

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구

국제사무국

(43) 국제공개일

2019년 1월 3일 (03.01.2019)



(10) 국제공개번호

WO 2019/004803 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 74/08 (2009.01)

H04W 84/12 (2009.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2018/007486

(22) 국제출원일:

2018년 7월 2일 (02.07.2018)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2017-0083855 2017년 6월 30일 (30.06.2017) KR

10-2017-0086873 2017년 7월 9일 (09.07.2017) KR

10-2017-0088869 2017년 7월 13일 (13.07.2017) KR

10-2017-0104947 2017년 8월 18일 (18.08.2017) KR

10-2017-0115610 2017년 9월 11일 (11.09.2017) KR

(71) 출원인: 주식회사 윌러스표준기술연구소 (WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY

INC.) [KR/KR]; 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층, Gyeonggi-do (KR).

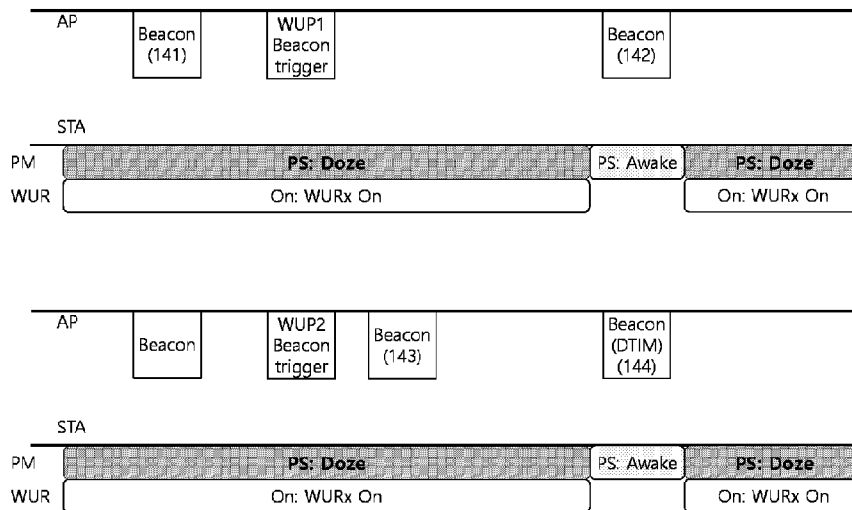
(72) 발명자: 안우진 (AHN, Woojin); 14038 경기도 안양시 만안구 안양천서로 177 214동 2803호, Gyeonggi-do (KR). 손주형 (SON, Juhung); 16024 경기도 의왕시 내손순환로 7, 308동 1402호, Gyeonggi-do (KR). 박진삼 (KWAK, Jinsam); 14071 경기도 안양시 동안구 귀인로 213, 102동 1704호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 임국일 (LIM, Kukil); 13595 경기도 성남시 분당구 황새울로 216, 5층, Gyeonggi-do (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW,

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATION METHOD USING WAKE-UP RADIO IN WIRELESS LAN ENVIRONMENT, AND WIRELESS COMMUNICATION TERMINAL

(54) 발명의 명칭: 무선랜 환경에서 웨이크-업 라디오를 이용하는 무선 통신 방법 및 무선 통신 단말



(57) Abstract: Disclosed is a wireless communication terminal for performing wireless communication. A wireless communication terminal comprises: a first wireless transmission/reception unit for transmitting or receiving a signal modulated using a first modulation method; a second wireless reception unit for receiving a signal modulated using a second modulation method different from the first modulation method; and a processor. The processor receives a wake-up radio (WUR) frame from a base wireless communication terminal through the second wireless reception unit, and receives a beacon frame at a pre-configured first reception interval through the first wireless transmission/reception unit from the base wireless communication terminal by waking up the first wireless transmission/reception unit on the basis of the WUR frame.

(57) 요약서: 무선으로 통신하는 무선 통신 단말이 개시된다. 무선 통신 단말은 제1 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되는 신호를 송수신하는 제1 무선 송수신부; 제1 모듈레이션 방법과 다른 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되는 신호를 수신하는 제2 무선 수신부; 및 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는, 상기 제2 무선 수신부를 통해 베이스 무선 통신 단말로부터 WUR 프레임(wake-up radio frame)을 수신하고, 상기 WUR 프레임을 기초로, 상기 제1 무선 송수신부를 웨이크-업하여 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 제1 무선 송수신부를 통해 기 설정된 제1 수신 주기(interval)에 따라 비콘 프레임を受信한다.

[다음 쪽 계속]



KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 무선랜 환경에서 웨이크-업 라디오를 이용하는 무선 통신 방법 및 무선 통신 단말

기술분야

- [1] 본 개시는 전송 효율을 향상시키기 위한 방법으로서, 더욱 상세하게는 무선랜에서 향상된 채널 접속 방법을 제안하여 전송 효율을 향상시키는 다양한 방법, 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트폰, 스마트패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.
- [3] IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11은 2.4GHz 주파수를 이용한 초기의 무선랜 기술을 지원한 이래, 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다. 먼저, IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE 802.11a는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.
- [4] 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로서 IEEE 802.11n이 있다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다. 또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 수 있다.
- [5] 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High

Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되었다. 이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원한다. IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다. 이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 스테이션의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다. 이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.4GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는 방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송규격으로서, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들 간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

- [6] 한편, 최근에는 802.11ac 및 802.11ad 이후의 차세대 무선랜 표준으로서, 고밀도 환경에서의 고효율 및 고성능의 무선랜 통신 기술을 제공하기 위한 논의가 계속해서 이루어지고 있다. 즉, 차세대 무선랜 환경에서는 고밀도의 스테이션과 AP(Access Point)의 존재 하에 실내/외에서 높은 주파수 효율의 통신이 제공되어야 하며, 이를 구현하기 위한 다양한 기술들이 필요하다.

- [7] 또한 무선랜의 속도 및 효율성을 높이는 기술 개발과 동시에 무선랜을 탑재한 모바일 기기의 배터리 수명을 연장시키고, 건전지와 같이 매우 한정된 전력 소스에 기반해 동작하는 기기들에도 무선랜을 탑재하기 위해, 효율적인 무선랜 전력 절약 기법의 개발이 필요하다. 기존에 제안된 무선랜 전력 절약 기법들은 주기적으로 기기들이 슬립 모드로 진입하여 전력을 줄이는 방법들인데, 이 경우 해당 기기의 전력 절약 효율이 높아질수록 더 긴 주기로 깨어나게 되므로 해당 기기와의 통신이 더 지연되는 단점이 존재하게 된다. 이를 해결하기 위해 별도의 저전력 웨이크-업(wake-up) 라디오를 사용하는 전력 절약 기법에 대한 연구가 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 개시의 일 실시예는 무선랜 환경에서 저전력 웨이크-업 리시버를 사용하는 전력 절약형 무선 통신 단말을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [9] 본 개시의 일 실시예에 따라 무선으로 통신하는 무선 통신 단말은 제1 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되는 신호를 송수신하는 제1 무선 송수신부, 상기 제1 모듈레이션 방법과 다른 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되는

- 신호를 수신하는 제2 무선 수신부 및 프로세서를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 프로세서는, 상기 제2 무선 수신부를 통해 베이스 무선 통신 단말로부터 WUR 프레임(wake-up radio frame)을 수신하고, 상기 WUR 프레임을 기초로, 상기 제1 무선 송수신부를 웨이크-업하여 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 제1 무선 송수신부를 통해 기 설정된 제1 수신 주기(interval)에 따라 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 상기 WUR 프레임은 상기 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션된 프레임일 수 있다. 또한, 상기 비콘 프레임은 상기 제1 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되고, 주기적으로 전송되는 프레임일 수 있다.
- [11] 상기 WUR 프레임은 상기 무선 통신 단말의 상기 비콘 프레임의 수신을 트리거하는 지시자(indicator)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 지시자를 기초로 상기 비콘 프레임을 수신할 수 있다.
- [12] 상기 프로세서는, 적어도 상기 기 설정된 제1 수신 주기에 따라 상기 비콘 프레임의 수신이 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안, 상기 제1 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태를 유지할 수 있다.
- [13] 상기 수신 예상 시점은, 상기 WUR 프레임을 수신한 WUR 수신 시간 이후 도래하는 가장 가까운 수신 주기를 나타낼 수 있다.
- [14] 상기 수신 예상 시점은, 상기 WUR 프레임을 수신한 WUR 수신 시간을 기준으로 상기 무선 통신 단말의 PCR 전환 딜레이만큼 경과한 이후 도래하는 가장 가까운 수신 주기를 나타낼 수 있다. 또한, 상기 PCR 전환 딜레이는 상기 제1 무선 송수신부를 통해 프레임을 송수신할 수 없는 상태로부터 송수신이 가능한 상태가 되기까지 소요되는 시간을 나타낼 수 있다.
- [15] 상기 프로세서는, 상기 수신 예상 시점 및 PCR 전환 딜레이를 기초로 상기 제1 무선 송수신부를 웨이크-업하는 웨이크-업 시점을 결정하고, 상기 웨이크-업 시점을 기초로 상기 제1 무선 송수신부를 웨이크-업할 수 있다. 상기 PCR 전환 딜레이는 상기 제1 무선 송수신부를 통해 프레임을 송수신할 수 없는 상태로부터 송수신이 가능한 상태가 되기까지 소요되는 시간을 나타낼 수 있다.
- [16] 상기 비콘 프레임은 상기 비콘 프레임의 전송 이후에 그룹 하향 데이터가 연속하여 전송되는 비콘 프레임일 수 있다. 상기 그룹 하향 데이터는 상기 무선 통신 단말을 포함하는 복수의 무선 통신 단말에게 전송되고, 수신 주소가 그룹 주소인(group addressed) 하향 데이터를 나타낼 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 지시자를 기초로, 상기 제1 무선 송수신부를 통해 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 비콘 프레임에 연속하여 전송되는 상기 그룹 하향 데이터를 수신할 수 있다.
- [17] 상기 프로세서는, 기 설정된 제2 수신 주기에 따라, 상기 비콘 프레임의 수신이 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 상기 제1 상기 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태를 유지할 수 있다. 또한, 상기 기 설정된 제2 수신 주기는 상기 기 설정된 제1 수신 주기의 정수 배로 설정될 수 있다.
- [18] 상기 기 설정된 제2 수신 주기는 상기 기 설정된 제1 수신 주기 보다 길 수 있다.

- [19] 상기 프로세서는, 상기 지시자를 기초로, 상기 제1 무선 송수신부를 통해 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 비콘 프레임에 연속하여 전송되는 상기 그룹 하향 데이터를 수신할 수 있다.
- [20] 상기 비콘 프레임은, 상기 베이스 무선 통신 단말에 상기 그룹 하향 데이터가 버퍼링되어 있는지를 나타내는 비트를 포함하는 비트맵 정보를 포함할 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 비트맵 정보를 기초로 상기 비콘 프레임에 연속하여 전송되는 상기 그룹 하향 데이터를 수신할 수 있다.
- [21] 상기 프로세서는, 상기 비트맵 정보를 기초로 적어도, 상기 기 설정된 제2 수신 주기에 따라 상기 비콘 프레임의 수신이 기대되는 수신 예상 시점부터 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 그룹 하향 데이터 중 적어도 일부를 수신하는 시점까지 상기 제1 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태를 유지할 수 있다.
- [22] 상기 WUR 프레임은 상기 제1 무선 송수신부의 웨이크-업을 트리거하는 웨이크-업 프레임일 수 있다.
- [23] 상기 프로세서는, 상기 WUR 프레임을 수신하기 전에는, 적어도 상기 기 설정된 제1 수신 주기에 따라 비콘 프레임 수신이 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 상기 제1 무선 송수신부를 도즈 상태로 유지할 수 있다. 이때, 상기 도즈 상태는 제1 무선 송수신부를 통해 송수신 가능하지 않은 상태를 나타낼 수 있다.
- [24] 상기 프로세서는, 상기 WUR 프레임을 기초로 웨이크-업한 이후 상기 베이스 무선 통신 단말로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 상기 프로세서는, 상기 제1 무선 송수신부를 통해 상기 어웨이크 프레임에 대한 응답 프레임을 기초로 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 베이스 무선 통신 단말에서 전송 대기 상태에 있는 하향 데이터를 수신할 수 있다. 상기 어웨이크 프레임은 상기 제1 무선 송수신부가 웨이크-업한 후 상기 제1 무선 송수신부를 통해 첫 번째로 전송되는 프레임을 나타낼 수 있다.
- [25] 상기 프로세서는, 상기 베이스 무선 통신 단말과의 링크 설정 절차를 통해 하향 데이터의 액세스 카테고리 별 하향 데이터 전송 시퀀스를 결정할 수 있다. 상기 프로세서는, 상기 응답 프레임을 기초로 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 제1 AC의 상기 하향 데이터를 수신할 수 있다. 상기 제1 AC는 상기 베이스 무선 통신 단말이 상기 하향 데이터를 전송하기 위해 사용되는 액세스 카테고리를 나타낼 수 있다.
- [26] 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입과 상기 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 제1 프레임 타입이 상이할 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 제1 AC에 대응하는 수신 시퀀스 및 상기 응답 프레임을 기초로 상기 하향 데이터를 수신할 수 있다.
- [27] 상기 제1 AC는 상기 어웨이크 프레임을 기초로 기 설정된 개수의 데이터 프레임을 수신하는 서비스 구간이 설정되는 액세스 카테고리일 수 있다. 또한,

상기 데이터 프레임은 상기 하향 데이터 중 적어도 일부를 포함하는 데이터 프레임일 수 있다. 상기 프로세서는, 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입이 상기 제1 프레임 타입과 다른 경우, 상기 어웨이크 프레임에 대한 응답 프레임을 수신한 시점부터 상기 서비스 구간이 시작된 것으로 결정하고, 상기 서비스 구간을 기초로 상기 하향 데이터를 수신할 수 있다.

[28] 상기 데이터 프레임은 상기 하향 데이터의 액세스 카테고리 나타내는 액세스 카테고리 정보를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 응답 프레임을 수신한 시점 이후 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 전송되는 하나의 데이터 프레임을 수신하고, 상기 하나의 데이터 프레임이 포함하는 상기 액세스 카테고리 정보를 기초로 상기 하향 데이터를 수신할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 액세스 카테고리 정보를 기초로 상기 어웨이크 프레임에 대한 응답 프레임을 수신한 시점부터 상기 서비스 구간이 시작된 것으로 결정하고, 상기 서비스 구간을 기초로 상기 하향 데이터를 수신할 수 있다.

[29] 상기 제1 AC는 상기 베이스 무선 통신 단말이 상기 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 프레임을 수신함에 따라 상기 제1 AC에 대응하는 하향 데이터 중 적어도 일부를 포함하는 하나의 데이터 유닛을 전송하는 액세스 카테고리일 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입이 상기 제1 프레임 타입과 다른 경우, 상기 응답 프레임을 수신한 시점 이후에 상기 하나의 데이터 유닛을 수신할 수 있다.

[30] 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입은 제2 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 제2 프레임 타입일 수 있다. 이때, 상기 제2 AC는 상기 제2 프레임 타입에 대응하는 프레임을 기초로, 기 설정된 개수의 하향 데이터 프레임을 수신하는 서비스 구간이 설정되는 액세스 카테고리일 수 있다. 상기 하나의 데이터 유닛은 상기 하향 데이터의 액세스 카테고리 나타내는 액세스 카테고리 정보를 포함할 수 있다. 상기 프로세서는, 상기 하나의 데이터 유닛을 수신하고, 상기 액세스 카테고리 정보를 기초로 상기 하나의 데이터 유닛을 수신한 시점부터 상기 제1 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태에서 상기 제1 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능하지 않은 상태로 전환할 수 있다.

[31] 본 개시의 일 실시예에 따라 무선으로 통신하는 무선 통신 단말의 동작 방법은 베이스 무선 통신 단말로부터 제1 모듈레이션 방법으로 모듈레이션된 WUR 프레임을 수신하는 단계, 상기 WUR 프레임을 기초로, 무선 송수신부를 웨이크-업하여 상기 무선 송수신부를 통해 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 기 설정된 제1 수신 주기에 따라 비콘 프레임을 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 또한, 상기 무선 송수신부는 상기 제1 모듈레이션 방법과 다른 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션된 프레임을 수신하는 무선 송수신부이고, 상기 비콘 프레임은 상기 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되고, 주기적으로 전송되는 프레임일 수 있다.

[32] 본 개시의 일 실시예에 따라 무선으로 통신하는 베이스 무선 통신 단말은 제1

모듈레이션 방법으로 전송되는 신호를 송수신하는 제1 무선 송수신부, 상기 제1 모듈레이션 방법과 다른 제2 모듈레이션 방법으로 전송되는 신호를 전송하는 제2 무선 송신부 및 프로세서를 포함할 수 있다.

- [33] 상기 프로세서는, 상기 제2 무선 송신부를 통해 무선 통신 단말의 웨이크-업을 지시하는 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 또한, 상기 프로세서는, 상기 제1 무선 송수신부를 통해, 상기 웨이크-업 프레임을 전송한 이후 상기 무선 통신 단말로부터 첫 번째로 전송되는 어웨이크 프레임을 수신하고, 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입과 무관하게 상기 무선 통신 단말로부터 상기 어웨이크 프레임에 기초하여 전송 대기 상태에 있는 하향 데이터를 전송할 수 있다.
- [34] 상기 프로세서는, 상기 무선 통신 단말과의 링크 설정 절차를 통해 하향 데이터의 액세스 카테고리 별 하향 데이터 전송 시퀀스를 결정하고, 상기 하향 데이터의 액세스 카테고리를 나타내는 제1 AC에 기초하여 상기 하향 데이터를 전송할 수 있다.
- [35] 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입은 상기 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 제1 프레임 타입과 상이할 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 제1 AC에 대응하는 전송 시퀀스 및 상기 어웨이크 프레임에 기초하여 상기 하향 데이터를 전송할 수 있다.
- [36] 상기 제1 AC는 상기 베이스 무선 통신 단말이 상기 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 프레임을 수신함에 따라 기 설정된 개수의 데이터 프레임을 전송하는 서비스 구간이 설정되는 액세스 카테고리일 수 있다. 또한, 상기 데이터 프레임은 상기 하향 데이터 중 적어도 일부를 포함하는 데이터 프레임일 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입이 상기 제1 프레임 타입과 다른 경우, 상기 어웨이크 프레임을 기초로 상기 서비스 구간을 설정하고, 상기 서비스 구간을 기초로 상기 하향 데이터를 전송할 수 있다.
- [37] 상기 제1 AC는 상기 베이스 무선 통신 단말이 상기 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 프레임을 수신함에 따라 상기 제1 AC에 대응하는 하향 데이터 중 적어도 일부를 포함하는 하나의 데이터 유닛을 전송하는 AC일 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입이 상기 제1 프레임 타입과 다른 경우, 상기 어웨이크 프레임을 기초로 상기 하나의 데이터 유닛을 전송할 수 있다.
- [38] 상기 프로세서는, 상기 어웨이크 프레임에 대한 즉각적인 응답 프레임을 전송하고, 상기 즉각적인 응답 프레임을 전송한 이후, 백오프(back-off) 경쟁 절차를 통해 상기 하나의 데이터 유닛을 전송할 수 있다.
- [39] 상기 전송 대기 상태에 있는 하향 데이터는 상기 제1 AC에 대응하는 제1 하향 데이터 및 상기 제1 AC와 다른 AC인 제2 AC에 대응하는 제2 하향 데이터를 포함하고, 상기 제1 AC는 상기 제2 AC에 비해 전송 우선 순위가 높을 수 있다. 이때, 상기 프로세서는, 상기 어웨이크 프레임의 프레임 타입이 상기 제1 프레임

타입 및 상기 제2 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 제2 프레임 타입 중 어느 하나에도 대응하지 않는 경우, 상기 전송 우선 순위를 기초로 상기 제1 AC에 따라 결정된 시퀀스에 기초하여 상기 제1 하향 데이터를 전송할 수 있다.

발명의 효과

- [40] 본 개시의 일 실시예에 따르면, 무선랜 환경에서 웨이크-업 리시버를 통해 효율적인 전력 절약 동작이 수행되며, 기기가 깨어난 후에 후속 데이터 교환 시퀀스를 효율적으로 진행할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [41] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다.
- [42] 도 2는 본 개시의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다.
- [43] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [44] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [45] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션이 AP와 링크를 설정하는 과정을 개략적으로 도시하고 있다.
- [46] 도 6 및 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따라 WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 무선 통신 단말을 포함하는 네트워크를 나타내는 도면이다.
- [47] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 웨이크-업 프레임의 포맷을 나타내는 도면이다.
- [48] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 무선 통신 단말의 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [49] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 웨이크-업 이후 동작을 나타내는 도면이다.
- [50] 도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 웨이크-업 프레임 수신 이후의 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [51] 도 12는 본 개시의 일 실시예에 따라 WUR 비콘 프레임을 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [52] 도 13은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 웨이크-업 동작을 나타내는 도면이다.
- [53] 도 14는 본 개시의 실시예에 따른 AP가 스테이션의 WUR 모드 진입을 거절하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [54] 도 15는 본 개시의 일 실시예에 따른 PS 모드 및 WUR 모드에서 동작 중인 무선 통신 단말의 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [55] 도 16은 본 개시의 일 실시예에 따라 PS 모드 및 WUR 모드에서 동작 중인 무선 통신 단말이 PCR 비콘 프레임을 수신하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [56] 도 17은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 WUR 듀티 사이클

모드(duty-cycle mode) 동작을 나타내는 도면이다.

[57] 도 18은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 WUR 듀티 사이클 모드로 동작하는 방법을 나타내는 도면이다.

[58] 도 19는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 듀티 사이클 모드로 동작하는 방법을 나타내는 도면이다.

[59] 도 20은 본 개시의 일 실시예에 따른 WUR 프레임의 웨이크-업 파트의 구성을 나타내는 도면이다.

[60] 도 21은 본 개시의 일 실시예에 따른 More WUP 필드의 사용 방법을 나타내는 도면이다.

[61] 도 22는 본 개시의 다른 일 실시예에 따른 More WUP 필드의 사용 방법을 나타내는 도면이다.

[62] 도 23은 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따른 More WUP 필드의 사용 방법을 나타내는 도면이다.

[63] 도 24는 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따른 More WUP 필드의 사용 방법을 나타내는 도면이다.

[64] 도 25는 본 개시의 실시예에 따라 무선 통신 단말의 PS 모드 및 WUR 모드 사이의 관계를 나타내는 도면이다.

[65] 도 26은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 웨이크-업한 이후 동작하는 방법을 나타내는 도면이다.

[66] 도 27은 본 개시의 다른 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 웨이크-업한 이후 동작하는 방법을 나타내는 도면이다.

[67] 도 28은 본 개시의 일 실시예에 따른 PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말이 하향 데이터를 수신하는 방법을 나타내는 도면이다.

[68] 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 AP가 PS 모드에서 동작하는 스테이션에게 하향 데이터를 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.

[69] 도 30은 본 개시의 일 실시예에 따라 AC 별로 U-APSD 적용여부를 달리하는 경우를 나타내는 도면이다.

[70] 도 31은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 하향 데이터를 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.

[71] 도 32는 본 개시의 다른 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 하향 데이터를 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.

[72] 도 33은 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 하향 데이터를 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.

[73] 도 34는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 채널 접속 방법을 나타내는 도면이다.

[74] 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따라 PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말이 하향 데이터를 수신하는 방법을 나타내는 도면이다.

[75] 도 36은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 PCR 도즈 상태 진입을

지연시키는 방법을 나타내는 도면이다.

- [76] 도 37은 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [77] 도 38은 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [78] 도 39는 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [79] 도 40은 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [80] 도 41은 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [81] 도 42는 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [82] 도 43은 본 개시의 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말의 PS 모드 동작 방법을 설명하는 도면이다.
- [83] 도 44는 본 개시의 일 실시예에 따라 가드 타임(guard time)을 설정하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [84] 도 45는 본 개시의 일 실시예에 따라 가드 타임을 설정하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [85] 도 46은 본 개시의 일 실시예에 따라 가드 타임을 조기 종료하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [86] 도 47은 본 개시의 일 실시예에 따라 가드 타임을 설정하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [87] 도 48은 본 개시의 일 실시예에 따라 AP와 스테이션이 가드 타임 정보를 교환하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [88] 도 49는 본 개시의 일 실시예에 따라 PS 모드에서 스테이션의 동작을 나타내는 도면이다.
- [89] 도 50 및 도 51은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 PS 모드에서의 동작을 나타내는 도면이다.
- [90] 도 52는 본 개시의 실시예에 따른 무선 통신 단말의 상향 전송 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [91] 도 53은 본 개시의 실시예에 따른 무선 통신 단말의 상향 전송 동작 방법을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [92] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 개시에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한

특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

- [93] 명세서 전체에서, 어떤 구성이 다른 구성과 “연결”되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결”되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 구성요소를 사이에 두고 “전기적으로 연결”되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 구성이 특정 구성요소를 “포함”한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이에 더하여, 특정 임계값을 기준으로 “이상” 또는 “이하”라는 한정 사항은 실시예에 따라 각각 “초과” 또는 “미만”으로 적절하게 대체될 수 있다.
- [94] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다. 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 베이직 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다. 일반적으로 BSS는 인프라스트럭처 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭처 BSS를 나타내고 있다.
- [95] 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭처 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스(Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템(Distribution System, DS)을 포함한다.
- [96] 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 비 액세스 포인트(Non-AP) 스테이션뿐만 아니라 액세스 포인트(AP)를 모두 포함한다. 또한, 본 명세서에서는 스테이션과 AP 등의 무선랜 통신 디바이스를 모두 포함하는 개념으로서 '단말'이라는 용어가 사용될 수 있다. 무선 통신을 위한 스테이션은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유저 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다. 프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를 통해 수신된 프레임을 처리하며, 그 밖에 스테이션을 제어하기 위한 다양한 처리를 수행할 수 있다. 그리고, 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결되어 있으며 스테이션을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신한다.
- [97] 본 개시에서 프레임 또는 패킷의 수신은 성공적인 수신을 의미할 수 있다. 예를 들어, 성공적인 수신은 프레임 또는 패킷에 포함된 FCS(frame check sequence)를 통해 실패하지 않은 것으로 결정된 수신을 의미할 수 있다.

- [98] 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된(associated) 스테이션을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 개체이다. 인프라스트럭처 BSS에서 비 AP 스테이션들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP 스테이션들 사이에서도 직접 통신이 가능하다. 한편, 본 개시에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다. 복수의 인프라스트럭처 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다. 이때, 분배 시스템을 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다.
- [99] 도 2는 본 개시의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다. 도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.
- [100] 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 스테이션(STA-6, STA-7)이 AP와 접속되지 않은 상태이다. 독립 BSS는 분배 시스템으로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다. 독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.
- [101] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [102] 도시된 바와 같이, 본 개시의 실시예에 따른 스테이션(100)은 프로세서(110), 네트워크 인터페이스 카드(NIC, 120), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.
- [103] 먼저, 네트워크 인터페이스 카드(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈이며, 스테이션(100)을 위한 프레임전송과 수신을 수행한다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있으며, 실시예에 따라 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 이를 테면, 상기 네트워크 인터페이스 카드는 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 스테이션(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 AP 또는 외부 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 네트워크 인터페이스 카드(120)는 스테이션(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을

함께 동작시킬 수 있다. 스테이션(100)이 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 경우, 각 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 각각 독립된 형태로 구비될 수도 있으며, 하나의 칩으로 통합되어 구비될 수도 있다.

[104] 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 스테이션(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 스테이션(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.

[105] 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 콘텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다. 또한, 메모리(160)는 스테이션(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션(100)이 AP 또는 외부 스테이션과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.

[106] 본 개시의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, 스테이션(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 스테이션(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 개시의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 메모리(160)에 저장된 AP와의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, AP가 전송한 통신 설정 메시지를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(110)는 통신 설정 메시지에 포함된 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보를 판독하고, 스테이션(100)의 우선 조건에 대한 정보에 기초하여 AP에 대한 접속을 요청할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.

[107] 도 3에 도시된 스테이션(100)은 본 개시의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 본 개시의 실시예에서 상기 스테이션(100)의 일부 구성들, 이를 테면 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 스테이션(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.

[108] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 액세스 포인트(이하, 'AP')(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.

[109] 도시된 바와 같이, 본 개시의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), 네트워크 인터페이스 카드(220) 및 메모리(260)를 포함할 수 있다. 도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 스테이션(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

- [110] 도 4를 참조하면, 본 개시에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 네트워크 인터페이스 카드(220)를 구비한다. 도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 네트워크 인터페이스 카드(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 포함할 수 있다. 즉, 본 개시의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 구비할 수 있다. 바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈과, 6GHz 이하의 주파수 밴드를 이용하는 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 네트워크 인터페이스 카드 모듈은 해당 네트워크 인터페이스 카드 모듈이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 스테이션과 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 네트워크 인터페이스 카드(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한번에 하나의 네트워크 인터페이스 카드 모듈만을 동작시키거나 동시에 다수의 네트워크 인터페이스 카드 모듈을 함께 동작시킬 수 있다.
- [111] 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 스테이션의 접속을 관리하는 접속 프로그램이 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 개시의 실시예에 따르면, 프로세서(210)는 메모리(260)에 저장된 스테이션과의 접속을 위한 프로그램을 실행하고, 하나 이상의 스테이션에 대한 통신 설정 메시지를 전송할 수 있다. 이때, 통신 설정 메시지에는 각 스테이션의 접속 우선 조건에 대한 정보가 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 스테이션의 접속 요청에 따라 접속 설정을 수행한다. 이에 대한 구체적인 실시예는 추후 기술하기로 한다.
- [112] 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션(STA)(100)이 AP(200)와 링크를 설정하는 과정을 개략적으로 도시하고 있다.
- [113] 도 5를 참조하면, STA(100)와 AP(200) 간의 링크는 크게 스캐닝(scanning), 인증(authentication) 및 결합(association)의 3단계를 통해 설정된다. 먼저, 스캐닝 단계는 AP(200)가 운영하는 BSS의 접속 정보를 STA(100)가 획득하는 단계이다. 스캐닝을 수행하기 위한 방법으로는 AP(200)가 주기적으로 전송하는 비콘(beacon) 메시지(S101)만을 활용하여 정보를 획득하는 패시브 스캐닝(passive scanning) 방법과, STA(100)가 AP에 프로브 요청(probe request)을 전송하고(S103), AP로부터 프로브 응답(probe response)을 수신하여(S105) 접속 정보를 획득하는 액티브 스캐닝(active scanning) 방법이 있다.
- [114] 스캐닝 단계에서 성공적으로 무선 접속 정보를 수신한 STA(100)는 인증 요청(authentication request)을 전송하고(S107a), AP(200)로부터 인증 응답(authentication response)을 수신하여(S107b) 인증 단계를 수행한다. 인증 단계가 수행된 후, STA(100)는 결합 요청(association request)을 전송하고(S109a),

AP(200)로부터 결합 응답(association response)을 수신하여(S109b) 결합 단계를 수행한다. 본 명세서에서 결합(association)은 기본적으로 무선 결합을 의미하나, 본 개시는 이에 한정되지 않으며 광의의 의미로의 결합은 무선 결합 및 유선 결합을 모두 포함할 수 있다.

[115] 한편, 추가적으로 802.1X 기반의 인증 단계(S111) 및 DHCP를 통한 IP 주소 획득 단계(S113)가 수행될 수 있다. 도 5에서 인증 서버(300)는 STA(100)와 802.1X 기반의 인증을 처리하는 서버로서, AP(200)에 물리적으로 결합되어 존재하거나 별도의 서버로서 존재할 수 있다.

[116] 구체적인 실시 예에서 AP(200)는 ad-hoc 네트워크와 같이 외부의 분배 서비스(Distribution Service)에 연결되지 않는 독립적인 네트워크에서 통신 매개체 자원을 할당하고 스케줄링을 수행하는 무선 통신 단말일 수 있다. AP(200)는 베이스 무선 통신 단말일 수 있다. 또한, AP(200)는 베이스 스테이션(base station), eNB, 및 트랜스미션 포인트(TP) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[117]

[118] 한편, 무선 통신 단말은 에너지 효율을 위해 파워 세이브 모드(power save mode, 이하 'PS 모드')에서 동작할 수 있다. 이때, PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 별도의 동작을 수행하지 않을 때 PCR 도즈 상태(doze state)에 진입할 수 있다. 또한, PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 외부 장치로부터 무선 신호를 수신하기 위해 PCR 도즈 상태를 중단하고 PCR 어웨이크 상태(awake state)에 진입할 수 있다. 본 개시에서, PCR은 후술할 웨이크-업 라디오와 구별되는 일반적인 무선랜을 나타내는 Primary Connected Radio (이하, 'PCR')를 나타내는 용어로 사용될 수 있다. 본 개시에서, 일반적인 무선랜은 IEEE 802.11에서 정의하는 20MHz non-HT(high throughput) PPDU(physical layer protocol data unit)를 송수신할 수 있는 라디오를 나타낼 수 있다. PCR 도즈 상태는 무선 통신 단말이 무선 통신 단말의 일부 기능과 관련된 전력을 차단하여 에너지 효율을 높이는 상태를 나타낼 수 있다. 구체적으로, PCR 도즈 상태에서 무선 통신 단말은 PCR 송수신부를 통한 통신 기능을 제한할 수 있다. PS 모드에서 무선 통신 단말이 PCR 도즈 상태에서부터 PCR 어웨이크 상태로 전환하는 것을 웨이크-업(wake-up)이라 지칭할 수 있다. PS 모드에서 무선 통신 단말은 외부 장치로부터 무선 신호를 수신하기 위해 주기적으로 웨이크-업할 수 있다. 이러한 동작은 무선 통신 단말의 동작 효율을 낮출 수 있다.

[119] 무선 통신 단말이 PCR 송수신부의 웨이크-업을 트리거(trigger)하는 웨이크-업 라디오(wake-up radio, 이하 'WUR') 신호에 따라 웨이크-업하는 경우, 무선 통신 단말의 동작 효율을 높일 수 있다. 구체적으로 무선 통신 단말이 WUR 신호에 따라 웨이크-업하는 경우 불필요한 웨이크-업 동작을 줄일 수 있다. 또한, WUR을 사용하는 경우, 무선 통신 단말이 PCR 도즈 상태에 머무는 시간을 증가시킬 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 단말의 전력 효율이 높아질 수 있다.

따라서 무선 통신 단말은 PCR 송수신부에 비해 저전력으로 동작하는 웨이크-업 수신부(wake-up receiver, 이하 'WURx')를 포함할 수 있다. 또한, 무선 통신 단말이 WUR 신호를 전송할 필요가 있는 경우, 무선 통신 단말은 웨이크-업 전송부(wake-up transmitter)를 포함할 수 있다. 무선 통신 단말은 PCR 송수신 기능을 정지하는 PCR 도즈 상태에서 WUR 신호에 따라 웨이크-업할 수 있다. 본 개시에서는 설명의 편의를 위해 이러한 파워 세이브 동작을 WUR 기반 파워 세이브 동작이라 지칭한다.

- [120] WUR 신호의 일부는 PCR 신호의 모듈레이션과 다른 모듈레이션 방법으로 전송될 수 있다. 예컨대, WUR 신호의 일부는 OOK(On-Off Keying)를 통해 전송될 수 있다. 구체적으로, PCR 송수신부는 WURx와 다른 웨이브-폼을 사용하는 모듈레이션(wave-form modulation) 방법을 통해 모듈레이션된 신호를 송수신할 수 있다.
- [121] 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따라 WURx를 포함하는 무선 통신 단말의 동작 및 WUR을 사용하는 무선 통신 방법에 대해 설명한다.
- [122] 도 6 및 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따라 WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 무선 통신 단말을 포함하는 네트워크를 나타내는 도면이다. 도 6을 참조하면, 네트워크는 WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 AP 및 스테이션을 포함할 수 있다. AP는 WUR 단말들에게 웨이크-업 프레임(Wake-Up Frame)을 전송하여 웨이크-업 하게 할 수 있다. 한편, 도 6의 AP 및 스테이션은 일반적인 무선랜 표준인 802.11a/b/g/n/ac/ax의 PCR 송수신 기능을 포함할 수 있다. 또한, 도 6의 AP 및 스테이션은 WUR 송수신을 지원하지 않고 PCR 송수신만을 지원하는 일반 스테이션과 하나의 네트워크에서 공존할 수 있다. 예를 들어, 도 6의 네트워크는 WUR 기능을 보유하지 않은 일반 스테이션을 포함할 수 있다.
- [123] 일 실시예에 따라, AP는 PCR을 사용하는 통신 방법을 지원하는 제1 무선 송수신부(transceiver, TR)를 포함할 수 있다. 제1 무선 송수신부는 PCR을 통해 프레임을 송수신할 수 있다. AP는 WUR을 통한 프레임 전송을 수행하는 제2 무선 전송부를 포함할 수 있다. 제2 무선 전송부는 웨이크-업 전송부(wake-up transmitter, WUTx)로 지칭될 수 있다. 여기에서, WUR 신호의 일부는 PCR 신호에서 이용되는 제1 모듈레이션 방법과 다른 제 2 모듈레이션 방법으로 전송되는 신호일 수 있다. 구체적으로, WUR 신호의 일부는 OOK를 통해 전송될 수 있다. 예를 들어, 제2 무선 전송부는 WUR을 통해 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 또한, AP가 WURx를 추가적으로 구비하는 경우, AP는 WURx를 통해 외부로부터 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있다.
- [124] 한편, 다른 일 실시예에 따라, 상술한 제1 무선 송수신부와 제2 무선 전송부는 하나의 송수신부로 구현될 수도 있다. 예를 들어, AP는 하나의 송수신부를 통해 PCR 신호의 송수신 및 WUR 신호의 전송을 수행할 수 있다.
- [125] 도 6에 도시된 바와 같이, AP는 스테이션의 PCR 송수신부의 웨이크-업을 트리거하는 웨이크-업 프레임(Wake-Up frame)을 WUR 기반 파워 세이브를

지원하는 스테이션으로 전송할 수 있다. 일 실시예에 따라, AP는 AP의 BSS 내에 속하는 복수의 스테이션 중에서 WUR 기반 파워 세이브 모드에 진입한 스테이션만을 웨이크-업 시킬 수 있다. 예를 들어, 웨이크-업 프레임은 복수의 스테이션 각각을 식별하는 식별정보를 포함할 수 있다. 제1 스테이션이 제1 스테이션을 나타내는 식별 정보가 포함된 웨이크-업 프레임을 수신하는 경우, 제1 스테이션은 웨이크-업할 수 있다. 또한, AP의 BSS 내 또는 다른 BSS 내에 속하는 복수의 스테이션 중에서, 제1 스테이션 이외의 다른 스테이션은 웨이크-업하지 않을 수 있다.

- [126] 일 실시예에 따라, WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 스테이션은 웨이크-업 프레임을 수신하기 위한 WURx를 포함할 수 있다. 스테이션은 PCR 송수신을 지원하는 제1 무선 송수신부와 별도로 존재하는 제2 무선 수신부인 WURx를 포함할 수 있다. 여기에서, 제1 무선 송수신부는 PCR 송수신부로 지칭될 수 있다. 무선 통신 단말은 PCR 송수신부를 사용하여 PCR 신호를 송수신할 수 있다. 또한, 제2 무선 수신부는 제1 무선 송수신부를 통해 송수신되는 신호의 제1 모듈레이션 방법과 다른 제2 모듈레이션 방법으로 전송되는 신호를 수신할 수 있다. WURx는 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신하여 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다. WURx가 스테이션의 PCR 송수신부가 PCR 도즈 상태에서 동작하는 동안 웨이크-업 프레임을 수신한 경우, 내부 웨이크-업 신호를 통해 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다.
- [127] 예를 들어, 스테이션은 PCR 송수신부와 WURx 사이의 인터페이스를 구비할 수 있다. 이때, WURx는 내부 인터페이스를 통해 스테이션의 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다. 구체적으로, WURx는 PCR 송수신부로 내부 신호를 통해 PCR 송수신부를 웨이크-업 할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 스테이션은 스테이션의 전반적인 동작을 제어하는 프로세서를 구비할 수 있다. 이때, WURx는 프로세서를 통해 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수도 있다. 구체적으로, 스테이션은 도즈 상태에서 PCR 및 프로세서의 전력을 차단할 수 있다. 이 경우, WURx는 웨이크-업 프레임을 수신함으로써 프로세서의 전력 차단을 중단하고, 프로세서를 통해 PCR 송수신부를 웨이크-업하는 방식으로 동작할 수도 있다.
- [128] 일 실시예에 따라, WURx는 웨이크-업 프레임을 통해 수신한 정보를 PCR 송수신부에게 전달할 수 있다. WURx는 내부 인터페이스를 통해 PCR 송수신부에게 웨이크-업 후속 동작에 관한 정보를 전송할 수 있다. 구체적으로 후속 동작에 관한 정보는 후속 동작을 식별하는 후속 동작 식별자(Sequence ID, SID)일 수 있다. 또한, PCR은 내부 인터페이스를 통해 WUR 기반 파워 세이브 동작에 필요한 WURx의 파라미터를 설정할 수 있다.
- [129] 예를 들어, WURx는 웨이크-업 프리앰블 감지부(Wake-up Preamble Detector, WU Preamble Detector), 무선 통신 단말 식별자 감지부(STA ID Detector) 및 메시지 파서(Message Parser)를 포함할 수 있다. WU 프리앰블 감지부는

웨이크-업 프레임이 포함하는 신호 패턴 시퀀스를 식별하여 웨이크-업 프레임을 감지한다. 또한, WU 프리앰블 감지부는 감지한 신호 패턴 시퀀스를 기초로 WUR에 대한 AGC(Automatic Gain Control) 및 동기화를 수행할 수 있다.

- [130] 무선 통신 단말 식별자 감지부는 웨이크-업 프레임의 수신자를 감지한다. 이때, 무선 통신 단말 식별자 감지부는 웨이크-업 프레임의 WU 시그널링 파트(wake-up Signaling field)를 기초로 웨이크-업 프레임의 수신자를 식별하는 정보를 획득할 수 있다. 또한, 무선 통신 단말 식별자 감지부는 웨이크-업 프레임의 WU 프리앰블 및 WU 시그널링 파트를 기초로 웨이크-업 프레임의 수신자를 식별하는 정보를 획득할 수 있다. 웨이크-업 프레임의 WU 프리앰블 및 WU 시그널링 파트에 대해서는 도 8을 통해 후술한다. 메시지 파서는 웨이크-업 프레임이 포함하는 메시지를 파싱한다. 구체적으로 메시지 파서는 웨이크-업 프레임이 포함하는 메시지를 파싱하여 웨이크-업 프레임이 지시하는 메시지를 획득할 수 있다.

- [131] 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말은 무선 통신 단말의 WURx를 통해 수신 가능한 상태로 유지하는 조건을 결정할 수 있다. 구체적인 실시예에서, 무선 통신 단말은 특정 조건이 만족될 때까지 WURx를 수신 가능한 상태로 유지할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말이 무선 통신 단말의 PCR 송수신부의 웨이크-업을 성공하는 것으로 인지하는 시점까지, 무선 통신 단말은 WURx를 송수신 가능한 상태로 유지할 수 있다.

[132]

- [133] 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 웨이크-업 프레임의 포맷을 나타내는 도면이다.

- [134] 웨이크-업 프레임은 PCR 송수신부가 디모듈레이션할 수 있는 레거시 파트(legacy part)를 포함할 수 있다. 구체적으로, 웨이크-업 프레임은 PCR 송수신부가 디모듈레이션할 수 있는 레거시 파트와 PCR 송수신부가 디모듈레이션할 수 없는 웨이크-업 파트로 구분될 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이 BSS는 WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 무선 통신 단말 및 WUR 기반 파워 세이브를 지원하지 않는 레거시 무선 통신 단말을 동시에 포함할 수 있다. 이때, WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 무선 통신 단말의 동작은 BSS에 존재하는 레거시 무선 통신 단말의 동작을 방해하지 않을 필요가 있다.

- [135] 구체적으로, 레거시 파트는 기존 802.11 표준에서 사용하는 레거시 프리앰블(L-Preamble)을 포함할 수 있다. 구체적으로 레거시 프리앰블은 슷 트레이닝 신호를 포함하는 L-STF, 롱 트레이닝 신호를 포함하는 L-LTF 및 레거시 무선 통신 단말을 위한 시그널링 정보를 포함하는 L-SIG를 포함할 수 있다. 레거시 무선 통신 단말은 레거시 프리앰블을 이용하여 웨이크-업 프레임의 길이를 판단할 수 있다. 이에 따라, 레거시 무선 통신 단말은 웨이크-업 프레임이 전송되는 동안 웨이크-업 프레임이 전송되는 주파수 대역에 액세스하지 않을 수 있다. 이를 통해, 레거시 무선 통신 단말이 레거시 파트에 후속하는 웨이크-업

파트를 포함하는 신호와 간섭을 일으키는 것을 방지할 수 있다.

- [136] 또한, 웨이크-업 프레임은 WUR 심볼을 포함할 수 있다. 예를 들어, WUR 심볼은 L-SIG에 후속하는 하나의 OFDM 심볼일 수 있다. WUR 심볼은 BPSK(Binary Phase Shift Keing) 방식으로 모듈레이션된 OFDM 심볼일 수 있다. WUR 심볼은 BSSID를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 또한, WUR 심볼은 웨이크-업 파트의 전송 유형을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전송 유형은 유니캐스트(unicast), 멀티캐스트(multicast), 브로드캐스트(broadcast) 중 어느 하나일 수 있다. 전송 유형이 유니캐스트인 경우, 후속할 웨이크-업 파트는 웨이크-업의 대상이 되는 무선 통신 단말을 나타내는 식별 정보를 포함할 수 있다. 이때, 식별 정보는 PCR에서 사용하는 AID(association identifier)일 수 있다. 또는 식별 정보는 WUR에서 사용하는 WUR 전용 식별자(WUR identifier, WUR ID)일 수도 있다.
- [137] WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 스테이션은 WURx을 통해 웨이크-업 파트를 디모듈레이션할 수 있다. 이때, 웨이크-업 파트는 웨이크-업 프리앰블(WU Preamble) 및 웨이크-업 시그널링(WU Signaling) 파트를 포함할 수 있다. 웨이크-업 프리앰블은 웨이크-업 프레임임을 나타내는 신호 패턴 시퀀스를 포함할 수 있다. 구체적으로, AP는 웨이크-업 프리앰블에 WURx 모듈레이션에 기반한 의사 노이즈(Pseudo Noise) 시퀀스를 삽입할 수 있다. AP는 웨이크-업 프리앰블에 OOK를 사용하여 의사 노이즈 시퀀스를 삽입할 수 있다. 신호 패턴 시퀀스는 웨이크-업 프레임을 수신하는 스테이션에 관계없이 동일하게 적용되는 패턴일 수 있다.
- [138] WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 스테이션은 웨이크-업 프레임의 웨이크-업 시그널링 파트를 파싱하여 수신된 웨이크-업 프레임의 수신자를 판단할 수 있다. 예를 들어, 웨이크-업 시그널링 파트는 웨이크-업 프레임의 수신자를 나타내는 주소 필드(address field)를 포함할 수 있다. 구체적으로, 웨이크-업 시그널링 파트는 웨이크-업 프레임을 수신하는 스테이션을 식별하는 웨이크-업 라디오 식별자(WUR identifier, WUR ID)를 포함할 수 있다. 스테이션은 스테이션을 나타내는 WUR ID를 포함하는 웨이크-업 프레임을 수신한 경우, PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다. AP는 웨이크-업 프레임을 통해 BSS에 포함된 복수의 스테이션 중에서 일부 특정 스테이션의 PCR 송수신부를 웨이크-업하기 위해, 복수의 스테이션 각각에 대해 서로 다른 WUR 식별자(WUR ID)를 할당할 수 있다.
- [139] 일 실시예에 따라, 웨이크-업 프레임이 복수의 스테이션의 PCR 송수신부의 웨이크-업을 트리거하는 경우, 웨이크-업 프레임의 웨이크-업 시그널링 파트는 복수의 스테이션을 포함하는 그룹을 식별하는 그룹 식별자(Group identifier, Group ID)를 포함할 수 있다. 여기에서, 그룹 식별자는 그룹 어드레스(Group Address, GA)를 포함할 수 있다. 또한, AP는 웨이크-업 시그널링 파트에 웨이크-업의 대상이 되는 스테이션의 후속 동작을 나타내는 후속 동작 정보를

삽입할 수 있다. 예를 들어, 웨이크-업 시그널링 파트는 웨이크-업 이후 후속 동작을 식별하는 후속 동작 식별자(SID)를 추가적으로 포함할 수 있다.

[140] 설명의 편의를 위해 이하에서는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 스테이션 및 AP는 WUR에 기반한 파워 세이브를 지원하는 스테이션 및 AP임을 전제로 한다.

[141] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 무선 통신 단말의 동작 방법을 나타내는 도면이다.

[142] 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말은 WUR 기반 동작에 앞서 WUR 협상(WUR negotiation)을 수행할 수 있다. 무선 통신 단말 간에 WUR 기반 동작을 수행하기 위한 정보 교환이 필요하기 때문이다. 이에 따라, 무선 통신 단말은 PCR 송수신부를 사용하여 WUR 협상 절차를 수행할 수 있다. WUR 협상 절차에서, 무선 통신 단말은 WUR 능력 요소(WUR capability element)를 시그널링할 수 있다. 또는 무선 통신 단말은 WUR 협상 절차와 별도의 WUR 결합 절차 중 적어도 하나를 통해 WUR 능력 요소를 시그널링할 수 있다. 여기에서, WUR 능력 요소는 웨이크-업에 관련된 능력(capabilities)을 포함할 수 있다. 여기에서, 웨이크-업에 관련된 능력은 무선 통신 단말이 지원하는 WUR 기능을 포함할 수 있다. 무선 통신 단말은 무선 통신 단말이 지원하는 WUR 관련 기능에 따라 분류될 수 있다. 이때, 무선 통신 단말은 무선 통신 단말이 지원하는 WUR 관련 기능에 따른 무선 통신 단말의 분류를 시그널링할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말이 WURx를 포함하는 경우, 무선 통신 단말은 WUR에 기반한 웨이크-업이 가능한 단말(WUR Rx)임을 시그널링할 수 있다. 또는 무선 통신 단말이 웨이크-업 프레임 전송 기능을 포함하는 경우, 무선 통신 단말은 WUR에 기반한 웨이크-업 프레임 전송이 가능한 단말(WUR Tx)임을 시그널링할 수 있다.

[143] 또한, 일 실시예에 따라, WUR 능력 요소는 WUR 능력에 관련된 파라미터를 포함할 수 있다. 예를 들어, WUR 능력에 관련된 파라미터는 무선 통신 단말이 웨이크-업 프레임을 수신한 이후 무선 통신 단말의 PCR 송수신부를 웨이크-업하기 위해 소요되는 시간을 나타내는 웨이크-업 딜레이(wake-up delay, WUD)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말이 WURx를 포함하는 경우, 무선 통신 단말은 무선 통신 단말의 PCR 송수신부의 웨이크-업에 소요되는 웨이크-업 딜레이를 시그널링할 수 있다. 웨이크-업 딜레이는 PCR 전환 딜레이(PCR transition delay)로 지칭될 수 있다. PCR 전환 딜레이는 웨이크-업 프레임 수신한 이후 PCR 송수신부가 송수신이 가능한 상태가 되기까지 소요되는 시간을 나타낼 수 있다. 구체적으로, PCR 전환 딜레이는 WURx가 PCR 송수신부에게 웨이크-업을 지시하고, PCR 송수신부가 웨이크-업 하는데까지 소요되는 시간을 포함할 수 있다. 예를 들어, PCR 전환 딜레이는 WURx를 통해 웨이크-업 프레임을 수신한 시점부터 PCR 송수신부를 도즈 상태에서 액티브 상태로 전환하기까지 소요되는 시간을 포함할 수 있다. 또한, WUR 능력 요소는 그룹 웨이크-업 동작 지원 여부를 나타내는 정보를 포함할 수 있다.

[144] 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말이 WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 경우,

무선 통신 단말은 무선 통신 단말의 WUR 모드 요소(WUR mode element)를 시그널링할 수 있다. 여기에서, WUR 모드 요소는 무선 통신 단말이 WUR 기반 동작을 수행하기 위해 필요한 정보를 포함할 수 있다. 무선 통신 단말은 WUR 모드 요소를 WUR 협상 절차에서 WUR 능력 요소와 함께 시그널링할 수 있다. 또는 무선 통신 단말은 WUR 모드 요소를 WUR 협상 절차와 별도의 WUR 결합 절차를 통해 시그널링할 수 있다. WUR 결합 절차를 통해 시그널링하는 경우, 무선 통신 단말은 WURx를 포함하는 무선 통신 단말로부터 WUR 결합 요청(WUR association request)을 수신할 수 있다. 무선 통신 단말은 WUR 결합 요청에 대한 WUR 결합 응답(WUR association response)을 통해 WUR 기반 동작을 수행하기 위해 필요한 정보를 시그널링할 수 있다. 이때, 무선 통신 단말은 WUR 결합 요청을 액션 프레임(action frame) 형식으로 전송할 수 있다. 또는, 스테이션은 후술할 WUR 모드로 진입하는 과정에서 전송하는 WUR 모드 요청 프레임을 통해 WUR 결합 요청을 전송할 수도 있다. 이때, AP는 WUR 모드 요청 프레임에 대한 WUR 모드 응답 프레임을 통해 WUR 결합 응답을 전송할 수 있다.

- [145] 예를 들어, WUR 모드 요소는 웨이크-업 프레임에 사용할 WUR 식별자(WUR ID) 및 그룹 식별자(GROUP ID) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, WUR 모드 요소는 웨이크-업 프레임에 사용할 신호 패턴 시퀀스를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 무선 통신 단말은 웨이크-업 프레임의 웨이크-업 프리앰블이 포함하는 신호 패턴 시퀀스를 시그널링할 수 있다. 신호 패턴 시퀀스가 BSS 별로 다르거나 무선 통신 단말 별로 다른 경우, 무선 통신 단말은 복수의 신호 패턴 시퀀스를 시그널링할 수 있다. 또한, 신호 패턴 시퀀스는 도 8을 통해 설명한 신호 패턴 시퀀스일 수 있다. 또한, WUR 모드 요소는 무선 통신 단말의 그룹 웨이크-업 동작과 관련된 그룹 식별자 리스트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 무선 통신 단말은 WUR 모드 요소에 포함된 그룹 식별자 리스트를 통해 무선 통신 단말이 포함된 그룹을 나타내는 그룹 식별자를 획득할 수 있다.

- [146] 도 9에서 WUR STA 1은 AP인 WUR 스테이션을 나타낸다. 또한, WUR STA 2는 AP가 아닌 WUR 스테이션을 나타낸다. 도 9의 Part 1을 참조하면, WURx를 포함하는 스테이션(WUR STA 2)은 AP(WUR STA 1)와 WUR 기반 파워 세이브 동작을 위한 WUR 결합 절차 및 WUR 협상 절차를 수행할 수 있다. 일 실시예에 따라, AP 및 스테이션은 PCR 신호를 통해 WUR 모드 요소 및 WUR 능력 요소를 시그널링할 수 있다. 도 9에서, 스테이션(WUR STA 2)은 AP(WUR STA 1)로 WUR 관련 협상 또는 결합을 요청하는 요청 프레임을 전송할 수 있다. 요청 프레임은 WUR 능력 요소를 포함할 수 있다. 또는 요청 프레임은 WUR 모드 요소를 포함할 수 있다. 이때, 요청 프레임은 WUR 관련 기능에 따른 스테이션(WUR STA 2)의 분류(WUR Rx) 및 스테이션이 PCR 송수신부를 웨이크업 하는데 소요되는 시간(WUD(d))을 나타내는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. AP(WUR STA 1)은 PCR 송수신부를 사용해 스테이션(WUR STA

2)으로부터 요청 프레임을 수신할 수 있다. AP(WUR STA 1)는 스테이션(WUR STA 2)에게 요청 프레임에 대한 응답 프레임을 전송한다. 이때, 응답 프레임은 WUR 관련 기능에 따른 AP(WUR STA 1)의 분류(WUR Tx), 웨이크-업 프레임의 WU 프리앰블이 포함하는 신호 패턴 시퀀스(Preamble Seq), 웨이크-업 프레임에 사용할 SA 및 웨이크-업 프레임에 사용할 DA를 포함할 수 있다. 스테이션(WUR STA 2)은 PCR 송수신부를 통해 AP(WUR STA 1)로부터 AP(WUR STA 1)의 분류(WUTx), 웨이크-업 프레임에 사용될 신호 패턴 시퀀스(Preamble Seq), 웨이크-업 프레임에 사용될 SA 및 웨이크-업 프레임에 사용될 DA를 중 적어도 하나를 획득할 수 있다.

- [147] 전술한 WUR 협상 절차 및 결합 절차 중 적어도 하나는, 도 5와 관련하여 설명한 스테이션과 AP 사이의 링크 설정 절차와 함께 수행될 수도 있다. 예를 들어, AP와 스테이션 사이에 최초 링크를 설정하는 과정에서, 스테이션의 WUR 능력 요소가 시그널링될 수 있다. 구체적으로, 스테이션은 앞서 설명한 액티브 스캐닝을 수행하는 과정에서 프로브 요청 프레임을 통해 WUR 능력 요소를 시그널링할 수 있다. 또는 스테이션은 앞서 설명한 결합 과정에서 결합 요청 프레임을 통해 WUR 능력 요소를 시그널링할 수 있다. AP는 스테이션의 요청 프레임에 대한 응답인, 프로브 응답 또는 결합 응답 프레임을 통해 스테이션으로 AP의 WUR 능력 요소 및 WUR 모드 요소를 전송할 수 있다.
- [148] WUR 협상 절차를 완료한 이후, AP와 스테이션은 WUR 기반 동작을 수행할 수 있다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따라 WURx를 포함하는 스테이션(WUR STA 2)이 AP(WUR STA 1)와 WUR 협상을 수행한 이후 WUR 모드로 진입하는 과정에 대해 도 9의 Part2를 참조하여 설명한다. WUR 모드에서, 무선 통신 단말은 WURx 도즈 상태를 WURx 어웨이크 상태로 전환하여 WURx를 통해 WUR 프레임(Wake-Up Radio frame)을 수신할 수 있다. 여기에서, WUR 프레임은 프레임의 적어도 일부가 WURx를 통해 수신 가능한 방식으로 모듈레이션된 프레임일 수 있다. WUR 프레임은 후술할 WUR 비콘 프레임(beacon frame) 및 웨이크-업 프레임(wake-up frame)을 포함할 수 있다. WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 외부 장치로부터 WUR 프레임을 수신하기 위해 WURx 어웨이크 상태에 진입할 수 있다. 본 개시에서, WURx 어웨이크 상태는 무선 통신 단말이 WURx를 통해 수신 가능한 상태를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말은 WURx의 전원을 턴온(turn-on)하여 WURx 어웨이크 상태에 진입할 수 있다. 또한, WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 WUR 프레임 수신에 기대되지 않는 구간에서 WURx 도즈 상태에 진입할 수도 있다. 본 개시에서, WURx 도즈 상태는 무선 통신 단말이 WURx를 통해 수신 가능한 상태가 아닌 상태를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말은 WURx의 전원을 턴오프(turn-off)하여 WURx 도즈 상태에 진입할 수 있다. 일 실시예에 따라, PCR 송수신부가 어웨이크 상태에서 동작하는 동안 WURx를 통한 통신 기능을 수행하지 않을 수 있다. 구체적으로, 무선 통신 단말은

WURx의 전원을 턴온 상태로 유지하지 않을 수 있다. 이를 통해, 무선 통신 단말은 불필요한 전력의 소모를 줄여 전력 효율을 높일 수 있다.

- [149] 도 9의 Part 2를 참조하면, 스테이션(WUR STA 2)이 WUR 모드에 진입하려는 경우, 스테이션(WUR STA 2)은 AP(WUR STA 1)에게 WUR 모드를 요청하는 WUR 모드 요청(WUR mode request)프레임을 전송할 수 있다. 이때, 스테이션(WUR STA 2)은 PCR 송수신부를 사용해 AP(WUR STA 1)로 WUR 모드 요청 프레임을 전송할 수 있다. 이때, WUR 모드 요청 프레임은 전송한 WUR 모드 요소를 포함할 수 있다. 또한, WUR 모드 요청 프레임은 액션 프레임(action frame)일 수 있다. 여기에서, 액션 프레임은 매니지먼트 프레임의 일종일 수 있다. WUR 모드 요청 프레임은 즉각적인 응답(immediate response)을 요하는 프레임일 수도 있다. 여기에서, 즉각적인 응답은 프레임이 수신된 때부터 기 설정된 시간 내에 전송되는 응답을 의미할 수 있다. 또한, 기 설정된 시간은 IEEE 802.11 표준에서 정의하는 SIFS(Short Inter-Frame Space)일 수 있다. 이 경우, AP(WUR STA 1)는 스테이션(WUR STA 2)에게 WUR 모드 요청에 대한 WUR 모드 응답(WUR mode response) 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션(WUR STA 2)은 AP(WUR STA 1)로부터 WUR 모드 응답 프레임을 수신할 수 있다. 또한, AP(WUR STA 1)가 수신된 WUR 모드 요소에 대한 변경 또는 추가적인 정보가 필요한 경우, AP(WUR STA 1)는 해당 요청을 포함하는 WUR 모드 응답 프레임을 전송할 수 있다. 또한, WUR 모드 응답 프레임은 즉각적인 응답을 요하는 액션 프레임일 수 있다.

- [150] 일 실시예에 따라, AP(WUR STA 1)는 스테이션(WUR STA 2)에게 스테이션(WUR STA 2)의 WUR 모드 진입 허용 여부(status)를 포함하는 WUR 모드 응답을 전송할 수 있다. 예를 들어, AP(WUR STA 1)는 스테이션(WUR STA 2)에게 스테이션의 WUR 모드 진입을 허용하는 WUR 모드 응답을 전송할 수 있다. 반대로, AP(WUR STA 1)는 스테이션(WUR STA 2)에게 스테이션의 WUR 모드 진입을 허용하지 않는 WUR 모드 응답을 전송할 수도 있다. 스테이션(WUR STA 2)은 수신된 WUR 모드 응답을 기초로 WUR 모드로 동작할 수 있다. 스테이션(WUR STA 2)은 AP(WUR STA 1)에게 WUR 모드 요청 프레임을 전송한 시점에 WUR 모드 요청을 재전송하기 위한 타이머를 설정할 수 있다. 타이머가 만료되는(expired) 시점까지 스테이션(WUR STA 2)이 AP(WUR STA 1)로부터 WUR 모드 응답을 수신하지 못한 경우, 스테이션(WUR STA 2)은 WUR 모드 요청을 재전송할 수 있다. 스테이션(WUR STA 2)이 AP(WUR STA 1)로부터 WUR 모드 진입을 허용하는 WUR 모드 응답을 성공적으로 수신한 경우, 스테이션(WUR STA 2)은 WURx를 통해 수신 가능한 상태인 WURx 어웨어크 상태를 유지할 수 있다. 스테이션(WUR STA 2)이 WUR 모드에 진입하는 경우, 스테이션(STA 2)은 WURx를 통해 AP(STA 1)로부터 PCR 송수신부의 웨이크-업을 트리거하는 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있다.

- [151] 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션이 웨이크-업 프레임을

수신하여 웨이크-업하는 동작에 관하여 설명한다. 일 실시예에 따라, 스테이션은 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신하여 스테이션의 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 스테이션은 PCR 신호와 다른 모듈레이션 방법으로 전송되는 신호를 수신하는 WURx를 통해 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있다. 또한, 스테이션은 웨이크-업 프레임을 기초로 스테이션의 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다. 일 실시예에 따라, 웨이크-업 프레임은 웨이크-업 프레임을 수신하는 스테이션의 WUR 식별자(WUR ID), 웨이크-업 프레임이 전송된 시간(timestamp) 및 웨이크-업 후속 동작을 나타내는 후속 동작 식별자(SID) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [152] 스테이션은 WURx를 통해 수신된 웨이크-업 프레임의 웨이크-업 시그널링 필드를 파싱할 수 있다. 스테이션은 웨이크-업 시그널링 필드를 파싱하여 어드레스 정보를 획득할 수 있다. 스테이션은 파싱된 어드레스 정보가 스테이션의 WUR 식별자(WUR ID) 또는 스테이션을 포함하는 그룹의 그룹 식별자(GROUP ID)를 나타내는 경우, 스테이션의 PCR 송수신부를 웨이크-업 할 수 있다. 구체적으로, 스테이션은 PCR 송수신부가 어웨이크 상태에서 동작하게 할 수 있다. 이때, PCR 송수신부의 어웨이크 상태는 PCR 송수신부가 송수신 가능한 상태를 나타낼 수 있다.
- [153] 일 실시예에 따라, WURx를 포함하는 스테이션은 웨이크-업 프레임으로부터 웨이크-업 이후 동작 시퀀스에 관한 정보를 획득할 수 있다. 웨이크-업 이후 동작 시퀀스에 관한 정보는 후속 동작을 식별하는 SID일 수 있다. 예를 들어, 스테이션의 PCR 송수신부는 웨이크-업 후속 동작을 나타내는 후속 동작 식별자(SID)를 기초로 동작할 수 있다. 구체적으로, 스테이션은 후속 동작 식별자(SID)를 기초로 웨이크-업한 이후 AP로 프레임을 전송할 수 있다. 또는 스테이션은 후속 동작 식별자(SID)를 기초로 웨이크-업한 이후 AP로부터의 프레임 수신을 대기할 수도 있다.
- [154] 일 실시예에 따라, WURx는 PCR 송수신부를 웨이크-업시키는 과정에서 웨이크-업 프레임을 통해 획득한 정보를 PCR 송수신부에게 전달할 수 있다. WURx는 웨이크-업 프레임을 파싱하여 획득한 정보 중에서 일부 정보를 저장할 수 있다. WURx는 PCR 송수신부가 어웨이크 상태가 되면, 저장된 일부 정보를 PCR 송수신부에게 전달할 수 있다. 구체적으로, WURx는 WUR ID 또는 GROUP ID, 웨이크-업 이후 후속 동작 식별자(SID), 웨이크-업 프레임이 수신된 시간(timestamp) 정보 중 적어도 하나를 PCR 송수신부에게 전송할 수 있다. WURx는 웨이크-업 프레임으로부터 획득한 정보를 내부 인터페이스를 통해 PCR 송수신부에게 전송할 수 있다.
- [155] 또한, 일 실시예에 따라, AP와 스테이션은 웨이크-업 프레임을 통한 스테이션의 웨이크-업이 성공하였는지 확인하는 동작을 수행할 수 있다. 이때, AP 및 스테이션은 PCR 프레임을 사용할 수 있다. 웨이크-업 프레임의 경우, 1 비트(bit)가 하나의 OFDM 심볼(symbol)을 통해서 전송되기 때문에 전송에

소요되는 시간이 AW 요청 프레임 전송에 소요되는 시간에 비해 길 수 있기 때문이다. 예를 들어, 스테이션이 웨이크-업 프레임을 수신한 이후, 스테이션과 AP 간에 PCR 프레임 교환이 최초로 성공한 경우, 스테이션 및 AP는 PCR 송수신부의 웨이크-업에 성공한 것으로 판단할 수 있다. 스테이션은 WUR 신호보다 전송 시간이 짧은 PCR 신호를 사용하여 성공적인 웨이크-업을 확인하기 위한 웨이크-업 확인 프레임을 송수신할 수 있다. 이 경우, 웨이크-업 확인 프레임의 교환은 스테이션과 AP 각각의 PCR 송수신부를 통해 이루어질 수 있다. 이때, 웨이크-업 프레임의 프레임 포맷은 한정되지 않을 수 있다.

[156] 도 9의 Part 3을 참조하면, 스테이션(WUR STA 2)은 AP(WUR STA 1)에게 PCR 신호를 사용하여 PCR 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태임을 알리는 프레임을 전송할 수 있다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션이 웨이크-업한 이후 AP와 프레임을 교환하는 방법에 대해 도 12를 참조하여 상세하게 설명한다.

[157] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 웨이크-업 이후 동작은 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, 스테이션은 AP에게 어웨이크 프레임(awake frame)(WU response)을 전송할 수 있다. 이때, 어웨이크 프레임은 PCR 송수신부가 웨이크-업한 후에, PCR 송수신부를 통해 AP에게 첫 번째로 전송하는 프레임을 나타낼 수 있다. 어웨이크 프레임은 어웨이크 프레임을 전송한 스테이션의 PCR 송수신부가 어웨이크 상태임을 나타내는 프레임일 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 PCR 채널에 접속하여 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 어웨이크 프레임은 WUR 동작을 위해 정의된 별도의 컨트롤 프레임일 수 있다. 또는 어웨이크 프레임은 PCR 송수신에서 이용되는 임의의 프레임일 수 있다. 어웨이크 프레임은 PS-poll 프레임과 같은 IEEE 802.11 표준상의 프레임일 수도 있다. 어웨이크 프레임은 스테이션이 PCR 송수신부를 통해 송수신 가능한 상태임을 AP에게 나타내는 웨이크-업 리스폰스(WU response)일 수 있다. 예를 들어, 어웨이크 프레임은 매니지먼트 프레임을 포함할 수 있다. 또는 어웨이크 프레임은 컨트롤 프레임을 포함할 수 있다. 또는 어웨이크 프레임은 데이터 프레임을 포함할 수 있다.

[158] 구체적으로, 스테이션은 어웨이크 프레임을 전송하기 위해 채널 접속을 시도할 수 있다. 이때, 스테이션은 웨이크-업한 때부터 기 설정된 시간이 경과한 후에 채널 경쟁 절차를 시작할 수 있다. 여기에서, 기 설정된 시간은 AP에 의해 지시된 시간일 수 있다. 스테이션은 웨이크-업 프레임에 포함되는 웨이크-업 후속 동작 정보를 통해 채널 경쟁 절차를 시작하는 시점을 지시하는 정보를 획득할 수 있다. 또는 스테이션은 앞서 설명한 링크 설정 절차 또는 WUR 협상 절차를 통해 채널 경쟁 절차를 시작하는 시점을 지시하는 정보를 AP로부터 획득할 수 있다. 예를 들어, 복수의 스테이션이 웨이크-업하는 경우, AP는 복수의 스테이션 각각에게 어웨이크 프레임 전송을 위한 채널 액세스 시작 시점을 나타내는 정보를 전송할 수 있다. 이때, 복수의 스테이션 각각에게 지정된 채널 액세스

시작 시점은 서로 다를 수 있다. AP는 이러한 동작을 통해 복수의 스테이션의 채널 경쟁(contention) 동작을 분산시킬 수 있다. 스테이션은 채널 경쟁 절차를 시작하는 시점을 지시하는 정보, 웨이크-업 프레임을 수신한 시간(timestamp) 및 웨이크-업 딜레이 중 적어도 하나를 기초로 채널 경쟁을 시작하기 위한 시간을 결정할 수 있다. 스테이션은 결정된 시간을 기초로 어웨이크 프레임을 전송하기 위한 채널 경쟁 절차를 수행할 수 있다.

- [159] 또한, 어웨이크 프레임은 AP의 즉각적인 응답(immediately response)를 요구하는 프레임일 수 있다. 스테이션은 어웨이크 프레임을 전송한 이후, AP로부터 어웨이크 응답 프레임(awake response, 이하 'AW 응답 프레임')을 수신할 수 있다. 어웨이크 프레임을 수신한 AP는 AW 응답 프레임을 스테이션으로 전송할 수 있다. 이때, AW 응답 프레임은 PCR 송수신에서 이용되는 임의의 프레임일 수 있다. 예를 들어, AW 응답 프레임은 어웨이크 프레임에 대한 즉각적인 응답 프레임일 수 있다. 또는 AW 응답 프레임은 WUR 동작을 위해 별도로 정의된 컨트롤 프레임일 수도 있다. AP는 PCR 신호를 사용하여 스테이션으로 AW 응답 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션이 AP로부터 AW 응답 프레임을 수신한 경우, 스테이션은 스테이션의 PCR 송수신부의 웨이크-업을 성공한 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AP로부터 하향 데이터 수신을 요청하는 요청 프레임을 전송할 수도 있다. 도 10에서와 같이, 스테이션은 PS-poll 프레임을 전송할 수도 있다. 이에 대해서는 도 28 내지 도 33을 통해 후술한다. 또한, 스테이션은 적어도 AP로부터 AW 응답 프레임을 수신하는 시점까지 WURx를 수신 가능한 상태로 유지할 수 있다.
- [160] 한편, 일 실시예에 따라, AP(WUR STA 1)는 제1 웨이크-업 프레임을 전송한 때부터 어웨이크 프레임을 수신하기 위해 설정된 타임아웃(time-out)이 만료될 때까지 스테이션(WUR STA 2)으로부터 어웨이크 프레임을 수신하지 못한 경우, AP(WUR STA 1)는 제2 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이 경우, AP(WUR STA 1)는 스테이션(WUR STA 2)이 제1 웨이크-업 프레임을 수신하지 못한 것으로 판단할 수 있기 때문이다. 이때, 제1 웨이크-업 프레임은 AP(WUR STA 1)가 가장 마지막으로 전송한 웨이크-업 프레임일 수 있다. 여기에서, 타임아웃은 전송한 PCR 전환 딜레이 및 NAVSync 딜레이를 기초로 설정될 수 있다. 웨이크-업하는데 소요되는 시간 및 어웨이크 프레임 전송을 위한 채널 접속에 소요되는 시간 동안, 스테이션(WUR STA 2)은 어웨이크 프레임을 전송할 수 없기 때문이다. 예를 들어, 타임아웃은 스테이션(WUR STA 2)의 PCR 전환 딜레이 및 NAVSync 딜레이를 더한 값 보다 큰 값으로 설정될 수 있다. NAVSync 딜레이는 스테이션(WUR STA 2)의 상향 전송이 제한되는 최대 시간 구간을 나타낼 수 있다. 또한, NAVSync 딜레이는 AP(WUR STA 1)와 스테이션(WUR STA 2) 간의 링크 설정 과정을 통해 미리 설정된 값일 수 있다.
- [161] 이때, 전송되는 제2 웨이크-업 프레임은 첫 번째 전송된 제1 웨이크-업 프레임과 다른 정보를 포함하는 웨이크-업 프레임일 수 있다. 또는 제2 웨이크-업

프레임은 제1 웨이크-업 프레임과 동일한 웨이크-업 프레임일 수 있다. 예를 들어, 제2 웨이크-업 프레임은 제1 웨이크-업 프레임의 수신자로 설정된 스테이션을 포함하는 복수의 스테이션을 웨이크-업하기 위한 지시정보(indicator)를 포함할 수 있다. 또는 제2 웨이크-업 프레임은 제1 웨이크-업 프레임의 전송이 실패되었음을 나타내는 웨이크-업 프레임 실패 정보를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 스테이션은 제1 웨이크-업 프레임 및 제2 웨이크-업 프레임을 모두 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 웨이크-업 프레임을 수신한 시간에 따라 웨이크-업 동작을 수행하기 위해 필요한 정보를 결정할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 제1 웨이크-업 프레임이 수신된 이후에 제2 웨이크-업 프레임이 수신된 경우, 제2 웨이크-업 프레임에 포함된 웨이크-업 관련 정보에 기초하여 웨이크-업 후속 동작을 수행할 수 있다.

- [162] 한편, 본 개시의 다른 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말이 WUR 모드에서 동작하는 경우, 무선 통신 단말과 베이스 무선 통신 단말 간에 협상된 서비스 구간(negotiated service period)은 연기(suspend)될 수 있다. 예를 들어, 협상된 서비스 구간은 TWT(target wake time) 협상 절차를 기초로 설정되는 TWT 서비스 구간일 수 있다. 구체적으로, 무선 통신 단말은 TWT 협상 절차를 기초로 설정되는 TWT 서비스 구간을 사용하여 PCR 프레임을 송수신할 수 있다. 이때, TWT 협상 절차는 무선 통신 단말과 베이스 무선 통신 단말 간의 PCR 프레임 교환을 통해 수행될 수 있다. 무선 통신 단말 간의 TWT 협상 절차를 통해 TWT 서비스 구간이 스케줄링될 수 있다. TWT 서비스 구간에 따른 동작은 무선랜에서 제공하는 WUR 기반 파워 세이브 이외의 파워 세이브 동작 중 하나일 수 있다.
- [163] 일 실시예에 따라, TWT 서비스 구간을 사용하는 무선 통신 단말이 WUR 모드에 진입하는 경우, 스테이션은 웨이크-업 프레임을 기초로 웨이크-업하기 전까지 PCR 도즈 상태를 유지할 수 있다. 베이스 무선 통신 단말에 무선 통신 단말에게 전송될 하향 데이터가 버퍼링되는 경우, 베이스 무선 통신 단말은 웨이크-업 프레임을 통해 무선 통신 단말을 웨이크-업하여 하향 데이터를 전송할 수 있기 때문이다. 이에 따라, 무선 통신 단말이 WUR 모드에 진입하는 경우, 무선 통신 단말은 적어도 하나의 TWT 서비스 구간을 포함하는 PCR 스케줄을 연기(suspend)할 수 있다.
- [164] 그러나, WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말이 웨이크-업 프레임을 수신한 경우, 무선 통신 단말은 연기된 TWT 서비스 구간을 이용할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말은 연기된 TWT 서비스 구간을 기초로 베이스 무선 통신 단말로부터 하향 데이터를 수신할 수 있다. 또한, 무선 통신 단말 및 베이스 무선 통신 단말은 연기된 TWT 서비스 구간을 기초로 전송한 웨이크-업 확인 프레임을 교환할 수 있다. 또한, 무선 통신 단말은 웨이크-업 프레임을 수신한 시점을 기준으로 가장 가까운 TWT 서비스 구간 동안 베이스 무선 통신 단말로부터 하향 데이터를 수신할 수 있다. 무선 통신 단말은 적어도 웨이크-업 프레임을 수신한 시점 이후 가장 가까운 TWT 서비스 구간 동안 PCR 어웨이크

상태를 유지할 수 있다. 또한, 무선 통신 단말은 무선 통신 단말의 PCR 전환 딜레이를 기초로 가장 가까운 TWT 서비스 구간을 결정할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말은 웨이크-업 프레임을 수신한 시점 이후 PCR 전환 딜레이 이후 도래하는 TWT 서비스 구간 중에서 가장 가까운 TWT 서비스 구간 동안 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.

[165]

[166] 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 웨이크-업 이후 별도의 시그널링 없이 PCR 도즈 상태에 진입하는 방법에 대해 설명한다. 무선 통신 단말이 웨이크-업 이후, PCR 도즈 상태로 진입하기 위해 WUR 모드 요청 프레임을 전송하는 것은 전력 소모 측면에서 비 효율적일 수 있기 때문이다.

[167] 도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 웨이크-업 프레임 수신 이후의 동작 방법을 나타내는 도면이다.

[168] 일 실시예에 따라, 스테이션은 웨이크-업 이후 AP로부터 데이터 프레임을 수신할 수 있다. 이때, 스테이션은 AP로부터 첫 번째 데이터 프레임을 수신한 이후 PCR 도즈 상태에 진입할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 AP로 첫 번째 데이터 프레임에 대한 응답 프레임을 전송할 수 있다. 또한, 스테이션은 응답 프레임을 전송하는 시점에 PCR 도즈 상태에 진입할 수 있다. AP는 스테이션으로부터 응답 프레임을 수신한 경우, 스테이션이 PCR 도즈 상태에 진입한 것으로 판단할 수 있다. 이에 따라, AP가 추가적인 데이터 전송이 필요한 경우 AP는 스테이션에게 새로운 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 한편, 스테이션이 첫 번째 데이터 프레임에 대한 응답 프레임을 전송한 이후에도 PCR 어웨이크 상태를 유지하려는 경우, 스테이션은 WUR 모드를 비활성화하는 정보를 포함하는 프레임을 전송할 수도 있다. 이 경우, 스테이션은 PCR 송수신부를 통해 전송되는 WUR 모드 요청 프레임을 사용하여 WUR 모드를 비활성화하는 정보를 시그널링할 수 있다. 또한, 스테이션은 AP로부터 WUR 모드를 비활성화하는 정보를 포함하는 프레임에 대한 응답 프레임을 수신한 시점부터 WUR 모드에서 동작하지 않을 수 있다.

[169] 또한, 일 실시예에 따라, 스테이션이 어웨이크 프레임에 대한 응답으로 AW 응답 프레임을 수신할 수 있다. 스테이션은 AW 응답 프레임을 수신한 때부터 소정의 시간내에 AP로부터 후속 프레임을 수신하지 못하는 경우, PCR 도즈 상태로 진입할 수 있다. 여기서, 소정의 시간은 AW 응답 프레임을 수신한 시점부터 PCR 어웨이크 상태를 유지하기 위해 기 설정된 타이머가 만료된 시점일 수 있다. 기 설정된 타이머는 AP 또는 스테이션에 의해 설정된 시간값일 수 있다. 또한, 기 설정된 시간값은 WUR 협상 과정 또는 링크 설정 과정에서 시그널링될 수 있다. AP가 AW 응답 프레임을 전송한 이후 스테이션에게 후속 프레임을 전송을 시도하였으나, 전송이 실패할 수 있다. 이 경우, AP는 스테이션으로부터 후속 프레임에 대한 응답 프레임을 수신하지 못할 수 있다. 이때, AP는 스테이션의 기 설정된 타이머가 만료될 것으로 예상되는 시점

이후에는 스테이션이 PCR 어웨이크 상태인 것으로 판단할 수 있다. AP는 AW 응답 프레임을 전송한 시점 및 전송 딜레이를 기초로 스테이션의 기 설정된 타이머가 만료될 것으로 예상되는 시점을 산출할 수 있다. 이에 따라, AP는 스테이션의 기 설정된 타이머가 만료될 것으로 예상되는 시점 이후에는 스테이션에게 새로운 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다.

- [170] 또한, 스테이션이 어웨이크 프레임을 전송한 때부터 소정의 시간내에 AP로부터 AW 응답 프레임을 수신하지 못하는 경우, 스테이션은 어웨이크 프레임을 재전송할 수 있다. 여기에서, 소정의 시간은 어웨이크 프레임을 전송한 시점부터 어웨이크 프레임을 재전송하기 위해 기 설정된 타이머가 만료된 시점일 수 있다. 기 설정된 타이머는 AP 또는 스테이션에 의해 설정된 시간값일 수 있다. 또한, 기 설정된 시간값은 WUR 협상 과정 또는 링크 설정 과정에서 송수신될 수 있다.
- [171] 도 12은 본 개시의 일 실시예에 따라 WUR 비콘 프레임을 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [172] 일 실시예에 따라, PCR을 통한 무선 신호의 송수신이 가능한 상태로 동작 중인 스테이션이 AP의 라디오 범위 밖으로 벗어나는 경우, 스테이션은 AP가 전송하는 PCR 비콘 프레임을 수신하지 못할 수 있다. 여기에서, PCR 비콘 프레임은 PCR을 통해 AP로부터 주기적으로 전송되는 프레임일 수 있다. 또한, PCR 비콘 프레임은 스테이션이 스테이션의 BSS를 관리하기 위한 BSS에 관한 정보를 포함할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AP와 연결이 유실(connection lost)된 것으로 판단할 수 있다. 스테이션은 새로운 AP와 링크를 설정하기 위한 스캐닝을 시도할 수 있다.
- [173] 반면, PCR 도즈 상태에서, 스테이션은 비콘 프레임을 비롯해 AP가 PCR를 통해 전송하는 프레임을 수신할 수 없다. 또한, 웨이크-업 프레임을 수신하거나, PCR 송수신부를 웨이크-업하는 시점까지, 스테이션은 PCR 송수신부를 통해 어떠한 프레임도 전송할 수 없다. 이에 따라, PCR 도즈 상태에서, 스테이션은 스테이션 또는 AP가 이동함에 따라 AP의 비콘 프레임 수신 범위를 벗어난 경우에도, 스테이션이 AP와 송수신 불가능한 상태인 것을 인식할 수 없다. 스테이션은 PCR 비콘 프레임이 수신 가능한 상태인지 확인할 수 없기 때문이다. 스테이션이 PCR 송수신부를 웨이크-업하여 PCR 신호를 통한 송수신을 시도하는 시점까지, 스테이션은 AP와의 접속이 유실되었음에도 AP로부터 전송되는 웨이크-업 프레임을 대기하는 대기 상태를 유지할 수 있다.
- [174] 위와 같은 비효율적인 동작을 방지하기 위해, AP는 WUR 모드에서 동작하는 스테이션에게 WUR 비콘 프레임을 전송할 수 있다. 여기에서, WUR 비콘 프레임은 WUR을 통해 AP로부터 주기적으로 전송되는 프레임일 수 있다. 이때, WUR 비콘 프레임은 전송한 BSS에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, WUR 비콘 프레임은 PCR을 통해 전송되는 PCR 비콘 프레임이 시그널링하는 정보와 동일한 정보를 시그널링할 수 있다. WUR 비콘 프레임은 웨이크-업 프레임과

마찬가지로 레거시 파트와 WUR 파트를 포함할 수 있다. WUR 비콘 프레임의 레거시 파트는 웨이크-업 프레임의 레거시 파트와 동일한 역할 및 구조를 가질 수 있다. WUR 비콘 프레임의 WUR 파트는 AP의 식별자 정보를 포함할 수 있다.

- [175] 또한, WUR 비콘 프레임의 WUR 파트는 WUR 모드에서 동작 중인 스테이션이 시간 동기화를 유지하기 위한 TSF(Time synchronization function) 정보를 포함할 수 있다. AP는 스테이션으로 WUR primary 채널을 통해 WUR 비콘 프레임을 주기적으로 전송할 수 있다. 이때, AP가 WUR 비콘 프레임을 전송하는 주기는 PCR 비콘 프레임이 전송되는 주기보다 긴 주기일 수 있다. WUR 비콘 프레임은 웨이크-업 프레임과는 다르게 수신자 식별 정보를 포함하지 않을 수 있다. 정상적인 WUR 비콘 프레임을 수신한 스테이션은 액티브 스캐닝을 수행하기 위한 PCR 송수신부를 웨이크-업 하지 않을 수 있다. 수신된 WUR 비콘 프레임의 AP의 식별자가 결합한 AP와 다른 경우, 스테이션은 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다.
- [176] 일 실시예에 따라, WUR 비콘 프레임이 전송되는 주기는 WUR 모드 요소를 통해 시그널링될 수 있다. 스테이션은 PCR 신호를 통해 WUR 모드 요소를 포함하는 WUR 모드 요청 프레임 또는 WUR 모드 응답 프레임을 전송할 수 있다. 일 실시예에 따라, WUR 비콘 프레임이 주기적으로 전송됨에 따라, WUR 모드에서 동작 중인 스테이션은 상향(uplink, UL) 전송할 데이터가 없는 경우 WURx의 전원을 턴오프하여 추가적인 파워 세이브 효과를 얻을 수 있다. 스테이션은 WUR 비콘 프레임이 전송되는 주기를 기초로 적어도 WUR 비콘 프레임 전송이 예상되는 시간 구간 동안 WURx 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.
- [177] AP가 PCR을 사용하여 스테이션에 대해 하향 전송을 수행할 필요가 있는 경우, AP는 스테이션에게 WUR 비콘 프레임 전송 직후 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 또는 AP는 WUR 비콘 프레임에 PCR을 통해 전송될 하향 데이터가 있음을 나타내는 Traffic Indication Map(이하, 'TIM') 정보를 삽입할 수 있다. 또는 AP는 전송될 하향 데이터가 있음을 나타내는 TIM 정보를 포함하는 웨이크-업 프레임을 스테이션으로 전송할 수도 있다.
- [178] WUR 모드에서 동작하는 스테이션이 기 설정된 시간 동안 WUR 비콘 프레임을 수신하지 못하였을 경우, 스테이션은 네트워크 상황을 확인하기 위하여 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다. 이때, 기 설정된 시간은 네트워크 채널 환경을 기초로 결정된 시간일 수 있다. 스테이션이 스테이션과 결합된 AP로부터 PCR 비콘 프레임을 수신하지 못할 경우, 스테이션은 PCR 송수신부를 사용하여 액티브 스캐닝을 수행할 수 있다. 구체적으로, 스테이션은 PCR을 통해 프로브 요청 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션은 AP와 연결이 유실된 것으로 판단할 수 있기 때문이다.
- [179] 도 13은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 웨이크-업 동작을 나타내는 도면이다.
- [180] 스테이션의 PCR 송수신부가 PCR 도즈 상태인 경우, 스테이션은 PCR을 통해

AP로부터 전송되는 PCR 프레임을 수신할 수 없다. 이에 따라, 스테이션은 네트워크 할당 벡터(Network Allocation Vector, 이하 'NAV')와 관련된 동작을 수행할 수 없다. 예를 들어, 제1 스테이션이 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신하여 PCR을 PCR 도즈 상태에서 PCR 어웨이크 상태로 전환하는 시점에, 제1 스테이션은 제1 스테이션이 속한 BSS와 동일한 BSS 내에서 다른 제2 스테이션이 전송을 수행하고 있는지 인지하기 어려울 수 있다. 이때, 제1 스테이션과 동일한 BSS에 속하지만 신호가 감지되지 않는 영역에 위치한 제2 스테이션이 AP에게 프레임을 전송하고 있는 경우, 제1 스테이션의 프레임 전송은 충돌을 발생시킬 수 있다.

- [181] 이에 따라, 스테이션은 NAV를 설정할 수 있는 프레임이 감지되는 시점까지 대기할 수 있다. 이때, NAV는 무선 매체(Wireless Medium, WM)가 다른 무선통신 단말간의 전송에 사용중인 상태일(busy) 것으로 예상되는 시간을 나타내는 타이머(timer)를 의미할 수 있다. 다른 스테이션에 의해 NAV가 설정된 경우, 스테이션은 CCA(Clear Channel Assessment) 결과와 관계없이 해당 채널에 접근하지 못할 수 있다. 또한, 스테이션은 설정된 NAV 이후 시점에 프레임 전송을 시도할 수 있다. 이때, 채널이 지속적으로 유힬(idle)한 상태로 유지되는 경우, 스테이션은 추가적으로 기 설정된 시간까지 CCA 동작을 수행할 수 있다. 또한, CCA 동작을 수행한 이후 해당 시점까지 NAV를 설정할 수 있는 프레임이 감지되지 않을 경우, 스테이션은 프레임 전송을 시도할 수 있다. 구체적으로, 스테이션이 CCA 문턱 값 이상의 신호 세기를 갖는 무선 신호를 감지하지 않을 경우, 스테이션은 해당 채널이 유힬한 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 채널에 접속을 시도할 수 있다.

- [182] 일 실시예에 따라, 스테이션의 PCR MAC(media access control) 계층이 상위 계층으로부터 데이터를 수신한 경우, 스테이션은 백오프(backoff) 윈도우에 따른 채널 경쟁 절차(이하, 경쟁 절차)를 수행할 수 있다. 이때, 경쟁 절차는 상향 전송의 대상이 되는 데이터의 액세스 카테고리 별 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) 룰(rule)에 따를 수 있다. 레거시 스테이션이 새로운 데이터 프레임을 AP로 전송하는 경우, 레거시 스테이션의 PCR MAC 계층은 상위 계층으로부터 MA-UNITDATA.request를 수신할 수 있다. 반면, 본 개시의 일 실시예에 따라 PCR MAC 계층과 독립적으로 동작하는 WUR MAC 계층을 이용하는 스테이션의 경우, WUR MAC 계층을 통해 상위 계층으로부터 MA-UNITDATA.request를 전달받을 수 있다. 이에 따라, 스테이션의 WUR MAC 계층은 PCR 송수신부가 웨이크-업을 완료하는 시점까지 MA-UNITDATA.request를 저장할 수 있다. 또한, 스테이션은 PCR 웨이크-업을 완료한 후에, 스테이션은 PCR MAC 계층으로 WUR MAC 계층에 저장된 MA-UNITDATA.request를 전달할 수 있다. 스테이션의 PCR MAC 계층이 MA-UNITDATA.request를 정상적으로 수신하지 못할 경우, 스테이션이 경쟁 절차를 시작하기 어려울 수 있기 때문이다. 또는 다른 일 실시예에 따라 PCR 및

WUR을 통합하여 동작하는 MAC Service Access Point(SAP)을 이용하는 스테이션의 경우, 스테이션의 MAC SAP는 MAC SAP가 웨이크-업한 이후에 상위 계층으로부터 MA-UNITDATA.request를 수신할 수도 있다. 이를 통해, 스테이션은 웨이크-업 이후, 정상적으로 백오프 절차를 수행할 수 있다.

[183]

[184] 한편, 전술한 바와 같이, 스테이션은 전력 소모를 줄이기 위해 PM(power management) 기능을 활성화할 수 있다. 여기에서, PM 기능은 기존 무선랜에서 제공하는 PCR 기반 파워 세이브 동작을 나타낼 수 있다. 이하에서는, 기존 무선랜에서 제공하는 PCR 기반 파워 세이브 동작에 대해 설명한다. PM 기능을 활성화한 스테이션은 액티브(active) 모드 또는 전술한 PS 모드일 수 있다. 액티브 모드에서 스테이션은 항상 PCR 어웨이크 상태인 것으로 기대될 수 있다. 반면, PS 모드에서 스테이션은 PCR 어웨이크 또는 PCR 도즈 상태에 있을 수 있다. PS 모드에서 스테이션은 어웨이크 상태로 전환하여 데이터를 송수신할 수 있다. 스테이션이 PCR 도즈 상태인 경우, AP는 스테이션에게 데이터를 전송할 수 없다. AP는 스테이션이 PCR 도즈 상태에 있을 가능성에 대해 확인할 수 있다. AP는 AP의 BSS에 속한 스테이션 각각이 PS 모드에서 동작하는지 또는 액티브 모드에서 동작하는지 확인할 수 있다. 또한, AP는 AP의 BSS에 속한 스테이션 각각의 동작 모드를 저장할 수 있다. 스테이션은 AP로 데이터와 모드 전환 여부를 나타내는 정보를 함께 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 프레임의 컨트롤 필드(control field)에 스테이션의 동작 모드를 나타내는 정보를 삽입할 수 있다.

[185] 구체적으로, 컨트롤 필드의 파워 매니지먼트 서브필드(power management subfield, PM 서브필드)는 PM 기능과 관련된 스테이션의 모드를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 또한, 스테이션이 액티브 모드 또는 PS 모드로부터 PS 모드 또는 액티브 모드로 전환하는 경우, 스테이션은 PM 서브필드를 통해 AP에게 모드 전환을 알릴 수 있다. 예를 들어, 스테이션이 액티브 모드에서 PS 모드로 전환하려는 경우, 스테이션은 PM 서브필드를 '1'로 설정할 수 있다. 또한, 스테이션과 AP 간에, 스테이션의 PM 기능 관련 모드를 나타내는 정보를 포함하는 프레임 교환이 완료된 이후, 스테이션은 PM 기능 관련 모드를 전환할 수 있다. 이때, 스테이션은 즉각적인 응답(immediate response)을 요청하는 시퀀스를 이용할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 PM 서브필드를 포함하는 프레임 전송에 대한 응답으로 AP에게 Ack/BA(Block Ack) 프레임과 같은 즉각적인 응답을 요청할 수 있다. 스테이션이 PM 서브필드를 '1'로 설정한 프레임을 AP로 전송하고, AP로부터 즉각적인 응답을 성공적으로 수신한 경우, 스테이션은 PS 모드를 기반으로 동작할 수 있다. 반대로, 스테이션이 PM 서브필드를 '0'로 설정한 프레임을 AP로 전송하고, AP로부터 즉각적인 응답을 성공적으로 수신한 경우, 스테이션은 액티브 모드를 기반으로 동작할 수 있다.

[186] 전술한 PM 기능에서, PCR 도즈 상태는 무선 통신 단말 전체의 전원을

턴오프하는 것이 아니기 때문에 상대적으로 짧은 시간 안에 PCR 어웨이크 상태로 전환할 수 있다. 또한, PS 모드에서 동작 중인 경우에도, 무선 통신 단말은 적어도 기 설정된 주기에 따라 결정된 시간 구간에는 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 단말은 무선 통신 단말의 BSS 관련 정보를 수신할 수 있다. 그러나 WUR 모드에서, 무선 통신 단말은 저전력 WURx를 통해 웨이크-업할 수 있다. 이 경우, 무선 통신 단말은 PCR 비콘 프레임 수신 주기에 PCR 어웨이크 상태를 유지하지 않을 수 있다. 또한, 무선 통신 단말이 웨이크-업 프레임을 수신하여 무선 통신 단말의 PCR 송수신부를 PCR 어웨이크 상태로 전환하기 위해 소요되는 PCR 전환 딜레이가 상대적으로 길 수 있다. 이에 따라, AP는 스테이션의 WUR 모드 요청을 거절할 수 있다. AP가 스테이션에게 데이터 또는 스테이션의 BSS 관련 정보를 전송하려는 경우, 스테이션이 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 것이 필요하기 때문이다.

[187] 도 14는 본 개시의 실시예에 따른 AP가 스테이션의 WUR 모드 진입을 거절하는 방법을 나타내는 도면이다. 도 14를 참조하면, AP는 스테이션으로부터 제1 WUR 모드 요청 프레임을 수신할 수 있다. 제1 WUR 모드 요청 프레임을 수신한 AP는 제1 WUR 모드 요청 프레임에 대한 즉각적인 응답(immediate response)을 전송할 수 있다. 예를 들어, 즉각적인 응답은 전송한 WUR 모드 응답 프레임일 수 있다. 이때, AP는 스테이션의 WUR 모드 진입을 거절하는 시그널링을 WUR 모드 응답 프레임에 삽입할 수 있다. 예를 들어, 스테이션의 WUR 모드 진입 거절을 나타내는 정보는 응답 프레임의 MAC 헤더를 통해 시그널링될 수 있다. 또한, MAC 헤더는 해당 프레임 이후에 추가적으로 전송할 데이터의 존재 여부를 나타내는 More data 필드를 포함할 수 있다. 이때, More data 필드는 프레임 제어(Frame Control) 필드에 포함되는 서브필드일 수 있다. AP가 스테이션의 WUR 모드 진입을 거절하려는 경우, AP는 More data 필드를 활성화할 수 있다. 이때, More data 필드의 활성화는 전송될 하향 데이터가 존재하는 상태를 의미할 수 있다. 예를 들어, AP는 More data 필드를 '1'로 설정할 수 있다. 또는 이 경우, AP는 전송한 PM 서브필드를 '1'로 설정할 수 있다.

[188] 다른 일 실시예에 따라, AP는 제1 WUR 모드 요청 프레임에 대한 응답으로 스테이션의 WUR 모드 진입을 거절하는 액션 프레임을 전송할 수도 있다. 이 경우, AP는 WUR 모드 진입을 거절하는 액션 프레임을 제1 WUR 모드 요청 프레임에 대한 즉각적인 응답 형태로 전송할 수 있다. 즉, AP는 WUR 모드 진입을 거절하는 액션 프레임을 SIFS 후에 곧바로 전송할 수 있다. WUR 모드 진입을 거절하는 액션 프레임은 스테이션이 WUR 모드로 진입하기 전에 전송되어야 하기 때문이다. 이때, WUR 모드 진입을 거절하는 액션 프레임은 WUR 모드 요청 프레임과 동일한 포맷의 프레임일 수 있다. 또한, WUR 모드 진입을 거절하는 액션 프레임은 스테이션의 WUR 모드 진입 허용 여부를 나타내는 코드 정보를 포함할 수도 있다.

[189] 도 14의 실시예에서, 스테이션으로 하향 전송될 데이터가 존재하는 경우, AP는

스테이션의 WUR 모드 진입을 거절하는 정보를 포함하는 WUR 모드 응답 프레임은 전송할 수 있다. WUR 모드 진입을 거절하는 정보를 수신한 스테이션은 적어도 하나의 하향 전송 데이터를 수신할 때까지 WUR 모드로 진입하지 않을 수 있다. 이후, 하향 전송 데이터를 수신한 스테이션은 AP로 제2 WUR 모드 요청을 전송할 수 있다. 예를 들어, WUR 모드 진입을 거절하는 정보를 수신한 스테이션은 하나 이상의 하향 전송 데이터를 수신한 시점 이후에 제2 WUR 모드 요청 프레임을 전송할 수 있다. 또는 AP로부터 More data 필드가 비활성화된 하향 전송 데이터를 수신하는 경우, 스테이션은 제2 WUR 모드 요청 프레임을 전송할 수 있다.

[190]

[191] 한편, 무선 통신 단말은 WUR 모드에서 동작하면서 동시에 기존 무선랜에서 지원하는 PCR 기반의 액티브 모드 또는 PS 모드로 동작할 수 있다. 전술한 바와 같이, WUR 모드는 WUR 기반 동작을 수행하는 모드일 수 있다. 본 개시의 일 실시예에 따라, WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 기존 무선랜에서 규정하는 무선 통신 단말의 PCR 동작과 다르게 동작할 수 있다. WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 WURx를 통해 베이스 무선 통신 단말로부터 필요한 정보를 수신할 수 있기 때문이다. 이하에서는, WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말의 PCR 송수신부의 구동 방법에 대해 도 15 및 도 16를 통해 상세히 설명하도록 한다.

[192] 도 15은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 동작 방법을 나타내는 도면이다.

[193] 도 15을 참조하면, WUR 모드에서 WURx의 상태는 PCR 송수신부의 모드에 연동되는 방식으로 전환될 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말은 전술한 WUR 결합 절차를 통해 WUR 모드로 진입할 수 있다. 무선 통신 단말이 액티브 모드인 경우, 무선 통신 단말은 WUR 모드로 진입한 경우에도 무선 통신 단말의 WURx를 WURx 도즈 상태로 유지할 수 있다. 구체적으로, 무선 통신 단말은 WURx의 전원을 유지하지 않고, WURx의 전원을 턴 오프할 수 있다. 무선 통신 단말이 액티브 모드이면 무선 통신 단말은 PCR 어웨이크 상태를 유지해야 하기 때문이다. 반면, 무선 통신 단말이 PS 모드인 경우, 무선 통신 단말은 PCR을 PCR 어웨이크 상태에서 PCR 도즈 상태로 전환할 수 있다. 이 경우, 무선 통신 단말은 저전력 동작을 의도하는 상태일 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 단말의 PCR 송수신부가 PCR 도즈 상태인 경우, WUR 모드로 진입한 무선 통신 단말은 WURx를 통해 수신되는 WUR 프레임 수신을 대기할 수 있다.

[194] IEEE 802.11ax에서 규정하는 PS 모드에 따르면, 무선 통신 단말이 PS 모드에서 동작하는 경우, 무선 통신 단말은 적어도 DTIM(delivery traffic indication map) 주기(interval)를 기초로 결정된 시간 구간에 PCR 어웨이크 상태를 유지해야 한다. 여기에서, DTIM 주기는 무선 통신 단말이 비콘 프레임을 수신하는 주기를 나타내는 비콘 수신 주기를 기초로 설정된 주기일 수 있다. DTIM 주기는 비콘

수신 주기와 동일하거나 비콘 수신 주기보다 길 수 있다. 예를 들어, DTIM 주기는 비콘 수신 주기가 n 번째 도래하는 시간 구간일 수 있다. 또한, DTIM 주기는 전송한 링크 설정 과정에서 시그널링될 수 있다. 무선 통신 단말은 DTIM 주기를 기초로 PCR 송수신부를 통해 후술할 DTIM 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 또한, PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 DTIM 주기를 기초로 그룹 하향 데이터를 수신할 수 있다. DTIM 비콘 프레임 및 그룹 하향 데이터와 관련하여서는 후술할 도 16을 통해 구체적으로 설명한다. 이하에서, '비콘 프레임'은 특별한 기제가 없는 한 PCR 송수신부를 통해 수신되는 PCR 비콘 프레임을 지칭하는 용어로 사용된다. 예를 들어, 비콘 프레임은 PCR을 통해 주기적으로 전송되는 PCR 비콘 프레임일 수 있다. 또한, 비콘 프레임은 DTIM 비콘 프레임을 포함할 수 있다.

[195] 이와 달리, 본 개시의 일 실시예에 따라, WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 비콘 프레임을 확인하는 동작을 수행하지 않을 수 있다. WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 WUR 비콘 프레임 또는 웨이크-업 프레임을 통해 BSS 관련 정보를 수신할 수 있기 때문이다. 또한, WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 DTIM 비콘 프레임 이외의 비콘 프레임뿐만 아니라 DTIM 비콘 프레임도 수신하지 않을 수 있다. WUR 모드 및 PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 DTIM 주기를 기초로 PCR 어웨이크 도즈 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말은 적어도 DTIM 주기를 기초로 DTIM 비콘 프레임의 수신에 예상되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 PCR 도즈 상태를 유지할 수 있다. WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 PCR 비콘 프레임이 아닌 WUR 비콘 프레임 또는 웨이크-업 프레임을 이용하여 AP로부터 하향 데이터에 관한 정보를 수신할 수 있기 때문이다.

[196] 예를 들어, WUR 모드 및 PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 비콘 프레임을 수신하지 않을 수 있다. 구체적으로, 무선 통신 단말은 WUR 모드에 진입한 때부터 비콘 프레임 수신에 관한 정보를 획득하기 전까지 비콘 프레임을 수신하지 않을 수 있다. 이 경우, 무선 통신 단말은 PCR 비콘 프레임 수신을 위한 웨이크-업 동작을 수행하지 않을 수 있다. 무선 통신 단말이 WUR 모드에 진입한 때부터 비콘 프레임 수신에 관한 정보를 획득하기 전에는, 적어도 비콘 프레임 수신에 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 PCR 도즈 상태를 유지할 수 있다. 비콘 프레임 수신에 관한 정보와 관련하여서는 도 16를 통해 후술한다.

[197] 본 개시에서, 비콘 프레임 수신에 기대되는 수신 예상 시점은 기 설정된 주기에 따라 결정될 수 있다. 기 설정된 수신 주기는 비콘 프레임이 전송되는 비콘 전송 주기를 나타낼 수 있다. 또는 기 설정된 수신 주기는 DTIM 비콘 프레임이 전송되는 DTIM 주기일 수 있다. 이때, 기 설정된 수신 주기는 무선 통신 단말 간의 링크 설정 과정에서 시그널링될 수 있다. 또는 기 설정된 수신 주기는 WUR 프레임을 통해 시그널링될 수도 있다. 도 15를 참조하면, 무선 통신 단말은 전송한 DTIM 비콘 프레임의 수신에 예상되는 시간 구간에도 무선 통신 단말의

PCR 송수신부를 PCR 도즈 상태로 유지할 수 있다. 이를 통해, 스테이션은 추가적인 파워 세이브 효과를 얻을 수 있다.

- [198] 한편, 무선 통신 단말은 WNM(wireless network management) Sleep 모드 와 같이, 협상된 서비스 구간(negotiated service period)을 이용하는 파워 세이브 동작을 수행할 수 있다. 이 경우, 무선 통신 단말은 PCR 스케줄에 따라 협상된 서비스 구간을 기초로 PCR 송수신부를 PCR 어웨이크 상태로 유지할 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 단말이 협상된 서비스 구간을 사용하는 경우, WUR 모드에 진입한 무선 통신 단말은 협상된 서비스 구간 동안 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 그러나 무선 통신 단말은 협상된 서비스 구간 동안 PCR 어웨이크 상태를 유지하지 않을 수 있다. 무선 통신 단말은 전술한 실시예와 같이 비콘 프레임을 수신하지 않을 수도 있다.

[199]

- [200] 본 개시의 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말이 PS 모드이면서 동시에 WUR 모드에서 동작하는 경우에도, 무선 통신 단말은 특정 요건에서는 비콘 프레임을 확인해야 할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말은 PCR 비콘 프레임을 통해 무선 통신 단말이 속한 BSS 정보를 업데이트 할 수 있기 때문이다. 또한, 베이스 무선 통신 단말은 BSS 내에 포함된 무선 통신 단말에게 DTIM 주기를 통해 그룹 하향 데이터를 전송할 수 있기 때문이다. 구체적으로, PS 모드와 동시에 WUR 모드를 사용하는 무선 통신 단말은 WUR 프레임을 기초로 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따라, WUR 모드에서 동작하는 무선 통신 단말이 PCR 비콘 프레임을 수신하는 방법에 대해 설명한다.

- [201] 도 16은 본 개시의 일 실시예에 따라 PS 모드 및 WUR 모드에서 동작 중인 무선 통신 단말이 PCR 비콘 프레임을 수신하는 방법을 나타내는 도면이다.

- [202] 일 실시예에 따라, 스테이션은 AP로부터 수신된 WUR 프레임을 기초로 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 여기에서, WUR 프레임은 WUR 비콘 프레임 및 웨이크-업 프레임 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 스테이션은 WUR 프레임을 기초로 PCR 송수신부를 통해 AP로부터 전송되는 비콘 프레임의 수신 여부를 결정할 수 있다. 예를 들어, 스테이션이 WUR 프레임을 수신하지 못한 경우, 스테이션은 전술한 바와 같이 PCR 송수신부를 통해 비콘 프레임을 수신하지 않을 수 있다. 반면, 스테이션이 WUR 프레임을 수신한 경우, 스테이션은 WUR 프레임을 기초로 전술한 기 설정된 수신 주기에 따라 비콘 프레임을 수신할 수 있다.

- [203] 일 실시예에 따라, WUR 프레임은 스테이션의 비콘 프레임 수신에 관한 정보를 포함할 수 있다. 구체적으로, 비콘 프레임 수신에 관한 정보는 스테이션의 비콘 프레임 수신을 트리거하는 지시자(indicator)를 포함할 수 있다. AP는 WUR 프레임에 스테이션의 비콘 프레임 수신을 트리거하는 지시자를 삽입할 수 있다. 스테이션은 AP로부터 지시자를 포함하는 WUR 프레임을 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 WUR 프레임이 포함하는 지시자를 기초로 스테이션의 PCR

송수신부를 통해 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 스테이션은 지시자를 기초로 WUR 모드에서 동작중인 경우에도 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 구체적으로, AP는 웨이크-업 프레임에 지시자를 삽입할 수 있다. 이때, AP는 웨이크-업 프레임의 TD(type dependent) 컨트롤 필드를 이용할 수 있다. 여기에서, TD 컨트롤 필드는 WUR 프레임의 프레임 타입에 따라 다른 컨트롤 정보를 포함하는 필드일 수 있다. AP는 웨이크-업 프레임의 TD 컨트롤 필드에 지시자를 삽입할 수 있다. 스테이션은 WURx를 통해 지시자를 포함하는 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있다. 이를 통해, AP는 웨이크-업 프레임을 사용하여 스테이션에게 비콘 프레임 수신을 트리거하는 지시자를 전송할 수 있다.

[204] 또한, 스테이션은 WUR 프레임을 기초로 스테이션의 PCR 송수신부를 웨이크-업하여 기 설정된 수신 주기에 따라 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 적어도 기 설정된 수신 주기에 따라 비콘 프레임의 수신에 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 스테이션의 PCR 송수신부를 PCR 어웨이크 상태로 유지할 수 있다. 여기에서, 소정의 시간은 비콘 프레임을 수신할 수 있는 시간 구간일 수 있다. 소정의 시간은 비콘 프레임 수신에 소요될 것으로 예상되는 시간을 기초로 결정될 수 있다. 소정의 시간은 AP와 스테이션 간의 링크 설정 과정에서 시그널링 될 수 있다.

[205] 일 실시예에 따라, 수신 예상 시점은 스테이션이 WUR 프레임을 수신한 WUR 수신 시간 및 기 설정된 주기를 기초로 결정될 수 있다. 수신 예상 시점은 WUR 수신 시간 이후 도래하는 가장 가까운 수신 주기를 나타낼 수 있다. 도 16에서, 제1 비콘 프레임(141)과 제2 비콘 프레임(142) 사이의 시간은 기 설정된 주기를 나타낼 수 있다. 이 경우, 스테이션은 제1 웨이크-업 프레임(WUP1)을 수신한 WUR 수신 시간을 기준으로 도래하는 가장 가까운 수신 주기에 전송되는 비콘 프레임인 제2 비콘 프레임(142)을 수신할 수 있다.

[206] 또한, 일 실시예에 따라, 수신 예상 시점은 스테이션의 PCR 전환 딜레이를 기초로 결정될 수도 있다. 예를 들어, 수신 예상 시점은 WUR 수신 시간을 기준으로 PCR 전환 딜레이만큼 경과한 이후 도래하는 가장 가까운 수신 주기를 나타낼 수 있다. 도 16에서, 스테이션이 제2 웨이크-업 프레임(WUR2)을 수신한 WUR 수신 시간을 기준으로 도래하는 가장 가까운 수신 주기에 대응하는 비콘 프레임은 제3 비콘 프레임(143)일 수 있다. 스테이션이 제2 웨이크-업 프레임을 수신한 때부터 스테이션의 PCR 전환 딜레이만큼 경과한 시간이 제3 비콘 프레임(143)에 대응하는 수신 주기 이후인 경우, 스테이션은 다음 수신 주기에 대응하는 제4 비콘 프레임(144)을 수신할 수 있다. 스테이션이 WUR 프레임을 수신한 이후 곧바로 웨이크-업하는 경우에도, PCR 전환 딜레이로 인해 비콘 프레임을 수신하기 어려울 수 있기 때문이다. 한편, 전송한 비콘 프레임 수신에 관한 정보는 스테이션이 수신할 비콘 프레임의 전송 시간을 나타내는 비콘 수신시간 정보를 포함할 수도 있다. 이 경우, 스테이션은 WUR 프레임을 기초로 전송한 수신 예상 시점을 획득할 수 있다.

- [207] 구체적으로, WUR 프레임을 수신하기 전 스테이션은 PCR 도즈 상태일 수 있다. 이 경우, 스테이션은 수신 예상 시점이 도래하기 전에 PCR 송수신부를 PCR 도즈 상태에서 PCR 어웨이크 상태로 전환할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 WUR 프레임을 수신한 시점에 웨이크-업한 후, PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 또는 스테이션은 스테이션의 PCR 전환 딜레이를 기초로 PCR 송수신부의 상태를 전환할 수 있다. 스테이션은 수신 예상 시점 및 PCR 전환 딜레이를 기초로 PCR 송수신부를 웨이크-업하는 웨이크-업 시점을 결정할 수 있다. 예를 들어, WUR 프레임을 수신한 시점을 기준으로 PCR 전환 딜레이 만큼 소요된 시점이 수신 예상 시점보다 앞서는 경우, 스테이션은 WUR 프레임을 수신한 시점에 웨이크-업하지 않을 수 있다. 이 경우, 스테이션은 웨이크-업 시점을 WUR 프레임을 수신한 시점보다 지연시킬 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 수신 예상 시점을 기준으로 PCR 전환 딜레이를 역산하여 산출된 시점에 웨이크-업할 수 있다. 한편, 웨이크-업 프레임을 수신한 스테이션의 PCR 송수신부가 PCR 어웨이크 상태인 경우, 스테이션은 수신 예상 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.
- [208] 일 실시예에 따라, 전술한 지시자는 그룹 하향 데이터가 존재하는 경우의 DTIM(delivery traffic indication map) 비콘 프레임을 나타내는 그룹 DTIM 비콘 프레임의 수신을 트리거하는 지시자를 포함할 수 있다. 여기에서, 그룹 하향 데이터는 스테이션 그룹에 포함된 복수의 스테이션 전체에게 전송되는 하향 데이터를 나타낼 수 있다. 또한, 그룹 하향 데이터는 하향 데이터를 수신하는 수신 주소가 그룹 주소(group addressed)인 하향 데이터를 나타낼 수 있다. 또한, DTIM 비콘 프레임은 DTIM 주기에 전송되는 비콘 프레임일 수 있다. 전술한 바와 같이, DTIM 주기는 DTIM 비콘 프레임을 포함하는 비콘 프레임이 수신되는 비콘 수신 주기를 기초로 설정된 주기일 수 있다. DTIM 주기는 비콘 수신 주기와 동일하거나 길 수 있다. DTIM 주기는 비콘 수신 주기의 배수(예를 들어, 정수배(integer multiple))일 수 있다. 예를 들어, DTIM 주기는 비콘 수신 주기가 n 번째 도래하는 시간 구간일 수 있다. 또한, 그룹 DTIM 비콘 프레임은 복수의 스테이션을 포함하는 스테이션 그룹에게 전송될 그룹 하향 데이터가 존재함을 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, AP는 그룹 DTIM 비콘 프레임에 그룹으로 전송될 하향 데이터가 존재함을 나타내는 비트맵 정보를 삽입할 수 있다.
- [209] 구체적으로, 그룹 하향 데이터가 존재함을 나타내는 정보는 비트맵 정보를 사용하여 표현될 수 있다. 비트맵 정보는 복수의 스테이션을 포함하는 스테이션 그룹에게 전송될 하향 데이터가 존재하는지를 나타내는 식별 비트를 포함할 수 있다. 또한, 비트맵 정보는 각각의 스테이션에게 전송될 하향 데이터가 존재하는지를 나타내는 식별 비트를 포함할 수 있다. 이때, 식별 비트 각각은 적어도 하나의 비트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 비트맵 정보는 TIM 비트맵 정보일 수 있다. 예를 들어, TIM 비트맵 정보는 스테이션 별로 AP에서

스테이션으로 전송 대기 상태에 있는 하향 데이터의 존재 여부를 나타내는 정보를 적어도 하나의 비트를 사용해 표시할 수 있다. TIM 비트맵 정보는 그룹 또는 스테이션 각각에게 전송될 하향 데이터 존재 여부를 나타내는 ('0' 또는 '1') 복수의 식별 비트로 구성될 수 있다. AP는 비콘 프레임에 스테이션에게 PCR을 통해 전송될 하향 데이터가 있음을 나타내는 TIM 비트맵 정보를 삽입할 수 있다. 구체적으로, TIM 비트맵에서 그룹 하향 데이터에 관한 정보를 나타내기 위해 할당된 적어도 하나의 비트가 활성화 되어 있는 경우, AP에 그룹 하향 데이터가 존재함을 의미할 수 있다.

[210] 일 실시예에 따라, 스테이션은 그룹 DTIM 비콘 프레임 수신을 트리거하는 지시자를 포함하는 WUR 프레임을 수신할 수 있다. 구체적으로, 도 16를 참조하면, AP는 스테이션에게 웨이크-업 프레임을 통해 비콘 프레임 수신을 트리거하는 지시자를 전송할 수 있다. 이때, 웨이크-업 프레임은 복수의 스테이션의 PCR 송수신부의 웨이크-업을 트리거하는 그룹 웨이크-업 프레임일 수 있다. 이 경우, AP는 그룹 웨이크-업 프레임을 브로드캐스트 방식으로 전송할 수도 있다. 또한, 스테이션은 그룹 DTIM 비콘 프레임 수신을 트리거하는 지시자를 기초로 그룹 DTIM 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 스테이션은 DTIM 주기에 따라 결정된 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 웨이크-업 한 이후 적어도 DTIM 비콘 프레임을 수신할 때까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.

[211] 일 실시예에 따라, 스테이션은 DTIM 비콘 프레임이 수신되는 DTIM 주기 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 이전 수신된 비콘 프레임을 통해 DTIM 주기 정보를 획득할 수도 있다. 구체적으로, 스테이션은 비콘 프레임이 포함하는 TIM 정보를 기초로 DTIM 주기 정보를 획득할 수 있다. 스테이션은 TIM 정보 및 AP와 스테이션 사이의 링크 설정 절차를 통해 획득한 비콘 송수신 주기를 기초로 DTIM 주기 정보를 획득할 수 있다. 스테이션은 지시자를 기초로 수신 대상이 되는 비콘 프레임의 수신 주기를 결정할 수 있다. 수신 대상이 되는 비콘 프레임이 그룹 DTIM 비콘 프레임인 경우, 스테이션은 DTIM 비콘 프레임의 전송이 기대되는 시점부터 소정의 시간 동안 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 DTIM 비콘 프레임 이외의 다른 비콘 프레임의 전송이 기대되는 시점에는 PCR 어웨이크 상태를 유지하지 않을 수 있다. 예를 들어, 스테이션이 WUR 프레임을 수신한 이후 도래하는 가장 가까운 비콘 수신 주기가 DTIM 주기에 해당하지 않을 수 있다. 이 경우, 스테이션은 가장 가까운 비콘 수신 주기가 시작하는 시점으로부터 소정의 시간 동안 PCR 어웨이크 상태를 유지하지 않을 수 있다.

[212] 또한, 일 실시예에 따라, 스테이션은 그룹 DTIM 비콘 프레임 수신을 트리거하는 지시자를 기초로 그룹 하향 데이터를 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 웨이크-업한 이후 그룹 하향 데이터 중 적어도 일부를 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수도 있다. 예를 들어, AP는 그룹 DTIM

비콘 프레임을 기초로 복수의 스테이션에게 그룹 하향 데이터를 전송할 수 있다. AP에 그룹 하향 데이터가 버퍼링된 경우, AP는 WUR 프레임을 통해 스테이션의 그룹 DTIM 비콘 프레임 수신을 트리거하는 지시자를 전송할 수 있다. 또한, AP가 WUR 프레임을 전송한 이후, AP는 그룹 하향 데이터를 그룹 DTIM 비콘 프레임과 함께 PCR 송수신부를 통해 전송할 수 있다. 스테이션은 그룹 DTIM 비콘 프레임에 포함된 비트맵 정보를 기초로 그룹 하향 데이터의 존재 여부를 확인할 수 있다.

[213] 또한, 스테이션은 AP로부터 그룹 DTIM 비콘 프레임과 함께 전송되는 그룹 하향 데이터를 수신할 수 있다. 스테이션은 그룹 DTIM 비콘 프레임에 연속하여 전송되는 그룹 하향 데이터를 수신할 수도 있다. 스테이션은 적어도 DTIM 주기에 따라 결정된 수신 예상 시점부터 그룹 하향 데이터 중 적어도 일부를 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 그룹 하향 데이터 중 적어도 일부를 포함하는 기 설정된 개수의 데이터 프레임을 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 또는 스테이션은 AP에 버퍼링된 그룹 하향 데이터 전체를 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수도 있다.

[214] 또한, 전송한 지시자는 추가적으로 스테이션이 수신할 비콘 프레임을 특정하는 정보를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 비콘 프레임은 수신 주기에 따라 특정될 수 있다. 전송한 바와 같이, DTIM 비콘 프레임은 DTIM 주기에 전송되는 프레임으로 특정될 수 있다. 그룹 하향 데이터가 존재하는 경우, AP는 제1 필드와 다른 제2 필드를 통해 DTIM 비콘 프레임을 트리거하는 지시자를 전송할 수 있다. 여기에서, 제1 필드 및 제2 필드 각각은 WUR 프레임에 포함된 필드일 수 있다. 또한, 제2 필드는 그룹 DTIM 비콘 프레임 이외의 비콘 프레임에 대한 수신을 트리거하는 지시자를 표시하는 제1 필드와 구별되는 별도의 필드일 수 있다. 또는 AP와 스테이션 사이에서 지시자는 항상 DTIM 비콘 프레임에 대한 수신을 트리거하는 것으로 설정될 수도 있다.

[215]

[216] 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 WUR 듀티 사이클 모드에서 동작하는 방법에 대해 도 17 내지 도 19를 통해 설명한다.

[217] 도 17은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 WUR 듀티 사이클 모드(duty-cycle mode) 동작을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, WUR 기반 파워 세이브를 지원하는 무선 통신 단말이 센서와 같은 IoT 기기 등에 접목될 경우, 간헐적인 데이터 송수신이 이루어질 수 있다. 이 경우, 무선 통신 단말의 저전력 동작이 송수신 지연 시간(latency)에 비해 상대적으로 중요할 수 있다. 이에 따라, WUR 기반 동작을 지원하는 무선 통신 단말은 전력 소모를 최소화하기 위하여 듀티 사이클 모드(duty-cycle mode)로 동작할 수 있다. 여기에서, 듀티 사이클 모드는 기 설정된 듀티 사이클 주기(duty-cycle period) 중 일부 시간 동안 WURx를 도즈 상태로 동작시키는 모드를 의미할 수 있다. 듀티

사이클 주기는 무선 통신 단말이 WURx를 턴온하는 주기를 나타낼 수 있다. 무선 통신 단말이 듀티 사이클 모드로 동작하는 경우, 무선 통신 단말은 온-듀레이션(on-duration)동안 WURx를 수신 가능한 상태로 유지할 수 있다. 온-듀레이션은 무선 통신 단말이 듀티 사이클 주기에 따라 턴온된 WURx를 수신 가능한 상태로 유지하는 듀레이션을 나타낼 수 있다. 또한, 무선 통신 단말은 오프-듀레이션(off-duration)동안 PCR 및 WURx를 모두 도즈 상태로 유지할 수 있다. 오프-듀레이션은 무선 통신 단말이 듀티 사이클 주기에 따라 WURx를 턴-오프 상태로 유지하는 듀레이션을 나타낼 수 있다. 무선 통신 단말은 듀티 사이클 모드를 통해 PCR뿐 아니라 WURx를 도즈 상태로 동작시켜 전력 효율을 증가시킬 수 있다.

- [218] 일 실시예에 따라, AP와 스테이션은 듀티 사이클 모드로 동작하기 전에 듀티 사이클과 관련된 정보를 송수신할 수 있다. AP는 듀티 사이클 모드로 동작하는 스테이션의 온-듀레이션에만 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있기 때문이다. 여기에서, 듀티 사이클과 관련된 정보는 듀티 사이클 주기, 온-듀레이션의 길이, 듀티 사이클 동작의 시작 시점, WUR 채널(channel) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [219] 일 실시예에 따라, 스테이션의 온-듀레이션 길이는 최소 웨이크-업 듀레이션(Minimum wake-up duration) 보다 크거나 동일한 값으로 결정될 수 있다. 여기에서, 최소 웨이크-업 듀레이션은 AP로부터 수신한 값일 수 있다. 스테이션은 최소 웨이크-업 듀레이션을 기초로 설정된 온-듀레이션 길이를 AP로 전송할 수 있다.
- [220] 일 실시예에 따라, 듀티 사이클 주기는 기본 유닛의 배수로 결정될 수 있다. 또한, 기본 유닛은 AP로부터 획득된 값일 수 있다. 또는 기본 유닛은 기 설정된 값일 수 있다. 기본 유닛은 AP의 WUR 비콘 프레임 전송 주기를 기초로 설정된 값일 수 있다. AP는 비콘 프레임을 주기적으로 전송하지만, 스테이션은 스테이션의 듀티 사이클 주기에 따라 WUR 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 즉, 스테이션은 AP로부터 전송되는 모든 비콘 프레임을 수신하지 않을 수도 있다. 예를 들어, AP와 연결된 복수의 스테이션의 듀티 사이클 주기는 서로 다를 수 있다. 이 경우, AP가 비콘 프레임을 전송하는 매 주기마다 서로 다른 셋(set)의 스테이션이 WUR 비콘 프레임을 수신할 수 있다. AP가 비콘 프레임을 전송하는 매 주기마다 서로 다른 셋(set)의 스테이션이 WURx 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.
- [221] 듀티 사이클 모드로 동작하는 경우, 스테이션은 온-듀레이션이 시작되기 이전부터 WURx 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 스테이션은 WUR 비콘 프레임을 수신하기 위해 기 설정된 비콘 프레임 수신 시점에 WURx를 WURx 어웨이크 상태로 전환할 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 스테이션은 온-듀레이션에서 WURx를 통해 WUR 비콘 프레임을 수신할 수 있다. WUR 비콘 프레임을 수신할 것으로 예상되는 온-듀레이션에 WUR 비콘

프레임이 아닌 웨이크-업 프레임을 수신하는 경우, 스테이션은 WUR 비콘 프레임을 수신한 것으로 간주할 수 있다. 이때, 웨이크-업 프레임은 AP로부터 스테이션 또는 스테이션이 아닌 다른 스테이션에게 전송되는 웨이크-업 프레임일 수 있다.

[222] 도 18은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 WUR 듀티 사이클 모드로 동작하는 방법을 나타내는 도면이다.

[223] 일 실시예에 따라, 스테이션은 온-듀레이션 중에는 AP로부터 WUR 비콘 프레임을 수신하는 것을 최우선 동작으로 수행할 수 있다. 스테이션은 듀티 사이클 모드에서 온-듀레이션에 수신되는 WUR 비콘 프레임을 통해 BSS를 유지할 수 있기 때문이다. 예를 들어, 온-듀레이션 동안 스테이션이 AP로 프레임을 전송하기 위해 PCR 도즈 상태에서 PCR 어웨이크 상태로 전환하는 경우, 스테이션의 상향 전송은 AP의 WUR 비콘 프레임 전송과 충돌할 수 있다. 또한, 듀티 사이클을 공유하는 다른 스테이션이 AP로부터 WUR 비콘 프레임을 수신하는 것을 방해할 수 있다. 이에 따라, 스테이션은 듀티 사이클의 온-듀레이션 동안 상향 전송을 제한할 수 있다.

[224] 일 실시예에 따라, 스테이션이 듀티 사이클 모드로 동작하는 경우, 스테이션은 온-듀레이션에서 WUR 비콘 프레임 또는 WUR 비콘 프레임으로 간주되는 프레임을 수신하기 전까지 상향 전송을 시도하지 않을 수 있다. 스테이션은 오프-듀레이션 동안 AP로 상향 데이터 전송할 수 있다. 오프-듀레이션 동안에는 스테이션의 상향 전송 동작이 제한되지 않기 때문이다. 또한, 스테이션은 적어도 온-듀레이션 동안 PCR 도즈 상태를 유지할 수 있다. 스테이션은 온-듀레이션 동안 PCR 송수신부를 PCR 도즈 상태에서 PCR 어웨이크 상태로 전환하지 않을 수 있다. 또한, 스테이션은 온-듀레이션 동안 PS 모드에서 액티브 모드로 전환하지 않을 수 있다.

[225] 다른 일 실시예에 따라, AP는 온-듀레이션인 스테이션에게 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 웨이크-업 프레임 수신을 WUR 비콘 프레임을 수신한 것으로 간주할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 WUR 비콘 프레임의 수신이 예상되는 온-듀레이션에서 WUR 비콘 프레임 또는 WUR 비콘 프레임으로 간주되는 프레임을 수신하기 전까지 AP로부터 요청되지 않은 상향 전송을 시도하지 않을 수 있다. 또한, 웨이크-업 프레임을 수신한 경우, AP로부터 요청되지 않은 상향 전송을 시도하지 않을 수 있다. 이 경우, 스테이션은 스테이션의 온-듀레이션 동안 PCR 도즈 상태를 유지할 수 있다. 또한, 스테이션은 PCR을 액티브 모드로 전환하지 않을 수 있다. 웨이크-업 프레임을 전송한 AP는 스테이션으로 추가적인 웨이크-업 프레임을 전송하거나, 다른 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있기 때문이다. 구체적으로, 웨이크-업 프레임을 수신한 스테이션은 전송한 어웨이크(WU response) 프레임을 AP로 전송하지 않을 수 있다. 일반적인 상황에서, 웨이크-업 프레임을 수신한 스테이션은 전송한 바와 같이 AP로 어웨이크(WU response) 프레임을 전송하기

위해 상향 전송을 시도할 수 있기 때문이다. 스테이션의 웨이크-업 딜레이가 잔여 온-듀레이션 길이보다 짧은 경우, 스테이션은 웨이크-업 동작을 수행할 수도 있다.

- [226] 또한, WUR 프레임은 해당 온-듀레이션에 추가적인 WUR 프레임 전송이 있는지를 나타내는 추가 정보를 포함할 수 있다. 이때, 추가 정보는 WUR 프레임의 웨이크-업 프리앰블 또는 WUR 프레임의 MAC 헤더에 포함될 수 있다. AP로부터 상향 전송을 요청받은 스테이션은, 추가 정보를 기초로 상향 전송을 수행할 수 있다. 구체적으로, 추가 정보가 추가적인 WUR 프레임이 있음을 나타내는 경우, 스테이션은 추가적인 WUR 프레임을 수신하는 시점까지 상향 전송을 보류할 수 있다. 반대로, 추가 정보가 추가적인 WUR 프레임이 없음을 나타내는 경우, 스테이션은 추가적인 WUR 프레임을 수신하는 시점 전에 AP로부터 요청된 상향 전송을 수행할 수 있다.
- [227] 일 실시예에 따라, 스테이션이 오프-듀레이션에서 상향 전송을 시도하는 경우, 스테이션은 해당 오프-듀레이션 이후에 도래하는 인접 온-듀레이션을 기초로 상향 전송을 시도할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 인접 온-듀레이션 시점 및 웨이크-업 딜레이를 기초로 PCR 웨이크-업 여부를 결정할 수 있다. AP로부터 요청되지 않은 상향 전송을 위해 웨이크-업하는 경우, 스테이션은 웨이크-업 딜레이 이후 시점이 인접 온-듀레이션과 중첩되는 경우, 웨이크-업하지 않을 수 있다. 이때, 스테이션은 인접 온-듀레이션 이후 웨이크-업할 수 있다. 또한, 상향 전송에 요구될 것으로 예상되는 시간이 인접 온-듀레이션과 중첩되는 경우, 스테이션은 인접 온-듀레이션 이후 웨이크-업할 수 있다. 스테이션의 상향 전송이 AP의 웨이크-업 프레임 전송 또는 WUR 비콘 프레임 전송과 충돌할 수 있기 때문이다.
- [228] 도 19는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 듀티 사이클 모드로 동작하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [229] 일 실시예에 따라, 듀티 사이클 모드에서, 무선 통신 단말은 최소 웨이크-업 듀레이션(minimum wake-up duration) 동안 상향 전송을 시도하지 않을 수 있다. 또한, 듀티 사이클 모드에서, 무선 통신 단말은 적어도 최소 웨이크-업 듀레이션 동안 PCR 도즈 상태에서 PCR 어웨이크 상태로 전환하지 않을 수 있다. 듀티 사이클 모드에서, 무선 통신 단말은 적어도 최소 웨이크-업 듀레이션 동안 액티브 모드로 전환하지 않을 수 있다. 서로 다른 온-듀레이션 길이를 가지는 복수의 무선 통신 단말 사이에 형평성을 보장할 필요가 있기 때문이다. 그러나 무선 통신 단말은 최소 웨이크-업 듀레이션이 소요되기 전에 웨이크-업을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말의 PCR 전환 딜레이가 잔여 최소 웨이크-업 듀레이션의 길이보다 짧은 경우, 무선 통신 단말은 웨이크-업을 수행할 수 있다. 무선 통신 단말이 웨이크-업 이후 PCR을 통해 데이터를 전송하는 시점까지 일정 시간이 소요될 수 있기 때문이다.
- [230] 일 실시예에 따라, 오프-듀레이션에서, 스테이션은 상향 전송 시점에서 가장

가까운 온-듀레이션이 시작되는 시점을 기초로 상향 전송에 대한 보류 여부를 결정할 수 있다. 일 실시예에 따라, 상향 전송은 AP로부터 요청받지 않은 상향 전송일 수 있다. 스테이션의 오프-듀레이션에서 상향 전송을 시작하는 경우에도, PCR 전환 딜레이 또는 전송에 소요되는 시간으로 인하여, 스테이션의 상향 전송 시간과 온-듀레이션이 중첩될 수 있기 때문이다. 이때, 스테이션은 온-듀레이션 중 최소 웨이크-업 듀레이션과 스테이션의 상향 전송 시간이 중첩되는 경우 상향 전송을 보류할 수 있다. 스테이션은 PCR 전환 딜레이 및 최소 웨이크-업 듀레이션을 기초로 상향 전송에 대한 보류 여부를 결정할 수 있다. 또한, 스테이션은 상향 전송에 소요될 것으로 예상되는 시간을 기초로 상향 전송에 대한 보류 여부를 결정할 수 있다. 가장 가까운 온-듀레이션이 도래하기 전에 웨이크-업을 완료한 경우에도, 상향 전송에 소요되는 시간으로 인해 스테이션의 상향 전송 시간과 온-듀레이션 중 최소 웨이크-업 듀레이션이 중첩될 수 있기 때문이다. 상향 전송을 보류하는 경우, 스테이션은 온-듀레이션 이후 다른 오프-듀레이션에서 AP에 대한 상향 전송을 시도할 수 있다.

[231] 또한, 스테이션은 듀티 사이클 주기를 기초로 WUR 비콘 프레임이 전송되는 주기를 산출할 수 있다. 스테이션은 온-듀레이션이 아닌 경우에도, WUR 비콘 프레임이 전송되는 시간 구간을 결정할 수 있다. 스테이션은 WUR 비콘 프레임이 전송되는 시간 구간에서 최소 웨이크-업 듀레이션동안 도 19을 통해 전술한 동작을 수행할 수 있다. 또한, 스테이션은 다른 스테이션의 온-듀레이션을 인식할 수 있다. 스테이션은 다른 스테이션의 온-듀레이션에서 최소 웨이크-업 듀레이션동안 도 19을 통해 전술한 동작을 수행할 수 있다.

[232] 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따른 WUR 프레임의 웨이크-업 파트의 구성에 대해 도 20 내지 도 24를 통해 설명한다.

[233] 도 20은 본 개시의 일 실시예에 따른 WUR 프레임의 웨이크-업 파트의 구성을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, WUR 프레임의 웨이크-업 파트는 프레임 컨트롤 파트, 수신 어드레스 파트 및 FCS를 포함할 수 있다. 구체적으로, 웨이크-업 파트는 프레임 컨트롤 파트, 수신 어드레스 파트 및 타임 스탬프 중 적어도 하나를 포함하는 MAC 계층 헤더를 포함할 수 있다. 또한, 웨이크-업 파트는 FCS를 포함할 수 있다.

[234] 여기에서, 프레임 컨트롤 파트는 해당 WUR 프레임의 타입 정보 및 프레임 길이 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 프레임 타입 정보는 WUR 비콘 프레임, 유니캐스트(Unicast) 웨이크-업 프레임, 멀티캐스트(Multicast) 웨이크-업 프레임 중 어느 하나를 나타내는 정보일 수 있다. 또한, 프레임 타입 정보는 각 프레임이 타임스탬프(timestamp) 정보 포함하는지를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 각각의 프레임 타입에 따라 프레임이 고정된 길이를 가지는 경우, WUR 프레임은 프레임 길이 정보를 포함하지 않을 수 있다. 또한, 프레임 컨트롤 파트는 해당 WUR 프레임 이후에 추가적인 WUR 프레임 전송이 있음을 나타내는 정보(More WUP)를 포함할 수 있다.

- [235] 수신 어드레스 파트는 WUR 프레임의 의도된 수신자를 나타내는 AID를 포함할 수 있다. 또는 수신 어드레스 파트는 WUR 프레임의 의도된 수신자를 나타내는 AID 또는 MAC 어드레스로부터 추출된 일부를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따라, 수신 어드레스 파트는 MAC 어드레스와는 다른 값일 수 있다. 무선 통신 단말은 수신 어드레스 파트를 통해 해당 WUR 프레임의 프레임 타입을 판단할 수도 있다. 예를 들어, WUR 비콘 프레임을 나타내는 수신 어드레스로 할당된 제1 수신 어드레스를 포함하는 프레임이 수신된 경우, 무선 통신 단말은 해당 WUR 프레임이 WUR 비콘 프레임임을 인식할 수 있다. 또한, 무선 통신 단말은 멀티캐스트 WUR 프레임을 나타내는 기 설정된 방식에 따라 지정된 제2 수신 어드레스를 수신할 수 있다. 이 경우, 무선 통신 단말은 제2 수신 어드레스를 통해 웨이크-업 프레임이 멀티캐스트 웨이크-업 프레임임을 판단할 수 있다. 이때, 프레임 컨트롤 파트는 프레임 타입 정보 및 프레임 길이 정보 중 적어도 하나를 포함하지 않을 수 있다. 또한, 웨이크-업 프레임이 타임스탬프를 조건부로 포함하는 경우, 프레임 컨트롤 파트는 타임스탬프 존재 유무를 나타내는 비트를 포함할 수 있다. 이 경우, 프레임 컨트롤 파트는 프레임 길이 필드를 포함하지 않을 수 있다.
- [236] 도 21는 본 개시의 일 실시예에 따른 More WUP 필드의 사용 방법을 나타내는 도면이다.
- [237] 일 실시예에 따라, 스테이션은 온-듀레이션이 시작된 시점부터, AP로부터 적어도 하나의 WUR 프레임을 받는 시점까지 수신 동작을 지속할 수 있다. 또한, 스테이션이 수신한 제1 WUR 프레임의 More WUP 필드(MW)가 활성화된 경우, 스테이션은 제1 WUR 프레임을 수신한 때부터 제2 WUR 프레임을 수신하는 시점까지 WUR 프레임 수신 대기 동작을 지속할 수 있다. 여기에서, More WUP 필드는 기 수신된 WUR 프레임 이후에 추가적인 WUR 프레임 전송 여부를 나타내는 필드일 수 있다. 예를 들어, More WUP 필드가 활성화된 경우, 기 수신된 WUR 프레임 이후에 추가적인 WUR 프레임 전송이 예정되어 있음을 나타낼 수 있다. 반대로 More WUP 필드가 비활성화된 경우, 기 수신된 WUR 프레임 이후에 추가적인 WUR 프레임 전송이 예정되어 있지 않음을 나타낼 수 있다. 구체적으로, More WUP 필드는 '0'(비활성화) 또는 '1'(활성화)을 값으로 하는 하나의 비트로 표현될 수 있다.
- [238] 또한, 제2 WUR 프레임은 제1 WUR 프레임 이후에 첫번째로 수신되는 WUR 프레임일 수 있다. 예를 들어, 스테이션이 수신한 제1 WUR 프레임의 수신 어드레스 파트가 스테이션을 식별하는 식별정보를 포함하지 않는 경우에도, 스테이션은 제1 WUR 프레임의 More WUP 필드를 기초로 잔여 온-듀레이션 길이와 무관하게 WURx를 WURx 어웨이크 상태로 유지할 수 있다. 제2 WUR 프레임의 수신 어드레스 파트는 스테이션을 나타내는 식별정보를 포함할 수 있기 때문이다. 제1 WUR 프레임의 More WUP 필드가 비활성화를 나타내는 경우, 스테이션은 잔여 온-듀레이션 길이와 무관하게 오프-듀레이션 동작을

수행할 수 있다. 또한, 웨이크-업 프레임의 수신 어드레스 파트가 스테이션을 식별하는 식별정보를 포함하는 경우, 스테이션은 스테이션의 PCR 송수신부를 웨이크-업할 수 있다. AP는 More WUP 필드를 사용하여 BSS 내에서 서로 다른 온-듀레이션을 가지는 복수의 스테이션 각각에게 효율적으로 WUR 프레임을 전송할 수 있다.

[239] 일 실시예에 따라, 스테이션은 More WUP 필드가 활성화된 제1 WUR 프레임을 수신한 시점에 오프-듀레이션 동작을 위한 타이머(timer)를 설정할 수 있다.

스테이션이 웨이크-업 프레임 수신을 실패하는 경우에는 다음 온-듀레이션이 되는 시점까지 오프-듀레이션 동작을 하지 못하여 불필요한 전력 소모가 발생할 수 있기 때문이다. 스테이션이 타이머가 만료되는 시점까지 추가적인 제2 WUR 프레임을 수신하지 못하는 경우, 스테이션은 타이머가 만료되는 시점에 오프-듀레이션 동작을 시도할 수 있다. 또한, 타이머가 만료되는 시점에 온-듀레이션이 남아있는 경우, 스테이션은 잔여 온-듀레이션 동안 WURx 어웨어 상태를 지속할 수 있다. AP가 스테이션에게 잔여 온-듀레이션 동안 WUR 프레임을 전송할 수 있기 때문이다. AP가 타이머가 만료되는 시점까지 추가 WUR 프레임 전송을 하지 않은 경우, 온-듀레이션이 남아있지 않은 스테이션은 오프-듀레이션 동작을 할 것으로 판단할 수 있다. 이에 따라, AP는 스테이션에 대한 WUR 프레임 전송을 제스케줄링할 수 있다.

[240] 도 22은 본 개시의 다른 일 실시예에 따른 More WUP 필드의 사용 방법을 나타내는 도면이다.

[241] 일 실시예에 따라, 스테이션이 온-듀레이션에서 수신한 제1 WUR 프레임의 수신 어드레스 파트가 스테이션을 식별하는 식별정보를 포함하고, More WUP 필드가 활성화되어있는 경우, 스테이션은 어웨어 프레임 전송을 지연시킬 수 있다. 예를 들어, More WUP 필드가 활성화되어있는 경우, 스테이션의 어웨어 프레임 전송이 AP가 추가로 전송하는 WUR 프레임을 다른 스테이션이 수신하는 것을 방해할 수 있기 때문이다. 이 경우, 스테이션은 More WUP 필드가 비활성화된 추가 WUR 프레임을 수신하는 시점까지 웨이크-업 동작을 수행하지 않을 수 있다. 또는 스테이션은 전송한 타이머가 만료되는 시점까지 웨이크-업 동작을 수행하지 않을 수 있다. 타이머가 만료된 경우, 스테이션은 잔여 온-듀레이션과 무관하게 웨이크-업 동작을 수행할 수 있다. 제1 WUR 프레임의 수신 어드레스 파트가 스테이션을 식별하는 식별정보를 포함하는 경우, 스테이션은 추가적인 WUR 프레임이 전송되지 않을 것으로 판단할 수 있기 때문이다.

[242] 다른 일 실시예에 따라, 스테이션은 제1 WUR 프레임을 기초로 웨이크-업할 수 있다. 그러나 스테이션은 More WUP 필드가 비활성화된 추가 WUR 프레임을 수신하는 시점까지 AP로 어웨어 프레임을 전송하지 않을 수 있다. 이때, 스테이션은 PCR 어웨어 상태이면서, WURx 어웨어 상태를 유지할 수 있다. 스테이션이 WURx를 통한 수신할 필요가 있는 경우 이기 때문이다. 또는

스테이션은 전술한 타이머가 만료되는 시점까지 AP로 어웨이크 프레임을 전송하지 않을 수 있다. 타이머가 만료된 경우, 스테이션은 잔여 온-듀레이션과 무관하게 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다.

- [243] 일 실시예에 따라, 스테이션이 온-듀레이션에서 수신한 제1 WUR 프레임의 More WUP 필드가 활성화되어있고 상향 전송될 데이터가 존재하는 경우, 스테이션은 상향 전송을 지연시킬 수 있다. 또한, 스테이션이 수신한 제1 WUR 프레임의 수신 어드레스 파트가 스테이션을 식별하는 식별정보를 포함하지 않을 수 있다. 이 경우, 도 21 및 도 22을 통해 설명한 실시예가 동일 또는 상응하는 방식으로 적용될 수 있다. More WUP 필드가 활성화되어있는 경우, 스테이션의 상향 전송이 AP가 추가로 전송하는 WUR 프레임을 다른 스테이션이 수신하는 것을 방해할 수 있기 때문이다.
- [244] 도 23은 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따른 More WUP 필드의 사용 방법을 나타내는 도면이다.
- [245] 일 실시예에 따라, AP는 복수의 스테이션에게 복수의 WUR 프레임을 보낼 수 있다. 이 경우, AP는 데이터의 라이프 타임(life time) 및 우선순위를 고려하여 WUR 프레임의 전송을 스케줄링할 수 있다. 예를 들어, 스테이션이 수신한 WUR 프레임의 수신 어드레스가 스테이션을 식별하는 식별정보를 포함하고, More WUP 필드가 활성화된 경우, 스테이션은 More WUP 필드와 무관하게 웨이크-업할 수 있다. 또는 이 경우, 스테이션은 스테이션의 온-듀레이션이 종료되는 시점에 웨이크-업할 수 있다. 또는, 스테이션은 스테이션의 온-듀레이션이 종료되는 시점에 AP로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 또는 다른 일 실시예에 따라, 전술한 최소 웨이크-업 듀레이션이 종료되는 시점을 기준으로 웨이크-업하거나, AP로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 이를 통해, More WUP 필드가 활성화된 WUR 프레임을 수신한 복수의 스테이션 간에 어웨이크 프레임 전송 시점이 달라질 수 있다. 또한, 복수의 스테이션 각각이 전송하는 어웨이크 프레임을 전송하는 채널에서 충돌 발생 가능성을 감소시킬 수 있다.
- [246] 도 24은 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따른 More WUP 필드의 사용 방법을 나타내는 도면이다.
- [247] 일 실시예에 따라, 스테이션의 온-듀레이션이 종료되기 이전에 More WUP 필드가 비활성화된 WUR 프레임을 수신한 경우, 스테이션은 온-듀레이션 동작을 조기 종료(early sleep)할 수 있다. 이를 통해, 스테이션은 추가적인 전력 소모를 줄일 수 있다. 일 실시예에 따라, 수신된 WUR 프레임의 수신 어드레스가 스테이션을 식별하는 식별정보를 포함하고, More WUP 필드가 비활성화된 경우, 스테이션은 WUR 프레임을 수신한 시점에 웨이크-업 동작을 수행할 수 있다.
- [248] 다른 일 실시예에 따라, 스테이션은 전술한 최소 웨이크-업 듀레이션을 기초로 온-듀레이션 동작을 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 WUR 프레임을 수신한 때부터 최소 웨이크-업 듀레이션이 종료되는 시점까지는 온-듀레이션

동작을 유지할 수 있다. 스테이션은 최소 웨이크-업 듀레이션이 종료되는 시점에 웨이크-업할 수 있다. 또는 스테이션은 최소 웨이크-업 듀레이션이 종료되는 시점에 AP로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다.

[249]

[250] 도 25는 본 개시의 실시예에 따른 PS 모드 및 WUR 모드 사이의 관계를 나타내는 도면이다. 본 개시의 일 실시예에 따라, 스테이션은 PCR MAC 계층과 별도의 WUR MAC 계층을 사용할 수 있다. 이 경우, 스테이션의 WUR 동작은 PCR의 MAC/PHY의 동작을 배제한 별도의 저전력 WUR MAC/PHY로 동작하도록 하는 전력 관리 동작일 수 있다.

[251] 예를 들어, AP는 BSS 내에 포함된 스테이션의 PCR 송수신부와 WURx의 상태를 독립적인 계층으로 관리할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 PS 모드 및 액티브 모드에 무관하게 WUR 모드 요청 절차를 성공적으로 수행하는 때부터 WUR 모드에 진입할 수 있다. 이때, AP는 스테이션의 PCR 송수신부와 WURx의 상태를 별도로 관리할 수 있다. 이에 따라, AP는 스테이션이 WUR 모드에서 동작하는 경우, 스테이션의 PCR 송수신부가 동작하는 PCR 모드를 기록할 수 있다. 또한, AP는 스테이션으로부터 어웨이크 프레임을 수신한 경우, AP는 스테이션이 스테이션에 대해 기록된 PCR 모드에 따라 동작할 것으로 판단할 수 있다. AP는 스테이션에 대해 기록된 PCR 모드를 기초로 스테이션과 프레임을 송수신할 수 있다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 웨이크-업한 이후 PCR 송수신부를 통해 동작하는 방법에 대해 설명한다.

[252]

[253] 도 26은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 웨이크-업한 이후 동작하는 방법을 나타내는 도면이다.

[254] 일 실시예에 따라, 스테이션이 웨이크-업 프레임을 수신하여 웨이크-업하는 경우, 스테이션은 기 설정된 PCR 모드로 동작할 수 있다. 이때, 기 설정된 PCR 모드는 액티브 모드 또는 PS 모드 중 어느 하나일 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신하여 웨이크-업할 수 있다. 이때, 기 설정된 PCR 모드가 액티브 모드인 경우, 스테이션은 AP에게 어웨이크 프레임을 전송한 이후 액티브 모드로 동작할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 PS 모드로 진입하는 시퀀스를 통해 PCR 어웨이크 상태에서 PCR 도즈 상태로 전환할 수 있다. 액티브 모드에서, 스테이션은 항상 PCR 어웨이크 상태를 유지해야하기 때문이다.

[255] 반대로, 기 설정된 PCR 모드가 PS 모드인 경우, 스테이션은 AP에게 어웨이크 프레임을 전송한 이후 PS 모드로 동작할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 웨이크-업 이후 별도의 시퀀스 없이 PCR 도즈 상태로 진입할 수 있다. 또한, 스테이션은 AP로부터 TIM 정보 수신을 대기할 수 있다. 스테이션이 TIM 정보를 포함하는 프레임을 수신한 경우, 스테이션은 AP로 하향 데이터를 요청하는 요청 프레임을 전송할 수 있다. AP는 요청 프레임에 대한 즉각적인 응답 프레임을 통해 스테이션에게 하향 데이터를 전송할 수 있다. 또는 스테이션은 스케줄되지 않은

서비스 구간(service period)을 설정(set)하는 QoS 프레임을 AP로 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 AP에게 TIM 정보와 무관하게 QoS 프레임을 전송할 수 있다. 여기에서, QoS 프레임은 QoS 데이터 프레임 및 QoS Null 프레임 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 또한, 스테이션은 서비스 구간을 기초로 AP로부터 하향 데이터를 수신할 수 있다. 이때, 서비스 구간은 기 설정된 하향 데이터 프레임의 개수를 기초로 결정되는 구간일 수 있다. 예를 들어, 기 설정된 하향 데이터 프레임의 개수가 '3'인 경우, 스테이션은 AP로부터 적어도 3개의 하향 데이터 프레임을 수신하는 시점까지 PCR 어웨어크 상태를 유지할 수 있다. 또한, 하향 데이터 프레임은 AP로부터 전송되는 하향 데이터 중 적어도 일부를 포함하는 프레임일 수 있다.

[256] 도 27은 본 개시의 다른 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 웨이크-업한 이후 동작하는 방법을 나타내는 도면이다.

[257] 일 실시예에 따라, 전송한 WUR 모드 요청 정보는 웨이크-업 이후 스테이션이 동작할 PCR 모드를 나타내는 PCR 모드 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 9를 통해 전송한 WUR 모드 진입 과정에서 스테이션은 AP로 PCR 모드 정보를 포함하는 WUR 모드 요청 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션은 WUR 모드 요청 프레임의 PM 서브 필드를 이용하여 PCR 모드 정보를 시그널링할 수 있다. 또는 스테이션은 별도의 필드를 이용하여 PCR 모드 정보를 시그널링할 수도 있다. AP는 웨이크-업 이후 스테이션이 PCR 모드 정보에 따라 동작할 것으로 판단할 수 있다. 도 27에서, PCR 모드 정보가 '0'을 나타내는 경우, 스테이션은 웨이크-업 이후 액티브 모드로 동작할 수 있다. PCR 모드 정보가 '1'을 나타내는 경우, 스테이션은 웨이크-업 이후 PS 모드로 동작할 수 있다.

[258] 다른 일 실시예에 따라, 스테이션이 웨이크-업 한 이후, 스테이션은 AP로 PCR 모드 정보를 포함하는 어웨어크 프레임(WU Ack)을 전송할 수도 있다. 스테이션은 어웨어크 프레임의 필드를 이용하여 PCR 모드 정보를 시그널링할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 웨이크-업 프레임을 기초로 웨이크-업한 이후, AP로 PCR 모드 정보를 포함하는 어웨어크 프레임을 전송할 수 있다. 이때, AP는 어웨어크 프레임이 포함하는 PCR 모드 정보를 기초로 스테이션의 PCR 모드를 판단할 수 있다. AP는 스테이션이 PCR 모드 정보에 따라 동작할 것으로 판단할 수 있다. 또한, AP는 어웨어크 프레임에 대한 즉각적인 응답 프레임을 전송할 수 있다.

[259]

[260] 한편, 일 실시예에 따라, PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 어웨어크 상태에서 무선 통신 단말로부터 베이스 무선 통신 단말로 데이터를 전송하는 상향 전송을 수행할 수 있다. 반면, 무선 통신 단말이 베이스 무선 통신 단말로부터 데이터를 수신하는 하향 전송의 경우, 하향 전송을 위한 스케줄링이 필요하다. 베이스 무선 통신 단말은 PS 모드에서 동작 중인 무선 통신 단말이 PCR 도즈 상태에 있는 것으로 판단할 수 있기 때문이다.

- [261] 도 28은 본 개시의 일 실시예에 따른 PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말이 하향 데이터를 수신하는 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말이 PS 모드에서 동작하는 경우, 베이스 무선 통신 단말은 무선 통신 단말로 전송할 데이터를 버퍼에 저장할 수 있다. 또한, 베이스 무선 통신 단말은 PCR을 통해 주기적으로 전송되는 비콘 프레임을 통해 무선 통신 단말로 전송할 데이터가 있음을 시그널링할 수 있다.
- [262] 예를 들어, 베이스 무선 통신 단말은 비콘 프레임에 TIM 정보를 삽입할 수 있다. 무선 통신 단말은 PCR 어웨어 상태에 베이스 무선 통신 단말로부터 전송되는 비콘 프레임을 수신할 수 있다. 또한, 무선 통신 단말은 비콘 프레임으로부터 하향 전송 시퀀스에 관한 정보를 획득할 수 있다. 구체적으로, 비콘 프레임은 무선 통신 단말에게 하향 전송할 데이터가 버퍼링 되어있음을 나타내는 TIM 정보를 포함할 수 있다. 무선 통신 단말이 PS 모드의 PCR 어웨어 상태에서 비콘 프레임을 수신한 경우, 무선 통신 단말은 비콘 프레임을 통해 하향 전송 시퀀스에 관한 정보를 획득할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말이 비트맵 정보에서 무선 통신 단말을 나타내는 AID가 활성화된 TIM 정보를 수신한 경우, 무선 통신 단말은 후속 시퀀스에 대응하는 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, 무선 통신 단말은 PS-Poll 프레임을 베이스 무선 통신 단말로 전송할 수 있다. 여기에서, PS-poll 프레임은 PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말이 하향 데이터에 대한 전송을 요청하기 위해 베이스 무선 통신 단말로 전송하는 요청 프레임일 수 있다.
- [263] 일 실시예에 따라, 데이터는 액세스 카테고리(access category, 이하 'AC')를 기준으로 분류될 수 있다. 무선 통신 단말은 데이터의 액세스 카테고리에 따라 다른 방식으로 채널에 접속할 수 있다. 예를 들어, 데이터의 액세스 카테고리는 AC_BE, AC_BK, AC_VI, AC_VO 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 스테이션과 AP는 전송한 링크 설정 절차를 통해, AC 별로 적용되는 채널 접속 방법을 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어, AP는 스테이션과 링크 설정 절차를 통해 AC 별 하향 데이터 전송 시퀀스를 결정할 수 있다. 구체적으로, 스테이션이 PS 모드에서 동작하는 경우, U-APSD(unsheduled-automatic power save delivery) 사용 여부는 전송할 데이터의 AC 별로 다르게 설정될 수 있다. 여기에서, U-APSD는 PS 모드에서 스케줄되지 않은 서비스 구간을 사용해 데이터를 송수신하는 방법을 의미할 수 있다.
- [264] 도 28의 실시예에서, PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 AC_BE, AC_BK에 해당하는 데이터 전송 시, 일반적인(normal) PS 모드를 사용할 수 있다. 본 개시에서 일반적인 PS 모드는 U-APSD를 사용하지 않는 PS 모드를 나타낼 수 있다. 또한, PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 AC_VI, AC_VO에 해당하는 데이터 전송 시, U-APSD를 사용할 수 있다.
- [265] 도 28에서, 무선 통신 단말은 AC_BE 기반 경쟁 절차를 통해 PS-Poll 프레임 전송 기회를 획득할 수 있다. 무선 통신 단말로부터 PS-Poll 프레임을 수신한

경우, 베이스 무선 통신 단말은 PS-poll 응답 프레임을 전송할 수 있다. 이때, PS-poll 응답 프레임은 Ack(acknowledge) 프레임 또는 하나의 버퍼링된 (buffered) 데이터 유닛(bufferable unit, BU) 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 버퍼링된 데이터 유닛(BU)은 전송 대기 상태에 있는 하향 데이터 중 적어도 일부를 포함하는 데이터 유닛을 지칭할 수 있다. 예를 들어, 베이스 무선 통신 단말은 PS-poll에 대한 응답으로 데이터 MPDU를 전송할 수 있다. 무선 통신 단말은 베이스 무선 통신 단말로부터 PS-poll 프레임에 대한 응답으로 데이터 MPDU를 수신할 수 있다.

- [266] 베이스 무선 통신 단말로부터 Ack 프레임을 수신한 경우, 무선 통신 단말은 베이스 무선 통신 단말로부터 새로운 TXOP를 통해 BU를 수신할 때까지 어웨어 상태를 유지할 수 있다. 또한, 베이스 무선 통신 단말로부터 수신된 하향 데이터 프레임의 More Data 필드가 활성화된 경우, 무선 통신 단말은 추가적인 PS-poll 프레임을 전송할 수도 있다. 무선 통신 단말은 매 비콘 주기마다 비콘 프레임을 확인해야 하는 것은 아닐 수 있다.
- [267] 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말은 QoS 프레임을 전송하여 U-APSD를 사용하는 AC에 대응하는 하향 데이터를 수신할 수 있다. 이때, QoS 프레임은 비콘 프레임이 포함하는 하향 데이터 전송 시퀀스에 관한 정보와 무관하게 전송되는 프레임일 수 있다. 예를 들어, QoS 프레임은 QoS 데이터를 포함하는 QoS 데이터 프레임 또는 데이터를 포함하지 않는 QoS Null 프레임을 포함할 수 있다. 또한, 무선 통신 단말은 QoS 프레임을 전송하여 서비스 구간(service period)을 설정할 수 있다. 구체적으로, 무선 통신 단말은 무선 통신 단말이 QoS 프레임에 대한 즉각적인 응답을 수신한 시점부터 서비스 구간이 시작되는 것으로 판단할 수 있다. 도 28에서, 스테이션은 AC_VO 기반 경쟁 절차를 통해 QoS 프레임 전송 기회를 획득할 수 있다. AP가 스테이션으로부터 QoS 프레임을 수신한 경우, AP는 Ack 프레임을 전송할 수 있다. 또한, AP는 설정된 서비스 구간에 따라 기 설정된 개수의 하향 데이터 프레임을 스테이션으로 전송할 수 있다.
- [268] 무선 통신 단말은 적어도 EOSP(End Of Service Period)가 활성화(EOSP:1)된 프레임을 수신하는 시점 및 기 설정된 개수의 하향 데이터 프레임을 수신하는 시점 중 빠른 시점까지 PCR 어웨어 상태를 유지할 수 있다. U-APSD를 사용하는 AC에 대응하는 버퍼링된 하향 데이터 존재 여부는 TIM 정보에 표시되지 않을 수 있다. 무선 통신 단말은 TIM 정보와 무관하게 QoS 프레임을 전송할 수 있기 때문이다. U-APSD를 사용하여 수신되는 트래픽에 대응하는 AC는 트리거 가능(trigger-enabled) AC로 분류될 수 있다. 또한, U-APSD를 사용하여 전송되는 트래픽에 대응하는 AC는 전달 가능(deliver-enabled) AC로 지칭될 수 있다. 여기에서, 트리거 가능 AC는 QoS 무선 통신 단말의 AC를 나타낼 수 있다.

[269]

- [270] 한편, 스테이션이 전술한 PS 모드와 동시에 WUR 모드에서 동작하는 경우, 웨이크-업 프레임을 수신한 스테이션은 웨이크-업 동작을 완료한 이후, 후속 PCR 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 웨이크-업한 스테이션은 어웨이크 프레임을 통해 성공적인 웨이크-업 동작을 완료한 후, 하향 데이터를 요청하는 요청 프레임을 전송할 수 있다. 이때, AP가 스테이션이 추가적으로 하향 데이터를 요청하는 요청 프레임을 전송하는 시점까지 대기하는 것은 전력 소모 및 채널 점유의 측면에서 비효율적일 수 있다. 본 개시의 일 실시예에 따른 AP는 스테이션이 전송하는 어웨이크 프레임을 기초로 하향 데이터를 전송할 수 있다. AP는 스테이션에게 전송할 하향 데이터가 존재하는 경우, 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있기 때문이다. 이를 통해, 스테이션은 파워 세이브 효과를 증가시킬 수 있다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따라 AP가 PS 모드에서 동작하는 스테이션에게 하향 데이터를 전송하는 방법에 관해 도 29 내지 도 34를 통해 구체적으로 설명한다.
- [271] 도 29는 본 발명의 일 실시예에 따라 AP가 PS 모드에서 동작하는 스테이션에게 하향 데이터를 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [272] 도 29에서, AP는 AP에 버퍼링된 하향 데이터를 전송하기 위해 스테이션에게 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션은 웨이크-업 프레임을 기초로 웨이크-업할 수 있다. 또한, 스테이션은 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 구체적으로 스테이션은 웨이크-업한 후 첫번째로 PS-poll 프레임이 아닌 다른 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 QoS 프레임(QoS 데이터/Null 프레임)을 전송할 수 있다. 이때, U-APSD를 사용하지 않는 AC에 대응하는 제1 하향 데이터가 AP에 버퍼링된 경우, AP는 스테이션으로부터 PS-poll 프레임을 수신하기 전까지 스테이션에게 제1 하향 데이터를 전송할 수 없다. 이 경우, 스테이션이 TIM 정보를 포함하는 비콘 프레임을 수신하여 스테이션에게 전송될 하향 데이터가 존재함을 인지하고 PS-poll 프레임을 전송하는 시점까지, AP는 스테이션에게 하향 데이터를 전송할 수 없다. 즉, AP는 QoS 프레임을 통해 스테이션이 성공적인 웨이크-업을 완료한 것을 인지했음에도, 스테이션에게 하향 데이터를 전송하지 못할 수 있다.
- [273] 본 개시의 일 실시예에 따라, AP는 스테이션에게 웨이크-업 프레임을 전송한 이후, 스테이션으로부터 첫 번째로 전송되는 어웨이크 프레임을 기초로 하향 데이터를 전송할 수 있다. 예를 들어, AP는 버퍼링된 제1 하향 데이터를 전송하기 위해, 스테이션에게 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 제1 하향 데이터의 AC는 U-APSD를 사용하지 않는 제1 AC일 수 있다. 예를 들어, AP는 스테이션과 링크 설정 절차를 통해 하향 데이터의 AC 별 전송 시퀀스를 결정할 수 있다. AP는 AP가 스테이션에게 웨이크-업 프레임을 전송한 이후 스테이션으로부터 첫 번째로 전송되는 어웨이크 프레임을 수신할 수 있다. 또한, AP는 어웨이크 프레임을 기초로 스테이션에게 제1 하향 데이터를 전송할 수 있다. 이때, 어웨이크 프레임의 프레임 타입은 제1 하향 데이터를 요청하는

프레임의 프레임 타입과 다를 수 있다. AP는 수신된 어웨이크 프레임의 프레임 타입과 무관하게 스테이션으로 하향 데이터를 전송할 수 있다. 여기에서, 어웨이크 프레임의 프레임 타입은 프레임의 용도를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 어웨이크 프레임은 일반적인 PS 모드에서 하향 데이터의 전송을 요청하는 PS-poll 프레임일 수 있다. 또는 어웨이크 프레임은 U-APSD를 사용하는 AC에 대응하는 하향 데이터의 전송을 요청하는 QoS 프레임(QoS Data)일 수 있다.

[274] AP는 수신된 어웨이크 프레임의 프레임 타입이 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 제1 프레임 타입이 아닌 경우에도, 어웨이크 프레임을 기초로 제1 하향 데이터를 전송할 수 있다. AP는 제1 프레임 타입이 아닌 어웨이크 프레임을 제1 프레임 타입에 해당하는 프레임으로 간주할 수 있다. 이 경우, AP는 스테이션으로부터 PS-poll 프레임을 수신한 경우와 마찬가지로 동작할 수 있다. 예를 들어, AP는 AP에 버퍼링된 하향 데이터의 AC를 기초로 하향 데이터를 전송할 수 있다. AP는 제1 AC에 대응하는 전송 시퀀스 및 어웨이크 프레임에 기초하여 하향 데이터를 전송할 수 있다. 구체적으로, AP는 제1 프레임 타입이 아닌 어웨이크 프레임에 대한 즉각적인 응답으로 Ack 프레임을 전송할 수 있다. 또한, AP는 제1 프레임 타입이 아닌 어웨이크 프레임을 기초로 제1 하향 데이터 중 적어도 일부를 전송할 수 있다. AP는 Ack 프레임 전송 이후, 경쟁 절차를 통해 스테이션으로 제1 AC에 대응하는 제1 하향 데이터 중 적어도 일부인 제1 BU를 전송할 수 있다.

[275] 또한, 스테이션은 AP로부터 적어도 하나의 BU를 수신할 때까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이때, 스테이션은 AP로부터 Ack 프레임을 수신한 시점부터 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 최소 시간을 나타내는 타이머를 설정할 수 있다. PCR 어웨이크 상태를 유지하는 최소 시간이 만료되는 경우, 스테이션은 PCR 어웨이크 상태를 유지하지 않을 수 있다. AP의 BU 전송 실패로 인해, PS 모드로 동작하는 스테이션이 과도하게 긴 시간 동안 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 경우, 파워 세이브 동작을 통해 달성되는 에너지 절감 효과가 감소될 수 있기 때문이다.

[276] 일 실시예에 따라, 스테이션이 AP에 버퍼링된 AC에 대응하는 하향 전송 프레임을 요청하는 요청 프레임이 아닌 다른 프레임 타입의 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 구체적으로, 스테이션은 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 요청 프레임을 전송할 수 있다. AP는 제1 AC에 대응하는 하향 데이터가 존재하지 않고, 제2 AC에 대응하는 하향 데이터가 존재하는 경우, AP는 제2 AC에 대응하는 데이터를 전송할 수 있다.

[277] 일 실시예에 따라, AP는 AC의 우선 순위를 기초로 하향 데이터를 전송할 수 있다. 예를 들어, AP에 서로 다른 방식으로 전송되는 둘 이상의 AC 각각에 대응하는 하향 데이터가 버퍼링될 수 있다. 이 경우, AP는 어웨이크 프레임을 기초로 AC의 우선 순위가 상대적으로 높은 AC에 대응하는 하향 데이터를 먼저 전송할 수 있다. 구체적으로, AP가 하향 데이터를 요청하는

요청 프레임이 아닌 다른 프레임 유형으로 어웨이크 프레임을 수신한 경우, AP는 AC의 우선 순위에 따라 제1 또는 제2 AC에 대응하는 데이터를 전송할 수 있다. 또한, 스테이션이 전송한 하향 전송 요청 프레임에 대응하는 AC가 복수인 경우, AP는 AC 사이의 우선 순위에 따라 하향 데이터를 전송할 수 있다.

[278] 한편, 다른 일 실시예에 따라, AP와 스테이션 간의 설정에 의해 모든 AC에 대해 U-APSD를 사용하지 않을 수 있다. 이 경우, AP는 스테이션이 전송하는 모든 어웨이크 프레임을 PS-poll 프레임으로 간주할 수 있다. AP는 스테이션으로부터 첫 번째 수신한 어웨이크 프레임의 프레임 타입과 관계없이, 어웨이크 프레임을 수신한 경우 하향 데이터 전송을 시작할 수 있다. 또는 스테이션이 웨이크-업 이후, 첫번째로 전송하는 프레임은 PS-poll 프레임이 되도록 설정할 수 있다. 이 경우, AP는 웨이크-업 프레임을 전송한 이후, 스테이션으로부터 수신한 첫번째 프레임을 기초로 하향 데이터를 전송할 수 있다.

[279] 도 30은 본 개시의 일 실시예에 따라 AC 별로 U-APSD 적용여부를 달리하는 경우를 나타내는 도면이다.

[280] 전송한 바와 같이, U-APSD의 사용여부는 AC 별로 설정될 수 있다. 도 30의 실시예에서, PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 AC_BE, AC_BK에 해당하는 데이터 전송 시, 일반적인 PS 모드를 사용할 수 있다. 또한, PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말은 AC_VI, AC_VO에 해당하는 데이터 전송 시, U-APSD를 사용하는 PS 모드를 사용할 수 있다. AP에서 전송 대기 상태에 있는 하향 데이터의 AC와 스테이션이 전송한 어웨이크 프레임의 프레임 타입이 맞지 않는 경우, AP의 하향 데이터 전송이 불필요하게 지연될 수 있다.

[281] 예를 들어, 제1 실시예에 따라, AP에 제1 AC에 대응하는 제1 하향 데이터가 버퍼링된 경우, AP는 제1 하향 데이터를 전송하기 위해 스테이션으로 제1 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 제1 AC는 트리거 가능 AC일 수 있다. 스테이션은 제1 웨이크-업 프레임을 기초로 웨이크-업할 수 있다. 또한, 웨이크-업한 스테이션은 PCR 송수신부를 통해 제1 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 제1 프레임은 트리거 가능 AC에 대응하는 하향 데이터 요청에 사용되는 QoS 프레임이 아닌 다른 프레임일 수 있다. 예를 들어, 제1 프레임은 PS-poll 프레임일 수 있다. 스테이션은 웨이크-업 이후 어웨이크 프레임 전송 시 AP 측에 전송 대기 중인 하향 데이터의 AC를 인식할 수 없기 때문이다. AP는 제1 프레임에 대한 제1 응답 프레임(Ack)을 전송할 수 있다. 이때, 제1 응답 프레임은 Ack 프레임일 수 있다. 또한, AP는 제1 프레임에 대한 응답으로 버퍼링된 제1 하향 데이터를 전송하지 못할 수 있다. AP는 U-APSD를 사용하는 제1 AC에 대응하는 하향 데이터에 대한 요청을 수신한 경우에만 서비스 구간을 설정할 수 있기 때문이다. 이에 따라, AP는 제1 응답 프레임(Ack)을 전송한 이후, 스테이션으로부터 제1 AC에 대응하는 하향 데이터에 대한 요청을 수신할 때까지 제1 하향 데이터를 전송할 수 없다.

[282] 제2 실시예에 따라, AP에 제2 AC에 대응하는 제2 하향 데이터가 버퍼링된

경우, AP는 제2 하향 데이터를 전송하기 위해 스테이션으로 제2 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 제2 AC는 일반적인 PS 모드를 사용하는 AC일 수 있다. 제2 웨이크-업 프레임을 수신한 스테이션은 PCR 송수신부를 통해 제2 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 제2 프레임은 U-APSD를 사용하지 않는 PS 모드에서 하향 데이터 요청에 사용되는 PS-poll 프레임이 아닌 다른 프레임일 수 있다. 예를 들어, 제2 프레임은 QoS Data 또는 QoS Null 프레임일 수 있다. 이때, AP는 제2 프레임에 대한 응답으로 버퍼링된 제2 하향 데이터를 전송할 수 없다. AP는 PS-poll 프레임을 수신한 경우에만, 버퍼링된 제2 하향 데이터를 전송할 수 있기 때문이다. AP는 제2 프레임에 대한 응답으로 스테이션에게 제2 응답 프레임(Ack)을 전송할 수 있다.

- [283] 또한, AP에 전송한 제1 AC에 대응하는 하향 데이터가 버퍼링되어 있지 않고, QoS 프레임은 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 프레임일 수 있다. 이때, AP가 제2 프레임으로써 QoS 프레임을 수신한 경우, AP는 스테이션이 제1 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청한 것으로 식별할 수 있다. 이 경우, AP는 AP에 버퍼링된 하향 데이터 중 제1 AC에 대응하는 하향 데이터가 없음을 나타내는 QoS Null 프레임(EOSP:1)을 스테이션에게 전송할 수 있다. 스테이션은 AP에게 QoS Null 프레임(EOSP:1)을 전송할 수 있다. 또한, 스테이션은 AP로부터 수신된 QoS Null 프레임(EOSP:1)에 대한 제3 응답 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 제3 응답 프레임을 전송하는 시점에 서비스 구간을 조기 종료(early termination)할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 적어도 AP로 QoS Data 또는 QoS Null 프레임을 전송한 시점부터 제3 응답 프레임을 전송한 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이에 따라, AP는 스테이션이 서비스 구간을 종료하고, 스테이션이 PS-poll 프레임을 전송할 때까지 제2 하향 데이터를 전송할 수 없다.

- [284] 전송한 바와 같이, 스테이션이 PCR 어웨이크 상태에서 동작하는 경우에도, AP가 버퍼링된 하향 데이터를 곧바로 전송하지 못하는 것은 비효율적일 수 있다. 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말은 적응적 동작을 통해 하향 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다.

- [285] 도 31은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말이 하향 데이터를 전송하는 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, AP는 스테이션이 전송하는 어웨이크 프레임의 프레임 타입과 무관하게, AP에 버퍼링된 하향 데이터의 AC에 따라 하향 데이터를 전송할 수 있다.

- [286] 예를 들어, 도 30을 통해 전송한 제1 실시예에서, AP는 스테이션이 전송하는 제1 프레임의 프레임 타입과 무관하게 제1 프레임을 기초로 제1 하향 데이터를 전송할 수 있다. 구체적으로, AP는 제1 프레임을 기초로 서비스 구간을 설정할 수 있다. 예를 들어, 제1 프레임이 PS-poll 프레임이고, AP가 제1 프레임 수신한 경우, AP는 QoS 프레임을 수신한 것으로 간주할 수 있다. 또한, AP는 PS-poll 프레임을 기초로 서비스 구간을 설정할 수 있다. AP는 스테이션에게 제1

프레임에 대한 응답으로 제1 응답 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 제1 응답 프레임은 서비스 구간의 설정을 나타내는 프레임일 수 있다. 스테이션은 수신된 제1 응답 프레임을 기초로 적어도 하나의 BU를 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 일반적인 PS 모드로 동작하는 스테이션은 PS-poll 프레임에 대한 응답으로 Ack 프레임을 수신한 경우, 적어도 하나의 BU를 수신할 때까지 PCR 어웨이크 상태를 유지해야하기 때문이다.

- [287] 또한, AP는 AP가 적어도 하나의 BU를 전송할 때까지 스테이션이 PCR 어웨이크 상태를 유지할 것으로 판단할 수 있다. 다음으로, AP는 제1 하향 데이터 중 적어도 일부를 전송할 수 있다. 스테이션은 제1 하향 데이터 중 적어도 일부인 제1 BU를 수신할 수 있다. 스테이션은 제1 BU를 기초로 서비스 구간이 설정되었음을 인식할 수 있다. 스테이션은 제1 BU의 AC를 기초로 제1 AC에 대응하는 하향 데이터에 대한 서비스 구간이 설정된 것을 판단할 수 있다. 전송한 바와 같이, 서비스 구간은 서비스 구간이 시작됨 시점부터 기 설정된 개수의 하향 데이터 프레임이 송수신되는 시점까지를 나타낼 수 있다. 이때, 스테이션은 기 수신된 제1 BU를 포함하여 서비스 구간을 유지하는 하향 데이터 프레임의 기 설정된 개수를 계산할 수 있다. 또한, 스테이션은 제1 프레임을 전송한 시점부터 제1 AC에 대응하는 하향 데이터에 대한 서비스 구간이 설정된 것으로 결정할 수 있다. 이때, 스테이션은 적어도 서비스 구간의 종료를 나타내는 정보를 포함하는 프레임을 수신하는 시점 및 기 설정된 개수의 BU를 수신하는 시점 중 빠른 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 또한, 서비스 구간의 종료를 나타내는 정보는 전송한 활성화된 EOSP(EOSP:1)를 의미할 수 있다.

- [288] 또한, 도 30을 통해 전송한 제2 실시예에서, AP는 스테이션이 전송하는 제2 프레임의 프레임 타입과 무관하게 제2 프레임을 기초로 제2 하향 데이터를 전송할 수 있다. 구체적으로, AP는 제2 프레임에 대한 응답으로 제2 하향 데이터 중 적어도 일부 또는 제2 응답 프레임(Ack)을 전송할 수 있다. 스테이션은 제2 하향 데이터 중 적어도 일부인 제2 BU를 수신할 수 있다. 이때, 스테이션은 제2 BU를 기초로 제2 AC에 대응하는 하향 데이터가 전송된 것을 확인할 수 있다. 또한, 스테이션은 제2 BU를 기초로 일반적인 PS 모드로 동작할 수 있다. 이에 따라, 스테이션은 AP로부터 More Data 필드가 활성화된 프레임을 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AP로 제3 프레임은 전송할 수 있다. 이때, 제3 프레임은 추가적인 PS-poll 프레임을 나타낼 수 있다. 또는 스테이션은 AP로부터 제2 응답 프레임(Ack)을 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 U-APSD를 사용하는 제1 AC에 대한 서비스 구간이 설정된 것으로 판단할 수 있다. 그러나 스테이션은 AP로부터 후속되는 제2 BU를 수신할 수 있다. 이때, 스테이션은 제2 BU를 기초로 제1 AC가 아닌 제2 AC에 대응하는 하향 데이터가 전송된 것을 확인할 수 있다. 이에 따라, 스테이션은 제2 BU를 기초로 U-APSD를 사용하지 않는 일반적인 PS 모드로 동작할 수 있다.

[289]

[290] 도 30에서 전술한 바와 같이, 스테이션은 AP가 스테이션에게 웨이크-업 프레임 전송한 목적을 모르는 경우, 웨이크-업 이후 불필요한 프레임 교환이 발생할 수 있다. 본 개시의 다른 일 실시예에 따른 무선 통신 단말은 버퍼링된 하향 데이터의 AC를 나타내는 정보를 사용하여 하향 데이터를 전송할 수 있다. 이를 통해, 무선 통신 단말은 PS 모드 및 WUR 모드에서 동작하는 스테이션에게 버퍼링된 하향 데이터를 효율적으로 전송할 수 있다. 도 32는 본 개시의 다른 실시예에 따라 무선 통신 단말이 하향 데이터를 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.

[291] 일 실시예에 따라, AP는 AP에 버퍼링된 하향 데이터의 AC를 나타내는 AC 정보를 포함하는 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이때, AP는 어웨이크 프레임의 프레임 타입을 나타내는 정보를 함께 전송할 수 있다. 스테이션은 AP로부터 수신한 웨이크-업 프레임을 기초로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 구체적으로, 스테이션은 웨이크-업 프레임이 포함하는 AC 정보를 기초로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션은 AC 정보를 기초로 어웨이크 프레임의 프레임 타입을 결정할 수 있다. 스테이션은 결정된 프레임 타입을 기초로 AP로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다.

[292] 일 실시예에 따라, AC 정보는 AC 비트맵 정보(AC bitmap information)를 포함할 수 있다. 예를 들어, AC 비트맵 정보는 AC 각각에 대응하는 하나의 비트를 포함할 수 있다. AC 비트맵 정보는 4개의 비트를 포함할 수 있다. 이때, 비트 각각의 값은 AP에 버퍼링된 하향 데이터 중에서 각 비트가 나타내는 AC에 대응하는 하향 데이터가 존재하는지를 나타낼 수 있다. 또한, 스테이션은 하향 데이터에 대응하는 TID(traffic identifier)를 기초로 하향 데이터의 AC 정보를 획득할 수도 있다. 예를 들어, TID 별로 특정 AC에 매핑될 수 있다. AC 정보는 AC 별로 QoS 데이터의 존재여부를 나타내는 하나의 비트 및 QoS 데이터가 아닌 데이터의 존재여부를 나타내는 하나의 비트를 포함할 수도 있다. 또한, AC 정보는 U-APSD를 사용하는 AC에 대응하는 버퍼링된 하향 데이터의 존재 여부 및 U-APSD를 사용하지 않는 AC에 대응하는 버퍼링된 하향 데이터의 존재 여부를 각각 나타내는 2비트를 포함할 수도 있다. 예를 들어, AP는 AP에 버퍼링된 하향 데이터에 대응하는 AC에 대응하는 비트를 활성화할 수 있다. 구체적으로, AC_VO에 대응하는 하향 데이터가 버퍼링된 경우, AP는 AC_VO에 대응하는 비트를 '1'로 표시할 수 있다. 스테이션은 AC 비트맵 정보를 기초로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다.

[293] 도 32에서, 스테이션은 AC_VO에 대응하는 하향 데이터가 AP에 버퍼링되어 있음을 나타내는 AC 정보를 수신할 수 있다. 이때, AC_VO는 U-APSD를 사용하는 것으로 정의된 AC일 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AP로 QoS 프레임(QoS 데이터 프레임 또는 QoS Null 프레임)을 전송할 수 있다. 스테이션이 QoS 프레임 전송하는 시점부터 서비스 구간이 설정될 수 있다. AP는

스테이션으로부터 QoS 프레임을 수신할 수 있다. 이때, AP는 QoS 프레임을 수신한 시점부터 AP에 버퍼링된 하향 데이터가 스테이션에게 전송할 수 있다. 또는, 스테이션은 AC_BE에 대응하는 하향 데이터가 AP에 버퍼링되어 있음을 나타내는 AC 정보를 수신할 수 있다. 이때, AC_VO는 U-APSD를 사용하지 않는 것으로 정의된 AC일 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AP로 PS-poll 프레임을 전송할 수 있다. AP는 PS-poll 프레임에 대한 응답으로 버퍼링된 하향 데이터 중 적어도 일부 또는 Ack 프레임을 전송할 수 있다.

- [294] 일 실시예에 따라, 스테이션은 U-APSD를 사용하는 제1 AC 및 U-APSD를 사용하지 않는 제2 AC가 활성화된 AC 정보를 포함하는 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AC 사이의 우선 순위를 기초로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션은 AC 사이의 우선 순위를 기초로 어웨이크 프레임의 프레임 타입을 결정할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 활성화된 복수의 AC 중에서 우선 순위가 높은 AC에 대응하는 하향 데이터를 요청하는 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다.
- [295] 도 33은 본 개시의 또 다른 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 하향 데이터를 전송하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [296] 일 실시예에 따라, AP는 WUR 기반 동작을 지원 가능한 스테이션에게 AC와 무관하게 동일한 방법으로 하향 데이터를 전송할 수 있다. 예를 들어, AP는 스테이션 별로 U-APSD에 대한 사용 여부를 결정할 수 있다. AP는 스테이션과 전송한 링크 설정 과정을 통해 U-APSD에 대한 사용 여부를 시그널링할 수 있다. 예를 들어, AP는 제1 스테이션에게 하향 데이터 전송 시 U-APSD를 사용하지 않는 것으로 결정할 수 있다. 이 경우, AP는 제1 스테이션에게 일반적인 PS 모드 동작에 따라 하향 데이터를 전송할 수 있다. 또는 AP는 제2 스테이션에게 하향 데이터 전송 시 U-APSD를 사용하는 것으로 결정할 수 있다. 이 경우, AP는 제2 스테이션에게 U-APSD를 사용하는 동작에 따라 하향 데이터를 전송할 수 있다. AP는 하향 데이터의 AC와 무관하게 링크 설정 절차에서 결정된 동작에 따라 하향 데이터를 전송할 수 있다.

[297]

- [298] 한편, 무선랜에서 PS 모드로 동작하는 스테이션은 비콘 프레임의 TIM 정보를 기초로 PS-poll 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 DIFS 시간 및 aSlotTime을 기초로 결정된 시간 동안 CCA 동작을 수행한 후에 PS-poll 프레임을 전송할 수 있다. 비콘 프레임을 수신한 복수의 스테이션이 각각 PS-poll 프레임을 전송하는 경우, PS-poll 프레임 간의 충돌 확률이 높아질 수 있기 때문이다. 이와 달리, 웨이크-업 프레임을 기초로 웨이크-업한 스테이션이 PS-poll 프레임을 전송하는 경우 PS-poll 프레임간의 충돌 확률이 상대적으로 낮아질 수 있다. 웨이크-업 프레임의 의도된 수신자인 스테이션 이외의 스테이션이 PS-poll 프레임 전송을 위해 채널 접근을 시도하지 않을 수 있기 때문이다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말이 어웨이크 프레임을 전송하기

위해 채널에 접속하는 방법에 대해 설명한다.

[299] 도 34는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 채널 접속 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, 스테이션은 전송한 AC 정보 및 AC 간의 우선 순위를 기초로 채널에 접속할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 웨이크-업 프레임이 포함하는 AC 정보를 기초로 AP에 버퍼링된 하향 데이터에 대응하는 복수의 AC를 결정할 수 있다. 또한, 스테이션은 복수의 AC 중에서 우선 순위가 가장 높은 AC를 결정할 수 있다. 스테이션은 우선 순위가 가장 높은 AC의 U-APSD 사용 여부를 기초로 채널에 접속하여 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 또한, 스테이션은 PS-poll 프레임을 전송하는 경우, PS-poll 프레임을 통해 전송 요청이 가능한 하향 데이터의 AC 간 우선 순위를 기초로 채널에 접속할 수 있다.

[300]

[301] 도 35는 본 발명의 일 실시예에 따라 PS 모드에서 동작하는 무선 통신 단말이 하향 데이터를 수신하는 방법을 나타내는 도면이다. 전송한 실시예에 따라, 스테이션이 PS 모드에서 동작하는 경우, 스테이션은 어웨이크 프레임을 전송한 이후 AP로부터 적어도 하나의 프레임을 수신하는 시점까지 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 일반적인 PS 모드를 사용하는 AC에 대응하는 하나의 데이터 프레임 수신에 성공한 경우, 스테이션은 PCR 도즈 상태에 진입할 수 있다. 또는, 스테이션이 U-APSD를 사용하는 AC에 대응하는 하향 데이터를 수신하는 서비스 구간이 종료된 경우, 스테이션은 PCR 도즈 상태에 진입할 수 있다. 이 경우, AP가 스테이션에게 추가적인 데이터를 전송하기 위해 AP는 새로운 웨이크-업 프레임을 전송하여야 한다. 이에 따라, AP가 하향 데이터를 전송하는 데 있어 불필요한 지연이 발생할 수 있다. 또한, AP가 웨이크-업 프레임을 반복적으로 전송하는 것은 채널 활용 측면에서 비효율적일 수 있다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따라 AP가 추가 프레임 정보를 이용하여 스테이션의 PCR 도즈 상태 진입을 지연시키는 방법에 대해 설명한다.

[302] 도 36은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 PCR 도즈 상태 진입을 지연시키는 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, AP는 스테이션으로 해당 프레임 이후에 추가적으로 전송할 하향 데이터의 존재 여부를 나타내는 추가 프레임 정보를 시그널링할 수 있다. 예를 들어, AP는 추가 프레임 정보를 하향 데이터와 함께 전송할 수 있다. 구체적으로, 추가 프레임 정보는 데이터 프레임의 MAC 헤더를 통해 시그널링될 수 있다. 또한, MAC 헤더는 추가 프레임 정보를 나타내는 More data 필드를 포함할 수 있다. 이때, More data 필드는 프레임 제어(Frame Control) 필드에 포함되는 서브필드일 수 있다. 추가 전송이 필요한 경우, AP는 More data 필드를 '1'로 설정할 수 있다. 또는 추가 전송이 필요한 경우, AP는 전송한 PM 서브필드를 '1'로 설정할 수 있다.

[303] 또는 추가 전송이 필요한 경우, 추가 프레임 정보는 별도의 액션 프레임을 통해

시그널링 될 수도 있다. 이 경우, AP는 하향 데이터 프레임과 함께 어그리게이션(aggregation)된 A-MPDU(aggregate medium access control protocol data unit)를 통해 추가 프레임 정보를 전송할 수 있다. 또한, 액션 프레임은 전송한 WUR 모드 응답 프레임일 수 있다. 이 경우, WUR 모드 응답 프레임은 스테이션의 PCR 도즈 상태로의 전환 거절을 나타내는 요소(element) 형태의 정보를 포함할 수 있다.

- [304] 또한, 스테이션은 AP로부터 추가 프레임 정보를 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 추가 프레임 정보를 기초로, PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 추가 프레임 정보를 포함하는 하향 데이터 프레임을 수신한 때부터 AP로부터 적어도 하나의 추가 프레임을 수신할 때까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 또한, 스테이션이 일반적인 PS 모드에서 동작 중인 경우, 스테이션은 추가 프레임 정보를 기초로 추가적인 PS-poll 프레임을 전송할 수 있다. 예를 들어, 추가 프레임 정보가 추가적으로 전송할 하향 데이터가 존재함을 나타내는 경우, 스테이션은 추가적인 PS-poll 프레임을 전송할 수 있다. 구체적으로, AP는 스테이션으로부터 수신된 제1 PS-poll 프레임을 기초로 제1 BU를 전송할 수 있다. 이때, 제1 BU는 추가적으로 전송할 하향 데이터가 존재함을 나타내는 제1 추가 프레임 정보를 포함할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 제1 추가 프레임 정보를 기초로 제2 PS-poll 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션은 제1 BU를 수신한 이후, 백오프 경쟁 절차를 통해 AP로 제2 PS-poll 프레임을 전송할 수 있다.
- [305] 또는 스테이션이 AP로부터 U-APSD를 사용하는 AC에 대한 하향 데이터를 수신하는 경우, 스테이션은 제1 서비스 구간이 종료된 이후 제2 서비스 구간을 설정하기 위한 QoS 프레임을 전송할 수 있다. 구체적으로, AP는 추가적으로 전송할 하향 데이터가 존재함을 나타내는 제2 추가 프레임 정보를 포함하는 데이터 프레임을 전송할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 제2 추가 프레임 정보를 기초로 QoS 프레임을 전송할 수 있다. 스테이션은 데이터 프레임을 수신한 이후, 백오프 경쟁 절차를 통해 AP로 QoS 프레임을 전송할 수 있다.
- [306] 일 실시예에 따라, AP가 어웨이크 프레임을 하향 데이터 요청 프레임으로 간주할 수 있다. 이 경우, AP는 어웨이크 프레임을 기초로 적어도 하나의 BU를 전송할 수 있다. 이때, AP는 스테이션에게 적어도 하나의 BU와 함께 추가 프레임 정보를 전송할 수 있다. 스테이션은 추가 프레임 정보를 포함하는 BU를 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AP로부터 추가적인 프레임을 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 또는 스테이션은 어웨이크 프레임에 의한 제1 서비스 구간이 종료된 이후에 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 AP로 제2 서비스 구간을 설정하는 QoS 프레임을 전송할 수 있다. 또한, 스테이션은 제2 서비스 구간이 종료되는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.

[307]

- [308] 한편, WUR 모드에서 동작하는 스테이션은 별도의 시그널링 없이 PCR 송수신부를 통해 AP로 상향 전송을 수행할 수 있다. 반면, AP는 하향 데이터가 버퍼링된 경우에도, 스테이션의 상향 전송에 이어 별도의 시그널링 없이 하향 데이터를 전송할 수 없다. 스테이션은 상향 전송 이후 곧바로 PCR 어웨이크 상태에서 PCR 도즈 상태로 전환할 수 있기 때문이다. AP는 상향 전송 이후에는 스테이션이 PCR 어웨이크 상태를 유지할 것으로 판단할 수 없다. AP에 하향 데이터가 버퍼링된 경우, 스테이션이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 도즈 상태로 전환하지 않는 것이 효율적일 수 있다. AP의 하향 데이터의 전송 전, AP가 웨이크-업 프레임 전송 절차를 생략할 수 있기 때문이다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작에 대해 상세히 설명한다.
- [309] 도 37은 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, 스테이션은 상향 전송을 수행한 이후, WUR 모드 요청 프레임을 전송하는 경우에만 PCR 어웨이크 상태를 PCR 도즈 상태로 전환할 수 있다. 스테이션은 AP로 상향 전송 프레임을 전송한 때부터 AP로부터 WUR 모드 요청 프레임에 대한 응답 프레임(Ack)을 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이 경우, AP는 스테이션으로부터 WUR 모드 요청 프레임을 수신하기 전까지 스테이션이 PCR 어웨이크 상태를 유지할 것으로 판단할 수 있다. AP는 스테이션으로부터 상향 전송 프레임을 수신한 때부터 AP가 WUR 모드 요청 프레임에 대한 응답 프레임(Ack)을 전송하는 시점까지, 스테이션에게 하향 데이터를 전송할 수 있다. AP는 버퍼링된 하향 데이터에 대응하는 전송 시퀀스를 기초로 스테이션에게 하향 데이터를 전송할 수 있다.
- [310] 도 38은 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [311] 일 실시예에 따라, 스테이션이 상향 전송을 위한 웨이크-업 동작을 수행한 경우, 스테이션은 WUR 모드 요청 프레임을 전송하지 않고 PCR 어웨이크 상태를 PCR 도즈 상태로 전환할 수 있다. 스테이션이 웨이크-업 프레임의 수신에 따라 웨이크-업하지 않은 경우, AP로부터 하향 전송이 필요하지 않은 경우일 수 있기 때문이다. 이 경우, AP는 AP가 상향 전송 프레임에 대한 응답 프레임을 전송한 시점부터 스테이션이 PCR 도즈 상태에서 동작할 것으로 판단할 수 있다. AP는 하향 데이터가 버퍼링된 경우, 스테이션에게 웨이크-업 프레임을 전송하여 하향 데이터를 전송할 수 있다.
- [312] 도 39는 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [313] 일 실시예에 따라, 스테이션이 상향 전송을 위한 웨이크-업 동작을 수행한 경우, 스테이션은 상향 전송 프레임에 대한 응답 프레임을 수신한 시점부터 소정의 시간 동안 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. WUR 신호를 통해

전송되는 웨이크-업 프레임은 PCR 신호를 통해 전송되는 PCR 프레임에 비해 전송에 소요되는 시간이 길 수 있기 때문이다. 여기에서, 소정의 시간은 스테이션이 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 시간 구간을 나타내는 타이머일 수 있다. 소정의 시간은 AP 또는 스테이션에 의해 설정된 시간값일 수 있다. 또한, 소정의 시간은 WUR 협상 과정 또는 링크 설정 과정에서 시그널링될 수 있다.

[314] 이 경우, AP는 스테이션에게 상향 전송 프레임에 대한 응답 프레임을 전송한 시점부터 제1 타이머가 만료되기 전까지 스테이션에게 하향 데이터를 전송할 수 있다. 이를 통해, AP는 웨이크-업 프레임 전송 절차를 생략하고 스테이션에게 하향 데이터를 전송할 수 있다. 또한, 제1 타이머가 만료된 경우, 스테이션은 PCR 어웨이크 상태에서 PCR 도즈 상태로 전환할 수 있다.

[315] 또는 스테이션이 제1 타이머가 만료되기 전에 AP로부터 하향 데이터를 수신한 경우, 스테이션은 제2 타이머를 설정할 수도 있다. 이 경우, 스테이션은 제1 타이머가 만료된 시점부터 제2 타이머가 만료되는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 또한, AP는 제1 타이머가 만료된 이후에도 스테이션이 PCR 어웨이크 상태를 유지할 것으로 판단할 수 있다. AP는 제2 타이머가 만료되기 전까지 스테이션에게 하향 데이터를 전송할 수 있다.

[316] 도 40은 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.

[317] 일 실시예에 따라, AP는 스테이션의 상향 전송 프레임에 대한 응답 프레임에 AP에 버퍼링된 하향 데이터의 존재 여부를 나타내는 하향 데이터 정보를 삽입할 수 있다. 예를 들어, 하향 데이터 정보는 응답 프레임의 MAC 헤더를 통해 시그널링될 수 있다. 또한, MAC 헤더는 AP에 버퍼링된 하향 데이터의 존재 여부를 나타내는 More data 필드를 포함할 수 있다. 이때, More data 필드는 프레임 제어 필드에 포함되는 서브필드일 수 있다. AP는 More data 필드를 '1'로 설정할 수 있다. 또는 AP는 전송한 PM 서브필드를 '1'로 설정할 수 있다. 또는 하향 데이터 정보는 별도의 액션 프레임을 통해 시그널링 될 수도 있다. 이 경우, AP는 응답 프레임과 함께 어그리게이션된 A-MPDU를 통해 추가 프레임 정보를 전송할 수 있다. 스테이션은 응답 프레임에 포함된 하향 데이터 정보를 기초로 AP로부터 적어도 하나의 BU를 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.

[318] 일 실시예에 따라, 스테이션이 일반적인 PS 모드에서 동작하는 경우, 스테이션은 응답 프레임에 포함된 하향 데이터 정보를 기초로 PS-poll 프레임을 전송할 수 있다. 또는 스테이션은 U-APSD를 사용하는 데이터 송수신에 따른 제1 서비스 구간이 종료되기 전에 AP로부터 AP에 버퍼링된 하향 데이터가 존재함을 나타내는 하향 데이터 정보를 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 하향 데이터 정보를 기초로 제2 서비스 구간을 설정하는 QoS 프레임을 AP에게 전송할 수 있다. 이를 통해, 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션 및 AP는 하향 데이터 정보를 통해 상향 및 하향 전송을 효율적으로 수행할 수 있다. 스테이션은 하향

데이터 수신에 필요한 경우에만 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.

- [319] 도 41은 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [320] 일 실시예에 따라, 스테이션은 도 40을 통해 전송한 하향 데이터 정보를 기초로 WUR 모드에서 동작하지 않을 것임을 나타내는 정보를 시그널링할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 AP로부터 AP에 버퍼링된 하향 데이터가 존재함을 나타내는 하향 데이터 정보를 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 스테이션이 WUR 모드에서 동작하지 않을 것임을 나타내는 정보를 AP로 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 WUR 모드 요청 프레임을 사용할 수 있다.
- [321] 또는 스테이션은 AP로부터 수신된 프레임이 포함하는 하향 데이터 정보를 기초로 해당 프레임의 수신을 웨이크-업 프레임을 수신한 것으로 간주할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 AP에 버퍼링된 하향 데이터가 존재함을 나타내는 하향 데이터 정보를 수신한 경우, AP로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 어웨이크 프레임은 전송한 바와 같이 AP에 버퍼링된 하향 데이터를 요청하는 요청 프레임일 수 있다. 또한, 스테이션은 일반적인 PS 모드에 따라 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.
- [322] 도 42는 본 개시의 일 실시예에 따라 무선 통신 단말이 상향 전송을 수행한 이후 PCR 어웨이크 상태를 유지하는 동작 방법을 나타내는 도면이다.
- [323] 일 실시예에 따라, 스테이션은 상향 전송과 함께 하향 데이터 정보를 요청하는 Mode asking 프레임을 AP로 전송할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 상향 전송되는 데이터 프레임과 어그리게이션된 A-MPDU를 통해 Mode asking 프레임을 전송할 수 있다. 이때, Mode asking 프레임은 액션 프레임일 수 있다. 구체적으로, Mode asking 프레임은 WUR 모드 요청 프레임과 동일한 포맷의 프레임일 수 있다.
- [324] 또한, AP가 스테이션으로부터 Mode asking 프레임을 수신한 경우, AP는 버퍼링된 하향 데이터의 존재 여부에 따라 응답할 수 있다. 예를 들어, AP는 하향 데이터가 버퍼링되지 않는 경우, 'negative'를 나타내는 정보를 포함하는 응답 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 응답 프레임을 기초로 PCR 어웨이크 상태에서 PCR 도즈 상태로 전환할 수 있다. 반대로, AP는 하향 데이터가 버퍼링된 경우, 'positive'를 나타내는 정보를 포함하는 응답 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 응답 프레임을 기초로 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 적어도 하나의 BA를 수신하는 시점까지 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 일 실시예에 따라, 데이터 프레임과 Mode asking 프레임 어그리게이션된 A-MPDU에 대해 AP는 블록 응답 프레임(block-Ack)으로 응답할 수 있다.
- [325] 도 43은 본 개시의 일 실시예에 따라, 무선 통신 단말의 PS 모드 동작 방법을 설명하는 도면이다. 일 실시예에 따라, AP는 스테이션이 AP에게 하향 전송을 요청하는 경우에만, PS 모드에서 동작하는 스테이션에게 하향 데이터 전송을

시도할 수 있다. 그러나 WUR 모드를 활성화 한 스테이션이 동시에 PS 모드로 동작하는 경우, AP는 하향 전송을 시도할 데이터가 있을 경우에 해당 스테이션에게 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이에 따라, AP는 PS 모드로 동작중인 스테이션이 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있는 상황인지 확인할 수 있다.

- [326] 예를 들어, 스테이션이 WUR 모드를 활성화 한 이후 PS 모드로 동작을 시작하는 경우, PCR 도즈 상태로 돌입하여 PCR 송수신 기능을 턴오프(turn-off)하면, WURx를 통한 수신 기능을 턴온할 수 있다. 이때, 스테이션이 WURx를 WURx 도즈 상태로부터 WURx 어웨이크 상태로 전환하는데 소요되는 지연 시간인 WURx 전환 딜레이는 수백 마이크로세컨드에서 수 밀리세컨드일 수 있다. 또한, 스테이션은 AP와 WUR 모드 진입을 위한 결합 절차를 수행할 수 있다. 그러나, 스테이션은 WURx 전환 딜레이 동안 웨이크-업 프레임을 수신할 수 없다.
- [327] 이에 따라, AP가 전송한 웨이크-업 프레임이 스테이션이 WURx 어웨이크 상태가 되기 전에 도달하는 경우, 스테이션은 웨이크-업 프레임에 대한 응답 프레임인 어웨이크 프레임을 전송하지 못할 수 있다. AP는 웨이크-업 프레임의 타임아웃 시점까지 대기한 후에 웨이크-업 프레임을 재전송해야할 수 있다. 이러한 재전송 동작은 비효율적일 수 있다.
- [328] 또한, 스테이션이 WUR 모드 및 PS 모드에서 웨이크-업 프레임을 수신하는 경우, 스테이션은 스테이션의 PCR 송수신부를 웨이크-업하고 PCR 어웨이크 상태에서 AP와 프레임을 교환할 수 있다. 이후 스테이션이 PCR 송수신부를 액티브 모드로 전환한다는 정보를 AP에게 시그널링하지 않는 경우, 스테이션은 PCR 도즈 상태로 돌아갈 수 있다. 이때, 스테이션은 WURx를 WURx 도즈 상태에서 WURx 어웨이크 상태로 전환하는데 소요되는 시간 동안 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신할 수 없다.
- [329] 또한, 스테이션이 WUR 모드 및 PS 모드에서 상향 데이터 전송을 위하여 PCR 어웨이크 상태로 전환할 수 있다. 이후 스테이션이 액티브 모드로 전환을 알리지 않는 경우, 더 이상 전송할 상향 데이터가 없는 스테이션은 PCR 도즈 상태로 돌아갈 수 있다. 이때, 스테이션은 WURx를 WURx 도즈 상태에서 WURx 어웨이크 상태로 전환하는데 소요되는 시간 동안 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신할 수 없다. 이하에서는, 본 개시의 일 실시예에 따라, AP가 스테이션의 WURx 전환 딜레이를 고려하여 웨이크-업 프레임을 전송하는 방법에 관하여 구체적으로 설명한다.
- [330] 도 44는 본 개시의 일 실시예에 따라 가드 타임(guard time)을 설정하는 방법을 나타내는 도면이다. 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 방법은 특정 시간 동안 가드 타임을 설정하여 해당 시간 동안 AP가 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 전송하지 않도록 할 수 있다. 여기에서, 가드 타임(guard time)은 AP의 스테이션으로의로의 웨이크-업 프레임 전송을 제한하는 기 설정된 시간 구간일

수 있다.

- [331] 일 실시예에 따라, 스테이션의 첫 번째 상향 전송 이후, AP는 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. AP는 상향 전송을 마친 스테이션이 PCR 도즈 상태 및 WURx 어웨이크 상태로 동작할 것을 판단할 수 있기 때문이다. 그러나 스테이션은 추가적인 데이터 전송을 위해 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이때, 스테이션이 WURx 어웨이크 상태를 유지하지 않는 경우, 스테이션은 웨이크-업 프레임을 수신할 수 없다. WUR 프레임은 프레임 전송에 소요되는 에어타임(airtime)이 PCR을 통해 송수신되는 PCR 프레임에 비해 상대적으로 길기 때문에, 웨이크-업 프레임의 전송 횟수가 증가할수록 무선 네트워크 자원의 효율이 저하될 수 있다. 이에 따라, 스테이션이 WUR 모드와 PS 모드를 동시에 사용하는 경우, AP는 가드 타임을 기초로 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다.
- [332] 일 실시예에 따라, 가드 타임은 스테이션이 PCR을 통한 데이터 송수신을 성공적으로 마친 후 설정될 수 있다. 예를 들어, AP가 스테이션으로부터 수신된 상향 데이터에 대한 응답 프레임의 전송을 마친 시점부터 가드 타임이 설정될 수 있다. 스테이션은 스테이션이 AP로부터 상향 데이터 전송에 대한 응답 프레임을 수신한 시점부터 가드 타임을 설정할 수 있다. 또한, AP 및 스테이션은 공통된 가드 타임에 관한 정보를 인식할 수 있다. 이에 따라, 스테이션은 응답 프레임 수신을 마친 시점부터 가드 타임동안 웨이크-업 프레임을 수신하지 않을 것으로 판단할 수 있다. 상향 전송을 시도할 데이터가 추가적으로 존재하는 경우, 스테이션은 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이 경우, AP 및 스테이션은 가드 타임의 기준이 되는 시점을 재설정할 수 있다. 또한, AP가 스테이션으로부터 즉각적인 응답(immediately response)을 요구하지 않는 상향 데이터를 수신한 경우, AP는 해당 상향 데이터를 수신한 시점기준으로부터 가드 타임을 설정할 수 있다.
- [333] 도 45는 본 개시의 일 실시예에 따라 가드 타임을 설정하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [334] 일 실시예에 따라, 스테이션은 AP로 전송한 어웨이크 프레임에 대한 응답 프레임 수신 시간을 기준으로 가드 타임 동안 웨이크-업 프레임을 수신하기 어려울 수 있다. 또한, 스테이션이 AP로부터 하향 데이터를 수신하기 위해 어웨이크한 경우, 스테이션은 하향 데이터 수신 완료에 따른 응답 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 응답 프레임 전송을 마친 시점부터 가드 타임 동안 웨이크-업 프레임을 수신하기 어려울 수 있다.
- [335] 또한, 일 실시예에 따라, WUR 모드 및 PCR 액티브 모드로 동작하는 스테이션은 PM 필드를 '1'로 설정한 데이터 프레임을 전송할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AP로부터 데이터 프레임에 대한 응답 프레임을 수신할 수 있다. 이때, 스테이션이 응답 프레임을 수신한 시점부터 가드 타임이 설정될 수 있다. 또한, 스테이션이 WUR 모드 요청에 대한 응답 프레임을 수신한 시점부터 가드

타임이 설정될 수 있다. AP가 스테이션은 응답 프레임을 전송한 시점부터 가드 타임이 설정될 수 있다.

[336] 전술한 상황에서, 스테이션은 가드 타임 동안 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신할 것을 기대하지 않을 수 있다. 또한, 가드 타임이 경과한 이후, 스테이션은 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있다. 이때, 스테이션은 적어도 가드 타임이 만료된 시점부터 WURx의 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.

[337] 한편, 스테이션이 PCR을 통한 데이터 송수신을 종료한 후에도 추가적인 PCR 동작이 예상되는 경우, 스테이션 및 AP는 가드 타임을 설정하지 않을 수 있다. 예를 들어, 상향 데이터 전송의 경우, WUR 모드 및 PS 모드에서 스테이션은 상향 데이터에 PM 필드를 '0'으로 설정할 수 있다. 이때, 'PM: 0'은 액티브 모드를 나타낼 수 있다. 이에 따라, 스테이션은 AP로부터 'PM: 0'을 포함하는 상향 데이터에 대한 응답 프레임을 수신한 때부터 액티브 모드로 동작할 수 있다. 이 경우, 스테이션 및 AP는 가드 타임을 설정하지 않을 수 있다. 스테이션은 AP로부터 웨이크-업 프레임을 수신할 것으로 기대하지 않을 수 있기 때문이다.

[338] 또한, 스테이션이 AP로 PS-poll 프레임 타입의 어웨이크 프레임을 전송하는 경우, 스테이션은 AP로부터 즉각적인 응답 프레임을 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 AP가 새로운 TXOP에 하향 데이터를 전송하는 시점까지 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이때, 스테이션은 가드 타임을 설정하지 않을 수 있다. 또는 스테이션이 AP로부터 More Data 필드가 '1'로 설정된 하향 데이터를 수신하는 경우, 스테이션은 AP로부터 추가적인 하향 데이터를 수신하기 위한 요청 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 스테이션은 가드 타임을 설정하지 않을 수 있다.

[339] 도 46은 본 개시의 일 실시예에 따라 가드 타임을 조기 종료하는 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, 스테이션은 성공적인 상향 데이터 전송을 마친 이후 스테이션의 PCR 송수신부의 상태를 나타내는 정보를 시그널링할 수 있다. 이때, PCR 상태를 나타내는 정보는 스테이션이 전송하는 데이터 프레임의 MAC 헤더를 통해 시그널링될 수 있다. 또한, MAC 헤더는 해당 프레임 이후에 추가적으로 전송할 데이터의 존재 여부를 나타내는 More data 필드를 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 스테이션은 상향 전송을 성공한 때부터 가드 타임 동안 웨이크-업 프레임을 수신하지 않을 것을 기대할 수 있다. 그러나 스테이션은 가드 타임이 경과하기 전에도 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있기 때문이다.

[340] 예를 들어, 스테이션은 데이터 프레임의 More data 필드를 1로 설정할 수 있다. 이때, WUR 모드 및 PS 모드에서 동작하는 스테이션은 PCR 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 이때, AP는 More data 필드를 기초로 스테이션의 PCR 송수신부가 어웨이크 상태일 것으로 판단할 수 있다. 또한, AP는 해당 프레임을 수신한 때부터 가드 타임을 설정할 수 있다. AP는 가드 타임 동안 웨이크-업 프레임을 전송하지 않을 수 있다. 또한, More data 필드는 스테이션이 PCR 어웨이크 상태를 유지한 다는 것을 나타내므로, AP는 해당 단말에게 하향

전송을 시도할 수도 있다.

- [341] 반대로, 스테이션은 데이터 프레임의 More data 필드를 0으로 설정할 수 있다. 이때, WUR 모드 및 PS 모드로 동작하는 스테이션은 PCR 어웨이크 상태를 유지하지 않을 수 있다. More data 필드가 '0'인 경우, 스테이션이 추가적으로 전송할 데이터가 없음을 나타내기 때문이다. 이때, AP는 More data 필드를 기초로 가드 타임 설정이 필요하지 않은 것을 판단할 수 있다. AP는 가드 타임을 설정하지 않을 수 있다. 또한, AP는 해당 데이터 프레임을 수신한 이후 스테이션에게 가드 타임 없이 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이에 따라, 스테이션이 상향 전송을 성공한 경우, 스테이션은 WURx를 WURx 어웨이크 상태로 유지할 수 있다.
- [342] 다른 실시예에 따라, AP는 설정된 가드 타임을 취소할 수도 있다. 예를 들어, 가드 타임이 설정된 상태에서, AP는 스테이션으로부터 More data 필드가 '0'인 데이터 프레임을 수신할 수 있다. 이 경우, AP는 설정된 가드 타임을 취소할 수 있다. 가드 타임을 유지하지 않을 수 있는 경우이기 때문이다. 일 실시예에 따라, 스테이션으로부터 AP에게 전송된 상향 전송에 대한 응답 프레임이 More data 필드를 포함하는 경우, AP는 가드 타임을 설정할 수 있다.
- [343] 도 47은 본 개시의 일 실시예에 따라 가드 타임을 설정하는 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, AP가 응답 프레임의 More data 필드를 '1'로 설정하는 경우, AP는 스테이션으로부터 하향 데이터 전송을 요청하는 프레임을 수신할 것을 기대할 수 있다. 예를 들어, AP는 WUR 모드 및 PS 모드에서 동작하는 스테이션으로부터 PS-poll 프레임을 수신할 것을 기대할 수 있다. 이때, AP는 가드 타임을 기초로 스테이션으로부터 요청 프레임 수신에 실패 여부를 판단할 수 있다. 채널 혼잡으로 인해 요청 프레임의 전송이 지연되거나 실패하여, AP가 스테이션으로부터 요청 프레임을 수신하지 못할 수 있기 때문이다. 구체적으로, AP가 응답 프레임의 전송을 완료한 때부터 가드 타임 동안 스테이션으로부터 하향 데이터 요청 프레임을 수신하지 못하는 경우, AP는 스테이션으로부터 요청 프레임 수신을 실패한 것으로 판단할 수 있다. 이 경우, AP는 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다.
- [344] AP가 More data 필드를 '1'로 설정한 응답 프레임을 전송한 시점부터 가드 타임 동안 스테이션으로부터 PS-poll을 수신하지 못할 수 있다. AP는 가드 타임이 만료된 이후 더 이상 PS-poll의 수신 대기하지 않을 수 있다. 또한, AP는 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 사용하여 하향 전송을 시도할 수 있다. 또한, 스테이션은 AP로부터 More data 필드가 '1'인 프레임을 수신한 시점부터 가드 타임 이후에는 웨이크-업 프레임을 수신할 것으로 판단할 수 있다. 이에 따라, 스테이션은 적어도 가드 타임 이후에는 WURx 어웨이크 상태를 유지할 수 있다.
- [345] 도 48은 본 개시의 일 실시예에 따라 AP와 스테이션이 가드 타임에 관한 정보를 교환하는 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, 가드 타임에 관한 정보는 복수의 옥텟(Octet)을 포함할 수 있다. 또한, 가드 타임에 관한

정보는 마이크로 세컨드 단위로 표시될 수 있다. 또는 가드 타임에 관한 정보는 복수의 비트로 구성된 기 설정된 정의 또는 복수의 값으로 지정될 수도 있다. 또는 가드 타임에 관한 정보는 가드 타임 필요 여부를 나타내는 정보를 포함할 수 있다. 이때, 가드 타임의 필요 여부를 나타내는 정보는 한 비트로 구성된 정보일 수 있다. 또는 AP는 해당 BSS에서 가드 타임 사용 여부를 나타내는 방식으로 스테이션으로 전송될 수도 있다

[346] 도 45를 통해 전술한 바와 같이, AP와 스테이션은 PCR을 통해, 가드 타임에 관한 정보를 교환할 수 있다. 예를 들어, 가드 타임에 관한 정보는 링크 설정 절차에서 송수신되는 프로브 요청 및 결합 요청에 포함될 수 있다. 일 실시예에 따라, 앞서 설명한 WUR 능력 요소는 가드 타임에 관한 정보를 포함할 수 있다. 또는 앞서 설명한 WUR 결합 요청 및 WUR 결합 응답을 통해 가드 타임에 관한 정보를 교환할 수 있다. 이때, 단말은 WUR 액션 프레임이나 WUR 모드 요청 프레임, WUR 모드 응답 프레임과 같은 WUR 매니지먼트 프레임을 사용하여 가드 타임에 관한 정보를 교환할 수 있다.

[347] AP는 WUR 매니지먼트 프레임을 사용하여 스테이션으로 가드 타임 값을 전송할 수 있다. 또한, AP 및 스테이션은 가드 타임 값을 기초로 가드 타임을 설정할 수 있다. 또는 스테이션은 AP로부터 수신된 가드 타임 값을 수정(modification)할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 WUR 매니지먼트 프레임을 통해 AP로 수정된 가드 타임 값을 전송할 수 있다. 이 경우, AP는 수정된 가드 타임 값을 기초로 가드 타임을 설정할 수 있다. AP는 스테이션으로부터 수신된 값을 기초로 가드 타임을 설정할 수 있다.

[348] 도 49는 본 개시의 일 실시예에 따라 PS 모드에서 스테이션의 동작을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, 스테이션은 PCR 동작을 성공적으로 완료하는 시점까지 WURx 도즈 상태에서 WURx 어웨이크 상태로 전환할 수 있다. 스테이션은 PCR 동작을 완료하는 시점에 WURx의 수신이 가능하도록 웨이크-업 프레임의 수신이 예상되는 시간 보다 먼저 WURx의 전원을 턴온할 수 있다. AP는 PS모드로 동작하는 스테이션이 어느 시점부터 PCR 도즈 상태로 PCR의 상태를 전환하는지 인지하기 어렵기 때문이다. 스테이션이 WUR 모드를 유지하면서, PCR을 액티브 모드에서 PS 모드로 변경하는 경우에도 전술한 방법이 동일 또는 상응하게 적용될 수 있다. 이때, 스테이션은 적어도 PM을 '1'로 설정한 프레임에 대한 응답 프레임의 수신 완료가 예상되는 시점까지 WURx를 수신 가능한 상태로 변경할 수 있다.

[349] 도 50 및 도 51은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 통신 단말의 PS 모드에서의 동작을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, WUR 모드 및 액티브 모드로 동작하는 스테이션은 PCR 상태와 무관하게 WURx를 WURx 어웨이크 상태로 유지할 수도 있다. 하향 데이터 전송이 필요한 경우, AP가 스테이션에게 전송될 하향 데이터가 있음을 웨이크-업 프레임을 통해 나타낼 수 있기 때문이다. 또한, 스테이션이 WURx 어웨이크 상태를 유지하는 경우, AP는 스테이션의 WURx

전환 딜레이를 고려하지 않을 수 있기 때문이다.

[350] 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션은 WUR 모드 및 PS 모드에서 웨이크-업 프레임을 수신하거나 상향 데이터 전송을 위하여 PCR 전원을 턴온할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 PM 기능 관련 모드를 액티브 모드로 전환하는 정보를 포함하는 프레임을 전송하기 전까지 WURx를 수신 가능한 상태로 유지할 수 있다. 또한, 스테이션은 WUR 모드를 해제하는 정보를 포함하는 프레임을 전송하기 전까지 WURx 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 스테이션이 PCR을 통한 프레임 송수신 동작을 마친 경우, 스테이션은 PCR을 PCR 어웨이크 상태에서 PCR 도즈 상태로 전환할 수 있다. 이때, PCR을 통한 프레임 송수신 동작을 마친 시점부터 PCR을 PCR 도즈 상태로 전환하기 전에도, 스테이션은 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 PCR 전환 딜레이나 초기 CCA 관련 조건과 무관하게 동작할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 웨이크-업 프레임 수신 이후 PCR 전환 딜레이를 고려하지 않고, 채널 접속을 시도할 수 있다. 또한, 스테이션은 가장 빠른 TXOP에 전송한 어웨이크 프레임을 전송할 수도 있다.

[351] 한편, 본 개시의 일 실시예에 따른 스테이션은 WUR 모드로 진입한 시점부터 PCR의 상태와 무관하게 WURx를 WURx 어웨이크 상태로 유지할 수 있다. 예를 들어, PCR 액티브 상태에서 스테이션이 AP로 WUR 모드 진입을 요청하는 경우, 스테이션은 WUR 모드 진입 요청에 대한 응답 프레임을 수신한 때부터 WURx를 수신 가능한 상태로 전환할 수 있다. 또한, 스테이션은 WURx 전환 딜레이가 경과한 이후부터 WURx 어웨이크 상태를 유지할 수 있다. 일 실시예에 따라, 스테이션의 WUR 모드 진입 방식은 2-way 핸드셰이크(handshake) 방식일 수 있다. 또는 스테이션의 WUR 모드 진입 방식이 4-way 핸드셰이크 방식인 경우, AP로부터 WUR 모드 요청에 대한 응답 프레임을 수신하고, 응답 프레임에 대한 스테이션의 응답 프레임을 전송한 시점을 기초로 WURx의 상태를 전환할 수 있다.

[352] 또한, 스테이션이 PCR 상태와 무관하게 WURx를 WURx 어웨이크 상태로 유지하는 경우, 스테이션에게 전송되는 웨이크-업 프레임을 수신하여 즉각적으로 어웨이크 프레임을 전송할 수 있다. 또한, 다른 스테이션에게 전송되는 웨이크-업 프레임을 수신하여 해당 웨이크-업 프레임 전송 구간 동안 스테이션의 PCR 송수신부를 PCR 도즈 상태로 유지하여 추가적으로 전력 효율을 증가시킬 수 있다.

[353] 도 52는 본 개시의 실시예에 따른 무선 통신 단말의 상향 전송 동작 방법을 나타내는 도면이다. WUR 모드 및 PS 모드에서 동작하는 스테이션은 상향 데이터를 전송하기 위해 PCR 도즈 상태에서 PCR 어웨이크 상태로 전환할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 도 13을 통해 전송한 바와 같이 초기 CCA를 수행할 수 있다. 그러나 AP는 스테이션으로부터 상향 데이터를 수신하기 전까지는 스테이션의 PCR 어웨이크 상태를 인지하기 어려울 수 있다. 즉, AP는

스테이션이 초기 CCA를 마치고 경쟁 절차를 수행하는 동안 스테이션의 PCR 어웨어 상태를 인지하기 어려울 수 있다. AP가 스테이션에게 전송할 하향 데이터가 존재하는 경우, AP는 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. AP는 스테이션이 (WUR, PS) 모드로 동작 중이라는 사실만을 인지하기 때문이다.

[354] 이에 따라, AP는 신 단말이 어웨어 상태에서 초기 CCA 및 경쟁 절차를 수행하는 동안에도 스테이션으로 웨이크-업 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 스테이션의 WURx가 수신 가능하지 않은 상태인 경우, 스테이션은 AP가 전송하는 웨이크-업 프레임을 수신하기 어려울 수 있다. 또한, 초기 CCA를 수행하는 동안 스테이션은 웨이크-업 프레임을 통해 NAV를 잡기 어려울 수 있다. 스테이션이 PCR을 통해 웨이크-업 프레임을 수신하는 경우 L-SIG 부분만을 해석할 수 있기 때문이다. 이에 따라, 스테이션이 상향 데이터를 전송하는 전송 대기 시간이 증가할 수 있다. 스테이션은 NAVSyncDelay가 경과한 후 또는 웨이크-업 프레임 이후에 다른 스테이션에 의해 전송되는 PCR 프레임이 존재하는 시점까지는 상향 데이터를 전송하지 못하기 때문이다.

[355] 도 53은 본 개시의 실시예에 따른 무선 통신 단말의 상향 전송 동작 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따라, 스테이션이 WUR 모드 및 PS 모드에서 상향 전송을 위해 PCR 어웨어 상태를 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션이 초기 CCA 동작을 수행하거나 경쟁 절차를 수행하는 동안, 스테이션은 WURx를 수신 가능한 상태로 유지할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 스테이션이 초기 CCA 동작을 수행하거나 경쟁 절차를 수행하는 동안, AP로부터 전송된 웨이크-업 프레임을 수신할 수 있다.

[356] 또한, 스테이션이 초기 CCA 동작을 수행하는 동안 AP로부터 전송된 웨이크-업 프레임을 수신한 경우, 스테이션은 초기 CCA 동작을 완료하지 않고 AP로 상향 전송을 위한 후속 시퀀스를 수행할 수 있다. 예를 들어, 스테이션이 WURx를 통해 웨이크-업 프레임을 수신하는 경우, 스테이션은 웨이크-업 프레임에 대한 수신 완료 시점을 판단할 수 있다. 또한, 스테이션은 웨이크-업 프레임에 대한 수신 완료 시점 이후에는 AP와 다른 스테이션 사이의 즉각적인 프레임 송수신이 발생하지 않을 것으로 판단할 수 있다. 이에 따라, 스테이션은 전송한 바와 같이 NAV를 설정한 상태와 유사한 동작을 수행할 수 있다. 스테이션은 초기 CCA 동작을 조기 종료할 수 있다. 구체적으로, 스테이션은 웨이크-업 프레임 수신이 완료된 시점부터 채널 점유를 위한 경쟁 절차를 수행할 수 있다. 또한, 스테이션은 웨이크-업 프레임을 수신한 시점부터 적어도 기 설정된 타이머가 만료되는 시점까지 WURx 도즈 상태를 유지할 수 있다. 웨이크-업 프레임을 수신한 스테이션은 AP가 적어도 기 설정된 타이머가 만료되는 시점까지는 새로운 웨이크-업 프레임을 전송하지 않을 것으로 판단할 수 있기 때문이다.

[357] 일 실시예에 따라, 스테이션이 초기 CCA 과정에서, AP를 포함하는 다른 스테이션으로부터 PCR을 통해 PCR 프레임을 수신하는 경우, 스테이션은 초기

CCA 동작을 종료할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 수신된 PCR 프레임의 듀레이션 필드 또는 프리앰블의 TXOP 필드를 통해, 다른 스테이션의 NAV 설정과 관련된 정보를 확인할 수 있다. 다른 스테이션이 NAV를 설정한 경우, 스테이션은 초기 CCA 동작을 종료할 수 있다. 이 경우, 스테이션은 NAV 설정과 관련된 정보를 기초로, NAV에 대응하는 송수신 동작이 종료되는 시점부터 경쟁 절차를 수행할 수 있다. 또한, 스테이션은 경쟁 절차를 통해 채널을 점유하기 전까지 WURx를 수신 가능한 상태로 유지할 수 있다. 예를 들어, 스테이션은 채널을 점유하여 AP로 상향 데이터를 전송하기 전까지 WURx를 수신 가능한 상태로 유지할 수 있다. 스테이션이 경쟁 절차에 참여하는 동안, AP가 웨이크-업 프레임을 재차 전송할 수 있기 때문이다.

[358] 전술한 본 개시의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 개시가 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 개시의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 해석해야 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[359] 본 개시의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 개시의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[360]

[361]

청구범위

- [청구항 1] 무선으로 통신하는 무선 통신 단말에 있어서,
제1 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되는 신호를 송수신하는 제1 무선 송수신부;
상기 제1 모듈레이션 방법과 다른 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되는 신호를 수신하는 제2 무선 수신부; 및
프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는,
상기 제2 무선 수신부를 통해 베이스 무선 통신 단말로부터 WUR 프레임(wake-up radio frame)을 수신하고,
상기 WUR 프레임을 기초로, 상기 제1 무선 송수신부를 웨이크-업하여 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 제1 무선 송수신부를 통해 기 설정된 제1 수신 주기(interval)에 따라 비콘 프레임을 수신하고,
상기 WUR 프레임은 상기 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션된 프레임이고,
상기 비콘 프레임은 상기 제1 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되고, 주기적으로 전송되는 프레임인, 무선 통신 단말.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 WUR 프레임은 상기 무선 통신 단말의 상기 비콘 프레임의 수신을 트리거 하는 지시자(indicator)를 포함하고,
상기 프로세서는,
상기 지시자를 기초로 상기 비콘 프레임을 수신하는, 무선 통신 단말.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 프로세서는,
적어도 상기 기 설정된 제1 수신 주기에 따라 상기 비콘 프레임의 수신이 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안, 상기 제1 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태를 유지하는, 무선 통신 단말.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 수신 예상 시점은, 상기 WUR 프레임을 수신한 WUR 수신 시간 이후 도래하는 가장 가까운 수신 주기를 나타내는, 무선 통신 단말.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
상기 수신 예상 시점은, 상기 WUR 프레임을 수신한 WUR 수신 시간을 기준으로 상기 무선 통신 단말의 PCR 전환 딜레이만큼 경과한 이후 도래하는 가장 가까운 수신 주기를 나타내고,
상기 PCR 전환 딜레이는 상기 제1 무선 송수신부를 통해 프레임을 송수신할 수 없는 상태로부터 송수신이 가능한 상태가 되기까지 소요되는 시간을 나타내는, 무선 통신 단말.

- [청구항 6] 제 3 항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 수신 예상 시점 및 PCR 전환 딜레이를 기초로 상기 제1 무선 송수신부를 웨이크-업하는 웨이크-업 시점을 결정하고,
 상기 웨이크-업 시점을 기초로 상기 제1 무선 송수신부를 웨이크-업하고,
 상기 PCR 전환 딜레이는 상기 제1 무선 송수신부를 통해 프레임을 송수신할 수 없는 상태로부터 송수신이 가능한 상태가 되기까지 소요되는 시간을 나타내는, 무선 통신 단말.
- [청구항 7] 제 2 항에 있어서,
 상기 비콘 프레임은 상기 비콘 프레임의 전송 이후에 그룹 하향 데이터가 연속하여 전송되는 비콘 프레임이고,
 상기 그룹 하향 데이터는 상기 무선 통신 단말을 포함하는 복수의 무선 통신 단말에게 전송되고, 수신 주소가 그룹 주소인(group addressed) 하향 데이터를 나타내고,
 상기 프로세서는,
 상기 지시자를 기초로, 상기 제1 무선 송수신부를 통해 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 비콘 프레임에 연속하여 전송되는 상기 그룹 하향 데이터를 수신하는, 무선 통신 단말.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 기 설정된 제2 수신 주기에 따라, 상기 비콘 프레임의 수신이 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 상기 제1 상기 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태를 유지하고,
 상기 기 설정된 제2 수신 주기는 상기 기 설정된 제1 수신 주기의 정수 배로 설정되는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 단말.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
 상기 기 설정된 제2 수신 주기는 상기 기 설정된 제1 수신 주기 보다 긴 것을 특징으로 하는, 무선 통신 단말.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 지시자를 기초로, 상기 제1 무선 송수신부를 통해 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 비콘 프레임에 연속하여 전송되는 상기 그룹 하향 데이터를 수신하는, 무선 통신 단말.
- [청구항 11] 제 7 항에 있어서,
 상기 비콘 프레임은, 상기 베이스 무선 통신 단말에 상기 그룹 하향 데이터가 버퍼링되어 있는지를 나타내는 비트를 포함하는 비트맵 정보를 포함하고,
 상기 프로세서는,

상기 비트맵 정보를 기초로 상기 비콘 프레임에 연속하여 전송되는 상기 그룹 하향 데이터를 수신하는, 무선 통신 단말.

[청구항 12] 제 11 항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 비트맵 정보를 기초로 적어도, 상기 기 설정된 제2 수신 주기에 따라 상기 비콘 프레임의 수신에 기대되는 수신 예상 시점부터 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 그룹 하향 데이터 중 적어도 일부를 수신하는 시점까지 상기 제1 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태를 유지하는, 무선 통신 단말.

[청구항 13] 제 1 항에 있어서,
상기 WUR 프레임은 상기 제1 무선 송수신부의 웨이크-업을 트리거하는 웨이크-업 프레임인, 무선 통신 단말.

[청구항 14] 제 1 항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 WUR 프레임을 수신하기 전에는, 적어도 상기 기 설정된 제1 수신 주기에 따라 비콘 프레임 수신에 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 상기 제1 무선 송수신부를 도즈 상태로 유지하고,
상기 도즈 상태는 제1 무선 송수신부를 통해 송수신 가능하지 않은 상태를 나타내는, 무선 통신 단말.

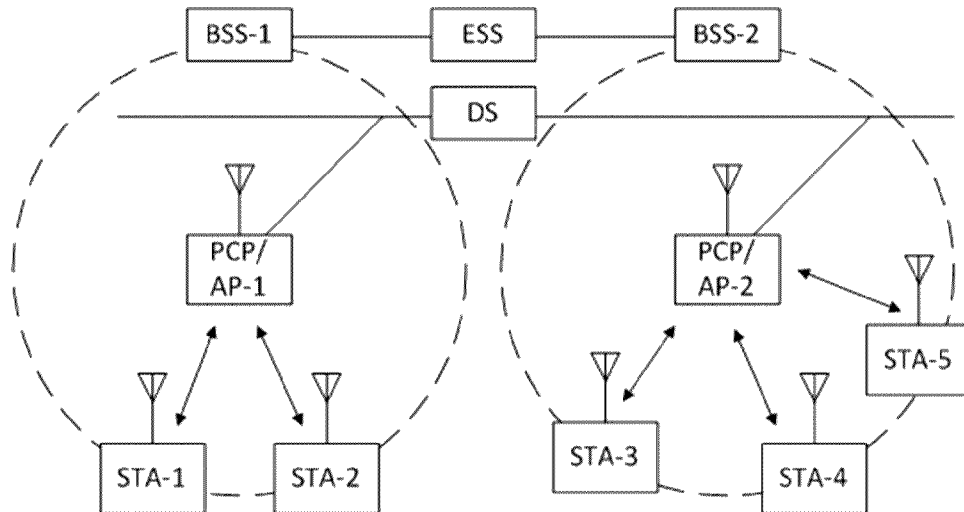
[청구항 15] 무선으로 통신하는 무선 통신 단말의 동작 방법에 있어서,
베이스 무선 통신 단말로부터 제1 모듈레이션 방법으로 모듈레이션된 WUR 프레임을 수신하는 단계;
상기 WUR 프레임을 기초로, 무선 송수신부를 웨이크-업하여 상기 무선 송수신부를 통해 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 기 설정된 제1 수신 주기에 따라 비콘 프레임을 수신하는 단계를 포함하고,
상기 무선 송수신부는 상기 제1 모듈레이션 방법과 다른 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션된 프레임을 수신하는 무선 송수신부이고,
상기 비콘 프레임은 상기 제2 모듈레이션 방법으로 모듈레이션되고,
주기적으로 전송되는 프레임인, 무선 통신 방법.

[청구항 16] 제 15 항에 있어서,
상기 WUR 프레임은 상기 무선 통신 단말의 상기 비콘 프레임의 수신을 트리거 하는 지시자를 포함하고,
상기 비콘 프레임을 수신하는 단계는,
상기 지시자를 기초로, 상기 비콘 프레임을 수신하는 단계를 포함하는,
무선 통신 방법.

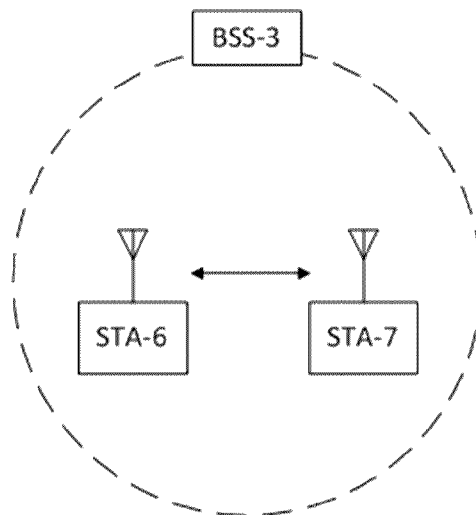
[청구항 17] 제 16 항에 있어서,
상기 비콘 프레임을 수신하는 단계는,
적어도 상기 기 설정된 제1 수신 주기에 따라 비콘 프레임의 수신에

- 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 상기 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태를 유지하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.
- [청구항 18] 제 16 항에 있어서,
 상기 비콘 프레임은 상기 비콘 프레임의 전송 이후에 그룹 하향 데이터가 연속하여 전송되는 비콘 프레임이고,
 상기 그룹 하향 데이터는 상기 무선 통신 단말을 포함하는 복수의 무선 통신 단말에게 전송되고, 수신 주소가 그룹 주소인(group addressed) 하향 데이터를 나타내고,
 상기 비콘 프레임을 수신하는 단계는,
 상기 지시자를 기초로, 상기 무선 송수신부를 통해 상기 베이스 무선 통신 단말로부터 상기 비콘 프레임에 연속하여 전송되는 상기 그룹 하향 데이터를 수신하는 단계를 포함하는, 무선 통신 방법.
- [청구항 19] 제 18 항에 있어서,
 상기 비콘 프레임을 수신하는 단계는,
 기 설정된 제2 수신 주기에 따라, 상기 비콘 프레임의 수신이 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 상기 무선 송수신부를 상기 무선 송수신부를 통해 송수신이 가능한 상태를 유지하는 단계를 포함하고,
 상기 기 설정된 제2 수신 주기는 상기 기 설정된 제1 수신 주기의 정수 배로 설정되는 것을 특징으로 하는, 무선 통신 방법.
- [청구항 20] 제 15 항에 있어서,
 상기 방법은,
 상기 WUR 프레임을 수신하기 전에는, 적어도 상기 기 설정된 제1 수신 주기에 따라 비콘 프레임 수신에 기대되는 수신 예상 시점부터 소정의 시간 동안 상기 무선 송수신부를 도즈 상태로 유지하는 단계를 더 포함하고,
 상기 도즈 상태는 상기 무선 송수신부를 통해 송수신 가능하지 않은 상태를 나타내는, 무선 통신 방법.

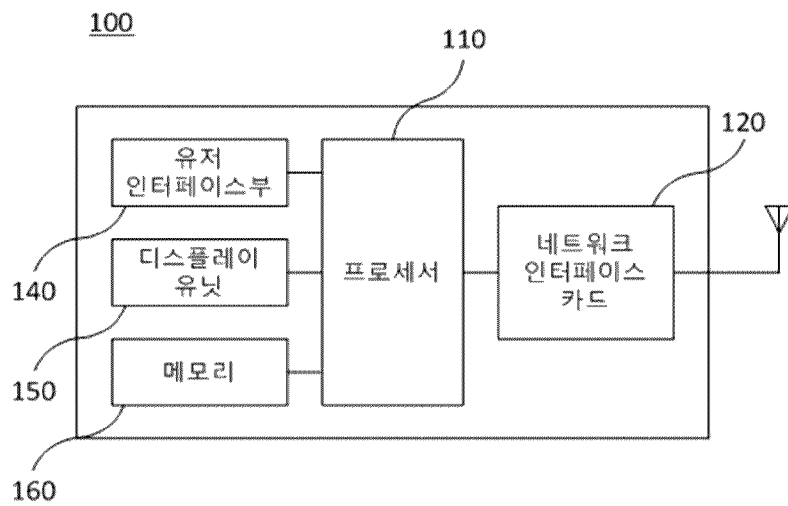
[도1]



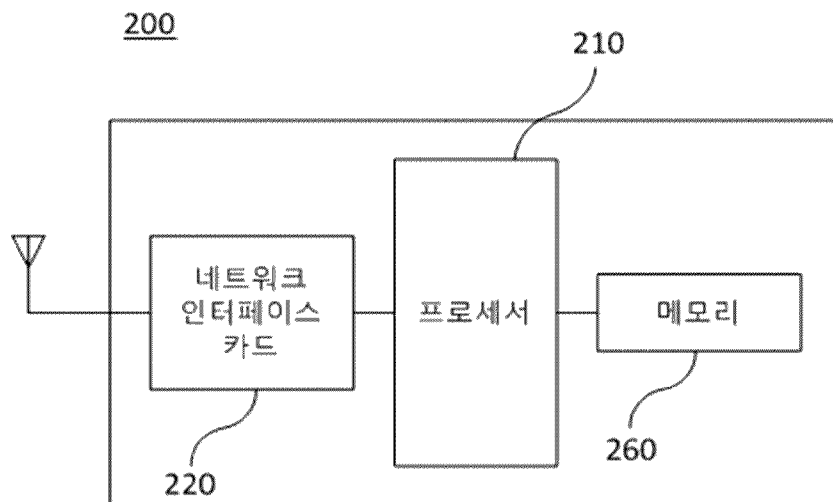
[도2]



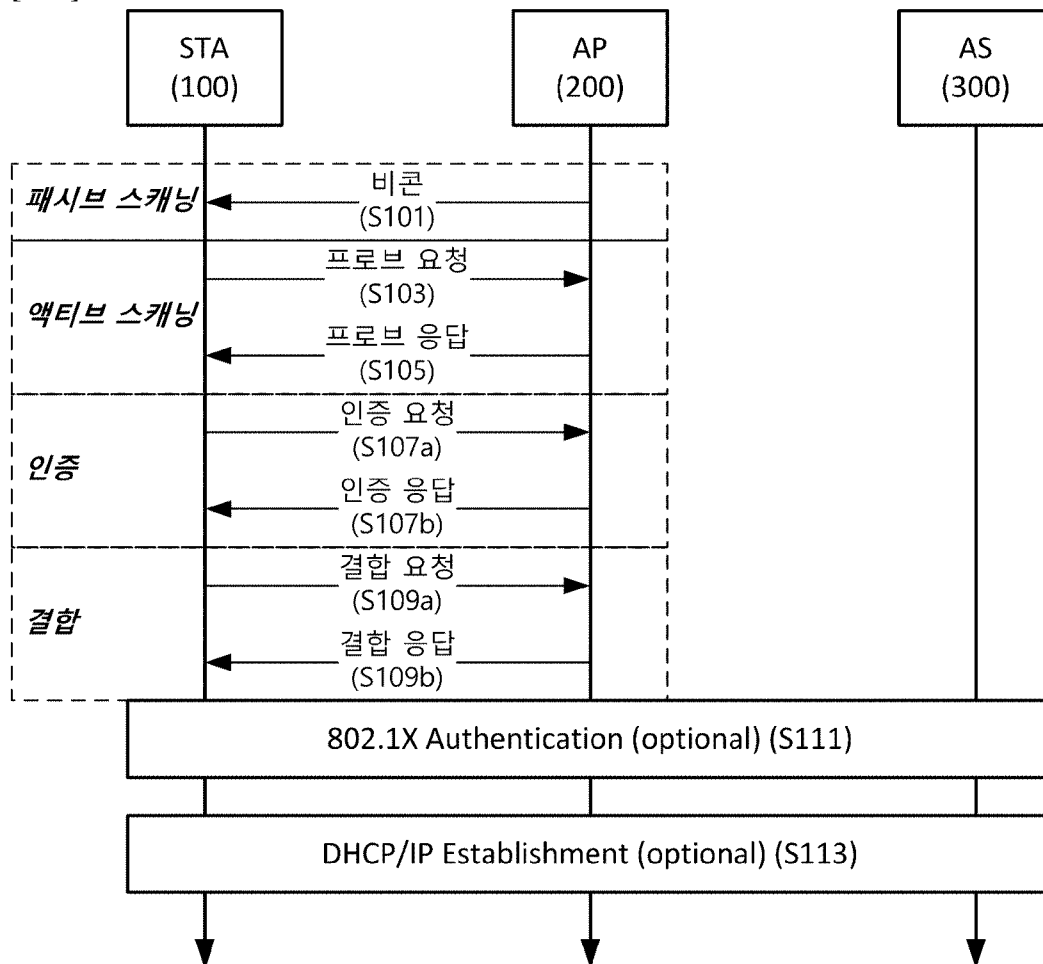
[도3]



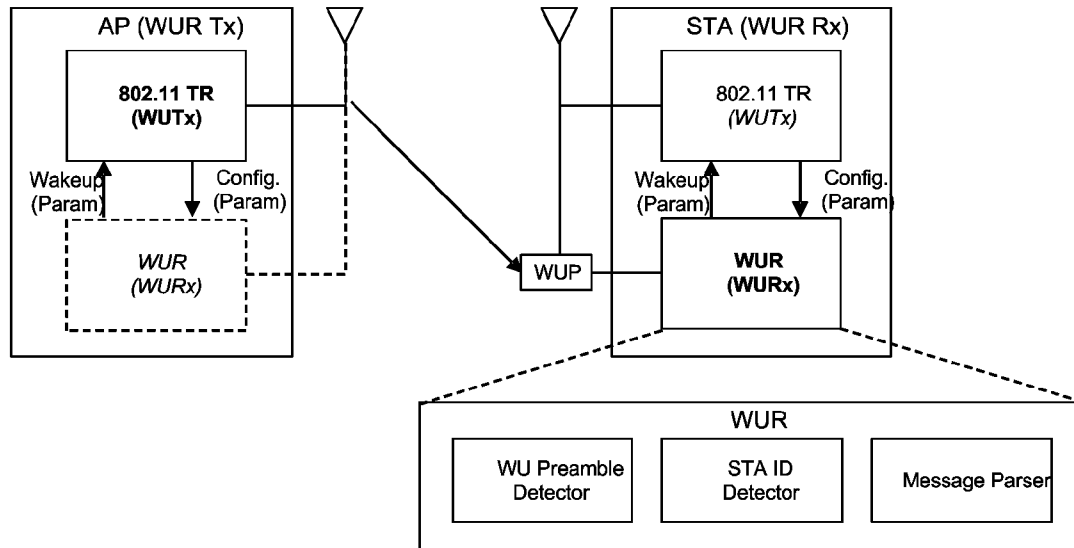
[도4]



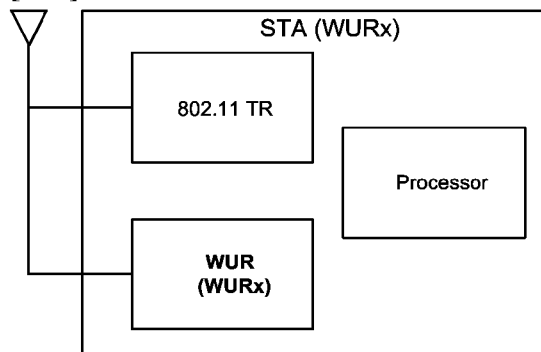
[도5]



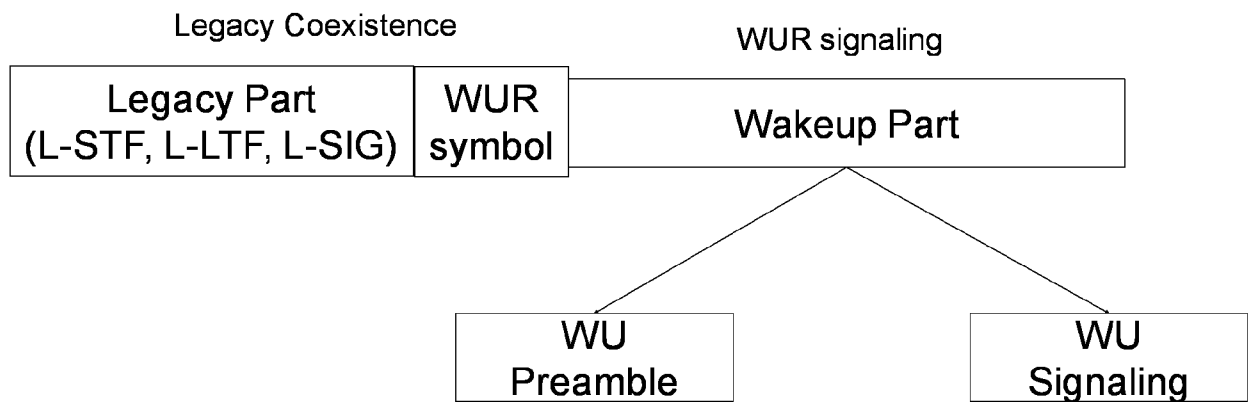
[도6]



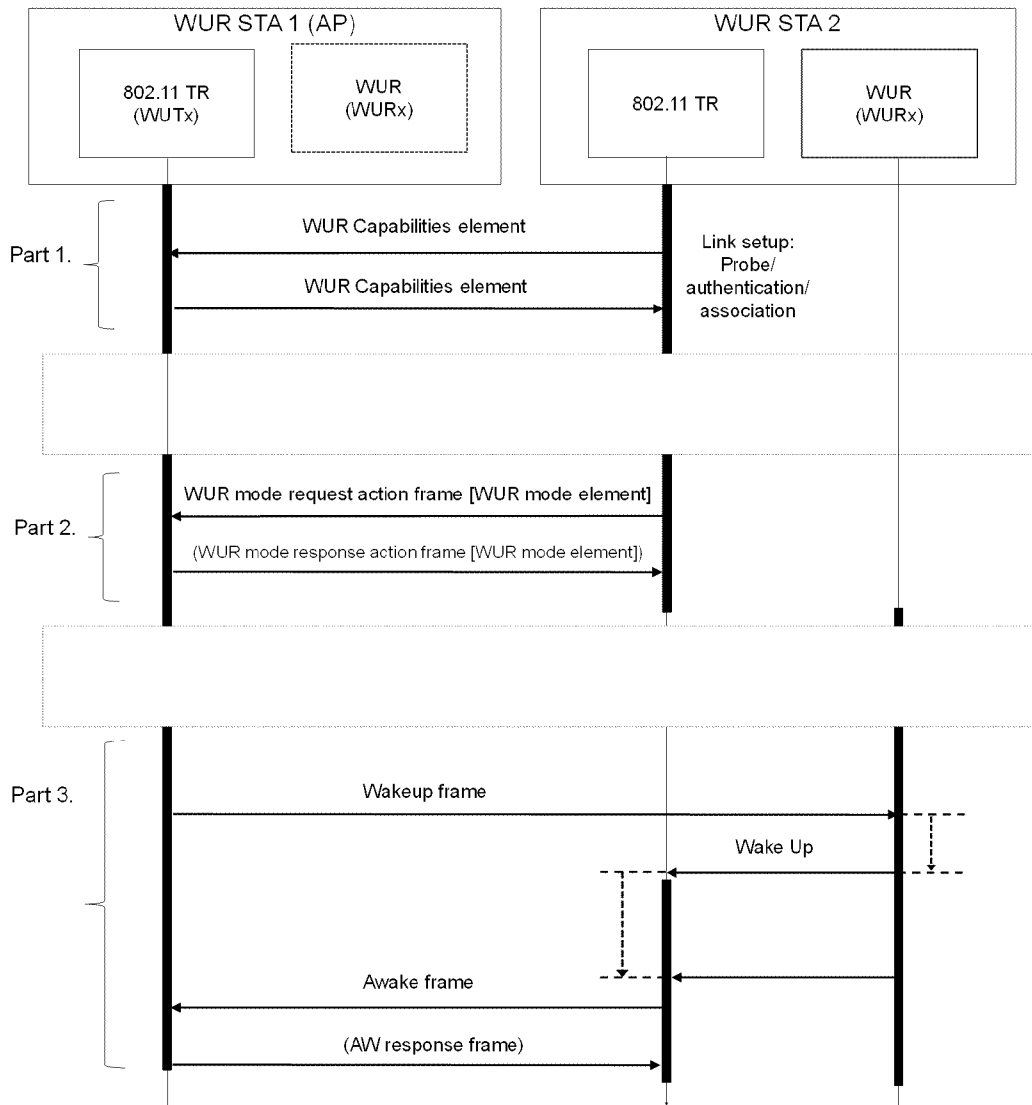
[도7]



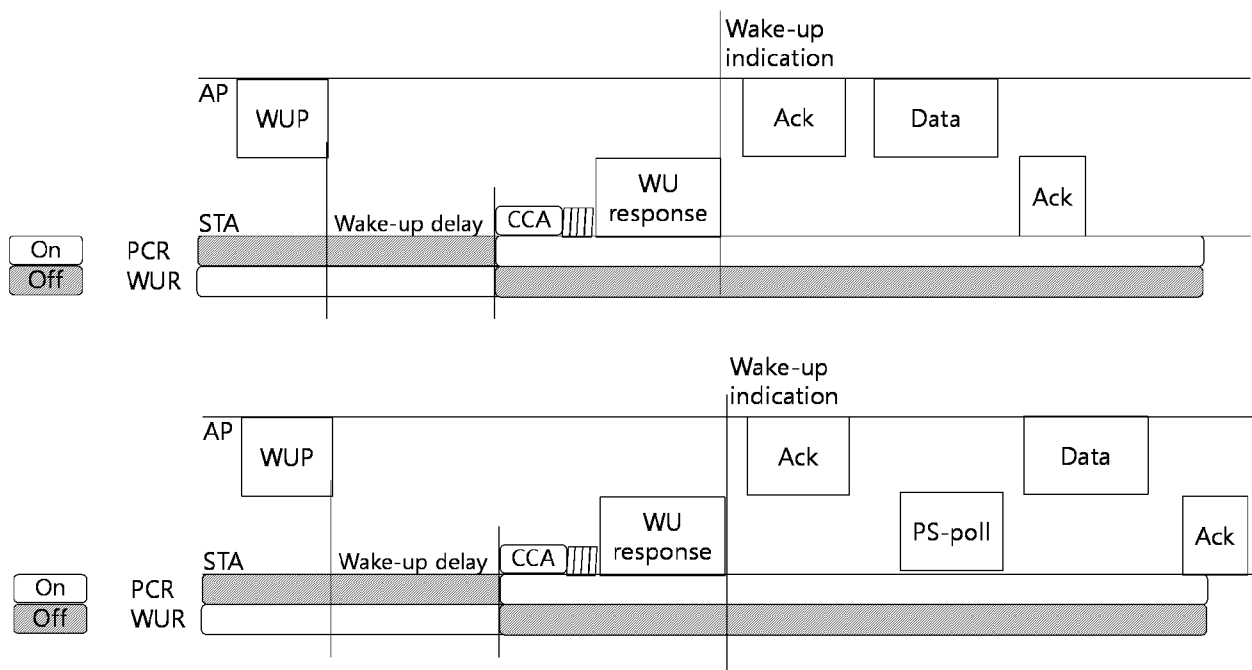
[도8]



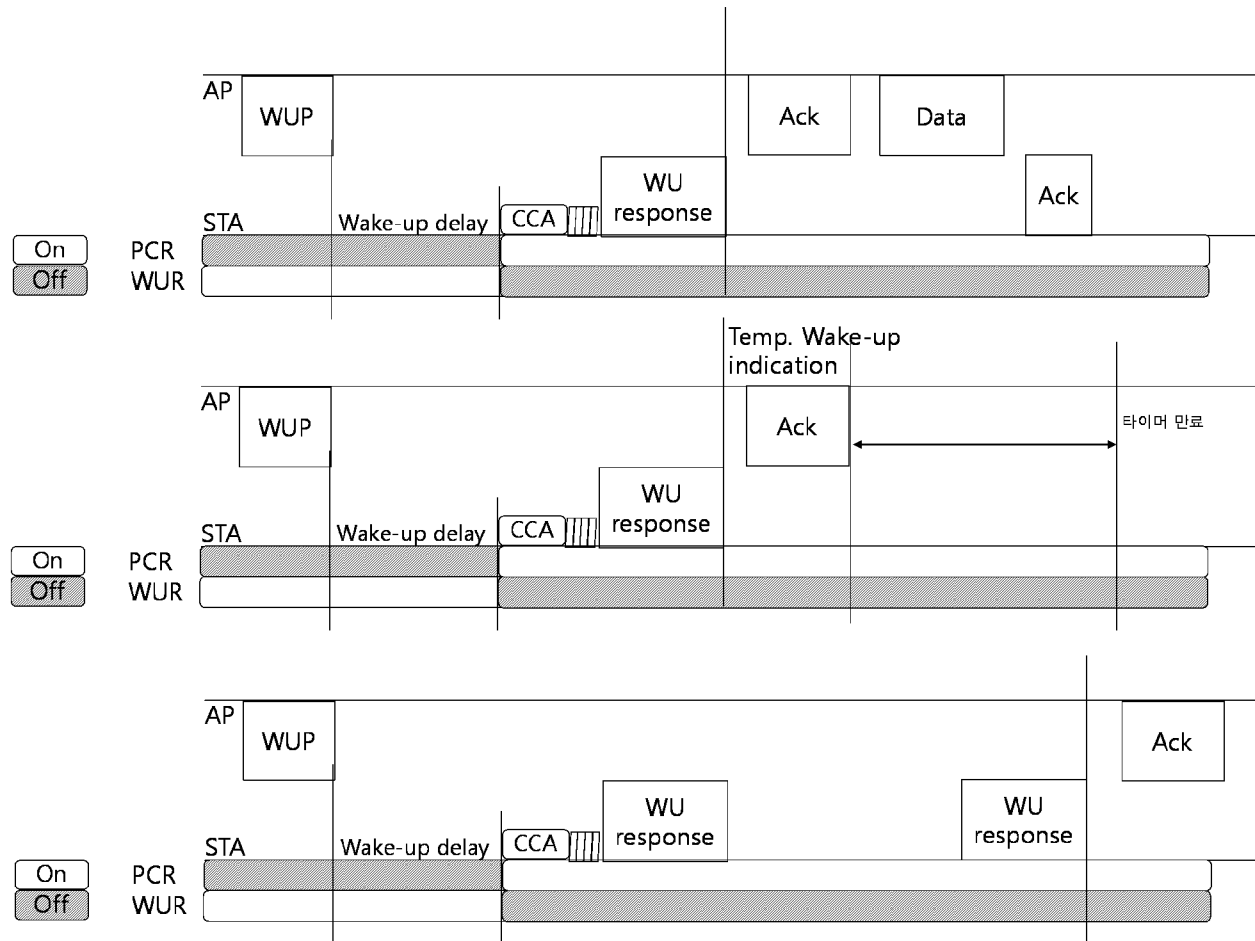
[도9]



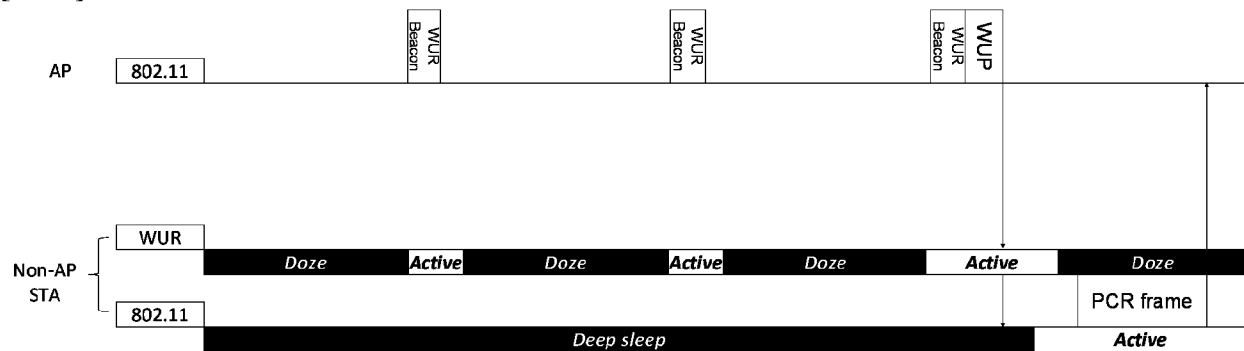
[도10]



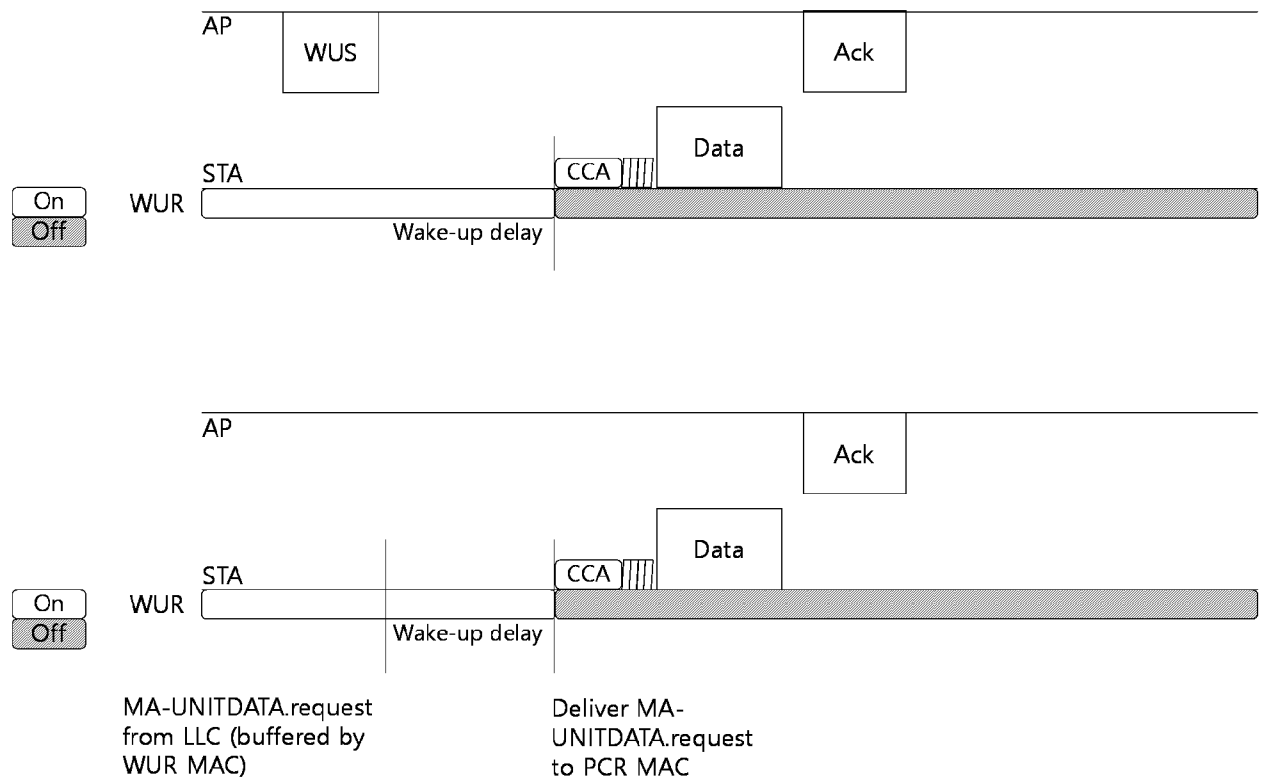
[도11]



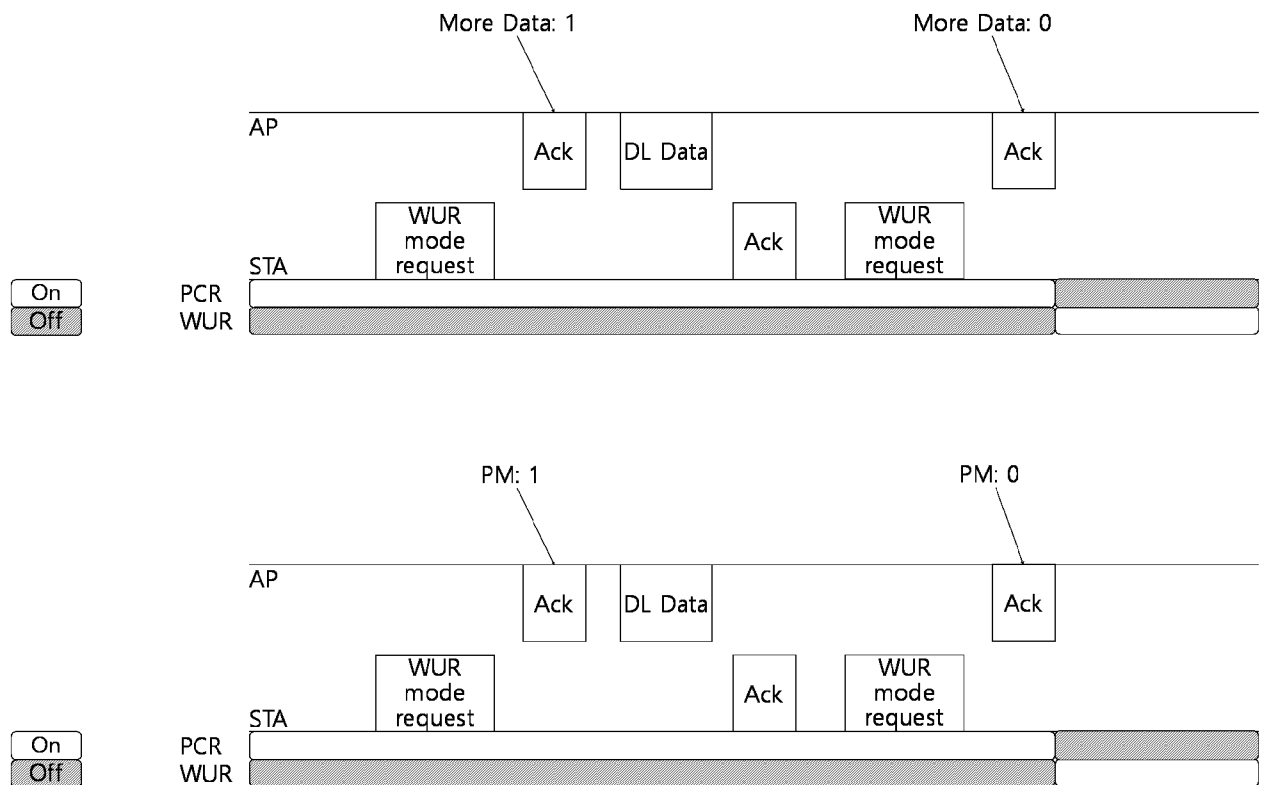
[도12]



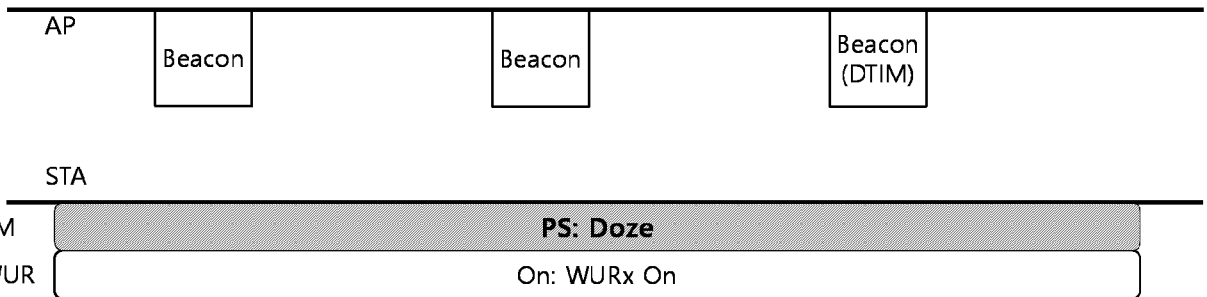
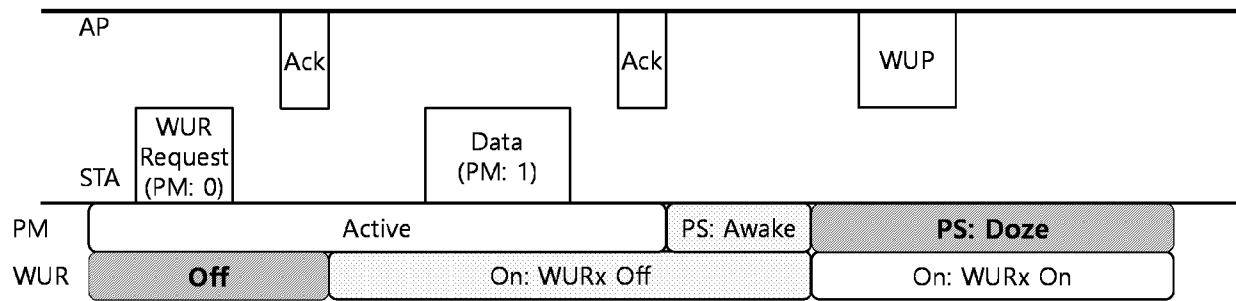
[도13]



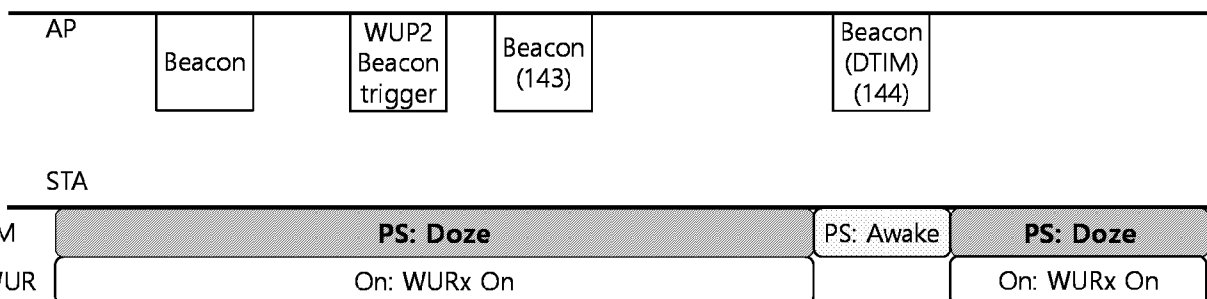
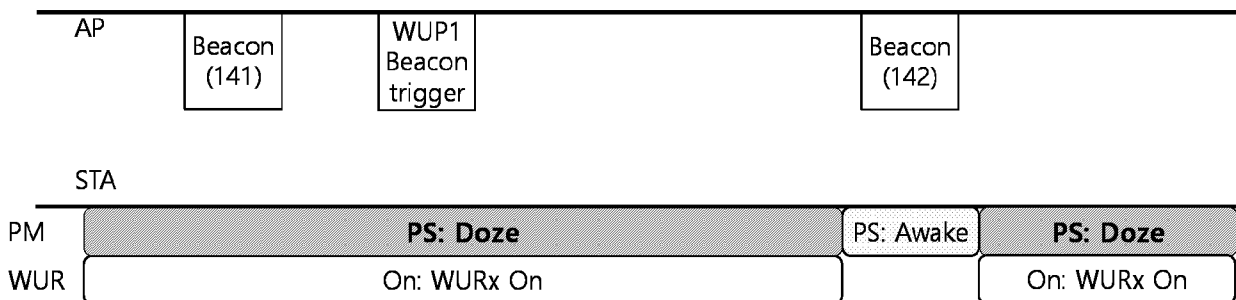
[도14]



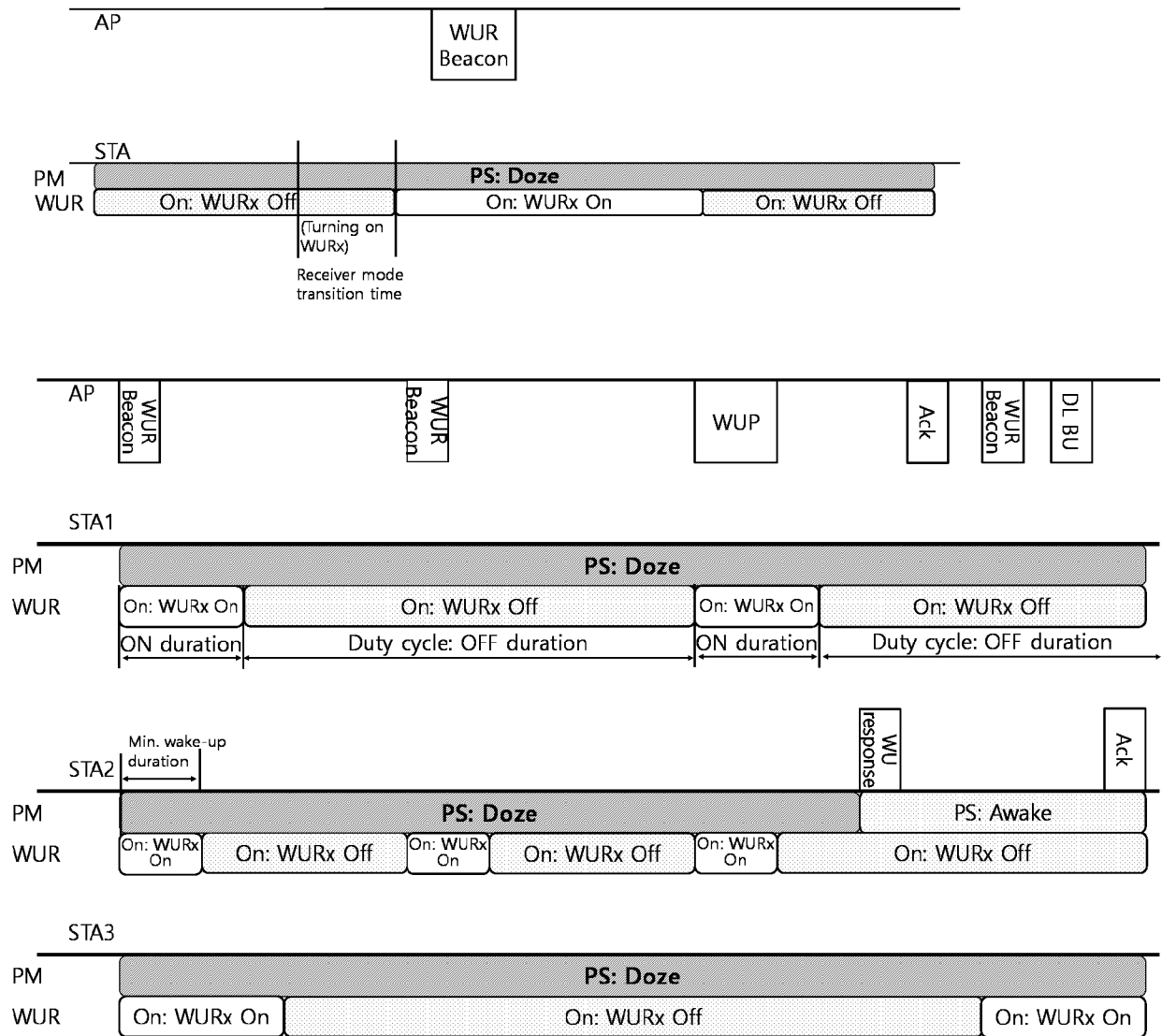
[도15]



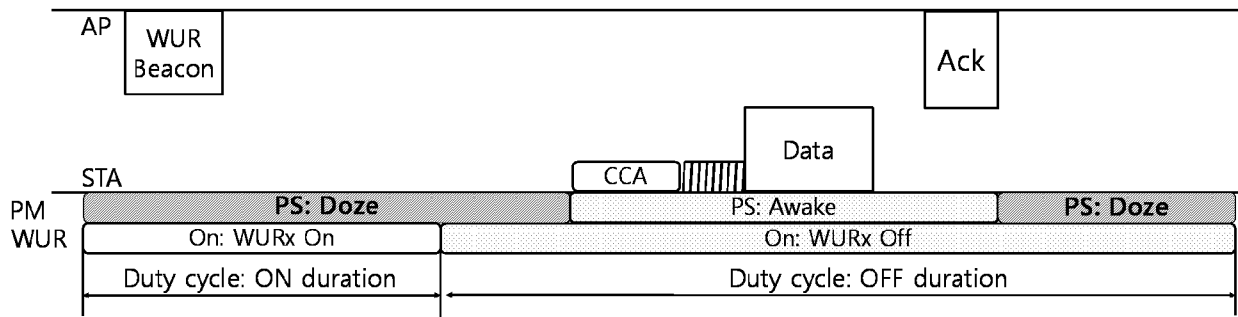
[도16]



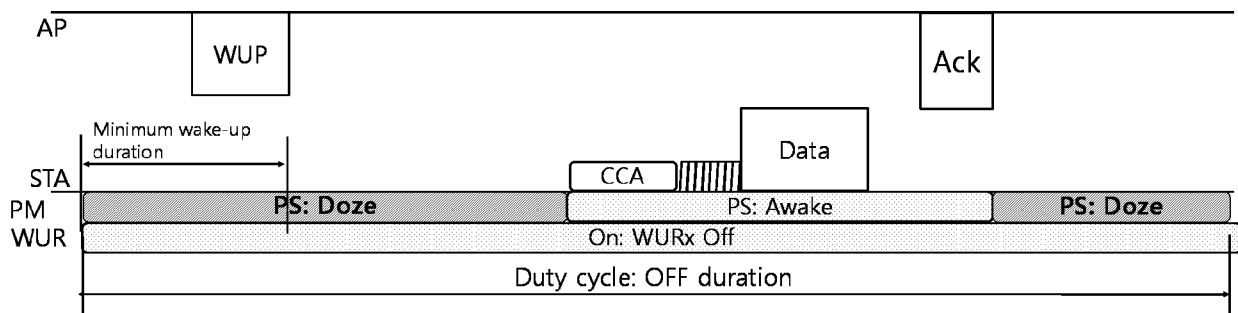
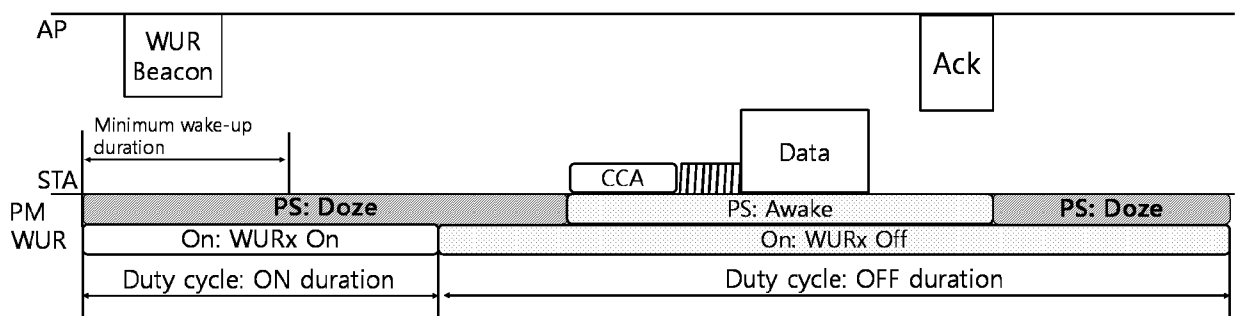
[도17]



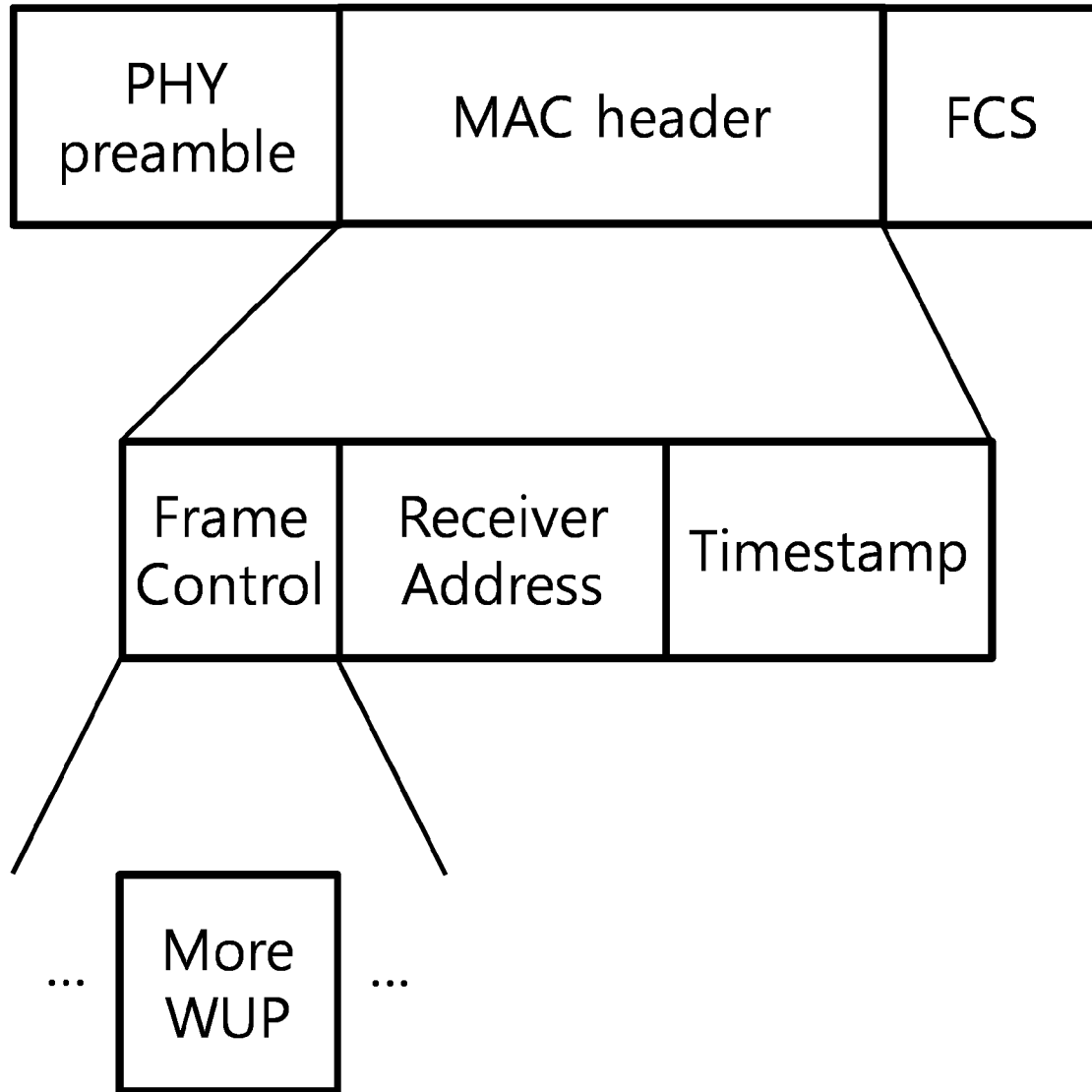
[도18]



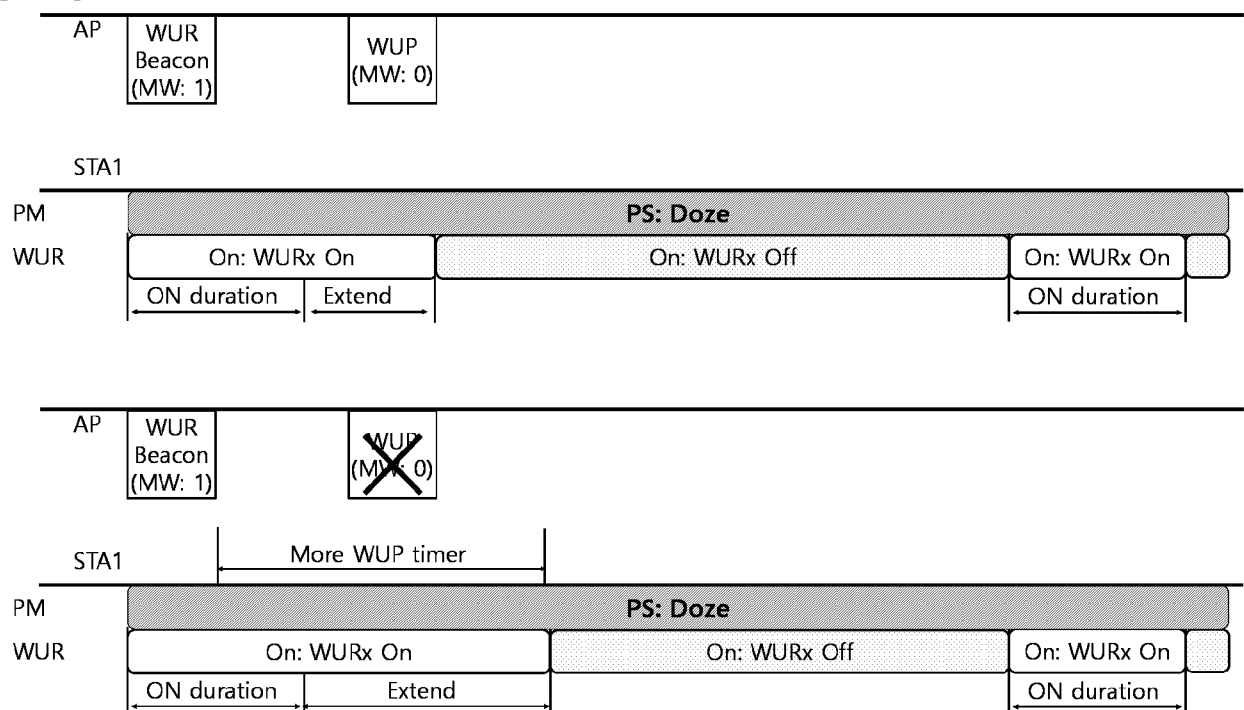
[도19]



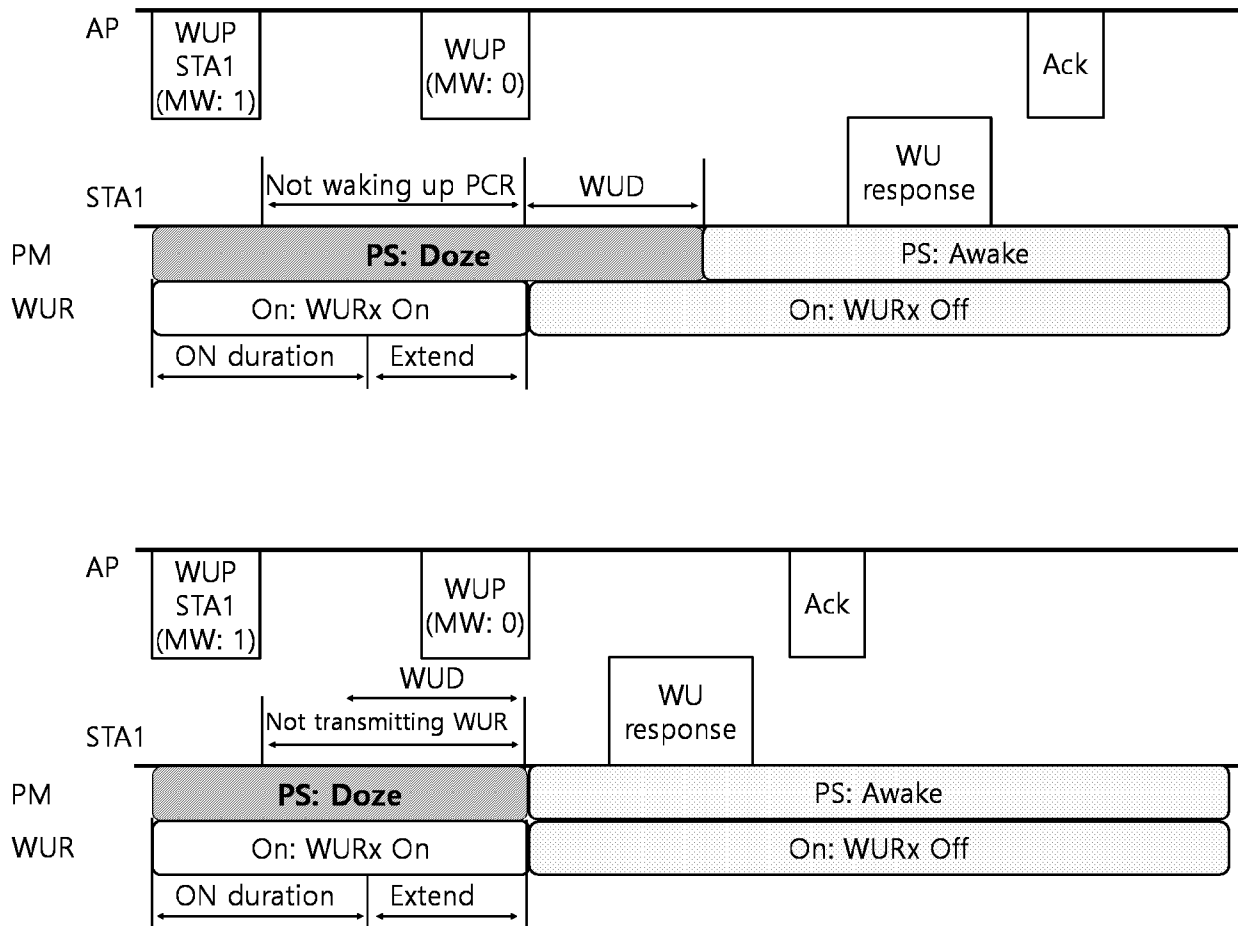
[도20]



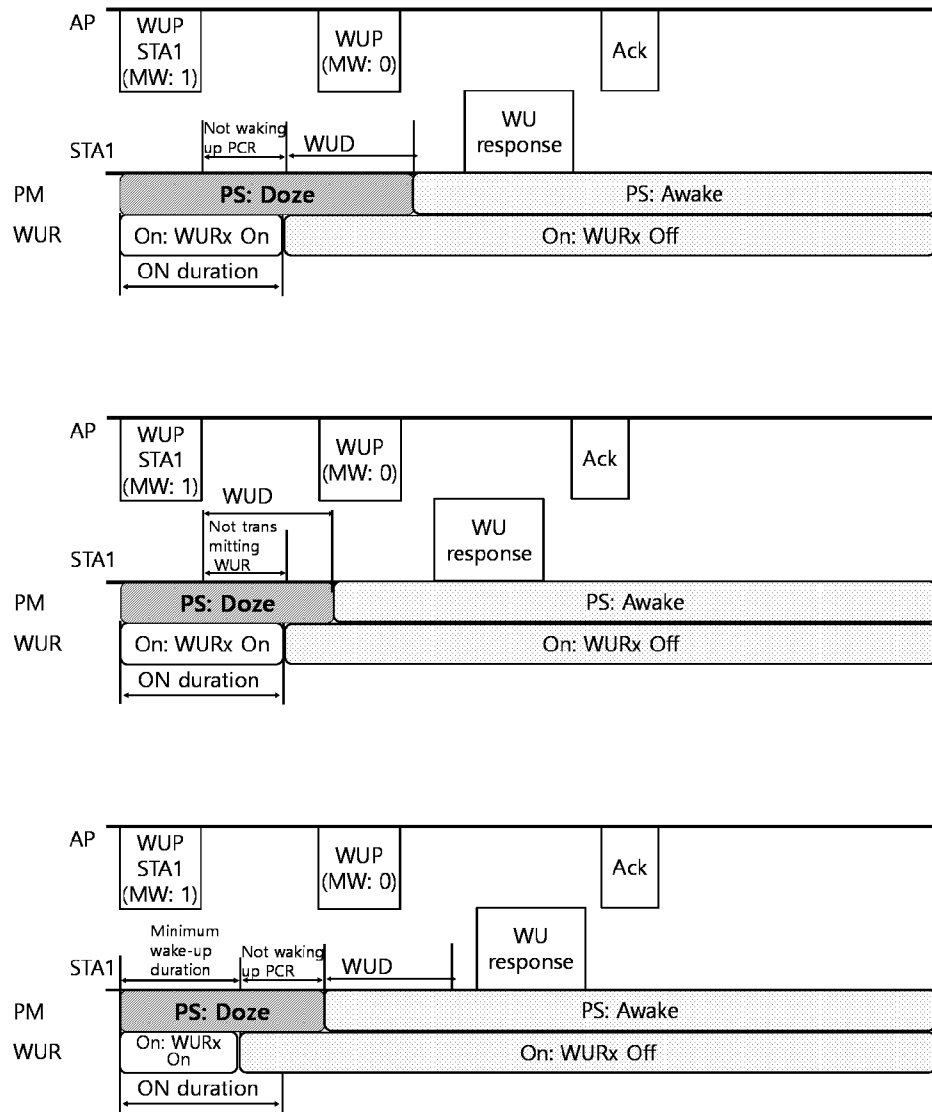
[도21]



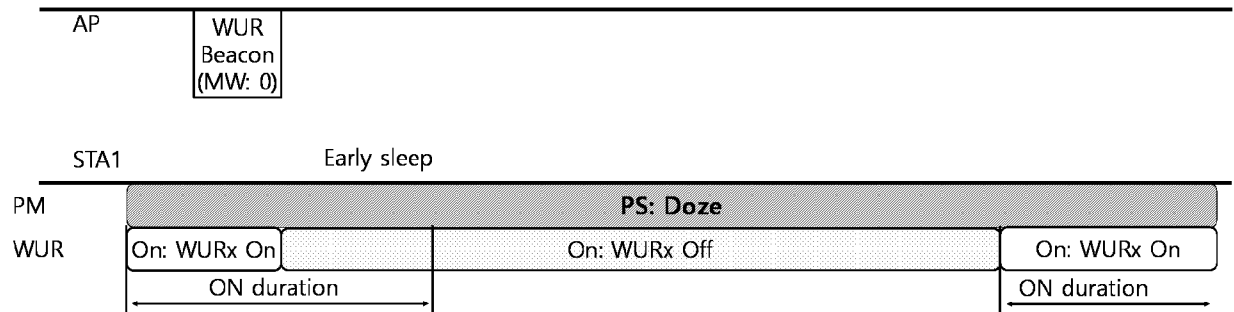
[도22]



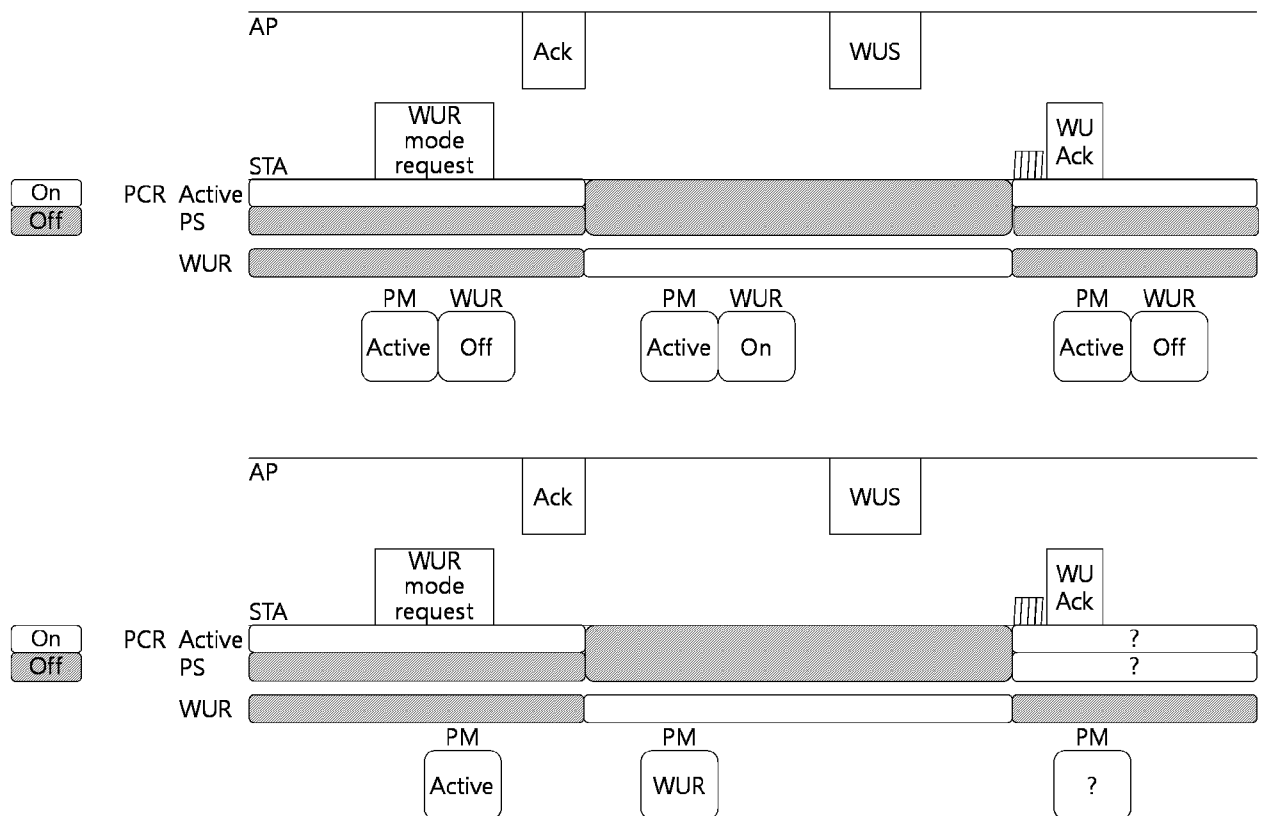
[도23]



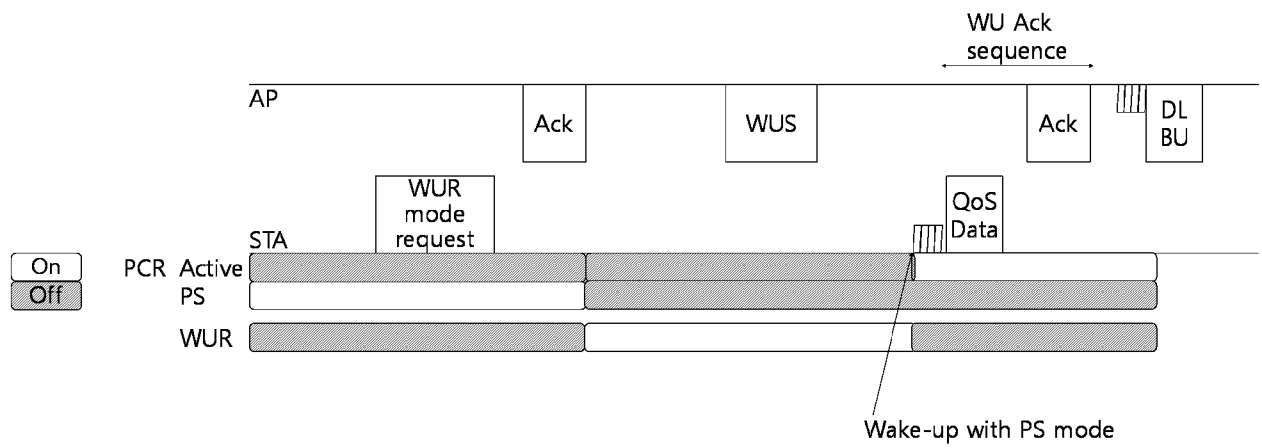
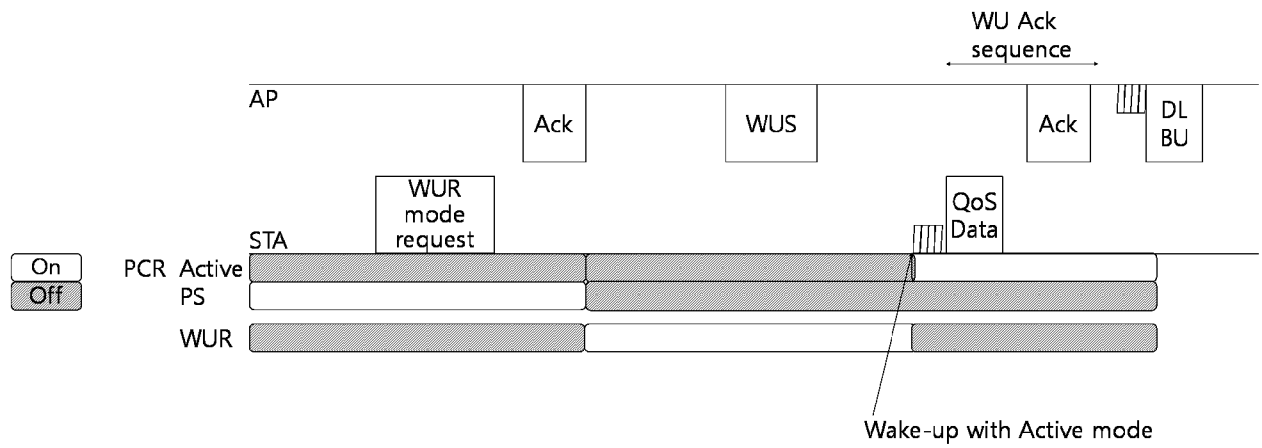
[도24]



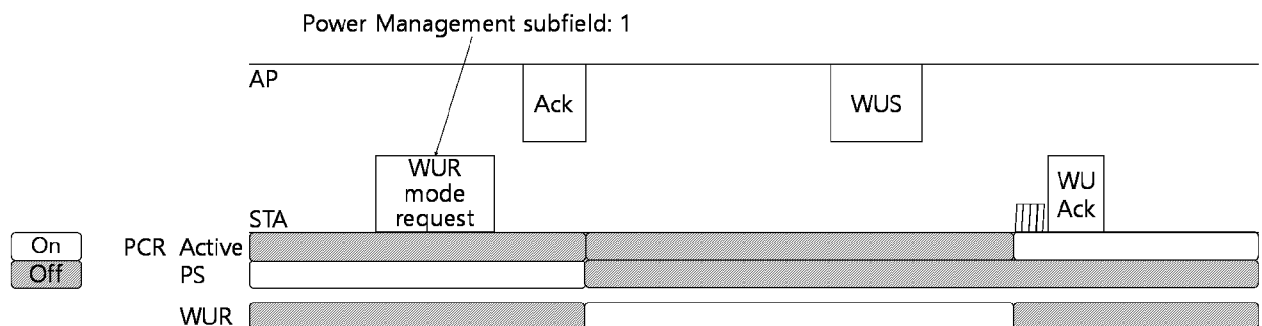
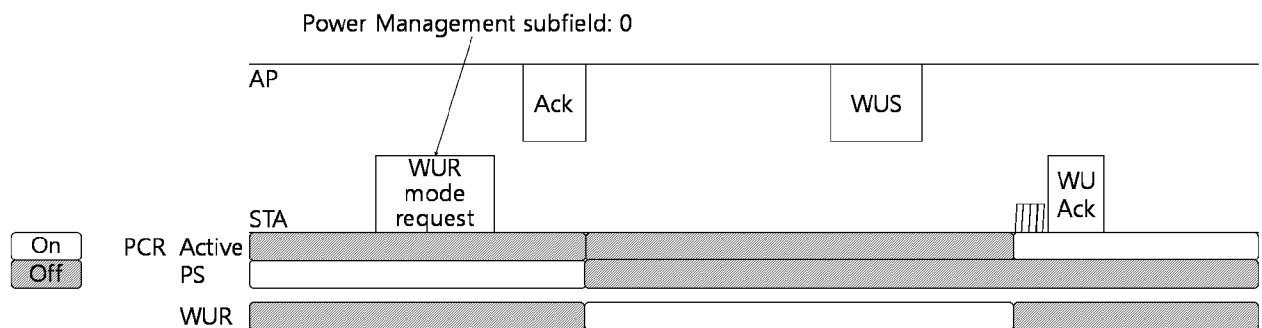
[도25]



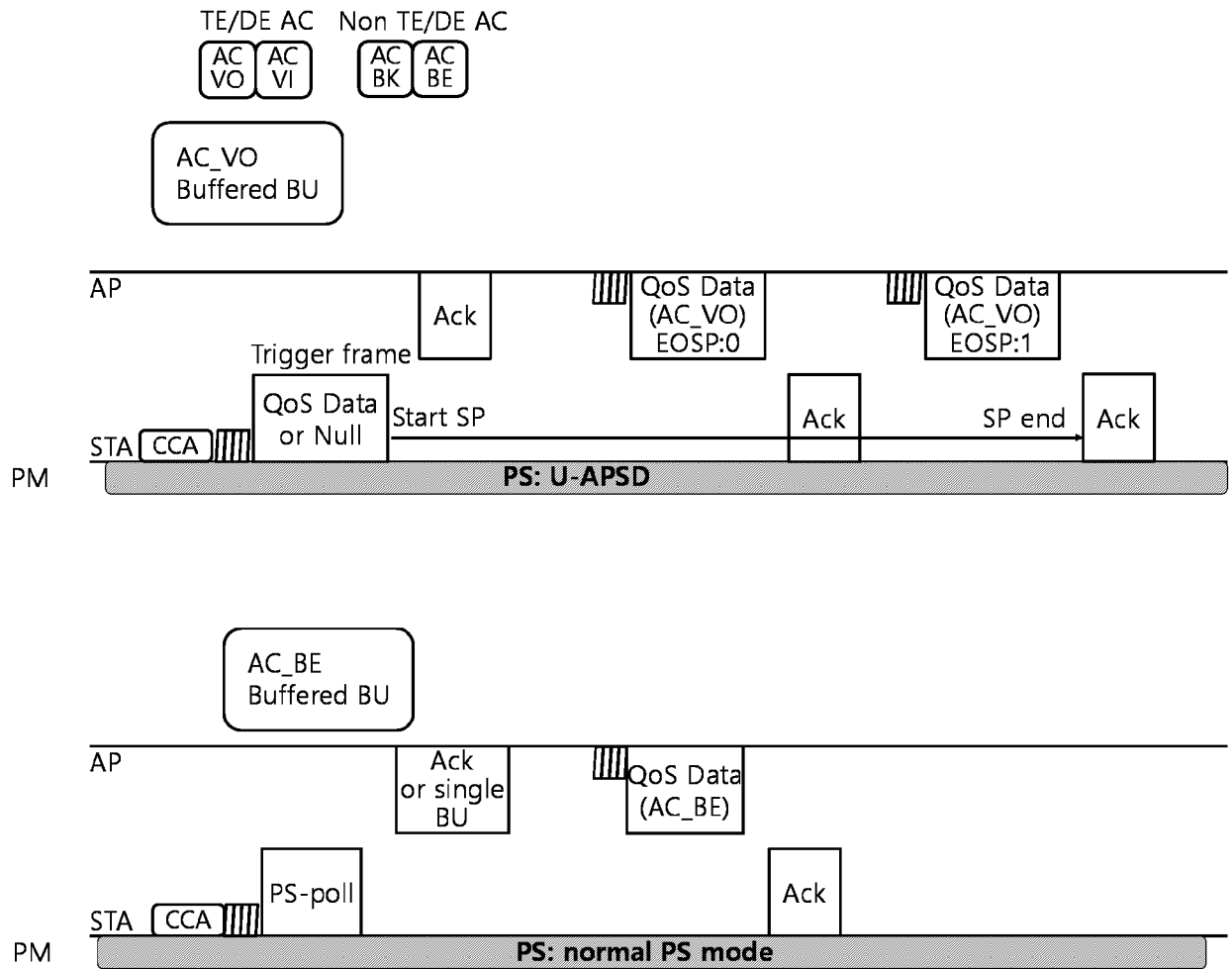
[도26]



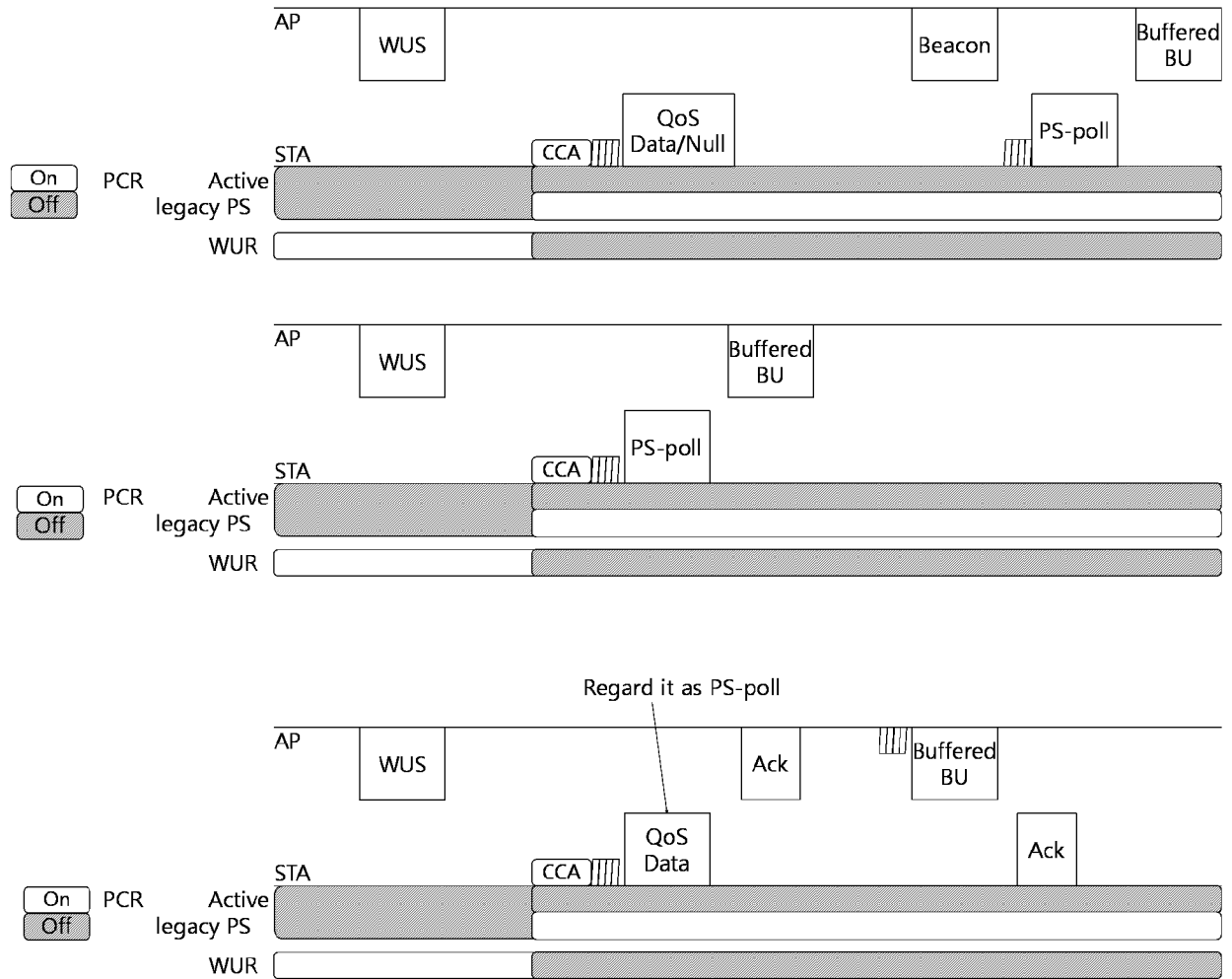
[도27]



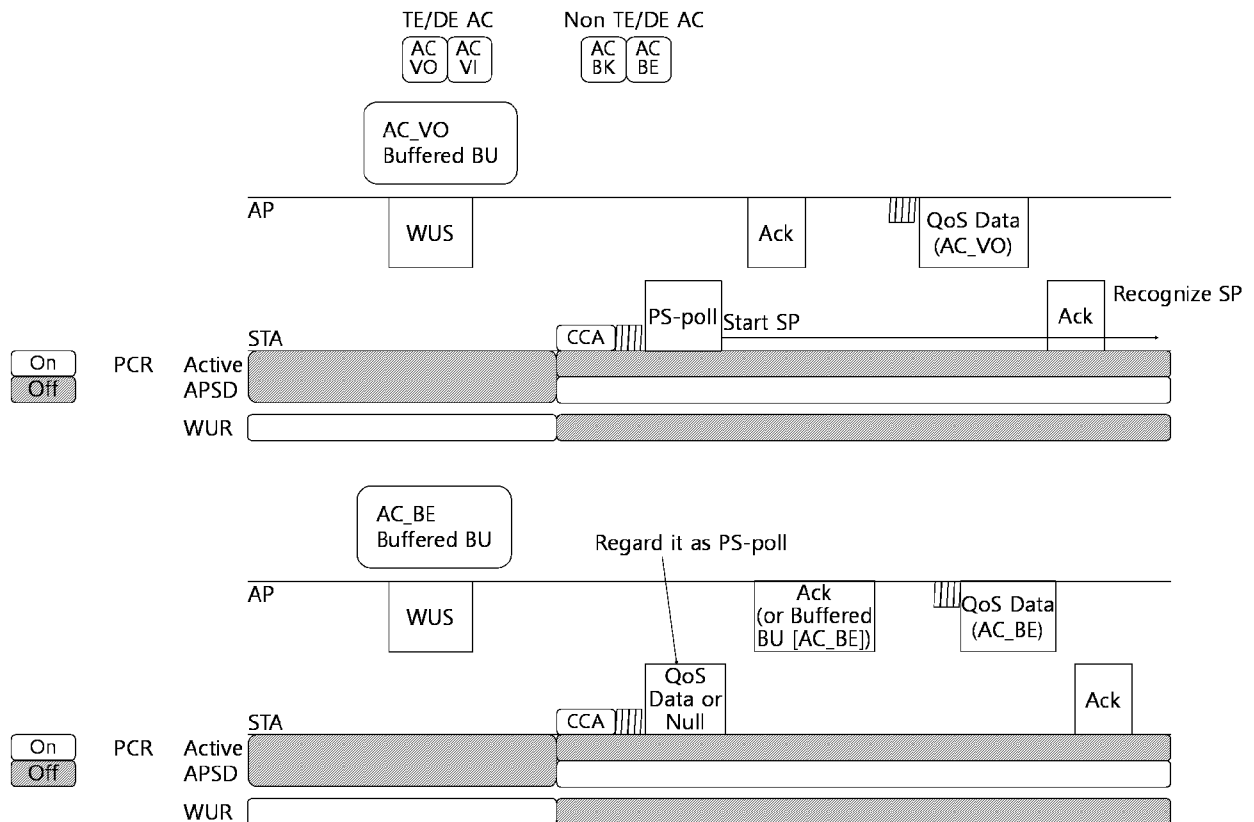
[도28]



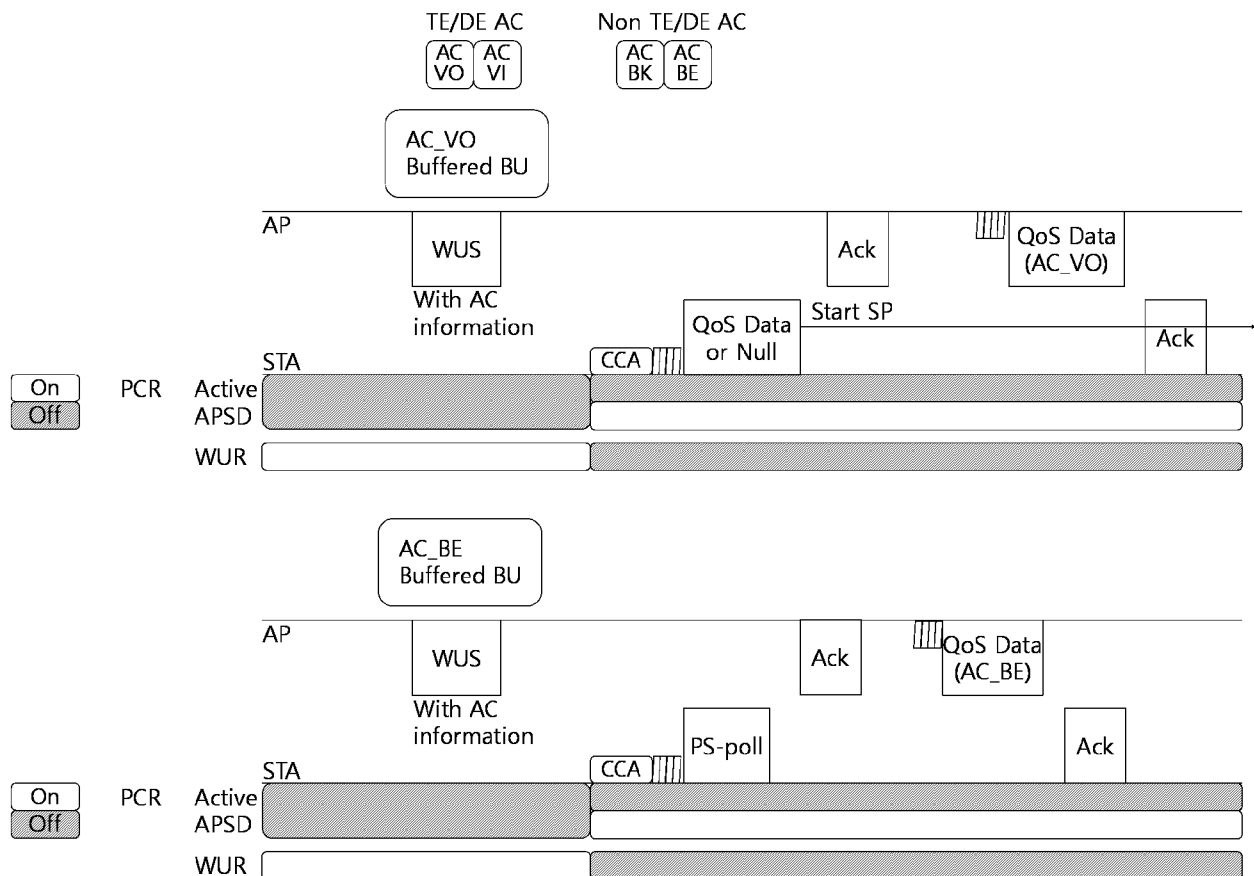
[도29]



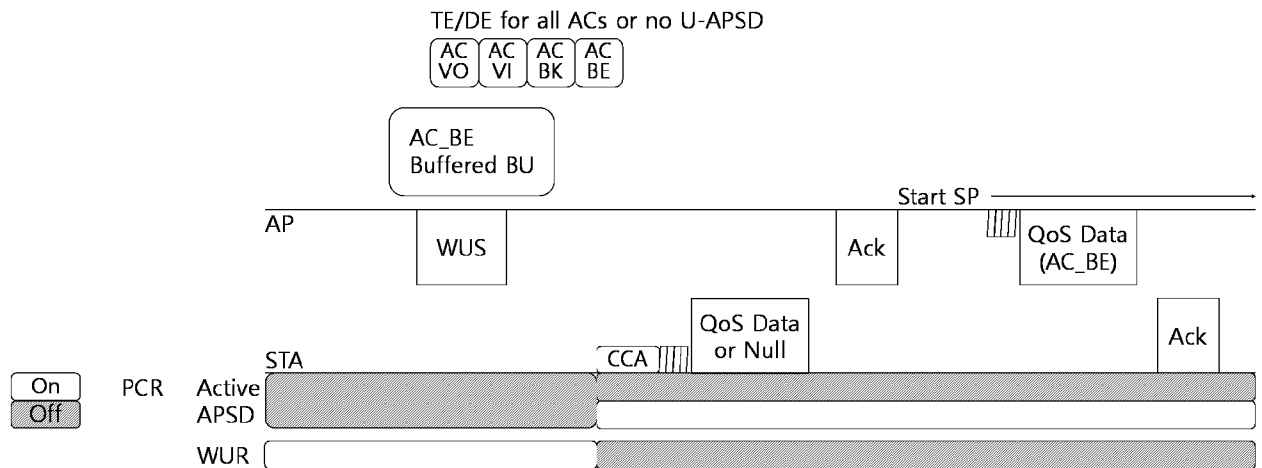
[도31]



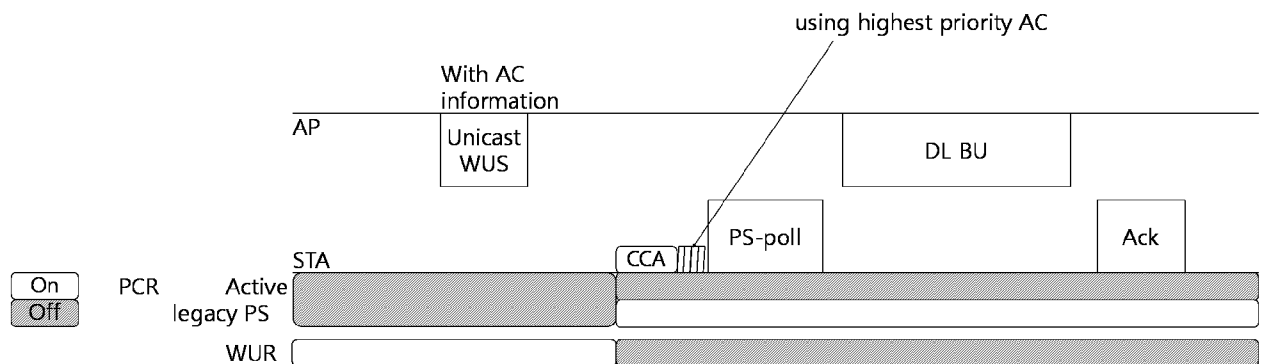
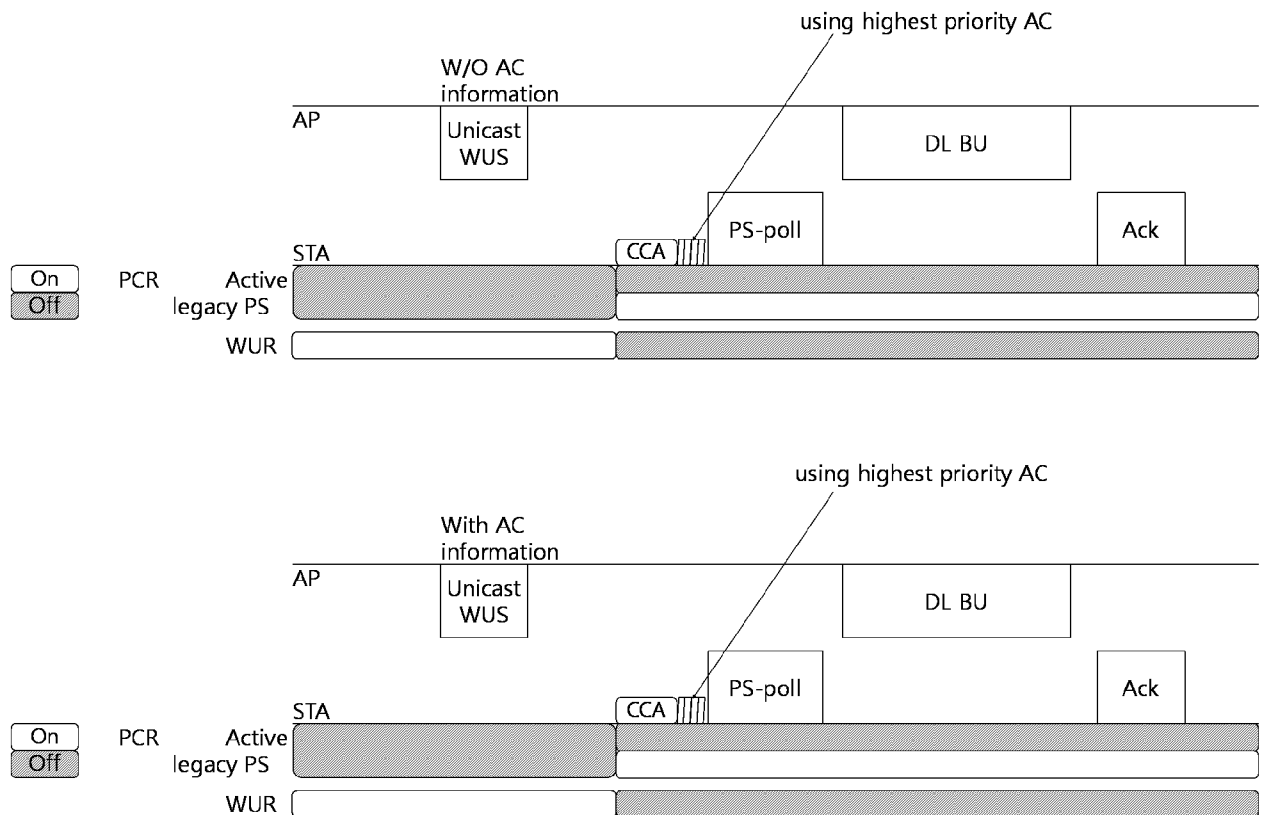
[도32]



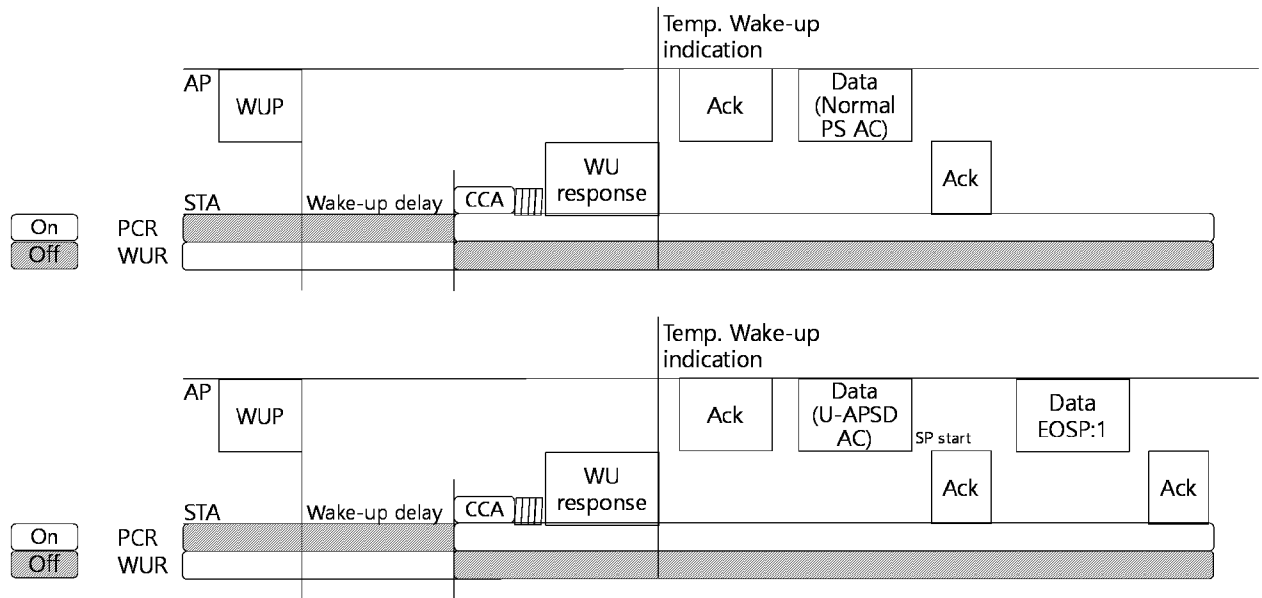
[도33]



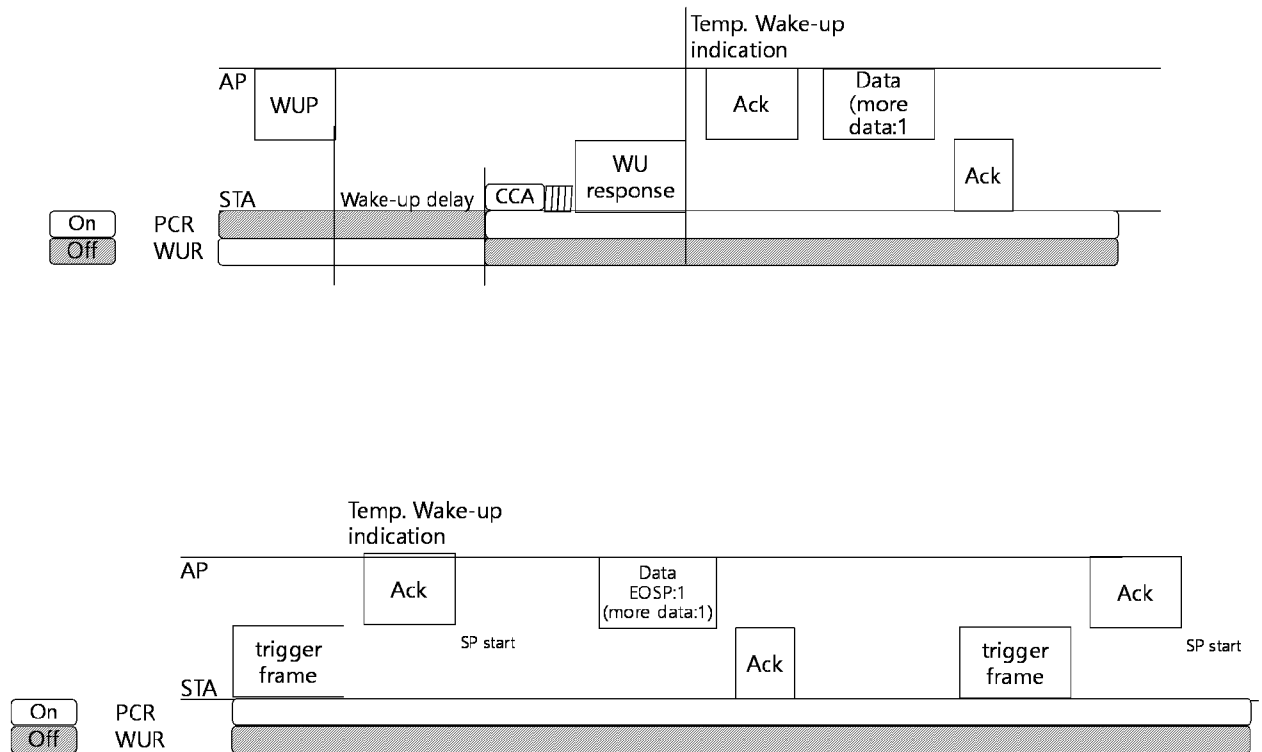
[도34]



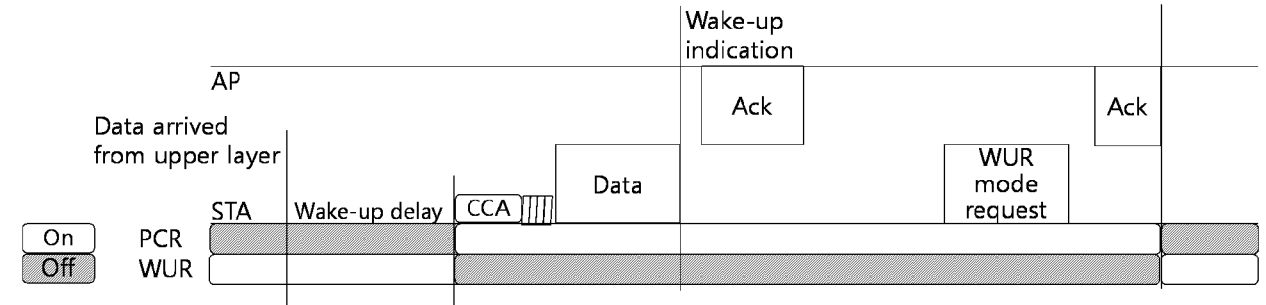
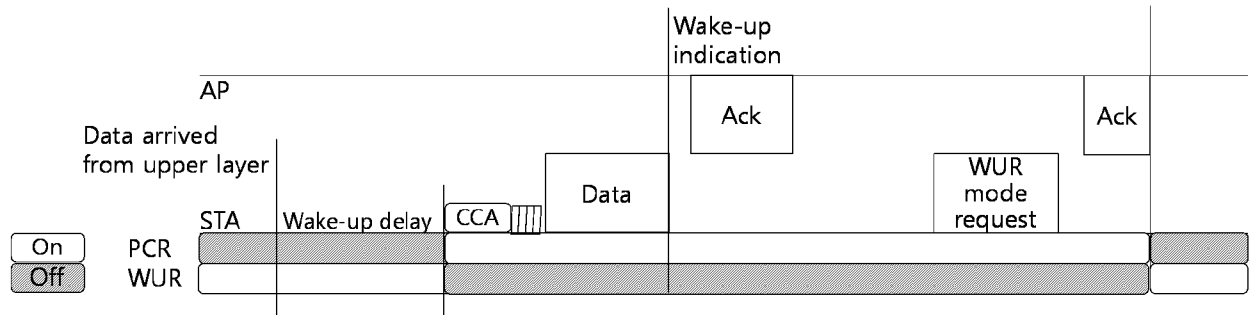
[도35]



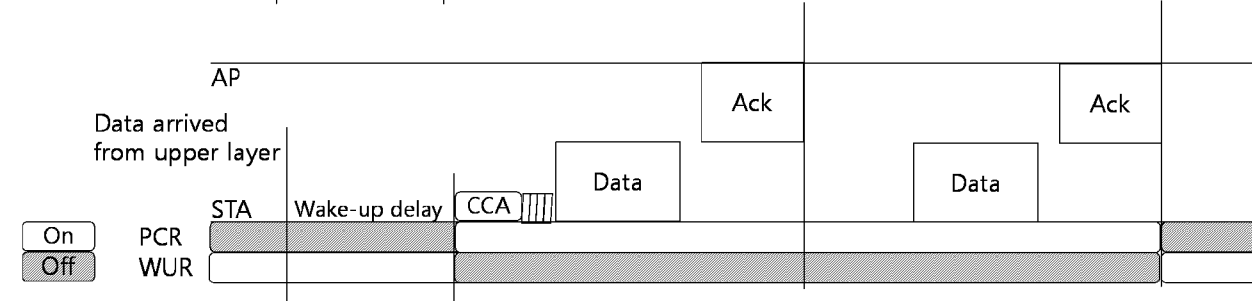
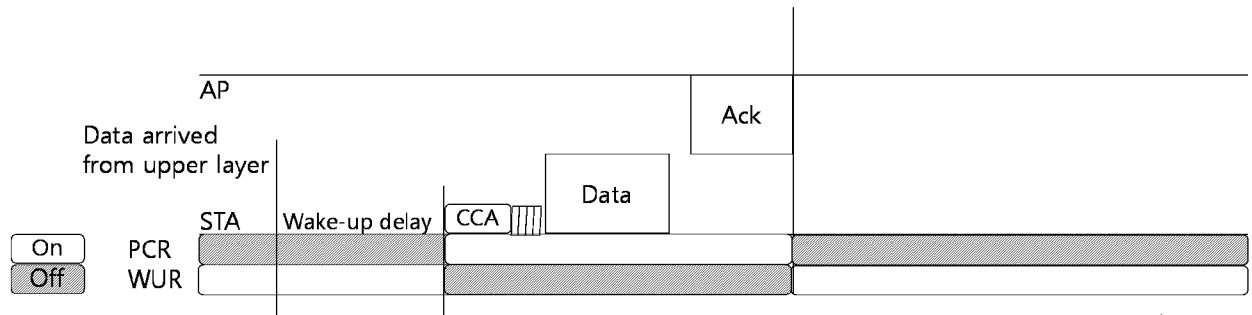
[도36]



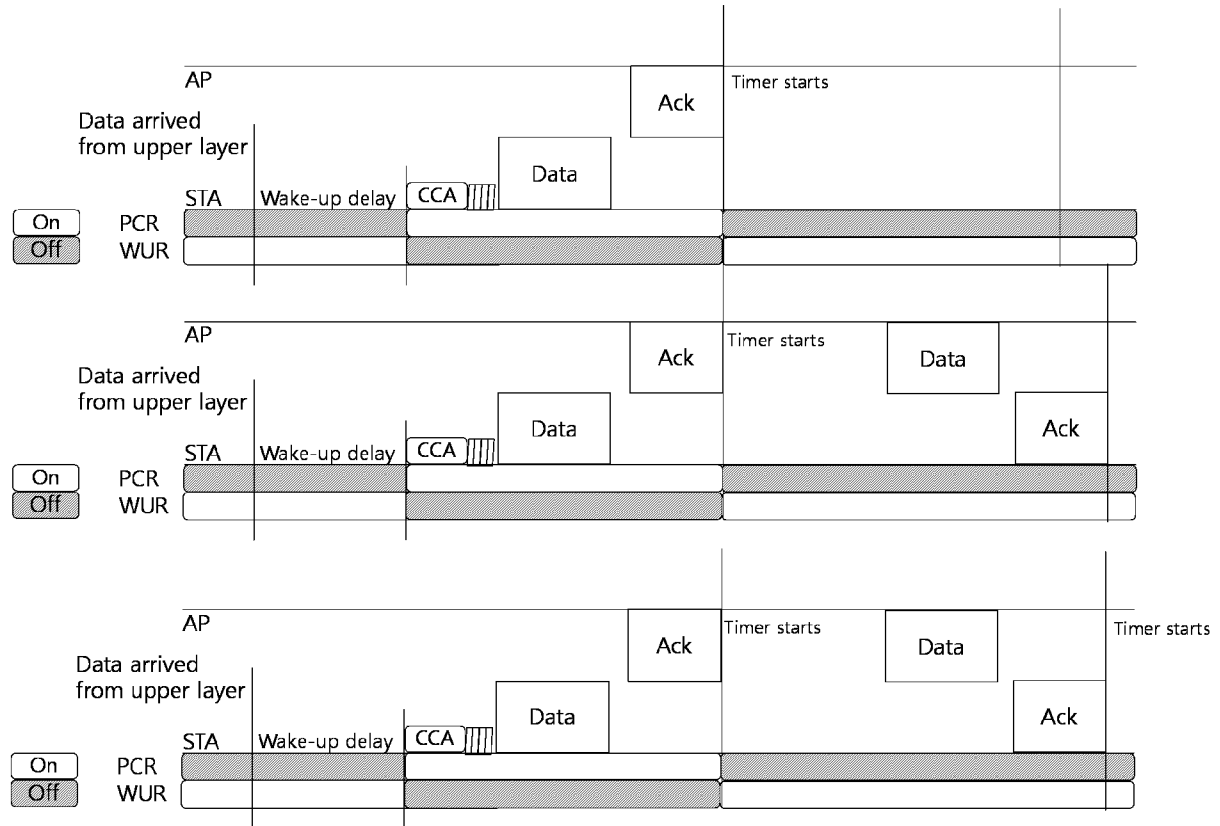
[도37]



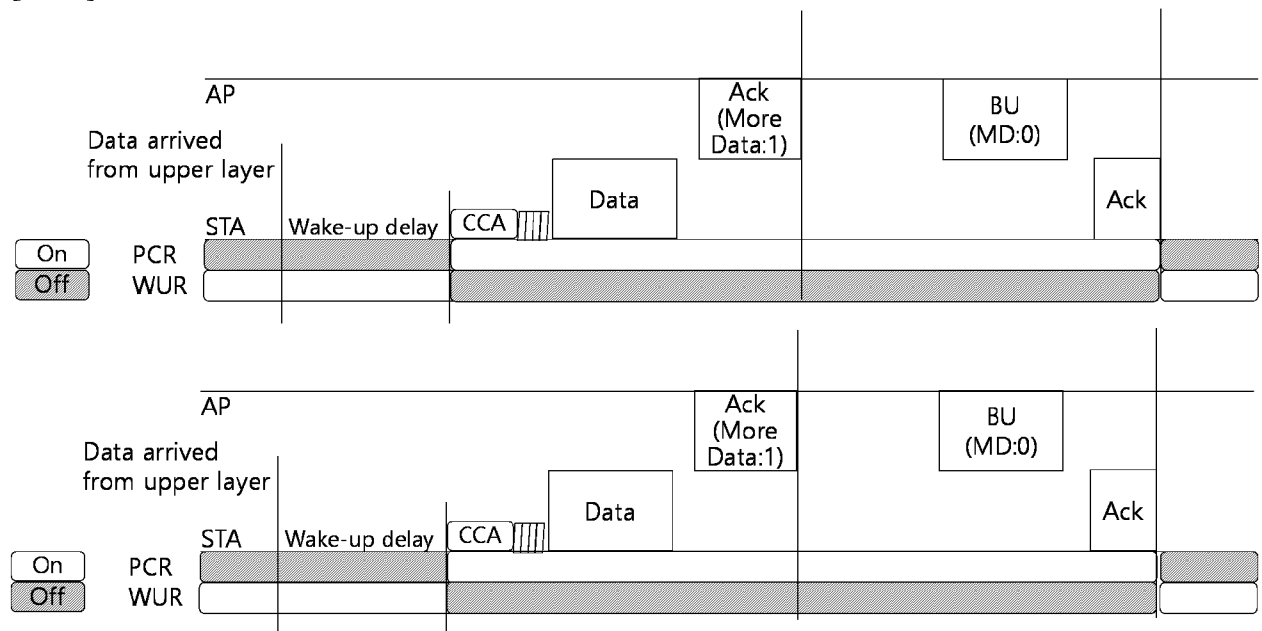
[도38]



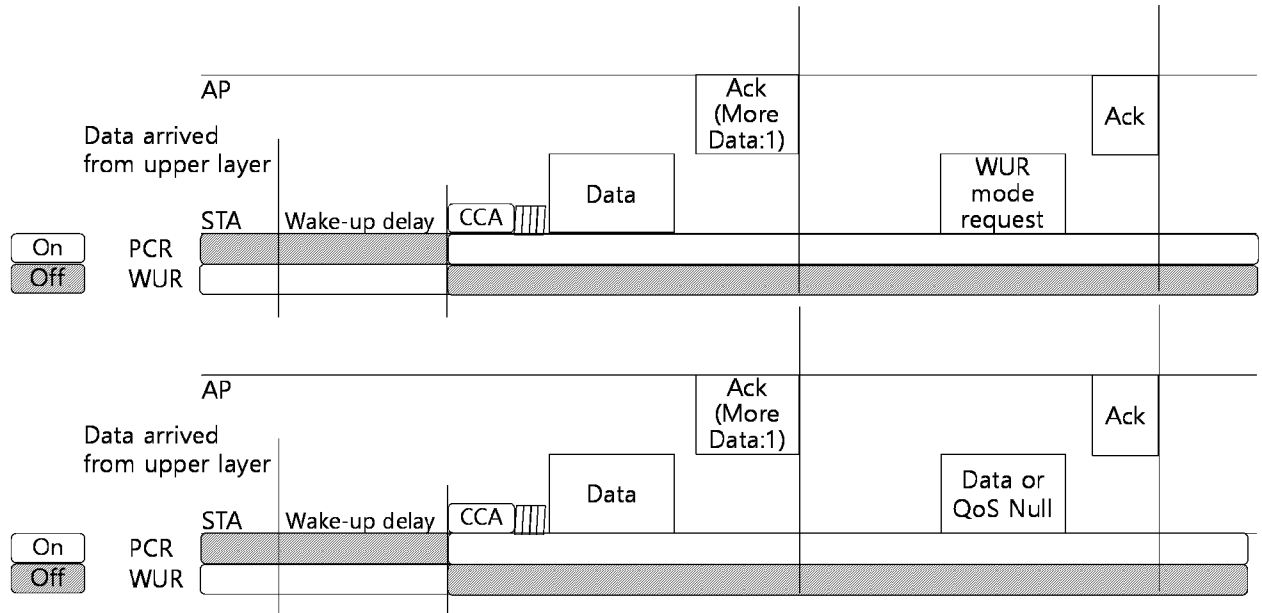
[도39]



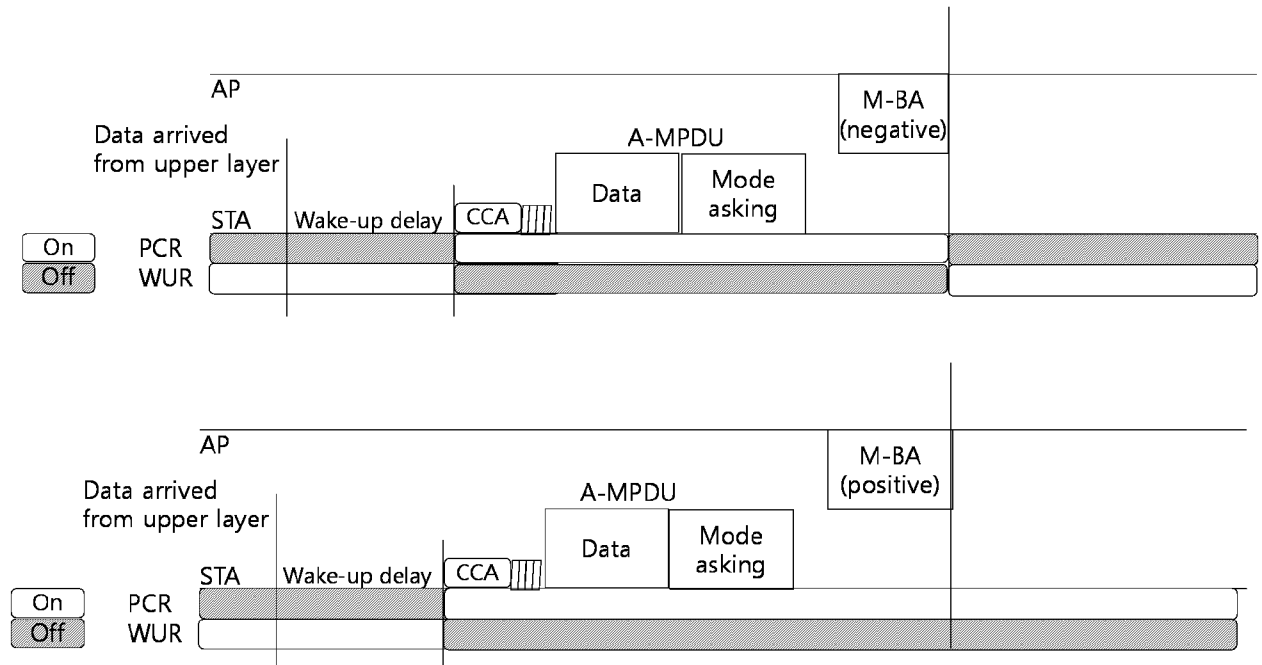
[도40]



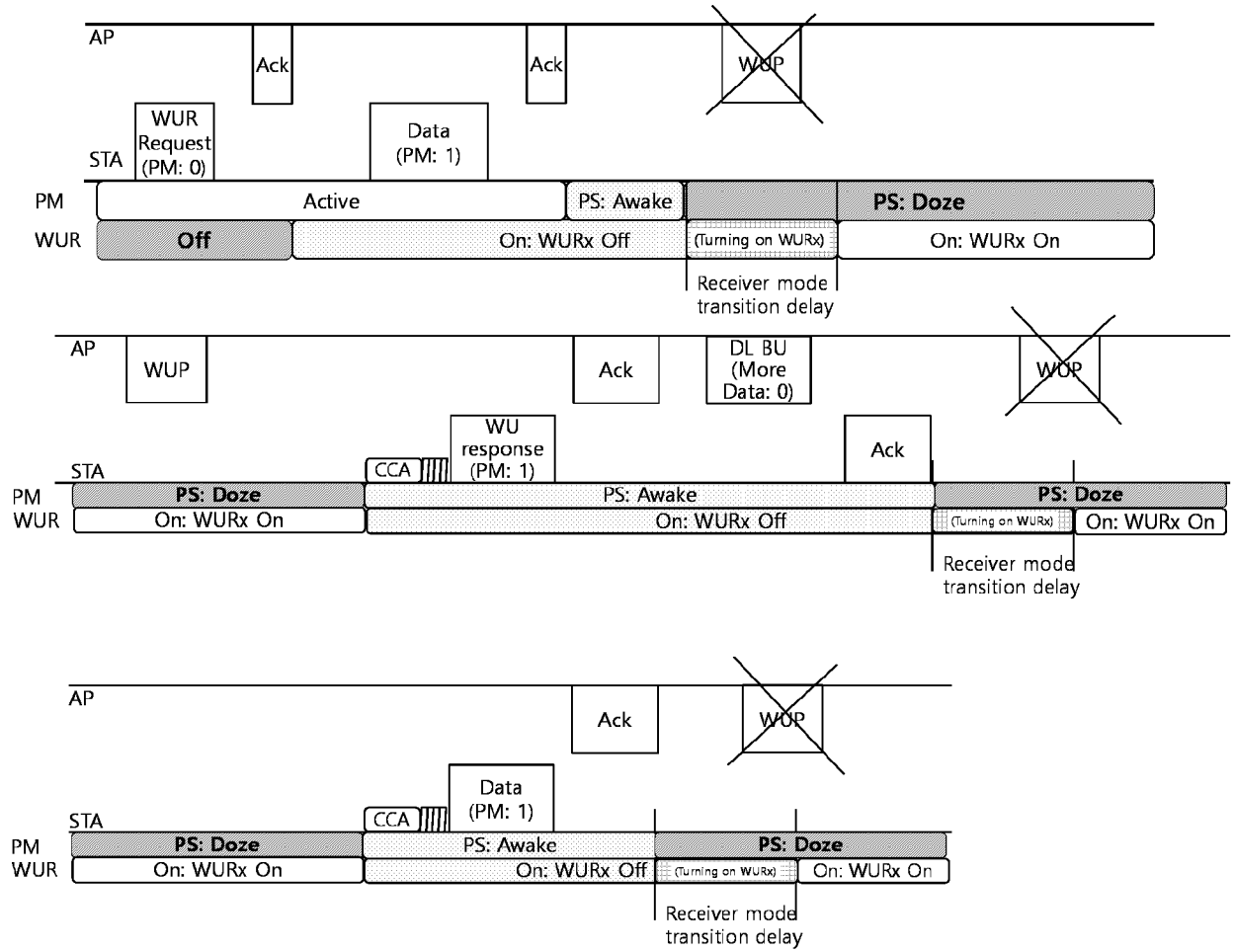
[도41]



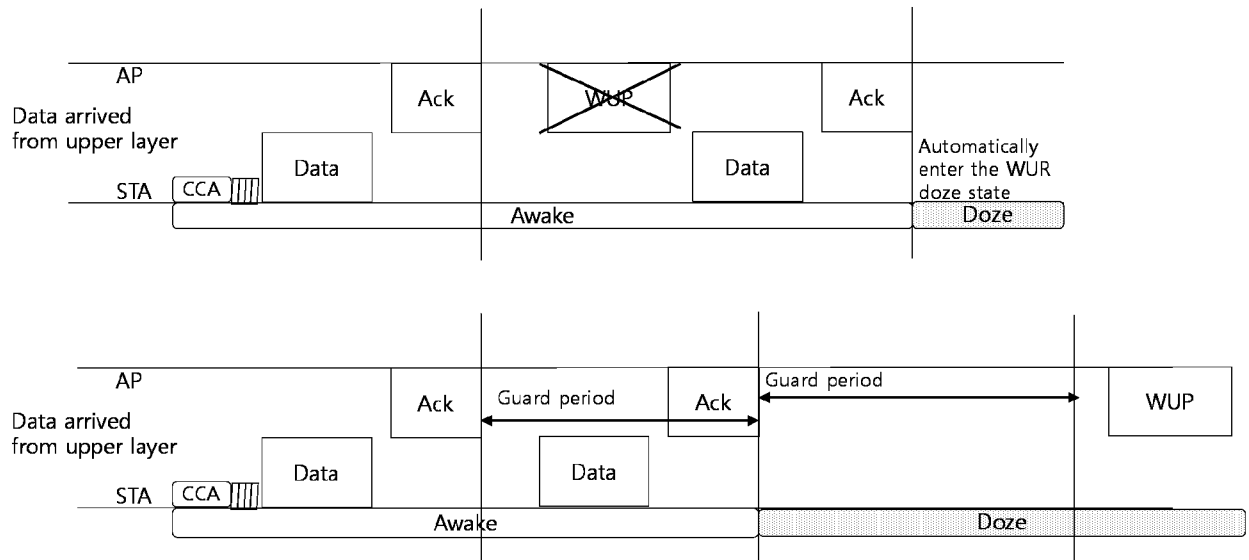
[도42]



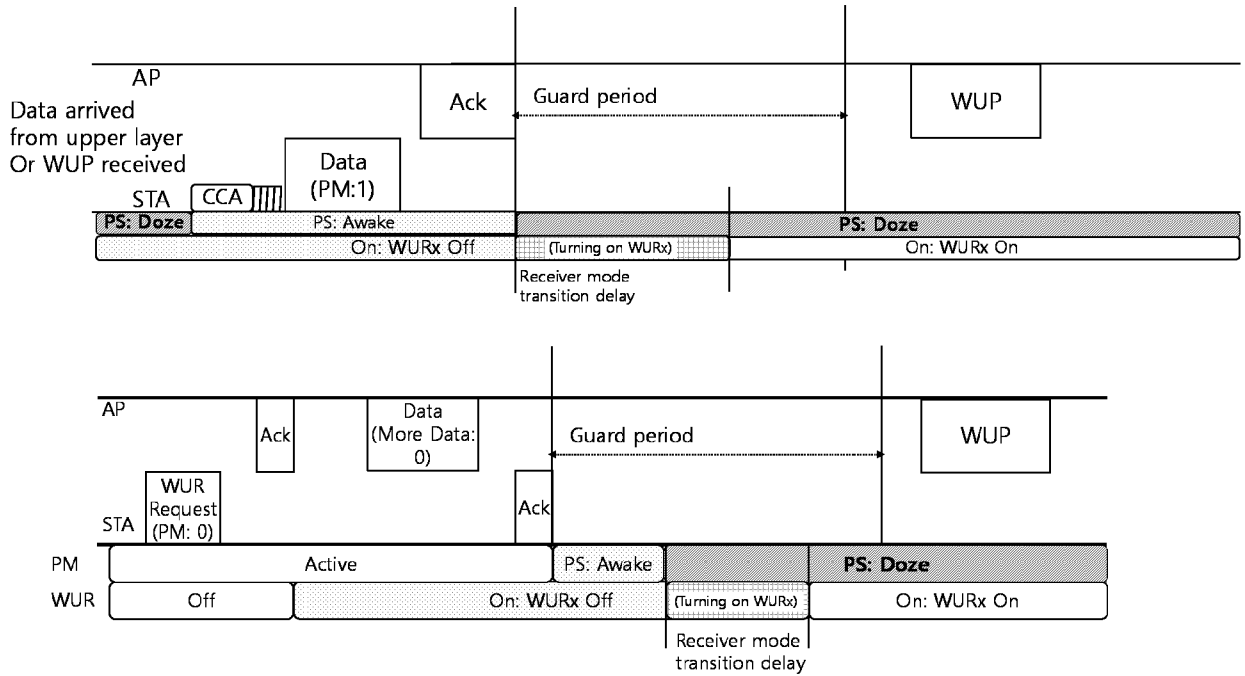
[도43]



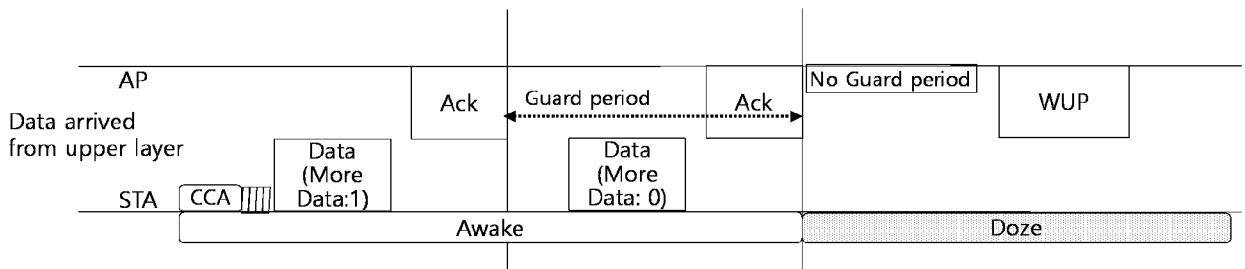
[도44]



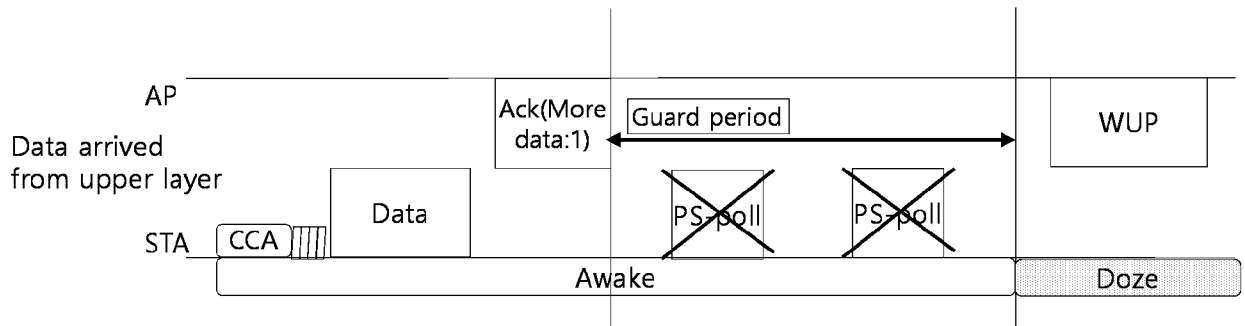
[도45]



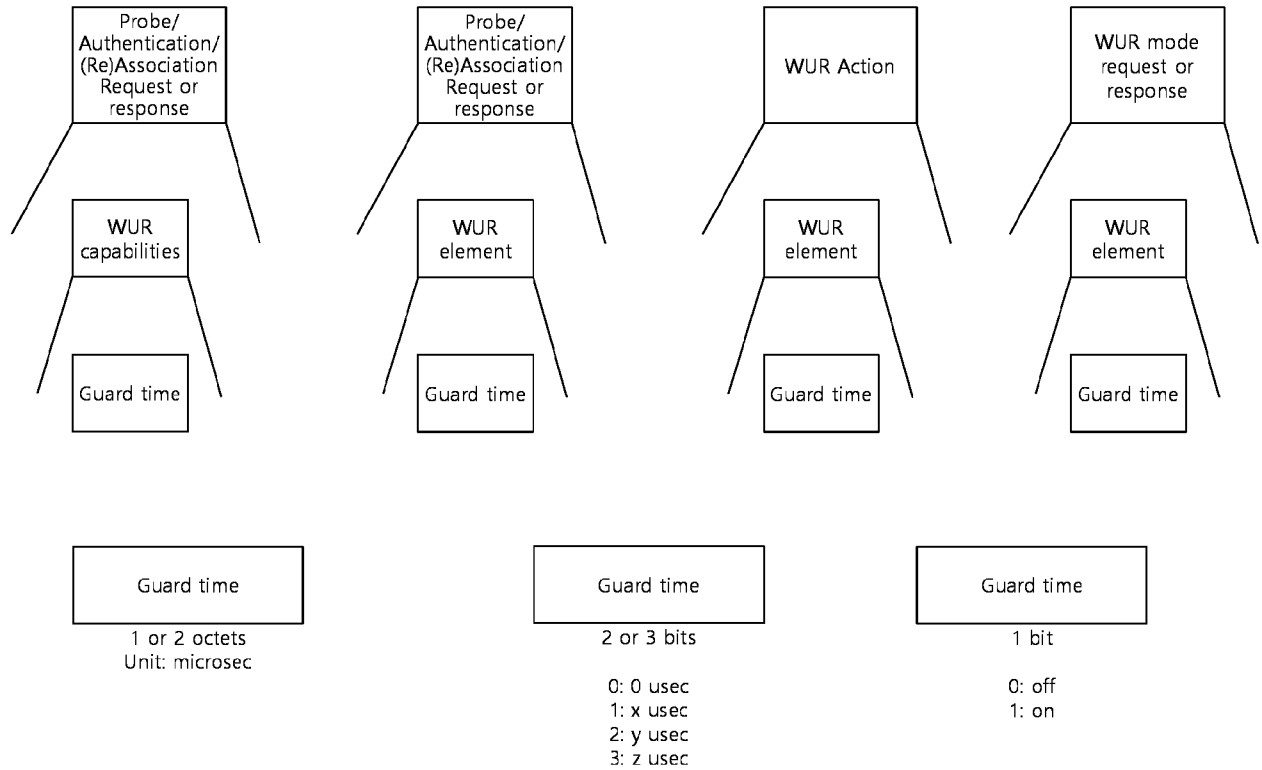
[도46]



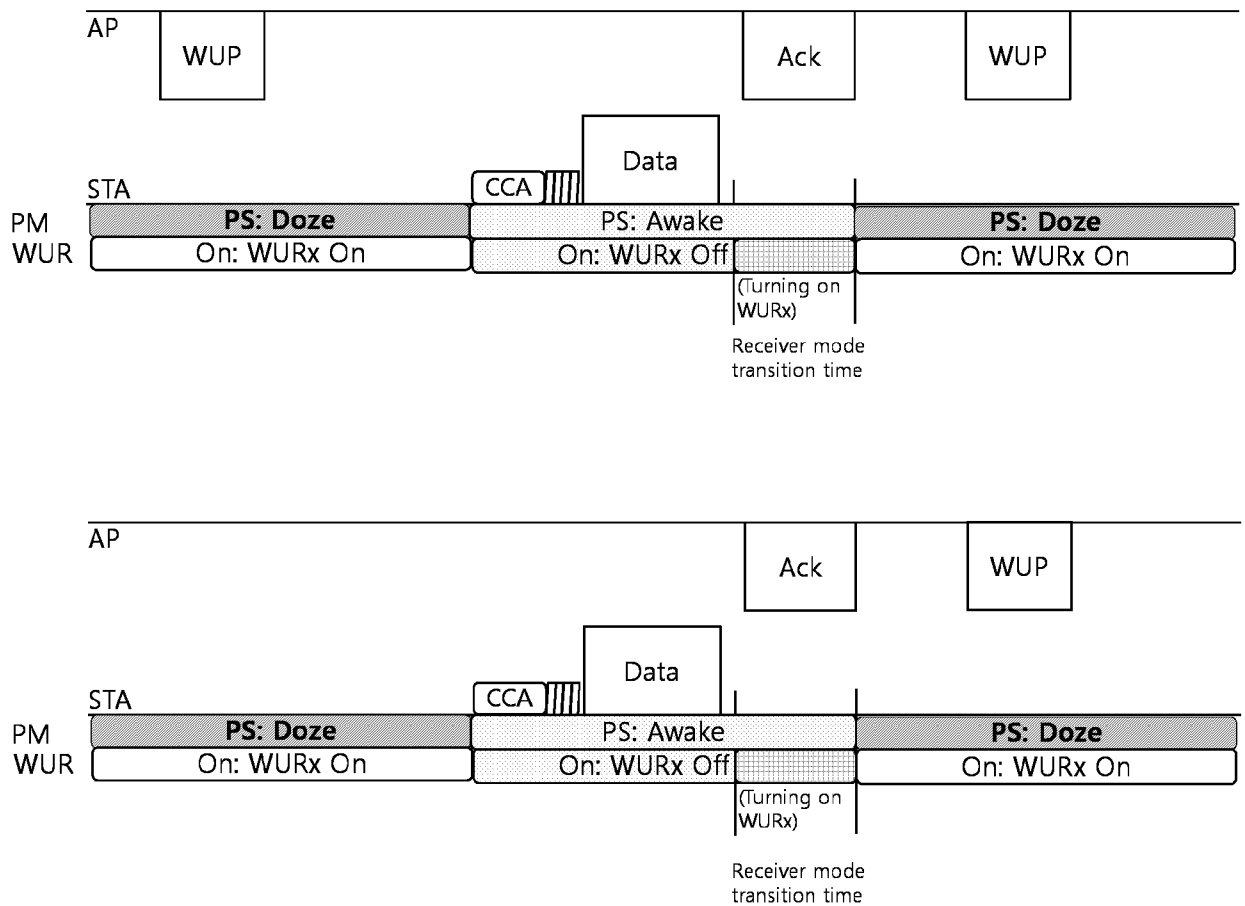
[도47]



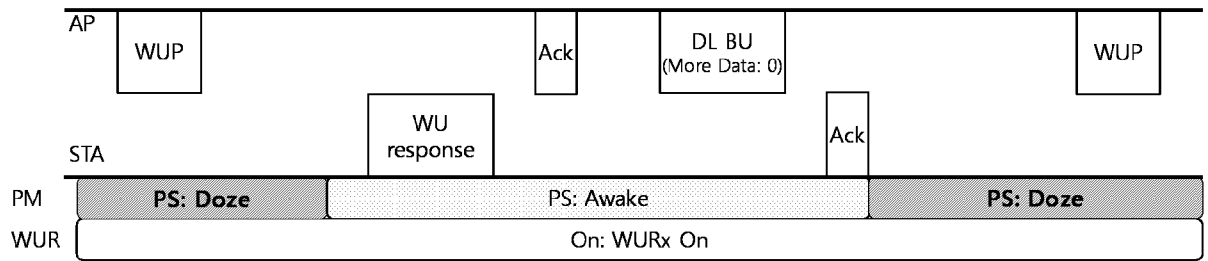
[도48]



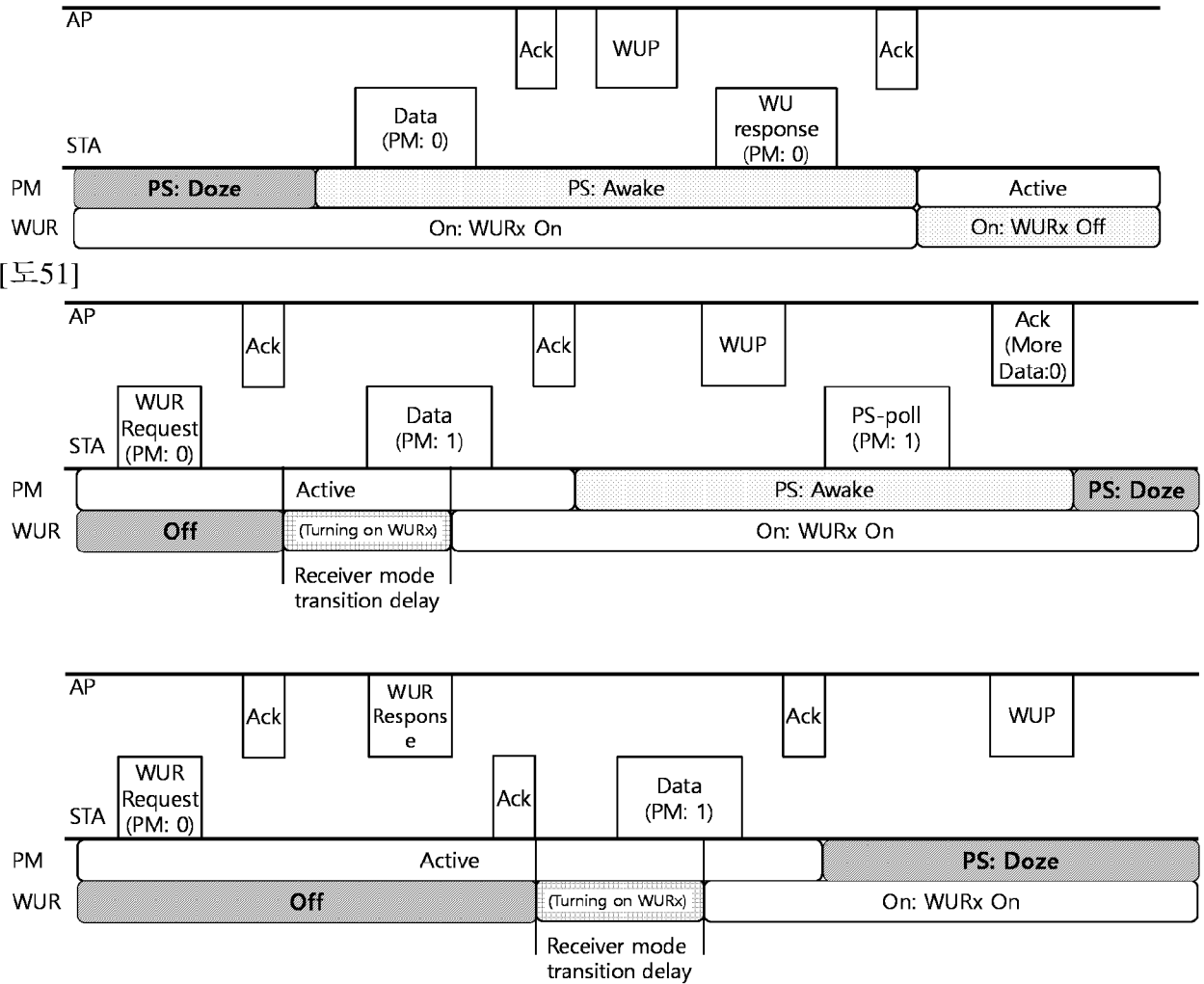
[도49]



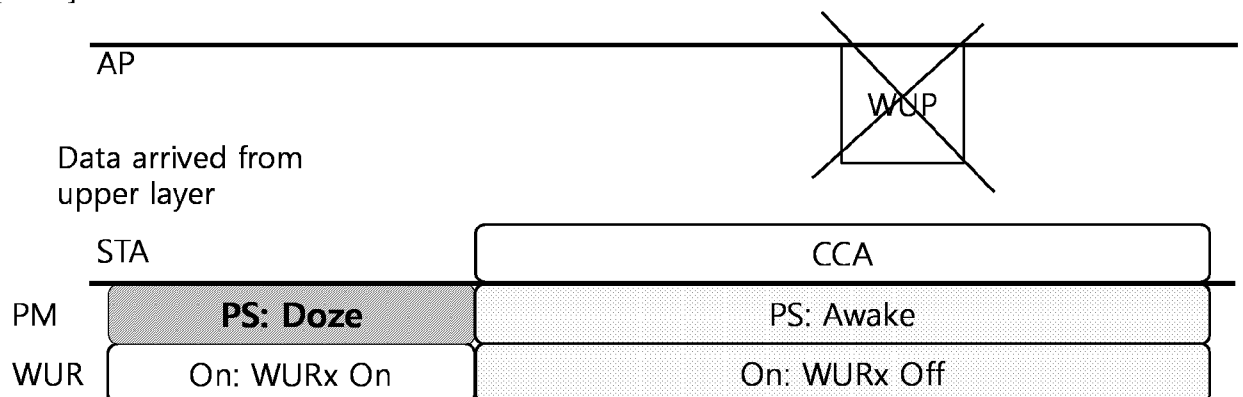
[도50]



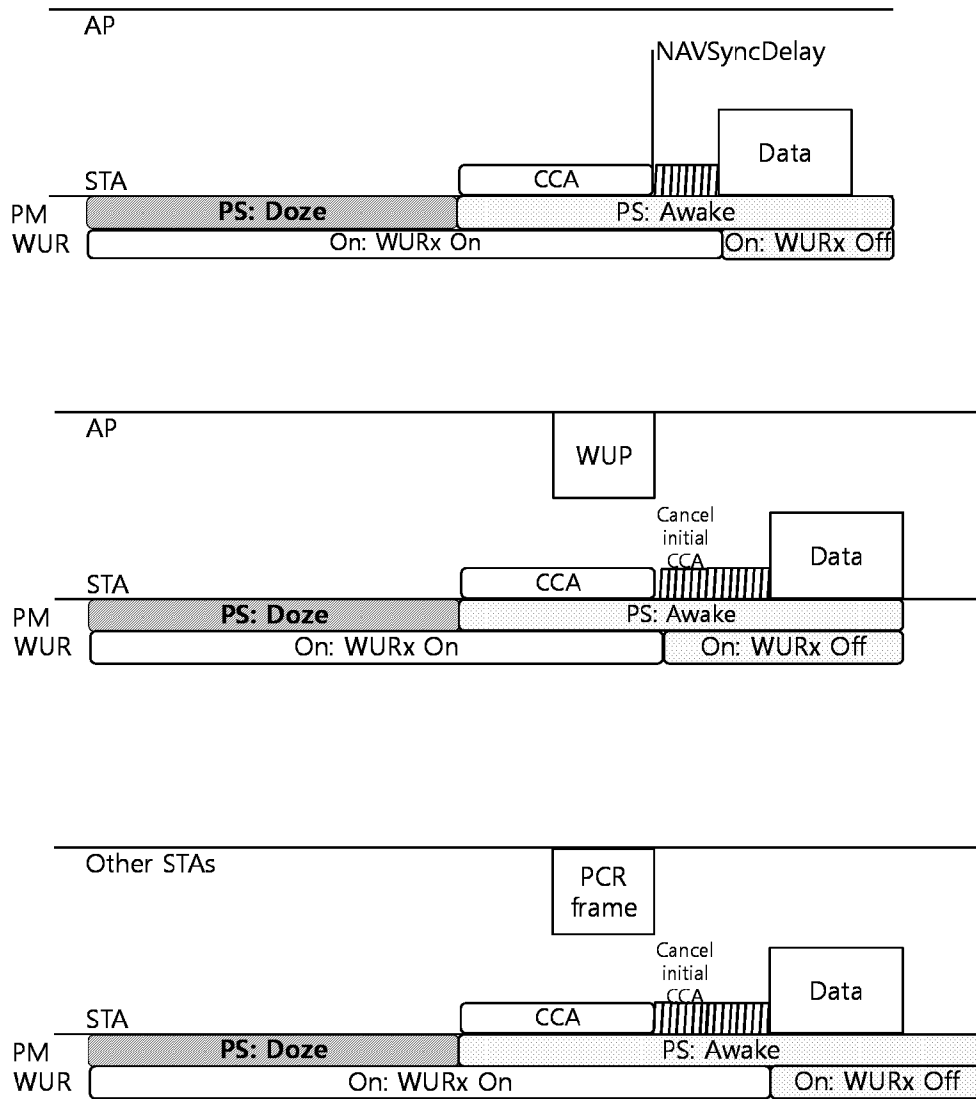
[도51]



[도52]



[도53]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/007486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/02(2009.01)i, H04W 84/12(2009.01)i, H04W 74/08(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 52/02; H04W 4/02; H04W 72/12; H04W 74/08; H04W 84/10; H04W 84/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: modulation, WUR, PCR, wake-up, beacon, buffering, integer ratio, indicator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2017-0057268 A (WILUS INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY INC.) 24 May 2017 See paragraphs [0017], [0057]-[0060], [0105], [0114], [0168], [0202]; claim 1; and figures 5, 7.	1-2,7,13-16,18,20
Y		3-6,8-12,17,19
Y	KR 10-2014-0054071 A (LG ELECTRONICS INC.) 08 May 2014 See paragraphs [0081], [0105], [0114], [0124]; and figures 7-8, 11.	3-6,8-12,17,19
A	KR 10-2011-0069671 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 23 June 2011 See paragraphs [0010]-[0016].	1-20
A	KR 10-2016-0068090 A (CENTER FOR INTEGRATED SMART SENSORS FOUNDATION et al.) 15 June 2016 See paragraphs [0005]-[0017].	1-20
A	KR 10-2014-0053857 A (SKYPE) 08 May 2014 See paragraph [0008].	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 OCTOBER 2018 (29.10.2018)

Date of mailing of the international search report

29 OCTOBER 2018 (29.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/007486

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0057268 A	24/05/2017	US 2017-0295588 A1 WO 2016-043491 A1	12/10/2017 24/03/2016
KR 10-2014-0054071 A	08/05/2014	EP 2732665 A1 EP 2732665 A4 JP 2014-523202 A JP 6129165 B2 KR 10-1670561 B1 US 2014-0177501 A1 US 9877284 B2 WO 2013-008989 A1	21/05/2014 07/01/2015 08/09/2014 17/05/2017 28/10/2016 26/06/2014 23/01/2018 17/01/2013
KR 10-2011-0069671 A	23/06/2011	KR 10-1381448 B1	17/04/2014
KR 10-2016-0068090 A	15/06/2016	NONE	
KR 10-2014-0053857 A	08/05/2014	CN 103416046 A CN 103416046 B EP 2671371 A1 EP 2671371 B1 ES 2613655 T3 JP 2014-511642 A JP 5964333 B2 US 2012-0230236 A1 US 8923176 B2 WO 2012-120085 A1	27/11/2013 22/06/2016 11/12/2013 21/12/2016 25/05/2017 15/05/2014 03/08/2016 13/09/2012 30/12/2014 13/09/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 52/02(2009.01)i, H04W 84/12(2009.01)i, H04W 74/08(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 52/02; H04W 4/02; H04W 72/12; H04W 74/08; H04W 84/10; H04W 84/12

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 모듈레이션, WUR, PCR, 웨이크업, 비콘, 버퍼링, 정수배, 지시자

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2017-0057268 A (주식회사 월러스표준기술연구소) 2017.05.24 단락 [0017], [0057]-[0060], [0105], [0114], [0168], [0202]; 청구항 1; 및 도면 5, 7 참조.	1-2, 7, 13-16, 18, 20
Y		3-6, 8-12, 17, 19
Y	KR 10-2014-0054071 A (엘지전자 주식회사) 2014.05.08 단락 [0081], [0105], [0114], [0124]; 및 도면 7-8, 11 참조.	3-6, 8-12, 17, 19
A	KR 10-2011-0069671 A (한국전자통신연구원) 2011.06.23 단락 [0010]-[0016] 참조.	1-20
A	KR 10-2016-0068090 A (재단법인 다차원 스마트 아이티 융합시스템 연구단 등) 2016.06.15 단락 [0005]-[0017] 참조.	1-20
A	KR 10-2014-0053857 A (스카이프) 2014.05.08 단락 [0008] 참조.	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 10월 29일 (29.10.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 10월 29일 (29.10.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이성영

전화번호 +82-42-481-3535



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0057268 A	2017/05/24	US 2017-0295588 A1 WO 2016-043491 A1	2017/10/12 2016/03/24
KR 10-2014-0054071 A	2014/05/08	EP 2732665 A1 EP 2732665 A4 JP 2014-523202 A JP 6129165 B2 KR 10-1670561 B1 US 2014-0177501 A1 US 9877284 B2 WO 2013-008989 A1	2014/05/21 2015/01/07 2014/09/08 2017/05/17 2016/10/28 2014/06/26 2018/01/23 2013/01/17
KR 10-2011-0069671 A	2011/06/23	KR 10-1381448 B1	2014/04/17
KR 10-2016-0068090 A	2016/06/15	없음	
KR 10-2014-0053857 A	2014/05/08	CN 103416046 A CN 103416046 B EP 2671371 A1 EP 2671371 B1 ES 2613655 T3 JP 2014-511642 A JP 5964333 B2 US 2012-0230236 A1 US 8923176 B2 WO 2012-120085 A1	2013/11/27 2016/06/22 2013/12/11 2016/12/21 2017/05/25 2014/05/15 2016/08/03 2012/09/13 2014/12/30 2012/09/13