

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷

H04B 7/26

H04B 7/14

H04Q 7/38

H04Q 7/20

(11) 공개번호 10-2005-0110654

(43) 공개일자 2005년11월23일

(21) 출원번호 10-2005-7016448

(22) 출원일자 2005년09월03일

번역문 제출일자 2005년09월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/006602

(87) 국제공개번호 WO 2004/080105

국제출원일자 2004년03월03일

국제공개일자 2004년09월16일

(30) 우선권주장 10/792,162 2004년03월02일 미국(US)
60/452,182 2003년03월03일 미국(US)

(71) 출원인 쉘컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자 린 레-홍
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사청구 : 없음

(54) 중계기를 구비한 무선 통신 네트워크에서 위치 결정을수행하는 방법 및 장치

요약

중계기를 통해 무선 통신 네트워크 (예를 들어, 셀룰러 네트워크) 에서 위치 결정을 수행하는 방법 및 장치가 제공된다. 초기에 단말기에 의해 수신된 신호가 중계기로부터의 것인지 식별된다. 식별된 중계기에 대한 위치 및 위치 불확실성이 (예를 들어, 중계기 데이터베이스로부터) 획득되고, (1) 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없는 경우, (2) 단말기가 실내 환경에 있는 것으로 여겨지는 경우, (3) 단말기가 식별된 중계기에 충분히 근접하여 위치하는 경우, 단말기에 대한 위치 추정값 및 위치 불확실성으로서 제공된다. 식별된 중계기와 연관된 추가적 지연에 대한 정보가 이용가능한 경우, 상기 단말기에 대한 위치 추정값은, 식별된 중계기에 대한 "보상된" 시간 측정값 (즉, 추가적 지연이 제거된 상태) 과 단말기에 의해 수신된 2 이상의 다른 송신기들에 대한 시간 측정값들에 기초하여 유도될 수도 있다.

대표도

도 2

색인어

무선 통신 네트워크, 중계기, 위치 추정값

명세서

발명의 배경

관련 출원

본 출원은 2003 년 3 월 3 일에 출원된 미국 특허 가출원 제 60/452,182 호에 대한 우선권을 주장한다.

기술분야

본 발명은 일반적으로 위치 결정에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 중계기를 구비한 무선 통신 네트워크 (예를 들어, 셀룰러 네트워크) 에서 위치 결정을 수행하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경

어떤 단말기의 위치를 결정하는 일반적인 기술은 기지의 (known) 위치에 있는 다중 (multiple) 송신기들로부터 송신된 신호들이 그 단말기에 도달하는데 요구되는 시간량을 확인하는 것이다. 통상적으로 신호의 전달 시간은, 단말기와 송신기들 간 거리의 추정값인 "의사-거리 (pseudo range)" 로 변환된다. 그 후, 단말기의 위치는, 종종 "삼변 측량 (trilateration)" 이라는 프로세스를 사용하여, 송신기들에 대한 의사-거리와 송신기들의 위치에 기초하여 추정될 수도 있다.

기지의 위치에 있는 다중 송신기 (인공위성) 로부터 신호를 제공하는 하나의 시스템은 공지의 글로벌 위치측정 시스템 (GPS : Global Positioning System) 이다. 충분한 수의 GPS 인공위성 (통상적으로 4 개) 으로부터 단말기에 의해 수신되는 신호들에 기초하여, 단말기에 대한 정확한 3 차원 위치 추정값 (또는 "위치 결정 (fix)") 이 획득될 수도 있다. 그러나, 어떤 동작 환경 (예를 들어, 실내) 에서는 이 위치 결정을 유도하는데 요청되는 GPS 인공위성의 이러한 개수가 유용하지 않을 수도 있다. 기지의 지상-기반 위치에서의 다중 송신기들로부터 신호를 제공하는 또 다른 시스템은 무선 (예를 들어, 셀룰러) 통신 네트워크이다. 충분한 수의 기지국 (통상적으로, 3 개 이상) 으로부터 단말기에 의해 수신되는 신호들에 기초하여, 단말기에 대한 2 차원 (2-D) 위치 추정값이 획득될 수도 있다.

많은 셀룰러 네트워크는 네트워크내의 지정 영역에 대한 커버리지를 제공하고 그 네트워크의 커버리지를 연장하는데 중계기를 사용한다. 예를 들어, 중계기는, 페이딩 상태에 기인하여 기지국에 의해 커버링되지 않는 지리적 영역 (즉, 네트워크내의 "홀") 을 커버링하는데 사용될 수도 있다. 또한, 중계기는, 기지국의 커버리지 영역 외부의 (예를 들어, 고속도로를 따라) 시골 영역내로 커버리지를 확장하는데 사용될 수도 있다. 중계기는 순방향 및 역방향 링크 양자를 통해 신호를 수신하고, 조절하며, 재송신한다. 순방향 링크는 기지국으로부터 단말기로의 통신 링크를 칭하고 역방향 링크는 단말기로부터 기지국으로의 통신 링크를 칭한다.

중계기를 사용하는 네트워크에서 단말기의 위치를 결정하는데에는 여러가지의 난제들이 직면된다. 순방향 링크상에서, 각각의 중계기는 그것의 커버리지 영역내의 단말기들에게 추가적인 지연을 갖고 고전력으로 중계된 (reapeted) 신호를 송신한다. 중계기의 커버리지 영역내에 위치하는 단말기는 종종, 중계된 신호의 고전력과 중계기의 커버리지 영역과 일반적으로 연관된 아이솔레이션의 결합에 기인하여, 기지국으로부터 신호를 수신하는 것을 방해받는다. 또한, 중계기가 사용되는 많은 경우들에서 (예를 들어, 건물, 터널, 지하철 등의 내부에서), GPS 인공위성으로부터의 신호는 불충분한 전력 레벨을 가지며 또한 단말기에 의해 수신되지 않을 수 있다. 따라서, 한정된 수의 신호들 (아마도 중계기로부터의 단지 하나의 신호만이) 이 단말기의 위치를 결정하는데 유용할 수도 있다.

또한, 중계기에 의해 도입된 추가적인 지연들은, 중계기로부터 수신된 신호들에 대해 단말기에 의해 이루어진 측정값들 (measurements) 을 왜곡시킬 수 있다. 따라서, 중계기로부터 수신된 신호들에 대한 측정값들은 일반적으로 폐기되고 위치 결정에 사용되지 않는다. 어떤 상황에서는, 단지 몇개의 측정값들만이 단말기의 위치 추정값을 계산하는데 이용될 수도 있다. 중계기로부터의 신호들이 폐기되는 경우, 나머지 신호들에 기초하여 획득된 위치 추정값의 정확성은 매우 불량할 수도 있다.

따라서, 중계기 (또는 유사한 특성을 가진 다른 송신원들) 를 채용하는 무선 통신 네트워크에서 단말기에 대한 위치 추정값을 제공하기 위한 방법 및 장치가 당해 기술분야에서 요구된다.

발명의 개요

본 명세서에서는 중계기를 구비한 무선 통신 네트워크 (예를 들어, 셀룰러 네트워크) 에서 위치 결정을 수행하는 방법 및 장치가 제공된다. 그 방법 및 장치는, 후술하는 바와 같이, 네트워크에서의 중계기들에 대한 다양한 유형의 정보를 갖는 중계기 데이터베이스를 사용한다. 단말기에 대한 위치 추정값은, (1) 단말기에 의해 수신된 신호들에 대해, 단말기에 의해 생성된 측정값들, (2) 중계기 데이터베이스내의 정보 및 (3) 이용할 수도 있는 다른 정보에 기초하여 획득될 수도 있다.

개시된 방법 및 장치의 일 실시형태에 따라, 중계기를 구비한 네트워크에서 위치 결정을 수행하기 위해, 단말기에 의해 수신된 신호가 중계기로부터의 신호인지 초기에 식별된다. 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없는 경우, 식별된 중계기의 위치가 (예를 들어, 중계기 데이터베이스로부터) 획득되고, 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공된다. 또한, 식별된 중계기에 대한 위치 불확실성 (uncertainty) 이 (다시, 중계기 데이터베이스로부터) 획득되어 단말기에 대한 위치 추정값에서의 불확실성으로서 제공될 수도 있다. 예를 들어, (1) 중계기와 연관된 추가적 지연들에 대한 정보의 부족 및/또는 (2) 단말기에 대한 삼각 측량을 수행하는데 요구되는 충분한 수의 측정값들의 부족과 같은 다양한 이유로 인해, 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값을 획득하는 것이 가능하지 않을 수도 있다.

또한, 단말기가 실내 또는 실외 환경에 있는지에 대한 결정이 이루어질 수도 있다. 또한, 단말기가 그 식별된 중계기에 충분히 가까이 있는지에 대한 결정이 이루어질 수도 있다. 이러한 결정은, 식별된 중계기에 대한 수신 신호의 강도를 임계값과 비교함으로써 달성될 수도 있다. 또한, 단말기가 (1) 실내 환경에 또는 (2) 식별된 중계기에 충분히 가까이 위치하여 있는 것으로 여겨지는 경우 (즉, 수신 신호 강도가 임계값을 초과하는 경우), 식별된 중계기의 위치가 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공될 수도 있다.

식별 중계기와 연관된 추가적 지연들에 대한 정보가 이용가능하면, 이 중계기에 대해 단말기에 의해 보고된 (reported) 시간 측정값이 추가적 지연들을 제거하도록 프로세싱될 수도 있다. 그 후, 식별된 중계기에 대한 "보상된 (compensated)" 시간 측정값 (즉, 추가적 지연이 제거된 상태인) 과 단말기에 의해 수신된 2 이상의 다른 송신기에 대한 시간 측정값들에 기초하여, 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 유도될 수도 있다.

이하, 본 발명의 다양한 양태 및 실시형태들을 보다 상세히 설명한다.

도면의 간단한 설명

도면과 함께 이하 설명하는 상세한 설명으로부터 본 발명의 특징, 본질, 및 이점들이 보다 명백할 것이고, 유사한 참조 부호가 도면 전반적으로 대응하게 식별한다.

도 1 은 중계기를 갖는 무선 통신 네트워크를 나타내는 도면이다.

도 2 는 네트워크에서의 기지국 및/또는 중계기들로부터 단말기에 의해 수신된 신호들에 기초하여, 단말기에 대한 위치 추정값을 유도하는 프로세스를 나타내는 도면이다.

도 3 은 하나 이상의 중계기로부터 신호를 수신한 단말기에 대한 위치 추정값을 유도하는 프로세스를 나타내는 도면이다.

도 4 는 네트워크에서의 기지국, 중계기, 단말기 및 위치 결정 엔터티 (PDE) 의 블록도이다.

상세한 설명

"예시적인" 이란 용어는 본 명세서에서 "예, 예증 또는 실례로서 기능하는" 이란 의미로 사용된다. 본 명세서에서 "예시적인" 으로 설명되는 임의의 실시형태 또는 설계가 반드시 다른 실시형태 또는 설계보다 더 선호되거나 또는 더 유용한 것으로 고려되는 것은 아니다.

도 1 은 중계기를 갖는 무선 통신 네트워크 (100) 의 도면을 나타낸다. 네트워크 (100) 는 하나 이상의 CDMA 표준 (예를 들어, IS-95, IS-2000, WCDMA 등) 및/또는 하나 이상의 TDMA (예를 들어, GSM) 을 지원할 수도 있는 셀룰러 네트워크 일 수도 있다. 이들 모든 표준들은 당해 기술분야에서 공지되어 있다. 네트워크 (100) 는 다수의 기지국 (104) 을 포함할 수도 있다. 그러나, 간략화를 위해, 도 1 에서는 단지 3 개의 기지국 (104a, 104b, 104c) 만이 도시된다. 각각의 기지국

(104)은 특정 커버리지 영역 (102)을 담당하고, 그것의 커버리지 영역내에 위치한 단말기 (106)에 대해 통신을 제공한다. 기지국 또는 기지국의 커버리지 영역 또는 이들 모두는, 그 용어가 사용되는 문맥 (context)에 따라 "셀"로서 종종 칭해진다.

중계기가 배치되지 않으면 기지국 (104)에 의해 커버링되지 않는 영역에 대해 커버리지를 제공하도록 중계기 (114)가 네트워크 (100)에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 중계기 (114)는, 도 1에서 영역 (112a)과 같은, 기지국 (104)으로부터의 신호 수신에 불리한 영역에 배치될 수도 있다. 불리한 수신은 페이딩 상태 또는 어떤 다른 현상에 기인한다. 또한, 중계기 (114)는 일반적으로 건물 내부에 배치되어 실내 커버리지를 개선한다. 또한, 중계기 (114)는 도 1에서의 영역 (112b, 112c)과 같이, 네트워크 (100)의 커버리지를 확장하는데 사용될 수도 있다. 일반적으로, 중계기는 기지국보다 비용에서 더 효과적이고, 추가적인 커버리지가 요구되지만 추가적인 용량은 요구되지 않는 곳에 바람직하게 배치될 수도 있다. 네트워크내의 임의의 수의 기지국이 네트워크 배치에 의거하여 반복 배치될 (repeated) 수도 있다.

다수의 단말기 (106)가 네트워크 전체에 걸쳐 분포되어 있을 수도 있다. 간략화를 위하여, 도 1에는 단지 하나의 단말기 (106)가 도시된다. 각각의 단말기 (106)는 임의의 순간에 순방향 및 역방향 링크상에서 하나 또는 다중 기지국과 통신할 수도 있다. 네트워크에 의해 "소프트 핸드오프"가 지원되는 경우 및 단말기가 실제로 소프트 핸드오프에 있는 경우, 단말기는 다중 기지국과 동시에 통신할 수도 있다.

다중 기지국 (104)은 통상적으로 하나의 기지국 제어기 (BSC; 120)에 커플링되고 이 기지국 제어기에 의해 제어된다. BSC (120)는 그것의 제어하에 있는 기지국에 대해 통신을 조정한다. 위치 결정 엔터티 (PDE; 130)는 BSC (120)에 커플링될 수도 있고 위치 결정에 이용될 수도 있다. 이하에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, PDE (130)는 단말기 (106)로부터 측정값들을 수신할 수도 있고 그 수신된 측정값들에 기초하여 단말기들의 위치를 결정할 수도 있다.

CDMA 네트워크의 경우, 각각의 기지국에는 특정 오프셋 또는 개시 시간을 갖는 의사-랜덤 잡음 (PN) 시퀀스가 할당된다. 이러한 PN 시퀀스는 순방향 링크를 통한 송신 이전에 그것의 데이터를 스펙트럼적으로 확산하기 위해 기지국에 의해 사용된다. 또한, 각각의 기지국은, 기지국에 할당된 PN 시퀀스를 사용하여 스펙트럼적으로 확산된 단순히 모두 1 (또는 모두 0)의 시퀀스인 파일럿을 송신한다. 따라서, 각각의 기지국에 의해 송신된 신호는 스펙트럼적으로 확산된 데이터와 파일럿을 포함한다.

위치 결정을 위해, 기지국으로부터 단말기에 의해 수신된 신호에 기초하여 소정의 기지국까지의 의사-거리가 추정될 수도 있다. 단말기에서 신호의 도달 시간은, 확산을 위해 기지국에 의해 사용되는 PN 시퀀스의 위상에 기초하여 결정될 수도 있다. 통상적으로 파일럿은 이 PN 위상 정보를 획득하도록 프로세싱되므로, 단말기에 의해 획득된 측정값은 종종 "파일럿 위상" 측정값 (PPM)으로 칭해진다. 파일럿 위상 측정값은, 신호를 기지국으로부터 단말기로 전파하는데 걸리는 시간의 양을 추정하는데 사용된다. 이 전파 시간은, 단말기와 기지국 사이의 "정확한 (true)" 또는 실제의 거리에 측정값 에러들을 합산한 것을 포함하는, 의사-거리로 변환될 수도 있다.

다음의 설명에서, "시간 측정값"이란 용어는 (1) 송신기 (예를 들어, 기지국)으로부터 수신된 신호에 기초하여 획득되고 (2) 송신기까지의 의사-거리를 계산하는데 이용될 수도 있는 측정값을 나타내는데 사용된다. 시간 측정값은 파일럿 위상 측정값, 도달 시간 (TOA) 측정값, 라운드 트립 지연 (RTD : Round Trip Delay) 측정값 또는 도달 시간 차이 (TDOA) 측정값일 수도 있다. 이들 상이한 유형의 측정값 모두가 당해 기술분야에서 공지되어 있어 본 명세서에서는 설명하지 않는다.

전술한 바와 같이, 건물 내부와 같은, 기지국에 의해 커버링되지 않는 영역에 대한 커버리지를 제공하는데 중계기가 사용될 수도 있다. 각각의 중계기 (114)는, 무선 또는 유선 링크 (예를 들어, 동축 또는 광섬유 케이블)를 경유하여 다른 중계기를 통해 또는 직접 "도너 (donor)" 기지국에 커플링된다. 순방향 링크상에서, 중계기는 도너 기지국으로부터 "도너" 신호를 수신하고 그 도너 신호를 조절하여 "중계된 (repeated) 도너 신호"를 획득하고, 그 중계된 도너 신호를 "서버" 안테나를 통해 도너 기지국의 커버리지 영역내의 단말기로 송신한다. 역방향 링크상에서, 중계기는 서버 안테나로부터 "업링크" 신호를 수신하고, 그 업링크 신호를 조절하여 "중계된 업링크" 신호를 획득하며, 그 중계된 업링크 신호를 도너 기지국에 전송한다. 업링크 신호는 단말기에 의해 중계기로 송신된 역방향 링크 신호를 포함한다. 통상적으로 중계기는, 도너 및 업링크 신호들을 신호 조절하는 것을 수행하는데 사용되는 하드웨어 유닛과, 중계된 도너 신호를 단말기로 송신하고 역방향 링크 신호를 단말기로부터 수신하는 서버 안테나를 포함한다. 서버 안테나와 하드웨어 유닛은 상이한 사이트에서 위치될 수도 있고 또는 동일한 사이트에서 위치될 수도 있다. 어떤 경우에서나, 서버 안테나의 위치는 통상적으로 중계기의 위치로서 사용된다.

각각의 중계기는, (1) 도너 기지국과 중계기 사이의 송신 지연과 (2) 도너 기지국으로부터 신호를 수신하고, 조절하며, 재송신하는 중계기내의 회로에 기인한 내부 지연을 포함하는 추가적 지연과 연관된다. 예를 들어, 중계기내의 표면 음향파(SAW) 필터, 증폭기 및 다른 컴포넌트는 중계기에 의해 송신된 중계된 도너 신호에 지연을 도입시킨다. 어떤 경우에는, 추가적 지연은 도너 기지국으로부터 단말기로의 송신 지연에 비교할 만하거나 또는 아마도 그 보다 더 클 수도 있다. 따라서, 중계기의 추가적 지연이 고려되지 않으면, 단말기에 의해 중계기로부터 수신되는 신호에 대한 시간 측정값은 단말기의 위치를 결정하는데 신뢰가능하게 사용될 수 없다.

본 명세서에서는 중계기를 구비한 무선 통신 네트워크(예를 들어, 셀룰러 네트워크)에서 위치 결정을 수행하는 방법 및 장치가 제공된다. 이 방법 및 장치는 후술하는 바와 같이, 네트워크에서의 중계기에 대한 여러가지 유형의 정보를 갖는 중계기 데이터베이스를 이용한다. 단말기에 대한 위치 추정값이 (1) 단말기에 의해 이루어진 측정값, (2) 중계기 데이터베이스에서의 정보 및 (3) 이용할 수도 있는 다른 정보에 기초하여 획득될 수도 있다.

도 2는 셀룰러 네트워크에서의 기지국 및/또는 중계기로부터 단말기에 의해 수신되는 신호들에 기초하여, 단말기에 대한 위치 추정값을 유도하는 프로세스(200) 실시형태의 흐름도를 나타낸다. 프로세스(200)는 PDE(130) 또는 어떤 다른 네트워크 엔터티에 의해 수행될 수도 있다.

초기에, 네트워크에서의 하나 이상의 송신기로부터 단말기에 의해 수신되는 하나 이상의 신호에 대한 측정값들이 획득된다(단계 212). 각각의 수신 신호는 기지국 또는 중계기일 수도 있는 상이한 송신기에서 발신된다. 각 수신된 신호에 대해 하나 또는 복수의 측정값들이 획득될 수도 있다. 각각의 측정값은 시간 측정값(예를 들어, 파일럿 위상 측정값), 신호 강도 측정값, 또는 어떤 다른 유형의 측정값일 수도 있다. 예를 들어, 각 수신된 신호에 대해 시간 측정값과 신호 강도 측정값이 획득될 수도 있다.

각각의 수신 신호에 대해, 수신 신호가 중계기 또는 기지국으로부터의 것인지에 대한 결정이 이루어진다(단계 214). 단계 214는 중계기 식별 프로세스로서 지칭되며, (1) 각 수신 신호에 대해 획득된 하나 또는 복수의 측정값들과 (2) 중계기 데이터베이스에서의 정보에 기초하여 수행될 수도 있다. 중계기 식별 프로세스의 일부로서, 신호가 중계기로부터 수신된 경우, 그 중계기가 실내 또는 실외 중계기인지에 대한 결정이 또한 이루어질 수도 있다. 실내 중계기는 건물 내에 배치된 중계기이고, 실외 중계기는 건물 외부에 배치된 중계기이다. 소정 수신 신호의 송신기가 식별될 수 없는 경우, 이 신호는 위치 결정을 위한 사용에서 폐기될 수도 있다. 이하, 중계기 식별 프로세스를 보다 상세하게 설명한다.

충분한 개수의 기지국(예를 들어, 3 이상)에 대한 측정값들이 이용가능한지에 대한 결정이 이루어진다(단계 218). 그 답이 "예"이면, 기지국에 대한 측정값들에만 기초하여 단말기에 대한 위치 추정값이 유도된다(단계 220). 단계 220의 경우, 중계기에 대한 측정값들은 폐기된다. 셀룰러 네트워크에서의 기지국에 대한 측정값에 기초하여 단말기에 대한 위치 추정값을 유도하는 기술은, 진보된 순방향 링크 삼변 측량(A-FLT: Advanced Forward Link Trilateration), 관측된 도달 시간의 차이(OTDOA: Observed Time Difference of Arrival), 개선된 관측 시간 차이(E-OTD: Enhanced Observed Time Difference) 및 업링크 도달 시간(U-TOA: Uplink Time of Arrival)으로서 알려져 있다. 이들 기술들은, 본 출원의 양수인에게 양도되고 본 명세서에서 참조로 포함된, xxx에 출원된 발명의 명칭이 "xxx"인 미국 특허 출원 제 xxx호에 기재되어 있다. 일반적으로, 위치 결정은, 예를 들어, 공개적으로 입수가 가능한 3GPP 25.305, TIA/EIA/IS-801 및 TIA/EIA/IS-817 표준 문서에 개시된 것과 같은, 공지의 수단에 의해 수행될 수 있다.

단계 218에 대해 답이 "아니오"이면, 신호가 중계기로부터 수신되었는지 여부에 대한 결정이 이루어진다(단계 228). 답이 "예"이면, 식별된 중계기에 대한 측정값들과 기지국에 대한 가능한 측정값들에 기초하여 단말기에 대한 위치 추정값이 유도된다(단계 230). 이하에서 단계 230이 보다 상세히 설명된다.

단계 228에 대해 답이 "아니오"이면, 불충분한 개수의 기지국에 대한 측정값들과 중계기가 아닌 것에 대한 측정값들이 단말기로부터 획득되었다. 이 경우, 셀-ID 또는 강화된(enhanced) 셀-ID를 사용하여 수신된 기지국에 대한 측정값들에 기초하여 단말기의 위치가 추정될 수도 있다. 셀-ID 기술은 이용가능한 측정값들에 기초하여 단말기가 위치할 것으로 여겨지는 셀에 대한 식별을 제공한다. 강화된 셀-ID 기술은, 단말기가 위치될 것으로 여겨지는 섹터에 대한 식별을 제공한다. 따라서, 셀-ID 및 강화된 셀-ID 기술의 정확성은, 각각 단말기가 위치될 것으로 여겨지는 셀과 섹터의 크기에 의존한다. 도 3은 셀룰러 네트워크에서 하나 이상의 중계기로부터 신호를 수신한 단말기에 대한 위치 추정값을 유도하는 프로세스(230x)의 실시형태에 대한 흐름도를 나타낸다. 하나 이상의 중계기 각각은 도 2의 단계 214에서의 중계기 식별 프로세스에 의해 식별된다. 프로세스(230x)는 도 2의 단계 230에서 사용될 수도 있다.

초기에, 중계기 데이터베이스가 하나 이상의 식별된 중계기에 대한 "커스 (coarse)" 또는 "풀 (full)" 정보를 갖고 있는지에 대한 결정이 이루어진다 (단계 312). 이하, 무엇이 커스 및 풀 정보를 구성하는지에 대한 설명이 제공된다. 요약하면, 중계기 데이터베이스는, (1) 위치 및 위치 불확실성이 중계기에 대해 이용가능한 경우, 및 (2) 중계기에 대한 연관 지연 정보가 이용가능하지 않은 경우, 소정 중계기에 대해선 커스 정보를 갖는 것으로 간주된다. 중계기 데이터베이스가 하나 이상의 식별된 중계기에 대해 커스 정보를 갖는 경우, 하나의 식별된 중계기가 초기에 선택된다. 단지 하나의 중계기만이 식별되면, 그 선택된 중계기는 단순히 단일 식별 중계기이다. 다중 중계기가 식별되어진 경우, 그 식별된 중계기 중 하나의 중계기 (가장 강한 수신 신호 강도를 갖는 중계기) 가 선택된다. 그 후, 그 선택된 중계기의 위치가 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공된다 (단계 314). 그 후, 프로세스는 종료한다.

단계 312 에 대해 답이 "아니오" 이면, 단말기가 실내 또는 실외 환경에 있는지에 대한 결정이 이루어진다 (단계 322). 이 결정은, 중계기로부터 수신된 신호들 및/또는 이용가능할 수도 있는 다른 정보에 기초하여 이루어질 수도 있다. 예를 들어, 신호가 하나 이상의 실내 중계기로부터 수신되는 경우, 단말기가 실내에 위치하는 것으로 여겨질 수도 있다. 도 2 의 단계 214 에서의 중계기 식별 프로세스는 식별된 중계기가 실내 중계기 또는 실외 중계기인지를 나타낸다. 이하, 단말기에 대한 실내/실외 환경의 결정을 보다 상세히 설명한다.

단말기가 실내에 위치하는 것으로 여겨지는 경우, 단말기에 대한 위치 추정값으로서, 선택된 중계기의 위치가 제공된다 (단계 324). 실내 환경의 경우, 통상적으로 중계기의 위치는 단말기에 대한 위치 추정값으로서 충분하다. 또한 실내 환경의 경우, 삼면 측량을 위해 기지국 및/또는 GPS 인공위성으로부터의 요구되는 신호의 개수가 유용하지 않을 수도 있기 때문에 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값을 획득하는 것이 가능하지 않을 수도 있다.

단말기가 실내 환경에 있지 않은 경우, 임의의 식별된 중계기로부터 수신된 신호의 강도 또는 전력이 특정 신호 강도의 임계값을 초과하는지 여부에 대한 결정이 이루어진다 (단계 332). 답이 "예" 이면, 단말기가 이 중계기에 충분히 가까이 위치하는 것으로 여겨진다. 이 경우, 강력한 수신 신호 강도를 갖는 식별된 중계기의 위치가 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공된다 (단계 334). 이하, 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 다양한 요인들에 기초하여 신호 강도 임계값이 선택될 수도 있다.

단계 314, 324 및 334 에 대해, 단말기에 대한 위치 추정값의 불확실성은, 중계기의 위치가 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공된 식별된 중계기에 대한 위치 불확실성과 동일하게 설정될 수도 있다. 예를 들어, 큰 건물을 커버링하고 누설 케이블을 통해 도너 기지국에 커플링된 중계기에 대해, 큰 위치 불확실성이 이 중계기와 연관될 수도 있다. 이 경우, 대응하는 큰 불확실성이 이 중계기 위치에 설정된 단말기 위치 추정값을 위해 사용될 수도 있다.

단계 332 에 대해, 답이 "아니오"이면, 이것은 (1) 단말기가 실내 환경에 있지 않다는 사실, (2) 임의의 식별된 중계기로부터 충분히 강력한 신호가 수신되지 않았다는 사실, 및 (3) 중계기 데이터베이스가 하나 이상의 식별된 중계기에 대한 관련 지연 정보를 포함한다는 사실을 나타낸다. 이 경우, (1) 기지국으로부터 수신된 신호에 대한 시간 측정값들과 (2) 중계기로부터 수신된 신호에 대한 "보상된" 시간 측정값에 기초하여, 단말기에 대한 위치 추정값이 유도될 수도 있다 (블록 340). 중계기로부터 수신된 신호에 대한 시간 측정값 (즉, 단말기에 의해 보고된 바와 같이) 은 (1) 도너 기지국으로부터 중계기로의 송신 지연, (2) 중계기 내부의 지연, 및 (3) 중계기로부터 단말기로의 전파 지연을 포함한다. 중계기와 연관된 추가적 지연을 제거하기 위해 중계기에 대한 시간 측정값을 프로세싱함으로써, 이 중계기에 대한 보상된 시간 측정값이 획득될 수도 있다 (단계 342). 소정의 중계기 i 에 대한 보상된 시간 측정값은,

$$\tilde{p}_i = p_i - \tau_{\text{int},i} - \tau_{\text{br},i}$$

과 같이 표현될 수 있으며, 여기서,

p_i 는 중계기 i 에 대해 단말기에 의해 보고된 시간 측정값;

$\tau_{\text{int},i}$ 는 중계기 i 에 대한 내부 지연;

$\tau_{\text{br},i}$ 는 도너 기지국으로부터 중계기 i 로의 송신 지연; 및

$\tilde{p}_i$ 는 중계기 i 에 대한 보상된 시간 측정값이다. 중계기 i 에 대한 추가적인 지연은 내부 지연 $\tau_{\text{int},i}$ 와 송신 지연 $\tau_{\text{br},i}$ 의 결합이다. 추가적인 지연이 알려진 (즉, 중계기 데이터베이스에서 입수할 수 있는) 각각의 중계기에 대해 보상된 시간 측정값이 획득될 수도 있다.

중계기에 대한 보상된 시간 측정값은 중계기까지의 의사-거리를 유도하는데 사용될 수도 있다. 대응하여, 기지국에 대한 시간 측정값은 기지국까지의 의사-거리를 유도하는데 사용될 수도 있다. 그 후, (1) 기지국까지의 의사-거리와 기지국의 위치 및 (2) 중계기까지의 의사-거리와 중계기의 위치에 기초하여, 단말기에 대한 위치 추정값이 유도될 수도 있다 (단계 344). AFLT 방법을 이용하여 단계 344 가 수행될 수도 있다. 그 후, 프로세스는 종료한다.

도 2 및 도 3 은 중계기를 구비한 셀룰러 네트워크에서 위치 결정을 수행하는 특정 실시형태들을 나타낸다. 그 개시된 실시형태들에 대해 다양한 변형예가 구현될 수도 있고, 이것은 본 발명의 범위내에 있다. 예를 들어, 도 3 에 도시된 프로세스 단계들은 재배치될 수도 있다. 예로서, 블록 340 은 단계 312 와 단계 322 사이로 이동될 수도 있다. 이 경우, 조금이라도 가능하다면 (즉, 각각, 충분한 개수의 기지국과 중계기에 대해 시간 측정값과 보상된 시간 측정값이 획득될 수 있다면), 삼변 측량을 이용하여 단말기에 대한 위치 추정값이 유도될 수도 있다. 통상적으로, 삼변 측량을 이용하여 단말기 위치 추정값을 유도하는데 3 개 이상의 송신기까지의 의사-거리가 필요하며, 여기서 각각의 송신기는 기지국 또는 중계기일 수도 있다. 충분한 개수의 송신기까지의 의사-거리가 이용가능하지 않는 경우, 식별된 중계기의 위치는 단말기 위치 추정값으로서 제공될 수도 있다. 또 다른 예로서, 단계 322, 단계 324 및/또는 단계 332, 단계 334 가 제거될 수도 있다.

이하, 보다 상세하게 도 2 및 도 3 에서의 단계들 중 그 일부 단계를 설명한다.

중계기 식별

단말기에 의해 수신된 신호가 기지국으로부터 또는 중계기로부터의 것인지를 결정하는데 다양한 방법이 이용될 수도 있다. 이들 방법들은 레거시 네트워크 (legacy network) 방법, 변조 방법 및 식별자 PN 방법을 포함한다.

레거시 네트워크 방법의 경우, 네트워크에서의 기지국과 중계기에 유용한 신호 및 정보에 대해 획득된 측정값들에 기초하여, 한번에 하나의 신호씩, 단말기에 의해 수신된 각각의 신호의 송신기가 식별된다. 이 방법은 반복적이고 (iterative), 하나의 수신 신호에 대한 송신기는 각각의 반복시에 식별된다. 이하, 레거시 네트워크 방법에 대한 2 개의 실시형태 즉, 커버리지 오버랩 방법 및 상대적 위상 방법을 설명한다.

커버리지 오버랩 방법은, (이하에서 설명되는) 단말기에 대한 식별된 커버리지 존과 식별되는 신호에 대한 후보 송신기 리스트의 커버리지 영역에 기초하여, 각각의 수신 신호의 송신기를 식별한다. 초기에, 기준 기지국 또는 중계기로부터의 신호가 모든 수신 신호들 사이에서 식별된다. 예를 들어, 수신 신호들의 PN 오프셋/시퀀스, 수신 신호의 도달 시간, 수신 신호의 전력 레벨, 어떤 다른 측정값들 또는 이들의 조합에 기초하여, 이것은 달성될 수도 있다. 각 반복의 경우, 식별을 위해 나머지 수신 신호 중 하나가 선택된다. 제 1 반복의 경우, 그 식별된 커버리지 존이 기준 기지국 또는 중계기의 커버리지 영역으로 설정된다. 각각의 순차적인 반복에서, 이전 반복(들)에서 이미 식별되어진 모든 기지국 또는 중계기의 커버리지 영역의 합성으로서 그 식별 커버리지 존이 형성된다. 그 후, 현재의 반복에서 식별될 신호의 PN 시퀀스가 결정된다. 그 다음에, 이 동일한 PN 시퀀스를 할당받은 기지국과 중계기의 리스트가 획득된다. 그 후, 이 리스트에 있는 각각의 기지국과 중계기의 커버리지 영역이 결정된다. 중계기 위치와, 중계기에 대한 중계기 데이터베이스에 저장된 위치 불확실성 또는 최대 안테나 범위 (MAR) 의 어느 하나에 기초하여 중계기의 커버리지 영역이 획득될 수도 있다. 그 후, 리스트에 있는 각 기지국과 중계기가 평가된다. 그 후, 그 식별된 커버리지 존을 최대한 오버랩하는 커버리지 영역을 갖는 기지국 또는 중계기가 현재 반복에서 식별되는 신호의 송신기로서 선택된다.

상대적 위상 방법은, 단말기에 대한 식별된 커버리지 존과 후보 송신기의 리스트에 대한 시간 측정값에 기초하여, 각각의 수신 신호의 송신기를 식별한다. 커버리지 오버랩 방법과 유사하게, 수신 신호들 중 하나의 수신 신호가 각 반복에서 식별을 위해 선택된다. 각 반복의 경우, 전술한 바와 같이, 식별된 커버리지 존이 획득되고, 현재 반복에서 식별될 신호의 PN 시퀀스가 결정되며, 그리고 이 PN 시퀀스를 할당받은 후보 기지국과 중계기의 리스트가 획득된다.

그 후, 리스트내의 각 후보 기지국과 중계기에 대해, 델타 시간 측정값 (Δp_i) 및 델타 거리 (Δd_i) 가 계산된다. 소정 후보 송신기 i 에 대한 델타 시간 측정값은 식별되는 신호에 대한 시간 측정값 (p_i) 과 선택된 송신기에 대한 시간 측정값 (p_s) 사이의 차이 (즉, $\Delta p_i = p_i - p_s$) 이다. 선택된 송신기는 이전 반복들에서 식별된 기지국과 중계기들 중 어느 하나일 수도 있

다. 후보 송신기 i 에 대한 델타 거리는 (1) 후보 송신기 i 로부터 식별 커버리지 존의 센터까지의 거리 (d_i) 와 (2) 선택된 송신기로부터 식별 커버리지 존의 센터까지의 거리 (d_s) 사이의 차이 (즉, $\Delta d_i = d_i - d_s$) 이다. 중계기 데이터베이스로부터 획득될 수도 있는, 후보 송신기 i 에 대한 위치에 기초하여, 거리 d_i 가 결정된다. 리스트의 각 기지국과 중계기가 평가된다. 그 후, 델타 거리 (즉, $\min(\Delta p_i - \Delta d_i)$) 에 가장 근접한 델타 시간 측정값을 갖는 기지국 또는 중계기가 현재 반복에서 식별되는 신호의 송신기로서 선택된다. 당해 분야에서 알려진 바와 같이, 시간 측정값은 광속에 대한 상수 C 와의 곱을 통해 거리로 변환될 수도 있다.

지연 정보가 소정 후보 중계기에 유용하면, 단말기에 의해 보고된 시간 측정값으로부터 이 중계기의 추가적인 지연이 감산되어 중계기에 대한 시간 측정값 p_i 를 획득한다. 역으로, 이러한 지연 정보가 후보 중계기에 유용하지 않으면, 단말기에 대해 후보 기지국에서 측정된 라운드 트립 지연 (RTD) 에 기초하여, 중계기의 추가적 지연이 추정될 수도 있다. 이 RTD 측정값은 (1) 도너 기지국으로부터 중계기로의 거리 (d_{br}) 과 (2) 중계기로부터 단말기로의 거리 (d_{rt}) 의 합의 대략 2 배이다 (즉, $RTD/2 \cong d_{br} + d_{rt}$). 거리 d_{rt} 에 대해, 단말기는 식별된 커버리지 존의 센터에 위치하는 것으로 추정된다. 그 후, 거리 d_{br} 은 단말기에 의해 보고된 시간 측정값으로부터 감산되어 중계기에 대한 시간 측정값 p_i 를 획득한다.

변조 방법의 경우, 역방향 링크상에서 중계기에 의해 도너 기지국으로 전송된 중계된 업링크 신호는 중계기에 의해 변조되어 식별 시그니처 (signature) 를 포함한다. 이 시그니처는 중계기의 서버 안테나에서 수신된 업링크 신호의 진폭, 주파수, 및/또는 지연에서의 식별가능한 변화들의 형태일 수도 있다. 지연 변조 방법의 경우, 중계기에 의해 도너 기지국으로 전송된 중계된 업링크 신호는 업링크 신호 및 업링크 신호의 하나 이상의 지연된 버전들을 포함할 수도 있다. 각각의 지연된 버전은 업링크 신호를 특정 시간량 만큼 지연시킴으로써 발생될 수도 있다. 다양한 방법으로 단말기에 대한 시그니처가 획득될 수도 있다. 예를 들어, 시그니처는 (1) 업링크 신호의 지연된 버전에 대한 특정 지연 세트, (2) 업링크 신호의 상이한 지연 버전들 사이를 스위칭하는데 사용되는 특정 주파수 또는, (3) 업링크 신호의 지연 버전들 사이를 스위칭하기 위한 특정 패턴 또는 코드 시퀀스에 기초하여 획득될 수도 있다.

주파수 변조 방법의 경우, 중계된 신호의 반송 주파수를 어떤 특정 방식으로 소량 교란시킴으로써 시그니처가 획득될 수도 있다. 진폭 변조 방법의 경우, 중계된 신호의 진폭을 교란시킴으로써 시그니처가 획득될 수도 있다.

중계기에 의해 중계된 업링크 신호에 포함된 시그니처를 검출하기 위해, 중계기로부터의 중계된 업링크 신호는 도너 기지국에 의해 수신되어 프로세싱될 수도 있다. 그 시그니처는 중계된 업링크 신호를 송신한 특정 중계기의 아이덴티티 (identity) 를 확정하도록 평가될 수도 있다. 그 후, 이 중계된 업링크 신호에 포함된 모든 역방향 신호들은 그 식별된 중계기와 연관되어 진다.

식별자 PN 방법의 경우, 중계기는, 중계기에 할당된 PN 시퀀스와 파일럿을 스펙트럼적으로 확산시킴으로써 식별자 신호를 발생시킨다. 이 PN 시퀀스는, 중계기 식별을 위해 특별히 보존된 복수의 PN 시퀀스 중 하나일 수도 있다. 도너 기지국으로부터 순방향 링크를 통해 수신된 도너 신호가 그 식별자 신호에 추가될 수도 있다. 식별자 신호는 충분히 낮은 전력 레벨 (예를 들어, -15dBc) 에서 설정되어 도너 신호에 과도한 간섭을 초래하지 않는다. 또한, 식별자 신호가 특정 중계기로부터의 것인지를 단말기가 검출할 수 있도록, 식별자 신호는 적당량 만큼 지연될 수도 있다. 도너 신호와 식별자 신호를 포함하는 중계된 도너 신호는 중계기에 의해 단말기로 송신된다.

중계기로부터의 중계된 도너 신호가 식별자 신호를 검출하기 위해 단말기에 의해 수신되고 프로세싱된다. 그 후, 그 중계된 도너 신호를 송신한 특정 중계기의 아이덴티티를 확정하기 위해, 검출된 식별자 신호가 평가될 수도 있다.

중계기 데이터베이스

중계기 데이터베이스의 완전성과 정확성은 중계기를 통해 셀룰러 네트워크에서 단말기에 대해 제공된 위치 추정값의 정확성에 많은 영향을 미친다. 완전하고 정확한 중계기 데이터베이스가 바람직하다. 그러나, 이러한 데이터베이스를 어셈블링하는 것은 어렵거나 또는 불가능할 수도 있다. 네트워크에서의 중계기에 유용한 정보 유형에 의거하여, 중계기 데이터베이스는 "커스" 또는 "폴" 중의 하나로 분류될 수도 있다. 커스 중계기 데이터베이스는 표 1 에 나열된 파라미터들의 모두 또는 일부를 포함할 수도 있다.

[표 1]

파라미터	설명 (description)
중계기 ID	중계기에 할당된 고유 ID.
대응 PN	중계기에 대해 도너 기지국에 할당된 PN 오프셋/시퀀스.
위치 및 위치 불확실성	중계기 위치 및 이 위치의 불확실성. 중계기 위치는 위도, 경도 및 고도 좌표로서 제공될 수도 있다.
실내/실외 표시기	중계기가 실내 중계기인지 또는 실외 중계기인지를 나타낸다.

중계기 ID 는 중계기를 식별하는데 사용될 수도 있는 임의의 코드일 수도 있다. 예를 들어, 중계기 ID 는, (변조 방법에서) 중계기에 의해 도너 기지국으로 전송된 중계된 업링크 신호에서의 시그니처, (식별자 PN 방법에서) 식별자 신호를 발생시키는 데 사용된 PN 시퀀스 등에 대응한다.

커스 중계기 데이터베이스의 경우, 중계기 위치는 커스일 수도 있고 큰 위치 불확실성과 더욱 연관될 수도 있다. 따라서, 커스 중계기 데이터베이스는 단말기에 대한 커스 위치 추정치를 단지 요구하는 애플리케이션에 사용될 수도 있다.

풀 중계기 데이터베이스는 표 2 에서 나열된 파라미터들의 모두 또는 일부를 포함할 수도 있다.

[표 2]

파라미터	설명
중계기 ID	중계기에 대한 고유 ID
대응 PN	중계기에 대해 도너 기지국에 할당된 PN 오프셋/시퀀스.
위치 및 위치 불확실성	중계기에 대한 위치 및 이 위치의 불확실성. 커스 중계기 데이터베이스에서의 동일한 파라미터들의 보다 정확한 버전.
최대 안테나 범위 (MAR)	단말기가 중계기로부터 신호를 수신할 것 같은 중계기 서버안테나로부터 측정된 범위.
실내/실외 표시기	중계기가 실내 중계기인지 또는 실외 중계기인지를 나타낸다.

테이블 2 에서의 중계기들에 대한 파라미터는 기지국 위성력 (BSA : Base Station Almanac) 에서의 기지국들에 대한 파라미터와 유사하다. 전술한 바와 같이, MAR 은 중계기를 식별하는 레거시 네트워크 방법에 이용될 수도 있다. 커스 중계기 데이터베이스보다 중계기 위치는 보다 정확하고 위치 불확실성은 풀 중계기 데이터베이스에 대해 보다 적다. 중계기에 대한 보다 정확한 위치와 보다 작은 위치 불확실성은 도 3 에서의 단계 324 및 단계 334 에서의 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공될 수도 있다.

중계기의 추가적인 지연에 의해 영향을 받는 중계기 식별 및 위치 결정 방법들에 대해, 풀 중계기 데이터베이스가 또한 표 3 에서 나열된 파라미터를 포함할 수도 있다.

[표 3]

파라미터	설명
내부 중계기 지연	중계기내의 내부 회로에 기인하여 중계기에 의해 초래된 지연.
기지국으로부터 중계기로의 지연	도너 기지국으로부터 중계기로의 신호의 송신에 기인한 지연. 송신은 동축 또는 광섬유 케이블 또는 어떤 다른 수단을 경유해 전파될 수도 있다.

내부 중계기 지연과 기지국으로부터 중계기로의 지연은 중계기에 대한 추가적 지연을 구성한다. 이 지연 정보는, 단말기에 의해 보고된 시간 측정값으로부터 추가적 지연을 제거함으로써, 중계기에 대한 보상된 시간 측정값을 획득하기 위해, 도 3 에서의 단계 342 에 사용될 수도 있다.

중계기에 의해 송신된 신호의 강도 또는 전력에 의해 영향을 받는 중계기 식별 및 위치 결정 방법의 경우, 풀 중계기 데이터베이스가 또한 표 4 에 나열된 파라미터를 포함할 수도 있다.

[표 4]

파라미터	설명
중계기 서버 안테나 정보	중계기 서버 안테나의 이득, 방향, 수평 빔폭 (안테나 개구), 수직 빔폭, 하향기울기 등과 같은 다양한 유형의 정보.
도너 기지국으로부터 중계기로의 경로 손실	도너 기지국으로부터 중계기로의 경로 손실. 무선 링크를 통해 도너 기지국과 통신하는 중계기에 대해, 또한 도너 기지국에 신호를 송신하는데 사용된 도너 안테나에 대한 정보를 기초로 경로손실이 유도될 수도 있다.
도너 신호 전력	도너 기지국의 안테나에서의 도너 신호의 전력.

표 4 에 나열된 파라미터는 중계기에 의해 단말기로 송신된 중계된 도너 신호의 전력을 결정하는데 사용될 수도 있다.

중계기를 식별하기 위해, 상이한 중계기 식별 방법이 상이한 유형의 정보 (예를 들어, 지연 또는 전력 정보) 에 의존할 수도 있다. 또한, 단말기에 대한 위치 추정값을 유도하기 위해, 상이한 위치 결정 방법이 상이한 유형의 정보에 의존할 수도 있다.

중계기 데이터베이스는 (1) 오직, 커스 정보만이 네트워크에서 각 중계기에 대해 유용하거나 또는 (2) 풀 정보가 각 중계기에 유용하도록 할 수도 있다. 또한, 중계기 데이터베이스는, 커스 정보가 일부 중계기에 유용하고 풀 정보가 다른 중계기에 유용하도록 "하이브리드" 일 수도 있다. 하이브리드 중계기 데이터베이스의 경우, 커스 또는 풀 정보가 중계기에 유용한지를 나타내기 위해 각각의 중계기에 커스/풀 필드가 제공될 수도 있다. 단말기에 의해 수신된, 각 중계기에 대해 유용한 커스 또는 풀 정보에 기초하여, 단말기에 대한 위치 추정값이 유도될 수도 있다.

중계기 데이터베이스는 기지국 위성력의 일부 또는 개별 데이터베이스로서 저장될 수도 있다. 통상적으로, 기지국 위성력은 네트워크의 기지국들에 대한 다양한 유형의 정보를 포함한다.

실내/실외 중계기 결정

도 3 에 도시된 위치 결정 프로세스에 대해, 단말기가 실내 또는 실외에 있는지에 대한 구분이 이루어진다. 이것은, 실내 또는 실외에 있는 것으로 여겨지는지에 따라, 단말기에 대한 위치 추정값을 유도하기 위해 도 3 에 도시된 상이한 절차들이 사용되기 때문에 그러하다.

단말기의 환경은 다양한 방식으로 확인될 수도 있다. 일 실시형태에서, 실내/실외 필드는 각각의 중계기에 대한 중계기 데이터베이스에 포함되어 있다. 이 필드는, 중계기가 실내 중계기인지 실외 중계기인지를 나타내는데 사용된다. 데이터베이스내의 각 중계기에 대해, 실내/실외 정보가 알려진 경우에는 이 필드는 이러한 정보로 채워질 수도 있고 또는 그렇지 않는 경우에는 공백으로 남겨질 수도 있다. 중계기가 배치될 때 또는 네트워크의 중계기 조사가 이루어질 때, 소정 중계기에 대한 실내/실외 정보가 획득될 수도 있다. 단말기에 의해 실내 중계기로부터 신호가 수신되는 경우, 단말기는 실내에 위치하는 것으로 여겨질 수도 있다. 그렇지 않는 경우, 단말기는 실외에 있는 것으로 여겨질 수도 있다.

또 다른 실시형태에서, 단말기에 의해 수신된 신호의 개수에 기초하여, 단말기가 실내 또는 실외에 위치하는지 여부에 대한 결정이 이루어진다. 예를 들어, 통상적으로 GPS 인공위성으로부터의 신호는 건물 내부로 수신될 수 없거나 또는 매우 낮은 전력 레벨로서도 수신될 수도 있기 때문에, 만약 GPS 인공위성으로부터 어떠한 신호도 수신되지 않거나 단지 몇 개의 신호만이 수신되는 경우, 그 단말기는 실내에 위치하는 것으로 여겨질 수도 있다. 또한, 단말기는, (1) GPS 인공위성에

대한 수신 신호 강도가 낮은 경우 및/또는 (2) 가시 GPS 인공위성의 각도가 [low?] 인 경우, 실내에 위치하는 것으로 여겨질 수도 있다. 유사하게, 단말기는, 기지국으로부터 수신된 신호의 개수 및/또는 기지국에 대한 수신 신호 강도에 기초하여, 실내에 위치하는 것으로 여겨질 수도 있다.

신호 강도 임계값

도 3 에 도시된 위치 결정 프로세스의 경우, 단말기가 실외에 위치하지만 중계기에 충분히 근접하여 있으면, 중계기의 위치는 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공된다 (단계 332 및 단계 334). 단말기가 중계기에 충분히 근접하여 위치하는지 여부에 대한 결정은, 중계기에 대한 수신 신호 강도를 신호 강도 임계값과 비교함으로써 이루어질 수도 있다. 이 임계값은 다양한 방식으로 설정될 수도 있다.

일 실시형태에서, 소정 중계기에 대한 임계값은, 중계기로부터의 특정 범위에서 단말기에 의해 수신될 것으로 기대되는 신호 강도로 설정된다. 예를 들어, 연방 통신 위원회 (FCC : Federal Communication Commission) 에 의해 채택된 강화된 911 (E-911) 에 대한 리포트 및 오더에서 특정된 요건들에 기초하여 임계값이 설정될 수도 있다. 이러한 FCC 지시 (mandate) 는, 핸드셋-기반 기술의 경우, 콜의 67% 에 대해 50 미터 이내까지 그리고 콜의 95% 에 대해 150 미터 이내까지 단말기 위치가 정확할 것을 요구한다. 그러면, 단말기에 대한 보고된 위치 추정값에서 소망하는 불확실성에 의존하여, 중계기로부터 50 미터 또는 150 미터에서 위치한 단말기에 의해 수신될 것으로 기대되는 신호 강도로 설정될 수도 있다. 또한 임계값은 중계기로부터 50 미터 또는 150 미터 떨어진 곳에서 예상되는 최악의 (즉, 가장 약한) 전력으로 설정될 수도 있다. 통상적으로, 신호 강도 임계값은, 단말기에 대한 후보 세트에 새로운 기지국을 추가하는데 종래 사용되는 가산 임계값보다 더 높게 선택된다. 후보 세트는, 기지국의 신호가 단말기에 의해 충분한 강도로 수신되고 데이터를 단말기로 송신하기 위해 선택될 수도 있는 모든 기지국을 포함한다. 신호 강도 임계값으로 사용될 수도 있는 일부 예시적인 값들은 -6dB, -10dB 및 -13dB 이다. 또한 다른 값들이 임계값으로 사용될 수도 있으며, 이것은 본 발명의 범위내에 있다.

네트워크에 있는 모든 중계기들에 동일한 임계값이 사용될 수도 있다. 다른 방법으로는, 상이한 임계값들이 서로 다른 중계기들에 사용될 수도 있다. 이 경우, 중계기 서버 안테나에서의 중계된 도너 신호의 전력 레벨에 기초하여 이 출력 전력 레벨이 확정될 수도 있다. 또한, 임계값 필드가 각 중계기의 중계기 데이터베이스에 포함될 수도 있다. 이 필드는 중계기에 대한 신호 강도 임계값을 저장하는데 사용될 수도 있다.

네트워크 엔터티

도 4 는 네트워크 (100) 내의 기지국 (104x), 중계기 (114x), 단말기 (106x) 및 PDE (130) 의 실시형태 블록도이다. 기지국 (104x) 은 네트워크에서의 예시적인 기지국이고, 중계기 (114x) 는 예시적인 중계기이며, 단말기 (106x) 는 예시적인 단말기이다. 단말기 (106x) 는 셀룰러 전화기, 핸드셋, 무선 모뎀을 구비한 컴퓨터, 또는 어떤 다른 유닛일 수도 있다. 간략화를 위해, 도 4 에는 도시되지 않은 BSC (120) 를 통해, PDE (130) 에 기지국 (104x) 이 동작가능하게 커플링된다.

순방향 링크를 통해, 기지국 (104x) 은 그것의 커버리지 영역내의 단말기들에 파일럿, 데이터, 및 시그널링을 송신한다. 이들 다양한 유형의 데이터가 변조기/송신기 (Mod/TMTR; 420) 에 의해 프로세싱되어 (예를 들어, 코딩, 변조, 필터링, 증폭 및 주파수 상향 변환되어) 순방향 링크 신호를 제공한다. 순방향 링크 신호는 듀플렉서 (422) 를 통해 라우팅되고, 분배기 유닛 (splitter unit; 424) 에 의해 프로세싱되며, 안테나 (426) 를 통해 기지국 (104x) 의 커버리지 영역내의 단말기들에 송신된다.

중계기 (114x) 는 도너 기지국 (104x) 내의 분배기 유닛 (424) 으로부터 순방향 링크 신호를 수신한다. 중계기 (114x) 내에서, 순방향 링크 신호는 듀플렉서 (430) 를 통해 라우팅되고, 콘디셔닝 유닛 (432) 에 의해 조절되며, 듀플렉서 (434) 를 통해 라우팅되고, 안테나 (436) 를 통해 중계기 (114x) 의 커버리지 영역 내의 단말기로 송신된다. 안테나 (436) 는 중계기용 서버 안테나이다.

단말기 (106x) 는 안테나 (452) 에서 (기지국 (104x) 과 같은) "0" 개 이상의 기지국 또는 (중계기 (114x) 와 같은) "0" 개 이상의 중계기로부터 순방향 링크 신호를 수신한다. 안테나 (452) 로부터의 수신기 입력 신호는 다수의 송신기로부터 수신된 다수의 순방향 링크 신호를 포함하며, 여기서 각각의 송신기는 기지국 또는 중계기일 수도 있다. 수신기 입력 신호는 듀플렉서 (454) 를 통해 라우팅되고 수신기/복조기 (RCVR/Demod; 456) 에 의해 프로세싱되어, 중계기/기지국 식별 및 위치 결정에 사용될 수도 있는 다양한 유형의 정보를 제공한다. 특히, RCVR/Demod (456) 은 수신기 입력 신호에서 검출된 각각의 순방향 링크 신호에 대한 신호 강도 측정값과 시간 측정값을 제공할 수도 있다. RCVR/Demod (456) 은 다중 기

지국과 중계기에 대한 다중 신호 인스턴스 (또는 다중 경로 성분) 을 동시에 프로세싱할 수 있는 레이크 수신기를 구현할 수도 있다. 레이크 수신기는 다수의 복조 프로세서 (또는 "핑거") 를 포함하며, 이 복조 프로세서의 각각은 특정 다중 경로 성분을 프로세싱하고 추적하도록 할당될 수도 있다.

역방향 링크를 통해, 단말기 (106x) 는 기준 기지국 (예를 들어, 기지국 (104x)) 으로 데이터, 파일럿, 및/또는 시그널링을 송신할 수도 있다. 예를 들어, 단말기 (106x) 는, 단말기에 의해 수신된 순방향 링크 신호에 대해 생성된 식별 및 신호 강도 측정값을 재전송할 수도 있다. 변조기/송신기 (Mod/TMTR; 464) 에 의해 다양한 유형의 데이터가 프로세싱되어 역방향 링크 신호를 제공하며, 이 역방향 링크 신호는 그 후 듀플렉서 (454) 를 통해 라우팅되어 안테나 (452) 로부터 송신된다.

중계기 (114x) 는 안테나 (436) 에서 단말기 (106x) 로부터 역방향 링크 신호를 수신할 수도 있다. 안테나 (436) 로부터의 수신기 입력 신호는 듀플렉서 (434) 에 의해 라우팅되고, 콘디셔닝 유닛 (438) 에 의해 조절되며, 듀플렉서 (430) 를 통해 라우팅되고, 도너 기지국 (104x) 으로 전송된다.

또한, 기지국 (104x) 은 안테나 (426) 에서 단말기 (106x) 로부터 역방향 링크 신호를 수신할 수도 있다. 안테나 (426) 로부터의 수신기 입력 신호는 분배기 유닛 (424) 을 통과하여 듀플렉서 (422) 를 통해 라우팅되며, 수신기/복조기 (RCVR/Demod; 428) 로 제공된다. 그 후, RCVR/Demod (428) 은 수신기 입력 신호를 상보적 방식으로 프로세싱하여 다양한 유형의 정보를 제공하고, 그 후 이것은 프로세서 (410) 에 제공될 수도 있다. 예를 들어, RCVR/Demod (428) 은 단말기 (106x) 에 의해 전송된 시간 및 신호 강도 측정값을 복구시킬 수도 있다. 또한, RCVR/Demod (428) 은 단말기 (106x) 로부터 수신된 역방향 링크 신호에 대해 생성된 시간 및 신호 강도 측정값을 제공할 수도 있다.

도 4 에 도시된 실시형태의 경우, 기지국 (104x) 내의 통신 (Comm) 포트 (414) 는 PDE (130) 내의 통신 포트 (476) 에 (예를 들어, BSC (120) 을 통해) 동작가능하게 커플링된다. 통신 포트 (414, 476) 는, 기지국 (104x) 과 PDE (130) 가 중계기/기지국 식별 및 위치 결정에 대한 관련 정보를 교환가능하게 한다. 이 정보의 일부는 단말기 (106x) 로부터 수신된 측정값일 수도 있다.

일반적으로, 전술한 바와 같이, 중계기 및 기지국의 식별과 단말기 위치의 결정은 단말기 (106x), 기지국 (104x), PDE (130) 또는 어떤 다른 네트워크 엔터티에 의해 수행될 수도 있다. 중계기/기지국 식별 및/또는 위치 결정을 수행하는 엔터티에는 관련 정보를 제공한다. 이러한 정보는 예를 들어, 단말기 (106x) 에 의해 수신된 순방향 링크 신호의 리스트, 이들 순방향 링크 신호에 대한 시간 및 신호 강도 측정값, 중계기 데이터베이스로부터의 관련 정보 등을 포함할 수도 있다.

단말기 (106x) 에 의해 수신된 순방향 링크 신호에 대한 중계기 및 기지국을 식별하고 단말기에 대한 위치 추정값을 유도하는 프로세싱은, 단말기 (106x) 내의 프로세서 (460), 기지국 (104x) 내의 프로세서 (410), 또는 PDE (130) 내의 프로세서 (470) 에 의해 수행될 수도 있다. 메모리 유닛 (462, 412, 472) 은 중계기/기지국 및 위치 결정에 사용되는 다양한 유형의 정보를 저장하는데 사용될 수도 있다. 이 정보는 예를 들어, 단말기 (106x) 에 의해 수신된 순방향 링크 신호의 리스트, 이들 신호에 대한 시간 및 신호 강도 측정값, 중계기 데이터베이스 및 기지국 위성력 (almanac) 의 관련 정보, 등을 포함할 수도 있다. 또한, 메모리 유닛 (412, 462, 472) 은 각각 프로세서 (410, 460, 470) 용 프로그램 코드 및 데이터를 저장할 수도 있다. PDE (130) 내의 중계기 데이터베이스 (474) 는 전술한 표 1 내지 표 4 에 나열된 파라미터에 대한 정보와 같은, 네트워크에서의 중계기에 대한 정보를 저장하는데 사용될 수도 있다. 기지국 위성력은 데이터베이스 (474) 또는 메모리 (472) 내에 저장될 수도 있다.

본 명세서에서 설명된 방법 및 장치는 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 결합과 같은, 다양한 수단으로 구현될 수도 있다. 하드웨어 구현의 경우, 본 방법 및 장치는 하나 이상의 응용 주문형 집적회로 (ASIC), 디지털 신호 프로세서 (DSP), 디지털 신호 프로세싱 장치 (DSPD), 프로그래머블 로직 장치 (PLD), 필드 프로그래머블 게이트 어레이 (FPGA), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로-콘트롤러, 마이크로-프로세서, 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛, 또는 이들의 결합 내부에 구현될 수도 있다.

소프트웨어 구현의 경우, 본 명세서에서 설명된 방법은 여기서 설명된 기능을 수행하는 모듈 (예를 들어, 절차, 기능 등) 을 통해 구현될 수도 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛 (예를 들어, 메모리 유닛 (도 4 의 412, 462, 472)) 에 저장되어 프로세서 (예를 들어, 프로세서 (410, 460, 470) 에 의해 실행될 수도 있다. 메모리 유닛은 프로세서 내부에 또는 그 프로세서 외부에서 구현될 수도 있고, 이 경우 당해 기술분야에서 알려진 다양한 수단을 통해 프로세서에 통신가능하게 커플링될 수 있다.

헤딩 (Heading) 은 참조를 위해 여기서 본 명세서에서 포함되고 어떤 섹션을 위치 결정하는데 일조한다. 이들 헤딩은 이하에서 설명되는 개념들의 범위를 한정하고자 의도하는 것은 아니며, 이들 개념들은 전체 명세서를 통해 다른 섹션들에 적용가능성을 가질 수도 있다.

개시된 실시형태에 대한 이전의 설명은 당업자가 본 발명을 제조 및 이용할 수 있도록 제공된다. 이들 실시형태들에 대한 다양한 변형은 당업자에게 자명하고, 본 명세서에서 규정된 일반 원리는 본 발명의 범위 또는 사상을 벗어나지 않고 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 상기 실시형태들로 한정되는 것은 아니며, 본 명세서내의 원리와 신규한 특징들에 부합하는 폭넓은 의미로 해석될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

중계기들을 구비한 무선 통신 네트워크에서 위치 결정을 수행하는 방법으로서,

무선 단말기에 의해 수신되는 신호가 중계기로부터의 것인지를 식별하는 단계;

상기 중계기의 위치를 획득하는 단계; 및

상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없는 경우, 상기 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공하는 단계를 포함하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없는 경우, 상기 중계기에 대한 위치 불확실성을 상기 단말기에 대한 위치 추정값에서의 불확실성으로 제공하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이, 상기 중계기와 연관된 추가적 지연에 대한 정보의 부족에 기인하여 획득될 수 없는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이, 상기 단말기에 대해 삼변 측량을 수행하는데 요구되는 측정값의 개수 부족에 기인하여 획득될 수 없는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 단말기가 실내 또는 실외 환경에 있는지를 결정하는 단계; 및

상기 단말기가 실내 환경에 있는 것으로 여겨지는 경우 상기 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 중계기가 실내 중계기인 경우 상기 단말기는 실내 환경에 있는 것으로 여겨지는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

상기 결정하는 단계는 인공위성 및 기지국으로부터 단말기에 의해 수신되는 신호 개수에 기초하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 중계기에 대한 수신 신호 강도를 임계값과 비교하는 단계; 및

상기 수신 신호 강도가 상기 임계값을 초과하는 경우, 상기 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로 제공하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 임계값은 상기 중계기로부터의 특정 범위에서 상기 중계기에 대한 기대 수신 신호 강도 (expected received signal strength) 에 기초하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 중계기와 연관된 추가적 지연들에 대한 정보가 이용가능하고, 상기 방법은,

상기 중계기에 대한 시간 측정값을 프로세싱하여 상기 중계기와 연관된 상기 추가적 지연들을 제거하는 단계; 및

상기 추가적 지연이 제거된 상태에서, 상기 중계기에 대한 시간 측정값과 상기 단말기에 의해 수신되는 2 이상의 추가적 송신기에 대한 시간 측정값들에 기초하여 상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값을 유도하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 식별하는 단계는 상기 중계기로부터 수신된 신호에 사용되는 의사-랜덤 넘버 (PN) 시퀀스에 기초하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 식별하는 단계는 상기 중계기로부터 수신된 신호의 변조 특성에 기초하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 식별하는 단계는 상기 중계기로부터 수신된 신호에 대해 상기 단말기에서 획득된 시간 측정값에 기초하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 14.

제 1 항에 있어서,

상기 식별하는 단계는 상기 중계기로부터 수신된 신호에 대해 상기 단말기에서 획득된 신호 강도 측정값에 기초하는, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 15.

제 1 항에 있어서,

상기 무선 통신 네트워크는 CDMA 네트워크인, 무선 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

청구항 16.

중계기들을 구비한 무선 통신 네트워크에서의 장치로서,

무선 단말기에 의해 수신되는 신호가 중계기로부터의 것인지를 식별하는 수단;

상기 중계기의 위치를 획득하는 수단; 및

상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없는 경우, 상기 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공하는 수단을 구비하는, 무선 통신 네트워크에서의 장치.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 단말기가 실내 또는 실외 환경에 있는지를 결정하는 수단; 및

상기 단말기가 실내 환경에 있는 것으로 여겨지는 경우 상기 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공하는 수단을 더 구비하는, 무선 통신 네트워크에서의 장치.

청구항 18.

제 16 항에 있어서,

상기 중계기에 대한 수신 신호 강도를 임계값과 비교하는 수단; 및

상기 수신 신호 강도가 상기 임계값을 초과하는 경우, 상기 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로 제공하는 수단을 더 구비하는, 무선 통신 네트워크에서의 장치.

청구항 19.

제 16 항에 있어서,

상기 중계기에 대한 시간 측정값을 프로세싱하여 상기 중계기와 연관된 상기 추가적 지연들을 제거하는 수단; 및

상기 추가적 지연이 제거된 상태에서, 상기 중계기에 대한 시간 측정값과 상기 단말기에 의해 수신되는 2 이상의 추가적 송신기에 대한 시간 측정값들에 기초하여 상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값을 유도하는 수단을 더 구비하는, 무선 통신 네트워크에서의 장치.

청구항 20.

유형의 (tangible) 저장 매체상에 수록된 프로그램으로서,

무선 단말기에 의해 수신되는 신호가 중계기로부터의 것인지를 식별하고;

상기 중계기의 위치를 획득하며; 및

상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없는 경우, 상기 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공하는, 실행가능 명령을 포함하는, 프로그램.

청구항 21.

중계기들을 구비한 무선 통신 네트워크에서의 디바이스로서,

상기 네트워크에서의 중계기들에 대한 정보 데이터베이스를 저장하도록 동작하는 메모리 유닛; 및

무선 단말기에 의해 수신되는 신호가 중계기로부터의 것인지를 식별하고, 상기 데이터베이스로부터 상기 중계기의 위치를 획득하며, 상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없는 경우 상기 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공하도록 동작하는, 프로세서를 구비하는, 무선 통신 네트워크에서의 디바이스.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 데이터베이스는 상기 네트워크에서의 하나 이상의 중계기 각각에 대한 위치와 위치 불확실성을 포함하는, 무선 통신 네트워크에서의 디바이스.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 중계기에 대한 위치 불확실성을 획득하고, 상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없는 경우 상기 위치 불확실성을 상기 단말기에 대한 위치 추정값에서의 불확실성으로 제공하도록 동작하는, 무선 통신 네트워크에서의 디바이스.

청구항 24.

중계기들을 구비한 CDMA 통신 네트워크에서의 위치 결정을 수행하는 방법으로서,

무선 단말기에 의해 수신되는 하나 이상의 신호 각각의 송신기가 중계기 또는 기지국인지를 식별하는 단계; 및

신호가 식별된 중계기로부터 수신되는 경우, 상기 단말기에 대한 보다 정확한 위치 추정값이 획득될 수 없거나 또는 상기 단말기가 실내 환경에 위치하고 있는 것으로 여겨지면, 상기 식별된 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공하는 단계를 포함하는, CDMA 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

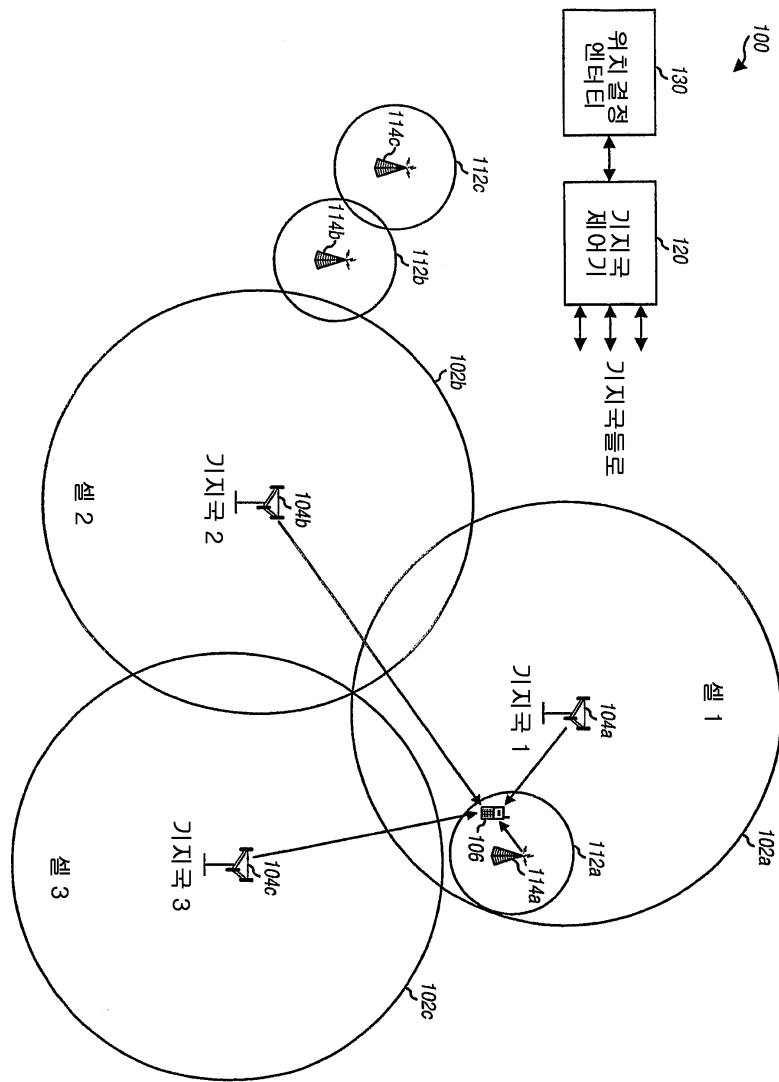
청구항 25.

제 24 항에 있어서,

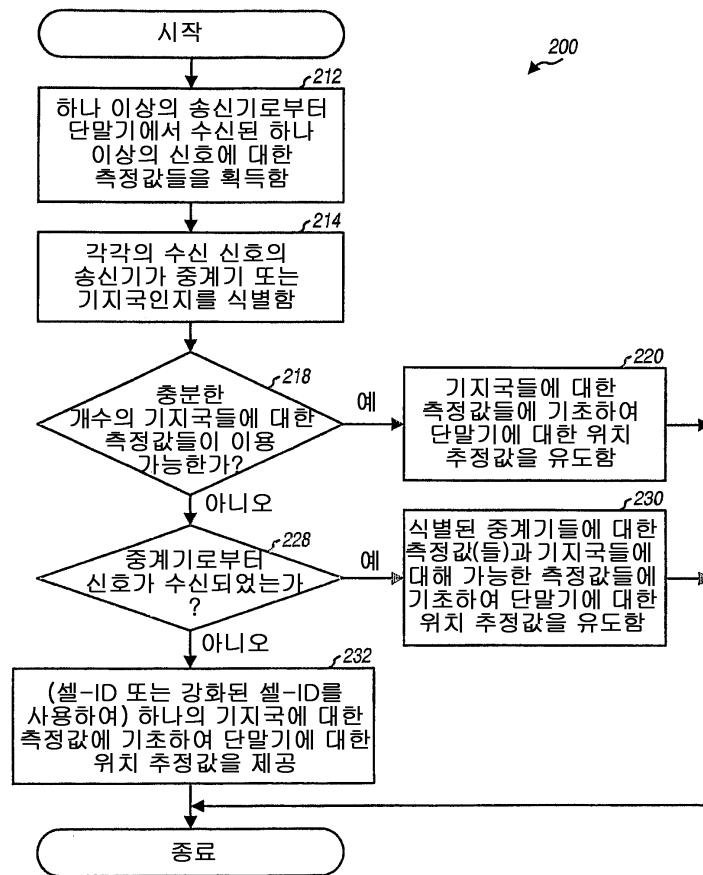
상기 식별된 중계기에 대한 수신 신호 강도가 임계값을 초과하는 경우, 상기 식별된 중계기의 위치를 상기 단말기에 대한 위치 추정값으로서 제공하는 단계를 더 포함하는, CDMA 통신 네트워크에서의 위치 결정 수행 방법.

도면

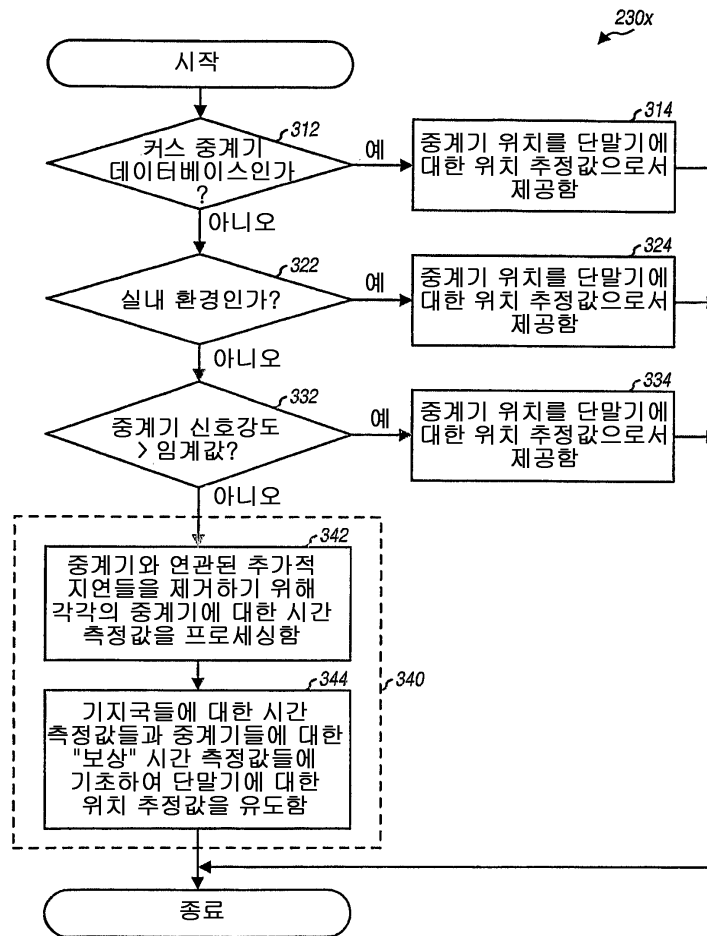
도면1



도면2



도면3



도면4

