



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0129835
(43) 공개일자 2009년12월17일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0055946

(22) 출원일자 2008년06월13일

심사청구일자 2008년06월16일

(71) 출원인

(주)레이안트

서울 서초구 서초3동 1595-10 봉양빌딩 5층

재단법인서울대학교산학협력재단

서울특별시 관악구 봉천7동 산4의 2번지

(72) 발명자

조대형

전북 전주시 완산구 효자동 대명까치맨션 102동 601호

이정근

인천시 남동구 만수2동 1113번지 주공아파트 110 1동 1102호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인무한

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 단말기의 위치를 추정하는 장치 및 시스템

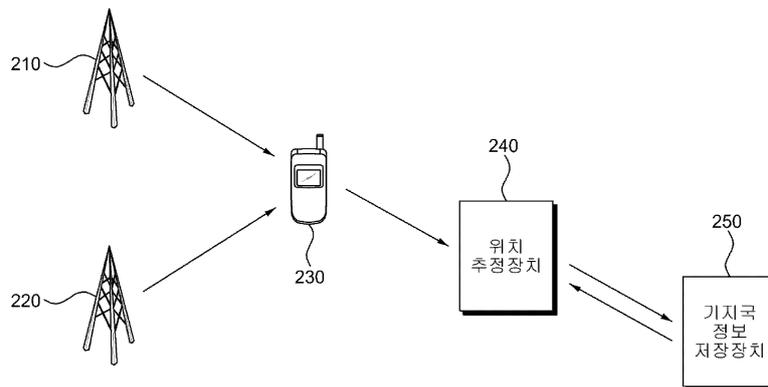
(57) 요약

본 발명은 단말기의 위치를 추정하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이동 통신 시스템의 기지국으로부터 수신한 기지국 신호에 기반하여 단말기의 위치를 추정하는 시스템 및 위치 추정 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따르면 적어도 하나 이상의 기지국으로부터 기지국 신호를 각각 수신하는 단계, 상기 수신된 기지국 신호에 대한 수신 신호 정보를 산출하는 단계 및 상기 기지국과 관련된 신호 전송 방향 정보 및 상기 산출된 수신 신호 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말기 위치 추정 방법이 제공된다.

본 발명에 따르면 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 정확히 추정할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

한진영

서울시 동대문구 장안2동 삼성래미안 2차 아파트
221동 403호

권태경

서울시 강남구 도곡동 527번지 도곡렉슬아파트 21
0동 1003호

김태일

서울시 서초구 반포4동 610-43 오크하이츠빌라 30
1호

하태준

경기도 고양시 덕양구 고양동 우방유첼아파트 104
동 102호

특허청구의 범위

청구항 1

단말기 위치 추정 방법에 있어서,

적어도 하나 이상의 기지국으로부터 기지국 신호를 각각 수신하는 단계;

상기 수신된 기지국 신호에 대한 수신 신호 정보를 산출하는 단계; 및

상기 기지국과 관련된 신호 전송 방향 정보 및 상기 산출된 수신 신호 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말기 위치 추정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수신 신호 정보는,

상기 수신된 기지국 신호에 대한 수신 신호 강도 또는 상기 기지국 신호의 개수를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말기 위치 추정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 신호 전송 방향 정보는,

상기 기지국의 안테나 방향 또는 상기 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말기 위치 추정 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 산출된 수신 신호 강도에 기반하여 최대 수신 신호를 선택하는 단계

를 더 포함하고,

상기 단말기의 위치를 추정하는 단계는,

상기 선택된 최대 수신 신호를 더 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 것을 특징으로 하는 단말기 위치 추정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 기지국에 대한 각각의 위치 정보를 수신하는 단계

를 더 포함하고,

상기 단말기의 위치를 추정하는 단계는,

상기 기지국의 위치 정보를 더 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 것을 특징으로 하는 단말기 위치 추정 방법

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 단말기의 위치를 추정하는 단계는,

상기 기지국의 커버리지 내의 각 지점에 대하여 상기 단말기가 위치할 확률을 산출하는 것을 특징으로 하는 단말기 위치 추정 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 하나의 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

청구항 8

위치 추정 장치에 있어서,

적어도 하나 이상의 기지국으로부터 단말기로 전송된 기지국 신호에 대한 기지국 신호 정보를 수신하는 기지국 신호 정보 수신부;

상기 적어도 하나 이상의 기지국에 대한 신호 전송 방향 정보를 수신하는 기지국 정보 수신부; 및

상기 기지국 신호 정보 및 상기 신호 전송 방향 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 위치 추정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 기지국 신호 정보는,

상기 수신된 기지국 신호에 대한 수신 신호 강도 또는 상기 기지국 신호의 개수를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 신호 전송 방향 정보는,

상기 기지국의 안테나 방향 또는 상기 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 위치 추정부는 상기 수신 신호의 개수를 더 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 수신된 수신 신호 강도 정보에 기반하여 상기 적어도 하나 이상의 기지국 신호 중에서 최대 수신 신호를 선택하는 최대 수신 신호 선택부

를 더 포함하고,

상기 기지국 정보 수신부는 상기 최대 수신 신호와 관련된 신호 전송 방향 정보를 수신하고,

상기 위치 추정부는 상기 최대 수신 신호의 수신 신호 강도 및 상기 최대 수신 신호와 관련된 신호 전송 방향 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 기지국 정보는,

상기 기지국의 커버리지 내의 각 지점의 지리 정보 및 상기 각 지점에서 상기 기지국 신호를 수신할 확률을 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 기지국 정보는 상기 기지국의 위치 정보를 포함하고,

상기 위치 추정부는 상기 기지국의 위치 정보를 더 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 것을 특징으로 하

는 위치 추정 장치.

청구항 15

제8항에 있어서, 상기 위치 추정부는

상기 기지국의 커버리지내의 각 지점에 대하여 상기 단말기가 위치할 확률을 산출하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치.

청구항 16

단말기의 위치를 추정하는 위치 추정 시스템에 있어서,

상기 단말기로 기지국 신호를 전송하는 적어도 하나 이상의 기지국 장치;

상기 기지국에 대한 신호 전송 방향 정보를 저장하는 기지국 정보 저장 장치; 및

상기 기지국 신호 및 상기 신호 전송 방향 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 위치 추정 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 신호 전송 방향 정보는,

상기 기지국의 안테나 방향 또는 상기 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 시스템.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 단말기는 상기 기지국 신호의 수신 신호 강도에 기반하여 최대 수신 신호를 선택하고,

상기 위치 추정 장치는 상기 선택된 최대 수신 신호에 상응하는 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 시스템.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 위치 추정 장치는 상기 기지국 신호의 개수를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 시스템.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 신호 전송 방향 정보는,

상기 기지국의 커버리지 내의 각 지점의 지리 정보 및 상기 각 지점에서 상기 기지국 신호를 수신할 확률을 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 시스템.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 각 지점의 지리 정보는,

GPS 신호를 이용하여 측정되는 것을 특징으로 하는 위치 추정 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 단말기의 위치를 추정하는 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 이동 통신 시스템의 기지국으로부터

터 수신한 기지국 신호에 기반하여 단말기의 위치를 추정하는 시스템 및 위치 추정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 이동 통신 단말기의 위치를 이용하는 이동 통신 서비스 중의 하나로 위치기반 서비스(LBS: Location Based Service)가 있다. 이는 이동 중인 사용자에게 유선 및 무선 통신을 통해 쉽고 빠르게 사용자의 위치와 관련된 다양한 정보를 제공하는 서비스를 의미한다. 위치기반 서비스는 긴급 상황이 발생했을 때 사고나 재난에 대응하기 위해 위치를 확인 및 추적하고 교통 정보나 주변지역 정보를 신속히 제공하거나 관광지 등 레저와 관련된 다양한 정보를 제공하는데 이용된다. 한층 더 나아가 지역 특산품이나 기념품 쇼핑, 현장 티켓팅 등 위치기반 모바일 커머스(mobile commerce)나 물류관제(화물 및 차량 추적) 서비스에 이르기까지 그 영역이 다양하다.
- <3> 기존의 이동 통신망 기반의 위치 측위 방법은 셀 반경에 의존하는 방식인 Cell ID, TDOA(Time Difference of Arrival), GPS 등을 포함한다.
- <4> 셀 반경에 의존하는 방식인 Cell ID 기법은 이동 통신 단말기에서 현재 통신 서비스 받고 있는 기지국의 위치를 이동 통신 단말기의 위치로 결정하는 기법이다. 이 기법은 이동 통신 단말기에서 통신 서비스 받을 수 있는 모든 지역에서 사용할 수 있다는 장점이 있지만, 기지국이 담당하는 셀의 범위가 넓기 때문에 정확도가 낮다는 단점이 있다. 또한, 셀 반경에 크게 의존함으로써 도심 외곽 지역 및 음영 지역과 같이 셀 반경이 넓은 지역에서는 이동 통신 단말기의 위치 정보에 있어서 과도한 오차를 발생시킨다. 또한, 각 기지국으로부터 수신되는 기지국 신호 정보의 수신 신호 세기가 가변적이기 때문에 처음 의도하는 정확도를 충분히 만족시키지 못하는 문제점이 있다. 삼각 측량법에 대입하는 방식인 TDOA(Time Difference of Arrival) 기법은 전파 신호가 전파되는 시간 정보를 이용하여 이동 통신 단말기와 기지국 간의 거리를 계산하고, 주변 기지국들과의 거리를 이용하여 삼각 측량하는 기법이다. 이 기법은 단말이나 기지국에 별도의 장비가 추가되어야 한다는 단점이 있다. GPS 기법은 인공위성으로부터의 전송되는 신호를 이용하여 삼각 측량하는 기법으로, 오차가 적어 매우 정확한 위치를 측정할 수 있는 기법이고, 이동 통신 단말기에 GPS 모듈을 포함시켜서 이동 통신망에서도 사용할 수 있다. 이동 통신망에서는 GPS의 위치 결정 시간을 줄이기 위해 망의 지원을 받는 AGPS(Assisted GPS) 기법이 사용된다. 이러한 AGPS 기법을 이용하여 측위하는 경우에 인공위성으로부터 신호 전송이 보장되지 않는 실내나 도심지에서 사용할 수 없고, 이동 통신 단말기에서 AGPS 모듈을 포함하지 않은 경우에는 APGS 기법을 이용하여 측위할 수 없다는 단점이 있다.
- <5> 이외에도 신호가 수신되는 각도 정보를 이용하는 AOA기법도 있으나 정확한 기지국 안테나 각도 정보를 수집하고 유지하는 것은 망 사업자에게 추가 비용을 요구되며, 도심에서는 안테나 각도와 실제로 신호가 수신되는 각도 사이에 큰 차이가 발생하는 문제점이 있다.
- <6> 도 1은 종래의 기술에 따른 위치 추정 방법을 도시한 도면이다.
- <7> 단말기(130)는 각각의 기지국(110, 120)으로부터 서로 구분 가능한 기지국 신호를 수신한다. 단말기(130)는 각각의 기지국 신호의 수신 신호 강도를 산출한다. 기지국(110, 120)으로부터 단말기(130)까지의 거리는 각각 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도에 반비례한다. 위치 추정 장치는 수신 신호 강도를 고려하여 기지국(110, 120)으로부터 단말기까지의 거리를 추정할 수 있다. 위치 추정 장치는 거리 추정 오차를 고려하여 단말기(130)가 위치하는 영역을 각각의 기지국(110, 120)을 중심으로 하는 원형의 지역(140, 150)으로 추정할 수 있다. 복수의 기지국(110, 120)으로부터 기지국 신호를 수신하는 경우에, 위치 추정 장치는 단말기가 위치하는 지점으로 추정된 지역(140, 150) 중에서 두 영역이 겹치는 영역(160)을 단말기가 위치로 추정할 수 있다.
- <8> 종래 기술에 따르면 위치 추정 장치는 기지국(110, 120)으로부터 단말기(130)까지의 거리에 대한 정보만을 이용하여 단말기(130)의 위치를 추정한다. 단말기(130)가 위치하는 지점으로 추정되는 영역의 넓이가 지나치게 넓으므로, 위치 추정 결과가 부정확하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 본 발명의 목적은 기지국으로부터 수신한 기지국 신호를 고려하여 단말기의 위치를 정확히 추정하는 것이다.
- <10> 본 발명의 목적은 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 정확히 추정하는 것이다.

과제 해결수단

- <11> 상기의 목적을 이루고 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 단말기 위치 추정 방법에 있어서, 적어도 하나 이상의 기지국으로부터 기지국 신호를 각각 수신하는 단계, 상기 수신된 기지국 신호에 대한 수신 신호 정보를 산출하는 단계 및 상기 기지국과 관련된 신호 전송 방향 정보 및 상기 산출된 수신 신호 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단말기 위치 추정 방법을 제공한다.
- <12> 본 발명의 일측에 따르면, 적어도 하나 이상의 기지국으로부터 단말기로 전송된 기지국 신호에 대한 기지국 신호 정보를 수신하는 기지국 신호 정보 수신부, 상기 적어도 하나 이상의 기지국에 대한 신호 전송 방향 정보를 수신하는 기지국 정보 수신부 및 상기 기지국 신호 정보 및 상기 신호 전송 방향 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 위치 추정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 장치가 제공된다.
- <13> 본 발명의 또 다른 일측에 따르면, 단말기의 위치를 추정하는 위치 추정 시스템에 있어서, 상기 단말기로 기지국 신호를 전송하는 적어도 하나 이상의 기지국 장치, 상기 기지국에 대한 전파 환경 정보를 저장하는 기지국 정보 저장 장치 및 상기 기지국 신호 및 상기 전파 환경 정보를 고려하여 상기 단말기의 위치를 추정하는 위치 추정 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 추정 시스템이 제공된다.

효 과

- <14> 본 발명에 따르면 기지국으로부터 수신한 기지국 신호를 고려하여 단말기의 위치를 정확히 추정할 수 있다.
- <15> 본 발명에 따르면 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 정확히 추정할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <16> 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- <17> 도 2는 본 발명에 따른 위치 추정 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 이하 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 위치 추정 시스템의 구성을 상세히 설명하기로 한다. 본 발명에 따른 위치 추정 시스템은 적어도 하나 이상의 기지국(210, 220), 단말기(230), 위치 추정 장치(240), 기지국 정보 저장 장치(250)를 포함한다.
- <18> 기지국(210, 220)은 단말기(230)로 기지국 신호를 전송한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국(210, 220)이 전송하는 기지국 신호는 각각의 기지국을 식별하기 위한 기지국 식별자를 포함할 수 있다. 단말기(230)는 기지국 식별자를 포함하는 기지국 신호를 수신하고, 기지국 식별자에 기반하여 각각의 기지국(210, 220)을 식별할 수 있다.
- <19> 본 발명의 다른 실시예에 따르면 각각의 기지국(210, 220)은 서로 상이한 코드에 기반하여 서로 구분될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 각각의 기지국(210, 220)은 서로 직교(orthogonal)하는 기지국 신호를 단말기(230)로 전송하고, 단말기(230)는 각각의 기지국 신호의 직교성(orthogonality)을 이용하여 각각의 기지국을 식별할 수 있다.
- <20> 본 발명의 다른 실시예에 따르면 각각의 기지국(210, 220)은 PN(pseudo noise) 코드에 의하여 구분될 수도 있다. 각각의 기지국(210, 220)은 서로 상이한 시작 시점을 가지는 PN 코드를 포함하는 기지국 신호를 단말기(230)로 전송하고, 단말기(230)는 PN 코드의 각각의 시작 시점을 비교하여 각각의 기지국(210, 220)을 식별할 수 있다.
- <21> 본 발명의 일 실시예에 따르면 단말기(230)는 기지국으로부터 기지국 신호를 수신하고, 수신된 기지국 신호에 대한 기지국 신호 정보를 생성할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 단말기(230)가 생성하는 기지국 신호 정보는 수신된 기지국 신호에 대한 수신 신호 강도 또는 수신한 기지국 신호의 개수를 포함할 수 있다.
- <22> 위치 추정 장치(240)는 기지국과 관련된 신호 전송 방향 정보 및 수신 신호 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정한다.
- <23> 복수의 기지국(210, 220)이 서로 인접하여 배치된 경우에, 각각의 기지국(210, 220)의 커버리지는 일정 부분 겹치는 것이 일반적이다. 즉, 제1 기지국(210)의 커버리지의 특정 부분에서는 제1 기지국으로부터 전송되는 기지국 신호뿐만 아니라, 제2 기지국(220)으로부터 전송되는 기지국 신호도 수신할 수 있다. 따라서 단말기(230)가 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 단말기(230)의 위치를 추정하면, 좀더 정확히 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <24> 기지국 신호는 기지국(210, 220)으로부터 먼 거리로 전송됨에 따라서 경로 손실(Path loss)을 겪는다. 따라서 단말기(230)로부터 기지국(210, 220)까지의 거리가 증가할수록 단말기(230)가 수신한 기지국 신호의 수신 신호

강도가 감소한다. 단말기(230)가 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도를 고려하여 단말기(230)의 위치를 추정하면, 좀더 정확히 단말기의 위치를 추정할 수 있다.

- <25> 기지국 정보 저장 장치(250)는 각각의 기지국(210, 220)에 대한 신호 전송 방향 정보를 저장한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 신호 전송 방향 정보는 각각의 기지국의 안테나 방향 또는 기지국 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 포함할 수 있다.
- <26> 기지국에 방향성 안테나(directional antenna)가 설치된 경우에, 안테나를 통하여 전송되는 기지국 신호는 특정한 방향으로 집중된다. 커버리지내의 특정한 방향에서는 기지국으로부터 전송되는 기지국 신호를 수신할 수 있으나, 다른 방향에서는 기지국 신호를 수신할 수 없다. 또는 커버리지내의 특정한 방향에서는 기지국 신호를 강한 수신 신호 강도로 수신할 수 있으나, 다른 방향에서는 기지국 신호를 약한 수신 신호 강도로 수신할 수 있다. 따라서 기지국에 설치된 안테나의 방향 또는 기지국 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 고려하면 단말기(230)의 위치를 더욱 정확하게 추정할 수 있다.
- <27> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보 저장 장치(250)는 각각의 기지국에 대한 위치정보를 저장할 수 있다. 위치 추정 장치(240)는 각각의 기지국에 대한 위치 정보를 수신하고, 기지국의 위치 정보를 더 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 기지국 신호의 수신 신호 강도 또는 단말기(230)가 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 단말기(230)의 위치를 추정하면, 기지국(210, 220)의 위치를 기준으로 한 단말기(230)의 상대적인 위치만을 추정할 수 있다. 즉, 단말기(230)가 기지국(210, 220)으로부터 특정 방향으로 특정 거리만큼 떨어진 위치에 존재한다고 추정할 수 있다.
- <28> 만약 기지국(210, 220)의 위치 정보를 더 고려하여 단말기(230)의 위치를 추정한다면, 단말기(230)의 절대적인 위치를 추정할 수 있다. 즉, 단말기(230)의 위치에 대한 경도, 위도 정보까지 산출할 수 있다.
- <29> 도 2의 위치 추정 장치(240)는 단말기(230)와는 별개의 장치인 것처럼 도시되었으나, 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치(240)는 단말기(230)의 한 부분으로서 단말기(230)에 탑재될 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면 위치 추정 장치(240)는 이동통신 시스템의 일부로서, 단말기(230)로부터 전송된 정보에 기반하여 단말기(230)의 위치를 추정하고, 추정된 위치 정보를 기지국(210, 220)을 경유하여 단말기로 전송할 수 있다.
- <30> 도 2에서는 각각의 기지국(210, 220)이 별개의 기지국인 것으로 도시되었으나, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 각각의 기지국(210, 220)은 동일한 기지국의 별개의 섹터일 수 있다.
- <31> 도 3은 본 발명에 따른 위치 추정 방법에서 사용되는 신호 전송 방향 정보의 일 실시예를 도시한 도면이다. 이하 도 3을 참조하여 본 발명에서 이용되는 신호 전송 방향 정보를 상세히 설명하기로 한다.
- <32> 기지국은 기지국의 전 커버리지에 기지국 신호를 전송한다. 종래의 단말기 위치 추정 기법에 따르면 기지국은 모든 방향으로 동일한 전파 방사 패턴을 가진 전방향성(omni-directional) 안테나를 이용하여 기지국 신호를 전송할 수 있다. 모든 방향으로 동일한 세기로 기지국 신호가 전송되므로, 위치 추정 장치는 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려할 필요가 없다.
- <33> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국은 전 커버리지를 복수의 섹터로 구분하고, 각각의 섹터마다 방향성 안테나(directional antenna)를 이용하여 기지국 신호를 전송할 수 있다.
- <34> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국은 커버리지를 3개의 섹터로 구분하고, 각각의 섹터에 대하여 기지국 신호를 전송하는 3개의 방향성 안테나를 구비할 수 있다. 각각의 방향성 안테나는 안테나의 방향으로부터 -60° ~ $+60^{\circ}$ 범위에 대해서는 전파를 전송하고 다른 범위에 대해서는 전파를 전송하지 않을 수 있다. 도 3에 도시된 방향성 안테나의 전파 방사 패턴(310)은 각각의 방향에 대하여 안테나가 기지국 신호를 전송하는 세기를 나타낸다. 즉, 동일한 기지국 신호가 안테나에 급전되는 경우에도, 0° 방향으로 전송되는 기지국 신호의 세기와 60° 방향으로 전송되는 기지국 신호의 세기는 서로 다를 수 있다.
- <35> 도 3에서의 방향성 안테나의 전파 방사 패턴에서는 -60° ~ -30° (341), -30° ~ 0° (342), 0° ~ 30° (331), 30° ~ 60° (332)의 구간에서는 전파를 소정의 값 이상으로 전송하지만, $+60^{\circ}$ ~ -60° (333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340)의 구간에서는 전파 방사 패턴이 급격하게 감소하여 전파를 거의 전송하지 않음을 알 수 있다.
- <36> 위치 추정 장치는 단말기가 특정 기지국으로부터 수신한 수신 신호의 수신 신호강도, 수신한 신호와 관련된 기지국의 신호 전송 방향 정보 또는 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 기지국으로부터 단말기까지의 거리를

추정할 수 있다.

- <37> 도 3에서는 기지국의 커버리지를 3개의 섹터로 구분되고, 각각의 섹터에 대해 기지국 신호를 전송하는 안테나의 전파 방사 패턴이 도시되었다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면 기지국의 커버리지는 N개의 섹터로 구분되고, 기지국은 각각의 섹터에 대하여 기지국 신호를 전송하는 N개의 안테나를 구비할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 각각의 섹터는 균등한 각도로 구분되지 않을 수 있다. 이 경우에, 제1 섹터에 기지국 신호를 전송하는 안테나와 제2 섹터에 기지국 신호를 전송하는 안테나의 전파 방사 패턴 정보는 서로 상이할 수 있다.
- <38> 본 발명의 일 실시예에 따르면 각각의 섹터는 서로 중첩될 수 있다. 이 경우에, 어느 한 지점은 복수의 섹터에 포함될 수 있다. 이 경우에도 각각의 섹터로 기지국 신호를 전송하는 방향성 안테나의 설치 방향 및 각각의 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <39> 도 4는 신호 전송 방향 정보를 고려하여 정확히 단말기의 위치를 추정하는 본 발명의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- <40> 기지국(410)이 전방향성 안테나를 이용하여 신호를 전송하는 경우에, 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호를 고려하여 단말기의 위치를 추정한다. 기지국이 전방향성 안테나를 이용하여 신호를 전송한다면, 기지국이 전송하는 기지국 신호의 세기는 방향에 관계없이 일정하다. 위치 추정 장치는 기지국의 신호 전송 방향 정보를 이용할 수 없다. 기지국으로부터 전송된 기지국 신호는 먼 거리로 전송됨에 따라서 경로 손실(Path Loss)을 겪게되고, 신호의 세기가 감소한다. 단말기가 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도는 기지국으로부터 단말기까지의 거리에 반비례한다.
- <41> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호의 수신 강도를 고려하여 각 지점에서 단말기가 위치할 확률을 산출할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 단말기가 위치할 확률은 기지국으로부터의 거리에 따라서 가우시안 분포를 형성할 수 있다. 제1 단말기 존재 영역(430)은 단말기가 수신한 기지국 신호의 수신 강도가 특정한 값이 경우에, 단말기가 위치할 확률이 소정의 임계값 이상인 지역을 나타낸 것이다. 커버리지 내의 다른 영역은 단말기가 위치할 확률이 '0'인 것은 아니지만, 소정의 임계값 이하의 지역이다. 상기 임계값은 단말기가 위치할 확률이 서로 다른 지역을 명확히 구분하기 위한 것으로, 단말기의 위치를 추정하는데 영향을 미치는 것은 아니다.
- <42> 본 발명에 따르면, 위치 추정 장치는 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 기지국은 커버리지 내의 특정 방향으로만 기지국 신호를 전송할 수 있다. 또는 기지국은 커버리지를 복수의 섹터로 구분하고, 각각의 섹터에 상응하는 안테나를 이용하여 섹터 별로 서로 구분되는 기지국 신호를 전송할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국은 제1 섹터의 방향으로 제1 기지국 신호를 전송하고, 제2 섹터의 방향으로 제2 기지국 신호를 전송할 수 있다. 각각의 섹터에 위치한 단말기는 각각의 기지국 신호를 수신하고, 위치 추정 장치는 단말기가 위치한 섹터를 판단할 수 있다.
- <43> 제1 섹터에 상응하는 제1 방향성 안테나는 제1 섹터의 방향으로 제1 임계치 이상의 제1 기지국 신호를 전송한다. 또, 제1 방향성 안테나는 제2 섹터의 방향으로 제2 임계치 이하의 제1 기지국 신호만을 전송한다. 제2 임계치는 '0'보다 큰 경우가 대부분이므로, 제2 섹터의 방향으로도 제1 기지국 신호가 전송된다. 제1 섹터에 위치하는 단말기는 제1 섹터에 상응하는 안테나로부터 기지국 신호를 수신한다. 또한, 제2 섹터에 상응하는 안테나로부터 기지국 신호를 수신할 수 있다. 즉, 단말기는 단말기가 위치한 섹터로 전송되는 기지국 신호를 수신할 뿐만 아니라, 다른 섹터로 전송되는 기지국 신호를 수신할 수 있다.
- <44> 방향성 안테나의 경우에, 제1 임계치는 제2 임계치보다 상당히 크다. 따라서 제1 섹터에 위치한 단말기가 수신한 각각의 기지국 신호의 수신 신호 강도를 비교하면, 제1 기지국 신호의 수신 신호 강도는 제2 기지국 신호의 수신 신호 강도보다 상당히 크다. 따라서 복수의 기지국 신호를 수신한 경우에도 각각의 기지국 신호의 수신 신호 강도를 비교하면, 단말기의 위치, 또는 방향을 쉽게 추정할 수 있다.
- <45> 위치 추정 장치가 기지국의 신호 전송 방향 정보를 더 고려하여 단말기의 위치를 추정하는 경우에는, 기지국에 대한 특정한 방향(440)의 지역에 대하여 단말기가 위치할 확률을 높게 산출할 수 있다.
- <46> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 수신 신호 강도를 고려하여 단말기가 존재할 확률과 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기가 위치할 확률을 곱할 수 있다. 곱해진 확률은 수신 신호 강도 및 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려한 확률이므로 좀더 정확한 확률이다. 또한 곱해진 확률을 이용하면 단말기가 위치하는 영역을 좀더 정확히 추정할 수 있다.

- <47> 급해진 확률이 소정의 임계값 이상인 영역을 제2 단말기 존재 영역(440)이라고 하면, 제2 단말기 존재 영역(440)의 넓이는 제1 단말기 존재 영역(430)의 넓이보다 좁다. 따라서 위치 추정 장치가 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 좀더 정확히 추정함을 확인할 수 있다.
- <48> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 복수의 기지국 신호 중에서 수신 신호 강도가 최대인 최대 수신 신호만을 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 최대 수신 신호를 전송한 기지국의 안테나 방향을 기준으로 하여 각 지점에 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다.
- <49> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 단말기는 기지국으로부터 복수의 기지국 신호를 수신할 수 있다. 그러나 도심의 복잡한 전파 환경(propagation environment)를 고려하면, 기지국 커버리지 내의 제1 지점에서는 3개의 섹터로 전송되는 신호를 수신할 수 있는 반면에, 제1 지점에 인접한 제2 지점에서는 2개의 섹터로 전송되는 기지국 신호 또는 1개의 섹터로 전송되는 기지국 신호만을 수신할 수 도 있다. 따라서 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 단말기의 위치를 정확히 추정할 수 있다.
- <50> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라서 단말기의 위치를 추정하는 위치 추정 장치의 구조를 도시한 블록도이다. 이하 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 위치 추정 장치의 동작을 상세히 설명하기로 한다. 본 발명에 따른 위치 추정 장치(500)는 기지국 신호 정보 수신부(510), 기지국 정보 수신부(520), 최대 수신 신호 선택부(530) 및 위치 추정부(540)를 포함할 수 있다.
- <51> 기지국 신호 정보 수신부(510)는 적어도 하나 이상의 기지국으로부터 단말기로 전송된 기지국 신호에 대한 기지국 신호 정보를 수신한다. 적어도 하나 이상의 기지국은 단말기로 기지국 신호를 전송한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 단말기의 위치에 따라서 단말기가 수신하는 기지국 신호의 개수는 다를 수 있다. 또는 단말기의 위치에 따라서 단말기가 수신하는 각각의 기지국 신호의 수신 신호 강도는 다를 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 신호 정보는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수 또는 기지국 신호의 수신 신호 강도를 포함할 수 있다. 기지국 신호의 개수 또는 기지국 신호의 수신 신호 강도를 더 고려하여 단말기의 위치를 추정하면, 단말기의 위치를 좀더 정확히 추정할 수 있다.
- <52> 기지국 정보 수신부(520)는 단말기로 기지국 신호를 전송한 기지국에 대한 신호 전송 방향 정보를 단말기로부터 수신한다. 기지국은 방향성 안테나를 이용하여 기지국의 특정한 방향으로 기지국 신호를 전송한다. 따라서 커버리지의 특정 방향에서 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도와 다른 방향에서 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도는 다를 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 신호 전송 방향 정보는 기지국 신호를 전송하는 전송 안테나의 방향 또는 전송 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 포함할 수 있다.
- <53> 최대 수신 신호 선택부(530)는 단말기가 수신한 복수의 기지국 신호 중에서 최대 수신 신호를 선택한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 최대 수신 신호 선택부(530)는 수신된 기지국 신호의 수신 신호 강도 정보에 기반하여 최대 수신 신호를 선택할 수 있다.
- <54> 위치 추정부(540)는 기지국 신호 정보 및 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 신호 정보는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수를 포함하고, 위치 추정부(540)는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <55> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 신호 정보는 단말기가 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도 정보를 포함하고, 위치 추정부(540)는 단말기가 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <56> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 복수의 기지국 중에서 최대 수신 신호를 전송한 기지국에 대한 기지국 정보만을 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 최대 수신 신호를 전송한 기지국은 단말기와의 거리가 매우 가까운 기지국일 수 있다. 따라서 대부분의 경우 최대 수신 신호를 전송한 기지국에 대한 기지국 정보만을 고려해도 충분히 정밀하게 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 위치 추정부(540)는 최대 수신 신호를 전송한 기지국에 대한 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <57> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 최대 수신 신호를 전송한 기지국의 안테나 방향을 기준으로 하여 단말기가 위치하는 방향을 산출할 수 있다.

- <58> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보는 각각의 기지국의 커버리지 내의 각 지점의 지리 정보 및 각 기점에서 각 기지국으로부터 전송되는 기지국 신호를 수신할 확률을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 상기 수신할 확률을 고려하여 기지국의 커버리지 내의 각 지점에 대하여 상기 단말기가 위치할 확률을 산출할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 커버리지 내의 특정 지점에서 기지국으로부터 전송되는 기지국 신호를 수신할 확률이 높다면, 위치 추정부(540)는 상기 지점에 대하여 단말기가 위치할 확률을 높게 산출할 수 있다.
- <59> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수, 최대 수신 신호를 수신한 섹터의 신호 전송 방향 정보 또는 각 기지국 신호의 수신 신호 강도를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수, 최대 수신 신호를 수신한 섹터의 신호 전송 방향 정보 또는 각 기지국 신호의 수신 신호 강도 등에 따라서 커버리지의 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다.
- <60> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 커버리지의 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출하고, 최대 수신 신호를 전송한 섹터의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 커버리지의 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다. 또한, 위치 추정부(540)는 각각의 기지국 신호의 수신 신호 강도를 고려하여 커버리지의 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다.
- <61> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 산출된 복수의 확률을 곱하여 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다.
- <62> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 복수의 기지국 신호를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 복수의 기지국 신호에 기반하여 단말기가 위치할 것으로 판단되는 영역을 각각 산출할 수 있다.
- <63> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 각각의 기지국 신호에 기반하여 산출된 영역 중에서 서로 겹치는 영역을 단말기가 위치하는 영역으로 판단할 수 있다.
- <64> 본 발명의 다른 실시예에 따르면 위치 추정부(540)는 각각의 기지국 신호에 기반하여 산출된 확률들을 서로 곱하여 단말기가 특정 지점에 존재할 확률을 산출할 수 있다.
- <65> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보는 각각의 기지국의 위치 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 각 기지국의 위치 정보는 각 기지국의 지리적 위치에 대한 정보, 특히 경도, 위도 정보를 포함할 수 있다. 본 발명에 따르면 위치 추정부(540)는 기지국의 경도, 위도 정보를 고려하여 단말기의 위도, 경도에 대한 정보를 산출할 수 있다.
- <66> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보 저장 장치는 기지국의 커버리지 내의 복수의 지점에서 측정된 기지국 신호의 수신 신호 강도를 데이터 베이스 형태로 저장할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 수신 신호 강도는 가우시안 확률 분포 형태로 수신될 수 있다.
- <67> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보 저장 장치는 각 측정 지점에서 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수, 수신 방향, 수신 신호 강도 별로 분화되어 해당되는 안테나 개수, 방향, 신호 강도에 대하여 단말기의 커버리지 내의 각 지점에 존재할 확률을 평균과 표준 편차의 쌍으로 저장할 수 있다.
- <68> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보 저장 장치는 위치 추정 장치(500)의 요청에 따라서 신호 정보를 수신할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보 저장 장치가 수신하는 신호 정보는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수, 기지국 신호의 수신 신호 강도 등을 포함할 수 있다.
- <69> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보 저장 장치는 기지국 정보를 위치 추정 장치로 전송할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보 저장 장치가 전송하는 기지국 정보는 단말기가 커버리지 내의 각 지점에 위치할 확률 분포 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 확률 분포 정보는 커버리지 내의 특정 위치에 단말기가 존재할 확률에 대한 평균 및 표준 편차를 포함할 수 있다.
- <70> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 수신된 확률 분포 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <71> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라서 기지국의 신호 전송 방향 정보 및 기지국으로부터 단말기까지의 거리에

대한 정보의 조합으로 구성된 참조표를 저장하는 기지국 정보 저장 장치의 구조를 도시한 블록도이다. 이하 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 기지국 정보 저장 장치의 동작을 상세히 설명하기로 한다. 본 발명에 따른 기지국 정보 저장 장치(600)는 신호 정보 수신부(610), 제어부(620), 참조표를 저장하는 메모리(630) 및 기지국 정보 전송부(640)를 포함한다.

- <72> 신호 정보 수신부(610)는 위치 추정 장치로부터 기지국 신호 정보를 수신한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 신호 정보 수신부(610)가 수신한 기지국 신호 정보는 기지국에 대한 식별자를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 식별자가 포함된 기지국은 단말기로 기지국 신호를 전송한 기지국 일 수 있다.
- <73> 참조표를 저장하는 메모리(630)는 기지국의 신호 전송 방향 정보와 관련된 참조표를 저장한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 참조표를 저장하는 메모리(630)는 데이터를 저장할 수 있는 반도체 또는 정보를 저장할 수 있는 하드디스크 일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 참조표는 기지국의 커버리지 내의 서로 다른 방향에서 기지국으로부터 전송된 기지국 신호의 수신 신호 강도에 대한 정보를 저장할 수 있다.
- <74> 본 발명의 다른 실시예에 따르면 참조표는 단말기가 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도 또는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수에 따라서 커버리지 내의 각 지점에서 단말기가 확률에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- <75> 제어부(620)는 기지국 신호 정보에 기반하여 참조표를 참조한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 제어부(620)는 참조표에서 커버리지의 각 지점에서 단말기가 존재할 확률을 참조할 수 있다.
- <76> 기지국 정보 전송부(640)는 제어부(620)가 참조표에서 참조한 기지국의 신호 전송 방향 정보를 위치 추정 장치로 전송한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 좀더 정확히 추정할 수 있다.
- <77> 도 7은 기지국과 관련된 신호 전송 방향 정보를 저장하는 참조표의 일 실시예를 도시한 도면이다. 이하 도 7을 참조하여 본 발명에 따른 참조표를 상세히 설명하기로 한다.
- <78> 도 7에 도시된 참조표의 첫 번째 행(710)은 기지국 내의 각 방향을 나타낸다. 도 7에서는 첫 번째 행(710)의 각각의 칸이 기지국을 중심으로 10도의 방향을 나타낸다. 즉, 첫 번째 행의 첫 번째 칸은 기지국 안테나의 정면으로부터 우측으로 10도까지, 두 번째 칸은 우측 10도부터 우측 20도까지를 나타낸다.
- <79> 도 7에서는 기지국의 안테나가 대칭적 특성을 가지고 있는 실시예가 도시되었다. 즉, 기지국 안테나의 정면으로부터 좌측에 대한 정보는 정면으로부터 우측에 대한 정보와 동일하다고 가정하고, 좌측에 대한 정보가 생략되었다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면 기지국의 안테나의 방사 패턴은 대칭적이지 않을 수도 있다. 이 경우, 안테나 정면으로부터 좌측에 대한 정보를 추가적으로 포함하는 참조표가 사용될 수 있다.
- <80> 도 7에 도시된 참조표의 두 번째 행(720)은 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수가 1개인 경우에, 단말기가 각각의 방향에 위치할 확률을 나타낸다. 즉, 두 번째 행(720)의 첫 번째 칸은 단말기가 기지국 안테나의 정면으로부터 우측으로 10도까지의 방향에 위치할 확률이 8.08퍼센트임을 나타낸다. 같은 방법으로, 두 번째 행(720)의 두 번째 칸은 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수가 1개인 경우에, 단말기가 기지국 안테나의 우측 10도부터 우측 20도까지의 방향에 위치할 확률이 10.05퍼센트임을 나타낸다.
- <81> 도 7에 도시된 참조표의 세 번째 행(730)은 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수가 2개인 경우에, 단말기가 각각의 방향에 위치할 확률을 나타낸다. 즉, 세 번째(730)행의 첫 번째 칸은 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수가 2개인 경우에, 단말기가 기지국 안테나의 정면으로부터 우측으로 10도까지의 방향에 위치할 확률이 3.65퍼센트임을 나타낸다. 단말기가 복수의 기지국 신호를 수신한 경우에, 기지국 정보 저장 장치는 최대 수신 신호를 전송한 기지국 안테나를 기준으로 참조표를 참조할 수 있다.
- <82> 같은 방법으로, 세 번째 행(730)의 두 번째 칸은 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수가 2개인 경우에, 단말기가 기지국 안테나의 우측 10도로부터 우측 20도까지의 방향에 위치할 확률이 6.77퍼센트임을 나타낸다.
- <83> 상기 설명한 바와 유사하게, 참조표의 네 번째 행(740)은 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수가 3개인 경우에, 단말기가 각각의 방향에 위치할 확률을 나타낸다.
- <84> 도 7에서는 참조표의 각각의 칸이 기지국을 중심으로 10도의 영역에 대한 정보를 포함하는 실시예가 도시되었으나, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 참조표의 각각의 칸이 기지국을 중심으로 10도 미만, 또는 10도를 초과하는 영역에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- <85> 또한 본 발명의 다른 실시예에 따르면 참조표의 각각의 칸들은 서로 다른 각도에 대한 정보를 포함할 수 있다.

즉, 첫 번째 칸이 10도의 영역에 대한 정보를 포함하는 경우에, 두 번째 칸은 20도의 영역에 대한 정보를 포함할 수도 있다.

- <86> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국의 커버리지 내의 각 지점에서 기지국 신호를 측정하여 참조표를 구성할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 신호를 측정하기 위한 수신 장비를 자동차 등의 이동 수단에 탑재하고, 기지국 내의 복수의 지점을 경유하며 참조표를 구성할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 커버리지 내의 복수의 지점에 대한 지리 정보를 생성하기 위하여 GPS 신호를 이용할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 참조표는 각 측정 지점의 지리 정보 및 각 측정 지점에서 기지국 신호를 수신할 확률, 또는 각 측정 지점에 단말기가 위치할 확률을 저장할 수 있다.
- <87> 도 7에서는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수와 커버리지 내의 방향의 조합에 따라서 단말기가 존재할 확률이 달라지는 참조표의 실시예가 도시되었으나, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 단말기가 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도와 커버리지 내의 방향의 조합에 따라서 단말기가 존재할 확률이 달라지는 참조표가 사용될 수도 있다.
- <88> 도 7에서는 기지국을 중심으로 특정 방향에 단말기가 존재할 확률을 포함하는 참조표가 도시되었으나, 본 발명의 다른 실시예에 따르면 커버리지 내의 특정 위치에 단말기가 존재할 확률을 포함하는 참조표가 단말기의 위치를 추정하기 위하여 사용될 수도 있다.
- <89> 도 8은 복수의 기지국으로부터 수신한 기지국 신호를 고려하여 단말기의 위치를 추정하는 본 발명의 일 실시예를 단계별로 도시한 도면이다.
- <90> 도 8의 (a)는 단말기(814)가 복수의 기지국(811, 812, 813)으로부터 기지국 신호를 수신하는 본 발명의 일 실시예를 도시한 도면이다. 단말기(815)는 복수의 기지국(811, 812, 813)으로부터 기지국 신호를 수신하고, 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <91> 도 8의 (b)는 단말기(814)가 수신한 제1 기지국(811)로부터의 제1 기지국 신호를 고려하여 단말기의 위치를 추정한 도면이다. 위치 추정 장치는 단말기(814)가 수신한 제1 기지국(811)의 제1 기지국 신호를 고려하여 제1 기지국(811)을 식별하고, 식별된 제1 기지국(811)의 기지국 정보를 기지국 정보 저장 장치로부터 수신한다.
- <92> 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국 정보는 제1 기지국(811)의 신호 전송 방향 정보를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 제1 기지국(811)의 신호 전송 방향 정보는 기지국 안테나의 설치 방향 정보 또는 기지국 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 포함할 수 있다. 위치 추정 장치는 제1 기지국(811)의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기(814)의 위치를 추정 하므로, 단말기(814)의 위치는 제1 기지국(811)을 중심으로 한 원형의 지역이 아니라, 반달 모양의 지역(821)으로 추정될 수 있다.
- <93> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 제1 기지국(811)으로부터의 제1 기지국 신호를 고려하여 제1 기지국(811)의 커버리지 내의 각 지점에 대하여 단말기가 위치할 제1 확률을 산출할 수 있다.
- <94> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 단말기(814)가 수신한 같은 기지국에 속한 복수의 섹터 신호 중에서 수신 신호 강도가 가장 큰 최대 수신 신호를 선택하고, 선택된 최대 수신 신호에 상응하는 섹터의 식별자를 기지국 정보 저장 장치로 전송할 수 있다. 기지국 정보 저장 장치는 섹터 식별자에 기반하여 최대 신호를 전송한 기지국을 식별한다. 기지국 정보 저장 장치는 최대 신호를 전송한 섹터 안테나의 신호 전송 방향 정보를 위치 추정 장치로 전송할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국의 신호 전송 방향 정보는 기지국의 커버리지 내에서 방향에 따라서 단말기가 위치할 확률을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 단말기가 위치할 확률은 기지국이 기지국 신호를 강한 세기로 방사하는 방향에서는 높고, 낮은 세기로 방사하는 방향에서는 낮을 수 있다. 위치 추정 장치는 기지국을 중심으로 방향의 변화에 따라서 달라지는 단말기 위치 확률을 산출할 수 있다.
- <95> 도 8의 (c)는 단말기(814)가 수신한 제2 기지국(812)로부터의 제2 기지국 신호를 더 고려하여 단말기의 위치를 추정한 도면이다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 제2 기지국(812)으로부터의 제2 기지국 신호를 고려하여 각 지점에 대하여 단말기(8114)가 위치할 제2 확률을 산출할 수 있다.
- <96> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 동일한 지점에 대한 제1 확률 또는 제2 확률 중에서 어느 한 확률이 소정의 임계 확률보다 큰 경우에, 상기 지점(821, 822)을 단말기가 위치하는 지점으로 추정할 수 있다.
- <97> 본 발명의 다른 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 동일한 지점에 대한 제1 확률 및 제2 확률 모두가 소정의 임

계 확률보다 큰 경우에만, 상기 지점(823)을 단말기가 위치하는 지점으로 추정할 수 있다. 이 경우에, 단말기(814)가 더 많은 기지국 신호를 수신할수록, 위치 추정 장치가 추정하는 단말기의 위치는 더욱 정확해진다.

- <98> 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 동일한 지점에 대한 제1 확률 및 제2 확률을 곱하여 단말기가 해당 지점에 존재할 확률을 산출할 수 있다. 곱해진 확률은 제1 기지국 신호 및 제2 기지국 신호를 모두 고려하여 산출된 확률이다. 위치 추정 장치는 곱해진 확률을 이용하여 단말기의 위치를 더 정확히 추정할 수 있다.
- <99> 도 8의 (d)는 단말기(814)가 수신한 제3 기지국(813)으로부터의 제3 기지국 신호를 더 고려하여 단말기의 위치를 추정한 도면이다. 단말기(814)는 제3 기지국(813)으로부터 제3 기지국 신호를 수신하고, 위치 추정 장치는 제3 기지국 신호를 고려하여 각 지점에 대하여 단말기(814)가 위치할 제3 확률을 산출할 수 있다. 위치 추정 장치는 제1 확률, 제2 확률, 제3 확률을 모두 고려하여 단말기의 위치를 더 정확히 추정할 수 있다. 단말기의 위치가 정확히 추정되면 단말기가 위치하는 지점(830)의 넓이는 좁아진다.
- <100> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라서 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정하는 방법을 단계별로 도시한 순서도이다.
- <101> 단계(S910)에서는 단말기는 적어도 하나 이상의 기지국으로부터 기지국 신호를 각각 수신한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국은 각 기지국에 할당된 커버리지를 복수의 섹터로 구분하고 각각의 섹터로 기지국 신호를 전송할 수 있다. 단말기는 각각의 섹터로 전송되는 적어도 하나 이상의 기지국 신호를 수신할 수 있다. 예를 들어 단말기가 3개의 기지국 신호를 수신한 경우에, 단말기는 제1 기지국의 제1 섹터로 전송된 제1 기지국 신호, 제1 기지국의 제2 섹터로 전송된 제2 기지국 신호, 제2 기지국으로 전송된 제3 기지국 신호를 수신할 수 있다.
- <102> 단계(S920)에서는 단말기는 각각 수신한 적어도 하나 이상의 기지국 신호에 대한 수신 신호 강도를 산출한다. 기지국의 각 섹터로 전송된 기지국 신호는 기지국으로부터 단말기로 전파되면서 경로 손실을 겪고, 신호 강도가 감소된다. 기지국 신호가 겪는 경로 손실 또는 신호 강도의 감소 정도는 기지국으로부터 단말기까지의 거리에 반비례한다. 각각의 기지국으로부터 단말기까지의 거리는 모두 다를 수 있으므로, 단말기가 복수의 기지국 신호를 수신한 경우에도, 수신된 기지국 신호의 수신 신호 강도는 모두 다를 수 있다.
- <103> 단계(S930)에서 위치 추정 장치는 단말기가 산출한 수신 신호 강도에 기반하여 적어도 하나 이상의 기지국 신호 중에서 수신 신호 강도가 가장 센 최대 수신 신호를 선택할 수 있다.
- <104> 단계(S940)에서는 위치 추정 장치는 기지국 정보 저장 장치로부터 기지국과 관련된 신호 전송 방향 정보를 수신한다. 기지국은 각 기지국에 할당된 커버리지를 복수의 섹터로 구분하고, 각각의 섹터에 대하여 서로 구분되는 기지국 신호를 전송할 수 있다. 각각의 기지국 신호는 해당 섹터에만 전송되어야 하므로, 기지국은 기지국 신호를 전송하기 위하여 방향성 안테나를 이용할 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이 방향성 안테나는 특정 방향으로 큰 이득을 주고, 다른 방향으로 작은 이득을 준다. 따라서 기지국의 서로 다른 지점에서 측정된 기지국 신호의 수신 신호 강도가 같은 경우에도, 기지국으로부터 각각의 측정 장소까지의 거리는 서로 다를 수 있다. 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호와 연관된 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <105> 단계(S950)에서는 위치 추정 장치는 기지국에 대한 위치 정보를 수신한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치가 수신하는 기지국에 대한 위치 정보는 각각의 기지국에 대한 위도 정보 또는 경도 정보를 포함할 수 있다.
- <106> 단계(S960)에서는 위치 추정 장치는 기지국 저장 장치로부터 수신한 신호 전송 방향 정보 및 단말기가 수신한 기지국 신호에 대한 수신 신호 강도를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다.
- <107> 기지국의 커버리지를 복수의 섹터로 구분하고, 방향성 안테나를 이용하여 각각의 섹터에 서로 구분되는 기지국 신호를 전송하는 경우에, 위치 추정 장치는 기지국의 신호 전송 방향 정보를 더 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국의 신호 전송 방향 정보는 기지국에 설치된 방향성 안테나의 설치 방향 정보 또는 방향성 안테나의 전파 방사 패턴 정보를 포함할 수 있다.
- <108> 기지국이 방향성 안테나를 이용하여 기지국 신호를 전송하는 경우에, 기지국에 대한 단말기의 방향에 따라서 단말기가 수신한 기지국 신호의 수신 신호 강도가 달라진다. 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호에 대한 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 기지국에 대한 단말기의 위치를 산출할 수 있다.
- <109> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수, 최대 수신 신호를 수신

한 섹터의 신호 전송 방향 정보 또는 각 기지국 신호의 수신 신호 강도를 고려하여 단말기의 위치를 추정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수, 최대 수신 신호를 수신한 섹터의 신호 전송 방향 정보 또는 각 기지국 신호의 수신 신호 강도 등에 따라서 커버리지의 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다.

<110> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 단말기가 수신한 기지국 신호의 개수를 고려하여 커버리지의 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출하고, 최대 수신 신호를 전송한 섹터의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 커버리지의 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다. 또한, 위치 추정 장치는 각각의 기지국 신호의 수신 신호 강도를 고려하여 커버리지의 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다.

<111> 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 산출된 복수의 확률을 곱하여 각 지점에 대하여 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다.

<112> 본 발명의 일 실시예에 따르면 단계(S960)에서는 각 기지국의 커버리지 내의 각 지점에 대하여 단말기가 위치할 확률을 산출할 수 있다.

<113> 본 발명의 일 실시예에 따르면 신호 전송 방향 정보는 기지국으로부터 전송된 기지국 신호를 기지국의 커버리지 내의 복수의 지점에서 각각 측정된 수신 신호 강도 정보일 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 추정 장치는 단말기가 측정된 기지국 신호의 수신 신호 강도와, 각 지점에서 측정된 기지국 신호의 수신 신호 강도를 비교하여, 그 비교 결과에 따라서 각 지점에 단말기가 존재할 확률을 산출할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 위치 추정 장치는 단말기가 존재할 확률이 가장 높은 지점을 단말기의 위치로 추정할 수 있다.

<114> 본 발명의 일 실시예에 따르면 단계(S960)에서는 각 지점에 대하여 산출한 확률을 소정의 임계 확률과 비교하고, 산출된 확률이 소정의 임계 확률보다 큰 지점을 단말기의 위치로 추정할 수 있다.

<115> 본 발명의 일 실시예에 따르면 단계(S960)에서는 산출된 확률이 소정의 임계값 보다 큰 복수의 지점으로 형성되는 영역을 단말기가 위치하는 영역으로 산출할 수 있다. 또는 단계(S960)에서는 단말기가 위치하는 영역의 중심점을 단말기의 위치로 산출하고, 단말기가 위치하는 영역의 넓이를 고려하여 추정 오차를 산출할 수 있다.

<116> 본 발명의 실시예들은 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 본 발명에서 설명된 단말기, 위치 추정 장치, 또는 기지국 정보 저장 장치의 동작의 전부 또는 일부가 컴퓨터 프로그램으로 구현된 경우, 상기 컴퓨터 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체도 본 발명에 포함된다.

<117> 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

<118> 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

<119> 도 1은 종래기술에 따른 위치 추정 방법을 도시한 도면이다.

<120> 도 2는 본 발명에 따른 위치 추정 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

<121> 도 3은 본 발명에 따른 위치 추정 방법에서 사용되는 신호 전송 방향 정보의 일 실시예를 도시한 도면이다.

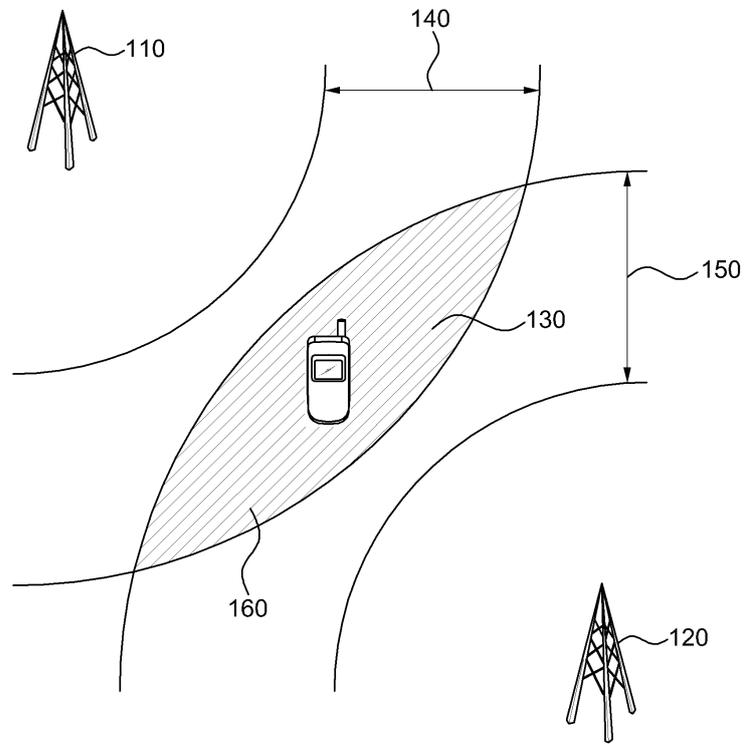
<122> 도 4는 신호 전송 방향 정보를 고려하여 정확히 단말기의 위치를 추정하는 본 발명의 일 실시예를 도시한 도면

이다.

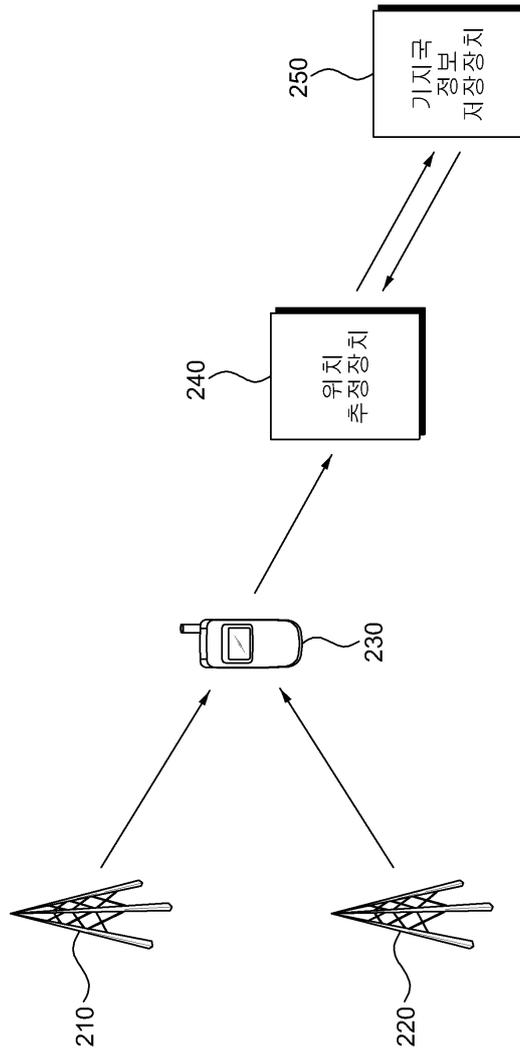
- <123> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라서 단말기의 위치를 추정하는 위치 추정 장치의 구조를 도시한 블록도이다.
- <124> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라서 기지국의 신호 전송 방향 정보 및 기지국으로부터 단말기까지의 거리에 대한 정보의 조합으로 구성된 참조표를 저장하는 기지국 정보 저장 장치의 구조를 도시한 블록도이다.
- <125> 도 7은 기지국과 관련된 신호 전송 방향 정보를 저장하는 참조표의 일 실시예를 도시한 도면이다.
- <126> 도 8은 복수의 기지국으로부터 수신한 기지국 신호를 고려하여 단말기의 위치를 추정하는 본 발명의 일 실시예를 단계별로 도시한 도면이다.
- <127> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라서 기지국의 신호 전송 방향 정보를 고려하여 단말기의 위치를 추정하는 방법을 단계별로 도시한 순서도이다.

도면

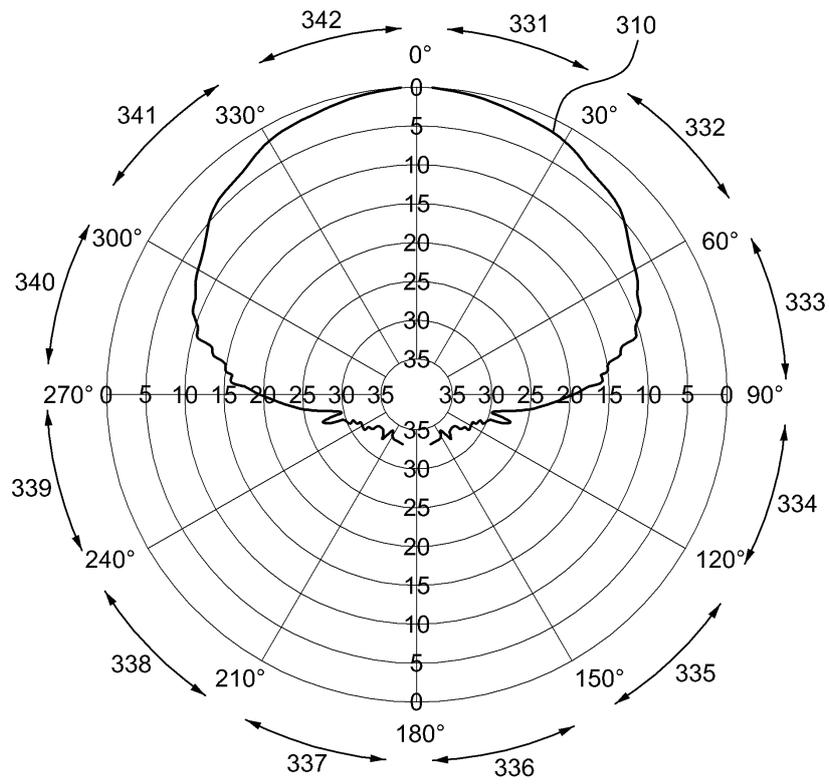
도면1



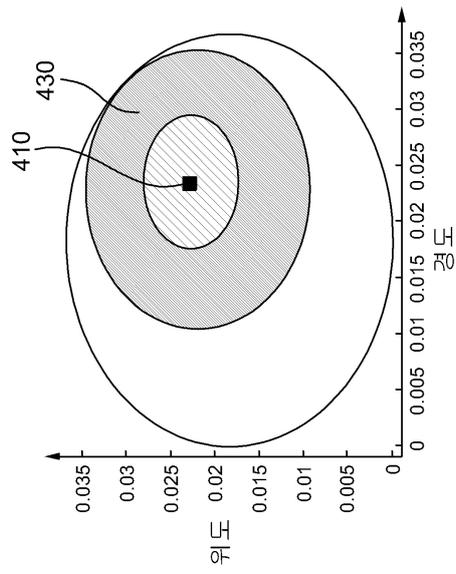
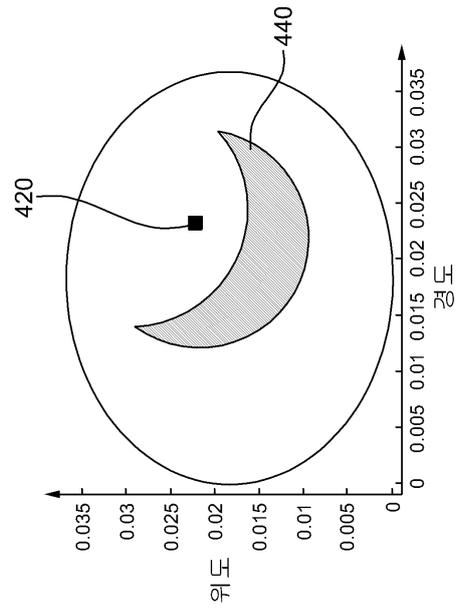
도면2



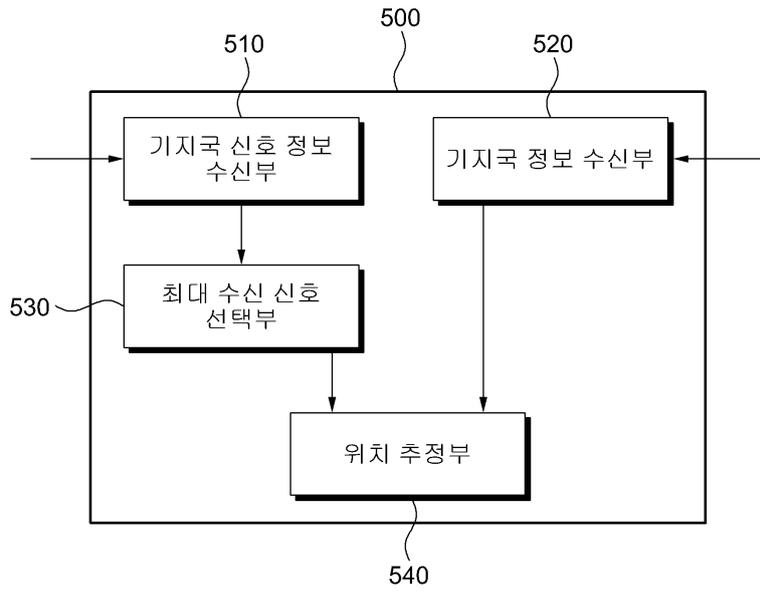
도면3



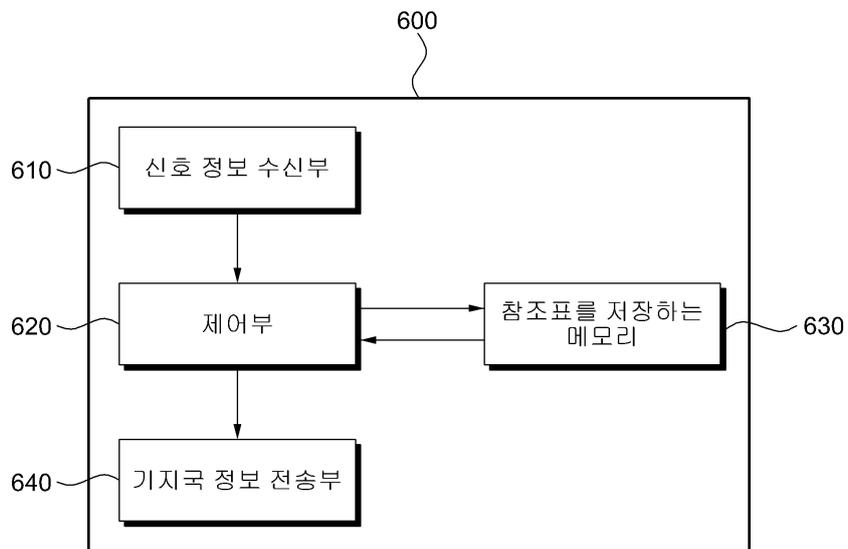
도면4



도면5



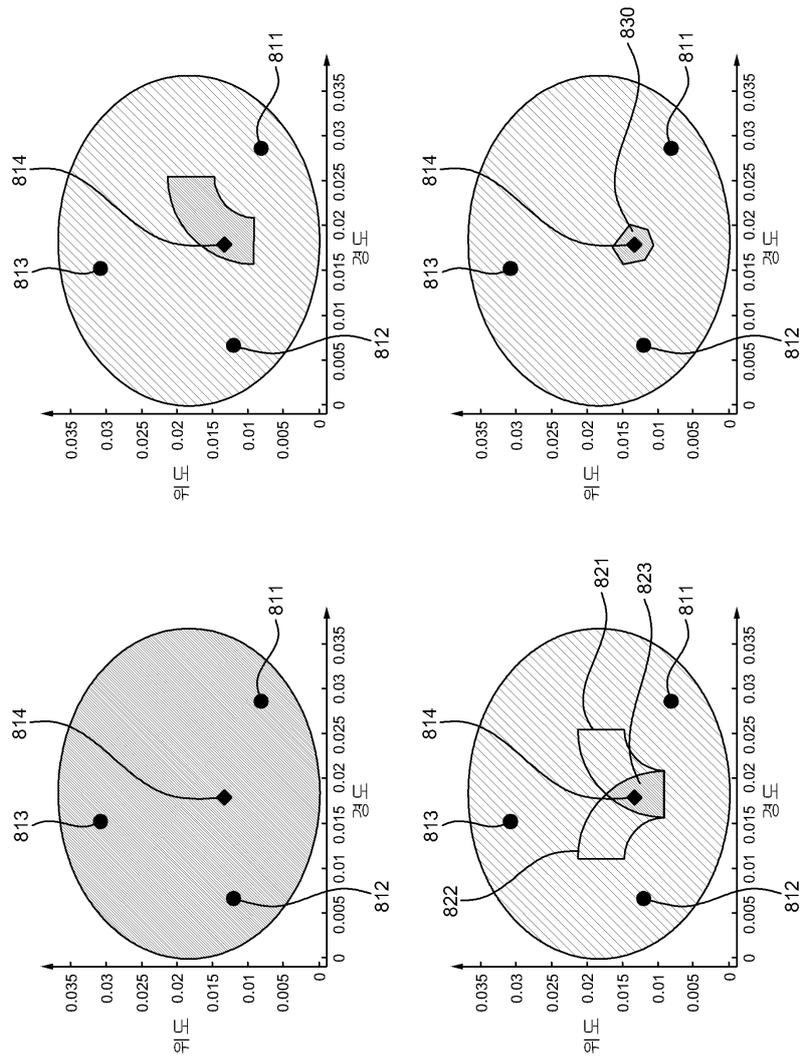
도면6



도면7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
710	1	8.08	10.05	8.13	5.42	2.93	1.89	2.51	1.69	0.42	0.24	0.80	0.87	0.36	0.40	1.74	0.28	0.64	0.81
720	1	8.08	10.05	8.13	5.42	2.93	1.89	2.51	1.69	0.42	0.24	0.80	0.87	0.36	0.40	1.74	0.28	0.64	0.81
730	2	3.65	6.77	9.31	6.34	6.58	4.04	2.44	1.82	0.39	0.78	0.29	0.13	0.00	0.51	0.29	0.16	0.04	0.06
740	3	6.69	5.98	9.86	5.64	2.48	3.16	1.08	1.03	0.31	0.39	0.80	0.47	0.05	0.05	0.18	0.28	0.11	0.12

도면8



도면9

