

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

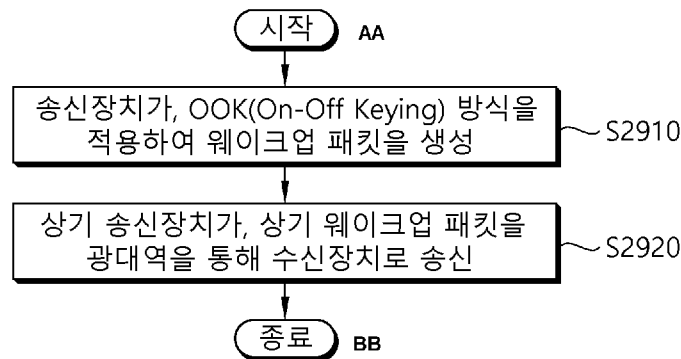
(43) 국제공개일
2019년 10월 3일 (03.10.2019) WIPO | PCT

WO 2019/190221 A1

- (51) 국제특허분류: H04W 52/02 (2009.01) H04L 27/04 (2006.01)
H04W 28/06 (2009.01) H04L 29/06 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/003633
- (22) 국제출원일: 2019년 3월 28일 (28.03.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0035843 2018년 3월 28일 (28.03.2018) KR
10-2018-0038546 2018년 4월 3일 (03.04.2018) KR
10-2018-0038547 2018년 4월 3일 (03.04.2018) KR
10-2018-0045460 2018년 4월 19일 (19.04.2018) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 임동국 (LIM, Dongguk); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박은성 (PARK, Eunsung); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 천진영 (CHUN, Jinyoung); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 최진수 (CHOI, Jinsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06234 서울시 강남구 테헤란로 124, 5층, Seoul (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,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING WAKE UP PACKET IN WIRELESS LAN SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선랜 시스템에서 웨이크업 패킷을 송신하는 방법 및 장치



S2910 ... Allow transmission device to generate wake up packet by applying on-off keying (OOK) method
 S2920 ... Allow transmission device to transmit wake up packet to reception device through wideband
 AA ... Start
 BB ... End

(57) Abstract: A method and a device for transmitting a wake up packet to a wireless LAN system are presented. Particularly, a transmission device generates a wake up packet by the application of an OOK method. The transmission device transmits the wake up packet to a reception device through a wideband. The wake up packet includes a first PPDU and a second PPDU. The first PPDU includes a first sink field and a first payload field having a first data rate. The second PPDU includes at least one cascade PPDU and a padding field. The at least one cascade PPDU includes a second sink field and a second payload field having a second data rate. The at least one cascade PPDU is a PPDU, which is continuously transmitted such that the length of the second PPDU matches the length of the first PPDU.

(57) 요약서: 무선랜 시스템에 웨이크업 패킷을 송신하는 방법 및 장치가 제안된다. 구체적으로, 송신장치는 OOK 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 생성한다. 송신장치는 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신장치로 송신한다. 웨이크업 패킷은 제1 PPDU 및 제2 PPDU를 포함한다. 제1 PPDU는 제1 싱크 필드 및 제1 데이터 레이트를 가지는 제1 페이로드 필드를 포함한다. 제2 PPDU는 적어도 하나의 캐스케이드 PPDU 및 패딩 필드를 포함한다. 적어도 하나의 캐스케이드 PPDU는 제2 싱크 필드 및 제2 데이터 레이트를 가지는 제2 페이로드 필드를 포함한다. 적어도 하나의 캐스케이드 PPDU는 제2 PPDU의 길이가 제1 PPDU의 길이와 일치되도록 연속적으로 송신되는 PPDU이다.

WO 2019/190221 A1

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, 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))

명세서

발명의 명칭: 무선랜 시스템에서 웨이크업 패킷을 송신하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선랜 시스템에서 저전력 통신을 수행하는 기법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 무선랜 시스템에서 OOK 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 송신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 차세대 WLAN(wireless local area network)를 위한 논의가 진행되고 있다. 차세대 WLAN에서는 1) 2.4GHz 및 5GHz 대역에서 IEEE(institute of electronic and electronics engineers) 802.11 PHY(physical) 계층과 MAC(media access control) 계층의 향상, 2) 스펙트럼 효율성(spectrum efficiency)과 영역 쓰루풋(area throughput)을 높이는 것, 3) 간섭 소스가 존재하는 환경, 밀집한 이종 네트워크(heterogeneous network) 환경 및 높은 사용자 부하가 존재하는 환경과 같은 실제 실내 환경 및 실외 환경에서 성능을 향상 시키는 것을 목표로 한다.
- [3] 차세대 WLAN에서 주로 고려되는 환경은 AP(access point)와 STA(station)이 많은 밀집 환경이며, 이러한 밀집 환경에서 스펙트럼 효율(spectrum efficiency)과 공간 전송률(area throughput)에 대한 개선이 논의된다. 또한, 차세대 WLAN에서는 실내 환경뿐만 아니라, 기존 WLAN에서 많이 고려되지 않던 실외 환경에서의 실질적 성능 개선에 관심을 가진다.
- [4] 구체적으로 차세대 WLAN에서는 무선 오피스(wireless office), 스마트 홈(smart home), 스타디움(Stadium), 핫스팟(Hotspot), 빌딩/아파트(building/apartment)와 같은 시나리오에 관심이 크며, 해당 시나리오 기반으로 AP와 STA이 많은 밀집 환경에서의 시스템 성능 향상에 대한 논의가 진행되고 있다.
- [5] 또한, 차세대 WLAN에서는 하나의 BSS(basic service set)에서의 단일 링크 성능 향상보다는, OBSS(overlapping basic service set) 환경에서의 시스템 성능 향상 및 실외 환경 성능 개선, 그리고 셀룰러 오프로딩 등에 대한 논의가 활발할 것으로 예상된다. 이러한 차세대 WLAN의 방향성은 차세대 WLAN이 점점 이동 통신과 유사한 기술 범위를 갖게 됨을 의미한다. 최근 스몰셀 및 D2D(Direct-to-Direct) 통신 영역에서 이동 통신과 WLAN 기술이 함께 논의되고 있는 상황을 고려해 볼 때, 차세대 WLAN과 이동 통신의 기술적 및 사업적 융합은 더욱 활발해질 것으로 예측된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 명세서는 무선랜 시스템에서 OOK 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 송신하는 방법 및 장치를 제안한다.

과제 해결 수단

- [7] 본 명세서의 일례는 무선랜 시스템에 웨이크업 패킷을 송신하는 방법 및 장치를 제안한다.
- [8] 본 실시예는 송신장치에서 수행되고, 수신장치는 저전력 웨이크업 수신기에 대응할 수 있고, 송신장치는 AP에 대응할 수 있다. 본 실시예는 primary radio를 깨우기 위해서 전송하는 웨이크업 패킷이 광대역(wide bandwidth 또는 multi-channel)를 통해 다수의 수신장치로 송신되는 경우를 설명한다. 이때, 송신장치와 다수의 수신장치 간의 채널 상황에 따라 웨이크업 패킷에 적용되는 데이터 레이트가 달라질 수 있고, 이에 따라, 각 채널에서 송신되는 WUR PPDU의 길이 차이가 발생할 수 있다. 본 실시예에서는 길이가 짧은 WUR PPDU의 채널에 대해 제3자 장치가 채널 액세스를 수행하는 것을 방지하기 위해 각 채널을 통해 송신되는 WUR PPDU의 길이를 일치시키는 방법을 제안한다.
- [9] WUR PPDU가 광대역을 통해 전송된다는 것은 wide bandwidth 내 20MHz 대역당 WUR PPDU가 FDMA(Frequency Division Multiplexing Access) 방식으로 적용되어 전송된다고 볼 수 있다. 따라서, 본 실시예는 WUR FDMA가 적용된다고 할 수 있다.
- [10] 먼저 용어를 정리하면, 온 신호(on signal)는 실제 전력 값을 가지는 신호에 대응할 수 있다. 오프 신호(off signal)는 실제 전력 값을 가지지 않는 신호에 대응할 수 있다. 상기 광대역은 40MHz, 80MHz, 또는 160MHz일 수 있다.
- [11] 송신장치는 OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 생성한다.
- [12] 송신장치는 상기 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신장치로 송신한다.
- [13] 본 실시예에서 상기 웨이크업 패킷이 어떻게 구성되는지는 다음과 같다.
- [14] 상기 웨이크업 패킷은 제1 PPDU(PHY protocol data unit) 및 제2 PPDU를 포함한다. 상기 제1 및 제2 PPDU는 WUR(Wake-Up Radio) PPDU이다.
- [15] 상기 제1 PPDU는 제1 싱크(sync) 필드 및 제1 데이터 레이트를 가지는 제1 페이로드 필드를 포함한다.
- [16] 상기 제2 PPDU는 적어도 하나의 캐스캐이드(cascade) PPDU 및 패딩(padding) 필드를 포함한다.
- [17] 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 제2 싱크 필드 및 제2 데이터 레이트를 가지는 제2 페이로드 필드를 포함한다. 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 PPDU의 길이가 상기 제1 PPDU의 길이와 일치되도록 연속적으로 송신되는 PPDU이다.
- [18] 상기 제1 PPDU는 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제1 시퀀스를 삽입하고 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하여 생성된다.
- [19] 상기 제2 PPDU는 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제2 시퀀스를 삽입하고 IFFT를 수행하여 생성된다.

- [20] 기존에는, 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 송신되는 제1 PPDU는 LDR(Low Data Rate)이 적용되고, 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 송신되는 제2 PPDU는 HDR(High Data Rate)가 적용된다고 하면, 제1 PPDU의 길이와 제2 PPDU의 길이가 일치되지 않는 문제가 있었다. 즉, LDR이 적용되는 제1 PPDU의 길이보다 HDR이 적용되는 제2 PPDU의 길이가 짧아서, 제2 PPDU의 송신이 끝난 시점부터 제2 서브밴드에 대한 채널이 제3차 장치로부터 액세스될 수 있어 충돌의 위험이 있었다.
- [21] 따라서, 본 실시예는 캐스캐이드 PPDU를 연속적으로 송신하여 제1 PPDU와 제2 PPDU의 길이를 일치시키는 방법을 제안한다.
- [22] 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 캐스캐이드 지시 정보를 기반으로 연속적으로 송신될 수 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보가 1로 설정되면, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보가 0으로 설정되면, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 없다. 즉, 수신장치는 상기 캐스캐이드 지시 정보를 통해 현재 수신되는 캐스캐이드 PPDU가 마지막 PPDU인지 또는 이후에 수신될 다른 PPDU가 있는지를 파악할 수 있다.
- [23] 상기 제2 페이로드 필드는 MAC 헤더를 포함할 수 있다. 상기 MAC 헤더는 프레임 제어(frame control) 필드를 포함할 수 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보는 상기 프레임 제어 필드 내 유보 비트(reserved bit)를 통해 송신될 수 있다.
- [24] 상기 프레임 제어 필드는 길이 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 길이 필드는 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이에 대한 정보를 포함할 수 있다. 즉, 수신장치는 상기 길이 필드를 통해 현재 수신되는 캐스캐이드 PPDU의 길이를 확인할 수 있고, 이로써 다음에 수신될 PPDU의 송신 시점을 확인할 수 있다.
- [25] 상기 제1 데이터 레이트는 상기 제1 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다. 상기 제2 데이터 레이트는 상기 제2 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다.
- [26] 상기 제1 데이터 레이트는 62.5kb/s이고, 상기 제2 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다. 즉, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 PPDU마다 LDR이 적용될 수도 있고 HDR이 적용될 수도 있다. 이는, 각각의 캐스캐이드 PPDU에 포함된 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다.
- [27] 구체적으로, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU가 제1 캐스캐이드 PPDU 및 제2 캐스캐이드 PPDU를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다.
- [28] 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디(frame body) 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트일 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트일 수 있다.
- [29] 상기 프레임 제어 필드는 타입(type) 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2

캐스캐이드 PPDU는 상기 타입 필드를 기반으로 웨이크업 비콘(wake-up beacon), 웨이크업 프레임(wake-up frame) 및 웨이크업 벤더 특정 프레임(wake-up vendor specific frame) 중 하나로 결정될 수 있다.

- [30] 상기 수신장치는 제1 STA(station), 제2 STA 및 제3 STA을 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 PPDU는 상기 제1 STA을 위해 상기 제1 서브밴드에서 송신될 수 있다. 상기 제1 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 STA을 위해 상기 제2 서브밴드에서 송신될 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 제3 STA을 위해 상기 제2 서브밴드에서 송신될 수 있다.
- [31] 상기 제1 싱크 필드의 길이와 상기 제1 데이터 레이트의 길이의 합은 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이와 상기 패딩 필드 길이의 합과 동일할 수 있다. 이로써, 제1 PPDU의 길이와 제2 PPDU의 길이가 일치되고 제3자 장치에 대한 채널 액세스를 방지하여 WUR 신호의 송신에 대한 간섭을 방지할 수 있다.
- [32] 상기 제1 및 제2 시퀀스는 상기 제1 데이터 레이트 및 상기 제2 데이터 레이트를 기반으로 13 length 시퀀스 또는 7 length 시퀀스 등으로 설정될 수 있다. 또한, 제1 서브밴드 및 제2 서브밴드는 20MHz 대역일 수 있다. 상기 IFFT는 64 point IFFT일 수 있다.
- [33] 또한, 송신장치는 온 신호와 오프 신호의 전력 값을 먼저 알고 온 신호와 오프 신호를 구성할 수 있다. 수신장치는 온 신호와 오프 신호를 포락선 검출기(envelope detector)를 사용하여 복호함으로써, 복호 시 소모되는 전력을 줄일 수 있다.

발명의 효과

- [34] 본 명세서의 일례에 따르면 송신장치에서 OOK 변조 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 구성하여 송신함으로써 수신장치에서 웨이크업 복호 시 포락선 검출기(envelope detector)를 사용하여 전력 소모를 적게 할 수 있다. 따라서, 수신장치는 웨이크업 패킷을 최소 전력으로 복호할 수 있다.
- [35] 또한, WUR FDMA가 적용되는 각 채널에서 송신되는 WUR PPDU의 길이를 일치시켜, 제3자 장치의 채널 액세스 수행에 따른 WUR 신호에 미치는 간섭을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [36] 도 1은 무선랜(wireless local area network, WLAN)의 구조를 나타낸 개념도이다.
- [37] 도 2는 IEEE 규격에서 사용되는 PPDU의 일례를 도시한 도면이다.
- [38] 도 3은 HE PPDU의 일례를 도시한 도면이다.
- [39] 도 4는 데이터가 수신되지 않는 환경에서의 저전력 웨이크업 수신기를 도시한 도면이다.
- [40] 도 5는 데이터가 수신되는 환경에서 저전력 웨이크업 수신기를 도시한 도면이다.
- [41] 도 6은 본 실시예에 따른 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.

- [42] 도 7은 본 실시예에 따른 웨이크업 패킷의 신호 파형을 나타낸다.
- [43] 도 8은 OOK 방식을 이용해 이진 수열 형태의 정보를 구성하는 비트 값의 1과 0의 비율에 따라 소비 전력이 결정되는 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [44] 도 9는 본 실시예에 따른 OOK 펄스의 설계 방법을 나타낸다.
- [45] 도 10은 본 실시예에 따른 맨체스터 코딩 기법에 대한 설명도이다.
- [46] 도 11은 본 실시예에 따른 n개의 심벌을 반복한 심벌 반복 기법의 다양한 일례를 나타낸다.
- [47] 도 12는 본 실시예에 따른 심벌 감소 기법의 다양한 일례를 나타낸다.
- [48] 도 13은 본 실시예에 따른 신호 마스킹(masking)을 기반으로 2us 온 신호를 구성하는 일례를 나타낸다.
- [49] 도 14는 WUR 프레임의 포맷 구조를 나타낸다.
- [50] 도 15는 WUR 프레임 내 Frame Control 필드의 포맷 구조를 나타낸다.
- [51] 도 16은 본 실시예에 따른 싱크 파트가 적용된 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [52] 도 17은 본 실시예에 따른 40MHz 대역을 통해 전송되는 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [53] 도 18은 본 실시예에 따른 80MHz 대역을 통해 전송되는 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [54] 도 19는 본 실시예에 따른 160MHz 대역을 통해 전송되는 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [55] 도 20은 WUR FDMA가 적용되는 40MHz 대역에서 각 채널에서 전송되는 WUR PPDU의 길이가 일치하지 않는 일례를 나타낸다.
- [56] 도 21은 WUR FDMA가 적용되는 40MHz 대역에서 PPDU의 길이를 일치시키기 위해 PPDU를 cascade 방식으로 구성하는 일례이다.
- [57] 도 22는 WUR FDMA가 적용되는 40MHz 대역에서 PPDU의 길이를 일치시키기 위해 PPDU를 cascade 방식으로 구성하는 다른 예이다.
- [58] 도 23은 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 PPDU의 길이를 일치시키기 위해 Primary 20MHz 채널에 padding을 추가하는 일례이다.
- [59] 도 24는 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 각 채널에서 전송되는 WUR PPDU의 길이가 일치하지 않는 일례를 나타낸다.
- [60] 도 25는 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 각 채널에서 전송되는 WUR PPDU의 길이가 일치하지 않는 다른 예를 나타낸다.
- [61] 도 26은 WUR FDMA가 적용되는 40MHz 대역에서 Primary 20MHz 채널에서 전송되는 WUR PPDU를 LDR로 구성하는 일례이다.
- [62] 도 27은 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 Primary 20MHz 채널에서 전송되는 WUR PPDU의 FB의 길이를 설정하는 일례이다.
- [63] 도 28은 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 Primary 20MHz 채널에서 전송되는 WUR PPDU를 반복하여 구성하는 일례이다.

- [64] 도 29는 본 실시예에 따른 OOK 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 송신하는 절차를 도시한 흐름도이다.
- [65] 도 30은 본 실시예에 따른 OOK 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 수신하는 절차를 도시한 흐름도이다.
- [66] 도 31은 상술한 바와 같은 방법을 구현하기 위한 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [67] 도 32는 본 발명의 실시예를 구현하는 보다 상세한 무선장치를 나타낸다.
- 발명의 실시를 위한 형태**
- [68] 도 1은 무선랜(wireless local area network, WLAN)의 구조를 나타낸 개념도이다.
- [69] 도 1의 상단은 IEEE(institute of electrical and electronic engineers) 802.11의 인프라스트럭처 BSS(basic service set)의 구조를 나타낸다.
- [70] 도 1의 상단을 참조하면, 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 인프라스트럭처 BSS(100, 105)(이하, BSS)를 포함할 수 있다. BSS(100, 105)는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 AP(access point, 125) 및 STA1(Station, 100-1)과 같은 AP와 STA의 집합으로서, 특정 영역을 가리키는 개념은 아니다. BSS(105)는 하나의 AP(130)에 하나 이상의 결합 가능한 STA(105-1, 105-2)를 포함할 수도 있다.
- [71] BSS는 적어도 하나의 STA, 분산 서비스(distribution Service)를 제공하는 AP(125, 130) 및 다수의 AP를 연결시키는 분산 시스템(distribution System, DS, 110)을 포함할 수 있다.
- [72] 분산 시스템(110)은 여러 BSS(100, 105)를 연결하여 확장된 서비스 셋인 ESS(extended service set, 140)를 구현할 수 있다. ESS(140)는 하나 또는 여러 개의 AP(125, 230)가 분산 시스템(110)을 통해 연결되어 이루어진 하나의 네트워크를 지시하는 용어로 사용될 수 있다. 하나의 ESS(140)에 포함되는 AP는 동일한 SSID(service set identification)를 가질 수 있다.
- [73] 포털(portal, 120)은 무선랜 네트워크(IEEE 802.11)와 다른 네트워크(예를 들어, 802.X)와의 연결을 수행하는 브리지 역할을 수행할 수 있다.
- [74] 도 1의 상단과 같은 BSS에서는 AP(125, 130) 사이의 네트워크 및 AP(125, 130)와 STA(100-1, 105-1, 105-2) 사이의 네트워크가 구현될 수 있다. 하지만, AP(125, 130)가 없이 STA 사이에서도 네트워크를 설정하여 통신을 수행하는 것도 가능할 수 있다. AP(125, 130)가 없이 STA 사이에서도 네트워크를 설정하여 통신을 수행하는 네트워크를 애드-혹 네트워크(Ad-Hoc network) 또는 독립 BSS(independent basic service set, IBSS)라고 정의한다.
- [75] 도 1의 하단은 IBSS를 나타낸 개념도이다.
- [76] 도 1의 하단을 참조하면, IBSS는 애드-혹 모드로 동작하는 BSS이다. IBSS는 AP를 포함하지 않기 때문에 중앙에서 관리 기능을 수행하는 개체(centralized management entity)가 없다. 즉, IBSS에서 STA(150-1, 150-2, 150-3, 155-4,

155-5)들은 분산된 방식(distributed manner)으로 관리된다. IBSS에서는 모든 STA(150-1, 150-2, 150-3, 155-4, 155-5)이 이동 STA으로 이루어질 수 있으며, 분산 시스템으로의 접속이 허용되지 않아서 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.

- [77] STA은 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(media access control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리 계층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 기능 매체로서, 광의로는 AP와 비-AP STA(Non-AP Station)을 모두 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [78] STA은 이동 단말(mobile terminal), 무선 기기(wireless device), 무선 송수신 유닛(Wireless Transmit/Receive Unit; WTRU), 사용자 장비(User Equipment; UE), 이동국(Mobile Station; MS), 이동 가입자 유닛(Mobile Subscriber Unit) 또는 단순히 유저(user) 등의 다양한 명칭으로도 불릴 수 있다.
- [79] 한편 사용자(user)라는 용어는, 다양한 의미로 사용될 수 있으며, 예를 들어, 무선랜 통신에 있어서 상향링크 MU MIMO 및/또는 및 상향링크 OFDMA 전송에 참여하는 STA을 의미하는 것으로도 사용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [80] 도 2는 IEEE 규격에서 사용되는 PPDU의 일례를 도시한 도면이다.
- [81] 도시된 바와 같이, IEEE a/g/n/ac 등의 규격에서는 다양한 형태의 PPDU(PHY protocol data unit)가 사용되었다. 구체적으로, LTF, STF 필드는 트레이닝 신호를 포함하였고, SIG-A, SIG-B 에는 수신 스테이션을 위한 제어정보가 포함되었고, 데이터 필드에는 PSDU에 상응하는 사용자 데이터가 포함되었다.
- [82] 본 실시예는 PPDU의 데이터 필드를 위해 사용되는 시그널(또는 제어정보 필드)에 관한 개선된 기법을 제안한다. 본 실시예에서 제안하는 시그널은 IEEE 802.11ax 규격에 따른 HE PPDU(high efficiency PPDU) 상에 적용될 수 있다. 즉, 본 실시예에서 개선하는 시그널은 HE PPDU에 포함되는 HE-SIG-A 및/또는 HE-SIG-B일 수 있다. HE-SIG-A 및 HE-SIG-B 각각은 SIG-A, SIG-B로도 표시될 수 있다. 그러나 본 실시예가 제안하는 개선된 시그널이 반드시 HE-SIG-A 및/또는 HE-SIG-B 규격에 제한되는 것은 아니며, 사용자 데이터를 전달하는 무선통신시스템에서 제어정보를 포함하는 다양한 명칭의 제어/데이터 필드에 적용 가능하다.
- [83] 도 3은 HE PPDU의 일례를 도시한 도면이다.
- [84] 본 실시예에서 제안하는 제어정보 필드는 도 3에 도시된 바와 같은 HE PPDU 내에 포함되는 HE-SIG-B일 수 있다. 도 3에 따른 HE PPDU는 다중 사용자를 위한 PPDU의 일례로, HE-SIG-B는 다중 사용자를 위한 경우에만 포함되고, 단일 사용자를 위한 PPDU에는 해당 HE-SIG-B가 생략될 수 있다.
- [85] 도시된 바와 같이, 다중 사용자(Multiple User; MU)를 위한 HE-PPDU는 L-STF(legacy-short training field), L-LTF(legacy-long training field),

L-SIG(legacy-signal), HE-SIG-A(high efficiency-signal A), HE-SIG-B(high efficiency-signal-B), HE-STF(high efficiency-short training field), HE-LTF(high efficiency-long training field), 데이터 필드(또는 MAC 페이로드) 및 PE(Packet Extension) 필드를 포함할 수 있다. 각각의 필드는 도시된 시간 구간(즉, 4 또는 8 μ s 등) 동안에 전송될 수 있다.

- [86] IEEE 규격에서 사용되는 PPDU는 주로 20MHz의 채널 대역폭 상에서 전송되는 PPDU 구조로 설명된다. 20MHz의 채널 대역폭보다 넓은 대역폭(예를 들어, 40MHz, 80MHz) 상에서 전송되는 PPDU 구조는 20MHz의 채널 대역폭에서 사용되는 PPDU 구조에 대한 선형적인 스케일링을 적용한 구조일 수 있다.
- [87] IEEE 규격에서 사용되는 PPDU 구조는 64 FFT(Fast Fourier Transform)를 기반으로 생성되고, CP 부분(cyclic prefix portion)은 1/4일 수 있다. 이러한 경우, 유효 심볼 구간(또는 FFT 구간)의 길이가 3.2 μ s, CP 길이가 0.8 μ s, 심볼 듀레이션은 유효 심볼 구간 및 CP 길이를 더한 4 μ s(3.2 μ s+0.8 μ s)일 수 있다.
- [88] 무선 네트워크는 유비쿼터스(ubiquitous)이며 실내에 보통 있고 실외에 자주 설치되고 있다. 무선 네트워크는 다양한 기술을 사용하여 정보를 송신 및 수신한다. 예를 들어, 이에 한정되는 것은 아니지만, 통신에 사용되는 2 가지의 널리 보급된 기술은 IEEE 802.11n 표준 및 IEEE 802.11ac 표준과 같은 IEEE 802.11 표준을 준수하는 기술이다.
- [89] IEEE 802.11 표준은 IEEE 802.11 기반 무선 LAN (WLAN)의 작동을 지원하는 다양한 기능을 제공하는 공통 MAC(Medium Access Control) 계층을 지정한다. MAC 계층은 공유 라디오에 대한 액세스를 조정하고 무선 매체를 통한 통신을 향상시키는 프로토콜을 활용하여 IEEE 802.11 스테이션(예 : PC의 무선 네트워크 카드 (NIC) 또는 다른 무선 장치 또는 스테이션 (STA) 및 액세스 포인트 (AP)) 간의 통신을 관리하고 유지한다.
- [90] IEEE 802.11ax는 802.11ac의 후속 제품으로, 특히 공공 핫스팟 및 기타 고밀도 트래픽 영역과 같은 고밀도 영역에서 WLAN 네트워크의 효율성을 높이기 위해 제안되었다. IEEE 802.11은 또한 직교 주파수 분할 다중 접속 (OFDMA)을 사용할 수 있다. IEEE 802.11 작업 그룹(Work Group) 내의 High Efficiency WLAN 연구 그룹 (HEW SG)은 IEEE 802.11 표준과 관련하여 AP (액세스 포인트) 및 / 또는 STA (스테이션)의 고밀도 시나리오에서 시스템 처리량 / 면적을 향상시키기 위해 스펙트럼 효율 향상을 고려하고 있다.
- [91] 웨어러블 장치(wearable device) 및 센서, 모바일 장치 등과 같은 소형 컴퓨팅 장치(small computing device)는 소규모 배터리 용량으로 인해 제약을 받지만 Wi-Fi, Bluetooth®, BLE (Bluetooth® Low Energy) 등과 같은 무선 통신 기술을 지원하고, 스마트폰, 태블릿, 컴퓨터 등과 같은 다른 컴퓨팅 장치에 연결하고 데이터를 교환해야 한다. 이러한 통신은 전력을 소비하므로 이러한 장치에서 이러한 통신의 에너지 소비를 최소화하는 것이 중요하다. 에너지 소비를 최소화하기 위한 하나의 이상적인 전략은 지연을 너무 많이 증가시키지 않고

데이터 송신 및 수신을 유지하면서 통신 블록에 대한 전원을 가능한 빈번하게 끄는 것이다. 즉, 데이터 수신 직전에 통신 블록을 송신하고 웨이크업 할 데이터가 있을 때만 통신 블록을 켜고 나머지 시간 동안 통신 블록의 전원을 끈다.

- [92] 이하에서는, 저전력 웨이크업 수신기(Low-Power Wake-Up Receiver; LP-WUR)를 설명한다.
- [93] 본 명세서에서 기술하는 통신 시스템(또는 통신 서브 시스템)은 메인 라디오(802.11)과 저전력 웨이크업 수신기를 포함한다.
- [94] 메인 라디오는 사용자 데이터의 송수신을 위해 사용된다. 메인 라디오는 송신할 데이터 또는 패킷이 있지 않으면 꺼진다. 저전력 웨이크업 수신기는 수신할 패킷이 있을 때 메인 라디오를 깨운다. 이때, 사용자 데이터는 메인 라디오에 의해 송수신된다.
- [95] 저전력 웨이크업 수신기는 사용자 데이터를 위함이 아니다. 단순히 메인 라디오를 깨우기 위한 수신기이다. 즉, 송신기는 포함하지 않는다. 저전력 웨이크업 수신기는 메인 라디오가 꺼져있는 동안 활성화된다. 저전력 웨이크업 수신기는 활성화 상태에서 1mW 미만의 타겟 전력 소비를 목표로 한다. 또한, 저전력 웨이크업 수신기는 5MHz 미만의 좁은 대역폭을 사용한다. 또한, 저전력 웨이크업 수신기의 타겟 송신 범위(target transmission range)는 기존 802.11의 타겟 송신 범위와 동일하다.
- [96] 도 4는 데이터가 수신되지 않는 환경에서의 저전력 웨이크업 수신기를 도시한 도면이다. 도 5는 데이터가 수신되는 환경에서 저전력 웨이크업 수신기를 도시한 도면이다.
- [97] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 송수신할 데이터가 있는 경우, 이상적인 송수신 전략을 구현하는 한 가지 방법은 Wi-Fi, Bluetooth® 라디오, BLE (Bluetooth® Radio)와 같은 메인 라디오(Main radio)를 웨이크업 할 수 있는 저전력 웨이크업 수신기(LP-WUR)를 추가하는 것이다.
- [98] 도 4를 참조하면, Wi-Fi / BT / BLE(420)가 꺼져 있고 저전력 웨이크업 수신기(430)는 데이터가 수신되지 않는 상태로 켜져 있다. 일부 연구에 따르면 이러한 저전력 웨이크업 수신기(LP-WUR)의 전력 소비는 1mW 미만일 수 있다.
- [99] 그러나, 도 5에 도시된 바와 같이, 웨이크업 패킷이 수신되면, 저전력 웨이크업 수신기(530)는 웨이크업 패킷 다음에 오는 데이터 패킷이 정확하게 수신될 수 있도록 전체 Wi-Fi / BT / BLE 라디오(520)를 웨이크업 한다. 그러나 어떤 경우에는 실제 데이터 또는 IEEE 802.11 MAC 프레임이 웨이크업 패킷에 포함될 수도 있다. 이 경우 전체 Wi-Fi / BT / BLE 라디오(520)를 깨울 필요는 없지만 Wi-Fi / BT / BLE 라디오(520)의 일부만 깨우쳐 필요한 프로세스를 수행해야 한다. 이는 상당한 절전을 가져올 수 있다.
- [100] 본 명세서에 개시된 하나의 예시적인 기술은 저전력 웨이크업 수신기를 이용하는 Wi-Fi / BT / BLE에 대한 세분화된 웨이크업 모드에 대한 방법을

정의한다. 예를 들어, 웨이크업 패킷에 포함 된 실제 데이터는 Wi-Fi / BT / BLE 라디오를 깨우지 않고도 장치의 메모리 블록으로 직접 전달할 수 있다.

- [101] 다른 예로서, 웨이크업 패킷에 IEEE 802.11 MAC 프레임이 포함 된 경우 웨이크업에 포함 된 IEEE 802.11 MAC 프레임을 처리하기 위해 Wi-Fi / BT / BLE 무선 장치의 MAC 프로세서만 깨우면 된다. 즉, Wi-Fi / BT / BLE 라디오의 PHY 모듈의 전원을 끄거나 저전력 모드로 유지할 수 있다.
- [102] 저전력 웨이크업 수신기를 사용하는 Wi-Fi / BT / BLE 라디오에 대해 다수의 세분화된 웨이크업 모드가 정의되어, 웨이크업 패킷이 수신될 때 Wi-Fi / BT / BLE 라디오의 전원을 켜야 한다. 그러나, 상기 실시예에 따르면, Wi-Fi / BT / BLE 라디오의 필요한 파트(또는 구성 요소)만 선택적으로 깨어나게 되어 에너지를 절약하고 대기 시간을 줄일 수 있다. 웨이크업 패킷 수신 시 저전력 웨이크업 수신기를 사용하는 많은 솔루션이 전체 Wi-Fi / BT / BLE 라디오를 웨이크업 한다. 본 명세서에서 논의된 하나의 예시적인 양태는 수신된 데이터를 처리하는데 필요한 Wi-Fi / BT / BLE 라디오의 필요한 부분만을 깨우므로 상당한 양의 에너지를 절약하고 메인 라디오를 깨우는 데 있어 불필요한 대기 시간을 줄일 수 있다.
- [103] 또한, 상기 실시예에서, 저전력 웨이크업 수신기(530)는 송신장치(500)로부터 송신된 웨이크업 패킷에 기초하여 메인 라디오(520)를 웨이크업 할 수 있다.
- [104] 또한, 송신장치(500)은 수신장치로(510)로 웨이크업 패킷을 송신하도록 설정될 수 있다. 예를 들어, 메인 라디오(520)가 웨이크업 되도록 저전력 웨이크업 수신기(530)에 지시할 수 있다.
- [105] 도 6은 본 실시예에 따른 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [106] 웨이크업 패킷은 하나 이상의 레거시 프리앰블(legacy preamble)을 포함할 수 있다. 하나 이상의 레거시 장치는 상기 레거시 프리앰블을 디코딩하거나 처리할 수 있다.
- [107] 또한, 웨이크업 패킷은 레거시 프리앰블 뒤에 페이로드를 포함할 수 있다. 페이로드는 간단한 변조 방식, 예를 들어, 온오프 키잉(On-Off Keying; OOK) 변조 방식에 의해 변조될 수 있다.
- [108] 도 6을 참조하면, 송신장치는 웨이크업 패킷(600)을 생성 및/또는 송신하도록 구성될 수 있다. 수신장치는 수신된 웨이크업 패킷(600)을 처리하도록 구성될 수 있다.
- [109] 또한, 웨이크업 패킷(600)은 IEEE 802.11 스펙에 의해 정의된 레거시 프리앰블 또는 임의의 다른 프리앰블(610)을 포함할 수 있다. 또한, 웨이크업 패킷(600)은 페이로드(620)를 포함할 수 있다.
- [110] 레거시 프리앰블은 레거시 STA과의 공존을 제공한다. 공존을 위한 레거시 프리앰블(610)은 패킷을 보호하기 위해 L-SIG 필드를 사용한다. 레거시 프리앰블(610) 내 L-STF 필드를 통해 802.11 STA은 패킷의 시작을 검출할 수 있다. 레거시 프리앰블(610) 내 L-SIG 필드를 통해 802.11 STA은 패킷의

마지막을 알 수 있다. 또한 L-SIG 다음에 BPSK로 변조한 하나의 심볼을 추가함으로써 802.11n 단말의 잘못된 알람(false alarm)을 줄일 수 있다. BPSK로 변조한 하나의 심볼(4us) 또한 레거시 파트와 같이 20MHz 대역폭을 가진다. 레거시 프리앰블(610)은 써드 파티(third party) 레거시 STA(LP-WUR을 포함하지 않은 STA)을 위한 필드이다. 레거시 프리앰블(610)은 LP-WUR로부터 보호되지 않는다.

- [111] 페이로드(620)는 웨이크업 프리앰블(622)을 포함할 수 있다. 웨이크업 프리앰블(Wake-Up preamble, 622)은 웨이크업 패킷(600)을 식별하도록 구성된 비트들의 시퀀스를 포함할 수 있다. 웨이크업 프리앰블(622)는 예를 들어, PN 시퀀스를 포함할 수 있다.
- [112] 또한, 페이로드(620)는 웨이크업 패킷(600)을 수신하는 수신장치의 어드레스 정보 또는 수신장치의 식별자를 포함하는 MAC 헤더(624)를 포함할 수 있다.
- [113] 또한, 페이로드(620)는 웨이크업 패킷의 다른 정보를 포함할 수 있는 프레임 바디(Frame Body, 626)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 프레임 바디(626)에는 페이로드의 길이 또는 사이즈 정보가 포함될 수 있다.
- [114] 또한, 페이로드(620)는 Cyclic Redundancy Check (CRC) 값을 포함하는 Frame Check Sequence (FCS) 필드(628)를 포함할 수 있다. 예를 들어 MAC 헤더(624) 및 프레임 바디(626)의 CRC-8 값 또는 CRC-16 값을 포함할 수 있다.
- [115] 도 7은 본 실시예에 따른 웨이크업 패킷의 신호 파형을 나타낸다.
- [116] 도 7을 참조하면, 웨이크업 패킷(700)은 레거시 프리앰블(802.11 프리앰블, 710)과 OOK로 변조된 페이로드를 포함한다. 즉, 레거시 프리앰블과 새로운 LP-WUR 신호 파형이 공존하는 형태이다.
- [117] 또한, 레거시 프리앰블(710)은 OFDM 변조 방식에 따라 변조될 수 있다. 즉, 레거시 프리앰블(710)은 OOK 방식이 적용되지 않는다. 이에 반해 페이로드는 OOK 방식에 따라 변조될 수 있다. 다만, 페이로드 내 웨이크업 프리앰블(722)은 다른 변조 방식에 따라 변조될 수도 있다.
- [118] 레거시 프리앰블(710)이 64 FFT가 적용되는 20MHz의 채널 대역폭 상에서 송신된다고 하면, 페이로드는 약 4.06MHz의 채널 대역폭 상에서 송신될 수 있다. 이는 후술하는 OOK 펄스(pulse) 설계 방법에서 설명하도록 한다.
- [119] 먼저, OOK 방식을 이용한 변조 기법과 맨체스터 코딩(manchester coding) 기법에 대해 설명한다.
- [120] 도 8은 OOK 방식을 이용해 이진 수열 형태의 정보를 구성하는 비트 값의 1과 0의 비율에 따라 소비 전력이 결정되는 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [121] 도 8을 참조하면, 1 또는 0을 비트 값으로 갖는 이진 수열 형태의 정보를 표현하고 있다. 이와 같은 이진 수열 형태의 정보가 갖는 1 또는 0의 비트 값을 이용하면, OOK 변조 방식의 통신을 수행할 수 있다. 즉, 이진 수열 형태의 정보가 갖는 비트 값들을 고려하여, OOK 변조 방식의 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 발광 다이오드를 가시광 통신에 이용하는 경우, 이진 수열 형태의 정보를

구성하는 비트 값이 1인 경우 발광 다이오드를 온(on) 시키고, 비트 값이 0인 경우 발광 다이오드를 오프(off) 시킴으로써 발광 다이오드를 점멸하게 할 수 있다. 이와 같은 발광 다이오드의 점멸에 따라 가시광 형태로 전송된 데이터를 수신장치가 수신하여 복원함으로써, 가시광을 이용한 통신이 가능하게 된다. 다만, 이와 같은 발광 다이오드의 점멸을 사람의 눈은 인지할 수 없으므로, 사람은 조명이 계속하여 유지되는 것으로 느껴진다.

- [122] 설명의 편의상 도 8에 도시된 바와 같이 10개의 비트 값을 갖는 이진 수열 형태의 정보를 이용한다. 도 8을 참조하면, '1001101011'의 값을 가지는 이진 수열 형태의 정보가 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 비트 값이 1인 경우 송신장치를 온(on) 시키고, 비트 값이 0인 경우 송신장치를 오프(off) 시키면, 10개의 비트 값 중 6개의 비트 값에서 심볼이 온(on) 된다. 따라서, 10개의 비트 값 모두에서 심볼이 온 되는 경우, 100%의 소비 전력을 가진다고 하면, 도 8의 듀티 사이클(duty cycle)에 따르는 경우, 소비 전력은 60% 가 된다고 할 수 있다.
- [123] 즉, 이진 수열 형태의 정보를 구성하는 1 과 0의 비율에 따라 송신기의 소비 전력이 결정된다고 할 수 있다. 바꾸어 말하면, 송신기의 소비 전력을 특정한 값으로 유지하여야 한다는 제약 조건이 있는 경우, 이진 수열 형태의 정보를 구성하는 1 과 0의 비율 또한 유지되어야 한다. 예를 들어, 조명 기기의 경우, 사람들이 원하는 특정 휘도 값으로 조명이 유지되어야 하므로, 이진 수열 형태의 정보를 구성하는 1 과 0의 비율 또한 유지되어야 한다.
- [124] 다만, 웨이크업 수신기(WUR)에 대해서는 수신장치가 주체이므로 송신 전력은 크게 중요하지 않다. OOK를 사용하는 가장 큰 이유는 수신 신호의 복호 시 소모전력이 굉장히 적다는 데에 있다. 복호를 수행하기 전까지는 메인 라디오나 WUR에서 전력 소모가 크게 차이가 없지만 복호 과정으로 가면서 큰 차이가 발생한다. 아래는 대략적인 소모 전력이다.
- [125] - 기존 Wi-Fi 전력 소모는 약 100mW가 된다. 구체적으로, Resonator + Oscillator + PLL (1500uW) -> LPF (300uW) -> ADC (63uW) -> decoding processing (OFDM receiver) (100mW)의 전력 소모가 발생할 수 있다.
- [126] - 다만, WUR 전력 소모는 약 1mW가 된다. 구체적으로, Resonator + Oscillator (600uW) -> LPF (300uW) -> ADC(20uW) -> decoding processing (Envelope detector) (1uW)의 전력 소모가 발생할 수 있다.
- [127] 도 9는 본 실시예에 따른 OOK 펄스의 설계 방법을 나타낸다.
- [128] OOK 펄스를 생성하기 위해 802.11의 OFDM 송신장치를 재사용할 수 있다. 상기 송신장치는 기존 802.11과 같이 64-point IFFT를 적용하여 64개의 비트를 가지는 시퀀스를 생성할 수 있다.
- [129] 송신장치는 웨이크업 패킷의 페이로드를 OOK 방식으로 변조하여 생성해야 한다. 다만, 웨이크업 패킷은 저전력 통신을 위한 것이므로 온 신호(ON-signal)에 대해서 OOK 방식을 적용한다. 온 신호는 실제 전력 값을 가지는 신호이고, 오프 신호(OFF-signal)는 실제 전력 값을 가지지 않는 신호에 대응한다. 오프 신호

또한, OOK 방식이 적용되나 송신장치를 이용하여 신호가 발생된 것이 아니라, 실제 송신되는 신호가 없으므로 웨이크업 패킷의 구성에서 고려하지 않는다.

- [130] OOK 방식에서는 정보(비트) 1은 온 신호이고, 정보(비트) 0은 오프 신호가 될 수 있다. 이와 달리, 맨체스터 코딩 방식을 적용하면, 정보 1은 오프 신호에서 온 신호로 천이되는 것을 나타내고, 정보 0은 온 신호에서 오프 신호로 천이되는 것을 나타낼 수 있다. 또는 반대로, 정보 1은 온 신호에서 오프 신호로 천이되는 것을 나타내고, 정보 0은 오프 신호에서 온 신호로 천이되는 것을 나타낼 수도 있다. 맨체스터 코딩 방식은 후술하도록 한다.
- [131] 도 9를 참조하면, 오른쪽 주파수 영역 그래프(920)와 같이, 송신장치는 기준 대역인 20MHz 대역의 연속된 13개의 서브캐리어를 샘플로 선택하여 시퀀스를 적용한다. 도 9에서는, 20MHz 대역의 서브캐리어 중 가운데 위치한 13개의 서브캐리어를 샘플로 선택한다. 즉, 64개의 서브캐리어 중 서브캐리어 인덱스가 -6부터 +6까지인 서브캐리어를 선택한다. 이때, 서브캐리어 인덱스 0은 DC 서브캐리어로 0으로 널링될 수 있다. 샘플로 선택한 13개의 서브캐리어에만 특정 시퀀스를 설정하고, 13개의 서브캐리어를 제외한 나머지 서브캐리어(서브캐리어 인덱스 -32부터 -7까지 및 서브캐리어 인덱스 +7부터 +31까지)는 모두 0으로 설정한다.
- [132] 또한, 서브캐리어 간격(subcarrier spacing)은 312.5KHz이므로 13개의 서브캐리어는 약 4.06MHz의 채널 대역폭을 가진다. 즉, 주파수 영역에서 20MHz 대역 중 4.06MHz에 대해서만 전력이 있다고 볼 수 있다. 이렇게 전력을 가운데로 몰아줌으로써 SNR(Signal to Noise Ratio)이 커질 수 있고 수신장치의 AC/DC 컨버터에서 전력 소모가 적어질 수 있다는 장점이 있다. 또한, 샘플링 주파수 대역을 4.06MHz로 감소시켰으므로 전력 소모가 줄어들 수 있다.
- [133] 또한, 도 9의 왼쪽 시간 영역 그래프(910)와 같이, 송신장치는 13개의 서브캐리어에 대해 64-point IFFT를 수행하여 시간 영역에서 하나의 온 신호를 생성할 수 있다. 하나의 온 신호는 1비트의 크기를 가진다. 즉, 13개의 서브캐리어로 구성된 시퀀스가 1비트에 대응할 수 있다. 반면에, 송신장치는 오프 신호는 아예 송신하지 않을 수 있다. IFFT를 수행하면 3.2us의 심벌을 생성할 수 있고, CP(Cyclic Prefix, 0.8us)를 포함한다면, 4us의 길이를 가지는 하나의 심벌을 생성할 수 있다. 즉, 하나의 온 신호를 지시하는 1비트를 하나의 심벌에 실을 수 있다.
- [134] 상술한 실시예와 같이 비트를 구성하여 보내는 이유는 수신장치에서 포락선 검출기(envelope detector)를 사용하여 전력 소모를 적게 하기 위함이다. 이로써, 수신장치는 패킷을 최소 전력으로 복호할 수 있다.
- [135] 다만, 하나의 정보에 대한 기본적인 데이터 레이트(data rate)는 125Kbps(8us) 또는 62.5Kbps(16us)가 될 수 있다.
- [136] 상기 내용을 일반화시켜 주파수 영역에서 송신되는 신호는 다음과 같다. 즉, 20MHz 대역에서 길이가 K인 각각의 신호는 총 64개의 서브캐리어 중 연속된

K개의 서브캐리어에 실려 송신될 수 있다. 즉, K는 신호를 송신하기 위해 사용되는 서브캐리어의 개수로 OOK 펄스의 대역폭에 대응할 수 있다. K개 이외의 서브캐리어의 계수(coefficient)는 모두 0이다. 이때, 정보 0과 정보 1에 해당하는 신호가 사용하는 K개의 서브캐리어의 인덱스는 동일하다. 예를 들어, 사용되는 서브캐리어 인덱스는 $33 - \text{floor}(K/2) : 33 + \text{ceil}(K/2) - 1$ 로 나타낼 수 있다.

[137] 이때, 정보 1과 정보 0은 다음의 값을 가질 수 있다.

[138] - 정보 0 = zeros(1,K)

[139] - 정보 1 = alpha*ones(1,K)

[140] 상기 alpha는 전력 정규화 요소(power normalization factor)이고, 예를 들어, $1/\text{sqrt}(K)$ 가 될 수 있다.

[141] 도 10은 본 실시예에 따른 맨체스터 코딩 기법에 대한 설명도이다.

[142] 맨체스터 코딩은 라인 코딩(line coding)의 일종으로 하나의 비트 구간(bit period)의 중간에서 크기(magnitude) 값의 전이가 일어나는 방식으로 아래의 표와 같이 정보를 나타낼 수 있다.

[143] [표1]

Original data		Clock		Manchester value
0	=	0	XOR	0
		1		1
1	=	0	⊕	1
		1		0

[144] 즉, 맨체스터 코딩 기법이란 1은 01로 0은 10으로 또는 1은 10로 0은 01로 데이터를 변환하는 방법을 말한다. 상기 표 1은 맨체스터 코딩을 사용하여 1은 10로 0은 01로 데이터가 변환되는 일례를 나타낸다.

[145] 도 10에 도시된 바와 같이, 송신할 비트열, 맨체스터 코딩된 신호, 수신측에서 재생한 클럭 및 클럭에서 재생한 데이터를 위에서 아래로 순서대로 나타낸다.

[146] 상기 맨체스터 코딩 기법을 이용하여 송신측에서 데이터를 송신하면 수신측에서는 1→0 또는 0→1로 천이하는 천이점을 기준으로 조금 뒤에 데이터를 읽어 데이터를 복구하고, 1→0 또는 0→1로 천이하는 천이점을 클럭의 천이점으로 인식하여 클럭을 복구한다. 또는 천이점을 기준으로 심벌을 나누었을 때 심벌의 중심에서 앞부분과 뒷부분의 전력 비교로 간단히 복호할 수 있다.

[147] 도 10에 도시된 바와 같이, 송신할 비트열은 10011101이고, 송신할 비트열을 맨체스터 코딩한 신호는 0110100101011001이며, 수신측에서 재생한 클럭은 맨체스터 코딩된 신호의 천이점을 클럭의 천이점으로 인식하여 구하며, 이렇게 재생된 클럭을 이용하여 데이터를 복구한다.

[148] 이와 같은 맨체스터 코딩 기법을 이용하면, 별도의 클럭을 사용하지 않고

- 데이터 송신 채널만을 이용하여 동기 방식으로 통신을 할 수 있다.
- [149] 또한, 이와 같은 방식은 데이터 송신 채널만을 이용함으로써 TXD 핀을 데이터 송신을 위해서 RXD 핀은 수신을 위해서 사용할 수 있다. 그러므로, 동기화된 양방향의 송신을 할 수 있는 것이다.
- [150] 본 명세서는 WUR에서 사용될 수 있는 다양한 심벌 유형과 이에 따른 데이터 레이트에 대해 제안한다.
- [151] Robust한 성능이 필요한 STA와 AP로부터 강한 신호를 받는 STA들이 섞여 있기 때문에 상황에 따라 효율적인 데이터 레이트를 지원하는 것이 필요하다. 신뢰성(reliable) 있고 robust한 성능을 얻기 위해서는 심벌 기반 맨체스터 코딩(manchester coding based symbol) 기법과 심벌 반복(symbol repetition) 기법이 사용될 수 있다. 또한, 높은 데이터 레이트를 얻기 위해서는 심벌 감소(symbol reduction) 기법이 사용될 수 있다.
- [152] 이때, 각 심벌은 기존 802.11 OFDM 송신이기를 이용하여 생성될 수 있다. 또한, 각 심벌을 생성하기 위해 사용되는 서브캐리어 개수는 13개일 수 있다. 다만, 이에 국한되지는 않는다.
- [153] 또한, 각 심벌은 온 신호(ON-signal) 및 오프 신호(OFF-signal)로 형성되는 OOK 변조를 사용할 수 있다.
- [154] WUR을 위해 생성된 하나의 심벌은 CP(Cyclic Prefix 또는 Guard Interval) 및 실제 정보를 나타내는 신호 부분으로 구성될 수 있다. CP 및 실제 정보 신호의 길이를 다양하게 설정하거나 반복하여 다양한 데이터 레이트를 갖는 심벌을 설계할 수 있다.
- [155] 아래는 심벌 유형에 간한 다양한 일례를 나타낸다.
- [156] 일례로, 기본 WUR 심벌은 CP+3.2us로 나타낼 수 있다. 즉, 기존 Wi-Fi와 동일한 길이를 갖는 심벌을 이용해 1비트를 나타낸다. 구체적으로, 송신장치는 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개의 서브캐리어)에 특정 시퀀스를 적용한 후 IFFT를 수행하여 3.2us의 정보 신호 부분을 형성한다. 이때, 이용 가능한 모든 서브캐리어 중 DC 서브캐리어 또는 가운데 서브캐리어 인덱스에는 0의 계수(coefficient)가 실릴 수 있다.
- [157] 3.2us 온 신호와 3.2us 오프 신호에 따라 이용 가능한 서브캐리어에 서로 다른 시퀀스가 적용될 수 있다. 3.2us 오프 신호는 모든 계수를 0으로 적용하여 생성될 수 있다.
- [158] CP는 바로 뒤의 정보 신호 3.2us 중 뒤에서 특정 길이만큼을 채택하여 사용할 수 있다. 이때, CP는 0.4us 또는 0.8us일 수 있다. 이 길이는 802.11ac의 가드 인터벌(guard interval)과 동일한 길이이다.
- [159] 따라서, 하나의 기본 WUR 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래 표와 같이 나타낼 수 있다.

[160] [표2]

Information '0'	Information '1'
3.2us OFF-signal	3.2us ON-signal

[161] 상기 표 2는 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 CP+3.2us가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉, 3.2us 온 신호는 (CP+3.2us) 온 신호로 볼 수 있다. 3.2us 오프 신호는 (CP+3.2us) 오프 신호로 볼 수 있다.

[162] 다른 예로, 맨체스터 코딩이 적용된 심벌은 CP+1.6us+CP+1.6us 또는 CP+1.6us+1.6us로 나타낼 수 있다. 맨체스터 코딩이 적용된 심벌은 다음과 같이 생성될 수 있다.

[163] Wi-Fi 송신장치를 사용하는 OOK 송신에서 송신 신호의 가드 인터벌을 제외한 하나의 비트(또는 심벌) 송신에 사용되는 시간은 3.2us이다. 이때, 맨체스터 코딩까지 적용된다면 1.6us에서 신호 크기의 전이가 일어나야 한다. 즉, 1.6us 길이를 갖는 각 서브 정보(sub-information)는 0 또는 1의 값을 가져야 하고, 다음과 같은 방식으로 신호를 구성할 수 있다.

[164] * 정보 0 -> 1 0 (각각을 서브 정보 1 0 또는 서브 심벌 1(ON) 0(OFF)라 할 수 있다)

[165] - 첫 번째 1.6us (서브 정보 1 또는 서브 심벌 1): 서브 정보 1은 $\beta \cdot \text{ones}(1, K)$ 의 값을 가질 수 있다. 상기 β 는 전력 정규화 요소이고 예를 들어, $1/\sqrt{\text{ceil}(K/2)}$ 가 될 수 있다.

[166] 또한, 맨체스터 코딩이 적용된 심벌을 생성하기 위해 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개 서브캐리어)에 두 칸 단위로 특정 시퀀스를 적용한다. 즉, 특정 시퀀스의 짝수 번째 서브캐리어는 0으로 널링한다. 즉, 특정 시퀀스는 두 칸 간격으로 계수가 존재할 수 있다. 예를 들어, 13개의 서브캐리어를 사용하여 온 신호를 구성한다고 가정하면, 두 칸 간격으로 계수가 존재하는 특정 시퀀스는 {a 0 b 0 c 0 d 0 e 0 f 0 g}, {0 a 0 b 0 c 0 d 0 e 0 f 0} 또는 {a 0 b 0 c 0 0 0 d 0 e 0 f}일 수 있다. 이때, a,b,c,d,e,f,g는 1 또는 -1이다.

[167] 즉, 송신장치는 64개의 서브캐리어 중 연속된 K개의 서브캐리어에 특정 시퀀스를 매핑시키고(예를 들어, $33 - \text{floor}(K/2) : 33 + \text{ceil}(K/2) - 1$) 나머지 서브캐리어에는 0으로 계수를 설정하여 IFFT를 수행시킨다. 이로써, 시간 영역의 신호가 생성될 수 있다. 상기 시간 영역의 신호는 주파수 영역에서 두 칸 간격으로 계수가 존재하므로 1.6us 주기를 갖는 3.2us 길이의 신호이다. 첫 번째 또는 두 번째 1.6us 주기 신호 중 하나를 선택하여 서브 정보 1로 사용할 수 있다.

[168] - 두 번째 1.6us (서브 정보 0 또는 서브 심벌 0): 서브 정보 0은 $\text{zeros}(1, K)$ 의 값을 가질 수 있다. 마찬가지로, 송신장치는 64개의 서브캐리어 중 연속된 K개의 서브캐리어에 특정 시퀀스를 매핑시키고(예를 들어, $33 - \text{floor}(K/2) : 33 + \text{ceil}(K/2) - 1$) IFFT를 수행시켜 시간 영역의 신호가 생성될 수 있다. 서브 정보 0은 1.6us 오프 신호에 대응할 수 있다. 1.6us 오프 신호는 모든 계수를 0으로

설정하여 생성될 수 있다.

[169] 상기 시간 영역의 신호의 첫 번째 또는 두 번째 1.6us 주기 신호 중 하나를 선택하여 서브 정보 0으로 사용할 수 있다. 간단히 zeros(1,32) 신호를 서브 정보 0으로 사용할 수도 있다.

[170] * 정보 1 -> 0 1(각각을 서브 정보 '0', '1' 또는 서브 심벌 0(OFF) 1(ON)라 할 수 있다)

[171] - 정보 1도 첫 번째 1.6us(서브 정보 0)와 두 번째 1.6us(서브 정보 1)로 나누어지므로, 정보 0을 생성하는 방식과 동일하게 각 서브 정보에 해당하는 신호를 구성할 수 있다.

[172] 맨체스터 코딩을 사용하여 정보 0과 정보 1을 생성하는 기법을 사용하게 되면, 기존에 비해 오프 심벌이 연속되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 기존 Wi-Fi 장치와의 공존(coexistence) 문제가 발생하지 않을 수 있다. 공존 문제란 연속된 오프 심벌로 인해 다른 장치가 채널 유희(channel idle) 상태로 판단하여 신호를 송신하여 발생하는 문제이다. OOK 변조만을 사용하면 예를 들어, 시퀀스가 100001 등으로 오프 심벌이 연속될 수 있지만, 맨체스터 코딩을 사용하면 시퀀스가 100101010110으로 오프 심벌이 연속될 수 없다.

[173] 상술한 내용에 따르면, 서브 정보는 1.6us 정보 신호라고 부를 수 있다. 1.6us 정보 신호는 1.6us 온 신호 또는 1.6 오프 신호가 될 수 있다. 1.6us 온 신호와 1.6 오프 신호는 각 서브캐리어에 다른 시퀀스가 적용될 수 있다.

[174] CP는 바로 뒤의 정보 신호 1.6us 중 뒤에서 특정 길이만큼을 채택하여 사용할 수 있다. 이때, CP는 0.4us 또는 0.8us일 수 있다. 이 길이는 802.11ac의 가드 인터벌(guard interval)과 동일한 길이이다.

[175] 따라서, 하나의 맨체스터 코딩이 적용된 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래 표와 같이 나타낼 수 있다.

[176] [표3]

Information '0'	Information '1'
1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal	1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal
혹은 1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal	혹은 1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal

[177] 상기 표 3은 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 CP+1.6us+CP+1.6us 또는 CP+1.6us+1.6us가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉, 전자의 경우 1.6us 온 신호, 1.6us 오프 신호는 (CP+1.6us) 온 신호, (CP+1.6us) 오프 신호로 볼 수 있다.

[178] 또 다른 예로, 성능 향상을 위해 심벌을 반복하여 웨이크업 패킷을 구성하는 방식을 제안한다.

[179] 심벌 반복(symbol repetition) 기법은 웨이크업 페이로드(724)에 적용된다. 심벌 반복 기법은 각 심벌의 IFFT 및 CP(Cyclic Prefix) 삽입 후의 시간 신호의 반복을

- 의미한다. 이로써, 웨이크업 페이로드(724)의 길이(시간)은 두 배가 된다.
- [180] 즉, 정보 0 또는 정보 1과 같은 정보를 나타내는 심벌을 특정 시퀀스에 적용 및 이를 반복하여 다음과 같이 구성하는 것을 제안한다.
- [181] * Option 1: 정보 0과 정보 1을 동일한 심벌로 반복하여 나타낼 수 있다.
- [182] - 정보 0 -> 00 (정보 0을 2번 반복한다)
- [183] - 정보 1 -> 11 (정보 1을 2번 반복한다)
- [184] * Option 2: 정보 0과 정보 1을 다른 심벌로 반복하여 나타낼 수 있다.
- [185] - 정보 0 -> 01 또는 10 (정보 0과 정보 1을 반복한다)
- [186] - 정보 1 -> 10 또는 01 (정보 1과 정보 0을 반복한다)
- [187] 이하에서는, 송신장치에서 심벌 반복 기법을 적용하여 송신한 신호를 수신장치가 복호하는 방법을 설명한다.
- [188] 송신된 신호는 웨이크업 패킷에 대응할 수 있고, 웨이크업 패킷을 복호하는 방법은 크게 2가지로 나눌 수 있다. 첫째는 non-coherent 검출 방식이고, 두 번째는 coherent 검출 방식이다. non-coherent 검출 방식은 송신장치와 수신장치의 신호 간에 위상 관계가 고정되지 않는 것이다. 따라서, 수신장치는 수신된 신호의 위상을 측정하여 조정할 필요가 없다. 이와 반대로, coherent 검출 방식은 송신장치와 수신장치의 신호 간에 위상이 맞춰줘야 한다.
- [189] 수신장치는 앞서 설명한 저전력 웨이크업 수신기를 포함한다. 저전력 웨이크업 수신기는 전력 소모를 줄이기 위해 OOK 변조 방식을 사용하여 송신된 패킷(웨이크업 패킷)을 포락선 검출기(envelope detector)를 이용하여 복호할 수 있다.
- [190] 포락선 검출기는 수신된 신호의 전력 또는 크기(magnitude)를 측정하여 복호하는 방식이다. 수신장치는 포락선 검출기를 통해 측정된 전력 또는 크기를 기반으로 임계값(threshold)을 정해놓는다. 그리고, OOK가 적용된 심벌에 대한 복호를 할 때 임계값보다 크거나 같으면 정보 1로 판단하고, 임계값보다 작으면 정보 0으로 판단한다.
- [191] 심벌 반복 기법이 적용된 심벌을 복호하는 방법은 다음과 같다. 상기 option 1에서 수신장치는 웨이크업 프리앰블(722)을 이용해 심벌 1(정보 1이 포함된 심벌)이 전송된 경우의 전력 등을 계산하여 임계값을 결정하는데 사용할 수 있다.
- [192] 구체적으로, 두 심벌에서의 평균 전력을 구해 임계값 이상이면 정보 1(1 1)로 판단하고, 임계값 이하면 정보 0(0 0)으로 판단할 수 있다.
- [193] 또한, 상기 option 2에서는 임계값을 결정하는 절차 없이 두 심벌의 전력을 비교하여 정보를 판단할 수 있다.
- [194] 구체적으로, 정보 1은 01로 구성되어 있고 정보 0은 10으로 구성되어 있다면, 첫 번째 심벌의 전력이 두 번째 심벌의 전력보다 크면 정보 0으로 판단한다. 반대로, 첫 번째 심벌의 전력이 두 번째 심벌의 전력보다 작다면 정보 1로 판단한다.

- [195] 이는, 인터리버(interleaver)에 의해 심벌의 순서가 재구성될 수 있다. 인터리버는 패킷 단위 및 특정 심벌 수 단위로 적용될 수 있다.
- [196] 또한, 심벌을 두 개뿐만 아니라 다음과 같이 n 개를 사용하여 확장할 수 있다. 도 11은 본 실시예에 따른 n 개의 심벌을 반복한 심벌 반복 기법의 다양한 일례를 나타낸다.
- [197] * Option 1: 도 11과 같이 정보 0과 정보 1을 동일한 심벌로 n 번 반복하여 나타낼 수 있다.
- [198] - 정보 0 -> 00 ... 0 (정보 0을 n 번 반복한다)
- [199] - 정보 1 -> 11 ... 1 (정보 1을 n 번 반복한다)
- [200] * Option 2: 도 11과 같이 정보 0과 정보 1을 서로 다른 심벌로 n 번 반복하여 나타낼 수 있다.
- [201] - 정보 0 -> 0101 ... 또는 1010 ... (정보 0과 정보 1을 서로 n 번 반복한다)
- [202] - 정보 1 -> 1010 ... 또는 0101 ... (정보 1과 정보 0을 서로 n 번 반복한다)
- [203] * Option 3: 도 11과 같이 심벌의 반은 정보 0으로 구성하고 나머지 반은 정보 1로 구성하여 n 개의 심벌을 나타낼 수 있다.
- [204] - 정보 0 -> 00 ... 11 ... 또는 11 ... 00 ... ($n/2$ 개의 심벌은 정보 0으로 구성하고, 나머지 $n/2$ 개의 심벌은 정보 1로 구성한다)
- [205] - 정보 1 -> 11 ... 00 ... 또는 00 ... 11 ... ($n/2$ 개의 심벌은 정보 0으로 구성하고, 나머지 $n/2$ 개의 심벌은 정보 1로 구성한다)
- [206] * Option 4: 도 11과 같이 n 이 홀수일 때 심벌 1(정보 1이 포함된 심벌)의 개수와 심벌 0(정보 0이 포함된 심벌)의 개수를 구분하여 총 n 개의 심벌을 나타낼 수 있다.
- [207] - 정보 0 -> 심벌 1의 개수가 홀수이고 심벌 0의 개수가 짝수로 구성된 n 개의 심벌, 또는 심벌 1의 개수가 짝수이고 심벌 0의 개수가 홀수로 구성된 n 개의 심벌
- [208] - 정보 1 -> 심벌 0의 개수가 홀수이고 심벌 1의 개수가 짝수로 구성된 n 개의 심벌, 또는 심벌 0의 개수가 짝수이고 심벌 1의 개수가 홀수로 구성된 n 개의 심벌
- [209] 또한, 인터리버에 의해 심벌의 순서가 재구성될 수 있다. 인터리버는 패킷 단위 및 특정 심벌 수 단위로 적용될 수 있다.
- [210] 또한, 앞서 설명한 것과 같이, 수신장치는 임계값의 결정 및 n 개의 심벌의 전력을 비교하여 정보 0 또는 정보 1인지를 판단할 수 있다.
- [211] 다만, 연속된 심벌 0(또는 오프 심벌)을 사용하면 기존 Wi-Fi 장치 및/또는 다른 장치와의 공존(coexistence) 문제가 발생할 수 있다. 공존 문제란 연속된 오프 심벌로 인해 다른 장치가 채널 유희(channel idle) 상태로 판단하여 신호를 송신하여 발생하는 문제이다. 따라서, 공존 문제를 해결하기 위해 연속된 오프 심벌의 사용을 피하는 것이 바람직하므로 상기 option 2의 방식이 선호될 수 있다.
- [212] 또한, n 개의 심벌을 이용해 m 개의 정보를 표현하는 방식으로 확장될 수 있다. 이 경우 처음 또는 마지막 m 개는 정보에 따라 0(OFF) 또는 1(ON)의 심벌로

나타내고, 뒤에 또는 앞에 n-m개의 0(OFF) 또는 1(ON)의 리던던트 심벌(redundant symbol)을 연속하여 구성할 수 있다.

- [213] 예를 들어, 정보 010에 코드율(code rate) 3/4을 적용하면, 1,010 또는 010,1 또는 0,010 또는 010,0이 될 수 있다. 다만, 연속된 오프 심벌의 사용을 방지하기 위해 코드율 1/2 이하를 적용하는 것이 바람직할 수 있다.
- [214] 상기 실시예도, 마찬가지로, 인터리버에 의해 심벌의 순서가 재구성될 수 있다. 인터리버는 패킷 단위 및 특정 심벌 수 단위로 적용될 수 있다.
- [215] 이하에서는, 심벌 반복 기법이 적용된 심벌의 다양한 실시예를 설명한다.
- [216] 일반적으로 심벌 반복 기법이 적용된 심벌은 n개의(CP+3.2us) 또는 CP+n개의(1.6us)로 나타낼 수 있다.
- [217] 도 11과 같이, n(n>=2)개의 정보 신호(심벌)를 이용해 1비트를 나타내며 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개)에 특정 시퀀스를 적용한 후 IFFT를 취하여 3.2us의 정보 신호(심벌)를 형성한다.
- [218] 3.2us 온 신호와 3.2us 오프 신호에 따라 이용 가능한 서브캐리어에 서로 다른 시퀀스가 적용될 수 있다. 3.2us 오프 신호는 모든 계수를 0으로 적용하여 생성될 수 있다.
- [219] CP는 바로 뒤의 정보 신호 3.2us 중 뒤에서 특정 길이만큼을 채택하여 사용할 수 있다. 이때, CP는 0.4us 또는 0.8us일 수 있다. 이 길이는 802.11ac의 가드 인터벌(guard interval)과 동일한 길이이다.
- [220] 따라서, 일반적인 심벌 반복 기법이 적용된 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래 표와 같이 나타낼 수 있다.
- [221] [표4]

Information '0'	Information '1'
모두 3.2us OFF-signal	모두 3.2us ON-signal
혹은 특정 두 개의 연속된 signal이 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal, 나머지 signal 모두 ON 혹은 모두 OFF	혹은 특정 두 개의 연속된 signal이 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal, 나머지 signal 모두 ON 혹은 모두 OFF
혹은 특정 두 개의 연속된 signal이 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal, 나머지 signal 모두 ON 혹은 모두 OFF	혹은 특정 두 개의 연속된 signal이 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal, 나머지 signal 모두 ON 혹은 모두 OFF
혹은 특정 위치에 놓인 특정 개수(혹은 ceil(n/2개) 혹은 floor(n/2개)는 3.2us OFF-signal 나머지는 3.2us ON-signal) Ex) ON+OFF+ON+OFF...	혹은 특정 위치에 놓인 특정 개수(혹은 ceil(n/2개) 혹은 floor(n/2개)는 3.2us ON-signal 나머지는 3.2us OFF-signal) Ex) OFF+ON+OFF+ON+OFF...

- [222] 상기 표 4는 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 n개(CP+3.2us) 또는 CP+n개의(3.2us)가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉,

n개(CP+3.2us)의 경우에서, 3.2us 온 신호는 (CP+3.2us) 온 신호로 볼 수 있고, 3.2us 오프 신호는 (CP+3.2us) 오프 신호로 볼 수 있다.

[223] 다른 예로, 심벌 반복 기법이 적용된 심벌은 CP+3.2us+CP+3.2us 또는 CP+3.2us+3.2us로 나타낼 수 있다.

[224] 상기 실시예에 따르면, 두 개의 정보 신호(심벌)를 이용해 1비트를 나타내며 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개)에 특정 시퀀스를 적용한 후 IFFT를 취하여 3.2us의 정보 신호(심벌)를 형성한다.

[225] 3.2us 온 신호와 3.2us 오프 신호에 따라 이용 가능한 서브캐리어에 서로 다른 시퀀스가 적용될 수 있다. 3.2us 오프 신호는 모든 계수를 0으로 적용하여 생성될 수 있다.

[226] CP는 바로 뒤의 정보 신호 3.2us 중 뒤에서 특정 길이만큼을 채택하여 사용할 수 있다. 이때, CP는 0.4us 또는 0.8us일 수 있다. 이 길이는 802.11ac의 가드 인터벌(guard interval)과 동일한 길이이다.

[227] 따라서, 상기 심벌 반복 기법이 적용된 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래 표와 같이 나타낼 수 있다.

[228] [표5]

Information '0'	Information '1'
3.2us OFF-signal + 3.2us OFF-signal	3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal	혹은 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal
혹은 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal	혹은 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal

[229] 상기 표 5는 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 CP+3.2us+CP+3.2us 또는 CP+3.2us+3.2us가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉, CP+3.2us+CP+3.2us의 경우에서, 3.2us 온 신호는 (CP+3.2us) 온 신호로 볼 수 있고, 3.2us 오프 신호는 (CP+3.2us) 오프 신호로 볼 수 있다.

[230] 또 다른 예로, 심벌 반복 기법이 적용된 심벌은 CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us 또는 CP+3.2us+3.2us+3.2us로 나타낼 수 있다.

[231] 상기 실시예에 따르면, 세 개의 정보 신호(심벌)를 이용해 1비트를 나타내며 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개)에 특정 시퀀스를 적용한 후 IFFT를 취하여 3.2us의 정보 신호(심벌)를 형성한다.

[232] 3.2us 온 신호와 3.2us 오프 신호에 따라 이용 가능한 서브캐리어에 서로 다른 시퀀스가 적용될 수 있다. 3.2us 오프 신호는 모든 계수를 0으로 적용하여 생성될 수 있다.

[233] CP는 바로 뒤의 정보 신호 3.2us 중 뒤에서 특정 길이만큼을 채택하여 사용할 수 있다. 이때, CP는 0.4us 또는 0.8us일 수 있다. 이 길이는 802.11ac의 가드 인터벌(guard interval)과 동일한 길이이다.

[234] 따라서, 상기 심벌 반복 기법이 적용된 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래

표와 같이 나타낼 수 있다.

[235] [표6]

Information '0'	Information '1'
3.2us OFF-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us OFF-signal	3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal	혹은 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal	혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal	혹은 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal

[236] 상기 표 6은 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us 또는 CP+3.2us+3.2us+3.2us가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉, CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us의 경우에서, 3.2us 온 신호는 (CP+3.2us) 온 신호로 볼 수 있고, 3.2us 오프 신호는 (CP+3.2us) 오프 신호로 볼 수 있다.

[237] 또 다른 예로, 심벌 반복 기법이 적용된 심벌은 CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us 또는 CP+3.2us+3.2us+3.2us+3.2us로 나타낼 수 있다.

[238] 상기 실시예에 따르면, 네 개의 정보 신호(심벌)를 이용해 1비트를 나타내며 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개)에 특정 시퀀스를 적용한 후 IFFT를 취하여 3.2us의 정보 신호(심벌)를 형성한다.

[239] 3.2us 온 신호와 3.2us 오프 신호에 따라 이용 가능한 서브캐리어에 서로 다른 시퀀스가 적용될 수 있다. 3.2us 오프 신호는 모든 계수를 0으로 적용하여 생성될 수 있다.

[240] CP는 바로 뒤의 정보 신호 3.2us 중 뒤에서 특정 길이만큼을 채택하여 사용할 수 있다. 이때, CP는 0.4us 또는 0.8us일 수 있다. 이 길이는 802.11ac의 가드 인터벌(guard interval)과 동일한 길이이다.

[241] 따라서, 상기 심벌 반복 기법이 적용된 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래 표와 같이 나타낼 수 있다.

[242] [표7]

Information '0'	Information '1'
3.2us OFF-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us OFF-signal	3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal	혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal	혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal+ 3.2us ON-signal	혹은 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal+ 3.2us ON-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal+ 3.2us ON-signal	혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal+ 3.2us ON-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal+ 3.2us OFF-signal	혹은 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal+ 3.2us ON-signal
혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal+ 3.2us OFF-signal	혹은 3.2us OFF-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal+ 3.2us ON-signal
혹은 3.2us OFF-signal + 3.2us OFF-signal + 3.2us ON-signal+ 3.2us ON-signal	혹은 3.2us ON-signal + 3.2us ON-signal + 3.2us OFF-signal+ 3.2us OFF-signal

- [243] 상기 표 7은 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us 또는 CP+3.2us+3.2us+3.2us+3.2us가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉, CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us+CP+3.2us의 경우에서, 3.2us 온 신호는 (CP+3.2us) 온 신호로 볼 수 있고, 3.2us 오프 신호는 (CP+3.2us) 오프 신호로 볼 수 있다.
- [244] 또 다른 예로, 심벌 반복을 기반으로 맨체스터 코딩이 적용된 심벌은 n개의(CP+1.6us+CP+1.6us) 또는 CP+n개의(1.6us+1.6us)로 나타낼 수 있다.
- [245] 상기 실시예에 따르면, n(>=2)번 반복된 심벌을 이용해 1비트를 나타내며 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개)에 특정 시퀀스를 적용하고 나머지는 0의 계수(coefficient)를 설정하여 IFFT를 취하면 1.6us 주기를 갖는 3.2us의 신호가 생성된다. 이 중에 하나를 취해 1.6us 정보 신호(심벌)로 설정한다.
- [246] 서브 정보는 1.6us 정보 신호라고 부를 수 있다. 1.6us 정보 신호는 1.6us 온 신호 또는 1.6 오프 신호가 될 수 있다. 1.6us 온 신호와 1.6 오프 신호는 각 서브캐리어에 다른 시퀀스가 적용될 수 있다. 1.6us 오프 신호는 모든 계수를 0으로 적용하여 생성될 수 있다.

- [247] CP는 바로 뒤의 정보 신호 1.6us 중 뒤에서 특정 길이만큼을 채택하여 사용할 수 있다. 이때, CP는 0.4us 또는 0.8us일 수 있다. 이 길이는 802.11ac의 가드 인터벌(guard interval)과 동일한 길이이다.
- [248] 따라서, 상기 심벌 반복을 기반으로 맨체스터 코딩이 적용된 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래 표와 같이 나타낼 수 있다.
- [249] [표8]

Information '0'	Information '1'
(1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal) n번 반복	(1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal) n번 반복
혹은 (1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal) n번 반복	혹은 (1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal) n번 반복
(1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal)+ (1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal) floor(n/2)반복+ 필요시 (1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal)	(1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal)+ (1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal) floor(n/2)반복+ 필요시 (1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal)
(1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal)+ (1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal) floor(n/2)반복+ 필요시 (1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal)	(1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal)+ (1.6us OFF-signal + 1.6us ON-signal) floor(n/2)반복+ 필요시 (1.6us ON-signal + 1.6us OFF-signal)

- [250] 상기 표 8은 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 n개의(CP+1.6us+CP+1.6us) 또는 CP+n개의(1.6us+1.6us)가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉, n개의(CP+1.6us+CP+1.6us)의 경우에서, 1.6us 온 신호는 (CP+1.6us) 온 신호로 볼 수 있고, 1.6us 오프 신호는 (CP+1.6us) 오프 신호로 볼 수 있다.
- [251] 상술한 실시예들과 같이, 심벌 반복 기법을 사용하면 저전력 웨이크업 통신의 레인지 요구(range requirement)를 만족시킬 수 있다. OOK 방식만을 적용하는 경우 하나의 심벌에 대한 데이터 레이트는 250Kbps(4us)이다. 이때, 심벌 반복 기법을 사용하여 심벌을 2번 반복하면 데이터 레이트는 125Kbps(8us), 4번 반복하면 데이터 레이트는 62.5Kbps(16us), 8번 반복하면 데이터 레이트는 31.25Kbps(32us)가 될 수 있다. 저전력 웨이크업 통신의 경우 BCC가 없다면 심벌을 8번 반복해야 레인지 요구를 만족시킬 수 있다.
- [252] 이하에서는, WUR에서 사용될 수 있는 심벌 유형 중 심벌 감소(symbol reduction) 기법이 적용된 심벌의 다양한 실시예를 설명한다.
- [253] 도 12는 본 실시예에 따른 심벌 감소 기법의 다양한 일례를 나타낸다.
- [254] 도 12의 실시예에 따르면, m 값이 커질수록 심벌을 더욱 감소하여 하나의 정보를 실는 심벌의 길이가 줄어들게 된다. m=2인 경우, 하나의 정보를 실는

심벌의 길이는 CP+1.6us가 된다. m=4인 경우, 하나의 정보를 실는 심벌의 길이는 CP+0.8us가 된다. m=8인 경우, 하나의 정보를 실는 심벌의 길이는 CP+0.4us가 된다.

- [255] 심벌의 길이가 줄어들수록 높은 데이터 레이트를 확보할 수 있다. 단순히 OOK 방식만을 적용하는 경우 하나의 심벌에 대한 데이터 레이트는 250Kbps(4us)이다. 이때, 심벌 감소 기법을 사용하여 m=2이면 데이터 레이트는 500Kbps(2us)이고, m=4이면 데이터 레이트는 1Mbps(1us)이고, m=8이면 데이터 레이트는 2Mbps(0.5us)가 될 수 있다.
- [256] 일례로, 일반적으로 심벌 감소 기법이 적용된 심벌은 CP+3.2us/m (m=2,4,8,16,32,...)로 나타낼 수 있다(option 1).
- [257] 도 12의 option 1과 같이, 심벌 감소 기법이 적용된 심벌을 이용해 1비트를 나타내며 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개)에 m칸 단위로 특정 시퀀스를 적용하고 나머지는 0의 계수를 설정한다. 이후 상기 특정 시퀀스가 적용된 서브캐리어에 IFFT를 취하면 3.2us/m 주기를 갖는 3.2us의 신호가 발생한다. 이 중에 하나를 취해 3.2us/m 정보 신호(정보 1)에 매핑한다.
- [258] 예를 들어, 13개의 서브캐리어에 2칸 단위로(m=2) 특정 시퀀스를 적용한다면 온 신호는 다음과 같이 구성될 수 있다.
- [259] - 온 신호(정보 1): {a 0 b 0 c 0 d 0 e 0 f 0 g} 또는 {0 a 0 b 0 c 0 d 0 e 0 f 0}, 이때, a,b,c,d,e,f,g는 1 또는 -1이다.
- [260] 다른 예로, 13개의 서브캐리어에 4칸 단위로(m=4) 특정 시퀀스를 적용한다면 온 신호는 다음과 같이 구성될 수 있다.
- [261] - 온 신호(정보 1): {a 0 0 0 b 0 0 0 c 0 0 0 d} 또는 {0 a 0 0 0 b 0 0 0 c 0 0 0} 또는 {0 0 a 0 0 0 b 0 0 0 c 0 0} 또는 {0 0 0 a 0 0 0 b 0 0 0 c 0} 또는 {0 0 a 0 0 0 0 0 0 0 0 b 0 0}, 이때, a,b,c,d는 1 또는 -1이다.
- [262] 또 다른 예로, 13개의 서브캐리어에 8칸 단위로(m=8) 특정 시퀀스를 적용한다면 온 신호는 다음과 같이 구성될 수 있다.
- [263] - 온 신호(정보 1): {a 0 0 0 0 0 0 0 0 b 0 0 0 0} 혹은 {0 a 0 0 0 0 0 0 0 0 b 0 0 0} 혹은 {0 0 a 0 0 0 0 0 0 0 0 b 0 0} 혹은 {0 0 0 a 0 0 0 0 0 0 0 0 b 0}, 혹은 {0 0 0 0 a 0 0 0 0 0 0 0 0 b}, 이때, a,b는 1 또는 -1이다.
- [264] 3.2us/m 정보 신호는 3.2us/m 온 신호와 3.2us/m 오프 신호로 나뉜다. 또한, 3.2us/m 온 신호와 3.2us/m 오프 신호는 각각 (이용 가능한) 서브캐리어에 서로 다른 시퀀스가 적용될 수 있다. 3.2us/m 오프 신호는 모든 계수를 0으로 적용하여 생성될 수 있다.
- [265] CP는 바로 뒤의 정보 신호 3.2us/m 중 뒤에서 특정 길이만큼을 채택하여 사용할 수 있다. 이때, CP는 0.4us 또는 0.8us일 수 있다. 이 길이는 802.11ac의 가드 인터벌(guard interval)과 동일한 길이이다. 다만, m=8인 경우 CP는 0.8us가 될 수 없다. 또는 CP는 0.1us 또는 0.2us일 수도 있으며 다른 값일 수도 있다.
- [266] 따라서, 일반적인 심벌 감소 기법이 적용된 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래

표와 같이 나타낼 수 있다.

[267] [표9]

Information '0'	Information '1'
3.2us/m OFF-signal	3.2us/m ON-signal

[268] 상기 표 9에서 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 CP+3.2us/m가 하나의 비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉, 3.2us/m 온 신호는 CP+3.2us/m 온 신호로 볼 수 있고, 3.2us/m 오프 신호는 CP+3.2us/m 오프 신호로 볼 수 있다.

[269] 다른 예로, 심벌 감소 기법이 적용된 심벌은 CP+3.2us/m+CP+3.2us/m (m=2,4,8)로 나타낼 수 있다(option 2).

[270] Wi-Fi 송신장치를 사용하는 OOK 송신에서 송신 신호의 가드 인터벌을 제외한 하나의 비트(또는 심벌) 송신에 사용되는 시간은 3.2us이다. 이때, 심벌 감소 기법을 적용한다면 하나의 비트 송신에 사용되는 시간은 3.2us/m이다. 다만, 본 실시예에서는 심벌 감소 기법이 적용된 심벌을 반복하여 하나의 비트 송신에 사용되는 시간을 3.2us/m+3.2us/m으로 하였고, 맨체스터 코딩의 특성도 이용하여 3.2us/m 신호 간에 신호 크기의 전이가 일어나도록 하였다. 즉, 3.2us/m 길이를 갖는 각 서브 정보(sub-information)는 0 또는 1의 값을 가져야 하고, 다음과 같은 방식으로 신호를 구성할 수 있다.

[271] * 정보 0 -> 10 (각각을 서브 정보 10 또는 서브 심벌 1(ON) 0(OFF)라 할 수 있다)

[272] - 첫 번째 3.2us/m 신호(서브 정보 1 또는 서브 심벌 1): 심벌 감소 기법이 적용된 심벌을 생성하기 위해 이용 가능한 모든 서브캐리어(예를 들어, 13개 서브캐리어)에 m칸 단위로 특정 시퀀스를 적용한다. 즉, 특정 시퀀스는 m칸 간격으로 계수가 존재할 수 있다.

[273] 송신장치는 64개의 서브캐리어 중 연속된 K개의 서브캐리어에 특정 시퀀스를 매핑시키고 나머지 서브캐리어에는 0으로 계수를 설정하여 IFFT를 수행시킨다. 이로써, 시간 영역의 신호가 생성될 수 있다. 상기 시간 영역의 신호는 주파수 영역에서 m칸 간격으로 계수가 존재하므로 3.2us/m 주기를 갖는 3.2us의 신호가 발생한다. 이 중에 하나를 취해 3.2us/m 온 신호(서브 정보 1)로 사용할 수 있다.

[274] - 두 번째 3.2us/m 신호(서브 정보 0 또는 서브 심벌 0): 첫 번째 3.2us/m 신호와 마찬가지로, 송신장치는 64개의 서브캐리어 중 연속된 K개의 서브캐리어에 특정 시퀀스를 매핑시키고 IFFT를 수행시켜 시간 영역의 신호가 생성될 수 있다. 서브 정보 0은 3.2us/m 오프 신호에 대응할 수 있다. 3.2us/m 오프 신호는 모든 계수를 0으로 설정하여 생성될 수 있다.

[275] 상기 시간 영역의 신호의 첫 번째 또는 두 번째 3.2us/m 주기 신호 중 하나를 선택하여 서브 정보 0으로 사용할 수 있다.

[276] * 정보 1 -> 01 (각각을 서브 정보 '0', '1' 또는 서브 심벌 0(OFF) 1(ON)라 할 수 있다)

[277] - 정보 1도 첫 번째 3.2us/m 신호(서브 정보 0)와 두 번째 3.2us/m 신호(서브 정보 1)로 나누어지므로, 정보 0을 생성하는 방식과 동일하게 각 서브 정보에 해당하는 신호를 구성할 수 있다.

[278] 또한, 정보 0은 01로 구성될 수도 있고 정보 1은 10으로 구성될 수도 있다.

[279] 도 12의 option 2와 같이, 심벌 감소 기법이 적용된 심벌에 대응하는 1비트 정보는 아래 표와 같이 나타낼 수 있다.

[280] [표10]

Information '0'	Information '1'
3.2us/m OFF-signal + 3.2us/m ON-signal 혹은 3.2us/m ON-signal + 3.2us/m OFF-signal	3.2us/m ON-signal + 3.2us/m OFF-signal 혹은 3.2us/m OFF-signal + 3.2us/m ON-signal

[281] 상기 표 10에서 CP는 따로 표시하지 않았다. 실제로, CP를 포함한 CP+3.2us/m가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다. 즉, 3.2us/m 온 신호는 CP+3.2us/m 온 신호로 볼 수 있고, 3.2us/m 오프 신호는 CP+3.2us/m 오프 신호로 볼 수 있다.

[282] 도 12의 option 1과 option 2가 실시하는 실시예는 아래 표와 같이 일반화시킬 수 있다.

[283] [표11]

	Information '0'	Information '1'
Option 1(m=2,4,8)	2us OFF-signal	2us ON-signal
	1us OFF-signal	1us ON-signal
	0.5us OFF-signal	0.5us ON-signal
Option 2(m=4,8)	1us OFF-signal + 1us ON-signal 혹은 1us ON-signal + 1us OFF-signal	1us ON-signal + 1us OFF-signal 혹은 1us OFF-signal + 1us ON-signal
	0.5us OFF-signal + 0.5us ON-signal 혹은 0.5us ON-signal + 0.5us OFF-signal	0.5us ON-signal + 0.5us OFF-signal 혹은 0.5us OFF-signal + 0.5us ON-signal

[284] 상기 표 11은 각 신호를 CP를 포함한 길이로 나타내었다. 즉, CP를 포함한 CP+3.2us/m가 하나의 1비트 정보를 가리킬 수 있다.

[285] 예를 들어, Option 2에서 m=4인 경우 하나의 정보를 실는 심벌의 길이는 CP+0.8us가 되므로, 1us 오프 신호 또는 1us 온 신호는 CP(0.2us)+0.8us 신호로 구성된다. Option 2에서는 맨체스터 코딩이 적용되어 심벌이 반복되었으므로 m=4일 때 하나의 정보에 대한 데이터 레이트는 500Kbps가 될 수 있다.

[286] 다른 예로, Option 2에서 m=8인 경우 하나의 정보를 실는 심벌의 길이는

CP+0.4us가 되므로, 0.5us 오프 신호 또는 0.5us 온 신호는 CP(0.1us)+0.4us 신호로 구성된다. Option 2에서는 맨체스터 코딩이 적용되어 심벌이 반복되었으므로 m=8일 때 하나의 정보에 대한 데이터 레이트는 1Mbps가 될 수 있다.

[287] 아래 표에서는, 상술한 실시예를 통해 확보할 수 있는 데이터 레이트를 각 실시예 별로 비교하여 나타낸다.

[288] [표12]

CP	기본 symbol (실시예1)(CP+3.2us)	Man. Symbol (실시예2)(CP+1.6+CP+1.6)	Man. Symbol (실시예3)(CP+1.6+1.6)
0.4us	277.8	250.0	277.8
0.8us	250.0	208.3	250.0

[289] [표13]

CP	Symbol rep.n개(CP+3.2us)			Symbol rep.CP+n개(3.2us)			Man. symbol rep.n개(CP+1.6us+CP+1.6us)		
	n=2 (실시예4)	n=3 (실시예5)	n=4 (실시예6)	n=2 (실시예7)	n=3 (실시예8)	n=4 (실시예9)	n=2 (실시예10)	n=3 (실시예11)	n=4 (실시예12)
0.4us	138.9	92.6	69.4	147.1	100.0	75.8	125.0	83.3	62.5
0.8us	125.0	83.3	62.5	138.9	96.2	73.5	104.2	69.4	52.1

[290] [표14]

CP	Man. symbol rep.CP+n개(1.6us+1.6us)			Symbol reductionCP+3.2us/m		
	n=2 (실시예13)	n=3 (실시예14)	n=4 (실시예15)	m=2 (실시예16)	m=4 (실시예17)	m=8 (실시예18)
0.4us	147.1	100.0	75.8	500.0	833.3	1250.0
0.8us	138.9	96.2	73.5	416.7	625.0	NA

[291] [표15]

CP	Symbol reduction CP+3.2us/m		Man. symbol rep. w/ Man.CP+3.2us/m+CP+3.2us/m	
	m=4	m=8	m=4	m=8
0.1us	1111.1	2000	555.6	1000
0.2us	1000	1666.7	500	833.3

[292] 도 13은 본 실시예에 따른 신호 마스크(masking)을 기반으로 2us 온 신호를 구성하는 일례를 나타낸다.

[293] WUR에서 사용될 수 있는 다양한 심벌 유형에 따라 데이터 레이트를 확보할 수 있다. 이때, 250Kbps의 데이터 레이트를 확보하기 위해 2us 온 신호를 생성하기 위한 방법을 제안할 수 있다. 도 13은 길이 13의 시퀀스를 이용한(20MHz 대역에서 연속된 13개의 서브캐리어에 모두 계수를 삽입한) 마스크 기반 기법을 제안한다.

[294] 도 13을 참조하면, 마스크 기반 접근 방식의 경우 먼저, 4us OOK 심벌을 생성할 수 있다. 20MHz 대역의 연속된 13개의 서브캐리어에 길이 13의 시퀀스 적용하여 64-point IFFT를 수행하고 0.8us CP 또는 GI를 추가하여 4us OOK 심벌을 생성한다. 그리고, 4us OOK 심벌의 절반을 마스크하여 2us 온 신호를 구성할 수 있다.

[295] 예를 들어, 도 13을 참조하면, 정보 0은 4us 심벌의 절반 앞부분을 취하여 2us 온 신호를 구성할 수 있다. 4us 심벌의 절반 뒷부분은 어떠한 정보도 송신하지 않음으로 2us 오프 신호를 구성할 수 있다. 또한, 정보 1은 심벌의 절반 뒷부분을 취하여 2us 온 신호를 구성할 수 있다. 4us 심벌의 절반 앞부분은 어떠한 정보도 송신하지 않음으로 2us 오프 신호를 구성할 수 있다.

[296] 도 14는 WUR 프레임의 포맷 구조를 나타낸다.

[297] 도 14는 WUR 프레임을 위한 일반적인 MAC 프레임을 도시한다. 도 14를 참조하면, WUR 프레임의 MAC header는 Frame Control 필드, ID 필드 및 Type Dependent Control 필드를 포함한다.

[298] Frame Body 필드는 특정 WUR 프레임 유형에서만 선택적으로 존재할 수 있다. WUR 프레임 유형에 대해서는 후술하도록 한다.

[299] Frame Body 필드가 없는 WUR 프레임은 고정된 길이(fixed-length, FL) WUR 프레임이라고 불린다. Frame Body 필드가 있는 WUR 프레임은 가변 길이(variable-length, VL) WUR 프레임이라고 불린다.

[300] FCS 필드는 Frame Control 필드 내 Protected 서브필드가 0인 경우 16비트 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 포함하고, Frame Control 필드 내 Protected 서브필드가 1인 경우 16비트 MIC(Message Integrity Check)를 포함한다.

[301] ID 필드(또는 address 필드)는 다음과 같이 정의될 수 있다.

[302] [표16]

ID field (Address field)	WUR frame
WID	Unicast Wake Up
GID	Multicast Wake Up
TXID	Beacon, Broadcast Wake Up
OUI1	Vendor Specific

[303] 상기 표 16에서, WID는 AP에 의해 제공되는 WUR ID이고, 하나의 WUR STA을 식별한다. GID는 AP에 의해 제공되는 Group ID이고 하나 이상의 WUR STA을 식별한다. TXID는 AP에 의해 결정되는 송신장치 식별자다. OUI1은 OUI의 12 MSB(s)이다. 도 15는 WUR 프레임 내 Frame Control 필드의 포맷 구조를 나타낸다.

[304] 도 15에 따르면, Frame Control 필드는 2가지 포맷 구조를 가질 수 있다.

[305] 도 15를 참조하면, Frame Control 필드 내 Type 서브필드는 WUR 프레임의 유형을 지시한다. WUR 프레임 유형은 아래와 같이 정의된다.

[306] [표17]

Type	Type description
0	WUR Beacon
1	WUR Wake-up
2	WUR Vendor Specific
3	WUR Discovery
4-7	Reserved

[307] 도 15의 상단을 참조하면, Frame Control 필드 내 Protected 서브필드는 WUR 프레임에 실리는 정보가 MIC 알고리즘에 의해 프로세싱되는지 여부를 지시한다. WUR 프레임이 MIC 알고리즘을 활용하여 보호되면 상기 Protected 서브필드는 1로 설정된다. WUR 프레임이 MIC 알고리즘을 활용하여 보호되지 않으면 상기 Protected 서브필드는 0으로 설정되고 WUR 프레임은 WUR 프레임을 위한 CRC를 포함하는 것으로 지시된다. Length Present 서브필드는 Length/Misc 서브필드가 Length 서브필드를 포함하는지 여부를 지시한다. Length/Misc 서브필드는 Length Present 서브필드가 1로 설정될 때 Length 서브필드를 포함한다 Length/Misc 서브필드는 Length Present 서브필드가 1로 설정되지 않으면 Misc 서브필드를 포함한다.

[308] Length 서브필드는 Frame Body 필드의 길이를 지시한다. Misc 서브필드는 달리 명시하지 않는 한 reserved 되어 있다.

[309] 도 15의 하단을 참조하면, Frame Control 필드의 마지막에 reserved 필드가

구성되어 있음을 알 수 있다. 후술하는 실시예에서, cascade 지시자로 상기 reserved 필드가 사용될 수 있다.

- [310] 또한, 이하에서는 802.11ba 시스템에서 다양한 데이터 레이트가 WUR PPDU의 페이로드에 적용될 수 있고 WUR PPDU의 오버헤드를 줄이기 위해 길이가 다른 두 가지 유형의 싱크 파트(sync part) 또는 싱크 필드(sync field)를 이용하여 WUR PPDU를 구성할 수 있다. 본 명세서에서는 두 가지 유형의 싱크 파트 또는 싱크 필드를 이용하여 페이로드에 적용되는 데이터 레이트를 지시하는 다양한 방식을 제안한다.
- [311] Primary radio를 깨우기 위해서 전송되는 WUR PPDU가 wide bandwidth(e.g. 40MHz, 80MHz and 160MHz)를 통하여 전송될 때, WUR 신호는 FDMA를 이용하여 각 20MHz내 4MHz를 이용하여 WUR 신호를 STA에게 전송할 수 있다. 이때 각 20MHz에서 AP와 STA간의 채널 상황에 따라서 WUR 신호 전송을 위한 data rate이 서로 다르게 설정되어 전송될 수 있으며 또한 frame type에 따라서 서로 다른 길이의 frame body(FB)를 포함할 수 있다. 이와 같이 data rate 및 FB의 길이에 따라서 FDMA 전송시 각 채널의 WUR PPDU 간 길이의 차이가 발생한다. 이때, primary channel의 길이가 다른 채널의 PPDU보다 작은 경우에 BSS내에서 다른 STA에 의한 채널 access 및 OBSS에 의한 간섭의 영향을 받을 수 있다. 따라서 본 발명에서는 FDMA를 통해서 전송하는 경우에 primary channel의 PPDU를 구성하는 방법에 대해서 제안한다.
- [312] 도 16은 본 실시예에 따른 싱크 파트가 적용된 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [313] 도 16은 IEEE 802.11ba 시스템에서 싱크 파트(또는 싱크 필드)가 적용된 WUR PPDU의 예이다.
- [314] Primary radio 를 wake up하기 위한 WRU signal은 도 16과 같은 frame format을 이용하여 전송할 수 있다.
- [315] 도 16과 같이 WUR frame은 legacy와의 coexistence 를 위하여 WUR part 앞에 L-Part를 먼저 전송하는 구조로 구성될 수 있다. 그리고, 예를 들어, WUR part는 상기와 같이 WUR-sync field과 WUR-payload field로 구성될 수 있으며 WUR-payload는 device에 대한 data가 아닌 control 정보를 포함한다.
- [316] 이때 상기 L-PART는 WUR receiver가 아닌 third party device를 위해서 사용되며 WUR 수신기는 상기 L-part를 decoding 하지 않을 수 있다.
- [317] 도 16에서와 같이 WUR의 preamble은 non WUR portion과 WUR sync field로 구성되며 WUR sync field를 이용하여 payload에 사용된 data rate정보를 indication 해줄 수 있으며 data rate에 따라서 WUR sync field의 길이가 다음과 같다.
- [318] High data rate(250Kbps) 시 WUR sync field 길이 = 64us
- [319] Low data rate(62.5Kbps) 시 WUR sync field 길이 = 128 us
- [320] 이에 따라, WUR-payload도 frame body 사이즈에 따라 달라질 수 있다.
- [321] WUR PPDU는 도 16과 다르게 wide bandwidth를 이용하여 전송될 수 있으며

- 이때 wide bandwidth (e.g. 40MHz/80MHz/160MHz) 를 이용하여 전송되는 WUR PPDU는 도 17 내지 도 19과 같이 전송된다. WUR PPDU가 wide bandwidth를 통해 전송된다는 것은 WUR PPDU에 WUR FDMA(Frequency Division Multiplexing Access)가 적용되어 전송된다는 것을 나타낸다.
- [322] 도 17은 본 실시예에 따른 40MHz 대역을 통해 전송되는 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [323] 도 18은 본 실시예에 따른 80MHz 대역을 통해 전송되는 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [324] 도 19는 본 실시예에 따른 160MHz 대역을 통해 전송되는 웨이크업 패킷 구조의 일례를 나타낸다.
- [325] 도 17 내지 도 19에서 나타낸 것과 같이 wide bandwidth를 이용하여 WUR PPDU를 전송하는 경우에 non WUR portion인 Legacy preamble 및 BPSK mark는 20MHz 단위로 duplication 되어 전송된다. 또한 WUR portion인 WUR sync field 및 WUR payload는 20MHz channel 내에서 center frequency를 중심으로 하여 4MHz bandwidth (13개의 tone or subcarrier)를 이용하여 전송된다.
- [326] 도 20은 WUR FDMA가 적용되는 40MHz 대역에서 각 채널에서 전송되는 WUR PPDU의 길이가 일치하지 않는 일례를 나타낸다.
- [327] WUR signal을 FDMA를 이용하여 전송하는 경우에 각 채널의 상태에 따라서 20MHz 당 WUR 신호 전송을 위한 data rate은 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 40MHz에서 FDMA를 이용하여 WUR 신호를 전송하는 경우 20MHz 당 각각 high data rate(i.e. HDR)과 low data rate(i.e. LDR)이 WUR DATA에 적용되면 도 20과 같이 WUR PPDU의 길이가 서로 달라서 WUR PPDU의 길이가 서로 일치하지 않는다.
- [328] Wide bandwidth 내 PPDU 길이가 정렬되지 않음(miss alignment)으로 인해서 WUR FDMA 전송시 PPDU 길이가 짧은 채널은 WUR 신호 전송이 완료된 후 다른 채널의 WUR PPDU 전송이 완료될 때까지 WUR 신호 전송을 위해서 사용되지 않는다. 이는 spectrum efficiency를 낮추고 또한 채널이 idle한 상태이어서 third party device에 의해서 channel access가 수행될 수 있어 다른 채널의 WUR 신호 전송에 간섭을 미칠 수 있다. 따라서, WUR FDMA 전송시 각 채널을 통해서 전송되는 WUR PPDU의 alignment를 일치시키기 위해서 다음과 같은 방법을 통하여 WUR PPDU를 구성하여 전송할 수 있다.
- [329] **1. 제안하는 실시예**
- [330] 1-1. PPDU의 alignment를 일치하도록 PPDU를 구성하여 전송하는 방법
- [331] (1) Cascade transmission with WUR preamble
- [332] 도 21은 WUR FDMA가 적용되는 40MHz 대역에서 PPDU의 길이를 일치시키기 위해 PPDU를 cascade 방식으로 구성하는 일례이다.
- [333] FDMA를 이용하여 다수의 STA에 대한 WUR PPDU를 전송하는 경우에 AP는 max PPDU length를 가지는 channel의 PPDU length에 대해서 PPDU alignment를

일치시키며 이때 PPDU alignment를 맞추기 위해서 도 21과 같이 WUR PPDU를 연속으로 구성하여 PPDU 길이를 일치시킨다. 그리고 Max PPDU length내 WUR PPDU들을 추가한 후에 남은 길이에 대해서는 padding을 붙여서 채널간 PPDU 길이를 동일하게 일치시킨다. 이와 같이 구성된 WUR FDMA PPDU는 예를 들어, 40MHz에서 도 21과 같이 구성될 수 있다.

- [334] 상기에서 PPDU 길이를 일치시키기 위해서 연속적으로 붙여주는 WUR PPDU는 WUR sync field를 포함하여 구성되며 WUR PPDU가 cascade로 전송되는 것을 indication 해주기 위해서 WUR PPDU의 Mac header의 subfield를 이용한다.
- [335] - 상기 cascade transmission을 indication 해주기 위해서 WUR MAC header의 subfield인 Frame control field내 reserved bit을 이용한다.
- [336] - 상기 reserved bit을 cascade indicator로 사용하며 cascade PPDU 구성시 1로 설정한다.
- [337] - STA는 cascade indicator를 통해서 현재 PPDU 뒤에 다른 PPDU가 있음을 파악할 수 있으며 frame control field의 subfield인 length field를 이용하여 다음 PPDU 시작을 알 수 있다. 즉, STA은 length field를 이용하여 자신의 PPDU의 길이만을 알게 되고, 이로써 다음 PPDU의 시작도 알 수 있게 된다(STA은 cascade indicator를 통해서 cascade 전송이 수행된다는 것은 알고 있다). 도 21에서 secondary 20MHz 채널에 할당된 STA들은 각각 자신의 cascade PPDU를 복호할 수 있다.
- [338] - 상기에서 마지막으로 전송되는 PPDU, 예를 들어, 상기 도 21에서 WUR PPDU3은 뒤에 더 이상 전송되는 PPDU가 없기 때문에 cascade indicator를 0으로 설정한다.
- [339] - 상기 도 21에서는 cascade transmission을 위해서 PPDU가 동일한 data rate을 적용한 것을 예를 들어 도시하였으나 상기와 다르게 cascade되는 PPDU마다 서로 다른 data rate이 적용될 수 있다.
- [340] - Cascade PPDU가 WUR sync를 포함하여 구성되기 때문에 STA는 sync field를 detection하여 PPDU에 적용된 data rate에 대한 정보를 파악할 수 있다.
- [341] - 예를 들어, 도 21에서 PPDU1 은 LDR을 적용하고 PPDU2와 PPDU3은 HDR을 적용하여 전송될 수 있다.
- [342] - 또한 상기 cascade WUR PPDU는 서로 다른 frame body 크기를 가질 수 있다.
- [343] - 현재 FB는 0/8/16 byte를 이용할 수 있으므로 cascade시 각 PPDU는 다양한 FB를 이용하여 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 그림에서 PPDU1은 0 byte의 FB를 가지며 PPDU2는 8 byte 그리고 PPDU3은 16 byte의 FB로 구성될 수 있다.
- [344] - 상기 실시예에서 STA는 PPDU의 size를 MAC header 의 length field를 통하여 파악할 수 있기 때문에 padding에 대해서는 decoding을 수행하지 않는다.
- [345] - 상기 실시예에서 cascade되는 WUR PPDU는 서로 다른 WUR format으로 구성될 수 있다. 즉 서로 다른 type의 WUR frame이 cascading되어 전송될 수 있다. 예를 들어, 2개 이상의 WUR PPDU가 cascade되어 전송되는 경우에 각각의 WUR

PPDU에 포함된 mac header의 subfield인 frame control field에 포함된 type field의 값을 서로 다르게 하여 전송한다. 즉 cascade WUR PPDU 전송시 추가되는 각각의 PPDU는 서로 다른 type 혹은 동일한 type 으로 구성될 수 있으며 이때 PPDU는 아래 type 중 하나로 각각 설정되어 전송된다. (상기 표 16 참조)

[346] - WUR Beacon (MAC header로만 구성되고, Frame Body가 없는 프레임)

[347] - Wake-Up frame

[348] - Vendor specific frame (사업자나 device에 특화된 정보를 알려주는 프레임)

[349] (2) Cascade transmission of only WUR data field

[350] 도 22는 WUR FDMA가 적용되는 40MHz 대역에서 PPDU의 길이를 일치시키기 위해 PPDU를 cascade 방식으로 구성하는 다른 예이다.

[351] 상기와 동일하게 FDMA를 이용하여 WUR signal 전송시 MAX PPDU length에 PPDU의 길이를 일치시키며 이때 PPDU length에 대한 alignment을 일치하기 위해서 추가되는 WUR PPDU는 WUR sync 없이 WUR data field만으로 구성된다.

[352] Cascade PPDU가 WUR sync 없이 구성되기 때문에 preamble overhead를 줄일 수 있어 더 많은 PPDU를 전송할 수 있는 장점이 있다.

[353] 도 22와 같이 구성하여 WUR PPDU를 cascading하여 전송하는 경우 cascade PPDU가 전송되는 채널을 통해서 WUR 신호를 수신하는 STA는 sync sequence를 이용하여 PPDU의 timing을 설정한 후 MAC header에 포함된 cascade transmission indicator를 통하여 PPDU가 cascading 되어 전송되는 것을 파악할 수 있다.

[354] - 이때 cascade transmission indicator는 PPDU가 cascading되어 전송되는 것과 WUR sync field가 cascade PPDU에 포함되지 않음을 indication 해 준다. 따라서 STA들은 처음에 전송되는 WUR synch field를 통해서 파악한 data rate을 이용하여 cascade PPDU를 decoding 한다.

[355] - 하나의 sync field만을 이용하기 때문에 cascade PPDU는 동일한 data rate을 이용하여 generation된다.

[356] - 상기 (1)과 같이 각각의 PPDU는 서로 다른 크기의 FB를 포함하여 구성될 수 있으며 STA는 PPDU의 MAC header에 포함된 length field를 이용하여 cascade PPDU의 길이 그리고 다음 cascade PPDU의 시작점을 알 수 있다.

[357] - 마지막 PPDU 추가 후 남은 길이에 대해서 PPDU 길이를 일치시키기 위해서 padding을 추가한다.

[358] - 상기 실시예에서 STA는 PPDU의 size를 MAC header의 length field를 통하여 파악할 수 있기 때문에 padding에 대해서는 decoding을 수행하지 않는다.

[359] - 상기 실시예에서 cascade되는 WUR PPDU는 서로 다른 WUR format으로 구성될 수 있다. 즉 서로 다른 type의 WUR frame이 cascading되어 전송될 수 있다. 예를 들어, 2개 이상의 WUR PPDU가 cascade되어 전송되는 경우에 각각의 WUR PPDU에 포함된 mac header의 subfield인 frame control field에 포함된 type field의 값을 서로 다르게 하여 전송한다. 즉 cascade WUR PPDU 전송시 추가되는 각각의 PPDU는 서로 다른 type 혹은 동일한 type으로 구성될 수 있으며 이때

PPDU는 아래 type 중 하나로 각각 설정되어 전송된다. (상기 표 16 참조) 상기 (2)에서는 상기 (1)과 달리 하기 유형의 cascade PPDU에 sync field가 포함되지 않는다.

[360] - WUR Beacon

[361] - Wake-Up frame

[362] - Vendor specific frame

[363] 상기 (1)과 (2)에서 multiple channel의 WUR PPDU 길이를 일치 시키기 위해서 다른 STA/STAs에 대한 WUR PPDU를 cascade하여 전송한 것과는 다르게 PPDU alignment를 위해서 채널 별 전송되는 PPDU를 반복하여 PPDU length에 대한 alignment을 일치시킬 수도 있다.

[364] (3) 상기 실시예와 다르게 FDMA 전송시 PPDU 길이를 맞추기 위해서 PPDU를 추가하지 않고 Padding을 추가하여 PPDU의 길이를 맞출 수 있다.

[365] 도 23은 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 PPDU의 길이를 일치시키기 위해 Primary 20MHz 채널에 padding을 추가하는 일례이다.

[366] A. FDMA 전송시 Max PPDU 길이를 가지는 채널이 primary 20MHz 가 아닐 수 있으며 이 경우에 Primary channel은 항상 padding을 추가하여 max PPDU와 길이를 맞춘다.

[367] i. BSS내 STA는 primary channel을 통하여 신호를 송수신하기 위해서 primary channel에 대해서 carrier sensing을 수행한다. 따라서 FDMA 전송시 primary 20MHz 채널을 통해서 전송되는 PPDU가 다른 채널의 PPDU보다 길이가 작은 경우에 padding을 추가하여 길이를 일치시키지 않으면 channel이 idle하다고 판단하여 channel access 및 UL transmission을 수행한다. 하지만, AP는 FDMA를 통해서 WUR을 전송하고 있는 상황이어서 STA가 primary channel을 이용하여 전송한 신호를 수신할 수 없어 STA가 전송한 신호에 대한 response를 보낼 수 없다. 따라서, STA는 상기 PPDU 길이 차이 동안에 다시 channel access 수행 및 재전송을 반복 수행하게 되어 불필요한 동작을 수행하게 된다. 이러한 STA들의 불필요한 동작을 방지하기 위해서 FDMA 전송시 primary channel을 통해서 전송되는 PPDU는 여러 채널을 통해서 전송되는 PPDU 길이 중 Max PPDU 길이에 맞게 padding을 추가한다.

[368] 도 23을 참조하면, primary channel에 대해서만 padding이 수행됨을 알 수 있다. 이는, Legacy STA이 primary channel만 carrier sensing을 수행하므로, primary channel에 대해서만 Legacy STA 입장에서 채널이 busy하도록 설정해주면 되기 때문이다. Legacy STA은 primary channel이 busy하다고 판단하면 secondary channel도 busy하다고 판단한다.

[369] B. Primary channel을 통해서 전송되는 WUR PPDU의 길이를 max PPDU의 길이에 맞추기 위해서 상기에서 padding을 추가한 것과는 다르게 앞서 cascade PPDU 전송처럼 primary channel을 통해서 전송되는 WUR PPDU는 반복 전송되거나 다른 frame type을 가지는 WUR PPDU를 추가하여 전송될 수 있다.

- [370] i. 이때 추가되는 WUR PPDU의 type은 아래 frame type 중 하나로 각각 설정되어 전송된다. (상기 표 16 참조)
- [371] - WUR Beacon
- [372] - Wake-Up frame
- [373] - Vendor specific frame
- [374] 도 24는 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 각 채널에서 전송되는 WUR PPDU의 길이가 일치하지 않는 일례를 나타낸다.
- [375] 또한, WUR signal을 FDMA를 이용하여 전송하는 경우에 각 채널의 상태 및 WUR frame type에 의해서 20MHz 당 4MHz를 이용하여 전송되는 WUR PPDU는 서로 다른 길이를 가진다. 이때, primary channel 을 통해서 전송되는 WUR PPDU의 길이가 다른 채널을 통해서 전송되는 PPDU의 길이보다 작은 경우에 AP가 FDMA를 통해서 STA에게 Wake up signal을 전송하는 동안 primary channel을 통한 WUR 신호 전송이 먼저 끝나게 된다. 그리고 STA(ex. in BSS, in OBSS)는 상기 primary channel에 대해서 idle하다고 판단하여 primary channel을 통해서 신호 전송을 수행한다.
- [376] 예를 들어, BSS내 STA가 primary channel을 통하여 신호 전송을 하는 경우에 AP는 이미 FDMA를 이용하여 wake-up signal을 전송하기 때문에 상기 STA가 Uplink로 전송하는 신호를 수신할 수 없다, 따라서, STA는 상기 기간 동안 불필요한 신호 전송 및 재전송을 반복 수행하게 되어 불필요한 동작 수행 및 불필요한 파워를 소모하게 된다.
- [377] 또한, OBSS의 STA가 primary channel을 이용하는 경우에 상기 채널 사용으로 인한 인접 채널 간섭의 영향을 받을 수 있다, 그리고, WUR PPDU 전송 완료 전에 이미 primary channel이 다른 STA에 의해서 사용이 되기 때문에 AP의 wake up 신호 전송 후에 STA가 primary channel을 통해서 신호를 송수신하기 위해서는 더 많은 channel access time이 요구될 수 있다.
- [378] 도 25는 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 각 채널에서 전송되는 WUR PPDU의 길이가 일치하지 않는 다른 예를 나타낸다.
- [379] 도 25와 같이 wake up signal을 FDMA를 통해서 전송하는 경우에 primary channel을 통해서 전송되는 WUR PPDU의 길이는 다른 20MHz 채널을 통해서 전송되는 WUR PPDU의 길이 중 max 길이보다 큰 길이를 가지거나 Max PPDU의 길이와 동일한 길이를 가지도록 구성될 수 있다.
- [380] 도 25와 같이 Wake up 신호를 FDMA를 이용하여 전송하는 경우에 primary channel의 길이를 다른 채널 보다 길게 하기 위해서 혹은 다른 채널을 통해서 전송되는 max PPDU length에 맞추기 위해서 다음과 같은 방법을 이용하여 WUR PPDU를 구성할 수 있다.
- [381] 도 26은 WUR FDMA가 적용되는 40MHz 대역에서 Primary 20MHz 채널에서 전송되는 WUR PPDU를 LDR로 구성하는 일례이다.
- [382] A. Primary channel을 통해서 전송되는 PPDU는 LDR을 적용하여 구성

- [383] i. Primary channel 을 통해서 전송된 PPDU의 길이를 늘리기 위해서 primary channel을 통해서 전송되는 WUR PPDU는 low data rate을 적용하여 구성한다. LDR(i.e. low data rate)으로 구성된 PPDU는 HDR(i.e. high data rate) 으로 구성된 PPDU에 비해서 2배의 WUR preamble 길이를 가지며 data field 또한 4배 긴 16us 심볼 단위로 구성이 되기 때문에 FDMA를 통해서 WUR 신호를 전송시 primary channel을 통해서 전송되는 PPDU의 길이가 다른 채널의 WUR PPDU 길이 보다 작게 구성되는 것을 방지할 수 있다.
- [384] ii. Primary channel의 status에 관계없이 항상 FDMA 전송시 primary channel을 통해서 전송되는 WUR PPDU의 길이가 다른 채널의 max PPDU size와 동일하거나 큰 길이를 가지게 하기 위해서 LDR을 적용하여 WUR PPDU를 구성한다.
- [385] iii. WUR frame에 포함된 frame body는 0/8/16 octets으로 구성된다. 따라서 WUR FDMA 전송시 primary channel이 일찍 끝나는 것을 방지하기 위해서 LDR을 적용하더라도 frame body가 작은 경우 primary channel 이 다른 채널 보다 작을 수 있다. 따라서, FDMA 전송시 primary channel은 다른 채널을 통해서 전송되는 Max Frame body의 길이와 LDR를 적용하여 WUR PPDU를 구성하여 primary channel을 통한 전송이 다른 채널보다 먼저 끝나는 것을 방지한다.
- [386] B. FDMA 전송시 모든 채널에 대해서 동일한 data rate을 적용하는 경우에 primary channel은 큰 길이의 frame body를 이용하여 WUR PPDU를 구성한다.
- [387] 도 27은 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 Primary 20MHz 채널에서 전송되는 WUR PPDU의 FB의 길이를 설정하는 일례이다.
- [388] i. 동일한 data rate을 사용하는 상황에서 primary channel의 PPDU가 다른 채널의 PPDU보다 짧은 길이를 가지는 것을 방지하기 위해서 primary channel의 PPDU는 8/16 byte 의 FB를 포함하여 WUR PPDU를 구성한다.
- [389] ii. 큰 size의 frame body를 포함하여 PPDU를 구성하기 때문에 primary channel을 통해서 전송되는 PPDU의 길이를 길게 설정할 수 있어 AP가 FDMA를 이용하여 Wake-up 신호를 전송하는 동안에 primary channel을 이용하여 BSS내 다른 STA 혹은 OBSS내 STA의 상기 채널 access 및 상기 채널을 통한 신호 전송을 제한할 수 있다.
- [390] C. 다른 채널의 Max PPDU size 와 같거나 큰 길이로 PPDU를 설정하기 위해서 primary channel을 통해서 전송되는 WUR PPDU는 반복하여 전송된다.
- [391] 도 28은 WUR FDMA가 적용되는 80MHz 대역에서 Primary 20MHz 채널에서 전송되는 WUR PPDU를 반복하여 구성하는 일례이다.
- [392] i. 상기 실시예에서 primary channel을 통해서 반복 전송되는 PPDU는 다음과 같이 구성될 수 있다.
- [393] i-1. WUR PPDU (즉, WUR Preamble field + WUR data field)을 2번 이상 반복하여 WUR PPDU를 구성할 수 있다.
- [394] i-2. 상기 실시예에서 동일한 data rate를 이용한 PPDU가 반복되기 때문에 WUR

preamble을 제외한 WUR data field만 반복하여 PPDU를 구성할 수 있다.

- [395] i-3. Max PPDU 길이와 동일하게 설정하기 위해서 WUR PPDU 반복 후 max PPDU 길이에 비해서 모자란 나머지 길이에 대해서는 padding을 하여 FDMA시 max PPDU의 길이에 primary channel을 통해서 전송되는 PPDU의 길이를 맞춘다.
- [396] D. 상기 C와 다르게 primary channel을 통해서 전송되는 WUR PPDU가 FDMA시 다른 channel을 통해서 전송되는 WUR PPDU의 최대 길이보다 크거나 동일한 길이를 가지기 위해서 WUR PPDU 뒤에 다른 STA 혹은 다른 type frame 의 WUR PPDU를 더해 PPDU를 구성할 수 있다.
- [397] i. 다른 type의 WUR PPDU를 추가하여 primary channel의 PPDU를 구성하는 경우 추가되는 WUR PPDU format은 WUR header(MAC header)의 type field에 정의된 하나의 type을 이용하여 구성된다.
- [398] i-1. 추가되는 WUR PPDU는 아래의 type 중 하나로 설정되어 전송된다. (상기 표 16 참조)
- [399] - 0 assigned to WUR Beacon
- [400] - 1 assigned to Wake-Up frame
- [401] - 2 assigned to Vendor specific frame
- [402] ii. 상기에 alignment를 위해서 추가되는 WUR frame으로 구성된 WUR PPDU는 wake-up 정보를 포함하지 않고 있을 수 있다. 즉 길이 alignment를 위한 empty PPDU일 수 있다.
- [403] ii-1. Empty PPDU indication을 위해서 새로운 type field를 설정하여 즉 empty wake-up frame을 정의하여 indication 해줄 수 있다.
- [404] ii-2. Empty PPDU indication은 frame control field의 reserved 1bit을 이용하여 indication 해 줄수 있다.
- [405] ii-3. 상기 indication은 address field를 이용하여 indication 해 줄 수 있으며 이를 위해서 empty PPDU를 위한 address field를 정의하거나 address field의 특정 bit 정보를 empty PPDU 를 가리키기 위해서 사용할 수 있다.
- [406] - 예를 들어, 12bit의 address field 중 000000000000 혹은 111111111111 에 대한 bit sequence를 empty PPDU ID로 설정하여 indication시 사용할 수 있다.
- [407] 도 29는 본 실시예에 따른 OOK 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 송신하는 절차를 도시한 흐름도이다.
- [408] 도 29의 일례는 송신장치에서 수행되고, 수신장치는 저전력 웨이크업 수신기에 대응할 수 있고, 송신장치는 AP에 대응할 수 있다. 본 실시예는 primary radio를 깨우기 위해서 전송하는 웨이크업 패킷이 광대역(wide bandwidth 또는 multi-channel)를 통해 다수의 수신장치로 송신되는 경우를 설명한다. 이때, 송신장치와 다수의 수신장치 간의 채널 상황에 따라 웨이크업 패킷에 적용되는 데이터 레이트가 달라질 수 있고, 이에 따라, 각 채널에서 송신되는 WUR PPDU의 길이 차이가 발생할 수 있다. 본 실시예에서는 길이가 짧은 WUR PPDU의 채널에 대해 제3자 장치가 채널 액세스를 수행하는 것을 방지하기 위해

- 각 채널을 통해 송신되는 WUR PPDU의 길이를 일치시키는 방법을 제안한다.
- [409] WUR PPDU가 광대역을 통해 전송된다는 것은 wide bandwidth 내 20MHz 대역당 WUR PPDU가 FDMA(Frequency Division Multiplexing Access) 방식으로 적용되어 전송된다고 볼 수 있다. 따라서, 본 실시예는 WUR FDMA가 적용된다고 할 수 있다.
- [410] 먼저 용어를 정리하면, 온 신호(on signal)는 실제 전력 값을 가지는 신호에 대응할 수 있다. 오프 신호(off signal)는 실제 전력 값을 가지지 않는 신호에 대응할 수 있다. 상기 광대역은 40MHz, 80MHz, 또는 160MHz일 수 있다.
- [411] S2910 단계에서, 송신장치는 OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 생성한다.
- [412] S2920 단계에서, 송신장치는 상기 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신장치로 송신한다.
- [413] 본 실시예에서 상기 웨이크업 패킷이 어떻게 구성되는지는 다음과 같다.
- [414] 상기 웨이크업 패킷은 제1 PPDU(PHY protocol data unit) 및 제2 PPDU를 포함한다. 상기 제1 및 제2 PPDU는 WUR(Wake-Up Radio) PPDU이다.
- [415] 상기 제1 PPDU는 제1 싱크(sync) 필드 및 제1 데이터 레이트를 가지는 제1 페이로드 필드를 포함한다.
- [416] 상기 제2 PPDU는 적어도 하나의 캐스캐이드(cascade) PPDU 및 패딩(padding) 필드를 포함한다.
- [417] 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 제2 싱크 필드 및 제2 데이터 레이트를 가지는 제2 페이로드 필드를 포함한다. 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 PPDU의 길이가 상기 제1 PPDU의 길이와 일치되도록 연속적으로 송신되는 PPDU이다.
- [418] 상기 제1 PPDU는 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제1 시퀀스를 삽입하고 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하여 생성된다.
- [419] 상기 제2 PPDU는 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제2 시퀀스를 삽입하고 IFFT를 수행하여 생성된다.
- [420] 기존에는, 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 송신되는 제1 PPDU는 LDR(Low Data Rate)이 적용되고, 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 송신되는 제2 PPDU는 HDR(High Data Rate)가 적용된다고 하면, 제1 PPDU의 길이와 제2 PPDU의 길이가 일치되지 않는 문제가 있었다. 즉, LDR이 적용되는 제1 PPDU의 길이보다 HDR이 적용되는 제2 PPDU의 길이가 짧아서, 제2 PPDU의 송신이 끝난 시점부터 제2 서브밴드에 대한 채널이 제3차 장치로부터 액세스될 수 있어 충돌의 위험이 있었다.
- [421] 따라서, 본 실시예는 캐스캐이드 PPDU를 연속적으로 송신하여 제1 PPDU와 제2 PPDU의 길이를 일치시키는 방법을 제안한다.
- [422] 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 캐스캐이드 지시 정보를 기반으로

연속적으로 송신될 수 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보가 1로 설정되면, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보가 0으로 설정되면, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 없다. 즉, 수신장치는 상기 캐스캐이드 지시 정보를 통해 현재 수신되는 캐스캐이드 PPDU가 마지막 PPDU인지 또는 이후에 수신될 다른 PPDU가 있는지를 파악할 수 있다.

- [423] 상기 제2 페이로드 필드는 MAC 헤더를 포함할 수 있다. 상기 MAC 헤더는 프레임 제어(frame control) 필드를 포함할 수 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보는 상기 프레임 제어 필드 내 유보 비트(reserved bit)를 통해 송신될 수 있다.
- [424] 상기 프레임 제어 필드는 길이 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 길이 필드는 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이에 대한 정보를 포함할 수 있다. 즉, 수신장치는 상기 길이 필드를 통해 현재 수신되는 캐스캐이드 PPDU의 길이를 확인할 수 있고, 이로써 다음에 수신될 PPDU의 송신 시점을 확인할 수 있다.
- [425] 상기 제1 데이터 레이트는 상기 제1 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다. 상기 제2 데이터 레이트는 상기 제2 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다.
- [426] 상기 제1 데이터 레이트는 62.5kb/s이고, 상기 제2 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다. 즉, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 PPDU마다 LDR이 적용될 수도 있고 HDR이 적용될 수도 있다. 이는, 각각의 캐스캐이드 PPDU에 포함된 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다.
- [427] 구체적으로, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU가 제1 캐스캐이드 PPDU 및 제2 캐스캐이드 PPDU를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다.
- [428] 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디(frame body) 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트일 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트일 수 있다.
- [429] 상기 프레임 제어 필드는 타입(type) 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 타입 필드를 기반으로 웨이크업 비콘(wake-up beacon), 웨이크업 프레임(wake-up frame) 및 웨이크업 벤더 특정 프레임(wake-up vendor specific frame) 중 하나로 결정될 수 있다.
- [430] 상기 수신장치는 제1 STA(station), 제2 STA 및 제3 STA를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 PPDU는 상기 제1 STA를 위해 상기 제1 서브밴드에서 송신될 수 있다. 상기 제1 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 STA를 위해 상기 제2 서브밴드에서 송신될 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 제3 STA를 위해 상기 제2 서브밴드에서 송신될 수 있다.
- [431] 상기 제1 싱크 필드의 길이와 상기 제1 데이터 레이트의 길이의 합은 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이와 상기 패딩 필드 길이의 합과 동일할

- 수 있다. 이로써, 제1 PPDU의 길이와 제2 PPDU의 길이가 일치되고 제3자 장치에 대한 채널 액세스를 방지하여 WUR 신호의 송신에 대한 간섭을 방지할 수 있다.
- [432] 상기 제1 및 제2 시퀀스는 상기 제1 데이터 레이트 및 상기 제2 데이터 레이트를 기반으로 13 length 시퀀스 또는 7 length 시퀀스 등으로 설정될 수 있다. 또한, 제1 서브밴드 및 제2 서브밴드는 20MHz 대역일 수 있다. 상기 IFFT는 64 point IFFT일 수 있다.
- [433] 또한, 송신장치는 온 신호와 오프 신호의 전력 값을 먼저 알고 온 신호와 오프 신호를 구성할 수 있다. 수신장치는 온 신호와 오프 신호를 포락선 검출기(envelope detector)를 사용하여 복호함으로써, 복호 시 소모되는 전력을 줄일 수 있다.
- [434] 도 30은 본 실시예 따른 OOK 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 수신하는 절차를 도시한 흐름도이다.
- [435] 도 30의 일례는 수신장치에서 수행되고, 수신장치는 저전력 웨이크업 수신기에 대응할 수 있고, 송신장치는 AP에 대응할 수 있다. 본 실시예는 primary radio를 깨우기 위해서 전송하는 웨이크업 패킷이 광대역(wide bandwidth 또는 multi-channel)를 통해 다수의 수신장치로 송신되는 경우를 설명한다. 이때, 송신장치와 다수의 수신장치 간의 채널 상황에 따라 웨이크업 패킷에 적용되는 데이터 레이트가 달라질 수 있고, 이에 따라, 각 채널에서 송신되는 WUR PPDU의 길이 차이가 발생할 수 있다. 본 실시예에서는 길이가 짧은 WUR PPDU의 채널에 대해 제3자 장치가 채널 액세스를 수행하는 것을 방지하기 위해 각 채널을 통해 송신되는 WUR PPDU의 길이를 일치시키는 방법을 제안한다.
- [436] WUR PPDU가 광대역을 통해 전송된다는 것은 wide bandwidth 내 20MHz 대역당 WUR PPDU가 FDMA(Frequency Division Multiplexing Access) 방식으로 적용되어 전송된다고 볼 수 있다. 따라서, 본 실시예는 WUR FDMA가 적용된다고 할 수 있다.
- [437] 또한, 본 실시예는 다수의 수신장치 중 하나의 수신장치가 상기 광대역을 통해 웨이크업 패킷을 수신하고, 자신이 지원하는 대역에 대해 상기 웨이크업 패킷을 복호할 수 있다.
- [438] 먼저 용어를 정리하면, 온 신호(on signal)는 실제 전력 값을 가지는 신호에 대응할 수 있다. 오프 신호(off signal)는 실제 전력 값을 가지지 않는 신호에 대응할 수 있다. 상기 광대역은 40MHz, 80MHz, 또는 160MHz일 수 있다.
- [439] S3010 단계에서, 수신장치는 송신장치로부터 OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 생성된 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신한다.
- [440] S3020 단계에서, 수신장치는 상기 수신장치가 지원하는 대역에 대해 상기 웨이크업 패킷을 복호한다.
- [441] 본 실시예에서 상기 웨이크업 패킷이 어떻게 구성되는지는 다음과 같다.
- [442] 상기 웨이크업 패킷은 제1 PPDU(PHY protocol data unit) 및 제2 PPDU를 포함한다. 상기 제1 및 제2 PPDU는 WUR(Wake-Up Radio) PPDU이다.

- [443] 상기 제1 PPDU는 제1 싱크(sync) 필드 및 제1 데이터 레이트를 가지는 제1 페이로드 필드를 포함한다.
- [444] 상기 제2 PPDU는 적어도 하나의 캐스캐이드(cascade) PPDU 및 패딩(padding) 필드를 포함한다.
- [445] 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 제2 싱크 필드 및 제2 데이터 레이트를 가지는 제2 페이로드 필드를 포함한다. 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 PPDU의 길이가 상기 제1 PPDU의 길이와 일치되도록 연속적으로 송신되는 PPDU이다.
- [446] 상기 제1 PPDU는 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제1 시퀀스를 삽입하고 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하여 생성된다.
- [447] 상기 제2 PPDU는 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제2 시퀀스를 삽입하고 IFFT를 수행하여 생성된다.
- [448] 기존에는, 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 송신되는 제1 PPDU는 LDR(Low Data Rate)이 적용되고, 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 송신되는 제2 PPDU는 HDR(High Data Rate)가 적용된다고 하면, 제1 PPDU의 길이와 제2 PPDU의 길이가 일치되지 않는 문제가 있었다. 즉, LDR이 적용되는 제1 PPDU의 길이보다 HDR이 적용되는 제2 PPDU의 길이가 짧아서, 제2 PPDU의 송신이 끝난 시점부터 제2 서브밴드에 대한 채널이 제3차 장치로부터 액세스될 수 있어 충돌의 위험이 있었다.
- [449] 따라서, 본 실시예는 캐스캐이드 PPDU를 연속적으로 송신하여 제1 PPDU와 제2 PPDU의 길이를 일치시키는 방법을 제안한다.
- [450] 수신장치는 송신장치로부터 캐스캐이드 지시 정보를 기반으로 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU를 연속적으로 수신할 수 있다.
- [451] 상기 캐스캐이드 지시 정보가 1로 설정되면, 수신장치는 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 있음을 확인할 수 있다.
- [452] 상기 캐스캐이드 지시 정보가 0으로 설정되면, 수신장치는 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 없음을 확인할 수 있다.
- [453] 즉, 수신장치는 상기 캐스캐이드 지시 정보를 통해 현재 수신되는 캐스캐이드 PPDU가 마지막 PPDU인지 또는 이후에 수신될 다른 PPDU가 있는지를 파악할 수 있다.
- [454] 상기 제2 페이로드 필드는 MAC 헤더를 포함할 수 있다. 상기 MAC 헤더는 프레임 제어(frame control) 필드를 포함할 수 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보는 상기 프레임 제어 필드 내 유보 비트(reserved bit)를 통해 송신될 수 있다.
- [455] 상기 프레임 제어 필드는 길이 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 길이 필드는 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이에 대한 정보를 포함할 수 있다. 즉, 수신장치는 상기 길이 필드를 통해 현재 수신되는 캐스캐이드 PPDU의 길이를 확인할 수 있고, 이로써 다음에 수신될 PPDU의 송신 시점을 확인할 수 있다.

- [456] 상기 제1 데이터 레이트는 상기 제1 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다. 상기 제2 데이터 레이트는 상기 제2 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다.
- [457] 상기 제1 데이터 레이트는 62.5kb/s이고, 상기 제2 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다. 즉, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 PPDU마다 LDR이 적용될 수도 있고 HDR이 적용될 수도 있다. 이는, 각각의 캐스캐이드 PPDU에 포함된 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다.
- [458] 구체적으로, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU가 제1 캐스캐이드 PPDU 및 제2 캐스캐이드 PPDU를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다.
- [459] 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디(frame body) 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트일 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트일 수 있다.
- [460] 상기 프레임 제어 필드는 타입(type) 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 타입 필드를 기반으로 웨이크업 비콘(wake-up beacon), 웨이크업 프레임(wake-up frame) 및 웨이크업 벤더 특정 프레임(wake-up vendor specific frame) 중 하나로 결정될 수 있다.
- [461] 상기 수신장치는 제1 STA(station), 제2 STA 및 제3 STA를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 STA는 상기 제1 서브밴드에서 상기 제1 PPDU를 복호할 수 있다. 상기 제2 STA는 상기 제2 서브밴드에서 상기 제1 캐스캐이드 PPDU를 복호할 수 있다. 상기 제3 STA는 상기 제2 서브밴드에서 상기 제2 캐스캐이드 PPDU를 복호할 수 있다.
- [462] 상기 제1 싱크 필드의 길이와 상기 제1 데이터 레이트의 길이의 합은 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이와 상기 패딩 필드 길이의 합과 동일할 수 있다. 이로써, 제1 PPDU의 길이와 제2 PPDU의 길이가 일치되고 제3차 장치에 대한 채널 액세스를 방지하여 WUR 신호의 송신에 대한 간섭을 방지할 수 있다.
- [463] 상기 제1 및 제2 시퀀스는 상기 제1 데이터 레이트 및 상기 제2 데이터 레이트를 기반으로 13 length 시퀀스 또는 7 length 시퀀스 등으로 설정될 수 있다. 또한, 제1 서브밴드 및 제2 서브밴드는 20MHz 대역일 수 있다. 상기 IFFT는 64 point IFFT일 수 있다.
- [464] 또한, 송신장치는 온 신호와 오프 신호의 전력 값을 먼저 알고 온 신호와 오프 신호를 구성할 수 있다. 수신장치는 온 신호와 오프 신호를 포락선 검출기(envelope detector)를 사용하여 복호함으로써, 복호 시 소모되는 전력을 줄일 수 있다.
- [465] **2. 장치 구성**
- [466] 도 31은 상술한 바와 같은 방법을 구현하기 위한 장치를 설명하기 위한 도면이다.

- [467] 도 31의 무선 장치(100)은 상술한 실시예를 구현할 수 있는 송신장치로서, AP STA으로 동작할 수 있다. 도 31의 무선 장치(150)은 상술한 실시예를 구현할 수 있는 수신장치로서, non-AP STA으로 동작할 수 있다.
- [468] 송신 장치 (100)는 프로세서(110), 메모리(120), 송수신부(130)를 포함할 수 있고, 수신 장치 (150)는 프로세서(160), 메모리(170) 및 송수신부(180)를 포함할 수 있다. 송수신부(130, 180)은 무선 신호를 송신/수신하고, IEEE 802.11/3GPP 등의 물리적 계층에서 실행될 수 있다. 프로세서(110, 160)은 물리 계층 및/또는 MAC 계층에서 실행되고, 송수신부(130, 180)와 연결되어 있다.
- [469] 프로세서(110, 160) 및/또는 송수신부(130, 180)는 특정 집적 회로(application-specific integrated circuit, ASIC), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 프로세서를 포함할 수 있다. 메모리(120, 170)은 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래시 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 유닛을 포함할 수 있다. 일 실시 예가 소프트웨어에 의해 실행될 때, 상기 기술한 방법은 상기 기술된 기능을 수행하는 모듈(예를 들어, 프로세서, 기능)로서 실행될 수 있다. 상기 모듈은 메모리(120, 170)에 저장될 수 있고, 프로세서(110, 160)에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리(120, 170)는 상기 프로세서(110, 160)의 내부 또는 외부에 배치될 수 있고, 잘 알려진 수단으로 상기 프로세서(110, 160)와 연결될 수 있다.
- [470] 상기 프로세서(110, 160)는 본 명세서에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110, 160)는 전술한 본 실시예에 따른 동작을 수행할 수 있다.
- [471] 송신 장치의 프로세서(110)의 동작은 구체적으로 다음과 같다. 송신 장치의 프로세서(110)는 OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 생성하고, 상기 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신장치로 송신한다.
- [472] 수신 장치의 프로세서(160)의 동작은 구체적으로 다음과 같다. 수신 장치는 다수의 저전력 웨이크업 수신기 중 하나일 수 있다. 수신 장치의 프로세서(160)은 송신장치로부터 OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 생성된 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신하고, 상기 수신장치가 지원하는 대역에 대해 상기 웨이크업 패킷을 복호한다.
- [473] 도 32는 본 발명의 실시예를 구현하는 보다 상세한 무선장치를 나타낸다. 송신장치 또는 수신장치에 대해 전술한 본 발명이 이 실시예에 적용될 수 있다.
- [474] 무선장치는 프로세서(610), 전력 관리 모듈(611), 배터리(612), 디스플레이(613), 키패드(614), SIM(subscriber identification module) 카드(615), 메모리(620), 송수신부(630), 하나 이상의 안테나(631), 스피커(640) 및 마이크(641)를 포함한다.
- [475] 프로세서(610)는 본 명세서에서 설명된 제안된 기능, 절차 및/또는 방법을 구현하도록 구성될 수 있다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(610)에서 구현될 수 있다. 프로세서(610)는 ASIC(application-specific

integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 프로세서는 AP(application processor)일 수 있다. 프로세서(610)는 DSP(digital signal processor), CPU(central processing unit), GPU(graphics processing unit), 모뎀(Modem; modulator and demodulator) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 프로세서(610)의 예는 Qualcomm®에 의해 제조된 SNAPDRAGON™ 시리즈 프로세서, Samsung®에 의해 제조된 EXYNOS™ 시리즈 프로세서, Apple®에 의해 제조된 A 시리즈 프로세서, MediaTek®에 의해 제조된 HELIO™ 시리즈 프로세서, INTEL®에 의해 제조된 ATOM™ 시리즈 프로세서 또는 대응하는 차세대 프로세서일 수 있다.

- [476] 전력 관리 모듈(611)은 프로세서(610) 및/또는 송수신부(630)에 대한 전력을 관리한다. 배터리(612)는 전력 관리 모듈(611)에 전력을 공급한다. 디스플레이(613)는 프로세서(610)에 의해 처리된 결과를 출력한다. 키패드(614)는 프로세서(610)에 의해 사용될 입력을 수신한다. 키패드(614)는 디스플레이(613) 상에 표시될 수 있다. SIM 카드(615)는 휴대 전화 및 컴퓨터와 같은 휴대 전화 장치에서 가입자를 식별하고 인증하는 데에 사용되는 IMSI(international mobile subscriber identity) 및 그와 관련된 키를 안전하게 저장하기 위하여 사용되는 집적 회로이다. 많은 SIM 카드에 연락처 정보를 저장할 수도 있다.
- [477] 메모리(620)는 프로세서(610)와 동작 가능하게 결합되고, 프로세서(610)를 동작시키기 위한 다양한 정보를 저장한다. 메모리(620)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래시 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현되는 경우, 본 명세서에서 설명된 기술들은 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하는 모듈(예컨대, 절차, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(620)에 저장될 수 있고 프로세서(610)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(620)는 프로세서(610) 내부에 구현될 수 있다. 또는, 메모리(620)는 프로세서(610) 외부에 구현될 수 있으며, 기술 분야에서 공지된 다양한 수단을 통해 프로세서(610)에 통신 가능하게 연결될 수 있다.
- [478] 송수신부(630)는 프로세서(610)와 동작 가능하게 결합되고, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 송수신부(630)는 전송기와 수신기를 포함한다. 송수신부(630)는 무선 주파수 신호를 처리하기 위한 기저 대역 회로를 포함할 수 있다. 송수신부는 무선 신호를 송신 및/또는 수신하도록 하나 이상의 안테나(631)를 제어한다.
- [479] 스피커(640)는 프로세서(610)에 의해 처리된 소리 관련 결과를 출력한다. 마이크(641)는 프로세서(610)에 의해 사용될 소리 관련 입력을 수신한다.
- [480] 송신 장치의 경우, 상기 프로세서(610)는 OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 생성하고, 상기 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신장치로 송신한다.

- [481] 수신 장치의 경우, 상기 프로세서(610)는 송신장치로부터 OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 생성된 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신하고, 상기 수신장치가 지원하는 대역에 대해 상기 웨이크업 패킷을 복호한다.
- [482] 본 실시예에서 상기 웨이크업 패킷이 어떻게 구성되는지는 다음과 같다.
- [483] 상기 웨이크업 패킷은 제1 PPDU(PHY protocol data unit) 및 제2 PPDU를 포함한다. 상기 제1 및 제2 PPDU는 WUR(Wake-Up Radio) PPDU이다.
- [484] 상기 제1 PPDU는 제1 싱크(sync) 필드 및 제1 데이터 레이트를 가지는 제1 페이로드 필드를 포함한다.
- [485] 상기 제2 PPDU는 적어도 하나의 캐스캐이드(cascade) PPDU 및 패딩(padding) 필드를 포함한다.
- [486] 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 제2 싱크 필드 및 제2 데이터 레이트를 가지는 제2 페이로드 필드를 포함한다. 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 PPDU의 길이가 상기 제1 PPDU의 길이와 일치되도록 연속적으로 송신되는 PPDU이다.
- [487] 상기 제1 PPDU는 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제1 시퀀스를 삽입하고 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하여 생성된다.
- [488] 상기 제2 PPDU는 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제2 시퀀스를 삽입하고 IFFT를 수행하여 생성된다.
- [489] 기존에는, 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 송신되는 제1 PPDU는 LDR(Low Data Rate)이 적용되고, 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 송신되는 제2 PPDU는 HDR(High Data Rate)가 적용된다고 하면, 제1 PPDU의 길이와 제2 PPDU의 길이가 일치되지 않는 문제가 있었다. 즉, LDR이 적용되는 제1 PPDU의 길이보다 HDR이 적용되는 제2 PPDU의 길이가 짧아서, 제2 PPDU의 송신이 끝난 시점부터 제2 서브밴드에 대한 채널이 제3차 장치로부터 액세스될 수 있어 충돌의 위험이 있었다.
- [490] 따라서, 본 실시예는 캐스캐이드 PPDU를 연속적으로 송신하여 제1 PPDU와 제2 PPDU의 길이를 일치시키는 방법을 제안한다.
- [491] 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 캐스캐이드 지시 정보를 기반으로 연속적으로 송신될 수 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보가 1로 설정되면, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보가 0으로 설정되면, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 없다. 즉, 수신장치는 상기 캐스캐이드 지시 정보를 통해 현재 수신되는 캐스캐이드 PPDU가 마지막 PPDU인지 또는 이후에 수신될 다른 PPDU가 있는지를 파악할 수 있다.
- [492] 상기 제2 페이로드 필드는 MAC 헤더를 포함할 수 있다. 상기 MAC 헤더는 프레임 제어(frame control) 필드를 포함할 수 있다. 상기 캐스캐이드 지시 정보는 상기 프레임 제어 필드 내 유보 비트(reserved bit)를 통해 송신될 수 있다.

- [493] 상기 프레임 제어 필드는 길이 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 길이 필드는 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이에 대한 정보를 포함할 수 있다. 즉, 수신장치는 상기 길이 필드를 통해 현재 수신되는 캐스캐이드 PPDU의 길이를 확인할 수 있고, 이로써 다음에 수신될 PPDU의 송신 시점을 확인할 수 있다.
- [494] 상기 제1 데이터 레이트는 상기 제1 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다. 상기 제2 데이터 레이트는 상기 제2 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다.
- [495] 상기 제1 데이터 레이트는 62.5kb/s이고, 상기 제2 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다. 즉, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 PPDU마다 LDR이 적용될 수도 있고 HDR이 적용될 수도 있다. 이는, 각각의 캐스캐이드 PPDU에 포함된 싱크 필드에 의해 결정될 수 있다.
- [496] 구체적으로, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU가 제1 캐스캐이드 PPDU 및 제2 캐스캐이드 PPDU를 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s일 수 있다.
- [497] 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디(frame body) 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트일 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트일 수 있다.
- [498] 상기 프레임 제어 필드는 타입(type) 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 타입 필드를 기반으로 웨이크업 비콘(wake-up beacon), 웨이크업 프레임(wake-up frame) 및 웨이크업 벤더 특정 프레임(wake-up vendor specific frame) 중 하나로 결정될 수 있다.
- [499] 상기 수신장치는 제1 STA(station), 제2 STA 및 제3 STA을 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 PPDU는 상기 제1 STA을 위해 상기 제1 서브밴드에서 송신될 수 있다. 상기 제1 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 STA을 위해 상기 제2 서브밴드에서 송신될 수 있다. 상기 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 제3 STA을 위해 상기 제2 서브밴드에서 송신될 수 있다.
- [500] 상기 제1 싱크 필드의 길이와 상기 제1 데이터 레이트의 길이의 합은 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이와 상기 패딩 필드 길이의 합과 동일할 수 있다. 이로써, 제1 PPDU의 길이와 제2 PPDU의 길이가 일치되고 제3자 장치에 대한 채널 액세스를 방지하여 WUR 신호의 송신에 대한 간섭을 방지할 수 있다.
- [501] 상기 제1 및 제2 시퀀스는 상기 제1 데이터 레이트 및 상기 제2 데이터 레이트를 기반으로 13 length 시퀀스 또는 7 length 시퀀스 등으로 설정될 수 있다. 또한, 제1 서브밴드 및 제2 서브밴드는 20MHz 대역일 수 있다. 상기 IFFT는 64 point IFFT일 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 랜(wireless LAN) 시스템에서 웨이크업 패킷(wake-up packet)을 송신하는 방법에 있어서,
 송신장치가, OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 생성하는 단계; 및
 상기 송신장치가, 상기 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신장치로 송신하는 단계를 포함하되,
 상기 웨이크업 패킷은 제1 PPDU(PHY protocol data unit) 및 제2 PPDU를 포함하고,
 상기 제1 PPDU는 제1 싱크(sync) 필드 및 제1 데이터 레이트를 가지는 제1 페이로드 필드를 포함하고,
 상기 제2 PPDU는 적어도 하나의 캐스캐이드(cascade) PPDU 및 패딩(padding) 필드를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 제2 싱크 필드 및 제2 데이터 레이트를 가지는 제2 페이로드 필드를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 PPDU의 길이가 상기 제1 PPDU의 길이와 일치되도록 연속적으로 송신되는 PPDU이고,
 상기 제1 PPDU는 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제1 시퀀스를 삽입하고 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하여 생성되고, 및
 상기 제2 PPDU는 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제2 시퀀스를 삽입하고 IFFT를 수행하여 생성되는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 캐스캐이드 지시 정보를 기반으로 연속적으로 송신되고,
 상기 캐스캐이드 지시 정보가 1로 설정되면, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 있고,
 상기 캐스캐이드 지시 정보가 0으로 설정되면, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 없는 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 제2 페이로드 필드는 MAC 헤더를 포함하고,
 상기 MAC 헤더는 프레임 제어(frame control) 필드를 포함하고,
 상기 캐스캐이드 지시 정보는 상기 프레임 제어 필드 내 유보 비트(reserved bit)를 통해 송신되는 방법.

- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 프레임 제어 필드는 길이 필드를 더 포함하고,
 상기 길이 필드는 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이에 대한 정보를 포함하는 방법.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
 상기 제1 데이터 레이트는 상기 제1 싱크 필드에 의해 결정되고,
 상기 제2 데이터 레이트는 상기 제2 싱크 필드에 의해 결정되고,
 상기 제1 데이터 레이트는 62.5kb/s이고,
 상기 제2 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s인 방법.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU가 제1 캐스캐이드 PPDU 및 제2 캐스캐이드 PPDU를 포함하고,
 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s이고,
 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s인 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디(frame body) 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트이고,
 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디 필드의 크기는 0, 8 또는 16 바이트인 방법.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 프레임 제어 필드는 타입(type) 필드를 더 포함하고,
 상기 제1 및 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 타입 필드를 기반으로 웨이크업 비콘(wake-up beacon), 웨이크업 프레임(wake-up frame) 및 웨이크업 벤더 특정 프레임(wake-up vendor specific frame) 중 하나로 결정되는 방법.
- [청구항 9] 제6항에 있어서,
 상기 수신장치는 제1 STA(station), 제2 STA 및 제3 STA를 포함하고,
 상기 제1 PPDU는 상기 제1 STA를 위해 상기 제1 서브밴드에서 송신되고,
 상기 제1 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 STA를 위해 상기 제2 서브밴드에서 송신되고,
 상기 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 제3 STA를 위해 상기 제2

서브밴드에서 송신되는
방법.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제1 싱크 필드의 길이와 상기 제1 데이터 레이트의 길이의 합은 상기
적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이와 상기 패딩 필드 길이의 합과
동일하고,
상기 광대역은 40MHz, 80MHz 또는 160MHz 대역이고,
상기 제1 및 제2 서브밴드는 20MHz 대역인
방법.

[청구항 11] 무선 랜(wireless LAN) 시스템에서 웨이크업 패킷(wake-up packet)을
송신하는 송신장치에 있어서,
메모리;
트랜시버; 및
상기 메모리 및 상기 트랜시버와 동작 가능하게 결합된 프로세서를
포함하되, 상기 프로세서는:
OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여 웨이크업 패킷을 생성하고; 및
상기 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신장치로 송신하되,
상기 웨이크업 패킷은 제1 PPDU(PHY protocol data unit) 및 제2 PPDU를
포함하고,
상기 제1 PPDU는 제1 싱크(sync) 필드 및 제1 데이터 레이트를 가지는 제1
페이로드 필드를 포함하고,
상기 제2 PPDU는 적어도 하나의 캐스캐이드(cascade) PPDU 및
패딩(padding) 필드를 포함하고,
상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 제2 싱크 필드 및 제2 데이터
레이트를 가지는 제2 페이로드 필드를 포함하고,
상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 PPDU의 길이가 상기
제1 PPDU의 길이와 일치되도록 연속적으로 송신되는 PPDU이고,
상기 제1 PPDU는 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 연속된 13개의
서브캐리어에 제1 시퀀스를 삽입하고 IFFT(Inverse Fast Fourier
Transform)를 수행하여 생성되고, 및
상기 제2 PPDU는 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 연속된 13개의
서브캐리어에 제2 시퀀스를 삽입하고 IFFT를 수행하여 생성되는
송신장치.

[청구항 12] 무선 랜(wireless LAN) 시스템에서 웨이크업 패킷(wake-up packet)을
수신하는 방법에 있어서,
수신장치가, 송신장치로부터 OOK(On-Off Keying) 방식을 적용하여
생성된 웨이크업 패킷을 광대역을 통해 수신하는 단계; 및
상기 수신장치가, 상기 수신장치가 지원하는 대역에 대해 상기 웨이크업

패킷을 복호하는 단계를 포함하되,
 상기 웨이크업 패킷은 제1 PPDU(PHY protocol data unit) 및 제2 PPDU를 포함하고,
 상기 제1 PPDU는 제1 싱크(sync) 필드 및 제1 데이터 레이트를 가지는 제1 페이로드 필드를 포함하고,
 상기 제2 PPDU는 적어도 하나의 캐스캐이드(cascade) PPDU 및 패딩(padding) 필드를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 제2 싱크 필드 및 제2 데이터 레이트를 가지는 제2 페이로드 필드를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU는 상기 제2 PPDU의 길이가 상기 제1 PPDU의 길이와 일치되도록 연속적으로 송신되는 PPDU이고,
 상기 제1 PPDU는 상기 광대역의 제1 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제1 시퀀스를 삽입하고 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행하여 생성되고, 및
 상기 제2 PPDU는 상기 광대역의 제2 서브밴드에서 연속된 13개의 서브캐리어에 제2 시퀀스를 삽입하고 IFFT를 수행하여 생성되는 방법.

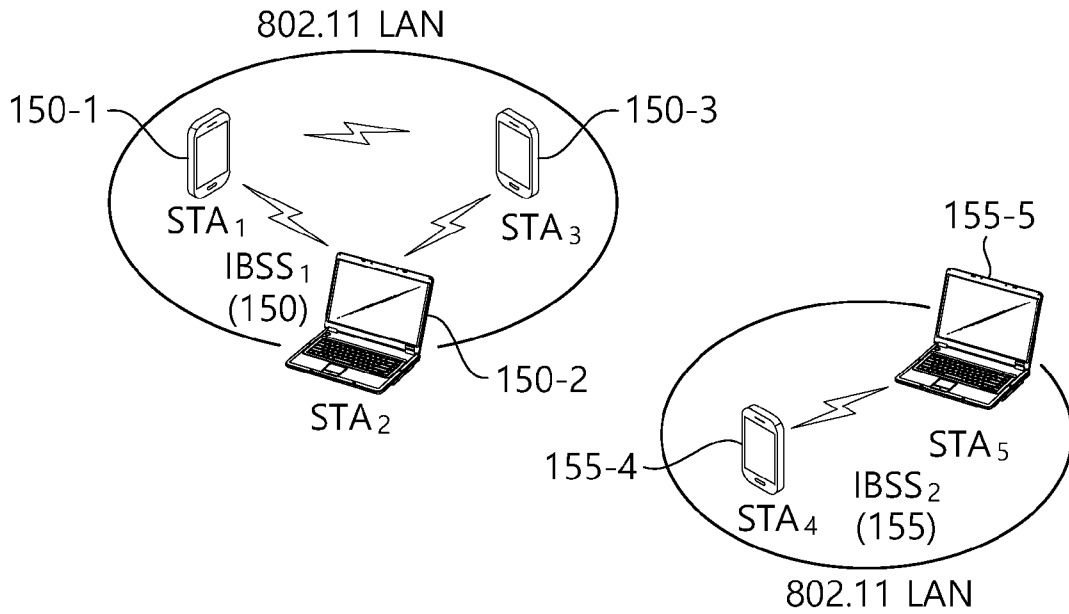
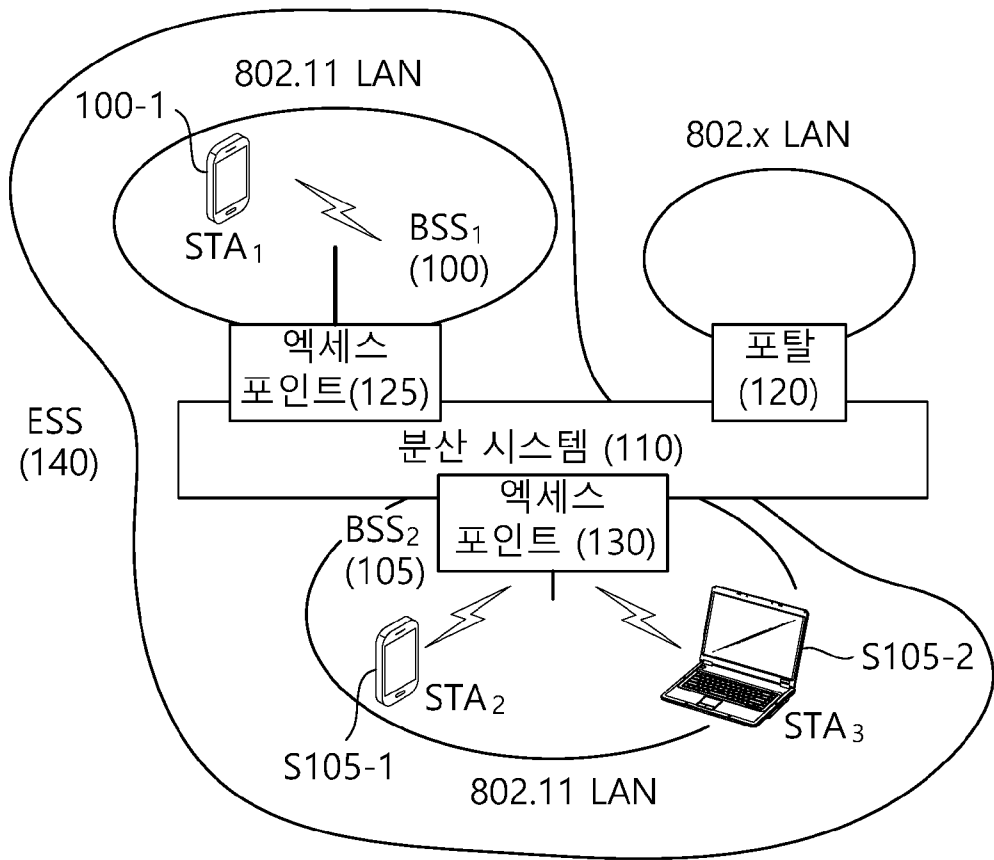
[청구항 13] 제12항에 있어서,
 상기 수신장치가, 상기 송신장치로부터 캐스캐이드 지시 정보를 기반으로 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU를 연속적으로 수신하는 단계;
 상기 캐스캐이드 지시 정보가 1로 설정되면, 상기 수신장치가, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 있음을 확인하는 단계; 및
 상기 캐스캐이드 지시 정보가 0으로 설정되면, 상기 수신장치가, 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU에서 연속적으로 송신될 추가 PPDU가 없음을 확인하는 단계를 더 포함하는 방법.

[청구항 14] 제13항에 있어서,
 상기 제2 페이로드 필드는 MAC 헤더를 포함하고,
 상기 MAC 헤더는 프레임 제어(frame control) 필드를 포함하고,
 상기 캐스캐이드 지시 정보는 상기 프레임 제어 필드 내 유보 비트(reserved bit)를 통해 수신되는 방법.

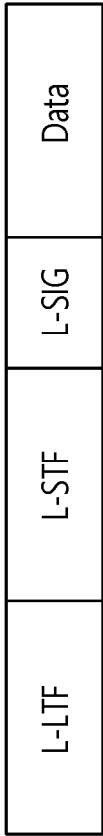
[청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 프레임 제어 필드는 길이 필드를 더 포함하고,
 상기 길이 필드는 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU의 길이에 대한 정보를 포함하는

- 방법.
- [청구항 16] 제14항에 있어서,
 상기 제1 데이터 레이트는 상기 제1 싱크 필드에 의해 결정되고,
 상기 제2 데이터 레이트는 상기 제2 싱크 필드에 의해 결정되고,
 상기 제1 데이터 레이트는 62.5kb/s이고,
 상기 제2 데이터 레이트는 62.5kb/s 또는 250kb/s인
 방법.
- [청구항 17] 제16항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 캐스캐이드 PPDU가 제1 캐스캐이드 PPDU 및 제2
 캐스캐이드 PPDU를 포함하고,
 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는
 62.5kb/s 또는 250kb/s이고,
 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 페이로드 필드의 데이터 레이트는
 62.5kb/s 또는 250kb/s인
 방법.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,
 상기 제1 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디(frame body) 필드의
 크기는 0, 8 또는 16 바이트이고,
 상기 제2 캐스캐이드 PPDU에 포함된 프레임 바디 필드의 크기는 0, 8
 또는 16 바이트인
 방법.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
 상기 프레임 제어 필드는 타입(type) 필드를 더 포함하고,
 상기 제1 및 제2 캐스캐이드 PPDU는 상기 타입 필드를 기반으로
 웨이크업 비콘(wake-up beacon), 웨이크업 프레임(wake-up frame) 및
 웨이크업 벤더 특정 프레임(wake-up vendor specific frame) 중 하나로
 결정되는
 방법.
- [청구항 20] 제17항에 있어서,
 상기 수신장치는 제1 STA(station), 제2 STA 및 제3 STA를 포함하고,
 상기 제1 STA는 상기 제1 서브밴드에서 상기 제1 PPDU를 복호하고,
 상기 제2 STA는 상기 제2 서브밴드에서 상기 제1 캐스캐이드 PPDU를
 복호하고,
 상기 제3 STA는 상기 제2 서브밴드에서 상기 제2 캐스캐이드 PPDU를
 복호하는
 방법.

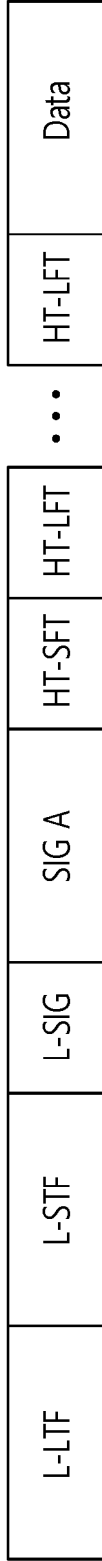
[도1]



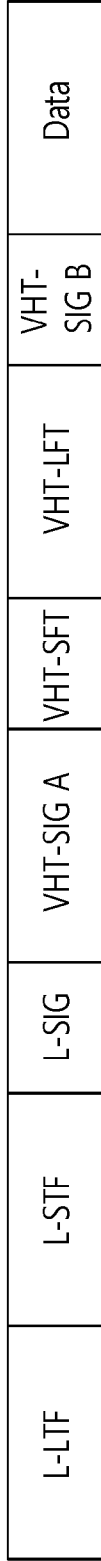
[도2]



PPDU Format (IEEE 802.11a/g)



HT PPDU Format (IEEE 802.11n)

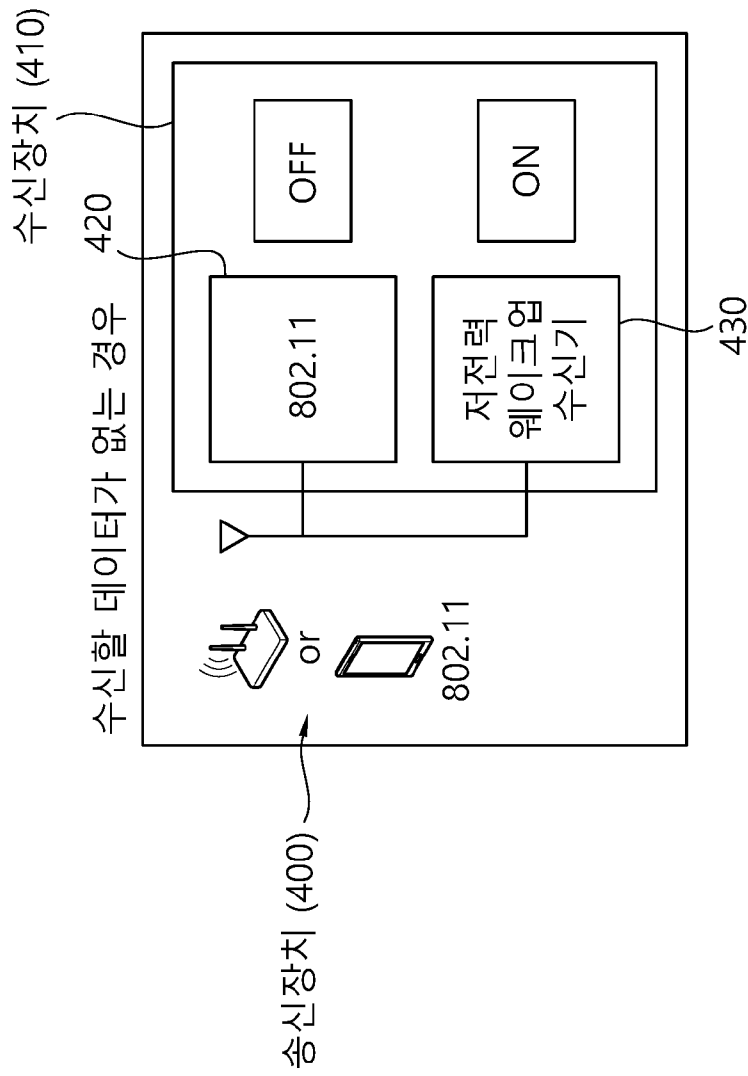


VHT PPDU Format (IEEE 802.11ac)

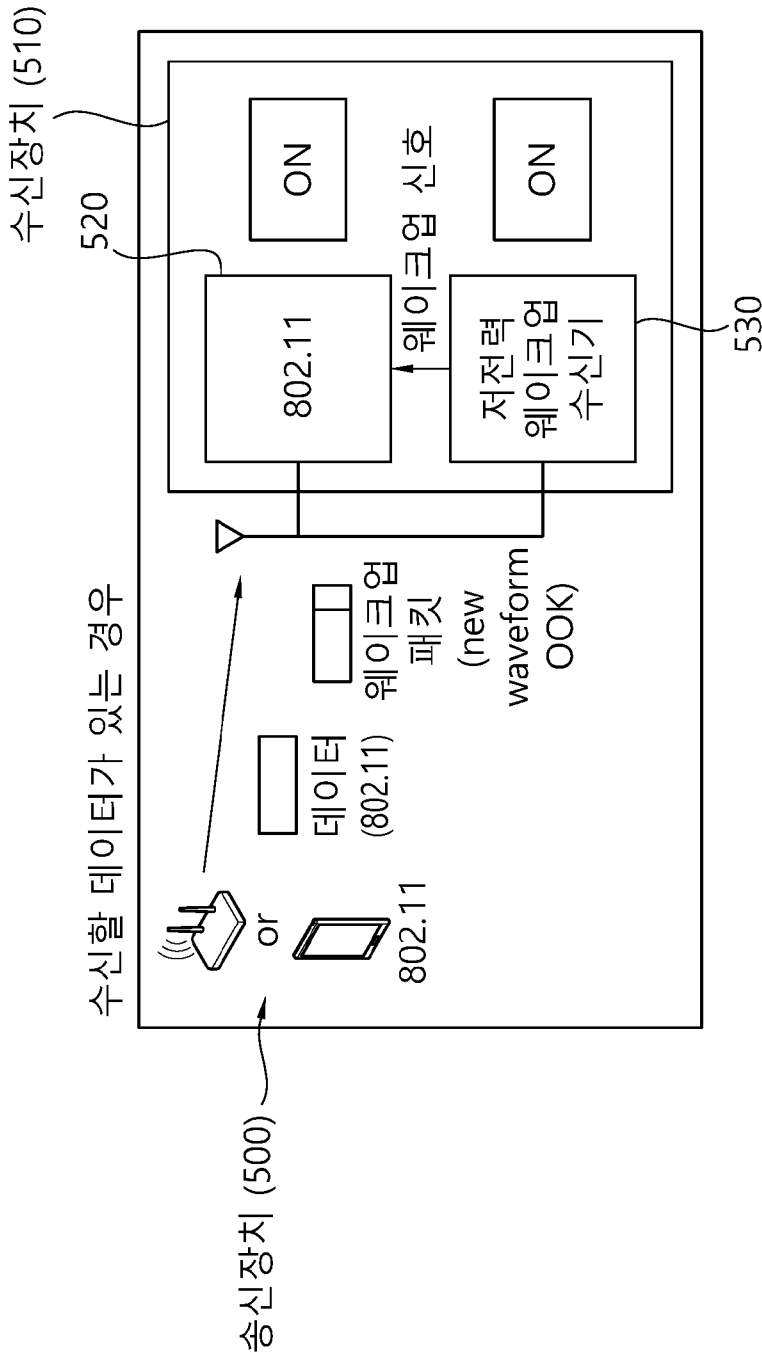
[FIG. 3]



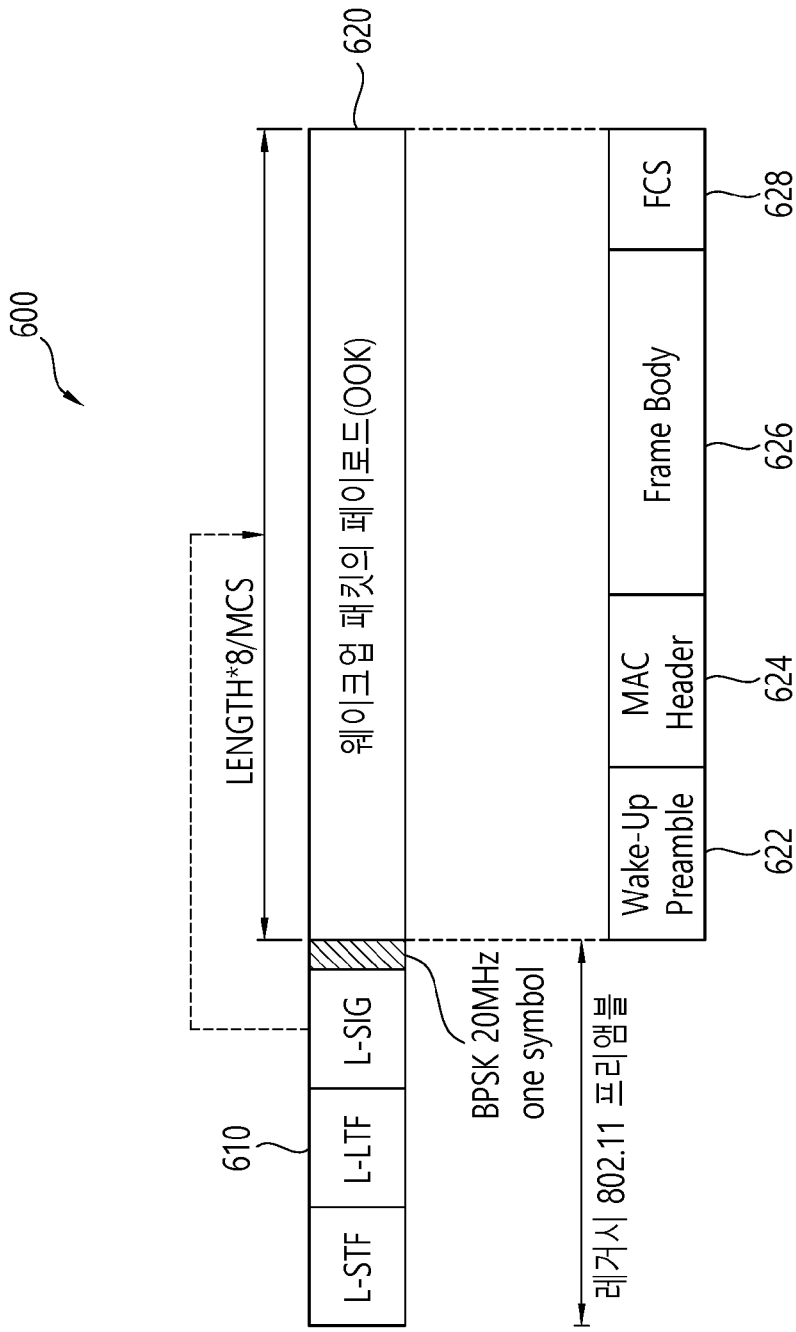
[도 4]



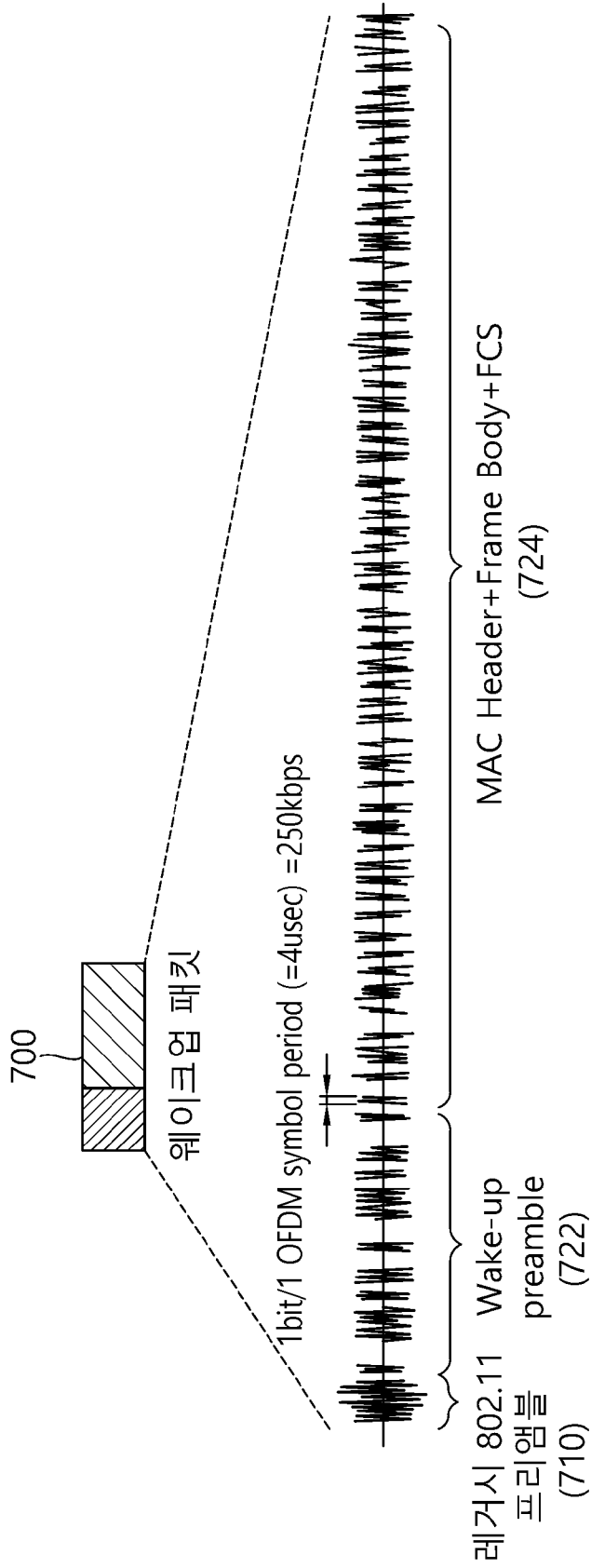
[도5]



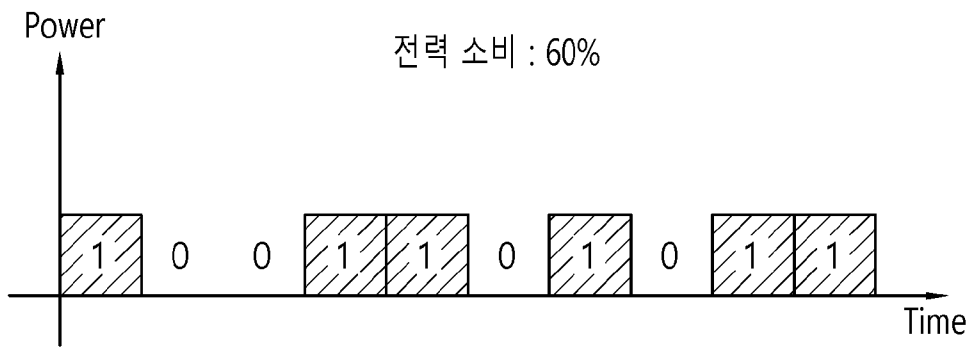
[도6]



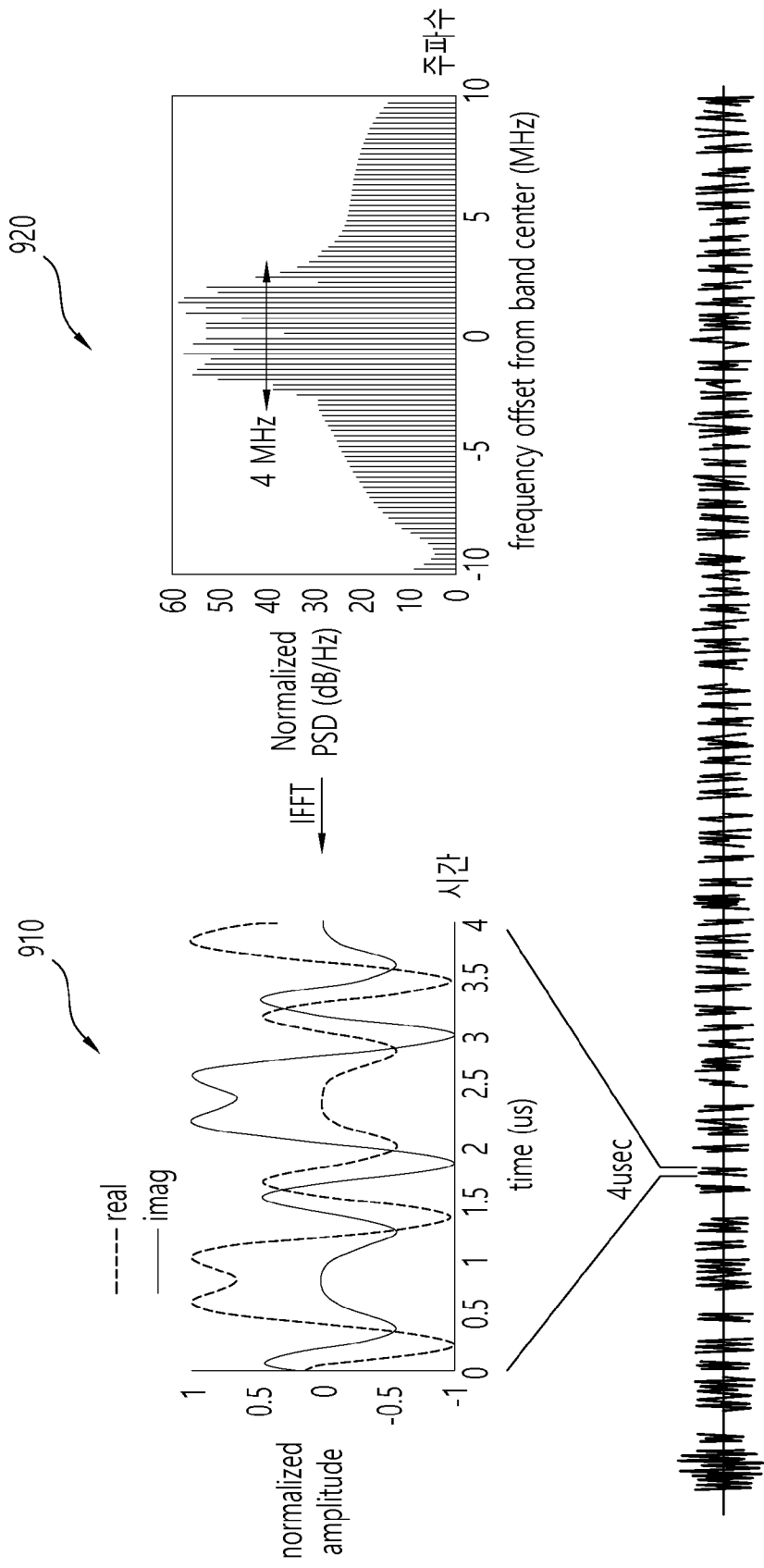
[도7]



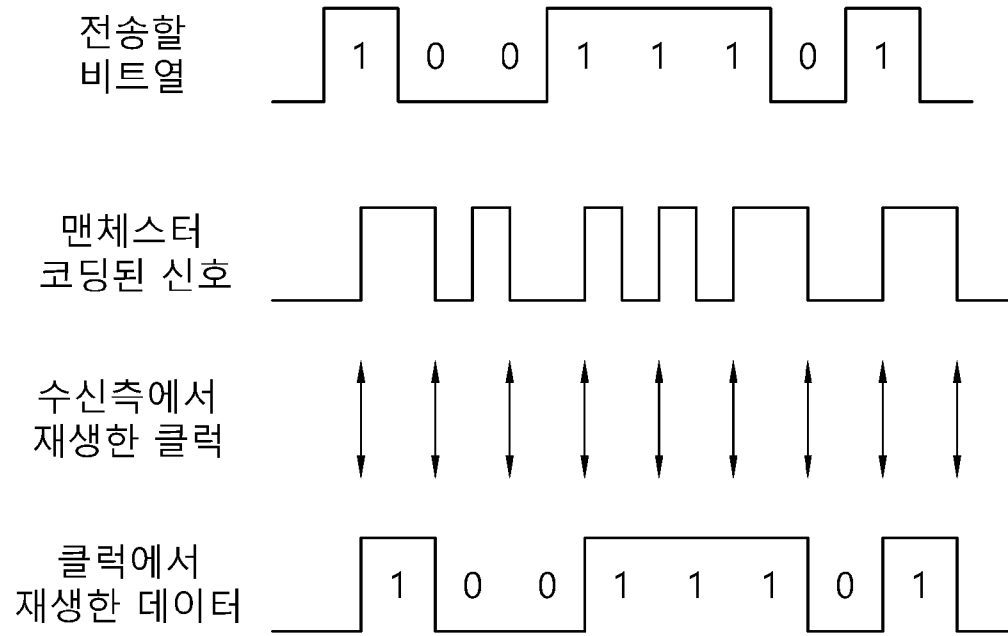
[도8]



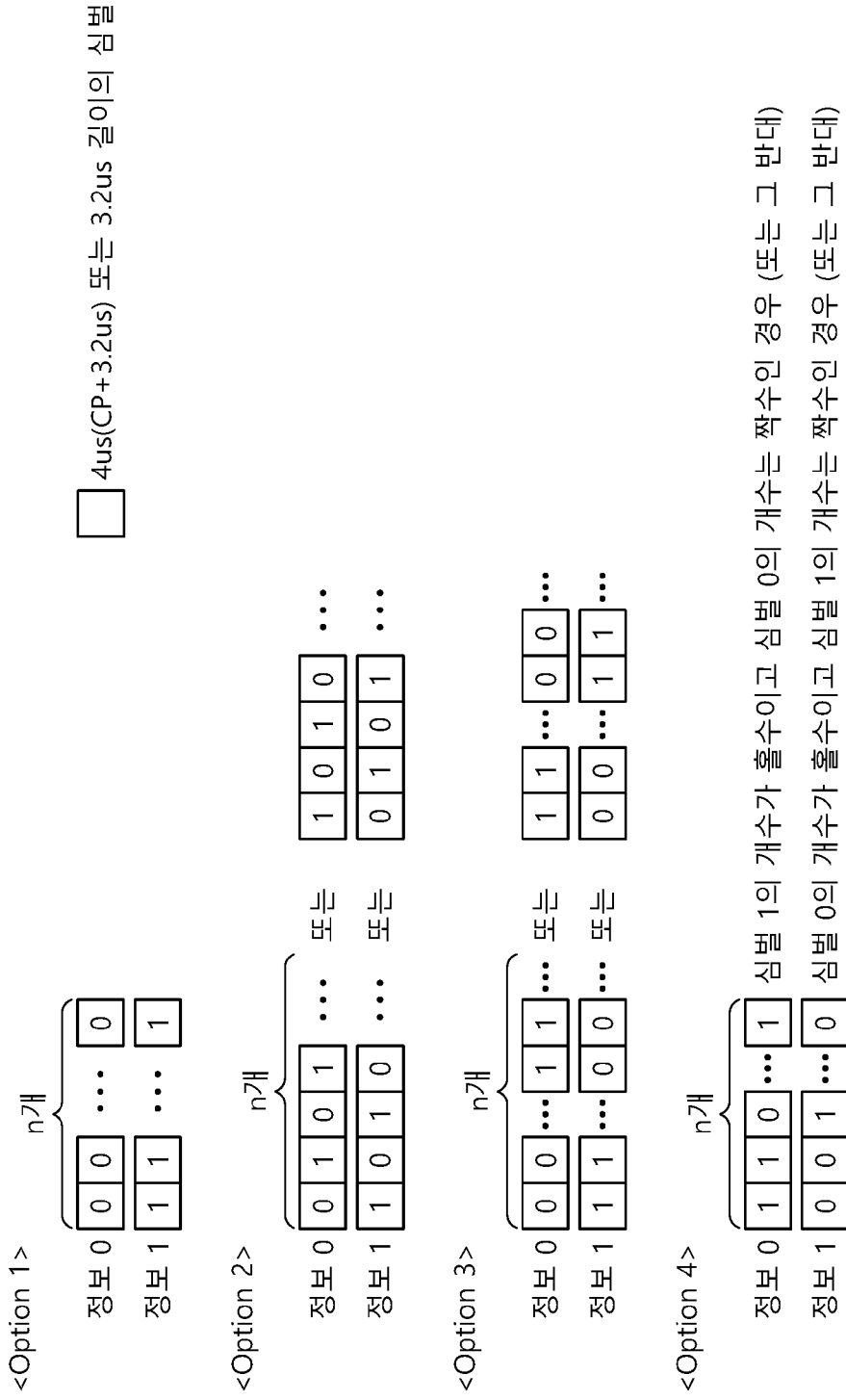
[도9]



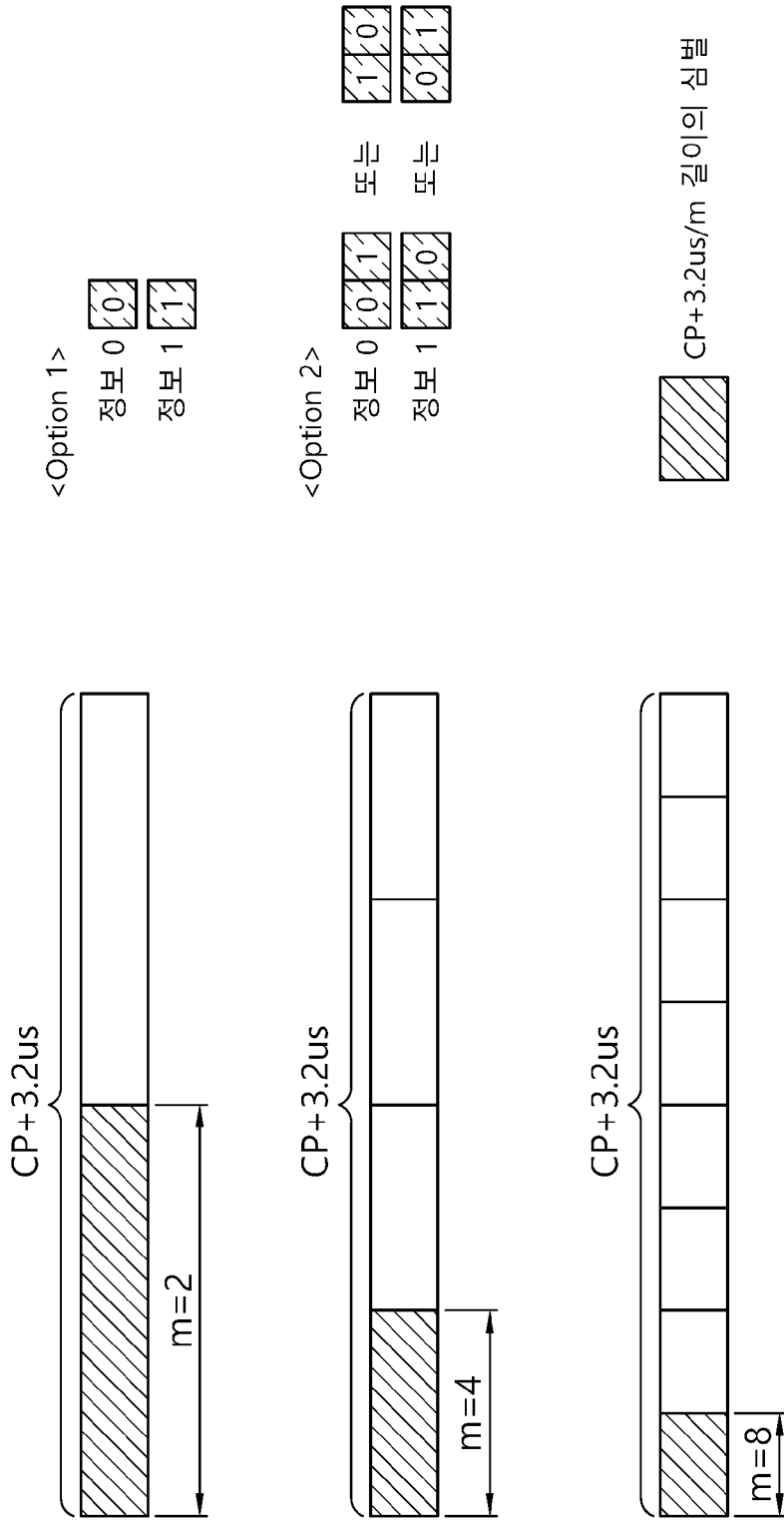
[도10]



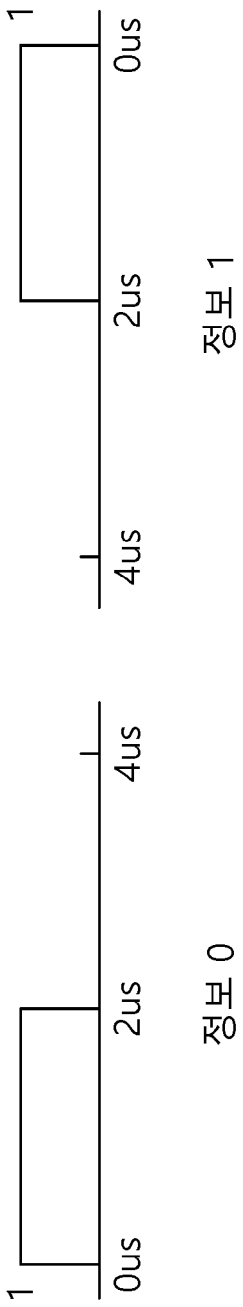
[도 11]



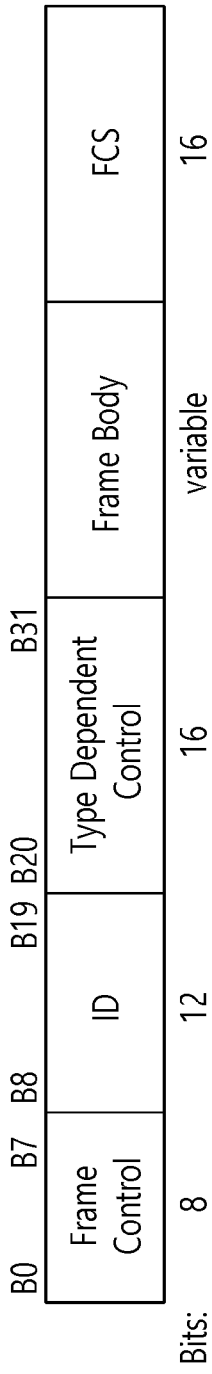
[도 12]



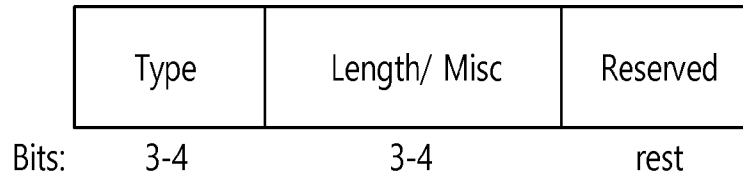
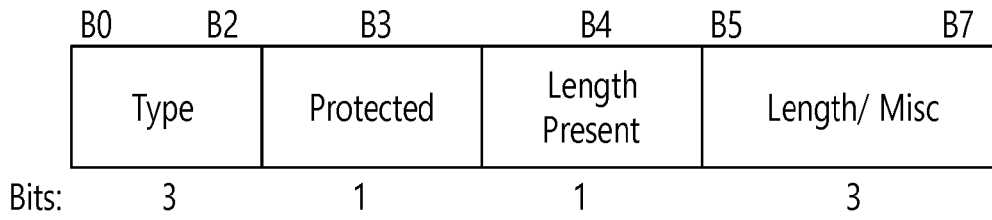
[도 13]



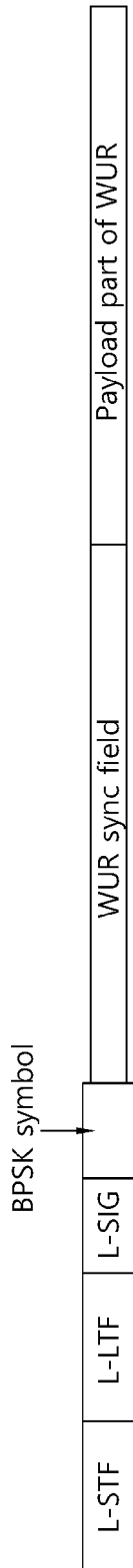
[도 14]



[도 15]

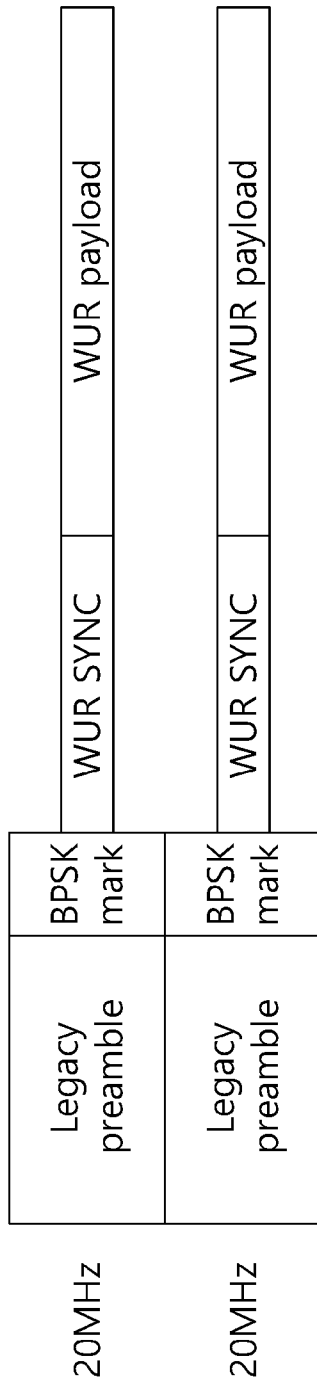


[도16]



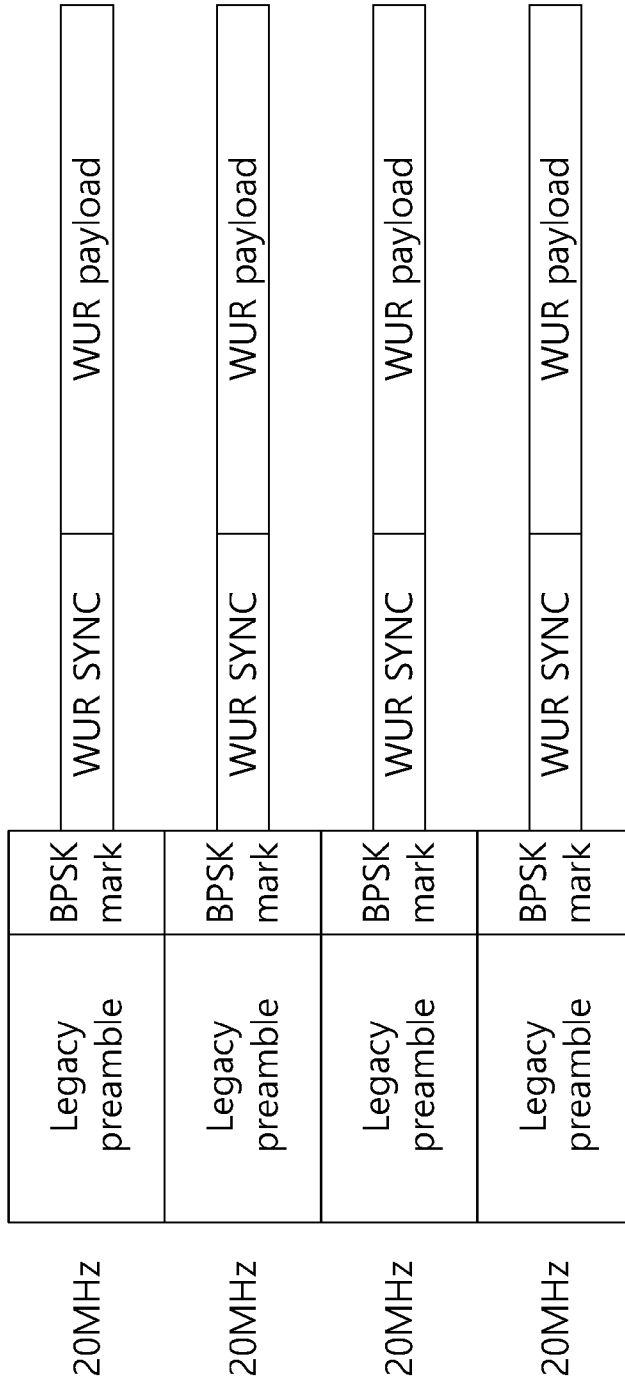
[도17]

Multi channel transmission using 40MHz bandwidth

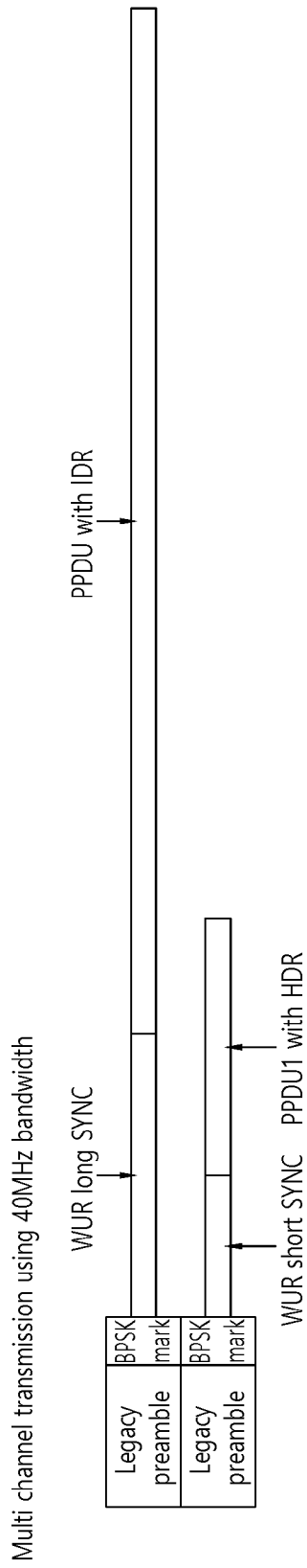


[도18]

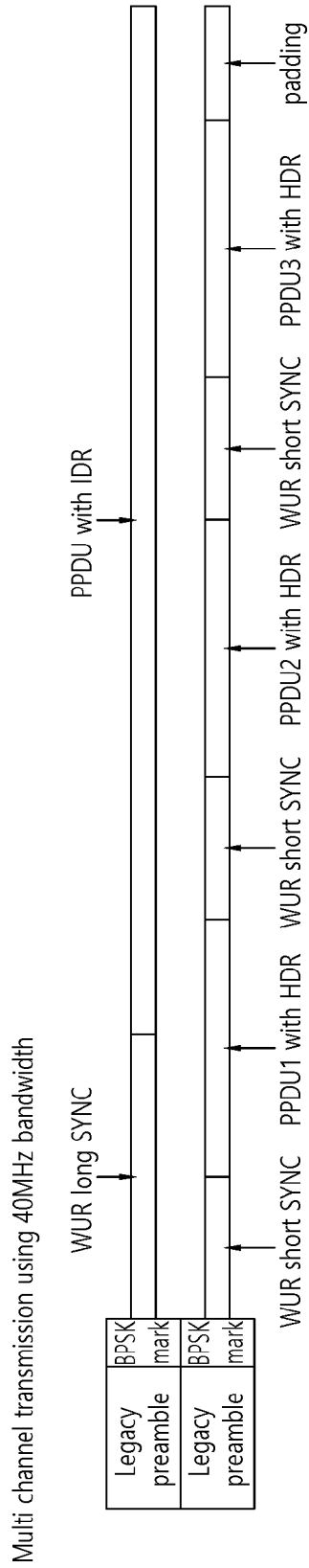
Multi channel transmission using 80MHz bandwidth



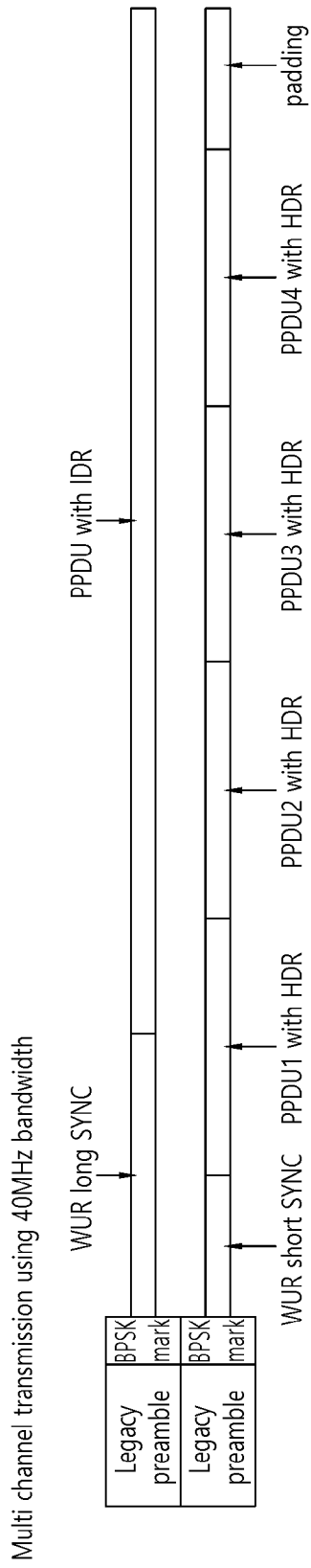
[도20]



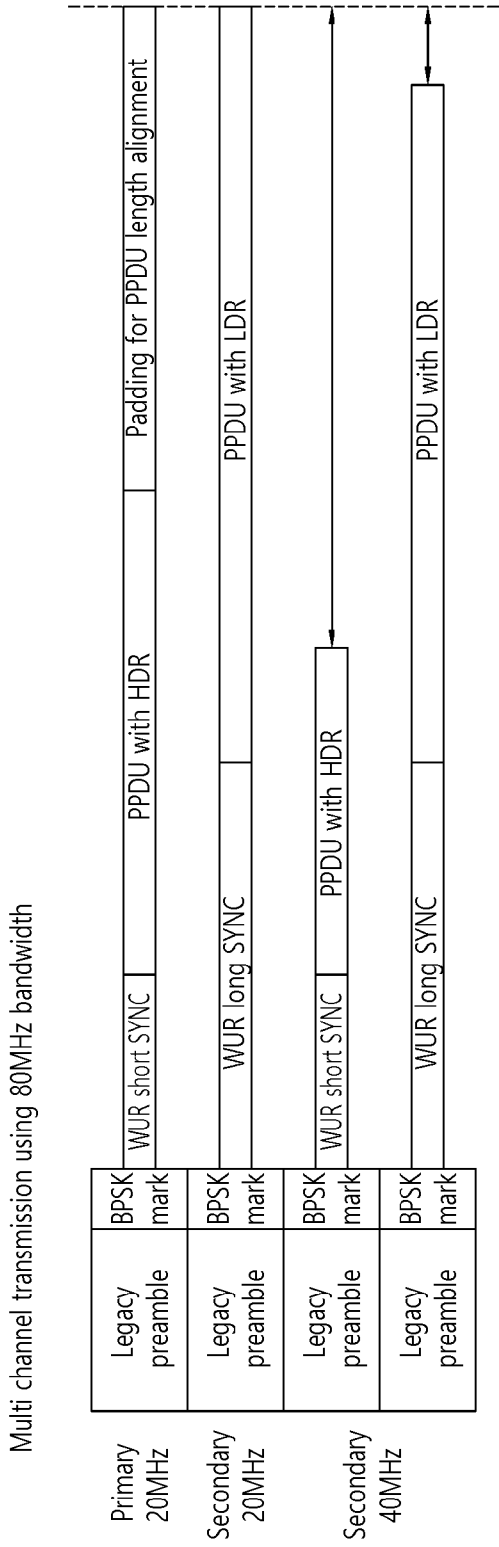
[도21]



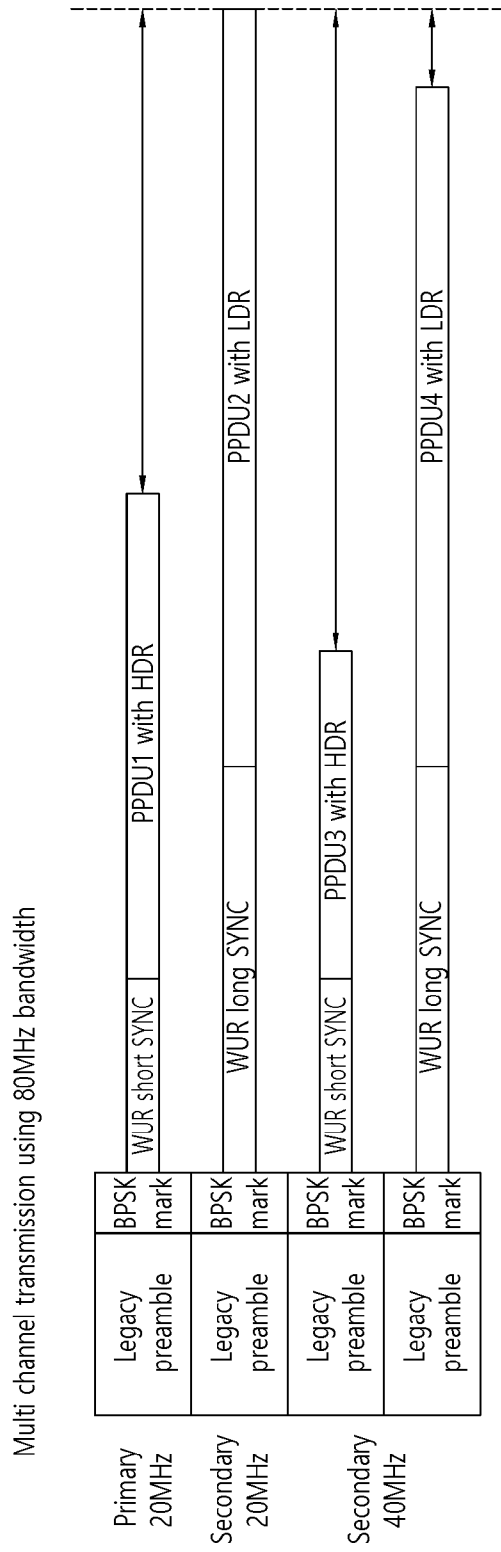
[도22]



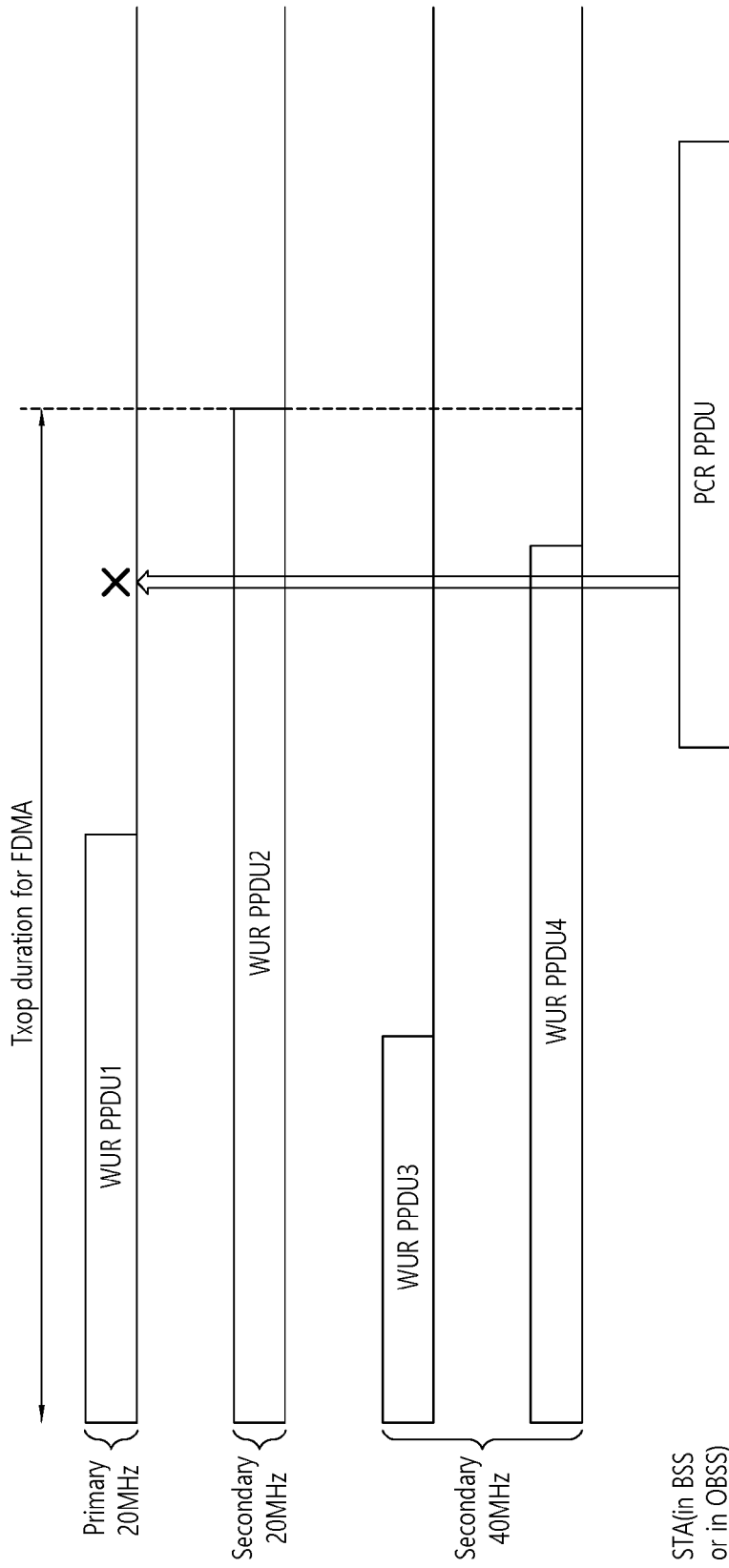
[도23]



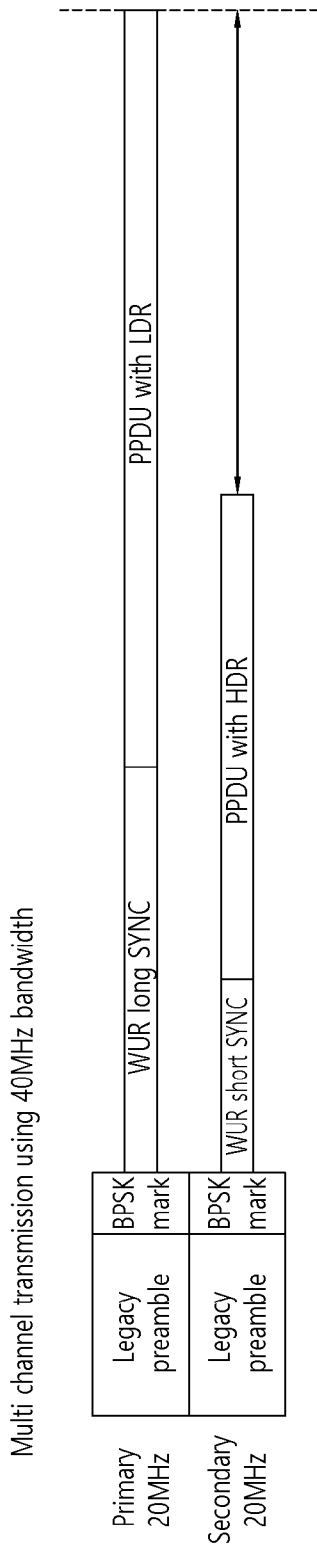
[도24]



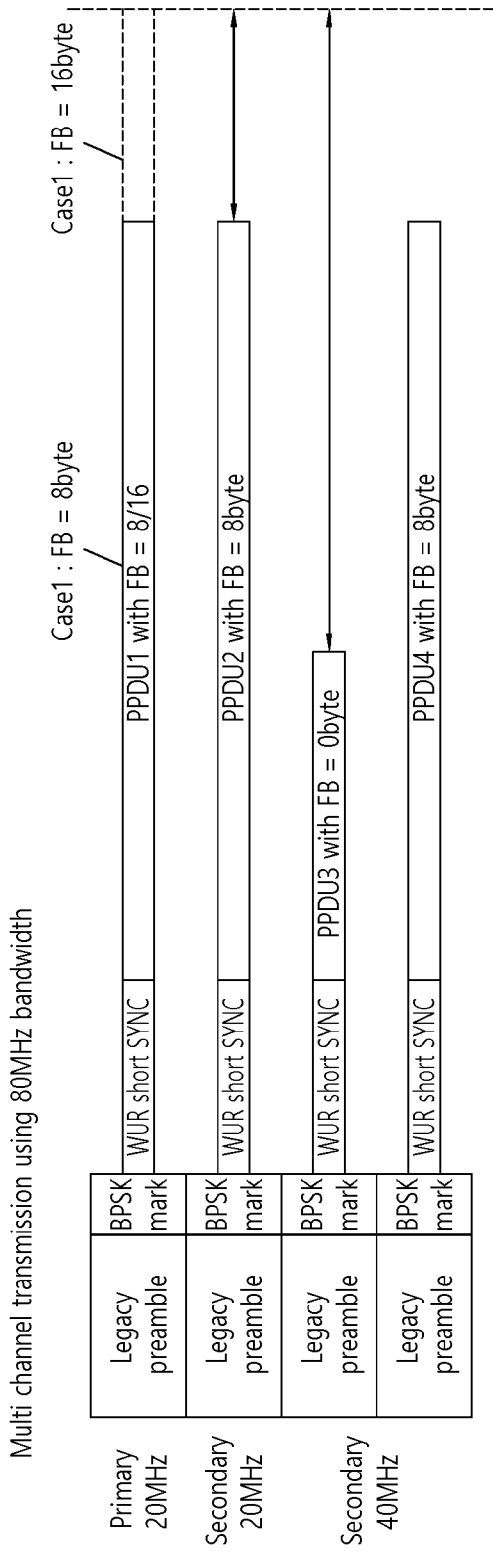
[도25]



[도26]

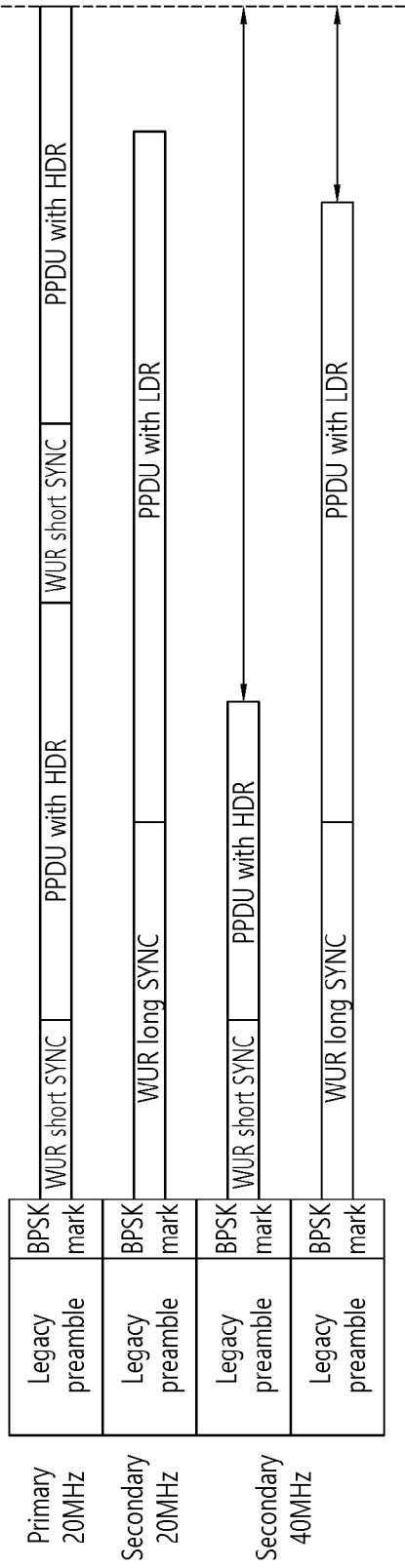


[도27]

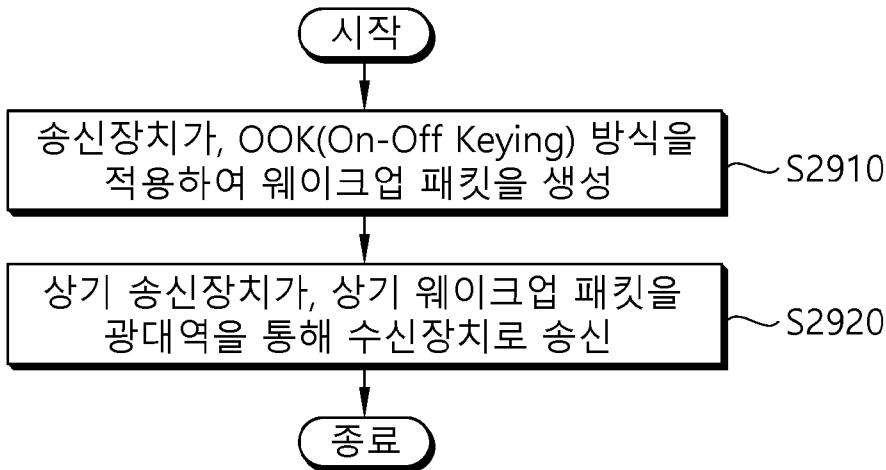


[도28]

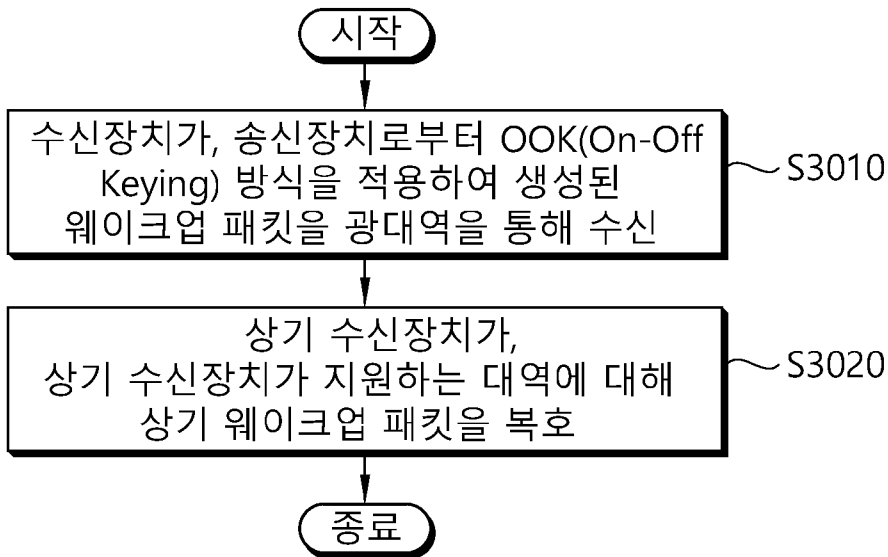
Multi channel transmission using 80MHz bandwidth



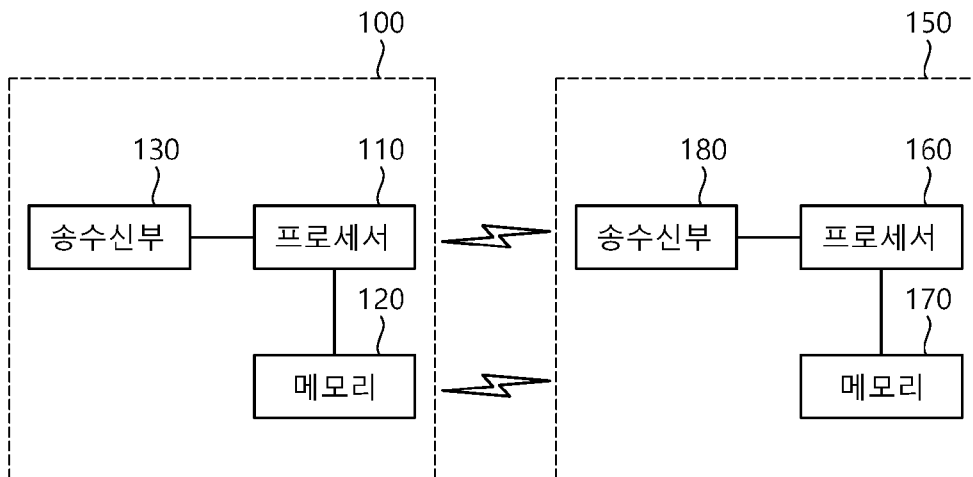
[도29]



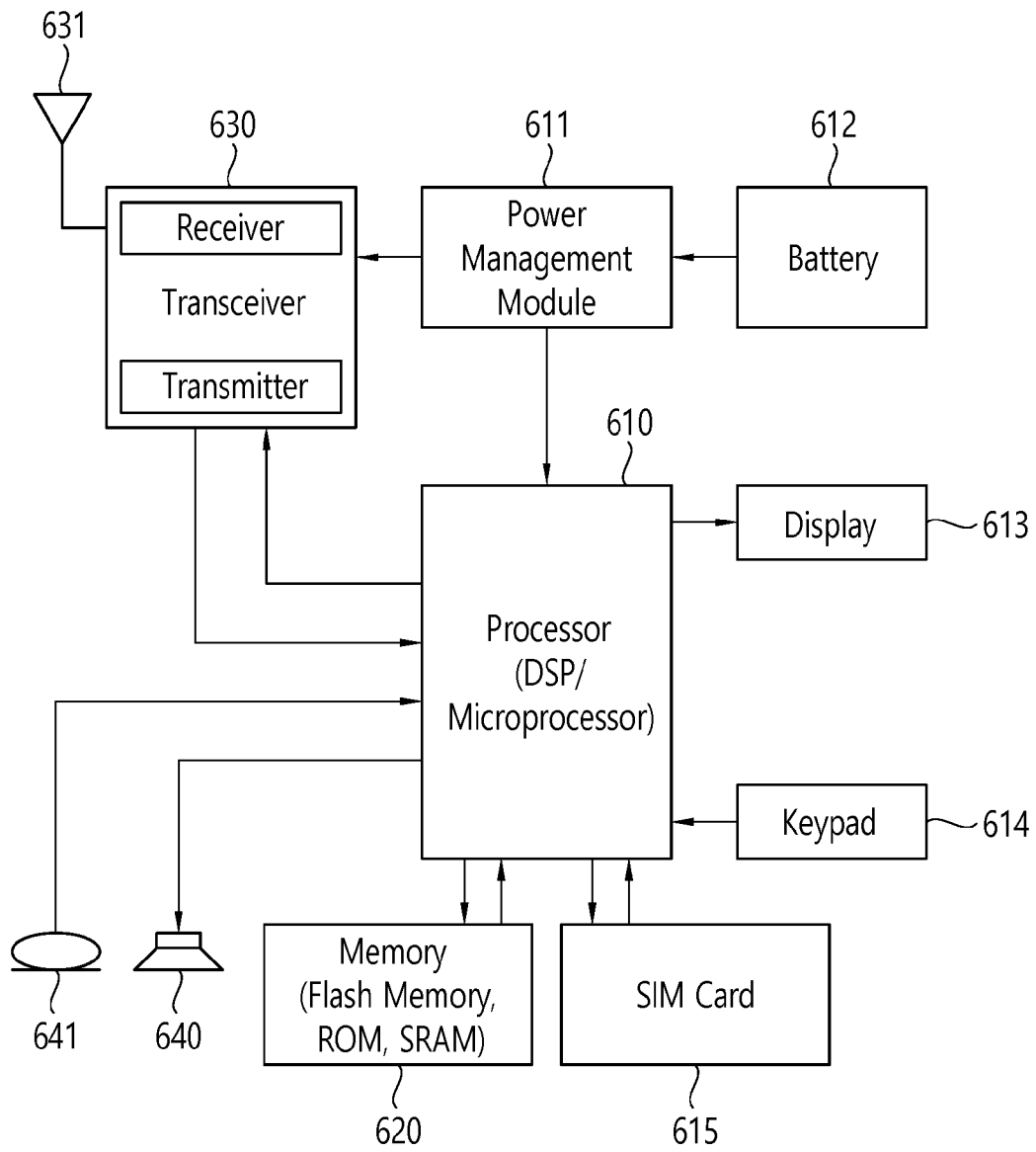
[도30]



[도31]



[도32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/003633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/02(2009.01)i, H04W 28/06(2009.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04L 27/04(2006.01)i, H04L 29/06(2006.01)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; H04L 29/06; H04W 74/00; H04W 76/04; H04W 28/06; H04L 27/26; H04L 27/04

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: wireless LAN, wake-up packet, OOK (On-Off Keying), PPDU (PHY protocol data unit), sync field, data rate, cascade PPDU, padding, IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SHELLHAMMER, Steve et al. Proposed Draft WUR PHY Specification. IEEE 802.11-18/0152r5. 18 January 2018 See section 32.	1-20
A	WO 2017-164687 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 28 September 2017 See paragraphs [0091], [0094], [0096], [0098]-[0100]; and figures 9-10.	1-20
A	HWANG, Sung-hyun et al. WUP CCA Problem. IEEE 802.11-17/1426r1. 12 September 2017 See slides 8-10.	1-20
A	US 2018-0077641 A1 (FUTUREWEI TECHNOLOGIES, INC.) 15 March 2018 See paragraphs [0005]-[0015], [0044]-[0049]; and claims 1-2.	1-20
A	KR 10-2015-0044921 A (QUALCOMM INCORPORATED) 27 April 2015 See paragraphs [0081]-[0083]; and claims 1-9.	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

19 JUNE 2019 (19.06.2019)

Date of mailing of the international search report

02 JULY 2019 (02.07.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-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/KR2019/003633

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2017-164687 A1	28/09/2017	None	
US 2018-0077641 A1	15/03/2018	CN 109644402 A KR 10-2019-0049821 A US 10091728 B2 WO 2018-045885 A1	16/04/2019 09/05/2019 02/10/2018 15/03/2018
KR 10-2015-0044921 A	27/04/2015	CN 104584649 A EP 2885947 A1 JP 2015-529412 A JP 6250672 B2 US 2014-0050133 A1 US 9585091 B2 WO 2014-028247 A1	29/04/2015 24/06/2015 05/10/2015 20/12/2017 20/02/2014 28/02/2017 20/02/2014

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H04W 52/02(2009.01)i, H04W 28/06(2009.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04L 27/04(2006.01)i, H04L 29/06(2006.01)i

B. 조사된 분야
 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
 H04W 52/02; H04L 29/06; H04W 74/00; H04W 76/04; H04W 28/06; H04L 27/26; H04L 27/04

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:무선랜(wireless LAN), 웨이크업 패킷(wake-up packet), OOK(On-Off Keying), PPDU(PHY protocol data unit), 싱크 필드(sync field), 데이터 레이트(data rate), 캐스캐이드(cascade) PPDU, 패딩(padding), IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	STEVE SHELLHAMMER 등, 'Proposed Draft WUR PHY Specification', IEEE 802.11-18/0152r5, 2018.01.18 섹션 32 참조.	1-20
A	WO 2017-164687 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2017.09.28 단락 [0091], [0094], [0096], [0098]- [0100]; 및 도면 9-10 참조.	1-20
A	SUNG-HYUN 등, 'WUP CCA Problem', IEEE 802.11-17/1426r1, 2017.09.12 슬라이드 8-10 참조.	1-20
A	US 2018-0077641 A1 (FUTUREWEI TECHNOLOGIES, INC.) 2018.03.15 단락 [0005]-[0015], [0044]-[0049]; 및 청구항 1-2 참조.	1-20
A	KR 10-2015-0044921 A (켈컴 인코포레이티드) 2015.04.27 단락 [0081]-[0083]; 및 청구항 1-9 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
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2019년 06월 19일 (19.06.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 07월 02일 (02.07.2019)
--	---

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
---	------------------------------------

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/003633

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2017-164687 A1	2017/09/28	없음	
US 2018-0077641 A1	2018/03/15	CN 109644402 A KR 10-2019-0049821 A US 10091728 B2 WO 2018-045885 A1	2019/04/16 2019/05/09 2018/10/02 2018/03/15
KR 10-2015-0044921 A	2015/04/27	CN 104584649 A EP 2885947 A1 JP 2015-529412 A JP 6250672 B2 US 2014-0050133 A1 US 9585091 B2 WO 2014-028247 A1	2015/04/29 2015/06/24 2015/10/05 2017/12/20 2014/02/20 2017/02/28 2014/02/20