



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년05월20일  
(11) 등록번호 10-0959039  
(24) 등록일자 2010년05월13일

(51) Int. Cl.

H04W 16/00 (2009.01) H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0099848

(22) 출원일자 2006년10월13일

심사청구일자 2008년03월06일

(65) 공개번호 10-2008-0033746

(43) 공개일자 2008년04월17일

(56) 선행기술조사문헌

EP0684744 B1

KR1020040055517 A

US20060097450 A1

KR1020060097450 A

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

한국과학기술원

대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자

성기원

경기 수원시 권선구 권선동 978-12

이재영

대전 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 산업공학과이동통신연구실

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 21 항

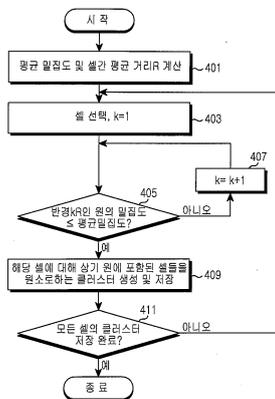
심사관 : 고연화

(54) 광대역 무선통신 시스템에서 세그먼트 재할당 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 광대역 무선통신 시스템에서 세그먼트 재할당 장치 및 방법에 관한 것으로서, 전체 셀에 대한 평균 밀집도와 셀간 평균 최소 거리 R을 계산하는 과정과, 각 셀 별로, 상수 k를 증가시키면서 해당 셀을 중심으로 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같아지기 시작하는 원을 결정하는 과정과, 각 셀 별로, 상기 결정된 원에 포함된 셀들을 원소로하는 클러스터(cluster)를 생성하는 과정을 포함하여, 세그먼트 재할당의 폭을 최소화하면서도 상기 세그먼트의 할당 성능을 개선할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

**김호동**

대전 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 산업공  
학과이동통신연구실

**오상민**

대전 유성구 구성동 373-1 한국과학기술원 산업공  
학과이동통신연구실

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

무선통신 시스템의 세그먼트 재할당 방법에 있어서,

전체 셀에 대한 평균 밀집도와 셀간 평균 최소 거리 R을 계산하는 과정과,

각 셀 별로, 상수 k를 증가시키면서 해당 셀을 중심으로 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같아지기 시작하는 원을 결정하는 과정과,

각 셀 별로, 상기 결정된 원에 포함된 셀들을 원소로하는 클러스터(cluster)를 생성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 밀집도는 얼마나 많은 셀들이 서로 밀집되어 있는가를 나타내는 척도로서, 하기 <수학식 4>를 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 방법.

**수학식 4**

$$\text{밀집도} = \frac{\text{(대상 토폴로지에 포함되어 있는 셀의 수)}}{\text{대상 토폴로지의 넓이}}$$

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 셀간 평균 최소 거리 R은 각 셀에 대해 가장 가까운 셀과의 거리에 대한 평균값임을 특징으로 하는 방법.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 전체 셀에 대한 초기 세그먼트 할당을 파악하고, 상기 파악된 초기 세그먼트 할당을 이용하여 전체 셀에 대해 각 섹터 쌍의 인접도를 결정하며, 상기 결정된 인접도를 이용하여 목적식 값을 계산하고, 상기 계산된 목적식 값을 메모리에 저장하는 과정과,

세그먼트 재할당을 위한 하나 이상의 셀을 선택하고, 상기 선택된 셀에 해당하는 클러스터별로 해당 클러스터 내부만을 대상으로 세그먼트를 재할당하며, 상기 선택된 셀 각각에 대해, 해당 세그먼트 재할당 결과를 이용하여 전체 셀에 대해 각 섹터 쌍의 인접도를 결정하고 상기 결정된 인접도를 이용하여 목적식 값을 계산하는 과정과,

상기 선택된 셀들의 목적식 값 및 상기 저장된 목적식 값을 비교하고, 가장 작은 목적식 값으로 상기 메모리에 저장된 목적식 값을 갱신하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서, 상기 하나 이상의 셀을 선택하는 과정은,

소정 횟수 이상 상기 목적식 값이 갱신되지 않을 때까지 반복하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 소정 횟수 이상 목적식 값이 갱신되지 않을 시, 상기 소정 횟수 이상 갱신되지 않은 목적식 값에 해당하는 세그먼트 할당을 최적 세그먼트 할당으로 결정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 7**

제 4 항에 있어서,

상기 목적식 값은 하기 <수학식 5>를 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 방법.

**수학식 5**

$$\min[\sum_i(\text{prox}_{iw_i} + \text{prox}_{wi})]$$

여기서, 상기  $w_i$ 는 섹터  $i$ 와 세그먼트가 중복되는 섹터 중에서 섹터 쌍의 인접도가 가장 큰 섹터이고,  $\text{prox}_{ab}$ 는 섹터  $a$ 의 섹터  $b$ 에 대한 인접도이다. 즉, 상기 목적식은 각 섹터마다 세그먼트 중복으로 인한 영향이 가장 큰 섹터 하나만을 고려하여 섹터 쌍을 생성하고, 모든 섹터에 대해 상기 생성된 섹터 쌍에 대한 인접도의 합을 최소화하는 값을 구하는 식임.

**청구항 8**

제 4 항에 있어서, 상기 초기 세그먼트 할당을 이용하여 전체 셀에 대해 각 섹터 쌍의 인접도를 결정하는 과정 또는 상기 세그먼트 제한당 결과를 이용하여 전체 셀에 대해 각 섹터 쌍의 인접도를 결정하는 과정은,

인접도가 결정되지 않은 임의의 섹터 쌍 ( $i, j$ )를 선택하는 과정과,

상기 섹터  $i$ 의 가상 사용자(virtual user) 위치를 계산하고, 상기 계산된 섹터  $i$ 의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터  $i$ 의 섹터  $j$ 에 대한 인접도를 계산하는 과정과,

상기 섹터  $j$ 의 가상 사용자(virtual user) 위치를 계산하고, 상기 계산된 섹터  $j$ 의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터  $j$ 의 섹터  $i$ 에 대한 인접도를 계산하는 과정과,

상기 섹터  $i$ 의 섹터  $j$ 에 대한 인접도와 상기 섹터  $j$ 의 섹터  $i$ 에 대한 인접도의 합으로 상기 섹터 쌍(pair)의 인접도를 결정하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 가상 사용자는 해당 섹터의 안테나(Antenna) 방위각과 동일 선상으로, 시스템 내 평균 기지국 반경의 1/2 거리에 위치하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 평균 기지국 반경은, 시스템 내의 모든 기지국에 대하여 임의의 기지국에서 가장 가까운 기지국까지의 거리의 평균인 평균 기지국 거리의 1/2임을 특징으로 하는 방법.

**청구항 11**

제 8 항에 있어서,

상기 섹터  $i$ 의 섹터  $j$ 에 대한 인접도는, 상기 섹터  $j$ 와, 상기 섹터  $i$ 의 가상 사용자 위치 사이의 경로 손실(path loss) 값으로 계산하고, 상기 섹터  $j$ 의 섹터  $i$ 에 대한 인접도는, 상기 섹터  $i$ 와, 상기 섹터  $j$ 의 가상 사용자 위치 사이의 경로 손실(path loss) 값으로 계산하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 12**

제 8 항에 있어서,

상기 섹터  $i$ 의 섹터  $j$ 에 대한 인접도는 상기 섹터  $i$ 의 안테나 방위각, 안테나 패턴, 송신 파워 중 적어도 하나를 고려하여 계산하고, 상기 섹터  $j$ 의 섹터  $i$ 에 대한 인접도는 상기 섹터  $j$ 의 안테나 방위각, 안테나 패턴, 송신 파워 중 적어도 하나를 고려하여 계산하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 13**

무선통신 시스템의 세그먼트 재할당 장치에 있어서,

전체 셀에 대한 평균 밀집도를 계산하는 평균 밀집도 계산 장치와,

셀간 평균 최소 거리 R을 계산하는 셀간 평균 거리 계산 장치와,

각 셀 별로, 상수 k를 증가시키면서 해당 셀을 중심으로 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같아지기 시작하는 원을 결정하는 클러스터(cluster) 생성조건 비교 장치와,

각 셀 별로, 상기 결정된 원에 포함된 셀들을 원소로 하는 클러스터를 생성하는 클러스터 생성 및 저장 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서, 상기 밀집도는 얼마나 많은 셀들이 서로 밀집되어 있는가를 나타내는 척도로서, 하기 <수학식 6>을 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 장치.

**수학식 6**

$$\text{밀집도} = \frac{(\text{대상 토폴로지에 포함되어 있는 셀의 수})}{\text{대상 토폴로지의 넓이}}$$

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 셀간 평균 최소 거리 R은 각 셀에 대해 가장 가까운 셀과의 거리에 대한 평균값임을 특징으로 하는 장치.

**청구항 16**

제 13 항에 있어서,

상기 전체 셀에 대한 초기 세그먼트 할당을 파악하는 기준 할당 입력 장치와,

세그먼트 재할당을 위한 하나 이상의 셀을 선택하는 세그먼트 재할당 셀 후보군 선택 장치와,

상기 선택된 하나 이상의 셀에 해당하는 클러스터별로 해당 클러스터 내부만을 대상으로 세그먼트를 재할당하는 세그먼트 재할당 장치와,

상기 파악된 초기 세그먼트 할당을 이용하여 전체 셀에 대해 각 섹터 쌍의 인접도를 결정하고, 상기 선택된 셀 각각에 대해, 해당 세그먼트 재할당 결과를 이용하여 전체 셀에 대해 각 섹터 쌍의 인접도를 결정하는 인접도 결정 장치와,

상기 결정된 각각의 인접도를 이용하여 해당 목적식 값을 계산하고, 상기 목적식 값들을 비교하여, 가장 작은 목적식 값에 해당하는 세그먼트 할당을 최적 세그먼트 할당으로 결정하는 재할당 결과 비교 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서, 상기 세그먼트 재할당 셀 후보군 선택 장치는,

상기 결정되는 최적 세그먼트 할당이 소정 횟수 이상 갱신되지 않을 때까지 상기 셀 선택 과정을 반복하는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 18**

제 16 항에 있어서,

상기 목적식 값은 하기 <수학식 7>을 이용하여 계산하는 것을 특징으로 하는 장치.

**수학식 7**

$$\min[\sum_i(\text{prox}_{i w_i} + \text{prox}_{w_i i})]$$

여기서, 상기  $w_i$ 는 섹터  $i$ 와 세그먼트가 중복되는 섹터 중에서 섹터 쌍의 인접도가 가장 큰 섹터이고,  $\text{prox}_{ab}$ 는 섹터  $a$ 의 섹터  $b$ 에 대한 인접도이다. 즉, 상기 목적식은 각 섹터마다 세그먼트 중복으로 인한 영향이 가장 큰 섹터 하나만을 고려하여 섹터 쌍을 생성하고, 모든 섹터에 대해 상기 생성된 섹터 쌍에 대한 인접도의 합을 최소화하는 값을 구하는 식임.

**청구항 19**

제 16 항에 있어서, 상기 인접도 결정 장치는,

상기 생성된 섹터 쌍 중 인접도가 결정되지 않은 임의의 섹터 쌍 ( $i, j$ )를 선택하는 섹터 쌍( $i, j$ ) 선택 장치와,

상기 섹터  $i$ 의 가상 사용자(virtual user) 위치를 계산하는 섹터  $i$ 의 가상 사용자 위치 계산 장치와,

상기 계산된 섹터  $i$ 의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터  $i$ 의 섹터  $j$ 에 대한 인접도를 계산하는 섹터  $i$ 의 인접도 계산 장치와,

상기 섹터  $j$ 의 가상 사용자(virtual user) 위치를 계산하는 섹터  $j$ 의 가상 사용자 위치 계산 장치와,

상기 계산된 섹터  $j$ 의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터  $j$ 의 섹터  $i$ 에 대한 인접도를 계산하는 섹터  $j$ 의 인접도 계산 장치와,

상기 섹터  $i$ 의 섹터  $j$ 에 대한 인접도와 상기 섹터  $j$ 의 섹터  $i$ 에 대한 인접도의 합으로 상기 섹터 쌍(pair)의 인접도를 결정하는 섹터 쌍( $i, j$ )의 인접도 저장장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 20**

제 19 항에 있어서,

상기 가상 사용자는 해당 섹터의 안테나(Antenna) 방위각과 동일 선상으로, 시스템 내 평균 기지국 반경의 1/2 거리에 위치하는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서,

상기 평균 기지국 반경은, 시스템 내의 모든 기지국에 대하여 임의의 기지국에서 가장 가까운 기지국까지의 거리의 평균인 평균 기지국 거리의 1/2임을 특징으로 하는 장치.

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

청구항 27

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0009] 본 발명은 세그먼트 재할당에 관한 것으로, 특히, 광대역 무선통신 시스템에서 세그먼트 재할당 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0010] IEEE 802.16e 시스템은 기본적으로 셀룰러 방식을 채택하고 있으며, 주파수 재사용 계수 1을 지원하기 때문에 인접 셀간에 동일 주파수를 사용할 수 있다. 따라서, 상기 시스템 내의 단말은 동일한 주파수를 사용하는 기지국들 중에서 자신이 속한 기지국과 인접 기지국을 구분할 수 있어야 한다. 이를 위해 각 기지국에서는 단말로 전송하는 때 프레임의 첫 번째 심볼인 프리앰블(Preamble)에 기지국 고유의 의사 잡음 부호(Pseudo Noise code : 이하 'PN 코드'라 칭함)를 실어 보낸다.

[0011] 상기 IEEE 802.16e 시스템 표준에 정의된 프리앰블 PN 코드는 모두 114개이며, 상기 각각의 코드는 0에서 113의 코드 인덱스(code index)를 가지고 있다. 또한, 상기 프리앰블 PN 코드는 아이디 셀(IDcell : 이하 'IDcell'이라 칭함)과 세그먼트 넘버(segment number)를 가지고 있다. 그리하여, 단말은 상기 프리앰블 PN 코드를 해석함으로써 해당 기지국의 상기 코드 인덱스, IDcell, 세그먼트 넘버를 파악할 수 있다. 여기서, 상기 IDcell은 0~31의 32가지 값을 가지고, 상기 세그먼트 넘버는 0~2의 3가지 값을 가진다. 따라서, 모든 코드가 고유의 (IDcell, 세그먼트 넘버) 조합을 가질 수는 없으며, 상기 114개의 코드 중 0번~95번 코드만이 각 코드가 고유의 (IDcell, 세그먼트 넘버) 조합을 가지고, 96번 ~ 113번 코드는 0번~95번 코드와 (IDcell, 세그먼트 넘버) 조합이 중복되게 된다.

[0012] 여기서, 상기 세그먼트는 다양한 용도로 사용되며, 상기 세그먼트의 할당 결과는 시스템의 성능에 큰 영향을 미친다. 먼저, 상기 세그먼트는 프리앰블(preamble)이 전송되는 반송파 세트(carrier-set)를 결정한다는 점에서 중요한 의미를 가진다. 여기서, 상기 프리앰블은 보호 대역(guard band)을 뺀 나머지 부반송파(subcarrier) 중에서 1/3의 부반송파만을 통해 전송되며, 이때 상기 프리앰블이 전송되는 반송파 세트는 하기 <수학식 1>을 이용하여 결정할 수 있다.

수학식 1

[0013] 반송파 세트 = 세그먼트 + 3k (k=0, 1, 2, ...)

[0014] 여기서, 인접 섹터 간에 같은 세그먼트가 할당될 경우, 두 섹터의 프리앰블은 동일한 반송파 세트를 통해 전송된다는 것을 알 수 있다. 이 경우, 비록 두 섹터의 프리앰블에 할당된 코드 인덱스가 달라 단말의 프리앰블 획득에는 문제가 없는 상황일지라도 하향링크(downlink)의 성능이 열화될 가능성이 있다.

[0015] 상기 하향링크에서 단말은 기지국이 전송하는 파일럿(pilot) 신호를 통해 채널(channel)을 추정하고, 추정 결과를 복조(demodulation)에 적용한다. 그러나, 프레임 제어 헤더(Frame Control Header : 이하 'FCH'라 칭함) 및 하향링크 맵(Downlink-MAP : 이하 'DL-MAP'이라 칭함)과 같이 프레임(frame)의 처음 몇 심볼(symbol)에 전송되는 정보의 경우, 기지국으로부터 전송되는 파일럿 신호가 없기 때문에 채널 추정이 어렵다. 따라서, 단말은 상기 프리앰블을 이용하여 채널을 추정하게 된다. 이때, 인접한 섹터 간에 상기 반송파 세트의 중복 여부는 채널 추정의 성능에 상당한 영향을 미치게 된다. 만약, 인접 섹터 간에 세그먼트가 다른 값으로 할당되어 프리앰블이 전송되는 반송파 세트가 서로 다를 경우, 상기 프리앰블을 통한 채널 추정이 정확해지고, 따라서 FCH와 DL-MAP의 복조 성능이 향상된다. 반면, 인접 섹터 간에 같은 세그먼트가 할당될 경우, 상기 프리앰블을 통한 채널 추정이 부정확해지므로 하향링크 복조 성능이 열화될 가능성이 있다.

[0016] 또한, 상기 세그먼트는 하향링크 PUSC(Partial Usage of SubCarrier) 영역(zone)의 사용 주파수 대역을 결정

할 수 있다. 하향링크 PUSC 영역에서 전체 부반송파는 모두 6개의 그룹으로 나뉘며, 그 중 메이저 그룹(major group)이 3개이고, 마이너 그룹(minor group)이 3개로 지정된다. 각 섹터에서는 상기 6개의 그룹 중 전체 또는 일부를 사용할 수 있고, 이 정보는 상기 FCH를 통해 단말에게 전송된다. 이때, 각 섹터는 반드시 한 개 이상의 메이저 그룹을 사용해야 하며, 사용해야 하는 메이저 그룹의 번호는 섹터에 할당된 세그먼트에 의해 결정된다. 여기서, 시스템은 셀 경계 지역에서의 셀 간 간섭을 줄이기 위해 섹터간 일부의 그룹을 사용하도록 설정할 수 있으며, 이를 세그먼트드 PUSC(segmented PUSC)라 칭하기로 하자. 만약, 인접 섹터 간에 세그먼트가 중복되면 두 섹터는 같은 그룹을 사용하게 되므로, 상기 세그먼트드 PUSC를 사용하는 경우에도 간섭의 양이 줄어들지 않게 되고, 따라서, 하향링크의 성능 저하가 초래된다.

[0017] 이와 같이, 인접 섹터 간에 세그먼트가 중복 할당되면 하향링크의 복조 성능이 저하될 수 있으며, 따라서 세그먼트의 할당은 시스템의 성능에 중요한 영향을 미친다. 그러나, 상기 세그먼트의 수가 3개로 한정되어 있기 때문에 인접 섹터 간 중복을 최소화하도록 할당하는 것이 쉽지 않은 문제점이 있다.

[0018] 상기 세그먼트가 효율적으로 할당된 경우에도 추후 상기 세그먼트의 재할당이 필요한 경우가 있다. 예를 들어, 시스템 내 일부 기지국의 위치, 전송 파워, 안테나 각도, 안테나 종류 등의 무선 구성(radio configuration)의 변화로 인해 기존의 세그먼트 할당이 더 이상 효율적이지 않은 경우가 발생할 수 있다. 또한, 건물이나 지형이 변경되는 경우, 전파 환경이 변경되기 때문에 기존의 세그먼트 할당을 유지하는 것이 바람직하지 않게 된다. 이와 같은 경우 세그먼트의 재할당이 필요하게 되며, 종래 기술에 따른 알고리즘을 적용하여 시스템 내의 모든 섹터에 세그먼트를 새로 할당함으로써 상기 세그먼트를 재할당할 수도 있으나, 이 경우 상기 세그먼트의 할당 변화가 크면 시스템의 운영 측면에서 좋지 않은 문제점이 있다.

[0019] 따라서, 현재의 세그먼트 할당에 개선의 여지가 있는 경우, 기존의 할당 결과를 이용하여 재할당을 수행함으로써, 세그먼트 할당 변경의 폭을 최소화하면서도 상기 세그먼트의 할당 성능을 개선할 수 있는 세그먼트 재할당 방법이 필요하다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

[0020] 따라서, 본 발명의 목적은 광대역 무선통신 시스템에서 세그먼트 재할당 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0021] 본 발명의 다른 목적은 광대역 무선통신 시스템에서 기존의 할당 결과를 이용하여 세그먼트를 재할당하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0022] 본 발명의 다른 목적은 광대역 무선통신 시스템에서 세그먼트 할당 변경의 폭을 최소화하면서도 상기 세그먼트의 할당 성능을 개선할 수 있는 세그먼트 재할당 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 광대역 무선통신 시스템에서 밀집도의 개념을 도입하여 거리가 가까운 셀들을 클러스터(cluster)로 묶고, 상기 클러스터 단위로 세그먼트를 재할당하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0023] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시 예에 따르면, 무선통신 시스템의 세그먼트 재할당 방법은, 전체 셀에 대한 평균 밀집도와 셀간 평균 최소 거리 R을 계산하는 과정과, 각 셀 별로, 상수 k를 증가시키면서 해당 셀을 중심으로 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같아지기 시작하는 원을 결정하는 과정과, 각 셀 별로, 상기 결정된 원에 포함된 셀들을 원소로 하는 클러스터(cluster)를 생성하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시 예에 따르면, 무선통신 시스템의 세그먼트 재할당 장치는, 전체 셀에 대한 평균 밀집도를 계산하는 평균 밀집도 계산 장치와, 셀간 평균 최소 거리 R을 계산하는 셀간 평균 거리 계산 장치와, 각 셀 별로, 상수 k를 증가시키면서 해당 셀을 중심으로 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같아지기 시작하는 원을 결정하는 클러스터(cluster) 생성조건 비교 장치와, 각 셀 별로, 상기 결정된 원에 포함된 셀들을 원소로 하는 클러스터를 생성하는 클러스터 생성 및 저장 장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 삭제

[0026] 삭제

**발명의 구성 및 작용**

[0027] 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.

[0028] 이하 본 발명은 광대역 무선통신 시스템에서 세그먼트 재할당 장치 및 방법에 대해 설명하도록 한다.

[0029] 이하 설명에서 본 발명에 따른 실시 예는 모든 셀에 세그먼트가 할당된 상태에서 세그먼트 할당의 성능을 높이기 위해 일부 셀의 세그먼트 할당을 변경하는 방법이다. 여기서, 세그먼트 재할당 방법은 기본적으로 하나의 셀 내의 섹터에 서로 다른 세그먼트를 재할당하고, 특정 섹터에 대해 세그먼트 할당을 변경할 경우, 해당 섹터를 포함하는 셀 내의 모든 섹터에 대해 세그먼트를 재할당하며, 서로 다른 셀의 섹터 사이에도 인접도를 고려하여 세그먼트를 할당한다. 여기서, 상기 셀은 기지국과 같으며, 상기 셀은 하나 이상의 섹터로 구성된 것으로 정의한다.

[0030] 또한, 본 발명에 따른 실시 예에서는 밀집도의 개념을 도입하여 거리가 가까운 셀들을 클러스터(cluster)로 묶고, 상기 클러스터 단위로 세그먼트 재할당을 수행한다. 여기서, 상기 클러스터는 특정 셀을 중심으로 하는 인접 셀들의 집합이다. 상기 세그먼트는 그 개수가 3으로 매우 적기 때문에 하나의 섹터에 대한 세그먼트 할당을 변경할 경우 인접 섹터가 영향을 받을 가능성이 크다. 즉, 하나의 섹터에 대한 세그먼트 변경은 인접 섹터에 대한 세그먼트 변경을 초래할 가능성이 높으며, 이로 인해 연쇄적인 세그먼트 할당 변경이 일어날 가능성이 높다. 따라서, 본 발명에서는 이러한 연쇄적인 세그먼트 할당 변경을 방지하기 위해 하나의 섹터/셀 단위가 아닌 상기 클러스터의 단위로 세그먼트를 재할당한다.

[0031] 여기서, 상기 밀집도의 개념을 도입하는 이유는 셀들이 밀집해 있는 지역일수록 연쇄적인 세그먼트 할당 변경이 발생할 가능성이 크기 때문이다. 따라서, 상기 셀들이 밀집해 있는 지역에서는 상기 클러스터의 크기를 크게 생성하여 한꺼번에 많은 셀들을 동시에 재할당하고, 상기 셀들이 밀집해 있지 않은 지역에서는 상기 클러스터의 크기를 작게 생성하여 한꺼번에 재할당되는 셀들의 수를 최소화할 수 있다.

[0032] 마지막으로, 본 발명에 따른 실시 예는 세그먼트의 재할당을 예로 들어 설명하였으나 광대역 무선통신 시스템에서 쓰이는 또 다른 기지국 구분 파라미터인 의사 랜덤 비트 시퀀스 ID(Pseudo-Random Bit Sequence ID : PRBS\_ID)의 할당에도 유효하게 사용될 수 있다.

[0033] 한편, 섹터 간 세그먼트가 중복될 때의 비용을 산출하기 위해서는 섹터 사이의 인접도가 정의되어야 하며, 섹터  $i$ 가 섹터  $j$ 에게 미치는 간섭의 양을 섹터  $i$ 의 섹터  $j$ 에 대한 인접도로 정의하고, Prox<sub>ij</sub>라 칭한다. 상기 Prox<sub>ij</sub>는 여러 가지 방법으로 결정될 수 있으며, 예를 들어, 네트워크 관리 툴(Network planning tool)을 이용하는 경우, 섹터  $j$ 가 섹터  $i$ 에 미치는 간섭의 총량을 상기 Prox<sub>ij</sub>로 결정할 수 있고, 섹터 사이의 거리 정보만이 있을 경우, 섹터  $i$ 와 섹터  $j$  사이의 경로 손실(path loss) 값을 상기 Prox<sub>ij</sub>로 결정할 수도 있다. 이 외에도 많은 방법이 있을 수 있으며, 본 발명에 따른 실시 예에서는 후술되는 도 1 및 도 2와 같은 장치 및 방법으로 상기 Prox<sub>ij</sub>를 결정하기로 한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 섹터 간 인접도 결정 장치의 구성을 도시한 블록도이다. 상기 인접도 결정 장치는 평균 기지국 반경 계산 장치(101), 섹터 쌍 ( $i, j$ ) 선택 장치(103), 섹터  $i$ 의 가상 사용자 위치 계산 장치(105), 섹터  $i$ 의 인접도 계산 장치(107), 섹터  $j$ 의 가상 사용자 위치 계산 장치(109), 섹터  $j$ 의 인접도 계산 장치(111), 섹터 쌍 ( $i, j$ )의 인접도 저장 장치(113)를 포함하여 구성된다.

[0035] 상기 도 1을 참조하면, 상기 평균 기지국 반경 계산 장치(101)는 시스템 내의 평균 기지국 반경을 계산하고, 상기 계산된 평균 기지국 반경을 상기 섹터 쌍 ( $i, j$ ) 선택 장치(103)로 출력한다. 여기서, 임의의 기지국  $i$ 에서

가장 가까운 기지국까지의 거리를  $d_i$ 로 정의하고, 시스템 내의 모든 기지국에 대한  $d_i$ 의 평균을 평균 기지국 거리로 정의하며, 상기 평균 기지국 거리의 1/2을 상기 평균 기지국 반경으로 정의한다.

- [0036] 상기 섹터 쌍 (i, j) 선택 장치(103)는 섹터 쌍 중 인접도가 결정되지 않은 임의의 섹터 쌍 (i, j)를 선택한 후, 상기 선택된 섹터 쌍 (i, j)와 상기 평균 기지국 반경 계산 장치(101)로부터 입력되는 평균 기지국 반경을 상기 섹터 i의 가상 사용자 위치 계산 장치(105) 및 섹터 j의 가상 사용자 위치 계산 장치(109)로 출력한다.
- [0037] 상기 섹터 i의 가상 사용자 위치 계산 장치(105)는 상기 섹터 쌍 (i, j) 선택 장치(103)로부터 입력되는 상기 섹터 쌍 (i, j)와 평균 기지국 반경을 이용하여 상기 섹터 i를 대표하는 가상 사용자(virtual user) 위치를 계산하고, 상기 계산된 가상 사용자 위치를 상기 섹터 i의 인접도 계산 장치(107)로 출력한다. 여기서, 상기 가상 사용자는 해당 섹터의 안테나(Antenna) 방위각과 동일 선상으로 상기 평균 기지국 반경의 1/2되는 거리에 위치한다고 가정한다.
- [0038] 상기 섹터 i의 인접도 계산 장치(107)는 상기 계산된 섹터 i의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터 i의 섹터 j에 대한 인접도  $Prox_{ij}$ 를 계산하고, 상기 계산된  $Prox_{ij}$ 를 상기 섹터 쌍 (i, j)의 인접도 저장 장치(113)로 출력한다. 여기서, 상기  $Prox_{ij}$ 는 상기 섹터 j 및 상기 섹터 i의 가상 사용자 위치 사이의 경로 손실(path loss) 값으로 결정한다. 이때, 상기 섹터 i의 안테나 방위각과 안테나 패턴, 송신 파워를 고려해야 한다.
- [0039] 상기 섹터 j의 가상 사용자 위치 계산 장치(109)는 상기 섹터 쌍 (i, j) 선택 장치(103)로부터 입력되는 상기 섹터 쌍 (i, j)와 평균 기지국 반경을 이용하여 상기 섹터 j를 대표하는 가상 사용자 위치를 계산하고, 상기 계산된 가상 사용자 위치를 상기 섹터 j의 인접도 계산 장치(111)로 출력한다. 여기서, 상기 가상 사용자는 해당 섹터의 안테나(Antenna) 방위각과 동일 선상으로 상기 평균 기지국 반경의 1/2되는 거리에 위치한다고 가정한다.
- [0040] 상기 섹터 j의 인접도 계산 장치(111)는 상기 계산된 섹터 j의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터 j의 섹터 i에 대한 인접도  $Prox_{ji}$ 를 계산하고, 상기 계산된  $Prox_{ji}$ 를 상기 섹터 쌍 (i, j)의 인접도 저장 장치(113)로 출력한다. 여기서, 상기  $Prox_{ji}$ 는 상기 섹터 i와 상기 섹터 j의 가상 사용자 위치 사이의 경로 손실(path loss) 값으로 결정한다. 이때, 상기 섹터 j의 안테나 방위각과 안테나 패턴, 송신 파워를 고려해야 한다.
- [0041] 상기 섹터 쌍 (i, j)의 인접도 저장 장치(113)는 상기 섹터 i의 인접도 계산 장치(107) 및 섹터 j의 인접도 계산 장치(111)로부터 입력되는  $Prox_{ij}$ 와  $Prox_{ji}$ 의 합을 상기 섹터 쌍 (i, j)의 인접도로 결정하고, 상기 결정된 섹터 쌍 (i, j)의 인접도를 저장한다. 여기서, 상기 결정된 섹터 쌍 (i, j)의 인접도는 이후 세그먼트(segment) 할당에 이용된다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 섹터 간 인접도 결정 방법의 절차를 도시한 흐름도이다.
- [0043] 상기 도 2를 참조하면, 먼저 인접도 결정 장치는 201단계에서 시스템 내의 평균 기지국 반경을 계산한다. 여기서, 임의의 기지국 i에서 가장 가까운 기지국 까지의 거리를  $d_i$ 로 정의하고, 시스템 내의 모든 기지국에 대한  $d_i$ 의 평균을 평균 기지국 거리로 정의하며, 상기 평균 기지국 거리의 1/2을 상기 평균 기지국 반경으로 정의한다.
- [0044] 이후, 상기 인접도 결정 장치는 203단계에서 인접도가 결정되지 않은 임의의 섹터 쌍 (i, j)를 선택한 후, 205단계에서 상기 섹터 i를 대표하는 가상 사용자(virtual user) 위치를 계산한다. 여기서, 상기 가상 사용자는 해당 섹터의 안테나(Antenna) 방위각과 동일 선상으로 상기 평균 기지국 반경의 1/2되는 거리에 위치한다고 가정한다. 이후, 상기 인접도 결정 장치는 207단계에서 상기 계산된 섹터 i의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터 i의 섹터 j에 대한 인접도  $Prox_{ij}$ 를 계산한다. 여기서, 상기  $Prox_{ij}$ 는 상기 섹터 j 및 상기 섹터 i의 가상 사용자 사이의 경로 손실(path loss) 값으로 결정한다. 이때, 상기 섹터 i의 안테나 방위각과 안테나 패턴, 송신 파워를 고려해야 한다.
- [0045] 이후, 상기 인접도 결정 장치는, 상기 섹터 i와 같은 방법으로, 209단계에서 상기 섹터 j의 가상 사용자(virtual user) 위치를 계산하고, 211단계에서 상기 계산된 섹터 j의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터 j의 섹터 i에 대한 인접도  $Prox_{ji}$ 를 계산한다. 다시 말해, 상기 섹터 i 및 상기 섹터 j의 가상 사용자 사이의 경로 손실(path loss) 값으로 상기  $Prox_{ji}$ 를 결정한다. 이때, 상기 섹터 j의 안테나 방위각과 안테나 패턴, 송신 파워를 고려해야 한다.

- [0046] 이후, 상기 인접도 결정 장치는 213단계에서 시스템 내의 모든 섹터 쌍의 인접도가 결정되었는지 여부를 검사하고, 상기 모든 섹터 쌍의 인접도가 결정되지 않았을 시, 상기 203단계로 돌아간다. 반면, 모든 섹터 쌍의 인접도가 결정되었을 시, 상기 인접도 결정 장치는 본 발명에 따른 알고리즘을 종료한다.
- [0047] 상기와 같은 방법으로 시스템 내의 모든 섹터 사이의 인접도가 정해진 상태에서 각 섹터에 세그먼트(segment) 할당이 이루어진다. 여기서, 상기 섹터  $i$ 가 섹터  $j$ 에 미치는 간섭의 정도와 섹터  $j$ 가 섹터  $i$ 에게 미치는 간섭의 정도가 다를 수 있기 때문에 상기 섹터 쌍의 인접도는  $Prox_{ij}$ 와  $Prox_{ji}$ 의 합으로 결정한다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 생성 장치의 구성을 도시한 블록도이다. 상기 클러스터 생성 장치는 평균 밀집도 계산 장치(301), 셀간 평균거리 계산 장치(303), 셀 선택 및  $k$  설정 장치(305), 클러스터 생성조건 비교 장치(307),  $k$  증가 장치(309), 클러스터 생성 및 저장 장치(311)를 포함하여 구성된다.
- [0049] 상기 도 3을 참조하면, 상기 평균 밀집도 계산 장치(301)는 전체 토폴로지(topology)에 대해 밀집도(이하 '평균 밀집도'라 칭함)를 계산하고, 상기 계산된 평균 밀집도를 상기 셀 선택 및  $k$  설정 장치(305)로 출력한다. 여기서, 상기 밀집도는 얼마나 많은 셀들이 서로 밀집되어 있는가를 나타내는 척도로서, 하기 <수학식 2>와 같이 정의된다.
- [0050] 상기 셀간 평균거리 계산 장치(303)는 셀간 평균 최소 거리  $R$ 을 계산하고, 상기 계산된 셀간 평균 최소 거리  $R$ 을 상기 셀 선택 및  $k$  설정 장치(305)로 출력한다. 여기서, 상기 셀간 평균 최소 거리  $R$ 은 각 셀에 대해 가장 가까운 셀과의 거리에 대한 평균값으로 정의된다.
- [0051] 상기 셀 선택 및  $k$  설정 장치(305)는 전체 셀 중 하나의 셀을 선택하고, 상수  $k$ 를 1로 설정한 후, 상기 셀간 평균거리 계산 장치(303)로부터 입력되는 셀간 평균 최소 거리  $R$ 과 상기 평균 밀집도 계산 장치(301)로부터 입력되는 평균 밀집도와 상기 선택된 셀 및 상기 설정된 상수  $k$ 를 상기 클러스터 생성조건 비교 장치(307)로 출력한다. 여기서, 상기 셀 선택 및  $k$  설정 장치(305)는 상기 과정을 상기 클러스터 생성 및 저장 장치(311)로부터 입력되는 클러스터 생성 결과에 따라 모든 셀의 클러스터 저장이 완료될 때까지 반복한다.
- [0052] 상기 클러스터 생성조건 비교 장치(307)는 상기 셀 선택 및  $k$  설정 장치(305)로부터 입력되는 셀간 평균 최소 거리  $R$ 과 평균 밀집도와 상기 선택된 셀 및 상기 설정된 상수  $k$ 를 이용하여 상기 선택된 셀을 중심으로 반경이  $kR$ 인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같은지 여부를 검사한다. 이때, 상기 반경이  $kR$ 인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 클 시, 상기  $k$ 를 상기  $k$  증가 장치(309)로 출력하며, 이후 상기  $k$  증가 장치(309)로부터 증가된 상수  $k$ 가 입력될 시, 상기 증가된 상수  $k$ 를 이용하여 상기 선택된 셀을 중심으로 반경이  $kR$ 인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같은지 여부를 다시 검사한다. 반면, 상기 반경이  $kR$ 인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같을 시, 상기 셀간 평균 최소 거리  $R$ 과 상기 선택된 셀 및 상기 상수  $k$ 를 상기 클러스터 생성 및 저장 장치(311)로 출력한다.
- [0053] 상기  $k$  증가 장치(309)는 상기 클러스터 생성조건 비교 장치(307)로부터 입력되는 상수  $k$ 를 상기  $k$ 에 1을 더한 수로 증가시키고, 상기 증가된  $k$ 를 상기 클러스터 생성조건 비교 장치(307)로 출력한다.
- [0054] 상기 클러스터 생성 및 저장 장치(311)는 상기 클러스터 생성조건 비교 장치(307)로부터 입력되는 상기 셀간 평균 최소 거리  $R$ 과 상기 선택된 셀 및 상기 상수  $k$ 를 이용하여 해당 셀에 대해, 상기 셀을 중심으로 반경이  $kR$ 인 원에 포함된 셀들을 원소로 하는 클러스터를 생성하고, 상기 생성된 클러스터를 저장한다. 또한, 상기 클러스터 생성 및 저장 장치(311)는 클러스터 생성 결과를 상기 셀 선택 및  $k$  설정 장치(305)로 출력한다.
- [0055] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 생성 방법의 절차를 도시한 흐름도이다.
- [0056] 상기 도 4를 참조하면, 클러스터 생성 장치는 401단계에서 전체 토폴로지(topology)에 대해 밀집도, 즉 평균 밀집도를 계산하고, 셀간 평균 최소 거리  $R$ 을 계산한다. 여기서, 상기 셀간 평균 최소 거리  $R$ 은 각 셀에 대해 가장 가까운 셀과의 거리에 대한 평균값으로 정의된다.
- [0057] 여기서, 상기 밀집도는 얼마나 많은 셀들이 서로 밀집되어 있는가를 나타내는 척도로서, 하기 <수학식 2>와 같

이 정의된다.

**수학식 2**

$$\text{밀집도} = \frac{(\text{대상 토폴로지에 포함되어 있는 셀의 수})}{\text{대상 토폴로지의 넓이}}$$

[0058]

[0059]

이후, 상기 클러스터 생성 장치는 403단계에서 전체 셀 중 하나의 셀을 선택하고, 상수 k를 1로 설정한 후, 405 단계에서 상기 선택된 셀을 중심으로 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같은지 여부를 검사한다. 상기 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 클 시, 상기 클러스터 생성 장치는 407단계에서 상기 k를 상기 k에 1을 더한 수로 증가시키고, 상기 405단계로 돌아가 이하 단계를 반복 수행한다.

[0060]

반면, 상기 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같을 시, 상기 클러스터 생성 장치는 409 단계에서 해당 셀에 대해 상기 원에 포함된 셀들을 원소로 하는 클러스터를 생성하고, 상기 생성된 클러스터를 저장한다. 예를 들어, 상기 k가 1인 경우, 상기 선택된 셀을 중심으로 반경이 R인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같을 시, 상기 선택된 셀만을 원소로 하는 클러스터가 생성된다.

[0061]

이후, 상기 클러스터 생성 장치는 411단계에서 모든 셀의 클러스터 저장을 완료하였는지 여부를 검사하고, 상기 모든 셀의 클러스터 저장을 완료하지 않았을 시, 상기 403단계로 돌아간다. 반면, 상기 모든 셀의 클러스터 저장을 완료하였을 시, 상기 클러스터 생성 장치는 본 발명에 따른 알고리즘을 종료한다.

[0062]

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 단위의 세그먼트 재할당 장치의 구성을 도시한 블럭도이다. 여기서, 상기 세그먼트 재할당 장치는 기존 할당 입력 장치(501), 클러스터 생성 장치(503), 세그먼트 재할당 셀 후보군 선택 장치(505), 세그먼트 재할당 장치(507), 인접도 결정 장치(509), 재할당 결과 비교 장치(511), 재할당 결과 저장 장치(513)를 포함하여 구성된다.

[0063]

상기 도 5를 참조하면, 먼저, 상기 기존 할당 입력 장치(501)는 초기 세그먼트 할당 결과, 즉 기존의 전체 셀에 대한 세그먼트 할당 결과를 입력받고, 상기 초기 세그먼트 할당 결과를 상기 클러스터 생성 장치(503) 및 인접도 결정 장치(509)로 출력한다.

[0064]

상기 클러스터 생성 장치(503)는 상기 기존 할당 입력 장치(501)로부터 입력되는 초기 세그먼트 할당 결과를 이용하여 전체 셀에 대해 각 셀을 중심으로 클러스터를 생성하고, 상기 생성된 각 셀별 클러스터를 상기 세그먼트 재할당 셀 후보군 선택 장치(505)로 출력한다. 다시 말해, 평균 밀집도와 셀간 평균 최소 거리 R을 계산하고, 각 셀 별로, 상수 k를 증가시키면서 해당 셀을 중심으로 반경이 kR인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같아지기 시작하는 원을 결정한 후, 상기 결정된 원에 포함된 셀들을 원소로 하는 클러스터를 생성한다.

[0065]

상기 세그먼트 재할당 셀 후보군 선택 장치(505)는 최적 세그먼트 할당이 결정될 때까지 전체 셀에서 세그먼트를 재할당하기 위한 소정 개수의 셀을 선택하고, 상기 클러스터 생성 장치(503)로부터 입력되는 전체 셀에 대한 각 셀별 클러스터 중 상기 선택된 셀에 해당하는 클러스터를 상기 세그먼트 재할당 장치(507)로 출력한다.

[0066]

상기 세그먼트 재할당 장치(507)는 상기 선택된 셀에 해당하는 클러스터별로 해당 클러스터 내부만을 대상으로 세그먼트를 재할당하고, 상기 선택된 셀별 세그먼트 재할당 결과를 상기 인접도 결정 장치(509)로 출력한다. 여기서, 상기 클러스터에 세그먼트를 재할당하는 방법으로 여러가지 세그먼트 할당 알고리즘을 적용할 수 있다.

[0067]

상기 인접도 결정 장치(509)는 상기 기존 할당 입력 장치(501)로부터 입력되는 초기 세그먼트 할당 결과를 이용하여 전체 셀에 대해 각 섹터 쌍의 인접도를 결정하고, 상기 결정된 각 섹터 쌍의 인접도를 상기 재할당 결과 비교 장치(511)로 출력한다. 다시 말해, 시스템 내의 평균 기지국 반경을 계산하고, 상기 기존 할당 입력 장치(501)로부터 입력되는 초기 세그먼트 할당 결과에서 인접도가 결정되지 않은 임의의 섹터 쌍(i, j)에 대해 상기 계산된 평균 기지국 반경을 이용하여 각 섹터별로 가상 사용자(virtual user) 위치를 계산하며, 상기 계산된 섹터 i의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터 i의 섹터 j에 대한 인접도 Prox<sub>ij</sub>를 계산하고, 상기 계산된 섹터 j의 가상 사용자 위치를 이용하여 상기 섹터 j의 섹터 i에 대한 인접도 Prox<sub>ji</sub>를 계산한 후, 상기 계산된 Prox<sub>ij</sub>와 Prox<sub>ji</sub>의 합으로 해당 섹터 쌍의 인접도를 결정한다. 이후, 상기 인접도 결정 장치(509)는 상기 세그먼트 재할당 장치(507)로부터 입력되는, 상기 선택된 셀 각각에 대해, 상기 방법과 마찬가지로, 해당 세그먼트 재할당 결과를 이용하여 전체 셀에 대해 각 섹터 쌍의 인접도를 결정하고, 상기 결정된 각 섹터 쌍의 인접도

를 상기 재할당 결과 비교 장치(511)로 출력한다.

[0068] 상기 재할당 결과 비교 장치(511)는 상기 인접도 결정 장치(509)로부터 입력되는 초기 세그먼트 할당 결과에 대한 각 섹터 쌍의 인접도를 이용하여 목적식 값을 계산하고, 상기 계산된 목적식 값과 상기 초기 세그먼트 할당 결과를 상기 재할당 결과 저장 장치(513)에 저장한다. 이후, 상기 재할당 결과 비교 장치(511)는 최적 세그먼트 할당이 결정될 때까지 상기 인접도 결정 장치(509)로부터 입력되는 상기 선택된 셀 각각에 대해, 해당 세그먼트 재할당 결과에 대한 각 섹터 쌍별 인접도를 이용하여 목적식 값을 계산하고, 상기 선택된 셀들의 목적식 값을 비교하여 가장 작은 목적식 값을 가지는 셀을 선택한 후, 상기 선택된 셀의 목적식 값과 상기 재할당 결과 저장 장치(513)에 저장된 목적식 값을 비교하여, 더 작은 값을 가지는 목적식 값 및 해당 세그먼트 할당 혹은 재할당 결과로 상기 재할당 결과 저장 장치(513)에 저장된 값을 갱신한다. 이후, 소정 횟수 이상 갱신되지 않는 세그먼트 할당 혹은 재할당을 최적 세그먼트 할당으로 결정한다.

[0069] 상기 재할당 결과 저장 장치(513)는 상기 재할당 결과 비교 장치(511)로부터 입력되는 상기 목적식 값 및 해당 세그먼트 할당 혹은 재할당 결과를 저장한다.

[0070] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 단위의 세그먼트 재할당 방법의 절차를 도시한 흐름도이다. 여기서, 상기 세그먼트 재할당 방법은 특정 개수의 클러스터를 랜덤으로 선택하고 각 경우마다 클러스터에 세그먼트를 재할당하여 시스템의 세그먼트 할당 성능이 가장 좋아지는 경우를 선택하고, 이 과정을 반복하는 방법이다.

[0071] 상기 도 6을 참조하면, 세그먼트 재할당 장치는 601단계에서 초기 세그먼트 할당으로서 기존의 전체 셀에 대한 세그먼트 할당을 파악하고, 상기 초기 세그먼트 할당에 대한 인접도를 이용하여 목적식 값을 계산한 후, 상기 계산된 목적식 값과 상기 초기 세그먼트 할당을 베스트 솔루션(best solution)으로 저장한다. 또한, 상기 세그먼트 재할당 장치는 카운트(Count)를 0으로 초기화한다. 여기서, 상기 카운트는 상기 베스트 솔루션이 갱신되지 않는 반복의 횟수를 나타낸다.

[0072] 여기서, 상기 세그먼트 재할당을 위한 목적식은 하기 <수학식 3>과 같이 결정한다.

**수학식 3**

$$\min[\sum_i(\text{prox}_{iw_i} + \text{prox}_{wi})]$$

[0073] 여기서, 상기  $w_i$ 는 섹터  $i$ 와 세그먼트가 중복되는 섹터 중에서 섹터 쌍의 인접도가 가장 큰 섹터이다. 상기 세그먼트는 3개 밖에 없기 때문에 시스템 전체에서 많은 수의 중복이 발생한다. 따라서, 최악의 경우(worst case)만을 고려하는 목적식을 결정하는 경우, 상기 최악의 경우가 되는 하나의 섹터 쌍의 성능을 좋게 하기 위해 전체 시스템의 성능이 크게 저하될 우려가 있다. 반면, 상기 세그먼트가 중복되는 모든 섹터 쌍을 고려할 경우, 시스템 전체의 성능을 좋게 하기 위해 특정 섹터에서 성능이 크게 떨어질 우려가 있다. 따라서, 본 발명에 따른 실시 예에서는 그 절충안으로서, 상기와 같이, 각 섹터마다 중복으로 인한 영향이 가장 큰 섹터 하나만을 고려하여 섹터 쌍을 생성하고, 모든 섹터에 대해 이러한 섹터 쌍에 대한 인접도의 합을 최소화하는 것을 상기 목적식으로 결정한다.

[0075] 이후, 상기 세그먼트 재할당 장치는 603단계에서 초기 세그먼트 할당 결과를 이용하여 전체 셀에 대하여 각 셀을 중심으로 클러스터를 생성한다. 여기서, 상기 클러스터의 생성 과정을 살펴보면, 상기 도 3 및 도 4와 같이, 먼저 평균 밀집도와 셀간 평균 최소 거리인  $R$ 를 계산하고, 각 셀 별로, 상수  $k$ 를 증가시키면서 해당 셀을 중심으로 반경이  $kR$ 인 원의 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작거나 같아지기 시작하는 원을 결정한 후, 상기 결정된 원에 포함된 셀들을 원소로 하는 클러스터를 생성한다.

[0076] 이후, 상기 세그먼트 재할당 장치는 605단계에서 전체 셀 중 세그먼트를 재할당하기 위한 소정 개수의 셀과 해당 셀의 클러스터를 랜덤(random)하게 선택한다. 여기서, 상기 선택되는 셀의 개수를 크게 할 경우, 재할당의 품질은 좋아질 수 있으나 알고리즘의 실행 복잡도가 증가하게 되므로, 본 발명에 따른 실시 예에서는 상기 선택되는 셀의 개수를 전체 셀 개수의 10%로 정하기로 한다.

[0077] 이후, 상기 세그먼트 재할당 장치는 607단계에서 상기 선택된 셀에 해당하는 클러스터별 세그먼트 재할당을 통

해 상기 소정 개수의 솔루션을 생성한다. 다시 말해, 상기 선택된 셀에 해당하는 클러스터별로 해당 클러스터 내부만을 대상으로 세그먼트를 재할당하여 상기 선택된 셀 개수 만큼의 솔루션을 생성한다. 여기서, 상기 클러스터에 세그먼트를 재할당하는 방법으로 여러가지 세그먼트 할당 알고리즘을 적용할 수 있다.

[0078] 이후, 상기 세그먼트 재할당 장치는 609단계에서 상기 생성된 소정 개수의 솔루션 중 가장 우수한 성능의 솔루션을 선택한다. 다시 말해, 상기 생성된 소정 개수의 솔루션 각각에 대해 목적식 값을 계산하고, 상기 솔루션 중 가장 작은 목적식 값을 가지는 솔루션을 선택한다.

[0079] 이후, 상기 세그먼트 재할당 장치는 611단계에서 상기 선택된 솔루션이 상기 베스트 솔루션보다 우수한 성능을 가지는지 여부를 검사한다. 다시 말해, 상기 선택된 솔루션의 목적식 값과 상기 베스트 솔루션의 목적식 값을 비교하고, 상기 선택된 솔루션이 상기 베스트 솔루션보다 더 작은 목적식 값을 가지는지 여부를 검사한다. 만약, 상기 선택된 솔루션이 상기 베스트 솔루션보다 우수한 성능을 가질 시, 즉, 상기 선택된 솔루션에 해당하는 셀의 클러스터에 세그먼트를 재할당함으로써 상기 초기 세그먼트 할당보다 우수한 성능을 가질 수 있을 시, 상기 세그먼트 재할당 장치는 613단계로 진행하여 상기 선택된 솔루션을 베스트 솔루션으로 저장함으로써 상기 베스트 솔루션을 갱신하고, 상기 카운트를 0으로 초기화한다. 반면, 상기 베스트 솔루션이 상기 선택된 솔루션보다 우수한 성능을 가질 시, 상기 세그먼트 재할당 장치는 617단계로 진행하여 상기 카운트를 상기 카운트에 1을 더한 값으로 갱신한다.

[0080] 이후, 상기 세그먼트 재할당 장치는 615단계에서 상기 카운트가 재할당 가능 임계치보다 크거나 같은지 여부를 검사한다. 상기 카운트가 재할당 가능 임계치보다 작을 시, 상기 세그먼트 재할당 장치는 상기 605단계로 돌아가 이하 과정을 반복(iteration)한다. 반면, 상기 카운트가 임계치보다 크거나 같을 시, 즉 상기 임계치 이상의 반복(iteration)에서 연속적으로 베스트 솔루션이 갱신되지 않을 시, 상기 세그먼트 재할당 장치는 상기 베스트 솔루션에 해당하는 세그먼트 할당을 최적 세그먼트 할당으로 결정하고, 본 발명에 따른 알고리즘을 종료한다. 여기서, 상기 베스트 솔루션은 가장 좋은 성능, 즉 가장 작은 목적식을 가지는 베스트 할당(best allocation)이 된다.

[0081] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 생성 방법을 도시한 예시도이다.

[0082] 상기 도 7을 참조하면, 가장 좌측에 위치한 셀의 경우, 상기 셀을 중심으로 한, 반지름이 R인 영역 이내의 셀 밀집도가 평균 밀집도보다 크지만, 반지름 2R인 영역의 셀 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작기 때문에, 반지름이 R인 클러스터(701)가 생성된다. 반면, 가운데 위치한 셀의 경우, 반지름이 R인 영역과 2R인 영역 이내의 셀 밀집도가 상기 평균 밀집도에 비해서 크지만, 반지름이 3R인 영역 이내의 셀 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작기 때문에, 반지름이 2R인 클러스터(703)가 생성된다. 마지막으로, 가장 우측에 위치한 셀의 경우, 반지름이 R인 영역 이내의 셀 밀집도가 상기 평균 밀집도보다 작기 때문에 상기 셀 하나로 이루어진 클러스터(705)가 생성된다.

[0083] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 단위의 세그먼트 재할당 방법을 도시한 예시도이다. 여기서, 세그먼트 재할당 장치는 3개의 셀을 임의로 선택하여 세그먼트를 재할당하는 것을 예로 들어 설명하기로 한다. 여기서, 초기 세그먼트 할당은 상기 도 7과 같다고 가정한다.

[0084] 상기 도 8을 참조하면, 상기 선택된 3개의 셀 중 가장 좌측에 위치한 셀의 경우, 초기 세그먼트 할당에서 상기 셀의 클러스터(801) 내부만을 대상으로 세그먼트를 재할당(8a)하고, 가운데 위치한 셀의 경우, 초기 세그먼트 할당에서 상기 셀의 클러스터(803) 내부만을 대상으로 세그먼트를 재할당(8b)하며, 가장 우측에 위치한 셀의 경우, 초기 세그먼트 할당에서 상기 셀의 클러스터(805) 내부만을 대상으로 세그먼트를 재할당(8c)한다.

[0085] 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.

**발명의 효과**

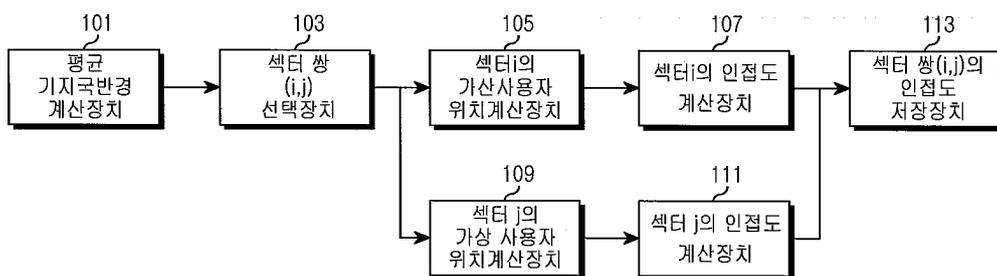
[0086] 상술한 바와 같이, 본 발명은 광대역 무선통신 시스템에서 밀집도의 개념을 도입하여 거리가 가까운 셀들을 클러스터(cluster)로 묶고, 상기 클러스터 단위로 세그먼트를 재할당함으로써, 세그먼트 재할당이 필요한 경우, 세그먼트 재할당의 폭을 최소화하면서도 상기 세그먼트의 할당 성능을 개선할 수 있는 이점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

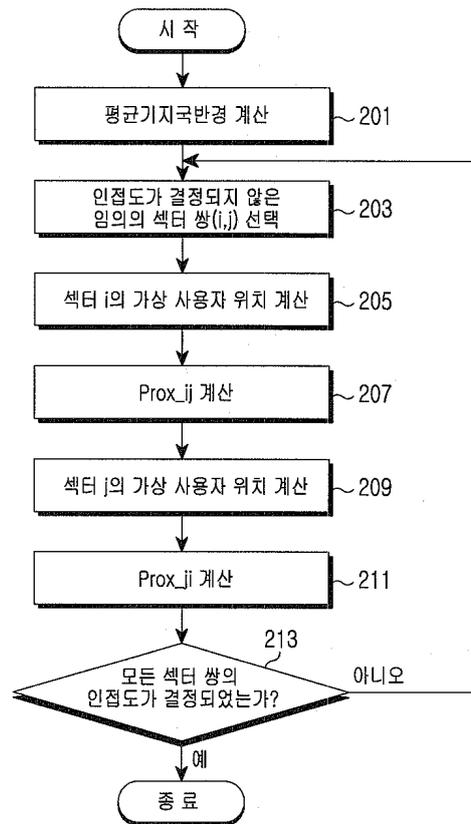
- [0001] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 섹터 간 인접도 결정 장치의 구성을 도시한 블록도,
- [0002] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 섹터 간 인접도 결정 방법의 절차를 도시한 흐름도,
- [0003] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 생성 장치의 구성을 도시한 블록도,
- [0004] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 생성 방법의 절차를 도시한 흐름도,
- [0005] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 단위의 세그먼트 재할당 장치의 구성을 도시한 블록도,
- [0006] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 단위의 세그먼트 재할당 방법의 절차를 도시한 흐름도,
- [0007] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 생성 방법을 도시한 예시도, 및
- [0008] 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선통신 시스템에서 클러스터(cluster) 단위의 세그먼트 재할당 방법을 도시한 예시도.

**도면**

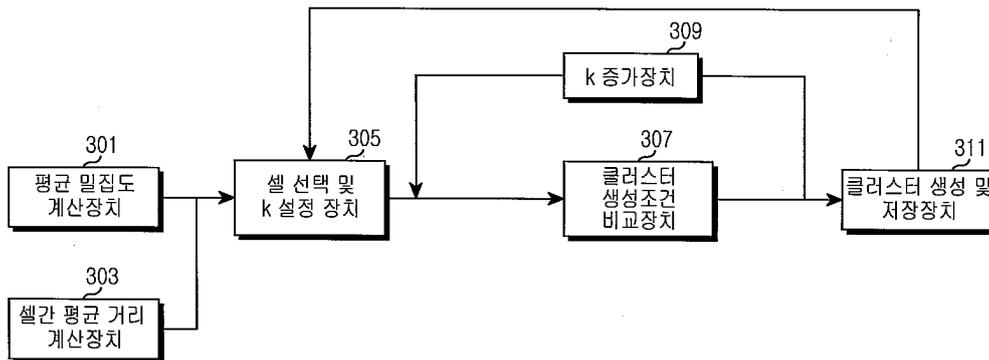
**도면1**



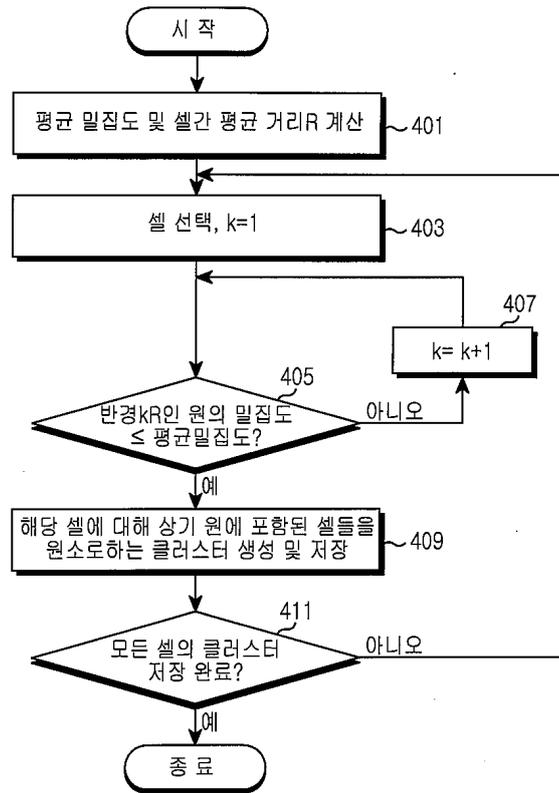
도면2



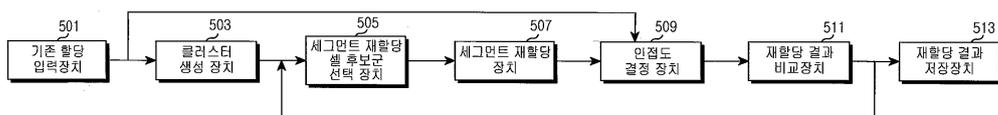
도면3



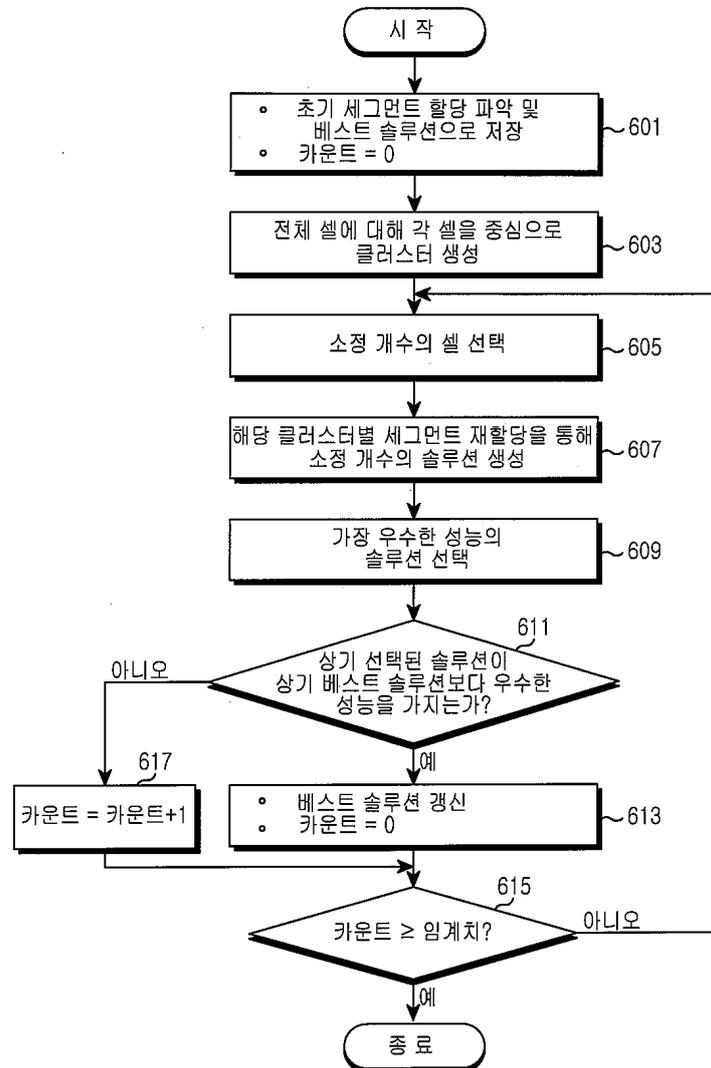
도면4



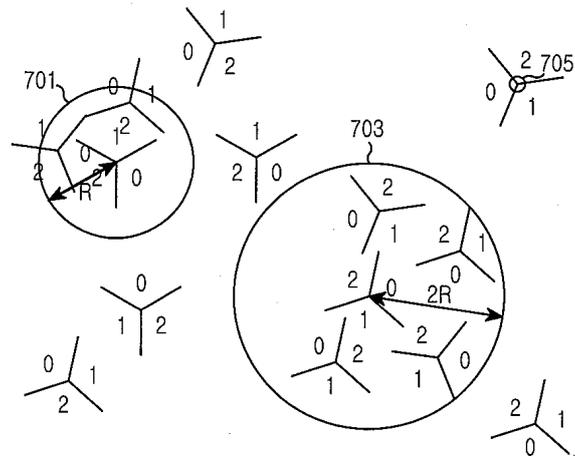
도면5



도면6



도면7



도면8

