



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월24일

(11) 등록번호 10-1492127

(24) 등록일자 2015년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 28/20 (2009.01) H04W 88/12 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2014-0052420

(22) 출원일자 2014년04월30일

심사청구일자 2014년04월30일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120002086 A

KR1020130069533 A

KR1020100041970 A

KR1020090043573 A

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

백상현

서울 성북구 종암로23길 35, 202동 1304호 (종암동, 래미안세레니티)

송대원

서울 성북구 인촌로13길 26, 605호 (안암동2가, 반석빌딩)

(74) 대리인

이강녕, 김홍석, 김동용, 문경진

전체 청구항 수 : 총 14 항

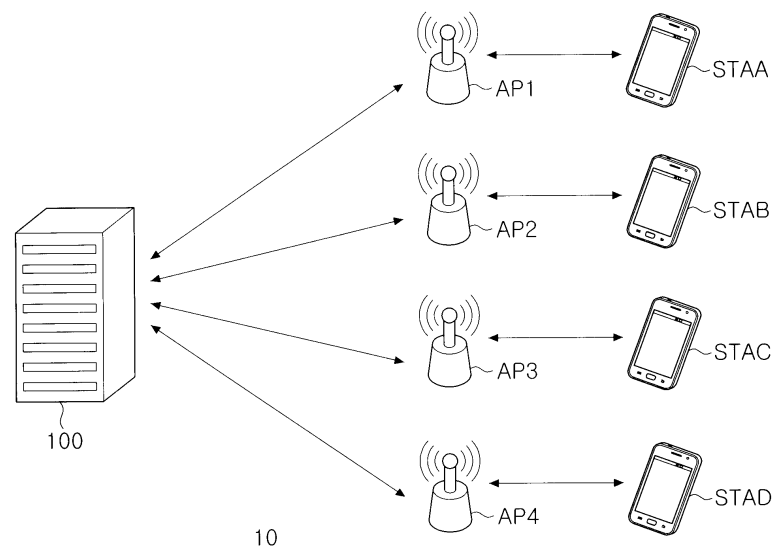
심사관 : 이준석

(54) 발명의 명칭 무선 랜 시스템에서 대역폭 할당을 위한 액세스 포인트 제어기, 액세스 포인트 및 방법

(57) 요약

최적 대역폭을 결정하는 방법이 개시된다. 상기 최적 대역폭을 결정하는 방법은 무선 랜 시스템의 AP 제어기에서 단말의 최적 대역폭을 결정하는 방법으로서, 상기 무선 랜 시스템에서 이용 가능한 대역폭들 각각에 대하여, 상기 단말이 얻을 수 있는 전송률인 이득을 계산하는 단계, 상기 단말이 연결된 제1 AP와 상기 무선 랜 시스템에 포함된 AP들 사이의 전송 중복 범위 및 상기 AP들 각각에 연결된 단말들의 전송률 중 최대 전송률을 기초로 기회비용을 계산하는 단계, 상기 이득과 상기 기회비용을 이용하여 효율을 계산하는 단계, 및 상기 이용 가능한 대역폭들 중에서 가장 큰 효율 값에 대응하는 대역폭을 상기 최적 대역폭으로 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425080991

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산학연공동기술개발사업

연구과제명 60GHz 무선랜에서의 서비스 중심의 지능형 자원 관리/운용 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2013.06.01 ~ 2014.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

무선 랜 시스템의 AP(access point) 제어기에서 단말의 최적 대역폭을 결정하는 방법에 있어서,

상기 무선 랜 시스템에서 이용 가능한 대역폭들 각각에 대하여,

상기 단말이 얻을 수 있는 전송률인 이득을 계산하는 단계;

상기 단말이 연결된 제1 AP와 상기 무선 랜 시스템에 포함된 AP들 사이의 전송 중복 범위 및 상기 AP들 각각에 연결된 단말들의 전송률 중 최대 전송률을 기초로 기회 비용을 계산하는 단계;

상기 이득과 상기 기회비용을 이용하여 효용을 계산하는 단계; 및

상기 이용 가능한 대역폭들 중에서 가장 큰 효용 값에 대응하는 대역폭을 상기 최적 대역폭으로 결정하는 단계를 포함하는,

최적 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이득을 계산하는 단계는,

상기 단말이 상기 이용가능한 대역폭들 중에서 가장 좁은 대역폭을 이용할 때의 전송률과 대역폭 계수의 곱으로부터 상기 이득을 계산하는,

최적 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기회비용을 계산하는 단계는,

상기 제1 AP를 포함하는 상기 AP들 각각과 상기 제1 AP와의 전송 중복 범위 비율을 계산하는 단계; 및

상기 전송 중복 범위 비율과 상기 AP들 각각에 포함된 단말들의 전송률 중 최대 전송률을 이용하여 상기 기회비용을 계산하는 단계를 포함하는,

최적 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 효용은 상기 이득으로부터 상기 기회비용에 가중치를 부여한 값을 뺀 값인, 최적 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

결정된 최적 대역폭에 관한 정보를 상기 제1 AP로 전송하는 단계를 더 포함하는, 최적 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 6

무선 랜 시스템의 단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법에 있어서,

제1 AP가 AP 제어기로부터 상기 단말의 최적 대역폭에 관한 정보를 수신하는 단계;

상기 제1 AP가 상기 단말로 상기 최적 대역폭에 관한 정보를 전송하는 단계;

상기 제1 AP가 상기 단말로부터 상기 전송 대역폭에 관한 정보를 수신하는 단계; 및
상기 제1 AP가 상기 전송 대역폭을 이용하여 상기 단말로 데이터를 송신하는 단계를 포함하는,
단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 최적 대역폭은 상기 AP 제어기에 의하여,
상기 무선 랜 시스템에서 이용 가능한 대역폭들 각각에 대하여,
상기 단말이 얻을 수 있는 전송률인 이득을 계산하는 단계;
상기 제1 AP와 상기 무선 랜 시스템에 포함된 AP들 사이의 전송 중복 범위와 상기 AP들 각각에 연결된
단말들의 전송률 중 최대 전송률을 기초로 기회 비용을 계산하는 단계;
상기 이득과 상기 기회비용을 이용하여 효용을 계산하는 단계; 및
상기 이용 가능한 대역폭들 중에서 가장 큰 효용 값에 대응하는 대역폭을 상기 최적 대역폭으로 결정하는 단계
를 수행한 결과로서 결정되는,
단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 최적 대역폭에 관한 정보는 상기 제1 AP가 상기 단말로 전송하는 RTS(Request to Send) 프레임에
포함되고,
상기 전송 대역폭에 관한 정보는 상기 제1 AP가 상기 단말로부터 수신하는 CTS(Clear to Send) 프레임에 포함되
는,
단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,
상기 전송 대역폭은 상기 최적 대역폭과 상기 단말이 지원 가능한 최대 대역폭 중 작은 값인,
단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 10

무선 랜 시스템의 단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법에 있어서,
제1 AP가 AP 제어기로부터 상기 단말의 최적 대역폭에 관한 정보를 수신하는 단계;
상기 제1 AP가 상기 단말로부터 상기 단말이 지원 가능한 최대 대역폭에 관한 정보를 수신하는 단계;
상기 제1 AP가 상기 단말로 상기 전송 대역폭에 정보를 전송하는 단계; 및
상기 제1 AP가 상기 전송 대역폭을 이용하여 상기 단말로부터 데이터를 수신하는 단계를 포함하는,
단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 최적 대역폭은 상기 AP 제어기에 의하여,
상기 무선 랜 시스템에서 이용 가능한 대역폭들 각각에 대하여,

상기 단말이 얻을 수 있는 전송률인 이득을 계산하는 단계;

상기 제1 AP와 상기 무선 랜 시스템에 포함된 AP들 사이의 전송 중복 범위와 상기 AP들 각각에 연결된 단말들의 전송률 중 최대 전송률을 기초로 기회 비용을 계산하는 단계;

상기 이득과 상기 기회비용을 이용하여 효용을 계산하는 단계; 및

상기 이용 가능한 대역폭들 중에서 가장 큰 효용 값에 대응하는 대역폭을 상기 최적 대역폭으로 결정하는 단계를 수행한 결과로서 결정되는,

단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 최대 대역폭에 관한 정보는 상기 제1 AP가 상기 단말로부터 수신하는 RTS 프레임에 포함되고,

상기 전송 대역폭에 관한 정보는 상기 제1 AP가 상기 단말로 송신하는 CTS 프레임에 포함되는,

단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 전송 대역폭은 상기 최적 대역폭과 상기 최대 대역폭 중 작은 값인,

단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법.

청구항 14

무선 랜 시스템에서 이용 가능한 대역폭들 각각에 대하여, 단말이 얻을 수 있는 전송률인 이득을 계산하고, 상기 단말이 연결된 제1 AP와 상기 무선 랜 시스템에 포함된 AP들 사이의 전송 중복 범위와 상기 AP들 각각에 연결된 단말들의 전송률 중 최대 전송률을 기초로 기회 비용을 계산하고, 상기 이득과 상기 기회비용을 이용하여 효용을 계산하고, 상기 이용 가능한 대역폭들 중에서 가장 큰 효용 값에 대응하는 대역폭을 상기 단말의 최적 대역폭으로 결정하는 제어 모듈;

상기 AP들 각각으로부터 단말들의 정보를 수신하는 수신 모듈; 및

상기 최적 대역폭에 관한 정보를 상기 제1 AP로 송신하는 송신 모듈을 포함하는 AP 제어기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 무선랜(wireless local area network; WLAN)에 관한 것으로서, 특히 무선 랜 시스템에서 최적의 대역폭 할당을 위한 AP 제어기, AP 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 정보통신 기술의 발전과 더불어 다양한 무선 통신 기술이 개발되고 있다. 이 중에서 무선 랜(wireless local area network; WLAN)은 무선 주파수 기술을 바탕으로 사용자 장치(user equipment)를 이용하여 가정이나 기업 또는 특정 서비스 제공지역에서 무선으로 인터넷에 접속할 수 있는 기술이다.

[0003] WLAN 기술의 표준화 기구인 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802가 1980년 2월에 설립된 이래, 많은 표준화 작업이 수행되고 있다.

[0004] IEEE 802.11n은 기존 표준인 IEEE 802.11a/b/g에 뒤이은 무선 네트워킹의 표준이다. IEEE 802.11n에서는 20MHz 채널 대역을 합쳐 사용함으로써(channel bonding), 하나의 20MHz 채널을 사용하는 것에 비해 물리 계층에서의 전송률을 두 배로 높일 수 있다. IEEE 802.11ac는 높은 속도의 근거리 통신망을 제공하기 위해 현재 개발 중에 있는 무선 네트워킹의 표준이다. 5GHz 주파수에서, IEEE 802.11n 대비 넓은 대역폭(80, 160MHz)을 지원하고, 2.4GHz 대역에서는 IEEE 802.11n 표준과의 호환을 위해 40MHz까지의 대역폭을 지원한다. 또한, IEEE 802.11ac

에서는 전송될 프레임 각각에 대해 RTS(Request to Send)/CTS(Clear to Send) 교환을 통하여 적응적으로 채널 대역폭을 선택할 수 있다.

[0005]

IEEE 802.11n과 IEEE 802.11ac에서는 채널 본딩(channel bonding) 기법을 통해 두 배 이상의 전송률을 보장할 수 있으나, 채널 대역이 겹치는 다른 노드들 또는 다른 단말들은 전송을 시도할 수 없게 되어 처리율이 감소하는 문제점이 발생한다. 특히 AP(access point)가 밀집된 환경의 경우, 채널 본딩을 통한 넓은 대역폭 전송은 인접한 다른 AP에 체결된 단말들의 채널을 점유하게 되어 처리율이 낮아질 수 있으므로 주위 환경에 적합한 채널 할당 기법 또는 대역 할당 기법이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006]

본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 무선 랜 시스템에서 각 단말이 지원 가능한 대역폭 중에서 최적의 대역폭을 할당할 수 있는 AP(access point) 제어기, AP, 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007]

본 발명의 실시 예에 따른 최적 대역폭을 결정하는 방법은, 무선 랜 시스템의 AP(access point) 제어기에서 단말의 최적 대역폭을 결정하는 방법으로서, 상기 무선 랜 시스템에서 이용 가능한 대역폭들 각각에 대하여, 상기 단말이 얻을 수 있는 전송률인 이득을 계산하는 단계, 상기 단말이 연결된 제1 AP와 상기 무선 랜 시스템에 포함된 AP들 사이의 전송 중복 범위 및 상기 AP들 각각에 연결된 단말들의 전송률 중 최대 전송률을 기초로 기회비용을 계산하는 단계, 상기 이득과 상기 기회비용을 이용하여 효용을 계산하는 단계, 및 상기 이용 가능한 대역폭들 중에서 가장 큰 효용 값에 대응하는 대역폭을 상기 최적 대역폭으로 결정하는 단계를 포함한다.

[0008]

본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 랜 시스템의 단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법은, 제1 AP가 AP 제어기로부터 상기 단말의 최적 대역폭에 관한 정보를 수신하는 단계, 상기 제1 AP가 상기 단말로 상기 최적 대역폭에 관한 정보를 전송하는 단계, 상기 제1 AP가 상기 단말로부터 상기 전송 대역폭에 관한 정보를 수신하는 단계, 및 상기 제1 AP가 상기 전송 대역폭을 이용하여 상기 단말로 데이터를 송신하는 단계를 포함한다.

[0009]

본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 무선 랜 시스템의 단말의 전송 대역폭을 결정하는 방법은, 제1 AP가 AP 제어기로부터 상기 단말의 최적 대역폭에 관한 정보를 수신하는 단계, 상기 제1 AP가 상기 단말로부터 상기 단말이 지원 가능한 최대 대역폭에 관한 정보를 수신하는 단계, 상기 제1 AP가 상기 단말로 상기 전송 대역폭에 정보를 전송하는 단계, 및 상기 제1 AP가 상기 전송 대역폭을 이용하여 상기 단말로부터 데이터를 수신하는 단계를 포함한다.

[0010]

본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 AP 제어기는, 상기 무선 랜 시스템에서 이용 가능한 대역폭들 각각에 대하여, 상기 단말이 얻을 수 있는 전송률인 이득을 계산하고, 상기 단말이 연결된 제1 AP와 상기 무선 랜 시스템에 포함된 AP들 사이의 전송 중복 범위와 상기 AP들 각각에 연결된 단말들의 전송률 중 최대 전송률을 기초로 기회비용을 계산하고, 상기 이득과 상기 기회비용을 이용하여 효용을 계산하고, 상기 이용 가능한 대역폭들 중에서 가장 큰 효용 값에 대응하는 대역폭을 상기 단말의 최적 대역폭으로 결정하는 제어 모듈, 상기 AP들 각각으로부터 단말들의 정보를 수신하는 수신 모듈, 및 상기 최적 대역폭에 관한 정보를 상기 제1 AP로 송신하는 송신 모듈을 포함한다.

발명의 효과

[0011]

본 발명의 실시 예에 따른 최적 대역폭 또는 전송 대역폭을 결정하는 방법은 단말의 전송률뿐만 아니라 WLAN 시스템 전체의 전송률, 즉 단말이 사용하는 대역폭으로 인한 기회비용을 고려하여 단말의 최적 대역폭을 결정할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0012]

본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 랜 시스템을 도시한다.

도 2는 도 1에 도시된 AP 제어기의 기능 블록도이다.

도 3은 채널의 대역폭에 따른 채널별 전송 가능 도표를 도시한다.

도 4는 도 1에 도시된 AP1의 기능 블록도이다.

도 5는 도 1에 도시된 단말의 기능 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0014] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0015] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [0016] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0017] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0018] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0019] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 랜(wireless local area network; WLAN) 시스템을 도시한다.
- [0021] 도 1을 참조하면, WLAN 시스템(10)은 액세스 포인트(access point; AP) 제어기(100), 다수의 AP들(AP1, AP2, AP3, 및 AP4), 및 다수의 단말들(STAA, STAB, STAC, 및 STAD)을 포함한다. 실시 예에 따라, 단말은 노드(node)로 명명될 수도 있다.
- [0022] AP 제어기(100)는 다수의 AP들(AP1, AP2, AP3, 및 AP4) 각각으로부터 각 AP와 연결된 단말의 ID 정보와 전송률 정보를 수신한다. 즉, AP 제어기(100)는 AP1으로부터 STAA의 ID 정보와 전송률 정보를 수신하고, AP2로부터 STAB의 ID 정보와 전송률 정보를 수신하고, AP3로부터 STAC의 ID 정보와 전송률 정보를 수신하고, AP4로부터 STAD의 ID 정보와 전송률 정보를 수신한다. 실시 예에 따라, AP 제어기(100)가 각각의 AP로부터 단말의 ID 정보와 전송률 정보를 수신하는 동작은 주기적으로 수행될 수 있고, 각각의 AP에 연결된 단말의 정보가 변화할 때 수행될 수 있다.
- [0023] 또한, AP 제어기(100)는 다수의 AP들(AP1, AP2, AP3, 및 AP4) 각각의 위치 정보와 전송 범위 정보를 기초로 다

수의 AP들이 신호를 전송할 때의 신호 범위가 겹쳐지는(또는 중복되는) 범위를 계산한다. 상기 다수의 AP들 각각의 위치 정보와 전송 범위 정보는 상기 다수의 AP들 각각으로부터 수신될 수 있으며, 실시 예에 따라서는 AP 제어기(100)내에 미리 저장될 수도 있다. AP 제어기(100)는 다수의 AP들 각각으로부터 수신한 정보와 계산된 정보를 기초로 다수의 단말들 각각에 적용할 수 있는 최적 대역폭을 계산할 수 있다. AP 제어기(100)는 상기 최적 대역폭을 다수의 AP들 각각으로 전송할 수 있다. 실시 예에 따라, 상기 최적 대역폭을 다수의 AP들 각각으로 전송하는 동작은 AP 제어기(100)에 의하여 주기적으로 수행될 수도 있다.

[0024] 다수의 AP들(AP1, AP2, AP3, 및 AP4) 각각의 동작을 AP1의 동작을 통하여 설명하면 다음과 같다.

[0025] 다운링크(downlink) 시, 즉 AP1이 STAA로 데이터를 전송하는 경우, AP1은 상기 최적 대역폭에 관한 정보를 STAA로 전송한다. 이때, 상기 최적 대역폭에 관한 정보는 AP1이 STAA로 전송하는 RTS(Request to Send) 프레임에 포함되어 전송될 수 있다.

[0026] 상기 최적 대역폭에 관한 정보를 수신한 STAA는 STAA가 지원가능한 최대 대역폭과 상기 최적 대역폭 중 작은 값을 전송 대역폭으로 결정하고, 상기 전송 대역폭에 관한 정보를 AP1으로 전송한다. 상기 전송 대역폭은 AP1과 STAA가 데이터 전송시에 활용하는 대역폭을 의미할 수 있다. 이때, 상기 전송 대역폭에 관한 정보는 STAA가 AP1으로 전송하는 CTS(Clear to Send) 프레임에 포함되어 전송될 수 있다. 상기 최적 대역폭과 상기 최대 대역폭이 같은 경우에 STAA는 상기 최적 대역폭 또는 상기 최대 대역폭을 상기 전송 대역폭으로 결정할 수 있다.

[0027] 업링크(uplink) 시, 즉 STAA가 AP1으로 데이터를 전송하는 경우, STAA는 STAA가 지원 가능한 최대 대역폭에 관한 정보를 AP1으로 전송한다. 이때 상기 최대 대역폭에 관한 정보는 STAA가 AP1으로 전송하는 RTS 프레임에 포함되어 전송될 수 있다.

[0028] 상기 최대 대역폭에 관한 정보를 수신한 AP1은 상기 최대 대역폭과 AP 제어기(100)로부터 수신한 STAA의 최적 대역폭 중 작은 값을 전송 대역폭으로 결정하고, 상기 전송 대역폭에 관한 정보를 STAA로 전송한다. 상기 전송 대역폭은 AP1과 STAA가 데이터 전송시에 활용하는 대역폭을 의미할 수 있다. 이때, 상기 전송 대역폭에 관한 정보는 AP1이 STAA로 전송하는 CTS 프레임에 포함되어 전송될 수 있다. 상기 최적 대역폭과 상기 최대 대역폭이 같은 경우에 AP1은 상기 최적 대역폭 또는 상기 최대 대역폭을 상기 전송 대역폭으로 결정할 수 있다.

[0029] 도 1에는 4개의 AP들이 도시되어 있고, 각 AP에는 하나의 단말만이 연결되어 있으나, 실시 예에 따라 WLAN 시스템(10)은 하나 이상의 AP를 포함할 수 있고, 각 AP에는 하나 이상의 단말이 연결될 수 있다.

[0030] 또한, 다수의 단말들(STAA, STAB, STAC, 및 STAD) 각각은 PC(personal computer), 랩탑(laptop), 태블릿 PC(tablet PC), 노트북(notebook), 넷-북(net-book), e-리더(e-reader), PDA(personal digital assistant), PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, MP4 플레이어, 모바일폰(mobile phone), 또는 스마트폰(smart phone)과 같은 데이터 처리 장치로 구현될 수 있다.

[0031] 도 2는 도 1에 도시된 AP 제어기의 기능 블록도이고, 도 3은 채널의 대역폭에 따른 채널별 전송 가능 도표를 도시한다.

[0032] 도 1 내지 도 3을 참조하면, AP 제어기(100)는 수신 모듈(110), 연산 모듈(130), 및 송신 모듈(150)을 포함한다.

[0033] 수신 모듈(110)은 다수의 AP들(AP1, AP2, AP3, 및 AP4) 각각으로부터 각 AP와 연결된 단말의 ID 정보와 전송률 정보를 수신한다. 실시 예에 따라 수신 모듈(110)은 다수의 AP들 각각으로부터 각 AP의 사용 채널에 관한 정보를 수신할 수도 있다. 아래의 표는 수신 모듈(110)이 다수의 AP들로부터 수신한 정보의 일 예를 보여준다.

표 1

[0034]

단말 ID	전송률	AP ID	AP의 위치 정보	AP의 사용 채널
A	14.4Mbps	1	(x_1, y_1)	2
B	7.2Mbps	2	(x_2, y_2)	1
C	57.8Mbps	3	(x_3, y_3)	2
...	...	...	...	...

[0035] 상기 표에서 단말 ID와 전송률은 각 AP로부터 수신한 정보이다. AP의 위치 정보의 경우 각 AP로부터 수신될 수도 있고, 실시 예에 따라 AP 제어기(100) 내에 미리 저장된 값일 수 있다. 또한 AP의 사용 채널에 관한 정보는

각 AP로부터 수신될 수도 있다.

[0036]

연산 모듈(130)은 수신 모듈(110)이 수신한 정보를 기초로 하여, 다수의 단말들 각각의 최적 대역폭(BW^*)을 결정할 수 있다. 즉, 연산 모듈(130)은 각 단말별로 가능한 대역폭에 대한 효율을 계산하고, 계산된 효율을 기초로 각 단말별 최적 대역폭(BW^*)을 결정할 수 있다. 상기 효율은 임의의 대역폭을 선택했을 때 얻을 수 있는 이득과 이로 인한 기회비용, 및 가중치의 함수로 정의될 수 있다.

[0037]

연산 모듈(130)이 최적 대역폭을 산정하는 과정은 다음과 같다.

[0038]

우선, 전송 가능한 대역폭은 아래와 같이 집합 B로 정의된다.

[0039]

$$B = \{b_i \mid 1 \leq i \leq M, b_{i+1} = 2b_i\}$$

[0040]

여기서 원소 b_i 는 i 번째 대역폭으로 정의된다. b_1 은 가장 좁은 대역폭이고, b_M 은 가장 넓은 대역폭을 의미하고, b_{i+1} 대역폭은 b_i 대역폭의 2배이다.

[0041]

채널은 아래와 같이 집합 F로 정의된다.

[0042]

$$F = \{1, 2, \dots, N\}$$

[0043]

연속된 채널은 인접하여 있으며 각각의 채널은 직교(orthogonal)할 수 있다. 이때, 가장 작은 대역폭, b_1 은 하나의 채널을 점유한다.

[0044]

도 3에 도시된 채널별 전송 가능 도표를 참조하면, 두 개의 네트워크가 각각 3번 채널과 8번 채널을 기본 채널로 사용하고 있다. b_3 대역폭까지는 두 개의 네트워크가 서로 독립적으로 사용할 수 있으나, 어느 하나의 네트워크가 b_4 대역폭을 사용하게 된다면 다른 네트워크는 b_4 대역폭을 사용할 수 없게 된다.

[0045]

연산 모듈(130)은 아래의 수학적식을 이용하여 각 단말의 효율을 계산할 수 있다.

[0046]

$$\pi_{utility,i}(b) = f(\pi_{profit,i}(b), \pi_{loss,i}(b), \alpha)$$

[0047]

상기 수학적식에서 효율($\pi_{utility,i}(b)$)은 단말 i 가 대역폭 b 로 전송을 수행할 때의 효율을 의미하며, 단말 i 가 대역폭 b 를 사용할 때 얻을 수 있는 전송률인 이득($f(\pi_{profit,i}(b))$), 대역폭 b 의 사용으로 인하여 전송 범위 내에서의 전송에 대한 손해의 최대값인 기회비용($\pi_{loss,i}(b)$), 및 가중치(α)를 변수로 하는 함수이다. 상기 기회비용에는 상기 가중치가 곱해질 수 있다. 상기 가중치의 크기가 작은 경우 각 단말의 전송률에 비중에 둔 채널 할당 또는 대역폭 할당이 이루어지고, 상기 가중치의 크기가 큰 경우 주위 단말의 전송률에 비중에 둔 채널 할당 또는 대역폭 할당이 이루어진다. 상기 가중치는 음이 아닌 실수 값 중 미리 정해진 값일 수 있고, 통신 환경에 따라 가변하는 값을 가질 수 있다.

[0048]

연산 모듈(130)이 이득을 구하는 과정은 다음과 같다.

[0049]

넓은 대역폭을 사용하면 전송률도 증가하게 되는데, 이와같이 증가하는 전송률 사이의 비율을 대역폭 계수($c(b)$)라 한다. 상기 대역폭 계수($c(b)$)는 프레임의 길이나 IFS(inter-frame space) 값에 따라 달라질 수 있다. 연산 모듈(130)은 상기 대역폭 계수($c(b)$)를 이용하여 단말 i 가 대역폭 b 를 이용할 때 얻을 수 있는 전송

률, 즉 이득($f(\pi_{profit,i}(b))$)을 계산할 수 있다.

[0050]

$c(b_1)$ 을 대역폭 b_1 을 사용했을 때의 전송률의 기준값, 즉 1이라 하면, $c(b_i)$ 는 대역폭 b_i 를 사용했을 때 대역폭 b_1 대비 몇 배의 전송률을 얻을 수 있는지를 나타낸다.

[0051] 연산 모듈(130)은 아래의 수학적식을 이용하여 이득($f(\pi_{profit,i}(b))$)을 계산할 수 있다.

$$\pi_{profit,i}(b) = f(c(b), Txrate(i))$$

[0052] 상기 이득($f(\pi_{profit,i}(b))$)은 단말 i가 대역폭 b로 전송을 수행할 때 얻을 수 있는 전송률을 의미한다. 상기 수학적식에서 Txrate(i)는 단말 i가 가장 좁은 대역폭인 b_1 을 사용할 때의 전송률을 의미한다.

[0053] 연산 모듈(130)이 기회비용을 구하는 과정은 다음과 같다.

[0054] 기회비용은 AP들의 전송 범위와 위치에 따라 달라질 수 있다. AP들이 단말의 전송 범위에 비해 충분히 멀리 떨어져 있는 경우 다수의 AP들이 운용되는 네트워크 환경이라 하여도 단말의 전송이 상기 단말이 체결되어 있지 않은 다른 AP의 전송과 간섭을 일으키지 않으므로 기회비용은 발생하지 않는다. 반면에 AP들이 밀집되어 있는 환경에서 단말이 채널 본딩(channel bonding)을 시도하는 경우 상기 단말이 체결되어 있지 않은 다른 AP의 전송 범위에 간섭을 일으킬 수 있으므로 기회비용이 발생될 수 있다.

[0055] 기회비용은 전송 중복 범위 비율($R(i,j)$)과 다른 AP에 체결되어 있는 단말들의 전송률을 변수로 포함하는 함수일 수 있다. $R(i,j)$ 는 AP i의 전송 범위(즉, 신호 도달 범위) 대비 AP i와 AP j의 겹쳐진(즉, 중복되는) 전송 범위를 의미한다. 연산모듈(130)은 아래의 수학적식을 이용하여 기회비용을 계산할 수 있다.

$$\pi_{loss,i}(b) = f(R(i,j), \max(MCS \text{ in } j))$$

[0056] 상기 수학적식에서 j는 대역폭 b의 영향을 받는 AP를 의미한다.

[0057] 연산 모듈(130)은 이득($f(\pi_{profit,i}(b))$)과 기회비용($\pi_{loss,i}(b)$)에 기초하여, 단말 i의 대역폭 b에 대해 효용($\pi_{utility,i}(b)$)을 계산하고, 가장 큰 값을 갖는 효용에 대응하는 대역폭을 최적 대역폭(BW^*)으로 결정한다. 상기 최적 대역폭(BW^*)은 아래의 수학적식을 이용하여 결정될 수 있다.

$$BW^*(i) = \underset{b \in B}{argmax} (\pi_{utility,i}(b))$$

[0060] 송신 모듈(150)은 각 단말에 대한 최적 대역폭($BW^*(i)$)에 관한 정보를 각 단말이 체결된 AP에 전송한다. 상기 최적 대역폭의 전송 동작은 실시 예에 따라 주기적으로 발생할 수 있다.

[0061] 본 명세서에서 모듈이라 함은, 본 발명의 기술적 사상을 수행하기 위한 하드웨어 및 상기 하드웨어를 구동하기 위한 소프트웨어의 기능적, 구조적 결합을 의미할 수 있다. 예컨대, 상기 모듈은 소정의 코드와 상기 소정의 코드가 수행되기 위한 하드웨어 리소스의 논리적인 단위를 의미할 수 있으며, 반드시 물리적으로 연결된 코드를 의미하거나, 한 종류의 하드웨어를 의미하는 것이 아니다.

[0062] 도 4는 도 1에 도시된 AP1의 기능 블록도이다.

[0063] 도 1, 도 2 및 도 4를 참조하면, AP1은 수신 모듈(310), 연산 모듈(330), 및 송신 모듈(350)을 포함한다.

[0064] AP1의 동작을 다운링크와 업링크 시로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

[0065] 다운링크 시에, AP1의 송신 모듈(350)은 RTS 프레임 전송을 통해 송수신 과정을 개시하게 된다. 상기 RTS 프레임은 AP1의 수신 모듈(310)이 AP 제어기(100)로부터 수신한 단말 i의 최적 대역폭($BW^*(i)$)에 관한 정보를 포함할 수 있다.

[0066] AP1의 수신 모듈(310)은 STAA로부터 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)에 관한 정보를 수신할 수 있다. 상기 전송 대역폭

($BW_{act}(i)$)에 관한 정보는 STAA로부터 수신된 CTS 프레임에 포함될 수도 있다.

- [0068] 이후, AP1과 STAA는 상기 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)을 이용하여 데이터 송수신을 수행한다. 실시 예에 따라, 상기 전송 대역폭이 하나의 채널에 할당된 대역폭을 초과하는 경우 채널 본딩이 수행될 수 있다.
- [0069] 업링크 시에, AP1의 수신 모듈(310)은 STAA로부터 RTS 프레임을 수신한다. 상기 RTS 프레임은 STAA가 지원 가능한 최대 대역폭($BW(i)$)에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [0070] AP1의 연산 모듈(330)은 AP 제어기(100)로부터 수신한 최적 대역폭($BW^*(i)$)과 STAA로부터 수신한 최대 대역폭($BW(i)$) 중 작은 값을 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)로 결정한다.
- [0071] AP1의 송신 모듈(350)은 결정된 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)에 관한 정보를 STAA로 전송할 수 있다. 상기 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)에 관한 정보는 송신 모듈(350)이 STAA로 송신하는 CTS 프레임에 포함될 수도 있다.
- [0072] 이후, AP1과 STAA는 상기 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)을 이용하여 데이터 송수신을 수행한다.
- [0073] 도 5는 도 1에 도시된 단말의 기능 블록도이다.
- [0074] 도 1, 도 2, 도 4, 및 도 5를 참조하면, 단말(STAA)은 수신 모듈(510), 연산 모듈(530), 및 송신 모듈(550)을 포함한다.
- [0075] STAA의 동작을 다운링크와 업링크 시로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.
- [0076] 다운링크 시에, 수신 모듈(510)은 AP1으로부터 STAA의 최적 대역폭($BW^*(i)$)에 관한 정보를 수신한다. 상기 최적 대역폭($BW^*(i)$)에 관한 정보는 AP1로부터 수신되는 RTS 프레임에 포함될 수 있다.
- [0077] STAA의 연산 모듈(530)은 AP1으로부터 수신한 최적 대역폭($BW^*(i)$)과 STAA가 지원 가능한 최대 대역폭($BW(i)$) 중 작은 값을 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)으로 결정할 수 있다.
- [0078] 결정된 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)에 관한 정보는 송신 모듈(550)에 의하여 AP1으로 전송된다. 상기 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)에 관한 정보는 상기 송신 모듈(550)이 AP1으로 전송하는 CTS 프레임에 포함되어 전송될 수도 있다.
- [0079] 업링크 시에, 송신 모듈(550)은 RTS 프레임을 AP1으로 전송한다. 상기 RTS 프레임은 STAA가 지원 가능한 최대 대역폭($BW(i)$)에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [0080] 수신 모듈(510)은 AP1으로부터 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)에 관한 정보를 수신하고, STAA와 AP1은 상기 전송 대역폭($BW_{act}(i)$)을 이용하여 데이터 송수신을 수행한다.
- [0081] 이하에서는 구체적인 예시를 통하여 WLAN 시스템의 동작을 설명한다.
- [0082] 우선, 4개의 채널이 존재하고 각 채널은 채널 간 간섭(inter-channel interference, ISI)이 없으며, 지원 가능한 채널 대역폭은 20MHz, 40MHz, 및 80MHz 대역이 존재하는 환경을 가정하였다. 즉, $F=\{1, 2, 3, 4\}$, $b_1=20\text{MHz}$, $b_2=40\text{MHz}$, $b_3=80\text{MHz}$ 를 만족한다. 40MHz 대역폭은 채널 1과 2를 본딩(channel bonding)하거나 채널 3과 4를 본딩하여 사용할 수 있고, 80MHz 대역폭은 채널 1, 2, 3, 4를 본딩하여 사용할 수 있다.
- [0083] 대역폭 계수($c(b_i)$)는 아래와 같은 값을 가질 수 있다.
- [0084] $c(b_1)=1$, $c(b_2)=2.1$, $c(b_3)=4.5$
- [0085] AP 제어기(100)는 주기적으로 또는 비주기적으로 수신되는 AP들과 단말들의 정보를 통해 WLAN 시스템(10)에 포함된 모든 단말들의 효용을 계산할 수 있다. 설명의 편의를 위하여 하나의 단말에 대해서만 설명하기로 한다.
- [0086] $\pi_{profit,i}(x)$ 는 단말 i 가 대역폭 x 를 사용할 때의 전송률, 즉 이득을 의미하고, $\pi_{loss,i}(x)$ 는 단말 i 가 대역폭 x 를 사용할 때 주변 단말들이 채널에 접근할 수 없게 되어 발생하는 기회비용을 의미한다.

$\pi_{utility,i}(x)$ 는 $\pi_{profit,i}(x)$ 에서 $\alpha \times \pi_{loss,i}(x)$ 를 뺀 값으로 가중치를 적용하여 단말의 전송률과 네트워크의 전송률을 고려한 효용을 의미한다.

[0087] $AP_i(b)$ 는 단말 i 가 대역폭 b 로 전송할 때, $R(i,j)>0$ 을 만족하는 AP들(AP_j) 중 대역폭 b 의 범위 내의 채널을 사용하는 AP들의 집합을 의미한다. 또한, $\max(Txrate(j))$ 는 AP j 에 체결되어 있는 단말들의 전송률 중 최대 값을 의미한다.

[0088] 전송 범위가 r 인 AP i 와 AP j 가 거리 $D(i,j)$ 만큼 떨어져 있는 경우, 전송 중복 범위 비율($R(i,j)$)은 아래의 수학적식을 이용하여 계산될 수 있다.

$$R(i,j) = \frac{2r^2 \cos^{-1} \frac{D(i,j)}{2r} - \frac{D(i,j)}{4} \sqrt{4r^2 - D(i,j)^2}}{\pi r^2}$$

[0089]

[0090] 상기 수학적식에서 분모는 전송 범위가 r 일 때 전송 가능한 면적을 나타내고, 분자는 AP i 의 전송 범위와 AP j 의 전송 범위가 중복되는(또는 겹쳐지는) 면적을 나타낸다. AP i 와 AP j 가 동일한 위치에 있는 경우 전송 범위가 완전히 겹치므로 $R(i,j)=1$ 이 되고, AP i 와 AP j 가 전송 반지름의 두 배 이상 떨어져 있는 경우 $R(i,j)=0$ 이 된다.

[0091] 최적 대역폭($BW^*(i)$)을 도출하기 위한 함수는 아래와 같다.

[0092] Function 1. Calculating $BW^*(i)$

[0093] 1 for $x = b \in B$,

[0094] 2 $\pi_{utility,i}(x) = \pi_{profit,i}(x) - \alpha \times \pi_{loss,i}(x)$

[0095] 3 $\pi_{profit,i}(x) = c(x) \times Txrate(i)$

[0096] 4 $\pi_{loss,i}(x) = \sum_{j \in AP_i(x)} (R(i,j) \times \max(Txrate(j)))$

[0097] 5 end for

[0098] 6 $BW^*(i) = \operatorname{argmax}_{x \in B} (\pi_{utility,i}(x))$

[0099] AP들의 위치와 AP들의 거리를 통해 연산된 AP 간의 전송 중복 범위 비율($R(i,j)$)은 아래와 같을 수 있다.

[0100] $R(1,2) = 0.7$, $R(1,3) = 0.7$, $R(1,4) = 0.2$

[0101] 또한, 각 AP로부터 수신된 각 단말의 정보는 아래와 같을 수 있다.

표 2

[0102]

단말 ID	전송률	AP ID	채널 번호
A	14.4 Mbps	1	1
B	7.2 Mbps	2	2
C	72.2 Mbps	3	3
D	72.2 Mbps	4	4

[0103] 단말 A(STAA)는 채널 1을 통해 AP1과 체결되어 있다. STAA가 20MHz, 즉 b_1 의 채널 대역으로 AP1과 통신할 때 얻을 수 있는 이득은 아래와 같다.

[0104] $\pi_{profit,A}(b_1) = 1 \times 14.4 = 14.4$

[0105] STAA가 20MHz의 대역폭으로 통신할 경우의 기회비용은 $AP_A(b_1)$ 에 포함된 AP인 AP1에 체결되어 있는 단말들의 전

송률 중 최대값, 즉 STAA의 전송률인 14.4와 R(1,1), 즉 1을 곱한 값이 된다. 계산된 기회비용은 아래와 같다.

$$\pi_{\text{loss},A}(b_1) = 1 \times \max(14.4) = 14.4$$

STAA가 40MHz의 대역폭, 즉 b_2 의 대역폭으로 통신할 때 얻을 수 있는 이득은 아래와 같다.

$$\pi_{\text{profit},A}(b_2) = 2.1 \times 14.4 = 30.24$$

STAA가 40MHz의 대역폭으로 통신할 경우의 기회비용은, $AP_A(b_2)$ 에 포함된 AP인 AP1에 체결되어 있는 단말들의 전송률 중 최대값에 R(1,1)을 곱한 값에 $AP_A(b_2)$ 에 포함된 AP인 AP2에 체결되어 있는 단말들의 전송률 중 최대값에 R(1,2)를 곱한 값을 더한 값이 된다. 계산된 기회비용은 아래와 같다.

$$\pi_{\text{loss},A}(b_2) = 1 \times 14.4 + 0.7 \times 7.2 = 19.44$$

STAA가 80MHz의 대역폭, 즉 b_3 의 대역폭으로 통신할 경우 얻을 수 있는 이득은 아래와 같다.

$$\pi_{\text{profit},A}(b_3) = 4.5 \times 14.4 = 64.8$$

STAA가 80MHz의 대역폭으로 통신할 경우의 기회비용은, $AP_A(b_3)$ 에 포함된 AP1에 체결되어 있는 단말들의 전송률 중 최대값에 R(1,1)을 곱한 값, $AP_A(b_3)$ 에 포함된 AP2에 체결되어 있는 단말들의 전송률 중 최대값에 R(1,2)를 곱한 값, $AP_A(b_3)$ 에 포함된 AP3에 체결되어 있는 단말들의 전송률 중 최대값에 R(1,3)을 곱한 값, 및 $AP_A(b_3)$ 에 포함된 AP4에 체결되어 있는 단말들의 전송률 중 최대값에 R(1,4)를 곱한 값의 총 합이 된다. 계산된 기회비용은 아래와 같다.

$$\pi_{\text{loss},A}(b_3) = 14.4 \times 1 + 7.2 \times 0.7 + 72.2 \times 0.7 + 72.2 \times 0.2 = 84.42$$

가중치(α)가 0.7의 값을 가질 때, STAA에 관한 각 대역폭별 이득, 기회비용, 및 효용은 아래의 표에 기재된 바와 같다.

표 3

대역폭(b)	$\pi_{\text{profit},A}(b)$	$\pi_{\text{loss},A}(b)$	$\pi_{\text{utility},A}(b)$
$b_1(20\text{MHz})$	14.4	14.4	4.32
$b_2(40\text{MHz})$	30.24	19.44	16.632
$b_3(80\text{MHz})$	64.8	51.12	5.706

따라서, STAA의 최적 대역폭은 아래와 같이 결정될 수 있다.

$$BW^*(A) = \operatorname{argmax}_{x \in B} (\pi_{\text{utility},A}(x)) = b_2$$

본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

10 : WLAN 시스템

100 : AP 제어기

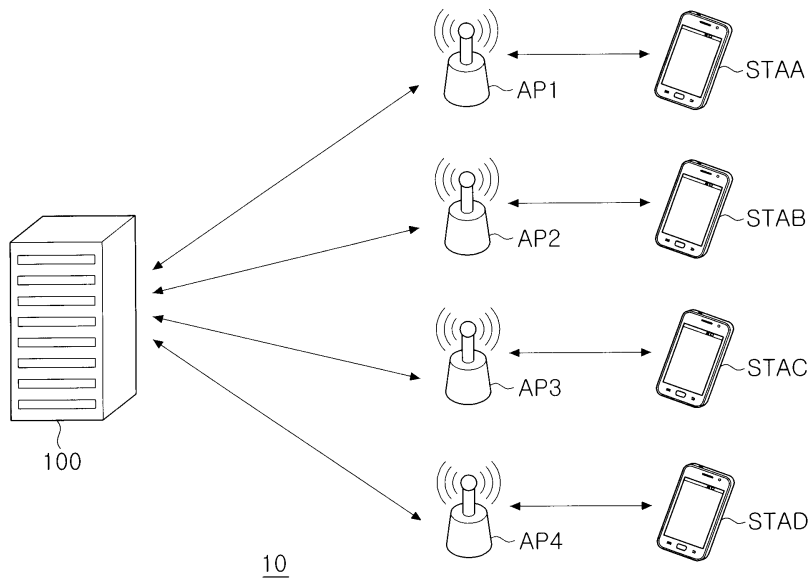
110, 310, 510 : 수신 모듈

130, 330, 530 : 연산 모듈

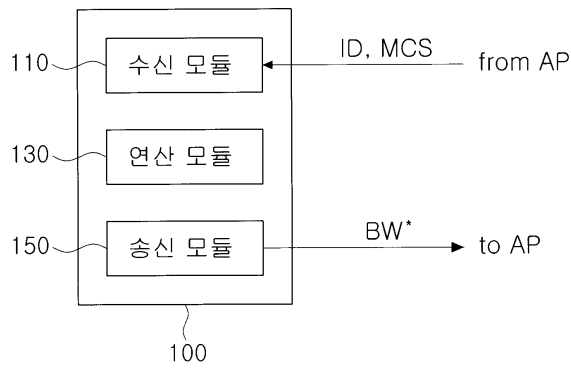
150, 350, 550 : 송신 모듈

도면

도면1



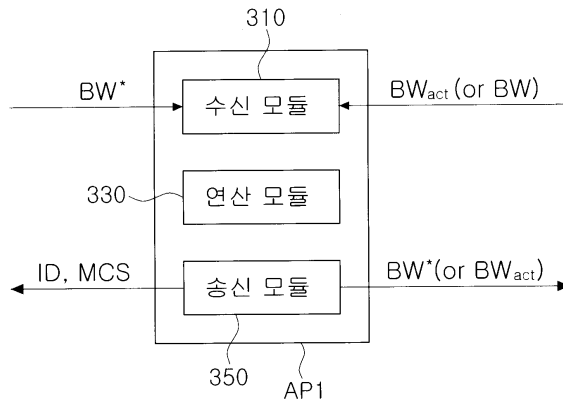
도면2



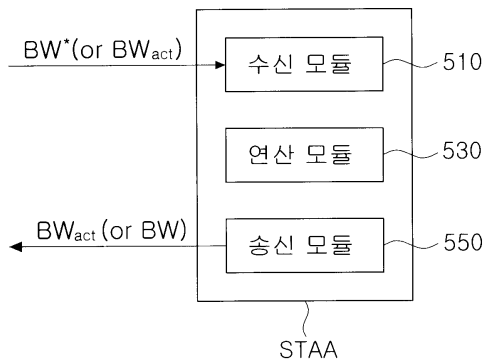
도면3

Channel Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			b ₁ primary					b ₁ primary	
			b ₂ primary				b ₂ primary		
			b ₃ primary			b ₃ primary			
			b ₄						

도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항14

【변경전】

상기 단말이 얻을 수 ~

【변경후】

단말이 얻을 수 ~

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항14

【변경전】

상기 무선 랜 시스템에서

【변경후】

무선 랜 시스템에서