



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년11월27일  
(11) 등록번호 10-1800804  
(24) 등록일자 2017년11월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04B 7/04 (2017.01) H04B 7/06 (2017.01)  
(52) CPC특허분류  
H04B 7/0491 (2013.01)  
H04B 7/0617 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-7018284  
(22) 출원일자(국제) 2014년11월11일  
심사청구일자 2016년07월07일  
(85) 번역문제출일자 2016년07월07일  
(65) 공개번호 10-2016-0101007  
(43) 공개일자 2016년08월24일  
(86) 국제출원번호 PCT/KR2014/010805  
(87) 국제공개번호 WO 2015/069090  
국제공개일자 2015년05월14일  
(30) 우선권주장  
1020130136087 2013년11월11일 대한민국(KR)  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101157358 B1\*  
KR1020100107066 A\*  
US20120122392 A1\*  
US8315154 B2  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
인텔렉추얼디스커버리 주식회사  
서울특별시 강남구 선릉로 433, 본관 15층(역삼동, 세방빌딩)  
(72) 발명자  
손주형  
경기도 의왕시 내손중앙로 11, 1114동 302호 (내손동, 의왕내손이편한세상)  
곽진삼  
경기도 의왕시 내손중앙로 11, 1113동 1704호 (내손동, 의왕내손이편한세상)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 김성태

**(54) 발명의 명칭 스테이션 및 이의 무선 링크 설정 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 복수의 주파수 밴드를 이용하여 스테이션 간의 무선 링크를 설정 하기 위한 방법에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 무선 링크 설정 방법은, 적어도 하나의 섹터 별로 순차적으로 빔포밍 신호를 전송하는 단계 - 상기 빔포밍 신호는 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함함; 및 외부 스테이션으로부터 상기 전송된 빔포밍 신호 중 적어도 하나에 대응하여 피드백 신호를 수신하는 단계;를 포함하되, 상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 전송되고, 상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 수신되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류  
*H04B 7/0619* (2013.01)

(72) 발명자

**오현오**

경기도 과천시 별양로 12, 322동 1102호 (원문동,  
래미안슈르아파트)

**임국일**

서울특별시 서초구 마방로 48, 2층 (양재동, 정환  
빌딩)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

적어도 하나의 섹터 별로 순차적으로 빔포밍 신호를 전송하는 단계 - 상기 빔포밍 신호는 소정의 섹터를 식별시키는 섹터 아이디를 포함함;

외부 스테이션으로부터 상기 전송된 빔포밍 신호 중 적어도 하나에 대응하여 피드백 신호를 수신하는 단계; 및

상기 수신된 피드백 신호에 기초하여 전체 섹터에 대해 상기 빔포밍 신호를 전송하기 전에 상기 전송하는 단계를 조기 종료할 것인지 여부를 판단하는 단계를 포함하되,

상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 전송되고,

상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 수신되는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 판단하는 단계는

상기 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨과 상기 스테이션의 기설정된 조기 종료 레벨을 비교한 결과에 기초하여 판단하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨과 상기 임의의 피드백 신호 이전에 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨을 비교한 결과에 기초하여 판단하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

#### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 피드백 신호는 상기 섹터 아이디 및 상기 섹터 아이디에 대응하는 섹터에 대해 전송된 빔포밍 신호의 신호 레벨을 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 신호는 상기 적어도 하나의 섹터 별로 빔포밍 신호를 전송하는 도중에 수신되는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

#### 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 제 1 주파수 밴드는 상기 제 2 주파수 밴드보다 높은 주파수의 밴드인 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

#### 청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제 1 주파수 밴드는 6GHz 이상의 밴드이고, 상기 제 2 주파수 밴드는 6GHz 미만의 밴드인 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 9**

제 1항에 있어서,

상기 피드백 신호는 전 방향 신호인 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

상기 판단하는 단계에서 상기 전송하는 단계를 조기 종료하는 것으로 판단된 경우, 상기 수신된 피드백 신호에 기초하여 상기 외부 스테이션과 상기 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터 아이디를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,

상기 판단하는 단계에서 상기 전송하는 단계를 조기 종료하는 것으로 판단된 경우, 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보(CDOWN)를 상기 빔포밍 신호를 전송하는 과정의 조기 종료를 나타내는 기 지정된 값으로 설정하는 단계; 및 상기 결정된 섹터 아이디에 대응하는 섹터에 대한 빔포밍 신호로 상기 설정된 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보를 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 12**

제 1항에 있어서,

상기 빔포밍 신호를 전송하는 단계 이전에 상기 스테이션과 상기 외부 스테이션 각각의 DMG(Direct Multi-Gigabit) 캐퍼빌리티 정보를 교환하는 단계를 더 포함하며,

상기 DMG 캐퍼빌리티 정보는 해당 스테이션이 상기 제 2 주파수 밴드 상으로 신호를 송신 및 수신할 수 있는 여부를 나타내는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 스테이션의 DMG 캐퍼빌리티 정보 및 상기 외부 스테이션의 DMG 캐퍼빌리티 정보가 모두 상기 제 2 주파수 밴드의 신호를 수신할 수 있음을 나타내는 경우,

상기 제 2 주파수 밴드의 주파수 정보, 제 2 주파수에 대한 상기 스테이션의 식별 정보, 상기 스테이션의 조기 종료 레벨 및 상기 제 2 주파수 밴드의 통신 방식을 나타내는 정보 중 적어도 하나의 정보를 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 14**

외부 스테이션으로부터 적어도 하나의 빔포밍 신호를 수신하는 단계, - 상기 빔포밍 신호는 상기 외부 스테이션의 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함함; 및

상기 적어도 하나의 빔포밍 신호에 대한 응답으로 적어도 하나의 피드백 신호를 상기 외부 스테이션으로 전송하는 단계;를 포함하며,

상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 수신되고,

상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 전송되며, 상기 외부 스테이션의 빔포밍 신호를 전송하는 과정의 조기 종료를 알리는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 15**

제 14 항에 있어서,

상기 수신된 빔포밍 신호에 기초하여 상기 피드백 신호를 생성할 것인지 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는

상기 수신된 빔포밍 신호의 신호 레벨과 상기 스테이션의 기설정된 조기 종료 레벨을 비교한 결과에 기초하여 판단하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 17**

제 15 항에 있어서,

상기 판단하는 단계는

임의의 빔포밍 신호의 신호 레벨과 상기 임의의 빔포밍 신호 이전에 수신된 피드백 신호의 신호 레벨을 비교한 결과에 기초하여 판단하는 것을 특징으로 하는 스테이션의 무선 링크 설정 방법.

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

스테이션으로써,

상기 스테이션의 작동을 제어하는 프로세서; 및

상기 프로세서의 명령에 기초하여 데이터를 송신 또는 수신하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드;를 포함하되,

상기 프로세서는,

적어도 하나의 섹터 별로 순차적으로 빔포밍 신호를 전송하되, 상기 빔포밍 신호는 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함하고,

외부 스테이션으로부터 상기 전송된 빔포밍 신호 중 적어도 하나에 대응하여 피드백 신호를 수신하고,

상기 수신된 피드백 신호에 기초하여 전체 섹터에 대해 상기 빔포밍 신호를 전송하기 전에 상기 전송하는 단계를 조기 종료할 것인지 여부를 판단하고,

상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 전송되고,

상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 수신되는 것을 특징으로 하는 스테이션.

**청구항 20**

스테이션으로써,

상기 스테이션의 작동을 제어하는 프로세서; 및

상기 프로세서의 명령에 기초하여 데이터를 송신 또는 수신하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드;를 포함하되,

상기 프로세서는,

외부 스테이션으로부터 적어도 하나의 빔포밍 신호를 수신하되, 상기 빔포밍 신호는 상기 외부 스테이션의 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함하고,

상기 적어도 하나의 빔포밍 신호에 대한 응답으로 적어도 하나의 피드백 신호를 상기 외부 스테이션으로 전송하

고,

상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 수신되고,

상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 전송되며, 상기 외부 스테이션의 빔포밍 신호를 전송하는 과정의 조기 종료를 알리는 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이션.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 스테이션 및 이의 무선 링크 설정 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 복수의 주파수 밴드를 이용하여 스테이션 간의 무선 링크를 설정하기 위한 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 모바일 기기의 보급이 확대됨에 따라 이들에게 빠른 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 무선랜(Wireless LAN) 기술이 많은 각광을 받고 있다. 무선랜 기술은 근거리에서 무선 통신 기술을 바탕으로 스마트폰, 스마트 패드, 랩탑 컴퓨터, 휴대형 멀티미디어 플레이어, 임베디드 기기 등과 같은 모바일 기기들을 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있도록 하는 기술이다.

[0003] 초기의 무선랜 기술은 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11을 통해 2.4GHz 주파수를 사용하여 주파수 도약(hopping), 대역확산, 적외선 통신 등으로 1~2Mbps의 속도를 지원한 이래, 최근에는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)을 적용하여 최대 54Mbps의 속도를 지원할 수 있다. 이외에도 IEEE 802.11에서는 QoS(Quality for Service)의 향상, 액세스 포인트(Access Point, AP) 프로토콜 호환, 보안 강화(security enhancement), 무선 자원 측정(radio resource measurement), 차량 환경을 위한 무선 접속(wireless access vehicular environment), 빠른 로밍(fast roaming), 메쉬 네트워크(mesh network), 외부 네트워크와의 상호작용(interworking with external network), 무선 네트워크 관리(wireless network management) 등 다양한 기술의 표준을 실용화 또는 개발 중에 있다.

[0004] IEEE 802.11 중에서 IEEE 802.11b는 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하면서 최고 11Mbps의 통신 속도를 지원한다. IEEE 802.11b 이후에 상용화된 IEEE 802.11a는 2.4GHz 밴드가 아닌 5GHz 밴드의 주파수를 사용함으로써 상당히 혼잡한 2.4GHz 밴드의 주파수에 비해 간섭에 대한 영향을 줄였으며, OFDM 기술을 사용하여 통신 속도를 최대 54Mbps까지 향상시켰다. 그러나 IEEE 802.11a는 IEEE 802.11b에 비해 통신 거리가 짧은 단점이 있다. 그리고 IEEE 802.11g는 IEEE 802.11b와 마찬가지로 2.4GHz 밴드의 주파수를 사용하여 최대 54Mbps의 통신속도를 구현하며, 하위 호환성(backward compatibility)을 만족하고 있어 상당한 주목을 받았는데, 통신 거리에 있어서도 IEEE 802.11a보다 우위에 있다.

[0005] 그리고 무선랜에서 취약점으로 지적되어온 통신 속도에 대한 한계를 극복하기 위하여 제정된 기술 규격으로써 IEEE 802.11n이 있다. IEEE 802.11n은 네트워크의 속도와 신뢰성을 증가시키고, 무선 네트워크의 운영 거리를 확장하는데 목적을 두고 있다. 보다 구체적으로, IEEE 802.11n에서는 데이터 처리 속도가 최대 540Mbps 이상인 고처리율(High Throughput, HT)을 지원하며, 또한 전송 에러를 최소화하고 데이터 속도를 최적화하기 위해 송신부와 수신부 양단 모두에 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multiple Inputs and Multiple Outputs) 기술에 기반을 두고 있다. 또한, 이 규격은 데이터 신뢰성을 높이기 위해 중복되는 사본을 여러 개 전송하는 코딩 방식을 사용할 뿐만 아니라, 속도를 증가시키기 위해 직교 주파수 분할 다중(Orthogonal Frequency Division Multiplex, OFDM)을 사용할 수도 있다.

[0006] 무선랜의 보급이 활성화되고 또한 이를 이용한 어플리케이션이 다양화됨에 따라, 최근에는 IEEE 802.11n이 지원하는 데이터 처리 속도보다 더 높은 처리율(Very High Throughput, VHT)을 지원하기 위한 새로운 무선랜 시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다. 이 중 IEEE 802.11ac는 5GHz 주파수에서 넓은 대역폭(80MHz~160MHz)을 지원한다. IEEE 802.11ac 표준은 5GHz 대역에서만 정의되어 있으나 기존 2.4GHz 대역 제품들과의 하위 호환성을 위해 초기 11ac 칩셋들은 2.4GHz 대역에서의 동작도 지원할 것이다. 이때 802.11ac는 2.4GHz에서 최대 40MHz까지 대역폭을 지원한다. 이론적으로, 이 규격에 따르면 다중 단말의 무선랜 속도는 최소 1Gbps, 최대 단일 링크 속도는 최소 500Mbps까지 가능하게 된다. 이는 더 넓은 무선 주파수 대역폭(최대 160MHz), 더 많은 MIMO 공간적 스트림(최대 8개), 다중 사용자 MIMO, 그리고 높은 밀도의 변조(최대 256 QAM) 등 802.11n에서 받아들인 무선 인터페이스 개념을 확장하여 이루어진다. 또한, 기존 2.5GHz/5GHz 대신 60GHz 밴드를 사용해 데이터를 전송하는

방식으로 IEEE 802.11ad가 있다. IEEE 802.11ad는 빔포밍 기술을 이용하여 최대 7Gbps의 속도를 제공하는 전송 규격으로써, 대용량의 데이터나 무압축 HD 비디오 등 높은 비트레이트 동영상 스트리밍에 적합하다. 하지만 60GHz 주파수 밴드는 장애물 통과가 어려워 근거리 공간에서의 디바이스들간에만 이용이 가능한 단점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명은 복수의 주파수 밴드를 이용하여 무선 링크 설정을 효율적으로 수행하기 위한 목적을 가지고 있다.
- [0008] 더욱 구체적으로, 본 발명은 고 주파수 밴드를 이용하여 통신을 수행하는 스테이션들 간의 효율적인 빔포밍 섹터 선정 방법을 제시하기 위한 목적을 가지고 있다.
- [0009] 또한, 본 발명은 지향성 신호를 이용하여 통신을 수행하는 스테이션들이 짧은 시간 안에 섹터 스위칭을 완료하도록 하기 위한 목적을 가지고 있다.
- [0010] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제에 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 상기와 같은 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션의 무선 링크 설정 방법은, 적어도 하나의 섹터 별로 순차적으로 빔포밍 신호를 전송하는 단계 - 상기 빔포밍 신호는 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함함; 및 외부 스테이션으로부터 상기 전송된 빔포밍 신호 중 적어도 하나에 대응하여 피드백 신호를 수신하는 단계;를 포함하되, 상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 전송되고, 상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 수신되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 스테이션의 무선 링크 설정 방법은, 외부 스테이션으로부터 적어도 하나의 빔포밍 신호를 수신하는 단계, - 상기 빔포밍 신호는 상기 외부 스테이션의 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함함; 및 상기 적어도 하나의 빔포밍 신호에 대한 응답으로 적어도 하나의 피드백 신호를 상기 외부 스테이션으로 전송하는 단계;를 포함하고, 상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 수신되고, 상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 전송되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 스테이션은, 상기 스테이션의 작동을 제어하는 프로세서, 및 상기 프로세서의 명령에 기초하여 데이터를 송신 또는 수신하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드를 포함하되, 상기 프로세서는, 적어도 하나의 섹터 별로 순차적으로 빔포밍 신호를 전송하되, 상기 빔포밍 신호는 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함하고, 외부 스테이션으로부터 상기 전송된 빔포밍 신호 중 적어도 하나에 대응하여 피드백 신호를 수신하고, 상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 전송되고, 상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 수신되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 스테이션은, 상기 스테이션의 작동을 제어하는 프로세서, 및 상기 프로세서의 명령에 기초하여 데이터를 송신 또는수신하는 적어도 하나의 네트워크 인터페이스 카드를 포함하되, 상기 프로세서는, 외부 스테이션으로부터 적어도 하나의 빔포밍 신호를 수신하되, 상기 빔포밍 신호는 상기 외부 스테이션의 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함하고, 상기 적어도 하나의 빔포밍 신호에 대한 응답으로 적어도 하나의 피드백 신호를 상기 외부 스테이션으로 전송하고, 상기 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 수신되고, 상기 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 전송되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0015] 본 발명의 실시예에 따르면, 고 주파수 밴드를 이용한 통신을 수행 할 때 필요한 섹터 스위칭에 소요되는 시간을 단축 시킬 수 있다.
- [0016] 특히 본 발명의 실시예에 따르면, 섹터 스위칭 단계의 중간에 최적의 빔 또는 적절한 빔을 찾게 된 경우 섹터 스위칭 단계를 조기 종료할 수 있는 기회를 제공함으로써, 효율적인 무선 링크 설정 방법을 제공한다.
- [0017] 본 발명은 무선랜을 이용하는 스테이션, 셀룰러 통신을 이용하는 스테이션 등 다양한 통신 디바이스에 사용 가능하다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 액세스 포인트의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 5는 스테이션의 통신 주파수 밴드에 따른 통신 가능 영역을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 스테이션이 섹터 스위프를 수행하는 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 스테이션들 간의 무선 통신을 수행하기 위해 사용되는 비콘 인터벌의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 스테이션들이 수행하는 섹터 스위프 과정의 세부 실시예를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제 2 주파수 밴드를 이용한 피드백 신호 전송 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 제 2 주파수 밴드를 이용한 피드백 신호 전송 방법을 나타낸 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 DMG 캐퍼빌리티 정보를 나타낸 도면이다.
- 도 12 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 섹터 스위프 신호 및 이에 대응하는 피드백 신호의 프레임 정보를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0020] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0021] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도, 관례 또는 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한 특정 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 명세서에서 사용되는 용어는, 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가진 실질적인 의미와 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선랜 시스템을 도시하고 있다. 무선랜 시스템은 하나 또는 그 이상의 기본 서비스 세트(Basic Service Set, BSS)를 포함하는데, BSS는 성공적으로 동기화를 이루어서 서로 통신할 수 있는 기기들의 집합을 나타낸다. 일반적으로 BSS는 인프라스트럭처 BSS(infrastructure BSS)와 독립 BSS(Independent BSS, IBSS)로 구분될 수 있으며, 도 1은 이 중 인프라스트럭처 BSS를 나타내고 있다.
- [0023] 도 1에 도시된 바와 같이 인프라스트럭처 BSS(BSS1, BSS2)는 하나 또는 그 이상의 스테이션(STA-1, STA-2, STA-3, STA-4, STA-5), 분배 서비스 (Distribution Service)를 제공하는 스테이션인 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2), 및 다수의 액세스 포인트(PCP/AP-1, PCP/AP-2)를 연결시키는 분배 시스템 (Distribution System, DS)을 포함한다.
- [0024] 스테이션(Station, STA)은 IEEE 802.11 표준의 규정을 따르는 매체 접속 제어(Medium Access Control, MAC)와 무선 매체에 대한 물리층(Physical Layer) 인터페이스를 포함하는 임의의 디바이스로서, 광의로는 액세스 포인트(AP)와 비 액세스 포인트 STA(Non-AP Station)을 모두 포함한다. 무선 통신을 위한 STA은 프로세서(Processor)와 트랜시버(transceiver)를 포함하고, 실시예에 따라 유선 인터페이스부와 디스플레이 유닛 등을 더 포함할 수 있다. 프로세서는 무선 네트워크를 통해 전송할 프레임을 생성하거나 또는 상기 무선 네트워크를



통해 수신된 프레임은 처리하도록 고안된 기능 유닛으로서, STA을 제어하기 위한 여러 가지 기능을 수행할 수 있다. 그리고 트랜시버는 상기 프로세서와 기능적으로 연결 되어 있으며 STA을 위하여 무선 네트워크를 통해 프레임을 송수신하도록 고안된 유닛이다.

- [0025] 액세스 포인트(Access Point, AP)는 자신에게 결합된 STA(Associated Station)을 위하여 무선 매체를 경유하여 분배시스템(DS)에 대한 접속을 제공하는 기능 개체이다. 인프라스트럭처 BSS에서 비 AP STA들 사이의 통신은 AP를 경유하여 이루어지는 것이 원칙이지만, 다이렉트 링크가 설정된 경우에는 비AP STA들 사이에서도 직접 통신이 가능하다. 한편, 본 발명에서 AP는 PCP(Personal BSS Coordination Point)를 포함하는 개념으로 사용되며, 광의적으로는 집중 제어기, 기지국(Base Station, BS), 노드-B, BTS(Base Transceiver System), 또는 사이트 제어기 등의 개념을 모두 포함할 수 있다.
- [0026] 복수의 인프라스트럭처 BSS는 분배 시스템(DS)을 통해 상호 연결될 수 있다. 이때, 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 STA은 끊김 없이 통신하면서 하나의 BSS에서 다른 BSS로 이동할 수 있다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선랜 시스템인 독립 BSS를 도시하고 있다. 도 2의 실시예에서 도 1의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.
- [0028] 도 2에 도시된 BSS-3는 독립 BSS이며 AP를 포함하지 않기 때문에, 모든 STA(STA-6, STA-7)이 비AP STA으로 이루어져 있다. 독립 BSS는 DS로의 접속이 허용되지 않으며, 자기 완비적 네트워크(self-contained network)를 이룬다. 독립 BSS에서 각각의 스테이션들(STA-6, STA-7)은 다이렉트로 서로 연결될 수 있다.
- [0029] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 STA(100)의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0030] 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 STA(100)은 프로세서(110), NIC(Network Interface Card, 120), 이동통신 모듈(130), 유저 인터페이스부(140), 디스플레이 유닛(150) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다.
- [0031] 먼저, NIC(120)는 무선랜 접속을 수행하기 위한 모듈로써, STA(100)에 내장되거나 외장으로 구비될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 NIC(120)는 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 NIC 모듈(120\_1~120\_n)을 포함할 수 있다. 이를 테면, 상기 NIC 모듈(120\_1~120\_n)은 2.4GHz, 5GHz 및 60GHz 등의 서로 다른 주파수 밴드의 NIC 모듈을 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, STA(100)은 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈과, 6GHz 미만의 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 NIC 모듈(120\_1~120\_n)은 해당 NIC 모듈(120\_1~120\_n)이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 독립적으로 AP 또는 외부 STA과 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 NIC(120)는 STA(100)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 NIC 모듈 (120\_1~120\_n)만을 동작시키거나 동시에 다수의 NIC 모듈(120\_1~120\_n)을 함께 동작시킬 수 있다. 도 3의 블록도에서 STA(100)의 복수의 NIC 모듈(120\_1~120\_n)은 서로 분리되어 도시되어 있으며, 각각의 NIC 모듈(120\_1~120\_n)의 MAC/PHY 계층이 서로 독립적으로 운영된다. 다만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며, 복수의 서로 다른 주파수 밴드의 NIC 모듈이 하나의 칩으로 통합되어 STA(100)에 구비될 수도 있다.
- [0032] 다음으로, 이동통신 모듈(130)은 이동통신망을 이용하여 기지국, 외부 디바이스, 서버 중 적어도 하나와 무선 신호를 송수신한다. 여기에서, 상기 무선 신호는 음성 호 신호, 화상 통화 호 신호 또는 문자/멀티미디어 메시지 등 다양한 형태의 데이터를 포함할 수 있다.
- [0033] 다음으로, 유저 인터페이스부(140)는 STA(100)에 구비된 다양한 형태의 입/출력 수단을 포함한다. 즉, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 입력 수단을 이용하여 유저의 입력을 수신할 수 있으며, 프로세서(110)는 수신된 유저 입력에 기초하여 STA(100)을 제어할 수 있다. 또한, 유저 인터페이스부(140)는 다양한 출력 수단을 이용하여 프로세서(110)의 명령에 기초한 출력을 수행할 수 있다.
- [0034] 다음으로, 디스플레이 유닛(150)은 디스플레이 화면에 이미지를 출력한다. 상기 디스플레이 유닛(150)은 프로세서(110)에 의해 실행되는 콘텐츠 또는 프로세서(110)의 제어 명령에 기초한 유저 인터페이스 등의 다양한 디스플레이 오브젝트를 출력할 수 있다. 또한, 메모리(160)는 STA(100)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 STA(100)이 AP 또는 외부 STA과 접속을 수행하는데 필요한 접속 프로그램이 포함될 수 있다.
- [0035] 본 발명의 프로세서(110)는 다양한 명령 또는 프로그램을 실행하고, STA(100) 내부의 데이터를 프로세싱 할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(110)는 상술한 STA(100)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 STA(100)의 섹터 스윙 신호 전송/수신 및 이에 대

응하는 피드백 신호 전송/수신 등의 커뮤니케이션 동작을 제어한다.

- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 적어도 하나의 섹터 별로 순차적으로 빔포밍 신호를 전송하고, 외부 스테이션으로부터 상기 전송된 빔포밍 신호 중 적어도 하나에 대응하여 피드백 신호를 수신한다. 여기서, 빔포밍 신호는 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함하고, 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 전송되고, 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 수신된다.
- [0037] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 프로세서(110)는 외부 스테이션으로부터 적어도 하나의 빔포밍 신호를 수신하고, 적어도 하나의 빔포밍 신호에 대한 응답으로 적어도 하나의 피드백 신호를 외부 스테이션으로 전송한다. 여기서, 빔포밍 신호는 외부 스테이션의 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함하고, 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 수신되고, 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 전송된다.
- [0038] 도 3에 도시된 STA(100)은 본 발명의 일 실시예에 따른 블록도로서, 분리하여 표시한 블록들은 디바이스의 엘리먼트들을 논리적으로 구별하여 도시한 것이다. 따라서 상술한 디바이스의 엘리먼트들은 디바이스의 설계에 따라 하나의 칩으로 또는 복수의 칩으로 장착될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에서 상기 STA(100)의 일부 구성들, 이를 테면 이동통신 모듈(130), 유저 인터페이스부(140) 및 디스플레이 유닛(150) 등은 STA(100)에 선택적으로 구비될 수 있다.
- [0039] 한편, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 AP(200)의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0040] 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 프로세서(210), NIC(Network Interface Card, 220) 및 메모리(160)를 포함할 수 있다. 도 4에서 AP(200)의 구성 중 도 3의 STA(100)의 구성과 동일하거나 상응하는 부분에 대해서는 중복적인 설명을 생략하도록 한다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 AP(200)는 적어도 하나의 주파수 밴드에서 BSS를 운영하기 위한 NIC(220)를 구비한다. 도 3의 실시예에서 전술한 바와 같이, 상기 AP(200)의 NIC(220) 또한 서로 다른 주파수 밴드를 이용하는 복수의 NIC 모듈(220\_1~220\_m)을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 AP(200)는 서로 다른 주파수 밴드, 이를 테면 2.4GHz, 5GHz, 60GHz 중 두 개 이상의 NIC 모듈을 함께 구비할 수 있다. 바람직하게는, AP(200)는 6GHz 이상의 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈과, 6GHz 미만의 주파수 밴드를 이용하는 적어도 하나의 NIC 모듈을 구비할 수 있다. 각각의 NIC 모듈(220\_1~220\_m)은 해당 NIC 모듈(220\_1~220\_m)이 지원하는 주파수 밴드의 무선랜 규격에 따라 독립적으로 STA와 무선 통신을 수행할 수 있다. 상기 NIC(220)는 AP(200)의 성능 및 요구 사항에 따라 한 번에 하나의 NIC 모듈(220\_1~220\_m)만을 동작시키거나 동시에 다수의 NIC 모듈(220\_1~220\_m)을 함께 동작시킬 수 있다.
- [0042] 다음으로, 메모리(260)는 AP(200)에서 사용되는 제어 프로그램 및 그에 따른 각종 데이터를 저장한다. 이러한 제어 프로그램에는 STA의 접속을 관리하는 접속 프로그램이 포함될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 AP(200)의 각 유닛들을 제어하며, 유닛들 간의 데이터 송수신을 제어할 수 있다.
- [0043] 도 5는 STA(100)의 통신 주파수 밴드에 따른 통신 가능 영역을 도시하고 있다. 도 5에서 실선 및 파선으로 표시된 DMG(Directional Multi-Gigabit) 영역은 제 1 주파수 밴드를 이용한 통신 가능 영역을 나타내며, 점선으로 표시된 non-DMG 영역은 제 2 주파수 밴드를 이용한 통신 가능 영역을 나타낸다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제 1 주파수 밴드는 제 2 주파수 밴드보다 높은 주파수의 밴드일 수 있다. 이를 테면, 제 1 주파수는 6GHz 이상의 밴드(지향성 멀티 기가비트 밴드)이고 제 2 주파수는 6GHz 미만의 밴드(무지향성 멀티 기가비트 밴드)일 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제 1 주파수 밴드는 60GHz 밴드가 될 수 있으며, 제 2 주파수 밴드는 2.4GHz 밴드와 5GHz 밴드 중 어느 하나가 될 수 있다. 다만, 본 발명의 실시예에서 제 1 주파수 밴드 및 제 2 주파수 밴드의 실제 값은 이에 한정하지 않으며, 제 1 주파수 밴드가 제 2 주파수 밴드보다 높은 주파수를 갖는 모든 경우를 포함한다. 제1 주파수 밴드 및 제 2 주파수 밴드는 각각 하나 이상의 채널을 포함하는 밴드이다.
- [0044] 더욱 구체적으로, 도 5에서 실선으로 표시된 DMG 영역은 제 1 주파수 밴드의 빔포밍(Beamforming) 신호를 이용한 통신 가능 영역을 나타내며, 파선으로 표시된 DMG 영역은 제 1 주파수 밴드의 준-전방향(Quasi-Omni) 신호를 이용한 통신 가능 영역을 나타낸다. STA(100)은 지향성 안테나를 이용하여 특정 지역으로 DMG 신호를 방사할 수 있으며, 안테나의 빔포밍 정도에 따라 빔포밍 신호 또는 준-전방향 신호가 생성될 수 있다. 또한, 점선으로 표시된 non-DMG 영역은 제 2 주파수 밴드의 전방향(Omni) 신호를 이용한 통신 가능 영역을 나타낸다. 이때, STA(100)은 무지향성 안테나를 이용하여 전방향으로 non-DMG 신호를 방사할 수 있다.
- [0045] 도시된 바와 같이, 동일한 주파수 밴드를 사용하더라도 빔포밍 신호를 이용하면 준-전방향 또는 전방향 신호보

다 더 긴 통신 거리를 확보할 수 있음을 알 수 있다. 그러나 빔포밍 신호의 경우 통신 가능한 영역의 폭이 좁기 때문에 지향하는 빔 방향과 다른 곳에 있는 외부 STA에는 신호가 제대로 전달되지 못하는 문제점이 있다. 따라서, 빔포밍 신호를 사용하는 경우에는 후술하는 바와 같이 외부 STA와의 상대적인 위치에 따라 올바른 빔 형성 방향을 찾기 위한 섹터 스위프(Sector Sweep) 과정이 필수적이다.

- [0046] 한편, 낮은 주파수인 제 2 주파수 밴드(non-DMG) 신호를 사용할 경우, 제 1 주파수 밴드(DMG) 신호에 비해 더 긴 통신 거리를 갖게 됨을 알 수 있다. 즉, 제 2 주파수 밴드(non-DMG)를 사용할 경우, STA(100)은 제 1 주파수 밴드(DMG)로 통신할 수 없는 거리에 위치한 외부 STA과도 성공적으로 통신할 수 있다.
- [0047] 도 6은 제1스테이션(STA-1, 100a)이 빔포밍 신호를 이용해 제2스테이션(STA-2, 100b)과 통신하기 위해, 전 단계인 섹터 스위프를 수행하는 과정을 나타내고 있다. 도 6의 실시예에서 STA-1은 섹터 스위프를 시작하는 개시자(initiator)이며, STA-2는 이에 대한 응답을 수행하는 응답자(responder)이다.
- [0048] 섹터 스위프이란 빔 방향(beam direction)이나 빔 섹터(beam sector)를 전환(switch)하면서 관리 프레임(management frame)을 전송하여 전송 다이버시티 이득(TX diversity gain)을 점검하는 과정을 말한다. STA-1이 빔포밍 신호를 이용하여 STA-2와 통신을 수행할 경우에는, 해당 STA-1과 STA-2 간의 상대적인 위치에 따라 올바른 빔 형성 방향을 찾기 위해 섹터 스위프 과정을 수행해야 한다. 도시된 바와 같이 STA-1은 전 방향 또는 특정 방향 범위 내에서 설정된 복수의 섹터들에 대하여 순차적으로 빔포밍 신호를 전송할 수 있다. 도 6에서 STA-1은 기 설정된 순서대로 섹터 1, 섹터 2, 섹터 3, 섹터 4에 대하여 빔포밍 신호를 전송할 수 있다. 다만, 도 6에 도시된 4개의 섹터는 설명을 위한 예시에 불과하며, 섹터 스위프 과정에 사용되는 섹터의 총 개수, 각 섹터의 커버리지(coverage) 및 개별 섹터의 전환 순서는 다양한 방법으로 설정될 수 있다.
- [0049] STA-1이 섹터 스위프를 수행할 때, STA-2는 전방향(Omni) 또는 준-전 방향(Quasi-Omni)으로 상기 빔포밍 신호(섹터 스위프 신호)를 수신할 수 있다. 본 발명의 실시예에서 STA의 Quasi-Omni 구간은 복수의 섹터를 포함할 수 있다. 예를 들면, STA는 통신을 위한 n개의 Quasi-Omni 구간을 가질 수 있으며, 각 Quasi-Omni 구간에는 m개의 섹터가 포함될 수 있다. 이때, STA는 전체 방향에 대해 총  $n \times m$  개의 섹터를 갖게 된다. 다만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며, 각 Quasi-Omni 구간은 동일한 개수의 섹터를 포함할 수도 있으며, 서로 다른 개수의 섹터를 포함할 수도 있다. STA-2가 빔포밍 신호를 수신할 수 있는 거리는 Quasi-Omni로 수신할 때가 Omni로 수신할 때보다 길어지게 된다.
- [0050] 본 발명의 실시예에 따라 STA-2가 Quasi-Omni로 섹터 스위프 신호를 수신할 경우, STA-2의 각 Quasi-Omni 구간을 번갈아 가며 STA-1의 섹터 스위프 과정이 반복될 수 있다. 즉, STA-2는 특정 Quasi-Omni로 STA-1의 섹터 스위프 신호를 한 사이클(cycle) 동안 수신하고, Quasi-Omni 구간을 전환(switch)해 가며 Quasi-Omni 구간마다 동일한 방법으로 STA-1의 섹터 스위프 신호를 수신할 수 있다. 이때, STA-1은 STA-2의 Quasi-Omni 구간의 개수만큼 섹터 스위프 사이클을 반복할 수 있다. STA-1과 STA-2가 동일한 n개의 Quasi-Omni 구간, m개의 섹터 개수(1개의 Quasi-Omni 구간 당)를 가질 경우, STA-1은 총  $n \times m$  개의 섹터에 대한 섹터 스위프 과정을 n 사이클 반복하게 된다.
- [0051] 이와 같이 STA-1이 섹터 스위프를 수행하면, STA-2는 가장 좋은 수신 신호 품질을 보이는 섹터 정보(최선 송신 섹터 정보)를 인지하여 이를 피드백 신호로 전달할 수 있다. STA-1은 상기 피드백 신호에 기초하여, STA-2와 빔포밍 신호(제 1 주파수 밴드 신호)를 이용하여 통신을 수행할 최적의 섹터를 결정할 수 있다. 또한, STA-2는 STA-1의 빔포밍 신호(제 1 주파수 밴드 신호)를 수신할 수 있는 최적의 Quasi-Omni 구간도 결정할 수 있다.
- [0052] 한편, STA-1의 섹터 스위프 과정이 종료되면, STA-1과 STA-2의 송/수신 역할을 바꾸어 STA-2가 상기 섹터 스위프 과정을 수행할 수 있다. 즉, 섹터 스위프 응답자(responder)인 STA-2가 섹터 스위프를 수행하여 신호를 송출할 수 있고, 섹터 스위프 개시자(initiator)인 STA-1이 상기 신호를 수신할 수 있다.
- [0053] 본 발명의 일 실시예에 따르면, STA-2는 빔포밍 신호를 이용하여 섹터 스위프를 수행하고, STA-1은 Quasi-Omni로 STA-2의 섹터 스위프 신호를 수신할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, STA-2는 STA-1의 빔포밍 과정에서 결정된 최적의 Quasi-Omni 수신 구간에 포함된 섹터들로부터 섹터 스위프 신호를 전송할 수 있다. STA-2가 STA-1의 빔포밍 신호를 수신하는 최적의 Quasi-Omni 구간에는 STA-2가 STA-1으로 빔포밍 신호를 송신하기 위한 최적의 섹터가 포함되어 있을 가능성이 높기 때문이다. 또한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, STA-1은 이전 STA-1의 섹터 스위프 과정에서 결정된 최적의 섹터가 포함된 Quasi-Omni 구간으로부터 STA-2의 섹터 스위프 신호를 수신할 수 있다. STA-1이 STA-2로 빔포밍 신호를 송신하기 위한 최적의 섹터가 포함된 Quasi-Omni 구간은 STA-1이 STA-2의 빔포밍 신호를 수신하기 위한 최적의 Quasi-Omni 구간이 될 수 있기 때문이다. 이러한 과정을 통해, STA-2는 STA-

1과 통신을 수행할 최적의 섹터를 빠르게 결정할 수 있다.

- [0054] 한편 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, STA-2는 Omni 또는 Quasi-Omni로 반복된 신호를 송신하고, STA-1은 기 설정된 섹터 별로 번갈아 가며 상기 STA-2의 신호를 수신할 수 있다. 즉, 섹터 스윙 개시자(initiator)인 STA-1이 섹터 스윙을 수행하여 STA-2의 신호를 수신할 수 있다.
- [0055] 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 STA들 간의 무선 통신을 수행하기 위해 사용되는 비콘 인터벌(Beacon Interval)의 일 실시예를 도시하고 있다. 도시된 바와 같이, 비콘 인터벌은 비콘 전송 인터벌(BTI; Beacon Transmission Interval) 구간, 어소시에이션 빔포밍 트레이닝(A-BFT; Association BeamForming Training) 구간, 어나운스 타임 인터벌(ATI; Announcement Time Interval) 구간 및 데이터 전송 인터벌(DTI; Data Transfer Interval) 구간을 포함할 수 있다. STA 및 AP는 상기 비콘 인터벌 동안 네트워크에 대한 정보를 받거나 PCP/AP 또는 주변 STA와의 통신을 수행할 수 있다.
- [0056] 먼저, BTI는 PCP/AP에 의해 하나 이상의 비콘이 DMG(Directional Multi-Gigabit) 신호로 전송되는 구간이다. 이때, PCP/AP는 빔포밍 신호를 이용하여 사방으로 해당 비콘 프레임을 전송한다. 예를 들어, PCP/AP는 기 설정된 섹터 별로 번갈아 가며 전 방향으로 상기 비콘 프레임을 전송할 수 있다.
- [0057] 다음으로 A-BFT는 비 액세스 포인트 STA들이 PCP/AP와의 빔 형성 트레이닝을 수행하는 구간이다. A-BFT 구간에서 비 액세스 포인트 STA들은 PCP/AP가 전송한 비콘 신호를 수신하였음을 알리는 피드백 정보를 빔포밍 신호로 전송할 수 있다.
- [0058] ATI는 요청-응답 기반의 관리 구간으로, PCP/AP가 비 액세스 포인트 STA에게 non-MSDU(MAC Service Data Unit)를 전달하고 액세스 기회를 제공하는 구간이다. 비 액세스 포인트 STA은 PCP/AP에게 해당 STA에 대한 스케줄 구간 (Scheduled Period)을 확보해 달라는 리퀘스트(request)를 보낼 수 있다.
- [0059] DTI는 STA간의 프레임 교환이 수행되는 구간으로써, 경쟁 기반 액세스 구간(Contention-Based Access Period, CBAP)과 스케줄 구간(Scheduled Period, SP)을 포함할 수 있다. 스케줄 구간에서는 해당 BSS 내에서 통신이 허용된 STA만 빔포밍을 수행하여 통신을 수행할 수 있다. 또한, 경쟁 기반 액세스 구간에서는 특별히 통신이 허용되도록 할당된 STA이 없으며, 복수의 STA들이 경쟁하여 통신을 시도할 수 있다.
- [0060] 본 발명의 실시예에 따르면, DTI 구간에서는 복수의 스케줄 구간이 동일 시간대에 함께할 수 있다. 전방향 통신의 경우에는 동시의 두 개 이상의 STA 이 송신을 수행하게 되면 충돌이 발생할 수 있지만, 섹터 또는 빔포밍을 사용하는 본 발명의 실시예에 따르면 신호 전달 방향에 따라 복수의 STA이 동시에 전송을 수행하더라도 충돌을 피할 수 있다. 따라서, 도 7의 실시예에서는 서로 다른 스케줄 구간인 SP#2과 SP#3이 동일 시간대에 오버랩 될 수 있다.
- [0061] 본 발명의 실시예에 따르면, 전송한 바와 같은 섹터 스윙 과정은 스케줄 구간 또는 경쟁 기반 액세스 구간에서 수행될 수 있다. 스케줄 구간에서 섹터 스윙을 수행하기 위해서는, 섹터 스윙을 개시하는 STA이 PCP/AP에게 스케줄 구간을 요청하고, 이에 대응하여 할당된 스케줄 구간을 사용하게 된다. 이 경우, 섹터 스윙 절차를 수행하는 두 STA들만 스케줄 구간에서 통신을 수행할 수 있다. 반면, PCP/AP가 통신하고자 하는 모든 STA들에게 액세스를 허용하는 경쟁 기반 액세스 구간에서는 CSMA/CA 방식에 의한 경쟁을 통해 통신을 수행할 수 있다.
- [0062] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 STA(100a, 100b)들이 수행하는 섹터 스윙 과정의 세부 실시예를 나타내고 있다. 도 8에서 실선으로 표시된 DMG 영역은 제 1 주파수 밴드의 빔포밍 (Beamforming) 신호를 이용한 통신 가능 영역을 나타내며, 파선으로 표시된 DMG 영역은 제 1 주파수 밴드의 준-전방향(Quasi-Omni) 신호를 이용한 통신 가능 영역을 나타낸다. 또한, 점선으로 표시된 non-DMG 영역은 제 2 주파수 밴드의 전방향(Omni) 신호를 이용한 통신 가능 영역을 나타낸다. 도 8의 실시예에서 STA-1은 섹터 스윙 개시자(initiator)로써 빔포밍 신호를 섹터 별로 전송하고 있으며, STA-2는 섹터 스윙 응답자(responder)로써 상기 섹터 스윙 신호를 수신하고 있다.
- [0063] 도 6을 참조로 전송한 바와 같이, STA-1은 기 설정 섹터 순으로 제 1 주파수 밴드로 빔포밍 신호(섹터 스윙 신호)를 전송하고, STA-2는 상기 섹터 스윙 신호를 수신할 수 있다. 이때, STA-2는 제 1 주파수 밴드에서 전방향(Omni) 또는 준-전방향(Quasi-Omni)으로 섹터 스윙 신호를 수신할 수 있다. STA-1이 섹터 스윙 송신 모드로 섹터 스윙 신호를 순차적으로 전송하는 동안, STA-2는 섹터 스윙 수신 모드로 상기 섹터 스윙 신호를 수신한다. 이때, STA-2는 STA-1과의 상대적인 위치에 따라서 섹터 스윙 신호들 중 일부 또는 전부를 수신하지 못할 수도 있으므로, 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보(CDOWN)를 이용하여 각각의 섹터 스윙 수신 구간과 섹터 스윙 송신 구간을 동기화 할 수 있다. 이를테면, STA-1과 STA-2는 CDOWN을 기 설정된 값에서 일정 주기로 하나씩 감소해 가며 해당 CDOWN 값이 0이 될 때까지 각각의 섹터 스윙 송신 모드, 섹터 스윙 수신 모드를 수행할 수 있다. 따

라서, STA-2는 STA-1의 섹터 스윙 신호가 일부 수신되지 않더라도 CDOWN 값이 0이 되기 전까지는 섹터 스윙 수신 모드를 종료하지 않는다.

[0064] STA-2는 수신된 각 섹터별 빔포밍 신호(섹터 스윙 신호)의 신호 레벨을 측정할 수 있다. 본 발명에서 상기 신호 레벨은 수신 강도(Received Signal Strength Indicator, RSSI) 또는 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR)를 나타낼 수 있다. STA-1의 섹터 개수만큼의 빔포밍 신호(섹터 스윙 신호)를 STA-2로 송신하는 것을 한 싸이클이라 한다면, STA-2의 안테나 개수만큼의 싸이클을 수행한 후 STA-1의 섹터 스윙 과정이 종료될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, STA-1의 섹터 스윙 과정이 종료된 후 STA-2는 가장 높은 신호 레벨을 갖는 섹터 정보를 피드백 신호로 전송할 수 있다. STA-1은 STA-2의 피드백 신호에 기초하여, STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터 아이디를 결정할 수 있다.

[0065] 한편, 섹터 스윙 과정은 STA의 전방향을 향하여 각 구간 또는 섹터마다 빔포밍 신호를 순차적으로 전송해야 하므로, 상당한 시간이 소요될 수 있다. 더욱이 STA-2가 Quasi-Omni로 섹터 스윙 신호를 수신할 경우, STA-2의 Quasi-Omni 구간의 개수만큼 STA-1의 섹터 스윙 싸이클이 반복되어야 할 수도 있다. 따라서, STA-2 측에서 STA-2에 빔포밍 신호를 전송하기 위한 STA-1의 최적의 섹터를 찾게 되었다면 STA-1의 섹터 스윙 과정을 바로 종료하는 것이 효율적이다. 경우에 따라서는 STA-2 측에서 STA-1이 STA-2에 빔포밍을 통해 데이터를 전송하기 위한 적정 수준의 통신 품질을 보장하는 빔 섹터(적정한 빔 섹터)를 찾게 되었을 때, STA-1의 섹터 스윙 과정을 바로 종료하면 효율성을 극대화 할 수 있다.

[0066] 그러나 STA-1과 STA-2가 모두 제 1 주파수 밴드만을 이용하여 통신을 수행할 경우, STA-1의 섹터 스윙 과정 중에 STA-2 측에서 최적의 빔 섹터 또는 적절한 빔 섹터를 찾게 되더라도, STA-2는 이에 대한 정보를 곧바로 피드백 할 수 없다. 왜냐하면, 섹터 스윙 송신 모드인 STA-1의 섹터 스윙 과정이 종료되기 전까지 STA-2는 섹터 스윙 수신 모드에서 제 1 주파수 밴드를 통해 STA-1의 빔포밍 신호(섹터 스윙 신호)를 수신해야 하기 때문이다. 나아가, STA-2의 섹터 스윙 과정이 수행되기 전에는 STA-2는 STA-1에 빔포밍 신호를 송신하기 위한 적절한 빔 구간을 알 수 있을지라도 해당 빔 구간 내의 최적의 빔 섹터까지 알 수 없기 때문이다. 도 8에 도시된 바와 같이 STA-2가 STA-1의 빔포밍 신호를 수신하기에 적합한 Quasi-Omni로 설정되어 있더라도, 해당 Quasi-Omni 구간에는 복수의 섹터가 존재하기 때문에 STA-2의 최적의 빔 섹터는 아직 알 수 없다. STA-2가 STA-1의 빔포밍 신호를 수신중인 Quasi-Omni 구간의 임의의 섹터로 피드백 신호를 송신할 경우, 도 8에 도시된 바와 같이 STA-1은 해당 피드백 신호를 수신하지 못할 수 있다.

[0067] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 실시예에 따른 STA은 섹터 스윙 신호에 대응한 피드백 신호를 제 2 주파수 밴드의 신호로 전송할 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이 제 2 주파수 밴드(non-DMG) 신호를 이용하면, 전방향(Omni) 통신을 수행하더라도 통신 가능 범위가 매우 넓다는 것을 알 수 있다. STA-2는 STA-1에 빔포밍 신호를 송신하기 위한 최적의 섹터를 알 수 없는 상황에서, 제 2 주파수 밴드를 이용하여 피드백 신호를 송신할 수 있다. 따라서 STA-1은 STA-1에서 STA-2로의 섹터 스윙 신호의 송신 중에 개별 빔포밍 신호에 대한 피드백 신호를 STA-2로부터 실시간으로 수신할 수 있다.

[0068] 본 발명의 일 실시예에 따른 스테이션의 무선 링크 설정 방법은, 적어도 하나의 섹터 별로 순차적으로 빔포밍 신호를 전송하는 단계, 및 외부 스테이션으로부터 전송된 빔포밍 신호 중 적어도 하나에 대응하여 피드백 신호를 수신하는 단계를 포함한다. 여기서, 빔포밍 신호는 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함하고, 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 전송되며, 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 수신된다. 또한, 피드백 신호는 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디 및 해당 섹터 아이디에 대응하는 섹터에 대해 전송된 빔포밍 신호의 신호 레벨을 포함할 수 있다.

[0069] 본 발명의 다른 실시예에 따른 스테이션의 무선 링크 설정 방법은, 외부 스테이션으로부터 적어도 하나의 빔포밍 신호를 수신하는 단계, 및 적어도 하나의 빔포밍 신호에 대한 응답으로 적어도 하나의 피드백 신호를 외부 스테이션으로 전송하는 단계를 포함한다. 여기서, 빔포밍 신호는 외부 스테이션의 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디를 포함하고, 빔포밍 신호는 제 1 주파수 밴드 상으로 수신되며, 피드백 신호는 제 2 주파수 밴드 상으로 전송된다. 또한, 피드백 신호는 외부 스테이션의 소정의 섹터를 식별 시키는 섹터 아이디 및 해당 섹터 아이디에 대응하는 섹터에 대해 수신된 빔포밍 신호의 신호 레벨을 포함할 수 있다.

[0070] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 스테이션의 무선 링크 설정 방법에 대하여 도면을 참고하여 좀더 구체적으로 설명하고자 한다.

[0071] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제 2 주파수 밴드를 이용한 피드백 신호 전송 방법을 나타내고 있다. 도 9

에 도시된 I-TXSS, I-RXSS, R-TXSS 및 R-RXSS 단계에서 타원은 빔포밍을 이용한 신호 송/수신을 나타내며, 원은 전방향(Omni) 또는 준-전방향(Quasi-Omni) 신호 송/수신을 나타낸다. 또한, 실선으로 표시된 원 및 타원은 신호 송신, 점선으로 표시된 원 및 타원은 신호 수신을 나타낸다.

[0072] 도 9의 실시예에서 STA-1(100a)은 섹터 스위프 개시자(initiator)이며, STA-2(100b)는 섹터 스위프 응답자(responder)이다. 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 STA-1(100a)은 복수의 NIC 모듈 즉, 제 1 주파수 밴드를 이용하는 NIC-1(120\_1a) 및 제 2 주파수 밴드를 이용하는 NIC-2(120\_2a)를 구비할 수 있다. 마찬가지로, STA-2(100b)는 제 1 주파수 밴드를 이용하는 NIC-1(120\_1b) 및 제 2 주파수 밴드를 이용하는 NIC-2(120\_2b)를 함께 구비할 수 있다. 이들 네트워크 인터페이스 카드들은 각기 독립적으로 소정의 주파수 밴드의 신호를 처리할 수 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 제 1 주파수 밴드는 제 2 주파수 밴드보다 높은 주파수의 밴드일 수 있다. 예를 들어, 제 1 주파수 밴드는 6GHz 이상의 밴드(지향성 멀티 기가비트 밴드)이고, 제 2 주파수 밴드는 6GHz 미만의 밴드(무지향성 멀티 기가비트 밴드)라고 가정할 수 있다.

[0073] 먼저, STA-1과 STA-2는 섹터 스위프를 수행하기 위한 전 단계로써, 캐퍼빌리티 정보 교환(Capability Exchange) 단계를 수행할 수 있다. 캐퍼빌리티 정보 교환 단계에서 STA-1과 STA-2는 DMG 캐퍼빌리티 정보를 주고 받는다. 상기 DMG 캐퍼빌리티 정보에 대한 구체적인 설명은 도 11을 참조로 후술하도록 한다. 일 실시예에 따르면, STA-1 및 STA-2는 제 1 주파수 밴드를 이용하여 각각의 DMG 캐퍼빌리티 정보를 교환할 수 있다. 또한, 일 실시예에 따르면, STA-1 및 STA-2 각각이 제 2 주파수 밴드 상으로 신호를 송신 및 수신할 수 있는지 여부를 나타내는 정보를 포함할 수 있다.

[0074] 다음으로, STA-1 및 STA-2는 개시자 섹터 스위프(Initiator Sector Sweep, ISS) 단계를 수행한다. 본 발명의 실시예에 따르면, ISS 단계를 수행하는 경우 개시자 송신 섹터 스위프(Initiator Transmit Sector Sweep, I-TXSS)과 개시자 수신 섹터 스위프(Initiator Receive Sector Sweep, I-RXSS) 중 적어도 하나 이상을 수행할 수 있다.

[0075] 도시된 바와 같이, 우선 STA-1 및 STA-2가 I-TXSS 단계를 수행할 경우, STA-1은 빔포밍 신호를 이용하여 섹터 스위프(Initiator Transmit Sector Sweep, I-TXSS)를 수행하며, STA-2는 Omni 또는 Quasi-Omni로 상기 섹터 스위프 신호를 수신한다. STA-1은 적어도 하나의 섹터 별로 순차적으로 빔포밍 신호를 전송하고, STA-2는 STA-1로부터 적어도 하나의 빔포밍 신호를 수신할 수 있다. STA-2가 단일의 안테나를 이용하여 Omni로 상기 섹터 스위프 신호를 수신할 경우, STA-1은 자신의 총 섹터 개수만큼을 한 사이클로 섹터 스위프 신호를 송신할 수 있다. STA-1이 송신하는 섹터 스위프 신호에는 해당 빔포밍 신호의 섹터 아이디, 안테나 아이디 등의 정보가 포함될 수 있다. 본 발명의 실시예에서 섹터 아이디는 광의적으로는 상기 섹터 아이디와 안테나 아이디의 조합을 포함하는 것으로 한다. STA-2는 수신된 빔포밍 신호의 신호 레벨을 측정한다. 본 발명에서 상기 신호 레벨은 수신 강도(Received Signal Strength Indicator, RSSI) 또는 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR)를 나타낼 수 있다. 도 9의 실시예에 따르면, STA-2는 제 1 주파수 밴드로 수신된 빔포밍 신호 각각에 대한 피드백 신호를 생성하고, 이를 제 2 주파수 밴드로 송신할 수 있다. 피드백 신호는 전 방향 신호일 수 있다. 또한, STA-2가 송신하는 피드백 신호에는 STA-2가 수신한 해당 빔포밍 신호의 섹터 아이디, 안테나 아이디 및 신호 레벨 정보 등이 포함될 수 있다. 마찬가지로, 본 발명의 실시예에서 상기 피드백 신호에 포함되는 섹터 아이디는 상기 섹터 아이디와 안테나 아이디의 조합을 포함하는 것으로 한다.

[0076] STA-1은 섹터 스위프 수행 중에 또는 적어도 하나의 섹터 별로 빔포밍 신호를 전송하는 도중에 실시간으로 STA-2의 피드백 신호를 수신할 수 있다. 도 9에서는 각 빔포밍 신호에 대응하는 피드백 신호가 즉시 STA-1에 수신되는 것으로 도시하였으나, 각 빔포밍 신호의 수신과 이에 대응하는 피드백 신호의 전달 사이에는 딜레이가 발생할 수도 있다.

[0077] 이러한 딜레이는 STA-2가 제2 주파수 밴드에서 동작하는 다른 STA들과 함께 제2 주파수 밴드의 무선 자원에 경쟁 기반 매체 접근을 수행하기 때문일 수 있다. STA-2는 피드백 신호의 전송이 딜레이되면, 피드백 신호를 통해 전달할 피드백 정보들을 저장하고 있을 수 있다. 이후 매체 접근에 성공하면 1회의 피드백 신호 전송시 보관된 적어도 하나 이상의 정보들(섹터 아이디, 신호 레벨 등)을 한번에 STA-1로 전송할 수 있다. 또는, 피드백 신호의 전송이 딜레이되는 상황에서 STA-2가 추가적으로 빔포밍 신호를 수신하면, 이전 수신된 빔포밍 신호에 대한 피드백 정보는 폐기하고 새로운 피드백 정보의 생성 및 전송을 시도할 수 있다.

[0078] 본 발명의 실시예에서 상기와 같은 피드백 신호의 딜레이 방지를 위해 빔포밍 신호 전송을 위한 매체 접근의 우선순위를 향상시킬 수 있다. 이를 위하여, 빔포밍 신호 전송을 위한 매체 접근시 특정 IFS가 적용될 수 있다. 본 발명의 실시예에 있어서, STA-2가 피드백 신호 전송을 위해 SIFS(Short IFS) 및/또는 PIFS(PCF IFS)를 사용

하여 매체 접근을 시도할 수 있다. 이 경우, 일반적인 데이터 전송을 위해 다른 STA들이 매체에 접근하는 것 보다 우선적으로 STA-2가 매체에 접근할 가능성이 높아지므로, 다른 STA들과의 충돌로 인한 피드백 신호 딜레이의 발생 가능성을 낮출 수 있다.

[0079] STA-1은 수신된 피드백 신호에 기초하여 전체 섹터에 대해 빔포밍 신호를 전송하기 전에 빔포밍 신호를 전송하는 과정을 조기 종료할 것인지 여부를 판단할 수 있고, 판단 결과에 따라 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS)을 조기에 종료할 수 있다. 즉, 수신된 피드백 신호에 포함된 정보가 일정 조건을 만족할 경우, STA-1은 전체 섹터에 대한 섹터 스윙이 완료되기 전이라도 해당 섹터 스윙을 종료할 수 있다. 또한, STA-1은 전체 섹터에 대해 빔포밍 신호를 전송하기 전에 빔포밍 신호를 전송하는 과정을 조기 종료하는 것으로 판단된 경우, 상기 수신된 피드백 신호에 기초하여 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터 아이디를 결정할 수 있다.

[0080] 일 실시예에 따르면, STA-1은 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨과 STA-1의 기설정된 조기 종료 레벨을 비교한 결과에 기초하여 I-TXSS 단계를 조기 종료할 것인지 여부를 판단할 수 있다. STA-1은 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨이 기 설정된 조기 종료 레벨 이상인 경우, I-TXSS 단계를 종료할 수 있다. 한편, STA-1은 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터를 결정하기 위해, 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨과 STA-1의 기설정된 조기 종료 레벨을 비교한 결과를 사용할 수 있다. 이때, STA-1은 조기 종료 레벨 이상의 신호 레벨의 피드백 신호에 포함된 섹터 아이디를 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터 아이디로 결정할 수 있다. 덧붙여, STA-1의 기설정된 조기 종료 레벨은 STA-2의 기설정된 조기 종료 레벨과 동일하거나 각 스테이션의 환경 및 니즈에 따라 상이할 수 있다.

[0081] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, STA-1은 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨과 임의의 피드백 신호 이전에 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨을 비교한 결과에 기초하여 I-TXSS 단계를 조기 종료할 것인지 여부를 판단할 수 있다. 즉, STA-1은 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨이 해당 피드백 신호 이전에 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨보다 클 경우 I-TXSS 단계를 계속 수행하고, 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨이 해당 피드백 신호 이전에 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨보다 작을 경우 I-TXSS 단계를 종료할 수 있다. 한편, STA-1은 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터를 결정하기 위해, 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨과 임의의 피드백 신호 이전에 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨을 비교한 결과를 사용할 수 있다. 예를 들어, STA-1은 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨이 그 이전에 수신된 피드백 신호보다 클 경우 임의의 피드백 신호에 포함된 섹터 아이디를 새로운 기준 섹터 아이디로 설정할 수 있다. 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨이 그 이전에 수신된 피드백 신호보다 작을 경우, STA-1은 현재 설정된 기준 섹터 아이디를 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터 아이디로 결정할 수 있다.

[0082] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, STA-1은 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨과 임의의 피드백 신호 이전에 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨을 비교한 결과, 및 임의의 피드백 신호에 포함된 신호 레벨과 STA-1의 기설정된 조기 종료 레벨을 비교한 결과에 기초하여 I-TXSS 단계를 조기 종료할 것인지 여부를 판단할 수 있다.

[0083] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, STA-1은 기준 신호 레벨의 초기값을 0으로, 기준 섹터 아이디의 초기값을 N/A로 각각 설정하고, 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보를 상기 기준 신호 레벨과 비교한 결과에 기초하여 I-TXSS 단계를 종료할 수 있다. 만약 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보가 기준 신호 레벨보다 클 경우, 기준 신호 레벨을 상기 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보로 갱신하고 기준 섹터 아이디를 해당 피드백 신호에 포함된 섹터 아이디로 갱신할 수 있다. 만약 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보가 기준 신호 레벨보다 작을 경우, STA-1은 I-TXSS 단계를 종료할 수 있다. 이때, STA-1은 현재 설정된 기준 섹터 아이디를 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터 아이디로 결정할 수 있다.

[0084] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, STA-1은 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보의 이동 평균(moving average) 값에 기초하여 I-TXSS 단계를 종료할 수 있다. 즉, STA-1은 기 설정된 개수의 이전 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보의 평균값과 현재 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보를 비교할 수 있다. STA-1은 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보가 상기 평균값보다 클 경우 I-TXSS 단계를 계속 수행하고, 상기 평균값을 갱신한다. 수신된 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보가 상기 평균값보다 작을 경우, STA-1은 I-TXSS 단계를 종료할 수 있다. I-TXSS 단계가 종료될 경우, STA-1은 상기 비교에 사용된 이전 피드백 신호 중 가장 큰 신호 레벨 정보를 갖는 피드백 신호를 선택하고, 해당 피드백 신호에 포함된 섹터 아이디를 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행 할 섹터 아이디로 결정할 수 있다.

[0085] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 피드백 신호는 STA-1의 빔포밍 신호를 전송하는 과정의 조기 종료를 알리

는 정보를 포함할 수 있다. STA-2에서도 상술한 실시예에 따른 STA-1의 판단 과정처럼 별도의 판단 과정이 이루어질 수 있다. 이때, STA-2의 판단 과정을 위해 사용되는 초기 종료 레벨은 STA-1의 초기 종료 레벨과 동일하거나 각 스테이션의 환경 및 니즈에 따라 상이할 수도 있다. STA-1은 해당 피드백 신호 내 초기 종료 정보를 기초하여 I-TXSS 단계를 종료할 수 있다.

[0086] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 STA-1은 다양한 방법을 이용하여 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS)의 초기 종료를 수행할 수 있다. 또한, STA-1은 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 최적의 빔 섹터 또는 적절한 빔 섹터를 결정할 수 있다.

[0087] STA-1은 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS)의 초기 종료를 위해, 전체 섹터에 대해 빔포밍 신호를 전송하기 전에 빔포밍 신호를 전송하는 과정을 초기 종료한다는 것을 알리는 정보 또는 섹터 스윙의 초기 종료를 알리는 정보를 STA-2로 송신할 수 있다. 일 실시예로써, STA-1은 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보(CDOWN)를 0으로 설정하고, 결정된 섹터 아이디에 대응하는 섹터에 대한 빔포밍 신호를 통해 설정된 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보를 재송신할 수 있다. 다만, 상기 CDOWN 값의 설정은 이에 한정하지 않으며, STA-1은 CDOWN 값을 빔포밍 신호의 전송 과정에 대한 초기 종료 또는 섹터 스윙의 초기 종료를 나타내는 기 지정된 값으로 설정하여 송신할 수도 있다. 예를 들어, 상기 기 지정된 값은 CDOWN에 할당될 수 있는 최고 값이 될 수도 있다. 재송신된 빔포밍 신호를 수신한 STA-2는 CDOWN 값이 0(또는, 기 지정된 값)임을 확인하고, I-TXSS 단계를 함께 종료할 수 있다. 일 실시예에 따르면, STA-2는 상기 재송신된 빔포밍 신호를 수신하였음을 알리는 피드백 신호를 STA-1으로 송신할 수 있다. STA-1은 상기 피드백 신호를 성공적으로 수신한 후에 I-TXSS 단계를 종료할 수도 있다.

[0088] 한편, 본 발명의 실시예에 따르면 STA-2는 복수의 안테나를 구비할 수 있으며, 이를 통해 복수의 Quasi-Omni 구간으로 STA-1의 섹터 스윙 신호를 수신할 수 있다. 이때, 전술한 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS) 단계는 복수의 사이클이 반복될 수 있다. 반복되는 I-TXSS 사이클의 횟수는 STA-2의 안테나 개수, 즉 Quasi-Omni 구간의 개수에 따라 결정될 수 있다. 이하, 복수의 사이클의 I-TXSS가 수행되는 실시예에 대하여 설명하되, 전술한 한 사이클의 I-TXSS가 수행되는 실시 예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.

[0089] 본 발명의 실시예에 따라 복수의 I-TXSS 사이클이 수행될 경우, STA-1은 STA-2의 피드백 신호에 기초하여 해당 I-TXSS 사이클을 종료할 수 있다. 즉, 수신된 피드백 신호에 포함된 정보가 전술한 다양한 실시예에 따른 일정 조건을 만족할 경우, STA-1은 해당 섹터 스윙 사이클을 종료하고 해당 사이클에서의 대표 섹터 아이디를 결정할 수 있다. STA-1은 각 I-TXSS 사이클마다 적어도 하나의 대표 섹터 아이디를 결정할 수 있고, 결정된 복수의 대표 섹터 아이디 중 최적의 성능을 갖는 섹터 아이디(예를 들어, 대응하는 피드백 신호에 포함된 신호 레벨 정보가 가장 큰 섹터)를 STA-2와 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터로 선택할 수 있다.

[0090] STA-1은 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS) 사이클의 초기 종료를 위해, 섹터 스윙 사이클의 초기 종료를 알리는 정보를 STA-2로 송신할 수 있다. 즉, STA-1은 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보(CDOWN)를 기 지정된 값으로 설정하고, 결정된 섹터 아이디에 해당하는 섹터의 빔포밍 신호를 통해 상기 설정된 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보를 재송신할 수 있다. 재송신된 빔포밍 신호를 수신한 STA-2는 해당 I-TXSS 사이클을 종료할 수 있다. 일 실시예에 따르면, STA-2는 상기 재송신된 빔포밍 신호를 수신하였음을 알리는 피드백 신호를 STA-1으로 송신할 수 있다. STA-1은 상기 피드백 신호를 성공적으로 수신한 후에 ISS 사이클을 종료할 수도 있다.

[0091] 전술한 바와 같이 I-TXSS 사이클이 종료되면, STA-1 및 STA-2는 STA-2의 또 다른 Quasi-Omni 구간에 대해서 동일한 방법으로 I-TXSS 사이클을 재개할 수 있다. 이러한 I-TXSS 사이클은 STA-2의 Quasi-Omni 구간 개수만큼 반복될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 첫 번째 I-TXSS 사이클을 제외한 이후의 I-TXSS 사이클에서는 STA-1이 해당 STA의 총 섹터 개수만큼의 빔포밍 신호를 송신하는 것이 아니라 일부 섹터에 대한 빔포밍 신호만을 송신할 수 있다. 예를 들어, STA-1은 이전 사이클에서 결정된 대표 빔포밍 신호가 포함된 Quasi-Omni 구간의 섹터들에 대해서만 섹터 스윙 신호를 송신할 수 있다. 이전 사이클에서 결정된 최적의 섹터 또는 그 주변의 섹터가 이후의 사이클에서도 최적의 섹터가 될 가능성이 높기 때문이다. 단축된 I-TXSS 사이클을 위해, STA-1 및 STA-2는 조정된 CDOWN 값을 사용할 수 있다.

[0092] 다음으로, STA-1 및 STA-2가 I-RXSS 단계를 수행할 경우, STA-1은 Quasi-Omni로 반복하여 섹터 스윙 신호를 송신하고, STA-2는 각 섹터 별로 STA-1의 반복되는 섹터 스윙 신호를 수신한다. 이때, STA-1은 DMG 캐피빌리티 정보에 포함된 STA-2의 RXSS 길이 필드(RXSS Length field) 값에 기초하여 상기 반복하는 섹터 스윙 신호 송신 횟수를 결정할 수 있다. 예를 들어, STA-2의 RXSS 길이 필드 값이 0이 아닌 경우 I-RXSS 단계는 I-TXSS 단계의 종료 이후에 자동으로 시작될 수 있고, RXSS 길이 필드 값이 0인 경우 I-RXSS 단계는 스킵될 수도 있다.



- [0093] I-TXSS의 실시예에서 상술한 바와 같이, STA-2는 수신된 섹터 스윙 신호 각각에 대한 피드백 신호를 생성하고, 이를 제 2 주파수 밴드로 송신할 수 있다. STA-2가 송신하는 피드백 신호에는 STA-2가 수신한 섹터 스윙 신호의 신호 레벨 정보가 포함될 수 있다. STA-1은 수신된 피드백 신호에 기초하여 섹터 스윙(I-RXSS)을 종료할 수 있다. 즉, 수신된 피드백 신호에 포함된 정보가 일정 조건을 만족할 경우, STA-1은 섹터 스윙이 완료되기 전이라도 해당 섹터 스윙을 종료할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 앞서 I-TXSS 단계의 실시예에서 상술한 바와 같다.
- [0094] STA-1은 개시자 수신 섹터 스윙(I-RXSS)의 조기 종료를 위해, 섹터 스윙의 조기 종료를 알리는 정보를 STA-2로 송신할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, STA-1은 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보(CDOWN)를 0으로 설정하고, 해당 정보를 제 2 주파수 밴드로 송신할 수 있다. 상기 조기 종료 정보를 수신한 STA-2는 CDOWN 값이 0(또는, 기 지정된 값)임을 확인하고, RSS 단계를 함께 종료할 수 있다. 일 실시예에 따르면, STA-2는 상기 재송신된 빔포밍 신호를 수신하였음을 알리는 피드백 신호를 STA-1으로 송신할 수 있다. STA-1은 상기 피드백 신호를 성공적으로 수신한 후에 I-RXSS 단계를 종료할 수도 있다.
- [0095] 이와 같이 한 사이클 또는 복수의 사이클의 ISS 단계가 종료되면, STA-1 및 STA-2는 응답자 섹터 스윙(Responder Sector Sweep, RSS) 단계를 수행한다. 이하, 본 발명의 실시예에 따른 RSS 단계에 대하여 설명하되, 전술한 ISS 단계의 실시예와 동일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다. 본 발명의 실시예에 따르면, RSS는 응답자 송신 섹터 스윙(Responder Transmit Sector Sweep, R-TXSS)과 응답자 수신 섹터 스윙(Responder Receive Sector Sweep, R-RXSS) 중 어느 하나에 의해 수행될 수 있다.
- [0096] 먼저, R-TXSS는 응답자(responder)인 STA-2가 다수의 섹터를 가지거나 빔포밍 신호를 송신할 수 있는 경우에만 수행될 수 있다. R-TXSS에서 STA-2는 개별 섹터 별로 빔포밍 신호를 송신하며, STA-1은 Omni 또는 Quasi-Omni로 적어도 하나의 빔포밍 신호(섹터 스윙 신호)를 수신한다. STA-1이 단일의 안테나를 구비한 경우 Omni로 섹터 스윙 신호를 수신할 수 있으며, 복수의 안테나를 구비한 경우에는 각 안테나를 이용하여 Quasi-Omni로 상기 섹터 스윙 신호를 수신할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, STA-1은 ISS 단계에서 결정된 섹터가 포함된 Quasi-Omni로만 STA-2의 섹터 스윙 신호를 수신할 수 있다. STA-2에 대한 최적의 빔포밍 송신 성능을 나타내는 섹터의 안테나는 STA-2의 빔포밍 신호를 수신할 때에도 가장 좋은 성능을 발휘할 수 있기 때문이다.
- [0097] 한편 본 발명의 실시예에 따르면, STA-2가 복수의 안테나를 구비한 경우 DMG 캐퍼빌리티 정보에 포함된 STA-2의 DMG 안테나 상호성(DMG Antenna Reciprocity) 필드를 확인할 수 있다. 만약 DMG Antenna Reciprocity가 1로 설정된 경우, STA-2는 이전 ISS 단계에서 가장 좋은 수신 성능을 나타낸 Quasi-Omni 구간의 섹터들에 대해서만 섹터 스윙 신호를 송신할 수 있다. STA-1에 대한 최적의 빔포밍 수신 성능을 나타내는 안테나는 STA-2의 빔포밍 신호를 송신할 때에도 가장 좋은 성능을 발휘할 수 있기 때문이다. 그러나 DMG Antenna Reciprocity가 0으로 설정된 경우, STA-2는 모든 Quasi-Omni 구간의 섹터들에 대해서 섹터 스윙 신호를 송신할 수 있다.
- [0098] STA-2가 송신하는 섹터 스윙 신호에는 해당 빔포밍 신호의 섹터 아이디, 안테나 아이디 등의 정보가 포함될 수 있다. 즉, 각각의 섹터 아이디는 STA-2의 소정의 섹터를 식별시키는 값이다. STA-1은 수신된 빔포밍 신호의 신호 레벨을 측정할 수 있다. 본 발명에서 상기 신호 레벨은 수신 강도(Received Signal Strength Indicator, RSSI) 또는 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR)를 나타낼 수 있음은 전술한 바와 같다. 도 9의 실시예에 따르면, STA-1은 제 1 주파수 밴드로 수신된 빔포밍 신호 각각에 대한 응답으로 피드백 신호를 생성하고, 이를 제 2 주파수 밴드로 송신할 수 있다. STA-1이 송신하는 피드백 신호에는 STA-1이 수신한 해당 빔포밍 신호의 섹터 아이디, 안테나 아이디 및 신호 레벨 정보 등이 포함될 수 있다.
- [0099] STA-2는 STA-1에서 수신된 피드백 신호에 기초하여 섹터 스윙(R-TXSS)을 종료할 수 있다. 즉, 수신된 피드백 신호에 포함된 정보가 일정 조건을 만족할 경우, STA-2는 전체 섹터에 대한 섹터 스윙이 완료되기 전이라도 해당 섹터 스윙을 종료할 수 있다. 또한, STA-2는 상기 피드백 신호에 기초하여 STA-1과 제 1 주파수 밴드로 통신을 수행할 섹터 아이디를 결정할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 앞서 ISS 단계의 실시예에서 상술한 바와 같다.
- [0100] STA-2는 응답자 섹터 스윙(RSS)의 조기 종료를 위해, 섹터 스윙의 조기 종료를 알리는 정보를 STA-1으로 송신할 수 있다. 일 실시예로써, STA-2는 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보(CDOWN)를 0으로 설정하고, 해당 정보를 포함한 빔포밍 신호를 상기 결정된 섹터로 재송신할 수 있다. 다만, 상기 CDOWN 값의 설정은 이에 한정하지 않으며, STA-1은 CDOWN 값을 섹터 스윙 종료를 나타내는 기 지정된 값으로 설정하여 송신할 수도 있음은 전술한 바와 같다. 재송신된 빔포밍 신호를 수신한 STA-1은 CDOWN 값이 0(또는, 기 지정된 값)임을 확인하고, RSS 단계를 함께 종료할 수 있다. 일 실시예에 따르면, STA-1은 상기 재송신된 빔포밍 신호를 수신하였음을 알리는 피드백

신호를 STA-2로 송신할 수 있다. STA-2는 상기 피드백 신호를 성공적으로 수신한 후에 RSS 단계를 종료할 수도 있다.

- [0101] 다음으로, STA-1 및 STA-2가 R-RXSS 단계를 수행할 경우, STA-2는 Quasi-Omni로 반복하여 섹터 스윙 신호를 송신하고, STA-1는 각 섹터 별로 STA-2의 반복되는 섹터 스윙 신호를 수신한다. 이때, STA-2는 DMG 캐피빌리티 정보에 포함된 STA-1의 RXSS 길이 필드(RXSS Length field) 값에 기초하여 상기 반복하는 섹터 스윙 신호 송신 횟수를 결정할 수 있다. 예를 들어, STA-1의 RXSS 길이 필드 값이 0이 아닌 경우 R-RXSS 단계는 R-TXSS 단계의 종료 이후에 자동으로 시작될 수 있고, RXSS 길이 필드 값이 0인 경우 R-RXSS 단계는 스킵될 수도 있다.
- [0102] ISS 및 R-TXSS의 실시예에서 상술한 바와 같이, STA-1은 수신된 섹터 스윙 신호 각각에 대한 피드백 신호를 생성하고, 이를 제 2 주파수 밴드로 송신할 수 있다. STA-1이 송신하는 피드백 신호에는 STA-1이 수신한 섹터 스윙 신호의 신호 레벨 정보가 포함될 수 있다. STA-2는 수신된 피드백 신호에 기초하여 섹터 스윙(R-RXSS)을 종료할 수 있다. 즉, 수신된 피드백 신호에 포함된 정보가 일정 조건을 만족할 경우, STA-2는 섹터 스윙이 완료되기 전이라도 해당 섹터 스윙을 종료할 수 있다. 이에 대한 구체적인 실시예는 앞서 ISS 단계의 실시예에서 상술한 바와 같다.
- [0103] STA-2는 응답자 섹터 스윙(RSS)의 조기 종료를 위해, 섹터 스윙의 조기 종료를 알리는 정보를 STA-1으로 송신할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, STA-2는 빔포밍 섹터 스윙 잔여 횟수 정보(CDOWN)를 0으로 설정하고, 해당 정보를 제 2 주파수 밴드로 송신할 수 있다. 상기 조기 종료 정보를 수신한 STA-1은 CDOWN 값이 0(또는, 기 지정된 값)임을 확인하고, RSS 단계를 함께 종료할 수 있다. 일 실시예에 따르면, STA-1은 상기 재송신된 빔포밍 신호를 수신하였음을 알리는 피드백 신호를 STA-2로 송신할 수 있다. STA-2는 상기 피드백 신호를 성공적으로 수신한 후에 RSS 단계를 종료할 수도 있다.
- [0104] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 제 2 주파수 밴드를 이용한 피드백 신호 전송 방법을 나타내고 있다. 도 10의 실시예에서 도 9의 실시예와 동 일하거나 상응하는 부분은 중복적인 설명을 생략하도록 한다.
- [0105] 도 10의 실시예에 따르면, 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS) 단계에서 STA-1은 STA-2로부터 전송된 빔포밍 신호 중 적어도 하나에 대응하여 피드백 신호를 수신한다. 즉, STA-2는 적어도 하나의 빔포밍 신호에 대한 응답으로 적어도 하나의 피드백 신호를 STA-1로 전송한다.
- [0106] 도 10의 실시예에 따르면, 본 발명의 STA은 수신된 빔포밍 신호에 기초하여 피드백 신호를 생성할 것인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0107] 본 발명의 일 실시예에 따르면, STA은 섹터 스윙 단계에서 해당 STA이 수신한 빔포밍 신호의 신호 레벨과 기 설정된 조기 종료 레벨을 비교한 결과에 기초하여 피드백 신호의 생성 여부를 판단할 수 있다. 도시된 바와 같이, STA-2는 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS) 단계에서 수신된 STA-1의 빔포밍 신호 중 기 설정된 조기 종료 레벨 이상으로 수신된 빔포밍 신호에 대해서만 제 2 주파수 밴드로 피드백 신호를 송신한다. I-TXSS 단계에서 STA-2는 최적의 빔포밍 신호에 대해 한 개의 피드백 신호만을 송신할 수도 있고, 기 설정된 조기 종료 레벨 이상의 빔포밍 신호에 대응하는 한 개 이상의 피드백 신호를 송신할 수도 있다.
- [0108] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, STA은 섹터 스윙 단계에서 해당 STA이 수신한 임의의 빔포밍 신호의 신호 레벨과 임의의 빔포밍 신호 이전에 수신한 피드백 신호의 신호 레벨을 비교한 결과에 기초하여 피드백 신호의 생성 여부를 판단할 수 있다.
- [0109] 만약 STA-2가 최적의 빔포밍 신호에 대응한 한 개의 피드백 신호만을 송신할 경우, 해당 피드백 신호는 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS)의 조기 종료를 알리는 정보를 포함할 수 있다. 즉, STA-2는 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS)의 조기 종료를 알리는 ACK을 송신할 수 있으며, STA-1은 이에 기초하여 개시자 송신 섹터 스윙(I-TXSS)을 종료할 수 있다. 만약 STA-2가 복수의 피드백 신호를 송신할 경우, STA-1은 도 9의 실시예에서 전술한 다양한 방법에 기초하여 개시자 섹터 스윙(I-TXSS)의 조기 종료를 결정할 수 있다.
- [0110] 응답자 송신 섹터 스윙(R-TXSS) 단계에서도 마찬가지로, STA-1은 STA-2의 빔포밍 신호 중 기 설정된 조기 종료 레벨 이상으로 수신된 빔포밍 신호에 대해서만 제 2 주파수 밴드로 피드백 신호를 송신할 수 있다. RSS 단계에서의 구체적인 실시예는 상기 ISS 단계의 실시예와 같다.
- [0111] 본 발명의 실시예에 따르면, STA-1과 STA-2이 참조하는 조기 종료 레벨 정보는 미리 지정된 값이 될 수 있다. 또한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, STA-1 및 STA-2는 캐피빌리티 정보 교환(Capability Exchange) 단계를 통해 상기 조기 종료 레벨 정보를 교환할 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 조기 종료 레벨

정보는 개시자 섹터 스윙(ISS) 단계 및 응답자 섹터 스윙(RSS) 단계에서 각 섹터 스윙 신호에 포함되어 전달될 수도 있다.

[0112] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 DMG 캐퍼빌리티 정보를 나타내고 있다.

[0113] 본 발명에서 DMG 캐퍼빌리티 정보는 해당 STA의 식별자(ID) 및 해당 STA 이 지원하는 DMG 캐퍼빌리티(capability)를 알리기 위한 복수의 필드들을 포함한다. 본 발명에서 DMG 캐퍼빌리티 정보는 엘리먼트 식별자(Element) 필드, 길이(Length) 필드, 스테이션의 MAC 주소를 가지는 스테이션 주소(STA Address) 필드, 액세스 포인트에 의해 스테이션에 할당된 어소시에이션 식별자를 가지는 어소시에이션 식별자(AID) 필드, 지향성 멀티 기가비트 스테이션 캐퍼빌리티 정보(DMG STA Capability Information) 필드 및 지향성 멀티 기가비트 액세스 포인트 캐퍼빌리티 정보(DMG PCP/AP Capability Information) 필드를 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예에서 DMG 캐퍼빌리티 정보는 프로브 리퀘스트(Probe Request)/프로브 리스폰스(Probe Response), 어소시에이션 리퀘스트(Association Request)/어소시에이션 리스폰스(Association Response), 리어소시에이션 리퀘스트(Reassociation Request)/리어소시에이션 리스폰스(Reassociation Response) 프레임 등에 포함될 수 있다. 또한, 상기 DMG 캐퍼빌리티 정보는 DMG 비콘 및 인포메이션 리퀘스트(Information Request)/인포메이션 리스폰스(Information Response) 프레임 등에도 포함될 수 있다.

[0114] 도시된 바와 같이, DMG 스테이션 캐퍼빌리티 정보는 다양한 필드들을 포함할 수 있다. DMG 스테이션 캐퍼빌리티 정보는 역방향(Reverse Direction) 필드, 상위 레이어 타이머 동기화(Higher Layer Timer Synchronization) 필드, TPC 필드, 공간 공유 및 간섭 완화(SPSH and Interference Mitigation) 필드, DMG 안테나 개수(Number of DMG Antennas) 필드, 빠른 링크 어댑테이션(Fast Link Adaptation) 필드, 총 섹터 개수(Total number of Sectors) 필드, RXSS 길이(Length) 필드, DMG 안테나 상호성(DMG Antenna Reciprocity) 필드, 종합 메시지 프로토콜 데이터유닛(A-MPDU Parameters) 필드, 블록 ACK 위드 흐름제어(BA with flow control) 필드, 서포트된 모듈레이션 및 코딩 스킴 세트(Supported MCS Set) 필드, 서포트된 다이내믹 톤 페어링(DTP Supported) 필드, 서포트된 종합 표현 프로토콜 데이터유닛(A-PPDU Supported) 필드, 기타 서포트(Supports other\_AID) 필드, 하트비트(Heartbeat) 필드, 안테나 패턴 상호성(Antenna Pattern Reciprocity) 필드, 무지향성 멀티 기가비트 피드백 캐퍼빌리티(Non-DMG Feedback Capability) 필드(A) 등을 포함한다.

[0115] 먼저, 역방향 필드는 해당 스테이션이 역방향 프로토콜을 지원하는지 여부를 나타내는 필드이다. 상위 레이어 타이머 동기화 필드는 해당 스테이션이 상위 레이어 타이머 동기화를 지원하는지 여부를 나타내는 필드이다. TPC 필드는 해당 스테이션이 TPC 프로토콜을 지원하는지 여부를 나타내는 필드이다. 공간 공유 및 간섭 완화 필드는 해당 스테이션이 공간 공유(Spatial Sharing; SPSH) 및 간섭 완화의 기능을 수행 가능하고 dot11RadioMeasurement 파라미터가 활성화 상태인지를 나타내는 필드이다. DMG 안테나 개수 필드는 해당 스테이션이 구비한 DMG 안테나 개수를 나타내며, 상기 정보에 기초하여 Quasi-Omni 구간의 개수가 결정될 수 있다. 빠른 링크 어댑테이션 필드는 해당 스테이션이 빠른 링크 어댑테이션 절차를 지원하는지 여부를 나타내는 필드이다. 또한, 총 섹터 개수 필드는 해당 스테이션의 개별 섹터의 총 개수를 나타낸다. 섹터 스윙 단계에서 빔포밍 신호를 송신할 때, STA은 총 섹터 개수만큼 반복하여 빔포밍 신호를 송신할 수 있다. 다음으로 RXSS 길이 필드는 섹터 스윙 단계에서 수신 STA의 섹터 개수를 나타낼 수 있다. DMG 안테나 상호성 필드는 최적의 DMG 송신 안테나가 최적의 DMG 수신 안테나와 동일한지 여부를 나타낸다. 즉, DMG 안테나 상호성 필드가 1로 설정된 경우 해당 STA의 최적의 DMG 송신 안테나와 수신 안테나는 동일하며, 0으로 설정된 경우 해당 STA의 최적의 DMG 송신 안테나와 수신 안테나는 동일하지 않을 수 있다. 종합 메시지 프로토콜 데이터유닛 파라미터 필드는 해당 스테이션이 수신할 수 있는 A-MPDU의 최대 길이를 나타내는 최대 A-MPDU 길이 지수 서브필드, 및 해당 스테이션이 수신할 수 있는 A-MPDU 내에서 인접 MPDU들의 시작 간에 최소 시간(PHY-SAP에서 측정됨)을 결정하는 최소 MPDU 시작 스페이싱 서브필드를 포함할 수 있다. 블록 ACK 위드 흐름제어 필드는 해당 스테이션이 흐름 제어와 함께 블록 ACK(Block-Ack)를 지원하는지 여부를 나타내는 필드이다. 서포트된 모듈레이션 및 코딩 스킴 세트 필드는 DMG 스테이션이 지원하는 모듈레이션 및 코딩 스킴을 나타내고, 모듈레이션 및 코딩 스킴은 MCS 인덱스에 의해 식별되며, MCS 인덱스의 해석은 PHY 종속적일 수 있다. 서포트된 다이내믹 톤 페어링(DTP Supported) 필드는 해당 스테이션이 다이내믹 톤 페어링을 지원하는지 여부를 나타낸다. 서포트된 종합 표현 프로토콜 데이터유닛(A-PPDU Supported) 필드는 A-PPDU를 지원하는지 여부를 나타낸다. 기타 서포트(Supports other\_AID) 필드는 해당 스테이션이 안테나 웨이트 벡터(AWV) 배열을 설정하는 것을 나타낸다. 하트비트(Heartbeat) 필드는 해당 스테이션이 ATI 동안에 액세스 포인트로부터 프레임을 수신하기를 예상하고, SP 또는 TXOP의 시작시 소스 DMG 스테이션으로부터 DMG 제어 모듈레이션과 함께 프레임을 수신하기를 예상하는 것을 나타낸다. 안테나 패턴 상호성(Antenna Pattern Reciprocity) 필드는 AWV와 연관된 송신 안테나 패턴이 동일한 AWV를 위한 수신 안테나 패턴

과 동일한지를 나타낸다.

- [0116] 본 발명의 실시예에 따르면, DMG 스테이션 캐퍼빌리티 정보는 무방향성 멀티 기가비트 피드백 캐퍼빌리티(Non-DMG Feedback Capability) 필드(A)를 포함할 수 있다. 상기 Non-DMG 피드백 캐퍼빌리티 정보(A)는 해당 STA이 제 2 주파수 밴드 상으로 신호를 송신 및 수신할 수 있는지 여부를 나타낼 수 있다. Non-DMG 피드백 캐퍼빌리티 정보(A)에 기초하여 해당 STA 이 제 2 주파수 밴드의 신호를 수신할 수 있을 경우, 섹터 스윙 단계에서 해당 STA 의 빔포밍 신호를 수신하는 상대 STA은 본 발명의 실시예에 따라 제 2 주파수 밴드로 피드백 신호를 송신할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, Non-DMG 피드백 캐퍼빌리티 정보(A)는 제 2 주파수 밴드의 수신 가능 여부를 나타내는 플래그 값이 될 수 있다. 또한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, Non-DMG 피드백 캐퍼빌리티 정보(A)는 제 2 주파수 밴드의 수신 가능 여부 및 해당 제 2 주파수 밴드의 주파수 정보를 함께 나타내는 정수 값이 될 수도 있다. 예를 들어, “0” 은 제 2 주파수 밴드의 수신 불가능, “1” 은 2.5GHz 주파수 밴드의 수신 가능, “2” 는 5GHz 주파수 밴드의 수신 가능성을 나타낼 수 있으며, 본 발명은 이에 한정하지 않는다.
- [0117] 본 발명의 일 실시예에 따라, Non-DMG 피드백 캐퍼빌리티 정보(A)가 상기 플래그 값을 갖고, DMG 캐퍼빌리티 정보를 주고 받는 양 STA이 모두 제 2 주파수 밴드의 수신이 가능함을 나타내는 경우, 해당 STA들은 제 2 주파수 밴드의 송수신을 위한 추가 정보를 주고 받을 수 있다. 예를 들어, 각 STA은 해당 STA이 수신 가능한 제 2 주파수 밴드의 주파수 정보, 제 2 주파수에 대한 해당 STA의 식별 정보, 해당 스테이션의 초기 종료 레벨(이들테면, 최소 모듈레이션 및 코딩 스킴(MCS)을 만족하는 신호 레벨 등) 및 제 2 주파수 밴드의 통신 방식(이들테면, 무선랜, Zigbee, NFC, 셀룰러 통신 등)을 나타내는 정보 중 적어도 하나의 정보를 주고 받을 수 있다. 이에 따라 각 STA은 상대 STA이 송신하는 제 2 주파수 밴드의 신호를 수신할 준비를 갖추게 된다.
- [0118] 도 12 내지 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 섹터 스윙 신호 및 이에 대응하는 피드백 신호의 프레임 정보를 나타내고 있다. 도 12는 제 1 주파수 밴드(DMG)의 섹터 스윙 신호(ScS) 및 제 1 주파수 밴드의 피드백 신호(ScS Feedback(DMG))를 나타내며, 도 13 및 도 14는 제 2 주파수 밴드의 피드백 신호(ScS Feedback(non-DMG))를 나타낸다.
- [0119] 먼저 도 12를 참조하면, 지향성 멀티 기가비트(DMG) 섹터 스윙 신호 프레임은 프레임 제어 필드, 지속 시간이 설정되는 듀레이션 필드, 섹터 스윙의 의도된 수신자인 해당 스테이션의 MAC 주소가 들어있는 RA 필드, 섹터 스윙 프레임의 수신자 스테이션의 MAC 주소가 들어있는 TA 필드, 섹터 스윙 신호(ScS) 필드, 섹터 스윙 신호 피드백(ScS Feedback) 필드, 프레임 검사 시퀀스(FCS) 필드 등을 포함한다.
- [0120] 제 1 주파수 밴드(DMG)로 송신되는 섹터 스윙 신호(ScS)는 섹터 스윙 잔여 횟수 정보(CDOWN), 섹터 아이디(Sector ID), DMG 안테나 아이디(DMG Antenna ID), RXSS 길이(Length) 등의 정보를 포함할 수 있다. CDOWN은 해당 섹터 스윙 신호 이후에 빔포밍 신호를 송신해야 할 잔여 섹터의 개수를 나타내며, Sector ID는 해당 섹터 스윙 신호를 송신한 빔 섹터의 기 설정된 식별자를 나타낸다. DMG Antenna ID는 해당 섹터 스윙 신호를 송신한 안테나의 기 설정된 식별자를 나타내며, 해당 섹터 스윙 신호의 Quasi-Omni 구간을 나타내는 식별자가 될 수도 있다. 본 발명의 실시예에 따르면, 섹터 스윙 단계에서 빔포밍 신호에 포함된 섹터 아이디는 광의적으로는 상기 섹터 아이디(Sector ID)와 DMG 안테나 아이디(DMG Antenna ID)의 조합에 의해 결정될 수 있다.
- [0121] 또한, 제 1 주파수 밴드로 송신되는 피드백 신호(ScS Feedback(DMG))는 섹터 선택 정보(Sector select), DMG 안테나 선택 정보(DMG Antenna select), 신호 레벨 정보(SNR Report), 폴 요청(Poll Required) 정보, 리저브드(Reserved) 정보 등을 포함할 수 있다. 제 1 주파수 밴드로 송신되는 피드백 신호는 섹터 스윙 단계가 모두 종료된 후에 송신될 수 있으며, 해당 섹터 스윙 단계에서의 최적의 섹터에 대한 정보를 포함할 수 있다. Sector select는 바로 이전 섹터 스윙 단계에서 최적의 퀄리티를 갖는 특정 섹터 스윙 신호의 섹터 아이디를 나타내며, DMG Antenna select는 특정 섹터 스윙 신호의 DMG 안테나 아이디를 나타낸다. 또한, SNR Report는 특정 섹터 스윙 신호의 신호 대 잡음비 등의 수신 퀄리티 값을 나타낸다.
- [0122] 도 13은 제 2 주파수 밴드로 송신되는 피드백 신호(ScS Feedback(non-DMG))의 일 실시예를 나타내고 있다. 도시된 바와 같이, 상기 피드백 신호(ScS Feedback(non-DMG))는 수신된 섹터 아이디(Received Sector ID), 수신된 DMG 안테나 아이디(Received DMG Antenna ID), 수신된 RXSS 길이(Received RXSS Length) 정보, 신호 레벨 정보(SNR Report), 폴 요청(Poll Required) 정보, 리저브드(Reserved) 정보 등을 포함할 수 있다. 제 2 주파수 밴드로 송신되는 피드백 신호는 섹터 스윙 단계의 수행 중에 실시간으로 송신될 수 있다. Received CDOWN, Received Sector ID 및 Received DMG Antenna ID는 각각 수신된 섹터 스윙 신호에 포함된 CDOWN, Sector ID 및 DMG Antenna ID를 나타낸다. 본 발명의 실시예에 따르면, 피드백 신호(ScS Feedback(non-DMG))에 포함되는 섹터 아이디는 광의적으로는 상기 Received Sector ID와 Received DMG Antenna ID의 조합에 의해 결정될 수 있다.

또한, SNR Report는 해당 섹터 스윙 신호의 신호 대 잡음비 등의 수신 품질 값을 나타낸다. 전술한 바와 같이, 제 2 주파수 밴드의 피드백 신호는 수신된 모든 섹터 스윙 신호에 대응하여 생성될 수도 있으며, 일정 조건을 만족하는 섹터 스윙 신호에 대응하여 생성될 수도 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 섹터 스윙 과정의 조기 종료를 위해 도 12에 도시된 제 1 주파수 밴드의 피드백 신호 대신에 도 13에 도시된 제 2 주파수 밴드의 피드백 신호가 생성될 수 있다.

[0123] 도 14는 제 2 주파수 밴드로 송신되는 피드백 신호(ScS Feedback(non-DMG))의 다른 실시예를 나타내고 있다. 도 14를 참조하면, 본 발명의 피드백 신호(ScS Feedback(non-DMG))는 섹터 스윙의 조기 종료를 알리는 정보(Termination ACK)를 더 포함할 수 있다. 즉, Termination ACK은 플래그 값으로 섹터 스윙의 조기 종료 여부에 대한 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 섹터 스윙 과정의 조기 종료를 위해 도 12에 도시된 제 1 주파수 밴드의 피드백 신호 대신에 도 14에 도시된 제 2 주파수 밴드의 피드백 신호가 생성될 수 있다.

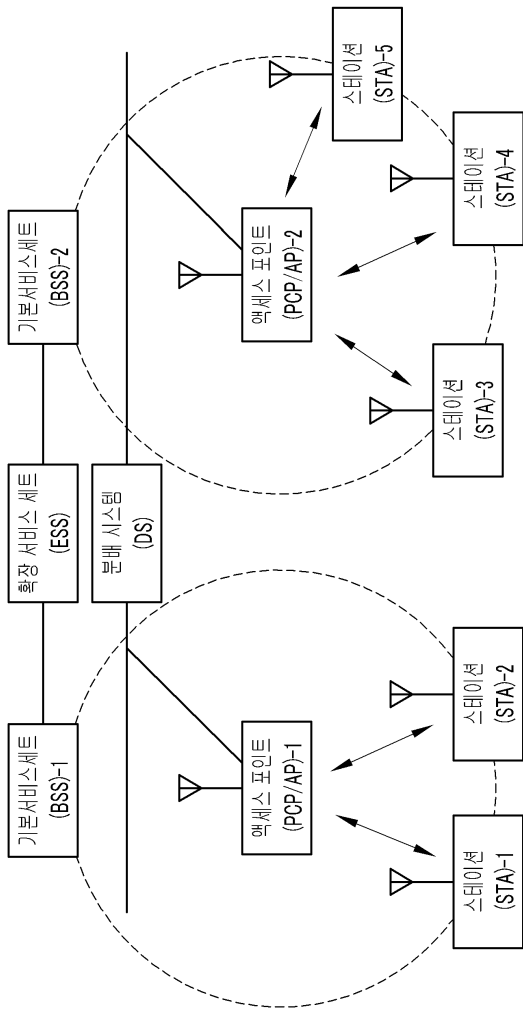
[0124] 상기와 같이 무선랜 시스템을 예로 들어 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정하지 않으며 셀룰러 통신 시스템 등에서도 동일하게 사용할 수 있다.

[0125] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

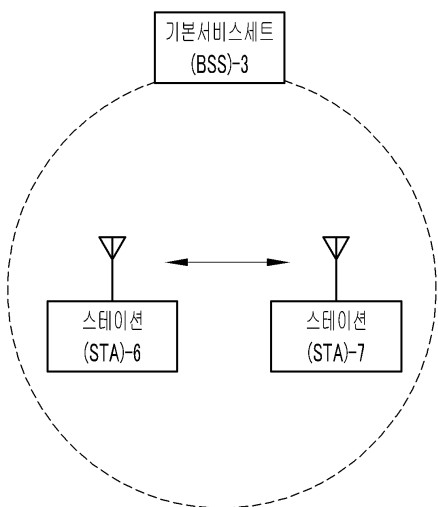
[0126] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

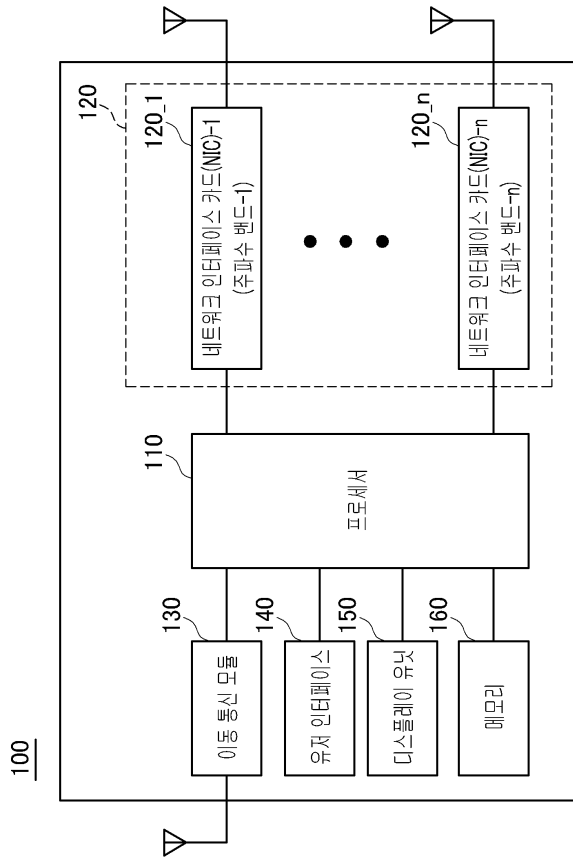
도면1



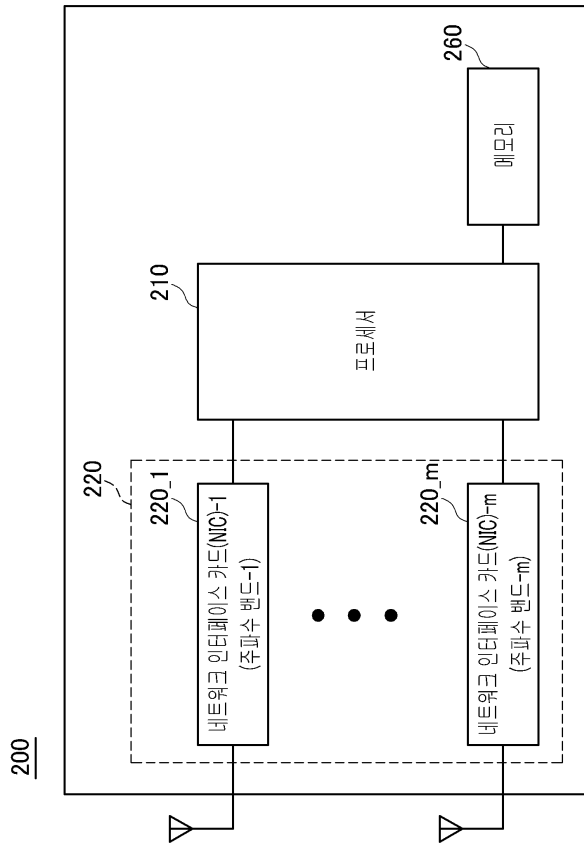
도면2



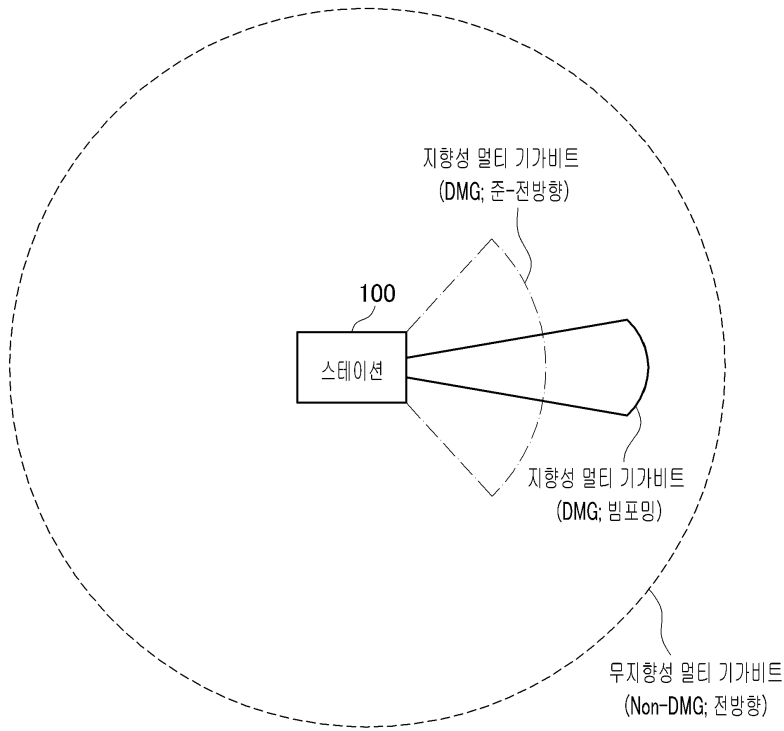
도면3



도면4

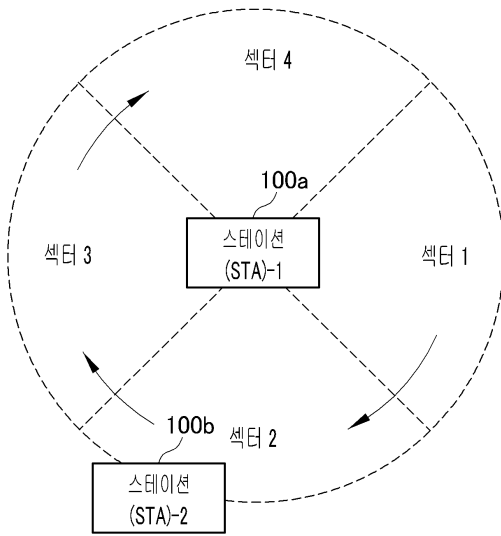


도면5

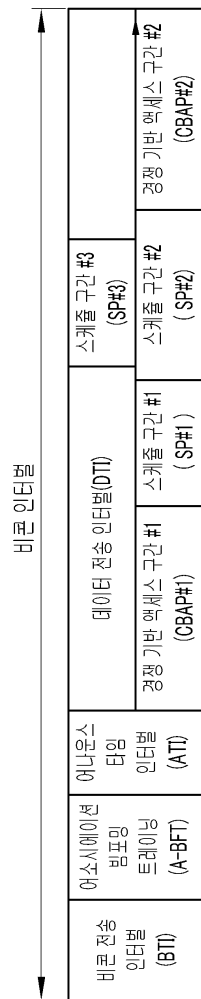




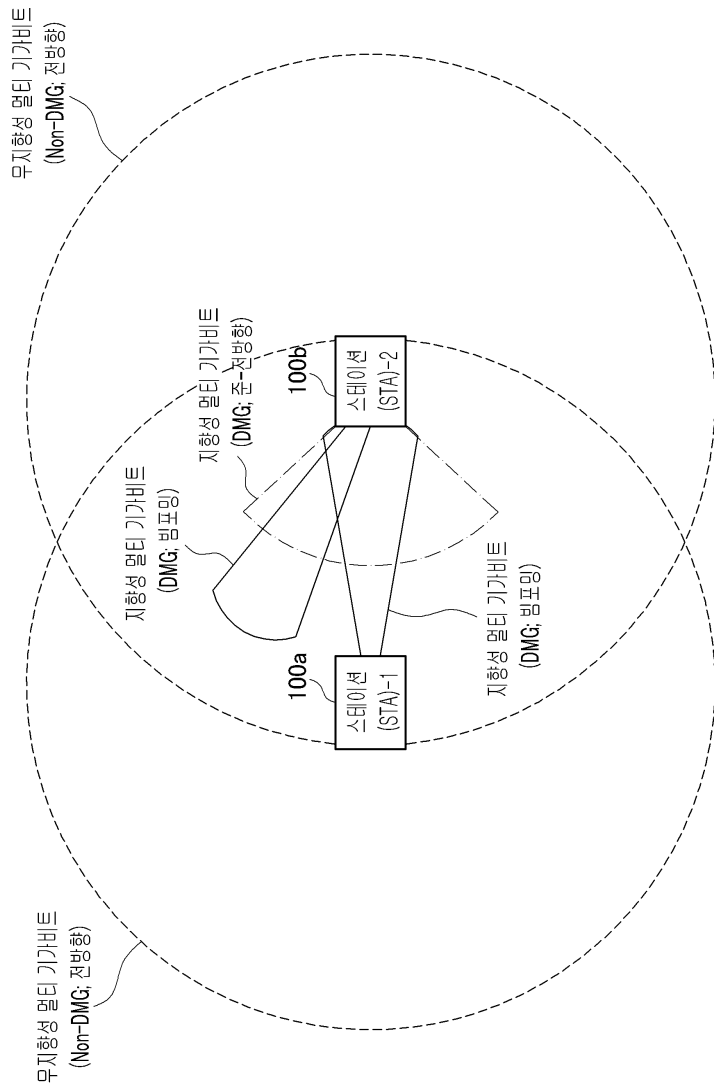
도면6



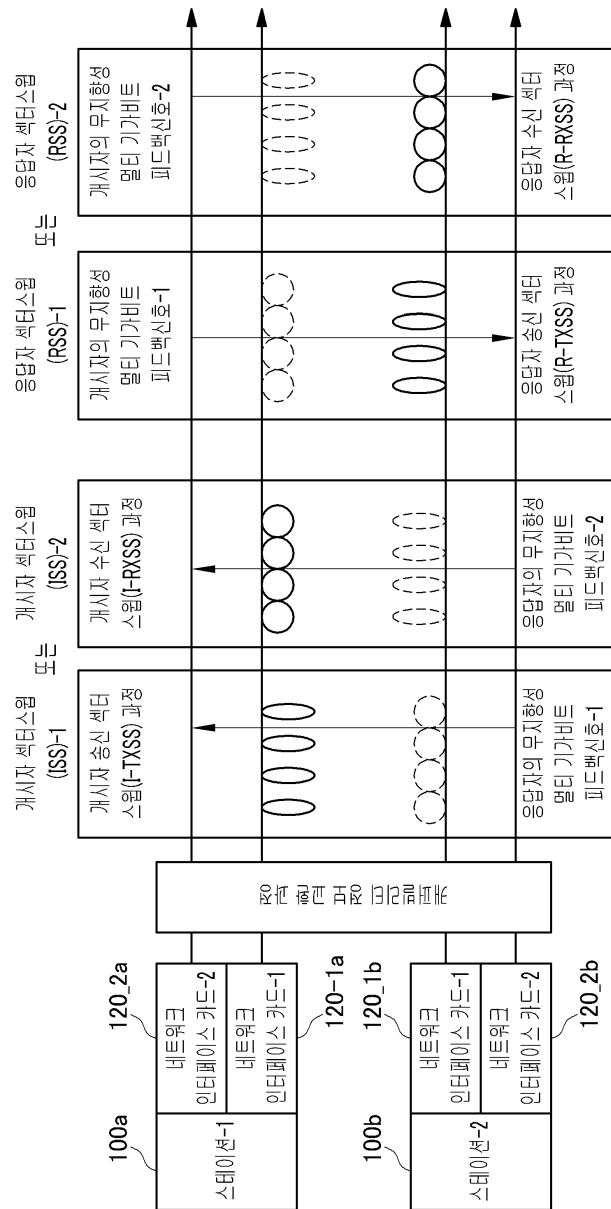
도면7



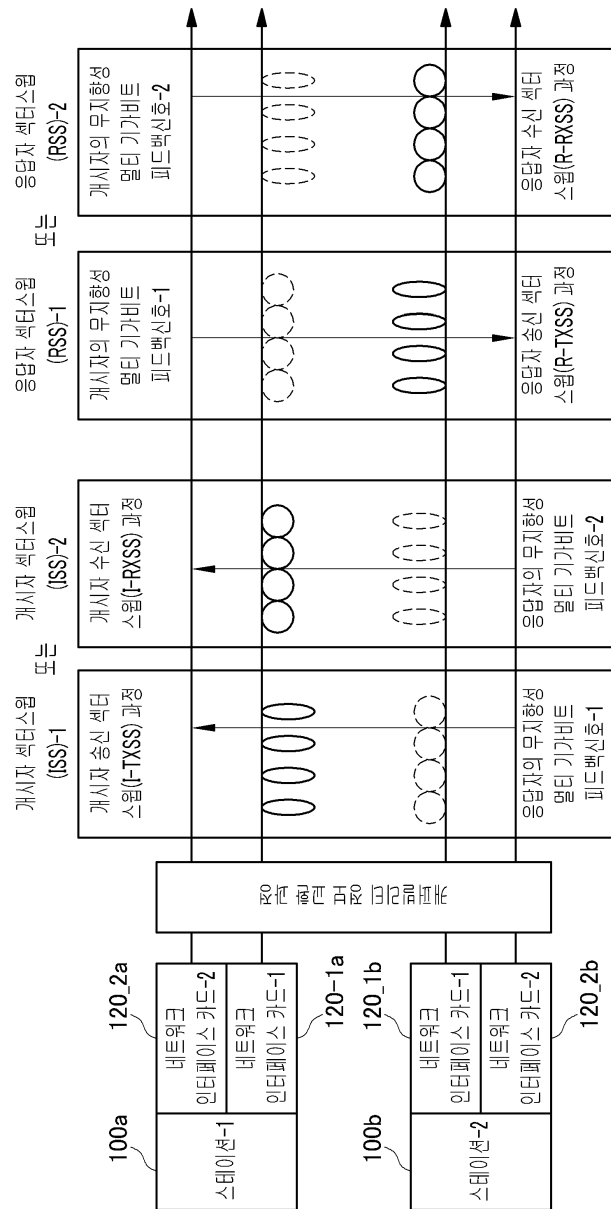
도면8



도면9



도면10



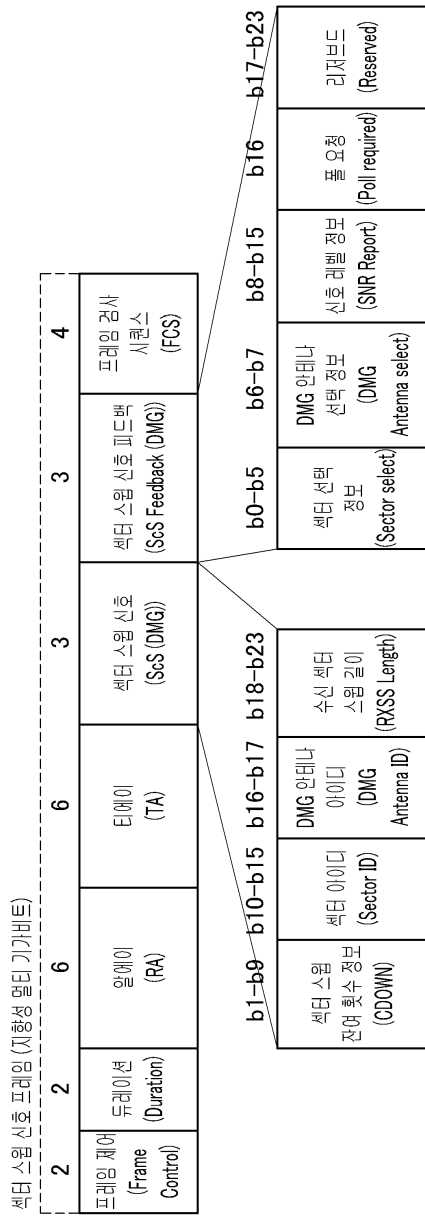
DMG 캐피빌리티 정보

1		6		8		2	
엘리먼트 식별자 (Element ID)	길이 (Length)	스테이션 주소 (STA address)	어소시에이션 식별자 (AID)	지향성 멀티 기가헤트 스테이션 캐피빌리티 정보 (DMG STA Capability Information)	지향성 멀티 기가헤트 액세스 포인트 캐피빌리티 정보 (DMG PCP/AP Capability Information)		

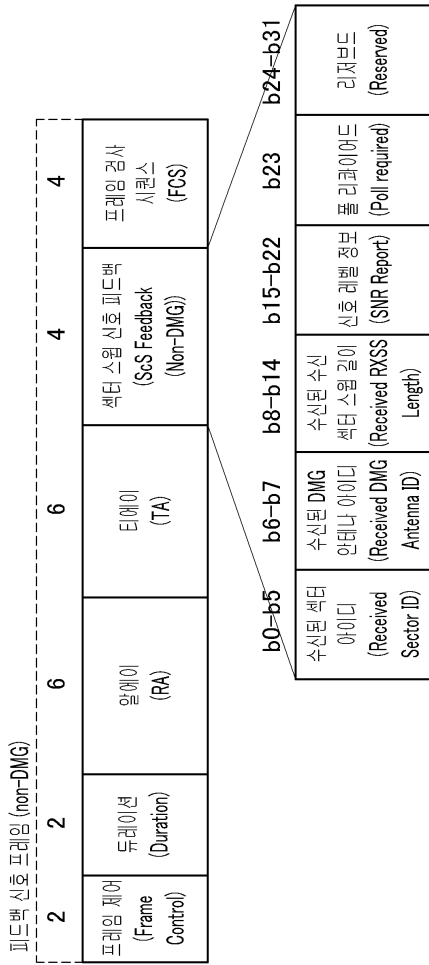
b0	b1	b2	b3	b4-b5	b6	b7-b13	b14-b19
역방향 (Reverse Direction)	상위 레이어 타이머 동기화 (Higher Layer Timer Synchronization)	티피씨 (TPC)	공간 공유 및 간섭 완화 (SSH and Interference Mitigation)	DMG 안테나 개수 (Number of DMG Antennas)	빠른 링크 어댑테이션 (Fast Link Adaptation)	총 섹터 개수 (Total Number of Sectors)	RXSS 길이 (RXSS Length)

b20	b21-b26	b27	b28-b51	b52	b53	b54	b55	b56	A	
DMG 안테나 상호성 (DMG Antenna Reciprocity)	종합 메시지 프로토콜 데이터 유닛 파라미터 (A-MPDU Parameters)	블록 에크 워드 흐름 제어 (BA with flow control)	서포트된 모듈레이션 및 코딩 스킴 세트 (Supported MCS Set)	서포트된 다이나믹 톤 페어링 (DTP Supported)	서포트된 종합 표현 프로토콜 데이터 유닛 (A-PPDU Supported)	하트비트 (Heartbeat)	기타 서포트 (Supports other AID)	안테나 패턴 상호성 (Antenna Pattern Reciprocity)		무지향성 멀티 기가헤트 피드백 캐피빌리티 (Non-DMG Feedback Capability)

도면12



도면13



도면14

