(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 3 월 3 일 (03.03.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/032200 A2

(51) 국제특허분류:
H04W 64/00 (2009.01) *G01S 5/02* (2010.01)
H04W 24/10 (2009.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/008861

(22) 국제출원일: 2015 년 8 월 25 일 (25.08.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
62/043,405 2014 년 8 월 28 일 (28.08.2014) US

(71) 출원인: 엘지전자(주) (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: 박종현 (PARK, Jonghyun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김기준 (KIM, Kijun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 이윤정 (YI, Yunjung); 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 김봉희 (KIM, Bonghoe); 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR). 박한준 (PARK, Hanjun); 06772 서울시 서초구 양재대로 11 길 19, LG 전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 로얄 (ROYAL PATENT & LAW OFFICE); 08806 서울시 관악구 남부순환로 2072, 도원회관 빌딩 1 층, Seoul (KR).

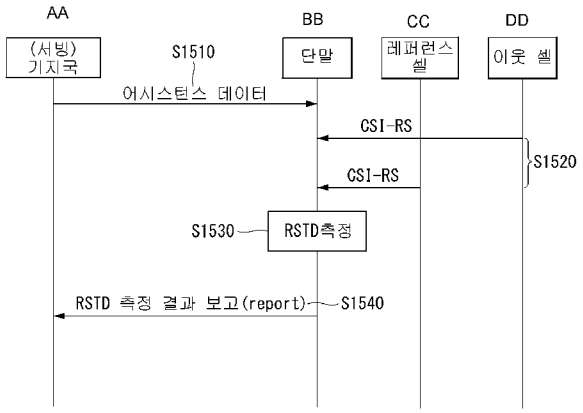
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR PERFORMING POSITIONING IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(POSITIONING)을 수행하기 위한 방법 및 이를 위한 장치



S1510 ... Assistance data
S1530 ... Measure RSTD
S1540 Report RSTD measurement result
AA ... (Serving) base station
BB ... Terminal
CC ... Reference cell
DD ... Neighbor cell

(57) Abstract: The present specification relates to a method for performing positioning in a wireless communication system, comprising the steps of: receiving, from a serving base station, assistance data including reference cell information (ReferenceCellInfo) and neighbor cell information (NeighbourCellInfo); respectively receiving CSI-RS from a reference cell and at least one neighboring cell on the basis of the received assistance data; measuring a reference signal time difference (RSTD) for the reference cell of at least one neighboring cell by using the received CSI-RS; and reporting the measured RSTD to the serving base station.

(57) 요약서: 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(Positioning)을 수행하기 위한 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은 서빙 기지국으로부터 레퍼런스 셀 정보(ReferenceCellInfo) 및 이웃 셀 정보(NeighbourCellInfo)를 포함하는 어시스턴스 데이터(Assitance data)를 수신하는 단계; 상기 수신된 어시스턴스 데이터에 기초하여 레퍼런스 셀과 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 CSI-RS 를 수신하는 단계; 상기 수신된 CSI-RS 를 이용하여 상기 적어도 하나의 이웃 셀의 상기 레퍼런스 셀에 대한 참조 신호 시간 격차(Reference Signal Time Difference:RSTD)를 측정하는 단계; 및 상기 측정된 RSTD 를 상기 서빙 기지국으로 보고(report)하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

WO 2016/032200 A2

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(POSITIONING)을 수행하기 위한 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(Positioning)을 수행하는 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이동 통신 시스템은 사용자의 활동성을 보장하면서 음성 서비스를 제공하기 위해 개발되었다. 그러나 이동통신 시스템은 음성뿐 아니라 데이터 서비스까지 영역을 확장하였으며, 현재에는 폭발적인 트래픽의 증가로 인하여 자원의 부족 현상이 야기되고 사용자들이 보다 고속의 서비스에 대한 요구하므로, 보다 발전된 이동 통신 시스템이 요구되고 있다.

[0003] 차세대 이동 통신 시스템의 요구 조건은 크게 폭발적인 데이터 트래픽의 수용, 사용자 당 전송률의 획기적인 증가, 대폭 증가된 연결 디바이스 개수의 수용, 매우 낮은 단대단 지연(End-to-End Latency), 고에너지 효율을 지원할 수 있어야 한다. 이를 위하여 이중 연결성(Dual Connectivity), 대규모 다중 입출력(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output), 전이중(In-band Full Duplex), 비직교 다중접속(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access), 초광대역(Super wideband) 지원, 단말 네트워킹(Device Networking) 등 다양한 기술들이 연구되고 있다.

발명의 요약

기술적 과제

[0004] 본 명세서는 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal)를 이용하여 포지셔닝과 관련된 단말의 RSTD 측정을 수행하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.

[0005] 또한, 본 명세서는 PRS(Positioning Reference Signal) 전송과 CSI-RS 전송 간에 충돌이 발생하는 경우, 어느 하나의 전송을 드롭함으로써 충돌 발생을 해결하기 위한 방법을 제공함에 목적이 있다.

[0006] 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.

과제 해결 수단

[0007] 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(Positioning)을 수행하기 위한 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은 서빙 기지국으로부터 레퍼런스 셀

정보(ReferenceCellInfo) 및 이웃 셀 정보(NeighbourCellInfo)를 포함하는 어시스턴스 데이터(Assitance data)를 수신하는 단계, 상기 레퍼런스 셀 정보 및 상기 이웃 셀 정보는 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal) 기반의 포지셔닝(Positioning)과 관련된 측정(measurement)를 위한 CSI-RS 설정(configuration) 정보를 포함하며; 상기 수신된 어시스턴스 데이터에 기초하여 레퍼런스 셀과 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 CSI-RS를 수신하는 단계; 상기 수신된 CSI-RS를 이용하여 상기 적어도 하나의 이웃 셀의 상기 레퍼런스 셀에 대한 참조 신호 시간 격차(Reference Signal Time Difference:RSTD)를 측정하는 단계; 및 상기 측정된 RSTD를 상기 서빙 기지국으로 보고(report)하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS는 독립적인 가상의 셀 ID(Virtual Cell-ID:VCI)로 시퀀스(sequence)가 스크램블링(scrambling)되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 본 명세서는 상기 CSI-RS가 CSI 피드백을 위한 용도인지 또는 포지셔닝 관련 측정을 위한 용도인지를 지시하는 지시 정보를 상기 서빙 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS 설정 정보는 CSI-RS 대역폭(csirs-Bandwidth) 필드, 안테나포트카운트(antennaPortsCount) 필드, 자원 설정(resourceConfig) 필드, 서브프래임설정(SubframeConfig) 필드, 스크램블링식별자(scramblingIdentity) 필드 또는 QCL(QuasiCo-Located) CRS Info 필드 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 본 명세서에서 상기 QCL CRS Info 필드가 상기 CSI-RS 설정 정보에 포함되는 경우, CRS(Common Reference Signal)과 QCL 가정을 고려하여 상기 RSTD를 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS 설정 정보는 TP(Transmission Point) 별로 수신되며, 상기 TP는 특정 셀에 포함되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS 설정 정보는 CSI-RS Info IE(Information Element)에 포함되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 본 명세서에서 상기 어시스턴스 데이터는 PRS(Positioning Reference Signal) 기반의 포지셔닝과 관련된 측정을 위한 PRS 설정 정보를 더 포함하며, 상기 수신된 PRS 설정 정보에 기초하여 상기 레퍼런스 셀과 상기 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 PRS를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 본 명세서에서 상기 PRS와 상기 CSI-RS 간에 충돌이 발생한 경우, 상기 CSI-RS의 전송은 드롭(drop)되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 본 명세서에서 상기 드롭(drop)되는 CSI-RS의 전송은 포지셔닝과 관련된 측정을 위한 CSI-RS인 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 본 명세서에서 상기 CSI-RS의 전송은 충돌이 발생한 서브프래임(subframe)에서만 드롭되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 본 명세서에서 상기 PRS와 상기 CSI-RS 간에 충돌이 발생한 경우, 상기 충돌이 발생한 서브프래임에서 상기 PRS의 전송이 드롭되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 본 명세서는 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(Positioning)을 수행하기 위한 단말에 있어서, 무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및 상기 RF 유닛과 기능적으로 연결되며, 상기 단말을 제어하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 서빙 기지국으로부터 레퍼런스 셀 정보(ReferenceCellInfo) 및 이웃 셀 정보(NeighbourCellInfo)를 포함하는 어시스턴스 데이터(Assitance data)를 수신하며, 상기 레퍼런스 셀 정보 및 상기 이웃 셀 정보는 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal) 기반의 포지셔닝(Positioning)과 관련된 측정(measurement)를 위한 CSI-RS 설정(configuration) 정보를 포함하며; 상기 수신된 어시스턴스 데이터에 기초하여 레퍼런스 셀과 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 CSI-RS를 수신하며; 상기 수신된 CSI-RS를 이용하여 상기 적어도 하나의 이웃 셀의 상기 레퍼런스 셀에 대한 참조 신호 시간 격차(Reference Signal Time Difference:RSTD)를 측정하며; 및 상기 측정된 RSTD를 상기 서빙 기지국으로 보고(report)하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 명세서는 CSI-RS 기반의 포지셔닝 관련 측정을 수행함으로써, 밀집 지역 또는 In-building 환경 등에서 단말의 위치 추정을 보다 효율적으로 수행할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 또한, 본 명세서는 PRS 전송과 CSI-RS 전송이 단말로 동시에 수신되는 경우, 이 중 어느 하나를 드롭함으로써, PRS 전송과 CSI-RS 전송 간의 충돌을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0022] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 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

[0023] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 특징을 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0025] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[0026] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0027] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0028] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원 블록 쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.

[0029] 도 6은 단말의 위치 결정을 위한 OTDOA 방법을 예시하는 도면이다.

[0030] 도 7은 PRS가 자원 요소에 할당된 패턴을 나타낸 도면이다.

[0031] 도 8은 단말의 위치 결정 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

[0032] 도 9는 단말이 기지국으로 어시스턴스 데이터를 요청하여 수신하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0033] 도 10은 위치 정보를 전송하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0034] 도 11은 어시스턴스 데이터를 물리계층으로 전달하고, PRS 주기를 이용하여 RSTD를 위한 측정 구간을 설정하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0035] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 주기적인 CSI-RS의 전송 방식을 예시한다.

[0036] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 비주기적인 CSI-RS의 전송 방식을 예시한다.

[0037] 도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 CSI-RS 구성을 예시하는 도면이다.

[0038] 도 15는 본 명세서에서 제안하는 CSI-RS 기반의 포지셔닝 관련 측정을 수행하기 위한 방법의 일 예를 나타낸 흐름도이다.

[0039] 도 16은 본 명세서에서 제안하는 CSI-RS 및 PRS 간의 충돌 발생 시 단말의 동작 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

[0040] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명의 실시를 위한 형태

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 본 명세서에서 기지국은 단말과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미를 갖는다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다. 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network

nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. '기지국(BS: Base Station)'은 고정국(fixed station), Node B, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(AP: Access Point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, '단말(Terminal)'은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(User Equipment), MS(Mobile Station), UT(user terminal), MSS(Mobile Subscriber Station), SS(Subscriber Station), AMS(Advanced Mobile Station), WT(Wireless terminal), MTC(Machine-Type Communication) 장치, M2M(Machine-to-Machine) 장치, D2D(Device-to-Device) 장치 등의 용어로 대체될 수 있다.

[0044] 이하에서, 하향링크(DL: downlink)는 기지국에서 단말로의 통신을 의미하며, 상향링크(UL: uplink)는 단말에서 기지국으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국의 일부이고, 수신기는 단말의 일부일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말의 일부이고, 수신기는 기지국의 일부일 수 있다.

[0045] 이하의 설명에서 사용되는 특정 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.

[0046] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access), NOMA(non-orthogonal multiple access) 등과 같은 다양한 무선 접속 시스템에 이용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.

[0047] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802, 3GPP 및 3GPP2 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 본 발명의 기술적 사상을 명확히 드러내기 위해 설명하지 않은 단계들 또는 부분들은 상기 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.

[0048] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0049]

[0050] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템 일반

[0051] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

[0052] 3GPP LTE/LTE-A에서는 FDD(Frequency Division Duplex)에 적용 가능한 타입 1 무선 프레임(radio frame) 구조와 TDD(Time Division Duplex)에 적용 가능한 타입 2의 무선 프레임 구조를 지원한다.

[0053] 도 1의 (a)는 타입 1 무선 프레임의 구조를 예시한다. 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 예를 들어, 하나의 서브 프레임은 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다.

[0054] 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(RB: Resource Block)을 포함한다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함한다.

[0055] 도 1의 (b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임과 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)로 구성되며, 이 중 1개의 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0056] TDD 시스템의 타입 2 프레임 구조에서 상향링크-하향링크 구성(uplink-downlink configuration)은 모든 서브프레임에 대하여 상향링크와 하향링크가 할당(또는 예약)되는지 나타내는 규칙이다. 표 1은 상향링크-하향링크 구성을 나타낸다.

[0057]

[표1]

Uplink-Downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0058] 표 1을 참조하면, 무선 프레임의 각 서브프레임 별로, 'D'는 하향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내고, 'U'는 상향링크 전송을 위한 서브프레임을 나타내며, 'S'는 DwPTS, GP, UpPTS 3가지의 필드로 구성되는 스페셜 서브프레임(special subframe)을 나타낸다. 상향링크-하향링크 구성은 7가지로 구분될 수 있으며, 각 구성 별로 하향링크 서브프레임, 스페셜 서브프레임, 상향링크 서브프레임의 위치 및/또는 개수가 다르다.

[0059] 하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환 시점(switching point)이라 한다. 전환 시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms가 모두 지원된다. 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 스페셜 서브프레임(S)은 하프-프레임 마다 존재하고, 5ms 하향링크-상향링크 전환 시점의 주기를 가지는 경우에는 첫번째 하프-프레임에만 존재한다.

[0060] 모든 구성에 있어서, 0번, 5번 서브프레임 및 DwPTS는 하향링크 전송만을 위한 구간이다. UpPTS 및 서브프레임 서브프레임에 바로 이어지는 서브프레임은 항상 상향링크 전송을 위한 구간이다.

[0061] 이러한, 상향링크-하향링크 구성은 시스템 정보로써 기지국과 단말이 모두 알고 있을 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 구성 정보가 바뀔 때마다 구성 정보의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또한, 구성 정보는 일종의 하향링크 제어정보로서 다른 스케줄링 정보와 마찬가지로 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)를 통해 전송될 수 있으며, 방송 정보로서 브로드캐스트

채널(broadcast channel)을 통해 셀 내의 모든 단말에 공통으로 전송될 수도 있다.

[0062] 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 부 반송파의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0063]

[0064] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

[0065] 도 2를 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0066] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록(RB: resource block)은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 NDL은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다.

[0067] 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0068]

[0069] 도 3은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0070] 도 3을 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 앞의 최대 3개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[0071] PCFICH는 서브 프레임의 첫번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

[0072] PDCCH는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(이를 하향링크 그랜트라고도 한다.), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(이를 상향링크 그랜트라고도 한다.), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH에서의 시스템 정보, PDSCH에서 전송되는 랜덤

액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 등을 나를 수 있다. 복수의 PDCCH들은 제어 영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH들을 모니터링할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합으로 구성된다. CCE는 무선 채널의 상태에 따른 부호화율(coding rate)을 PDCCH에 제공하기 위하여 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group)들에 대응된다. PDCCH의 포맷 및 사용 가능한 PDCCH의 비트 수는 CCE들의 수와 CCE들에 의해 제공되는 부호화율 간의 연관 관계에 따라 결정된다.

[0073] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC에는 PDCCH의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(이를 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)라고 한다.)가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH라면 단말의 고유한 식별자, 예를 들어 C-RNTI(Cell-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH라면 페이징 지시 식별자, 예를 들어 P-RNTI(Paging-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(SIB: system information block)를 위한 PDCCH라면 시스템 정보 식별자, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다.

[0074]

[0075] 도 4는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0076] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH와 PUSCH을 동시에 전송하지 않는다.

[0077] 하나의 단말에 대한 PUCCH에는 서브 프레임 내에 자원 블록(RB: Resource Block) 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB들은 2개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[0078]

[0079] **참조 신호 (RS: Reference Signal)**

[0080] 무선 통신 시스템에서 데이터는 무선 채널을 통해 전송되기 때문에, 신호는 전송 중에 왜곡될 수 있다. 수신단에서 왜곡된 신호를 정확하게 수신하기

위하여, 수신된 신호의 왜곡은 채널 정보를 이용하여 보정되어야 한다. 채널 정보를 검출하기 위하여 송신측과 수신측 모두 알고 있는 신호 전송 방법과 신호가 채널을 통해 전송될 때 왜곡된 정도를 이용하여 채널 정보를 검출하는 방법을 주로 이용한다. 상술한 신호를 파일럿 신호 또는 참조 신호(RS: reference signal)라고 한다.

[0081] 또한 최근 대부분의 이동통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 지금까지 한 개의 송신안테나와 한 개의 수신안테나를 사용했던 것에서 탈피, 다중 송신 안테나와 다중 수신 안테나를 채택해 송수신 데이터 효율을 향상시킬 수 있는 방법을 사용한다. 다중 입출력 안테나를 이용하여 데이터를 송수신할 때, 신호를 정확하게 수신하기 위하여 송신 안테나와 수신 안테나 간의 채널 상태가 검출되어야 한다. 따라서 각 송신 안테나는 개별적인 참조 신호를 가져야 한다.

[0082] 이동 통신 시스템에서 RS는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 목적의 RS와 데이터 복조를 위해 사용되는 RS가 있다. 전자는 UE가 하향 링크로의 채널 정보를 획득하는데 그 목적이 있으므로, 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 UE라도 그 RS를 수신하고 측정할 수 있어야 한다. 또한 이는 핸드오버 등의 측정 등을 위해서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 RS로서, UE는 해당 RS를 수신함으로써 채널 추정을 할 수 있고, 따라서 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 RS는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

[0083] 하향 참조 신호는 셀 내 모든 단말이 공유하는 채널 상태에 대한 정보 획득 및 핸드오버 등의 측정 등을 위한 하나의 공통 참조 신호(CRS: common RS)와 특정 단말만을 위하여 데이터 복조를 위해 사용되는 전용 참조 신호(DRS: dedicated RS)가 있다. 이와 같은 참조 신호들을 이용하여 복조(demodulation)와 채널 측정(channel measurement)을 위한 정보를 제공할 수 있다. 즉, DRS는 데이터 복조용으로만 사용되며 CRS는 채널 정보 획득 및 데이터 복조의 두 가지 목적으로 다 사용된다.

[0084] 수신 측(즉, 단말)은 CRS로부터 채널 상태를 측정하고, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index) 및/또는 RI(Rank Indicator)와 같은 채널 품질과 관련된 지시자를 송신 측(즉, 기지국)으로 피드백한다. CRS는 셀 특정 기준신호(cell-specific RS)라고도 한다. 반면, 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)의 피드백과 관련된 참조 신호를 CSI-RS라고 정의할 수 있다.

[0085] DRS는 PDSCH 상의 데이터 복조가 필요한 경우 자원 요소들을 통해 전송될 수 있다. 단말은 상위 계층을 통하여 DRS의 존재 여부를 수신할 수 있으며, 상응하는 PDSCH가 매핑되었을 때만 유효하다. DRS를 단말 특정 참조 신호(UE-specific RS) 또는 복조 참조 신호(DMRS: Demodulation RS)라고 할 수 있다.

[0086] 도 5는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 하향링크 자원 블록

쌍에 매핑된 참조 신호 패턴을 예시한다.

[0087] 도 5를 참조하면, 참조 신호가 매핑되는 단위로 하향링크 자원 블록 쌍은 시간 영역에서 하나의 서브 프레임 x 주파수 영역에서 12개의 부 반송파로 나타낼 수 있다. 즉, 시간 축(x축) 상에서 하나의 자원 블록 쌍은 일반 순환 전치(normal CP: normal Cyclic Prefix) 인 경우 14개의 OFDM 심볼의 길이를 가지고(도 5(a)의 경우), 확장 순환 전치(extended CP: extended Cyclic Prefix)인 경우 12개의 OFDM 심볼의 길이를 가진다(도 5(b)의 경우).

[0088] 자원 블록 격자에서 '0', '1', '2' 및 '3'으로 기재된 자원 요소들(REs)은 각각 안테나 포트 인덱스 '0', '1', '2' 및 '3'의 CRS의 위치를 의미하며, 'D'로 기재된 자원 요소들은 DRS의 위치를 의미한다.

[0089] 이하 CRS에 대하여 좀 더 상세하게 기술하면, CRS는 물리적 안테나의 채널을 추정하기 위해 사용되고, 셀 내에 위치한 모든 단말에 공통적으로 수신될 수 있는 참조 신호로써 전체 주파수 대역에 분포된다. 즉, 이 CRS는 cell-specific한 시그널로, 광대역에 대해서 매 서브 프레임마다 전송된다. 또한, CRS는 채널 품질 정보(CSI) 및 데이터 복조를 위해 이용될 수 있다.

[0090] CRS는 전송 측(기지국)에서의 안테나 배열에 따라 다양한 포맷으로 정의된다. 3GPP LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)에서는 기지국의 전송 안테나 개수에 따라서 최대 4개의 안테나 포트에 대한 RS가 전송된다. 하향링크 신호 송신 측은 단일의 송신 안테나, 2개의 송신 안테나 및 4개의 송신 안테나와 같이 3 종류의 안테나 배열을 가진다. 예를 들어 기지국의 송신 안테나의 개수가 두 개일 경우, 0번과 1번 안테나 포트에 대한 CRS가 전송되고, 네 개인 경우 0~3 번 안테나 포트에 대한 CRS가 각각 전송된다. 기지국의 송신 안테나가 4개일 경우 한 RB에서의 CRS 패턴은 도 5와 같다.

[0091] 기지국이 단일의 송신 안테나를 사용하는 경우, 단일 안테나 포트를 위한 참조 신호가 배열된다.

[0092] 기지국이 2개의 송신 안테나를 사용하는 경우, 2개의 송신 안테나 포트를 위한 참조 신호는 시분할 다중화(TDM: Time Division Multiplexing) 및/또는 주파수 분할 다중화(FDM Frequency Division Multiplexing) 방식을 이용하여 배열된다. 즉, 2개의 안테나 포트를 위한 참조 신호는 각각이 구별되기 위해 서로 다른 시간 자원 및/또는 서로 다른 주파수 자원이 할당된다.

[0093] 게다가, 기지국이 4개의 송신 안테나를 사용하는 경우, 4개의 송신 안테나 포트를 위한 참조 신호는 TDM 및/또는 FDM 방식을 이용하여 배열된다. 하향링크 신호의 수신 측(단말)에 의하여 측정된 채널 정보는 단일의 송신 안테나 전송, 송신 다이버시티, 폐쇄 루프 공간 다중화(closed-loop spatial multiplexing), 개방 루프 공간 다중화(open-loop spatial multiplexing) 또는 다중 사용자-다중 입출력 안테나(Multi-User MIMO)와 같은 전송 방식을 이용하여 전송된 데이터를 복조하기 위하여 사용될 수 있다.

[0094] 다중 입출력 안테나가 지원되는 경우 참조 신호가 특정의 안테나 포트로부터

전송될 때, 상기 참조 신호는 참조 신호의 패턴에 따라 특정된 자원 요소들의 위치에 전송되며, 다른 안테나 포트를 위해 특정된 자원 요소들의 위치에 전송되지 않는다. 즉, 서로 다른 안테나 사이의 참조 신호는 서로 겹치지 않는다.

[0095] 자원 블록에 CRS를 맵핑하는 규칙은 다음과 같이 정의된다.

[0096] [수식1]

$$k = 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{symb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2,3\} \end{cases}$$

$$m = 0,1,\ldots,2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + N_{\text{RB}}^{\max,\text{DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

[0097] 수학식 1에서, k 및 l 은 각각 부반송파 인덱스 및 심볼 인덱스를 나타내고, p 는 안테나 포트를 나타낸다. $N_{\text{symbol}}^{\text{DL}}$은 하나의 하향링크 슬롯에서의 OFDM 심볼의 수를 나타내고, $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$은 하향링크에 할당된 무선 자원의 수를 나타낸다. n_s 는 슬롯 인덱스를 나타내고, $N_{\text{ID}}^{\text{Cell}}$은 셀 ID를 나타낸다. mod 는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다. 참조 신호의 위치는 주파수 영역에서 v_{shift}값에 따라 달라진다. v_{shift}는 셀 ID에 종속되므로, 참조 신호의 위치는 셀에 따라 다양한 주파수 편이(frequency shift) 값을 가진다.

[0098] 보다 구체적으로, CRS를 통해 채널 추정 성능을 향상시키기 위해 CRS의 위치는 셀에 따라 주파수 영역에서 편이될 수 있다. 예를 들어, 참조 신호가 3개의 부 반송파의 간격으로 위치하는 경우, 하나의 셀에서의 참조 신호들은 3k 번째 부반송파에 할당되고, 다른 셀에서의 참조 신호는 3k+1 번째 부반송파에 할당된다. 하나의 안테나 포트의 관점에서 참조 신호들은 주파수 영역에서 6개의 자원 요소 간격으로 배열되고, 또 다른 안테나 포트에 할당된 참조 신호와는 3개의 자원 요소 간격으로 분리된다.

[0099] 시간 영역에서 참조 신호는 각 슬롯의 심볼 인덱스 0 에서부터 시작하여 동일 간격(constant interval)으로 배열된다. 시간 간격은 순환 전치 길이에 따라 다르게 정의된다. 일반 순환 전치의 경우 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 4에

위치하고, 확장 순환 전치의 경우 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 3에 위치한다. 2개의 안테나 포트 중 최대값을 가지는 안테나 포트를 위한 참조 신호는 하나의 OFDM 심볼 내에 정의된다. 따라서, 4개의 송신 안테나 전송의 경우, 안테나 포트 0 과 1을 위한 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 0 과 4 (확장 순환 전치의 경우 심볼 인덱스 0 과 3)에 위치하고, 안테나 포트 2 와 3을 위한 참조 신호는 슬롯의 심볼 인덱스 1에 위치한다. 안테나 포트 2 와 3을 위한 참조 신호의 주파수 영역에서의 위치는 2번째 슬롯에서 서로 맞바뀌진다.

[0100] 이하 DRS에 대하여 좀 더 상세하게 기술하면, DRS는 데이터를 복조하기 위하여 사용된다. 다중 입출력 안테나 전송에서 특정의 단말을 위해 사용되는 선행 부호화(precoding) 가중치는 단말이 참조 신호를 수신하였을 때 각 송신 안테나에서 전송된 전송 채널과 결합되어 상응하는 채널을 추정하기 위하여 변경 없이 사용된다.

[0101] 3GPP LTE 시스템(예를 들어, 릴리즈-8)은 최대로 4개의 전송 안테나를 지원하고, 랭크 1 빔포밍(beamforming)을 위한 DRS가 정의된다. 랭크 1 빔포밍을 위한 DRS는 또한 안테나 포트 인덱스 5 를 위한 참조 신호를 나타낸다.

[0102] 자원 블록에 DRS를 맵핑하는 규칙은 다음과 같이 정의된다. 수학식 2는 일반 순환 전치인 경우를 나타내고, 수학식 32은 확장 순환 전치인 경우를 나타낸다.

[0103] [수식2]

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 4m' + v_{shift} & \text{if } l \in \{2,3\} \\ 4\text{m}' + (2 + v_{shift}) \bmod 4 & \text{if } l \in \{5,6\} \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0,1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2,3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0,1,\ldots,3N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 3$$

[0104]

[수식3]

$$k = (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB}$$

$$k' = \begin{cases} 3m' + v_{shift} & \text{if } l = 4 \\ 3m' + (2 + v_{shift}) \bmod 3 & \text{if } l = 1 \end{cases}$$

$$l = \begin{cases} 4 & l' \in \{0,2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$m' = 0,1,\ldots,4N_{RB}^{PDSCH} - 1$$

$$v_{shift} = N_{ID}^{cell} \bmod 3$$

[0105] 수학식 2 및 3에서, k 및 l 은 각각 부반송파 인덱스 및 심볼 인덱스를 나타내고, p 는 안테나 포트를 나타낸다. N_{SC}^{RB} 은 주파수 영역에서 자원 블록 크기를 나타내고, 부반송파의 수로써 표현된다. n_{PRB}은 물리 자원 블록의 수를 나타낸다. N_{RB}^{PDSCH}은 PDSCH 전송을 위한 자원 블록의 주파수 대역을 나타낸다. n_s 는 슬롯 인덱스를 나타내고, N_{ID}^{Cell}는 셀 ID를 나타낸다. mod 는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다. 참조 신호의 위치는 주파수 영역에서 v_{shift}값에 따라 달라진다. v_{shift}는 셀 ID에 종속되므로, 참조 신호의 위치는 셀에 따라 다양한 주파수 편이(frequency shift) 값을 가진다.

[0106]

[0107] LTE 시스템의 진화 발전된 형태의 LTE-A 시스템에서 기지국의 하향 링크로 최대 8개의 송신 안테나를 지원할 수 있도록 디자인되어야 한다. 따라서 최대 8개 송신 안테나에 대한 RS 역시 지원되어야 한다. LTE 시스템에서 하향 링크 RS는 최대 4개의 안테나 포트에 대한 RS만 정의되어 있으므로, LTE-A 시스템에서 기지국이 4개 이상 최대 8개의 하향 링크 송신 안테나를 가질 경우 이들 안테나 포트에 대한 RS가 추가적으로 정의되고 디자인되어야 한다. 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한 RS는 위에서 설명한 채널 측정을 위한 RS와 데이터 복조를 위한 RS 두 가지가 모두 디자인되어야 한다.

[0108] LTE-A 시스템을 디자인 함에 있어서 중요한 고려 사항 중 하나는 backward compatibility, 즉 LTE 단말이 LTE-A 시스템에서도 아무 무리 없이 잘 동작해야 하고, 시스템 또한 이를 지원해야 한다는 것이다. RS 전송 관점에서 보았을 때, LTE에서 정의되어 있는 CRS가 전 대역으로 매 서브 프레임마다 전송되는 시간-주파수 영역에서 추가적으로 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한 RS가 추가적으로 정의되어야 한다. LTE-A 시스템에서 기존 LTE의 CRS와 같은 방식으로 최대 8개의 송신 안테나에 대한 RS 패턴을 매 서브 프레임마다 전 대역에 추가하게 되면 RS 오버헤드가 지나치게 커지게 된다.

[0109] 따라서 LTE-A 시스템에서 새로이 디자인되는 RS는 크게 두 가지 분류로

나누게 되는데, MCS, PMI 등의 선택을 위한 채널 측정 목적의 RS (CSI-RS: Channel State Information-RS, Channel State Indication-RS 등)와 8개의 전송 안테나로 전송되는 데이터 복조를 위한 RS(DM-RS: Data Demodulation–RS)이다.

[0110] 채널 측정 목적의 CSI-RS는 기존의 CRS가 채널 측정, 핸드 오버 등의 측정 등의 목적과 동시에 데이터 복조를 위해 사용되는 것과 달리 채널 측정 위주의 목적을 위해서 디자인되는 특징이 있다. 물론 이 또한 핸드 오버 등의 측정 등의 목적으로도 사용될 수도 있다. CSI-RS가 채널 상태에 대한 정보를 얻는 목적으로만 전송되므로 CRS와 달리 매 서브 프레임마다 전송되지 않아도 된다. CSI-RS의 오버헤드를 줄이기 위하여 CSI-RS는 시간 축 상에서 간헐적으로 전송된다.

[0111] 데이터 복조를 위해서 해당 시간-주파수 영역에서 스케줄링 된 UE에게 전용적(dedicated)으로 DM RS가 전송된다. 즉, 특정 UE의 DM-RS는 해당 UE가 스케줄링 된 영역, 즉 데이터를 수신 받는 시간-주파수 영역에만 전송되는 것이다.

[0112] LTE-A 시스템에서 eNB는 모든 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 전송해야 한다. 최대 8개의 송신 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 매 서브 프레임마다 전송하는 것은 오버헤드가 너무 큰 단점이 있으므로, CSI-RS는 매 서브 프레임마다 전송되지 않고 시간 축에서 간헐적으로 전송되어야 그 오버헤드를 줄일 수 있다. 즉, CSI-RS는 한 서브 프레임의 정수 배의 주기를 가지고 주기적으로 전송되거나 특정 전송 패턴으로 전송될 수 있다. 이 때 CSI-RS가 전송되는 주기나 패턴은 eNB가 설정할 수 있다.

[0113] CSI-RS를 측정하기 위해서 UE는 반드시 자신이 속한 셀의 각각의 CSI-RS 안테나 포트에 대한 CSI-RS의 전송 서브 프레임 인덱스, 전송 서브 프레임 내에서 CSI-RS 자원 요소(RE) 시간-주파수 위치, 그리고 CSI-RS 시퀀스 등에 대한 정보를 알고 있어야 한다.

[0114] LTE-A 시스템에 eNB는 CSI-RS를 최대 8개의 안테나 포트에 대해서 각각 전송해야 한다. 서로 다른 안테나 포트의 CSI-RS 전송을 위해 사용되는 자원은 서로 직교(orthogonal)해야 한다. 한 eNB가 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 전송할 때 각각의 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 서로 다른 RE에 맵핑함으로써 FDM/TDM방식으로 이들 자원을 orthogonal하게 할당할 수 있다. 또는 서로 다른 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 서로 orthogonal한 코드에 맵핑시키는 CDM방식으로 전송할 수 있다.

[0115] CSI-RS에 관한 정보를 eNB가 자기 셀 UE에게 알려줄 때, 먼저 각 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 매핑되는 시간-주파수에 대한 정보를 알려줘야 한다. 구체적으로, CSI-RS가 전송되는 서브 프레임 번호들, 또는 CSI-RS가 전송되는 주기, CSI-RS가 전송되는 서브 프레임 오프셋이며, 특정 안테나의 CSI-RS RE가 전송되는 OFDM 심볼 번호, 주파수 간격(spacing), 주파수 축에서의 RE의 오프셋 또는 쉬프트 값 등이 있다.

[0116] 후술할 도 12 내지 도 14를 참고하여, CSI-RS에 대해 좀 더 구체적으로 살펴보기로 한다.

[0117]

[0118] **셀 측정 (Cell Measurement)/ 측정 보고 (Measurement Report)**

[0119] 단말의 이동성(mobility) 보장을 위한 여러 방법들(핸드오버, 랜덤 액세스, 셀 탐색 등) 중 하나 또는 그 여러 방법들을 위하여 UE는 셀 측정(cell measurement)한 결과를 기지국(혹은 네트워크)에 보고한다.

[0120] 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 셀 특정 참조 신호(CRS)는 시간 축으로 각 서브프레임 내의 0, 4, 7, 11 번째 OFDM 심볼을 통해 전송되고, 이는 셀 측정(cell measurement)를 위해 기본적으로 사용된다. 즉, 단말은 서빙 셀(serving cell)과 이웃 셀(neighbor cell)로부터 각각 수신되는 CRS를 이용하여, 셀 측정을 수행한다.

[0121] 셀 측정(cell measurement)은 서빙 셀 및 이웃 셀의 신호 세기 혹은 총 수신 전력 대비 신호 세기 등을 측정하는 참조 신호 수신 전력(RSRP: Reference signal receive power), 수신신호강도(RSSI: Received signal strength indicator), 참조신호수신품질(RSRQ: Reference signal received quality) 등의 RRM(Radio resource management) 측정과 서빙 셀과의 링크 품질을 측정하여 라디오 링크 실패(radio link failure) 여부를 평가할 수 있는 RLM(Radio Link Monitoring) 측정을 포함하는 개념이다.

[0122] RSRP는 측정 주파수 대역 내에서 CRS가 전송되는 RE의 전력 분배의 선형 평균이다. RSRP 결정을 위해, 안테나 포트 '0'에 해당하는 CRS(R0)가 사용될 수 있다. 또한, RSRP 결정을 위해, 안테나 포트 '1'에 해당하는 CRS(R1)가 추가로 사용될 수도 있다. RSRP를 결정하기 위하여 UE에 의해 이용되는 측정 주파수 대역 및 측정 구간 내에서 이용하는 RE들의 수는 해당 측정 정확도 요구(accuracy requirements)가 만족되는 한도에서 UE가 결정할 수 있다. 또한, RE 당 전력은 순환 전치(CP)를 제외한 심볼의 나머지 부분 내에서 수신한 에너지로부터 결정될 수 있다.

[0123] RSSI는 측정 대역 내에서 안테나 포트 '0'에 해당하는 RS를 포함하는 OFDM 심볼들에서 동일 채널(co-channel)의 서빙 셀(serving cell)과 넌-서빙 셀(non-serving cell), 인접 채널로부터의 간섭, 열 잡음(thermal noise) 등을 포함하는 해당 UE에 의해 모든 소스들로부터 감지된 총 수신 전력의 선형 평균으로 도출된다. 상위 계층 시그널링에 의하여 RSRQ 측정을 수행하기 위한 특정 서브프레임들이 지시되는 경우, RSSI는 지시된 서브프레임들 내의 모든 OFDM 심볼에 통해 측정된다.

[0124] RSRQ는 N×RSRP/RSSI로 도출된다. 여기서, N은 RSSI 측정 대역폭의 RB 개수를 의미한다. 또한, 위의 식에서 분자 및 분모의 측정은 동일한 RB의 세트에서 구해질 수 있다.

[0125] 기지국은 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC 연결 재구성(RRC Connection

Reconfiguration) 메시지)을 통해 UE에게 측정(measurement)을 위한 설정 정보를 전달할 수 있다.

[0126] RRC 연결 재구성 메시지는 무선 자원 구성 전용('radioResourceConfigDedicated') 정보 요소(IE: Information Element)와, 측정 설정('measConfig') IE를 포함한다.

[0127] 'measConfig' IE는 UE에 의해 수행되어야 하는 측정을 특정하고, 측정 갭(measurement gap)의 구성뿐만 아니라 인트라-주파수(intra-frequency) 이동성, 인터-주파수(inter-frequency) 이동성, 인터-RAT(inter-RAT) 이동성을 위한 설정 정보를 포함한다.

[0128] 특히, 'measConfig' IE는 측정에서 제거될 측정 대상('measObject')의 리스트를 나타내는 'measObjectToRemoveList'와 새로이 추가되거나 수정될 리스트를 나타내는 'measObjectToAddModList'가 포함된다. 또한, 'measObject'에는 통신 기술에 따라 'MeasObjectCDMA2000', 'MeasObjctEUTRA', 'MeasObjectGERAN' 등이 포함된다.

[0129] 'RadioResourceConfigDedicated' IE는 무선 베어러(Radio Bearer)를 설정/변경/해제(setup/modify/release) 하거나, MAC 메인 구성을 변경하거나, 반정적 스케줄링(SPS: Semi-Persistent Scheduling) 설정을 변경하거나 및 전용 물리적 설정(dedicated physical configuration)을 변경하기 위하여 사용된다.

[0130] 'RadioResourceConfigDedicated' IE는 서빙 셀 측정을 위한 시간 영역 측정 자원 제한 패턴(time domain measurement resource restriction pattern)을 지시하는 'measSubframePattern-Serv' 필드를 포함한다. 또한, UE에 의해 측정될 이웃 셀을 지시하는 'measSubframeCellList' 와 이웃 셀 측정을 위한 시간 영역 측정 자원 제한 패턴을 지시하는 'measSubframePattern-Neigh'를 포함한다.

[0131] 측정 셀(서빙 셀 및 이웃 셀 포함)을 위해 설정된 시간 영역 측정 자원 제한 패턴(time domain measurement resource restriction pattern)은 RSRQ 측정을 수행하기 위한 무선 프레임 당 적어도 하나의 서브프레임을 지시할 수 있다. 측정 셀을 위해 설정된 시간 영역 측정 자원 제한 패턴에 의하여 지시된 서브프레임 이외에서는 RSRQ 측정이 수행되지 않는다.

[0132] 이와 같이, UE(예를 들어, 3GPP Rel-10)는 서빙 셀 측정을 위한 서브프레임 패턴('measSubframePattern-Serv') 및 이웃 셀 측정을 위한 서브프레임 패턴('measSubframePattern-Neigh')에 의해 설정된 구간에서만 RSRQ가 측정되어야 한다.

[0133] 다만, RSRP는 이러한 패턴 내 측정이 제약되어 있지 않지만, 정확도 요구(accuracy requirement)를 위해서는 이러한 패턴 내에서만 측정되는 것이 바람직하다.

[0134]

[0135] **OTDOA(Observed Time Difference Of Arrival) 방법**

[0136] 이하에서, OTDOA 방법에 대해 좀 더 구체적으로 살펴본다.

[0137] 도 6은 단말의 위치 결정을 위한 OTDOA 방법을 예시하는 도면이다.

[0138] 도 6을 참조하면, 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 TOA(Time Of Arrival)를 가지게 된다.

[0139] 상기 서빙 셀과 상기 이웃 셀은 각각 서빙 기지국 또는 이웃 기지국으로 표현될 수도 있다.

[0140] 즉, OTDOA 방법은 단말이 각 셀로부터 송신된 신호들이 단말에 도달하는 타이밍 차이를 이용하여 단말의 위치를 측정하는 것으로서, 참조 셀(reference cell)은 TDOA 의 기준이 되는 셀이므로, 복수의 이웃 셀들로부터 수신된 참조 신호 또는 동기 신호를 이용하여 하나의 참조 셀로부터 신호를 수신하는데 걸리는 시간과 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 수신한 신호의 지연 시간을 측정하여 이를 서빙 셀(serving cell) 또는 앵커 셀(anchor cell)로 보고하고, 서빙 셀은 보고된 지연 시간들을 이용하여 해당 단말의 위치를 측정한다.

[0141] 여기서, 참조 셀은 TDOA(Time Difference Of Arrival)의 기준이 될 수 있는 셀을 의미하고, 서빙 셀이 이에 해당되거나 또는 단말이 핸드오버 등의 동작을 수행한 경우에 핸드오버 동작 전의 서빙 셀이 해당되거나 또는 단말의 핸드오버 동작 등과 상관없이 변경되지 않을 수 있다.

[0142] 단말의 위치 결정을 위한 측정 신호로써, 공통 기준 신호(CRS: Common Reference Signal) 혹은 동기 신호(PSS/SSS: Primary Synchronization Signal/Secondary Synchronization Signal)가 사용될 수 있으나, LCS(LoCation Service)를 위한 전용 포지셔닝 참조 신호(PRS: Positioning Reference Signal)가 사용될 수도 있다.

[0143] 상기 포지셔닝 참조(또는 기준) 신호는 위치 결정 참조 신호 또는 위치 결정 파일럿 신호 등으로 표현될 수도 있다.

[0144] 이하, 설명의 편의를 위하여 단말의 위치 결정을 위하여 사용되는 측정 신호로써 PRS 를 예시하여 설명한다.

[0145]

[0146] **<u>포지셔닝 참조 신호 (positioning reference signal :PRS)</u>**

[0147] 다음으로, 포지셔닝 참조 신호(positioning reference signal, 이하 "PRS"라 함)에 대해서 설명한다.

[0148] PRS는 단말의 위치 결정을 위해 사용되는 기준 신호로서, PRS 전송을 위해 결정된 하향링크 서브프레임의 자원 블록(resource block)들을 통해서만 전송된다.

[0149] PRS 시퀀스는 수학식 4에 의해서 정의된다.

[0150] [수식4]

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

[0151] 여기서, $r_{l,n_s(m)}$는 PRS 시퀀스를 나타내고, n_s는 프레임 내에서 슬롯 번호를 나타내고, l은 슬롯 내에서 OFDM 심볼 번호를 나타낸다. c(i)는 슈도 랜덤(pseudo-random) 시퀀스를 나타내고, 슈도 랜덤 시퀀스 생성기는 OFDM 심볼 각각의 시작점에서 수학식 5와 같은 c_{int}로 초기화된다.

[0152] [수식5]

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

[0153] 여기서, N_{ID}^{cell}은 물리계층 셀 아이디이고, N_{CP}는 OFDM 심볼이 일반 순환전치(cyclic prefix, CP)를 가질 때는 1이고 확장된 CP를 가질 때는 0이다.

[0154] PRS 시퀀스($r_{l,n_s(m)}$)는 참조 신호 전송을 위해 구성된 슬롯(n_s)에서, 안테나 포트 6(p = 6)을 위한 참조 신호로서 사용되는 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbols, $a_{k,l}^{(p)}$)에 아래 수학식 6에 따라 매핑될 수 있다.

[0155] [수식6]

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$$

[0156] 여기서, 참조 신호 전송을 위한 자원 인덱스 쌍(k ,l) 및 m , m' 값은 아래 수학식 7 또는 수학식 8에 따라 결정될 수 있다. 여기서, 수학식 7은 일반 순환 전치의 경우를 나타내고, 수학식 8은 확장 순환 전치의 경우를 나타낸다.

[0157] [수식7]

$$k = 6\left(m + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{PRS}\right) + \left(6 - l + v_{\text{shift}}\right) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2,3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (1 or 2 PBCH antenna ports)} \\ 2,3,5,6 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (4 PBCH antenna ports)} \end{cases}$$

$$m = 0,1,\ldots,2 \cdot N_{RB}^{PRS} - 1$$

$$m' = m + N_{RB}^{\max,DL} - N_{RB}^{PRS}$$

[0158] [수식8]

$$k = 6\left(m + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{PRS}\right) + \left(5 - l + v_{\text{shift}}\right) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1,2,4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (1 or 2 PBCH antenna ports)} \\ 2,4,5 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and (4 PBCH antenna ports)} \end{cases}$$

$$m = 0,1,\ldots,2 \cdot N_{RB}^{PRS} - 1$$

$$m' = m + N_{RB}^{\max,DL} - N_{RB}^{PRS}$$

[0159] 여기서, 참조 신호의 대역폭 및 자원 블록의 개수(N_{RB}^{PRS})는 상위 계층에 의하여 설정된다. 그리고, 참조 신호는 각 셀 별로 각각 다른 주파수 시프트(v_{shift}) 값을 가지게 되며, 이와 같은 셀 특정(cell-specific) 주파수 시프트는 아래 수학식 9에 따라 결정된다.

[0160]

[수식9]

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

[0161] 이와 같은 방법으로 무선 자원에 프리앰블 신호를 매핑한 경우, 특정 서브프레임에서 전송되는 프리앰블의 구조는 후술할 도 7과 같다.

[0162]

[0163] 도 7은 PRS가 자원 요소에 할당된 패턴을 나타낸 도면이다. 도 7(a)는 일반 CP인 경우를 나타내고, 도 7(b)는 확장된 CP인 경우를 나타낸다.

[0164]

[0165] **단말의 위치 결정 방법**

[0166] 다음으로, 단말의 위치 결정 방법에 대해 살펴보기로 한다.

[0167] 즉, PRS를 이용하는 단말의 위치 결정 방법에 따르면, 단말은 서빙 기지국으로부터 어시스턴스 데이터(assistance data)를 수신하고, 상기 어시스턴스 데이터를 이용하여 레퍼런스 셀과 이웃 셀들로부터 PRS를 수신하여, 레퍼런스 셀과 이웃 셀들 간의 기준 신호 시간 격차(Reference Signal Tme Difference, 이하 "RSTD"라 함)을 계산하여 서빙 기지국으로 전송한다.

[0168] 이후, 서빙 기지국은 RSTD를 위치 서버(location server)로 전송하고, 위치 서버는 RSTD를 이용하여 단말의 위치를 결정한다.

[0169] 상기 RSTD는 레퍼런스 셀과 이웃 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)를 의미하고, 수학식 10으로 정의된다.

[0170] [수식10]

$$T_{\text{subframeRxj}} - T_{\text{subframeRxi}}$$

[0171] 여기서, $T_{\text{subframeRxj}}$는 단말이 이웃 셀 j로부터 하나의 서브프레임의 시작점을 수신하는 시각이고, $T_{\text{subframeRxi}}$는 단말이 상기 셀 j로부터 수신된 하나의 서브프레임에 가장 가까운 하나의 서브프레임의 시작점을 레퍼런스 셀 i로부터 수신하는 시각이다.

[0172] 레퍼런스 셀과 이웃 셀들이 PRS를 유사한 시점에 전송할 수 있고, 레퍼런스 셀과 이웃 셀들이 PRS를 유사한 시점에 전송하는 경우, 단말이 레퍼런스 셀로부터 PRS를 수신하는 시점과 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 PRS를 수신하는 시점의 차이는 일정한 시간 범위 내에 있다.

[0173] 예를 들어, 단말이 레퍼런스 셀로부터 PRS를 수신하는 시점과 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 PRS를 수신하는 시점의 차이는 1 서브프레임 내에 있을 수 있다.

[0174] 그러면, RSTD의 정의에서, 단말이 이웃 셀 j로부터 수신하는 하나의 서브프레임을 이웃 셀 j의 PRS 포지셔닝 기회(positioning occasions)의 첫 번째 서브프레임이라 하면, 셀 j로부터 수신된 하나의 서브프레임에 가장 가까운 셀 i로부터 수신된 하나의 서브프레임은 레퍼런스 셀 i의 PRS 포지셔닝 기회의 첫

번째 서브프레임이 된다.

[0175] 이때, PRS 포지셔닝 기회는 PRS가 할당된 연속하는 하향링크 서브프레임들을 의미한다. 따라서, RSTD는 이웃 셀 j로부터 PRS를 수신한 시점과 레퍼런스 셀 i로부터 PRS를 수신한 시점의 차이가 된다.

[0176] 이때, 특정 셀로부터 PRS를 수신한 시점을 PRS의 도착 시각(Time of Arrival, 이하 "TOA"라 함)이라 한다.

[0177]

[0178] 도 8를 참조하여 PRS를 이용하는 단말의 위치 결정 방법에 대해 좀 더 구체적으로 살펴보기로 한다.

[0179] 도 8은 단말의 위치 결정 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

[0180] 도 8에 도시된 바와 같이, 단말의 상위 계층은 위치 서버로부터 어시스턴스 데이터를 수신한다(S810).

[0181] 상기 어시스턴스 데이터는 단말이 RSTD를 계산하기 위해 필요한 레퍼런스 셀 및/또는 적어도 하나의 이웃 셀들에 관한 정보들을 포함할 수 있다.

[0182] 이후, 상기 어시스턴스 데이터를 수신하면, 단말의 상위 계층은 어시스턴스 데이터를 물리 계층으로 전달한다(S820).

[0183] 이후, 단말의 물리 계층은 전달받은 어시스턴스 데이터에서 지시하는 바에 따라 복수의 셀 각각의 PRS 전송 주기를 이용하여 RSTD를 위한 측정 구간을 설정한다(S830).

[0184] PRS 전송 주기를 이용하여 복수의 셀 각각의 RSTD를 위한 측정 구간이 설정되면, 단말은 이에 따라 RSTD를 계산하고, 계산된 RSTD 값을 위치 서버로 전송 또는 보고한다(S840).

[0185] 이하에서는 단말의 위치 결정을 위한 상기 각 단계에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0186] 우선, 단말이 상위 계층에서 어시스턴스 데이터를 수신하는 단계(810)에 대해 설명한다.

[0187] 단말은 기지국을 통해 위치 서버로 어시스턴스 데이터를 요청하여 수신할 수도 있다.

[0188]

[0189] 도 9는 단말이 기지국으로 어시스턴스 데이터를 요청하여 수신하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0190] 도 9에 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.

[0191] 여기서, 위치 서버는 추가적인 어시스턴스 데이터를 포함하는 추가적인 어시스턴스 데이터 제공 메시지를 단말로 전송할 수 있다.

[0192] 위치 서버가 마지막으로 전송하는 어시스턴스 데이터 제공 메시지는 마지막

메시지임을 나타내는 엔드 트랜잭션 지시자(end transaction indicator)를 포함한다.

[0193] 또는, 위치 서버는 단말의 요청없이 어시스턴스 데이터 제공 메시지를 전송할 수도 있다.

[0194] 한편, 단말(또는 타겟 장치)와 위치 서버는 위치 정보를 상호 간에 전송할 수도 있다. 도 10은 위치 정보를 전송하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0195] 위치 서버는 위치 정보를 요청하기 위해 단말로 위치정보요청(RequestLocationInformation) 메시지를 전송한다. 이때, 필요한 위치 정보의 타입을 지시하거나 추가적인 보조 QoS를 지시할 수 있다.

[0196] 이후, 단말은 위치 정보를 전송하기 위해 위치 서버로 위치정보제공(ProvidedLocationInformation) 메시지를 전송한다.

[0197] 전송되는 위치 정보는 서버가 명백하게 추가적인 위치 정보를 허용하지 않으면 이전 단계에서 요구되는 위치 정보에 매칭되거나 서브셋이어야 한다.

[0198] 요청되는 경우, 단말은 위치 정보의 전송을 위해 추가적인 위치 정보제공(ProvidedLocationInformation) 메시지를 서버로 송신한다.

[0199] 전송되는 위치 정보는 서버가 명백하게 추가적인 위치 정보를 허용하지 않으면 이전 단계에서 요구되는 위치 정보에 매칭되거나 서브셋이어야한다.

[0200] 마지막으로 전송되는 제공메시지는 마지막 메시지임을 나타내는 엔드 트랜잭션 지시자(end transaction indicator)를 포함한다.

[0201] 다음으로, 단말이 수신하는 어시스턴스 데이터에 대해서 더 구체적으로 설명한다.

[0202] 표 2는 어시스턴스 데이터 제공 메시지에 포함된 OTDOA 어시스턴스 데이터를 나타낸 표이다.

[0203] [표2]

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

[0204] 표 2에 표시된 바와 같이, OTDOA 어시스턴스 데이터는 OTDOA 레퍼런스 셀 정보(otdoa- ReferenceCellInfo) 및 OTDOA 이웃 셀 정보(otdoa-NeighbourCellInfo)를 포함한다.

[0205] 먼저, OTDOA 어시스턴스 데이터에 포함된 OTDOA 레퍼런스 셀 정보(otdoa-ReferenceCellInfo)에 대해 설명한다.

[0206] 표 3은 OTDOA 레퍼런스 셀 정보를 나타낸 표이다.

[0207] [표3]

```
-- ASN1START
OTDOA-ReferenceCellInfo ::= SEQUENCE {
physCellId INTEGER (0..503),
cellGlobalId ECGI OPTIONAL, -- Need ON
earfcnRef ARFCN-ValueEUTRA OPTIONAL, -- Cond NotSameAsServ0
antennaPortConfig ENUMERATED {ports1-or-2, ports4, ... }
OPTIONAL, -- Cond NotSameAsServ1
cpLength ENUMERATED { normal, extended, ... },
prsInfo PRS-Info OPTIONAL, -- Cond PRS
...,
[[ earfcnRef-v9a0 ARFCN-ValueEUTRA-v9a0 OPTIONAL -- Cond
NotSameAsServ2
]]
}
-- ASN1STOP
```

[0208] OTDOA 레퍼런스 셀 정보는 레퍼런스 셀에 관한 정보를 포함한다.

[0209] 표 3에서 표시된 바와 같이, OTDOA 레퍼런스 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.

[0210] physCellId는 레퍼런스 셀의 물리적 셀 아이디를 나타내고, antennaPortConfig은 레퍼런스 셀이 셀 특정 기준 신호를 위해 적어도 하나의 안테나 포트를 사용하는지 4 개의 안테나 포트를 사용하는지를 나타낸다.

[0211] cpLength는 레퍼런스 셀에서 PRS를 전송할 때 사용하는 CP의 길이 정보를 의미한다. OTDOA 레퍼런스 셀 정보(otdoa-ReferenceCellInfo)에 포함된 정보 중 prsInfo에 대해 표 4를 참조하여 좀 더 구체적으로 설명한다.

[0212] 표 4는 prsInfo를 나타낸 표이다.

[0213]

[표4]

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

[0214] 표 4에 나타난 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.

[0215] prs-Bandwidth는 PRS를 설정하는데 사용된 대역폭을 나타내고, numDL-Frames는 PRS가 할당된 연속하는 하향링크 서브프레임의 개수(Nprs)를 나타낸다.

[0216] prs-MutingInfo는 해당 셀의 PRS 뮤팅설정(muting configuration)을 나타낸다. PRS 뮤팅 설정은 TPRS의 주기를 갖는 주기적인 PRS 뮤팅 시퀀스에 의해 정의되고, TPRS는 PRS 포지셔닝 기회의 개수로 나타내어진다. 포지셔닝 기회는 Nprs개의 하향링크 서브프레임을 포함한다.

[0217] PRS 뮤팅 정보는 서빙 셀 또는 레퍼런스 셀의 시스템 프레임 번호(system frame number, SFN)을 기준으로 정의될 수 있다. PRS 뮤팅 정보가 서빙 셀의 SFN을 기준으로 정의되는 경우에는 PRS 뮤팅 시퀀스의 첫번째 비트는 서빙 셀의 시스템 프레임 번호(SFN)가 0인 프레임의 시작점 이후에 시작하는 첫 번째 포지셔닝 기회에 대응하고, PRS 뮤팅 정보가 레퍼런스 셀의 SFN을 기준으로 정의되는 경우에는 PRS 뮤팅 시퀀스의 첫번째 비트는 서빙 셀의 SFN이 0인 프레임의 시작점 이후에 시작하는 첫 번째 포지셔닝 기회에 대응한다.

[0218] prs-ConfigurationIndex는 PRS 설정 인덱스를 나타낸다. PRS 설정 인덱스(IPRS)는PRS가 전송되는 시점에 관한 정보를 나타낸다.

[0219] 다음으로 OTDOA 어시스턴스 데이터에 포함된 OTDOA 이웃 셀 정보(otdoa-NeighbourCellInfo)에 대해 설명한다.

[0220] 표 5는OTDOA 이웃 셀 정보를 나타낸 것이다.

[0221] [표5]

```
-- ASN1START
OTDOA-NeighbourCellInfoList ::= SEQUENCE (SIZE (1..maxFreqLayers)) OF
OTDOA-NeighbourFreqInfo
OTDOA-NeighbourFreqInfo ::= SEQUENCE (SIZE (1..24)) OF
OTDOA-NeighbourCellInfoElement
OTDOA-NeighbourCellInfoElement ::= SEQUENCE {
physCellId INTEGER (0..503),
cellGlobalId ECGI OPTIONAL, -- Need ON
earfcn ARFCN-ValueEUTRAOPTIONAL, -- Cond NotSameAsRef0
cpLength ENUMERATED {normal, extended, ...}
OPTIONAL, -- Cond NotSameAsRef1
prsInfo PRS-Info OPTIONAL, -- Cond NotSameAsRef2
antennaPortConfig ENUMERATED {ports-1-or-2, ports-4, ...}
OPTIONAL, -- Cond NotsameAsRef3
slotNumberOffset INTEGER (0..19) OPTIONAL, -- Cond NotSameAsRef4
prs-SubframeOffset INTEGER (0..1279)OPTIONAL, -- Cond InterFreq
expectedRSTD INTEGER (0..16383),
expectedRSTD-Uncertainty INTEGER (0..1023),
...,
[[ earfcn-v9a0 ARFCN-ValueEUTRA-v9a0OPTIONAL -- Cond NotSameAsRef5
]]
}
maxFreqLayersINTEGER ::= 3
-- ASN1STOP
```

[0222] 표 5에 도시된 바와 같이, OTDOA 이웃 셀 정보는 적어도 하나의 OTDOA 이웃 셀 정보 요소(OTDOANeighbourCellInfoElement)를 포함하고, OTDOA 이웃 셀 정보에 포함된 복수의 OTDOA 이웃 셀 정보 요소는 단말의 RSTD 측정에 대한 이웃 셀의 우선 순위에 따라 내림 차순으로 정렬될 수 있다.

[0223] 즉, OTDOA 이웃 셀 정보에 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.

[0224] 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(expectedRSTDUncertainty)을 포함한다.

[0225] 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.

[0226] cpLength는 이웃 셀의 PRS의 순환 전치의 길이를 나타낸다.

[0227] prsInfo는 이웃 셀의 PRS 설정에 관한 정보를 나타낸다. OTDOA 이웃 셀 정보 요소에 포함된 prsInfo는 표 3에 도시된 OTDOA 레퍼런스 셀 정보에 포함된 prsInfor와 동일한 형태를 가진다. 즉, prsInfo는 prs-Bandwidth, prs-ConfigurationIndex, numDL-Frames 및 prs-MutingInfo를 포함한다.

[0228] prs-Bandwidth는 이웃 셀의 PRS를 전송하기 위해 사용된 대역폭을 나타내고, numDL-Frames는 이웃 셀의 PRS가 할당된 연속하는 하향링크 서브프레임의 개수(Nprs)를 나타내고, prs-MutingInfo는 이웃 셀의 PRS 뮤팅설정(muting configuration)을 나타내고, prs-ConfigurationIndex는 이웃 셀의 PRS 설정 인덱스를 나타낸다.

[0229] slotNumberOffset은 레퍼런스 셀과 이웃 셀의 슬롯 번호 오프셋을 나타낸다. 슬롯 번호 오프셋은 레퍼런스 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 레퍼런스 셀과 동일한 경우에는 slotNumberOffset 필드가 생략될 수 있다.

[0230] prs-SubframeOffset은 기준 반송파 주파수에서 레퍼런스 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.

[0231] expectedRSTD는 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이다. Ts가 1/(15000*2048)초일 때, expectedRSTD의 리솔루션(resolution)은 3Ts이다.

[0232] expectedRSTD-Uncertainty는 expectedRSTD 값의 불확실성(uncertainty)을 나타낸다. 즉, expectedRSTDUncertainty는 expectedRSTD 값의 오차 범위를 나타낸다. expectedRSTD 값의 불확실성은 위치 서버의 단말 위치 추정과 관련이 있다. expectedRSTD-Uncertainty는 수학식 11과 같은 단말의 서치 구간(search window)를 정의하고, expectedRSTD-Uncertainty의 리솔루션도 3Ts이다.

[0233] [수식11]

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

[0234] 다시, 단말의 위치 결정을 위한 단계의 설명으로 복귀하여 단말의 상위 계층이

위치 서버로부터 어시스턴스 데이터를 수신하면, 상위 계층은 어시스턴스 데이터를 물리 계층으로 전달하고(S820), 물리 계층은 전달받은 어시스턴스 데이터에서 지시하는 바에 따라 복수의 셀 각각의 PRS 전송 주기를 이용하여 RSTD를 위한 측정 구간을 설정한다(S830).

[0235] 이와 관련하여, prsInfo에 포함된 PRS 설정 인덱스에 따라 PRS 전송 주기를 결정하는 방법에 대해 설명한다.

[0236] 표 6은 PRS 설정 인덱스에 따른 PRS 전송 주기(T_{PRS}) 및 PRS 서브프레임 오프셋(Δ_{PRS})을 나타낸다.

[0237] [표6]

PRS configuration Index I_{PRS}	PRS periodicity T_{PRS} (subframes)	PRS subframe offset Δ_{PRS} (subframes)
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	

[0238] PRS 설정 인덱스는 물리계층이 상위 계층으로부터 전달받는다. PRS는 설정된 서브프레임에서만 전송되고, NPRS 개의 연속적인 하향링크 서브프레임에서 전송된다. NPRS도 상위 계층에서 설정된다. PRS가 전송되는 연속적인 NPRS 개의 서브프레임들 중 첫 번째 서브프레임은 수학식 12를 만족하는 서브프레임이다.

[0239] [수식12]

$$\left(10 \times n_f + \left\lfloor \frac{n_s}{2} \right\rfloor - \Delta_{PRS}\right) \bmod T_{PRS} = 0$$

[0240] 여기서, n_f는 SFN이고, n_s는 슬롯 번호(slot number)이다.

[0241] 즉, 단말은 어시스턴스 데이터 제공 메시지를 수신하면, 어시스턴스 데이터 제공 메시지에 포함된 적어도 하나의 셀의 PRS 설정 인덱스를 이용하여 각각의 PRS 정보를 알 수 있다.

[0242] 다음으로, 단말이 기지국으로부터 신호를 수신하고 측정을 수행하기 위해 PRS 전송 주기를 이용하여 RSTD를 위한 측정 구간(T_{RSTD})을 설정하는 방법에 대해 설명한다.

[0243] 이웃 셀들의 물리계층 셀 ID 와 OTDOA 보조 데이터가 함께 제공되는 경우, 단말은 RSTD를 수신하고 측정을 수행할 수 있다. 주파수 대역에서 레퍼런스 셀을 포함하여 n은 적어도 16셀이고, 레퍼런스 셀은 아래에서 주어진 T_{RSTD}ms 이내의 요건을 만족한다.

[0244] [수식13]

$$T_{RSTD} = T_{TRS} \cdot (M - 1) + \Delta_{ms})$$

[0245] 여기서, T_{RSTD}는 적어도 n 셀에서의 검색 및 측정을 위해 필요한 총 시간. T_{TRS}는 셀 고유의 위치 서브프레임 구성 주기. M은 PRS 포지셔닝 기회(positioning occasion)의 개수를 나타내고, Δ_{ms}는 하나의 PRS 포지셔닝 기회를 위한 측정 시간으로 샘플링 시간과 처리 시간을 포함한다.

[0246] 표 7은 포지셔닝 기회(positioning occasions)의 개수 M과 관련된 내용을 정리한 것이다.

[0247] [표7]

Positioning subframe configuration period T_{PRS}	Number of PRS positioning occasions M	
f2 Note1	f1 and f2 Note2	
160 ms	16	32
>160 ms	8	16
Note 1: When inter-frequency RSTD measurements are performed over the reference cell and neighbour cells, which belong to the FDD inter-frequency carrier frequency f2. Note 2: When inter-frequency RSTD measurements are performed over the reference cell and the neighbour cells, which belong to the serving FDD carrier frequency f1 and the FDD inter-frequency carrier frequency f2 respectively.		

[0248] T_{RSTD}가 결정되면 단말은 T_{RSTD}내에서 측정한 RSTD를 전송할 수 있다(S840). 이때, 측정한 정보는 확실성을 보장받기 위해 T_{RSTD}기간이 경과한 이후에 전송하는 것이 바람직하다. 단, T_{RSTD}기간이 경과하기 이전이라도 기 설정된 신호 세기 조건 등을 만족하는 경우, RSTD와 관련된 정보를 송신하는 것도 가능하다.

[0249] 도 11은 어시스턴스 데이터를 물리계층으로 전달하고, PRS 주기를 이용하여 RSTD를 위한 측정 구간을 설정하는 과정을 나타낸 도면이다.

[0250] 도 11을 참조하면, 상위 계층에 의해 어시스턴스 데이터가 수신(1110)되면, 이를 물리계층에서 전달(1120)받게 되고, 어시스턴스 데이터에서 지시하는 바에 따라 T_{TRS}가 결정(1130)되고, 결정된 T_{TRS}에 따라 T_{RSTD}가 결정(1140)된다.

[0251] 따라서 각각의 T_{RSTD}을 기준으로 각 셀로부터 수신한 PRS를 측정하고, POA를 계산하여, RSTD 값을 위치 서버로 보고할 수 있을 것이다.

[0252]

[0253] 한편, 모든 측정 이웃 셀(i)들에 대한 단말의 RSTD 측정 정확도는 아래 요구 사항을 만족하여야 한다. 이하, 설명하는 요구 사항은 측정 보고가 DCCH(Dedicated Control CHannel)를 통한 다른 LPP(LTE Positioning Protocol)

시그널링에 의하여 지연되지 않는다는 것을 가정한다.

[0254] RSTD 측정 보고 지연(RSTD measurement reporting delay)은 측정 보고를 상향링크 DCCH 의 TTI 에 삽입할 때, 발생되는 지연 불확실성(delay uncertainty)은 고려하지 않는다. 여기서, 지연 불확실성(delay uncertainty)은 2 x TTIDCCH 와 같다. 또한, 이러한 측정 보고 지연은 단말이 측정 보고를 전송할 때 상향링크 자원이 없어서 야기될 수 있는 어떠한 지연도 포함되지 않는다.

[0255] RSTD 는 참조 셀과 이웃 셀 간의 상대적인 타이밍 격차(relative timing difference)를 의미하고, 아래 표 8과 같이 정의 된다.

[0256] 표 8은 참조 신호 시간 격차(RSTD)를 설명하기 위한 표이다.

[0257] [표8]

정의	The relative timing difference between the neighbour cell j and the reference cell i, defined as $T_{SubframeRxj} - T_{SubframeRxi}$, where: $T_{SubframeRxj}$ is the time when the UE receives the start of one subframe from cell j $T_{SubframeRxi}$ is the time when the UE receives the corresponding start of one subframe from cell i that is closest in time to the subframe received from cell j. The reference point for the observed subframe time difference shall be the antenna connector of the UE. (RSTD는 $T_{SubframeRxj} - T_{SubframeRxi}$로 정의되는 셀 j(예를 들어, 이웃셀)와 셀 i(예를 들어, 참조 셀) 간의 상대적인 시간 격차를 의미한다. 여기서, $T_{SubframeRxj}$는 단말이 셀 j로부터 하나의 서브프래임의 시작점을 수신하는 시각이고, $T_{SubframeRxi}$는 단말이 셀 j로부터 수신된 하나의 서브프래임에 가장 가까운 하나의 서브프래임의 시작점을 참조 셀 i로부터 수신하는 시각이다.)
적용	RRC_CONNECTED intra-frequencyRRC_CONNECTED inter-frequency

[0258] 앞서 살핀 것처럼, 참조 셀과 이웃 셀들이 PRS 를 유사한 시점에 전송할 수 있고, 참조 셀과 이웃 셀들이 PRS 를 유사한 시점에 전송하면 단말이 참조 셀로부터 PRS 를 수신하는 시점과 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 PRS 를 수신하는 시점의 차이는 일정한 시간 범위 내에 있다.

[0259] 예를 들어, 단말이 참조 셀로부터 PRS 를 수신하는 시점과 복수의 이웃 셀들 각각으로부터 PRS 를 수신하는 시점의 차이는 1 서브프레임 내에 있을 수 있다. 그러면, RSTD 의 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 참조 셀 i 의 PRS 포지셔닝 기회의 첫 번째 서브프레임이 된다.

[0260] 이때, PRS 포지셔닝 기회는 PRS 가 할당된 연속하는 하향링크 서브프레임들을

의미한다.

[0261] 따라서, RSTD 는 이웃 셀 j 로부터 PRS를 수신한 시점과 참조 셀 i 로부터 PRS를 수신한 시점의 차이가 된다.

[0262]

[0263] **CSI-RS**

[0264] 도 12는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 주기적인 CSI-RS의 전송 방식을 예시한다.

[0265] 도 12와 같이, CSI-RS를 전송하는 eNB의 경우, 해당 eNB의 CSI-RS의 전송 주기는 10(ms 또는 서브프레임) 이고, CSI-RS 전송 오프셋은 3(서브프레임)이다. 여러 셀들의 CSI-RS가 시간 상에서 고르게 분포할 수 있도록 오프셋 값은 eNB마다 각각 다른 값을 가질 수 있도록 한다. 10ms의 주기로 CSI-RS가 전송되는 eNB의 경우, 가질 수 있는 오프셋은 0~9의 10개의 값이 있다. 이 오프셋 값은 특정 주기를 가지는 eNB가 실제로 CSI-RS 전송을 시작하는 서브 프레임의 값을 나타낸다. eNB가 CSI-RS의 주기와 오프셋 값을 알려주면, UE는 그 값을 이용하여 해당 위치에서 eNB의 CSI-RS를 측정하여 CQI/PMI/RI 등의 정보를 eNB에게 보고한다. CSI-RS에 관련된 위 정보들은 모두 셀 특정(cell-specific)한 정보이다.

[0266]

[0267] 도 13은 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 비주기적인 CSI-RS의 전송 방식을 예시한다.

[0268] 도 13에서는 CSI-RS가 전송 서브프레임 패턴을 가지고 전송되는 방식을 예시한다. CSI-RS 전송 패턴은 10 서브 프레임으로 구성되며, 각각의 서브 프레임에서 CSI-RS 전송 여부를 1 비트 지시자로 지정한다.

[0269] 일반적으로 eNB가 UE에게 CSI-RS 구성(configuration)을 알려주는 방식으로 다음 두 가지 방식이 고려된다.

[0270] 먼저, DBCH(Dynamic BCH) 시그널링을 이용하는 제1 방식이 고려될 수 있다.

[0271] 제1 방식은 CSI-RS configuration에 관한 정보를 eNB가 UE들에게 브로드캐스팅하는 방식이다. LTE 시스템에서 시스템 정보에 대한 내용을 UE들에게 알려줄 때 보통 BCH(Broadcasting Channel)에 해당 정보를 전송한다. 그런데 그 내용이 많아서 BCH에 다 전송할 수 없는 경우, 일반 데이터와 같은 방식으로 전송하되 해당 데이터의 PDCCH를 특정 UE ID(예를 들어, C-RNTI)가 아닌 SI-RNTI(System information RNTI)를 이용하여 CRC를 마스킹(masking)하여 보낸다. 그리고 실제 시스템 정보는 일반 유니캐스트 데이터와 같이 PDSCH영역에 전송된다. 그러면 셀 안의 모든 UE는 SI-RNTI를 이용하여 PDCCH를 디코딩 한 후 해당 PDCCH가 가리키는 PDSCH를 디코딩하여 시스템 정보를 획득한다. 이와 같은 방식의 브로드캐스팅 방식을 일반적인 브로드캐스팅 방식인 PBCH(Physical BCH)와 구분하여 DBCH (Dynamic BCH) 라고 불리우기도 한다.

[0272] LTE 시스템에서 브로드캐스팅 되는 시스템 정보는 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 즉, PBCH에 전송되는 마스터 정보 블록(MIB: Master Information Block)와 PDSCH에 전송되어 일반 유니캐스트 데이터와 다중화되어 전송되는 시스템 정보 블록(SIB: System Information Block) 이다. LTE 시스템에서 SIB 타입 1 ~ SIB 타입 8 (SIB 1 ~ SIB 8) 에 전송되는 정보들은 이미 정의되어 있으므로 LTE-A 시스템에서 새로이 도입되는 SIB 9, SIB 10 등에 CSI-RS configuration을 전송하는 방식이다.

[0273] 다음으로, RRC 시그널링을 이용하는 제2 방식이 고려될 수 있다.

[0274] 제2 방식은 CSI-RS configuration에 관한 정보를 eNB가 각각의 UE에게 전용 RRC 시그널링(dedicated RRC signaling)을 사용하여 알려주는 방식이다. UE가 최초 접속이나 핸드오버를 통해 eNB에 연결이 이루어지는 과정에서 eNB는 해당 UE에게 RRC 시그널링을 통해 CSI-RS configuration을 알려 주도록 한다. 또는 UE에게 CSI-RS 측정에 기반한 채널 상태 피드백을 요구하는 RRC 시그널링 메시지를 통해 CSI-RS configuration을 알려 주도록 하는 방식이다.

[0275] CSI-RS-Config 정보 요소(IE: Information Element)는 CSI-RS configuration을 특정하기 위하여 사용된다.

[0276] 표 9는 CSI-RS-Config IE를 예시하는 표이다.

[0277]

[표9]

```
-- ASN1START
CSI-RS-Config-r10 ::= SEQUENCE {
csi-RS-r10 CHOICE {
release NULL,
setup SEQUENCE {
antennaPortsCount-r10 ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
resourceConfig-r10 INTEGER (0..31),
subframeConfig-r10 INTEGER (0..154),
p-C-r10 INTEGER (-8..15)
}
} OPTIONAL, -- Need ON
zeroTxPowerCSI-RS-r10 CHOICE {
release NULL,
setup SEQUENCE {
zeroTxPowerResourceConfigList-r10BIT STRING (SIZE (16)),
zeroTxPowerSubframeConfig-r10 INTEGER (0..154)
}
} OPTIONAL -- Need ON
}
-- ASN1STOP
```

[0278] 표 9를 참조하면, 'antennaPortsCount' 필드는 CSI-RS의 전송을 위하여 사용되는 안테나 포트들의 개수를 지시한다. 'resourceConfig' 필드는 CSI-RS configuration을 지시한다. 'SubframeConfig' 필드 및 'zeroTxPowerSubframeConfig' 필드는 CSI-RS가 전송되는 서브프레임 구성(I_{CSI-RS})을 지시한다.

[0279] 'zeroTxPowerResourceConfigList' 필드는 제로 전력(ZP: zero-power) CSI-RS의 구성을 지시한다. 'zeroTxPowerResourceConfigList' 필드를 구성하는 16비트의 비트맵(bitmap)에서 1로 설정된 비트에 대응되는 CSI-RS 구성이 ZP CSI-RS로 설정될 수 있다.

[0280] 'p-C'필드는 PDSCH EPRE(Energy Per Resource Element)와 CSI-RS EPRE의 비로 가정되는 파라미터(p_C)를 나타낸다.

[0281] CSI-RS는 1개, 2개, 4개 또는 8개의 안테나 포트를 통해 전송된다. 이때, 사용되는 안테나 포트는 각각 p=15, p=15,16, p=15,…,18, p=15,…,22이다. CSI-RS는 서브캐리어 간격 $\Delta f = 15\text{kHz}$에 대해서만 정의될 수 있다.

[0282] CSI-RS 시퀀스는 다음 수학식 14를 이용하여 생성될 수 있다.

[0283]

[수식14]

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

[0284] 여기서, $r_{l,n_s}(m)$은 생성되는 CSI-RS 시퀀스, c(i)는 의사랜덤(pseudo-random) 시퀀스, n_s는 무선 프레임 내에서의 슬롯 넘버, l은 슬롯 내에서의 OFDM 심볼 번호, N_{RB}^{maxDL}은 하향링크 대역폭의 최대 RB 개수를 각각 의미한다.

[0285] 의사랜덤(pseudo-random) 시퀀스 발생기는 아래 수학식 15와 같이 매 OFDM 심볼 시작에서 초기화된다.

[0286] [수식15]

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

[0287] 수학식 15에서, N_{ID}^{Cell}는 셀 ID를 나타내고, 일반 CP의 경우 $N_{CP}=1$이고, 확장 CP의 경우 $N_{CP}=0$이다.

[0288] CSI-RS 전송을 위해 설정된 서브프레임 내에서, 수학식 14를 통해 생성되는 CSI-RS 시퀀스 $r_{l,n_s}(m)$는 아래 수학식 16과 같이 각 안테나 포트(p) 상의 참조 심볼(reference symbol)로서 이용되는 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbol) $a_{k,l}^{(p)}$에 매핑된다.

[0289] [수식16]

$$a_{k,l}^{(p)}=w_{l''}\cdot r_{l,n_s}(m')$$

$$k=k'+12m+\begin{cases}-0 & \text{for } p\in\{15,16\}, \text{normal cyclic prefix}\\ -6 & \text{for } p\in\{17,18\}, \text{normal cyclic prefix}\\ -1 & \text{for } p\in\{19,20\}, \text{normal cyclic prefix}\\ -7 & \text{for } p\in\{21,22\}, \text{normal cyclic prefix}\\ -0 & \text{for } p\in\{15,16\}, \text{extended cyclic prefix}\\ -3 & \text{for } p\in\{17,18\}, \text{extended cyclic prefix}\\ -6 & \text{for } p\in\{19,20\}, \text{extended cyclic prefix}\\ -9 & \text{for } p\in\{21,22\}, \text{extended cyclic prefix}\end{cases}$$

$$l=l'+\begin{cases}l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 19, normal cyclic prefix}\\ 2l'' & \text{CSI reference signal configurations 20 - 31, normal cyclic prefix}\\ l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 27, extended cyclic prefix}\end{cases}$$

$$w_{l''}=\begin{cases}1 & p\in\{15,17,19,21\}\\ (-1)^{l''} & p\in\{16,18,20,22\}\end{cases}$$

$$l''=0,1$$

$$m=0,1,\ldots,N_{RB}^{DL}-1$$

$$m'=m+\left\lfloor\frac{N_{RB}^{max,DL}-N_{RB}^{DL}}{2}\right\rfloor$$

[0290] 상기 수학식 16에서, (k',l')(여기서, k'는 자원 블록 내 부반송파 인덱스이고, l'는

슬롯 내 OFDM 심볼 인덱스를 나타낸다.) 및 n_s의 조건은 아래 표 10 또는 표 11과 같은 CSI-RS 설정(configuration)에 따라 결정된다.

[0291] 표 10은 일반 CP에서 CSI-RS 구성으로부터 (k',l')의 매핑을 예시한다.

[0292] [표10]

CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
1 or 2		4		8		
(k',l')	n_s mod 2	(k',l')	n_s mod 2	(k',l')	n_s mod 2	
0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
5	(8,5)	0	(8,5)	0		
6	(10,2)	1	(10,2)	1		
…						
18	(3,5)	1				
19	(2,5)	1				
20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
23	(10,1)	1	(10,1)	1		
…						
29	(2,1)	1				
30	(1,1)	1				
31	(0,1)	1				

[0293] 표 11은 확장 CP에서 CSI-RS 구성으로부터 (k',l')의 매핑을 예시한다.

[0294]

[표11]

CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
1 or 2		4		8		
	(k',l')	n_s mod 2	(k',l')	n_s mod 2	(k',l')	n_s mod 2
0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
4	(5,4)	0	(5,4)	0		
5	(3,4)	0	(3,4)	0		
6	(4,4)	1	(4,4)	1		
7	(3,4)	1	(3,4)	1		
8	(8,4)	0				
…						
17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
19	(5,1)	1	(5,1)	1		
20	(4,1)	1	(4,1)	1		
…						
25	(2,1)	1				
26	(1,1)	1				
27	(0,1)	1				

[0295] 표 10 및 표 11을 참조하면, CSI-RS의 전송에 있어서, 이종 네트워크(HetNet: heterogeneous network) 환경을 포함하여 멀티 셀 환경에서 셀간 간섭(ICI: inter-cell interference)을 줄이기 위하여 최대 32개(일반 CP 경우) 또는 최대 28개(확장 CP 경우)의 서로 다른 구성(configuration)이 정의된다.

[0296] CSI-RS 구성은 셀 내의 안테나 포트의 개수 및 CP에 따라 서로 다르며, 인접한 셀은 최대한 서로 다른 구성을 가질 수 있다. 또한, CSI-RS 구성은 프레임 구조에 따라 FDD 프레임과 TDD 프레임에 모두 적용하는 경우와 TDD 프레임에만 적용하는 경우로 나눠질 수 있다.

[0297] 표 10 및 11을 기반으로 CSI-RS 구성에 따라 (k',l') 및 n_s가 정해지고, 이를 상기

수학식 16에 적용하면, 각 CSI-RS 안테나 포트가 CSI-RS 전송에 이용하는 시간-주파수 자원이 결정된다.

[0298] 도 14는 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템에서 CSI-RS 구성을 예시하는 도면이다.

[0299] 특히, 도 14는 수학식 16 및 표 10에 따른 CSI-RS 구성(즉, 일반 CP 경우)을 예시한다.

[0300] 도 14(a)는 1개 또는 2개의 CSI-RS 안테나 포트들에 의한 CSI-RS 전송에 사용 가능한 20가지 CSI-RS 구성들을 나타낸 것이고, 도 14(b)는 4개의 CSI-RS 안테나 포트들에 의해 사용 가능한 10가지 CSI-RS 구성들을 나타낸 것이며, 도 14(c)는 8개의 CSI-RS 안테나 포트들에 의해 CSI-RS 전송에 사용 가능한 5가지 CSI-RS 구성들을 나타낸 것이다.

[0301] 이와 같이, 각 CSI-RS 구성에 따라 CSI-RS가 전송되는 무선 자원(즉, RE 쌍)이 결정된다.

[0302] 특정 셀에 대하여 CSI-RS 전송을 위해 1개 혹은 2개의 안테나 포트가 설정되면, 도 14(a)에 도시된 20가지 CSI-RS 구성들 중 설정된 CSI-RS 구성에 따른 무선 자원 상에서 CSI-RS가 전송된다.

[0303] 마찬가지로, 특정 셀에 대하여 CSI-RS 전송을 위해 4개의 안테나 포트가 설정되면, 도 14(b)에 도시된 10가지 CSI-RS 구성들 중 설정된 CSI-RS 구성에 따른 무선 자원 상에서 CSI-RS가 전송된다. 또한, 특정 셀에 대하여 CSI-RS 전송을 위해 8개의 안테나 포트가 설정되면, 도 14(c)에 도시된 5가지 CSI-RS 구성들 중 설정된 CSI-RS 구성에 따른 무선 자원 상에서 CSI-RS가 전송된다.

[0304] 2개의 안테나 포트 별(즉, {15,16}, {17,18}, {19,20}, {21,22})로 각각의 안테나 포트에 대한 CSI-RS는 동일한 무선 자원에 CDM되어 전송된다.

[0305] 안테나 포트 15 및 16를 예를 들면, 안테나 포트 15 및 16에 대한 각각의 CSI-RS 복소 심볼은 동일하나, 서로 다른 직교 코드(예를 들어, 왈시 코드(walsh code))가 곱해져서 동일한 무선 자원에 매핑된다. 안테나 포트 15에 대한 CSI-RS의 복소 심볼에는 [1, 1]이 곱해지고, 안테나 포트 16에 대한 CSI-RS의 복소 심볼에는 [1 -1]이 곱해져서 동일한 무선 자원에 매핑된다. 이는 안테나 포트 {17,18}, {19,20}, {21,22}도 마찬가지이다.

[0306] UE는 전송된 심볼에 곱해진 코드를 곱하여 특정 안테나 포트에 대한 CSI-RS를 검출할 수 있다. 즉, 안테나 포트 15에 대한 CSI-RS를 검출하기 위해서 곱해진 코드 [1 1]을 곱하고, 안테나 포트 16에 대한 CSI-RS를 검출하기 위해서 곱해진 코드 [1 -1]을 곱한다.

[0307] 도 14(a) 내지 (c)를 참조하면, 동일한 CSI-RS 구성 인덱스에 해당하게 되면, 안테나 포트 수가 많은 CSI-RS 구성에 따른 무선 자원은 CSI-RS 안테나 포트 수가 적은 CSI-RS 구성에 따른 무선 자원을 포함한다. 예를 들어, CSI-RS 구성 0의 경우, 8개 안테나 포트 수에 대한 무선 자원은 4개 안테나 포트 수에 대한 무선 자원과 1 또는 2개의 안테나 포트 수에 대한 무선 자원을 모두 포함한다.

[0308] 하나의 셀에서 복수의 CSI-RS 구성이 사용될 수 있다. 넌-제로 전력(NZP: non-zero power) CSI-RS는 0개 또는 1개 CSI-RS 구성만이 이용되고, 제로 전력(ZP: zero power) CSI-RS는 0개 또는 여러 개의 CSI-RS 구성이 이용될 수 있다.

[0309] 상위 계층에 의해 설정되는 16 비트의 비트맵인 ZP CSI-RS(ZeroPowerCSI-RS)에서 1로 설정된 각 비트 별로, UE는 위의 표 3 및 표 4의 4개의 CSI-RS 열(column)에 해당하는 RE들에서(상위 계층에 의해 설정된 NZP CSI-RS를 가정하는 RE와 중복되는 경우를 제외) 제로 전송 전력을 가정한다. 최상위 비트(MSB: Most Significant Bit)는 가장 낮은 CSI-RS 구성 인덱스에 해당하고, 비트맵 내에서 그 다음의 비트는 순서대로 다음의 CSI-RS 구성 인덱스에 해당한다.

[0310] CSI-RS는 위의 표 10 및 표 11에서 $n_s \bmod 2$의 조건을 만족하는 하향링크 슬롯 및 CSI-RS 서브프레임 구성을 만족하는 서브프레임에서만 전송된다.

[0311] 프레임 구조 타입 2(TDD)의 경우, 스페셜 서브프레임, 동기 신호(SS), PBCH 또는 SIB 1(SystemInformationBlockType1) 메시지 전송과 충돌되는 서브프레임 또는 페이징 메시지 전송을 위해 설정된 서브프레임에서 CSI-RS는 전송되지 않는다.

[0312] 또한, 안테나 포트 세트 S(S={15}, S={15,16}, S={17,18}, S={19,20} 또는 S={21,22}) 내 속하는 어떠한 안테나 포트에 대한 CSI-RS가 전송되는 RE는 PDSCH 또는 다른 안테나 포트의 CSI-RS 전송에 사용되지 않는다.

[0313] CSI-RS 전송에 사용되는 시간-주파수 자원들은 데이터 전송에 사용될 수 없으므로, CSI-RS 오버헤드가 증가할수록 데이터 처리량(throughput)이 감소하게 된다. 이를 고려하여 CSI-RS는 매 서브프레임마다 전송되도록 구성되지 않고, 다수의 서브프레임에 해당하는 소정의 전송 주기마다 전송되도록 구성된다. 이 경우, 매 서브프레임마다 CSI-RS가 전송되는 경우에 비하여 CSI-RS 전송 오버헤드가 많이 낮아질 수 있다.

[0314] CSI-RS 전송을 위한 서브프레임 주기(이하, 'CSI 전송 주기'로 지칭함)(T_{CSI-RS}) 및 서브프레임 오프셋(Δ_{CSI-RS})은 아래 표 12와 같다.

[0315] 표 12는 CSI-RS 서브프레임 구성을 예시한다.

[0316]

[표12]

CSI-RS-SubframeConfig I_{CSI-RS}	CSI-RS periodicity T_{CSI-RS} (subframes)	CSI-RS subframe offset Δ_{CSI-RS} (subframes)
0 – 4	5	I_{CSI-RS}
5 – 14	10	$I_{CSI-RS} - 5$
15 – 34	20	$I_{CSI-RS} - 15$
35 – 74	40	$I_{CSI-RS} - 35$
75 – 154	80	$I_{CSI-RS} - 75$

[0317] 표 12를 참조하면, CSI-RS 서브프레임 구성(I_{CSI-RS})에 따라 CSI-RS 전송 주기(T_{CSI-RS}) 및 서브프레임 오프셋(Δ_{CSI-RS})이 결정된다.

[0318] 표 12의 CSI-RS 서브프레임 구성은 'SubframeConfig' 필드 및 'zeroTxPowerSubframeConfig' 필드 중 어느 하나로 설정될 수 있다. CSI-RS 서브프레임 구성은 NZP CSI-RS 및 ZP CSI-RS에 대하여 개별적으로(separately) 설정될 수 있다.

[0319] CSI-RS를 포함하는 서브프레임은 아래 수학식 17을 만족한다.

[0320] [수식17]

$$(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{CSI-RS}) \bmod T_{CSI-RS} = 0$$

[0321] 수학식 17에서 T_{CSI-RS}는 CSI-RS 전송 주기, Δ_{CSI-RS}는 서브프레임 오프셋 값, n_f는 시스템 프레임 넘버, n_s는 슬롯 넘버를 의미한다.

[0322] 서빙 셀에 대해 전송 모드 9(transmission mode 9)가 설정된 UE의 경우, UE는 하나의 CSI-RS 자원 구성이 설정될 수 있다. 서빙 셀에 대해 전송 모드 10(transmission mode 10)이 설정된 UE의 경우, UE는 하나 또는 그 이상의 CSI-RS 자원 구성(들)이 설정될 수 있다.

[0323] 각 CSI-RS 자원 구성을 위한 아래와 같이 파라미터가 상위 계층 시그널링을 통해 설정된다.

[0324] - 전송 모드 10이 설정된 경우, CSI-RS 자원 구성 식별자

[0325] - CSI-RS 포트 개수

[0326] - CSI-RS 구성 (표 10 및 표 11 참조)

[0327] - CSI-RS 서브프레임 구성(I_{CSI-RS}) (표 12 참조)

[0328] - 전송 모드 9가 설정된 경우, CSI 피드백을 위한 전송 파워(P_c)

[0329] - 전송 모드 10이 설정된 경우, 각 CSI 프로세스에 대하여 CSI 피드백을 위한 전송 파워(P_c). CSI 프로세스에 대하여 CSI 서브프레임 세트들 $C_{CSI,0}$ 및 $C_{CSI,1}$가

상위 계층에 의해 설정되면, P_c는 CSI 프로세스의 각 CSI 서브프레임 세트 별로 설정된다.

[0330] - 임의 랜덤(pseudo-rnadom) 시퀀스 발생기 파라미터(n_{ID})

[0331] - 전송 모드 10이 설정된 경우, QCL(QuasiCo-Located) 타입 B UE 가정을 위한 QCL 스크램블링 식별자(qcl-ScramblingIdentity-r11), CRS 포트 카운트(crs-PortsCount-r11), MBSFN 서브프레임 설정 리스트(mbsfn-SubframeConfigList-r11) 파라미터를 포함하는 상위 계층 파라미터('qcl-CRS-Info-r11')

[0332] UE가 도출한 CSI 피드백 값이 [-8, 15] dB 범위 내의 값을 가질 때, P_c는 CSI-RS EPRE에 대한 PDSCH EPRE의 비율로 가정된다. 여기서, PDSCH EPRE는 CRS EPRE에 대한 PDSCH EPRE의 비율이 ρ_A인 심볼에 해당한다.

[0333] 서빙 셀의 동일한 서브프레임에서 CSI-RS와 PMCH이 함께 설정되지 않는다.

[0334] 프레임 구조 타입 2에서 4개의 CRS 안테나 포트가 설정된 경우, UE는 일반 CP의 경우 [20-31] 세트(표 10 참조) 또는 확장 CP의 경우 [16-27] 세트(표 11 참조)에 속하는 CSI-RS 구성 인덱스가 설정되지 않는다.

[0335] UE는 CSI-RS 자원 구성의 CSI-RS 안테나 포트가 지연 확산(delay spread), 도플러 확산(Doppler spread), 도플러 쉬프트(Doppler shift), 평균 이득(average gain) 및 평균 지연(average delay)에 대하여 QCL 관계를 가진다고 가정할 수 있다.

[0336] 전송 모드 10 그리고 QCL 타입 B가 설정된 UE는 CSI-RS 자원 구성에 해당하는 안테나 포트 0-3과 CSI-RS 자원 구성에 해당하는 안테나 포트 15-22가 도플러 확산(Doppler spread), 도플러 쉬프트(Doppler shift)에 대하여 QCL 관계라고 가정할 수 있다.

[0337] 전송 모드 10이 설정된 UE의 경우, 서빙 셀에 대하여 하나 또는 그 이상의 CSI-IM(Channel-State Information – Interference Measurement) 자원 구성이 설정될 수 있다.

[0338] 상위 계층 시그널링을 통해 각 CSI-IM 자원 구성을 위한 아래와 같은 파라미터가 설정될 수 있다.

[0339] - ZP CSI-RS 구성 (표 10 및 표 11 참조)

[0340] - ZP CSI RS 서브프레임 구성(I_{CSI-RS}) (표 12 참조)

[0341] CSI-IM 자원 구성은 설정된 ZP CSI-RS 자원 구성 중 어느 하나와 동일하다.

[0342] 서빙 셀의 동일한 서브프레임 내 CSI-IM 자원과 PMCH가 동시에 설정되지 않는다.

[0343] 전송 모드 1-9가 설정된 UE의 경우, 서빙 셀에 대하여 UE는 하나의 ZP CSI-RS 자원 구성이 설정될 수 있다. 전송 모드 10이 설정된 UE의 경우, 서빙 셀에 대하여 UE는 하나 또는 그 이상의 ZP CSI-RS 자원 구성이 설정될 수 있다.

[0344] 상위 계층 시그널링을 통해 ZP CSI-RS 자원 구성을 위한 아래와 같은

파라미터가 설정될 수 있다.

[0345] - ZP CSI-RS 구성 리스트 (표 10 및 표 11 참조)

[0346] - ZP CSI-RS 서브프레임 구성(I_{CSI-RS}) (표 12 참조)

[0347] 서빙 셀의 동일한 서브프레임에서 ZP CSI-RS와 PMCH가 동시에 설정되지 않는다.

[0348]

[0349] 이하에서, 본 명세서에서 제안하는 새로운 형태의 참조 신호(RS) 또는 파일럿(Pilot) 신호를 정의하여 단말의 위치를 추정하기 위한 방법에 대해 구체적으로 살펴보기로 한다.

[0350] 이하에서 사용되는 기지국의 명칭은 remote radio head(RRH), eNB, transmission point(TP), reception point(RP), 중계기(relay) 등으로 호칭될 수 있다.

[0351] 일반적으로, 셀룰라(cellular) 통신 시스템에서 단말의 위치 정보를 네트워크가 획득하기 위해서 여러 가지 방법을 사용하고 있다.

[0352] 대표적으로, LTE(-A) 시스템에서는 포지셔닝 레퍼런스 신호(Positioning Reference Signal:PRS)를 이용한 Observed Time Difference Of Arrival (OTDOA) 방법을 통해 단말의 위치를 추정한다.

[0353] 상기 포지셔닝 레퍼런스 신호(Positioning Reference Signal:PRS)는 위치 결정 참조(또는 기준) 신호로 호칭될 수도 있다.

[0354] 구체적으로, 단말은 기지국의 PRS 전송과 관련된 PRS 전송 설정 정보를 상위 계층 신호로부터 설정받고, 주변 셀들이 전송하는 PRS를 측정(measure)하여 OTDOA 등의 positioning 기법을 통해 단말의 위치 관련 정보를 계산하고, 이를 네트워크로 전달해준다.

[0355] 그 밖의 단말의 위치 추정 방법으로는, Assisted Global Navigation Satellite System (A-GNSS) positioning 기법, Enhanced Cell-ID (E-CID) techniques, Uplink Time Difference of Arrival (UTDOA) 등의 다양한 방식들이 존재한다.

[0356] 상기와 같은 positioning 방식에 의해 측정된 단말의 위치 정보는 각종 location-based services (e.g., 광고, 위치 추적, 비상용 통신 수단 등)에 활용될 수 있다.

[0357] 살핀 것처럼, 종래의 positioning 방식들은 이미 3GPP UTRA 및 E-UTRA 표준(e.g., LTE Rel-9)에 의해 지원되고 있으나, 최근 특히 in-building positioning에 대해 보다 정확도가 높은 진보된 positioning 기법이 요구되고 있다.

[0358] 즉, 종래의 positioning 방식들이 outdoor/indoor 환경에 대해서 공통적으로 적용될 수 있는 기술임에도 불구하고, 그 통상적인 positioning 정확도는 예를 들어, E-CID 방식의 경우 NLOS 환경에서 150m, 그리고 LoS 환경에서 50m 정도로 알려져 있다.

[0359] 또한, PRS를 기반으로 하는 OTDOA 방식도 기지국의 동기 오류(synchronization error), 다중경로 전파(multipath propagation)에 의한 error, UE의 RSTD measurement quantization error, 타이밍 오프셋 추정 오류(timing offset estimation

error) 등에 의해서 positioning error가 100m를 초과할 수 있는 등의 한계점을 갖고 있다.

[0360] 또한, A-GNSS 방식의 경우, GNSS receiver가 요구되므로 복잡도 및 배터리 소모 등에 있어서 한계점을 갖고 있기 때문에, 인-빌딩 포지셔닝(in-building positioning)에 활용하는데 제약 사항이 있다.

[0361]

[0362] 따라서, 본 명세서는 기본적으로 셀룰러 네트워크(cellular network)가 특정 파일럿(pilot) 신호(또는 특정 RS)를 단말로 전송하고, 단말은 수신된 특정 pilot 신호를 측정(measure)하여, 특정 positioning 기법을 통해 positioning 관련 추정치를 계산하고, 이를 기지국으로 보고(report)함으로써 network에서 상기 단말의 위치 정보를 계산하는 방법을 제공한다.

[0363] 상기 특정 파일럿(pilot) 신호 또는 특정 RS는 본 명세서에서 제안하는 새로운 위치 추정 관련 참조 신호를 말하는 것으로, 각 기지국 또는 TP(Transmission Point)별로 식별 가능한 참조 신호(reference signal) 형태일 수 있다.

[0364] 상기 특정 positioning 기법에 의한 positioning 관련 추정치는 일 예로, OTDOA, RSTD 방식 등을 통한 추청치일 수 있다.

[0365] 현재 3GPP 표준에 의하면, 위치 추정 관련 참조신호(RS)는 대표적으로 CRS 또는 PRS를 이용하고 있다.

[0366] 예를 들어, 상기 OTDOA-ReferenceCellInfo 또는 OTDOA-NeighbourCellInfoElement에서 지시하는 특정 cell에 대한 정보로서 PRS 관련 정보가 포함되는 경우, 단말은 PRS를 측정(measure)하여 앞서 살핀 포지셔닝(positioning) 관련 추정치를 계산하고, 이를 기지국으로 보고할 수 있다.

[0367] 만일 상기 OTDOA-ReferenceCellInfo 또는 OTDOA-NeighbourCellInfoElement에서 상기 특정 cell에 PRS 관련 정보가 포함되지 않는 경우, 상기 단말은 상기 특정 cell의 CRS를 측정(measure)하여 포지셔닝(positioning) 관련 추정치를 계산하고, 이를 기지국으로 보고할 수도 있다.

[0368]

[0369] 이하, 본 명세서는 앞서 살핀 PRS 또는 CRS를 이용한 측정 관련 동작과 함께 (또는 이와는 별도로) 특정 CSI-RS를 측정하여 포지셔닝(positioning) 관련 추정치(예:RSTD)를 계산하고, 이를 기지국으로 보고하는 방법을 제공한다.

[0370] 여기서, CSI-RS는 특정 물리셀-ID(physical cell-ID:PCI)로 시퀀스(sequence)가 스크램블링(scrambling)되지 않고, 독립적인 가상셀-ID(virtual cell-ID:VCI)로 시퀀스가 스크램블링되는 것으로 설정할 수 있다.

[0371] 따라서, CSI-RS를 이용하여 포지셔닝을 수행하는 경우, 셀(cell) 단위의 포지셔닝 측정(positioning measurement)뿐만 아니라, 특정 TP 단위의 포지셔닝 측정(positioning measurement)를 수행하도록 명확하게 지시하거나 또는 설정할 수 있다. 여기서, 특정 TP 단위는 셀 단위보다 작은 개념으로 해석될 수 있다.

[0372] 또한, 상기 TP는 다른 목적(예: CSI feedback 용도, discovery 용도 등)으로 이미 전송하고 있는 CSI-RS를 단말이 포지셔닝 측정(positioning measurement)에 활용할 수 있도록 함으로써 측정의 정확성(measurement accuracy)를 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.

[0373]

[0374] 즉, 본 명세서에서 제안하는 CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정은 단말이 어떤 CSI-RS에 대해 측정을 수행해야 하는지에 대한 CSI-RS 관련 구성(configuration) 정보를 명시적으로(explicit하게) 상위 계층 신호를 통해 상기 단말로 전달할 수 있다.

[0375] 상기 상위 계층 신호는 상기 OTDOA-ReferenceCellInfo, OTDOA-NeighbourCellInfoElement 등과 같은 메시지일 수 있다.

[0376] 또 다른 실시예로서, 아래와 같이 CSI-RS Info IE가 선택적으로(optionally) 상기 상위 계층 신호에 포함될 수도 있다.

[0377] 즉, 선택적으로 CSI-RS Info IE가 상위 계층 신호에 포함되는 조건으로서 “The field is mandatory present if CSI-RSs are available in the assistance data reference cell (or TP); otherwise it is not present(해당 필드는 CSI-RS들이 어시스턴스 데이터 레퍼런스 셀(또는 TP)에서 이용 가능한 경우에는 필수적으로 존재해야 하고, 그렇지 않은 경우에는 존재하지 않는다)”와 같은 형태의 조건이 상기 상위 계층 신호에 포함될 수도 있다.

[0378] 즉, 아래 표 13 및 표 14는 이와 같은 조건이 상위계층 신호에 포함된 경우의 일 예를 나타낸 표들이다.

[0379] [표13]

```
OTDOA-ReferenceCellInfo ::= SEQUENCE {
physCellId INTEGER (0..503),
cellGlobalId ECGI OPTIONAL, -- Need ON
earfcnRef ARFCN-ValueEUTRA OPTIONAL, -- Cond NotSameAsServ0
antennaPortConfig ENUMERATED {ports1-or-2, ports4, ... }
OPTIONAL, -- Cond NotSameAsServ1
cpLength ENUMERATED { normal, extended, ... },
prsInfo PRS-Info OPTIONAL, -- Cond PRS
csirsInfo CSIRS-Info OPTIONAL, -- Cond CSIRS
...,
[[ earfcnRef-v9a0 ARFCN-ValueEUTRA-v9a0 OPTIONAL -- Cond
NotSameAsServ2
]]
}
```

[0380]

[표14]

```
OTDOA-NeighbourCellInfoElement ::= SEQUENCE {
physCellId INTEGER (0..503),
cellGlobalId ECGI OPTIONAL, -- Need ON
earfcn ARFCN-ValueEUTRAOPTIONAL, -- Cond NotSameAsRef0
cpLength ENUMERATED {normal, extended, ...}
OPTIONAL, -- Cond NotSameAsRef1
prsInfo PRS-Info OPTIONAL, -- Cond NotSameAsRef2
csirsInfo CSIRS-Info OPTIONAL, -- Cond CSIRS
antennaPortConfig ENUMERATED {ports-1-or-2, ports-4, ...}
OPTIONAL, -- Cond NotsameAsRef3
slotNumberOffset INTEGER (0..19) OPTIONAL, -- Cond NotSameAsRef4
prs-SubframeOffset INTEGER (0..1279)OPTIONAL, -- Cond InterFreq
expectedRSTD INTEGER (0..16383),
expectedRSTD-Uncertainty INTEGER (0..1023),
...,
[[ earfcn-v9a0 ARFCN-ValueEUTRA-v9a0OPTIONAL -- Cond NotSameAsRef5
]]
}
```

[0381] 표 13 및 표 14에 포함되는 필드들의 구체적인 설명은 앞서 살핀 도 9 및 도 10을 참조하기로 한다.

[0382] 여기서, CSI-RS-Info IE는 특정 셀(또는 특정 TP) 내에서 CSI-RS 구성(또는 설정)과 관련된 정보를 제공하며, 아래 표 15의 설정 정보 중에 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0383] 즉, 표 15는 본 명세서에서 제안하는 포지셔닝을 위한 CSI-RS Info IE의 일 예를 나타낸 표이다.

[0384]

[표15]

```
CSIRS-Info ::= SEQUENCE {
csirs-Bandwidth ENUMERATED { n6, n15, n25, n50, n75, n100, ... },
antennaPortsCount-r11 ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
resourceConfig-r11 INTEGER (0..31),
subframeConfig-r11 INTEGER (0..154),
scramblingIdentity-r11 INTEGER (0..503),
qcl-CRS-Info-r11 SEQUENCE {
qcl-ScramblingIdentity-r11 INTEGER (0..503),
crs-PortsCount-r11 ENUMERATED {n1, n2, n4, spare1},
mbsfn-SubframeConfigList-r11CHOICE {
release NULL,
setup SEQUENCE {
subframeConfigList MBSFN-SubframeConfigList
}
} OPTIONAL-- Need ON
} OPTIONAL,-- Need OR
...
}
```

[0385] 표 15에서, CSI-RS Info는 CSI-RS 대역폭(csirs-Bandwidth) 필드, 안테나포트카운트(antennaPortCount) 필드, 자원 구성(resourceConfig) 필드, 서브프래임구성(subframeConfig) 필드, scramblingIdentity 필드 및 QCL CRS Info 필드를 포함한다.

[0386] CSI-RS 대역폭(csirs-Bandwidth) 필드는 CSI-RS를 설정하는데 사용된 대역폭을 나타낸다.

[0387] 안테나포트카운트(antennaPortsCount) 필드는 CSI-RS의 전송을 위하여 사용되는 안테나 포트들의 개수를 지시한다.

[0388] 자원구성(resourceConfig) 필드는 CSI-RS configuration을 지시한다.

[0389] 서브프래임구성(SubframeConfig) 필드는 CSI-RS가 전송되는 서브프레임 구성을 지시한다.

[0390] scramblingIdentity 필드는 CSI-RS의 시퀀스가 스크램블링되는 가상의 셀-ID(Virtual Cell-ID:VCI)를 나타낸다.

[0391] 즉, 위 예시와 같이 기존의 피드백(feedback)용 CSI-RS 설정 내용 중 적어도 하나를 포함하는 형태로 포지셔닝 관련 CSI-RS 설정 내용을 상기 CSI-RS-Info IE 형태를 통해 단말에게 제공할 수 있다.

[0392] 따라서, 단말은 포지셔닝 관련 CSI-RS 설정에 따라 해당 CSI-RS를 측정하여 포지셔닝(positioning) 관련 추정치(예:RSTD)를 계산하고, 이를 기지국으로

보고한다.

[0393] 표 15에서, 안테나포트카운트(antennaPortsCount) 부분은 생략될 수 있다.

[0394] 상기 안테나포트카운트(antennaPortsCount)가 생략되는 경우, 그 다음 resourceConfig를 통해 지시되는 INTEGER(0..31) 정보를 상기 표 10 또는 표 11에서 읽을 때 어떠한 column(i.e., port수 {1or2}, {4}, {8})에 대해 읽어야 하는지는 사전에 고정적으로 정의되어 있거나(e.g., {4}) 또는 별도로 설정/지시될 수도 있다.

[0395] 또 다른 방법으로서, 상기 antennaPortsCount 부분이 생략되어 상기 표 10 또는 표 11에서 특정 column이 명시되어 있을 수 있다.

[0396] 또는, 상기 antennaPortsCount 부분이 생략되지 않는다 하더라도 이에 대한 해석은 오직 상기 표 10 및 표 11을 읽을 때 어떠한 column(i.e., port수 {1or2}, {4}, {8})에 대해 읽어야 하는지만을 지시하기 위한 용도로 한정하고, 상기 표 10 및 표 11에 의해 특정 RE(s)위치가 (k',l') 형태 등으로 지시되면, 해당 RE(s)위치는 모두 특정 단일 port (예:port 15 또는 215등 별도의 port number)의 CSI-RS가 매핑되는 것으로 정의 또는 설정될 수 있다.

[0397] 이 경우에는 기존의 feedback 용도 등의 CSI-RS와는 같은 resource를 공유하면서 사용되지 못할 수 있다.

[0398] 그 이유는 포지셔닝(positioning)을 위한 별도의 RS를 추가 확보하기 위해 CSI-RS 설정과 유사한 형태를 차용하여 RS density를 늘리는 효과를 가져올 수 있으며, 이를 위해서 단일 port의 RS를 위와 같이 설정하기 위함이다.

[0399] 이 경우, 단일 port의 RS이지만 기존의 CSI-RS가 위치할 수 있는 resource 위치를 공유하기 때문에, 기존의 ZP-CSI-RS 설정에 의해 해당 resource 위치를 PDSCH RE mapping에서 제외하도록 rate matching indication을 줄 수 있으므로, 레거시(legacy) 동작에 영향을 최소화할 수 있다는 장점이 있다.

[0400] 위와 같이, 실제로 멀티-포트(multi-port) CSI-RS를 활용하지 않는 경우에는 상기 antennaPortsCount의 시스널링 후보들(signaling candidates)를 "{1 or 2}, {4}, {8}"과 같은 형태로 '1'과 '2'는 개별적으로 시그널링(signaling)하지 않고, 하나로 signaling하도록 정의할 수 있다.

[0401] 상기 subframeConfig는 상기 표 12와 같은 형태로 주기(periodicity)와 오프셋(offset)간의 결합 인코딩(joint encoding)에 의해 80ms 주기(periodicity)까지 지시 가능하나, 이를 160ms periodicity 및 그 이상의 주기까지도 지시할 수 있도록 확장할 수도 있다.

[0402] 이는 PRS의 설정 가능 주기가 160ms 이상이 가능하기 때문에 이와 일정 부분 일치(align)시키기 위함이다.

[0403] 표 15에서, qcl-CRS-Info와 같은 정보는 선택적으로(optionally) 포함될 수 있다.

[0404] 만약, 상기 qcl-CRS-Info가 CSI-RS Info IE에 포함되는 경우, 상기 qcl-CRS-Info에 의해 지시되는 CRS와 포지셔닝을 위한 CSI-RS는 quasi co-location(QCL) 가정(assumption)이 가능함을 추가적으로 지시한다.

[0405] 따라서, 단말은 CSI-RS를 측정할 때, 상기 qcl-CRS-Info에 의해 지시되는 CRS와 QCL 가정을 고려하여 측정을 수행한다.

[0406] 여기서, QCL 가정이 가능한 무선 채널의 large-scale 특성으로는 적어도 평균 지연(average delay)가 포함될 수 있다.

[0407] 즉, 상기 average delay에 대해 QCL 가정이 가능하면, 단말은 상기 qcl-CRS-Info에 의해 지시되는 CRS를 수신하는데 사용한 시간 윈도우(time window, 예:FFT window)를 적용하여 상기 포지셔닝을 위한 CSI-RS를 측정할 수 있게 된다.

[0408] 이외에도, 도플러 쉬프트(Doppler shift) 특성도 상기 QCL 가정이 가능하다는 정보가 제공되는 경우, 단말은 상기 도플러 쉬프트 특성을 주파수 동기(frequency synchronization)를 확보하는데 활용할 수 있다.

[0409] 하지만, 상기 QCL 가정은 포지셔닝(positioning)을 수행하는데 있어서 반드시 필요한 정보는 아닐 수 있다.

[0410] 마찬가지로, 상기 Doppler spread 및 상기 delay spread 특성도 정보가 제공되는 경우, 단말의 measurement 동작 등에 활용이 가능하나, 이 역시 포지셔닝을 위해 반드시 필요한 정보에 해당하는 것은 아니다.

[0411] 앞서서, 상기 CSI-RS 설정 정보가 PRS와 같은 레벨로 특정 cell에 대한 optional signaling이 제공될 수 있는 형태를 일 예로 들어 살펴보았다.

[0412] 다만, CSI-RS 설정 정보는 특정 cell에 속하는 다수의 TP들(multiple TPs)에 대해 각 TP가 전송하는 CSI-RS 설정 정보를 각각 알려주는 형태로 구성될 수 있으며, 이를 단말로 전달할 수 있다.

[0413] 예를 들어, 상기 특정 cell에 대해서 앞서 살핀 CSI-RS-Info IE는 TP 별로 다수 개가 설정되어 단말로 제공될 수도 있다.

[0414] 이 경우, 각각의 CSI-RS Info IE에는 이를 구별하기 위한 ID가 각각 부여될 수 있다.

[0415] 그 이유는, 단말의 (RSTD) 측정 보고(measurement report)는 반드시 특정 cell 단위로 보고하는 형태로 한정되지 않고, 특정 cell 단위뿐만 아니라 TP 단위(특정 TP-ID가 부여될 수도 있고, 위의 scramblingIdentity가 식별자로 사용될 수도 있음)로 (RSTD) 측정 보고(measurement report)가 수행될 수 있도록 단말의 보고 동작이 변경될 수도 있다.

[0416] 이러한 경우, 아래 표 16과 같이 각 이웃셀(NeighbourCell) 별로 제공되는 expected RSTD 예상값과 이 값의 불확실한(uncertainty) 구간에 대한 정보들이 각 TP별로 독립적인 파라미터 값으로 단말로 별도로 제공될 수 있다. 상기 불확실한 구간에 대한 정보는 서치 윈도우(search window)로 해석될 수 있다.

[0417] [표16]

expectedRSTD INTEGER (0..16383), expectedRSTD-Uncertainty INTEGER (0..1023),

[0418] expectedRSTD는 단말이 측정할 것으로 기대되는 RSTD 값이다.

[0419] expectedRSTD-Uncertainty는 expectedRSTD 값의 불확실성(uncertainty)을 나타낸다. 즉, expectedRSTDUncertainty는 expectedRSTD 값의 오차 범위를 나타낸다. expectedRSTD 값의 불확실성은 위치 서버의 단말 위치 추정과 관련이 있다.

[0420] 즉, 표 16과 같이, 특정 cell별로 제공되는 상기 expected RSTD 예상값과 이 값의 uncertainty 구간에 대한 정보가 (특정 cell에 associate된) 상기 개별 CSI-RS 설정 정보 별로 개별적으로 설정될 수 있다.

[0421] 이를 통해, 각 CSI-RS를 통한 포지셔닝 관련 (RSTD) 측정은 서로 상이한 RSTD 추정치가 계산될 수 있고, 이를 위한 서치 윈도우(search window)를 각 TP별로 개별적으로 설정해줌으로써, 단말의 측정에 대한 어시스턴스 시그널링(assistance signaling)을 지원하도록 할 수 있다.

[0422] 이처럼, 본 명세서에서 제안하는 CSI-RS 기반의 RSTD 측정 보고(measurement report)가 설정되는 경우, 단말이 따르는 RSTD 정의는 아래 표 17과 같이 각 TP 별로 그 적용이 세분화될 수 있다.

[0423] 표 17과 같이, RSTD 정의는 기존의 cell 단위의 RSTD 정의에 추가되어, 상위 계층으로부터 내려오는 CSI-RS 설정 정보에 의존하여 별도로 적용될 수 있다.

[0424] 여기서, 살핀 것처럼, TP라는 용어는 하나의 예시일 뿐, cell 단위의 용어와 구분되는 별도의 용어로 표현될 수 있다.

[0425]

[표17]

정의	The relative timing difference between the TP j and the reference TP(or cell) i, defined as TSubframeRxj – TSubframeRxi, where: TSubframeRxj is the time when the UE receives the start of one subframe from TP j TSubframeRxi is the time when the UE receives the corresponding start of one subframe from TP(or cell) i that is closest in time to the subframe received from TP j. The reference point for the observed subframe time difference shall be the antenna connector of the UE. (RSTD는 $T_{SubframeRxj} - T_{SubframeRxi}$로 정의되는 TP j와 레퍼런스 TP(또는 레퍼런스 셀) i 간의 상대적인 시간 격차를 의미한다. 여기서, $T_{SubframeRxj}$는 단말이 TP j로부터 하나의 서브프래임의 시작점을 수신하는 시간이고, $T_{SubframeRxi}$는 단말이 TP j로부터 수신된 하나의 서브프래임에 가장 가까운 하나의 서브프래임의 시작점을 참조 TP i로부터 수신하는 시간이다. 관측되는 서브프래임 시간 격차에 대한 레퍼런스 포인트는 UE에 대한 안테나 커넥터가 된다.)
적용	RRC_CONNECTED intra-frequency RRC_CONNECTED inter-frequency

[0426] 앞서 살핀 내용을 토대로, 단말이 어떤 RS(들)을 가지고 포지셔닝(positioning)을 위한 (RSTD) 측정(measurement)를 수행하도록 하는지에 관해, 아래와 같은 3 가지 케이스들 중에 적어도 하나를 따르도록 단말의 동작이 정의되거나 명시적으로 설정/지시될 수 있다.

[0427] 아래 각 케이스는 상기 레퍼런스셀(ReferenceCell)에 대해서 또는 이웃셀(NeighbourCell)에 대해서 별도로 적용될 수 있다.

[0428] **<u>케이스 1(Case 1)</u>**

[0429] 케이스 1은 특정 cell에 대해 CSI-RS-Info는 설정되지 않고, PRS-Info는 설정된 경우이다.

[0430] 즉, 단말은 종래와 같이 해당 설정된 PRS-Info에 따라 PRS 기반의 포지셔닝 관련 측정을 수행한 후, 기지국으로 (RSTD) report를 한다.

[0431] **<u>케이스 2(Case 2)</u>**

[0432] 케이스 2는 특정 cell에 대해 CSI-RS-Info만 설정되고, PRS-Info는 설정되지 않은 경우이다.

[0433] 즉, 단말은 설정된 CSI-RS-Info의 설정 정보에 기초하여, CSI-RS 기반의 포지셔닝 관련 측정(positioning-related measurement)를 수행 후, 기지국으로 (RSTD) report를 한다.

[0434] 여기서, 상기 CSI-RS-Info의 설정 정보 내용 중에 앞서 살핀 qcl-CRS-Info 관련

정보가 있으면, 이 정보에 따라 상기 qcl-CRS-Info에서 지시된 CRS와의 QCL 가정을 적용하여 CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정을 수행한다.

[0435] 만약 상기 qcl-CRS-Info 관련 정보가 없는 경우, 상기 CSI-RS-Info IE에 포함된 cell의 PCI에 대한 CRS와 앞서 살핀 특정 large-scale property(평균 지연, 도플러 쉬프트 등)에 대한 QCL 가정을 적용하여 CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정을 수행한다.

[0436] 이처럼, CSI-RS-Info (IE) 같이 CSI-RS가 포지셔닝(positioning) 용도로 설정된 경우에는 해당 cell에 대해서 CRS는 포지셔닝(positioning) 용도의 측정(measurement) 대상에서 제외되는 것으로 암시적으로(implicitly) 정의 또는 설정될 수 있다.

[0437] 또는, 별도의 명시적인 시그널링(explicit signaling) 형태로, 상기 CRS는 포지셔닝(positioning) 용도의 측정 대상에서 제외하고, CSI-RS를 측정(measurement) 대상으로 하여 동작하도록 정의할 수 있다.

[0438] 여기서, 별도의 명시적인 시그널링은 특정 indicator를 통해 지시될 수도 있다.

[0439] **<u>케이스 3(Case 3)</u>**

[0440] 케이스 3은 특정 cell에 대해 CSI-RS-Info와 PRS-Info가 함께 설정된 경우이다.

[0441] 즉, 단말은 설정된 PRS-Info 뿐만 아니라 CSI-RS-Info의 설정 정보에 기초하여 PRS 및 CSI-RS 기반의 포지셔닝 관련 측정을 수행한 후, (서빙) 기지국으로 (RSTD) report를 한다.

[0442] 여기서, 'PRS 및 CSI-RS'의 의미는 단말이 구현적으로 상기 설정된 PRS와 CSI-RS를 모두 활용하여 RSTD 측정을 수행할 수 있다는 의미이다.

[0443] 또한, PRS와 CSI-RS 간 관련된 요구사항(requirement)가 정의될 때, PRS와 CSI-RS를 모두 사용하여 포지셔닝 관련 측정을 수행하는 단말의 동작을 가정하여, 최소한 상기 PRS 및 CSI-RS를 모두 활용했을 때의 기대되는 측정 정확성을 고려한 requirement가 정의되고, 단말은 이러한 requirement를 만족할 수 있도록 동작해야 한다.

[0444] 여기서, 상기 CSI-RS-Info의 설정 정보 내용 중에 앞서 살핀 qcl-CRS-Info 관련 정보가 있으면, 이 정보에 따라 해당 CRS와의 QCL 가정을 적용하여 CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정을 수행하도록 한다.

[0445] 하지면, 상기 qcl-CRS-Info 관련 정보가 없으면, 상기 CSI-RS-Info IE에 속한 cell의 PCI에 대한 CRS와 상기 특정 large-scale property에 대한 QCL 가정을 적용하여 CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정을 수행하도록 정의하거나 또는 설정할 수 있다.

[0446] 추가적으로, 단말은 상기 CSI-RS와 함께 설정된 PRS간에도 특정 QCL 가정을 적용할 수 있도록 정의 또는 설정될 수 있다.

[0447] 이 때, 적용 가능한 QCL 특성은 앞서 살핀 바와 같이, 최소한의 average delay는 반드시 포함되도록 한다.

[0448] 추가적으로, 상기 도플러 쉬프트(Doppler shift) 및/또는 Doppler spread, delay

spread에 대한 QCL 가정 설정은 optionally configurable할 수 있다.

[0449] 즉, 상기 함께 설정되는 CSI-RS와 PRS 간에는 항상 QCL 가정이 적용 가능한 것으로 정의할 수도 있고, 이 여부 자체를 별도의 indicator를 두어 explicit indication할 수도 있다.

[0450] 만일 CRS와 CSI-RS 간에 QCL 가정이 가능하고, CSI-RS와 PRS간에 QCL 가정이 가능한 것으로 정의/설정된다면, CRS-PRS-CSIRS 간에 모두 QCL 가정이 가능한 것으로 해석될 수 있다.

[0451] 이 경우, 단말은 최소한 시간 동기(time synchronization) 측면에서 위와 같은 QCL 관계를 이용하여 상기 포지셔닝 관련 (RSTD) 측정을 수행할 수 있다.

[0452]

[0453] 이하에서, 상기 CSI-RS-Info가 cell 단위가 아닌 별도의 TP단위로 설정된 경우에 관해 앞서 살핀 각 Case 별로 차이가 발생하는 동작에 대해 살펴보기로 한다.

[0454] - Case 1(특정 cell에 대해 CSI-RS-Info는 설정되지 않고 PRS-Info는 설정된 경우): 단말은 기존과 동일하게, 설정된 PRS-Info에 따라 PRS 기반의 포지셔닝 관련 측정을 수행한 후, 기지국으로 (RSTD) report를 하도록 한다.

[0455] - Case 2(특정 cell에 대해 PRS-Info는 설정되지 않고, 해당 cell에 관련된 TP(s)에 대한 CSI-RS Info IE(s)가 설정된 경우): 단말은 TP 별로 설정된 각각의 CSI-RS Info IE의 설정 정보에 기초하여 CSI-RS 기반의 포지셔닝 관련 측정을 수행한 후, (표 17과 같은 정의를 따르는) TP 별로 (RSTD) report를 하도록 한다.

[0456] 여기서, 상기 CSI-RS Info IE의 설정 정보 내용 중에 앞서 살핀 qcl-CRS-Info 관련 정보가 있으면, 이 정보에 따라 CRS와의 QCL 가정을 적용하여 CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정을 수행하도록 한다.

[0457] 만약 상기 qcl-CRS-Info 관련 정보가 없으면, 상기 CSI-RS Info IE가 속한 cell의 PCI에 대한 CRS와 상기 특정 large-scale property에 대한 QCL 가정을 적용하여 CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정을 수행하도록 정의하거나 또는 설정될 수 있다.

[0458] 또는, 별도의 시그널리이 주어지지 않는 경우, 상기 CSI-RS와 관련된 CRS 간에는 어떠한 QCL 가정도 하지 않도록 하고, 오직 CSI-RS 자체로만 단말이 측정을 수행해야 하는 것으로 정의될 수 있다.

[0459] 또한, 상기 QCL 가정을 적용하지 않음을 명시적으로 시그널링(explicit signaling)할 수도 있다.

[0460] 이와 같이, CSI-RS Info와 같이 CSI-RS가 positioning 용도로 설정된 경우에는 특정 cell에 대해서 CRS는 positioning 용도의 measurement 대상에서 제외되는 것으로 암시적으로 정의되거나 또는 설정될 수 있다.

[0461] 또는, 별도의 명시적인 시그널링(explicit signaling)을 통해, CRS는 positioning 용도의 measurement 대상에서 제외하고 CSI-RS를 measurement 대상으로 하여 동작하도록 하는 explicit indication이 특정 indicator를 통해 지시될 수도 있다.

[0462] 또는, 이 경우 특정 cell에 대한 CRS 기반의 포지셔닝 관련 (RSTD) measurement는 별도로 단말이 추가 (RSTD) report를 수행하도록 정의 또는

설정될 수도 있다.

[0463] - Case3(특정 cell에 대해 PRS-Info가 설정되고 해당 cell에 관계된 TP(s)에 대한 CSI-RS Info IE(s)가 함께 설정된 경우): 단말은 설정된 각각의 CSI-RS Info의 설정 정보에 기초하여 CSI-RS 기반의 포지셔닝 관련 measurement를 수행한 후, (상기 표 17과 같은 정의를 따르는) 단말이 TP 기반의 (RSTD) report를 하도록 한다.

[0464] 이 때, 상기 CSI-RS Info의 설정 정보 내용 중에 앞서 살핀 qcl-CRS-Info 관련 정보가 있으면 이 정보에 따라 CRS와의 QCL 가정을 적용하여(및/또는 동일 PCI가 지시된 경우에는 해당 PRS와의 QCL 가정을 적용하여) CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정을 단말이 수행하도록 한다.

[0465] 만일 상기 qcl-CRS-Info 관련 정보가 없는 경우, 상기 CSI-RS Info IE가 속한 cell의 PCI에 대한 CRS와 (및/또는 해당 PRS와) 상기 특정 large-scale property에 대한 QCL 가정을 적용하여 CSI-RS 기반의 (RSTD) 측정을 단말이 수행하도록 정의할 수 있다.

[0466] 또는, QCL 가정에 대해 별도의 signaling이 주어지지 않으면, CSI-RS와 관계된 CRS (및/또는 PRS) 간에는 어떠한 QCL 가정도 하지 않도록 하고, CSI-RS로만 단말이 포지셔닝 관련 측정을 수행하는 것으로 정의될 수 있다.

[0467] 또한, 상기 QCL 가정을 하지 않음을 명시적으로 시그널링 할 수도 있다.

[0468] 이와 같이, CSI-RS Info와 같이 CSI-RS가 positioning 용도로 설정된 경우에는 특정 cell에 대해서 CRS는 positioning 용도의 measurement 대상에서 제외되는 것으로 암시적으로 또는 함축적으로 정의 또는 설정될 수 있다.

[0469] 또는, 별도의 명시적인 시그널링(explicit signaling)으로 CRS는 positioning 용도의 measurement 대상에서 제외하고, CSI-RS를 measurement 대상으로 하여 단말이 동작하도록 하는 명시적인 지시(explicit indication)이 특정 indicator를 통해 지시될 수도 있다.

[0470]

[0471] 본 발명에서의 제안 내용들에 있어서, CSIRS-Info IE와 같은 message는 특정 cell에 associate되지 않고 독립적으로 signaling될 수 있다. 이 경우에는 별도의 signaling이 주어지지 않으면 해당 CSI-RS는 어떠한 다른 RS (e.g., CRS, PRS)와도 QCL가정 하지 않도록 하고 오직 CSI-RS 자체로만 measurement를 수행해야하는 것으로 정의/설정될 수 있다.

[0472] 본 발명에서 CSIRS-Info IE 등의 명칭은 편의상 설명을 위해 사용한 것이고, 별도의 명칭 및 다른 메시지 포멧 등으로 설계될 수 있음은 자명하다. 본 발명의 제안 개념을 따르는 유사 변형안 및 일반화 확장 기술들은 본 발명의 제안 범주에 포함되는 것으로 인식되어야 한다.

[0473]

[0474] **또 다른 실시 예**

[0475] 본 명세서에서 제안하는 또 다른 실시 예로서, 기존의 PRS-Info IE에 의한 특정 PRS의 전송과 앞서 살핀 CSI-RS-Info IE 형태의 메시지가 단말에게 동시에

전달되는 경우, 단말에서의 포지셔닝 관련 측정 방법을 살펴보기로 한다.

[0476] 즉, 단말이 특정 CSI-RS 기반의 포지셔닝 관련 측정을 수행하는 경우, 특정 서브프래임(subframe)에서 상기 CSI-RS와 상기 PRS의 전송이 모두 발생할 때, 이에 대한 단말의 동작에 대해 정의하기로 한다.

[0477] 참고로, 기존의 (feedback용) CSI-RS 설정에 대해서는 실제로 CSI-RS가 전송되지 않는 경우를 아래 표 18과 같은 조건들로 정의하고 있다.

[0478] [표18]

The UE shall assume that CSI reference signals are not transmitted -in the special subframe(s) in case of frame structure type 2, -in subframes where transmission of a CSI-RS would collide with SystemInformationBlockType1 messages, -in the primary cell in subframes configured for transmission of paging messages in the primary cell for any UE with the cell-specific paging configuration. The UE shall assume that none of the CSI reference signals corresponding to a CSI reference signal configuration are transmitted in subframes where transmission of any of those CSI reference signals would collide with transmission of synchronization signals or PBCH. (단말은 아래와 같은 경우 CSI-RS가 전송되지 않는 것으로 가정한다. - 프래임 구조 타입 2의 경우에서 특정 서브프래임에서 - CSI-RS 전송이 SIB Type 1 메시지와 충돌되는 서브프래임에서 - 셀 특정 페이징 설정을 가진 어떤 UE에 대한 프라이머리 셀에서 페이징 메시지의 전송을 위해 구성된 프라이머리 셀의 서브프래임에서 UE는 CSI-RS 구성에 해당하는 CSI RS의 어떤 것도 동기 신호 또는 PBCH의 전송과 충돌이 발생할 서브프래임에서는 전송되지 않는 것으로 가정한다.)

[0479] 따라서, 본 명세서에서 제안하는 포지셔닝 수행을 위해 CSI-RS와 PRS가 특정 서브프래임에서 동시에 발생하는 경우, 단말의 동작에 대해 아래와 같은 조건을 상기 표 18 이외에 추가적으로 정의할 수 있다.

[0480] 즉, CSI-RS가 PRS와 (동일 frequency에서) 겹치는(또는 중복하는) 경우 상기 CSI-RS가 전송되지 않도록 하는 아래와 같은 제약 조건이 추가될 수 있다.

[0481] - The UE shall assume that CSI reference signals (for CSI feedback and/or as discovery RS) are not transmitted in subframes where transmission of a CSI-RS would collide with transmission of a PRS (configured to the UE).

[0482] (단말은 (CSI 피드백 및/또는 discovery RS로서) CSI-RS가 상기 단말에 구성된 PRS의 전송과 충돌이 발생하는 서브프래임에서는 전송되지 않음을 가정한다.)

[0483] 여기서, 'PRS의 전송'은 단말이 설정받은 PRS로만 한정될 수 있다.

[0484] 즉, 단말이 상기 PRS-Info IE 등으로 상위 계층으로부터 설정받은 PRS의 occasion에 해당하는 PRS 전송 subframe에 대해, 단말은 해당 subframe이 특정

CSI-RS 전송 subframe과 충돌이 발생하는지를 파악한다.

[0485] 여기서, 만일 해당 서브프래임에서 PRS 전송과 특정 CSI-RS 전송 간 충돌이 발생하면, CSI-RS 전송이 drop되는 것으로 정의할 수 있다.

[0486] 다만, 단말이 설정 받지 않은 PRS 전송까지 검출되었을 시에 상기 조건을 적용할 필요는 없다.

[0487]

[0488] 또 다른 방법으로, 위와 같이 PRS 전송과 CSI-RS 전송 간 충돌이 발생할 경우, CSI-RS가 전송되지 않는다고 정의하는 것과 달리, 충돌이 발생하는 subframe에서만 PRS가 전송이 되지 않는 것으로 정의할 수도 있다.

[0489] 여기서, 충돌이 발생하는 서브프래임에서 PRS의 전송이 없는 것(또는 PRS 전송이 drop되는 것)으로 정의하는 이유는, PRS는 특정 PRS occasion에서 다수의 서브프래임(multiple subframe)에 걸쳐서 전송될 수 있기 때문이다.

[0490] 즉, PRS가 다수의 서브프래임들 중 특정 subframe에서 CSI-RS와 충돌이 발생하는 경우, 상기 특정 서브프래임에서 PRS 전송이 없는 것으로 정의하더라도, 다른 subframes들에서의 PRS 전송을 통해 measurement를 수행할 수 있기 때문이다.

[0491] 이 경우, 단말은 상기 CSI-RS의 전송 가능 조건에는 별도로 PRS와의 충돌 여부를 고려할 필요가 없게 되고, PRS의 measurement subframe을 결정하는 조건에 있어서 해당 subframe에서 CSI-RS와 충돌 발생시 PRS 전송이 해당 subframe에서 발생하지 않는다고 인식할 수 있다.

[0492] 추가적으로, 상기와 같이 PRS와 충돌 여부를 고려하는 CSI-RS는 단말이 설정받은 모든 CSI-RS (예: CSI feedback 용 및/또는 discovery RS용)을 대상으로 할 수도 있거나 또는 상기 CSI-RS-Info IE와 같은 설정을 통해 positioning 목적으로 설정에 포함된 CSI-RS를 대상으로 하는 것으로 한정될 수도 있다.

[0493]

[0494] 도 15는 본 명세서에서 제안하는 CSI-RS 기반의 포지셔닝 관련 측정을 수행하기 위한 방법의 일 예를 나타낸 흐름도이다.

[0495] 먼저, 단말은 서빙 기지국으로부터 레퍼런스 셀 정보(ReferenceCellInfo) 및 이웃 셀 정보(NeighbourCellInfo)를 포함하는 어시스턴스 데이터(Assitance data)를 수신한다(S1510).

[0496] 여기서, 상기 레퍼런스 셀 정보 및 상기 이웃 셀 정보는 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal) 기반의 포지셔닝(Positioning)과 관련된 측정(measurement)를 위한 CSI-RS 설정(configuration) 정보를 포함한다.

[0497] 상기 CSI-RS 설정 정보는 CSI-RS 대역폭(csirs-Bandwidth) 필드, 안테나포트카운트(antennaPortsCount) 필드, 자원 설정(resourceConfig) 필드, 서브프래임설정(SubframeConfig) 필드, 스크램블링식별자(scramblingIdentity) 필드 또는 QCL(QuasiCo-Located) CRS Info 필드 중 적어도 하나를 포함한다.

[0498] 이에 대한 구체적인 설명은 앞의 내용을 참조하기로 한다.

[0499] 따라서, 상기 CSI-RS 설정 정보는 TP 별로 전송될 수 있다. 여기서, 각 TP 별로 전송되는 CSI-RS 설정 정보는 이를 구별하기 위해 별도의 ID가 부여될 수 있다.

[0500] 또한, 상기 CSI-RS 설정 정보는 CSI-RS Info IE(Information Element)에 포함되어 전송될 수 있다.

[0501] 여기서, CSI-RS가 TP 별로 전송되는 경우, 상기 CSI-RS Info IE는 TP 개수만큼 전송되며, 이를 구별하기 위해 별도의 ID가 부여될 수도 있다.

[0502] 이후, 상기 단말은 상기 수신된 어시스턴스 데이터에 기초하여 레퍼런스 셀과 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 CSI-RS를 수신한다(S1520).

[0503] 상기 CSI-RS는 독립적인 가상의 셀 ID(Virtual Cell-ID:VCI)로 시퀀스(sequence)가 스크램블링(scrambling)되기 때문에, 상기 CSI-RS는 특정 셀에 포함되는(또는 특정 셀에 관계있는) TP 별로 전송될 수 있다.

[0504] 또한, 상기 단말은 상기 CSI-RS가 CSI 피드백을 위한 용도인지 또는 포지셔닝 관련 측정을 위한 용도인지를 지시하는 지시 정보를 상기 서빙 기지국으로부터 수신할 수 있다.

[0505] 이후, 상기 단말은 상기 수신된 CSI-RS를 이용하여 상기 적어도 하나의 이웃 셀의 상기 레퍼런스 셀에 대한 참조 신호 시간 격차(Reference Signal Time Difference:RSTD)를 측정한다(S1530).

[0506] 상기 RSTD를 측정하는 구체적인 절차는 아래와 같다.

[0507] 먼저, 단말은 레퍼런스 셀의 CSI-RS의 도착 시간(TOA) 및 적어도 하나의 이웃 셀의 CSI-RS의 TOA를 각각 측정한다.

[0508] 그리고, 상기 단말은 상기 레퍼런스 셀의 CSI-RS의 TOA 및 상기 적어도 하나의 이웃 셀의 CSI-RS의 TOA를 이용하여 상기 적어도 하나의 이웃 셀의 상기 레퍼런스 셀에 대한 RSTD를 계산한다.

[0509] 만일, 상기 QCL CRS Info 필드가 상기 CSI-RS 설정 정보에 포함되는 경우, 상기 단말은 CRS(Common Reference Signal)과 QCL 가정을 고려하여 상기 RSTD를 측정한다.

[0510] 이후, 상기 단말은 상기 측정된 RSTD를 상기 서빙 기지국으로 보고(report)한다(S1540).

[0511]

[0512] 도 16은 본 명세서에서 제안하는 CSI-RS 및 PRS 간의 충돌 발생 시 단말의 동작 방법의 일 예를 나타낸 순서도이다.

[0513] 단말은 도 15의 S1510 단계에서, 서빙 기지국으로부터 어시스턴스 데이터를 통해 PRS(Positioning Reference Signal) 기반의 포지셔닝과 관련된 측정을 위한 PRS 설정 정보를 수신할 수 있다.

[0514] 이후, 상기 단말은 상기 수신된 PRS 설정 정보에 기초하여 상기 레퍼런스 셀과 상기 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 PRS를 수신한다.

[0515] 여기서, 특정 시간 구간에서 PRS 전송과 CSI-RS 전송이 동시에 발생할 수 있다.

[0516] 이하에서는, PRS 전송과 CSI-RS 전송 간에 충돌이 발생하는 경우, 이를

해결하기 위한 단말의 동작에 대해 살펴본다.

[0517] 단말은 PRS 전송과 CSI-RS 전송 간에 충돌이 발생한 경우(S1610), 상기 CSI-RS의 전송을 드롭(drop)함으로써(S1620), PRS 기반의 포지셔닝을 수행한다(S1630).

[0518] 여기서, 상기 드롭(drop)되는 CSI-RS의 전송은 포지셔닝과 관련된 측정을 위한 CSI-RS로 한정될 수 있다.

[0519] 또한, 상기 단말은 충돌이 발생한 서브프레임(subframe)에서만 상기 CSI-RS의 전송을 드롭할 수 있다(S1620).

[0520] 또 다른 방법으로, 단말은 PRS 전송과 CSI-RS 전송 간에 충돌이 발생한 경우, 상기 충돌이 발생한 서브프레임에서 상기 PRS 전송을 드롭하고, 해당 서브프레임에서는 CSI-RS만을 이용하여 포지셔닝을 수행할 수 있다.

[0521]

[0522] **본 발명이 적용될 수 있는 장치 일반**

[0523] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[0524] 도 17을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(1710)과 기지국(1710) 영역 내에 위치한 다수의 단말(1720)을 포함한다.

[0525] 기지국(1710)은 프로세서(processor, 1711), 메모리(memory, 1712) 및 RF부(radio frequency unit, 1713)을 포함한다. 프로세서(1711)는 앞서 도 1 내지 도 16에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(1711)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(1712)는 프로세서(1711)와 연결되어, 프로세서(1711)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(1713)는 프로세서(1711)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[0526] 단말(1720)은 프로세서(1721), 메모리(1722) 및 RF부(1723)을 포함한다. 프로세서(1721)는 앞서 도 1 내지 도 16에서 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(1721)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(1722)는 프로세서(1721)와 연결되어, 프로세서(1721)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(1723)는 프로세서(1721)와 연결되어, 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다.

[0527] 메모리(1712, 1722)는 프로세서(1711, 1721) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(1711, 1721)와 연결될 수 있다.

[0528] 또한, 기지국(1710) 및/또는 단말(1720)은 한 개의 안테나(single antenna) 또는 다중 안테나(multiple antenna)를 가질 수 있다.

[0529] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의

실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[0530] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0531] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리는 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0532] 본 발명은 본 발명의 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상술한 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

[0533] 본 발명의 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(positioning) 수행 방안은 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE/LTE-A 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

청구범위

[청구항 1] 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(Positioning)을 수행하기 위한 방법에 있어서, 단말에 의해 수행되는 방법은,
서빙 기지국으로부터 레퍼런스 셀 정보(ReferenceCellInfo) 및 이웃 셀 정보(NeighbourCellInfo)를 포함하는 어시스턴스 데이터(Assitance data)를 수신하는 단계,
상기 레퍼런스 셀 정보 및 상기 이웃 셀 정보는 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal) 기반의 포지셔닝(Positioning)과 관련된 측정(measurement)를 위한 CSI-RS 설정(configuration) 정보를 포함하며;
상기 수신된 어시스턴스 데이터에 기초하여 레퍼런스 셀과 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 CSI-RS를 수신하는 단계;
상기 수신된 CSI-RS를 이용하여 상기 적어도 하나의 이웃 셀의 상기 레퍼런스 셀에 대한 참조 신호 시간 격차(Reference Signal Time Difference:RSTD)를 측정하는 단계; 및
상기 측정된 RSTD를 상기 서빙 기지국으로 보고(report)하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS는 독립적인 가상의 셀 ID(Virtual Cell-ID:VCI)로 시퀀스(sequence)가 스크램블링(scrambling)되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS가 CSI 피드백을 위한 용도인지 또는 포지셔닝 관련 측정을 위한 용도인지를 지시하는 지시 정보를 상기 서빙 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS 설정 정보는 CSI-RS 대역폭(csirs-Bandwidth) 필드, 안테나포트카운트(antennaPortsCount) 필드, 자원 설정(resourceConfig) 필드, 서브프레임설정(SubframeConfig) 필드,
스크램블링식별자(scramblingIdentity) 필드 또는 QCL(QuasiCo-Located) CRS Info 필드 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 QCL CRS Info 필드가 상기 CSI-RS 설정 정보에 포함되는 경우, CRS(Common Reference Signal)과 QCL 가정을 고려하여 상기 RSTD를 측정하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS 설정 정보는 TP(Transmission Point) 별로 수신되며,
상기 TP는 특정 셀에 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 7] 제 1항에 있어서,
상기 CSI-RS 설정 정보는 CSI-RS Info IE(Information Element)에 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 8] 제 1항에 있어서,
상기 어시스턴스 데이터는 PRS(Positioning Reference Signal) 기반의 포지셔닝과 관련된 측정을 위한 PRS 설정 정보를 더 포함하며,
상기 수신된 PRS 설정 정보에 기초하여 상기 레퍼런스 셀과 상기 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 PRS를 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 PRS와 상기 CSI-RS 간에 충돌이 발생한 경우, 상기 CSI-RS의 전송은 드롭(drop)되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 10] 제 9항에 있어서,
상기 드롭(drop)되는 CSI-RS의 전송은 포지셔닝과 관련된 측정을 위한 CSI-RS인 것을 특징으로 하는 방법.

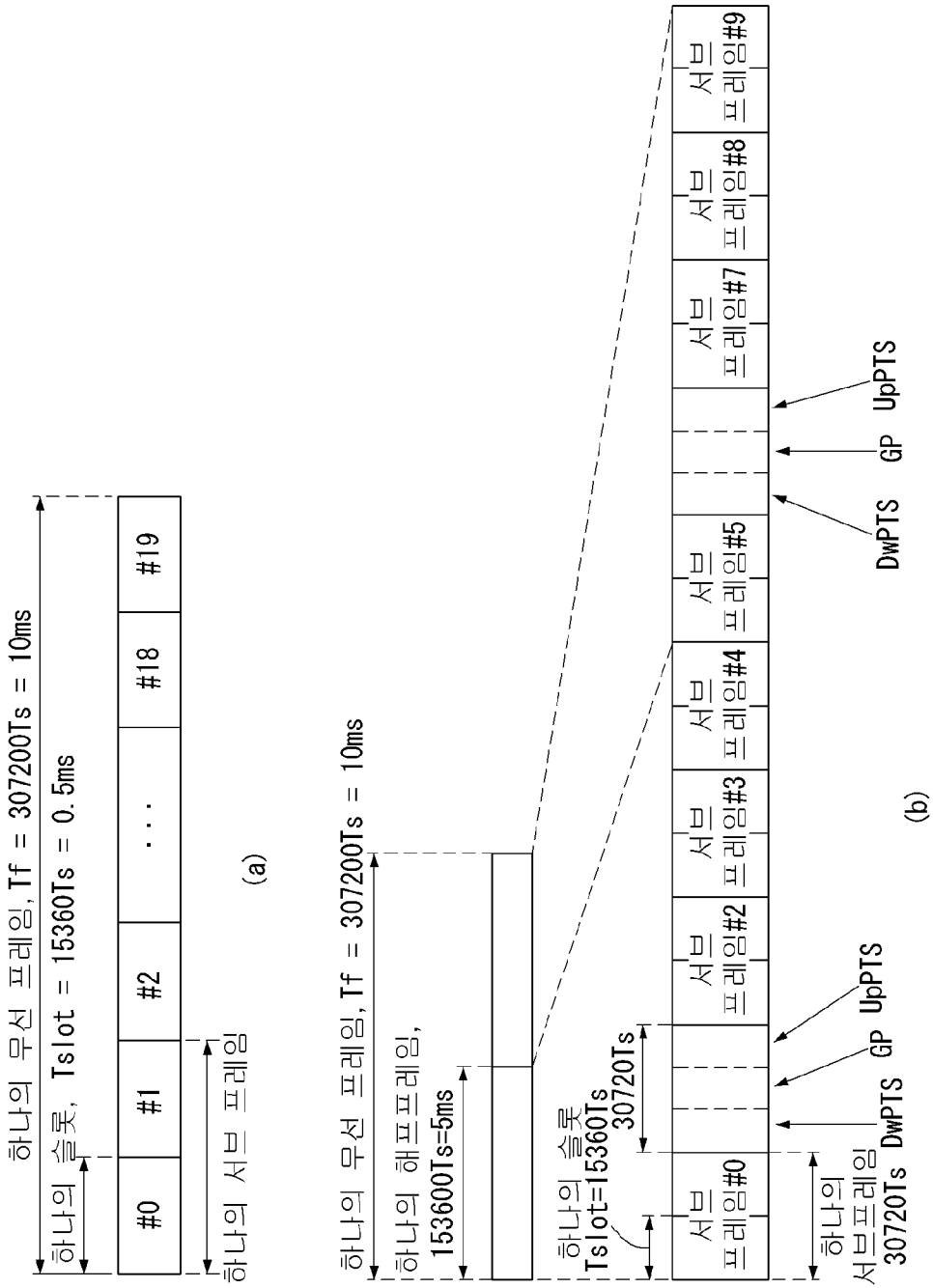
[청구항 11] 제 9항에 있어서,
상기 CSI-RS의 전송은 충돌이 발생한 서브프래임(subframe)에서만 드롭되는 것을 특징으로 하는 방법.

[청구항 12] 제 8항에 있어서,
상기 PRS와 상기 CSI-RS 간에 충돌이 발생한 경우, 상기 충돌이 발생한 서브프래임에서 상기 PRS의 전송이 드롭되는 것을 특징으로 하는 방법.

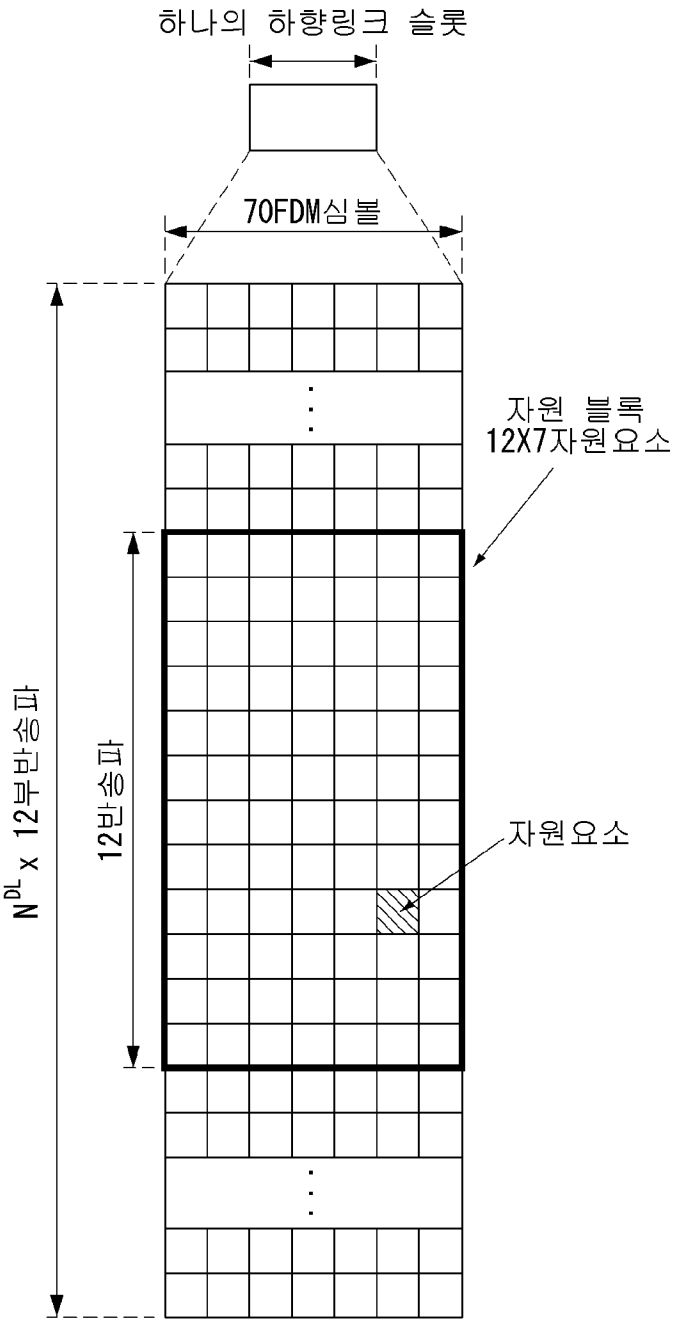
[청구항 13] 무선 통신 시스템에서 포지셔닝(Positioning)을 수행하기 위한 단말에 있어서,
무선 신호를 송수신하기 위한 RF(Radio Frequency) 유닛; 및
상기 RF 유닛과 기능적으로 연결되며, 상기 단말을 제어하는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는,
서빙 기지국으로부터 레퍼런스 셀 정보(ReferenceCellInfo) 및 이웃 셀 정보(NeighbourCellInfo)를 포함하는 어시스턴스 데이터(Assitance data)를 수신하며,
상기 레퍼런스 셀 정보 및 상기 이웃 셀 정보는 CSI-RS(Channel State Information-Reference Signal) 기반의 포지셔닝(Positioning)과 관련된 측정(measurement)를 위한 CSI-RS 설정(configuration) 정보를 포함하며;
상기 수신된 어시스턴스 데이터에 기초하여 레퍼런스 셀과 적어도 하나의 이웃 셀로부터 각각 CSI-RS를 수신하며;
상기 수신된 CSI-RS를 이용하여 상기 적어도 하나의 이웃 셀의 상기 레퍼런스 셀에 대한 참조 신호 시간 격차(Reference Signal Time Difference:RSTD)를 측정하며; 및
상기 측정된 RSTD를 상기 서빙 기지국으로 보고(report)하도록 제어하는

것을 특징으로 하는 단말.

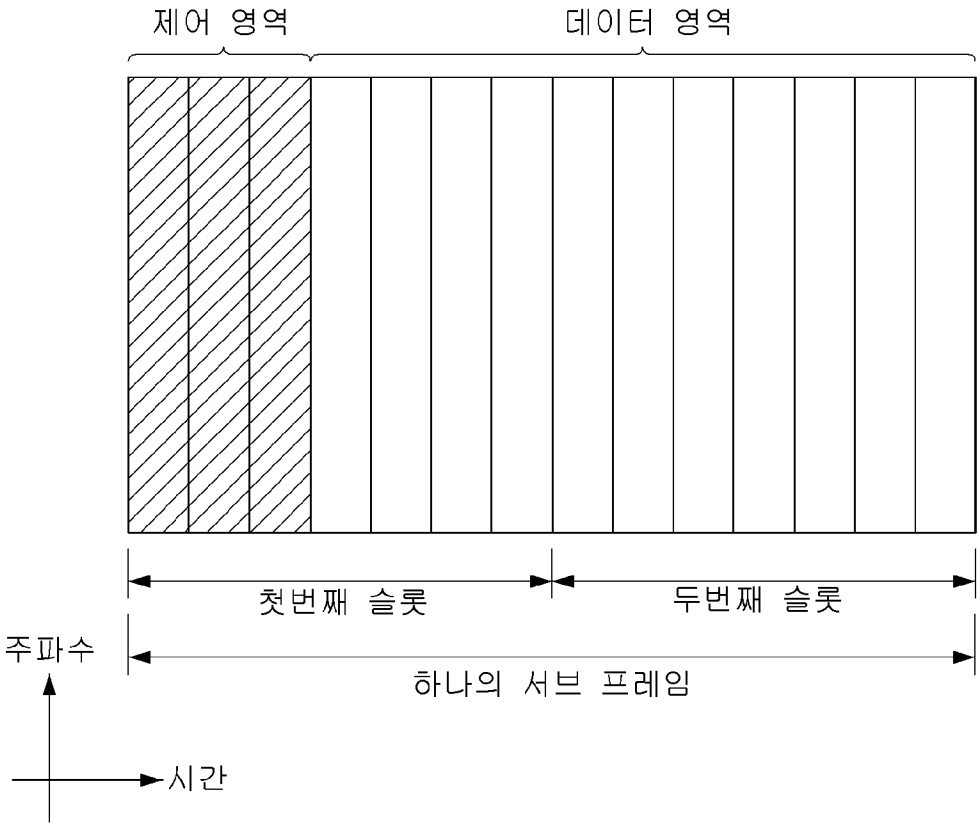
[도1]


하나의 무선 프레임, Tf = 307200Ts = 10ms
하나의 슬롯, Tslot = 15360Ts = 0.5ms
#0
#1
#2
...
#18
#19
하나의 서브 프레임
(a)
하나의 무선 프레임, Tf = 307200Ts = 10ms
하나의 해프프레임, 153600Ts=5ms
하나의 슬롯 Tslot=15360Ts 30720Ts
서브 프레임#0
서브 프레임#2
서브 프레임#3
서브 프레임#4
서브 프레임#5
서브 프레임#7
서브 프레임#8
서브 프레임#9
하나의 서브프레임 30720Ts
DwPTS
GP
UpPTS
DwPTS
GP
UpPTS
(b)

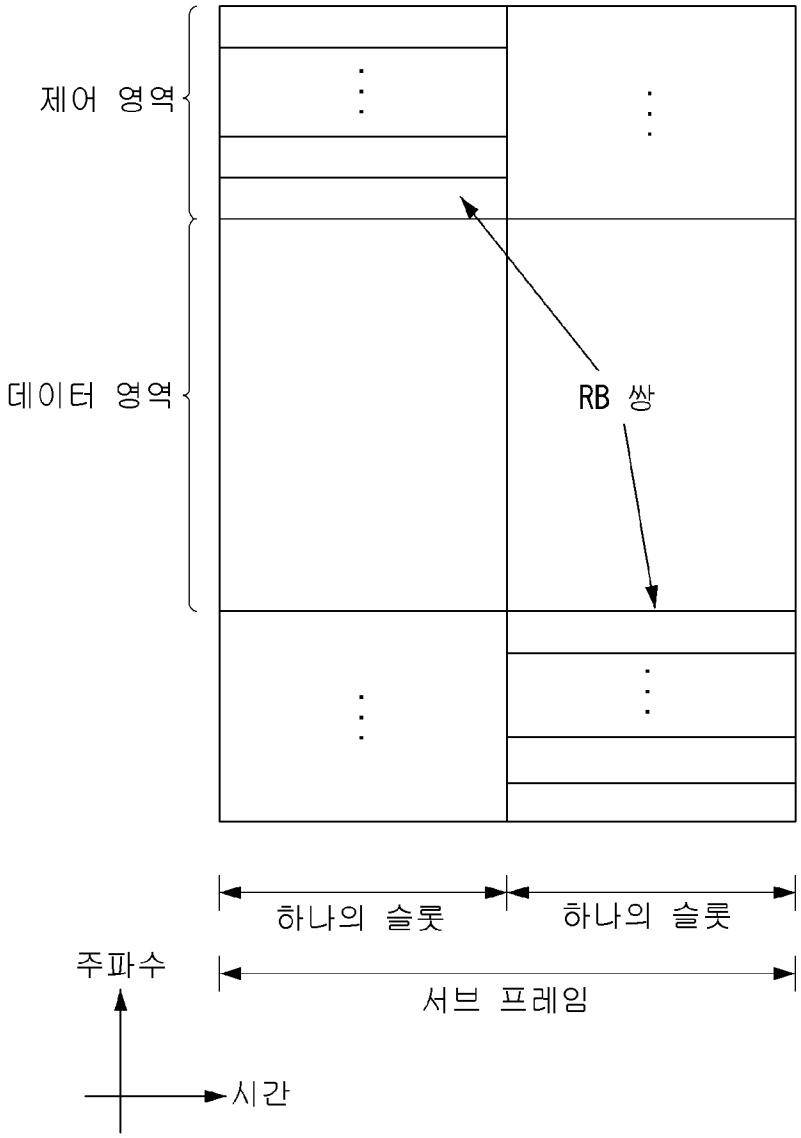
[도2]



[도3]

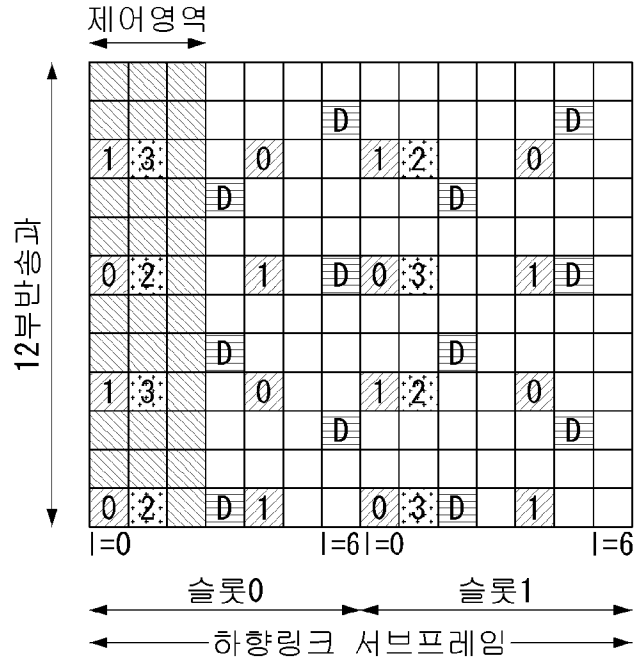


[도4]

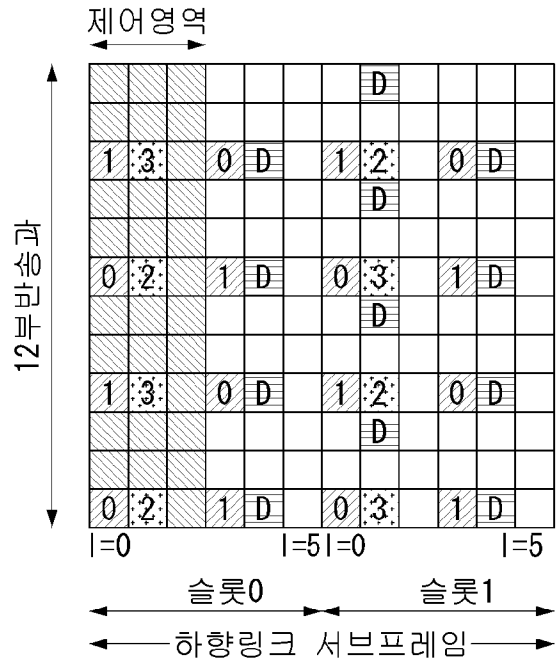


[도5]

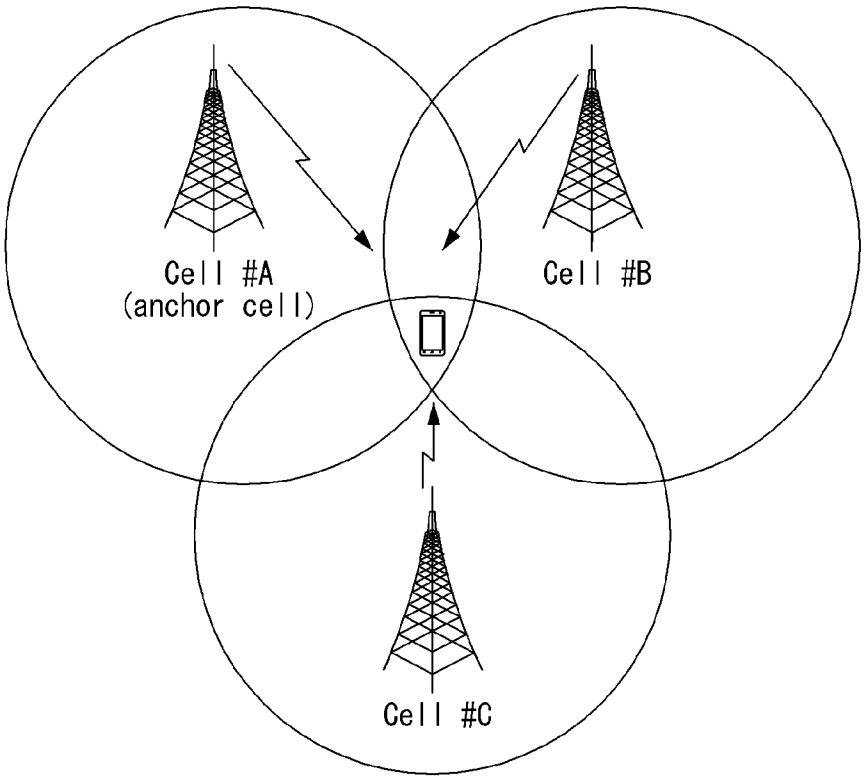
(a)


제어영역
12부반송파
I=0
I=6
I=0
I=6
슬롯0
슬롯1
하향링크 서브프레임

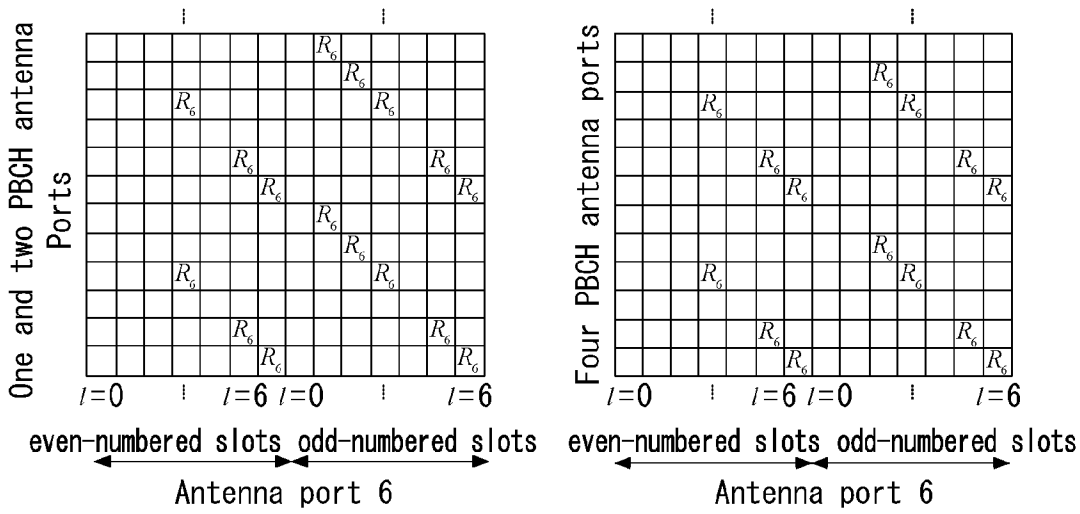
(b)


제어영역
12부반송파
I=0
I=5
I=0
I=5
슬롯0
슬롯1
하향링크 서브프레임

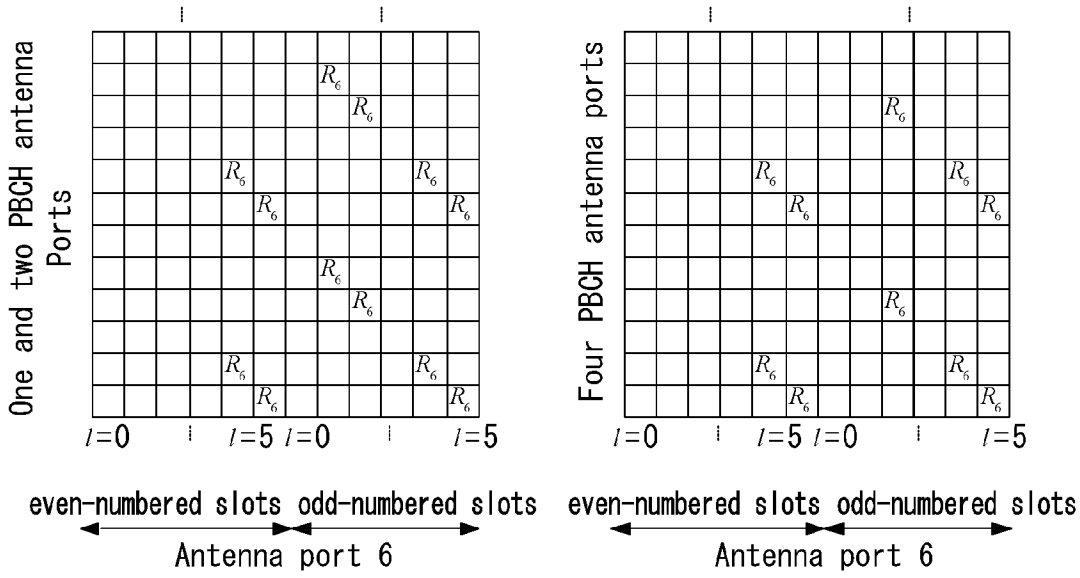
[도6]



[도7]

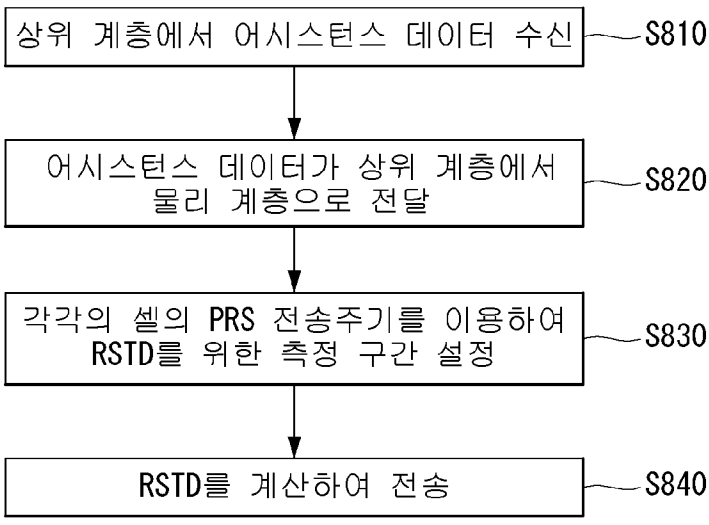

One and two PBCH antenna Ports
Four PBCH antenna ports
l=0
l=6
even-numbered slots
odd-numbered slots
Antenna port 6

(a)

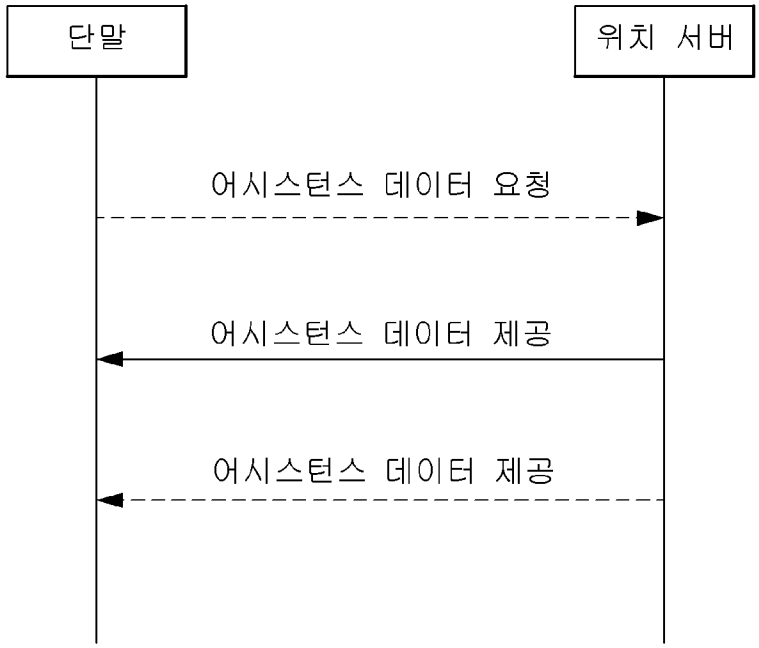

One and two PBCH antenna Ports
Four PBCH antenna ports
l=0
l=5
even-numbered slots
odd-numbered slots
Antenna port 6

(b)

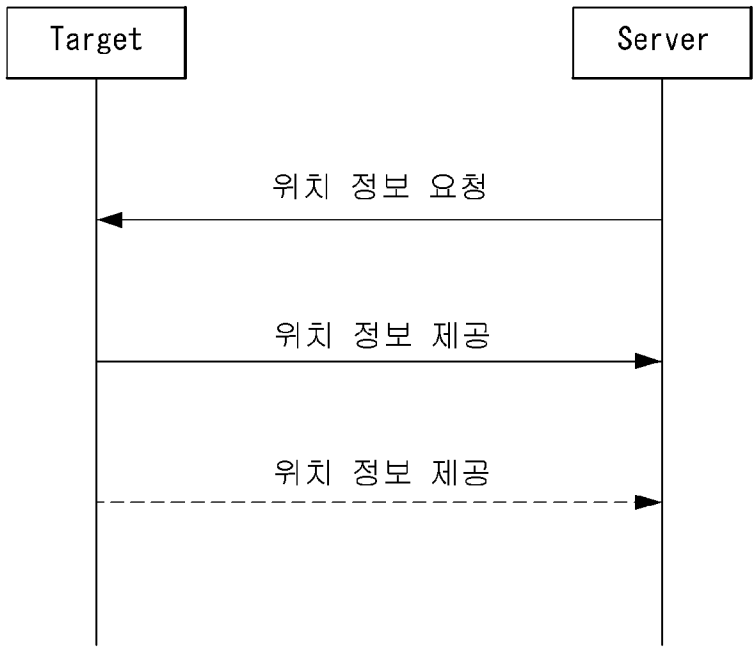
[도8]


상위 계층에서 어시스턴스 데이터 수신
S810
어시스턴스 데이터가 상위 계층에서 물리 계층으로 전달
S820
각각의 셀의 PRS 전송주기를 이용하여 RSTD를 위한 측정 구간 설정
S830
RSTD를 계산하여 전송
S840

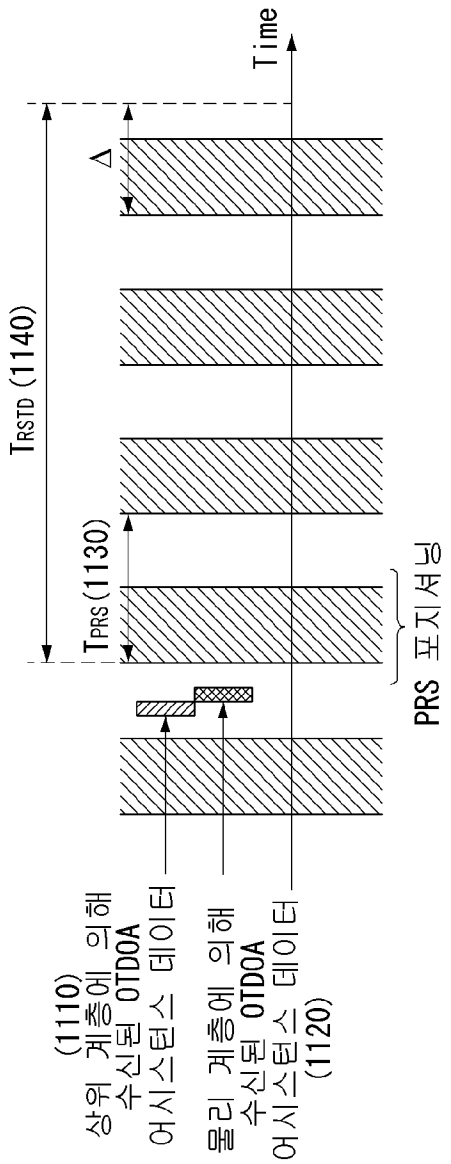
[도9]


단말
위치 서버
어시스턴스 데이터 요청
어시스턴스 데이터 제공
어시스턴스 데이터 제공

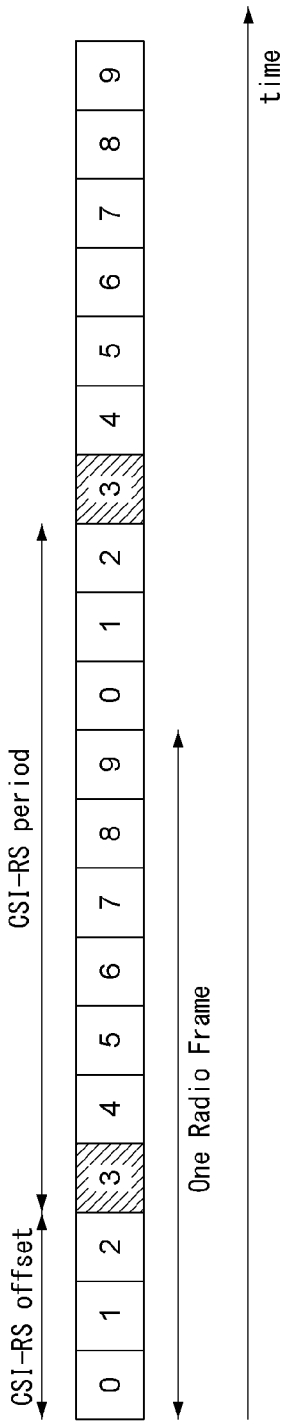
[도10]


Target
Server
위치 정보 요청
위치 정보 제공
위치 정보 제공

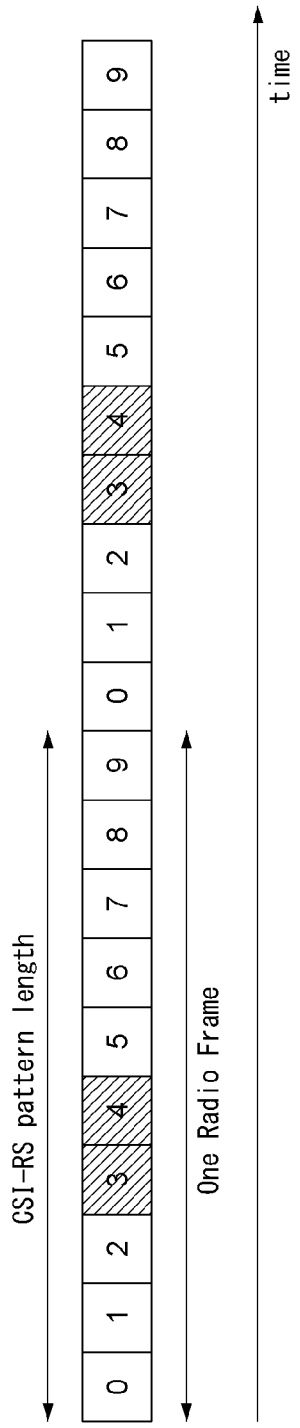
[도11]


Time
Δ
TRSTD (1140)
TPRS (1130)
PRS 포지셔닝
(1110)
상위 계층에 의해
수신된 OTDOA
어시스턴스 데이터
물리 계층에 의해
수신된 OTDOA
어시스턴스 데이터
(1120)

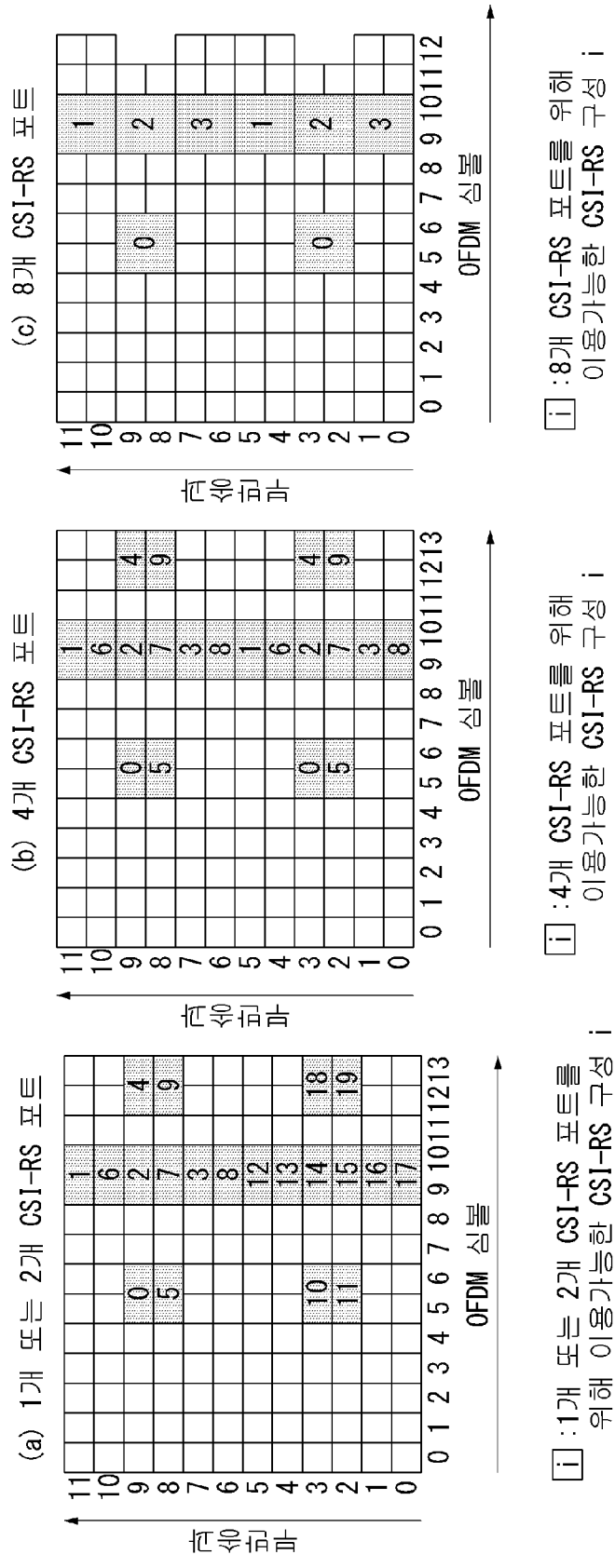
[도12]



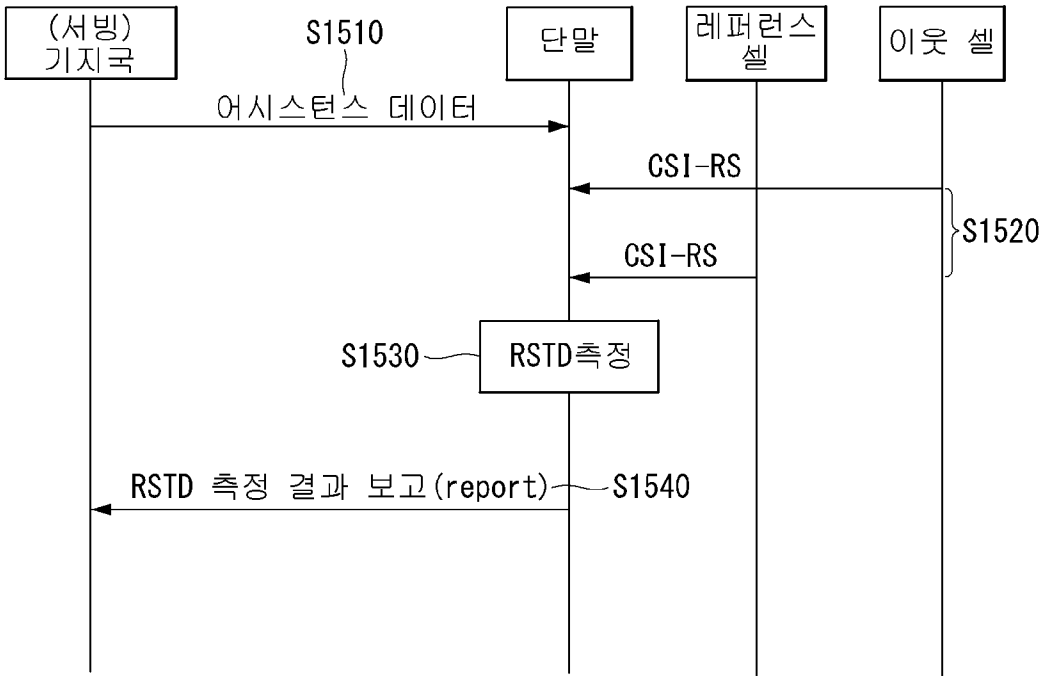
[도13]


time
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
CSI-RS pattern length
One Radio Frame

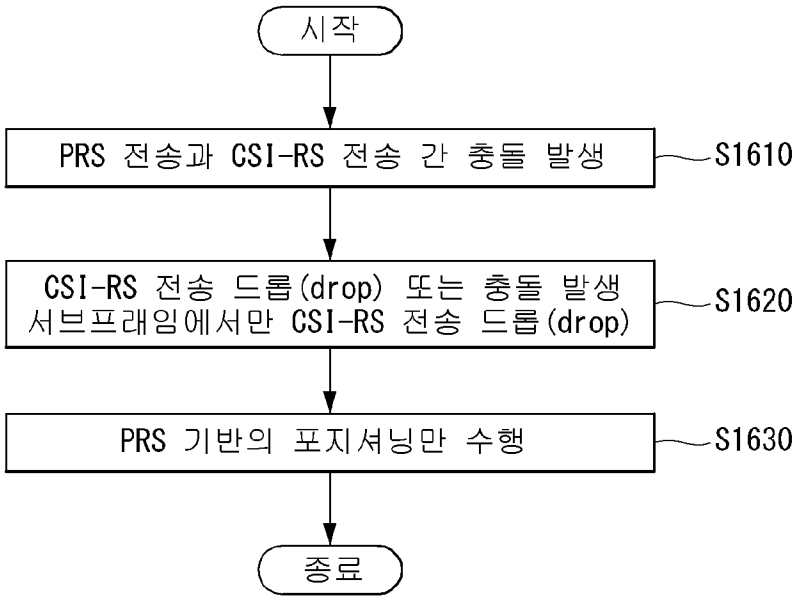
[도14]


(a) 1개 또는 2개 CSI-RS 포트
(b) 4개 CSI-RS 포트
(c) 8개 CSI-RS 포트
부반송파
OFDM 심볼
i :1개 또는 2개 CSI-RS 포트를 위해 이용가능한 CSI-RS 구성 i
i :4개 CSI-RS 포트를 위해 이용가능한 CSI-RS 구성 i
i :8개 CSI-RS 포트를 위해 이용가능한 CSI-RS 구성 i

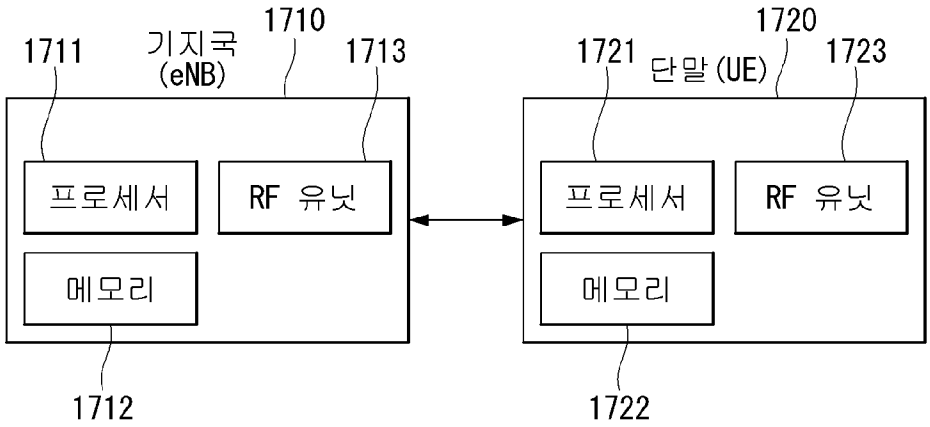
[도15]


(서빙) 기지국
S1510
단말
레퍼런스 셀
이웃 셀
어시스턴스 데이터
CSI-RS
S1520
CSI-RS
S1530
RSTD측정
RSTD 측정 결과 보고(report)
S1540

[도16]


시작
PRS 전송과 CSI-RS 전송 간 충돌 발생
S1610
CSI-RS 전송 드롭(drop) 또는 충돌 발생
서브프레임에서만 CSI-RS 전송 드롭(drop)
S1620
PRS 기반의 포지셔닝만 수행
S1630
종료

[도17]


1711
기지국 (eNB)
1710
1713
1721
단말(UE)
1720
1723
프로세서
RF 유닛
메모리
프로세서
RF 유닛
메모리
1712
1722