



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119856423 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 18

(21) 申请号 202380064597.3

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

(22) 申请日 2023.10.31

专利代理师 程伟 甄雁翔

(30) 优先权数据

10-2022-0142971 2022.10.31 KR

(51) Int.Cl.

H04B 7/185 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 24/08 (2006.01)

2025.03.07

H04W 64/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H04W 84/06 (2006.01)

PCT/KR2023/017158 2023.10.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/096529 KO 2024.05.10

(71) 申请人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

申请人 起亚株式会社

仁荷大学校产学协力团

(72) 发明人 徐永吉 洪义贤 金德经

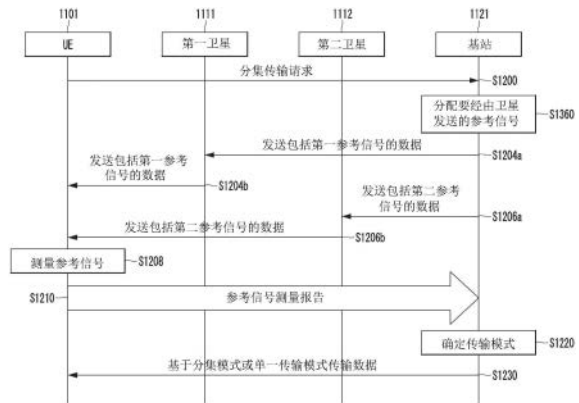
权利要求书2页 说明书28页 附图26页

## (54) 发明名称

用于非地面网络中传输数据的方法和装置

## (57) 摘要

本发明涉及一种NTN中的基站的方法,并且可以包括以下步骤:分配与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的RS;控制通过第一卫星和第二卫星向UE发送与每个卫星相对应的数据和RS;从UE接收RS测量报告消息;以及基于接收到的RS测量报告消息,从通过第一卫星和第二卫星的一者传输数据的单一传输模式以及通过第一卫星和第二卫星两者传输数据的分集传输模式中确定传输模式。



1. 一种基站的方法,包括:
  - 分配与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的参考信号(RS);
  - 控制第一卫星和第二卫星向用户设备(UE)发送与每个卫星相对应的RS和数据;
  - 从UE接收RS测量报告消息;
  - 基于接收到的RS测量报告消息,在经由第一卫星和第二卫星的一者传输数据的单一传输模式或经由第一卫星和第二卫星两者传输数据的分集传输模式中确定传输模式;以及
  - 基于所确定的传输模式向UE传输数据,其中,所述RS测量报告消息包括:通过第一卫星的第一链路接收到的基于第一RS的第一时间延迟和第一多普勒频移,以及通过第二卫星的第二链路接收到的基于第二RS的第二时间延迟和第二多普勒频移。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,当第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值小于预定的第一阈值,并且第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值小于预定的第二阈值时,确定出分集传输模式。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,当第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值大于或等于预定的第一阈值时,或者当第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值大于或等于预定的第二阈值时,确定出单一传输模式。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述RS测量报告消息经由第一卫星和第二卫星中的服务卫星来接收。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述RS测量报告消息由通过第一链路接收到的第一RS测量报告消息和通过第二链路接收到的第二RS测量报告消息组成,所述第一RS测量报告消息包括第一时间延迟和第一多普勒频移,所述第二RS测量报告消息包括第二时间延迟和第二多普勒频移。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,当从UE接收到分集传输请求时,执行与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的RS的分配。
7. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:
  - 从UE接收分集传输请求;
  - 当基于RS测量报告消息确定的传输模式是单一传输模式时,补偿第一时间延迟,使得第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值变得小于预定的第一阈值;
  - 补偿第一多普勒频移,使得第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值变得小于预定的第二阈值;以及
  - 通过应用补偿值来确定分集传输模式。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,具有第一时间延迟的第一链路具有比第二链路更长的时间延迟。
9. 一种基站,其包括至少一个处理器,其中,所述至少一个处理器使基站执行:
  - 分配与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的参考信号(RS);
  - 控制第一卫星和第二卫星向用户设备(UE)发送与每个卫星相对应的RS和数据;
  - 从UE接收RS测量报告消息;
  - 基于接收到的RS测量报告消息,在经由第一卫星和第二卫星的一者传输数据的单一传输模式或经由第一卫星和第二卫星两者传输数据的分集传输模式中确定传输模式;以及

基于所确定的传输模式向UE传输数据,

其中,所述RS测量报告消息包括:通过第一卫星的第一链路接收到的基于第一RS的第一时间延迟和第一多普勒频移,以及通过第二卫星的第二链路接收到的基于第二RS的第二时间延迟和第二多普勒频移。

10.根据权利要求9所述的基站,其中,当第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值小于预定的第一阈值,并且第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值小于预定的第二阈值时,确定出分集传输模式。

11.根据权利要求9所述的基站,其中,当第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值大于或等于预定的第一阈值时,或者当第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值大于或等于预定的第二阈值时,确定出单一传输模式。

12.根据权利要求9所述的基站,其中,所述RS测量报告消息经由第一卫星和第二卫星中的服务卫星来接收。

13.根据权利要求9所述的基站,其中,所述RS测量报告消息由通过第一链路接收到的第一RS测量报告消息以及通过第二链路接收到的第二RS测量报告消息组成,所述第一RS测量报告消息包括第一时间延迟和第一多普勒频移,所述第二RS测量报告消息包括第二时间延迟和第二多普勒频移。

14.根据权利要求9所述的基站,其中,所述至少一个处理器进一步使基站执行:当从UE接收到分集传输请求时,分配与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的RS。

15.根据权利要求9所述的基站,其中,所述至少一个处理器进一步使基站执行:

从UE接收分集传输请求;

当基于RS测量报告消息确定的传输模式是单一传输模式时,补偿第一时间延迟,使得第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值变得小于预定的第一阈值;

补偿第一多普勒频移,使得第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值变得小于预定的第二阈值;以及

通过应用补偿值来确定分集传输模式。

16.根据权利要求15所述的基站,其中,具有第一时间延迟的第一链路具有比第二链路更长的时间延迟。

## 用于非地面网络中传输数据的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及非地面网络中的数据传输技术,更具体地,涉及分集传输技术。

### 背景技术

[0002] 正在开发通信网络(例如,5G通信网络、6G通信网络等),以提供与现有通信网络(例如,长期演进(long term evolution,LTE)、高级LTE(LTE-Advanced,LTE-A)等)相比增强的通信服务。5G通信网络(例如,新无线电(New Radio,NR)通信网络)不仅可以支持6GHz或以下的频带,还支持6GHz或以上的频带。即,5G通信网络可以支持频率范围FR1频段和/或FR2频段。与LTE通信网络相比,5G通信网络可以支持各种各样的通信服务和场景。例如,5G通信网络的使用场景可以包括增强型移动宽带(enhanced Mobile BroadBand,eMBB)、超可靠性低时延通信(Ultra Reliable Low Latency Communication,URLLC)、大规模机器类型通信(massive Machine Type Communication,mMTC)等。

[0003] 与5G通信网络相比,6G通信网络可以支持各种各样的通信服务和场景。6G通信网络可以满足超性能、超带宽、超空间、超精度、超智能和/或超可靠性的要求。6G通信网络可以支持各种宽频带,并且可以应用于各种使用场景(例如,地面通信、非地面通信、侧链路通信等)。

[0004] 通信网络(例如,5G通信网络、6G通信网络等)可以向位于地面上的终端提供通信服务。近来,不仅对地面而且对非地面的飞机、无人机和卫星的通信服务的需求一直在增加,为此目的,已经讨论了非地面网络(non-terrestrial network,NTN)的技术。非地面网络可以基于5G通信技术、6G通信技术等来实施。例如,在非地面网络中,卫星与地面通信节点或非地面通信节点(例如,飞机、无人机等)之间的通信可以基于5G通信技术、6G通信技术来执行。在NTN中,卫星可以执行通信网络(例如,5G通信网络、6G通信网络等)中的基站的功能。

[0005] 另一方面,在NTN中,卫星与终端之间的长距离以及由高速移动引起的显著多普勒频移可能会降低链路质量。为了克服这一点,自Rel-17以来,在3GPP标准会议中积极讨论了关于覆盖增强(CovEnh)的研究。通过使用单个卫星的发射和接收可以实现的性能改进是有限的,并且特别是当仰角较低或在具有许多高层建筑的城市/郊区时,这些限制变得更加明显。诸如星链(Starlink)和一网(OneWeb)的低地球轨道(LEO)卫星系统旨在或计划使用数百至数千个卫星来提供全球服务。在这种情况下,特定服务区域可以由多个卫星服务,从而增加了通过利用多个卫星的发送和接收来实现分集技术的可行性。然而,由于经由不同卫星的链路之间的传输延迟和多普勒频移值的差异,将为地面网络(TN)开发的多TRP传输技术直接应用于NTN环境中的卫星分集被认为是具有挑战性的。

[0006] 当支持具有天线增益较低的天线的终端(例如,手持终端)时,或者在链路预算较低的情况下,需要利用多个卫星的分集传输技术来增强性能。在NTN环境下,经由不同卫星的每个链路可能经历传输延迟和多普勒频移值的显著差异。因此难以直接应用为TN开发的多TRP传输技术。相应地,对于NTN环境下的卫星分集传输,需要开发一种考虑NTN环境的新

的卫星分集传输技术。

## 发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 本发明致力于提供一种用于非地面网络中的分集传输的方法和装置。

[0009] 技术方案

[0010] 根据本发明的用于实现上述目的的基站的方法可以包括：分配与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的参考信号(RS)；控制第一卫星和第二卫星向用户设备(UE)发送与每个卫星相对应的RS和数据；从UE接收RS测量报告消息；基于接收到的RS测量报告消息，在经由第一卫星和第二卫星的一者传输数据的单一传输模式或经由第一卫星和第二卫星两者传输数据的分集传输模式中确定传输模式；以及基于所确定的传输模式向UE传输数据，其中，所述RS测量报告消息包括：通过第一卫星的第一链路接收到的基于第一RS的第一时间延迟和第一多普勒频移，以及通过第二卫星的第二链路接收到的基于第二RS的第二时间延迟和第二多普勒频移。

[0011] 当第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值小于预定的第一阈值，并且第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值小于预定的第二阈值时，可以确定出分集传输模式。

[0012] 当第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值大于或等于预定的第一阈值时，或者当第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值大于或等于预定的第二阈值时，可以确定出单一传输模式。

[0013] 所述RS测量报告消息可以经由第一卫星和第二卫星中的服务卫星来接收。

[0014] 所述RS测量报告消息可以由通过第一链路接收到的第一RS测量报告消息和通过第二链路接收到的第二RS测量报告消息组成，所述第一RS测量报告消息可以包括第一时间延迟和第一多普勒频移，所述第二RS测量报告消息可以包括第二时间延迟和第二多普勒频移。

[0015] 当从UE接收到分集传输请求时，可以执行与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的RS的分配。

[0016] 所述方法可以进一步包括：从UE接收分集传输请求；当基于RS测量报告消息确定的传输模式是单一传输模式时，补偿第一时间延迟，使得第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值变得小于预定的第一阈值；补偿第一多普勒频移，使得第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值变得小于预定的第二阈值；以及通过应用补偿值来确定分集传输模式。

[0017] 具有第一时间延迟的第一链路可以是比第二链路更长的时间延迟。

[0018] 根据本发明的示例性实施方案的基站可以包括至少一个处理器，其中，所述至少一个处理器使基站执行：分配与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的参考信号(RS)；控制第一卫星和第二卫星向用户设备(UE)发送与每个卫星相对应的RS和数据；从UE接收RS测量报告消息；基于接收到的RS测量报告消息，在经由第一卫星和第二卫星的一者传输数据的单一传输模式或经由第一卫星和第二卫星两者传输数据的分集传输模式中确定传输模式；以及基于所确定的传输模式向UE传输数据，其中，所述RS测量报告消息包括：通过第一卫星的第一链路接收到的基于第一RS的第一时间延迟和第一多普勒频移，以及通过第二卫

星的第二链路接收到的基于第二RS的第二时间延迟和第二多普勒频移。

[0019] 当第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值小于预定的第一阈值,并且第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值小于预定的第二阈值时,可以确定出分集传输模式。

[0020] 当第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值大于或等于预定的第一阈值时,或者当第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值大于或等于预定的第二阈值时,可以确定出单一传输模式。

[0021] 所述RS测量报告消息可以经由第一卫星和第二卫星中的服务卫星来接收。

[0022] 所述RS测量报告消息可以由通过第一链路接收到的第一RS测量报告消息和通过第二链路接收到的第二RS测量报告消息组成,所述第一RS测量报告消息可以包括第一时间延迟和第一多普勒频移,所述第二RS测量报告消息可以包括第二时间延迟和第二多普勒频移。

[0023] 所述至少一个处理器可以进一步使基站执行:当从UE接收到分集传输请求时,分配与第一卫星和第二卫星的每一个相对应的RS。

[0024] 所述至少一个处理器可以进一步使基站执行:从UE接收分集传输请求;当基于RS测量报告消息确定的传输模式是单一传输模式时,补偿第一时间延迟,使得第一时间延迟和第二时间延迟之间的差值变得小于预定的第一阈值;补偿第一多普勒频移,使得第一多普勒频移和第二多普勒频移之间的差值变得小于预定的第二阈值;以及通过应用补偿值来确定分集传输模式。

[0025] 具有第一时间延迟的第一链路可以具有比第二链路更长的时间延迟。

[0026] 有利效果

[0027] 根据本发明,NTN基站或NTN UE可以通过利用参考信号测量或估算通过不同卫星的每个链路的传输延迟和多普勒频移程度来确定它们。基于识别到的链路之间的传输延迟和多普勒频移的差异,可以确定出分集传输模式或单一传输模式。此外,根据本发明,当需要执行单一传输模式时,系统可以通过响应于来自UE的请求而补偿链路之间的传输延迟和多普勒频移的差异,从而在分集传输模式下操作。相应地,可以提高NTN中的数据传输效率。

## 附图说明

[0028] 图1a是示出非地面网络的第一示例性实施方案的概念图。

[0029] 图1b是示出非地面网络的第二示例性实施方案的概念图。

[0030] 图2a是示出非地面网络的第三示例性实施方案的概念图。

[0031] 图2b是示出非地面网络的第四示例性实施方案的概念图。

[0032] 图2c是示出非地面网络的第五示例性实施方案的概念图。

[0033] 图3是示出构成非地面网络的通信节点的第一示例性实施方案的框图。

[0034] 图4是示出执行通信的通信节点的第一示例性实施方案的框图。

[0035] 图5a是示出发送路径的第一示例性实施方案的框图。

[0036] 图5b是示出接收路径的第一示例性实施方案的框图。

[0037] 图6a是示出基于透明有效载荷的非地面网络中用户面的协议栈的第一示例性实施方案的概念图。

[0038] 图6b是示出基于透明有效载荷的非地面网络中控制面的协议栈的第一示例性实

施方案的概念图。

[0039] 图7a是示出基于再生有效载荷的非地面网络中用户面的协议栈的第一示例性实施方案的概念图。

[0040] 图7b是示出基于再生有效载荷的非地面网络中控制面的协议栈的第一示例性实施方案的概念图。

[0041] 图8a至图8c是示出TRP的三种操作方案的概念图。

[0042] 图9a是示出作为3GPP TN中的DL-PRS模式的具有三个TRP的comb-6模式的概念图，图9b是示出作为3GPP TN中的UL-PRS模式的comb-4模式的概念图。

[0043] 图10a是示出星链的星座的示意图，图10b是示出部署在一网系统中的阿拉斯加网关天线(Alaska gateway antennas)的示意图。

[0044] 图11是示出NTN环境下使用两个透明卫星的分集信号传输的概念图。

[0045] 图12是示出NTN中卫星分集传输模式和单一传输模式之间的基于测量的切换操作的序列图。

[0046] 图13是示出根据本发明的第一示例性实施方案的基站在确定传输模式时的操作的流程图。

[0047] 图14是示出NTN中卫星分集传输模式和单一传输模式之间的基于测量的切换操作的序列图。

[0048] 图15是示出NTN中JT模式和非JT模式之间的切换操作的流程图。

[0049] 图16是示出NTN中执行基于预补偿的卫星分集传输模式的方法的序列图。

[0050] 图17是示出根据本发明的第四示例性实施方案的基站在确定传输模式时的操作的流程图。

## 具体实施方式

[0051] 尽管本发明能够具有各种修改和替代形式，其具体的实施方案在附图中通过示例的形式示出，并且将在本文中详细描述。然而，应当理解的是，没有旨在将本发明限制于所公开的具体形式，而是相反，本发明覆盖落入本发明的精神和范围内的所有修改形式、等效形式和替代形式。在对图的整个说明中，相同的附图标记指代相同的元件。

[0052] 将理解的是，虽然在本文可以使用术语第一、第二等来描述各个元件，但是这些元件不应该受这些术语的限制。这些术语仅用于将一个元件与另一个元件区分开。例如，在不脱离本发明的范围的情况下，第一元件可以称为第二元件并且类似地，第二元件可以称为第一元件。如在本文中所使用的，术语“和/或”包括一种或更多种相关列举项的任意组合和所有组合。

[0053] 在本发明中，“A和B的至少一个”可以意指“A或B的至少一个”或者“A和B的一个或更多个的组合的至少一个”。此外，在本发明的示例性实施方案中，“A和B的一个或更多个”可以意指“A或B的一个或更多个”或者“A和B的一个或更多个的组合的一个或更多个”。

[0054] 在本发明中，“(重新)传输”可以是指“传输”、“重新传输”或“传输和重新传输”，“(重新)配置”可以是指“配置”、“重新配置”或“配置和重新配置”，“(重新)连接”可以是指“连接”、“重新连接”或“连接和重新连接”，以及“(重新)接入”可以意指“接入”、“重新接入”或“接入和重新接入”。

[0055] 将理解的是,当一个元件称为“连接”或“联接”至另一个元件时,其可以直接地连接或联接至另一个元件,或者可以存在中间元件。相反,当一个元件称为“直接地连接”或“直接地联接”至另一个元件时,不存在中间元件。

[0056] 在本文中所使用的术语仅是为了描述特定实施方案的目的,并非旨在限制本发明。如在本文中所使用的,单数形式旨在也包括复数形式,除非上下文另有明确指示。将进一步理解的是,当在本文中使用术语“包括”和/或“包含”时,其说明存在所述的特征、数值、步骤、操作、元件、组件或其组合,但是不排除存在或添加一个或多个其他的特征、数值、步骤、操作、元件、组件和/或其组合。

[0057] 除非另有定义,否则在本文中所使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。将进一步理解的是,术语(例如,在通常使用的字典中定义的术语)应该解释为具有与其在相关技术的环境中的含义一致的含义,并且将不解释为理想化或过于正式的意义,除非在本文中明确地如此定义。

[0058] 在下文,将参考附图来更详细地描述本发明的示例性实施方案。为了在描述本发明时促进整体理解,将附图中的相同组件用相同的附图标记表示,并且将省略对其的重复描述。除了本发明中明确描述的示例性实施方案之外,还可以根据示例性实施方案的组合、示例性实施方案的扩展和/或示例性实施方案的修改来执行操作。可以省略一些操作的执行,并且可以改变操作的执行顺序。

[0059] 即使当描述在通信节点中的第一通信节点处执行的方法(例如,信号的发送或接收)时,相应的第二通信节点也可以执行与在第一通信节点处执行的方法相对应的方法(例如,信号的接收或发送)。即,当描述用户设备(UE)的操作时,与UE相对应的基站可以执行与UE的操作相对应的操作。相反,当描述基站的操作时,与基站相对应的UE可以执行与基站的操作相对应的操作。在非地面网络(NTN)(例如,基于有效载荷的NTN)中,基站的操作可以是指卫星的操作,并且卫星的操作可以是指基站的操作。

[0060] 基站可以是指节点B、演进节点B(evolved NodeB,eNodeB)、下一代节点B(next generation node B,gNodeB)、gNB、设备、装置、节点、通信节点、基站收发台(base transceiver station,BTS)、无线电远程头(radio remote head,RRH)、发送接收点(transmission reception point,TRP)、无线电单元(radio unit,RU)、路侧单元(road side unit,RSU)、无线电收发器、接入点(access point)、接入节点等。UE可以是指终端、设备、装置、节点、通信节点、端节点、接入终端、移动终端、站、订户站、移动站、便携式订户站、车载单元(on-board unit,OBU)等。

[0061] 在本发明中,信令可以是较高层信令、介质访问控制(MAC)信令或物理(PHY)信令的至少一个。用于较高层信令的消息可以称为“较高层消息”或“较高层信令消息”。用于MAC信令的消息可以称为“MAC消息”或“MAC信令消息”。用于PHY信令的消息可以称为“PHY消息”或“PHY信令消息”。较高层信令可以是指系统信息(例如,主信息块(master information block,MIB)、系统信息块(system information block,SIB))和/或RRC消息的发送和接收操作。MAC信令可以是指MAC控制元素(control element,CE)的发送和接收操作。PHY信令可以是指控制信息(例如,下行链路控制信息(downlink control information,DCI)、上行链路控制信息(uplink control information,UCI)和侧链路控制信息(sidelink control information,SCI))的发送和接收操作。

[0062] 在本发明中,“配置操作(例如,发送操作)”可以意指“用信号发出操作的配置信息(例如,信息元素或参数)和/或指示执行操作的信息”。“配置信息元素(例如,参数)”可以意指“用信号发出相应的信息元素”。在本发明中,“信号和/或信道”可以意指信号、信道、或者“信号和信道”,并且“信号”可以用于意指“信号和/或信道”。

[0063] 通信系统可以包括地面网络、非地面网络、4G通信网络(例如,长期演进(LTE)通信网络)、5G通信网络(例如,新无线电(NR)通信网络)或6G通信网络的至少一种。4G通信网络、5G通信网络和6G通信网络的每一种可以包括地面网络和/或非地面网络。非地面网络可以基于LTE通信技术、5G通信技术或6G通信技术中的至少一种通信技术来操作。非地面网络可以提供各种频带中的通信服务。

[0064] 应用示例性实施方案的通信网络不限于以下描述的内容,并且示例性实施方案可以应用于各种通信网络(例如,4G通信网络、5G通信网络和/或6G通信网络)。在此,通信网络可以以与通信系统相同的意义使用。

[0065] 图1a是示出非地面网络的第一示例性实施方案的概念图。

[0066] 如图1a所示,非地面网络(NTN)可以包括卫星110、通信节点120、网关130、数据网络140等。包括卫星110和网关130的单元可以对应于远程无线电单元(remote radio unit, RRU)。图1a所示的NTN可以是基于透明有效载荷的NTN。卫星110可以是低地球轨道(low earth orbit,LEO)卫星、中地球轨道(medium earth orbit,MEO)卫星、地球同步轨道(geostationary earth orbit,GEO)卫星、高椭圆轨道(high elliptical orbit,HEO)卫星或无人飞行器系统(unmanned aircraft system,UAS)平台。UAS平台可以包括高空平台站(high altitude platform station,HAPS)。非GEO卫星可以是LEO卫星和/或MEO卫星。

[0067] 通信节点120可以包括位于地面位置的通信节点(例如,用户设备(UE)或终端)和位于非地面空间的通信节点(例如,飞机、无人机)。可以在卫星110与通信节点120之间建立服务链路(service link),并且服务链路可以是无线电链路(radio link)。卫星110可以利用一个或更多个波束向通信节点120提供通信服务。卫星110的波束的覆盖区的形状可以是椭圆形或圆形。

[0068] 在非地面网络中,可以支持如下三种类型的服务链路。

[0069] -地球固定(earth-fixed):服务链路可以由始终连续覆盖同一地理区域的波束提供(例如,地球同步轨道(geosynchronous orbit,GSO)卫星)。

[0070] -准地球固定(quasi-earth-fixed):服务链路可以在限定的时段期间由覆盖一个地理区域的波束提供并且在另一个时段期间由覆盖另一个地理区域的波束提供(例如,形成可操纵波束(steerable beam)的非GSO(NGSO)卫星)。

[0071] -地球移动(earth-moving):服务链路可以由在地球表面移动的波束提供(例如,形成固定波束或不可操纵波束的NGSO卫星)。

[0072] 通信节点120可以利用4G通信技术、5G通信技术和/或6G通信技术执行与卫星110的通信(例如,下行链路通信和上行链路通信)。卫星110与通信节点120之间的通信可以利用NR-Uu接口和/或6G-Uu接口来执行。当支持双连接(dual connectivity,DC)时,通信节点120可以连接到其他基站(例如,支持4G、5G和/或6G功能的基站)以及卫星110,并且基于4G、5G和/或6G技术规范中定义的技术来执行DC操作。

[0073] 网关130可以位于地面位置上,并且在卫星110与网关130之间可以建立馈电链路。

馈电链路可以是无线电链路。网关130可以称为“非地面网络 (non-terrestrial network, NTN) 网关”。卫星110与网关130之间的通信可以基于NR-Uu接口、6G-Uu接口或卫星无线电接口 (satellite radio interface, SRI) 来执行。网关130可以连接到数据网络140。在网关130与数据网络140之间可以存在“核心网络”。在这种情况下,网关130可以连接到核心网络,并且核心网络可以连接到数据网络140。核心网络可以支持4G通信技术、5G通信技术和/或6G通信技术。例如,核心网络可以包括接入和移动性管理功能 (access and mobility management function, AMF)、用户面功能 (user plane function, UPF)、会话管理功能 (session management function, SMF) 等。网关130与核心网络之间的通信可以基于NG-C/U接口或6G-C/U接口来执行。

[0074] 如图1b的示例性实施方案所示,在基于透明有效载荷的NTN中,可以在网关130与数据网络140之间存在“核心网络”。

[0075] 图1b是示出非地面网络的第二示例性实施方案的概念图。

[0076] 如图1b所示,网关可以与基站连接,基站可以与核心网络连接,并且核心网络可以与数据网络连接。基站和核心网络的每一种可以支持4G通信技术、5G通信技术和/或6G通信技术。网关与基站之间的通信可以基于NR-Uu接口或6G-Uu接口来执行,并且基站与核心网络 (例如,AMF、UPF、SMF等) 之间的通信可以基于NG-C/U接口或6G-C/U接口来执行。

[0077] 图2a是示出非地面网络的第三示例性实施方案的概念图。

[0078] 如图2a所示,非地面网络可以包括第一卫星211、第二卫星212、通信节点220、网关230、数据网络240等。图2a所示的NTN可以是基于再生有效载荷的NTN。例如,卫星211和卫星212的每一个可以对从其他实体 (例如,通信节点220或网关230) 接收到的有效载荷执行再生操作 (例如,解调、解码、重新编码、重新调制和/或滤波操作),并且发送再生的有效载荷。

[0079] 卫星211和卫星212的每一个可以是LEO卫星、MEO卫星、GEO卫星、HEO卫星或UAS平台。UAS平台可以包括HAPS。卫星211可以连接到卫星212,并且在卫星211与卫星212之间可以建立卫星间链路 (inter-satellite link, ISL)。ISL可以在RF频带或光频段 (optical band) 中操作。可以任选地建立ISL。通信节点220可以包括地面通信节点 (例如,UE或终端) 和非地面通信节点 (例如,飞机或无人机)。可以在卫星211与通信节点220之间建立服务链路 (例如,无线电链路)。卫星211可以利用一个或更多个波束向通信节点220提供通信服务。

[0080] 通信节点220可以利用4G通信技术、5G通信技术和/或6G通信技术执行与卫星211的通信 (例如,下行链路通信或上行链路通信)。卫星211与通信节点220之间的通信可以利用NR-Uu接口或6G-Uu接口来执行。当支持DC时,通信节点220可以连接到其他基站 (例如,支持4G、5G和/或6G功能的基站) 以及卫星211,并且可以基于4G、5G和/或6G技术规范中定义的技术来执行DC操作。

[0081] 网关230可以位于地面位置上,在卫星211与网关230之间可以建立馈电链路,并且在卫星212与网关230间可以建立馈电链路。馈电链路可以是无线电链路。当卫星211与卫星212之间没有建立ISL时,可以强制性地建立卫星211与网关230之间的馈电链路。卫星211和卫星212的每一个与网关230之间的通信可以基于NR-Uu接口、6G-Uu接口或SRI来执行。网关230可以连接到数据网络240。

[0082] 如图2b和图2c的示例性实施方案所示,在网关230与数据网络240之间可以存在“核心网络”。

[0083] 图2b是示出非地面网络的第四示例性实施方案的概念图,图2c是示出非地面网络的第五示例性实施方案的概念图。

[0084] 如图2b和图2c所示,网关可以与核心网络连接,并且核心网络可以与数据网络连接。核心网络可以支持4G通信技术、5G通信技术和/或6G通信技术。例如,核心网络可以包括AMF、UPF、SMF等。网关与核心网络之间的通信可以基于NG-C/U接口或6G-C/U接口来执行。基站的功能可以通过卫星执行。即,基站可以位于卫星上。可以由位于卫星上的基站处理有效载荷。位于不同卫星上的基站可以连接到同一核心网络。一颗卫星可以具有一个或更多个基站。在图2b的非地面网络中,可能无法建立卫星之间的ISL,而在图2c的非地面网络中,可以建立卫星之间的ISL。

[0085] 另一方面,构成图1a、图1b、图2a、图2b和/或图2c所示的非地面网络的实体(例如,卫星、基站、UE、通信节点、网关等)可以如下配置。在本发明中,实体可以称为通信节点。

[0086] 图3是示出构成非地面网络的通信节点的第一示例性实施方案的框图。

[0087] 如图3所示,通信节点300可以包括至少一个处理器310、存储器320以及连接到网络以执行通信的收发器330。此外,通信节点300可以进一步包括输入接口装置340、输出接口装置350、存储装置360等。包括在通信节点300中的组件可以通过总线370连接以彼此通信。

[0088] 然而,包括在通信节点300中的每个组件可以通过单独的接口或单独的总线而不是公共总线370连接到处理器310。例如,处理器310可以通过专用接口连接到存储器320、收发器330、输入接口装置340、输出接口装置350和存储装置360的至少一个。

[0089] 处理器310可以执行存储在存储器320和存储装置360的至少一个中的至少一个指令。处理器310可以是指在其上执行根据本发明示例性实施方案的方法的中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)或专用处理器。存储器320和存储装置360的每一个可以配置为易失性存储介质和非易失性存储介质的至少一种。例如,存储器320可以配置有只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)的至少一个。

[0090] 另一方面,在通信网络(例如,非地面网络)中执行通信的通信节点可以如下配置。图4所示的通信节点可以是图3所示的通信节点的具体示例性实施方案。

[0091] 图4是示出执行通信的通信节点的第一示例性实施方案的框图。

[0092] 如图4所示,第一通信节点400a和第二通信节点400b的每一个可以为基站或UE。第一通信节点400a可以向第二通信节点400b发送信号。包括在第一通信节点400a中的发送处理器411可以从数据源410接收数据(例如,数据单元)。发送处理器411可以从控制器416接收控制信息。控制信息可以包括系统信息、RRC配置信息(例如,由RRC信令配置的信息)、MAC控制信息(例如,MAC CE)或PHY控制信息(例如,DCI、SCI)的至少一个。

[0093] 发送处理器411可以通过执行对数据的处理操作(例如,编码操作、符号映射操作等)来生成数据符号。发送处理器411可以通过执行对控制信息的处理操作(例如,编码操作、符号映射操作等)来生成控制符号。此外,发送处理器411可以生成用于同步信号和/或参考信号的同步/参考符号。

[0094] Tx MIMO处理器412可以执行对数据符号、控制符号和/或同步/参考符号的空间处理操作(例如,预编码操作)。Tx MIMO处理器412的输出(例如,符号流)可以被提供到包括在收发器413a至收发器413t中的调制器(MOD)。调制器可以通过执行对符号流的处理操作来

生成调制符号,并且可以通过执行对调制符号的额外处理操作(例如,模拟转换操作、放大操作、滤波操作、上变频操作等)来生成信号。由收发器413a至收发器413t的调制器生成的信号可以通过天线414a至天线414t来发送。

[0095] 由第一通信节点400a发送的信号可以在第二通信节点400b的天线464a至天线464r处接收。在天线464a至天线464r处接收到的信号可以被提供到包括在收发器463a至收发器463r中的解调器(DEMOD)。解调器(DEMOD)可以通过执行对信号的处理操作(例如,滤波操作、放大操作、下变频操作、数字转换操作等)来获得样本。解调器可以执行对样本的额外处理操作以获得符号。MIMO检测器462可以执行对符号的MIMO检测操作。接收处理器461可以执行对符号的处理操作(例如,解交织操作、解码操作等)。接收处理器461的输出可以被提供到数据宿460和控制器466。例如,数据可以被提供到数据宿460,并且控制信息可以被提供到控制器466。

[0096] 另一方面,第二通信节点400b可以向第一通信节点400a发送信号。包括在第二通信节点400b中的发送处理器468可以从数据源467接收数据(例如,数据单元),并且执行对数据的处理操作以生成数据符号。发送处理器468可以从控制器466接收控制信息,并且执行对控制信息的处理操作以生成控制符号。此外,发送处理器468可以通过执行对参考信号的处理操作来生成参考符号。

[0097] Tx MIMO处理器469可以执行对数据符号、控制符号和/或参考符号的空间处理操作(例如,预编码操作)。Tx MIMO处理器469的输出(例如,符号流)可以被提供到包括在收发器463a至收发器463t中的调制器(MOD)。调制器可以通过执行对符号流的处理操作来生成调制符号,并且可以通过执行对调制符号的额外处理操作(例如,模拟转换操作、放大操作、滤波操作、上变频操作)来生成信号。由收发器463a至收发器463t的调制器生成的信号可以通过天线464a至天线464t来发送。

[0098] 由第二通信节点400b发送的信号可以在第一通信节点400a的天线414a至天线414r处接收。在天线414a至天线414r处接收到的信号可以被提供到包括在收发器413a至收发器413r中的解调器(DEMOD)。解调器可以通过执行对信号的处理操作(例如,滤波操作、放大操作、下变频操作、数字转换操作)来获得样本。解调器可以执行对样本的额外处理操作以获得符号。MIMO检测器420可以执行对符号的MIMO检测操作。接收处理器419可以执行对符号的处理操作(例如,解交织操作、解码操作等)。接收处理器419的输出可以被提供到数据宿(데이터싱크)418和控制器416。例如,数据可以被提供到数据宿418,并且控制信息可以被提供到控制器416。

[0099] 存储器415和存储器465可以存储数据、控制信息和/或程序代码。调度器417可以执行用于通信的调度操作。图4所示的处理器411、处理器412、处理器419、处理器461、处理器468和处理器469以及控制器416和控制器466可以是图3所示的处理器310,并且可以用于执行本发明中描述的方法。

[0100] 图5a是示出发送路径的第一示例性实施方案的框图,图5b是示出接收路径的第一示例性实施方案的框图。

[0101] 如图5a和图5b所示,发送路径510可以在发送信号的通信节点中实现,并且接收路径520可以在接收信号的通信节点中实现。发送路径510可以包括信道编码和调制块511、串行到并行(serial-to-parallel,S到P)块512、N点逆快速傅立叶变换(inverse fast

Fourier transform, IFFT) 块513、并行到串行 (parallel-to-serial, P到S) 块514、循环前缀 (cyclic prefix, CP) 添加块515和上变频器 (up-converter, UC) 516。接收路径520可以包括下变频器 (down-converter, DC) 521、CP删除块522、S到P块523、N点FFT块524、P到S块525以及信道解码和解调块526。在此, N可以是自然数。

[0102] 在发送路径510中, 信息位可以被输入到信道编码和调制块511。信道编码和调制块511可以执行对信息位的编码操作 (例如, 低密度奇偶校验 (low-density parity check, LDPC) 编码操作、极化 (polar) 编码操作等) 和调制操作 (例如正交相移键控 (Quadrature Phase Shift Keying, QPSK)、正交幅度调制 (Quadrature Amplitude Modulation, QAM) 等)。信道编码和调制块511的输出可以为调制符号序列。

[0103] S到P块512可以将频域调制符号转换为并行符号流, 以生成N个并行符号流。N可以是IFFT大小或FFT大小。N点IFFT块513可以通过执行对N个并行符号流的IFFT操作来生成时域信号。P到S块514可以将N点IFFT块513的输出 (例如, 并行信号) 转换为串行信号, 以生成串行信号。

[0104] CP添加块515可以将CP插入到信号中。UC 516可以将CP添加块515的输出的频率上变频到射频 (radio frequency, RF) 频率。此外, CP添加块515的输出可以在上变频之前在基带中进行滤波。

[0105] 从发送路径510发送的信号可以被输入到接收路径520。接收路径520中的操作可以是与发送路径510中的操作相反的操作。DC 521可以将接收到的信号的频率下变频到基带频率。CP删除块522可以从信号中删除CP。CP删除块522的输出可以为串行信号。S到P块523可以将串行信号转换为并行信号。N点FFT块524可以通过执行FFT算法来生成N个并行信号。P到S块525可以将并行信号转换为调制符号序列。信道解码和解调块526可以执行对调制符号的解调操作, 并且可以通过执行对解调操作的结果的解码操作来恢复数据。

[0106] 在图5a和图5b中, 可以使用离散傅立叶变换 (discrete Fourier transform, DFT) 和逆DFT (inverse DFT, IDFT) 来代替FFT和IFFT。图5a和图5b中的块 (例如, 组件) 的每一个可以通过硬件、软件或固件的至少一种来实施。例如, 图5a和图5b中的一些块可以通过软件来实施, 并且其他块可以通过硬件或者硬件和软件的组合来实施。在图5a和图5b中, 可以将一个块细分为多个块, 可以将多个块集成为一个块, 可以省略一些块, 并且可以添加支持其他功能的块。

[0107] 另一方面, 可以如下表1所示来定义NTN参考场景。

[0108] [表1]

[0109]

	图1所示的NTN	图2所示的NTN
GEO	场景A	场景B
LEO (可操纵波束)	场景C1	场景D1
LEO (随卫星移动的波束)	场景C2	场景D2

[0110] 当图1a和/或图1b所示的NTN中的卫星110是GEO卫星 (例如, 支持透明功能的GEO卫星) 时, 这可以称为“场景A”。当图2a、图2b和/或图2c所示的NTN中的卫星211和卫星212是GEO卫星 (例如, 支持再生功能的GEO) 时, 这可以称为“场景B”。

[0111] 当图1a和/或图1b所示的NTN中的卫星110是具有可操纵波束的LEO卫星时, 这可以称为“场景C1”。当图1a和/或图1b所示的NTN中的卫星110是具有随卫星移动的波束的LEO卫

星时,这可以称为“场景C2”。当图2a、图2b和/或图2c所示的NTN中的卫星211和卫星212是具有可操纵波束的LEO卫星时,这可以称为“场景D1”。当图2a、图2b和/或图2c所示的NTN中的卫星211和卫星212是具有随卫星移动的波束的LEO卫星时,这可以称为“场景D2”。可以如下表2所示来定义用于表1所定义的NTN参考场景的参数。

[0112] [表2]

	场景 A 和场景 B	场景 C 和场景 D
高度	35786 km	600 km 1200 km
频谱 (服务链路)	< 6 GHz (例如, 2 GHz) > 6 GHz (例如, DL 20 GHz、UL 30 GHz)	
最大信道带宽性能 (服务链路)	对于<6 GHz 的频带为 30 MHz 对于>6 GHz 的频带为 1 GHz	
最小仰角下卫星与通信节点 (例如, UE) 之间的最大距离	40581 km	1932 km (600 km 的高度) 3131 km (1200 km 的高度)
[0113] 最大往返延迟 (round trip delay, RTD) (仅传播延迟)	场景 A: 541.46 ms (服务链路和馈电链路) 场景 B: 270.73 ms (仅服务链路)	场景 C: (透明有效载荷: 服务链路和馈电链路) -5.77 ms (600 km 的高度) -41.77 ms (1200 km 的高度) 场景 D: (再生有效载荷: 仅服务链路) -12.89 ms (600 km 的高度) -20.89 ms (1200 km 的高度)
小区内的最大差分延迟	10.3 ms	3.12 ms (600 km 的高度) 3.18 ms (1200 km 的高度)
服务链路	3GPP 中定义的 NR	
馈电链路	3GPP 或非 3GPP 中定义的无线电接口	

[0114] 此外,在表1所定义的场景中,可以如下表3所示来定义延迟约束。

[0115] [表3]

	场景 A	场景 B	场景 C1-2	场景 D1-2
卫星高度	35786 km		600 km	
[0116] 基站与 UE 之间的无线电接口中的最大 RTD	541.75 ms (最坏情况)	270.57 ms	28.41 ms	12.88 ms
基站与 UE 之间的无线电接口中的最小 RTD	477.14 ms	238.57 ms	8 ms	4 ms

[0117] 图6a是示出基于透明有效载荷的非地面网络中用户面的协议栈的第一示例性实施方案的概念图,图6b是示出基于透明有效载荷的非地面网络中控制面的协议栈的第一示例性实施方案的概念图。

[0118] 如图6a和图6b所示,用户数据可以在UE与核心网络(例如,UPF)之间发送和接收,并且控制数据(例如,控制信息)可以在UE与核心网络(如,AMF)之间发送和接收。用户数据和控制数据的每一种可以通过卫星和/或网关发送和接收。图6a所示的用户面的协议栈可以与6G通信网络相同或相似地应用。图6b所示的控制面的协议栈可以与6G通信网络相同或相似地应用。

[0119] 图7a是示出基于再生有效载荷的非地面网络中用户面的协议栈的第一示例性实施方案的概念图,图7b是示出基于再生有效载荷的非地面网络中控制面的协议栈的第一示例性实施方案的概念图。

[0120] 如图7a和图7b所示,用户数据和控制数据(例如,控制信息)的每一种可以通过UE与卫星(例如,基站)之间的接口来发送和接收。用户数据可以是指用户协议数据单元(protocol data unit,PDU)。卫星无线电接口(satellite radio interface,SRI)的协议栈可以用于在卫星与网关之间发送和接收用户数据和/或控制数据。用户数据可以通过通用分组无线服务(general packet radio service,GPRS)隧道协议(GTP)-U隧道来在卫星与核心网络之间发送和接收。

[0121] 另一方面,在非地面网络中,基站可以发送包括用于NTN接入的卫星辅助信息的系统信息(例如,SIB19)。UE可以从基站接收系统信息(例如,SIB19),识别包括在系统信息中的卫星辅助信息,并且基于卫星辅助信息来执行通信(例如,非地面通信)。SIB19可以包括下表4中定义的信息元素。

[0122] [表4]

[0123]	<pre> SIB19-r17 ::= SEQUENCE {     ntn-Config-r17                NTN-Config-r17     t-Service-r17                 INTEGER(0..549755813887)     referenceLocation-r17         ReferenceLocation-r17     distanceThresh-r17           INTEGER(0..65525)     ntn-NeighCellConfigList-r17  NTN-NeighCellConfigList-r17     lateNonCriticalExtension      OCTET STRING     ...,     [[     ntn-NeighCellConfigListExt-v1720  NTN-NeighCellConfigList-r17     ]] } NTN-NeighCellConfigList-r17 ::= SEQUENCE (SIZE(1..maxCellINTN-r17)) OF NTN-NeighCellConfig-r17 NTN-NeighCellConfig-r17 ::= SEQUENCE {     ntn-Config-r17                NTN-Config-r17     carrierFreq-r17              ARFCN-ValueNR     physCellId-r17               PhysCellId </pre>
--------	---

[0124]

}

[0125] 表4中定义的NTN-Config可以包括下表5中定义的信息元素。

[0126] [表5]

[0127]

```

NTN-Config-r17 ::=          SEQUENCE {
    epochTime-r17             EpochTime-r17
    ntn-UISyncValidityDuration-r17 ENUMERATED{ s5, s10, s15, s20, s25, s30, s35,
s40, s45, s50, s55, s60, s120, s180, s240, s900}
    cellSpecificKoffset-r17   INTEGER(1..1023)
    kmac-r17                  INTEGER(1..512)
    ta-Info-r17               TA-Info-r17
    ntn-PolarizationDL-r17    ENUMERATED {rhcp,lhcp,linear}
    ntn-PolarizationUL-r17    ENUMERATED {rhcp,lhcp,linear}
    ephemerisInfo-r17        EphemerisInfo-r17
    ta-Report-r17             ENUMERATED {enabled}
    ...
}
EpochTime-r17 ::=          SEQUENCE {
    sfn-r17                   INTEGER(0..1023),
    subFrameNR-r17           INTEGER(0..9)
}
TA-Info-r17 ::=             SEQUENCE {
    ta-Common-r17             INTEGER(0..66485757),
    ta-CommonDrift-r17        INTEGER(-257303..257303)
    ta-CommonDriftVariant-r17 INTEGER(0..28949)
}

```

[0128] 表5中定义的EphemerisInfo可以包括下表6中定义的信息元素。

[0129] [表6]

[0130]

```

EphemerisInfo-r17 ::=      CHOICE {
    positionVelocity-r17      PositionVelocity-r17,
    orbital-r17                Orbital-r17
}
PositionVelocity-r17 ::=    SEQUENCE {
    positionX-r17              PositionStateVector-r17,
    positionY-r17              PositionStateVector-r17,
    positionZ-r17              PositionStateVector-r17,
    velocityVX-r17             VelocityStateVector-r17,
    velocityVY-r17             VelocityStateVector-r17,
    velocityVZ-r17             VelocityStateVector-r17
}
Orbital-r17 ::=             SEQUENCE {
    semiMajorAxis-r17          INTEGER (0..8589934591),

```

[0131]	eccentricity-r17	INTEGER (0..1048575),
	periapsis-r17	INTEGER (0..268435455),
	longitude-r17	INTEGER (0..268435455),
	inclination-r17	INTEGER (-67108864..67108863),
	meanAnomaly-r17	INTEGER (0..268435455)
	}	
	PositionStateVector-r17 ::= INTEGER (-33554432..33554431)	
	VelocityStateVector-r17 ::= INTEGER (-131072..131071)	

[0132] 另一方面,在2022年5月的3GPP RAN1 109-e会议上,提出了基于分集的覆盖增强。该提案提到了以下几点。

[0133] ●跳频已经在传统NR版本中得到支持,并且可以继续用于在NR NTN中提供频域分集。在先前的讨论中,已经提到了利用不同卫星或不同载波的分集与NTN的具体特征有关。然而,这种场景有些复杂,并且考虑到有限的TU,在版本18中研究这种类型的分集不是优选的。

[0134] ●也可以考虑基于极化的分集。极化可以支持初始接入过程和RRC连接状态下的数据传输。在初始接入过程中,可以使用具有不同极化模式的SSB。在RRC连接状态下,可以至少在不同的时域资源中使用不同极化模式以实现分集增益。

[0135] 在下文中,对地面网络(TN)中多发送和接收点(多TRP)操作中的信号传输方法进行描述。

[0136] 在TN中,多TRP使基站能够利用一个或更多个TRP与终端通信。在这种情况下,TRP可以对应于小区、远程无线电头或中继节点。在3GPP中,正在考虑以下三种操作方案。

[0137] 图8a至图8c是示出TRP的三种操作方案的概念图。

[0138] 如图8a所示,示出了第一TRP 811、第二TRP 812和用户设备(UE) 821。第一TRP 811和第二TRP 812可以各自向UE 821发送物理下行链路共享信道(physical downlink shared channel, PDSCH) 831和832。此时,承载PDSCH的控制信息的物理下行链路控制信道(physical downlink control channel, PDCCH) 841可以仅通过一个特定TRP来发送。图8a中的示例示出了第一TRP 811向UE 821发送PDCCH的情况。众所周知,PDCCH可以承载下行链路控制信息(downlink control information, DCI)。

[0139] 在图8a的情况下,如果第一TRP 811发生无线电链路问题并且PDCCH的接收失败,则经由第二TRP 812的通信也可能受到影响。

[0140] 图8b示出了类似于图8a的第一TRP 811、第二TRP 812和UE 821。第一TRP 811可以通过PDCCH 841向UE 821发送DCI,并且通过PDSCH 831向UE 821发送基于DCI的数据。第二TRP 812还可以通过PDCCH 842向UE 821发送DCI,并且通过PDSCH 832向UE 821发送基于DCI的数据。

[0141] 图8b表示TRP 811和TRP 812分别向UE 821发送PDSCH 831和PDSCH 832以及PDCCH 841和PDCCH 842的情况。相应地,在图8b的情况下,即使TRP中的一个发生无线电链路问题,也可以保持经由另一个TRP的通信。

[0142] 图8c示出了类似于图8a的第一TRP 811、第二TRP 812和UE 821。在图8c的情况下,第一TRP 811和第二TRP 812可以联合处理下行链路(downlink, DL)信号和上行链路

(uplink, UL) 信号。图8c中的示例可以对应于与3GPP中定义的协同多点 (coordinated multi-point, CoMP) 相似的场景。

[0143] 图8c示出了第一TRP 811和第二TRP 812利用PDSCH 831和PDSCH 832执行到UE 821的协作传输的情况。

[0144] 如图8a至图8c所示,在使用这种传输方案的TN中,可以通过多个链路来执行数据发送和接收。尽管位于不同位置的TRP与UE之间的距离不同,但是考虑到传播速度是光速并且在典型的TN小区部署中TRP与UE之间的绝对距离在几公里内,两个链路之间的传输延迟的差值可以远小于OFDM符号持续时间。因此,UE可以几乎同时接收来自多个TRP的信号。

[0145] 在图8a和8b的情况下,UE 821可以使用两个接收模块从两个卫星接收信号并执行分集信号处理。在图8c的情况下,UE 821可以以类似于CoMP的方式使用单个接收模块来处理信号。

[0146] 在下文中,对TN中的定位参考信号 (positioning reference signal, PRS) 进行描述。

[0147] 在TN中,PRS定义为用于定位目的。在RRC空闲/非活动状态下,UE可以利用随机接入消息1或消息3通过按需 (on-demand) 系统信息请求来请求定位系统信息块。另外,在RRC连接模式下,UE可以利用按需连接模式来请求定位系统信息块。

[0148] 图9a是示出作为3GPP TN中的DL-PRS模式的具有三个TRP的comb-6模式的概念图,图9b是示出作为3GPP TN中的UL-PRS模式的comb-4模式的概念图。

[0149] 图9a表示下行链路中的DL-PRS的示例,图9b表示上行链路中的UL-SRS的示例。通过PRS测量可获得的信息如下。

[0150] -每个波束在UE处的DL PRS的接收信号时间差 (Received signal time difference, RSTD)

[0151] -UE Rx-Tx时间差

[0152] -多小区往返时间 (multi-cell round trip time, multi-RTT)

[0153] -下行链路离开角 (Downlink angle of departure, DL-AoD)

[0154] -上行链路到达角 (Uplink angle of arrival, UL-AoA)

[0155] 在下文中,对具有巨型星座的低地球轨道 (LEO) 卫星系统进行描述。

[0156] 代表性的LEO卫星系统包括星链 (Starlink) 和一网 (OneWeb)。这两个系统利用或计划利用数百至数千个卫星来提供全球服务覆盖。OneWeb系统目前由720个卫星组成,并且最终将包括高度1200km的900个卫星。它包括18个极地轨道,每个轨道具有40个卫星。OneWeb计划在全球建立50至70个网关站点,其中将包括大约500个或更多的网关天线。相应地,单个网关站点可以具有多达十个2.4米天线。

[0157] 截至2020年3月,由SpaceX运营的Starlink已将362个卫星部署到了轨道,并计划总共部署12000个卫星。Starlink具有三个轨道高度,每个高度对应的卫星数量如下。

[0158] (1) 高度550km的1600个卫星

[0159] (2) Ku和Ka频段下高度1150km的2800个卫星

[0160] (3) V频段下高度340km的7500个卫星

[0161] 为了运行如此大量的卫星并提供超过600Mbps的宽带数据传输,需要数百个地面站和大约3500个网关天线。

[0162] 图10a是示出星链的星座的示意图,图10b是示出部署在一网系统中的阿拉斯加网关天线(Alaska gateway antenna)的示意图。

[0163] 在Starlink的情况下,如图10a所示,或者在OneWeb系统中,如结合图10b描述的,当特定服务区域由多个卫星服务时,可以实现分集效应。另外,单个网关可以配置为与多个卫星建立连接。

[0164] 在NTN中,由于卫星与终端(例如,UE)之间的长距离以及由高速移动引起的显著多普勒频移,链路质量降低。因此,自版本17以来,3GPP中一直在积极讨论解决该问题的覆盖增强(CovEnh)研究。当仅使用单个卫星执行发送和接收时,性能改进是有限的。特别地,当仰角较低或在高层建筑密度较高的城市/郊区时,这些限制变得更加明显。诸如Starlink和OneWeb的LEO卫星系统利用或计划利用数百至数千个卫星来提供全球服务覆盖。在这种情况下,特定服务区域可以由多个卫星服务。因此,通过经由多个卫星的发送和接收来实现分集技术的可行性较高。然而,由于经由不同卫星的链路之间的传输延迟和多普勒频移的差异,将为TN开发的多TRP传输技术直接应用于NTN中的卫星分集被认为具有挑战性。

[0165] 当支持使用具有低天线增益的天线的终端,例如手持终端(例如,UE)时,或者当链路预算较低时,需要利用多个卫星的分集传输方案作为性能增强措施。特别地,在NTN环境中,经由不同卫星的多个链路所经历的传输延迟和多普勒频移可能具有显著差异。

[0166] 由于传输延迟和多普勒频移的这些较大差异,难以直接应用为TN开发的多TRP传输技术。因此,为了在NTN环境下实现卫星分集传输,需要开发一种考虑NTN环境的新的卫星分集传输方案。特别地,考虑到终端的复杂性,从多个链路接收到的信号需要进行时间控制,使得它们在适当的时间间隔内被接收。另外,由于参与分集的卫星具有不同的多普勒频移值,因此需要对每个链路进行多普勒频移预补偿。

[0167] 图11是示出NTN环境中使用两个透明卫星的分集信号传输的概念图。

[0168] 如图11所示,示出了UE 1101、第一卫星1111、第二卫星1112和网关1131。在此,网关1131可以直接地连接到基站(图11中未示出),配置为具有基站的单个系统,或者经由其它网络连接到基站。在本发明中,如下所述,网关1131的操作可以理解为基站的操作。换句话说,网关1131可以是与卫星1111和卫星1112连接的装置,而对与卫星1111和卫星1112的信号发送和接收的实际控制可以由基站执行。然而,为了区分TN中的基站和连接到网关1131的基站,图11将基站描述为网关1131。通常,构成移动通信系统中的TN的基站将称为“TN基站”。

[0169] UE 1101可以从TN基站或从NTN中的至少一个卫星接收信号。另外,UE 1101可以向TN基站发送信号或者从NTN中的至少一个卫星接收信号。由于本发明描述了NTN环境,因此省略了UE 1101与TN通信的情况。

[0170] 如上所述,第一卫星1111可以与位于地面上的网关1131具有馈电链路1141,并且第二卫星1112还可以与位于地面上的网关1131具有馈电链路1142。

[0171] 第一卫星1111和第二卫星1112可以是能够发送与地面上的特定区域1120重叠的信号的卫星。换句话说,图11所示的多NTN通信区域1120可以是能够同时与第一卫星1111和第二卫星1112通信的区域。在以下的说明中,将能够从两个或更多个卫星接收信号的区域称为“多NTN通信区域”。

[0172] 图11中的示例示出了位于地面上的UE 1101位于多NTN通信区域1120中的情况。因

此,位于多NTN通信区域1120中的UE 1101可以通过第一卫星1111与UE 1101之间的服务链路1151与第一卫星1111发送和接收信号。另外,位于多NTN通信区域1120中的UE 1101可以通过第二卫星1112与UE 1101之间的服务链路1152与第二卫星1112发送和接收信号。在此,信号可以包括数据、控制信息、参考信号等。

[0173] 在图11中,考虑到透明卫星,第一卫星1111和第二卫星1112可以形成卫星分集发送和接收环境。然而,应当注意的是,图11中的卫星1111和卫星1112不限于透明卫星。换句话说,即使当卫星1111和卫星1112是非透明卫星时,也可以应用相同的方案。然而,为了便于描述,下面的描述假设卫星1111和卫星1112是透明卫星。

[0174] 透明卫星可以用作简单的中继器,并且可以执行诸如频率滤波、频率转换和信号放大的操作。网关1131可以与卫星1111和卫星1112两者同时建立和使用馈电链路,如图11所示。尽管为了便于描述,在图11中仅示出了单个UE,但是对于本领域技术人员来说显然的是,多个UE可以位于多NTN通信区域1120中。位于多NTN通信区域1120中的UE可以利用从两个或更多个卫星发送的信号来执行分集接收。

[0175] 为了描述分集接收,对第一链路和第二链路进行区分并分别描述。

[0176] 网关1131、第一卫星1111和UE 1101之间的链路可以称为第一链路,并且网关1131、第二卫星1112和UE 1101之间的链路可以称为第二链路。第一链路和第二链路可以至少在参考信号水平处是可区分的,并且网关1131可以通过针对每个卫星使用不同的天线/Tx模块来控制传输。

[0177] 第一链路和第二链路可以具有不同的传播路径距离和多普勒频移值。网关1131可以针对每个链路单独地执行定时控制和多普勒频移预补偿。

[0178] 在TN多TRP传输中,如图8a至8c所述,链路之间的传输延迟的差值小于OFDM符号持续时间,并且链路之间的多普勒频移的差值可以忽略不计。因此,没有提出针对链路之间的延迟和多普勒频移的差值的单独处理。

[0179] 然而,在NTN环境中,需要考虑两个链路之间的传输延迟和多普勒频移的差值的额外操作。在这种情况下,当分集传输使用相同的资源和极化时,可以应用诸如CoMP的协作传输(例如,联合传输(joint transmission, JT))。当使用不同的资源或极化时,还可以应用针对每个链路利用不同流的非JT分集接收。在这两种情况下,需要执行适当的定时控制和多普勒频移预补偿,以降低UE 1101的复杂性并确保分集增益。

[0180] 相应地,本发明提供了一种NTN环境下在卫星分集和单一传输之间切换传输模式的方案,以及一种用于卫星分集的链路特定的定时控制和多普勒频移预补偿的方案。

[0181] 第一示例性实施方案:基于测量在分集传输模式和单一传输模式之间切换的方法

[0182] 本发明的第一示例性实施方案提供了这样一种方法,其基于诸如时间延迟(传输延迟)和多普勒频移的测量信息,在NTN环境下的下行链路(DL)的卫星分集传输模式和DL的卫星单一传输模式之间进行切换。在下文中,卫星分集模式是指通过经由两个或更多个卫星来传输信号以获得分集增益的技术。由于以下描述涉及NTN环境下的分集模式,因此分集模式可以是指卫星分集模式。

[0183] 在这种情况下,本发明的第一示例性实施方案涉及基于UE的测量和报告来确定是执行分集传输模式还是单一传输模式的情况。在以下描述中,链路可以是指卫星与终端之间的链路和/或卫星与网关之间的链路。另外,应当注意的是,网关可以独立地使用,或者网

关可以直接地连接到基站或经由其它网络间接地连接到基站。

[0184] 根据本发明的第一示例性实施方案,当NTN环境下两个链路之间的时间延迟的差值和多普勒频移的差值在一定水平内时,可以应用执行联合传输(joint transmission, JT)的分集传输模式。当差值超过一定水平时,可以应用单一传输模式。当基站不具有用于链路特定的定时和多普勒频移预补偿的功能时,可以使用本发明的第一示例性实施方案。

[0185] 图12是示出NTN中卫星分集传输模式和单一传输模式之间的基于测量的切换操作的序列图。

[0186] 图12的实体(例如,UE 1101、第一卫星1111和第二卫星1112)使用与图11相同的附图标记。然而,基站1121可以直接地连接到图11所示的网关1131,可以配置为单个系统,或者可以经由其它网络连接到网关1131。相应地,图12中描述的基站1121可以是指连接到图11所示的网关1131的基站。

[0187] 图12描述了使用两个卫星,即,通过使用第一卫星1111和第二卫星1112的两个链路的卫星分集传输模式。然而,应当注意的是,当三个或更多个卫星形成多NTN通信区域时,如图11中描述的,也可以利用三个或更多个卫星。

[0188] 在步骤S1200,UE 1101可以向基站1121发送分集传输请求消息。图12示出了UE 1101向基站1121发送分集请求消息的情况,但是基站1121向UE 1101发送分集传输请求消息也是可能的。相应地,基站1121可以从UE 1101接收分集传输请求消息。

[0189] 另一方面,如前所述,当UE 1101位于多NTN通信区域中时,分集传输请求消息的发送可以发生。另外,可以经由第一卫星1111或经由第二卫星1112向基站1121发送分集传输请求消息。换句话说,分集传输请求消息可以是当UE 1101处于单一传输模式时发送的消息。在这种情况下,UE 1101用于发送分集传输请求消息的卫星可以是服务卫星。

[0190] 在另一个示例中,当UE 1101当前处于分集传输模式但旨在维持分集传输模式时,也可以发送分集传输请求消息。在这种情况下,可以经由第一卫星1111和/或第二卫星1112来发送分集传输请求消息。换句话说,可以经由单个卫星或经由两个卫星来发送分集传输请求消息。

[0191] 用于确定UE 1101是否位于多NTN通信区域中的标准可以是是否从两个或更多个卫星接收到信号,和/或UE 1101的位置信息以及从星历信息推导出的卫星1111和卫星1112的位置信息。当UE 1101位于多NTN通信区域中时,UE 1101可以确定出分集传输是可能的。在另一个示例中,即使当UE 1101位于多NTN通信区域中时,也可以基于接收到的信号的质量和/或服务要求选择性地分集传输请求。例如,当接收到的信号的质量良好时,UE 1101可以不需要分集传输。在另一个示例中,当提供对延迟不敏感的相对低速数据服务时,可以不需要发送分集传输请求消息。相应地,UE 1101可以通过利用各种类型的信息来确定是否需要向基站1121发送分集传输请求消息。图12示出了需要基于上述标准的至少一个来发送分集传输请求消息的情况。

[0192] 根据本发明的分集传输请求消息可以以事件触发的形式动态地发送。换句话说,分集传输请求消息可以在事件触发时的任何时间发送。在另一个示例中,根据本发明,分集传输请求消息可以以预定周期以半静态方式来指示分集传输的请求或解除。在这种情况下,可以基于UE 1101的位置、星历信息和卫星的移动速度来确定请求周期。

[0193] 在步骤S1202,基站1121可以基于接收到的分集传输请求消息来分配要经由卫星

1111和卫星1112发送的参考信号(reference signal,RS)。由于图12示出了第一卫星1111和第二卫星1112作为示例,因此RS可以分类为经由第一卫星1111发送的第一RS和经由第二卫星1112发送的第二RS。在这种情况下,第一RS和第二RS可以利用TN中定义的PRS。另外,第一RS和第二RS可以是不同的RS以允许识别相应的卫星。

[0194] 可以周期性地发送第一RS和第二RS。在另一个示例中,可以在请求时发送第一RS和第二RS。如果周期性地发送第一RS和第二RS,则第一RS和第二RS的每一个的发送周期可以使用预定义值或者通过信令来改变。

[0195] 在步骤S1204a和步骤S1206a,基站1121可以向第一卫星1111和第二卫星1112分别发送包括第一RS和第二RS的数据。在这种情况下,基站1121可以通过经由网关1131与第一卫星1111建立的第一馈电链路来发送包括第一RS的数据,这在图12中未示出。类似地,基站1121可以通过经由网关1131与第二卫星1112建立的第二馈电链路来发送包括第二RS的数据,这在图12中未示出。

[0196] 在步骤S1204b,第一卫星1111可以通过服务链路向UE 1101发送从基站1121接收到的包括第一RS的数据。在步骤S1206b,第二卫星1112可以通过服务链路向UE 1101发送从基站1121接收到的包括第二RS的数据。相应地,在步骤S1204b和步骤S1206b,UE 1101可以分别从第一卫星1111和第二卫星1112接收第一RS和第二RS。

[0197] 图12示出了顺序地执行步骤S1204a和步骤S1206a的情况。然而,当实际发送通过馈电链路发生时,可以同时执行步骤S1204a和步骤S1206a。在另一个示例中,在步骤S1204b和步骤S1206b,基站1121可以改变或调整要经由卫星1111和卫星1112发送的RS的发送定时,使得UE 1101同时或顺序地接收它们。

[0198] 在步骤S1208,UE 1101可以测量从第一卫星1111和第二卫星1112接收到的RS,并获得测量信息。在此,测量信息可以包括每个链路的发送和接收之间的时间延迟(或时间延迟的变化)和每个链路的多普勒频移(或多普勒频移的变化)。

[0199] 换句话说,UE 1101可以通过利用经由第一卫星1111接收到的第一RS来测量发送和接收之间的时间延迟(或时间延迟的变化)和多普勒频移(或多普勒频移的变化)。测量信息可以是第一链路的测量信息。类似地,UE 1101可以通过利用经由第二卫星1112接收到的第二RS来测量发送和接收之间的时间延迟(或时间延迟的变化)和多普勒频移(或多普勒频移值的变化)。测量信息可以是第二链路的测量信息。

[0200] 在步骤S1210,UE 1101可以向基站1121发送参考信号测量报告消息。参考信号测量报告消息可以包括第一链路的测量信息和第二链路的测量信息,如上所述。UE 1101可以周期性地或者基于特定请求来发送参考信号测量报告消息。例如,当接收到来自基站1121的请求参考信号测量报告的消息时,UE 1101可以向基站1121发送参考信号测量报告消息。在另一个示例中,UE 1101可以以预配置的周期向基站1121发送参考信号测量报告消息。

[0201] 另外,当UE 1101仅具有一个链路时,例如,当单个卫星当前正在服务时,UE 1101可以通过与单个服务卫星形成的链路来发送参考信号测量报告消息。在另一个示例中,当UE 1101由两个卫星服务时,可以使用单个链路或两个链路来发送参考信号测量报告消息。在这种情况下,当使用两个链路时,通过两个链路发送的参考信号测量报告消息可以包括相同的信息或不同的信息。当参考信号测量报告消息包括相同的信息时,消息可以包括第

一链路和第二链路两者的测量信息。另一方面,当参考信号测量报告消息包括不同的信息时,可以针对相应的链路单独地发送消息。例如,第一链路的测量信息可以经由对应于第一链路的第一卫星1111来发送,而第二链路的测量信息可以经由对应于第二链路的第二卫星1112来发送。

[0202] 相应地,在步骤S1210,基站1121可以通过单个链路或两个链路来接收参考信号测量报告消息。

[0203] 在步骤S1220,基站1121可以基于接收到的参考信号测量报告消息来确定传输模式。将在图13中进一步描述确定传输模式的操作。

[0204] 在步骤S1230,基站1121可以根据所确定的模式向UE 1101传输数据。例如,当所确定的模式是分集模式时,基站1121可以经由第一卫星1111和第二卫星1112向UE 1101传输数据。另一方面,当所确定的模式是单一传输模式时,基站1121可以经由服务卫星向UE 1101传输数据。

[0205] 图13是示出根据本发明的第一示例性实施方案的基站在确定传输模式时的操作的流程图。

[0206] 基站1121可以从UE 1101接收到参考信号测量报告消息,如图12中描述的。基站1121可以获得包括在参考信号测量报告消息中的第一链路的测量信息和第二链路的测量信息。第一链路的测量信息和第二链路的测量信息的每一个可以包括每个链路的发送和接收之间的时间延迟(或时间延迟的变化)和每个链路的多普勒频移(或多普勒频移的变化),如上所述。相应地,基站1121可以获得每个链路的发送和接收之间的时间延迟(或时间延迟的变化)和每个链路的多普勒频移(或多普勒频移的变化)。

[0207] 在步骤S1310,基站1121可以计算两个链路之间的时间延迟的差值。例如,可以计算第一链路的时间延迟和第二链路的时间延迟之间的差值。在这种情况下,可以将两个值之间的差值(即,时间延迟差值)作为绝对值。另外,基站1121可以计算两个链路之间的多普勒频移的差值。例如,可以计算第一链路的多普勒频移和第二链路的多普勒频移之间的差值。在这种情况下,也可以将两个值之间的差值(即,多普勒频移差值)作为绝对值。

[0208] 在步骤S1312,基站1121可以检查时间延迟差值是否小于预先配置的第一阈值。另外,基站1121可以检查多普勒频移差值是否小于预先配置的第二阈值。在此,第一阈值和第二阈值可以是确定是否可以执行分集传输的阈值。

[0209] 如果步骤S1312的检查结果指示出时间延迟差值大于或等于预先配置的第一阈值或者多普勒频移差值大于或等于预先配置的第二阈值,则基站1121可以进行到步骤S1314。另一方面,如果步骤S1312的检查结果指示出时间延迟差值小于预先配置的第一阈值并且多普勒频移差值小于预先配置的第二阈值,则基站1121可以进行到步骤S1316。

[0210] 在步骤S1314,由于时间延迟差值大于或等于预先配置的第一阈值或者多普勒频移差值大于或等于预先配置的第二阈值,基站1121可以确定出分集传输是不可能的。相应地,基站1121可以确定出需要执行单一传输模式。

[0211] 当进行到步骤S1316时,由于时间延迟差值小于预先配置的第一阈值并且多普勒频移差值小于预先配置的第二阈值,基站1121可以检查当前模式。如果当前模式是单一传输模式,则基站1121可以进行到步骤S1318,并且如果当前模式是分集传输模式,则基站1121可以进行到步骤S1320。

[0212] 在步骤S1318,由于先前检查的条件指示出可以执行分集传输并且当前传输模式是单一传输模式,基站1121可以确定出切换到分集传输模式。

[0213] 在步骤S1320,由于先前检查的条件指示可以执行分集传输并且当前传输模式是分集传输模式,基站1121可以确定出维持分集传输模式。

[0214] 在图12和图13所描述的过程中,如果当前传输模式是分集传输模式,则除了执行分集传输请求的图12的步骤S1200之外,还可以周期性地重复其它过程。换句话说,基站1121可以以预先配置的周期确定是维持分集传输模式还是切换到单一传输模式。相应地,基站1121和UE 1101可以维持当前模式(例如,维持单一传输模式或维持分集传输模式)或者切换到另一种模式(例如,从单一传输模式切换到分集传输模式或从分集传输模式切换到单一传输模式)。

[0215] 图12和图13未示出发送关于所确定的模式的信息的操作,例如,维持分集传输模式、切换到分集传输模式、维持单一传输模式、或者切换到单一传输模式。然而,本领域技术人员将理解的是,基站1121可以向UE 1101发送这种模式信息。另外,可以通过下行链路控制信息(DCI)、MAC-CE或RRC消息来发送模式信息。

[0216] 第二示例性实施方案:DL传输中在卫星分集模式和单一传输模式之间切换的方法

[0217] 本发明的第二示例性实施方案提供了一种NTN环境下在卫星分集传输模式和单一传输模式之间切换的方法。在下文中,卫星分集模式可以是指通过经由两个或更多个卫星来传输信号以获得分集增益的技术。由于以下描述涉及NTN环境下的分集模式,因此分集模式可以是指卫星分集模式。

[0218] 本发明的第二示例性实施方案提供了这样一种方法,其中,当基于星历信息和UE的位置信息能够估算时间延迟和多普勒频移时,基站能够确定是执行分集传输模式还是单一传输模式。为了实现这种方法,本发明假设UE向基站周期性地发送其位置信息。相应地,基站可以从UE周期性地接收位置信息。另外,基站可以具有卫星星历的先验知识,计算并推导卫星的位置信息,或者从每个卫星接收卫星位置信息。

[0219] 根据本发明的第二示例性实施方案的操作也遵循在第一示例性实施方案中描述的原理,其中当NTN环境下两个链路之间的时间延迟的差值和多普勒频移的差值在一定水平内时,应用涉及联合传输(JT)的分集传输模式,并且当(一个或更多个)差值超过一定水平时,应用单一传输模式。当基站不具有用于链路特定的定时和多普勒频移预补偿的功能时,也可以使用本发明的第二示例性实施方案。

[0220] 图14是示出NTN中卫星分集传输模式和单一传输模式之间的基于测量的切换操作的序列图。

[0221] 图14中的实体使用与图12相同的附图标记。然而,应当注意的是,每个实体(例如,UE 1101、第一卫星1111、第二卫星1112和基站1121)的操作遵循下面描述的操作。

[0222] 图14所示的基站1121可以直接地连接到图11所示的网关1131,可以配置为单个系统,或者可以经由其它网络连接到网关1131。相应地,图14中描述的基站1121可以是指连接到图11所示的网关1131的基站。

[0223] 图14描述了使用两个卫星,即,使用第一卫星1111和第二卫星1112的两个链路的卫星分集模式。然而,应当注意的是,当三个或更多个卫星形成多NTN通信区域时,如图11中描述的,也可以利用三个或更多个卫星。

[0224] 在步骤S1400, UE 1101可以向基站1121发送分集传输请求消息。图14示出了UE 1101向基站1121发送分集请求消息的情况,但是基站1121向UE 1101发送分集传输请求消息也是可能的。相应地,基站1121可以从UE 1101接收分集传输请求消息。

[0225] 另一方面,如前所述,当UE 1101位于多NTN通信区域中时,分集传输请求消息的发送可以发生。另外,可以经由第一卫星1111或经由第二卫星1112向基站1121发送分集传输请求消息。换句话说,分集传输请求消息可以是当UE 1101处于单一传输模式时发送的消息。在这种情况下,UE 1101用于发送分集传输请求消息的卫星可以是服务卫星。

[0226] 在另一个示例中,当UE 1101当前处于分集传输模式但旨在维持分集传输模式时,也可以发送分集传输请求消息。在这种情况下,可以经由第一卫星1111和/或第二卫星1112来发送分集传输请求消息。换句话说,可以经由单个卫星或经由两个卫星来发送分集传输请求消息。

[0227] 用于确定UE 1101是否位于多NTN通信区域中的标准可以是是否从两个或更多个卫星接收到信号,和/或UE 1101的位置信息以及从星历信息推导出的卫星1111和卫星1112的位置信息。当UE 1101位于多NTN通信区域中时,UE 1101可以确定出分集传输是可能的。在另一个示例中,即使当UE 1101位于多NTN通信区域中时,也可以基于接收到的信号的质量和/或服务要求选择性地做出分集传输请求。例如,当接收到的信号的质量良好时,UE 1101可以不需要分集传输。在另一个示例中,当提供对延迟不敏感的相对低速数据服务时,可以不需要发送分集传输请求消息。相应地,UE 1101可以通过利用各种类型的信息来确定是否需要向基站1121发送分集传输请求消息。图14示出了需要基于上述标准的至少一个来发送分集传输请求消息的情况。

[0228] 根据本发明的分集传输请求消息可以以事件触发的形式动态地发送。换句话说,分集传输请求消息可以在事件触发时的任何时间发送。在另一个示例中,根据本发明,分集传输请求消息可以以预定周期以半静态方式来指示分集传输的请求或解除。在这种情况下,可以基于UE 1101的位置、星历信息和卫星的移动速度来确定请求周期。

[0229] 在步骤S1402,基站1121可以基于卫星1111和卫星1112的星历信息以及UE的位置信息来估算时间延迟和多普勒频移。在此,卫星1111和卫星1112的星历信息可以包括地球上的特定轨道和位置的信息,如图10a所示。换句话说,卫星1111和卫星1112的星历信息可以包括关于卫星1111和卫星1112的纬度、经度和高度的信息。另外,UE 1101的位置信息可以基于UE 1101周期性地报告给基站1121的位置信息,如前所述。在这种情况下,当UE 1101由单个服务卫星服务时,UE 1101可以经由服务卫星向基站1121发送位置信息。如果UE 1101在分集传输模式下由两个或更多个卫星服务,则UE 1101可以使用两个卫星的任一个或两个卫星向基站1121发送位置信息。

[0230] 在步骤S1404,基站1121可以基于估算的时间延迟和多普勒频移来确定传输模式。用于确定传输模式的操作可以遵循图13中描述的过程。另外,在确定出传输模式之后,基站1121可以将定时器值设置为预先配置的时间值。在此,由于UE的位置信息和卫星的星历信息是持续变化的,定时器可以用作更新信息的机制。

[0231] 然而,与基于由UE 1101报告的测量值来计算时间延迟的差值的图13不同,在图14中,可以基于估算的时间延迟来计算差值。类似地,虽然在图13的情况下计算测量的多普勒频移之间的差值,但是在图14的情况下可以从估算的多普勒频移来获得多普勒频移的差

值。

[0232] 在步骤S1406,基站1121可以根据所确定的模式向UE 1101传输数据。例如,当所确定的模式是分集模式时,基站1121可以经由第一卫星1111和第二卫星1112向UE 1101传输数据。另一方面,当所确定的模式是单一传输模式时,基站1121可以经由服务卫星向UE 1101传输数据。

[0233] 在步骤S1408,基站1121可以检查定时器的值是否达到零。如果步骤S1408的检查结果指示出定时器的值为零,则基站1121可以进行到步骤S1402。另一方面,如果步骤S1408的检查结果指示出定时器的值不为零,则基站1121可以进行到步骤S1410以减小定时器的值。在此,定时器可以使用固定值。在另一个示例中,定时器的设置值可以根据情况动态地变化。

[0234] 在图14的示例中,可以将定时器设置为用于重复执行步骤S1402之后的步骤的时间值。相应地,代替使用定时器,步骤S1408和步骤S1410可以替换为用于检查是否经过了预定义的时间(或时段)的步骤。如果步骤修改为检查是否经过了预定义的时间,则可以在进行到步骤S1402之前设置下一个检查时间。另外,即使当使用定时器时,如果定时器的值达到零,则定时器也可以被重置。当UE 1101处于活动通信时,使用定时器或预定义的时间(或时段)的方法都可以适用。换句话说,当UE 1101处于非活动模式或空闲模式时,可以不执行这些操作。

[0235] 第三示例性实施方案:卫星分集模式和单一传输模式之间的下行传输模式切换方法

[0236] 下面描述的本发明的第三示例性实施方案提供了一种NTN环境下卫星分集传输模式和单一传输模式之间的切换方法。在下文中,卫星分集模式可以是指通过经由两个或更多个卫星来传输信号以获得分集增益的技术。由于以下描述涉及NTN环境下的分集模式,因此分集模式可以是指卫星分集模式。

[0237] 在本发明的第三示例性实施方案中,当分集传输模式下两个链路之间的时间延迟差值和多普勒频移差值小于相应的阈值时,可以应用联合传输(JT)模式。相反,当两个链路之间的时间延迟差值和多普勒频移差值大于相应的阈值时,可以应用非联合传输(非JT)模式。

[0238] 当使用JT模式和非JT模式时,可以将图13中描述的相应部分修改为如本发明的第三示例性实施方案。

[0239] 图15是示出NTN中JT模式和非JT模式之间的切换操作的流程图。

[0240] 在步骤S1510,基站1121可以计算测量的时间延迟的差值或者计算估算的时间延迟的差值。在此,可以如下获得测量的时间延迟的差值:基站1121可以控制参考信号经由第一卫星1111和第二卫星1112发送到UE 1101,并且从UE 1101接收参考信号测量报告。换句话说,可以通过图12中描述的步骤S1220至步骤S1210来获得测量的时间延迟。

[0241] 另外,可以利用通过步骤S1402估算的时间延迟来计算估算的时间延迟的差值,如图14所述。

[0242] 在步骤S1510,基站1121还可以计算测量的多普勒频移的差值或者计算估算的多普勒频移的差值。可以通过图12中描述的步骤S1220至步骤S1210来获得测量的多普勒频移的差值,如上所述。另一方面,可以通过步骤S1402来估算估算的多普勒频移的差值,如图14

所述。

[0243] 在步骤S1512,基站1121可以检查计算的(或估算的)时间差值和计算的(或估算的)多普勒频移差值是否满足第一条件。为了便于说明,利用计算的时间差值和计算的多普勒频移差值来描述图15。然而,应当注意的是,当利用估算的时间差值和估算的多普勒频移差值时,以下描述同样适用。

[0244] 在此,第一条件可以使用用于确定单一传输模式的阈值。如图12和图13中描述的,基站1121可以检查计算的时间延迟差值是否小于第一阈值并且计算的多普勒频移差值是否小于第二阈值。如果两个值的任一个等于或大于相应的阈值,则可能需要执行单一传输模式。

[0245] 例如,检查第一条件是否得到满足的步骤S1512可以是检查用于单一传输模式的条件是否得到满足的步骤。如果步骤S1512的检查结果指示出用于单一传输模式的条件得到满足,则基站1121可以进行到步骤S1514。另一方面,如果步骤S1512的检查结果指示出用于单一传输模式的条件没有得到满足,则基站1121可以进行到步骤S1520。

[0246] 在步骤S1514,基站1121可以确定出需要执行单一传输模式。换句话说,基站1121可以确定仅经由一个卫星向UE 1101提供服务的模式。

[0247] 在步骤S1520,基站1121可以检查第二条件是否得到满足。在此,第二条件可以是用于确定JT模式是否可能的条件组。当计算的时间延迟差值在小于第一阈值的第三阈值内,并且计算的多普勒频移差值在小于第二阈值的第四阈值内时,JT模式可以是可能的。在此,第一阈值可以表示为 $\delta_{T2}$ ,第二阈值可以表示为 $\delta_{F2}$ ,第三阈值可以表示为 $\delta_T$ ,第四阈值可以表示为 $\delta_F$ 。然后,满足上述第一条件可以对应于满足下面的等式1或等式2的任一个。

[0248] [等式1]

[0249] 计算的时间延迟差值 $\geq \delta_{T2}$

[0250] [等式2]

[0251] 计算的多普勒频移差值 $\geq \delta_{F2}$

[0252] 另一方面,满足第二条件可以对应于同时满足等式3和等式4。

[0253] [等式3]

[0254] 计算的时间延迟差值 $< \delta_T$

[0255] [等式4]

[0256] 计算的多普勒频移差值 $< \delta_F$

[0257] 相应地,基站1121可以检查等式3和等式4是否得到满足。如果步骤S1520的检查结果指示出第二条件得到满足,则基站1121可以进行到步骤S1530。如果步骤S1520的检查结果指示出第二条件没有得到满足,则基站1121可以进行到步骤S1522。

[0258] 在步骤S1522,基站1121可以确定出需要执行非JT模式。换句话说,基站1121可以经由卫星1111和卫星1112的每一个来发送不同的数据,或者可以仅使用一个卫星来执行数据发送。

[0259] 在步骤S1530,基站1121可以检查当前模式是否是非JT模式。如果当前模式是非JT模式,则基站1121可以进行到步骤S1532。如果当前模式是JT模式,则基站1121可以进行到步骤S1534。

[0260] 在步骤S1532,基站1121可以将当前模式切换到JT模式。换句话说,可以执行模式

切换。

[0261] 在步骤S1534,由于当前模式是JT模式并且可以执行JT模式,因此基站1121可以维持JT模式。

[0262] 上述图15可以代替图12和/或图14的传输模式确定步骤。如果将图12的传输模式确定步骤修改为图15中描述的形式,则可以省略图12的步骤S1200,或者用“联合传输请求消息”代替。类似地,如果将图14的传输模式确定步骤修改为图15的形式,则可以省略图14的步骤S1400,或者用“联合传输请求消息”代替。

[0263] 第四示例性实施方案:用于卫星分集模式的定时和多普勒频移预补偿方法

[0264] 下面描述的本发明的第四示例性实施方案提供了一种NTN环境下对卫星分集传输模式的定时和多普勒频移进行预补偿的方法。在下文中,卫星分集模式可以是指通过经由两个或更多个卫星来传输信号以获得分集增益的技术。由于以下描述涉及NTN环境下的分集模式,因此分集模式可以是指卫星分集模式。

[0265] 当NTN环境下两个链路(例如,经由第一卫星的链路和经由第二卫星的链路)之间的时间延迟差值和多普勒频移差值低于一定水平时,可以应用第三示例性实施方案中描述的JT方案中的分集。然而,在第三示例性实施方案中,仅当第二条件得到满足(这意味着时间延迟差值和多普勒频移差值在预定范围内)时才应用JT分集方法。相反,在本发明的第四示例性实施方案中,提供了一种即使当等式3和等式4的条件中的至少一个没有得到满足时也通过预补偿来应用分集传输模式的方法。因此,当基站具有允许对每个单独链路执行时间延迟(或定时)和多普勒频移补偿的预补偿功能时,可以使用该方法。

[0266] 图16是示出NTN中执行基于预补偿的卫星分集传输模式的方法的序列图。

[0267] 图16中的实体使用与图12和图14相同的附图标记。然而,应当注意的是,每个实体(例如,UE 1101、第一卫星1111、第二卫星1112和基站1121)的操作遵循下面描述的操作。

[0268] 图16所示的基站1121可以直接地连接到图11所示的网关1131,可以配置为单个系统,或者可以经由其它网络连接到网关1131。相应地,图16中描述的基站1121可以是指连接到图11所示的网关1131的基站。

[0269] 图16描述了使用两个卫星,即,使用第一卫星1111和第二卫星1112的两个链路的卫星分集模式。然而,应当注意的是,当三个或更多个卫星形成多NTN通信区域时,如图11中描述的,也可以利用三个或更多个卫星。

[0270] 尽管图16中未示出,但是基站1121可以指示UE 1101以预先配置的周期来报告位置信息。相应地,UE 1101可以以预先配置的周期经由服务卫星向基站1121报告位置信息。在以下描述中,应当注意的是,UE 1101以预先配置的周期来报告位置信息的过程未在图16中示出。

[0271] 在步骤S1600,UE 1101可以向基站1121发送分集传输请求消息。图16示出了UE 1101向基站1121发送分集请求消息的情况。然而,基站1121向UE 1101发送分集请求消息也是可能的。相应地,基站1121可以从UE 1101接收分集传输请求消息。另外,由于步骤S1600中的分集传输请求消息与图12和图14中描述的消息相同,因此省略重复的描述。

[0272] 在步骤S1602,基站1121可以基于接收到的分集传输请求消息将要经由卫星1111和卫星1112发送的参考信号(RS)分配给相应的卫星。步骤S1602可以对应于图12中描述的步骤S1202。因此,省略重复的描述。

[0273] 在步骤S1604a和步骤S1606a,基站1121可以经由第一卫星1111和第二卫星1112分别发送包括第一参考信号和第二参考信号的数据。步骤S1604a和步骤S1606a可以对应于图12中描述的步骤S1204a和步骤S1206a。另外,步骤S1604b和步骤S1606b可以对应于图12中描述的步骤S1204b和步骤S1206b。

[0274] 在步骤S1608,UE 1101可以测量从第一卫星1111和第二卫星1112接收到的参考信号,并且可以获得测量信息。在此,测量信息可以包括每个链路的发送和接收之间的时间延迟(或时间延迟的变化)和每个链路的多普勒频移(或多普勒频移的变化)。步骤S1608可以对应于图12中描述的步骤S1208。

[0275] 在步骤S1610,UE 1101可以向基站1121发送参考信号测量报告消息。参考信号测量报告消息可以包括第一链路的测量信息和第二链路的测量信息,如上所述。步骤S1610可以对应于图12中描述的步骤S1210。相应地,在步骤S1610,基站1121可以经由一个链路或两个链路接收参考信号测量报告消息。

[0276] 在步骤S1620,基站1121可以基于接收到的参考信号测量报告消息来确定传输模式。参考图17对用于确定传输模式的操作进行描述。

[0277] 在步骤S1622,基站1121可以计算并应用定时提前(timing advance,TA)值。此时,TA值可以对应于经由相应的卫星1111和卫星1112的TA值。另外,基站1121可以计算并应用多普勒预补偿(Doppler pre-compensation,DPC)。将以步骤S1622作为示例进行描述。

[0278] 第一卫星1111和第二卫星1112之间的时间延迟的差值可能大于为分集传输模式设置的第一阈值。在这种情况下,基于TA值,可以补偿时间延迟差值,使得该差值变得小于第一阈值。此时,时间延迟补偿可以调整具有较大时间延迟的链路的时间延迟。相反,时间延迟补偿可以调整具有较小时间延迟的链路的时间延迟。通过时间延迟补偿,经由第一卫星1111的第一链路和经由第二卫星1112的第二链路之间的时间延迟差值可以被补偿为在适用于分集传输模式的第一阈值内。

[0279] 另外,第一卫星1111和第二卫星1112之间的多普勒频移的差值可能大于预定的第二阈值。在这种情况下,基于测量的(或估算的)多普勒频移,可以针对具有较大多普勒频移的卫星执行DPC。如果第一卫星1111的多普勒频移较大,则可以针对经由第一卫星1111的第一链路执行DPC,使得第一链路和第二链路之间的多普勒频移的差值被补偿为在第二阈值内。

[0280] 在步骤S1630,基站1121可以利用所确定的模式向UE 1101传输数据。例如,如果所确定的模式是分集模式,则基站1121可以经由第一卫星1111和第二卫星1112向UE 1101传输数据。另一方面,如果所确定的模式是单一传输模式,则基站1121可以经由服务卫星向UE 1101传输数据。

[0281] 图17是示出根据本发明的第四示例性实施方案的基站在确定传输模式时的操作的流程图。

[0282] 基站1121可以从UE 1101接收参考信号测量报告消息,如图16中描述的。替代地,基站1121可以估算每个链路的发送和接收之间的时间延迟(或时间延迟的变化)和每个链路的多普勒频移(或多普勒频移的变化),如图14中描述的。在以下描述中,基于基站1121从参考信号接收到了每个链路的发送和接收之间的时间延迟(或时间延迟的变化)和每个链路的多普勒频移(或多普勒频移的变化)的状态进行描述,如图16所示。然而,应当注意的

是,也可以使用估算值,如图14的步骤S1402中。

[0283] 在步骤S1710,基站1121可以计算两个链路之间的时间延迟的差值。例如,基站1121可以计算第一链路的时间延迟和第二链路的时间延迟之间的差值。此时,可以将两个值之间的差值作为绝对值。另外,基站1121可以计算两个链路之间的多普勒频移的差值。例如,基站1121可以计算第一链路的多普勒频移和第二链路的多普勒频移之间的差值。类似地,可以将两个值之间的差值作为绝对值。

[0284] 在步骤S1712,基站1121可以检查两个链路之间的时间延迟的差值(即,时延时间差值)是否小于预先配置的第一阈值。另外,基站1121可以检查两个链路之间的多普勒频移的差值(即,多普勒频移差值)是否小于预先配置的第二阈值。在此,第一阈值和第二阈值可以是用于执行分集传输的阈值。

[0285] 如果步骤S1712的检查结果指示出时间延迟差值大于或等于预先配置的第一阈值,或者多普勒频移差值大于或等于预先配置的第二阈值,则基站1121可以进行到步骤S1716。另一方面,如果步骤S1712的检查结果指示出时间延迟差值小于预先配置的第一阈值,并且多普勒频移差值小于预先配置的第二阈值,则基站1121可以进行到步骤S1714。

[0286] 在步骤S1714,由于时间延迟差值小于预先配置的第一阈值,并且多普勒频移差值小于预先配置的第二阈值,基站1121可以确定出分集传输是可能的。相应地,基站1121可以确定出需要执行分集传输模式。

[0287] 另一方面,如果步骤S1712的检查结果指示出时间延迟差值等于或大于预先配置的第一阈值,或者多普勒频移差值等于或大于预先配置的第二阈值,则基站1121可以进行到步骤S1716并检查是否需要分集传输模式。在前面描述的示例性实施方案中,已经描述了基站1121不具有补偿能力的情况。然而,图16和图17中描述的基站1121可以具有补偿能力。因此,如果需要分集传输模式,则基站1121可以进行到步骤S1714,并且确定出需要执行分集传输模式。

[0288] 另一方面,如果步骤S1716的检查结果指示出不需要分集传输模式,则基站1121可以进行到步骤S1720并维持单一传输模式。

[0289] 图16和图17中描述的示例性实施方案可以对应于基站1121具有补偿能力的情况。另外,即使当基站1121具有补偿能力时,操作者也可以开启或关闭补偿能力。因此,假设基站1121的补偿能力可以被开启或关闭,上述第一至第三示例性实施方案可以对应于基站1121具有补偿能力但其被关闭的状态,而第四示例性实施方案可以对应于基站1121的补偿能力被开启的状态。

[0290] 第五示例性实施方案:卫星分集模式和单一传输模式之间的上行链路切换方法

[0291] 在下面描述的本发明的第五示例性实施方案中,将描述NTN环境下上行链路(UL)中的卫星分集传输模式和单一传输模式,其中特别侧重于上行链路卫星分集传输模式和单一传输模式。上行链路卫星分集传输模式可以是指UE经由两个或更多个卫星来传输信号以获得分集增益的技术。由于以下描述涉及NTN环境下的分集模式,因此分集模式可以是指卫星分集模式。然而,与前面示例性实施方案的区别特征在于第五示例性实施方案侧重于上行链路分集模式。

[0292] 为了满足本发明的第五示例性实施方案的条件,UE可能需要具有两个发送模块,或者配置为使得单个内部发送模块可以向不同的卫星发送信号。当使用两个发送模块时,

第一发送模块可以向第一卫星1111发送信号,并且第二发送模块可以向第二卫星1112发送信号。相应地,当使用两个发送模块时,可以分别配置经由第一卫星1111朝向基站1121的第一UL链路和经由第二卫星1112朝向基站1121的第二UL链路。

[0293] 第一UL链路和第二UL链路的每一个可以具有不同的时间延迟和不同的多普勒频移,如前所述。如第一至第四示例性实施方案中描述的,可以基于时间延迟差值和多普勒频移差值来执行UL单一传输模式和UL分集传输模式之间的切换。在这种情况下,由于每个链路具有单独的发送模块,因此可以执行单独的定时和多普勒频移预补偿控制。相应地,如第四示例性实施方案中描述的,UE 1101可以补偿时间延迟并且预先执行DPC,以使上行链路分集传输模式能够实现。

[0294] 另一方面,如果UE 1101具有单个UL发送模块,则不能针对每个链路单独地执行定时和多普勒频移预补偿控制。因此,在这种情况下,由于如果一个链路的质量太差则分集增益可能变差,因此可以使用利用适当的中间值的预补偿方案。例如,如果多普勒频移的影响是线性的,则可以基于中间值执行预补偿,而如果影响是非线性的,则可能需要确定适当的算法。可以存在各种形式的此类算法。因此,在本发明中,省略了在多普勒频移的影响是非线性的情况下补偿多普勒频移的DPC方法的详细描述。

[0295] 另外,UE 1101可以知道其自身的位置。卫星可以传播其自身的位置,或者UE 1101可以预先拥有用于识别卫星的位置的信息。相应地,应当注意的是,不仅可以使使用如第一示例性实施方案中的测量值,而且也可以使用如第二示例性实施方案中描述的估算值。

[0296] 根据本发明示例性实施方案的方法的操作可以实现为计算机可读记录介质中的计算机可读程序或代码。计算机可读记录介质可以包括存储有可由计算机系统读取的数据的全部类型的记录装置。此外,计算机可读记录介质可以存储和执行程序或代码,这些程序或代码可以分布在通过网络连接的计算机系统中,并且以分布式方式通过计算机读取。

[0297] 计算机可读记录介质可以包括专门配置为存储和执行程序指令的硬件装置,例如ROM、RAM或闪存。程序指令不仅可以包括由编译器创建的机器语言代码,还可以包括可由计算机使用解释器执行的高级语言代码。

[0298] 尽管已经在装置的上下文中描述了本发明的一些方面,这些方面可以指示根据方法的相应描述,并且块或装置可以对应于方法的步骤或步骤的特征。类似地,在方法的上下文中描述的方面可以表示为相应块或项目或相应装置的特征。方法的一些或所有步骤可以通过(或使用)诸如微处理器、可编程计算机或电子电路的硬件装置来执行。在一些实施方案中,方法的一个或更多个最重要的步骤可以由这样的装置执行。

[0299] 在一些示例性实施方案中,诸如现场可编程门阵列的可编程逻辑器件可以用于执行本文中描述的方法的一些或所有功能。在一些示例性实施方案中,现场可编程门阵列可以用微处理器操作,以执行本文中描述的方法之一。通常,方法优选由特定的硬件装置来执行。

[0300] 本发明的描述本质上仅仅为示例性的,因此不偏离本发明的实质的变体形式旨在本发明的范围内。这样的变体形式不应被视为偏离本发明的精神和范围。因此,本领域普通技术人员将理解,在不脱离由所附权利要求定义的精神和范围的情况下,可以进行形式和细节的各种改变。

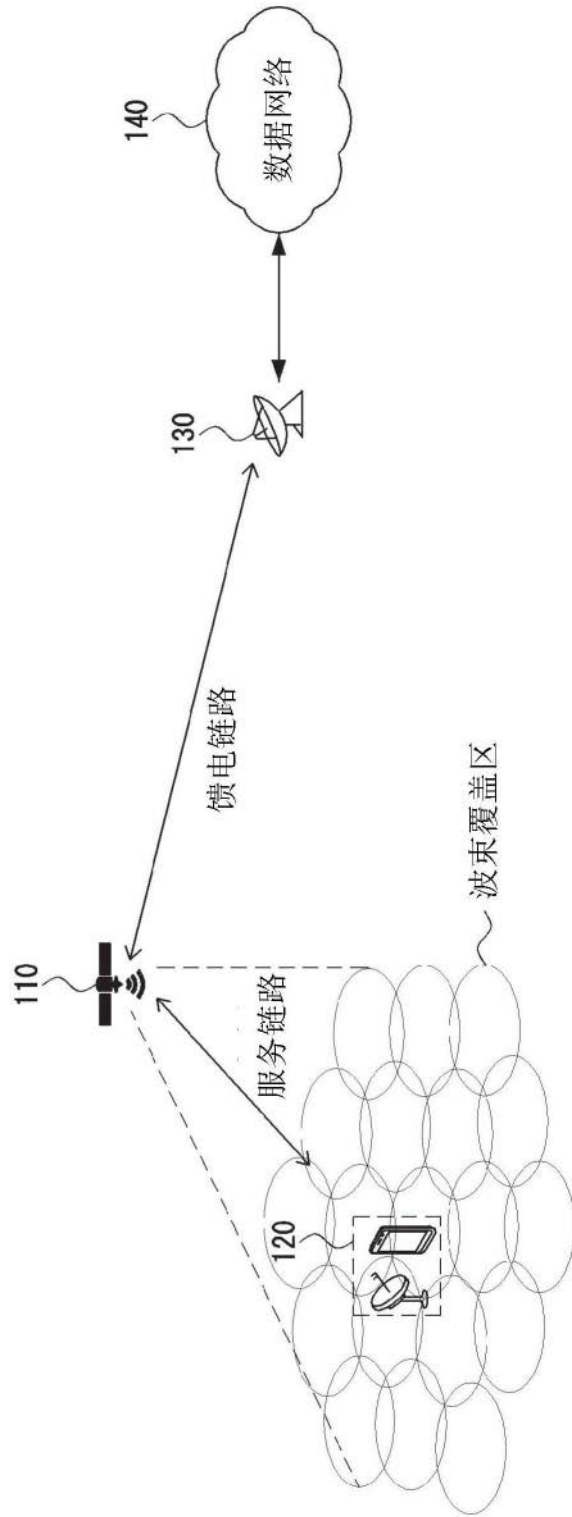


图1a

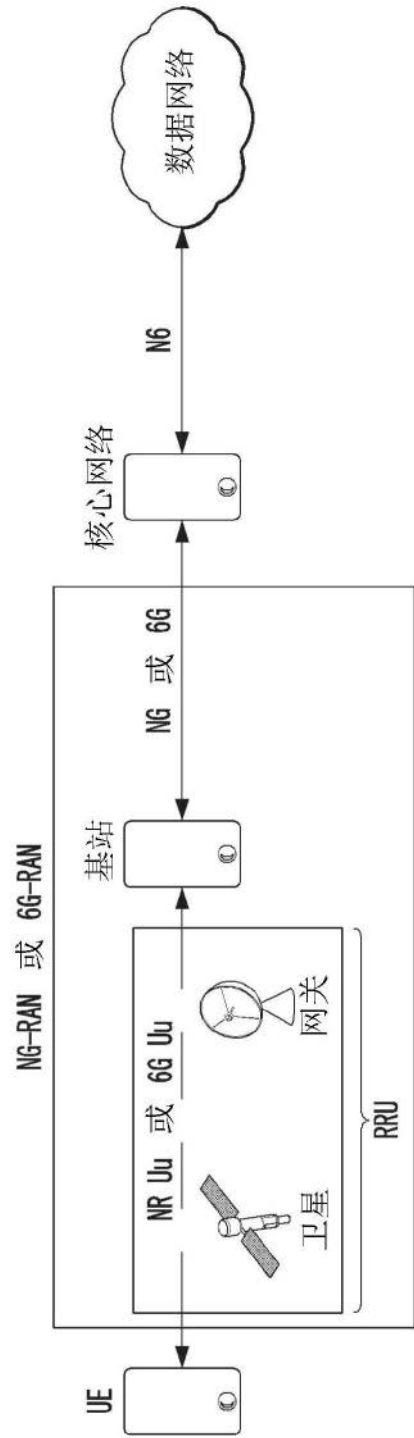


图1b

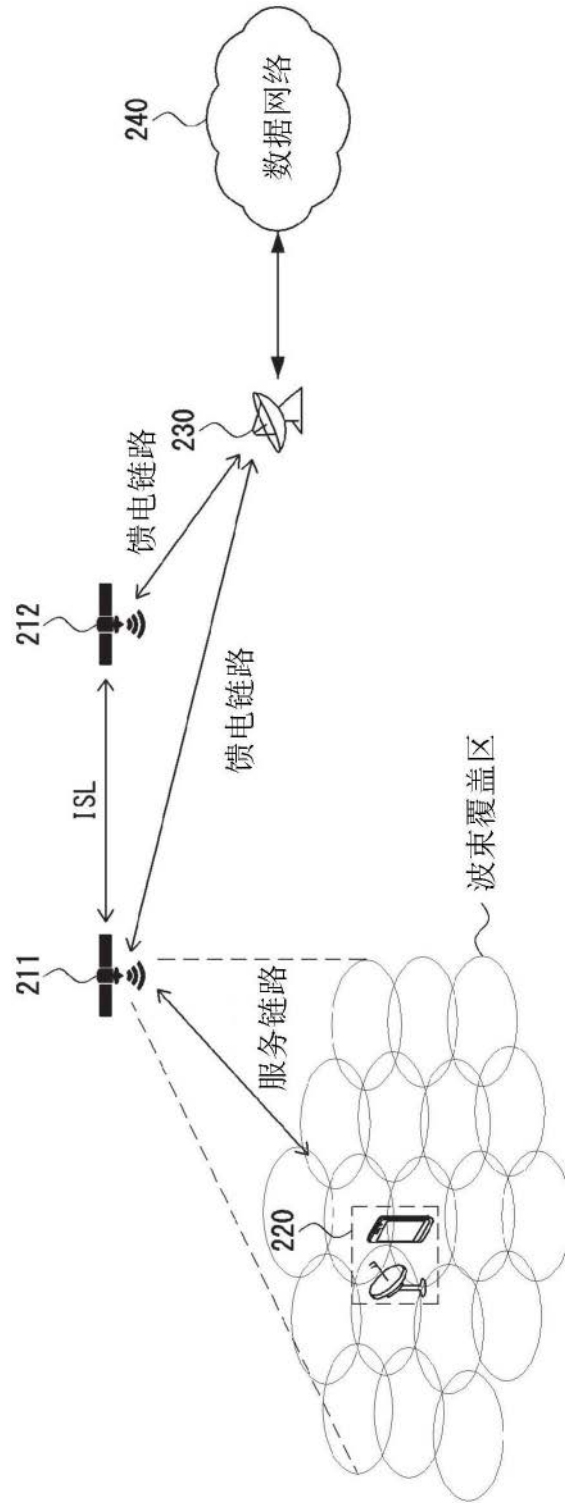


图2a

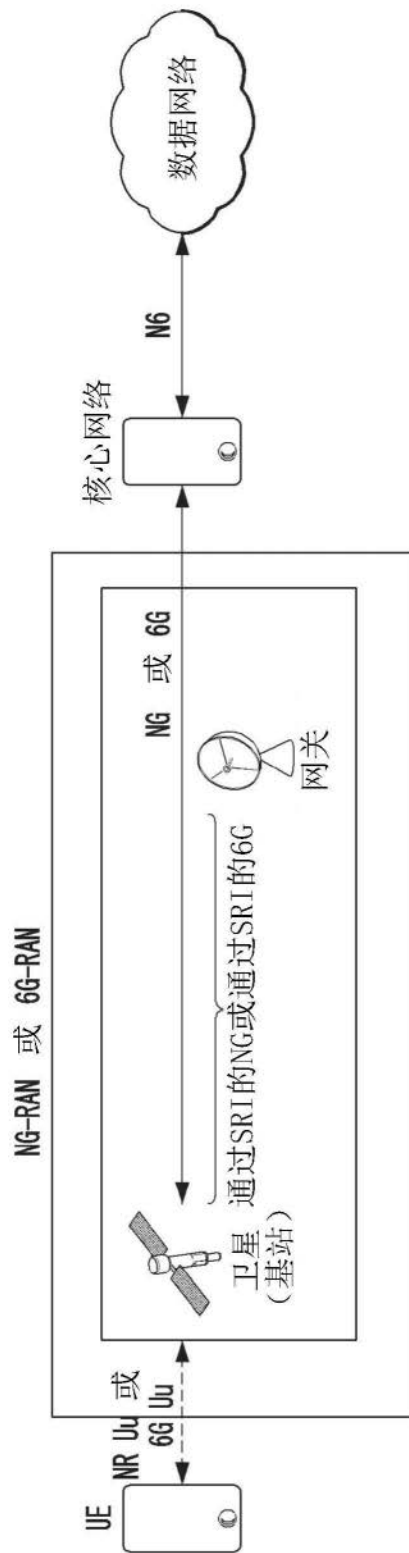


图2b

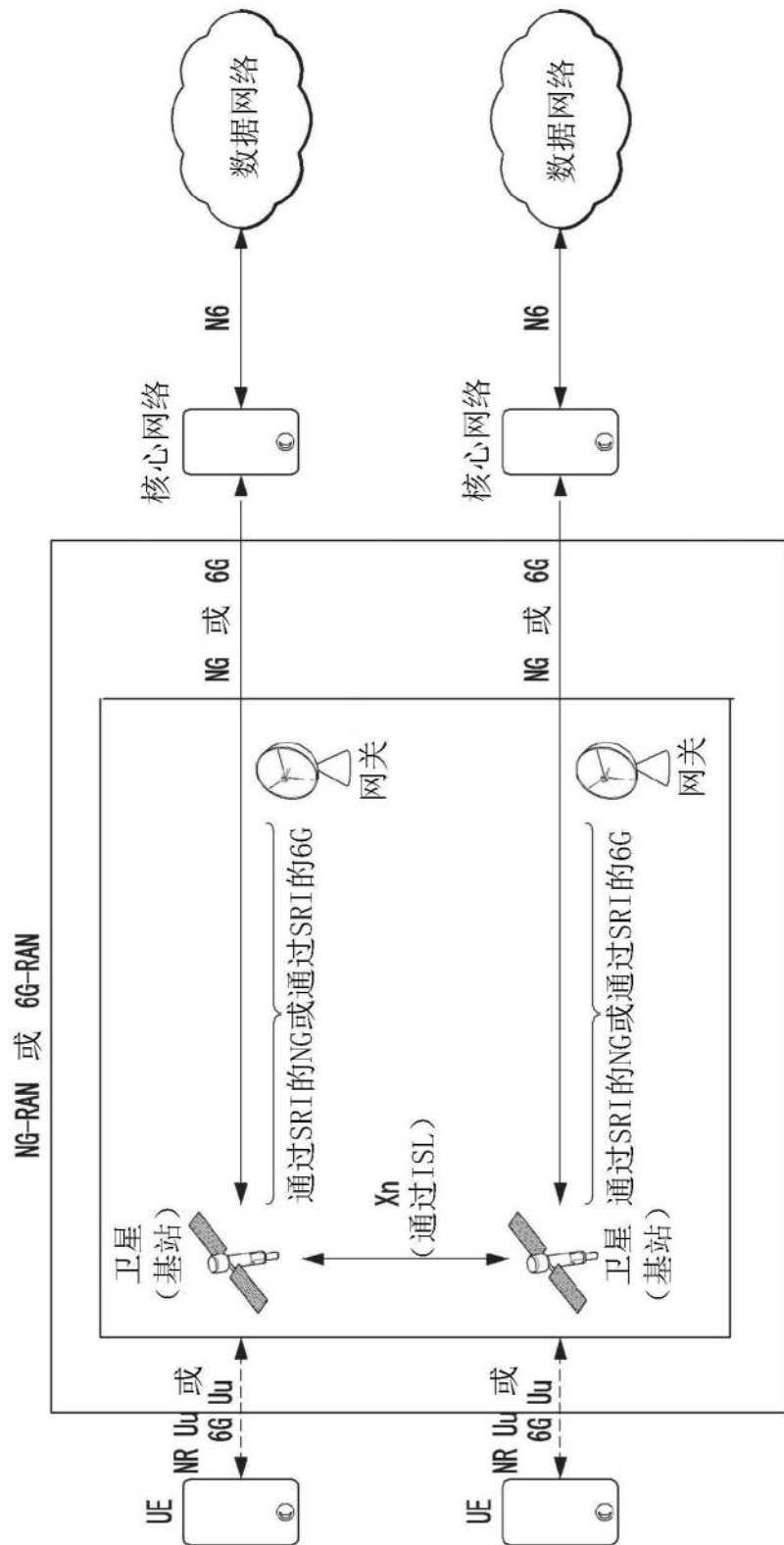


图2c

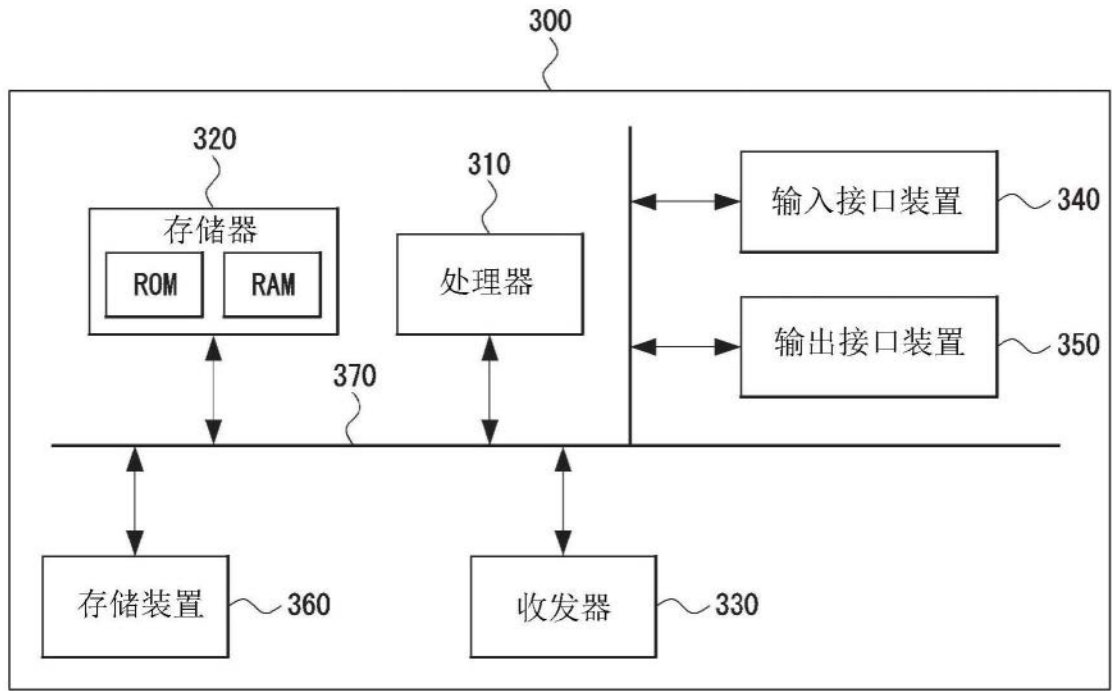


图3

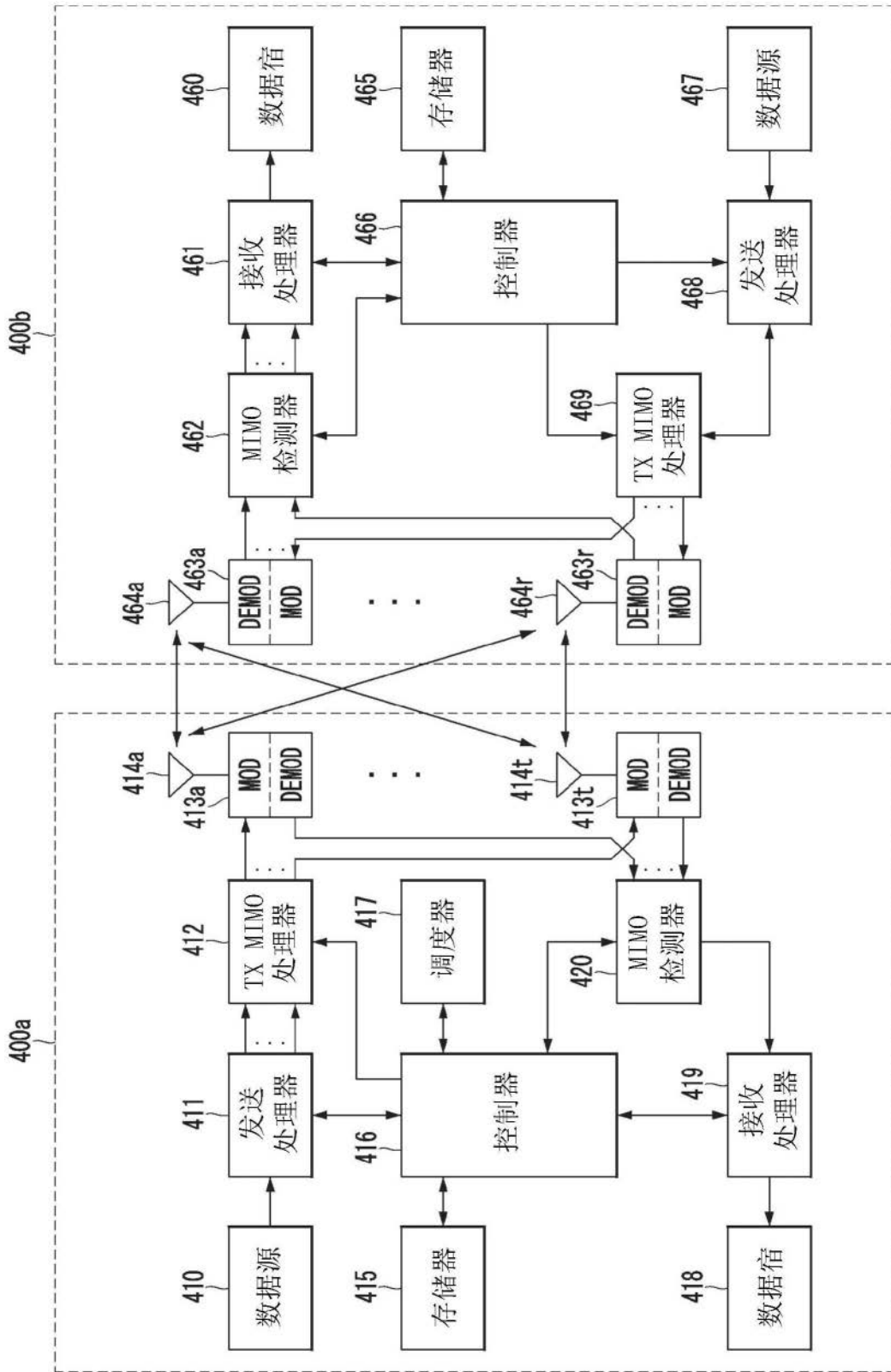


图4

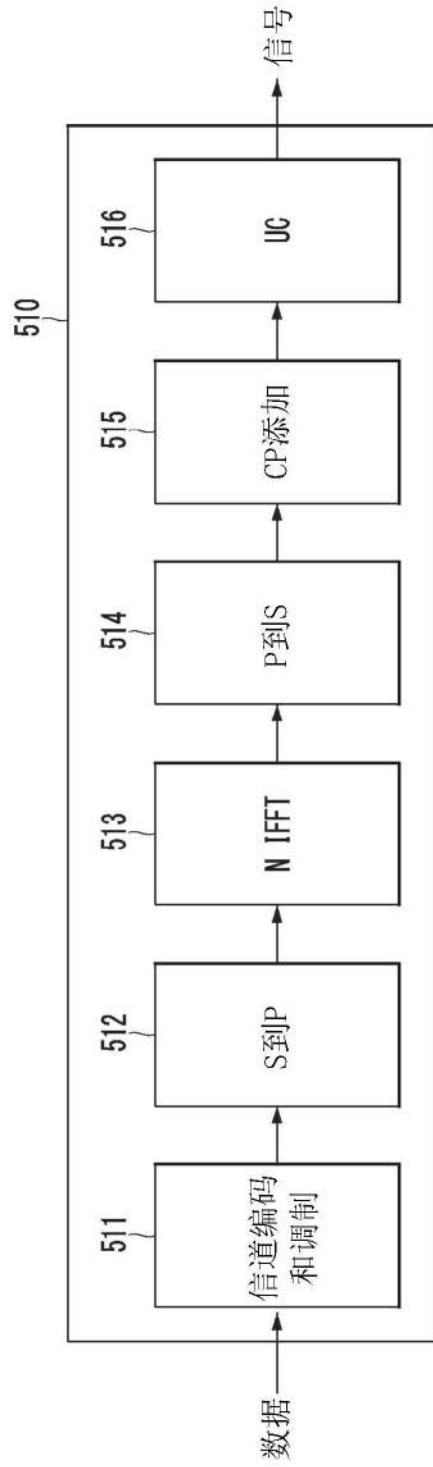


图5a

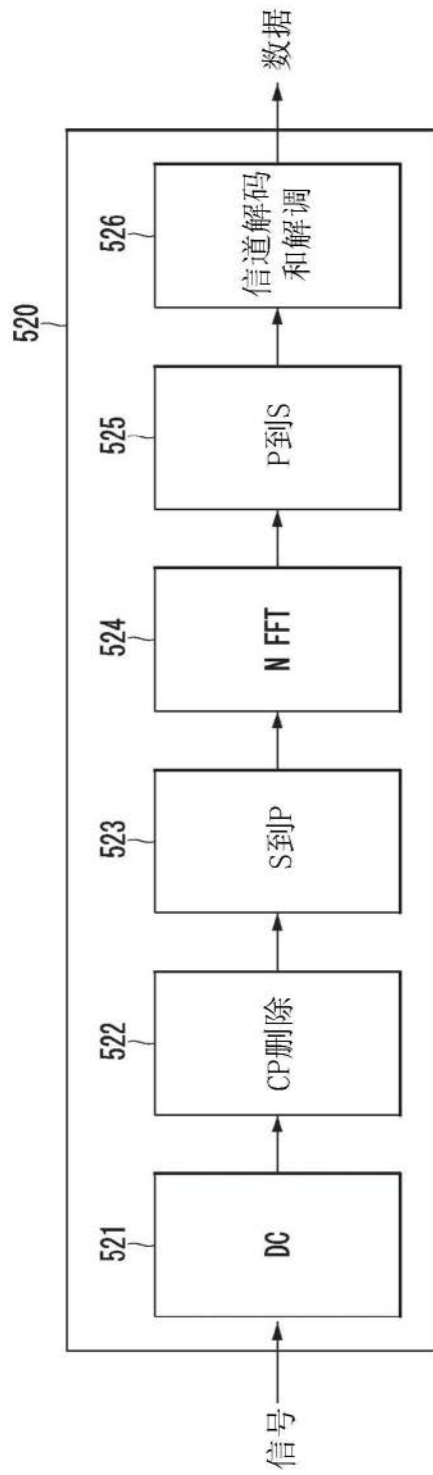


图5b

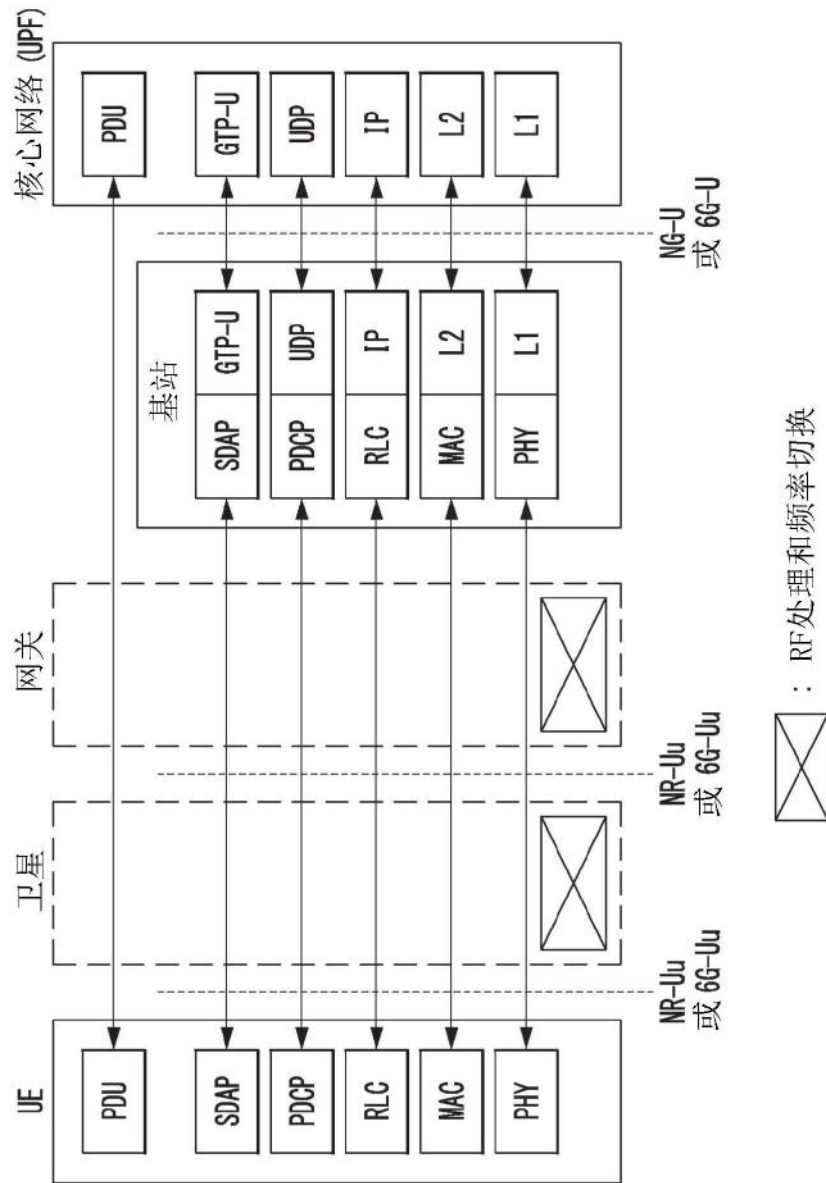


图6a

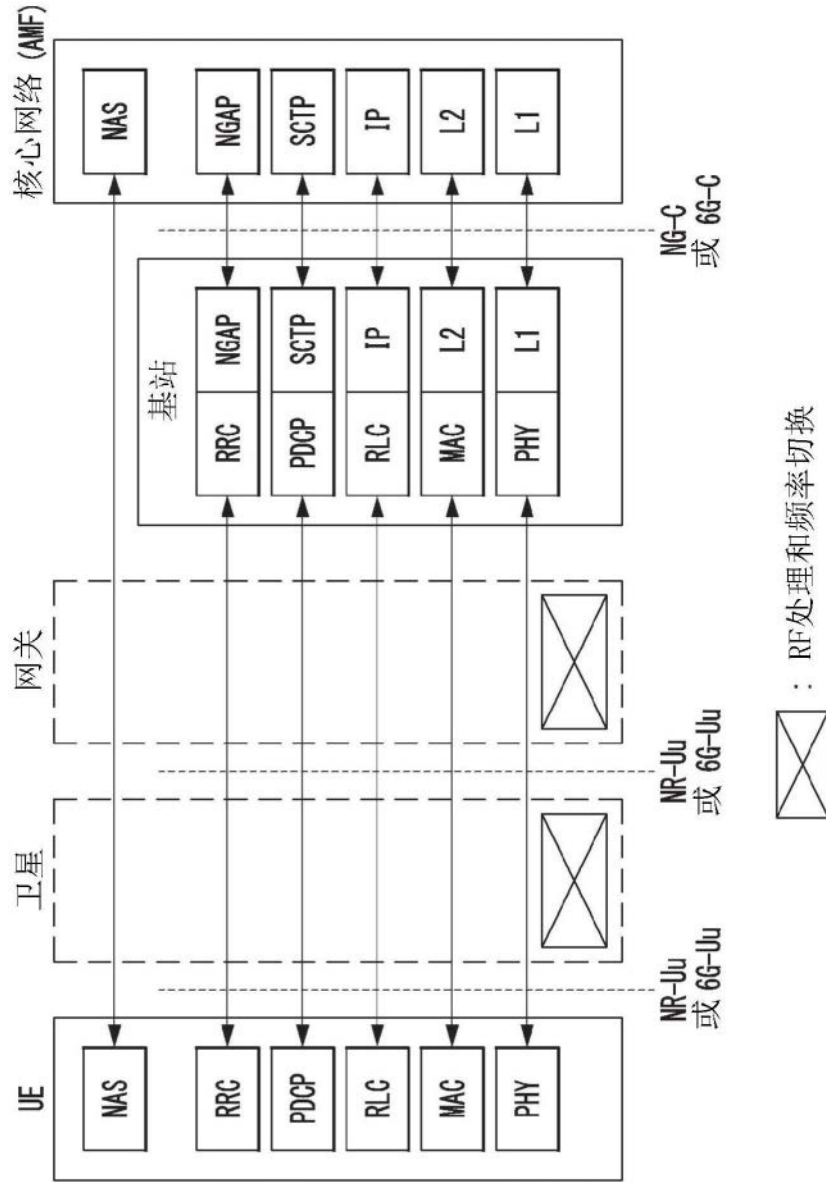


图6b

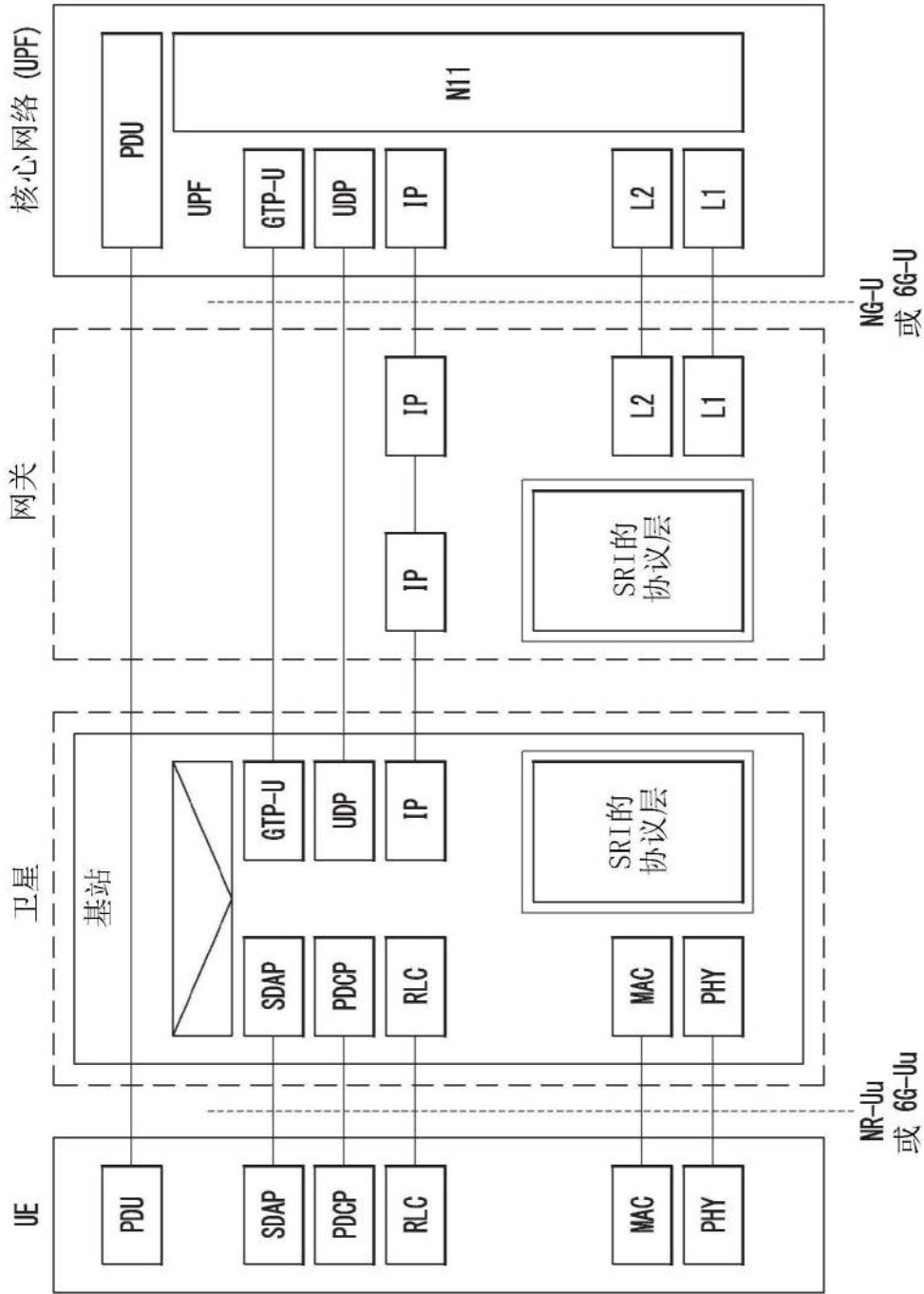


图7a

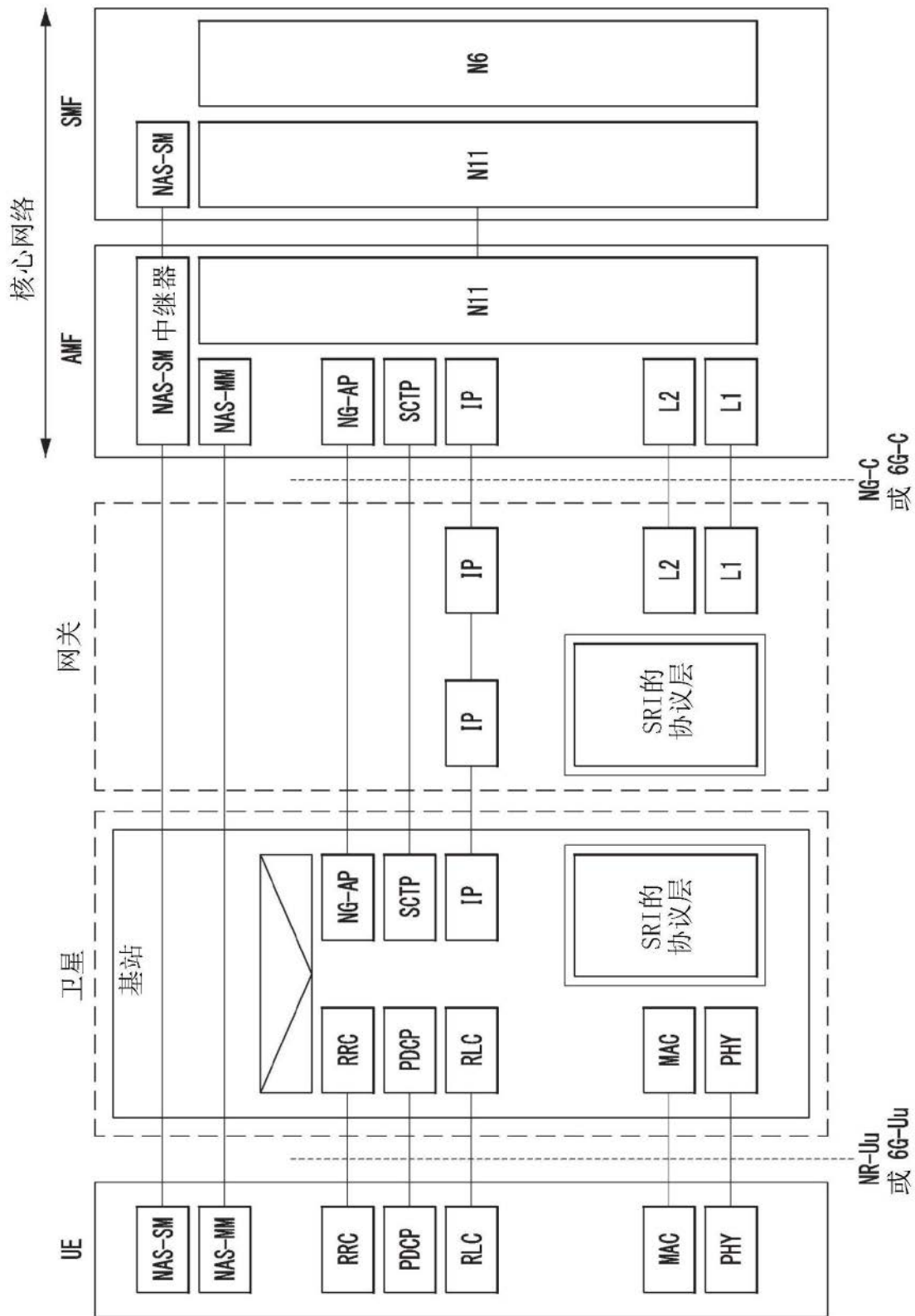


图7b

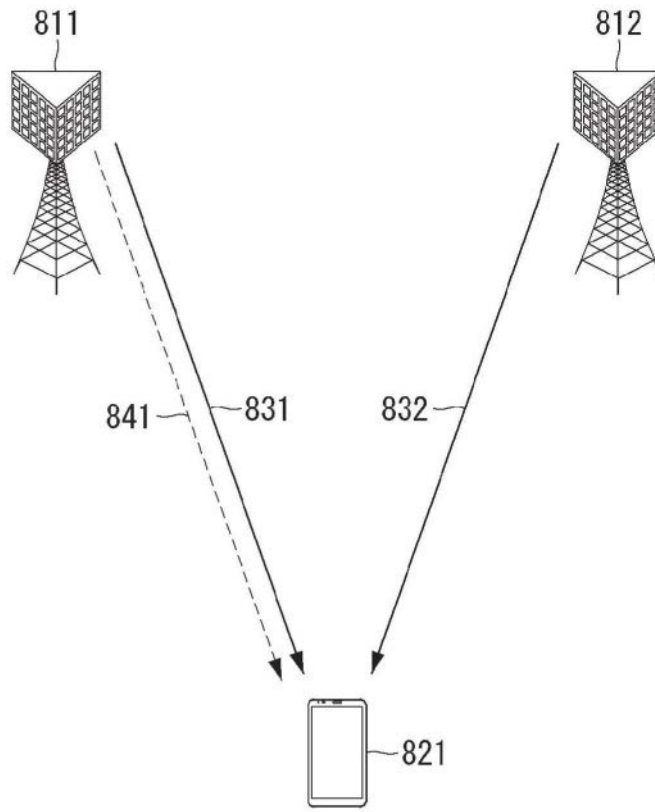


图8a

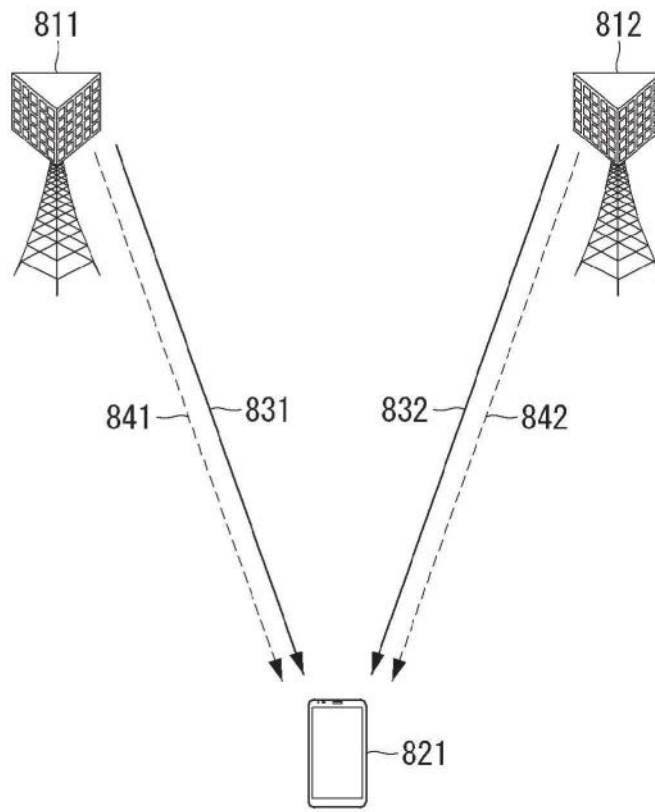


图8b

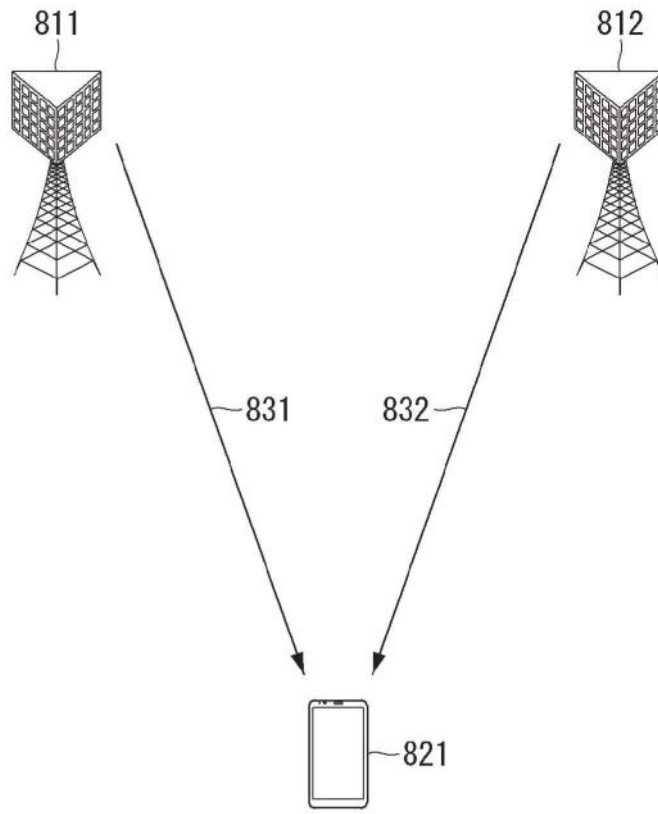


图8c

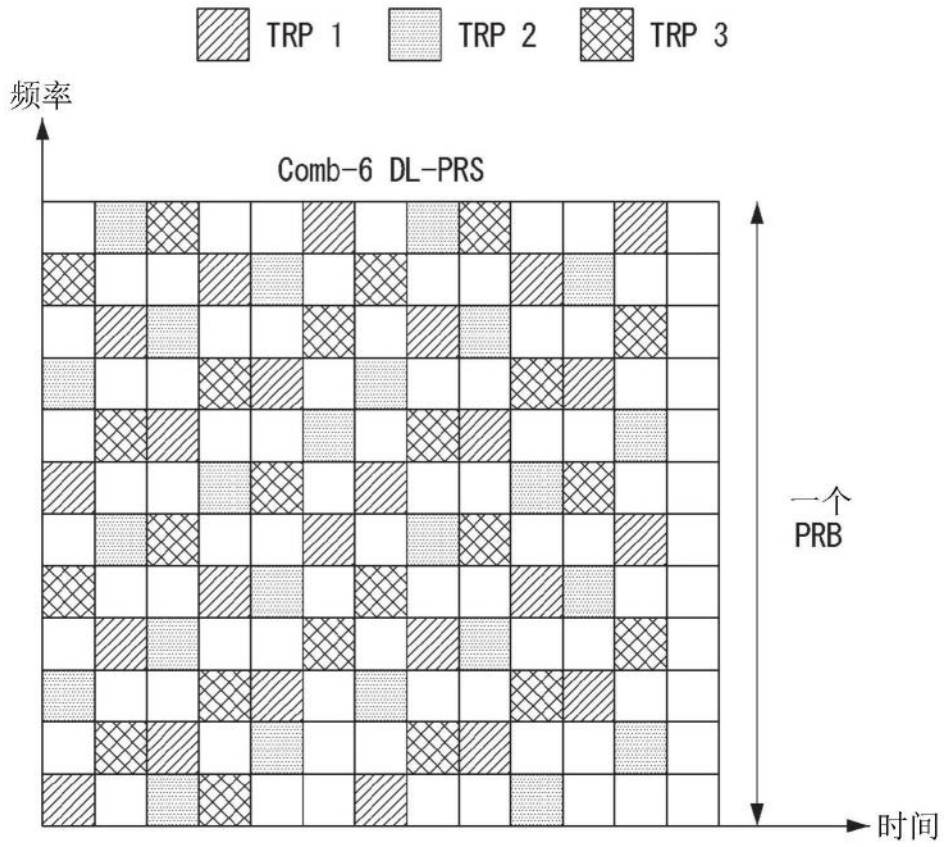


图9a

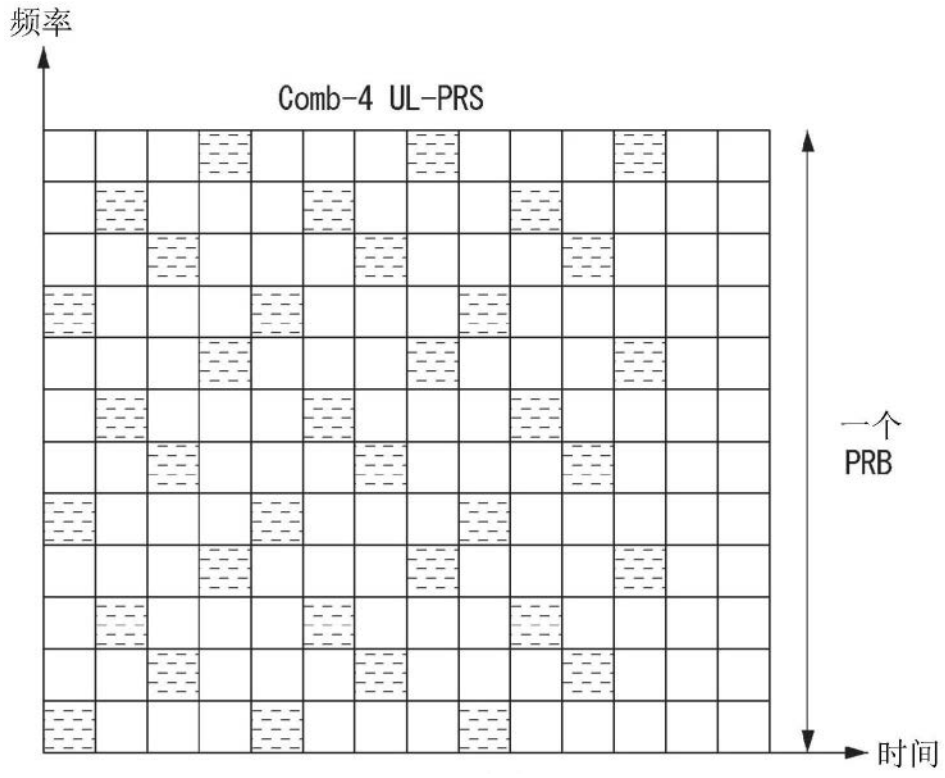


图9b

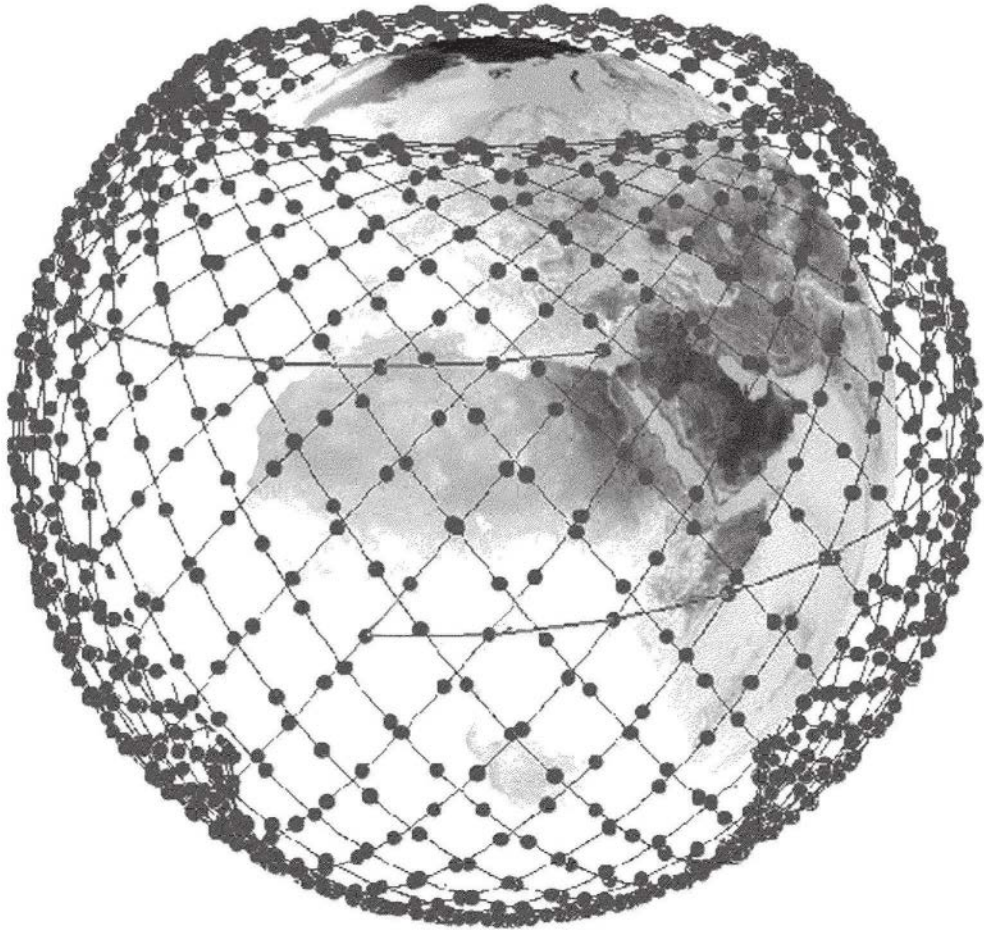


图10a



图10b

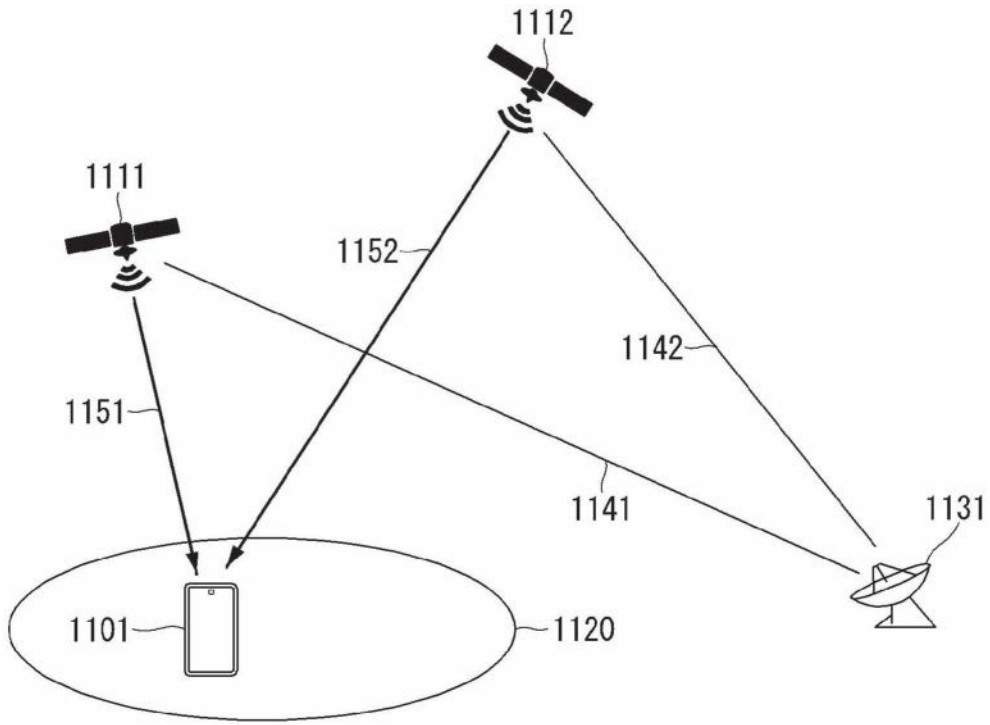


图11

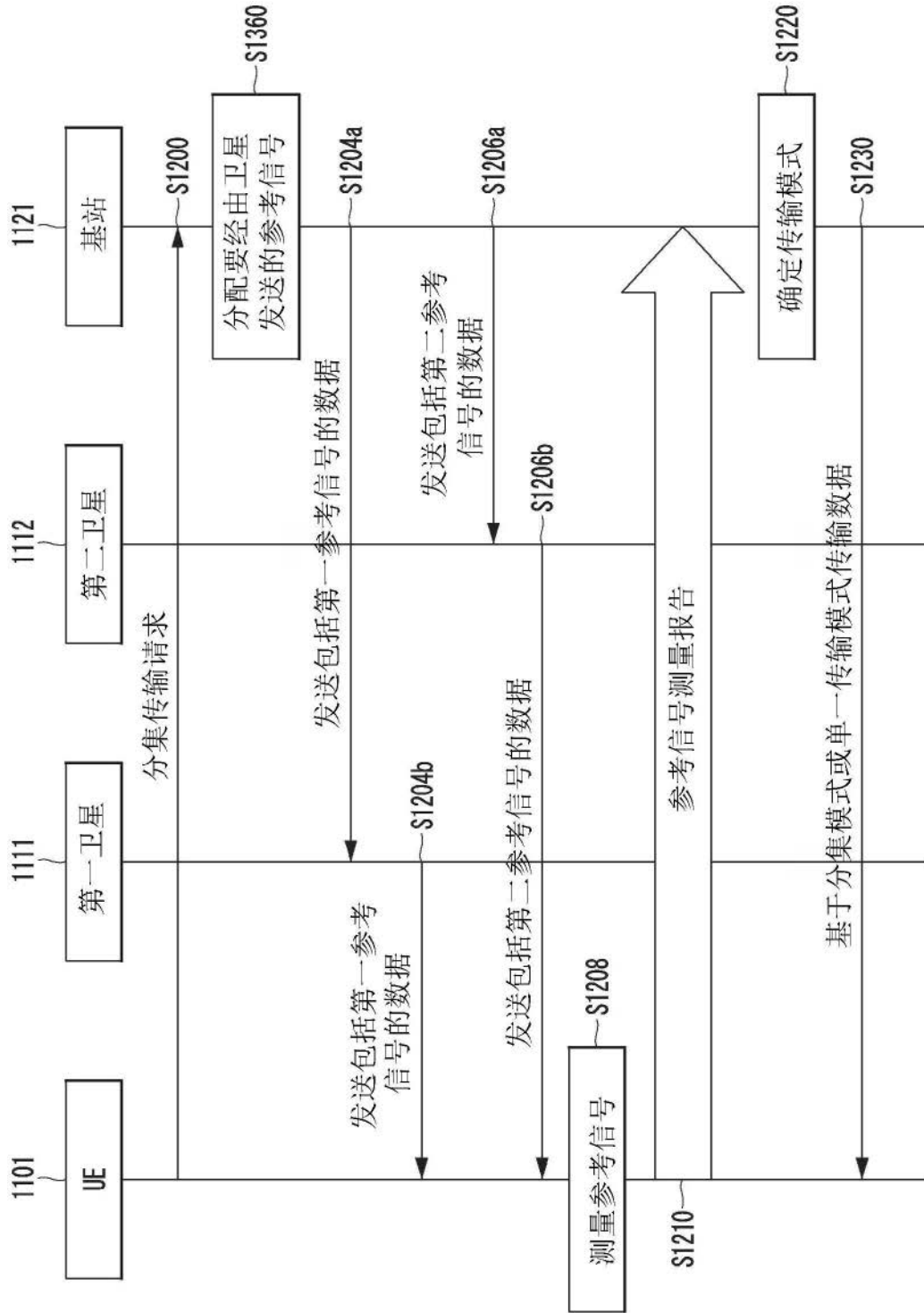


图12

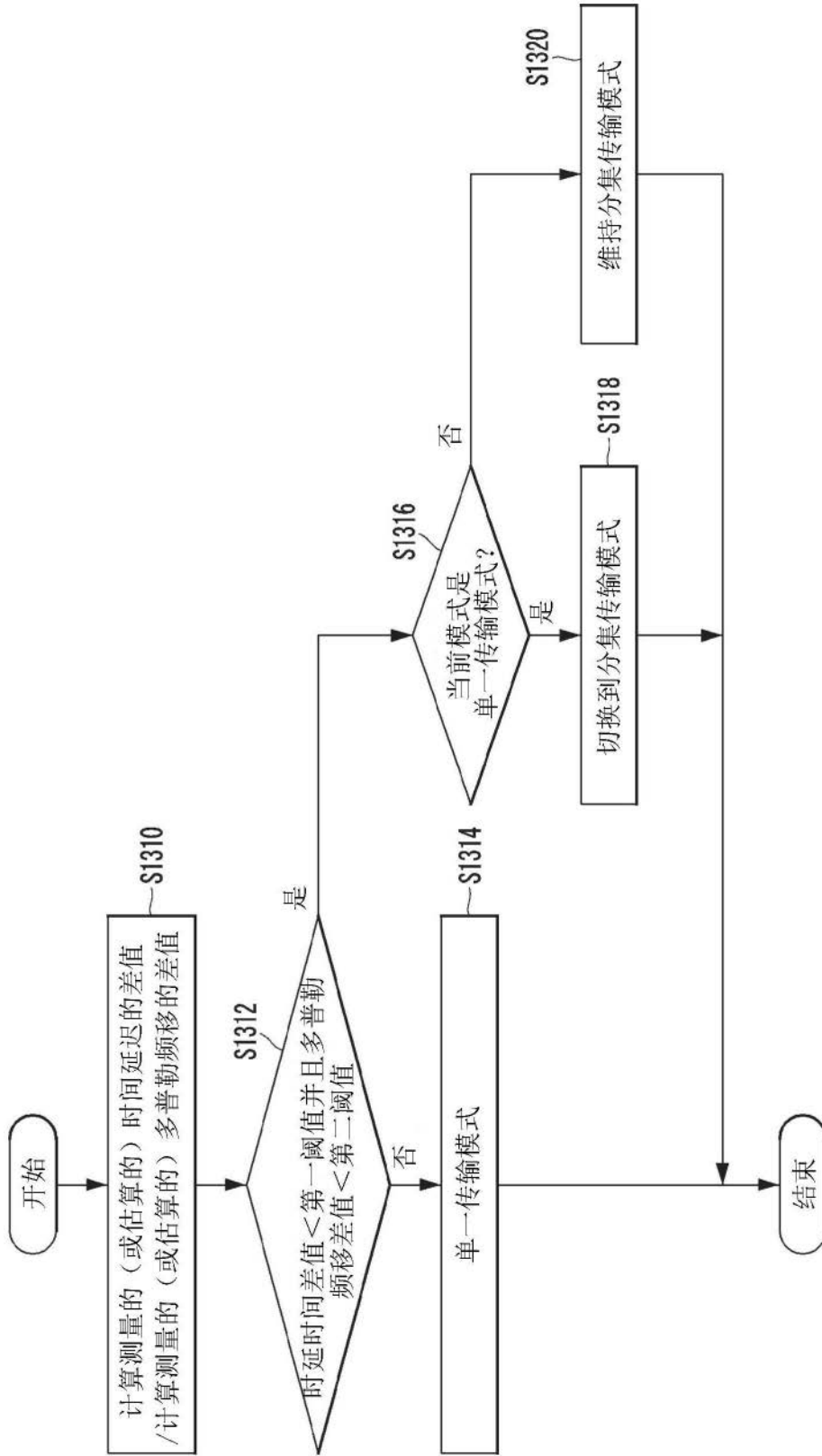


图13

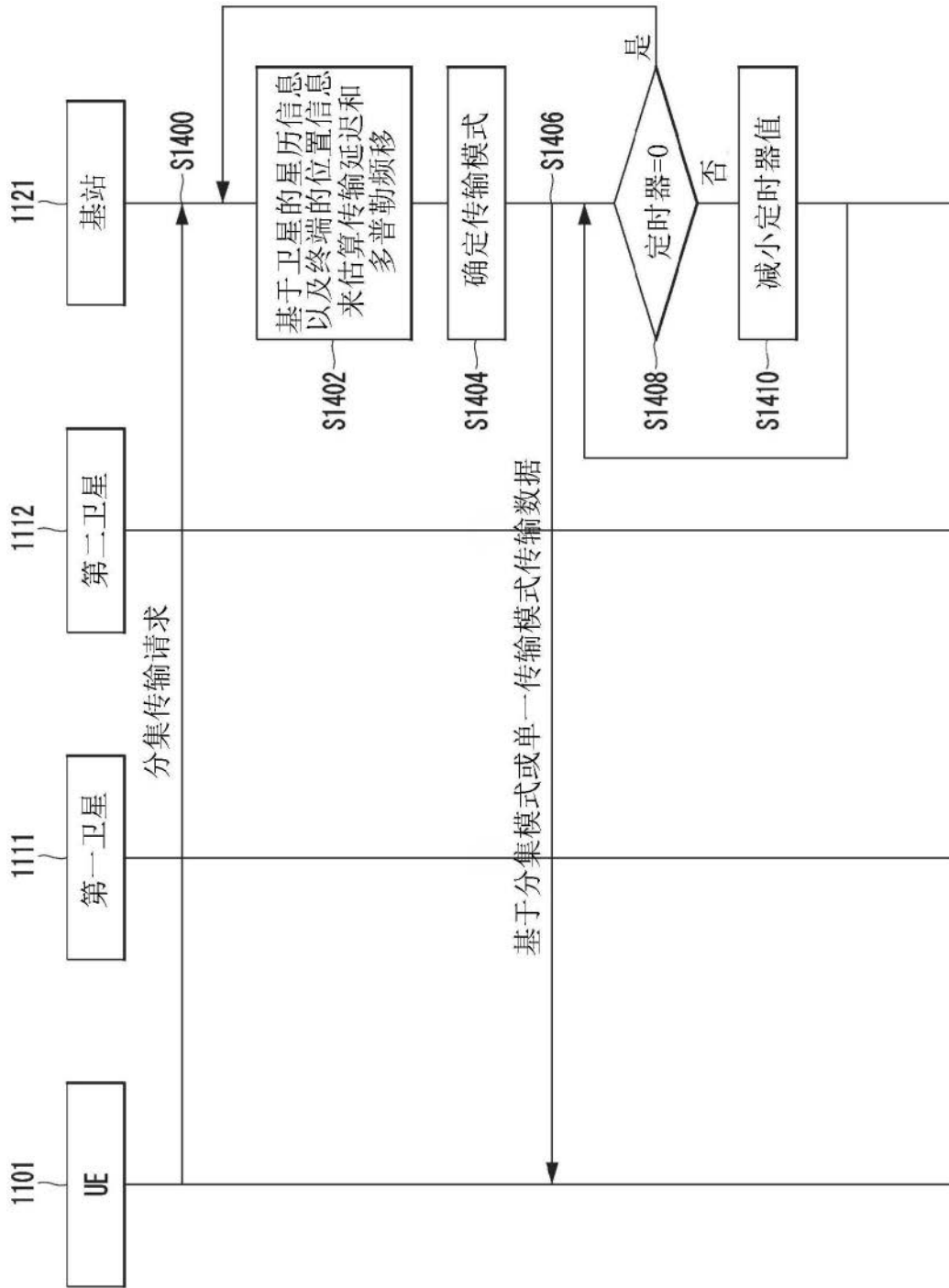


图14

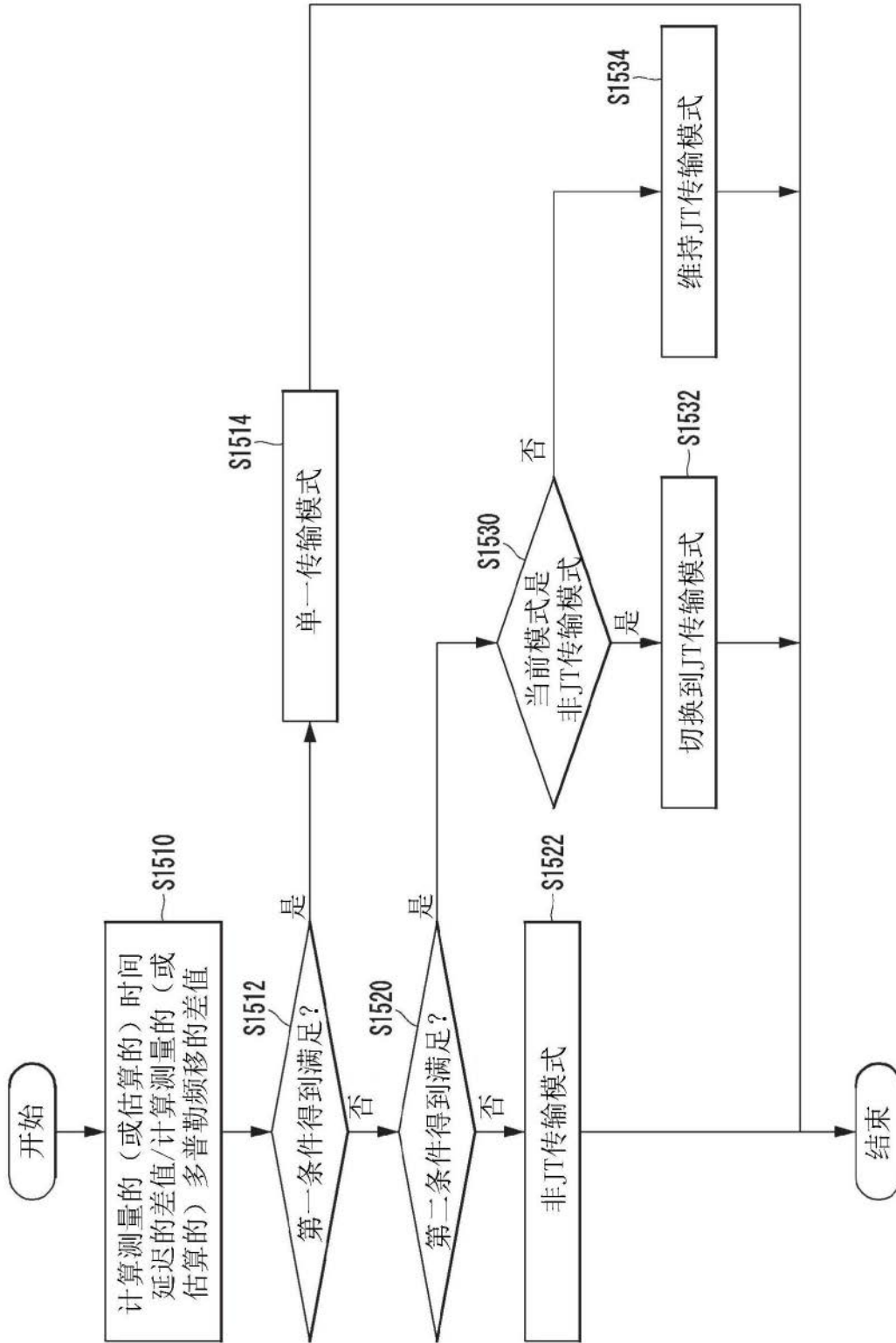


图15

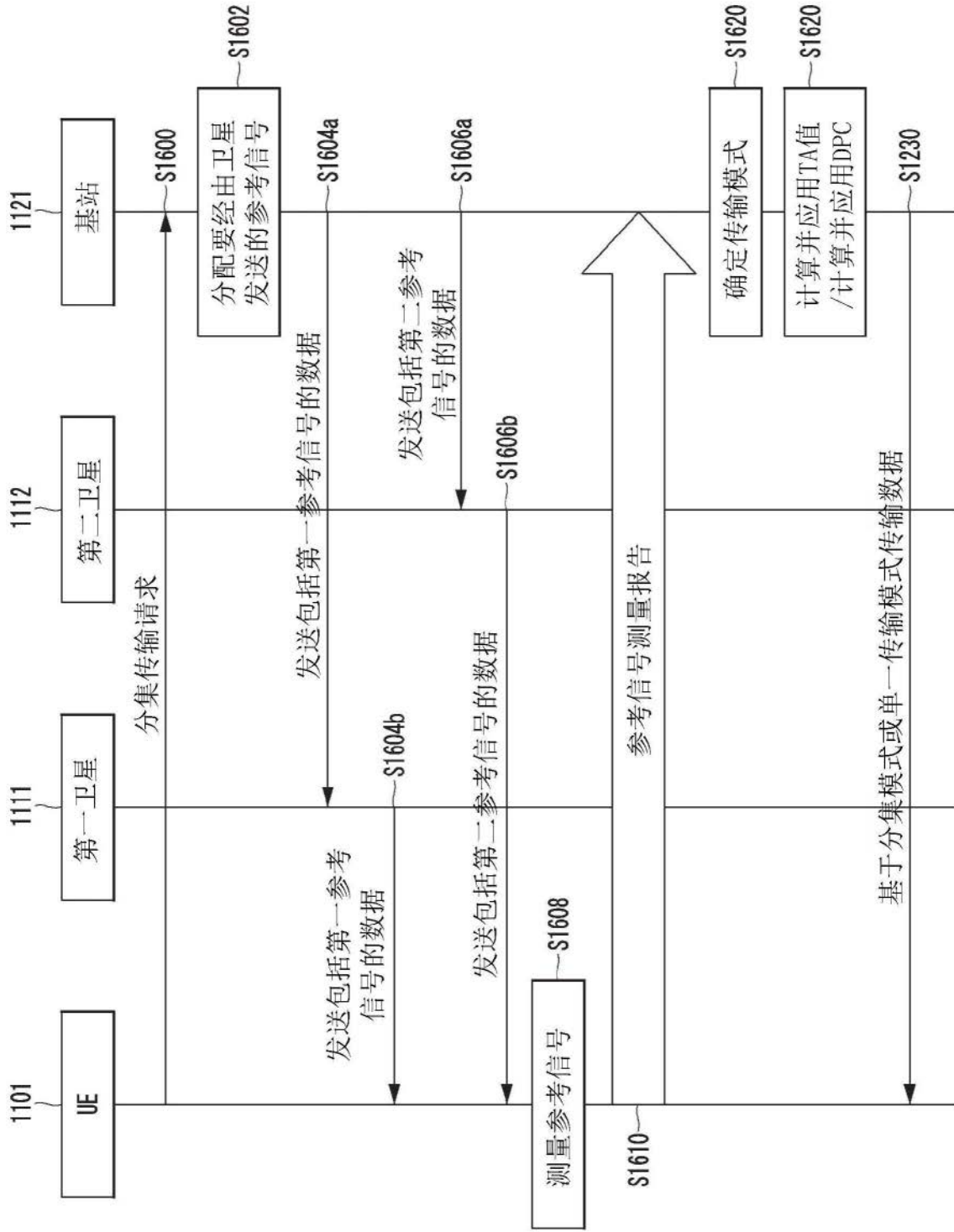


图16

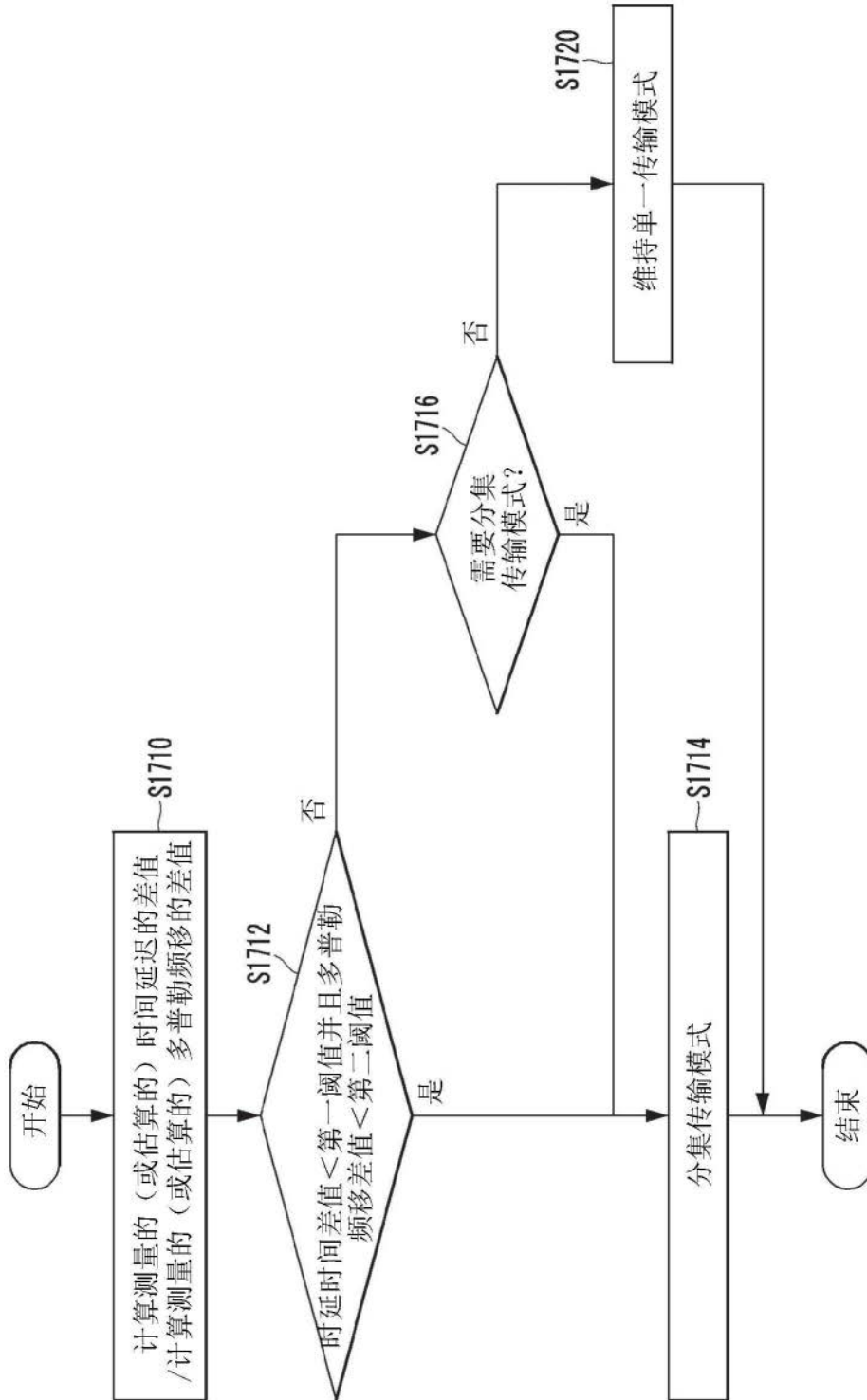


图17