



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월25일
(11) 등록번호 10-1389586
(24) 등록일자 2014년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 3/26 (2006.01) H04B 7/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2005-0084380
(22) 출원일자 2005년09월09일
심사청구일자 2010년09월09일
(65) 공개번호 10-2006-0071298
(43) 공개일자 2006년06월26일
(30) 우선권주장
11/018,794 2004년12월21일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
EP01063789 A1*
JP2000270024 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인터디지털 테크놀로지 코퍼레이션
미국, 델라웨어주 19809, 월밍턴, 벨뷰 파크웨이
200, 스위트 300
(72) 발명자
마리니어 폴
캐나다 퀘벡주 제이4엑스 2제이7 브로사드 스트라
빈스키 1805
찬드라 아르티
미국 뉴욕주 11040 맨하셋 힐스 제프리 플레이스
31
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
신정건, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 24 항

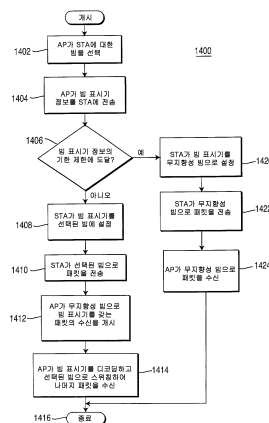
심사관 : 김정석

(54) 발명의 명칭 무선 근거리 네트워크에서의 스마트 안테나 구현 방법 및시스템

(57) 요약

무선 근거리 네트워크에서 스테이션(STA)과 액세스 포인트 간의 결합을 설정할 때 스마트 안테나를 구현하는 방법은 하나의 안테나 빔 상으로 AP에 의해 비컨 프레임을 전송함으로써 개시한다. 비컨 프레임은 이 비컨 프레임의 신호 품질을 측정하는 STA에서 수신된다. AP는 상이한 안테나 빔으로 스위칭하고 비컨 프레임이 모든 안테나 빔 상으로 전송될 때까지 이 방법을 반복한다. STA는 이의 안테나 빔 중 가장 높은 신호 품질을 갖는 비컨 프레임을 전송하는 AP에 결합시킨다. STA가 AP에 프로브 요청 프레임을 전송한 후 AP가 다중 안테나 빔 상으로 전송된 프로브 응답 프레임으로 응답하는 유사한 방법이 사용될 수 있다.

대표도 - 도14



(72) 발명자	(30) 우선권주장
차 인혁	11/025,018 2004년12월29일 미국(US)
미국 플로리다주 32934 멜본 매너사스 애비뉴 3600	11/066,915 2005년02월25일 미국(US)
로이 빈센트	60/608,758 2004년09월10일 미국(US)
캐나다 퀘벡주 에이치2에스 2이1 몬트리올 드 라	60/608,776 2004년09월10일 미국(US)
로슈 6254	60/609,132 2004년09월10일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

무선 통신에서 안테나 능력(capability) 정보를 교환하는 제1 스테이션(station; STA)에 있어서,
제2 스테이션(STA)의 복수의 안테나 능력들을 표시하는 제1 안테나 능력 정보 엘리먼트를 포함하는 프로브 요청 프레임 수신하도록 구성된 수신기;
상기 제1 스테이션(STA)이 상기 제2 STA의 표시된 복수의 안테나 능력들 중 적어도 하나를 지원하는지 여부를 결정하도록 구성된 프로세서; 및
상기 제1 STA의 복수의 안테나 능력들을 표시하는 제2 안테나 능력 정보 엘리먼트를 포함하는 프로브 응답 프레임을 송신하도록 구성된 송신기
를 포함하는, 제1 스테이션(STA).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 스테이션(STA)은 무선 근거리 네트워크(wireless local area network; WLAN) 액세스 포인트인 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1 스테이션(STA)은 무선 근거리 네트워크(WLAN)내의 스테이션(STA)인 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 안테나 능력 정보 엘리먼트 또는 상기 제2 안테나안테나 능력 정보 엘리먼트는 안테나 기술 필드를 포함하는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제1 안테나 능력 정보 엘리먼트 또는 상기 제2 안테나안테나 능력 정보 엘리먼트는, 지원되는 빔들의 수, 물리층 수렴 프로토콜 헤더 이후의 전송 안테나 정보의 지원의 표시자, 다이버시티 기술의 표시자, 안테나 측정 시그널링 지원의 표시자, 및 다중 입력 지원의 표시자로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 필드를 더 포함하는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 적어도 하나의 필드 각각은 상기 안테나 기술 필드로부터 상기 제2 스테이션(STA)에 의해 유도되는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 프로브 응답 프레임은 상기 제1 스테이션(STA)과 상기 제2 스테이션(STA)간의 결합(association) 후의 임의의 시점에서 송신되는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 프로브 응답 프레임은 상기 제1 스테이션(STA)과 상기 제2 스테이션(STA)간의 데이터 전송 후의 임의의 시점에서 송신되는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 9

무선 통신 내의 제1 스테이션(STA)에서 안테나 능력 정보를 교환하는 방법에 있어서,
제2 STA의 복수의 안테나 능력들을 표시하는 제1 안테나 능력 정보 엘리먼트를 포함하는 프로브 요청 프레임을 수신하는 단계;
상기 제2 STA의 상기 표시된 복수의 안테나 능력들 중 적어도 하나를 제1 STA가 지원할 수 있는지 여부를 결정

하는 단계; 및

상기 제1 STA의 복수의 안테나 능력들을 표시하는 제2 안테나 능력 정보 엘리먼트를 포함하는 프로브 응답 프레임을 송신하는 단계

를 포함하는, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 송신하는 단계는 세팅(setting)을 조정하기 이전에 수행되는 것인, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 송신하는 단계는 세팅을 조정한 이후에 수행되는 것인, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 송신하는 단계는, 요청된 안테나 능력들을 상기 제1 스테이션(STA)이 갖고 있지 않다는 것을 상기 제2 스테이션(STA)에게 통지하는 것을 포함하는 것인, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 수신하는 단계는, 상기 표시된 복수의 안테나 능력들 이외의 다른 안테나 능력을 이용하여 상기 제2 스테이션(STA)으로부터 데이터를 수신하는 단계를 포함하는 것인, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 15

제9항에 있어서, 사용되는 안테나들의 수, 다이버시티 방법, 사용되는 스마트 안테나 기술, 및 추가 안테나 측정들로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 세팅을 조정하는 단계를 더 포함하는, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 16

무선 통신 내의 제1 스테이션(STA)에서 안테나 능력 정보를 교환하는 방법에 있어서,

제2 스테이션(STA)과의 데이터 송신 이전에, 제1 스테이션(STA)의 안테나 능력에 관련된 안테나 능력 정보를 포함하는 프로브 요청 프레임을 송신하는 단계;

상기 제2 스테이션(STA)의 안테나 능력에 관련된 안테나 능력 정보를 포함하는 프로브 응답 프레임을 수신하는 단계;

상기 안테나 능력들 중 어느 것을 추후 전송 및 수신용으로 사용할 것인지를 결정하는 단계

를 포함하는, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 결정하는 단계는 어떠한 추가적인 통신없이 수행되는 것인, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 제2 스테이션(STA)과 측정 정보를 교환하는 단계

를 더 포함하며,

상기 측정 정보를 교환하는 단계는 상기 결정하는 단계 이전에 수행되는 것인, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 제2 스테이션(STA)과 안테나 능력 정보를 협상하는 단계

를 더 포함하며,

상기 안테나 능력 정보를 협상하는 단계는 상기 결정하는 단계 이전에 수행되는 것인, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 20

무선 통신에서 안테나 능력 정보를 교환하는 제1 스테이션(STA)에 있어서,

제2 스테이션(STA)과의 데이터 송신 이전에, 제1 스테이션(STA)의 안테나 능력에 관련된 안테나 능력 정보를 포함하는 프로브 요청 프레임을 송신하도록 구성된 송신기;

상기 제2 스테이션(STA)의 안테나 능력에 관련된 안테나 능력 정보를 포함하는 프로브 응답 프레임을 수신하도록 구성된 수신기; 및

상기 안테나 능력들 중 어느 것을 추후 전송 및 수신용으로 사용할 것인지를 결정하도록 구성된 프로세서
를 포함하는, 제1 스테이션(STA).

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 안테나 능력들 중 어느 것을 추후 전송 및 수신용으로 사용할 것인지를 어떠한 추가적인 통신없이 결정하도록 구성되는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 22

제20항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 안테나 능력들 중 어느 것을 추후 전송 및 수신용으로 사용할 것인지를 결정하기 전에, 상기 제2 스테이션(STA)과 측정 정보를 교환하도록 구성되는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 프로세서는, 상기 안테나 능력들 중 어느 것을 추후 전송 및 수신용으로 사용할 것인지를 결정하기 전에, 상기 제2 스테이션(STA)과 안테나 능력 정보를 협상하도록 구성되는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 24

제1항에 있어서, 상기 프로세서는 또한, 상기 제1 스테이션(STA)이 상기 표시된 복수의 안테나 능력들 중 적어도 하나를 지원하는 경우에, 공통의 안테나 능력의 서브 세트(subset)를 이용하도록 상기 제1 스테이션(STA)의 안테나 세팅을 조정하도록 구성되는 것인, 제1 스테이션(STA).

청구항 25

제9항에 있어서, 상기 제2 스테이션(STA)의 상기 표시된 복수의 안테나 능력들 중 적어도 하나를 상기 제1 스테이션(STA)이 지원할 수 있는 경우에 공통의 안테나 능력의 서브 세트를 이용하도록 상기 제1 스테이션(STA)에서의 세팅을 조정하는 단계를 더 포함하는, 안테나 능력 정보 교환 방법.

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0044] 본 발명은 무선 근거리 네트워크(WLAN)에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, WLAN에서 스마트 안테나를 구현하고, WLAN에서 스마트 안테나의 사용을 지원하며, WLAN에서 스테이션(STA) 간의 스마트 안테나 능력 정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- [0045] 기반구조 모드에서 동작하는 WLAN에서, STA는 통상 어느 액세스 포인트(AP)가 이를 서비스하는데 가장 최선의 후보인지를 추정하기 위해서 스캐닝을 수행한다. STA에 의해 수행되는 스캐닝은 수동 또는 능동일 수 있다. 수동 스캐닝에서, STA는 AP에 의해 전송된 비컨 프레임을 결정한다. 능동 스캐닝에서, STA는 프로브 요청을 전송하고 AP는 프로브 응답을 STA에 전송하여 응답한다.
- [0046] 커버리지를 개선하고 처리율을 증가시키기 위해서, AP는 개선된 안테나 구조를 구비할 수 있으며, 이는 AP가 사용하는 방사 패턴(빔)을 변경할 수 있게 한다. 여기서 사용되는 바와 같은 "스마트 안테나"라는 용어는 상이한 방사 패턴을 구비하여 통상 선택된 방향을 지시하는(또는 무지향성 안테나의 경우 임의의 특정 방향을 가리키지 않는) 일련의 N 개의 안테나를 의미한다. 노드(AP 또는 STA)의 전송기 및/또는 수신기는 가장 적절한 안테나(또는 빔)를 선택하여 이의 상대방(counterpart)과 통신한다. 통상, 가장 적절한 빔은 하나의 노드가 다른 특정 노드에 패킷을 전송하는 전용 접속의 경우에 수신 노드에서 가장 높은 신호 대 간섭 및 잡음 비(SINR)를 야기하는 것이다.
- [0047] 커버리지의 개선은 AP가 패킷을 전송하는 STA의 위치와 시가변 채널의 함수이다. AP에 의해 전송된 비컨 프레임은 특정 STA를 목표로 하기보다는 다수의 STA를 목표로 하기 때문에, 이들은 모든 방향에 걸쳐(즉, 무지향성 빔으로) 균일하게 전송되려는 경향이 있다. 유사하게, AP는 이의 모든 관련된 STA로부터 패킷을 결정하는 것이 바람직하기 때문에, AP는 통상 무지향성 빔을 사용하여 채널을 결정한다. 이러한 유형의 빔은, STA로부터 프로브 요청을 수신한 후에도, 어느 빔이 STA에 가장 도움이 되는지를 AP가 결정하는 것이 반드시 필요하지는 않다. 따라서, 프로브 응답은 또한 무지향성 빔을 사용하여 전송되려는 경향이 있다.
- [0048] STA는 비컨(수동 스캐닝)과 프로브 요청(능동 스캐닝)을 사용하여, 무엇보다도, 상이한 AP로부터 획득할 수 있는 무선 링크의 품질(예를 들면, 신호 대 잡음비(SNR))를 추정한다. 비컨과 프로브 응답은 통상 상술한 이유로 인하여 무지향성 빔을 사용하여 AP에 의해 전송된다. 이는, 실제 이러한 AP가 지향성 빔으로 전송될 수 있는 트래픽 프레임의 전송에 대하여 다른 AP보다 열악하게 수행할 수 있는 경우, 비컨 및/또는 프로브 응답으로부터 인지하는 수신된 신호 품질에 기초하여, 주어진 AP가 최적의 후보임을 STA가 추정할 수 있는 상황을 생성한다.
- [0049] 도 1은 STA(102)와 두 개의 AP, 즉, AP_A(110)와 AP_B(120)를 포함하는 예시적인 WLAN(100)을 나타낸다. AP_A(110)는 무지향성 빔(112)과 복수의 지향성 빔(114, 116, 118)을 사용할 수 있다. AP_B(120)는 무지향성 빔(122)과 복수의 지향성 빔(124, 126, 128)을 사용할 수 있다.
- [0050] STA(102)는 표 1에 나타낸 바와 같이 다양한 빔의 수신 전력을 측정한다.

표 1

신호 발신	빔 번호	빔 유형	STA(102)에서 수신 전력
AP_A	112	무지향성	-75 dBm
AP_A	116	지향성	-85 dBm
AP_A	118	지향성	-85 dBm
AP_B	122	무지향성	-80 dBm
AP_B	124	지향성	-70 dBm

[0052] STA(102)에서 측정된 수신 신호 전력

[0053] STA(102)는 AP_B(120)로부터의 무지향성 빔(122)을 통해서보다 AP_A(110)로부터 무지향성 빔(112)을 통해 보다 강한 비컨 및/또는 프로브 응답을 수신할 수 있다. 그러나, AP_B(120)는 그 개선된 안테나 구조를 이용하고(지향성 빔(124)을 통해) STA(102)를 향해 에너지를 집중하기에 보다 우수한 위치에 있기 때문에, 트래픽 프레임

임을 전송하기 위해 AP_A(110)보다 우수한 후보일 수 있다.

- [0054] AP 기반 WLAN에서, 다수의 STA가 주어진 시점에서 해당 AP에 관련될 수 있다. 다중 액세스 방식이 802.11 기반의 WLAN에서와 같이 반송파 동시 공동 이용/충돌 탐지(CSMA/CA)인 경우, 임의의 STA가 임의의 주어진 시점에서 관련AP에 패킷(또는 프레임으로도 불림)을 전송하기 쉽다. 패킷이 완전히 수신되어 디코딩된 후에, AP는 패킷의 매체 접근 제어(MAC) 헤더에 포함된 소스 주소에 기초하여, 관련 STA 중 어느 것이 패킷을 전송하였는지를 결정한다. MAC 헤더와 MAC 페이로드를 모두 커버하는 에러 검출 비트는 패킷의 말단에서 수신되기 때문에, AP는 소스 결정을 행하기 전에 전체 패킷을 수신할 필요가 있다.
- [0055] 메시 아키텍처에서(mesh architecture), STA(또는 메시 노드)는 또한 수신 신호의 SNR을 증가시키기 위해 또는 간섭 감소와 같은 다른 목적을 위해 스마트 안테나를 구비할 수 있다.
- [0056] 802.11 기반의 WLAN에서 다중 액세스 방식은, 하나 보다 많은 STA가 AP에 관련된 경우에는, AP에서 패킷을 수신하기에 가장 적절한 빔을 선택하는 것을 어렵게 한다. 이는 STA가 AP 주변 임의의 장소에 배치될 수 있기 때문이며, 이에 따라, 가장 적절한 빔은 각 STA에 대하여 통상 동일하지 않다. STA의 아이덴티티는 패킷이 완전히 수신되기 전에는 알려지지 않기 때문에, AP는 이러한 정보를 사용하여 패킷 수신용으로 어느 안테나를 선택할지를 결정할 수 없다. 메시 노드가 하나 보다 많은 다른 메시 노드에 연결될 수 있는 메시 아키텍처에서 동일한 문제가 발생한다.
- [0057] 이러한 어려움을 회피하기 위해서, 여러 대안이 가능하지만, 이들 모두는 단점을 갖는다.
- [0058] 1) AP는 모든 패킷 수신에 있어서 무지향성 패턴을 사용하는 것에 제한될 수 있기 때문에, 스마트 안테나의 사용으로부터 가능한 이득을 상실할 수 있다.
- [0059] 2) AP는 다수의 빔으로부터 신호를 동시에 사용하고 이들을 결합하거나 이들 중에서 최적의 빔을 선택할 수 있다. 이러한 솔루션은 다수의 빔으로부터의 신호가 복조되어야 하기 때문에 수신기의 복잡도를 증가시킨다.
- [0060] 3) 패킷 수신 개시 직후에, AP는 연속적으로 이의 모든 이용가능한 빔 중에서 스윕칭하고, 최적의 신호 품질을 생성하는 빔을 선택하며, 패킷 수신 잔여 기간 동안 이러한 빔으로 스윕칭할 수 있다. 이러한 접근법은 AP가 일부 비트를 부정확하게 수신하는 위험이 있는 반면 특정 패킷에 대하여 덜 적절한 빔을 시도하여, 패킷의 손실을 야기하는 단점을 갖는다.
- [0061] 4) AP는 무지향성 안테나를 사용하여 (패킷의 MAC 헤더에 포함된)전송기의 MAC 주소의 디코딩을 시도한 후, 나머지 패킷에 대하여 MAC 헤더에 식별된 STA에 가장 적절한 빔을 사용할 수 있다. 이러한 접근법의 문제는 나머지 패킷과 동일한 속도로 MAC 헤더가 전송된다는 점이다. 무지향성 안테나는 MAC 페이로드에 대하여 적절한 신호 품질을 위한 충분한 이득을 제공하지 않는 경우, MAC 헤더는 올바르게 디코딩되지 못할 수 있다. 반대의 경우(무지향성 안테나가 충분한 이득을 제공하는 경우), 무엇보다도 스마트 안테나를 사용할 수 없을 수 있다.
- [0062] 5) STA는 요청 대 전송/소거 대 전송(Request-to-Send/Clear-to-Send; RTS/CTS) 프로시저를 사용하여 모든 패킷을 전송하도록 제한될 수 있다. 이는 AP가 데이터 패킷의 도달 이전에 전송하는 STA를 식별할 수 있게 할 수 있다. 그러나, RTS와 CTS 패킷의 오버헤드로 인해 상당한 처리율 페널티를 희생하며, 이는 부분적으로 스마트 안테나의 사용 목적에 어긋난다.
- [0063] 6) AP는 차례로 상이한 빔을 사용하여 STA를 폴링한다. 이러한 접근법의 두 개의 문제점을 갖는다. 첫째, WLAN과 같은 버스트 트래픽을 갖는 시스템에서 각 빔에 대하여 소비하는 시간의 예측을 시도하기가 어렵다. 둘째, 섀도잉(shadowing)과 같은 무선 환경의 불규칙성과 안테나 패턴 간의 필수 중첩이 주어진 경우, STA가 이들에 대해 서브 최적(sub-optimal)(그러나 가청가능한(hearable))인 빔을 사용하여 전송된 폴에 응답하지 못하게 하는 것이 어렵다.
- [0064] WLAN에서, 스마트 안테나 능력은 AP에서, STA에서, 또는 양자 모두에 존재할 수 있다. 안테나 능력 정보의 사전 교환 없이, AP는 STA의 특성으로 스마트 안테나 특성을 조정하는 방식을 인식하지 못하며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0065] 스마트 안테나 능력 정보를 교환하지 않음으로써 WLN에 대한 가능한 역효과는 다음 예에서 설명될 수 있다. 스윕칭된 빔 스마트 안테나가 AP와 STA에서 모두 사용되지만 각 말단의 스마트 안테나 능력(예를 들면, 이용가능하고 스캐닝될 필요가 있는 빔 모드의 개수뿐만 아니라 이용가능한 빔 각각을 테스트하는데 필요한 시구간)은 다른 말단에 알려져 있지 않다. AP와 STA는 모두 이의 수신단의 스마트 안테나 능력에 대하여 인식하지 못하기 때문에, 각각은 (1) 다른 말단의 스마트 안테나 능력에 대하여 추측하거나 (2) 수신단이 동시에 그 자신의 빔

검색을 사용할 수 있음을 인식하지 못하면서 자신의 안테나 빔의 전송을 테스트 시도하여야 할 수 있다.

[0066] 양 말단에서 스마트 안테나 능력이 서로에게 알려져 있는 경우, 두 장치는 모두 양단 모두에 동시에 빔 검색으로 인한 서비스 열화를 방지하는 간단하고 선약된 규칙을 따를 수 있다. 예를 들면, "빔 검색 시간"($T_{\text{검색}}$)은 AP와 STA 모두에 대하여 알려진 경우, 유용할 수 있는 단순 규칙은 결합(association) 후에 패킷을 처음 수신한 장치(AP 또는 STA)는, 자신의 빔 검색을 수행하기에 충분한 시간을 (전송을 개시한) 다른 말단에 제공하기 위해서, 그 자신의 빔 검색을 개시하기 전에 $T_{\text{검색}}$ 의 기간을 대기하여야 한다.

[0067] 현재의 안테나 기술은 송수신 수신 및/또는 송신 다이버시티를 사용하여 수신을 개선시킨다. 이들 기술은 임의의 이득을 획득하는데 더 오래 걸리거나 달리 가능할 수 있는 것보다 적은 이득을 제공한다. 또한, 현재의 안테나 기술은 종종 전용 메시지(proprietary message)를 사용하여 STA의 안테나 능력을 인식할 필요가 있다. 이러한 정보의 부재 시에, AP와 STA는 안테나 능력을 이용하여 데이터 레이트 또는 범위를 증가시킬 수는 없다.

[0068] 스마트 안테나 특성이 효과적으로 동작하기 위해서, STA와 AP의 능력에 대한 정보가 교환되어야 한다. 안테나 정보의 교환은 또한 빔 선택, 빔 스캐닝, 빔 형성, 다중 입력 다중 출력(MIMO), 및 빔 패턴 및/또는 안테나의 이득을 변경할 수 있게 하는 임의의 다른 능력과 같은 스마트 안테나의 특성의 최적화 동안 조정을 가능하게 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0069] WLAN에서 STA와 AP 간의 결합(association)을 설정할 때 스마트 안테나를 구현하는 방법은 하나의 안테나 빔 상에서 AP에 의해 비컨 프레임을 전송함으로써 개시한다. 비컨 프레임은 STA에서 수신되며, 상기 STA는 비컨 프레임의 신호 품질을 측정한다. AP는 상이한 안테나 빔으로 스위칭하고 비컨 프레임이 모든 안테나 빔 상으로 전송될 때까지 이 방법을 반복한다. STA는 이의 안테나 빔 중 하나 상에서 가장 높은 신호 품질을 갖는 비컨 프레임을 전송한 AP에 결합시킨다. STA가 AP에 프로브 요청 프레임을 전송하고, 그 후 AP가 다수의 안테나 빔에 전송된 프로브 응답 프레임으로 응답하는 유사한 방법이 사용될 수 있다.

[0070] WLAN에서 STA와 AP 간의 결합을 설정할 때 스마트 안테나를 구현하는 시스템은 AP로부터 STA에 전송된 비컨 프레임을 포함한다. 비컨 프레임은 전송이 행해질 수 있는 안테나 빔의 총 개수를 식별하는 필드와 현재 전송 중에 있는 빔을 식별하는 필드를 포함한다.

[0071] WLAN에서 STA와 AP 간의 결합을 설정할 때 스마트 안테나를 구현하는 다른 시스템은 STA로부터 AP에 전송된 프로브 요청 프레임과 AP로부터 STA에 전송된 프로브 응답 프레임을 포함한다. 프로브 요청 프레임은 STA가 AP로부터의 다수의 안테나 빔을 스캔하기를 원하는지 여부의 표시를 포함한다. 프로브 응답 프레임은 전송이 행해질 수 있는 안테나 빔의 총 개수를 식별하는 필드와 현재 전송되고 있는 빔을 식별하는 필드를 포함한다.

[0072] AP와 STA를 포함하는 WLAN에서 스마트 안테나의 사용을 지원하는 방법은 STA와의 통신을 위해 사용하도록 AP에 의한 안테나 빔을 선택함으로써 개시한다. 선택된 빔 정보는 AP로부터 STA에 전송된다. 패킷은 STA로부터 AP에 전송되며, 이 패킷은 선택된 빔 정보를 포함함으로써, AP가 선택된 빔을 사용하여 패킷의 적어도 일부를 수신한다.

[0073] AP와 STA를 구비하는 WLAN에서 스마트 안테나의 사용을 지원하는 시스템은 제1 패킷과 제2 패킷을 포함한다. 제1 패킷은 AP로부터 STA에 전송되고 선택된 빔 표시기, AP의 MAC 주소, 및 STA의 MAC 주소를 포함한다. 선택된 빔 표시기는 STA와의 통신을 위해 사용하도록 AP에 의해 선택된 안테나 빔을 식별한다. 제2 패킷은 STA로부터 AP에 전송되고 선택된 빔 표시기를 포함함으로써, AP는 선택된 빔을 통해 제2 패킷의 적어도 일부를 수신한다.

[0074] 무선 통신 시스템에서 전송 STA와 수신 STA 간의 스마트 안테나 능력 정보를 교환하는 시스템은 안테나 능력(antenna capability) 정보 엘리먼트(IE, information element)를 포함한다. 안테나 능력(IE)은 전송 STA와 수신 STA 간의 데이터 전송 이전에 전송 STA로부터 수신 STA에 전송된다. WLAN에서 사용되는 경우, 안테나 능력(IE)은 관리 프레임의 일부로서 전송될 수 있다.

[0075] 무선 통신 시스템에서 전송 STA와 수신 STA 간의 스마트 안테나 능력 정보를 교환하는 방법은, 전송 STA로부터 수신 STA에 안테나 능력 정보를 전송하는 단계; 수신 STA가 전송 STA의 안테나 능력을 지원할 수 있는지를 판정하는 단계; 수신 STA가 전송 STA의 안테나 능력을 지원할 수 있는 경우 상기 수신 STA에서 설정을 조정하는 단계; 및 수신 STA가 전송 STA의 안테나 능력을 지원할 수 있는 경우, 상기 안테나 능력을 사용하여 전송 STA로부터

터 수신 STA에 데이터를 전송하는 단계를 포함한다.

- [0076] WLAN에서 스마트 안테나 특성을 구현하는 시스템은 AP와 STA를 포함한다. AP는 제1 안테나 능력 결정 장치; 상기 제1 안테나 능력 결정 장치에 접속된 제1 안테나 능력 정보 장치 - 상기 제1 안테나 능력 결정 장치는 상기 제1 안테나 능력 정보 장치에 저장된 정보를 점검함으로써 AP의 안테나 능력을 결정하도록 구성됨 - ; 상기 제1 안테나 능력 결정 장치에 접속된 제1 송수신기; 상기 송수신기에 접속된 제1 안테나; 및 상기 송수신기에 접속된 빔 스위칭 장치 - 상기 빔 스위칭 장치는 상기 제1 안테나의 빔을 스위칭하도록 구성됨 - 를 포함한다. 상기 STA는 제2 안테나, 상기 제2 안테나에 접속된 제2 송수신기 - 상기 제2 송수신기는 상기 ap로부터 안테나 능력 정보를 수신하도록 구성됨 ; 상기 제2 송수신기에 접속된 제2 안테나 능력 결정 장치; 상기 제2 안테나 능력 결정 장치에 접속된 제2 안테나 능력 정보 장치 - 상기 제2 안테나 능력 결정 장치는 상기 제2 안테나 능력 정보 장치로부터 검색된 스테이션의 안테나 능력과 상기 제2 송수신기로부터 수신된 AP의 안테나 능력을 비교하도록 구성됨 - ; 및 상기 제2 안테나 능력 결정 장치에 접속된 스테이션 설정 조정 장치 - 상기 스테이션 설정 조정 장치는 스테이션의 설정을 조정하여 스마트 안테나 능력을 사용하도록 구성됨 - 를 포함한다.

발명의 구성 및 작용

- [0077] 본 발명은 첨부 도면과 함께 예시로서 제공되는 후술하는 바람직한 실시예의 설명으로부터 행해질 수 보다 상세히 이해될 수 있을 것이다.

- [0078] 이하, "스테이션(STA)"라는 용어는 무선 송수신 유닛, 사용자 장치, 고정 또는 이동 가입자 유닛, 호출기, 또는 무선 환경에서 동작할 수 있는 임의의 다른 유형의 장치를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 이하, "엑세스 포인트(AP)"는 기지국, 노드 B, 사이트 제어기, 또는 무선 환경에서 임의의 다른 유형의 인터페이싱 장치를 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

- [0079] 본 발명은 수동 스캐닝과 능동 스캐닝 모두에 대하여 빔 선택 문제점을 해결한다. 본 발명은 또한 STA로부터의 패킷의 수신을 위해 AP에서 스마트 안테나의 사용을 가능하게 하도록 AP와 STA에서 구현될 수 있는 시그널링 방식과 방법에 관한 것이다. 이 방법은 또한 메시 아키텍처의 경우 메시 노드에서 구현될 수 있다. 본 발명은 AP와 STA 간의 안테나 능력 정보 교환을 해결하며, 802.11 표준에 의해 제공되는 현재의 메시지를 구축하고 완전 후행 호환성을 갖는다.

- [0080] 수동 스캐닝

- [0081] 본 발명은 AP가 다수의 빔 상에 그 비컨을 전송하는 시그널링과 지원을 제공한다. 이는 도 2에 도시한 바와 같이 WLAN 비컨 관리 프레임에 두 개의 필드를 추가함으로써 달성될 수 있다. 결과적인 관리 프레임은 개선된 안테나(AA) 비컨 프레임(200)으로 불린다. 프레임(200)의 많은 필드는 802.11 표준으로 한정된 바와 같이 기존 비컨 프레임 내에 있다. 이들 필드는 프레임 컨트롤(202), 기간(204), 수신처 주소(DA; 206), 소스 주소(SA; 208), 기본 서비스 세트(BSS) 식별(BSSID; 210), 시퀀스 컨트롤(212), 타임스탬프(214), 비컨 구간(216), 능력 정보(218), SSID 정보 엘리먼트(IE; 220), 지원된 레이트 IE(222), 주파수 호핑(FH)/분산 시스템(DS) 매개변수 세트 IE(224), 무경합(contention free, CF) 매개변수 세트 IE(226), 독립 BSS(IBSS) 매개변수 세트 IE(228), 및 트래픽 표시 맵(TIM) IE(230)를 포함한다.

- [0082] 프레임(200)의 제1 신규 필드(232)는 AA 비컨 구간 내에서 비컨 프레임이 N번 전송됨을 STA에 나타내며, 여기서 N은 AP가 비컨을 전송할 수 있는 비컨의 개수에 대응한다. 제2 신규 필드(234)는 비컨을 전송하는데 사용된 빔을 식별하며, 즉, 빔 식별자이다. AP에 의해 전송된 다수의 AA 비컨 프레임 중 임의의 것을 수신하는 경우, STA는 AP에 의해 수행된 비컨 스위프(beam sweep)에 포함되는 빔(232)의 개수를 식별할 수 있고 빔 식별자(234)를 관측함으로써 수신하는 상이한 버전을 구별할 수 있다.

- [0083] AA 비컨 구간(216)은 비 AA 비컨 구간보다 동일 또는 상이한 값으로 설정될 수 있다. 시스템이 사용자에게 서비스를 제공하기 위해서, AA 비컨 구간은 빔 스캔 구간보다 커야 하기 때문에, 트래픽 프레임을 전송하기에 남겨진 시간이 있다. 예를 들면, 사용자가 빔 스캔이 AA 비컨 시구간의 대부분을 취할 수 있도록 AP를 구성하는 것으로부터 방지할 수 있는 구성 관리 규칙으로서 실행될 수 있다.

- [0084] 바람직한 실시예에서, N개의 AA 비컨 프레임(200)은 시간상 연속적으로 전송된다. 이는 두 개의 비컨 프레임의 전송 간에 무선 매체의 액세스를 시도하는 경우에 AP가 DIFS(분산 프레임간 공간)보다 짧지만 SIFS(쇼트 프레임간 공간)보다 큰 지연(X)를 사용하게 함으로써 달성된다. SIFS와 DIFS 사이의 임의의 X의 값이 사용될 수 있다. AP는 무선 매체를 액세스하여 N개의 비컨 프레임 중 첫 프레임을 전송하는 경우에 하나의 전체 DIFS를

여전히 대기할 필요가 있을 수 있다. 이는 AP에 의해 알려지는 N개의 비컨 중 하나를 검출한 경우 STA가 매체를 스캔할 때 다음과 같이 필요할 수 있는 최대 시간량에 대한 상한을 둔다:

수학적 식 1

[0085] 상한 = $(N-1) \times (\text{비컨_구간} + X)$

[0086] 다시 말하면, 이는 모든 N 비컨이 AP에 의해 전송되었는지 여부를 인식하지 않고 미결정된 시간량 동안 STA가 채널을 스캔하지 않게 한다.

[0087] 수동 스캐닝에 대한 타이밍도가 도 3에 도시되어 있다. AP가 AA 비컨 구간(300)을 개시하기 전에, 이는 하나의 DIFS(302)를 대기한다. AA 비컨 구간(300)의 개시에서, AP는 제1 비컨 프레임(304)을 전송한다. 비컨 프레임(304) 사이에서, AP는 구간 X(306)를 대기하고, 여기서 X는 DIFS보다 짧고 SIFS보다 크다.

[0088] 수동 스캐닝에서 AA 비컨 프레임을 전송하는 방법(400)이 도 4에 도시되어 있다. 이 방법(400)은 N개의 안테나 빔 중 하나에서 AA 비컨 프레임(200)을 전송하고, 현재의 빔 식별자(234)가 현재의 빔에 설정되어 개시한다(단계 402). AA 비컨 프레임이 모든 N개의 빔 상에 전송되었는지에 대한 판정이 행해진다(단계 404). AA 비컨 프레임이 모든 N개의 빔 상에 전송된 경우, 방법은 종료한다(단계 406). AA 비컨 프레임이 모든 N개의 빔 상에서 전송되지 않은 경우에는(단계 404), 이 방법은 구간 X를 대기한다(단계 408). 그 후, 안테나 시스템은 다음 빔으로 스위칭되고(단계 408), 현재 빔 식별자(234)가 현재 빔에 설정되고 현재 빔 상에서 AA 비컨 프레임(200)을 전송하며(단계 410), 이 방법은 단계 404로 지속한다. 다음 빔으로 스위칭하는 단계(단계 408)는 구간 X를 대기하기 전에 또는 후에 수행될 수 있다.

[0089] AP에 결합되는지 여부의 STA에 의해 사용되는 판정은 구현예에 특정된다. 하나의 방법은 비컨 상에서 인지되는 SNR 또는 전력 레벨을 사용하여 이에 결합시키는 AP를 선택하는 것이다. 본 발명은 STA가 이러한 방법을 사용할 수 있게 하면서 AP가 개선된 안테나 시스템을 구비하였다는 사실을 충분히 이용한다.

능동 스캐닝

[0091] 본 발명은 또한 STA가 다수의 빔으로 프로브 응답을 전송하도록 AP에게 요청할 수 있게 함으로써 능동 스캐닝을 해결한다. 이는 WLAN 프로브 요청 프레임에 신규 프레임을 추가함으로써 달성될 수 있다. 결과적인 프레임이 도 5에 도시되어 있으며 AA 프로브 요청 프레임(500)으로 불린다. 프레임(500) 중 많은 필드가 802.11 표준에 의해 한정된 바와 같이 기존 프로브 요청 프레임 내에 있다. 이들 필드는 프레임 컨트롤(502), 기간(504), DA(506), SA(508), BSSID(510), 시퀀스 컨트롤(512), SSID IE(514), 및 지원된 레이트 IE(516)를 포함한다. 프레임(500)의 신규 필드(518)는 STA가 AP의 모든 빔을 스캔하기를 원한다는 표시(예 또는 아니오의 값으로서)를 AP에 제공한다.

[0092] 또한, 두 개의 신규 필드가 WLAN 프로브 응답 프레임에 추가된다. 결과적인 프레임이 도 6에 도시되어 있으며, AA 프로브 응답 프레임(600)으로 불린다. 프레임(600) 중 다수의 필드는 802.11 표준에 의해 한정된 바와 같이 기존 프로브 응답 프레임 내에 있다. 프레임(600)의 필드(602 내지 628)은 프레임(200)의 필드(202 내지 228)와 동일하다.

[0093] 프레임(600)의 제1 신규 필드(630)는 AA 프로브 응답이 AA 비컨 구간 내에서 N번 전송됨을 STA에 나타내고, 여기서 N은 AP가 프로브 응답을 전송할 수 있는 비컨의 개수에 대응한다. 제2 신규 필드(632)는 AA 프로브 응답을 전송하는데 사용된 빔을 식별하여, 이는 빔 식별자이다. AA 시스템으로 구비된 AP는 다수의(N개) AA 프로브 응답을 STA에 전송함으로써 AA 프로브 요청에 응답한다.

[0094] 바람직한 실시예에서, N개의 AA 프로브 응답은 시간상 연속적으로 전송된다. 이는 두 개의 AA 프로브 응답의 전송 간의 무선 매체를 액세스하려는 경우 DIFS보다 짧지만 SIFS보다 큰 지연(X)을 AP가 사용하게 함으로써 달성된다. 무선 매체를 액세스하여 N개의 프로브 응답 중 첫 응답을 전송하는 경우, AP는 여전히 하나의 전체 DIFS를 대기할 필요가 있을 수 있다. 이는 AP에 의해 전송된 N개의 AA 프로브 응답 중 하나를 수신한 경우 STA가 대기할 필요가 있을 수 있는 최대 시간량에 대한 상한을 다음과 같이 둔다:

수학적 식 2

[0095] 상한 = $(N-1) \times (\text{프로브_응답_구간} + X)$

[0096] 능동 스캐닝에 대한 타이밍도가 도 7에 도시되어 있다. STA가 AA 프로브 요청 프레임(700)을 전송한 후에, AP

는 제1 AA 프로브 응답 프레임(704)을 전송하기 전에 하나의 DIFS(702)를 대기한다. 프로브 응답 프레임(704) 사이에서, AP는 구간 X를 대기하여(706), X는 DIFS보다 짧지만 SIFS보다 크다.

[0097] 능동 스캐닝에서 AA 프로브 응답 프레임을 전송하는 방법(800)이 도 8에 도시되어 있다. 이 방법(800)은 표시(518)가 AP의 모든 빔을 스캔하도록 설정(단계 802)하는 등, STA가 AA 프로브 요청 프레임(500)을 전송하여 개시한다. AP는 AA 프로브 요청 프레임을 수신하고 DIFS 기간을 대기한다(단계 804). AP는 현재의 빔 식별자(632)가 현재의 빔으로 설정되어, N 개의 안테나 빔 중 하나에 AA 프로브 응답 프레임(600)을 전송한다(단계 806). AA 프로브 응답 프레임이 모든 N개의 빔 상에 전송되었는지를 판정한다(단계 808). AA 프로브 응답 프레임이 모든 N개의 빔 상에 전송된 경우, 방법이 종료된다(단계 810). AA 프로브 응답 프레임이 모든 N개의 빔 상에 전송되지 않은 경우(단계 808), 이 방법은 구간 X 동안 대기한다(단계 812). 안테나 시스템은 그 후 다음 빔으로 스위칭되고(단계 812), 현재 빔 식별자(632)가 현재 빔으로 설정되어 현재의 빔에 AA 프로브 응답 프레임(600)을 전송하고, 이 방법은 단계 808에 지속된다. 다음 빔으로 스위칭하는 단계(단계 812)는 구간 X를 대기하기 전에 또는 후에 수행될 수 있다.

[0098] 종래 시스템에서, 어느 AP가 결합되는 지에 대한 STA에 의해 행해진 판정은 AP에서 개선된 안테나 구조로부터 획득된 무선 링크 이득을 고려하지 않을 수 있다. 이는 RF 환경의 스캐닝으로부터 수동 또는 능동으로 수집되는 데이터는, 비컨 프레임과 프로브 응답은 무지향성 방식으로 AP에 의해 전송되어, AA 시스템으로부터의 이득이 고려된 경우에는, 다른 AP보다 열악한 능력을 제공할 수 있는 AP로의 결합으로 STA를 유도할 수 있음을 의미한다.

[0099] 본 발명에 따르면, RF 환경을 스캐닝할 때 STA에 의해 수집되는 데이터는 어느 AP가 최적의 무선 링크를 제공할 수 있는지를 추정할 수 있게 하여, 트래픽 프레임이 전송된 경우 AA 시스템이 제공할 수 있는 이득을 고려하게 된다.

[0100] 빔 표시기(Beam Indicator)

[0101] 도 9는 본 발명에 따라 동작하는 시스템(900)을 나타내는 도면이다. 이 시스템(900)은 AP(902), 제1 STA(STA 1; 904) 및 제2 STA(STA 2; 906)를 포함한다. AP(902)는 무지향성 빔(또는 패턴 b_0 ; 910) 상에서 STA 1(904)으로 제1 지향성 빔(b_1 ; 912)을, 그리고 STA 2(906)으로 제2 지향성 빔(b_2)을 전송한다. 무지향성 빔(910)이 STA 1(904)과 STA 2(906)에 의해 (미약하지만)수신될 수 있는 반면, 지향성 빔(912, 914)은 보다 우수한 선택이다.

[0102] 이하, "빔 표시기"로 불리는 신규 필드는 STA로부터 AP에 전송되는 대부분의 패킷의 물리 레이어 수렴 프로토콜(PLCP) 후에 추가되어, 나머지 패킷(MAC 프로토콜 데이터 유닛(PDU))을 수신하도록 어느 빔(또는 안테나)을 선택하여야 하는지를 AP에 나타낸다. (긍정 응답(ACK) 또는 CTS와 같은)몇몇 패킷이 특정 STA로부터 AP에 의해 수신될 예정이기 때문에, 빔 표시기는 STA로부터 AP로의 모든 패킷에 대하여 전송될 필요는 없다. 어느 STA가 다음 패킷을 전송할 수 있는지를 AP가 미리 인식하는 경우에는, 그 패킷을 수신하는 최적의 빔을 선택할 수 있고, 빔 표시기가 필요하지 않다. 그러나, 빔 표시기는 또한 이들 패킷에 전송될 수도 있다.

[0103] 도 10은 STA에 의해 전송된 빔 표시기 정보를 포함하는 프레임 포맷(1000)을 나타내는 도면이다. 프레임(1000)은 PLCP PDU(PPDU)의 변형된 버전으로서, PLCP 프리앰블(1002), PLCP 헤더(1004), 빔 표시기 필드(1006), 및 MAC 프레임(1008)을 포함한다.

[0104] 이러한 정보는 최소의 데이터 레이트에서 패킷(1000)을 전송하는 STA에 의해 제공된다. AP는 이의 무지향성 안테나를 사용하여 PLCP 헤더(1004)와 빔 표시기 필드(1006)를 디코딩한다. 빔 표시기 필드(1006)를 디코딩한 후에, AP는 대응하는 빔을 선택하여, 패킷(100)을 전송하는 STA의 아이덴티티를 인식하여야 할 필요없이, 나머지 패킷(1008)을 수신한다.

[0105] 빔 표시기(1006)는 0과 N_{\max} 사이의 정수로서, N_{\max} 는 AP가 사용할 수 있는 빔의 최대 개수이다. N_{\max} 의 값은 시스템에 호환인 모든 장치에 대하여 고정되거나, 비컨 프레임, 프로브 응답 프레임 또는 다른 관리 프레임에 의해 AP에 의해 시그널링될 수 있다. 바람직하게는, N_{\max} 는 빔 표시기 필드(1006)에 필요한 추가 비트의 개수를 제한하기 위해서 비교적 작은 정수(즉, 7 또는 15)이다. 이 값들 중 하나는 STA가 빔 표시기 필드(1006)에서 어느 값을 사용할 지를 인식하지 않는 상황에 대한 기본값으로서 예약된다. 이 기본값이 사용되는 경우, AP는 (무지향성 패턴과 같은)특정 방향으로 지시되지 않은 빔을 단순 사용할 수 있다.

[0106] STA는 이전의 AP 대 STA 시그널링에서의 AP에 의해 제공되는 정보에 기초하여 빔 표시기 필드(1006)에 어느 값

을 사용할 지를 결정한다. 이러한 시그널링에 대하여 필요한 정보는 AP와 STA MAC 주소와 함께 빔 표시기 자체로 이루어진다. 선택적으로, "기간 제한(age-limit)"은 그 이상으로는 빔 표시기 정보가 신뢰성이 없거나 무효인 것으로 간주되는 최대 시간을 STA에 나타내도록 추가될 수 있다. 기간 제한은 고정 값일 수 있거나, 비컨 프레임, 프로브 응답 프레임 또는 다른 관리 프레임으로부터 시그널링될 수 있다. 후자의 경우, 기한 제한은 STA 이동성 고려사항에 기초하여 AP에 의해 적응적으로 설정될 수 있다.

- [0107] AP가 빔 표시기 정보를 STA에 전달하는 것에는 여러 시그널링 가능성이 있다. 하나의 방법은 AP가 이러한 목적에 필요한 정보(AP와 STA 주소, 빔 표시기, 선택적 기간 제한)만을 포함하는 특별 패킷(빔 표시지 메시지)을 전송하는 것이다. 도 11은 AP에 의해 전송된 빔 표시기 메시지(1100)를 나타내는 도면이다. 이 메시지(1100)는 빔 표시기 필드(1102), AP 주소 필드(1104), STA 주소 필드(1106), 및 선택적인 기간 제한 필드(1108)를 포함한다. 필드(1102 내지 1108)의 순서는 예시적이며, 메시지(1100)의 필드(1102 내지 1108)는 임의의 순서일 수 있다.
- [0108] 유니캐스트 상황에서, STA는 바람직하게는 이 STA가 패킷(1100)을 성공적으로 수신하지 않은 경우 AP가 이를 재전송할 수 있도록 ACK를 전송한다. AP가 여러 STA에 대하여 빔 표시기를 갱신하여야 하는 경우, 이들의 개별 빔 표시기 값을 포함하는 이들 STA에 대한 멀티캐스트 메시지를 전송할 수 있다.
- [0109] 다른 시그널링 가능성은 AP가 이 STA에 도달되는 다른 데이터를 포함하는 패킷으로 필수 정보를 삽입하거나 피기백(piggyback)하는 것이다. 이 정보는 PLCP 헤더 후에, MAC PDU 후에, 또는 MAC 헤더에서 다른 필드로서 추가될 수 있다. 도 12a 및 도 12b는 AP에 의해 전송된 빔 표시기 정보를 포함하는 프레임 포맷(1200, 1220)을 나타내는 도면이다. 프레임(1200, 1220)은 PPDU의 변형된 버전이다.
- [0110] 도 12a는 PLCP 헤더 후에 빔 표시기 정보를 추가하는 프레임(1200)을 나타낸다. 프레임(1200)은 PLCP 프리앰블(1202), PLCP 헤더(1204), 빔 표시기 필드(1206), AP 주소 필드(1208), STA 주소 필드(1210), 선택적인 기간 제한 필드(1212), 및 MAC 프레임(1214)을 포함한다.
- [0111] 도 12b는 MAC 프레임(1214) 후에 빔 표시기 정보를 추가하는 프레임(1220)을 나타낸다. 프레임(1220)의 필드는 프레임(1200)과 동일하되, 필드의 순서와는 상이하다.
- [0112] 다른 시그널링 가능성은 빔 표시기 정보가 존재하는지 여부를 나타내는 플래그를 추가하는 것이다. 이러한 플래그는 STA에 도달하는 모든 패킷에 빔 표시기 정보를 전송할 수 없게 할 수 있다. 빔 표시기 정보는 주기적으로(예를 들면, 매 5초마다) 및/또는 이벤트 구동 방식으로(예를 들면, AP에서 특정 STA로 전송되는 빔의 변화 시에) 전송될 수 있다.
- [0113] 도 13a 및 도 13b는 AP에 의해 전송되는 빔 표시기 정보를 포함하여, 빔 표시기 정보 플래그를 통합하는, 다른 프레임 포맷(1300, 1320)을 나타내는 도면이다. 프레임(1300, 1320)은 PPDU의 변형된 버전이다. 도 13a는 PLCP 프리앰블(1302), PLCP 헤더(1304), 빔 표시기 정보 플래그(1306), 빔 표시기 필드(1308), AP 주소 필드(1310), STA 주소 필드(1312), 선택적인 기한 제한 필드(1314), 및 MAC 프레임(1316)을 포함하는 프레임(1300)을 나타낸다. 플래그(1306)는 빔 표시기 정보(필드(1308 내지 1314))가 프레임(1300)에 제공되는 경우에만 설정된다.
- [0114] 도 13b는 MAC 프레임(1316) 후에 빔 표시기 정보를 추가하는 프레임(1320)을 나타낸다. 프레임(1320)의 필드는 프레임(1300)과 동일하되, 필드의 순서가 상이하다.
- [0115] STA는 가장 최근의 빔 표시기(1102, 1206, 1308)가 이러한 STA에 대한 AP에 의해 시그널링되어, 이러한 최근의 시그널링이 그 기간 제한이 만료되기 전에 수신된 경우, STA 대 AP 전송(패킷(1000))에 빔 표시기 필드(1006)를 채운다. 다르게는, STA는 상술한 바와 같이 기본값으로 빔 표시기 필드(1006)를 채운다. 각각의 빔 표시기 값에 있어서, AP는 표시가 대응하는 것이 그 빔(안테나) 중 어느 것인 지를 인식하며, STA는 이러한 대응관계를 인식할 필요는 없다.
- [0116] 도 14는 AP와 STA에 의해 스마트 안테나 정보를 전송하는 방법(1400)의 흐름도이다. 이 방법(1400)은 AP가 STA로의 통신을 위한 빔을 선택하고 선택된 빔에 대응하는 빔 표시기를 선택함으로써 개시한다(단계 1402). 바람직하게는, 필수적이지는 않지만, AP는 그 수신기에서 신호 레벨 또는 신호 대 간섭 비(SIR)를 최대화하는 빔을 선택한다. 어느 빔이 특정 STA에 대하여 SIR을 최대화하는 지를 AP가 인식할 수 있는 다양한 방법이 있다.
- [0117] 예를 들면, 특정 STA로부터 예측되는 패킷을 수신하는 경우에 상이한 빔을 시도하고, 수신된 신호의 최적 품질을 생성하는 빔을 선택할 수 있다. 예측된 패킷의 예는, 특정 STA로의 데이터 패킷의 전송 후의 ACK, 및 특정

STA로의 RTS 패킷의 전송 후의 CTS를 포함한다. 예측된 패킷을 사용하여, 패킷이 특정 STA에 의해 전송될 AP로 예측되기 때문에 PLCP 헤더(1004) 후에 빔 표시기 필드(1006)를 STA가 추가할 필요가 없을 수 있고, 이에 따라, AP는 어느 빔을 사용할 지를 이미 인식할 수 있다.

- [0118] 그 후, AP는 빔 표시기 정보를 STA에 전송한다(단계 1404). (보다 상세히 상술된 바와 같이)빔 표시기 정보는 빔 표시기, AP 주소, STA 주소, 및 빔 표시기 정보의 만료에 대한 선택적인 기간 제한을 포함한다. 이 방법(1400)은 빔 표시기 정보에서 기간 제한이 존재한다고 가정한다.
- [0119] 빔 표시기 정보의 기간 제한이 도달했는지, 즉, 빔 표시기 정보가 여전히 유효한지를 STA가 판정한다(단계 1406). 기간 제한이 도달하지 않은 경우, STA는 패킷이 선택된 빔으로 전송되도록 빔 표시기를 설정한다(단계 1408). STA가 선택된 빔에 빔 표시기 정보를 구비한 패킷을 전송한다(단계 1410). AP는 무지향성 빔 상으로 STA로부터의 패킷의 수신을 개시한다(단계 1412). AP는 패킷에 포함된 빔 표시기 정보를 디코딩하고 안테나를 선택된 빔으로 스위칭하여 나머지 패킷을 수신한다(단계 1414). 그 후, 이 방법은 종료된다(단계 1416).
- [0120] 빔 표시기 정보의 기간 제한이 도달한 경우, 즉, 빔 표시기 정보가 더 이상 유효하지 않은 경우(단계 1406), STA는 패킷이 무지향성 빔(또는 패턴)으로 전송되도록 빔 표시기를 설정한다(단계 1420). 그 후, STA는 무지향성 빔 상에 패킷을 전송한다(단계 1422). AP는 무지향성 빔 상에 패킷을 수신하고(단계 1424) 이 방법은 종료된다(단계 1416). 패킷이 무지향성 빔 상에서 전송되고 있기 때문에(STA로부터의 패킷이 빔 표시기 정보를 포함하지 않거나 STA가 기준 값으로 빔 표시기를 설정하기 때문에), AP가 안테나 빔을 변경할 필요는 없다.
- [0121] 도 15는 방법(1400)의 일 예를 나타낸다. 일 예에서, (도 9에 도시한 바와 같이)STA 1(1502)과 STA 2(1504)와 통신하는 최적의 빔이 각각 b_1 과 b_2 임을 AP(1500)가 이미 결정하였다고 가정한다.
- [0122] 도 15는 STA 1(1502), STA 2(1504), 및 AP(1500)가 서로 통신하는 가능한 이벤트의 시퀀스를 나타낸다. 우선, AP는 패킷을 STA 1에 전송하기를 희망한다. 매체로의 액세스를 획득한 후에(단계 1510), 빔 표시기(b_1)와 이러한 빔 표시기의 사용에 대한 시간 제한(5초)으로, AP는 빔 b_1 로 스위칭하고(단계 1512) 빔 표시기 메시지를 포함하여 STA 1에 데이터 패킷을 전송한다(단계 1514). 그 후, STA 1은 AP에 ACK를 전송한다(단계 1516). 이 시점으로부터(그리고 이 시점부터 5초까지), STA 1은 패킷(1000; 도 10에 도시)을 AP에 전송하여야 하는 경우, 빔 표시기 필드(1006)를 b_1 에 설정하여야 한다(단계 1518). STA 1로부터 ACK를 수신한 후에, AP는 그 안테나를 무지향성 패턴(b_0)으로 스위칭한다(단계 1520).
- [0123] 다음으로, AP는 매체로의 액세스를 다시 획득하고(단계 1522), 빔 표시기(b_2)와 이러한 빔 표시기의 사용에 대한 시간 제한(5초)으로(단계 1526), 빔 표시기 메시지를 포함하는 패킷을 STA 2에 전송하기 위해서 빔 b_2 에 스위칭한다(단계 1524). 그 후, STA 2는 AP에 ACK를 전송한다(단계 1528). STA 2는 이 시점으로부터 5초까지(ACK 또는 CTS 이외의) AP에 전송하는 임의의 패킷에 대하여 빔 표시기 필드(1006)를 b_2 에 설정하여야 함을 인식한다. STA 2로부터 ACK를 수신한 후에, AP는 그 안테나를 무지향성 패턴(b_0)으로 스위칭한다(단계 1532).
- [0124] 그 후, STA 1은 매체로의 액세스를 획득하고(단계 1534) 빔 표시기 필드(1006)를 b_1 로 설정하여(5초 미만이 경과되었다고 가정) AP에 데이터 패킷을 전송한다(단계 1536). 빔 표시기 필드를 디코딩한 후에, AP는 빔 b_1 로 즉시 스위칭하여 나머지 패킷을 디코딩한다(단계 1540). 패킷 수신 종료 후에, AP는 ACK를 STA 1에 전송하고(단계 1542) 이 안테나를 무지향성 패턴(b_0)에 스위칭한다(단계 1544).
- [0125] 그 후, STA 2는 매체로의 액세스를 획득하고(단계 1546) 빔 표시기 필드(1006)를 b_2 로 설정되어 데이터 패킷에 AP에 전송한다(5초 미만이 경과되었다고 가정; 1548). 빔 표시기 필드를 디코딩한 후에, AP는 즉시 빔(b_2)을 스위칭하여 나머지 패킷을 디코딩한다(단계 1552). 패킷 수신 종료 후에, AP는 STA 1에 ACK를 전송하고(단계 1554) 안테나를 무지향성 패턴(b_0)으로 스위칭한다(단계 1556).
- [0126] 빔 표시기 정보의 시간 제한이 만료된 경우(이 예에서 5초), STA(STA 1 또는 STA 2)는 빔 표시기 필드(1006)를 b_0 (기준값)으로 설정할 수 있다.
- [0127] 본 발명은 임의의 주요한 불편함을 야기하지 않고 AP에서 스마트 안테나를 이용할 수 있게 한다. 가능한 빔의 개수가 8개 이하로 통상 제한될 수 있기 때문에(예를 들면, 빔 표시기 필드에 대하여 3 또는 4개의 비트), PLCP

헤더에 빔 표시기 필드의 추가는 초과 오버헤드를 야기하지 않는다.

- [0128] 후행 호환성을 목적으로, PLCP 헤더의 필드는 본 발명을 구현하는 STA로부터 전송된 패킷에 대하여 신규 값이 제공될 수 있기 때문에, AP는 인커밍 패킷이 본 발명을 구현하는 STA로부터 전송되었는지 여부를 판정할 수 있다. 예를 들면, PLCP 헤더의 "서비스 필드"에서 현재 예약된 비트 중 하나는 STA가 본 발명을 구현하는지(이에 따라 PLCP 헤더 후에 빔 표시기 필드가 있는지) 여부를 나타내는데 사용될 수 있다. 그렇지 않은 경우, AP는 PLCP 헤더 후에 빔 표시기 필드를 예측하지 않아야 하고 무지향성 패킷을 단순히 사용하여 나머지 패킷을 디코딩할 수 있음을 인식한다.
- [0129] 본 발명은 또한 메시 노드가 하나 보다 많은 다른 메시 노드로부터의 패킷을 수신하기 쉬운 메시 아키텍처의 경우에 적용된다. 이 경우, 메시 노드는 상술한 바와 같이 STA와 AP의 역할을 수행한다. 이는, 메시 노드 B가 메시 노드 A에 이전에 시그널링하는 빔 표시기의 값을 사용하여, 메시 노드 A가 다른 메시 노드 B에 전송하는 경우에 빔 표시기 필드를 사용함을 의미한다. 역으로, 메시 노드 A가 메시 노드 B에 이전에 시그널링된 빔 표시기의 값을 사용하여, 메시 노드 B는 메시 노드 A에 전송하는 경우 빔 표시기 필드를 사용한다.
- [0130] PLCP 헤더 후에 빔 표시기 필드를 갖는 대안으로서, STA는 PLCP 헤더 후에 그 주소를 추가할 수 있다. 이는 빔 표시기에 대한 3 또는 4개의 비트에 비교하여, STA 주소가 48비트 길이기 때문에 효율적인 솔루션이 아니다. 다른 대안은 결합 및/또는 보다 높은 레이어 시그널링 시에 빔 표시기 필드를 AP에 의해 STA에 할당된 임의의 STA 인덱스로 대체할 수 있는 것이다. STA 인덱스는 관련 STA의 최대수에 따라 (최대값에서 10비트 미만으로) 비교적 짧을 수 있다. AP는 프리앰블에 규정된 STA 인덱스에 대하여 현재의 최적 빔을 관측 및 사용할 수 있다. AP는 모든 AP 대 STA 패킷에서 빔 표시기를 STA에 시그널링할 필요가 없을 수 있지만, PLCP 프리앰블 후에 보다 많은 추가 비트일 수 있다.
- [0131] 안테나 능력 정보
- [0132] 비컨 프레임에서 사용된 바와 같은, 능력 정보 필드(1600), 결합 요청 프레임, 결합 응답 프레임, 및 프로브 응답 프레임은 도 16에 도시한 바와 같이 몇몇 예약 비트를 갖는다. 능력 정보 필드(1600)는 확장 서비스 세트(ESS) 서브필드(1602), IBSS 서브필드(1604), 무경합(CF) 폴링가능 서브필드(1606), CF 폴링 요청 서브필드(1608), 프라이버시 서브필드(1610), 및 다수의 예약 비트(1612)를 포함한다. 802.11 표준에서, 서브필드(1602 내지 1610)는 각각 1비트 길이이고 11개의 예약 비트(1612)가 있다.
- [0133] 본 발명은 안테나 능력 정보가 전송될 수 있는지 여부를 나타내는 플래그로서 예약 비트 중 하나를 사용함으로써 안테나 능력 정보를 전송하는 예약 비트(1612) 중 하나를 사용한다. 안테나 능력의 세부사항은 추가적인 IE의 일부로서, 이는 안테나 능력 정보 플래그가 설정된 경우에는 패킷의 말단에 부착된다.
- [0134] 안테나 능력 정보 IE는 결합 요청 프레임, 결합 응답 프레임, 프로브 요청 프레임, 및 프로브 응답 프레임의 일부로서 포함될 수 있다. 이러한 신규 IE를 포함하는 결합 요청 프레임(200)의 일부의 예가 도 17에 도시되어 있다. 프레임(1700)은 능력 정보 필드(1702), 경청 구간 필드(1704), SSID IE(1706), 지원된 레이트 IE(1708), 및 안테나 능력 IE(1710)를 포함한다. 다르게는, 안테나 능력 IE(1710)는 재결합 요청, 재결합 응답, 또는 비컨과 같은 임의의 관리 프레임에, 또는 임의의 컨트롤 프레임에, 또는 데이터 패킷에 추가될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 안테나 능력 IE(1710)는 관리 프레임으로 전송된다. 안테나 능력 IE(1710)이 프로브 요청 프레임과 프로브 응답 프레임에 추가되는 경우, STA는 AP와의 결합 프로시저를 개시하기 전에 이 정보를 사용할 수 있다.
- [0135] 안테나 능력 IE(1710)은 도 18에 상세히 도시되어 있으며, 안테나 기술 필드(1802), 다수의 지원된 빔 필드(1804), PLCP 후에 전송 안테나 정보의 지원을 나타내는 필드(1806), 다이버시티 기술 필드(1808), 안테나 측정 시그널링의 지원을 나타내는 필드(1810), 및 다수의 입력(1812)에 대한 지원을 나타내는 필드(1812)를 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 추가적인 안테나 능력 정보가 또한 IE(1710)에 포함될 수 있다.
- [0136] 일 실시예에서, 교환될 정보의 최소량은 안테나 기술 필드(1802)를 포함하며, 나머지 필드는 선택적일 수 있다. 안테나 기술 유형이 알려진 경우, 나머지 필드(즉, 필드(1804 내지 1812))를 유도할 수 있다.
- [0137] 일 측(AP 또는 STA)이 전송측으로부터 안테나 능력 정보를 수신한 후에, 수신측은 사용된 안테나의 개수, 다이버시티 방법, 송수신에 사용되는 스마트 안테나 기술, 및 추가 안테나 측정과 같은 송신 및/또는 수신에 대한 로컬 설정을 조정한다.
- [0138] 수신측이 전송측의 안테나 능력을 지원할 수 없는 경우, 전송측은 특정한 안테나 특성을 사용할 수 없을 수 있

다. 특정한 안테나 기술은 전송측과 수신측이 이 기술을 사용할 수 있는 경우에만 적절하게 동작할 수 있다. 하나의 예는 MIMO 기술로서, 양 측에서 지원된 경우에만 동작한다.

- [0139] 도 19는 안테나 능력 정보를 교환하는 방법(1900)을 나타낸다. 이 방법(1900)의 설명의 목적으로, "전송 STA"와 "수신 STA"라는 용어가 사용된다. 안테나 능력 정보의 교환이 AP와 STA 또는 두 개의 STA 사이에서 어느 방향이든 발생할 수 있도록 전송 STA와 수신 STA는 모두 AP 또는 STA일 수 있다.
- [0140] 이 방법(1900)은 전송 STA가 이의 안테나 능력 정보를 안테나 능력 IE로 수신 STA에 전송하는 것으로 개시한다(단계 1902). 수신 STA는 안테나 능력 IE를 수신하고(단계 1904) 요청된 안테나 능력을 지원할 수 있는지 여부를 판정한다. 수신 STA가 전송 STA의 안테나 능력을 지원할 수 있는 경우(단계 1906), 수신 STA는 수신 STA의 안테나 능력을 처리하도록 이의 설정을 조정한다(단계 1908). 수신 STA는 이의 안테나 능력의 긍정 응답을 전송 STA에 전송한다(단계 1910).
- [0141] 방법(1900)의 다른 실시예에서, 긍정 응답은 수신 STA가 이의 설정을 조정(즉, 단계 1908 및 1910이 스위칭)하기 전에 전송 STA에 전송된다. 이 메시지가 수신 STA의 안테나 능력의 긍정 응답인 경우, ACK 신호일 필요는 없다. 수신 STA가 전송 STA의 능력의 전부는 아니지만 일부를 갖는 경우에는, 사용될 능력의 공통 집합을 달성하도록 능력의 결합이 발생할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 이 능력은 두 STA에 모두 속하는 보다 적은 능력 집합일 수 있다.
- [0142] 전송 STA는 통신된 안테나 능력을 사용하여 전송을 개시하고(단계 1912) 이 방법이 종료된다(단계 1914).
- [0143] 수신 STA가 전송 STA의 안테나 능력을 지원하지 않은 경우(단계 1906), 수신 STA는 전송 STA에 요청된 안테나 능력을 갖지 않음을 통지한다(단계 1916). 전송 STA는 요청된 안테나 능력을 사용하지 않고 전송을 개시하고(단계 1918) 이 방법이 종료된다(단계 1914).
- [0144] 도 20은 전송 STA(2002)와 수신 STA(2004) 간의 안테나 능력 정보를 교환하는 다른 방법(2000)의 흐름도이다. 전송 STA(2002)는 이의 안테나 능력 정보를 수신 STA(2004)에 전송한다(단계 2010). 수신 STA(2004)는 이의 안테나 능력 정보를 전송 STA(2002)에 전송한다(단계 2012). 단계 2010과 단계 2012는 역순으로 수행될 수 있다. 단계 2010과 단계 2012는 안테나 능력 정보가 전송 STA(2002)와 수신 STA(2004) 사이에 수신되는 경우에는 중요하지 않다. 선택적으로, 전송 STA(2002)와 수신 STA(2004)는 안테나 능력을 결합하여 공통 안테나 능력 집합을 발견할 수 있거나 측정 정보를 교환할 수 있다(단계 2014). 이러한 선택적인 단계는 사용될 안테나 특정 집합을 세련하게 하는데 사용될 수 있다.
- [0145] 안테나 정보의 교환(단계 2010, 2012)과 임의의 추가 정보 교환(단계 2014) 후에, 전송 STA(2002)와 수신 STA(2004)는 모두 국부 지원되는 안테나 능력에 기초하여 어느 안테나 특성을 사용할 지를 국부적으로 판정한다(단계 2016, 2018).
- [0146] 안테나 능력 정보의 전송이 WLAN으로 나타내지만, 본 개념의 원리는 임의 유형의 무선 통신 시스템에 동등하게 적용가능하다.
- [0147] 시스템 구현
- [0148] 도 21은 본 발명의 다양한 양태를 구현하도록 구성된 시스템(2100)의 블록도이다. 시스템(2100)은 AP(2102)와 STA(2104)를 포함한다. AP(2102)는 안테나 능력 결정 장치(2110)에 접속된 안테나 능력 정보 장치(2112)에 저장된 안테나 능력 정보를 검사함으로써 AP(2102)의 안테나 능력을 결정하는 안테나 능력 결정 장치(2110)를 포함한다. AP(2102)의 안테나 능력은 안테나 능력 결정 장치(2110)에 접속된 송수신기(2114)와 이 송수신기(2114)에 접속된 안테나(2116)에 의해 전송된다. 빔 스위칭 장치(2118)는 송수신기(2114)에 접속되고 안테나(2116)의 빔을 스위칭하는데 사용된다.
- [0149] STA(2104)는 안테나(2120)와 이 안테나(2120)에 접속된 송수신기(2122)를 통해 AP(2102)의 안테나 능력 정보를 수신한다. 안테나 능력 결정 장치(2124)는 송수신기(2122)에 접속되고, 안테나 능력 결정 장치(2124)에 접속된 안테나 능력 정보 장치(2126)를 액세스함으로써 AP(2102)의 안테나 능력을 STA(2104)의 안테나 능력 정보와 비교한다. 안테나 능력 결정 장치(2124)는 STA 설정 조정 장치(2128)에 접속되며, 이는 스마트 안테나 능력을 사용하기 위해서 STA(2104)의 설정을 조정한다.
- [0150] AP(2102)와 STA(2104) 간의 안테나 능력의 결합은 개별 안테나 능력 결정 장치(2110, 2124)를 통해 발생할 수 있다. 시스템(2100)이 AP(2102)를 사용하여 설명되었지만, AP(2102)는 시스템(2100)에서 다른 STA일 수 있다.

- [0151] 실시예
- [0152] STA와 AP 간의 결합을 설정할 때 스마트 안테나를 구현하는 방법은, (a) 하나의 안테나 빔 상에서 AP에 의해 비컨 프레임을 전송하는 단계; (b) STA에서 비컨 프레임을 수신하는 단계; (c) STA에서 비컨 프레임의 신호 품질을 측정하는 단계; (d) 상이한 안테나 빔으로 스위칭하는 단계; (e) 비컨 프레임이 모든 안테나 빔 상에서 전송될 때까지 단계 (a) 내지 (d)를 반복하는 단계; 및 (f) 안테나 빔 중 하나에서 가장 높은 신호 품질을 갖는 비컨 프레임을 전송하는 AP에 STA를 결합하는 단계를 포함한다.
- [0153] STA와 AP 간의 결합을 설정할 때 스마트 안테나를 구현하는 방법은, (a) STA로부터 AP에 프로브 요청 프레임을 전송하는 단계 - 상기 프로브 요청 프레임은 STA가 AP로부터의 다수의 빔을 스캔하기를 원하는지 여부의 표시를 포함함 -; (b) 하나의 안테나 빔 상에서 AP로부터 STA에 프로브 응답 프레임을 전송하는 단계; (c) STA에서 프로브 응답 프레임을 수신하는 단계; (d) STA에서 프로브 응답 프레임의 신호 품질을 측정하는 단계; (e) 상이한 안테나 빔으로 스위칭하는 단계; (f) 프로브 응답 프레임이 모든 안테나 빔 상에서 전송될 때까지 단계 (b) 내지 (e)를 반복하는 단계; 및 (g) 안테나 빔 중 하나에서 가장 높은 신호 품질을 갖는 비컨 프레임을 전송하는 AP에 STA를 결합하는 단계를 포함한다.
- [0154] 상기 두 단락 중 하나에 따른 방법은, 안테나 빔을 비컨 프레임을 전송하기 전과 스위칭한 후의 구간을 대기하고, 이 구간은 쇼트 프레임간 공간(short inter-frame space)보다는 크고 분산 프레임간 공간(distributed inter-frame space)보다는 적다.
- [0155] STA와 AP 간의 결합을 설정할 때 AP로부터 STA에 전송된 비컨 프레임을 포함하여 스마트 안테나를 구현하는 시스템.
- [0156] STA와 AP 간의 결합을 설정하는 스마트 안테나를 구현하는 시스템에 있어서, 상기 시스템은 STA로부터 AP에 전송된 프로브 요청 프레임 - 상기 프로브 요청 프레임은 STA가 AP로부터 다수의 안테나 빔을 스캔하기를 원하는지 여부의 표시를 포함함 - ; 및 AP로부터 STA에 전송된 프로브 응답 프레임을 포함한다.
- [0157] 이전 실시예 중 임의의 하나에 있어서, 비컨 프레임 또는 프로브 응답 프레임은 안테나 빔의 총 개수를 식별하는 필드 및/또는 현재 안테나 빔을 식별하는 필드를 포함한다.
- [0158] AP와 STA를 포함하는 WLAN에서 스마트 안테나의 사용을 지원하는 방법은, STA와 통신에 사용하기 위해 AP에 의해 안테나 빔을 선택하는 단계; AP로부터 STA에 선택된 빔 정보를 전송하는 단계; 및 STA로부터 AP에 패킷을 전송하는 단계 - 상기 패킷은 선택된 빔 정보를 포함함 - 를 포함하되, 상기 AP는 선택된 빔을 사용하여 패킷의 적어도 일부를 수신한다.
- [0159] 이전 단락에 따른 방법에 있어서, 상기 선택 단계는 최대 신호 레벨을 갖는 안테나 빔 또는 최대 신호 대 간섭비를 갖는 안테나 빔을 선택하는 단계를 포함한다.
- [0160] 이전 두 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 전송 단계는, 빔 표시기; 빔 표시기에 대한 기간 제한 - 상기 선택된 빔은 상기 기간 제한이 만료되지 않은 경우에만 사용될 수 있음 - ; AP의 매체 접근 제어(MAC) 주소; 및 STA의 MAC 주소 중 하나 이상을 전송하는 단계를 포함한다.
- [0161] 이전 3개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 전송 단계는 상기 선택된 빔 정보를 개별 메시지로 전송하는 단계를 포함한다.
- [0162] 이전 4개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 전송 단계는 기존 프레임 유형의 일부로서 선택된 빔 정보를 전송하는 단계를 포함한다.
- [0163] 이전 5개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 전송 단계는 프레임 내에서 선택된 빔 정보의 존재를 나타내도록 빔 표시기 정보 플래그를 전송하여 단계를 더 포함한다.
- [0164] 이전 6개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 전송 단계는 상기 선택된 빔 정보의 전송 이전에 상기 선택된 빔에 AP의 안테나를 스위칭하는 단계를 포함한다.
- [0165] 이전 7개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 전송 단계는 상기 선택된 빔 상으로 선택된 빔 정보를 전송한 후에 무지향성 패턴으로 AP의 안테나를 스위칭하는 단계를 더 포함한다.
- [0166] 이전 8개의 단락 중 하나에 따른 방법은, 선택된 빔 정보의 성공적인 수신 시에, STA로부터 AP에 긍정 응답을 전송하는 단계를 더 포함한다.

- [0167] 이전 9개의 단락 중 하나에 따른 방법은, 무지향성 빔을 통해 AP에서 패킷의 제1 부분을 수신하는 단계 - 상기 패킷의 제1 부분은 선택된 빔 정보를 포함함 - ; 선택된 빔 정보에 규정된 바와 같이 AP의 안테나를 선택된 빔으로 스위칭하는 단계; 및 선택된 빔을 통해 AP에서 패킷의 제2 부분을 수신하는 단계를 포함한다.
- [0168] 이전 10개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 스위칭 단계는 패킷의 제1 부분을 디코딩하여 선택된 빔을 결정하는 단계를 포함한다.
- [0169] AP와 STA를 포함하는 WLAN에서 스마트 안테나의 사용을 지원하는 시스템에 있어서, 상기 시스템은, AP로부터 STA에 전송되는 제1 패킷 - 상기 제1 패킷은 선택된 빔 표시기, AP의 매체 접근 제어(MAC) 주소, 및 STA의 MAC 주소를 포함하고, 선택된 빔 표시기는 STA와의 통신용으로 사용하도록 AP에 의해 선택되는 안테나 빔을 식별함 - ; 및 STA로부터 AP에 전송되는 제2 패킷 - 상기 제2 패킷은 선택된 빔 표시기를 포함함 - 을 포함하되, 상기 AP는 선택된 빔을 통해 제2 패킷의 적어도 일부를 수신한다.
- [0170] 이전 단락에 따른 시스템에 있어서, 제1 패킷은 AP로부터 STA로의 개별 메시지로써 전송된다.
- [0171] 이전 2개의 단락 중 하나에 따른 시스템에 있어서, 제1 패킷은 기존 프레임 유형의 일부이다.
- [0172] 이전 3개의 단락 중 하나에 따른 시스템에 있어서, 제1 패킷은 선택된 빔 표시기에 대한 기간 제한을 더 포함하되, 상기 선택된 빔은 기간 제한이 만료되지 않은 경우에만 사용될 수 있다.
- [0173] 이전 4개의 단락 중 하나에 따른 시스템에 있어서, 제1 패킷은 패킷 내의 선택된 빔 표시기의 존재를 나타내도록 빔 표시기 정보 플래그를 더 포함한다.
- [0174] 이전 5개의 단락 중 하나에 따른 시스템에 있어서, 제2 패킷의 제1 부분은 무지향성 빔을 통해 AP에서 수신되고 - 상기 제2 패킷의 제1 부분은 선택된 빔 표시기를 포함함 -, AP는 이의 안테나를 선택된 빔 표시기에 규정된 바와 같이 선택된 빔으로 스위칭하며, 제2 패킷의 제2 부분은 선택된 빔을 통해 AP에서 수신된다.
- [0175] 무선 통신 시스템에서 전송 STA와 수신 STA 간의 스마트 안테나 능력 정보를 교환하는 시스템은, 두 개의 STA 간의 데이터 전송 이전에 전송 STA와 수신 STA 사이에 교환되는, 안테나 능력 정보 엘리먼트 - 상기 안테나 능력 정보 엘리먼트는 두 개의 STA의 능력에 관한 정보를 포함함 - 를 포함한다.
- [0176] 이전 단락에 따른 시스템에 있어서, 무선 통신 시스템은 WLAN으로서, 전송 STA는 WLAN에서 AP 또는 STA이고, 수신 STA는 WLAN에서의 STA 또는 AP이다.
- [0177] 이전 2개의 단락 중 하나에 따른 시스템에 있어서, 안테나 능력 정보 엘리먼트는 안테나 기술 필드와, 다수의 지원된 빔, 물리 레이어 수렴 프로토콜 헤더 후에 전송 안테나 정보의 지원의 표시기, 다이버시티 기술 표시기, 측정 시그널링 지원의 표시기, 및 다중 입력 지원의 표시기로부터 선택된 적어도 하나의 필드를 포함한다.
- [0178] 이전 2개의 단락 중 하나에 따른 시스템에 있어서, 각 필드는 안테나 기술 필드로부터 STA를 수신함으로써 유도된다.
- [0179] 이전 3개의 단락 중 하나에 따른 시스템에 있어서, 안테나 능력 정보 엘리먼트는 관리 프레임, 컨트롤 프레임 또는 데이터 프레임의 일부로서 전송된다.
- [0180] 이전 4개의 단락 중 하나에 따른 시스템에 있어서, 안테나 능력 정보 엘리먼트는 전송 STA와 수신 STA 간의 결합 후의 임의의 시점에서 또는 전송 STA와 수신 STA 간의 데이터 전송 후의 임의의 시점에서 전송 STA와 수신 STA 사이에 교환된다.
- [0181] 무선 통신 시스템에서 전송 STA와 수신 STA 사이에 스마트 안테나 능력 정보를 교환하는 방법은, 전송 STA로부터 수신 STA에 안테나 능력 정보를 전송하는 단계; 수신 STA가 전송 STA의 안테나 능력을 지원할 수 있는지를 판정하는 단계; 수신 STA가 전송 STA의 안테나 능력을 지원할 수 있는 경우 수신 STA에서 설정을 조정하는 단계; 및 수신 STA가 전송 STA의 안테나 능력을 지원할 수 있는 경우 안테나 능력을 사용하여 전송 STA로부터 수신 STA에 데이터를 전송하는 단계를 포함한다.
- [0182] 이전 단락에 따른 방법은, 수신 STA의 안테나 능력의 긍정 응답을 사용하여 전송 STA에 응답하는 단계를 더 포함한다.
- [0183] 이전 2개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 응답 단계는 조정 단계 이전에 또는 조정 단계 후에 수행된다.
- [0184] 이전 3개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 응답 단계는 수신 STA가 요청된 안테나 능력을 갖지 않음을 전

송 STA에게 통지하는 단계를 포함한다.

- [0185] 이전 4개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 전송 단계는 안테나 능력을 사용하지 않고 전송 STA로부터 수신 STA에 데이터를 전송하는 단계를 포함한다.
 - [0186] 이전 5개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 전송 단계는 관리 프레임의 일부로서 안테나 능력 정보를 전송하는 단계를 포함한다.
 - [0187] 이전 6개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 조정 단계는 다수의 사용된 안테나, 다이버시티 방법, 사용된 스마트 안테나 기술, 및 추가 안테나 측정으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 설정을 조정하는 단계를 포함한다.
 - [0188] 무선 통신 시스템에서 제1 STA와 제2 STA 간의 스마트 안테나 능력 정보를 교환하는 방법은, 제1 STA로부터 제2 STA에 안테나 능력 정보를 전송하는 단계; 및 제2 STA로부터 제1 STA에 안테나 능력 정보를 전송하는 단계를 포함한다.
 - [0189] 이전 단락에 따른 방법은, 제1 STA와 제2 STA에서, 제1 STA와 제2 STA 간의 추후 송수신을 위해 사용하도록 안테나 능력에 대하여 국부적으로 결정하는 단계를 더 포함한다.
 - [0190] 이전 2개의 단락 중 하나에 따른 방법에 있어서, 상기 결정 단계는 제1 STA와 제2 STA 간의 임의의 추가 통신없이 수행된다.
 - [0191] 이전 3개의 단락 중 하나에 따른 방법은, 제1 STA와 제2 STA의 안테나 능력을 비교하는 단계를 더 포함하되, 상기 결정 단계는 제1 STA와 제2 STA 모두에 의해 지원되는 안테나 능력을 사용하는 단계를 포함한다.
 - [0192] 이전 4개의 단락 중 하나에 따른 방법은, 제1 STA와 제2 STA 간의 측정 정보를 교환하는 단계를 더 포함하되, 상기 교환 단계는 결정 단계 이전에 수행된다.
 - [0193] 이전 5개의 단락 중 하나에 따른 방법은, 제1 STA와 제2 STA 간의 안테나 능력 정보를 협상하는 단계를 더 포함하되, 상기 협상 단계는 결정 단계 이전에 수행된다.
 - [0194] WLAN에서 스마트 안테나 특성을 구현하는 시스템은 AP와 STA를 포함한다. AP는 제1 안테나 능력 결정 장치; 제1 안테나 능력 결정 장치에 접속된 제1 안테나 능력 정보 장치 - 상기 제1 안테나 능력 결정 장치는 제1 안테나 능력 정보 장치에 저장된 정보를 검사함으로써 AP의 안테나 능력을 결정하도록 구성됨 - ; 제1 안테나 능력 결정 장치에 접속된 제1 송수신기; 제1 송수신기에 접속된 제1 안테나; 및 송수신기에 접속된 빔 스위칭 장치 - 상기 빔 스위칭 장치는 제1 안테나의 빔을 스위칭하도록 구성됨 - 를 포함한다. STA는 제2 안테나; 제2 안테나에 접속된 제2 송수신기 - 상기 제2 송수신기는 AP로부터 안테나 능력 정보를 수신하도록 구성됨 - ; 제2 송수신기에 접속된 제2 안테나 능력 결정 장치; 제2 안테나 능력 결정 장치에 접속된 제2 안테나 능력 정보 장치 - 상기 제2 안테나 능력 결정 장치는 제2 안테나 능력 정보 장치로부터 검색된 STA의 안테나 능력과 제2 송수신기로부터 수신된 AP의 안테나 능력을 비교하도록 구성됨 - ; 및 제2 안테나 능력 결정 장치에 접속된 STA 설정 조정 장치 - 상기 STA 설정 조정 장치는 STA의 설정을 조정하여 스마트 안테나 능력을 사용하도록 구성됨 - 를 포함한다.
 - [0195] 이전 단락에 따른 시스템에 있어서, 제1 안테나 능력 결정 장치와 제2 안테나 능력 결정 장치는 AP와 STA가 모두 지원할 수 있는 안테나 능력의 레벨을 협상하도록 구성된다.
 - [0196] 본 발명의 특성 및 요소가 특정 조합으로 바람직한 실시예에서 설명하지만, 각각의 특성 또는 요소는 단독으로 (바람직한 실시예의 다른 특성 및 요소없이) 또는 본 발명의 다른 특성 및 요소와 함께 또는 이들 없이 여러 조합으로 사용될 수 있다. 본 발명의 특정 실시예가 도시되어 설명되었지만, 많은 변형 및 변경이 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 당업자에 의해 행해질 수 있다. 상기 설명은 예시적인 것으로서 본 발명을 임의의 방식으로 한정하지는 않는다.
- 발명의 효과**
- [0197] 상술한 본 발명에 따르면, 본 발명은 수동 스캐닝에서 AP가 다수의 빔 상에 그 비컨을 전송하는 시그널링과 지원을 제공하고, 또한 능동 스캐닝에서 STA가 다수의 빔으로 프로브 응답을 전송하도록 AP에게 요청할 수 있게 함으로써, 수동 스캐닝과 능동 스캐닝 모두에 대하여 빔 선택 문제점을 해결하고, 또한 메시 아키텍처의 경우 메시 노드로 구현될 수 있어, AP와 STA 간의 안테나 능력 정보 교환을 해결할 수 있다.

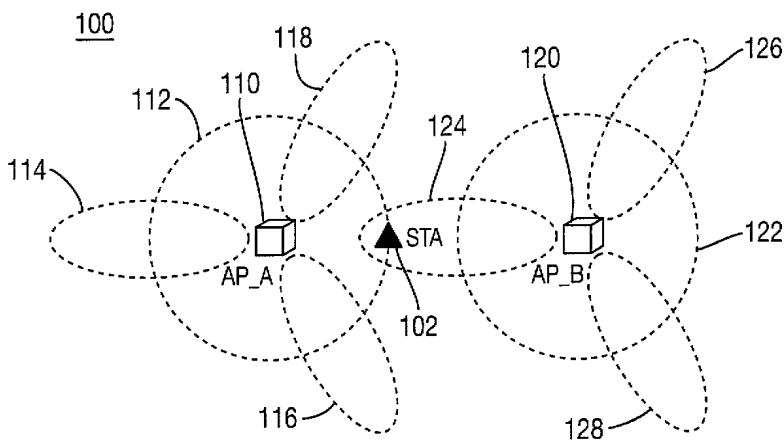
도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1은 무지향성 및 지향성 안테나 빔 패턴을 나타내는 WLAN의 도면.
- [0002] 도 2는 안테나 빔을 식별하기 위한 비컨 프레임(beacon frame) 포맷을 나타내는 도면.
- [0003] 도 3은 수동 스캐닝에 대한 타이밍도.
- [0004] 도 4는 수동 스캐닝에서 비컨 프레임을 전송하는 방법을 나타내는 흐름도.
- [0005] 도 5는 능동 스캐닝에서 사용하기 위한 프로브 요청 프레임 포맷을 나타내는 흐름도.
- [0006] 도 6은 능동 스캐닝에서 사용하기 위한 프로브 응답 프레임 포맷을 나타내는 흐름도.
- [0007] 도 7은 능동 스캐닝에 대한 타이밍도.
- [0008] 도 8은 능동 스캐닝에서 프로브 응답 프레임을 전송하는 방법을 나타내는 흐름도.
- [0009] 도 9는 AP와 STA 간의 데이터 패킷의 전송을 나타내는 도면.
- [0010] 도 10은 STA에 의해 전송되는 빔 표시기 정보(beam indicator information)를 포함한 프레임 포맷을 나타내는 도면.
- [0011] 도 11은 AP에 의해 전송되는 빔 표시기 메시지 포맷을 나타내는 도면.
- [0012] 도 12a 및 도 12b는 AP에 의해 전송되는 빔 표시기 정보를 포함한 프레임 포맷을 나타내는 도면.
- [0013] 도 13a 및 도 13b는 AP에 의해 전송되는 빔 표시기 정보를 포함한 다른 프레임 포맷을 나타내는 도면.
- [0014] 도 14는 AP와 STA에 의해 스마트 안테나 정보를 전송하는 방법을 나타내는 흐름도.
- [0015] 도 15는 도 14에 도시한 방법의 일 예를 나타내는 흐름도.
- [0016] 도 16은 기존 능력 정보 필드를 나타내는 도면.
- [0017] 도 17은 안테나 능력 IE를 포함한 프레임의 일부를 나타내는 도면.
- [0018] 도 18은 도 17에 도시된 안테나 능력 IE를 나타내는 도면.
- [0019] 도 19는 안테나 능력 정보를 교환하는 방법을 나타내는 흐름도.
- [0020] 도 20은 안테나 능력 정보를 교환하는 다른 방법을 나타내는 흐름도.
- [0021] 도 21은 본 발명을 구현하도록 구성되는 시스템의 블록도.
- [0022] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0023] 202 : 프레임 컨트롤
- [0024] 204 : 기간
- [0025] 212 : 시퀀스 컨트롤
- [0026] 214 : 타임스탬프 필드
- [0027] 216 : 비컨 정보 필드
- [0028] 218 : 능력 정보 필드
- [0029] 700 : AA 프로브 요청
- [0030] 704 : AA 프로브 응답
- [0031] 1002 : PLCP 프리앰블
- [0032] 1004 : PLCP 헤더
- [0033] 1006 : 빔 표시기
- [0034] 1008 : MAC 프레임

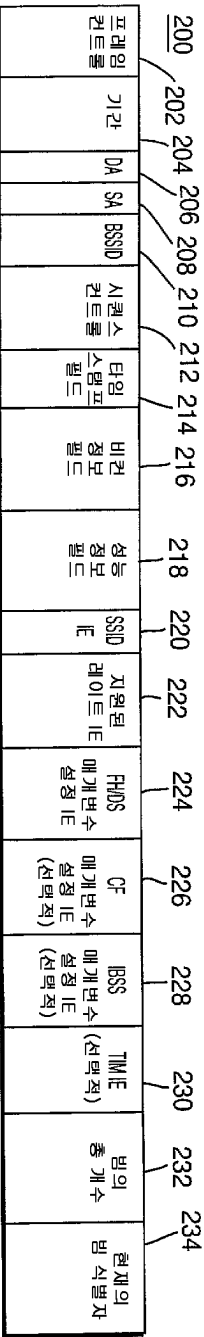
- [0035] 1102 : 빔 표시기
- [0036] 1104 : AP 주소
- [0037] 1106 : STA 주소
- [0038] 1108 : 기간 제한
- [0039] 2110 : 안테나 능력 결정 장치
- [0040] 2112 : 안테나 능력 정보 장치
- [0041] 2114 : 송수신기
- [0042] 2118 : 빔 스위칭 장치
- [0043] 2128 : STA 설정 조정 장치

도면

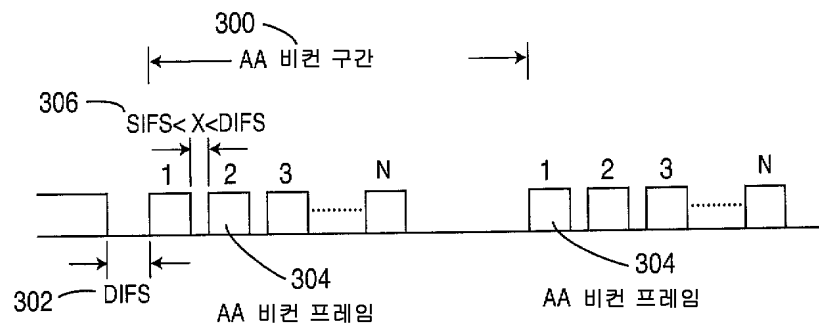
도면1



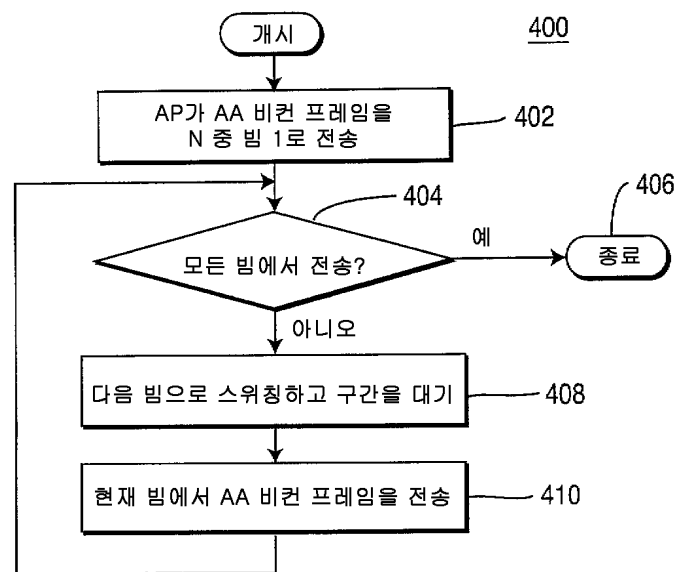
도면2



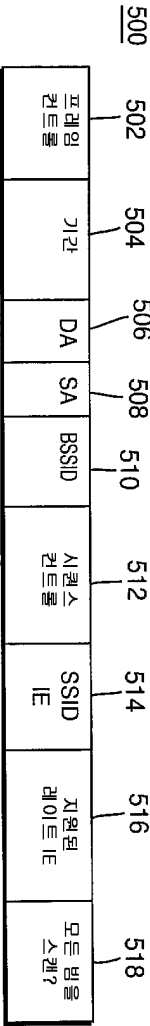
도면3



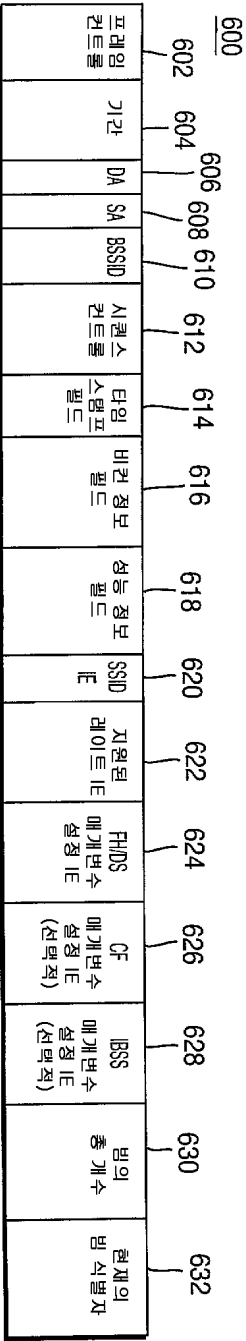
도면4



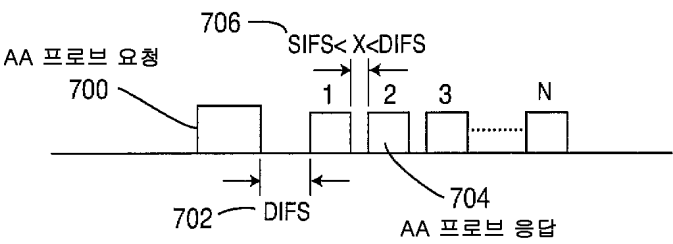
도면5



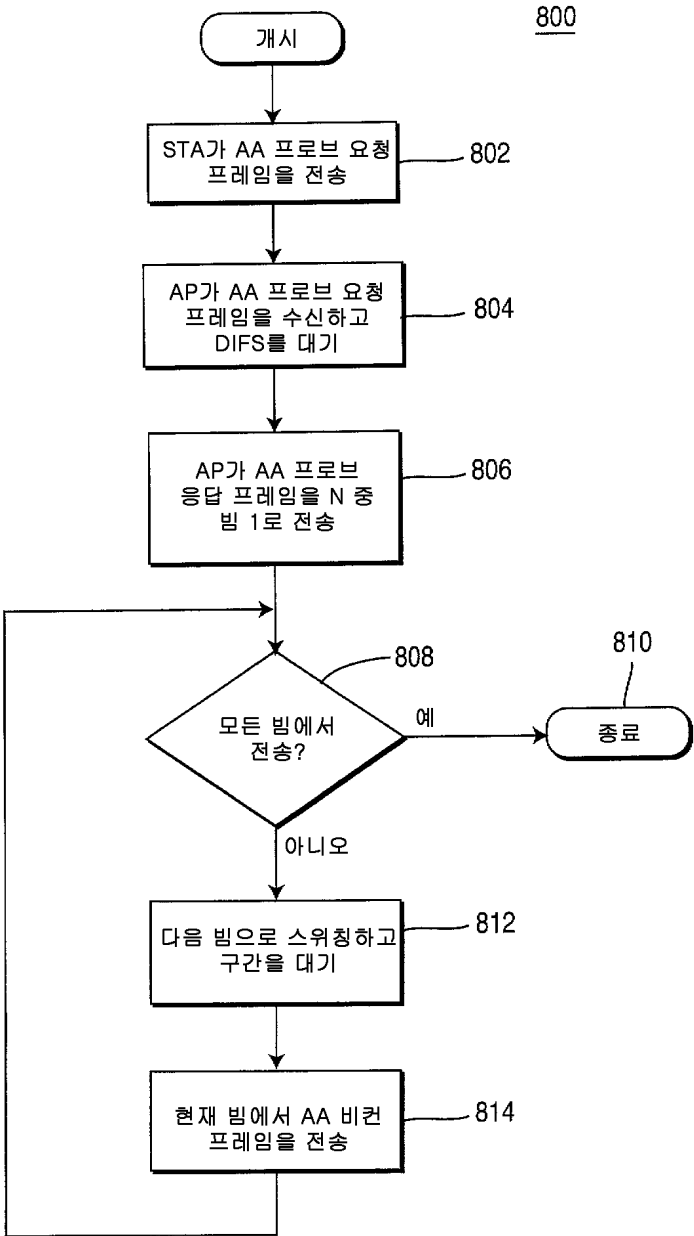
도면6



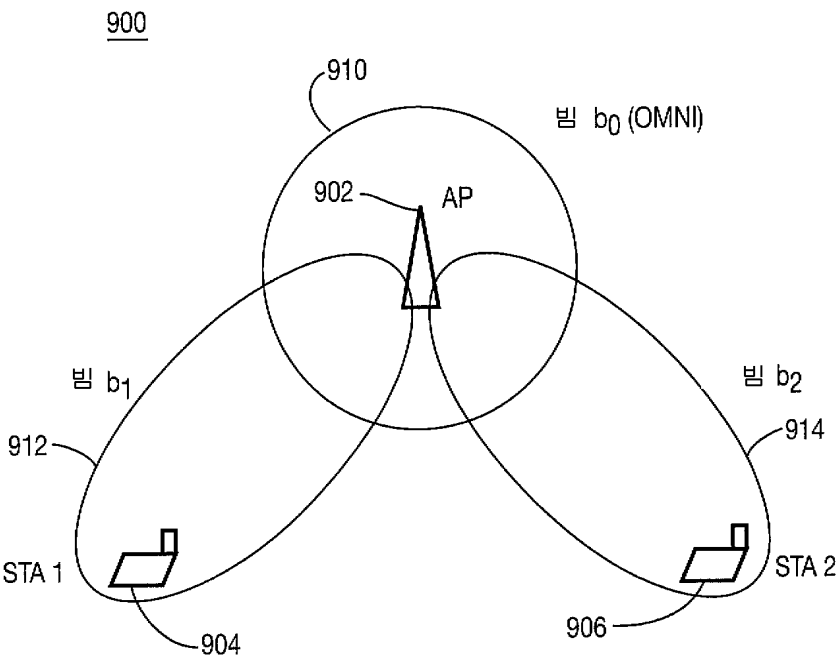
도면7



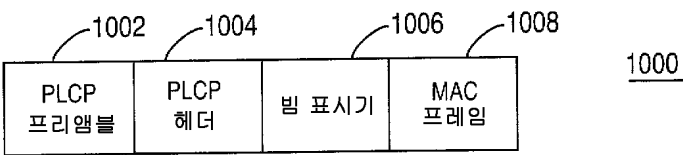
도면8



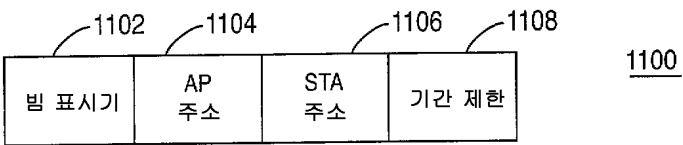
도면9



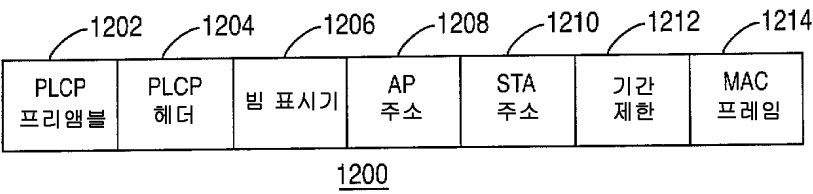
도면10



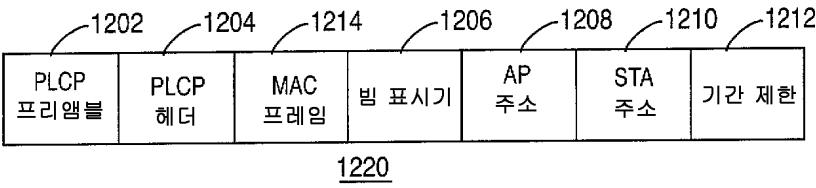
도면11



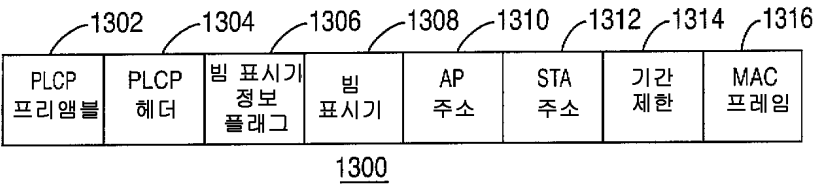
도면12a



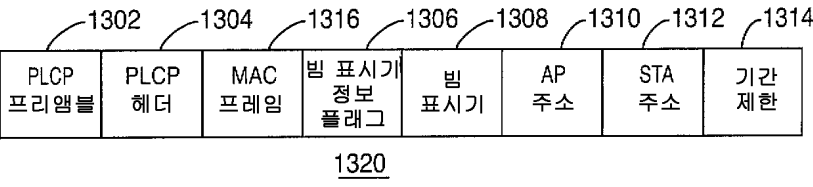
도면12b



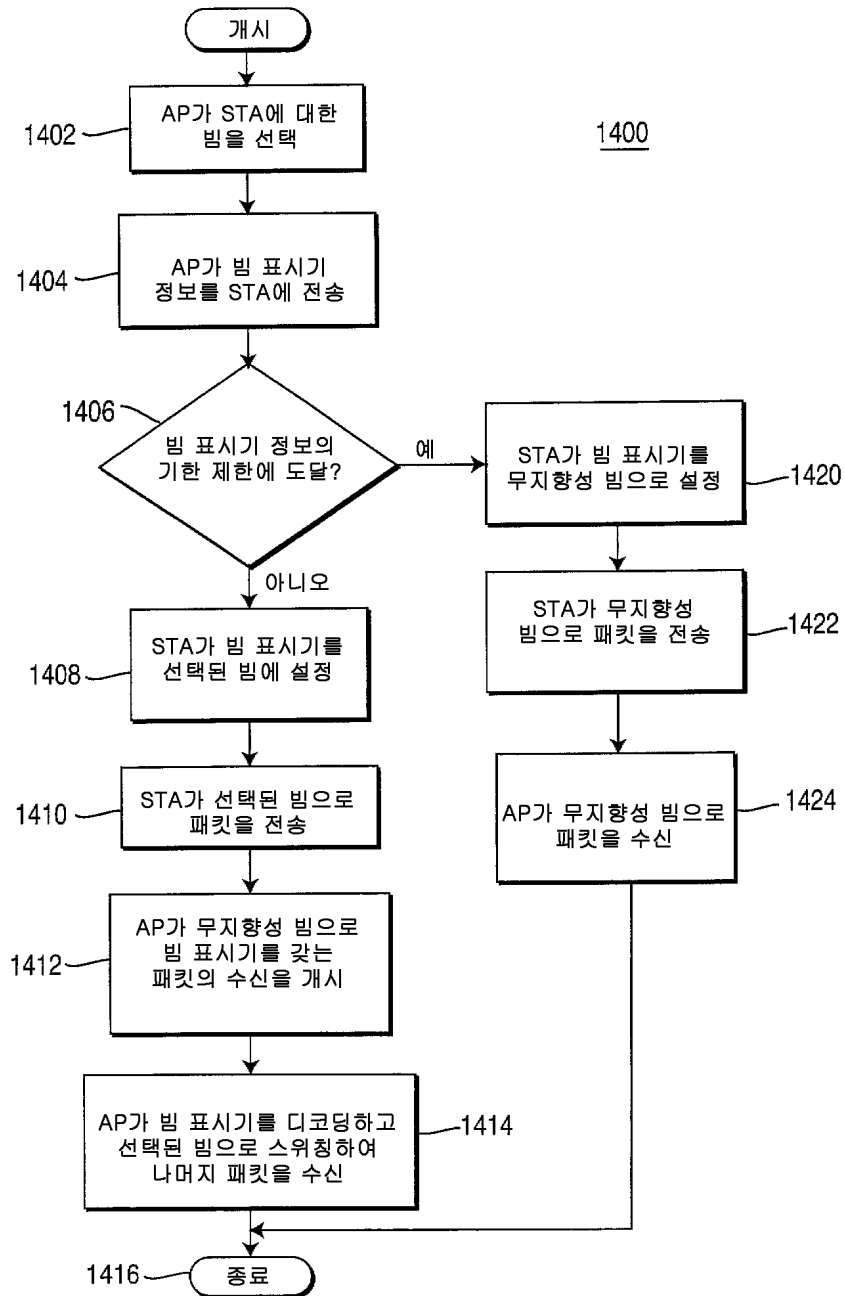
도면13a



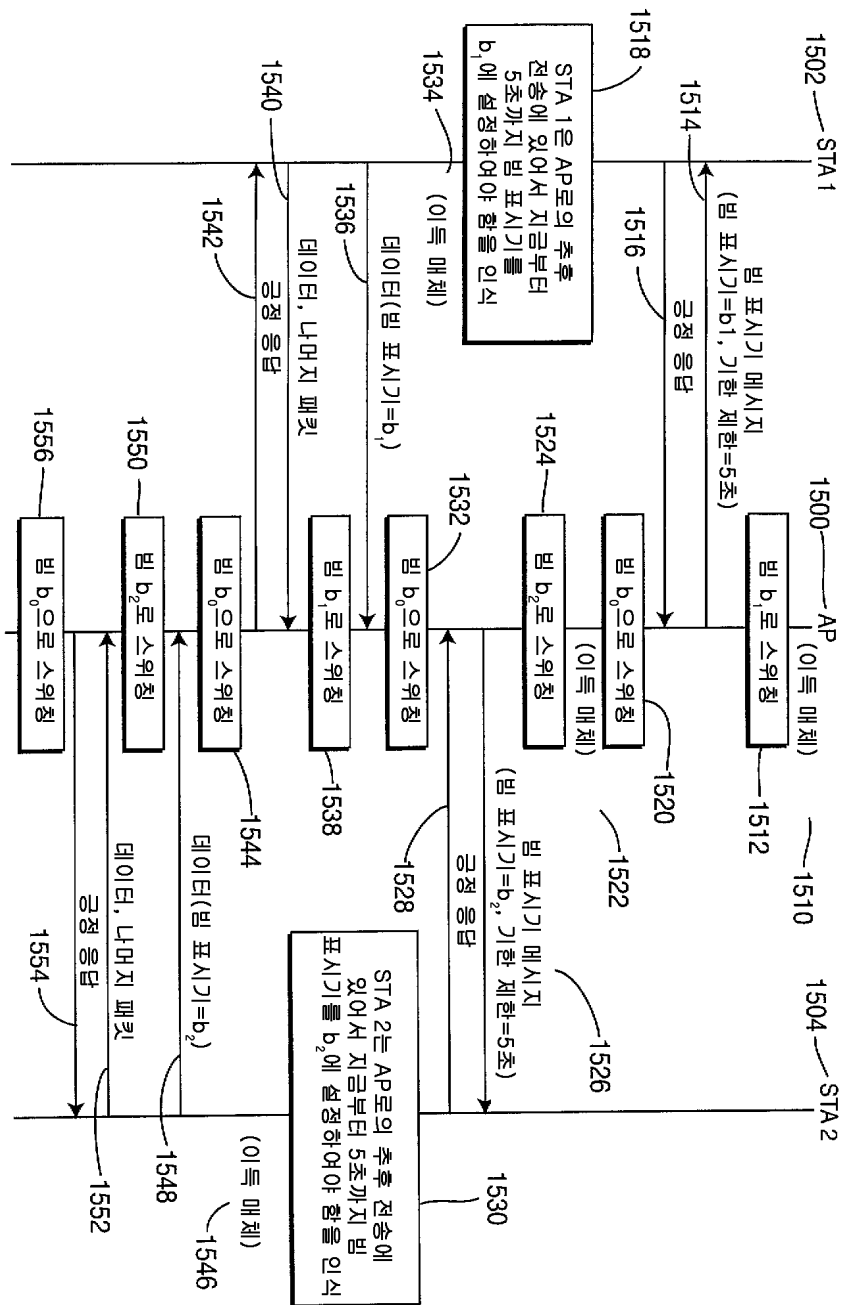
도면13



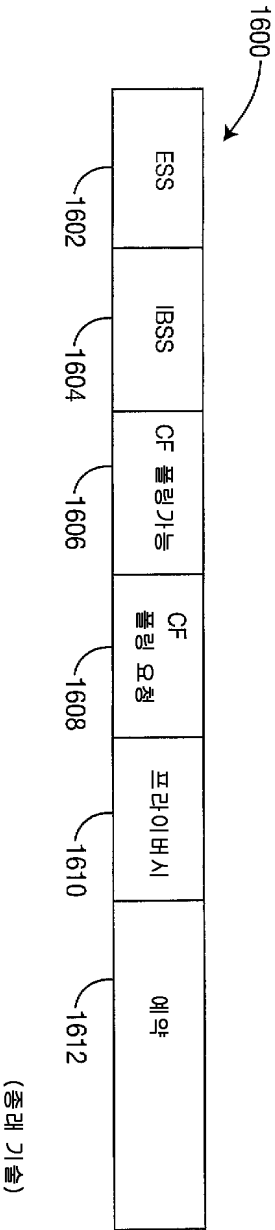
도면14



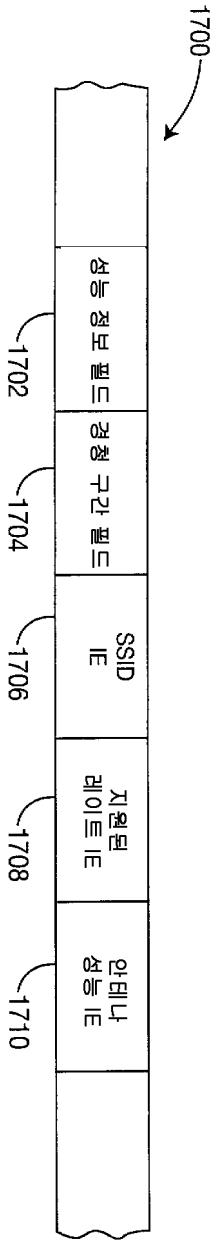
도면15



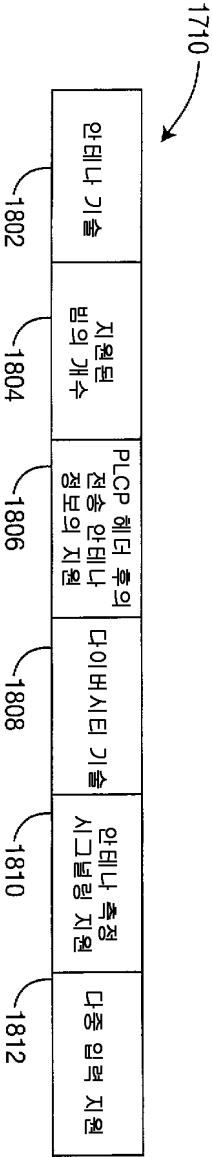
도면16



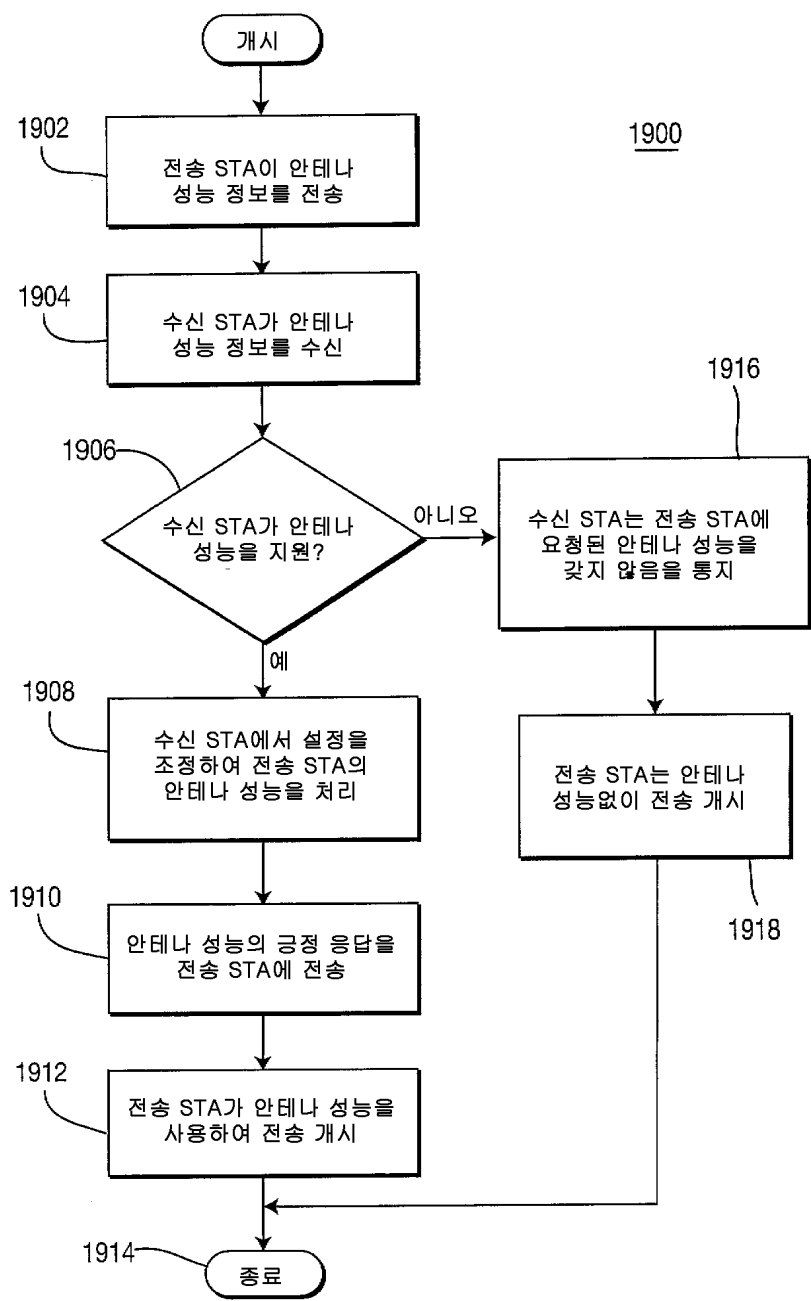
도면17



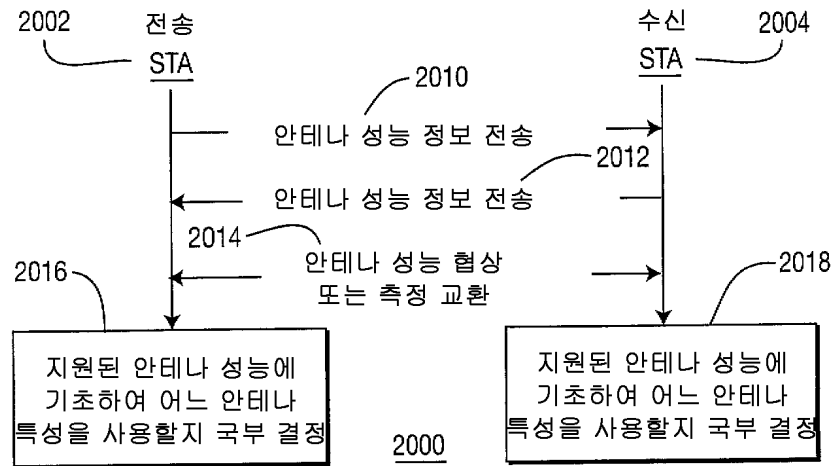
도면18



도면19



도면20



도면21

