



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107852685 B

(45) 授权公告日 2021.09.07

(21) 申请号 201680039819.6
(22) 申请日 2016.07.08
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 107852685 A
(43) 申请公布日 2018.03.27
(30) 优先权数据
 62/190,240 2015.07.08 US
 62/216,998 2015.09.10 US
 62/236,974 2015.10.04 US
 62/249,927 2015.11.02 US
 62/251,673 2015.11.05 US
 62/252,416 2015.11.06 US
 62/257,218 2015.11.18 US
 62/292,214 2016.02.05 US
 62/296,611 2016.02.18 US
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2018.01.05

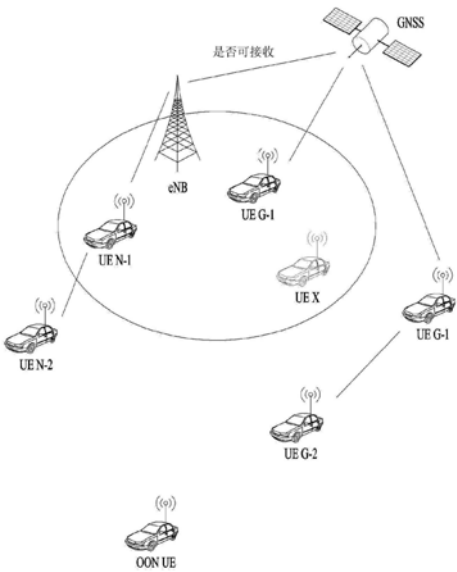
(86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/KR2016/007460 2016.07.08
(87) PCT国际申请的公布数据
 W02017/007285 K0 2017.01.12
(73) 专利权人 LG电子株式会社
 地址 韩国首尔
(72) 发明人 蔡赫秦 徐翰警 李承旻
(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
 代理人 李辉 刘久亮
(51) Int.Cl.
 H04W 56/00 (2006.01)
(56) 对比文件
 WO 2015046264 A1,2015.04.02
 CN 103828398 A,2014.05.28
审查员 靳晶
权利要求书2页 说明书30页 附图10页

(54) 发明名称

在无线通信系统中发送/接收装置对装置通信终端的同步信号的方法和装置

(57) 摘要

本发明的实施方式涉及一种在无线通信系统中终端发送副链路同步信号 (SLSS) 的方法,该方法包括以下步骤:借助于从全球导航卫星系统 (GNSS) 直接接收信号以获得同步的终端选择 SLSS ID;以及发送基于所选择的SLSS ID生成的SLSS,其中,所选择的SLSS ID选自SLSS ID集合,该SLSS ID集合与从基站直接接收同步信号并选择基站定时作为同步的终端发送SLSS时所使用的SLSS ID集合相同。



1. 一种在无线通信系统中由用户设备UE发送副链路同步信号SLSS的方法,该方法包括以下步骤:

由已通过从作为同步源的全球导航卫星系统GNSS直接接收信号获取同步的UE来选择SLSS标识符ID;以及

发送基于所选择的SLSSID生成的SLSS,

其中,所述同步源是基于顺序为‘GNSS>基于GNSS直接的UE>基于GNSS两跳的UE>基站BS>基于BS的UE>基于BS两跳的UE’的优先级来选择的,

其中,所述基于GNSS直接的UE是直接从所述GNSS接收同步信号并选择GNSS作为定时或频率参考的UE,

其中,所述基于BS的UE是直接从所述BS接收同步信号并且选择与所述BS同步作为定时或频率参考的UE,

其中,所述基于GNSS两跳的UE是从所述基于GNSS直接的UE接收同步信号的UE,

其中,所述基于BS两跳的UE是从基于BS的UE接收同步信号的UE。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所选择的SLSSID是从SLSS_id_net选择的,所述SLSS_id_net包括从168到335的SLSSID的SLSSID集合。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述SLSS是在与如下UE传输SLSS时使用的相同的资源中发送的,该UE已从BS直接接收同步信号并选择BS定时作为同步。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述UE使用与如下UE传输SLSS时使用的特定PSBCH字段相同的PSBCH字段,该UE已从BS直接接收同步信号并选择BS定时作为同步。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述特定PSBCH字段是覆盖范围指示符字段,并且该覆盖范围指示符字段被设定为1。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,在所述UE和已从BS直接接收同步信号并选择BS定时作为同步的UE当中,通过所述SLSS选择以较高RSRP发送SLSS的UE。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,如果没有接收到BS的同步信号,则所述GNSS作为同步源具有最高优先级。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述GNSS和BS之间的优先级是基于载波来确定的。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,由所述BS用信号通知基于载波确定的优先级。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,BS在多个载波中的一个载波中操作。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述UE是车辆对车辆V2V UE。

12. 一种在无线通信系统中发送副链路同步信号SLSS的用户设备UE,该UE包括:

发送器和接收器;以及

处理器,

其中,所述处理器被配置为由已通过从作为同步源的全球导航卫星系统GNSS直接接收信号获取同步的UE来选择SLSS标识符ID,并且发送基于所选择的SLSSID生成的SLSS,并且

其中,所述同步源是基于顺序为‘GNSS>基于GNSS直接的UE>基于GNSS两跳的UE>BS>基于BS的UE>基于BS两跳的UE’的优先级来选择的,

其中,所述基于GNSS直接的UE是直接从所述GNSS接收同步信号并选择GNSS作为定时或频率参考的UE,

其中,所述基于BS的UE是直接从所述BS接收同步信号并且选择与所述BS同步作为定时或频率参考的UE,

其中,所述基于GNSS两跳的UE是从所述基于GNSS直接的UE接收同步信号的UE,

其中,所述基于BS两跳的UE是从基于BS的UE接收同步信号的UE。

在无线通信系统中发送/接收装置对装置通信终端的同步信号的方法和装置

技术领域

[0001] 以下描述涉及无线通信系统,更具体地讲,涉及一种在卫星信号可用于同步的情况下发送和接收同步信号的方法和装置。

背景技术

[0002] 无线通信系统已被广泛部署以提供诸如语音或数据的各种类型的通信服务。通常,无线通信系统是通过在多个用户之间共享可用系统资源(带宽、传输功率等)来支持多个用户的通信的多址系统。例如,多址系统包括码分多址(CDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统和多载波频分多址(MC-FDMA)系统。

[0003] 装置对装置(D2D)通信是在用户设备(UE)之间建立直接链路并且UE在没有演进节点B(eNB)的情况下直接交换语音和数据的通信方案。D2D通信可涵盖UE对UE通信以及对等通信。另外,D2D通信可应用于机器对机器(M2M)通信和机器型通信(MTC)。

[0004] 正在考虑D2D通信作为由于快速增加的数据业务导致的eNB的开销的解决方案。例如,由于装置在没有eNB的情况下通过D2D通信彼此直接交换数据,与传统无线通信相比,网络开销可降低。另外,预期D2D通信的引入将减少eNB的过程,使参与D2D通信的装置的功耗降低,增加数据传输速率,增加网络的容纳能力,使负荷分散,并且扩展小区覆盖范围。

[0005] 目前,正在考虑与D2D通信结合的车联网(V2X)通信。在概念上,V2X通信涵盖车对车(V2V)通信、用于车辆与不同类型的终端之间的通信的车对行人(V2P)通信以及用于车辆与路边单元(RSU)之间的通信的车对基础设施(V2I)通信。

发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 本公开的一方面在于提供一种在卫星信号可用于同步的情况下发送和接收同步信号的方法。

[0008] 本领域技术人员将理解,可利用本公开实现的目的不限于上面具体描述的那些,可从以下详细描述更清楚地理解本公开可实现的上述和其它目的。

[0009] 技术方案

[0010] 在本公开的一方面,一种在无线通信系统中由用户设备(UE)发送副链路同步信号(SLSS)的方法包括以下步骤:由已通过直接从全球导航卫星系统(GNSS)接收信号获取同步的UE选择SLSS标识符(ID);以及发送基于所选择的SLSS ID生成的SLSS。所选择的SLSS ID是从与如下UE传输SLSS时使用的相同的SLSS ID集合选择的,该UE已从基站(BS)直接接收同步信号并选择BS定时作为同步。

[0011] 在本公开的另一方面,一种在无线通信系统中发送SLSS的UE包括发送器和接收器以及处理器。该处理器被配置为通过已通过直接从GNSS接收信号获取同步的UE选择SLSS

ID,并且发送基于所选择的SLSS ID生成的SLSS。所选择的SLSS ID是从与如下UE传输SLSS时使用的相同的SLSS ID集合选择的,该UE已从BS直接接收同步信号并选择BS定时作为同步。

[0012] 所选择的SLSS ID可选自SLSS id_{net}。

[0013] 所述SLSS可在与如下UE传输SLSS时使用的相同的资源中发送,该UE已从所述BS直接接收同步信号并选择BS定时作为同步。

[0014] UE可使用与从已直接从BS接收同步信号并选择BS定时作为同步的UE的SLSS传输所使用的特定PSBCH字段相同的PSBCH字段。

[0015] 所述特定PSBCH字段可以是覆盖范围指示符字段,并且该覆盖范围指示符字段可被设定为1。

[0016] 在所述UE和已直接从BS接收同步信号并选择BS定时作为同步的UE当中,可通过SLSS选择以较高RSRP发送SLSS的UE。

[0017] 如果没有接收到BS的同步信号,则GNSS可作为同步源具有最高优先级。

[0018] GNSS和BS之间的优先级可基于载波来确定。

[0019] 可由BS用信号通知基于载波确定的优先级。

[0020] BS可在多个载波中的一个载波中操作。

[0021] UE可以是车辆对车辆(V2V) UE。

[0022] 有益效果

[0023] 根据本公开,如果卫星信号可用于同步,则可在使与相邻用户设备(UE)的干扰最小化的同时稳定地发送和接收同步信号。

[0024] 本领域技术人员将理解,可利用本公开实现的效果不限于上面具体描述的那些,可从以下结合附图进行的详细描述更清楚地理解本公开的其它优点。

附图说明

[0025] 附图被包括以提供对本公开的进一步理解,并且被并入本申请并构成本申请的一部分,附图示出本公开的实施方式并与说明书一起用于说明本公开的原理。附图中:

[0026] 图1是示出无线电帧的结构示意图;

[0027] 图2是示出下行链路(DL)时隙的持续时间的资源网格的示意图;

[0028] 图3是示出DL子帧的结构示意图;

[0029] 图4是示出上行链路(UL)子帧的结构示意图;

[0030] 图5是示出多天线无线通信系统的配置的示意图;

[0031] 图6是示出各自承载装置对装置同步信号(D2DSS)的子帧的示意图;

[0032] 图7是示出D2D信号的中继的示意图;

[0033] 图8是示出用于D2D通信的示例性D2D资源池的示意图;

[0034] 图9是为了描述调度指派(SA)周期而参照的示意图;

[0035] 图10是示出本公开适用于的示例性情况的示意图;以及

[0036] 图11是发送设备和接收设备的框图。

具体实施方式

[0037] 下面所述的本发明的实施方式是本发明的元件和特征的组合。除非另外提及，否则元件或特征可被认为是选择性的。各个元件或特征可在不与其它元件或特征组合的情况下实践。另外，本发明的实施方式可通过部分元件和/或特征的组合来构造。本发明的实施方式中所描述的操作顺序可重新安排。任一实施方式的一些构造或特征可被包括在另一实施方式中，并且可用另一实施方式的对应构造或特征代替。

[0038] 在本发明的实施方式中，集中于基站 (BS) 与用户设备 (UE) 之间的数据发送和接收关系进行描述。BS 是直接与 UE 通信的网络的终端节点。在一些情况下，被描述为由 BS 执行的特定操作可由 BS 的上层节点执行。

[0039] 即，显而易见的是，在由包括 BS 的多个网络节点构成的网络中，为了与 UE 通信而执行的各种操作可由 BS 或者 BS 以外的网络节点执行。术语“BS”可用术语“固定站”、“节点 B”、“演进节点 B (eNode B 或 eNB)”、“接入点 (AP)”等代替。术语“中继器”可用术语“中继节点 (RN)”或“中继站 (RS)”代替。术语“终端”可用术语“UE”、“移动站 (MS)”、“移动订户站 (MSS)”、“订户站 (SS)”等代替。

[0040] 如本文所使用的，术语“小区”可被应用于诸如基站 (eNB)、扇区、远程无线电头端 (RRH) 和中继器的发送点和接收点，并且还可由特定发送/接收点扩展地用于在分量载波之间进行区分。

[0041] 用于本发明的实施方式的特定术语被提供以帮助理解本发明。在本发明的范围和精神内，这些特定术语可用其它术语代替。

[0042] 在一些情况下，为了防止本发明的概念模糊，已知技术的结构和设备将被省略，或者将基于各个结构和设备的主要功能以框图的形式示出。另外，只要可能，贯穿附图和说明书将使用相同的标号来指代相同或相似的部件。

[0043] 本发明的实施方式可由针对至少一种无线接入系统、电气和电子工程师协会 (IEEE) 802、第3代合作伙伴计划 (3GPP)、3GPP 长期演进 (3GPP LTE)、LTE-Advanced (LTE-A) 和 3GPP2 所公开的标准文献支持。为了使本发明的技术特征清晰而未描述的步骤或部件可由那些文献支持。另外，本文所公开的所有术语可由所述标准文献说明。

[0044] 本文所述的技术可用在各种无线接入技术中，例如码分多址 (CDMA)、频分多址 (FDMA)、时分多址 (TDMA)、正交频分多址 (OFDMA)、单载波-频分多址 (SC-FDMA) 等。CDMA 可被实现为诸如通用地面无线电接入 (UTRA) 或 CDMA2000 的无线电技术。TDMA 可被实现为诸如全球移动通信系统 (GSM)/通用分组无线电服务 (GPRS)/增强型数据速率 GSM 演进 (EDGE) 的无线电技术。OFDMA 可被实现为诸如 IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、演进 UTRA (E-UTRA) 等的无线电技术。UTRA 是通用移动通信系统 (UMTS) 的一部分。3GPP LTE 是使用 E-UTRA 的演进 UMTS (E-UMTS) 的一部分。3GPP LTE 对于下行链路采用 OFDMA，对于上行链路采用 SC-FDMA。LTE-A 是 3GPP LTE 的演进。WiMAX 可由 IEEE 802.16e 标准 (无线城域网 (无线 MAN)-OFDMA 参考系统) 和 IEEE 802.16m 标准 (无线 MAN-OFDMA 高级系统) 描述。为了清晰，本申请集中于 3GPP LTE 和 3GPP LTE-A 系统。然而，本发明的技术特征不限于此。

[0045] LTE/LTE-A 资源结构/信道

[0046] 参照图 1，下面将描述无线电帧的结构。

[0047] 在蜂窝正交频分复用 (OFDM) 无线分组通信系统中，在子帧中发送上行链路和/或

下行链路数据分组。一个子帧被定义为包括多个OFDM符号的预定时间周期。3GPP LTE标准支持适用于频分双工 (FDD) 的类型1无线电帧结构以及适用于时分双工 (TDD) 的类型2无线电帧结构。

[0048] 图1 (a) 示出类型1无线电帧结构。下行链路无线电帧被分成10个子帧。各个子帧在时域中被进一步分成两个时隙。发送一个子帧的单位时间被定义为传输时间间隔 (TTI)。例如, 一个子帧的持续时间可为1ms, 一个时隙的持续时间可为0.5ms。时隙在时域中包括多个OFDM符号, 在频域中包括多个资源块 (RB)。由于3GPP LTE系统对于下行链路采用OFDMA, 所以OFDM符号表示一个符号周期。OFDM符号可被称作SC-FDMA符号或符号周期。RB是包括时隙中的多个邻接子载波的资源分配单位。

[0049] 一个时隙中的OFDM符号的数量可根据循环前缀 (CP) 配置而变化。有两种类型的CP: 扩展CP和正常CP。在正常CP的情况下, 一个时隙包括7个OFDM符号。在扩展CP的情况下, 一个OFDM符号的长度增加, 因此时隙中的OFDM符号的数量少于正常CP的情况。因此, 当使用扩展CP时, 例如, 一个时隙中可包括6个OFDM符号。如果信道状态变差, 例如在UE的快速移动期间, 可使用扩展CP以进一步降低符号间干扰 (ISI)。

[0050] 在正常CP的情况下, 由于一个时隙包括7个OFDM符号, 所以一个子帧包括14个OFDM符号。各个子帧的前两个或三个OFDM符号可被分配给物理下行链路控制信道 (PDCCH), 其它OFDM符号可被分配给物理下行链路共享信道 (PDSCH)。

[0051] 图1 (b) 示出类型2无线电帧结构。类型2无线电帧包括两个半帧, 各个半帧具有5个子帧、下行链路导频时隙 (DwPTS)、保护周期 (GP) 和上行链路导频时隙 (UpPTS)。各个子帧被分成两个时隙。DwPTS用于UE中的初始小区搜索、同步或信道估计。UpPTS用于eNB处的信道估计以及与UE的上行链路传输同步的获取。GP是上行链路与下行链路之间的周期, 其消除由于下行链路信号的多径延迟引起的上行链路干扰。无论无线电帧的类型如何, 一个子帧包括两个时隙。

[0052] 上述无线电帧结构仅是示例性的, 因此要注意的是, 无线电帧中的子帧的数量、子帧中的时隙的数量或者时隙中的符号的数量可变化。

[0053] 图2示出一个下行链路时隙的持续时间的下行链路资源网格的结构。下行链路时隙在时域中包括7个OFDM符号, 并且RB在频域中包括12个子载波, 这不限本发明的范围和精。例如, 在正常CP的情况下, 下行链路时隙可包括7个OFDM符号, 而在扩展CP的情况下, 下行链路时隙可包括6个OFDM符号。资源网格的各个元素被称作资源元素 (RE)。RB包括 12×7 个RE。下行链路时隙中的RB的数量 N^{DL} 取决于下行链路传输带宽。上行链路时隙可具有与下行链路时隙相同的结构。

[0054] 图3示出下行链路子帧的结构。下行链路子帧中的第一时隙的开始最多三个OFDM符号用于分配了控制信道的控制区域, 下行链路子帧的其它OFDM符号用于分配了PDSCH的数据区域。3GPP LTE系统所使用的下行链路控制信道包括物理控制格式指示符信道 (PCFICH)、物理下行链路控制信道 (PDCCH) 和物理混合自动重传请求 (HARQ) 指示符信道 (PHICH)。PCFICH位于子帧的第一OFDM符号中, 承载关于子帧中用于控制信道的传输的OFDM符号的数量的信息。PHICH传送响应于上行链路传输的HARQ确认/否定确认 (ACK/NACK) 信号。PDCCH上承载的控制信息被称为下行链路控制信息 (DCI)。DCI传输上行链路或下行链路调度信息、或者用于UE组的上行链路传输功率控制命令。PDCCH传送关于下行链路共享信道

(DL-SCH)的资源分配和传输格式的信息、关于上行链路共享信道 (UL-SCH)的资源分配信息、寻呼信道 (PCH)的寻呼信息、关于DL-SCH的系统信息、关于PDSCH上发送的高层控制消息 (例如,随机接入响应)的资源分配的信息、UE组中的各个UE的传输功率控制命令的集合、传输功率控制信息、互联网协议语音 (VoIP) 激活信息等。多个PDCCH可在控制区域中发送。UE可监测多个PDCCH。PDCCH通过聚合一个或更多个连续的控制信道元素 (CCE) 来形成。CCE是用于基于无线电信道的状态按照编码速率提供PDCCH的逻辑分配单位。CCE包括多个RE组。PDCCH的格式以及PDCCH的可用比特数根据CCE的数量和CCE所提供的编码速率之间的相互关系来确定。eNB根据发送给UE的DCI来确定PDCCH格式,并将循环冗余校验 (CRC) 添加到控制信息。根据PDCCH的所有者或用途通过被称为无线网络临时标识符 (RNTI) 的标识符 (ID) 来对CRC进行掩码处理。如果PDCCH指向特定UE,则可通过UE的小区-RNTI (C-RNTI) 来对其CRC进行掩码处理。如果PDCCH用于寻呼消息,则可通过寻呼指示符标识符 (P-RNTI) 来对PDCCH的CRC进行掩码处理。如果PDCCH承载系统信息 (具体地讲,系统信息块 (SIB)),则可通过系统信息ID和系统信息RNTI (SI-RNTI) 来对其CRC进行掩码处理。为了指示PDCCH承载响应于UE所发送的随机接入前导码的随机接入响应,可通过随机接入RNTI (RA-RNTI) 来对其CRC进行掩码处理。

[0055] 图4示出上行链路子帧的结构。上行链路子帧可在频域中被分成控制区域和数据区域。承载上行链路控制信息的物理上行链路控制信道 (PUCCH) 被分配给控制区域,承载用户数据的物理上行链路共享信道 (PUSCH) 被分配给数据区域。为了维持单载波的性质,UE不同时发送PUCCH和PUSCH。UE的PUCCH被分配给子帧中的RB对。RB对中的RB在两个时隙中占据不同的子载波。因此也就是说,分配给PUCCH的RB对在时隙边界上跳频。

[0056] 参考信号 (RS)

[0057] 在无线通信系统中,在无线电信道上发送分组。鉴于无线电信道的本质,在传输过程中分组可能失真。为了成功地接收信号,接收机应该利用信道信息补偿所接收的信号失真。通常,为了使得接收机能够获取信道信息,发送机发送发送机和接收机二者已知的信号,并且接收机基于在无线电信道上接收的信号失真来获取信道信息。该信号被称为导频信号或RS。

[0058] 在通过多个天线的数据发送和接收的情况下,为了成功接收信号需要知道发送 (Tx) 天线和接收 (Rx) 天线之间的信道状态。因此,应该通过各个Tx天线发送RS。

[0059] RS可分成下行链路RS和上行链路RS。在当前LTE系统中,上行链路RS包括:

[0060] i) 用于信道估计以便于在PUSCH和PUCCH上传送的信息的相干解调的解调参考信号 (DMRS); 以及

[0061] ii) 用于eNB或网络以测量在不同频率下上行链路信道的质量的探测参考信号 (SRS)。

[0062] 下行链路RS被分为:

[0063] i) 在小区的所有UE之间共享的小区特定参考信号 (CRS);

[0064] ii) 专用于特定UE的UE特定RS;

[0065] iii) 当发送PDSCH时用于PDSCH的相干解调的DM-RS;

[0066] iv) 当发送下行链路DM-RS时承载CSI的信道状态信息-参考信号 (CSI-RS);

[0067] v) 用于在多媒体广播单频网络 (MBSFN) 模式下发送的信号的相关解调的MBSFN

RS;以及

[0068] vi) 用于估计关于UE的地理位置信息的定位RS。

[0069] RS还可根据其用途分成两种类型:用于信道信息获取的RS以及用于数据解调的RS。由于其用途在于UE获取下行链路信道信息,所以前者应该在宽频带中发送并且甚至由在特定子帧中未接收到下行链路数据的UE接收。此RS也用于类似切换的情形。后者是eNB在特定资源中连同下行链路数据一起发送的RS。UE可利用该RS通过测量信道来解调数据。此RS应该在数据传输区域中发送。

[0070] MIMO系统的建模

[0071] 图5是示出具有多个天线的无线通信系统的配置的示意图。

[0072] 如图5(a)所示,与仅在发送机或接收机中使用多个天线的情况不同,如果发送天线的数量增加至 N_T 并且接收天线的数量增加至 N_R ,则理论信道传输容量与天线的数量成比例地增加。因此,可改进传送速率并且显著改进频率效率。随着信道传输容量增加,传送速率可理论上增大利用单个天线时的最大传送速率 R_0 与速率增加比 R_i 的乘积那么多。

[0073] [式1]

$$[0074] \quad R_i = \min(N_T, N_R)$$

[0075] 例如,在使用4个发送天线和4个接收天线的MIMO通信系统中,可获得比单天线系统高4倍的传输速率。由于在90年代中已证明了MIMO系统的这一理论容量增加,所以正在对各种技术进行许多尝试以显著改进数据传输速率。另外,这些技术已经被部分地采用作为诸如3G移动通信、下一代无线LAN等的各种无线通信的标准。

[0076] 如下说明MIMO相关研究的趋势。首先,正在各种方面进行许多尝试以开发和研究与各种信道配置和多址环境中的MIMO通信容量计算等有关的信息理论研究、对MIMO系统的无线信道测量和模型衍生研究、用于传输可靠性增强和传输速率改进的空时信号处理技术研究等。

[0077] 为了详细说明MIMO系统中的通信方法,可将数学建模表示如下。假设存在 N_T 个发送天线和 N_R 个接收天线。

[0078] 关于发送的信号,如果存在 N_T 个发送天线,则可发送的信息的最大条数为 N_T 。因此,传输信息可如式2所示表示。

[0079] [式2]

$$[0080] \quad \mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[0081] 此外,可分别针对各条传输信息 s_1, s_2, \dots, s_{N_T} 彼此不同地设定发送功率。如果发送功率分别被设定为 P_1, P_2, \dots, P_{N_T} ,则具有调节的发送功率的传输信息可被表示为式3。

[0082] [式3]

$$[0083] \quad \hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[0084] 另外, $\hat{\mathbf{s}}$ 可利用传输功率的对角矩阵P被表示为式4。

[0085] [式4]

$$[0086] \quad \hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0087] 假设通过将权重矩阵W应用于具有调节的发送功率的信息向量 $\hat{\mathbf{s}}$ 来配置实际发送的 N_T 个发送信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 的情况, 权重矩阵W用于根据传输信道状态将传输信息适当地分配给各个天线。 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 可利用如下的向量X表示。

[0088] [式5]

$$[0089] \quad \mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2N_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{i1} & w_{i2} & \cdots & w_{iN_T} \\ \vdots & & \ddots & \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \cdots & w_{N_TN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0090] 在式5中, w_{ij} 表示第i发送天线与第j信息之间的权重。W也被称为预编码矩阵。

[0091] 如果存在 N_R 个接收天线, 则天线的各个接收信号 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 可表示如下。

[0092] [式6]

$$[0093] \quad \mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[0094] 如果在MIMO无线通信系统对信道进行建模, 则信道可根据发送/接收天线索引来区分。从发送天线j至接收天线i的信道由 h_{ij} 表示。在 h_{ij} 中, 需要注意的是考虑到索引的顺序, 接收天线的索引在发送天线的索引前面。

[0095] 图5(b)是示出从 N_T 个发送天线至接收天线i的信道的示图。信道可被组合并以向量和矩阵的形式来表示。在图5(b)中, 从 N_T 个发送天线到接收天线i的信道可被表示如下。

[0096] [式7]

$$[0097] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[0098] 因此, 从 N_T 个发送天线到 N_R 个接收天线的所有信道可被表示如下。

[0099] [式8]

$$[0100] \quad \mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[0101] 在信道矩阵H之后将AWGN(加性高斯白噪声)增加到实际信道。分别增加到 N_R 个接收天线的AWGN $\mathbf{n}_1, \mathbf{n}_2, \cdots, \mathbf{n}_{N_R}$ 可被表示如下。

[0102] [式9]

$$[0103] \quad \mathbf{n} = [\mathbf{n}_1, \mathbf{n}_2, \cdots, \mathbf{n}_{N_R}]^T$$

[0104] 通过上述数学建模,接收信号可被表示如下。

[0105] [式10]

$$[0106] \quad \mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \cdots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \cdots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \cdots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \cdots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0107] 此外,指示信道状态的信道矩阵H的行和列的数量由发送天线和接收天线的数量确定。信道矩阵H的行数等于接收天线的数量 N_R ,其列数等于发送天线的数量 N_T 。即,信道矩阵H为 $N_R \times N_T$ 矩阵。

[0108] 矩阵的秩由彼此独立的行数和列数中的较小者限定。因此,矩阵的秩不大于行数或列数。信道矩阵H的秩rank(H)被限制如下。

[0109] [式11]

$$[0110] \quad \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0111] 另外,当对矩阵进行特征值分解时,矩阵的秩也可被定义为非零特征值的数量。类似地,当对矩阵进行奇异值分解时,矩阵的秩可被定义为非零奇异值的数量。因此,信道矩阵的秩的物理含义可为可发送不同信息的信道的最大数量。

[0112] 在本文献的说明书中,MIMO传输的“秩”指示能够在特定时间和频率资源上独立地发送信号的路径的数量,“层数”指示通过各个路径发送的信号流的数量。通常,由于发送端发送与秩数对应的层数,所以除非特别提及,否则一个秩具有与层数相同的含义。

[0113] D2D UE的同步获取

[0114] 现在,将基于以上描述在传统LTE/LTE-A系统的背景下描述D2D通信中的UE之间的同步获取。在OFDM系统中,如果没有获取时间/频率同步,则所导致的小区间干扰(ICI)可使得无法在OFDM信号中复用不同的UE。如果各个单独的D2D UE通过直接发送和接收同步信号来获取同步,则这是效率低的。因此,在诸如D2D通信系统的分布式节点系统中,特定节点可

发送代表性同步信号,其它UE可利用该代表性同步信号来获取同步。换言之,一些节点(可以是eNB、UE和同步参考节点(SRN,也称作同步源))可发送D2D同步信号(D2DSS),剩余UE可与该D2DSS同步地发送和接收信号。

[0115] D2DSS可包括主D2DSS(PD2DSS)或主副链路同步信号(PSSS)以及辅D2DSS(SD2DSS)或辅副链路同步信号(SSSS)。PD2DSS可被配置为具有预定长度的Zadoff-chu序列或者主同步信号(PSS)的相似/修改/重复的结构。与DL PSS不同,PD2DSS可使用不同的Zadoff-chu根索引(例如,26、37)。并且,SD2DSS可被配置为具有M序列或辅同步信号(SSS)的相似/修改/重复的结构。如果UE使其定时与eNB同步,则eNB用作SRN并且D2DSS为PSS/SSS。与DL的PSS/SSS不同,PD2DSS/SD2DSS遵循UL子载波映射方案。图6示出发送D2D同步信号的子帧。物理D2D同步信道(PD2DSCH)可以是承载在D2D信号发送和接收之前UE应该首先获得的基本(系统)信息(例如,D2DSS相关信息、双工模式(DM)、TDD UL/DL配置、资源池相关信息、与D2DSS有关的应用的类型等)的(广播)信道。PD2DSCH可在与D2DSS相同的子帧中发送或者在承载D2DSS的帧之后的子帧中发送。DMRS可用于对PD2DSCH进行解调。

[0116] SRN可以是发送D2DSS和PD2DSCH的节点。D2DSS可以是特定序列,PD2DSCH可以是表示通过预定信道编码生成的特定信息或码字的序列。SRN可以是eNB或特定D2D UE。在部分网络覆盖范围或者网络覆盖范围外的情况下,SRN可以是UE。

[0117] 在图7所示的情况下,D2DSS可被中继以用于与覆盖范围外UE的D2D通信。D2DSS可经由多次跳跃来中继。以下描述基于以下认识来给出:SS的中继涵盖根据SS接收时间以单独的格式的D2DSS传输以及eNB所发送的SS的直接放大转发(AF)中继。随着D2DSS被中继,覆盖范围内UE可直接与覆盖范围外UE通信

[0118] D2D资源池

[0119] 图8示出UE1、UE2以及UE1和UE2用来执行D2D通信的资源池的示例。在图8(a)中,UE对应于终端或者诸如根据D2D通信方案发送和接收信号的eNB的网络装置。UE从与资源集合对应的资源池选择与特定资源对应的资源单元,并且UE使用所选择的资源单元来发送D2D信号。与接收UE对应的UE2接收UE1能够发送信号的资源池的配置并且在该资源池中检测UE1的信号。在这种情况下,如果UE1位于eNB的覆盖范围内,则eNB可将资源池告知给UE1。如果UE1位于eNB的覆盖范围外,则可由不同的UE告知资源池,或者可通过预定资源来确定资源池。通常,资源池包括多个资源单元。UE从多个资源单元当中选择一个或多个资源单元并且能够使用所选择的资源单元来进行D2D信号传输。图8(b)示出配置资源单元的示例。参照图8(b),整个频率资源被分成 N_F 个资源单元,并且整个时间资源被分成 N_T 个资源单元。具体地讲,能够总共定义 $N_F * N_T$ 个资源单元。具体地讲,资源池可按照 N_T 个子帧的周期重复。具体地讲,如图8所示,一个资源单元可周期性地和重复地出现。或者,映射有逻辑资源单元的物理资源单元的索引可根据时间按照预定图案改变以在时域和/或频域中获得分集增益。在该资源单元结构中,资源池可对应于意图发送D2D信号的UE能够使用的资源单元的集合。

[0120] 资源池可被分类为各种类型。首先,资源池可根据经由各个资源池发送的D2D信号的内容来分类。例如,D2D信号的内容可被分类为各种信号,可根据各个内容配置单独的资源池。D2D信号的内容可包括调度指派(SA)、D2D数据信道和发现信道。SA可对应于包括关于D2D数据信道的资源位置的信息、关于对数据信道进行调制和解调所需的调制和编码方案(MCS)的信息、关于MIMO传输方案的信息、关于定时提前(TA)的信息等的信号。SA信号可按

照与D2D数据复用的方式在相同的资源单元上发送。在这种情况下,SA资源池可对应于按照复用的方式发送SA和D2D数据的资源池。SA信号也可被称作D2D控制信道或物理副链路控制信道(PSCCH)。D2D数据信道(或者物理副链路共享信道(PSSCH))对应于发送UE用来发送用户数据的资源池。如果SA和D2D数据按照复用在相同资源单元中的方式来发送,则仅可在用于D2D数据信道的资源池中发送除了SA信息之外的D2D数据信道。换言之,在SA资源池的特定资源单元中用于发送SA信息的RE也可用于在D2D数据信道资源池中发送D2D数据。发现信道可对应于用于使得邻近UE能够发现发送信息的发送UE的消息(例如,UE的ID等)的资源池。

[0121] 尽管D2D信号的内容彼此相同,可根据D2D信号的发送/接收属性使用不同的资源池。例如,在相同D2D数据信道或者相同发现消息的情况下,D2D数据信道或发现信号可根据D2D信号的传输定时确定方案(例如,是否在接收到同步参考信号的时间或者增加了规定定时提前的定时发送D2D信号)、资源分配方案(例如,各个信号的传输资源是由eNB指定还是各个发送UE从池中选择各个信号传输资源)、信号格式(例如,子帧中D2D信号所占据的符号的数量、用于发送D2D信号的子帧的数量)、来自eNB的信号强度、D2D UE的发送功率的强度等而被分类为不同资源池。为了清晰,eNB直接指定D2D发送UE的传输资源的方法被称作模式1。如果预先配置传输资源区域或者eNB指定传输资源区域并且UE直接从该传输资源区域选择传输资源,则它被称作模式2。在执行D2D发现的情况下,如果eNB直接指示资源,则它被称作类型2。如果UE直接从预定资源区域或者eNB所指示的资源区域选择传输资源,则它被称作类型1。

[0122] SA发送/接收

[0123] 模式1UE可在由eNB配置的资源中发送SA(或D2D控制信号)和副链路控制信息(SCI)。对于模式2UE,eNB配置用于D2D通信的资源。模式2UE可从所配置的资源选择时间-频率资源并在所选择的时间-频率资源中发送SA。

[0124] SA周期可如图9中所示定义。参照图9,第一SA周期可开始于与特定系统帧间隔由高层信令指示的预定偏移(SAoffsetIndicator)的子帧。各个SA周期可包括用于D2D数据传输的SA资源池和子帧池。SA资源池可包括SA周期的第一子帧到子帧位图(saSubframeBitmap)中被指示为承载SA的子帧中的最后子帧。在模式1中,用于D2D数据传输的资源池可通过应用用于传输的时间-资源图案(T-RPT)或时间-资源图案(TRP)来包括用于实际数据传输的子帧。如所示,如果除了SA资源池之外SA周期中所包括的子帧的数量大于T-RPT比特的数量,则可重复地应用T-RPT,并且最后应用的T-RPT可通过被截断剩余子帧数那么多来应用。

[0125] 现在,将描述在D2D通信中,特别是对于车辆之间、车辆和另一终端之间以及车辆和基础设施网络之间的通信,基于以上描述获取时间和频率同步的方法。与D2DSS有关的上述方法的特征在于,对由网络提供的同步给予优先权。更具体地,UE在确定其传输同步时以最高优先级选择由eNB直接发送的SS。如果UE位于eNB的覆盖范围外,则UE首先与在eNB的覆盖范围内的UE所发送的D2DSS同步。此操作旨在实现这样的效果:如果可能的话,通过UE与网络所提供的的定时的同步来实现D2D操作与传统网络操作(eNB与UE之间的发送和接收)之间的可靠复用(例如,在一个子帧中执行传统网络操作,在下一子帧中进行D2D通信)。此外,安装在车辆中的无线终端或安装在车辆中的终端可能不会经历相对大的电池消耗的问题,

并且可出于导航目的使用诸如全球定位系统 (GPS) 信号的卫星信号。因此, 卫星信号可用于终端之间的时间或频率同步。除了GPS信号之外, 卫星信号可以是全球导航卫星系统 (GNSS) 信号、全球导航卫星系统 (GLONAS) 信号、GALILEO信号、BEIDOU信号等中的任一个。尽管作为示例, 以下描述主要在GNSS信号和GPS信号作为卫星信号的背景下给出, 但是卫星信号可由其它卫星信号代替。此外, 在以下描述中, 车辆 (V) -UE可以是随车移动的UE, 行人 (P) -UE可以是步行或骑行的UE。此外, GPS定时可以指基于作为通过GPS接收获取的时间 (例如, 协调世界时 (UTC) 时间或GPS时间) 的绝对时间来配置帧/子帧边界, 然后将部分或所有子帧配置为用于D2D信号传输的子帧。蜂窝定时意指基于通过对相邻eNB或RSU (例如, 从其接收到具有最大RSRP的信号的eNB或RSU) 所发送的PSS/SSS或SLSS的接收时间或者eNB所发送的PSS/SSS的接收时间应用预定偏移 (例如, 定时提前) 而获得的时间生成的用于D2D信号的帧/子帧边界。可通过对PSS/SSS接收时间应用预定偏移 (根据情况, 偏移可为0) 来设定无线电帧/子帧边界, 然后可将一些子帧配置为D2D子帧。在以下描述中, SLSS_id_net可表示物理层SLSS ID {0, 1, ..., 335} 当中对于已选择eNB的SS作为同步基准的UE而言可用的SLSS ID的集合。SLSS_id_net可包括SLSS ID {168, 169, ..., 335}。

[0126] 副链路同步信号 (SLSS) 的发送/接收和优先级

[0127] 在GNSS与eNB共存的情况下, 在选择SS/同步源并发送SS时UE如何对SS/同步源进行优先级排序可能是一个问题。现在, 将描述关于优先级排序的各种实施方式。以下描述中所描述的各个实体可如图10所示。具体地, 参照图10, 图10示出GNSS、基于GNSS的UE (UE G-1)、基于eNB的UE (UE N-1)、基于GNSS两跳的UE (UE G-2)、基于eNB两跳的UE (UE N-2) 以及网络外 (OON) UE。在图10中, 实线指示可直接从对应发送实体接收信号 (可能超过1跳)。

[0128] 基于GNSS的UE=基于eNB的UE

[0129] 基于eNB的UE可具有与基于GNSS的UE相同的优先级。在这种情况下关于SS传输, 覆盖范围内UE可选择SLSS ID并发送基于所选择的SLSS ID生成的SLSS。可从用于已直接从eNB接收PSS/SSS并选择与eNB的同步作为定时和/或频率基准的UE (即, 基于eNB的UE) 的SLSS传输的相同SLSS ID集合 (例如, SLSS_id_net) 选择SLSS ID。本文中, 对于GNSS UE, 可从SLSS_id_net (由基于eNB的UE选择的SLSS ID的集合) 选择一个SLSS ID。此ID可为预设的或者由网络用信号通知。已直接从GNSS接收信号、基于所接收的信号与GNSS同步并选择GNSS作为定时和/或频率基准的UE (即, 基于GNSS的UE) 可在用于已直接从eNB接收PSS/SSS的UE的SLSS传输的相同资源中或者在为基于GNSS的UE单独配置的资源中发送SLSS, 并且可使用与已直接从eNB接收PSS/SSS的UE用来进行SLSS传输的预定PSBCH字段相同的PSBCH字段。预定PSBCH字段是覆盖范围指示符字段, 并且覆盖范围指示符字段的值可被设定为1。

[0130] 即, 由于基于eNB的UE和基于GNSS的UE使用从高优先级UE所使用的SLSS ID集合选择的 (相同级别的) SSID (和/或相同的资源和相同的覆盖范围指示符), 所以由基于eNB的UE和基于GNSS的UE发送的SLSS可被接收UE视为相等的信号 (即, 具有相同优先级的信号)。在这种情况下, 接收UE可选择具有较大RSRP/副链路RSRP (S-RSRP) 的SLSS作为同步源 (在已直接从UE和eNB接收SLSS的UE当中, 选择发送了具有大S-RSRP的SLSS的UE作为同步源)。

[0131] 上面将基于eNB的UE和基于GNSS的UE优先级排序为相同的优先级可防止UE选择发送差SS的UE作为同步源。假设与基于GNSS的UE相比, 对基于eNB的UE给予更高优先级。此外, 假设UE X从UE G-1 (基于GNSS的UE) 和UE N-1 (基于eNB的UE) 中的每一个接收SS。在这种情

况下,由较近的UE G-1发送的SLSS将具有比UE N-1所发送的SLSS更高的S-RSRP。然而,根据UE N-1的优先级,UE X应该选择与UE G-1相比S-RSRP较低但是优先级较高的UE N-1。在这种情况下,UE X可能难以获取准确的同步。此外,如果已获取不准确的同步的UE X基于不准确的同步发送SLSS,则SLSS可能充当对从GNSS接收SS的其它UE的严重干扰。因此,上面将基于eNB的UE和基于GNSS的UE优先级排序为相同优先级可克服此问题。如果基于eNB的UE和基于GNSS的UE具有相同优先级,则覆盖范围内UE在基于eNB的UE和基于GNSS的UE之间选择具有较高S-RSRP的UE作为同步源,因此相邻UE通常具有相同的同步源。在这种情况下,不会发生由异步UE所发送的SLSS导致的干扰问题。在以上描述中,对eNB而言GNSS信号可为可接收/可用的。如果UE检测到eNB,则eNB可用信号通知eNB是否具有优于GNSS的优先级,或者反之亦然。尽管出于减小频率偏移的目的,优选的是对GNSS给予优于eNB的优先级,但是eNB可根据信令而具有优于GNSS的优先级。

[0132] 基于GNSS的UE=基于eNB的UE>基于GNSS两跳的UE=基于eNB两跳的UE>OON UE

[0133] 如上所述,如果基于eNB的UE和基于GNSS的UE具有相同的优先级,自然基于eNB两跳的UE和基于GNSS两跳的UE具有相同的优先级。即,基于eNB两跳的UE和基于GNSS两跳的UE可使用全部或部分相同的资源、SLSS ID和PSBCH覆盖范围内指示符。即,基于GNSS两跳的UE可使用覆盖范围指示符=0、SLSS id_net (为GNSS预留) 以及为基于GNSS两跳的UE预留的SLSS资源。同样,基于GNSS两跳的UE可使用来自SLSS id_net的预设id、由网络用信号通知的id、或者基于GNSS两跳的UE已选择作为同步基准的基于GNSS的UE的SLSS id。基于GNSS两跳的UE所使用的SLSS资源可由PSBCH指示,或者SLSS资源的位置可预设。

[0134] 考虑到以上所有描述,可按照“eNB>GNSS>基于GNSS的UE=基于eNB的UE>基于GNSS两跳的UE=基于eNB两跳的UE>OON UE”或“GNSS>eNB>基于GNSS的UE=基于eNB的UE>基于GNSS两跳的UE=基于eNB两跳的UE>OON UE”的顺序执行优先级排序(在这种情况下,可不存在用于附加优先级的信令。或者可出于指示上述优先级的目的使用指示可在eNB中接收GNSS信号的信号)。

[0135] GNSS>基于GNSS(直接)的UE

[0136] 对于覆盖范围外UE,GNSS可具有最高优先级。然后,可考虑GNSS信号是否可接收、在GNSS接收的情况下所需的频率偏移和跳数来确定优先级。在没有检测到GNSS(在隧道中或者在高通下)的情况下,因为维持GNSS定时,最合理的是与已直接接收GNSS信号的UE所发送的SLSS同步。因此,基于GNSS(直接)的UE可具有仅次于GNSS的优先级。

[0137] GNSS>基于GNSS(直接)的UE>基于eNB的UE>基于GNSS两跳的UE>基于eNB两跳的UE

[0138] 此优先级排序可针对可在eNB中接收GNSS信号的情况。这考虑了eNB是否具有GNSS接收能力、频率偏移要求有多严格等等。具体地,在eNB能够接收GNSS信号并且当eNB接收GNSS信号时以及当UE直接接收GNSS信号时频率偏移通常为0.1ppm的情况下,基于GNSS两跳的UE和基于eNB的UE具有相同的跳数、从GNSS的两跳和相同的预期频率偏移要求。考虑到eNB总是固定的并且具有相对小的频率偏移,配置为使得基于eNB的UE具有比基于GNSS两跳的UE更高的优先级。

[0139] GNSS>基于GNSS(直接)的UE>基于eNB的UE>基于GNSS两跳的UE>基于eNB两跳的UE>基于GNSS三跳的UE>OON UE

[0140] 如果OON UE被定义为两跳或更多跳,则可调节上述优先级排序。

[0141] GNSS>基于GNSS (直接) 的UE>基于eNB的UE=基于GNSS两跳的UE>基于eNB两跳的UE>OON UE

[0142] 此优先级排序的特征在于,基于eNB的UE具有与基于GNSS两跳的UE相同的优先级。该优先级排序基于这样的考虑:基于eNB的UE和基于GNSS两跳的UE从GNSS的跳数相同并且不具有大的定时差异。即,由于相同的优先级被指派给基于eNB的UE和基于GNSS两跳的UE,所以基于eNB的UE和基于GNSS两跳的UE被允许使用相同的资源/SLSS ID/PSBCH,从而实现单频网络(SFN)效果(因为不同的UE在相同的资源中发送相同的信号,信号在资源中稳定地发送(具有高接收功率))并且允许稍后没有优先级排序的配置。

[0143] 在上述优先级排序中,对于SLSS,基于eNB的UE使用来自id_net的网络用信号通知的id和覆盖范围指示符=1。假设基于GNSS两跳的UE使用相同的id和PSBCH,基于GNSS的UE可使用从id_net选择的SLSS id和覆盖范围指示符=1,仅区分资源。然而,在这种情况下,基于GNSS的UE和基于GNSS两跳的UE无法彼此相区分。在另一方法中,尽管基于GNSS的UE使用覆盖范围指示符=1,基于GNSS的UE可使用来自in_oon的为GNSS预留的id或者具有不同序列ID的PSSS。在这种情况下,基于GNSS一跳的UE可通过SLSS ID来与基于GNSS两跳的UE相区分。根据情况,基于GNSS的UE可使用覆盖范围指示符=0。即,无论覆盖范围如何,基于GNSS的UE可使用覆盖范围指示符=0,并且使用来自id_oon的预留id或者不同的PSSS ID。基于eNB的UE和基于GNSS两跳的UE可使用覆盖范围指示符=1、来自id_net的SLSS ID和相同的SLSS资源。

[0144] 关于上述优先级排序,在覆盖范围内的情况下,即,在UE检测到eNB的情况下,优先级可为eNB>GNSS>基于GNSS (直接) 的UE>基于eNB的UE=基于GNSS两跳的UE>基于eNB两跳的UE>OON UE,或者GNSS>eNB>基于GNSS (直接) 的UE>基于eNB的UE=基于GNSS两跳的UE>基于eNB两跳的UE>OON UE的顺序。

[0145] 如果eNB无法接收GNSS信号,则在V2V操作的连续性方面优选的是向eNB指派比GNSS低的优先级。考虑到这一点,优先级可为i) GNSS>基于GNSS (直接) 的UE;ii) GNSS>基于GNSS (直接) 的UE>基于GNSS两跳的UE>基于eNB的UE>基于eNB两跳的UE>OON UE;iii) eNB>GNSS>基于GNSS (直接) 的UE>基于GNSS两跳的UE>基于eNB的UE>基于eNB两跳的UE>OON UE;iv) 基于eNB的UE>基于eNB两跳的UE>GNSS>基于GNSS的UE>基于GNSS两跳的UE>基于GNSS间接(超过一跳)的UE>OON UE;v) GNSS>基于GNSS (直接) 的UE>基于GNSS两跳的UE>eNB>基于eNB的UE>基于eNB两跳的UE>OON UE的顺序。本文中,一些优先级可能未被使用。例如,如果eNB向GNSS指派最高优先级,则可从优先级排序排除基于eNB的同步源(eNB、基于eNB一跳的UE和基于eNB两跳的UE)。结果,可消除异构同步源之间的定时不连续,而仅使用基于GNSS的同步源。本文中,从优先级排序排除可意指即使接收到同步信号,对应同步信号也被忽略,或者eNB命令基于eNB的UE或基于eNB两跳的UE不发送D2DSS。

[0146] 在以上描述中,eNB应该能够完全控制覆盖范围内UE的SLSS传输。GNSS UE可使用预留id_net(例如,0或167)。如果eNB能够获取与GNSS的同步,则eNB可针对UE使用id_net=167和覆盖范围指示符=1(就像GNSS是一个小区一样)。关于UE所发送的SLSS,使用具有较高优先级的SLSS。如果SLSS具有相同的优先级,则使用具有较高S-RSRP的SLSS。或者,如果eNB能够获取与GNSS的同步,则eNB可命令基于eNB的UE使用与为GNSS UE预留的id相同的SLSS ID和相同的同步资源。这种情况可能旨在通过使得基于eNB的UE和基于GNSS的UE能够

使用相同的SLSS来实现SFN效果。

[0147] 下面的[表1]示出与GNSS接收有关的示例性优先级和PSBCH和SLSS Id设定。

[0148] [表1]

[0149]

情况 1	优先级	GNSS>基于 eNB 的 UE=基于 GNSS 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE=基于 GNSS 两跳的 UE>OON UE
	PSBCH 和 SLSS Id 设定	i. 对于基于 GNSS 的 UE, 覆盖范围指示符=1 和来自 in_net 的 SLSS ID (id_net 可使用由所有小区共同为 GNSS 配置的 id)。ii. 对于基于 GNSS 两跳的 UE, 覆盖范围指示符=0 和来自 in_net 的 SLSS ID (id_net 可使用由所有小区共同为 GNSS 配置的 id)。iii. 对于其它, id_oon 和覆盖范围指示符=0。
情况 2	优先级	GNSS>基于 GNSS 的 UE>基于 eNB 的 UE=基于 GNSS 两跳的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>OON UE
	PSBCH 和 SLSS Id 设定	i. 对于基于 GNSS 两跳的 UE, 覆盖范围指示符=1 和来自 id_net 的 SLSS ID。ii. 对于基于 GNSS 的 UE, 覆盖范围指示符=0 和来自 id_net 的 SLSS ID。或者有点独特地, 对于基于 GNSS 的 UE, 覆盖范围指示符=1 和来自 id_oon 的 SLSS ID, 或者新生成的指示符。ii. 对于基于 GNSS 的 UE, 覆盖范围指示符=0 或 1 和来自 id_net 的 SLSS ID。为了指示 GNSS 直接, 使用新 PSBCH 的预留比特来包括新指示符。
情况 3	优先级	GNSS>基于 GNSS 的 UE>基于 eNB 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>OON UE
	PSBCH 和 SLSS Id 设定	对于基于 eNB 的 UE 和基于 eNB 两跳的 UE, 与传统一样(对于基于 eNB 的 UE, 覆盖范围指示符=1, 对于基于 eNB 两跳的 UE, 覆盖范围指示符=0)。对于基于 GNSS 的 UE, 覆盖范围指示符=1 和来自 id_net 的 SLSS ID, 对于基于 GNSS 两跳的 UE, 覆盖范围指示符=0 和来自 id_net 的 SLSS ID, (id_net 可使用由所有小区共同为 GNSS 配置的 id)。
情况 4	优先级	GNSS>基于 GNSS 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE>基于 eNB 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>OON UE (对于此操作, 高优先级应该被指派给 GNSS 所使用的 SLSS ID。即, 可规定如果

[0150]

		检测到特定 SLSS ID，则该 SLSS ID 具有较高优先级，而不管覆盖范围指示符是 0 还是 1。在（GNSS 所使用的）SLSS ID 当中，具有覆盖范围指示符=1 的 SLSS ID 具有较高优先级，因为该 SLSS ID 用于直接 GNSS（基于 GNSS 的）UE。
情况 5	优先级	GNSS>基于 eNB 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>基于 GNSS 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE>OON UE（在这种情况下，假设存在附近的 eNB。然而，GNSS 具有最高优先级，不违反 3GPP RAN1 82bis 的 GNSS 在覆盖范围外具有最高优先级的协议）。
情况 6	优先级	基于 eNB 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>GNSS>基于 GNSS 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE>OON UE（对于此优先级排序，有必要用信号通知对于覆盖范围外 UE，哪一类型的同步优先。可借助于 PSBCH 预留比特来用信号通知 GNSS 类型（GNSS、基于 GNSS 的 UE 和基于 GNSS 两跳的 UE）还是 eNB 类型（eNB、基于 eNB 的 UE 和基于 eNB 两跳的 UE）优先。此外，此指示比特可被预先配置为特定状态）。
情况 7	优先级	利用所接收的信号的 S-RSRP 来确定基于 GNSS 和基于 eNB 的优先级（在这种情况下，所有 SLSS ID 被视为具有相同的优先级，而没有优先级排序，并且使用 S-RSRP 来确定是基于 GNSS 还是基于 eNB 优先）。

[0151] 情况4至情况7的PSBCH和SLSS Id设定可与情况3相似。情况1至情况3可对应于eNB能够GNSS接收的情况，情况4至情况7可对应于eNB不能GNSS接收的情况。即，可根据eNB是否能够GNSS接收来定义优先级。在覆盖范围外的情况下，可能优选的是GNSS>基于GNSS的UE。

[0152] 下面的[表2]示出PSBCH设定(覆盖范围指示符设定)与SLSS ID设定之间的示例性关系。

[0153] [表2]

[0154]	情况 1	SLSS ID 设定	基于 GNSS 的 UE 和基于 GNSS 两跳的 UE 使用预定 SLSS (可为 GNSS 使用预留来自 SLSS id _{net} 的特定 ID)。
		覆盖范围指示符设定	对于基于 GNSS 的 UE, 覆盖范围指示符=1, 对于基于 GNSS 两跳的 UE, 覆盖范围指示符=0。
		其它	对于基于 eNB 的 UE, 与传统一样。对于基于 eNB 的 UE, 覆盖范围指示符=1, 对于基于 eNB 两跳的 UE, 覆盖范围指示符=0。
	情况 2	SLSS ID 设定	基于 GNSS 的 UE: 来自 id _{oon} 的为 GNSS 预留的 SLSS ID。基于 GNSS 两跳的 UE: id _{net} 当中具有与前述 id _{oon} 相同的 SSSS 的 id _{net} 。
		覆盖范围指示符设定	基于 GNSS 的 UE: 覆盖范围指示符=0。基于 GNSS 两跳的 UE: 覆盖范围指示符=1。
		其它	优先级排序规则: 与其它 UE 类型相比可向覆盖范围指示符=1 的来自 id _{oon} 的信号指派较高优先级。
	情况 3	SLSS ID 设定	基于 GNSS 的 UE 和基于 GNSS 两跳的 UE: 来自 id _{net} 的为 GNSS 预留的 SLSS ID。
		覆盖范围指示符设定	基于 GNSS 的 UE 和基于 GNSS 两跳的 UE: 覆盖范围指示符=1。
		其它	PSBCH 预留比特: GNSS 直接或 GNSS 间接由该预留比特指示, 或者指示从 GNSS 的跳数的字段由该预留比特指示。如果 eNB 能够 GNSS 接收, 则为了与 GNSS UE 所发送的 PSBCH 的 SFN, PSBCH 预留比特可被适当地设定。如果对于基于 eNB 的 UE 和基于 GNSS 的 UE, PSBCH 比特被设定为相同, 则基于 eNB 的 UE 和基于 GNSS 的 UE 具有相同的优先级。如果对于基于 eNB 两跳的 UE 和基于 GNSS 的 UE, PSBCH 比特被设定为相同, 则基于 eNB 两跳的 UE 和基于 GNSS 的 UE 具有相同的优先级。这样, eNB 可通过适当地设定 SLSS ID、覆盖范围指示符和 PSBCH 预留比特来建立与基于 GNSS 定时的 SLSS 的优先级关系。

[0155] 下面的[表3]在优先级排序方面示出示例性优先级。

[0156] [表3]

[0157]

情况 1	GNSS>基于 GNSS 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE>基于 eNB 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>oon UE
	GNSS 所使用的 SLSS 被优先。
情况 2	GNSS>基于 GNSS 的 UE=基于 eNB 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE=基于 eNB 两跳的 UE>oon UE
情况 3	GNSS>基于 GNSS 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE=基于 eNB 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>oon UE
	覆盖范围指示符、PSBCH 预留比特和 id 设定方法中的全部或部分可在基于 GNSS 的 UE 和基于 GNSS 两跳的 UE 之间不同地设定以将它们彼此相区分。
情况 4	GNSS>基于 eNB 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>基于 GNSS 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>oon UE
	GNSS 所使用的 SLSS 被取消优先。优先级排序关系可由网络用信号通知，由覆盖范围内 UE 在 PSBCH 上用信号通知，或者被预先配置。
情况 5	GNSS>基于 eNB 的 UE>基于 GNSS 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE>oon UE
	尽管覆盖范围指示符相同，根据 SLSS id 进行优先级排序。
情况 6	GNSS>基于 GNSS 的 UE>基于 eNB 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>oon UE
	尽管覆盖范围指示符相同，根据 SLSS id 进行优先级排序。
情况 7	基于 eNB 的 UE>基于 eNB 两跳的 UE>GNSS>基于 GNSS 的 UE>基于 GNSS 两跳的 UE>oon UE
情况 8	基于 eNB 的 UE>GNSS>基于 GNSS 的 UE>,=基于 eNB 两跳的 UE>,=基于 GNSS 两跳的 UE>oon UE
情况 9	基于 eNB 的 UE>GNSS>基于 eNB 两跳的 UE>,=基于 GNSS 的 UE>,=基于 GNSS 两跳的 UE>oon UE

[0158] 在上表中，>，=意指相等或较高的优先级，相等的优先级意指基于S-RSRP执行优先级排序。在上表中，可从优先级排除特定同步源。在基于eNB的UE和基于GNSS的UE之间或者在eNB和GNSS之间可通过比较来自eNB的RSRP和S-RSRP或者来自eNB的RSRP和GNSS信号的接收质量(或者通过对各个测量度量应用特定偏移而获得的值。本文中，应用于各个度量的偏移可预设，或者由网络在物理层信号或高层信号中用信号通知给UE)来确定优先级。此操作的优点在于，可在GNSS的协助下解决异步网络中的同步问题，并且通过在来自eNB的信号较强的覆盖范围内遵循eNB定时，在小区之间遵循GNSS定时，无需附加优先级信令。

[0159] 关于eNB和GNSS之间的优先级，如果eNB认为蜂窝操作重要，则可指示eNB具有优于GNSS的优先级。如果基于GNSS的UE具有高优先级，则同步基准可能改变太频繁。因此，eNB可具有比基于GNSS的UE高的优先级。在这种情况下，网络可指示eNB的优先级。如果覆盖范围外UE将GNSS视为具有最高优先级，则小区边缘蜂窝UE可受到覆盖范围外D2D操作干扰。因此，在这种情况下，如情况8中一样，基于eNB的UE可具有比GNSS高的优先级。如果相同的优先级被指派给基于eNB的UE和基于GNSS的UE，则基于eNB的UE=基于GNSS的UE最终具有比GNSS高的优先级。本文中，在基于GNSS的UE当中，可在接收GNSS信号的覆盖范围外UE和接收GNSS信号的覆盖范围内UE之间配置不同的SLSS id。例如，接收GNSS信号的覆盖范围内UE使用来自SLSS id_net的的预设ID，接收GNSS信号的覆盖范围外UE使用来自SLSS id_oon的预设ID。然后，即使覆盖范围外UE是基于GNSS的UE，UE也可具有比GNSS低的优先级。即，可按照基于eNB的UE=基于GNSS的覆盖范围内UE>GNSS>基于GNSS的覆盖范围外UE>基于GNSS两跳

的UE>与两跳UE同步的00C UE>其它(独立)00C UE的顺序设定优先级。这是通过上述情况的组合消除小区边缘UE的干扰的优先级排序。

[0160] 多载波情况(不同载波中的操作)

[0161] 在以下描述中,尽管可在执行V2V操作的载波中检测eNB,可在任何其它载波(例如,传统LTE载波)中检测eNB。在存在多个载波的情况下,可在GNSS和eNB之间基于载波来确定/设定优先级。如果没有基于载波来设定GNSS和eNB的优先级,则在没有部署eNB的小区中应该遵循覆盖范围外优先级排序(即,向GNSS指派最高优先级)。在这种情况下,eNB定时用于部署有eNB的载波,GNSS定时用于没有部署eNB的载波(在载波聚合情况下),从而导致两个载波之间的定时差异。由于在这种情况下UE基于子帧来设定功率,所以UE应该考虑在两个载波之间子帧部分地交叠的情况下可用于后续子帧的功率来预先确定发送功率。因此,UE可能没有在各个子帧中充分地使用发送功率。换言之,为了减小由定时差异导致的子帧中的发送功率失配,应该减小发送功率。因此,可通过基于载波指派优先级来克服这一问题。例如,即使运营商在没有部署eNB的载波中针对特定UE执行D2D操作,UE也可被配置为利用另一载波的eNB信号来获取子帧同步。

[0162] eNB可用信号通知为各个载波确定的优先级。如果使用在没有发生V2V操作的载波中检测的eNB的定时,则基于eNB的同步优先级可被设定为低于基于GNSS的同步优先级。如果在发生V2V操作的载波和LTE载波二者中部署有eNB,则eNB可在发生V2V操作的载波中具有比在LTE载波中更高的优先级。

[0163] 如果存在关于每载波同步的附加优先级信令,则可遵循对应优先级。即,在一些情况下LTE载波可具有比V2V载波高的优先级,这样做是为了保护传统LTE载波中的操作。

[0164] 更具体地,可针对载波A按照X>Y>Z的顺序,针对载波B按照Z>Y>X的顺序分别确定上述优先级(本文中,X、Y和Z表示上述同步优先级排序中的同步源)。为了确定这些优先级,网络可通过物理层信号或高层信号向UE指示每载波同步优先级。

[0165] 如果UE未能接收信令,则UE可遵循覆盖范围外优先级排序(可预设)。

[0166] 不同操作情况(不同运营商操作)

[0167] 在两个UE,UE A和UE B属于不同的运营商,并且运营商具有不同的eNB定时的情况下,即使UE是基于eNB的UE,UE也具有不同的定时。特定运营商可部署GNSS启用eNB,另一运营商可部署GNSS禁用eNB。在这种情况下,可通过网络之间的信令在两个运营商之间发送GNSS定时信息,或者UE向其运营商反馈指示检测到基于GNSS的SLSS的信息,以使得GNSS禁用eNB可重置子帧边界,从而减小V2V操作的影响。

[0168] 此外,即使特定载波的eNB能够接收GNSS信号,如果另一特定载波的eNB未能接收GNSS信号,则无法在基于GNSS的UTC定时使用D2D子帧。通常,如果eNB未能使用在基于GNSS的UTC定时处配置的D2D子帧,则eNB可通过物理层信号或高层信号将eNB所使用的定时与UTC定时之间的偏移用信号通知给UE。

[0169] 此外,尽管在所提出的方法中eNB隐含地用信号通知GNSS的使用,eNB可通过物理层信号或高层信号明确地将GNSS的使用用信号通知给UE。因此,在eNB处设定SLSS的自由度可有利地增加。

[0170] 下面将参照图10描述关于同步优先级排序的另一实施方式。

[0171] 可考虑以下因素执行同步优先级排序。

[0172] i) 从GNSS的跳数(越小的跳数具有越高的优先级,最大跳数如LTE版本12中那样限制)。ii) 频率偏移(频率偏移与从eNB、UE和GNSS的跳数有关)。iii) 来自eNB的优先级指示(网络可明确地或隐含地指示在eNB定时和GNSS定时之间哪一个具有较高优先级)。iv) eNB的GNSS接收能力(如果eNB不具有GNSS接收能力,则为了更好的V2V操作,GNSS定时可具有比eNB定时高的优先级)。vi) 对Uu的影响(与eNB的GNSS接收能力有关。应该考虑小区边缘UE性能和Uu操作)。

[0173] 首先考虑覆盖范围外UE的同步优先级。GNSS具有最高优先级。然后,在覆盖范围内情况下,需要确定基于GNSS的UE (UE G-1) 和基于eNB的UE (UE N-1) 的优先级。

[0174] 如果eNB具有GNSS接收能力,则UE G-1从GNSS一跳,UE N-1从GNSS两跳。因此,UE G-1可具有比UE N-1高的优先级。然而,如果eNB不具有GNSS接收能力,则eNB可具有非常小的频率偏移要求并且UE G-1可具有与UE N-1相同的优先级。相同的优先级意味着如果多个同步源具有相同的优先级,则基于S-RSRP测量来选择同步源。

[0175] 另一问题是确定UE G-1和UE N-1之间确定的优先级是否干扰Uu。如果UE G-1具有比UE N-1高的优先级,则TDD小区的小区边缘性能可显著劣化,并且在FDD中V2V操作无法可靠地经受TDM。这一问题也与GNSS和UE N-1之间的优先级有关。然而,GNSS在覆盖范围外具有最高优先级。为了指派比GNSS高的优先级UE-N1,应该改变协议。总之,可按照GNSS>UE G-1>UE N-1、GNSS>UE G-1=UE N-1或者UE N-1>GNSS>UE G-1(如果改变协议以使得eNB可优先考虑源自eNB的同步源,并且网络已(预先)配置基于eNB的同步基准的优先级高于GNSS)的顺序确定优先级。随后,需要在基于GNSS两跳的UE (UE G-2) 和基于eNB的UE (UE N-1) 之间确定优先级。

[0176] 当eNB具有GNSS接收能力时,UE G-2从GNSS两跳并且UE N-1也从GNSS两跳。这意味着UE G-2和UE N-1具有相同的优先级。另一方面,eNB总是处于固定的位置,而UE G-1可移动。因此,由于UE N-1的总频率偏移小于UE-G2,所以UE-N1具有比UE-G2高的优先级。如果eNB不具有GNSS接收能力,则可基于网络配置对UE N-1和UE G-2进行优先级排序。如果网络总是将基于GNSS的同步放在首位,则UE G-2可具有比UE N-1高的优先级。因此,UE N-1和UE G-2可如下优先级排序:UE N-1=UE G-2、UE N-1>UE G-2、或UE G-2>UE N-1。

[0177] 相似的分析可适用于在UE N-2和UE G-2之间确定优先级。自然OON UE具有最低优先级。

[0178] 考虑覆盖范围内UE可检测来自eNB的信号的情况。网络可对基于eNB的同步和基于GNSS的同步进行优先级排序。即使网络向基于eNB的同步指派比基于GNSS的同步高的优先级,如果UE在覆盖范围外,则eNB的优先级排序可能由于传统协议(RAN1#82bis)而被无效。因此,除非修改协议,否则无法完美地实现基于eNB的同步优先级。此外,eNB可适当地设定SLSS ID和PSBCH内容,并且可能无需用于基于GNSS的同步优先级的明确信令,这将稍后描述。

[0179] 总之,诸如[表4]中所列的选项的各种优先级排序之一可用于覆盖范围外UE。

[0180] [表4]

[0181]	选项	优先级顺序
	选项 1	GNSS>UE G-1>UE N-1>UE G-2>UE N-2>OON UE
	选项 2	GNSS>UE G-1=UE N-1>UE G-2=UE N-2>OON UE
	选项 3	GNSS>UE G-1>UE N-1=UE G-2>UE N-2>OON UE
	选项 4	UE N-1>UE N-2>GNSS>UE G-1>UE G-2>OON UE 注释：需要修改协议。
	选项 5	GNSS>UE G-1>UE G-2>UE N-1>UE N-2>OON UE 注释：GNSS 同步优先级排序被预先配置或经由 PSBCH 用信号通知。

[0182] SLSS ID和PSBCH设定可给出如下。

[0183] 可能优选的是将基于GNSS的SLSS ID与基于eNB的SLSS ID分开。为了使对传统技术的影响最小化,可将现有SLSS ID预留为基于GNSS的SLSS ID。本文中,eNB不禁止覆盖范围内UE发送基于GNSS的SLSS ID。例如,如果eNB能够接收GNSS信号,则eNB可命令覆盖范围内UE使用基于GNSS的SLSS ID。

[0184] PSBCH字段可根据优先级选项来不同地设定。在选项2中,UE G-1和UE N-1具有相同的优先级。在这种情况下,如果对于UE G-1,覆盖范围指示符=1,则UE N-1和UE G-1可被SFN化。如果不同类型的SS被SFN化,则各个UE无需为了同步测量而执行单独的测量,从而简化了UE实现。下面的[表5]列出了[表4]的各个选项中的SLSS ID和PSBCH设定。

[0185] 选项1和选项2不要求使用PSBCH预留比特。选项1和选项2之间的差异在于是否在相同跳数下优先考虑GNSS。在选项2中,UE基于S-RSRP测量来确定同步源。另一方面,在选项1中,在相同跳数下优先考虑GNSS。为了描述选项1和选项2的更具体的问题,考虑这样的情况:UE可在覆盖范围内看到两个UE,UE N-1和UE G-1,并且更靠近UE N-1。在选项1中,接收UE优先考虑UE N-1。当eNB不能接收GNSS信号时,任何选项均应该能够应对多定时问题。

[0186] [表5]

[0187]

选项	UE G-1 和 UE G-2 的 SLSS ID 和 PSBCH 设定
选项 1	优先级: GNSS>UE G-1>UE N-1>UE G-2>UE N-2>OON UE UE G-1 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留 in_net 中的 ID UE G-1 的覆盖范围指示符: 1 UE G-2 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留 in_net 中的 ID UE G-2 的覆盖范围指示符: 0 注释: 为基于 GNSS 的同步预留的 ID 具有比 id_net 中的其它 ID 更高的优先级。
选项 2	优先级: GNSS>UE G-1=UE N-1>UE G-2=UE N-2>OON UE UE G-1 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留的 in_net UE G-1 的覆盖范围指示符: 1 UE G-2 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留的 in_net UE G-2 的覆盖范围指示符: 0
选项 3	优先级: GNSS>UE G-1>UE N-1=UE G-2>UE N-2>OON UE UE G-1 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留的 in_net UE G-1 的覆盖范围指示符: 1 使用 PSBCH 预留比特的用于指示直接 GNSS 接收的新字段: 1 UE G-2 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留的 in_net UE G-2 的覆盖范围指示符: 0 使用 PSBCH 预留比特的用于指示直接 GNSS 接收的新字段: 0
选项 4	优先级: UE N-1>UE N-2>GNSS>UE G-1>UE G-2>OON UE UE G-1 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留 id_oon 中的 ID UE G-1 的覆盖范围指示符: 1, 或者 UE G-1 的覆盖范围指示符: 0 并且用于指示直接 GNSS 接收的新字段: 1 UE G-2 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留 id_oon 中的 ID UE G-2 的覆盖范围指示符: 0, 或者 UE G-1 的覆盖范围指示符: 0 并且用于指示直接 GNSS 接收的新字段: 0
选项 5	优先级: GNSS>UE G-1>UE G-2>UE N-1>UE N-2>OON UE UE G-1 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留 id_net 中的 ID UE G-1 的覆盖范围指示符: 1, 或者 UE G-1 的覆盖范围指示符: 1 并且用于指示直接 GNSS 接收的新字段: 1 UE G-2 的 SLSS ID: 为基于 GNSS 的同步预留 id_net 中的 ID UE G-2 的覆盖范围指示符: 0, 或者 UE G-1 的覆盖范围指示符: 1 并且用于指示直接 GNSS 接收的新字段: 0

[0188] 选项1或选项2不需要新PSBCH字段,并且可使对传统同步过程的影响最小化。因此,对于基于PC5的V2V可支持选项1或选项2。

[0189] 为了应对高频率偏移,可考虑高密度DMRS和梳型RS。对于基于PC5的V2V,相似的方法应该被应用于PSBCH。例如,PSBCH DMRS位于第一时隙中的SC-FDMA符号5和第二时隙中的SC-FDMA符号1中。可在高载波频率中使用新的PSBCH格式,并且网络可指示使用哪一PSBCH格式。即,可针对基于PC5的V2V操作修改PSBCH DMRS类型、数量和位置。

[0190] 此外,为了维持传统版本12/13操作,即使UE已接收到GNSS信号,也可根据覆盖范围状态为UE配置不同的覆盖范围指示符和/或不同的SLSS ID。(维持传统操作)。本文中,eNB可向GNSS接收UE指示直接接收GNSS信号的UE可用的SLSS ID当中的特定ID。由于此操作,能够GNSS接收的覆盖范围内UE自然可接收GNSS信号,具有比覆盖范围外UE高的优先级。

此外,基于GNSS的UE自然具有比OON UE高的优先级。对于此操作,eNB可将SLSS id net选择的(预先)配置的SLSS ID用信号通知给覆盖范围内GNSS接收UE,并且已接收到GNSS信号的UE可利用eNB所指示的SLSS ID来发送SLSS。根据情况,用于GNSS的配置的SLSS ID和预先配置的SLSS ID可不同。在覆盖范围外UE接收GNSS信号的情况下,覆盖范围指示符可被设定为0或者可使用从SLSS ID_oon预设的SLSS ID。这样,对于接收GNSS信号的覆盖范围内和覆盖范围外UE,可区分SLSS传输操作,并且接收GNSS信号的覆盖范围内UE可具有较高优先级。

[0191] 从以上描述,此方法反映了向基于GNSS的SLSS和覆盖范围内UE的SLSS指派相同的优先级。本文中,为了维持传统操作,即使覆盖范围外UE是基于GNSS(直接)的UE,覆盖范围外UE也具有比基于GNSS的覆盖范围内UE低的优先级以及比OON UE高的优先级。

[0192] 此外,如果在针对直接接收GNSS信号的UE将覆盖范围内指示符设定为1并且针对不直接接收GNSS信号的UE将覆盖范围内指示符设定为0的方法中代替SLSS id_net中为GNSS预留的SLSS ID,使用单独的PSSS根索引(例如,38)来发送SLSS,则该SLSS和现有SLSS之间的优先级可预设或者由eNB的信令指示。SLSS的优先级可在PSBCH上用信号通知,以使得可甚至向覆盖范围外UE发送优先级。

[0193] 现在,将在下面描述用于允许V-UE和P-UE之间的可靠通信的同步方法和过程的各种实施方式。

[0194] 方法1至方法3针对P-UE没有打开GPS应用的情况。

[0195] 方法1-P-UE基于蜂窝定时或GPS定时来发送SLSS的情况。

[0196] 如果P-UE没有打开GPS应用,则P-UE可基于GPS应用的最后打开时间来确定要发送D2D信号的定时。例如,最近打开过GPS应用并成功接收GPS信号的UE可根据对应时间与当前时间之间的差异或者GPS定时与蜂窝定时之间的差异来确定是基于GPS定时还是蜂窝定时发送D2D信号。

[0197] 如果成功接收GPS信号的时间与当前时间之间的差异等于或大于预定阈值,则基于蜂窝定时来发送D2D信号,如果所述差异小于阈值,则基于GPS定时来发送D2D信号。所述阈值可由网络用信号通知或者预设。

[0198] 如果发送D2D信号的时间与GPS信号的接收时间相隔预定阈值或以上,则P-UE可确定GPS信号的定时不正确,从而基于蜂窝定时来发送SLSS和D2D信号。

[0199] 当接收到GPS信号时,P-UE可计算GPS信号的定时与蜂窝定时之间的差异。如果所计算的差异大于预定阈值,则P-UE可在预定周期中在预定义的SLSS资源中发送SLSS。所述阈值可由网络用信号通知或者预设。

[0200] 如果P-UE在预定时间内没有执行GPS应用或者在极端情况下不具有GPS接收能力,则P-UE可假设P-UE没有接收GPS信号,从而总是发送基于蜂窝定时的SLSS。或者P-UE可被预先配置为始终发送基于蜂窝定时的SLSS。例如,如果P-UE在车辆(V)模式下操作,则P-UE连接到车辆,甚至P-UE也可遵循用于V-UE的以下SLSS传输规则。

[0201] 当P-UE发送基于蜂窝定时的SLSS时,SLSS资源和SLSS ID可预设或者由网络配置。

[0202] 可由eNB或RSU通过物理层信号或高层信号来指示P-UE的SLSS传输,或者仅从eNB或RSU接收的信号的RSRP等于或小于(小于)预定阈值的UE可选择性地发送SLSS。由P-UE发送SLSS的目的在于允许相邻V-UE感知到P-UE的存在。在这种情况下,即使P-UE不发送数据,P-UE也可在预定周期中发送SLSS。

[0203] 方法2-P-UE间歇地唤醒并接收GPS信号的情况。

[0204] 如果P-UE没有打开GPS应用或者自最后一次打开GPS应用起已过去预定时间,则P-UE可出于跟踪GPS定时的目的在预定周期中通过打开GPS电路来接收GPS信号。在此方法中,P-UE基本上基于GPS定时来发送D2D信号和SLSS。为此,P-UE每隔预定间隔或者由网络配置的时间间隔唤醒并接收GPS信号。由于仅出于获取GPS定时的目的接收GPS信号,而非为了位置估计,所以即使在仅接收到单个GPS信号的极端情况下,也可通过获取包括在一个GPS信号的导航消息中的GPS时间信息来估计GPS定时,而无需搜索全部多个GPS信号。

[0205] 可定义用于估计GPS定时的GPS定时有效时间。GPS定时有效时间可被定义为在最后一次打开GPS应用或者最后一次从GPS接收定时信息之后的时间。如果该有效时间超过预定阈值,则P-UE可通知高层需要接收GPS信号,或者可在有效时间超过预定阈值之前通过间歇地接收GPS信号来准确地估计GPS定时。由于在此方法中P-UE直接间歇地估计GPS定时,所以定时可在P-UE和V-UE之间对准。

[0206] 如果P-UE估计准确的GPS定时,则P-UE可发送基于GPS定时的SLSS和D2D信号。例如,P-UE可按照应用于V-UE的相同SLSS传输规则来发送SLSS。

[0207] 在P-UE要从V-UE接收SLSS的情况下,可通过物理层信号或高层信号将V-UE所发送的SLSS资源和SLSS ID用信号通知给P-UE。P-UE可在对应资源中搜索SLSS。

[0208] 方法3a-V-UE基于GPS定时发送SLSS的情况。

[0209] 提出了一种由V-UE在预定周期中在预定子帧偏移位置向从不打开GPS电路的P-UE或者不具有GPS接收能力的P-UE发送SLSS的方法。V-UE可基于GPS定时在预定资源位置发送SLSS,并且网络可用信号通知指示在距SLSS传输偏移 $\pm w$ 内发送SLSS的窗口值,以便降低在P-UE中搜索V-UE所发送的SLSS的复杂度。P-UE的服务小区或驻留小区可将V-UE所发送的SLSS相对于服务小区或驻留小区的SFN0的发送周期和偏移用信号通知给P-UE。如果eNB或RSU也能够接收GPS信号,则eNB或RSU可用信号通知小w值,因此降低在P-UE中搜索V-UE的SLSS所需的复杂度。相反,如果eNB或RSU不能接收GPS信号,则eNB或RSU可用信号通知较大的w值,因为eNB或RSU可仅具有粗略的定时信息。

[0210] 所有V-UE可不发送SLSS。相反,能够发送SLSS的V-UE可被限制为GPS测量质量等于或高于预定阈值的V-UE。这样做是为了通过仅允许具有高可靠性的UE发送SLSS来增加定时准确性。阈值可预设或者由网络配置。

[0211] 或者,发送数据的所有V-UE可不允许发送SLSS。这样做是为了使得P-UE能够接收SLSS并因此估计更准确的同步,而不管P-UE何时唤醒。

[0212] 或者,网络或RSU可通过物理层信号或高层信号来向V-UE指示SLSS传输。由于在知道周围环境或区域特性的RSU或eNB周围可能存在P-UE,所以网络或RSU向V-UE指示SLSS传输。此方法的优点在于,在附近没有P-UE的环境中防止从V-UE不必要地发送SLSS。

[0213] 方法3b-V-UE基于蜂窝定时发送SLSS/D2D信号的情况。

[0214] V-UE可测量GPS定时和蜂窝定时。如果GPS定时和蜂窝定时之间的差异等于或大于预定阈值,则V-UE可基于蜂窝定时来发送SLSS。在此方法中,V-UE测量蜂窝定时,并且如果蜂窝定时与GPS定时相差预定阈值或以上,则向P-UE发送基于蜂窝定时的D2D信号/SLSS。此方法的优点在于,在P-UE处接收GPS信号的复杂度不额外增加。可预先将V-UE所发送的SLSS资源和D2D资源池用信号通知给P-UE。可相对于服务小区的SFN 0用信号通知SLSS资源的周

期和偏移。本文中,网络可将指示在距SLSS传输偏移 $\pm w$ 内发送SLSS的窗口值 w 用信号通知给P-UE,以便降低P-UE的搜索复杂度。

[0215] 所有V-UE可不发送SLSS。相反,能够发送SLSS的V-UE可被限制为GPS测量质量等于或高于预定阈值的V-UE。这样做是为了防止由网络边界处的UE的SLSS传输导致的驻留在eNB上的P-UE的不必要的SLSS接收。阈值可预设或者由网络配置。

[0216] 或者,发送数据的所有V-UE可不被允许发送SLSS。这样做是为了使得P-UE能够接收SLSS并因此估计更准确的同步,而不管P-UE何时唤醒。

[0217] 或者,网络或RSU可通过物理层信号或高层信号来向V-UE指示SLSS传输。由于在知道周围环境或区域特性的RSU或eNB周围可能存在P-UE,所以网络或RSU向V-UE指示SLSS传输。此方法的优点在于,在附近没有P-UE的环境中防止从V-UE不必要地发送SLSS。

[0218] 此方法仅适用于特定信息,例如V-UE针对P-UE发送的警报消息。在V-UE之间的一般通信中,当V-UE基于GPS定时针对P-UE发送信号时,V-UE使用P-UE的定时,从而方便P-UE检测/解码V-UE的信号。

[0219] 方法3c-V-UE基于蜂窝定时发送SLSS的情况。

[0220] V-UE可按照蜂窝定时仅发送SLSS,然后按照GPS定时发送D2D数据。本文中,为了向接收UE指示GPS定时,V-UE可通过物理层信号或高层信号将GPS定时和蜂窝定时之间的偏移值或者基于GPS定时设定的SFN0的起始点与基于蜂窝定时设定的SFN0的起始点之间的差异用信号通知给P-UE。例如,V-UE和GPS定时之间的偏移值可通过PSBHC预留比特用信号通知。在另一示例中,可单独地定义V-UE向P-UE发送一种控制信息或一些数据信息(例如,新PSCCH格式)的信道,并且可在该信道上用信号通知蜂窝定时和GPS定时之间的偏移值。根据此方法,通过基于蜂窝定时发送SLSS来向P-UE指示V-UE的存在,然后在PSBCH或另一副链路信道上发送V-UE的传输的定时偏移,以使得P-UE可确定V-UE发送分组的位置。此方法的优点在于,P-UE可从V-UE接收信号,而没有增加P-UE的复杂度。或者,V-UE可按照蜂窝定时发送SLSS和附加物理信道(例如,PSCCH)并且在按照与SLSS相同的定时发送的物理信道上直接用信号通知GPS定时值(例如,通过将SFN0的起始点表示为UTC时间)。

[0221] 此外,此方法可不仅仅用于P-UE。此方法也可有助于未能接收GPS信号的V-UE。未能接收GPS信号的V-UE也可按照蜂窝定时接收SLSS,并且接收按照与SLSS相同的定时发送的GPS定时信息(或定时偏移信息),以用于稍后接收分组。

[0222] 此外,在方法3a、3b和3c中,V-UE发送SLSS的资源可具有与P-UE接收警报消息的资源相同的周期。这样做是为了通过在P-UE总是唤醒并接收信号的位置处发送SS来使得P-UE能够有效地接收SS。本文中,警报消息接收周期是指P-UE被配置为总是唤醒并接收V-UE、RSU或另一P-UE所发送的特定数据的资源区域。

[0223] 由于从P-UE的角度,向V-UE发送信号或者从V-UE接收消息的操作按照事件触发的方式间歇地进行,所以由P-UE一直搜索V-UE的SS可能效率低。因此,P-UE在预定资源中唤醒并搜索V-UE的SLSS,或者间歇地唤醒并接收GPS信号,从而仅维持同步以允许立即Tx/Rx。这样,P-UE可降低其功耗。

[0224] 方法3d-eNB或RSU发送PSS/SSS或SLSS。本文中,能够获取GPS同步的eNB或RSU可通过物理层信号或高层信号向失去GPS信号的P-UE或V-UE指示是否已获取GPS同步。在这种情况下,未接收到GPS信号的P-UE或V-UE可基于eNB或RSU所发送的PSS/SSS或SLSS的定时(蜂

窝定时)来发送和接收D2D信号,而无需另外接收GPS信号。

[0225] 方法4-P-UE打开GPS应用的情况。

[0226] P-UE可在由服务小区或驻留小区用信号通知的资源池中按照GPS定时发送和接收D2D信号。在这种情况下,由于P-UE知道准确的GPS定时,所以P-UE可有利地按照与V-UE相同的定时操作。

[0227] 方法5和方法6特别针对覆盖范围外情况。

[0228] 方法5-V-UE针对覆盖范围外P-UE发送SLSS。

[0229] 如果P-UE在覆盖范围外,则P-UE应该基本上在所有资源中搜索SLSS。在这种情况下,相邻V-UE也可能在覆盖范围外。如果V-UE在覆盖范围外,则V-UE可利用随机选择的SLSS ID或预定SLSS ID基于GPS定时在预定SLSS资源位置发送SLSS。

[0230] V-UE所发送的SLSS的SLSS资源位置、周期和SLSS ID可以是V-UE共同预设的。所有V-UE可发送SLSS,或者仅一部分V-UE可发送SLSS。例如,仅要发送数据的V-UE可发送SLSS。被允许发送SLSS的V-UE可被限制为已在预定义的阈值时间内打开或更新GNSS的V-UE或者GNSS测量质量等于或高于预定值的V-UE。或者,仅已检测到P-UE所发送的SLSS的V-UE可发送SLSS。对于此操作,V-UE应该在通常的时间搜索P-UE的SLSS。

[0231] 方法6-P-UE针对V-UE发送SLSS。

[0232] 如果P-UE没有在超过预定义的阈值的时间周期期间打开GPS应用或者GPS测量质量等于或低于预定值,则P-UE可被配置为在预定周期中在预定义的SLSS资源中发送SLSS(具有UE选择的SLSS ID或预定SLSS ID)。在P-UE选择SLSS ID的情况下,V-UE没有办法知道SLSS ID,因此应该搜索所有SLSS ID。在P-UE所使用的SLSS ID预定的情况下,V-UE仅需检测SLSS ID。此方法旨在通过SLSS指示相邻P-UE的存在,因此防止V-UE不必要地发送SLSS。

[0233] 方法7-按照不同定时发送的SLSS之间的区分。

[0234] 按照蜂窝定时发送信号的D2D UE和按照GPS定时发送信号的D2D UE可共存。本文中,由两个不同的UE发送的SLSS需要在物理层彼此相区别。

[0235] 方法7-1)使用PSSS和/或SSSS根序列的区分

[0236] V-UE所使用的SLSS序列可区别于P-UE所使用的SLSS序列。例如,V-UE可使用未被P-UE使用的PSSS根序列ID来发送SLSS。本文中,P-UE所使用的根序列ID可以是在传统LTE版本12/13中用于D2D的根序列ID,或者可以是在传统D2D中还未用于P-UE的新的根序列ID。不同于P-UE的根序列ID和用于传统D2D的根序列ID可被配置用于V-UE。

[0237] 此外,传统DL的PSS使用根索引25、29和34的ZC序列,并且副链路的PSSS使用根索引26和37的ZC序列。本文中,提出了基于GPS定时发送信号的D2D UE使用根索引38的ZC序列。由于根索引38的ZC序列与用于传统DL的PSS根索引25的ZC序列为复共轭关系,所以可重用现有DL ZC序列接收机。此外,如果基于GPS定时发送SLSS的UE与传统D2D UE共存,则传统UE不检测基于GPS的SS,这允许共存。

[0238] 方法7-2-使用PSBCH的区分

[0239] 可在一些PSBCH预留比特中指示发送SLSS的定时或者发送SLSS的UE。例如,对于基于蜂窝定时发送信号的UE和基于GPS定时发送信号的UE,覆盖范围指示符可被设定为不同的值。或者,可通过将PSBCH预留比特设定为不同的值来指示不同的SLSS传输定时。

[0240] 方法7-3-连同上述两个方法一起设定不同的周期/资源位置。

[0241] 例如,发送周期可被设定为比传统发送周期(对于使用GPS作为定时基准的D2D UE,40ms)长。或者,SLSS发送周期可根据特定事件或区域特性不同地设定。例如,如果车辆之间发生事故,则SLSS发送周期可增加。或者,在附近存在地下停车场或隧道的情况下,发送周期可增加。或者,尽管使用相同的周期,一部分40-ms SLSS资源可被区别为由UE使用蜂窝定时发送的资源。

[0242] 尽管可针对不同的SLSS发送定时(蜂窝定时或GPS定时)不同地实现上述区分方法,区分方法也可根据SLSS发送实体不同地实现。例如,对于由P-UE和V-UE发送的SLSS,所有或部分的序列/PSBCH预留比特/SLSS资源周期/SLSS传输资源位置可被设定为不同。此外,一部分上述方法可用作将RSU所发送的SLSS与任何其它UE所发送的SLSS相区别的方法。

[0243] 现在,将描述建立初始频率同步的方法。

[0244] 方法8

[0245] 尽管基于GPS定时建立时间同步,可能优选的是利用两个UE之间发送的SLSS或D2D RS来获取频率同步。本文中,最优选的是在覆盖范围内情况下利用蜂窝网络的PSS/SSS/CRS/CSI-RS/DMRS来获取用于初始D2D信号接收的频率同步。这是因为除非针对初始D2D信号接收建立频率同步,否则D2D信号接收性能显著劣化。因此,优选的是UE基本上利用诸如eNB或RSU的固定节点所发送的RS(具有相对小的频率偏移)来预先获取频率同步。例如,尽管P-UE可基于V-UE所发送的SLSS或者使用GPS定时来设定定时,P-UE可利用蜂窝网络来获取初始频率同步。

[0246] 方法9

[0247] 对于无法检测来自网络的信号的覆盖范围外UE,可以考虑使用GPS信号的频率同步的方法。GPS接收器基本上通过将所接收的伪随机噪声(PRN)码与接收器生成的PRN码进行比较来跟踪频率同步。可在发生D2D通信的频带中使用频率同步值校正振荡器。此方法可仅在D2D通信频带在距GPS频带(例如,1.575GHz或1.227GHz)预定频率间隔内的情况下限制性地使用。即使已准确地跟踪GPS频率同步,如果载波移动了很多,则GPS频率同步的准确性可能降低。因此,可预设GPS频率同步可用的频带。

[0248] 方法9b

[0249] 可规定发送和接收V2X消息的V-UE和/或P-UE应该总是在与GPS的频率同步中发送消息。在此方法中,不管覆盖范围状态和UE所发送的消息的类型如何,基于GPS频率同步来发送消息。甚至在发送蜂窝信号的载波中也使用GPS频率同步。考虑到UE通常很可能具有一个振荡器,如果在发送V2X消息或蜂窝消息(Uu)时频率同步改变,则由于动态频率基准变化,这可增加UE的实现约束。因此,总是使用GPS频率同步。此外,由于没有GPS接收器的eNB被配置为遵循GPS频率同步,所以GPS与eNB之间的频率误差可减小。本文中,UE可通过物理层信号或高层信号将UE已使用的频率同步用信号通知给eNB。例如,当V-UE将GPS设定为频率基准时,V-UE可通过PSBCH预留比特或者通过将现有字段设定为不同的值来通知eNB GPS被设定为频率基准。

[0250] 方法9c

[0251] 此外,如果在方法9b中基于GPS频率同步发送信号的UE未能接收GPS信号,则UE可使用eNB频率同步作为回退。如果UE未能获取eNB频率同步,则UE可获取与已接收GPS信号的UE所发送的D2D信号的频率同步。如果UE也未能获取与GPS接收UE所发送的D2D信号的频率

同步,则UE可使用其本地振荡器。本文中,为了向另一UE指示UE已获取的频率同步,UE可将不同的SLSS序列ID、不同的SLSS资源、不同的D2D信号传输资源区域或者PSBCH的一些字段设定为不同的值。或者,上述方法的组合可落入本公开的范围。

[0252] 方法10

[0253] 可能发生的是,网络覆盖范围外的UE无法获取准确的频率同步,因为其未能在其周围接收GPS信号或者不存在连续地发送信号的装置(例如,eNB)。在这种情况下,可针对该UE设定比其它UE更严格的频率偏移要求,以使得该UE的频率在初始传输时不会偏离达预定阈值或以上。特别地,由于V-UE极有可能具有比P-UE更昂贵的收发器,所以可针对V-UE设定更严格的频率偏移要求,以使得至少在V-UE中生成的频率偏移可减小。或者,如果RSU为UE类型,则可针对该RSU设定比其它UE更严格的频率偏移要求,从而帮助相邻UE频率同步(如果RSU为eNB类型,则RSU将遵循eNB的频率偏移要求)。提出了一种使用附加SLSS资源/SLSS ID/序列来向接收UE指示UE具有比其它UE更严格的频率偏移要求的方法,或者由UE在附加物理信道(例如,PSBCH或任何其它信道)上指示UE的类型/频率要求/频率同步优先级的信令信息。即使接收UE检测到多种类型的SLSS/D2D信号,接收UE也与对应信息的优先级较高的UE的D2D信号进行频率同步。此外,对于V-UE,移动性可增加,因此,可能不适合将频率同步设定为基准。因此,可规定仅诸如RSU的固定节点、速度等于或低于预定值的V-UE、相对于接收UE的相对速度等于或低于(低于)预定速度的UE或者具有比其它UE更严格的频率偏移要求的UE被选择性地或优先地设定为频率同步基准。对于此操作,对于满足上述条件的UE所发送的SLSS,可设定不同的ID,可单独地配置传输资源,不同的根序列可用于PSSS/或SSSS,可不同地设定PSBCH预留比特,或者可在附加物理信道上发送指示符。例如,以预定速度或低于预定速度移动的V-UE可在PSBCH或另一物理信道上发送关于其传输速度的信息,并根据速度使用不同的SLSS ID。

[0254] 方法11

[0255] 频率同步设定可被初步优先级排序。例如,频率同步可按照蜂窝网络的eNB>GPS信号的频率同步>V-UE或RSU(具有比其它UE更严格的频率同步要求)>网络覆盖范围内的UE所发送的D2D信号>覆盖范围外UE所发送的D2D信号的顺序初步优先级排序,并且可规定尽管UE可接收多个信号,UE应该根据预设优先级顺序来获取频率同步。频率同步优先级排序的一部分实施方式可被排除,并且频率同步的优先级顺序可改变。此外,优先级排序可被应用于时间同步,不限于频率同步。时间同步和频率同步可按照相同的方式或不同的方式来优先级排序。例如,时间同步的优先级可按照GPS>使用GPS作为基准的UE、eNB或RSU>使用GPS作为基准的UE当中具有预定阈值内的移动性的UE或者UE型RSU所发送的信号>与GPS异步的eNB>与GPS异步的eNB的覆盖范围内的UE>未能接收与eNB同步的GPS/eNB/eNB的任何信号的UE的顺序来设定。时间和/或频率同步的优先级顺序可由网络通过物理层信号或高层信号预先用信号通知。

[0256] 此外,假设与GPS同步的UE的频率误差在0.05ppm内,该频率误差低于与eNB同步的UE的频率偏移要求0.1ppm。因此,优选的是首先与GPS同步。在这方面,GPS具有最高优先级,并且与GPS同步的UE所发送的信号可具有下一优先级。

[0257] 此外,GPS信号接收性能较差的UE所发送的SLSS可能导致对接收SLSS的另一UE或者正常接收GPS信号的UE的干扰。为了避免此问题,可使用方法12。

[0258] 方法12-根据GPS测量质量来控制SLSS的发送功率。

[0259] 在方法12中, GPS测量质量良好的UE以较高的功率发送SLSS, 而GPS测量质量较差的UE以较低的功率发送SLSS。在极端情况下, 如果GPS测量质量等于或低于预定阈值, 则可不发送SLSS。在更具体的实施方式中, 例如, SLSS发送功率可通过以下方式确定: i) $P_{SLSS} = \min(P_{SLSS_max}, P_0 + \alpha * (\text{GPS测量质量}))$; ii) $P_{SLSS} = P_{SLSS_T} * \Delta(\text{GPS测量质量} > \text{阈值})$; iii) 分多个步骤设定 P_{SLSS} 的发送功率, 并且根据测量质量确定步骤。本文中, 测量质量可以是GPS测量质量, 并且 P_0 和 α 可以是预设或由网络用信号通知的常数。所提出的方法旨在设定SLSS发送功率时反映测量质量。这可按照根据同步误差控制SLSS发送功率的形式来实现。例如, 具有或者预期具有较大同步误差的UE以较低功率发送SLSS, 而具有或者预期具有较小同步误差的UE以较高功率发送SLSS。例如, 直接接收GPS信号的UE预期有较小同步误差, 因此以较高功率发送SLSS, 而未能直接接收GPS信号的UE预期有较大同步误差, 因此以较低发送功率发送SLSS。更具体地, SLSS发送功率可通过作为上述方法的改型的 $\min(P_0, P_{max} - \alpha * (\text{测量误差}))$ 来确定。 P_0 、 P_{max} 和 α 中的全部或部分可预设或者由网络通过物理层信号或高层信号用信号通知。

[0260] 在另一实施方式中, SLSS发送功率可按照以下方式确定。

[0261] 如果测量误差 $< a_1$, 则 P_1

[0262] 如果 $a_1 \leq \text{测量误差} < a_2$, 则 P_2

[0263] 如果 $a_2 \leq \text{测量误差} < a_3$, 则 P_3

[0264] ...

[0265] 如果 $a_{N-1} \leq \text{测量误差} < a_N$, 则 P_N

[0266] 本文中, 诸如 N 、 a_n 和 P_n 的参数可预设或者由网络通过物理层信号或高层信号用信号通知。

[0267] 此外, 下面提出了测量GPS测量质量/误差的具体方法。

[0268] GPS信号当中的前导码/已知序列的接收功率可被视为测量质量的因素。GPS同步的跳数可被视为GPS测量的因素。例如, 对于直接接收GPS信号的UE, 考虑跳数0, 对于与eNB或RSU通过接收GPS信号并与GPS信号同步而发送的SLSS同步的UE, 考虑跳数1, 对于与由SLSS同步的UE发送的SLSS同步的UE, 考虑跳数2。可假设随着跳数增加, 对测量施加特定偏差, 因此导致更大的测量误差。

[0269] 失去GPS同步之后的时间可被反映在测量质量中。确定随着失去GPS同步之后的时间增加, 测量质量减小或测量误差增大, 可应用偏移。偏移的大小可与时间成比例地确定, 或者可被确定为根据GPS失去时间周期的长度确定的常数(不连续函数)。

[0270] 可通过上述方法中的全部或部分组合地测量GPS测量质量或误差, 并且可基于该测量确定SLSS发送功率。

[0271] 此外, 上述SLSS发送功率确定方法可用作确定V-UE所发送的消息的发送功率的方法。例如, 如果确定同步质量较低或者同步误差较大, 则消息的发送功率降低, 因此减小与其它UE的干扰。或者, 如果确定同步质量较低或同步误差较大(或者如果确定测量误差超过预定阈值), 则可规定对应UE应该在单独的资源/资源区域中发送SLSS和/或消息。这样做是为了使得对应V-UE能够由于其与其它V-UE异步而在单独的资源区域中发送信号, 以使得与其它V-UE的干扰或者来自其它V-UE的干扰可减小。

[0272] 上述频率同步建立方法可扩展为SS选择方法。即,所提出的方法适用于定时以及频率。频率同步建立方法可与时间同步建立方法之一结合来使用。

[0273] 上述提出的方法的示例可作为用于实现本公开的方法之一而被包括。因此,显而易见的是所述示例可被视为所提出的方法。此外,尽管所提出的方法可独立地实现,一些提出的方法可组合(或整合)。可规定由eNB在预定义的信号(例如,物理层信号或高层信号)中向UE发送指示是否应用所提出的方法的信息(或者关于所提出的方法的规则的信息)。

[0274] 根据本公开的実施方式的设备

[0275] 图11示出根据本公开的實施方式的发送点和UE的配置。

[0276] 参照图11,根据本公开的发送点10可包括接收器11、发送器12、处理器13、存储器14和多个天线15。多个天线15意指发送点10支持MIMO发送和接收。接收器11可从UE接收各种UL信号、数据和信息。发送器22可向UE发送各种DL信号、数据和信息。处理器13可提供对发送点10的总体控制。

[0277] 根据本公开的實施方式,发送点10的处理器12可处理上述各个實施方式的要求。

[0278] 另外,发送点10的处理器13可计算和处理由发送点10接收的信息以及要向外发送的信息。存储器14可将所计算和处理的信息存储预定时间,并且可用诸如缓冲器(未示出)的组件代替。

[0279] 继续参照图11,根据本公开的UE 20可包括接收器21、发送器22、处理器23、存储器24和多个天线25。多个天线25意指UE 20支持MIMO发送和接收。接收器21可从eNB接收各种DL信号、数据和信息。发送器22可向eNB发送各种UL信号、数据和信息。处理器23可提供对UE 20的总体控制。

[0280] 根据本公开的實施方式,UE 20的处理器22可处理上述各个實施方式的要求。

[0281] 另外,UE 20的处理器23可计算和处理由UE 20接收的信息以及要向外发送的信息。存储器24可将所计算和处理的信息存储预定时间,并且可用诸如缓冲器(未示出)的组件代替。

[0282] 上述发送点和UE可被实现为使得本公开的上述各种實施方式独立地应用或者其中的两个或更多个同时应用,为了清晰起见,省略冗余部分的描述。

[0283] 此外,图11的描述中的发送点10的描述适用于作为DL发送实体和UL接收实体的中继器,并且图11的描述中的UE 20的描述适用于作为UL发送实体和DL接收实体的中继器。

[0284] 本公开的實施方式可通过例如硬件、固件、软件或其组合的各种手段来实现。

[0285] 在硬件配置中,本公开的實施方式可通过一个或更多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理器件(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器等来实现。

[0286] 在固件或软件配置中,根据本公开的實施方式的方法可被实现为模块、过程、函数等形式。软件代码可被存储在存储器单元中并由处理器执行。存储器单元位于处理器内部或外部,并且可经由各种已知手段向处理器发送数据以及从处理器接收数据。

[0287] 如前所述,已给出了本公开的优选實施方式的详细描述以使得本领域技术人员可实现和执行本公开。尽管上面参照了本公开的优选實施方式,本领域技术人员将理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可对本公开进行各种修改和改变。例如,本领域技术人员可按照组合来使用上述實施方式中所描述的组件。因此,上述實施方式在所有方面均应被解释

为是例示性的,而非限制性的。本公开的范围应该由所附权利要求及其法律上的等同物来确定,而非由以上描述来确定,落入所附权利要求的含义和等同范围内的所有改变均旨在涵盖于其中。

[0288] 本领域技术人员将理解,在不脱离本公开的精神和基本特性的情况下,本公开可按照本文所阐述的那些形式以外的其它特定形式来实施。因此,上述实施方式在所有方面均应被解释为是例示性的,而非限制性的。本公开的范围应该由所附权利要求及其法律上的等同物来确定,而非由以上描述来确定,落入所附权利要求的含义和等同范围内的所有改变均旨在涵盖于其中。对于本领域技术人员而言显而易见的是,所附权利要求书中未明确彼此引用的权利要求可按照组合方式作为本公开的实施方式呈现,或者通过在提交申请之后的后续修改作为新的权利要求而被包括。

[0289] 工业实用性

[0290] 本公开的上述实施方式适用于各种移动通信系统。

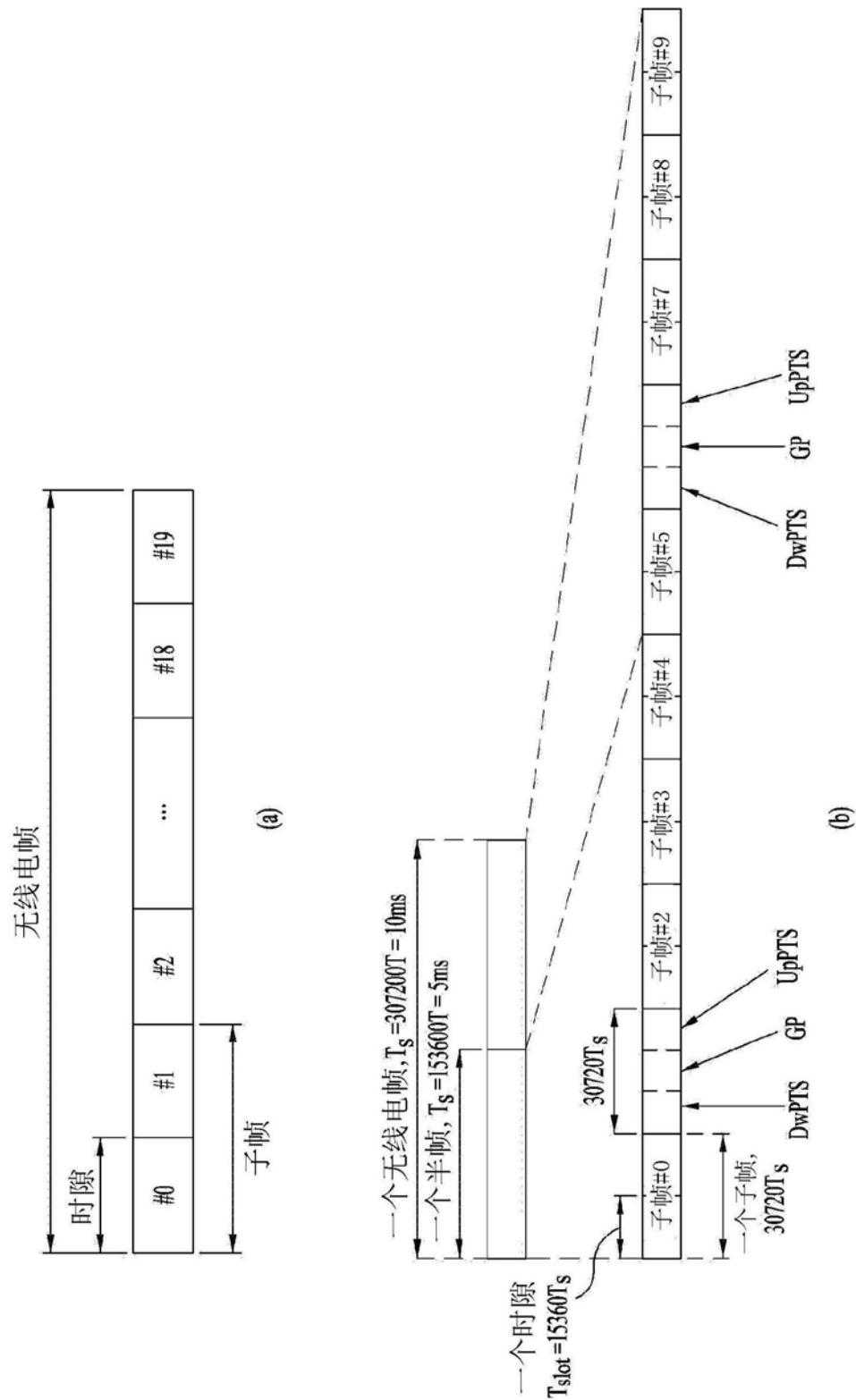


图1

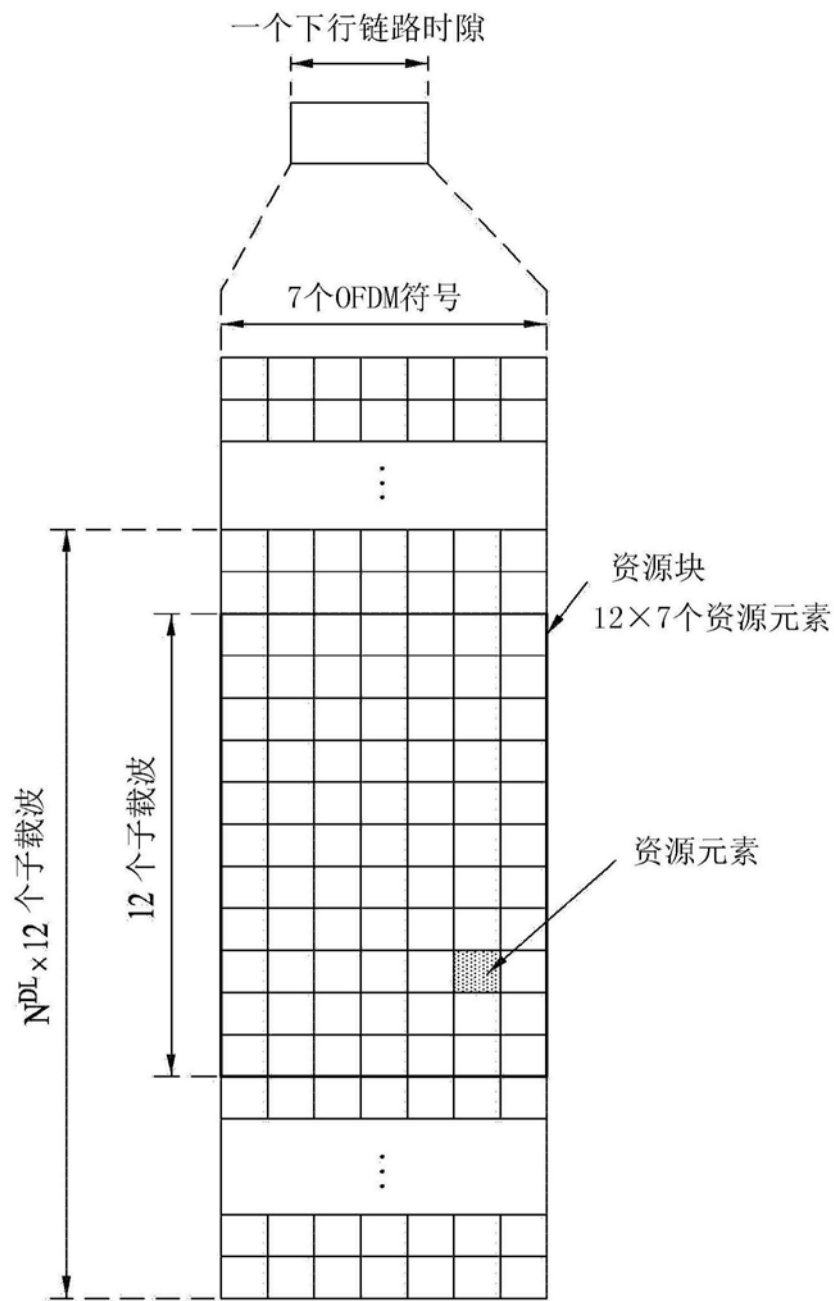


图2

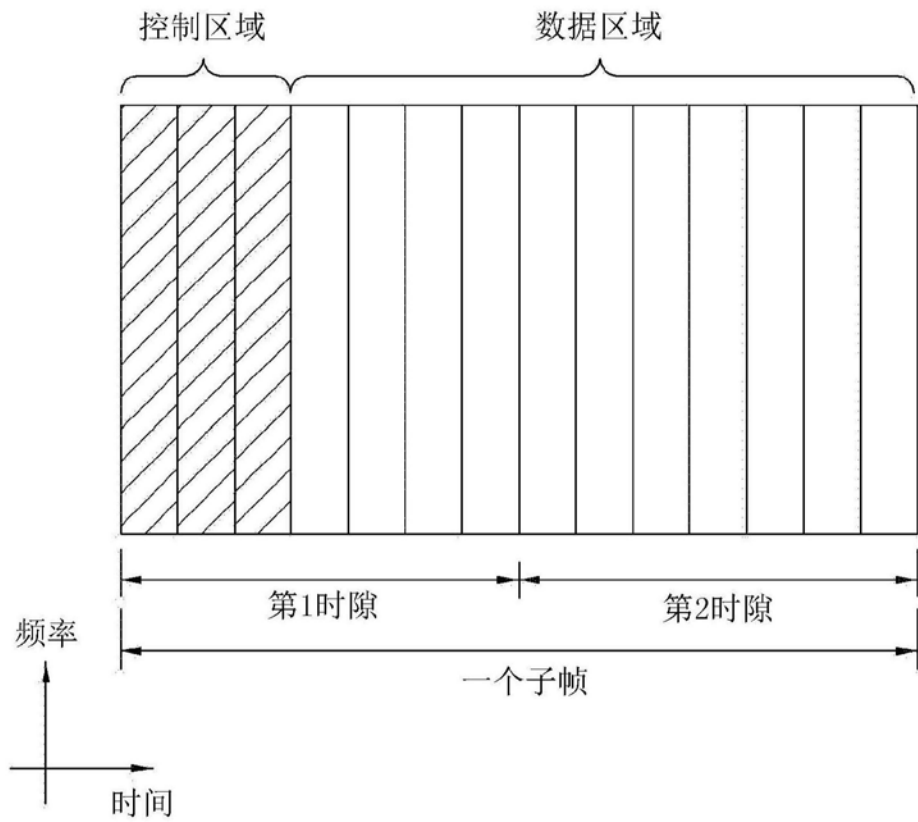


图3

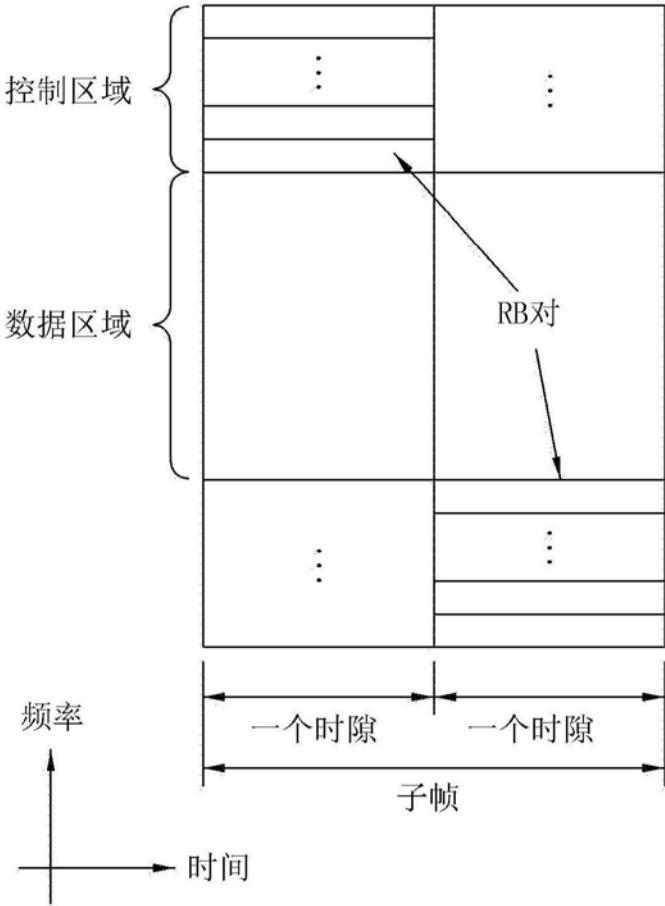
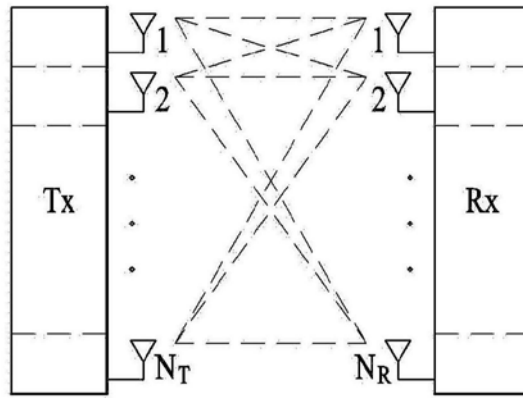
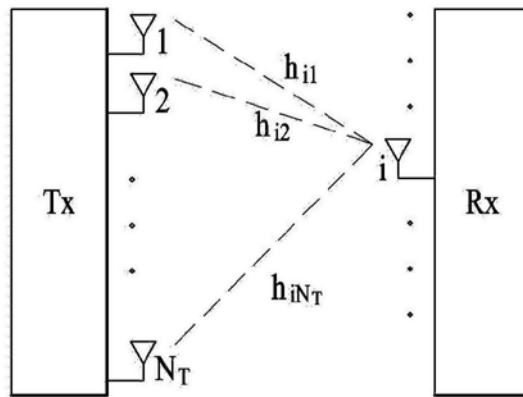


图4



(a)



(b)

图5

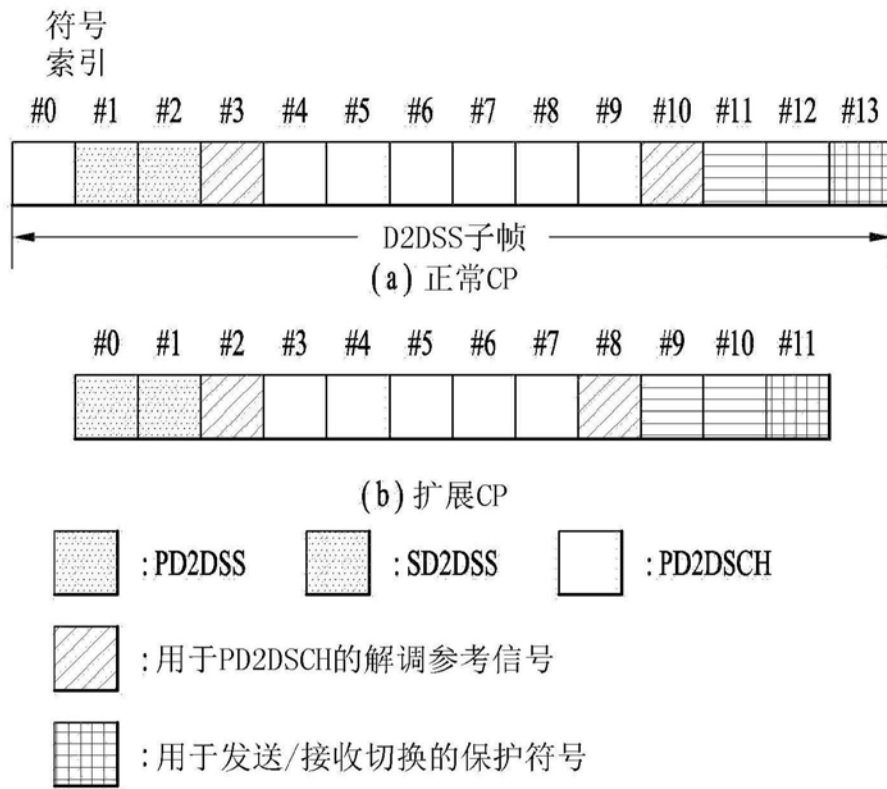


图6

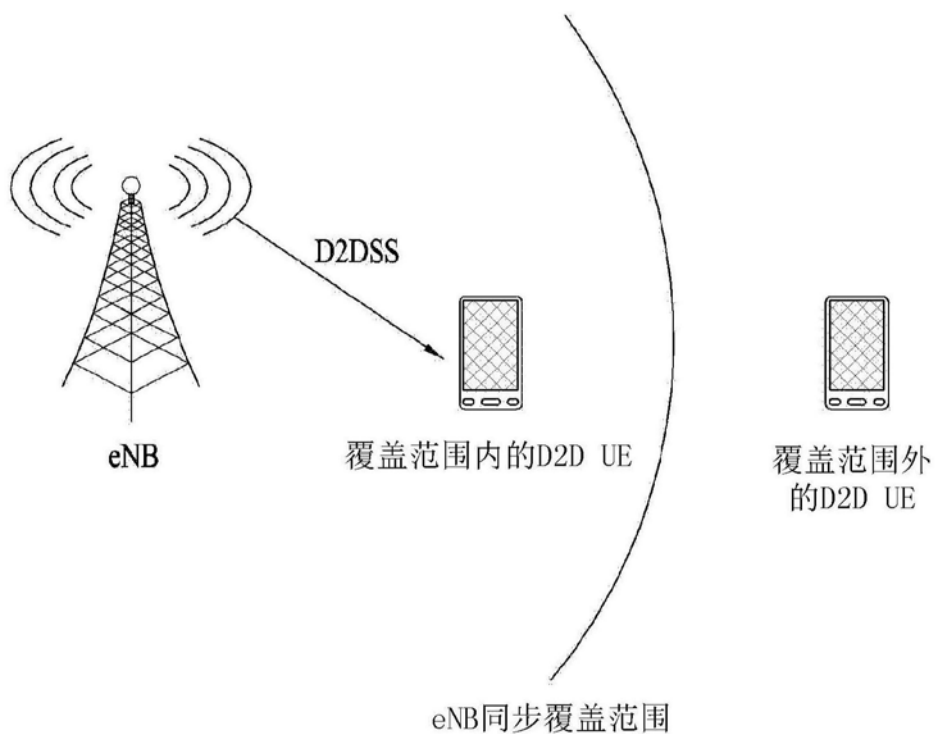


图7

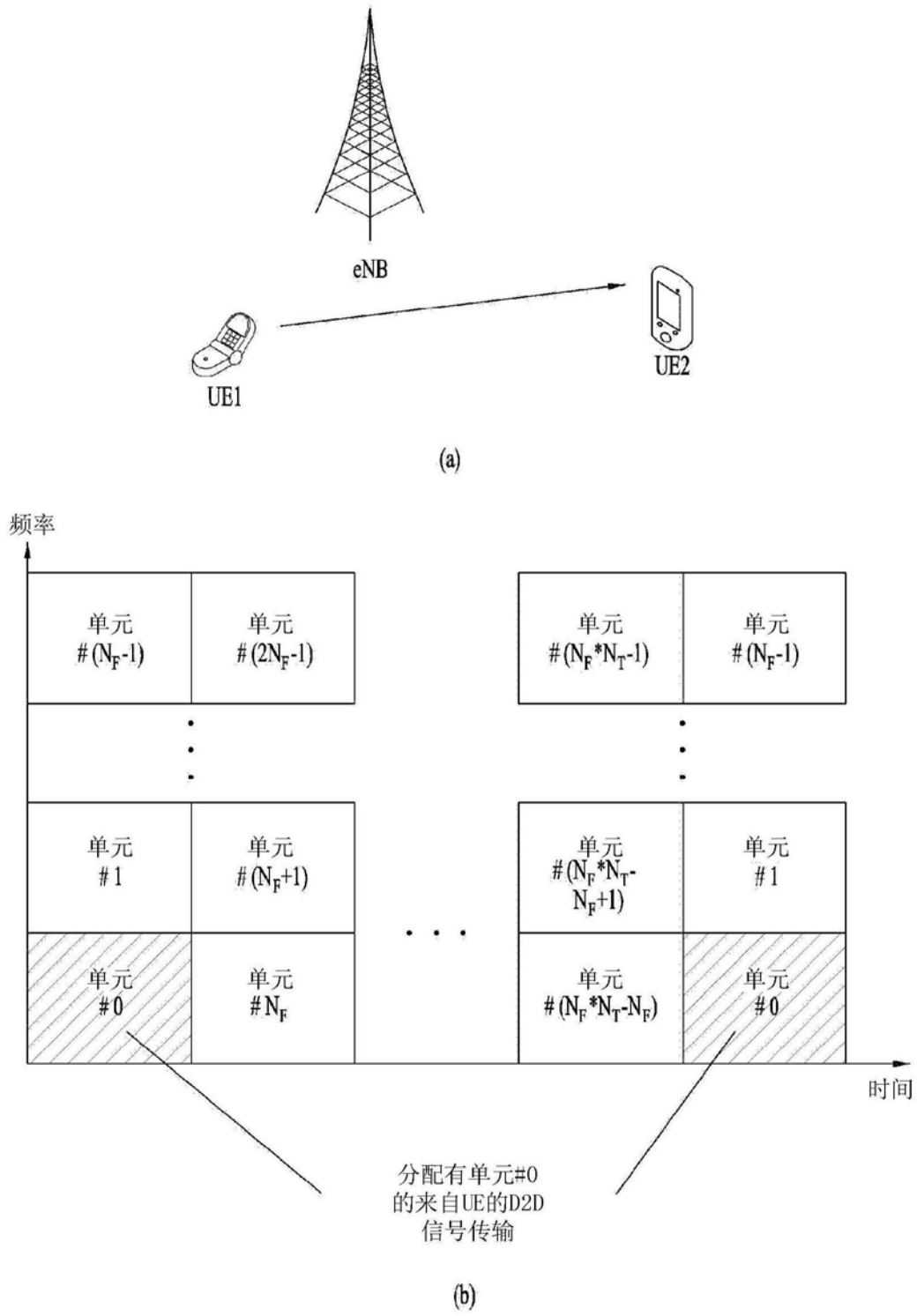


图8

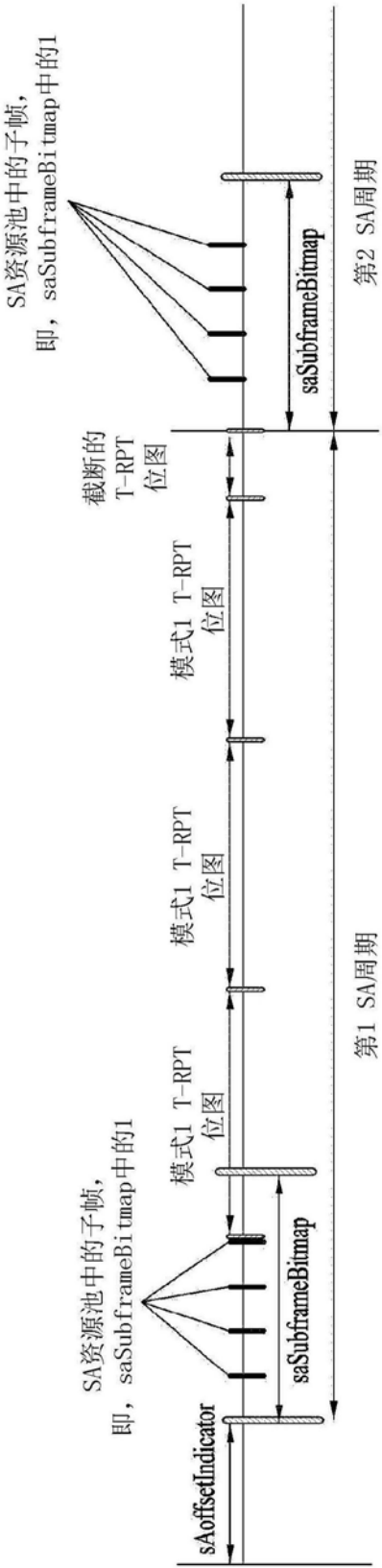


图9

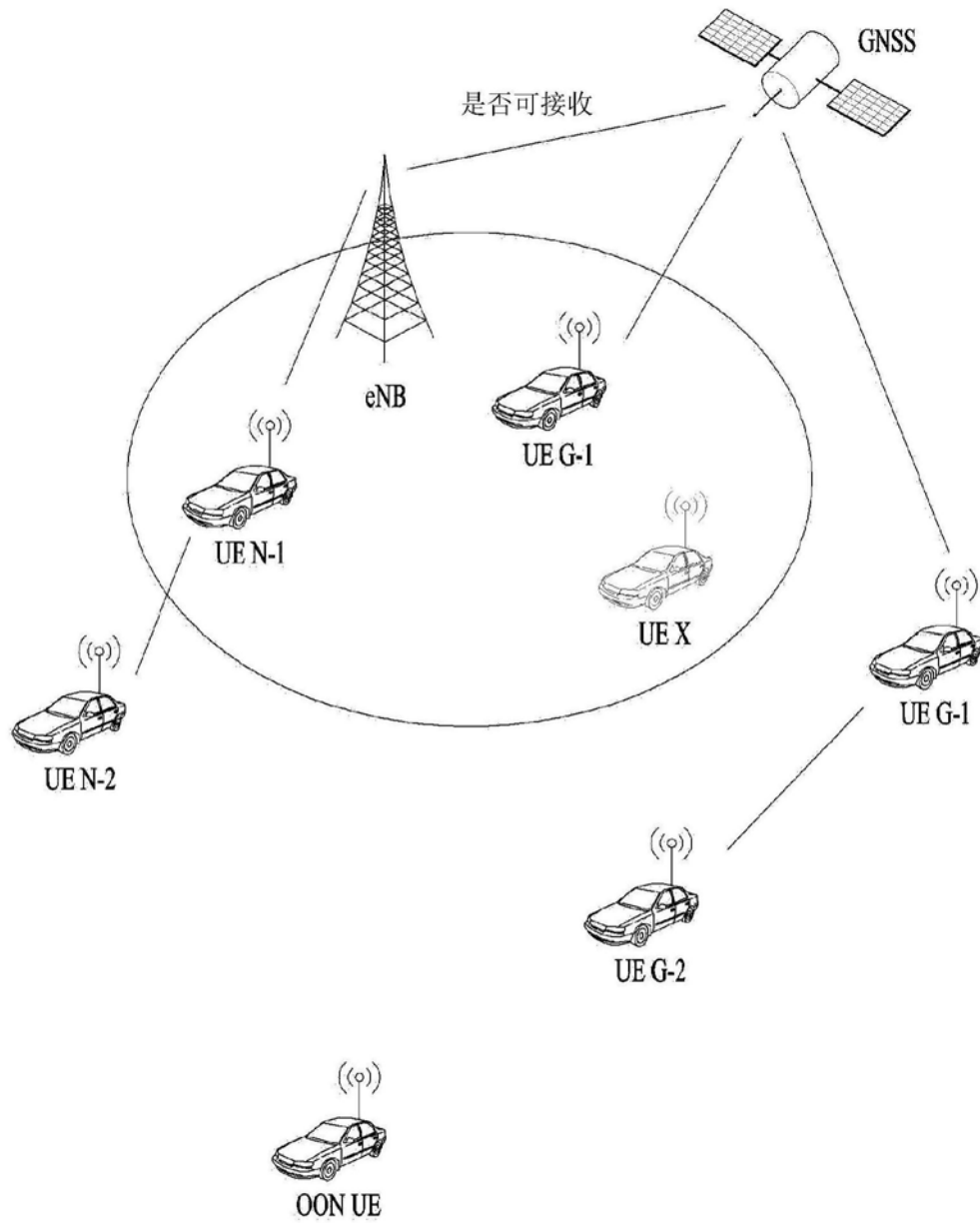


图10

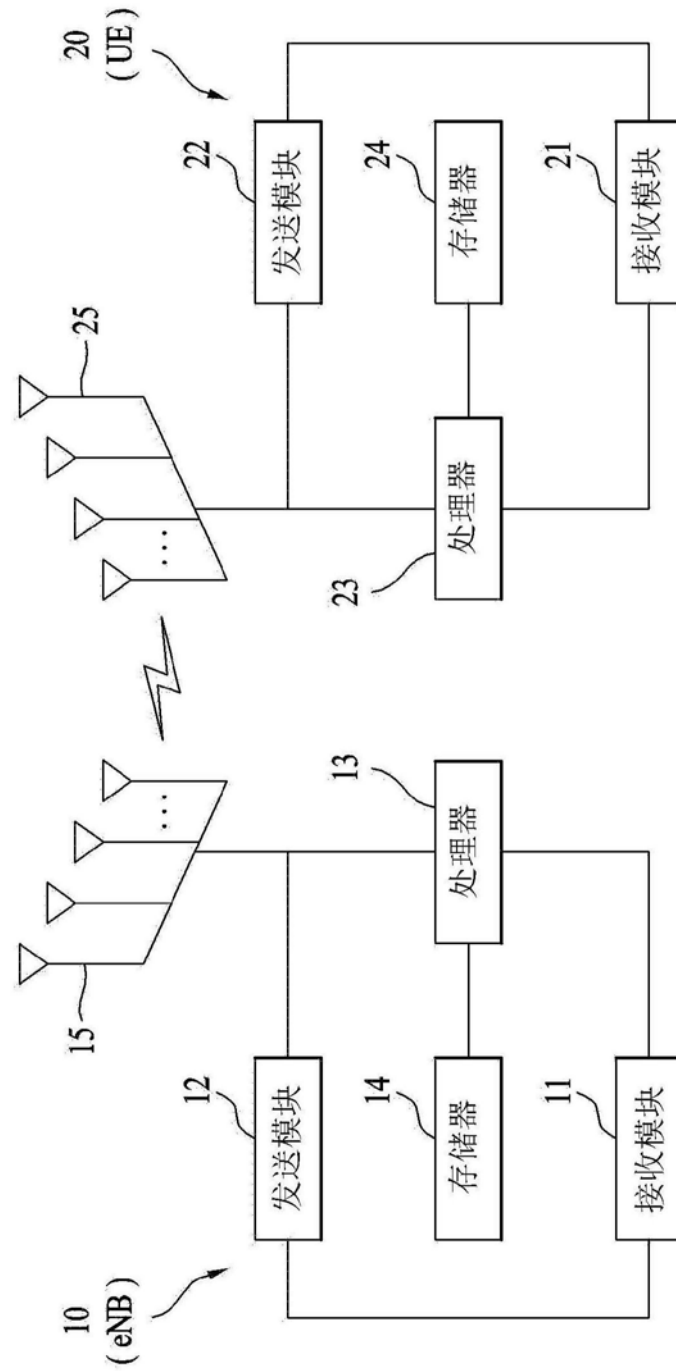


图11