



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0041251
(43) 공개일자 2013년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 1/24 (2006.01) G01S 7/03 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7004484
(22) 출원일자(국제) 2011년07월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년02월22일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/044719
(87) 국제공개번호 WO 2012/012561
국제공개일자 2012년01월26일
(30) 우선권주장
12/842,861 2010년07월23일 미국(US)

(71) 출원인
트루포지션, 인크.
미국 펜실베이니아 19312 벌윈 수트 200 체스터브룩
블러바드 1000
(72) 발명자
이사코브, 사이몬
미국 19087 펜실바니아주 웨인 메인 스트리트 68
미아, 라쉬두스, 에스.
미국 19460-4717 펜실바니아주 피닉스빌 피터 디
헤이븐 드라이브 113
앤더슨, 로버트, 제이.
미국 19460-2663 펜실바니아주 피닉스빌 길포드
씨클 50
(74) 대리인
백만기, 양영준

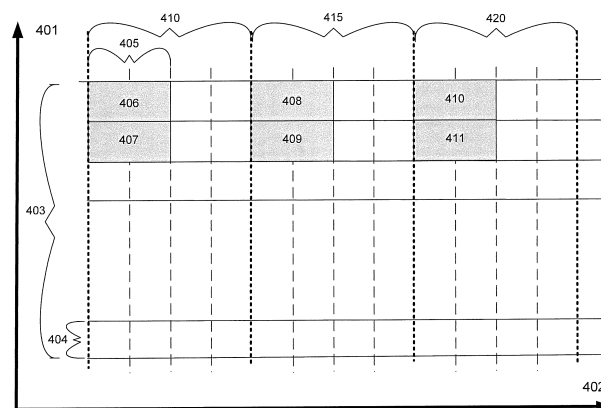
전체 청구항 수 : 총 54 항

(54) 발명의 명칭 모바일 송신기들의 네트워크 기반 로케이션

(57) 요약

오버레이, 네트워크 기반의 무선 로케이션 시스템에서, 통상적으로 BTS들과 공동 배치된 LMU들은 TDOA 및/또는 AOA 포지셔닝 방법들에서 이용하기 위해 순방향 및 역방향 채널들 양쪽 모두에서 무선 시그널링을 수집하는 데 이용된다. 무선 네트워크로부터, 그리고 글로벌 위성 네비게이션 시스템 위성들에 의해 브로드캐스팅된 정보는 LMU에 의해 수신되고 초기 시스템 구성 및 무선 네트워크 변경으로 인한 재구성의 어려움을 감소시키는 데 이용될 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

SC-FDMA 기반 업링크를 가지는 무선 통신 네트워크(WCN)와 연관된 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템(WLS)에서 이용되는, 수신기 민감도를 개선하는 방법으로서 - 상기 WCN은 주파수 도메인 및 시간 도메인 양쪽 모두에서 물리적 리소스들의 동적인 스케줄링을 이용하고, 다운링크 및 업링크 무선 리소스들 양쪽 모두는 eNodeB(eNB)의 제어하에 있음 - ,

로케이션 측정 유닛(LMU)이 더 긴 시간 기간들에 걸쳐 업링크 신호 측정들을 적분(integrate)할 수 있게 하기 위해 반-지속적-스케줄링(semi-persistent-scheduling; SPS) 기능을 이용하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 SPS 기능은 사용자 장비(UE)에게 업링크 송신들에 이용될, 주파수 및 변조 방식을 포함하는 업링크 리소스들을 통지하기 위해 이용되는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 네트워크 기반 WLS는 상기 UE에 의해 송신된 업링크 신호들에 대한 상기 수신기들의 민감도를 향상시키기 위해 상기 SPS 기능을 이용하도록 구성된 수신기들의 지리적으로 분산된 네트워크를 포함하는 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 SPS 기능은, LMU들이 동적인 스케줄링 시스템에 의해 허용되는 것보다 더 긴 시간 기간들에 걸쳐 주지의 물리적 리소스들 상에서 무선 데이터를 수집할 수 있게 하기 위해 업링크 도달 시간차(uplink time difference of arrival; U-TDOA) 및/또는 도달 각도(angle of arrival; AOA) 로케이션들에 대해 인에이블되는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 SPS 기능은 신호 수집 시간을 증가시키면서 업링크 수신기 리소스들의 스케줄링을 위해 더 이용되는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 업링크 신호 측정들은 시간 기반 측정들을 포함하는 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 업링크 신호 측정들은 전력 기반 측정들을 포함하는 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 업링크 신호 측정들은 각도 기반 측정들을 포함하는 방법.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 UE는 무선 인터페이스를 통해 서빙 eNB에 통신하고, 상기 무선 인터페이스는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 기반 다운링크 및 단일 반송파 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 기반 업링크를 포함하는 방법.

청구항 10

제5항에 있어서,

상기 WLS를 태스킹하는 단계, 상기 UE로부터의 업링크 신호를 검출하고 기준 LMU로서 기능하는 데 최적인 LMU를 식별하는 단계, 및 협력 LMU들로서 기능할 추가적인 LMU들을 식별하는 단계를 더 포함하고,

상기 기준 LMU 및 협력 LMU들은 동기화된 시간들에서 상기 업링크 신호를 수집하고, 상기 기준 LMU는 기준 신호를 추출하고 기준 신호 도달 시간(time of arrival; TOA)을 결정하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 협력 LMU들을 이용하여 기저대역 신호들을 수집하는 단계;

상기 기준 신호 TOA를 디지털 데이터 백홀(backhaul)을 통해 SMLC에 전송하는 단계;

상기 기준 신호를 상기 디지털 데이터 백홀을 통해 상기 협력 LMU들에게 포워딩하는 단계;

상기 협력 LMU들에서 상기 기준 신호와 상호 상관(cross-correlation)을 수행하는 단계;

상기 협력 LMU들에게 추가적인 처리 이득을 제공하기 위해, 심볼 기간에 비해 긴 적분 길이들을 이용하는 단계; 및

상기 협력 LMU들로부터 상기 SMLC에게 U-TDOA 측정들을 전송하는 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 UE 업링크 신호가 송신되는 주파수 대역은 180 kHz 대역들 내의 12개 부반송파들로 분할되고, 각 대역은 0.5 밀리초 슬롯들로 시간상 분할되며, 상기 슬롯들은 1.0 밀리초 서브-프레임들로 그룹화되고, 상기 12개의 부반송파들과 서브-프레임들의 교차는 각 리소스 블록(RB)을 정의하고, 상기 eNB는 관심 있는 UE에 대한 리소스 블록들의 주지의 패턴을 설정하기 위해 상기 SPS 기능을 이용하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

제1 사이클에서, 관심 있는 상기 UE는 2개의 리소스 블록들을 이용하여 송신하도록 허용되고, 특정의 UE가 1개보다 많은 RB를 필요로 하는 경우에, 상기 eNB는 상기 주파수 도메인에서 2개 이상의 추가적인 인접 리소스 블록들을 할당하는 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

제1 사이클에서, 관심 있는 상기 UE는 2개의 리소스 블록들을 이용하여 송신하도록 허용되고, 특정의 UE가 1개보다 많은 RB를 필요로 하는 경우에, 상기 eNB는 상기 주파수 도메인에서 2개 이상의 추가적인 비인접 리소스 블록들을 할당하는 방법.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 eNB는 선택된 반송파들의 주파수 호핑 또는 확산을 통해 가용(available) 스펙트럼 대역폭에 걸쳐 상기 RB

패턴을 분산시킴으로써 상기 SPS 패턴을 최적화하여, 대역폭 합성이 TDOA 로케이션 정확도를 추가 개선하는 데 이용될 수 있게 하는 방법.

청구항 16

제1항에 있어서,

더 넓은 대역폭에 걸쳐 업링크 신호들을 수집하기 위해 사운딩 기준 신호(sounding reference signal; SRS)를 이용하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 eNB는 상기 UE에게 SRS를 송신하도록 명령하고, 상기 UE의 업링크 SRS 송신은 상기 WLS에 의해 상기 수신된 업링크 신호의 시간 레졸루션을 향상시키는 데 이용되는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 SRS의 증가된 대역폭은 TDOA 기반 로케이션 계산들의 성능을 향상시키는 데 이용되는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 eNB는 상기 UE에게 U-TDOA 로케이션들 동안에 상기 SRS를 송신하도록 명령하고, LMU들은 더 넓은 대역폭에 걸쳐 RF 데이터를 수집하여, 다중 경로 환경에서 더 정확한 TDOA 측정들을 가능하게 하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

SRS 버스트가 각 OFDM 심볼과 함께 상기 심볼의 주지의 시간/주파수 부분에서 송신되고, 로케이션에 관련된 상기 LMU들은 상기 UE로부터 리소스 블록들 및 상기 SRS 송신을 수신하는 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

SPS 및 SRS 신호들 양쪽 모두는 U-TDOA 로케이션들에 이용되어, 업링크 SPS 송신들의 더 긴 적분으로 인한 증가된 민감도 및 업링크 SRS 송신들의 더 넓은 대역폭으로 인한 더 작은 지연 확산을 제공하는 방법.

청구항 22

제1항에 있어서,

로컬 무선 전파 환경에 기초하여 로케이션 성능을 개선하기 위해 또는 로컬로-전개된 무선 로케이션 리소스들을 활용하기 위해 로케이션 관련 업링크 시그널링을 조정하는(tailoring) 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

가용 신호 수집 시간, 대역폭 및 전력을 제어하는 조절가능한 파라미터들을 동적으로 최적화하기 위해 이하의 단계들:

업링크 세팅 구성 데이터(USCD)를 데이터베이스를 통해 상기 eNB에게 제공하는 단계;

로케이션 요구 또는 트리거를 수신하는 단계;

현재 UE 업링크 파라미터 세팅들, 업링크 신호 측정들 및 서빙 셀 식별을 이용하여, 데이터베이스 조회를 수행하여 상기 로케이션 요구에 최적인 상기 USCD를 찾아내는 단계;

관심 있는 상기 UE에 대한 특별 취급 요구의 일부로서 상기 USCD를 상기 eNB에게 포워딩하는 단계;

상기 특별 취급 요구에 응답하여, 상기 UE로 하여금 업링크 송신 파라미터들을 변경하도록 상기 eNB를 이용하는 단계;

상기 UE로부터의 업링크 송신들을 수신하도록 LMU 수신기들을 태스킹하는 단계;

상기 LMU 수신기들을 이용하여 상기 UE의 업링크 신호에 대해 신호 수집 및 매칭된 레플리카 상관 처리를 수행하고, 신호 TDOA 정보를 결정하는 단계; 및

상기 신호 TDOA 정보를 이용하여, 최종 로케이션 및 로케이션 에러 추정을 계산하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 24

주파수 도메인 및 시간 도메인 양쪽 모두에서 물리적 리소스들의 동적인 스케줄링에 의존하는 SC-FDMA 기반 무선 통신 네트워크와 연관된 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템(WLS)에서 이용되는, 수신기 레졸루션을 개선하기 위한 방법으로서 - 다운링크 및 업링크 무선 리소스들 양쪽 모두는 eNodeB(eNB)의 제어하에 있음 - ,

로케이션 측정 유닛(LMU)이 더 넓은 대역폭에 걸쳐 업링크 신호 측정들을 수집할 수 있게 하기 위해 사운딩 기준 신호(SRS)를 이용하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 eNB는 상기 UE에게 SRS를 송신하도록 명령하고, 상기 UE의 업링크 SRS 송신은 상기 WLS에 의해 상기 수신된 업링크 신호의 시간 레졸루션을 향상시키는 데 이용되는 방법.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 SRS의 증가된 대역폭은 TDOA 기반 로케이션 계산들의 성능을 향상시키는 데 이용되는 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 eNB는 상기 UE에게 U-TDOA 로케이션들 동안에 상기 SRS를 송신하도록 명령하고, LMU들은 더 넓은 대역폭에 걸쳐 RF 데이터를 수신하여, 다중 경로 환경에서 더 정확한 TDOA 측정들을 가능하게 하는 방법.

청구항 28

제27항에 있어서,

SRS 버스트가 각 OFDM 심볼과 함께 상기 심볼의 주지의 시간/주파수 부분에서 송신되고, 로케이션에 관련된 상기 LMU들은 상기 UE로부터 상기 SRS 송신들을 수신하는 방법.

청구항 29

주파수 도메인 및 시간 도메인 양쪽 모두에서 물리적 리소스들의 동적인 스케줄링에 의존하는 SC-FDMA 기반 무선 통신 네트워크와 연관된 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템(WLS)으로서 - 다운링크 및 업링크 무선 리소스들 양쪽 모두는 eNodeB(eNB)의 제어 하에 있고, 사용자 장비(UE) 디바이스는 무선 인터페이스를 통해 서빙 eNB에 통신하며, 상기 무선 인터페이스는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 기반 다운링크 및 단일 반송파 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 기반 업링크를 포함함 - ,

지리적으로 분산된 로케이션 측정 유닛들(LMU들)의 네트워크; 및

상기 eNB와 통신하고, 적어도 하나의 LMU가 더 긴 시간 기간들에 걸쳐 업링크 신호 측정들을 적분할 수 있게 하

기 위해 반-지속적-스케줄링(SPS) 기능을 이용하도록 구성된 서빙 모바일 로케이션 센터(SMLC)를 포함하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 SMLC는 상기 사용자 장비(UE)에게, 업링크 송신들에 이용될, 주파수 및 변조 방식을 포함하는 업링크 리소스들을 통지하기 위해 상기 SPS 기능을 이용하도록 구성되는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 31

제30항에 있어서,

상기 LMU들의 네트워크는 수신기들을 포함하고, 상기 SMLC는 상기 UE에 의해 송신된 업링크 신호들에 대한 상기 수신기들의 민감도를 향상시키기 위해 상기 SPS 기능을 이용하도록 구성되는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 32

제31항에 있어서,

상기 SMLC는 LMU들이 동적인 스케줄링 시스템에 의해 허용되는 것보다 더 긴 시간 기간들에 걸쳐 주지의 물리적 리소스들 상에서 무선 데이터를 수집할 수 있게 하기 위해 업링크 도달 시간차(U-TDOA) 및/또는 도달 각도(AOA) 로케이션들을 위해 상기 SPS 기능을 인에이블시키도록 구성되는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 33

제32항에 있어서,

SMLC는 신호 수집 시간을 증가시키면서 업링크 수신기 리소스들의 스케줄링을 위해 상기 SPS 기능을 이용하도록 구성되는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 업링크 신호 측정들은 시간 기반 측정들을 포함하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 35

제33항에 있어서,

상기 업링크 신호 측정들은 전력 기반 측정들을 포함하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 36

제33항에 있어서,

상기 업링크 신호 측정들은 각도 기반 측정들을 포함하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 37

제29항에 있어서,

상기 WLS는 상기 UE로부터의 업링크 신호를 검출하고 기준 LMU로서 기능하는 데 최적인 LMU를 식별하고, 협력 LMU들로서 역할할 추가 LMU들을 식별하도록 구성되고,

상기 기준 LMU 및 협력 LMU들은 동기화된 시간들에서 상기 업링크 신호를 수집하고, 상기 기준 LMU는 기준 신호를 추출하고 기준 신호 도달 시간(TOA)을 결정하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 38

제29항에 있어서,

UE 업링크 신호가 송신되는 주파수 대역은 180 kHz 대역들 내의 12개 부반송파들로 분할되고, 각 대역은 0.5 밀리초 슬롯들로 시간상 분할되며, 상기 슬롯들은 1.0 밀리초 서브-프레임들로 그룹화되고, 상기 12개의 부반송파들 및 서브-프레임들의 교차는 각 리소스 블록(RB)을 정의하며, 상기 eNB는 관심 있는 UE에 대한 리소스 블록들의 주지의 패턴을 설정하기 위해 상기 SPS 기능을 이용하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 39

제38항에 있어서,

제1 사이클에서, 관심 있는 상기 UE는 2개의 리소스 블록들을 이용하여 송신하도록 허용되고, 특정의 UE가 1개보다 많은 RB를 필요로 하는 경우에, 상기 eNB는 주파수 도메인에서 2개 이상의 추가적인 인접 리소스 블록들을 할당하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 40

제38항에 있어서,

제1 사이클에서, 관심 있는 상기 UE는 2개의 리소스 블록들을 이용하여 송신하도록 허용되고, 특정의 UE가 1개보다 많은 RB를 필요로 하는 경우에, 상기 eNB는 주파수 도메인에서 2개 이상의 추가적인 비인접 리소스 블록들을 할당하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 41

제40항에 있어서,

상기 RB 패턴은 선택된 반송파들의 주파수 호핑 또는 확산을 통해 가용 스펙트럼 대역폭에 걸쳐 분산되어, 대역폭 합성이 TDOA 로케이션 정확도를 추가 개선하는 데 이용될 수 있게 하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 42

제29항에 있어서,

상기 WLS는 더 넓은 대역폭에 걸쳐 업링크 신호들을 수집하기 위해 사운딩 기준 신호(SRS)를 이용하도록 더 구성되는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 43

제42항에 있어서,

상기 SMLC는 상기 UE에게 SRS를 송신하도록 명령하기 위해 상기 eNB를 이용하도록 구성되고, 상기 WLS는 수신된 업링크 신호의 시간 레졸루션을 향상시키기 위해 상기 UE의 업링크 SRS 송신을 이용하도록 구성되는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 44

제43항에 있어서,

상기 SMLC는 U-TDOA 로케이션들 동안에 상기 UE에게 상기 SRS를 송신하도록 명령하기 위해 상기 eNB를 이용하도록 더 구성되고, 상기 WLS는 더 넓은 대역폭에 걸쳐 RF 데이터를 수집하기 위해 LMU들을 이용하도록 구성되어, 다중 경로 환경에서 더 정확한 TDOA 측정들을 가능하게 하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 45

제44항에 있어서,

SRS 버스트가 각 OFDM 심볼과 함께 상기 심볼의 주지의 시간/주파수 부분에서 송신되고, 로케이션에 관련된 상기 LMU들은 상기 UE로부터 리소스 블록들 및 상기 SRS 송신들을 수신하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 46

제45항에 있어서,

상기 WLS는 U-TDOA 로케이션들을 위해 SPS 및 SRS 신호들 양쪽 모두를 이용하도록 구성되어, 업링크 SPS 송신들의 더 긴 적분으로 인한 증가된 민감도 및 업링크 SRS 송신들의 더 넓은 대역폭으로 인한 더 작은 지연 확산을 제공하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 47

제29항에 있어서,

로컬 무선 전파 환경에 기초하여 로케이션 성능을 개선하기 위해 또는 로컬로-전개된 무선 로케이션 리소스들을 활용하기 위해 로케이션 관련 업링크 시그널링을 조정하기 위한 수단을 더 포함하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 48

제47항에 있어서,

가용 신호 수집 시간, 대역폭 및 전력을 제어하는 조절가능한 파라미터들을 동적으로 최적화하기 위해 이하의 단계들:

업링크 세팅 구성 데이터(USCD)를 데이터베이스를 통해 상기 eNB에게 제공하는 단계;

로케이션 요구 또는 트리거를 수신하는 단계;

현재 UE 업링크 파라미터 세팅들, 업링크 신호 측정들 및 서빙 셀 식별을 이용하여, 데이터베이스 조회를 수행하여 상기 로케이션 요구에 최적인 상기 USCD를 찾아내는 단계;

관심 있는 상기 UE에 대한 특별 취급의 요구의 일부로서 상기 USCD를 상기 eNB에게 포워딩하는 단계;

상기 특별 취급 요구에 응답하여, 상기 UE가 그의 업링크 송신 파라미터들을 변경하게 하기 위해 상기 eNB를 이용하는 단계;

상기 UE로부터 업링크 송신들을 수신하도록 LMU 수신기들을 태스킹하는 단계;

상기 LMU 수신기들을 이용하여 상기 UE의 업링크 신호에 대해 신호 수집 및 매칭된 레플리카 상관 처리를 수행하고, 신호 TDOA 정보를 결정하는 단계; 및

상기 신호 TDOA 정보를 이용하여, 최종 로케이션 및 로케이션 에러 추정을 계산하는 단계

를 수행하기 위한 수단을 포함하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 49

주파수 도메인 및 시간 도메인 양쪽 모두에서 물리적 리소스들의 동적인 스케줄링에 의존하는 SC-FDMA 기반 무선 통신 네트워크와 연관된 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템(WLS)으로서 - 다운링크 및 업링크 무선 리소스들 양쪽 모두는 eNodeB(eNB)의 제어 하에 있고, 사용자 장비(UE) 디바이스는 무선 인터페이스를 통해 서빙 eNB에 통신하며, 상기 무선 인터페이스는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 기반 다운링크 및 단일 반송파 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 기반 업링크를 포함함 - ,

지리적으로 분산된 로케이션 측정 유닛들(LMU들)의 네트워크; 및

상기 eNB와 통신하고, 로케이션 측정 유닛(LMU)이 더 넓은 대역폭에 걸쳐 업링크 신호 측정들을 수집할 수 있게 하기 위해 사운딩 기준 신호(SRS)를 이용하도록 구성된 서빙 모바일 로케이션 센터(SMLC)

를 포함하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 50

제49항에 있어서,

상기 SMLC는 상기 UE에게 SRS를 송신하도록 명령하기 위해 상기 eNB를 이용하도록 구성되고, 상기 UE의 업링크

SRS 송신은 상기 WLS에 의해 수신된 업링크 신호의 시간 레졸루션을 향상시키는 데 이용되는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 51

제50항에 있어서,

상기 SRS의 증가된 대역폭은 TDOA 기반 로케이션 계산들의 성능을 향상시키는 데 이용되는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 52

제51항에 있어서,

상기 SMLC는 상기 UE에게 U-TDOA 로케이션들 동안에 상기 SRS를 송신하도록 명령하기 위해 상기 eNB를 이용하고, LMU들은 더 넓은 대역폭에 걸쳐 RF 데이터를 수신하여, 다중 경로 환경에서 더 정확한 TDOA 측정들을 가능하게 하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 53

제52항에 있어서,

SRS 버스트가 각 OFDM 심볼과 함께 상기 심볼의 주지의 시간/주파수 부분에서 송신되고, 로케이션에 관련된 상기 LMU들은 상기 UE로부터 상기 SRS 송신들을 수신하는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템.

청구항 54

주파수 도메인 및 시간 도메인 양쪽 모두에서 물리적 리소스들의 동적인 스케줄링을 이용하는 SC-FDMA 기반 무선 통신 네트워크와 연관된 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템(WLS)에서 이용되는, 수신기 민감도 및 레졸루션을 개선하는 방법으로서 - 다운링크 및 업링크 무선 리소스들 양쪽 모두는 eNodeB(eNB)의 제어 하에 있음 - , 로케이션 측정 유닛(LMU)이 더 긴 시간 주기들에 걸쳐 업링크 신호 측정들을 적분할 수 있게 하기 위해 반-지속적-스케줄링(SPS) 기능을 이용하는 단계; 및

상기 LMU가 더 넓은 대역폭에 걸쳐 업링크 신호 측정들을 수집할 수 있게 하기 위해 사운딩 기준 신호(SRS)를 이용하는 단계

를 포함하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원에 대한 교차 참조

[0002] 본 출원은 2010년 6월 23일에 출원된 미국특허출원 제12/842,861호의 이득을 청구하고, 그 개시 내용은 참고로 그 전체가 여기에 포함된다.

[0003] 본 발명은 일반적으로는 디지털 셀룰러 시스템들, 개인 통신 시스템들(PCS), 향상된 특수화된 모바일 라디오들(ESMRs), 및 다른 타입들의 무선 통신 시스템들에 이용되는 것들과 같은, 이동국들(MS)이라고도 불리는 무선 디바이스들을 로케이팅하기 위한 방법들 및 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 협대역 송신들에 대한 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템(WLS) 수신기들의 민감도를 개선하고 광대역 송신들에 대한 WLS 수신기들의 레졸루션(resolution)을 개선하기 위한 방법들 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0004] 네트워크 기반 또는 인프라구조 기반 무선 로케이션 시스템의 로케이션 성능은 통상적으로 하나 이상의 원형 공산 오차들(circular error probabilities)로서 표현된다. 네트워크 기반 시스템들은 시간(도달 시간(TOA), 도달 시간차(TDOA)), 전력(도달 전력(POA), 도달 전력차(PDOA)) 또는 도달 각도(AoA) 로케이션 계산에 이용되는 무선 디바이스 발신 업링크 모바일 송신의 수신에 의지한다. 네트워크 기반 로케이션 계산들은 모바일 기반 측정들, 부수적인 정보, 또는 다른 네트워크 기반 로케이션 계산들과 조합되어, 하이브리드 로케이션들을 형성할

수 있다.

[0005] 네트워크 기반 로케이션 시스템들과 관련된 이전 연구는 도달 각도(AOA) 기술들을 이용하여 셀룰러 전화기들을 로케이팅하기 위한 시스템을 개시하는 미국특허 제4,728,959호, "Directional Finding Localization System"(1998년 3월 1일 발행됨), 및 도달 시간차(TDOA) 기술들을 이용하여 셀룰러 전화기들을 로케이팅하기 위한 시스템을 개시하는 미국특허 제5,327,144호(1994년 7월 5일에 발행됨), "Cellular Telephone Location System"에 기재되어 있다. '144 특허에 개시된 시스템의 추가 향상들은 미국특허 제5,608,410호(1997년 3월 4일에 발행됨), "System for Locating a Source of Bursty Transmissions"에 개시되어 있다. 광대역 무선 통신 시스템들에 대한 로케이션 추정 기술들은 미국특허 제6,047,192호(2000년, 4월 4일에 발행됨), "Robust, Efficient Localization System"에서 추가 개발되었다.

[0006] 이들 특허들 모두는 본 발명의 양수인인 트루포지션사(TruePosition, Inc.)에 양도되어 있다. 트루포지션은 원래의 발명적 개념들에 대한 중요한 향상들을 계속해서 개발해 왔다. 텍사스 휴스턴의 트루포지션에 의해 1998년에 처음으로 상용으로 배치된 것으로서, 오버레이 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템은 비상 서비스 로케이션을 포함하여 로케이션 기반 서비스들을 지원하여 널리 배치되었다. 광범위한 종래 기술에서 실현되고 지적된 바와 같이, 셀룰러 무선 통신 디바이스들을 루틴하게, 신뢰성 있게 그리고 신속하게 로케이팅하는 능력은 공공 안전 및 편의성에 있어서 그리고 상업적 생산성에 있어서 상당한 공공의 이익을 제공하는 잠재력을 가지고 있다.

[0007] 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템(WLS)의 성능을 향상시키는 무선 통신 시스템에서의 무선 시그널링의 변형은 트루포지션 미국특허들 제7,689,240호 "Transmit-power control for wireless mobile services", 제6,519,465호 "Modified transmission method for improving accuracy for E-911 calls", 제6,463,290호 "Mobile-assisted network based technique for improving accuracy of wireless location system", 제6,334,059호 "Modified transmission method for improving accuracy for e-911 calls", 및 제6,115,599호 "Directed retry method for use in a wireless location system"에서 이전에 고찰되었다.

[0008] 네트워크 기반 시스템들의 추가 어플리케이션들에서 로케이션 결정을 향상시키고 가능하게 하는 부수적인 정보의 이용은 말로니(Maloney) 등에 의한 미국특허 제5,959,580호에 소개되었고, 말로니 등에 의한 미국특허 제6,108,555호 및 제6,119,013호에서 추가 확장되었다. 네트워크 기반 로케이션 결정 시스템들에 대한 종래 기술의 이들 및 관련된 이하의 설명들은 적절한 측정 데이터가 도출될 수 있거나 다르게 이용가능한 경우에 강력하고 효율적인 로케이션 결정 성능을 가능하게 한다.

[0009] 범용 이동전화 시스템(UMTS)에 대한 롱-텀 에볼루션(LTE 및 LTE-어드밴스드) 계층자들은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 방식에 기초한다.

[0010] LTE 스펙(주로 제3세대 파트너십 프로그램(3GPP) 기술 스펙 넘버 36.305 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN); E-UTRAN에서의 사용자 장비(UE) 포지셔닝의 스테이지 2 기능적 스펙)은 LTE 무선 디바이스들(사용자 장비 또는 UE)에 대한 수 개의 로케이션 기술들을 기술하고 있다. 표준화된 로케이션 기능은 무선 신호들을 측정하는 것에 기초하여 사용자 장비(UE)의 지리적 위치 및/또는 속도를 결정하는 수단을 제공한다. LTE 표준화된 기술들은,

[0011] • 네트워크-지원되는 GNSS(글로벌 네비게이션 위성 시스템)

[0012] • 다운링크 포지셔닝

[0013] • 향상된 셀 ID 방법

[0014] 을 포함한다.

[0015] 이 표준화된 포지셔닝 방법들로부터의 복수의 방법들을 이용하는 하이브리드 포지셔닝도 LTE 기술 표준들에서 지원된다.

발명의 내용

[0016] 개별적인 UE로의 시간 및 대역폭에서의 LTE 무선 신호 할당은 다양한 무선 환경들 및 모바일 서비스들을 지원하도록 조정가능하고 변형가능하다. LTE 무선 통신 네트워크에 미치는 영향을 제한하면서, 업링크 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템의 정확도를 증가시키고 또한 로케이션을 개발하는 데 있어 레이턴시를 감소시키기 위해

조정된(tailored) 업링크 송신 파라미터들이 이용될 수 있다.

[0017] 이하에 더 상세하게 설명되는 바와 같이, LTE 환경에서, TDOA 로케이션 시스템의 로케이션 성능을 개선하기 위한 제어가능한 인자들은 대역폭, 적분 시간 및 신호 세기를 포함하는데 반해, AOA 시스템의 로케이션 성능을 개선하기 위한 제어가능한 인자들은 안테나 크기, 적분 시간 및 신호 세기이다. TDOA 성능을 증가시키기 위한 제 1 발명적 방법은 LMU 수신기들이 더 긴 시간 기간들에 걸쳐 TDOA 및/또는 AOA 측정들을 적분하고, 따라서 더 높은 민감도를 달성할 수 있게 한다. 이러한 방법은 LTE 통신 시스템의 반-지속적-스케줄링(Semi-Persistent-Scheduling; SPS) 특징을 채용한다. TDOA 성능을 증가시키기 위한 제2의 발명적 방법은 LMU들이 더 넓은 대역폭에 걸쳐 신호들을 수집하고, 따라서 더 높은 레졸루션을 달성할 수 있게 한다. 이러한 방법은 LTE 시스템의 사운딩 기준 신호(Sounding Reference Signal; SRS) 특징을 이용한다. U-TDOA 로케이션들을 위해 SPS 및 SRS 기능들 양쪽 모두를 이용하는 것은 증가된 민감도 및 더 큰 레졸루션의 이익을 제공하여, 크게 개선된 로케이션 성능에 대한 잠재력을 제공한다. 뿐만 아니라, 본 발명은 긴-지속기간 협대역 신호 및 광대역 신호의 이용에 의해 가능하게 된 2-스테이지(2-stage) 상관 프로세스를 제공한다.

[0018] 더구나, 아래에 설명되는 바와 같이, SPS의 이용뿐만 아니라, LTE에서의 명목상, 협대역 신호의 유용한 지속기간은 eNB 및 eSMLC에 의해 공유된 소정 UE 송신 패턴(예를 들면, 호핑 패턴)의 이용, LMU와 eNodeB 사이의 명령된 동적인 UE 송신 할당의 실시간 공유, 및 다운링크 모니터에 의해 수신된 바와 같은 명령된 UE 송신 할당의 이용을 포함하는, 복수의 수단에 의해 증가될 수 있다.

[0019] 마지막으로, 서빙 LMU 및 근접한 LMU들에 의해 수신되고 저장된 신호들의 후처리는 추가 개선된 성능을 제공한다. 서빙 eNB로부터 또는 다운링크 모니터로부터 eSMLC에서 수신된 이력 UE 송신 할당의 이용은 이러한 처리를 가속시킬 수 있다. 본 발명의 다른 양태들이 이하에 기술된다.

도면의 간단한 설명

[0020] 이하의 상세한 설명뿐만 아니라 상기 발명의 요약은 첨부된 도면들과 함께 읽혀질 때 더 잘 이해된다. 본 발명을 예시할 목적으로, 도면들에 본 발명의 예시적인 구성들이 도시되어 있지만, 본 발명은 개시된 특정 방법들 및 수단들로 제한되지 않는다. 도면들에서,

도 1은 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템을 구비하는 eUTRAN/LTE 무선 통신 네트워크의 예를 개략적으로 도시하고 있다.

도 2는 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템에 의한 UE 위치의 계산 시에 이벤트들의 시퀀스를 도시하고 있다.

도 3은 통신 세션의 로케이션에 대한 요구되는 특별 취급과 함께 LTE 무선 통신 네트워크에서의 네트워크 기반 무선 로케이션에 대한 절차를 도시하고 있다.

도 4는 반-지속적 스케줄링(SPS) 기능을 이용한 LTE UE와 eNodeB 사이의 업링크 시그널링의 시간-주파수 맵을 도시하고 있다.

도 5는 사운딩 기준 신호(SRS) 기능을 이용한 LTE UE와 eNodeB 사이의 업링크 시그널링의 시간-주파수 맵을 도시하고 있다.

도 6은 이력 데이터에 기초하여 UE 로케이션에 대한 업링크 송신 파라미터들의 동적인 세트를 설정할 때의 동작 단계들을 도시하고 있다.

도 7은 UE 로케이션에 대한 업링크 송신 파라미터들이 변경되는 경우의 멀티-패스 로케이션 절차의 예를 도시하고 있다.

도 8은 UE 로케이션에 대해 업링크 송신 파라미터들의 디폴트 세트를 설정할 때의 동작 단계들을 도시하고 있다.

도 9는 UE 로케이션에 대한 업링크 송신 파라미터들의 설정 시에 요구 및 응답에서의 동작 단계들을 도시하고 있다.

도 10a는 긴-지속기간 협대역 신호 및 광대역 신호의 이용에 의해 가능하게 된 2-스테이지 상관 프로세스의 제1 스테이지를 도시하고 있다.

도 10b는 비교적 협대역 신호 및 네트워크 기반 로케이션을 가능하게 하는 3GPP-정의된 사운딩 기준 신호(SRS)

기능의 이용에 의해 가능하게 된 2-스테이지 상관 프로세스의 제2 스테이지를 도시하고 있다.

도 11은 2-패스 상관 프로세스의 이용을 도시하고 있고, 여기에서 협대역 신호(예를 들면, LTE SPS 기능을 이용하여 생성됨)가 우선 평가되어 제2 패스에 대한 제한된 시간 윈도우를 생성하고, 여기에서 광대역 SRS 신호는 계산된 시간 윈도우 내에서 상관되어 더 낮은 상관 임계에서 더 나은 타이밍 레졸루션을 허용한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이제, 본 발명의 예시적 실시예들을 설명할 것이다. 우선, 문제의 상세한 개요를, 다음으로 해결책들의 더 상세한 설명을 제공한다.
- [0022] 본 발명의 목표는 LTE 환경에서 동작하는 모바일 송신기들을 로케이팅할 때 개선된 성능을 달성하는 데 네트워크 기반 기술들(U-TDOA, AOA, POA, 등)의 이용을 가능하게 하는 방법들 및 시스템들을 제공하는 것이다. 3GPP-정의된 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 기반 롱 텀 에볼루션(LTE) 네트워크에서 업링크 TDOA 측정들을 획득하는 것은 다른 무선 인터페이스들(GSM, CDMA, CDMA-2000, 또는 UMTS)과 비교할 때 상당한 도전이다.
- [0023] LTE 네트워크(또한, 진화된 범용 모바일 전화 무선 액세스 네트워크(eUTRAN) 또는 진화된 범용 육상 무선 액세스(E-UTRA)라고도 불림)는 주파수 분할 듀플렉스(FDD) 모드에 대한 페어링된 스펙트럼 및 시분할 듀플렉스(TDD)에 대한 페어링되지 않은 스펙트럼 양쪽 모두에서 이용될 수 있어, 동일한 네트워크에서의 공존을 허용한다. 패킷 기반 통신들을 지원하도록 설계된 LTE 시스템은 높은 사용자 데이터 레이트들을 달성하기 위해 (주파수 및 시간 도메인들 양쪽 모두에서) 물리적 리소스들의 동적인 스케줄링에 의지한다. 다운링크(eNodeB-대-UE), 및 그랜트들(grants)을 통해, 업링크(UE-대-eNodeB) 무선 리소스들 양쪽 모두는 eNodeB(eNB)의 제어 하에 있다.
- [0024] 무선 로케이션 시스템이 LTE 환경에서 동작할 때 높은 성능을 달성하기 위해서는, 업링크 및 다운링크 송신들을 수신하도록 채용된 수신기들의 민감도 및/또는 레졸루션을 개선하는 방법들을 제공하는 것이 매우 유리할 것이다.
- [0025] 도 1은 제4 세대 롱 텀 에볼루션(LTE) 무선 통신 네트워크의 예를 도시하고 있다. 이러한 네트워크의 예에 포함되어 있는 것은 3GPP 정의된 eUTRAN 무선 액세스 네트워크(123) 및 진화된 패킷 코어(EPC, 124)이다. 또한 포함되어 있는 것은 네트워크 기반 로케이션 측정 유닛들(LMU들, 118, 119, 120) 및 진화된 서버 모바일 로케이션 센터(eSMLC, 116)이다. 유의할 점은, 별개의 LMU(118, 119, 120) 및 eSMLC(116)가 물리적이면서 기능적인 것이거나 물리적인 또는 기능적인 것일 수 있는데, 예를 들어, 예시적인 단독 LMU(119) 유닛은 그 자신의 안테나 및 증폭기 설비를 구비하고, 공동 배치된(co-located) LMU(120)는 부수적인 안테나, 백홀, 및 전기 및 환경 설비들을 이용하기 위해 eNodeB와 함께 배치되고, 기능적 엔티티인 통합된 LMU(118)는 eNB 회로 및 소프트웨어에 상주한다는 점이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 복수 타입들의 LMU 예시들(instantiations)이 동일한 네트워크에 존재할 수 있다.
- [0026] LTE 무선 인터페이스 네트워크(123)에서, 모바일 디바이스, 사용자 장비 또는 UE(101)는 전개된 안테나 어레이(103)를 경유하여 LTE 무선 인터페이스(102)를 통해 서버 eNB(106)에 통신한다. LTE 무선 인터페이스(102)는 OFDM 기반 다운링크 및 SC-FDMA 기반 업링크를 가지고 있다. eUTRAN 네트워크(123)는 연관된 노드간(internode) 통신들을 가지는 부수적인 eNodeB들(106, 107)을 서버하는 안테나 어레이들(103, 105), X2 인터페이스(108) 및 S1-U 백홀(109), S1-MME 인터페이스(110)로 구성된다.
- [0027] 또한 서버 게이트웨이(S-GW)라고도 지칭되는 시스템 아키텍처 에볼루션 게이트웨이(SAE-GW, 111)는 다른 LTE 및 비-LTE 네트워크들로의 브리징 능력들을 가지는 주로 패킷 라우팅 엔티티이다. 이러한 예에서, 그것은 또한 그 서비스 영역에 전개된 LMU들(118, 119)로부터의 패킷 트래픽을 eSMLC(116)에게 포워딩한다. eSMLC(116)와 LMU(120) 사이의 패킷 데이터는 SAE-GW(111)에 의해 라우팅되지 않는 별개의 디지털 접속(112)일 수 있다. 실제로, SAE-GW(111)는 작은 시스템들에 대해 모빌리티 관리 엔티티(MME, 112)와 동일한 플랫폼 상에서 조합될 수 있지만, 일반적으로 SAE-GW(111)는 MME(112)와 다수-대-1 관계를 가지는 개별의 스케일링 가능한 서브시스템일 것이다.
- [0028] MME(112)는 LTE 네트워크에 대한 중앙 컨트롤러이다. MME(112)는 인증(authentication) 제어, 허가(admission) 제어, 로밍 제어 및 UE에 대한 SAE-GW(111)의 선택뿐만 아니라 시스템간(inter-system) 기능들을 핸들링한다.
- [0029] 공공 데이터 네트워크 게이트웨이(PGW, 113)는 LTE 네트워크와 외부 데이터 네트워크들 사이의 방화벽 및 접속 포인트이다. 방화벽으로서, PGW(113)는 각 UE에 대한 오퍼레이터 정책 시행, 패킷 스크리닝 및 필터링, 충전

(charging) 지원, 및 합법적인 인터셉트를 가능하게 한다.

- [0030] 접속 포인트로서, PGW(113)는 UE(101)와 외부 패킷 데이터 네트워크들(도시되지 않음) 사이의 데이터 트래픽을 위한 입구 및 출구 포인트로서 작용한다. SAE-GW(111)는 표준화된 S11 인터페이스(114)를 경유하여 MME(들)(112)에 접속된다. SAE-GW(111)는 표준화된 S5 인터페이스(115)를 경유하여 PGW(113)에 접속된다. eSMLC(116)는 MME(117) 및 LPPa 인터페이스(117)에 접속된다. 특수화된 백홀(121)을 이용하는 단독 LMU들(119)로부터의 아직 표준화되지 않은 메시징 또는 eNB(118) 백홀에 존재하는 아직 표준화되지 않은 메시징을 이용하는 LMU들(118, 119)로부터의 정보의 전달을 용이하게 하는 SAE-GW(111)와 eSMLC(116) 사이의 접속(도시되지 않음)이 제안되었다.
- [0031] 예시적인 네트워크에서, eSMLC(116)는 단독 노드로서 도시되어 있는데 대해, 일부 LMU들(118, 120)은 eNodeB들에 통합되거나 eNodeB들과 공동 배치되고 안테나 및 백홀 통신 리소스들을 재사용한다. 전용 백홀(121) 및 전용 안테나 어레이(들)(104)를 구비하는 단독 LMU(119)가 또한 도시되어 있다. LMU(118, 119, 120) 및 eSMLC(116) 노드들, 및 변경된 백홀(109, 110), 특수화된 백홀(121) 및 개별의 백홀(122) 외에도, 모든 다른 노드들 및 인터페이스들에 대해 3GPP 기술 스펙들이 발전될 수 있다.
- [0032] 도 2에서, 네트워크 기반 무선 로케이션 시스템(WLS)의 컴포넌트들 및 동작들이 도시되어 있다. WLS는 SMLC(219) 및 지리적으로 분산된 LMU들(221, 222, 223)로 구성된다. 기술된 WLS 아키텍처는 업링크 도달 시간차(U-TDOA), 업링크 도달 전력차(PDOA) 및 업링크 도달 각도(AoA) 로케이션 기술들을 지원한다. 이것은 예시적인 WLS이고, LMU들(221, 222, 223)은 eNodeB들(203, 204, 205)과 공동 배치되어 있다.
- [0033] WLS가 연관된 LTE 무선 통신 시스템 또는 트리거링 플랫폼(양쪽 모두 도시되지 않음) 중 어느 하나에 의해 태스킹되는(tasked) 경우에, eSMLC(219)는 수신된 신호를 검출하고 기준 LMU로서 기능하는 데 최적인 LMU를 결정한다. eSMLC(219)는 또한 어느 사이트들이 U-TDOA 및/또는 AoA 측정들을 수행하기 위한 양호한 후보들인지를 결정하고, 이들 사이트(204, 205)에서의 LMU들은 협력 LMU들로서 작동할 수 있다. 제어-플레인과 사용자 플레인 양쪽 모두에 기반하는 트리거링 플랫폼들의 세부사항들은 트루포지션 미국특허 제7,167,713호 "Monitoring of call information in a wireless location system", 미국특허 제6,782,264호 "Monitoring of call information in a wireless location system", 미국특허출원일련번호 11/150414 "Advanced triggers for location-based service applications in a wireless location system", 및 미국특허 출원 일련번호 11/533310 "USER PLANE UPLINK TIME DIFFERENCE OF ARRIVAL(U-TDOA)"에서 찾아볼 수 있다.
- [0034] 관심 있는 UE(201)가 채널 상에 있고 송신하는 동안에(202), SMLC(219)는 기준 사이트(203) LMU 및 협력 사이트들(204, 205)의 LMU들에게 동기화된 시각들에서 관심 있는 송신 신호(210)를 수집하도록 명령한다. 각 LMU(203, 204, 205)에서, 다른 UE 송신들(207, 208)로부터의 관심 있는 송신 신호(210)의 신호의 간섭 및 변질이 예상된다.
- [0035] SMLC는 또한 서빙 사이트(203)에서의 기준 LMU에게 수신 신호(211)를 검출하도록 명령한다. 협력 사이트(204, 205) LMU들은 단순히 기저대역 신호들(212, 213)을 수집하고 기다린다. 다음으로, 서빙 사이트(203)에서의 기준 LMU는 서빙 셀에서 존재하는 비교적 작은 레벨들의 간섭을 가지는 환경에서 기준 신호(214)를 추출한다. 일단 기준 신호(214)가 수집되면, 기준 LMU(221)는 기준 신호(214) 및 도달 시간(215)을 디지털 데이터 백홀(220)을 통해 SMLC(219)에게 전송하고, SMLC(219)는 그 후 디지털 유선 또는 무선 백홀(224, 225)을 통해 협력 LMU들(222, 223)에게 기준 데이터(214)를 포워딩한다.
- [0036] 그 후, 협력 LMU들(222, 223)에서 기준 신호(214)와의 상호 상관(cross-correlation)이 수행된다. 협력 LMU들(222, 223)에서, 수신 신호(212, 213)는 잠재적으로 높은 레벨의 간섭으로 약하다. 긴 적분 길이들(심볼 기간에 비해)은 협력 LMU들(222, 223)에게 추가적인 처리 이득을 제공한다. 긴 적분 길이는 포지셔닝을 위해 특정 소정 신호만을 이용하는 것보다는 UE로부터의 데이터의 전체 정상 송신으로부터 오는 기준 데이터를 이용하는 것으로부터 발생한다. 긴 적분 길이들은 협력 LMU들(222, 223)이 비교적 높은 레벨의 간섭(212, 213)을 가지는 약한 신호로부터 신뢰성 있는 U-TDOA 추정을 추출하는 데 도움을 준다. 최종적으로, 협력 LMU들(222, 223)은 U-TDOA 측정들(216, 217)을 SMLC(219)에 전송하고, 거기서 최종 모바일 위치가 결정되어 코어 네트워크(도시되지 않음)에 다시 전송된다.
- [0037] U-TDOA 네트워크를 포함하는 TDOA 로케이션 기술에 대해, 크래머-라오 하한(Cramer-Rao Lower Bound)은 TDOA 측정에서의 최소 달성가능한 변동, 및 따라서 (복수의 지리적으로 분산된 수신기들이 동일한 무선 송신 상에서 로케이팅하는) U-TDOA 시스템의 최종 달성가능한 정밀도를 표현한다. 임의의 개별적인 로케이션의 정확도는 수

신기들에 관한 모바일 디바이스의 기하학적 배열로부터의 다중 경로 환경 및 정밀도의 기하학적 희석(geometric dilution of precision)을 포함하여, 그 로케이션에 고유한 무선 조건들에 따라 가변될 것이다.

[0038] 이론적으로는, TDOA 기술의 정밀도는 송신된 신호의 대역폭뿐만 아니라, 적분 시간, 각 수신기 사이트에서의 신호-대-잡음비(SNR)와 같은 수 개의 실제적인 인자들에 의해 제한된다. 크래머-라오 한계는 이러한 종속성을 예시한다. 그 한계는 이하와 같이 임의의 쌍의 수신기들(TDOA는 최소 3개의 수신기들을 요구한다)에 대해 근사화될 수 있다.

$$TDOA_{CRLB} = \frac{1}{(1.5)^{1/2} \pi B^{3/2} T^{1/2} SNR^{1/2}}$$

[0039] 여기서, B는 신호의 대역폭이고, T는 적분 시간이며, SNR은 2개의 사이트들 중 더 작은 SNR이다.

[0040] 크래머-라오 하한은 또한 도달 각도(AoA) 로케이션 기술에 대해 결정될 수 있다. 이론적으로는, 이는 이하와 같이 표현된다.

$$AoA_{CRLB} = \frac{6}{m^3(T)SNR}$$

[0041] 여기서, m은 파장들에서 AoA 어레이의 크기에 비례하는 양이고, T는 적분 시간이며 SNR은 신호-대-잡음비다.

[0042] 이론적인 분석으로부터, TDOA 시스템의 로케이션 성능을 개선하기 위한 제어가능한 인자는 대역폭, 적분 시간, 및 신호 세기인데 대해, AoA 시스템의 로케이션 성능을 개선하기 위한 제어가능한 인자들은 안테나 크기, 적분 시간 및 신호 세기이다.

[0043] 시간

[0044] LTE 사용자 장비(UE)는 서빙 eNB에 의해 매 서브프레임(1ms)마다 업링크 송신을 위해 어느 주파수 및 어느 변조 방식을 이용할지를 지시받는다. 정확한 업링크 TDOA 측정들은 전화기가 주지의 주파수 리소스들 및 변조 방식들 상에서 송신하는 긴 적분 기간을 필요로 한다. eNB는 업링크 송신 간격(TTI) 리소스들을 개별적인 UE에 할당할 수 있다. TTI는 2개의 0.5 밀리초 슬롯들을 포함하는 1 밀리초 서브프레임이다. eNB는 시간들을 개별적인 슬롯에 아래로 할당할 수 있다.

[0045] 대역폭

[0046] LTE 물리 계층은 넓은 주파수 대역폭에 걸쳐 복수의 반송파들을 이용하는 OFDM 기술 상에서 구축된다. OFDM은 eNB 및 UE 수신기들 양쪽 모두가 다중 경로 및 지연 확산을 리졸브하도록 허용한다. 업링크에 대해 선택된 OFDM 변동은 단일 반송파 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA)이다. LTE에서의 SC-FDMA는 복수의, 연속적으로 인접된 15 킬로헤르츠(kHz) 부반송파들()을 이용한다. eNB는 업링크 대역폭을 개별적인 UE에 할당할 수 있다. 대역폭은 할당된 부반송파들의 개수에 기초하고, 180kHz에 대해 적어도 12개의 부반송파들이다. 이것은 eNB가 할당할 수 있는 최소 BW이다. 이는 다수의 다른 경우들에서 더 많을 수 있다. eNB는 리소스 블록들(RB)을 할당함으로써 각 UE에 대한 업링크 시간 및 주파수 할당들을 승인한다. RB는 명목상으로는 0.5 밀리초에 대해 12개의 부반송파들이다.

[0047] 높은 로케이션 정확도를 달성하기 위해, LMU는 다중 경로를 리졸브하고 LTE 다중 경로 환경에서 낮은 RMS 에러를 가지는 TDOA 측정들을 제공할 수 있어야 한다.

[0048] 신호 세기

[0049] LTE 시스템은 SNR을 올리기 위해 복수의 안테나들을 이용하도록 설계된다. 다중-입력-단일-출력(MISO) 및 다중-입력-다중-출력(MIMO)의 기술들이 LTE 네트워크와 모바일 디바이스 사이의 무선 인터페이스 상에서 수 개의 공간 경로들을 캡처하기 위해 이용되고, 따라서 이들 경로들은 동일한 정보 스트림들의 시간 지연되고 주파수 지연된 사본들을 운반할 수 있으며, 따라서 증가된 성능을 허용한다(수신기에서 더 높은 신호 대 잡음비(SNR)로 인해).

[0050] 트루포지션의 LMU 기술은 그의 U-TDOA 및 AoA 기술들의 정확도를 올리기 위해 다중-입력-단일-출력(MISO) 기술을 오랫동안 이용해 왔다. LMU는 그 자신의 수신기들을 위해 eNB에 대해 전개된 추가적인 안테나를 이용할 수

있다. SNR을 증가시키는 다른 기술들은 조정된 UE 송신 전력-업을 포함하고, 여기에서 eNB는 LMU에 통지한 후에 UE에 대해 전력 상승을 지시한다.

[0053] 방법 1 - 시간 증대

[0054] LMU가 더 긴 시간 기간에 걸쳐 TDOA 및/또는 AOA 측정들을 적분할 수 있게(그리고 더 높은 민감도를 달성할 수 있게) 할 TDOA 성능을 증가시키기 위한 제1 방법은 반-지속적-스케줄링(SPS)을 이용하는 것이다. SPS는 낮은-레이트 데이터 패킷화된 스트림들의 거의 실시간 서비스를 요구하는 음성 및 비디오와 같은 어플리케이션들을 지원하는 3GPP LTE 정의된 기술(3GPP TS 36.321 및 TS 36.331)이다. SPS에 의해, 보장된 비트 레이트 서비스들을 위한 LTE에서의 다운링크 시그널링 메시징의 감소가 달성된다. SPS 특징은 eNB가 LTE 송신에 이용될 업링크/다운링크 리소스들(주파수 및 변조 방식)이 무엇인지를 UE에게 한 번만 명령할 수 있게 한다. UE는 또한 어느 주기로 이들 리소스들을 이용할지를 지시받는다. 일단 SPS가 활성화되면, UE는 달리 지시받을 때까지 주지의 물리적 리소스들 상에서 송신하고 있을 것이다.

[0055] 수신기들의 지리적으로 분산된 네트워크를 가지는 네트워크 기반 WLS는 SPS 기능을 이용하여, 송신된 신호에 대한 수신기들의 민감도를 향상시킬 수 있다. UTDOA 및/또는 AoA 로케이션들 동안에 SPS 특징을 인에이블시키는 것은 LMU들이 동적인 스케줄링 시스템에 의해 허용된 것보다 더 긴 시간 기간들에 걸쳐 주지의 물리적 리소스들 상에서 무선 데이터를 수집하도록 허용할 것이다. SPS의 이용은 또한 신호 수집 시간을 증가시키면서 업링크 수신기 리소스들(LMU)의 효율적인 스케줄링을 허용한다.

[0056] 도 4는 신호 적분 시간을 증가시키는 데 이용되는 SPS 기능의 예를 예시하고 있다. 도 4는 eNode B의 제어 하에서 UE에게 가용 스펙트럼의 시간(402) 및 주파수 맵(401)이다. 이러한 예에서의 대역폭(403)은 180kHz 대역들(404) 안에 12개로 그룹화된 부반송파들의 세트로 분할된다. 각 대역은 시간상으로 0.5 밀리초 슬롯들로 분할되고, 슬롯들은 1.0 밀리초 서브프레임으로 그룹화된다. 12개의 부반송파들 대역폭 및 단일 서브프레임(2개의 0.5ms 시간슬롯들)은 각각 1개의 리소스 블록(RB)이다.

[0057] eNodeB는 SPS 기능을 이용하여, 관심 있는 UE에 대한 리소스 블록들의 주지의 패턴을 설정한다. 제1 사이클에서, UE는 2개의 RB들(406, 407)을 이용하여 송신하도록 허용되는데 대해, 모든 다른 RB들은 다른 사용자들을 위해 예비된다. 일부 UE가 1개보다 많은 RB를 필요로 하는 경우에, eNB는 주파수 도메인에서 N개의 연속적인 RB들을 할당할 것이다.

[0058] eNodeB는 선택된 반송파들의 주파수 호핑 또는 확산을 통해 가용 스펙트럼 대역폭(403)에 걸쳐 RB 패턴을 분산 시킴으로써 SPS 패턴을 최적화시킬 수 있고, 따라서 대역폭 합성(대역폭 합성을 이용하는 것에 관한 추가적인 세부사항에 대해서는 트루포지션의 미합중국 특허 일련번호 6,091,362 "Bandwidth synthesis for wireless location system"을 참고하라)이 TDOA 로케이션 정확도를 추가 개선하는 데 이용될 수 있게 한다. 시간상 RB 할당은 항상 1ms에 대해서이다. 주파수 호핑은 시간슬롯(0.5ms) 당이다. 이 경우에, 1ms에 대해 할당된 리소스들은 중간에서 호핑될 수 있다. eSMC는 호핑 시퀀스를 통지받을 것이다.

[0059] 이러한 예에서, SPS 2개의 RB 할당 패턴은 3개의 사이클들 동안에 반복된다. 제2 사이클(415)에서, 할당된 리소스 블록들(410, 411)의 시간 및 주파수 할당이 반복된다. 제3 사이클(420)에서, 처음 2개의 사이클들과 동일하게, 할당된 리소스 블록들(414, 415)의 시간 및 주파수 할당이 반복된다.

[0060] 방법 2 - 대역폭 증대

[0061] TDOA 성능을 증가시키기 위한 제2 방법은 LMU들이 더 넓은 대역폭에 걸쳐 신호들을 수집할 수 있도록 허용할 것이다. 이러한 방법은 단지 SPS 기능을 이용하여 가용 대역폭 합성 기술보다 가용 대역폭에서의 개선을 초래한다. 우리는 1RB에 관해 언급했는데, 이는 정확도 성능에서 최악의 경우일 것이기 때문이다. 업링크 상에 할당된 더 많은 RB들이 있다면, 우리는 이들을 이용할 수 있다.

[0062] LTE는 사운딩 기준 신호(SRS)라 불리는 표준화된(3GPP TS 36.213 및 TS 36.211에서) 기능을 가지고 있다. eNB는 주파수 리소스 스케줄링을 최적화시키기 위해, 통상적으로 UE에게 SRS 신호를 송신하도록 명령한다. UE의 광대역 SRS 송신(명목상으로는 720kHz 내지 10MHz 폭)은 주파수 리소스 스케줄링을 최적화시키는데 도움을 주기 위해 업링크 채널의 주파수 도메인 응답의 모델링을 허용하는 충분한 무선 인터페이스 정보를 eNB에게 제공하는 데 이용된다.

[0063] 수신기들의 지리적으로 분산된 네트워크를 가지는 네트워크 기반 WLS는 SRS를 이용하여 수신된 신호의 시간 레졸루션을 향상시킬 수 있다.

- [0064] 업링크 TDOA 기반 무선 로케이션 시스템에 대해, SRS의 증가된 대역폭은 TDOA 로케이션의 성능을 향상시키는 데 이용될 수 있다. eNB가 UTDOA 로케이션들 동안에 UE에게 SRS 신호를 송신하도록 명령할 수 있다면, LMU들은 더 넓은 대역폭에 걸쳐 RF 데이터를 수집하고 다중 경로 환경에서 더 정확한 TDOA 측정들을 계산할 수 있을 것이다. 로케이션을 향상하는 SRS는 로컬 무선 전파 환경의 지식 또는 이전 SRS 버스트들의 결과들에 기초하여 대역폭 및 주기 양쪽 모두에서 제한될 수 있다.
- [0065] 도 5에서, 가용 대역폭을 개선할 때 SRS 기능을 예시하는 시간(502) 및 주파수(501) 맵이 도시되어 있다. LTE에서, OFDM 심볼들 사이의 ISI를 방지하는 데 도움을 주는 2개의 타입들의 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix)가 정의되어 있다. 제1 타입의 정상 경우(본 예시에 도시됨)는 0.5 밀리초(ms)에 7개의 OFDM 심볼들인데 대해, 특별한 타입으로 알려진 제2 타입은 0.5ms 기간에 6개의 OFDM 심볼들을 이용하고, 더 긴 사이클릭 프리픽스들을 허용한다.
- [0066] 서빙 eNodeB에 가용 스펙트럼 대역폭의 단지 대표적인 부분만이 도 5에 도시되어 있다. 각각이 인접하는 12개의 킬로헤르츠 부반송파들로 구성된 2개의 SC-FDMA "채널들"(503, 504)이 도시되어 있다. 여기에 도시된 채널들 사이의 주파수 갭(505)은 단지 간략함을 위한 것이고, 서빙 eNodeB에 할당된 추가적인 채널들로 채워질 수 있다.
- [0067] 단지 4개의 0.5 밀리초 슬롯들(506, 507, 508, 509)이 이러한 간단한 예에 도시되어 있고, 따라서 단지 하나의 완전한 2ms 서브프레임들(513, 514)이다. 실제로는, 추가적인 리소스 블록들이 이용될 것이지만, 이러한 요약된 예는 무선 로케이션을 위한 광대역 신호의 생성을 위한 SRS의 구현을 보여주기에 충분하다. 총 4개의 별개의 리소스 블록들(RB)(515, 514, 515, 516)이 도 5에 도시되어 있다.
- [0068] 도 5의 예에서, eNodeB는 2개의 SRS 버스트들(511, 512)을 셋업했고, 도시된 시간 기간에서 2개(515, 518)를 관심 있는 UE에게 동적으로 할당한다. SRS는 반-정적으로 할당되고, N의 주기를 가지고 있다. 도시된 바와 같이, SRS(511, 512)에는 항상 최종 OFDM 심볼(하나의 프레임에서 번호 14)이 할당되고, 따라서 eNodeB에 의해 할당될 때 그것이 어디에 있을지가 알려진다.
- [0069] 이러한 로케이션에 관련된 LMU들은 관심 있는 UE와 연관된 RB(515, 518), 및 관심 있는 UE와 연관된 SRS(511, 512) 양쪽 모두를 수신할 것이다.
- [0070] 방법 3 - 시간 및 대역폭 증대
- [0071] UTDOA 로케이션들을 위해 SPS 및 SRS 신호들 양쪽 모두를 이용하는 것은 증가된 민감도(SPS의 더 긴 적분) 및 더 작은 지연 확산(SRS의 더 넓은 대역폭)의 이익을 허용할 것이다. SPS 및 SRS 양쪽 모두를 가용하게 하는 것은 로케이션 관련 업링크 시그널링을 로컬 무선 전파 환경에 맞추어 조정하거나, 로컬로 전개된 무선 로케이션 리소스들을 활용하는 것을 허용하는데, 예를 들면 TDOA LMU 또는 TDOA/AoA 하이브리드 LMU는 증가된 송신 시간 및 대역폭 양쪽 모두를 활용할 수 있는 한편 AoA LMU는 추가적인 대역폭을 요구하지 않을 것이고 대신에 로케이션 정확도를 향상시키기 위해 더 큰 UE 송신 전력을 요구할 수 있다.
- [0072] 도 3은 LTE 무선 통신 네트워크에서 네트워크 기반 무선 로케이션의 이벤트들의 시퀀스를 도시하고 있다. WLS에 대한 로케이션 절차는 정의된 로케이션 요구 메시지의 코어 네트워크 또는 코어 네트워크에 추가된 트리거링 플랫폼 중 어느 하나로부터 태스킹 정보를 수신하는 트리거링 이벤트(301)로부터 시작된다(패시브 트리거링 플랫폼들에 관한 추가 세부사항에 대해서는, 트루포지션 미국특허 제6,782,264 B2호 "Monitoring of Call Information in a Wireless Location System", 미국특허 제7,167,713호 "Monitoring of call information in a wireless location system", 및 트루포지션 특허출원 일련번호 11/150414 "Advanced triggers for location-based service applications in a wireless location system"을 참고하라). 트리거링 이벤트는 적어도 서빙 eNodeB 정보 및 UE 식별자를 포함한다.
- [0073] 도 3의 예에서, SMLC는 관심 있는 UE에 대한 특별 취급을 요구한다(303). 이러한 특별 취급 요구는 바로 서빙 eNB에 또는, 나중에 eNodeB에 명령할 MME에 진행할 수 있다.
- [0074] SPS에 의해 제공된 증가된 적분 시간 및/또는 UE가 SRS를 송신할 때 증가된 가용 대역폭을 활용하기 위해, SMLC는 eNodeB에 의해 직접적으로 또는 MME를 경유하여 SPS, SRS 및 선언된 타이밍의 임의의 할당을 통지받는다(303). SMLC는 즉시 로컬 LMU들을 태스킹한다(304). 선언된 시간에서, UE는 SPS 및/또는 SRS를 관심 있는 UE에게 송신한다(305). UE는 이에 응답하여 그의 업링크 시그널링을 조절한다(306). UE 시그널링은 SMLC에 의해 선택되는 대로 서빙 LMU에 의해 수신되고(307) 인접하는 LMU들에 의해 수신된다(308).

- [0075] 서빙 LMU는 UE 시그널링을 수집하고 관심 있는 신호를 복조한다(309). 그리고나서, SOI는 SMLC에 전달되고(310), SMLC는 그 후 기준 SOI를 선택된 협력 LMU들에게 분배한다(311). 협력 LMU들은 그 기준을 이용하여, 시간 및 주파수 도메인들에서의 상관 처리를 이용하여 이전에 수신된 신호로부터 로컬 도달 시간을 구한다. 그리고나서, 모든 협력 LMU들은 U-TDOA 및/또는 하이브리드 U-TDOA/AoA 기반 로케이션 추정을 위해 개별적인 도달 시간들(및/또는 AoA 구비된 LMU들에 대한 도달 각도들)을 SMLC에 반환한다(313).
- [0076] 가용 신호 수집 시간, 대역폭 및 전력을 제어하는 조정가능한 파라미터들을 동적으로 최적화하기 위해, 무선 로케이션 시스템(eSMLC의 일부 또는 오프라인 프로비저닝 시스템 중 어느 하나로서)은 데이터베이스의 이용을 통해 업링크 세팅 구성 데이터(USCD)를 eNodeB에 제공할 수 있다. 도 6의 예에서, 로케이션이 트리거링되고(601), eSMLC는 현재의 UE 업링크 파라미터 세팅들을 수신한다(602). 현재의 UE 업링크 파라미터 세팅들, 업링크 신호 측정들 및 서빙 셀(및 잠재적으로는 관련된 안테나)을 이용하여, 데이터베이스 조회를 수행하여 로케이션 요구에 최적인 USCD를 구한다. 로케이션 서비스 품질 또는 시스템 로딩에 따라 복수의 USCD 엔트리들이 가용할 수 있다. 이 시점에, eSMLC 데이터베이스는 서빙 eNodeB가 펌프-셀인 것을 또는 서빙 셀, 시간 또는 전력 기반 레인징이 로케이션 서비스 품질을 충족하는 로케이션을 충분하게 결정한다는 것을 보여줄 수 있다. eNB 로케이션(또는 eNB 로케이션 및 가용 레인지 데이터에 기초한 계산된 로케이션)은 최종 로케이션으로서 트리거링 엔티티에 보고된다(604). 트리거링 엔티티는 MME 또는 트리거링 플랫폼일 수 있다. MME는 또 하나의 엔티티(예를 들면, GMLC, eNB, 또는 UE)로부터 특정 타겟 UE와 연관된 일부 로케이션 서비스로부터의 로케이션 요구를 포워딩하거나, MME 자체가 관심 있는 UE를 대신하여 일부 로케이션 서비스를 개시하기로 결정한다.
- [0077] USCD는 관심 있는 UE에 대한 특별 취급에 대한 요구의 일부로서 eNB에 포워딩된다(605). 이러한 특별 취급 요구는 현재의 서비스 품질 클래스 식별자(QCI)에 대한 추가이거나 새로운 메시지일 수 있다. 요구에 응답하여, eNB는 업링크 파라미터들을 설정하고(606), 그리고나서 UE는 그의 업링크 송신 파라미터를 변경한다(607).
- [0078] eSMLC는 맹목적으로 또는 eNB와 협상하여, 변경된(또는 eNB가 그렇게 응답한다면 미변경된) 업링크 송신들을 수신하도록 LMU 수신기들을 태스킹한다(608). 어떠한 USCD 정보도 가용하지 않거나 원래 얻어진 UE 업링크 파라미터들이 충분하다면, eSMLC는 특별 취급을 요구하지 않고 즉시 LMU 수신기들의 태스킹으로 진행할 수 있다(608).
- [0079] LMU들은 UE의 업링크 신호의 신호 수집(609) 및 상관 처리(610)를 수행한다. 신호 도달 시간차 정보(및 이용가능한 경우에 도달 각도)를 이용하여, 최종 로케이션, 로케이션 에러 추정, 속도 및 속도 에러 추정이 계산되고 전달된다(611). 신호 도달 시간차 및/또는 도달 각도 정보로부터 고도가 계산될 수도 있다.
- [0080] 도 7은 단지 필요한 경우에만 로케이션 추정을 위해 UE 업링크 통신 파라미터들의 조절에 대한 필요성을 제한하려는 멀티-패스 시나리오를 도시하고 있다. 로케이션이 트리거링되고(701), eSMLC는 현재의 UE 업링크 파라미터 세팅들을 수신한다(702). eSMLC는 UE 업링크 송신들을 수신하도록 LMU 수신기들을 태스킹한다(703).
- [0081] LMU들은 UE의 업링크 신호의 신호 수집(704) 및 상관 처리(705)를 수행한다. 신호 도달 시간차 정보(및 이용가능한 경우에 도달 각도)를 이용하여, 최종 로케이션, 로케이션 에러 추정, 속도 및 속도 에러 추정이 계산된다(706). 계산된 로케이션은 로케이션, 로케이션 타입, 로케이션 클라이언트 타입에 대해 미리설정된, 또는 로케이션 트리거링 메시지에서 전달된 바와 같은 서비스 품질(QoS)과 대조하여 평가된다(707). QoS가 충족되지 않는다면(그리고 추가된 레이턴시가 허용가능하다면), eSMLC는 관심 있는 UE에 대한 특별 취급을 요구하고 업링크 세팅 구성 데이터(USCD)가 eNB에 포워딩된다. 이러한 예에서, eNB는 관심 있는 UE에 대해 업링크 신호 파라미터들을 설정한다(709). 대안 시나리오들에서의 eNB는 USCD를 거절하거나, 변경된 USCD에 대해 eSMLC와 협상할 수 있다.
- [0082] eSMLC는 관심 있는 UE로부터 변경된 업링크 송신들을 수신하도록(711) LMU 수신기들을 태스킹한다(710). 태스킹된 LMU들은 UE의 업링크 신호의 신호 수집(712) 및 상관 처리(713)를 수행한다. 신호 도달 시간차 정보(및 이용가능한 경우에 도달 각도)를 이용하여, 최종 로케이션, 로케이션 에러 추정, 속도 및 속도 에러 추정이 계산된다(714). 새롭게 개발된 로케이션 추정은 이전 것 및 QoS와 비교될 수 있다(715). 그리고나서, 최고 품질 로케이션이 전달되거나, 제1 및 제2 로케이션 시도들에서 수집된 신호 정보로부터 도출된 또 다른 USCD로 멀티-패스 동작이 반복될 수 있다.
- [0083] 도 8은 로케이션 서비스들을 위한 UE 업링크 파라미터들의 디폴트 세팅의 개발을 도시하고 있다. 4개의 입력들은 무선 로케이션 테스트 콜 로그들(801), 네트워크 토폴로지 및 네트워크 세팅들(802), 및 전파 맵들 및 모델들(803), 및 지형 및 빌딩 맵들(804)이다. 시뮬레이터를 이용하여 LTE 무선 네트워크를 모델링하고, 단일 안테

나 어레이, 단일 eNB, 또는 임의의 eNB의 그룹화에 의해 기술되는 바와 같은 지리적 서비스 영역에서 UE 업링크 파라미터들의 자유로운 조절을 허용한다. LMU 리소스들의 사이팅을 위한 이전 모델은 트루포지션의 미국특허 출원 일련번호 11/948,244 "Automated Configuration of a Wireless Location System", 및 미국 출원 일련번호 11/736,902 "Sparsed U-TDOA Wireless Location Networks"에 기재되어 있고, 이들 모두는 참고로 그 전체가 여기에 포함되어 있다.

[0084] 네트워크의 각 eNB 안테나(또는 안테나 어레이 그룹화)에 대해, 업링크 세팅 구성 데이터(USCD) 패키지가 계산된다(806). USCD는 eNB에 대한 실시간 특별 취급 요구들에 대해 가용하거나, 여기에 도시된 바와 같이 로케이션 서비스 콜들에 대한 디폴트 세팅으로서 eNB에 업로딩된다(807).

[0085] eNB 및 eSMLC 사이의 로케이션을 위한 업링크 파라미터 협상의 하나의 예가 도 9에 도시되어 있다. 이러한 시나리오에서, 로케이션이 트리거링되고(901), 업링크 신호 정보가 얻어진다(902). 디폴트 또는 이전에 계산된 업링크 세팅 구성 데이터(USCD)에 대한 데이터베이스 조회(903) 이후에, eSMLC는 관심 있는 UE에 대한 특별 취급을 요구한다(904). 이러한 시나리오에서, eNB는 업링크 파라미터들을 설정하고(905), 그리고 나서 업링크 파라미터들을 eSMLC에 알린다(906). 알림 파라미터들은 요구된 세트와 매칭하거나 그렇지 않을 수 있다. 알림 파라미터들이 요구된 파라미터들과 매칭하지 않는다면, eSMLC는 이에 응답하여 LMU 수집 시간, 로케이션 추정에 관련된 LMU들의 개수, 및/또는 내부 LMU 신호 처리 리소스들의 할당의 조절에 의해, 비-최적화된 세팅들을 완화시키려고 시도할 것이다(907).

[0086] 도 10a는 긴-지속기간 협대역 신호 및 광대역 신호의 이용에 의해 가능하게 되는 2 스테이지 상관 프로세스의 제1 스테이지의 그래프 도시이다.

[0087] LTE에서 명목상, 협대역 신호는 다음과 같은 복수의 수단에 의해 유용한 지속기간 내에서 이용 증가될 수 있다.

[0088] • 3GPP-LTE 정의된 반-지속적-스케줄링(SPS)의 이용,

[0089] • eNB 및 eSMLC에 의해 공유된 소정 UE 송신 패턴의 이용,

[0090] • LMU와 eNB 사이의 명령된 동적인 UE 송신 할당의 실시간 공유(이것은 LMU가 eNB 회로 및 소프트웨어 내에서 지원되는 기능적 엔티티인 예들을 포함한다),

[0091] • 다운링크 모니터에 의해 수신된 바와 같이 명령된 UE 송신 할당의 이용, 및

[0092] • 서빙 LMU 및 인접 LMU들에 의해 기록된 기록 신호들의 후처리. eSMLC에서 서빙 eNB로부터 또는 다운링크 모니터로부터 수신된 이력 UE 송신 할당의 이용은 이러한 처리를 가속시킬 수 있다.

[0093] 확장된 지속기간 신호의 예로서 반-지속적-스케줄링(SPS)을 이용하여(SPS는 주지의 간격들에서 반복된 협대역 송신들의 비트 스트림을 생성한다), 수신기 민감도를 증가시키고 오류 알람의 가능성을 낮추기 위해 넓은 시간 윈도우에 걸친 긴 적분이 이용될 수 있다. 결과적인 시간 레졸루션, 신호 대역폭의 역(1/BW)은 제1 스테이지 상관에서 발견된 제한된 시간 윈도우에 의해 인에이블된 제2 스테이지 상관을 이용하여 개선될 수 있다.

[0094] 도 10a는 넓은 시간 윈도우(1002)에 걸친 신호 상관에 대한 시간 도메인 검색(주파수 도메인에서 동시 검색이 수행된다)을 그래프로 도시하고 있다. 상관 축(1001)은 x-축인데 대해 시간 축(1003)은 y-축이다. 상관 신호(1000)는 알람 임계(1004) 위의 상관 피크를 찾아 검색된다. 최고 상관 피크(1005)는 알람 임계(1004) 위에 있다. 최고 피크(1005)의 수신된 시간(1006)은 도 10b에 도시된 제2 스테이지 상관에 대한 중앙 시간으로 선택된다. 제2 스테이지 상관을 위한 제2의 시간 검색 윈도우(1007)는 신호 대역폭의 역(1/BW)에 의해 제한된다.

[0095] 도 10b는 비교적 협대역 신호, 및 네트워크 기반 로케이션을 가능하게 하는 3GPP-정의된 사운딩 기준 신호(SRS) 기능의 이용에 의해 가능하게 되는 2 스테이지 상관 프로세스의 제2 스테이지의 그래프 도시이다. SRS는 짧은 지속기간, 그러나 넓은 대역폭 신호를 생성하므로, 긴 적분 시간들은 SRS 버스트들을 반복하지 않고서는 실행가능하지 않고, 결과적으로 무선 통신 시스템들에 대한 상당한 영향으로 나타난다.

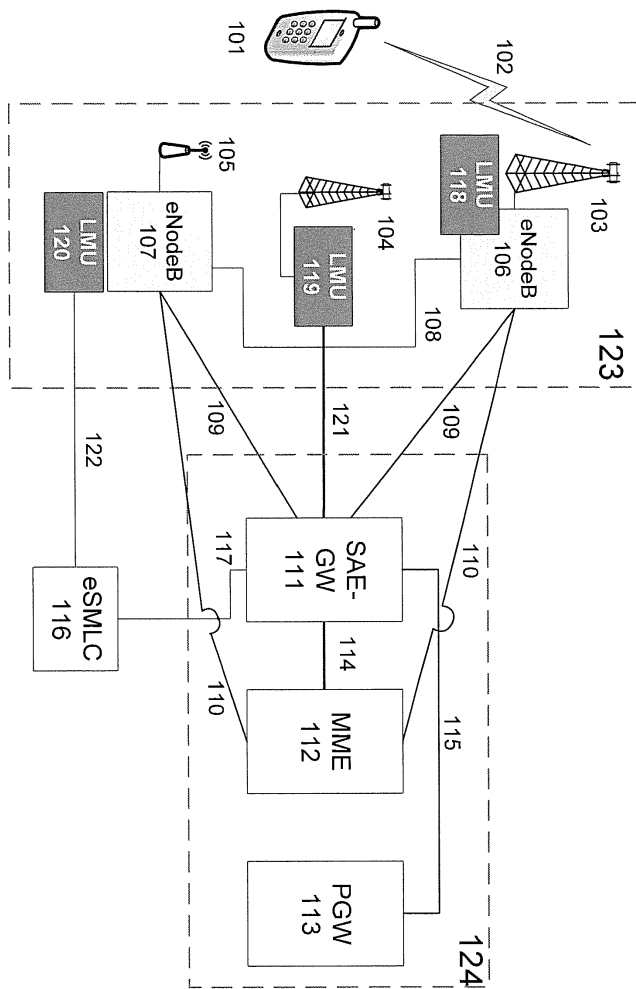
[0096] 그러나, 양쪽 협대역 신호 성분 및 광대역 SRS 양쪽 모두가 관심 있는 UE로부터 업링크 송신에 이용되도록 명령되는 경우에, SPS 신호의 이용은 신호 대역폭의 역(1/BW)의 범위를 가지는 제한된 시간 윈도우를 정의하는 데 이용될 수 있다. 그리고 나서, 이러한 시간 윈도우는 제2 스테이지 상관에 대한 검색 공간을 정의하는 데 이용된다.

- [0097] 도 10b는 제한된 제2의 시간 검색 윈도우(1007)에 걸친 신호 상관에 대한 시간 도메인 검색(주파수 도메인에서 동시 검색이 수행된다)을 그래픽으로 도시하고 있다. 상관 축(1001)은 x-축인데 대해 시간 축(1003)은 y-축이다. 상관 신호 세그먼트(1010)는 제2의 알람 임계(1008) 위의 상관 피크를 찾아 검색된다. 신호 세그먼트(1010)가 제한된 검색 윈도우(1007)에서 오류 알람들을 포함할 가능성이 적으므로, 제2의 알람 임계(1008)는 더 낮은 컨피던스(confidence)로 설정된다. 제한된 검색 윈도우(1007)는 제2의 알람 임계(1008)를 초과하는 상관 신호들을 찾아 검색된다. 도달 시간차는 시간(1009) 최대 크기 상관 피크(1011)에 의해 결정된다. 이러한 제2 스테이지에서 발견된 상관 피크(1009)는 제1 패스에서 발견된 원래의 상관 피크 수신 시간(1006)과 같은 시간에 있을 필요는 없다.
- [0098] 도 11은 2-패스 상관 프로세스의 이용을 도시하는 것으로, 여기에서 협대역 신호(예를 들면, LTE SPS 기능을 이용하여 생성된 바와 같음)를 먼저 평가하여 제2 패스에 대한 제한된 시간 윈도우를 생성하며, 제2 패스에서는 광대역 SRS 신호가 계산된 시간 윈도우 내에서 상관되어 더 낮은 상관 임계에서 더 나은 타이밍 레졸루션(및, 따라서 더 나은 도달 시간차 레졸루션)을 허용한다.
- [0099] 제1 스테이지에서, 업링크 신호는 관심 있는 UE의 부근의 LMU들에 의해 수집되어야 된다(1101). 수집된 업링크 신호는 높은 품질 기준 신호(예를 들면, 관심 있는 UE의 가장 근접한 LMU에 의해 수집된 것)에 대해 상관된다(1102). 상관 신호는 시간 및 주파수에서 최고 상관을 찾아 검색된다(1103).
- [0100] 제2 스테이지는 제2의 시간 검색 윈도우가 제1 스테이지에서 결정된 도달 시간차 상의 중앙으로 리셋되는 것으로 시작된다. 제2의 시간 검색 윈도우 폭은 관심 있는 UE에 의해 이용되는 송신 대역폭의 역(1/BW)으로 설정된다. 그리고나서, SRS 기능을 이용하여 생성된 주지의 광대역 신호 성분이 LMU 수신된 신호와 상관된다(1105). 상관 신호는 시간 및 주파수에서 제2의 알람 임계 위의 최고 상관을 찾아 검색되고, 최대 상관 피크의 시간은 로컬 LMU에 대해 보고된 TDOA이다(1106).
- [0101] **결론**
- [0102] 본 발명의 진정한 범주는 여기에 개시된 특정 실시예들로 제한되지 않는다. 예를 들면, 무선 로케이션 시스템 및 연관 무선 통신 시스템의 예시적 실시예들의 상기 개시는 여기에 기재된 발명적 개념들의 예시적인, 그리고 일부 경우들에서 현재의 바람직한 구현들을 나타내는 구조들, 프로토콜들, 및 기술적 표준들을 지시하는 LMU, eNodeB, eSMLC, LTE, SC-FDMA 등과 같은 설명 용어들을 이용하지만, 이들은 본 발명을 결코 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 그들이 명시적으로 그렇게 제한될 수 있는 것을 제외하고는, 이하의 청구항들의 보호 범주는 상기 설명된 특정 실시예들로 제한되려는 것이 아니다.
- [0103] **참고문헌들**
- [0104] 이하의 문헌들은 추가적인 배경 정보를 포함한다. 이들의 사본들, 또는 방대한 문헌들의 선택된 부분들의 사본들은 정보공개진술서와 함께 제출되고 본 출원의 심사 과정의 일부로서 검토를 위해 이용 가능하게 될 것이다.
- [0105] 1. 3GPP TR 21.905: "Vocabulary for 3GPP Specifications";
- [0106] 2. 3GPP TR 23.891 "Evaluation of LCS Control Plane Solutions for EPS";
- [0107] 3. 3GPP TS 36.201 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); LTE physical layer; General description(R9.0.0);
- [0108] 4. 3GPP TS 36.211 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Physical channels and modulation(R9.0.0);
- [0109] 5. 3GPP TS 36.213 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Physical layer procedures(R9.0.0);
- [0110] 6. 3GPP TS 36.300 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN); Overall description; Stage 2(R9.0.0);
- [0111] 7. 3GPP TS 36.302 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Services provided by the physical layer(R9.0.0);
- [0112] 8. 3GPP TS 36.305 Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN); Stage 2 functional specification of User Equipment(UE) positioning in E-UTRAN(R9.0.0);

- [0113] 9. 3GPP TS 36.355 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); LTE Positioning Protocol(LPP)(R9.0.0);
- [0114] 10. 3GPP TS 36.410 Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN); S1 layer 1 general aspects and principle(R9.0.0);
- [0115] 11. 3GPP TS 36.420 Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network(E-UTRAN); X2 layer 1 general aspects and principle(R9.0.0);
- [0116] 12. 3GPP TS 36.455 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); LTE Positioning Protocol A(LPPa)(R9.0.0);
- [0117] 13. 3GPP TS 36.321 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Medium Access Control(MAC) protocol specification;
- [0118] 14. 3GPP TS 36.321 Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Medium Access Control(MAC) protocol specification;
- [0119] 15. 미국특허 제7,689,240호 "Tranmit-power control for wireless mobile services";
- [0120] 16. 미국특허 제6,519,465호 "Modified transmission method for improving accuracy for E-911 calls";
- [0121] 17. 미국특허 제6,463,290호 "Mobile-assisted network based techniques for improving accuracy of wireless location system";
- [0122] 18. 미국특허 제6,334,059호 "Modified transmission method for improving accuracy for e-911 calls";
- [0123] 19. 미국특허 제6,115,599호 "Directed retry method for use in a wireless location system"
- [0124] 20. 미국특허 제6,782,264 B2호 "Monitoring of Call Information in a Wireless location system"
- [0125] 21. 미국특허 제7,167,713호 "Monitoring of call information in a wireless location system";
- [0126] 22. 미국 특허출원 일련번호 11/150414 "Avanced triggers for location-based service applications in a wireless location system";
- [0127] 23. 미국 특허출원 일련번호 11/948,244 "Automated Configuration of a Wireless location system";
- [0128] 24. 미국 특허출원 일련번호 11/736,902 "Sparsed U-TDOA Wireless Location Networks".

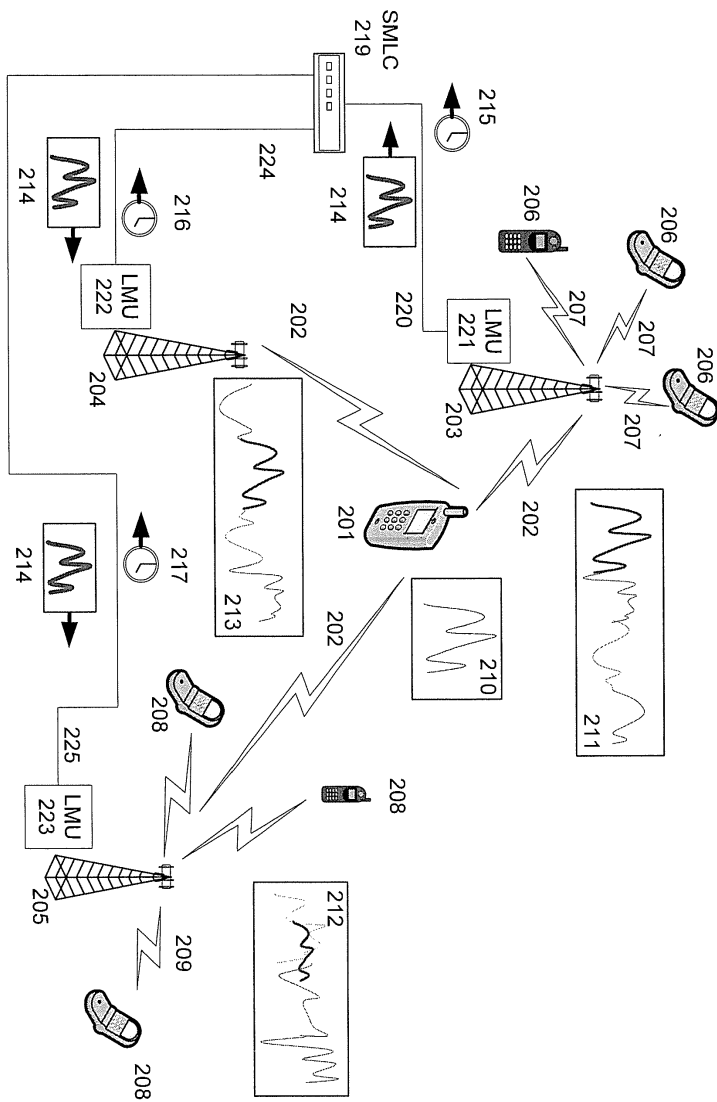
도면

도면1

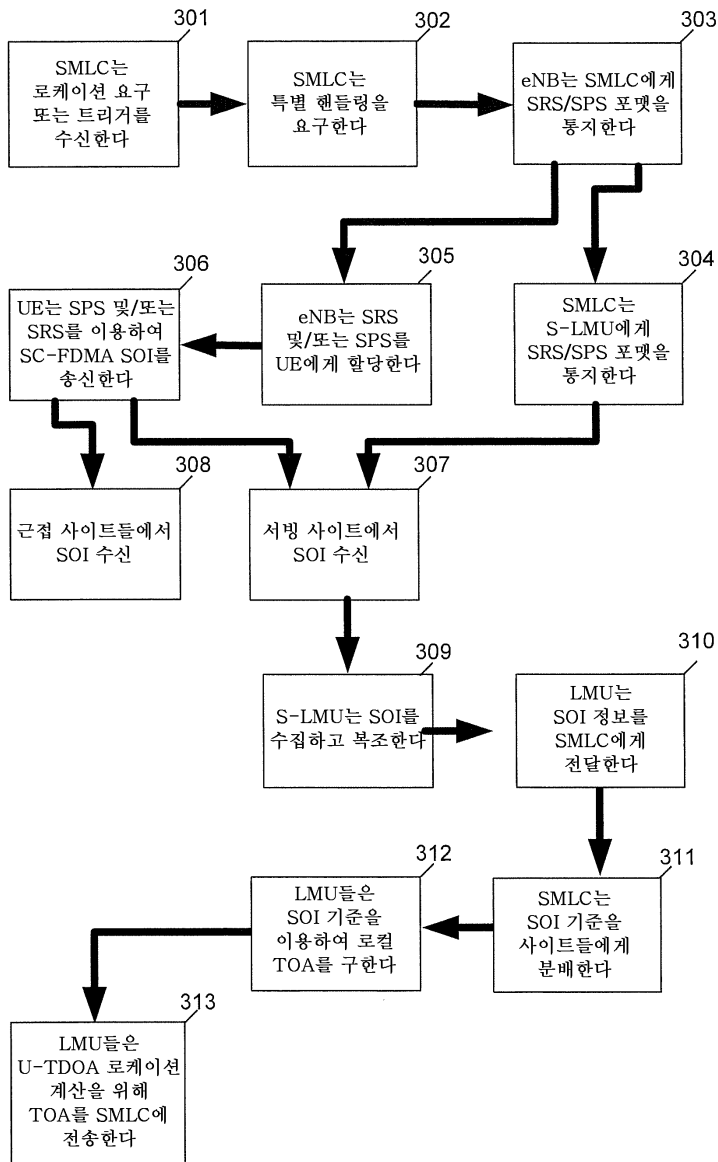


LTE 네트워크 다이어그램

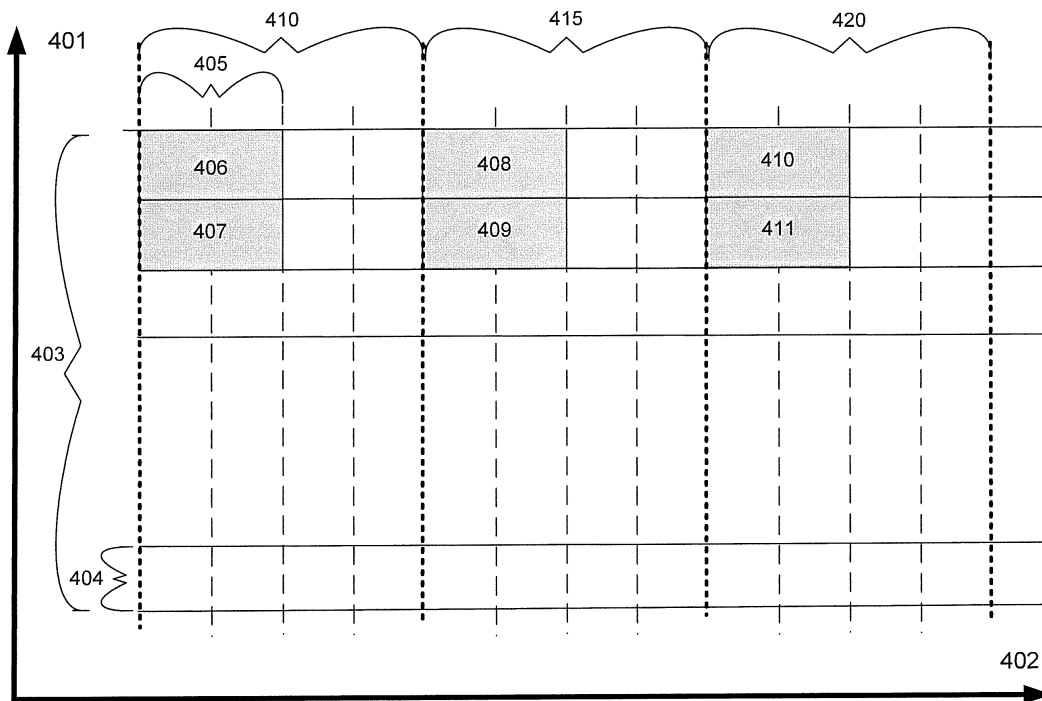
도면2



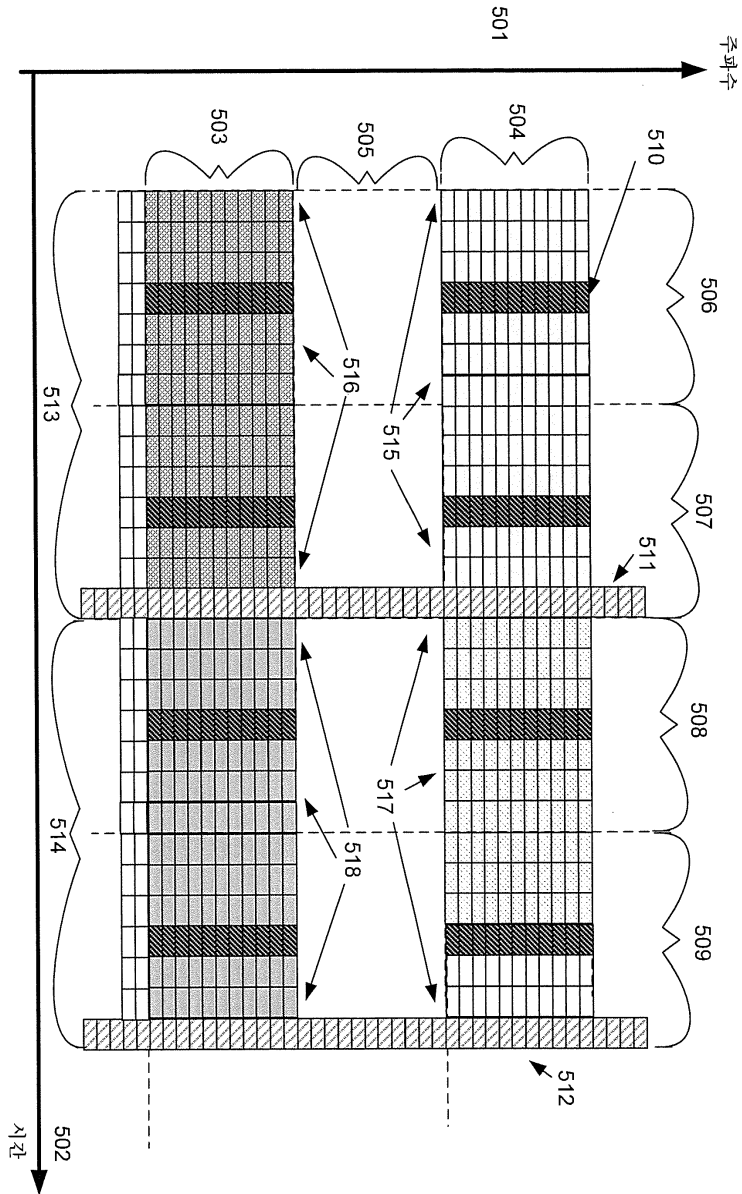
도면3



도면4

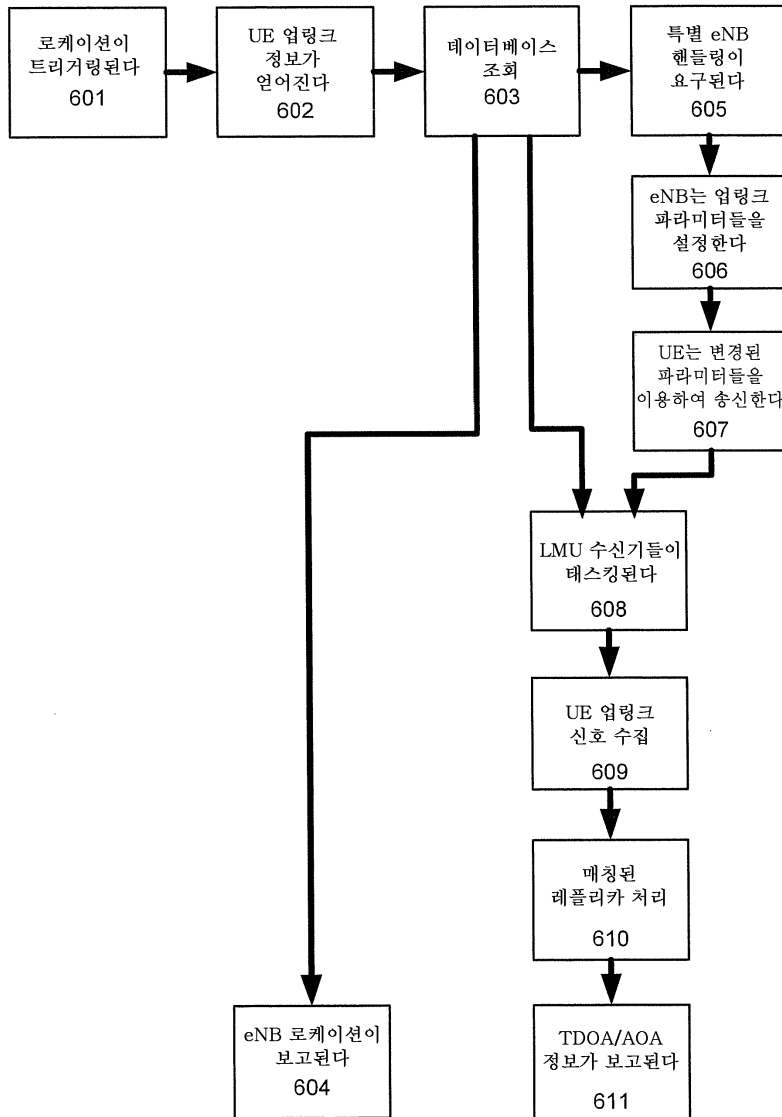


도면5



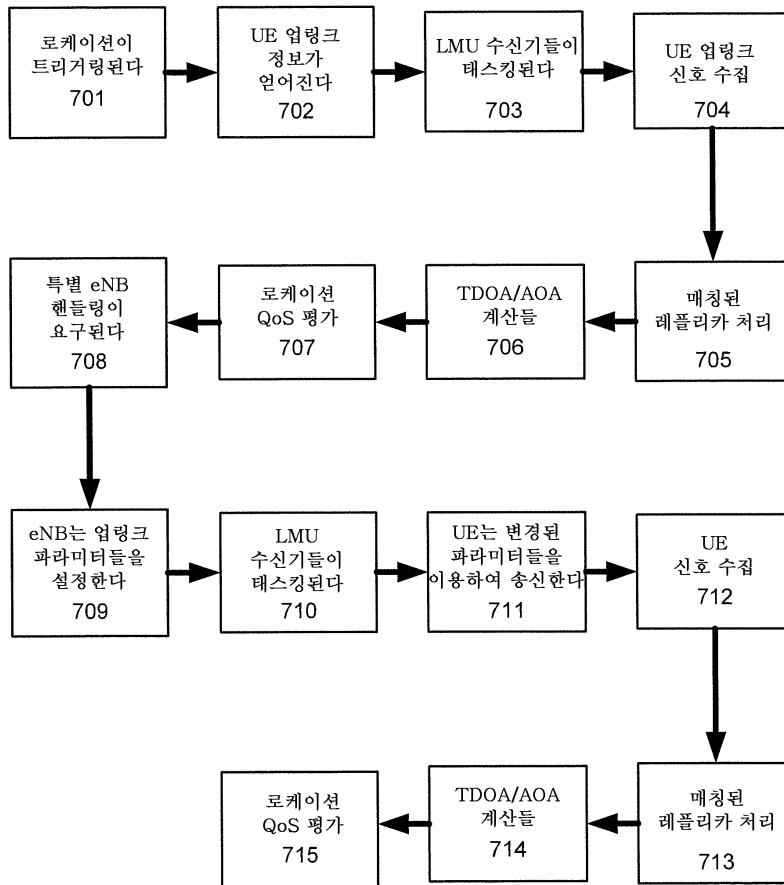
도면6

이력 조회

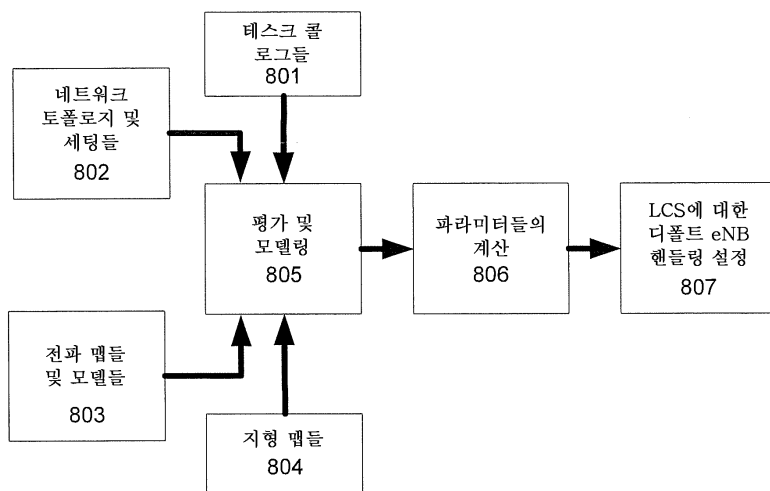


도면7

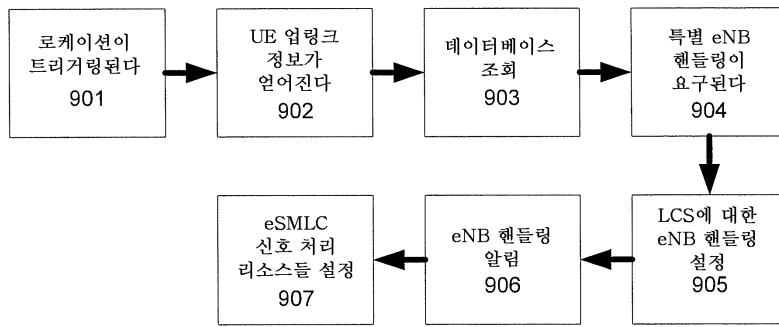
멀티-패스



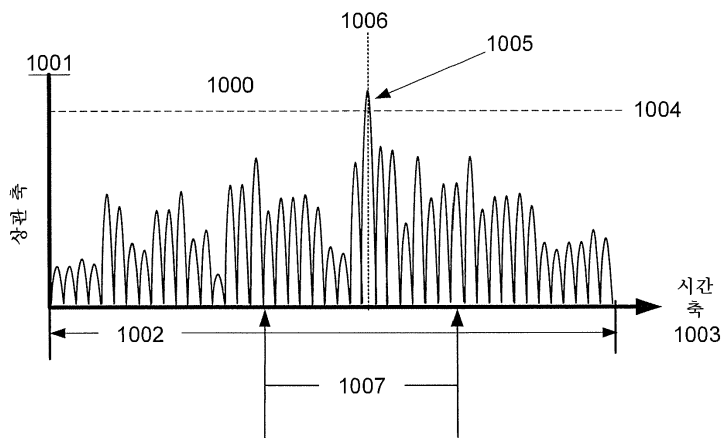
도면8



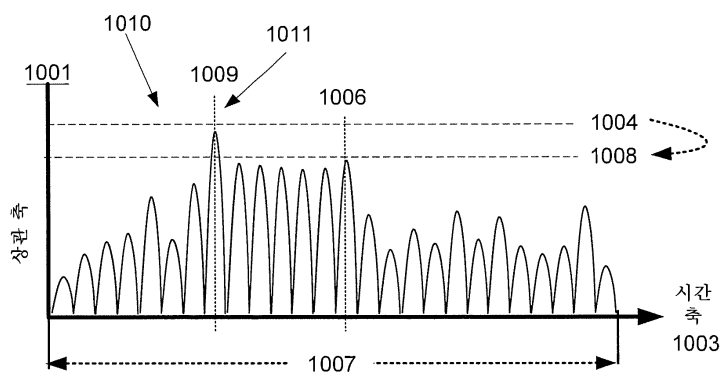
도면9



도면10a



도면10b



도면11

