 선택적인 단계(1560)는 AP MLD와의 수반된 피어 STA들에 의한 링크 셋업, 즉, 오프-링크의 기저가 되는 셋업 링크를 제거하거나 디스에이블한다. 도 12a의 시나리오에서, 이것은 AP2(112)와의 링크들(152 및 162)이 모두 제거되거나 디스에이블된다는 것을 의미한다.
- [0522] 변형들에서, 제거/디스에이블은 전환 전에 동작될 수 있다.
- [0523] 이러한 동작의 다양한 구현들이 고려될 수 있다. 예를 들어, AP MLD와의 2개의 피어 STA 중 임의의 것에 의한 링크 셋업의 제거 또는 디스에이블은 다음 중 하나를 포함할 수 있다:
- [0524] AP MLD와의 대응하는 비-AP MLD에 의한 링크 셋업의 TID-대-링크 매핑을 업데이트하여, 제거/디스에이블할 링크에 할당된 모든 TID들을 제거하는 것, 및
- [0525] 제거/디스에이블할 링크를 제외한 AP MLD와의 새로운 다중 링크 셋업(따라서, 이것은 재셋업임)을 수행하는 것.
- [0526] 이 동작은 도 12c 및 도 12d에서 화살표(850)로 나타내어져 있다. 2개의 피어 STA가 오프-링크를 통한 P2P 통신에 수반되기 때문에, 다른 제휴된 STA가 피어 비-AP MLD들 둘 다에서 이 동작에 이용된다.
- [0527] 도시된 예들에서, 링크(152)를 제거/디스에이블하는 것을 목표로 하는 프레임은 STA A1(121)에 의해 AP1(111)에 전송되는 반면, 링크(162)를 제거/디스에이블하는 것을 목표로 하는 프레임은 STA B1(131)에 의해 AP1(111)에 또한 전송된다.
- [0528] 도 10a는 본 발명의 적어도 하나의 실시예를 구현하도록 구성된, 라디오 네트워크 NETW의, 복수의 비-AP 스테이션들(120, 130)을 내장하는 비-AP MLD, 또는 복수의 AP들(110)을 내장하는 AP MLD 중 어느 하나인, 통신 디바이스(1000)를 개략적으로 도시한다. 통신 디바이스(1000)는 바람직하게는 마이크로-컴퓨터, 워크스테이션 또는 가벼운 휴대용 디바이스와 같은 디바이스일 수 있다. 통신 디바이스(1000)는 바람직하게는,
- [0529] CPU로 표시된, 프로세서와 같은 중앙 처리 유닛(1001);
- [0530] 본 발명의 실시예들에 따른 방법들 또는 방법들의 단계들의 실행가능한 코드뿐만 아니라 방법들을 구현하는데 필요한 변수들 및 파라미터들을 기록하도록 적응된 레지스터들을 저장하기 위한 메모리(1003); 및
- [0531] 전송 및 수신 안테나들(1004)을 통해 무선 통신 네트워크, 예를 들어 IEEE 802.11 계열의 표준들 중 하나에 따른 통신 네트워크에 접속된 적어도 하나의 통신 인터페이스(1002)

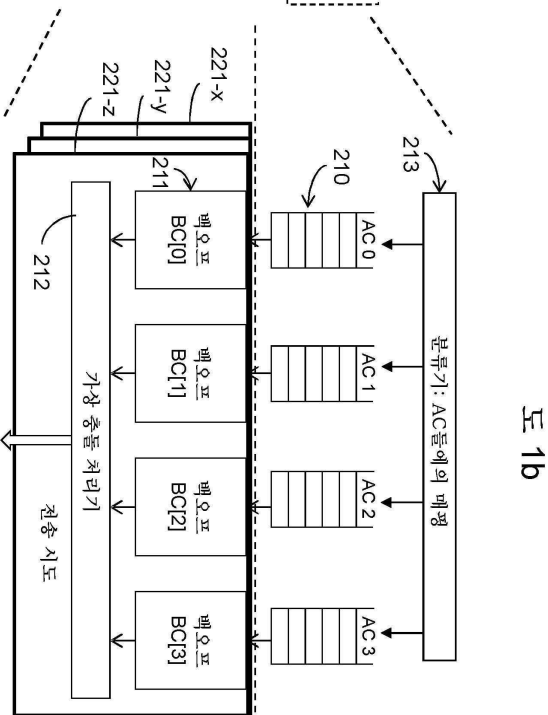
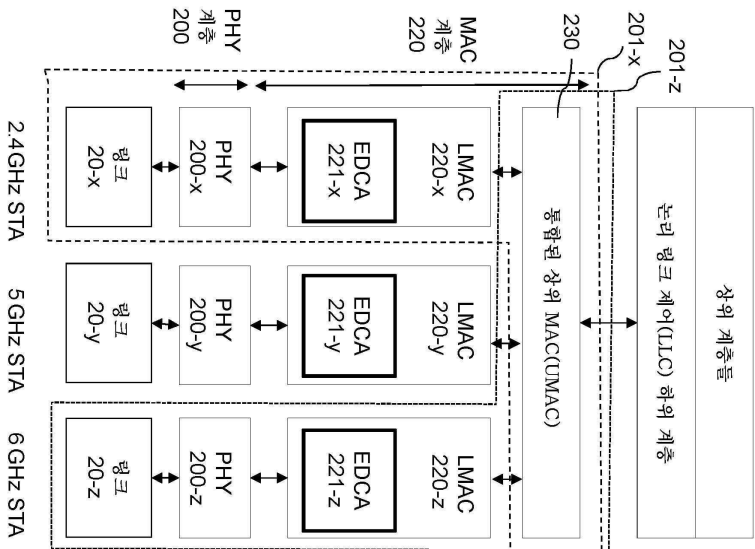
- [0532] 에 접속되는 통신 버스(1113)를 포함한다.
- [0533] 바람직하게는, 통신 버스는 통신 디바이스(1800)에 포함되거나 그것에 접속된 다양한 요소들 사이의 통신 및 상호운용성을 제공한다. 버스의 표현은 제한적이지 않고, 특히 중앙 처리 유닛은 통신 디바이스(1800)의 임의의 요소에 직접 또는 통신 디바이스(1000)의 다른 요소에 의해 명령어들을 통신하도록 동작가능하다.
- [0534] 실행가능한 코드는 판독 전용일 수 있는 메모리, 하드 디스크 또는 예를 들어 디스크와 같은 이동식 디지털 매체 상에 저장될 수 있다. 선택적인 변형에 따르면, 프로그램들의 실행가능한 코드는, 실행되기 전에 통신 디바이스(1000)의 메모리에 저장되기 위해, 인터페이스(1002)를 통해, 통신 네트워크에 의해 수신될 수 있다.
- [0535] 실시예에서, 디바이스는 본 발명의 실시예들을 구현하기 위해 소프트웨어를 이용하는 프로그래밍가능한 장치이다. 그러나, 대안적으로, 본 발명의 실시예들은 전체적으로 또는 부분적으로 하드웨어로(예를 들어, 주문형 집적 회로 또는 ASIC의 형태로) 구현될 수 있다.
- [0536] 도 10b는 본 발명을 적어도 부분적으로 수행하도록 적응된 통신 디바이스(1000)의 아키텍처를 개략적으로 예시하는 블록도이다. 예시된 바와 같이, 디바이스(1800)는 물리적(PHY) 계층 블록(1023), MAC 계층 블록(1022), 및 애플리케이션 계층 블록(1021)을 포함한다.
- [0537] PHY 계층 블록(1023)(여기서는 다수의 802.11 표준화된 PHY 계층 모듈들)은 임의의 20 MHz 채널 또는 복합 채널로부터 포매팅, 변조 또는 복조하고, 따라서 라디오 매체 NETW를 통해 802.11 프레임들, 예를 들어, 그 라디오 매체로/로부터 20 MHz 레거시(전형적으로 2 또는 5 MHz)보다 작은 폭을 갖는 OFDMA 유형의 MAC 데이터 프레임들 뿐만 아니라, 레거시 802.11 스테이션들과 상호작용하기 위해 20 MHz 폭에 기반하여 전송 슬롯, MAC 데이터 및 관리 프레임들을 예비하기 위한 매체 액세스 트리거 프레임들과 같은 프레임들을 전송 또는 수신하는 작업을 갖는다.
- [0538] MAC 계층 블록 또는 제어기(1022)는 바람직하게는 종래의 802.11 MAC 동작들을 구현하는 MLE MAC 802.11 계층(1824), 및 본 발명의 실시예들을 적어도 부분적으로 수행하기 위한 추가적인 블록(1025)을 포함한다. MAC 계층 블록(1022)은 선택적으로 소프트웨어로 구현될 수 있고, 이 소프트웨어는 RAM(1003)에 로드되어 CPU(1801)에 의해 실행된다. MLE MAC 802.11 계층(1024)은 일련의 하위 MAC 모듈들과 함께 상위 MAC 스택을 구현할 수 있다.
- [0539] 바람직하게는, 다중 링크 통신을 통해 TDLS 서비스를 위한 오프-링크 동작을 수행하기 위한 P2P 관리 모듈로서 지칭되는 추가적인 블록(1025)은 (피어 비-AP MLD에서) 본 발명의 실시예들의 일부를 구현한다. 이 블록은 구현된 실시예들에 따라, 도 5b, 도 6a-6c, 도 7a-7d, 도 8-8c 및 도 9a-9b, 또는 도 11a-11d 및 도 12a-12d를 참조하여 설명된 동작들을 수행한다.
- [0540] MAC 802.11 계층(1024) 및 P2P 관리(1025)는 본 발명의 실시예들에 따라 다수의 비-AP MLD 스테이션들 사이에서 OFDMA RU를 통한 통신을 정확하게 확립하고 처리하기 위해 서로 상호작용한다.
- [0541] 도 10b의 상단에서, 애플리케이션 계층 블록(1021)은 데이터 패킷들, 예를 들어, 비디오 스트림과 같은 데이터 패킷들을 생성하고 수신하는 애플리케이션을 실행한다. 애플리케이션 계층 블록(1021)은 ISO 표준화에 따른 MAC 계층 위의 모든 스택 계층들을 나타낸다.
- [0542] 실시예에서, 디바이스는 본 발명의 실시예들을 구현하기 위해 소프트웨어를 이용하는 프로그래밍가능한 장치이다. 그러나, 대안적으로, 본 발명의 실시예들은 전체적으로 또는 부분적으로 하드웨어로(예를 들어, 주문형 집적 회로 또는 ASIC의 형태로) 구현될 수 있다.
- [0543] 본 발명이 특정 실시예들을 참조하여 위에서 설명되었지만, 본 발명은 특정 실시예들에 제한되지 않고, 본 발명의 범위 내에 있는 수정들이 본 기술분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다.
- [0544] 많은 추가의 수정들 및 변형들이, 단지 예로서 주어지고, 첨부된 청구항들에 의해서만 결정되는 본 발명의 범위를 제한하도록 의도되지 않는, 진술한 예시적인 실시예들을 참조할 시에 본 기술분야의 통상의 기술자에게 제시될 것이다. 특히, 상이한 실시예들로부터의 상이한 특징들은 적절한 경우에 상호교환될 수 있다.
- [0545] 청구항들에서, 단어 "포함하는"은 다른 요소들 또는 단계들을 배제하지 않으며, 단수 표현은 복수를 배제하지 않는다. 상이한 특징들이 상호 상이한 종속 청구항들에 나열된다는 단순한 사실은 이러한 특징들의 조합이 유리하게 이용될 수 없다는 것을 나타내지 않는다.

도면

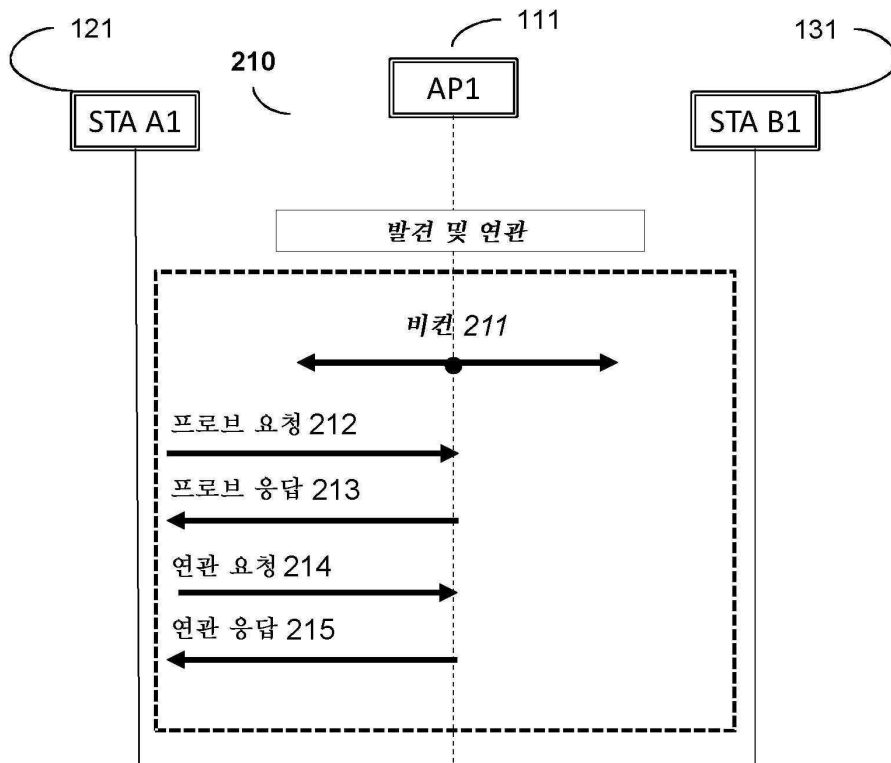
도면1



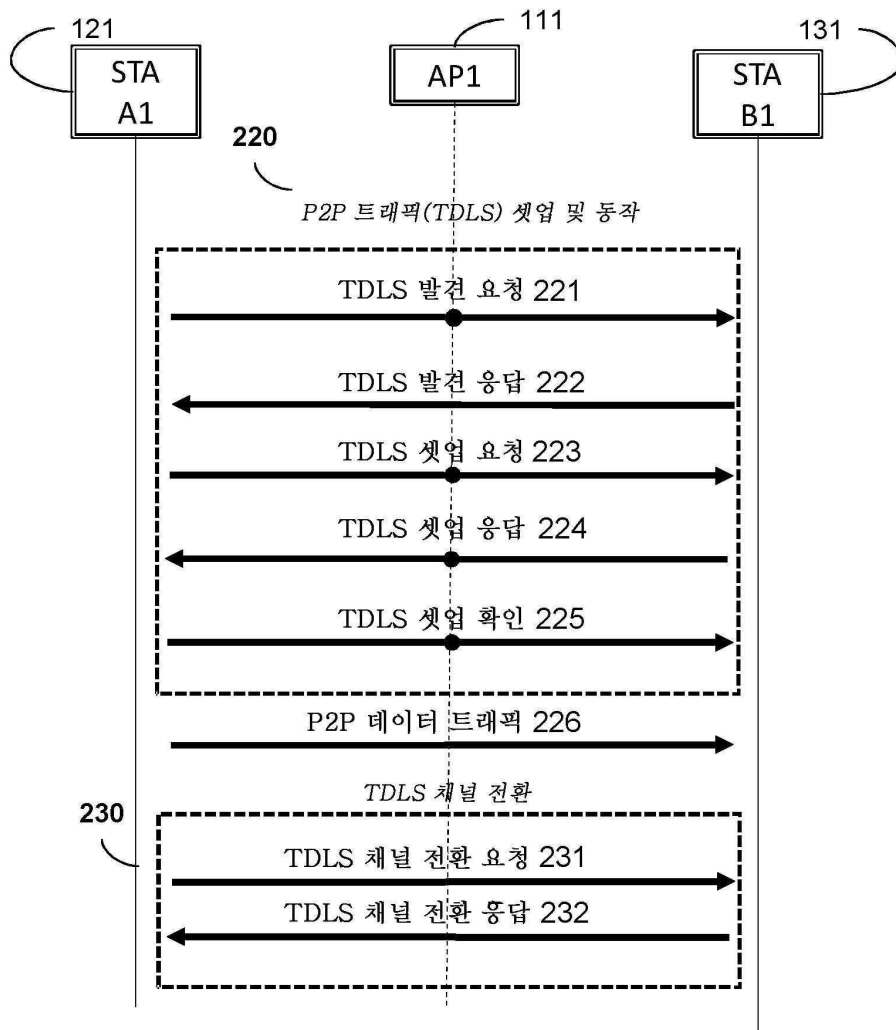
도면1i



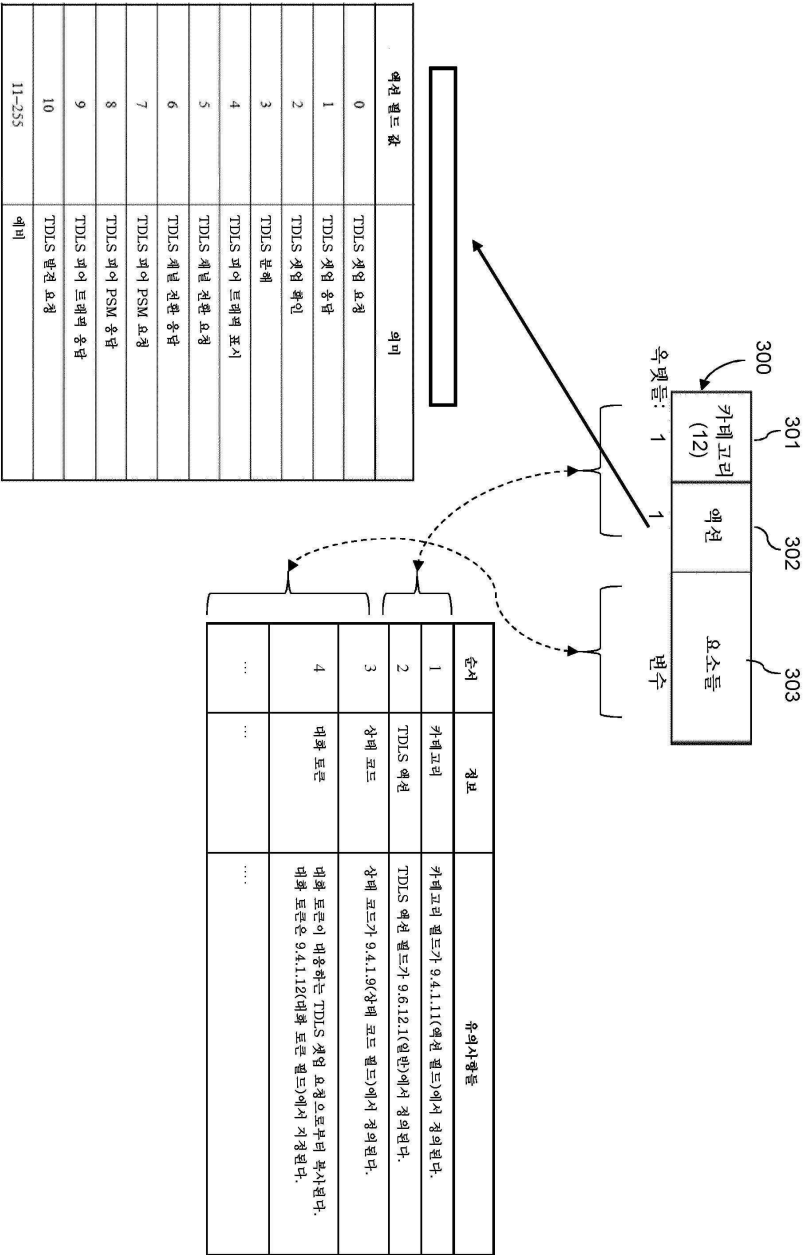
도면2



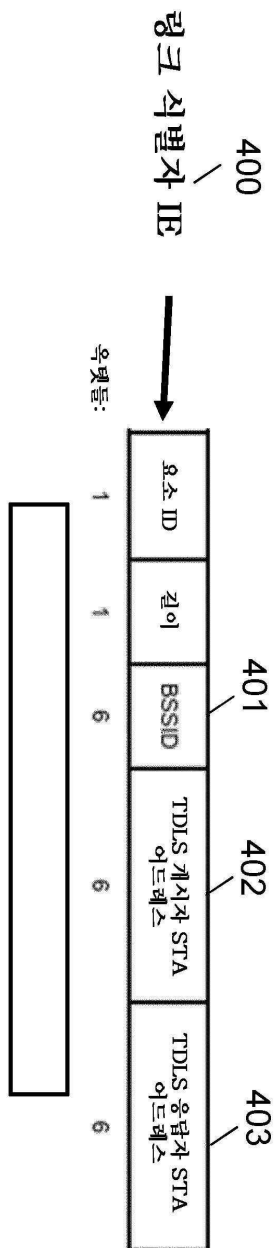
도면2a



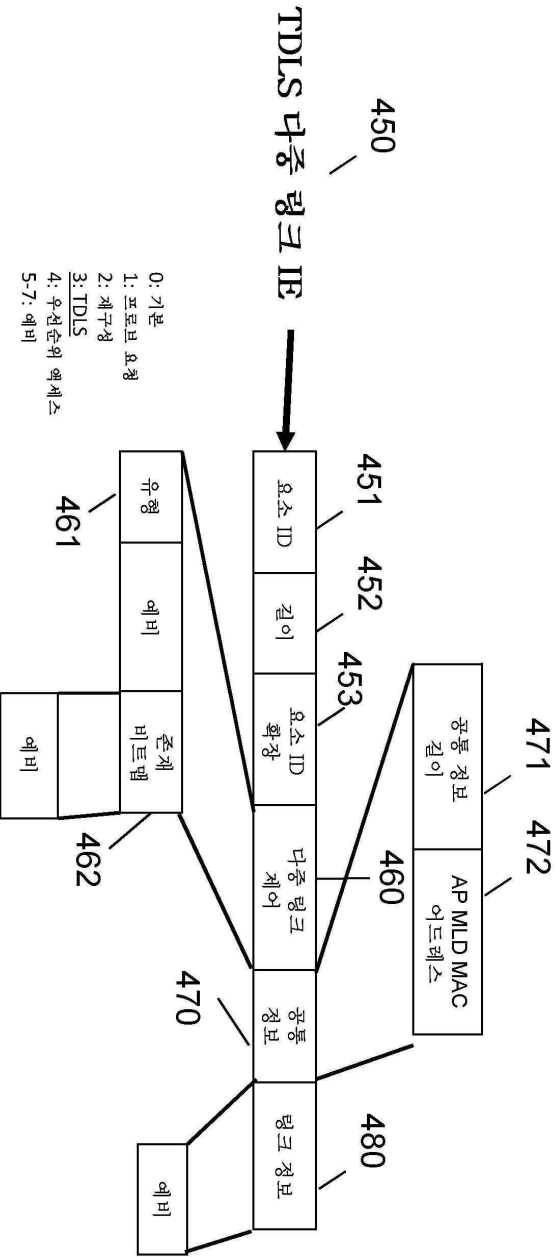
도면3



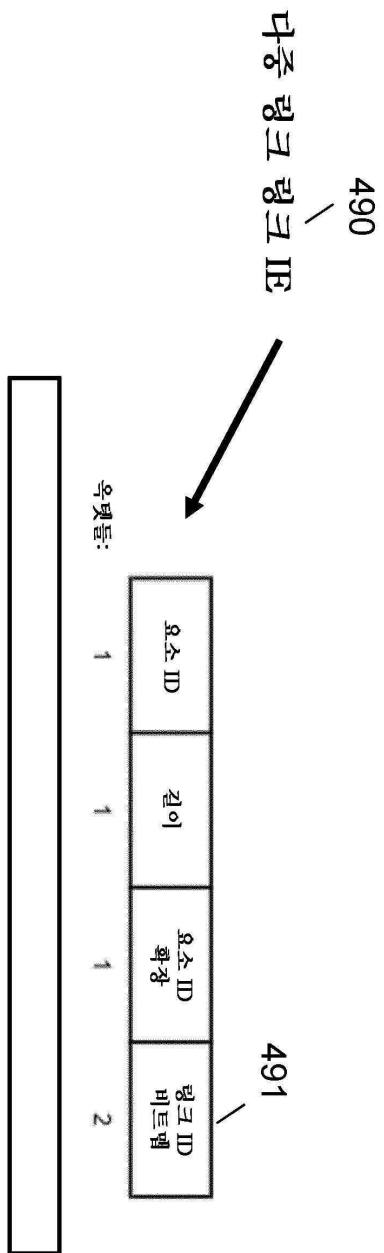
도면4a



도면4b

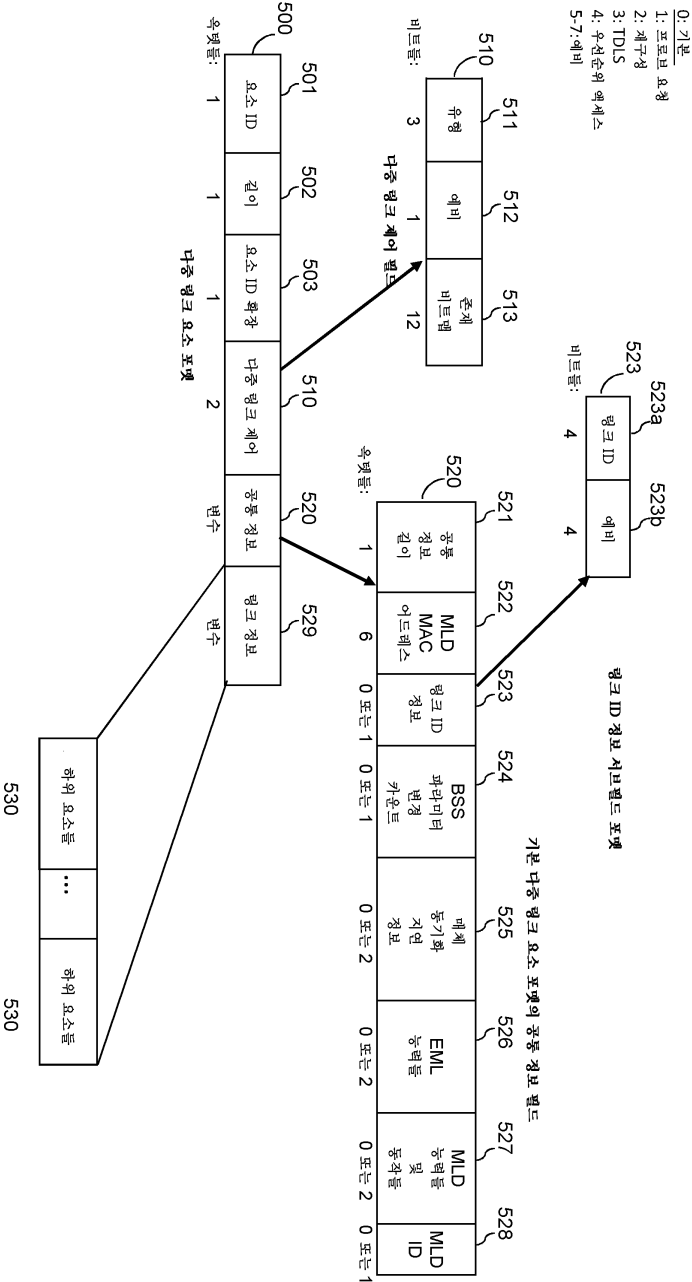


도면4c

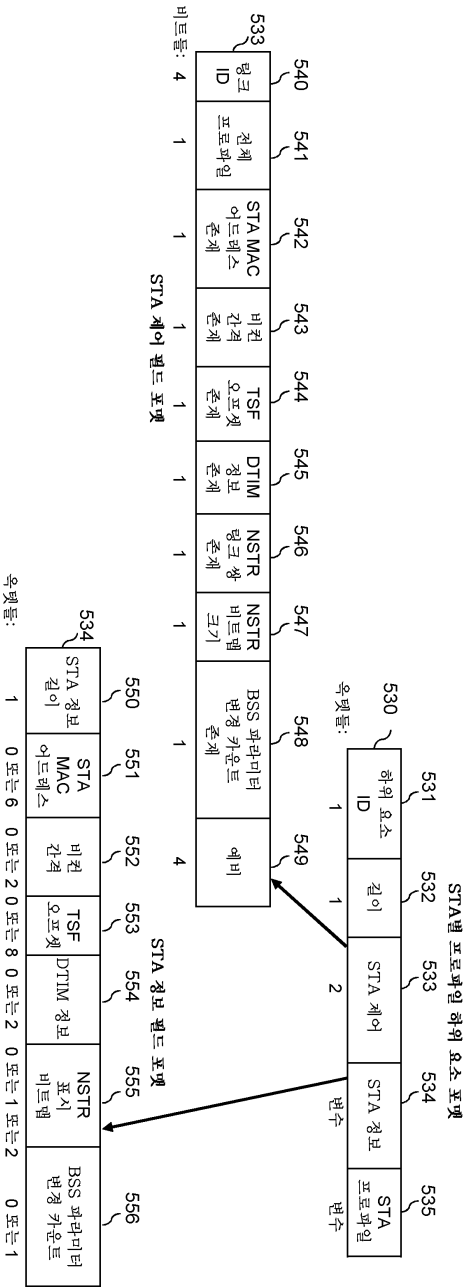


도면5aa

도 5a1

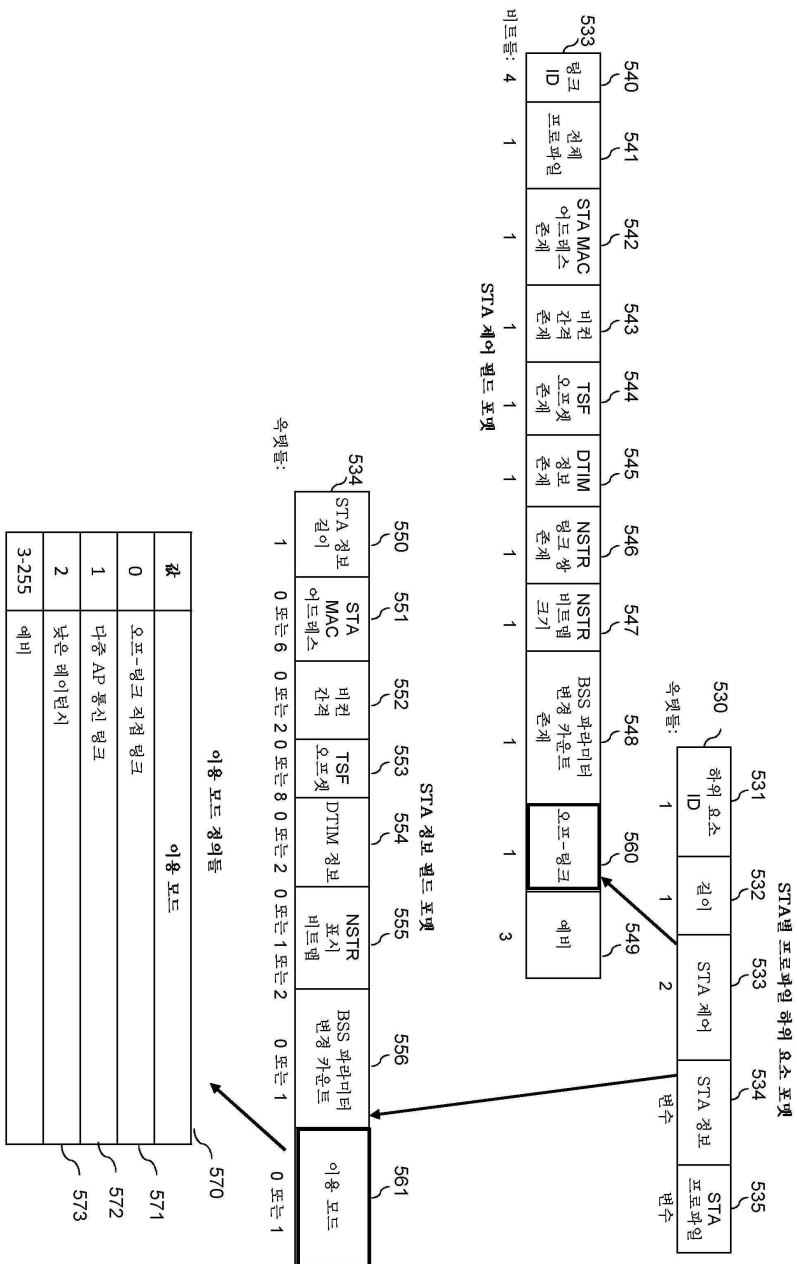


도면5ab



도 5a2

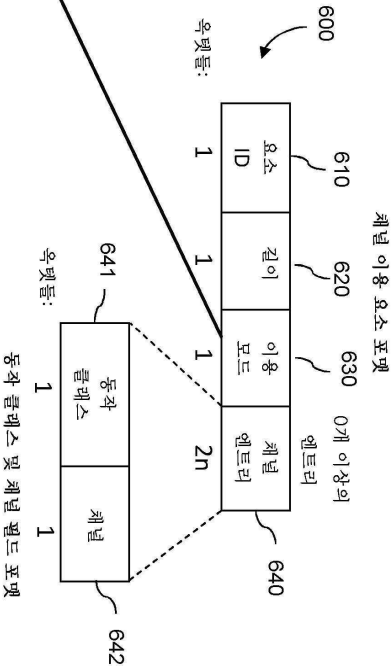
도면5b



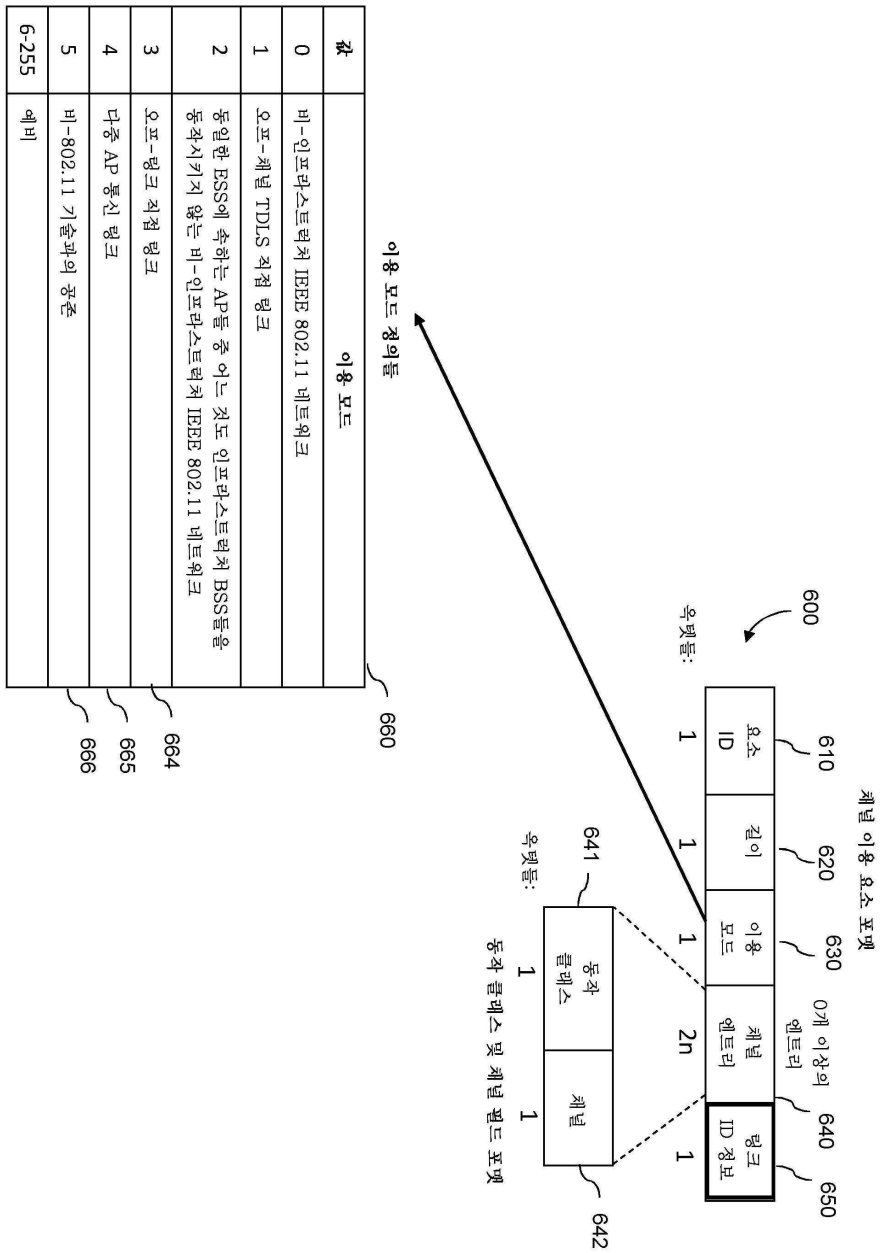
도면6

값	이용 모드
0	비-인프라스트럭처 IEEE 802.11 네트워크
1	오프-채널 TDLS 직접 링크
2	동일한 BSS에 속하는 AP들 중 어느 것도 인프라스트럭처 BSS들을 동작시키지 않는 비-인프라스트럭처 IEEE 802.11 네트워크
3-255	예비

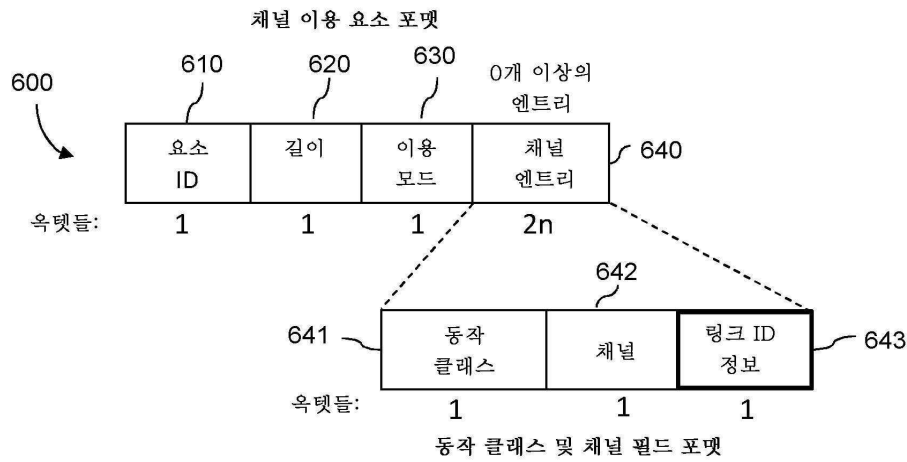
이용 모드 정의들



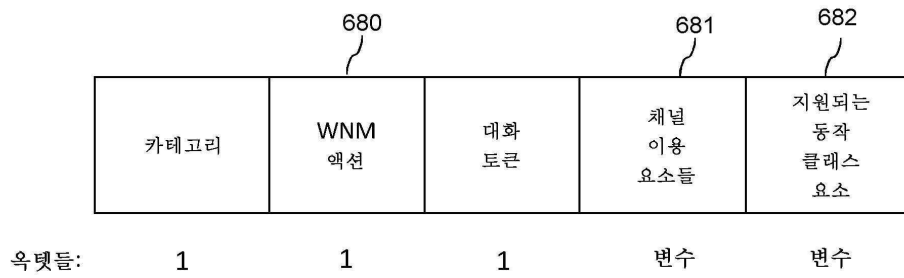
도면 6a



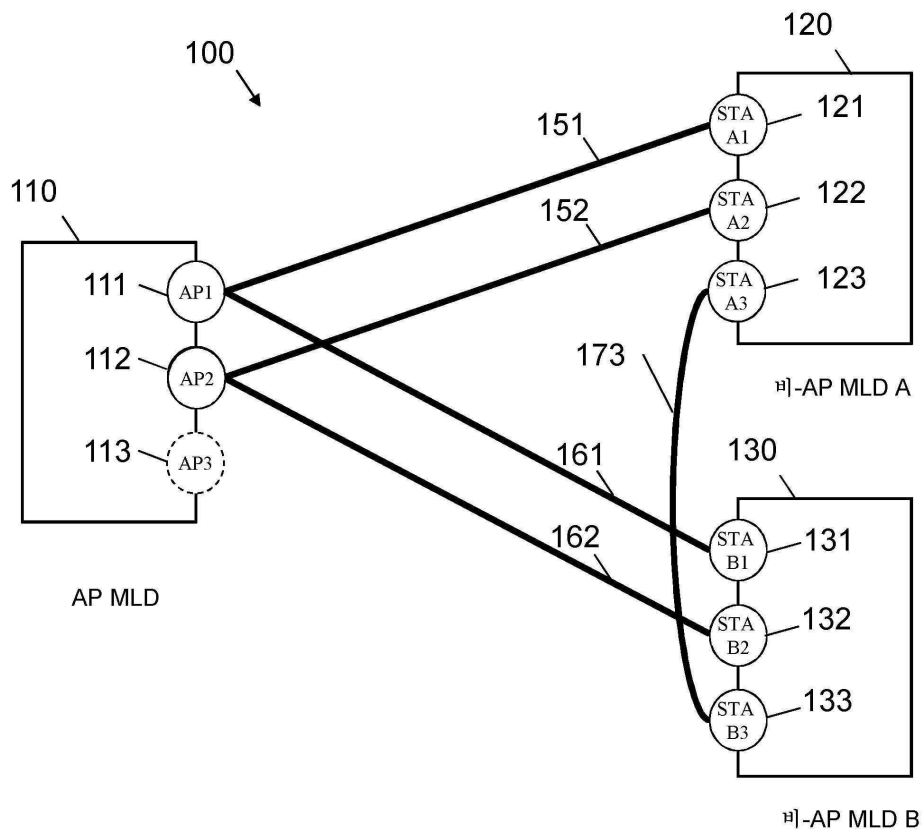
도면6b



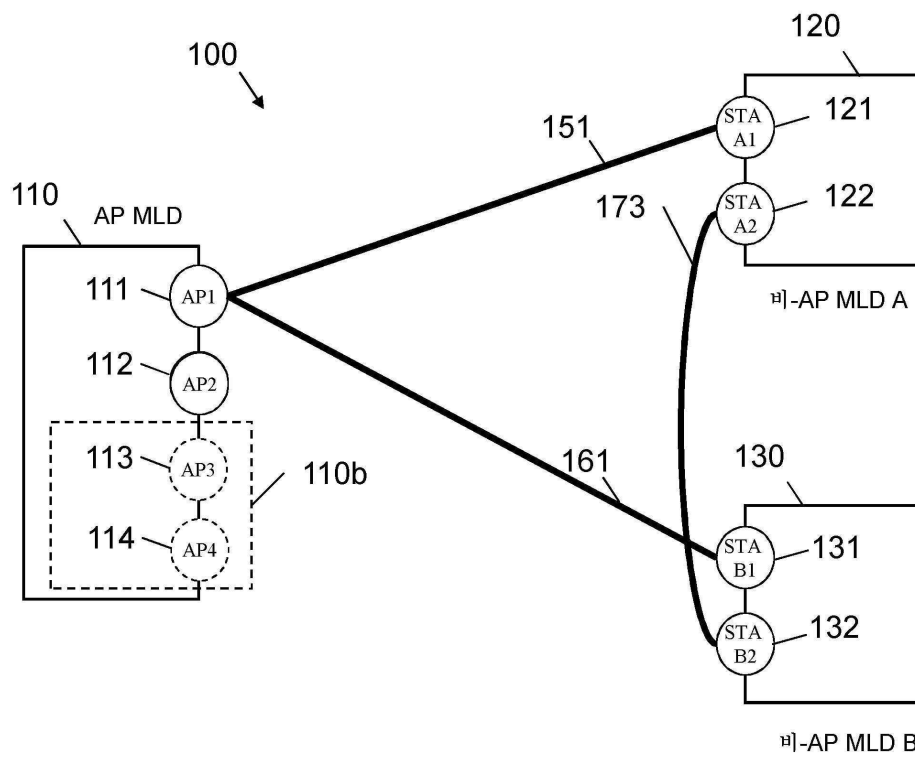
도면6c



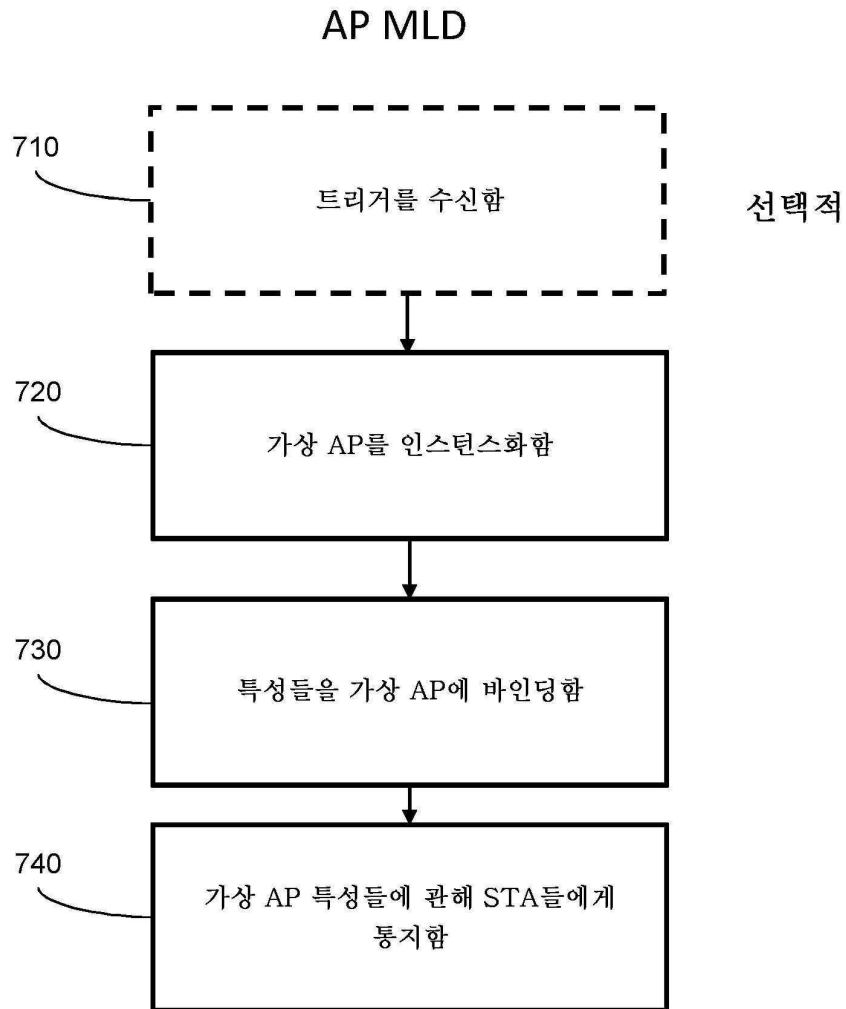
도면7a



도면 7b

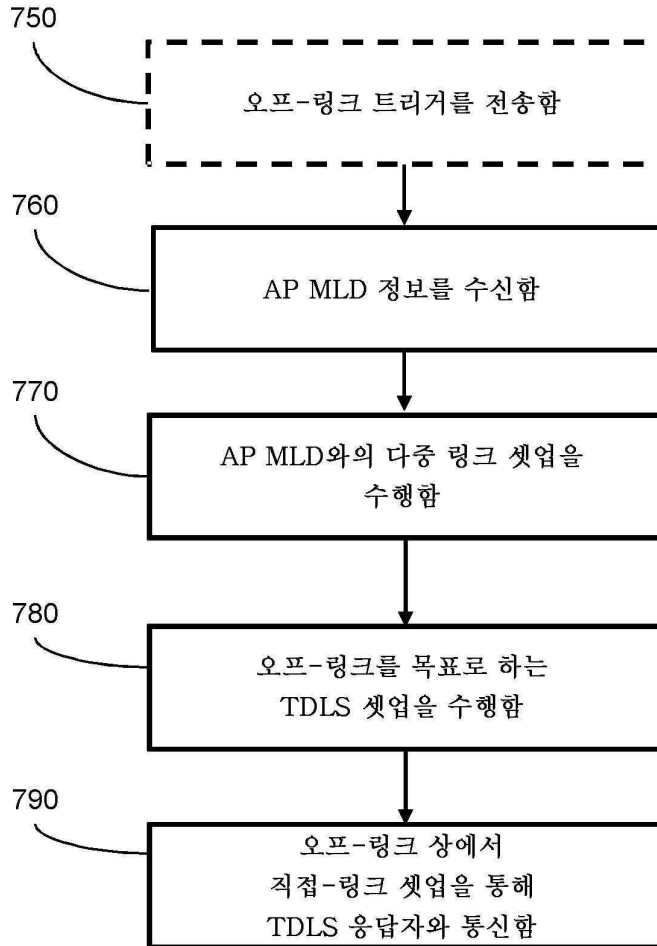


도면7c

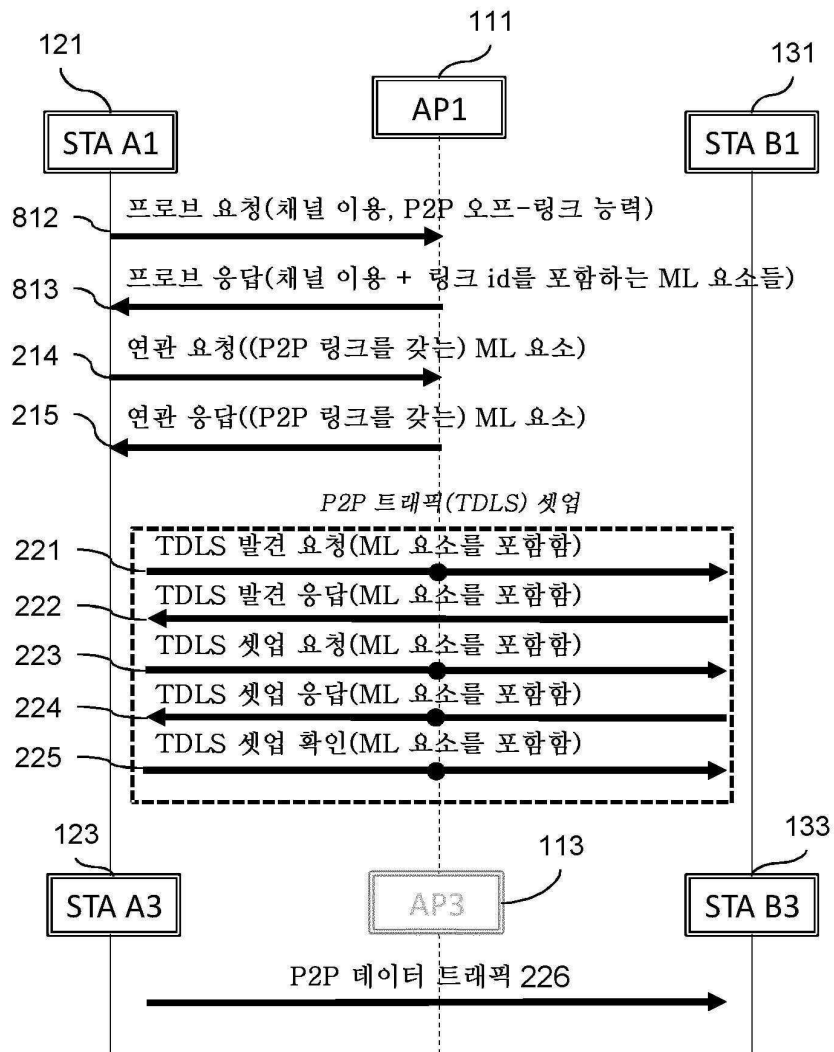


도면7d

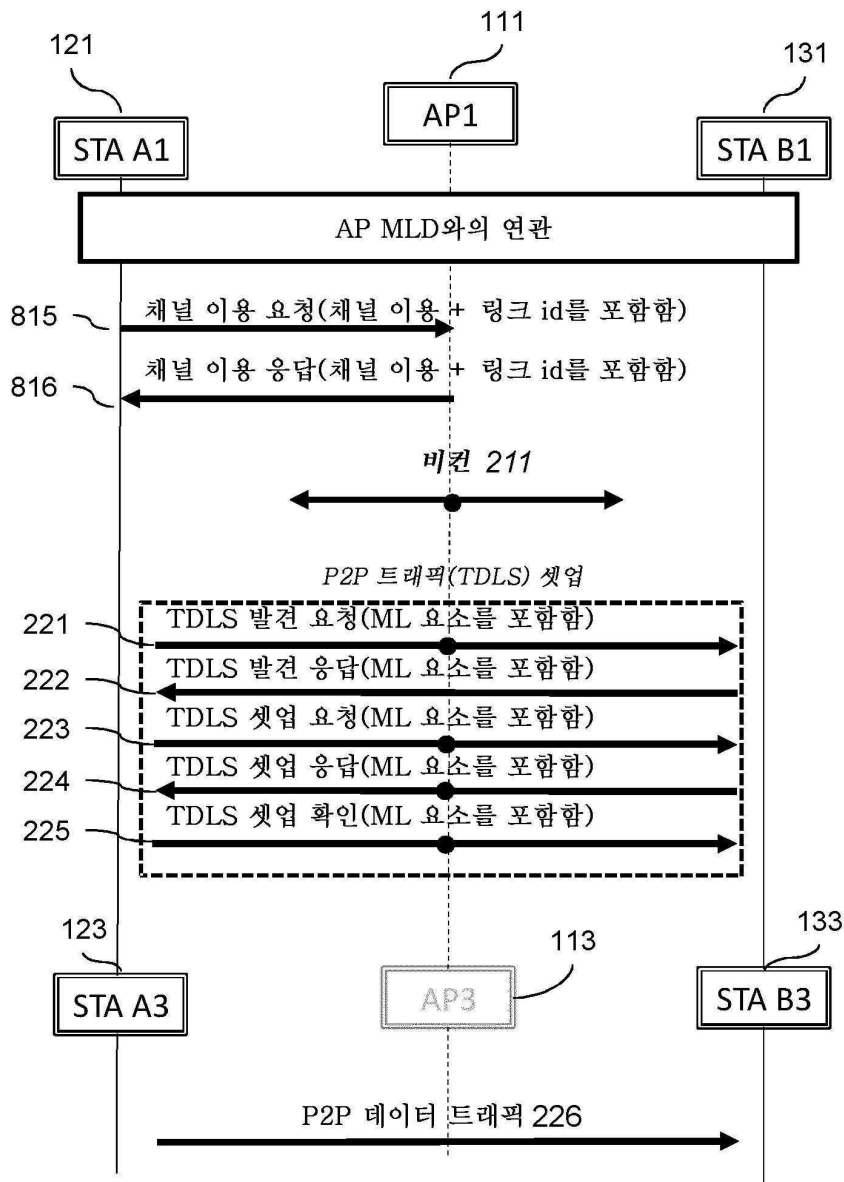
비-AP MLD STA(TDLS 개시자)



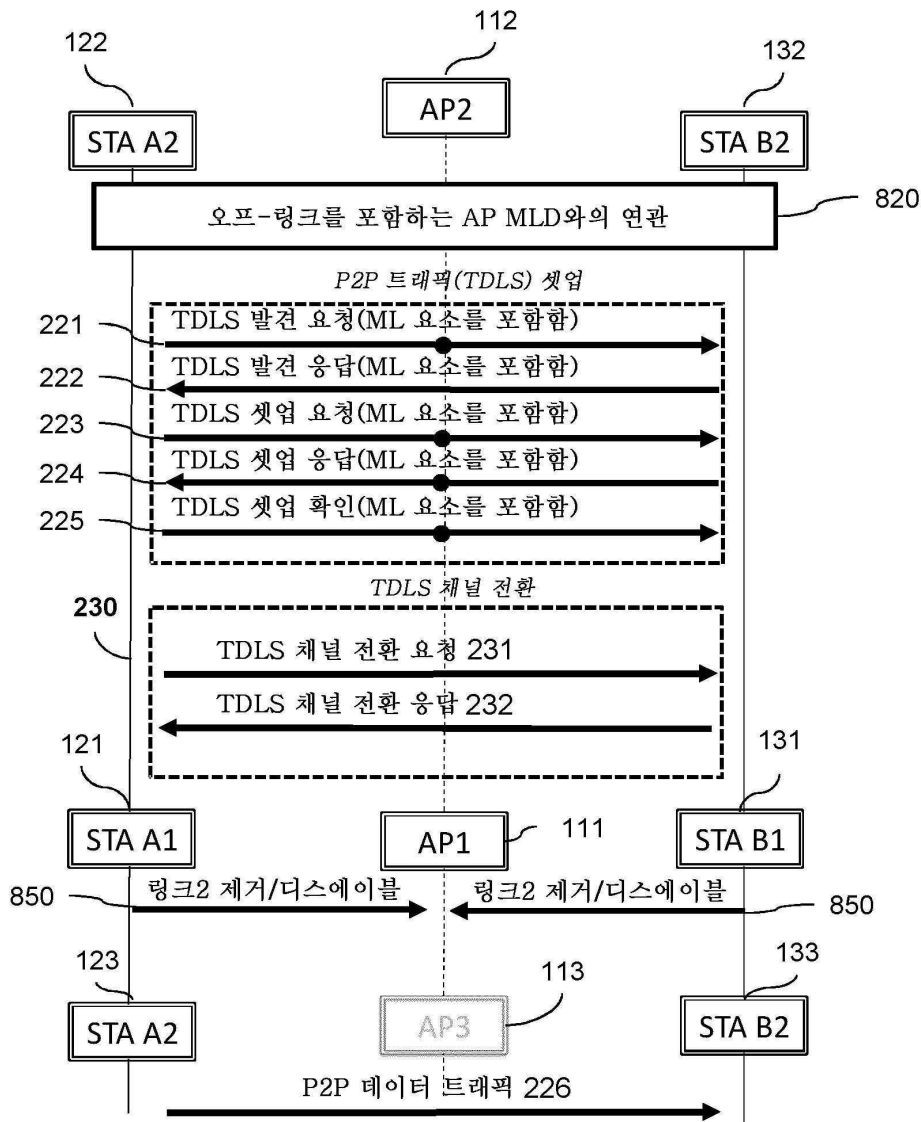
도면8



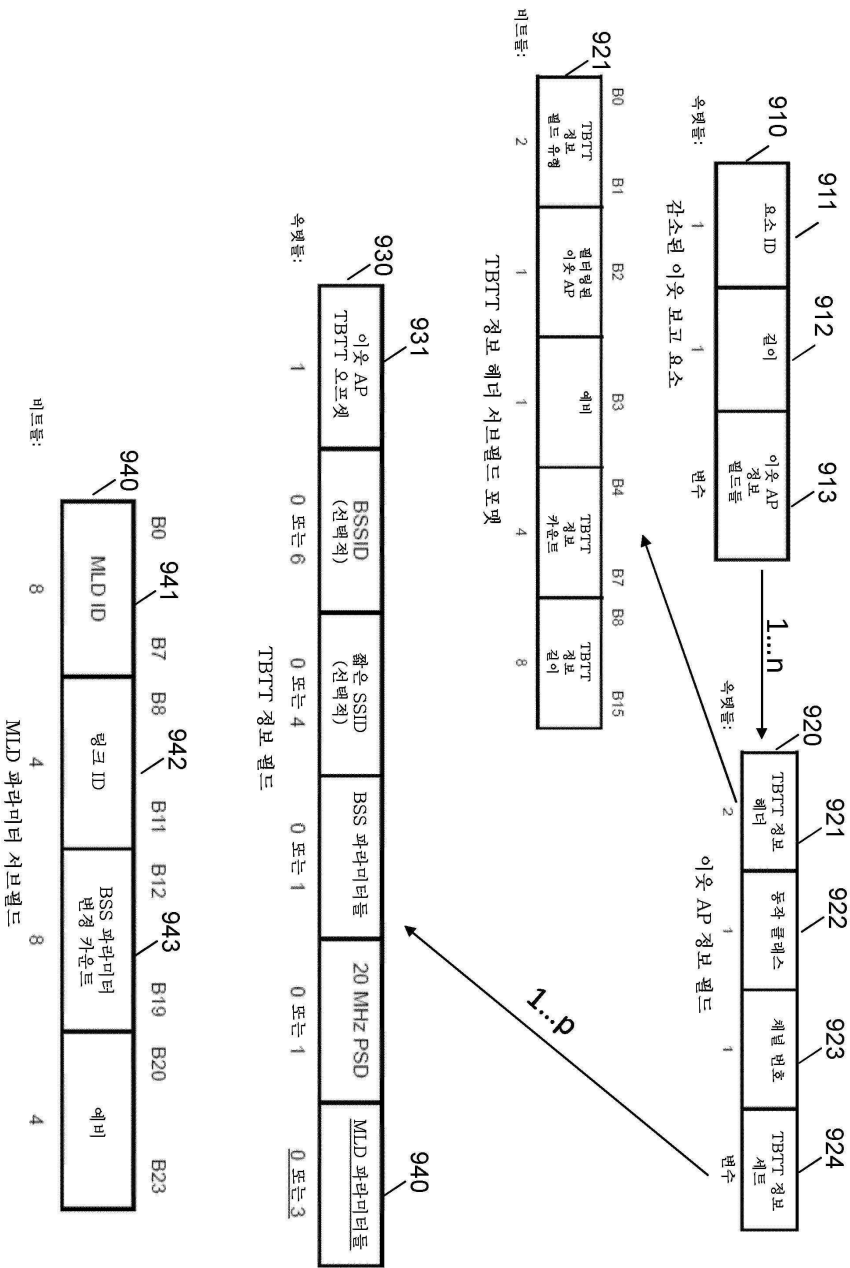
도면 8b



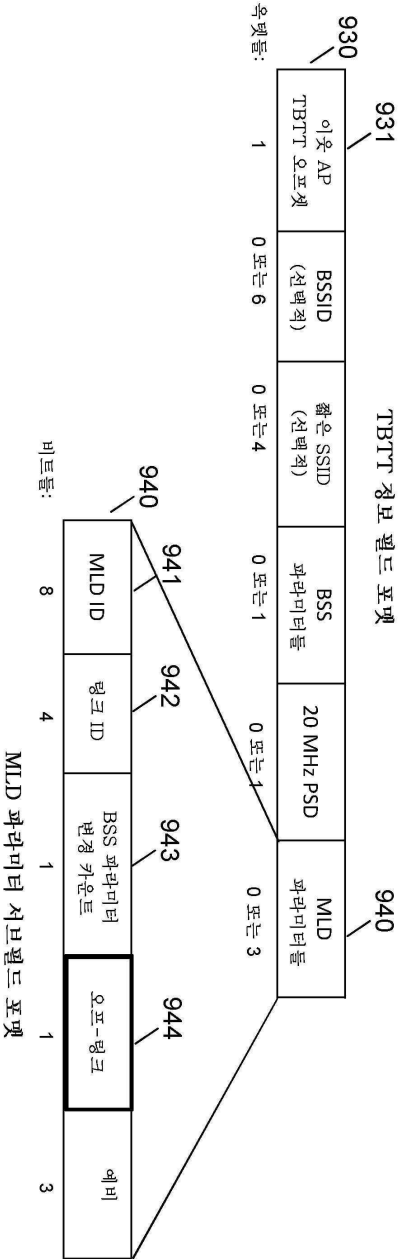
도면8c



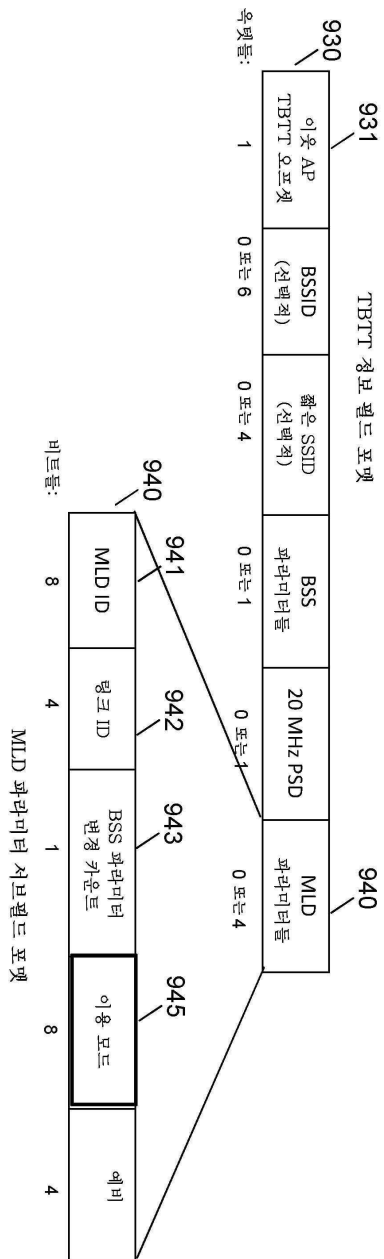
도면9



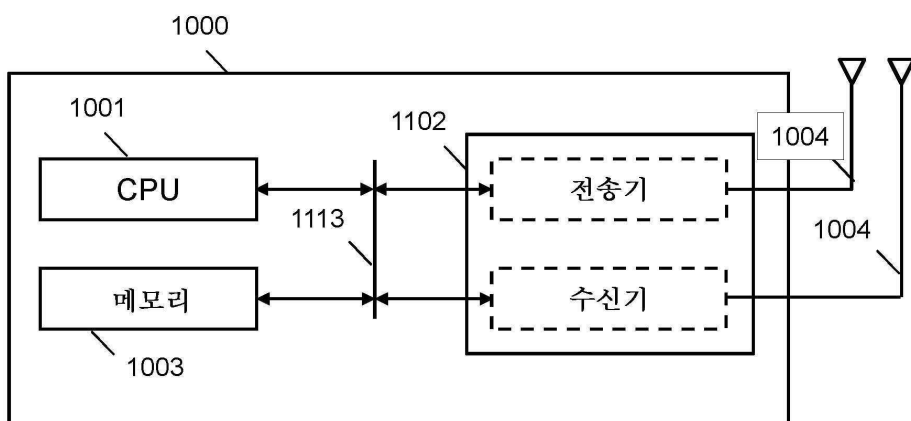
도면9a



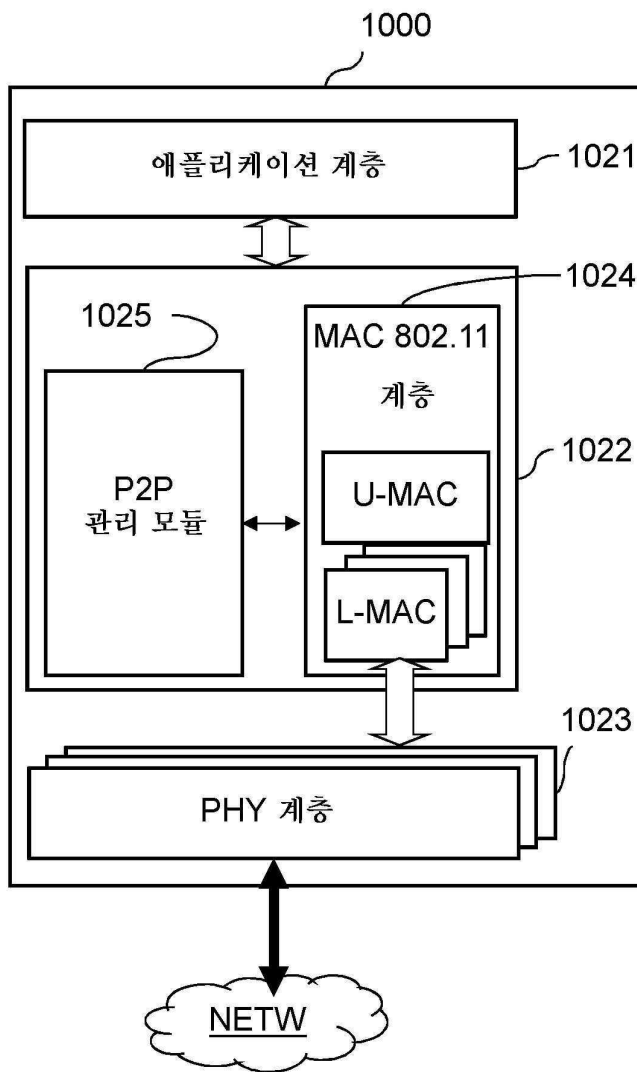
도면9b



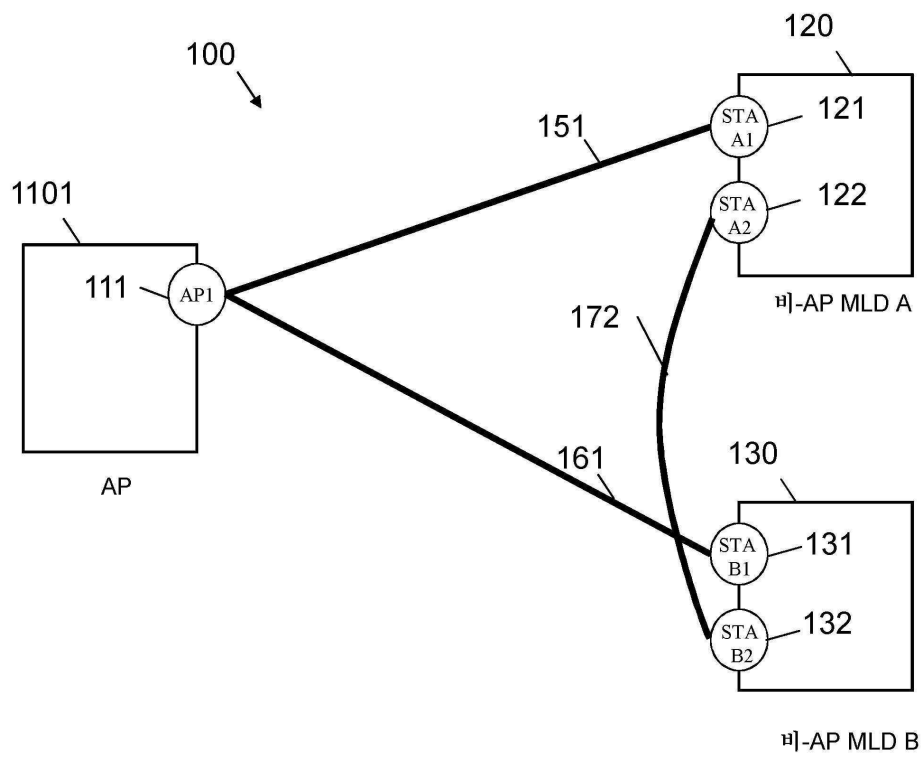
도면10a



도면10b

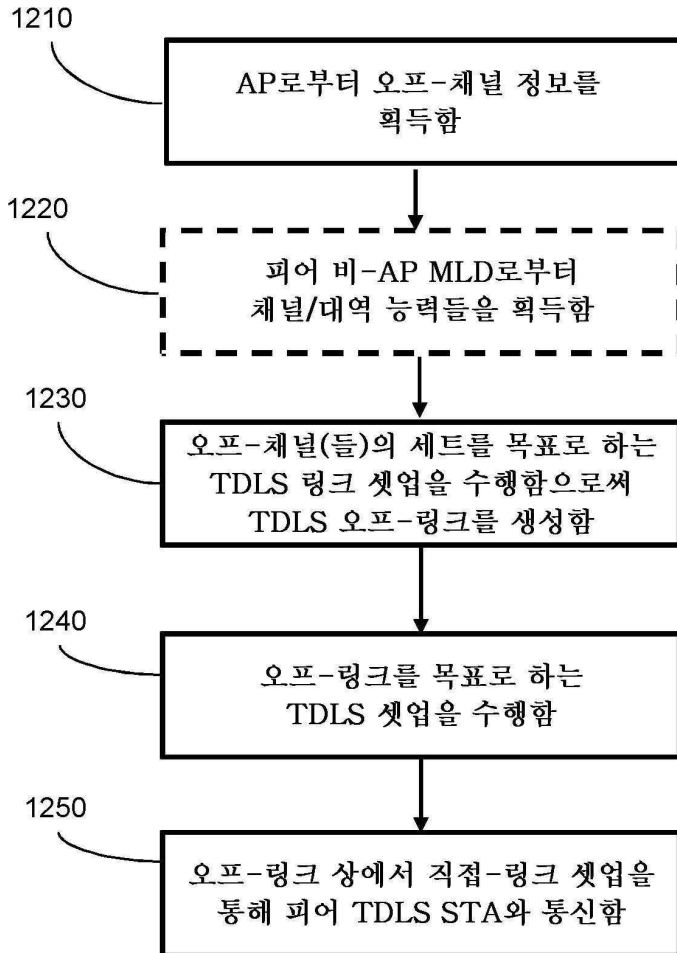


도면11a

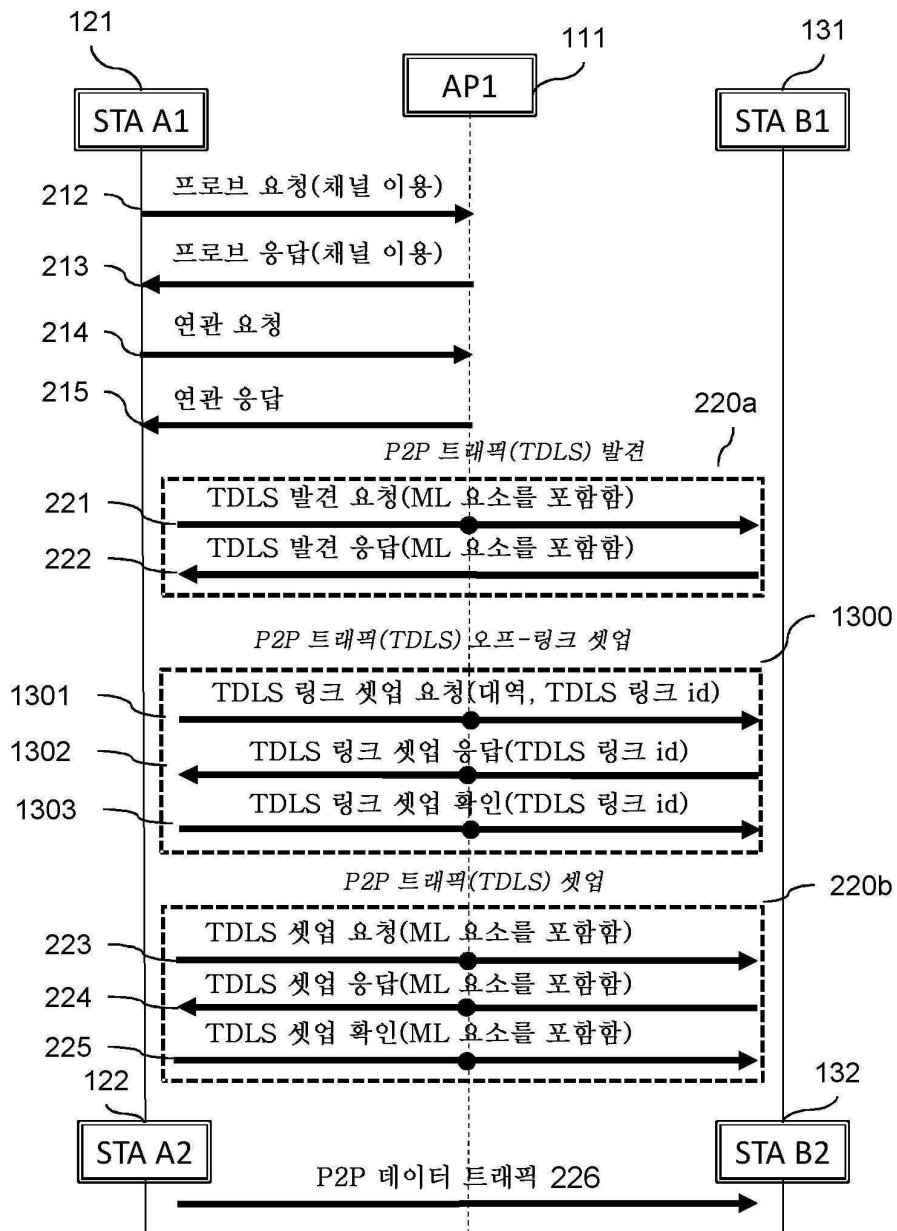


도면11b

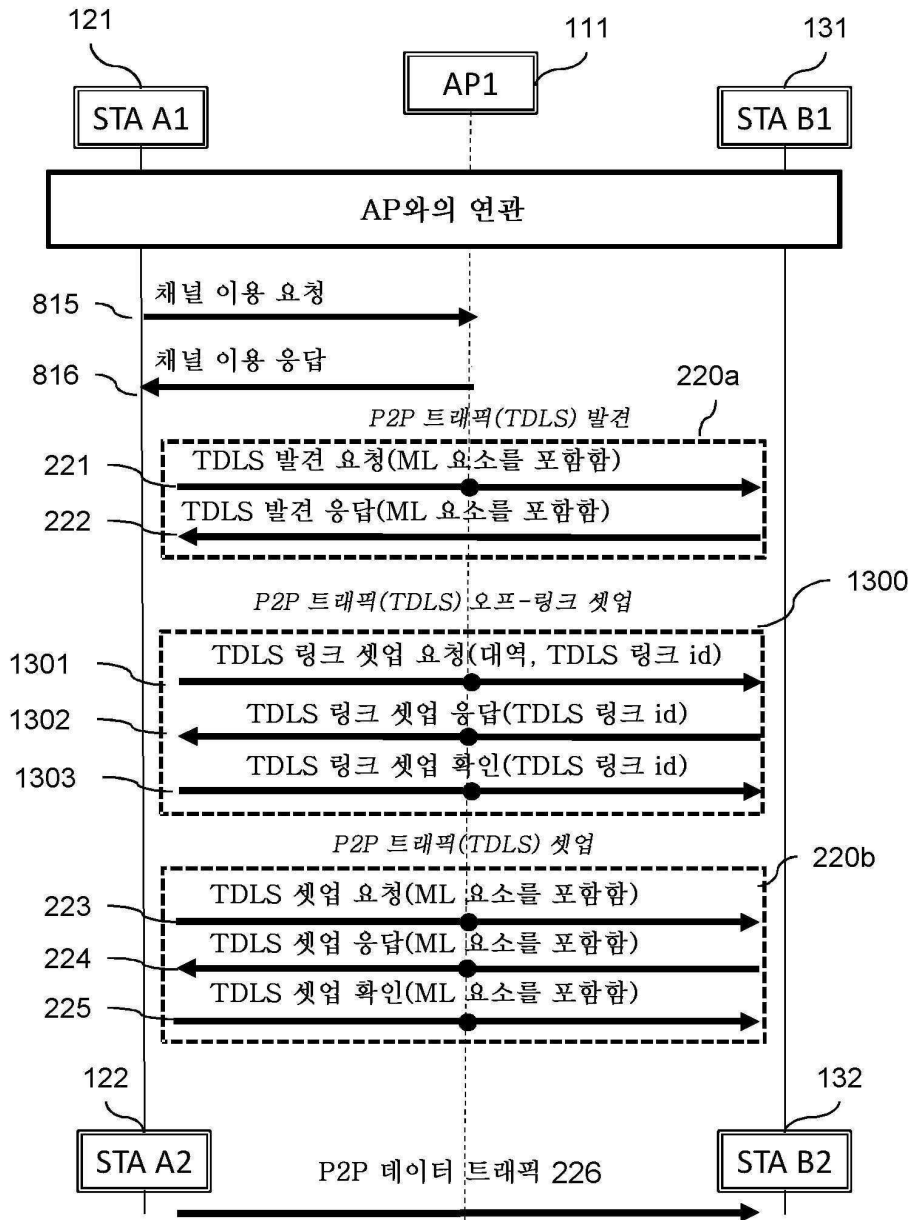
비-AP MLD STA(TDLS 개시자)



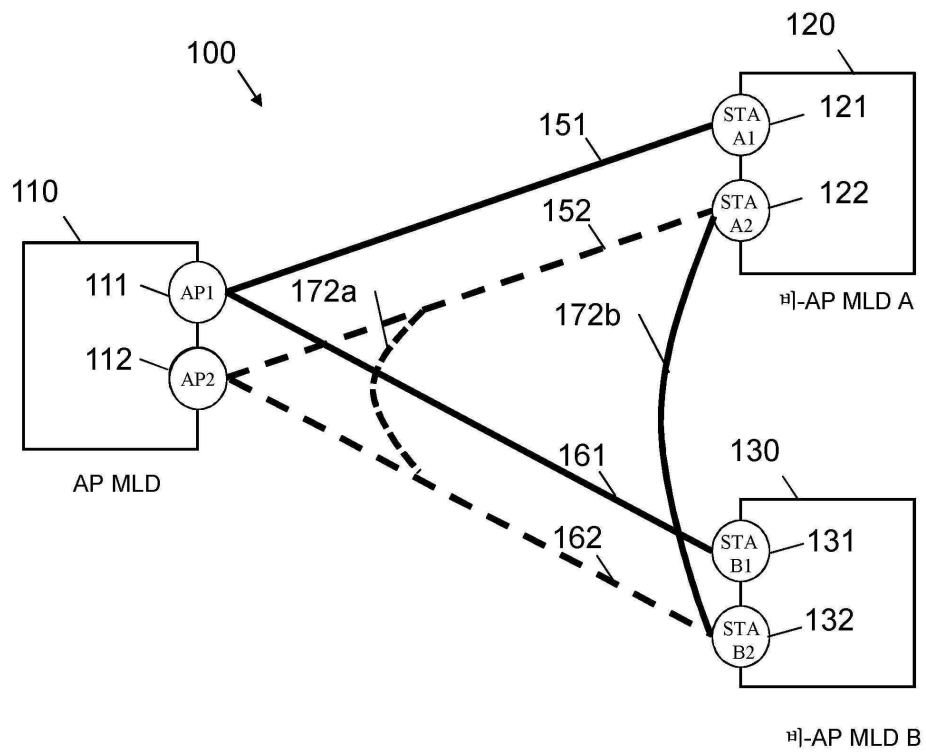
도면11c



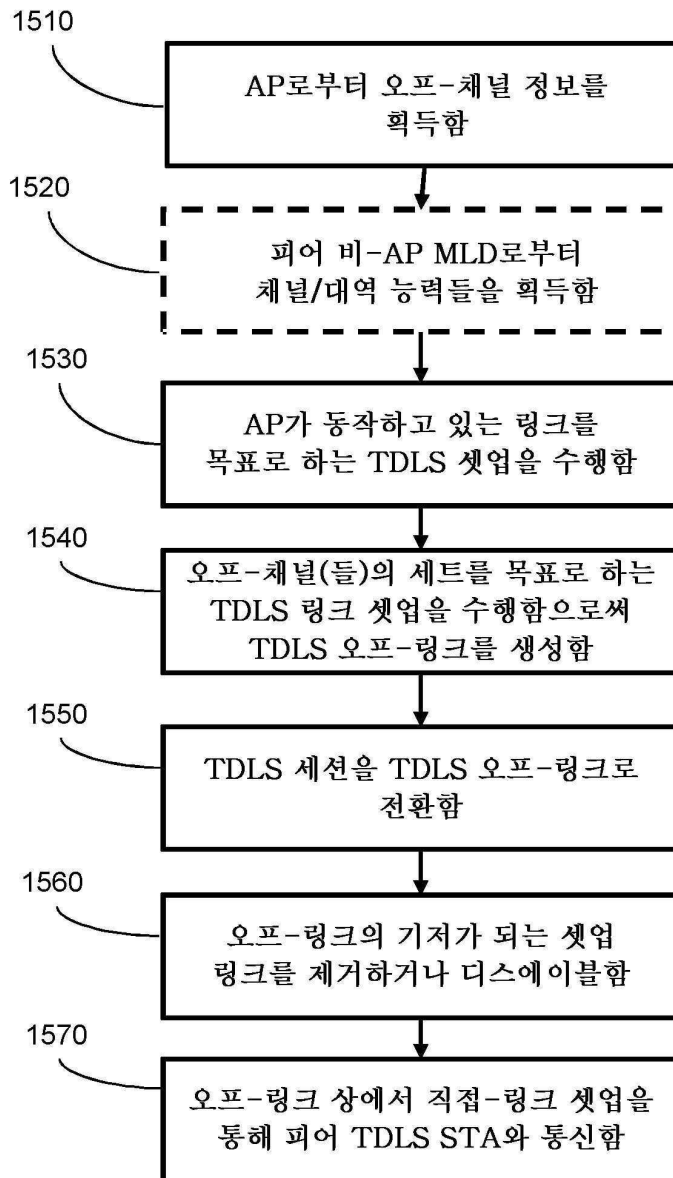
도면11d



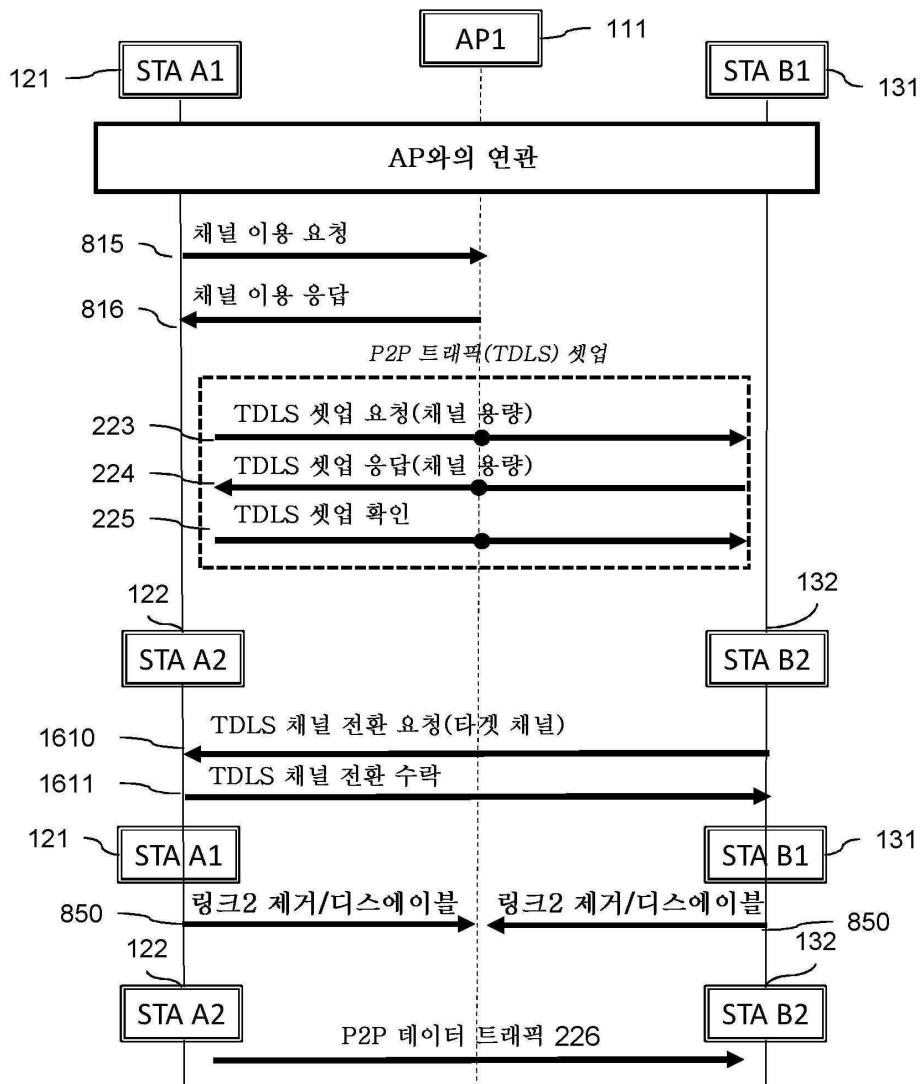
도면 12a



도면12b



도면12c



도면 12d

