

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2020년 1월 2일 (02.01.2020)



(10) 국제공개번호

WO 2020/004763 A1

(51) 국제특허분류:

H04W 72/12 (2009.01)

H04B 7/26 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04B 7/0404 (2017.01)

H04W 84/12 (2009.01)

H04B 7/06 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2019/001585

(22) 국제출원일:

2019년 2월 8일 (08.02.2019)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2018-0076057 2018년 6월 29일 (29.06.2018) KR

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

(72) 발명자: 박성진 (PARK, Sungjin); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김진민 (KIM, Jinmin); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 윤선웅 (YUN, Sunwoong); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 최진수 (CHOI, Jinsoo); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).

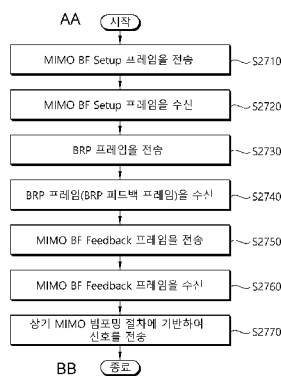
(74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06234 서울시 강남구 테헤란로 124, 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

(54) Title: SIGNAL TRANSMITTING/RECEIVING METHOD IN WIRELESS LAN SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선랜 시스템에서의 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치



S2710 ... Transmit MIMO BF Setup frame
S2720 ... Receive MIMO BF Setup frame
S2730 ... Transmit BRP frame
S2740 ... Receive BRP frame (BRP feedback frame)
S2750 ... Transmit MIMO BF Feedback frame
S2760 ... Receive MIMO BF Feedback frame
S2770 ... Transmit signal on basis of MIMO beamforming procedure
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: A method and a device for transmitting a signal in a wireless LAN system are presented. Particularly, a first STA transmits at least one BRP frame in order to perform MIMO beamforming training with a second STA. The at least one BRP frame is transmitted during a TDD-based SP. The first STA transmits a signal to the second STA on the basis of the MIMO beamforming training. The SP includes a first TDD slot and a second TDD slot. If only a first BRP frame, which is a part of the at least one BRP frame, can be transmitted in the first TDD slot, a second BRP frame, which is the remainder of the at least one BRP frame, is transmitted in the second TDD slot. The second TDD slot is a transmission TDD slot which is allocated first after the first TDD slot.

(57) 요약서: 무선랜 시스템에서 신호를 전송하는 방법 및 장치가 제안된다. 구체적으로, 제1 STA는 제2 STA와 MIMO 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 적어도 하나의 BRP 프레임을 전송한다. 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 TDD 기반의 SP 동안 전송된다. 제1 STA는 MIMO 빔포밍 트레이닝에 기반하여 제2 STA에게 신호를 전송한다. SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함한다. 적어도 하나의 BRP 프레임의 일부인 제1 BRP 프레임만이 제1 TDD 슬롯에서 전송될 수 있다면, 적어도 하나의 BRP 프레임의 나머진 제2 BRP 프레임은 제2 TDD 슬롯에서 전송된다. 제2 TDD 슬롯은 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯이다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선랜 시스템에서의 신호 송수신 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선랜 시스템에서 신호를 송수신하는 기법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선랜 기술에 대한 표준은 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 표준으로서 개발되고 있다. IEEE 802.11a 및 b는 2.4 GHz 또는 5 GHz에서 비면허 대역(unlicensed band)을 이용하고, IEEE 802.11b는 11 Mbps의 전송 속도를 제공하고, IEEE 802.11a는 54 Mbps의 전송 속도를 제공한다. IEEE 802.11g는 2.4 GHz에서 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM)를 적용하여, 54 Mbps의 전송 속도를 제공한다. IEEE 802.11n은 다중입출력 OFDM(multiple input multiple output-OFDM, MIMO-OFDM)을 적용하여, 4 개의 공간적인 스트림(spatial stream)에 대해서 300 Mbps의 전송 속도를 제공한다. IEEE 802.11n에서는 채널 대역폭(channel bandwidth)을 40 MHz까지 지원하며, 이 경우에는 600 Mbps의 전송 속도를 제공한다.
- [3] 상술한 무선랜 표준은 최대 160MHz 대역폭을 사용하고, 8개의 공간 스트림을 지원하여 최대 1Gbit/s의 속도를 지원하는 IEEE 802.11ac 표준을 거쳐, IEEE 802.11ax 표준화에 대한 논의가 이루어지고 있다.
- [4] 한편, IEEE 802.11ad에서는 60 GHz 대역에서의 초고속 처리율을 위한 성능향상을 규정하고 있으며, 이러한 IEEE 802.11ad 시스템에 처음으로 채널 본딩 및 MIMO 기술을 도입하기 위한 IEEE 802.11ay에 대한 논의가 이루어지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 명세서는 무선랜 시스템에서 TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 수행하여 신호를 송수신하는 방법 및 장치를 제안한다.

과제 해결 수단

- [6] 본 명세서는 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍을 수행하여 신호를 전송하는 방법 및 장치를 제안한다.
- [7] 본 실시예는, 802.11ay에서 요구하고 있는 전송 속도를 달성하기 위해 TDD-SP 동안에도 MIMO 빔포밍을 수행하여 신호를 전송하는 방법을 제안한다.
- [8] 먼저, 용어를 정리하면, 제1 STA은 빔포밍을 수행하는 개시자(initiator) 또는

응답자(responder)에 대응할 수 있고, 제2 STA은 빔포밍을 수행하는 응답자 또는 개시자에 대응할 수 있다. 본 실시예에서 기술하는 MIMO 빔포밍은 제1 STA과 제2 STA간에 수행되므로, SU(single user)-MIMO 빔포밍에 대응할 수 있다. SU-MIMO 빔포밍은 4개의 하위단계(제1 내지 제4 하위단계)로 구성된다.

- [9] 상기 제1 하위단계는 SU(single user)-MIMO 빔포밍 설정 하위단계일 수 있다. 상기 제2 하위단계는 SU-MIMO 빔포밍 피드백 하위단계일 수 있다. 상기 제3 하위단계는 I-SMBT(Initiator-SU-MIMO BF Training) 하위단계일 수 있다. 그리고, 상기 제4 하위단계는 R-SMBT(Responder-SU-MIMO BF Training) 하위단계일 수 있다. 본 실시예에서는 I-SMBT 하위단계와 R-SMBT 하위단계에서 BRP 프레임을 송수신하면서 MIMO 빔포밍을 수행하는 절차를 설명한다.
- [10] 제1 STA(station)은 제2 STA과 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 전송한다. 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 전송된다.
- [11] 상기 제1 STA은 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 기반하여 상기 제2 STA에게 상기 신호를 전송한다.
- [12] 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.
- [13] 상기 SP는 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 구체적으로, 상기 SP는 복수의 TDD 구간을 포함하고, 하나의 TDD 구간은 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 복수의 TDD 슬롯은 개시자를 기준으로 프레임을 전송만 할 수 있는 적어도 하나의 전송(Tx) TDD 슬롯과 프레임을 수신만 할 수 있는 적어도 하나의 수신(Rx) TDD 슬롯을 포함할 수 있다.
- [14] 본 실시예에서, 상기 SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함한다.
- [15] 상기 제1 TDD 슬롯에서 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 일부인 제1 BRP 프레임만이 전송될 수 있다면, 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 상기 제1 BRP 프레임을 제외한 나머지인 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 전송된다. 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯이다. 즉, 제1 STA은 제1 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 제1 TDD 슬롯에서 전송한 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 제2 TDD 슬롯에서 전송할 수 있다.
- [16] 상기 제1 BRP 프레임은 상기 제1 TDD 슬롯에서 SIFS(Short Inter-Frame Space)만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 SIFS만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [17] 종래에는 STA이 자신에게 할당된 TDD 슬롯 동안 원하는 만큼의 BRP 프레임을 전송하지 못한 경우 오작동이 발생하여 STA에게 새롭게 할당된 TDD 슬롯에서 BRP 프레임을 다시 전송해야 해서 시간적 손실과 슬롯 활용 측면에서 성능이 떨어지는 문제가 있었다. MIMO 빔포밍에서 BRP 프레임은 연속적으로 전송되고 BRP 프레임 각각은 SIFS 간격으로 전송되기 때문이었다.

- [18] 그러나, 본 실시예에 따르면, STA이 현재 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 현재 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 가장 먼저 할당된 다음 TDD 슬롯에서 전송할 수 있어 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [19] 이에 따라, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임과 상기 제2 BRP 프레임의 첫 번째 BRP 프레임은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯에 포함된 상기 제1 BRP 간에는 SIFS 간격을 가지고, 상기 제2 TDD 슬롯에 포함된 상기 제2 BRP 간에는 SIF 간격을 가질 수 있다. 그러나, 제1 TDD 슬롯과 제2 TDD 슬롯은 SIFS 만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다.
- [20] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0이 아닐 수 있다. 이로써, 제2 STA은 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임을 수신하고, 다음 BRP 프레임을 수신하지 않아도 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값이 0이 아니므로 MIMO 빔포밍이 아직 완료되지 않았다는 사실을 인지할 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0일 수 있다. 이로써, 제2 STA은 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임함으로써, MIMO 빔포밍이 완료되었다는 것을 알 수 있다.
- [21] 다시 말하면, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인될 수 있다. 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 이로써, 상기 제1 TDD 슬롯과 상기 제2 TDD 슬롯은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 다만, 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝은 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.
- [22] 또한, 상기 제1 STA은 상기 제2 STA에게 상기 SP 동안의 TDD 구조에 대한 정보를 전송할 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인될 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 마찬가지로, 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.
- [23] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임은 유보 비트(reserved bit)를 포함할 수 있다. 상기 유보 비트는 상기 제2 TDD 슬롯의 할당 정보를 포함할 수 있다. 이로써, 제1 STA은 제2 STA에게 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 다음 BRP 프레임이 SIFS 후에 전송되는 것이 아니라, 제2 TDD 슬롯부터 전송된다는 것을 알려줄 수 있다.
- [24] 또한, 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA로부터 상기 제1 BRP 프레임에 대한 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 BRP 프레임에 대한 제2 피드백 프레임을 수신할 수

있다.

- [25] 상기 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 피드백 프레임은 상기 SP 동안 수신될 수 있다. 상기 SP는 제3 TDD 슬롯 및 제4 TDD 슬롯을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 피드백 프레임은 상기 제3 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제2 피드백 프레임은 상기 제4 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제3 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다. 상기 제4 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다.
- [26] 상술한 실시예에 따르면, 제1 STA는 제1 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제1 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신하고, 제2 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제2 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신할 수 있어서, 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [27] 상기 SP는 제1 TDD 구간, 제2 TDD 구간 및 제3 TDD 구간 순서로 구성될 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 구간에 포함되고, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제3 TDD 구간에 포함될 수 있다. 상기 제2 TDD 구간은 상기 제1 STA와 상기 제2 STA에 할당되지 않을 수 있다. 즉, 상기 제1 TDD 구간 및 상기 제3 TDD 구간만 상기 제1 STA와 상기 제2 STA에 할당되어 있다면, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 구간을 제외하고 가장 먼저 할당되는 TDD 슬롯일 수 있다.
- [28] 상기 제1 STA는, TDD 슬롯 구조 요소(TDD Slot Structure element) 및 TDD 슬롯 스케줄 요소(TDD Slot Schedule element)를 상기 제2 STA로 전송할 수 있다. 상기 제1 내지 제3 TDD 구간은 상기 TDD 슬롯 구조 요소에 의해 결정될 수 있다. 상기 제1 내지 제4 TDD 슬롯은 상기 TDD 슬롯 스케줄 요소에 의해 결정될 수 있다.
- [29] 상기 실시예는, 비상호적(non-reciprocal) SU-MIMO 빔포밍 트레이닝을 기반으로 동작할 수 있다.

발명의 효과

- [30] 본 명세서에서 제안된 실시예에 따르면, TDD SP 구조에서 채널의 변화를 가장 적게 받으면서 유효한 SU-MIMO 빔포밍을 할 수 있다. 게다가 MIMO BF을 하기 위해서는 단말이 다수개의 RF chain을 동시에 사용하기 때문에 파워소모가 증가하게 되는데 가장 빨리 오는 TDD 슬롯을 이용함으로써 증가하는 파워소모를 최소화 할 수 있다.
- [31] 또한, 단말은 TDD 구조내에서 가장 빨리 돌아오는 자신에게 할당된 TDD 슬롯에서 남아있는 빔포밍을 수행함으로써 이전 TDD slot에서 저장된 빔포밍 정보를 가장 짧은 시간 동안만 유지하면 되기 때문에 메모리 측면에서도 이득이 있고, 파워소모 측면에서도 가장 적게 소모되기 때문에 파워 효율성 측면에서도 이득이 있다.

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 무선랜 시스템의 구성의 일례를 나타낸 도면이다.
- [33] 도 2는 무선랜 시스템의 구성의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- [34] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 채널 본딩 동작 설명을 위한 60GHz 대역에서의 채널을 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 4는 무선랜 시스템에서 채널 본딩을 수행하는 기본적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [36] 도 5는 비콘 간격의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [37] 도 6은 기존 무선 프레임의 물리 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [38] 도 7 및 도 8은 도 6의 무선 프레임의 헤더 필드의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [39] 도 9는 본 발명에 적용 가능한 PPDU 구조를 도시한 도면이다.
- [40] 도 10은 본 발명에 적용 가능한 PPDU 구조를 간단히 도시한 도면이다.
- [41] 도 11은 본 발명의 일 예에 따라 하나의 채널에 대해서 빔포밍을 수행하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [42] 도 12는 본 발명에 적용 가능한 빔포밍 트레이닝 과정의 일 예를 나타낸다.
- [43] 도 13 및 도 14는 SLS (Sector Level Sweep) 단계의 예시들을 나타낸 도면이다.
- [44] 도 15는 본 발명의 다른 예에 따른 복수의 채널에 대한 빔포밍을 수행하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [45] 도 16은 본 발명의 또 다른 예에 따른 복수의 채널에 대한 빔포밍을 수행하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [46] 도 17은 본 발명에 적용 가능한 확장 스케줄 요소를 도시한 도면이다.
- [47] 도 18은 본 발명에 적용 가능한 TDD 슬롯 구조 요소를 도시한 도면이다.
- [48] 도 19는 TDD 슬롯 구조 요소에 포함된 슬롯 구조 제어 필드 및 슬롯 구조 필드를 도시한 도면이다.
- [49] 도 20은 TDD 슬롯 스케줄 요소와 TDD 슬롯 스케줄 요소에 포함된 슬롯 스케줄 제어 필드를 도시한 도면이다.
- [50] 도 21은 본 발명에 적용 가능한 SU-MIMO 빔포밍 과정의 일례를 나타낸다.
- [51] 도 22는 본 발명에 적용 가능한 MIMO 빔포밍과 BRP TXSS에서 BRP 프레임을 사용하여 최적의 AWP를 찾는 과정의 일례를 나타낸다.
- [52] 도 23은 본 발명에 적용 가능한 MIMO 빔포밍과 BRP TXSS에서 BRP 프레임을 사용하여 최적의 AWP를 찾는 과정의 다른 예를 나타낸다.
- [53] 도 24는 본 발명에 적용 가능한 EDMG BRP 요청 요소 포맷의 일례를 나타낸다.
- [54] 도 25는 본 발명에 적용 가능한 TDD slot 단위로 BRP 프레임과 피드백 프레임을 송수신하는 일례를 나타낸다.
- [55] 도 26은 본 발명에 적용 가능한 TDD interval 구간에 따른 TDD slot 단위로 BRP 프레임을 송수신하는 일례를 나타낸다.

- [56] 도 27은 본 실시예에 따른 TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 개시자가 수행하는 절차흐름도이다.
- [57] 도 28은 본 실시예에 따른 TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 응답자가 수행하는 절차흐름도이다.
- [58] 도 29는 본 실시예에 따른 TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 수행하여 신호를 송수신하는 절차를 나타낸다.
- [59] 도 30은 상술한 바와 같은 방법을 구현하기 위한 장치를 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [60] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [61] 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적인 세부사항을 포함한다. 그러나 당업자는 본 발명이 이러한 구체적인 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시된다.
- [62] 본 발명이 적용되는 이동통신 시스템은 다양하게 존재할 수 있으나, 이하에서는 이동통신 시스템의 일례로서 무선랜 시스템에 대해 구체적으로 설명한다.
- [63] **1. 무선랜(Wireless LAN, WLAN) 시스템**
- [64] 1-1. 무선랜 시스템 일반
- [65] 도 1은 무선랜 시스템의 구성의 일례를 나타낸 도면이다.
- [66] 도 1에 도시된 바와 같이, 무선랜 시스템은 하나 이상의 기본 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함한다. BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 스테이션(Station, STA)의 집합이다.
- [67] STA는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리계층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 논리 개체로서, 액세스 포인트(access point, AP)와 비AP STA(Non-AP Station)을 포함한다. STA 중에서 사용자가 조작하는 휴대용 단말은 Non-AP STA로써, 단순히 STA라고 할 때는 Non-AP STA를 가리키기도 한다. Non-AP STA는 단말(terminal), 무선 송수신 유닛(Wireless Transmit/Receive Unit, WTRU), 사용자 장비(User Equipment, UE), 이동국(Mobile Station, MS), 휴대용 단말(Mobile Terminal), 또는 이동 가입자 유닛(Mobile Subscriber Unit) 등의 다른 명칭으로도 불릴 수 있다.
- [68] 그리고, AP는 자신에게 결합된 STA(Associated Station)에게 무선 매체를 통해 분배 시스템(Distribution System, DS)으로의 접속을 제공하는 개체이다. AP는

집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), Node-B, BTS(Base Transceiver System), PCP/AP(personal basic service set central point/access point) 또는 사이트 제어기 등으로 불릴 수도 있다.

- [69] BSS는 인프라스트럭처(infrastructure) BSS와 독립적인(Independent) BSS(IBSS)로 구분할 수 있다.
- [70] 도 1에 도시된 BBS는 IBSS이다. IBSS는 AP를 포함하지 않는 BSS를 의미하고, AP를 포함하지 않으므로, DS로의 접속이 허용되지 않아서 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.
- [71] 도 2는 무선랜 시스템의 구성의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- [72] 도 2에 도시된 BSS는 인프라스트럭처 BSS이다. 인프라스트럭처 BSS는 하나 이상의 STA 및 AP를 포함한다. 인프라스트럭처 BSS에서 비AP STA들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이나, 비AP STA 간에 직접 링크(link)가 설정된 경우에는 비AP STA들 사이에서 직접 통신도 가능하다.
- [73] 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 인프라스트럭처 BSS는 DS를 통해 상호 연결될 수 있다. DS를 통하여 연결된 복수의 BSS를 확장 서비스 세트(Extended Service Set, ESS)라 한다. ESS에 포함되는 STA들은 서로 통신할 수 있으며, 동일한 ESS 내에서 비AP STA는 끊임 없이 통신하면서 하나의 BSS에서 다른 BSS로 이동할 수 있다.
- [74] DS는 복수의 AP들을 연결하는 메커니즘(mechanism)으로서, 반드시 네트워크일 필요는 없으며, 소정의 분배 서비스를 제공할 수 있다면 그 형태에 대해서는 아무런 제한이 없다. 예컨대, DS는 메쉬(mesh) 네트워크와 같은 무선 네트워크일 수도 있고, AP들을 서로 연결시켜 주는 물리적인 구조물일 수도 있다.
- [75] 이상을 바탕으로 무선랜 시스템에서 채널 본딩 방식에 대해 설명한다.
- [76] 1-2. 무선랜 시스템에서의 채널 본딩
- [77] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 채널 본딩 동작 설명을 위한 60GHz 대역에서의 채널을 설명하기 위한 도면이다.
- [78] 도 3에 도시된 바와 같이 60GHz 대역에서는 4개의 채널이 구성될 수 있으며, 일반 채널 대역폭은 2.16GHz일 수 있다. 60 GHz에서 사용 가능한 ISM 대역 (57 GHz ~ 66 GHz)은 각국 상황에 따라 다르게 규정될 수 있다. 일반적으로 도 3에 도시된 채널 중 채널 2는 모든 지역에서 사용 가능하여 default 채널로 사용될 수 있다. 호주를 제외한 대부분의 지점에서 채널 2 및 채널 3을 사용할 수 있으며, 이를 채널 본딩에 활용할 수 있다. 다만, 채널 본딩에 활용되는 채널은 다양할 수 있으며, 본 발명은 특정 채널에 한정되지 않는다.
- [79] 도 4는 무선랜 시스템에서 채널 본딩을 수행하는 기본적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [80] 도 4의 예는 IEEE 802.11n 시스템에서 2개의 20MHz 채널을 결합하여 40 MHz 채널 본딩으로 동작하는 것을 예를 들어 설명한다. IEEE 802.11ac 시스템의 경우

40/80/160 MHz 채널 본딩이 가능할 것이다.

- [81] 도 4의 예시적인 2개의 채널은 주 채널(Primary Channel) 및 보조 채널(Secundary Channel)을 포함하여, STA는 상기 2개의 채널 중 주 채널에 대해 CSMA/CA 방식으로 채널 상태를 검토할 수 있다. 만일 주 채널이 일정한 백오프 간격(backoff interval) 동안 유힬(idle)하여 백오프 카운트가 0이 되는 시점에서, 보조 채널이 소정 시간(예를 들어, PIFS) 동안 유힬인 경우, STA는 주 채널 및 보조 채널을 결합하여 데이터를 전송할 수 있다.
- [82] 다만, 도 4와 같이 경쟁 기반으로 채널 본딩을 수행하는 경우 상술한 바와 같이 주 채널에 대한 백오프 카운트가 만료되는 시점에서 보조 채널이 일정 시간 동안 유힬 상태를 유지한 경우에 한하여 채널 본딩이 가능하기 때문에 채널 본딩의 활용이 매우 제한적이며, 매체 상황에 유연하게 대응하기 어려운 측면이 있다.
- [83] 이에 따라 본 발명의 일 측면에서는 AP가 STA들에게 스케줄링 정보를 전송하여 스케줄링 기반으로 접속을 수행하는 방안을 제안한다. 한편, 본 발명의 다른 일 측면에서는 상술한 스케줄링에 기반하여 또는 상술한 스케줄링과 독립적으로 경쟁 기반으로 채널 접속을 수행하는 방안을 제안한다. 아울러, 본 발명의 다른 일 측면에서는 빔포밍(beamforming)에 기반하여 공간 공유(Spatial Sharing) 기법을 통해 통신을 수행하는 방법에 대해 제안한다.
- [84] 1-3. 비콘 간격 구성
- [85] 도 5는 비콘 간격의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [86] 11ad 기반 DMG BSS 시스템에서 매체의 시간은 비콘 간격들로 나누어질 수 있다. 비콘 간격 내의 하위 구간들은 접속 구간(Access Period)로 지칭될 수 있다. 하나의 비콘 간격 내의 서로 다른 접속 구간은 상이한 접속 규칙을 가질 수 있다. 이와 같은 접속 구간에 대한 정보는 AP 또는 PCP (Personal basic service set Control Point)에 의해 non-AP STA 또는 non-PCP에게 전송될 수 있다.
- [87] 도 5에 도시된 예와 같이 하나의 비콘 간격은 하나의 BHI (Beacon Header Interval)과 하나의 DTI (Data Transfer Interval)를 포함할 수 있다. BHI는 도 4에 도시된 바와 같이 BTI(Beacon Transmission Interval), A-BFT(Association Beamforming Training) 및 ATI(Announcement Transmission Interval)를 포함할 수 있다.
- [88] BTI는 하나 이상의 DMG 비콘 프레임이 전송될 수 있는 구간을 의미한다. A-BFT는 선행하는 BTI 동안 DMG 비콘 프레임을 전송한 STA에 의한 빔포밍 트레이닝이 수행되는 구간을 의미한다. ATI는 PCP/AP와 non-PCP/non-AP STA 사이에 요청-응답 기반의 관리 접속 구간을 의미한다.
- [89] 한편, DTI(Data Transfer Interval)는 STA들 사이의 프레임 교환이 이루어지는 구간으로서, 도 5에 도시된 바와 같이 하나 이상의 CBAP(Contention Based Access Period) 및 하나 이상의 SP(Service Period)가 할당될 수 있다. 도 5에서는 2개의 CBAP과 2개의 SP가 할당되는 예를 도시하고 있으나, 이는 예시적인 것으로서 이에 한정될 필요는 없다.

- [90] 도 5는 TDD SP(Service Period)의 구조도 도시하고 있다. TDD SP는 TDD 슬롯 구조 요소에 의해 구체화된 하나 이상의 연속적이고 인접한 TDD 간격(TDD interval)로 구성된다(TDD interval 1, TDD interval 2, ..., TDD interval Q). TDD 간격은 하나 이상의 TDD 슬롯을 포함한다. 인접한 TDD 슬롯은 도 5에서 도시되고, TDD 슬롯 구조 요소에 의해 정의된 보호시간(Guard Time, GT)만큼 시간적으로 분리되어야 한다(도 5에 따르면, GT1, GT2, GT3 만큼 시간적으로 분리되어 있다). STA 동작이 모두 동일하다면, 동일한 STA 쌍에 할당된 인접한 TDD 슬롯의 송신 및 수신은 인접한 TDD 슬롯 사이에서 계속될 수 있다.
- [91] 빔포밍 동작을 통해 데이터를 전송하고자 하는 STA는 개시자 (initiator)라 명명하고, 상기 개시자로부터 데이터를 전송 받는 STA는 응답자 (responder)라 명명한다. 도 5에 따르면, 개시자는 응답자에게 TX TDD 슬롯(TDD slot 0, TDD slot 1, ..., TDD slot i)에서 데이터(또는 프레임)를 전송하고, 응답자는 개시자로부터 RX TDD 슬롯(TDD slot i+1, TDD slot i+2, ..., TDD slot M)에서 데이터(또는 프레임)를 수신할 수 있다.
- [92] 이하에서는 본 발명이 적용될 무선랜 시스템에서의 물리계층 구성에 대해 구체적으로 살펴본다.
- [93] 1-4. 물리계층 구성
- [94] 본 발명의 일 실시형태에 따른 무선랜 시스템에서는 다음과 같은 3가지 다른 변조 모드를 제공할 수 있는 것을 가정한다.

[95] [표1]

PHY	MCS	Note
Control PHY	0	
Single carrier PHY(SC PHY)	1...1225...31	(low power SC PHY)
OFDM PHY	13...24	

- [96] 이와 같은 변조 모드들은 서로 상이한 요구조건(예를 들어, 높은 처리율 또는 안정성)을 만족시키기 위해 이용될 수 있다. 시스템에 따라 이들 중 일부 모드만 지원할 수도 있다. 도 6은 기존 무선 프레임의 물리 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [97] 모든 DMG (Directional Multi-Gigabit) 물리계층은 도 6에 도시된 바와 같은 필드들을 공통적으로 포함하는 것을 가정한다. 다만, 각각의 모드에 따라 개별적인 필드의 규정 방식 및 사용되는 변조/코딩 방식에 있어서 차이를 가질 수 있다.
- [98] 도 6에 도시된 바와 같이 무선프레임의 프리앰블은 STF (Short Training Field) 및 CE (Channel Estimation)를 포함할 수 있다. 또한, 무선 프레임은 헤더, 및 페이로드로서 데이터 필드와 선택적으로 빔포밍을 위한 TRN(Training) 필드를

포함할 수 있다.

- [99] 도 7 및 도 8은 도 6의 무선 프레임의 헤더 필드의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [100] 구체적으로 도 7은 SC(Single Carrier) 모드가 이용되는 경우를 도시하고 있다. SC 모드에서 헤더는 스크램블링의 초기값을 나타내는 정보, MCS (Modulation and Coding Scheme), 데이터의 길이를 나타내는 정보, 추가적인 PPDU(Physical Protocol Data Unit)의 존재 여부를 나타내는 정보, 패킷 타입, 트레이닝 길이, Aggregation 여부, 빔 트레이닝 요청 여부, 마지막 RSSI (Received Signal Strength Indicator), 절단(truncation) 여부, HCS (Header Check Sequence) 등의 정보를 포함할 수 있다. 또한, 도 7에 도시된 바와 같이 헤더는 4 비트의 유보 비트들(reserved bits)을 가지고 있으며, 이하의 설명에서는 이와 같은 유보 비트들을 활용할 수도 있다.
- [101] 또한, 도 8은 OFDM 모드가 적용되는 경우의 헤더의 구체적인 구성을 도시하고 있다. OFDM 헤더는 스크램블링의 초기값을 나타내는 정보, MCS, 데이터의 길이를 나타내는 정보, 추가적인 PPDU의 존재 여부를 나타내는 정보, 패킷 타입, 트레이닝 길이, Aggregation 여부, 빔 트레이닝 요청 여부, 마지막 RSSI, 절단 여부, HCS (Header Check Sequence) 등의 정보를 포함할 수 있다. 또한, 도 8에 도시된 바와 같이 헤더는 2 비트의 유보 비트들을 가지고 있으며, 이하의 설명에서는 도 7의 경우와 마찬가지로 이와 같은 유보 비트들을 활용할 수도 있다.
- [102] 상술한 바와 같이 IEEE 802.11ay 시스템은 기존 11ad 시스템에 처음으로 채널본딩 및 MIMO 기술의 도입을 고려하고 있다. 11ay에서 채널본딩 및 MIMO를 구현하기 위해서는 새로운 PPDU 구조가 필요하다. 즉, 기존 11ad PPDU 구조로는 레거시 단말을 지원함과 동시에 채널본딩과 MIMO를 구현하기에는 한계가 있다.
- [103] 이를 위해 레거시 단말을 지원하기 위한 레거시 프리엠블, 레거시 헤더 필드 뒤에 11ay 단말을 위한 새로운 필드를 정의할 수 있으며, 여기서 새롭게 정의된 필드를 통하여 채널본딩과 MIMO를 지원할 수 있다.
- [104] 도 9는 본 발명의 바람직한 일 실시형태에 따른 PPDU 구조를 도시한 도면이다. 도 9에서 가로축은 시간 영역에 세로축은 주파수 영역에 대응할 수 있다.
- [105] 2개 이상의 채널을 본딩 하였을 때, 각 채널에서 사용되는 주파수 대역(예: 1.83GHz) 사이에는 일정 크기의 주파수 대역(예:400MHz 대역)이 존재할 수 있다. Mixed mode의 경우, 각 채널을 통하여 레거시 프리엠블 (레거시 STF, 레거시 CE)이 duplicate로 전송되는데, 본 발명의 일 실시형태에서는 각 채널 사이의 400MHz 대역을 통하여 레거시 프리엠블과 함께 동시에 새로운 STF와 CE 필드의 전송(gap filling)을 고려할 수 있다.
- [106] 이 경우, 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 PPDU 구조는 ay STF, ay CE, ay 헤더 B, 페이로드(payload)를 레거시 프리엠블, 레거시 헤더 및 ay 헤더 A

이후에 광대역으로 전송하는 형태를 가진다. 따라서, 헤더 필드 다음에 전송되는 ay 헤더, ay Payload 필드 등은 본딩에 사용되는 채널들을 통하여 전송할 수 있다. 이하, ay 헤더를 레거시 헤더와 구분하기 위해 EDMG (enhanced directional multi-gigabit) 헤더라 명명할 수도 있으며, 해당 명칭은 혼용하여 사용될 수 있다.

[107] 일 예로, 11ay에는 총 6개 또는 8개의 채널(각 2.16 GHz)이 존재 할 수 있으며, 단일 STA으로는 최대 4개의 채널을 본딩하여 전송할 수 있다. 이에, ay 헤더와 ay Payload는 2.16GHz, 4.32GHz, 6.48GHz, 8.64GHz 대역폭을 통하여 전송할 수 있다.

[108] 또는, 상술한 바와 같은 Gap-Filling을 수행하지 않고 레거시 프리엠블을 반복하여 전송할 때의 PPDU 포맷 역시 고려할 수 있다.

[109] 이 경우, Gap-Filling을 수행하지 않아도 8에서 점선으로 도시된 GF-STF 및 GF-CE 필드 없이 ay STF, ay CE 및 ay 헤더 B를 레거시 프리엠블, 레거시 헤더 및 ay 헤더 A 이후에 광대역으로 전송하는 형태를 가진다.

[110] 도 10은 본 발명에 적용 가능한 PPDU 구조를 간단히 도시한 도면이다. 상술한 PPDU 포맷을 간단히 정리하면 도 10과 같이 나타낼 수 있다

[111] 도 10에 도시된 바와 같이, 11ay 시스템에 적용 가능한 PPDU 포맷은 L-STF, L-CEF, L-Header, EDMG-Header-A, EDMG-STF, EDMG-CEF, EDMG-Header-B, Data, TRN 필드를 포함할 수 있으며, 상기 필드들은 PPDU의 형태 (예: SU PPDU, MU PPDU 등)에 따라 선택적으로 포함될 수 있다.

[112] 여기서, L-STF, L-CEF, L-header 필드를 포함하는 부분은 비 EDMG 영역 (Non-EDMG portion)이라 명명할 수 있고, 나머지 부분은 EDMG 영역이라 명명할 수 있다. 또한, L-STF, L-CEF, L-Header, EDMG-Header-A 필드들은 pre-EDMG modulated fields라 명명될 수 있고, 나머지 부분은 EDMG modulated fields라 명명될 수 있다.

[113] **3. 본 발명에 적용 가능한 빔포밍 절차**

[114] 앞서 상술한 바와 같이, 본 발명이 적용 가능한 11ay 시스템에서는 복수의 채널을 동시에 이용하여 데이터를 전송하는 채널 본딩 (channel bonding), 채널 결합 (channel aggregation), FDMA 등의 방법이 적용될 수 있다. 특히, 본 발명이 적용 가능한 11ay 시스템에서는 고주파 대역의 신호를 활용하는 바, 신뢰성 높게 신호를 송수신하기 위해서는 빔포밍 동작이 적용될 수 있다.

[115] 다만, 종래의 11ad 시스템에서는 하나의 채널에 대한 빔포밍 방법만을 개시하고 있을 뿐, 복수의 채널에 대해 적용 가능한 빔포밍 방법에 대해서는 전혀 시사하고 있지 않다. 이에, 본 발명에서는 11ay 시스템에 따라 복수의 채널을 통한 데이터 전송 방법(예: 채널 본딩, 채널 결합, FDMA 등)에 적용 가능한 빔포밍 절차를 제안한다.

[116] 보다 구체적으로, 이하에서는 STA이 빔포밍을 통한 데이터 전송을 수행하기 위해 데이터 전송에 앞서 하나의 채널에 대해서만 빔포밍을 수행하는 방법 (3.1. 절)과 복수 개의 연속적 또는 불연속적인 채널에 대해 빔포밍을 수행하는 방법

(3.2. 절)에 대해 각각 상세히 설명한다.

[117] 3.1. 하나의 채널에 대해서만 빔포밍을 수행

[118] 도 11은 본 발명의 일 예에 따라 하나의 채널에 대해서 빔포밍을 수행하는 동작을 나타낸 도면이다. 도 11에 있어, 빔포밍 동작을 통해 데이터를 전송하고자 하는 STA은 개시자 (initiator)라 명명하고, 상기 개시자로부터 데이터를 전송 받는 STA은 응답자 (responder)라 명명한다. 또한, 도 11에서는 총 2개의 채널 (예: CH1, CH2)만을 개시하였으나, 본 발명의 구성은 3개 이상의 채널을 통한 채널 본딩, 채널 결합 등에도 확장 적용될 수 있다.

[119] 도 11에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 예에 따른 빔포밍 절차는 SLS (Sector Level Sweep) 단계 (phase), 채널 본딩 설정 단계 (channel bonding setup phase), 채널 본딩 전송 단계 (channel bonding transmission phase)로 구성될 수 있다. 이하, 각 단계별 특징에 대해 상세히 설명한다.

[120] 3.1.1. SLS 단계 (SLS phase)

[121] 본 발명이 적용 가능한 11ay 시스템에서 지원하는 60 GHz 대역에서는 데이터, 제어 정보 등을 보다 신뢰성 높게 전달하기 위해 옴니 (omni) 전송 방식이 아닌 지향적 (directional) 전송 방식이 적용될 수 있다.

[122] 이를 위한 과정으로써, 데이터를 송수신하고자 하는 STA들은 SLS 과정을 통해 개시자 및 응답자에 대한 TX 또는 RX 베스트 섹터 (best sector)를 서로 알 수 있다.

[123] 보다 구체적인 설명을 위해, 상기 SLS 단계에 적용 가능한 구성들을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[124] 도 12는 본 발명에 적용 가능한 빔포밍 트레이닝 과정의 일 예를 나타낸다.

[125] A-BFT (Association BeamForming Training) 할당 내 발생하는 BF 트레이닝에 있어, AP 또는 PCP/AP는 개시자이고, 비-AP 및 비-PCP/AP STA은 응답자가 된다. SP 할당 내 발생하는 BF 트레이닝에 있어, 상기 SP의 소스 (EDMG) STA은 개시자이고, 상기 SP의 목적지 STA은 응답자가 된다. TXOP (Transmission Opportunity) 할당 내 BF 트레이닝에 있어, TXOP 홀더(holder)는 개시자이고, TXOP 응답자는 응답자가 된다.

[126] 상기 개시자로부터 상기 응답자로의 링크(link)는 개시자 링크 (initiator link)라 명명하고, 상기 응답자로부터 상기 개시자로의 링크는 응답자 링크 (responder link)라 명명한다.

[127] BF 트레이닝은 개시자로부터의 SLS(Sector Level Sweep)와 함께 시작한다. SLS 단계의 목적은 제어 PHY 레이트 또는 상위 MCS 에서 두 STA들 사이의 통신을 가능하게 하는 것이다. 특히, SLS 단계는 오직 BF 트레이닝을 전송하는 것만을 제공한다.

[128] 추가적으로, 개시자 또는 응답자의 요청이 있으면 상기 SLS에 이어 BRP (Beam Refinement Protocol 또는 Beam Refinement Phase)이 이어질 수 있다.

[129] BRP 단계(phase)의 목적은 수신 트레이닝을 가능케 하고 모든 STA들에서 모든

송신기 및 수신기의 AWV (Antenna Weight Vector)의 반복적인 정제(iterative refinement)를 가능케 하는 것이다. 만약 빔 트레이닝에 참여하는 STA들 중 하나가 단 하나의 전송 안테나 패턴을 이용하기로 선택하면, 수신 트레이닝은 SLS 단계의 일부로 수행될 수 있다.

- [130] SLS 단계에 대해 보다 구체적으로 설명하면, 상기 SLS 단계는 다음의 네 요소를 포함할 수 있다: 개시자 링크를 트레이닝하기 위한 ISS(Initiator Sector Sweep), 응답자 링크를 트레이닝하기 위한 RSS(Responder Sector Sweep), SSW 피드백, SSW ACK.
- [131] 개시자는 ISS의 프레임(들)을 전송함으로써 SLS 단계를 시작한다.
- [132] 응답자는 상기 ISS가 성공적으로 완료되기 전에 RSS의 프레임(들)의 전송을 시작하지 않는다. 다만, ISS가 BTI 내에서 발생하는 경우에는 예외일 수 있다.
- [133] 개시자는 RSS 단계(phase)가 성공적으로 완료되기 전에 SSW 피드백을 시작하지 않는다. 다만, 상기 RSS가 A-BFT 내에서 발생하는 경우에는 예외일 수 있다. 응답자는 상기 A-BFT 내에서 개시자의 SSW ACK을 시작하지 않는다.
- [134] 응답자는 개시자의 SSW 피드백의 성공적인 완료 이후에 즉시 상기 개시자의 SSW ACK을 시작한다.
- [135] SLS 단계 동안 개시자가 전송하는 BF 프레임은 (EDMG) 비콘 프레임, SSW 프레임 및 SSW 피드백 프레임을 포함할 수 있다. 상기 SLS 단계 동안, 응답자가 전송하는 BF 프레임은 SSW 프레임 및 SSW-ACK 프레임을 포함할 수 있다.
- [136] SLS 동안 개시자 및 응답자가 각각 TXSS (Transmit Sector Sweep)을 실시하게 되면, 상기 SLS 단계의 끝에 상기 개시자 및 응답자는 그들 자신의 전송 섹터를 보유(posess)하게 된다. 만약 ISS 또는 RSS가 수신 섹터 스위프 (receive sector sweep)을 사용하면(employ), 응답자 또는 개시자 각각은 그들 자신의 수신 섹터를 보유하게 된다.
- [137] STA은 섹터 스위프 동안 전송 전력을 변경하지 않는다.
- [138] 도 13 및 도 14는 SLS 단계의 예시들을 나타낸 도면이다.
- [139] 도 13에서, 개시자는 많은 섹터들을 가지고 있고, 응답자는 RSS에서 사용되는 하나의 전송 섹터 및 수신 섹터를 갖는다. 이에, 응답자는 모든 응답자 SSW 프레임들을 동일한 전송 섹터를 통해 전송하고, 동시에 개시자는 수신 안테나를 변경(switching)한다.
- [140] 도 14에서 개시자는 많은 전송 섹터를 가지고 있고, 응답자는 하나의 전송 섹터를 갖는다. 이 경우, 개시자를 위한 수신 트레이닝은 BRP 단계에서 수행될 수 있다.
- [141] 이와 같은 SLS는 다음과 같이 정리할 수 있다.
- [142] SLS는 본 발명이 적용 가능한 802.11ay 시스템에서 링크 감지(link detection)를 수행하는 프로토콜로서, 네트워크 노드들이 빔의 방향만을 변경하면서 동일한 정보를 포함하는 프레임을 연속적으로 송수신하고, 성공적으로 수신된 프레임들 중에서 수신 채널 링크의 성능을 나타내는 지표(예: SNR(Signal to

Ratio), RSSI(Received Signal Strength Indicator) 등)이 가장 좋은 빔 방향을 선택하는 빔 훈련 방식이다.

[143] 이어, BRP는 다음과 같이 정리할 수 있다.

[144] BRP는 SLS 또는 다른 수단에 의해 결정된 빔 방향에서 데이터 전송율을 최대화할 수 있는 빔 방향을 세밀하게 조절하는 프로토콜로서, 필요에 따라 수행될 수 있다. 이러한 BRP는 BRP 프로토콜을 위해 정의된, 빔 훈련 정보와 훈련 결과를 보고하는 정보를 포함하는 BRP 프레임을 이용하여 빔 훈련을 수행한다. 예컨대, BRP는 이전 빔 훈련에 의해 결정된 빔을 이용하여 BRP 프레임을 송수신하고, 성공적으로 송수신된 BRP 프레임의 끝 부분에 포함된 빔 훈련 시퀀스(beam training sequence)를 이용하여 실질적으로 빔 훈련을 수행하는 빔 훈련 방식이다. SLS는 빔 훈련을 위해서 프레임 자체를 이용하나, BRP는 빔 훈련 시퀀스만을 이용한다는 점에서 상이할 수 있다.

[145] 이러한, SLS 단계는 BHI (Beacon Header Interval) 및/또는 DTI (Data Transfer Interval) 내 수행될 수 있다.

[146] 먼저, BHI 동안 수행되는 SLS 단계는, 11ad 시스템과의 공존을 위해 11ad 시스템에서 정의된 SLS 단계와 동일할 수 있다.

[147] 이어, DTI 동안 수행되는 SLS 단계는, 개시자 및 응답자간 빔포밍 트레이닝이 수행되지 않았거나 빔포밍 링크 (BF link)을 잃어버린 경우, 수행될 수 있다. 이때, 상기 개시자 및 응답자가 11ay STA이면, 상기 개시자 및 응답자는 SLS 단계를 위해 SSW 프레임 대신 짧은 SSW (Short SSW) 프레임을 전송할 수 있다.

[148] 여기서, 상기 짧은 SSW (Short SSW) 프레임은 DMG 제어 PHY 또는 DMG 제어 모드 PPDU의 데이터 필드 내 짧은 SSW 패킷 (packet)이 포함된 프레임으로 정의될 수 있다. 이때, 상기 짧은 SSW (Short SSW) 패킷의 구체적인 포맷은 상기 짧은 SSW 패킷이 전송되는 용도 (예: I-TXSS, R-TXSS 등)에 따라 달리 설정될 수 있다.

[149] 상기 상술한 SLS 단계의 특징은 이후 설명하는 모든 SLS 단계에도 적용될 수 있다.

[150] 3.1.2. 채널 본딩 설정 단계 (Channel bonding Setup Phase)

[151] 도 11을 참고하면, 상기 단계에서 데이터 통신을 하고자 하는 STA들 (예: 개시자, 응답자 등)은 RTS(setup frame)와 DMG CTS(feedback frame)를 주고받으면서 채널 본딩, 채널 결합, FDMA 전송 등을 위한 제어 정보를 송수신할 수 있다. 이때, 서로가 송수신하는 정보로는 채널 정보, 채널 대역폭 등 채널 본딩, 채널 결합, FDMA 등 복수의 채널을 사용한 전송 방법을 위한 정보가 적용될 수 있다.

[152] 본 실시예에서는 앞서 상술한 SLS 단계를 통해 하나의 채널 (예: primary channel)에 대한 빔포밍 트레이닝을 수행한 바, 개시자 및 응답자는 상기 하나의 채널에 대한 빔포밍 결과 (예: 베스트 섹터의 방향)이 다른 채널들에도 동일하게 적용 가능하다고 가정할 수 있다. 이에 따라, 상기 개시자 및 응답자는 복수의

채널을 통해 RTS, DMG CTS를 전송할 때, 앞서 SLS 단계를 통해 결정된 베스트 섹터 방향을 모든 채널에 대해 적용하여 상기 RTS, DMG CTS를 전송할 수 있다.

[153] 3.1.3. 채널 본딩 전송 단계 (Channel bonding transmission Phase)

[154] 도 11에 도시된 바와 같이, 개시자는 전송한 RTS에 대한 응답인 DMG CTS를 수신한 뒤, 응답자와 협상된 채널 정보, 채널 대역폭 등의 정보를 이용하여 유향한 (idle) 복수 개의 채널을 사용하여 실제 데이터를 전송할 수 있다.

[155] 보다 구체적으로, 개시자는 앞서 상술한 채널 본딩 설정 단계를 통해 응답자와 RTS, DMG CTS를 송수신하며 채널 본딩 (또는 채널 결합) 방법을 적용할 실제 채널에 대한 정보를 송수신할 수 있다.

[156] 일 예로, 도 11에는 도시되지 않았지만, 개시자는 총 4개의 채널을 통해 RTS를 송신하였으나, 응답자로부터 2개의 채널에 대한 DMG CTS를 수신할 수 있다. 왜냐하면, 응답자는 나머지 2개의 채널이 현재 비지 (busy) 상태 또는 사용 불가능한 상태라 판단했기 때문이다.

[157] 이와 같은 방법을 통해, 개시자 및 응답자는 실질적으로 데이터 전송에 활용 가능한 채널에 대한 정보를 획득할 수 있고, 개시자는 실질적으로 활용 가능한 채널들을 통해 데이터를 전송할 수 있다.

[158] 이때, 개시자 및 응답자는 하나의 채널 (예: CH1, primary channel)에 대한 빔포밍 트레이닝을 수행한 바, 상기 하나의 채널을 통해 획득한 빔포밍 트레이닝 결과 (예: 베스트 섹터 방향)를 모든 채널에 적용하여 데이터 신호를 송수신할 수 있다.

[159] 도 11에서는, 개시자가 채널 본딩을 통해 데이터를 전송하는 동작만을 개시하였으나, 상기 개시자는 채널 결합 방법으로 데이터를 전송할 수도 있다.

[160] 이에 대응하여, 응답자는 상기 개시자가 데이터를 전송한 채널을 통해 ACK 프레임을 전송할 수 있다. 이때, 상기 ACK 프레임은 상기 개시자가 데이터를 전송한 각 채널을 통해 복제 (duplicate)되어 전송되거나, 채널 본딩되어 전송될 수 있다.

[161] 3.2. 복수의 채널에 대한 빔포밍을 수행

[162] 이하에서는, 상기 설명한 빔포밍 동작이 복수의 채널 (바람직하게는, 개시자 및 응답자가 데이터를 송수신할 채널)에 대해 수행되는 빔포밍 절차에 대해 상세히 설명한다.

[163] 앞서 상술한 하나의 채널에 대한 빔포밍 트레이닝 동작은 다음과 같은 이유들로 복수의 채널들을 이용한 채널 본딩에 최적화되지 않을 수 있다.

[164] - 하나의 채널의 특성은 항상 다른 채널의 특성들과 동일하지 않을 수 있다.

[165] - 하나의 채널에 대한 빔포밍 트레이닝 결과는 전체 대역폭에 대한 빔포밍 트레이닝 결과와 상이할 수 있다.

[166] 이에, 본 절에서는 채널 본딩에 따른 성능 이득을 최대화하기 위한 방안으로써 채널 본딩을 위해 사용되는 전체 대역폭에 대해 빔포밍 트레이닝을 수행하는 구체적인 방안에 대해 상세히 설명한다.

- [167] 도 15는 본 발명의 다른 예에 따른 복수의 채널에 대한 빔포밍을 수행하는 동작을 나타낸 도면이다. 도 11의 경우와 같이, 도 15에 있어 빔포밍 동작을 통해 데이터를 전송하고자 하는 STA는 개시자 (initiator)라 명명하고, 상기 개시자로부터 데이터를 전송 받는 STA는 응답자 (responder)라 명명한다. 또한, 도 15에서는 총 2개의 채널 (예: CH1, CH2)만을 개시하였으나, 본 발명의 구성은 3개 이상의 채널을 통한 채널 본딩, 채널 결합 등에도 확장 적용될 수 있다.
- [168] 도 15에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 예에 따른 복수의 채널에 대한 빔포밍을 수행하는 동작은 SLS 단계, 채널 본딩 설정 단계, 광대역 SLS 단계, 및 채널 본딩 전송 단계를 포함할 수 있다. 이때, 상기 광대역 SLS 단계는 종래 SLS 구성으로 제한되지 않고, 광대역 빔포밍 트레이닝으로 확장 가능한 모든 빔포밍 트레이닝 방법을 포함할 수 있다. 일 예로, 상기 광대역 SLS 단계는 종래의 BRP 단계를 확장 적용한 광대역 BRP 단계로 대체되거나 상기 광대역 BRP 단계를 포함할 수 있다.
- [169] 도 16은 본 발명의 또 다른 예에 따른 복수의 채널에 대한 빔포밍을 수행하는 동작을 나타낸 도면이다.
- [170] 앞서 상술한 바와 같이, 도 15의 광대역 SLS 단계는 도 16의 광대역 BRP 단계로 대체될 수도 있다. 또는, 다른 실시예로 도 15의 광대역 SLS 단계는 광대역 BRP 단계를 더 포함하는 광대역 빔포밍 트레이닝 단계로 구성될 수도 있다.
- [171] 3.2.1. SLS 단계 (SLS phase)
- [172] 앞서 3.1.1. 절에서 상술한 동작과 동일하게, 개시자 및 응답자는 SLS 단계를 수행할 수 있다. 이 단계를 통해 개시자 및 응답자는 하나의 채널 (예: primary cahnnel)에 대한 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [173] 상기 SLS 단계에 대해서는 앞서 상세히 설명한 바, 이하 설명은 생략한다.
- [174] 3.2.2. 채널 본딩 설정 단계 (channel bonding setup phase)
- [175] 앞서 3.1.2. 절에서 상술한 바와 같이, 개시자 및 응답자는 상기 채널 본딩 설정 단계를 통해 RTS 프레임 (Setup frame) 과 DMG CTS 프레임 (Feedback frame)을 송수신하며 채널 본딩, 채널 결합, FDMA 전송을 위한 정보를 송수신할 수 있다.
- [176] 뿐만 아니라, 상기 개시자 및 응답자는 상기 정보들 외 복수의 채널을 동시에 빔포밍 트레이닝하는 방법에 대한 정보를 서로 송수신할 수 있다.
- [177] - 개시자는 설정 프레임 (setup frame) 또는 RTS 프레임을 통해 복수 개의 채널에 대한 빔포밍 트레이닝 여부를 응답자에게 알려줄 수 있다. 이를 위해, 상기 개시자는 상기 응답자에게 복수 개의 채널에 대한 빔포밍 트레이닝 여부를 지시하는 정보를 포함하는 상기 설정 프레임 또는 RTS 프레임을 전송할 수 있다.
- [178] - 응답자는 피드백 프레임 또는 DMG CTS 프레임을 통해 상기 복수 개의 채널에 대한 빔포밍 트레이닝이 가능한지 여부를 개시자에게 알려줄 수 있다. 이를 위해, 상기 응답자는 상기 개시자에게 복수 개의 채널에 대한 빔포밍 트레이닝 가능 여부를 지시하는 정보를 포함하는 상기 피드백 프레임 또는 DMG CTS 프레임을 전송할 수 있다.

- [179] - 또한, 응답자는 피드백 프레임 또는 DMG CTS 프레임을 통해 이어지는 광대역 SLS 단계 I-TXSS (Initiator TX Sector Sweep), I-RXSS (Initiator RX Sector Sweep), R-TXSS (Responder TX Sector Sweep), R-RXSS (Responder RX Sector Sweep) 중 어느 것을 수행할지 여부를 상기 개시자에게 알려줄 수 있다. 또한, 상기 응답자는 상기 피드백 프레임 또는 DMG CTS 프레임을 통해 TX와 RX를 동시에 빔 트레이닝 할지 여부를 알려줄 수 있다.
- [180] - 또는, 응답자는 피드백 프레임 또는 DMG CTS 프레임을 통해 광대역 BRP 단계에서 TX 빔포밍 트레이닝을 수행할지 또는 RX 빔포밍 트레이닝을 수행할지 여부를 알려 줄 수 있다. 또는, 상기 응답자는 피드백 프레임 또는 DMG CTS 프레임을 통해 TX와 RX를 동시에 빔 트레이닝할지 여부를 알려 줄 수 있다.
- [181] 상기와 같은 구성들과 같이, 채널 본딩 설정 단계에서 개시자 및 응답자가 서로 주고 받는 빔포밍 트레이닝 관련 정보는 설정 프레임, 피드백 프레임 중 어느 하나의 프레임에 포함될 수 있다.
- [182] 추가적으로, 개시자가 응답자에게 FDMA 방식으로 데이터를 전송하고자 하는 경우, 상기 개시자는 상기 채널 본딩 설정 단계를 통해 FDMA 전송 설정을 수행할 수 있다.
- [183] 구체적으로, 개시자는 설정 프레임 (또는 RTS 프레임)을 통해 자원 단위 (Resource Unit, RU) 할당, 채널 피드백 요청 (channel feedback request), 보고 방법 등을 시그널링할 수 있다.
- [184] 또한, 응답자는 피드백 프레임을 통해 가용 채널들에 대한 피드백 값으로써 SNR (Signal to Noise Ratio) 또는 SINR (Signal to Interference & Noise Ratio)를 알려줄 수 있다.
- [185] 이처럼, 개시자 및 응답자는 상기 채널 본딩 설정 단계 동안 RTS 프레임 및 DMG CTS 프레임을 서로 송수신할 수 있다. 이때, 상기 개시자 및 응답자는 앞서 상술한 SLS 단계를 통해 하나의 채널 (예: primary channel)에 대한 빔포밍 트레이닝을 수행한 바, 다른 채널에 대해서도 상기 하나의 채널에 대한 베스트 섹터 방향을 적용하여 상기 RTS 프레임 및 DMG CTS 프레임을 송수신할 수 있다. 이때, 각 채널들을 통해 전송되는 RTS 프레임 및 DMG CTS 프레임은 각 채널 별로 복제(duplicate)되어 전송될 수 있다.
- [186] **4. 제안하는 실시예**
- [187] 802.11ay에서 요구하고 있는 전송속도를 달성하기 위해서는 TDD-SP 동안에도 MIMO를 이용한 전송기술이 지원되어야 한다.
- [188] 일반적으로 SP나 CBAP 동안의 MIMO를 위한 빔포밍 과정은 MBIFS(Medium Beamforming Inter-Frame Space) 간격으로 연속적으로 양방향 송수신을 통하여 이루어지게 된다. 하지만 TDD-SP 경우에는 UL 구간과 DL 구간이 엄격하게 구분되어 있기 때문에 일반적인 MIMO를 위한 빔포밍 과정을 사용할 수 없다. 그 이유는 빔포밍이 완료되기까지 매우 긴 시간이 필요하게 되어 비효율적인 빔포밍 과정이 되기 때문에 시스템에서 요구하는 성능을 충족시키기 어렵게

된다.

[189] 본 발명은 TDD-SP 동안 MIMO 전송을 위한 빔포밍 과정을 TDD-SP 특성에 맞게 빠르고 효율적인 방법으로 제안한다.

[190] 4.1 TDD-SP의 구성

[191] 도 17은 본 발명에 적용 가능한 확장 스케줄 요소를 도시한 도면이다. 도 17의 EDMG 확장 스케줄 요소는 EDMG BSS에 대한 채널 스케줄링을 정의하며, 할당이 예정된 채널들에 대한 지시자를 포함한다.

[192] 도 18은 본 발명에 적용 가능한 TDD 슬롯 구조 요소를 도시한 도면이다. 도 19는 TDD 슬롯 구조 요소에 포함된 슬롯 구조 제어 필드 및 슬롯 구조 필드를 도시한 도면이다.

[193] 도 19의 슬롯 구조 제어 필드(1910)를 참조하면, TDD 간격 당 TDD 슬롯의 개수(Number of TDD slot per TDD Interval)의 서브필드(4비트)의 값에 1을 더한 값은 각 TDD 간격의 TDD 슬롯의 개수를 지시한다. GT1 듀레이션(duration), GT2 듀레이션 및 GT3 듀레이션의 서브필드는 도 5에 도시된 GT1, GT2 및 GT3 보호 시간의 지속 시간을 마이크로 초(microsecond) 단위로 지시한다. 할당 ID(Allocation ID) 필드는 TDD 할당을 지시하는 도 17의 확장 스케줄 요소의 할당 제어 필드(Allocation Control field)의 할당 ID 필드와 동일한 값으로 설정된다.

[194] 도 18의 슬롯 구조 시작 시간(Slot Structure Start Time)의 서브필드는 슬롯 구조가 효력을 발생시키는 첫 번째 TDD SP의 시작점에서 TSF 타이머의 하위 4 옥텟을 지시한다. 도 18의 TDD SP 블록 듀레이션(TDD SP Block Duration)의 서브필드는 TDD SP의 지속 시간을 마이크로 초 단위로 지시한다.

[195] 도 19의 슬롯 구조 필드(1920)의 옥텟 수 M은 도 19의 TDD 간격 당 TDD 슬롯의 개수(Number of TDD slot per TDD Interval)의 서브필드 값과 같다. TDD 슬롯 i 듀레이션($1 \leq i \leq M$)의 서브필드는 각 TDD 간격의 i 번째 TDD 슬롯의 지속 시간을 마이크로 초 단위로 지시한다.

[196] 도 20은 TDD 슬롯 스케줄 요소와 TDD 슬롯 스케줄 요소에 포함된 슬롯 스케줄 제어 필드를 도시한 도면이다.

[197] 도 20의 TDD 슬롯 스케줄 요소(2000)는 TDD-SP 내에 TDD 슬롯에 대해 DMG STA의 액세스 할당을 정의한다.

[198] 도 20의 TDD 슬롯 스케줄 제어 필드(2010)은 다음과 같다.

[199] 슬롯 스케줄 시작 시간(Slot Schedule Start Time)의 서브필드는 스케줄이 효력을 발생시키는 첫 번째 TDD SP의 시작점에서 TSF 타이머의 하위 4 옥텟을 지시한다.

[200] 비트맵에 포함된 TDD 구간의 개수(Number of TDD Intervals in the Bitmap)의 서브필드는 슬롯 스케줄 시작 시간의 서브필드에 의해 지시된 시간 이후에 비트맵 및 액세스 타입 스케줄(Bitmap and Access Type Schedule)의 서브필드에서 기술하는 TDD 구간의 개수를 지시한다.

[201] 할당 ID(Allocation ID) 필드는 TDD 할당을 지시하는 도 17의 확장 스케줄

- 요소의 할당 제어 필드(Allocation Control field)의 할당 ID 필드와 동일한 값으로 설정된다.
- [202] TDD 슬롯 스케줄 듀레이션(TDD Slot Schedule Duration)의 서브필드는 스케줄이 효력을 발생시키는 첫 번째 TDD 구간의 시작부터 마지막 TDD 구간의 마지막까지의 지속 시간을 마이크로 초 단위로 지시한다.
- [203] 비트맵 및 액세스 타입 스케줄(Bitmap and Access Type Schedule)의 서브필드는 TDD 슬롯의 유형과 상기 비트맵에 의해 커버되는 TDD 슬롯에 대해 DMG STA의 액세스 허용을 정의한다.
- [204] PCP/AP(DN)은 확장 스케줄 요소(Extended Schedule element)와 TDD 슬롯 구조 요소(TDD Slot Structure element)를 이용하여 STA (CN/DN)에게 TDD-SP의 구조를 알려준다. 그리고 TDD 슬롯 스케줄 요소(TDD Slot Schedule element)를 이용하여 PCP/AP는 STA들에게 어느 TDD interval 내의 어느 TDD slot에 할당 되는지를 알려준다. 따라서 특정 TDD slot에 할당 된 STA는 해당 TDD slot 동안 송신이나 수신 중 하나의 동작만 할 수 있다.
- [205] 이와 같은 TDD-SP 구조에서 802.11ay에서 요구하는 전송속도를 달성하기 위하여 SU(Single User)-MIMO를 적용할 수 있는 빔포밍(BF) 방법을 제안한다.
- [206] 4.2 기존의 SU-MIMO 빔포밍 절차를 이용하는 방법
- [207] 도 21은 본 발명에 적용 가능한 SU-MIMO 빔포밍 과정의 일례를 나타낸다.
- [208] 도 21을 참조하면, 도 5의 DTI 구간에서 channel access 가 CBAP와 SP일 때의 SU-MIMO 빔포밍 과정을 TDD-SP에 적용할 수 있다.
- [209] PCP/AP(DN)이 특정 STA(CN)에게 TDD-SP구조를 알려주고, SU-MIMO 빔포밍을 위하여 특정 slot들에 할당을 한다. Initiator가 전송을 하는 TX TDD slot에서는 Responder는 수신모드로 동작한다. Responder가 전송을 하는 RX TDD slot에서는 Initiator가 수신모드로 동작을 한다.
- [210] 도 21과 같은 방법으로 SU-MIMO 빔포밍을 하게 되면 다수개의 TDD slot이 필요하고 따라서 다수개의 TDD interval이 필요하다. 그렇게 때문에 빔포밍을 완료하기까지 오랜 시간이 필요하게 된다.
- [211] 다만, 기존의 절차를 재사용한다고 해도 TDD slot 스케줄에 맞춰서 전송할 수밖에 없기 때문에 기존의 서브 절차 사이에 사용하였던 MIFS 후 전송에 대한 규칙은 더 이상 따르지 않고, DN에서 정해주는 TDD slot 스케줄에 따라서 SU-MIMO BF 절차를 수행하여야 한다.
- [212] TDD 구간에서도 BRP 프레임을 사용하는 빔포밍 트레이닝이 수행될 수 있다. BRP 프레임을 사용하는 빔포밍으로는 MIMO 빔포밍, BRP TXSS 빔포밍, MIDC, beam refinement transaction 등이 있다.
- [213] BRP 프레임을 사용하여 빔포밍을 수행할 때, 연속적인 BRP 프레임들을 일정한 IFS간격을 유지하며 전송함으로써 다양한 AWV(antenna weight vector)를 트레이닝 할 수 있다.
- [214] 하지만 TDD 구간에서 단말은 자신에게 할당 되어 있는 TDD slot 만큼의 시간

동안만 데이터를 전송할 수 있다. 따라서, 단말이 빔포밍을 수행하기 위하여 전송해야만 하는 BRP 프레임들을 주어진 TDD slot 동안 충분히 전송하지 못하는 상황이 발생할 수 있다.

- [215] 도 22는 본 발명에 적용 가능한 MIMO 빔포밍과 BRP TXSS에서 BRP 프레임을 사용하여 최적의 AWV를 찾는 과정의 일례를 나타낸다.
- [216] 도 22를 참조하면, 빔포밍 훈련을 개시하는 단말은 최적의 AWV를 찾기 위해 필요한 만큼의 BRP프레임들을 SIFS(Short Inter-Frame Space) 간격으로 전송한다. 하지만 TDD 구조에서는 단말 자신에게 할당된 TDD slot 구간 동안에만 전송할 수 있기 때문에 원하는 만큼의 BRP 프레임을 전송하지 못했을 경우 오작동을 일으킬 수 있다. 이는, 도 22의 예시에 나와 있는 MIMO 빔포밍과 BRP TXSS에서 BRP 프레임들의 전송은 연속적으로 일어나도록 설계되어 있고, 그 간격이 SIFS로 고정되어 있기 때문에 단말에 할당된 TDD slot 구간을 벗어날 수 있기 때문이다.
- [217] 또한 오작동을 일으킬 때마다 단말에게 할당된 새로운 TDD slot에서 BRP 프레임 전송을 통한 빔포밍을 매번 다시 시작하는 것은 시간적 손실이 크며, 슬롯 활용(slot utilization) 측면에서도 성능이 떨어지는 문제가 있다.
- [218] 따라서 TDD 구간에서 BRP 프레임 전송을 통한 빔포밍을 수행할 때, 다음과 같은 방법으로 위에서 설명한 문제를 해결할 수 있다.
- [219] 4.3 새로운 SU-MIMO 빔포밍 트레이닝을 이용하는 방법
- [220] 도 23은 본 발명에 적용 가능한 MIMO 빔포밍과 BRP TXSS에서 BRP 프레임을 사용하여 최적의 AWV를 찾는 과정의 다른 예를 나타낸다.
- [221] 도 23과 같이, BRP 프레임을 송신하는 단말이 주어진 TDD slot(TDD Slot1) 구간이 충분하지 않아 빔포밍에 필요한 모든 BRP 프레임을 전송할 수 없는 경우, 첫 번째 TDD slot(TDD Slot1) 구간에서 SIFS 간격으로 보낼 수 있는 수만큼의 BRP 프레임을 전송한다.
- [222] 단말(AP 또는 STA)은 첫 번째 TDD slot에서 마지막 BRP 프레임(BRP CDOWN=4)을 전송하고 SIFS 후에 BRP 프레임을 전송하는 것이 아니라 가장 빨리 오고(earliest) 동일한 방향의 TDD slot(TDD Slot2)에서 다음 BRP 프레임(BRP CDOWN=3)의 전송을 시작한다.
- [223] 여기서 TDD Slot1과 TDD Slot2는 동일한 송신단말(AP or STA)과 수신단말(STA or AP)로 할당되어 있는 TDD slot들이다.
- [224] 해당 BRP 프레임을 수신하는 수신 단말(STA 또는 AP)은 들어오는 BRP 프레임들을 통하여 빔포밍을 수행하다가 첫 번째 TDD slot (TDD Slot1)에서 마지막 BRP 프레임(BRP CDOWN=4)을 수신하고 SIFS 후에 다음 BRP 프레임(BRP CDOWN=3)이 수신되지 않아도 BRP CDOWN 필드 값이 '0'이 아니므로 빔포밍이 아직 완료되지 않았다는 사실을 인지할 수 있다. 또한 TDD slot 구조를 사전에 알고 있기 때문에 송신 단말이 BRP 프레임을 전송했는데도 불구하고 BRP 프레임을 받지 못한 것이 아니라고 인지하고, 다음 TDD slot(TDD

- Slot2)에서 남아 있는 BRP 프레임들(BRP CDOWN=3~0)을 이어서 수신 받아 빔포밍을 완료한다.
- [225] 빔포밍을 완료한 후, TDD slot 2에서 바로 뒤따라 오는(가장 가까운) 반대방향 전송을 위한 TDD slot(TDD slot 2이 TX였으면 RX-TDD slot이 되고, TDD slot 2이 RX였으면 TX-TDD slot이 된다)에서 피드백 프레임을 전송한다.
- [226] 도 23에서 2개의 TDD slot들을 예로 들었지만 빔포밍을 완료하기 전까지는 위와 같은 방법으로 2개 이상의 TDD slot들로 확장할 수 있다. TDD slot 1에 대한 반대방향으로의 전송을 위한 TDD slot(피드백 정보를 전송)은 동일하게 1개의 slot이 사용되고, TDD slot 2에 대한 반대방향으로의 전송을 위한 TDD slot(피드백 정보를 전송)은 동일하게 1개의 slot이 사용된다.
- [227] 도 23에서 제시한 방법처럼 다수개의 TDD slot을 사용하여 빔포밍을 수행할 때, 각 TDD slot에서 전송할 수 있는 마지막 BRP프레임(BRP CDOWN=4)내의 reserved bit를 이용하여 다음 BRP 프레임(BRP CDOWN=3)은 SIFS후에 전송 되는 것이 아니라 가장 빨리 오는 동일한 방향의 할당된 TDD slot에서 이어서 전송 되는 것을 알려줄 수 있다. 이때 사용되는 element와 field(Next TDD slot)의 포맷은 도 24에 도시되어 있다.
- [228] 도 24는 본 발명에 적용 가능한 EDMG BRP 요청 요소 포맷의 일례를 나타낸다.
- [229] 또한, 본 실시예는 하나의 TDD slot 단위로 피드백을 수행할 수 있다.
- [230] 도 25는 본 발명에 적용 가능한 TDD slot 단위로 BRP 프레임과 피드백 프레임을 송수신하는 일례를 나타낸다.
- [231] 도 25를 참조하면, 단말(AP 또는 STA)은 주어진 TDD slot1 (2510) 동안 BRP프레임을 이용한 빔포밍을 수행하고 BRP 프레임에 대한 피드백을 뒤따라오는 첫 번째 반대방향 전송을 위한 TDD slot(2520, TDD slot1이 TX였으면 RX TDD slot이 되고, TDD slot1이 RX였으면 TX TDD slot이 된다)에서 수행한다. 그 후, 뒤에 오는 TDD slot2 (2530) 동안 TDD slot1에서 수행하지 못했던 빔포밍을 마저 수행하고, 이에 대한 피드백을 뒤따라오는 첫 번째 반대방향 전송을 위한 TDD slot(2540, TDD slot2이 TX였으면 RX TDD slot이 되고, TDD slot2이 RX였으면 TX TDD slot이 된다)에서 수행한다.
- [232] 도 26은 본 발명에 적용 가능한 TDD interval 구간에 따른 TDD slot 단위로 BRP 프레임을 송수신하는 일례를 나타낸다.
- [233] 도 26은, TDD interval 1에서 단말(AP 또는 STA)에게 TDD slot 1이 할당되어 있고, TDD interval 2에서는 단말에게 할당된 TDD slot이 없고, TDD interval 3에서 단말에게 TDD slot 2가 할당되어 있는 일례를 나타낸다.
- [234] 도 26을 참조하면, BRP 프레임을 송신하는 단말이 TDD interval 1에서 주어진 TDD slot(TDD Slot1) 구간이 충분하지 않아 빔포밍에 필요한 모든 BRP 프레임을 전송할 수 없는 경우, TDD Slot 1에서 SIFS 간격으로 보낼 수 있는 수만큼의 BRP 프레임을 전송한다.
- [235] 단말(AP 또는 STA)은 TDD Slot 1에서 마지막 BRP 프레임(BRP CDOWN=4)을

전송하고 SIFS 후에 BRP 프레임을 전송하는 것이 아니라 할당된 TSS slot 중 가장 빨리 오고(earliest) 동일한 방향의 TDD slot(TDD Slot2)에서 다음 BRP 프레임(BRP CDOWN=3)의 전송을 시작한다.

- [236] 여기서 TDD Slot1과 TDD Slot2는 동일한 송신단말(AP or STA)과 수신단말(STA or AP)로 할당되어 있는 TDD slot들이다. 다만, 단말은 TDD interval 2에서는 할당된 TDD slot이 없기 때문에 TDD slot 1과 가장 가깝고 동일한 방향의 TDD slot은 TDD interval 3에 포함된 TDD slot 2가 될 수 있다.
- [237] 해당 BRP 프레임을 수신하는 수신 단말(STA 또는 AP)은 들어오는 BRP 프레임들을 통하여 빔포밍을 수행하다가 첫 번째 TDD slot (TDD Slot1)에서 마지막 BRP 프레임(BRP CDOWN=4)을 수신하고 SIFS 후에 다음 BRP 프레임(BRP CDOWN=3)이 수신되지 않아도 BRP CDOWN 필드 값이 '0'이 아니므로 빔포밍이 아직 완료되지 않았다는 사실을 인지할 수 있다. 또한 TDD slot 구조를 사전에 알고 있기 때문에 송신 단말이 BRP 프레임을 전송했는데도 불구하고 BRP 프레임을 받지 못한 것이 아니라고 인지하고, 다음 TDD slot(TDD Slot2)에서 남아 있는 BRP 프레임들(BRP CDOWN=3~0)을 이어서 수신 받아 빔포밍을 완료한다. 즉, BRP 프레임을 이용한 빔포밍 단계는 TDD interval 1에서부터 시작해서 TDD interval 3에서 완료될 수 있다.
- [238] 빔포밍을 완료한 후, TDD slot 2에서 바로 뒤따라 오는(가장 가까운) 반대방향 전송을 위한 TDD slot(TDD slot 2이 TX였으면 RX-TDD slot이 되고, TDD slot 2이 RX였으면 TX-TDD slot이 된다)에서 피드백 프레임을 전송한다. 상기 실시예에서 TX TDD slot과 RX TDD slot이 서로 바뀔 수 있다.
- [239] 상기 도 25 및 도 26의 실시예를 확장해서 적용하면, TDD 구조에서의 일정한 SIFS간격을 두고 연속적인 BRP 프레임을 전송하는 것과 동일하게 앞서 4.2와 4.3에서 설명한 것처럼 일정한 IFS간격을 두고 연속적인 프레임을 전송해야 하는 모든 procedure(MIMO 빔포밍, BRP TXSS 빔포밍, MIDC, beam refinement transaction 등)에 위의 방법을 동일하게 TDD 구조에 적용할 수 있다. 그렇게 되면 TDD 구조에서도 11ay에서 지원하는 다양한 procedure들을 사용할 수 있게 된다.
- [240] 4.4 기대효과
- [241] TX TDD slot과 RX TDD slot에서 단순한 전송의 제한을 고려하여, 하나의 TDD slot에서는 한 방향의 전송만 허용된다. 또한 주어진 TDD slot 구간 동안 할당된 단말들만 데이터를 송수신 할 수 있다.
- [242] 따라서 일정한 IFS 간격을 유지하면서 연속적으로 프레임을 보내야 하는 빔포밍 트레이닝은 TDD 구조의 특성상 오작동을 유발 시킨다.
- [243] TDD 구조의 특성에 맞게 빔포밍 트레이닝을 새롭게 디자인하고 단말들의 빔포밍 동작을 위해서 새롭게 디자인된 정보를 알려줌으로써 TDD 내에서도 기존의 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [244] 위에서 제시한 발명을 적용하면 단말은 TDD 구조 내에서 가장 빨리 돌아오는 자신에게 할당된 TDD slot에서 남아있는 빔포밍을 수행함으로써 이전 TDD

slot에서 저장된 빔포밍 정보를 가장 짧은 시간 동안만 유지하면 되기 때문에 메모리 측면에서도 이득이 있고, 파워소모 측면에서도 가장 적게 소모되기 때문에 파워 효율성 측면에서도 이득이 있다.

- [245] 도 27은 본 실시예에 따른 TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 개시자가 수행하는 절차흐름도이다.
- [246] 본 실시예는, 802.11ay에서 요구하고 있는 전송 속도를 달성하기 위해 TDD-SP 동안에도 MIMO 빔포밍을 수행하여 신호를 전송하는 방법을 제안한다.
- [247] 먼저, 용어를 정리하면, 제1 STA은 빔포밍을 수행하는 개시자(initiator)에 대응할 수 있고, 제2 STA은 빔포밍을 수행하는 응답자에 대응할 수 있다. 본 실시예에서 기술하는 MIMO 빔포밍은 제1 STA과 제2 STA간에 수행되므로, SU(single user)-MIMO 빔포밍에 대응할 수 있다. SU-MIMO 빔포밍은 4개의 하위단계(제1 내지 제4 하위단계)로 구성된다.
- [248] 상기 제1 하위단계는 SU(single user)-MIMO 빔포밍 설정 하위단계(S2710, S2720)일 수 있다. 상기 제2 하위단계는 SU-MIMO 빔포밍 피드백 하위단계(S2750, S2760)일 수 있다. 상기 제3 하위단계는 I-SMBT(Initiator-SU-MIMO BF Training) 하위단계(S2730)일 수 있다. 그리고, 상기 제4 하위단계는 R-SMBT(Responder-SU-MIMO BF Training) 하위단계(S2740)일 수 있다. 상기 제3 하위단계는 상기 제1 하위단계 다음에 위치할 수 있다. 상기 제4 하위단계는 상기 제3 하위단계 다음과 상기 제2 하위단계 전에 위치할 수 있다.
- [249] 하위단계 내(inner subphase)에서 TDD 슬롯을 설정하는 일례는 다음과 같다.
- [250] 상기 제1 하위단계(S2710, S2720)에서, 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA으로부터 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신한 후, 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 전송한다. 즉, 상기 제1 하위단계 내에서 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 송수신하는 TDD 슬롯을 결정하여 시간과 전력 측면에서 효율적인 MIMO 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [251] 상기 제2 하위단계(S2750, S2760)에서, 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA으로부터 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 수신한 후, 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송한다. 즉, 상기 제2 하위단계 내에서 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 송수신하는 TDD 슬롯을 결정하여 시간과 전력 측면에서 효율적인 MIMO 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [252] 또한, 하위단계 간(inter subphase)에 TDD 슬롯을 설정하는 일례는 다음과 같다.
- [253] 상기 제2 STA은 상기 제1 STA으로부터 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신한 후, 상기 제3 하위단계(S2730)에서, 상기 제2 STA은 상기 제2 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기 제1 하위단계의 마지막 프레임의

송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제3 하위단계가 시작될 수 있다.

- [254] 상기 제1 STA는 상기 제2 STA으로부터 상기 제1 BRP 프레임을 수신한 후, 상기 제4 하위단계(S2740)에서, 상기 제1 STA는 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 BRP 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기 제3 하위단계의 마지막 프레임의 송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제4 하위단계가 시작될 수 있다.
- [255] 상기 제2 STA는 상기 제1 STA으로부터 상기 BRP 프레임을 수신한 후, 상기 제2 하위단계(S2750, S2760)에서, 상기 제2 STA는 상기 제2 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기 제4 하위단계의 마지막 프레임의 송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제2 하위단계가 시작될 수 있다.
- [256] 또한, 상기 제3 하위단계(S2730)는 상기 제1 하위단계의 마지막부터 MBIFS(Medium Beamforming Inter-Frame Space) 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 상기 제4 하위단계는 상기 제3 하위단계의 마지막부터 MBIFS 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 그리고, 상기 제2 하위단계는 상기 제4 하위단계의 마지막부터 MBIFS 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 이전의 하위단계가 끝난 후, 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯의 시작점이 MBIFS보다 짧다(먼저 도래한다)고 하더라도, 다음 하위단계는 이전 하위단계가 끝나고 MBIFS 이후에 시작될 수 있다.
- [257] 상기 제3 하위단계(S2730)에서, 복수의 BRP 프레임이 전송되는 경우, 상기 복수의 BRP 프레임 각각은 하나의 TDD 슬롯 내에서 SIFS(Short Inter-Frame Space) 만큼 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [258] 또한, 상기 제4 하위단계(S2740)에서, 복수의 BRP 프레임이 전송되는 경우, 상기 복수의 BRP 프레임 각각은 하나의 TDD 슬롯 내에서 SIFS 만큼 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [259] 다만, 본 실시예에서는 I-SMBT 하위단계(S2730)와 R-SMBT 하위단계(S2740)에서 BRP 프레임을 송수신하면서 MIMO 빔포밍을 수행하는 절차를 설명한다.
- [260] S2730 단계에서, 제1 STA(station)은 제2 STA와 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 전송한다. 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 전송된다.
- [261] 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임, 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임 및 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 TDD 기반의 SP 동안 전송된다.
- [262] S2770 단계에서, 상기 제1 STA는 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 기반하여

상기 제2 STA에게 상기 신호를 전송한다.

- [263] 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.
- [264] 상기 SP는 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 구체적으로, 상기 SP는 복수의 TDD 구간을 포함하고, 하나의 TDD 구간은 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 복수의 TDD 슬롯은 개시자를 기준으로 프레임을 전송만 할 수 있는 적어도 하나의 전송(Tx) TDD 슬롯과 프레임을 수신만 할 수 있는 적어도 하나의 수신(Rx) TDD 슬롯을 포함할 수 있다.
- [265] 본 실시예에서, 상기 SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함한다.
- [266] 상기 제1 TDD 슬롯에서 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 일부인 제1 BRP 프레임만이 전송될 수 있다면, 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 상기 제1 BRP 프레임을 제외한 나머지인 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 전송된다. 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯이다. 즉, 제1 STA는 제1 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 제1 TDD 슬롯에서 전송한 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 제2 TDD 슬롯에서 전송할 수 있다.
- [267] 상기 제1 BRP 프레임은 상기 제1 TDD 슬롯에서 SIFS(Short Inter-Frame Space)만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 SIFS만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [268] 종래에는 STA이 자신에게 할당된 TDD 슬롯 동안 원하는 만큼의 BRP 프레임을 전송하지 못한 경우 오작동이 발생하여 STA에게 새롭게 할당된 TDD 슬롯에서 BRP 프레임을 다시 전송해야 해서 시간적 손실과 슬롯 활용 측면에서 성능이 떨어지는 문제가 있었다. MIMO 빔포밍에서 BRP 프레임은 연속적으로 전송되고 BRP 프레임 각각은 SIFS 간격으로 전송되기 때문이었다.
- [269] 그러나, 본 실시예에 따르면, STA이 현재 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 현재 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 가장 먼저 할당된 다음 TDD 슬롯에서 전송할 수 있어 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [270] 이에 따라, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임과 상기 제2 BRP 프레임의 첫 번째 BRP 프레임은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯에 포함된 상기 제1 BRP 간에는 SIFS 간격을 가지고, 상기 제2 TDD 슬롯에 포함된 상기 제2 BRP 간에는 SIF 간격을 가질 수 있다. 그러나, 제1 TDD 슬롯과 제2 TDD 슬롯은 SIFS 만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다.
- [271] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0이 아닐 수 있다. 이로써, 제2 STA는 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임을 수신하고, 다음 BRP 프레임을 수신하지 않아도 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값이 0이 아니므로 MIMO 빔포밍이 아직 완료되지 않았다는 사실을 인지할 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0일 수 있다. 이로써, 제2 STA는 상기 제2 BRP 프레임의 마지막

BRP 프레임함으로써, MIMO 빔포밍이 완료되었다는 것을 알 수 있다.

- [272] 다시 말하면, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인될 수 있다. 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 이로써, 상기 제1 TDD 슬롯과 상기 제2 TDD 슬롯은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 다만, 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝은 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.
- [273] 또한, 상기 제1 STA는 상기 제2 STA에게 상기 SP 동안의 TDD 구조에 대한 정보를 전송할 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인될 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 마찬가지로, 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.
- [274] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임은 유보 비트(reserved bit)를 포함할 수 있다. 상기 유보 비트는 상기 제2 TDD 슬롯의 할당 정보를 포함할 수 있다. 이로써, 제1 STA는 제2 STA에게 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 다음 BRP 프레임이 SIFS 후에 전송되는 것이 아니라, 제2 TDD 슬롯부터 전송된다는 것을 알려줄 수 있다.
- [275] S2740 단계에서, 상기 제1 STA는, 상기 제2 STA로부터 상기 제1 BRP 프레임에 대한 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 BRP 프레임에 대한 제2 피드백 프레임을 수신할 수 있다.
- [276] 또한, 상기 제1 STA는, 상기 제1 피드백 프레임과 상기 제2 피드백 프레임을 수신한 이후에 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 상기 제1 STA는, 상기 제2 STA으로부터 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 수신할 수 있다.
- [277] 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임은 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임이 전송된 후 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다.
- [278] 상기 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임은 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임이 전송된 후 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다.
- [279] 상기 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 피드백 프레임은 상기 SP 동안 수신될 수 있다. 상기 SP는 제3 TDD 슬롯 및 제4 TDD 슬롯을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 피드백 프레임은 상기 제3 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제2 피드백 프레임은 상기 제4 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제3 TDD 슬롯은 상기

- 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다. 상기 제4 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다.
- [280] 상술한 실시예에 따르면, 제1 STA는 제1 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제1 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신하고, 제2 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제2 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신할 수 있어서, 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [281] 상기 SP는 제1 TDD 구간, 제2 TDD 구간 및 제3 TDD 구간 순서로 구성될 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 구간에 포함되고, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제3 TDD 구간에 포함될 수 있다. 상기 제2 TDD 구간은 상기 제1 STA와 상기 제2 STA에 할당되지 않을 수 있다. 즉, 상기 제1 TDD 구간 및 상기 제3 TDD 구간만 상기 제1 STA와 상기 제2 STA에 할당되어 있다면, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 구간을 제외하고 가장 먼저 할당되는 TDD 슬롯일 수 있다.
- [282] 상기 제1 STA는, TDD 슬롯 구조 요소(TDD Slot Structure element) 및 TDD 슬롯 스케줄 요소(TDD Slot Schedule element)를 상기 제2 STA으로 전송할 수 있다. 상기 제1 내지 제3 TDD 구간은 상기 TDD 슬롯 구조 요소에 의해 결정될 수 있다. 상기 제1 내지 제4 TDD 슬롯은 상기 TDD 슬롯 스케줄 요소에 의해 결정될 수 있다.
- [283] 상기 실시예는, 비상호적(non-reciprocal) SU-MIMO 빔포밍 트레이닝을 기반으로 동작할 수 있다.
- [284] 도 28은 본 실시예에 따른 TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 응답자가 수행하는 절차흐름도이다.
- [285] 본 실시예는, 802.11ay에서 요구하고 있는 전송 속도를 달성하기 위해 TDD-SP 동안에도 MIMO 빔포밍을 수행하여 신호를 수신하는 방법을 제안한다.
- [286] 먼저, 용어를 정리하면, 제1 STA는 빔포밍을 수행하는 개시자(initiator)에 대응할 수 있고, 제2 STA는 빔포밍을 수행하는 응답자에 대응할 수 있다. 본 실시예에서 기술하는 MIMO 빔포밍은 제1 STA와 제2 STA간에 수행되므로, SU(single user)-MIMO 빔포밍에 대응할 수 있다. SU-MIMO 빔포밍은 4개의 하위단계(제1 내지 제4 하위단계)로 구성된다.
- [287] 상기 제1 하위단계는 SU(single user)-MIMO 빔포밍 설정 하위단계(S2810, S2820)일 수 있다. 상기 제2 하위단계는 SU-MIMO 빔포밍 피드백 하위단계(S2850, S2860)일 수 있다. 상기 제3 하위단계는 I-SMBT(Initiator-SU-MIMO BF Training) 하위단계(S2830)일 수 있다. 그리고, 상기 제4 하위단계는 R-SMBT(Responder-SU-MIMO BF Training) 하위단계(S2840)일 수 있다. 상기 제3 하위단계는 상기 제1 하위단계 다음에 위치할 수 있다. 상기 제4 하위단계는 상기 제3 하위단계 다음과 상기 제2 하위단계 전에 위치할 수 있다.

- [288] 하위단계 내(inner subphase)에서 TDD 슬롯을 설정하는 일례는 다음과 같다.
- [289] 상기 제1 하위단계(S2810, S2820)에서, 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA으로부터 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신한 후, 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 전송한다. 즉, 상기 제1 하위단계 내에서 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 송수신하는 TDD 슬롯을 결정하여 시간과 전력 측면에서 효율적인 MIMO 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [290] 상기 제2 하위단계(S2850, S2860)에서, 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA으로부터 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 수신한 후, 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송한다. 즉, 상기 제2 하위단계 내에서 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 송수신하는 TDD 슬롯을 결정하여 시간과 전력 측면에서 효율적인 MIMO 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [291] 또한, 하위단계 간(inter subphase)에 TDD 슬롯을 설정하는 일례는 다음과 같다.
- [292] 상기 제2 STA은 상기 제1 STA으로부터 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신한 후, 상기 제3 하위단계(S2830)에서, 상기 제2 STA은 상기 제2 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기 제1 하위단계의 마지막 프레임의 송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제3 하위단계가 시작될 수 있다.
- [293] 상기 제1 STA은 상기 제2 STA으로부터 상기 제1 BRP 프레임을 수신한 후, 상기 제4 하위단계(S2840)에서, 상기 제1 STA은 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 BRP 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기 제3 하위단계의 마지막 프레임의 송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제4 하위단계가 시작될 수 있다.
- [294] 상기 제2 STA은 상기 제1 STA으로부터 상기 BRP 프레임을 수신한 후, 상기 제2 하위단계(S2850, S2860)에서, 상기 제2 STA은 상기 제2 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기 제4 하위단계의 마지막 프레임의 송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제2 하위단계가 시작될 수 있다.
- [295] 또한, 상기 제3 하위단계(S2830)는 상기 제1 하위단계의 마지막부터 MBIFS(Medium Beamforming Inter-Frame Space) 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 상기 제4 하위단계는 상기 제3 하위단계의 마지막부터 MBIFS 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 그리고, 상기 제2 하위단계는 상기 제4 하위단계의 마지막부터 MBIFS 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 이전의 하위단계가 끝난 후, 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯의 시작점이 MBIFS보다 짧다(먼저 도래한다)고 하더라도, 다음 하위단계는 이전 하위단계가 끝나고 MBIFS 이후에 시작될 수

- 있다.
- [296] 상기 제3 하위단계(S2830)에서, 복수의 BRP 프레임이 전송되는 경우, 상기 복수의 BRP 프레임 각각은 하나의 TDD 슬롯 내에서 SIFS(Short Inter-Frame Space) 만큼 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [297] 또한, 상기 제4 하위단계(S2840)에서, 복수의 BRP 프레임이 전송되는 경우, 상기 복수의 BRP 프레임 각각은 하나의 TDD 슬롯 내에서 SIFS 만큼 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [298] 다만, 본 실시예에서는 I-SMBT 하위단계(S2830)와 R-SMBT 하위단계(S2840)에서 BRP 프레임을 송수신하면서 MIMO 빔포밍을 수행하는 절차를 설명한다.
- [299] S2830 단계에서, 제2 STA(station)은 제1 STA와 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 수신한다. 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 수신된다.
- [300] 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임, 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임 및 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 TDD 기반의 SP 동안 전송된다.
- [301] S2870 단계에서, 상기 제2 STA는 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 기반하여 상기 제1 STA로부터 상기 신호를 수신한다.
- [302] 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.
- [303] 상기 SP는 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 구체적으로, 상기 SP는 복수의 TDD 구간을 포함하고, 하나의 TDD 구간은 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 복수의 TDD 슬롯은 개시자를 기준으로 프레임을 전송만 할 수 있는 적어도 하나의 전송(Tx) TDD 슬롯과 프레임을 수신만 할 수 있는 적어도 하나의 수신(Rx) TDD 슬롯을 포함할 수 있다.
- [304] 본 실시예에서, 상기 SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함한다.
- [305] 상기 제1 TDD 슬롯에서 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 일부인 제1 BRP 프레임만이 전송될 수 있다면, 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 상기 제1 BRP 프레임을 제외한 나머지인 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 전송된다. 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯이다. 즉, 제1 STA는 제1 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 제1 TDD 슬롯에서 전송한 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 제2 TDD 슬롯에서 전송할 수 있다.
- [306] 상기 제1 BRP 프레임은 상기 제1 TDD 슬롯에서 SIFS(Short Inter-Frame Space)만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 SIFS만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [307] 종래에는 STA이 자신에게 할당된 TDD 슬롯 동안 원하는 만큼의 BRP 프레임을 전송하지 못한 경우 오작동이 발생하여 STA에게 새롭게 할당된 TDD

슬롯에서 BRP 프레임을 다시 전송해야 해서 시간적 손실과 슬롯 활용 측면에서 성능이 떨어지는 문제가 있었다. MIMO 빔포밍에서 BRP 프레임은 연속적으로 전송되고 BRP 프레임 각각은 SIFS 간격으로 전송되기 때문이었다.

[308] 그러나, 본 실시예에 따르면, STA이 현재 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 현재 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 가장 먼저 할당된 다음 TDD 슬롯에서 전송할 수 있어 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.

[309] 이에 따라, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임과 상기 제2 BRP 프레임의 첫 번째 BRP 프레임은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯에 포함된 상기 제1 BRP 간에는 SIFS 간격을 가지고, 상기 제2 TDD 슬롯에 포함된 상기 제2 BRP 간에는 SIF 간격을 가질 수 있다. 그러나, 제1 TDD 슬롯과 제2 TDD 슬롯은 SIFS 만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다.

[310] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0이 아닐 수 있다. 이로써, 제2 STA은 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임을 수신하고, 다음 BRP 프레임을 수신하지 않아도 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값이 0이 아니므로 MIMO 빔포밍이 아직 완료되지 않았다는 사실을 인지할 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0일 수 있다. 이로써, 제2 STA은 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임함으로써, MIMO 빔포밍이 완료되었다는 것을 알 수 있다.

[311] 다시 말하면, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인될 수 있다. 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 이로써, 상기 제1 TDD 슬롯과 상기 제2 TDD 슬롯은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 다만, 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝은 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.

[312] 또한, 상기 제1 STA은 상기 제2 STA에게 상기 SP 동안의 TDD 구조에 대한 정보를 전송할 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인될 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 마찬가지로, 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.

[313] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임은 유보 비트(reserved bit)를 포함할 수 있다. 상기 유보 비트는 상기 제2 TDD 슬롯의 할당 정보를 포함할 수 있다. 이로써, 제1 STA은 제2 STA에게 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 다음 BRP 프레임이 SIFS 후에 전송되는 것이 아니라, 제2 TDD

슬롯부터 전송된다는 것을 알려줄 수 있다.

- [314] S2840 단계에서, 상기 제2 STA은, 상기 제1 STA으로 상기 제1 BRP 프레임에 대한 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 BRP 프레임에 대한 제2 피드백 프레임을 전송할 수 있다.
- [315] 또한, 상기 제1 STA은, 상기 제1 피드백 프레임과 상기 제2 피드백 프레임을 수신한 이후에 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA으로부터 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 수신할 수 있다.
- [316] 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임은 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임이 전송된 후 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다.
- [317] 상기 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임은 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임이 전송된 후 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다.
- [318] 상기 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 피드백 프레임은 상기 SP 동안 수신될 수 있다. 상기 SP는 제3 TDD 슬롯 및 제4 TDD 슬롯을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 피드백 프레임은 상기 제3 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제2 피드백 프레임은 상기 제4 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제3 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다. 상기 제4 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다.
- [319] 상술한 실시예에 따르면, 제1 STA은 제1 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제1 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신하고, 제2 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제2 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신할 수 있어서, 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [320] 상기 SP는 제1 TDD 구간, 제2 TDD 구간 및 제3 TDD 구간 순서로 구성될 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 구간에 포함되고, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제3 TDD 구간에 포함될 수 있다. 상기 제2 TDD 구간은 상기 제1 STA과 상기 제2 STA에 할당되지 않을 수 있다. 즉, 상기 제1 TDD 구간 및 상기 제3 TDD 구간만 상기 제1 STA과 상기 제2 STA에 할당되어 있다면, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 구간을 제외하고 가장 먼저 할당되는 TDD 슬롯일 수 있다.
- [321] 상기 제1 STA은, TDD 슬롯 구조 요소(TDD Slot Structure element) 및 TDD 슬롯 스케줄 요소(TDD Slot Schedule element)를 상기 제2 STA으로 전송할 수 있다. 상기 제1 내지 제3 TDD 구간은 상기 TDD 슬롯 구조 요소에 의해 결정될 수 있다. 상기 제1 내지 제4 TDD 슬롯은 상기 TDD 슬롯 스케줄 요소에 의해 결정될 수 있다.
- [322] 상기 실시예는, 비상호적(non-reciprocal) SU-MIMO 빔포밍 트레이닝을

기반으로 동작할 수 있다.

- [323] 도 29는 본 실시예에 따른 TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 수행하여 신호를 송수신하는 절차를 나타낸다.
- [324] 먼저, 용어를 정리하면, 제1 STA는 빔포밍을 수행하는 개시자 STA(100)에 대응할 수 있고, 제2 STA는 빔포밍을 수행하는 응답자 STA(150)에 대응할 수 있다. 본 실시예에서 기술하는 MIMO 빔포밍은 개시자 STA와 응답자 STA 간에 수행되므로, SU(single user)-MIMO 빔포밍에 대응할 수 있다.
- [325] 도 29에서 도시하는 SU-MIMO 빔포밍은 제1 하위단계(subphase) 및 제2 하위단계를 포함한다. 또한, 상기 MIMO 빔포밍은 제3 하위단계 및 제4 하위단계를 더 포함할 수 있다. 상기 제1 하위단계는 SU(single user)-MIMO 빔포밍 설정 하위단계(2910)일 수 있다. 상기 제2 하위단계는 SU-MIMO 빔포밍 피드백 하위단계(2940)일 수 있다. 상기 제3 하위단계는 I-SMBT(Initiator-SU-MIMO BF Training) 하위단계(2920)일 수 있다. 그리고, 상기 제4 하위단계는 R-SMBT(Responder-SU-MIMO BF Training) 하위단계(2930)일 수 있다. 상기 제3 하위단계는 상기 제1 하위단계 다음에 위치할 수 있다. 상기 제4 하위단계는 상기 제3 하위단계 다음과 상기 제2 하위단계 전에 위치할 수 있다.
- [326] 하위단계 내(inner subphase)에서 TDD 슬롯을 설정하는 일례는 다음과 같다.
- [327] 상기 제1 하위단계(2910)에서, 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA으로부터 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신한 후, 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 전송한다. 즉, 상기 제1 하위단계 내에서 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 송수신하는 TDD 슬롯을 결정하여 시간과 전력 측면에서 효율적인 MIMO 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [328] 상기 제2 하위단계(2940)에서, 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA으로부터 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 수신한 후, 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송한다. 즉, 상기 제2 하위단계 내에서 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 송수신하는 TDD 슬롯을 결정하여 시간과 전력 측면에서 효율적인 MIMO 빔포밍을 수행할 수 있다.
- [329] 또한, 하위단계 간(inter subphase)에 TDD 슬롯을 설정하는 일례는 다음과 같다.
- [330] 상기 제2 STA은 상기 제1 STA으로부터 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신한 후, 상기 제3 하위단계(2920)에서, 상기 제2 STA은 상기 제2 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기 제1 하위단계의 마지막 프레임의 송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제3 하위단계가 시작될 수 있다.
- [331] 상기 제1 STA은 상기 제2 STA으로부터 상기 제1 BRP 프레임을 수신한 후, 상기 제4 하위단계(2930)에서, 상기 제1 STA은 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 BRP 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기

제3 하위단계의 마지막 프레임의 송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제4 하위단계가 시작될 수 있다.

- [332] 상기 제2 STA는 상기 제1 STA로부터 상기 BRP 프레임을 수신한 후, 상기 제2 하위단계(2940)에서, 상기 제2 STA는 상기 제2 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 즉, 상기 제4 하위단계의 마지막 프레임의 송수신이 끝나고 난 후 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 상기 제2 하위단계가 시작될 수 있다.
- [333] 또한, 상기 제3 하위단계(2920)는 상기 제1 하위단계의 마지막부터 MBIFS(Medium Beamforming Inter-Frame Space) 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 상기 제4 하위단계는 상기 제3 하위단계의 마지막부터 MBIFS 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 그리고, 상기 제2 하위단계는 상기 제4 하위단계의 마지막부터 MBIFS 만큼 떨어진 곳에서 시작될 수 있다. 이전의 하위단계가 끝난 후, 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯의 시작점이 MBIFS보다 짧다(먼저 도래한다)고 하더라도, 다음 하위단계는 이전 하위단계가 끝나고 MBIFS 이후에 시작될 수 있다.
- [334] 상기 제3 하위단계(2920)에서, 복수의 BRP 프레임이 전송되는 경우, 상기 복수의 BRP 프레임 각각은 하나의 TDD 슬롯 내에서 SIFS(Short Inter-Frame Space) 만큼 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [335] 또한, 상기 제4 하위단계(2930)에서, 복수의 BRP 프레임이 전송되는 경우, 상기 복수의 BRP 프레임 각각은 하나의 TDD 슬롯 내에서 SIFS 만큼 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [336] 다만, 본 실시예에서는 I-SMBT 하위단계(2920)와 R-SMBT 하위단계(2930)에서 BRP 프레임을 송수신하면서 MIMO 빔포밍을 수행하는 절차를 설명한다.
- [337] I-SMBT 하위단계(2920)에서, 개시자 STA는 응답자 STA와 TDD SP 구조에 사용할 수 있는 SU-MIMO 빔포밍을 수행한다. 구체적으로, 제1 STA(station)은 제2 STA와 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 전송한다. 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 전송된다.
- [338] 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임, 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임 및 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 TDD 기반의 SP 동안 전송된다.
- [339] 개시자 STA는 상기 SU-MIMO 빔포밍의 결과를 기반으로 응답자 STA와 신호를 송수신한다.
- [340] 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.
(이하에서는, 개시자 STA는 제1 STA으로, 응답자 STA는 제2 STA으로 명명하여 서술한다.)
- [341] 상기 SP는 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 구체적으로, 상기 SP는 복수의 TDD

구간을 포함하고, 하나의 TDD 구간은 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 복수의 TDD 슬롯은 개시자를 기준으로 프레임을 전송만 할 수 있는 적어도 하나의 전송(Tx) TDD 슬롯과 프레임을 수신만 할 수 있는 적어도 하나의 수신(Rx) TDD 슬롯을 포함할 수 있다.

[342] 본 실시예에서, 상기 SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함한다.

[343] 상기 제1 TDD 슬롯에서 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 일부인 제1 BRP 프레임만이 전송될 수 있다면, 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 상기 제1 BRP 프레임을 제외한 나머진 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 전송된다. 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯이다. 즉, 제1 STA는 제1 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 제1 TDD 슬롯에서 전송한 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 제2 TDD 슬롯에서 전송할 수 있다.

[344] 상기 제1 BRP 프레임은 상기 제1 TDD 슬롯에서 SIFS(Short Inter-Frame Space)만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 SIFS만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다.

[345] 종래에는 STA이 자신에게 할당된 TDD 슬롯 동안 원하는 만큼의 BRP 프레임을 전송하지 못한 경우 오작동이 발생하여 STA에게 새롭게 할당된 TDD 슬롯에서 BRP 프레임을 다시 전송해야 해서 시간적 손실과 슬롯 활용 측면에서 성능이 떨어지는 문제가 있었다. MIMO 빔포밍에서 BRP 프레임은 연속적으로 전송되고 BRP 프레임 각각은 SIFS 간격으로 전송되기 때문이었다.

[346] 그러나, 본 실시예에 따르면, STA이 현재 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 현재 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 가장 먼저 할당된 다음 TDD 슬롯에서 전송할 수 있어 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.

[347] 이에 따라, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임과 상기 제2 BRP 프레임의 첫 번째 BRP 프레임은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯에 포함된 상기 제1 BRP 간에는 SIFS 간격을 가지고, 상기 제2 TDD 슬롯에 포함된 상기 제2 BRP 간에는 SIF 간격을 가질 수 있다. 그러나, 제1 TDD 슬롯과 제2 TDD 슬롯은 SIFS 만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다.

[348] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0이 아닐 수 있다. 이로써, 제2 STA는 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임을 수신하고, 다음 BRP 프레임을 수신하지 않아도 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값이 0이 아니므로 MIMO 빔포밍이 아직 완료되지 않았다는 사실을 인지할 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0일 수 있다. 이로써, 제2 STA는 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임함으로써, MIMO 빔포밍이 완료되었다는 것을 알 수 있다.

[349] 다시 말하면, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지

않음이 확인될 수 있다. 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 이로써, 상기 제1 TDD 슬롯과 상기 제2 TDD 슬롯은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 다만, 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝은 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.

- [350] 또한, 상기 제1 STA은 상기 제2 STA에게 상기 SP 동안의 TDD 구조에 대한 정보를 전송할 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인될 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 마찬가지로, 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.
- [351] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임은 유보 비트(reserved bit)를 포함할 수 있다. 상기 유보 비트는 상기 제2 TDD 슬롯의 할당 정보를 포함할 수 있다. 이로써, 제1 STA은 제2 STA에게 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 다음 BRP 프레임이 SIFS 후에 전송되는 것이 아니라, 제2 TDD 슬롯부터 전송된다는 것을 알려줄 수 있다.
- [352] 또한, R-SMBT 하위단계(2930)에서 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA로부터 상기 제1 BRP 프레임에 대한 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 BRP 프레임에 대한 제2 피드백 프레임을 수신할 수 있다.
- [353] 또한, 상기 제1 STA은, 상기 제1 피드백 프레임과 상기 제2 피드백 프레임을 수신한 이후에 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA으로부터 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 수신할 수 있다.
- [354] 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임은 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임이 전송된 후 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다.
- [355] 상기 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임은 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임이 전송된 후 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저 할당된 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다.
- [356] 상기 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 피드백 프레임은 상기 SP 동안 수신될 수 있다. 상기 SP는 제3 TDD 슬롯 및 제4 TDD 슬롯을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 피드백 프레임은 상기 제3 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제2 피드백 프레임은 상기 제4 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제3 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다. 상기 제4 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다.
- [357] 상술한 실시예에 따르면, 제1 STA은 제1 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에

대한 피드백 프레임을 제1 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신하고, 제2 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제2 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신할 수 있어서, 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.

- [358] 상기 SP는 제1 TDD 구간, 제2 TDD 구간 및 제3 TDD 구간 순서로 구성될 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 구간에 포함되고, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제3 TDD 구간에 포함될 수 있다. 상기 제2 TDD 구간은 상기 제1 STA와 상기 제2 STA에 할당되지 않을 수 있다. 즉, 상기 제1 TDD 구간 및 상기 제3 TDD 구간만 상기 제1 STA와 상기 제2 STA에 할당되어 있다면, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 구간을 제외하고 가장 먼저 할당되는 TDD 슬롯일 수 있다.
- [359] 상기 제1 STA은, TDD 슬롯 구조 요소(TDD Slot Structure element) 및 TDD 슬롯 스케줄 요소(TDD Slot Schedule element)를 상기 제2 STA으로 전송할 수 있다. 상기 제1 내지 제3 TDD 구간은 상기 TDD 슬롯 구조 요소에 의해 결정될 수 있다. 상기 제1 내지 제4 TDD 슬롯은 상기 TDD 슬롯 스케줄 요소에 의해 결정될 수 있다.
- [360] 상기 실시예는, 비상호적(non-reciprocal) SU-MIMO 빔포밍 트레이닝을 기반으로 동작할 수 있다.

[361] 5. 장치 구성

- [362] 도 30은 상술한 바와 같은 방법을 구현하기 위한 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [363] 도 30의 무선 장치(100)은 상술한 설명에서 설명한 신호를 전송하는 개시자 STA, 그리고 무선 장치(150)은 상술한 설명에서 설명한 신호를 수신하는 응답자 STA에 대응할 수 있다. 이때, 각 스테이션은 11ay 단말 또는 PCP/AP에 대응될 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 신호를 전송하는 개시자 STA은 송신 장치(100)라 명명하고, 신호를 수신하는 응답자 STA은 수신 장치(150)라 명명한다.
- [364] 송신 장치(100)는 프로세서(110), 메모리(120), 송수신부(130)를 포함할 수 있고, 수신 장치(150)는 프로세서(160), 메모리(170) 및 송수신부(180)를 포함할 수 있다. 송수신부(130, 180)은 무선 신호를 송신/수신하고, IEEE 802.11/3GPP 등의 물리적 계층에서 실행될 수 있다. 프로세서(110, 160)은 물리 계층 및/또는 MAC 계층에서 실행되고, 송수신부(130, 180)와 연결되어 있다.
- [365] 프로세서(110, 160) 및/또는 송수신부(130, 180)는 특정 집적 회로(application-specific integrated circuit, ASIC), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 프로세서를 포함할 수 있다. 메모리(120, 170)은 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래시 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 유닛을 포함할 수 있다. 일 실시 예가 소프트웨어에 의해 실행될 때, 상기 기술한 방법은 상기 기술된 기능을 수행하는 모듈(예를 들어, 프로세스, 기능)로서 실행될 수 있다. 상기 모듈은 메모리(120, 170)에 저장될 수 있고,

프로세서(110, 160)에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리(120, 170)는 상기 프로세서(110, 160)의 내부 또는 외부에 배치될 수 있고, 잘 알려진 수단으로 상기 프로세서(110, 160)와 연결될 수 있다.

- [366] 상기 프로세서(110, 160)는 본 명세서에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(110, 160)는 전술한 본 실시예에 따른 동작을 수행할 수 있다.
- [367] 송신 장치의 프로세서(110)의 동작은 구체적으로 다음과 같다. 송신 장치의 프로세서(110)는 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 MIMO 빔포밍을 수행하고 MIMO 빔포밍의 결과에 기반하여 신호를 송수신한다. 구체적으로, 송신 장치의 프로세서(110)는 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 전송한다. 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 전송된다.
- [368] 수신 장치의 프로세서(160)의 동작은 구체적으로 다음과 같다. 수신 장치의 프로세서(160)는 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 MIMO 빔포밍을 수행하고 MIMO 빔포밍의 결과에 기반하여 신호를 송수신한다. 구체적으로, 수신 장치의 프로세서(160)는 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 수신한다. 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 수신된다.
- [369] 상기 MIMO 빔포밍에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.
- [370] 상기 SP는 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 구체적으로, 상기 SP는 복수의 TDD 구간을 포함하고, 하나의 TDD 구간은 복수의 TDD 슬롯을 포함한다. 복수의 TDD 슬롯은 개시자를 기준으로 프레임을 전송만 할 수 있는 적어도 하나의 전송(Tx) TDD 슬롯과 프레임을 수신만 할 수 있는 적어도 하나의 수신(Rx) TDD 슬롯을 포함할 수 있다.
- [371] 본 실시예에서, 상기 SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함한다.
- [372] 상기 제1 TDD 슬롯에서 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 일부인 제1 BRP 프레임만이 전송될 수 있다면, 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 상기 제1 BRP 프레임을 제외한 나머지인 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 전송된다. 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯이다. 즉, 제1 STA는 제1 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 제1 TDD 슬롯에서 전송한 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 제2 TDD 슬롯에서 전송할 수 있다.
- [373] 상기 제1 BRP 프레임은 상기 제1 TDD 슬롯에서 SIFS(Short Inter-Frame Space)만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 SIFS만큼의 간격을 가지고 전송될 수 있다.
- [374] 종래에는 STA이 자신에게 할당된 TDD 슬롯 동안 원하는 만큼의 BRP

프레임을 전송하지 못한 경우 오작동이 발생하여 STA에게 새롭게 할당된 TDD 슬롯에서 BRP 프레임을 다시 전송해야 해서 시간적 손실과 슬롯 활용 측면에서 성능이 떨어지는 문제가 있었다. MIMO 빔포밍에서 BRP 프레임은 연속적으로 전송되고 BRP 프레임 각각은 SIFS 간격으로 전송되기 때문이었다.

[375] 그러나, 본 실시예에 따르면, STA이 현재 TDD 슬롯만으로 MIMO 빔포밍에 필요한 BRP 프레임을 다 전송하지 못한다면, 현재 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임을 제외한 나머지 BRP 프레임은 가장 먼저 할당된 다음 TDD 슬롯에서 전송할 수 있어 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.

[376] 이에 따라, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임과 상기 제2 BRP 프레임의 첫 번째 BRP 프레임은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯에 포함된 상기 제1 BRP 간에는 SIFS 간격을 가지고, 상기 제2 TDD 슬롯에 포함된 상기 제2 BRP 간에는 SIF 간격을 가질 수 있다. 그러나, 제1 TDD 슬롯과 제2 TDD 슬롯은 SIFS 만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다.

[377] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0이 아닐 수 있다. 이로써, 제2 STA은 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임을 수신하고, 다음 BRP 프레임을 수신하지 않아도 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값이 0이 아니므로 MIMO 빔포밍이 아직 완료되지 않았다는 사실을 인지할 수 있다. 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0일 수 있다. 이로써, 제2 STA은 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임함으로써, MIMO 빔포밍이 완료되었다는 것을 알 수 있다.

[378] 다시 말하면, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않았음이 확인될 수 있다. 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 이로써, 상기 제1 TDD 슬롯과 상기 제2 TDD 슬롯은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않을 수 있다. 다만, 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝은 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.

[379] 또한, 상기 제1 STA은 상기 제2 STA에게 상기 SP 동안의 TDD 구조에 대한 정보를 전송할 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않았음이 확인될 수 있다. 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인될 수 있다. 마찬가지로, 상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯에서 완료됨이 확인될 수 있다.

[380] 또한, 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임은 유보 비트(reserved bit)를 포함할 수 있다. 상기 유보 비트는 상기 제2 TDD 슬롯의 할당 정보를 포함할 수 있다. 이로써, 제1 STA은 제2 STA에게 상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP

프레임의 다음 BRP 프레임이 SIFS 후에 전송되는 것이 아니라, 제2 TDD 슬롯부터 전송된다는 것을 알려줄 수 있다.

- [381] 또한, 상기 제1 STA은, 상기 제2 STA로부터 상기 제1 BRP 프레임에 대한 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 BRP 프레임에 대한 제2 피드백 프레임을 수신할 수 있다.
- [382] 상기 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 피드백 프레임은 상기 SP 동안 수신될 수 있다. 상기 SP는 제3 TDD 슬롯 및 제4 TDD 슬롯을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 피드백 프레임은 상기 제3 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제2 피드백 프레임은 상기 제4 TDD 슬롯에서 수신될 수 있다. 상기 제3 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다. 상기 제4 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신 TDD 슬롯일 수 있다.
- [383] 상술한 실시예에 따르면, 제1 STA은 제1 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제1 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신하고, 제2 TDD 슬롯에서 전송된 BRP 프레임에 대한 피드백 프레임을 제2 TDD 슬롯과 가장 가까운 다음 TDD 슬롯에서 수신할 수 있어서, 빠른 시간 내에 빔포밍 트레이닝을 수행할 수 있다.
- [384] 상기 SP는 제1 TDD 구간, 제2 TDD 구간 및 제3 TDD 구간 순서로 구성될 수 있다. 상기 제1 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 구간에 포함되고, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제3 TDD 구간에 포함될 수 있다. 상기 제2 TDD 구간은 상기 제1 STA과 상기 제2 STA에 할당되지 않을 수 있다. 즉, 상기 제1 TDD 구간 및 상기 제3 TDD 구간만 상기 제1 STA과 상기 제2 STA에 할당되어 있다면, 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 구간을 제외하고 가장 먼저 할당되는 TDD 슬롯일 수 있다.
- [385] 상기 제1 STA은, TDD 슬롯 구조 요소(TDD Slot Structure element) 및 TDD 슬롯 스케줄 요소(TDD Slot Schedule element)를 상기 제2 STA으로 전송할 수 있다. 상기 제1 내지 제3 TDD 구간은 상기 TDD 슬롯 구조 요소에 의해 결정될 수 있다. 상기 제1 내지 제4 TDD 슬롯은 상기 TDD 슬롯 스케줄 요소에 의해 결정될 수 있다.
- [386] 상기 실시예는, 비상호적(non-reciprocal) SU-MIMO 빔포밍 트레이닝을 기반으로 동작할 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 무선랜(WLAN) 시스템에서 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍 트레이닝을 수행하여 신호를 전송하는 방법에 있어서,
제1 STA(station)이, 제2 STA에게 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 전송하는 단계;
상기 제1 STA이, 상기 제2 STA으로부터 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신하는 단계;
상기 제1 STA이, 상기 제2 STA에게 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 전송하는 단계; 및
상기 제1 STA이, 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 기반하여 상기 제2 STA에게 상기 신호를 전송하는 단계를 포함하되,
상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임, 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임 및 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 전송되고,
상기 SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함하고,
상기 제1 TDD 슬롯에서 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 일부인 제1 BRP 프레임만이 전송될 수 있다면, 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 상기 제1 BRP 프레임을 제외한 나머진 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 전송되고, 및
상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯인 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제1 BRP 프레임은 상기 제1 TDD 슬롯에서 SIFS(Short Inter-Frame Space)만큼의 간격을 가지고 전송되고,
상기 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 SIFS만큼의 간격을 가지고 전송되는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0이 아니고,
상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0인 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인되고,

상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로
상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이
확인되고,

상기 제1 TDD 슬롯과 상기 제2 TDD 슬롯은 SIFS만큼의 간격을 가지지
않고,

상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로
상기 MIMO 빔포밍 트레이닝은 완료됨이 확인되는
방법.

[청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 제1 STA이, 상기 제2 STA에게 상기 SP 동안의 TDD 구조에 대한
정보를 전송하는 단계를 더 포함하되,
상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이
상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인되고,
상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이
상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인되는
방법.

[청구항 6] 제3항에 있어서,
상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임은 유보 비트(reserved bit)를
포함하고,
상기 유보 비트는 상기 제2 TDD 슬롯의 할당 정보를 포함하는
방법.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 제1 STA이, 상기 제2 STA로부터 상기 제1 BRP 프레임에 대한 제1
피드백 프레임 및 상기 제2 BRP 프레임에 대한 제2 피드백 프레임을
수신하는 단계;
상기 제1 STA이, 상기 제1 피드백 프레임과 상기 제2 피드백 프레임을
수신한 이후에 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송하는 단계;
및
상기 제1 STA이, 상기 제2 STA으로부터 제2 MIMO 빔포밍 피드백
프레임을 수신하는 단계를 더 포함하되,
상기 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 피드백 프레임은 상기 SP 동안
수신되고,
상기 SP는 제3 TDD 슬롯 및 제4 TDD 슬롯을 더 포함하고,
상기 제1 피드백 프레임은 상기 제3 TDD 슬롯에서 수신되고,
상기 제2 피드백 프레임은 상기 제4 TDD 슬롯에서 수신되고,
상기 제3 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신
TDD 슬롯이고,
상기 제4 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신

TDD 슬롯인

방법.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 SP는 제1 TDD 구간, 제2 TDD 구간 및 제3 TDD 구간 순서로
구성되고,
상기 제1 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 구간에 포함되고,
상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제3 TDD 구간에 포함되고,
상기 제2 TDD 구간은 상기 제1 STA와 상기 제2 STA에 할당되지 않은
방법.

[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제1 STA은, TDD 슬롯 구조 요소(TDD Slot Structure element) 및 TDD
슬롯 스케줄 요소(TDD Slot Schedule element)를 상기 제2 STA으로
전송하는 단계를 더 포함하되,
상기 제1 내지 제3 TDD 구간은 상기 TDD 슬롯 구조 요소에 의해
결정되고, 및
상기 제1 내지 제4 TDD 슬롯은 상기 TDD 슬롯 스케줄 요소에 의해
결정되는
방법.

[청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임은 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정
프레임이 전송된 후 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저
할당된 TDD 슬롯에서 수신되고,
상기 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임은 상기 제1 MIMO 빔포밍 피드백
프레임이 전송된 후 상기 제1 STA이 할당 받은 TDD 슬롯 중 가장 먼저
할당된 TDD 슬롯에서 수신되는
방법.

[청구항 11] 무선랜(WLAN) 시스템에서 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍
트레이닝을 수행하여 신호를 전송하는 제1 STA(station)에 있어서,
하나 이상의 RF(Radio Frequency) 체인을 가지고, 제2 STA와 신호를
송수신하도록 구성되는 송수신부; 및
상기 송수신부와 연결되어, 상기 제2 STA와 신호를 송수신한 신호를
처리하는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는,
제2 STA에게 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 전송하고;
상기 제2 STA으로부터 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신하고;
상기 제2 STA에게 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol)
프레임을 전송하고; 및
상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 기반하여 상기 제2 STA에게 상기 신호를

전송하되,

상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임, 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임 및 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 전송되고,

상기 SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함하고,

상기 제1 TDD 슬롯에서 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 일부인 제1 BRP 프레임만이 전송될 수 있다면, 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 상기 제1 BRP 프레임을 제외한 나머지인 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 전송되고, 및

상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯인

무선장치.

[청구항 12] 제11항에 있어서,

상기 제1 BRP 프레임은 상기 제1 TDD 슬롯에서 SIFS(Short Inter-Frame Space)만큼의 간격을 가지고 전송되고,

상기 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 SIFS만큼의 간격을 가지고 전송되는

무선장치.

[청구항 13] 제11항에 있어서,

상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0이 아니고, 상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값은 0인

무선장치.

[청구항 14] 제13항에 있어서,

상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인되고,

상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이 상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인되고,

상기 제1 TDD 슬롯과 상기 제2 TDD 슬롯은 SIFS만큼의 간격을 가지지 않고,

상기 제2 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임의 코드 필드 값을 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝은 완료됨이 확인되는

무선장치.

[청구항 15] 제13항에 있어서,

상기 프로세서가, 상기 제2 STA에게 상기 SP 동안의 TDD 구조에 대한 정보를 전송하되,

상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이
상기 제1 TDD 슬롯에서 완료되지 않음이 확인되고,
상기 TDD 구조에 대한 정보를 기반으로 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝이
상기 제2 TDD 슬롯부터 재개되는 것이 확인되는
무선장치.

[청구항 16] 제13항에 있어서,
상기 제1 BRP 프레임의 마지막 BRP 프레임은 유보 비트(reserved bit)를
포함하고,
상기 유보 비트는 상기 제2 TDD 슬롯의 할당 정보를 포함하는
무선장치.

[청구항 17] 제11항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 제2 STA로부터 상기 제1 BRP 프레임에 대한 제1 피드백 프레임 및
상기 제2 BRP 프레임에 대한 제2 피드백 프레임을 수신하고;
상기 제1 피드백 프레임과 상기 제2 피드백 프레임을 수신한 이후에 상기
제1 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 전송하고; 및
상기 제2 STA으로부터 제2 MIMO 빔포밍 피드백 프레임을 수신하되,
상기 제1 피드백 프레임 및 상기 제2 피드백 프레임은 상기 SP 동안
수신되고,
상기 SP는 제3 TDD 슬롯 및 제4 TDD 슬롯을 더 포함하고,
상기 제1 피드백 프레임은 상기 제3 TDD 슬롯에서 수신되고,
상기 제2 피드백 프레임은 상기 제4 TDD 슬롯에서 수신되고,
상기 제3 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신
TDD 슬롯이고,
상기 제4 TDD 슬롯은 상기 제2 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 수신
TDD 슬롯인
무선장치.

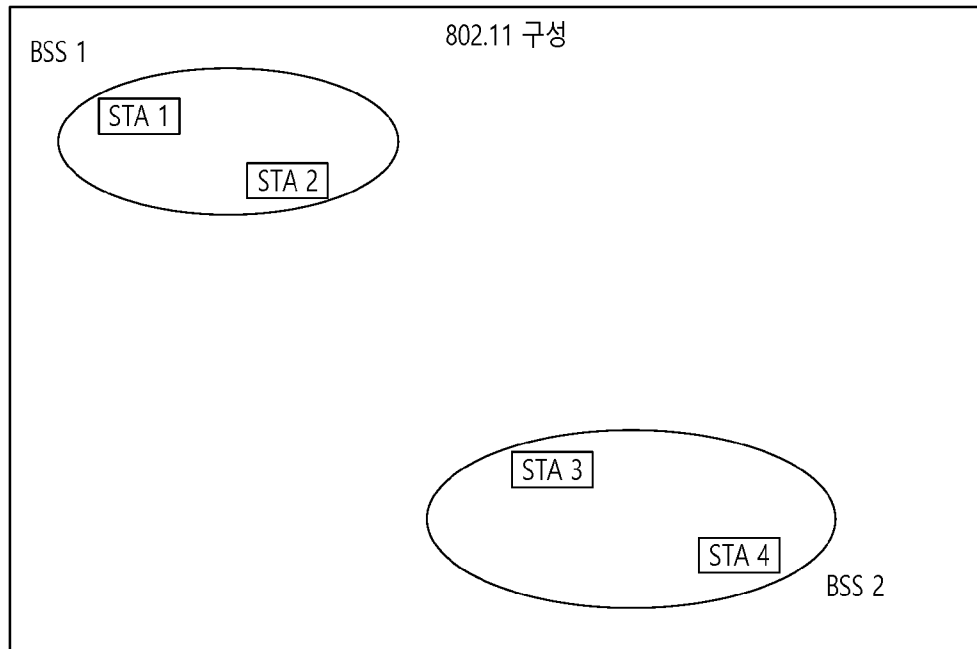
[청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 SP는 제1 TDD 구간, 제2 TDD 구간 및 제3 TDD 구간 순서로
구성되고,
상기 제1 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 구간에 포함되고,
상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제3 TDD 구간에 포함되고,
상기 제2 TDD 구간은 상기 제1 STA와 상기 제2 STA에 할당되지 않은
무선장치.

[청구항 19] 제18항에 있어서,
상기 프로세서는, TDD 슬롯 구조 요소(TDD Slot Structure element) 및
TDD 슬롯 스케줄 요소(TDD Slot Schedule element)를 상기 제2 STA으로
전송하되,

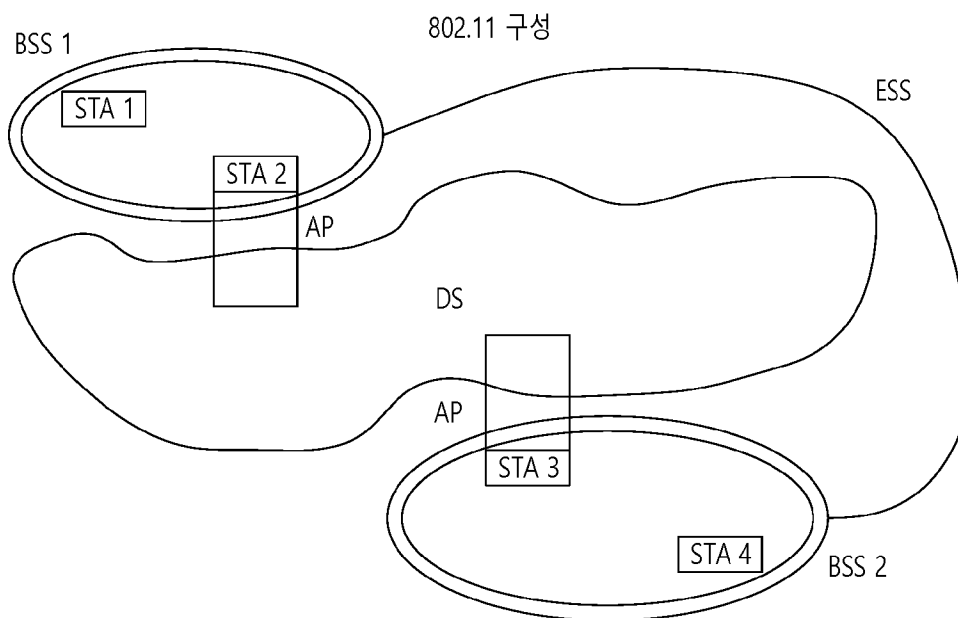
상기 제1 내지 제3 TDD 구간은 상기 TDD 슬롯 구조 요소에 의해 결정되고, 및
 상기 제1 내지 제4 TDD 슬롯은 상기 TDD 슬롯 스케줄 요소에 의해 결정되는
 무선장치.

- [청구항 20] 무선랜(WLAN) 시스템에서 MIMO(Multi Input Multi Output) 빔포밍 트레이닝을 수행하여 신호를 수신하는 방법에 있어서,
 제1 STA(station)이, 제2 STA로부터 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신하는 단계;
 상기 제1 STA이, 상기 제2 STA에게 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 전송하는 단계;
 상기 제1 STA이, 상기 제2 STA로부터 적어도 하나의 BRP(Beam Refinement Protocol) 프레임을 수신하는 단계; 및
 상기 제1 STA이, 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝에 기반하여 상기 제2 STA로부터 상기 신호를 수신하는 단계를 포함하되,
 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임, 상기 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임 및 상기 적어도 하나의 BRP 프레임은 상기 MIMO 빔포밍 트레이닝을 수행하기 위해 TDD(Time Division Duplex) 기반의 SP(Service Period) 동안 전송되고,
 상기 SP는 제1 TDD 슬롯 및 제2 TDD 슬롯을 포함하고,
 상기 제1 TDD 슬롯에서 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 일부인 제1 BRP 프레임만이 전송될 수 있다면, 상기 적어도 하나의 BRP 프레임 중 상기 제1 BRP 프레임을 제외한 나머지인 제2 BRP 프레임은 상기 제2 TDD 슬롯에서 전송되고, 및
 상기 제2 TDD 슬롯은 상기 제1 TDD 슬롯 이후에 가장 먼저 할당된 전송 TDD 슬롯인
 방법.

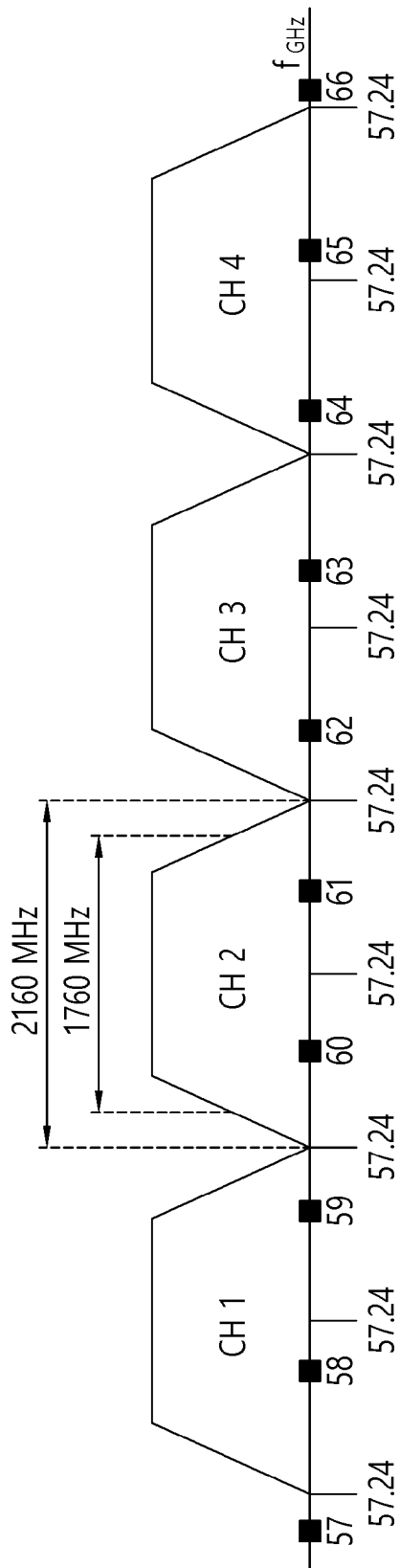
[도1]



[도2]



[도3]



The diagram shows two horizontal timelines for Primary and Secondary stations. The Primary station has a 'Backoff interval' indicated by a double-headed arrow before its 'DATA' transmission. The Secondary station has a 'PIFS' indicated by a double-headed arrow before its 'DATA' transmission. Both stations transmit 'DATA' for the same duration.

The diagram illustrates the structure of a Beacon frame, which is divided into two main intervals: the Beacon Header Interval (BHI) and the Data Transfer Interval (DTI).

Beacon Header Interval (BHI): This interval contains the following fields in sequence: BTI, A-BFT, ATI, and CBAP 1.

Data Transfer Interval (DTI): This interval contains the following fields in sequence: SP 1, SP 2 (with TDD Applicable SP subfield set to 1), and CBAP 2.

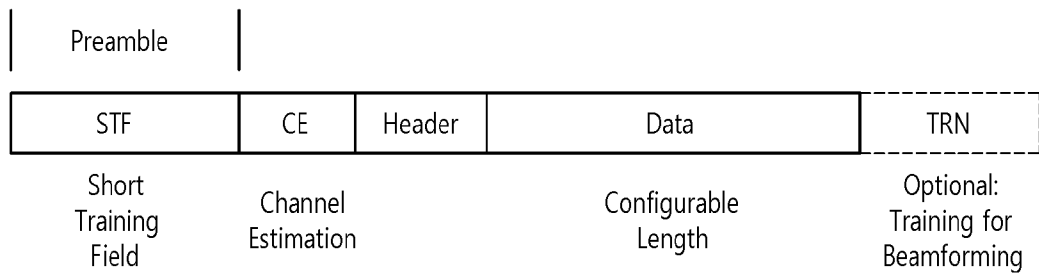
SP 1 and SP 2 Expansion: The diagram shows that SP 1 and SP 2 are expanded into TDD intervals. SP 1 is expanded into TDD interval 1, and SP 2 is expanded into TDD interval 2, followed by an ellipsis and TDD interval Q.

TDD Interval Expansion: Each TDD interval is further expanded into a sequence of TDD slots. TDD interval 1 is expanded into TDD slot 0, TDD slot 1, an ellipsis, TDD slot i, TDD slot i+1, TDD slot i+2, an ellipsis, and TDD slot M. TDD interval 2 is expanded into TDD slot i+2, an ellipsis, and TDD slot M.

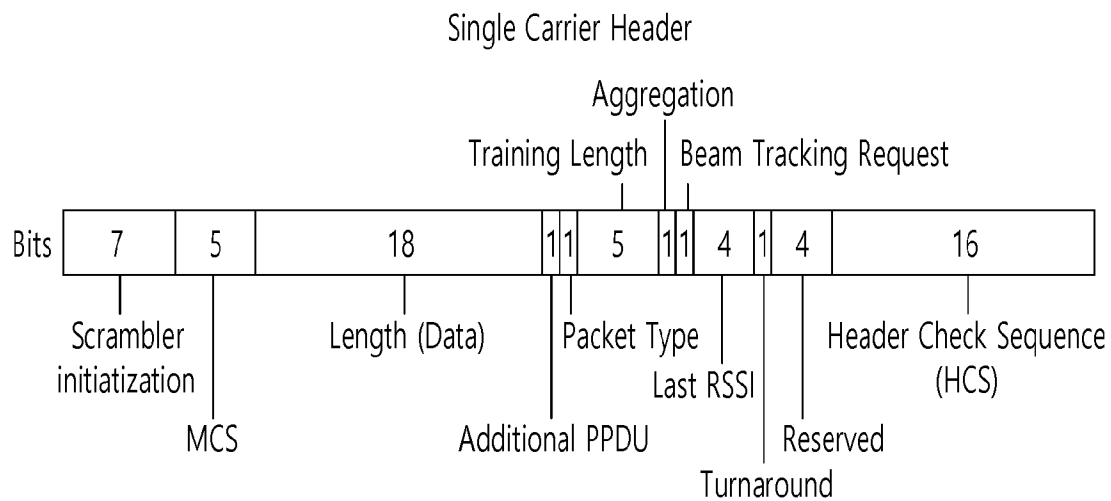
Guard Times (GT): Guard times are indicated between the TDD slots. GT 1 is between TDD slot 0 and TDD slot 1. GT 2 is between TDD slot i and TDD slot i+1, and between TDD slot i+2 and TDD slot i+3. GT 3 is between TDD slot M and the next TDD slot.

Simplex TX and RX TDD Slots: The TDD slots are divided into Simplex TX TDD slots (TDD slot 0, TDD slot 1, ..., TDD slot i) and Simplex RX TDD slots (TDD slot i+1, TDD slot i+2, ..., TDD slot M).

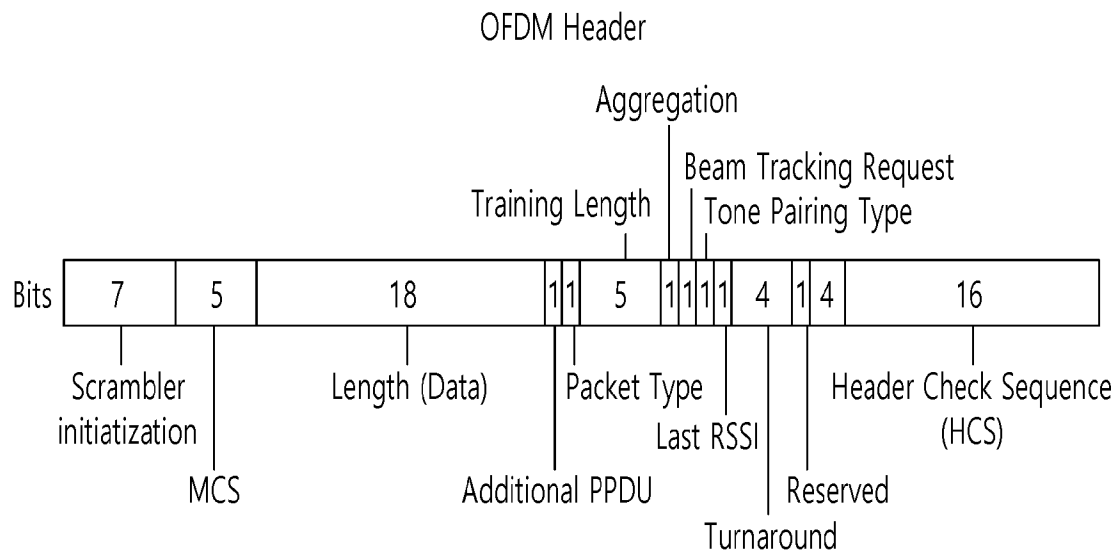
[도6]



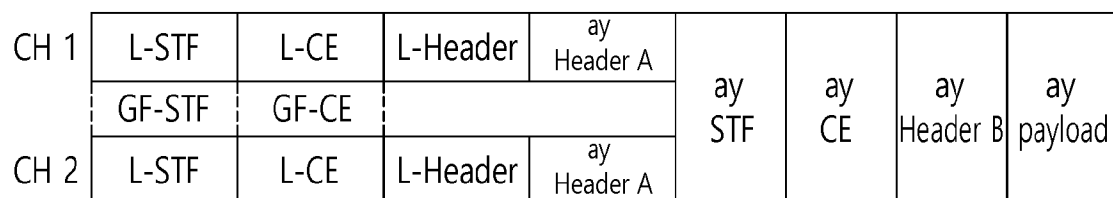
[도7]



[도8]

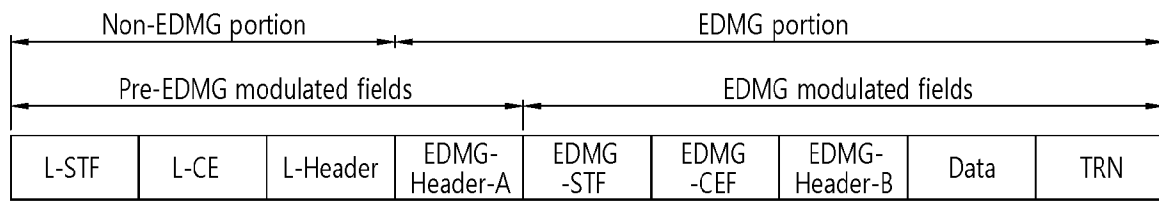


[도9]

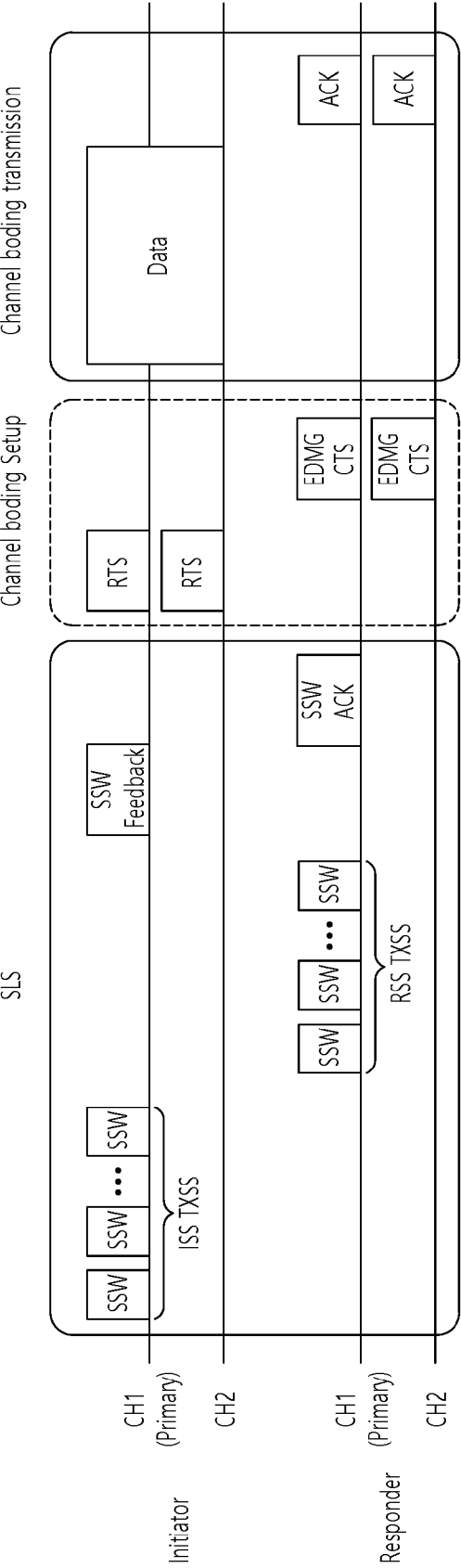


(L: Legacy, GF: Gap Filling, ay: 802.11ay)

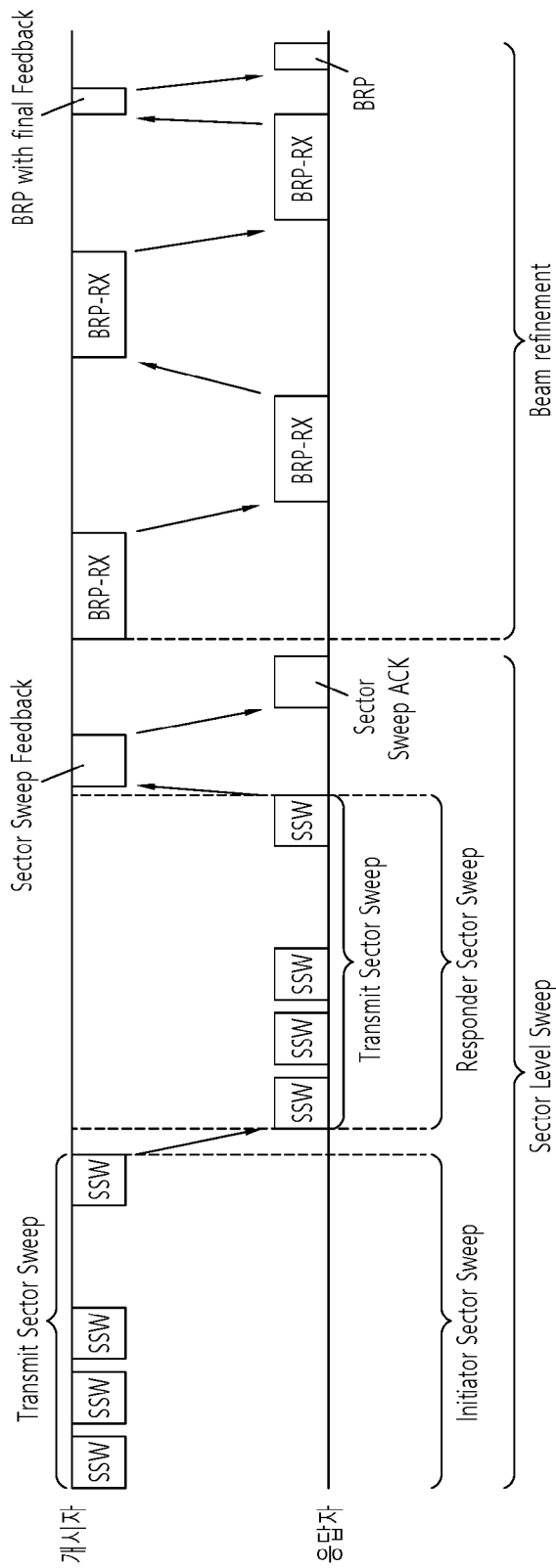
[도 10]



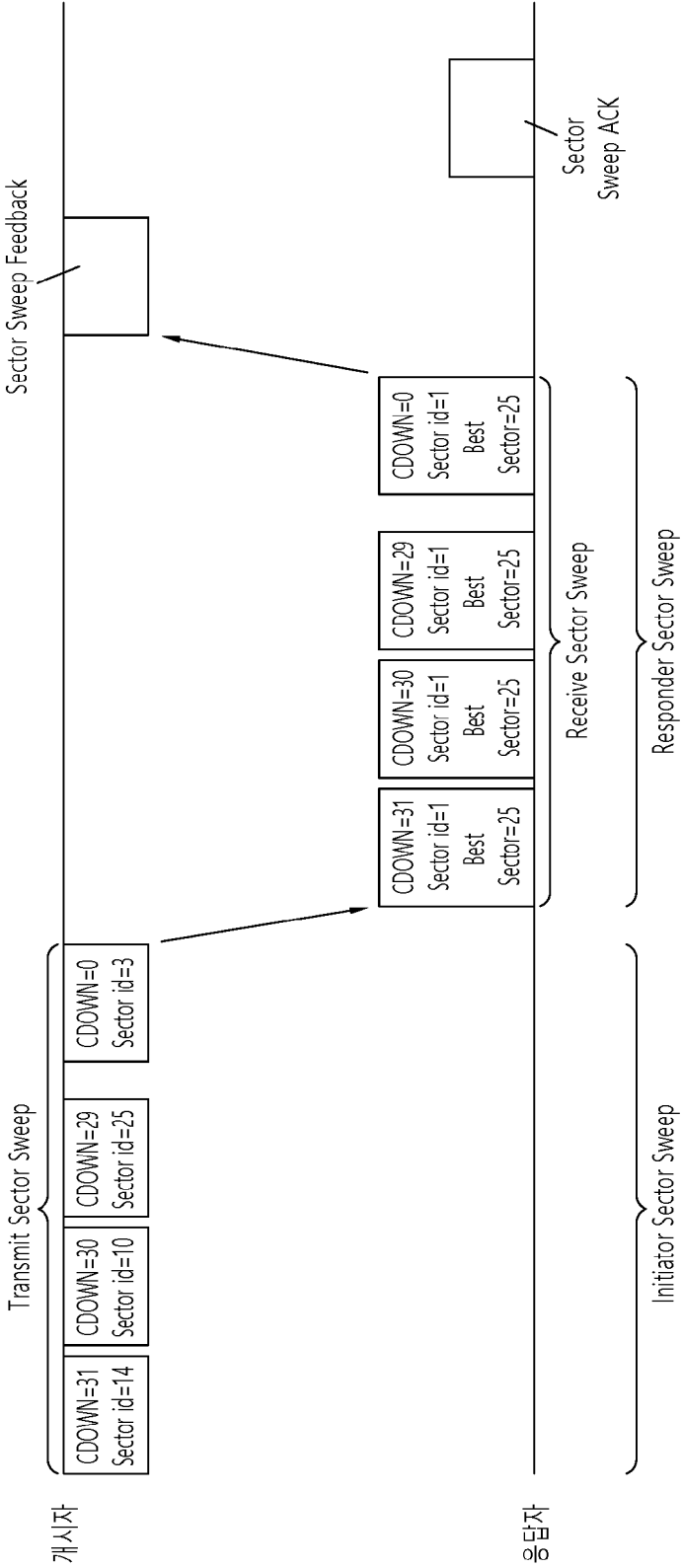
[도11]



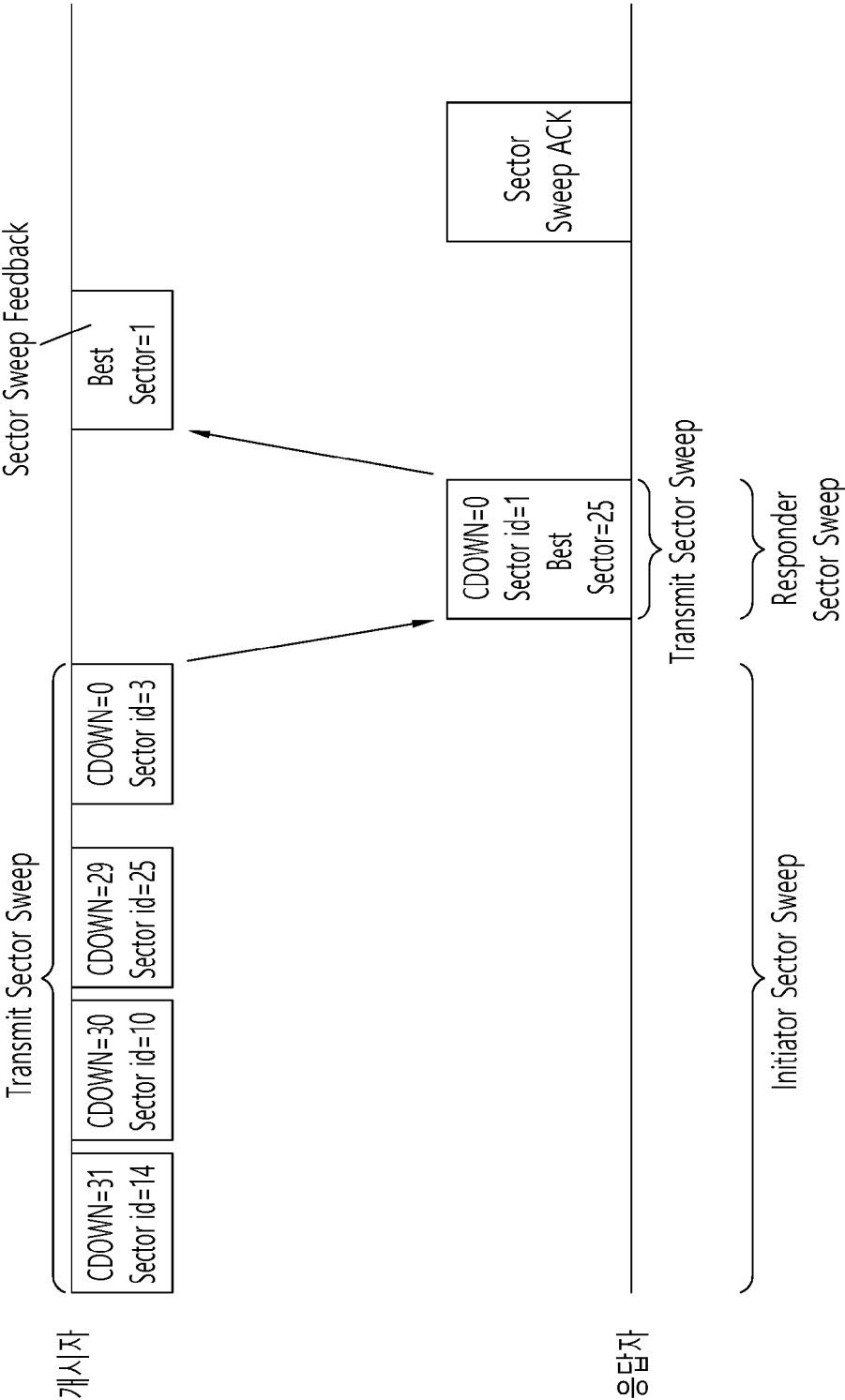
[도 12]



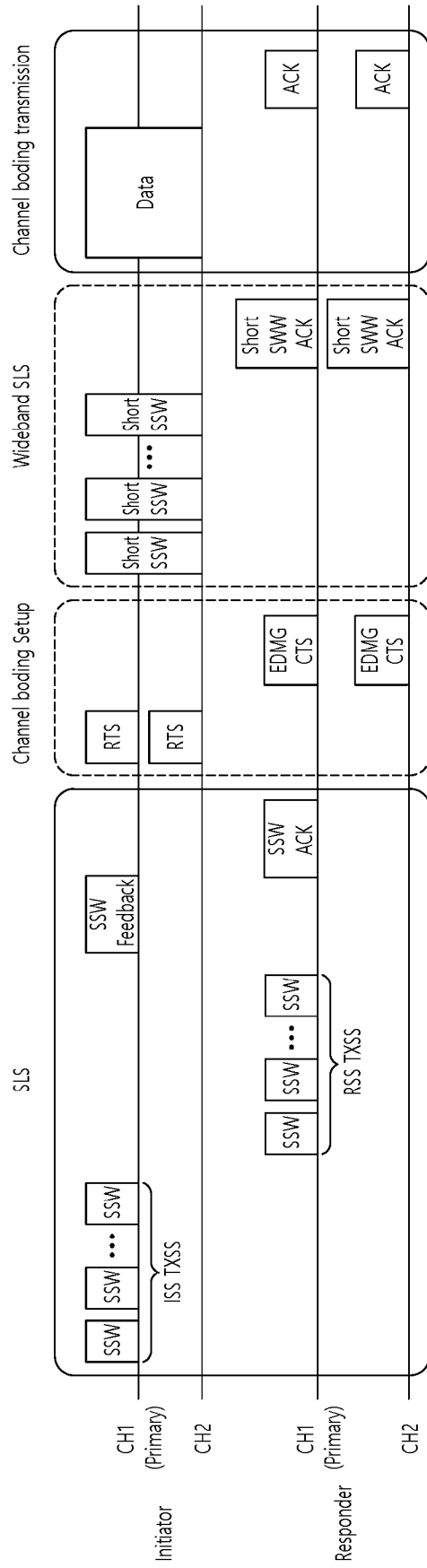
[도13]



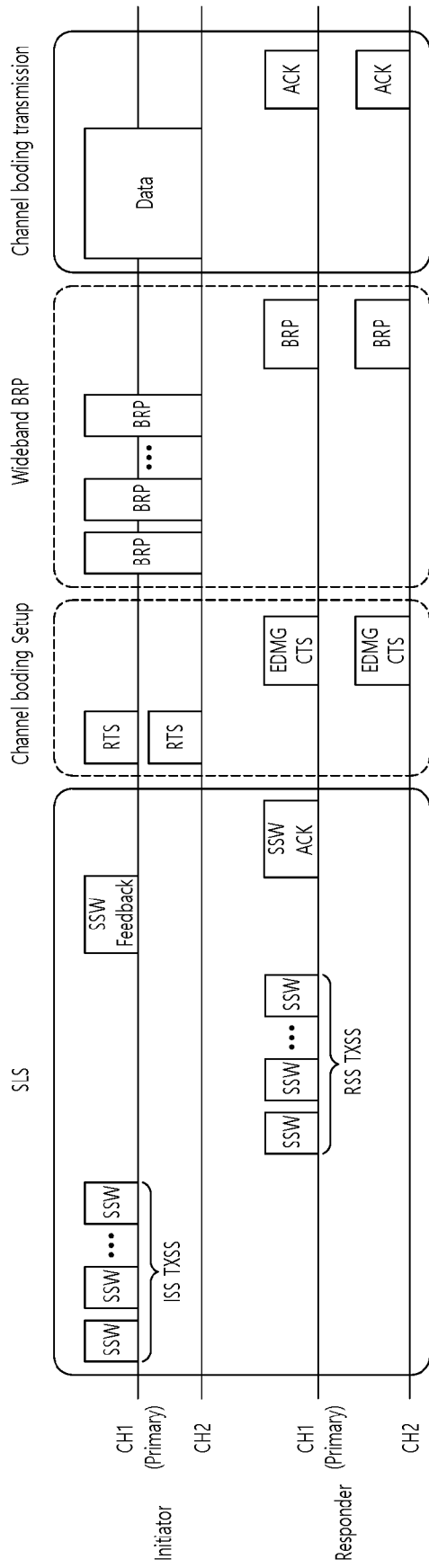
[도14]



[도15]



[도16]



[도17]

Element ID	Length	Element ID Extension	EDMG Allocation Control	Number of Allocations	Channel Allocations 1	...	Channel Allocations N
1	1	1	1	1	5 or 20		5 or 20

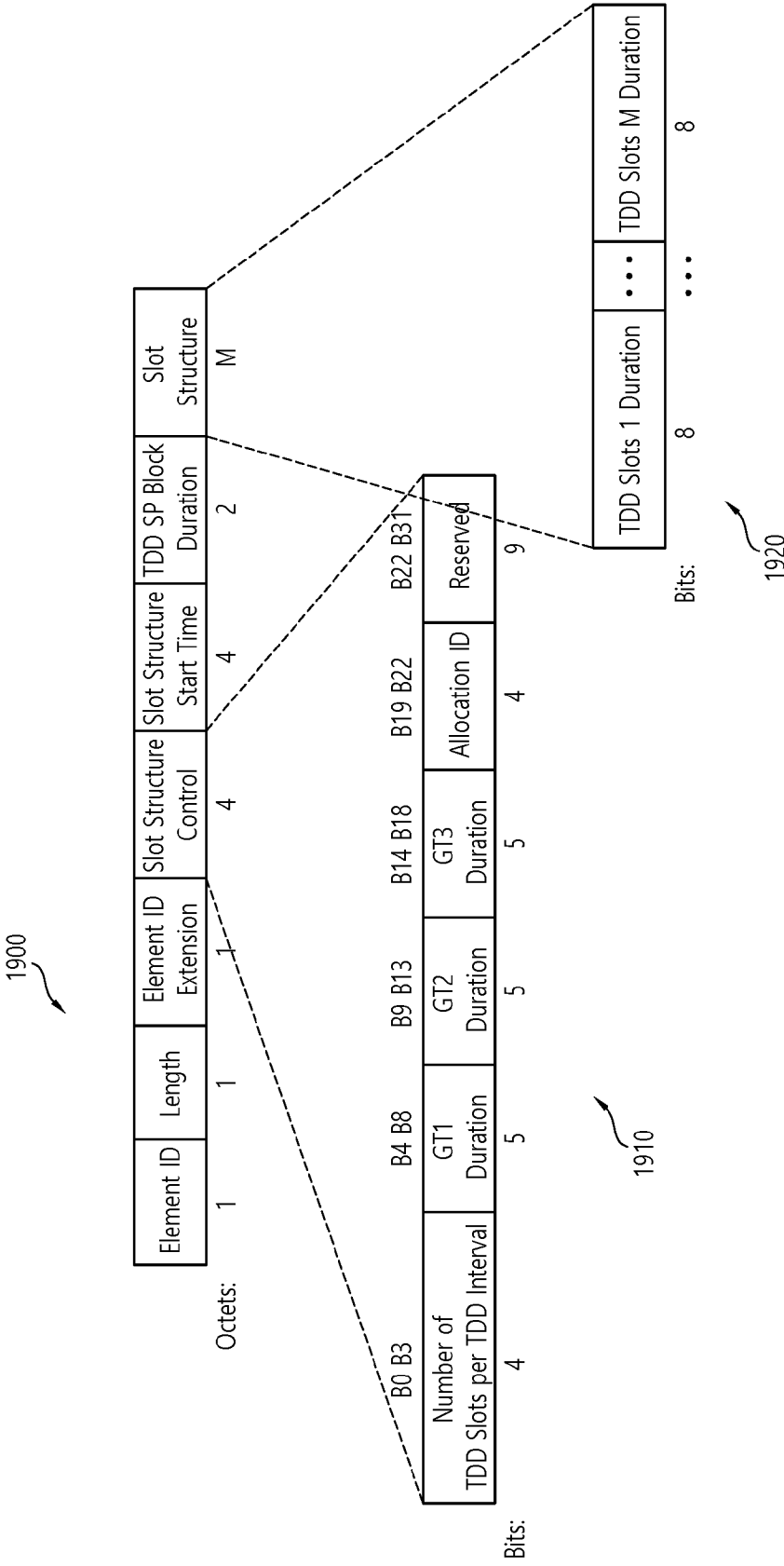
Octets:

[도18]

Element ID	Length	Element ID Extension	Slot Structure Control	Slot Structure Start Time	TDD SP Block Duration	Slot Structure
1	1	1	4	4	2	M

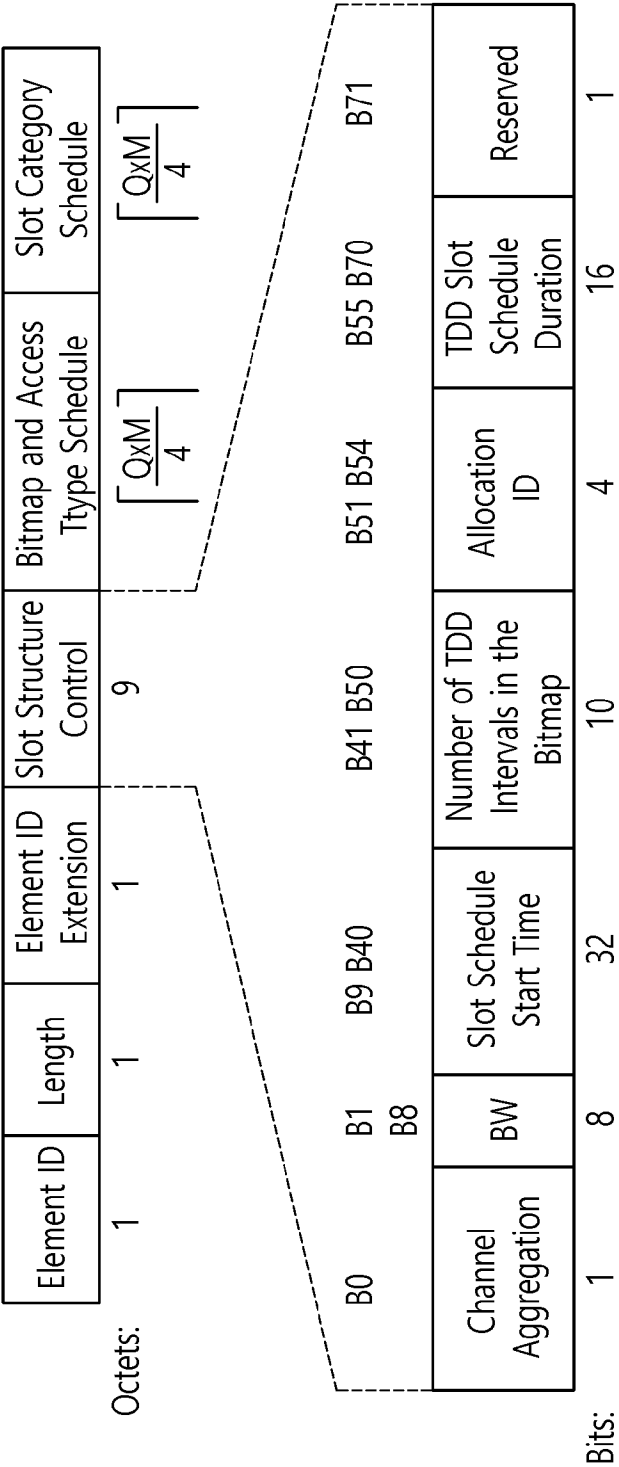
Octets:

[도 19]



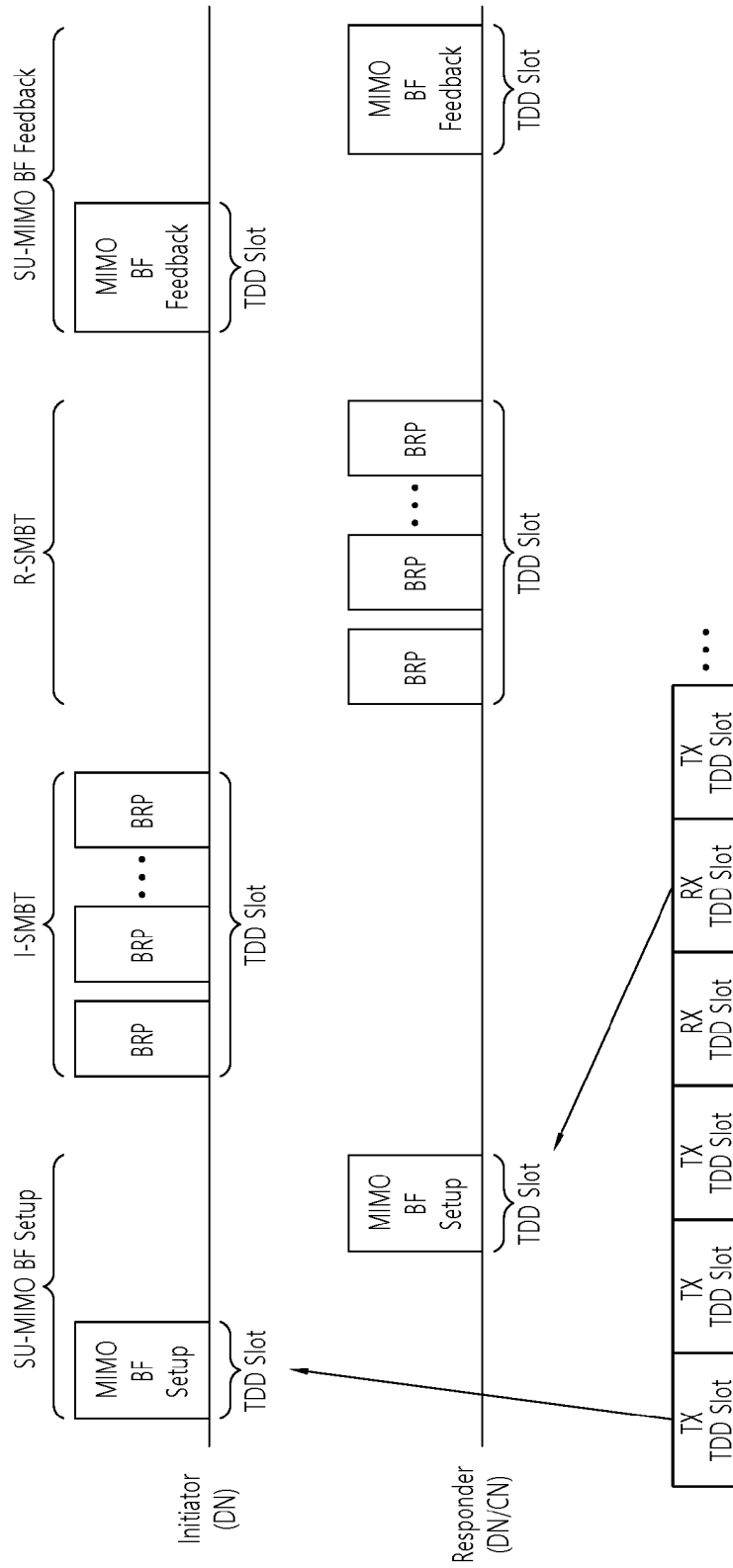
[도20]

2000

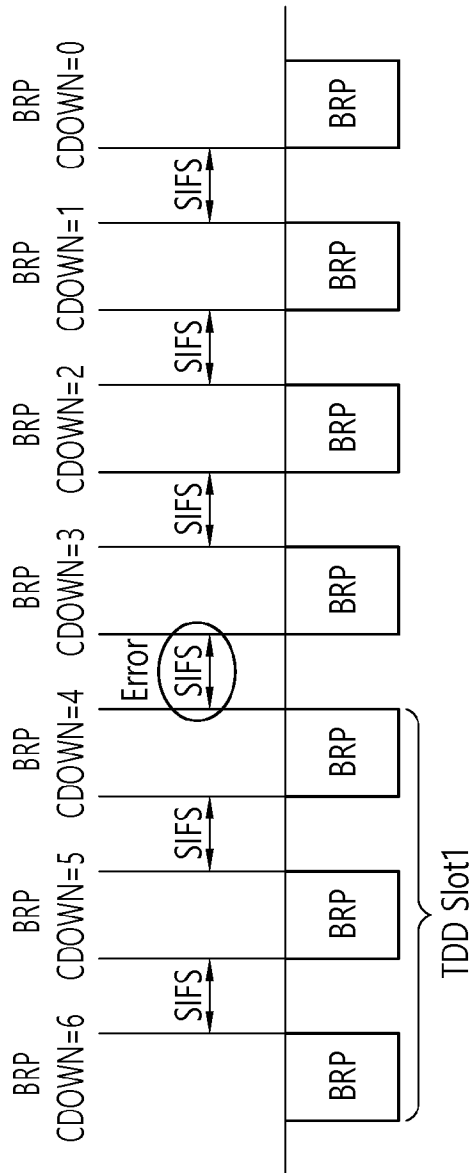


2010

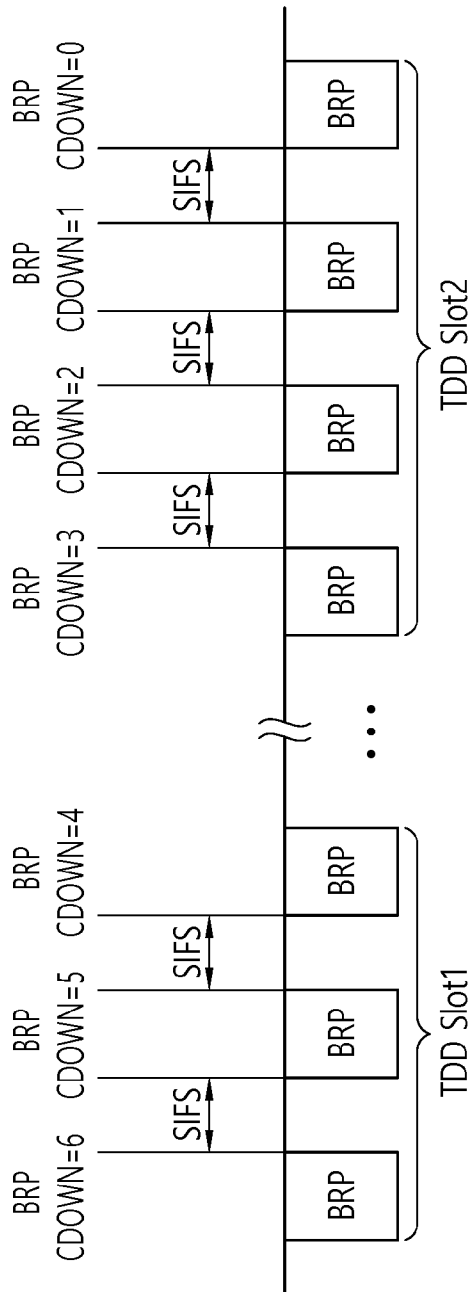
[도21]



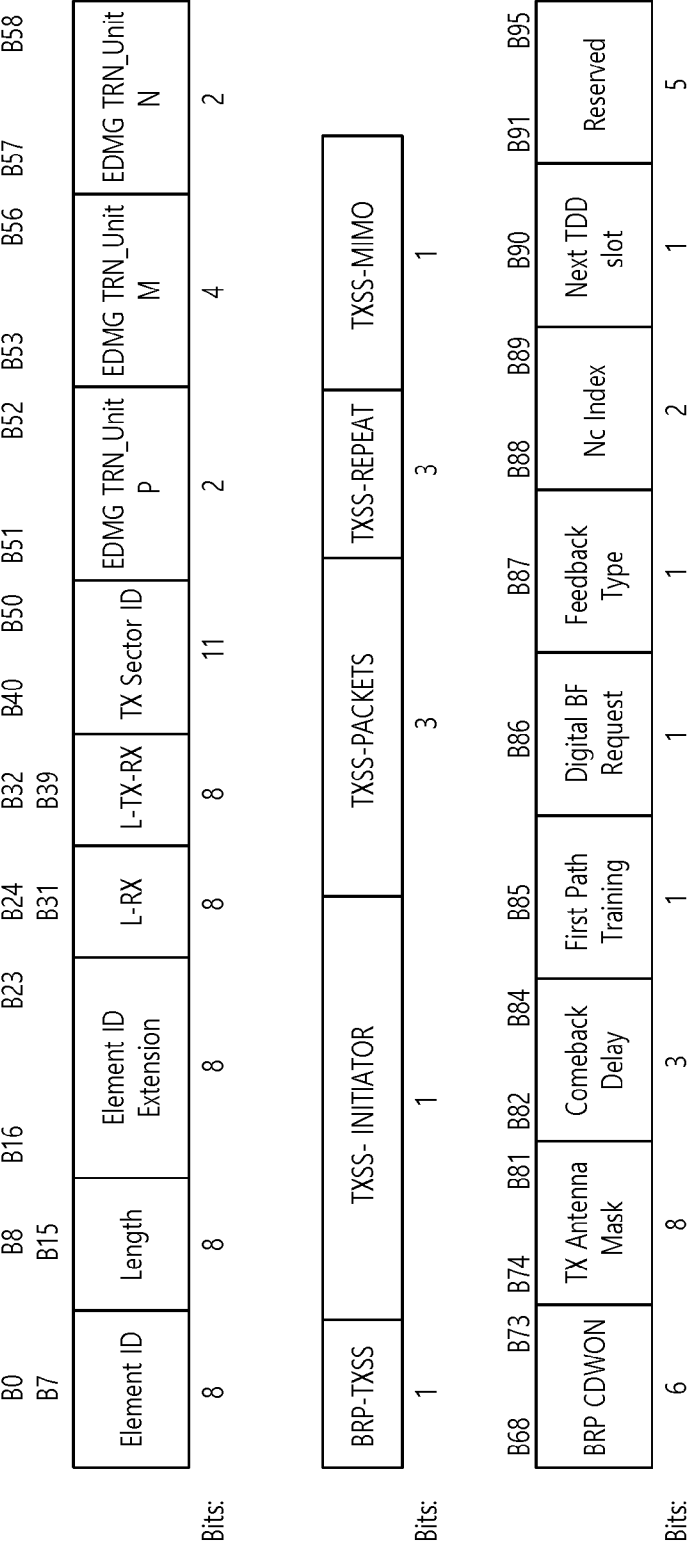
[도22]



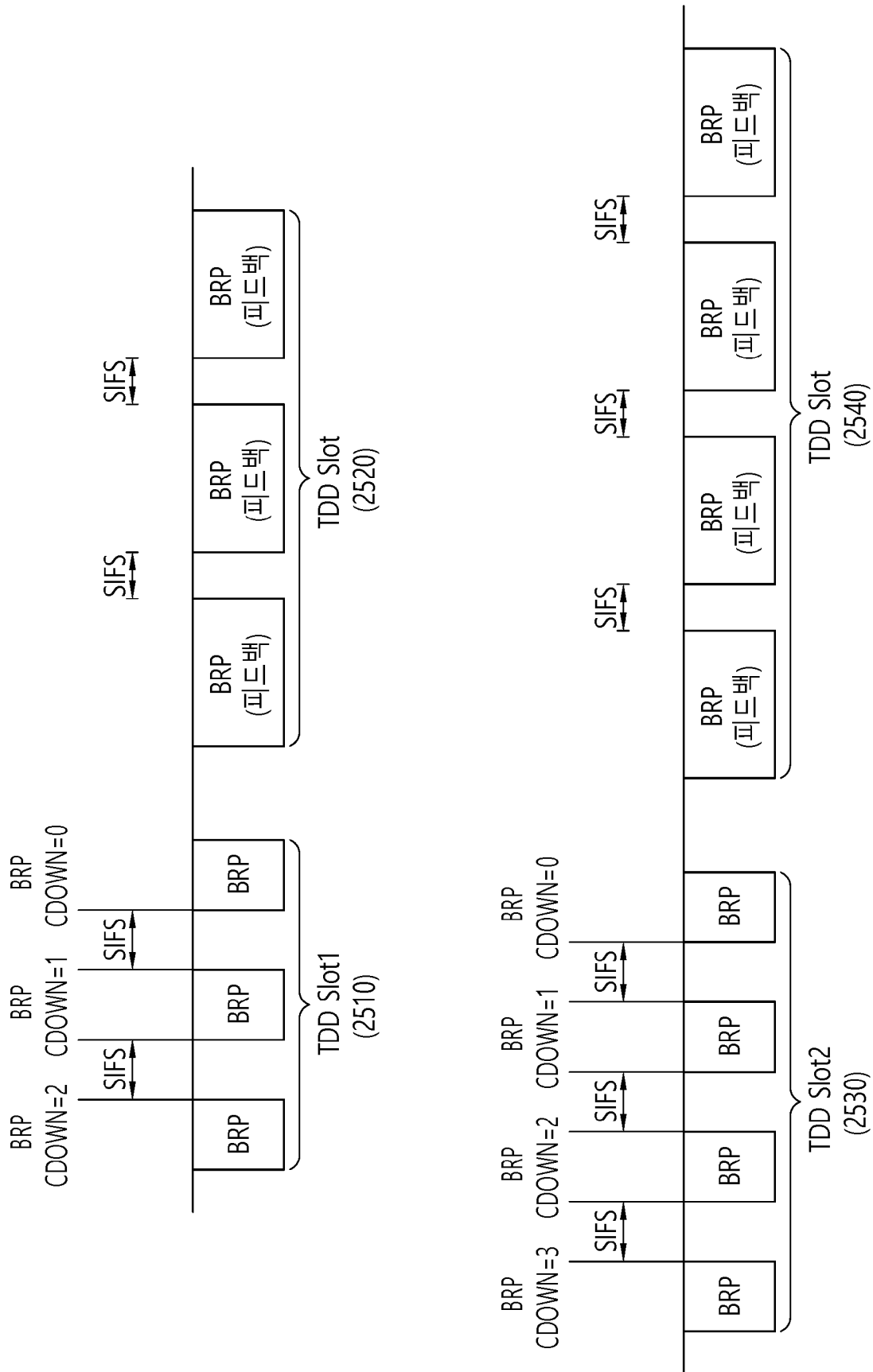
[도23]



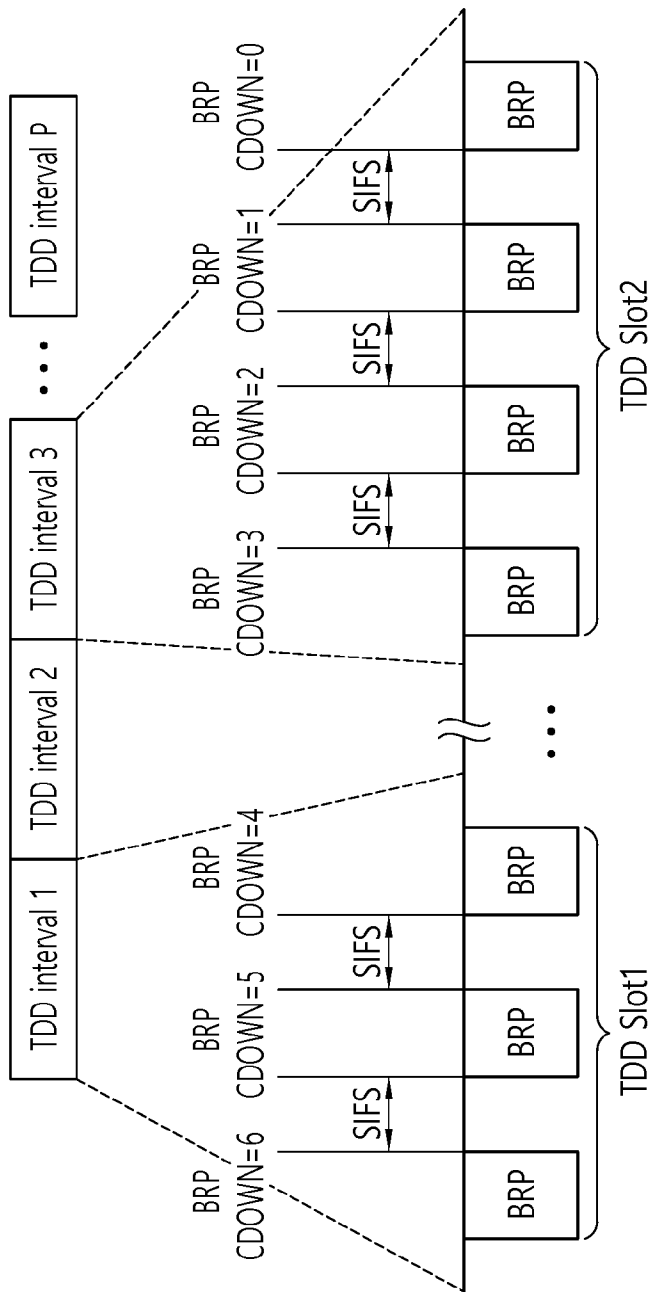
[도24]



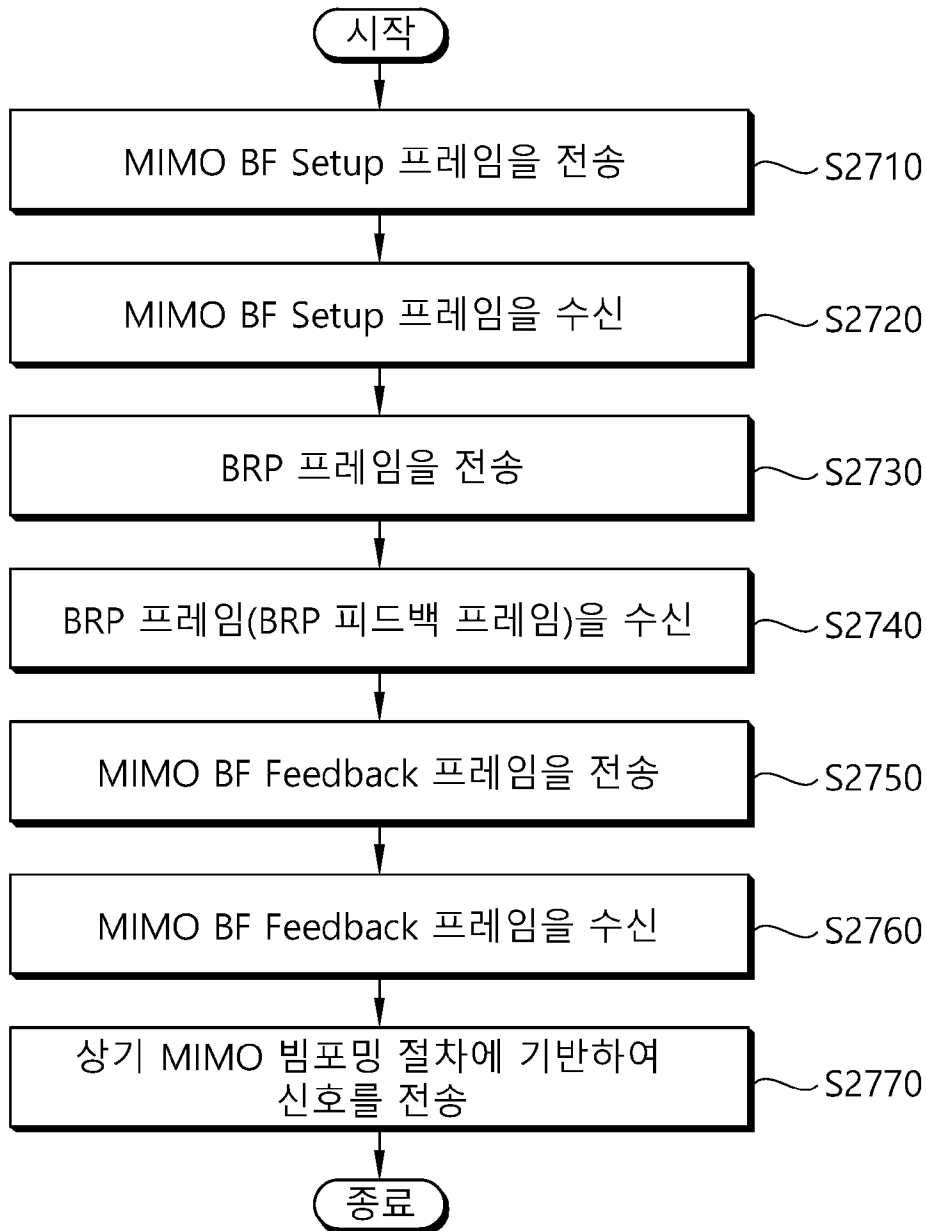
[도25]



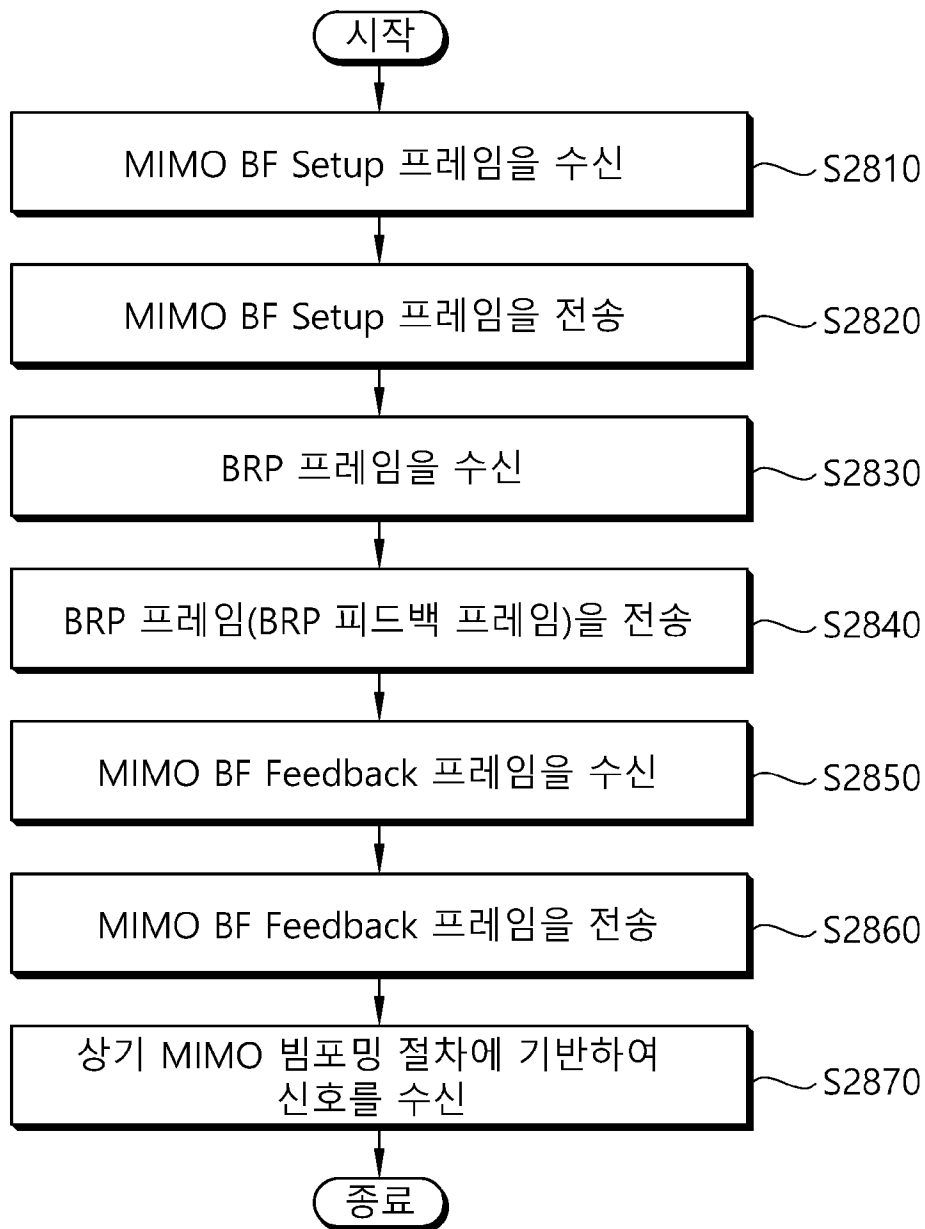
[도26]



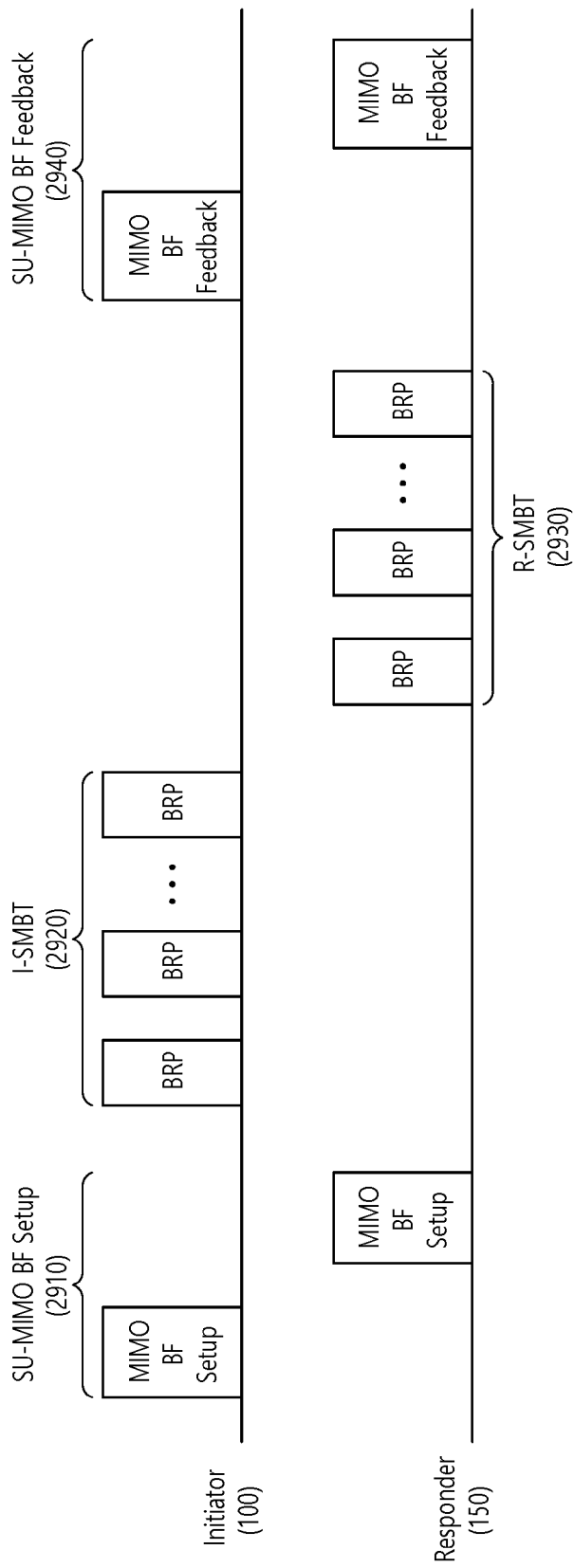
[도27]



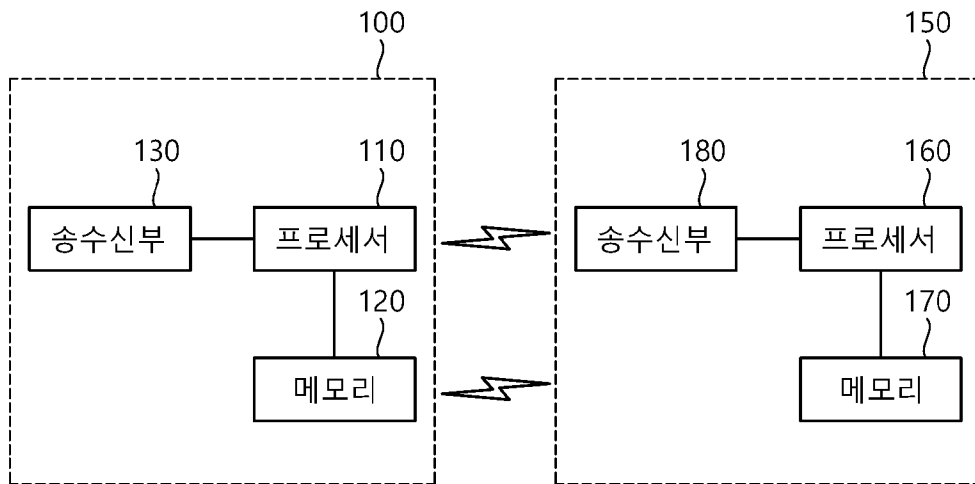
[도28]



[도29]



[도30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/001585

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/12(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 84/12(2009.01)i, H04B 7/26(2006.01)i, H04B 7/0404(2017.01)i, H04B 7/06(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W 72/12; H04B 7/06; H04W 36/22; H04W 36/30; H04W 72/04; H04W 84/12; H04B 7/26; H04B 7/0404

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: WLAN, MIMO, BRP, TDD, SP

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	LG ELECTRONICS. SU-MIMO BF for TDD SP. doc.: IEEE 802.11-18/0450r0. 06 March 2018 See slides 4, 10.	1-20
A	LG ELECTRONICS. Comment Resolution on SU-MIMO BF for TDD SP. doc.: IEEE 802.11-18/0841r1. 08 May 2018 See section 10.38.9.2.2.3.	1-20
A	QUALCOMM et al. BRP frame exchange in TDD SP. doc.: IEEE 802.11-18/121r1. 15 January 2018 See slides 2-5.	1-20
A	US 2018-0109303 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 19 April 2018 See paragraphs [0049]-[0256]; and figures 1A-26.	1-20
A	US 2017-0048775 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 February 2017 See paragraphs [0058]-[0235]; and figures 1-34.	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 MAY 2019 (07.05.2019)

Date of mailing of the international search report

08 MAY 2019 (08.05.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR



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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/001585

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2018-0109303 A1	19/04/2018	KR 10-2017-0004183 A WO 2017-003172 A1	11/01/2017 05/01/2017
US 2017-0048775 A1	16/02/2017	KR 10-2017-0019997 A	22/02/2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04W 72/12(2009.01)i, H04W 72/04(2009.01)i, H04W 84/12(2009.01)i, H04B 7/26(2006.01)i, H04B 7/0404(2017.01)i, H04B 7/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04W 72/12; H04B 7/06; H04W 36/22; H04W 36/30; H04W 72/04; H04W 84/12; H04B 7/26; H04B 7/0404

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: WLAN, MIMO, BRP, TDD, SP

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	LG ELECTRONICS, 'SU-MIMO BF for TDD SP', doc.: IEEE 802.11-18/0450r0, 2018.03.06 슬라이드 4, 10 참조.	1-20
A	LG ELECTRONICS, 'Comment Resolution on SU-MIMO BF for TDD SP', doc.: IEEE 802.11-18/0841r1, 2018.05.08 섹션 10.38.9.2.2.3 참조.	1-20
A	QUALCOMM 등, 'BRP frame exchange in TDD SP', doc.: IEEE 802.11-18/121r1, 2018.01.15 슬라이드 2-5 참조.	1-20
A	US 2018-0109303 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018.04.19 단락 [0049]-[0256]; 및 도면 1A-26 참조.	1-20
A	US 2017-0048775 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2017.02.16 단락 [0058]-[0235]; 및 도면 1-34 참조.	1-20

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 05월 07일 (07.05.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 05월 08일 (08.05.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2018-0109303 A1	2018/04/19	KR 10-2017-0004183 A WO 2017-003172 A1	2017/01/11 2017/01/05
US 2017-0048775 A1	2017/02/16	KR 10-2017-0019997 A	2017/02/22