



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2019-0109550  
(43) 공개일자 2019년09월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 7/06 (2017.01) H04L 1/00 (2006.01)  
H04L 5/00 (2006.01) H04W 72/04 (2009.01)
- (52) CPC특허분류  
H04B 7/0636 (2013.01)  
H04L 1/0028 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7026410
- (22) 출원일자(국제) 2018년04월11일  
심사청구일자 2019년09월06일
- (85) 번역문제출일자 2019년09월06일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2018/004233
- (87) 국제공개번호 WO 2019/045213  
국제공개일자 2019년03월07일
- (30) 우선권주장  
62/553,138 2017년09월01일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

- (71) 출원인  
엘지전자 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자  
김진민  
서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터  
최진수  
서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터  
박성진  
서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
- (74) 대리인  
인비전 특허법인

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 무선랜 시스템에서 빔포밍을 지원하는 방법 및 이를 위한 장치

**(57) 요약**

본 명세서는 무선랜(WLAN) 시스템에서 스테이션 간 신호 전송을 위한 빔포밍을 지원하는 방법 및 이를 위한 장치에 대하여 제시한다.

구체적으로, 본 명세서는 채널 결합(Channel Aggregation)된 2개의 채널에 대해 빔포밍 트레이닝을 지원하는 방법 및 이를 위한 장치에 대하여 제시한다.

(52) CPC특허분류

*H04L 5/0023* (2013.01)

*H04W 72/0453* (2013.01)

(30) 우선권주장

62/554,587 2017년09월06일 미국(US)

62/564,267 2017년09월28일 미국(US)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

무선랜(WLAN) 시스템에서 제1 스테이션(STA)이 제2 STA과의 빔포밍을 지원하는 방법에 있어서,  
채널 결합(Channel Aggregation)된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 상기 제2 STA에게 전송;

트레이닝 필드를 포함한 BRP (Beam Refinement Protocol) 패킷을 상기 제2 STA에게 전송; 및

상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하며 상기 피드백 정보가 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 채널 정보임을 지시하는 제2 프레임을 상기 제2 STA으로부터 수신;하는 것을 포함하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 채널 결합된 두 채널들은,

2.16 GHz 대역의 두 채널 또는 4.32 GHz 대역의 두 채널인, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제1 프레임 및 상기 제2 프레임은 트레이닝 필드를 포함하지 않는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 피드백 정보는,

상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 SNR (Signal to Noise Ratio) 정보, 채널 측정 정보, EDMG (Enhanced Directional Multi Gigabit) 섹터 ID (Identity) 정보, BRP CDOWN (Count Down) 정보 및 탭 지연 (Tap Delay) 정보를 포함하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 SNR 정보 및 채널 측정 정보는 상기 제2 프레임에 포함된 채널 측정 피드백 요소 (channel measurement feedback element)에 포함되어 전송되고,

상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 EDMG 섹터 ID 정보, BRP CDOWN 정보 및 탭 지연 정보는 상기 제2 프레임에 포함된 EDMG 채널 측정 피드백 요소에 포함되어 전송되는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제1 프레임은,

DMG (Directional Multi Gigabit) 빔 재련 요소 (Beam Refinement element) 내 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 제1 BRP 프레임에 대응하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 빔포밍 지원 방법은,

상기 제1 BRP 프레임에 응답하여, 상기 제2 STA으로부터 DMG 빔 재런 요소 내 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 제2 BRP 프레임을 수신;하는 것을 더 포함하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 제2 프레임은,

DMG 빔 재런 요소 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 제3 BRP 프레임에 대응하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 제1 프레임은,

1로 설정된 'SU(Single User)/MU(Multi User)' 필드, 1로 설정된 'Link Type' 필드 및 1로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 제1 MIMO (Multiple Input Multiple Output) 빔포밍 설정 프레임에 대응하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 빔포밍 지원 방법은,

상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임에 응답하여, 상기 제2 STA로부터 1로 설정된 'SU/MU' 필드, 0으로 설정된 'Link Type' 필드 및 1로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신;하는 것을 더 포함하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 제2 프레임은,

MIMO 피드백 제어 요소 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 제3 MIMO 빔포밍 피드백 프레임에 대응하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 12

제 1항에 있어서,

상기 제1 프레임은,

0으로 설정된 'SU(Single User)/MU(Multi User)' 필드 및 1로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 MIMO (Multiple Input Multiple Output) 빔포밍 설정 프레임에 대응하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 제2 프레임은,

MIMO 피드백 제어 요소 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 MIMO 빔포밍 피드백 프레임에 대응하는, 빔포밍 지원 방법.

#### 청구항 14

무선랜(WLAN) 시스템에서 제1 스테이션(STA)이 제2 STA과의 빔포밍을 지원하는 방법에 있어서,

채널 결합(Channel Aggregation)된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 상기 제2 STA으로부터 수신;

트레이닝 필드를 포함한 BRP (Beam Refinement Protocol) 패킷을 상기 제2 STA으로부터 수신;

상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대한 채널 측정 수행; 및

상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하며 상기 피드백 정보가 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 채널 정보임을 지시하는 제2 프레임을 상기 제2 STA으로 전송;하는 것을 포함하는, 빔포밍 지원 방법.

**청구항 15**

무선랜(WLAN) 시스템에서 빔포밍을 지원하는 스테이션 장치에 있어서,

하나 이상의 RF(Radio Frequency) 체인을 가지고, 다른 스테이션 장치와 신호를 송수신하도록 구성되는 송수신부; 및

상기 송수신부와 연결되어, 상기 다른 스테이션 장치와 신호를 송수신한 신호를 처리하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는,

채널 결합(Channel Aggregation)된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 상기 제2 STA에게 전송;

트레이닝 필드를 포함한 BRP (Beam Refinement Protocol) 패킷을 상기 제2 STA에게 전송; 및

상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하며 상기 피드백 정보가 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 채널 정보임을 지시하는 제2 프레임을 상기 제2 STA으로부터 수신;하도록 구성되는, 스테이션 장치.

**청구항 16**

무선랜(WLAN) 시스템에서 빔포밍을 지원하는 스테이션 장치에 있어서,

하나 이상의 RF(Radio Frequency) 체인을 가지고, 다른 스테이션 장치와 신호를 송수신하도록 구성되는 송수신부; 및

상기 송수신부와 연결되어, 상기 다른 스테이션 장치와 신호를 송수신한 신호를 처리하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는,

채널 결합(Channel Aggregation)된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 상기 제2 STA으로부터 수신;

트레이닝 필드를 포함한 BRP (Beam Refinement Protocol) 패킷을 상기 제2 STA으로부터 수신;

상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대한 채널 측정 수행; 및

상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하며 상기 피드백 정보가 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 채널 정보임을 지시하는 제2 프레임을 상기 제2 STA으로 전송;하도록 구성되는, 스테이션 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 이하의 설명은 무선랜(WLAN) 시스템에서 스테이션 간 신호 전송을 위한 빔포밍을 지원하는 방법 및 이를 위한 장치에 대한 것이다.

[0002] 보다 구체적으로, 이하의 설명은 채널 결합(Channel Aggregation)된 2개의 채널에 대해 빔포밍 트레이닝을 지원

하는 방법 및 이를 위한 장치에 대한 것이다.

**배경 기술**

- [0003] 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.
- [0004] 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.
- [0005] 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 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 본 발명에서는 2개의 결합된 채널을 통한 신호 전송을 위해 스테이션들 간 빔포밍을 지원하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안한다.

**과제의 해결 수단**

- [0007] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에서는, 무선랜(WLAN) 시스템에서 제1 스테이션(STA)이 제2 STA와의 빔포밍을 지원하는 방법에 있어서, 채널 결합(Channel Aggregation)된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 상기 제2 STA에게 전송; 트레이닝 필드를 포함한 BRP (Beam Refinement Protocol) 패킷을 상기 제2 STA에게 전송; 및 상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하며 상기 피드백 정보가 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 채널 정보임을 지시하는 제2 프레임을 상기 제2 STA으로부터 수신;하는 것을 포함하는, 빔포밍 지원 방법을 제안한다.
- [0008] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 측면에서는, 무선랜(WLAN) 시스템에서 빔포밍을 지원하는 스테이션 장치에 있어서, 하나 이상의 RF(Radio Frequency) 체인을 가지고, 다른 스테이션 장치와 신호를 송수신하도록 구성되는 송수신부; 및 상기 송수신부와 연결되어, 상기 다른 스테이션 장치와 신호를 송수신한 신호를 처리하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 채널 결합(Channel Aggregation)된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 상기 제2 STA에게 전송; 트레이닝 필드를 포함한 BRP (Beam Refinement Protocol) 패킷을 상기 제2 STA에게 전송; 및 상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하며 상기 피드백 정보가 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 채널 정보임을 지시하는 제2 프레임을 상기 제2 STA으로부터 수신;하도록 구성되는, 스테이션 장치를 제안한다.
- [0009] 상기 구성에 있어, 상기 채널 결합된 두 채널들은, 2.16 GHz 대역의 두 채널 또는 4.32 GHz 대역의 두 채널이 적용될 수 있다.
- [0010] 이때, 상기 제1 프레임 및 상기 제2 프레임은 트레이닝 필드를 포함하지 않을 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 피드백 정보는, 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 SNR (Signal to Noise Ratio) 정보, 채널 측정 정보, EDMG (Enhanced Directional Multi Gigabit) 섹터 ID (Identity) 정보, BRP CDOWN (Count Down) 정보 및 탭 지연 (Tap Delay) 정보를 포함할 수 있다.
- [0012] 이 경우, 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 SNR 정보 및 채널 측정 정보는 상기 제2 프레

임에 포함된 채널 측정 피드백 요소 (channel measurement feedback element)에 포함되어 전송되고, 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 EDMG 섹터 ID 정보, BRP CDOWN 정보 및 탭 지연 정보는 상기 제2 프레임에 포함된 EDMG 채널 측정 피드백 요소에 포함되어 전송될 수 있다.

- [0013] 본 발명에 적용 가능한 일 예에 따르면, 상기 제1 프레임은, DMG (Directional Multi Gigabit) 빔 재런 요소 (Beam Refinement element) 내 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 제1 BRP 프레임에 대응할 수 있다.
- [0014] 이때, 상기 제1 STA은, 상기 제1 BRP 프레임에 응답하여, 상기 제2 STA으로부터 DMG 빔 재런 요소 내 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 제2 BRP 프레임을 수신할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 제2 프레임은 DMG 빔 재런 요소 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 제3 BRP 프레임에 대응할 수 있다.
- [0016] 본 발명에 적용 가능한 다른 예에 따르면, 상기 제1 프레임은, 1로 설정된 'SU(Single User)/MU(Multi User)' 필드, 1로 설정된 'Link Type' 필드 및 1로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 제1 MIMO (Multiple Input Multiple Output) 빔포밍 설정 프레임에 대응할 수 있다.
- [0017] 이때, 상기 제1 STA은 상기 제1 MIMO 빔포밍 설정 프레임에 응답하여, 상기 제2 STA로부터 1로 설정된 'SU/MU' 필드, 0으로 설정된 'Link Type' 필드 및 1로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 제2 MIMO 빔포밍 설정 프레임을 수신할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 제2 프레임은, MIMO 피드백 제어 요소 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 제3 MIMO 빔포밍 피드백 프레임에 대응할 수 있다.
- [0019] 본 발명에 적용 가능한 또 다른 예에 따르면, 상기 제1 프레임은, 0으로 설정된 'SU(Single User)/MU(Multi User)' 필드 및 1로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 MIMO (Multiple Input Multiple Output) 빔포밍 설정 프레임에 대응할 수 있다.
- [0020] 이때, 상기 제2 프레임은, MIMO 피드백 제어 요소 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 MIMO 빔포밍 피드백 프레임에 대응할 수 있다.
- [0021] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 측면에서는, 무선랜(WLAN) 시스템에서 제1 스테이션(STA)이 제2 STA과의 빔포밍을 지원하는 방법에 있어서, 채널 결합(Channel Aggregation)된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 상기 제2 STA으로부터 수신; 트레이닝 필드를 포함한 BRP (Beam Refinement Protocol) 패킷을 상기 제2 STA으로부터 수신; 상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대한 채널 측정 수행; 및 상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하며 상기 피드백 정보가 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 채널 정보임을 지시하는 제2 프레임을 상기 제2 STA으로 전송;하는 것을 포함하는, 빔포밍 지원 방법을 제안한다.
- [0022] 상술한 바와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 측면에서는, 무선랜(WLAN) 시스템에서 빔포밍을 지원하는 스테이션 장치에 있어서, 하나 이상의 RF(Radio Frequency) 체인을 가지고, 다른 스테이션 장치와 신호를 송수신하도록 구성되는 송수신부; 및 상기 송수신부와 연결되어, 상기 다른 스테이션 장치와 신호를 송수신한 신호를 처리하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는, 채널 결합(Channel Aggregation)된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 상기 제2 STA으로부터 수신; 트레이닝 필드를 포함한 BRP (Beam Refinement Protocol) 패킷을 상기 제2 STA으로부터 수신; 상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대한 채널 측정 수행; 및 상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하며 상기 피드백 정보가 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 채널 정보임을 지시하는 제2 프레임을 상기 제2 STA으로 전송;하도록 구성되는, 스테이션 장치를 제안한다.
- [0023] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**발명의 효과**

- [0024] 상기와 같은 구성을 통해, 본 발명에 따른 스테이션은 2개의 결합된 채널 각각에 대한 측정 정보를 획득하고,

이에 기반하여 각 결합된 채널 별로 최적의 빔포밍을 지원(또는 수행)할 수 있다.

[0025] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0026] 본 명세서에 첨부되는 도면은 본 발명에 대한 이해를 제공하기 위한 것으로서 본 발명의 다양한 실시형태들을 나타내고 명세서의 기재와 함께 본 발명의 원리를 설명하기 위한 것이다.

- 도 1은 무선랜 시스템의 구성의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 무선랜 시스템의 구성의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 채널 본딩 동작 설명을 위한 60GHz 대역에서의 채널을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 무선랜 시스템에서 채널 본딩을 수행하는 기본적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 비콘 간격의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 기존 무선 프레임의 물리 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7 및 도 8은 도 6의 무선 프레임의 헤더 필드의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명에 적용 가능한 PPDU 구조를 도시한 도면이다.
- 도 10은 본 발명에 적용 가능한 PPDU 구조를 간단히 도시한 도면이다.
- 도 11은 본 발명이 적용 가능한 wireless TV의 요구 데이터 레이트를 도시한 도면이다.
- 도 12 및 도 13은 채널 결합 상황에서의 STA와 AP 간 신호 송수신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 14는 본 발명의 일 예에 따른 BRP TXSS의 동작을 간단히 나타낸 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 다른 예에 따른 BRP TXSS의 동작을 간단히 나타낸 도면이다.
- 도 16은 본 발명에 적용 가능한 DMG Beam Refinement element의 구성을 간단히 나타낸 도면이다.
- 도 17 및 도 18은 본 발명에 적용 가능한 channel measurement feedback element를 나타낸 도면이다.
- 도 19 내지 도 21은 본 발명에 적용 가능한 EDMG channel measurement feedback element를 나타낸 도면이다.
- 도 22는 본 발명에 적용 가능한 SU-MIMO를 위한 MIMO 단계를 간단히 나타낸 도면이다.
- 도 23은 본 발명에 적용 가능한 하향링크 MIMO 단계를 간단히 나타낸 도면이다.
- 도 24는 본 발명에 적용 가능한 상향링크 MIMO 단계를 간단히 나타낸 도면이다.
- 도 25는 본 발명에 적용 가능한 MIMO Setup Control element를 나타낸 도면이고, 도 26은 본 발명에 적용 가능한 MIMO Setup Control element에 포함된 MIMO FBCK-REQ 필드 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 27은 본 발명에 적용 가능한 MIMO Feedback Control element를 나타낸 도면이고, 도 28은 본 발명에 적용 가능한 MIMO Feedback Control element에 포함된 MIMO FBCK-TYPE 필드 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 29은 본 발명에 적용 가능한 두 STA 간 빔포밍을 지원하는 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 30은 상술한 바와 같은 방법을 구현하기 위한 장치를 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0027] 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.

[0028] 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나 당업자는



본 발명이 이러한 구체적 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.

[0029] 본 발명이 적용되는 이동통신 시스템은 다양하게 존재할 수 있으나, 이하에서는 이동통신 시스템의 일례로서 무선랜 시스템에 대해 구체적으로 설명한다.

[0030] **1. 무선랜(Wireless LAN, WLAN) 시스템**

[0031] **1-1. 무선랜 시스템 일반**

[0032] 도 1은 무선랜 시스템의 구성의 일례를 나타낸 도면이다.

[0033] 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.

[0034] 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)를 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.

[0035] 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.

[0036] BSS는 인프라스트럭처(infrastructure) BSS와 독립적인(Independent) BSS(IBSS)로 구분할 수 있다.

[0037] 도 1에 도시된 BSS는 IBSS이다. IBSS는 AP를 포함하지 않는 BSS를 의미하고, AP를 포함하지 않으므로, DS로의 접속이 허용되지 않아서 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다.

[0038] 도 2는 무선랜 시스템의 구성의 다른 예를 나타낸 도면이다.

[0039] 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.

[0040] 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 끊김 없이 통신하면서 하나의 BSS에서 다른 BSS로 이동할 수 있다.

[0041] 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.

[0042] 이상을 바탕으로 무선랜 시스템에서 채널 분당 방식에 대해 설명한다.

[0043] **1-2. 무선랜 시스템에서의 채널 분당**

[0044] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 채널 분당 동작 설명을 위한 60GHz 대역에서의 채널을 설명하기 위한 도면이다.

[0045] 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 지적에서 채널 2 및 채널 3을 사용할 수 있으며, 이를 채널 분당에 활용할 수 있다. 다만, 채널 분당에 활용되는 채널은 다양할 수 있으며, 본 발명은 특정 채널에 한정되지 않는다.

[0046] 도 4는 무선랜 시스템에서 채널 분당을 수행하는 기본적인 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0047] 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.

[0048] 도 4의 예시적인 2개의 채널은 주 채널(Primary Channel) 및 보조 채널(Secondary 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 유희(idle)하여 백오프 카운트가 0이 되는 시점에서, 보조 채널이 소정 시간(예를 들어, PIFS) 동안 유희인 경우, STA는 주 채널 및 보조 채널을 결합하여 데이터를 전송할 수 있다.

[0049] 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 유희 상태를 유지한 경우에 한하여 채널 본딩이 가능하기 때문에 채널 본딩의 활용이 매우 제한적이며, 매체 상황에 유연하게 대응하기 어려운 측면이 있다.

[0050] 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.

[0051] 1-3. 비콘 간격 구성

[0052] 도 5는 비콘 간격의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] BTI는 하나 이상의 DMG 비콘 프레임이 전송될 수 있는 구간을 의미한다. A-BFT는 진행되는 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.

[0056] 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.

[0057] 이하에서는 본 발명이 적용될 무선랜 시스템에서의 물리계층 구성에 대해 구체적으로 살펴본다.

[0058] 1-4. 물리계층 구성

[0059] 본 발명의 일 실시형태에 따른 무선랜 시스템에서는 다음과 같은 3가지 다른 변조 모드를 제공할 수 있는 것을 가정한다.

표 1

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

[0061] 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.

[0062] 도 6은 기존 무선 프레임의 물리 구성을 설명하기 위한 도면이다.

- [0063] 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.
- [0064] 도 6에 도시된 바와 같이 무선프레임의 프리앰블은 STF (Short Training Field) 및 CE (Channel Estimation)을 포함할 수 있다. 또한, 무선 프레임은 헤더, 및 페이로드로서 데이터 필드와 선택적으로 빔포밍을 위한 TRN(Training) 필드를 포함할 수 있다.
- [0065] 도 7 및 도 8은 도 6의 무선 프레임의 헤더 필드의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0066] 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.
- [0067] 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.
- [0068] 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.
- [0069] 이를 위해 레거시 단말을 지원하기 위한 레거시 프리앰블, 레거시 헤더 필드 뒤에 11ay 단말을 위한 새로운 필드를 정의할 수 있으며, 여기서 새롭게 정의된 필드를 통하여 채널본딩과 MIMO를 지원할 수 있다.
- [0070] 도 9는 본 발명의 바람직한 일 실시형태에 따른 PPDU 구조를 도시한 도면이다. 도 9에서 가로축은 시간 영역에 세로축은 주파수 영역에 대응할 수 있다.
- [0071] 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 프리앰블 (레거시 STF, 레거시 :CE)이 duplicate로 전송되는데, 본 발명의 일 실시형태에서는 각 채널 사이의 400MHz 대역을 통하여 레거시 프리앰블과 함께 동시에 새로운 STF와 CE 필드의 전송(gap filling)을 고려할 수 있다.
- [0072] 이 경우, 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 PPDU 구조는 ay STF, ay CE, ay 헤더 B, 페이로드(payload)를 레거시 프리앰블, 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.
- [0073] 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.
- [0074] 또는, 상술한 바와 같은 Gap-Filling을 수행하지 않고 레거시 프리앰블을 반복하여 전송할 때의 PPDU 포맷 역시 고려할 수 있다.
- [0075] 이 경우, Gap-Filling을 수행하지 않아 도 8에서 점선으로 도시된 GF-STF 및 GF-CE 필드 없이 ay STF, ay CE 및 ay 헤더 B를 레거시 프리앰블, 레거시 헤더 및 ay 헤더 A 이후에 광대역으로 전송하는 형태를 가진다.
- [0076] 도 10은 본 발명에 적용 가능한 PPDU 구조를 간단히 도시한 도면이다. 상술한 PPDU 포맷을 간단히 정리하면 도 10과 같이 나타낼 수 있다
- [0077] 도 10에 도시된 바와 같이, 11ay 시스템에 적용 가능한 PPDU 포맷은 L-STF, L-CE, 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.

[0078] 여기서, L-STF, L-CE, 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-CE, L-Header, EDMG-Header-A 필드들은 pre-EDMG modulated fields라 명명될 수 있고, 나머지 부분은 EDMG modulated fields라 명명될 수 있다.

[0079] 상기와 같은 PPDU의 (레거시) 프리앰블 부분은 패킷 검출 (packet detection), AGC (Automatic Gain Control), 주파수 오프셋 추정 (frequency offset estimation), 동기화 (synchronization), 변조 (SC 또는 OFDM)의 지시 및 채널 추정 (channel estimation)에 사용될 수 있다. 프리앰블의 포맷은 OFDM 패킷 및 SC 패킷에 대해 공통될 수 있다. 이때, 상기 프리앰블은 STF (Short Training Field) 및 상기 STF 필드 이후에 위치한 CE (Channel Estimation) 필드로 구성될 수 있다. (The preamble is the part of the PPDU that is used for packet detection, AGC, frequency offset estimation, synchronization, indication of modulation (SC or OFDM) and channel estimation. The format of the preamble is common to both OFDM packets and SC packets. The preamble is composed of two parts: the Short Training field and the Channel Estimation field.)

[0080] **3. 본 발명에 적용 가능한 실시예**

[0081] 본 발명이 적용 가능한 1lay 시스템에서는 높은 데이터 레이트 (high data rate)를 지원하기 위하여 채널 본딩 (channel bonding), 채널 결합 (Channel aggregation), SU/MU-MIMO (Single User / Multiple User - Multiple Input Multiple Output) 를 지원한다. 특히, 상기 1lay 시스템에서는 가장 높은 데이터 레이트를 요구하는 사용 모델 (usage model)인 Wireless TV에 대해 최소 28Gbps를 지원해야 한다고 정의한다.

[0082] 도 11은 본 발명이 적용 가능한 wireless TV의 요구 데이터 레이트를 도시한 도면이다.

[0083] 도 11에 있어, 왼쪽 표(table)는 1lay 시스템에서 단일 반송파 (Single carrier) 기반으로 short GI (Guard Interval)를 사용하고 pi/2-64QAM(Quadrature Amplitude Modulation)에 7/8 coderate을 사용한 경우 각 채널 본딩 개수 및 공간 스트림 (spatial stream) 개수에 따른 최대 PHY 전송률을 나타낸다. 또한, 왼쪽 표에서 MAC rate은 PHY rate 대비 오버헤드를 고려하여 효율이 70%로 산정되는 경우에 대한 예시를 나타낸다. 상기 효율 값은 MAC 효율에 따라 변경될 수 있다.

[0084] 도 11의 오른쪽 그림을 참고하면, 4K UHD LCD TV와 요구하는 전송률로 UHD LCD의 요구량을 만족하기 위하여 최소 2 채널 본딩 및 4 스트림이 사용되어야 하고, 4K OLED TV가 요구하는 전송률로 UHD OLED의 요구량을 만족하기 위하여 최소 3 채널 본딩 및 3 스트림이 사용되어야 함을 알 수 있다.

[0085] 그러나, 연속적인 3개의 채널 본딩 또는 4개 채널 본딩을 사용하는 것은 각 나라의 주파수 정책이나 주변 OBSS (Overlapping Basic Service Set) 또는 비면허 대역 (unlicensed band)를 사용하는 다른 기기로 인하여 어려움이 있을 수 있다.

[0086] 또한, 3 개 또는 4개 채널 본딩을 사용하는 것은 높은 RF (Radio Frequency) 체인의 복잡도를 요구한다. 예를 들면, 2.16 GHz \* 3이상의 샘플링 레이트 (sampling rate)와 이로 인한 파워소모가 DAC (Digital - Analog Converter)/ADC (Analog - Digital Converter) 에 요구되고, 이 경우 아날로그 빔포밍을 위한 위상 시프터 (phase shifter) 및 안테나가 전체 대역폭에서 선형적인 (linear) 특성을 가지고 있어야 한다.

[0087] 이러한 요구조건을 완화하기 위하여, 본 발명이 적용 가능한 1lay 시스템에서는 채널 결합 (channel aggregation) 이 도입되었다. 이때, 상기 채널 결합은 비 연속적인 채널 결합 (non-contiguous channel aggregation)도 지원할 수 있다.

[0088] 보다 구체적으로, 상기 채널 결합은 2.16 GHz + 2.16 GHz 또는 4.32 GHz + 4.32 GHz의 채널 결합을 포함한다. 이때, 2.16 GHz + 2.16 GHz 채널 결합은 1 채널의 RF 체인을 2개 사용하여 구현 가능하고, .32 GHz + 4.32 GHz 채널 결합은 2채널 본딩의 RF체인을 2개 사용하여 구현 가능하다. 이를 위해, 본 발명이 적용 가능한 1lay 시스템에서는 단일 채널 (single channel)과 2 채널 본딩이 의무적으로 (mandatory) 정의된다.

[0089] 한편, AP와 STA간의 거리가 가까울 경우(또는, P2P (Peer - to Peer)에 있어 STA과 STA간의 거리가 가까울 경우) 스캐터링 (scattering) 환경이 구축되기 어렵고 무선 채널간의 높은 상관성으로 인하여 다중 스트림(multi-stream)을 통한 신호 전송이 어려울 수 있다. 또한 기기의 크기로 인하여 상기 기기에 다수 개의 안테나를 설치하기가 어려울 수 있다. 이때, 앞서 설명한 채널 결합 상황에서 주파수 채널 별로 안테나를 배치할 경우, 많은 수의 안테나가 요구되어 안테나 배치에 대한 제약 조건이 더욱 심화될 수 있다.



- [0090] 또한, 본 발명이 적용 가능한 1lay 시스템에서, STA는 MIMO 빔포밍을 위하여 각 안테나 별로 섹터 스위프 (sector sweep)을 하는 바, 지연 (latency) 이 문제점이 될 수 있다.
- [0091] 도 12 및 도 13은 채널 결합 상황에서의 STA와 AP 간 신호 송수신 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0092] 도 12 및 도 13에 있어, 직접 변환 (direct conversion)이 적용됨을 가정하였으나, 상기 구성 대신 중간 주파수 (Intermediate Frequency, IF) 기법이 활용될 수 있다. 또한, 도 13과 같이 편파 안테나 (polarization antenna)를 활용할 경우 인터-스트림 간의 간섭을 피할 수 있어 MIMO 구현 방법에 적극 활용 될 수 있다.
- [0093] 또한, 도 12 및 도 13에 있어, 각 RF 체인 및 안테나는 4.32GHz의 대역폭 (bandwidth, BW)를 가지고 있다고 가정한다. 이로 인해 4.32 GHz + 4.32GHz의 채널 결합 상황에서 각 안테나는 각 채널(4.32GHz)에 해당하는 신호를 송수신할 수 있다.
- [0094] 또한, 도 12 및 도 13은 인터-스트림 간의 간섭을 피할 수 있도록 각 안테나를 최대한 멀리 배치하는 방식을 나타낸다. 이에 따라, 상기 사항을 고려하여 다른 안테나 배치 또한 함께 고려될 수 있다.
- [0095] 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 각 안테나에서 송출되는 최적의 신호의 방향은 서로 다르게 구성될 수 있다. 다시 말해, 각 채널에서의 신호 송수신 방향이 서로 다르게 구성되어야만 최적의 신호 송수신의 지원이 가능할 수 있다.
- [0096] 다만, 종래 시스템에서는 각 안테나 별로 서로 다른 방향으로 신호 송수신이 가능하도록 정의되는 반면, 이에 대한 측정 (measurement) 및 피드백(feedback)은 PPD가 전송되는 전체 대역폭에 대해서만 정의되어 있다. 다시 말해, 종래 시스템에 따르면, 단일 채널만을 통해 신호를 송수신하는 안테나의 최적의 빔 방향에 대한 측정 및 피드백을 제공하지 못하는 문제점이 있다.
- [0097] 이에, 본 발명에서는 채널 결합된 각 채널에 대해 서로 다른 방향의 신호 송수신에 대한 측정 및 피드백을 지원할 수 있는 구체적인 신호 송수신 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0098] **3.1. BRP TXSS (Beam Refinement Protocol Transmit Sector Sweep)**
- [0099] 도 14는 본 발명의 일 예에 따른 BRP TXSS의 동작을 간단히 나타낸 도면이다.
- [0100] BRP TXSS는 BRP 프레임을 사용하여 전송 섹터 스위프 (transmit sector sweep)을 수행하고, (수신 트레이닝을 수행하고), 전송을 위한 향상된 안테나 설정을 결정하기 위한 절차이다.
- [0101] 상기 BRP TXSS에 있어, BRP 프레임 전송을 통해 상기 절차를 시행하는 STA는 개시자 (initiator)라 명명하고, 상기 개시자와 함께 BRP TXSS에 참여하여 BRP 프레임을 수신하는 STA는 응답자(responder)라 명명한다.
- [0102] BRP TXSS 동안, 전송 AWW (Antenna Weight Vector) 세트가 전송 DMG 안테나 및 수신 DMG 안테나의 가능한 모든 조합을 위한 의사-옴니 (quasi-omni) 수신 패턴이 테스트된다. 이에, AWW 조합의 총 개수는 응답자의 모든 DMG 안테나 개수와 곱해진 개시자의 모든 DMG 안테나들이 곱해져서 사용되는 모든 섹터의 합으로 트레이닝된다. (In BRP TXSS, a set of transmit AWWs is tested against a quasi-omni receive pattern for all possible combinations of transmit DMG antenna and receive DMG antenna. The total number of AWW combinations trained is thus given by the sum of all sectors employed on all DMG antennas of the initiator multiplied by the number of DMG antennas of the responder.)
- [0103] 도 14에서는 본 발명에 적용 가능한 BRP TXSS의 일 예를 나타낸다. 도 14에 있어,  $N_{init, TX}$  는 개시자의 전송 DMG 안테나의 개수를 나타내고,  $N_{resp, RX}$  는 응답자의 수신 DMG 안테나의 개수를 나타낸다.
- [0104] BRP TXSS는 개시자에 의한 전송 섹터 스위프가 필요함을 지시하는 BRP 프레임의 전송과 함께 시작된다. 응답자로부터 BRP TXSS 요구의 확인을 수신한 이후, 상기 개시자는 상기 개시자의 DMG 안테나를 이용하여 수신 섹터 스위프를 수행하기 위해 EDMG BRP-TX 패킷을 전송한다. 이때, 이와 같은 동작은 수신기의 각 DMG 안테나 별로 반복 수행된다. BRP TXSS의 마지막 패킷은 EDMG BRP-TX 패킷의 수신 동안 응답자에 의해 수행된 측정에 기반하여 대응하는 절차의 피드백을 포함한다. 상기 피드백 타입은 상기 절차 (예: BRP TXSS)를 시작하는 BRP 프레임에 의해 정의된다. (A BRP TXSS starts with the transmission of a BRP frame which indicates the need for transmit sector sweep by the initiator. After receiving confirmation of the BRP TXSS request from the responder, the initiator transmits EDMG BRP-TX packets to perform transmit sector sweep using each of its DMG antennas. The process is repeated for each DMG antenna of the receiver. The last packet of a

BRP TXSS contains feedback of the corresponding procedure based on measurements performed by the responder during the reception of EDMG BRP-TX packets. The feedback type is defined in the BRP frame that started the procedure.)

- [0105] BRP TXSS 에 있어, EDMG BRP-TX 패킷의 트레이닝 필드의 수신 과정 내 응답자에 의해 이용되는 수신 안테나 패턴은 의사-옴니 이거나 지향적(directional)일 수 있다. 상기 응답자에 의해 사용되는 수신 안테나 패턴은 상기 절차 (예: BRP TXSS)를 시작하는 BRP 프레임에 의해 정의된다. (In BRP TXSS, the receive antenna pattern utilized by the responder in the reception of the training field of the EDMG BRP-TX packets may be quasi-omni or directional. The receive antenna pattern to be utilized by the responder is determined in the BRP frame that started the procedure.)
- [0106] EDMG BRP 패킷의 트레이닝 필드는 전체 채널 대역폭에 걸쳐 BRP TXSS의 일부로써 전송된다. 따라서, BRP TXSS 는 개시자 및 응답자가 4.32 GHz, 6.48 GHz, 또는 8.64 GHz 채널 뿐만 아니라 2.16 GHz + 2.16 GHz, 또는 4.32 GHz + 4.32 GHz 채널 상에 동작하는 경우 전체 채널 대역폭에 걸친 전송 섹터 스위프를 허용한다. (The TRN field in EDMG BRP packets sent as part of BRP TXSS is transmitted over the entire channel bandwidth. Therefore, the BRP TXSS allows for transmit sector sweep over the entire channel bandwidth when the initiator and responder operate on a 4.32 GHz, 6.48 GHz, 8.64 GHz, 2.16+2.16GHz, or 4.32+4.32GHz channel.)
- [0107] 상기 구성들에 있어, DMG 안테나 및 BRP TXSS에 사용되는 TRN-Unit들의 설정은 다음과 같이 정의될 수 있다.
- [0108] BRP TXSS에 사용되는 EDMG BRP-TX 패킷의 TRN 필드를 제외한 모든 필드는 상기 BRP TXSS 절차를 시작하는 BRP 프레임의 전송에 사용된 DMG 안테나 및 안테나 설정과 동일한 DMG 안테나 및 안테나 설정에 의해 전송될 수 있다. BRP TXSS에 사용되는 EDMG BRP-TX 패킷의 TRN 필드는 동일한 EDMG BRP-TX 패킷의 나머지 필드의 전송에 사용되는 것과 상이한 DMG 안테나에 의해 전송될 수 있다 (All fields except for the TRN field of EDMG BRP-TX packets used in BRP TXSS shall be transmitted with the same DMG antenna and antenna configuration used in the transmission of the BRP frame that started the BRP TXSS procedure. The TRN field of EDMG BRP-TX packets used in BRP TXSS may be transmitted with a different DMG antenna than the one used in the transmission of the remaining fields of the same EDMG BRP-TX packet).
- [0109] BRP TXSS에 사용되는 EDMG BRP-TX 패킷의 TRN 필드를 제외한 모든 필드는 상기 BRP TXSS 절차를 시작하는 BRP 프레임의 수신에 사용된 DMG 안테나 및 안테나 설정과 동일한 DMG 안테나 및 안테나 설정에 의해 수신될 수 있다. BRP TXSS에 사용되는 EDMG BRP-TX 패킷의 TRN 필드는 동일한 EDMG BRP-TX 패킷의 나머지 필드의 수신에 사용되는 것과 상이한 DMG 안테나에 의해 수신될 수 있다. BRP TXSS에 사용되는 BRP-TX 패킷의 TRN 필드는 의사-옴니 수신 패턴 또는 지향적인 안테나 패턴에 의해 수신될 수 있다. (All fields of EDMG BRP-TX packets used in BRP TXSS except for the TRN field shall be received with the same DMG antenna and antenna configuration used in the reception of the BRP frame that started the BRP TXSS procedure. The TRN field of EDMG BRP-TX packets used in BRP TXSS may be received with a DMG antenna that is not the same one used in the reception of the remaining fields of the same EDMG BRP-TX packet. The TRN field of EDMG BRP-TX packets used in BRP TXSS may be received with either a quasi-omni receive pattern or a directional antenna pattern.)
- [0110] 만약 BRP TXSS의 시작을 위해 개시자에 의해 전송된 BRP 프레임의 EDMG BRP 요구 요소 내 TXSS-REQ-RECIPROCAL 서브필드가 '0'인 경우: (If the TXSS-REQ-RECIPROCAL subfield within the EDMG BRP Request element in the BRP frame sent by the initiator to start the BRP TXSS is equal to 0, then:)
- [0111] - 트레이닝된 AWW 조합의 총 개수는 응답자의 모든 DMG 안테나 개수와 곱해진 개시자의 모든 DMG 안테나들이 곱해져서 사용되는 모든 섹터의 합과 동일하다 (The total number of AWW combinations trained shall be equal to the sum of all sectors employed on all DMG antennas of the initiator multiplied by the number of DMG antennas of the responder).
- [0112] - 상기 절차에서 사용되는 EDMG BRP-TX 패킷의 트레이닝 필드 수신시, 응답자는 의사-옴니 패턴을 사용할 수 있다 (The responder shall use a quasi-omni pattern when receiving the training field of EDMG BRP-TX packets used in the procedure).
- [0113] BRP TXSS의 시작을 위해 개시자에 의해 전송된 BRP 프레임의 EDMG BRP 요구 요소 내 TXSS-REQ-RECIPROCAL 서브

필드는 다음을 만족하는 경우에만 '1로' 설정될 수 있다: (The TXSS-REQ-RECIPROCAL subfield within the EDMG BRP Request element in the BRP frame sent by the initiator to start the BRP TXSS may be set to 1 only if:)

- [0114] - 응답자의 DMG STA 능력 정보 필드의 안테나 패턴 호혜(reciprocity) 서브 필드와 개시자의 DMG STA 능력 정보 필드의 안테나 패턴 호혜(reciprocity) 서브 필드가 모두 1인 경우 (The Antenna Pattern Reciprocity subfield in the DMG STA Capability Information field of the responder and the Antenna Pattern Reciprocity subfield in the DMG STA Capability Information field of the initiator are both equal to 1), 및
- [0115] - BRP 프레임 송신기 (즉, 최근 BRP TXSS의 개시자) 및 BRP 프레임 수신기 (즉, 최근 BRP TXSS의 응답자) 간 수행된 마지막 BRP TXSS가 응답자 역할의 BRP 프레임 송신기와 개시자 역할의 BRP 프레임 수신기 사이에 수행되는 경우 (The last BRP TXSS performed between the BRP frame transmitter (that is, the initiator in the current BRP TXSS) and the BRP frame receiver (that is, the responder in the current BRP TXSS) was performed with the BRP frame transmitter in the role of responder and the BRP frame receiver in the role of initiator).
- [0116] 만약 BRP TXSS의 시작을 위해 개시자에 의해 전송된 BRP 프레임의 EDMG BRP 요구 요소 내 TXSS-REQ-RECIPROCAL 서브필드가 '0'인 경우: (If the TXSS-REQ-RECIPROCAL subfield within the EDMG BRP Request element in the BRP frame sent by the initiator to start the BRP TXSS is equal to 1, then:)
- [0117] - 개시자는 두 STA 사이에서 수행되며 최근 BRP TXSS 절차의 응답자에 의해 시행되는 마지막 BRP TXSS 절차에서 식별된 베스트 섹터에 대응하는 DMG 안테나를 이용하여 EDMG BRP-TX 패킷을 전송할 수 있다 (The initiator shall transmit EDMG BRP-TX packets using the DMG antenna corresponding to the best sector identified in the last BRP TXSS procedure between the two STAs and that was initiated by the responder of the current BRP TXSS procedure).
- [0118] - 응답자는 개시자에 의해 전송된 EDMG BRP-TX 패킷을 수신할 때 지향적 안테나 패턴을 이용할 수 있다 (The responder shall use a directional antenna pattern when receiving the EDMG BRP-TX packets sent by the initiator). 상기 응답자에 의해 이용되는 AWW는 두 STA 사이에서 수행되며 최근 BRP TXSS 절차의 응답자에 의해 시행되는 마지막 BRP TXSS 절차에서 식별된 베스트 섹터일 수 있다 (The AWW used by the responder shall be the best sector identified in the last BRP TXSS procedure between the two STAs and that was initiated by the responder of the current BRP TXSS procedure).
- [0119] 응답자에 의해 BRP TXSS의 피드백과 함께 전송되는 BRP 패킷은 상기 BRP TXSS 절차에서 응답자에 의해 전송된 첫 번째 BRP 프레임의 전송에 사용된 DMG 안테나 및 안테나 설정과 동일한 DMG 안테나 및 안테나 설정에 의해 전송될 수 있다. 상기 응답자에 의해 BRP TXSS의 피드백과 함께 전송되는 BRP 패킷은 상기 BRP TXSS 절차에서 응답자에 의해 전송된 첫 번째 BRP 프레임의 수신에 사용된 DMG 안테나 및 안테나 설정과 동일한 DMG 안테나 및 안테나 설정에 의해 수신될 수 있다. (The BRP packet sent by the responder with feedback of a BRP TXSS shall be transmitted with the same DMG antenna and antenna configuration used in the transmission of the first BRP frame sent by the responder in the BRP TXSS procedure. The BRP packet sent by the responder with feedback of a BRP TXSS shall be received by the initiator with the same DMG antenna and antenna configuration used in the reception of the first BRP frame sent by the responder in the BRP TXSS procedure.)
- [0120] BRP TXSS에 사용된 EDMG BRP 패킷의 첫 번째 TRN-Unit은 개시자 및 응답자의 DMG 안테나를 스위치 (switch)하는데 사용될 수 있고, 상기 첫 번째 TRN-Unit은 응답자에 의해 처리되지 않을 수 있다. 따라서, BRP TXSS 동안 전송되는 EDMG BRP-TX 패킷을 위해, TXVECTOR 파라미터 EDMG\_TRN\_LEN의 값은 k+1로 설정될 수 있다. 여기서 k는 섹터 스위프를 위한 TRN-Unit의 개수를 의미한다. BRP TXSS의 일부로 사용되는 EDMG BRP-TX 패킷 내 첫 번째 TRN-Unit을 포함하는 TRN 서브필드는 (AWW 트레이닝을 위한) TRN 서브필드 및 AWW 피드백 ID 인덱싱 절차에 포함되지 않을 수 있다. (The first TRN-Unit in an EDMG BRP packet used in a BRP TXSS may be used for the initiator and responder to switch DMG antennas and shall not be processed by the responder. Therefore, for EDMG BRP-TX packets transmitted during BRP TXSS, the value of the TXVECTOR parameter EDMG\_TRN\_LEN shall be set to k + 1, where k is the number of TRN-Units used for sector sweep. The TRN subfields that comprise the first TRN-Unit in EDMG BRP-TX packets used as part of a BRP TXSS shall not be

included in the TRN subfield and AWW feedback ID indexing procedures.)

- [0121] BRP TXSS의 일부로써 EDMG BRP-TX 패킷을 전송하는 경우, EDMG STA은 첫 번째 TRN-Unit 동안 TRN 필드의 전송에 사용되는 DMG 안테나를 변경할 수 있고, 나머지 TRN-Unit들 동안 상기 DMG 안테나를 변경하지 않을 수 있다. (When transmitting an EDMG BRP-TX packet as part of a BRP TXSS, an EDMG STA may change the DMG antenna used in the transmission of its TRN field during the first TRN-Unit and shall not change DMG antenna during the remaining TRN-Units.)
- [0122] BRP TXSS의 일부로써 EDMG BRP-TX 패킷을 수신하는 경우, EDMG STA은 첫 번째 TRN-Unit 동안 TRN 필드의 수신에 사용되는 DMG 안테나를 변경할 수 있고, 나머지 TRN-Unit들 동안 상기 DMG 안테나를 변경하지 않을 수 있다. (When receiving EDMG BRP-TX packets as part of BRP TXSS, an EDMG STA may change the DMG antenna used in the reception of the TRN field during the first TRN-Unit and shall not change DMG antenna during the remaining TRN-Units.)
- [0123] BRP TXSS 내에서 사용되는 EDMG BRP-TX 패킷을 위해, 각 TRN-Unit의 첫 번째 P TRN 서브필드의 전송에 사용되는 AWW는 EDMG BRP-TX 패킷의 전송에 사용되는 DMG 안테나가 TRN 필드의 시작 시점에 변경되었는지 여부에 의존한다. 만약 EDMG BRP-TX 패킷의 TRN 필드가 상기 패킷의 나머지 필드와 동일한 DMG 안테나로 전송되는 경우, 각 TRN-Unit의 첫 번째 P TRN 서브필드들은 상기 패킷의 나머지 필드와 동일한 AWW를 이용하여 전송될 수 있다. 만약 EDMG BRP-TX 패킷의 전송에 사용되는 DMG 안테나가 TRN 필드의 시작 시점에 변경되는 경우, 각 TRN-Unit의 첫 번째 P TRN 서브필드의 전송에 사용되는 AWW는 구현 의존적 방법에 의해 설정되고 상기 AWW는 모든 TRN-Unit들에 대해 동일할 수 있다. (For EDMG BRP-TX packets used in a BRP TXSS, the AWW used in the transmission of the first P TRN subfields of each TRN-Unit depends on whether the DMG antenna used in the transmission of an EDMG BRP-TX packet changes at the beginning of the TRN field. If the TRN field of an EDMG BRP-TX packet is transmitted with the same DMG antenna as the remaining fields of the packet, the first P TRN subfields of each TRN-Unit shall be transmitted using the same AWW as the remaining fields of the packet. If the DMG antenna used in the transmission of an EDMG BRP-TX packet changes at the beginning of the TRN field, the AWW used in the transmission of the first P TRN subfields of each TRN-Unit shall be selected in an implementation dependent manner and should be the same for all TRN-Units.)
- [0124] BRP 프레임 교환은 BRP TXSS 절차의 개시와 빔포밍 트레이닝 파라미터의 협상에 사용된다. (A BRP frame exchange is used to initiate a BRP TXSS procedure and negotiate the beamforming training parameters.)
- [0125] 개시자는, EDMG BRP Request element 내 TXSS-REQ 필드가 1로 설정되고 TXSS-SECTORS 필드가 모든 DMG 안테나를 콤바이닝하여 BRP TXSS 절차에서 개시자가 사용하는 전송 섹터의 총 개수를 지시하도록 설정된 BRP 프레임을 전송하여 BRP TXSS 절차를 시작한다. 상기 BRP 프레임을 통해 전송되는 EDMG Beam Refinement element 내 FBCK-REQ 서브필드는 '1001 (바이너리 값)'으로 설정될 수 있다. (An initiator starts a BRP TXSS procedure by sending a BRP frame with the TXSS-REQ field in the EDMG BRP Request element set to 1 and the TXSS-SECTORS field set to indicate the total number of transmit sectors the initiator uses in the BRP TXSS procedure combined over all of its DMG antennas. The FBCK-REQ subfield in the DMG Beam Refinement element carried within the BRP frame shall be set to 1001 (binary)).
- [0126] 또한, 채널 결합의 경우, 상기 BRP 프레임에서 전송되는 DMG Beam Refinement element 내 Aggregation Requested 필드는 '1'로 설정될 수 있다. (In channel aggregation, Aggregation Requested field in the DMG Beam Refinement element carried within the BRP frame shall be set to 1.)
- [0127] 도 15는 본 발명의 다른 예에 따른 BRP TXSS의 동작을 간단히 나타낸 도면이다.
- [0128] 도 15에 도시된 바와 같이, BRP TXSS 실행을 확인하기 위해, 응답자는 첫 번째 BRP 프레임의 수신 시점으로부터 MBIFS (Medium Beamforming Interframe Spacing) 구간 이후 DMG Beam Refinement element 의 BRP-TXSS-OK 서브필드가 1로 설정된 BRP 프레임과 함께 응답할 수 있다. (To confirm the BRP TXSS execution, the responder shall respond with a BRP frame containing a DMG Beam Refinement element with the BRP-TXSS-OK subfield set to 1 MBIFS interval after the reception of the first BRP frame.)
- [0129] 또한, 채널 결합의 경우, 상기 BRP 프레임에서 전송되는 DMG Beam Refinement element 내 Aggregation Requested 필드는 '1'로 설정될 수 있다. (In channel aggregation, Aggregation Requested field in the DMG



Beam Refinement element carried within the BRP frame shall be set to 1.)

- [0130] BRP TXSS 실행을 확인하는 응답자에 의해 전송된 BRP 프레임의 수신 시점으로부터 MBIFS 구간 이후 개시자는 BRP TXSS의 일부로써 첫 번째 EDMG BRP-TX 패킷을 전송할 수 있다. (The initiator shall transmit the first EDMG BRP-TX packet as part of the BRP TXSS MBIFS interval after the reception of the BRP frame sent by the responder confirming the BRP TXSS execution.)
- [0131] BRP TXSS 절차를 개시하기 위해 개시자에 의해 전송된 BRP 프레임 및 상기 BRP TXSS 실행을 확인하기 위해 응답자에 의해 전송된 BRP 프레임은 TRN 필드를 포함하지 않을 수 있다. (The BRP frame sent by the initiator to initiate a BRP TXSS procedure and the BRP frame sent by the responder to confirm the BRP TXSS execution shall not include a TRN field.)
- [0132] BRP TXSS를 시작하기 위해 전송된 BRP 프레임의 EDMG BRP Request element 내 TXSS-REQ-RECIPROCAL 서브필드가 '0'인 경우, 개시자는 응답자의 각 DMG 안테나 별로  $N_{init, TX}$  EDMG BRP-TX 패킷을 전송할 수 있다. 상기  $N_{init, TX}$  EDMG BRP-TX 패킷에서 트레이닝된 섹터의 총 개수는 N이며, 상기 N은 BRP TXSS 절차를 시작하는 BRP 프레임에서 전송된 EDMG BRP Request element 내 TXSS-SECTORS 값과 같다. 만약, 응답자가 1개 초과인 수신 DMG 안테나를 갖는 경우, 상기 응답자로부터 상기 개시자로 전송된 최종 협상된 RX DMG 안테나 개수 필드에서 지시된 DMG 안테나 개수를 위해 상기 개시자는  $N_{init, TX}$  EDMG BRP-TX 패킷의 전송을 반복할 수 있다. (If the TXSS-REQ-RECIPROCAL subfield within the EDMG BRP Request element in the BRP frame sent to start the BRP TXSS is 0, the initiator shall transmit  $N_{init, TX}$  EDMG BRP-TX packets per each DMG antenna of the responder. The total number of sectors trained in the  $N_{init, TX}$  EDMG BRP-TX packets sent is N, where N is equal to the value of the TXSS-SECTORS subfield in the EDMG BRP Request element sent in the BRP frame that started the BRP TXSS procedure. If the responder has more than one receive DMG antenna, the initiator repeats the transmission of the  $N_{init, TX}$  EDMG BRP-TX packets for the number of DMG antennas indicated in the last negotiated Number of RX DMG Antennas field transmitted by the responder to the initiator.)
- [0133] BRP TXSS를 시작하기 위해 전송된 BRP 프레임의 EDMG BRP Request element 내 TXSS-REQ-RECIPROCAL 서브필드가 '1'인 경우, 개시자는 EDMG BRP-TX 패킷을 응답자로 전송할 수 있다 (If the TXSS-REQ-RECIPROCAL subfield within the EDMG BRP Request element in the BRP frame sent to start the BRP TXSS is 1, the initiator shall transmit an EDMG BRP-TX packet to the responder). 상기 패킷 내에서 트레이닝된 섹터의 총 개수는 N 이고, 상기 N은 상기 절차를 시작한 BRP 프레임에서 전송된 EDMG BRP Request element 내 TXSS-SECTORS의 값과 같다. (The total number of sectors trained in the packet sent is N, where N is equal to the value of the TXSS-SECTORS subfield in the EDMG BRP Request element sent in the BRP frame that started the procedure.)
- [0134] BRP TXSS 절차에서 개시자에 의해 전송된 EDMG BRP-TX 패킷은 SP (Service Period) 할당 또는 TXOP (Transmission Opportunity) 구간 내 상기 패킷들의 완벽한 전송을 위해 충분한 시간인 SIFS (Short Interframe Space) 간격으로 구분될 수 있다. (EDMG BRP-TX packets sent by the initiator in a BRP TXSS procedure shall be separated by SIFS interval provided sufficient time is available for the complete transmission of those packets within the SP allocation or TXOP.)
- [0135] BRP TXSS 절차에서 전송되는 각 EDMG BRP-TX 패킷을 위해, L-Header 내 Packet Type 필드, EDMG Header-A 내 EDMG TRN Length, EDMG TRN-Unit P, EDMG TRN-Unit M, 및 EDMG TRN-Unit N 필드는 상기 패킷에 붙여진 (appended) TRN 필드의 설정을 지시하도록 설정된다. (For each EDMG BRP-TX packet transmitted in a BRP TXSS procedure, the Packet Type field within the L-Header and the EDMG TRN Length, EDMG TRN-Unit P, EDMG TRN-Unit M, and EDMG TRN-Unit N fields in the EDMG-Header-A are set to indicate the configuration of the TRN field appended to the packets.)
- [0136] 특히, BRP TXSS가 채널 결합 상황에서 수행된 경우, EDMG BRP-TX 패킷은 비-EDMG 복제 포맷으로 전송될 수 있다. (When BRP TXSS is performed in channel aggregation, the EDMG BRP-TX packet shall be transmitted using the non-EDMG duplicate format.)
- [0137] 응답자는 개시자와 수행된 BRP TXSS 동안 응답자가 수행한 측정 값에 기반한 피드백을 포함한 BRP를 개시자에게 전송할 수 있다. 상기 응답자에 의해 전송되는 피드백은 상기 개시자에 의해 전송된 마지막 EDMG BRP-TX 패킷에

로부터 BRPIFS (BRP InterFrame Space) 만큼 떨어짐으로써 SP 할당 또는 TXOP 내 상기 프레임들의 완벽한 전송을 위해 충분한 시간을 제공할 수 있다. 또는, 상기 피드백은 다음 이용 가능한 전송 기회에서 전송될 수 있다. (The responder shall send a BRP frame to the initiator containing feedback based on measurements the responder performed during a BRP TXSS performed with the initiator. The feedback transmitted by the responder is separated from the last EDMG BRP-TX packet transmitted by the initiator by a BRPIFS interval provided sufficient time is available for the complete transmission of those frames within the SP allocation or TXOP. Otherwise, the feedback shall be sent at the next available transmit opportunity.)

- [0138] 상기 응답자에 의해 전송된 피드백이 포함된 BRP 프레임은 '1' 값으로 설정되어 DMG Beam Refinement element에 포함된 EDMG Channel Measurement Present 서브필드를 포함할 수 있다. (The BRP frame with feedback sent by the responder shall have the EDMG Channel Measurement Present subfield within the DMG Beam Refinement element set to 1.)
- [0139] 또한, 채널 결합의 경우, 상기 응답자에 의해 피드백과 함께 전송된 BRP 프레임에서 전송되는 DMG Beam Refinement element 내 Aggregation Present 필드는 '1'로 설정될 수 있다. (In channel aggregation, Aggregation Present field in the DMG Beam Refinement element carried within the BRP frame with feedback sent by the responder shall be set to 1.)
- [0140] 상기 응답자에 의해 전송된 피드백은 상기 절차를 시작한 BRP 프레임 내 DMG Refinement element 내 FBCK-REQ 서브필드에 따른 요청일 수 있다. (The feedback type sent by the responder shall be as requested in the FBCK-REQ subfield in the DMG Beam Refinement element present in the BRP frame that started the procedure.)
- [0141] 상기 응답자에 의해 피드백과 함께 전송되는 BRP 프레임은 TRN 필드를 포함하지 않을 수 있다. (The BRP frame with feedback sent by the responder shall not include a TRN field.)
- [0142] 상기 BRP TXSS 절차는 응답자가 피드백을 포함한 BRP 패킷을 전송함으로써 종료된다. (The BRP TXSS procedure is completed when the responder transmits the BRP packet containing the feedback.)
- [0143] 이하, 앞서 상술한 BRP TXSS 절차를 정리하면 다음과 같다.
- [0144] 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 개시자는 BRP TXSS 절차를 시행하기 요청하기 위해 제1 BRP 프레임을 응답자로 전송한다. 이때, 상기 제1 BRP 프레임의 EDMG Request element 내 TXSS-REQ 필드는 '1'로 설정되고, 상기 제1 BRP 프레임의 DMG Beam Refinement element 내 FBCK-REQ 서브필드는 '10001'로 설정될 수 있다.
- [0145] 이에 응답하여, 응답자는 제2 BRP 프레임을 상기 개시자로 전송한다. 이때, 상기 제2 BRP 프레임의 DMG Beam Refinement element 내 BRP-TXSS-OK 서브필드는 '1'로 설정될 수 있다. 상기 응답자는 상기 제1 BRP 서브프레임의 수신 시점으로부터 MBIFPS 구간 이후 상기 제2 BRP 프레임을 전송할 수 있다.
- [0146] 개시자 및 응답자는 상기 제1/제2 BRP 프레임의 송수신을 통해 BRP TXSS의 설정(setup)을 수행할 수 있다. 특히, 상기 개시자 및 응답자는 도 16과 같은 DMG Beam Refinement element를 포함한 BRP 프레임의 송수신을 통해 채널 결합(channel aggregation) 상황에서의 BRP TXSS를 설정할 수 있다.
- [0147] 도 16은 본 발명에 적용 가능한 DMG Beam Refinement element의 구성을 간단히 나타낸 도면이다.
- [0148] 도 16에 있어, 'Aggregation Request' 필드 및 'Aggregation Present' 필드의 의미는 다음과 같이 설정될 수 있다.
- [0149] - 만약 EDMG Extension Flag가 1로 설정되는 경우, 결합된 각 채널별 channel measurement feedback 및 EDMG Channel Measurement Feedback 을 요청하기 위해 'Aggregation Requested' 필드는 1로 설정된다. 다른 경우, 상기 필드는 0으로 설정된다. (The Aggregation Requested field is set to 1 to request the channel measurement feedback per each channel in the aggregate and EDMG Channel Measurement Feedback per each channel in the aggregate if the EDMG Extension Flag is set to 1. Set to 0 otherwise.)
- [0150] - 만약 EDMG channel measurement feedback element가 존재하는 경우, 'Aggregation Present' 필드는 1로 설정됨으로써 결합된 각 채널별 channel measurement feedback을 위한 서브필드(들) 및 EDMG channel measurement feedback 내 서브필드(들)이 존재함을 지시한다. 다른 경우, 상기 필드는 0으로 설정된다. (The Aggregation

Present field is set to 1 to indicate that the subfield(s) for channel measurement feedback are present per each channel in the aggregate and the subfield(s) in EDMG channel measurement feedback are present per each channel in the aggregate if EDMG channel measurement feedback element is present. Set to 0 otherwise.)

- [0151] 상기와 같이, 본 발명에서 제안하는 방법에 따르면, 개시자 및 응답자는 종래의 DMG Beam Refinement element 내 유보된 비트 (reserved bits)를 활용하여 채널 결합 (Channel Aggregation)에 대한 정보를 송수신할 수 있다.
- [0152] 또는, 앞서 상술한 예시와 달리, EDMG Extension Flag bit에 대한 의존성 없이, 개시자 및 응답자는 Aggregation Requested 필드와 Aggregation Present 필드만을 이용하여 channel measurement feedback element 와 EDMG channel measurement feedback element의 요청 (request) 및 존재 (present) 여부를 알려줄 수 있다. 또는, 상기 개시자 및 응답자는 상기 Aggregation Requested 필드와 Aggregation Present 필드만을 이용하여 EDMG channel measurement feedback만의 요청 및 존재 여부를 알려줄 수 있다.
- [0153] 상기와 같은 BRP 프레임의 송수신을 통해 BRP TXSS의 설정 이후, 개시자는 TRN 필드를 포함한 EDMG BRP-TX 패킷을 응답자에게 전송할 수 있다. 이어, 응답자는 상기 개시자가 전송한 마지막 EDMG BRP-TX 패킷으로부터 BRPIFS 간격 이후에 상기 BRP TXSS 동안 측정된 측정 값을 피드백으로 전달할 수 있다.
- [0154] 이때, 상기 응답자로부터 피드백과 함께 전송된 BRP 프레임은 EDMG Channel Measurement Present 서브필드가 '1'로 설정된 DMG Beam Refinement element를 포함할 수 있다.
- [0155] 보다 구체적으로, 응답자는 BRP 프레임과 함께 channel measurement feedback element와 EDMG channel measurement feedback element를 개시자로 전송할 수 있다.
- [0156] 도 17 및 도 18은 본 발명에 적용 가능한 channel measurement feedback element를 나타낸 도면이다.
- [0157] 도 17 및 도 18에 도시된 바와 같이, channel measurement feedback element는 결합된 채널 중 프라이머리 채널을 포함한 결합된 채널을 위한 SNR, Channel Measurement 필드와 함께 프라이머리 채널을 포함하지 않은 결합된 채널을 위한 (additional) SNR, (additional) Channel Measurement를 포함한다.
- [0158] 상기와 같은 channel measurement feedback element와 유사하게 EDMG channel measurement feedback element는 도 19 내지 도 21과 같이 정의될 수 있다.
- [0159] 참고로, channel measurement feedback element 내 'Tap Delay' 필드 및 'Sector ID Order' 필드는 결합된 채널 별로 존재하지 않을 수 있다. 왜냐하면, EDMG STA을 위해, 상기 서브필드들은 EDMG channel measurement feedback element의 'Tap Delay' 필드 및 'Sector ID Order' 필드로 대체될 수 있기 때문이다.
- [0160] 도 19 내지 도 21은 본 발명에 적용 가능한 EDMG channel measurement feedback element를 나타낸 도면이다.
- [0161] 도 19 내지 도 21에 도시된 바와 같이, EDMG channel measurement feedback element 는 결합된 채널 중 프라이머리 채널을 포함한 결합된 채널을 위한 EDMG Sector ID Order, BRP CDOWN 및 Tap Delay 필드와 함께 프라이머리 채널을 포함하지 않은 결합된 채널을 위한 (additional) EDMG Sector ID Order, (additional) BRP CDOWN 및 (additional) Tap Delay 필드를 포함한다.
- [0162] 상기와 같이 구성된 신호 송수신을 통해 개시자 및 응답자는 채널 결합 상황에서의 BRP TXSS를 수행할 수 있다.
- [0163] **3.2. SU/MU MIMO (Single User/Multiple User Multiple Input Multiple Output)**
- [0164] 본 발명에 있어, SU-MIMO 또는 MU-MIMO를 위한 빔포밍 프로토콜은 SISO 단계 (SISO phase) 및 MIMO (MIMO phase)로 구성될 수 있다.
- [0165] 이때, SISO 단계는 MIMO 단계에서의 빔포밍 트레이닝을 위한 후보를 선별하기 위해 선택적으로(optional) 적용될 수 있다. 이에, 본 발명에서는 SISO 단계에서의 동작에 대한 설명은 생략한다.
- [0166] MIMO 단계에서 개시자 및 응답자는 MIMO 전송을 위한 송수신 섹터 및 안테나의 최적의 조합을 결정하기 위해 송수신 섹터 및 DMG 안테나의 트레이닝을 수행한다. 특히, MU-MIMO의 경우, MIMO 단계에서 개시자와 MU 그룹 내 각 응답자는 MIMO 전송을 위한 송수신 섹터 및 안테나의 최적의 조합을 결정하기 위해 송수신 섹터 및 DMG 안테나의 트레이닝을 수행한다.
- [0167] 도 22는 본 발명에 적용 가능한 SU-MIMO를 위한 MIMO 단계를 간단히 나타낸 도면이다. 도 22에 도시된 바와 같

이, SU-MIMO를 위한 MIMO 단계는 다음의 4개의 부단계로 구성될 수 있다: SU-MIMO BF 설정 부단계 (SU-MIMO BF setup subphase), 개시자 SU-MIMO BF 트레이닝 부단계 (initiator SU-MIMO BF training (SMBT) subphase), 응답자 SMBT 부단계 (responder SMBT subphase), 및 SU-MIMO BF 피드백 부단계 (SU-MIMO BF feedback subphase).

[0168] SU-MIMO BF 설정 부단계에서, 개시자는 응답자에게 'SU/MU' 필드가 1로 설정되고 'Link Type' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 설정 프레임을 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 개시자는 응답자에게 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 설정 프레임을 전송할 수 있다. 상기 MIMO BF 설정 프레임의 'TA (Transmitter Address)' 및 'RA (Receiver Address)' 필드는 각각 개시자 및 응답자의 MAC (Medium Access Control) 주소로 설정될 수 있다. (In the SU-MIMO BF setup subphase, the initiator shall send a MIMO BF Setup frame with the SU/MU field set to 1 and the Link Type field set to 1 to the responder. In channel aggregation, the initiator shall send a MIMO BF Setup frame with the Aggregation Requested field set to 1 to the responder. The TA field and the RA field of the MIMO BF Setup frame shall be set to the MAC addresses of the initiator and the responder, respectively.)

[0169] 응답자는 상기 개시자로부터 MIMO BF 설정 프레임을 수신한 시점으로부터 SIFS 이후 'SU/MU' 필드가 1로 설정되고 'Link Type' 필드가 0로 설정된 MIMO BF 설정 프레임을 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 응답자는 개시자에게 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 설정 프레임을 전송할 수 있다. (The responder shall send a MIMO BF Setup frame with the SU/MU field set to 1 and the Link Type field set to 0 a SIFS following the reception of the MIMO BF Setup frame from the initiator. In channel aggregation, the responder shall send a MIMO BF Setup frame with the Aggregation Requested field set to 1 to the initiator.)

[0170] 이어, 개시자는 상기 응답자로부터 MIMO BF 설정 프레임을 수신한 시점으로부터 MBIFS 이후 개시자 SMBT 부단계를 개시할 수 있다. 상기 개시자 SMBT 부단계에서, 상기 개시자는 상기 응답자에게 (TRN 필드를 포함한) EDMG BRP-RX/TX 패킷을 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 상기 EDMG BRP-RX/TX 패킷은 비-EDMG 복제 포맷을 이용하여 전송될 수 있다. 이때, 전송되는 EDMG BRP-RX/TX 패킷 각각은 SIFS 간격으로 구분될 수 있다. (The initiator shall initiate the initiator SMBT subphase a MBIFS following reception of the MIMO BF Setup frame from the responder. In the initiator SMBT subphase, the initiator shall transmit EDMG BRP-RX/TX packets to the responder. In channel aggregation, the EDMG BRP-RX/TX packets shall be transmitted using the non-EDMG duplicate format. Each EDMG BRP-RX/TX packet shall be separated by SIFS.)

[0171] 이때, 각각의 전송되는 EDMG BRP-RX/TX 패킷은 하나 이상의 전송 섹터 및 (각 전송 섹터를 위한) 일정 개수의 수신 AWW를 트레이닝 하기 위해 사용된다. 각각의 EDMG BRP-RX/TX 패킷에 있어서, (각 선택된 전송 섹터를 위해) 개시자는 PPDU에 상기 응답자가 수신 AWW 트레이닝을 수행하기 위한 TRN 필드를 포함할 수 있다. (Each transmitted EDMG BRP-RX/TX packet is used to train one or more transmit sectors and, for each transmit sector, a number of receive AWWs. In each EDMG BRP-RX/TX packet, the initiator shall include, for each selected transmit sector, TRN subfields in the TRN field of the PPDU for the responder to perform receive AWW training.)

[0172] 이어, 응답자는 상기 개시자로부터 'BRP CDOWN' 필드가 0으로 설정된 EDMG BRP-RX/TX 패킷의 수신 시점으로부터 MBIFS 이후 응답자 SMBT 부단계를 시작할 수 있다. 응답자 SMBT 부단계에서, 상기 응답자는 상기 응답자에게 (TRN 필드를 포함한) EDMG BRP-RX/TX 패킷을 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 상기 EDMG BRP-RX/TX 패킷은 비-EDMG 복제 포맷을 이용하여 전송될 수 있다. 이때, 전송되는 EDMG BRP-RX/TX 패킷 각각은 SIFS 간격으로 구분될 수 있다. (The responder shall initiate the responder SMBT subphase a MBIFS following the reception of an EDMG BRP-RX/TX packet with the BRP CDOWN field set to 0 from the initiator. In the responder SMBT subphase, the responder shall transmit EDMG BRP-RX/TX packets to the initiator. In channel aggregation, the EDMG BRP-RX/TX packets shall be transmitted using the non-EDMG duplicate format. Each EDMG BRP-RX/TX packet shall be separated by SIFS.)

[0173] 이어, 개시자는 응답자로부터 'BRP CDOWN' 필드가 0으로 설정된 EDMG BRP-RX/TX 패킷의 수신 시점으로부터 MBIFS 이후 SU-MIMO BF 피드백 부단계를 개시할 수 있다. 상기 SU-MIMO BF 피드백 부단계에서 전송되는 모든 프레임은 DMG 제어 모드를 이용하여 전송될 수 있다. 상기 SU-MIMO BF 피드백 부단계에서 개시자는 'SU/MU' 필드가 1로 설정되고 'Link Type' 필드가 0으로 설정된 MIMO BF 피드백 프레임을 응답자로 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 상기 개시자는 상기 응답자에게 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 피드백



프레임을 전송할 수 있다. 상기 MIMO BF 피드백 프레임의 TA 필드는 개시자의 MAC 주소로 설정되고 RA 필드는 응답자의 MAC 주소로 설정될 수 있다. (The initiator shall initiate the SU-MIMO BF feedback subphase a MBIFS following reception of an EDMG BRP-RX/TX packet with the BRP CDOWN field set to 0 from the responder. All frames transmitted during the SU-MIMO BF feedback subphase should be sent using the DMG control mode. In the SU-MIMO BF feedback subphase, the initiator shall send to the responder a MIMO BF Feedback frame with the SU/MU field set to 1 and the Link Type field set to 0. In channel aggregation, the initiator shall send a MIMO BF Feedback frame with the Aggregation Present field set to 1 to the responder. The TA field of the MIMO BF Feedback frame shall be set to the MAC address of the initiator and the RA field shall be set to the MAC address of the responder.)

[0174] 응답자는 상기 개시자로부터 MIMO BF 피드백 프레임을 수신한 시점으로부터 SIFS 이후 'SU/MU' 필드가 1로 설정되고 'Link Type' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 상기 응답자는 상기 개시자로 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 상기 MIMO BF 피드백 프레임의 TA 필드는 응답자의 MAC 주소로 설정되고 RA 필드는 개시자의 MAC 주소로 설정될 수 있다. (The responder shall send a MIMO BF Feedback frame to the initiator with the SU/MU field set to 1 and the Link Type field set to 1 a SIFS following reception of a MIMO BF Feedback frame from the initiator. In channel aggregation, the responder shall send a MIMO BF Feedback frame with the Aggregation Present field set to 1 to the initiator. The TA field of the MIMO BF Feedback shall be set to the MAC address of the responder and the RA field shall be set to the MAC address of the initiator.)

[0175] 추가적으로, MU-MIMO를 위한 MIMO 단계는 하향링크 MIMO 단계 (Downlink MIMO phase) 및 상향링크 MIMO 단계 (Uplink MIMO phase)로 구성될 수 있다.

[0176] 도 23은 본 발명에 적용 가능한 하향링크 MIMO 단계를 간단히 나타낸 도면이다.

[0177] 도 23에 도시된 바와 같이, 하향링크 MIMO 단계는 다음의 4 부단계로 구성될 수 있다: MU-MIMO BF 설정 부단계 (MU-MIMO setup subphase, MU-MIMO BF 트레이닝 부단계 (MU-MIMO BF training subphase), MU-MIMO BF 피드백 부단계 (MU-MIMO BF feedback subphase), 및 MU-MIMO BF 선택 부단계 (MU-MIMO BF selection subphase).

[0178] 여기서, MU-MIMO BF 트레이닝 부단계 및 MU-MIMO BF 피드백 부단계는 조건에 따라 상기 MIMO 단계에 존재하지 않을 수 있다.

[0179] MU-MIMO BF 설정 부단계에서, 개시자는 'SU/MU' 필드가 0으로 설정되고 'DL/UL MIMO Phase' 필드가 1로 설정된 하나 이상의 MIMO BF 설정 프레임을 MU 그룹 내 각 응답자에게 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 상기 개시자는 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 하나 이상의 MIMO BF 설정 프레임을 MU 그룹 내 각 응답자에게 전송할 수 있다. 상기 개시자는 상기 MU 그룹 내 모든 응답자에게 도달할 수 있는 최소한의 MIMO BF 설정 프레임을 전송할 수 있다. (In the MU-MIMO BF setup subphase, the initiator shall transmit one or more MIMO BF Setup frame with the SU/MU field set to 0 and the DL/UL MIMO Phase field set to 1 to each responder in the MU group. In channel aggregation, the initiator shall send one or more MIMO BF Setup frame with the Aggregation Requested field set to 1 to each responder in the MU group. The initiator should transmit the minimum number of MIMO BF Setup frames to reach all responders in the MU group.)

[0180] 상기 MIMO BF 설정 프레임은 DMG 제어 모드 또는 DMG 제어 변조 클래스와 함께 전송되는 비-EDMG 복제 PPDU를 이용해 전송될 수 있다. (The MIMO BF Setup frames should be sent using the DMG control mode or using a non-EDMG duplicate PPDU transmitted with the DMG Control modulation class.)

[0181] 개시자는 상기 MIMO BF 설정 프레임의 전송 시점으로부터 MBIFS 이후 MU-MIMO BF 트레이닝 부단계를 개시할 수 있다. 상기 MU-MIMO BF 트레이닝 부단계에서, 상기 개시자는 MU 그룹 내 나머지 응답자에게 하나 이상의 EDMG BRP-RX/TX 패킷을 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 각 EDMG BRP-RX/TX 패킷은 비-EDMG 복제 포맷을 이용하여 전송될 수 있다. 각 EDMG BRP-RX/TX 패킷은 SIIFS 에 의해 구분될 수 있다. (The initiator shall initiate the MU-MIMO BF training subphase a MBIFS following the transmission of the MIMO BF Setup frame. In the MU-MIMO BF training subphase, the initiator shall transmit one or more EDMG BRP-RX/TX packets to the remaining responders in the MU group. In channel aggregation, each EDMG BRP-RX/TX packets shall be transmitted using the non-EDMG duplicate format. Each EDMG BRP-RX/TX packet shall be

separated by SIFS.)

- [0182] 개시자는 'BRP CDOWN' 필드가 0으로 설정된 EDMG BRP RX-TX 패킷의 전송 시점 으로부터 MBIFS 이후 MU-MIMO BF 피드백 부단계를 개시할 수 있다. 상기 MU-MIMO BF 피드백 부단계에서, 상기 개시자는 앞서 수행된 MU-MIMO BF 트레이닝 부단계로부터의 MU-MIMO 피드백을 남아있는 각각의 응답자로부터 수집하기 위한 폴링을 위해 'Poll type' 필드가 0으로 설정된 MIMO BF Poll 프레임을 전송할 수 있다. 상기 MIMO BF 폴 프레임은 DMG 제어 모드를 이용하여 전송될 수 있다. (The initiator shall initiate the MU-MIMO BF feedback subphase a MBIFS following the transmission of the EDMG BRP RX-TX packet with the BRP CDOWN field set to 0. In the MU-MIMO BF feedback subphase, the initiator shall transmit a MIMO BF Poll frame with the Poll Type field set to 0 to poll each remaining responder to collect MU-MIMO BF feedback from the preceding MU-MIMO BF training subphase. The MIMO BF Poll frames should be sent using the DMG control mode.)
- [0183] 나머지 응답자가 수신자로 하는 MIMO BF 폴 프레임을 수신한 경우, 응답자는 개시자에게 'SU/MU' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 상기 응답자는 상기 개시자에게 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 피드백 프레임을 전송할 수 있다. 상기 MIMO BF 피드백 프레임의 RA 필드는 개시자의 BSSID (Basic Service Set Identity)로 설정되고 TA 필드는 응답자의 MAC 주소로 설정될 수 있다. (Upon receiving a MIMO BF Poll frame for which a remaining responder is the addressed recipient, the responder shall transmit a MIMO BF Feedback frame with the SU/MU field set to 1 to the initiator. In channel aggregation, the responder shall send a MIMO BF Feedback frame with the Aggregation Present field set to 1 to the initiator. The RA field of the MIMO BF Feedback frame shall be set to the BSSID of the initiator and the TA field shall be set to the MAC address of the responder.)
- [0184] 개시자는 마지막 남은 응답자로부터 MIMO BF 피드백 프레임을 수신한 시점으로부터 MBIFS 이후 MU-MIMO BF 선택 부단계를 개시할 수 있다. 상기 MU-MIMO 선택 부단계에서, 상기 개시자는 MU 그룹 내 각 응답자에게 'MU-MIMO Transmission Configuration Type'이 1로 설정된 하나 이상의 MIMO BF 선택 프레임을 전송할 수 있다. 상기 개시자는 상기 MU 그룹 내 모든 응답자에게 도달할 수 있는 최소 개수의 MIMO 선택 프레임을 전송할 수 있다. 상기 MIMO BF 선택 프레임은 DMG 제어 모드를 이용하여 전송될 수 있다. (The initiator shall initiate the MU-MIMO BF selection subphase an MBIFS following reception of the MIMO BF Feedback frame from the last remaining responder. In the MU-MIMO BF selection subphase, the initiator shall transmit one or more MIMO BF Selection frames with the MU-MIMO Transmission Configuration Type set to 1 to each responder in the MU group. The initiator should transmit the minimum number of MIMO BF Selection frames to reach all responders in the MU group. The MIMO BF Selection frames should be sent using the DMG control mode.)
- [0185] 도 24는 본 발명에 적용 가능한 상향링크 MIMO 단계를 간단히 나타낸 도면이다.
- [0186] 상향링크 MIMO 단계는 MU-MIMO BF 트레이닝 구간의 길이를 축소시킬 수 있다.
- [0187] 개시자는 하기의 조건을 만족할 경우, 상향링크 MIMO 단계 절차를 개시할 수 있다.
- [0188] - 개시자 및 의도하는 수신자의 EDMG Capabilities element 내 'UL MU-MIMO Supported' 필드가 1과 같고,
- [0189] - 개시자의 DMG Capabilities element 내 'Antenna Patten Reciprocity' 필드가 1인 경우
- [0190] 도 24에 도시된 바와 같이, 상향링크 MIMO 단계는 하기의 3 부단계로 구성될 수 있다: MU-MIMO BF 설정 부단계 (MU-MIMO BF setup subphase), MU-MIMO BF 트레이닝 부단계 (MU-MIMO BF training subphase), 및 MU-MIMO 선택 부단계 (MU-MIMO selection subphase). 각 부단계는 MBIFPS에 의해 구분된다.
- [0191] 여기서, MU-MIMO BF 트레이닝 부단계는 조건에 따라 상기 MIMO 단계에 존재하지 않을 수 있다.
- [0192] 상기 MU-MIMO BF 설정 부단계에서, 개시자는 'SU/MU' 필드가 0으로 설정되고 'DL/UL MU-MIMO Phase' 필드가 0으로 설정된 하나 이상의 MIMO BF 설정 프레임을 MU 그룹 내 각 응답자에게 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 상기 개시자는 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 하나 이상의 MIMO BF 설정 프레임을 MU 그룹 내 각 응답자에게 전송할 수 있다. 상기 개시자는 상기 MU 그룹 내 모든 응답자에게 도달할 수 있는 최소 개수의 MIMO BF 설정 프레임을 전송할 수 있다. (In the MU-MIMO BF setup subphase, the initiator shall transmit one or more MIMO BF Setup frame with the SU/MU field set to 0 and the DL/UL MU-MIMO Phase

field set to 0 to each responder in the MU group. In channel aggregation, the initiator shall send one or more MIMO BF Setup frame with the Aggregation Requested field set to 1 to each responder in the MU group. The initiator should transmit the minimum number of MIMO BF Setup frames to reach all responders in the MU group.)

- [0193] 상기 MIMO BF 설정 프레임은 DMG 제어 모드 또는 DMG 제어 변조 클래스와 함께 전송되는 비-EDMG 복제 PPDU를 이용해 전송될 수 있다. (The MIMO BF Setup frames should be sent using the DMG control mode or using a non-EDMG duplicate PPDU transmitted with the DMG control modulation class.)
- [0194] 개시자는 상기 MIMO BF 설정 프레임의 전송 시점으로부터 MBIFS 이후 MU-MIMO BF 트레이닝 부단계를 개시할 수 있다. 상기 MU-MIMO BF 트레이닝 부단계에서, 상기 개시자는 'Poll Type' 필드가 1로 설정된 MIMO BF 폴 프레임을 MU 그룹 내 남은 응답자 각각에게 전송할 수 있다. 각 MIMO BF 프레임은 DMG 제어 모드 또는 DMG 제어 변조 클래스와 함께 전송되는 비-EDMG 복제 PPDU를 이용해 전송될 수 있다. (The initiator shall initiate an MU-MIMO BF training subphase a MBIFS following the transmission of the MIMO BF Setup frame. In the MU-MIMO BF training subphase, the initiator shall transmit a MIMO BF Poll frame with the Poll Type field set to 1 to each remaining responder in the MU group. Each MIMO BF Poll frame should be sent using the DMG control mode or using a non-EDMG duplicate PPDU transmitted with the DMG control modulation class.)
- [0195] 나머지 응답자가 수신자로 하는 MIMO BF 폴 프레임을 수신한 경우, TXVECTOR 파라미터 EDMG\_TRN\_LEN이 0 보다 크게 설정되고 파라미터 RX\_TRN\_PER\_TX\_TRN, EDMG\_TRN\_M 및 EDMG\_TRN\_P가 L-TX-RX 필드의 값으로 설정되고 대응하는 MIMO BF 폴 프레임에서 Requested EDMG TRN-Unit M 필드 및 Requested EDMG TRN-Unit P 필드가 각각 수신되는 경우, 상기 응답자는 응답자는 개시자에게 하나 이상의 EDMG BRP-RX/TX 패킷을 전송할 수 있다. 특히, 채널 결합의 경우, 각 EDMG BRP-RX/TX 패킷은 비-EDMG 복제 포맷을 이용하여 전송될 수 있다. (Upon receiving a MIMO BF Poll frame for which a remaining responder is the addressed recipient, the responder shall transmit one or more EDMG BRP-RX/TX packet to the initiator, where the TXVECTOR parameter EDMG\_TRN\_LEN is set to a value larger than zero, and the parameters RX\_TRN\_PER\_TX\_TRN, EDMG\_TRN\_M and EDMG\_TRN\_P are set to the values of the L-TX-RX field, the Requested EDMG TRN-Unit M field and the Requested EDMG TRN-Unit P field in the corresponding MIMO BF Poll frame received from the initiator, respectively. In channel aggregation, each EDMG BRP-RX/TX packets shall be transmitted using the non-EDMG duplicate format.)
- [0196] 추가적으로, 응답자는 TRN 서브필드를 이용하여 동시에 다중 TX DMG 안테나를 트레이닝 하기 위해 각 EDMG BRP-RX/X 패킷을 전송함으로써 트레이닝 시간을 줄일 수 있다. 각 EDMG BRP-RX/TX 패킷의 'TX Antenna Mask' 필드는 EDMG BRP-RX/TX 패킷을 전송하기 위해 응답자에 의해 사용되는 TX DMG 안테나를 지시할 수 있다. 각 EDMG BRP-RX/TX 패킷의 'BRP CDOWN' 필드는 상기 응답자에 의해 전송될 나머지 EDMG BRP RX/TX 패킷의 개수를 지시할 수 있다. (Additionally, the responder may transmit each EDMG BRP-RX/TX packet to train multiple TX DMG antennas simultaneously using TRN subfields to reduce the training time. The TX Antenna Mask field of each EDMG BRP-RX/TX packet shall indicate the TX DMG antenna(s) which is being used by the responder to transmit the EDMG BRP-RX/TX packet. The BRP CDOWN field of each EDMG BRP-RX/TX packet shall indicate the number of remaining EDMG BRP RX/TX packets to be transmitted by the responder.)
- [0197] 이하, 앞서 상술한 SU/MU MIMO를 위한 빔포밍 절차에 적용 가능한 MIMO 단계를 정리하면 다음과 같다.
- [0198] 도 22 내지 도 24에 도시된 바와 같이, 개시자는 SU/MU MIMO BF의 설정을 위해 MIMO BF 설정 프레임을 응답자에게 전송한다. 앞서 상술한 바와 같이, 개시자는 상기 MIMO BF 설정 프레임의 'SU/MU' 필드 값을 이용하여 SU-MIMO 를 위한 BF 설정 또는 MU-MIMO를 위한 BF 설정을 응답자에게 요청할 수 있다. 특히, 개시자는 상기 MIMO BF 설정 프레임의 'MIMO FBCK-REQ' 필드를 통해 'Link Type'에 의해 특정되는 링크를 위한 채널 측정 피드백을 응답자에게 요청할 수 있다. 이때, 상기 MIMO BF 설정 프레임은 TRN 필드 없이 전송될 수 있다.
- [0199] 도 25는 본 발명에 적용 가능한 MIMO Setup Control element를 나타낸 도면이고, 도 26은 본 발명에 적용 가능한 MIMO Setup Control element에 포함된 MIMO FBCK-REQ 필드 구성을 나타낸 도면이다.
- [0200] 이때, 상기 개시자는 MIMO Setup Control element에 포함된 MIMO FBCK-REQ 필드의 'Aggregation Requested' 필드 값을 이용하여 채널 결합된 각 채널에 대한 채널 측정 피드백을 요청할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기

'Aggregation Requested' 필드는 다음과 같은 의미를 가질 수 있다.

- [0201] - MIMO BF 피드백의 일부로써 결합된 채널 내 각 채널 별 채널 측정 피드백을 요청하기 위해 'Aggregation Requested' 필드는 1로 설정된다. 다른 경우, 상기 필드는 0으로 설정된다. (Aggregation Requested field is set to 1 to request the channel measurement feedback per each channel in the aggregate as part of MIMO BF feedback. Set to 0 otherwise.)
- [0202] 추가적으로, SU-MIMO의 경우, 개시자는 의도하는 하나의 응답자에게 상기 MIMO BF 설정 프레임을 전송할 수 있다. 또는, MU-MIMO의 경우, 개시자는 의도하는 복수의 응답자에게 상기 MIMO BF 설정 프레임을 전송할 수 있다.
- [0203] SU-MIMO의 경우, 응답자는 상기 개시자로부터 수신된 MIMO BF 설정 프레임에 대응하여 MIMO BF 설정 프레임을 개시자로 전송할 수 있다. 이때, 채널 결합의 경우, 상기 MIMO BF 설정 프레임의 'Aggregation Requested' 필드 또한 1로 설정될 수 있다.
- [0204] 반면, MU-MIMO의 경우, 상기 개시자로부터 MIMO BF 설정 프레임을 수신한 응답자는 이에 대한 응답으로써 MIMO BF 설정 프레임을 전송하지 않을 수 있다. 즉, MU-MIMO의 경우, MIMO BF 설정 프레임은 개시자로부터 복수의 응답자에게로만 전송될 수 있다.
- [0205] 이어, SU-MIMO, MU-MIMO를 위한 하향링크 MIMO 의 경우, 개시자는 응답자에게 BF 트레이닝을 위한 BRP 프레임을 전송할 수 있다. 이에 대한 응답으로써, 응답자는 MIMO BF 피드백 프레임을 상기 개시자로 전송할 수 있다.
- [0206] 이때, 상기 MIMO BF 피드백 프레임은 도 27과 같은 MIMO Feedback Control element 과 함께 도 17 내지 도 21의 Channel Measurement Feedback element 및 EDMG Channel Measurement Feedback element을 전송할 수 있다.
- [0207] 도 27은 본 발명에 적용 가능한 MIMO Feedback Control element를 나타낸 도면이고, 도 28은 본 발명에 적용 가능한 MIMO Feedback Control element에 포함된 MIMO FBCK-TYPE 필드 구성을 나타낸 도면이다.
- [0208] 이때, 상기 응답자는 MIMO Feedback Control element에 포함된 MIMO FBCK-TYPE 필드의 'Aggregation Present' 필드 값을 이용하여 채널 결합된 각 채널 별로 MIMO BF 피드백을 위한 서브필드들이 존재함을 상기 개시자에게 알려줄 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 'Aggregation Present' 필드는 다음과 같은 의미를 가질 수 있다.
- [0209] - 채널 결합의 경우, 각 채널 별 채널 측정 피드백이 존재함을 지시하기 위해 'Aggregation Present' 필드는 1로 설정된다. 다른 경우, 상기 필드는 0으로 설정된다. (The Aggregation Present subfield is set to 1 to indicate that, in case of channel aggregation, channel measurement feedback per channel is present. Otherwise, it is set to 0.)
- [0210] 이에 따라, 개시자는 하나 이상의 응답자로부터 MIMO BF을 위한 피드백 정보를 수신할 수 있다.
- [0211] 다만, MU-MIMO를 위한 상향링크 MIMO 단계의 경우에는 개시자 및 응답자들의 동작이 앞서 상술한 구성과 다를 수 있다.
- [0212] 도 24에 도시된 바와 같이, MIMO BF 트레이닝 부단계 동안, 개시자는 MU 그룹에 포함된 하나 이상의 응답자에게 MIMO BF 폴 프레임을 전송하고, 이에 대응하여 상기 하나 이상의 응답자는 상기 개시자에게 EDMG BRP-RX/TX 패킷을 전송한다. 이어, 상기 개시자는 각 응답자로부터 수신된 EDMG BRP-RX/TX 패킷을 이용하여 상기 하나 이상의 응답자에 대한 최적의 수신 AWW를 결정하고, reciprocity에 기반해 상기 수신 AWW에 대응하는 TX DMG 안테나 정보를 상기 하나의 응답자에게 제공할 수 있다.
- [0213] 앞서 상술한 설명에 기반하여, 본 발명에서 제안하는 채널 결합을 위한 빔포밍을 지원하는 구체적인 방법은 다음과 같다.
- [0214] 도 29은 본 발명에 적용 가능한 두 STA 간 빔포밍을 지원하는 방법을 나타낸 도면이다.
- [0215] 설명의 편의상, 도 29에서는 신호를 전송하고자 하는 STA (예: 개시자) 및 이에 대응하여 신호를 수신하고자 하는 STA (예: 응답자) 간 일 방향 (예: 개시자 -> 응답자) 에 대한 빔포밍을 지원하는 방법에 대해서만 설명한다. 다만, 상기 구성에 추가적으로 도 29에 개시된 동작이 반대로 적용됨으로써 다른 방향 (예: 응답자 -> 개시자)에 대한 빔포밍 또한 함께 지원될 수 있다.
- [0216] 도 29에 도시된 바와 같이, 개시자는 채널 결합된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 요청하는 제1 프레임을 응답자에게 전송한다 (S2910).
- [0217] 여기서, 채널 결합된 두 채널로는 2개의 단일 채널 또는 2개의 2 채널 본딩된 채널이 적용될 수 있다. 보다 구



체적으로, 상기 채널 결합된 두 채널로는 2.16 GHz 대역의 두 채널 또는 4.32 GHz 대역의 두 채널이 적용될 수 있다.

- [0218] 본 발명에 있어, 상기 제1 프레임은 별도의 트레이닝 필드를 포함하지 않을 수 있다. 다시 말해, 상기 제1 프레임은 DMG 제어 모드를 이용하여 전송될 수 있다.
- [0219] 이어, 상기 개시자는 채널 결합된 두 채널들에 대한 빔포밍 트레이닝을 위해 트레이닝 필드를 포함한 BRP 패킷을 상기 응답자에게 전송한다 (S2930). 상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷을 수신한 응답자는 상기 트레이닝 필드를 포함한 상기 BRP 패킷에 기반하여 상기 채널 결합된 두 채널들에 대한 채널 측정을 수행한다 (S2940).
- [0220] 이어, 상기 응답자는 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하는 제2 프레임을 상기 개시자에게 전송한다 (S2950). 다시 말해, 상기 개시자는 상기 응답자로부터 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 각각 측정된 피드백 정보를 포함하는 제2 프레임을 수신한다. 이때, 상기 제2 프레임은 별도의 트레이닝 필드를 포함하지 않을 수 있다. 다시 말해, 상기 제2 프레임은 DMG 제어 모드를 이용하여 전송될 수 있다.
- [0221] 상기 구성에 있어, 상기 피드백 정보는 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 SNR (Signal to Noise Ratio) 정보, 채널 측정 정보, EDMG (Enhanced Directional Multi Gigabit) 섹터 ID (Identity) 정보, BRP CDOWN (Count Down) 정보 및 탭 지연 (Tap Delay) 정보를 포함할 수 있다.
- [0222] 이때, 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 SNR 정보 및 채널 측정 정보는 상기 제2 프레임에 포함된 채널 측정 피드백 요소 (channel measurement feedback element)에 포함되어 전송되고, 상기 채널 결합된 두 채널들에 대해 측정된 각 채널 별 EDMG 섹터 ID 정보, BRP CDOWN 정보 및 탭 지연 정보는 상기 제2 프레임에 포함된 EDMG 채널 측정 피드백 요소에 포함되어 전송될 수 있다.
- [0223] 이하에서는, 상기 설명에 기초하여, 보다 구체적으로 본 발명에서 지원하는 BRP TXSS를 위한 구체적인 빔포밍 지원 방법, SU-MIMO를 위한 구체적인 빔포밍 지원 방법, MU-MIMO를 위한 하향링크 MIMO 단계에서의 구체적인 빔포밍 지원 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0224] 먼저, BRP TXSS의 경우, 상기 제1 프레임은 DMG Beam Refinement element 내 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 제1 BRP 프레임에 대응할 수 있다. 이때, 상기 제1 BRP 프레임은 트레이닝 필드를 포함하지 않은 DMG 제어 모드로 전송될 수 있다.
- [0225] 이때, 상기 개시자는, 상기 제1 BRP 프레임에 응답하여, 상기 응답자로부터 DMG Beam Refinement element 내 'Aggregation Requested' 필드가 1로 설정된 제2 BRP 프레임을 수신할 수 있다 (S2920). 이때, 상기 제2 BRP 프레임 (또는 제3 프레임)은 트레이닝 필드를 포함하지 않은 DMG 제어 모드로 전송될 수 있다.
- [0226] 또한, BRP TXSS의 경우, 상기 피드백 정보는 DMG Beam Refinement element 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 제2 프레임에 포함되어 전송될 수 있다. 이때, 상기 제2 프레임은 트레이닝 필드를 포함하지 않은 DMG 제어 모드로 전송될 수 있다.
- [0227] 다른 예로, SU-MIMO의 경우, 상기 제1 프레임은 1로 설정된 'SU/MU' 필드, 1로 설정된 'Link Type' 필드 및 1로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 제1 MIMO BF setup 프레임에 대응할 수 있다. 이때, 상기 제1 MIMO BF setup 프레임은 트레이닝 필드를 포함하지 않은 DMG 제어 모드로 전송될 수 있다.
- [0228] 이때, 상기 'SU/MU' 필드, 상기 'Link Type' 필드 및 상기 'Aggregation Requested' 필드는 MIMO Setup Control element에 포함될 수 있다. 특히, 상기 'Aggregation Requested' 필드는 상기 MIMO Setup Control element에 포함된 MIMO FBCK-REQ 필드에 포함될 수 있다.
- [0229] 이때, 상기 개시자는, 상기 제1 MIMO BF setup 프레임에 응답하여, 상기 응답자로부터 1로 설정된 'SU/MU' 필드, 0으로 설정된 'Link Type' 필드 및 1로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 제2 MIMO BF setup 프레임을 수신할 수 있다 (S2920). 이때, 상기 제2 MIMO BF setup 프레임은 트레이닝 필드를 포함하지 않은 DMG 제어 모드로 전송될 수 있다.
- [0230] 또한, SU-MIMO의 경우, 상기 피드백 정보는 MIMO feedback control element 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 MIMO BF feedback 프레임에 포함되어 전송될 수 있다. 이때, 상기 MIMO BF feedback 프레임은 트레이닝 필드 없는 DMG 제어 모드를 이용하여 전송될 수 있다.
- [0231] 또 다른 예로, MU-MIMO를 위한 하향링크 MIMO 단계의 경우, 상기 제1 프레임은 0으로 설정된 'SU/MU' 필드 및 1

로 설정된 'Aggregation Requested' 필드를 포함하는 MIMO BF setup 프레임에 대응할 수 있다. 이때, 상기 MIMO BF setup 프레임은 트레이닝 필드 없는 DMG 제어 모드를 이용하여 전송될 수 있다.

[0232] 이때, 앞서 상술한 바와 같이, 상기 'SU/MU' 필드, 상기 'Link Type' 필드 및 상기 'Aggregation Requested' 필드는 MIMO Setup Control element에 포함될 수 있다. 특히, 상기 'Aggregation Requested' 필드는 상기 MIMO Setup Control element에 포함된 MIMO FBCK-REQ 필드에 포함될 수 있다.

[0233] 또한, MU-MIMO를 위한 하향링크 MIMO 단계의 경우, 상기 피드백 정보는 MIMO feedback control element 내 'Aggregation Present' 필드가 1로 설정된 MIMO BF feedback 프레임에 포함되어 전송될 수 있다. 이때, 상기 MIMO BF feedback 프레임은 트레이닝 필드 없는 DMG 제어 모드를 이용하여 전송될 수 있다.

[0234] **4. 장치 구성**

[0235] 도 30은 상술한 바와 같은 방법을 구현하기 위한 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0236] 도 30의 무선 장치(100)은 상술한 설명에서 설명한 신호를 전송하는 STA, 그리고 무선 장치(150)은 상술한 설명에서 설명한 신호를 수신하는 STA에 대응할 수 있다.

[0237] 이때, 신호를 전송하는 스테이션은 11ay 시스템을 지원하는 11ay 단말 또는 PCP/AP에 대응될 수 있고, 신호를 수신하는 스테이션은 11ay 시스템을 지원하는 11ay 단말 또는 PCP/AP에 대응할 수 있다.

[0238] 이하, 설명의 편의를 위해 신호를 전송하는 STA은 송신 장치 (100)라 명명하고, 신호를 수신하는 STA은 수신 장치 (150)라 명명한다.

[0239] 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.

[0240] 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.

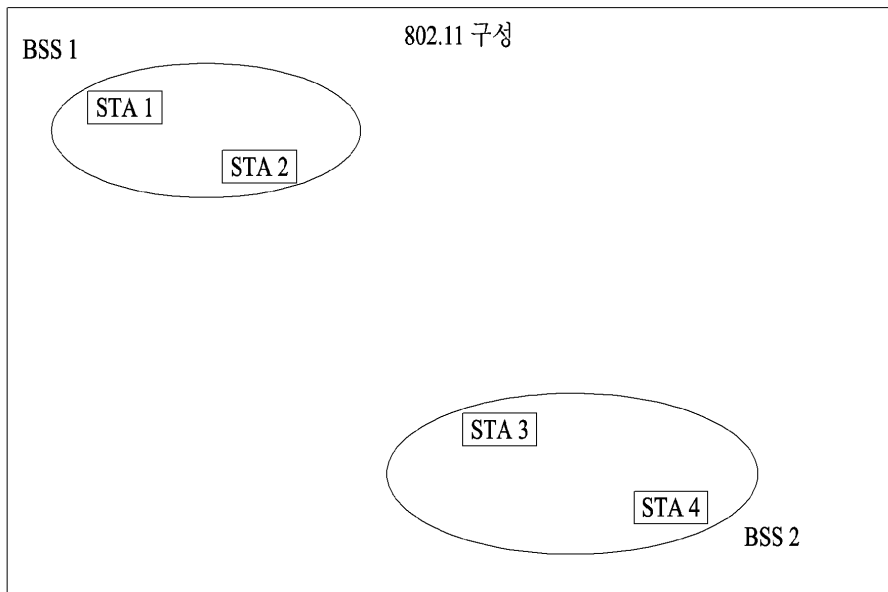
[0241] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시형태에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 형태를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 상술한 설명으로부터 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

**산업상 이용가능성**

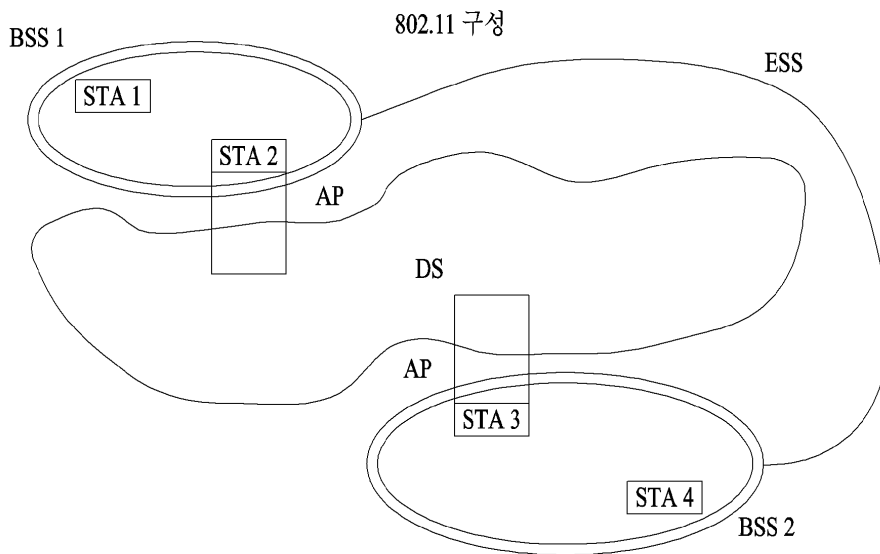
[0242] 상술한 바와 같은 본 발명은 IEEE 802.11 기반 무선랜 시스템에 적용되는 것을 가정하여 설명하였으나, 이에 한정될 필요는 없다. 본 발명은 채널 본딩에 기반하여 데이터 전송이 가능한 다양한 무선 시스템에 동일한 방식으로 적용될 수 있다.

도면

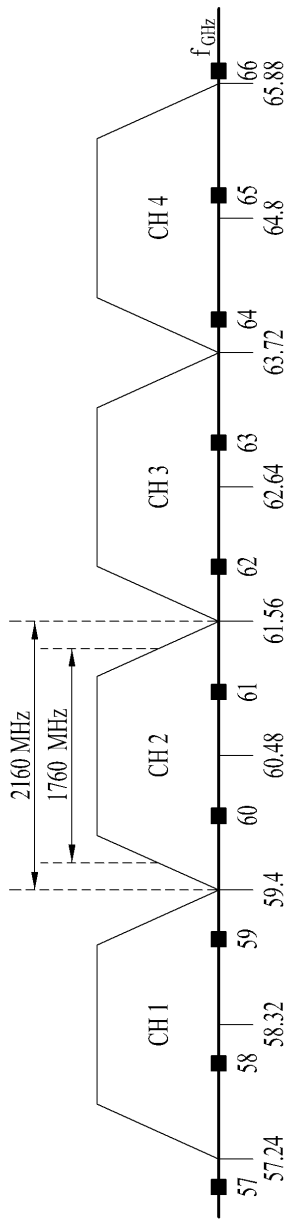
도면1



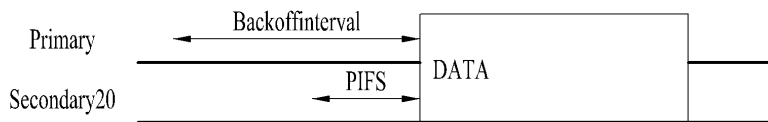
도면2



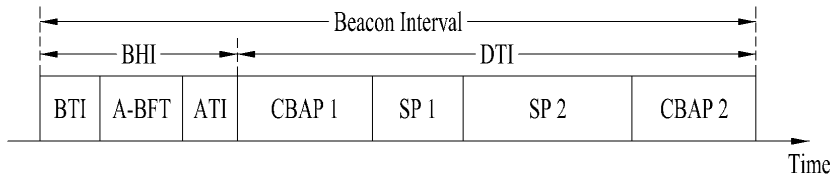
도면3



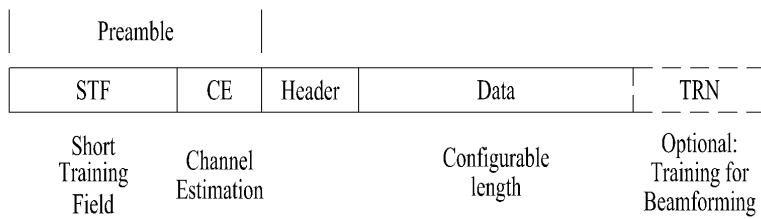
도면4



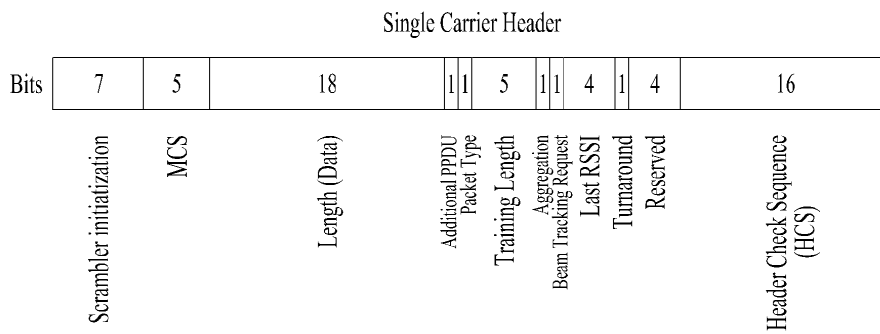
도면5



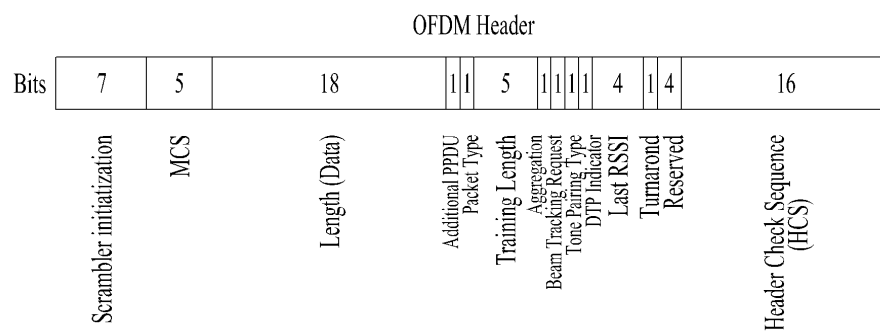
도면6



도면7



도면8

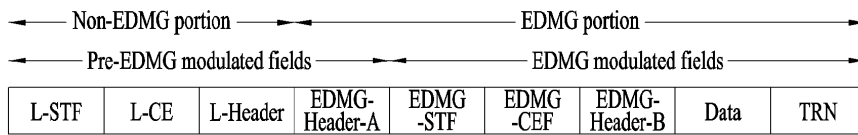


도면9

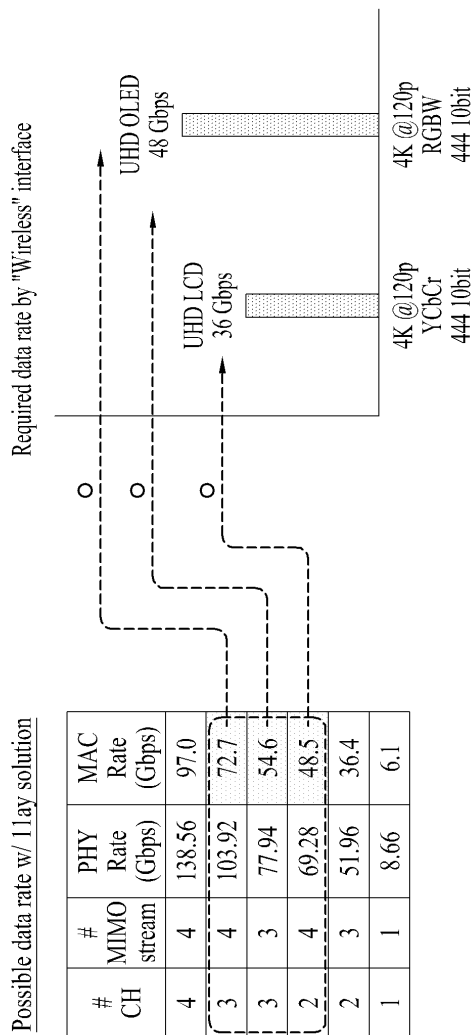
CH 1	L - STF	L - CE	L - Header	ay Header A	ay STF	ay CE	ay Header B	ay payload
	GF-STF	GF-CE						
CH 2	L - STF	L - CE	L - Header	ay Header A				

(L: 레거시, GF: 갭 필링(gap filling), ay: 802.11ay)

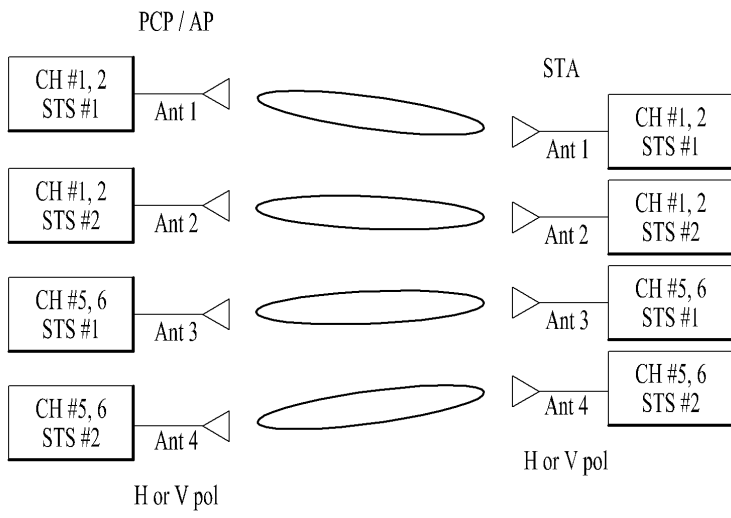
도면10



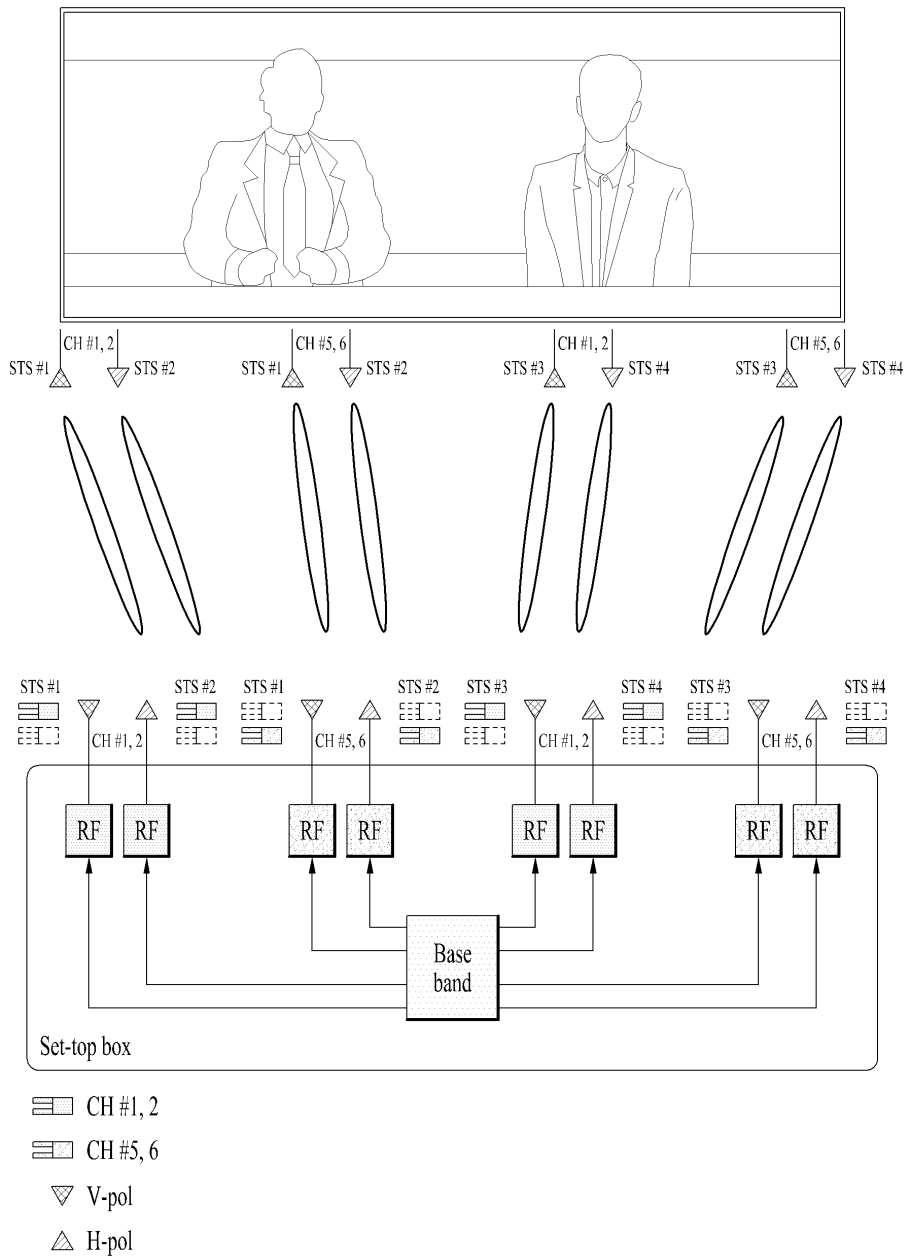
도면11



도면12

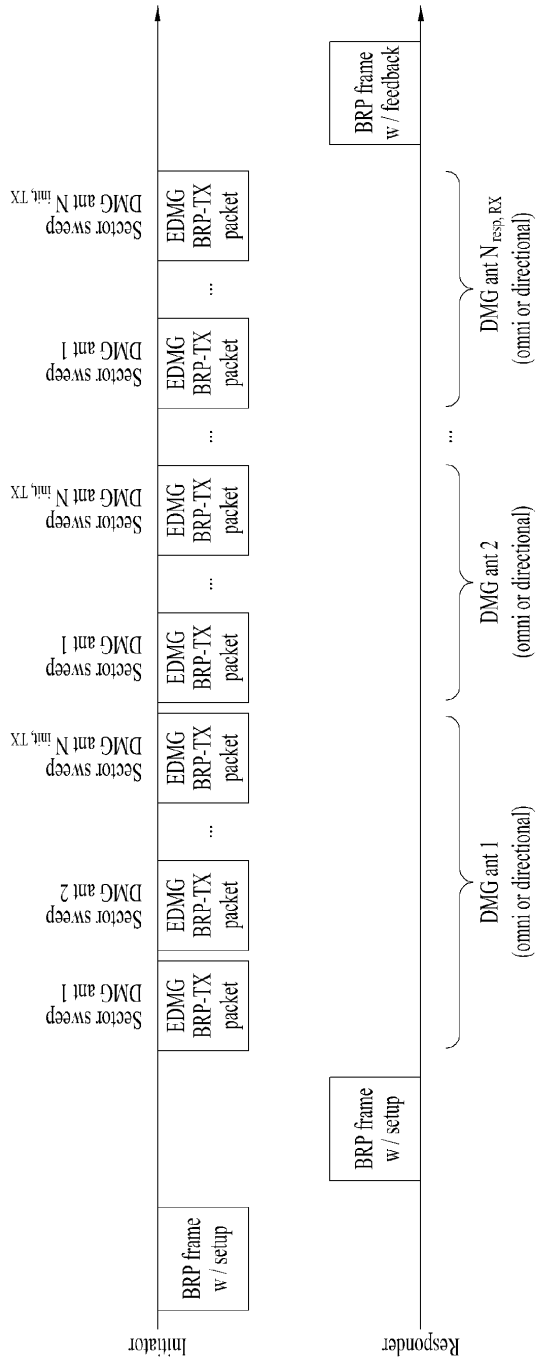


도면13

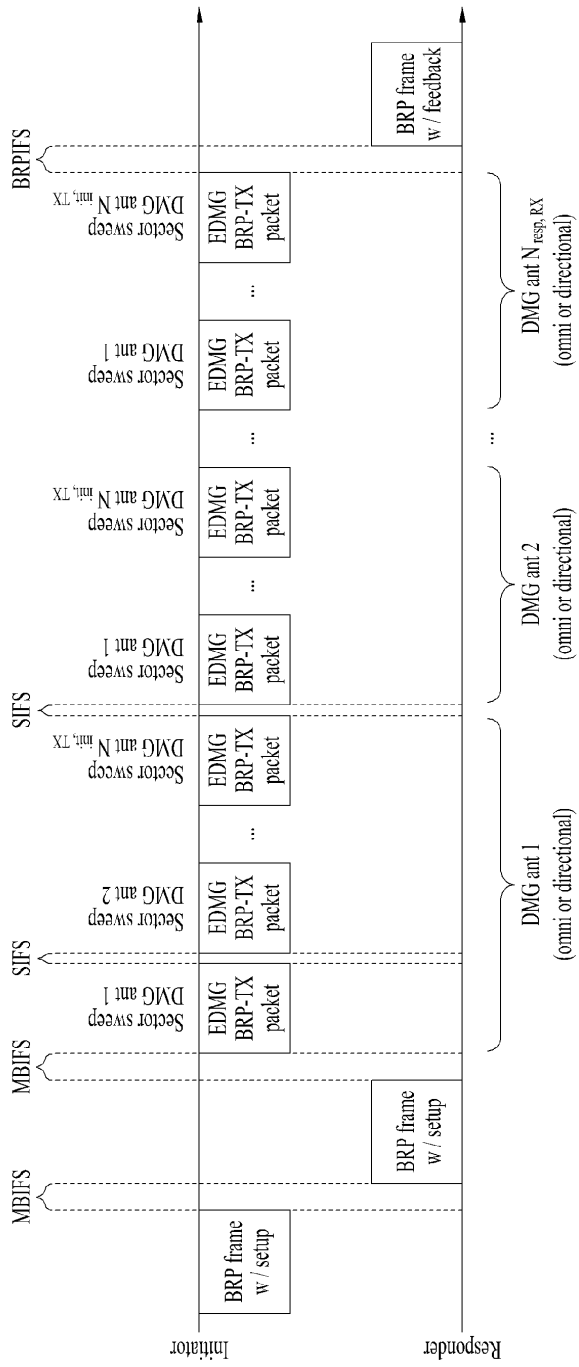




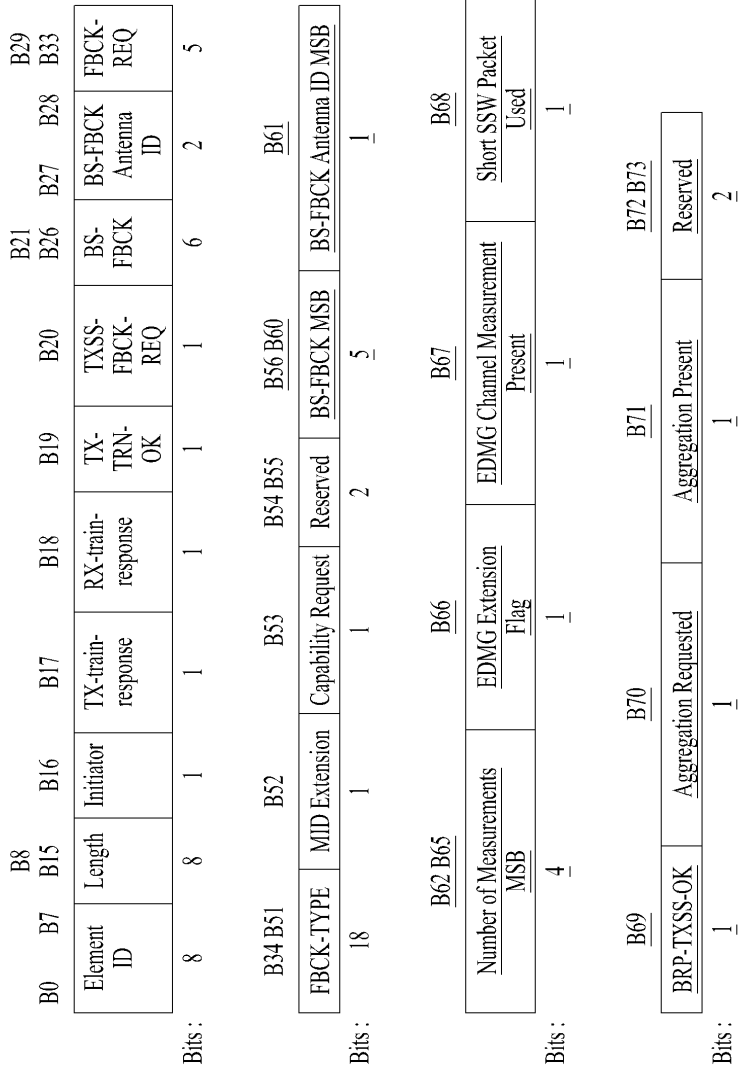
도면14



도면15



도면16



도면17

Field	Size		Meaning
Element ID	8 bits		
Length	8 bits		
SNR	SNR <sub>1</sub>	8 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  SNR as measured in the first TRN-T field or at the first sector from which SSW frame or Short SSW packet is received, or at the channel indicated by the first SISO ID subset
	SNR <sub>2</sub>	8 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  SNR as measured in the second TRN-T field or at the second sector from which SSW frame or Short SSW packet is received, or at the channel indicated by the second SISO ID subset
	⋮		
	SNR <sub>N<sub>meas</sub></sub>	8 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  SNR as measured in the second TRN-T field or at the second sector from which SSW frame or Short SSW packet is received, or at the channel indicated by the second SISO ID subset
Channel Measurement	Channel Measurement 1	N <sub>tap</sub> × 16 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  Channel measurement for the first TRN-T field or for the channel indicated by the first SISO ID subset
	Channel Measurement 2	N <sub>tap</sub> × 16 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  Channel measurement for the first TRN-T field or for the channel indicated by the second SISO ID subset
	⋮		
	Channel Measurement N <sub>meas</sub>	N <sub>tap</sub> × 16 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  Channel measurement for the N <sub>meas</sub> TRN-T field or for the channel indicated by the N <sub>meas</sub> SISO ID subset
Tap Delay	Relative Delay Tap #1	8 bits	The delay of Tap #1 in units of T <sub>c</sub> relative to the path with the shortest delay detected.
	Relative Delay Tap #1	8 bits	The delay of Tap #2 in units of T <sub>c</sub> relative to the path with the shortest delay detected.
	⋮		
	Relative Delay Tap #N <sub>tags</sub>	8 bits	The delay of Tap #N <sub>tags</sub> in units of T <sub>c</sub> relative to the path with the shortest delay detected.

도면18

Sector ID Order	Sector ID <sub>1</sub>	6 bits	Sector ID for SNR <sub>1</sub> being obtained, or sector ID of the first detected beam.
	Antenna ID <sub>1</sub>	2 bits	Antenna ID corresponding to sector ID <sub>1</sub> .
	Sector ID <sub>2</sub>	6 bits	Sector ID for SNR <sub>2</sub> being obtained, or sector ID of the second detected beam.
	Antenna ID <sub>2</sub>	2 bits	Antenna ID corresponding to sector ID <sub>2</sub> .
	.		
	Sector ID <sub>N<sub>meas</sub></sub> or sector ID <sub>N<sub>beam</sub></sub>	6 bits	Sector ID for SNR <sub>N<sub>meas</sub></sub> being obtained, or sector ID of the detected beam N <sub>beam</sub> .
Antenna ID <sub>N<sub>meas</sub></sub> or Antenna ID <sub>N<sub>beam</sub></sub>	2 bits	Antenna ID corresponding to sector ID <sub>N<sub>meas</sub></sub> or sector ID <sub>N<sub>beam</sub></sub> .	
(Additional) SNR	SNR <sub>1</sub>	8 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present. SNR as measured in the first TRN-T field or at the channel indicated by the first SISO ID subset
	SNR <sub>2</sub>	8 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present. SNR as measured in the first TRN-T field or at the channel indicated by the first SISO ID subset
	.		
SNR <sub>N<sub>meas</sub></sub>	8 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present. SNR as measured in the N <sub>meas</sub> TRN-T field or at the channel indicated by the N <sub>meas</sub> SISO ID subset	
(Additional) Channel Measurement	Channel Measurement 1	N <sub>aps</sub> × 16 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present. Channel measurement for the first TRN-T field or for the channel indicated by the first SISO ID subset
	Channel Measurement 2	N <sub>aps</sub> × 16 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present. Channel measurement for the first TRN-T field or for the channel indicated by the second SISO ID subset
	.		
Channel Measurement N <sub>meas</sub>	N <sub>aps</sub> × 16 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present. Channel measurement for the N <sub>meas</sub> TRN-T field or for the channel indicated by the N <sub>meas</sub> SISO ID subset	

도면19

Field		Size	Meaning
Element ID		8 bits	Defined in 9.4.2.1
Length		8 bits	Defined in 9.4.2.1
Element ID Extension		8 bits	Defined in 9.4.2.1
EDMG Sector ID Order	Sector ID <sub>1</sub> / CDOWN <sub>1</sub> / AWV Feedback ID <sub>1</sub>	11 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.
	TX Antenna ID <sub>1</sub>	3 bits	
	RX Antenna ID <sub>1</sub>	3 bits	
	Sector ID <sub>2</sub> / CDOWN <sub>2</sub> / AWV Feedback ID <sub>2</sub>	11 bits	
	TX Antenna ID <sub>2</sub>	3 bits	
	RX Antenna ID <sub>2</sub>	3 bits	
	...	...	
	Sector ID <sub>Nmeas</sub> / CDOWN <sub>Nmeas</sub> / AWV Feedback ID <sub>Nmeas</sub>	11 bits	
	TX Antenna ID <sub>Nmeas</sub>	3 bits	
RX Antenna ID <sub>Nmeas</sub>	3 bits		
BRP CDOWN	BRP CDOWN <sub>1</sub>	6 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.
	BRP CDOWN <sub>2</sub>	6 bits	
	...	...	
	BRP CDOWN <sub>Nmeas</sub>	6 bits	

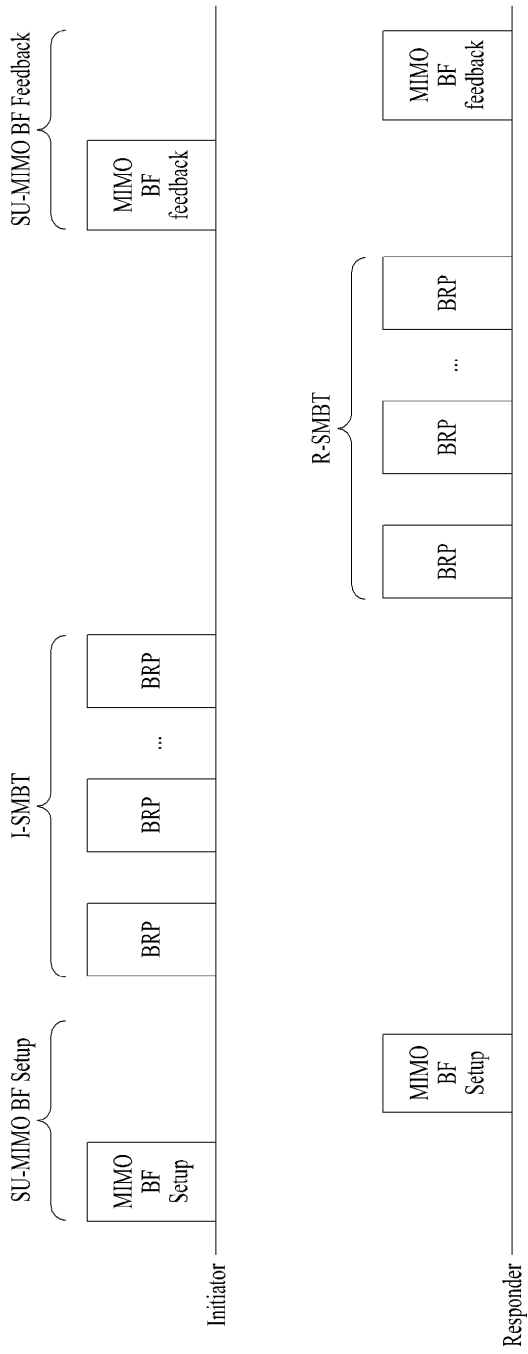
도면20

Tap Delay	Relative Delay Tap #1	12 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  The delay of tap #1 in units of $T_C / N_{CB}$ relative to the path with the shortest delay detected, where $N_{CB}$ is the integer number of contiguous 2.16 GHz channels over which the measurement was taken.
	Relative Delay Tap #2	12 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  The delay of tap #2 in units of $T_C / N_{CB}$ relative to the path with the shortest delay detected, where $N_{CB}$ is the integer number of contiguous 2.16 GHz channels over which the measurement was taken.
	...	...	
	Relative Delay Tap #Ntaps	12 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which includes the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is for channel which the measurement is taken.  The delay of tap #Ntaps in units of $T_C / N_{CB}$ relative to the path with the shortest delay detected, where $N_{CB}$ is the integer number of contiguous 2.16 GHz channels over which the measurement was taken.
(Additional) EDMA Sector ID Order	Sector ID <sub>1</sub> / CDOWN <sub>1</sub> / AWV Feedback ID <sub>1</sub>	11 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present.
	TX Antenna ID <sub>1</sub>	3 bits	
	RX Antenna ID <sub>1</sub>	3 bits	
	Sector ID <sub>2</sub> / CDOWN <sub>2</sub> / AWV Feedback ID <sub>2</sub>	11 bits	
	TX Antenna ID <sub>2</sub>	3 bits	
	RX Antenna ID <sub>2</sub>	3 bits	
	...	...	
	Sector ID <sub>Nmeas</sub> / CDOWN <sub>Nmeas</sub> / AWV Feedback ID <sub>Nmeas</sub>	11 bits	
TX Antenna ID <sub>Nmeas</sub>	3 bits		
RX Antenna ID <sub>Nmeas</sub>	3 bits		
(Additional) BRP CDOWN	BRP CDOWN <sub>1</sub>	6 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present.
	BRP CDOWN <sub>2</sub>	6 bits	
	...	...	
	BRP CDOWN <sub>Nmeas</sub>	6 bits	

도면21

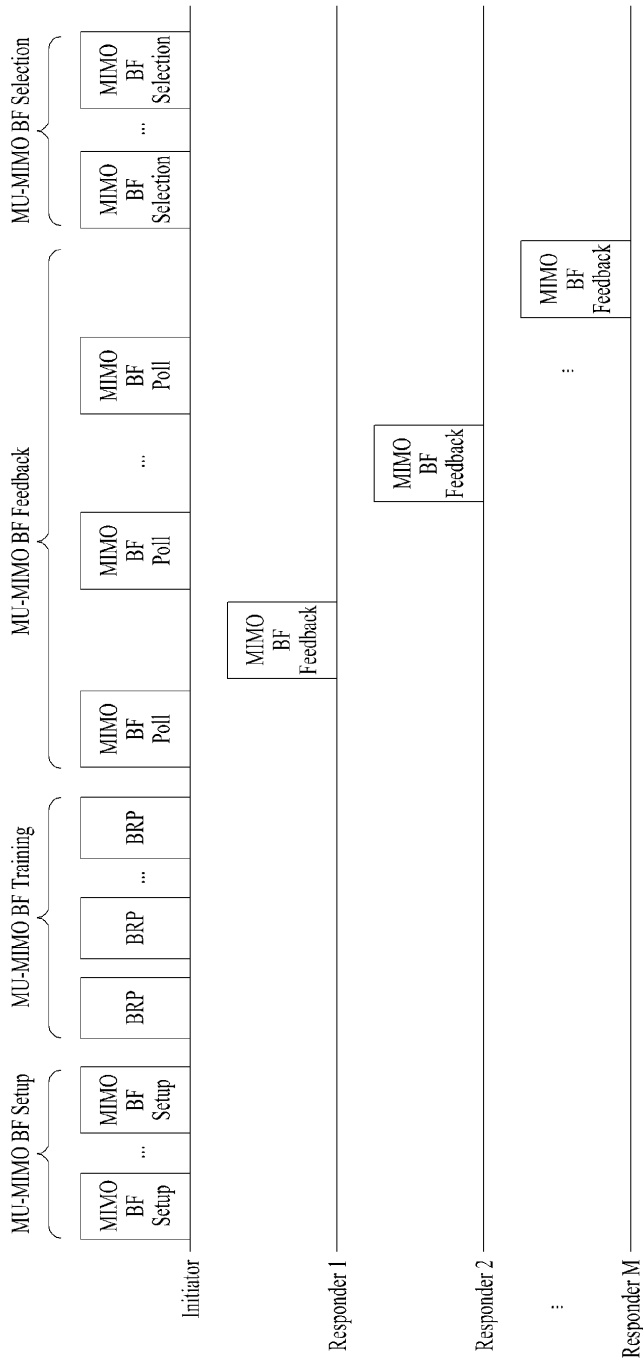
(Additional) Tap Delay	Relative Delay Tap #1	12 bits	If Aggregation Present field is set to 1, this field is for channel in channel aggregate which does not include the primary channel. If Aggregation Present field is set to 0, this field is not present.
	Relative Delay Tap #2	12 bits	
	...	...	
	Relative Delay Tap #Ntaps	12 bits	

도면22

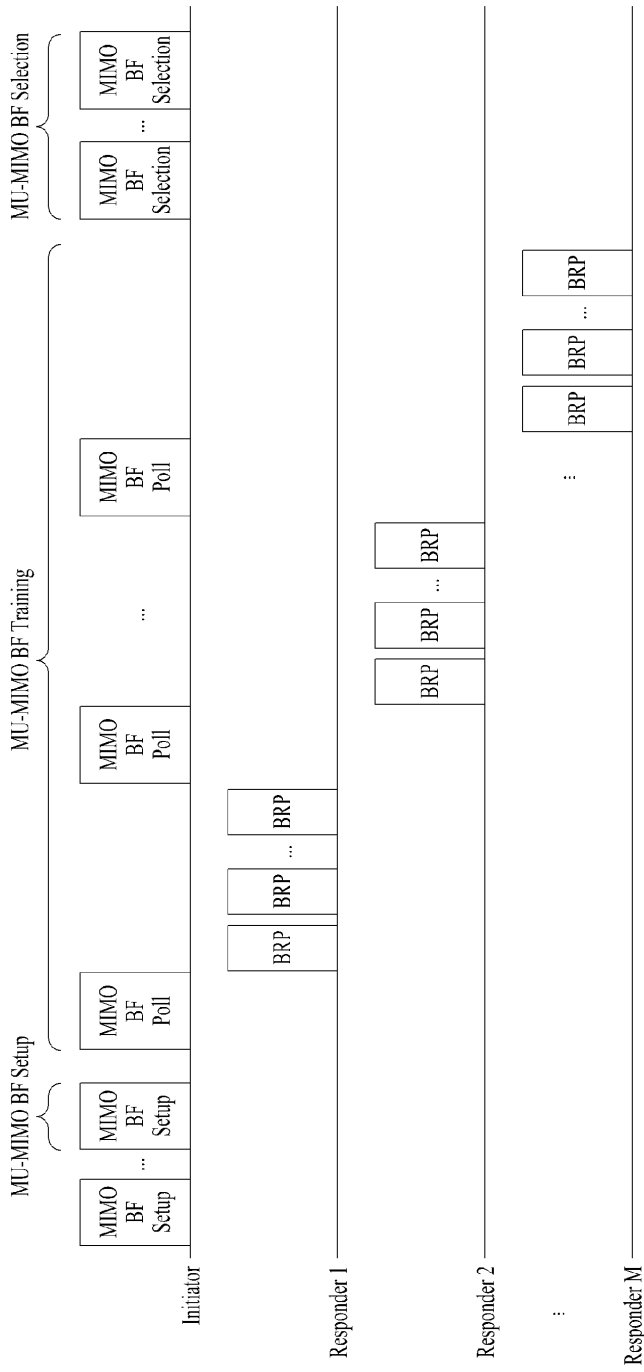




도면23



도면24



도면25

Field	Size (bits)	Meaning
Element ID	8	
Length	8	
Element ID Extension	8	
SU / MU	1	Sets to 1 to indicate SU-MIMO beamforming and sets to 0 to indicate MU-MIMO beamforming.
EDMG Group ID	8	Indicates the EDMG Group ID of target MU group. This field is reserved when the SU / MU field is set to 1.
Group User Mask	32	
DL / UL MU-MIMO Phase	1	Set to 1 to indicate downlink MIMO phase and sets to 0 to indicate uplink MIMO phase. This field is reserved when the SU / MU field is set to 1.
L-TX-RX	8	Indicates the requested number of consecutive TRN-Units in which the same AWV is used in the transmission of the last M TRN subfields of each TRN-Unit. This field is reserved when the SU / MU field is set to 0.
Requested EDMG TRN-Unit M	4	The value of this field plus one indicates the requested number of TRN subfields in a TRN-Unit transmitted with the same AWV following a possible AWV change. This field is reserved when the SU / MU field is set to 0.
Link Type	1	Sets to 1 to indicate initiator link and set to 0 otherwise. This field shall be set to 1 when the SU / MU field is set to 0.
MIMO FBCK-REQ	10	Indicates channel measurement feedback requested for link specified by the Link Type field.

도면26

Channel Measurement Requested	Number of Taps Requested	Number of TX Sector Combinations Requested	Aggregation Requested
Bits : 1	2	6	1

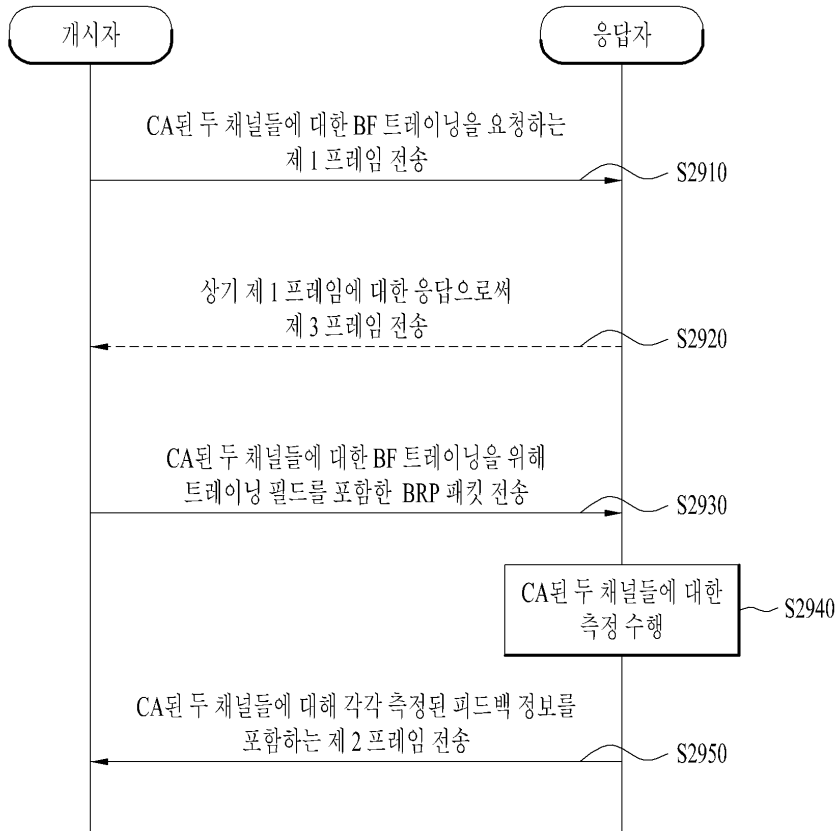
도면27

Field	Size (bits)	Meaning
Element ID	8	
Length	8	
Element ID Extension	8	
SU / MU	1	Sets to 1 to indicate SU-MIMO beamforming and sets to 0 to indicate MU-MIMO beamforming.
Link Type	1	Sets to 1 to indicate initiator link and set to 0 otherwise. This field shall be set to 1 when the SU / MU field is set to 0.
MIMO FBCK-TYPE	11	

도면28

	Channel Measurement Present	Tap Delay Present	Number of Taps Present	Number of TX Sector Combinations Present	Aggregation Present
Bits :	1	1	2	6	1

도면29



도면30

