



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2012년06월13일  
 (11) 등록번호 10-1155644  
 (24) 등록일자 2012년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04W 16/28 (2009.01) H04W 4/02 (2009.01)  
 (21) 출원번호 10-2010-0103032  
 (22) 출원일자 2010년10월21일  
 심사청구일자 2010년10월21일  
 (65) 공개번호 10-2012-0041535  
 (43) 공개일자 2012년05월02일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1019990082304 A  
 KR1020070116699 A

(73) 특허권자  
 성균관대학교산학협력단  
 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교내 (천천동)  
 (72) 발명자  
 김현덕  
 경기도 수원시 장안구 일월로90번길 42-22, 성원주택 103호 (천천동)  
 김병성  
 경기도 수원시 권선구 금곡로31번길 7, LG빌리지 101동 101호 (금곡동)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 남정길

전체 청구항 수 : 총 13 항

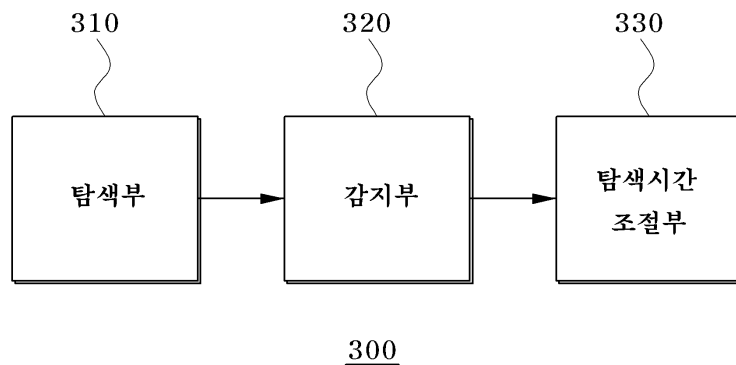
심사관 : 임민섭

(54) 발명의 명칭 **무선 통신시스템의 스마트 안테나 빔 형성 방법 및 장치**

**(57) 요약**

개시된 기술은 대체로 개시된 기술은 스마트 안테나를 사용하는 방법에 관한 것으로서 무선 통신시스템이 스마트 안테나 빔을 형성하는데 있어서, 상기 안테나 빔을 주사하여 신규 사용자 탐색 및 기존 사용자의 위치를 탐색하는 탐색 단계; 상기 신규 사용자의 존재 및 상기 기존 사용자의 위치 변화를 감지하는 감지 단계; 및 상기 감지 결과 상기 신규 사용자가 존재하지 않고 상기 기존 사용자의 위치 변화가 없는 경우 상기 탐색 시간을 감소시키는 탐색시간 조절 단계를 포함하는 안테나 빔 형성 방법을 제공한다. 또한, 무선 통신시스템이 스마트 안테나 빔을 형성하는데 있어서, 상기 안테나 빔을 주사하여 신규 사용자 탐색 및 기존 사용자의 위치를 탐색하는 탐색부; 상기 신규 사용자의 존재 및 상기 기존 사용자의 위치 변화를 감지하는 감지부; 및 상기 감지 결과 상기 신규 사용자가 존재하지 않고 상기 기존 사용자의 위치 변화가 없는 경우 상기 탐색 시간을 감소시키는 탐색시간 조절부를 포함하는 안테나 빔 형성 장치를 제공한다. 또한, 초기 탐색시간을 설정하고, 초기 데이터 통신 수행 시간을 설정하는 단계; 상기 설정된 초기탐색시간 동안 상기 안테나 빔을 주사하여 사용자를 탐색하는 단계; 상기 사용자의 위치 변화가 감지된 경우 재 탐색시간을 설정하고, 상기 설정된 재 탐색시간 동안 상기 안테나 빔을 주사하여 상기 사용자를 탐색하는 단계; 및 상기 사용자의 위치 변화가 감지되지 않은 경우 상기 재 탐색시간을 미리 설정된 최소 탐색시간과 비교하여 상기 재 탐색시간을 감소시키는 안테나 빔 형성 방법을 제공한다.

**대표도** - 도3



(72) 발명자

**윤경화**

충청북도 청주시 상당구 1순환로197번길 31, 1동  
202호 (내덕동, 신라아파트)

**전재완**

서울특별시 성동구 광나루로9길 5 (송정동)

**김성균**

서울특별시 관악구 남현2길 26, 302호 (남현동)

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

무선 통신시스템이 스마트 안테나 빔을 형성하는데 있어서,

상기 안테나 빔을 주사하여 신규 사용자 탐색 및 기존 사용자의 위치를 탐색하는 탐색 단계;

상기 신규 사용자의 존재 및 상기 기존 사용자의 위치 변화를 감지하는 감지 단계; 및

상기 감지 결과 상기 신규 사용자가 존재하지 않고 상기 기존 사용자의 위치 변화가 없는 경우 상기 탐색 시간을 감소시키는 탐색시간 조절 단계를 포함하는 안테나 빔 형성 방법.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 탐색시간 조절 단계는 상기 탐색시간을 감소시킬 경우 상기 기존 사용자와의 데이터 통신 수행 시간을 증가시키고, 상기 탐색시간을 증가시킬 경우 상기 기존 사용자와의 데이터 통신 수행 시간을 감소시키는 단계를 포함하는 안테나 빔 형성 방법.

**청구항 3**

제 1항에 있어서,

상기 탐색시간 조절 단계는 전 단계의 탐색 시간을 소정의 지수함수에 비례한 시간만큼 증가시키거나 감소시키는 안테나 빔 형성 방법.

**청구항 4**

제 1항에 있어서,

상기 탐색시간 조절 단계는 상기 감지 결과 상기 신규 사용자가 존재하거나 상기 기존 사용자의 위치 변화가 있는 경우 상기 탐색 시간을 증가시키는 단계를 포함하는 안테나 빔 형성 방법.

**청구항 5**

제 1항에 있어서,

상기 탐색시간의 감소는 상기 탐색시간이 미리 설정된 최소 탐색시간과 비교하여 더 큰 경우 감소시키는 안테나 빔 형성 방법.

**청구항 6**

무선 통신시스템이 스마트 안테나 빔을 형성하는데 있어서,

상기 안테나 빔을 주사하여 신규 사용자 탐색 및 기존 사용자의 위치를 탐색하는 탐색부;

상기 신규 사용자의 존재 및 상기 기존 사용자의 위치 변화를 감지하는 감지부; 및

상기 감지 결과 상기 신규 사용자가 존재하지 않고 상기 기존 사용자의 위치 변화가 없는 경우 상기 탐색 시간을 감소시키는 탐색시간 조절부를 포함하는 안테나 빔 형성 장치.

**청구항 7**

제 6항에 있어서,

상기 탐색시간 조절부는 상기 탐색시간을 감소시킬 경우 상기 기존 사용자와의 데이터 통신 수행 시간을 증가시키고, 상기 탐색시간을 증가시킬 경우 상기 기존 사용자와의 데이터 통신 수행 시간을 감소시키는 단계를 포함하는 안테나 빔 형성 장치.

**청구항 8**

제 6항에 있어서,

상기 탐색시간 조절부는 전 단계의 탐색 시간을 소정의 지수함수에 비례한 시간만큼 증가시키거나 감소시키는 안테나 빔 형성 장치.

**청구항 9**

제 6항에 있어서,

상기 탐색시간 조절부는 상기 감지 결과 상기 신규 사용자가 존재하거나 상기 기존 사용자의 위치 변화가 있는 경우 상기 탐색 시간을 증가시키는 단계를 포함하는 안테나 빔 형성 장치.

**청구항 10**

제 6항에 있어서,

상기 탐색시간의 감소는 상기 탐색시간이 미리 설정된 최소 탐색시간과 비교하여 더 큰 경우 감소시키는 안테나 빔 형성 장치.

**청구항 11**

무선 통신시스템이 스마트 안테나 빔을 형성하는데 있어서,

초기 탐색시간을 설정하고, 초기 데이터 통신 수행 시간을 설정하는 단계;

상기 설정된 초기탐색시간 동안 상기 안테나 빔을 주사하여 사용자를 탐색하는 단계;

상기 사용자의 위치 변화가 감지된 경우 재 탐색시간을 설정하고,

상기 설정된 재 탐색시간 동안 상기 안테나 빔을 주사하여 상기 사용자를 탐색하는 단계; 및

상기 사용자의 위치 변화가 감지되지 않은 경우 상기 재 탐색시간을 미리 설정된 최소 탐색시간과 비교하여 상기 재 탐색시간을 감소시키는 안테나 빔 형성 방법.

**청구항 12**

제 11항에 있어서,

상기 사용자는 신규 사용자 및 기존 사용자를 포함하며, 상기 탐색 과정의 반복에 이전 탐색에 의해 탐색된 상기 신규 사용자는 다음번 탐색에서 상기 기존 사용자에게 해당하는 안테나 빔 형성 방법.

**청구항 13**

제 11항에 있어서,

상기 재 탐색시간의 감소는 상기 재 탐색시간이 상기 최소 탐색시간보다 클 경우 상기 재 탐색시간을 감소시키는 안테나 빔 형성 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 개시된 기술은 스마트 안테나를 사용하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 안테나의 빔 주사를 원하는 방향으로 빔 패턴을 형성하여 사용자를 탐색하는 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 스마트 안테나란 원하는 방향으로 빔 패턴을 형성하여 특정한 방향으로 신호를 송수신할 수 있는 안테나를 뜻한다. 지향성 빔을 형성하는 방법은 여러 가지 방법이 있다. 일반적으로 안테나 수 개를 배치하고 이들을 서로 접속하여 얻는 방법이 주로 쓰이고 있다. 이와 같은 안테나를 배열안테나(Array antenna)라고 하며, 한 배열 내에 많은 소형 안테나를 사용하여 지향성 방사 패턴을 가진 단일 대형 안테나와 동일한 성능을 얻을 수 있다. 기계적인 안테나의 회전 대신 안테나 빔 주사를 전기적으로 제어할 수 있다는 장점이 있다. 배열의 방

사 패턴은 각 소자들의 형태, 그들의 방향, 공간에서의 위치, 급전 전류의 진폭과 위상에 따라 결정될 수 있으며 안테나 배열에서 송수신 된 신호들을 특정 기준으로 결합하는 적응 배열 안테나 (Adaptive Array Antenna)와 여러 안테나 중 최고의 송수신 신호를 갖는 안테나를 선택하는 스위칭 빔 배열 안테나(Switching Beam Array Antenna)가 널리 쓰인다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 개시된 기술이 해결하고자 하는 기술적 과제는 무선 통신시스템이 신규 사용자 탐색과 기존 사용자의 위치 변화 탐색 시간 및 데이터 통신 시간을 적응적으로 조절하여 기존 사용자의 데이터 통신 시간을 확보하는 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

[0004] 상기 기술적 과제를 달성하기 위해 개시된 기술의 제1 측면은, 무선 통신시스템이 스마트 안테나 빔을 형성하는데 있어서, 상기 안테나 빔을 주사하여 신규 사용자 탐색 및 기존 사용자의 위치를 탐색하는 탐색 단계; 상기 신규 사용자의 존재 및 상기 기존 사용자의 위치 변화를 감지하는 감지 단계; 및 상기 감지 결과 상기 신규 사용자가 존재하지 않고 상기 기존 사용자의 위치 변화가 없는 경우 상기 탐색 시간을 감소시키는 탐색시간 조절 단계를 포함하는 안테나 빔 형성 방법을 제공하는 데 있다.

[0005] 상기 기술적 과제를 달성하기 위해 개시된 기술의 제2 측면은, 무선 통신시스템이 스마트 안테나 빔을 형성하는데 있어서, 상기 안테나 빔을 주사하여 신규 사용자 탐색 및 기존 사용자의 위치를 탐색하는 탐색부; 상기 신규 사용자의 존재 및 상기 기존 사용자의 위치 변화를 감지하는 감지부; 및 상기 감지 결과 상기 신규 사용자가 존재하지 않고 상기 기존 사용자의 위치 변화가 없는 경우 상기 탐색 시간을 감소시키는 탐색시간 조절부를 포함하는 안테나 빔 형성 장치를 제공하는 데 있다.

[0006] 상기 기술적 과제를 달성하기 위해 개시된 기술의 제 3 측면은, 초기 탐색시간을 설정하고, 초기 데이터 통신 수행 시간을 설정하는 단계; 상기 설정된 초기탐색시간 동안 상기 안테나 빔을 주사하여 사용자를 탐색하는 단계; 상기 사용자의 위치 변화가 감지된 경우 재 탐색시간을 설정하고, 상기 설정된 재 탐색시간 동안 상기 안테나 빔을 주사하여 상기 사용자를 탐색하는 단계; 및 상기 사용자의 위치 변화가 감지되지 않은 경우 상기 재 탐색시간을 미리 설정된 최소 탐색시간과 비교하여 상기 재 탐색시간을 감소시키는 안테나 빔 형성 방법을 제공하는 데 있다.

**발명의 효과**

[0007] 개시된 기술의 실시예들은 다음의 장점들을 포함하는 효과를 가질 수 있다. 다만, 개시된 기술의 실시예들이 이를 전부 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0008] 개시된 기술의 일 실시예에 따르면, 신규 사용자 탐색과 기존 사용자의 위치 변화 탐색 시간을 조절하여 기존 사용자와의 데이터 통신시간을 늘릴 수 있다. 따라서 기존 사용자에게 보다 높은 품질의 통신 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0009] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 배열 안테나를 도시한 도면이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 무선 통신시스템의 시스템 블록도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 알고리즘 모듈의 블록도이다.
- 도 4는 개시된 일 실시예에 따라 알고리즘 모듈에서 수행되는 안테나 빔 형성 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 5는 개시된 기술의 다른 실시예에 따른 안테나 빔 형성 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 6은 도 5의 실시예에 따른 탐색시간을 보여주는 시간 차트이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0010] 개시된 기술에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 개시된 기술의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 개시된 기술의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0011] 한편, 본 출원에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0012] '제1', '제2' 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [0013] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0014] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0015] 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0016] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 개시된 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.
- [0017] 도 1은 개시된 기술의 일 실시예에 따른 배열 안테나를 도시한 도면이다. 도 1a에 도시된 안테나는 배열 안테나(100a)이며, 도시된 바와 같이 여러 개의 소형 안테나(110a)로 이루어져 있다. 각 안테나(110a)는 가변 위상천이기(130a)와 감쇠기(140a)와 연결되어 있다. 각 안테나(110a)로 수신된 전파는 위상과 진폭을 조절하여 덧셈기(150a)를 거쳐 수신단(160a)으로 들어온다. 진폭과 위상을 조절하여 전파를 반사하거나 끌어당겨 원하는 방향으로 안테나 빔을 형성할 수 있다.
- [0018] 도 1b는 또 다른 실시예에 의한 안테나 배열을 보여 준다. 모노 폴의 방사 패턴을 조절(switched parasitic array, SPA) 안테나(100b)는 급전되어 있는 모노 폴(120b)과 접지 연결되어 있는 접지면(110b), 기생 요소(130b) 그리고 접지면(110b)과 기생요소(130b)를 연결하는 RF스위치(140b)로 구성되어 있다. 급전된 모노 폴(120b)은 특정한 임피던스를 가지고 있는 기생 요소(130b)들로 둘러싸여 있으며 이러한 기생요소(130b)들은 RF(Radio Frequency) 스위치(140b)에 의해 접지면(110b)에 단락되고 개방된다. 만약 RF 스위치(140b)가 기생 요소(130b)들을 접지면(110b)으로 연결할 경우 기생 요소(130b)들은 전파를 반사하는 반사기(reflector)로 동작하고 반대로 접지면(110b)과 개방시킬 경우 기생 요소(130b)들은 전파를 끌어당기는 지시기(director)로 동작한다. 이러한 기생 요소(130b)들을 제어하여 급전된 모노 폴(120b)의 전파를 반사하거나 끌어당겨 원하는 방향으로 안테나 빔을 형성할 수 있다.
- [0019] 도 2는 일 실시예에 따른 무선 통신시스템의 시스템 블록도이다. 무선 통신 시스템(200)은 스마트 안테나(230), 빔 제어부(240), 빔제어부를 제어 알고리즘을 담당하는 알고리즘 모듈(250), 송수신부(260) 및 모뎀(270)으로 구성되어 있다. 스마트 안테나(230)는 빔 제어부(240)에 의해 안테나 빔의 방향을 제어하여 사용자(미도시)와 전파 송수신을 수행한다. 빔 제어부는 알고리즘 모듈(250)에 의해 제어된다. 알고리즘 모듈(250)은 송수신부(260)에서 사용자와의 송수신되는 신호를 분석하여 동작한다. 송수신부(260)에 의해 송수신된 신호는 모뎀(270)으로 들어간다.

- [0020] 도 3은 일 실시예에 따른 알고리즘 모듈의 블록도이다. 도 3에 의하면 알고리즘 모듈(300)은 탐색부(310), 감지부(320) 및 탐색시간 조절부(330)로 구성되어 있다. 일 실시예에 의하면, 탐색부(310)는 안테나 빔을 주사하여 사용자를 탐색한다. 사용자는 휴대폰과 같은 이동 단말에 해당한다. 보다 상세하게, 탐색부(310)는 각 방향으로 안테나 빔을 주사하여 신규 사용자 및 기존 사용자의 위치를 탐색한다. 이때, 기존 사용자는 사용자를 찾기 위한 안테나 빔 주사의 한 탐색 사이클이 반복되었을 때 앞선 탐색 사이클에서 탐색된 사용자를 뜻하며, 신규 사용자는 안테나 빔 주사에 의해 새롭게 탐색된 사용자를 뜻한다. 일 실시예에 의하면 알고리즘 모듈(300)은 안테나 빔 주사에 의해 탐색된 신규 사용자 및 기존 사용자의 위치를 저장하는 사용자 위치 저장부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 감지부(320)는 탐색이 다시 수행되었을 때 신규 사용자의 존재 및 기존 사용자의 위치 변화를 감지한다. 이때, 신규 사용자 및 기존 사용자의 위치 변화 감지는 저장부(미도시)에 저장된 사용자 위치 값을 앞선 탐색 사이클에 저장된 사용자 위치 값과 비교하여 위치 변화를 감지할 수 있다. 탐색시간 조절부(330)는 감지부(320)의 감지 결과 신규 사용자가 존재하지 않고 기존 사용자들의 위치변화가 없는 경우 탐색 시간을 감소시킨다. 탐색 시간의 감소 즉, 사용자 탐색에 소요되는 시간이 감소된 만큼 사용자들과 데이터 통신 수행시간이 증가 된다. 여기서, 사용자는 신규 사용자 및 기존 사용자를 포함한 표현이다. 사용자들과의 데이터 통신 수행시간의 증가로 인해 통신 품질이 향상되게 된다. 한편, 탐색시간 조절부(330)는 감지부(320)의 감지 결과 신규 사용자가 존재하거나 기존 사용자의 위치 변화가 있는 경우 탐색 시간을 증가시킨다. 사용자 탐색에 소요되는 시간이 증가된 만큼 사용자들과 데이터 통신 수행시간이 감소 된다. 그러나, 탐색 시간의 증가는 새로운 신규 사용자가 감지 및 기존 사용자의 위치변화에 무선 통신 시스템이 더 빨리 대응할 수 있게 한다. 이때, 탐색시간 조절부(330)는 탐색시간을 증가시킬 경우 또는 감소시킬 경우, 전 단계에서 소요된 탐색시간에서 단계적으로 증가 또는 감소시킨다. 일 실시예에 따르면 지수함수에 비례한 시간만큼 증가 또는 감소시키는 것이 바람직하다. 무선 통신 시스템에 있어서 사용자들의 위치 변화는 지역성의 원리(Principle of Locality)를 따르는 경향이 있다. 지역성의 원리는 사용자들이 시간적 혹은 공간적으로 가깝게 존재한다는 실험적인 현상을 뜻한다. 지역성의 원리를 기초로 신규 사용자 탐색 및 기존 사용자 위치 변화 탐색에 소요되는 시간을 일전 시간과 간격으로 유지하다가 변화가 감지되지 않을 경우 지수함수에 비례하여 탐색 빈도와 시간을 줄여나간다. 변화가 감지된 경우 지수함수에 비례하여 탐색 빈도와 시간을 늘린다. 상술한 방법을 통하여 탐색 시간을 감소할 경우 사용자들과의 데이터 통신 수행시간의 증가로 인해 통신 품질이 향상되게 된다. 또한, 탐색 시간이 증가한 경우 새로운 신규 사용자가 감지 및 기존 사용자의 위치변화에 무선 통신 시스템이 더 빨리 대응할 수 있다.
- [0021] 도 4는 개시된 일 실시예에 따라 알고리즘 모듈에서 수행되는 안테나 빔 형성 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 안테나 빔 형성 방법을 설명하면 다음과 같다. 또한, 도 3의 알고리즘 모듈을 시계열적으로 구현한 경우에도 본 실시예에 해당하므로 탐색부(310), 감지부(320) 및 탐색시간 조절부(330)에 대하여 설명된 부분은 본 실시예에서도 그대로 적용된다.
- [0022] 일 실시예에 따른 안테나 빔 형성방법은, 탐색단계(S410), 감지단계(S420) 및 탐색시간 조절단계(S430) 순으로 수행된다.
- [0023] S410 단계에서, 무선 통신시스템은 탐색부(310)는 안테나 빔을 주사하여 사용자를 탐색한다. 사용자는 휴대폰과 같은 이동 단말에 해당한다. 보다 상세하게, 탐색부(310)는 각 방향으로 안테나 빔을 주사하여 신규 사용자 및 기존 사용자의 위치를 탐색한다. 이때, 기존 사용자는 사용자를 찾기 위한 안테나 빔 주사의 한 탐색 사이클이 반복되었을 때 앞선 탐색 사이클에서 탐색된 사용자를 뜻하며, 신규 사용자는 안테나 빔 주사에 의해 새롭게 탐색된 사용자를 뜻한다. 일 실시예에 의하면 알고리즘 모듈(300)은 안테나 빔 주사에 의해 탐색된 신규 사용자 및 기존 사용자의 위치를 저장하는 사용자 위치 저장부(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0024] S420 단계에서, 감지부(320)는 탐색이 다시 수행되었을 때 신규 사용자의 존재 및 기존 사용자의 위치 변화를 감지한다. 이때, 신규 사용자 및 기존 사용자의 위치 변화 감지는 저장부(미도시)에 저장된 사용자 위치 값을 앞선 탐색 사이클에 저장된 사용자 위치 값과 비교하여 위치 변화를 감지할 수 있다.
- [0025] S430 단계에서, 탐색시간 조절부(330)는 감지부(320)의 감지 결과 신규 사용자가 존재하지 않고 기존 사용자들의 위치변화가 없는 경우 탐색 시간을 감소시킨다. 탐색 시간의 감소 즉, 사용자 탐색에 소요되는 시간이 감소된 만큼 사용자들과 데이터 통신 수행시간이 증가 된다. 여기서, 사용자는 신규 사용자 및 기존 사용자를 포함한 표현이다. 사용자들과의 데이터 통신 수행시간의 증가로 인해 통신 품질이 향상되게 된다. 한편, 탐색시간 조절부(330)는 감지부(320)의 감지 결과 신규 사용자가 존재하거나 기존 사용자의 위치 변화가 있는 경우 탐색 시간을 증가시킨다. 사용자 탐색에 소요되는 시간이 증가된 만큼 사용자들과 데이터 통신 수행시간이 감소 된다. 그러나, 탐색 시간의 증가는 새로운 신규 사용자가 감지 및 기존 사용자의 위치변화에 무선

통신 시스템이 더 빨리 대응할 수 있게 한다. 이때, 탐색시간 조절부(330)는 탐색시간을 증가시킬 경우 또는 감소시킬 경우, 전 단계에서 소요된 탐색시간에서 단계적으로 증가 또는 감소시킨다. 일 실시예에 따르면 지수함수에 비례한 시간만큼 증가 또는 감소시키는 것이 바람직하다. 무선 통신 시스템에 있어서 사용자들의 위치 변화는 지역성의 원리(Principle of Locality)를 따르는 경향이 있다. 지역성의 원리는 사용자들이 시간적 혹은 공간적으로 가깝게 존재한다는 실험적인 현상을 뜻한다. 지역성의 원리를 기초로 신규 사용자 탐색 및 기존 사용자 위치 변화 탐색에 소요되는 시간을 일전 시간과 간격으로 유지하다가 변화가 감지되지 않을 경우 지수함수에 비례하여 탐색 빈도와 시간을 줄여나간다. 변화가 감지된 경우 지수함수에 비례하여 탐색 빈도와 시간을 늘린다. 상술한 방법을 통하여 탐색 시간을 감소할 경우 사용자들과의 데이터 통신 수행시간의 증가로 인해 통신 품질이 향상되게 된다. 또한, 탐색 시간이 증가한 경우 새로운 신규 사용자가 감지 및 기존 사용자 위치변화에 무선 통신 시스템이 더 빨리 대응할 수 있다.

[0026] 도 5는 개시된 기술의 다른 실시예에 따른 안테나 빔 형성 방법을 설명하기 위한 순서도이다. 다른 실시예에 따른 안테나 빔 형성방법은, 초기 탐색시간을 설정하고, 초기 데이터 통신 수행 시간을 설정하는 단계(S510), 설정된 초기탐색시간 동안 안테나 빔을 주사하여 사용자를 탐색하는 단계(S520), 탐색된 사용자의 위치를 저장하는 단계(S530), 탐색된 사용자와 설정된 초기 데이터 통신 수행 시간 동안 통신을 수행하는 단계(S540), 상기 탐색 단계를 재 탐색 시간동안 다시 수행하는 단계(S550), 사용자의 위치 변화를 감지하는 단계(S560), 변화가 감지된 경우 재 탐색 시간을 초기 탐색시간으로 설정하는 단계(S570) 및 변화가 감지되지 않은 경우 재 탐색시간을 최소 탐색시간과 비교하여 재 탐색시간이 최소 탐색시간보다 클 경우 재 탐색시간을 감소시키는 단계(S580) 순으로 수행된다.

[0027] S510 단계에서, 무선 통신시스템은 초기 탐색시간을 설정하고, 초기 데이터 통신 수행 시간을 설정한다. 일 실시예에 따르면, 초기 탐색시간값  $t_s$ , 초기 데이터 통신 수행시간값  $t_0$ 를 저장부로부터 가져온다.

[0028] S520 단계에서, 무선 통신시스템은  $t_s$ 초 동안 각 방향으로 안테나 빔을 주사하여 사용자 위치를 탐색하고 탐색된 사용자 식별을 위한 정보와 사용자의 방향 정보를 저장한다.(S530) 여기서, '사용자'는 '신규 사용자' 및 '기존 사용자'를 포함한 표현이며, 탐색 과정의 반복에 이전 사이클의 신규 사용자는 다음 사이클의 기존 사용자에게 해당된다. 사용자의 위치변화는 신규 사용자의 감지 및 기존 사용자의 위치변화탐지를 포함하는 표현이다. 한편, 신호의 반사 등과 같은 이유로 두 개 이상의 방향에서 같은 사용자가 탐색된 경우 신호 특성이 더 좋은 방향에 사용자가 있다고 가정하여 사용자 식별을 위한 정보와 사용자 방향 정보를 저장한다.

[0029] S540 단계에서, 무선 통신시스템은 S520단계에서 저장된 사용자들의 정보를 바탕으로 각 사용자들과  $t_0$ 초 동안 데이터 통신을 수행한다. 이때, 데이터 송수신 시간  $t_0$ 가 길수록 각 사용자들에게 제공되는 통신 품질은 향상될 수 있다.

[0030] S550 단계에서, 무선 통신시스템은 재 탐색시간동안 각 방향으로 안테나 빔을 주사하여 사용자들의 위치를 탐색한다.

[0031] S560 단계에서, 무선 통신시스템은 사용자의 위치변화를 감지한다. 변화가 감지된 경우 재 탐색시간을  $t_s$ 값으로 설정한다(S570). 변화가 감지되지 않은 경우 재 탐색시간을 최소 탐색시간  $t_M$ 과 비교하여(S580) 재 탐색시간이 최소 탐색시간보다 클 경우 재 탐색시간을 감소시킨다. 여기서, 최소 탐색시간  $t_M$ 은 사용자의 위치 변화가 없는 경우를 가정했을 때 사용자 탐색에 필요한 최소한의 탐색시간을 의미한다.  $t_M$ 값을 크게 설정할수록 사용자들의 위치 변화 발생할 경우 신속히 대응할 수 있으나, 그만큼 데이터 송수신 시간은 감소하게 된다. 일 실시예에 따르면, 사용자 위치 변화가 감지되지 않을 경우 재 탐색시간 시간과 최소 탐색시간  $t_M$ 을 비교한다(S580). 재 탐색시간이 최소 탐색시간  $t_M$ 과 비교하여 큰 경우  $t_0$  만큼 감소시킨다. 따라서, 데이터 전송 시간  $t_0$ 는  $t_0$ 만큼 증가 된다. 사용자가 위치 변화가 계속 감지되지 않으면 재 탐색시간은  $t_M$ 으로 수렴한다.

[0032] 도 6은 도 5에의 실시예에 따른 탐색시간을 보여주는 시간 차트이다. 초기에는 초기 탐색시간  $t_s$ (603)와 초기 데이터 전송 시간  $t_0$ (604)를 가지고 운용되다가 신규 사용자 등장 또는 위치변화가 없을 경우(601), 탐색 시간은  $t_s-t_0$ (605)로 줄어들고 데이터 전송시간은  $t_0+t_0$ 로 늘어나게 된다(606). 다시 또 새로운 탐색(607)을 시행하고 신규 사용자 등장 또는 위치변화가 없을 경우(601) 데이터 전송 시간을  $t_0+2t_0$ 로 늘리게 된다(608). 신규 사용자 등장 또는 위치변화가 없을 경우(601) 이러한 과정을 반복하게 되고 결국 검색시간은  $t_M$ 으로 수렴



(609)하게 되고 데이터 전송시간은  $t_D+t_0-t_M$ 으로 수렴(610)하게 된다. 또한 검색의 빈도도 결국 줄어들게 된다. 신규 사용자 등장 또는 위치변화가 없어(601) 수렴된 시간에서 신규 사용자 등장 또는 위치변화 감지(602)가 발생하게 되면 검색 시간은 다시 초기의  $t_S$ 로(611) 되돌아가고 데이터 전송 시간도 초기의  $t_D$ (612)로 되돌아간다.

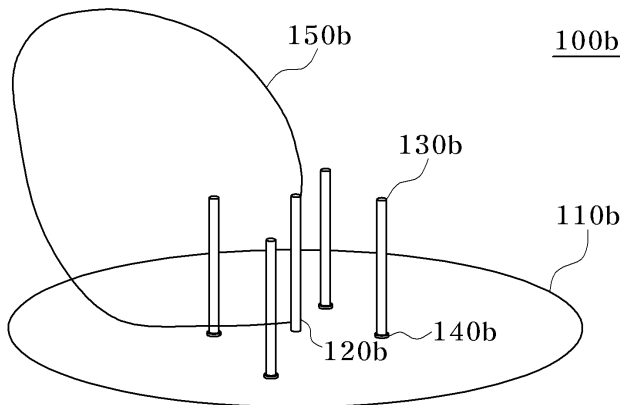
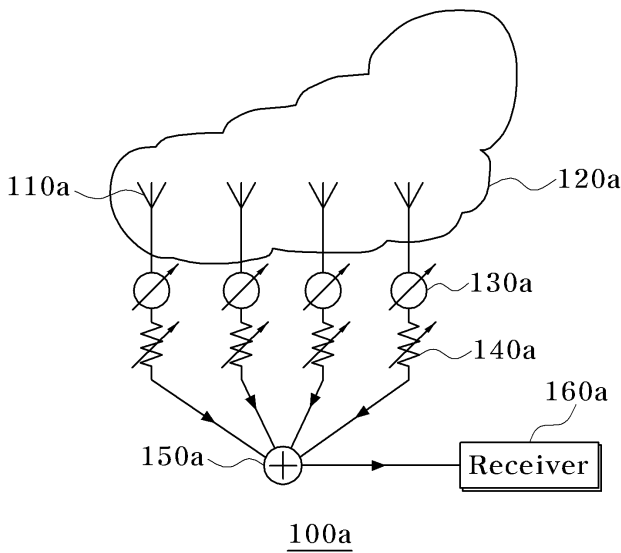
[0033] 이러한 개시된 기술인 방법 및 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 개시된 기술의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

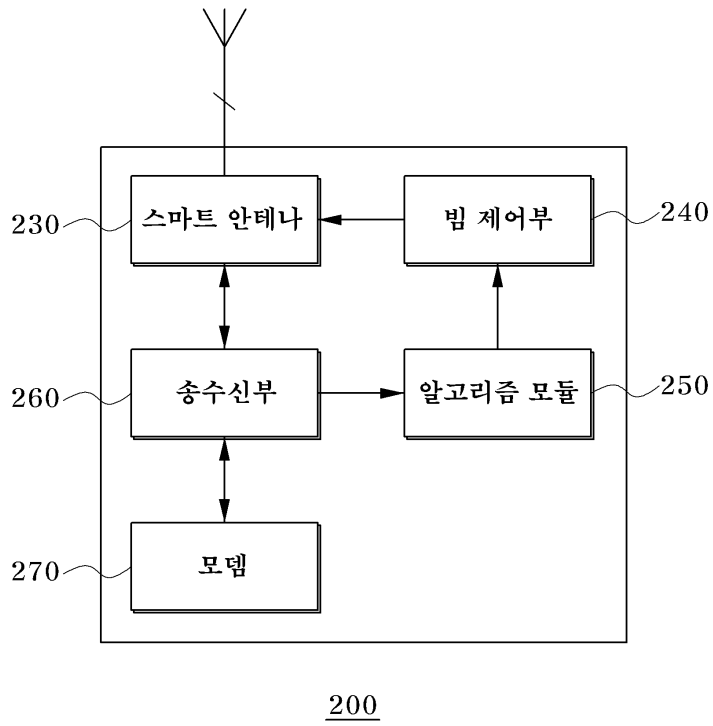
- [0034] 310 : 탐색부
- 320 : 감지부
- 330 : 탐색시간 조절부

**도면**

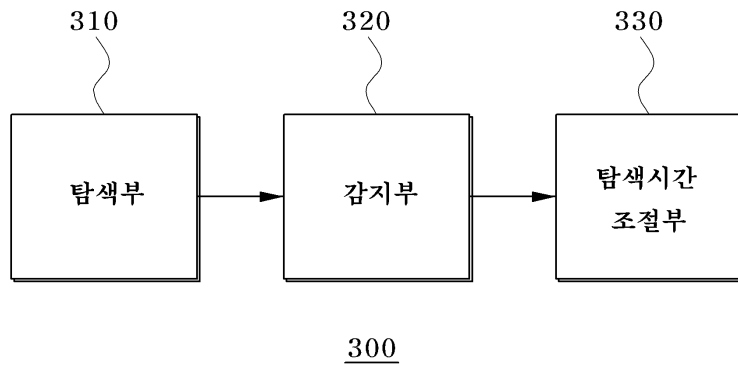
**도면1**



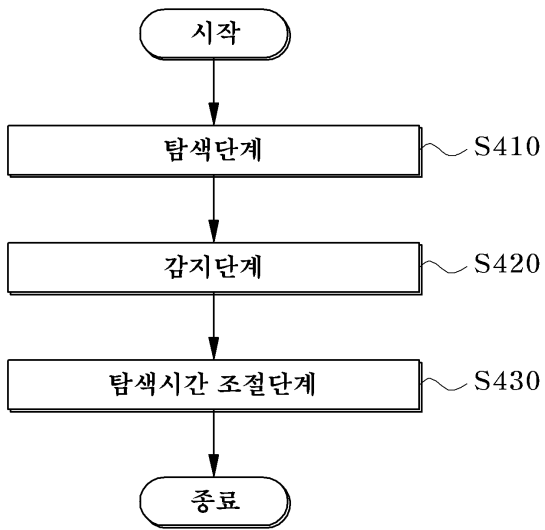
도면2



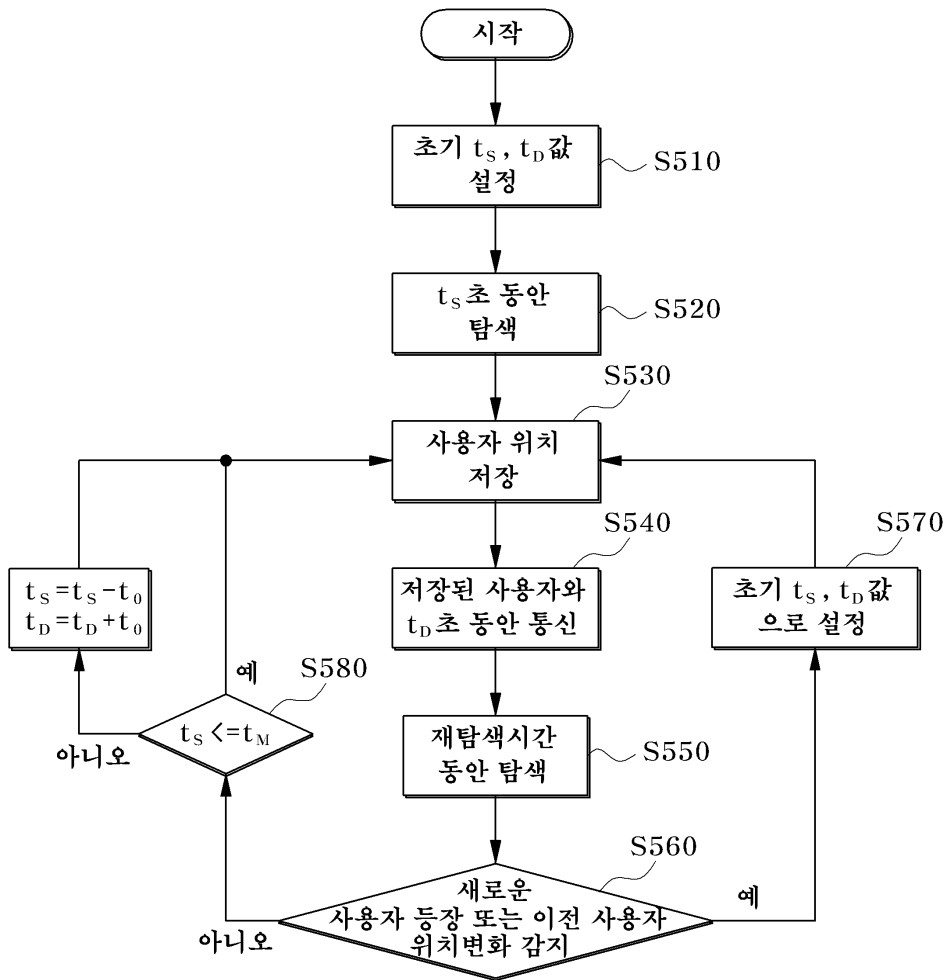
도면3



도면4



도면5



도면6

