



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0052751
(43) 공개일자 2009년05월26일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0119399

(22) 출원일자 2007년11월21일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

황성택

경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102동 303호

이재훈

서울특별시 양천구 신정6동 신시가지13단지아파트
327번지1302동501호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주

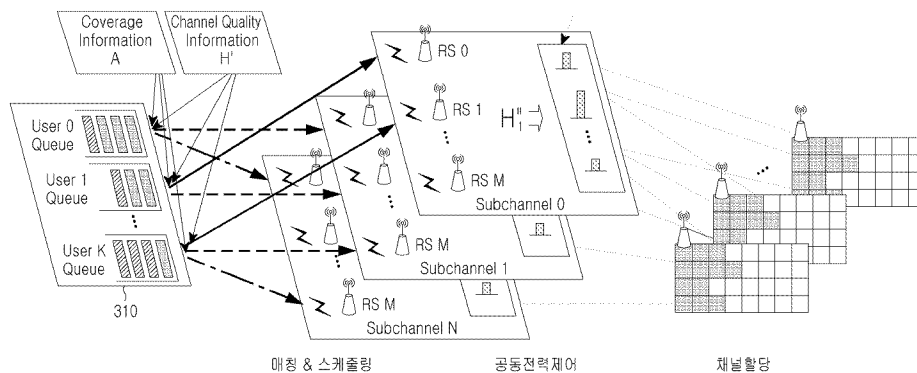
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당방법

(57) 요약

본 발명은 유선 중계국(RS: Relay Station)을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 관리 방법에 있어서, 기지국(BS: Base Station)을 중심으로 해당 셀 내의 각 중계국(Remote Station: RS)을 통해 이동단말(MS: Mobile Station)의 채널상태정보(Channel State Information: CSI)를 수신하는 과정과, 상기 수신된 CSI를 통해 채널 이득이 우수한 적어도 하나 이상의 부채널을 선별하고, 상기 선별된 각 부채널별 해당 RS를 채널별 서비스 영역으로 결정하고, 상기 서비스 영역을 통해 서비스 요청을 수신하는 과정과, 상기 서비스 요청 시 사용자 큐(Queue)에 저장된 정보를 기준으로 우선순위를 부여하고, 해당 사용자 큐는 상기 CSI를 기반으로 채널 이득이 우수한 부채널별 해당 스케줄러에 액세스(access)하는 과정과, 상기 액세스 후, 동일 채널별 사용자 그룹을 형성하고, 상기 형성된 그룹에 미리 설정된 전력 제어 알고리즘을 적용하여 공동 전력 제어를 수행하는 과정을 포함한다.

대표도



(72) 발명자

성원진

서울특별시 서초구 잠원동 60-7 녹원 한신아파트
101동 505호

최진우

서울특별시 서초구 반포4동 서래아파트 4동 604호

이병석

서울특별시 마포구 신수동 93-177 101호

이성혁

서울특별시 송파구 송파1동 116-3 인현빌라 403호

특허청구의 범위

청구항 1

유선 중계국(RS: Relay Station)을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 할당 방법에 있어서,

기지국(BS : Base Station)을 중심으로 해당 셀 내의 각 중계국(Remote Station : RS)을 통해 이동단말(MS : Mobile Station)의 채널상태정보(Channel State Information : CSI)를 수신하는 과정과,

상기 수신된 CSI를 통해 채널 이득이 우수한 적어도 하나 이상의 부채널을 선별하고, 상기 선별된 각 부채널별 해당 RS를 채널별 서비스 영역으로 결정하고, 상기 서비스 영역을 통해 서비스 요청을 수신하는 과정과,

상기 서비스 요청 시 사용자 큐(Queue)에 저장된 정보를 기준으로 우선순위를 부여하고, 해당 사용자 큐는 상기 CSI를 기반으로 채널 이득이 우수한 부채널별 해당 스케줄러에 액세스(access)하는 과정과,

상기 액세스 후, 동일 채널별 사용자 그룹을 형성하고, 상기 형성된 그룹에 미리 설정된 전력 제어 알고리즘을 적용하여 공동 전력 제어를 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전력 제어 수행 결과, 최소 SINR을 만족하지 않는 경우, 해당 스케줄러는 상기 사용자 큐 내 특정의 패킷을 제거하고, 상기 제거된 패킷에 할당된 채널을 다른 패킷으로 할당함으로써 공동 전력 제어를 재수행하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 우선순위를 부여하는 과정은,

미리 설정된 스케줄링 주기 내에 전송되어야 할 패킷을 긴급 패킷 그룹으로 그룹핑하는 과정과,

상기 그룹핑된 긴급 패킷 그룹이 포함된 사용자 큐는 상기 CSI를 기반으로 채널 이득이 우수한 순서로 적어도 하나 이상의 부채널을 선별하여 상기 선별된 부채널의 해당 스케줄러에 서비스를 요청하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 부채널은, 주파수 선택성으로 인하여 각 RS로의 채널 이득이 서로 상이함을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 할당 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 사용자 큐는, 사용자별 QoS에 따른 세션(Session)들이 저장된 것임을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 액세스하는 과정은,

상기 사용자 큐가 각 부채널의 해당 스케줄러에 서비스를 요청(request)하는 과정과,

상기 사용자 큐 중에서 미리 설정된 스케줄링 알고리즘에 따라 하나의 사용자 큐를 선택하여 서비스 요청을 승인(grant)하는 과정과,

상기 승인된 사용자 큐는 해당 스케줄러의 승인을 수락(accept)하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 액세스 과정을 통해 사용자 큐, RS 및 부채널이 서로 매칭됨을 특징을 하는 유선 중계국

을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 하기 표 2와 같이 정의되고, 상기 표 2로부터 채널 행렬 H , 송신 신호 행렬 X , 잡음 $\bar{w}$ 는 하기 수학식 18로 정의되고, 상기 부채널 l 에 대해 수신 신호 행렬 $\bar{Y}_l$ 는 하기 수학식 19로 정의되고, 상기 MS의 서비스 영역의 정보는 하기 수학식 20과 같이 정의됨을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

표 2

매개 변수	설 명
$k(k=1, \dots, K)$	사용자 인덱스
$m(m=1, \dots, M)$	중계기 인덱스
$h_{k,m,n}$	중계기 m 과 사용자 k 사이의 n 번째 채널
$P_{k,m,n}$	중계기 m 에서 채널 n 에 대해 사용자 k 에 할당된 전력
$y_{k,m,n}$	중계기 m 에서 사용자 k 로 채널 n 을 통해 수신된 전력
$w_{k,n}$	사용자 k 에서 채널 n 에 대한 잡음 전력
$a_{k,n}$	사용자 k 가 채널 n 을 통해 서비스를 받는 중계기(안테나)
$P_{\min}, P_{\max}$	사용자 k 에 할당된 전력의 최소값과 최대 값

수학식 18

$$H_n = \begin{bmatrix} h_{1,1,n} & \dots & h_{1,M,n} \\ \vdots & & \vdots \\ h_{K,1,n} & \dots & h_{K,M,n} \end{bmatrix}, X_n = \begin{bmatrix} p_{1,1,n} & \dots & p_{1,M,n} \\ \vdots & & \vdots \\ p_{K,1,n} & \dots & p_{K,M,n} \end{bmatrix}, W_n = \begin{bmatrix} w_{1,n} \\ \vdots \\ w_{K,n} \end{bmatrix}$$

수학식 19

$$y_{j,i,n} = \sum_{m=1}^M h_{j,m,n} \cdot p_{i,m,n}$$

수학식 20

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & \dots & a_{1,N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{K,1} & \dots & a_{K,N} \end{bmatrix}$$

(여기서, 행렬 A 의 (k,n) 성분 $a_{k,n}$ 는 사용자 k 가 채널 n 을 통해 서비스를 받는 RS)

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 행렬 $\bar{Y}_l$ 의 (j,i) 성분은 MS j 에게 채널 n 을 통해 전송되어야 하는 신호의 송신 전력이 MS j 에게 수신된 전력이고, 하기의 수학식 21과 같이 정의됨을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

수학식 21

$$y_{j,i,n} = \sum_{m=1}^M h_{j,m,n} \cdot p_{i,m,n}$$

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 I_i 행렬의 (j,i) 성분은 하기 수학식 22와 같이 정의되고, MS k에서 채널 n을 통해 전송 받는 수신 전력은 하기 수학식 23과 같이 정의되고, 상기 MS k에서 채널 n을 통해 수신되는 간섭 전력은 수학식 24와 같이 정의되며, 상기 MS k에서 채널 n의 SINR은 하기의 수학식 25를 이용하여 산출됨을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

수학식 22

$$y_{j,i,n} = h_{j,m,n} \cdot p_{i,m,n}, m = a_{i,n}$$

수학식 23

$$y_{k,k,n} = h_{k,m,n} \cdot p_{k,m,n}, m = a_{k,n}$$

수학식 24

$$I_{k,n} = \sum_{i \neq m}^M h_{k,i,n} \cdot p_{j,i,n}, i = a_{j,n}$$

수학식 25

$$\gamma_n^k = \frac{h_{k,m,n} p_{k,m,n}}{\sum_{i \neq m} h_{k,i,n} p_{j,i,n} + w_n k}, m = a_{k,n}, i = a_{j,n}$$

청구항 11

제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 역세스 과정에서의 MS의 부채널 n에서의 채널 상태를 나타내는 지표를 하기의 수학식 26과 같이 정의함을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

수학식 26

$$\zeta_{k,n} = \frac{h_{k,m,n}}{\sum_{i \neq m} h_{k,i,n}}, m = a_{k,n}$$

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 미리 설정된 전력 제어 알고리즘은,

MS의 SINR값을 균등화하기 위한 것은 하기 수학식 27에 따르며, 상기 수신 받는 최소 데이터량을 보장하는 것은 하기 수학식 28에 따른 최소 SINR값을 보장하는 것이며, 상기 BS/RS에서 미리 설정된 할당 가능한 전력의 범위에 있는 지를 확인하는 것은 하기의 수학식 29에 따르는 것임을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

수학식 27

maximize δ

수학식 28

$$\frac{h_{k,m,n} \cdot p_{k,m,n}}{\sum_{i \neq m} h_{k,i,n} p_{k,i,n} + w_{k,n}} \geq \gamma^{\text{target}}, \forall k$$

수학식 29

$$P_{\min} \leq p_{k,m,n} \leq P_{\max}, \forall k$$

청구항 13

제2항에 있어서, 상기 특정 패킷을 제거 시 하기 수학식 30을 적용하는 것을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선자원 할당 방법.

수학식 30

$$k^* = \underset{k}{\operatorname{argmin}} \zeta_{k,n}, k \in s(n)$$

청구항 14

제2항에 있어서, 상기 제거된 패킷에 할당된 채널을 다른 패킷으로 할당함에 있어서, 상기 채널의 서비스 영역 중에서 특정 링크 선택하는 경우, 하기의 수학식 30을 적용하는 것을 특징으로 하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 할당 방법.

수학식 31

$$k^{**} = \underset{k}{\operatorname{argmax}} \zeta_{k,n} \quad \text{where } k \notin s(n), a_{k,n} = a_{k^{**},n}$$

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 전용회선 및 대역을 이용한 중계국(Relay Station: RS)을 포함하는 셀룰러 통신 시스템 즉, RoF(Radio over Fiber)를 활용한 셀룰러 통신 시스템의 무선 자원 할당에 관한 것으로서, 특히 전체 시스템의 수율(throughput)을 증대시키기 위하여 채널 별로 서로 상이한 서비스 영역의 결정을 통해 채널별 패킷 스케줄링 및 독립적 병렬 무선 자원 할당을 수행하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 할당 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 무선 통신 시스템의 지속적인 발전을 위한 중요한 요소 기술 중 하나는 효율적인 주파수 자원의 운용 및 분배이며, 이를 위해 기존의 셀 당 하나의 기지국(Base Station: BS)으로부터 MS로의 직접 전송만을 허용하는 단일 홉(Single-hop)방식에서부터 확장된 다중 홉(Multi-hop)전송 방식에 대한 연구가 활발히 진행중이다. 상기 다중 홉 전송을 지원하는 시스템에서는 BS로부터 신호가 RS를 거쳐 MS로 전송되며, BS로부터 MS로의 직접 전송도 가능하다.

<3> 현재 구현 중이거나 실현되어 있는 셀룰러 시스템의 예로는 단일 홉 시스템과 중계기를 지원하는 단일 홉 시스템

템, 무선 멀티 홉 시스템을 들 수 있다. 상기 단일 홉 시스템은 중계기가 없이 셀 당 하나의 BS가 있고 단말기 또는 MS가 별도의 중계없이 BS와 직접 연결되는 구조이다. 여기에 중간에 중계기를 추가 설치하여 셀 경계(cell boundary)지역 혹은 음영 지역에 있는 MS의 수신 신호 성능을 개선하기 위한 것이 중계기 시스템이다. 이때 하나의 셀은 하나의 BS와 여러 개의 중계기로 구성되며, MS는 BS 및 중계기로부터 동시에 신호를 송수신 받는다. 이때 BS와 중계기 사이의 링크에 따라 유선-광(optical) 중계기 또는 무선-RF 중계기 구조로 나눌 수 있다.

- <4> 또한, 상기 무선 RS 다중 홉 시스템은 BS와 RS과 함께 하나의 셀을 관장하는 다채널 분산안테나 시스템로 간주할 수 있으며, 상기 다채널 분산안테나 시스템은 셀룰러 시스템의 각 BS와 RS는 신호를 송출하는 안테나들의 역할을 수행한다.
- <5> 상기 셀룰러 통신 시스템에서 수율(throughput)과 사용자별 서비스 품질(QoS)은 전송 효율을 결정하는 주요 지표이다. 전력제어는 이러한 성능 지표들을 향상시키는 역할을 한다. 특히 사용자별 수신 전력을 균등하게 하여 신호 품질을 나타내는 지표, 즉 신호 대 간섭 잡음 비(Signal to Interference and Noise Ratio; SINR)를 일정 값으로 유지 시킨다. 많은 형태의 전력제어 알고리즘들은 셀 내부에서 각 단말기들의 전력제어에 초점을 두어 개별 기지국 마다 독립적인 전력제어가 이루어지는 형태이다.
- <6> 도 1과 같이 RoF 시스템은 셀(cell)이 각 BS/RS별로 서비스 영역이 나누어져 작은 셀들로 분할된 셀룰러 시스템으로 볼 수 있다. 기존의 다수 전력제어 알고리즘들은 각 서비스 영역에서 독립적으로 적용된다. 셀 내부의 주파수 재사용 계수가 1일 때 즉, 각 서비스 영역 마다 동일한 주파수를 사용할 때 MS A와 같이 커버리지 경계에 위치한 단말기들은 다른 서비스 영역의 간섭 신호로 인해 심각한 간섭을 겪게 된다. BS에서 독립적으로 전력제어가 이루어질 때는 MS A에 최대 전력을 할당해 주어 SINR 값을 높여준다. 하지만 BS에서 MS A에 대한 전력 증가로 다른 RS의 서비스 영역에 있는 단말기들이 받는 간섭 양이 증가하게 된다. 특히 다른 서비스 영역의 경계에 있는 단말기들, 예를 들면 도 1에서 MS B와 같은 단말기는 간섭 신호의 크기가 증가하여 SINR값의 감소가 발생한다. 따라서 BS와 RS의 서비스 영역에서 할당 전력 간의 정보 교환이 이루어지지 않고 독립적인 전력 제어가 이루어지면 분할된 셀 내의 경계에 위치한 단말기들의 SINR값을 향상 시키는 데는 한계가 있다.
- <7> 종래의 다채널 분산 안테나 시스템에서 BS 혹은 RS 간의 통신 서비스 영역은 명확히 구분된다. 상기 통신 서비스 영역은 임의의 MS의 현재 위치에서의 채널들의 평균적 상태에 의해 결정되는 것으로, 통신 서비스는 하나의 BS 혹은 RS를 중심으로 상기 BS 혹은 RS의 서비스 영역에 포함된 MS들 사이에서 수행된다.
- <8> 서비스 영역이 결정되면, MS는 해당 영역의 BS 혹은 RS에만 서비스를 요청하고, 상기 BS 혹은 RS의 스케줄러는 서비스를 요청한 MS의 각 부채널 이득 혹은 기타 스케줄링 지표를 고려하여 상기 MS의 각 부채널에 대한 서비스 제공 여부를 결정하게 된다. 이때, 상기 스케줄러가 부채널과 MS간 매칭 작업을 한 후 해당 셀 내 동일 부채널을 사용하는 MS에 대하여 전력 제어를 수행하고, 상기 스케줄링 및 전력 제어의 결과에 의해 채널할당을 수행한다.
- <9> 이와 같이, 상기 다채널 분산 안테나 시스템의 서비스 영역이 BS 혹은 RS 단위로 명확히 구분되므로 MS는 반드시 하나의 RS로 서비스를 요청할 수 있으므로 MS는 서비스를 받도록 지정된 RS의 해당 부채널만을 통해 서비스를 제공 받을 수 있다.
- <10> 그런데 MS는 주파수별 다른 영향에 의한 주파수 선택성에 의하여 각 부채널별로 다른 채널 이득을 가지며 경우에 따라 특정 부채널은 서비스를 받도록 지정된 RS로의 채널 이득보다 인접한 RS로의 채널 이득이 더 높은 경우가 발생하고, 특히, 여러 RS들의 서비스 영역 간 경계 지역에 위치하는 MS에서 자주 발생한다.
- <11> 따라서, 상기 경계지역에 위치하는 MS가 더 우수한 채널을 사용하지 못함으로 인하여 전체 시스템의 전송효율이 감소할 뿐만 아니라, 부채널에 따라 데이터 전송이 가능함에도 불구하고 전송불능이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <12> 본 발명의 목적은 전용회선 및 대역을 이용한 중계국(Relay Station: RS)을 포함하는 셀룰러 통신 시스템 즉, RoF(Radio over Fiber)를 활용한 셀룰러 통신 시스템의 무선 자원 할당에 관한 것으로써, 특히 전체 시스템의 수율(throughput)을 증대시키기 위하여 채널 별로 서로 상이한 서비스 영역의 결정을 통해 채널별 패킷 스케줄링 및 독립적 병렬 무선 자원 할당을 수행하는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 할당 방

법에 관한 것이다.

과제 해결수단

- <13> 상기한 목적을 달성하기 위해서 본 발명의 일 견지에 따르면, 유선 중계국(RS: Relay Station)을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 관리 방법에 있어서, 기지국(BS : Base Station)을 중심으로 해당 셀 내의 각 중계국(Remote Station : RS)을 통해 이동단말(MS : Mobile Station)의 채널상태정보(Channel State Information : CSI)를 수신하는 과정과, 상기 수신된 CSI를 통해 채널 이득이 우수한 적어도 하나 이상의 부채널을 선별하고, 상기 선별된 각 부채널별 해당 RS를 채널별 서비스 영역으로 결정하고, 상기 서비스 영역을 통해 서비스 요청을 수신하는 과정과,
- <14> 상기 서비스 요청 시 사용자 큐(Queue)에 저장된 정보를 기준으로 우선순위를 부여하고, 해당 사용자 큐는 상기 CSI를 기반으로 채널 이득이 우수한 부채널별 해당 스케줄러에 액세스(access)하는 과정과, 상기 액세스 시, 동일 채널별 사용자 그룹을 형성하고, 상기 형성된 그룹에 미리 설정된 전력 제어 알고리즘을 적용하여 공동 전력 제어를 수행하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

효과

- <15> 상술한 바와 같이, 본 발명은 유선 RS를 사용하는 셀룰러 시스템에서 채널 별로 상이하게 서비스 영역을 분리함으로써 부채널별 우수한 안테나로부터 MS로의 서비스 제공이 가능하고, 이로 인해 전체 시스템의 수율(throughput)을 증대시킬 뿐만 아니라 채널별로 분리된 시스템을 독립적으로 병렬 운용하여 MS의 전송효율을 높이고 전송불능 확률을 감소시키는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <16> 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.
- <17> 먼저, 본 발명에서는 RoF 시스템에서 BS/RS와 MS 사이에서 교신을 위한 모든 알고리즘은 BS에서만 수행되고 RS에서는 단지 전송만 이루어지는 집중식 셀룰러 시스템을 기본적인 모델로 설정한다. 따라서 모든 신호에 대한 제어 정보는 BS로 수집된다. BS에서는 이를 기반으로 각 MS들에게 무선 자원을 할당하게 된다.
- <18> 또한, 후술할 본 발명의 실시예에서는, 다수개의 MS들마다 사용 가능한 다수개의 채널들 중에서 채널상태가 우수한 채널을 할당하며, 이때 상기 할당된 채널은 시간에 따라 채널 상태가 변하므로 상기 할당된 채널의 상태가 우수할 때 MS들에게 채널을 할당한다. 또한, 본 발명의 실시예에서는, 상기 채널 상태가 우수한 채널을 다수개의 MS들이 사용 가능하므로 상기 채널 상태가 우수한 채널의 우선순위가 최대인 MS에게 할당한다. 다시 말해, 후술할 본 발명의 실시예에서는, 각 채널들과 각 MS들의 채널상태를 고려하여 우선순위가 최대인 채널과 MS를 결정하여 스케줄링을 수행한다. 아울러, 후술할 본 발명의 실시예에서는, 설명의 편의상 셀룰러 통신 시스템을 일례로 하여 설명하지만, 본 발명에서 제안하는 스케줄링 방법 및 장치는, 상기 셀룰러 통신 시스템 뿐만 아니라 다른 통신 통신 시스템들에도 적용될 수 있음은 물론이다.
- <19> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서 MS가 채널별 상이한 서비스 영역을 제공하는 협력적 전송 방식을 개략적으로 나타낸 구성도이고, 도 2를 참조하면, 본 발명에서는 하나의 BS(미도시)를 중심으로 여러 개의 RS(1,2,3)를 통해 MS(200)와 통신을 수행한다.
- <20> 상기 MS(200)는 부채널 별(A,B,C)로 각각 상이한 RS(1,2,3)로부터 서비스를 제공 받으므로, RS(1,2,3)는 채널에 따라 다른 서비스 영역을 가진다.
- <21> 상기 서비스 영역은 임의의 MS의 위치에서 채널들의 평균적 상태에 의해 결정되는 것으로, 더욱 상세하게는 BS의 해당 셀 내에 위치하는 다수의 MS의 채널 상태 정보(Channel State Information : CSI)를 상기 MS와 교신 가능한 다수의 RS를 통해 수신한다. 이때, 부채널들은 주파수 선택성으로 인하여 각 RS로의 채널 이득이 각각 상이하고, 인접하는 RS의 동일 채널 사용 여부에 따라 간섭량도 다르므로, 상기 BS는 수신된 CSI를 이용하여 가장 채널 이득이 우수한 적어도 하나 이상의 부채널들을 선별하고, 상기 선별된 부채널들의 해당 RS가 MS의 서비스 영역으로 결정된다.

- <22> 여기서, 도 2의 시스템에 본 발명에 따른 방식의 적용을 위해 다음과 같은 가정을 한다.
- <23> -BS 및 RS들은 채널별 상이한 서비스 영역을 가진다. 즉, BS 혹은 RS들은 채널별 우수한 채널 이득을 갖는 MS에게 데이터 전송을 한다.
- <24> -BS, RS의 전송 프레임은 각각 N개의 부채널(sub-channel)로 구성되며 N개의 부채널 군으로 구성된 전송 프레임들은 주파수/시간적으로 서로 동기화 되어 있다.
- <25> -MS에서의 간섭은 동일 채널에 대해서만 발생한다.
- <26> -BS, RS들의 각 스케줄러는 도 2와 같이 동일 부채널을 동시에 MS에 할당한다.
- <27> - MS는 부채널별 상이한 RS로부터 데이터를 수신 가능하다.
- <28> 이와 같이, 채널별 서로 상이한 서비스 영역을 갖는 본 발명의 시스템에서 정보 전송을 위한 패킷을 전송하는 경우의 구조를 개략적으로 도 3에 도시하였다.
- <29> 도 3을 참조하면, 먼저, BS의 버퍼(310) 내 사용자 큐($0, 1, \dots, K$)에 저장된 패킷을 긴급도에 따라 분류한다. 상기 패킷 분류는 QoS 조건을 만족하기 위하여 미리 설정된 스케줄링 주기 T_f 내 전송되어야 하는 패킷들을 긴급 패킷 그룹으로 생성하여 스케줄링 시 우선적으로 서비스 요청 기회를 부여한다. 이때, 상기 생성된 긴급 패킷 그룹이 포함된 사용자 큐($0, 1, \dots, K$)는 상기 MS로부터 수신된 CSI를 기반으로 도 4a와 같이 채널 이득이 우수한 순서로 적어도 하나 이상의 부채널을 선별하고, 상기 선별된 부채널의 해당 스케줄러에 서비스를 요청한다. 이때, 서비스를 요청받은 부채널의 스케줄러를 선택하는 것은 채널 이득이 우수한 순서로 일정 수의 부채널의 스케줄러에 서비스를 요청(request)한다.
- <30> 상기 사용자 큐($0, 1, \dots, K$)로부터 서비스 요청을 수신한 해당 RS($0, 1, \dots, M$)의 각 부채널별 스케줄러는 도 4a에서와 같이 서비스를 요청하는 사용자 큐($0, 1, \dots, K$)를 미리 설정된 스케줄링 알고리즘에 따라 소정의 사용자 큐 하나를 선택하여 도 4b에서와 같이 서비스 요청을 승인(grant)한다.
- <31> 그리고, 상기 서비스 요청을 승인 받은 사용자 큐($0, 1, \dots, K$)는 도 4c와 같이 해당 스케줄러의 승인을 수락(accept)하고, 해당 RS의 부채널에 패킷을 탑재한다.
- <32> 상술한 바와 같이 사용자 큐, RS 및 부채널의 스케줄러간의 서비스 요청, 수락 및 승인 동작을 통해 상기 사용자 큐, RS 및 부채널이 서로 매칭된다.
- <33> 상기 매칭 결과로부터 동일 채널별 사용자 그룹을 형성하고, 상기 형성된 그룹에 미리 설정된 전력 제어 알고리즘을 적용하여 공동 전력 제어를 수행하고, 채널을 할당한다.
- <34> 이하, 전술한 도2, 3에서의 본 발명의 설명 및 도 5를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 관리의 동작을 설명함으로써, 본 발명의 실시예에 따른 무선 자원 관리 방법을 설명하기로 한다.
- <35> 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 전체적인 무선 자원 관리에 관한 흐름도이다. 도 5를 참조하면, 먼저, BS는 해당 셀 내에 위치하는 다수의 MS의 채널 상태 정보(Channel State Information : CSI)를 상기 MS와 교신 가능한 다수의 RS를 통해 획득한다(510 과정).
- <36> 상기 BS는 획득된 CSI를 이용하여 가장 채널 이득이 우수한 적어도 하나 이상의 부채널들을 선별하고, 상기 선별된 부채널들의 해당 RS 가 MS의 서비스 영역으로 결정한다(512 과정).
- <37> 상기 결정된 서비스 영역을 통해 해당 MS로부터 서비스 요청을 수신한 후(514 과정), QoS 조건을 만족하기 위하여 미리 설정된 스케줄링 주기 T_f 내 전송되어야 하는 패킷들을 긴급 패킷 그룹으로 생성하여 상기 긴급 패킷을 포함하는 사용자 큐에 대하여 스케줄링 시 우선적으로 서비스 요청 기회를 부여하고(516 과정), 상기 과정을 통해 상기 사용자 큐, RS 및 부채널이 서로 매칭된다(518 과정).
- <38> 상기 매칭 결과로부터 동일 채널별 사용자 그룹을 형성하고, 상기 형성된 그룹에 미리 설정된 전력 제어 알고리즘을 적용하여 공동 전력 제어를 수행하고(520과정), 채널을 할당하고(522과정), 상기 할당된 채널을 통해 패킷을 전송한다(524 과정).
- <39> 한편, 전술한 본원발명의 시스템은 수학적 모델로 표현이 가능하며 이를 위해 표 1과 같은 매개 변수를 정의한

다.

표 1

<40>

매개 변수	설 명
$k(k=1, \dots, K)$	사용자 인덱스
$m(m=1, \dots, M)$	중계기 인덱스
$h_{k,m,n}$	중계기 m 과 사용자 k 사이의 n 번째 채널
$P_{k,m,n}$	중계기 m 에서 채널 n 에 대해 사용자 k 에 할당된 전력
$y_{k,m,n}$	중계기 m 에서 사용자 k 로 채널 n 을 통해 수신된 전력
$w_{k,n}$	사용자 k 에서 채널 n 에 대한 잡음 전력
$a_{k,n}$	사용자 k 가 채널 n 을 통해 서비스를 받는 중계기(안테나)
$P_{\min}, P_{\max}$	사용자 k 에 할당된 전력의 최소값과 최대 값

<41>

이로부터 채널 행렬 H , 송신 신호 행렬 X , 잡음 $\bar{W}$ 는 하기의 수학적 식 1과 같이 정의된다.

수학적 식 1

<42>

$$H_n = \begin{bmatrix} h_{1,1,n} & \dots & h_{1,M,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{K,1,n} & \dots & h_{K,M,n} \end{bmatrix}, X_n = \begin{bmatrix} p_{1,1,n} & \dots & p_{1,M,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{K,1,n} & \dots & p_{K,M,n} \end{bmatrix}, W_n = \begin{bmatrix} w_{1,n} \\ \vdots \\ w_{K,n} \end{bmatrix}$$

<43>

상기 부채널 n 에 대해 수신 신호 행렬 Y_n 는 하기의 수학적 식 2와 같이 표현된다.

수학적 식 2

<44>

$$Y_n = H_n X_n + W_n$$

<45>

여기서 행렬 Y_n 의 (j, i) 성분은 사용자 i 에게 채널 n 을 통해 전송되어야 하는 신호의 송신전력이 사용자 i 에게 수신된 전력을 나타내며 하기의 수학적 식 3으로 정의 된다.

수학적 식 3

<46>

$$y_{j,i,n} = \sum_{m=1}^M h_{j,m,n} \cdot p_{i,m,n}$$

<47>

수신 신호 행렬 Y 의 대각 원소들은 전송되어야 할 신호의 송신 전력을 나타내고, 비대각 성분들은 간섭 전력을 나타낸다. 상기 대각 원소는 원하는 신호(desired signal)를 나타내고, 비대각 원소는 간섭 신호(interference signal)를 나타낸다. 상기 BS 혹은 RS가 명확한 서비스 영역을 갖는 경우 행렬 X 성분 중 개별 MS의 커버리지 영역에 속하지 않는 전송 신호를 나타내는 성분들은 모두 0이 된다. 이는, 하기의 수학적 식 4와 같이, 표현될 수 있다.

수학적 식 4

<48>

$$p_{k,m,n} = \begin{cases} p_{k,m,n} & \text{if } m = a_{k,n} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

<49> 그리고, 상기 각 위치에서의 MS의 서비스 영역의 정보는 하기의 수학식 5와 같이 표현된다.

수학식 5

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & \cdots & a_{1,N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{K,1} & \cdots & a_{K,N} \end{bmatrix}$$

<50>

<51> 여기서, 행렬 A의 (k,n) 성분 $a_{k,n}$ 는 사용자 k가 채널 n 을 통해 서비스를 받는 RS를 의미한다.

<52> 그리고, BS에서 MS로 패킷 전송이 이루어 지는 경우, 미리 설정된 스케줄링 주기 T_f 내에 전송되어야 할 긴급 패킷을 갖는 사용자 큐의 사용자들의 부채널 n에 대한 채널 행렬을 H_n' 라 정의한다. 상기 H_n' 은 행렬 H_n 에서 스케줄링의 대상이 되는 MS들의 채널 행렬이다.

<53> 상기 사용자 큐, RS 및 부채널의 스케줄러 간의 서비스 요청, 수락 및 승인 동작을 통해 상기 사용자 큐, RS 및 부채널이 서로 매칭되고, 이를 통해 선택된 사용자 큐들의 부채널 n에 대한 채널 행렬은 H_n'' 로 정의된다. 이 때, 상기 H_n'' 는 $M * M$ 정방 행렬이다.

<54> 예를 들어, N개의 부채널로 구성된 시스템이라면 상기 행렬 H_n'' 은 모두 N개 존재한다. 상기 Y_n 행렬의 (j,i) 성분은 하기의 수학식 6과 같이 표현된다.

수학식 6

$$y_{j,i,n} = h_{j,m,n} \cdot p_{i,m,n}, m = a_{i,n}$$

<55>

<56> 이때, 사용자 k에서 채널 n을 통해 전송 받는 수신 전력은 하기의 수학식 7과 같이 표현된다.

수학식 7

$$y_{k,k,n} = h_{k,m,n} \cdot p_{k,m,n}, m = a_{k,n}$$

<57>

<58> 또한, 상기 사용자 k에서 채널 n을 통해 수신되는 간섭 전력은 하기의 수학식 8과 같이 표현된다.

수학식 8

$$I_{k,n} = \sum_{i \neq m}^M h_{k,i,n} \cdot p_{j,i,n}, i = a_{j,n}$$

<59>

<60> 그리고, 상기 사용자 k에서 채널 n의 신호 대 간섭, 잡음비(Signal to Interference and Noise Ratio ; SINR) 은 하기의 수학식 9와 같이 표현된다.

수학식 9

$$\gamma_n^k = \frac{h_{k,m,n} p_{k,m,n}}{\sum_{i \neq m}^M h_{k,i,n} p_{j,i,n} + w_{n,k}}, m = a_{k,n}, i = a_{j,n}$$

<61>

<62> 상기한 바와 같이 유선 셀룰러 시스템에 적용 가능한 본 발명에 따른 채널별 상이한 서비스 영역 결정 방식은 사용자 큐의 스케줄링 과정에서 상기 사용자 큐가 사용하는 해당 RS의 부채널에 대한 정보가 필요하므로, 사용자 큐의 부채널 별 서비스 영역을 확정해야 하므로, 하기의 수학식 10을 적용하여 부채널별 서비스 영역을 결정한다.

수학식 10

$$a_{k,n} = \arg \max_m h_{k,m,n}$$

<63>

<64> 여기서, 사용자 k가 채널 n에서 가장 우수한 채널 이득을 가지는 해당 RS로부터 서비스를 제공 받겠다는 것을 의미한다.

<65> 다음은 QoS를 고려하여 선택된 사용자 큐 즉, MS들이 선택되어 채널 행렬 H_n' 가 생성된다.

<66> 상기 서비스 영역 정보 행렬 A와 채널 행렬 H_n' 를 근거로 BS의 스케줄러는 상기한 도 3에서와 같이 사용자 큐 즉, MS, RS 및 부채널을 서로 매칭하고, 액세스를 시도하는 새로운 MS에 대한 채널 행렬 H_n'' 을 생성한다.

<67> 상기 매칭 과정에서 채널 상태를 나타내는 지표는 하기의 수학식 11과 같이 표현된다.

수학식 11

$$\zeta_{k,n} = \frac{h_{k,m,n}}{\sum_{i \neq m} h_{k,i,n}}, m = a_{k,n}$$

<68>

<69> 상기 수학식 11은 MS k의 부채널 n에서의 CSI의 값을 의미한다. 상기 CSI의 값이 크면 MS의 부채널 n의 채널 상태가 양호한 상태임을 알 수 있다. 상기 MS에서는 모든 부채널에 대해 $\zeta_{k,n}$ 값을 갖고, 매칭 과정은 도 4 a, b 및 c에 나타난 바와 같이 부채널별로 독립적으로 수행된다.

<70> 도 4a는 본 발명의 시스템에서의 사용자 큐가 부채널의 해당 스케줄러에 서비스를 요청 과정을 보인 것으로, 사용자 별 서비스 요청 횟수를 제한하기 위하여 상기 과정은 독립적으로 수행하지 않고, 전체 RS의 각 부채널에 대하여 일괄적으로 수행한다. 이때, 상기 사용자 큐는 전체 주어진 부채널에 대해 상기 $\zeta_{k,n}$ 값이 우선하는 순으로 N_{reqst} 개 까지 서비스 요청을 수행한다.

<71> 도 4b는 본 발명의 시스템에서의 서비스를 요청하는 사용자 큐를 미리 설정된 스케줄링 알고리즘에 따라 소정의 사용자 큐 하나를 선택하여 서비스 요청을 승인(grant)하는 것을 보인 것으로, 부채널별로 독립적으로 진행된다. 상기 각 부채널 스케줄러는 서비스를 요청하는 사용자 큐들 중 가장 우선하는 상기 $\zeta_{k,n}$ 값을 갖는 사용자 큐에 상기 서비스 요청에 대한 허가(grant)한다.

<72> 도 4c는 본 발명의 시스템에서의 서비스 요청을 허가 받은 사용자 큐가 해당 스케줄러의 승인을 수락하는 과정을 보인 것으로, 부채널 별로 독립적으로 진행된다. 상기 사용자 큐는 허가 메시지를 송신한 부채널 중 $\zeta_{k,n}$ 이 가장 우선하는 부채널의 서비스 요청 허가를 수락(accept)한다.

<73> 상술한 바와 같이, 채널별 서로 상이한 서비스 영역을 갖는 본 발명의 시스템에서 사용자 큐가 부채널의 해당 스케줄러에 서비스를 요청, 이를 승인하고, 상기 스케줄러의 승인을 수락하는 과정을 통해 패킷을 전송한 후, 상기 부채널 별로 미리 설정된 전력 제어 알고리즘에 의한 공동 전력 제어를 수행한다.

<74> 그리고, 본 발명의 시스템에서는 다음과 같은 선형 계획(Linear Programming ; LP)을 이용하여 결합적 전력 제어 방식을 제안한다.

<75> **목적함수**

수학식 12

$$\text{maximize } \delta$$

<76>

<77> 상기 수학식 12에서 변수 δ 값을 최대화 하는 함수를 목적함수로 정한다.

<78> 구속 조건(constraints)

<79> 1.보장 되어야 할 최소 SINR값

수학식 13

$$\frac{h_{k,m,n} \cdot p_{k,m,n}}{\sum_{i \neq m} h_{k,i,n} p_{k,i,n} + w_{k,n}} \geq \gamma^{\text{target}}, \forall k$$

<80>

<81> 상기 수학식 13은 전력 제어가 목표로 하는 MS의 타겟(target) SINR값을 의미한다.

<82> 2. SINR 차이

수학식 14

$$h_{k,m,n} \cdot p_{k,m,n} - \sum_{i \neq m} h_{k,i,n} p_{k,i,n} - w_{k,n} \geq \delta, \forall k$$

<83>

<84> 3. 전력 범위

수학식 15

$$p_{\min} \leq p_{k,m,n} \leq p_{\max}, \forall k$$

<85>

<86> 상기 수학식 15에서는 전송 전력의 최소 및 최대 값을 나타낸 것으로, 상기 전력제어는 각 부채널별로 병렬적으로 수행한다. 이와 같은 흐름의 공동 전력 제어 방식은 후술하는 도 6에서 자세히 설명하도록 한다.

<87> 이하, 전술한 본 발명의 정량화된 상세 동작 및 도 6을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 관리 방법을 설명하기로 한다.

<88> 도 6을 참조하면, 먼저 610 과정에서는 전력 제어가 목표로 하는 MS의 SINR값을 초기화하고, 상기 수학식 5와 같은 사용자의 채널별 서비스 영역 정보 행렬 A를 결정한다(612과정).

<89> 그리고, QoS를 고려한 미리 설정된 주기 내에 전송되어야 할 긴급 패킷 그룹이 포함된 사용자 큐를 선택한다(614과정). 여기서, 미리 설정된 스케줄링 주기 T_j 내에 전송되어야 할 긴급 패킷을 갖는 사용자 큐의 사용자들의 부채널 n에 대한 채널 행렬을 H_n^j 라 정의한다. 상기 H_n^j 은 행렬 H_n 에서 스케줄링의 대상이 되는 MS들의 채널 행렬이다.

<90> 상기 선택된 사용자 큐는 해당 MS로부터 수신된 CSI를 기반으로 채널 이득이 우수한 순서로 적어도 하나 이상의 부채널을 선별하고, 상기 선별된 부채널의 해당 스케줄러에 서비스를 요청, 승인 및 수락하는 액세스 과정을 통해 사용자 큐, RS 및 부채널이 매칭됨으로써 해당 MS로의 링크가 형성되고, 동일 채널을 사용하는 MS들의 그룹을 형성하여, 상기 형성된 링크 그룹을 선택한다(616과정). 이를 통해 선택된 사용자 큐들의 부채널 n에 대한 채널 행렬은 H_n'' 로 정의된다. 예를 들어, N개의 부채널로 구성된 시스템이라면 상기 행렬 H_n'' 은 모두 N개 존재한다.

<91> 618과정에서 선택된 링크 그룹에 미리 설정된 전력 제어 알고리즘을 적용하여 공동 전력 제어를 수행한다(618과정). 이때, 상기 공동 전력 제어는 부채널 별로 병렬적/독립적으로 수행되고, 부채널 n에서 공동 전력 제어를 위한 최적화를 수행한다. 이후 620 과정에서 부채널별 최적해가 존재하는 지를 판단하여, H_n'' 로 정의된다. 예를 들어, N개의 부채널로 구성된 시스템이라면 상기 행렬 H_n'' 은 모두 N개 존재한다. 상기 T_j 행렬의 (j,i) 성분은 하기의 수학식 6과 같이 표현된다.

<92> 630 과정으로 진행하여 부채널별 최적해가 존재할 경우, 채널 할당 사용자 큐 상태를 갱신하고, 최적해가 존재하지 않을 경우에는 622 과정으로 진행한다. 이때, 최적해가 존재하지 않을 경우에는 링크의 제거와 추가 과정

을 통해 상기 H_n'' 를 갱신하는 반복횟수가 증가하게 되고, 이로 인해 전체 시스템에서의 연산 복잡도가 증가하여 운용상에 문제가 발생하므로, 전력의 제한된 전력이나 연산량을 고려하여 상기 H_n'' 를 갱신하는 반복 횟수를 제한할 필요가 있다. 상기 반복 횟수를 줄이기 위해 목표 SINR의 값을 감소시켜서 전력제어를 수행한다. 즉, 상기 수학적 식 13의 구속조건을 완화시키면 최적해가 존재할 확률이 높아지므로, 상기 목표 SINR값을 일정 값 이하로 낮추는 것이다.

<93> 따라서, 상기 622과정에서 반복 횟수 ($N_{iteration}$)에 1을 추가하여, 링크의 제거 및 추가 과정의 반복 횟수를 체크하고(624과정), 이를 통해 최대 반복 횟수($N_{iterationmax}$)를 초과하면, 상기 목표 SINR값을 낮추고(626과정), 상기 618과정으로 진행하여 최적해가 존재하는지의 여부를 다시 확인한다.

<94> 그리고, 상기 624 과정에서 링크의 제거 및 추가 과정의 반복 횟수를 체크하여, 최대 반복 횟수를 초과하지 않은 경우, 해당 MS를 제거 및 선택하고(628과정), 상기 616과정으로 돌아가 후의 과정을 다시 수행한다.

<95> 상기 628 과정에서 특정 링크의 MS를 제거하는 규칙은 하기의 수학적 식 16에 의해 선택한다.

수학적 식 16

$$k^* = \underset{k}{\operatorname{argmin}} \zeta_{k,n}, k \in s(n)$$

<96>

<97> 부채널 n에서 전력제어 최적화의 해가 존재하지 않을 경우, 상기 수학적 식 16에 의해 선택된 MS k^* 로의 링크를 제거하고, 제거된 링크를 대신하여 채널 n에 대하여 MS k^* 와 같은 서비스 영역을 선택하는 MS 중 전력제어 대상이 아닌 특정 MS k^{**} 로의 링크를 선택하는데, 그 규칙은 하기의 수학적 식 17과 같이 표현된다.

수학적 식 17

$$k^{**} = \underset{k}{\operatorname{argmax}} \zeta_{k,n} \quad \text{where } k \notin s(n), a_{k,n} = a_{k^*,n}$$

<98>

<99> 여기서, 상기 k^{**} 는 부채널 n에서 전력 제어 대상이 아닌 MS 중 가장 우선하는 채널 이득을 가지는 MS를 의미한다.

<100> 이후, 632 과정에서는 할당된 부채널 및 전송될 패킷이 존재하는지 확인하여 존재하는 경우에는 상기 614 과정으로 진행하여 상기의 과정을 반복 진행하며, 존재하지 않을 경우 전력 제어 동작을 종료함으로써 스케줄링을 종료하게 된다.

<101> 상기와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 할당 방법에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<102> 도 1은 본 발명이 적용되는 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템의 개략적인 블록 구성도

<103> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서 MS가 채널별 상이한 서비스 영역을 제공하는 협력적 전송 방식을 개략적으로 나타낸 구성도

<104> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 무선 자원 할당에 관한 개념적인 구성도

<105> 도 4a, b, c는 본 발명의 시스템에서의 사용자 큐가 부채널의 해당 스케줄러에 서비스를 요청, 승인 및 수락의 세 과정을 보인 예시도

<106> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 전체적인 무선 자원 할당에 관한

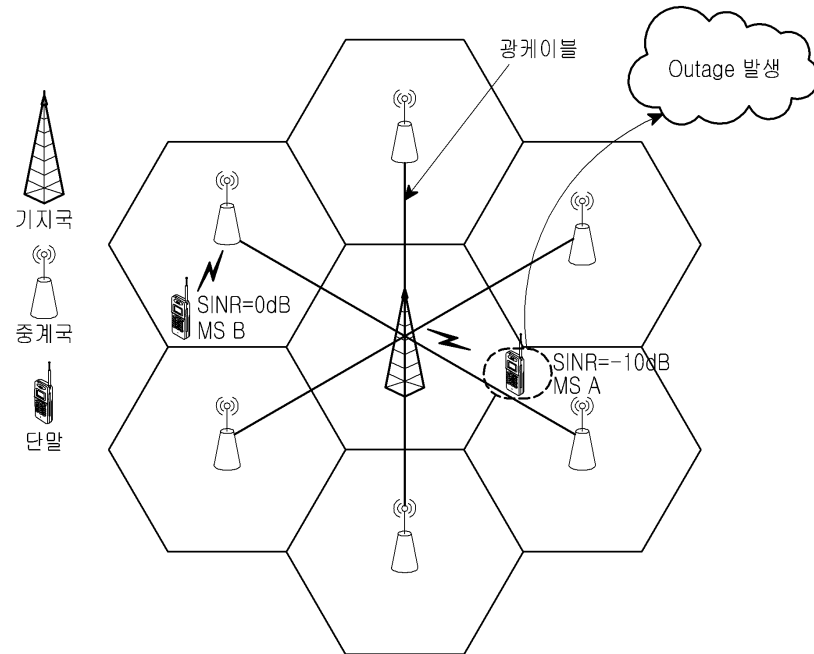
흐름도

<107>

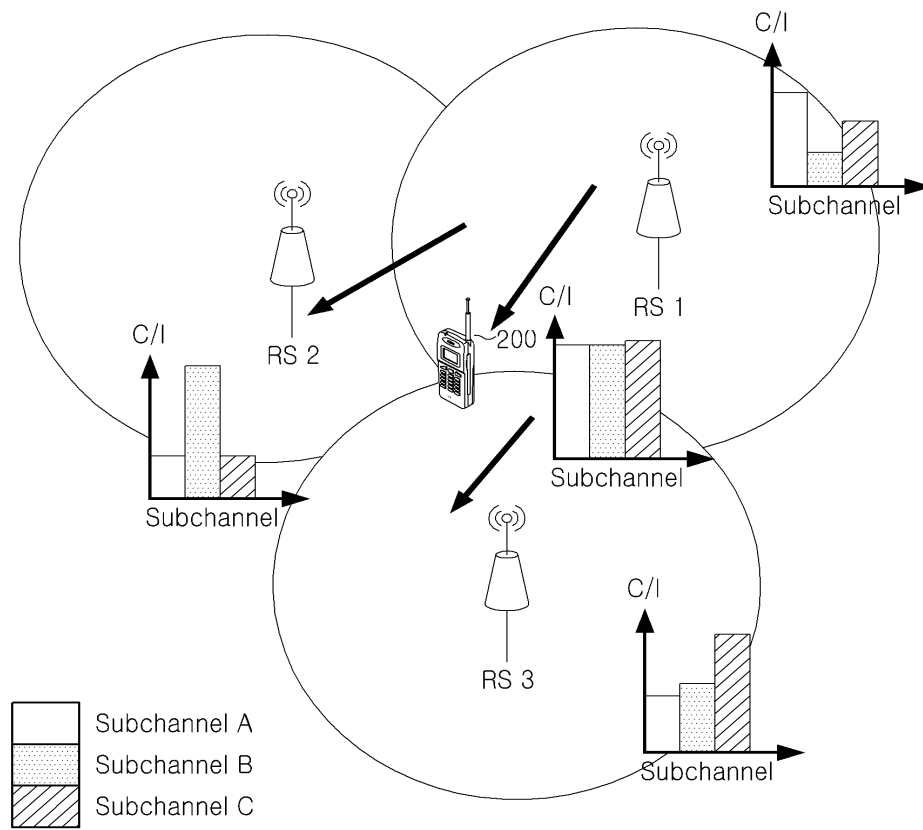
도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 유선 중계국을 활용한 셀룰러 시스템에서의 전체적인 무선 자원 할당에 관한 상세 흐름도

도면

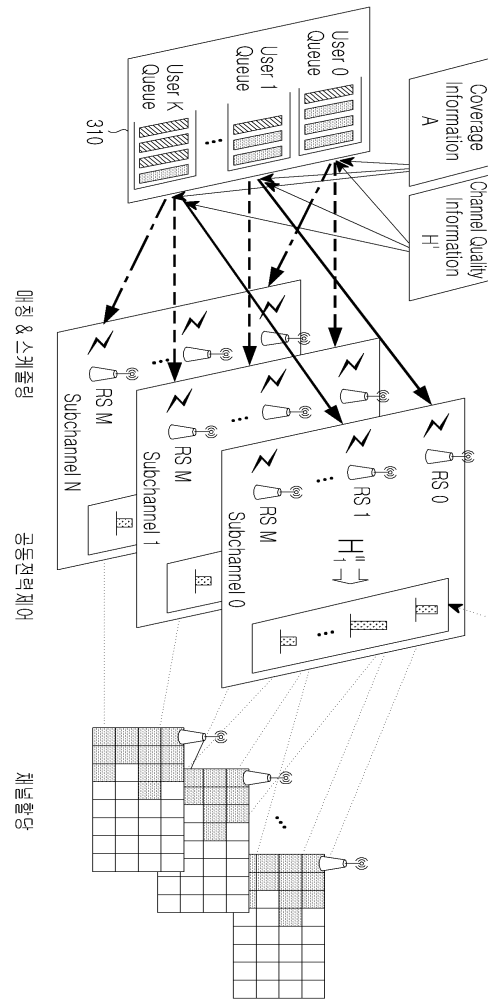
도면1



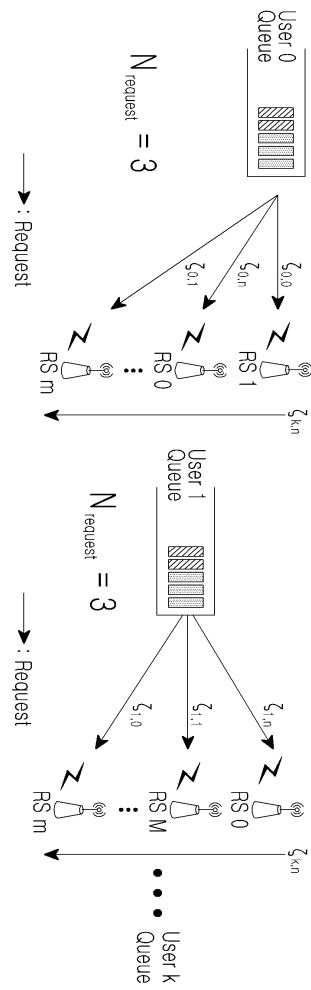
도면2



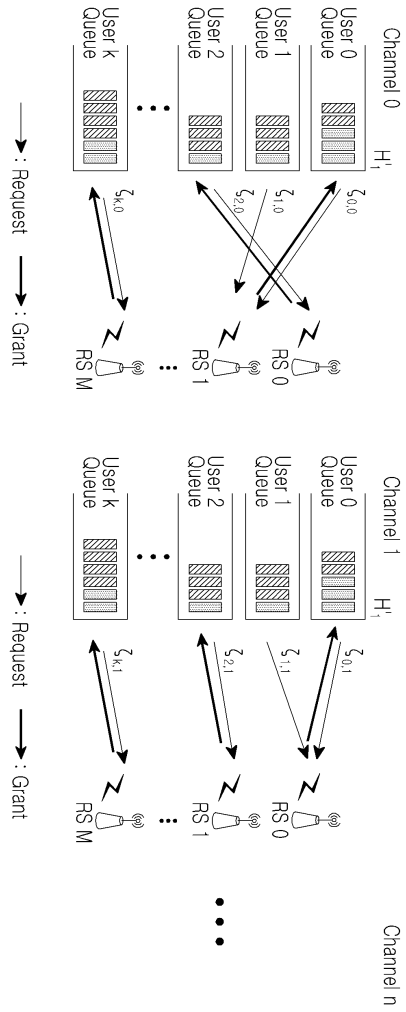
도면3



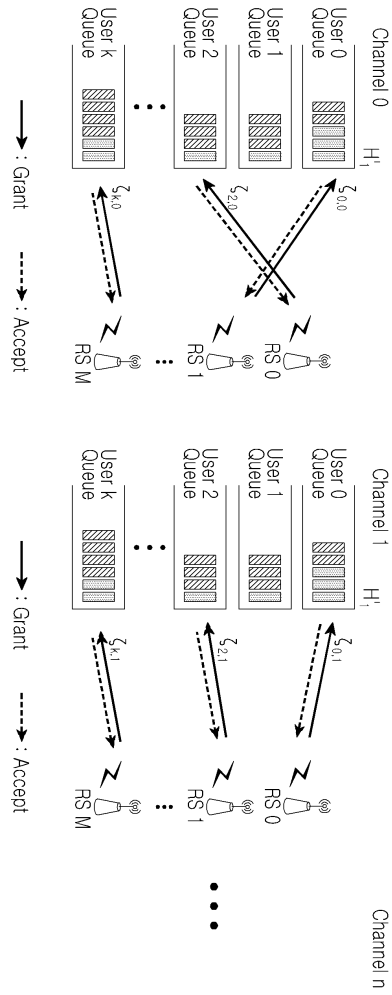
도면4a



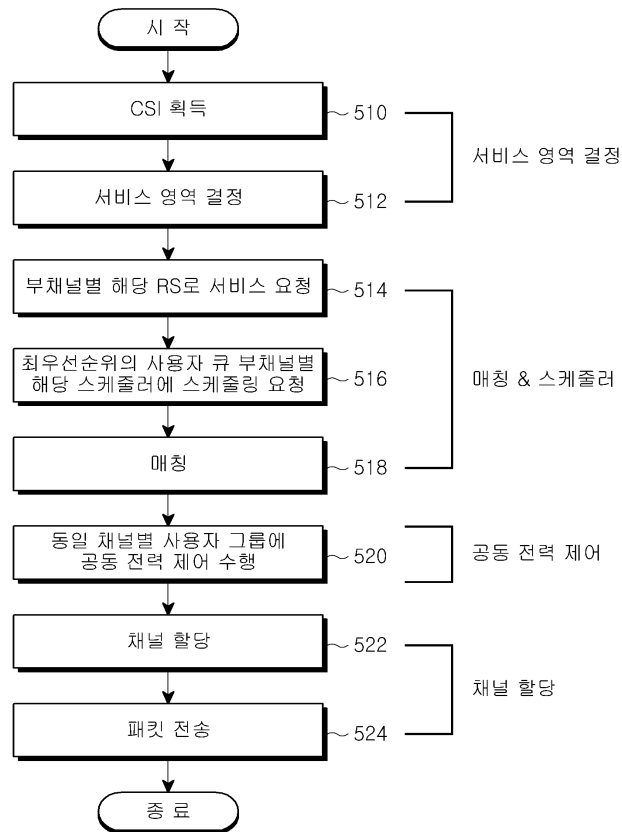
도면4b



도면4c



도면5



도면6

