



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

(45) 공고일자 2012년10월15일  
 (11) 등록번호 10-1191215  
 (24) 등록일자 2012년10월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04W 64/00 (2009.01) G01S 5/02 (2010.01)  
 H04J 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0026815

(22) 출원일자 2011년03월25일

심사청구일자 2011년03월25일

(65) 공개번호 10-2012-0008431

(43) 공개일자 2012년01월30일

(30) 우선권주장  
 61/364,818 2010년07월16일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

3GPP표준

KR1020080065247 A

KR1020030003382 A

전체 청구항 수 : 총 24 항

(73) 특허권자

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

우경수

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1 연구단지 (호계동)

윤석현

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1 연구단지 (호계동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김용인, 박영복

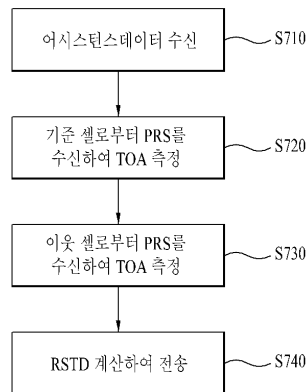
심사관 : 남기영

**(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 위치 결정 방법 및 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 무선 통신 시스템에서 위치 결정 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 양상에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 위치 결정 방법에 있어서, 단말은 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 위치 서버로부터 수신하고, 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, PRS)를 수신하여, 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Tme Difference)를 측정하여 상기 위치 서버로 전송하고, 상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함한다.

**대표도 - 도7**



(72) 발명자

**배효원**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연  
구단지 (호계동)

**한승희**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연  
구단지 (호계동)

**정형성**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연  
구단지 (호계동)

**맹준석**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연  
구단지 (호계동)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말의 위치 결정 방법에 있어서,

기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 위치 서버로부터 수신하는 단계; 및

상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, PRS)를 수신하여, 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Time Difference)를 측정하여 상기 위치 서버로 전송하는 단계를 포함하고,

상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 결정 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀은 서빙 셀인 것을 특징으로 하는 위치 결정 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 시스템 정보는 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호 오프셋, RSTD 기대값 및 RSTD 기대값의 불확실성을 포함하고,

상기 슬롯 번호 오프셋은 상기 기준 셀의 슬롯 번호와 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호의 오프셋이고, 상기 RSTD의 기대값은 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이고, 상기 RSTD 기대값의 불확실성은 상기 RSTD 기대값의 오차 범위인 위치 결정 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 시스템 정보는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들의 PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타내는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS 설정 인덱스를 포함하는 위치 결정 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 위치 서버로 상기 시스템 정보를 요청하는 메시지를 전송하는 단계를 더 포함하는 위치 결정 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 RSTD를 측정하여 상기 위치 서버로 전송하는 단계는

상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀의 PRS의 도착 시각(Time of Arrival, TOA)를 측정하는 단계;

상기 시스템 정보를 이용하여 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS의 TOA를 측정하는 단계; 및

상기 기준 셀의 PRS의 TOA 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS의 TOA를 이용하여 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD를 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 결정 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀이 상기 기준 셀이면, 상기 기준 셀의 PRS의 TOA를 측정하는 단계는 상기 기준 셀의 SFN 및 상기 시스템 정보에 포함된 상기 기준 셀의 PRS 설정 인덱스를 이용하여 상기 기준 셀의 PRS를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 기준 셀의 PRS 설정 인덱스는 상기 기준 셀의 PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타내는 위치 결정 방법.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀이 상기 복수의 이웃 셀 중 하나이면, 상기 기준 셀의 PRS의 TOA를 측정하는 단계는 상기 시스템 정보에 포함된 상기 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀의 슬롯 번호 오프셋, RSTD 기대값 및 RSTD 기대값의 불확실성을 이용하여 상기 기준 셀의 PRS를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 슬롯 번호 오프셋은 상기 기준 셀의 슬롯 번호와 상기 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀의 슬롯 번호의 오프셋이고, 상기 RSTD의 기대값은 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이고, 상기 RSTD 기대값의 불확실성은 상기 RSTD 기대값의 오차 범위인 위치 결정 방법.

**청구항 9**

무선 통신 시스템의 위치 서버에서 단말의 위치 결정 지원 방법에 있어서,

기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 단말로 전송하는 단계; 및

상기 단말로부터 상기 단말이 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, PRS)를 수신하여 측정된 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Time Difference)를 수신하는 단계를 포함하고,

상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 결정 지원 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀은 서빙 셀인 것을 특징으로 하는 위치 결정 지원 방법.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

상기 시스템 정보는 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호 오프셋, RSTD 기대값 및 RSTD 기대값의 불확실성을 포함하고,

상기 슬롯 번호 오프셋은 상기 기준 셀의 슬롯 번호와 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호의 오프셋이고, 상기 RSTD의 기대값은 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이고, 상기 RSTD 기대값의 불확실성은 상기 RSTD 기대값의 오차 범위인 위치 결정 지원 방법.

**청구항 12**

제9항에 있어서,

상기 시스템 정보는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들의 PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타내는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS 설정 인덱스를 포함하는 위치 결정 지원 방법.

**청구항 13**

제9항에 있어서,

상기 단말로부터 상기 시스템 정보를 요청하는 메시지를 수신하는 단계를 더 포함하는 위치 결정 지원 방법.

**청구항 14**

무선 통신 시스템의 단말에 있어서,

기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 위치 서버로부터 수신하는 수신 모듈;

상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, PRS)를 수신하여, 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Tme Difference)를 측정하는 프로세서; 및

상기 위치 서버로 상기 RSTD를 전송하는 전송 모듈을 포함하고,

상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함하는 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀은 서빙 셀인 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 시스템 정보는 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호 오프셋, RSTD 기대값 및 RSTD 기대값의 불확실성을 포함하고,

상기 슬롯 번호 오프셋은 상기 기준 셀의 슬롯 번호와 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호의 오프셋이고, 상기 RSTD의 기대값은 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이고, 상기 RSTD 기대값의 불확실성은 상기 RSTD 기대값의 오차 범위인 단말.

**청구항 17**

제14항에 있어서,

상기 시스템 정보는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들의 PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타내는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS 설정 인덱스를 포함하는 단말.

**청구항 18**

제14항에 있어서,

상기 전송 모듈은 상기 위치 서버로 상기 시스템 정보를 요청하는 메시지를 전송하는 것을 특징으로 하는 단말.

**청구항 19**

무선 통신 시스템의 위치 서버에 있어서,

기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 단말로 전송하는 전송 모듈; 및

상기 단말로부터 상기 단말이 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, PRS)를 수신하여 측정된 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Tme Difference)를 수신하는 수신 모듈을 포함하고,

상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수

의 이웃 셀로서 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 서버.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀은 서빙 셀인 것을 특징으로 하는 위치 서버.

**청구항 21**

제19항에 있어서,

상기 시스템 정보는 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호 오프셋, RSTD 기대값 및 RSTD 기대값의 불확실성을 포함하고,

상기 슬롯 번호 오프셋은 상기 기준 셀의 슬롯 번호와 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호의 오프셋이고, 상기 RSTD의 기대값은 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이고, 상기 RSTD 기대값의 불확실성은 상기 RSTD 기대값의 오차 범위인 위치 서버.

**청구항 22**

제19항에 있어서,

상기 시스템 정보는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들의 PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타내는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS 설정 인덱스를 포함하는 위치 서버.

**청구항 23**

제9항에 있어서,

상기 단말로부터 상기 시스템 정보를 요청하는 메시지를 수신하는 단계를 더 포함하는 위치 서버.

**청구항 24**

제19항에 있어서,

상기 위치 서버는 상기 수신된 RSTD를 이용하여 상기 단말의 위치를 결정하는 프로세서를 더 포함하는 위치 서버.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 위치 결정 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 먼저, 무선 통신 시스템의 프레임 구조에 대해 도 1을 참조하여 설명한다. 도 1은 LTE (long term evolution) 시스템의 프레임 구조를 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이 하나의 프레임은 10개의 서브프레임을 포함하고, 하나의 서브프레임은 2 개의 슬롯을 포함한다. 하나의 서브프레임을 전송하는데 걸리는 시간을 전송 시간 간격(transmission time interval, 이하 "TTI"라 함)이라한다. 예를 들어, 하나의 서브프레임은 1ms이고 하나의 슬롯은 0.5 ms일 수 있다.

[0003] 하나의 슬롯은 복수의 OFDM(orthoghnl frequency division multiplexing) 심볼을 포함한다. OFDM 심볼은 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 기간으로 불리울 수 있다.

[0004] 하나의 슬롯은 순환 전치(cyclic prefix, 이하 "CP"라함)의 길이에 따라 7개 또는 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. LTE 시스템에는 일반 CP(normal CP)와 확장된 CP(extened CP)가 있다. 일반 CP를 사용하는 경우에는 하나의 슬롯은 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 확장된 CP를 사용하는 경우에는 하나의 슬롯은 6 개의 OFDM 심볼을 포함한다

다. 확장된 CP는 딜레이 스프레드(delay spread)가 큰 경우에 사용된다.

[0005] 도 2는 LTE의 슬롯 구조를 나타낸다. 도 2에 도시된 바와 같이 각 슬롯(slot)에서 전송되는 신호는  $N_{RB}^{DL} N_{SC}^{DL}$  개의 부반송파(subcarrier)와  $N_{symb}^{DL}$  개의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼(symbol)로 구성되는 자원 격자(Resource Grid)에 의해 묘사될 수 있다. 여기서,  $N_{RB}^{DL}$  은 자원 블록(Resource Block; RB)의 개수를 나타내고,  $N_{SC}^{DL}$ 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타내고,  $N_{symb}^{DL}$ 는 하나의 슬롯의 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다.

[0006] 다음으로, 종래 기술에 따른 단말의 위치 결정 방법에 대해 설명한다.

[0007] 단말의 위치 결정 방법은 최근 실제 생활에서 다양한 어플리케이션(application)으로 인해 그 필요성이 증가하고 있다. 단말의 위치 결정 방법 중 널리 알려진 방법은 크게 GPS(Global Positioning System) 기반 방식과 지상 위치 결정(Terrestrial positioning) 기반 방식으로 분류할 수 있다.

[0008] GPS 기반 방식은 위성을 이용하여 사용자 기기의 위치를 측정하는 방식으로, 최소 4개 이상의 위성으로부터의 수신 신호가 필요하고, 실내 환경에서는 사용하지 못하는 단점이 있다.

[0009] 한편, 지상 위치 결정 기반 방식은 기지국들로부터의 신호의 시간 격차(timing difference)를 이용하여 단말의 위치를 측정하는 방법으로, 최소 3개의 기지국으로부터의 수신 신호가 필요하다. 상기 지상 위치 결정 기반 방식은 GPS 기반 방식에 비해 위치 추정 성능이 떨어지나, 거의 모든 환경에서 사용할 수 있다는 장점이 있다. 상기 지상 위치 결정 기반 방식은 주로 동기 신호(synchronization signal)나 기준 신호(reference signal)를 이용하여 단말의 위치를 추정한다. 상기 지상 위치 결정 기반 방식은 표준 별로 다음과 같은 용어로 정의된다.

[0010] UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network)에서는 OTDOA(Observed Time Difference Of Arrival)로 정의되고, GERAN(GSM/EDGE Radio Access Network)에서는 E-OTD(Enhanced Observed Time Difference)로 정의되며, CDMA2000에서는 AFLT (Advanced Forward Link Trilateration)으로 정의된다.

[0011] 도 3은 3GPP 표준에서 사용되고 있는 지상 위치 결정 기반 방식의 일종인 하향링크 OTDOA의 예를 도시한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 단말은 현재 서빙 셀(current serving cell)에서 전송되는 서브프레임을 기준으로 기준 클럭(reference clock)을 수행하기 때문에 이웃 셀(neighboring cell)들로부터 수신되는 신호들은 서로 다른 TDOA를 가진다.

[0012] 도 4은 OTDOA를 이용한 단말의 위치 결정 방법의 예를 도시한 도면이다. 사용자 기기 위치 결정 방법은 통상적으로 공통 기준 신호(Common Reference Signal, CRS) 혹은 동기 신호(Primary Synchronization Signal/Secondary Synchronization Signal, PSS/SSS)를 통해 수행될 수 있으나, LCS(LoCation Service)를 위한 전용 위치 결정 기준 신호(Positioning Reference Signal, 이하 "PRS"라 함)를 정의하여 사용할 수도 있다. 단말은 하나의 기준 기지국과 복수의 이웃 기지국들로부터 수신된 기준 신호 또는 동기 신호를 이용하여 하나의 기준 기지국으로부터 신호를 수신하는데 걸리는 시간과 복수의 이웃 기지국들 각각으로부터 신호를 수신하는데 걸리는 시간의 차이를 구하여, 서빙 모바일 위치 센터(enhanced-Serving Mobile Location Center, E-SMLC)로 전송하면, E-SMLC는 테일러 급수 확장(Taylor series expansion)을 이용한 선형 방정식(linearized equation)을 풀어서 단말의 위치를 계산할 수 있다.

[0013] 위치 센터는 단말의 위치를 계산하기 위해 필요한 OTDOA 정보를 기지국으로 요청할 수 있다. 도 5는 위치 센터와 기지국 간 OTDOA 정보 교환 과정을 나타낸 도면이다.

[0014] 도 5에 도시된 바와 같이, 위치 센터가 기지국으로 OTDOA 정보 요청 메시지를 전송하면, 기지국은 OTDOA 셀 정보를 포함하는 OTDOA 정보 응답 메시지를 위치 센터로 전송한다. OTDOA 셀 정보는 기지국의 PRS 구성 인덱스(PRS Configuration Index), SFN 초기화 시각(SFN Initialisation Time), PRS 뮤팅 구성(PRS Muting Configuration) 등을 포함한다.

[0015] 그리고, 단말은 기지국으로부터 기준 기지국과 복수의 이웃 기지국의 OTDOA 정보를 수신한다. OTDOA 정보는 PRS 구성 인덱스 및 PRS 뮤팅 정보 등을 포함한다.

[0016] PRS 구성 인덱스는 PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타낸다. 즉, 단말은 PRS 구성 인덱스로부터 기지국이 PRS를 전송하는 프레임 번호 및 슬롯 번호를 알 수 있다.

- [0017] 단말은 서빙 기지국과 동기가 맞춰져 있고, 서빙 기지국의 시스템 프레임 번호 (System Frame number, 이하 "SFN"이라 함)만을 알고 있다.
- [0018] 그런데, PRS 구성 인덱스는 PRS를 전송하는 기준 기지국 또는 이웃 기지국의 SFN에 맞춰져 있으므로, 단말은 기준 기지국 또는 이웃 기지국의 SFN을 알아야 하는 문제점이 있다.
- [0019] 만약, 기지국들간에 전송 동기가 맞는 동기 네트워크(synchronous network) 또는 부분 정렬된 동기 네트워크 (partial aligned synchronous network)인 경우에는 단말이 서빙 셀을 기준으로 기준 기지국 또는 이웃 기지국의 SFN 경계(boundary)를 예측할 수 있으므로 이러한 사항이 크게 문제가 되진 않으나, 기지국간 전송 동기가 맞지 않을 수 있는 비동기 네트워크(asynchronous network)인 경우에는 기준 기지국 또는 이웃 기지국의 SFN 정보를 알아야 기준 기지국 또는 이웃 기지국으로부터 PRS를 수신할 수 있다.
- [0020] 따라서, 단말은 기준 기지국 또는 이웃 기지국으로부터 수신되는 신호의 SFN 정보를 알지 못할 경우, 해당 기지국들 각각의 P-BCH(Primary-Broadcasting Channel)를 디코딩하여 SFN 정보를 획득해야 한다. 이것은 단말의 복잡도(complexity)를 증가시킨다. 그리고, 수신 신호의 SINR이 낮은 기지국들로부터 수신되는 P-BCH는 디코딩 성공률이 낮은 문제점도 있다.
- [0021] 일반적으로 기준 셀(reference cell)은 TDOA의 기준이 될 셀이므로 지오메트리(geometry)가 좋은 셀이 기준셀로 설정될 가능성이 높으므로 P-BCH 디코딩 성공률이 높을 수 있다. 하지만, 이웃 셀(neighbor cell)들은 P-BCH 디코딩 성공률이 낮을 수 있다. 예를 들어, TS 36.133에 정의된 OTDOA를 위한 기준 셀과 이웃 셀의 Es/Iot 기준은 각각 -6과 -13dB이므로, 단말이 이웃 셀의 P-BCH를 성공적으로 디코딩하기는 어렵다.
- [0022] 즉, 종래 기술에 따르면, 단말은 서빙 기지국과 동기가 맞춰져 있으므로, 기준 셀 또는 이웃 셀로부터 PRS를 수신하는데 효율성이 떨어지는 문제점이 있다.
- [0023] 그리고, PRS 튜닝 정보가 서빙 셀의 SFN을 기준으로 정의되어 있는 종래 기술에 따르면, 튜닝의 서브프레임 상의 위치는 서빙 셀의 SFN을 기준으로 계산된다. 따라서, PRS 구성 인덱스는 PRS를 전송하는 기준 기지국 또는 이웃 기지국의 SFN에 맞춰져 있고 PRS 튜닝 정보는 서빙 셀의 SFN을 기준으로 정의되어 있어서, PRS 구성 인덱스와 PRS 튜닝 정보가 상충되는 문제점이 있다.
- [0024] 또한, PRS 튜닝 정보가 기준 셀의 SFN을 기준으로 정의되어 있는 종래 기술에 따르면, 튜닝의 서브프레임 상의 위치는 기준 셀의 SFN을 기준으로 계산된다. 따라서, PRS 구성 인덱스는 PRS를 전송하는 기준 기지국 또는 이웃 기지국의 SFN에 맞춰져 있고, PRS 튜닝 정보는 기준 셀의 SFN을 기준으로 정의되어 있어서, PRS 구성 인덱스와 PRS 튜닝 정보가 상충되는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0025] 위에서 설명한 바와 같이, 종래 기술에 따르면, 기준 셀 또는 이웃 셀로부터 PRS를 수신하는데 효율성이 떨어지는 문제점이 있다.
- [0026] 본 발명의 목적은 단말이 기준 셀 또는 이웃 셀로부터 PRS를 효율적으로 수신할 수 있도록 하는 위치 결정 방법을 제공하는 것이다.
- [0027] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0028] 상기 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 일 양상에 따른 무선 통신 시스템에서 단말의 위치 결정 방법에 있어서, 단말은 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 위치 서버로부터 수신하고, 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호 (positioning reference signal, PRS)를 수신하여, 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Tme Difference)를 측정하여 상기 위치 서버로 전송하고, 상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호



(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함한다.

- [0029] 이때, 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀은 서빙 셀일 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 시스템 정보는 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호 오프셋, RSTD 기대값 및 RSTD 기대값의 불확실성을 포함하고, 상기 슬롯 번호 오프셋은 상기 기준 셀의 슬롯 번호와 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 슬롯 번호의 오프셋이고, 상기 RSTD의 기대값은 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이고, 상기 RSTD 기대값의 불확실성은 상기 RSTD 기대값의 오차 범위일 수 있다.
- [0031] 이때, 상기 시스템 정보는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들의 PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타내는 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS 설정 인덱스를 포함할 수 있다.
- [0032] 이때, 상기 단말은 상기 위치 서버로 상기 시스템 정보를 요청하는 메시지를 전송할 수 있다.
- [0033] 이때, 상기 단말은 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀의 PRS의 도착 시각(Time of Arrival, TOA)를 측정하고, 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS의 TOA를 측정하고, 상기 기준 셀의 PRS의 TOA 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS의 TOA를 이용하여 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD를 계산할 수 있다.
- [0034] 이때, 상기 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀이 상기 기준 셀이면, 상기 단말은 상기 기준 셀의 SFN 및 상기 시스템 정보에 포함된 상기 기준 셀의 PRS 설정 인덱스를 이용하여 상기 기준 셀의 PRS를 수신하여 상기 기준 셀의 PRS의 TOA를 측정할 수 있다.
- [0035] 이때, 상기 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀이 상기 복수의 이웃 셀 중 하나이면, 상기 단말은 상기 시스템 정보에 포함된 상기 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀의 슬롯 번호 오프셋, RSTD 기대값 및 RSTD 기대값의 불확실성을 이용하여 상기 기준 셀의 PRS를 수신하여 상기 기준 셀의 PRS의 TOA를 측정할 수 있다.
- [0036] 상기 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 다른 양상에 따른 무선 통신 시스템의 위치 서버에서 단말의 위치 결정 지원 방법에 있어서, 상기 위치 서버는 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 단말로 전송하고, 상기 단말로부터 상기 단말이 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, PRS)를 수신하여 측정된 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Tme Difference)를 수신하고, 상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함한다.
- [0037] 상기 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 또 다른 양상에 따른 무선 통신 시스템의 단말은 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 위치 서버로부터 수신하는 수신 모듈, 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, PRS)를 수신하여, 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Tme Difference)를 측정하는 프로세서 및 상기 위치 서버로 상기 RSTD를 전송하는 전송 모듈을 포함하고, 상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함한다.
- [0038] 상기 과제를 달성하기 위해, 본 발명의 또 다른 양상에 따른 무선 통신 시스템의 위치 서버는 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 단말로 전송하는 전송 모듈 및 상기 단말로부터 상기 단말이 상기 시스템 정보를 이용하여 상기 기준 셀 및 상기 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, PRS)를 수신하여 측정된 상기 복수의 이웃 셀들 각각의 상기 기준 셀에 대한 RSTD(Reference Signal Tme Difference)를 수신하는 수신 모듈을 포함하고, 상기 RSTD는 두 개의 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)이고, 상기 시스템 정보는 상기 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함한다.

**발명의 효과**

- [0039] 본 발명의 실시예들에 따르면, OTDOA를 위한 시스템 정보에 단말이 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 획득할 수 있는 셀을 기준 셀 또는 이웃 셀로서 포함됨으로써, 단말이 기준 셀 또는 이웃 셀로부터 PRS

를 효율적으로 수신할 수 있다.

[0040] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0041] 도 1은 LTE (long term evolution) 시스템의 프레임 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 LTE의 슬롯 구조를 나타낸다.
- 도 3은 3GPP 표준에서 사용되고 있는 지상 위치 결정 기반 방식의 일종인 하향링크 OTDOA 의 예를 도시한 도면이다.
- 도 4은 OTDOA를 이용한 단말의 위치 결정 방법의 예를 도시한 도면이다.
- 도 5는 위치 센터와 기지국 간 OTDOA 정보 교환 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 PRS가 자원 요소에 할당된 패턴을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단말의 위치 결정 방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 8은 단말이 기지국으로 어시스턴스 데이터를 요청하여 수신하는 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 9는 어시스턴스 데이터 제공 메시지에 포함된 OTDOA 어시스턴스 데이터를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 OTDOA 기준 셀 정보를 나타낸 도면이다.
- 도 11은 prsInfo를 나타낸 도면이다.
- 도 12는 OTDOA 이웃 셀 정보 리스트를 나타낸 도면이다.
- 도 13은 기준 셀의 PRS가 수신될 위치의 범위를 나타낸 도면이다.
- 도 14은 이웃 셀의 PRS가 수신될 위치의 범위를 나타낸 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 송신기 및 수신기의 구성을 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0042] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 UMTS 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, UMTS 시스템의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [0043] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [0044] 아울러, 이하의 설명에 있어서 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station) 등 이동 또는 고정형의 사용자 단 기기를 통칭하는 것을 가정한다. 또한, 기지국은 Node B, eNode B, Base Station 등 단말과 통신하는 네트워크 단의 임의의 노드를 통칭하는 것을 가정한다.
- [0045] 먼저, 위치 결정 기준 신호(positioning reference signal, 이하 "PRS"라 함)에 대해서 설명한다.
- [0046] PRS는 단말의 위치 결정을 위해 사용되는 기준 신호로서, PRS 전송을 위해 결정된 하향링크 서브프레임의 자원 블록(resource block)들을 통해서만 전송된다.
- [0047] PRS 시퀀스는 수학식 1에 의해서 정의된다.

**수학식 1**

$$r_{i,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max, DL} - 1$$

[0048]

[0049] 여기서,  $r_{i,n_s}(m)$  는 PRS 시퀀스를 나타내고,  $n_s$ 는 프레임 내에서 슬롯 번호를 나타내고,  $l$ 은 슬롯 내에서 OFDM 심볼 번호를 나타낸다.  $c(i)$ 는 슈도 랜덤(pseudo-random) 시퀀스를 나타내고, 슈도 랜덤 시퀀스 생성기는 OFDM 심볼 각각의 시작점에서 수학식 2와 같은  $c_{init}$ 로 초기화된다.

**수학식 2**

$$c_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + N_{CP}$$

[0050]

[0051] 여기서,  $N_{ID}^{cell}$ 는 물리계층 셀 아이디이고,  $N_{CP}$ 는 OFDM 심볼이 일반 순환전치(cyclic prefix, CP)를 가질 때는 1이고 확장된 CP를 가질 때는 0이다.

[0052]

[0052] 도 6은 PRS가 자원 요소에 할당된 패턴을 나타낸 도면이다. 도 6(a)는 일반 CP인 경우를 나타내고, 도 6(b)는 확장된 CP인 경우를 나타낸다.

[0053]

[0053] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 단말의 위치 결정 방법에 대해 도면을 참조하여 설명한다.

[0054]

[0054] 본 발명의 실시예에 따른 단말의 위치 결정 방법에 따르면, 단말은 기지국으로부터 어시스턴스 데이터(assistance data)를 수신하고, 상기 어시스턴스 데이터를 이용하여 기준 셀과 이웃 셀들로부터 PRS를 수신하여, 기준 셀과 이웃 셀들 간의 기준 신호 시간 격차(Reference Signal Time Difference, 이하 "RSTD"라 함)를 계산하여 서버 기지국으로 전송한다. 그러면, 서버 기지국은 RSTD를 위치 서버(location server)로 전송하고, 위치 서버는 RSTD를 이용하여 단말의 위치를 결정한다.

[0055]

[0055] RSTD는 기준 셀과 이웃 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)를 의미하고, 수학식 3로 정의 된다.

**수학식 3**

$$T_{SubframeRxj} - T_{SubframeRxi}$$

[0056]

[0057] 여기서,  $T_{SubframeRxj}$ 는 단말이 이웃 셀  $j$ 로부터 하나의 서브프레임의 시작점을 수신하는 시각이고,  $T_{SubframeRxi}$ 는 단말이 기준 셀  $i$ 로부터 상기 셀  $j$ 로부터 수신된 하나의 서브프레임에 가장 가까운 하나의 서브프레임의 시작점을 수신하는 시각이다. 서브프레임의 타이밍 격차의 기준점은 단말의 안테나 컨넥터(connector)가 될 수 있다.

[0058]

[0058] 바람직하게는, 기준 셀과 이웃 셀들이 PRS를 유사한 시점에 전송할 수 있고, 기준 셀과 이웃 셀들이 PRS를 유사한 시점에 전송하면 단말이 기준 셀로부터 PRS를 수신하는 시점과 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 PRS를 수신하는 시점의 차이는 일정한 시간 범위 내에 있다. 예를 들어, 단말이 기준 셀로부터 PRS를 수신하는 시점과 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 PRS를 수신하는 시점의 차이는 1 서브프레임 내에 있을 수 있다. 그러면, RSTD의 정의에서, 단말이 이웃 셀  $j$ 로부터 수신하는 하나의 서브프레임을 이웃 셀  $j$ 의 PRS 포지셔닝 기회(positioning occasions)의 첫 번째 서브프레임이라 하면, 셀  $j$ 로부터 수신된 하나의 서브프레임에 가장 가까운 셀  $i$ 로부터 수신된 하나의 서브프레임은 기준 셀  $i$ 의 PRS 포지셔닝 기회의 첫 번째 서브프레임이 된다. 이때, PRS 포지셔닝 기회는 PRS가 할당된 연속하는 하향링크 서브프레임들을 의미한다. 따라서, RSTD는 이웃 셀  $j$ 로부터 PRS를 수신한 시점과 기준 셀  $i$ 로부터 PRS를 수신한 시점의 차이가 된다. 이때, 특정 셀로부터 PRS를 수신한 시점을 PRS의 도착 시각(Time of Arrival, 이하 "TOA"라 함)라 한다.

- [0059] 먼저, 본 발명의 제1 실시예에 따른 단말의 위치 결정 방법에 대해 도 7을 참조하여 설명한다. 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 단말의 위치 결정 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0060] 도 7에 도시된 바와 같이, 단말은 위치 서버로부터 어시스턴스 데이터를 수신한다(S710). 어시스턴스 데이터는 단말이 RSTD를 계산하기 위해 필요한 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 시스템 정보들을 포함한다.
- [0061] 단말은 기지국을 통해 위치 서버로 어시스턴스 데이터를 요청하여 수신할 수도 있다. 도 8은 단말이 기지국으로 어시스턴스 데이터를 요청하여 수신하는 과정을 나타낸 도면이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 단말은 기지국을 통해 위치 서버로 어시스턴스 데이터 요청 메시지(RequestAssistanceData message)를 전송하고, 위치 서버는 어시스턴스 데이터를 포함하는 어시스턴스 데이터 제공 메시지(ProvideAssistanceData message)를 단말로 전송한다. 그리고, 위치 서버는 추가적인 어시스턴스 데이터를 포함하는 추가적인 어시스턴스 데이터 제공 메시지를 단말로 전송할 수 있다. 위치 서버가 마지막으로 전송하는 어시스턴스 데이터 제공 메시지는 마지막 메시지임을 나타내는 엔드 트랜잭션 지시자(end transaction indicator)를 포함한다.
- [0062] 또는, 위치 서버는 단말의 요청없이 어시스턴스 데이터 제공 메시지를 전송할 수도 있다.
- [0063] 도 9는 어시스턴스 데이터 제공 메시지에 포함된 OTDOA 어시스턴스 데이터를 나타낸 도면이다. 도 9에 도시된 바와 같이 OTDOA 어시스턴스 데이터는 OTDOA 기준 셀 정보(otdoa-ReferenceCellInfo) 및 OTDOA 이웃 셀 정보(otdoa-NeighbourCellInfo) 리스트를 포함한다.
- [0064] 도 10은 OTDOA 기준 셀 정보를 나타낸 도면이다. OTDOA 기준 셀 정보는 기준 셀에 관한 정보를 포함한다. 도 10에 도시된 바와 같이, OTDOA 기준 셀 정보는 물리 셀 아이디(physical cell identity, physCellId), 안테나 포트 설정(antenna port configuration, antennaPortConfig), 순환 전치 길이(cyclic prefix length, cpLength), PRS 정보(PRS information, prsInfo)를 포함한다.
- [0065] physCellId는 기준 셀의 물리적 셀 아이디를 나타내고, antennaPortConfig은 기준 셀이 셀 특정 기준 신호를 위해 1 (또는 2)개의 안테나 포트를 사용하는지 4 개의 안테나 포트를 사용하는지를 나타낸다. cpLength는 기준 셀의 PRS의 순환 전치의 길이를 나타낸다. prsInfo는 기준 셀의 PRS 설정에 관한 정보를 나타낸다.
- [0066] 도 11은 prsInfo를 나타낸 도면이다.
- [0067] 도 11에 도시된 바와 같이, prsInfo는 PRS 대역폭(prs-Bandwidth), PRS 설정 인덱스(prs-ConfigurationIndex), 하향링크 프레임 개수(numDL-Frames) 및 PRS 뮤팅 정보(prs-MutingInfo)를 포함한다.
- [0068] prs-Bandwidth는 PRS를 설정하는데 사용된 대역폭을 나타내고, numDL-Frames는 PRS가 할당된 연속하는 하향링크 서브프레임의 개수( $N_{PRS}$ )를 나타낸다.
- [0069] prs-MutingInfo는 해당 셀의 PRS 뮤팅설정(muting configuration)을 나타낸다. PRS 뮤팅 설정은  $T_{PRS}$ 의 주기를 갖는 주기적인 PRS 뮤팅 시퀀스에 의해 정의되고,  $T_{PRS}$ 는 PRS 포지셔닝 기회의 개수로 나타내어진다. 포지셔닝 기회는  $N_{PRS}$ 개의 하향링크 서브프레임을 포함한다. PRS 뮤팅 정보는 서빙 셀 또는 기준 셀의 SFN을 기준으로 정의될 수 있다. PRS 뮤팅 정보가 서빙 셀의 SFN을 기준으로 정의되는 경우에는 PRS 뮤팅 시퀀스의 첫번째 비트는 서빙 셀의 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)가 0인 프레임의 시작점 이후에 시작하는 첫 번째 포지셔닝 기회에 대응하고, PRS 뮤팅 정보가 기준 셀의 SFN을 기준으로 정의되는 경우에는 PRS 뮤팅 시퀀스의 첫 번째 비트는 서빙 셀의 SFN이 0인 프레임의 시작점 이후에 시작하는 첫 번째 포지셔닝 기회에 대응한다.
- [0070] prs-ConfigurationIndex는 PRS 설정 인덱스를 나타낸다. PRS 설정 인덱스( $I_{PRS}$ )는 PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타낸다. 표 1은 PRS 설정 인덱스에 따른 PRS 전송 주기( $T_{PRS}$ ) 및 PRS 서브프레임 오프셋( $\Delta_{PRS}$ )을 나타낸다.

**표 1**

PRS configuration Index ( $I_{PRS}$ )	PRS periodicity (subframes)	$T_{PRS}$	PRS subframe offset (subframes)	$\Delta_{PRS}$
0 - 159	160		$I_{PRS}$	
160 - 479	320		$I_{PRS} - 160$	

480 - 1119	640	$I_{PRS} - 480$
1120 - 2399	1280	$I_{PRS} - 1120$
2400 - 4095	Reserved	

[0072] PRS 설정 인덱스는 상위 계층(higher layer)에서 설정된다. PRS는 설정된 서브프레임에서만 전송되고,  $N_{PRS}$  개의 연속적인 하향링크 서브프레임에서 전송된다.  $N_{PRS}$ 도 상위 계층에서 설정된다. PRS가 전송되는 연속적인  $N_{PRS}$  개의 서브프레임들 중 첫 번째 서브프레임은 수학적 식 4를 만족하는 서브프레임이다.

**수학적 식 4**

[0073] 
$$(10 \times n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - \Delta_{PRS}) \bmod T_{PRS} = 0.$$

[0074] 여기서,  $n_f$ 는 SFN이고,  $n_s$ 는 슬롯 번호(slot number)이다. 즉, 단말은 어시스턴스 데이터 제공 메시지를 수신하면, 어시스턴스 데이터 제공 메시지에 포함된 기준 셀의 PRS 설정 인덱스를 이용하여 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 알 수 있다. 그런데, PRS 설정 인덱스는 PRS를 전송하는 셀의 SFN을 기준으로 설정되어 있으므로, 단말은 PRS를 전송하는 셀의 SFN을 알아야 PRS의 전송 시점을 알 수 있다.

[0075] 도 12는 OTDOA 이웃 셀 정보 리스트를 나타낸 도면이다. 도 12에 도시된 바와 같이, OTDOA 이웃 셀 정보 리스트는 복수의 OTDOA 이웃 셀 정보 요소(OTDOA-NeighbourCellInfoElement)를 포함하고, OTDOA 이웃 셀 정보 리스트에 포함된 복수의 OTDOA 이웃 셀 정보 요소는 단말의 RSTD 측정에 대한 이웃 셀의 우선 순위에 따라 내림 차순으로 정렬될 수 있다. 즉, OTDOA 이웃 셀 정보 리스트에 포함된 첫 번째 OTDOA 이웃 셀 정보 요소는 단말의 RSTD 측정에 대한 우선 순위가 가장 높은 이웃 셀의 OTDOA 이웃 셀 정보 요소일 수 있다.

[0076] OTDOA 이웃 셀 정보 요소 각각은 물리 셀 아이디(physical cell identity, physCellId), 순환 전치 길이(cyclic prefix length, cpLength), PRS 정보(PRS information, prsInfo), 안테나 포트 설정(antenna port configuration, antennaPortConfig), 슬롯 번호 오프셋(slot number offset, slotNumberOffset), PRS 서브프레임 오프셋(prs-SubframeOffset), RSTD 기대값(expectedRSTD) 및 RSTD 기대값의 불확실성(expectedRSTD-Uncertainty)을 포함한다.

[0077] physCellId는 이웃 셀의 물리적 셀 아이디를 나타내고, antennaPortConfig은 이웃 셀이 셀 특정 기준 신호를 위해 1(또는 2) 개의 안테나 포트를 사용하는지 4 개의 안테나 포트를 사용하는지를 나타낸다. cpLength는 이웃 셀의 PRS의 순환 전치의 길이를 나타낸다.

[0078] prsInfo는 이웃 셀의 PRS 설정에 관한 정보를 나타낸다. OTDOA 이웃 셀 정보 요소에 포함된 prsInfo는 도 11에 도시된 OTDOA 기준 셀 정보에 포함된 prsInfo와 동일한 형태를 가진다. 즉, prsInfo는 prs-Bandwidth, prs-ConfigurationIndex, numDL-Frames 및 prs-MutingInfo를 포함한다.

[0079] prs-Bandwidth는 이웃 셀의 PRS를 설정하는데 사용된 대역폭을 나타내고, numDL-Frames는 이웃 셀의 PRS가 할당된 연속하는 하향링크 서브프레임의 개수( $N_{prs}$ )를 나타내고, prs-MutingInfo는 이웃 셀의 PRS 뮤팅설정(muting configuration)을 나타내고, prs-ConfigurationIndex는 이웃 셀의 PRS 설정 인덱스를 나타낸다.

[0080] slotNumberOffset은 기준 셀과 이웃 셀의 슬롯 번호 오프셋을 나타낸다. 슬롯 번호 오프셋은 기준 셀의 특정 무선 프레임의 시작점부터 상기 특정 무선 프레임의 다음에 가장 먼저 나오는 이웃 셀의 무선 프레임의 시작점까지의 오프셋을 의미한다. 슬롯 번호 오프셋은 슬롯의 개수로 표현되고, 이웃 셀의 슬롯 타이밍이 기준 셀과 동일한 경우에는 slotNumberOffset 필드가 생략될 수 있다.

[0081] prs-SubframeOffset은 기준 반송파 주파수에서 기준 셀의 특정 첫 번째 PRS 서브프레임과 다른 반송파 주파수에서 상기 첫 번째 PRS 서브프레임 다음에 가장 먼저 나오는 이웃 셀의 PRS 버스트(burst)의 첫 번째 PRS 서브프레임의 오프셋이고, 서브프레임의 개수로 표현된다.

[0082] expectedRSTD는 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이다.  $T_s$ 가  $1/(15000 \times 2048)$ 초일 때, expectedRSTD의 리졸루션(resolution)은  $3T_s$ 이다.



[0083] expectedRSTD-Uncertainty는 expectedRSTD 값의 불확실성(uncertainty)을 나타낸다. 즉, expectedRSTD-Uncertainty는 expectedRSTD 값의 오차 범위를 나타낸다. expectedRSTD 값의 불확실성은 위치 서버의 단말 위치 추정과 관련이 있다. expectedRSTD-Uncertainty는 수학적 식 5와 같은 단말의 서치 구간(search window)를 정의하고, expectedRSTD-Uncertainty의 리솔루션도  $3T_s$ 이다.

**수학적 식 5**

$$[\text{expectedRSTD} - \text{expectedRSTD-Uncertainty}] < \text{measured RSTD} < [\text{expectedRSTD}$$

$$+ \text{expectedRSTD-Uncertainty}]$$

[0084]

[0085] 위에서 설명한 바와 같이, 단말은 어시스턴스 데이터 제공 메시지를 수신하면, 어시스턴스 데이터 제공 메시지에 포함된 기준 셀 및 이웃 셀의 PRS 설정 인덱스를 이용하여 기준 셀 및 이웃 셀의 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 알 수 있다. 그런데, 기준 셀의 PRS 설정 인덱스는 기준 셀의 SFN을 기준으로 설정되어 있으므로 기준 셀의 SFN을 알아야 기준 셀의 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 알 수 있고, 이웃 셀의 PRS 설정 인덱스는 이웃 셀의 SFN을 기준으로 설정되어 있으므로 이웃 셀의 SFN을 알아야 이웃 셀의 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 알 수 있다.

[0086] 또는, 단말이 기준 셀 또는 이웃 셀들 중 하나의 SFN을 알면 SFN을 아는 셀의 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 계산할 수 있고, SFN을 모르는 셀들에 대해서는 expectedRSTD, expectedRSTD-Uncertainty 및 SFN을 아는 셀의 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 이용하여 PRS를 수신할 수 있다. 단말이 SFN을 모르는 셀들에 대해서는 expectedRSTD, expectedRSTD-Uncertainty 및 SFN을 아는 셀의 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 이용하여 PRS를 수신하는 과정에 대해서는 S720 단계 및 S730 단계에서 자세히 설명한다.

[0087] 따라서, 본 발명의 제1 실시예에서는 위치 서버가 어시스턴스 데이터에 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀을 기준 셀 또는 이웃 셀로 포함시킬 것을 제한한다. 그런데, 단말은 일반적으로 서빙 셀과 동기가 맞춰져 있고, 서빙 셀의 SFN만을 알고 있으므로, 위치 서버는 어시스턴스 데이터에 서빙셀을 기준 셀 또는 이웃 셀로 포함시킬 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 서빙 셀이 어시스턴스 데이터에 기준 셀 또는 이웃 셀로 포함되어 있는 경우를 예로 들어 설명하나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀이 어시스턴스 데이터에 기준 셀 또는 이웃 셀로 포함되어 있는 모든 경우에 대해 적용될 수 있다.

[0088] 다시 도 7을 참조하면, 단말은 기준 셀로부터 PRS를 수신하여 기준 셀의 PRS의 TOA를 측정한다(S720).

[0089] 먼저, 서빙 셀이 기준 셀인 경우에 단말이 기준 셀의 PRS의 TOA를 측정하는방법에 대해 설명한다.

[0090] 단말이 PRS를 수신하기 위해서는 PRS 시퀀스를 알아야 하고, 수학적 식 1을 이용하여 기준 셀의 PRS 시퀀스를 구하기 위해서는 기준 셀의 슬롯 번호를 알아야 한다. 서빙 셀이 기준 셀인 경우에는 단말은 기준셀의 슬롯 번호를 알 수 있으므로, 수학적 식 1을 이용하여 기준 셀의 PRS 시퀀스를 구한다.

[0091] 그리고, 서빙 셀이 기준 셀인 경우에는 단말은 기준 셀의 SFN을 알 수 있으므로, 어시스턴스 데이터에 포함된 기준 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 계산하고, 계산된 프레임 및 슬롯에서 PRS 시퀀스를 이용하여 PRS를 수신하여 PRS의 TOA를 계산할 수 있다. 또한, 서빙 셀이 기준 셀인 경우에는 단말은 기준 셀에 항상 동기화 되어 있으므로 radio frame의 시작 위치를 알 수 있다. 따라서, PRS를 이용하지 않더라도 prs-ConfigurationIndex을 통해 계산되는 슬롯 번호와 radio frame의 시작 위치를 이용하여 PRS의 TOA를 계산할 수 있다.다음으로, 서빙 셀이 이웃 셀인 경우에 단말이 기준 셀의 PRS의 TOA를 측정하는 방법에 대해 설명한다.

[0092] 단말은 서빙 셀의 슬롯 번호를 알고 있으므로, 서빙 셀의 슬롯 번호와 OTDOA 이웃 셀 정보 리스트에 포함된 서빙 셀의 slotNumberOffset을 이용하여 기준 셀의 슬롯 번호를 알 수 있다. 따라서, 단말은 기준 셀의 슬롯 번호와 수학적 식 1을 이용하여 기준 셀의 PRS 시퀀스를 구한다.

[0093] 서빙 셀이 이웃 셀인 경우에는 단말은 기준 셀의 SFN을 알 수 없으므로, prs-ConfigurationIndex를 이용하여 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 계산해도, 계산된 프레임 및 슬롯에서 PRS를 수신할 수 없다. 그런데, 단말은 서빙 셀의 SFN을 알고 있으므로, 이웃 셀 정보 리스트에 포함된 서빙 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여

서빙 셀의 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯을 계산할 수 있고, 서빙 셀의 PRS가 전송되는 프레임 및 슬롯은 서빙 셀의 PRS의 TOA로 볼 수 있다. 따라서, 단말은 서빙 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 서빙 셀의 PRS의 TOA를 예측하고, 서빙 셀의 PRS의 TOA와 이웃 셀 정보 리스트에 포함된 서빙 셀의 expectedRSTD, expectedRSTD-Uncertainty를 이용하여 기준 셀의 PRS가 수신될 위치의 범위를 알 수 있다.

[0094] 도 13은 기준 셀의 PRS가 수신될 위치의 범위를 나타낸 도면이다. 도 13에 도시된 바와 같이, 기준 셀의 PRS는 '서빙셀의 TOA로부터 서빙 셀의 expectedRSTD만큼 떨어진 시점- 서빙 셀의 expectedRSTD-Uncertainty'부터 '서빙셀의 TOA로부터 서빙 셀의 expectedRSTD만큼 떨어진 시점 + 서빙 셀의 expectedRSTD-Uncertainty' 사이에서 수신될 것이다. 즉, 도 13에서, 서빙셀의 TOA로부터 서빙 셀의 expectedRSTD만큼 떨어진 시점을 X라고 할 때, 서치 구간(search window)은  $[X - \text{서빙 셀의 expectedRSTD-Uncertainty}, X + \text{서빙 셀의 expectedRSTD-Uncertainty}]$ 가 된다. 따라서, 단말은 도 13의 서치 구간을 검색하면 기준 셀의 PRS를 수신할 수 있다. 즉, 단말은 서치 구간 동안 수신된 신호를 기준 셀의 PRS 시퀀스와 상관(correlation)을 취하여 PRS의 TOA를 측정한다.

[0095] 다시 도 7을 참조하면, 단말은 이웃 셀들로부터 PRS를 수신하여 이웃 셀들 각각의 PRS의 TOA를 측정한다(S730).

[0096] 단말은 S720 단계에서 구한 기준 셀의 슬롯 번호와 OTDOA 이웃 셀 정보 리스트에 포함된 이웃 셀의 slotNumberOffset을 이용하여 이웃 셀의 슬롯 번호를 알 수 있다. 따라서, 단말은 이웃 셀의 슬롯 번호와 수학적 식 1을 이용하여 이웃 셀의 PRS 시퀀스를 구한다.

[0097] 그리고, 단말은 S720 단계에서 구한 기준 셀의 PRS의 TOA와 이웃 셀 정보 리스트에 포함된 이웃 셀의 expectedRSTD, expectedRSTD-Uncertainty를 이용하여 기준 셀의 PRS가 수신될 위치의 범위를 알 수 있다.

[0098] 도 14은 이웃 셀의 PRS가 수신될 위치의 범위를 나타낸 도면이다. 도 14에 도시된 바와 같이, 이웃 셀의 PRS는 '기준 셀의 TOA로부터 이웃 셀의 expectedRSTD만큼 떨어진 시점- 이웃 셀의 expectedRSTD-Uncertainty'부터 '기준 셀의 TOA로부터 서빙 셀의 expectedRSTD만큼 떨어진 시점 + 이웃 셀의 expectedRSTD-Uncertainty' 사이에서 수신될 것이다. 즉, 도 14에서, 기준 셀의 TOA로부터 이웃 셀의 expectedRSTD만큼 떨어진 시점을 Y라고 할 때, 서치 구간은  $[Y - \text{이웃 셀의 expectedRSTD-Uncertainty}, Y + \text{이웃 셀의 expectedRSTD-Uncertainty}]$ 가 된다. 따라서, 단말은 도 14의 서치 구간을 검색하면 이웃 셀의 PRS를 수신할 수 있다. 즉, 단말은 서치 구간 동안 수신된 신호를 이웃 셀의 PRS 시퀀스와 상관(correlation)을 취하여 이웃 셀의 PRS의 TOA를 측정한다.

[0099] 단말은 기준 셀의 PRS의 TOA 및 복수의 이웃 셀들 각각의 PRS의 TOA를 이용하여 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 계산하여 기지국을 통해 위치 서버로 전송한다(S740). 그러면, 위치 서버는 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 이용하여 단말의 위치를 추정한다.

[0100] 추가적으로, 어시스턴스 데이터에 기준 셀 또는 이웃 셀로 서빙 셀을 포함시키지 않고, 서빙 셀과 기준 셀의 slotNumberOffset, expectedRSTD 및 expectedRSTD-Uncertainty만 포함시켜도 단말은 본 발명의 제1 실시예에서 설명한 방법으로 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 계산할 수 있다.

[0101] 그리고, 기준 셀과 이웃 셀들이 PRS를 유사한 시점에 전송한다면 expectedRSTD의 값은 일정 범위 내로 제한될 수 있다. 그런데, expectedRSTD의 값은 일정 범위 내로 제한되어 있는데 기준 셀과 이웃 셀들이 PRS를 유사한 시점에 전송하지 않으면, 단말의 기준 셀의 SFN을 알아야 기준 셀의 PRS를 수신할 수 있고, 이웃 셀의 SFN을 알아야 이웃 셀의 PRS를 수신할 수 있다. 따라서, 어시스턴스 데이터는 기준 셀 및 이웃 셀의 SFN에 관한 정보를 포함해야 한다. SFN에 관한 정보는 SFN 값 자체 또는 서빙 셀의 SFN과 해당 셀의 SFN의 오프셋이 될 수 있다. 즉, 위치 서버는 어시스턴스 데이터의 OTDOA 기준 셀 정보에 기준 셀의 SFN 값 자체 또는 서빙 셀의 SFN과 기준 셀의 SFN의 오프셋을 포함시키고, OTDOA 이웃 셀 정보 요소에 이웃 셀의 SFN 값 자체 또는 서빙 셀의 SFN과 이웃 셀의 SFN의 오프셋을 포함시킬 수 있다.

[0102] 어시스턴스 데이터에 기준 셀 및 이웃 셀의 SFN에 관한 정보가 포함되면, 기준 셀의 prs-MutingInfo는 기준 셀의 SFN을 기준으로 설정되고, 이웃 셀의 prs-MutingInfo는 이웃 셀의 SFN을 기준으로 설정될 수 있다. 즉, PRS 뮤팅 시퀀스의 첫번째 비트는 해당 셀의 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)가 0인 프레임의 시작점 이후에 시작하는 첫 번째 포지셔닝 기회에 대응하는 것으로 정의할 수 있다. 그러면, PRS 구성 인덱스는 PRS를 전송하는 기준 기지국 또는 이웃 기지국의 SFN에 맞춰져 있고 PRS 뮤팅 정보는 서빙 셀의 SFN을 기준으로 정의되어 있어서, PRS 구성 인덱스와 PRS 뮤팅 정보가 상충되는 문제점을 해결할 수 있다.

[0103] 다음으로, 본 발명의 제2 실시예에 따른 단말의 위치 결정 방법에 대해 설명한다. 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 단말은 기준 셀 및 이웃 셀의 주 방송 채널(Primary-Broadcasting Channel, 이하 "P-BCH"라 함)을 디코딩

하여 기준 셀 및 이웃 셀의 SFN을 획득하여 어시스턴스 데이터에 포함된 기준 셀 및 이웃 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 기준 셀 및 이웃 셀로부터 PRS를 수신할 수도 있고, 블라인드 디텍션(Blind Detection)을 통해 기준 셀 및 이웃 셀의 PRS를 수신할 수도 있다.

- [0104] 즉, 단말은 서빙 셀로부터 도 9 내지 12에 도시된 형태의 어시스턴스 데이터를 수신하여, 어시스턴스 데이터에 포함된 기준 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 기준 셀이 PRS를 전송하는 프레임 및 슬롯을 계산하고, 기준 셀의 P-BCH를 디코딩하여 기준 셀의 SFN을 알아내어 계산된 프레임의 슬롯에서 기준 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정한다. 그리고, 이웃 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 이웃 셀이 PRS를 전송하는 프레임 및 슬롯을 계산하고, 이웃 셀의 P-BCH를 디코딩하여 이웃 셀의 SFN을 알아내어 계산된 프레임의 슬롯에서 이웃 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정한다. 그리고, 단말은 기준 셀의 PRS의 TOA와 이웃 셀의 PRS의 TOA를 이용하여 RSTD를 구한다.
- [0105] 또는, 단말은 서빙 셀로부터 도 9 내지 12에 도시된 형태의 어시스턴스 데이터를 수신하여, 어시스턴스 데이터에 포함된 기준 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 기준 셀이 PRS를 전송하는 프레임 및 슬롯을 계산하고, 기준 셀의 P-BCH를 디코딩하여 기준 셀의 SFN을 알아내어 계산된 프레임의 슬롯에서 기준 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정한다. 그리고, 단말은 블라인드 디텍션을 통해 이웃 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정한다. 그리고, 단말은 기준 셀의 PRS의 TOA와 이웃 셀의 PRS의 TOA를 이용하여 RSTD를 구한다.
- [0106] 또는, 단말은 블라인드 디텍션을 통해 기준 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정하고, 블라인드 디텍션을 통해 이웃 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정한 후, 기준 셀의 PRS의 TOA와 이웃 셀의 PRS의 TOA를 이용하여 RSTD를 구한다.
- [0107] 그리고, 단말은 RSTD를 서빙 셀로 전송하고, 서빙 셀은 수신된 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 위치 서버로 전송하고, 위치 서버는 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 이용하여 단말의 위치를 추정한다.
- [0108] 다음으로, 본 발명의 제3 실시예에 따른 단말의 위치 결정 방법에 대해 설명한다.
- [0109] 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 위치 서버가 기준 셀 및 이웃 셀의 prs-ConfigurationIndex를 서빙 셀의 SFN을 기준으로 설정하여 전송한다. 그러면, 단말은 어시스턴스 데이터를 수신하고, 어시스턴스 데이터에 포함된 기준 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 기준 셀의 PRS가 전송된 프레임 및 슬롯을 계산한다. 그리고, 계산된 프레임 및 슬롯은 서빙 셀의 프레임 번호 및 슬롯 번호에 해당하고 단말은 서빙 셀의 SFN을 알고 있으므로, 단말은 계산된 프레임 및 슬롯에서 기준 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정할 수 있다.
- [0110] 그리고, 어시스턴스 데이터에 포함된 이웃 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 이웃 셀의 PRS가 전송된 프레임 및 슬롯을 계산한다. 이때, 계산된 프레임 및 슬롯은 서빙 셀의 프레임 번호 및 슬롯 번호에 해당하고 단말은 서빙 셀의 SFN을 알고 있으므로, 단말은 계산된 프레임 및 슬롯에서 이웃 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정할 수 있다.
- [0111] 그리고, 단말은 기준 셀의 PRS의 TOA와 이웃 셀의 PRS의 TOA를 이용하여 RSTD를 구한다.
- [0112] 그리고, 단말은 RSTD를 서빙 셀로 전송하고, 서빙 셀은 수신된 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 위치 서버로 전송하고, 위치 서버는 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 이용하여 단말의 위치를 추정한다.
- [0113] 그리고, 단말이 효율적으로 기준 셀 및 이웃 셀의 PRS의 TOA를 측정하도록 하기 위해서, 위치 서버는 어시스턴스 데이터에 서빙 셀을 기준 셀이나 이웃 셀로 포함시키거나, 어시스턴스 데이터에 서빙 셀과 기준 셀의 slotNumberOffset, expectedRSTD 및 expectedRSTD-Uncertainty를 포함시킬 수 있다.
- [0114] 다음으로, 본 발명의 제4 실시예에 따른 단말의 위치 결정 방법에 대해 설명한다.
- [0115] 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 위치 서버가 기준 셀 및 이웃 셀의 prs-ConfigurationIndex를 기준 셀의 SFN을 기준으로 설정하여 전송한다. 그러면, 단말은 어시스턴스 데이터를 수신하고, 어시스턴스 데이터에 포함된 기준 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 기준 셀의 PRS가 전송된 프레임 및 슬롯을 계산한다.
- [0116] 그리고, 기준 셀의 P-BCH를 디코딩하여 기준 셀의 SFN을 알아내어, 계산된 프레임 및 슬롯에서 기준 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정한다.
- [0117] 또는, 위치 서버가 어시스턴스 데이터에 기준 셀의 SFN 값 자체 또는 서빙 셀의 SFN과 기준 셀의 SFN의 오프셋과 같은 기준 셀의 SFN에 관한 정보를 포함시킬 수 있다. 그러면, 단말은 수신된 기준 셀의 SFN에 관한 정보를



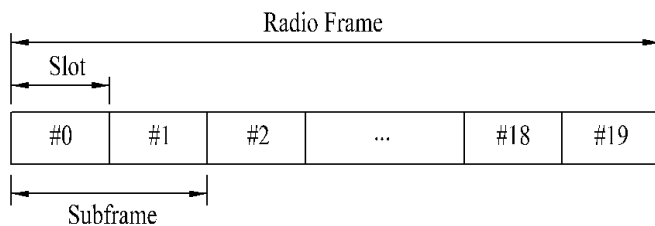
통해 기준 셀의 SFN을 알아내어, 계산된 프레임 및 슬롯에서 기준 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정한다. 그리고, 어시스턴스 데이터에 기준 셀의 SFN에 관한 정보가 포함되면, 기준 셀 및 이웃 셀의 prs-MutingInfo는 기준 셀의 SFN을 기준으로 설정될 수 있다. 그러면, PRS 구성 인덱스와 PRS 뮤팅 정보가 상충되는 문제점을 해결할 수 있다.

- [0118] 그리고, 어시스턴스 데이터에 포함된 이웃 셀의 prs-ConfigurationIndex를 이용하여 이웃 셀의 PRS가 전송된 프레임 및 슬롯을 계산한다. 이때, 계산된 프레임 및 슬롯은 기준 셀의 프레임 번호 및 슬롯 번호에 해당하고 단말은 기준 셀의 SFN을 알고 있으므로, 단말은 계산된 프레임 및 슬롯에서 이웃 셀의 PRS를 수신하여 TOA를 측정할 수 있다.
- [0119] 그리고, 단말은 기준 셀의 PRS의 TOA와 이웃 셀의 PRS의 TOA를 이용하여 RSTD를 구한다.
- [0120] 그리고, 단말은 RSTD를 서빙 셀로 전송하고, 서빙 셀은 수신된 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 위치 서버로 전송하고, 위치 서버는 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 이용하여 단말의 위치를 추정한다.
- [0121] 그리고, 단말이 효율적으로 기준 셀 및 이웃 셀의 PRS의 TOA를 측정하도록 하기 위해서, 위치 서버는 어시스턴스 데이터에 서빙 셀을 기준 셀이나 이웃 셀로 포함시키거나, 어시스턴스 데이터에 서빙 셀과 기준 셀의 slotNumberOffset, expectedRSTD 및 expectedRSTD-Uncertainty를 포함시킬 수 있다.
- [0122] 도 15는 본 발명의 또 다른 실시예로서, 위에서 설명한 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 송신기 및 수신기의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0123] 도 15의 송신기 및 수신기는 단말 또는 위치 서버가 될 수 있고, 단말과 위치 서버는 기지국을 통해 통신을 수행할 수 있다.
- [0124] 송신기 및 수신기는 정보, 데이터, 신호 및/또는 메시지 등을 송수신할 수 있는 안테나(1000, 1010), 안테나를 제어하여 메시지를 전송하는 송신 모듈(Tx module, 1040, 1050), 안테나를 제어하여 메시지를 수신하는 수신 모듈(Rx module, 1060, 1070), 통신과 관련된 정보 들을 저장하는 메모리(1080, 1090) 및 송신모듈, 수신모듈 및 메모리를 제어하는 프로세서(1020, 1030)를 각각 포함한다.
- [0125] 안테나(1000, 1010)는 전송모듈(1040, 1050)에서 생성된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 수신모듈(1060, 1070)로 전달하는 기능을 수행한다. 다중 안테나(MIMO) 기능이 지원되는 경우에는 2개 이상의 안테나가 구비될 수 있다.
- [0126] 프로세서(1020, 1030)는 통상적으로 송신기 또는 수신기의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서는 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 제어 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 핸드오버(Hand Over) 기능, 인증 및 암호화 기능 등을 수행할 수 있다. 또한, 프로세서(1020, 1030)는 다양한 메시지들의 암호화를 제어할 수 있는 암호화 모듈 및 다양한 메시지들의 송수신을 제어하는 타이머 모듈을 각각 더 포함할 수 있다.
- [0127] 단말의 프로세서(1020)는 위치 서버로부터 수신된 시스템 정보를 이용하여 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 PRS를 수신하여, 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 측정한다.
- [0128] 위치 서버의 프로세서(1030)는 단말로부터 수신된 RSTD를 이용하여 단말의 위치를 결정한다.
- [0129] 전송 모듈(1040, 1050)은 프로세서로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 안테나(1000, 1010)에 전달할 수 있다.
- [0130] 단말의 전송 모듈(1050)은 측정된 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 위치 서버로 전송한다.
- [0131] 위치 서버의 전송 모듈(1040)은 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 단말로 전송한다.
- [0132] 수신모듈(1060, 1070)은 외부에서 안테나(1000, 1010)를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여 원본 데이터의 형태로 복원하여 프로세서(1020, 1030)로 전달할 수 있다.
- [0133] 단말의 수신 모듈(1070)은 기준 셀 및 복수의 이웃 셀들에 관한 정보를 포함하는 시스템 정보를 위치 서버로부터 수신한다. 이때, 시스템 정보는 단말이 SFN을 획득할 수 있는 셀을 상기 기준 셀 또는 상기 복수의 이웃 셀로서 포함한다.

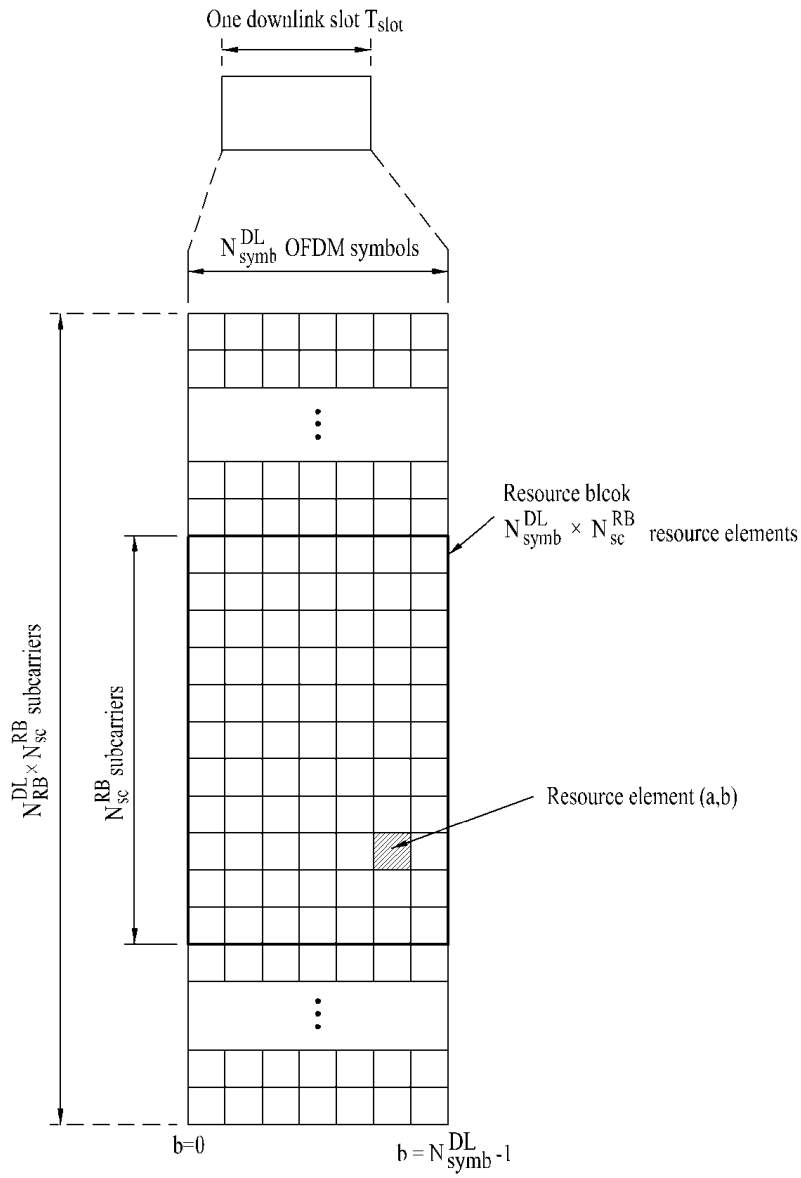
- [0134] 위치 서버의 수신 모듈(1060)은 단말로부터 상기 단말이 측정한 복수의 이웃 셀들 각각의 기준 셀에 대한 RSTD를 수신한다.
- [0135] 메모리(1080, 1090)는 프로세서의 처리 및 제어를 위한 프로그램이 저장될 수도 있고, 입/출력되는 데이터들(이동국의 경우, 기지국으로부터 할당받은 상향링크 그랜트(UL grant), 시스템 정보, 스테이션 식별자(STID), 플로우 식별자(FID), 동작 시간(Action Time), 영역할당정보 및 프레임 오프셋 정보 등)의 임시 저장을 위한 기능을 수행할 수 있다.
- [0136] 또한, 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 카드 타입의 메모리(예를 들어, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [0137] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다.
- [0138] 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

**도면**

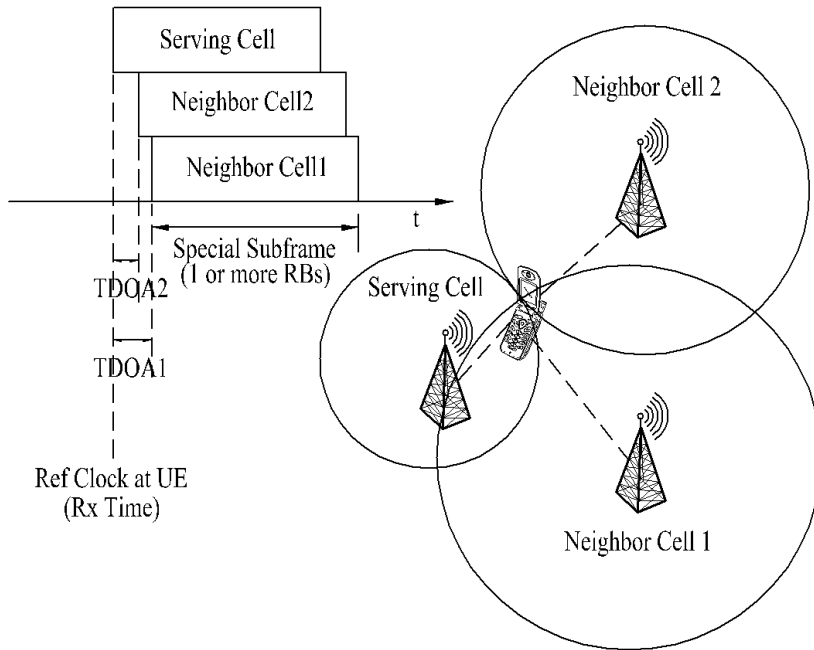
**도면1**



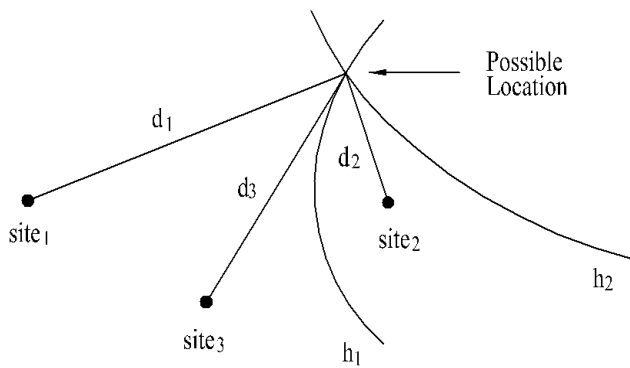
도면2



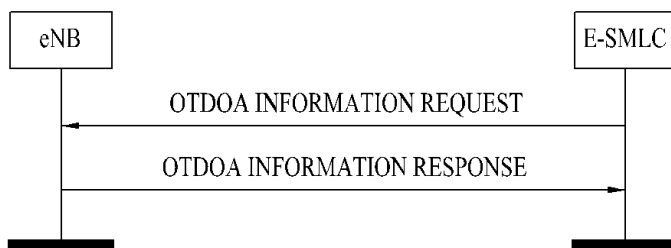
도면3



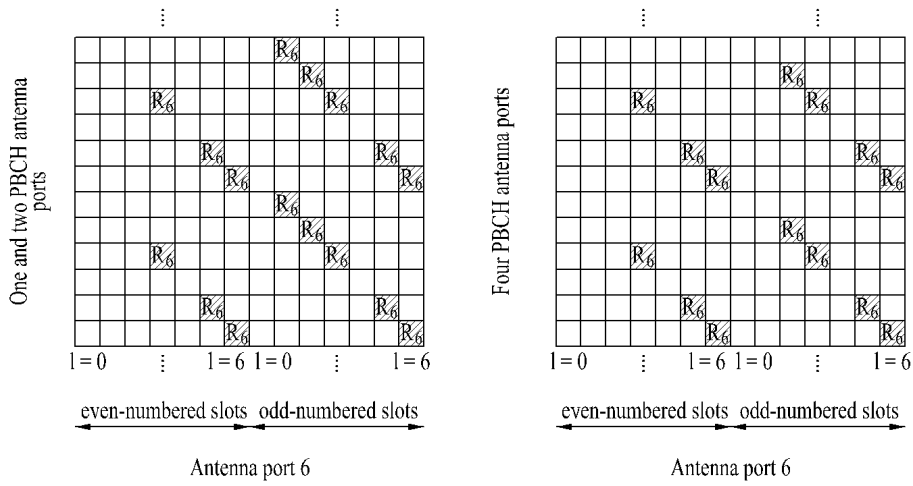
도면4



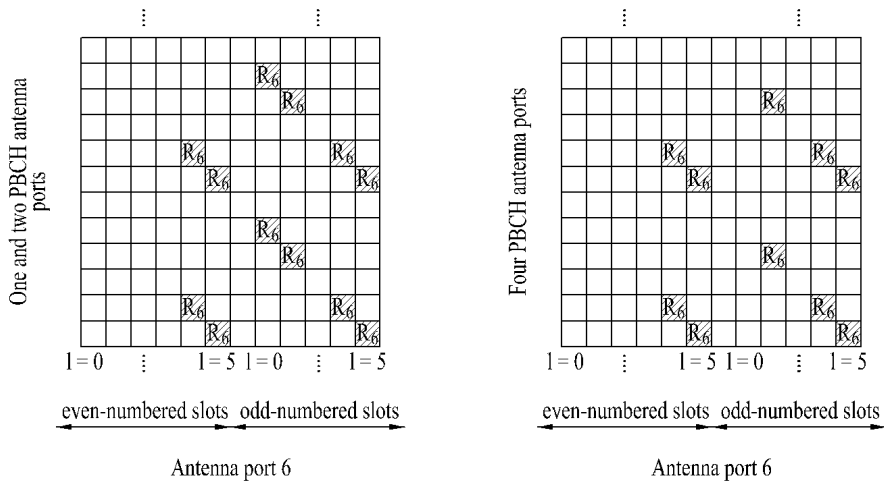
도면5



도면6

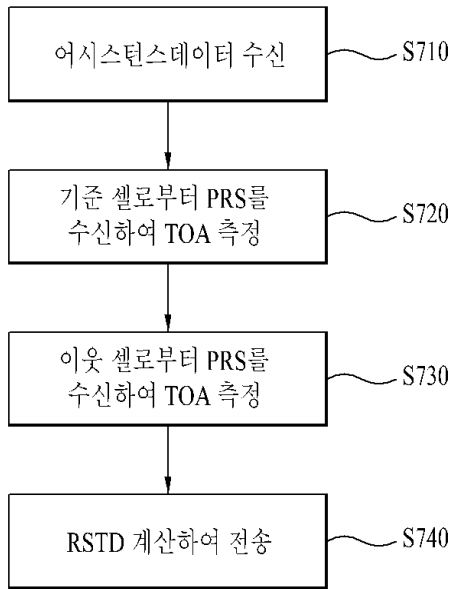


(a)

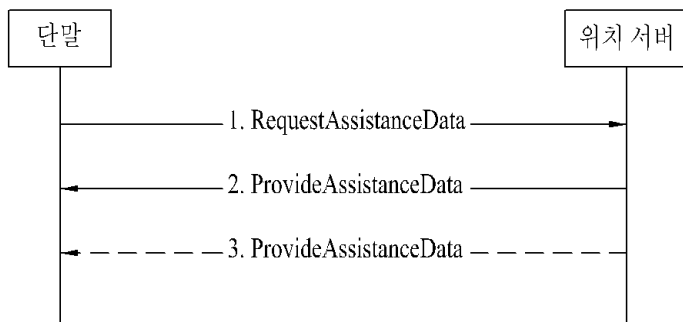


(b)

도면7



도면8



도면9

```

-- ASN1START
OTDOA-ProvideAssistanceData ::= SEQUENCE {
    otdoa-ReferenceCellInfo    OTDOA-ReferenceCellInfo    OPTIONAL,
    otdoa-NeighbourCellInfo    OTDOA-NeighbourCellInfo    OPTIONAL,
    otdoa-Error                OTDOA-Error                OPTIONAL,
    ...
}
-- ASN1STOP
  
```

도면10

```

-- ASN1START
OTDOA-ReferenceCellInfo ::= SEQUENCE {
    prs-Bandwidth          INTEGER (0..503),
    cellGlobalId          ECGI
    earfcnRef              ARFCN-ValueEUTRA
    antennaPortConfig     ENUMERATED {ports1-or-2, ports4,...}
    cplength              ENUMERATED {normal, extended,...}
    prsInfo                PRS-Info
    ...
}
-- ASN1STOP

```

-- Need ON  
-- Cond NotSameAssServ0  
-- Cond NotSameAssServ1  
-- Cond PRS

도면11

```

-- ASN1START
PRS-Info ::= SEQUENCE {
    prs-Bandwidth
    prs-ConfigurationIndex
    numDL-Frames
    ...
    prs-MutingInfo-r9
        po2-r9
        po4-r9
        po8-r9
        po16-r9
        ...
    }
-- ASN1STOP
-- Need OP
OPTIONAL
CHOICE {
    BIT STRING (SIZE (2)),
    BIT STRING (SIZE (4)),
    BIT STRING (SIZE (8)),
    BIT STRING (SIZE (16)),
    ENUMERATED { n6, n15, n25, n50, n75, n100, ...},
    INTEGER (0..4095),
    ENUMERATED { sf-1, sf-2, sf-4, sf-6, ...},
}

```



도면12

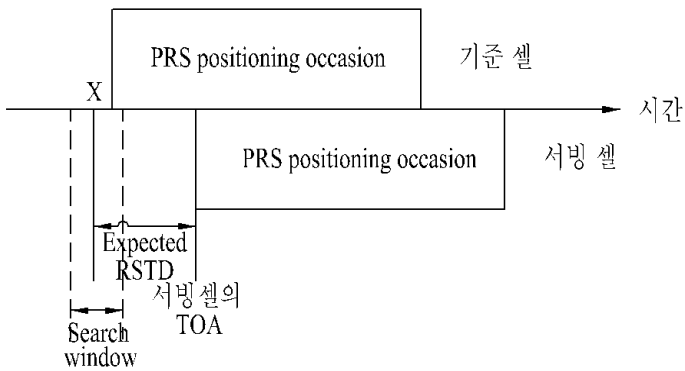
```

-- ASN1START
OTDOA-NeighbourCellInfoList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxFreqLayers)) OF OTDOA-NeighbourFreqInfo
OTDOA-NeighbourCellInfo ::= SEQUENCE (SIZE (1..24)) OF OTDOA-NeighbourCellInfoElement
OTDOA-NeighbourCellInfoElement ::= SEQUENCE {
    INTEGER (0..503),
    physCellId
    cellGlobalId
    earfcn
    cpLength
    prs Info
    antennaPortConfig
    slotNumberOffset
    prs-subframeOffset
    expectedRSTD
    expectedRSTD-Uncertainty
    ...
}
maxFreqLayers INTEGER ::= 3
-- ASN1STOP

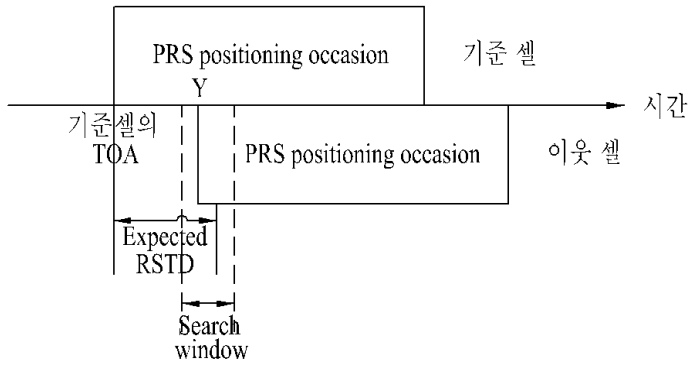
```

	INTEGER (0..503),		
physCellId	ECCG	OPTIONAL,	-- Need ON
cellGlobalId	ARFCN-ValueEUTRA	OPTIONAL,	-- Cond NotSameAsRef0
earfcn	ENUMERATED {normal,	extended, ...}	-- Cond NotSameAsRef1
cpLength	ENUMERATED {ports-1-or-2,	ports-4, ...}	-- Cond NotSameAsRef2
prs Info	prs Info	OPTIONAL,	-- Cond NotSameAsRef3
antennaPortConfig	ENUMERATED {ports-1-or-2,	ports-4, ...}	-- Cond NotSameAsRef4
slotNumberOffset	INTEGER (0..31)	OPTIONAL,	-- Cond NotSameAsRef4
prs-subframeOffset	INTEGER (0..1279)	OPTIONAL,	-- Cond InterFreq
expectedRSTD	INTEGER (0..16383),		
expectedRSTD-Uncertainty	INTEGER (0..1023),		

도면13



도면14



도면15

