

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2018년 5월 31일 (31.05.2018) WIPO | PCT

WO 2018/097699 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 52/02 (2009.01) H04L 27/02 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01) H04W 84/12 (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/013722

(22) 국제출원일: 2017년 11월 28일 (28.11.2017)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

62/426,606 2016년 11월 28일 (28.11.2016) US
62/439,503 2016년 12월 28일 (28.12.2016) US
62/455,540 2017년 2월 6일 (06.02.2017) US

(71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 윤선웅 (YUN, Sunwoong); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 박은성 (PARK, Eunsung); 06772 서울시 서초구 양재대

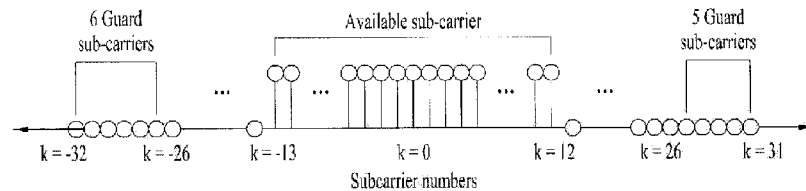
로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 임동국 (LIM, Dongguk); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 조한규 (CHO, Hangyu); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 최진수 (CHOI, Jinsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 김용인 등 (KIM, Yong In et al.); 05556 서울시 송파구 올림픽로 82, 7층 KBK특허법률사무소, Seoul (KR).

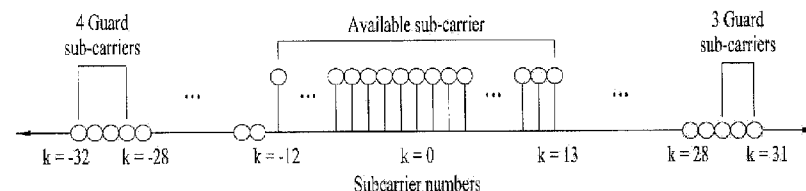
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,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

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING OR RECEIVING WAKE-UP RADIO PACKET IN WIRELESS LAN SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 랜 시스템에서 웨이크 업 라디오 패킷을 송신 또는 수신하는 방법 및 이를 위한 장치



(a)



(b)

(57) Abstract: A method for transmitting a wake-up radio (WUR) packet by an access point (AP) in a wireless LAN (WLAN) system according to an embodiment of the present invention comprises the steps of: generating a WUR packet including a legacy preamble and a plurality of on-symbols; and transmitting the WUR packet to a station (STA), wherein a subcarrier sequence for generating the plurality of on-symbols may be determined on the basis of a legacy training field sequence that configures the legacy preamble.



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 역
내 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), 유
럽 (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))

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 랜(WLAN) 시스템에서 액세스 포인트(AP)가 WUR(wake up radio) 패킷을 송신하는 방법은 레거시 프리앰블(Legacy Preamble)과 복수의 온(ON) 심볼들을 포함하는 WUR 패킷을 생성하는 단계; 및 상기 WUR 패킷을 스테이션(STA)으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 복수의 온 심볼들을 생성하기 위한 부반송파 시퀀스는 상기 레거시 프리앰블을 구성하는 레거시 트레이닝 필드(Legacy Training Field) 시퀀스를 기초하여 결정될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 무선 랜 시스템에서 웨이크 업 라디오 패킷을 송신 또는 수신하는 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 랜 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 WUR (wake up radio)을 통해서 PCR(primary connectivity radio)을 깨우기 위한 WUR 패킷을 송신 또는 수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 대한 것이다.

배경기술

- [2] 무선랜 기술에 대한 표준은 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 표준으로서 개발되고 있다. IEEE 802.11a 및 b는 2.4. GHz 또는 5 GHz에서 비면허 대역(unlicensed band)을 이용하고, IEEE 802.11b는 11 Mbps의 전송 속도를 제공하고, IEEE 802.11a는 54 Mbps의 전송 속도를 제공한다. IEEE 802.11g는 2.4 GHz에서 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM)를 적용하여, 54 Mbps의 전송 속도를 제공한다. IEEE 802.11n은 다중입출력 OFDM(multiple input multiple output-OFDM, MIMO-OFDM)을 적용하여, 4 개의 공간적인 스트림(spatial stream)에 대해서 300 Mbps의 전송 속도를 제공한다. IEEE 802.11n에서는 채널 대역폭(channel bandwidth)을 40 MHz까지 지원하며, 이 경우에는 600 Mbps의 전송 속도를 제공한다.
- [3] 상술한 무선랜 표준은 최대 160MHz 대역폭을 사용하고, 8개의 공간 스트림을 지원하여 최대 1Gbit/s의 속도를 지원하는 IEEE 802.11ac 표준을 거쳐, IEEE 802.11ax 표준화에 대한 논의가 이루어지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, WUR을 지원하는 무선랜 시스템에서 채널 품질을 개선하기 위한 WUR 패킷 전송 방법을 제공하는데 있다,
- [5] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는, WUR 패킷을 PCR로 전송하기 위해 부반송파(subcarrier)에 매핑되는 WUR 시퀀스(sequence)를 설정하는 방법을 제공하는데 있다.
- [6] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 WUR 패킷을 복수의 사용자에게 효율적으로 전송하는 방법을 제공하는데 있다.
- [7] 본 발명은 상술된 기술적 과제에 한정되지 않으며 다른 기술적 과제들이 본 발명의 실시예들로부터 유추될 수 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상술한 기술적 과제를 이루기 위한 본발명의 일 측면에 따른 무선 랜(WLAN) 시스템에서 액세스 포인트(AP)가 WUR(wake up radio) 패킷을 송신하는 방법은,

레거시 프리엠블(Legacy Preamble)과 복수의 온(ON) 심볼들을 포함하는 WUR 패킷을 생성하는 단계; 및 상기 WUR 패킷을 스테이션(STA)으로 전송하는 단계를 포함하되, 상기 복수의 온 심볼들을 생성하기 위한 부반송파 시퀀스는 상기 레거시 프리엠블을 구성하는 레거시 트레이닝 필드(Legacy Training Field) 시퀀스를 기초하여 결정될 수 있다.

- [9] 상기 부반송파 시퀀스는, 상기 복수의 온 심볼들을 위해 할당되는 주파수 대역에 따라서 결정될 수 있다.
- [10] 상기 복수의 온 심볼들을 위해 할당되는 주파수 대역은 상기 무선 랜 시스템의 전체 송신 대역으로 설정되고, 상기 부반송파 시퀀스 중 연속되는 일부 부반송파 시퀀스가 상기 복수의 온 심볼들을 생성하도록 설정될 수 있다.
- [11] 상기 일부 부반송파 시퀀스를 위해 할당되는 주파수 대역은 20MHz, 10MHz, 8MHz, 5MHz, 4MHz, 2.5MHz 중 하나로 설정될 수 있다.
- [12] 상기 복수의 온 심볼들을 위해 할당되는 주파수 대역은 상기 무선 랜 시스템의 송신 대역 중 일부 주파수 대역으로 설정되고, 상기 부반송파 시퀀스 전체가 상기 복수의 온 심볼들을 생성하도록 설정될 수 있다.
- [13] 상기 일부 주파수 대역은 10MHz, 8MHz, 5MHz, 4MHz, 2.5 MHz 중 하나로 설정될 수 있다.
- [14] 상기 복수의 온 심볼들은, OOK(on-off keying) 변조 방식으로 할당되거나, OOK 변조 방식을 활용한 맨체스터 코딩(Manchester coding) 방식으로 할당될 수 있다.
- [15] 상기 레거시 트레이닝 필드 시퀀스는, VHT-STF(Very High Throughput-Short Training Field) 또는 VHT-LTF(Very High Throughput-Long Training Field) 시퀀스일 수 있다.
- [16] 상기 WUR 패킷을 송신하는 방법은, 상기 부반송파 시퀀스를 상기 무선 랜 시스템의 송신 대역을 구성하는 전체 복수의 부반송파 중 일부에 매핑하는 단계를 더 포함하되, 상기 부반송파 시퀀스는 상기 전체 복수의 부반송파 중 연속되는 복수의 부반송파 상에 매핑되며, 상기 부반송파 시퀀스 중 연속되는 일부 부반송파 시퀀스가 상기 복수의 온 심볼들을 생성하도록 설정될 수 있다.
- [17] 상기 일부 부반송파 시퀀스의 중심은 상기 전체 복수의 부반송파 중심에 매핑될 수 있다.
- [18] 상기 일부 부반송파 시퀀스는 음(negative)의 인덱스(index)를 가지는 부반송파에만 매핑될 수 있다.
- [19] 상기 일부 부반송파 시퀀스는 양(positive)의 인덱스를 가지는 부반송파에만 매핑될 수 있다.
- [20] 상기 WUR 페이로드에는 복수의 STA를 위한 복수의 온 심볼을 포함하고, 상기 복수의 STA를 위한 복수의 온 심볼은 하나의 심볼 주기(symbol period) 상에 멀티플렉싱(multiplexing) 되며, 상기 멀티플렉싱되는 각각의 온 심볼들에 서로 다른 위상 회전(phase rotaion)이 적용될 수 있다.
- [21] 상술된 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 다른 일 측면에 따른 무선

랜(WLAN) 시스템에서 WUR(wake up radio) 패킷을 송신하는 장치는 송수신기; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 레거시 프리앰블(Legacy Preamble)과 복수의 온(ON) 심볼들을 포함하는 WUR 패킷을 생성하고, 상기 WUR 패킷을 스테이션(STA)으로 전송하되, 상기 복수의 온 심볼들을 생성하기 위한 부반송파 시퀀스는 상기 레거시 프리앰블을 구성하는 레거시 트레이닝 필드(Legacy Training Field) 시퀀스를 사용하여 결정될 수 있다.

발명의 효과

- [22] 본 발명의 일 실시예에 따르면, WUR 패킷을 전송 할 때 발생하는 큰 수치의 PAPR[dB](Peak to Average Power Ratio)를 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [23] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르면, WUR 패킷을 복수의 사용자에게 전송하는 경우, 복수의 사용자에게 대한 전송으로 발생하는 큰 수치의 PAPR을 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [24] 상술된 기술적 효과 외에 다른 기술적 효과들이 본 발명의 실시예들로부터 유추될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 무선랜 시스템의 구성의 일례를 나타낸 도면이다.
- [26] 도 2는 무선랜 시스템의 구성의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- [27] 도 3은 일반적인 링크 셋업(link setup) 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [28] 도 4는 백오프 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도 5는 숨겨진 노드 및 노출된 노드에 대한 설명을 위한 도면이다.
- [30] 도 6은 RTS와 CTS를 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 7 내지 9는 TIM을 수신한 STA의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [32] 도 10은 IEEE 802.11 시스템에서 사용되는 프레임 구조의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 11은 무선랜 시스템(e.g., 802.11)에서 사용 가능한 WUR 수신기를 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 12는 WUR 수신기 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 13은 WUR 패킷의 일 예를 도시한다.
- [36] 도 14는 WUR 패킷에 대한 파형을 예시한다.
- [37] 도 15는 무선 랜의 OFDM 송신기를 사용하여 생성되는 WUR 패킷을 설명하기 위한 도면이다.
- [38] 도 16은 WUR 수신기의 구조를 예시한다.
- [39] 도 17은 부반송파 스펙트럼 상의 가드 부반송파(guard subcarrier)를 설명하기 위한 도면이다.
- [40] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 WUR 패킷 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [41] 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 패킷 시퀀스가 주파수 도메인

상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[42] 도 20은 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 패킷 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[43] 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 패킷 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[44] 도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 패킷 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[45] 도 23은 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 패킷 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[46] 도 24는 본 발명의 일 실시예에 따른 장치를 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[47] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.

[48] 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적인 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적인 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시된다.

[49] 상술한 바와 같이 이하의 설명은 무선랜 시스템에서 넓은 대역을 가지는 채널을 효율적으로 활용하기 위한 방법 및 이를 위한 장치에 대한 것이다. 이를 위해 먼저 본 발명이 적용되는 무선랜 시스템에 대해 구체적으로 설명한다.

[50] 도 1은 무선랜 시스템의 구성의 일례를 나타낸 도면이다.

[51] 도 1에 도시된 바와 같이, 무선랜 시스템은 하나 이상의 기본 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함한다. BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 스테이션(Station, STA)의 집합이다.

[52] STA는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리계층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 논리 개체로서, 액세스 포인트(access point, AP)와 비AP STA(Non-AP Station)을 포함한다. STA 중에서 사용자가 조작하는 휴대용 단말은 Non-AP STA로써, 단순히 STA이라고 할 때는 Non-AP STA을 가리키기도 한다. Non-AP STA은 단말(terminal), 무선 송수신 유닛(Wireless Transmit/Receive Unit, WTRU), 사용자 장비(User Equipment, UE), 이동국(Mobile Station, MS), 휴대용 단말(Mobile Terminal), 또는 이동 가입자 유닛(Mobile Subscriber Unit) 등의 다른 명칭으로도 불릴 수 있다.

[53] 그리고, AP는 자신에게 결합된 STA(Associated Station)에게 무선 매체를 통해 분배 시스템(Distribution System, DS)으로의 접속을 제공하는 개체이다. AP는

집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), Node-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등으로 불릴 수도 있다.

- [54] BSS는 인프라스트럭처(infrastructure) BSS와 독립적인(Independent) BSS(IBSS)로 구분할 수 있다.
- [55] 도 1에 도시된 BSS는 IBSS이다. IBSS는 AP를 포함하지 않는 BSS를 의미하고, AP를 포함하지 않으므로, DS로의 접속이 허용되지 않아서 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.
- [56] 도 2는 무선랜 시스템의 구성의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- [57] 도 2에 도시된 BSS는 인프라스트럭처 BSS이다. 인프라스트럭처 BSS는 하나 이상의 STA 및 AP를 포함한다. 인프라스트럭처 BSS에서 비AP STA들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이나, 비AP STA 간에 직접 링크(link)가 설정된 경우에는 비AP STA들 사이에서 직접 통신도 가능하다.
- [58] 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 인프라스트럭처 BSS는 DS를 통해 상호 연결될 수 있다. DS를 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다. ESS에 포함되는 STA들은 서로 통신할 수 있으며, 동일한 ESS 내에서 비AP STA는 끊임 없이 통신하면서 하나의 BSS에서 다른 BSS로 이동할 수 있다.
- [59] DS는 복수의 AP들을 연결하는 메커니즘(mechanism)으로서, 반드시 네트워크일 필요는 없으며, 소정의 분배 서비스를 제공할 수 있다면 그 형태에 대해서는 아무런 제한이 없다. 예컨대, DS는 메쉬(mesh) 네트워크와 같은 무선 네트워크일 수도 있고, AP들을 서로 연결시켜 주는 물리적인 구조물일 수도 있다.
- [60] 계층 구조
- [61] 무선랜 시스템에서 동작하는 STA의 동작은 계층(layer) 구조의 관점에서 설명할 수 있다. 장치 구성의 측면에서 계층 구조는 프로세서에 의해서 구현될 수 있다. STA는 복수개의 계층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 802.11 표준문서에서 다루는 계층 구조는 주로 DLL(Data Link Layer) 상의 MAC 서브계층(sublayer) 및 물리(PHY) 계층이다. PHY는 PLCP(Physical Layer Convergence Procedure) 개체, PMD(Physical Medium Dependent) 개체 등을 포함할 수 있다. MAC 서브계층 및 PHY는 각각 MLME(MAC sublayer Management Entity) 및 PLME((Physical Layer Management Entity)라고 칭하여지는 관리 개체들을 개념적으로 포함한다. 이러한 개체들은 계층 관리 기능이 작동하는 계층 관리 서비스 인터페이스를 제공한다.
- [62] 정확한 MAC 동작을 제공하기 위해서, SME(Station Management Entity)가 각각의 STA 내에 존재한다. SME는, 별도의 관리 플레인 내에 존재하거나 또는 따로 떨어져(off to the side) 있는 것으로 보일 수 있는, 계층 독립적인 개체이다. SME의 정확한 기능들은 본 문서에서 구체적으로 설명하지 않지만, 일반적으로는 다양한 계층 관리 개체(LME)들로부터 계층-종속적인 상태를

수집하고, 계층-특정 파라미터들의 값을 유사하게 설정하는 등의 기능을 담당하는 것으로 보일 수 있다. SME는 일반적으로 일반 시스템 관리 개체를 대표하여(on behalf of) 이러한 기능들을 수행하고, 표준 관리 프로토콜을 구현할 수 있다.

- [63] 전술한 개체들은 다양한 방식으로 상호작용한다. 예를 들어, 개체들 간에는 GET/SET 프리미티브(primitive)들을 교환(exchange)함으로써 상호작용할 수 있다. 프리미티브는 특정 목적에 관련된 요소(element)나 파라미터들의 세트를 의미한다. XX-GET.request 프리미티브는 주어진 MIB attribute(관리 정보 기반 속성 정보)의 값을 요청하기 위해 사용된다. XX-GET.confirm 프리미티브는, Status가 "성공"인 경우에는 적절한 MIB 속성 정보 값을 리턴하고, 그렇지 않으면 Status 필드에서 에러 지시를 리턴하기 위해 사용된다. XX-SET.request 프리미티브는 지시된 MIB 속성이 주어진 값으로 설정되도록 요청하기 위해 사용된다. 상기 MIB 속성이 특정 동작을 의미하는 경우, 이는 해당 동작이 수행되는 것을 요청하는 것이다. 그리고, XX-SET.confirm 프리미티브는 status가 "성공"인 경우에 지시된 MIB 속성이 요청된 값으로 설정되었음을 확인하여 주고, 그렇지 않으면 status 필드에 에러 조건을 리턴하기 위해 사용된다. MIB 속성이 특정 동작을 의미하는 경우, 이는 해당 동작이 수행되었음을 확인하여 준다.

- [64] 또한, MLME 및 SME는 다양한 MLME_GET/SET 프리미티브들을 MLME_SAP(Service Access Point)을 통하여 교환할 수 있다. 또한, 다양한 PLME_GET/SET 프리미티브들이, PLME_SAP을 통해서 PLME와 SME 사이에서 교환될 수 있고, MLME-PLME_SAP을 통해서 MLME와 PLME 사이에서 교환될 수 있다.

[65] 링크 셋업 과정

- [66] 도 3은 일반적인 링크 셋업(link setup) 과정을 설명하기 위한 도면이다.

- [67] STA이 네트워크에 대해서 링크를 셋업하고 데이터를 송수신하기 위해서는, 먼저 네트워크를 발견(discovery)하고, 인증(authentication)을 수행하고, 연관(association)을 맺고(establish), 보안(security)을 위한 인증 절차 등을 거쳐야 한다. 링크 셋업 과정을 세션 개시 과정, 세션 셋업 과정이라고도 칭할 수 있다. 또한, 링크 셋업 과정의 발견, 인증, 연관, 보안 설정의 과정을 통칭하여 연관 과정이라고 칭할 수도 있다.

- [68] 도 3을 참조하여 예시적인 링크 셋업 과정에 대해서 설명한다.

- [69] 단계 S510에서 STA은 네트워크 발견 동작을 수행할 수 있다. 네트워크 발견 동작은 STA의 스캐닝(scanning) 동작을 포함할 수 있다. 즉, STA이 네트워크에 액세스하기 위해서는 참여 가능한 네트워크를 찾아야 한다. STA은 무선 네트워크에 참여하기 전에 호환 가능한 네트워크를 식별하여야 하는데, 특정 영역에 존재하는 네트워크 식별과정을 스캐닝이라고 한다.

- [70] 스캐닝 방식에는 능동적 스캐닝(active scanning)과 수동적 스캐닝(passive

scanning)이 있다.

- [71] 도 3에서는 예시적으로 능동적 스캐닝 과정을 포함하는 네트워크 발견 동작을 도시한다. 능동적 스캐닝에서 스캐닝을 수행하는 STA는 채널들을 옮기면서 주변에 어떤 AP가 존재하는지 탐색하기 위해 프로브 요청 프레임(probe request frame)을 전송하고 이에 대한 응답을 기다린다. 응답자(responder)는 프로브 요청 프레임을 전송한 STA에게 프로브 요청 프레임에 대한 응답으로 프로브 응답 프레임(probe response frame)을 전송한다. 여기에서, 응답자는 스캐닝되고 있는 채널의 BSS에서 마지막으로 비콘 프레임(beacon frame)을 전송한 STA일 수 있다. BSS에서는 AP가 비콘 프레임을 전송하므로 AP가 응답자가 되며, IBSS에서는 IBSS 내의 STA들이 돌아가면서 비콘 프레임을 전송하므로 응답자가 일정하지 않다. 예를 들어, 1번 채널에서 프로브 요청 프레임을 전송하고 1번 채널에서 프로브 응답 프레임을 수신한 STA는, 수신한 프로브 응답 프레임에 포함된 BSS 관련 정보를 저장하고 다음 채널(예를 들어, 2번 채널)로 이동하여 동일한 방법으로 스캐닝(즉, 2번 채널 상에서 프로브 요청/응답 송수신)을 수행할 수 있다.
- [72] 도 3에서 도시하고 있지 않지만, 스캐닝 동작은 수동적 스캐닝 방식으로 수행될 수도 있다. 수동적 스캐닝에서 스캐닝을 수행하는 STA는 채널들을 옮기면서 비콘 프레임을 기다린다. 비콘 프레임은 IEEE 802.11에서 관리 프레임(management frame) 중 하나로서, 무선 네트워크의 존재를 알리고, 스캐닝을 수행하는 STA으로 하여금 무선 네트워크를 찾아서, 무선 네트워크에 참여할 수 있도록 주기적으로 전송된다. BSS에서 AP가 비콘 프레임을 주기적으로 전송하는 역할을 수행하고, IBSS에서는 IBSS 내의 STA들이 돌아가면서 비콘 프레임을 전송한다. 스캐닝을 수행하는 STA는 비콘 프레임을 수신하면 비콘 프레임에 포함된 BSS에 대한 정보를 저장하고 다른 채널로 이동하면서 각 채널에서 비콘 프레임 정보를 기록한다. 비콘 프레임을 수신한 STA는, 수신한 비콘 프레임에 포함된 BSS 관련 정보를 저장하고 다음 채널로 이동하여 동일한 방법으로 다음 채널에서 스캐닝을 수행할 수 있다.
- [73] 능동적 스캐닝과 수동적 스캐닝을 비교하면, 능동적 스캐닝이 수동적 스캐닝보다 딜레이(delay) 및 전력 소모가 작은 장점이 있다.
- [74] STA이 네트워크를 발견한 후에, 단계 S520에서 인증 과정이 수행될 수 있다. 이러한 인증 과정은 후술하는 단계 S540의 보안 셋업 동작과 명확하게 구분하기 위해서 첫 번째 인증(first authentication) 과정이라고 칭할 수 있다.
- [75] 인증 과정은 STA이 인증 요청 프레임(authentication request frame)을 AP에게 전송하고, 이에 응답하여 AP가 인증 응답 프레임(authentication response frame)을 STA에게 전송하는 과정을 포함한다. 인증 요청/응답에 사용되는 인증 프레임(authentication frame)은 관리 프레임에 해당한다.
- [76] 인증 프레임은 인증 알고리즘 번호(authentication algorithm number), 인증 트랜잭션 시퀀스 번호(authentication transaction sequence number), 상태

코드(status code), 검문 텍스트(challenge text), RSN(Robust Security Network), 유한 순환 그룹(Finite Cyclic Group) 등에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이는 인증 요청/응답 프레임에 포함될 수 있는 정보들의 일부 예시에 해당하며, 다른 정보로 대체되거나, 추가적인 정보가 더 포함될 수 있다.

- [77] STA는 인증 요청 프레임을 AP에게 전송할 수 있다. AP는 수신된 인증 요청 프레임에 포함된 정보에 기초하여, 해당 STA에 대한 인증을 허용할지 여부를 결정할 수 있다. AP는 인증 처리의 결과를 인증 응답 프레임을 통하여 STA에게 제공할 수 있다.
- [78] STA이 성공적으로 인증된 후에, 단계 S530에서 연관 과정이 수행될 수 있다. 연관 과정은 STA이 연관 요청 프레임(association request frame)을 AP에게 전송하고, 이에 응답하여 AP가 연관 응답 프레임(association response frame)을 STA에게 전송하는 과정을 포함한다.
- [79] 예를 들어, 연관 요청 프레임은 다양한 능력(capability)에 관련된 정보, 비콘 청취 간격(listen interval), SSID(service set identifier), 지원 레이트(supported rates), 지원 채널(supported channels), RSN, 이동성 도메인, 지원 오퍼레이팅 클래스(supported operating classes), TIM 방송 요청(Traffic Indication Map Broadcast request), 상호동작(interworking) 서비스 능력 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [80] 예를 들어, 연관 응답 프레임은 다양한 능력에 관련된 정보, 상태 코드, AID(Association ID), 지원 레이트, EDCA(Enhanced Distributed Channel Access) 파라미터 세트, RCPI(Received Channel Power Indicator), RSNI(Received Signal to Noise Indicator), 이동성 도메인, 타임아웃 간격(연관 컴백 시간(association comeback time)), 중첩(overlapping) BSS 스캔 파라미터, TIM 방송 응답, QoS 맵 등의 정보를 포함할 수 있다.
- [81] 이는 연관 요청/응답 프레임에 포함될 수 있는 정보들의 일부 예시에 해당하며, 다른 정보로 대체되거나, 추가적인 정보가 더 포함될 수 있다.
- [82] STA이 네트워크에 성공적으로 연관된 후에, 단계 S540에서 보안 셋업 과정이 수행될 수 있다. 단계 S540의 보안 셋업 과정은 RSNA(Robust Security Network Association) 요청/응답을 통한 인증 과정이라고 할 수도 있고, 상기 단계 S520의 인증 과정을 첫 번째 인증(first authentication) 과정이라고 하고, 단계 S540의 보안 셋업 과정을 단순히 인증 과정이라고도 칭할 수도 있다.
- [83] 단계 S540의 보안 셋업 과정은, 예를 들어, EAPOL(Extensible Authentication Protocol over LAN) 프레임을 통한 4-웨이(way) 핸드셰이킹을 통해서, 프라이빗 키 셋업(private key setup)을 하는 과정을 포함할 수 있다. 또한, 보안 셋업 과정은 IEEE 802.11 표준에서 정의하지 않는 보안 방식에 따라 수행될 수도 있다.
- [84] 매체 액세스 메커니즘
- [85] IEEE 802.11에 따른 무선랜 시스템에서, MAC(Medium Access Control)의 기본 액세스 메커니즘은 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision

Avoidance) 메커니즘이다. CSMA/CA 메커니즘은 IEEE 802.11 MAC의 분배 조정 기능(Distributed Coordination Function, DCF)이라고도 불리는데, 기본적으로 "listen before talk" 액세스 메커니즘을 채용하고 있다. 이러한 유형의 액세스 메커니즘 따르면, AP 및/또는 STA는 전송을 시작하기에 앞서, 소정의 시간구간(예를 들어, DIFS(DCF Inter-Frame Space) 동안 무선 채널 또는 매체(media)를 센싱(sensing)하는 CCA(Clear Channel Assessment)를 수행할 수 있다. 센싱 결과, 만일 매체가 유휴 상태(idle status)인 것으로 판단 되면, 해당 매체를 통하여 프레임 전송을 시작한다. 반면, 매체가 점유 상태(occupied status)인 것으로 감지되면, 해당 AP 및/또는 STA는 자기 자신의 전송을 시작하지 않고 매체 액세스를 위한 지연 기간(예를 들어, 임의 백오프 주기(random backoff period))을 설정하여 기다린 후에 프레임 전송을 시도할 수 있다. 임의 백오프 주기의 적용으로, 여러 STA들은 서로 다른 시간 동안 대기한 후에 프레임 전송을 시도할 것이 기대되므로, 충돌(collision)을 최소화시킬 수 있다.

- [86] 또한, IEEE 802.11 MAC 프로토콜은 HCF(Hybrid Coordination Function)를 제공한다. HCF는 상기 DCF와 PCF(Point Coordination Function)를 기반으로 한다. PCF는 폴링(polling) 기반의 동기식 액세스 방식으로 모든 수신 AP 및/또는 STA이 데이터 프레임을 수신할 수 있도록 주기적으로 폴링하는 방식을 일컫는다. 또한, HCF는 EDCA(Enhanced Distributed Channel Access)와 HCCA(HCF Controlled Channel Access)를 가진다. EDCA는 제공자가 다수의 사용자에게 데이터 프레임을 제공하기 위한 액세스 방식을 경쟁 기반으로 하는 것이고, HCCA는 폴링(polling) 메커니즘을 이용한 비경쟁 기반의 채널 액세스 방식을 사용하는 것이다. 또한, HCF는 WLAN의 QoS(Quality of Service)를 향상시키기 위한 매체 액세스 메커니즘을 포함하며, 경쟁 주기(Contention Period; CP)와 비경쟁 주기(Contention Free Period; CFP) 모두에서 QoS 데이터를 전송할 수 있다.

- [87] 도 4는 백오프 과정을 설명하기 위한 도면이다.

- [88] 도 4를 참조하여 임의 백오프 주기에 기반한 동작에 대해서 설명한다. 점유(occupy 또는 busy) 상태이던 매체가 유휴(idle) 상태로 변경되면, 여러 STA들은 데이터(또는 프레임) 전송을 시도할 수 있다. 이 때, 충돌을 최소화하기 위한 방안으로서, STA들은 각각 임의 백오프 카운트를 선택하고 그에 해당하는 슬롯 시간만큼 대기한 후에, 전송을 시도할 수 있다. 임의 백오프 카운트는 패킷 번호(Packet Number) 값을 가지며, 0 내지 CW 범위의 값 중에서 하나로 결정될 수 있다. 여기서, CW는 경쟁 윈도우(Contention Window) 파라미터 값이다. CW 파라미터는 초기값으로 CWmin이 주어지지만, 전송 실패의 경우(예를 들어, 전송된 프레임에 대한 ACK을 수신하지 못한 경우)에 2 배의 값을 취할 수 있다. CW 파라미터 값이 CWmax가 되면 데이터 전송이 성공할 때까지 CWmax 값을 유지하면서 데이터 전송을 시도할 수 있고, 데이터 전송이 성공하는 경우에는 CWmin 값으로 리셋된다. CW, CWmin 및 CWmax 값은 $2^n - 1$ ($n=0, 1, 2, \dots$)로

설정되는 것이 바람직하다.

- [89] 임의 백오프 과정이 시작되면 STA는 결정된 백오프 카운트 값에 따라서 백오프 슬롯을 카운트 다운하는 동안에 계속하여 매체를 모니터링한다. 매체가 점유상태로 모니터링되면 카운트 다운을 멈추고 대기하고, 매체가 유휴 상태가 되면 나머지 카운트 다운을 재개한다.
- [90] 도 4의 예시에서 STA3의 MAC에 전송할 패킷이 도달한 경우에, STA3는 DIFS만큼 매체가 유휴 상태인 것을 확인하고 바로 프레임을 전송할 수 있다. 한편, 나머지 STA들은 매체가 점유(busy) 상태인 것을 모니터링하고 대기한다. 그 동안 STA1, STA2 및 STA5의 각각에서도 전송할 데이터가 발생할 수 있고, 각각의 STA는 매체가 유휴상태로 모니터링되면 DIFS만큼 대기한 후에, 각자가 선택한 임의 백오프 카운트 값에 따라 백오프 슬롯의 카운트 다운을 수행할 수 있다. 도 4의 예시에서는 STA2가 가장 작은 백오프 카운트 값을 선택하고, STA1이 가장 큰 백오프 카운트 값을 선택한 경우를 나타낸다. 즉, STA2가 백오프 카운트를 마치고 프레임 전송을 시작하는 시점에서 STA5의 잔여 백오프 시간은 STA1의 잔여 백오프 시간보다 짧은 경우를 예시한다. STA1 및 STA5는 STA2가 매체를 점유하는 동안에 잠시 카운트 다운을 멈추고 대기한다. STA2의 점유가 종료되어 매체가 다시 유휴 상태가 되면, STA1 및 STA5는 DIFS만큼 대기한 후에, 멈추었던 백오프 카운트를 재개한다. 즉, 잔여 백오프 시간만큼의 나머지 백오프 슬롯을 카운트 다운한 후에 프레임 전송을 시작할 수 있다. STA5의 잔여 백오프 시간이 STA1보다 짧았으므로 STA5이 프레임 전송을 시작하게 된다. 한편, STA2가 매체를 점유하는 동안에 STA4에서도 전송할 데이터가 발생할 수 있다. 이 때, STA4의 입장에서는 매체가 유휴 상태가 되면 DIFS만큼 대기한 후, 자신이 선택한 임의 백오프 카운트 값에 따른 카운트 다운을 수행하고 프레임 전송을 시작할 수 있다. 도 6의 예시에서는 STA5의 잔여 백오프 시간이 STA4의 임의 백오프 카운트 값과 우연히 일치하는 경우를 나타내며, 이 경우, STA4와 STA5 간에 충돌이 발생할 수 있다. 충돌이 발생하는 경우에는 STA4와 STA5 모두 ACK을 받지 못하여, 데이터 전송을 실패하게 된다. 이 경우, STA4와 STA5는 CW 값을 2배로 늘린 후에 임의 백오프 카운트 값을 선택하고 카운트 다운을 수행할 수 있다. 한편, STA1은 STA4와 STA5의 전송으로 인해 매체가 점유 상태인 동안에 대기하고 있다가, 매체가 유휴 상태가 되면 DIFS만큼 대기한 후, 잔여 백오프 시간이 지나면 프레임 전송을 시작할 수 있다.

[91] **STA의 센싱 동작**

- [92] 전술한 바와 같이 CSMA/CA 메커니즘은 AP 및/또는 STA이 매체를 직접 센싱하는 물리적 캐리어 센싱(physical carrier sensing) 외에 가상 캐리어 센싱(virtual carrier sensing)도 포함한다. 가상 캐리어 센싱은 숨겨진 노드 문제(hidden node problem) 등과 같이 매체 액세스에서 발생할 수 있는 문제를 보완하기 위한 것이다. 가상 캐리어 센싱을 위하여, 무선랜 시스템의 MAC은 네트워크 할당 벡터(Network Allocation Vector; NAV)를 이용할 수 있다. NAV는

현재 매체를 사용하고 있거나 또는 사용할 권한이 있는 AP 및/또는 STA이, 매체가 이용 가능한 상태로 되기까지 남아 있는 시간을 다른 AP 및/또는 STA에게 지시(indicate)하는 값이다. 따라서 NAV로 설정된 값은 해당 프레임을 전송하는 AP 및/또는 STA에 의하여 매체의 사용이 예정되어 있는 기간에 해당하고, NAV 값을 수신하는 STA은 해당 기간동안 매체 액세스가 금지된다. NAV는, 예를 들어, 프레임의 MAC 헤더(header)의 "duration" 필드의 값에 따라 설정될 수 있다.

- [93] 또한, 충돌 가능성을 감소시키기 위해서 강인한 충돌 검출(robust collision detect) 메커니즘이 도입되었다. 이에 대해서 도 5 및 도 7을 참조하여 설명한다. 실제 캐리어 센싱 범위와 전송 범위는 동일하지 않을 수도 있지만, 설명의 편의를 위해서 동일한 것으로 가정한다.
- [94] 도 5는 숨겨진 노드 및 노출된 노드에 대한 설명을 위한 도면이다.
- [95] 도 5(a)는 숨겨진 노드에 대한 예시이며, STA A와 STA B는 통신 중에 있고 STA C가 전송할 정보를 가지고 있는 경우이다. 구체적으로 STA A가 STA B에 정보를 전송하고 있는 상황이지만, STA C가 STA B로 데이터를 보내기 전에 캐리어 센싱을 수행할 때에 매체가 유헴 상태인 것으로 판단할 수 있다. 이는 STA A의 전송(즉, 매체 점유)을 STA C의 위치에서는 센싱하지 못할 수도 있기 때문이다. 이러한 경우에, STA B는 STA A와 STA C의 정보를 동시에 받기 때문에 충돌이 발생하게 된다. 이 때 STA A는 STA C의 숨겨진 노드라고 할 수 있다.
- [96] 도 5(b)는 노출된 노드(exposed node)에 대한 예시이며, STA B는 STA A에 데이터를 전송하고 있는 상황에서, STA C가 STA D에서 전송할 정보를 가지고 있는 경우이다. 이 경우에 STA C가 캐리어 센싱을 수행하면, STA B의 전송으로 인하여 매체가 점유된 상태라고 판단할 수 있다. 이에 따라, STA C가 STA D에 전송할 정보가 있더라도 매체 점유 상태라고 센싱되기 때문에 매체가 유헴 상태가 될 때까지 기다려야 한다. 그러나, 실제로는 STA A는 STA C의 전송 범위 밖에 있으므로, STA C로부터의 전송과 STA B로부터의 전송은 STA A의 입장에서는 충돌하지 않을 수도 있으므로, STA C는 STA B가 전송을 멈출 때까지 불필요하게 대기하는 것이 된다. 이 때 STA C를 STA B의 노출된 노드라고 할 수 있다.
- [97] 도 6은 RTS와 CTS를 설명하기 위한 도면이다.
- [98] 도 5와 같은 예시적인 상황에서 충돌 회피(collision avoidance) 메커니즘을 효율적으로 이용하기 위해서, RTS(request to send)와 CTS(clear to send)등의 짧은 시그널링 패킷(short signaling packet)을 이용할 수 있다. 두 STA 간의 RTS/CTS는 주위의 STA(들)이 오버히어링(overhearing)할 수 있도록 하여, 상기 주위의 STA(들)이 상기 두 STA 간의 정보 전송 여부를 고려하도록 할 수 있다. 예를 들어, 데이터를 전송하려는 STA이 데이터를 받는 STA에 RTS 프레임을 전송하면, 데이터를 받는 STA은 CTS 프레임을 주위의 STA들에게 전송함으로써 자신이 데이터를 받을 것임을 알릴 수 있다.

- [99] 도 6(a)는 숨겨진 노드 문제를 해결하는 방법에 대한 예시이며, STA A와 STA C가 모두 STA B에 데이터를 전송하려고 하는 경우를 가정한다. STA A가 RTS를 STA B에 보내면 STA B는 CTS를 자신의 주위에 있는 STA A와 STA C에 모두 전송을 한다. 그 결과 STA C는 STA A와 STA B의 데이터 전송이 끝날 때까지 기다리게 되어 충돌을 피할 수 있게 된다.
- [100] 도 6(b)는 노출된 노드 문제를 해결하는 방법에 대한 예시이며, STA A와 STA B 간의 RTS/CTS 전송을 STA C가 오버헤어링함으로써, STA C는 자신이 다른 STA(예를 들어, STA D)에게 데이터를 전송하더라도 충돌이 발생하지 않을 것으로 판단할 수 있다. 즉, STA B는 주위의 모든 STA들에게 RTS를 전송하고, 실제로 보낼 데이터가 있는 STA A만 CTS를 전송하게 된다. STA C는 RTS만을 받고 STA A의 CTS를 받지 못했기 때문에 STA A는 STA C의 캐리어 센싱 밖에 있다는 것을 알 수 있다.
- [101] 전력 관리
- [102] 전술한 바와 같이 무선랜 시스템에서는 STA이 송수신을 수행하기 전에 채널 센싱을 수행해야 하는데, 채널을 항상 센싱하는 것은 STA의 지속적인 전력 소모를 야기한다. 수신 상태에서의 전력 소모는 송신 상태에서의 전력 소모에 비하여 크게 차이가 나지 않으며, 수신 상태를 계속 유지하는 것도 전력이 제한된(즉, 배터리에 의해 동작하는) STA에게 큰 부담이 된다. 따라서, STA이 지속적으로 채널을 센싱하기 위해서 수신 대기 상태를 유지하면, 무선랜 처리율 측면에서 특별한 이점 없이 전력을 비효율적으로 소모하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 무선랜 시스템에서는 STA의 전력 관리(power management; PM) 모드를 지원한다.
- [103] STA의 전력 관리 모드는 액티브(active) 모드 및 전력 절약(power save; PS) 모드로 나뉘어 진다. STA은 기본적으로 액티브 모드로 동작한다. 액티브 모드로 동작하는 STA은 어웨이크 상태(awake state)를 유지한다. 어웨이크 상태는, 프레임 송수신이나 채널 스캐닝 등 정상적인 동작이 가능한 상태이다. 한편, PS 모드로 동작하는 STA은 슬립 상태(sleep state) (또는 도즈(doze) 상태)와 어웨이크 상태(awake state)를 전환(switch)해가며 동작한다. 슬립 상태로 동작하는 STA은 최소한의 전력으로 동작하며, 프레임 송수신은 물론 채널 스캐닝도 수행하지 않는다.
- [104] STA이 슬립 상태로 가능한 오래 동작할수록 전력 소모가 줄어들기 때문에, STA은 동작 기간이 증가한다. 하지만 슬립 상태에서는 프레임 송수신이 불가능하기 때문에 무조건적으로 오래 동작할 수는 없다. 슬립 상태로 동작하는 STA이 AP에게 전송할 프레임이 존재하는 경우 어웨이크 상태로 전환하여 프레임을 송신할 수 있다. 한편, AP가 STA에게 전송할 프레임이 있는 경우, 슬립 상태의 STA은 이를 수신할 수 없으며 수신할 프레임이 존재하는 것도 알 수 없다. 따라서, STA은 자신에게 전송될 프레임의 존재 여부를 알기 위해(또한 존재한다면 이를 수신하기 위해) 특정 주기에 따라 어웨이크 상태로 전환하는

동작이 필요할 수 있다.

- [105] AP는 일정한 주기로 비콘 프레임(beacon frame)을 BSS 내의 STA들에게 전송할 수 있다. 비콘 프레임에는 TIM(Traffic Indication Map) 정보 요소(Information Element)가 포함될 수 있다. TIM 정보 요소는 AP가 자신과 연관된 STA들에 대한 버퍼된 트래픽이 존재하며, 프레임을 전송할 것임을 알려주는 정보를 포함할 수 있다. TIM 요소에는 유니캐스트(unicast) 프레임을 알려주는데 사용되는 TIM과 멀티캐스트(multicast) 또는 브로드캐스트(broadcast) 프레임을 알려주는데 사용되는 DTIM(delivery traffic indication map)이 있다.
- [106] 도 7 내지 9는 TIM을 수신한 STA의 동작을 상세하게 설명하기 위한 도면이다.
- [107] 도 7을 참조하면, STA는 AP로부터 TIM을 포함하는 비콘 프레임을 수신하기 위해 슬립 상태에서 어웨이크 상태로 전환하고, 수신한 TIM 요소를 해석하여 자신에게 전송될 버퍼된 트래픽이 있음을 알 수 있다. STA는 PS-Poll 프레임 전송을 위한 매체 액세스를 위해 다른 STA들과 경쟁(contending)을 수행한 후에, AP에게 데이터 프레임 전송을 요청하기 위하여 PS-Poll 프레임을 전송할 수 있다. STA에 의해 전송된 PS-Poll 프레임을 수신한 AP는 STA에게 프레임을 전송할 수 있다. STA는 데이터 프레임을 수신하고 이에 대한 확인응답(ACK) 프레임을 AP에게 전송할 수 있다. 이후 STA는 다시 슬립 상태로 전환될 수 있다.
- [108] 도 7과 같이 AP는 STA으로부터 PS-Poll 프레임을 수신한 다음 소정의 시간(예를 들어, SIFS(Short Inter-Frame Space)) 후에 데이터 프레임을 전송하는 즉시 응답(immediate response) 방식에 따라 동작할 수 있다. 한편, AP가 PS-Poll 프레임을 수신한 후에 STA에게 전송할 데이터 프레임을 SIFS 시간 동안에 준비하지 못한 경우에는 지연된 응답(deferred response) 방식에 따라 동작할 수 있으며, 이에 대해서 도 8를 참조하여 설명한다.
- [109] 도 8의 예시에서 STA이 슬립 상태에서 어웨이크 상태로 전환하여 AP로부터 TIM을 수신하고 경쟁을 거쳐 PS-Poll 프레임을 AP로 전송하는 동작은 도 7의 예시와 동일하다. AP가 PS-Poll 프레임을 수신하고도 SIFS 동안 데이터 프레임을 준비하지 못한 경우, 데이터 프레임을 전송하는 대신 ACK 프레임을 STA에게 전송할 수 있다. AP는 ACK 프레임 전송 후 데이터 프레임이 준비되면, 컨텐딩을 수행한 후 데이터 프레임을 STA에게 전송할 수 있다. STA는 데이터 프레임을 성공적으로 수신하였음을 나타내는 ACK 프레임을 AP에게 전송하고, 슬립 상태로 전환될 수 있다.
- [110] 도 9는 AP가 DTIM을 전송하는 예시에 대한 것이다. STA들은 AP로부터 DTIM 요소를 포함하는 비콘 프레임을 수신하기 위해 슬립 상태에서 어웨이크 상태로 전환할 수 있다. STA들은 수신한 DTIM을 통해 멀티캐스트/브로드캐스트 프레임이 전송될 것임을 알 수 있다. AP는 DTIM을 포함하는 비콘 프레임 전송 후 PS-Poll 프레임의 송수신 동작 없이 바로 데이터(즉, 멀티캐스트/브로드캐스트 프레임)를 전송할 수 있다. STA들은 DTIM을 포함하는 비콘 프레임을 받은 후에 계속하여 어웨이크 상태를 유지하는 중에 데이터를 수신하고, 데이터 수신

완료된 후에 다시 슬립 상태로 전환할 수 있다.

[111] 프레임 구조 일반

[112] 도 10은 IEEE 802.11 시스템에서 사용되는 프레임 구조의 일례를 설명하기 위한 도면이다.

[113] PPDU(Physical Layer Protocol Data Unit) 프레임 포맷은, STF(Short Training Field), LTF(Long Training Field), SIG(SIGNAL) 필드, 및 데이터(Data) 필드를 포함하여 구성될 수 있다. 가장 기본적인(예를 들어, non-HT(High Throughput)) PPDU 프레임 포맷은 L-STF(Legacy-STF), L-LTF(Legacy-LTF), SIG 필드 및 데이터 필드만으로 구성될 수 있다.

[114] STF는 신호 검출, AGC(Automatic Gain Control), 다이버시티 선택, 정밀한 시간 동기 등을 위한 신호이고, LTF는 채널 추정, 주파수 오차 추정 등을 위한 신호이다. STF와 LTF를 합쳐서 PLCP 프리앰블(preamble)이라고 칭할 수 있고, PLCP 프리앰블은 OFDM 물리계층의 동기화 및 채널 추정을 위한 신호라고 할 수 있다.

[115] SIG 필드는 RATE 필드 및 LENGTH 필드 등을 포함할 수 있다. RATE 필드는 데이터의 변조 및 코딩 레이트에 대한 정보를 포함할 수 있다. LENGTH 필드는 데이터의 길이에 대한 정보를 포함할 수 있다. 추가적으로, SIG 필드는 패리티(parity) 비트, SIG TAIL 비트 등을 포함할 수 있다.

[116] 데이터 필드는 SERVICE 필드, PSDU(Physical layer Service Data Unit), PPDU TAIL 비트를 포함할 수 있고, 필요한 경우에는 패딩 비트도 포함할 수 있다. SERVICE 필드의 일부 비트는 수신단에서의 디스크램블러의 동기화를 위해 사용될 수 있다. PSDU는 MAC 계층에서 정의되는 MPDU(MAC Protocol Data Unit)에 대응하며, 상위 계층에서 생성/이용되는 데이터를 포함할 수 있다. PPDU TAIL 비트는 인코더를 0 상태로 리턴하기 위해서 이용될 수 있다. 패딩 비트는 데이터 필드의 길이를 소정의 단위로 맞추기 위해서 이용될 수 있다.

[117] MPDU는 다양한 MAC 프레임 포맷에 따라서 정의되며, 기본적인 MAC 프레임은 MAC 헤더, 프레임 바디, 및 FCS(Frame Check Sequence)로 구성된다. MAC 프레임은 MPDU로 구성되어 PPDU 프레임 포맷의 데이터 부분의 PSDU를 통하여 송신/수신될 수 있다.

[118] MAC 헤더는 프레임 제어(Frame Control) 필드, 기간(Duration)/ID 필드, 주소(Address) 필드 등을 포함한다. 프레임 제어 필드는 프레임 송신/수신에 필요한 제어 정보들을 포함할 수 있다. 기간/ID 필드는 해당 프레임 등을 전송하기 위한 시간으로 설정될 수 있다.

[119] MAC 헤더에 포함된 기간/ID 필드는 16 비트 길이(e.g., B0~B15)로 설정될 수 있다. 기간/ID 필드에 포함되는 콘텐츠는 프레임 타입 및 서브타입, CFP(contention free period) 동안 전송되는지, 송신 STA의 QoS 캐퍼빌리티 등에 따라서 달라질 수 있다. (i) 서브타입이 PS-Poll인 제어 프레임에서, 기간/ID 필드는 송신 STA의 AID를 포함할 수 있으며(e.g., 14 LSB 비트들을 통해), 2 MSB

비트들은 1로 설정될 수 있다. (ii) PC(point coordinator) 또는 non-QoS STA에 의해 CFP 동안 전송되는 프레임들에서, 기간/ID 필드는 고정된 값(e.g., 32768)로 설정될 수 있다. (iii) 그 밖에 non-QoS STA에 의해 전송되는 다른 프레임들 또는 QoS STA에 의해 전송되는 제어 프레임들에서, 기간/ID 필드는 각 프레임 타입별로 정의된 duration 값을 포함할 수 있다. QoS STA에 의해 전송되는 데이터 프레임 또는 매니지먼트 프레임에서, 기간/ID 필드는 각 프레임 타입에 대해서 정의된 duration 값을 포함할 수 있다. 예컨대, 기간/ID 필드의 B15=0으로 설정되면 기간/ID 필드가 TXOP Duration 을 지시하는데 사용된다는 것을 나타내며, B0~B14는 실제 TXOP Duration을 지시하는데 사용될 수 있다. B0~B14에 의해 지시되는 실제 TXOP Duration은 0~32767 중 어느 하나일 수 있으며, 그 단위는 마이크로 세컨드(us)일 수 있다. 다만, 기간/ID 필드가 고정된 TXOP Duration 값(e.g., 32768)을 지시하는 경우에는 B15=1이고, B0~B14=0으로 설정될 수 있다. 그 밖에 B14=1, B15=1로 설정되면 기간/ID 필드가 AID를 지시하기 위하여 사용되고, B0~B13은 1~2007 중 하나의 AID를 지시한다. MAC 헤더의 Sequence Control, QoS Control, HT Control 서브필드들의 구체적인 내용은 IEEE 802.11 표준 문서를 참조할 수 있다.

[120] MAC 헤더의 프레임 제어 필드는, Protocol Version, Type, Subtype, To DS, From DS, More Fragment, Retry, Power Management, More Data, Protected Frame, Order 서브필드들을 포함할 수 있다. 프레임 제어 필드의 각각의 서브필드의 내용은 IEEE 802.11 표준 문서를 참조할 수 있다.

[121] WUR(Wake-Up Radio)

[122] 먼저 도 11을 참조하여 무선랜 시스템(e.g., 802.11)과 호환 가능한 웨이크 업 라디오 수신기 (Wake-Up Radio Receiver, WURx)에 대한 일반적인 내용을 살펴본다.

[123] 도 11을 참조하면 STA은 메인 무선 통신 용도의 주 연결 라디오(Primary connectivity radio, PCR) (e.g., IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax 무선랜)과 웨이크 업 라디오(Wake Up Radio, WUR)(e.g., IEEE 802.11ba)를 지원할 수 있다.

[124] PCR은 데이터 송신 및 수신을 위해서 사용되며, 송수신할 데이터가 없을 경우에는 턴-오프될 수 있다. 이와 같이 PCR이 턴-오프된 경우로서, 수신할 패킷이 있을 때 STA의 WURx은 PCR을 웨이크 업 시킬 수 있다. 따라서 사용자 데이터는 PCR을 통해서 송수신 된다.

[125] WURx은 사용자 데이터를 위해서 사용되지는 않고, 단지 PCR 송수신기를 깨우는 역할을 수행할 수 있다. WURx은 송신기를 갖지 않는 단순한 수신기 형태일 수 있으며, PCR이 꺼져 있는 동안 활성화 된다. 활성화 상태에서 WURx의 목표 전력 소비는 100 마이크로 와트(uW)를 초과하지 않는 것이 바람직하다. 이와 같이 저 전력으로 작동하기 위해서 단순한 변조 방식, 예를 들면 OOK(on-off keying) 방식이 사용될 수 있으며, 좁은 대역폭(e.g., 4MHz, 5 MHz)이 사용될 수 있다. WURx가 목표로 하는 수신 범위(e.g., 거리)는 현재

802.11에 상당할 수 있다.

- [126] 도 12는 WUR 패킷의 설계 및 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [127] 도 12를 참조하면 WUR 패킷은 PCR 파트(1200) 및 WUR 파트(1205)를 포함할 수 있다.
- [128] PCR 파트(1200)는 레거시 무선랜 시스템과 공존을 위한 것으로서, PCR 파트는 무선랜 프리앰블로 지칭될 수도 있다. 다른 PCR STA으로부터 WUR 패킷을 보호하기 위하여 레거시 무선랜의 L-STF, L-LTF 및 L-SIG 중 적어도 하나 이상이 PCR 파트(1200)에 포함될 수 있다. 따라서, 3rd Party 레거시 STA는 WUR 패킷의 PCR 파트(1200)을 통해서 해당 WUR 패킷이 자신에게 의도된 것이 아니고, PCR의 매체가 다른 STA에 의해서 점유되었음을 알 수 있다. 단, WURx는 WUR 패킷의 PCR 파트를 디코딩하지는 않는다. 협대역 및 OOK 복조를 지원하는 WURx가 PCR 신호 수신을 지원하지는 않기 때문이다.
- [129] WUR 파트(1205)의 적어도 일부는 OOK(on-off keying) 방식으로 변조된 것일 수 있다. 일 예로, WUR 파트는 WUR 프리앰블, MAC 헤더(e.g., 수신자 주소 등), 프레임 바디 및 FCS(frame check sequence) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 한편, OOK 변조는 OFDM 송신기를 수정함으로써 수행될 수도 있다.
- [130] WURx(1210)은 상술된 바와 같이 100 uW 이하의 매우 적은 전력을 소비하며, 작고 단순한 OOK 복조기로 구현될 수 있다.
- [131] 이와 같이 WUR 패킷이 무선랜 시스템에서 호환 가능(compatible)하도록 설계될 필요가 있으므로, WUR 패킷은 레거시 무선 랜의 프리앰블(e.g., OFDM 방식) 및 새로운 LP-WUR 패킷 과형(e.g., OOK 변조)을 포함할 수 있다.
- [132] 도 13은 WUR 패킷의 일 예를 도시한다. 도 13의 WUR 패킷은 레거시 STA와 공존을 위하여 PCR 파트(e.g., 레거시 무선 랜 프리앰블)을 포함한다.
- [133] 도 13을 참조하면, 레거시 무선 랜 프리앰블은 L-STF, L-LTF 및 L-SIG 를 포함할 수 있다. 무선 랜 STA(e.g., 3rd Party)는 L-STF를 통해서 WUR 패킷의 시작을 검출할 수 있다. 또한, 무선 랜 STA(e.g., 3rd Party)는 L-SIG를 통해서 WUR 패킷의 끝을 파악할 수 있다. 예컨대, L-SIG 필드는 WUR 패킷의 페이로드(e.g., OOK 변조된)의 길이를 지시할 수 있다.
- [134] WUR 파트는 WUR 프리앰블, MAC 헤더, 프레임 바디 및 FCS 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. WUR 프리앰블은 예컨대, PN 시퀀스를 포함할 수 있다. MAC 헤더는 수신기 주소를 포함할 수 있다. 프레임 바디는 웨이크 업을 위해 필요한 다른 정보를 포함할 수 있다. FCS는 CRC(cyclic redundancy check)를 포함할 수 있다.
- [135] 도 14는 도 13의 WUR 패킷에 대한 과형을 예시한다. 도 14를 참조하면, OOK 변조된 WUR 파트에서는, 1 OFDM 심볼 길이 (e.g., 4 usec) 당 1 비트가 송신될 수 있다. 따라서, WUR 파트의 데이터 레이트는 250 kbps 일 수 있다.
- [136] 도 15는 무선 랜의 OFDM 송신기를 사용하여 WUR 패킷을 생성하는 것을 설명하기 위한 도면이다. 무선 랜에서는 PSK(phase shift keying)-OFDM 송신

기법이 사용되고 있는데, OOK 변조를 위하여 별도의 OOK 변조기를 추가함으로써 WUR 패킷을 생성하는 것은 송신기의 구현 비용을 증가시키는 단점이 있다. 따라서, OFDM 송신기를 재사용함으로써 OOK 변조된 WUR 패킷을 생성하는 방법을 살펴본다.

- [137] OOK 변조 방식에 따르면, 비트 값 1은 임계치 이상의 전력을 갖는 심볼(i.e., on)로, 비트 값 0은 임계치 미만의 전력을 갖는 심볼(i.e., off)로 변조된다. 물론, 이와는 반대로 비트 값 1을 전력 off로 정의하는 것도 가능하다.
- [138] 이와 같이 OOK 변조 방식에서는 비트 값 1/0이 해당 심볼 위치에서 전력의 on/off를 통해서 지시된다. 이와 같은 단순한 OOK 변조/복조 방식은 수신기의 신호 검출/복조에 소모되는 전력과 이를 구현하기 위한 비용을 저감할 수 있는 장점이 있다. 또한, 신호를 on/off 하는 OOK 변조는 기존의 OFDM 송신기를 재사용하여 수행될 수도 있다.
- [139] 도 15의 좌측 그래프는 기존 무선 랜의 OFDM 송신기를 재사용하여 OOK 변조된 비트 값 1에 대한 1 심볼 구간(e.g., 4 usec) 동안의 정규화된 전력 크기(normalized amplitude)의 실수(real) 파트와 허수(imaginary) 파트를 도시한다. 비트 값 0에 대한 OOK 변조 결과는 전력 off에 해당하므로, 도시를 생략한다.
- [140] 도 15의 우측 그래프는 기존 무선 랜의 OFDM 송신기를 재사용하여 OOK 변조된 비트 값 1에 대한 주파수 도메인 상에서의 정규화된 PSD(power spectral density)를 나타낸다. 예컨대, 해당 대역에서 중심 4 MHz가 WUR을 위해서 사용될 수 있다. 도 15에서는 WUR이 4 MHz 대역폭으로 동작하는 것을 가정하였으나 이는 설명의 편의를 위함이며, 다른 크기의 주파수 대역폭이 사용될 수도 있다. 단, WUR는 PCR(e.g., 기존의 무선 랜)의 동작 대역폭 보다는 작은 대역폭으로 동작하는 것이 전력 저감을 위해서 바람직하다.
- [141] 도 15에서는, 서브캐리어 폭(e.g., subcarrier spacing)이 312.5 kHz이고, OOK 펄스의 대역폭은 13개 서브캐리어들에 해당한다고 가정하였다. 13개 서브캐리어들은 앞서 언급된 바와 같이 약 4 MHz(i.e., $4.06 \text{ MHz} = 13 * 312.5 \text{ kHz}$)에 해당한다.
- [142] 기존 OFDM 송신기에서 IFFT(inverse fast Fourier transform)의 입력 시퀀스를 $s = \{13 \text{ subcarrier tone sequence}\}$ 로 정의하고 해당 시퀀스 s 에 대한 IFFT를 $X_t = \text{IFFT}(s)$ 와 같이 수행한 뒤, 0.8 usec 길이의 CP(cyclic prefix)를 붙이면 약 4 us 심볼 길이가 된다.
- [143] WUR 패킷은 WUR 패킷, WUR 프레임 또는 WUR PPDU로 지칭될 수도 있다. WUR 패킷은 브로드캐스트/멀티캐스트를 위한 패킷(e.g., WUR 비컨)이거나 유니캐스트를 위한 패킷(e.g., 특정 WUR STA의 WUR 모드를 종료시키고 깨우기 위한 패킷)일 수 있다.
- [144] 도 16은 WURx(WUR receiver)의 구조를 예시한다. 도 16을 참조하면, WURx는 RF/아날로그 전단(RF/analog Front-end), 디지털 기저 대역 처리기 및 심플한 패킷 Parser를 포함할 수 있다. 도 16은 예시적인 구성이며, 본 발명의 WUR 수신기는

도 16에 한정되지 않는다.

- [145] 이하에서, WUR 수신기를 갖는 WLAN STA을 간략히 WUR STA이라고 지칭한다.
- [146] OOK 변조를 활용한 Manchester coding 및 symbol reduction
- [147] 본 발명의 몇몇 실시예에서 활용될 수 있는, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩(Manchester coding) 및 symbol reduction에 대해서 설명한다.
- [148] 맨체스터 코드는 디지털 인코딩의 한 형태로, 하나의 비트를 전송하기 위해, 각 비트타임의 중앙에서 전압의 전이가 발생하는 특징을 가진다. 맨체스터 코드는 "1"과 "0"의 이진 값을 각각 양(positive)의 전압 값과 부(negative)의 전압 값으로 천이하는 방식에 따라 얻어진다. 구체적으로, "0"은 High-Low로 표현될 수 있고 "1"은 Low-High로 표현될 수 있다. 또한 그 반대로 표현될 수도 있다.
- [149] 이하, 본 발명의 몇몇 실시예에서 활용될 수 있는 OOK 변조를 위한 맨체스터 코딩의 활용에 대해서 설명한다. 이하에서 "0"과 "1"이 각각 특정 심벌로 표현됨을 설명하나 이에 한정되는 것은 아니며, 대응되는 심벌이 서로 뒤바뀔 수 있음은 자명하다. 또한 제시되는 수치는 예시이며 이로 인해 발명의 권리가 한정되는 것은 아니다.
- [150] 정보 비트 "0"은 맨체스터 코딩 상의 "1 0"으로 대응될 수 있다. 구체적으로 시간 도메인 상 앞서는 1.6 usec 동안은 "1"의 부신호 비트가, 뒤이은 1.6usec 동안은 "0"의 부신호 비트가 배치될 수 있다. 이후 0.8 usec 길이의 CP가 배치될 수 있는 점은 앞서 설명한 바와 같다.
- [151] 부신호 비트 1을 생성하기 위한 길이 K의 시퀀스 $s1:[1,K]$ 는 시퀀스의 짝수 번째 계수(coefficient)를 0으로, 홀수 번째 계수를 1로 설정하여 얻을 수 있다. 상기 시퀀스는 OFDM 송신기에 의해 64개의 부반송파로 구성된 OFDM 시퀀스 일부에 매핑될 수 있다. 예를 들어 상기 $s1$ 시퀀스는 시퀀스 인덱스 $33-\text{floor}(K/2) : 33+\text{floor}(K/2)-1$ 에 매핑될 수 있다.
- [152] OFDM 송신기는 상기 $s1$ 시퀀스가 매핑된 전체 입력 시퀀스를 $s=\{64 \text{ subcarrier tone sequence}\}$ 로 정의하고, 해당 시퀀스 s 에 대한 IFFT를 $X_t=\text{IFFT}(s)$ 와 같이 수행하여 시간 영역 상의 신호를 얻을 수 있다. $s1$ 시퀀스는 두 칸의 계수 간격으로 0이 아닌 계수가 존재하므로, IFFT의 결과는 1.6usec의 주기적 신호로 얻어진다. 이때 얻어진 1.6usec의 주기적 신호를 맨체스터 코드의 부신호 비트 1을 위한 신호로 사용할 수 있다.
- [153] 부신호 비트 0을 생성하기 위한 길이 K의 시퀀스 $s2:[1,K]$ 는 전체 시퀀스를 0으로 설정하여 얻을 수 있다. 상기 시퀀스 $s2$ 는 OFDM 송신기에 의해 64개의 부반송파로 구성된 OFDM 시퀀스에 매핑될 수 있다. 예를 들어 상기 $s2$ 시퀀스는 시퀀스 인덱스 $33-\text{floor}(K/2) : 33+\text{floor}(K/2)-1$ 에 매핑될 수 있다.
- [154] OFDM 송신기는 상기 $s2$ 시퀀스가 매핑된 전체 입력 시퀀스를 $s=\{64 \text{ subcarrier tone sequence}\}$ 로 정의하고, 해당 시퀀스 s 에 대한 IFFT를 $X_t=\text{IFFT}(s)$ 와 같이 수행하여 시간 영역 상의 신호를 얻을 수 있다. $s2$ 시퀀스는 0의 계수만으로

구성되므로, IFTF의 결과는 0의 신호로 얻어진다. 이때 얻어진 신호 중 1.6usec의 신호를 맨체스터 코드의 부신호 비트 0을 위한 신호로 사용할 수 있다.

- [155] 정보 비트 "1"은 맨체스터 코딩 상의 "0 1"로 대응될 수 있으며, 정보 비트 "1"에 대응되는 시간 영역의 신호는 상술한 정보 비트 "0"의 생성 방법과 동일하게 얻어질 수 있다. 상술한 K는 예를 들어 32로 설정될 수 있다.
- [156] 상술한 정보 비트 "1", "0"과 부신호 비트 조합 "1 0" 및 "0 1"의 대응 관계는 뒤바꿀 수 있음은 물론이다.
- [157] 본 발명의 몇몇 실시예에서, 하나의 WUR 패킷은 symbol reduction 기법에 의해 1.6usec, 0.8usec 혹은 0.4usec 등의 시간영역 신호에 CP가 부가된 형태로 구성될 수 있다.
- [158] 일 실시예로, OFDM 송신기는 정보 비트 "1"을 위해 0.8usec의 WUR 패킷을 생성할 수 있다. 정보 비트 "1"을 생성하기 위한 길이 K의 시퀀스 $s1:[1:K]$ 는, 시퀀스를 구성하는 idx 번째의 개수가 $\text{mod}(\text{idx}, 4) = 1$ 을 만족하는 계수를 제외한 계수에 0을 대입하여 얻을 수 있다. 그 결과 시퀀스 s1에는 네 칸 간격으로 0이 아닌 계수가 존재하게 된다.
- [159] 상기 시퀀스 s1은 OFDM 송신기에 의해 64개의 부반송파로 구성된 OFDM 시퀀스에 매핑될 수 있다. 예를 들어 상기 시퀀스 s1은 시퀀스 인덱스 $33 - \text{floor}(K/2) : 33 + \text{floor}(K/2) - 1$ 에 매핑될 수 있다. OFDM 송신기는 상기 시퀀스 s1이 매핑된 전체 입력 시퀀스를 $s = \{64 \text{ subcarrier tone sequence}\}$ 로 정의하고, 해당 시퀀스 s에 대한 IFFT를 $X_t = \text{IFFT}(s)$ 와 같이 수행하여 시간 영역 상의 신호를 얻을 수 있다.
- [160] 시퀀스 s1은 네 칸의 계수 간격으로 0이 아닌 계수가 존재하므로, IFFT의 결과는 0.8 usec의 주기적 신호로 얻어진다. 이때 얻어진 0.8 usec의 주기적 신호를 0.8 usec symbol reduction의 정보 비트 1을 위한 신호로 사용할 수 있다.
- [161] OFDM 송신기는 정보 비트 "0"을 위해 0.8usec의 WUR 패킷을 생성할 수 있다. 정보 비트 "0"을 생성하기 위한 길이 K의 시퀀스 $s2:[1:K]$ 는 전체 시퀀스 계수를 0으로 설정하여 얻을 수 있다. 상기 시퀀스 s2는 OFDM 송신기에 의해 64개의 부반송파로 구성된 OFDM 시퀀스에 매핑될 수 있다. 예를 들어 상기 s2 시퀀스는 시퀀스 인덱스 $33 - \text{floor}(K/2) : 33 + \text{floor}(K/2) - 1$ 에 매핑될 수 있다.
- [162] OFDM 송신기는 상기 s2 시퀀스가 매핑된 전체 입력 시퀀스를 $s = \{64 \text{ subcarrier tone sequence}\}$ 로 정의하고, 해당 시퀀스 s에 대한 IFFT를 $X_t = \text{IFFT}(s)$ 와 같이 수행하여 시간 영역 상의 신호를 얻을 수 있다. s2 시퀀스는 0의 계수만으로 구성되므로, IFTF의 결과는 0의 신호로 얻어진다. 이때 얻어진 신호 중 0.8 usec의 신호를 0.8 usec symbol reduction의 정보 비트 "0"을 위한 신호로 사용할 수 있다.
- [163] 다른 실시예로, OFDM 송신기는 정보 비트 "1"을 위해 0.4 usec의 WUR 심볼을 생성할 수 있다. 0.4 usec symbol reduction의 정보 비트를 위한 신호는 상기 0.8 usec symbol reduction의 예시에서, 시퀀스 s1 상 idx 번째의 계수가 $\text{mod}(\text{idx}, 8) = 1$ 을 만족하는 계수를 제외한 계수에 0을 대입하여 얻을 수 있다. 이를 통해

OFDM 송신기는 0.4 usec의 신호를 얻을 수 있고, 이를 0.4usec symbol reduction의 정보 비트를 위한 신호로 사용 할 수 있다.

- [164] 이하, 상술한 시퀀스 디자인을 통해, AP가 WUR 심벌을 전송하기 위한 시퀀스를 결정하는 방법에 대해서 자세히 서술한다.
- [165] OOK 변조의 "ON" WUR 패킷 심벌을 만들기 위한 과정에서, 모든 시퀀스 계수 값을 1로 설정하는 경우, 송신 채널은 큰 수치의 PAPR[dB]를 가지게 되는 문제점이 있다. 이러한 높은 수치는 PAPR은 무선 통신 시스템의 설계에 있어 치명적이라 할 수 있다.
- [166] 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 전체 송신 채널이 낮은 PAPR을 갖도록 하는 WUR 패킷 시퀀스를 제안한다.
- [167] 이하에서 제시되는 PAPR 측정 결과는, 편의를 위해 256 point의 IFFT를 적용하여 계산한 것이나, 본 발명이 이러한 측정 값에 한정되지 않는 점은 명백하다. 또한, 제시되는 각각의 시퀀스와 계산 결과는 최적의 시퀀스를 찾기 위한 예시로서 본 발명의 권리범위를 이에 한정하려는 것이 아니다.
- [168] OFDM 심벌 전송을 위한 부반송파는 총 64개로 구성 될 수 있다. 따라서 AP는 각각의 부반송파의 위치를 표현하기 위해 -32부터 31까지의 위치 인덱스 값을 사용 할 수 있다.
- [169] 도 17은 부 반송파 스펙트럼 상의 가드 부반송파(guard subcarrier, guard tone)를 설명하기 위한 도면이다.
- [170] AP는 총 64개의 부반송파 중, 좌측 끝 단 및 우측 끝 단에 OFDM 신호 보호를 위한 가드 부반송파를 배치 할 수 있다. 도 17(a)는 IEEE 802.11a 시스템에서 적용할 수 있는 가드 부반송파의 배치를 도시하며, 도 17(b)는 IEEE 802.11ac 시스템에서 적용 될 수 있는 부반송파의 배치를 도시한다.
- [171] IEEE 802.11a 시스템은 좌측 부반송파 6개 및 우측 부반송파 5개를 가드 부반송파를 위해 사용하며, IEEE 802.11ac 시스템은 좌측 부반송파 4개 및 우측 부반송파 3개를 가드 부반송파를 위해 사용한다.
- [172] 이러한 가드 부반송파 배치에 따라 IEEE 802.11a 시스템을 지원하는 AP는 부반송파 인덱스 [-26:26]에 WUR 패킷 시퀀스를 매핑 할 수 있다. 마찬가지로 IEEE 802.11ac 시스템의 OFDM 송신기는 부반송파 인덱스 [-28:28]에 WUR 패킷 시퀀스를 매핑 할 수 있다.
- [173] 이하, 편의상 본 발명의 실시예를 IEEE 802.11a 혹은 IEEE 802.11ac 시스템의 가드 주파수 설정환경에 적용되는 것으로 설명하나 본 발명이 제시하는 실시예들이 이러한 가드 부반송파의 배치에 한정되는 것은 아니다.
- [174] 실시예 1
- [175] 사용(reuse)하여 WUR 심벌 전송을 위한 시퀀스를 생성 할 수 있다.
- [176] IEEE 802.11ac 표준에 따르면, 20MHz VHT-LTF 시퀀스는 다음의 수학적식1과 같이 57개의 길이를 가지는 시퀀스로 제시된다.
- [177] [수학적식 1]

- [178] VHTLTF(-28:28) = [1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 0, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, -1]
- [179] 또한, IEEE 802.11ac 표준에 따르면, VHT-STF 시퀀스는 다음의 수학적 식 2와 같이 57개의 길이를 가지는 시퀀스로 제시된다.
- [180] [수학식 2]
- [181] $VHTSTF(-28:28) = \sqrt{1/2} * (0, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, -1-j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 1+j, 0, 0, 0, 0)$
- [182] 아래 실시예에서는, AP가 IEEE 802.11ac 표준에서 제시되는 VHT-STF 또는 VHT-LTF를 이용(reuse)하여, WUR 심볼 전송을 위한 부반송파 시퀀스를 결정하는 방법에 대해서 자세히 설명한다.
- [183] 실시예 1-1
- [184] OFDM 송신기가 광대역 신호의 일부를 협대역을 이용하여 시퀀스를 생성하는 경우, WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 부반송파 이외의 부반송파 인덱스에 대응하는 시퀀스의 계수는 0으로 설정될 수 있다.
- [185] 예를 들어, AP가 10MHz 협대역 신호를 이용하여 WUR 심볼을 전송하는 경우, 10MHz에 해당하는 32개의 부반송파가 전체 20MHz의 광대역 신호에 매핑 될 수 있다. 802.11ac 시스템을 예로 들면, WUR 패킷을 위한 부반송파는 [-28:28] 중 연속된 32개의 부반송파에 매핑 될 수 있다. 일례로 WUR 패킷 전송을 위한 부반송파는 부반송파 인덱스 [-16:15]에 매핑되어 전송될 수 있다. 이때 [-16:15]을 제외한 인덱스의 시퀀스 계수는 0으로 설정된다. 즉, 상기 예시에서 [-28:-17]과 [16:28]에 대응하는 시퀀스 계수는 0으로 설정 될 수 있다.
- [186] 이하, VHT-LTF 시퀀스를 이용(reuse)하여, WUR 패킷 전송을 위한 주파수 별 시퀀스를 결정하는 방법에 대해서 설명한다.
- [187] WUR 패킷 시퀀스는, VHT-LTF 시퀀스를 활용하여 DC-tone으로 사용하던 중앙의 0을 그대로 사용하여 결정되거나, DC-tone을 1또는 -1로 고정하여 PAPR을 구한 후 낮은 PAPR을 가지는 시퀀스로 결정 될 수 있다.
- [188] 아래의 표 1은 AP가 20MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 이용하여 전송하는 경우, 측정된 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[189] [표1]

$\text{Seq}[-28:28] = \pm [1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, -1]$ $\text{PAPR[dB]} : 3.5766$ $\text{Seq}[-28:28] = \pm [1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, -1]$ $\text{PAPR[dB]} : 3.3794$

[190]

[191] 20MHz WUR 패킷 전송을 위해 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식을 활용하는 경우, 상기 WUR 패킷 시퀀스는, 32 길이를 가지는 10MHz OOK WUR 패킷 시퀀스의 사이사이 0을 삽입하여 얻어진 64길이의 시퀀스에, 양쪽의 계수 값을 임의로 제거하는 full search를 통해 낮은 PAPR을 가지는 시퀀스로 결정 될 수 있다.

[192] 아래의 표 2는 AP가 20MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식을 활용하여 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[193] [표2]

$\text{Seq}[-28:28] = \pm [1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1]$ $\text{PAPR[dB]} : 3.8199$ $\text{Seq}[-28:28] = \pm [1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1]$ $\text{PAPR[dB]} : 3.8199$
--

[194] 이하에서는, 10MHz WUR 패킷 전송을 위한 시퀀스 결정에 대해서 설명한다.

[195] WUR 심벌 전송을 위해 OOK 변조를 활용하는 경우, 57길이를 가지는 WUR 시퀀스 내의 연속된 32 길이를 가지는 시퀀스 중 PAPR이 가장 낮은 시퀀스를 10MHz WUR 패킷 전송을 위한 시퀀스로 결정 할 수 있다.

[196] 또한 상기 32 길이를 가지는 WUR 패킷 시퀀스를 index $k = 0$ 에 위치시킨 뒤, DC-tone으로 사용하던 중앙의 0을 그대로 사용하여 결정하거나, DC-tone을 1또는 -1로 고정하여 PAPR을 구한 후 낮은 PAPR을 가지는 시퀀스로 WUR 패킷 시퀀스를 결정 할 수 있다.

[197] 아래의 표 3은 AP가 10MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 이용하여 전송하는 경우, 측정된 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[198] [표 3]

Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB] : 3.5656
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB] : 3.6458
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB] : 4.7194
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB] : 3.6458
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB] : 4.7194
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB] : 4.7194
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB] : 3.5656
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, -1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]

[199] 10MHz WUR 패킷 전송을 위해 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식을 활용하는 경우, 상기 WUR 패킷 시퀀스는 16 길이를 가지는 5MHz OOK 시퀀스의 사이사이 0을 삽입하여 얻어지는 시퀀스로 설정 될 수 있다.

[200] 아래의 표 4는 AP가 10MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식을 활용하여 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[201] [표4]

Seq[-28:28]	=±	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR[dB]	:	2.8418
Seq[-28:28]	=±	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR[dB]	:	2.8418
Seq[-28:28]	=±	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB]	:	2.8418
Seq[-28:28]	=±	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR [dB]	:	2.8418

[202] 이하에서는, 5MHz WUR 패킷 전송을 위한 시퀀스 결정에 대해서 설명한다.

[203] 10MHz의 WUR 패킷 시퀀스를 결정하는 방법과 동일하게 연속된 길이 16의 시퀀스 중 PAPR이 가장 낮은 시퀀스를 5MHz 전송을 위한 WUR 패킷 시퀀스로 결정 할 수 있다.

[204] 또한, 상기 16 길이를 가지는 시퀀스를 index $k = 0$ 에 위치시킨 뒤, DC-tone으로 사용하던 중앙의 0을 그대로 사용하여 결정하거나, DC-tone을 1또는 -1로 고정하여 PAPR을 구한 후 낮은 PAPR을 가지는 시퀀스로 OOK 시퀀스를 결정 할 수 있다. 상기 시퀀스는 [-8:7] 또는 [-7:8] 중 어느 하나로 매핑 될 수 있다.

[205] 아래의 표 5은 AP가 5MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 이용하여 전송하는 경우, 측정된 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[illegible]

[208] 아래의 표 6는 AP가 5MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식을 활용하여 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, -1, 0,-1, 0, 1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

PAPR[dB] : 3.0103

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, -1, 0,-1, 0, 1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

PAPR[dB] : 3.0103

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

PAPR[dB] : 3.0103

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

PAPR[dB] : 3.0103

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, -1,0, 1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

PAPR[dB] : 3.0103

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, -1,0, 1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

PAPR[dB] : 3.0103

[213] 아래의 표 7은 AP가 4MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 이용하여 전송하는 경우, 측정된 PAPR 결과를 도시한 것이다.

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, -1,1, -1,1,1, 1, 1,1,1, -1,-1, 1,1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
```

PAPR[dB] : 2.8400

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 1,1, 1,1,1, -1, -1,1,1,-1, 1,-1,1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ]
```

PAPR [dB]: 2.8400

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, -1,1, -1,1,1, 0, 1,1,1, -1,-1, 1,1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] ;
```

PAPR[dB] : 2.2910

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 1,1, 1,1,1, -1, 0,1,1,-1, 1,-1,1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ] ;
```

PAPR[dB] : 4.7712

[216] 아래의 표 8는 AP가 4MHz의 WUR 패킷 신호를 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식을 활용하여 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB]: 3.5088

Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB]: 3.5088

- # of sub-carriers : 7

Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB]: 3.5088

Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB]: 2.7711

Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB]: 3.3234

Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB]: 3.3234
```

[219] 10MHz의 WUR 심벌 전송을 위한 OOK 시퀀스를 결정하는 방법과 동일하게 연속된 길이 8의 시퀀스 중 PAPR이 가장 낮은 시퀀스를 2.5MHz 전송을 위한 OOK WUR 패킷 시퀀스로 결정할 수 있다.

[221] 아래의 표 9는 AP가 4MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 이용하여 전송하는

[222] [$\frac{5}{9}$ 9]

[223] 아래의 표 10은 AP가 2.5MHz의 WUR 패킷을 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식을 활용하여 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[236] 아래의 표 11은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, WUR 패킷을 OOK 변조로 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도기한 것이다.

```
Seq[-28:28] = ±[0, 0, 0, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1,
1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1,
1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, -1, -1, 0, 0,
0]
```

PAPR[dB] = 4.3643

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1,
-1, 1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 0,, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1,
-1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, -1,
-1, 0, 0, 0];
```

PAPR[dB] = 4.7904

[238] AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 20MHz WUR 패킷을 전송하는 경우, 상기 WUR 패킷 시퀀스는, 32 길이를 가지는 10MHz OOK 시퀀스의 사이사이 0을 삽입하여 64 길이의 시퀀스를 얻은 뒤, 상기 시퀀스 양쪽의 계수 값을 임의로 제거하는 full search를 통해 낮은 PAPR을 가지는 시퀀스로 결정 될 수 있다.

[239] 아래의 표 12은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 20MHz의 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

```
Seq[-28:28] = ± [1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0,
-1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0,
1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1];
PAPR: 5.0009

Seq[-28:28] = ± [1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0,
1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0,
-1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1];
PAPR: 4.6020
```

[241] 이하에서는, 10MHz WUR 패킷 전송을 위한 시퀀스 결정에 대해서 설명한다.

[242] AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여 OOK 변조를 활용한 WUR 패킷을 전송하는 경우, 상기 WUR 패킷 시퀀스는 상기 시퀀스 **b**를 2번 반복하거나, 각 계수에 대한 위상 회전을 통해 PAPR이 가장 낮은 26 길이의 시퀀스를 구한 뒤, 6개의 계수를 추가하여 얻어 질 수 있다.

[243] 예를 들어 상기 길이 26의 시퀀스는 [b, b]일 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 또한 상기 추가되는 6개의 계수는 26 길이 시퀀스의 좌측 부반송파에 전부 매핑되거나, 오른쪽 부반송파에 전부 매핑 될 수 있다. 또한 좌측과 우측에 나누어서 매핑 될 수도 있다.

- [244] 최종적으로 얻어지는 32 길이의 WUR 시퀀스는 58 길이의 시퀀스 중 연속되는 32개의 위치에 매핑 될 수 있으며, 매핑되지 않은 나머지 계수는 0으로 설정 될 수 있다.
- [245] 아래의 몇몇 실시예에서 [left, right] = [n, m]로 표현되는 것은, 시퀀스 b를 반복한 WUR 패킷 시퀀스에 추가되는 계수가 좌측 부반송파에 n개, 우측 부반송파에 m개 임을 의미한다.
- [246] 아래의 표 13은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 이용한 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.
- [247] [표13]

[Left Right] = [5, 1] case Seq[-28:28] = $\pm$[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.515 Seq[-28:28] = $\pm$[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 0, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]; PAPR: 4.2423 [Left, Right] = [1, 5] case Seq[-28:28] = $\pm$[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.8934 Seq[-28:28] = $\pm$[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, 0, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 4.9314 [Left, Right] = [4, 2] case Seq[-28:28] = $\pm$[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 4.0638 Seq[-28:28] = $\pm$[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 4.1522

- [248] AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 10MHz WUR 패킷을 전송하는 경우, 상기 WUR 패킷 시퀀스는 16 길이를 가지는 5MHz OOK 시퀀스의 사이사이 0을 삽입하여 32 길이의 시퀀스를 얻은 뒤, 상기 시퀀스 양쪽의 계수 값을 임의로 제거하는 full search를 통해 낮은 PAPR을 가지는 시퀀스로 결정 될 수 있다.
- [249] 최종적으로 얻어지는 32 길이의 WUR 시퀀스는 58 길이의 시퀀스 중 연속되는 32개의 위치에 매핑 될 수 있으며, 매핑되지 않은 나머지 계수는 0으로 설정 될 수 있다.
- [250] 아래의 표 14는 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WU 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[251] [표 14]

Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB] : 3.4912
Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB] : 3.4912
Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB] : 3.1036
Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB] : 3.1036
Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB] : 3.2992
Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB] : 3.2992

[252] 이하에서는, 5MHz WUR 패킷 전송을 위한 시퀀스 결정에 대해서 설명한다.

[253] AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여 OOK 변조를 활용한 5MHz WUR 패킷을 전송하는 경우, 상기 시퀀스 b에 3개의 계수를 추가하여 최종적인 길이 16의 WUR 시퀀스를 얻을 수 있다.

[254] 상기 추가되는 3개의 계수는 13 길이 시퀀스의 좌측 부반송파에 매핑되거나, 오른쪽 부반송파에 매핑 될 수 있다. 또한 좌측과 우측에 나누어서 매핑 될 수도 있다.

[255] 최종적으로 얻어지는 16 길이의 WUR 시퀀스는 58 길이의 시퀀스 index $k = 0$ 에 위치시킬 수 있다. 상기 16 길이의 시퀀스는 [-8:7] 또는 [-7:8] 중 어느 하나로 매핑 될 수 있다. 이때 매핑되지 않은 나머지 계수는 0으로 설정 될 수 있다.

[256] 아래의 표 15은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 5MHz WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[257] [표15]

[Left Right] = [3, 0] case Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.1036 Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 0, 0, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.5297 [Left Right] = [1, 2] case Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.1036 Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 0, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.2692 [Left Right] = [0, 3] case Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.4912 Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 5.1410 [Left Right] = [2, 1] case Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.3345 Seq[-28:28] = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, 0, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0] PAPR: 3.8464

[258] AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 5MHz WUR 패킷을 전송하는 경우, 상기 5MHz WUR 패킷 시퀀스는 8 길이를 가지는 2.5MHz OOK WUR 패킷 시퀀스의 사이사이 0을 삽입하여 결정될 수 있다. 최종적으로 얻어지는 16 길이의 WUR 시퀀스는 58 길이의 시퀀스 중

[265] [표17]

Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR[dB] : 3.0222
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 0, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
PAPR[dB] : 2.2394

[266] AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 4MHz WUR 패킷을 전송하는 경우, 상기 WUR 패킷 시퀀스는 8 길이를 가지는 2.5MHz OOK 시퀀스 중 연속되는 6/7의 부분 사이사이 0을 삽입하여 얻어지는 시퀀스로 결정 될 수 있다. 최종적으로 얻어지는 12 혹은 14 길이의 WUR 패킷 시퀀스는 58 길이의 시퀀스 중 연속되는 위치에 매핑 될 수 있으며, 매핑되지 않은 나머지 계수는 0으로 설정 될 수 있다.

[267] 아래의 표 18은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 4MHz 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[268] [표18]

- # of sub-carriers : 6
Seq[-28:28]= ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR[dB] = 3.5088
- # of sub-carriers : 7
Seq[-28:28]= ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR[dB] = 2.7711

[269] 이하에서는, 2.5Hz WUR 패킷 전송을 위한 시퀀스 결정에 대해서 설명한다.

[270] AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여 OOK 변조를 활용한 2.5MHz WUR 패킷을 전송하는 경우, 상기 WUR 패킷 시퀀스는 상기 시퀀스 b 중 연속된 임의의 8 길이의 시퀀스로 설정 될 수 있다.

[271] 상기 8 길이의 WUR 패킷 시퀀스는 58 길이의 시퀀스 중 연속되는 8개의 위치에 매핑 될 수 있으며, 매핑되지 않은 나머지 계수는 0으로 설정 될 수 있다.

[272] 아래의 표 19은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 2.5MHz WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

```
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ]  
  
PAPR[dB]: 3.0103  
  
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, -1, 1, -1, 0, -1, -1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ] ;  
  
PAPR[dB]: 2.2902  
  
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ]  
  
PAPR[dB] : 3.0103  
  
Seq[-28:28] = ± [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 1, -1, -1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 ] ;  
  
PAPR[dB] : 2.2902
```

[275] 아래의 표 20은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 2.5MHz의 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 PAPR 결과의 일 예를 도시한 것이다.

```
Seq[-28:28] = ±[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]  
PAPR[dB] : 3.7481
```

[278] AP가 협대역 신호를 직접 이용하여 시퀀스를 생성하는 경우에는, AP는 협대역의 주파수 대역으로 10MHz, 5MHz, 4MHz, 2.5MHz을 사용 할 수 있다. 각각의 주파수 대역에 해당하는 부반송파의 개수는 각각 32개, 16개, 13개 8개로 설정 될 수 있다.

- [279] 이하, VHT-LTF 시퀀스를 이용(reuse)하여, 주파수 별 협대역 WUR 패킷 시퀀스를 결정하는 방법에 대해서 설명한다.
- [280] 각각의 주파수 대역 별로 협대역 WUR 패킷 시퀀스를 생성하는 방법은, 상기 실시예 1-1에서 설명한, VHT-LTF를 이용(reuse)하여 광대역 58 길이 시퀀스 안에 매핑되는 협대역 WUR 시퀀스를 구하는 방법과 동일하므로 생략하도록 한다.
- [281] 아래의 표 21은 AP가 VHT-LTF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 10MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다. 아래의 설명에서, 편의상 협대역 WUR 패킷 시퀀스는 [-16:15]에 매핑된다고 표현하였으나, 경우에 따라 [-15:16]에 매핑되는 것으로 해석 할 수도 있다.
- [282] [표21]

Seq[-16:15] = ± [1, 1,1,-1, -1,1, 1,-1, 1, -1, 1,1, 1, 1, 1,1, 0, -1,1, 1, -1, 1,-1, 1, -1,-1,-1,-1, -1, 1, 1,-1]
PAPR [dB] : 3.5656
Seq[-16:15] = ± [1, 1,1,-1, -1,1, 1,-1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1,1, 1, -1, 1,-1, 1, -1,-1,-1,-1, -1, 1,1,-1]
PAPR [dB] : 3.6458
Seq[-16:15] = ± [-1, -1, 1, 1, -1,1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,-1,-1, 1, 0, -1, 1, -1, 1, -1, -1,-1, -1,-1, 1, 1, -1,-1,1,-1] ;
PAPR [dB] : 4.7194
Seq[-16:15] = ± [-1, -1, 1, 1, -1, 1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,1, 1, -1,1,-1, 1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1,-1,1,-1] ;
PAPR [dB] : 3.6458
Seq[-16:15] = ± [-1,-1,1, 1, -1,1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,-1,-1, 1, 1,-1,1,-1, 1,-1,-1,-1, -1,-1, 1, 1, -1,-1,1,-1]
PAPR [dB] : 3.6458
Seq[-16:15] = ± [-1, -1, 1, 1, -1,1,-1, 1, 1, 1,1, 1, 1, -1, -1, 1, 0, -1,1,-1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1];
PAPR [dB] : 4.7194

- [283] 아래의 표 22은 AP가 VHT-LTF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 10MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[284] [표22]

Seq[-16:15] = ± [-1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0]
PAPR[dB] : 2.8418
Seq[-16:15] = ± [-1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0]
PAPR[dB] : 2.8418
Seq[-16:15] = ± [0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1]
PAPR [dB] : 2.8418
Seq[-16:15] = ± [0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1]
PAPR [dB] : 2.8418

[285] 아래의 표 23은 AP가 VHT-LTF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 5MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다. 아래의 설명에서, 편의상 협대역 신호의 시퀀스는 [-8:7]에 매핑된다고 표현하였으나, 경우에 따라 [-7:8]에 매핑되는 것으로 해석 할 수도 있다.

[286] [표23]

Seq[-8:7] = ± [-1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]
PAPR [dB] : 2.8888
Seq[-8:7] = ± [-1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1]
PAPR [dB] : 2.8888
Seq[-8:7] = ± [-1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1]
PAPR [dB] : 3.3068
Seq[-8:7] = ± [-1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 0, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1]
PAPR [dB] : 4.5763

[287] 아래의 표 24은 AP가 VHT-LTF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 5MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[288] [표24]

Seq[-8:7] = ± [-1, 0,-1, 0, 1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0]
PAPR[dB] : 3.0103
Seq[-8:7] = ± [-1, 0,-1, 0, 1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0,-1, 0,1, 0]
PAPR[dB] : 3.0103
Seq[-8:7] = ± [1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0, 1, 0,1, 0]
PAPR[dB] : 3.0103
Seq[-8:7] = ± [1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0,-1, 0, 1, 0, 1, 0,1, 0]
PAPR[dB] : 3.0103
Seq[-8:7] = ± [-1,0, 1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,1, 0]
PAPR[dB] : 3.0103
Seq[-8:7] = ± [-1,0, 1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,-1, 0,1, 0]
PAPR[dB] : 3.0103

[289] 아래의 표 25은 AP가 VHT-LTF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 4MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[290] [표25]

Seq[-6:6] = ± [-1,1, -1,1,1, 1, 1,1,1, -1,-1, 1,1]
PAPR[dB] : 2.8400
Seq[-6:6] = ± [1,1, 1,1,1, -1, -1,1,1,-1, 1,-1,1]
PAPR [dB]: 2.8400
Seq[-6:6] = ± [-1,1, -1,1,1, 1, 0,1,1, -1,-1, 1,1] ;
PAPR[dB] : 3.7237
Seq[-6:6]= ± [1,1, 1,1,1, -1, 0,1,1,-1, 1,-1,1] ;
PAPR[dB] : 4.7712

[291] 아래의 표 26은 AP가 VHT-LTF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 4MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[292] [표26]

```

- # of sub-carriers : 6
Seq[-5:6] = ± [-1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0]
PAPR[dB]: 3.5088

Seq[-5:6] = ± [-1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0]
PAPR[dB]: 3.5088

Seq[-6:5] = ± [0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1]
PAPR[dB]: 3.5088

Seq[-6:5] = ± [0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1]
PAPR[dB]: 3.5088

- # of sub-carriers : 7
Seq[-7:6] = ± [-1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0]
PAPR[dB]: 3.5088

Seq[-7:6], = ± [-1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0]
PAPR[dB]: 2.7711

Seq[-7:6], = ± [1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0]
PAPR[dB]: 3.3234

Seq[-7:6] = ± [1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0];
PAPR[dB]: 3.3234

```

[293] 아래의 표 27은 AP가 VHT-LTF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용하여 2.5MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다. 아래의 설명에서, 편의상 협대역 WUR 패킷의 시퀀스는 [-4:3]에 매핑 된다고 표현하였으나, 경우에 따라 [-3:4]에 매핑 되는 것으로 해석 할 수도 있다.

[294] [표 27]

Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1] ;

PAPR[dB] : 3.0103

Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, -1, 1, 1, 0, 1, -1, 1] ;

PAPR[dB] : 2.2902

Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1] ;

PAPR[dB] : 3.0103

Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, -1, 1, 1, 0, 1, -1, 1] ;

PAPR[dB] : 2.2902

Seq[-4:3] = $\pm$ [1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1] ;

PAPR[dB] : 3.0103

Seq[-4:3] = $\pm$ [1, 1, -1, 1, 0, 1, 1, 1] ;

PAPR[dB] : 5.5284

Seq[-4:3] = $\pm$ [1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1] ;

PAPR [dB] : 3.0103

Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, 1, -1, -1, 0, -1, -1, 1] ;

PAPR [dB] : 4.8225

Seq[-4:3] = $\pm$ [1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1] ;

PAPR[dB] : 3.0103

Seq[-4:3] = $\pm$ [1, 1, -1, 1, 0, 1, 1, 1] ;

PAPR[dB] : 5.5284

Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1] ;

PAPR [dB] : 3.0103

Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, 1, -1, -1, 0, -1, -1, 1] ;

PAPR [dB] : 4.8225

[295] 아래의 표 28은 AP가 VHT-LTF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 2.5MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도기한 것이다.

[296] [표28]

Seq[-4:3] = $\pm$ [1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0] PAPR[dB]: 2.4763 Seq[-4:3] = $\pm$ [1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0] PAPR[dB]: 2.4763
--

[297] 이하, 주파수 별로 VHT-STF 시퀀스를 이용하여 WUR 심벌 전송을 위한 협대역 시퀀스를 결정하는 방법에 대해서 설명한다.

[298] 각각의 주파수 대역에서 협대역 WUR 시퀀스를 결정 하는 방법은, 상기 실시예 1-1에서 설명한, VHT-STF를 이용(reuse)하여 광대역 58 길이 시퀀스 안에 매핑되는 협대역 WUR 시퀀스를 구하는 방법과 동일하므로 생략하도록 한다.

[299] 아래의 표 29은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용하여 10MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다. 아래의 설명에서, 편의상 협대역 WUR 패킷 시퀀스는 [-16:15]에 매핑 된다고 표현하였으나, 경우에 따라 [-15:16]에 매핑 되는 것으로 해석 할 수도 있다.

[300] [표29]

[Left Right] = [5, 1] case Seq[-16:15] = $\pm$ [1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1] PAPR: 3.515 Seq[-16:15] = $\pm$ [1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 0,, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1]; [Left, Right] = [1, 5] case Seq[-16:15] = $\pm$ [-1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1] PAPR: 3.8934 Seq[-16:15] = $\pm$ [-1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 0, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1] PAPR: 4.9314 [Left, Right] = [4, 2] case Seq[-16:15] = $\pm$ [-1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1] PAPR: 4.0638 Seq[-16:15] = $\pm$ [-1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 0, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1] PAPR: 4.1522

[301] 아래의 표 30은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 10MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[302] [표30]

Seq[-16:15] = ± [1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1, 0]; PAPR[dB] : 3.4912
Seq[-16:15] ± [1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1, 0]; PAPR[dB] : 3.4912
Seq[-16:15] = ± [-1,0, -1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, 1, 0] PAPR[dB] : 3.1036
Seq[-16:15] = ± [-1,0, -1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, 1, 0] PAPR[dB] : 3.1036
Seq[-16:15] = ± [-1,0, 1,0,-1,0, 1,0,-1,0,-1,0, 1,0, 1,0,-1,0,-1,0, 1,0, 1,0,1,0,1,0,1, 0] PAPR[dB] : 3.2992
Seq[-16:15] = ± [1,0, 1,0,-1,0, 1,0,-1,0,-1,0, 1,0, 1,0,-1,0,-1,0, 1,0, 1,0,1,0,1,0,1, 0]; PAPR[dB] : 3.2992

[303] 아래의 표 31은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 5MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다. 아래의 설명에서, 편의상 협대역 WUR 패킷 시퀀스는 [-8:7]에 매핑된다고 표현하였으나, 경우에 따라 [-7:8]에 매핑 되는 것으로 해석 할 수도 있다.

[304] [표 31]

```

[Left Right] = [3, 0] case
Seq[-8:7] = ± [1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1]
PAPR: 3.1036

Seq[-8:7] = ± [1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 0, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1] ;
PAPR: 3.5297

[Left Right] = [1, 2] case
Seq[-8:7] = ± [-1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1]
PAPR: 3.1036

Seq[-8:7] = ± [-1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, , 0, , -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1] ;
PAPR: 3.2692

[Left Right] = [0, 3] case
Seq[-8:7] = ± [1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]
PAPR: 3.4912

Seq[-8:7] = ± , 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]
PAPR: 5.1410

[Left Right] = [2, 1] case
Seq[-8:7] = ± [-1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]
PAPR: 3.3345

Seq[-8:7] = ± [-1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, 0, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1] ;
PAPR: 3.8464

```

[305] 아래의 표 32은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 5MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도기한 것이다.

[306] [표32]

```
Seq[-7:8] = ± [-1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1, 0]
PAPR[dB]: 3.0103

Seq[-7:8] = ± [-1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1, 0]
PAPR[dB]: 3.0103

Seq[-7:8] = ± [1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1, 0]
PAPR[dB]: 3.0103

Seq[-7:8] = ± [1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1,0, 1, 0]
PAPR[dB]: 3.0103
```

[307] 아래의 표 33은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용하여 4MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[308] [표33]

```
Seq[-6:6] = ± [1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1]
PAPR[dB] : 3.0222

Seq[-6:6] = ± [1, -1, 1, -1, -1, 1, 0, -1, -1, 1, 1, 1, 1];
PAPR[dB] : 2.2394
```

[309] 아래의 표 34은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 4MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[310] [표34]

```
- # of sub-carriers : 6
Seq[-5:6] = ± [1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0]
PAPR[dB] = 3.5088

Seq[-6:5] = ± [0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1]
PAPR[dB] = 3.5088

- # of sub-carriers : 7
Seq[-7:6] = ± [1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0]
PAPR[dB] = 2.7711

Seq[-6:7] = ± [0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1]
PAPR[dB] = 2.7711
```

[311] 아래의 표 35은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를

활용하여 2.5MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도기한 것이다. 아래의 설명에서, 편의상 협대역 WUR 패킷 시퀀스는 [-4:3]에 매핑 된다고 표현하였으나, 경우에 따라 [-3:4]에 매핑 되는 것으로 해석 할 수도 있다.

[312] [표35]

Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1]
PAPR[dB] : 3.0103
Seq[-4:3] = $\pm$ [-1, 1, -1, 0, -1, -1, 1, 1] ;
PAPR[dB] : 2.2902
Seq[-4:3] = $\pm$ [1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1]
PAPR[dB] : 3.0103
Seq[-4:3] = $\pm$ [1, -1, -1, 1, 0, 1, 1, 1] ;
PAPR[dB] : 2.2902

[313] 아래의 표 36은 AP가 VHT-STF 시퀀스를 사용(reuse)하여, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 2.5MHz 협대역 WUR 패킷을 전송하는 경우, 측정된 몇몇 PAPR 결과를 도기한 것이다.

[314] [표36]

Seq[-3:4] = $\pm$ [1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0]
PAPR[dB] : 3.7481
Seq[-4:3] = $\pm$ [0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1]
PAPR[dB] : 3.7481

[315] 실시예 2

[316]본 발명의 다른 몇몇 실시예에서 AP는 WUR 심벌을 위한 주파수 대역으로 8MHz에 해당하는 주파수 대역을 사용 할 수 있다. 이때 8MHz의 주파수 대역에 해당하는 부반송파의 개수는 26개로 설정 될 수 있다.

[317]이하에서는, 각각 Full search, Optimal Search, conventional reuse 방법을 이용하여 8MHz WUR 패킷을 위한 26 길이의 시퀀스를 결정하는 방법에 대해서 설명한다. 상기 WUR 패킷을 위한 26 길이의 시퀀스는 각각 OOK 변조, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩, symbol reduction 방식에 따라 결정 될 수 있다.

[318]이하 Full search 방법을 이용하여 얻어질 수 있는 WUR 시퀀스에 대해서 설명한다.

[319]아래의 표 37은 Full search 방법을 활용하여 결정된 OOK 변조를 활용한 몇몇 WUR 패킷 시퀀스의 예시와, 상기 몇몇 시퀀스를 이용하여 측정한 PAPR 결과를 도기한 것이다.

[320] [표37]

$\text{Seq} = \pm [-1, 1, -1, 1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1]$ $\text{Seq} = \pm [1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, 1]$ $\text{Seq} = \pm [1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1]$ $\text{Seq} = \pm [1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, -1, -1, -1]$ $\text{PAPR[dB]} = 2.3665$

[321] 아래의 표 38은 Full search 방법을 활용하여 결정된 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷 시퀀스의 예시와, 상기 몇몇 시퀀스를 이용하여 측정한 PAPR 결과를 도기한 것이다.

[322] [표38]

$\text{Seq} = \pm [1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0]$ $\text{Seq} = \pm [1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0]$ $\text{Seq} = \pm [0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, 1]$ $\text{Seq} = \pm [0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1]$ $\text{PAPR[dB]} = 2.0992$
--

[323] 아래의 표 39은 Full search 방법을 활용하여 결정된 symbol reduction 0.8usec 방식의 WUR 패킷 시퀀스의 예시와, 상기 몇몇 시퀀스를 이용하여 측정한 PAPR 결과를 도기한 것이다.

```

Seq = ± [1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1,
0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0]
Seq = ± [1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1,
0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0]
Seq = ± [0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0,
-1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1]
Seq = ± [0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0,
-1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1]
PAPR[dB] = 1.3576

Seq = ± [0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0,
0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0]
Seq = ± [0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0,
0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0]
Seq = ± [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0,
0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0]
Seq = ± [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0,
0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0]
PAPR[dB] = 3.1145

Seq = ± [1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0,
0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0]
Seq = ± [-1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1,
0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0]
Seq = ± [0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1,
0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1]
Seq = ± [0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0,
-1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1]
PAPR[dB] = 3.2956

```

[325] 아래의 표 40은 Full search 방법을 활용하여 결정된 symbol reduction 0.4usec 방식의 WUR 패킷 시퀀스의 예시와, 상기 몇몇 시퀀스를 이용하여 측정한 PAPR 결과를 도기한 것이다.

[326] [표40]

Seq = ± [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0]
Seq = ± [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0]
Seq = ± [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0]
Seq = ± [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0]
Seq = ± [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1]
Seq = ± [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
-1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1]
Seq = ± [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0]
Seq = ± [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
-1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1]
PAPR[dB] = 2.4753
Seq = ± [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0,
0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
Seq = ± [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0,
0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
PAPR[dB] = 2.2185

- [327] 이하 Optimal coefficient 방법을 이용하여 얻어질 수 있는 WUR 패킷 시퀀스에 대해서 설명한다.
- [328] Optimal coefficient 방법을 이용하는 경우, WUR 패킷 시퀀스는, 각 시퀀스의 첫 계수를 1 또는 -1로 정한 후, 이어지는 계수에 대해 낮은 PAPR이 측정되는 계수 값을 순차적으로 대입하여 얻어지는 시퀀스로 결정 될 수 있다.
- [329] 아래의 표 41은 optimal coefficient 방법을 활용하여 결정된 각각의 코딩 방식을 활용한 WUR 패킷 시퀀스의 예시와, 상기 각각의 시퀀스를 이용하여 측정한 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[330] [표41]

1) OOK

Seq = $\pm$ [1,1,-1,1,-1,-1,-1,1,1,-1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,1,-1,1,-1,-1,-1,1,-1];
 PAPR[dB] = 4.6466

2) OOK with Manchester coding

Seq = $\pm$ [1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, -1,0, 1,0, 1,0, 1,0];
 Seq = $\pm$ [0, 1,0, 1,0, -1,0, 1,0, -1,0, -1,0, -1,0, 1,0, 1,0, -1,0, 1,0, 1,0, 1];
 PAPR[dB] = 3.8686

3) symbol reduction 0.8us

Seq = $\pm$ [1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0];
 Seq = $\pm$ [0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1];
 PAPR[dB]=3.2956

Seq = $\pm$ [0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0];
 Seq = $\pm$ [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0];
 PAPR[dB]=3.1145

4) symbol reduction 0.4us

Seq = $\pm$ [1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0];
 Seq = $\pm$ [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1];
 PAPR[dB]=2.4753

Seq = $\pm$ [0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
 Seq = $\pm$ [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
 Seq = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
 Seq = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
 Seq = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
 Seq = $\pm$ [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0];
 PAPR[dB]=2.2185

- [331] 이하 종래에 존재하던 시퀀스를 사용(reuse)하여 얻어질 수 있는 WUR 패킷 시퀀스에 대해서 설명한다.
- [332] 일 실시예로, 베이커 시퀀스(baker sequence)를 이용(reuse)하여 WUR 패킷 전송을 위한 시퀀스를 결정하는 방법에 대해서 설명한다. 4 길이의 베이커 시퀀스는 {1,1,-1,1}, {1,1,1,-1}로 주어질 수 있고, 7 길이의 베이커 시퀀스는 {1,1,1,-1,-1,1,-1}으로 주어질 수 있다. 또한, 13 길이의 베이커 시퀀스는 {1,1,1,1,1,-1,-1,1,1,-1,1,-1,1}로 주어 질 수 있다.
- [333] OOK 변조를 이용한 맨체스터 코딩 방식의 경우, 상기 13 길이의 베이커 시퀀스 사이사이에 계수 0을 넣어 길이 26의 시퀀스를 얻을 수 있으며, 8 usec symbol reduction 방식의 경우, 상기 7 길이의 베이커 시퀀스 사이사이에 3개의 계수 0을 대입하여 26길이의 시퀀스를 얻을 수 있다. 또한, 4 usec symbol reduction 방식의 경우, 상기 4 길이의 베이커 시퀀스 사이 사이에 7개의 계수 0을 대입하여 26 길이의 시퀀스를 얻을 수 있다.
- [334] 아래의 표 42은 베이커 시퀀스를 이용하여 결정된 각각의 코딩 방식의 WUR 패킷 시퀀스의 예시와, 상기 각각의 시퀀스를 이용하여 측정한 PAPR 결과를 도기한 것이다.

[335] [표42]

1) OOK

Seq = $\pm[1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1]$

PAPR[dB] = 5.3659

Seq = $\pm[1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, j, -j, j, -j, -j, j, j, -j, -j, j, j, j, j]$

PAPR[dB] = 5.7112

2) OOK with Manchester coding

Seq = $\pm[1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0]$

Seq = $\pm[0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1]$

PAPR[dB] = 3.0222

2) symbol reduction 0.8us

Seq = $\pm[1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0]$

Seq = $\pm[0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, -1]$

PAPR[dB] = 1.3576

3) symbol reduction 0.4us

Seq = $\pm[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0]$

Seq = $\pm[0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1]$

Seq = $\pm[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0]$

Seq = $\pm[0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1]$

PAPR[dB] = 2.4753

[336] 다른 실시예로, 전송한 VHT-STF 시퀀스를 이용(reuse)하여 WUR 패킷 전송을 위한 WUR 패킷 시퀀스를 결정하는 방법에 대해서 설명한다.

[337] 전송한 시퀀스 **b**를 2번 반복하거나, 각 계수에 대한 위상 회전을 통해 PAPR이 가장 낮은 26 길이의 시퀀스를 얻을 수 있다. 다른 실시예로서 시퀀스 **b**에 $-1^{(\text{index})}$ 를 곱한 뒤 반복 하는 방식이 고려 될 수 있다. 예를 들어 상기 길이 26의 시퀀스는 $[b, j*b]$ 혹은 $[b, b*b]$ 의 예시로 주어 질 수 있으나, 본 발명이 이에

한정되는 것은 아니다.

[338] 아래의 표 43은 VHT-STF를 이용(reuse)하여 결정된 각각의 코딩 방식의 WUR 패킷 시퀀스의 예시와, 상기 각각의 시퀀스를 이용하여 측정한 PAPR 결과를 도시한 것이다.

[339] [표43]

1) OOK Seq = $\pm[1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, 1]$ PAPR[dB] = 5.3659 Seq = $\pm[1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, 1, 1, 1, 1, j, -j, j, -j, -j, j, j, -j, -j, j, j, j, j]$ PAPR[dB] = 5.7112 2) OOK with Manchester coding Seq = $\pm[1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0]$ Seq = $\pm[0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0]$ PAPR[dB] = 3.0222
--

[340] 실시예 3

[341] 이하에서는, 상술한 실시예 1-1, 1-2, 2에서 결정된 WUR 패킷 시퀀스를 20MHz의 전체 부반송파 주파수 대역 상에 매핑하는 방법에 대해서 설명한다.

[342] 편의상 본 명세서에서는 결정된 WUR 패킷 시퀀스를 IEEE 802.11a 혹은 IEEE 802.11ac 시스템에서 제공하는 부반송파 배치에 매핑하는 방법에 대해서 설명하나, 본 발명이 이러한 설명에 의해 한정되는 것은 아니다.

[343] 이하, AP가 8MHz WUR 패킷 시퀀스를 부반송파 배치에 매핑하는 방법을 위주로 설명하나, 이는 설명에 편의를 위한 것이며 상술한 10MHz, 5MHz, 4MHz, 2.5MHz의 시퀀스들 역시 동일한 방식에 따라 부반송파 배치에 매핑 될 수 있음은 물론이다. 또한 예시로 활용되는 8MHz 시퀀스는 상술한 여러 시퀀스들에 대한 예시로서, 본 발명이 제시되는 26 길이 시퀀스에 의한 매핑으로 한정되는 것은 아니다.

[344] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 WUR 패킷 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[345] 도 18(a) 및 18(b)는 AP가 광대역 신호의 일부분인 협대역 신호를 이용하여 WUR 패킷을 전송할 시 활용될 수 있는 부반송파 매핑을 도시한다.

[346] AP는 WUR 패킷 시퀀스를 연속된 부반송파 상에 매핑 할 수 있으며, 매핑이 이루어진 부반송파와 가드 부반송파를 제외한 부반송파에 대한 부반송파 계수를 0으로 설정 할 수 있다.

[347] 일 실시예에서, 결정된 WUR 패킷 시퀀스는 전체 부반송파 주파수 도메인 중심에 매핑 될 수 있다. 구체적으로, WUR 시퀀스는 부반송파 index $k = 0$ 근처에 위치 하도록 설정 될 수 있다.

[348] 아래의 표 44은 IEEE 802.11ac 시스템의 길이 26 WUR 패킷 시퀀스와 IEEE 802.11ac 시스템의 길이 26 WUR 패킷 시퀀스가 전체 20MHz 신호 시퀀스 상에 매핑되어 있는 시퀀스를 도시한 것이다. 즉, 도 18(a) 및 도 18(b)에 도시되어 있는 부반송파 매핑을 시퀀스 형태로 도시한 것이다.

[349] [표44]

Seq[-28:28]=±	[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 1 -1 1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 1 1 1 -1 1 1 1 -1 -1 -1 1 1 1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
Seq[-26:26]=±	[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 1 -1 1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 1 1 1 -1 1 1 1 -1 -1 -1 1 1 1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]

[350] 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[351] 도 19(a) 및 19(b)는 AP가 협대역 신호를 직접 이용하여 WUR 패킷을 전송할 시 활용될 수 있는 부반송파 매핑을 도시한다.

[352] AP가 협대역 신호를 직접 이용하여 WUR 패킷을 전송하는 경우에도, 상기 협대역 부반송파 시퀀스가 전체 20MHz 신호 시퀀스 상에 매핑 될 수 있다. 이 경우 WUR 패킷은 협대역 신호에만 포함되어 전송되므로, WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 부반송파 이외의 부반송파의 계수는 고려 될 필요가 없다. 즉 26 길이의 WUR 패킷 시퀀스는 [-13:12] 또는 [-12:13]에 매핑 될 뿐 나머지 부반송파 계수에는 영향을 주지 않는다.

[353] 아래의 표 45은 IEEE 802.11ac 시스템의 길이 26 협대역 WUR 패킷 시퀀스와 IEEE 802.11ac 시스템의 길이 26 협대역 WUR 패킷 시퀀스가 전체 20MHz 신호 시퀀스 상에 매핑되어 있는 시퀀스를 도시한 것이다. 즉, 도 19(a) 및 도 19(b)에 도시되어 있는 부반송파 매핑을 시퀀스 형태로 도시한 것이다.

[354] [표45]

Seq[-13:12] =±	[-1 1 -1 1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 1 1 -1 1 1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1]
Seq[-12:13] =±	[-1 1 -1 1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 1 1 -1 1 1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1]

[355] 이하에서는 WUR 시퀀스가 전체 신호 시퀀스의 중심에 매핑되지 않는 경우에 대해서 설명한다.

[356] 도 20은 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[357] 도 20(a) 내지 20(d)는 AP가 광대역 신호의 일부분인 협대역 신호를 이용하여

WUR 패킷을 전송할 시 활용될 수 있는 부반송파 매핑의 일 예를 도시한다.

[358] 본 발명의 일 실시예에 따르면 WUR 시퀀스는 부반송파 index $k = 0$ 을 기준으로 음(negative)의 인덱스를 이용하여 매핑되거나, 양(positive)의 인덱스를 이용하여 매핑 될 수 있다. WUR 시퀀스가 매핑되는 부반송파와 가드 부반송파를 제외한 부반송파의 부반송파 계수는 0으로 설정될 수 있다.

[359] IEEE 802.11ac의 시스템에는, 각각 28개의 양 또는 음의 인덱스를 가지는 부반송파가 존재하므로, WUR 시퀀스가 매핑되는 26개의 연속되는 부반송파는 양 또는 음의 인덱스 중에서 연속되는 26개의 부반송파에 선택적으로 매핑 될 수 있다.

[360] 반면 IEEE 802.11a의 시스템에는 26개의 양 또는 음의 인덱스를 가지는 부반송파 존재하므로, WUR 시퀀스가 매핑되는 26개의 연속되는 부반송파는 양 또는 음의 인덱스 별로 하나의 패턴만이 존재할 수 있다.

[361] 도 20(a) 내지 20(c)는 IEEE 802.11ac 시스템에서 WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 26개의 부반송파가 음의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 예를 도시한다. 반면 도 20(d)는 IEEE 802.11a 시스템에서 WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 26개의 부반송파가 음의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 예를 도시한다

[362] 아래의 표 46는 WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 부반송파가 음의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 전체 시퀀스를 도시한다.

[363] [표46]

Seq[-28:28]	=±	[-1 1 -1 1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 1 -1 1 1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
Seq[-28:28]	=±	[0 -1 1 -1 1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 1 -1 1 1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
Seq[-28:28]	=±	[0 0 -1 1 -1 1 1 1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 1 -1 1 1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
Seq[-26:26]		1 -1 1 -1 -1 1 1 1 1 1 1 -1 1 1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]

[364]

[365] 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 법을 설명하기 위한 도면이다.

[366] 도 21(a) 내지 21(d)는 AP가 광대역 신호의 일부분인 협대역 신호를 이용하여 WUR 패킷을 전송할 시 활용될 수 있는 부반송파 매핑의 다른 일 예를 도시한다.

[367] WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 26개의 부반송파가 음의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 것과 동일하게, 상기 26개의 부반송파는 양의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑 될 수 있다.

[370] [卅47]

[375] 아래의 표 48는 WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 부반송파가 양의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 전체 시퀀스를 도시한다.

[376] [표48]

Seq[-28:-3] = ±	[-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1
	-1	-1	1	1	-1	-1]													
Seq[-27:2] = ±	[-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1
	-1	-1	1	1	-1	-1]													
Seq[-26:-1] = ±	[-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1
	-1	-1	1	1	-1	-1]													

[377] 도 23은 본 발명의 다른 실시예에 따라 WUR 패킷 시퀀스가 주파수 도메인 상에 매핑되는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[378] 도 23(a) 내지 23(d)는 AP가 협대역 신호를 직접 이용하여 WUR 패킷을 전송할 시 활용될 수 있는 부반송파 매핑의 다른 일 예를 도시한다.

[379] 협대역 WUR 패킷시퀀스가 매핑되는 26개의 부반송파가 음의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 것과 동일하게, 상기 26개의 부반송파는 양의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑 될 수 있다.

[380] 도 23(a) 내지 23(c)는 IEEE 802.11ac 시스템에서 협대역 WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 26개의 부반송파가 양의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 예시를 도시한다. 반면 도 22(d)는 IEEE 802.11a 시스템에서 협대역 WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 26개의 부반송파가 양의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 예시를 도시한다

[381] 아래의 표 48는 WUR 패킷 시퀀스가 매핑되는 부반송파가 양의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되는 전체 시퀀스를 도시한다.

[382] [표49]

Seq[1:26] = ±	[-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1
	-1	1	1	-1	-1]															
Seq[2:27] = ±	[-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1
	-1	1	1	-1	-1]															
Seq[3:28] = ±	[-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1
	-1	1	1	-1	-1]															

[383] 상술한 바와 같이, IEEE 802.11ac 시스템에서 26길이를 가지는 WUR 시퀀스가 매핑 될 수 있는 방법은 양의 인덱스의 예시와 음의 인덱스 예시 각각 3가지가 존재할 수 있다.

[384] 이때 AP는 BSS COLOR bit 또는 STAID를 이용하여 WUR 패킷 시퀀스의 매핑 패턴을 STA로 전송 할 수 있다.

[385] 일 예로, AP는 BSS COLOR 비트의 최상위 비트(MSB : most significant bit) 또는 최하위 비트(LSB : least significant bit)의 값을 통해, STA로 WUR 패킷 시퀀스의

매핑 패턴을 전송 할 수 있다. AP에 의해 전송되는 COLOR 비트의 MSB 또는 LSB가 0인 경우 STA는 WUR 시퀀스가 음의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되어 전송되는 것으로 결정할 수 있다. 마찬가지로 AP에 의해 전송되는 COLOR 비트의 MSB 또는 LSB가 1인 경우 STA는 WUR 시퀀스가 양의 인덱스를 가지는 부반송파에 매핑되어 전송되는 것으로 결정 할 수 있다. AP가 상술한 대응관계의 반대 대응관계를 정의 할 수 있음은 물론이다.

[386] 이외에 구체적인 매핑 패턴 및 매핑 인덱스 값과 관련된 정보가 BSS COLOR 비트 또는 STAID를 통해 STA로 전송 될 수 있다.

[387] 실시예 4

[388] 이하에서는 무선 통신 시스템에 복수의 STA가 공존하는 경우, AP가 전체 신호 대역폭을 이용하여 복수의 STA에게 동시에 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.

[389] 본 발명의 몇몇 실시예에서 AP는 복수의 STA에 대한 WUR 패킷 전송을 위한 주파수 대역으로 4MHz, 5MHz, 8MHz 대역 등을 사용 할 수 있다. 각각 대역 별로 13개 16개, 26개의 부반송파를 위한 시퀀스가 할당 될 수 있다.

[390] 선택되는 주파수 대역은 본 발명의 일 예로서 본 발명이 이에 한정 되는 것은 아니다. 상술한 2.5MHz 혹은 그 외의 주파수 대역도 본 명세서에 의해 제시되는 방법에 따라 복수의 STA에 대한 WUR 패킷 전송을 위한 주파수 대역으로 활용 될 수 있다.

[391] 아래의 몇몇 예시에서, 부반송파 시퀀스에서의 각 숫자는 -32부터 31까지의 전체 20MHz의 부반송파 인덱스 중 앞에서부터 그 개수만큼의 부반송파가 할당되어 있는 것을 의미한다. 이때 밑줄 친 부분은 가드 부반송파(Guard tone)의 개수를, 기울임꼴은 실제 WUR 패킷이 할당되는 부반송파의 개수를 의미한다. 나머지 숫자는 Null 이 할당되는 부반송파(Null tone)의 개수를 의미한다.

[392] 또한 각각의 매핑 패턴에서 복수의 WUR 패킷이 전송되는 부반송파 매핑 패턴은 가능한 한 수평적(even)으로 결정되는 것이 바람직하며, 전체 매핑 패턴은 대칭적으로 구성되는 것이 바람직하다. 하지만 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 또한 각각의 경우 Null tone은 서로 다른 WUR 패킷 간의 guard tone으로 활용 될 수 있다.

[393] 이하 AP가 활용하는 각 WUR 패킷 대역폭에 대해, 가드 부반송파가 (6,5)로 할당되는 경우, (4,3)으로 할당되는 경우, 가드 부반송파의 배치가 고려되지 않는 경우 등을 고려하여 복수의 WUR 패킷 전송을 위한 부반송파 매핑 패턴이 결정 될 수 있다

[394] 이하, AP가 4MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.

[395] 아래의 표 50은 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 4개의 STA에게 OOK 변조의 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴을 도시한 것이다.

[396] [표50]

Option 1 : guard tone (4,3)
 Case 1 : [4 1 13 1 13 1 13 1 13 1 3]
 Case 2 : [4 13 2 13 1 13 2 13 3]

Option 2 : guard tone (6,5)
 Case 1 : [6 13 13 1 13 13 5]

Option 3 : Not considered guard tone
 Case 1 : [3 13 2 13 3 13 2 13 2]
 Case 2 : [3 13 2 13 2 13 2 13 3]
 Case 3 : [2 13 3 13 2 13 3 13 2]
 Case 4 : [2 13 2 13 3 13 2 13 3]

[397] 아래의 표 51은 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 3개의 STA에게 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴을 도시한다. 각각의 매핑 패턴은 AP가 4개의 STA에게 WUR 패킷을 보내는 예시에서 일부 3개의 13개 부반송파를 골라서 설정될 수 있다.

[398] [표51]

Option 1 : guard tone (4,3)
 Case 1 : [4 5 13 4 13 4 13 5 3]
 Case 2 : [4 4 13 5 13 5 13 4 3]
 Case 3 : [4 13 9 13 9 13 3]

Option 2 : guard tone (6,5)
 Case 1 : [6 3 13 4 13 4 13 3 5]
 Case 2 : [6 4 13 3 13 3 13 4 5]
 Case 3 : [6 13 7 13 7 13 5]

Option 3 : Not considered guard tone
 Case 1 : [7 13 6 13 6 13 6]
 Case 2 : [6 13 7 13 6 13 6]
 Case 3 : [6 13 6 13 7 13 6]
 Case 4 : [6 13 6 13 6 13 7]

[399] 아래의 표 51은 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 2개의 STA에게 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴을 도시한다. 각각의 매핑 패턴은 AP가 3개 혹은 4개의 STA에게 WUR 패킷을 보내는 예시에서 일부 2개의 13개 부반송파를 골라서 설정될 수 있다.

[400] [표.52]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	[<u>4</u> 10 13 11 13 10 <u>3</u>]
Case 2 :	[<u>4</u> 13 31 13 <u>3</u>]
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	[<u>6</u> 9 13 9 13 9 <u>5</u>]
Case 2 :	[<u>6</u> 13 27 13 <u>5</u>]
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	[13 13 13 13 12]
Case 2 :	[13 13 12 13 13]
Case 3 :	[12 13 13 13 13]

- [401] AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 1개의 STA에게 WUR 패킷을 전송하기 위해 각각의 매핑 패턴은 AP가 2개, 3개 혹은 4개의 STA에게 WUR 패킷을 보내는 예시에서 일부 1개의 13개 부반송파를 골라서 설정될 수 있다. 다른 실시예로 매핑 패턴은 시퀀스 index k=0에 WUR 패킷을 위한 부반송파를 매핑 한 것으로 설정 될 수 있다. 이때의 매핑 패턴은 [26 13 25] 일 수 있다. 이 경우 인접 대역으로 인한 간섭이 줄어드는 효과가 있다.
- [402] 이하, AP가 5MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.
- [403] 아래의 표 52은 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 3개의 STA에게 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴을 도시한다.

[404] [표53]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	[<u>4</u> 3 16 2 16 2 16 2 3]
Case 2 :	[<u>4</u> 2 16 3 16 2 16 2 3]
Case 3 :	[<u>4</u> 2 16 2 16 3 16 2 3]
Case 4 :	[<u>4</u> 2 16 2 16 2 16 3 3]
Case 5 :	[<u>4</u> 16 4 16 5 16 3]
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	[<u>6</u> 2 16 1 16 1 16 1 5]
Case 2 :	[<u>6</u> 1 16 2 16 1 16 1 5]
Case 3 :	[<u>6</u> 1 16 1 16 2 16 1 5]
Case 4 :	[<u>6</u> 1 16 1 16 1 16 2 5]
Case 5 :	[<u>6</u> 16 2 16 3 16 5]
Case 6 :	[<u>6</u> 16 3 16 2 16 5]
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	[4 16 4 16 4 16 4]

[405] 아래의 표 54은 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 2개의 STA에게 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴을 도시한 것이다. 각각의 매핑 패턴은 AP가 3개의 STA에게 WUR 패킷을 보내는 예시에서 일부 2개의 6개 부반송파를 골라서 설정될 수 있다.

[406] [표54]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	[<u>4</u> 9 16 8 16 8 3]
Case 2 :	[<u>4</u> 8 16 9 16 8 3]
Case 3 :	[<u>4</u> 8 16 8 16 9 3]
Case 4 :	[<u>4</u> 16 25 16 3]
Case 5 :	[<u>4</u> 9 16 8 16 8 3]
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	[<u>6</u> 7 16 7 16 7 5]
Case 2 :	[<u>6</u> 16 21 16 5]
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	[11 16 11 16 10]
Case 2 :	[11 16 10 16 10]
Case 3 :	[10 16 11 16 10]

[407]이하, AP가 8MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.

- [408] 아래의 표 55은 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 4개의 STA에게 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴을 도시한 것이다.
- [409] [표55]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	[<u>4</u> 1 2 <u>6</u> 3 2 <u>6</u> 1 <u>3</u>]
Case 2 :	[<u>4</u> 2 2 <u>6</u> 1 2 <u>6</u> 2 <u>3</u>]
Case 3 :	[<u>4</u> 2 2 <u>6</u> 2 2 <u>6</u> 1 <u>3</u>]
Case 4 :	[<u>4</u> 1 2 <u>6</u> 2 2 <u>6</u> 2 <u>3</u>]
Case 5 :	[<u>4</u> 2 <u>6</u> 5 2 <u>6</u> <u>3</u>]
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	[<u>6</u> 2 1 <u>6</u> 1 1 <u>6</u> 1 1 <u>6</u> 1 <u>5</u>]
Case 2 :	[<u>6</u> 1 1 <u>6</u> 2 1 <u>6</u> 1 1 <u>6</u> 1 <u>5</u>]
Case 3 :	[<u>6</u> 1 1 <u>6</u> 1 1 <u>6</u> 2 1 <u>6</u> 1 <u>5</u>]
Case 4 :	[<u>6</u> 1 1 <u>6</u> 1 1 <u>6</u> 1 1 <u>6</u> 2 <u>5</u>]
Case 5 :	[<u>6</u> 1 <u>6</u> 2 1 <u>6</u> 3 1 <u>6</u> <u>5</u>]
Case 6 :	[<u>6</u> 1 <u>6</u> 3 1 <u>6</u> 2 1 <u>6</u> <u>5</u>]
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	[4 2 <u>6</u> 4 2 <u>6</u> 4]

- [410] 상술한 방법에 따르면 AP가 복수의 WUR을 전송하는 경우, AP는 각 STA에 동일한 WUR 시퀀스를 가지는 WUR 패킷을 전송한다. AP가 복수의 STA에 대해 동일한 시퀀스를 가지는 WUR 패킷을 전송하는 경우, 전체 채널은 큰 수치의 PAPR을 갖게 되는 문제점이 발생한다. 본 발명은 전체 채널이 가지는 PAPR을 낮추기 위해, AP가 각 STA 별로 할당되는 WUR 패킷 시퀀스를 위상 회전(Phase rotation)하여 복수의 STA에게 전송하는 방법을 제시한다.
- [411] 구체적으로 OOK 변조와, OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 두 가지 시퀀스를 예로 들어 설명하나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 실시예 1 및 실시예 2에서 제시된 다양한 시퀀스의 예시가 본 발명에 적용 될 수 있다.
- [412] 표 56는 본 발명의 몇몇 실시예에서 사용 될 수 있는 WUR 패킷 시퀀스를 도시한다. 이하 설명의 편의를 위해 AP가 표 54에서 제시되는 시퀀스를 이용하여 복수의 STA에게 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.

[413] [표56]

OOK sequence

OOK_4MHz(number of sub-carriers : 13)= $\pm$ [1, 1, 1, -1, -1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 1]

OOK_5MHz(number of sub-carriers : 16)= $\pm$ [1, 1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, -1, 1, -1]

OOK_8MHz(number of sub-carriers : 26)= $\pm$ [1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, 1, 1, -1, -1, 1, -1, -1, 1, 1]

OOK with Manchester coding sequence

OOK_with_Man_4MHz(number of sub-carriers : 13)= $\pm$ [1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, -1]

OOK_with_Man_5MHz(number of sub-carriers : 16)= $\pm$ [1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0]

OOK_with_Man_8MHz(number of sub-carriers : 26)= $\pm$ [1, 0, 1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, -1, 0, 1, 0, -1, 0]

- [414] 복수의 STA에 대한 WUR 패킷 시퀀스 부반송파 매핑 패턴은, 복수의 WUR 패킷 시퀀스들을 전체 20MHz 주파수 대역 상에 맵핑하고, 각 STA에 할당되는 WUR 시퀀스 별로 위상 회전을 하여 얻을 수 있다. 최적의 매핑 패턴은 PAPR이 가장 낮게 측정되는 매핑 패턴을 선택하여 얻어 지는 것이 바람직하다.
- [415] 위상 회전은 STA 별로 시퀀스 전체를 0°, 90°, 180°, 270° 회전하는 방법으로 얻어 질 수 있다. 즉, 각 시퀀스에 1(0°), j(90°), -1(180°), -j(270°)을 곱해서 얻어 질 수 있다.
- [416] 아래의 몇몇 예시에서 Case [], rotation [d1, d2, d3] 등으로 기재되어 있는 것은, 전체 64개의 인덱스를 가지는 시퀀스 중 제 1 STA를 위한 시퀀스에 d1 만큼의 위상 회전을 하고, 제 2 STA 및 제 3 STA 유지를 위한 시퀀스에는 각각 d2 및 d3의 위상 회전을 하여 얻어지는 매핑 패턴을 의미한다. 또한, 각각의 예시에 대해 측정된 PAPR을 도시한다. 도시되는 PAPR 측정값과 위상 회전 값들은 본 발명의 예시로서 본 발명이 이러한 수치들에 한정되는 것은 아니다.
- [417] 실시예 4-1
- [418] 이하, AP가 4MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 OOK 변조를 활용한 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.
- [419] 아래의 표 57는 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 4개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[420] [표 57]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 : [<u>4</u> 1 13 1 13 1 13 1 13 1 <u>3</u>]	Rotation: [1 1 1 -1] or [1 -1 -1 -1] PAPR[dB] =4.4254
Case 2 : [<u>4</u> 13 2 13 1 13 2 13 <u>3</u>]	Rotation: [1 1 -1 1] or [1 -1 1 1] PAPR[dB] =4.5976
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 : [<u>6</u> 13 13 1 13 13 <u>5</u>]	Rotation: [1 j -j -1] or [1 -j j -1] PAPR[dB] =4.4204
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 : [3 13 2 13 3 13 2 13 2]	Rotation: [1 1 1 -1] or [1 -1 -1 -1], PAPR[dB] =4.4802
Case 2 : [3 13 2 13 2 13 2 13 3]	Rotation: [1 1 1 -1] or [1 -1 -1 -1] or [1 1 -1 1] or [1 -1 1 1], PAPR[dB] =4.5483
Case 3 : [2 13 3 13 2 13 3 13 2]	Rotation: [1 1 j -j] or [1 1 -j j] or [1 -1 j j] or [1 -1 -j -j], PAPR[dB] =4.7293
Case 4 : [2 13 2 13 3 13 2 13 3]	Rotation: [1 1 1 -1] or [1 -1 -1 -1], PAPR[dB] =4.4802

[421] 아래의 표 58은 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 3개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[422] [표58]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 : [<u>4</u> 5 13 4 13 4 13 5 3] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1]	PAPR[dB] =4.1095
Case 2 : [<u>4</u> 4 13 5 13 5 13 4 3] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1]	PAPR[dB] =4.2123
Case 3 : [<u>4</u> 13 9 13 9 13 3] , Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 -1],	PAPR[dB] = 4.1507
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 : [<u>6</u> 3 13 4 13 4 13 3 5] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1]	PAPR[dB] =4.1095
Case 2 : [<u>6</u> 4 13 3 13 3 13 4 5] , Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 -1]	PAPR[dB] =4.2250
Case 3 : [<u>6</u> 13 7 13 7 13 5] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1]	PAPR[dB] =4.0948
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 : [7 13 6 13 6 13 6] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1],	PAPR[dB] =4.1572
Case 2 : [6 13 7 13 6 13 6] , Rotation: [1 -1 1] or [1 -1 -1],	PAPR[dB] =6.2662
Case 3 : [6 13 6 13 6 13 7] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1],	PAPR[dB] =4.1572

[423] 아래의 표 59은 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 2개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[424] [표59]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 : [<u>4</u> 10 13 11 13 10 3] , Rotation: [1 -1],	PAPR[dB] = 4.8662
Case 2 : [<u>4</u> 13 31 13 3] , Rotation: [1 -1],	PAPR[dB] =4.9341
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 : [<u>6</u> 9 13 9 13 9 5] , Rotation: [1 1],	PAPR[dB] =4.7749
Case 2 : [<u>6</u> 13 27 13 5] , Rotation: [1 1],	PAPR[dB] =4.8782
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 : [13 13 13 13 12] , Rotation: [1 1],	PAPR[dB] =4.9712
Case 2 : [13 13 12 13 13] , Rotation: [1 j] or [1 -j],	PAPR[dB] =4.9685
Case 3 : [12 13 13 13 13] , Rotation: [1 1],	PAPR[dB] =4.9712

[425] 이하, AP가 5MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.

[426] 아래의 표 60는 AP가 5MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 3개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[427] [표60]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 : [4 3 16 2 16 2 16 2 3] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1],	
PAPR[dB] = 4.3587	
Case 2 : [4 2 16 3 16 2 16 2 3] , Rotation: [1 -1 -1], PAPR[dB] =5.5757	
Case 3 : [4 2 16 2 16 3 16 2 3] , Rotation: [1 1 -1], PAPR[dB] =5.5757	
Case 4 : [4 2 16 2 16 2 16 3 3] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1],	
PAPR[dB] = 4.3578	
Case 5 : [4 16 4 16 5 16 3] , Rotation: [1 1 1], PAPR[dB] = 6.1238	
Case 6: [4 16 5 16 4 16 3] , Rotation: [1 1 1], PAPR[dB] =6.1238	
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 : [6 2 16 1 16 1 16 1 5] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1],	
PAPR[dB] =4.2838	
Case 2 : [6 1 16 2 16 1 16 1 5] , Rotation: [1 1 1], PAPR[dB] =5.7755	
Case 3 : [6 1 16 1 16 2 16 1 5] , Rotation: [1 -1 -1], PAPR[dB] =5.7755	
Case 4 : [6 1 16 1 16 1 16 2 5] , Rotation: [1 1 1] or [1 -j 1] or [1 j	
1], PAPR[dB] = 4.2838	
Case 5 : [6 16 2 16 3 16 5] , Rotation: [1 1 -1], PAPR[dB] =5.5757	
Case 6 : [6 16 3 16 2 16 5] , Rotation: [1 -1 -1], PAPR[dB] =5.5757	
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 : [4 16 4 16 4 16 4] , Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 -1], PAPR[dB]	
=4.4020	

[428] 아래의 표 61는 AP가 5MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 2개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[429] [표61]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	[<u>4</u> 9 16 8 16 8 3] , Rotation: [1 j] or [1 -j], PAPR[dB] =5.1607
Case 2 :	[<u>4</u> 8 16 9 16 8 3] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] = 5.0467
Case 3 :	[<u>4</u> 8 16 8 16 9 3] , Rotation: [1 j] or [1 -j], PAPR[dB] =5.1607
Case 4 :	[<u>4</u> 16 25 16 3] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] =5.1841
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	[<u>6</u> 7 16 7 16 7 5] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] =4.7119
Case 2 :	[<u>6</u> 16 21 16 5] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0414
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	[11 16 11 16 10] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0753
Case 2 :	[11 16 10 16 10] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] =5.1848
Case 3 :	[10 16 11 16 10] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0753

[430] 이하, AP가 8MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 OOK 변조의 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.

[431] 아래의 표 62는 AP가 8MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 2개의 STA에게 OOK 변조의 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[432] [표62]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	[<u>4</u> 1 26 3 26 1 3] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =4.6042
Case 2 :	[<u>4</u> 2 26 1 26 2 3] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =4.6830
Case 3 :	[<u>4</u> 2 26 2 26 1 3] , Rotation: [1 j] or [1 -j], PAPR[dB] = 4.9204
Case 4 :	[<u>4</u> 1 26 2 26 2 3] , Rotation: [1 j] or [1 -j], PAPR[dB] =4.9204
Case 5 :	[<u>4</u> 26 5 26 3] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] =4.6252
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	[<u>6</u> 26 1 26 5] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =4.6830
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	[4 26 4 26 4] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] = 4.7349

[433] 실시예 4-2

[434] 이하, AP가 4MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.

[435] 아래의 표 63는 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 4개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[436] [표63]

Option 1 : guard tone (4,3) Case 1 : [4 1 13 1 13 1 13 1 13 1 3] Rotation: [1 j j 1] or [1 j -j -1] or [1 -j j -1] or [1 -j -j 1], PAPR[dB] =3.6062 Case 2 : [4 13 2 13 1 13 2 13 3] Rotation: [1 1 1 -1] or [1 j -j -1] or [1 -1 -1 -1] or [1 -j j -1], PAPR[dB] =3.4791 Option 2 : guard tone (6,5) Case 1 : [6 13 13 1 13 13 5] Rotation: [1 1 -1 1] or [1 j j 1] or [1 -1 1 1] or [1 -j j -1], PAPR[dB] =3.4579 Option 3 : Not considered guard tone Case 1 : [3 13 2 13 3 13 2 13 2] Rotation: [1 1 -1 1] or [1 j -j -1] or [1 -1 1 1] or [1 -j j -1], PAPR[dB] =3.4358 Case 2 : [3 13 2 13 2 13 2 13 3] Rotation: [1 1 1 -1] or [1 1 -1 1] or [1 j 1 -j] or [1 j -1 j] or [1 -j 1 j], PAPR[dB] =3.6590 Case 3 : [2 13 3 13 2 13 3 13 2] Rotation: [1 j 1 -j] or [1 j j 1] or [1 j -1 j] or [1 j 0 1 j], PAPR[dB] = 3.9332 Case 4 : [2 13 2 13 3 13 2 13 3] Rotation: [1 1 -1 1] or [1 j -j -1] or [1 -1 1 1] or [1 -j j -1], PAPR[dB] =3.4358
--

[437] 아래의 표 64는 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 3개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[438] [표64]

Option 1 : guard tone (4,3)

Case 1 : [4 5 *13* 4 *13* 4 *13* 5 3] , Rotation: [1 1 -1] or [1 j 1] or [1 -j 1] or [1 -1 -1], PAPR[dB] =3.4717

Case 2 : [4 4 *13* 5 *13* 5 *13* 4 3] , Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 -1], PAPR[dB] =3.3104

Case 3 : [4 *13* 9 *13* 9 *13* 3] , Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 -1], PAPR[dB] =3.3099

Option 2 : guard tone (6,5)

Case 1 : [6 3 *13* 4 *13* 4 *13* 3 5] , Rotation: [1 1 -1] or [1 j 1] or [1 -j 1] or [1 -1 -1], PAPR[dB] = 3.4717

Case 2 : [6 4 *13* 3 *13* 3 *13* 4 5] , Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1], PAPR[dB] =3.3099

Case 3 : [6 *13* 7 *13* 7 *13* 5] , Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 -1], PAPR[dB] =3.3099

Option 3 : Not considered guard tone

Case 1 : [7 *13* 6 *13* 6 *13* 6] , Rotation: [1 1 -1] or [1 j 1] or [1 -j 1] or [1 -1 -1], PAPR[dB] =3.4330

Case 2 : [6 *13* 7 *13* 6 *13* 6] , Rotation: [1 -1 1] or [1 j 1] or [1 -1 -1] or [1 -1 j], PAPR[dB] =5.6543

Case 3 : [6 *13* 6 *13* 6 *13* 7] , Rotation: [1 1 -1] or [1 j 1] or [1 -j 1] or [1 -1 -1], PAPR[dB] =3.4330

[439] 아래의 표 65는 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 2개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[440] [표 65]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	$[4 \ 10 \ 13 \ 11 \ 13 \ 10 \ 3]$, Rotation: $[1 \ -1]$, PAPR[dB] =4.1017
Case 2 :	$[4 \ 13 \ 31 \ 13 \ 3]$, Rotation: $[1 \ -1]$, PAPR[dB] =4.1017
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	$[6 \ 9 \ 13 \ 9 \ 13 \ 9 \ 5]$, Rotation: $[1 \ j]$ or $[1 \ -j]$, PAPR[dB] =4.2733
Case 2 :	$[6 \ 13 \ 27 \ 13 \ 5]$, Rotation: $[1 \ -1]$, PAPR[dB] =4.1017
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	$[13 \ 13 \ 13 \ 13 \ 12]$, Rotation: $[1 \ 1]$ or $[1 \ -1]$, PAPR[dB] =4.2421
Case 2 :	$[13 \ 13 \ 12 \ 13 \ 13]$, Rotation: $[1 \ 1]$, PAPR[dB] =4.3785
Case 3 :	$[12 \ 13 \ 13 \ 13 \ 13]$, Rotation: $[1 \ 1]$ or $[1 \ -1]$, PAPR[dB] =4.2421

[441] 이하, AP가 5MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.ㄷ

[442] 아래의 표 66는 AP가 4MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 3개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[443] [표66]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 : [<u>4</u> 3 16 2 16 2 16 2 3]	Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1], PAPR[dB] =4.222
Case 2 : [<u>4</u> 2 16 3 16 2 16 2 3]	Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 1], PAPR[dB] =6.0798
Case 3 : [<u>4</u> 2 16 2 16 3 16 2 3]	Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 1], PAPR[dB] =6.0798
Case 4 : [<u>4</u> 2 16 2 16 2 16 3 3]	Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1], PAPR[dB] =4.222
Case 5 : [<u>4</u> 16 4 16 5 16 3]	Rotation: [1 1 1], PAPR[dB] =6.2309
Case 6 : [<u>4</u> 16 5 16 4 16 3]	Rotation: [1 1 1], PAPR[dB] =6.2309
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 : [<u>6</u> 2 16 1 16 1 16 1 5]	Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1], PAPR[dB] =4.0897
Case 2 : [<u>6</u> 1 16 2 16 1 16 1 5]	Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 1], PAPR[dB] =6.1621
Case 3 : [<u>6</u> 1 16 1 16 2 16 1 5]	Rotation: [1 1 -1] or [1 -1 1], PAPR[dB] =6.1621
Case 4 : [<u>6</u> 1 16 1 16 1 16 2 5]	Rotation: [1 j 1] or [1 -j 1], PAPR[dB] =4.0897
Case 5 : [<u>6</u> 16 2 16 3 16 5]	Rotation: [1 1 -1]or[1 -1 1], PAPR[dB] =6.0798
Case 6 : [<u>6</u> 16 3 16 2 16 5]	Rotation: [1 1 -1]or[1 -1 1], PAPR[dB] =6.0798
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 : [4 16 4 16 4 16 4]	Rotation: [1 1 -1]or[1 -1 1], PAPR[dB] =4.0750

[444] 아래의 표 67는 AP가 45Hz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 2개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도기한 것이다.

[445] [표67]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	[4 9 16 8 16 8 3] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] =4.7712
Case 2 :	[4 8 16 9 16 8 3] , Rotation: [1 j] or [1 -j], PAPR[dB] =4.9783
Case 3 :	[4 8 16 8 16 9 3] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =4.7712
Case 4 :	[4 16 25 16 3] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0210
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	[6 7 16 7 16 7 5] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0948
Case 2 :	[6 16 21 16 5] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =4.9781
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	[11 16 11 16 10] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0362
Case 2 :	[11 16 10 16 10] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] =4.9510
Case 3 :	[10 16 11 16 10] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0362

[446] 이하, AP가 8MHz 대역을 이용하여 복수의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하는 방법에 대해서 설명한다.

[447] 아래의 표 68는 AP가 8MHz의 WUR 패킷 대역을 활용하여 4개의 STA에게 OOK 변조를 활용한 맨체스터 코딩 방식의 WUR 패킷을 전송하기 위해 사용 할 수 있는 매핑 패턴과 각각의 PAPR 측정값을 도시한 것이다.

[448] [표68]

Option 1 : guard tone (4,3)	
Case 1 :	[4 1 26 3 26 1 3] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0729
Case 2 :	[4 2 26 1 26 2 3] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0504
Case 3 :	[4 2 26 2 26 1 3] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] =4.7796
Case 4 :	[4 1 26 2 26 2 3] , Rotation: [1 -1], PAPR[dB] =4.7796
Case 5 :	[4 26 5 26 3] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0301
Option 2 : guard tone (6,5)	
Case 1 :	[6 26 1 26 5] , Rotation: [1 1], PAPR[dB] =5.0564
Option 3 : Not considered guard tone	
Case 1 :	[4 26 4 26 4] , Rotation: [1 j], PAPR[dB] =4.9592

[449] 실시예 5

[450] 도 24는 상술한 바와 같은 방법을 구현하기 위한 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[451] 도 22의 무선 장치(100)은 상술한 설명의 특정 STA, 그리고 무선 장치(150)은 상술한 설명의 AP에 대응할 수 있다.

[452] STA (100)은 프로세서(110), 메모리(120), 송수신기(130)를 포함할 수 있고, AP

(150)는 프로세서(160), 메모리(170) 및 송수신기(180)를 포함할 수 있다.

송수신기(130 및 180)은 무선 신호를 송신/수신하고, IEEE 802.11/3GPP 등의 물리적 계층에서 실행될 수 있다. 프로세서(110 및 160)은 물리 계층 및/또는 MAC 계층에서 실행되고, 송수신기(130 및 180)와 연결되어 있다. 프로세서(110 및 160)는 상기 언급된 UL MU 스케줄링 절차를 수행할 수 있다.

- [453] 프로세서(110 및 160) 및/또는 송수신기(130 및 180)는 특정 집적 회로(application-specific integrated circuit, ASIC), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 프로세서를 포함할 수 있다. 메모리(120 및 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, 프로세스, 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.

- [454] STA의 송수신기(130)은 송신기(미도시) 및 수신기(미도시)를 포함할 수 있다. STA의 수신기는, 주 연결 라디오(e.g., IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax 등 무선 랜) 신호를 수신하기 위한 주 연결 라디오(e.g., 무선랜) 수신기 및 WUR 패킷을 수신하기 위한 WUR 수신기를 포함할 수 있다. STA의 송신기는, 주 연결 라디오 신호를 송신하기 위한 주 연결 라디오 송신기를 포함할 수 있다.

- [455] AP의 송수신기(180)은 송신기(미도시) 및 수신기(미도시)를 포함할 수 있다. AP의 송신기는 OFDM 송신기에 해당할 수 있다. AP는 OFDM 송신기를 재사용하여 WUR 페이로드를 OOK 변조로 송신할 수 있다. 예컨대, 앞서 설명된 바와 같이 AP는 OFDM 송신기를 통해 WUR 페이로드를 OOK 변조할 수 있다.

- [456] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시형태에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 형태를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 상술한 설명으로부터 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

- [457] 본 발명은 IEEE 802.11을 비롯한 다양한 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다.

[458]

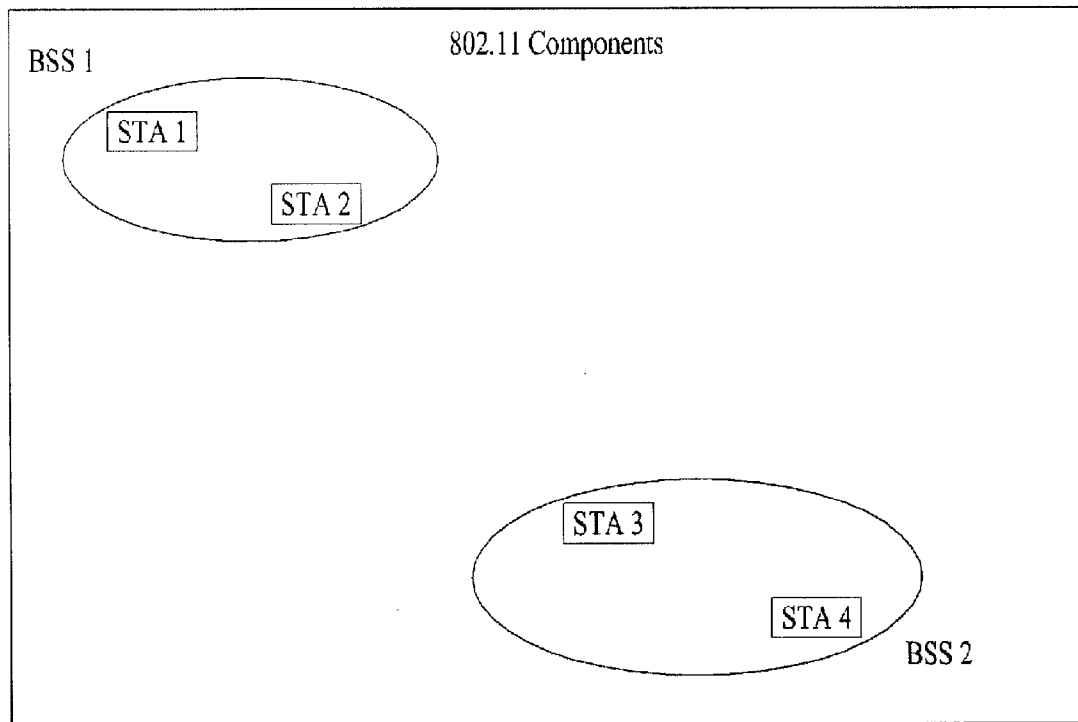
청구범위

- [청구항 1] 무선 랜(WLAN) 시스템에서 액세스 포인트(AP)가 WUR(wake up radio) 패킷을 송신하는 방법에 있어서,
 레거시 프리앰블(Legacy Preamble)과 복수의 온(ON) 심볼들을 포함하는 WUR 패킷을 생성하는 단계; 및
 상기 WUR 패킷을 스테이션(STA)으로 전송하는 단계를 포함하되,
 상기 복수의 온 심볼들을 생성하기 위한 부반송파 시퀀스는 상기 레거시 프리앰블을 구성하는 레거시 트레이닝 필드(Legacy Training Field) 시퀀스를 기초하여 결정되는,
 WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 부반송파 시퀀스는, 상기 복수의 온 심볼들을 위해 할당되는 주파수 대역에 따라서 결정되는
 WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
 상기 복수의 온 심볼들을 위해 할당되는 주파수 대역은 상기 무선 랜 시스템의 전체 송신 대역으로 설정되고,
 상기 부반송파 시퀀스 중 연속되는 일부 부반송파 시퀀스가 상기 복수의 온 심볼들을 생성하도록 설정되는,
 WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
 상기 일부 부반송파 시퀀스를 위해 할당되는 주파수 대역은 20MHz, 10MHz, 8MHz, 5MHz, 4MHz, 2.5MHz 중 하나로 설정되는
 WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 5] 제 2항에 있어서,
 상기 복수의 온 심볼들을 위해 할당되는 주파수 대역은 상기 무선 랜 시스템의 송신 대역 중 일부 주파수 대역으로 설정되고,
 상기 부반송파 시퀀스 전체가 상기 복수의 온 심볼들을 생성하도록 설정되는,
 WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서,
 상기 일부 주파수 대역은 10MHz, 8MHz, 5MHz, 4MHz, 2.5 MHz 중 하나로 설정되는
 WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
 상기 복수의 온 심볼들은, OOK(on-off keying) 변조 방식으로 할당되거나,
 OOK 변조 방식을 활용한 맨체스터 코딩(Manchester coding) 방식으로

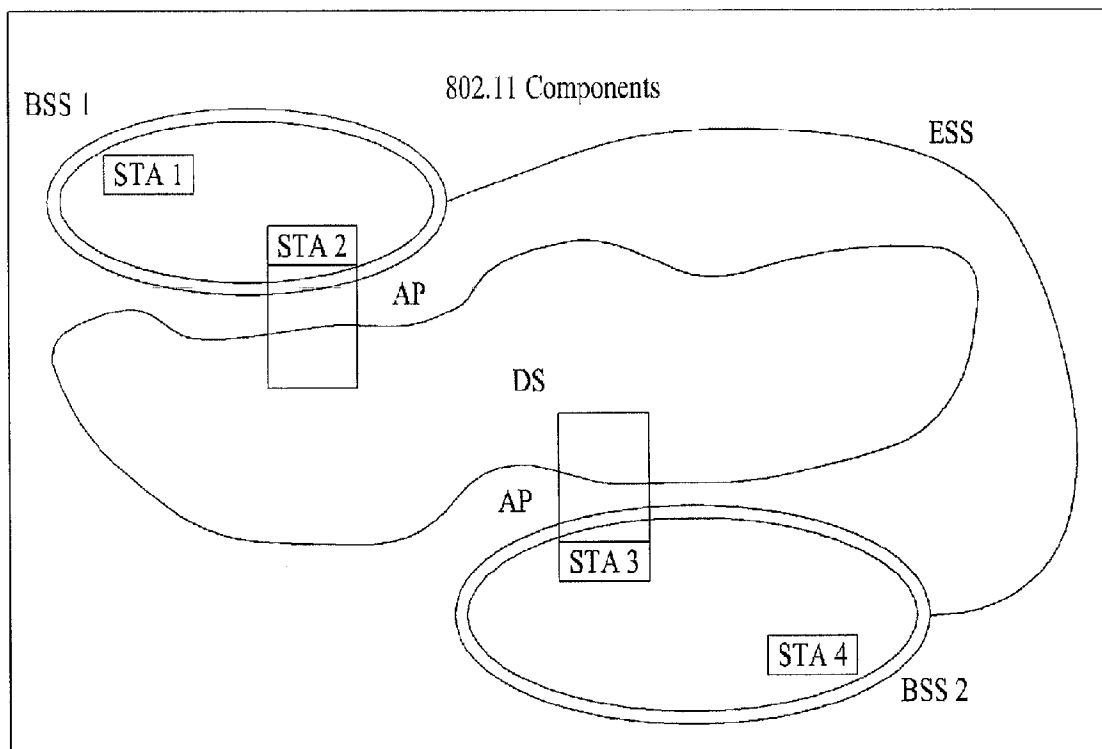
- 할당되는
WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 8] 제 1항에 있어서,
상기 레거시 트레이닝 필드 시퀀스는, VHT-STF(Very High Throughput-Short Training Field) 또는 VHT-LTF(Very High Throughput-Long Training Field) 시퀀스인
WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 9] 제 1항에 있어서,
상기 부반송파 시퀀스를 상기 무선 랜 시스템의 송신 대역을 구성하는 전체 복수의 부반송파 중 일부에 매핑하는 단계를 더 포함하되,
상기 부반송파 시퀀스는 상기 전체 복수의 부반송파 중 연속되는 복수의 부반송파 상에 매핑되며,
상기 부반송파 시퀀스 중 연속되는 일부 부반송파 시퀀스가 상기 복수의 온 심볼들을 생성하도록 설정되는
WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 10] 제 9항에 있어서,
상기 일부 부반송파 시퀀스의 중심은 상기 전체 복수의 부반송파 중심에 매핑되는.
WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 11] 제 9항에 있어서,
상기 일부 부반송파 시퀀스는 음(negative)의 인덱스(index)를 가지는 부반송파에만 매핑되는
WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 12] 제 8항에 있어서,
상기 일부 부반송파 시퀀스는 양(positive)의 인덱스를 가지는 부반송파에만 매핑되는
WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 13] 제 1항에 있어서,
상기 WUR 페이로드를 복수의 STA를 위한 복수의 온 심벌을 포함하고,
상기 복수의 STA를 위한 복수의 온 심벌은 하나의 심벌 주기(symbol period) 상에 멀티플렉싱(multiplexing) 되며,
상기 멀티플렉싱되는 각각의 온 심벌들에 서로 다른 위상 회전(phase rotaion)이 적용되는
WUR 패킷 송신 방법.
- [청구항 14] 무선 랜(WLAN) 시스템에서 WUR(wake up radio) 패킷을 송신하는 장치에 있어서,
송수신기; 및
프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는, 레거시 프리엠블(Legacy Preamble)과 복수의 온(ON) 심볼들을 포함하는 WUR 패킷을 생성하고, 상기 WUR 패킷을 스테이션(STA)으로 전송하되,
상기 복수의 온 심볼들을 생성하기 위한 부반송파 시퀀스는 상기 레거시 프리엠블을 구성하는 레거시 트레이닝 필드(Legacy Training Field) 시퀀스를 기초하여 결정되는,
WUR 패킷 송신 장치.

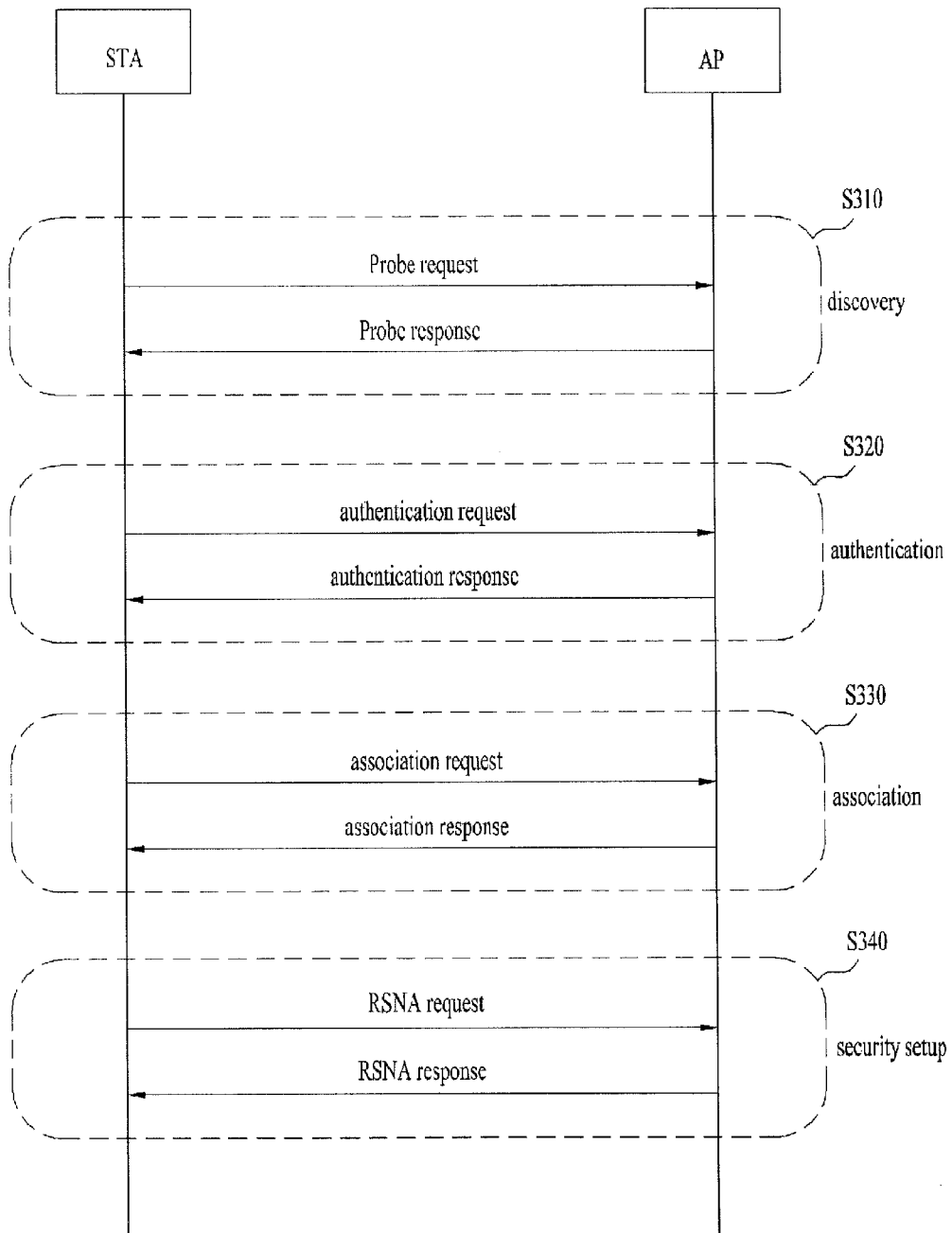
[도1]



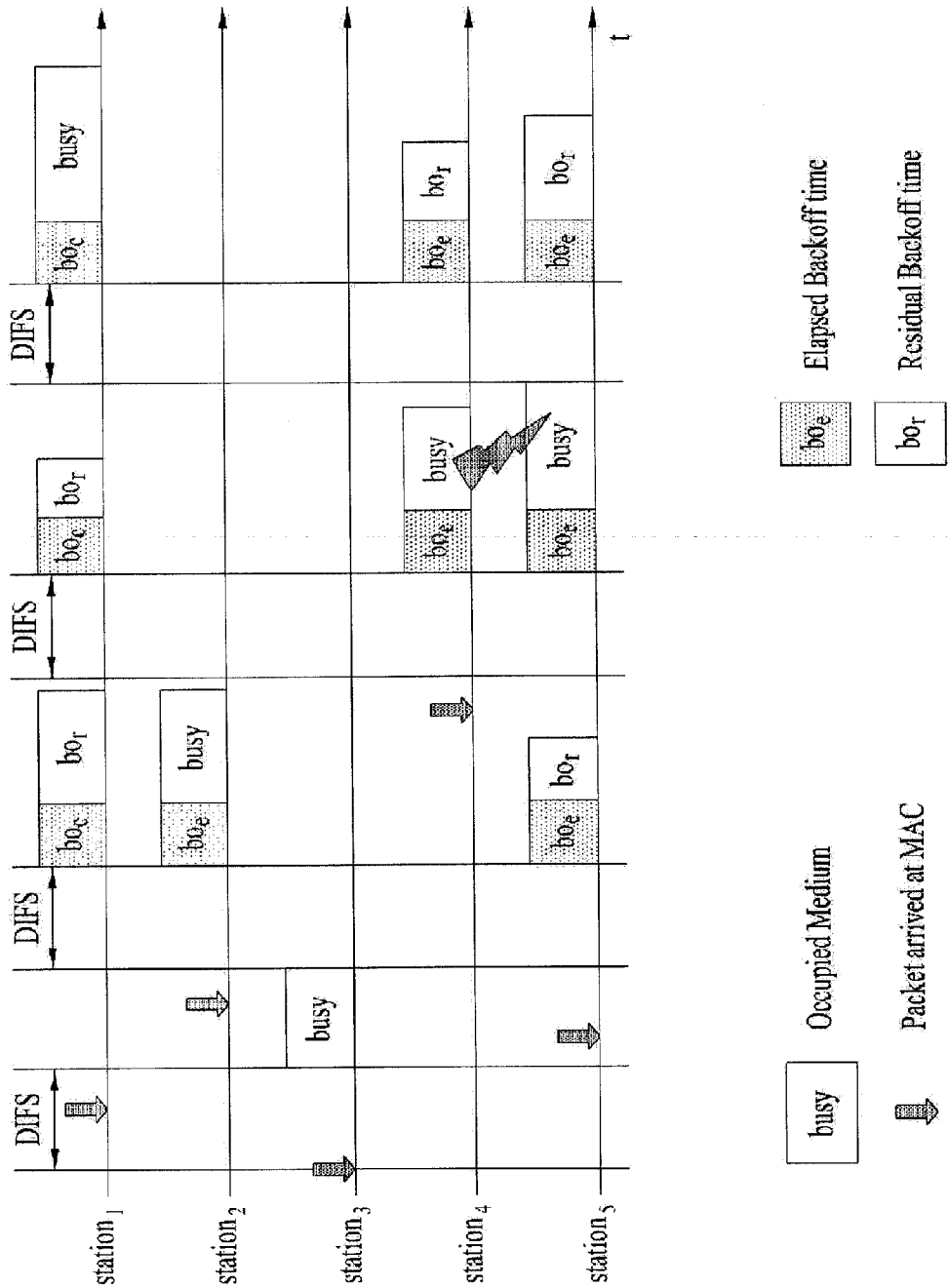
[도2]



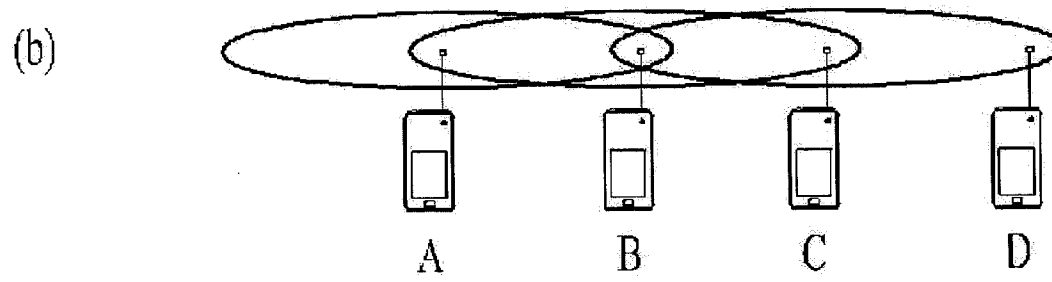
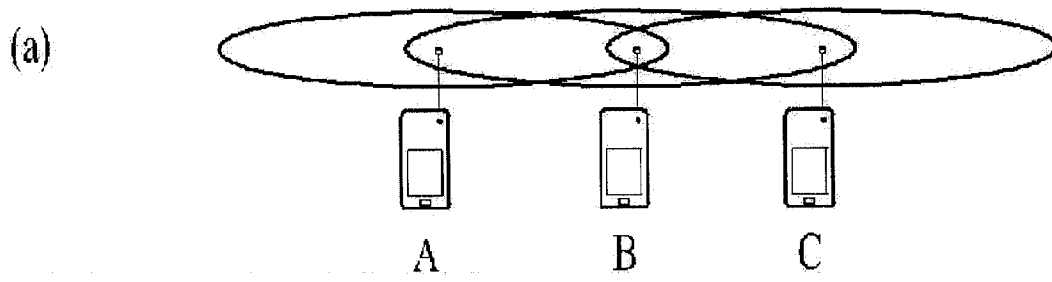
[도3]



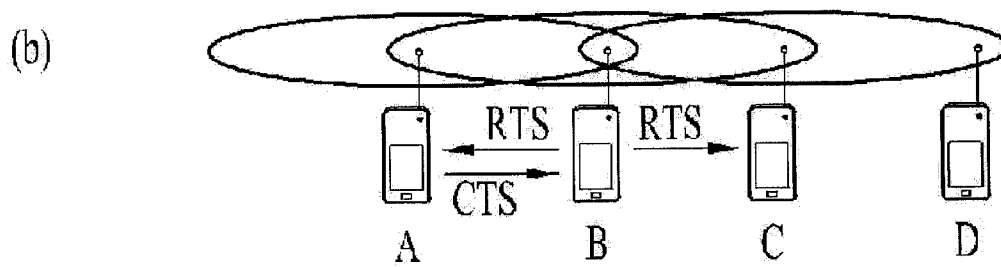
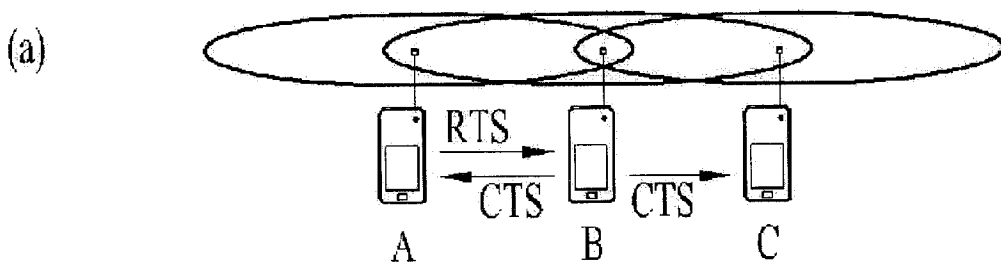
[도4]



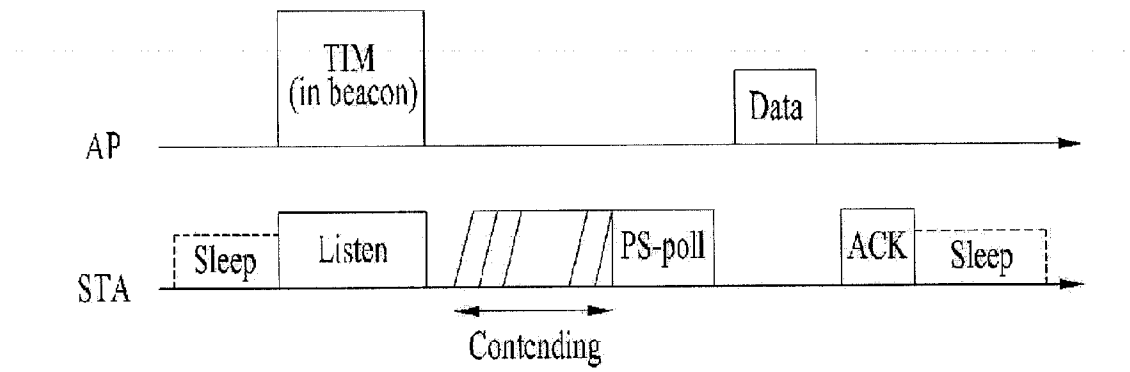
[도5]



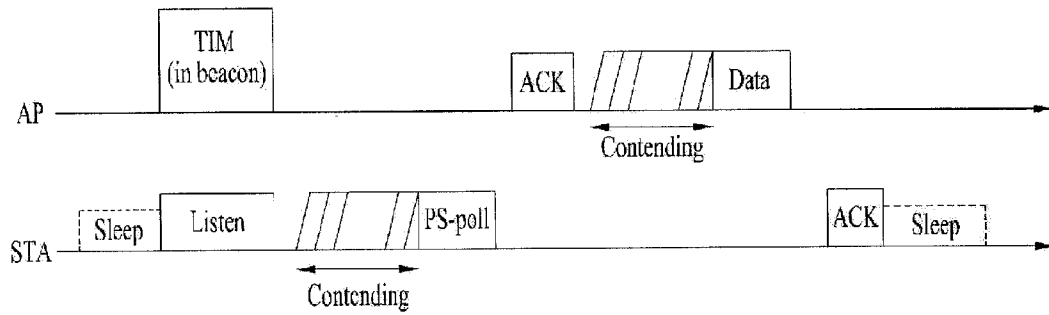
[도6]



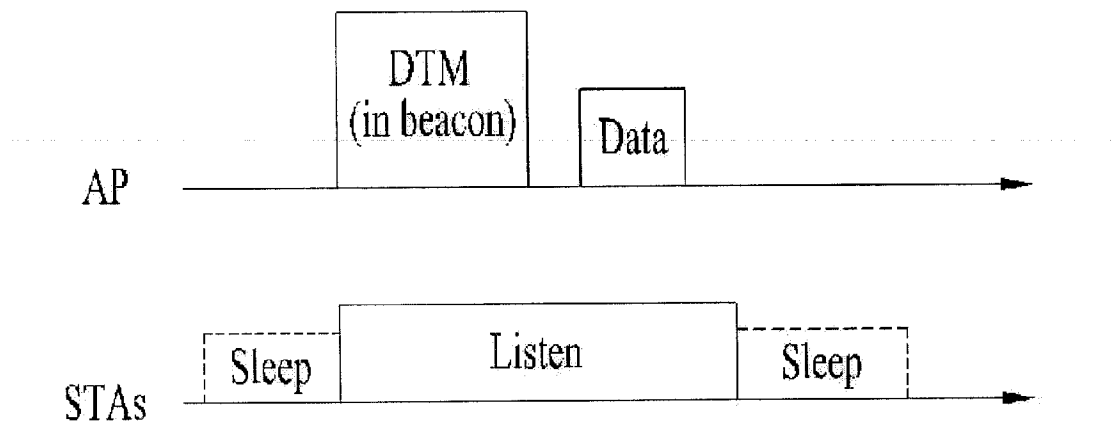
[도7]



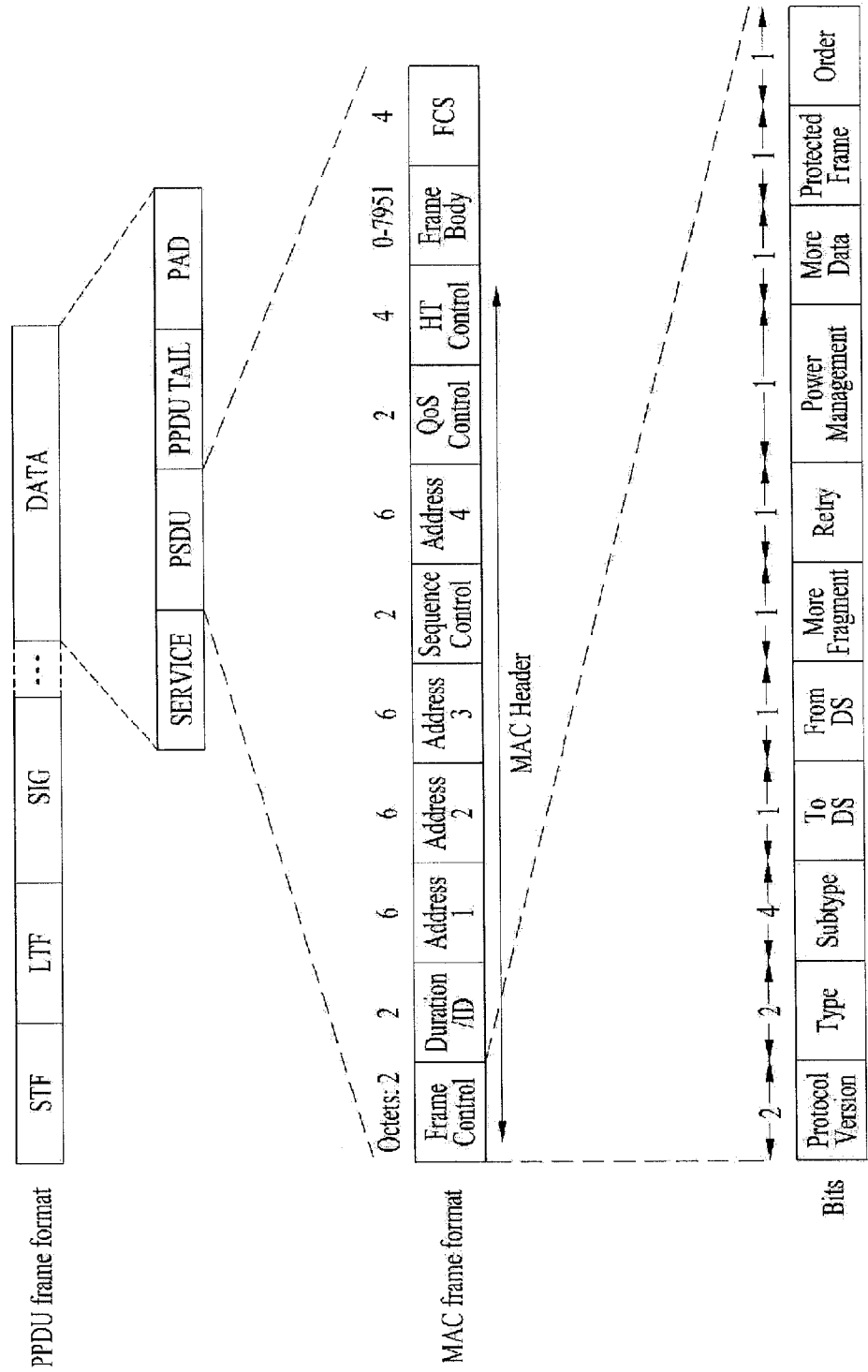
[도8]



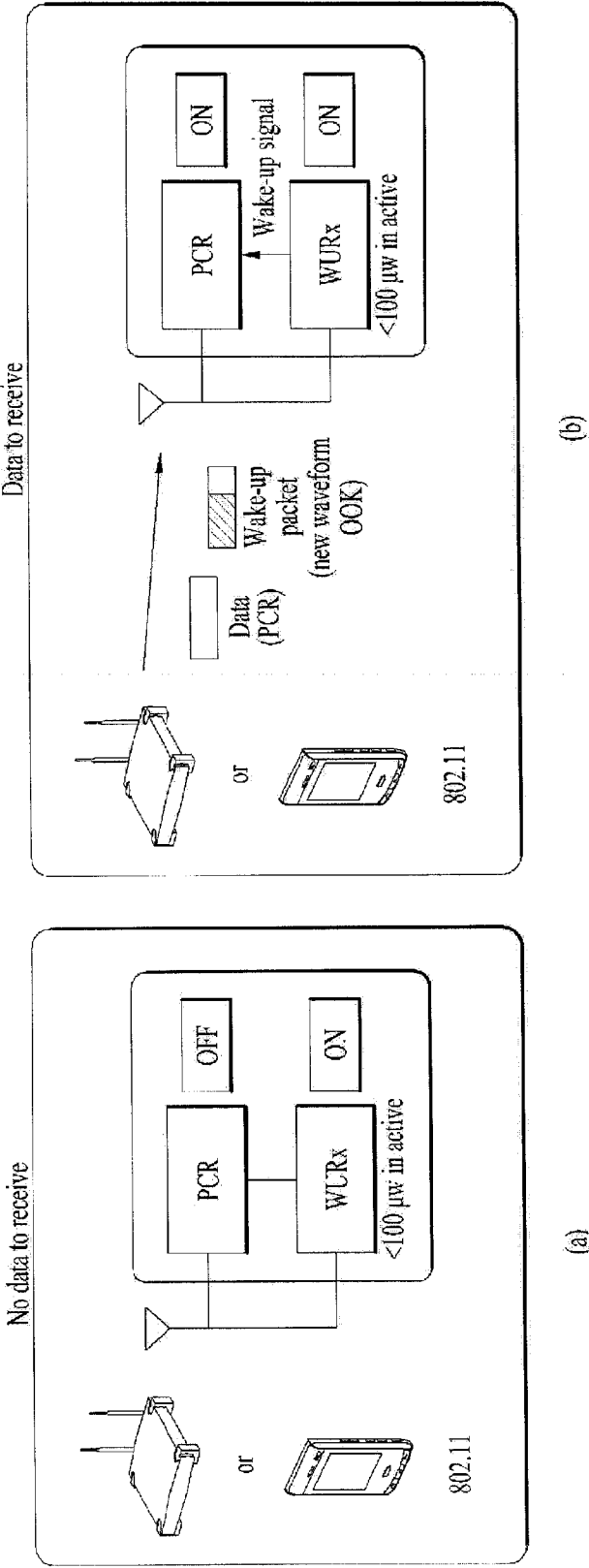
[도9]



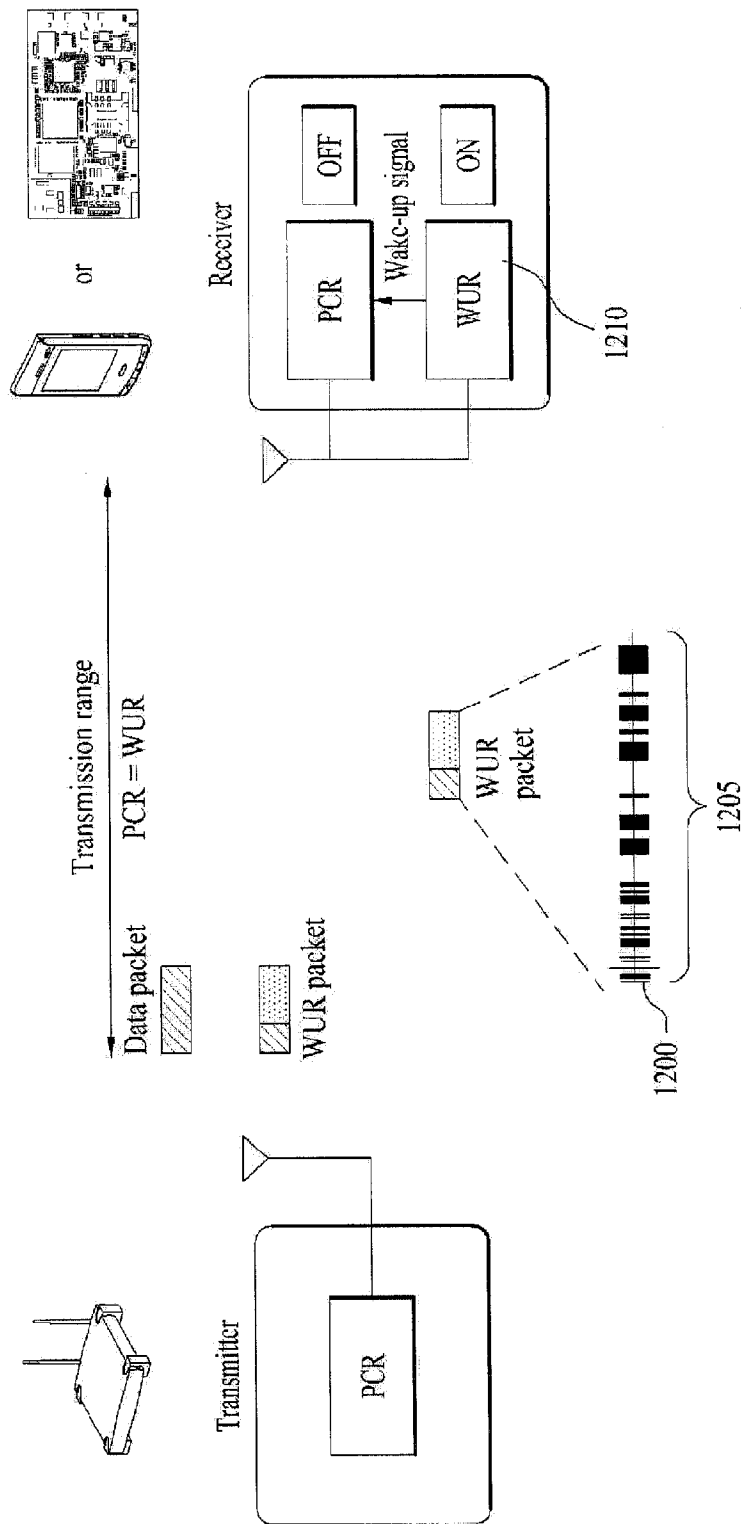
[도10]



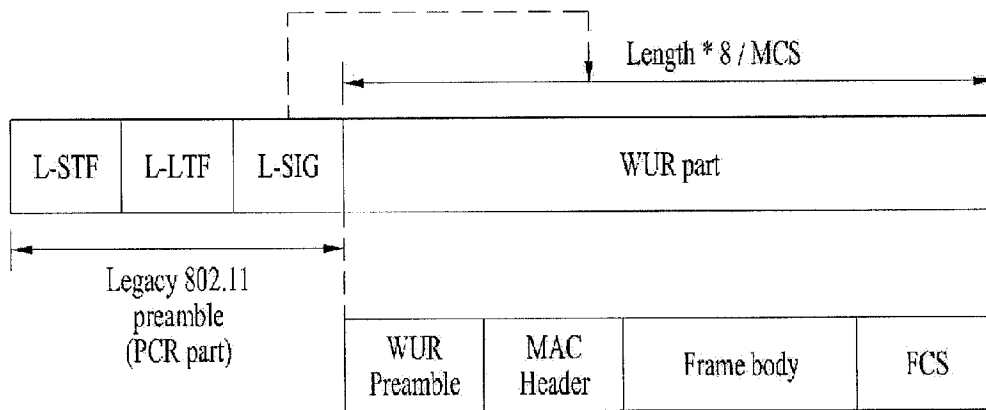
[도11]



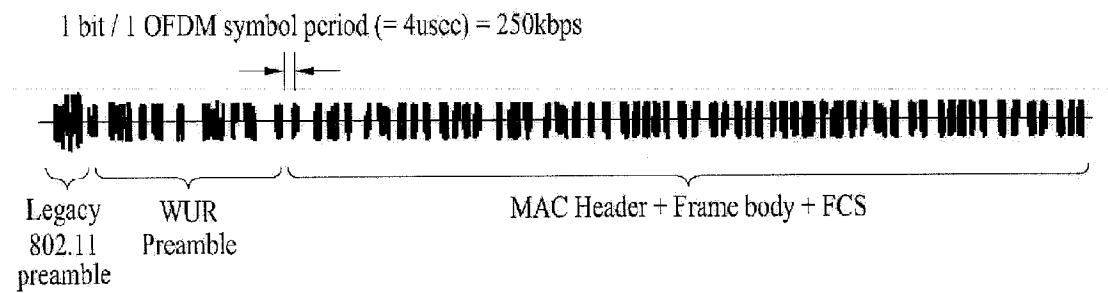
[도12]



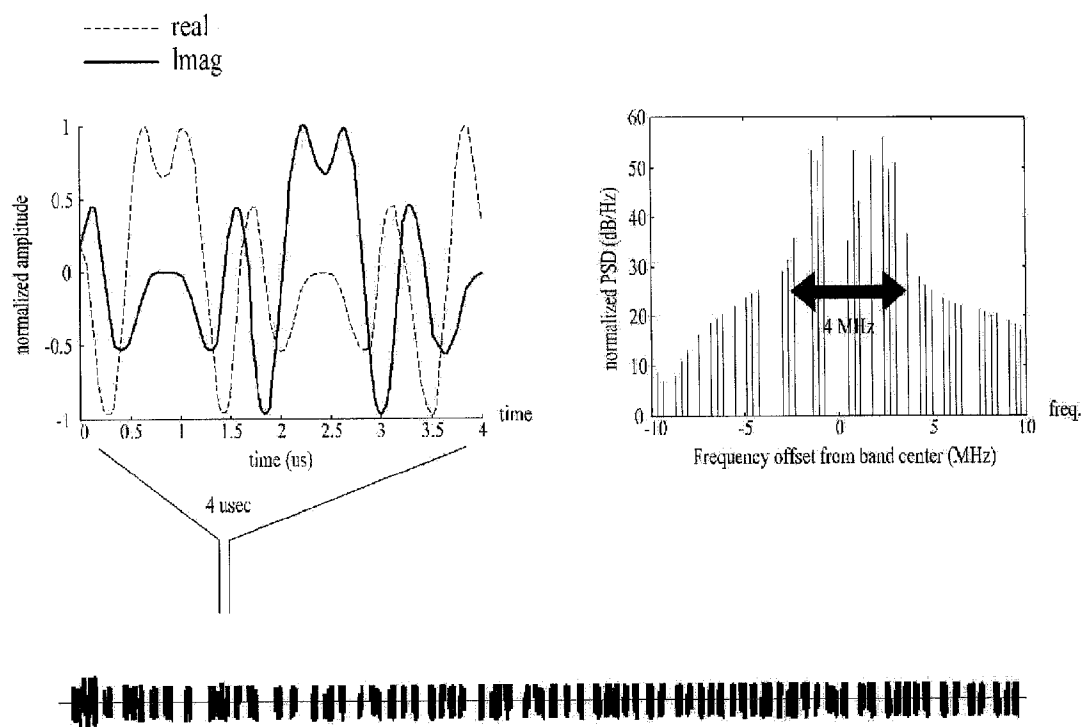
[도13]



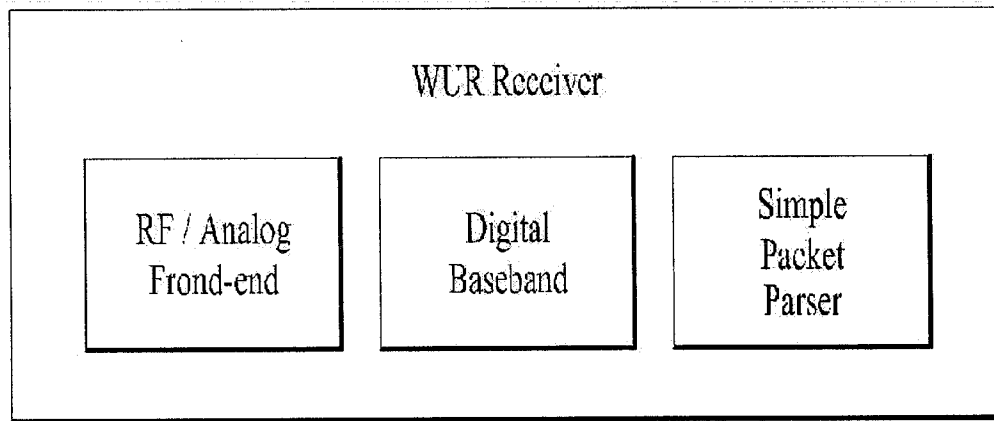
[도14]



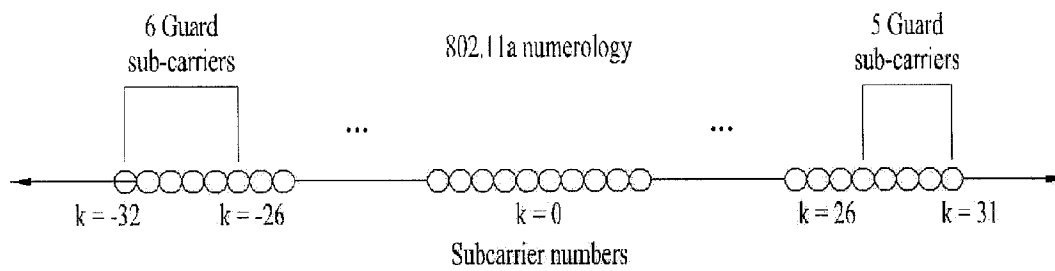
[도15]



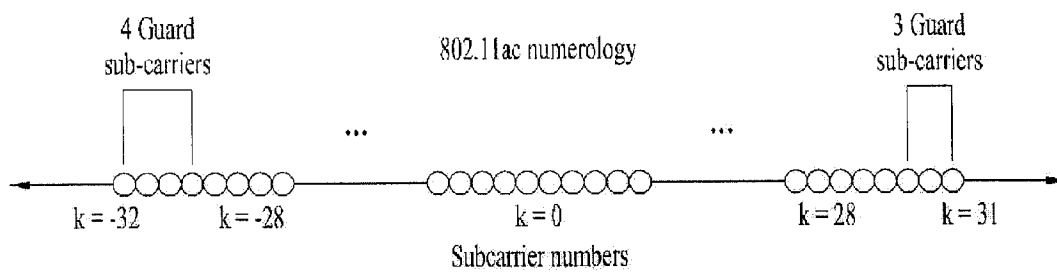
[도16]



[도17]

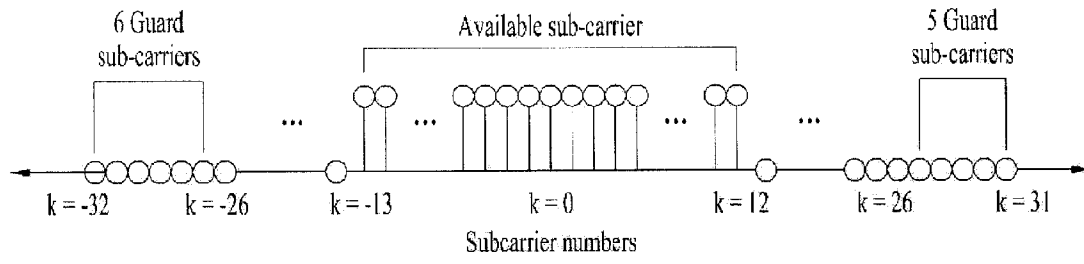


(a)

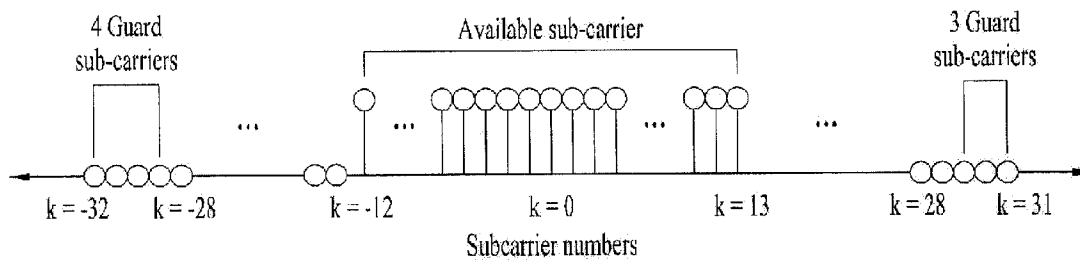


(b)

[도18]

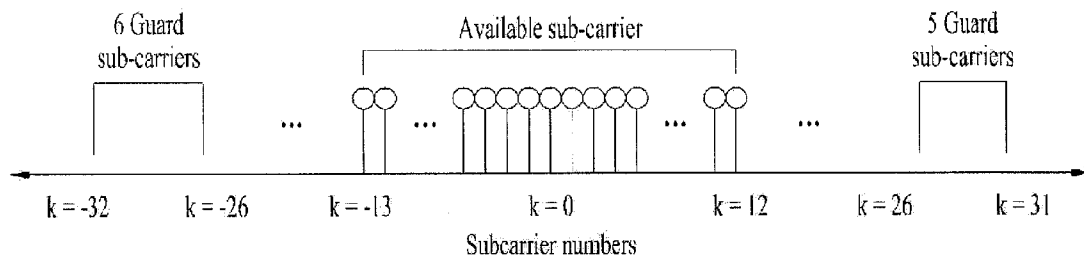


(a)

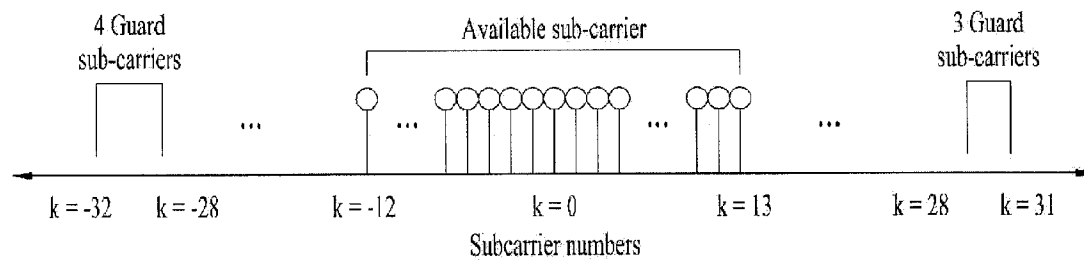


(b)

[도 19]

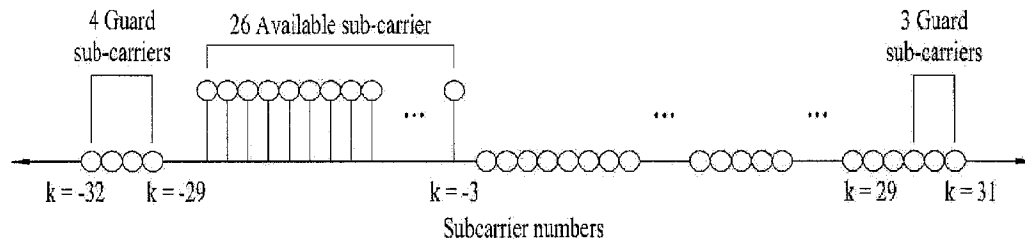


(a)

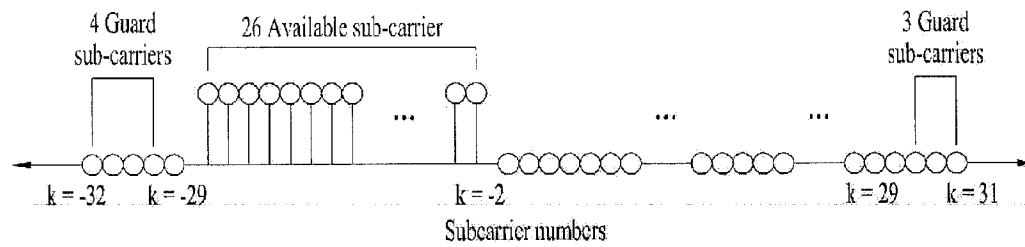


(b)

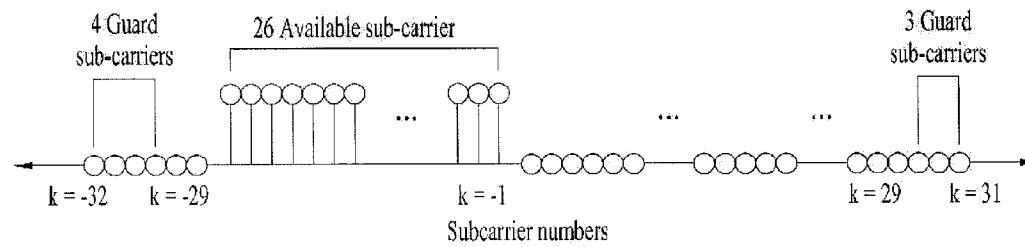
[도20]



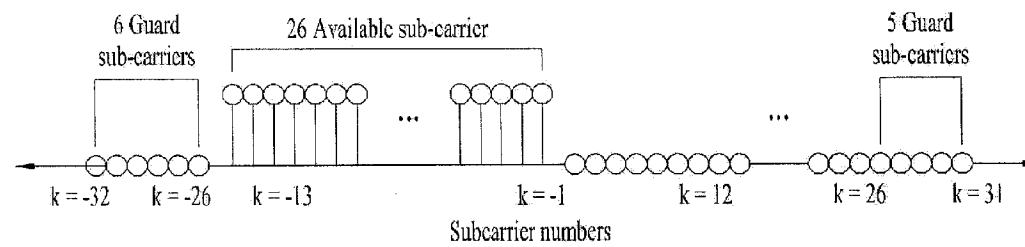
(a)



(b)

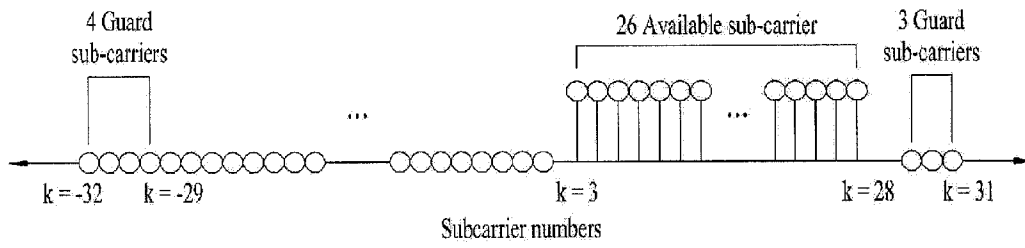


(c)

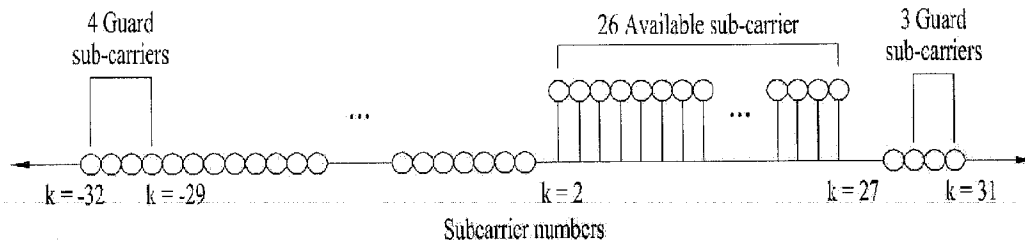


(d)

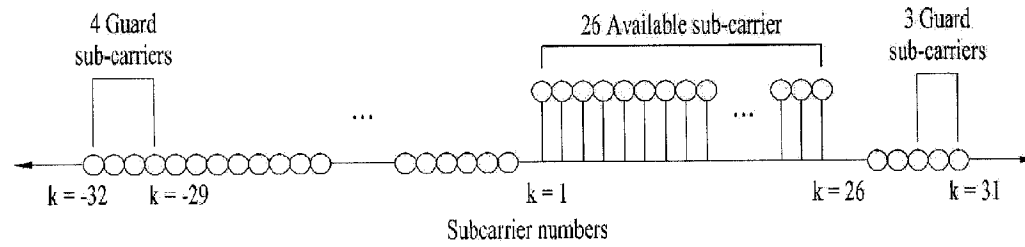
[도21]



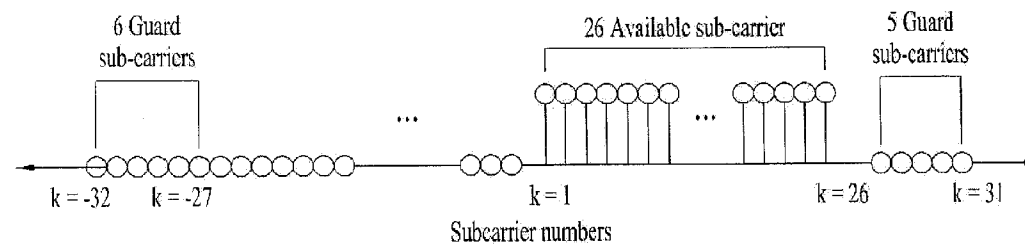
(a)



(b)

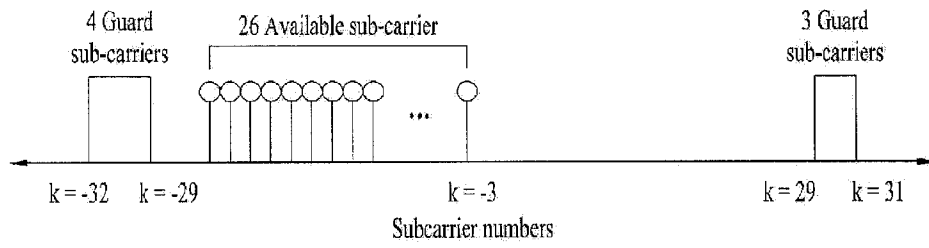


(c)

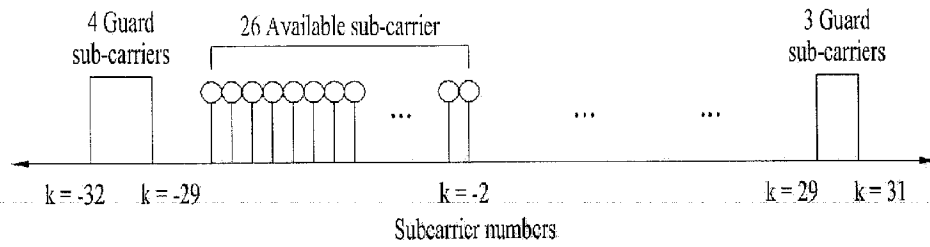


(d)

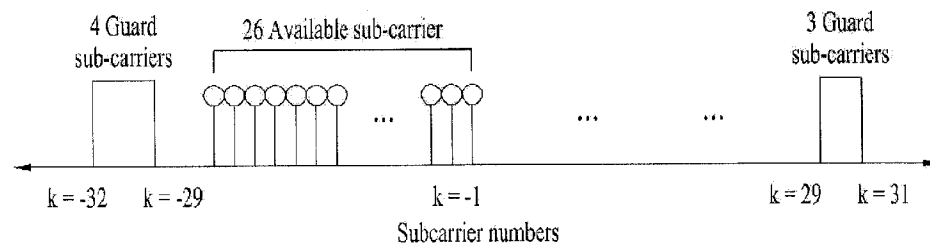
[도22]



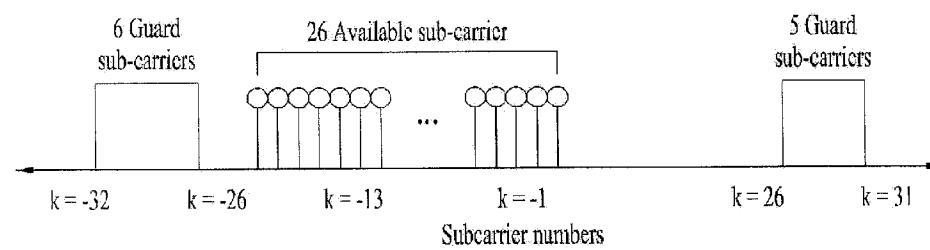
(a)



(b)

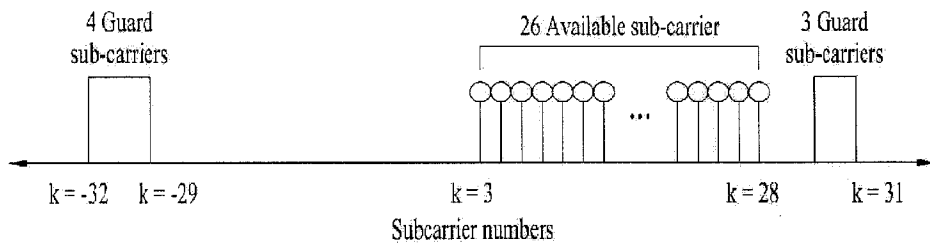


(c)

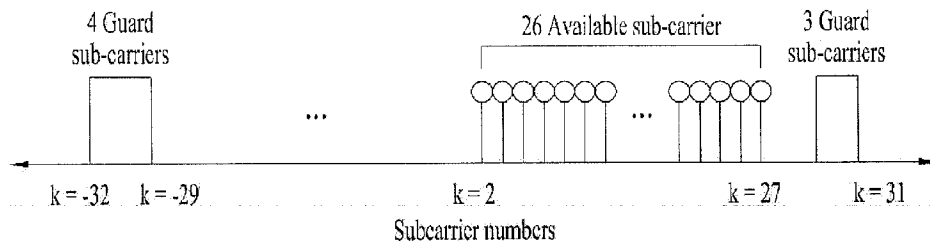


(d)

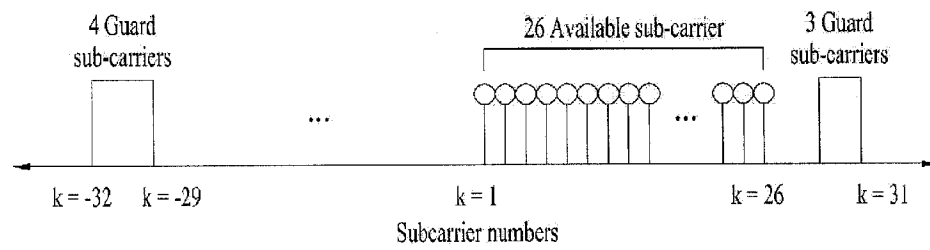
[도23]



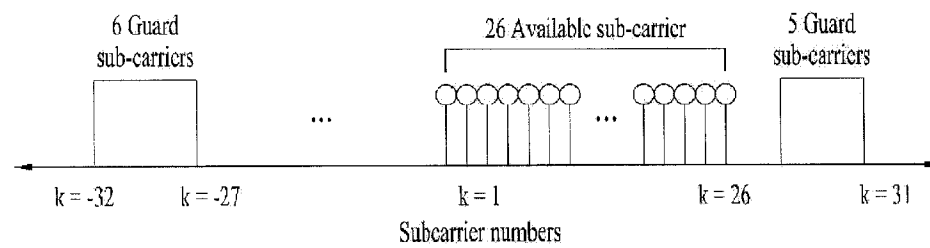
(a)



(b)

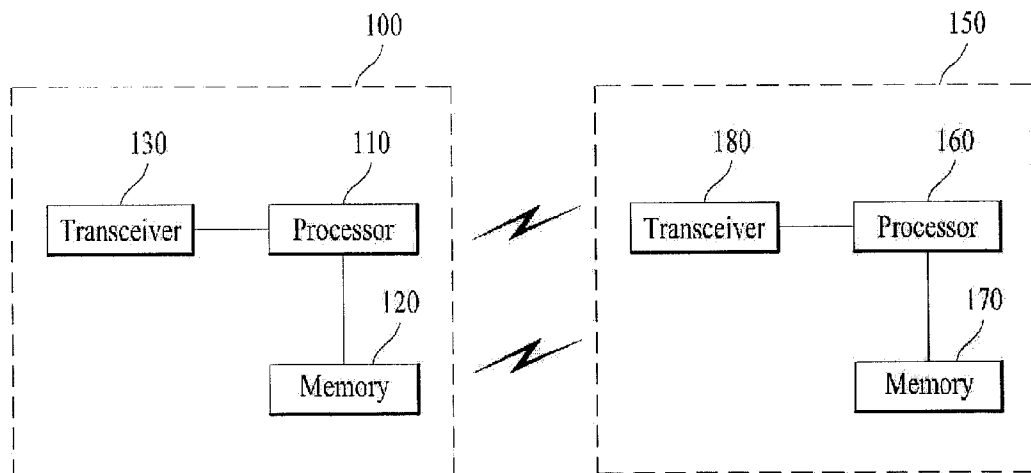


(c)



(d)

[도24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/013722

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/02(2009.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04L 27/02(2006.01)i, H04W 84/12(2009.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 52/02; H04L 27/04; H04L 27/26; H04L 27/02; H04W 84/12

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

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

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

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

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: AP, UE, WUR(wake up radio), legacy preamble, on symbol, on-off keying

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SEOK, Yongho et al., "Coexistence Mechanism for Wakeup Radio Signal", doc.: IEEE 802.11-16/1114r0, slides. 1-11, 26 August 2016 See slides 3-8.	1-14
A	PARK, Minyoung et al., "LP-WUR (Low-Power Wake-Up Receiver) Follow-Up", doc.: IEEE 802.11-16/0341r0, slides. 1-9, 14 March 2016 See slides 3-6.	1-14
A	PARK, Eunsung et al., "Performance Investigation on Wake-Up Receiver", doc.: IEEE 802.11-16/0865r0, slides. 1-16, 26 July 2016 See slides 3-7.	1-14
A	HSU, Frank et al., "LP WUR Wake-up Packet Identity Considerations", doc.: IEEE 802.11-16/0402r0, slides. 1-9, 13 March 2016 See slides 3-5.	1-14
A	US 2016-0337973 A1 (INTEL CORPORATION) 17 November 2016 See paragraphs [0028]-[0125]; and figure 1.	1-14



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

15 MARCH 2018 (15.03.2018)

Date of mailing of the international search report

15 MARCH 2018 (15.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
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/KR2017/013722

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2016-0337973 A1	17/11/2016	US 2017-0111866 A1	20/04/2017
		US 9485733 B1	01/11/2016
		WO 2016-186738 A1	24/11/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 52/02(2009.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04L 27/02(2006.01)i, H04W 84/12(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 52/02; H04L 27/04; H04L 27/26; H04L 27/02; H04W 84/12

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: AP, UE, WUR(wake up radio), legacy preamble, on symbol, on-off keying

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	YONGHO SEOK 등, 'Coexistence Mechanism for Wakeup Radio Signal', doc.: IEEE 802.11-16/1114r0, slide. 1-11, 2016.08.26 슬라이드 3-8 참조.	1-14
A	MINYOUNG PARK 등, 'LP-WUR (Low-Power Wake-Up Receiver) Follow-Up', doc.: IEEE 802.11-16/0341r0, slide. 1-9, 2016.03.14 슬라이드 3-6 참조.	1-14
A	EUNSUNG PARK 등, 'Performance Investigation on Wake-Up Receiver', doc.: IEEE 802.11-16/0865r0, slide. 1-16, 2016.07.26 슬라이드 3-7 참조.	1-14
A	FRANK HSU 등, 'LP WUR Wake-up Packet Identity Considerations', doc.: IEEE 802.11-16/0402r0, slide. 1-9, 2016.03.13 슬라이드 3-5 참조.	1-14
A	US 2016-0337973 A1 (INTEL CORPORATION) 2016.11.17 단락 [0028]-[0125]; 및 도면 1 참조.	1-14

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 03월 15일 (15.03.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 03월 15일 (15.03.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

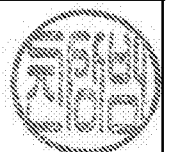
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

진상범

전화번호 +82-42-481-8398



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 2016-0337973 A1

2016/11/17

US 2017-0111866 A1

2017/04/20

US 9485733 B1

2016/11/01

WO 2016-186738 A1

2016/11/24