



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0081703
(43) 공개일자 2008년09월10일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01) H04Q 7/36 (2006.01)

H04Q 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0022120

(22) 출원일자 2007년03월06일

심사청구일자 2007년03월06일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

이명걸

울산 북구 신천동 244번지 무지개@ 101동 1705호

송정익

경기 부천시 소사구 범박동 현대홈타운 402동 1204호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이원희

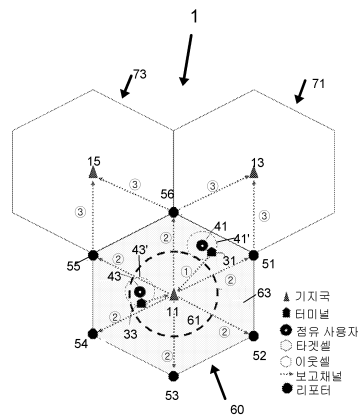
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 리포터를 이용한 무선 인지 시스템

(57) 요약

본 발명은 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에 관한 것으로서, 무선 인지 기술 환경에 있어서, 인접 셀에서 점유 사용자(Incumbent User)가 해당 셀로 위치했을 경우에 리포터를 이용하여 상향 링크에서 발생할 수 있는 간섭을 제거할 수 있고, 간섭이 없는 상황에서도 주파수를 보다 효율적으로 이용하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템을 제공하기 위한 것으로서, 그 기술적 구성은 무선 인지 시스템을 기반으로 무선 인터페이스를 이용하여 통신 영역 내의 통신을 제어할 수 있는 기지국; 상기 기지국에서 공급하는 채널을 점유하여 데이터를 서비스하는 시스템인 점유 사용자; 상기 점유 사용자의 출력 범위에서 비점유 채널을 점유하기 위해 상기 점유 사용자를 일정 주기로 센싱하여 상기 기지국으로 보고 채널을 이용하여 송신하는 터미널; 상기 기지국으로부터 채널이 점유된 통신 영역인 타겟 셀에 인접한 이웃 셀로 점유된 채널을 보고하는 리포터; 를 포함하여 이루어진다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

손성환

인천 남동구 도림동 주공아파트 207동 1403호

김재명

서울 용산구 서빙고동 신동아아파트 3동 1001호

특허청구의 범위

청구항 1

무선 인지 시스템을 기반으로 무선 인터페이스를 이용하여 통신 영역 내의 통신을 제어할 수 있는 기지국;

상기 기지국에서 공급하는 채널을 점유하여 데이터를 서비스하는 시스템인 점유 사용자;

상기 점유 사용자의 출력 범위에서 비점유 채널을 점유하기 위해 상기 점유 사용자를 일정 주기로 센싱하여 상기 기지국으로 보고 채널을 이용하여 송신하는 터미널;

상기 기지국으로부터 채널이 점유된 통신 영역인 타겟 셀에 인접한 이웃 셀로 점유된 채널을 보고하는 리포터; 를 포함하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기지국은 상기 점유 사용자를 일정 주기로 센싱하여 점유된 채널을 보호하도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 타겟 셀은

상기 점유 사용자에게 인접한 터미널과 상기 기지국 간의 통신 범위가 상기 타겟 셀을 초과하지 않도록 상기 기지국으로부터 일정 거리 이하를 유지하는 내부 셀; 및

상기 점유 사용자에게 인접한 터미널과 상기 기지국 간의 통신 범위가 상기 내부 셀을 초과하는 영역이 존재하도록 상기 기지국으로부터 일정 거리 이상을 유지하되, 상기 타겟 셀 영역을 초과하지 않는 외부 셀;

로 이루어지는 것을 특징으로 하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 점유 사용자 및 터미널이 상기 내부 셀에 위치할 경우, 상기 터미널은 기지국으로 점유 채널을 포함한 데이터를 송신하여 점유된 채널의 간섭을 제거하도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 점유 사용자 및 터미널이 상기 외부 셀에 위치할 경우, 상기 터미널은 통신 영역 내에 존재하는 리포터로 점유 채널을 포함한 데이터를 송신하여 상기 이웃 셀에서의 채널 간섭을 제거하도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 리포터는 상기 터미널로부터는 송신이 없고, 기지국으로부터 송신이 있을 경우에는 상기 점유 사용자 및 터미널이 내부 셀에 위치한 것으로 인식하여 이웃 셀의 기지국으로 상기 위치를 송신하는 것을 특징으로 하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 리포터는 상기 터미널 및 기지국으로부터 송신이 있을 경우에는 상기 점유 사용자 및 터미널이 외부 셀에 위치한 것으로 인식하여 이웃 셀의 기지국으로 자신의 위치를 송신하는 것을 특징으로 하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기지국은 상기 터미널로부터 송신된 센싱 데이터를 리포터로 송신하는 것을 특징으로 하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 리포터는 상기 기지국으로부터 송신된 데이터를 이웃 셀의 기지국으로 전달하지 않는 것을 특징으로 하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <26> 본 발명은 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 주파수 사용료를 지불하는 점유 사용자(Incumbent User)의 해당 주파수 대역을 보호하는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에 관한 것이다.
- <27> 일반적으로, 무선 인지 시스템(Cognitive Radio System)은 간섭 신호를 발생시키지 않도록 비점유된 주파수를 검색하여 사용하는 기술로서, 차세대 무선 이동 통신 기술과 더불어 사용될 수 있는데, 스펙트럼을 센싱하여 주변 상황을 인지하고, 이에 따라 시스템의 구성 요소 간에 주파수 대역 간섭을 피할 수 있도록 구동된다.
- <28> 그리고, 주파수를 점유한 사용자인 점유 사용자에 대한 무간섭 조건을 만족시키도록 비점유 주파수 대역을 사용하고 있을지라도, 상기 점유 사용자가 등장하는 경우에는 상기 채널을 사용할 수 없도록 이루어져, 간섭을 최소화시킨다.
- <29> 그러나, 각 구성 요소 간에 통신 범위가 겹치는 영역에서는 타 영역 내에서도 동일한 주파수를 이용하는 경우에 간섭을 피할 수 없었고, 점유 사용자의 등장 여부를 판단하기 위한 감지도를 높이기 위하여, 알고리즘을 이용하는 경우에는 알고리즘이 복잡해지는 등의 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <30> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 점유 사용자가 존재하는 셀의 터미널로 보고 채널을 통하여 채널 이용 정보 및 위치 정보를 전송하고, 점유 사용자에게 간섭을 줄 수 있는 셀의 사용자는 해당 채널의 사용을 제한할 수 있으며, 이웃 셀에서 발생할 수 있는 간섭 가능성을 가지는 채널에 대하여 제한을 둬으로써, 채널의 효율성을 높이는 리포터를 이용한 무선 인지 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <31> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 무선 인지 시스템을 기반으로 무선 인터페이스를 이용하여 통신 영역 내의 통신을 제어할 수 있는 기지국; 상기 기지국에서 공급하는 채널을 점유하여 데이터를 서비스하는 시스템인 점유 사용자; 상기 점유 사용자의 출력 범위에서 비점유 채널을 점유하기 위해 상기 점유 사용자를 일정 주기로 센싱하여 상기 기지국으로 보고 채널을 이용하여 송신하는 터미널; 상기 기지국으로부터 채널이 점유된 통신 영역인 타겟 셀에 인접한 이웃 셀로 점유된 채널을 보고하는 리포터;를 포함한다.
- <32> 여기서, 상기 기지국은 상기 점유 사용자를 일정 주기로 센싱하여 점유된 채널을 보호하도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.

- <33> 또한, 상기 타겟 셀은 상기 점유 사용자에게 인접한 터미널과 상기 기지국 간의 통신 범위가 상기 타겟 셀을 초과하지 않도록 상기 기지국으로부터 일정 거리 이하를 유지하는 내부 셀; 및 상기 점유 사용자에게 인접한 터미널과 상기 기지국 간의 통신 범위가 상기 내부 셀을 초과하는 영역이 존재하도록 상기 기지국으로부터 일정 거리 이상을 유지하되, 상기 타겟 셀 영역을 초과하지 않는 외부 셀;로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <34> 그리고, 상기 점유 사용자 및 터미널이 상기 내부 셀에 위치할 경우, 상기 터미널은 기지국으로 점유 채널을 포함한 데이터를 송신하여 점유된 채널의 간섭을 제거하도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <35> 더불어, 상기 점유 사용자 및 터미널이 상기 외부 셀에 위치할 경우, 상기 터미널은 통신 영역 내에 존재하는 리포터로 점유 채널을 포함한 데이터를 송신하여 상기 이웃 셀에서의 채널 간섭을 제거하도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <36> 또한, 상기 리포터는 상기 터미널로부터는 송신이 없고, 기지국으로부터 송신이 있을 경우에는 상기 점유 사용자 및 터미널이 내부 셀에 위치한 것으로 인식하여 이웃 셀의 기지국으로 상기 위치를 송신하는 것을 특징으로 한다.
- <37> 그리고, 상기 리포터는 상기 터미널 및 기지국으로부터 송신이 있을 경우에는 상기 점유 사용자 및 터미널이 외부 셀에 위치한 것으로 인식하여 이웃 셀의 기지국으로 자신의 위치를 송신하는 것을 특징으로 한다.
- <38> 이때, 상기 기지국은 상기 터미널로부터 송신된 센싱 데이터를 리포터로 송신하는 것을 특징으로 한다.
- <39> 여기서, 상기 리포터는 상기 기지국으로부터 송신된 데이터를 이웃 셀의 기지국으로 전달하지 않는 것을 특징으로 한다.
- <40> 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부된 예시도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- <41> 도 1은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템을 개략적으로 도시한 도이고, 도 2는 도 1에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템의 구동 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 리포터를 이용한 무선 인지 시스템(1)은 기지국과 터미널과 리포터와 타겟 셀과 이웃 셀을 포함하여 이루어진다.
- <42> 여기서, 상기 기지국은 각 셀 단위마다 하나씩 존재하고, 도 1에서는 상기 셀이 두 개 존재하므로, 상기 셀에 대응되도록 2개가 배치된다.
- <43> 그리고, 상기 기지국은 각 단위 셀이 차지하는 영역에서 통신이 가능한 출력 범위를 가지며, 상기 단위 셀 내에서 점유되지 않은 주파수 대역에 따른 채널을 각 사용자에게 분배시키도록 구비되고, 무선 인터페이스를 이용하여 통신 영역 내의 통신을 제어할 수 있다.
- <44> 이때, 상기 기지국은 각 셀의 개수에 대응되도록 제1 기지국(11)과 제2 기지국(13)이 구비되는데, 상기 제1 기지국(11)은 상기 타겟 셀(60)의 중심에 위치하고, 상기 제2 기지국(13)은 상기 타겟 셀(60)의 이웃인 이웃 셀(70)의 중심에 위치한다.
- <45> 또한, 상기 제1 기지국(11)은 통신을 할 때, 데이터를 포함하면서 주파수가 일정 거리까지 도달하게 되는데, 이를 360 ° 회전시키게 되면, 상기 제1 기지국(11)의 통신 범위를 알 수 있으며, 이는 원형으로 형성된다.
- <46> 여기서, 상기 제1 기지국(11)과 동일한 방식으로 제2 기지국(13)의 통신 범위도 일정 거리를 360 ° 회전시키게 되면, 상기 제2 기지국(13)의 통신 범위는 원형으로 형성된다.
- <47> 상기한 바와 같이, 원형으로 형성된 제1 기지국(11)과 제2 기지국(13)의 일부 영역은 겹치도록 이루어지는데, 겹치는 부분에서 만나는 점에 대응되도록 리포터를 설치한다.
- <48> 이때, 상기 리포터는 상기 제1 기지국(11) 또는 제2 기지국(13)에서 기 이용자가 점유한 주파수 대역을 가지는 채널을 감지하고, 상기 점유된 주파수 대역을 가지는 채널을 타 이용자가 점유하지 못하도록 상기 제1 기지국(11)과 제2 기지국(13) 간에 보고 채널을 이용하여 상기 정보를 송, 수신시킨다.
- <49> 예를 들어, 상기 제2 기지국(13) 내에서 A라는 채널을 이용하는 시스템인 점유 사용자(Incumbent User/System, 40)가 타겟 셀(60)로 진입하고, 상기 점유 사용자(40)의 시스템 출력 범위인 점유 사용자 출력 범위(40') 내에 터미널(MS: Mobile Station, 30)이 위치한다고 가정하면, 상기 제1 기지국(11) 및 제2 기지국(13)은 일정 간격을 주기로 채널을 이용하는 점유 사용자(Incumbent User/System, 40)를 센싱하도록 이루어지므로, 상기 터미널(30)이 상기 점유 사용자 출력 범위(40') 내에서 상기 점유 사용자(Incumbent User/System, 40)의 A 채널을 사

용하고자 검색할 때, 상기 제1 기지국(11)에서 기 감지되어있기 때문에 상기 A 채널을 사용할 수 없다.

- <50> 여기서, 터미널(30)은 점유 사용자 출력 범위(40') 내에서 상기 제1 기지국(11)으로 자신이 원하는 주파수 대역을 가지는 A 채널이 점유되었다는 채널 이용 정보 및 점유 사용자(40)의 위치를 포함하여 보고 채널을 통하여 송신하는데, 점유 사용자(40)의 위치는 점유 사용자(40)가 직접 송신하는 것이 아니라, 점유 사용자의 출력 범위(40')는 소전력으로 미소하다고 가정하므로, 상기 터미널(30)의 위치 정보를 점유 사용자(40)의 위치로 간주하고, 이를 점유 사용자(40)의 위치 정보에 포함시켜 터미널(30)이 직접 송신한다.
- <51> 그리고, 상기 터미널(30)의 위치 및 채널 이용 정보를 수신한 제1 기지국(11)은 상기 위치 정보로 상기 점유 사용자(40)의 위치를 파악하게 되는데, 이 위치가 필요한 이유는 상기 점유 사용자(40)가 각 기지국 간에 겹치는 부분에 존재하게 되면, 상기 기지국 간에 채널 간섭이 발생하므로, 이를 제거하기 위하여 요구된다.
- <52> 여기서, 각 기지국들은 단위 셀이 존재하는 영역에서 발생한 통신에 대해서만 제어가 가능하기 때문에, 인접한 셀에서 어떤 주파수 대역의 채널을 사용하고 있는지에 대해서 알 수 없으므로, 인접한 이웃 셀(70) 간에 채널 이용 정보를 파악하면, 각 기지국 간에 채널 간섭을 제거할 수 있다.
- <53> 그리고, 점유 사용자(40)의 위치 정보가 요구되는 이유는 상기 점유 사용자(40)가 상기 타겟 셀(60)의 내부에 존재한다면 인접한 셀인 이웃 셀(70)의 채널 이용에 관계없이 비점유 주파수 대역을 찾아 채널을 이용할 수 있지만, 반대로 상기 점유 사용자(40)가 상기 타겟 셀(60)의 외부에 존재한다면 인접한 셀인 이웃 셀(70)의 채널 이용에 따라 비점유 주파수 대역을 찾아 채널을 이용해야하기 때문이다.
- <54> 또한, 각 기지국이 겹치는 부분의 점(Point)에 기지국 간의 통신이 가능하도록 중간자 역할을 수행하는 리포터가 다수개 구비되는데, 통상적으로 다수개의 원형이 겹치는 부분을 겹치면, 6각 형상을 지니므로, 상기 기지국의 최대 통신 거리에 6각 형상의 점(Point)에 형성시키고, 이는 제1 리포터(51), 제2 리포터(52), 제3 리포터(53), 제4 리포터(54), 제5 리포터(55), 제6 리포터(56)로 정의한다.
- <55> 예를 들어, 상기 제1 기지국(11)에 이웃 셀(70)의 채널을 이용하는 점유 사용자(40)가 타겟 셀(60)로 진입하면, 상기 제1 기지국(11)은 일정 주기로 이를 센싱하기 때문에 상기 점유 사용자(40)가 이용하는 주파수 대역을 가지는 채널을 이용하지 못하도록 하는데, 여기서 상기 점유 사용자(40)의 점유 사용자 출력 범위(40') 내에서 상기 주파수 대역을 가지는 채널을 빌리려는 터미널(30)은 비점유 채널이 아니라는 것을 파악하고, 이 자신의 위치 정보 및 사용 채널 정보를 포함하여 제1 기지국(11)으로 전달한다(①).
- <56> 그리고, 상기 제1 기지국(11)은 제2 기지국(13)으로 상기 정보들을 바로 전달할 수가 없는데, 이는 통신 도달 거리를 초과한 지역이므로 중간자가 요구되고, 상기 중간자 역할은 제2 기지국(13)과 겹쳐진 지역에 존재하는 제1 리포터(51)와 제2 리포터(52)가 수행하여 상기 정보들을 전달하고(②), 이를 다시 상기 제2 기지국(13)으로 상기 정보들을 전달한다(③).
- <57> 여기서, 상기 정보들은 제2 기지국(13)에서 인접한 단위 셀의 기지국으로 전달되지 않는데, 그 이유는 제1 기지국(11)과 제2 기지국(13)에서 발생한 간섭이므로, 제1 기지국(11)과 제2 기지국(13)의 통신 영역을 초과하는 부분에서는 적용되지 않는 것이다.
- <58> 한편, 도 2는 상기 과정을 흐름도로 도시한 도면이며, 이를 참조하여 설명한다. 도면에서 도시된 바와 같이, 이웃 셀(70)에서 이용되는 채널을 사용하는 점유 사용자(40)가 타겟 셀(60)로 진입하고(S11), 상기 점유 사용자의 출력 범위(40') 내에서 터미널(30)이 상기 채널을 사용하고자 하면, 제1 기지국(11)이 일정한 주기로 센싱을 하고 있는 상태에서 터미널(30)이 상기 점유 사용자(40)를 감지하여(S13) 보고 채널로 상기 제1 기지국(11)으로 상향 링크(Uplink)로 감지 데이터를 송신하게 된다(S15).
- <59> 그리고, 상기 타겟 셀(60)의 제1 기지국(11)은 타겟 셀(60)의 영역 내에서 점유 사용자(40)가 이용하는 채널을 타 시스템이 사용하지 못하도록 제한하고, 사용을 저지하게 되는데(S17), 타겟 셀(60)의 제1 기지국(11)에서 이웃 셀(70)의 채널 간섭을 방지하기 위하여 타겟 셀(60)의 제1 리포터(51) 및 제2 리포터(52)를 통하여 이웃 셀(70)의 제2 기지국(13)으로 보고 채널로 송신한다(S19).
- <60> 도 3은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에 내부 셀 및 외부 셀을 적용한 도이고, 도 4는 도 3에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 내부 셀 내의 구동을 개략적으로 도시한 도이고, 도 5는 도 3에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 외부 셀에서의 구동을 개략적으로 도시한 도이며, 도 6은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에 적용된 내부 셀 및 외부 셀에 따라 구동되는 흐름을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

- <61> 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 리포터를 이용한 무선 인지 시스템(1)은 도 1과 같은 구성을 가지며 이루어지는데, 특정 주파수 대역을 이용하는 채널을 점유하는 사용자들을 파악하여 각 셀 간의 간섭이 존재하는지의 여부를 파악하기 위하여, 각 단위 셀 내에서 점유 사용자들 및 상기 점유 사용자들의 출력 범위 내에 존재하는 터미널들의 위치 정보 및 채널 이용 정보를 효과적으로 이용하도록 셀 구획이 이루어진다.
- <62> 여기서, 타겟 셀(60)과 각 이웃 셀인 제1 이웃 셀(71) 및 제2 이웃 셀(73)과 겹치는 부분을 제외하고, 상기 제1 기지국(11)을 기준으로 원형을 형성시켜, 상기 원형 내부 영역은 내부 셀(61)로, 상기 원형 외부 영역은 외부 셀(63)로 정의한다.
- <63> 그리고, 상기 내부 셀(61) 내에서 감지되는 제2 점유 사용자(43) 및 상기 제2 점유 사용자의 출력 범위(43') 내에 존재하는 제2 터미널(33)의 경우에는 상기 제2 터미널(33)이 상기 제2 점유 사용자(43)에 대한 채널 이용 정보 및 위치 정보를 포함하여 보고 채널로 제1 기지국(11)으로 송신한다(①).
- <64> 그래서, 상기 제1 기지국(11)으로 송신된 채널 이용 정보 및 위치 정보는 인접한 셀인 제1 이웃 셀(71)과 제2 이웃 셀(73)로 전달되기 위하여, 중간자를 거치는데, 제1 리포터(51)와 제5 리포터(55)와 제6 리포터(56)로 상기 정보들을 전달한다(②).
- <65> 또한, 상기 정보들은 제1 리포터(51)와 제6 리포터(56)에서 제1 이웃 셀(71)의 제2 기지국(13)으로 전달되고, 제5 리포터(55)와 제6 리포터(56)에서 제2 이웃 셀(73)의 제3 기지국(15)으로 전달된다(③).
- <66> 상기한 바와 같이, 이렇게 전달된 정보들은 다음 셀로 전달되지 않는다.
- <67> 도 4는 내부 셀(61)에 제2 점유 사용자(43) 및 제2 터미널(33)이 존재할 경우를 확대한 도면이고, 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 내부 셀(61)에 존재할 경우에는 제1 이웃 셀(71) 및 제2 이웃 셀(73)과 겹치는 부분이 존재하지 않고, 이에 따라 상기 제1 이웃 셀(71)의 제2 기지국(13)과 제2 이웃 셀(73)의 제3 기지국(15)의 통신 영역을 초과하므로, 간섭을 받지 않을 수 있다.
- <68> 여기서, 간단한 과정을 살펴보면, 제2 점유 사용자(43)가 이용하는 주파수 대역의 채널을 상기 제2 터미널(33)이 이용하려고 할 때에는, 상기 제1 기지국(11)에서 일정 주기를 가지고 간섭을 제거하기 위하여 점유 채널을 검색하고, 이에 따라 상기 제2 터미널(33)은 상기 제1 기지국(11)에 점유된 채널 정보와 위치 정보를 포함하여 제1 기지국(11)으로 전송한다(①).
- <69> 그리고, 제1 기지국(11)은 상기 정보를 중간 매체 역할을 위하여 구비되는 리포터들에게 전달하는데, 도 3의 경우에는 제1 이웃 셀(71) 및 제2 이웃 셀(73)만 존재하는 경우를 도시한 것이므로, 이 경우에는 제1 리포터(51), 제5 리포터(55), 제6 리포터(56)에 상기 정보를 전달하여(②), 상기 정보들을 제2 기지국(13) 및 제3 기지국(15)으로 전달하게 된다(③).
- <70> 도 5는 외부 셀(63)에 제1 점유 사용자(41) 및 제2 터미널(33)이 존재할 경우를 확대한 도면이고, 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 외부 셀(63)에 존재할 경우에는 제1 이웃 셀(71) 및 제2 이웃 셀(73)과 겹치는 부분이 존재하고, 이에 따라 상기 제1 이웃 셀(71)의 제2 기지국(13)과 제2 이웃 셀(73)의 제3 기지국(15)의 통신 영역을 이내이므로, 간섭을 받을 수 있기 때문에, 이를 방지하기 위하여 다음을 설명한다.
- <71> 여기서, 간단한 과정을 살펴보면, 제1 점유 사용자(41)가 이용하는 주파수 대역의 채널을 상기 제1 터미널(31)이 이용하려고 할 때에는, 상기 제1 기지국(11)에서 일정 주기를 가지고 간섭을 제거하기 위하여 점유 채널을 검색하고, 이에 따라 상기 제1 터미널(31)은 상기 제1 기지국(11)에 점유된 채널 정보와 위치 정보를 포함하여 제1 기지국(11)으로 전송한다.
- <72> 이때, 전송하는 과정에서 제1 이웃 셀(71)의 영역과 겹치게 되고, 이 부분까지 상기 정보를 포함한 보고 채널은 겹치게 되므로, 상기 제1 기지국(11) 뿐 아니라 상기 제1 터미널(31)의 통신 영역에 포함되는 제1 리포터(51) 및 제6 리포터(56)으로까지 전달되게 된다(①).
- <73> 그리고, 제1 기지국(11)은 상기 정보를 중간 매체 역할을 위하여 구비되는 리포터들에게 전달하는데, 도 5의 경우에는 제1 이웃 셀(71) 및 제2 이웃 셀(73)만 존재하는 경우를 도시한 것이므로, 이 경우에는 제1 리포터(51), 제6 리포터(56)에 상기 정보를 전달하여(②), 상기 정보들을 제2 기지국(13) 및 제3 기지국(15)으로 전달하게 된다(③).
- <74> 상기한 바와 같이, 내부 셀(61) 또는 외부 셀(63)에 존재할 때의 가장 큰 차이점은 내부 셀(61)에 존재할 경우에는 리포터들이 보고 채널로 기지국을 통해 1 번 전달받지만, 외부 셀(63)에 존재할 경우에는 리포터들이 터미

널에 의해 1번 전달받고, 기지국을 통해 1번 더 전달받음으로써 약간의 시간 지연을 두고 2번의 정보들을 받게 된다.

- <75> 이로써, 각각의 터미널 또는 점유 사용자가 내부 셀(61)에 존재하는지, 또는 외부 셀(63)에 존재하는 지를 파악하고, 이를 이웃 셀의 기지국으로 전달시키며, 내부 셀(61)에 있는 경우에는 이웃 셀 내에서 동일한 채널을 사용해도 간섭이 발생하지 않지만, 외부 셀(63)에 있는 경우에는 이웃 셀 내에서 동일한 채널을 사용한다면 간섭이 발생하므로, 내부 셀(61)에 존재하는 경우에는 이를 제어하지 않는 대신 외부 셀(63)에 존재하는 경우에는 주파수 대역을 사용하는 채널을 관리하여 간섭을 제거하도록 이루어진다.
- <76> 마지막으로, 각각의 기지국들은 보고 채널로 수신된 센싱 결과에 대해서 리포터들을 통해 알리도록 이루어지고, 상기 리포터를 통해 보고 받은 결과에 대해서는 더이상 전달하지 않는데, 이는 리포터는 기지국의 보고에 대해서만 전달하고, 터미널의 보고에 대해서는 전달하지 않고 오직 참고만 하게 되는 것이므로, 기지국 및 리포터의 보고는 구별하는 것이 바람직하다.
- <77> 도 6은 상기 내부 셀(61) 및 외부 셀(63)에 따라 구동되는 흐름을 도시하는데, 타겟 셀(60)의 제1 기지국(11)과 제1 터미널(31) 및 제2 터미널(33)은 일정 주기로 일정 대역의 채널을 사용하는 점유 사용자들(41, 43)이 있는 지를 검색한다(S21).
- <78> 그리고, 상기 점유 사용자들(41, 43)이 감지되는 지의 여부를 묻고(S23), 점유 사용자들(41, 43)이 감지되지 않는다면, 감지될 때의 채널을 관리하기 위하여 계속적으로 일정 주기로 센싱을 실시하는 단계(S21)로 복귀하고, 감지가 될 때까지 무한 루프가 구동된다.
- <79> 또한, 상기 단계(S23)에서 점유 사용자들(41, 43)이 감지된다면, 점유 사용자들(41, 43)을 감지한 제1 터미널(31) 및 제2 터미널(33)은 상기 제1 기지국(11)까지의 거리만큼 출력 범위를 가지고, 이에 대응되는 일정 통신 영역으로 감지 데이터를 보고 채널을 이용하여 제1 기지국(11)으로 송신한다(S25).
- <80> 여기서, 점유 사용자들(41, 43)이 이용하는 채널 정보 및 위치 정보를 포함하는 감지 데이터를 타겟 셀(60)의 제1 기지국(11)이 수신하여, 상기 제2 기지국(13) 및 제3 기지국(15)을 포함한 겹치는 영역의 기지국들에 송신하기 위하여, 중간 매체 역할을 하는 제1 리포터(51), 제5 리포터(55), 제6 리포터(56)로 송신한다.
- <81> 이때, 상기 제1 터미널(31)은 외부 셀(63)에 존재하므로, 상기 제1 기지국(11)에서 상기 리포터들(51, 55, 56)으로 전달하기 전에, 제1 터미널(31)이 제1 기지국(11)으로 정보를 전달하는 과정에서, 제1 리포터(51) 및 제6 리포터(56)는 이미 정보를 수신했고, 상기 제1 기지국(11)이 송신할 때에는 제1 리포터(51) 및 제6 리포터(56)는 같은 내용의 정보를 시간 지연을 두고 2 번 받은 셈이다.
- <82> 그러므로, 내부 셀(61) 및 외부 셀(63)에 존재하는 지의 여부를 확인하기 위하여, 터미널들의 감지 데이터를 각 리포터들이 시간 오차를 가지고 두 번 수신하였는지의 여부를 묻는다(S29).
- <83> 그래서, 2번 받은 경우에는 해당 점유 사용자가 터미널과 기지국의 일정 거리를 초과하는 외부 셀(63)에 위치하는 것을 알 수 있고(S31), 반대로 1번 받은 경우에는 점유 사용자가 터미널과 기지국의 일정 거리 이하인 내부 셀에 위치한다는 것을 알 수 있다(S33).
- <84> 따라서, 타겟 셀(60)의 각각의 리포터들로 점유 사용자들의 위치를 해당 기지국에 송신하고, 상기 각각의 리포터들로부터 이웃 셀들의 기지국으로 점유 사용자 위치 및 채널 이용 정보를 포함하여 보고 채널로 송신하고, 이를 상기 해당 기지국들에서 수신하며 종료된다(S35).
- <85> 도 7은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 다수개의 채널을 이용하는 실시예를 도시한 도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 점유 사용자(Incumbent User/System)가 발생한 채널에서 이웃 셀의 기지국은 강제적으로 채널을 회피시키는데, 이에 따라 제한적으로 활용하기 위한 방법을 설명한다.
- <86> 기본적으로, 타겟 셀에서 보고된 점유 사용자의 채널은 이웃 셀에서 사용할 수 없도록 하지만, 타겟 셀에서 내부 셀 영역이라고 판단된 점유 사용자의 채널에 대해서는 이웃 셀의 내부 셀에서 사용가능하다.
- <87> 그리고, 가장자리 영역인 외부 셀 영역에서 발생하는 간섭이 각 단위 셀에서의 내부 셀로 제한됨으로써, 거리상 신호 감쇄로 인하여 사용할 수 있기 때문이고, 외부 셀에서 동작하는 점유 사용자로 보고된 채널의 경우에는 이웃 셀에서도 사용할 수 없는 것이다.
- <88> 상기 타겟 셀로부터 보고 채널을 통하여 보고된 채널 이용 정보 및 위치 정보에 따라 각 채널들은 다음과 같이 분류된다.

표 1

①	내부 셀에서만 사용 중인 채널
②	내부 셀 & 외부 셀에서 사용 중인 채널
③	내부 셀에서만 사용 가능한 후보 채널
④	내부 셀 & 외부 셀에서 사용 가능한 후보 채널
⑤	사용 금지 채널
⑥	해당 셀에서 점유 사용자가 사용 중인 채널

상기 표 1과 같이, ①의 경우에 채널은 점유 사용자가 이웃 셀에서 사용하고 있으나, 상기 점유 사용자가 존재하는 해당 셀에서 어느 정도 이상의 거리로 판단되어, 이웃 셀 간에 동일한 채널을 공유하더라도 발생하는 간섭이 거리로 인하여 억제 및 제한되므로, 이용 중인 채널이다.

그리고, ②의 경우에 점유 사용자가 이웃 셀에 등장하지 않았으므로, 전체 셀에서 모두 사용 가능한 채널이다.

또한, ③의 경우에 채널은 점유 사용자가 이웃 셀에서 사용하고 있는 상태이나, 해당 셀에서는 사용되지 않은 후보 채널이다.

더불어, ④의 경우에 채널은 점유 사용자가 이웃 셀에 등장하지 않았기 때문에 사용가능 하지만, 미사용 상태의 후보 채널이다.

여기서, ⑤의 경우에 채널은 해당 셀에서는 사용 중인 점유 사용자가 없지만, 이웃 셀의 외부 셀에 점유 사용자가 존재하므로, 상기 채널을 사용했을 경우에는 심각한 간섭을 받을 수 있어 사용할 수 없는 채널을 의미한다.

그리고, ⑥의 경우에 채널은 해당 셀에서 사용 중인 점유 사용자가 있으므로 사용할 수 없는 채널을 의미한다.

상기 채널의 상태를 참고하여, 채널이 1개가 아닌 다수개가 형성되었을 때의 다양한 상태를 고려하였고, 상기 채널의 상태를 참고하여 사용을 제한하고, 각 해당 셀에서는 트래픽을 요구하는 무선 인지 시스템을 이용하는 사용자의 위치를 고려하여 사용 가능한 채널 중 적절한 채널을 할당하게 된다.

도 8은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 사용자수에 따른 방법별 처리율을 도시한 그래프이고, 도 9는 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 사용자수에 따른 할당율을 도시한 그래프이며, 도 10은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 점유 사용자 위치에 따른 성능을 비교한 그래프이고, 도 11은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 가용 채널 수에 따른 처리율을 비교한 그래프이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 리포터를 이용한 무선 인지 시스템의 성능 평가를 위한 시뮬레이션을 실시한다.

여기서, 시뮬레이션은 3 가지 방법을 대조군으로 이용하는데, 이는 다음과 같다.

첫번째, 해당 셀에 점유 사용자가 감지되어 리포터가 이웃 셀의 기지국으로 보고 채널을 통하여 점유 사용자의 위치 정보 및 채널 이용 정보 등을 포함하여 전달했지만, 이웃 셀에서 상기 채널을 사용하지 않는 경우이다.

두번째, A 방법(A Method)로 도면에 기재되는데, 상기 A 방법은 타겟 셀의 기지국에서 상기 타겟 셀을 내부 셀과 외부 셀로 구분하여 상기 구획된 셀들에 대한 정보들을 보고하는 방법이다.

세번째, B 방법(B Method)로 도면에 기재되는데, 상기 B 방법은 타겟 셀의 외주면에 이격되어 위치되는 각 리포터가 내부 셀과 외부 셀로 구분하여, 상기 구획된 셀들에 대한 정보들을 보고하는 방법이다.

리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서, 상기와 같은 3가지 대조군을 이용하여 도 8은 사용자수에 따른 방법별 처리율을 도시한 그래프이고, 도 9는 사용자수에 따른 할당율을 도시한 그래프이다.

여기서, 처리율(Throughput)은 동작 중인 무선 인지 기술을 이용하는 사용자들의 신호 세기인 출력 범위에 대하여 AMC(Adaptive Modulation and Coding)을 적용하여 정량화된 값들의 합을 나타낸다.

이는, 다수의 무선 인지(Cognitive Radio)기술을 사용하는 점유 사용자(Incumbent User/System)가 동작 중이거나, 또는 동일한 수의 점유 사용자가 동작 중에 있더라도, 간섭량이 적을 때에는 출력 범위인 신호의 세기가 강해지므로, 높은 처리율을 가지게 된다.

여기서, 무선 인지 기술 비할당 확률(Congitive Radio Technology Outage Probability)은 다음과 같이 표현된

다.

수학식 1

$$\text{비할당율} = \frac{\text{트래픽요구시할당받지못한무선인지기술사용자수}}{\text{트래픽을요구한무선인지기술사용자수}}$$

<106>

<107>

상기 도 7 및 도 8에서는 셀 당 지원하는 무선 인지 기술의 사용자 수가 적을 경우에는 3가지 대조군이 비슷한 처리율을 보이고 있지만, 셀 당 지원하는 무선 인지 기술의 사용자 수가 많은 경우에는 다수의 사용자를 지원함으로써, A 방법 및 B 방법의 성능이 좋아짐을 알 수 있다.

<108>

리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서, 상기와 같은 3가지 대조군을 이용하여 도 10은 점유 사용자 위치에 따른 성능을 비교한 그래프이고, 이는 점유 사용자(Incumbent User/System)가 위치하는 영역에 따라 성능이 달라짐을 도시하는데, 상기 점유 사용자가 내부 셀에 밀집한 경우, 그리고 외부 셀에 밀집한 경우 모두 A 방법, B 방법이 우수하다.

<109>

이때, 외부 셀에 밀집된 점유 사용자에 따른 성능을 비교한 우측 그래프에서, B 방법과 A 방법은 다소 차이를 보이는데, 이는 B 방법이 상기 경우에서 더 효율적으로 이용하는 방법인 것을 알 수 있으며, 이에 따라 다소 큰 성능 차이를 보임을 알 수 있다.

<110>

리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서, 상기와 같은 3가지 대조군을 이용하여 도 11은 가용 채널 수에 따른 처리율을 비교한 그래프이고, 이는 가용할 수 있는 채널이 적을 경우에는 B 방법이 좋은 성능을 보이는 반면, A 방법은 이웃 셀에서의 간섭이 발생한 채널을 사용하지 않을 때와 비슷했지만, 가용 채널이 증가할 경우, A 방법이 가장 좋은 성능을 보였으며, B 방법이 그 다음으로 좋은 성능을 보였다.

<111>

이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이같은 특정 실시예에만 한정되지 않으며 해당 분야에서 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 특허 청구 범위내에 기재된 범주 내에서 적절하게 변경이 가능 할 것이다.

발명의 효과

<112>

이상에서 설명한 바와 같이 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명은 무선 인지 시스템에서 인접한 셀에 대한 상호 링크 간섭 및 채널 간섭을 제거하도록 리포터를 구비하고, 이를 이용하여 이웃 셀 간에 사용자가 점유한 채널 이용 및 위치 정보를 전달할 수 있고, 단위 셀을 인접 셀과 교차되는 영역을 기준으로 구분하여 구획 영역에 따라 효율적으로 채널 자원의 효율성을 높일 수 있는 등의 효과를 거둘 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1>

도 1은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템을 개략적으로 도시한 도.

<2>

도 2는 도 1에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템의 구동 방법을 개략적으로 도시한 흐름도.

<3>

도 3은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에 내부 셀 및 외부 셀을 적용한 도.

<4>

도 4는 도 3에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 내부 셀 내의 구동을 개략적으로 도시한 도.

<5>

도 5은 도 3에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 외부 셀에서의 구동을 개략적으로 도시한 도.

<6>

도 6은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에 적용된 내부 셀 및 외부 셀에 따라 구동되는 흐름을 개략적으로 도시한 흐름도.

<7>

도 7은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 다수개의 채널을 이용하는 실시예를 도시한 도.

<8>

도 8은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 사용자수에 따른 방법별 처리율을 도시한 그래프.

<9>

도 9는 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 사용자수에 따른 할당율을 도시한 그래프.

<10>

도 10은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 점유 사용자 위치에 따른 성능을 비교한 그래프.

도 11은 본 발명에 따른 리포터를 이용한 무선 인지 시스템에서 가용 채널 수에 따른 처리율을 비교한 그래프.

<도면의 주요 부분에 대한 도면 부호의 설명>

1: 리포터를 이용한 무선 인지 시스템

11: 제1 기지국

13: 제2 기지국

15: 제3 기지국

30: 터미널

31: 제1 터미널의 출력 범위

31': 제1 터미널의 출력 범위

33: 제2 터미널

33': 제2 터미널의 출력 범위

41: 제1 점유 사용자

41': 제1 점유 사용자의 출력 범위

43: 제2 점유 사용자

43': 제2 점유 사용자의 출력 범위

51: 제1 리포터

52: 제2 리포터

53: 제3 리포터

54: 제4 리포터

55: 제5 리포터

56: 제6 리포터

60: 타겟 셀

61: 내부 셀

63: 외부 셀

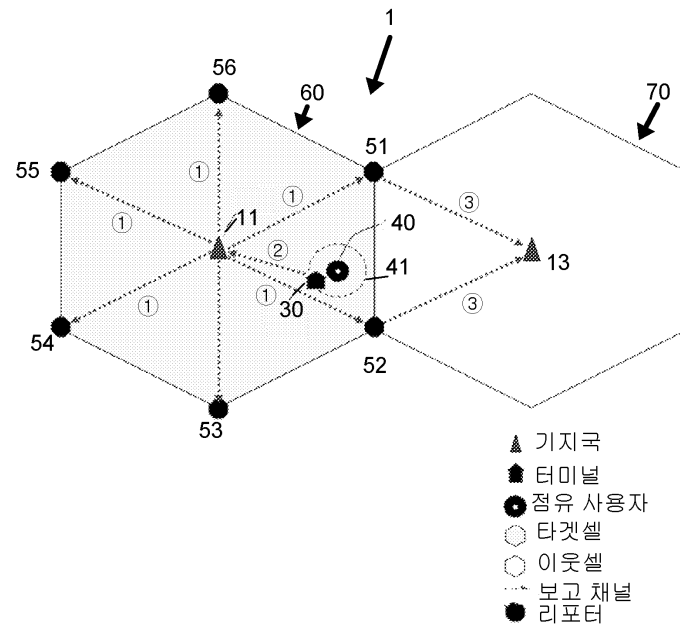
70: 이웃 셀

71: 제1 이웃 셀

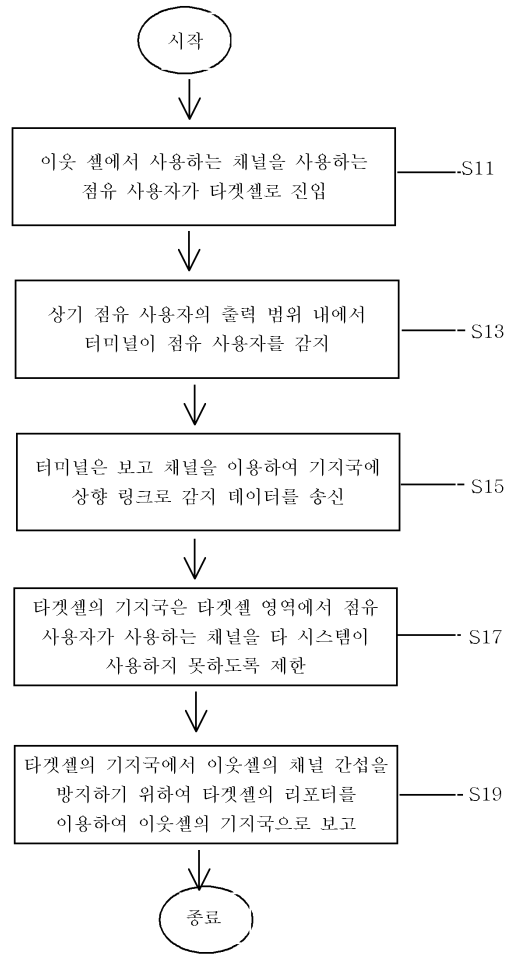
73: 제2 이웃 셀

도면

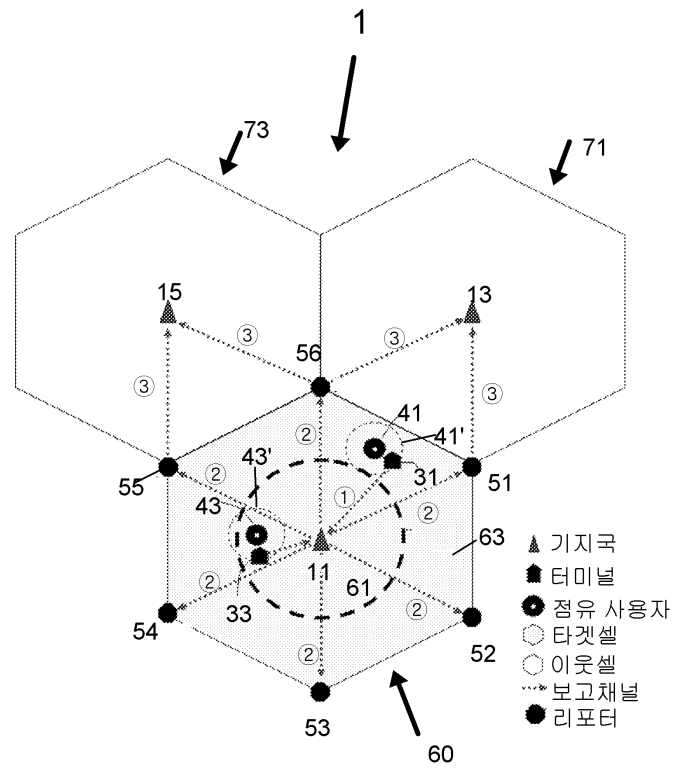
도면1



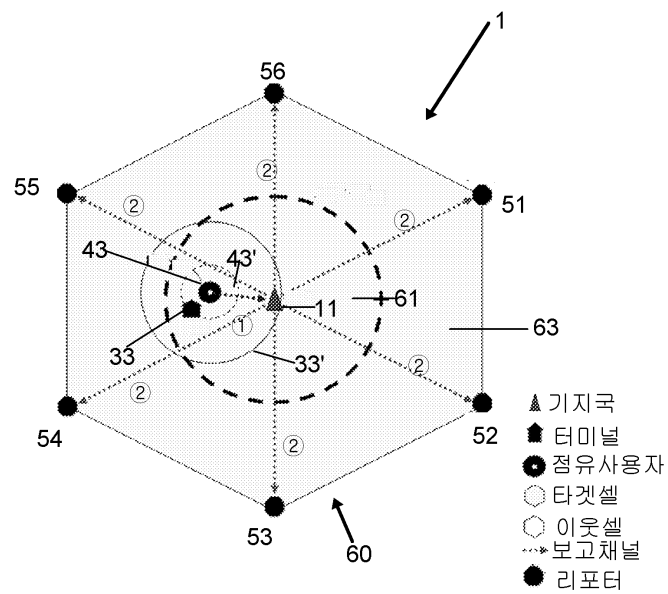
도면2



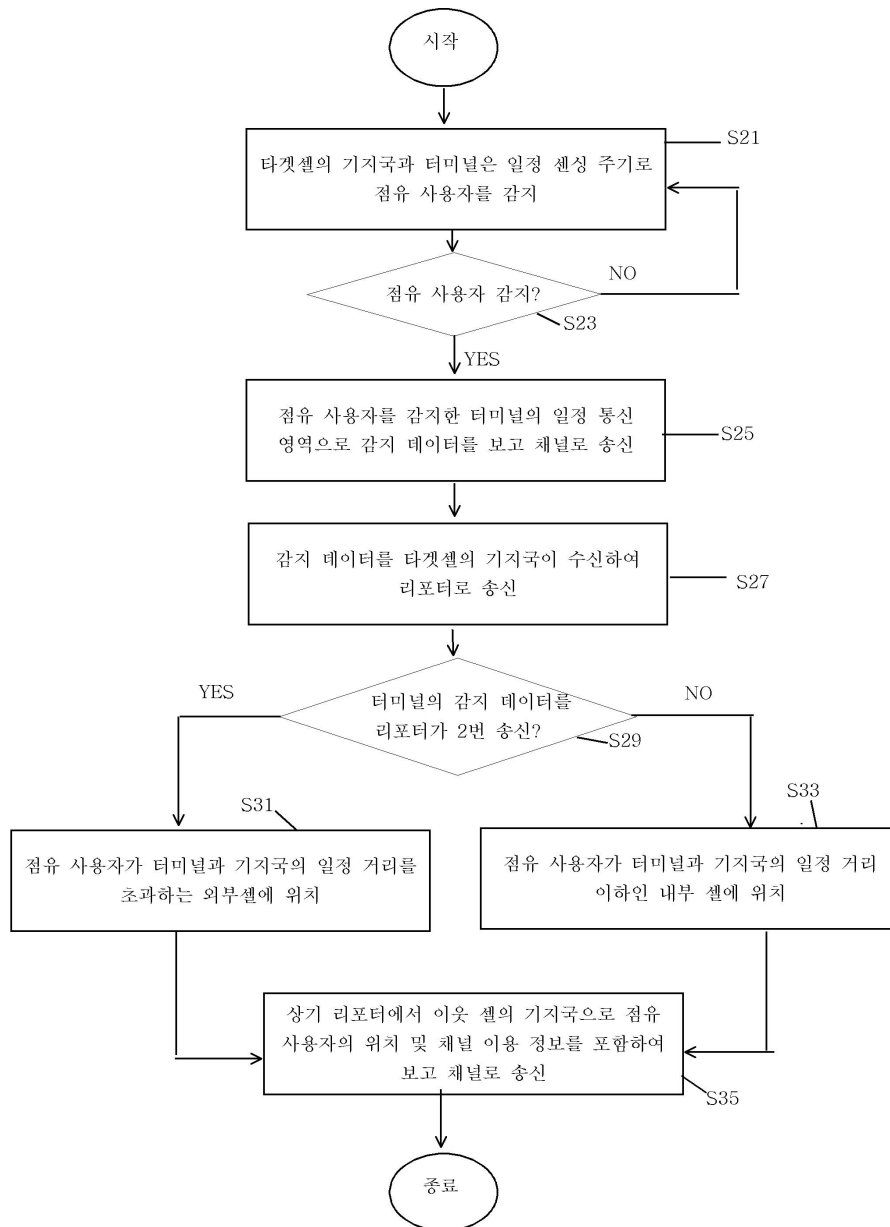
도면3



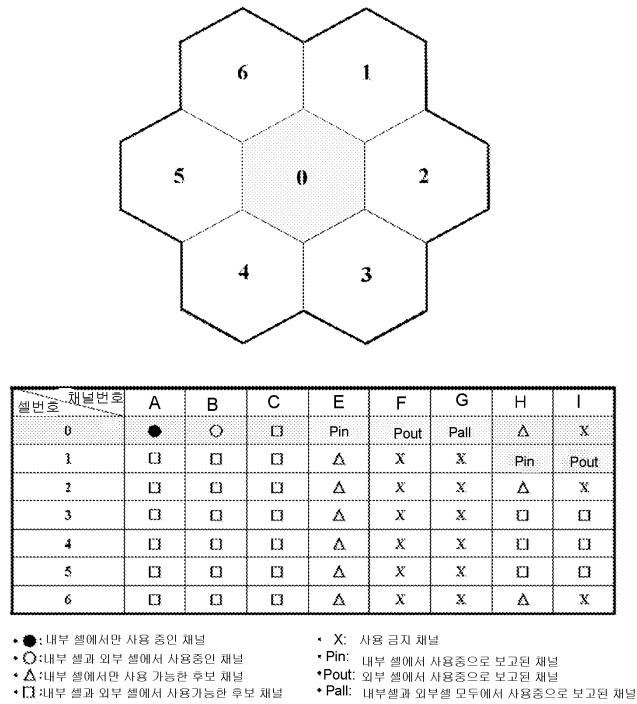
도면4



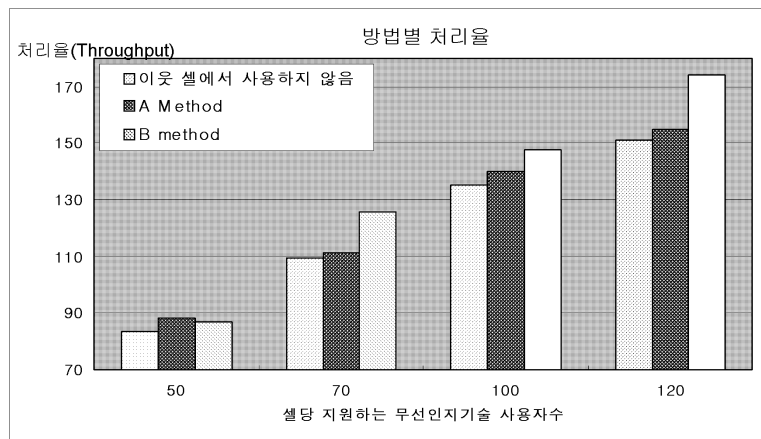
도면6



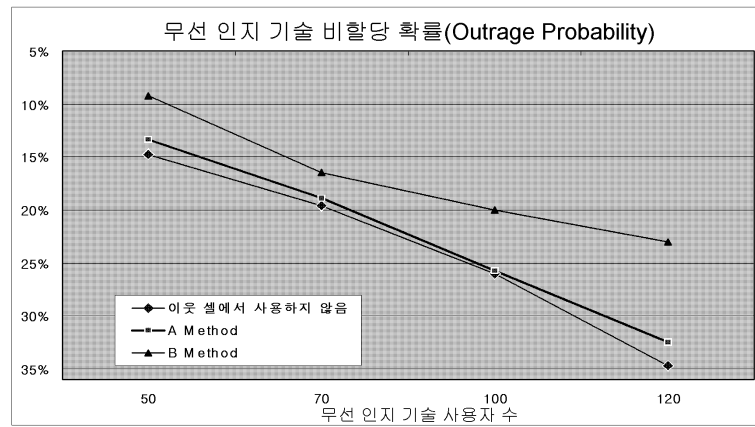
도면7



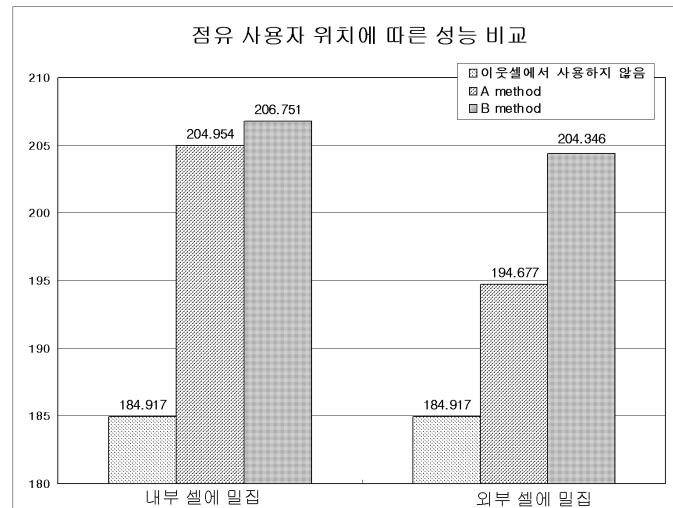
도면8



도면9



도면10



도면11

