

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

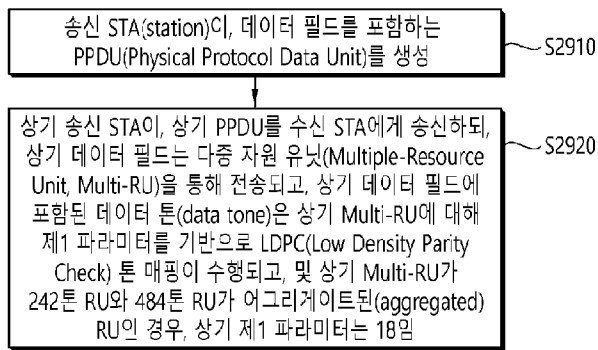
WO 2021/029551 A1

2021년 2월 18일 (18.02.2021) WIPO | PCT

- (51) 국제특허분류: H04L 5/00 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04L 1/00 (2006.01) H04W 84/12 (2009.01)
H04L 27/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/009608
- (22) 국제출원일: 2020년 7월 21일 (21.07.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0098153 2019년 8월 12일 (12.08.2019) KR
10-2020-0010099 2020년 1월 28일 (28.01.2020) KR
10-2020-0013937 2020년 2월 5일 (05.02.2020) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박은성 (PARK, Eunsung); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 최진수 (CHOI, Jinsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 임동국 (LIM, Dong-guk); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06193 서울시 강남구 테헤란로 70길 16, 8층, 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, IT, 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,

(54) Title: METHOD BY WHICH MULTI-RU RECEIVES LDPC-TONE-MAPPED PPDU IN WIRELESS LAN SYSTEM, AND APPARATUS

(54) 발명의 명칭: 무선랜 시스템에서 MULTI-RU에서 LDPC 톤 매핑이 수행된 PPDU를 수신하는 방법 및 장치



S2910 ... Generate, by transmission station (STA), physical protocol data unit (PPDU) including data field
 S2920 ... Transmit, by transmission STA, PPDU to reception STA, wherein data field is transmitted through multiple-resource unit (multi-RU), low density parity check (LDPC) tone mapping for data tone included in data field is performed on basis of first parameter with respect to multi-RU, and first parameter is 18 when multi-RU is RU in which 242 tone RU and 484 tone RU are aggregated

(57) Abstract: Presented are a method by which a multi-RU receives a LDPC-tone-mapped PPDU in a wireless LAN system, and an apparatus. Particularly, a reception STA receives, from a transmission STA, a PPDU including a data field and decodes the data field. The data field is received through the multi-RU. LDPC tone mapping for data tone included in the data field is performed on the basis of a first parameter with respect to the multi-RU. The first parameter is 18 when the multi-RU is an RU in which the 242 tone RU and the 484 tone RU are aggregated.

(57) 요약서: 무선랜 시스템에서 Multi-RU에서 LDPC 톤 매핑이 수행된 PPDU를 수신하는 방법 및 장치가 제안된다. 구체적으로, 수신 STA은 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PPDU를 수신하고, 데이터 필드를 복호한다. 데이터 필드는 Multi-RU를 통해 수신된다. 데이터 필드에 포함된 데이터 톤은 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC 톤 매핑이 수행된다. Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 제1 파라미터는 18이다.



WO 2021/029551 A1

SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

명세서

발명의 명칭: 무선랜 시스템에서 MULTI-RU에서 LDPC 톤 매핑이 수행된 PPDU를 수신하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선랜 시스템에서 Multi-RU를 통해 데이터를 수신하는 기법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, Multi-RU에서 LDPC 톤 매핑이 수행된 PPDU를 수신하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] WLAN(wireless local area network)은 다양한 방식으로 개선되어왔다. 예를 들어, IEEE 802.11ax 표준은 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 및 DL MU MIMO(downlink multi-user multiple input, multiple output) 기법을 사용하여 개선된 통신 환경을 제안했다.
- [3] 본 명세서는 새로운 통신 표준에서 활용 가능한 기술적 특징을 제안한다. 예를 들어, 새로운 통신 표준은 최근에 논의 중인 EHT(Extreme high throughput) 규격일 수 있다. EHT 규격은 새롭게 제안되는 증가된 대역폭, 개선된 PPDU(PHY layer protocol data unit) 구조, 개선된 시퀀스, HARQ(Hybrid automatic repeat request) 기법 등을 사용할 수 있다. EHT 규격은 IEEE 802.11be 규격으로 불릴 수 있다.
- [4] 새로운 무선랜 규격에서는 증가된 개수의 공간 스트림이 사용될 수 있다. 이 경우, 증가된 개수의 공간 스트림을 적절히 사용하기 위해 무선랜 시스템 내에서의 시그널링 기법이 개선되어야 할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 명세서는 무선랜 시스템에서 Multi-RU에서 LDPC 톤 매핑이 수행된 PPDU를 수신하는 방법 및 장치를 제안한다.

과제 해결 수단

- [6] 본 명세서의 일례는 PPDU를 수신하는 방법을 제안한다.
- [7] 본 실시예는 차세대 무선랜 시스템(IEEE 802.11be 또는 EHT 무선랜 시스템)이 지원되는 네트워크 환경에서 수행될 수 있다. 상기 차세대 무선랜 시스템은 802.11ax 시스템을 개선한 무선랜 시스템으로 802.11ax 시스템과 하위 호환성(backward compatibility)을 만족할 수 있다.
- [8] 본 실시예는 802.11be 무선랜 시스템에서 지원하는 Multi-RU를 하나의 STA에게 할당하여 PPDU를 송신할 때, 상기 PPDU의 데이터 필드에 포함되는 데이터 비트열에 대해 LDPC 톤 매핑을 수행하는 방법을 제안한다. 상기 Multi-RU는 여러 개의 연속적 또는 불연속적인 RU가 어그리게이트된 RU를 의미한다.
- [9] 본 실시예는 수신 STA에서 수행되고, EHT(Extremely High Throughput) 무선랜

시스템을 지원하는 STA에 대응할 수 있다. 도 30의 송신 STA은 AP(access point)에 대응할 수 있다.

- [10] 수신 STA(station)은 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PPDU(Physical Protocol Data Unit)를 수신한다.
- [11] 상기 수신 STA은 상기 데이터 필드를 복호한다.
- [12] 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 수신된다. 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행된다.
- [13] 상기 Multi-RU는 다양한 RU의 조합으로 상기 수신 STA(하나의 STA)에게 할당될 수 있다. 또한, 상기 Multi-RU에서 데이터 톤의 개수에 따라 상기 제1 파라미터가 결정될 수 있다. 상기 제1 파라미터는 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM} 은 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.
- [14] 예를 들어, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggregated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 52톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 4이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 106톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 6이다.

발명의 효과

- [15] 본 명세서에서 제안된 실시예에 따르면, Multi-RU에서 LDPC 톤 매핑 파라미터를 제안함으로써, LDPC 톤 매핑을 통해 주파수 다이버시티 측면에서 최적화된 데이터 톤을 획득할 수 있고, 이로써 전체 쓰루풋을 높이는 새로운 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 명세서의 송신 장치 및/또는 수신 장치의 일례를 나타낸다.
- [17] 도 2는 무선랜(WLAN)의 구조를 나타낸 개념도이다.
- [18] 도 3은 일반적인 링크 셋업(link setup) 과정을 설명하는 도면이다.
- [19] 도 4는 IEEE 규격에서 사용되는 PPDU의 일례를 도시한 도면이다.
- [20] 도 5는 20MHz 대역 상에서 사용되는 자원유닛(RU)의 배치를 나타내는 도면이다.
- [21] 도 6은 40MHz 대역 상에서 사용되는 자원유닛(RU)의 배치를 나타내는 도면이다.
- [22] 도 7은 80MHz 대역 상에서 사용되는 자원유닛(RU)의 배치를 나타내는 도면이다.
- [23] 도 8은 HE-SIG-B 필드의 구조를 나타낸다.
- [24] 도 9는 MU-MIMO 기법을 통해 복수의 User STA이 동일한 RU에 할당되는

일례를 나타낸다.

- [25] 도 10은 UL-MU에 따른 동작을 나타낸다.
- [26] 도 11은 트리거 프레임의 일례를 나타낸다.
- [27] 도 12은 트리거 프레임의 공통 정보(common information) 필드의 일례를 나타낸다.
- [28] 도 13은 사용자 정보(per user information) 필드에 포함되는 서브 필드의 일례를 나타낸다.
- [29] 도 14는 UORA 기법의 기술적 특징을 설명한다.
- [30] 도 15는 2.4 GHz 밴드 내에서 사용/지원/정의되는 채널의 일례를 나타낸다.
- [31] 도 16은 5 GHz 밴드 내에서 사용/지원/정의되는 채널의 일례를 도시한다.
- [32] 도 17은 6 GHz 밴드 내에서 사용/지원/정의되는 채널의 일례를 도시한다.
- [33] 도 18은 본 명세서에 사용되는 PPDU의 일례를 나타낸다.
- [34] 도 19는 HE SU PPDU를 위한 PHY 송신 절차의 일례를 나타낸다.
- [35] 도 20은 HE PPDU의 각 필드를 생성하는 송신 장치 블록도의 일례를 나타낸다.
- [36] 도 21은 LDPC 톤 매핑 동작의 일례를 나타낸다.
- [37] 도 22는 데이터에 DCM 기법이 적용되는 일례를 나타낸다.
- [38] 도 23은 DCM이 적용되지 않는 상황에서 52톤 RU에 톤 간격이 3으로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례를 나타낸다.
- [39] 도 24는 DCM이 적용되는 상황에서 106톤 RU에 톤 간격이 3으로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례를 나타낸다.
- [40] 도 25는 DCM이 적용되지 않는 상황에서 242+484톤 RU에 톤 간격이 18로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례를 나타낸다.
- [41] 도 26은 DCM이 적용되지 않는 상황에서 2x484톤 RU에 톤 간격이 8로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례를 나타낸다.
- [42] 도 27은 본 실시예에 따른 송신 장치의 동작을 나타낸 절차 흐름도이다.
- [43] 도 28은 본 실시예에 따른 수신 장치의 동작을 나타낸 절차 흐름도이다.
- [44] 도 29는 본 실시예에 따른 송신 STA이 PPDU를 송신하는 절차를 도시한 흐름도이다.
- [45] 도 30은 본 실시예에 따른 수신 STA이 PPDU를 수신하는 절차를 도시한 흐름도이다.
- [46] 도 31은 본 명세서의 송신 장치 및/또는 수신 장치의 변형된 일례를 나타낸다.

발명의 실시를 위한 형태

- [47] 본 명세서에서 “A 또는 B(A or B)”는 “오직 A”, “오직 B” 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 달리 표현하면, 본 명세서에서 “A 또는 B(A or B)”는 “A 및/또는 B(A and/or B)”으로 해석될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 “A, B 또는 C(A, B or C)”는 “오직 A”, “오직 B”, “오직 C” 또는 “A, B 및 C의 임의의 모든 조합(any combination of A, B and C)”를 의미할 수 있다.

- [48] 본 명세서에서 사용되는 슬래쉬(/)나 쉼표(comma)는 “및/또는(and/or)”을 의미할 수 있다. 예를 들어, “A/B”는 “및/또는 B”를 의미할 수 있다. 이에 따라 “A/B”는 “오직 A”, “오직 B”, 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 예를 들어, “A, B, C”는 “A, B 또는 C”를 의미할 수 있다.
- [49] 본 명세서에서 “적어도 하나의 A 및 B(at least one of A and B)”는, “오직 A” “오직 B” 또는 “A와 B 모두”를 의미할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 “적어도 하나의 A 또는 B(at least one of A or B)”나 “적어도 하나의 A 및/또는 B(at least one of A and/or B)”라는 표현은 “적어도 하나의 A 및 B(at least one of A and B)”와 동일하게 해석될 수 있다.
- [50] 또한, 본 명세서에서 “적어도 하나의 A, B 및 C(at least one of A, B and C)”는, “오직 A”, “오직 B”, “오직 C” 또는 “A, B 및 C의 임의의 모든 조합(any combination of A, B and C)”를 의미할 수 있다. 또한, “적어도 하나의 A, B 또는 C(at least one of A, B or C)”나 “적어도 하나의 A, B 및/또는 C(at least one of A, B and/or C)”는 “적어도 하나의 A, B 및 C(at least one of A, B and C)”를 의미할 수 있다.
- [51] 또한, 본 명세서에서 사용되는 괄호는 “예를 들어(for example)”를 의미할 수 있다. 구체적으로, “제어 정보(EHT-Signal)”로 표시된 경우, “제어 정보”의 일례로 “EHT-Signal”이 제안된 것일 수 있다. 달리 표현하면 본 명세서의 “제어 정보”는 “EHT-Signal”로 제한(limit)되지 않고, “EHT-Signal”이 “제어 정보”의 일례로 제안될 것일 수 있다. 또한, “제어 정보(즉, EHT-signal)”로 표시된 경우에도, “제어 정보”의 일례로 “EHT-Signal”가 제안된 것일 수 있다.
- [52] 본 명세서에서 하나의 도면 내에서 개별적으로 설명되는 기술적 특징은, 개별적으로 구현될 수도 있고, 동시에 구현될 수도 있다.
- [53] 본 명세서의 이하의 일례는 다양한 무선 통신시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 이하의 일례는 무선랜(wireless local area network, WLAN) 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서는 IEEE 802.11a/g/n/ac의 규격이나, IEEE 802.11ax 규격에 적용될 수 있다. 또한 본 명세서는 새롭게 제안되는 EHT 규격 또는 IEEE 802.11be 규격에도 적용될 수 있다. 또한 본 명세서의 일례는 EHT 규격 또는 IEEE 802.11be를 개선(enhance)한 새로운 무선랜 규격에도 적용될 수 있다. 또한 본 명세서의 일례는 이동 통신 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 규격에 기반하는 LTE(Long Term Evolution) 및 그 진화(evolution)에 기반하는 이동 통신 시스템에 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서의 일례는 3GPP 규격에 기반하는 5G NR 규격의 통신 시스템에 적용될 수 있다.
- [54] 이하 본 명세서의 기술적 특징을 설명하기 위해 본 명세서가 적용될 수 있는 기술적 특징을 설명한다.
- [55] 도 1은 본 명세서의 송신 장치 및/또는 수신 장치의 일례를 나타낸다.
- [56] 도 1의 일례는 이하에서 설명되는 다양한 기술적 특징을 수행할 수 있다. 도 1은

적어도 하나의 STA(station)에 관련된다. 예를 들어, 본 명세서의 STA(110, 120)은 이동 단말(mobile terminal), 무선 기기(wireless device), 무선 송수신 유닛(Wireless Transmit/Receive Unit; WTRU), 사용자 장비(User Equipment; UE), 이동국(Mobile Station; MS), 이동 가입자 유닛(Mobile Subscriber Unit) 또는 단순히 유저(user) 등의 다양한 명칭으로도 불릴 수 있다. 본 명세서의 STA(110, 120)은 네트워크, 기지국(Base Station), Node-B, AP(Access Point), 리피터, 라우터, 릴레이 등의 다양한 명칭으로도 불릴 수 있다. 본 명세서의 STA(110, 120)은 수신 장치, 송신 장치, 수신 STA, 송신 STA, 수신 Device, 송신 Device 등의 다양한 명칭으로도 불릴 수 있다.

- [57] 예를 들어, STA(110, 120)은 AP(access Point) 역할을 수행하거나 non-AP 역할을 수행할 수 있다. 즉, 본 명세서의 STA(110, 120)은 AP 및/또는 non-AP의 기능을 수행할 수 있다. 본 명세서에서 AP는 AP STA으로도 표시될 수 있다.
- [58] 본 명세서의 STA(110, 120)은 IEEE 802.11 규격 이외의 다양한 통신 규격을 함께 지원할 수 있다. 예를 들어, 3GPP 규격에 따른 통신 규격(예를 들어, LTE, LTE-A, 5G NR 규격)등을 지원할 수 있다. 또한 본 명세서의 STA는 휴대 전화, 차량(vehicle), 개인용 컴퓨터 등의 다양한 장치로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서의 STA는 음성 통화, 영상 통화, 데이터 통신, 자율 주행(Self-Driving, Autonomous-Driving) 등의 다양한 통신 서비스를 위한 통신을 지원할 수 있다.
- [59] 본 명세서에서 STA(110, 120)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(media access control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리 계층(Physical Layer) 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [60] 도 1의 부도면 (a)를 기초로 STA(110, 120)을 설명하면 이하와 같다.
- [61] 제1 STA(110)은 프로세서(111), 메모리(112) 및 트랜시버(113)를 포함할 수 있다. 도시된 프로세서, 메모리 및 트랜시버는 각각 별도의 칩으로 구현되거나, 적어도 둘 이상의 블록/기능이 하나의 칩을 통해 구현될 수 있다.
- [62] 제1 STA의 트랜시버(113)는 신호의 송수신 동작을 수행한다. 구체적으로, IEEE 802.11 패킷(예를 들어, IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax/be 등)을 송수신할 수 있다.
- [63] 예를 들어, 제1 STA(110)은 AP의 의도된 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, AP의 프로세서(111)는 트랜시버(113)를 통해 신호를 수신하고, 수신 신호를 처리하고, 송신 신호를 생성하고, 신호 송신을 위한 제어를 수행할 수 있다. AP의 메모리(112)는 트랜시버(113)를 통해 수신된 신호(즉, 수신 신호)를 저장할 수 있고, 트랜시버를 통해 송신될 신호(즉, 송신 신호)를 저장할 수 있다.
- [64] 예를 들어, 제2 STA(120)은 Non-AP STA의 의도된 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, non-AP의 트랜시버(123)는 신호의 송수신 동작을 수행한다. 구체적으로, IEEE 802.11 패킷(예를 들어, IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax/be 등)을 송수신할 수 있다.
- [65] 예를 들어, Non-AP STA의 프로세서(121)는 트랜시버(123)를 통해 신호를 수신하고, 수신 신호를 처리하고, 송신 신호를 생성하고, 신호 송신을 위한 제어를 수행할 수 있다. Non-AP STA의 메모리(122)는 트랜시버(123)를 통해

수신된 신호(즉, 수신 신호)를 저장할 수 있고, 트랜시버를 통해 송신될 신호(즉, 송신 신호)를 저장할 수 있다.

- [66] 예를 들어, 이하의 명세서에서 AP로 표시된 장치의 동작은 제1 STA(110) 또는 제2 STA(120)에서 수행될 수 있다. 예를 들어 제1 STA(110)이 AP인 경우, AP로 표시된 장치의 동작은 제1 STA(110)의 프로세서(111)에 의해 제어되고, 제1 STA(110)의 프로세서(111)에 의해 제어되는 트랜시버(113)를 통해 관련된 신호가 송신되거나 수신될 수 있다. 또한, AP의 동작에 관련된 제어 정보나 AP의 송신/수신 신호는 제1 STA(110)의 메모리(112)에 저장될 수 있다. 또한, 제2 STA(110)이 AP인 경우, AP로 표시된 장치의 동작은 제2 STA(120)의 프로세서(121)에 의해 제어되고, 제2 STA(120)의 프로세서(121)에 의해 제어되는 트랜시버(123)를 통해 관련된 신호가 송신되거나 수신될 수 있다. 또한, AP의 동작에 관련된 제어 정보나 AP의 송신/수신 신호는 제2 STA(110)의 메모리(122)에 저장될 수 있다.
- [67] 예를 들어, 이하의 명세서에서 non-AP(또는 User-STA)로 표시된 장치의 동작은 제1 STA(110) 또는 제2 STA(120)에서 수행될 수 있다. 예를 들어 제2 STA(120)이 non-AP인 경우, non-AP로 표시된 장치의 동작은 제2 STA(120)의 프로세서(121)에 의해 제어되고, 제2 STA(120)의 프로세서(121)에 의해 제어되는 트랜시버(123)를 통해 관련된 신호가 송신되거나 수신될 수 있다. 또한, non-AP의 동작에 관련된 제어 정보나 AP의 송신/수신 신호는 제2 STA(120)의 메모리(122)에 저장될 수 있다. 예를 들어 제1 STA(110)이 non-AP인 경우, non-AP로 표시된 장치의 동작은 제1 STA(110)의 프로세서(111)에 의해 제어되고, 제1 STA(120)의 프로세서(111)에 의해 제어되는 트랜시버(113)를 통해 관련된 신호가 송신되거나 수신될 수 있다. 또한, non-AP의 동작에 관련된 제어 정보나 AP의 송신/수신 신호는 제1 STA(110)의 메모리(112)에 저장될 수 있다.
- [68] 이하의 명세서에서 (송신/수신) STA, 제1 STA, 제2 STA, STA1, STA2, AP, 제1 AP, 제2 AP, AP1, AP2, (송신/수신) Terminal, (송신/수신) device, (송신/수신) apparatus, 네트워크 등으로 불리는 장치는 도 1의 STA(110, 120)을 의미할 수 있다. 예를 들어, 구체적인 도면 부호 없이 (송신/수신) STA, 제1 STA, 제2 STA, STA1, STA2, AP, 제1 AP, 제2 AP, AP1, AP2, (송신/수신) Terminal, (송신/수신) device, (송신/수신) apparatus, 네트워크 등으로 표시된 장치도 도 1의 STA(110, 120)을 의미할 수 있다. 예를 들어, 이하의 일례에서 다양한 STA이 신호(예를 들어, PPDU)를 송수신하는 동작은 도 1의 트랜시버(113, 123)에서 수행되는 것일 수 있다. 또한, 이하의 일례에서 다양한 STA이 송수신 신호를 생성하거나 송수신 신호를 위해 사전에 데이터 처리나 연산을 수행하는 동작은 도 1의 프로세서(111, 121)에서 수행되는 것일 수 있다. 예를 들어, 송수신 신호를 생성하거나 송수신 신호를 위해 사전에 데이터 처리나 연산을 수행하는 동작의 일례는, 1) PPDU 내에 포함되는 서브 필드(SIG, STF, LTF, Data) 필드의 비트 정보를 결정/획득/구성/연산/디코딩/인코딩하는 동작, 2) PPDU 내에 포함되는

서브 필드(SIG, STF, LTF, Data) 필드를 위해 사용되는 시간 자원이나 주파수 자원(예를 들어, 서브캐리어 자원) 등을 결정/구성/획득하는 동작, 3) PPDU 내에 포함되는 서브 필드(SIG, STF, LTF, Data) 필드를 위해 사용되는 특정한 시퀀스(예를 들어, 파일럿 시퀀스, STF/LTF 시퀀스, SIG에 적용되는 엑스트라 시퀀스) 등을 결정/구성/획득하는 동작, 4) STA에 대해 적용되는 전력 제어 동작 및/또는 파워 세이빙 동작, 5) ACK 신호의 결정/획득/구성/연산/디코딩/인코딩 등에 관련된 동작을 포함할 수 있다. 또한, 이하의 일례에서 다양한 STA이 송수신 신호의 결정/획득/구성/연산/디코딩/인코딩을 위해 사용하는 다양한 정보(예를 들어, 필드/서브필드/제어필드/파라미터/파워 등에 관련된 정보)는 도 1의 메모리(112, 122)에 저장될 수 있다.

- [69] 상술한 도 1의 부도면 (a)의 장치/STA는 도 1의 부도면 (b)와 같이 변형될 수 있다. 이하 도 1의 부도면 (b)을 기초로, 본 명세서의 STA(110, 120)을 설명한다.
- [70] 예를 들어, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 트랜시버(113, 123)는 상술한 도 1의 부도면 (a)에 도시된 트랜시버와 동일한 기능을 수행할 수 있다. 예를 들어, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)은 프로세서(111, 121) 및 메모리(112, 122)를 포함할 수 있다. 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세서(111, 121) 및 메모리(112, 122)는 상술한 도 1의 부도면 (a)에 도시된 프로세서(111, 121) 및 메모리(112, 122)와 동일한 기능을 수행할 수 있다.
- [71] 이하에서 설명되는, 이동 단말(mobile terminal), 무선 기기(wireless device), 무선 송수신 유닛(Wireless Transmit/Receive Unit; WTRU), 사용자 장비(User Equipment; UE), 이동국(Mobile Station; MS), 이동 가입자 유닛(Mobile Subscriber Unit), 유저(user), 유저 STA, 네트워크, 기지국(Base Station), Node-B, AP(Access Point), 리피터, 라우터, 릴레이, 수신 장치, 송신 장치, 수신 STA, 송신 STA, 수신 Device, 송신 Device, 수신 Apparatus, 및/또는 송신 Apparatus는, 도 1의 부도면 (a)/(b)에 도시된 STA(110, 120)을 의미하거나, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)을 의미할 수 있다. 즉, 본 명세서의 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (a)/(b)에 도시된 STA(110, 120)에 수행될 수도 있고, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)에서만 수행될 수도 있다. 예를 들어, 송신 STA가 제어 신호를 송신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (a)/(b)에 도시된 프로세서(111, 121)에서 생성된 제어 신호가 도 1의 부도면 (a)/(b)에 도시된 트랜시버(113, 123)을 통해 송신되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다. 또는, 송신 STA가 제어 신호를 송신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)에서 트랜시버(113, 123)로 전달될 제어 신호가 생성되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다.
- [72] 예를 들어, 수신 STA가 제어 신호를 수신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (a)에 도시된 트랜시버(113, 123)에 의해 제어 신호가 수신되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다. 또는, 수신 STA가 제어 신호를 수신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (a)에 도시된 트랜시버(113, 123)에 수신된 제어 신호가 도 1의 부도면

- (a)에 도시된 프로세서(111, 121)에 의해 획득되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다. 또는, 수신 STA가 제어 신호를 수신하는 기술적 특징은, 도 1의 부도면 (b)에 도시된 트랜시버(113, 123)에 수신된 제어 신호가 도 1의 부도면 (b)에 도시된 프로세싱 칩(114, 124)에 의해 획득되는 기술적 특징으로 이해될 수 있다.
- [73] 도 1의 부도면 (b)을 참조하면, 메모리(112, 122) 내에 소프트웨어 코드(115, 125)가 포함될 수 있다. 소프트웨어 코드(115, 125)는 프로세서(111, 121)의 동작을 제어하는 instruction이 포함될 수 있다. 소프트웨어 코드(115, 125)는 다양한 프로그래밍 언어로 포함될 수 있다.
- [74] 도 1에 도시된 프로세서(111, 121) 또는 프로세싱 칩(114, 124)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 프로세서는 AP(application processor)일 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 프로세서(111, 121) 또는 프로세싱 칩(114, 124)은 DSP(digital signal processor), CPU(central processing unit), GPU(graphics processing unit), 모뎀(Modem; modulator and demodulator) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 프로세서(111, 121) 또는 프로세싱 칩(114, 124)은 Qualcomm®에 의해 제조된 SNAPDRAGON™ 시리즈 프로세서, Samsung®에 의해 제조된 EXYNOS™ 시리즈 프로세서, Apple®에 의해 제조된 A 시리즈 프로세서, MediaTek®에 의해 제조된 HELIOTM 시리즈 프로세서, INTEL®에 의해 제조된 ATOM™ 시리즈 프로세서 또는 이를 개선(enhance)한 프로세서일 수 있다.
- [75] 본 명세서에서 상향링크는 non-AP STA로부터 AP STA으로의 통신을 위한 링크를 의미할 수 있고 상향링크를 통해 상향링크 PPDU/패킷/신호 등이 송신될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 하향링크는 AP STA로부터 non-AP STA으로의 통신을 위한 링크를 의미할 수 있고 하향링크를 통해 하향링크 PPDU/패킷/신호 등이 송신될 수 있다.
- [76] 도 2는 무선랜(WLAN)의 구조를 나타낸 개념도이다.
- [77] 도 2의 상단은 IEEE(institute of electrical and electronic engineers) 802.11의 인프라스트럭처 BSS(basic service set)의 구조를 나타낸다.
- [78] 도 2의 상단을 참조하면, 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 인프라스트럭처 BSS(200, 205)(이하, BSS)를 포함할 수 있다. BSS(200, 205)는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 AP(access point, 225) 및 STA1(Station, 200-1)과 같은 AP와 STA의 집합으로서, 특정 영역을 가리키는 개념은 아니다. BSS(205)는 하나의 AP(230)에 하나 이상의 결합 가능한 STA(205-1, 205-2)을 포함할 수도 있다.
- [79] BSS는 적어도 하나의 STA, 분산 서비스(distribution Service)를 제공하는 AP(225, 230) 및 다수의 AP를 연결시키는 분산 시스템(distribution System, DS, 210)을 포함할 수 있다.
- [80] 분산 시스템(210)은 여러 BSS(200, 205)를 연결하여 확장된 서비스 셋인

ESS(extended service set, 240)를 구현할 수 있다. ESS(240)는 하나 또는 여러 개의 AP가 분산 시스템(210)을 통해 연결되어 이루어진 하나의 네트워크를 지시하는 용어로 사용될 수 있다. 하나의 ESS(240)에 포함되는 AP는 동일한 SSID(service set identification)를 가질 수 있다.

- [81] 포털(portal, 220)은 무선랜 네트워크(IEEE 802.11)와 다른 네트워크(예를 들어, 802.X)와의 연결을 수행하는 브리지 역할을 수행할 수 있다.
- [82] 도 2의 상단과 같은 BSS에서는 AP(225, 230) 사이의 네트워크 및 AP(225, 230)와 STA(200-1, 205-1, 205-2) 사이의 네트워크가 구현될 수 있다. 하지만, AP(225, 230)가 없이 STA 사이에서도 네트워크를 설정하여 통신을 수행하는 것도 가능할 수 있다. AP(225, 230)가 없이 STA 사이에서도 네트워크를 설정하여 통신을 수행하는 네트워크를 애드-혹 네트워크(Ad-Hoc network) 또는 독립 BSS(independent basic service set, IBSS)라고 정의한다.
- [83] 도 2의 하단은 IBSS를 나타낸 개념도이다.
- [84] 도 2의 하단을 참조하면, IBSS는 애드-혹 모드로 동작하는 BSS이다. IBSS는 AP를 포함하지 않기 때문에 중앙에서 관리 기능을 수행하는 개체(centralized management entity)가 없다. 즉, IBSS에서 STA(250-1, 250-2, 250-3, 255-4, 255-5)들은 분산된 방식(distributed manner)으로 관리된다. IBSS에서는 모든 STA(250-1, 250-2, 250-3, 255-4, 255-5)이 이동 STA으로 이루어질 수 있으며, 분산 시스템으로의 접속이 허용되지 않아서 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.
- [85] 도 3은 일반적인 링크 셋업(link setup) 과정을 설명하는 도면이다.
- [86] 도시된 S310 단계에서 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. 스캐닝 방식에는 능동적 스캐닝(active scanning)과 수동적 스캐닝(passive scanning)이 있다.
- [87] 도 3에서는 예시적으로 능동적 스캐닝 과정을 포함하는 네트워크 발견 동작을 도시한다. 능동적 스캐닝에서 스캐닝을 수행하는 STA은 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 STA은, 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.

- [88] 도 3의 일례에는 표시되지 않았지만, 스캐닝 동작은 수동적 스캐닝 방식으로 수행될 수도 있다. 수동적 스캐닝을 기초로 스캐닝을 수행하는 STA은 채널들을 옮기면서 비콘 프레임을 기다릴 수 있다. 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 STA은 비콘 프레임을 수신하면 비콘 프레임에 포함된 BSS에 대한 정보를 저장하고 다른 채널로 이동하면서 각 채널에서 비콘 프레임 정보를 기록한다. 비콘 프레임을 수신한 STA은, 수신한 비콘 프레임에 포함된 BSS 관련 정보를 저장하고 다음 채널로 이동하여 동일한 방법으로 다음 채널에서 스캐닝을 수행할 수 있다.
- [89] 네트워크를 발견한 STA은, 단계 S320를 통해 인증 과정을 수행할 수 있다. 이러한 인증 과정은 후술하는 단계 S340의 보안 셋업 동작과 명확하게 구분하기 위해서 첫 번째 인증(first authentication) 과정이라고 칭할 수 있다. S320의 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 포함할 수 있다. 인증 요청/응답에 사용되는 인증 프레임(authentication frame)은 관리 프레임에 해당한다.
- [90] 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.
- [91] STA은 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.
- [92] 성공적으로 인증된 STA은 단계 S330을 기초로 연결 과정을 수행할 수 있다. 연결 과정은 STA이 연결 요청 프레임(association request frame)을 AP에게 전송하고, 이에 응답하여 AP가 연결 응답 프레임(association response frame)을 STA에게 전송하는 과정을 포함한다. 예를 들어, 연결 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. 예를 들어, 연결 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.
- [93] 이후 S340 단계에서, STA는 보안 셋업 과정을 수행할 수 있다. 단계 S340의 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.
- [94] 도 4는 IEEE 규격에서 사용되는 PPDU의 일례를 도시한 도면이다.
- [95] 도시된 바와 같이, IEEE a/g/n/ac 등의 규격에서는 다양한 형태의 PPDU(PHY protocol data unit)가 사용되었다. 구체적으로, LTF, STF 필드는 트레이닝 신호를 포함하였고, SIG-A, SIG-B 에는 수신 스테이션을 위한 제어 정보가 포함되었고, 데이터 필드에는 PSDU(MAC PDU/Aggregated MAC PDU)에 상응하는 사용자 데이터가 포함되었다.
- [96] 또한, 도 4는 IEEE 802.11ax 규격의 HE PPDU의 일례도 포함한다. 도 4에 따른 HE PPDU는 다중 사용자를 위한 PPDU의 일례로, HE-SIG-B는 다중 사용자를 위한 경우에만 포함되고, 단일 사용자를 위한 PPDU에는 해당 HE-SIG-B가 생략될 수 있다.
- [97] 도시된 바와 같이, 다중 사용자(Multiple User; MU)를 위한 HE-PPDU는 L-STF(legacy-short training field), L-LTF(legacy-long training field), L-SIG(legacy-signal), HE-SIG-A(high efficiency-signal A), HE-SIG-B(high efficiency-signal-B), HE-STF(high efficiency-short training field), HE-LTF(high efficiency-long training field), 데이터 필드(또는 MAC 페이로드) 및 PE(Packet Extension) 필드를 포함할 수 있다. 각각의 필드는 도시된 시간 구간(즉, 4 또는 8 μ s 등) 동안에 전송될 수 있다.
- [98] 이하, PPDU에서 사용되는 자원유닛(RU)을 설명한다. 자원유닛은 복수 개의 서브캐리어(또는 톤)을 포함할 수 있다. 자원유닛은 OFDMA 기법을 기초로 다수의 STA에게 신호를 송신하는 경우 사용될 수 있다. 또한 하나의 STA에게 신호를 송신하는 경우에도 자원유닛이 정의될 수 있다. 자원유닛은 STF, LTF, 데이터 필드 등을 위해 사용될 수 있다.
- [99] 도 5는 20MHz 대역 상에서 사용되는 자원유닛(RU)의 배치를 나타내는 도면이다.
- [100] 도 5에 도시된 바와 같이, 서로 다른 개수의 톤(즉, 서브캐리어)에 대응되는 자원유닛(Resource Unit; RU)이 사용되어 HE-PPDU의 일부 필드를 구성할 수 있다. 예를 들어, HE-STF, HE-LTF, 데이터 필드에 대해 도시된 RU 단위로 자원이

할당될 수 있다.

- [101] 도 5의 최상단에 도시된 바와 같이, 26-유닛(즉, 26개의 톤에 상응하는 유닛)이 배치될 수 있다. 20MHz 대역의 최좌측(leftmost) 대역에는 6개의 톤이 가드(Guard) 대역으로 사용되고, 20MHz 대역의 최우측(rightmost) 대역에는 5개의 톤이 가드 대역으로 사용될 수 있다. 또한 중심대역, 즉 DC 대역에는 7개의 DC 톤이 삽입되고, DC 대역의 좌우측으로 각 13개의 톤에 상응하는 26-유닛이 존재할 수 있다. 또한, 기타 대역에는 26-유닛, 52-유닛, 106-유닛이 할당될 수 있다. 각 유닛은 수신 스테이션, 즉 사용자를 위해 할당될 수 있다.
- [102] 한편, 도 5의 RU 배치는 다수의 사용자(MU)를 위한 상황뿐만 아니라, 단일 사용자(SU)를 위한 상황에서도 활용되며, 이 경우에는 도 5의 최하단에 도시된 바와 같이 1개의 242-유닛을 사용하는 것이 가능하며 이 경우에는 3개의 DC 톤이 삽입될 수 있다.
- [103] 도 5의 일례에서는 다양한 크기의 RU, 즉, 26-RU, 52-RU, 106-RU, 242-RU 등이 제안되었는바, 이러한 RU의 구체적인 크기는 확장 또는 증가할 수 있기 때문에, 본 실시예는 각 RU의 구체적인 크기(즉, 상응하는 톤의 개수)에 제한되지 않는다.
- [104] 도 6은 40MHz 대역 상에서 사용되는 자원유닛(RU)의 배치를 나타내는 도면이다.
- [105] 도 5의 일례에서 다양한 크기의 RU가 사용된 것과 마찬가지로, 도 6의 일례 역시 26-RU, 52-RU, 106-RU, 242-RU, 484-RU 등이 사용될 수 있다. 또한, 중심주파수에는 5개의 DC 톤이 삽입될 수 있고, 40MHz 대역의 최좌측(leftmost) 대역에는 12개의 톤이 가드(Guard) 대역으로 사용되고, 40MHz 대역의 최우측(rightmost) 대역에는 11개의 톤이 가드 대역으로 사용될 수 있다.
- [106] 또한, 도시된 바와 같이, 단일 사용자를 위해 사용되는 경우, 484-RU가 사용될 수 있다. 한편, RU의 구체적인 개수가 변경될 수 있다는 점은 도 4의 일례와 동일하다.
- [107] 도 7은 80MHz 대역 상에서 사용되는 자원유닛(RU)의 배치를 나타내는 도면이다.
- [108] 도 5 및 도 6의 일례에서 다양한 크기의 RU가 사용된 것과 마찬가지로, 도 7의 일례 역시 26-RU, 52-RU, 106-RU, 242-RU, 484-RU, 996-RU 등이 사용될 수 있다. 또한, 중심주파수에는 7개의 DC 톤이 삽입될 수 있고, 80MHz 대역의 최좌측(leftmost) 대역에는 12개의 톤이 가드(Guard) 대역으로 사용되고, 80MHz 대역의 최우측(rightmost) 대역에는 11개의 톤이 가드 대역으로 사용될 수 있다. 또한 DC 대역 좌우에 위치하는 각각 13개의 톤을 사용한 26-RU를 사용할 수 있다.
- [109] 또한, 도시된 바와 같이, 단일 사용자를 위해 사용되는 경우, 996-RU가 사용될 수 있으며 이 경우에는 5개의 DC 톤이 삽입될 수 있다.
- [110] 본 명세서에서 설명된 RU는 UL(Uplink) 통신 및 DL(Downlink) 통신에 사용될

수 있다. 예를 들어, Trigger frame에 의해 solicit되는 UL-MU 통신이 수행되는 경우, 송신 STA(예를 들어, AP)은 Trigger frame을 통해서 제1 STA에게는 제1 RU(예를 들어, 26/52/106/242-RU 등)를 할당하고, 제2 STA에게는 제2 RU(예를 들어, 26/52/106/242-RU 등)를 할당할 수 있다. 이후, 제1 STA은 제1 RU를 기초로 제1 Trigger-based PPDU를 송신할 수 있고, 제2 STA은 제2 RU를 기초로 제2 Trigger-based PPDU를 송신할 수 있다. 제1/제2 Trigger-based PPDU는 동일한 시간 구간에 AP로 송신된다.

- [111] 예를 들어, DL MU PPDU가 구성되는 경우, 송신 STA(예를 들어, AP)은 제1 STA에게는 제1 RU(예를 들어, 26/52/106/242-RU 등)를 할당하고, 제2 STA에게는 제2 RU(예를 들어, 26/52/106/242-RU 등)를 할당할 수 있다. 즉, 송신 STA(예를 들어, AP)은 하나의 MU PPDU 내에서 제1 RU를 통해 제1 STA을 위한 HE-STF, HE-LTF, Data 필드를 송신할 수 있고, 제2 RU를 통해 제2 STA을 위한 HE-STF, HE-LTF, Data 필드를 송신할 수 있다.
- [112] RU의 배치에 관한 정보는 HE-SIG-B를 통해 시그널될 수 있다.
- [113] 도 8은 HE-SIG-B 필드의 구조를 나타낸다.
- [114] 도시된 바와 같이, HE-SIG-B 필드(810)는 공통필드(820) 및 사용자-개별(user-specific) 필드(830)을 포함한다. 공통필드(820)는 SIG-B를 수신하는 모든 사용자(즉, 사용자 STA)에게 공통으로 적용되는 정보를 포함할 수 있다. 사용자-개별 필드(830)는 사용자-개별 제어필드로 불릴 수 있다. 사용자-개별 필드(830)는, SIG-B가 복수의 사용자에게 전달되는 경우 복수의 사용자 중 어느 일부에만 적용될 수 있다.
- [115] 도 8에 도시된 바와 같이 공통필드(820) 및 사용자-개별 필드(830)는 별도로 인코딩될 수 있다.
- [116] 공통필드(820)는 $N \times 8$ 비트의 RU allocation 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, RU allocation 정보는 RU의 위치(location)에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 5와 같이 20 MHz 채널이 사용되는 경우, RU allocation 정보는 어떤 주파수 대역에 어떤 RU(26-RU/52-RU/106-RU)가 배치되는 지에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [117] RU allocation 정보가 8 비트로 구성되는 경우의 일례는 다음과 같다.

[118] [표1]

RU Allocation subfield (B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Number of entries
00000000	26	26	26	26	26	26	26	26	26	1
00000001	26	26	26	26	26	26	26	52		1
00000010	26	26	26	26	26	52		26	26	1
00000011	26	26	26	26	26	52		52		1
00000100	26	26	52		26	26	26	26	26	1
00000101	26	26	52		26	26	26	52		1
00000110	26	26	52		26	52		26	26	1
00000111	26	26	52		26	52		52		1
00001000	52		26	26	26	26	26	26	26	1
00001001	52		26	26	26	26	26	52		1
00001010	52		26	26	26	52		26	26	1

[119] 도 5의 일례와 같이, 20 MHz 채널에는 최대 9개의 26-RU가 할당될 수 있다. 표 1과 같이 공통필드(820)의 RU allocation 정보가 '00000000' 같이 설정되는 경우 대응되는 채널(즉, 20 MHz)에는 9개의 26-RU가 할당될 수 있다. 또한, 표 1과 같이 공통필드(820)의 RU allocation 정보가 '00000001' 같이 설정되는 경우 대응되는 채널에 7개의 26-RU와 1개의 52-RU가 배치된다. 즉, 도 5의 일례에서 최-우측에서는 52-RU가 할당되고, 그 좌측으로는 7개의 26-RU가 할당될 수 있다.

[120] 표 1의 일례는 RU allocation 정보가 표시할 수 있는 RU location 들 중 일부만을 표시한 것이다.

[121] 예를 들어, RU allocation 정보는 하기 표 2의 일례를 추가로 포함할 수 있다.

[122] [표2]

8 bits indices (B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	Number of entries
01000y2y1y0	106				26	26	26	26	26	8
01001y2y1y0	106				26	26	26	52		8

[123] “01000y2y1y0”는 20 MHz 채널의 최-좌측에 106-RU가 할당되고, 그 우측으로 5개의 26-RU가 할당되는 일례에 관련된다. 이 경우, 106-RU에 대해서는 MU-MIMO 기법을 기초로 다수의 STA(예를 들어, User-STA)이 할당될 수 있다. 구체적으로 106-RU에 대해서는 최대 8개의 STA(예를 들어, User-STA)이 할당될

수 있고, 106-RU에 할당되는 STA(예를 들어, User-STA)의 개수는 3비트 정보(y2y1y0)를 기초로 결정된다. 예를 들어, 3비트 정보(y2y1y0)가 N으로 설정되는 경우, 106-RU에 MU-MIMO 기법을 기초로 할당되는 STA(예를 들어, User-STA)의 개수는 N+1일 수 있다.

- [124] 일반적으로 복수의 RU에 대해서는 서로 다른 복수의 STA(예를 들어 User STA)이 할당될 수 있다. 그러나 특정한 크기(예를 들어, 106 서브캐리어) 이상의 하나의 RU에 대해서는 MU-MIMO 기법을 기초로 복수의 STA(예를 들어 User STA)이 할당될 수 있다.
- [125] 도 8에 도시된 바와 같이, 사용자-개별 필드(830)는 복수 개의 사용자 필드를 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 공통필드(820)의 RU allocation 정보를 기초로 특정 채널에 할당되는 STA(예를 들어 User STA)의 개수가 결정될 수 있다. 예를 들어, 공통필드(820)의 RU allocation 정보가 '00000000'인 경우 9개의 26-RU 각각에 1개씩의 User STA이 할당(즉, 총 9개의 User STA이 할당)될 수 있다. 즉, 최대 9개의 User STA이 OFDMA 기법을 통해 특정 채널에 할당될 수 있다. 달리 표현하면 최대 9개의 User STA이 non-MU-MIMO 기법을 통해 특정 채널에 할당될 수 있다.
- [126] 예를 들어, RU allocation가 "01000y2y1y0"로 설정되는 경우, 최-좌측에 배치되는 106-RU에는 MU-MIMO 기법을 통해 복수의 User STA이 할당되고, 그 우측에 배치되는 5개의 26-RU에는 non-MU-MIMO 기법을 통해 5개의 User STA이 할당될 수 있다. 이러한 경우는 도 9의 일례를 통해 구체화된다.
- [127] 도 9는 MU-MIMO 기법을 통해 복수의 User STA이 동일한 RU에 할당되는 일례를 나타낸다.
- [128] 예를 들어, 도 9와 같이 RU allocation가 "01000010"으로 설정되는 경우, 표 2를 기초로, 특정 채널의 최-좌측에는 106-RU가 할당되고 그 우측으로는 5개의 26-RU가 할당될 수 있다. 또한, 106-RU에는 총 3개의 User STA이 MU-MIMO 기법을 통해 할당될 수 있다. 결과적으로 총 8개의 User STA이 할당되기 때문에, HE-SIG-B의 사용자-개별 필드(830)는 8개의 User field를 포함할 수 있다.
- [129] 8개의 User field는 도 9에 도시된 순서로 포함될 수 있다. 또한 도 8에서 도시된 바와 같이, 2개의 User field는 1개의 User block field로 구현될 수 있다.
- [130] 도 8 및 도 9에 도시되는 User field는 2개의 포맷을 기초로 구성될 수 있다. 즉, MU-MIMO 기법에 관련되는 User field는 제1 포맷으로 구성되고, non-MU-MIMO 기법에 관련되는 User field는 제2 포맷으로 구성될 수 있다. 도 9의 일례를 참조하면, User field 1 내지 User field 3은 제1 포맷에 기초할 수 있고, User field 4 내지 User Field 8은 제2 포맷에 기초할 수 있다. 제1 포맷 또는 제2 포맷은 동일한 길이(예를 들어 21비트)의 비트 정보를 포함할 수 있다.
- [131] 각각의 User field는 동일한 크기(예를 들어 21 비트)를 가질 수 있다. 예를 들어, 제1 포맷(MU-MIMO 기법의 포맷)의 User Field는 다음과 같이 구성될 수 있다.
- [132] 예를 들어, User field(즉, 21 비트) 내의 제1 비트(예를 들어, B0-B10)는 해당

User field가 할당되는 User STA의 식별정보(예를 들어, STA-ID, partial AID 등)를 포함할 수 있다. 또한 User field(즉, 21 비트) 내의 제2 비트(예를 들어, B11-B14)는 공간 설정(spatial configuration)에 관한 정보를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제2 비트(즉, B11-B14)의 일례는 하기 표 3 내지 표 4와 같을 수 있다.

[133] [표3]

N_{user}	B3...B0	N_{STS} [1]	N_{STS} [2]	N_{STS} [3]	N_{STS} [4]	N_{STS} [5]	N_{STS} [6]	N_{STS} [7]	N_{STS} [8]	Total N_{STS}	Number of entries
2	0000-0011	1-4	1							2-5	10
	0100-0110	2-4	2							4-6	
	0111-1000	3-4	3							6-7	
	1001	4	4							8	
3	0000-0011	1-4	1	1						3-6	13
	0100-0110	2-4	2	1						5-7	
	0111-1000	3-4	3	1						7-8	
	1001-1011	2-4	2	2						6-8	
	1100	3	3	2						8	
4	0000-0011	1-4	1	1	1					4-7	11
	0100-0110	2-4	2	1	1					6-8	
	0111	3	3	1	1					8	
	1000-1001	2-3	2	2	1					7-8	
	1010	2	2	2	2					8	

[134] [표4]

N_{user}	B3...B0	N_{STS} [1]	N_{STS} [2]	N_{STS} [3]	N_{STS} [4]	N_{STS} [5]	N_{STS} [6]	N_{STS} [7]	N_{STS} [8]	Total N_{STS}	Number of entries
5	0000-0011	1-4	1	1	1	1				5-8	7
	0100-0101	2-3	2	1	1	1				7-8	
	0110	2	2	2	1	1				8	
6	0000-0010	1-3	1	1	1	1	1			6-8	4
	0011	2	2	1	1	1	1			8	
7	0000-0001	1-2	1	1	1	1	1	1		7-8	2
8	0000	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1

[135] 표 3 및/또는 표 4에 도시된 바와 같이, 제2 비트(즉, B11-B14)는 MU-MIMO 기법에 따라 할당되는 복수의 User STA에 할당되는 Spatial Stream의 개수에 관한

정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 9와 같이 106-RU에 3개의 User STA이 MU-MIMO 기법을 기초로 할당되는 경우, N_{user} 는 “3”으로 설정되고, 이에 따라 표 3에 표시된 바와 같이 $N_{\text{STS}}[1]$, $N_{\text{STS}}[2]$, $N_{\text{STS}}[3]$ 의 값이 결정될 수 있다. 예를 들어, 제2 비트(B11-B14)의 값이 “0011”인 경우, $N_{\text{STS}}[1]=4$, $N_{\text{STS}}[2]=1$, $N_{\text{STS}}[3]=1$ 로 설정될 수 있다. 즉, 도 9의 일례에서 User field 1에 대해서는 4개의 Spatial Stream이 할당되고, User field 2에 대해서는 1개의 Spatial Stream이 할당되고, User field 3에 대해서는 1개의 Spatial Stream이 할당될 수 있다.

- [136] 표 3 및/또는 표 4의 일례와 같이, 사용자 스테이션(user STA)을 위한 공간 스트림(spatial stream)의 개수에 관한 정보(즉 제2 비트, B11-B14)는 4 비트로 구성될 수 있다. 또한, 사용자 스테이션(user STA)을 위한 공간 스트림(spatial stream)의 개수에 관한 정보(즉 제2 비트, B11-B14)는 최대 8개의 공간 스트림까지 지원할 수 있다. 또한, 공간 스트림(spatial stream)의 개수에 관한 정보(즉 제2 비트, B11-B14)는 하나의 User STA을 위해 최대 4개의 공간 스트림까지 지원할 수 있다.
- [137] 또한, User field(즉, 21 비트) 내의 제3 비트(즉, B15-18)는 MCS(Modulation and coding scheme) 정보를 포함할 수 있다. MCS 정보는 해당 SIG-B가 포함되는 PPDU 내의 데이터 필드에 적용될 수 있다.
- [138] 본 명세서에서 사용되는 MCS, MCS 정보, MCS 인덱스, MCS 필드 등은 특정한 인덱스 값으로 표시될 수 있다. 예를 들어, MCS 정보는 인덱스 0 내지 인덱스 11로 표시될 수 있다. MCS 정보는 성상 변조 타입(예를 들어, BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM, 1024-QAM 등)에 관한 정보, 및 코딩 레이트(예를 들어, 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 등)에 관한 정보를 포함할 수 있다. MCS 정보에는 채널 코딩 타입(예를 들어, BCC 또는 LDPC)에 관한 정보가 제외될 수 있다.
- [139] 또한, User field(즉, 21 비트) 내의 제4 비트(즉, B19)는 Reserved 필드일 수 있다.
- [140] 또한, User field(즉, 21 비트) 내의 제5 비트(즉, B20)는 코딩 타입(예를 들어, BCC 또는 LDPC)에 관한 정보를 포함할 수 있다. 즉, 제5 비트(즉, B20)는 해당 SIG-B가 포함되는 PPDU 내의 데이터 필드에 적용된 채널코딩의 타입(예를 들어, BCC 또는 LDPC)에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [141] 상술한 일례는 제1 포맷(MU-MIMO 기법의 포맷)의 User Field에 관련된다. 제2 포맷(non-MU-MIMO 기법의 포맷)의 User field의 일례는 이하와 같다.
- [142] 제2 포맷의 User field 내의 제1 비트(예를 들어, B0-B10)는 User STA의 식별정보를 포함할 수 있다. 또한, 제2 포맷의 User field 내의 제2 비트(예를 들어, B11-B13)는 해당 RU에 적용되는 공간 스트림(spatial stream)의 개수에 관한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 제2 포맷의 User field 내의 제3 비트(예를 들어, B14)는 beamforming steering matrix가 적용되는지 여부에 관한 정보가 포함될 수 있다. 제2 포맷의 User field 내의 제4 비트(예를 들어, B15-B18)는 MCS(Modulation and coding scheme) 정보를 포함할 수 있다. 또한, 제2 포맷의 User field 내의 제5 비트(예를 들어, B19)는 DCM(Dual Carrier Modulation)이

- 적용되는지 여부에 관한 정보를 포함할 수 있다. 또한, 제2 포맷의 User field 내의 제6 비트(즉, B20)는 코딩 타입(예를 들어, BCC 또는 LDPC)에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [143] 도 10은 UL-MU에 따른 동작을 나타낸다. 도시된 바와 같이, 송신 STA(예를 들어, AP)는 contending (즉, Backoff 동작)을 통해 채널 접속을 수행하고, Trigger frame(1030)을 송신할 수 있다. 즉, 송신 STA(예를 들어, AP)은 Trigger Frame(1330)이 포함된 PPDU를 송신할 수 있다. Trigger frame이 포함된 PPDU가 수신되면 SIFS 만큼의 delay 이후 TB(trigger-based) PPDU가 송신된다.
- [144] TB PPDU(1041, 1042)는 동일한 시간 대에 송신되고, Trigger frame(1030) 내에 AID가 표시된 복수의 STA(예를 들어, User STA)으로부터 송신될 수 있다. TB PPDU에 대한 ACK 프레임(1050)은 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [145] 트리거 프레임의 구체적 특징은 도 11 내지 도 13을 통해 설명된다. UL-MU 통신이 사용되는 경우에도, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 기법 또는 MU MIMO 기법이 사용될 수 있고, OFDMA 및 MU MIMO 기법이 동시에 사용될 수 있다.
- [146] 도 11은 트리거 프레임의 일례를 나타낸다. 도 11의 트리거 프레임은 상향링크 MU 전송(Uplink Multiple-User transmission)을 위한 자원을 할당하고, 예를 들어 AP로부터 송신될 수 있다. 트리거 프레임은 MAC 프레임으로 구성될 수 있으며, PPDU에 포함될 수 있다.
- [147] 도 11에 도시된 각각의 필드는 일부 생략될 수 있고, 다른 필드가 추가될 수 있다. 또한, 필드 각각의 길이는 도시된 바와 다르게 변화될 수 있다.
- [148] 도 11의 프레임 컨트롤(frame control) 필드(1110)는 MAC 프로토콜의 버전에 관한 정보 정보 및 기타 추가적인 제어 정보가 포함되며, 듀레이션 필드(1120)는 NAV 설정을 위한 시간 정보나 STA의 식별자(예를 들어, AID)에 관한 정보가 포함될 수 있다.
- [149] 또한, RA 필드(1130)는 해당 트리거 프레임의 수신 STA의 주소 정보가 포함되며, 필요에 따라 생략될 수 있다. TA 필드(1140)는 해당 트리거 프레임을 송신하는 STA(예를 들어, AP)의 주소 정보가 포함되며, 공통 정보(common information) 필드(1150)는 해당 트리거 프레임을 수신하는 수신 STA에게 적용되는 공통 제어 정보를 포함한다. 예를 들어, 해당 트리거 프레임에 대응하여 송신되는 상향 PPDU의 L-SIG 필드의 길이를 지시하는 필드나, 해당 트리거 프레임에 대응하여 송신되는 상향 PPDU의 SIG-A 필드(즉, HE-SIG-A 필드)의 내용(content)을 제어하는 정보가 포함될 수 있다. 또한, 공통 제어 정보로서, 해당 트리거 프레임에 대응하여 송신되는 상향 PPDU의 CP의 길이에 관한 정보나 LTF 필드의 길이에 관한 정보가 포함될 수 있다.
- [150] 또한, 도 11의 트리거 프레임을 수신하는 수신 STA의 개수에 상응하는 개별 사용자 정보(per user information) 필드(1160#1 내지 1160#N)를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 개별 사용자 정보 필드는, “할당 필드”라 불릴 수도 있다.

- [151] 또한, 도 11의 트리거 프레임은 패딩 필드(1170)와, 프레임 체크 시퀀스 필드(1180)를 포함할 수 있다.
- [152] 도 11에 도시된, 개별 사용자 정보(per user information) 필드(1160#1 내지 1160#N) 각각은 다시 다수의 서브 필드를 포함할 수 있다.
- [153] 도 12는 트리거 프레임의 공통 정보(common information) 필드의 일례를 나타낸다. 도 12의 서브 필드 중 일부는 생략될 수 있고, 기타 서브 필드가 추가될 수도 있다. 또한 도시된 서브 필드 각각의 길이는 변형될 수 있다.
- [154] 도시된 길이 필드(1210)는 해당 트리거 프레임에 대응하여 송신되는 상향 PPDU의 L-SIG 필드의 길이 필드와 동일한 값을 가지며, 상향 PPDU의 L-SIG 필드의 길이 필드는 상향 PPDU의 길이를 나타낸다. 결과적으로 트리거 프레임의 길이 필드(1210)는 대응되는 상향링크 PPDU의 길이를 지시하는데 사용될 수 있다.
- [155] 또한, 케이스케이드 지시자 필드(1220)는 케이스케이드 동작이 수행되는지 여부를 지시한다. 케이스케이드 동작은 동일 TXOP 내에 하향링크 MU 송신과 상향링크 MU 송신이 함께 수행되는 것을 의미한다. 즉, 하향링크 MU 송신이 수행된 이후, 기설정된 시간(예를 들어, SIFS) 이후 상향링크 MU 송신이 수행되는 것을 의미한다. 케이스케이드 동작 중에는 하향링크 통신을 수행하는 송신장치(예를 들어, AP)는 1개만 존재하고, 상향링크 통신을 수행하는 송신장치(예를 들어, non-AP)는 복수 개 존재할 수 있다.
- [156] CS 요구 필드(1230)는 해당 트리거 프레임을 수신한 수신장치가 대응되는 상향링크 PPDU를 전송하는 상황에서 무선매체의 상태나 NAV 등을 고려해야 하는지 여부를 지시한다.
- [157] HE-SIG-A 정보 필드(1240)는 해당 트리거 프레임에 대응하여 송신되는 상향 PPDU의 SIG-A 필드(즉, HE-SIG-A 필드)의 내용(content)을 제어하는 정보가 포함될 수 있다.
- [158] CP 및 LTF 타입 필드(1250)는 해당 트리거 프레임에 대응하여 송신되는 상향 PPDU의 LTF의 길이 및 CP 길이에 관한 정보를 포함할 수 있다. 트리거 타입 필드(1060)는 해당 트리거 프레임이 사용되는 목적, 예를 들어 통상의 트리거링, 빔포밍을 위한 트리거링, Block ACK/NACK에 대한 요청 등을 지시할 수 있다.
- [159] 본 명세서에서 트리거 프레임의 트리거 타입 필드(1260)는 통상의 트리거링을 위한 기본(Basic) 타입의 트리거 프레임을 지시한다고 가정할 수 있다. 예를 들어, 기본(Basic) 타입의 트리거 프레임은 기본 트리거 프레임으로 언급될 수 있다.
- [160] 도 13은 사용자 정보(per user information) 필드에 포함되는 서브 필드의 일례를 나타낸다. 도 13의 사용자 정보 필드(1300)는 앞선 도 11에서 언급된 개별 사용자 정보 필드(1160#1~1160#N) 중 어느 하나로 이해될 수 있다. 도 13의 사용자 정보 필드(1300)에 포함된 서브 필드 중 일부는 생략될 수 있고, 기타 서브 필드가 추가될 수도 있다. 또한 도시된 서브 필드 각각의 길이는 변형될 수 있다.
- [161] 도 13의 사용자 식별자(User Identifier) 필드(1310)는 개별 사용자 정보(per user

information)에 상응하는 STA(즉, 수신 STA)의 식별자를 나타내는 것으로, 식별자의 일례는 수신 STA의 AID(association identifier) 값의 전부 또는 일부가 될 수 있다.

[162] 또한, RU 할당(RU Allocation) 필드(1320)가 포함될 수 있다. 즉 사용자 식별자 필드(1310)로 식별된 수신 STA가, 트리거 프레임에 대응하여 TB PPDU를 송신하는 경우, RU 할당 필드(1320)가 지시한 RU를 통해 TB PPDU를 송신한다. 이 경우, RU 할당(RU Allocation) 필드(1320)에 의해 지시되는 RU는 도 5, 도 6, 도 7에 도시된 RU일 수 있다.

[163] 도 13의 서브 필드는 코딩 타입 필드(1330)를 포함할 수 있다. 코딩 타입 필드(1330)는 TB PPDU의 코딩 타입을 지시할 수 있다. 예를 들어, 상기 TB PPDU에 BCC 코딩이 적용되는 경우 상기 코딩 타입 필드(1330)는 '1'로 설정되고, LDPC 코딩이 적용되는 경우 상기 코딩 타입 필드(1330)는 '0'으로 설정될 수 있다.

[164] 또한, 도 13의 서브 필드는 MCS 필드(1340)를 포함할 수 있다. MCS 필드(1340)는 TB PPDU에 적용되는 MCS 기법을 지시할 수 있다. 예를 들어, 상기 TB PPDU에 BCC 코딩이 적용되는 경우 상기 코딩 타입 필드(1330)는 '1'로 설정되고, LDPC 코딩이 적용되는 경우 상기 코딩 타입 필드(1330)는 '0'으로 설정될 수 있다.

[165] 이하 UORA(UL OFDMA-based Random Access) 기법에 대해 설명한다.

[166] 도 14는 UORA 기법의 기술적 특징을 설명한다.

[167] 송신 STA(예를 들어, AP)는 트리거 프레임을 통해 도 14에 도시된 바와 같이 6개의 RU 자원을 할당할 수 있다. 구체적으로, AP는 제1 RU 자원(AID 0, RU 1), 제2 RU 자원(AID 0, RU 2), 제3 RU 자원(AID 0, RU 3), 제4 RU 자원(AID 2045, RU 4), 제5 RU 자원(AID 2045, RU 5), 제6 RU 자원(AID 3, RU 6)을 할당할 수 있다. AID 0, AID 3, 또는 AID 2045에 관한 정보는, 예를 들어 도 13의 사용자 식별 필드(1310)에 포함될 수 있다. RU 1 내지 RU 6에 관한 정보는, 예를 들어 도 13의 RU 할당 필드(1320)에 포함될 수 있다. AID=0은 연결된(associated) STA를 위한 UORA 자원을 의미할 수 있고, AID=2045는 비-연결된(un-associated) STA를 위한 UORA 자원을 의미할 수 있다. 이에 따라, 도 14의 제1 내지 제3 RU 자원은 연결된(associated) STA를 위한 UORA 자원으로 사용될 수 있고, 도 14의 제4 내지 제5 RU 자원은 비-연결된(un-associated) STA를 위한 UORA 자원으로 사용될 수 있고, 도 14의 제6 RU 자원은 통상의 UL MU를 위한 자원으로 사용될 수 있다.

[168] 도 14의 일례에서는 STA1의 OBO(OFDMA random access BackOff) 카운터가 0으로 감소하여, STA1이 제2 RU 자원(AID 0, RU 2)을 랜덤하게 선택한다. 또한, STA2/3의 OBO 카운터는 0 보다 크기 때문에, STA2/3에게는 상향링크 자원이 할당되지 않았다. 또한, 도 14에서 STA4는 트리거 프레임 내에 자신의 AID(즉, AID=3)이 포함되었으므로, 백오프 없이 RU 6의 자원이 할당되었다.

- [169] 구체적으로, 도 14의 STA1은 연결된(associated) STA이므로 STA1을 위한 eligible RA RU는 총 3개(RU 1, RU 2, RU 3)이고, 이에 따라 STA1은 OBO 카운터를 3만큼 감소시켜 OBO 카운터가 0이 되었다. 또한, 도 14의 STA2는 연결된(associated) STA이므로 STA2를 위한 eligible RA RU는 총 3개(RU 1, RU 2, RU 3)이고, 이에 따라 STA2은 OBO 카운터를 3만큼 감소시켰지만 OBO 카운터가 0보다 큰 상태이다. 또한, 도 14의 STA3는 비-연결된(un-associated) STA이므로 STA3를 위한 eligible RA RU는 총 2개(RU 4, RU 5)이고, 이에 따라 STA3은 OBO 카운터를 2만큼 감소시켰지만 OBO 카운터가 0보다 큰 상태이다.
- [170] 도 15는 2.4 GHz 밴드 내에서 사용/지원/정의되는 채널의 일례를 나타낸다.
- [171] 2.4 GHz 밴드는 제1 밴드(대역) 등의 다른 명칭으로 불릴 수 있다. 또한, 2.4 GHz 밴드는 중심주파수가 2.4 GHz에 인접한 채널(예를 들어, 중심주파수가 2.4 내지 2.5 GHz 내에 위치하는 채널)들이 사용/지원/정의되는 주파수 영역을 의미할 수 있다.
- [172] 2.4 GHz 밴드에는 다수의 20 MHz 채널이 포함될 수 있다. 2.4 GHz 밴드 내의 20 MHz은 다수의 채널 인덱스(예를 들어, 인덱스 1 내지 인덱스 14)를 가질 수 있다. 예를 들어, 채널 인덱스 1이 할당되는 20 MHz 채널의 중심주파수는 2.412 GHz일 수 있고, 채널 인덱스 2가 할당되는 20 MHz 채널의 중심주파수는 2.417 GHz일 수 있고, 채널 인덱스 N이 할당되는 20 MHz 채널의 중심주파수는 $(2.407 + 0.005 * N)$ GHz일 수 있다. 채널 인덱스는 채널 번호 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다. 채널 인덱스 및 중심주파수의 구체적인 수치는 변경될 수 있다.
- [173] 도 15는 2.4 GHz 밴드 내의 4개의 채널을 예시적으로 나타낸다. 도시된 제1 주파수 영역(1510) 내지 제4 주파수 영역(1540)은 각각 하나의 채널을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 주파수 영역(1510)은 1번 채널(1번 인덱스를 가지는 20 MHz 채널)을 포함할 수 있다. 이때 1번 채널의 중심 주파수는 2412 MHz로 설정될 수 있다. 제2 주파수 영역(1520)는 6번 채널을 포함할 수 있다. 이때 6번 채널의 중심 주파수는 2437 MHz로 설정될 수 있다. 제3 주파수 영역(1530)은 11번 채널을 포함할 수 있다. 이때 채널 11의 중심 주파수는 2462 MHz로 설정될 수 있다. 제4 주파수 영역(1540)은 14번 채널을 포함할 수 있다. 이때 채널 14의 중심 주파수는 2484 MHz로 설정될 수 있다.
- [174] 도 16은 5 GHz 밴드 내에서 사용/지원/정의되는 채널의 일례를 도시한다.
- [175] 5 GHz 밴드는 제2 밴드/대역 등의 다른 명칭으로 불릴 수 있다. 5 GHz 밴드는 중심주파수가 5 GHz 이상 6 GHz 미만 (또는 5.9 GHz 미만)인 채널들이 사용/지원/정의되는 주파수 영역을 의미할 수 있다. 또는 5 GHz 밴드는 4.5 GHz에서 5.5 GHz 사이에서 복수개의 채널을 포함할 수 있다. 도 16에 도시된 구체적인 수치는 변경될 수 있다.
- [176] 5 GHz 밴드 내의 복수의 채널들은 UNII(Unlicensed National Information Infrastructure)-1, UNII-2, UNII-3, ISM을 포함한다. UNII-1은 UNII Low로 불릴 수 있다. UNII-2는 UNII Mid와 UNII-2Extended로 불리는 주파수 영역을 포함할 수

- 있다. UNII-3은 UNII-Upper로 불릴 수 있다.
- [177] 5 GHz 밴드 내에는 복수의 채널들이 설정될 수 있고, 각 채널의 대역폭은 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz 또는 160 MHz 등으로 다양하게 설정될 수 있다. 예를 들어, UNII-1 및 UNII-2 내의 5170 MHz 내지 5330MHz 주파수 영역/범위는 8개의 20 MHz 채널로 구분될 수 있다. 5170 MHz에서 5330MHz 주파수 영역/범위는 40 MHz 주파수 영역을 통하여 4개의 채널로 구분될 수 있다. 5170 MHz에서 5330MHz 주파수 영역/범위는 80 MHz 주파수 영역을 통하여 2개의 채널로 구분될 수 있다. 또는, 5170 MHz에서 5330MHz 주파수 영역/범위는 160 MHz 주파수 영역을 통하여 1개의 채널로 구분될 수 있다.
- [178] 도 17은 6 GHz 밴드 내에서 사용/지원/정의되는 채널의 일례를 도시한다.
- [179] 6 GHz 밴드는 제3 밴드/대역 등의 다른 명칭으로 불릴 수 있다. 6 GHz 밴드는 중심주파수가 5.9 GHz 이상인 채널들이 사용/지원/정의되는 주파수 영역을 의미할 수 있다. 도 17에 도시된 구체적인 수치는 변경될 수 있다.
- [180] 예를 들어, 도 17의 20 MHz 채널은 5.940 GHz부터 정의될 수 있다. 구체적으로 도 17의 20 MHz 채널 중 최-좌측 채널은 1번 인덱스(또는, 채널 인덱스, 채널 번호 등)를 가질 수 있고, 중심주파수는 5.945 GHz가 할당될 수 있다. 즉, 인덱스 N번 채널의 중심주파수는 $(5.940 + 0.005 * N)$ GHz로 결정될 수 있다.
- [181] 이에 따라, 도 17의 20 MHz 채널의 인덱스(또는 채널 번호)는, 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41, 45, 49, 53, 57, 61, 65, 69, 73, 77, 81, 85, 89, 93, 97, 101, 105, 109, 113, 117, 121, 125, 129, 133, 137, 141, 145, 149, 153, 157, 161, 165, 169, 173, 177, 181, 185, 189, 193, 197, 201, 205, 209, 213, 217, 221, 225, 229, 233일 수 있다. 또한, 상술한 $(5.940 + 0.005 * N)$ GHz 규칙에 따라 도 17의 40 MHz 채널의 인덱스는 3, 11, 19, 27, 35, 43, 51, 59, 67, 75, 83, 91, 99, 107, 115, 123, 131, 139, 147, 155, 163, 171, 179, 187, 195, 203, 211, 219, 227일 수 있다.
- [182] 도 17의 일례에는 20, 40, 80, 160 MHz 채널이 도시되지만, 추가적으로 240 MHz 채널이나 320 MHz 채널이 추가될 수 있다.
- [183] 이하, 본 명세서의 STA에서 송신/수신되는 PPDU가 설명된다.
- [184] 도 18은 본 명세서에 사용되는 PPDU의 일례를 나타낸다.
- [185] 도 18의 PPDU는 EHT PPDU, 송신 PPDU, 수신 PPDU, 제1 타입 또는 제N 타입 PPDU 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 PPDU 또는 EHT PPDU는, 송신 PPDU, 수신 PPDU, 제1 타입 또는 제N 타입 PPDU 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다. 또한, EHT PPU는 EHT 시스템 및/또는 EHT 시스템을 개선한 새로운 무선랜 시스템에서 사용될 수 있다.
- [186] 도 18의 PPDU는 EHT 시스템에서 사용되는 PPDU 타입 중 일부 또는 전부를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 도 18의 일례는 SU(single-user) 모드 및 MU(multi-user) 모드 모두를 위해 사용되거나 SU 모드만을 위해 사용되거나 MU 모드 만을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, EHT 시스템 상에서 TB(trigger-based PPDU)는 별도로 정의되거나 도 18의 일례를 기초로 구성될 수 있다. 도 10 내지 도 14 중 적어도

하나를 통해 설명되는 트리거 프레임, 및 트리거 프레임에 의해 시작되는 UL-MU 동작(예를 들어, TB PDU의 송신 동작)은 EHT 시스템에 그대로 적용될 수 있다.

- [187] 도 18에서 L-STF 내지 EHT-LTF는 프리앰블(preamble) 또는 물리 프리앰블(physical preamble)로 불릴 수 있고, 물리계층에서 생성/송신/수신/획득/디코딩될 수 있다.
- [188] 도 18의 L-STF, L-LTF, L-SIG, RL-SIG, U-SIG, EHT-SIG 필드의 subcarrier spacing은 312.5 kHz로 정해지고, EHT-STF, EHT-LTF, Data 필드의 subcarrier spacing은 78.125 kHz로 정해질 수 있다. 즉, L-STF, L-LTF, L-SIG, RL-SIG, U-SIG, EHT-SIG 필드의 tone index(또는 subcarrier index)는 312.5 kHz 단위로 표시되고, EHT-STF, EHT-LTF, Data 필드의 tone index(또는 subcarrier index)는 78.125 kHz 단위로 표시될 수 있다.
- [189] 도 18의 PDU는 L-LTF 및 L-STF는 종래의 필드와 동일할 수 있다.
- [190] 도 18의 L-SIG 필드는 예를 들어 24 비트의 비트 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 24비트 정보는 4 비트의 Rate 필드, 1 비트의 Reserved 비트, 12 비트의 Length 필드, 1 비트의 Parity 비트 및, 6 비트의 Tail 비트를 포함할 수 있다. 예를 들어, 12 비트의 Length 필드는 PDU의 길이 또는 time duration에 관한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 12비트 Length 필드의 값은 PDU의 타입을 기초로 결정될 수 있다. 예를 들어, PDU가 non-HT, HT, VHT PDU이거나 EHT PDU인 경우, Length 필드의 값은 3의 배수로 결정될 수 있다. 예를 들어, PDU가 HE PDU인 경우, Length 필드의 값은 “3의 배수 + 1” 또는 “3의 배수 + 2”로 결정될 수 있다. 달리 표현하면, non-HT, HT, VHT PDU이거나 EHT PDU를 위해 Length 필드의 값은 3의 배수로 결정될 수 있고, HE PDU를 위해 Length 필드의 값은 “3의 배수 + 1” 또는 “3의 배수 + 2”로 결정될 수 있다.
- [191] 예를 들어, 송신 STA는 L-SIG 필드의 24 비트 정보에 대해 1/2의 부호화율(code rate)에 기초한 BCC 인코딩을 적용할 수 있다. 이후 송신 STA는 48 비트의 BCC 부호화 비트를 획득할 수 있다. 48비트의 부호화 비트에 대해서는 BPSK 변조가 적용되어 48 개의 BPSK 심볼이 생성될 수 있다. 송신 STA는 48개의 BPSK 심볼을, 파일럿 서브캐리어{서브캐리어 인덱스 -21, -7, +7, +21} 및 DC 서브캐리어{서브캐리어 인덱스 0}를 제외한 위치에 매핑할 수 있다. 결과적으로 48개의 BPSK 심볼은 서브캐리어 인덱스 -26 내지 -22, -20 내지 -8, -6 내지 -1, +1 내지 +6, +8 내지 +20, 및 +22 내지 +26에 매핑될 수 있다. 송신 STA는 서브캐리어 인덱스 {-28, -27, +27, 28}에 {-1, -1, -1, 1}의 신호를 추가로 매핑할 수 있다. 위의 신호는 {-28, -27, +27, 28}에 상응하는 주파수 영역에 대한 채널 추정을 위해 사용될 수 있다.
- [192] 송신 STA는 L-SIG와 동일하게 생성되는 RL-SIG를 생성할 수 있다. RL-SIG에 대해서는 BPSK 변조가 적용된다. 수신 STA는 RL-SIG의 존재를 기초로 수신 PDU가 HE PDU 또는 EHT PDU임을 알 수 있다.

- [193] 도 18의 RL-SIG 이후에는 U-SIG(Universal SIG)가 삽입될 수 있다. U-SIG는 제1 SIG 필드, 제1 SIG, 제1 타입 SIG, 제어 시그널, 제어 시그널 필드, 제1 (타입) 제어 시그널 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다.
- [194] U-SIG는 N 비트의 정보를 포함할 수 있고, EHT PPDU의 타입을 식별하기 위한 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, U-SIG는 2개의 심볼(예를 들어, 연속하는 2개의 OFDM 심볼)을 기초로 구성될 수 있다. U-SIG를 위한 각 심볼(예를 들어, OFDM 심볼)은 4 us의 duration 을 가질 수 있다. U-SIG의 각 심볼은 26 비트 정보를 송신하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어 U-SIG의 각 심볼은 52개의 데이터 톤과 4 개의 파일럿 톤을 기초로 송수신될 수 있다.
- [195] U-SIG(또는 U-SIG 필드)를 통해서는 예를 들어 A 비트 정보(예를 들어, 52 un-coded bit)가 송신될 수 있고, U-SIG의 제1 심볼은 총 A 비트 정보 중 처음 X 비트 정보(예를 들어, 26 un-coded bit)를 송신하고, U-SIG의 제2 심볼은 총 A 비트 정보 중 나머지 Y 비트 정보(예를 들어, 26 un-coded bit)를 송신할 수 있다. 예를 들어, 송신 STA는 각 U-SIG 심볼에 포함되는 26 un-coded bit를 획득할 수 있다. 송신 STA는 $R=1/2$ 의 rate를 기초로 convolutional encoding(즉, BCC 인코딩)을 수행하여 52-coded bit를 생성하고, 52-coded bit에 대한 인터리빙을 수행할 수 있다. 송신 STA는 인터리빙된 52-coded bit에 대해 BPSK 변조를 수행하여 각 U-SIG 심볼에 할당되는 52개의 BPSK 심볼을 생성할 수 있다. 하나의 U-SIG 심볼은 DC 인덱스 0을 제외하고, 서브캐리어 인덱스 -28 부터 서브캐리어 인덱스 +28 까지의 56개 톤(서브캐리어)을 기초로 송신될 수 있다. 송신 STA이 생성한 52개의 BPSK 심볼은 파일럿 톤인 -21, -7, +7, +21 톤을 제외한 나머지 톤(서브캐리어)를 기초로 송신될 수 있다.
- [196] 예를 들어, U-SIG에 의해 송신되는 A 비트 정보(예를 들어, 52 un-coded bit)는 CRC 필드(예를 들어 4비트 길이의 필드) 및 테일 필드(예를 들어 6비트 길이의 필드)를 포함할 수 있다. 상기 CRC 필드 및 테일 필드는 U-SIG의 제2 심볼을 통해 송신될 수 있다. 상기 CRC 필드는 U-SIG의 제1 심볼에 할당되는 26 비트와 제2 심볼 내에서 상기 CRC/테일 필드를 제외한 나머지 16 비트를 기초로 생성될 수 있고, 종래의 CRC calculation 알고리즘을 기초로 생성될 수 있다. 또한, 상기 테일 필드는 convolutional decoder의 trellis를 terminate하기 위해 사용될 수 있고, 예를 들어 “000000”으로 설정될 수 있다.
- [197] U-SIG(또는 U-SIG 필드)에 의해 송신되는 A 비트 정보(예를 들어, 52 un-coded bit)는 version-independent bits와 version-dependent bits로 구분될 수 있다. 예를 들어, version-independent bits의 크기는 고정적이거나 가변적일 수 있다. 예를 들어, version-independent bits는 U-SIG의 제1 심볼에만 할당되거나, version-independent bits는 U-SIG의 제1 심볼 및 제2 심볼 모두에 할당될 수 있다. 예를 들어, version-independent bits와 version-dependent bits는 제1 제어 비트 및 제2 제어 비트 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다.
- [198] 예를 들어, U-SIG의 version-independent bits는 3비트의 PHY version identifier를

포함할 수 있다. 예를 들어, 3비트의 PHY version identifier는 송수신 PPDU의 PHY version에 관련된 정보를 포함할 수 있다. 예를 들어, 3비트의 PHY version identifier의 제1 값은 송수신 PPDU가 EHT PPDU임을 지시할 수 있다. 달리 표현하면, 송신 STA는 EHT PPDU를 송신하는 경우, 3비트의 PHY version identifier를 제1 값으로 설정할 수 있다. 달리 표현하면, 수신 STA는 제1 값을 가지는 PHY version identifier를 기초로, 수신 PPDU가 EHT PPDU임을 판단할 수 있다.

- [199] 예를 들어, U-SIG의 version-independent bits는 1비트의 UL/DL flag 필드를 포함할 수 있다. 1비트의 UL/DL flag 필드의 제1 값은 UL 통신에 관련되고, UL/DL flag 필드의 제2 값은 DL 통신에 관련된다.
- [200] 예를 들어, U-SIG의 version-independent bits는 TXOP의 길이에 관한 정보, BSS color ID에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [201] 예를 들어 EHT PPDU가 다양한 타입(예를 들어, SU를 지원하는 EHT PPDU, MU를 지원하는 EHT PPDU, Trigger Frame에 관련된 EHT PPDU, Extended Range 송신에 관련된 EHT PPDU 등의 다양한 타입)으로 구분되는 경우, EHT PPDU의 타입에 관한 정보는 U-SIG의 version-dependent bits에 포함될 수 있다.
- [202] 예를 들어, U-SIG는 1) 대역폭에 관한 정보를 포함하는 대역폭 필드, 2) EHT-SIG에 적용되는 MCS 기법에 관한 정보를 포함하는 필드, 3) EHT-SIG에 듀얼 서브캐리어 모듈레이션(dual subcarrier modulation, DCM) 기법이 적용되는지 여부에 관련된 정보를 포함하는 지시 필드, 4) EHT-SIG를 위해 사용되는 심볼의 개수에 관한 정보를 포함하는 필드, 5) EHT-SIG가 전 대역에 걸쳐 생성되는지 여부에 관한 정보를 포함하는 필드, 6) EHT-LTF/STF의 타입에 관한 정보를 포함하는 필드, 7) EHT-LTF의 길이 및 CP 길이를 지시하는 필드에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [203] 도 18의 PPDU에는 프리앰블 평처링(puncturing)이 적용될 수 있다. 프리앰블 평처링은 PPDU의 전체 대역 중에서 일부 대역(예를 들어, Secondary 20 MHz 대역)을 평처링을 적용하는 것을 의미한다. 예를 들어, 80 MHz PPDU가 송신되는 경우, STA는 80 MHz 대역 중 secondary 20 MHz 대역에 대해 평처링을 적용하고, primary 20 MHz 대역과 secondary 40 MHz 대역을 통해서만 PPDU를 송신할 수 있다.
- [204] 예를 들어 프리앰블 평처링의 패턴은 사전에 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 평처링 패턴이 적용되는 경우, 80 MHz 대역 내에서 secondary 20 MHz 대역에 대해서만 평처링이 적용될 수 있다. 예를 들어, 제2 평처링 패턴이 적용되는 경우, 80 MHz 대역 내에서 secondary 40 MHz 대역에 포함된 2개의 secondary 20 MHz 대역 중 어느 하나에 대해서만 평처링이 적용될 수 있다. 예를 들어, 제3 평처링 패턴이 적용되는 경우, 160 MHz 대역(또는 80+80 MHz 대역) 내에서 primary 80 MHz 대역에 포함된 secondary 20 MHz 대역에 대해서만 평처링이 적용될 수 있다. 예를 들어, 제4 평처링 패턴이 적용되는 경우, 160 MHz

대역(또는 80+80 MHz 대역) 내에서 primary 80 MHz 대역에 포함된 primary 40 MHz 대역은 존재(present)하고 primary 40 MHz 대역에 속하지 않는 적어도 하나의 20 MHz 채널에 대해 평처링이 적용될 수 있다.

- [205] PPDU에 적용되는 프리앰블 평처링에 관한 정보는 U-SIG 및/또는 EHT-SIG에 포함될 수 있다. 예를 들어, U-SIG의 제1 필드는 PPDU의 연속하는 대역폭(contiguous bandwidth)에 관한 정보를 포함하고, U-SIG의 제2 필드는 PPDU에 적용되는 프리앰블 평처링에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [206] 예를 들어, U-SIG 및 EHT-SIG는 아래의 방법을 기초로 프리앰블 평처링에 관한 정보를 포함할 수 있다. PPDU의 대역폭이 80 MHz를 초과하는 경우, U-SIG는 80 MHz 단위로 개별적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, PPDU의 대역폭이 160 MHz인 경우, 해당 PPDU에는 첫 번째 80 MHz 대역을 위한 제1 U-SIG 및 두 번째 80 MHz 대역을 위한 제2 U-SIG가 포함될 수 있다. 이 경우, 제1 U-SIG의 제1 필드는 160 MHz 대역폭에 관한 정보를 포함하고, 제1 U-SIG의 제2 필드는 첫 번째 80 MHz 대역에 적용된 프리앰블 평처링에 관한 정보(즉, 프리앰블 평처링 패턴에 관한 정보)를 포함할 수 있다. 또한, 제2 U-SIG의 제1 필드는 160 MHz 대역폭에 관한 정보를 포함하고, 제2 U-SIG의 제2 필드는 두 번째 80 MHz 대역에 적용된 프리앰블 평처링에 관한 정보(즉, 프리앰블 평처링 패턴에 관한 정보)를 포함할 수 있다. 한편, 제1 U-SIG에 연속하는 EHT-SIG는 두 번째 80 MHz 대역에 적용된 프리앰블 평처링에 관한 정보(즉, 프리앰블 평처링 패턴에 관한 정보)를 포함할 수 있고, 제2 U-SIG에 연속하는 EHT-SIG는 첫 번째 80 MHz 대역에 적용된 프리앰블 평처링에 관한 정보(즉, 프리앰블 평처링 패턴에 관한 정보)를 포함할 수 있다.
- [207] 추가적으로 또는 대체적으로, U-SIG 및 EHT-SIG는 아래의 방법을 기초로 프리앰블 평처링에 관한 정보를 포함할 수 있다. U-SIG는 모든 대역에 관한 프리앰블 평처링에 관한 정보(즉, 프리앰블 평처링 패턴에 관한 정보)를 포함할 수 있다. 즉, EHT-SIG는 프리앰블 평처링에 관한 정보를 포함하지 않고, U-SIG만이 프리앰블 평처링에 관한 정보(즉, 프리앰블 평처링 패턴에 관한 정보)를 포함할 수 있다.
- [208] U-SIG는 20 MHz 단위로 구성될 수 있다. 예를 들어, 80 MHz PPDU가 구성되는 경우, U-SIG가 복제될 수 있다. 즉, 80 MHz PPDU 내에 동일한 4개의 U-SIG가 포함될 수 있다. 80 MHz 대역폭을 초과하는 PPDU는 서로 다른 U-SIG를 포함할 수 있다.
- [209] 도 18의 EHT-SIG는 도 8 내지 도 9의 일례에 표시된 HE-SIG-B의 기술적 특징을 그대로 포함할 수 있다. EHT-SIG는 제2 SIG 필드, 제2 SIG, 제2 타입 SIG, 제어 시그널, 제어 시그널 필드, 제2 (타입) 제어 시그널 등의 다양한 명칭으로 불릴 수 있다.
- [210] EHT-SIG는 EHT-PPDU가 SU 모드를 지원하는지, MU 모드는 지원하는지에 관한 N 비트 정보(예를 들어, 1 비트 정보)를 포함할 수 있다.

- [211] EHT-SIG는 다양한 MCS 기법을 기초로 구성될 수 있다. 상술한 바와 같이 EHT-SIG에 적용되는 MCS 기법에 관련된 정보는 U-SIG에 포함될 수 있다. EHT-SIG는 DCM 기법을 기초로 구성될 수 있다. 예를 들어, EHT-SIG를 위해 할당된 N개의 데이터 톤(예를 들어, 52개의 데이터 톤) 중에 연속하는 절반의 톤에는 제1 변조 기법이 적용되고, 나머지 연속하는 절반의 톤에는 제2 변조 기법이 적용될 수 있다. 즉, 송신 STA는 특정한 제어 정보를 제1 변조 기법을 기초로 제1 심볼로 변조하고 연속하는 절반의 톤에 할당하고, 동일한 제어 정보를 제2 변조 기법을 기초로 제2 심볼로 변조하고 나머지 연속하는 절반의 톤에 할당할 수 있다. 상술한 바와 같이 EHT-SIG에 DCM 기법이 적용되는지 여부에 관련된 정보(예를 들어 1 비트 필드)는 U-SIG에 포함될 수 있다. 도 18의 EHT-STF는 MIMO(multiple input multiple output) 환경 또는 OFDMA 환경에서 자동 이득 제어 추정(automatic gain control estimation)을 향상시키기 위하여 사용될 수 있다. 도 18의 EHT-LTF는 MIMO 환경 또는 OFDMA 환경에서 채널을 추정하기 위하여 사용될 수 있다.
- [212] 도 18의 EHT-STF는 다양한 타입으로 설정될 수 있다. 예를 들어, STF 중 제1 타입(즉, 1x STF)는, 16개의 서브캐리어 간격으로 non-zero coefficient가 배치되는 제1 타입 STF 시퀀스를 기초로 생성될 수 있다. 제1 타입 STF 시퀀스를 기초로 생성된 STF 신호는 0.8 μ s의 주기를 가질 수 있고, 0.8 μ s의 주기 신호는 5번 반복되어 4 μ s 길이를 가지는 제1 타입 STF가 될 수 있다. 예를 들어, STF 중 제2 타입(즉, 2x STF)는, 8개의 서브캐리어 간격으로 non-zero coefficient가 배치되는 제2 타입 STF 시퀀스를 기초로 생성될 수 있다. 제2 타입 STF 시퀀스를 기초로 생성된 STF 신호는 1.6 μ s의 주기를 가질 수 있고, 1.6 μ s의 주기 신호는 5번 반복되어 8 μ s 길이를 가지는 제2 타입 EHT-STF가 될 수 있다. 이하에서는 EHT-STF를 구성하기 위한 시퀀스(즉, EHT-STF 시퀀스)의 일례가 제시된다. 이하의 시퀀스는 다양한 방식으로 변형될 수 있다.
- [213] EHT-STF는 이하의 M 시퀀스를 기초로 구성될 수 있다.
- [214] <수학식 1>
- [215] $M = \{-1, -1, -1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 1\}$
- [216] 20 MHz PPDU를 위한 EHT-STF는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다. 이하의 일례는 제1 타입(즉, 1x STF) 시퀀스일 수 있다. 예를 들어, 제1 타입 시퀀스는 TB(trigger-based) PPDU가 아닌 EHT-PPDU에 포함될 수 있다. 아래 수학식에서 (a:b:c)은 a 톤 인덱스(즉, 서브캐리어 인덱스)부터 c 톤 인덱스까지 b 톤 간격(즉, 서브캐리어 간격)으로 정의되는 구간을 의미할 수 있다. 예를 들어 아래 수학식 2는 톤 인덱스 -112 부터 112 인덱스까지 16 톤 간격으로 정의되는 시퀀스를 나타낼 수 있다. EHT-STF에 대해서는 78.125 kHz의 서브캐리어 스페이싱이 적용되므로 16 톤 간격은 $78.125 * 16 = 1250$ kHz 간격으로 EHT-STF coefficient(또는 element)가 배치됨을 의미할 수 있다. 또한 *는 곱셈을 의미하고 sqrt()는 스퀘어 루트를 의미한다.

- [217] <수학식 2>
- [218] $EHT-STF(-112:16:112) = \{M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$
- [219] $EHT-STF(0) = 0$
- [220] 40 MHz PPDU를 위한 EHT-STF는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다. 이하의 일례는 제1 타입(즉, 1x STF) 시퀀스일 수 있다.
- [221] <수학식 3>
- [222] $EHT-STF(-240:16:240) = \{M, 0, -M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$
- [223] 80 MHz PPDU를 위한 EHT-STF는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다. 이하의 일례는 제1 타입(즉, 1x STF) 시퀀스일 수 있다.
- [224] <수학식 4>
- [225] $EHT-STF(-496:16:496) = \{M, 1, -M, 0, -M, 1, -M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$
- [226] 160 MHz PPDU를 위한 EHT-STF는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다. 이하의 일례는 제1 타입(즉, 1x STF) 시퀀스일 수 있다.
- [227] <수학식 5>
- [228] $EHT-STF(-1008:16:1008) = \{M, 1, -M, 0, -M, 1, -M, 0, -M, -1, M, 0, -M, 1, -M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$
- [229] 80+80 MHz PPDU를 위한 EHT-STF 중 하위 80 MHz를 위한 시퀀스는 수학식 4와 동일할 수 있다. 80+80 MHz PPDU를 위한 EHT-STF 중 상위 80 MHz를 위한 시퀀스는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다.
- [230] <수학식 6>
- [231] $EHT-STF(-496:16:496) = \{-M, -1, M, 0, -M, 1, -M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$
- [232] 이하 수학식 7 내지 수학식 11은 제2 타입(즉, 2x STF) 시퀀스의 일례에 관련된다.
- [233] <수학식 7>
- [234] $EHT-STF(-120:8:120) = \{M, 0, -M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$
- [235] 40 MHz PPDU를 위한 EHT-STF는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다.
- [236] <수학식 8>
- [237] $EHT-STF(-248:8:248) = \{M, -1, -M, 0, M, -1, M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$
- [238] $EHT-STF(-248) = 0$
- [239] $EHT-STF(248) = 0$
- [240] 80 MHz PPDU를 위한 EHT-STF는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다.
- [241] <수학식 9>
- [242] $EHT-STF(-504:8:504) = \{M, -1, M, -1, -M, -1, M, 0, -M, 1, M, 1, -M, 1, -M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$
- [243] 160 MHz PPDU를 위한 EHT-STF는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다.
- [244] <수학식 10>
- [245] $EHT-STF(-1016:16:1016) = \{M, -1, M, -1, -M, -1, M, 0, -M, 1, M, 1, -M, 1, -M, 0, -M, 1, -M, 1, M, 1, -M, 0, -M, 1, M, 1, -M, 1, -M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$

- [246] EHT-STF(-8)=0, EHT-STF(8)=0,
- [247] EHT-STF(-1016)=0, EHT-STF(1016)=0
- [248] 80+80 MHz PPDU를 위한 EHT-STF 중 하위 80 MHz를 위한 시퀀스는 수학식 9와 동일할 수 있다. 80+80 MHz PPDU를 위한 EHT-STF 중 상위 80 MHz를 위한 시퀀스는 이하의 수학식을 기초로 구성될 수 있다.
- [249] <수학식 11>
- [250]
$$\text{EHT-STF}(-504:8:504) = \{-M, 1, -M, 1, M, 1, -M, 0, -M, 1, M, 1, -M, 1, -M\} * (1 + j) / \sqrt{2}$$
- [251] EHT-STF(-504)=0,
- [252] EHT-STF(504)=0
- [253] EHT-LTF는 제1, 제2, 제3 타입(즉, 1x, 2x, 4x LTF)을 가질 수 있다. 예를 들어, 제1/제2/제3 타입 LTF는, 4/2/1 개의 서브캐리어 간격으로 non-zero coefficient가 배치되는 LTF 시퀀스를 기초로 생성될 수 있다. 제1/제2/제3 타입 LTF는 3.2/6.4/12.8 μs 의 시간 길이를 가질 수 있다. 또한, 제1/제2/제3 타입 LTF에는 다양한 길이의 GI(예를 들어, 0.8/1/6/3.2 μs)가 적용될 수 있다.
- [254] STF 및/또는 LTF의 타입에 관한 정보(LTF에 적용되는 GI에 관한 정보도 포함됨)는 도 18의 SIG A 필드 및/또는 SIG B 필드 등에 포함될 수 있다.
- [255] 도 18의 PPDU(즉, EHT-PPDU)는 도 5 및 도 6의 일례를 기초로 구성될 수 있다.
- [256] 예를 들어, 20 MHz 대역 상에서 송신되는 EHT PPDU, 즉 20 MHz EHT PPDU는 도 5의 RU를 기초로 구성될 수 있다. 즉, EHT PPDU에 포함되는 EHT-STF, EHT-LTF, 데이터 필드의 RU의 위치(location)는 도 5와 같이 결정될 수 있다.
- [257] 40 MHz 대역 상에서 송신되는 EHT PPDU, 즉 40 MHz EHT PPDU는 도 6의 RU를 기초로 구성될 수 있다. 즉, EHT PPDU에 포함되는 EHT-STF, EHT-LTF, 데이터 필드의 RU의 위치(location)는 도 6과 같이 결정될 수 있다.
- [258] 도 6의 RU 위치는 40 MHz에 대응되므로, 도 6의 패턴을 두 번 반복하면 80 MHz를 위한 톤-플랜(tone-plan)이 결정될 수 있다. 즉, 80 MHz EHT PPDU는 도 7의 RU가 아닌 도 6의 RU가 두 번 반복되는 새로운 톤-플랜을 기초로 송신될 수 있다.
- [259] 도 6의 패턴이 두 번 반복되는 경우, DC 영역에는 23 개의 톤(즉, 11 가드 톤 + 12 가드 톤)이 구성될 수 있다. 즉, OFDMA를 기초로 할당되는 80 MHz EHT PPDU를 위한 톤-플랜은 23 개의 DC 톤을 가질 수 있다. 이와 달리 Non-OFDMA를 기초로 할당되는 80 MHz EHT PPDU (즉, non-OFDMA full Bandwidth 80 MHz PPDU)는 996 RU를 기초로 구성되고 5 개의 DC 톤, 12개의 좌측 가드 톤, 11 개의 우측 가드 톤을 포함할 수 있다.
- [260] 160/240/320 MHz 를 위한 톤-플랜은 도 6의 패턴을 여러 번 반복하는 형태로 구성될 수 있다.
- [261] 도 18의 PPDU는 이하의 방법을 기초로 EHT PPDU로 식별될 수 있다.
- [262] 수신 STA는 다음의 사항을 기초로 수신 PPDU의 타입을 EHT PPDU로 판단할

수 있다. 예를 들어, 1) 수신 PPDU의 L-LTF 신호 이후의 첫 번째 심볼이 BPSK이고, 2) 수신 PPDU의 L-SIG가 반복되는 RL-SIG가 detect 되고, 3) 수신 PPDU의 L-SIG의 Length 필드의 값에 대해 “modulo 3”을 적용한 결과가 “0”으로 detect되는 경우, 수신 PPDU는 EHT PPDU로 판단될 수 있다. 수신 PPDU가 EHT PPDU로 판단되는 경우, 수신 STA은 도 18의 RL-SIG 이후의 심볼에 포함되는 비트 정보를 기초로 EHT PPDU의 타입(예를 들어, SU/MU/Trigger-based/Extended Range 타입)을 detect할 수 있다. 달리 표현하면, 수신 STA은 1) BSPK인 L-LTF 신호 이후의 첫 번째 심볼, 2) L-SIG 필드에 연속하고 L-SIG와 동일한 RL-SIG, 및 3) “modulo 3”을 적용한 결과가 “0”으로 설정되는 Length 필드를 포함하는 L-SIG를 기초로, 수신 PPDU를 EHT PPDU로 판단할 수 있다.

[263] 예를 들어, 수신 STA은 다음의 사항을 기초로 수신 PPDU의 타입을 HE PPDU로 판단할 수 있다. 예를 들어, 1) L-LTF 신호 이후의 첫 번째 심볼이 BPSK이고, 2) L-SIG가 반복되는 RL-SIG가 detect 되고, 3) L-SIG의 Length 값에 대해 “modulo 3”을 적용한 결과가 “1”또는 “2”로 detect되는 경우, 수신 PPDU는 HE PPDU로 판단될 수 있다.

[264] 예를 들어, 수신 STA은 다음의 사항을 기초로, 수신 PPDU의 타입을 non-HT, HT 및 VHT PPDU로 판단할 수 있다. 예를 들어, 1) L-LTF 신호 이후의 첫 번째 심볼이 BPSK이고, 2) L-SIG가 반복되는 RL-SIG가 detect 되지 않는 경우, 수신 PPDU는 non-HT, HT 및 VHT PPDU로 판단될 수 있다. 또한, 수신 STA이 RL-SIG의 반복을 detect했더라도 L-SIG의 Length 값에 대해 “modulo 3”을 적용한 결과가 “0”으로 detect되는 경우에는, 수신 PPDU이 non-HT, HT 및 VHT PPDU로 판단될 수 있다.

[265] 이하의 일레에서 (송신/수신/상향/하향) 신호, (송신/수신/상향/하향) 프레임, (송신/수신/상향/하향) 패킷, (송신/수신/상향/하향) 데이터 유닛, (송신/수신/상향/하향) 데이터 등으로 표시되는 신호는 도 18의 PPDU를 기초로 송수신되는 신호일 수 있다. 도 18의 PPDU는 다양한 타입의 프레임을 송수신하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 18의 PPDU는 제어 프레임(control frame)을 위해 사용될 수 있다. 제어 프레임의 일레는, RTS(request to send), CTS(clear to send), PS-Poll(Power Save-Poll), BlockACKReq, BlockAck, NDP(Null Data Packet) announcement, Trigger Frame을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 18의 PPDU는 관리 프레임(management frame)을 위해 사용될 수 있다. management frame의 일레는, Beacon frame, (Re-)Association Request frame, (Re-)Association Response frame, Probe Request frame, Probe Response frame를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 18의 PPDU는 데이터 프레임을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 18의 PPDU는 제어 프레임, 관리 프레임, 및 데이터 프레임 중 적어도 둘 이상을 동시에 송수신하기 위해 사용될 수도 있다.

[266] **1. 802.11ax 무선랜 시스템의 톤 플랜(tone plan)**

[267] 본 명세서에서 tone plan은 Resource Unit(RU)의 크기 및/또는 RU의

위치(location)를 결정하는 규칙에 관련된다. 이하에서는 IEEE 802.11ax 규격에 따른 PPDU, 즉 HE PPDU에 적용되는 tone plan을 설명한다. 달리 표현하면, 이하에서는 HE PPDU에 적용되는 RU 크기, RU의 위치를 설명하고, HE PPDU에 적용되는 RU에 관련된 제어정보를 설명한다.

- [268] 본 명세서에서 RU에 관련된 제어정보(또는 tone plan에 관련된 제어정보)는 RU의 크기, 위치, 특정 RU에 할당되는 user STA의 정보, RU가 포함되는 PPDU를 위한 주파수 대역폭 및/또는 특정 RU에 적용되는 변조 기법에 관한 제어정보를 포함할 수 있다. RU에 관련된 제어정보는 SIG 필드에 포함될 수 있다. 예를 들어, IEEE 802.11ax 규격에서는 HE-SIG-B 필드 내에 RU에 관련된 제어정보가 포함된다. 즉, 송신 STA은 송신 PPDU를 생성하는 과정에서, PPDU 내에 포함된 RU에 대한 제어정보를 HE-SIG-B 필드 내에 포함시킬 수 있다. 또한, 수신 STA은 수신 PPDU 내에 포함된 HE-SIG-B를 수신하고, HE-SIG-B 내에 포함된 제어정보를 획득하여, 해당 수신 STA에 할당된 RU가 존재하는지를 판단하고, HE-SIG-B를 기초로 할당된 RU를 디코딩할 수 있다.
- [269] IEEE 802.11ax 규격에서는 HE-STF, HE-LTF 및 Data 필드가 RU 단위로 구성될 수 있었다. 즉, 제1 수신 STA을 위한 제1 RU가 설정되는 경우, 상기 제1 수신 STA을 위한 STF/LTF/Data 필드는 상기 제1 RU를 통해 송수신될 수 있다.
- [270] IEEE 802.11ax 규격에서는 하나의 수신 STA을 위한 PPDU(즉, SU PPDU)와 복수의 수신 STA을 위한 PPDU(즉, MU PPDU)가 별도로 정의되었고, 각각을 위한 tone plan이 별도로 정의되었다. 구체적인 내용은 이하에서 설명한다.
- [271] 11ax에 정의되는 RU는 복수의 서브캐리어를 포함할 수 있다. 예를 들어 RU가 N개의 서브캐리어를 포함하는 경우, N-tone RU 또는 N RU로 표시될 수 있다. 특정한 RU의 위치는 서브캐리어 인덱스로 표시될 수 있다. 서브캐리어 인덱스는 Subcarrier frequency spacing 단위로 정의될 수 있다. 11ax 규격에서 Subcarrier frequency spacing는 312.5 kHz 또는 78.125 kHz 이고, RU를 위한 Subcarrier frequency spacing는 78.125 kHz이다. 즉, RU를 위한 서브캐리어 인덱스 +1은 DC tone 보다 78.125 kHz 더 증가된 위치를 의미하고, RU를 위한 서브캐리어 인덱스 -1은 DC tone 보다 78.125 kHz 더 감소된 위치를 의미할 수 있다. 예를 들어, 특정한 RU의 위치가 [-121:-96]으로 표시되는 경우, 해당 RU는 서브캐리어 인덱스 -121 부터 서브캐리어 인덱스 -96까지의 영역에 위치하고, 결과적으로 해당 RU는 26개의 서브캐리어를 포함할 수 있다.
- [272] N-tone RU는 기설정된 파일럿 톤을 포함할 수 있다.
- [273] **2. 널 서브캐리어(Null subcarrier) 및 파일럿 서브캐리어(pilot subcarrier)**
- [274] 802.11ax 시스템에서 서브캐리어와 자원 할당에 대해 설명한다.
- [275] OFDM 심볼은 서브캐리어로 구성되는데, 서브캐리어의 개수는 PPDU의 대역폭의 기능을 할 수 있다. 무선랜 802.11 시스템에서는 데이터 전송을 위해 사용되는 데이터 서브캐리어, 페이즈 정보(phase information) 및 파라미터 트래킹(parameter tracking)을 위해 사용되는 파일럿 서브캐리어 및 데이터 전송과

파일럿 전송을 위해 사용되지 않는 비사용(unused) 서브캐리어가 정의된다.

[276] OFDMA 전송을 사용하는 HE MU PPDU는 26톤 RU, 52톤 RU, 106톤 RU, 242톤 RU, 484톤 RU 및 996톤 RU를 혼합하여 전송될 수 있다.

[277] 여기서, 26톤 RU는 24개의 데이터 서브캐리어와 2개의 파일럿 서브캐리어로 구성된다. 52톤 RU는 48개의 데이터 서브캐리어와 4개의 파일럿 서브캐리어로 구성된다. 106톤 RU는 102개의 데이터 서브캐리어와 4개의 파일럿 서브캐리어로 구성된다. 242톤 RU는 234개의 데이터 서브캐리어와 8개의 파일럿 서브캐리어로 구성된다. 484톤 RU는 468개의 데이터 서브캐리어와 16개의 파일럿 서브캐리어로 구성된다. 996톤 RU는 980개의 데이터 서브캐리어와 16개의 파일럿 서브캐리어로 구성된다.

[278] 1) 널 서브캐리어

[279] 도 5 내지 7에서 도시된 바와 같이, 26-톤 RU, 52-톤 RU 및 106-톤 RU 위치 사이에 널 서브캐리어가 있다. 널 서브캐리어는 송신 중심 주파수 누설(transmit center frequency leakage), 수신기 DC 오프셋(receiver DC offset) 및 인접한 RU로부터의 간섭으로부터 보호하기 위해 DC 또는 엣지(edge) 톤 근처에 위치한다. 널 서브캐리어는 0의 에너지를 가진다. 널 서브캐리어의 인덱스는 다음과 같이 열거된다.

[280]

Channel Width	RU Size	Null Subcarrier Indices
20 MHz	26, 52	$\pm 69, \pm 122$
	106	none
	242	none
40 MHz	26, 52	$\pm 3, \pm 56, \pm 57, \pm 110, \pm 137, \pm 190, \pm 191, \pm 244$
	106	$\pm 3, \pm 110, \pm 137, \pm 244$
	242, 484	none
80 MHz	26, 52	$\pm 17, \pm 70, \pm 71, \pm 124, \pm 151, \pm 204, \pm 205, \pm 258, \pm 259, \pm 312, \pm 313, \pm 366, \pm 393, \pm 446, \pm 447, \pm 500$
	106	$\pm 17, \pm 124, \pm 151, \pm 258, \pm 259, \pm 366, \pm 393, \pm 500$
	242, 484	none
	996	none
160 MHz	26, 52, 106	{null subcarrier indices in 80 MHz - 512, null subcarrier indices in 80 MHz + 512}
	242, 484, 996, 2×996	none

[281] 80+80 MHz HE PPDU의 각 80 MHz 주파수 세그먼트(segment)에 대한 널 서브캐리어 위치는 80 MHz HE PPDU의 위치를 따라야한다.

[282] 2) 파일럿 서브캐리어

[283] 파일럿 서브캐리어가 HE SU PPDU, HE MU PPDU, HE ER SU PPDU 또는 HE TB PPDU의 HE-LTF 필드에 존재한다면, HE-LTF 필드 및 데이터 필드 내 파일럿

시퀀스의 위치는 4x HE-LTF의 위치와 동일할 수 있다. 1x HE-LTF에서, HE-LTF 내 파일럿 시퀀스의 위치는 4배 곱해진 데이터 필드에 대한 파일럿 서브캐리어들로 구성된다. 파일럿 서브캐리어가 2x HE-LTF 내 존재하는 경우, 파일럿 서브캐리어의 위치는 4x 데이터 심볼 내 파일럿의 위치와 동일해야 한다. 모든 파일럿 서브캐리어는 아래와 같이 열거된 짝수의 인덱스에 위치한다.

[284]

Channel Width	RU Size	Pilot Subcarrier Indices
20 MHz	26, 52	$\pm 10, \pm 22, \pm 36, \pm 48, \pm 62, \pm 76, \pm 90, \pm 102, \pm 116$
	106, 242	$\pm 22, \pm 48, \pm 90, \pm 116$
40 MHz	26, 52	$\pm 10, \pm 24, \pm 36, \pm 50, \pm 64, \pm 78, \pm 90, \pm 104, \pm 116, \pm 130, \pm 144, \pm 158, \pm 170, \pm 184, \pm 198, \pm 212, \pm 224, \pm 238$
	106, 242, 484	$\pm 10, \pm 36, \pm 78, \pm 104, \pm 144, \pm 170, \pm 212, \pm 238$

[285]

Channel Width	RU Size	Pilot Subcarrier Indices
80 MHz	26, 52	$\pm 10, \pm 24, \pm 38, \pm 50, \pm 64, \pm 78, \pm 92, \pm 104, \pm 118, \pm 130, \pm 144, \pm 158, \pm 172, \pm 184, \pm 198, \pm 212, \pm 226, \pm 238, \pm 252, \pm 266, \pm 280, \pm 292, \pm 306, \pm 320, \pm 334, \pm 346, \pm 360, \pm 372, \pm 386, \pm 400, \pm 414, \pm 426, \pm 440, \pm 454, \pm 468, \pm 480, \pm 494$
	106, 242, 484	$\pm 24, \pm 50, \pm 92, \pm 118, \pm 158, \pm 184, \pm 226, \pm 252, \pm 266, \pm 292, \pm 334, \pm 360, \pm 400, \pm 426, \pm 468, \pm 494$
	996	$\pm 24, \pm 92, \pm 158, \pm 226, \pm 266, \pm 334, \pm 400, \pm 468$
160 MHz	26, 52, 106, 242, 484	{pilot subcarrier indices in 80 MHz -512, pilot subcarrier indices in 80 MHz +512}
	996	{for the lower 80 MHz, pilot subcarrier indices in 80 MHz -512, for the upper 80 MHz, pilot subcarrier indices in 80 MHz +512}

[286] 160MHz 또는 80+80MHz에서 파일럿 서브캐리어의 위치는 양쪽 80MHz에 대한 동일한 80MHz 위치를 사용해야 한다.

[287] **3. HE 송신 절차(HE transmit procedure) 및 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑**

[288] 802.11ax 무선랜 시스템에서 PHY(physical)에서의 송신 절차는 HE SU(Single User) PPDU를 위한 송신 절차, HE ER(extended range) SU PPDU를 위한 송신 절차, HE MU(Multi User) PPDU를 위한 송신 절차 및 HE TB(trigger-based) PPDU를 위한 송신 절차가 존재한다. PHY-TXSTART.request(TXVECTOR)의 FORMAT 필드는 HE_SU, HE_MU, HE_ER_SU 또는 HE_TB와 동일할 수 있다. 상기 송신 절차들은 DCM(Dual Carrier Modulation)과 같은 선택적인 특징(optional feature)의 동작을 설명하고 있지는 않는다. 상기 다양한 송신 절차 중 도 21은 HE SU PPDU를 위한 PHY 송신 절차만을 도시하였다.

[289] 도 19는 HE SU PPDU를 위한 PHY 송신 절차의 일례를 나타낸다.

[290] 데이터를 송신하기 위해, MAC에서는 PHY 엔티티(entity)가 송신 상태로 진입하는 것을 유발하는 PHY-TXSTART.request primitive를 생성한다. 또한, PHY는 PLME를 통한 station management를 통해 적절한 주파수에서 동작하도록 설정된다. HE-MCS, 코딩 유형 및 송신 전력과 같은 다른 송신 파라미터는

PHY-TXSTART.request(TXVECTOR) primitive를 사용하여 PHY-SAP을 통해 설정된다. 트리거 프레임을 전달하는 PPDU를 송신한 이후에, MAC 서브계층(sublayer)은 PHY 엔티티에게 기대된 HE TB PPDU 응답을 복조하기 위해 필요한 정보를 제공하는 TRIGVECTOR parameter와 함께 PHY-TRIGGER.request를 발행할 수 있다.

- [291] PHY는 PHY-CCA.indication을 통해 프라이머리 채널과 다른 채널의 상태를 지시한다. PPDU의 송신은 PHY-TXSTART.request(TXVECTOR) primitive를 수신한 이후 PHY에 의해 시작되어야 한다.
- [292] PHY 프리앰블 송신이 시작된 이후, PHY 엔티티는 데이터 스크램블링(scrambling) 및 데이터 인코딩을 즉시 개시한다. 데이터 필드에 대한 인코딩 방법은 TXVECTOR의 FEC_CODING, CH_BANDWIDTH, NUM_STS, STBC, MCS 및 NUM_USERS 파라미터를 기반한다.
- [293] SERVICE 필드 및 PSDU는 후술할 송신 장치 블록도(transmitter block diagram)에서 인코딩된다. 데이터는 MAC에 의해 발행된 PHY-DATA.request(DATA) primitive와 PHY에 의해 발행된 PHY-DATA.confirm primitives의 시리즈를 통해 MAC과 PHY 간에 교환되어야 한다. PHY 패딩(padding) 비트는 코딩된 PSDU의 비트의 수를 OFDM 심볼 별 코딩된 비트의 개수의 정수 배수로 만들기 위해 PSDU에 추가된다(appende).
- [294] 송신은 PHY-TXEND.request primitive를 통해 MAC에 의해 조속히 종료된다. PSDU 송신은 PHY-TXEND.request primitive를 수신함으로써 종료된다. 각 PHY-TXEND.request primitive는 PHY로부터 PHY-TXEND.confirm primitive와 함께 받았음을 알릴 수 있다.
- [295] 패킷 연장(packet extension) 및/또는 신호 연장(signal extension)은 PPDU에서 존재할 수 있다. PHY-TXEND.confirm primitive는 가장 최근의 PPDU의 실제 종료 시간, 패킷 연장의 종료 시간 및 신호 연장의 종료 시간에서 생성된다.
- [296] PHY에서, TXVECTOR의 GI_TYPE 파라미터에서 GI duration과 함께 지시되는 GI(Guard Interval)는 지연 확산(delay spread)에 대한 대책으로 모든 데이터 OFDM 심볼에 삽입된다.
- [297] PPDU 송신이 완료된다면 PHY 엔티티는 수신 상태로 진입하게 된다.
- [298] 도 20은 HE PPDU의 각 필드를 생성하는 송신 장치 블록도의 일례를 나타낸다.
- [299] HE PPDU의 각 필드의 생성을 위해 다음과 같은 블록도들이 사용된다.
- [300] a) pre-FEC PHY padding
- [301] b) Scrambler
- [302] c) FEC (BCC or LDPC) encoders
- [303] d) post-FEC PHY padding
- [304] e) Stream parser
- [305] f) Segment parser (연속적인(contiguous) 160MHz and 불연속적인(non-contiguous) 80+80MHz 송신을 위해)

- [306] g) BCC interleaver
- [307] h) Constellation mapper
- [308] i) DCM tone mapper
- [309] j) Pilot insertion
- [310] k) Replication over multiple 20MHz (BW>20MHz에 대해)
- [311] l) Multiplication by 1st column of P_{HE-LTF}
- [312] m) LDPC tone mapper
- [313] n) Segment deparser
- [314] o) Space time block code (STBC) encoder for one spatial stream
- [315] p) Cyclic shift diversity (CSD) per STS insertion
- [316] q) Spatial mapper
- [317] r) Frequency mapping
- [318] s) Inverse discrete Fourier transform (IDFT)
- [319] f) Cyclic shift diversity (CSD) per chain insertion
- [320] u) Guard interval (GI) insertion
- [321] v) Windowing
- [322] 도 20은 LDPC 인코딩이 적용되고 160MHz 대역에서 송신되는 HE SU(Single User) PPDU의 데이터 필드를 생성하기 위해 사용되는 송신 장치 블록도를 나타낸다. 만약 송신 장치 블록도가 80+80MHz 대역에서 송신되는 HE SU PPDU의 데이터 필드를 생성하기 위해 사용된다면, 상기 도 20에서와 같이 Segment deparser를 하지 않는다. 즉, Segment parser로 80MHz 대역과 다른 80MHz 대역이 나뉜 상태에서 80MHz 대역 별로 송신 장치의 블록도가 사용된다.
- [323] LDPC 인코딩을 통해 HE SU PPDU, HE ER(extended range) SU PPDU 및 HE TB(trigger-based) PPDU의 데이터 필드는 다음과 같이 구성될 수 있다.

- [324] a) Construct the SERVICE field as described in 27.3.12.3 (SERVICE field) and append the PSDU to the SERVICE field.
- b) Pre-FEC padding: Append the pre-FEC padding bits as described in 27.3.12 (Data field). There are no tail bits.
- c) Scrambler: Scramble the pre-FEC padded data.
- d) LDPC encoder: LDPC encode as described in 27.3.12.5.2 (LDPC coding).
- e) Post-FEC padding: Append the post-FEC pad bits and PE field as described in 27.3.12 (Data field).
- f) Stream parser: Rearrange the output of LDPC encoder into blocks as described in 27.3.12.6 (Stream parser).
- g) Segment parser (if needed): In a 160 MHz or 80+80 MHz transmission with a 2×996 -tone RU, divide the output of each stream parser into two frequency subblocks as described in 27.3.12.6 (Stream parser). This block is bypassed for 20 MHz, 40 MHz, and 80 MHz transmissions.
- h) Constellation mapper: Map to BPSK, BPSK DCM, QPSK, QPSK DCM, 16-QAM, 16-QAM DCM, 64-QAM, 256-QAM, or 1024-QAM constellation points as described in 27.3.12.9 (Constellation mapping).
- i) LDPC tone mapper: the LDPC tone mapping shall be performed on all LDPC encoded streams as described in 27.3.12.10 (LDPC tone mapper).
- j) Segment deparser (if needed): In 160 MHz transmission, merge the two frequency subblocks into one frequency segment as described in 27.3.12.11 (Segment deparser). This block is bypassed for 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, and 80+80 MHz transmissions.
- k) STBC: Apply STBC as described in 27.3.12.12 (Space-time block coding).
- l) Pilot insertion: Insert pilots following the steps described in 27.3.12.13 (Pilot subcarriers).
- m) CSD: Apply CSD for each space-time stream and frequency segment as described in 27.3.11.2.2 (Cyclic shift for HE modulated fields).
- n) Spatial mapping: Apply the Q matrix as described in 27.3.12.14 (OFDM modulation).
- [325] o) IDFT: In an 80+80 MHz transmission, map each frequency subblock to a separate IDFT. Compute the inverse discrete Fourier transform.
- p) Insert GI and apply windowing: Prepend a GI determined by the TXVECTOR parameter GI_TYPE and apply windowing as described in 27.3.10 (Mathematical description of signals).
- q) Analog and RF: Upconvert the resulting complex baseband waveform with each transmit chain to an RF signal according to the center frequency of the desired channel and transmit. Refer to 27.3.10 (Mathematical description of signals) and 27.3.11 (HE preamble) for details.
- [326] 도 20을 참조하면, 데이터 필드(또는 데이터 비트 열)는 LDPC 인코더에 인코딩될 수 있다. 상기 LDPC 인코더에 입력되는 데이터 비트 열은 스크램블러에 의해 스크램블링된 상태일 수 있다.
- [327] 상기 LDPC 인코더에 의해 인코딩된 데이터 비트 열은 스트림 파서(stream parser)에 의하여 복수의 공간 스트림으로 나뉘어진다. 이때, 각 공간 스트림으로 나뉘어진 인코딩된 데이터 비트 열을 공간 블록(spatial block)이라고 지칭할 수 있다. 공간 블록의 개수는 PPDU가 송신되는데 사용되는 공간 스트림의 개수에 의해 결정될 수 있으며, 공간 스트림의 개수와 같게 설정될 수 있다.
- [328] 각각의 공간 블록은 세그먼트 파서(segment parser)에 의해 적어도 하나 이상의 데이터 조각으로 나뉘어진다. 도 22와 같이 데이터 필드가 160MHz 대역에서 송신되는 경우, 상기 160MHz 대역은 두 개의 80MHz 대역으로 나뉘고, 각각의 80MHz 대역에 대해 제1 데이터 조각 및 제2 데이터 조각으로 나뉘어진다. 이후, 제1 및 제2 데이터 조각은 80MHz 대역에 대해 각각 성상 매핑(constellation

mapping)되고, LDPC 매핑이 될 수 있다.

[329] HE MU 송신에서, CSD(cyclic shift diversity)는 해당 사용자에게 대한 공간-시간 스트림 시작 인덱스에 대한 지식으로 수행된다는 점을 제외하고, PPDU 인코딩 프로세서는 공간 매핑 블록의 입력까지 사용자마다 RU(Resource Unit)에서 독립적으로 수행된다. RU의 모든 사용자 데이터는 공간 매핑 블록의 송신 체인에 결합되어 매핑된다.

[330] 이하에서는, LDPC 톤(tone) 매핑에 대해 설명한다.

[331] LDPC 톤 매핑은 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM} 을 사용하여 모든 LDPC 인코딩된 스트림에서 수행되어야 한다. D_{TM} 은 각 대역폭에 대해 상수이고 아래와 같이 각 대역 별로 값을 가진다. LDPC 톤 매핑은 BCC를 사용하여 인코딩된 스트림에 대해서는 수행되지 않아야 한다.

[332]

Parameter	20 MHz	40 MHz	80 MHz	160 MHz, 80+80 MHz
D_{TM}	4	6	9	9

[333] VHT PPDU 송신에 대해서, 사용자 u 에 관한 LDPC 코딩된 스트림에 대한 LDPC 톤 매핑은 성상 매핑(constellation mapper)에 의해 생성된 복소수의 스트림을 치환하여 아래와 같이, 수행될 수 있다.

[334]

$$d_{i(k), i, n, l, u}^n = d_{k, i, n, l, u}^n; \quad k = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 \text{ for 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz and 80+80 MHz,}$$

$$k = 0, 1, \dots, \frac{N_{SD}}{2} - 1 \text{ for 160 MHz,}$$

$$i = 1, \dots, N_{SS, u};$$

$$n = 0, 1, \dots, N_{SYM} - 1;$$

$$l = 0 \text{ for 20 MHz, 40 MHz, and 80 MHz,}$$

$$l = 0, 1 \text{ for 160 MHz and 80+80 MHz,}$$

$$u = 0, \dots, N_{user} - 1$$

[335] where

$$i(k) = \begin{cases} D_{TM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}}{D_{TM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM}}{N_{SD}} \right\rfloor, & \text{for 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, and 80+80 MHz} \\ D_{TM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}/2}{D_{TM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM}}{N_{SD}/2} \right\rfloor, & \text{for 160 MHz} \end{cases}$$

[336] 상기 LDPC 톤 매핑 동작에 대한 결과로, 2개의 연속적으로 생성된 복소 성상 수(complex constellation numbers) $d'_{k, i, n, l, u}$ 및 $d'_{k+1, i, n, l, u}$ 각각은 적어도 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 2개의 데이터 톤(data tone)에서 송신될 수 있다. 예를 들어, $d'_{k, i, n, l, u}$ 은 제1 데이터 톤에서 송신되고, $d'_{k+1, i, n, l, u}$ 은 제2 데이터 톤에서 송신되고, 상기 제1 및

제2 데이터 톤은 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어져 있을 수 있다. 상기 동작은 D_{TM} 행과 N_{SD}/D_{TM} 열(20MHz, 40MHz, 80MHz 또는 80+80MHz에 대해) 또는 $N_{SD}/2 \cdot D_{TM}$ 열(160MHz에 대해)을 가진 행렬을 사용하여 i, n 및 u 변수에 대해 복소수 $d'_{0,i,n,l,u}, \dots, d'_{NSD-1,i,n,l,u}$ 을 블록 인터리빙(block-interleaving)하는 것과 동일하다. 이때, $d'_{0,i,n,l,u}, \dots, d'_{NSD-1,i,n,l,u}$ 은 행렬에 row-wise하게 작성되고, $d'_{0,i,n,l,u}, \dots, d'_{NSD-1,i,n,l,u}$ 은 행렬로부터 column-wise하게 읽힌다.

[337] LDPC 톤 매핑은 주파수 서브블록 인덱스 1로 지시되는 160MHz 또는 80+80MHz 송신의 상위(upper) 80MHz와 하위(lower) 80MHz에 대해 분리되어 수행된다.

[338] LDPC 톤 매핑은 BCC 코딩된 스트림에 대해서는 수행되지 않으므로, BCC 코딩된 스트림에 대해서는 다음과 같은 수식이 적용될 수 있다.

[339]

$$d''_{k,i,n,l,u} = d'_{k,i,n,l,u}; \quad k = 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 \text{ for } 20 \text{ MHz, } 40 \text{ MHz, } 80 \text{ MHz and } 80+80 \text{ MHz;}$$

$$k = 0, 1, \dots, \frac{N_{SD}}{2} - 1 \text{ for } 160 \text{ MHz;}$$

$$i = 1, \dots, N_{SS,u};$$

$$n = 0, 1, \dots, N_{SYM} - 1;$$

$$l = 0 \text{ for } 20 \text{ MHz, } 40 \text{ MHz, and } 80 \text{ MHz;}$$

$$l = 0, 1 \text{ for } 160 \text{ MHz and } 80+80 \text{ MHz;}$$

$$u = 0, \dots, N_{user} - 1$$

[340] 또한, LDPC 톤 매핑은 RU(Resource Unit)에 매핑된 모든 LDPC 인코딩된 스트림에서 수행되어야 한다. LDPC 톤 매핑은 BCC를 사용한 스트림에 대해 수행되지 않아야 한다. DCM이 LDPC 인코딩된 스트림에 적용되는 경우, D_{TM_DCM} 이 RU의 낮은 절반(lower half) 데이터 서브캐리어와 RU의 높은 절반(upper half) 데이터 서브캐리어 둘 다에 적용되어야 한다. LDPC 톤 매핑 거리 파라미터 D_{TM} 및 D_{TM_DCM} 은 각 RU 크기 및 다른 RU 크기에 대한 값에 대해 상수이다.

[341]

Parameter	RU Size (tones)						
	26	52	106	242	484	996	2×996
D_{TM}	1	3	6	9	12	20	20
D_{TM_DCM}	1	1	3	9	9	14	14

[342] LDPC 톤 매핑 파라미터 D_{TM} 및 D_{TM_DCM} 은 각 주파수 서브블록 $l=0$ 과 $l=1$ 에 대해 적용된다.

[343] DCM이 없는 HE PPDU에 대해, r 번째 RU에서 사용자 u 에 대한 LDPC 인코딩된 스트림에 대한 LDPC 톤 매핑은 성상 매핑(constellation mapper)에 의해 생성된 복소수의 스트림을 치환하여 아래와 같이, 수행될 수 있다.

[344]

$$d_{t(k), i, n, l, r, u}^n = d_{k, i, n, l, r, u}^n$$

where

$$k = \begin{cases} 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1, \dots, N_{SD}/2 - 1 & \text{for a } 2 \times 996\text{-tone RU} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, N_{SS, r, u}$$

$$n = 0, 1, \dots, N_{SYM} - 1$$

$$l = \begin{cases} 0 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1 & \text{for a } 2 \times 996\text{-tone RU} \end{cases}$$

$$u = 0, \dots, N_{user, r} - 1$$

$$r = 0, \dots, N_{RU} - 1$$

N_{SD} is the number of data tones in the r -th RU

$$t(k) = \begin{cases} D_{TM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}}{D_{TM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM}}{N_{SD}} \right\rfloor, & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ D_{TM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}/2}{D_{TM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM}}{N_{SD}/2} \right\rfloor, & \text{for a } 2 \times 996\text{-tone RU} \end{cases}$$

[345] DMC이 데이터 필드에 적용되는 HE PPDU에 대해, r 번째 RU에서 사용자 u 에 대한 LDPC 인코딩된 스트림에 대한 LDPC 톤 매핑은 성상 매핑(constellation mapper)에 의해 생성된 복소수의 스트림을 치환하여 아래와 같이, 수행될 수 있다.

[346]

$$d_{t(k), i, n, l, r, u}^n = d_{k, i, n, l, r, u}^n$$

where

[347]

$$k = \begin{cases} 0, 1, \dots, 2N_{SD} - 1 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 & \text{for a 2}\times\text{996-tone RU} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, N_{SS,r,u}$$

$$n = 0, 1, \dots, N_{SYM} - 1$$

$$l = \begin{cases} 0 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1 & \text{for a 2}\times\text{996-tone RU} \end{cases}$$

$$u = 0, \dots, N_{user,r} - 1$$

$$r = 0, \dots, N_{RU} - 1$$

N_{SD} is the number of data tones in the r -th RU if DCM is applied

For a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU,

$$t(k) = \begin{cases} D_{TM_DCM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}}{D_{TM_DCM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM_DCM}}{N_{SD}} \right\rfloor, & \text{for } k < N_{SD} \\ D_{TM_DCM} \left((k - N_{SD}) \bmod \frac{N_{SD}}{D_{TM_DCM}} \right) + \left\lfloor \frac{(k - N_{SD}) \cdot D_{TM_DCM}}{N_{SD}} \right\rfloor + N_{SD}, & \text{for } k \geq N_{SD} \end{cases}$$

For a 2 \times 996-tone RU,

$$t(k) = \begin{cases} D_{TM_DCM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}/2}{D_{TM_DCM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM_DCM}}{N_{SD}/2} \right\rfloor, & \text{for } 0 \leq k < N_{SD}/2 \\ D_{TM_DCM} \left((k - N_{SD}/2) \bmod \frac{N_{SD}/2}{D_{TM_DCM}} \right) + \left\lfloor \frac{(k - N_{SD}/2) \cdot D_{TM_DCM}}{N_{SD}/2} \right\rfloor + N_{SD}/2, & \text{for } N_{SD}/2 \leq k < N_{SD} \end{cases}$$

D_{TM_DCM} is the LDPC tone mapping distance for the r -th RU if DCM is applied.

[348]

26-, 52-, 106-, 242-, 484- 및 996-톤 RU에 대해 LDPC 톤 매핑은 하나의 세그먼트로 정의된다. LDPC 톤 매핑은 주파수 서브블록 인덱스 1에 의해 지시되는 2x996-톤 RU의 상위(upper) 80MHz와 하위(lower) 80MHz 주파수 세그먼트에 대해 분리되어 수행된다.

[349]

LDPC 톤 매핑은 BCC 코딩된 스트림에 대해서는 수행되지 않으므로, BCC 코딩된 스트림에 대해서는 다음과 같은 수식이 적용될 수 있다.

[350]

$$d''_{k,i,n,l,r,u} = d'_{k,i,n,l,r,u}$$

where

$$k = \begin{cases} 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1, \dots, N_{SD}/2 - 1 & \text{for a 2}\times\text{996-tone RU} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, N_{SS,r,u}$$

$$n = 0, 1, \dots, N_{SYM} - 1$$

$$l = \begin{cases} 0 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1 & \text{for a 2}\times\text{996-tone RU} \end{cases}$$

$$u = 0, \dots, N_{user,r} - 1$$

$$r = 0, \dots, N_{RU} - 1$$

[351]

본 명세서에서 설명된 LDPC 톤 매핑의 개념에 대해 간략하게 설명하면 이하와

같다.

- [352] 종래 무선랜 데이터 패킷의 데이터 레이트가 높아지는 경우, LCW(LDPC codeword)의 길이는 N_{CBPS} (OFDM 심볼 내의 비트의 개수)에 비해 매우 작아질 수 있다. 이 경우, LDPC coded bit는 일부 톤 또는 서브캐리어로만 송신되고, 이로 인해 충분한 주파수 다이버시티(frequency diversity)가 확보되지 않는 문제가 발생할 수 있다.
- [353] 도 21은 LDPC 톤 매핑 동작의 일례를 나타낸다.
- [354] 본 명세서에서 LDPC 톤 매핑은 특정한 톤 또는 서브캐리어로 간격으로 LDPC-coded stream을 매핑하는 기법을 의미할 수 있다. 본 명세서에는 톤 간격(D_{TM})이 PPDU의 BW에 따라 4, 6, 9 등으로 설정된 일례가 설명되어 있다. 예를 들어, 도 23은 톤 간격(D_{TM})이 3으로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례이다. 즉, 인터리빙 동작과 유사한 동작이 LDPC 톤 매핑을 통해 수행될 수 있다.
- [355] 예를 들어, 802.11ac 규격의 PPDU(즉, VHT PPDU)나 802.11ax 규격의 PPDU(즉, HE PPDU)의 데이터 필드에 대해서는 Constellation mapper 다음에 LDPC tone mapper가 위치할 수 있다. 예를 들어, 도 22에서 Constellation mapper의 출력(즉, 연속하는 Constellation symbol)은 $D_{TM}-1$ 간격으로 분리된 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [356] 도 22는 데이터에 DCM 기법이 적용되는 일례를 나타낸다.
- [357] 한편, IEEE 802.11ax에서는 DCM(Dual Carrier/Sub-carrier Modulation) 기법이 적용되었다. DCM 기법에 기초한 송신 장치는 동일한 정보를 서로 다른 서브캐리어를 통해 송신할 수 있다. 예를 들어, 송신장치는 도 22와 같은 구조를 포함할 수 있다. 도 22에서 도시된 바와 같이, 제1 데이터 정보가 제1 성상 매핑, 즉 modulation mapping 1을 기초로 subcarrier K에 포함될 수 있다. 또한 동일한 제1 데이터 정보가 제2 성상 매핑, 즉 modulation mapping 2를 기초로 subcarrier $K+N/2$ 에 포함될 수 있다. 제1 성상 매핑 및 제2 성상 매핑은 동일한 매핑 기법일 수도 있고, 상이한 매핑 기법일 수도 있다. 도 22에서 변수 N은 RU 또는 frequency segment에 포함되는 데이터 톤의 개수인 N_{SD} 일 수도 있다. 또한, 도 24의 기법은 동일한 데이터에 대해 제1/제2 성상 매핑이 적용된 결과가 제1/제2 톤에 매핑되는 일례이지만, 예를 들어, 동일한 데이터에 대해 제1/제2/제3 성상 매핑이 적용된 결과가 제1/제2/제3 톤에 매핑되거나, 동일한 데이터에 대해 제1/제2.../제N 성상 매핑이 적용된 결과가 제1/제2.../제N 톤에 매핑되는 것도 가능하다.
- [358] DCM 기법은 HE PPDU의 데이터 필드 및/또는 SIG-B 필드에만 적용될 수 있다. 또한 DCM 기법은 송신 장치에서 사용되거나 사용되지 않을 수 있다(optional feature).
- [359] 11ax의 DCM 기법에 대한 보다 구체적인 내용은 이하와 같다.
- [360] DCM은 HE-SIG-B 및 데이터 필드에 대한 선택적인 변조 기법이다. DCM은 HE SU PPDU 및 HE ER SU PPDU에 적용될 수 있다. HE MU PPDU 또는 HE TB

PPDU에서, DCM은 하나의 사용자에게 대한 데이터를 포함하는 RU에 적용될 수 있고, 복수의 사용자에게 대한 데이터를 포함하는 RU에 적용될 수는 없다.

[361] DCM은 HE-MCS 0, 1, 3 및 4에 대해서만 적용가능하다. DCM은 $N_{SS}=1$ 또는 $N_{SS}=2$ 에서만 적용가능하다(HE MU PPDU에서 하나의 사용자 RU의 경우, $N_{SS,r,u}=1$ 또는 $N_{SS,r,u}=2$). DCM은 MU-MIMO 또는 STBC와 함께 적용가능하지 않다.

[362] DCM이 사용되는 경우, 비트 시퀀스는 심볼 한 쌍($d'_k, d'_{q(k)}$)에 매핑된다. 이때, 996톤 RU 또는 그보다 작은 RU에 대한 주파수 다이버시티를 이용하기 위해 k 는 $0 \leq k \leq N_{SD}-1$ 의 범위를 갖고, $q(k)$ 는 $N_{SD} \leq q(k) \leq 2N_{SD}-1$ 의 범위를 가진다. 2x996톤 RU에 대해서, k 는 $0 \leq k \leq N_{SD}/2-1$ 의 범위를 갖고, $q(k)$ 는 $N_{SD}/2 \leq q(k) \leq N_{SD}-1$ 의 범위를 가진다. 주파수 다이버시티를 최대화하기 위해, DCM 서브캐리어 한 쌍($k, q(k)$)의 인덱스는 996톤 RU 또는 그보다 작은 RU에 대해 $q(k)=k+N_{SD}$ 이고 2x996톤 RU에 대해 $q(k)=k+N_{SD}/2$ 이다. 여기서, N_{SD} 는 DCM=1인 경우 N_{SD} 로, DCM=0인 경우 N_{SD} 의 반 값을 가진다.

[363] DCM이 적용되는 변조 비트에 대해서는 다음과 같이 설명될 수 있다.

[364] For BPSK modulation with DCM, the input stream is broken into groups of N_{CBPS} or $N_{CBPS,u}$ bits ($B_0, B_1, \dots, B_{N_{CBPS,u}-1}$). Each bit B_k is BPSK modulated to a sample d'_k . This generates the samples for the lower half of the data subcarriers. For the upper half of the subcarriers, the samples are generated as $d'_{k+N_{SD}} = d'_k \times e^{j(k+N_{SD})\pi}$, $k = 0, 1, \dots, N_{SD}-1$. The N_{SD} here refers to the N_{SD} with DCM = 1, which is half the value of N_{SD} with DCM = 0.

For QPSK modulation with DCM, the input stream is broken into groups of N_{CBPS} or $N_{CBPS,u}$ bits ($B_0, B_1, \dots, B_{N_{CBPS,u}-1}$). Each pair of bits (B_{2k}, B_{2k+1}) is QPSK modulated to a symbol d'_k . This generates the constellation points for the lower half the data subcarriers in the RU. For the upper half of the data subcarriers in the RU, $d'_{k+N_{SD}} = conj(d'_k)$, where $conj()$ represents the complex conjugate operation. The N_{SD} here refers to the N_{SD} with DCM = 1, which is half the value of N_{SD} with DCM = 0.

For 16-QAM modulation with DCM, the input stream is broken into groups of N_{CBPS} or $N_{CBPS,u}$ bits ($B_0, B_1, \dots, B_{N_{CBPS,u}-1}$). A group of 4 bits ($B_{4k}, B_{4k+1}, B_{4k+2}, B_{4k+3}$) is 16-QAM modulated to a sample d'_k as described in 17.3.5.8 (Subcarrier modulation mapping). This is the sample on subcarrier k in the lower half. In the upper half, the sample $d'_{k+N_{SD}}$ on subcarrier $k + N_{SD}$ is obtained by 16-QAM modulating a permutation of the bits ($B_{4k}, B_{4k+1}, B_{4k+2}, B_{4k+3}$). Specifically, $d'_{k+N_{SD}}$ is obtained by applying the 16-QAM modulation procedure in 18.3.5.8 to the bit group ($B_{4k+1}, B_{4k}, B_{4k+3}, B_{4k+2}$). The N_{SD} here refers to the N_{SD} with DCM = 1, which is half the value of N_{SD} with DCM = 0.

[365] Non-OFDMA HE PPDU에서 HE-modulated 필드에 대한 서브캐리어 할당 관련 변수는 non-OFDMA HE PPDU에 대한 톤 할당 관련 파라미터로 아래와 같이 정의할 수 있다.

[366]

Parameter	CBW20	CBW40	CBW80	CBW80+80	CBW160	Description
N_{SD}	234	468	980	980	1960	Number of data subcarriers per frequency segment
N_{SP}	8	16	16	16	32	Number of pilot subcarriers per frequency segment
N_{ST}	242	484	996	996	1992	Total number of subcarriers per frequency segment
N_{SR}	122	244	500	500	1012	Highest data subcarrier index per frequency segment
N_{Seg}	1	1	1	2	1	Number of frequency segments
N_{DC}	3	5	5	5	23	Number of null subcarriers at DC per segment
$N_{Guard,Left}$	6	12	12	12	12	Number of low frequency guard subcarriers
$N_{Guard,Right}$	5	11	11	11	11	Number of high frequency guard subcarriers

NOTE: $N_{ST} = N_{SD} + N_{SP}$

[367] OFDMA HE PPDU에서 RU에 대한 서브캐리어 할당 관련 변수는 OFDMA HE PPDU에 대한 톤 할당 관련 파라미터로 아래와 같이 정의할 수 있다.

[368]

Parameter	RU Size (subcarriers)							Description
	26	52	106	242	484	996	2×996	
N_{SD}	24	48	102	234	468	980	1960	Number of data subcarriers per RU
N_{SP}	2	4	4	8	16	16	32	Number of pilot subcarriers per RU
N_{ST}	26	52	106	242	484	996	1992	Total number of subcarriers per RU

NOTE: $N_{ST} = N_{SD} + N_{SP}$

[369] 상술한 바와 같이, N_{SD} 는 하나의 RU 또는 주파수 세그먼트(예를 들어, 20/40/80/160MHz 세그먼트)에 포함되는 데이터 톤의 개수를 의미할 수 있다.

[370] 802.11ax 무선랜 시스템에서 자주 사용되는 파라미터는 다음과 같이 정의할 수 있다.

[371]

Symbol	Explanation
N_{RU}	For pre-HE modulated fields, $N_{RU}=1$. For HE modulated fields, N_{RU} represents the number of occupied RUs in the transmission.
$N_{user,r}$	For pre-HE modulated fields, $N_{user,r}=1$. For HE modulated fields, $N_{user,r}$ represents the total number of users in the r -th occupied RU of the transmission.
$N_{user,total}$	Total number of users in all occupied RUs of an HE transmission, i.e., $N_{user,total} = \sum_{r=0}^{N_{RU}-1} N_{user,r}$
$N_{CBPS}, N_{CBPS,u}$	Number of coded bits per OFDM symbol for user u , $u = 0, \dots, N_{user,total} - 1$ For an HE SU PPDU and HE ER SU PPDU, $N_{CBPS} = N_{CBPS,0}$ For an HE MU PPDU, N_{CBPS} is undefined
$N_{CBPSS}, N_{CBPSS,u}$	Number of coded bits per OFDM symbol per spatial stream for user u , $u = 0, \dots, N_{user,total} - 1$. For the Data field of an HE SU PPDU and HE ER SU PPDU, $N_{CBPSS} = N_{CBPSS,0}$ For the Data field of an HE MU PPDU, N_{CBPSS} is undefined
$N_{DBPS}, N_{DBPS,u}$	Number of data bits per OFDM symbol for user u , $u = 0, \dots, N_{user,total} - 1$. For an HE SU PPDU and HE ER SU PPDU, $N_{DBPS} = N_{DBPS,0}$ For an HE MU PPDU, N_{DBPS} is undefined

[372] 이하에서는, LDPC 톤 매핑이 수행되는 동작에 대해 구체적으로 설명한다.

[373] 도 23은 DCM이 적용되지 않는 상황에서 52톤 RU에 톤 간격이 3으로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례를 나타낸다.

[374] 도 23은 52톤 RU에 대해 DCM 없이 LDPC 톤 매핑이 수행되는 일례를 나타낸다. 앞서 설명한 내용에 따르면, k 는 constellation mapper에 의해 출력된 constellation mapping된 톤 인덱스이고, $t(k)$ 는 LDPC tone mapper에 의해 출력된 LDPC tone mapping된 톤 인덱스이다. 상술한 표에 따르면, 52톤 RU에 대해 $D_{TM}=3$ 이고, $N_{SD}=48$ 이다.

[375] constellation mapper에 의해 출력된 복소 성상 수 $d'_{k,i,n,l,r,u}$ 는 인터리빙 동작과 유사한 LDPC 톤 매핑을 통해 복소 성상 수 $d''_{t(k),i,n,l,r,u}$ 를 획득할 수 있고, 이로써, 상기 $d'_{k,i,n,l,r,u}$ 가 $d''_{t(k),i,n,l,r,u}$ 와 같이 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 데이터 톤에서 매핑되는 것을 알 수 있다. 즉, 상기 LDPC 톤 매핑 동작에 대한 결과로, 2개의 연속적으로 생성된 복소 성상 수(complex constellation numbers) 각각은 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 2개의 데이터 톤(data tone)에서 송신될 수 있다.

[376] 도 23을 참조하면, 52톤 RU에 대한 LDPC 톤 매핑이므로, $k=0,1, \dots, 47$ 이고, $l=0$ 이기에 세그먼트 파서는 수행되지 않는다. 52톤 RU에 대해 $t(k)=D_{TM}*(k \bmod N_{SD}/D_{TM})+[k*D_{TM}/N_{SD}]$ 이므로, 톤 인덱스가 다음과 같이 $D_{TM}-1$ 간격으로 분리될 수 있다.

[377] $k=0 \rightarrow t(k)=0$

[378] $k=1 \rightarrow t(k)=3$

- [379] $k=2 \rightarrow t(k)=6$
- [380] ...
- [381] $k=15 \rightarrow t(k)=45$
- [382] $k=16 \rightarrow t(k)=1$ ($k=16$ 부터 다시 위로 가서 인터리빙 시작함)
- [383] $k=17 \rightarrow t(k)=4$
- [384] $k=18 \rightarrow t(k)=7$
- [385] ...
- [386] $k=46 \rightarrow t(k)=44$
- [387] $k=47 \rightarrow t(k)=47$
- [388] 도 24는 DCM이 적용되는 상황에서 106톤 RU에 톤 간격이 3으로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례를 나타낸다.
- [389] 도 24는 106톤 RU에 대해 DCM 적용하여 LDPC 톤 매핑이 수행되는 일례를 나타낸다. 앞서 설명한 내용에 따르면, k 는 constellation mapper에 의해 출력된 constellation mapping된 톤 인덱스이고, $t(k)$ 는 LDPC tone mapper에 의해 출력된 LDPC tone mapping된 톤 인덱스이다. 상술한 표에 따르면, 106톤 RU에 대해 $D_{TM_DCM}=3$ 이고, $N_{SD}=51$ 이다.
- [390] constellation mapper에 의해 출력된 복소 성상 수 $d'_{k,i,n,l,r,u}$ 는 인터리빙 동작과 유사한 LDPC 톤 매핑을 통해 복소 성상 수 $d''_{t(k),i,n,l,r,u}$ 를 획득할 수 있고, 이로써, 상기 $d'_{k,i,n,l,r,u}$ 가 $d''_{t(k),i,n,l,r,u}$ 와 같이 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 데이터 톤에서 매핑되는 것을 알 수 있다. 즉, 상기 LDPC 톤 매핑 동작에 대한 결과로, 2개의 연속적으로 생성된 복소 성상 수(complex constellation numbers) 각각은 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 2개의 데이터 톤(data tone)에서 송신될 수 있다.
- [391] 도 24를 참조하면, 106톤 RU에 대한 LDPC 톤 매핑이므로, $k=0,1, \dots, 101$ 이고, $l=0$ 이기에 세그먼트 파서는 수행되지 않는다. 다만, 여기서는 DCM이 적용되므로, 106톤 RU에 대해 $k < N_{SD}$ 인 경우(lower half data subcarrier), $t(k) = D_{TM_DCM} * (k \bmod N_{SD} / D_{TM_DCM}) + [k * D_{TM_DCM} / N_{SD}]$ 이고, $k \geq N_{SD}$ 인 경우(upper half data subcarrier) $t(k) = D_{TM_DCM} * ((k - N_{SD}) \bmod N_{SD} / D_{TM_DCM}) + [(k - N_{SD}) * D_{TM_DCM} / N_{SD}]$ 이므로, 톤 인덱스가 lower half data subcarrier와 upper half data subcarrier 별로 다음과 같이 $D_{TM}-1$ 간격으로 분리될 수 있다.
- [392] <lower half data subcarrier>
- [393] $k=0 \rightarrow t(k)=0$
- [394] $k=1 \rightarrow t(k)=3$
- [395] $k=2 \rightarrow t(k)=6$
- [396] ...
- [397] $k=16 \rightarrow t(k)=48$
- [398] $k=17 \rightarrow t(k)=1$ ($k=17$ 부터 다시 위로 가서 인터리빙 시작함)
- [399] ...
- [400] $k=50 \rightarrow t(k)=50$

- [401] <upper half data subcarrier>
- [402] $k=51 \rightarrow t(k)=51$
- [403] $k=52 \rightarrow t(k)=54$
- [404] ...
- [405] $k=101 \rightarrow t(k)=101$
- [406] **4. 본 명세서에 적용 가능한 실시예**
- [407] 무선랜 802.11 시스템에서는 peak throughput의 증가를 위해 기존 11ax 보다 더 넓은 대역을 사용하거나 혹은 더 많은 안테나를 사용하여 증가된 stream의 전송을 고려하고 있다. 또한 본 명세서는 다양한 band를 aggregation하여 사용하는 방식 또한 고려하고 있다.
- [408] 본 명세서에서는 하나의 STA에게 multi-RU를 할당하여 PPDU를 전송하는 상황에서 LDPC channel coding이 적용되었을 경우 tone mapping 방식에 대하여 제안한다.
- [409] 기존 802.11ax에서는 26/52/106/242/484/996/2x996-tone RU를 사용하여 data를 전송할 수 있으며 이 경우 channel coding은 BCC 혹은 LDPC가 사용될 수 있다. 특히 LDPC가 사용되는 경우 frequency diversity를 위해 LDPC tone mapping이 사용될 수 있으며 LDPC가 적용되는 경우의 PPDU encoding process 및 LDPC tone mapping에 대한 것은 도 21 내지 도 26에서 자세히 설명되어 있다.
- [410] 기존 802.11ax 시스템에서는 하나의 STA은 하나의 RU만을 할당 받았는데, 802.11be에서는 Multi-RU라는 방식을 도입하여 하나의 STA은 하나의 RU가 아닌 여러 개의 RU를 할당 받을 수 있다. 이로써, STA은 여러 개의 RU를 사용하여 PPDU를 전송할 수 있어 쓰루풋(throughput)을 향상시킬 수 있다. Multi-RU를 할당하는 정보는 도 18의 EHT-SIG 필드에서 알릴 수 있다.
- [411] 도 18의 U-SIG는 version independent field와 version dependent field로 구성된다. 또한 U-SIG는 두 symbol로 이루어지며 두 symbol이 jointly encoding되며 각 20MHz 마다 52개 data tone 및 4개의 pilot tone으로 구성된다. 또한 U-SIG는 HE-SIG-A와 동일한 방식으로 변조된다. EHT-SIG는 common field와 user specific field로 나뉠 수 있으며 가변(variable) MCS로 인코딩될 수 있다. 상술한 RU를 할당하는 정보는 common field 및 user specific field에 실릴 수 있다.
- [412] 즉, Multi-RU를 사용하여 PPDU를 전송하는 상황에서 LDPC channel coding이 적용되는 경우 LDPC tone mapping 방법을 아래와 같이 정의할 수 있다.
- [413] 4.1 각 RU 내에서 LDPC tone mapping 적용
- [414] 각 RU에서의 N_{SD} 와 D_{TM} 및 D_{TM_DCM} 은 아래와 같다. 여기서는, Multi-RU에서 각 RU 별로 LDPC tone mapping을 수행하는 것이므로, 앞서 설명한 RU 크기 별 N_{SD} 와 D_{TM} 및 D_{TM_DCM} 이 그대로 사용될 수 있다.

[415]

Parameter	RU Size (subcarriers)							Description
	26	52	106	242	484	996	2×996	
N_{SD}	24	48	102	234	468	980	1960	Number of data subcarriers per RU
N_{SP}	2	4	4	8	16	16	32	Number of pilot subcarriers per RU
N_{ST}	26	52	106	242	484	996	1992	Total number of subcarriers per RU

NOTE: $N_{ST} = N_{SD} + N_{SP}$

[416]

Parameter	RU Size (tones)						
	26	52	106	242	484	996	2×996
D_{TM}	1	3	6	9	12	20	20
D_{TM_DCM}	1	1	3	9	9	14	14

[417] 이러한 경우 아래의 기존 수식을 이용해서 할당된 multi-RU에서 각 RU 별로 LDPC tone mapping을 적용하여 frequency diversity를 얻을 수 있다.

[418]

$$d_{i(k), i, n, l, r, u}^n = d_{k, i, n, l, r, u}^n$$

where

$$k = \begin{cases} 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1, \dots, N_{SD}/2 - 1 & \text{for a 2×996-tone RU} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, N_{SS, r, u}$$

$$n = 0, 1, \dots, N_{SYM} - 1$$

$$l = \begin{cases} 0 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1 & \text{for a 2×996-tone RU} \end{cases}$$

$$u = 0, \dots, N_{user, r} - 1$$

$$r = 0, \dots, N_{RU} - 1$$

N_{SD} is the number of data tones in the r -th RU

$$i(k) = \begin{cases} D_{TM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}}{D_{TM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM}}{N_{SD}} \right\rfloor, & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ D_{TM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}/2}{D_{TM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM}}{N_{SD}/2} \right\rfloor, & \text{for a 2×996-tone RU} \end{cases}$$

[419]

$$d_{i(k), i, n, l, r, u}^n = d_{k, i, n, l, r, u}^n$$

where

[420]

$$k = \begin{cases} 0, 1, \dots, 2N_{SD} - 1 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1, \dots, N_{SD} - 1 & \text{for a } 2 \times 996\text{-tone RU} \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, N_{SS,r,u}$$

$$n = 0, 1, \dots, N_{SYM} - 1$$

$$l = \begin{cases} 0 & \text{for a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU} \\ 0, 1 & \text{for a } 2 \times 996\text{-tone RU} \end{cases}$$

$$u = 0, \dots, N_{user,r} - 1$$

$$r = 0, \dots, N_{RU} - 1$$

N_{SD} is the number of data tones in the r -th RU if DCM is applied

For a 26-, 52-, 106-, 242-, 484- and 996-tone RU,

$$t(k) = \begin{cases} D_{TM_DCM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}}{D_{TM_DCM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM_DCM}}{N_{SD}} \right\rfloor, & \text{for } k < N_{SD} \\ D_{TM_DCM} \left((k - N_{SD}) \bmod \frac{N_{SD}}{D_{TM_DCM}} \right) + \left\lfloor \frac{(k - N_{SD}) \cdot D_{TM_DCM}}{N_{SD}} \right\rfloor + N_{SD}, & \text{for } k \geq N_{SD} \end{cases}$$

For a 2×996 -tone RU,

$$t(k) = \begin{cases} D_{TM_DCM} \left(k \bmod \frac{N_{SD}/2}{D_{TM_DCM}} \right) + \left\lfloor \frac{k \cdot D_{TM_DCM}}{N_{SD}/2} \right\rfloor, & \text{for } 0 \leq k < N_{SD}/2 \\ D_{TM_DCM} \left((k - N_{SD}/2) \bmod \frac{N_{SD}/2}{D_{TM_DCM}} \right) + \left\lfloor \frac{(k - N_{SD}/2) \cdot D_{TM_DCM}}{N_{SD}/2} \right\rfloor + N_{SD}/2, & \text{for } N_{SD}/2 \leq k < N_{SD} \end{cases}$$

D_{TM_DCM} is the LDPC tone mapping distance for the r -th RU if DCM is applied.

[421]

이때, Multi-RU에서 RU 별로 LDPC tone mapping이 수행되려면, 도 20의 세그먼트 파서(segment parser)에 의해 Multi-RU가 RU 별로 나뉘어야 한다. 즉, 데이터 필드가 Multi-RU에서 전송되는 경우, 상기 Multi-RU는 세그먼트 파서에 의해 주파수 세그먼트 별로 나뉘고, 상기 LDPC 톤 매핑(성상 매핑도 가능)은 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 이때, 하나의 주파수 세그먼트의 크기는 Multi-RU의 각 RU의 크기일 수 있다.

[422]

다만, 802.11be에서는 Large RU와 Small RU라는 개념을 도입하였고, Large RU는 242 tone RU 이상의 크기를 가지는 RU를 의미하고, Small RU는 242 tone RU 미만의 크기를 가지는 RU를 의미한다. Large RU의 조합으로 Multi-RU가 구성되는 경우, 세그먼트 파서가 적용되어 Multi-RU가 각 RU 별로 나뉘어 LDPC 톤 매핑이 수행될 수 있다.

[423]

다만, Large RU의 조합으로 구성되어도 Multi-RU의 크기가 80MHz 이내라면, 이때는 세그먼트 파서가 적용되지 않고 Multi-RU를 하나의 RU로 보고 후술하는 4.2의 방식과 같이 LDPC 톤 매핑이 수행될 수 있다. 예를 들어, 242+484 tone RU는 전체 크기가 80MHz 대역보다 작으므로, RU 별로 나뉘지 않고 하나의 RU처럼 고려되어 LDPC 톤 매핑이 수행된다.

[424]

또한, Small RU의 조합 또는 small RU + large RU의 조합인데 Multi-RU의 크기가 80MHz 이내인 경우도, RU 별로 나뉘지 않고 하나의 RU처럼 고려되어

LDPC 톤 매핑이 수행될 수 있다(Multi-RU에 대해 세그먼트 파서가 적용되지 않음).

[425] 4.2 할당된 RU 전체에서 tone mapping 적용

[426] Multi-RU가 하나의 STA에게 할당되는 경우, Multi-RU(또는 New RU)에서의 N_{SD} , D_{TM} , D_{TM_DCM} 을 정의할 수 있다. 단, 여러 개의 RU가 조합되는 경우 이를 위한 스케줄링, 시그널링, 하드웨어 복잡도(hardware complexity)가 늘어나므로 2개의 RU만 하나의 STA에게 할당될 수 있으며, 아래와 같이 2개의 RU 조합에 의해 형성된 Multi-RU(또는 New RU) 및 Multi-RU(또는 New RU)에서의 N_{SD} , D_{TM} , D_{TM_DCM} 을 제안한다. New RU라고 정의를 하고 있지만 두 개의 RU가 조합되어 마치 하나의 RU처럼 고려되어 이것이 하나의 STA에게 할당된 것으로 고려할 수 있다. 따라서, LDPC encoding은 New RU의 각 RU 별로 수행되는 것이 아니라 조합된 RU를 마치 하나의 RU처럼 고려하여 하나의 인코더(encoder)를 이용해 수행될 수 있으며 아래와 같이 LDPC tone mapper 또한 전체 할당된 RU들의 크기를 고려해 새롭게 정의될 수 있고, New RU에 대해 LDPC tone mapping을 적용하여 frequency diversity를 얻을 수 있다.

[427]

New RU	2x26 tone RU	26+52 tone RU	26+106 tone RU	26+242 tone RU	26+484 tone RU	26+996 tone RU
N_{SD}	48	72	126	258	492	1004
D_{TM}	3	3/4/6	6/7/9	6	12	4/251
D_{TM_DCM}	1	1/2/3	3/7/9	6	12	4/251

New RU	2x52 tone RU	52+106 tone RU	52+242 tone RU	52+484 tone RU	52+996 tone RU
N_{SD}	96	150	282	516	1028
D_{TM}	3/4/6	6	6	12	4/257
D_{TM_DCM}	1/2/3	3/6	6	12	4/257

New RU	2x106 tone RU	106+242 tone RU	106+484 tone RU	106+996 tone RU
N_{SD}	204	336	570	1082
D_{TM}	6	12	15/19	2/541
D_{TM_DCM}	3/4/6	8	10	2/541

[428]

New RU	2x242 tone RU	242+484 tone RU	242+996 tone RU
N _{SD}	468	702	1214
D _{TM}	12	13/18	2/607
D _{TM_DCM}	9	13	2/607

New RU	2x484 tone RU	484+996 tone RU
N _{SD}	936	1448
D _{TM}	12/13/18	8/181
D _{TM_DCM}	12/13	8/181

[429]

또한, 4.1에서 제시된 기존 수식을 그대로 이용해 상기 New RU에 대해 LDPC tone mapping을 적용할 수 있다. 단, 4.1에서 제시된 기존 수식에서 $k, l, t(k)$ 는 New RU(또는 Multi-RU)의 크기에 맞게 값이 설정될 수 있다. 자세한 실시예는 도 25 및 도 26에서 설명한다.

[430]

802.11be에서는 242 tone보다 작은 RU와 242 tone 보다 크거나 같은 RU의 조합은 고려되지 않을 수 있고, 특히 242 tone보다 작은 RU들의 조합은 26+52 tone RU / 26+106 tone RU만 고려할 수도 있다. 서로 어그리게이트되는(aggregated) 26/52/106 tone RU들은 인접한 두 RU일 수 있고 20MHz channel 내의 두 개의 RU 일 수 있다. 혹은 80MHz tone plan에서의 중앙(center) 26 tone RU와 인접한 52 tone RU 혹은 106 tone RU일 수도 있다. 기존 RU에 대한 LDPC tone mapper의 크기를 고려했을 시 26+52 tone RU에서 D_{TM} 은 4, D_{TM_DCM} 은 2를 사용하는 것이 바람직할 수 있고 26+106 tone RU에서는 D_{TM} , D_{TM_DCM} 각각 6,3(혹은 7,3)을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 혹은 성능 측면에서 크게 차이가 없으므로 242 tone보다 작은 RU 간의 조합인 26+52 tone RU 와 26+106 tone RU에서는 LDPC tone mapper의 크기를 하나로 동일하게 정의하는 것이 바람직할 수 있으며 D_{TM} 은 6, D_{TM_DCM} 은 3으로 정의될 수 있다.

[431]

이하에서는, Multi-RU 전송에서의 LDPC 톤 매핑이 수행되는 동작에 대해 구체적으로 설명한다.

[432]

도 25는 DCM이 적용되지 않는 상황에서 242+484톤 RU에 톤 간격이 18로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례를 나타낸다.

[433]

도 25는 242+484톤 RU에 대해 LDPC 톤 매핑이 수행되는 일례를 나타낸다. 앞서 설명한 내용에 따르면, k 는 constellation mapper에 의해 출력된 constellation mapping된 톤 인덱스이고, $t(k)$ 는 LDPC tone mapper에 의해 출력된 LDPC tone mapping된 톤 인덱스이다. 상술한 표에 따르면, 242+484톤 RU에 대해 $D_{TM}=18$ 을 사용하였고, $N_{SD}=702$ 이다.

[434]

constellation mapper에 의해 출력된 복소 성상 수 $d'_{k,i,n,l,r,u}$ 는 인터리빙 동작과

유사한 LDPC 톤 매핑을 통해 복소 성상 수 $d''_{t(k),i,n,l,r,u}$ 를 획득할 수 있고, 이로써, 상기 $d'_{k,i,n,l,r,u}$ 가 $d''_{t(k),i,n,l,r,u}$ 와 같이 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 데이터 톤에서 매핑되는 것을 알 수 있다. 즉, 상기 LDPC 톤 매핑 동작에 대한 결과로, 2개의 연속적으로 생성된 복소 성상 수(complex constellation numbers) 각각은 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 2개의 데이터 톤(data tone)에서 송신될 수 있다.

[435] 도 25를 참조하면, 242+484톤 RU에 대한 LDPC 톤 매핑이므로, $k=0,1, \dots, 701$ 이고, 242+484톤 RU의 크기가 80MHz 대역보다 작기 때문에 세그먼트 파서는 수행되지 않는다($l=0$). 상기 242+484톤 RU에 대해 $t(k)=D_{TM}*(k \bmod N_{SD}/D_{TM})+[k*D_{TM}/N_{SD}]$ 의 수식을 이용하여 LDPC 톤 매핑이 수행되므로, 톤 인덱스가 다음과 같이 $D_{TM}-1$ 간격으로 분리될 수 있다.

[436] $k=0 \rightarrow t(k)=0$

[437] $k=1 \rightarrow t(k)=18$

[438] $k=2 \rightarrow t(k)=36$

[439] ...

[440] $k=38 \rightarrow t(k)=684$

[441] $k=39 \rightarrow t(k)=1$ ($k=39$ 부터 다시 위로 가서 인터리빙 시작함)

[442] $k=40 \rightarrow t(k)=19$

[443] $k=41 \rightarrow t(k)=37$

[444] ...

[445] $k=663 \rightarrow t(k)=17$

[446] $k=664 \rightarrow t(k)=35$

[447] ...

[448] $k=701 \rightarrow t(k)=701$

[449] 도 26은 DCM이 적용되지 않는 상황에서 2x484톤 RU에 톤 간격이 8로 설정된 LDPC 톤 매핑의 일례를 나타낸다.

[450] 도 26은 2x484(또는 484+484)톤 RU에 대해 LDPC 톤 매핑이 수행되는 일례를 나타낸다. 앞서 설명한 내용에 따르면, k 는 constellation mapper에 의해 출력된 constellation mapping된 톤 인덱스이고, $t(k)$ 는 LDPC tone mapper에 의해 출력된 LDPC tone mapping된 톤 인덱스이다. 상술한 표에 따르면, 2x484톤 RU에 대해 $D_{TM}=12$ 을 사용하였고, $N_{SD}=936$ 이다.

[451] constellation mapper에 의해 출력된 복소 성상 수 $d'_{k,i,n,l,r,u}$ 는 인터리빙 동작과 유사한 LDPC 톤 매핑을 통해 복소 성상 수 $d''_{t(k),i,n,l,r,u}$ 를 획득할 수 있고, 이로써, 상기 $d'_{k,i,n,l,r,u}$ 가 $d''_{t(k),i,n,l,r,u}$ 와 같이 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 데이터 톤에서 매핑되는 것을 알 수 있다. 즉, 상기 LDPC 톤 매핑 동작에 대한 결과로, 2개의 연속적으로 생성된 복소 성상 수(complex constellation numbers) 각각은 $D_{TM}-1$ 만큼 서로 떨어진 2개의 데이터 톤(data tone)에서 송신될 수 있다.

[452] 도 26을 참조하면, 2x484톤 RU에서 세그먼트 파서가 수행되어 RU 별로 LDPC 톤 매핑이 수행될 수 있다($l=0,1$ 로 각 RU를 구분할 수 있다). 이로써, 각 484톤

RU에 대한 $k=0,1, \dots, 467$ 일 수 있다. 상기 각 484톤 RU에 대해 $t(k)=D_{TM}*(k \bmod (N_{SD}/2)/D_{TM})+[k*D_{TM}/(N_{SD}/2)]$ 의 수식을 이용하여 LDPC 톤 매핑이 수행되므로, 톤 인덱스가 다음과 같이 $D_{TM}-1$ 간격으로 분리될 수 있다. 상기 2x484톤 RU은 첫 번째 484톤 RU(제1 RU)와 두 번째 484톤 RU(제2 RU)로 구성된다고 가정한다.

[453] <첫 번째 484톤 RU(제1 RU)>

[454] $k=0 \rightarrow t(k)=0$

[455] $k=1 \rightarrow t(k)=12$

[456] $k=2 \rightarrow t(k)=24$

[457] ...

[458] $k=38 \rightarrow t(k)=456$

[459] $k=39 \rightarrow t(k)=1$ ($k=39$ 부터 다시 위로 가서 인터리빙 시작함)

[460] $k=40 \rightarrow t(k)=13$

[461] $k=41 \rightarrow t(k)=15$

[462] ...

[463] $k=429 \rightarrow t(k)=11$

[464] $k=430 \rightarrow t(k)=23$

[465] ...

[466] $k=467 \rightarrow t(k)=467$

[467] <두 번째 484톤 RU(제2 RU)>

[468] $k=0 \rightarrow t(k)=0$

[469] $k=1 \rightarrow t(k)=12$

[470] $k=2 \rightarrow t(k)=24$

[471] ...

[472] $k=38 \rightarrow t(k)=456$

[473] $k=39 \rightarrow t(k)=1$ ($k=39$ 부터 다시 위로 가서 인터리빙 시작함)

[474] $k=40 \rightarrow t(k)=13$

[475] $k=41 \rightarrow t(k)=15$

[476] ...

[477] $k=429 \rightarrow t(k)=11$

[478] $k=430 \rightarrow t(k)=23$

[479] ...

[480] $k=467 \rightarrow t(k)=467$

[481] 도 27은 본 실시예에 따른 송신 장치의 동작을 나타낸 절차 흐름도이다.

[482] 도 27의 일례는 송신 장치(AP 및/또는 non-AP STA)에서 수행될 수 있다. 도 27의 일례의 각 step (또는 후술하는 세부적인 sub-step) 중 일부는 생략되거나 변경될 수 있다.

[483] 예를 들어, 도 27이 수행되기 이전에, AP 및 non-AP STA은, 각 STA이 LDPC tone mapping을 지원하는지에 관한 능력(capability) 정보를 교환할 수 있다. 예를

들어, 비콘, probe request, probe response, association request, association response, 기타 management frame, 기타 control frame, 또는 일반적인 Data PPDU의 MAC 헤더 등에 LDPC tone mapping을 지원하는지에 관한 능력(capability) 정보가 포함될 수 있다.

- [484] LDPC tone mapping에 관한 능력 정보는 다양한 값을 가질 수 있다. 예를 들어, STA이 LDPC tone mapping을 지원하지 않는 경우 제1 값을 가지고, 특정한 제1 기법(예를 들어, 상술한 4.1 절의 기법)에 따라 LDPC-tone mapping을 지원하는 경우 제2 값을 가지고, 특정한 제2 기법(예를 들어, 상술한 4.2 절의 기법)에 따라 LDPC-tone mapping을 지원하는 경우 제3 값을 가질 수 있다. 또는, 상술한 기법 중 어느 하나를 기초로 LDPC tone mapping을 지원하는 경우, 상기 LDPC tone mapping에 관한 능력 정보는 제1 값을 가지고, LDPC tone mapping이 지원되지 않는 경우 제2 값을 가질 수도 있다.
- [485] S2710 단계에서, 송신 장치(즉, 송신 STA)는 상술한 Tone Plan에 관한 정보를 획득(Obtain)할 수 있다. 상술한 바와 같이 Tone Plan에 관한 정보는 RU의 크기, 위치, RU에 관련된 제어정보, RU가 포함되는 주파수 대역에 관한 정보, RU를 수신하는 STA에 관한 정보 등을 포함한다.
- [486] S2720 단계에서, 송신 STA은 획득한 제어 정보를 기초로 PPDU를 구성/생성할 수 있다. PPDU를 구성/생성하는 단계는 PPDU의 각 필드를 구성/생성하는 단계를 포함할 수 있다. 즉, S2720 단계는 Tone Plan 또는 사운딩에 관한 제어정보를 포함하는 EHT-SIG-A/B/C 필드를 구성하는 단계를 포함한다. 즉, S2720 단계는 RU의 크기/위치를 지시하는 제어정보(예를 들어, N 비트맵)을 포함하는 필드를 구성하는 단계 및/또는 RU를 수신하는 STA의 식별자(예를 들어, AID)를 포함하는 필드를 구성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [487] 또한, S2720 단계는 특정 RU를 통해 송신되는 STF/LTF 시퀀스를 생성하는 단계를 포함할 수 있다. STF/LTF 시퀀스는 기 설정된 STF 생성 시퀀스/LTF 생성 시퀀스를 기초로 생성될 수 있다.
- [488] 또한, S2720 단계는 특정 RU를 통해 송신되는 데이터 필드(즉, MPDU)를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [489] S2730 단계에서, 송신 장치는 S2720 단계를 통해 구성된 PPDU를 S2730 단계를 기초로 수신 장치로 송신할 수 있다.
- [490] S2730 단계를 수행하는 동안, 송신 장치는 CSD, Spatial Mapping, IDFT/IFFT 동작, GI 삽입(insert) 등의 동작 중 적어도 하나를 수행될 수 있다.
- [491] 본 명세서에 따라 구성된 신호/필드/시퀀스는 도 18의 형태로 송신될 수 있다.
- [492] 상술한 S2720 단계 및 S2730 단계를 통해 PPDU의 데이터 필드를 구성하는 방법은 도 20의 장치를 기초로 수행될 수 있다.
- [493] 도시된 바와 같이, 송신 장치는 데이터 필드에 포함될 데이터 비트열에 대해 1) PHY padding을 수행하고, 2) scrambling 동작을 수행하고, 3) LDPC 부호화를 수행할 수 있다. 이후 4) LDPC 부호화비트를 특정한 공간 스트림에 매핑하는

- Stream parsing 동작을 수행하고, 5) 필요한 경우 주파수 세그먼트를 나누는 Segment parsing 동작을 수행하고, 6) 개별 공간 스트림 및 각 주파수 세그먼트에 대해 constellation mapping을 수행하고, 7) constellation mapping을 기초로 생성된 변조 심볼에 대해 본 명세서에 따른 LDPC tone mapping을 수행할 수 있다.
- [494] 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 송신 장치는 메모리(112), 프로세서(111), 및 트랜시버(113)를 포함할 수 있다.
- [495] 상기 메모리(112)는 본 명세서에 기재된 다수의 Tone-Plan/RU에 관한 정보를 저장할 수 있다.
- [496] 상기 프로세서(111)는 상기 메모리(112)에 저장된 정보를 기초로 다양한 RU를 생성하고, PPDU를 구성할 수 있다. 프로세서(111)에 의해 생성된 PPDU의 일례는 도 1과 같을 수 있다.
- [497] 상기 프로세서(111)는 도 27에 도시된 동작 전부/일부를 수행할 수 있다.
- [498] 도시된 트랜시버(113)는 안테나를 포함하고, 아날로그 신호처리를 수행할 수 있다. 구체적으로, 상기 프로세서(111)는 상기 트랜시버(113)를 제어하여, 상기 프로세서(111)에 의해 생성된 PPDU를 송신할 수 있다.
- [499] 또는 상기 프로세서(111)는 송신 PPDU를 생성하고 메모리(112)에 송신 PPDU에 관한 정보를 저장시킬 수 있다.
- [500] 도 28은 본 실시예에 따른 수신 장치의 동작을 나타낸 절차 흐름도이다.
- [501] 도 28의 일례는 수신 장치(AP 및/또는 non-AP STA)에서 수행될 수 있다.
- [502] 도 28의 일례는 수신 STA 또는 수신 장치(AP 및/또는 non-AP STA)에서 수행될 수 있다. 도 28의 일례의 각 step (또는 후술하는 세부적인 sub-step) 중 일부는 생략될 수 있다.
- [503] 예를 들어, 도 28이 수행되기 이전에, AP 및 non-AP STA은, 각 STA이 LDPC tone mapping을 지원하는지에 관한 능력(capability) 정보를 교환할 수 있다. 예를 들어, 비콘, probe request, probe response, association request, association response, 기타 management frame, 기타 control frame, 또는 일반적인 Data PPDU의 MAC 헤더 등에 LDPC tone mapping을 지원하는지에 관한 능력(capability) 정보가 포함될 수 있다.
- [504] LDPC tone mapping에 관한 능력 정보는 다양한 값을 가질 수 있다. 예를 들어, STA이 LDPC tone mapping을 지원하지 않는 경우 제1 값을 가지고, 특정한 제1 기법(예를 들어, 상술한 4.1 절의 기법)에 따라 LDPC-tone mapping을 지원하는 경우 제2 값을 가지고, 특정한 제2 기법(예를 들어, 상술한 4.2 절의 기법)에 따라 LDPC-tone mapping을 지원하는 경우 제3 값을 가질 수 있다. 또는, 상술한 기법 중 어느 하나를 기초로 LDPC tone mapping을 지원하는 경우, 상기 LDPC tone mapping에 관한 능력 정보는 제1 값을 가지고, LDPC tone mapping이 지원되지 않는 경우 제2 값을 가질 수도 있다.
- [505] S2810 단계에서, 수신 장치(수신 STA)는 PPDU의 전부 또는 일부를 수신할 수 있다. 수신된 신호는 도 18의 형태일 수 있다.

- [506] S2810 단계의 sub-step은 S2730 단계를 기초로 결정될 수 있다. 즉 S2810 단계는 S2730 단계에서 적용된, CSD, Spatial Mapping, IDFT/IFFT 동작, GI 삽입(insert) 동작의 결과를 복원하는 동작을 수행할 수 있다.
- [507] S2820 단계에서, 수신 장치는 PPDU의 전부/일부에 대한 디코딩을 수행할 수 있다. 또한 수신 장치는 디코딩된 PPDU로부터 Tone Plan(즉, RU) 또는 사운딩에 관련된 제어정보를 획득할 수 있다.
- [508] 보다 구체적으로 수신 장치는 Legacy STF/LTF를 기초로 PPDU의 L-SIG 및 EHT-SIG를 디코딩하고, L-SIG 및 EHT SIG 필드에 포함된 정보를 획득할 수 있다. 본 명세서에 기재된 다양한 Tone Plan(즉, RU)에 관한 정보는 EHT-SIG(EHT-SIG-A/B/C 등)에 포함될 수 있고, 수신 STA는 EHT-SIG를 통해 Tone Plan(즉, RU)에 관한 정보를 획득할 수 있다.
- [509] S2830 단계에서, 수신 장치는 S2820 단계를 통해 획득한 Tone Plan(즉, RU)에 관한 정보를 기초로 PPDU의 나머지 부분을 디코딩 할 수 있다. 예를 들어, 수신 STA는 tone Plan(즉, RU)에 관한 정보를 기초로 PPDU의 STF/LTF 필드를 디코딩할 수 있다. 또한, 수신 STA는 Tone Plan(즉, RU)에 관한 정보를 기초로 PPDU의 데이터 필드를 디코딩하고, 데이터 필드에 포함된 MPDU를 획득할 수 있다.
- [510] 또한, 수신 장치는 S2830 단계를 통해 디코딩된 데이터를 상위 계층(예를 들어, MAC 계층)으로 전달하는 처리 동작을 수행할 수 있다. 또한, 상위 계층으로 전달된 데이터에 대응하여 상위 계층으로부터 PHY 계층으로 신호의 생성이 지시되는 경우, 후속 동작을 수행할 수 있다.
- [511] 상술한 PPDU는 도 1의 장치를 기초로 수신될 수 있다.
- [512] 도 1에 도시된 바와 같이, 수신 장치는 메모리(112), 프로세서(121), 및 트랜시버(123)를 포함할 수 있다.
- [513] 트랜시버(123)는 프로세서(121)의 제어를 기초로 PPDU를 수신할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(123)는 다수의 세부 유닛(미도시)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 트랜시버(123)는 적어도 하나의 수신 안테나를 포함하고 해당 수신 안테나를 위한 필터를 포함할 수 있다.
- [514] 트랜시버(123)를 통해 수신된 PPDU는 메모리(122)에 저장될 수 있다. 프로세서(121)는 메모리(122)를 통해 수신 PPDU에 대한 디코딩을 처리할 수 있다. 프로세서(121)는 PPDU에 포함된 Tone-Plan/RU에 관한 제어정보(예를 들어 EHT-SIG)를 획득하고, 획득한 제어정보를 메모리(122)에 저장할 수 있다.
- [515] 프로세서(121)는 수신된 PPDU에 대한 디코딩을 수행할 수 있다. 구체적으로, PPDU에 적용된 CSD, Spatial Mapping, IDFT/IFFT 동작, GI 삽입(insert)의 결과를 복원하는 동작을 수행할 수 있다. CSD, Spatial Mapping, IDFT/IFFT 동작, GI 삽입(insert)의 결과를 복원하는 동작은 프로세서(2010) 내에 개별적으로 구현되는 다수의 처리 유닛(미도시)을 통해 수행될 수 있다.
- [516] 또한, 프로세서(121)는 트랜시버(123)를 통해 수신한 PPDU의 데이터 필드를

디코딩할 수 있다.

- [517] 또한, 프로세서(121)는 디코딩된 데이터를 처리(process)할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(121)는 디코딩된 데이터 필드에 관한 정보를 상위 계층(예를 들어, MAC 계층)으로 전달하는 처리 동작을 수행할 수 있다. 또한, 상위 계층으로 전달된 데이터에 대응하여 상위 계층으로부터 PHY 계층으로 신호의 생성이 지시되는 경우, 후속 동작을 수행할 수 있다.
- [518] 이하에서는, 도 1 내지 도 28을 참조하여, 상술한 실시예를 설명한다.
- [519] 도 29는 본 실시예에 따른 송신 STA이 PPDU를 송신하는 절차를 도시한 흐름도이다.
- [520] 도 29의 일례는 차세대 무선랜 시스템(IEEE 802.11be 또는 EHT 무선랜 시스템)이 지원되는 네트워크 환경에서 수행될 수 있다. 상기 차세대 무선랜 시스템은 802.11ax 시스템을 개선한 무선랜 시스템으로 802.11ax 시스템과 하위 호환성(backward compatibility)을 만족할 수 있다.
- [521] 본 실시예는 802.11be 무선랜 시스템에서 지원하는 Multi-RU를 하나의 STA에게 할당하여 PPDU를 송신할 때, 상기 PPDU의 데이터 필드에 포함되는 데이터 비트열에 대해 LDPC 톤 매핑을 수행하는 방법을 제안한다. 상기 Multi-RU는 여러 개의 연속적 또는 불연속적인 RU가 어그리게이트된 RU를 의미한다.
- [522] 도 29의 일례는 송신 STA에서 수행되고, 상기 송신 STA는 AP(access point)에 대응할 수 있다. 도 29의 수신 STA는 EHT(Extremely High Throughput) 무선랜 시스템을 지원하는 STA에 대응할 수 있다.
- [523] S2910 단계에서, 송신 STA(station)은 데이터 필드를 포함하는 PPDU(Physical Protocol Data Unit)를 생성한다.
- [524] S2920 단계에서, 상기 송신 STA는 상기 PPDU를 수신 STA에게 송신한다.
- [525] 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 송신된다. 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행된다.
- [526] 상기 Multi-RU는 다양한 RU의 조합으로 상기 수신 STA(하나의 STA)에게 할당될 수 있다. 또한, 상기 Multi-RU에서 데이터 톤의 개수에 따라 상기 제1 파라미터가 결정될 수 있다. 상기 제1 파라미터는 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM} 은 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.
- [527] 예를 들어, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggregated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 52톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 4이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 106톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 6이다.

- [528] 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤은 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행될 수 있다. 구체적으로, 상기 데이터 필드는 비트 스트림(bit stream)을 기반으로 생성될 수 있다. 상기 비트 스트림은 성상 매핑(constellation mapping)을 기반으로 상기 데이터 톤에 매핑될 수 있다. 상기 데이터 톤은 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터 만큼 톤 간격이 설정될 수 있다. 상기 LDPC 톤 매핑은 인터리빙(interleaving) 동작과 유사하며, 상기 비트 스트림은 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터의 톤 간격으로 분산되어 데이터 톤에 매핑될 수 있다. 또한, 상기 비트 스트림은 상기 LDPC 톤 매핑이 수행되기 전 상기 성상 매핑을 기반으로 변조될 수 있다.
- [529] 또한, 상기 비트 스트림은 상기 성상 매핑이 수행되기 전에 스트림 파서(stream parser)에 의해 스트림 별로 나누거나, 세그먼트 파서(segment parser)에 의해 주파수 세그먼트 별로 나눌 수 있다. 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 스트림 별 및/또는 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 상기 스트림과 상기 주파수 세그먼트는 라운드 로빈 방식(round robin scheme)으로 비례율(Proportional Ratio)에 따라 파싱(parsing)될 수 있다. 상기 비례율에 관련된 변수 s 는 다음과 같이 정의할 수 있다.
- [530] $S = \max(1, N_{\text{BPSCS}}/2)$
- [531] 이때, N_{BPSCS} 는 공간 스트림 별 서브캐리어 별 코딩된 비트의 개수(Number of coded bits per subcarrier per spatial stream)를 의미한다. 상기 코딩된 비트는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 값에 의해 결정될 수 있다.
- [532] 상기 송신 STA이 복수개의 스트림을 지원하는 경우, 상기 복수개의 스트림이 상기 스트림 파서에 의해 스트림 별로 나뉘고, 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 스트림 별로 수행될 수 있다.
- [533] 상기 Multi-RU가 세그먼트 파서에 의해 주파수 세그먼트 별로 나뉘는다면, 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 이때, 하나의 주파수 세그먼트는 Multi-RU의 각 RU일 수 있다. 즉, 상기 송신 STA에서 세그먼트 파서가 사용된다면, 상기 Multi-RU는 RU 별로 나뉘어 각 RU에 대해 LDPC 톤 매핑이 분리되어 수행될 수 있다. 다만, 본 실시예에서는 RU 별로 LDPC 톤 매핑이 분리되어 수행되지 않고, 상기 Multi-RU를 하나의 RU로 보고 LDPC 톤 매핑을 수행하는 방법을 제안한다.
- [534] 상기 비트 스트림에 대해 1) PHY 패딩(padding)이 수행되고, 2) 스크램블링 동작이 수행되고, 3) LDPC 부호화가 수행되고, 4) LDPC 부호화 비트를 특정한 공간 스트림에 매핑하는 스트림 파싱(stream parsing) 동작이 수행되고, 5) Multi-RU를 주파수 세그먼트(각 RU)로 나누는 세그먼트 파싱(Segment parsing) 동작이 수행되고(필요한 경우), 6) 개별 공간 스트림 및 각 주파수 세그먼트에 대해 상기 성상 매핑이 수행되고, 7) 상기 성상 매핑을 기초로 생성된 변조 심볼에 대해 상기 LDPC 톤 매핑이 수행될 수 있다. 송신 STA에서는 상기 1) 내지

7)의 절차가 순서대로 동작되고, 본 실시예에서는 상기 7)의 절차에 대해 중점적으로 설명한다.

[535] 즉, 상술한 실시예는 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑이 수행되어 상기 데이터 톤이 상기 제1 파라미터의 톤 간격으로 분산되는 동작을 설명한다. 상기 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[536]
$$t(k) = D_{TM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM}) + \text{floor}(k * D_{TM}/N_{SD})$$

[537] 여기서, $t(k)$ 는 상기 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM} 은 상기 제1 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.

[538] 상기 성상 매핑에서 DCM이 적용되는 경우도 고려할 수 있다. 상기 비트 스트림에 DCM(Dual Carrier Modulation)이 수행되는 경우, 상기 비트 스트림은 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.

[539] 상기 제1 내지 제2 성상 매핑은 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 16-QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 중 하나의 변조 방식일 수 있다. 다만, DCM이 적용되지 않는 경우, 상기 성상 매핑은 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM 또는 1024-QAM 중 하나의 변조 방식일 수 있다.

[540] 상기 제1 및 제2 데이터 톤 각각은 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 제2 파라미터 만큼 톤 간격이 설정될 수 있다. 상기 제1 및 제2 데이터 톤은 상기 데이터 톤에 포함될 수 있다. 일례로, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제2 파라미터는 13일 수 있다.

[541] 상기 제2 파라미터는 DCM 기법이 적용되는 경우의 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM_DCM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM_DCM} 은 DCM이 적용되는 경우 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.

[542] 상기 DCM이 적용되는 경우, 상기 제1 데이터 톤은 주파수 상에서 하위 절반(lower half) 톤(또는 서브캐리어 k)이고, 상기 제2 데이터 톤은 주파수 상에서 상위 절반(upper half) 톤(또는 서브캐리어 $k+N/2$)일 수 있다. 여기서, 톤은 서브캐리어와 혼용하여 사용할 수 있다.

[543] 상기 제1 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[544]
$$t(k) = D_{TM_DCM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}(k * D_{TM_DCM}/N_{SD})$$

[545] 여기서, $t(k)$ 는 상기 제1 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.

[546] 상기 제2 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[547]
$$t(k) = D_{TM_DCM}((k - N_{SD}) \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}((k - N_{SD}) * D_{TM_DCM}/N_{SD}) + N_{SD}$$

[548] 여기서, $t(k)$ 는 상기 제2 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기

Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor는 내림 함수이다.

- [549] 일례로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 BPSK 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼은 상기 제1 변조 심볼에 위상 회전(phase rotation)을 적용하여 생성될 수 있다($d_{k+NSD} = d_k \times e^{j(k+NSD)*\pi}$). 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [550] 다른 예로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 QPSK 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼은 상기 제1 변조 심볼에 대해 쥘레 복소수(conjugate)일 수 있다($d_{k+NSD} = \text{conj}(d_k)$). 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [551] 또 다른 예로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 16-QAM 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼에 대한 제1 비트 그룹의 비트 순서는 상기 제1 변조 심볼에 대한 제2 비트 그룹의 비트 순서와 다를 수 있다($(B_{4k}, B_{4k+1}, B_{4k+2}, B_{4k+3}) \rightarrow (B_{4k+1}, B_{4k}, B_{4k+3}, B_{4k+2})$). 상기 제1 및 제2 비트 그룹은 상기 비트 스트림에 포함될 수 있다. 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [552] 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 52톤 RU는 52개의 톤으로 구성된 자원 유닛이다. 상기 26톤 RU와 상기 52톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내 포함될 수 있다.
- [553] 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 106톤 RU는 106개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 26톤 RU와 상기 106톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내 포함될 수 있다.
- [554] 상기 PPDU는 제어 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 제어 필드는 U-SIG(Universal-Signal) 필드 및 EHT-SIG 필드를 포함할 수 있다. 상기 제어 필드는 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보를 포함하고, 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보는 RU의 크기와 위치, RU에 관련된 제어 정보, RU가 포함되는 주파수 대역에 관한 정보 및 RU를 수신하는 STA에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [555] 또한, 상기 PPDU는 L-SIG(Legacy-Signal) 필드, RL-SIG(Repeated Legacy-Signal) 필드, EHT-STF(Short Training Field), EHT-LTF(Long Training Field)를 포함할 수 있다. 상기 EHT-SIG 필드는 EHT-SIG-A 필드 및 EHT-SIG-B 필드를 포함할 수 있다. 상기 EHT-SIG 필드는 EHT-SIG-C 필드를 더 포함할 수 있다.
- [556] 도 30은 본 실시예에 따른 수신 STA이 PPDU를 수신하는 절차를 도시한 흐름도이다.

- [557] 도 30의 일례는 차세대 무선랜 시스템(IEEE 802.11be 또는 EHT 무선랜 시스템)이 지원되는 네트워크 환경에서 수행될 수 있다. 상기 차세대 무선랜 시스템은 802.11ax 시스템을 개선한 무선랜 시스템으로 802.11ax 시스템과 하위 호환성(backward compatibility)을 만족할 수 있다.
- [558] 본 실시예는 802.11be 무선랜 시스템에서 지원하는 Multi-RU를 하나의 STA에게 할당하여 PPDU를 송신할 때, 상기 PPDU의 데이터 필드에 포함되는 데이터 비트열에 대해 LDPC 톤 매핑을 수행하는 방법을 제안한다. 상기 Multi-RU는 여러 개의 연속적 또는 불연속적인 RU가 어그리게이트된 RU를 의미한다.
- [559] 도 30의 일례는 수신 STA에서 수행되고, EHT(Extremely High Throughput) 무선랜 시스템을 지원하는 STA에 대응할 수 있다. 도 30의 송신 STA는 AP(access point)에 대응할 수 있다.
- [560] S3010 단계에서, 수신 STA(station)은 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PPDU(Physical Protocol Data Unit)를 수신한다.
- [561] S3020 단계에서, 상기 수신 STA는 상기 데이터 필드를 복호한다.
- [562] 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 수신된다. 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행된다.
- [563] 상기 Multi-RU는 다양한 RU의 조합으로 상기 수신 STA(하나의 STA)에게 할당될 수 있다. 또한, 상기 Multi-RU에서 데이터 톤의 개수에 따라 상기 제1 파라미터가 결정될 수 있다. 상기 제1 파라미터는 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM} 은 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.
- [564] 예를 들어, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggreated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 52톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 4이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 106톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 6이다.
- [565] 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤은 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행될 수 있다. 구체적으로, 상기 데이터 필드는 비트 스트림(bit stream)을 기반으로 생성될 수 있다. 상기 비트 스트림은 성상 매핑(constellation mapping)을 기반으로 상기 데이터 톤에 매핑될 수 있다. 상기 데이터 톤은 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터 만큼 톤 간격이 설정될 수 있다. 상기 LDPC 톤 매핑은 인터리빙(interleaving) 동작과 유사하며, 상기 비트 스트림은 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터의 톤 간격으로 분산되어 데이터 톤에 매핑될 수 있다. 또한, 상기 비트 스트림은 상기 LDPC 톤 매핑이 수행되기 전

상기 성상 매핑을 기반으로 변조될 수 있다.

[566] 또한, 상기 비트 스트림은 상기 성상 매핑이 수행되기 전에 스트림 파서(stream parser)에 의해 스트림 별로 나뉘거나, 세그먼트 파서(segment parser)에 의해 주파수 세그먼트 별로 나뉠 수 있다. 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 스트림 별 및/또는 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 상기 스트림과 상기 주파수 세그먼트는 라운드 로빈 방식(round robin scheme)으로 비례율(Proportional Ratio)에 따라 파싱(parsing)될 수 있다. 상기 비례율에 관련된 변수 s 는 다음과 같이 정의할 수 있다.

[567] $S = \max(1, N_{\text{BPSCS}}/2)$

[568] 이때, N_{BPSCS} 는 공간 스트림 별 서브캐리어 별 코딩된 비트의 개수(Number of coded bits per subcarrier per spatial stream)를 의미한다. 상기 코딩된 비트는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 값에 의해 결정될 수 있다.

[569] 상기 송신 STA이 복수개의 스트림을 지원하는 경우, 상기 복수개의 스트림이 상기 스트림 파서에 의해 스트림 별로 나뉘고, 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 스트림 별로 수행될 수 있다.

[570] 상기 Multi-RU가 세그먼트 파서에 의해 주파수 세그먼트 별로 나뉜다면, 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 이때, 하나의 주파수 세그먼트는 Multi-RU의 각 RU일 수 있다. 즉, 상기 송신 STA에서 세그먼트 파서가 사용된다면, 상기 Multi-RU는 RU 별로 나뉘어 각 RU에 대해 LDPC 톤 매핑이 분리되어 수행될 수 있다. 다만, 본 실시예에서는 RU 별로 LDPC 톤 매핑이 분리되어 수행되지 않고, 상기 Multi-RU를 하나의 RU로 보고 LDPC 톤 매핑을 수행하는 방법을 제안한다.

[571] 상기 비트 스트림에 대해 1) PHY 패딩(padding)이 수행되고, 2) 스크램블링 동작이 수행되고, 3) LDPC 부호화가 수행되고, 4) LDPC 부호화 비트를 특정한 공간 스트림에 매핑하는 스트림 파싱(stream parsing) 동작이 수행되고, 5) Multi-RU를 주파수 세그먼트(각 RU)로 나누는 세그먼트 파싱(Segment parsing) 동작이 수행되고(필요한 경우), 6) 개별 공간 스트림 및 각 주파수 세그먼트에 대해 상기 성상 매핑이 수행되고, 7) 상기 성상 매핑을 기초로 생성된 변조 심볼에 대해 상기 LDPC 톤 매핑이 수행될 수 있다. 송신 STA에서는 상기 1) 내지 7)의 절차가 순서대로 동작되고, 본 실시예에서는 상기 7)의 절차에 대해 중점적으로 설명한다.

[572] 다만, 수신 STA에서는 데이터 필드의 복호를 수행하므로, 상기 1) 내지 7)의 절차가 반대로 수행될 수 있다. 상기 송신 장치로부터 데이터 필드를 수신한 STA은 8) LDPC 톤 디매핑(demapping)을 수행하고, 9) 성상 디매핑을 수행하여 변조 심볼에서 다시 비트열을 얻게 되고, 10) 스트림 디파서(stream deparser) 또는 세그먼트 디파서(segment deparser)를 통해 비트열을 공간 스트림 또는 주파수 세그먼트 별로 매핑하지 않고, 11) LDPC 복호화를 수행하고, 12) 디스크램블링(descrambling) 동작이 수행되고, 13) Pre-FEC 패딩 또는 Post-FEC

패딩이 수행될 수 있다. 수신 STA는 상기 8) 내지 13) 절차를 통해 상기 비트 스트림(입력 비트 스트림)을 복호할 수 있다.

[573] 즉, 상술한 실시예는 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑이 수행되어 상기 데이터 톤이 상기 제1 파라미터의 톤 간격으로 분산되는 동작을 설명한다. 상기 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[574]
$$t(k) = D_{TM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM}) + \text{floor}(k * D_{TM}/N_{SD})$$

[575] 여기서, $t(k)$ 는 상기 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM} 은 상기 제1 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.

[576] 상기 성상 매핑에서 DCM이 적용되는 경우도 고려할 수 있다. 상기 비트 스트림에 DCM(Dual Carrier Modulation)이 수행되는 경우, 상기 비트 스트림은 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.

[577] 상기 제1 내지 제2 성상 매핑은 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 16-QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 중 하나의 변조 방식일 수 있다. 다만, DCM이 적용되지 않는 경우, 상기 성상 매핑은 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM 또는 1024-QAM 중 하나의 변조 방식일 수 있다.

[578] 상기 제1 및 제2 데이터 톤 각각은 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 제2 파라미터 만큼 톤 간격이 설정될 수 있다. 상기 제1 및 제2 데이터 톤은 상기 데이터 톤에 포함될 수 있다. 일례로, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제2 파라미터는 13일 수 있다.

[579] 상기 제2 파라미터는 DCM 기법이 적용되는 경우의 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM_DCM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM_DCM} 은 DCM이 적용되는 경우 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.

[580] 상기 DCM이 적용되는 경우, 상기 제1 데이터 톤은 주파수 상에서 하위 절반(lower half) 톤(또는 서브캐리어 k)이고, 상기 제2 데이터 톤은 주파수 상에서 상위 절반(upper half) 톤(또는 서브캐리어 $k+N/2$)일 수 있다. 여기서, 톤은 서브캐리어와 혼용하여 사용할 수 있다.

[581] 상기 제1 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[582]
$$t(k) = D_{TM_DCM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}(k * D_{TM_DCM}/N_{SD})$$

[583] 여기서, $t(k)$ 는 상기 제1 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.

[584] 상기 제2 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[585]
$$t(k) = D_{TM_DCM}((k - N_{SD}) \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}((k - N_{SD}) * D_{TM_DCM}/N_{SD}) + N_{SD}$$

[586] 여기서, $t(k)$ 는 상기 제2 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기

Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor는 내림 함수이다.

- [587] 일례로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 BPSK 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼은 상기 제1 변조 심볼에 위상 회전(phase rotation)을 적용하여 생성될 수 있다($d_{k+NSD} = d_k \times e^{j(k+NSD)*\pi}$). 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [588] 다른 예로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 QPSK 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼은 상기 제1 변조 심볼에 대해 쥘레 복소수(conjugate)일 수 있다($d_{k+NSD} = \text{conj}(d_k)$). 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [589] 또 다른 예로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 16-QAM 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼에 대한 제1 비트 그룹의 비트 순서는 상기 제1 변조 심볼에 대한 제2 비트 그룹의 비트 순서와 다를 수 있다($(B_{4k}, B_{4k+1}, B_{4k+2}, B_{4k+3}) \rightarrow (B_{4k+1}, B_{4k}, B_{4k+3}, B_{4k+2})$). 상기 제1 및 제2 비트 그룹은 상기 비트 스트림에 포함될 수 있다. 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [590] 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 52톤 RU는 52개의 톤으로 구성된 자원 유닛이다. 상기 26톤 RU와 상기 52톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내 포함될 수 있다.
- [591] 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 106톤 RU는 106개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 26톤 RU와 상기 106톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내 포함될 수 있다.
- [592] 상기 PPDU는 제어 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 제어 필드는 U-SIG(Universal-Signal) 필드 및 EHT-SIG 필드를 포함할 수 있다. 상기 제어 필드는 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보를 포함하고, 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보는 RU의 크기와 위치, RU에 관련된 제어 정보, RU가 포함되는 주파수 대역에 관한 정보 및 RU를 수신하는 STA에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [593] 또한, 상기 PPDU는 L-SIG(Legacy-Signal) 필드, RL-SIG(Repeated Legacy-Signal) 필드, EHT-STF(Short Training Field), EHT-LTF(Long Training Field)를 포함할 수 있다. 상기 EHT-SIG 필드는 EHT-SIG-A 필드 및 EHT-SIG-B 필드를 포함할 수 있다. 상기 EHT-SIG 필드는 EHT-SIG-C 필드를 더 포함할 수 있다.
- [594] **5. 장치 구성**
- [595] 도 31은 본 명세서의 송신 장치 및/또는 수신 장치의 변형된 일례를 나타낸다.

- [596] 도 1의 부도면 (a)/(b)의 각 장치/STA은 도 31와 같이 변형될 수 있다. 도 31의 트랜시버(630)는 도 1의 트랜시버(113, 123)와 동일할 수 있다. 도 31의 트랜시버(630)는 수신기(receiver) 및 송신기(transmitter)를 포함할 수 있다.
- [597] 도 31의 프로세서(610)는 도 1의 프로세서(111, 121)과 동일할 수 있다. 또는, 도 31의 프로세서(610)는 도 1의 프로세싱 칩(114, 124)과 동일할 수 있다.
- [598] 도 31의 메모리(150)는 도 1의 메모리(112, 122)와 동일할 수 있다. 또는, 도 31의 메모리(150)는 도 1의 메모리(112, 122)와는 상이한 별도의 외부 메모리일 수 있다.
- [599] 도 31을 참조하면, 전력 관리 모듈(611)은 프로세서(610) 및/또는 트랜시버(630)에 대한 전력을 관리한다. 배터리(612)는 전력 관리 모듈(611)에 전력을 공급한다. 디스플레이(613)는 프로세서(610)에 의해 처리된 결과를 출력한다. 키패드(614)는 프로세서(610)에 의해 사용될 입력을 수신한다. 키패드(614)는 디스플레이(613) 상에 표시될 수 있다. SIM 카드(615)는 휴대 전화 및 컴퓨터와 같은 휴대 전화 장치에서 가입자를 식별하고 인증하는 데에 사용되는 IMSI(international mobile subscriber identity) 및 그와 관련된 키를 안전하게 저장하기 위하여 사용되는 집적 회로일 수 있다.
- [600] 도 31을 참조하면, 스피커(640)는 프로세서(610)에 의해 처리된 소리 관련 결과를 출력할 수 있다. 마이크(641)는 프로세서(610)에 의해 사용될 소리 관련 입력을 수신할 수 있다.
- [601] 상술한 본 명세서의 기술적 특징은 다양한 장치 및 방법에 적용될 수 있다. 예를 들어, 상술한 본 명세서의 기술적 특징은 도 1 및/또는 도 31의 장치를 통해 수행/지원될 수 있다. 예를 들어, 상술한 본 명세서의 기술적 특징은, 도 1 및/또는 도 31의 일부에만 적용될 수 있다. 예를 들어, 상술한 본 명세서의 기술적 특징은, 도 1의 프로세싱 칩(114, 124)을 기초로 구현되거나, 도 1의 프로세서(111, 121)와 메모리(112, 122)를 기초로 구현되거나, 도 31의 프로세서(610)와 메모리(620)를 기초로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 장치는, 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PPDU(Physical Protocol Data Unit)를 수신하고; 및 상기 데이터 필드를 복호한다.
- [602] 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 수신된다. 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행된다.
- [603] 상기 Multi-RU는 다양한 RU의 조합으로 상기 수신 STA(하나의 STA)에게 할당될 수 있다. 또한, 상기 Multi-RU에서 데이터 톤의 개수에 따라 상기 제1 파라미터가 결정될 수 있다. 상기 제1 파라미터는 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM} 은 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.
- [604] 예를 들어, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가

어그리게이트된(aggreated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 52톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 4이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 106톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 6이다.

[605] 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤은 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행될 수 있다. 구체적으로, 상기 데이터 필드는 비트 스트림(bit stream)을 기반으로 생성될 수 있다. 상기 비트 스트림은 성상 매핑(constellation mapping)을 기반으로 상기 데이터 톤에 매핑될 수 있다. 상기 데이터 톤은 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터 만큼 톤 간격이 설정될 수 있다. 상기 LDPC 톤 매핑은 인터리빙(interleaving) 동작과 유사하며, 상기 비트 스트림은 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터의 톤 간격으로 분산되어 데이터 톤에 매핑될 수 있다. 또한, 상기 비트 스트림은 상기 LDPC 톤 매핑이 수행되기 전 상기 성상 매핑을 기반으로 변조될 수 있다.

[606] 또한, 상기 비트 스트림은 상기 성상 매핑이 수행되기 전에 스트림 파서(stream parser)에 의해 스트림 별로 나뉘거나, 세그먼트 파서(segment parser)에 의해 주파수 세그먼트 별로 나뉠 수 있다. 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 스트림 별 및/또는 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 상기 스트림과 상기 주파수 세그먼트는 라운드 로빈 방식(round robin scheme)으로 비례율(Proportional Ratio)에 따라 파싱(parsing)될 수 있다. 상기 비례율에 관련된 변수 s 는 다음과 같이 정의할 수 있다.

[607] $S = \max(1, N_{\text{BPSCS}}/2)$

[608] 이때, N_{BPSCS} 는 공간 스트림 별 서브캐리어 별 코딩된 비트의 개수(Number of coded bits per subcarrier per spatial stream)를 의미한다. 상기 코딩된 비트는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 값에 의해 결정될 수 있다.

[609] 상기 송신 STA이 복수개의 스트림을 지원하는 경우, 상기 복수개의 스트림이 상기 스트림 파서에 의해 스트림 별로 나뉘고, 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 스트림 별로 수행될 수 있다.

[610] 상기 Multi-RU가 세그먼트 파서에 의해 주파수 세그먼트 별로 나뉜다면, 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 이때, 하나의 주파수 세그먼트는 Multi-RU의 각 RU일 수 있다. 즉, 상기 송신 STA에서 세그먼트 파서가 사용된다면, 상기 Multi-RU는 RU 별로 나뉘어 각 RU에 대해 LDPC 톤 매핑이 분리되어 수행될 수 있다. 다만, 본 실시예에서는 RU 별로 LDPC 톤 매핑이 분리되어 수행되지 않고, 상기 Multi-RU를 하나의 RU로 보고 LDPC 톤 매핑을 수행하는 방법을 제안한다.

[611] 상기 비트 스트림에 대해 1) PHY 패딩(padding)이 수행되고, 2) 스크램블링 동작이 수행되고, 3) LDPC 부호화가 수행되고, 4) LDPC 부호화 비트를 특정한 공간 스트림에 매핑하는 스트림 파싱(stream parsing) 동작이 수행되고, 5)

Multi-RU를 주파수 세그먼트(각 RU)로 나누는 세그먼트 파싱(Segment parsing) 동작이 수행되고(필요한 경우), 6) 개별 공간 스트림 및 각 주파수 세그먼트에 대해 상기 성상 매핑이 수행되고, 7) 상기 성상 매핑을 기초로 생성된 변조 심볼에 대해 상기 LDPC 톤 매핑이 수행될 수 있다. 송신 STA에서는 상기 1) 내지 7)의 절차가 순서대로 동작되고, 본 실시예에서는 상기 7)의 절차에 대해 중점적으로 설명한다.

- [612] 즉, 상술한 실시예는 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑이 수행되어 상기 데이터 톤이 상기 제1 파라미터의 톤 간격으로 분산되는 동작을 설명한다. 상기 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.
- [613]
$$t(k) = D_{TM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM}) + \text{floor}(k * D_{TM}/N_{SD})$$
- [614] 여기서, $t(k)$ 는 상기 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM} 은 상기 제1 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.
- [615] 상기 성상 매핑에서 DCM이 적용되는 경우도 고려할 수 있다. 상기 비트 스트림에 DCM(Dual Carrier Modulation)이 수행되는 경우, 상기 비트 스트림은 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [616] 상기 제1 내지 제2 성상 매핑은 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 16-QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 중 하나의 변조 방식일 수 있다. 다만, DCM이 적용되지 않는 경우, 상기 성상 매핑은 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM 또는 1024-QAM 중 하나의 변조 방식일 수 있다.
- [617] 상기 제1 및 제2 데이터 톤 각각은 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 제2 파라미터 만큼 톤 간격이 설정될 수 있다. 상기 제1 및 제2 데이터 톤은 상기 데이터 톤에 포함될 수 있다. 일례로, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제2 파라미터는 13일 수 있다.
- [618] 상기 제2 파라미터는 DCM 기법이 적용되는 경우의 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM_DCM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM_DCM} 은 DCM이 적용되는 경우 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.
- [619] 상기 DCM이 적용되는 경우, 상기 제1 데이터 톤은 주파수 상에서 하위 절반(lower half) 톤(또는 서브캐리어 k)이고, 상기 제2 데이터 톤은 주파수 상에서 상위 절반(upper half) 톤(또는 서브캐리어 $k+N/2$)일 수 있다. 여기서, 톤은 서브캐리어와 혼용하여 사용할 수 있다.
- [620] 상기 제1 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.
- [621]
$$t(k) = D_{TM_DCM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}(k * D_{TM_DCM}/N_{SD})$$
- [622] 여기서, $t(k)$ 는 상기 제1 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.

- [623] 상기 제2 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.
- [624] $t(k) = D_{TM_DCM}((k-N_{SD}) \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}((k-N_{SD}) * D_{TM_DCM}/N_{SD}) + N_{SD}$
- [625] 여기서, $t(k)$ 는 상기 제2 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.
- [626] 일례로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 BPSK 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼은 상기 제1 변조 심볼에 위상 회전(phase rotation)을 적용하여 생성될 수 있다($d_{k+N_{SD}} = d_k \times e^{j(k+N_{SD}) * \pi}$). 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [627] 다른 예로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 QPSK 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼은 상기 제1 변조 심볼에 대해 쥘레 복소수(conjugate)일 수 있다($d_{k+N_{SD}} = \text{conj}(d_k)$). 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [628] 또 다른 예로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 16-QAM 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼에 대한 제1 비트 그룹의 비트 순서는 상기 제1 변조 심볼에 대한 제2 비트 그룹의 비트 순서와 다를 수 있다($(B_{4k}, B_{4k+1}, B_{4k+2}, B_{4k+3}) \rightarrow (B_{4k+1}, B_{4k}, B_{4k+3}, B_{4k+2})$). 상기 제1 및 제2 비트 그룹은 상기 비트 스트림에 포함될 수 있다. 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [629] 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 52톤 RU는 52개의 톤으로 구성된 자원 유닛이다. 상기 26톤 RU와 상기 52톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내 포함될 수 있다.
- [630] 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 106톤 RU는 106개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 26톤 RU와 상기 106톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내 포함될 수 있다.
- [631] 상기 PPDU는 제어 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 제어 필드는 U-SIG(Universal-Signal) 필드 및 EHT-SIG 필드를 포함할 수 있다. 상기 제어 필드는 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보를 포함하고, 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보는 RU의 크기와 위치, RU에 관련된 제어 정보, RU가 포함되는 주파수 대역에 관한 정보 및 RU를 수신하는 STA에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [632] 또한, 상기 PPDU는 L-SIG(Legacy-Signal) 필드, RL-SIG(Repeated Legacy-Signal) 필드, EHT-STF(Short Training Field), EHT-LTF(Long Training Field)를 포함할 수

- 있다. 상기 EHT-SIG 필드는 EHT-SIG-A 필드 및 EHT-SIG-B 필드를 포함할 수 있다. 상기 EHT-SIG 필드는 EHT-SIG-C 필드를 더 포함할 수 있다.
- [633] 본 명세서의 기술적 특징은 CRM(computer readable medium)을 기초로 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에 의해 제안되는 CRM은 적어도 하나의 프로세서(processor)에 의해 실행됨을 기초로 하는 명령어(instruction)를 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(computer readable medium)이다
- [634] 상기 CRM은, 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PPDU(Physical Protocol Data Unit)를 수신하는 단계; 및 상기 데이터 필드를 복호하는 단계를 포함하는 동작(operations)을 수행하는 명령어(instructions)를 저장할 수 있다. 본 명세서의 CRM 내에 저장되는 명령어는 적어도 하나의 프로세서에 의해 실행(execute)될 수 있다. 본 명세서의 CRM에 관련된 적어도 하나의 프로세서는 도 1의 프로세서(111, 121) 또는 프로세싱 칩(114, 124)이거나, 도 31의 프로세서(610)일 수 있다. 한편, 본 명세서의 CRM은 도 1의 메모리(112, 122)이거나 도 31의 메모리(620)이거나, 별도의 외부 메모리/저장매체/디스크 등일 수 있다.
- [635] 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 수신된다. 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행된다.
- [636] 상기 Multi-RU는 다양한 RU의 조합으로 상기 수신 STA(하나의 STA)에게 할당될 수 있다. 또한, 상기 Multi-RU에서 데이터 톤의 개수에 따라 상기 제1 파라미터가 결정될 수 있다. 상기 제1 파라미터는 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM} 은 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.
- [637] 예를 들어, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggregated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 52톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 4이다. 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 106톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 6이다.
- [638] 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤은 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행될 수 있다. 구체적으로, 상기 데이터 필드는 비트 스트림(bit stream)을 기반으로 생성될 수 있다. 상기 비트 스트림은 성상 매핑(constellation mapping)을 기반으로 상기 데이터 톤에 매핑될 수 있다. 상기 데이터 톤은 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터 만큼 톤 간격이 설정될 수 있다. 상기 LDPC 톤 매핑은 인터리빙(interleaving) 동작과 유사하며, 상기 비트 스트림은 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터의 톤 간격으로 분산되어 데이터 톤에 매핑될 수 있다. 또한, 상기 비트 스트림은 상기 LDPC 톤 매핑이 수행되기 전

상기 성상 매핑을 기반으로 변조될 수 있다.

[639] 또한, 상기 비트 스트림은 상기 성상 매핑이 수행되기 전에 스트림 파서(stream parser)에 의해 스트림 별로 나뉘거나, 세그먼트 파서(segment parser)에 의해 주파수 세그먼트 별로 나뉠 수 있다. 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 스트림 별 및/또는 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 상기 스트림과 상기 주파수 세그먼트는 라운드 로빈 방식(round robin scheme)으로 비례율(Proportional Ratio)에 따라 파싱(parsing)될 수 있다. 상기 비례율에 관련된 변수 s 는 다음과 같이 정의할 수 있다.

[640] $S = \max(1, N_{\text{BPSCS}}/2)$

[641] 이때, N_{BPSCS} 는 공간 스트림 별 서브캐리어 별 코딩된 비트의 개수(Number of coded bits per subcarrier per spatial stream)를 의미한다. 상기 코딩된 비트는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 값에 의해 결정될 수 있다.

[642] 상기 송신 STA이 복수개의 스트림을 지원하는 경우, 상기 복수개의 스트림이 상기 스트림 파서에 의해 스트림 별로 나뉘고, 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 스트림 별로 수행될 수 있다.

[643] 상기 Multi-RU가 세그먼트 파서에 의해 주파수 세그먼트 별로 나뉜다면, 상기 성상 매핑 및 상기 LDPC 톤 매핑은 주파수 세그먼트 별로 수행될 수 있다. 이때, 하나의 주파수 세그먼트는 Multi-RU의 각 RU일 수 있다. 즉, 상기 송신 STA에서 세그먼트 파서가 사용된다면, 상기 Multi-RU는 RU 별로 나뉘어 각 RU에 대해 LDPC 톤 매핑이 분리되어 수행될 수 있다. 다만, 본 실시예에서는 RU 별로 LDPC 톤 매핑이 분리되어 수행되지 않고, 상기 Multi-RU를 하나의 RU로 보고 LDPC 톤 매핑을 수행하는 방법을 제안한다.

[644] 상기 비트 스트림에 대해 1) PHY 패딩(padding)이 수행되고, 2) 스크램블링 동작이 수행되고, 3) LDPC 부호화가 수행되고, 4) LDPC 부호화 비트를 특정한 공간 스트림에 매핑하는 스트림 파싱(stream parsing) 동작이 수행되고, 5) Multi-RU를 주파수 세그먼트(각 RU)로 나누는 세그먼트 파싱(Segment parsing) 동작이 수행되고(필요한 경우), 6) 개별 공간 스트림 및 각 주파수 세그먼트에 대해 상기 성상 매핑이 수행되고, 7) 상기 성상 매핑을 기초로 생성된 변조 심볼에 대해 상기 LDPC 톤 매핑이 수행될 수 있다. 송신 STA에서는 상기 1) 내지 7)의 절차가 순서대로 동작되고, 본 실시예에서는 상기 7)의 절차에 대해 중점적으로 설명한다.

[645] 즉, 상술한 실시예는 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑이 수행되어 상기 데이터 톤이 상기 제1 파라미터의 톤 간격으로 분산되는 동작을 설명한다. 상기 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.

[646] $t(k) = D_{\text{TM}}(k \bmod N_{\text{SD}}/D_{\text{TM}}) + \text{floor}(k * D_{\text{TM}}/N_{\text{SD}})$

[647] 여기서, $t(k)$ 는 상기 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM} 은 상기 제1 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.

- [648] 상기 성상 매핑에서 DCM이 적용되는 경우도 고려할 수 있다. 상기 비트 스트림에 DCM(Dual Carrier Modulation)이 수행되는 경우, 상기 비트 스트림은 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [649] 상기 제1 내지 제2 성상 매핑은 BPSK(Binary Phase Shift Keying), QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 또는 16-QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 중 하나의 변조 방식일 수 있다. 다만, DCM이 적용되지 않는 경우, 상기 성상 매핑은 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM 또는 1024-QAM 중 하나의 변조 방식일 수 있다.
- [650] 상기 제1 및 제2 데이터 톤 각각은 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 제2 파라미터 만큼 톤 간격이 설정될 수 있다. 상기 제1 및 제2 데이터 톤은 상기 데이터 톤에 포함될 수 있다. 일례로, 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제2 파라미터는 13일 수 있다.
- [651] 상기 제2 파라미터는 DCM 기법이 적용되는 경우의 LDPC 톤 매핑 거리(distance) 파라미터인 D_{TM_DCM} 에 대응할 수 있다. 상기 D_{TM_DCM} 은 DCM이 적용되는 경우 LDPC 톤 매핑에서 사용되는 톤 간격일 수 있다.
- [652] 상기 DCM이 적용되는 경우, 상기 제1 데이터 톤은 주파수 상에서 하위 절반(lower half) 톤(또는 서브캐리어 k)이고, 상기 제2 데이터 톤은 주파수 상에서 상위 절반(upper half) 톤(또는 서브캐리어 $k+N/2$)일 수 있다. 여기서, 톤은 서브캐리어와 혼용하여 사용할 수 있다.
- [653] 상기 제1 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.
- [654]
$$t(k) = D_{TM_DCM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}(k * D_{TM_DCM}/N_{SD})$$
- [655] 여기서, $t(k)$ 는 상기 제1 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.
- [656] 상기 제2 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정될 수 있다.
- [657]
$$t(k) = D_{TM_DCM}((k - N_{SD}) \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}((k - N_{SD}) * D_{TM_DCM}/N_{SD}) + N_{SD}$$
- [658] 여기서, $t(k)$ 는 상기 제2 데이터 톤의 인덱스이고, D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고, k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고, N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고, floor 는 내림 함수이다.
- [659] 일례로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 BPSK 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼은 상기 제1 변조 심볼에 위상 회전(phase rotation)을 적용하여 생성될 수 있다($d_{k+N_{SD}} = d_k \times e^{j(k+N_{SD}) * \pi}$). 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [660] 다른 예로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 QPSK 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2

성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼은 상기 제1 변조 심볼에 대해 켈레 복소수(conjugate)일 수 있다($d_{k+NSD} = \text{conj}(d_k)$). 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.

- [661] 또 다른 예로, 상기 제1 및 제2 성상 매핑이 16-QAM 변조 방식이면, 상기 비트 스트림은 상기 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 변조 심볼로 변조되고, 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 변조 심볼로 변조될 수 있다. 상기 제2 변조 심볼에 대한 제1 비트 그룹의 비트 순서는 상기 제1 변조 심볼에 대한 제2 비트 그룹의 비트 순서와 다를 수 있다($(B_{4k}, B_{4k+1}, B_{4k+2}, B_{4k+3}) \rightarrow (B_{4k+1}, B_{4k}, B_{4k+3}, B_{4k+2})$). 상기 제1 및 제2 비트 그룹은 상기 비트 스트림에 포함될 수 있다. 상기 제1 변조 심볼은 상기 제1 데이터 톤에 매핑되고, 상기 제2 변조 심볼은 상기 제2 데이터 톤에 매핑될 수 있다.
- [662] 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 52톤 RU는 52개의 톤으로 구성된 자원 유닛이다. 상기 26톤 RU와 상기 52톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내 포함될 수 있다.
- [663] 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 106톤 RU는 106개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고, 상기 26톤 RU와 상기 106톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내 포함될 수 있다.
- [664] 상기 PPDU는 제어 필드를 더 포함할 수 있다. 상기 제어 필드는 U-SIG(Universal-Signal) 필드 및 EHT-SIG 필드를 포함할 수 있다. 상기 제어 필드는 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보를 포함하고, 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보는 RU의 크기와 위치, RU에 관련된 제어 정보, RU가 포함되는 주파수 대역에 관한 정보 및 RU를 수신하는 STA에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [665] 또한, 상기 PPDU는 L-SIG(Legacy-Signal) 필드, RL-SIG(Repeated Legacy-Signal) 필드, EHT-STF(Short Training Field), EHT-LTF(Long Training Field)를 포함할 수 있다. 상기 EHT-SIG 필드는 EHT-SIG-A 필드 및 EHT-SIG-B 필드를 포함할 수 있다. 상기 EHT-SIG 필드는 EHT-SIG-C 필드를 더 포함할 수 있다.
- [666] 상술한 본 명세서의 기술적 특징은 다양한 응용예(application)나 비즈니스 모델에 적용 가능하다. 예를 들어, 인공 지능(Artificial Intelligence: AI)을 지원하는 장치에서의 무선 통신을 위해 상술한 기술적 특징이 적용될 수 있다.
- [667] 인공 지능은 인공적인 지능 또는 이를 만들 수 있는 방법론을 연구하는 분야를 의미하며, 머신 러닝(기계 학습, Machine Learning)은 인공 지능 분야에서 다루는 다양한 문제를 정의하고 그것을 해결하는 방법론을 연구하는 분야를 의미한다. 머신 러닝은 어떠한 작업에 대하여 꾸준한 경험을 통해 그 작업에 대한 성능을 높이는 알고리즘으로 정의하기도 한다.
- [668] 인공 신경망(Artificial Neural Network; ANN)은 머신 러닝에서 사용되는 모델로써, 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런(노드)들로 구성되는, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반을 의미할 수 있다. 인공 신경망은 다른

- 레이어의 뉴런들 사이의 연결 패턴, 모델 파라미터를 갱신하는 학습 과정, 출력값을 생성하는 활성화 함수(Activation Function)에 의해 정의될 수 있다.
- [669] 인공 신경망은 입력층(Input Layer), 출력층(Output Layer), 그리고 선택적으로 하나 이상의 은닉층(Hidden Layer)를 포함할 수 있다. 각 층은 하나 이상의 뉴런을 포함하고, 인공 신경망은 뉴런과 뉴런을 연결하는 시냅스를 포함할 수 있다. 인공 신경망에서 각 뉴런은 시냅스를 통해 입력되는 입력 신호들, 가중치, 편향에 대한 활성화 함수의 함수값을 출력할 수 있다.
- [670] 모델 파라미터는 학습을 통해 결정되는 파라미터를 의미하며, 시냅스 연결의 가중치와 뉴런의 편향 등이 포함된다. 그리고, 하이퍼파라미터는 머신 러닝 알고리즘에서 학습 전에 설정되어야 하는 파라미터를 의미하며, 학습률(Learning Rate), 반복 횟수, 미니 배치 크기, 초기화 함수 등이 포함된다.
- [671] 인공 신경망의 학습의 목적은 손실 함수를 최소화하는 모델 파라미터를 결정하는 것으로 볼 수 있다. 손실 함수는 인공 신경망의 학습 과정에서 최적의 모델 파라미터를 결정하기 위한 지표로 이용될 수 있다.
- [672] 머신 러닝은 학습 방식에 따라 지도 학습(Supervised Learning), 비지도 학습(Unsupervised Learning), 강화 학습(Reinforcement Learning)으로 분류할 수 있다.
- [673] 지도 학습은 학습 데이터에 대한 레이블(label)이 주어진 상태에서 인공 신경망을 학습시키는 방법을 의미하며, 레이블이란 학습 데이터가 인공 신경망에 입력되는 경우 인공 신경망이 추론해 내야 하는 정답(또는 결과 값)을 의미할 수 있다. 비지도 학습은 학습 데이터에 대한 레이블이 주어지지 않는 상태에서 인공 신경망을 학습시키는 방법을 의미할 수 있다. 강화 학습은 어떤 환경 안에서 정의된 에이전트가 각 상태에서 누적 보상을 최대화하는 행동 혹은 행동 순서를 선택하도록 학습시키는 학습 방법을 의미할 수 있다.
- [674] 인공 신경망 중에서 복수의 은닉층을 포함하는 심층 신경망(DNN: Deep Neural Network)으로 구현되는 머신 러닝을 딥 러닝(심층 학습, Deep Learning)이라 부르기도 하며, 딥 러닝은 머신 러닝의 일부이다. 이하에서, 머신 러닝은 딥 러닝을 포함하는 의미로 사용된다.
- [675] 또한 상술한 기술적 특징은 로봇의 무선 통신에 적용될 수 있다.
- [676] 로봇은 스스로 보유한 능력에 의해 주어진 일을 자동으로 처리하거나 작동하는 기계를 의미할 수 있다. 특히, 환경을 인식하고 스스로 판단하여 동작을 수행하는 기능을 갖는 로봇을 지능형 로봇이라 칭할 수 있다.
- [677] 로봇은 사용 목적이나 분야에 따라 산업용, 의료용, 가정용, 군사용 등으로 분류할 수 있다. 로봇은 액츄에이터 또는 모터를 포함하는 구동부를 구비하여 로봇 관절을 움직이는 등의 다양한 물리적 동작을 수행할 수 있다. 또한, 이동 가능한 로봇은 구동부에 휠, 브레이크, 프로펠러 등이 포함되어, 구동부를 통해 지상에서 주행하거나 공중에서 비행할 수 있다.
- [678] 또한 상술한 기술적 특징은 확장 현실을 지원하는 장치에 적용될 수 있다.

- [679] 확장 현실은 가상 현실(VR: Virtual Reality), 증강 현실(AR: Augmented Reality), 혼합 현실(MR: Mixed Reality)을 총칭한다. VR 기술은 현실 세계의 객체나 배경 등을 CG 영상으로만 제공하고, AR 기술은 실제 사물 영상 위에 가상으로 만들어진 CG 영상을 함께 제공하며, MR 기술은 현실 세계에 가상 객체들을 섞고 결합시켜서 제공하는 컴퓨터 그래픽 기술이다.
- [680] MR 기술은 현실 객체와 가상 객체를 함께 보여준다는 점에서 AR 기술과 유사하다. 그러나, AR 기술에서는 가상 객체가 현실 객체를 보완하는 형태로 사용되는 반면, MR 기술에서는 가상 객체와 현실 객체가 동등한 성격으로 사용된다는 점에서 차이점이 있다.
- [681] XR 기술은 HMD(Head-Mount Display), HUD(Head-Up Display), 휴대폰, 태블릿 PC, 랩탑, 데스크탑, TV, 디지털 사이니지 등에 적용될 수 있고, XR 기술이 적용된 장치를 XR 장치(XR Device)라 칭할 수 있다.
- [682] 본 명세서에 기재된 청구항들은 다양한 방식으로 조합될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징이 조합되어 장치로 구현될 수 있고, 본 명세서의 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 방법으로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징과 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 장치로 구현될 수 있고, 본 명세서의 방법 청구항의 기술적 특징과 장치 청구항의 기술적 특징이 조합되어 방법으로 구현될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선랜 시스템에서,
수신 STA(station)이, 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PDU(Physical Protocol Data Unit)를 수신하는 단계; 및
상기 수신 STA이, 상기 데이터 필드를 복호하는 단계를 포함하되,
상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 수신되고,
상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행되고, 및
상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(agggregated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18인 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 Multi-RU가 26톤 RU와 52톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 4이고, 및
상기 Multi-RU가 26톤 RU와 106톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 6인 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 데이터 필드는 비트 스트림(bit stream)을 기반으로 생성되고,
상기 비트 스트림은 성상 매핑(constellation mapping)을 기반으로 상기 데이터 톤에 매핑되고,
상기 데이터 톤은 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터 만큼 톤 간격이 설정되는 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정되고,

$$t(k) = D_{TM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM}) + \text{floor}(k * D_{TM}/N_{SD})$$
 여기서, $t(k)$ 는 상기 데이터 톤의 인덱스이고,
 D_{TM} 은 상기 제1 파라미터이고,
 k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고,
 N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고,
 floor 는 내림 함수인 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 비트 스트림에 DCM(Dual Carrier Modulation)이 수행되는 경우,

상기 비트 스트림은 제1 성상 매핑을 기반으로 제1 데이터 톤에 매핑되고,
 상기 제2 성상 매핑을 기반으로 제2 데이터 톤에 매핑되고,
 상기 제1 및 제2 데이터 톤 각각은 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤
 매핑을 기반으로 제2 파라미터 만큼 톤 간격이 설정되고,
 상기 제1 및 제2 데이터 톤은 상기 데이터 톤에 포함되고,
 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우,
 상기 제2 파라미터는 13인
 방법.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
 상기 제1 데이터 톤은 주파수 상에서 하위 절반(lower half) 톤이고,
 상기 제2 데이터 톤은 주파수 상에서 상위 절반(upper half) 톤인
 방법.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
 상기 제1 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정되고,

$$t(k) = D_{TM_DCM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}(k * D_{TM_DCM}/N_{SD})$$
 여기서, $t(k)$ 는 상기 제1 데이터 톤의 인덱스이고,
 D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고,
 k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고,
 N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고,
 floor 는 내림 함수인
 방법.

[청구항 8] 제6항에 있어서,
 상기 제2 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정되고,

$$t(k) = D_{TM_DCM}((k - N_{SD}) \bmod N_{SD}/D_{TM_DCM}) + \text{floor}((k - N_{SD}) * D_{TM_DCM}/N_{SD}) + N_{SD}$$
 여기서, $t(k)$ 는 상기 제2 데이터 톤의 인덱스이고,
 D_{TM_DCM} 은 상기 제2 파라미터이고,
 k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고,
 N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고,
 floor 는 내림 함수인
 방법.

[청구항 9] 제2항에 있어서,
 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고,
 상기 52톤 RU는 52개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고,
 상기 26톤 RU와 상기 52톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내
 포함되는
 방법.

[청구항 10] 제2항에 있어서,
 상기 26톤 RU는 26개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고,

상기 106톤 RU는 106개의 톤으로 구성된 자원 유닛이고,
 상기 26톤 RU와 상기 106톤 RU는 서로 인접하거나 20MHz 채널 내
 포함되는
 방법.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
 상기 PPDU는 제어 필드를 더 포함하고,
 상기 제어 필드는 상기 Multi-RU에 대한 할당 정보를 포함하는
 방법.

[청구항 12] 무선랜 시스템에서, 수신 STA(station)은
 메모리;
 트랜시버; 및
 상기 메모리 및 상기 트랜시버와 동작 가능하게 결합된 프로세서를
 포함하되, 상기 프로세서는:
 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PPDU(Physical Protocol Data
 Unit)를 수신하고; 및
 상기 데이터 필드를 복호하되,
 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을
 통해 수신되고,
 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해
 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이
 수행되고, 및
 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggreated)
 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18인
 수신 STA

[청구항 13] 무선랜 시스템에서,
 송신 STA(station)이, 데이터 필드를 포함하는 PPDU(Physical Protocol Data
 Unit)를 생성하는 단계; 및
 상기 송신 STA이, 상기 PPDU를 수신 STA에게 송신하는 단계를
 포함하되,
 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을
 통해 송신되고,
 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해
 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이
 수행되고, 및
 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggreated)
 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18인
 방법.

[청구항 14] 제13항에 있어서,

상기 Multi-RU가 26톤 RU와 52톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 4이고, 및
 상기 Multi-RU가 26톤 RU와 106톤 RU가 어그리게이트된 RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 6인 방법.

[청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 데이터 필드는 비트 스트림(bit stream)을 기반으로 생성되고,
 상기 비트 스트림은 성상 매핑(constellation mapping)을 기반으로 상기 데이터 톤에 매핑되고,
 상기 데이터 톤은 상기 Multi-RU에 대해 상기 LDPC 톤 매핑을 기반으로 상기 제1 파라미터 만큼 톤 간격이 설정되는 방법.

[청구항 16] 제15항에 있어서,
 상기 데이터 톤의 인덱스는 다음과 같이 결정되고,

$$t(k) = D_{TM}(k \bmod N_{SD}/D_{TM}) + \text{floor}(k * D_{TM}/N_{SD})$$
 여기서, $t(k)$ 는 상기 데이터 톤의 인덱스이고,
 D_{TM} 은 상기 제1 파라미터이고,
 k 는 상기 비트 스트림이 매핑된 톤의 인덱스이고,
 N_{SD} 는 상기 Multi-RU에서 상기 데이터 톤의 개수이고,
 floor는 내림 함수인 방법.

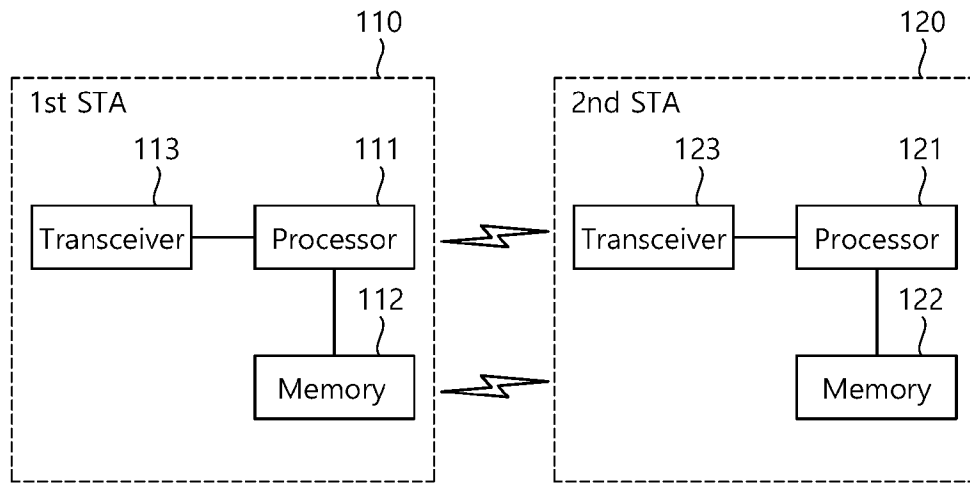
[청구항 17] 무선랜 시스템에서, 송신 STA(station)은,
 메모리;
 트랜시버; 및
 상기 메모리 및 상기 트랜시버와 동작 가능하게 결합된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는:
 데이터 필드를 포함하는 PPDU(Physical Protocol Data Unit)를 생성하고;
 및
 상기 PPDU를 수신 STA에게 송신하되,
 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 송신되고,
 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행되고, 및
 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggreated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18인 송신 STA.

[청구항 18] 적어도 하나의 프로세서(processor)에 의해 실행됨을 기초로 하는

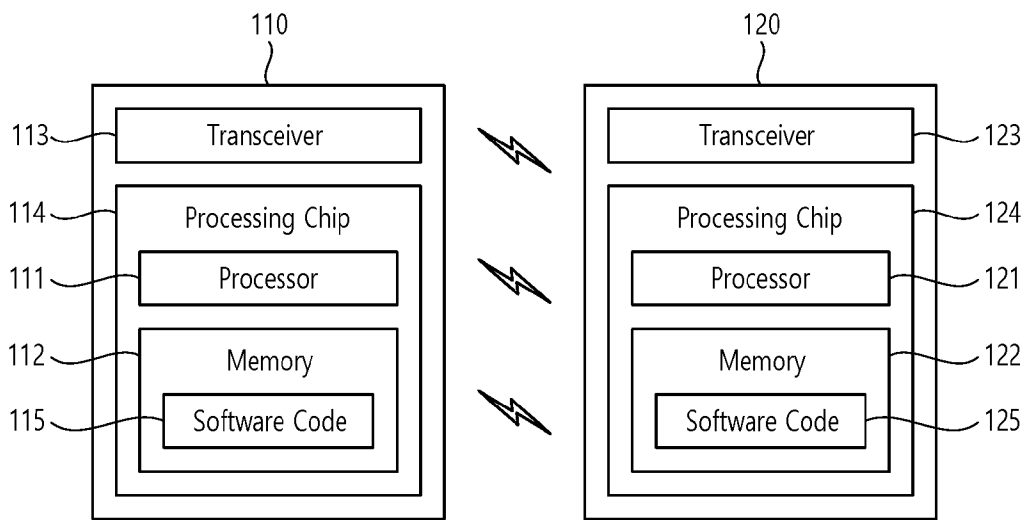
명령어(instruction)를 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체(computer readable medium)에 있어서,
 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PDU(Physical Protocol Data Unit)를 수신하는 단계; 및
 상기 데이터 필드를 복호하는 단계를 포함하되,
 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 수신되고,
 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행되고, 및
 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggreated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18인 기록매체.

[청구항 19] 무선랜 시스템에서 장치에 있어서,
 메모리; 및
 상기 메모리와 동작 가능하게 결합된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는:
 송신 STA으로부터 데이터 필드를 포함하는 PDU(Physical Protocol Data Unit)를 수신하고; 및
 상기 데이터 필드를 복호하되,
 상기 데이터 필드는 다중 자원 유닛(Multiple-Resource Unit, Multi-RU)을 통해 수신되고,
 상기 데이터 필드에 포함된 데이터 톤(data tone)은 상기 Multi-RU에 대해 제1 파라미터를 기반으로 LDPC(Low Density Parity Check) 톤 매핑이 수행되고, 및
 상기 Multi-RU가 242톤 RU와 484톤 RU가 어그리게이트된(aggreated) RU인 경우, 상기 제1 파라미터는 18인 장치.

[도 1]

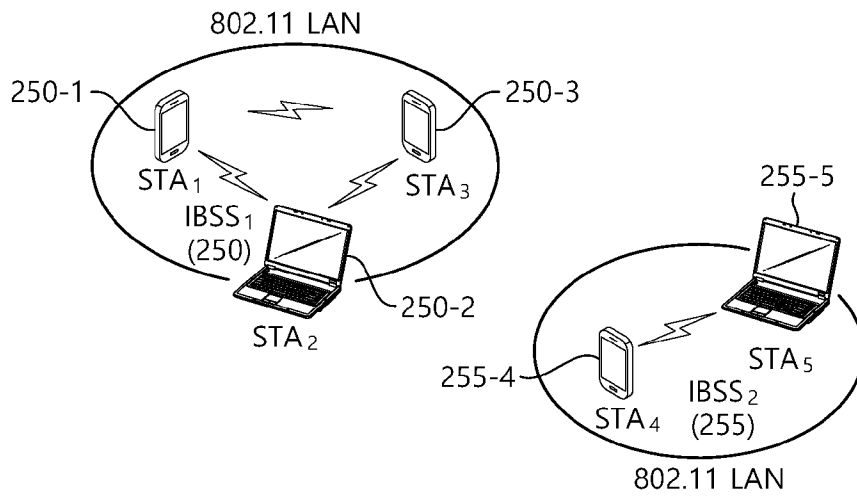
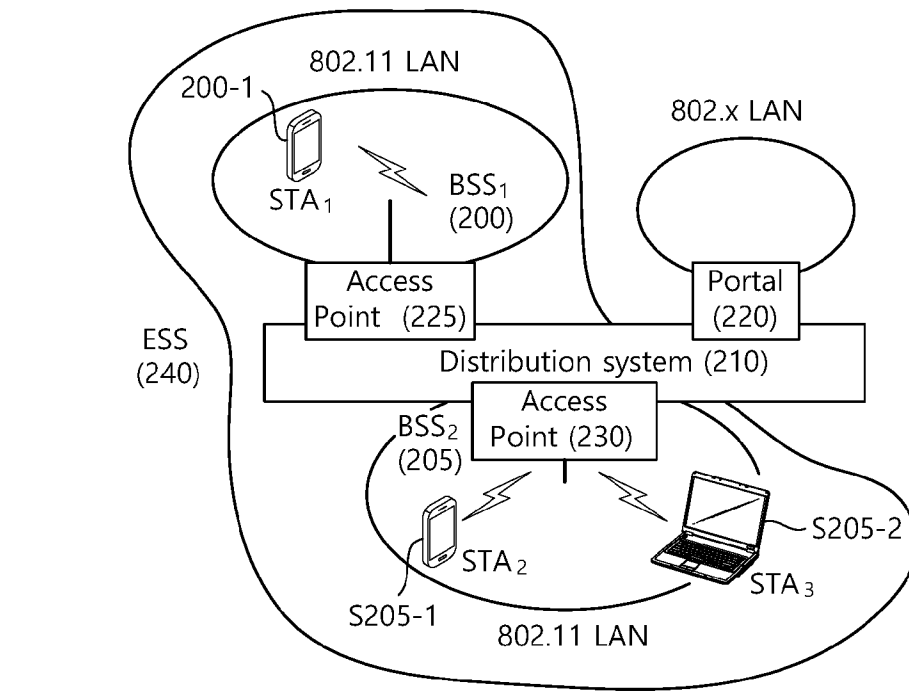


(a)

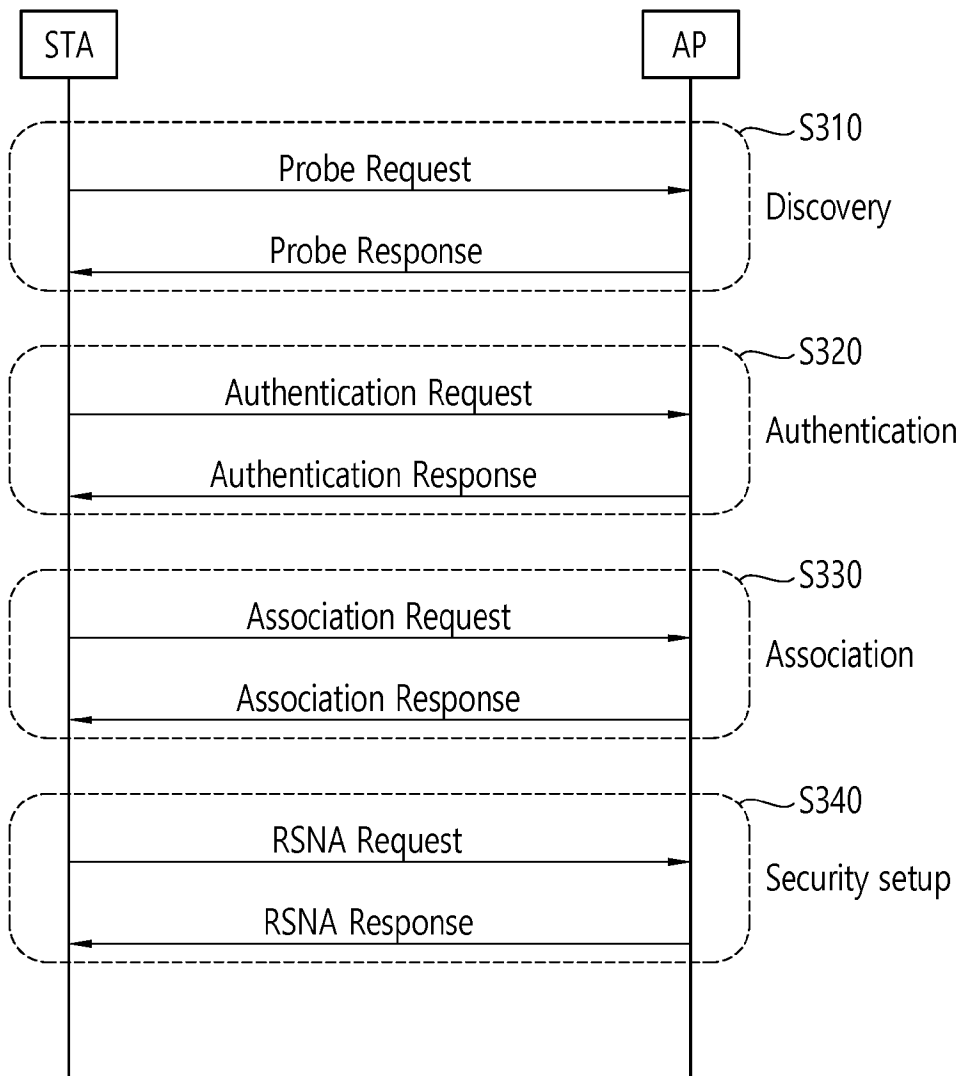


(b)

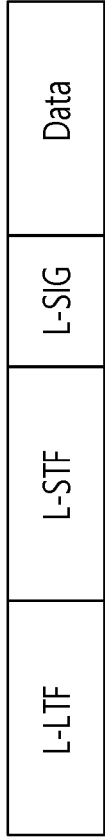
[도2]



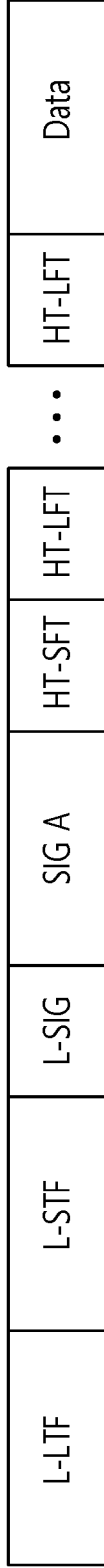
[도3]



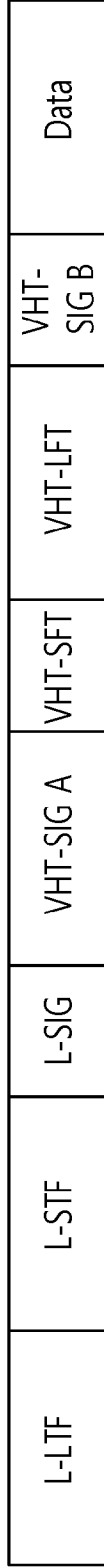
[도4]



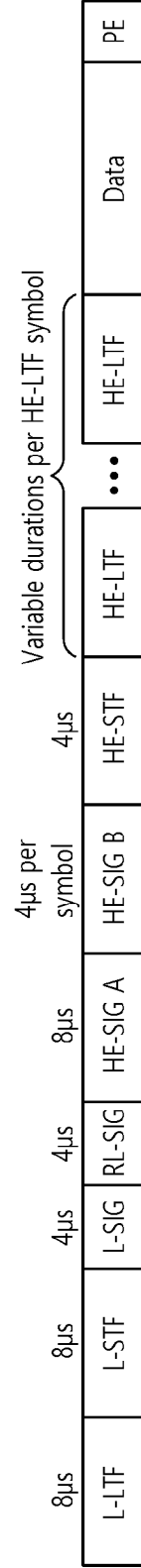
PPDU Format (IEEE 802.11a/g)



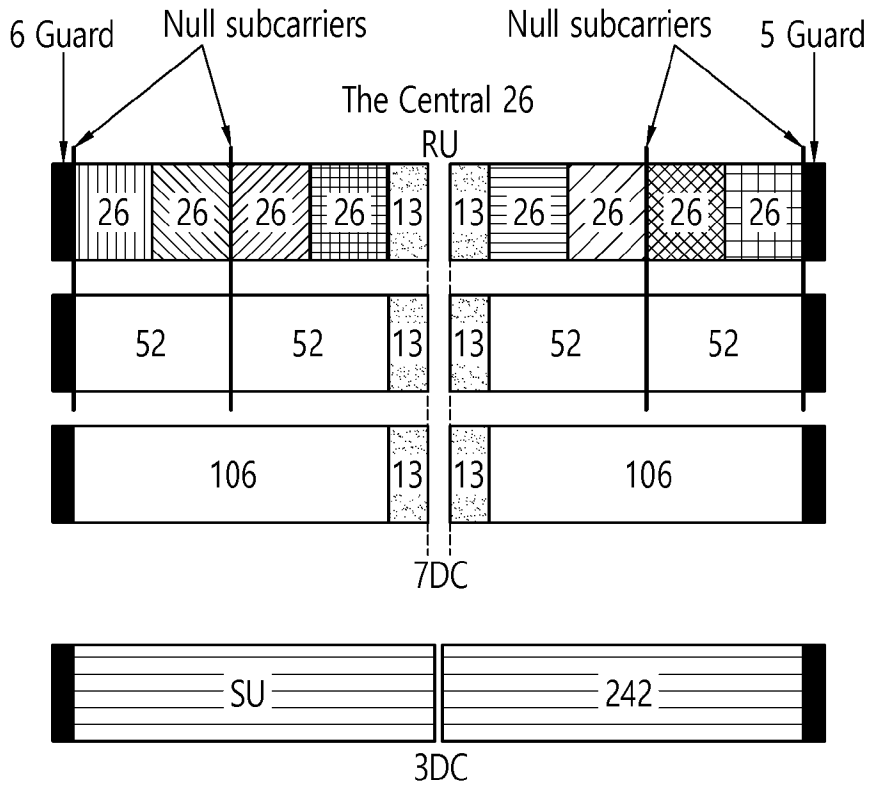
HT PPDU Format (IEEE 802.11n)



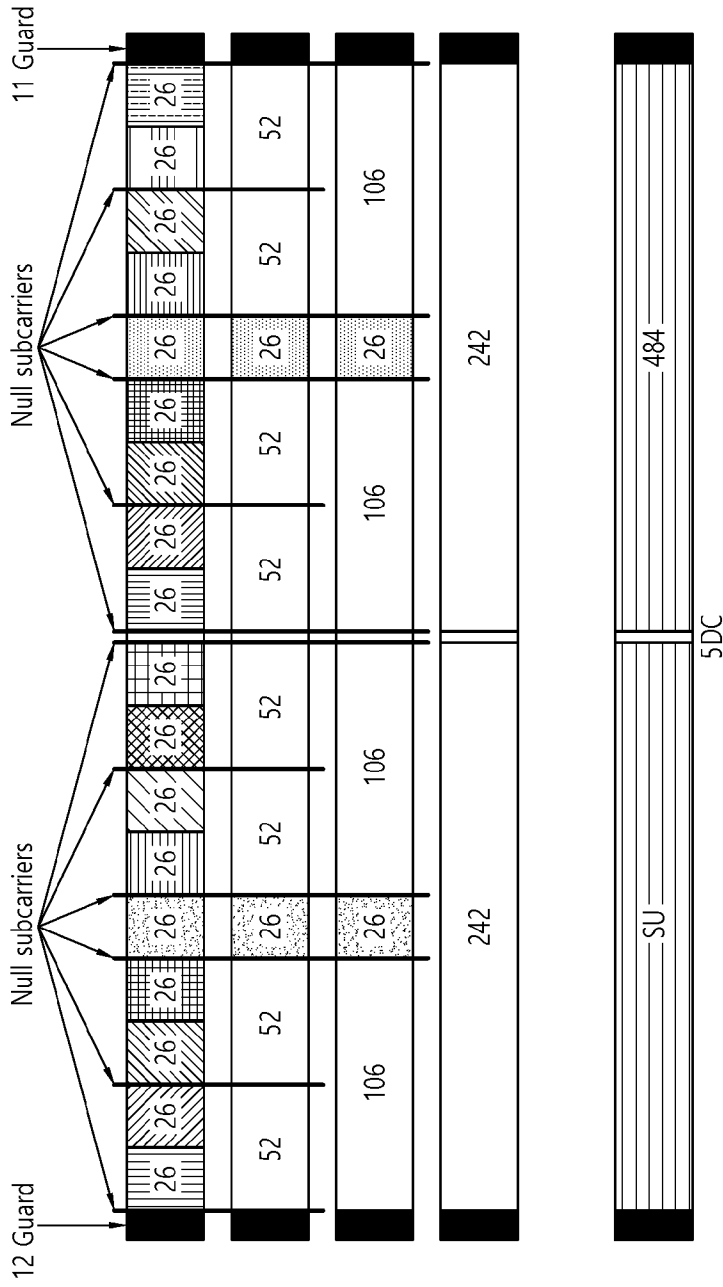
VHT PPDU Format (IEEE 802.11ac)



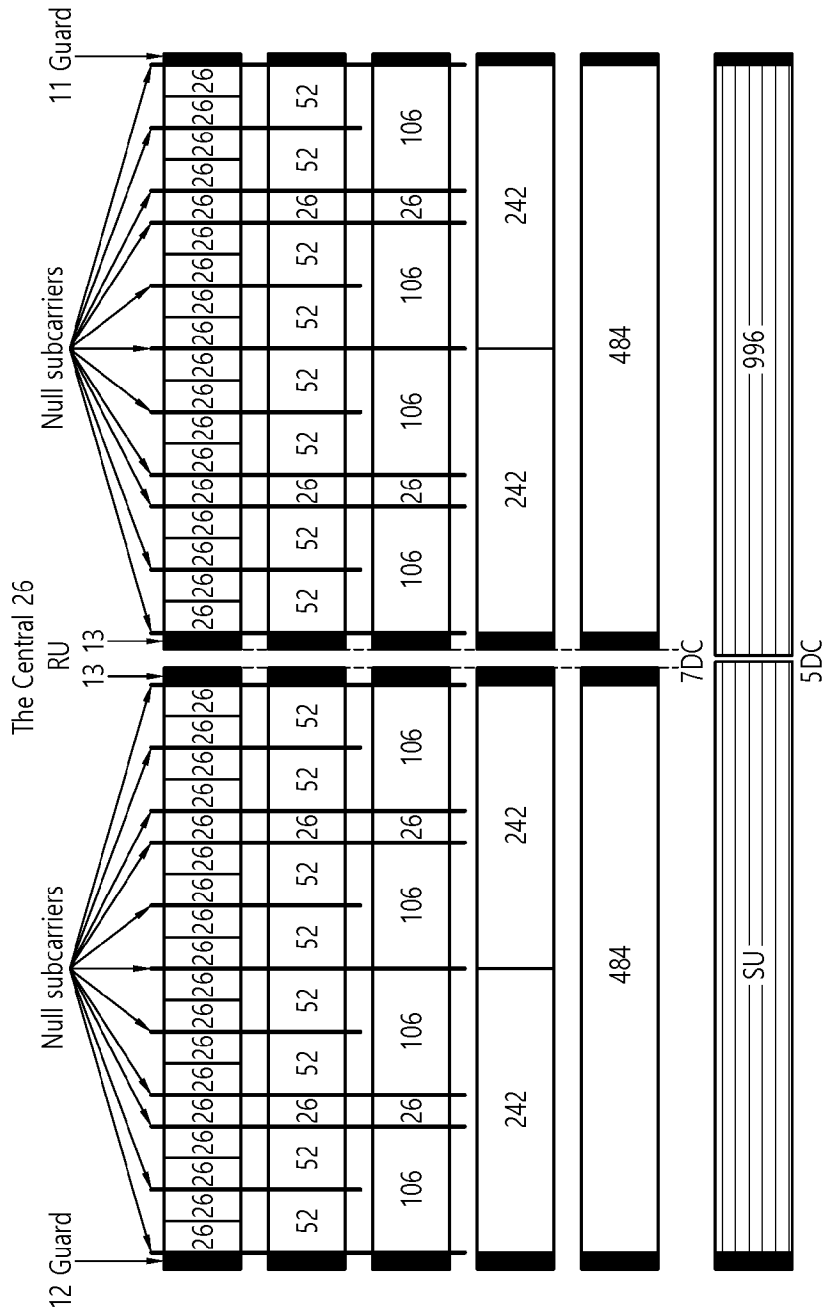
[도5]



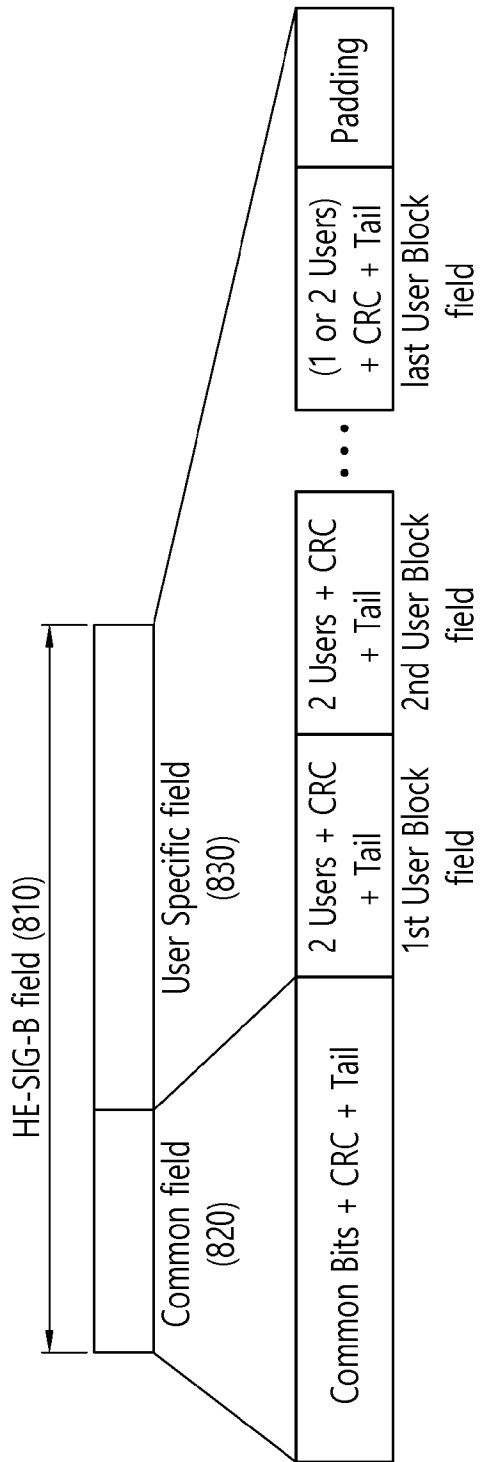
[도 6]



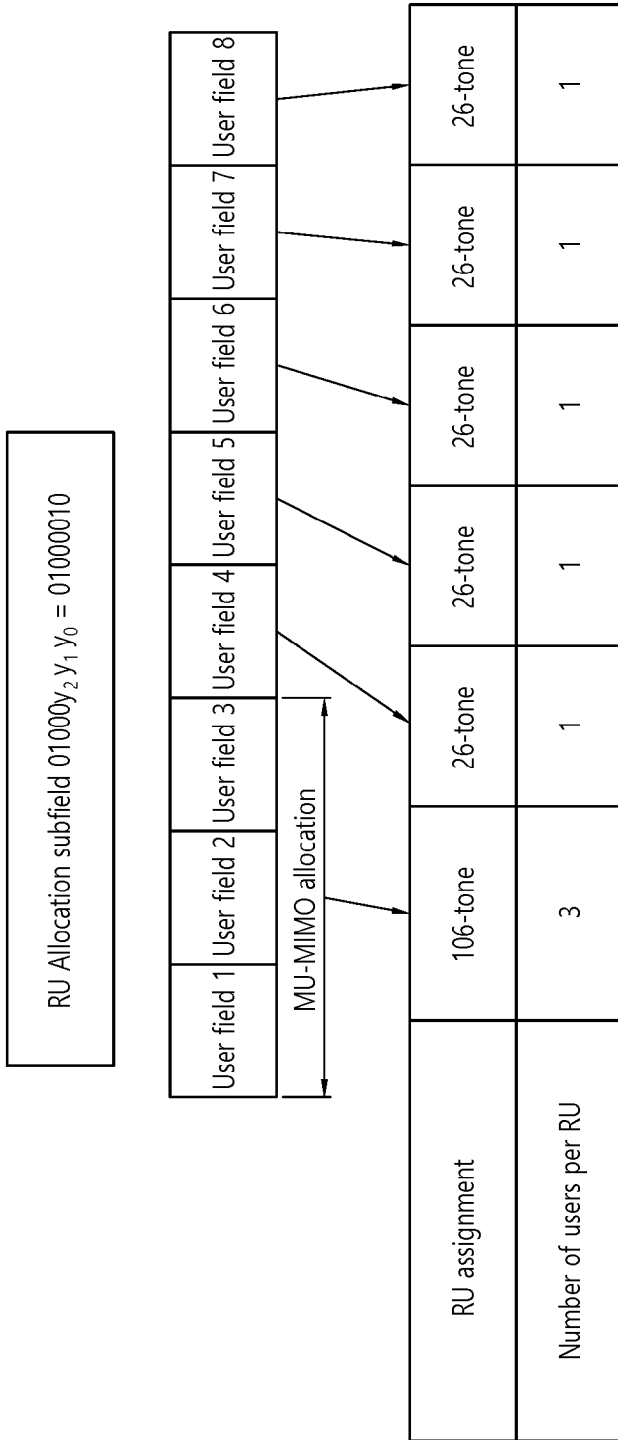
[E7]



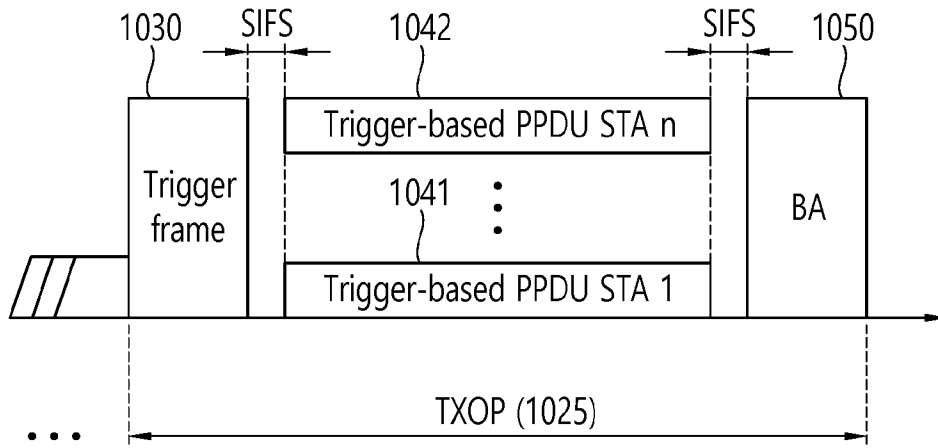
[도8]



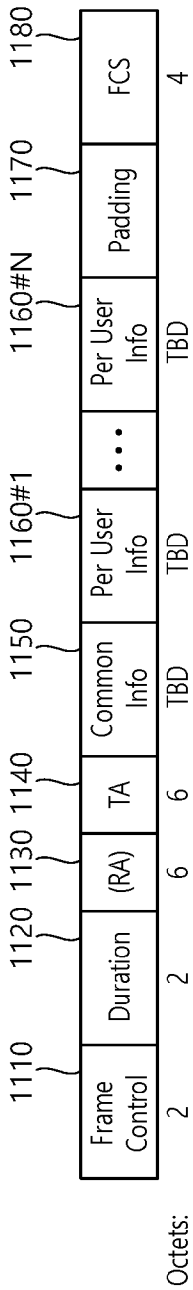
[도9]



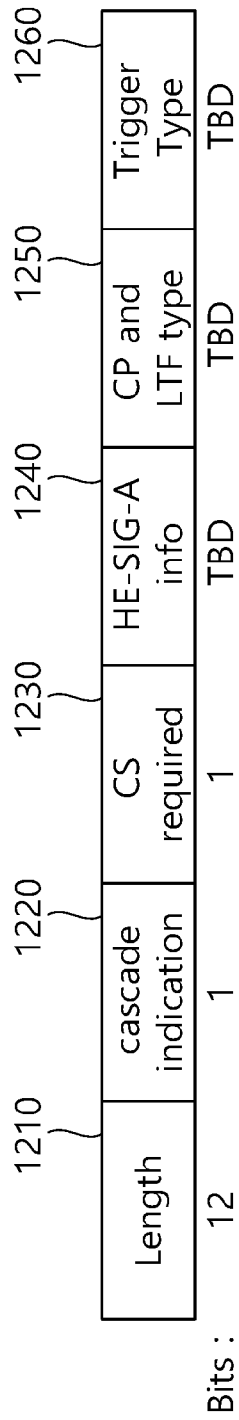
[도 10]



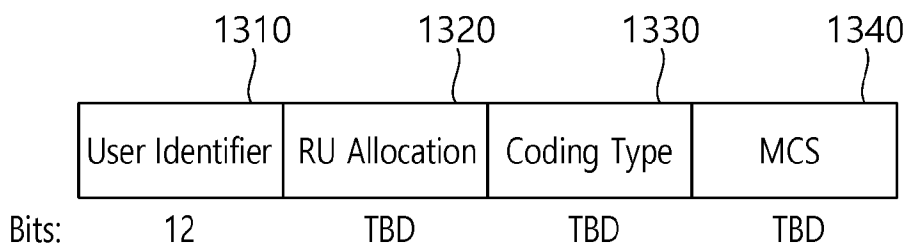
[도 11]



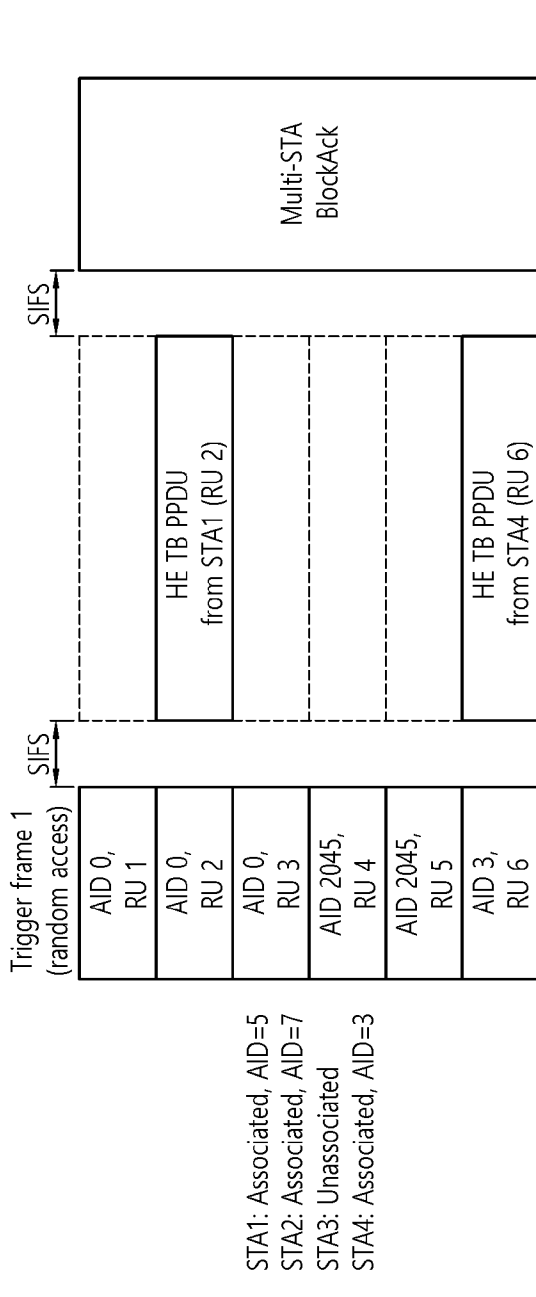
[F12]



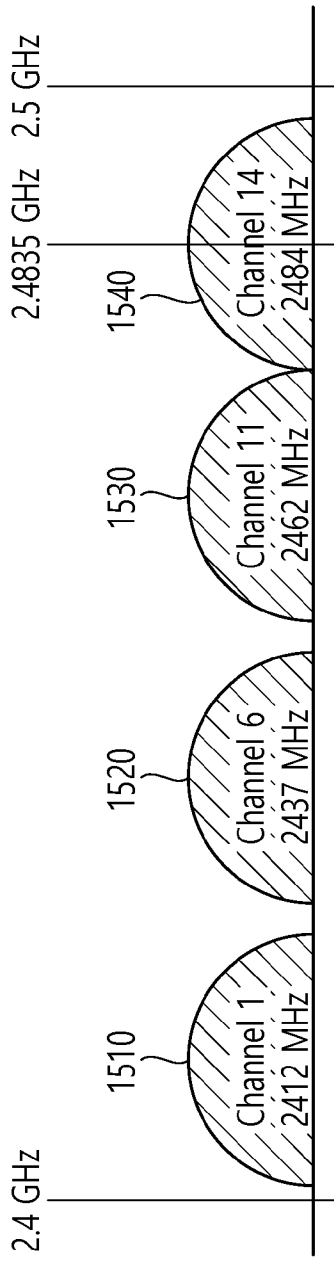
[F13]



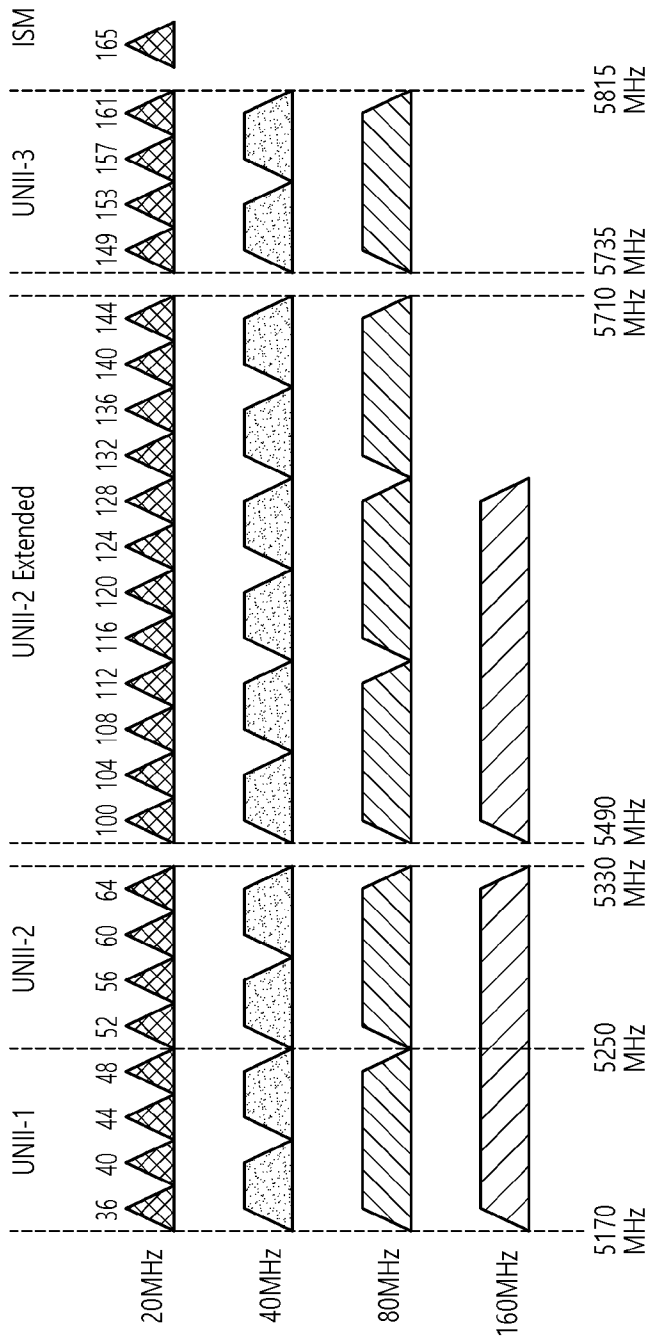
[도 14]



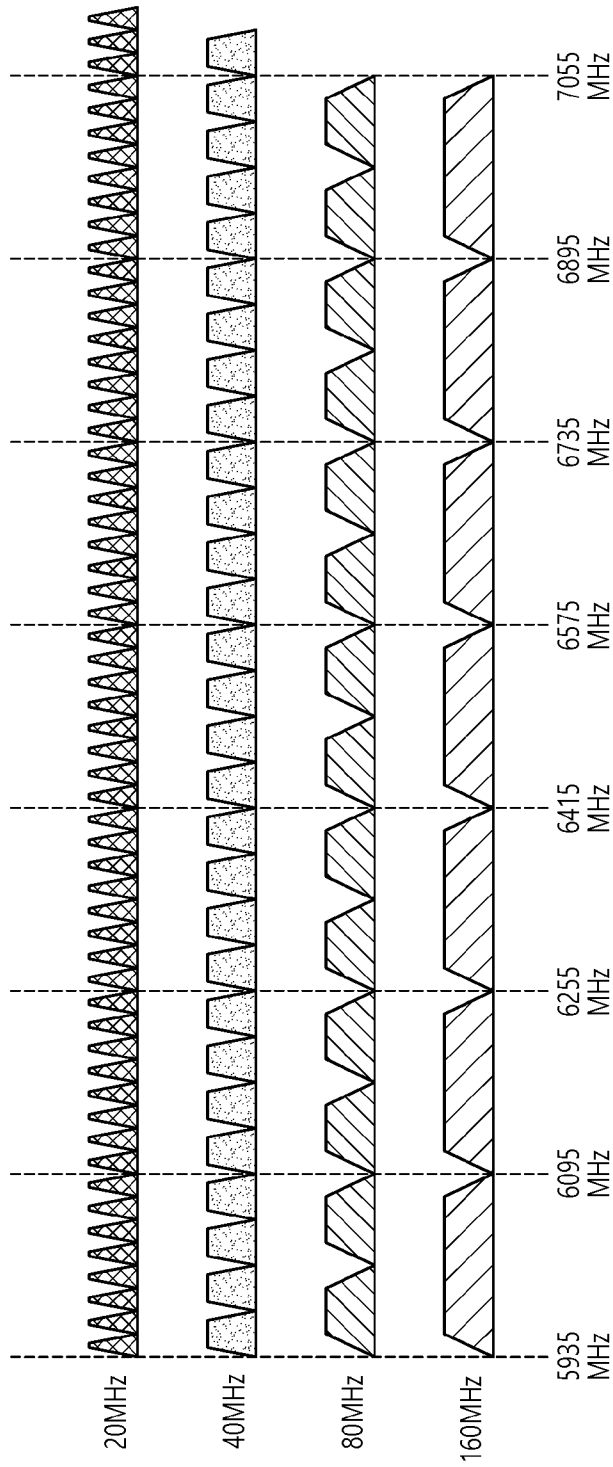
[FIG 15]



[도 16]



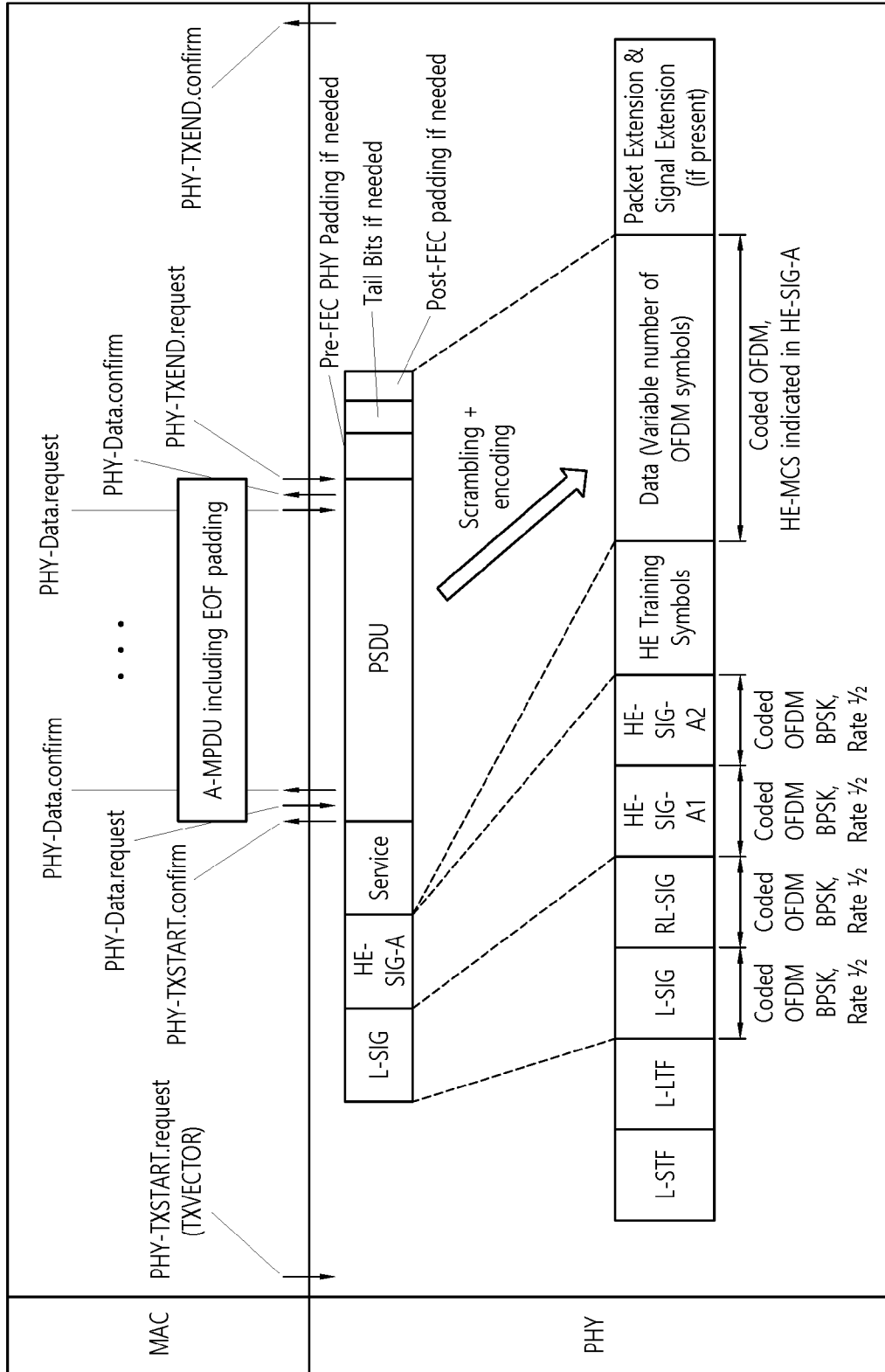
[도17]



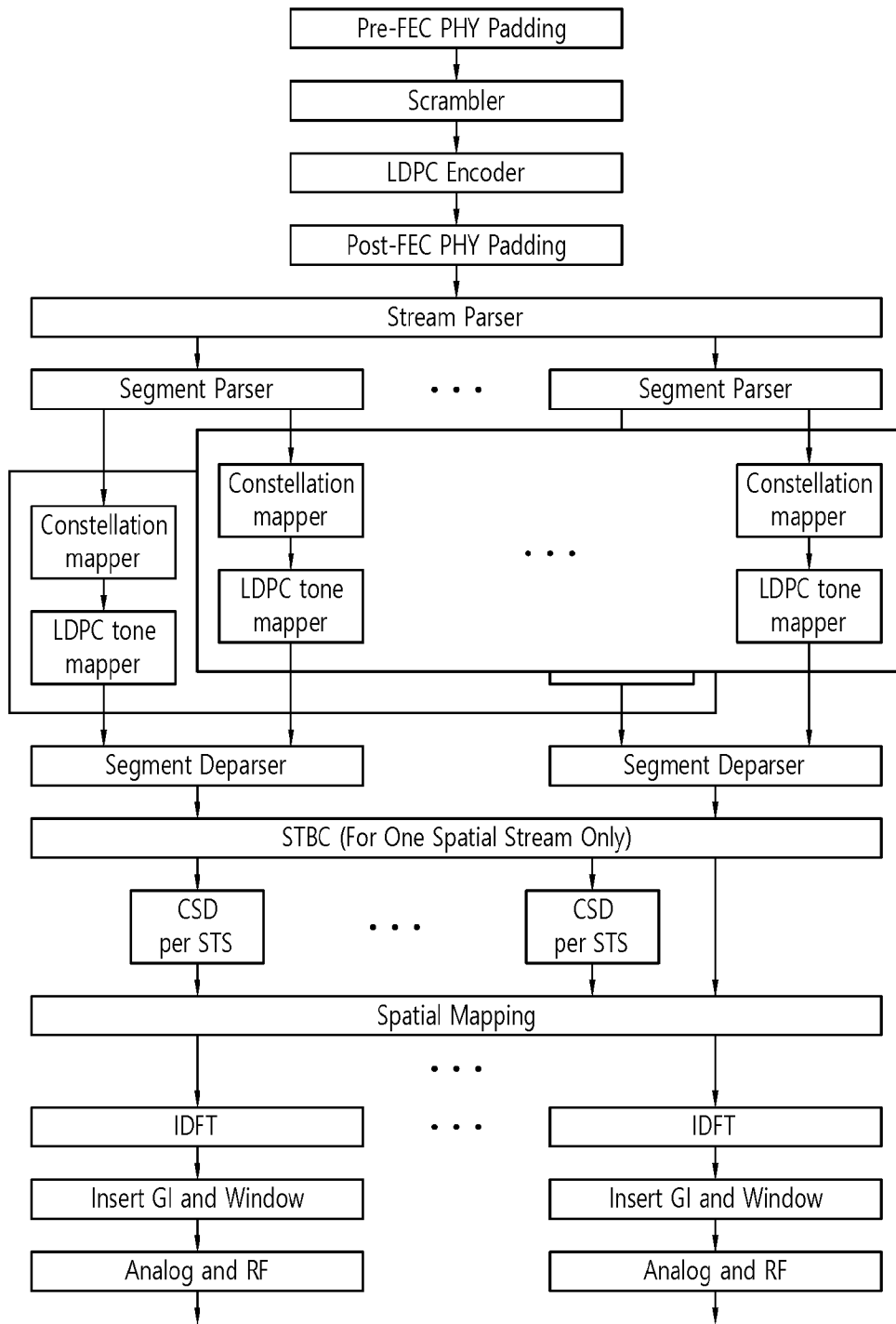
[도18]

L-STF	L-LTF	L-SIG	RL-SIG	U-SIG	EHT-SIG	EHT-STF	EHT-LTF	Data
-------	-------	-------	--------	-------	---------	---------	---------	------

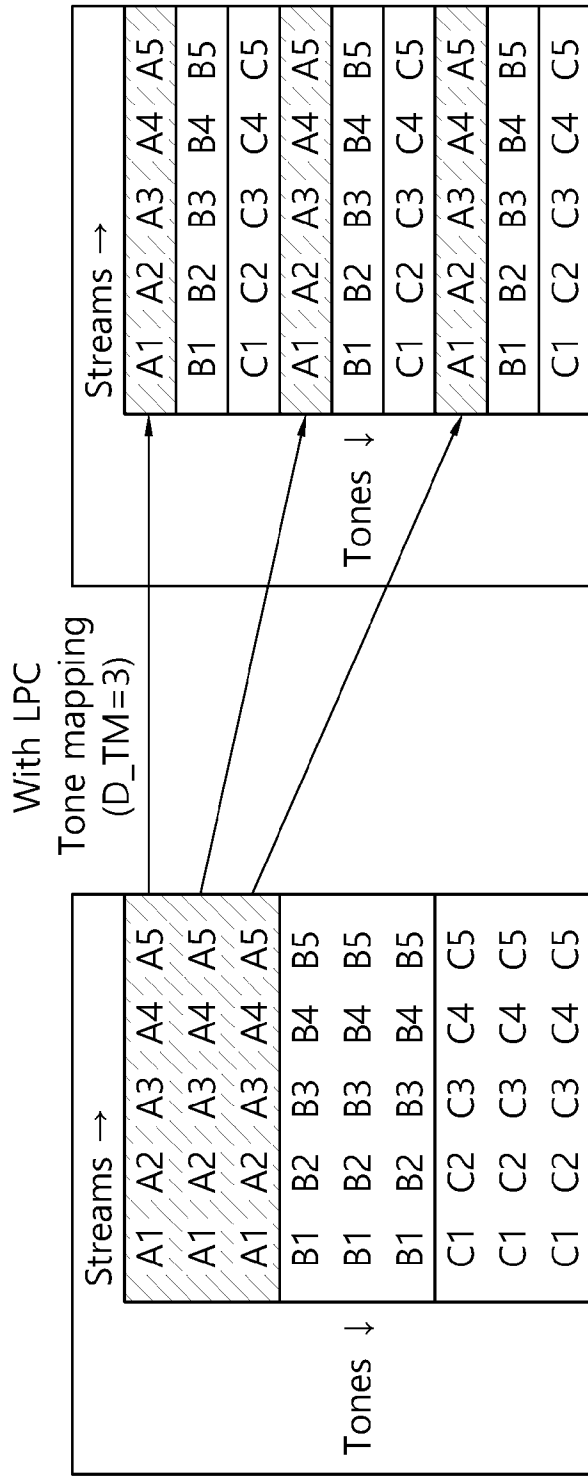
[도 19]



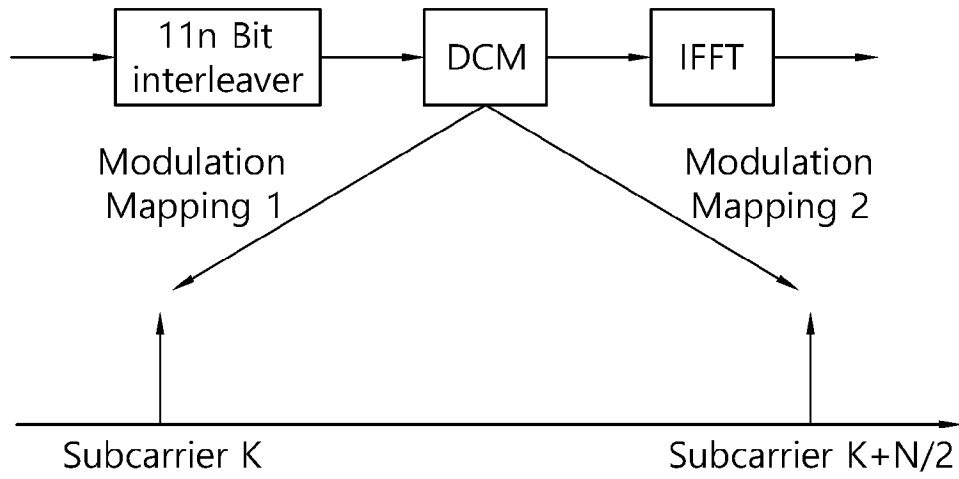
[도20]



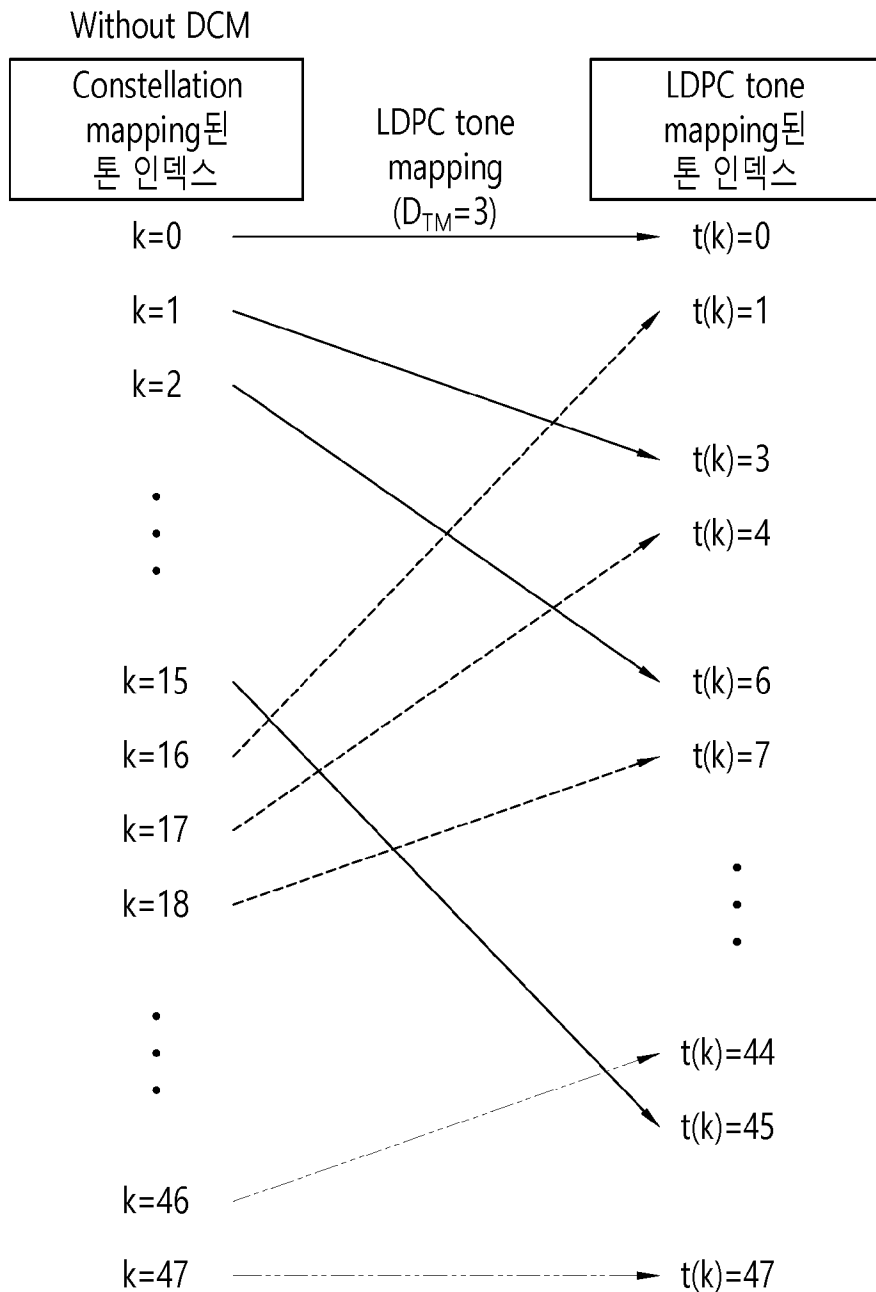
[도21]



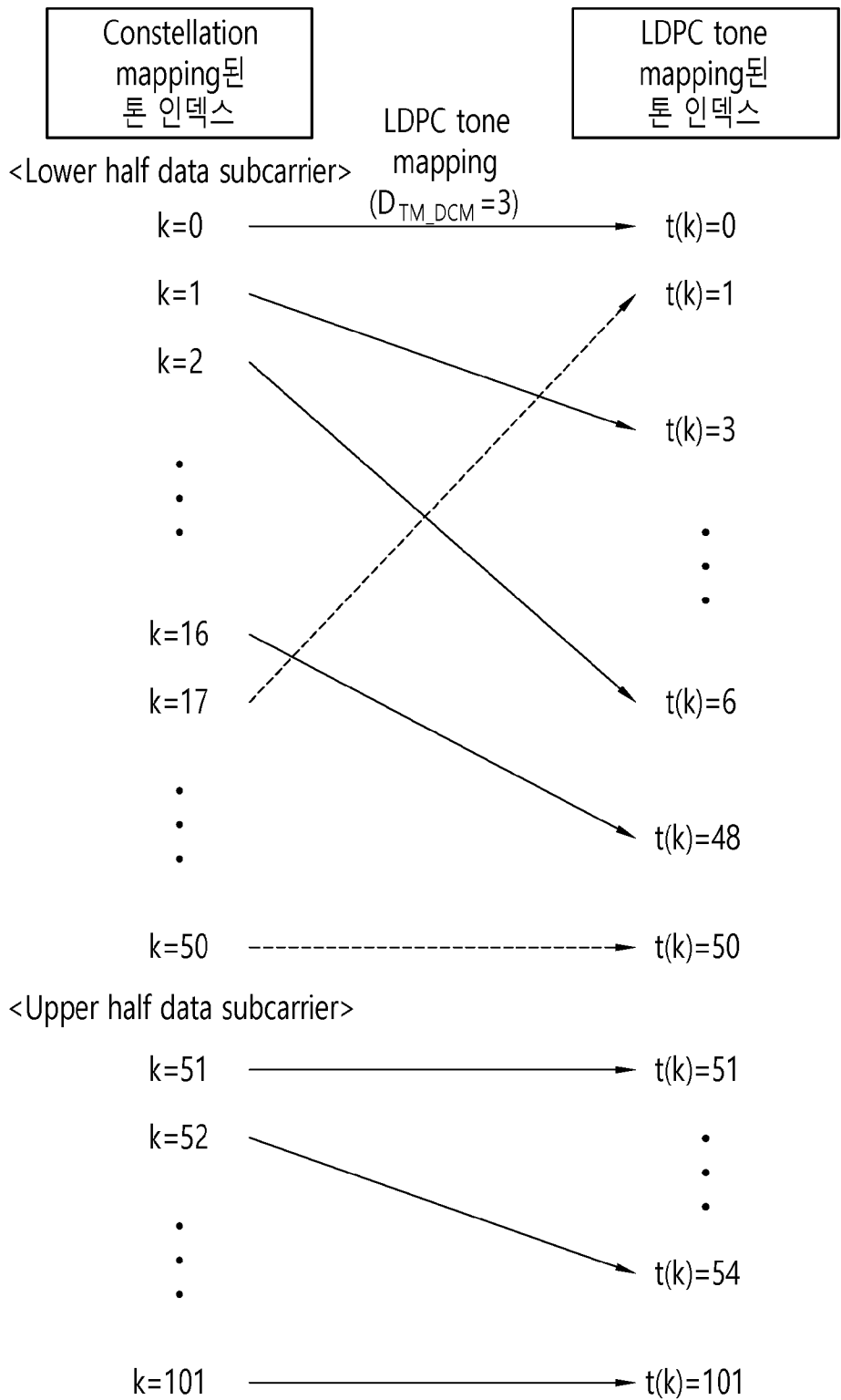
[도22]



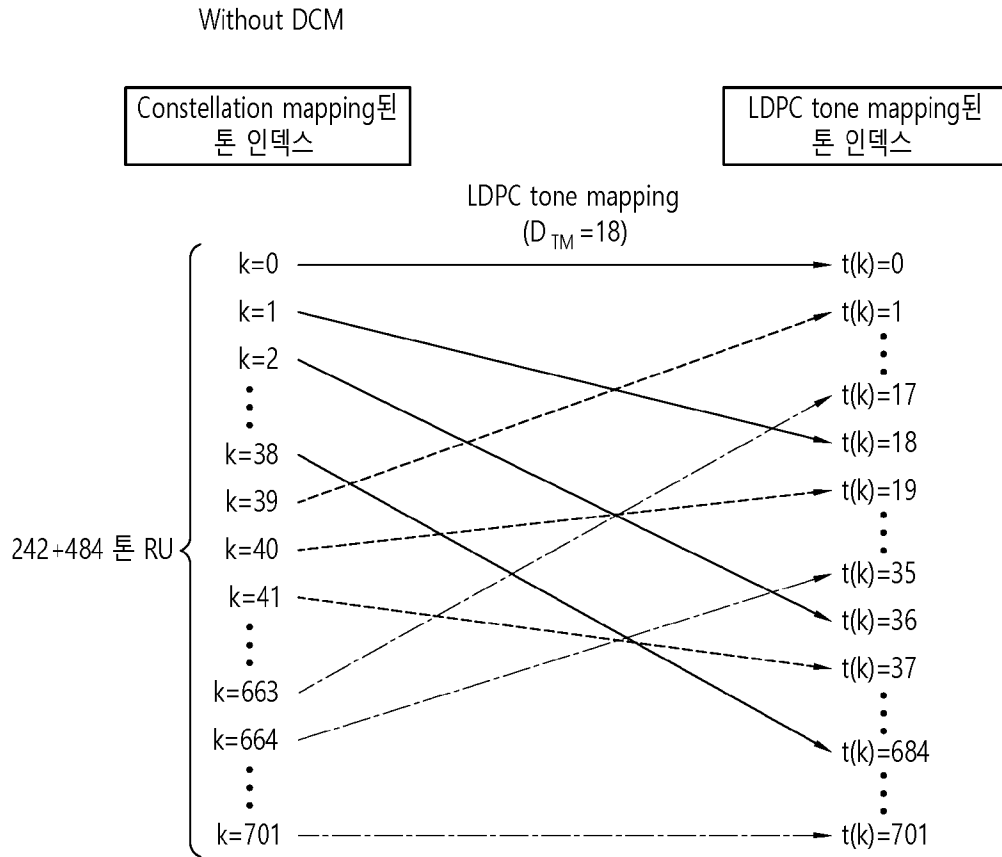
[도23]



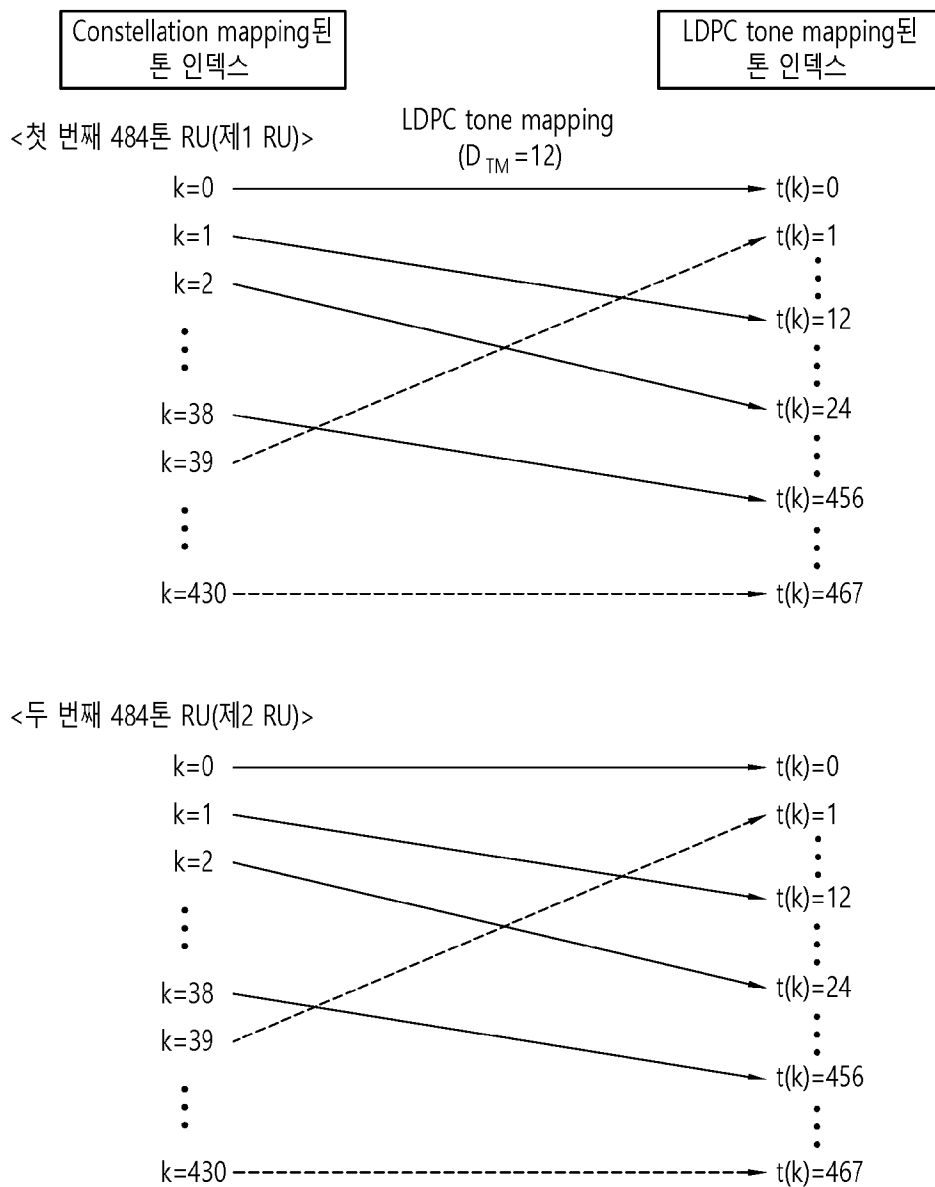
[도24]



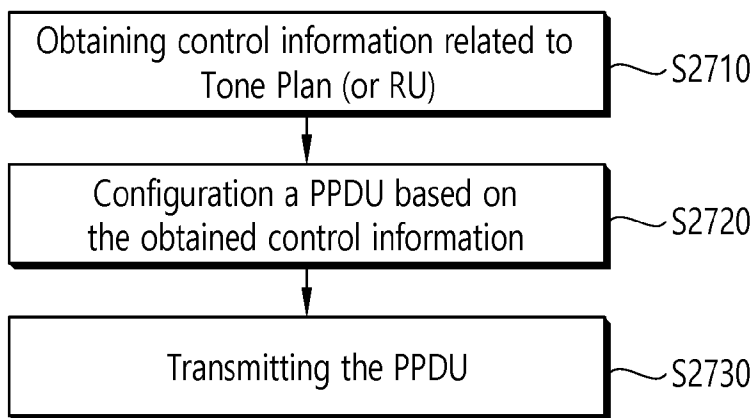
[도25]



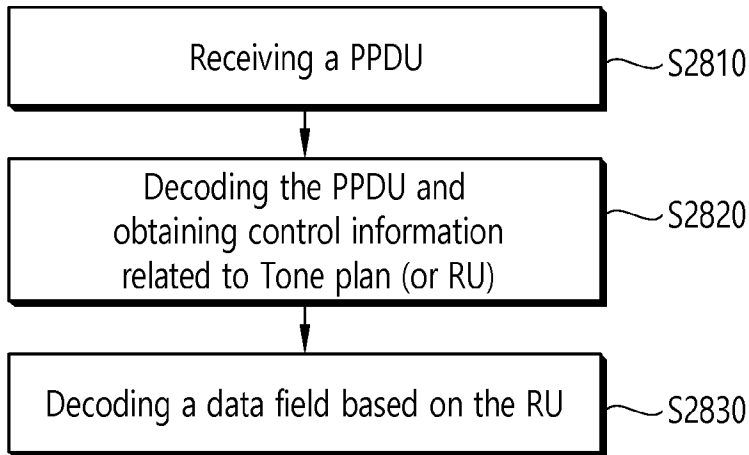
[도26]



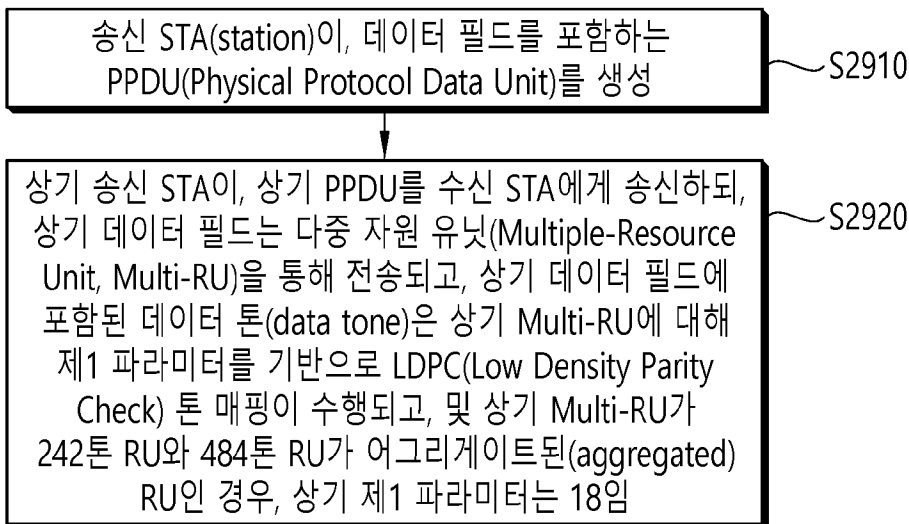
[도27]



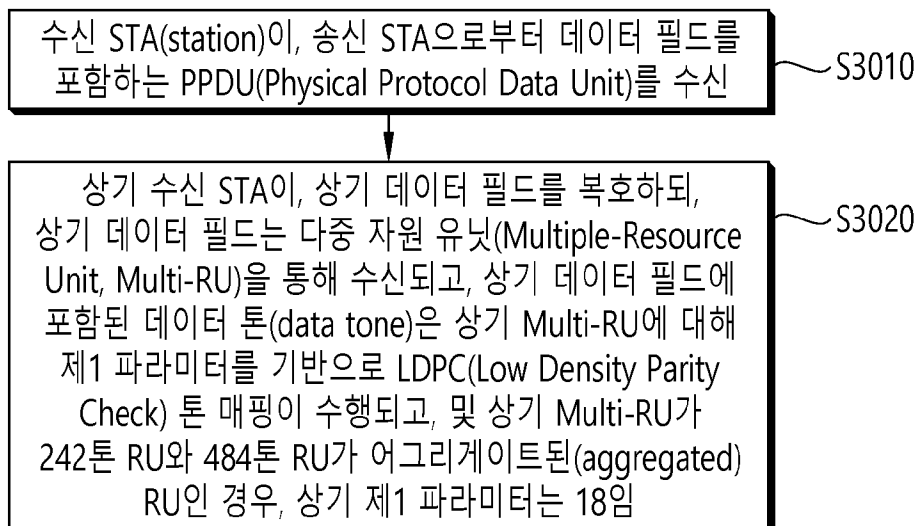
[도28]



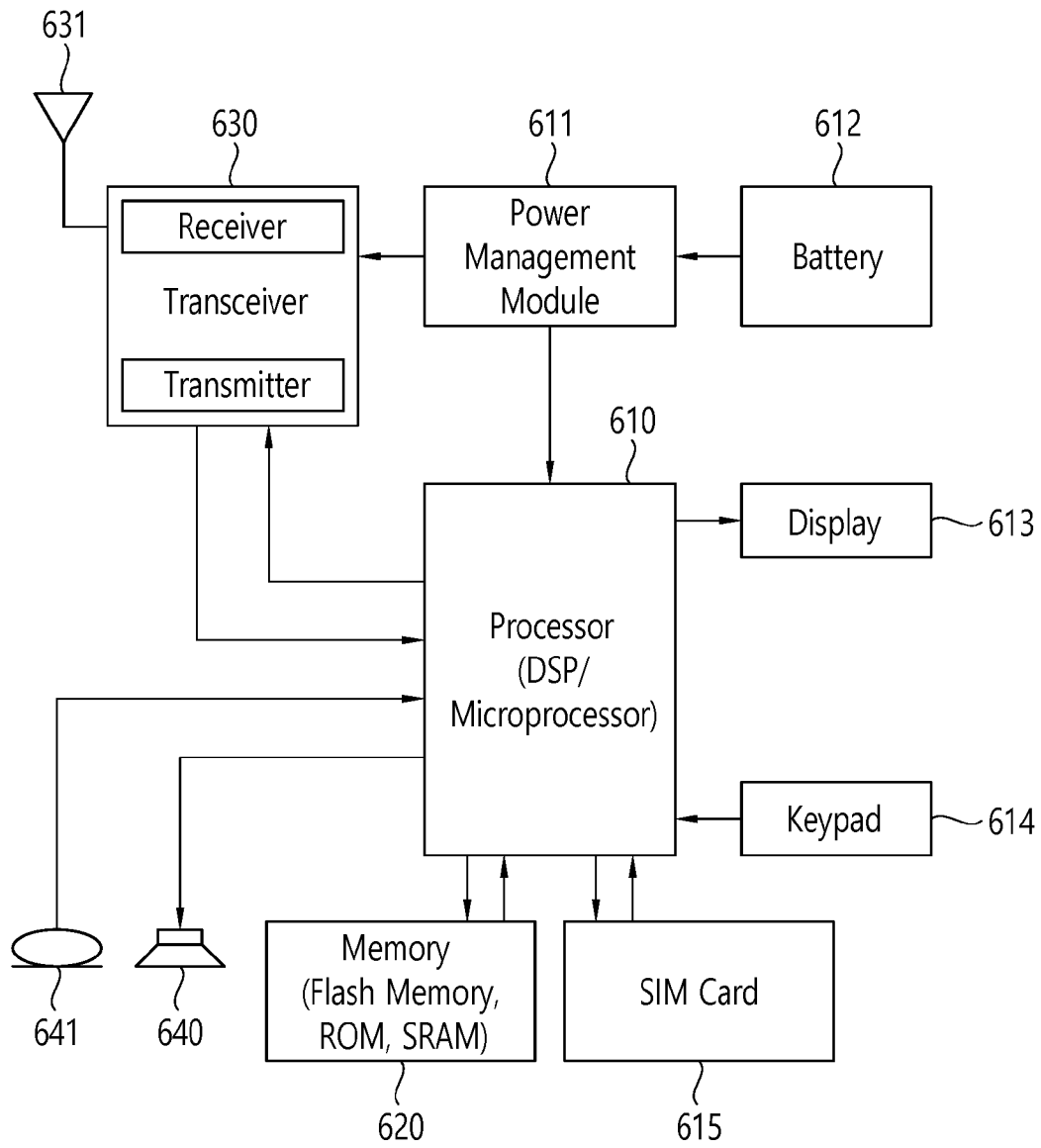
[도29]



[도30]



[도31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/009608

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L 5/00(2006.01)i; H04L 1/00(2006.01)i; H04L 27/26(2006.01)i; H04W 72/04(2009.01)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) H04L 5/00; H04B 7/0452; H04L 1/00; H04L 27/00; H04L 27/32; H04W 72/04; H04W 84/12; H04L 27/26		
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: STA(station), 다중 자원 유닛(multiple resource unit, Multi-RU), 어그리게이트(aggregate), 톤 매핑(tone mapping), LDPC(low density parity check)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2016-025817 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 18 February 2016. See paragraphs [0083], [0088], [0200], [0217]-[0227] and [0233]-[0234]; and figure 20.	1-3,9-15,17-19 4-8,16
Y	KR 10-2018-0018745 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 21 February 2018. See paragraphs [0064]-[0099], [0110]-[0130] and [0475]-[0476]; and figure 6.	1-3,9-15,17-19
A	WO 2019-074953 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 18 April 2019. See paragraphs [0083]-[0103].	1-19
A	US 2017-0104553 A1 (MEDIATEK INC.) 13 April 2017. See paragraphs [0039]-[0050]; and figure 7.	1-19
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 21 October 2020		Date of mailing of the international search report 26 October 2020
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon, Republic of Korea 35208		Authorized officer
Facsimile No. +82-42-481-8578		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/009608

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018-0109300 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 19 April 2018. See paragraphs [0047]-[0155].	1-19
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/009608

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2016-025817	A1	18 February 2016	CN	106716893	A	24 May 2017
				EP	3180879	A1	21 June 2017
				JP	2017-530599	A	12 October 2017
				KR	10-2017-0044642	A	25 April 2017
				US	2016-0050666	A1	18 February 2016
				US	9844028	B2	12 December 2017
				<hr/>			
KR	10-2018-0018745	A	21 February 2018	AU	2015-399265	A1	25 January 2018
				BR	112017027119	A2	14 August 2018
				CA	2989686	A1	22 December 2016
				CN	108683483	A	19 October 2018
				EP	3310105	A1	18 April 2018
				JP	2018-524898	A	30 August 2018
				KR	10-2019-0125538	A	06 November 2019
				KR	10-2040747	B1	05 November 2019
				RU	2669579	C1	12 October 2018
				SG	11201710537	A	30 January 2018
				US	10616895	B2	07 April 2020
				US	10645697	B2	05 May 2020
				US	2018-0184429	A1	28 June 2018
				WO	2016-201739	A1	22 December 2016
				WO	2016-201832	A1	22 December 2016
				<hr/>			
WO	2019-074953	A1	18 April 2019	AU	2018-348087	A1	18 April 2019
				CN	111201742	A	26 May 2020
				CN	111279647	A	12 June 2020
				EP	3695554	A1	19 August 2020
				KR	10-2020-0069302	A	16 June 2020
				SG	11202001958	A	29 April 2020
				TW	201924398	A	16 June 2019
				US	10728861	B2	28 July 2020
				US	2019-0110261	A1	11 April 2019
				US	2019-0253296	A1	15 August 2019
				WO	2019-074969	A1	18 April 2019
				<hr/>			
US	2017-0104553	A1	13 April 2017	CN	107919945	A	17 April 2018
				EP	3157218	A1	19 April 2017
				EP	3157218	B1	17 June 2020
				TW	201815107	A	16 April 2018
				TW	I643474	B	01 December 2018
				US	10211948	B2	19 February 2019
				<hr/>			
US	2018-0109300	A1	19 April 2018	US	10224987	B2	05 March 2019
				WO	2016-167561	A1	20 October 2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04L 5/00(2006.01)i, H04L 1/00(2006.01)i, H04L 27/26(2006.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 84/12(2009.01)j		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04L 5/00; H04B 7/0452; H04L 1/00; H04L 27/00; H04L 27/32; H04W 72/04; H04W 84/12; H04L 27/26 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: STA(station), 다중 자원 유닛(multiple resource unit, Multi-RU), 어그리게이트(aggregate), 톤 매핑(tone mapping), LDPC(low density parity check)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	WO 2016-025817 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2016.02.18 단락 [0083], [0088], [0200], [0217]-[0227], [0233]-[0234]; 및 도면 20	1-3,9-15,17-19
A		4-8,16
Y	KR 10-2018-0018745 A (후아웨이 테크놀러지 컴퍼니 리미티드) 2018.02.21 단락 [0064]-[0099], [0110]-[0130], [0475]-[0476]; 및 도면 6	1-3,9-15,17-19
A	WO 2019-074953 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2019.04.18 단락 [0083]-[0103]	1-19
A	US 2017-0104553 A1 (MEDIATEK INC.) 2017.04.13 단락 [0039]-[0050]; 및 도면 7	1-19
A	US 2018-0109300 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2018.04.19 단락 [0047]-[0155]	1-19
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2020년 10월 21일 (21.10.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 10월 26일 (26.10.2020)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2016-025817 A1	2016/02/18	CN 106716893 A	2017/05/24
		EP 3180879 A1	2017/06/21
		JP 2017-530599 A	2017/10/12
		KR 10-2017-0044642 A	2017/04/25
		US 2016-0050666 A1	2016/02/18
		US 9844028 B2	2017/12/12
KR 10-2018-0018745 A	2018/02/21	AU 2015-399265 A1	2018/01/25
		BR 112017027119 A2	2018/08/14
		CA 2989686 A1	2016/12/22
		CN 108683483 A	2018/10/19
		EP 3310105 A1	2018/04/18
		JP 2018-524898 A	2018/08/30
		KR 10-2019-0125538 A	2019/11/06
		KR 10-2040747 B1	2019/11/05
		RU 2669579 C1	2018/10/12
		SG 11201710537 A	2018/01/30
		US 10616895 B2	2020/04/07
		US 10645697 B2	2020/05/05
		US 2018-0184429 A1	2018/06/28
		WO 2016-201739 A1	2016/12/22
		WO 2016-201832 A1	2016/12/22
WO 2019-074953 A1	2019/04/18	AU 2018-348087 A1	2019/04/18
		CN 111201742 A	2020/05/26
		CN 111279647 A	2020/06/12
		EP 3695554 A1	2020/08/19
		KR 10-2020-0069302 A	2020/06/16
		SG 11202001958 A	2020/04/29
		TW 201924398 A	2019/06/16
		US 10728861 B2	2020/07/28
		US 2019-0110261 A1	2019/04/11
		US 2019-0253296 A1	2019/08/15
		WO 2019-074969 A1	2019/04/18
		US 2017-0104553 A1	2017/04/13
EP 3157218 A1	2017/04/19		
EP 3157218 B1	2020/06/17		
TW 201815107 A	2018/04/16		
TW I643474 B	2018/12/01		
US 10211948 B2	2019/02/19		
US 2018-0109300 A1	2018/04/19	US 10224987 B2	2019/03/05
		WO 2016-167561 A1	2016/10/20