(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0124174
(43) 공개일자 2009년12월03일

(51) Int. Cl.
H04B 7/14 (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0050222
(22) 출원일자 2008년05월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
이화여자대학교 산학협력단
서울 서대문구 대현동 11-1 이화여자대학교내
(72) 발명자
이종호
서울 관악구 봉천동 1712 관악드림타운 135-1904
윤상보
경기 성남시 분당구 이매동 이매촌성지아파트 701-501
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권혁록, 이정순

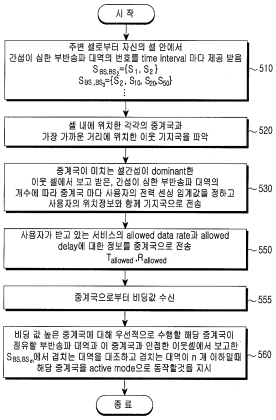
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 광대역 무선접속 통신시스템에서 중계국 모드 선택을 위한장치 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 중계국의 사용자에 따른 모드 선택에 관한 것으로 광대역 무선접속 통신 시스템의 기지국에서 중계국 모드 선택 방법에 있어서 상기 기지국이 관장하는 제 1 중계국 집단으로부터 각각의 비딩 값(bidding price)을 수신하는 과정과 상기 각각의 비딩 값과 상기 제 1 중계국 집단 각각의 간섭 정보를 기반으로 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 결정하는 과정과 상기 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 활성 모드로 동작하게 하는 과정을 포함하는 것으로 중계국 영역 내에 위치한 사용자 중, 중계국을 사용할 사용자를, 사용자의 현재 서비스에 대한 만족 여부에 따라 가려내고, 기지국은 주변에 간섭 영향을 적게 미치면서도 높은 개선치를 보이는 최적의 중계국 집합을 가려내어 해당 중계국 집합은 활성모드로, 나머지 중계국은 대기모드로 동작하도록 함으로써 사용자의 서비스 요구를 효율적으로 높일 수 있다.

대 표 도 - 도5



(72) 발명자

김성환

경기도 수원시 영통구 매탄4동 원천주공1단지아파트 105동 703호

정성윤

서울 성동구 금호동3가 1265-75번지 302호

김낙명

서울특별시 서초구 반포4동104-5번지 반포현대빌라 B동 201호

신수정

서울특별시 성동구 하왕십리동 무학현대 APT 102동 1106호

강해린

서울특별시 송파구 문정1동 래미안아파트 123동 1401호

유혜인

서울특별시 서초구 잠원동 한신 APT 336동 902호

특허청구의 범위

청구항 1

광대역 무선접속 통신 시스템의 기지국에서 중계국 모드 선택 방법에 있어서,

상기 기지국이 관장하는 제 1 중계국 집단으로부터 각각의 비딩 값(bidding price)을 수신하는 과정과,

상기 각각의 비딩 값과 상기 제 1 중계국 집단 각각의 간섭 정보를 기반으로 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 결정하는 과정과,

상기 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 활성 모드로 동작하게 하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 옥션의 승자 중계국의 사용자 수가 임계값보다 작을 경우, 상기 옥션의 승자 중계국을 대기 모드로 동작하게 하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 옥션의 승자 중계국의 사용자 수가 임계값보다 크지만, 상기 옥션의 승자 중계국의 간섭이 임계값보다 큰 경우, 상기 옥션의 승자 중계국을 대기 모드 로 동작하게 하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 옥션의 승자 중계국이 서비스하고 있는 사용자와 상기 기지국 사이의 링크 품질이 상기 옥션의 승자 중계국과 상기 사용자 사이의 링크 품질보다 우수할 경우, 상기 사용자의 링크를 상기 기지국과 연결하도록 지시하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 기지국이 관장하는 제 1 중계국 집단으로부터 각각의 비딩 값(bidding price)을 수신하는 과정 이전에,

이웃 기지국들로부터 상기 기지국에서 간섭이 심한 부 반송파 대역에 대한 정보를 주기적으로 제공받는 과정과,

상기 제 1 중계국 집단과 가장 가까운 거리에 위치한 이웃 기지국을 각각 파악하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 1 중계국 집단이 미치는 셀 간섭이 지배적이고, 상기 이웃 기지국들에서 보고받은 간섭이 기준 값보다 큰 부 반송파 대역의 수에 따라 상기 제 1 중계국 집단이 서비스하고 있는 각각의 사용자에 대한 전력 센싱 임계 값을 결정하는 과정과,

상기 제 1 중계국 집단이 서비스하고 있는 각각의 사용자에 대한 허용된 데이터 레이트와 허용된 지연에 대한 정보를 결정하는 과정과,

상기 결정한 전력 센싱 임계 값과 허용된 데이터 레이트와 허용된 지연에 대한 정보와 상기 제 1 중계국 집단이 서비스하는 사용자의 위치 정보를 상기 제 1 중계국 집단으로 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 각각의 비딩 값과 상기 기지국이 관장하는 제 1 중계국 집단 각각의 간섭 정보를 기반으로 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 결정하는 과정은,

상기 기지국이 상기 이웃 기지국으로부터 보고받은 대역과 상기 제 1 중계국 집단 중 하나의 중계국이 할당받으려는 부 반송파 대역의 교집합의 수가 제 1 허용 임계 값 이하이면 상기 하나의 중계국을 옥션의 승자로 결정하는 과정과,

상기 하나의 중계국이 옥션의 승자 기지국인 경우, 상기 기지국이 상기 이웃 기지국으로부터 보고받은 대역과 상기 하나의 중계국을 제외한 상기 제 1 중계국 집단 중 다른 기지국이 할당 받으려는 부 반송파 대역의 교집합의 수가 제 2 허용 임계 값 이하이면 상기 다른 중계국을 옥션의 승자로 결정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제 2 허용 임계 값은

상기 제 1 허용 임계 값에서 상기 기지국이 상기 이웃 기지국으로부터 보고받은 대역과 상기 제 1 중계국 집단 중 하나의 중계국이 할당 받으려는 부 반송파 대역의 교집합의 수를 뺀 수인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

광대역 무선접속 통신 시스템의 중계국에서 동작 방법에 있어서,

상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하는 과정과,

상기 선택한 적어도 하나의 사용자에 대한 성능 개선에 대한 정보를 기반으로 비딩 값을 계산하여 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 기지국으로부터 활성 모드로의 동작을 지시받는 경우, 활성 모드로 동작하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 활성 모드로 동작 중에, 대기 모드로 동작하라는 지시를 받는 경우, 대기 모드로 동작하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하기 전에,

상기 중계국의 영역 이내에 있는 사용자의 전력 변동을 측정하는 과정과,

상기 중계국의 영역 이내에 있는 사용자의 위치 정보, 전력 센싱 임계값, 허용된 레이트 값, 허용된 딜레이 값 중 적어도 하나를 상기 기지국으로부터 수신하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하는 과정은,

상기 기지국과의 서비스에서 QoS에 만족하지 못하고, 상기 중계국과 통신했을 때 기준 값 이상의 성능개선이 예상되는 사용자를 선택하는 과정임을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 9항에 있어서,

상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하는 과정은,

하기 <수학식 7>을 이용하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 7

$$U_{j,k} = \begin{cases} 1 \ \text{if } \delta_{\mathrm{p,k}} \text{ and } \delta_{\mathrm{m,k}} = 1 \\ 0 \ \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\delta_{\mathrm{p,k}} = \begin{cases} 1 \ \text{if } \mathrm{P_k} / D_k < \gamma_j \\ 0 \ \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\delta_m = \begin{cases} 1 \ \mathrm{M_{j,k}} \geq 6 \\ 0 \ \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서, $\delta_{p,k}$ 와 $\delta_{m,k}$ 는 각각 전력과 변조 레벨의 할당 지시자(assignment indicator)를 나타낸다. 상기 $\delta_{p,k}$ 의 경우 k번째 사용자가 전송하고 있는 전력(P_k)을 k번째 사용자와 기지국 사이의 거리(D_k)로 나눈 값이 임계값보다 작으면 1이 된다. 상기 $\delta_{m,k}$ 은 중계국이 단말과의 거리를 고려하여 예상한 채널의 변조율이 6이상이 될 때 1이 된다. U_k는 선택된 사용자 또는 단말을 나타낸다.

청구항 15

제 9항에 있어서,

상기 선택한 적어도 하나의 사용자에 대한 성능 개선에 대한 정보를 기반으로 비딩 값을 계산하는 과정은,

하기 <수학식 8>을 이용하는 것을 특징으로 하는 방법.

수학식 8

$$\delta_{delay,k} = \frac{1}{T_{k,j} - T_{allowed}}$$

$$\delta_{data,k} = \frac{1}{R_{allowed} - R_{k,j}}$$

$$\text{if } T_{k,j} - T_{allowed} \ or \ R_{allowed} - R_{k,j} \leq 0, \ \delta_{dealy,k} = \alpha, \ \delta_{\mathrm{data,k}} = \beta$$

$$\Gamma_j = \sum_{k=1}^{Num_u_j} (A \cdot \delta_{delay,k}(1+X_k) + B \cdot \delta_{data,k}(1+Y_k))$$

Γ_j 는 비딩 값을 나타내고, $R_{k,j}$는 j번째 중계국에서 부 반송파 재분배 후 예상되는 k번째 사용자의 데이터 레이트를 나타낸 것이다. 그리고, $T_{k,j}$는 j번째 중계국에서 부 반송파 재분배 후 예상되는 k번째 사용자의 지연을 나타낸 것이다.

지연 및 데이터 레이트의 개선량 $\delta_{delay,k}$ 과 $\delta_{data,k}$는 각각 부 반송파 재분배 후 예상되는 개선 값과 각 서비스별 요구되는 데이터 레이트 값과 지연 값과의 차이로 정의된다. 개선량이 요구량보다 더 높을 경우 상기 <수학식 8>과 같이 비딩 값의 최대 값을 정한다. 각 사용자가 받고 있는 서비스별로 더욱 민감한 QoS항목에 개선이 있다면, 그 항목의 개선에 더 가중치를 둘 수 있도록 웨이팅 팩터(X, Y)를 지정할 수 있다. A와 B는 각 항목의 비딩 값의 균형을 맞춰 주도록 하는 조절 상수 값(adjustment constant)이다.

청구항 16

광대역 무선접속 통신 시스템에서 중계국 모드를 선택하는 기지국의 장치에 있어서,

상기 기지국이 관장하는 제 1 중계국 집단으로부터 각각의 비딩 값(bidding price)을 수신하는 수신부와,

상기 각각의 비딩 값과 상기 제 1 중계국 집단 각각의 간섭 정보를 기반으로 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 결정하고, 활성 모드로 동작하게 결정하여 지시하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 옥션의 승자 중계국의 사용자 수가 임계값보다 작을 경우, 상기 옥션의 승자 중계국을 대기 모드로 동작하게 하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제 16항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 옥션의 승자 중계국의 사용자 수가 임계값보다 크지만, 상기 옥션의 승자 중계국의 간섭이 임계값보다 큰 경우, 상기 옥션의 승자 중계국을 대기 모드 로 동작하게 하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

제 16항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 옥션의 승자 중계국이 서비스하고 있는 사용자와 상기 기지국 사이의 링크 품질이 상기 옥션의 승자 중계국과 상기 사용자 사이의 링크 품질보다 우수할 경우, 상기 사용자의 링크를 상기 기지국과 연결하게 하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 20

제 16항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 기지국이 관장하는 제 1 중계국 집단으로부터 각각의 비딩 값(bidding price)을 수신하기 전에,

이웃 기지국들로부터 상기 기지국에서 간섭이 심한 부 반송파 대역에 대한 정보를 주기적으로 제공받고, 상기 제 1 중계국 집단과 가장 가까운 거리에 위치한 이웃 기지국을 각각 파악하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 21

제 16항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제 1 중계국 집단이 미치는 셀 간섭이 지배적이고, 상기 이웃 기지국들에서 보고받은 간섭이 기준 값보다 큰 부 반송파 대역의 수에 따라 상기 제 1 중계국 집단이 서비스하고 있는 각각의 사용자에 대한 전력 센싱 임계 값을 결정하고,

상기 제 1 중계국 집단이 서비스하고 있는 각각의 사용자에 대한 허용된 데이터 레이트와 허용된 지연에 대한 정보를 결정하고,

상기 결정한 전력 센싱 임계 값과 허용된 데이터 레이트와 허용된 지연에 대한 정보와 상기 제 1 중계국 집단이 서비스하는 사용자의 위치 정보를 상기 제 1 중계국 집단으로 전송하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 22

제 16항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 기지국이 상기 이웃 기지국으로부터 보고받은 대역과 상기 제 1 중계국 집단 중 하나의 중계국이 할당받으려는 부 반송파 대역의 교집합의 수가 제 1 허용 임계 값 이하이면 상기 하나의 중계국을 옥션의 승자로 결정하고,

상기 하나의 중계국이 옥션의 승자 기지국인 경우, 상기 기지국이 상기 이웃 기지국으로부터 보고받은 대역과 상기 하나의 중계국을 제외한 상기 제 1 중계국 집단 중 다른 기지국이 할당 받으려는 부 반송파 대역의 교집합의 수가 제 2 허용 임계 값 이하이면 상기 다른 중계국을 옥션의 승자로 결정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 제 2 허용 임계 값은

상기 제 1 허용 임계 값에서 상기 기지국이 상기 이웃 기지국으로부터 보고받은 대역과 상기 제 1 중계국 집단 중 하나의 중계국이 할당 받으려는 부 반송파 대역의 교집합의 수를 뺀 수인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 24

광대역 무선접속 통신 시스템의 중계국의 장치에 있어서,

다른 노드와 통신하기 위한 통신 모뎀과,

상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하고, 상기 선택한 적어도 하나의 사용자에 대한 성능 개선에 대한 정보를 기반으로 비딩 값을 계산하여 상기 통신 모뎀을 통해 기지국으로 전송하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 25

제 24항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 기지국으로부터 활성 모드로의 동작을 지시받는 경우, 상기 중계국을 활성 모드로 동작하게 하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 26

제 25항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 활성 모드로 동작 중에, 대기 모드로 동작하라는 지시를 받는 경우, 상기 중계국을 대기 모드로 동작하게 하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 27

제 24항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하기 전에,

상기 중계국의 영역 이내에 있는 사용자의 전력 변동을 측정하고, 상기 중계국의 영역 이내에 있는 사용자의 위치 정보, 전력 센싱 임계값, 허용된 레이트 값, 허용된 딜레이 값 중 적어도 하나를 상기 기지국으로부터 수신하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 28

제 24항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 기지국과의 서비스에서 QoS에 만족하지 못하고, 상기 중계국과 통신했을 때 기준 값 이상의 성능개선이 예상되는 사용자를 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 29

제 24항에 있어서,

상기 제어부는,

하기 <수학식 9>를 이용하여 상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

수학식 9

$$U_{j,k} = \begin{cases} 1 & \text{if } \delta_{p,k} \text{ and } \delta_{m,k} = 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\delta_{p,k} = \begin{cases} 1 \text{ if } P_k / D_k < \gamma_j \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

$$\delta_m = \begin{cases} 1 & M_{j,k} \geq 6 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서, $\delta_{p,k}$ 와 $\delta_{m,k}$ 는 각각 전력과 변조 레벨의 할당 지시자(assignment indicator)를 나타낸다. 상기 $\delta_{p,k}$ 의 경우 k번째 사용자가 전송하고 있는 전력(P_k)을 k번째 사용자와 기지국 사이의 거리(D_k)로 나눈 값이 임계값보다 작으면 1이 된다. 상기 $\delta_{m,k}$ 은 중계국이 단말과의 거리를 고려하여 예상한 채널의 변조율이 6이상이 될 때 1이 된다. U_k는 선택된 사용자 또는 단말을 나타낸다.

청구항 30

제 24항에 있어서,

하기 <수학식 10>을 이용하여 상기 선택한 적어도 하나의 사용자에 대한 성능 개선에 대한 정보를 기반으로 비딩 값을 계산하는 것을 특징으로 하는 장치.

수학식 10

$$\delta_{delay,k} = \frac{1}{T_{k,j} - T_{allowed}}$$

$$\delta_{data,k} = \frac{1}{R_{allowed} - R_{k,j}}$$

$$\text{if } T_{k,j} - T_{allowed} \text{ or } R_{allowed} - R_{k,j} \le 0,\ \delta_{dealy,k} = \alpha,\ \delta_{\text{data,k}} = \beta$$

$$\Gamma_j = \sum_{k=1}^{Num_u_j} (A \cdot \delta_{delay,k}(1+X_k) + B \cdot \delta_{data,k}(1+Y_k))$$

Γ_j 는 비딩 값을 나타내고, $R_{k,j}$는 j번째 중계국에서 부 반송파 재분배 후 예상되는 k번째 사용자의 데이터 레이트를 나타낸 것이다. 그리고, $T_{k,j}$는 j번째 중계국에서 부 반송파 재분배 후 예상되는 k번째 사용자의 지연을 나타낸 것이다.

지연 및 데이터 레이트의 개선량 $\delta_{delay,k}$ 과 $\delta_{data,k}$는 각각 부 반송파 재분배 후 예상되는 개선 값과 각 서비스별 요구되는 데이터 레이트 값과 지연 값과의 차이로 정의된다. 개선량이 요구량보다 더 높을 경우 상기 <수학식 10>과 같이 비딩 값의 최대 값을 정한다. 각 사용자가 받고 있는 서비스별로 더욱 민감한 QoS항목에 개선이 있다면, 그 항목의 개선에 더 가중치를 둘 수 있도록 웨이팅 팩터(X, Y)를 지정할 수 있다. A와 B는 각 항목의 비딩 값의 균형을 맞춰 주도록 하는 조절 상수 값(adjustment constant)이다.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 광대역 무선접속 통신시스템의 기지국에서 중계국이 제시한 비딩 값을 기반으로 옥션 과정을 수행하여 활성 모드로 동작할 중계국을 선택하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 이동통신 시스템에 발달함에 따라, 양질의 통신 환경이 필수적인 서비스가 늘어나고 있다. 이러한 서비스를 가능하게 하기 위해서 셀 내에 중계국의 도입이 연구되고 있다.

<3> 중계국은 셀 커버리지(coverage) 개선과 SINR(Singal to Interference plus Noise Ratio)개선, 그리고 중계국들 간의 협력적 통신(cooperative communication)등의 목적으로 사용된다.

<4> 이러한 중계국은 주로 셀 내의 음영지역이나 셀의 가장자리에 설치됨으로써 기지국으로부터 높은 전력으로도 서비스받지 못하는 영역에 위치한 사용자들에게 기지국으로부터의 신호를 증폭시켜 전송하거나 재전송한다.

<5> 중계국의 서비스를 받는 단말들은 기지국으로부터 좋은 서비스를 받기 어려운 위치에 있다고 하더라도, 링크 중간에서 다시 한번 높은 전력으로 신호를 전송할 수 있는 중계국을 통함으로써 링크의 품질이 향상되는 효과를 기대할 수 있다. 따라서, 특히 고용량의 데이터 전송이 요구되는 차세대 이동통신 서비스, 즉, 광대역 무선접속 서비스에 이용될 수 있다.

<6> 상기와 같은 목적의 중계국의 구현을 위해 현재 정해진 기술 표준으로는 IEEE IEEE 802.16j가 추진중에 있다.

<7> 상기 IEEE 802.16j에서는 슬립 모드(sleep mode)의 중계국을 정의하고 있다. 이는 서비스 할 사용자가 없을 때에는 중계국이 동작하지 않도록 함으로써 중계국이 스스로 자신의 송수신 전력을 온/오프(on/off)할 수 있게 하는 것이다.

<8> 그러나, 상기 IEEE 802.16j 표준에는 상기 중계국이 어떠한 사용자를 서비스할 지에 대한, 즉 상기 중계국의 사

용자 모집에 관한 언급이 되어 있지 않다.

<9> 상기 중계국이 자신이 관장하는 영역 내에 위치한 단말을 선택하는 방법에 있어서 상대적으로 상기 단말의 채널 상황이 나쁠 경우에, 모두 중계국을 거쳐서 통신하도록 지정하면 문제점을 초래할 수 있다.

<10> 그리고, 차세대 이동통신 환경의 서비스들은 각기 다양한 서비스 요구를 가지게 될 것이므로, 이러한 다양한 서비스들의 다양한 서비스 요구를 고려하지 않고 통신 링크를 지정한다면 서비스의 만족도가 저하될 것이다.

<11> 만약, 현재 기지국에서의 수신 전송률은 높지 않으나 지연은 크지 않게 통신하고 있는 단말이 있다면, 상기 단말은 현재 받고 있는 서비스의 종류에 따라 해당 기지국과의 링크 품질에 만족할 수도 있고 만족하지 못할 수도 있다.

<12> 사용자를 지정하는 방식이 제안되지 않는 종래의 중계국이 단말의 서비스 만족도 여부를 모른 채, 해당 단말이 중계국을 통하여 통신하도록 지정한다면 중계국을 사용하는 것이 오히려 사용자의 서비스 만족도를 저하시키는 요인이 될 수 있다.

<13> 점차 높은 품질의 채널 상황을 요구하는 차세대 환경에서는 가능하면 셀 내 모든 곳이 가시(LOS:Line Of Sight)환경이 되는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 셀의 도처에 중계국을 설치하는 것이 요구된다.

<14> 그러나, 하나의 셀의 경계 근처에 많은 중계국이 모두 동작하여 자신의 이웃 셀 근처에서 전력을 높이게 되면, 기지국만 서비스할 때에 비해서 주변 셀 에게 미치는 간섭이 커지면서, 주변 셀에 있는 사용자의 서비스 만족도를 저하시키는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<15> 본 발명의 목적은 광대역 무선접속 통신 시스템에서 중계국 모드 선택을 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

<16> 본 발명의 다른 목적은 광대역 무선접속 통신 시스템에서 사용자의 서비스 요구에 따라 중계국이 자신 주변 단말의 상태를 센싱하여 능동적으로 중계국을 사용할 단말을 모집하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

<17> 본 발명의 또 다른 목적은 광대역 무선접속 통신 시스템에서 중계국은 단말의 서비스 만족 여부를 판단하여 중계국을 사용할 단말을 모집함으로써 사용자가 자신의 서비스 요구에 가장 적합한 링크를 선택하여 서비스 받을 수 있도록 하고, 기지국은 셀 내의 중계국 중 동작했을 때 가장 큰 개선 효과를 거둘 수 있으면서도 이웃 셀에 미치는 간섭이 작은 중계국 집합을 선택하여 동작하게 하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제 해결수단

<18> 본 발명의 목적을 달성하기 위한 제 1 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신 시스템의 기지국에서 중계국 모드 선택 방법에 있어서 상기 기지국이 관장하는 제 1 중계국 집단으로부터 각각의 비딩 값(bidding price)을 수신하는 과정과 상기 각각의 비딩 값과 상기 제 1 중계국 집단 각각의 간섭 정보를 기반으로 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 결정하는 과정과 상기 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 활성 모드로 동작하게 하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<19> 본 발명의 목적을 달성하기 위한 제 2 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신 시스템의 중계국에서 동작 방법에 있어서 상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하는 과정과 상기 선택한 적어도 하나의 사용자에 대한 성능 개선에 대한 정보를 기반으로 비딩 값을 계산하여 기지국으로 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<20> 본 발명의 목적을 달성하기 위한 제 3 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신 시스템에서 중계국 모드를 선택하는 기지국의 장치에 있어서 상기 기지국이 관장하는 제 1 중계국 집단으로부터 각각의 비딩 값(bidding price)을 수신하는 수신부와 상기 각각의 비딩 값과 상기 제 1 중계국 집단 각각의 간섭 정보를 기반으로 적어도 하나 이상의 옥션의 승자 중계국을 결정하고, 활성 모드로 동작하게 결정하여 지시하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<21> 본 발명의 목적을 달성하기 위한 제 4 견지에 따르면, 광대역 무선접속 통신 시스템의 중계국의 장치에 있어서 다른 노드와 통신하기 위한 통신 모뎀과 상기 중계국이 서비스할 적어도 하나의 사용자를 선택하고, 상기 선택한 적어도 하나의 사용자에 대한 성능 개선에 대한 정보를 기반으로 비딩 값을 계산하여 상기 통신 모뎀을 통

해 기지국으로 전송하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

효 과

<22> 본 발명은 중계국 영역 내에 위치한 사용자 중, 중계국을 사용할 사용자를, 사용자의 현재 서비스에 대한 만족 여부에 따라 가려내고, 기지국은 주변에 간섭 영향을 적게 미치면서도 높은 개선치를 보이는 최적의 중계국 집합을 가려내어 해당 중계국 집합은 활성모드로, 나머지 중계국은 대기모드로 동작하도록 함으로써 사용자의 서비스 요구를 효율적으로 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<23> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면의 참조와 함께 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<24> 이하, 본 발명은 광대역 무선접속 통신 시스템에서 중계국 모드 전환을 위한 장치 및 방법에 대해 설명할 것이다.

<25> 본 발명에서 기지국은 옥션 과정을 통해 여러 개의 중계국 중에서 사용자의 서비스를 가장 많이 개선하여 서비스 만족을 최대화시킬 중계국을 선택하여 서비스 하개 한다.

<26> 본 발명에서는 실시 예로, 사용자의 서비스 요구에 따른 서비스 만족도를 검증한다. 만족도를 도출하기에 앞서, 사용자의 서비스 요구에 따른 유형의 서비스를 가정한다.

<27> 먼저, 지연에 민감하고 전송량이 적은 사용자가 존재하는 경우의 서비스, 그리고, 요구 지연 시간은 여유가 있지만 요구 전송량이 큰 서비스, 마지막으로 지연에 민감하고 전송량 또한 많은 서비스가 그것이다.

<28> 본 발명의 실시 예로, 셀 내에서 이들 서비스 유형이 차지하는 비율이 달라질 때 변화하는 지연시간과 전송량의 차이를 검증한다.

<29> 본 발명에서 주파수 재사용 계수(frequency reuse factor)는 1로 가정한다. 기지국은 이웃 셀과의 정보 교환을 통해 이웃 셀에서 간섭을 심하게 겪고 있는 주파수 대역을 파악하고 있다.

<30> 도 1a는 본 발명의 실시 예에 따른 주변 셀에서 기지국으로 보고된 간섭 부 반송파 대역을 도시한 도면이다.

<31> 상기 도 1a를 참조하면, 기지국은 주변 셀 내에 위치한 기지국들과의 정보교환을 통해 주변 셀의 부 반송파 중 현재 간섭이 임계값 이상인 부 반송파 대역(S1, S2, S4, S10, S15)를 파악할 수 있다.

<32> 도 1b는 본 발명의 실시 예에 따른 주변 기지국에게 영향을 미치는 중계국들을 도시한 도면이다.

<33> 상기 도 1b를 참조하면, 중계국1(RS 1)(102)과 중계국2(RS 2)(104)는기지국 2(BS 2)(110)에게 영향을 주는 중계국이다. 상기 도 1a에서와 같이 상기 기지국 2(110)의 부 반송파 중 간섭이 심한 것으로 보고된 대역은 S1, S2, S4, S10, S10, S15이다.

수학식 1

$$S_{BS,BS_2} = \{S_1, S_2, S_4, S_{10}, S_{15}\}$$

$$BS_2 = \{RS_1, RS_2\}$$

<34>

<35> 상기 <수학식 1>은 상기 도 1b의 상황을 표현한 식이다. 상기 <수학식 1>은 기지국(100)의 부 반송파 대역 중에서 이웃에 있는 기지국2(110)이 임계값을 넘은 간섭을 받은 대역을 나타낸 것이다.

<36> 그리고, S_i는 i번째 부 반송파 대역을 의미한다. BS_2 ={}는 기지국(100)에 위치한 중계국 중 기지국2(110)에 영향을 미치는 중계국을 나타낸다.

<37> 기지국(100)은 자신이 서비스 중인 단말 중에서 채널 변조 율(channel modulation rate)이 임계값 이상인 단말

에 대해서, 해당 단말은 중계국을 통하여 통신하는 것이 필요하지 않다고 판단한다.

<38> 그러므로, 이후에 중계국이 해당 단말을 불필요하게 연결하지 않도록 하기 위해 해당 단말의 식별 번호를 중계국에게 알려준다.

<39> 본 발명은 셀 내의 중계국이 스펙트럼 센싱(spectrum sensing) 통해 현재 서비스에 만족하지 못하는 사용자를 파악하여 중계국 사용자의 집합을 생성하게 한다.

<40> 중계국은 기지국의 지정에 따라 대기(standby) 모드와 활성(Active) 모드로 동작하며, 기지국은 자신의 셀 내의 어떤 중계국이 활성 모드로 동작하도록 할지를 결정한다.

<41> 이는 옥션 과정을 통해 중계국을 선별적으로 동작하게 함으로써 중계국이 이웃 셀 주변에서 동작하게 됨으로써 야기되는 간섭을 최소화시킬 수 있다.

<42> 먼저, 모드 전환에 의한 중계국 운영 방식에 대해 설명하면 하기와 같다.

<43> 본 발명에서 중계국은 대기 모드와 활성모드 두 가지 모드로 동작한다. 상기 대기 모드는 기존의 슬립 모드 중계국이 완전히 동작하지 않는, 즉 자신의 전력을 송신하지 않던 상황을 의미하던 것이 비교될 수 있다.

<44> 대기 모드의 중계국은 사용자의 트래픽을 송수신하지는 않지만 단말의 제어 전력(control power)의 변동을 감지할 수 있고 기지국과 제어 정보를 주고 받을 수 있다.

<45> 주변 단말의 전력 변동을 감지하던 대기 모드 상태의 중계국은 단말의 제어 전력의 변동이 임계값이 넘는 단말을 검색하여 자신이 서비스하도록 예약한다.

<46> 하지만, 도 2의 경우와 같이 단말의 제어 전력이 지속적으로 높은 값으로 유지될 경우, 전력에 변동은 없지만 이러한 단말도 중계국의 사용자로 예약한다.

<47> 셀 내의 중계국들이 모집한 단말로부터 트래픽을 수신하는 상태를 활성모드로 정의한다.

<48> 활성 모드와 대기 모드의 전환은 기지국에 의해서 결정된다.

<49> 중계국은 활성 모드로 전환되었을 때 개선될 것으로 예상되는 단말의 서비스 만족도의 변동을 기지국에게 전송한다. 기지국은 셀에 설치된 모든 중계국들이 제시한 개선량과 중계국이 이웃 셀에 주게 될 간섭의 정도를 고려하여 여러 개의 중계국 중 개선 량과 간섭의 두 측면에서 가장 이득이 될 중계국 집합을 결정하고 이에 따라 동작하게 한다.

<50> 실제로는, 기지국의 지시를 받아 단말에게 서비스하는 상태를 활성 모드로 지정한다.

<51> 본 발명은 종래 기술과 달리 중계국과의 연결이 꼭 필요한 단말에게 선택적으로 서비스하게 함으로써 사용자의 서비스 만족을 높일 수 있다. 그리고, 주변 셀의 간섭 상황에 따라 동작할 중계국을 선택함으로써 중계국이 보다 효과적으로 동작하도록 할 수 있다.

<52> 이제, 중계국을 사용할 단말을 선택하는 방식에 대해 설명하면 하기와 같다.

<53> 기지국과의 통신 상황에 만족하지 못하는 사용자만을 선별적으로 서비스하기 위하여, 본 발명은 중계국이 각 단말의 전력 변동폭을 확인하고, 단말의 서비스 만족 여부를 파악한다.

<54> 그 후, 단말과 중계국 링크의 SNR을 도출해 내어 높은 SNR로 예상되는 단말을 센싱하도록 한다. 단말은 자신의 채널 상황에 만족하지 못할수록 더 높은 제어 전력을 기지국으로 전송한다.

<55> 중계국은 대기 모드에서 단말의 이러한 제어 전력의 변동을 감지하고 있다가 전력변동이 임계값 이상이 되면 이러한 단말을 자신의 관할 단말로 결정한다.

<56> 이 경우의 임계값은 기지국이 파악하고 있는, 이웃 셀이 겪고 있는 간섭의 정도와 관련 있다. 만약, 기지국에서 미리 좋은 채널 상황인 단말이라고 알려준 단말의 전력 변동폭이 중계국에 의해 감지되었다면, 해당 단말은 중계국 사용자로의 지정에서 제외한다.

수학식 2

$$N[S_{BS,\,BS_i}] \propto \gamma_j$$

<57>

<58> 상기 <수학식 2>는 셀의 j번째 중계국의 전력변동의 임계값 γ_j를 정하는 기준을 표현한다.

<59> 해당 임계값 γ_j의 크기는 기지국이 파악하고 있는, 이웃 i번째 기지국에서 간섭이 심한 것으로 보고 한 부 반송파 대역의 개수와 반비례한다.

<60> 중계국이 활성 모드로 동작하면서 셀 외곽 부분에서 많은 사용자를 서비스하게 되면, 중계국의 사용 전력은 커질 것이다.

<61> 이는 인접 셀에 미치는 간섭의 정도가 더욱 커지는 결과를 초래할 것이고, 이미 간섭이 심한 부 반송파 대역으로 서비스받고 있는 이웃 셀의 사용자들의 서비스 만족도가 낮아질 것이다.

<62> 그러므로, 이웃 셀의 간섭 상황이 좋지 않을 경우, 중계국은 단말이 매우 큰 전력 변동을 보이지 않은 한 단말을 감지하지 않도록 임계값을 높여야 한다.

<63> 중계국이 단말의 전력 변동을 감지할 때는 전송 정보량이 많아서 큰 전력으로 전송하는 단말과 채널 상황이 좋지 않아서 큰 전력으로 전송하는 단말을 구분해야 한다.

<64> 이를 위해서, 전송 전력과 단말의 거리를 나눈 값을 중계국이 감지하는 전력변동 값으로 정의한다. 또한 중계국과의 링크에서 대역폭 효율(bandwidth efficiency)가 최고인 사용자만이 중계국으로부터 서비스받을 수 있도록 결정한다.

수학식 3

$$U_{j,k} = \begin{cases} 1 & \text{if } \delta_{\mathrm{p,k}} \text{ and } \delta_{\mathrm{m,k}} = 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\delta_{\mathrm{p,k}} = \begin{cases} 1 \text{ if } \mathrm{P_k} / D_k < \gamma_j \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

$$\delta_m = \begin{cases} 1 & \mathrm{M_{j,k}} \geq 6 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

<65>

<66> 상기 <수학식 3>은 중계국이 단말을 감지하는(선택하는) 상황에 대해 명시한 것이다. 상기 $\delta_{p,k}$ 와 $\delta_{m,k}$ 는 각각 전력과 변조 레벨의 할당 지시자(assignment indicator)를 나타낸다.

<67> 상기 $\delta_{p,k}$ 의 경우 k번째 사용자가 전송하고 있는 전력(P_k)을 k번째 사용자와 기지국 사이의 거리(D_k)로 나눈 값이 임계값 보다 작으면 1이 된다. 상기 $\delta_{m,k}$ 은 중계국이 단말과의 거리를 고려하여 예상한 채널의 변조율이 6이상이 될 때 1이 된다.

<68> 즉, 기지국과의 서비스에서 QoS에 만족하지 못해 전력을 높여 전송하면서도 중계국과 통신했을 때 많은 성능개선이 예상되는 단말이 중계국을 사용하도록 결정한다. U_k는 선택된 사용자 또는 단말을 나타낸다.

<69> 본 발명은 서비스 요구에 만족하지 못하는 사용자들만을 선별적으로 감지하고, 많은 성능 개선이 예상되는 사용자만을 중계국이 통신하도록 하므로 사용자의 요구를 효율적으로 만족시킬 수 있다.

<70> 이제, 옥션 기반 최적 활성 모드 중계국 집합 선택 방식에 대해 설명하면 하기와 같다.

<71> 본 발명에서는 중계국이 자신이 감지한 사용자의 서비스 요구를 얼마나 향상시켜 줄 수 있을 것인지를 계산하고, 기지국은 어떠한 중계국을 활성화시킬 것인지를 결정한다.

<72> 사용자를 감지한 중계국은 스펙트럼 센싱과정을 통해 감지한 사용자가 현재 서비스 받고 있는 부 반송파 대역을 파악한다.

<73> 본 발명에서 중계국은 자신이 센싱한 부 반송파 대역을 그대로 할당받으므로, 중계국이 감지한 단말이 사용하고 있는 부 반송파 대역을 알게 되면 그 중계국에게 할당된 전체 부 반송파 대역을 알 수 있다.

<74> 중계국은 자신이 할당받을 부 반송파 대역을 사용하여 활성 모드로 동작할 경우, 단말의 서비스에 적합한 전송을 할 수 있도록 부 반송파를 재분배하도록 예약한다.

<75> 도 3a에서와 같이 기존에는 한 타임 슬롯 내에서 매 순간마다 특정 사용자에게 전송되는 정보량이 일정하였다. 본 발명은 전체 부 반송파 대역을 도 3b와 같이 서비스 요구에 맞게 재분배하도록 한다.

<76> 지연에 민감한 사용자일수록 한 타임 슬롯 내에서도 시간상 부 반송파를 먼저 할당받는 우위를 점할 수 있도록 하고, 할당받는 순서대로 각 사용자의 정보량을 고려하여 부 반송파의 개수를 배분한다.

<77> 부 반송파의 재분배가 이루어진 후의 중계국이 점유한 부 반송파의 모습은 도 3b와 같다. U1은 전송량과 지연에 모두 민감하므로 일정 시간 동안에는 할당받은 부 반송파를 모두 U1에게 할당하여 지연이 최소화 되도록 한다.

<78> 단 지연에 상대적으로 덜 민감하여 부 반송파 점유에서 우위를 점하지 못한 사용자가 추후에 부 반송파의 결핍으로 인해 부 반송파를 분배받지 못할 경우를 방지하기 위해 각 사용자가 배분받는 부 반송파 대역의 비율은 기지국과 통신할 때 각 사용자가 점유하고 있던 대역의 비율 대비 기지국의 전체 부 반송파 대역을 넘을 수 없게 한다.

수학식 4

$$R_{k,j} = Sub_BW \cdot n_k \cdot \sum_{n_k} m_{n_k}$$

<79>

<80> 상기 <수학식 4>는 j번째 중계국에서 부 반송파 재분배 후 예상되는 k번째 사용자의 데이터 레이트를 나타낸 식이다. 이값은 후에 옥션 과정에서 비딩 값(bidding price)의 하나로 제시된다.

<81> 여기서, Sub_BW는 부 대역폭(sub-bandwidth)를 나타내고 n_k 는 분배된 부 반송파 대역의 개수, 그리고 m_{n_k} 는 대역폭 효율(bandwidth efficiency)을 나타낸다.

<82> 부 반송파 재분배 후에, 중계국은 자신이 선별한 단말의 서비스를 얼마나 개선할 것인지 계산할 수 있다. 중계국은 단말과의 정보 교환을 통해 감지한 단말이 사용 중인 서비스 종류를 알고 있다.

표 1

<83>

	voice	Interactive	Web browsing	Real-time video streaming
Allowed delay	<400msec	<150msec	4sec/page	<10sec
Required datarate	9.8kbps	78kbps	384kbps~1Mbps	2Mbps

<84> 상기 <표 1>은 서비스별로 요구하는 데이터 레이트(data rate)와 지연(delay)의 기준치를 나타낸 것이다. 사용자의 각 서비스에 해당하는 기준치와 부 반송파 재분배를 거친 후 중계국이 개선해 줄 것으로 예상되는 수치와의 차이가 중계국이 제시하는 비딩 값이 된다.

수학식 5

$$\delta_{delay,k} = \frac{1}{T_{k,j} - T_{allowed}}$$

$$\delta_{data,k} = \frac{1}{R_{allowed} - R_{k,j}}$$

$$\text{if } T_{k,j} - T_{allowed} \text{ or } R_{allowed} - R_{k,j} \le 0,\ \delta_{dealy,k} = \alpha,\ \delta_{\text{data,k}} = \beta$$

$$\Gamma_j = \sum_{k=1}^{Num_u_j} (A \cdot \delta_{delay,k}(1+X_k) + B \cdot \delta_{data,k}(1+Y_k))$$

<85>

<86> 상기 <수학식 5>는 j번째 중계국의 비딩 값 Γ_j 를 계산하는 과정을 나타낸다.

<87> 여기서, $R_{k,j}$는 j번째 중계국에서 부 반송파 재분배 후 예상되는 k번째 사용자의 데이터 레이트를 나타낸 것이다. 그리고, $T_{k,j}$는 j번째 중계국에서 부 반송파 재분배 후 예상되는 k번째 사용자의 지연을 나타낸 것이다.

<88> 지연 및 데이터 레이트의 개선량 $\delta_{delay,k}$ 과 $\delta_{data,k}$는 각각 부 반송파 재분배 후 예상되는 개선 값과 상기 <표 1>에서 명시된 각 서비스별 요구되는 데이터 레이트 값과 지연 값과의 차이로 정의된다.

<89> 개선량이 요구량보다 더 높을 경우 상기 <수학식 5>과 같이 비딩 값의 최대 값을 정한다.

<90> 각 사용자가 받고 있는 서비스별로 더욱 민감한 QoS항목에 개선이 있다면, 그 항목의 개선에 더 가중치를 둘 수 있도록 웨이팅 팩터(X, Y)를 지정할 수 있다.

<91> A와 B는 각 항목의 비딩 값의 균형을 맞춰 주도록 하는 조절 상수 값(adjustment constant)이다.

<92> 셀 내에 위치한 모든 중계국으로부터 비딩 값을 제시받은 기지국은 간섭 상황을 고려하여 최종 옥션의 승자를 정한다.

수학식 6

$$\{\Gamma_1, \Gamma_2\} = \{10, 2\}$$

$$W_1 = \begin{cases} 1 \text{ if } N[S_{BS,BS_2} \cap S_{RS_1}] \le \sigma \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

$$\text{if } W_1 = 1,$$

$$W_2 = \begin{cases} 1 \text{ if } N[S_{BS,BS_2} \cap S_{RS_2}] \le \sigma\text{-}N[S_{BS,BS_2} \cap S_{RS_1}] \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}$$

<93>

<94> 상기 <수학식 6>은 기지국에서 옥션 승자를 결정하는 과정을 나타낸다.

<95> 상기 도 1b에서 기지국 2(110)에게 간섭 영향을 주는 중계국은 중계국1(102), 중계국2(104)이다. 이 두 개의 중계국 중 기지국(100)에게 가장 높은 비딩 값을 제시한 중계국을 중계국1(102)라고 가정한다(중계국1(102)의 비딩값이 10이고, 중계국2(104)의 비딩 값이 2이므로).

<96> 상기 중계국1(102), 중계국2(104)가 각각 할당받기 원하는 부 반송파 대역은 상기 도 1c에 도시되어 있다.

<97> 이러한 부 반송파 대역 중, 상기 도 1a에서 상기 기지국 2(110)가 보고한 대역과 겹쳐지는 대역(S1, S10)이 있다면, 여기서, 임계값 이하의 부 반송파 대역만이 겹쳐서 할당받는 것이 허용된다. W_j는 옥션 승자 중계국의 지

시자를 나타낸다.

<98> 상기 <수학식 6>에서 상기 중계국 1(102)은 상기 기지국 2(110)로부터 보고받은 대역($S_{BS,\,BS_2}$)과 상기 중계국1(100)이 할당받으려는 부 반송파 대역(S_{RS_1})의 교집합의 수가 임계값(δ) 이하이면 옥션의 승자(W_1)로 결정될 수 있다.

<99> 상기 <수학식 6>에서 상기 중계국1(102)이 옥션의 승자가 되어 활성 모드로 동작하면서, 이웃 셀(예들 들어, 기지국2(110))의 간섭이 심한 대역과 $N[S_{BS,\,BS_2} \cap S_{RS_1}]$ 개만큼의 대역을 겹쳐 쓰고 있다면 상기 중계국2(104)와 상기 기지국 2(110)에서 부 반송파 대역이 겹쳐 쓰도록 허용되는 임계값은 $\delta - N[S_{BS,\,BS_2} \cap S_{RS_1}]$ 만큼 줄어들게 된다.

<100> 이후, 상기 중계국 2(104)는 상기 기지국 2(110)로부터 보고받은 대역($S_{BS,\,BS_2}$)과 상기 중계국2(104)이 할당받으려는 부 반송파 대역(S_{RS_2})의 교집합의 개수가 임계값 이하이면 옥션의 승자(W_2)로 결정될 수 있다.

<101> 본 발명에서는 활성 모드로 동작할 중계국을 옥션 과정을 통해 뽑음으로써 사용자의 서비스 만족을 최대화시키면서도 이웃 셀에 미치는 간섭을 최소화하면서 중계국이 동작하게 할 수 있다.

<102> 이제, 중계국의 대기 모드 전환 방식에 대해 설명하면 하기와 같다.

<103> 본 발명은 활성 모드로 동작 중이던 중계국이 다시 대기 모드로 동작하도록 하는 운용기법을 포함한다. 활성 모드로 동작하는 중계국은 다음 명시된 세 가지 경우 다시 대기 모드로 전환한다.

<104> 첫째로, 다음 옥션 과정을 수행할 때, 옥션의 승자가 되지 못했을 경우이다. 둘째로 주변 셀에서 활성 중계국이 쓰고 있는 부 반송파 대역이 미치는 간섭이 임계값을 넘을 경우, 기지국은 중계국에서 새로 보고받은 부 반송파 대역을 점유한 단말의 중계국과의 연결을 끊고 다시 기지국과 통신하도록 한다.

<105> 마지막으로. 도 4에서와 같이, 기지국이 모든 채널 상황을 비교하는 상황하에서, 단말이 처음 전력을 감지할 때 위치한 장소에서 이동함으로써 기지국과 통신하는 것이 더 유리한 상황으로 바뀌면(h1->h2), 중계국과의 채널을 끊고 직접적으로 통신하게 한다. 그리고,중계국이 서비스하고 있는 단말의 수가 임계값보다 작으면 중계국은 자신의 모드를 대기모드로 전환한다. 상기의 과정에서 판단은 기지국이 수행한다.

<106> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 대기 모드 중계국과 통신하는 기지국의 동작 과정을 도시한 흐름도이다.

<107> 상기 도 5에 대해 설명하면, 상기 기지국은 주변 셀로부터 자신의 셀 안에서 간섭이 심한 부 반송파 대역의 번호를 정해진 타임 인터벌 또는 주기마다 제공받는다(510 단계). 예를 들어, 기지국(BS)은 기지국2(BS_2)가 S_1, S_2 대역에 대해 간섭이 심하다고 보고받거나, 기지국 3(BS_3)이 S_2, S_{10}, S_{20}, S_{50} 대역에 대해 간섭이 심하다고 보고받을 수 있다.

<108> 이후, 자신의 셀 내에 위치한 각각의 중계국과 상기 각각의 중계국에서 가장 가까운 거리에 위치한 이웃 기지국을 파악한다(520 단계).

<109> 이후, 이웃 셀에서 보고받은, 자신의 셀 내에 위치한 중계국 중, 셀 간섭이 지배적인, 즉, 간섭이 심한 부 반송파 대역의 수에 따라, 중계국마다 사용자의 전력 센싱 임계값을 정하고 해당 중계국으로 전송한다(530 단계).

<110> 이후, 사용자가 받고 있는 서비스에 대해서 허용된 데이터 레이트와, 허용된 딜레이 값에 대한 정보를 해당 중계국으로 전송한다(550 단계).

<111> 이후, 상기 기지국은 중계국들로부터 비딩 값을 수신한다(555 단계).

<112> 이후, 상기 비딩 값이 높은 중계국에 대해 우선적으로 수행할 해당 중계국이 점유할 부 반송파 대역과 상기 비

딩 값이 높은 중계국과 인접한 이웃 셀에서 보고한 대역($S_{BS,BSm}$)에서 겹치는 대역을 대조하고, 겹치는 대역이 임계값(n개) 이하일 때, 해당 중계국을 활성모드로 동작할 것을 지시한다(<수학식 6> 이용)(560 단계).

<113> 이후, 본 발명에 따른 알고리즘을 종료한다.

<114> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 대기 모드 중계국의 동작 과정을 도시한 흐름도이다.

<115> 상기 도 6을 참조하면, 상기 중계국은 자신의 영역 내에 있는 사용자의 전력 변동 폭을 측정한다(610 단계).

<116> 이후, 사용자의 전력 센싱 임계값과 위치정보를 기지국으로부터 수신한다(615 단계).

<117> 이후, 상기 중계국과 단말(사용자)사이의 거리정보와 중계국이 수신하는 사용자의 전력 세기를 바탕으로 SNR을 측정한다(620 단계).

<118> 이후, 사용자의 변조율을 측정하고, 상기 변조율이 임계값(예를 들어, 64QAM)보다 높을 경우(630 단계), 해당 사용자는 기지국이 서비스하게 한다.

<119> 상기 변조율이 임계값(예를 들어, 64QAM)보다 낮을 경우(630 단계), 전력을 거리로 나눈 값이 임계 값보다 작을 경우, 상기 중계국은 해당 사용자를 선택할 수 있다(640 단계).

<120> 이후, 스펙트럼 센싱을 통해 해당 사용자의 서비스를 받고 있는 부 반송파 대역을 파악한다(650 단계).

<121> 이후,각 사용자의 지연(delay)과 받고 있는 서비스에 대한 데이터 레이트(data rate)를 바탕으로 각 사용자들에게 부 반송파를 재 분배한다(660 단계).

<122> 상기 부 반송파의 재 분배를 바탕으로 QoS의 개선량을 계산(<수학식 5> 이용)하여 이를 비당 값으로 상기 기지국으로 전송한다(670 단계).

<123> 이후, 본 발명에 따른 알고리즘을 종료한다.

<124> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 활성 모드 중계국과 통신하는 기지국의 동작 과정을 도시한 흐름도이다.

<125> 상기 도 7을 참조하면, 상기 기지국은 모든 사용자의 채널 상황을 모니터링한다(710 단계). 이후, 대역 폭의 변화($N[S_{BS,\ BSj}]$를 검사한다(720 단계).

<126> 이후, 옥션 과정을 수행하고, 상기 옥션 과정의 승자로 활성 모드가 된 중계국을 미리 분배해 놓은 부 반송파 대역으로 전송하게 지시한다(730 단계).

<127> 이후, 상기 기지국과 해당 단말 사이의 직렬 링크 상황이 더 좋아질 경우, 해당 사용자는 중계국과의 링크를 끊고, 상기 기지국과 연결을 하도록 지시한다(740 단계). 즉, 상기 기지국이 해당 단말을 서비스하도록 지시한다.

<128> 이후, 상기 중계국을 이용하고 있는 사용자의 수가 임계 값(예를 들어, n 명)보다 작을 경우(750 단계). 상기 중계국을 대기 모드로 동작하게 한다(760 단계).

<129> 상기 중계국을 이용하고 있는 사용자의 수가 임계 값(예를 들어, n 명)보다 클 경우(750 단계), 상기 중계국이 발생하는 간섭이 임계 값보다 큰지 검사한다(770 단계).

<130> 상기 중계국이 발생하는 간섭이 임계 값보다 큰 경우(770 단계). 상기 중계국을 대기 모드로 동작하게 한다(760 단계).

<131> 이후, 본 발명에 따른 알고리즘을 종료한다.

<132> 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 활성 모드 중계국의 동작 과정을 도시한 흐름도이다

<133> 상기 도 8을 참조하면, 상기 중계국은 상기 기지국으로부터의 지시에 의해 미리 분배해 놓은 부 반송파 대역으로 전송한다(810 단계).

<134> 이후, 상기 기지국으로부터 대기 모드로의 전환 지시를 수신한 경우(820 단계), 대기 모드로 전환한다(830 단계).

<135> 이후, 본 발명에 따른 알고리즘을 종료한다.

<136> 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 블록 구성을 도시한 도면이다.

<137> 도 9a를 참조하여 상기 기지국의 송신기에 대해 설명하면, 상기 기지국의 송신기는 중계국 관리부(910), 제어부

(915), 부호화기(920), OFDM변조기(925), DAC(930), RF송신기(935)를 포함하여 구성된다.

<138> 상기 중계국 관리부(910)는 상기 제어부(915)의 제어하에 전술한 도5 및 도 7에서의 기지국의 동작을 수행한다.

<139> 상기 제어부(915)는 상기 기지국의 전반적인 동작을 제어하고, 특히 상기 중계국 관리부(910)를 제어한다.

<140> 상기 부호화기(920)는 상기 중계국 관리부(910)로부터의 데이터를 미리 정해진 변조수준(MCS레벨)에 따라 부호 및 변조하여 출력한다.

<141> 상기 OFDM변조기(925)는 상기 부호화기(920)로부터의 데이터를 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)하여 샘플데이터(OFDM심볼)를 출력한다.

<142> 상기 DAC(930)는 상기 샘플데이터를 아날로그 신호로 변환하여 출력한다.

<143> 상기 RF처리기(935)는 상기 DAC(930)로부터의 아날로그 신호를 RF(Radio Frequency) 신호로 변환하여 안테나를 통해 송신한다.

<144> 도 9b를 참조하여 상기 기지국의 수신기에 대해 설명하면, 상기 기지국의 수신기는 RF수신기(950), ADC(955) OFDM복조부(960) 복호화기(970), 중계국관리부(910) 및 제어부(915)를 포함하여 구성된다.

<145> 상기 RF수신기(950)는 안테나로부터의 RF(Radio Frequency)신호를 기저대역 아날로그 신호로 변환한다.

<146> 상기 ADC(955)은 상기 RF수신기(605)로부터의 아날로그 신호를 샘플데이터로 변환하여 출력한다.

<147> 상기 OFDM복조부(960)는 상기 ADC(955)에서 출력되는 샘플데이터를 FFT(Fast Fourier Transform)하여 주파수 영역의 데이터를 출력한다.

<148> 상기 복호화기(970)는 상기 OFDM복조부(960)로부터의 주파수 영역의 데이터에서 실제 수신하고자 하는 부 반송파들의 데이터(버스트 데이터)를 선택하고, 상기 선택된 데이터를 미리 정해진 변조수준(MCS레벨)에 따라 복조(demodulation) 및 복호(decoding)하여 출력한다.

<149> 상기 중계국 관리부(910)는 상기 제어부(915)의 제어하에 전술한 도5 및 도 7에서의 기지국의 동작을 수행한다.

<150> 상기 도 9a 및 상기 도 9b에서의 제어부(915) 및 중계국 관리부(910)의 기능은 서로 동일하다.

<151> 상술한 구성에서, 상기 제어부(915)는 상기 중계국 관리부(910)의 기능을 수행할 수 있다. 본 발명에서 이를 별도로 구성한 것은 각 기능들을 구별하여 설명하기 위함이다. 따라서, 실제로 구현하는 경우 이들 모두를 상기 제어부(915)에서 처리하도록 구성할 수 있으며, 이들 중 일부만 상기 제어부(915)에서 처리하도록 구성할 수 있다.

<152> 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 중계국의 블록 구성을 도시한 도면이다.

<153> 도 10a를 참조하여 상기 중계국의 송신기에 대해 설명하면, 상기 중계국의 송신기는 단말 관리부(1010), 제어부(1015), 부호화기(1020), OFDM변조기(1025), DAC(1030), RF송신기(1035)를 포함하여 구성된다.

<154> 상기 단말 관리부(1010)는 상기 제어부(1015)의 제어하에 전술한 도6 및 도 8에서의 중계국의 동작을 수행한다.

<155> 상기 제어부(1015)는 상기 단말 관리부(1010)로부터의 정보들에 근거해서 해당 처리를 수행한다.

<156> 상기 부호화기(1020)는 상기 단말 관리부(1010)로부터의 데이터를 미리 정해진 변조수준(MCS레벨)에 따라 부호 및 변조하여 출력한다.

<157> 상기 OFDM변조기(1025)는 상기 부호화기(1020)로부터의 데이터를 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)하여 샘플데이터(OFDM심볼)를 출력한다.

<158> 상기 DAC(1030)는 상기 샘플데이터를 아날로그 신호로 변환하여 출력한다.

<159> 상기 RF처리기(1035)는 상기 DAC(1030)로부터의 아날로그 신호를 RF(Radio Frequency) 신호로 변환하여 안테나를 통해 송신한다.

<160> 상기 도 10b를 참조하여, 상기 중계국의 수신기의 구조에 대해 설명하면, 상기 중계국의 수신기는 RF수신기(1050), ADC(1055) OFDM복조부(1060) 복호화기(1070), 단말 관리부(1010), 제어부(1015)를 포함하여 구성된다.

<161> 상기 RF수신기(1050)는 안테나로부터의 RF(Radio Frequency)신호를 기저대역 아날로그 신호로 변환하고, 전력

값을 상기 단말 관리부(1010)으로 출력한다.

<162> 상기 ADC(1055)는 상기 RF수신기(1050)로부터의 아날로그 신호를 샘플데이터로 변환하여 출력한다.

<163> 상기 OFDM복조부(1060)는 상기 ADC(1055)에서 출력되는 샘플데이터를 FFT(Fast Fourier Transform)하여 주파수 영역의 데이터를 출력한다. 그리고, 변조율을 상기 단말 관리부(1010)으로 제공한다.

<164> 상기 복호화기(1070)는 상기 OFDM복조부(1060)로부터의 주파수 영역의 데이터에서 실제 수신하고자 하는 부반송파들의 데이터(버스트 데이터)를 선택하고, 상기 선택된 데이터를 미리 정해진 변조수준(MCS레벨)에 따라 복조(demodulation) 및 복호(decoding)하여 출력한다.

<165> 상기 단말 관리부(1010)는 상기 제어부(1015)의 제어하에 전술한 도6 및 도 8에서의 중계국의 동작을 수행한다.

<166> 상기 도 10a 및 상기 도 10b에서의 제어부(1015) 및 단말 관리부(1010)의 기능은 서로 동일하다.

<167> 상술한 구성에서, 상기 제어부(1015)는 프로토콜 제어부로서, 상기 단말 관리부(1010)를 제어한다. 즉, 상기 제어부(1015)는 상기 단말 관리부(1010)의 기능을 수행할 수 있다. 본 발명에서 이를 별도로 구성한 것은 각 기능들을 구별하여 설명하기 위함이다. 따라서, 실제로 구현하는 경우 이들 모두를 상기 단말 관리부(1010)에서 처리하도록 구성할 수 있으며, 이들 중 일부만 상기 단말 관리부(1010)에서 처리하도록 구성할 수 있다.

<168> 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 사용자의 QoS 만족비율을 도시한 도면이다.

<169> 상기 도 11a를 참조하면, 중계국이 없을 경우, 많은 사용자들이 데이터 레이트에는 불만을 가지지만 지연에는 만족하는 것을 알 수 있다.

<170> 상기 도 11b를 참조하면, 일반적인 중계국이 있는 경우, 데이터 레이트가 증가하는 사용자가 있는 반면에, 충분한 데이터 레이트를 제공받지 못하는 사용자도 있음을 알 수 있다. 그리고, 중계국이 없는 경우와 비교하여 지연에 불만족하는 사용자가 증가함을 알 수 있다.

<171> 상기 도 11c를 참조하면, 본 발명의 알고리즘을 적용한 경우, QoS에 만족하는 사용자가 가장 많음을 알 수 있다.

<172> 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 셀 스루풋 변화량을 도시한 도면이다.

<173> 상기 도 12를 참조하면, 셀 내에서 높은 전송량을 요구하는 사용자가 차지하는 비율이 높아질수록 제안된 고리즘의 셀 전체 전송량이 종래 기술보다 높은 수치를 나타냄을 알 수 있다.

<174> 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 지연 불만족 사용자의 변화를 도시한 도면이다.

<175> 상기 도 13을 참조하면, 셀 내에 지연상황에 민감한 사용자의 수 중에서 현재 통신 상황에서 원하는 지연 요구를 만족하지 못하는 비율을 도시한 것이다. 여기서 제안된 알고리즘이 종래 중계국기술보다 사용자의 지연 요구를 더 잘 충족시킴을 알 수 있다.

<176> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

<177> 도 1a는 본 발명의 실시 예에 따른 주변 셀에서 기지국으로 보고된 간섭 부 반송파 대역을 도시한 도면,

<178> 도 1b는 본 발명의 실시 예에 따른 주변 기지국에게 영향을 미치는 중계국들을 도시한 도면,

<179> 도 1c는 본 발명의 실시 예에 따른 중계국1, 중계국2가 각각 할당받기 원하는 부 반송파 대역을 도시한 도면,

<180> 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 단말이 감지한 제어 전력의 변화를 도시한 도면,

<181> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 부 반송파 분배 과정을 도시한 도면,

<182> 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 대기 모드로의 전환하는 경우를 도시한 도면,

<183> 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 대기 모드 중계국과 통신하는 기지국의 동작 과정을 도시한 흐름도,

<184> 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 대기 모드 중계국의 동작 과정을 도시한 흐름도,

<185> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 활성 모드 중계국과 통신하는 기지국의 동작 과정을 도시한 흐름도,

<186> 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 활성 모드 중계국의 동작 과정을 도시한 흐름도,

<187> 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 기지국의 블록 구성을 도시한 도면,

<188> 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 중계국의 블록 구성을 도시한 도면,

<189> 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 사용자의 QoS 만족비율을 도시한 도면,

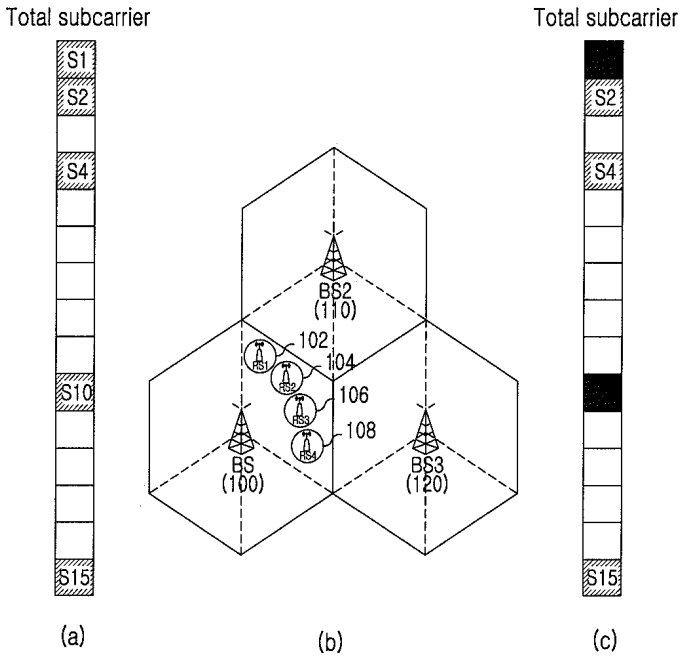
<190> 도 12는 본 발명의 실시 예에 따른 셀 스루풋 변화량을 도시한 도면, 및,

<191> 도 13은 본 발명의 실시 예에 따른 지연 불만족 사용자의 변화를 도시한 도면.

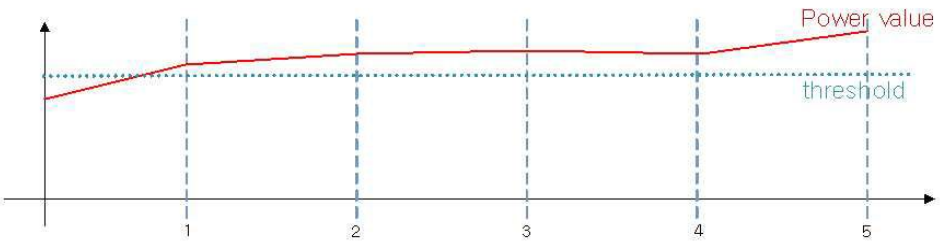
<192>

도면

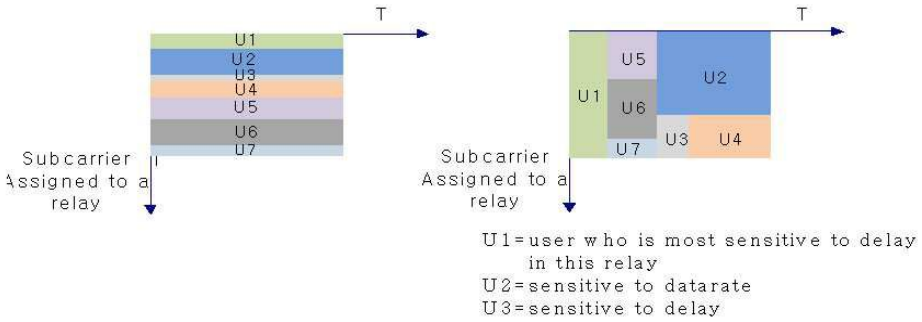
도면1



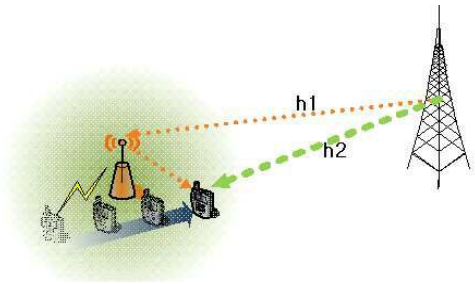
도면2



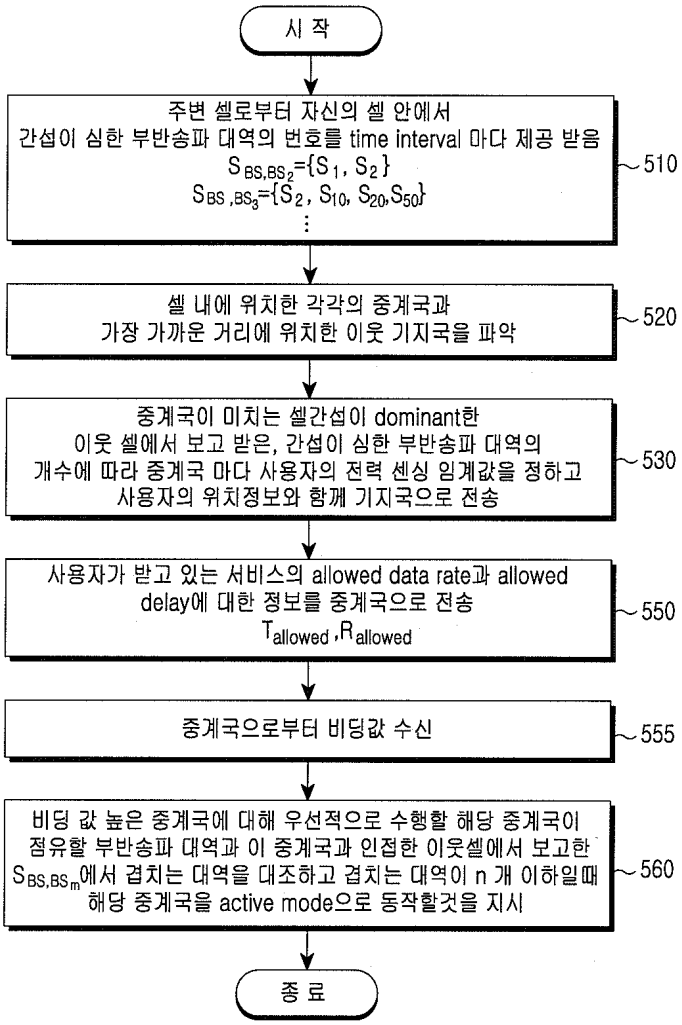
도면3


T
U1
U2
U3
U4
U5
U6
U7
Subcarrier
Assigned to a
relay
T
U1
U5
U2
U6
U7
U3
U4
Subcarrier
Assigned to a
relay
U1=user who is most sensitive to delay
in this relay
U2=sensitive to datarate
U3=sensitive to delay

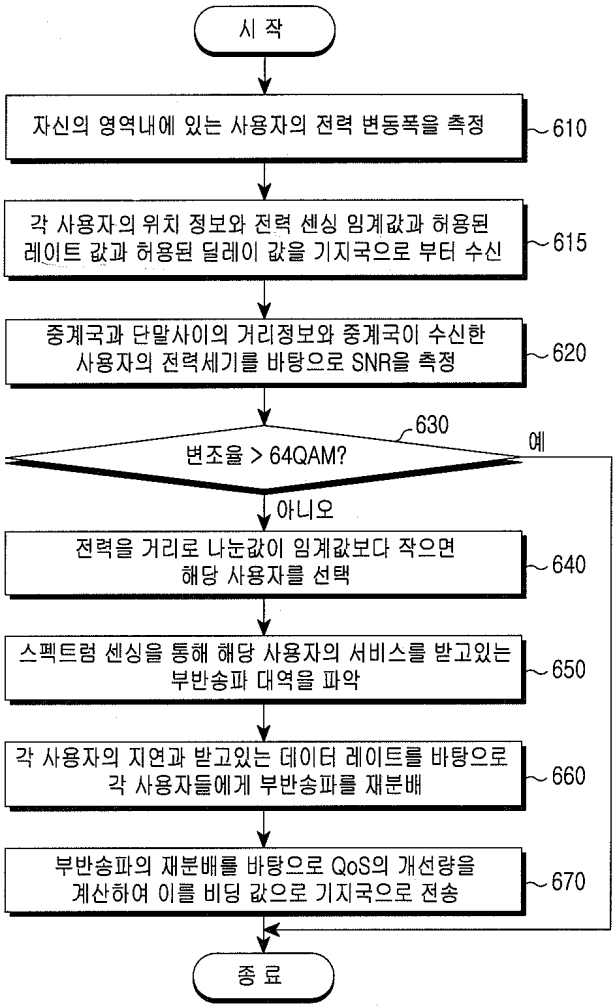
도면4


h1
h2

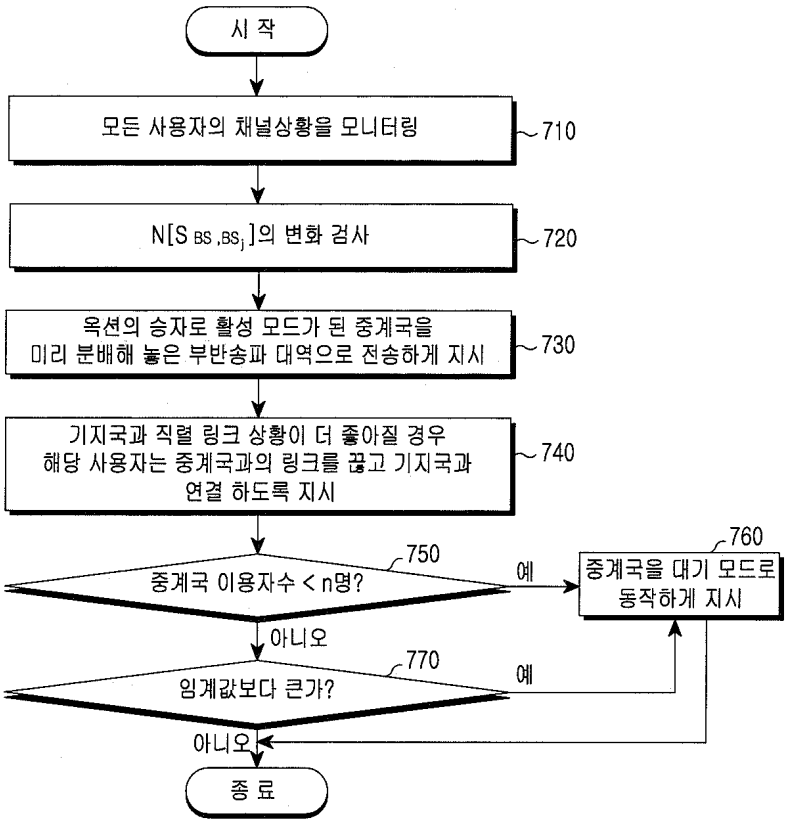
도면5


시 작
주변 셀로부터 자신의 셀 안에서
간섭이 심한 부반송파 대역의 번호를 time interval 마다 제공 받음
$S_{BS,BS_2}=\{S_1, S_2\}$
$S_{BS,BS_3}=\{S_2, S_{10}, S_{20}, S_{50}\}$
510
셀 내에 위치한 각각의 중계국과
가장 가까운 거리에 위치한 이웃 기지국을 파악
520
중계국이 미치는 셀간섭이 dominant한
이웃 셀에서 보고 받은, 간섭이 심한 부반송파 대역의
개수에 따라 중계국 마다 사용자의 전력 센싱 임계값을 정하고
사용자의 위치정보와 함께 기지국으로 전송
530
사용자가 받고 있는 서비스의 allowed data rate과 allowed
delay에 대한 정보를 중계국으로 전송
$T_{allowed}, R_{allowed}$
550
중계국으로부터 비딩값 수신
555
비딩 값 높은 중계국에 대해 우선적으로 수행할 해당 중계국이
점유할 부반송파 대역과 이 중계국과 인접한 이웃셀에서 보고한
S_{BS,BS_m}에서 겹치는 대역을 대조하고 겹치는 대역이 n 개 이하일때
해당 중계국을 active mode으로 동작할것을 지시
560
종 료

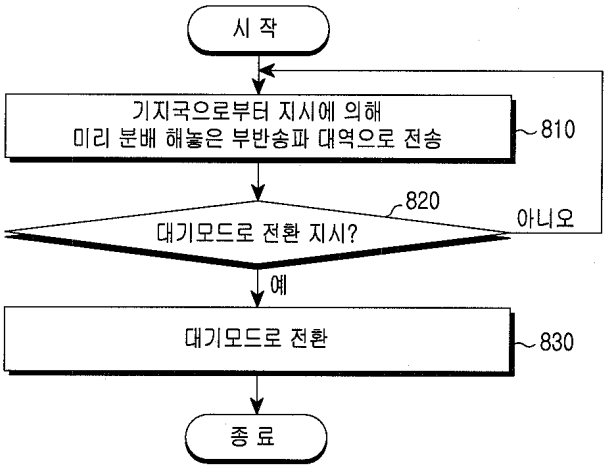
도면6


시 작
자신의 영역내에 있는 사용자의 전력 변동폭을 측정
610
각 사용자의 위치 정보와 전력 센싱 임계값과 허용된 레이트 값과 허용된 딜레이 값을 기지국으로 부터 수신
615
중계국과 단말사이의 거리정보와 중계국이 수신한 사용자의 전력세기를 바탕으로 SNR을 측정
620
630
변조율 > 64QAM?
예
아니오
전력을 거리로 나눈값이 임계값보다 작으면 해당 사용자를 선택
640
스펙트럼 센싱을 통해 해당 사용자의 서비스를 받고있는 부반송파 대역을 파악
650
각 사용자의 지연과 받고있는 데이터 레이트를 바탕으로 각 사용자들에게 부반송파를 재분배
660
부반송파의 재분배를 바탕으로 QoS의 개선량을 계산하여 이를 비딩 값으로 기지국으로 전송
670
종 료

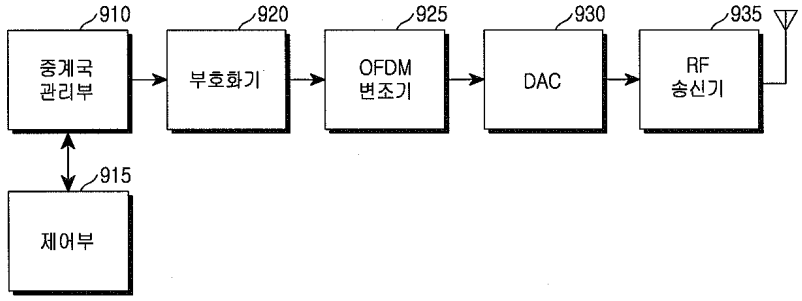
도면7


시 작
모든 사용자의 채널상황을 모니터링
710
N[S BS ,BSj]의 변화 검사
720
옥션의 승자로 활성 모드가 된 중계국을
미리 분배해 놓은 부반송파 대역으로 전송하게 지시
730
기지국과 직렬 링크 상황이 더 좋아질 경우
해당 사용자는 중계국과의 링크를 끊고 기지국과
연결 하도록 지시
740
중계국 이용자수 < n명?
750
예
760
중계국을 대기 모드로
동작하게 지시
아니오
임계값보다 큰가?
770
예
아니오
종 료

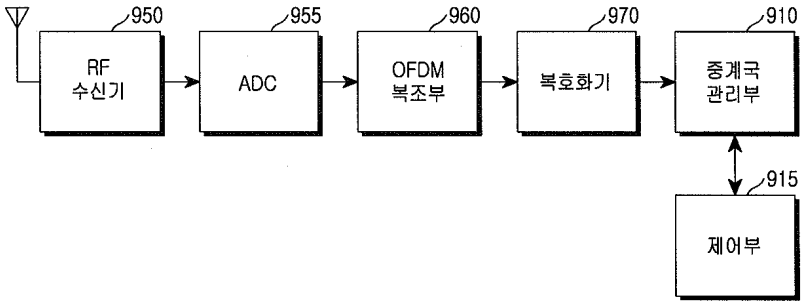
도면8


시 작
기지국으로부터 지시에 의해
미리 분배 해놓은 부반송파 대역으로 전송
810
대기모드로 전환 지시?
820
아니오
예
대기모드로 전환
830
종 료

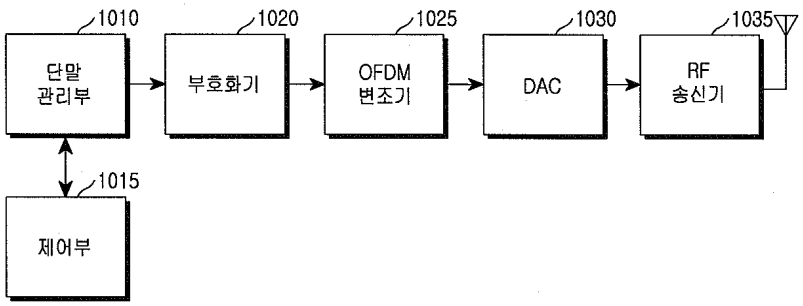
도면9a



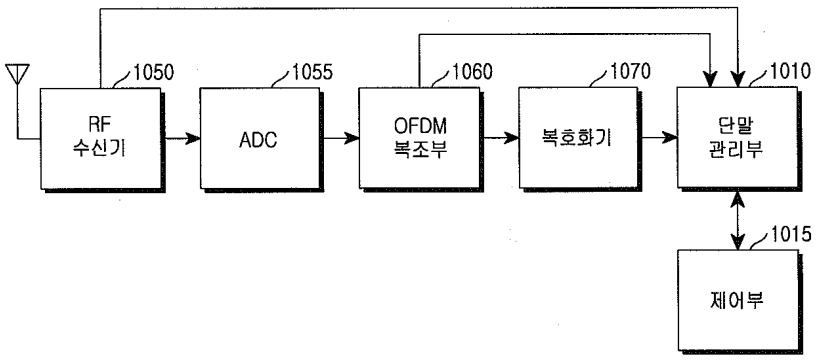
도면9b



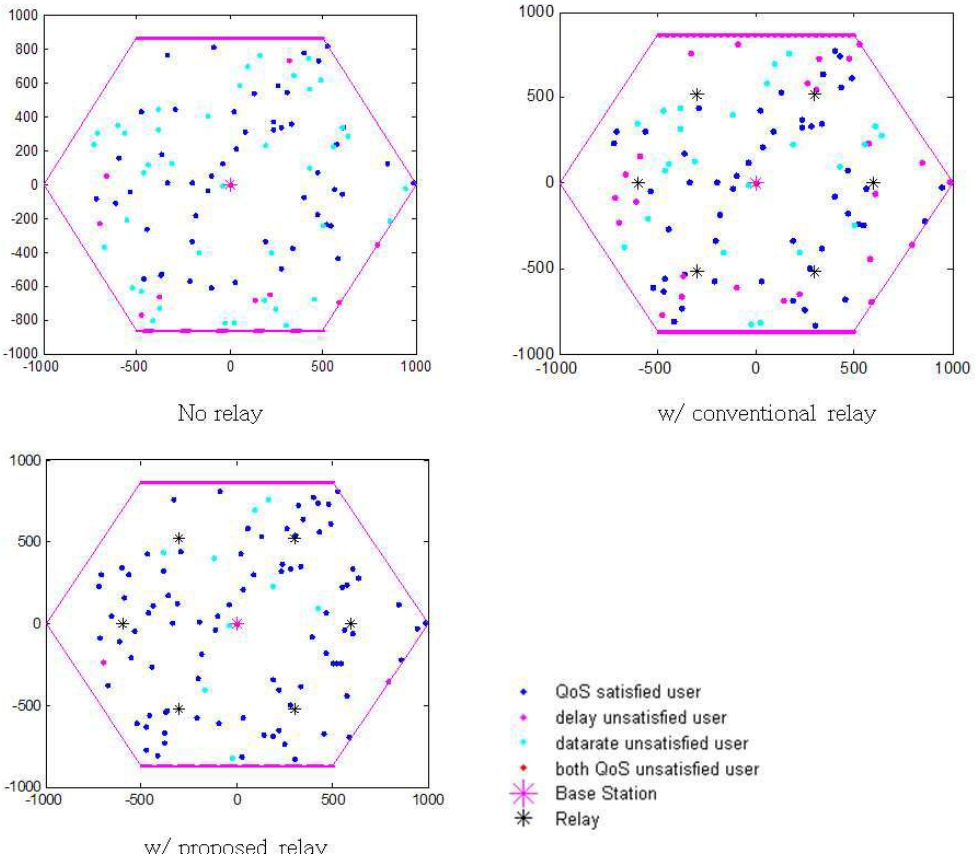
도면10a



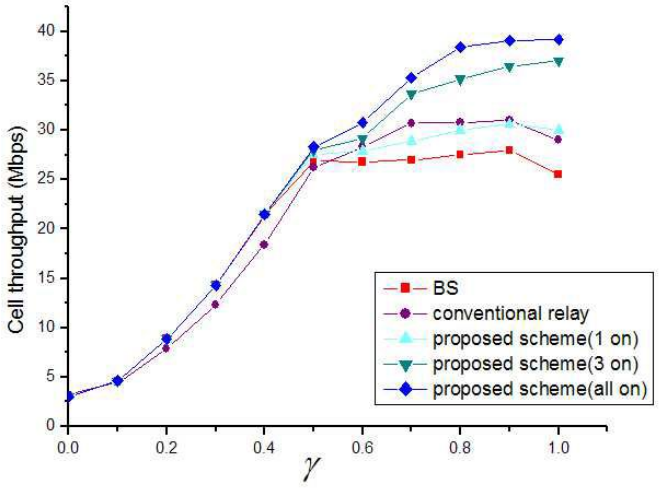
도면10b


1050
1055
1060
1070
1010
RF
수신기
ADC
OFDM
복조부
복호화기
단말
관리부
1015
제어부

도면11


No relay
w/ conventional relay
w/ proposed relay
QoS satisfied user
delay unsatisfied user
datarate unsatisfied user
both QoS unsatisfied user
Base Station
Relay

도면12



γ = Number of 1Mbps users/number of total users in a cell

도면13

