

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)
H04J 1/00 (2006.01)
H04J 1/16 (2006.01)
H04Q 7/20 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0096105
(43) 공개일자 2006년09월05일

(21) 출원번호 10-2006-7016145(분할)

(22) 출원일자 2006년08월10일

(62) 원출원 특허10-2006-7015791
원출원일자 : 2006년08월04일

심사청구일자 2006년08월04일

번역문 제출일자 2006년08월10일

(86) 국제출원번호 PCT/US2005/000219

(87) 국제공개번호 WO 2005/069519

국제출원일자 2005년01월06일

국제공개일자 2005년07월28일

(30) 우선권주장	10/926,892	2004년08월26일	미국(US)
	10/935,942	2004년09월08일	미국(US)
	11/018,112	2004년12월20일	미국(US)
	60/534,854	2004년01월08일	미국(US)
	60/535,022	2004년01월08일	미국(US)
	60/535,043	2004년01월08일	미국(US)

(71) 출원인 인터디지털 테크놀로지 코퍼레이션
미국 델라웨어 19810 월밍턴 실버사이드 로드 3411 콩코드 플라자 스위트 105 헤글리 빌딩

(72) 발명자 마리니에 폴
캐나다 퀘벡주 제이4엑스 2제이7 브로사드 스트라빈스키 1805
쿠과로 앤젤로
캐나다 퀘벡주 에이치7이 5엠7 라발 플레이스 듀 브리게이디어3837
케이브 크리스토퍼
캐나다 퀘벡주 제이5알 4더블류7 캔디악 플레이스 챔보드 63
로이 빈센트
캐나다 퀘벡주 에이치2에스 2이1 몬트리올 드라로체 6254

(74) 대리인 김태홍
신정건

심사청구 : 없음

(54) 액세스 포인트의 성능을 최적화하는 무선 통신 방법 및장치

요약

본 발명은 무선 통신 시스템에서 적어도 하나의 무선 송수신 유닛(wireless transmit/receive unit, WTRU)과 신뢰성 있게 통신하는 액세스 포인트(access point, AP)의 성능을 최적화하는 무선 통신 방법 및 장치에 관한 것이다. 일 실시예에서, AP의 커버 영역은 자율적으로 결정된다. 다른 실시예에서 AP의 부하들의 균형을 맞춘다. 또한, 다른 실시예에서 AP의 송신 전력 레벨이 결정되고/결정되거나 제어된다.

대표도

도 1

색인어

액세스 포인트, 무선 송수신 유닛, 커버 영역, 최적화

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 액세스 포인트들의 집합을 포함하는 무선 통신 시스템의 블록도.

도 2는 본 발명에 따라 액세스 포인트의 레인지를 설정하기 위한 경로손실 발견 프로세스의 흐름도.

도 3은 본 발명에 따라 라우드 패킷들의 생성을 관리하는 프로세스의 흐름도.

도 4는 본 발명에 따라 하나의 경로손실 검출 주기 동안 경로손실을 검출하는 프로세스의 흐름도.

도 5는 본 발명에 따라 경로손실을 추정하는 프로세스의 흐름도.

도 6은 본 발명에 따라 경로손실의 추정으로부터 리스닝(리스닝) 액세스 포인트의 레인지를 계산하는 프로세스의 흐름도.

도 7은 본 발명에 따라 커버를 자율적으로 결정하도록 구성된 액세스 포인트의 블록도.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 액세스 포인트의 송신 전력 레벨을 결정하는 전력 제어 프로세스에 의해 사용되는 파라미터들을 도시하는 도면.

도 9는 본 발명에 따른 전력 제어 프로세스의 흐름도.

도 10은 본 발명에 따른 부하 밸런싱 애플리케이션의 도면.

도 11은 본 발명에 따라 레인지 조정을 수행하는 흐름도.

도 12는 본 발명에 따른 무선 통신 시스템의 블록도.

도 13은 도 12의 시스템에서 액세스 포인트의 최소 송신 전력을 결정하는 전력 제어 프로세스의 흐름도.

도 14는 본 발명에 따라 전력 제어 프로세스에 의해 사용되는 느린 간섭 추정 프로세스의 흐름도.

도 15는 본 발명에 따라 전력 제어 프로세스에 의해 사용되는 빠른 간섭 추정 프로세스의 흐름도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 다수의 액세스 포인트(access point, AP)를 포함하는 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로는 본 발명은 액세스 포인트 커버 영역을 자율적으로 결정하고, 액세스 포인트 부하의 균형을 맞추고, 액세스 포인트 송신 전력 레벨을 제어함으로써 액세스 포인트의 성능을 최적화하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

무선 통신 시스템은 주어진 환경에 배치된 액세스 포인트(access point)의 집합에 의해 지원된다. 각 액세스 포인트는 그 커버 영역 내의 무선 송수신 유닛(wireless transmit/receive units, WTRU)에 무선 서비스를 제공할 수 있다. 액세스 포인트의 커버 영역은 액세스 포인트와 무선 송수신 유닛의 송신 전력, 액세스 포인트와 무선 송수신 유닛의 수신기의 감도, 및 전파 환경의 특성과 같이 여러 요인들에 따라 달라진다. 시스템의 성능을 최적화하는 목적을 위해서는 액세스 포인트 또는 무선 송수신 유닛 장치의 무선 스펙(예를 들어 최대 송신 전력)에 주어진 최대 가능한 영역에 비하여 어느 정도까지는 각 액세스 포인트의 커버 영역을 줄이는 것이 종종 바람직하다.

무선 통신 장치가 자신이 배치된 환경 내에서 연속적인 커버를 제공하는 것이 요구될 때, 액세스 포인트의 최소 커버 영역은 시스템을 지원하는 액세스 포인트 집합의 상대적 위치에 따라 주로 달라진다. 예를 들어, 액세스 포인트 집합이 서로 가까이 위치해 있다면, 각 액세스 포인트는 상대적으로 작은 영역을 커버해도 된다. 반면에 액세스 포인트 집합이 서로 멀리 떨어져 위치한다면, 각 액세스 포인트는 연속적인 커버를 제공하기 위하여 상대적으로 큰 영역을 커버해야 한다.

액세스 포인트들의 집합을 포함하는 무선 통신 시스템에서, 액세스 포인트의 송신 전력 및 액세스 포인트가 서비스를 제공하는 무선 송수신 유닛, 또는 액세스 포인트 및/또는 무선 송수신 유닛의 CCA(clear channel assessment) 기능에 사용되는 EDT(energy detect thresholds)와 같은, 각 액세스 포인트 내의 다수의 파라미터가 설정될 필요가 있다. 이러한 파라미터들의 적절한 설정은 일반적으로 각 액세스 포인트의 원하는 커버 영역에 따라 달라진다.

액세스 포인트의 다양한 파라미터들을 설정하는 한가지 가능한 방법은 액세스 포인트의 원하는 커버 영역을 지정함으로써 시작하는 것이다. 문제는 실제 배치 시나리오에서 이러한 방식이 그다지 실용적이지 않다는 것인데, 그 이유는 무선 통신 시스템을 인스톨하는 사람이 수동으로 각 액세스 포인트의 원하는 커버 영역을 추정하여 입력해야 하기 때문이다. 이는 지루한 과정이 될 수 있는데, 왜냐하면 각 액세스 포인트의 최소 커버 영역은 (만일 끊어짐이 없는 커버가 필요한 경우) 그 환경에 배치된 액세스 포인트들의 집합의 상대적 위치들에 따라 달라지기 때문이다. 이는 액세스 포인트가 재배치되거나 추가되거나 그 환경으로부터 제거될 때마다, 모든 주변의 액세스 포인트들의 원하는 커버 영역들을 재추정 및 재입력해야 할 필요가 있음을 의미한다.

액세스 포인트의 커버 영역 또는 레인지(range)는 최대 경로손실의 측면에서 설명될 수 있다. 액세스 포인트로의 경로손실이 레인지와 같거나 그보다 못한 무선 송수신 유닛은 그 액세스 포인트의 커버 영역 내에 있다고 말해진다. 새도잉과 페이딩을 초래하는 불규칙적인 무선 환경의 특성 때문에 액세스 포인트의 커버 영역은 레인지의 면에서 얘기할 때 일정한 모양을 가지고 있지 않다는 것을 유의해야 한다.

다른 액세스 포인트들이 배치되어 있는 환경에 액세스 포인트를 인스톨할 때, 특정한 액세스 포인트 또는 주변의 다른 액세스 포인트들을 시스템에 추가하거나 재배치하거나 제거할 때 수동적 구성 및 재구성의 필요가 없이, 각 액세스 포인트가 그 원하는 커버 영역(레인지에 의하여 정의됨)을 자율적으로 결정할 수 있다면 바람직할 것이다.

무선 LAN(WLAN)은 그 편리성 및 유연성 때문에 점점 더 대중화되고 있다. 이러한 네트워크는 통상적으로 액세스 포인트 및 서로 무선으로 통신할 수 있는 복수의 무선 송수신 유닛을 포함하고 있다.

이러한 네트워크에 대한 새로운 애플리케이션들이 개발되고 있기 때문에 그 대중성은 상당히 증가할 것으로 예상된다. IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 작업 그룹(working group)은 더 고속의 데이터 레이트 및 다른 네트워크 기능을 제공하도록 의도된 확장성을 갖는 IEEE 802.11 베이스라인 표준을 정의하였다.

여러 액세스 포인트가 배치되어 있는 환경에서 무선 송수신 유닛은 임의의 특정한 액세스 포인트로부터 프로브 응답 등과 같은, 비컨 패킷 및 다른 유형의 패킷들을 수신하고 디코딩하며 그 특정한 액세스 포인트와 관련될 수 있다(통신할 수 있다). 그러나, 다수의 무선 송수신 유닛이 특정한 액세스 포인트 주변에 위치하는 상황이 종종 생긴다. 예를 들어, 무선 매체를 액세스하려고 시도하는 무선 송수신 유닛 사용자들로 꽉 찬 회의실 내에 위치한 액세스 포인트는 과부하가 될 것이고 따라서 (쓰루풋과 지연의 면에서) 무선 송수신 유닛 사용자들에게 상당히 저하된 서비스를 제공할 것이다.

액세스 포인트가 너무 많은 무선 송수신 유닛 사용자 주변에 있을 때 과부하되는 것을 방지하기 위한 방법 및 시스템이 요구된다.

IEEE 802.11 베이스라인 표준에 의하면, WLAN은 무선 송수신 유닛들이 상이한 변조 코드에 의해 서로 구별되지 않는 CSMA/CA(carrier-sense multiple access/collision avoidance) 매체 액세스 방식을 사용한다. 오히려 각 무선 송수신 유닛(및 액세스 포인트)은 헤더에 송신자 및 목적지 어드레스를 담고 있는 패킷들을 전송한다. 수신 에러를 피하기 위하여, 무선 송수신 유닛은 전송 전에 무선 매체를 감지함으로써 동시에 전송하는 것을 피하려고 시도한다.

전력 제어 프로세스의 목적은 액세스 포인트의 송신 전력을 가장 적합한 값으로 결정하는 것이다. 전력 제어 프로세스는 이러한 무선 송수신 유닛들이 겪는 있음직한 간섭을 고려하여 액세스 포인트 주변의 특정한 영역(커버 영역) 내에 있는 관련된 무선 송수신 유닛에게 적절한 서비스를 제공해야 한다. 이는 액세스 포인트 송신 전력의 최소 전력 레벨을 결정함으로써 달성될 수 있다. 더욱이, 전력 제어 프로세스는 이웃 BSS(basic service set)들에서의 과도한 수의 손실 패킷들 및/또는 연기(deferral)를 초래하는 이러한 BSS들에서 무선 송수신 유닛 및 액세스 포인트에 대한 간섭을 최소화해야 한다. 이는 최소 전력 레벨 및 최대 전력 레벨 사이의 전력 레벨을 선택함으로써 달성될 수 있다.

액세스 포인트 전송의 최소 전력 레벨을 신뢰성 있고 정확하게 결정하는 방법 및 시스템이 요구된다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 액세스 포인트 커버 영역을 자율적으로 결정하고, 액세스 포인트 부하들의 균형을 맞추고, 액세스 포인트 송신 전력 레벨을 제어함으로써 액세스 포인트의 성능을 최적화하는 무선 통신 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 이 장치는 무선 통신 시스템, 액세스 포인트, 무선 송수신 유닛 또는 집적 회로(IC)가 될 수 있다.

일 실시예에서, 무선 통신 시스템 내의 다수의 액세스 포인트 각각의 커버 영역은 자율적으로 결정된다. 다수의 액세스 포인트 각각은 라우드 패킷(loud packet)을 다른 액세스 포인트들로 전송하고, 다른 액세스 포인트들로부터 라우드 패킷을 수신한다. 각 액세스 포인트는 다른 액세스 포인트들로부터 수신된 라우드 패킷들의 수신 전력을 측정한다. 각 액세스 포인트는 이러한 측정치를 이용하여 다른 액세스 포인트들로부터의 경로손실을 추정하고, 상기 추정된 다른 액세스 포인트들의 경로손실로부터 액세스 포인트의 레인지를 계산한다.

다른 실시예에서, 액세스 포인트들 중 특정한 액세스 포인트의 베이스라인 레인지 파라미터가 구해진다. 의도된 커버 영역 내에 있는 액세스 포인트의 부하가 추정되고 상이한 임계값들과 비교된다. 액세스 포인트에 의해 사용되지 않는 채널들 상의 부하도 추정되고 상이한 임계값들과 비교된다. 프로세서가 이 비교 결과에 따라 액세스 포인트 커버 영역의 레인지를 조정함으로써 부하 밸런싱 프로세스를 수행한다. 만일 액세스 포인트의 부하가 임계값보다 낮은 반면 다른 채널들 중의 하나에 대한 채널 이용이 임계값보다 높다면 액세스 포인트의 레인지가 증가된다. 만일 액세스 포인트의 부하가 임계값보다 높은 반면 다른 채널들에 대한 채널 이용이 임계값보다 높다면 액세스 포인트의 레인지가 감소된다. 사용되는 임계값들은 달라질 수 있다.

액세스 포인트의 커버 영역 내에서 만족할만한 성능을 유지하기 위하여, 각 액세스 포인트에 의해 전송된 특정한 유형의 패킷이 각 무선 송수신 유닛에 의해 성공적으로 수신되리라 예상되는 최소 전력 레벨과 관련된 요구 수신 전력(required received power, RRP) 값들과, 각 액세스 포인트 레인지 조정값들을 합산함으로써, 액세스 포인트의 송신 전력 레벨이 결정된다. 만일 (다른 액세스 포인트들에 의해 사용되는) 적어도 하나의 다른 채널 상의 부하가 과중하다면, 가벼운 부하를 가진 액세스 포인트들의 레인지(즉, 송신 전력 레벨)가 증가되고, (다른 액세스 포인트들에 의해 사용되는) 다른 채널들 상의 부하가 가볍다면 과중한 부하를 가진 액세스 포인트들의 레인지가 감소된다.

선택적으로 무선 송수신 유닛들 중 임의의 특정한 무선 송수신 유닛이 레인지를 벗어난 상태를 가지고 있다고 결정되면, 그 특정한 무선 송수신 유닛은 그 현재의 서빙 액세스 포인트와 단절될 수 있고, 그 특정한 무선 송수신 유닛으로부터 수신된 모든 연결 요청이 거부된다. 본 발명은 WLAN에서 구현될 수 있다.

본 발명은 다수의 액세스 포인트를 가진 시스템 상에 전력 레벨 및 레인지 조정을 설정하는데 적용될 때 특히 유용하고, 지역화된 액세스 포인트들을 통하여 대량의 데이터를 전달하기 위하여 데이터 핫 스팟(hot spot)을 이용하는 시스템에서 사용될 수 있다.

다른 실시예에서, 무선 통신 시스템에서 적어도 하나의 무선 송수신 유닛과 신뢰성 있게 통신하기 위한, 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨이 결정된다. 장치는 느린 간섭 추정 프로세스 및 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행함으로써, 액세스 포인트의 레인지를 구하고 액세스 포인트로의 간섭을 추정한다. 무선 송수신 유닛의 요구 수신 전력(RRP)이 간섭 추정치로부터 구해진다. 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨은 액세스 포인트의 레인지와 RRP를 합산함으로써 결정된다.

여기서 "무선 송수신 유닛(WTRU)"란 용어는 사용자 장치(user equipment, UE), 이동국, 무선 LAN 스테이션, 고정된 또는 이동하는 가입자 유닛, 페이지, 또는 무선 환경에서 동작할 수 있는 임의의 다른 유형의 장치를 포함하며, 여기에 한정되는 것은 아니다.

여기서 "액세스 포인트(access point, AP)"란 용어는 노드 B, 사이트 제어기, 기지국 또는 무선 환경 내의 임의의 다른 유형의 인터페이스 장치를 포함하며, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명은 WLAN(wireless local area network)에 특히 적용될 수 있다.

본 발명의 특징은 집적 회로(IC) 내에 포함되거나 다수의 상호 연결 부품을 포함하는 회로로 구성될 수 있다.

본 발명에 대하여 도면을 기준으로 설명하겠다. 도면 전체에 걸쳐 동일한 기준 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다. 본 발명은 WLAN IEEE 802.11 표준(802.11 baseline, 802.11a, 802.11b, 802.11g)에 애드온(add-on)으로서 적용되고 IEEE 802.11e, 802.11h, 802.16에 또한 적용된다.

본 발명은 일반적으로 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System), CDMA 2000 및 CDMA에 적용되는 것처럼, TDD(Time Division Duplex), FDD(Frequency Division Duplex), TD-SCDMA(Time Division Synchronous CDMA)에 또한 적용될 수 있으며, 다른 무선 시스템에 또한 적용될 수 있다.

본 발명의 특징은 IC 내에 포함되거나 다수의 상호 접속 부품을 포함하는 회로로 구성될 수 있다.

도 1은 다수의 액세스 포인트(102)를 포함하는 무선 통신 시스템(100)의 블록도이다. 각 액세스 포인트(102)는 다른 액세스 포인트들에 의해 전송된 패킷들의 수신 전력 측정치에 기초하여, 그 자신과 다른 액세스 포인트들 사이의 경로손실을 추정한다. 여기서, 설명의 단순화를 위하여, 이러한 추정을 수행하는 액세스 포인트를 "리스닝(리스닝) 액세스 포인트"(액세스 포인트(102a)로 지정됨)라고 하고, 다른 액세스 포인트들은 "이웃(neighboring) 액세스 포인트"(액세스 포인트(102b)로 지정됨)라고 할 것이다. 그러나, 상이하게 지정된 것은 편의를 위한 것일 뿐, 당업자들은 액세스 포인트(102a), 액세스 포인트(102b) 모두 동일하고 동일한 성능을 수행할 것이라는 것을 인식해야 한다.

"라우드 패킷들"로 알려진 패킷들을 포함한 모든 수신 패킷들에 대하여 측정이 수행된다. 라우드 패킷들은 최대 전력으로 전송된다는 것만 제외하면 다른 패킷들과 동일하다. 리스닝 액세스 포인트는 라우드 패킷들을 독점적으로 측정하지 않는 데 그 이유는 라우드 패킷들을 다른 패킷들과 반드시 구별할 수 있는 것은 아니기 때문이다. 라우드 패킷들은 특정한 시간에 특정한 액세스 포인트로 향하는 것이 아니다. 라우드 패킷들은 간헐적으로 전송되고 모든 이웃 액세스 포인트들에 의해 사용될 수 있다.

액세스 포인트는 어떤 기간 동안 수신할 수 있는 모든 패킷(라우드 및 라우드가 아닌 것)의 수신 전력들을 수집하고, N 개의 가장 강한 패킷들(N_{srp})의 전력 레벨 값을 메모리에 저장한다. 만일 다양한 파라미터들이 적절하게 설정된다면, N_{srp} 가 사실상 라우드 패킷들이고 이러한 패킷들이 최대 전력으로 전송되었다는 추정에 기초한 경로손실 추정이 정확할 확률이 통계적으로 매우 높다. 이 방법은 라우드 패킷들로서 식별할 목적으로 라우드 패킷들에 새로운 "필드"를 추가할 필요가 없다는 장점이 있다.

다른 실시예에서 라우드 패킷들은 특별한 필드에 의해 식별될 수 있다. 이 다른 실시예에서 리스닝 액세스 포인트는 이 필드를 판독함으로써 라우드 패킷들을 인식하고, 경로손실 추정의 목적으로만 이 라우드 패킷들을 참조한다. 라우드 패킷을 전송하는데 사용되는 전력 레벨이 라우드 패킷 내에 포함될 수 있다. 리스닝 액세스 포인트는 그 후 패킷의 수신 전력을 신호의 송신 전력으로부터 감산함으로써 경로손실을 직접 추정할 것이다.

도 2는 본 발명에 따라 액세스 포인트(102a)의 레인지를 설정하는 경로손실 발견 프로세스(200)의 흐름도이다. 경로손실 결정 프로세스(200)에 따라 리스닝 액세스 포인트(102a)는 이웃 액세스 포인트들(102b)로의 경로손실을 연속적으로 추정하고, 경로손실 추정치에 기초하여 리스닝 액세스 포인트(102a)의 레인지를 설정한다. 각 액세스 포인트(102a, 102b)

는 리스닝 액세스 포인트(102a)와 이웃 액세스 포인트들(102b) 사이에 경로손실의 추정을 용이하게 하기 위하여 최대 전력 레벨로 라우드 패킷들을 간헐적으로 전송한다(단계 202). 리스닝 액세스 포인트(102a)는 이웃 액세스 포인트들(102b)로부터 수신된 패킷의 수신 전력을 측정하고 수집한다(단계 204). 수집된 수신 전력 측정치에 기초하여 이웃 액세스 포인트들(102b)로부터의 경로손실이 추정된다(단계 206). 리스닝 액세스 포인트(102a)는 그 후 추정된 이웃 액세스 포인트들(102b)로의 경로손실로부터 그 레인지를 계산한다(단계 208).

리스닝 액세스 포인트(102a)에 의해 수신된 패킷들은 통상적으로 리스닝 액세스 포인트(102a)를 목적지로 하는 정보를 담고 있지 않다. 다시 말해서 이웃 액세스 포인트들(102b)에 의해 전송된 패킷들은 일반적으로 리스닝 액세스 포인트(102a)를 목적지로 하지 않고 패킷들은 이웃 액세스 포인트들(102b)과 관련된 모든 무선 송수신 유닛으로 전송된다. CSMA/CA(carrier sense multiple access/collision avoidance)에 기초한 다중 액세스 방식에서, 만일 리스닝 액세스 포인트(102a)가 이웃 액세스 포인트들(102b)에 의해 사용되는 채널과 동일한 채널에서 수신하고 있다면, 리스닝 액세스 포인트(102a)가 이웃 액세스 포인트들(102b)에 의해 다른 노드로 전송된 패킷들을 수신하는 것이 가능하다.

도 3은 본 발명에 따라 라우드 패킷을 생성하는 프로세스(300)의 흐름도이다. 표 1은 라우드 패킷들을 생성하는 프로세스(300)에 관련된 파라미터들을 요약한 것이다. 당업자들은 이들 파라미터에 추가하여 또는 그 대신에 다른 파라미터들이 사용될 수 있다는 것을 깨달을 것이다.

[표 1]

기호	설명
T_{lpg_fix}	라우드 패킷 생성 간격의 고정 성분
T_{lpg_var}	라우드 패킷 생성 간격의 가변 성분의 진폭
T_{max_lpgdur}	라우드 패킷의 최대 지속 시간
P_{max}	최대 송신 전력
P	라우드 패킷이 아닌 다른 패킷들에 의해 사용된 송신 전력

라우드 패킷들은 최대 전력으로 전송되는 패킷이다. 라우드 패킷들은 패킷의 전송 전에 송신 전력을 최대 전력 P_{max} 로 간헐적으로 높임으로써 생성된다. 패킷 내에 포함된 정보로부터 소스 어드레스를 결정함으로써 전송 액세스 포인트를 인식할 수 있다면, 액세스 포인트에 의해 그 관련된 무선 송수신 유닛들 중 하나로 통상적으로 전송되는 임의의 패킷이 라우드 패킷이 될 수 있을 것이다. 이러한 패킷을 여기서 "적절한 패킷(eligible packet)"이라 부른다. 여기서 설명하는 바와 같이, 라우드 패킷 내의 정보는, 이들을 경로손실 추정의 목적으로 수신하고 이용하는 리스닝 액세스 포인트(102a)를 목적지로 할 필요가 없다.

액세스 포인트는 송신 전력 레벨을 P 로 설정한다(단계 302). 일반적으로 액세스 포인트는 특정한 전력 P 에서 라우드 패킷이 아닌 패킷들을 전송하는데, 이 특정한 전력은 최대 전력 P_{max} 보다 낮을 수 있다. 이 전력 레벨은 (제어, 관리, 또는 데이터 프레임과 같이) 전송되는 패킷의 유형에 따라 달라지거나, 무선 송수신 유닛의 목적지에 따라 달라진다. 액세스 포인트는 그 후 -1과 1 사이에 무작위의 수(C)를 골라서, 라우드 패킷들의 전송 시간 간격을 계산한다(단계 304). 라우드 패킷 생성의 연속적인 주기 사이의 최소 시간 간격(T_{lpg})은 수학적 식 1에 따라 계산된다(단계 306).

$$T_{lpg} = T_{lpg_fix} + C \times T_{lpg_var};$$

여기서 C 는 -1과 1 사이의 변수이다. 액세스 포인트는 시간 간격 T_{lpg} 가 만료하기 전에 라우드 패킷을 보내지 않는다. 값 C 의 변화성으로부터 얻어지는, 수식 1의 T_{lpg} 의 무작위성은 액세스 포인트 간에 라우드 패킷을 동시에 생성하는 확률을 낮추기 위한 목적을 위해서다. 그러나, 패킷이 항상 T_{lpg} 타이머의 만료 직후에 전송되는 것은 아닐 것이다. 왜냐하면 액세스 포인트는 타이머가 만료할 때 항상 전송할 패킷을 가지는 것이 아닐 수 있기 때문이다.

액세스 포인트는 T_{pg} 가 만료할 때까지 기다려서, 패킷이 전송되고 있지 않다는 것을 확인한다(단계 308). 만일 패킷이 전송되고 있다면, 프로세스(300)는 단계 308로 돌아가고 액세스 포인트는 패킷의 전송 종료까지 계속 기다린다. 만일 T_{pg} 가 만료하고 패킷이 전송되고 있지 않다면, 액세스 포인트는 전송될 적절한 패킷(eligible packet)이 있는지 여부를 결정한다(단계 310). 만일 적절한 패킷이 없다면, 프로세스(300)는 단계 310으로 되돌아가서 적절한 패킷이 있을 때까지 기다린다. 만일 적절한 패킷이 있다면 액세스 포인트는 그 송신 전력을 최대 레벨로 설정하고(단계 312), 패킷을 전송한다(단계 314).

액세스 포인트는 선택적으로 라우드 패킷의 최대 지속 시간 T_{max_lpdur} 동안 타이머를 설정할 수 있다(단계 314). 액세스 포인트는 패킷의 전송이 완료되었는지 또는 T_{max_lpdur} 이 만료되었는지 여부를 결정한다(단계 316). 만일 이 중에 한가지가 발생한다면, 프로세스(300)는 단계 302로 돌아간다. 만일 T_{max_lpdur} 이 라우드 패킷의 전송이 완료되기 전에 만료된다면, 액세스 포인트는 간섭을 제한하기 위하여, 그 송신 전력을 최대보다 낮은 값으로 복구할 수 있다.

도 4는 본 발명에 따라 이웃 액세스 포인트들로의 경로손실을 추정하는 프로세스(400)의 흐름도이다. 이 프로세스(400)는 모든 경로손실 추정 주기(T_{ple})마다 반복된다. 리스닝 액세스 포인트는 항상 두개의 이웃 액세스 포인트 리스트를 유지한다: 1) 기존의 이웃 액세스 포인트들의 리스트 및 2) 새로운 이웃 액세스 포인트들의 리스트이다. 어느 한 쪽의 리스트에 있는 각 이웃 액세스 포인트에 대하여, 리스닝 액세스 포인트가 이웃 액세스 포인트들로부터 전송된 N_{srp} 패킷의 전력 레벨 값들을 메모리에 유지한다. 다른 방안으로서, 리스닝 액세스 포인트는 또한 상이한 수신 전력 간격에 대한 수신 패킷들의 수의 히스토그램과 같이, 이웃 액세스 포인트들로부터 전송된 패킷의 수신 전력에 관한 더 많은 정보를 메모리에 유지할 수 있다.

표 2는 경로손실 추정에 관련된 파라미터들을 요약한 것이다. 당업자들은 이들 파라미터에 추가하여 또는 그 대신에 다른 파라미터가 사용될 수 있다는 것을 깨달을 것이다.

[표 2]

기호	설명
T_{ple}	경로손실 추정 주기의 지속 시간
T_{fple}	새로운 액세스 포인트의 경로손실 추정 주기의 지속 시간
N_{srp}	메모리에 저장할 가장 센 패킷들의 전력 레벨 값들의 수
N_{dap}	경로손실 검출 주기의 수(이 주기 후에, 패킷이 수신되지 않는 경우 리스트로부터 액세스 포인트를 제거함)
N_{aplp}	경로손실 추정치의 평균 윈도우
$PL(i)$	액세스 포인트 #i로의 경로손실

경로손실 추정 프로세스(400)는 기존 이웃 액세스 포인트들의 리스트 내의 모든 액세스 포인트에 대하여, 메모리로부터 N_{srp} 패킷들의 전력 레벨 값들(또는 패킷들의 수신 전력에 관한 모든 정보)을 삭제함으로써 시작된다(단계 402). 액세스 포인트는 또한 경로손실 추정 주기의 만료에 대한 지속 시간(T_{ple})의 타이머를 설정한다(단계 402).

액세스 포인트는 타이머(T_{ple})가 만료되었는지 여부를 결정한다(단계 404). 만일 경로손실 추정 주기의 타이머(T_{ple})가 만료하였다고 결정된다면, 리스닝 액세스 포인트는 도 5를 기준하여 설명하게 될 프로세스(500)에 따라, 기존 액세스 포인트들의 리스트 내의 모든 이웃 액세스 포인트로의 경로손실 추정치를 계산한다(단계 412). 경로손실 추정 프로세스(400)는 그 후 완료된다(단계 413).

타이머(T_{ple})가 만료하지 않았다면, 액세스 포인트는 또한 새로운 액세스 포인트에 대한 타이머(T_{fple})(단계 414와 단계 416에서 새로운 액세스 포인트가 발견되었을 때 T_{fple} 가 설정되는데, 앞으로 설명하겠다)가 만료했는지 여부를 결정한다

(단계 406). 만일 새로운 이웃 액세스 포인트들의 리스트에서 새로운 액세스 포인트가 없다면, (그리고 따라서 T_{fple} 가 설정되지 않고 만료되었다면), 액세스 포인트는 패킷이 액세스 포인트로부터 수신되어 있는지 여부를 결정한다(단계 408). 만일 단계 408에서 액세스 포인트로부터 수신된 패킷이 없다고 결정된다면, 프로세스(400)는 단계 404로 돌아간다.

만일 액세스 포인트로부터 수신된 패킷이 있다면, 리스닝 액세스 포인트는 리스닝 액세스 포인트가 유지하는 이웃 액세스 포인트들의 두개의 리스트 중 하나에서, 전송 액세스 포인트가 존재하는지 여부를 결정한다(단계 414). 만일 전송 액세스 포인트가 이웃 액세스 포인트들의 리스트에 존재하지 않는다면, 전송 액세스 포인트가 새로운 이웃 액세스 포인트들의 리스트에 추가된다(단계 416). 또한, 새로운 액세스 포인트에 대한 타이머, T_{fple} 가 이 새로운 액세스 포인트에 대하여 설정된다. T_{fple} 의 지속 시간은 통상적으로 경로손실 추정 주기인 T_{ple} 의 지속 시간보다 작게 설정된다. 이는 새로운 액세스 포인트가 그 주변에서 전원이 켜질 경우 리스닝 액세스 포인트가 그 레인지로 좀 더 빨리 업데이트할 수 있도록 하지만, 반드시 이렇게 해야 하는 것은 아니다. T_{fple} 의 만료시에 이러한 새로운 액세스 포인트로의 경로손실 추정치가 단계 410에서 계산된다. 단계 416에서 프로세스(400)는 단계 418로 진행된다.

만일 전송 액세스 포인트가 리스트에 존재한다면(또는 새로운 액세스 포인트가 이웃 액세스 포인트들의 리스트에 추가된 이후에), 패킷의 수신 전력값이 경로손실 추정 주기의 시작 이후에 전송 액세스 포인트에 의해 전송된 패킷들 중 N_{srp} 개의 가장 큰 수신 전력 값 중 하나인지 여부를 결정하기 위하여, 프로세스(400)는 단계 418로 진행한다. 만일 이러한 경우라면, 액세스 포인트의 메모리는 (가장 최신의 N_{srp} 패킷에 관한) 이러한 새로운 정보를 포함하도록 업데이트된다(단계 420). 프로세스(400)은 단계 404로 돌아간다. 만일 이러한 경우가 아니라면, 프로세스(400)는 바로 단계 404로 돌아간다.

단계 406으로 돌아가서, 만일 새로운 액세스 포인트에 대한 타이머(T_{fple})가 만료되었다고 결정된다면(단계 406), 리스닝 액세스 포인트는 도 5를 기준하여 설명할 프로세스(500)에 따라 새로운 액세스 포인트로의 경로손실 추정치를 계산한다. 리스닝 액세스 포인트는 또한 새로운 액세스 포인트를 새로운 이웃 액세스 포인트들의 리스트로부터 기존 이웃 액세스 포인트들의 리스트로 옮긴다(단계 410).

또한, (그리고 선택적으로) 만일 경로손실 추정 프로세스(400)의 N_{dap} 활성화 이후에, 패킷이 수신되지 않은 기존 액세스 포인트들의 리스트에 이웃 액세스 포인트가 존재한다면, 이 액세스 포인트는 기존 액세스 포인트들의 리스트로부터 제거된다. 이것은 기존 액세스 포인트들의 경로손실 추정치가 업데이트되기 직전에 단계 412에서 수행된다. 이는 만일 액세스 포인트가 고장나거나 환경으로부터 제거되는 경우, 리스닝 액세스 포인트가 그 커버 영역을 자동적으로 재구성할 수 있도록 해 준다.

도 5는 프로세스(400)에서 단계 410와 단계 412에서 구현되는 액세스 포인트로의 경로손실 추정치를 계산하기 위한 프로세스(500)의 흐름도이다. 프로세스(400)에 의해 수집된, 관련있는 액세스 포인트에 의해 전송된 N_{srp} 패킷들의 전력 레벨의 평균(AVE)이 계산된다(단계 502). 일시적인 페이딩으로 인한 변화를 감소시키기 위하여 이러한 값들에 대해 AVE의 계산이 수행된다. 만일 N_{srp} 개보다 적은 패킷이 수집되었다면, 수집된 값들의 수에 걸쳐서만 AVE가 계산된다. 바람직하게는 일차원 단위(예를 들어, mW 또는 W)로 표현된 수신 전력 값들에 대하여 AVE가 계산되어야 한다. AVE는 dBm 단위로 변환될 수 있다. 다른 대안으로 dB 단위(예를 들어, dBm 또는 dBW)로 표현된 수신 전력 값들에 대하여 AVE가 계산될 수 있다.

AVE를 계산한 이후에, 가장 최근의 추정 주기 동안의 경로손실 추정치 dB이 다음 수학적 식 2를 이용하여 계산된다(단계 504).

$$\text{경로손실} = P_{\max} - \text{AVE}$$

여기서 P_{\max} 는 라우드 패킷들의 최대 송신 전력이고 AVE는 수신 전력의 평균인데 둘다 dBm으로 표현된다.

P_{\max} 의 값은 많은 가능한 방법으로 구해질 수 있다. 예를 들어, 이 값은 본 발명을 구현하는 액세스 포인트들 간에, 라우드 패킷들과 함께, 또는 별도의 메시지로 신호 전송될 수 있다. 바람직하게는 본 발명을 구현하는 액세스 포인트가, 상업적으로 이용가능한 액세스 포인트들의 전형적인 최대 전력 레벨(예를 들어, 20dBm)과 일치하는 P_{\max} 의 특정한 값을 사용하도록 구성될 수 있다. 본 발명을 구현하는 리스닝 액세스 포인트는 이웃 액세스 포인트들이 P_{\max} 의 값을 사용한다고 가정한다.

다. 이는 본 발명을 구현하는 액세스 포인트가, 본 발명을 구현하지 않지만(즉, legacy 액세스 포인트) P_{max} 에 가까운 전력 레벨로 패킷 모두 또는 패킷 대부분을 전송하는 이웃 액세스 포인트로의 경로손실 추정치를 적당한 정확도로 계산할 수 있도록 해 준다.

수학식 2에서의 경로손실 추정치 계산은, 이웃 액세스 포인트로부터 최대 전력 P_{max} 또는 그에 가까운 값으로 전송된 패킷들로부터, 그 액세스 포인트로부터의 N_{srp} 패킷들의 전력 레벨 값들이 수집될 가능성이 높다는 사실을 사용한다. 이웃 액세스 포인트에 의해 라우드 패킷들이 전송되는 프로세스는, 이 액세스 포인트에 의해 전송된 패킷들의 적어도 일부가 최대 전력 P_{max} 로 전송된다는 것을 보장한다. 당업자들은 경로손실이 다른 방식들로 계산될 수 있다는 것을 당연히 알 것이다. 예를 들어 1차원 단위로 된 경로손실 추정치는 1차원 단위로 표현된 라우드 패킷의 송신 전력을 1차원 단위로 표현된 평균 수신 전력으로 나눔으로써 계산될 수 있다.

경로손실 추정의 정확성과 안정성을 향상시키기 위하여, 경로손실 추정 주기 동안 계산된 이웃 액세스 포인트로의 경로손실 추정치는 과거의 $(N_{aplp} - 1)$ 경로손실 추정 주기 동안에 계산된 동일한 액세스 포인트로의 경로손실 추정치(단계 506)와 평균을 낼 수 있다.

도 5 및 이에 관련된 설명은 액세스 포인트가 다른 액세스 포인트들로의 경로손실을 추정하는 일반적인 프로세스(500)를 설명하고, 또한 다른 액세스 포인트들이 라우드 패킷들을 보냄으로써 그들의 이 액세스 포인트로의 경로손실을 추정하는데 도움이 된다. 이러한 방법들은 앞으로 설명될 많은 선택적인 기법들을 구현함으로써 좀 더 효율적으로 행해질 수 있다.

선택적인 제1 기법에서는 활성화 직후에 이웃 액세스 포인트들에 의해 새로이 활성화된 액세스 포인트의 발견을 촉진하기 위하여 새로 활성화된 액세스 포인트가 연속적으로 또는 통상보다 더 높은 빈도로 제한된 시간 주기 동안 라우드 패킷들을 전송할 수 있다.

선택적인 제2 기법에서는 경로손실 추정 동안 액세스 포인트로부터 많은 수의 라우드 패킷들을 수신하는 리스닝 액세스 포인트가, 액세스 포인트들 간의 일시적인 페이딩 변동 및 최대 수신 전력 값의 선택에 기초한 추정 방법 때문에 새로운 액세스 포인트로의 평균 경로손실을 너무 낮게 어림할 수 있다. 이는 다른 액세스 포인트들로부터 수신된 패킷들의 사용을 특정한 시간 윈도우에만 한정함으로써 완화될 수 있다. 예를 들어, 리스닝 액세스 포인트는 약 1,500ms마다 간헐적으로 일어나는 5ms의 윈도우 동안에만 다른 액세스 포인트들로부터의 패킷을 경로손실 추정을 위해 고려할 수 있다. 이는 경로손실 추정에 사용되는 수신 라우드 패킷들의 수를 감소시키고, 결과적으로 높은 수신 전력값들로의 편향을 감소시키는 효과를 가질 것이다.

선택적인 제3 기법에서는 간헐적으로 일어나는 짧은 시간 주기 동안 그 수신기를 상이한 채널들로 튜닝함으로써, 리스닝 액세스 포인트가 그 리스닝 액세스 포인트의 동작 채널과 상이한 채널들을 이용하는 다른 액세스 포인트들로의 경로손실을 추정할 수 있다. 이러한 주기들은 예를 들어 5ms 동안 지속되고, 주어진 채널에 대하여 1,500ms 마다 발생할 수 있다. 이러한 기법은 리스닝 액세스 포인트가 채널 선택을 최적화하는 목적에 유용할 수 있는, 이웃 액세스 포인트들에 의해 사용되는 채널들에 관한 정보를 모을 수 있게 해준다.

도 6은 다른 액세스 포인트들로의 경로손실 추정으로부터 액세스 포인트의 레인지를 계산하는 프로세스(600)이다. 당업자들은 본 발명에서 개시된 방법이 아닌, 레인지를 계산하는 다양한 방법이 본 발명에 따라 구현될 수 있다는 것을 당연히 알 것이다.

표 3은 액세스 포인트의 레인지의 계산에 관련된 파라미터들을 요약한 것이다. 당업자들은 이들 파라미터에 추가하여 또는 그 대신에 다른 파라미터들이 사용될 수 있다는 것을 깨달을 것이다.

[표 3]

기호	설명
$PL(i)$	AP #i로의 경로손실의 설정(측정 하위 프로세스로부터)
P_{cpn}	기준 AP를 선택하는 파라미터
$K_{backoff}$	기준 AP로부터의 백오프

도 6을 기준하면, 확인된 액세스 포인트들의 집합 중에서 기준(reference) 액세스 포인트가 선택된다(단계 602). 확인된 액세스 포인트들은 일반적으로 이웃 액세스 포인트들인데, 반드시 이렇게 할 필요는 없다. 리스닝 액세스 포인트는 기준 액세스 포인트로의 경로손실에 기초하여 자신의 커버 영역을 정의한다. 기준 액세스 포인트는 경로손실이 N_{cpcn} 번째로 작은 액세스 포인트로서 선택될 수 있다. 리스닝 액세스 포인트에 의해 검출된 확인된 액세스 포인트들의 수가 상수 N_{cpcn} 보다 작은 경우, 기준 액세스 포인트는 없는 것으로 간주한다. 이러한 상황에서 리스닝 액세스 포인트의 원하는 레인지(커버 영역)는 "무한(unlimited)"인 것으로 정의된다. 이는 리스닝 액세스 포인트가 예를 들어 최대 전력으로 전송해야 함을 의미한다.

기준 액세스 포인트가 선택된 이후에, 기준 액세스 포인트와 리스닝 액세스 포인트의 커버 영역 간에 겹치는 특정한 양을 정의함으로써 레인지가 설정된다(단계 604). 액세스 포인트의 레인지는 다음 수학적식에 따라 dB로 계산된다.

$$\text{레인지} = L_{\text{ref}} - K_{\text{backoff}}$$

여기서 L_{ref} 는 기준 액세스 포인트로의 경로손실이고, K_{backoff} 는 기준 액세스 포인트로의 경로손실 및 리스닝 액세스 포인트의 커버 영역의 경계에 위치한 무선 송수신 유닛의 경로손실 간의 차를 나타내는 상수이다.

주어진 K_{backoff} 값에 대하여 N_{cpcn} 에 대한 더 낮은 값을 선택하는 것은 리스닝 액세스 포인트의 커버 영역 (및 이 액세스 포인트와 이웃 액세스 포인트들의 커버 영역들간의 겹침)을 감소시키는 경향이 있는데, 이는 기준 액세스 포인트로의 경로손실이 더 작기 때문이다. 반대로, N_{cpcn} 에 대한 더 큰 값은 리스닝 액세스 포인트의 커버 영역을 증가시키는 경향이 있다. 일정한 N_{cpcn} 값의 경우 K_{backoff} 에 대하여 더 작은 값을 선택하는 것은 리스닝 액세스 포인트의 커버 영역뿐만 아니라, 리스닝 액세스 포인트의 커버 영역과 기준 액세스 포인트의 커버 영역의 겹치는 부분을 증가시키는 경향이 있다. 더 큰 값을 선택하는 것은 반대의 효과가 있다.

일반적으로 액세스 포인트들의 커버 영역 간에 겹치는 큰 영역은 커버 갭을 피하기 위하여 도움이 되지만, 액세스 포인트들간의 상호 작용을 감소시켜야 할 때 해가 될 수 있다. 이러한 파라미터들에 대한 값의 선택은, (선택적인 기법에 관하여 이전 단락들에서 설명된 바와 같이 상이한 채널들을 간헐적으로 리스닝함으로써) 상이한 채널들 상에서 동작하는 이웃 액세스 포인트들이 검출되었는지 여부에 따라 달라져야 함을 주의해야 한다. 만일 상이한 채널들에서 동작하는 이웃 액세스 포인트들이 검출되지 않았다면, N_{cpcn} 은 더 작은 값으로 설정될 수 있는데 그 이유는 상이한 채널들 상에서 동작하는 이웃 액세스 포인트들이 가장 가깝게 검출된 공통-채널 액세스 포인트보다 더 가깝게 존재할 가능성이 있기 때문이다.

도 7은 본 발명에 따라 커버를 자율적으로 결정하도록 구성된 액세스 포인트의 블록도이다. 액세스 포인트(102)는 트랜시버(702), 측정 유닛(704), 추정 유닛(706), 레인지 계산 유닛(708), 제어기(710), 메모리(712) 및 유닛들(702-710)을 서로 연결하는 통신 버스(도시되지 않음)을 포함한다. 트랜시버(702)는 라우드 패킷들을 생성하고, 라우드 패킷들을 다른 액세스 포인트들로 전송하고, 다른 액세스 포인트들로부터 라우드 패킷들을 수신한다. 라우드 패킷들은 액세스 포인트(102)의 최대 전력 레벨로 전송된다. 전송한 바와 같이, 최대 레벨은 미리 결정된 값이 될 수 있고, 또는 라우드 패킷들의 송신 전력 레벨을 나타내기 위하여 특별한 필드가 라우드 패킷 내에 삽입될 수 있다. 측정 유닛(704)은 다른 액세스 포인트들로부터 수신된 라우드 패킷들의 수신 전력을 측정한다. 추정 유닛(706)은 측정된 수신 전력 및 라우드 패킷들의 공지된 송신 전력 레벨을 사용하여 다른 액세스 포인트들로부터의 경로손실을 추정한다. 레인지 계산 유닛(708)은 추정된 다른 액세스 포인트들로부터의 경로손실로부터 액세스 포인트의 레인지를 계산한다.

메모리(712)는 다른 액세스 포인트들의 리스트를 저장한다. 리스트는 실제로 두개의 하위 리스트(기존 액세스 포인트들의 하위 리스트와 새로운 액세스 포인트들의 하위 리스트)를 포함하지만, 기능적으로 하위 지정(sub-designation)을 가진 하나의 리스트가 필요한 전부다. 액세스 포인트가 특정한 액세스 포인트로부터 라우드 패킷을 수신할 때, 제어기(710)는 그 특정한 액세스 포인트가 리스트에 포함되어 있는지 여부를 결정하고, 만일 액세스 포인트가 리스트에 포함되어 있지 않다면 액세스 포인트를 메모리(712) 내의 리스트에 추가한다. 제어기(710)는 또한 경로손실 추정치가 계산되기 전에, 패킷들의 수신 전력을 측정하는 지속 시간을 제어한다. 제어기(710)는 새로운 액세스 포인트들의 지속 시간을 기존 액세스 포인트들과 다르게(바람직하게는 더 짧게) 설정한다.

다른 주파수 채널들을 이용하는 이웃 액세스 포인트들이 과부하된 액세스 포인트의 위치와 충분히 가까운 위치에 배치된다면, 무선 송수신 유닛들 중 일부가 과부하된 액세스 포인트 대신에 이러한 이웃 액세스 포인트들과 관련되는 경우, 모든 무선 송수신 유닛의 성능은 극적으로 향상될 수 있다. 액세스 포인트의 송신 전력 레벨 및 특히 비컨 및 프로브 응답 패킷들의 송신 전력 레벨을 제어함으로써, 무선 송수신 유닛이 관련될 수 있는 액세스 포인트 주위의 영역의 한도를 제어할 수 있다. 다수의 액세스 포인트들 간에 심각한 부하 불균형이 존재할 때, 과부하된 액세스 포인트는 그 송신 전력 레벨을 감소시키고 가벼운 부하를 가진 액세스 포인트는 그 송신 전력 레벨을 증가시키는 방식으로 액세스 포인트의 송신 전력 레벨을 적당히 조절함으로써 액세스 포인트들의 부하의 균형을 맞출 수 있다.

본 발명은 무선 송수신 유닛이 경험하는 가능성 있는 간섭을 고려하여, 액세스 포인트 주변의 소정의 지역 또는 커버 영역 내에 있는 관련 무선 송수신 유닛들에 적절히 서비스를 제공하는 무선 통신 장치 및 방법을 제공한다. 본 발명이 액세스 포인트간 신호 전송(inter-AP signaling)과 함께 동작할 수 있지만, 여기서 설명하는 바와 같이 그리고 현재의 가정 하에서는 액세스 포인트 간 신호 전송은 존재하지 않는다.

본 발명에 따라, 베이스라인 커버 영역의 한도는 각 액세스 포인트에 대하여 정의되고, 액세스 포인트 간 심각한 부하 불균형이 없는 상황에 적용된다. 이 베이스라인 레인지는 무선 송수신 유닛과 액세스 포인트 간에 최대 경로손실("베이스라인 레인지")에 의해 정의되어, 무선 송수신 유닛은 만족할 만한 성능을 경험한다. 베이스라인 레인지는 WALN을 설치하는 사람에게 의해 직접 지정될 수 있거나, 경로손실 측정치 또는 다른 측정치들에 기초하여 액세스 포인트에 의해 자동적으로 결정될 수 있다.

기본 서비스 집합(basic service set, BSS) 간의 부하 불균형의 완화는 다수의 무선 송수신 유닛이 특정한 영역, 예를 들어, 회의실 또는 핫 스팟(hot spot)에 집중되어 있는 실제적인 시나리오에 초점을 맞춘다. 이 시나리오에서 비컨, 프로브 응답 및 다른 유형의 패킷들에 대한 송신 전력 조절은, 일부 액세스 포인트들이 무선 송수신 유닛의 관점에서 연결이 다소 매력적으로 보이도록 함으로써 부하 밸런싱에 도움이 될 수 있다.

도 8은 본 발명에 따른 전력 제어 프로세스(805)를 구현하는 무선 통신 시스템(800)을 도시한다. 전력 제어 프로세스는 액세스 포인트(810)를 제어하는 시스템(800) 내에 위치하는 프로세서(도시되지 않음) 상에서 동작할 수 있다. 무선 통신 시스템은 액세스 포인트 커버 영역(820) 내에 위치한 다수의 무선 송수신 유닛(815)과 통신하는 적어도 하나의 액세스 포인트(810)를 포함한다. 전력 제어 프로세스(805)는 액세스 포인트(810)의 송신 전력 레벨(825)을 결정한다.

도 8의 전력 제어 프로세스(805)에서 베이스라인 레인지(RNG_{base}) 파라미터(830)는 수동 구성에 의해 직접 또는 자동화된 프로세스를 사용하여 구현된다. RNG_{base} 파라미터(830)는 액세스 포인트(810)와 다른 액세스 포인트들(도시되지 않음) 간에 심각한 부하 불균형이 존재하지 않을 때, 액세스 포인트(810)의 원하는 커버 영역(820)의 한도의 범위를 정한다. 액세스 포인트(810)의 송신 전력 레벨(825)은 커버 영역(820) 내에 위치한 무선 송수신 유닛(815)이 수용할 만한 경로손실을 가지도록 설정된다. RNG_{base} 파라미터(830)는 액세스 포인트(810)의 부하에 따라 부하 밸런싱 프로세스(840)에 의해 결정된 레인지 조정 파라미터(RNG_{adj})(835)와 합해져서, 조정된 액세스 포인트 레인지(845)가 생긴다.

도 8의 전력 제어 프로세스(805)에서, 요구 수신 전력(required received power, RRP) 파라미터(850)는 수동적 구성을 사용하여 직접적으로 또는 자동화된 프로세스에 의해 얻어진다. RRP 파라미터(850)의 값은 액세스 포인트(810)에 의해 전송된 패킷이 무선 송수신 유닛(815)에 의해 성공적으로 전송될 수 있는 최소 전력 레벨로 설정된다. RRP 파라미터(850)의 값은 패킷의 유형(비컨, 프로브 응답 등) 및 그 결과로서의 데이터 레이트에 따라 달라질 수 있다.

최대 전력 제한을 조건으로 하여, 조정된 액세스 포인트 레인지(845)의 값(dB)과 패킷이 전송될 RRP 파라미터(850)의 값(dBm)을 더함으로써 액세스 포인트(810)의 송신 전력 레벨(825)(dBm)이 결정된다.

표 4는 액세스 포인트(810)의 송신 전력 레벨(825)의 설정에 관련된 변수들을 요약한 것이다. 이러한 변수들은 예시적인 것이고, 다른 변수들이 사용될 수도 있다는 것을 유의해야 한다.

[표 4]

기호	설명
----	----

RNG_{base}	베이스라인 레인지
RNG_{adj}	레인지 조정(도 9의 프로세스(900)를 사용하여 설정됨)
RRP	요구 수신 전력
P_{max}	최대 액세스 포인트 송신 전력
P	액세스 포인트 송신 전력, $P = \min(P_{max}, RNG_{base} + RNG_{adj} + RRP)$

도 9는 본 발명에 따른 방법 단계들을 구현하는 프로세스(900)의 흐름도이다. 프로세스(900)에 관련된 파라미터들의 예가 다음 표 5에 제시되어 있다. 표 5의 파라미터들은 IEEE 802.11b 시스템에 사용하기에 적합하다. RRP 파라미터의 값은 전송된 패킷의 유형 및 데이터 레이트에 따라 달라진다(따라서 상이한 최소 송신 전력 레벨이 상이한 유형의 패킷들에 적용될 수 있다).

[표 5]

기호	설명	유형	디폴트값
T_{LB}	부하 밸런싱의 주기성	입력, 설정	30s
PL_{min}	부하 히스토그램의 최소 경로손실	입력, 설정	50dB
PL_{max}	부하 히스토그램의 최대 경로손실	입력, 설정	115dB
Δ_{LPL}	부하 히스토그램의 경로손실 bin의 폭 및 레인지 조정 스텝 사이즈	입력, 설정	2dB
Δ_{SPL}	레인지 조정 작은 스텝 사이즈	입력, 설정	0.1dB
$N_{ownload}$	가까운 과거에 평균된 자신의 부하 히스토그램의 수	입력, 설정	4
$N_{chanload}$	가까운 과거에 평균되어진 자신의 부하 히스토그램의 수	입력, 설정	4
P_{STA}	추정된 무선 송수신 유닛 송신 전력	입력, 설정	17dBm
$C(f)$	채널 f의 채널 이용	입력, 설정	N/A
T_{low}	부하 밸런싱에 대한 낮은 임계값(매체 시간의 퍼센티지)	입력, 설정	20%
T_{high}	부하 밸런싱에 대한 높은 임계값(매체 시간의 퍼센티지)	입력, 설정	40%
RNG_{adjmin}	최소 레인지 조정	입력, 설정	-30dB
RNG_{adjmax}	최대 레인지 조정	입력, 설정	30dB
RNG_{adj}	레인지 조정	출력, 내부변수	N/A
RRP	요구 수신 전력	입력, 수동적 구성 또는 자동화된 프로세스에 의해 결정됨	-90dBm(비컨 및 프로브 응답 패킷) -84dBm(데이터 패킷)

부하 밸런싱 프로세스(840)는 관련된 무선 송수신 유닛들로부터의 특정한 BSS(basic service set)에서 부하의 히스토그램을 경로손실(PL)의 함수로서 사용한다. 이는 경로손실이 동일한 bin(bin)에 속하는 관련된 무선 송수신 유닛들로부터 주고 받는 정확하게 수신된 패킷들 및 전송된 패킷들의 지속 기간을 더함으로써 통상적인 동작 동안 주기($T_{ownload}$) 동안에 측정된다. 경로손실은 무선 송수신 유닛들로부터 수신된 패킷들의 수신 신호 세기 표시(received signal strength indicator, RSSI) 및 추정된 무선 송수신 유닛 송신 전력에 기초하여 추정된다. 히스토그램은 $T_{ownload}$ 로 나뉘어져서, 매체 시간의 퍼센트에 의하여 결과를 제공한다. bin의 폭은 Δ_{LPL} 이다. $T_{ownload}$ 의 지난 $N_{ownload}$ 주기들로부터의 히스토그램에 대하여 평균이 계산되어 통계의 품질을 증가시킨다.

정확하게 수신된 패킷의 지속 시간을 구하는 방법은 칩셋 기능에 따라 달라진다. 칩셋은 직접 수신 패킷의 지속 시간을 제공할 수 있다. 이것이 이용가능하지 않다면, 칩셋은 수신된 패킷의 데이터 레이트를 제공할 수 있다. 이 경우에, 패킷의 지

속 시간은 MAC(media access control) PDU(packet data unit)의 비트 수를 데이터 레이트로 나눔으로써 유도될 수 있고, 여기에 물리 계층(PHY) 헤더의 지속 시간을 더한다. 이것이 이용가능하지 않다면, 패킷의 지속 시간은 패킷의 수신에 대응하는 표시인 PHY_RXSTART와 PHY-RXEND의 사이에 경과한 시간을 측정함으로써 유도될 수 있다.

후자의 히스토그램로부터, 변수 PL보다 낮거나 동등한 경로손실 값들에 대하여 BSS(basic service set) 내의 총 부하로서 레인지 내 부하 $L_{in}(PL)$ 을 정의한다.

도 8 및 도 9를 기준하면, 액세스 포인트(810)의 베이스라인 레인지(RNG_{base}) 파라미터(830)는 수동적 구성에 의해 직접적으로 또는 다양한 측정에 기초한 자동화된 프로세스에 의해 결정된다(단계 905). RNG_{base} 파라미터(830)는 액세스 포인트(810)로부터 무선 송수신 유닛(815)으로의 경로손실을 측정함으로써 결정될 수 있다. RNG_{base} 파라미터(830)는 이웃 액세스 포인트들에 의해 사용되는 채널들에 관계없이 설정되는 것이 바람직하다. 이러한 방식 이면의 이유는 액세스 포인트의 원하는 커버 영역이, 인스톨한 사람이 확장 서비스 집합(extended service set, ESS)을 지원하는 액세스 포인트들의 집합에 대하여 선택한 위치들에 따라 주로 달라지기 때문이다.

도 9를 기준하면, 단계 910에서 다른 채널들 상의 채널 이용뿐만 아니라, 액세스 포인트의 부하가 특정한 임계값과 비교된다. 단계 910에서 이루어진 비교 결과에 기초하여 레인지를 증가시키거나 감소시키기 위하여 단계 915에서 레인지 조정(RNG_{adj}) 파라미터(835)가 조정된다. 액세스 포인트와 그 이웃 액세스 포인트들 간의 부하 불균형을 감소시키기 위하여 RNG_{adj} 파라미터(835)가 적용된다.

일반적으로, 가벼운 부하의 액세스 포인트가 상이한 채널을 이용하는 과중한 부하의 액세스 포인트와 인접해 있다면, 가벼운 부하의 액세스 포인트는 그의 RNG_{adj} 를 증가시키는 반면, 과중한 부하의 액세스 포인트는 그의 RNG_{adj} 를 감소시킨다. 이것은 액세스 포인트들 간의 부하의 균형을 맞추는 경향이 있다. RNG_{adj} 는 레인지 조정의 "스텝 사이즈(step size)"가 아니다. 이것은 (모든 이전의 조정들 후에) 현재의 레인지와 베이스라인 레인지 간의 차를 나타낸다. 예를 들어, 현재 레인지가 96dB이고 베이스라인 레인지가 90dB이면, 레인지 조정은 6dB이다. 다음의 부하 밸런싱 활성화시에 레인지 조정은 $\Delta_{LPL} = 2dB$ 만큼 증가되고, 레인지 조정은 이제 8dB이고, 현재 레인지는 98dB이다.

단계 920에서, 조정된 액세스 포인트 레인지(845)의 값은 RNG_{base} 와 RNG_{adj} 를 합함으로써 결정된다. 단계 925에서, 각 유형의 패킷에 대한 RRP는 수동적 구성에 의해 직접적으로 또는 자동화된 프로세스를 사용하여 결정된다. 단계 930에서, 액세스 포인트(810)의 송신 전력 레벨(825)은 조정된 액세스 포인트 레인지(845)의 값과 RRP(850)를 합함으로써 결정된다.

도 10은 부하 밸런싱 프로세스(840)가 사용되어 특정한 BSS에서 일어나는 혼잡을 완화하는데 사용되는 시나리오를 도시한다. 베이스라인 레인지 B1을 가지는 액세스 포인트, AP1은 베이스라인 레인지 R2-R7을 가지는 이웃 액세스 포인트들인 AP2-AP7에 의해 둘러싸여 있다. 중심 액세스 포인트(AP1)는 주변 액세스 포인트들(AP2-AP7)에 의해 사용되는 것과 다른 채널을 사용한다고 가정된다.

무선 송수신 유닛은 점 "O", "G", "V", "B"로 나타낸다. 무선 송수신 유닛 "G"는 경계의 액세스 포인트들과 관련되어 있다. 무선 송수신 유닛 "V"와 "B"는 중심 액세스 포인트인 AP1과 관련되어 있다. 무선 송수신 유닛 "O"는 경계의 액세스 포인트들인 AP5와 AP7과 관련되어 있는데, 그 이유는 무선 송수신 유닛에 의존적인 관련 프로세스는 과중하고 가장 가까운 액세스 포인트인 AP1에 비해, 멀지만 가벼운 부하의 액세스 포인트들인 AP5와 AP7을 더 선호하기 때문이다.

도 10에 도시된 바와 같이, 액세스 포인트인 AP1의 부하는 다른 이웃 액세스 포인트들인 AP2-AP7의 부하보다 더 과중한데, 그 이유는 액세스 포인트인 AP1의 주위의 무선 송수신 유닛들의 밀도가 이웃 액세스 포인트들인 AP2-AP7 주위의 무선 송수신 유닛들의 밀도보다 상당히 높기 때문이다 무선 송수신 유닛들인 "O", "V", "B"는 경계 액세스 포인트(AP2-AP7)의 RNG_{base} 에 의해 경계가 지어진 영역 밖에 있어서, 액세스 포인트들로부터 수신된 신호들이 RRP 아래로 떨어지게 한다. 따라서, 액세스 포인트인 AP1과 이웃 액세스 포인트들인 AP2-AP7 사이에 심각한 부하 불균형 때문에, 다운링크에서 용인될 수 없는 품질을 경험한다.

액세스 포인트는 (액세스 포인트에 의해 현재 사용되는 것을 제외하고) WLAN에서 사용되는 모든 주파수 채널 f_i 에서 채널 이용 $C(f_i)$ 를 측정함으로써 상이한 채널들을 사용하여 이웃 BBS에서 부하를 추정한다. 이러한 채널 이용 추정값은 짧은 시

간 주기 동안(즉, SMP(Silent Measurement Periods)) 이러한 주파수 채널들을 간헐적으로 리스닝함으로써 구해질 수 있어서, 액세스 포인트와 관련된 통상적인 통신은 실질적으로는 방해되지 않는다. 이 채널에서 채널 이용은 무선 매체가 바뀐(즉, IEEE 802.11 장치에 의해 사용되는) 시간의 비율을 나타낸다. 이것은, T_{chanload} 주기에 걸쳐 이 채널에서 모든 SMP 동안 CCA busy 상태의 총 지속 시간을, T_{chanload} 주기에 걸쳐 이 채널에서 모든 SMP의 총 지속 시간으로 나눔으로써 추정될 수 있다. 수신기는 IEEE 802.11 유형의 신호가 특정한 임계값보다 높은 전력이 있다는 것을 검출할 수 있을 때 CCA busy 상태에 있다.

도 11은 레인지 조정 프로세스(1100)의 흐름도이다. 단계(1110)에서 제1 집합(C1)의 모든 조건이 만족되었는지 여부가 결정된다. 집합 C1의 조건은 다음을 포함한다.

- 1) $RNG + \Delta_{LPL} \leq RNG_{\text{base}} + RNG_{\text{adjmax}}$
- 2) $L_{\text{in}}(PL=RNG) < L_{\text{low}}$, (즉, 액세스 포인트로의 경로손실이 RNG보다 작은 무선 송수신 유닛으로 인한 부하가 L_{low} 보다 작아야 한다.)
- 3) $L_{\text{in}}(PL = RNG + \Delta_{LPL}) < L_{\text{high}}$, (즉, 액세스 포인트로의 경로손실이 $RNG + \Delta_{LPL}$ 보다 작은 무선 송수신 유닛으로 인한 부하가 L_{high} 보다 작아야 한다.)
- 4) 적어도 하나의 이웃 액세스 포인트와, 적어도 하나의 채널 f(이 액세스 포인트에 의해 현재 사용되는 것이 아님)에 대하여, $C(f) > L_{\text{high}}$

전술한 집합 C1에서 RNG_{adjmax} 는 최대 레인지 조정을 설정하는 설정가능한 파라미터이다. 조건 1)은 레인지 조정이 초과되지 않았는지 검사한다. L_{low} 와 L_{high} 는 또한 레인지를 각각 증가시키거나 감소시키는 임계값을 정의하는 설정가능한 파라미터이다. 조건 2)는 현재의 레인지에 대한 레인지 내 부하가 L_{low} 임계값보다 낮다는 것을 검사한다. 조건 3)은 레인지 내 부하, L_{in} 이 다음 활성화시에 레인지 조정 감소를 초래할 임계값 L_{high} 를 초과하지 않을 것이라는 것을 검사한다. 이는 부하가 단일 무선 송수신 유닛에 의해 지배될 경우, 왔다 갔다 하는 재조정을 방지하기 위한 것이다. 마지막으로 조건 4)는 이웃 액세스 포인트들에 의해 사용되는 채널들 중 적어도 하나 내의 부하가 L_{high} 임계값을 초과한다는 것을 검사한다.

집합 C1에서의 모든 조건이 만족될 경우, RNG_{adj} 는 큰 스텝 사이즈 Δ_{LPL} 만큼 증가된다(단계 1115). 큰 스텝 사이즈 Δ_{LPL} 는 부하 밸런싱 액션이 일어날 필요가 있을 때(레인지를 증가시키거나 감소시킬 필요가 있을 때) 레인지 조정을 수정하는데 사용된다. 작은 스텝 사이즈 Δ_{SPL} 는 장기적으로 액세스 포인트의 레인지를 베이스라인 레인지로 서서히 복구하는데 사용되는데, 이에 대해서는 아래에서 자세히 설명하겠다. 만일 집합 C1에서의 모든 조건이 만족되지 않는다면, 제2 집합 C2의 모든 조건이 만족되는지 여부가 결정된다(단계 1120). 집합 C2의 조건은 다음을 포함한다.

- 1) $RNG - \Delta_{LPL} \geq RNG_{\text{base}} + RNG_{\text{adjmin}}$
- 2) $L_{\text{in}}(PL=RNG) > L_{\text{high}}$
- 3) $L_{\text{in}}(PL = RNG - \Delta_{LPL}) > L_{\text{low}}$
- 4) 이 액세스 포인트에 의해 현재 사용되는 것이 아닌 모든 채널 f에 대하여, $C(f) < L_{\text{high}}$

위 집합 C2에서 RNG_{adjmax} 는 최소 레인지 조정을 설정하는 설정가능한 파라미터(이것은 보통 음수 값임)이다. 조건 1)은 레인지 조정이 너무 낮지 않다는 것을 검사한다. 조건 2)는 현재 레인지에 대한 레인지 내 부하, L_{in} 이 L_{high} 임계값보다 크다는 것을 검사한다. 조건 3)은 레인지 내 부하, L_{in} 이 다음 활성화시에 레인지 조정 증가를 초래할 임계값 L_{low} 보다 낮지

않을 것이라는 것을 검사한다. 적당히 재접속할 수 있을 다른 액세스 포인트가 과부하되어 있기 때문에 액세스 포인트가 성공적으로 재접속할 가능성이 없는 일부 무선 송수신 유닛의 부하를 덜어줄 가능성을 감소시키기 위해서 조건 4)가 제공된다.

집합 C2의 모든 조건이 만족된다면, RNG_{adj} 는 Δ_{LPL} 만큼 감소된다(단계 1125). 집합 C2의 모든 조건이 만족되는 것이 아니라면(즉, 조건 C1과 C2의 집합이 만족되지 않는다면), RNG_{adj} 가 양수값인지 여부가 결정된다(단계 1130). 만일 RNG_{adj} 가 양수값이라면, RNG_{adj} 는 Δ_{SPL} 만큼 감소된다(단계 1135). 만일 RNG_{adj} 가 양수값이 아니라면(즉, 음수값이라면), RNG_{adj} 는 Δ_{SPL} 만큼 증가한다(단계 1140). 이는 만일 레인지 조정의 변화가 C1 또는 C2의 조건의 집합에 따라 보정되지 않는다 하더라도, 레인지 조정이 절대치 향으로 0에 더 가깝게 감소시키는 방향으로 더 작은 스텝만큼 여전히 수정되는 것을 보장한다. 이러한 작은 보정을 행하는 이유는 레인지 조정이 시스템 성능을 최적화하는 값으로가 아니라, 부하 밸런싱 액션의 특정한 히스토리에 따라 달라지는 값으로 움직이는 상황을 피하기 위해서다. 이러한 상황은 예를 들어, 임계값 L_{low} 와 L_{high} 사이의 큰 갭을 가지고 집합 C1과 C2의 큰 레인지 조정이 수행되는 조건의 집합이 상대적으로 엄격하기 때문에 일어날 수 있다. 이는 특정한 액세스 포인트의 레인지 조정이 오래 동안 불필요하게 낮거나 높은 값으로 유지되도록 초래할 수 있다.

레인지 조정은 -30dB과 +30dB 사이인 것이 바람직하다. 큰 스텝 사이즈(Δ_{LPL})는 예를 들어 2dB로 설정되는데, 1분에 4dB의 레인지에 대하여 최대 변화율을 초래한다. 더 빠른 변화율은 시스템이 연결/해제 메카니즘을 통하여 레인지 수정에 반응하는데 필요한 시간이 주어진 경우 오버슈팅을 초래한다. 작은 스텝 사이즈(Δ_{SPL})는 송신 전력 설정의 정확도보다 실질적으로 더 작은 값, 예를 들어, 0.1dB로 설정된다. 그러나, 여기서의 목표는 송신 전력의 정확도를 증가시키는 것이 아니다. 하루의 시간 프레임에 걸쳐서 그 시간 동안에 트래픽 조건이 정상적으로 유지된다면 부하 불균형의 이전 이벤트들을 메모리에 기억하는 것이 아니라, 시스템이 베이스라인 설정으로 돌아갈 수 있는 것을 보장하기 위해서다.

선택적인 추가 프로세스로서, 레인지 조정이 양의 값 또는 음의 값으로 일관성있게 편향된다고 밝혀지는 경우 베이스라인 레인지를 리셋하기 위해서, 긴 시간 동안 예를 들어 몇일 동안 상기 프로세스에 인하여 초래되는 레인지 조정이 모니터링 될 수 있다. 이러한 편향은 트래픽 조건이 평균적으로 특정한 액세스 포인트들에 대해서는 더 가볍거나 더 과중한 경향이 있다는 것을 나타낼 것이다. 예를 들어, 한 액세스 포인트가 회의가 매일 열리는 회의실에 서비스를 제공할 수 있다. 현재 프로세스를 사용하면, 이러한 액세스 포인트의 레인지 조정은 아침에 0dB에서 시작하여 그후 점차적으로 예를 들어, 30분 동안 내려가서 미팅이 시작된 이후에 -6dB이 될 것이지만, 주변의 액세스 포인트들은 +6dB로 올라갈 것이다. 업무 시간이 끝난 이후에 모든 액세스 포인트들은 점차적으로 0dB의 레인지 조정으로 돌아갈 것이다. 이러한 경향을 확인한 후, 레인지 조정을 장기적으로 모니터링하면, 회의가 매일 아침 시작될 때 레인지 조정이 수행될 필요가 없도록, 베이스라인 레인지를 +/- 6dB로 재조정할 수 있을 것이다. 이것은 회의의 처음 30분 동안에 성능을 향상시킬 것이다.

전력 제어 프로세스(805)는 주기적으로 예를 들어, 매 30초 가량마다 활성화될 수 있다. 레인지 조정(RNG_{adj}) 파라미터 (835)가 설정된 후에 액세스 포인트들, AP1-AP7의 레인지가 RNG_{base} (830)와 RNG_{adj} (835)를 합산함으로써 결정될 수 있다. 도 10을 기준하면, 부하 밸런싱 프로세스(840)의 결과로서, 액세스 포인트들, AP2-AP7의 레인지 R2-R7이 확장되고, 중심 액세스 포인트, AP1의 레인지 R1이 감소된다. 결과적으로 무선 송수신 유닛 "O"는 이제 RRP보다 높은 신호를 수신하고, 더 우수한 다운링크 쓰루풋을 경험한다. 일부 무선 송수신 유닛, "V"는 경계 액세스 포인트들이 보내는 더 강한 신호의 결과로서, 이 경계 액세스 포인트들에 재접속할 수 있다. 액세스 포인트들, AP2-AP7의 신호는 더 높은 전력 레벨로 전송됨에도 불구하고, 부하가 가볍기 때문에 심각한 결과를 가지지 않고 따라서 많은 간섭을 생성하지 않는다. 이는 또한 과부하된 중심 액세스 포인트, AP1이 이제 더 낮은 레벨의 간섭을 생성한다는 사실에 의해 보상된다.

AP1의 부하 및 이웃 AP2-AP7의 부하에 대한 추정 주기뿐만 아니라, 프로세스의 주기는 예를 들어 30초로 설정될 수 있다. 이 주기는 이웃 BSS들에 대한 상당한 양의 부하 데이터를 수집할 필요성과 회의실 내 회의 시나리오와 같이 부하 불균형 상태가 재빨리 악화되는 경우에 신속하게 합리적으로 대응할 필요성 사이에서 타협한 것이다.

부하 밸런싱 프로세스는 무선 송수신 유닛 또는 액세스 포인트에서 구현되는 다른 부하 밸런싱 메카니즘들과 함께 수행될 수 있다. 무선 송수신 유닛들이 각 채널에서 들리는 노이즈 또는 트래픽에 기초하여 일종의 부하 밸런싱을 구현한다면 바람직할 것이다.

제한된 부하 밸런싱 프로세스의 한가지 가능한 문제는 레인지를 감소시키는 과부하된 액세스 포인트들이 만일 레인지 밖에 나간 무선 송수신 유닛들이 다른 액세스 포인트들에 접속하지 않는다면 그들의 과부하 상황이 악화되는 것을 볼 수 있

다는 것인데, 그 이유는 이러한 레인지 밖의 무선 송수신 유닛의 데이터 레이트가 감소될 수 있기 때문이다. 이 때문에 액세스 포인트가 과부하될 때 레인지 밖의 무선 송수신 유닛들(또는 낮은 레이트의 무선 송수신 유닛들)을 단절시키고 레인지 밖의 무선 송수신 유닛들로부터 연결 요청을 거부하는 혼잡 제어 프로세스를 구현할 필요가 있다.

본 발명의 한가지 다른 측면은 비컨 패킷의 송신 전력을 구체적으로 제어함으로써, 레인지 밖의 무선 송수신 유닛이 결국 다른 액세스 포인트들에 강제로 재접속되는 것이 본질적으로 보장된다. 또한, 부하 밸런싱 프로세스가 없는 무선 송수신 유닛들이 과부하된 액세스 포인트를 부정확하게 선택할 위험이 적다(즉, 과부하된 패킷은 비컨 또는 프로브 응답 패킷들을 들을 수 없을 것이기 때문이다).

본 발명은 원하는 커버 영역을 제공하는 액세스 포인트에 대한 최소 송신 전력 레벨을 계산하고, 액세스 포인트로부터 무선 송수신 유닛으로 다운링크 전송의 만족할만한 성능을 제공한다.

무선 송수신 유닛이 만족할 만한 성능을 향유할 수 있도록, 액세스 포인트 및 이 액세스 포인트와 관련된 무선 송수신 유닛의 사이에 최대 경로손실(여기서 “액세스 포인트의 레인지”라고 부름)의 면에서, 원하는 커버 영역이 정의된다. 레인지는 다른 이웃 액세스 포인트들로부터의 경로손실의 측정에 기초하여 자동적으로 계산될 수 있거나, 구성 파라미터로서 수동적으로 지정될 수 있다.

액세스 포인트로부터 무선 송수신 유닛으로의 다운링크 전송의 만족할만한 성능은 액세스 포인트가 직접 인식하는 간섭 레벨뿐만 아니라, 액세스 포인트의 자신의 BSS의 다운링크 방향으로의 패킷 에러의 통계치에 기초하여 최소 RRP를 계산함으로써 제공된다. 그 후, 최소 송신 전력 레벨(dBm)은 액세스 포인트의 레인지(dB)와 RRP(dBm)을 합산함으로써 구해진다.

도 12는 본 발명에 따른 무선 통신 시스템(1200)의 블록도이다. 시스템(1200)은 액세스 포인트(1205)와 적어도 하나의 무선 송수신 유닛(1210)을 포함한다. 액세스 포인트(1205)는 수신기(1215), 송신기(1220), 측정 유닛(1225), 분석 유닛(1230), 및 함수 생성기(1235)를 포함한다. 측정 유닛(1225)은 수신기(1215)를 통하여 수신된 데이터에 기초하여 액세스 포인트(1205)에서의 간섭을 측정한다. 분석 유닛(1230)은 측정 유닛(1225)에 의해 제공된 측정 데이터를 분석한다. 또한, 분석 유닛(1230)은 송신기(1220)에 의해 무선 송수신 유닛(1210)으로 전송된 데이터 패킷들에 대한 정보를 수신하고 이용한다. 함수 생성기(1225)는 RRP 및 최소 송신 전력 파라미터들을 분석 유닛(1230)에 의해 결정되는 송신기(1220)에 제공한다. 파라미터들은 그 후 액세스 포인트(1205)로부터 무선 송수신 유닛(1210)으로 전송된다.

도 13은 시스템(1200)에서 실행되는 방법 단계들을 포함하는 전력 제어 프로세스(1300)의 흐름도이다. 단계 1305에서 액세스 포인트(1205)의 레인지가 결정된다. 단계 1310에서 액세스 포인트(1205)로의 간섭의 추정은 분석 유닛(1230)에 의해 수행된다. 단계 1315에서 무선 송수신 유닛(1210)의 RRP는 단계 1310의 간섭 추정으로부터 구해진다. 결과적으로, 액세스 포인트(1205)의 최소 송신 전력 레벨은 액세스 포인트(1205)의 레인지와 무선 송수신 유닛(1210)의 RRP를 더함으로써 구해진다(단계 1320).

표 6은 액세스 포인트 송신 전력의 결정에 관련된 대표적인 파라미터들을 도시한다. 이러한 파라미터들 및 값들에 대신하여 또는 추가적으로 다른 파라미터들 및 값들이 사용될 수 있다.

[표 6]

기호	설명	값
RNG	액세스 포인트의 레인지	수동으로 구성되거나 다른 프로세스를 사용하여 계산됨
RRP	요구 수신 전력	액세스 포인트에 의하여 계산됨
P_{max}	최대 액세스 포인트 송신 전력	
P_{min}	최소 액세스 포인트 송신 전력	$P = \min(P_{max}, RNG + RRP)$

본 발명에 따른 간섭 추정에 기초한 RRP의 제어는 도 14 및 도 15를 기준하여 설명될 것이다. 최적의 RRP의 조정이 느린 간섭 추정 프로세스 및 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행함으로써 구현된다. 이러한 프로세스 각각은 상이한 파라미터들을 사용하여, 주어진 시간에 가장 적합한 RRP 값을 구한다.

느린 간섭 추정역의 역할은 적당한 정확도를 가진 RRP를 구하는 것이다. 느린 간섭 추정은 정상적인 동작 동안에 무선 송수신 유닛(1210)으로 패킷을 전송하는 것으로부터 구해진 다운링크 통계(RRP_{DS})로부터 RRP로 지정된 값을 생성한다. 느린 간섭 추정은 상대적으로 긴(예를 들어, 약 1분) 주기(T_{DS})로 수행된다.

새로운 RRP 값이 계산된다는 점에서, 느린 간섭 프로세스는 패킷이 무선 송수신 유닛(1210)에 의해 전송될 때마다 실행되는 것은 아니다. 오히려, 활성화 사이에(즉, T_{DS} 에 걸쳐) 일어나는 다수의 패킷 전송에 걸쳐 통계가 수집된다. 느린 간섭 추정을 실행할 때 통계가 처리되고, RRP 값이 주기적으로(즉, 특정 이벤트에 의해 트리거되는 것이 아님) 업데이트된다. 그러나, 느린 간섭 프로세스의 실행 사이에 무작위의 성분(지터)이 있을 수 있다.

빠른 간섭 추정역의 역할은 액세스 포인트(1205)가 외부 간섭의 빠른 보상을 가능하게 하기 위하여 송신 전력을 신속히 결정할 수 있도록 보장하고, 적어도 어떤 패킷들이 갑작스런 간섭 증가 이후에 성공적으로 전송되는 것을 허용하는 것이다. 빠른 간섭 추정 프로세스는 업링크 간섭(RRP_{UI})으로부터 RRP로 지정된 값을 생성한다. 캐리어 띠가 없는 경우에 하나 이상의 무선 송수신 유닛이 전송한 패킷들과 관련된 RSSI의 측정에 의해 구해진 액세스 포인트(1205)에서의 외부 간섭을 측정함으로써 이 값이 구해진다. 빠른 간섭 추정은 주기(T_{UI})로 실행되는데, 이는 예를 들어, 1초의 차수로 상대적으로 짧다. RRP는 임의의 원하는 시간에 RRP_{DS} 와 RRP_{UI} 를 합함으로써 구해진다.

도 14는 본 발명에 따라 느린 간섭 추정 프로세스(1400)의 방법 단계들을 도시하는 흐름도이다. 느린 추정 프로세스(1400)는 주기적으로 활성화된다. 특정한 주기 T_{DS} 동안에, 다수의 패킷들이 하나 이상의 무선 송수신 유닛(1210)으로 전송되고, 패킷들의 통계치가 수집된다(단계 1410). 액세스 포인트(1205) 내의 분석 유닛(1230)이 전송된 패킷들을 분석하고, 두개의 별도 히스토그램에 그 분석 결과를 기록한다(단계 1420). 두개의 히스토그램은 카테고리 축으로서 무선 송수신 유닛(1210)에 의해 인식되는 RSSI를 갖는다. 바람직하게는 약 1 또는 2 dB의 빈(bin)이 사용된다.

제1 히스토그램 H_r 은 성공적으로 전송된 패킷들의 평균 데이터 레이트를 기록하고, 제2 히스토그램 H_s 은 성공적으로 전송된 패킷들의 비율이다. 히스토그램 H_r 은 레이트 제어가 인에이블되는 경우에만 사용된다. 따라서, 액세스 포인트(1205)는 무선 송수신 유닛(1210)에 의해 인식되는 SNR에 따라 상이한 무선 송수신 유닛(1210)들에 대하여 상이한 데이터 레이트를 사용할 수 있다. 액세스 포인트(1205)는 레이트 제어 프로세스를 수행함으로써 높은 SNR을 향유하는 무선 송수신 유닛(1210)들에 대하여 더 높은 비트 레이트를 사용하고 더 낮은 SNR을 가지는 무선 송수신 유닛(1210)들에 대하여 더 낮은 비트 레이트를 사용할 것이다. 이러한 프로세스는 개별 무선 송수신 유닛(1210)에 대한 다운링크 성능 통계치에 기초할 수 있다.

패킷이 무선 송수신 유닛(1210)으로 전송될 때마다, 성공 또는 실패 이벤트가 패킷이 성공적으로 수신되는지에 따라 H_s 히스토그램에 기록된다. 패킷이 성공적으로 수신되는 경우에, 그것이 H_s 히스토그램에 성공 이벤트로서 기록된다. 만일 패킷이 성공적으로 수신되지 않는다면, 그것은 H_s 히스토그램에 실패로서 기록된다. 액세스 포인트(1205)로부터 전송된 패킷의 데이터 레이트는 또한 H_r 히스토그램에 기록된다.

무선 송수신 유닛(1210)로부터 가장 최근에 성공적으로 수신된 패킷의 RSSI가 히스토그램의 어느 빈이 이용되는지를 결정하기 위하여 사용된다. 액세스 포인트(1205)에서 측정된 RSSI는 무선 송수신 유닛(1210)에 의해 인식되는 RSSI로 변환된다. 이 변환은 액세스 포인트(1205)에서 액세스 포인트(1205)의 송신 전력과 무선 송수신 유닛(1210)의 추정된 송신 전력간의 차와 RSSI를 더함으로써 구해지는데, 다음과 같이 기술될 수 있다.

$$RSSI(WTRU)_{perceived} = TxPower(AP) - TxPower(WTRU) + RSSI(AP)$$

수학식 4는 다음 두 수학식에 기초하여 결정된다.

$$RSSI(AP) = TxPower(WTRU) - Pathloss(WTRU - AP)$$

$$RSSI(WTRU) = TxPower(AP) - Pathloss(WTRU - AP)$$

TxPower(WTRU)는 무선 송수신 유닛(1210)의 송신 전력이고, TxPower(AP)는 액세스 포인트(1205)의 송신 전력이고, PathLoss(WTRU - AP)는 무선 송수신 유닛(1210)과 액세스 포인트(1205)와의 경로손실이다. 시기 제한($A_{\max\text{RSSI}}$)은 가장 최근의 RSSI 측정치에 부과될 수 있는데, 이에 따라, 무선 송수신 유닛(1210)이 액세스 포인트(1205)로부터 멀리 떨어져 움직이고 있을 때 통계치를 편향시키는 것을 피할 수 있다.

표 7은 각 RSSI 빈에 대하여 성공적인 전송의 비율 H_s 뿐만 아니라, 평균 데이터 레이트 H_r 의 계산의 결과로서 관찰될 수 있는 대표적인 결과를 도시한다. H_r 과 H_s 히스토그램은 무선 송수신 유닛(1210)이 경험하는 상이한 간섭 레벨 때문에 실제로 완벽하게 단조로운 것은 아닐 것이다.

[표 7]

RSSI (dBm)	패킷의 수	Hr 평균 데이터 레이트(Mbps)	Hs 성공 비율(%)
-93	243	1.0	20
-92	17	1.2	23
-91	204	1.7	20
-90	100	1.5	18
-89	87	2.1	25
-88	127	1.9	23
-87	83	2.7	35
-86	462	4.4	50
-85	303	4.2	51
-84	298	5.1	59
-83	74	5.3	62
-82	193	5.8	64
-81	382	7.0	68
-80	584	7.4	70

표 7은 히스토그램의 좋은 예이다. 빈(bin)은 표 7의 행(row)에 대응한다. 표 7의 RSSI 열(column)은 빈의 중심에 대응하는 값이다. 예를 들어, RSSI = -89 dBm인 행은 RSSI 값들이 -89.5dBm에서 -88.5dBm의 레인지에 있는 패킷들의 통계를 수집하는 빈을 제공한다.

새로운 히스토그램이 지속 주기 T_{DS} 에 걸쳐 전송된 패킷들에 기초하여 구축된다. 더 우수한 통계적 중요성 및 더 매끄러운(smooth) 행동을 얻기 위하여, 이러한 마지막 히스토그램에만 기초하여 RRP_{DS} 를 계산하는 대신에, 이러한 마지막 히스토그램으로부터의 데이터와 지난($N_{hav} - 1$) 히스토그램들로부터의 데이터를 결합하는 것이 바람직하다. 첫째 모든 히스토그램으로부터의 패킷의 수가 합해져서 총 패킷 수가 구해진다. 그 후 모든 히스토그램으로부터의 패킷들의 데이터 레이트가 합해지고, 그 결과는 모든 히스토그램으로부터의 총 패킷 수로 나뉘어져서, 평균 데이터 레이트(H_r)를 얻는다. 마지막으로 모든 히스토그램으로부터 성공적으로 전송된 패킷의 수가 합해지고, 결과는 모든 히스토그램으로부터의 총 전송 패킷 수에 의해 나뉘어져서 성공 비율(H_s)을 얻는다.

도 14를 기준하면, 전송된 데이터가 분석된 이후에, 결과는 단계 1420에서 히스토그램에 기록되고, 적어도 하나의 저 품질의 빈(low quality bin)이 있는지 여부가 결정된다(단계 1430). "중요한 빈(significant bin)"과 "저품질의 빈(low quality bin)"의 다음 정의에 따라 위 기준을 결정하는 것이 바람직하다. 중요한 빈은 최소량의 패킷(N_{DSmin})이 수신된 RSSI 빈이다. 저 품질의 빈은 다음 조건 중 하나를 만족시키는 중요한 빈이다: 성공적 전송의 평균 데이터 레이트가 임계값(R_{min})보다 낮고, 레이트 제어가 인에이블되거나, 성공적 전송의 비율이 임계값(S_{min})보다 낮다(즉, 성공적이지 않은 전송의 비율이 임계값 F_{min} 보다 높다). RRP_{DS} 의 값은 단계 1430에서 결정된 적어도 하나의 저 품질 빈이 있는냐에 따라 계산된다. 표 7에 설명된 예에서 만일 R_{min} 과 S_{min} 이 각각 5Mbps와 50%로 설정된 경우 RRP_{DS} 는 -84dBm으로 설정될 것이다.

단계 1430에서 저 품질의 빈이 없다고 결정된 경우, RRP_{DS} 는 이전 활성화시에 사용된 동일한 값에서 빈 폭 $\times N_b$ 을 뺀 값으로 설정된다(단계 1440). N_b 는 파라미터인데, 디폴트로 1로 설정될 수 있다. 그러나, RRP_{DS} 가 히스토그램에서 사용된 최소값 $RSSI_{min}$ 아래로 떨어지지 않는 것이 바람직하다. 이전의 활성화가 없는 경우에, 최소값 RRP_{min} 으로 설정된다. 이 값은 설정가능한 파라미터이다.

단계 1430에서 적어도 하나의 저 품질 빈이 있다고 결정된다면, RRP_{DS} 는 가장 높은 저 품질의 빈 위로 첫번째 빈에 대응하는 RSSI 값으로 설정된다(단계 1450).

도 14에서 설명된 느린 간섭 추정 프로세스(1400)는 데이터가 거의 전송되지 않을 때 낮은 활동성 주기 동안 상대적으로 정확한 결과를 생성한다. 예를 들어, 액세스 포인트(1205)의 근처에 위치한 하나의 관련 무선 송수신 유닛(1210)이 있다면, RRP_{DS} 는 무선 송수신 유닛(1210)에 의해 수신된 전력으로 상승되지 않을 것이다. 그러나, 이러한 느린 간섭 추정 프로세스(1400)의 한가지 잠재적인 문제는 무선 송수신 유닛들(1210), 특히 상이한 제조업체가 만든 무선 송수신 유닛들 간의 송신 전력의 다양성이다. 액세스 포인트(1205)는 특정한 무선 송수신 유닛(1210)의 송신 전력의 설정을 액세스할 수 없기 때문에, 모든 무선 송수신 유닛(1210)에 대하여 사용될 값이 추정되어야 한다. 만일 무선 송수신 유닛(1210)이 추정된 값보다 낮은 전력으로 전송한다면 그 RSSI는 과소평가될 수 있다. 결과적으로 이 RSSI의 서비스 품질은 과대평가될 수 있고, 이는 RRP와 액세스 포인트 송신 전력 레벨을 감소시키는 경향이 있다.

반대 경우에 무선 송수신 유닛(1210)이 추정된 값보다 높은 전력으로 전송한다면, 그 RSSI는 과대평가될 것이고 최종 결과로서 액세스 포인트(1205) 송신 전력이 증가될 것이다. 무선 송수신 유닛(1210)의 최대 전력을 판독하거나 제어하는 것이 가능하다면, 이 문제는 해소될 것이다.

느린 간섭 추정 프로세스(1400)의 전제는 적당한 수의 다운로드 전송이 성공해야 한다는 것이다. 외부 간섭 소스의 출현 때문에 BSS에서의 간섭 상태가 빠르고/빠르거나 극적으로 나빠질 때 이 조건은 충족되지 않을 수 있다.

도 15는 본 발명에 따른 빠른 간섭 추정 프로세스(1500)의 방법 단계들을 도시하는 흐름도이다. 단계 1510에서 액세스 포인트(1205) 내의 측정 유닛(1225)은 노이즈와 간섭 플로어를 측정한다(여기서 단순화를 위해 "노이즈 플로어"라 부른다). 이 노이즈 플로어는 외부 간섭과, 디코딩될 수 없는 약한 신호의 조합으로 구성된다. 노이즈 플로어는 캐리어 띠가 없을 때 즉, 수신기가 802.11 유형의 신호의 존재를 검출하지 못했을 때, RSSI로서 측정될 수 있다. 다른 방안으로서, 노이즈 플로어는 수신기의 능력에 따라 패킷의 수신 동안 추정될 수 있다. 측정은 T_{nf} 단위의 간격으로 수행될 수 있는데, 이는 예컨대 100ms 이하처럼 상대적으로 짧다. 이러한 측정은 초 단위로 시간 주기(T_{UI})에 걸쳐 평균이 구해진다.

도 15를 기준하면, 노이즈 플로어 측정이 측정 주기 동안에 이용가능한지 여부가 결정된다(단계 1520). 단계 1530에서 만일 액세스 포인트(1205)(I_{AP})에서의 노이즈 플로어 측정이 존재한다면, RRP_{UI} 는 다음과 같이 결정된다.

$$RRP_{UI} = I_{AP} + (C/I)_{req_low}$$

I_{AP} 는 노이즈 플로어 추정치이고, $(C/I)_{req_low}$ 는 낮은 레이트(예를 들어, 1 또는 2 Mbps)에서 적당한 성공 확률을 갖기 위하여 필요한 전형적인 반송파 대 간섭과 비를 나타내는 설정가능한 파라미터이다. 만일 주기 동안에 노이즈 플로어의 측정이 이용가능하지 않다면, RRP_{UI} 는 이전 활성화시에 설정된 값으로 되거나, 이번이 최초 활성화라면 RRP_{min} 으로 된다(단계 1540).

RRP는 다음과 같이, 느린 간섭 추정 프로세스(1400)의 결과와 빠른 간섭 추정 프로세스(1500)의 결과를 조합함으로써 구해진다.

$$RRP = \max\{RRP_{DS}, RRP_{UI}\}$$

RRP_{DS}와 RRP_{UI} 사이의 관계에 따라 수학식 8이 분석되어진다면, RRP_{UI}는 원하는 다운링크 품질에 필요한 레벨보다 약간 낮은 레벨로 설정되는 것이 이상적이므로, 외부 간섭의 갑작스런 증가 직후를 제외하고는 RRP_{DS}에 의해 RRP가 주로 얻어진다. 이러한 방식으로, 빠른 간섭 추정 하위 프로세스는 간섭 증가 직후 수분(many minutes) 동안에 다운링크 품질이 낮게 유지되는 것을 피한다.

무선 송수신 유닛(1210)의 RRP가 구해진 다음에, 무선 송수신 유닛(1210)이 이전에 얻어진 RRP를 수신하게끔 하기 위하여 액세스 포인트(1205) 내의 합수 생성기(1235)가 액세스 포인트(1205)의 송신 전력을 설정한다.

액세스 포인트(1205)가 레인지에서 무선 송수신 유닛(1210)보다 훨씬 더 높은 간섭 레벨을 유지하는 시나리오의 경우에 이 RRP를 구하는 방법을 사용하면 액세스 포인트(1205)가 필요한 전력보다 더 높은 전력으로 전송할 수 있을 것이다. 다른 대안으로, RRP는 RRP_{UI}가 RRP_{DS}보다 계속 높은 최소한의 시간 후에, 예를 들어 몇 분 후에 (RRP_{UI}를 무시하고) RRP_{DS}로 리셋될지도 모른다. 그 후에, RRP_{UI}는 불량한 다운링크 성능에서만 고려될 것이다.

본 발명의 특징 및 구성 요소가 특정한 조합의 바람직한 실시예에서 설명되었지만, 각 특징 및 구성 요소는 본 발명의 특징 및 구성 요소와 함께 또는 본 발명의 특징 및 구성 요소 없이 다양한 조합으로 또는 바람직한 실시예의 다른 특징 및 구성 요소 없이 단독으로 사용될 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 액세스 포인트 전송의 최소 전력 레벨을 신뢰성 있고 정확하게 결정할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다수의 액세스 포인트 각각에 의해 실행되는 방법으로서, 무선 통신 시스템에서 상기 액세스 포인트 각각이 자신의 커버 영역을 자율적으로 결정하는 방법에 있어서,

각 액세스 포인트는,

- (a) 다른 액세스 포인트들로부터 패킷들을 수신하는 단계와,
- (b) 상기 수신된 패킷들의 전력 레벨을 측정하는 단계와,
- (c) 상기 측정치들을 이용하여 다른 액세스 포인트들로부터의 경로손실들을 추정하는 단계와,
- (d) 상기 추정된 경로손실들로부터 상기 액세스 포인트의 레인지(range)를 계산하는 단계를 포함하는 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 수신된 패킷들 중 적어도 하나의 패킷은 라우드(loud) 패킷이고, 상기 라우드 패킷은 상기 액세스 포인트의 최대 전력 레벨로 전송되고 있는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 다수의 액세스 포인트 각각은, 라우드 패킷을 전송하기 위한 상이한 전송 시간 윈도우를 가지고 있는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 라우드 패킷은 패킷이 라우드 패킷이라고 표시하는 특별한 필드를 가지고 있는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 5.

제2항에 있어서, 상기 액세스 포인트는 상기 라우드 패킷의 전송에 사용되는 송신 전력 레벨을 나타내는 메시지들을 교환하는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 6.

제2항에 있어서, 상기 액세스 포인트는 특정한 액세스 포인트로부터의 경로손실을 추정하는데 있어서 N개의 가장 큰 수신 전력 레벨을 이용하는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 7.

제1항에 있어서,

다른 액세스 포인트들의 리스트를 유지하는 단계와,

특정한 액세스 포인트가 상기 리스트 내에 포함되는지 여부를 결정하는 단계와,

상기 특정한 액세스 포인트가 상기 리스트 내에 포함되어 있지 않다면 상기 특정한 액세스 포인트를 상기 리스트에 추가하는 단계를 더 포함하는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서,

만일 미리 결정된 시간 주기 동안 상기 액세스 포인트로부터 패킷이 전혀 수신되지 않는다면, 기존의 액세스 포인트를 삭제하는 단계를 더 포함하는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 9.

제7항에 있어서,

패킷들의 수신 전력을 측정하는 지속 기간이, 다른 액세스 포인트들의 리스트 내에 포함되지 않은 새로운 액세스 포인트에 대하여 상이하게 설정되는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 10.

제1항에 있어서,

기준(reference) 액세스 포인트를 선택하는 단계를 더 포함하고,

이에 따라 상기 기준 액세스 포인트로의 경로손실 및 상기 기준 액세스 포인트와 커버 영역이 겹치는 정도를 정의하는 파라미터에 기초하여 상기 레인지(range)가 계산되는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 11.

제10항에 있어서,

상기 기준 액세스 포인트는, 액세스 포인트로의 경로손실이 N 번째로 작은 액세스 포인트로서 선택되는 것인 액세스 포인트 커버 영역 결정 방법.

청구항 12.

라우드 패킷들을 다른 액세스 포인트들로 전송하고 상기 다른 액세스 포인트들로부터 라우드 패킷들을 수신하는 트랜시버를 포함하며, 자신의 커버 영역을 자율적으로 결정하는 액세스 포인트에 있어서,

상기 다른 액세스 포인트들로부터 수신된 라우드 패킷들의 수신 전력을 측정하는 측정 유닛과,

상기 측정된 수신 전력을 사용하여 상기 다른 액세스 포인트들로부터의 경로손실들을 추정하는 추정 유닛과,

상기 추정된 다른 액세스 포인트들로부터의 경로손실들로부터, 상기 액세스 포인트의 레인지(range)를 결정하는 레인지 결정 유닛을 포함하는 액세스 포인트.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 다수의 액세스 포인트 각각은 상기 액세스 포인트의 최대 전력 레벨로 상기 라우드 패킷을 전송하는 것인 액세스 포인트.

청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 다수의 액세스 포인트 각각은 상기 라우드 패킷을 전송하기 위한 상이한 전송 시간 윈도우를 가지는 것인 액세스 포인트.

청구항 15.

제12항에 있어서, 상기 라우드 패킷은 패킷이 라우드 패킷이라고 표시하는 특별한 필드를 가지고 있는 것인 액세스 포인트.

청구항 16.

제12항에 있어서, 상기 액세스 포인트는 상기 라우드 패킷의 전송에 사용되는 송신 전력 레벨을 나타내는 메시지들을 교환하는 것인 액세스 포인트.

청구항 17.

제12항에 있어서, 상기 추정 유닛은 특정한 다른 액세스 포인트로부터의 경로손실을 추정하는데 있어서 N개의 가장 큰 수신 전력 레벨을 이용하는 것인 액세스 포인트.

청구항 18.

제12항에 있어서,

다른 액세스 포인트들의 리스트와,

특정한 액세스 포인트가 상기 리스트 내에 포함되는지 여부를 결정하고, 상기 특정한 액세스 포인트가 상기 리스트 내에 포함되어 있지 않다면 상기 특정한 액세스 포인트를 상기 리스트에 추가하는 제어기를 더 포함하는 것인 액세스 포인트.

청구항 19.

제18항에 있어서, 경로손실 추정치를 계산하기 전에, 패킷들의 수신 전력을 측정하는 지속 기간이, 다른 액세스 포인트들의 리스트 내에 포함되지 않은 새로운 액세스 포인트에 대하여 상이하게 설정되는 것인 액세스 포인트.

청구항 20.

제18항에 있어서, 상기 제어기는 만일 미리 결정된 시간 주기 동안 상기 액세스 포인트로부터 패킷이 전혀 수신되지 않는다면, 기존의 액세스 포인트를 삭제하는 것인 액세스 포인트.

청구항 21.

제12항에 있어서, 상기 레인지 계산 유닛은, 기준 액세스 포인트를 선택하고, 상기 기준 액세스 포인트로의 경로손실 및 상기 기준 액세스 포인트와 커버 영역이 겹치는 정도를 정의하는 파라미터에 기초하여 상기 레인지를 계산하는 것인 액세스 포인트.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 기준 액세스 포인트는, 액세스 포인트로의 경로손실이 N 번째로 작은 액세스 포인트로서 선택되는 것인 액세스 포인트.

청구항 23.

다수의 액세스 포인트를 포함하는 무선 통신 시스템에서 액세스 포인트의 커버 영역을 자율적으로 결정하는, 액세스 포인트 내에 포함된 집적 회로에 있어서,

라우드 패킷들을 다수의 다른 액세스 포인트들로 전송하고 상기 다수의 다른 액세스 포인트들로부터 라우드 패킷들을 수신하는 트랜시버와,

상기 다른 액세스 포인트들로부터 수신된 라우드 패킷들의 수신 전력을 측정하는 측정 유닛과,

상기 측정된 수신 전력을 사용하여 상기 다른 액세스 포인트들로부터의 경로손실들을 추정하는 추정 유닛과,

상기 추정된 다른 액세스 포인트들로부터의 경로손실들로부터, 상기 액세스 포인트의 레인지를 계산하는 레인지 계산 유닛을 포함하는 집적 회로.

청구항 24.

다양한 부하(load)를 경험하는 다수의 액세스 포인트-각 액세스 포인트는 적어도 하나의 각 채널과 관련됨-를 포함하는 무선 통신 시스템에서, 상기 액세스 포인트들의 부하를 밸런싱하는 방법에 있어서,

- (a) 각 액세스 포인트의 부하, 및 상기 액세스 포인트에 의해 특정 임계값까지 사용되지 않는 다른 채널들의 채널 이용을 추정하고 비교하는 단계와,
- (b) 다른 액세스 포인트에 의해 사용되는 적어도 하나의 채널 상의 부하가 과중하다면, 가벼운 부하를 가진 특정한 액세스 포인트의 레인지를 증가시키는 단계와,
- (c) 상기 특정한 액세스 포인트에 의해 사용되지 않는 모든 채널 상의 부하가 가볍다면, 과중한 부하를 가진 특정한 액세스 포인트의 레인지를 감소시키는 단계를 포함하는 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 25.

제24항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

- (b1) 상기 특정한 액세스 포인트의 베이스라인 레인지(baseline range)를 구하는 단계와,
- (b2) 상기 (a) 단계의 비교 결과에 기초하여 레인지 조정치를 계산하는 단계와,
- (b3) 상기 레인지 조정치를 상기 베이스라인 레인지에 더하여, 상기 특정한 액세스 포인트의 레인지를 증가시키는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 26.

제25항에 있어서, 상기 베이스라인 레인지는 경로손실 측정치들에 기초하는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 27.

제24항에 있어서, 상기 (c) 단계는,

- (c1) 상기 특정한 액세스 포인트의 베이스라인 레인지를 구하는 단계와,
- (c2) 상기 (a) 단계의 비교 결과에 기초하여 레인지 조정치를 계산하는 단계와,
- (c3) 상기 레인지 조정치를 상기 베이스라인 레인지에 더하여, 상기 특정한 액세스 포인트의 레인지를 감소시키는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 베이스라인 레인지는 경로손실 측정치들에 기초하는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 29.

제24항에 있어서,

(d) 조정 반복 주기를 설정하는 단계와,

(e) 상기 조정 반복 주기에 따라 상기 (a)-(c) 단계를 반복하는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 30.

제24항에 있어서,

상기 무선 통신 시스템은 상기 액세스 포인트들과 통신하는 다수의 무선 송수신 유닛을 포함하고, 만일 상기 무선 송수신 유닛들 중 임의의 특정한 무선 송수신 유닛이 레인지를 벗어난 상태를 가지고 있는 것으로 결정된다면, 상기 특정한 무선 송수신 유닛은 자신의 현재의 서빙 액세스 포인트와 단절되고, 상기 특정한 무선 송수신 유닛으로부터 수신된 모든 연결 요청이 거부되는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 31.

제24항에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 무선 LAN(wireless local area network, WLAN)인 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 32.

다양한 부하(load)를 경험하는 다수의 액세스 포인트-각 액세스 포인트는 적어도 하나의 각 채널과 관련됨-와 통신하는 다수의 무선 송수신 유닛을 포함하는 무선 통신 시스템에서, 상기 액세스 포인트들의 부하를 밸런싱하는 방법에 있어서,

(a) 각 액세스 포인트의 부하, 및 액세스 포인트에 의해 특정 임계값까지 사용되지 않는 다른 채널들의 채널 이용을 추정하고 비교하는 단계와,

(b) 특정한 액세스 포인트에 의해 전송되는 특정한 유형의 패킷이 상기 특정한 액세스 포인트와 관련된 이동국에 의해 성공적으로 수신될 것으로 기대되는 최소 전력 레벨과 관련된 적어도 하나의 요구 수신 전력(required received power, RRP) 값을 구하는 단계와,

(c) 상기 특정한 액세스 포인트의 레인지를 증가시키거나 감소시키는데 사용되는 액세스 포인트 레인지 조정값을 결정하는 단계와,

(d) 상기 액세스 포인트 레인지 조정값과 상기 RRP 값을 합산함으로써, 상기 특정한 액세스 포인트의 송신 전력 레벨을 결정하는 단계를 포함하는 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 33.

제32항에 있어서, 제1 RRP 값은 비컨 및 프로브 응답 패킷들에 대하여 설정되고, 제2 RRP 값은 데이터 패킷들에 대하여 설정되는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 34.

제32항에 있어서, 상기 RRP 값은 전송된 패킷의 유형 및 데이터 레이트에 따라 달라지는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 35.

제32항에 있어서, 상기 RRP 값은 수동 구성(manual configuration)을 사용하여 직접 구해지거나 아니면, 자동화된 프로세스에 의해 구해지는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 36.

제32항에 있어서, 다른 액세스 포인트에 의해 사용되는 적어도 하나의 채널 상의 부하가 과중하다면, 가벼운 부하를 가진 특정한 액세스 포인트의 레인지가 증가되는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 37.

제32항에 있어서, 상기 특정한 액세스 포인트에 의해 사용되지 않는 모든 채널 상의 부하가 가볍다면, 과중한 부하를 가진 특정한 액세스 포인트의 레인지가 감소되는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 38.

제32항에 있어서, 만일 상기 무선 송수신 유닛들 중 임의의 특정한 무선 송수신 유닛이 레인지를 벗어난 상태를 가지고 있는 것으로 결정된다면, 상기 특정한 무선 송수신 유닛은 자신의 현재의 서빙 액세스 포인트와 단절하고, 상기 특정한 무선 송수신 유닛으로부터 수신된 모든 연결 요청이 거부되는 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 39.

제32항에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 무선 LAN(wireless local area network, WLAN)인 것인 액세스 포인트의 부하 밸런싱 방법.

청구항 40.

변화하는 부하를 가진 액세스 포인트에 있어서,

(a) 상기 액세스 포인트의 부하, 및 상기 액세스 포인트에 의해 특정 임계값까지 사용되지 않는 다른 채널들의 채널 이용을 추정하고 비교하는 수단과,

(b) 상기 액세스 포인트의 부하가 다른 액세스 포인트에 의해 사용되는 적어도 하나의 채널 상의 부하보다 실질적으로 더 가볍다면, 상기 액세스 포인트의 레인지를 증가시키는 수단과,

(c) 상기 액세스 포인트의 부하가 상기 액세스 포인트에 의해 사용되지 않는 모든 채널 상의 부하가 실질적으로 더 과중하다면, 상기 액세스 포인트의 레인지를 감소시키는 수단을 포함하는 액세스 포인트.

청구항 41.

제40항에 있어서, 상기 레인지 증가 수단은,

(b1) 상기 액세스 포인트의 베이스라인 레인지를 구하는 수단과,

(b2) 상기 추정 및 비교 수단에 의해 수행된 비교 결과에 기초하여 레인지 조정치를 계산하는 수단과,

(b3) 상기 레인지 조정치를 상기 베이스라인 레인지에 더하여, 상기 특정한 액세스 포인트의 레인지를 증가시키는 수단을 더 포함하는 액세스 포인트.

청구항 42.

제41항에 있어서, 상기 베이스라인 레인지는 경로손실 측정치들에 기초하는 것인 액세스 포인트.

청구항 43.

제41항에 있어서, 상기 레인지 감소 수단은,

(c1) 상기 액세스 포인트의 베이스라인 레인지를 구하는 수단과,

(c2) 상기 추정 및 비교 수단에 의해 수행된 비교 결과에 기초하여 레인지 조정치를 계산하는 수단과,

(c3) 상기 레인지 조정치를 상기 베이스라인 레인지에 더하여, 상기 특정한 액세스 포인트의 레인지를 감소시키는 수단을 더 포함하는 액세스 포인트.

청구항 44.

제43항에 있어서, 상기 베이스라인 레인지는 경로손실 측정치들에 기초하는 것인 액세스 포인트.

청구항 45.

제40항에 있어서,

(d) 조정 반복 주기를 설정하는 수단과,

(e) 상기 조정 반복 주기에 따라 상기 추정 및 비교 수단, 상기 증가 수단, 및 상기 감소 수단에 의해 수행되는 기능들을 반복하는 수단을 더 포함하는 액세스 포인트.

청구항 46.

변화하는 부하를 가진 액세스 포인트에 있어서,

(a) 상기 액세스 포인트의 부하, 및 상기 액세스 포인트에 의해 특정 임계값까지 사용되지 않는 다른 채널들의 채널 이용을 추정하고 비교하는 수단과,

(b) 특정한 액세스 포인트에 의해 전송되는 특정한 유형의 패킷이 상기 특정한 액세스 포인트와 관련된 이동국에 의해 성공적으로 수신될 것으로 기대되는 최소 전력 레벨과 관련된 적어도 하나의 요구 수신 전력(required received power, RRP) 값을 구하는 수단과,

(c) 상기 특정한 액세스 포인트의 레인지를 증가시키거나 감소시키는데 사용되는 액세스 포인트 레인지 조정값을 결정하는 수단과,

(d) 상기 액세스 포인트 레인지 조정값과 상기 RRP 값을 합산함으로써, 상기 특정한 액세스 포인트의 송신 전력 레벨을 결정하는 수단을 포함하는 액세스 포인트.

청구항 47.

제46항에 있어서, 제1 RRP 값은 비컨 및 프로브 응답 패킷들에 대하여 설정되고, 제2 RRP 값은 데이터 패킷들에 대하여 설정되는 것인 액세스 포인트.

청구항 48.

제46항에 있어서, 상기 RRP 값은 전송된 패킷의 유형 및 데이터 레이트에 따라 달라지는 것인 액세스 포인트.

청구항 49.

제46항에 있어서, 상기 RRP 값은 수동 구성(manual configuration)을 사용하여 직접 구해지거나 아니면, 자동화된 프로세스에 의해 구해지는 것인 액세스 포인트.

청구항 50.

제46항에 있어서, 다른 액세스 포인트에 의해 사용되는 적어도 하나의 채널 상의 부하가 과중하다면, 가벼운 부하를 가진 특정한 액세스 포인트의 레인지가 증가되는 것인 액세스 포인트.

청구항 51.

제46항에 있어서, 상기 특정한 액세스 포인트에 의해 사용되지 않는 모든 채널 상의 부하가 가볍다면, 과중한 부하를 가진 특정한 액세스 포인트의 레인지가 감소되는 것인 액세스 포인트.

청구항 52.

다양한 부하를 경험하는 다수의 액세스 포인트를 포함하는 무선 통신 시스템 내의 무선 송수신 유닛에 있어서,

(a) 액세스 포인트들의 다른 부하들과 비교하여 비교적 과중한 부하를 경험하고 있기 때문에, 베이스라인 레인지를 감소시키는 액세스 포인트들 중 제1 액세스 포인트로부터 단절시키는 수단과,

(b) 액세스 포인트들의 다른 부하들과 비교하여 비교적 가벼운 부하를 경험하고 있기 때문에, 베이스라인 레인지를 증가시키는 액세스 포인트들 중 제2 액세스 포인트와 연결시키는 수단을 포함하는 무선 송수신 유닛.

청구항 53.

제52항에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 무선 LAN(wireless local area network, WLAN)인 것인 무선 송수신 유닛.

청구항 54.

다양한 부하를 경험하는 다수의 액세스 포인트를 포함하는 무선 통신 시스템 내의 집적 회로(integrated circuit, IC)에 있어서,

- (a) 액세스 포인트들의 다른 부하들과 비교하여 비교적 과중한 부하를 경험하고 있기 때문에, 베이스라인 레인지를 감소시키는 액세스 포인트들 중 제1 액세스 포인트로부터 단절시키는 수단과,
- (b) 액세스 포인트들의 다른 부하들과 비교하여 비교적 가벼운 부하를 경험하고 있기 때문에, 베이스라인 레인지를 증가시키는 액세스 포인트들 중 제2 액세스 포인트와 연결시키는 수단을 포함하는 집적 회로.

청구항 55.

제54항에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 무선 LAN(wireless local area network, WLAN)인 것인 집적 회로.

청구항 56.

제54항에 있어서 상기 집적 회로는 무선 송수신 유닛(WTRU) 내에 통합되는 것인 집적 회로.

청구항 57.

적어도 하나의 액세스 포인트 및 상기 액세스 포인트와 관련된 적어도 하나의 무선 송수신 유닛을 포함하는 무선 통신 시스템에서 상기 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 방법에 있어서,

- (a) 상기 액세스 포인트에 대한 간섭을 추정하는 단계와,
- (b) 상기 (a) 단계의 간섭 추정치에 기초하여 상기 무선 송수신 유닛의 요구 수신 전력(required received power, RRP)을 구하는 단계를 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 58.

제57항에 있어서, 상기 (a) 단계는,

- (a1) 느린 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 긴 주기 동안 간섭을 추정하는 단계와,
- (a2) 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 짧은 주기 동안 간섭을 추정하는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 59.

제58항에 있어서, 상기 (a1) 단계는,

- (i) 패킷이 상기 무선 송수신 유닛으로 전송될 때, 전송된 데이터를 분석하는 단계와,
- (ii) 상기 분석의 결과를 기록하는 단계와,

(iii) 적어도 하나의 저 품질의 빈(low quality bin)이 있는지 여부를 결정하는 단계와,

(iv) 만일 저 품질의 빈이 없다면, 이전의 활성화시에 사용된 값과 동일한 값에서 어떤 미리 정해진 값을 뺀 값으로, 다운로드 통계치(RRP_{DS})로부터의 RRP를 설정하는 단계와,

(v) 만일 적어도 하나의 저 품질의 빈이 있다면, 가장 높은 저 품질의 빈 위로 첫 번째 빈에 해당하는 수신 신호 세기 표시(received signal strength indicator, RSSI)로 상기 다운로드 통계치(RRP_{DS})를 설정하는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 60.

제59항에 있어서, 상기 저 품질의 빈은, 성공적인 전송들의 평균 데이터 레이트가 임계값 아래이고 레이트 제어가 인에이블되거나, 성공적인 전송 비율이 임계값 아래인 중요한 빈인 것인 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 61.

제59항에 있어서, 상기 (a1) 단계는,

(vi) 상기 느린 간섭 추정을 연속적으로 실행하는 단계와,

(vii) 상기 분석 결과의 평균을 히스토그램에 누적하여 기록하는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 62.

제59항에 있어서, 상기 단계 (a1)(i)는 성공적인 전송들의 평균 데이터 레이트 및 무선 송수신 유닛에 의해 인식되는 성공적인 전송 비율을 계산하는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 63.

제59항에 있어서, 만일 저 품질의 빈과 이전의 활성화가 없다면, RRP_{DS} 는 RRP의 최소 값(RRP_{min})으로서 설정되는 것인 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 64.

제58항에 있어서, 상기 (a2) 단계는,

(i) 상기 액세스 포인트가 수신 신호 세기 표시(received signal strength indicator, RSSI)에 기초하여 노이즈 플로어 측정을 수행하는 단계와,

(ii) 캐리어 락(carrier lock)이 없을 때 상기 노이즈 플로어 측정이 이용가능한지 여부를 결정하는 단계와,

(iii) 캐리어 락이 없을 때 노이즈 플로어 측정이 이용가능하지 않은 경우, 업링크 간섭으로부터의 RRP(RRP_{UI})를 이전 활성화의 값으로 설정하는 단계와,

(iv) 만일 노이즈 플로어 측정이 이용가능하다면, $RRP_{UI} = I_{AP} + (C/I)_{req_low}$ 에 따라 상기 RRP_{UI} 를 설정하는 단계- I_{AP} 는 액세스 포인트(AP)에서의 노이즈 플로어 추정치이고, $(C/I)_{req_low}$ 는 낮은 레이트로 적당한 성공 확률을 가지기 위하여 필요한 전형적인 반송파 대 간섭과 비(carrier-to-interference ratio)를 나타내는 설정가능한 파라미터임-를 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 65.

제57항에 있어서,

(c) 상기 액세스 포인트의 레인지를 구하는 단계와,

(d) 상기 (c) 단계에서 구해진 액세스 포인트의 레인지와 상기 (b) 단계에서 구해진 무선 송수신 유닛의 RRP를 합산함으로써, 상기 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 66.

제57항에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 무선 LAN인 것인 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 67.

적어도 하나의 액세스 포인트와 상기 액세스 포인트와 관련된 적어도 하나의 무선 송수신 유닛을 포함하는 무선 통신 시스템에서, 상기 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 방법에 있어서,

(a) 상기 액세스 포인트의 레인지를 구하는 단계와,

(b) 상기 액세스 포인트에 대한 간섭을 추정하는 단계와,

(c) 상기 (b) 단계의 간섭 추정에 기초하여 상기 무선 송수신 유닛의 요구 수신 전력(required received power, RRP)을 구하는 단계와,

(d) 상기 (a) 단계에서 구해진 액세스 포인트의 레인지와 상기 (c) 단계에서 구해진 무선 송수신 유닛의 RRP를 합산함으로써, 상기 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 단계를 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 68.

제67항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

(b1) 느린 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 긴 주기 동안 간섭을 추정하는 단계와,

(b2) 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 짧은 주기 동안 간섭을 추정하는 단계를 더 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 69.

제67항에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 무선 LAN인 것인 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 70.

적어도 하나의 액세스 포인트와 상기 액세스 포인트와 관련된 적어도 하나의 무선 송수신 유닛을 포함하는 무선 통신 시스템에서, 상기 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 방법에 있어서,

- (a) 상기 액세스 포인트의 레인지를 구하는 단계와,
- (b) 느린 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 긴 주기 동안 간섭을 추정하는 단계와,
- (c) 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 짧은 주기 동안 간섭을 추정하는 단계와,
- (d) 상기 느린 간섭 추정 프로세스와 상기 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행함으로써 결정된 간섭 추정치들에 기초하여 상기 무선 송수신 유닛의 요구 수신 전력(required received power, RRP)을 구하는 단계와,
- (e) 상기 (a) 단계에서 구해진 액세스 포인트의 레인지와 상기 (d) 단계에서 구해진 무선 송수신 유닛의 RRP를 합산함으로써, 상기 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 단계를 포함하는 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 71.

제70항에 있어서, 상기 무선 통신 시스템은 무선 LAN인 것인 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨 결정 방법.

청구항 72.

적어도 하나의 무선 송수신 유닛과 관련되며, 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 액세스 포인트에 있어서,

- (a) 상기 액세스 포인트의 레인지를 구하는 수단과,
- (b) 느린 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 긴 주기 동안 간섭을 추정하는 수단과,
- (c) 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 짧은 주기 동안 간섭을 추정하는 수단과,
- (d) 상기 느린 간섭 추정 프로세스와 상기 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행함으로써 결정된 간섭 추정치들에 기초하여 상기 무선 송수신 유닛의 요구 수신 전력(required received power, RRP)을 구하는 수단과,
- (e) 상기 액세스 포인트의 레인지와 상기 무선 송수신 유닛의 RRP를 합산함으로써, 상기 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 수단을 포함하는 액세스 포인트.

청구항 73.

제72항의 액세스 포인트를 포함하는 무선 LAN(WLAN).

청구항 74.

적어도 하나의 무선 송수신 유닛과 관련된 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하기 위한 집적 회로에 있어서,

- (a) 상기 액세스 포인트의 레인지를 구하는 수단과,
- (b) 느린 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 긴 주기 동안 간섭을 추정하는 수단과,
- (c) 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행하여 상대적으로 짧은 주기 동안 간섭을 추정하는 수단과,
- (d) 상기 느린 간섭 추정 프로세스와 상기 빠른 간섭 추정 프로세스를 실행함으로써 결정된 간섭 추정치들에 기초하여 상기 무선 송수신 유닛의 요구 수신 전력(required received power, RRP)을 구하는 수단과,
- (e) 상기 액세스 포인트의 레인지와 상기 무선 송수신 유닛의 RRP를 합산함으로써, 상기 액세스 포인트의 최소 송신 전력 레벨을 결정하는 수단을 포함하는 집적 회로.

청구항 75.

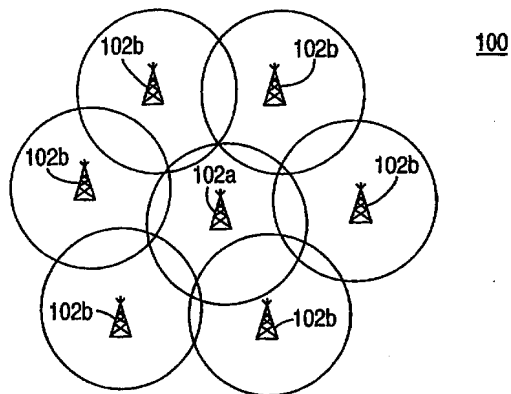
제74항에 있어서, 상기 집적 회로는 상기 액세스 포인트 내에 통합되는 것인 집적 회로.

청구항 76.

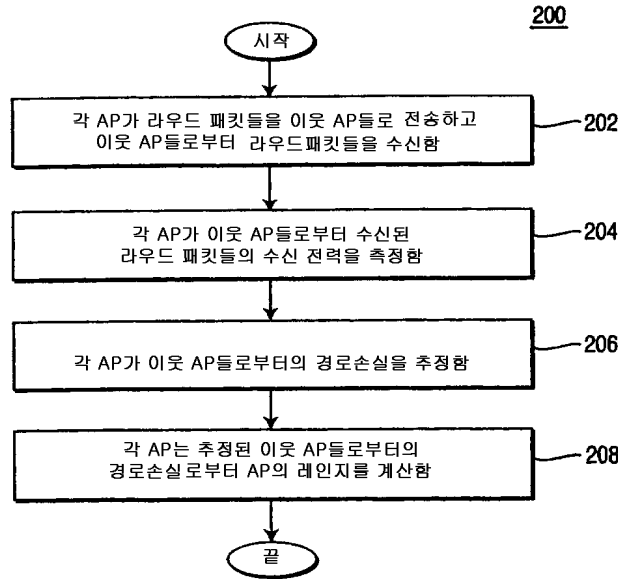
제74항의 집적 회로를 포함하는 무선 LAN(WLAN).

도면

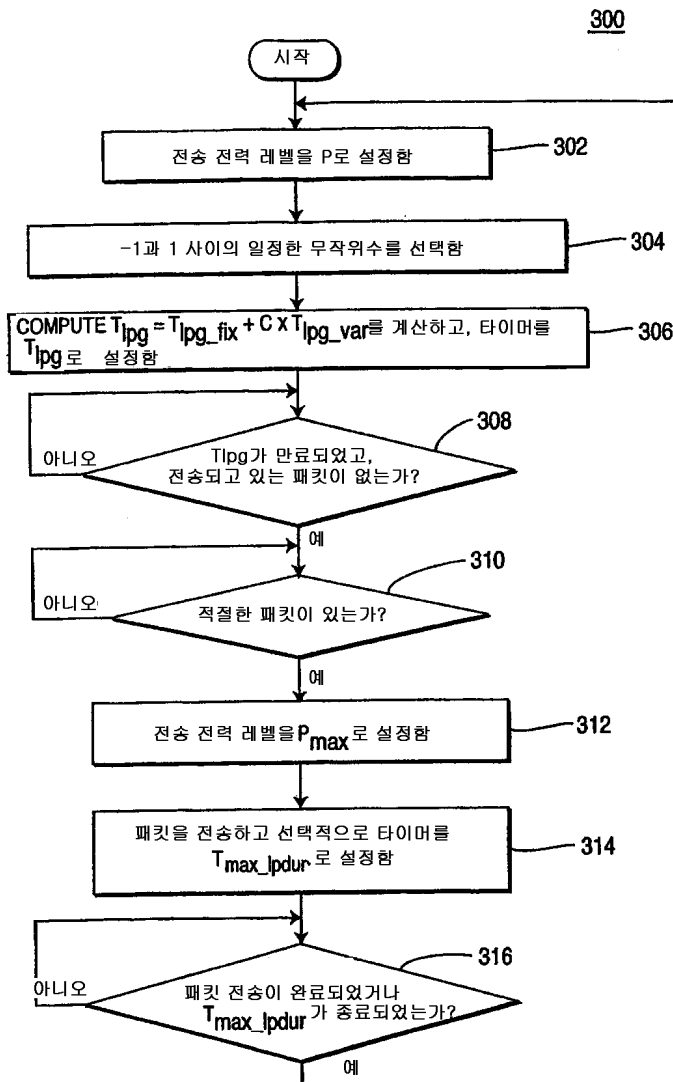
도면1



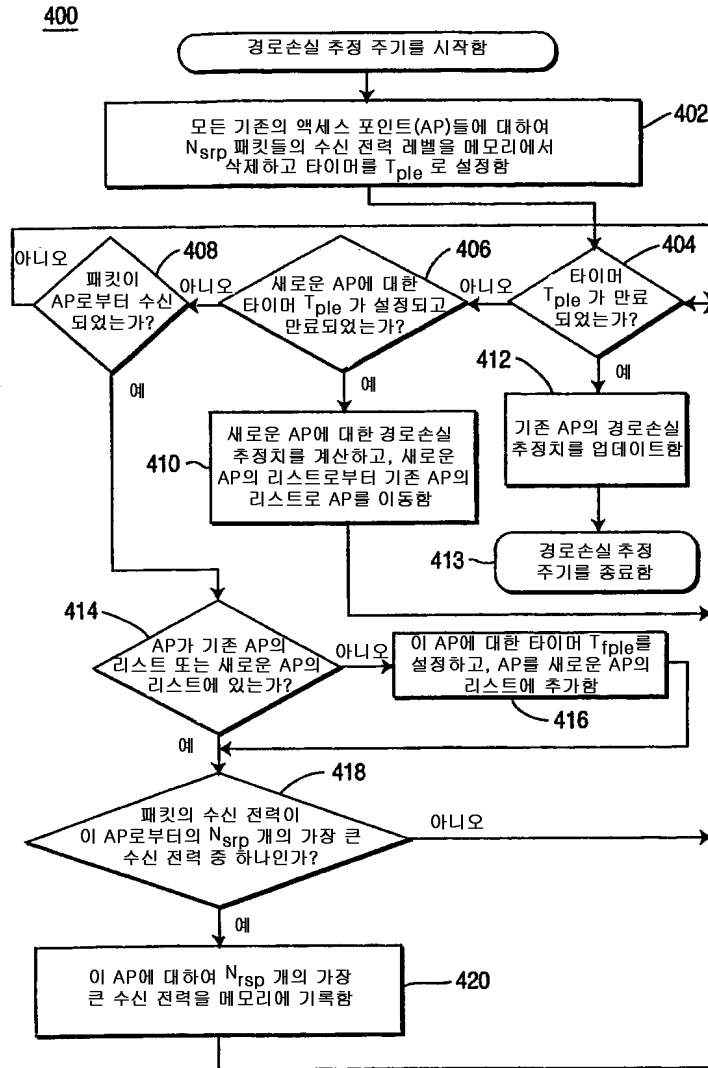
도면2



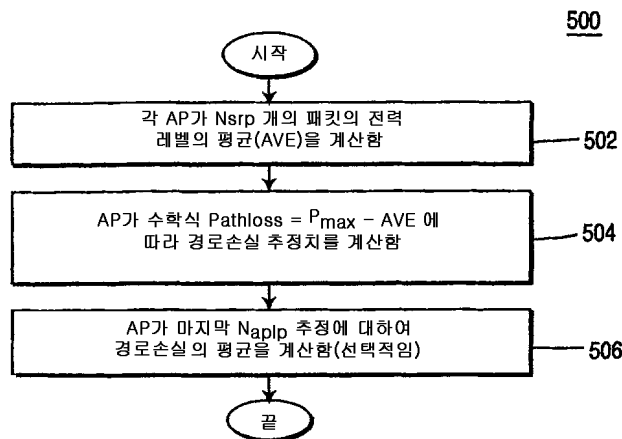
도면3



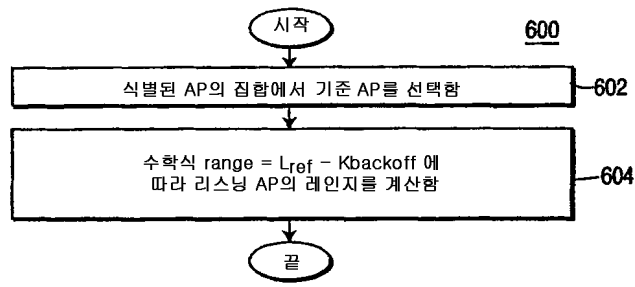
도면4



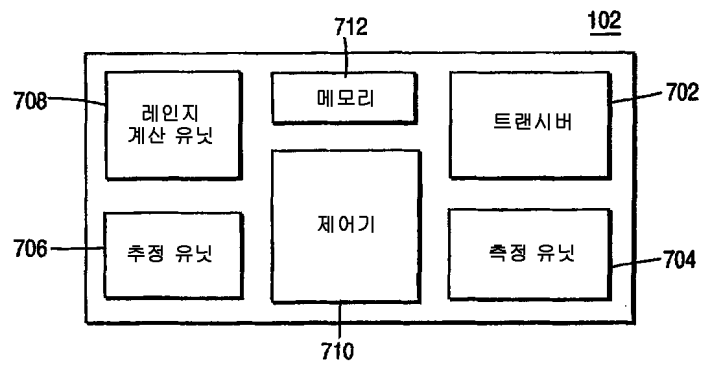
도면5



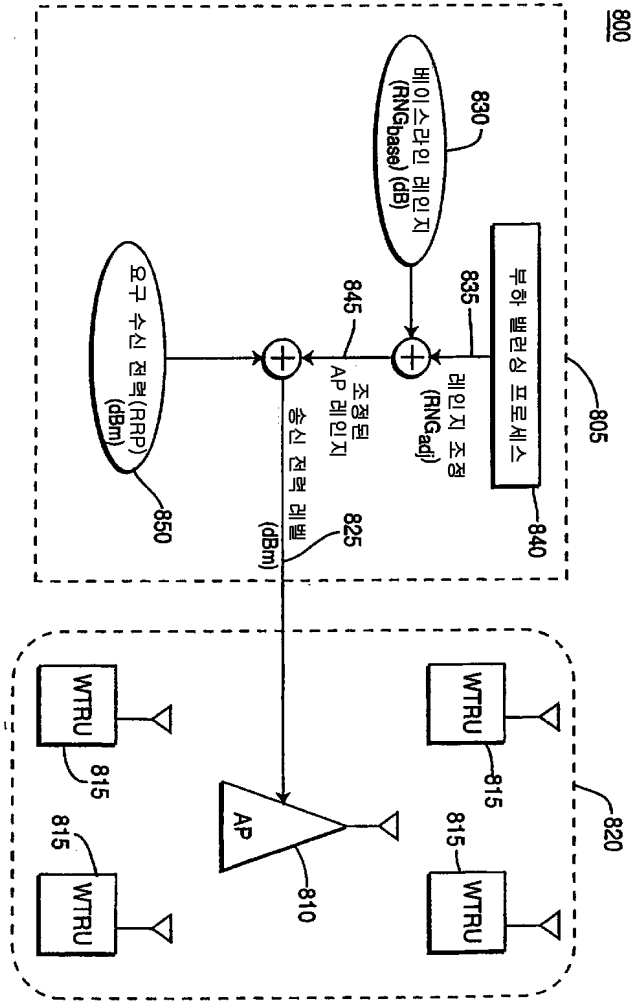
도면6



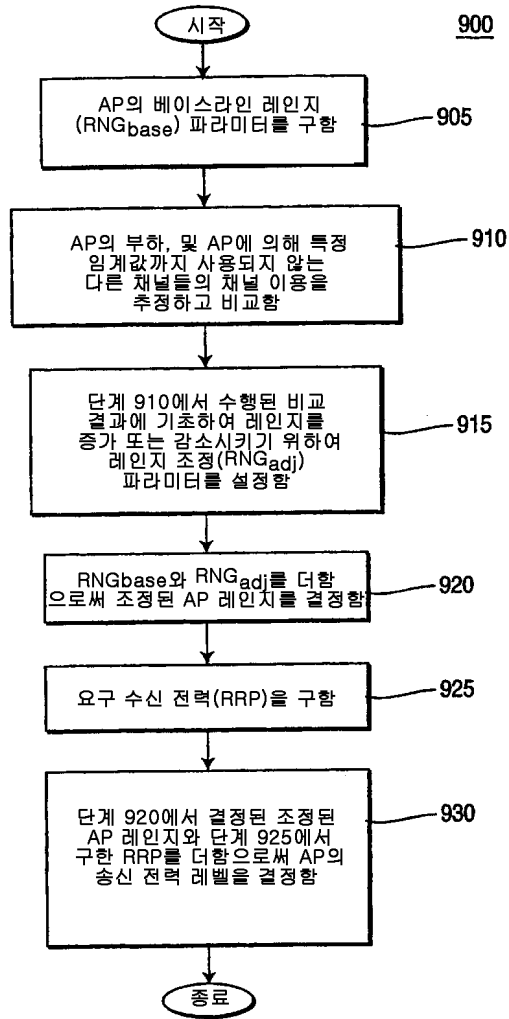
도면7



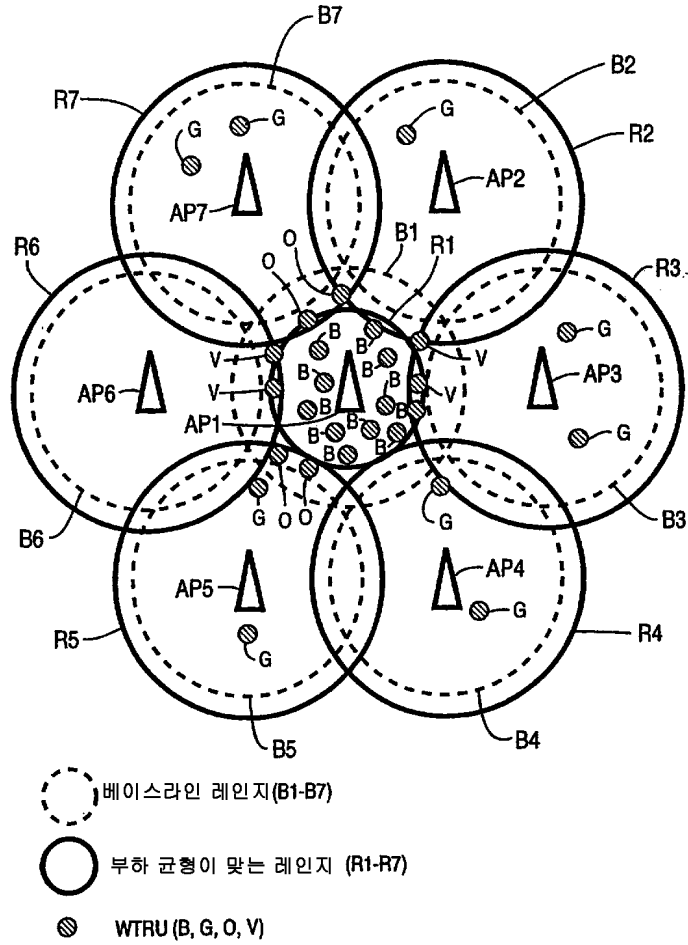
도면8



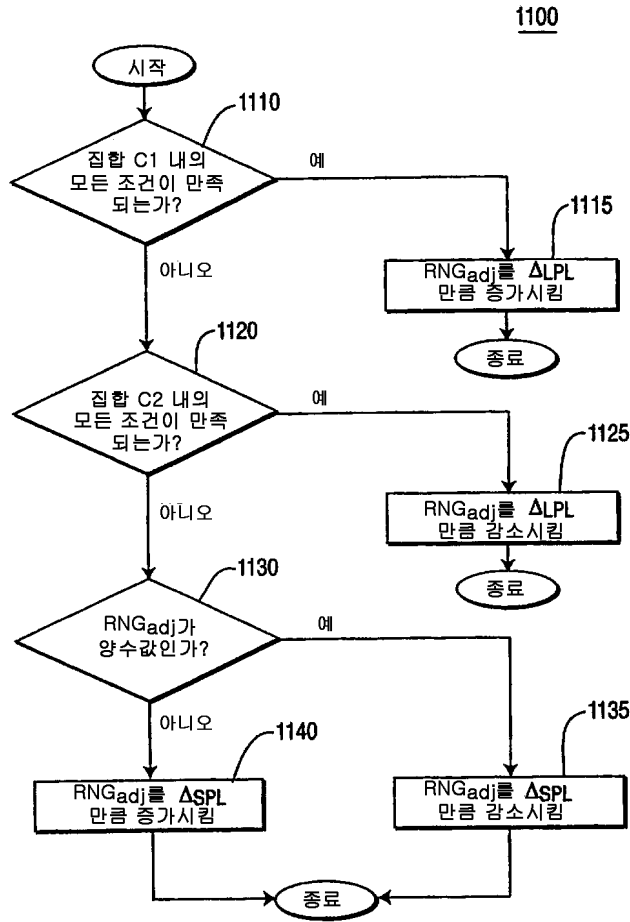
도면9



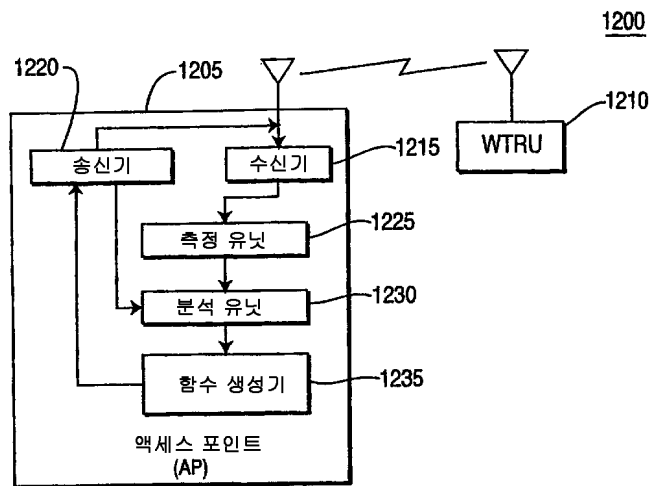
도면10



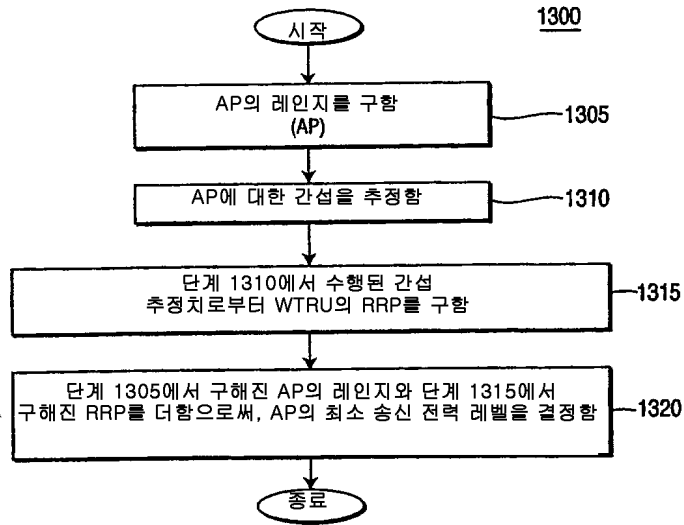
도면11



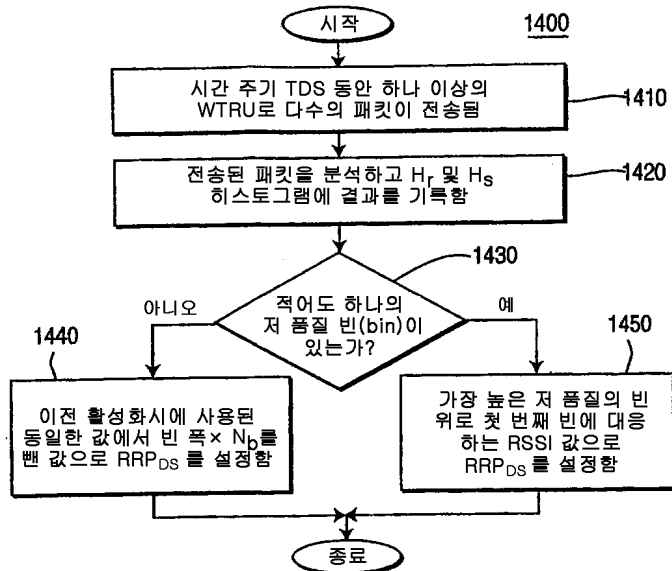
도면12



도면13



도면14



도면15

