



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105580291 B

(45)授权公告日 2019.08.20

(21)申请号 201480052648.1

(22)申请日 2014.09.19

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105580291 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(30)优先权数据  
61/883,169 2013.09.26 US  
14/105,106 2013.12.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.03.24

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2014/056674 2014.09.19

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/047917 EN 2015.04.02

(73)专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 R·刘 J·纳姆古

V·拉贾戈帕兰 S·贾亚拉曼

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 张扬 王英

(51)Int.Cl.  
H04B 7/26(2006.01)  
H04L 1/18(2006.01)  
H04W 72/04(2006.01)

(56)对比文件  
CN 101159483 A,2008.04.09,  
CN 101159483 A,2008.04.09,  
CN 101425844 A,2009.05.06,  
US 7978610 B1,2011.07.12,  
US 2010278080 A1,2010.11.04,

审查员 叶伟

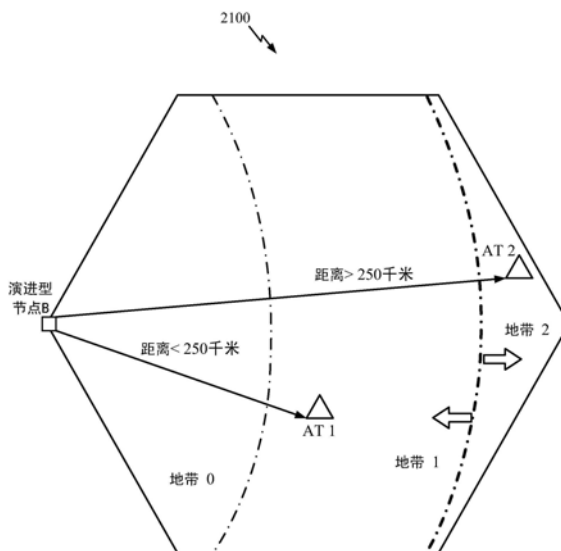
权利要求书3页 说明书19页 附图30页

(54)发明名称

使用时分长期演进(TD-LTE)帧结构的无线通信方法和装置

(57)摘要

一种无线通信的方法包括使用扩展特殊子帧与基站通信。使用所述扩展特殊子帧与所述基站通信可以通过禁用上行链路导频时隙和邻近的上行链路子帧来执行。



1. 一种使用TD-LTE帧结构进行无线通信的方法,包括:  
使用具有扩展特殊子帧的所述TD-LTE帧结构来与基站通信;以及  
使用第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替,所述交替是通过禁用上行链路导频时隙和一个或多个邻近的上行链路子帧来形成的;  
其中,与所述基站通信包括基于用户设备(UE)的位置来使用所述第一扩展特殊子帧或所述第二扩展特殊子帧;  
其中,所述第一扩展特殊子帧的长度小于所述第二扩展特殊子帧的长度。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,使用所述第一扩展特殊子帧和所述第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替包括在所述帧结构的偶数子帧中使用第一TD-LTE上行链路下行链路配置,并且在所述帧结构的奇数子帧中使用不同的第二TD-LTE上行链路下行链路配置。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第一TD-LTE上行链路下行链路配置是所述LTE标准中的配置零,并且所述第二TD-LTE上行链路下行链路配置是所述LTE标准中的配置三。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:当用户设备(UE)的位置在大于预定门限半径的第一预定小区半径内时,使用所述第一扩展特殊子帧进行通信。
5. 根据权利要求4所述的方法,还包括:当所述UE的所述位置在大于所述第一预定小区半径的第二预定小区半径内时,使用所述第二扩展特殊子帧进行通信。
6. 根据权利要求1所述的方法,还包括:通过使所述上行链路导频时隙和所述邻近的上行链路子帧静音来动态地调整在其处将开始上行链路通信的子帧。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,扩展时序提前被施加到所述扩展特殊子帧。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述方法是在飞行器内被执行的。
9. 一种使用TD-LTE帧结构进行无线通信的方法,包括:  
检测用户设备(UE)的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内;  
使用具有扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的邻近的上行链路子帧上的特殊子帧的所述TD-LTE帧结构来与所述UE通信;以及  
使用第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替,其中,与所述UE通信包括基于所述UE的位置来使用所述第一扩展特殊子帧或所述第二扩展特殊子帧;  
其中,所述第一扩展特殊子帧的长度小于所述第二扩展特殊子帧的长度。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中,使用至少第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替包括在所述帧结构的偶数子帧中使用所述第一扩展特殊子帧,并且在所述帧结构的奇数子帧中使用所述第二扩展特殊子帧。
11. 根据权利要求9所述的方法,还包括:当所述UE的所述位置在大于预定门限半径的所述第一扩展小区半径内时,使用所述第一扩展特殊子帧进行通信。
12. 根据权利要求9所述的方法,还包括:当所述UE的所述位置在大于所述第一扩展小区半径的所述第二扩展小区半径内时,使用所述第二扩展特殊子帧进行通信。
13. 一种可操作以提供使用TD-LTE帧结构的无线通信的装置,所述装置包括:  
存储器;以及

至少一个处理器,其耦合到所述存储器,所述至少一个处理器可操作以:

使用具有扩展特殊子帧的所述TD-LTE帧结构来与基站通信;以及

使用第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替,所述交替是通过禁用上行链路导频时隙和一个或多个邻近的上行链路子帧来形成的;

其中,与所述基站通信包括基于用户设备(UE)的位置来使用所述第一扩展特殊子帧或所述第二扩展特殊子帧;

其中,所述第一扩展特殊子帧的长度小于所述第二扩展特殊子帧的长度。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中,使用至少所述第一扩展特殊子帧和所述第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替包括在所述帧结构的偶数子帧中使用第一TD-LTE上行链路下行链路配置,并且在所述帧结构的奇数子帧中使用不同的第二TD-LTE上行链路下行链路配置。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中,所述第一TD-LTE上行链路下行链路配置是所述LTE标准中的配置零,并且所述第二TD-LTE上行链路下行链路配置是所述LTE标准中的配置三。

16. 根据权利要求13所述的装置,其中,所述至少一个处理器还可操作以:当用户设备(UE)的位置在大于预定门限半径的第一预定小区半径内时,使用所述第一扩展特殊子帧进行通信。

17. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述至少一个处理器还可操作以:当所述UE的所述位置在大于所述第一预定小区半径的第二预定小区半径内时,使用所述第二扩展特殊子帧进行通信。

18. 根据权利要求13所述的装置,其中,所述至少一个处理器还可操作以:通过使所述上行链路导频时隙和所述邻近的上行链路子帧静音来动态地调整在其处将开始上行链路通信的子帧。

19. 根据权利要求13所述的装置,其中,扩展时序提前被施加到所述扩展特殊子帧。

20. 一种非暂时性计算机可读介质,其具有记录在其上的程序代码,所述程序代码在被执行时使装置进行以下操作:

使用具有扩展特殊子帧的TD-LTE帧结构来与基站通信;以及

使用第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替,所述交替是通过禁用上行链路导频时隙和一个或多个邻近的上行链路子帧来形成的;

其中,与所述基站通信包括基于用户设备(UE)的位置来使用所述第一扩展特殊子帧或所述第二扩展特殊子帧;

其中,所述第一扩展特殊子帧的长度小于所述第二扩展特殊子帧的长度。

21. 一种用于使用TD-LTE帧结构进行无线通信的装置,包括:

用于识别扩展小区半径内的用户设备(UE)位置的单元;

用于使用具有扩展特殊子帧的所述TD-LTE帧结构来与基站通信的单元;以及

用于使用第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替的单元,所述交替是通过禁用上行链路导频时隙和一个或多个邻近的上行链路子帧来形成的;

其中,与所述基站通信包括基于所述UE的所述位置来使用所述第一扩展特殊子帧或所

述第二扩展特殊子帧；

其中，所述第一扩展特殊子帧的长度小于所述第二扩展特殊子帧的长度。

22. 一种可操作以提供使用TD-LTE帧结构的无线通信的装置，所述装置包括：

存储器；以及

至少一个处理器，其耦接到所述存储器，所述至少一个处理器可操作以：

检测用户设备(UE)的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内；

使用具有扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的邻近的上行链路子帧上的特殊子帧的所述TD-LTE帧结构来与所述UE通信；以及

使用第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替，其中，与所述UE通信包括基于所述UE的位置来使用所述第一扩展特殊子帧或所述第二扩展特殊子帧；

其中，所述第一扩展特殊子帧的长度小于所述第二扩展特殊子帧的长度。

23. 根据权利要求22所述的装置，其中，使用至少所述第一扩展特殊子帧和所述第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替包括在所述帧结构的偶数子帧中使用所述第一扩展特殊子帧，并且在所述帧结构的奇数子帧中使用所述第二扩展特殊子帧。

24. 根据权利要求22所述的装置，其中，所述至少一个处理器还可操作以：当所述UE的所述位置在大于预定门限半径的所述第一扩展小区半径内时，使用所述第一扩展特殊子帧进行通信。

25. 根据权利要求22所述的装置，其中，所述至少一个处理器还可操作以：当所述UE的所述位置在大于所述第一扩展小区半径的所述第二扩展小区半径内时，使用所述第二扩展特殊子帧进行通信。

26. 一种非暂时性计算机可读介质，其具有记录在其上的程序代码，所述程序代码在被执行时使装置进行以下操作：

检测用户设备(UE)的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内；

使用具有扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的邻近的上行链路子帧上的特殊子帧的TD-LTE帧结构来与所述UE通信；以及

使用第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替，其中，与所述UE通信包括基于所述UE的位置来使用所述第一扩展特殊子帧或所述第二扩展特殊子帧；

其中，所述第一扩展特殊子帧的长度小于所述第二扩展特殊子帧的长度。

27. 一种用于使用TD-LTE帧结构的无线通信的装置，包括：

用于检测用户设备(UE)的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内的单元；

用于使用具有扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的邻近的上行链路子帧上的特殊子帧的所述TD-LTE帧结构来与所述UE通信的单元；以及

用于使用第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧在上行链路/下行链路子帧配置之间交替的单元，其中，与所述UE通信包括基于所述UE的位置来使用所述第一扩展特殊子帧或所述第二扩展特殊子帧；

其中，所述第一扩展特殊子帧的长度小于所述第二扩展特殊子帧的长度。

## 使用时分长期演进 (TD-LTE) 帧结构的无线通信方法和装置

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有于2013年9月26日递交的、名称为“TIME DIVISION LONG TERM EVOLUTION (TD-LTE) FRAME STRUCTURE MODIFICATION”的美国临时专利申请No.61/883,169和于2013年12月12日递交的、名称为“TIME DIVISION LONG TERM EVOLUTION (TD-LTE) FRAME STRUCTURE MODIFICATION”的美国专利申请No.14/105,106的权益,以引用方式将其公开内容的全部内容明确地并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开内容的方面总体上涉及无线通信系统,并且更具体地说,本公开内容的方面涉及对时分长期演进 (TD-LTE) 帧结构的修改。

### 背景技术

[0004] 广泛地部署了无线通信系统,以提供诸如电话、视频、数据、消息传送和广播的各种电信服务。典型的无线通信系统可以采用能够通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发射功率)来支持与多个用户的通信的多址接入技术。这样的多址接入技术的示例包括码分多址 (CDMA) 系统、时分多址 (TDMA) 系统、频分多址 (FDMA) 系统、正交频分多址 (OFDMA) 系统、单载波频分多址 (SC-FDMA) 系统和时分同步码分多址 (TD-SCDMA) 系统。

[0005] 这些多址接入技术已经在各种电信标准中被采纳,以提供使不同的无线设备能够在都市、国家、地区以及甚至全球级别上进行通信的公共的协议。新兴的电信标准的示例是长期演进 (LTE)。LTE是由第三代合作伙伴计划 (3GPP) 公布的对通用移动通信系统 (UMTS) 移动标准的增强的集合。它被设计为通过提高谱效率来更好地支持移动宽带互联网接入、降低成本、改进服务、利用新的频谱以及在下行链路 (DL) 上使用OFDMA、在上行链路 (UL) 上使用SC-FDMA和使用多输入多输出 (MIMO) 天线技术来更好地与其它开放标准集成。然而,随着对移动宽带接入的需求继续增长,存在对LTE技术的进一步改进的需求。优选地,这些改进应当适用于其它的多址技术和使用这些技术的电信标准。

[0006] 这已相当宽泛地概述了本公开内容的特征和技术优势,以便使跟随在后面的具体实施方式可以被更好地理解。下面将描述公开内容的额外的特征和优势。本领域的技术人员应当认识到,可以容易地将本公开内容用作修改或者设计其它的用于实现本公开内容的相同目的的结构的基础。本领域的技术人员还应当认识到,这样的等价的构造不背离如在所附权利要求中阐述的公开内容的教导。当结合附图考虑时,根据下面的描述,将更好地理解被相信是体现了公开内容的特性的新颖特征(关于其组织和操作的方法两者)连同进一步的目的和优势。然而应当明确地理解,附图中的每幅图仅是出于说明和描述的目的而提供的,并且将不旨在作为对本公开内容的限制的定义。

### 发明内容

[0007] 在本公开内容的一个方面中,公开了一种无线通信的方法。所述方法包括使用扩

展特殊子帧与基站通信。使用所述扩展特殊子帧与所述基站通信可以通过禁用上行链路导频时隙和邻近的上行链路子帧来执行。

[0008] 在本公开内容的另一个方面中,公开了一种无线通信的方法。所述方法包括检测用户设备 (UE) 的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内。所述方法还包括:使用扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的邻近的上行链路子帧上的特殊子帧来与所述UE通信。

[0009] 在本公开内容的进一步的方面中,公开了一种具有存储器和至少一个处理器的装置,所述至少一个处理器耦合到所述存储器,并且可操作以提供无线通信。所述处理器可操作以使用扩展特殊子帧与基站通信。使用所述扩展特殊子帧与所述eNB进行的通信可以通过禁用上行链路导频时隙和邻近的上行链路子帧来执行。

[0010] 在本公开内容的另一个方面中,公开了一种具有非暂时性计算机可读介质的计算机程序产品,所述非暂时性计算机可读介质包括记录在其上的程序代码,并且可操作以提供无线通信。所述程序代码包括使用扩展特殊子帧与基站通信的程序代码。使用所述扩展特殊子帧与所述基站进行的通信可以通过禁用上行链路导频时隙和邻近的上行链路子帧来执行。

[0011] 在本公开内容的进一步的方面中,公开了一种提供无线通信的装置。所述装置包括用于识别扩展小区半径内的用户设备 (UE) 位置的单元。所述装置包括用于使用扩展特殊子帧与基站通信的单元。使用所述扩展特殊子帧与所述基站通信可以通过禁用上行链路导频时隙和邻近的上行链路子帧来执行。

[0012] 在本公开内容的另一个方面中,公开了一种具有存储器和至少一个处理器的装置,所述至少一个处理器耦合到所述存储器,并且可操作以提供无线通信。所述处理器可操作以检测用户设备 (UE) 的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内。所述处理器还可操作以:使用扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的邻近的上行链路子帧上的特殊子帧来与所述UE通信。

[0013] 在本公开内容的进一步的方面中,公开了一种具有非暂时性计算机可读介质的计算机程序产品,所述非暂时性计算机可读介质包括记录在其上的程序代码,并且可操作以提供无线通信。所述程序代码包括检测用户设备 (UE) 的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内的程序代码。所述程序代码包括使用扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的邻近的上行链路子帧上的特殊子帧来与所述UE通信的程序代码。

[0014] 在本公开内容的另一个方面中,公开了一种提供无线通信的装置。所述装置包括用于检测用户设备 (UE) 的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内的单元。所述装置包括用于使用扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的邻近的上行链路子帧上的特殊子帧来与所述UE通信的单元。

[0015] 下面将描述公开内容的额外的特征和优势。本领域的技术人员应当认识到,可以容易地将本公开内容用作修改或者设计其它的用于实现本公开内容的相同目的的结构的基础。本领域的技术人员还应当认识到,这样的等价的构造不脱离在所附权利要求中阐述的本公开内容的教导。当结合附图考虑时,根据下面的描述,将更好地理解被相信体现本公开内容的特性的新颖特征(关于其组织和操作的方法两者)以及进一步的目的和优势。然而应当明确地理解,附图中的每幅图仅是出于说明和描述的目的而提供的,并且不旨在作为

对本公开内容的限制的定。

### 附图说明

[0016] 当结合附图阅读时,根据下面阐述的具体实施方式,本公开内容的特征、本质和优势将变得更显而易见,在所述附图中,相似的参考字符从头至尾对应地进行标识。

[0017] 图1是示出了网络架构的示例的图解。

[0018] 图2是示出了接入网的示例的图解。

[0019] 图3是示出了LTE中的下行链路帧结构的示例的图解。

[0020] 图4是示出了LTE中的上行链路帧结构的示例的图解。

[0021] 图5是示出了针对用户和控制平面的无线协议架构的示例的图解。

[0022] 图6是示出了接入网中的演进型节点B和用户设备的示例的图解。

[0023] 图7是概念上示出了根据本公开内容的方面的空对地通信系统的示例的框图。

[0024] 图8是概念上示出了根据本公开内容的方面的飞行器天线系统的示例的图解。

[0025] 图9是其中时序提前对位于距基站不同的距离处的UE的通信进行协调的框图。

[0026] 图10是其中保护时段 ( $T_{GP}$ ) 防止UE处的下行链路和上行链路通信之间的交迭的时序图。

[0027] 图11是其中保护时段 ( $T_{GP}$ ) 的持续时间不足、引起基站处的下行链路和上行链路通信之间的交迭的时序图。

[0028] 图12是示出了常规的TD-LTE无线帧配置的框图。

[0029] 图13是示出了根据基于普通循环前缀 (CP) 的各种特殊子帧配置的特殊子帧分量长度的表。

[0030] 图14示出了TD-LTE无线帧结构的子帧内的同步和广播信道的时域资源分配。

[0031] 图15是示出了根据本公开内容的一个方面的经修改的无线帧结构的框图。

[0032] 图16A和16B是示出了根据本公开内容的一个方面的、具有支持第一扩展小区半径的第一扩展特殊子帧的TD-LTE无线帧结构的配置的框图。

[0033] 图17A和17B是示出了根据本公开内容的一个方面的、具有支持第一扩展小区半径的第一扩展特殊子帧的TD-LTE无线帧结构的其它配置的框图。

[0034] 图18A和18B是示出了根据本公开内容的一个方面的、具有支持第二扩展小区半径的第二扩展特殊子帧的TD-LTE无线帧结构的配置的框图。

[0035] 图19A和19B是示出了根据本公开内容的一个方面的、具有支持第二扩展小区半径的第二扩展特殊子帧的TD-LTE无线帧结构的其它配置的框图。

[0036] 图20是与用于支持与常规的 (未经扩展的) 小区半径相比的第一扩展小区半径和第二扩展小区半径的下一代空对地 (AP) 系统配置相关联的保护时间开销的表。

[0037] 图21示出了根据本公开内容的一个方面将空中小区归类成多个地带以支持扩展小区半径。

[0038] 图22A和22B是示出了根据本公开内容的一个方面的嵌套的帧结构的框图。

[0039] 图23进一步示出了根据本公开内容的另一方面将空中小区归类成多个地带以支持扩展小区半径。

[0040] 图24是示出了根据本公开内容的一个方面的、用于修改时分长期演进 (TD-LTE) 帧

结构的方法的流程图。

[0041] 图25是示出了示例性的装置中的不同模块/单元/部件的框图。

### 具体实施方式

[0042] 下面结合附图阐述的具体实施方式旨在作为对各种配置的描述,并且不旨在表示本文中描述的概念可以在其中被实践的仅有配置。出于提供对各种概念的充分理解的目的,具体实施方式包括具体细节。然而对于本领域的技术人员将显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践这些概念。在一些情况下,以方框图形式示出了公知的结构和部件,以避免使这样的概念模糊不清。如本文所描述的,对术语“和/或”的使用旨在表示“包含的或者”,并且对术语“或者”的使用旨在表示“排他的或者”。

[0043] 参考各种装置和方法给出了电信系统的方面。通过各种框、模块、部件、电路、步骤、过程、算法等(共同地被称为“要素”)在下面的具体实施方式中描述了并且在附图中示出了这些装置和方法。这些要素可以使用电子硬件、计算机软件或者其任意组合来实现。这样的要素被实现为硬件还是软件取决于特定应用和施加在整个系统上的设计约束。

[0044] 作为示例,要素或者要素的任何部分或者要素的任何组合可以利用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的示例包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门控逻辑、分立的硬件电路和其它被配置为执行贯穿本公开内容所描述的各种功能的合适硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。不论是被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其它术语,软件应当被宽泛地理解为表示指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行文件、执行的线程、过程、函数等。

[0045] 相应地,在一个或多个示例性实施例中,所描述的功能可以用硬件、软件、固件或者其任意组合来实现。如果用软件实现,则功能可以被存储在非暂时性计算机可读介质上,或者被编码为非暂时性计算机可读介质上的一个或多个指令或者代码。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是任何可以被计算机访问的可用介质。作为示例而非限制,这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或者其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁存储器设备、或者任何其它的可以用于以指令或者数据结构的形式携带或者存储期望的程序代码并且可以被计算机访问的介质。以上各项的组合也应当包括在计算机可读介质的范围内。

[0046] 图1是示出了LTE网络架构100的图解。LTE网络架构100可以被称为演进型分组系统(EPS)100。EPS100可以包括一个或多个用户设备(UE)102、演进型UMTS陆地无线接入网(E-UTRAN)104、演进型分组核心(EPC)110、归属用户服务器(HSS)120和运营商的IP服务122。EPS可以与其它接入网络互连,但为了简单起见未示出那些实体/接口。如所示出的, EPS提供分组交换服务,然而,如本领域的技术人员应当容易认识到的,可以将贯穿本公开内容所给出的各种概念扩展到提供电路交换服务的网络。

[0047] E-UTRAN包括演进型节点B(eNodeB)106和其它eNodeB 108。eNodeB 106向UE 102提供用户和控制平面协议终端。eNodeB 106可以经由回程(例如X2接口)连接到其它eNodeB 108。eNodeB 106还可以被称为基站、基站收发机、无线基站、无线收发机、收发机功能、基本

服务集 (BSS)、扩展服务集 (ESS) 或者某个其它合适的术语。eNodeB 106 为 UE 102 提供到 EPC 110 的接入点。UE 102 的示例包括蜂窝电话、智能电话、会话发起协议 (SIP) 电话、膝上型计算机、个人数字助理 (PDA)、卫星无线电、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器 (例如 MP3 播放器)、照相机、游戏控制台或者任何其它类似的功能设备。UE 102 还可以被本领域的技术人员称为移动站、用户站、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手机、用户代理、移动客户端、客户端或者某个其它合适的术语。

[0048] eNodeB 106 例如经由 S1 接口连接到 EPC 110。EPC 110 包括移动性管理实体 (MME) 112、其它 MME 114、服务网关 116 和分组数据网络 (PDN) 网关 118。MME 112 是处理 UE 102 与 EPC 110 之间的信令的控制节点。总体上, MME 112 提供承载和连接管理。全部用户 IP 分组通过服务网关 116 来传输, 所述服务网关 116 自身连接到 PDN 网关 118。PDN 网关 118 提供 UE IP 地址分配以及其它功能。PDN 网关 118 连接到运营商的 IP 服务 122。运营商的 IP 服务 122 可以包括互联网、内联网、IP 多媒体子系统 (IMS) 和 PS 流传送服务 (PSS)。

[0049] 图 2 是示出了 LTE 网络架构中的接入网络 200 的示例的图解。在该示例中, 接入网络 200 被划分为多个蜂窝区域 (小区) 202。一个或多个较低功率等级 eNodeB 208 可以具有与小区 202 中的一个或多个小区交迭的蜂窝区域 210。较低功率等级 eNodeB 208 可以是远程无线头端 (RRH)、毫微微小区 (例如, 家庭 eNodeB (HeNB))、微微小区或者微小区。宏 eNodeB 204 各自被分配各自的小区 202, 并且被配置为为小区 202 中的全部 UE 206 提供到 EPC 110 的接入点。在接入网络 200 的该示例中, 不存在集中式控制器, 但在替代的配置中可以使用集中式控制器。eNodeB 204 负责全部与无线相关的功能, 包括无线承载控制、准入控制、移动性控制、调度、安全性和与服务网关 116 的连接。

[0050] 由接入网络 200 所使用的调制和多址方案可以取决于正在被部署的特定电信标准而改变。在 LTE 应用中, 在下行链路上使用 OFDM 并且在上行链路上使用 SC-FDMA, 以支持频分复用 (FDD) 和时分复用 (TDD) 两者。根据后面的具体实施方案, 本领域的技术人员应当容易认识到, 本文中给出的各种构思非常适于 LTE 应用。然而, 可以容易地将这些构思扩展到使用其它调制和多址技术的其它电信标准。作为示例, 可以将这些构思扩展到演进-数据优化 (EV-DO) 或者超移动宽带 (UMB)。EV-DO 和 UMB 是由第三代合作伙伴计划 2 (3GPP2) 发布的、作为 CDMA2000 标准族的一部分的空中接口标准, 并且使用 CDMA 来向移动站提供宽带互联网接入。还可以将这些构思扩展到: 使用宽带-CDMA (W-CDMA) 和 CDMA 的其它变型 (例如, TD-SCDMA) 的通用陆地无线接入 (UTRA); 使用 TDMA 的全球移动通信系统 (GSM); 以及使用 OFDMA 的演进型 UTRA (E-UTRA)、超移动宽带 (UMB)、IEEE 802.11 (WiFi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20 和闪速-OFDM。在来自 3GPP 组织的文档中描述了 UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE 和 GSM。在来自 3GPP2 组织的文档中描述了 CDMA2000 和 UMB。所使用的实际无线通信标准和多址接入技术将取决于具体应用和施加在系统上的整体设计约束。

[0051] eNodeB 204 可以具有多个支持 MIMO 技术的天线。对 MIMO 技术的使用使 eNodeB 204 能够利用空域来支持空间复用、波束成形和发射分集。空间复用可以被用于同时在相同的频率上发送不同的数据流。所述数据流可以被发送给单个 UE 206 以提高数据速率, 或者被发送给多个 UE 206 以提高总系统容量。这是通过在空间上对每个数据流进行预编码 (即, 实施对幅度和相位的缩放) 并且然后通过多个发射天线在下行链路上发送每个经空间预编码

的流来达到的。经空间预编码的数据流在具有不同的空间签名的情况下到达UE 206,这使UE 206中的每个UE 206能够恢复去往该UE 206的一个或多个数据流。在上行链路上,每个UE 206发送经空间预编码的数据流,这使eNodeB 204能够识别每个经空间预编码的数据流的源。

[0052] 空间复用通常在信道状况良好的时使用。当信道状况较不利时,可以使用波束成形来聚焦一个或多个方向上的传输能量。这可以通过在空间上对数据进行预编码以用于通过多个天线进行传输来达到。为达到在小区的边缘处的美好覆盖,可以与发射分集相结合地使用单个流波束成形传输。

[0053] 在下面的具体实施方案中,将参考在下行链路上支持OFDM的MIMO系统来描述接入网络的各种方面。OFDM是在OFDM符号内的多个子载波上调制数据的扩频技术。以精确的频率将子载波间隔开。间隔提供使接收机能够从子载波中恢复数据的“正交性”。在时域中,可以向每个OFDM符号添加保护间隔(例如,循环前缀)以对抗OFDM符号间干扰。上行链路可以使用DFT扩频OFDM信号的形式SC-FDMA,以针对高的峰均功率比(PAPR)进行补偿。

[0054] 图3是示出了LTE中的下行链路帧结构的示例的图解300。可以将帧(10毫秒)划分为10个等大小的子帧。每个子帧可以包括两个连续的时隙。可以使用资源网格来表示两个时隙,每个时隙包括资源块。资源网格被划分为多个资源单元。在LTE中,资源块包含频域中的12个连续子载波,并且对于每个OFDM符号中的普通循环前缀,包含时域中的7个连续的OFDM符号,为了得到总共84个资源单元。对于扩展循环前缀,资源块包含时域中的6个连续的OFDM符号,产生72个资源单元。资源单元中的一些资源单元(被指示为R 302、304)包括下行链路参考信号(DL-RS)。DL-RS包括小区特定RS(CRS)(有时还称为公共RS)302和UE特定RS(UE-RS)304。UE-RS 304仅在对应的物理下行链路共享信道(PDSCH)被映射到其上的资源块上发送。由每个资源单元携带的比特数量取决于调制方案。因此,UE接收的资源块越多,并且调制方案越高,则UE的数据速率越高。

[0055] 图4是示出了LTE中的上行链路帧结构的示例的图解400。可以将对于上行链路可用的资源块划分为数据部分和控制部分。控制部分可以形成在系统带宽的两个边缘处,并且可以具有可配置的大小。可以将控制部分中的资源块分配给UE以用于进行控制信息的传输。数据部分可以包括未被包括在控制部分中的全部资源块。上行链路帧结构产生包括连续子载波的数据部分,这可以允许为单个UE分配数据部分中的连续子载波中的全部子载波。

[0056] 可以为UE分配控制部分中的资源块410a、410b,以向eNodeB发送控制信息。还可以为UE分配数据部分中的资源块420a、420b,以向eNodeB发送数据。UE可以在所分配的控制部分中的资源块上的物理上行链路控制信道(PUCCH)中发送控制信息。UE可以在所分配的数据部分中的资源块上的物理上行链路共享信道(PUSCH)中发送仅数据或者数据和控制信息两者。上行链路传输可以跨越一个子帧的两个时隙,并且可以跨频率地跳变。

[0057] 可以使用资源块的集合来执行初始系统接入以及获得物理随机接入信道(PRACH)430中的上行链路同步。PRACH 430携带随机的序列。每个随机接入前导码占用对应于六个连续的资源块的带宽。起始频率由网络指定。也就是说,随机接入前导码的传输限于特定的时间和频率资源。不存在针对PRACH的频率跳变。在单个子帧(1毫秒)或者在少量连续子帧的序列中携带PRACH尝试,并且UE可以作出每帧(10毫秒)仅单次的PRACH尝试。

[0058] 图5是示出了LTE中的用户和控制平面的无线协议架构的示例的图解500。UE和eNodeB的无线协议架构被示出为具有三层：层1、层2和层3。层1 (L1层) 是最低层, 并且实现各种物理层信号处理功能。L1层在本文中将被称为物理层506。层2 (L2层) 508在物理层506以上, 并且负责物理层506上的UE与eNodeB之间的链路。

[0059] 在用户平面中, L2层508包括在网络侧的eNodeB处终止的介质访问控制 (MAC) 子层510、无线链路控制 (RLC) 子层512和分组数据汇聚协议 (PDCP) 514子层。尽管未示出, 但UE可以具有L2层508以上的若干个上层, 包括在网络侧的PDN网关118处终止的网络层 (例如, IP层) 以及在连接的另一端 (例如, 远端UE、服务器等) 处终止的应用层。

[0060] PDCP子层514提供不同无线承载和逻辑信道之间的复用。PDCP子层514还为上层数据分组提供报头压缩以减少无线传输开销, 通过对数据分组进行加密提供安全性, 以及为eNodeB之间的UE提供切换支持。无线链路控制 (RLC) 子层512提供对上层数据分组的分段和重组、对丢失的数据分组的重复传输和对数据分组的重排序, 以对由混合自动重传请求 (HARQ) 引起的无序接收进行补偿。MAC子层510提供逻辑和传输信道之间的复用。MAC子层510还负责在UE之间分配一个小区中的各种无线资源 (例如, 资源块)。MAC子层510还负责HARQ操作。

[0061] 在控制平面中, UE和eNodeB的无线协议架构对于物理层506和L2层508来说是大体相同的, 除了针对控制平面不存在报头压缩功能的情况。控制平面还包括层3 (L3层) 中的无线资源控制 (RRC) 子层516。无线资源控制 (RRC) 子层516负责获得无线资源 (即, 无线承载), 以及负责使用eNodeB与UE之间的无线资源控制信令来配置较低层。

[0062] 图6是eNodeB 610与接入网络中的UE 650相通信的框图。在下行链路中, 将来自核心网的上层分组提供给控制器/处理器675。控制器/处理器675实现L2层的功能。在下行链路中, 控制器/处理器675提供报头压缩、加密、分组分段和重排序、逻辑和传输信道之间的复用以及基于各种优先级度量进行的向UE 650的无线资源分配。控制器/处理器675还负责HARQ操作、对丢失的分组的重复传输和向UE 650的信令传送。

[0063] 发送处理器616实现L1层 (即, 物理层) 的各种信号处理功能。信号处理功能包括: 编码和交织, 以促进在UE 650处进行的前向纠错 (FEC); 以及基于各种调制方案 (例如, 二相相移键控 (BPSK)、正交相移键控 (QPSK)、M相相移键控 (M-PSK)、M阶正交幅度调制 (M-QAM)) 进行的向信号星座图的映射。然后将经编码和调制的符号拆分成并行的流。然后, 每个流被映射到OFDM子载波, 并且然后与时域和/或频域中的参考信号 (例如导频) 复用, 并且然后使用快速傅里叶逆变换 (IFFT) 合并在一起, 以产生携带时域OFDM符号流的物理信道。空间上对OFDM流进行预编码以产生多个空间流。来自信道估计器674的信道估计可以被用于确定编码和调制方案, 以及用于进行空间处理。可以根据参考信号和/或由UE 650发送的信道状况反馈来导出信道估计。然后经由单独的发射机618TX向不同的天线620提供每个空间流。每个发射机618TX利用各自的空间流对RF载波进行调制以用于传输。

[0064] 在UE 650处, 每个接收机654RX通过其各自的天线652接收信号。每个接收机654RX恢复被调制到RF载波上的信息, 并且将所述信息提供给接收机处理器656。接收机处理器656实现L1层的各种信号处理功能。接收机处理器656对所述信息执行空间处理, 以恢复任何去往UE 650的空间流。如果多个空间流是去往UE 650的, 则它们可以被接收机处理器656合并成单个OFDM符号流。然后, 接收机处理器656使用快速傅立叶变换 (FFT) 将OFDM符号流

从时域转换到频域。频域信号包括针对OFDM信号的每个子载波的单独的OFDM符号流。通过确定由eNodeB 610发送的最可能的信号星座图点来对每个子载波上的符号和参考信号进行恢复和解调。这些软决定可以是基于由信道估计器658计算出的信道估计的。然后对所述软决定进行解码和解交织,以恢复由eNodeB 610在物理信道上初始发送的数据和控制信号。然后将数据和控制信号提供给控制器/处理器659。

[0065] 控制器/处理器659实现L2层。控制器/处理器可以与存储程序代码和数据的存储器660相关联。存储器660可以被称为计算机可读介质。在上行链路中,控制器/处理器659提供传输和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自核心网的上层分组。然后将上层分组提供给数据宿662,所述数据宿662表示L2层以上的全部协议层。还可以将各种控制信号提供给数据宿662以用于进行L3处理。控制器/处理器659还负责使用确认(ACK)和/或否定确认(NACK)协议进行的错误检测,以支持HARQ操作。

[0066] 在上行链路中,数据源667被用于向控制器/处理器659提供上层分组。数据源667表示L2层以上的全部协议层。类似于结合由eNodeB 610进行的下行链路传输来描述的功能,控制器/处理器659基于由eNodeB 610进行的无线资源分配通过提供报头压缩、加密、分组分段和重排序以及逻辑和传输信道之间的复用来实现用于用户平面和控制平面的L2层。控制器/处理器659还负责HARQ操作、对丢失的分组的重复传输和向eNodeB 610的信令传送。

[0067] 由信道估计器658根据参考信号或者由eNodeB 610发送的反馈导出的信道估计可以被TX处理器668用于选择合适的编码和调制方案,以及用于促进空间处理。经由单独的发射机654TX向不同的天线652提供由TX处理器668生成的空间流。每个发射机654TX利用各自的空间流对RF载波进行调制以用于传输。

[0068] 在eNodeB 610处以类似于与结合UE 650处的接收机功能来描述的方式处理上行链路传输。每个接收机618RX通过其各自的天线620来接收信号。每个接收机618RX恢复被调制到RF载波上的信息,并且将该信息提供给RX处理器670。RX处理器670可以实现L1层。

[0069] 控制器/处理器675实现L2层。控制器/处理器675可以与存储程序代码和数据的存储器676相关联。存储器676可以被称为计算机可读介质。在上行链路中,控制器/处理器675提供传输和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自UE 650的上层分组。可以将来自控制器/处理器675的上层分组提供给核心网。控制器/处理器675还负责使用ACK和/或NACK协议进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0070] 时分长期演进(TD-LTE)帧结构修改

[0071] 可被陆地空对地(ATG)系统用于与飞行器的互联网通信的频谱由于实践和经济原因是有限的。在大区域上(例如,美国大陆)提供与在高海拔处飞行的飞行器的无缝通信涉及在该大区域上可用的频谱。即,分配给ATG系统的频谱应当是在全国范围内可用的。然而,识别在全国范围内可用的频谱部分已经成问题,更何况布置以释放已被分配用于其它用途的这样的频谱部分。

[0072] 大量频谱被分配给地球同步卫星以便在广播TV和双向固定卫星服务(FSS)中使用。在本公开内容的一个方面中,高数据速率飞行器对地面通信天线系统将为飞行器提供互联网服务。

[0073] 特别地,本公开内容的方面提供用于下一代空对地(下一代AG)系统的方法和装

置。所述下一代AG系统可以包括与飞机中的飞行器收发机(AT)相通信的地面基站(GBS),所述飞机中的飞行器收发机可以使用被分配用于卫星系统的频谱的上行链路部分。图7中示出了根据本公开内容的一个说明性方面的用于下一代AG通信的系统700。

[0074] 在该配置中,下一代AG系统700包括使用前向链路(FL)708-1和反向链路(RL)706-1在卫星上行链路频带上发送和接收信号的地面基站710。第一飞行器750-1包括与地面基站710相通信的飞行器天线800和飞行器收发机(AT)650(图6)。飞行器收发机(AT)650还可以使用前向链路708-1和返回链路706-1在卫星上行链路频带上接收和发送信号。在该配置中,飞行器天线800可以包括例如图8中所示的有向天线。

[0075] 图8示出了具有例如在14千兆赫兹(GHz)处操作的飞行器天线阵列802(802-1,802-2,……,802-N)的飞行器天线800的一个示例。有代表性地,飞行器天线阵列802-1具有12个喇叭天线804(804-1,……,804-12),所述12个喇叭天线804各自在方位角上覆盖 $30^{\circ}$ 扇区,具有大约2.0英寸x 0.45英寸的孔径大小,并且具有 $>10\text{dBi}$ (各向同性的dB)的增益。在一种配置中,天线阵列的总直径粗略为8英寸。尽管参考飞行器天线阵列进行了描述,但是根据本公开内容的方面,可以提供任何的有向天线。尽管参考飞行器提供了所描述的本公开内容的方面,但是本公开内容不限于此。本公开内容的方面可以应用于任何当前的或者未来的与地面站通信的机载物体。

[0076] 在该配置中,飞行器天线800包括能够以任何方位角角度与地面基站710通信的多波束可切换阵列。如图7中所示,飞行器天线800被安装在具有小型突起和空气动力学轮廓的机身之下,以减小或者最小化风阻。在一种配置中,天线仰角覆盖是从水平方向以下大约 $3^{\circ}$ 到 $20^{\circ}$ ,以提供例如天线增益的指向方向。飞行器天线800可以包括元素的阵列N,所述单元被放置为使得每个元素指向在不同方位角角度处的单独的波束,例如如图8中所示,各自覆盖 $360/N$ 度。

[0077] 尽管图8示出了采用十二波束阵列配置的飞行器天线阵列802,但是应当认识到的是,其它配置是可能的,同时仍然在本公开内容的范围内。特别地,一个示例配置包括采用四波束阵列配置的四天线阵列。在另一配置中,可以将有向天线作为下一代AG系统700的一部分来提供,同时仍然在本公开内容的范围内。

[0078] 再次参考图7,第二飞行器750-2包括具有飞行器天线800的系统,所述飞行器天线800与如图6中所示的飞行器收发机(AT)650通信。飞行器天线800与地面基站710相通信,并且还使用前向链路708-2和返回链路706-2在卫星上行链路频带上接收和发送信号。

[0079] 例如图7中所示的下一代AG系统可以向使用如图6中所示的飞行器收发机(AT)650的飞行的飞行器提供宽带连接。在该配置中,飞行器收发机可以根据时分长期演进(TD-LTE)空中接口来操作。然而,在时分双工(TDD)终端(例如,AT 650)中,经时序提前的上行链路传输不应当与任何在下的下行链路的接收交迭。

[0080] 例如,TD-LTE空中接口可以根据正交上行链路小区内多址方案来操作。在该示例中,来自小区中的不同UE(例如,AT 650)的传输在eNodeB(例如,地面基站710)的接收机处时间对齐,以维持上行链路多址正交性。在操作中,可以在UE发射机处应用时序提前,以提供上行链路传输相对于所接收的下行链路时序的时间对齐。在基站处使用时序提前可以抵消不同UE之间的各种传播延迟。

[0081] 图9是在其中UE A、UE B和UE C被放置在距基站910不同距离处的框图900。然而,

距基站910的不同距离导致从不同UE到基站910的不同的传播延迟。在该示例中,UE传输在它们到达基站处时是正交的,并且通过在基站处执行时序提前(TA)信令使它们在时域中是同步的。总体上,在基站处对时序提前的应用在CP(循环前缀)长度的片段内使UE传输同步。在基线TD-LTE配置中,可以将时序提前命令作为具有0.52微秒时序分辨率和从0上至最大0.67毫秒的介质访问控制(MAC)元素来发送。在该示例中,UE A接收时序提前( $\alpha$ ),UE B接收时序提前( $\beta$ ),以及UE C接收时序提前( $\gamma$ ),以实现在基站910的接收机处的时间对齐。

[0082] 在TD-LTE中,发送/接收功能之间的切换从下行链路到上行链路(UE从接收切换到发送)和从上行链路到下行链路(eNodeB(基站)从接收切换到发送)地发生。为了维持LTE上行链路的正交性,通过时序提前来补偿eNodeB和UE之间的传播延迟。对于时分双工(TDD)系统,经时序提前的上行链路传输不应当与对任何在下的下行链路的接收交迭。

[0083] TD-LTE空中接口可以通过指定下行链路和上行链路通信之间的传输间隙(例如,保护时段(GP))来防止下行链路和上行链路通信之间的交迭。可以指定接收(下行链路)和发送(上行链路)之间的保护时段以容纳最大的可能的时序提前和任何切换延迟。TD-LTE空中接口的时序提前是往返传播延迟的函数。另外,TD-LTE空中接口的上行链路-下行链路循环的总保护时间可以比小区所支持的最坏往返传播延迟长。

[0084] 图10是时序图1000,在其中选择eNodeB的下行链路通信1008-1与上行链路通信1006-1之间的保护时段( $T_{GP}$ )1012来防止UE 1050的下行链路通信1008-2与上行链路通信1006-2之间的交迭。为了防止交迭,保护时段( $T_{GP}$ )应当超过往返传播延迟( $2T_P$ )和UE 1050处的接收到发送切换延迟( $T_{UE-Rx-Tx}$ )1016两者,其中, $T_P$ 表示单向传播延迟。例如,保护时段( $T_{GP}$ )可以根据以下方程来计算:

$$[0085] \quad T_{GP} > 2T_P + T_{UE-Rx-Tx} \quad (1)$$

[0086] 然而,3GPP LTE规范限于大约0.72毫秒的保护时段持续时间。该保护时段持续时间假定最大一百(100)千米的小区半径。然而在下一代AG系统中,可以指定更大的小区大小(例如,两百五十(250)到三百五十(350)千米的小区半径)。

[0087] 图11是时序图1100,在其中eNodeB 1010的下行链路通信1008-1与上行链路通信1006-1之间的保护时段( $T_{GP}$ )1112的持续时间不足,导致UE 1050的下行链路通信1008-2与上行链路通信1006-2之间的交迭1120。因此,使用3GPP定义的TDD帧结构在下一代AG系统内导致上行链路-下行链路交迭和显著的信号降级以及数据丢失。

[0088] 在本公开内容的一个方面中,修改了由下一代AG系统结构的空中接口所使用的帧结构。在一种配置中,指定了具有两(2)毫秒特殊子帧的TD-LTE帧结构来支持两百(200)到两百五十(250)千米量级上的小区半径。在另一种配置中,指定具有三(3)毫秒特殊子帧的TD-LTE帧结构来支持三百(300)到三百五十(350)千米量级上的小区半径。在进一步的配置中,嵌套的帧结构提供不同上行链路-下行链路子帧配置之间的共存。在本公开内容的一个方面中,基于到基站(例如,eNodeB 610)的距离来将空中小区归类到多个地带中。在本公开内容的该方面中,使用对应于不同往返传播延迟的不同上行链路/下行链路子帧配置来容纳与多个地带中的每个地带进行的通信。

[0089] 嵌套的帧结构实现当机载物体从一个地带移到另一个地带时的动态变化。例如,嵌套的帧结构实现在每个地带中的各种特殊子帧长度之间的动态切换。该动态切换可以在具有或者没有呼叫中断的情况下实现。当在没有中断呼叫的情况下实现时,嵌套的帧结构

成为动态帧结构。在一个配置中,当UE在空中小区的不同地带(例如,图23的地带0、地带1和地带2)之间移动时,嵌套的帧结构在未扩展特殊子帧、第一扩展特殊子帧和第二扩展特殊子帧之间动态地改变。

[0090] 图12是示出了常规的TD-LTE无线帧结构1200的框图。有代表性地,常规的TD-LTE无线帧结构1200包括子帧号1230、上行链路-下行链路配置列1232和下行链路到上行链路切换点周期性列1234。在该示例中,TD-LTE无线帧结构跨越十(10)毫秒,并且由十(10)个一(1)毫秒子帧(SF 0,……,SF 9)组成。各种子帧可以被配置为下行链路(D)子帧、上行链路(U)子帧或者特殊(S)子帧。在该示例中,SF 1在七个(0,……,6)上行链路-下行链路配置中的每个上行链路-下行链路配置中被配置为特殊子帧;SF 6在上行链路-下行链路配置0、1、2和6中被配置为特殊子帧。

[0091] 特殊子帧1240充当下行链路与上行链路通信之间的切换点。特殊子帧1240包括下行链路导频时隙(DwPTS)部分1242、保护时段(GP)部分1244和上行链路导频时隙(UpPTS)部分1246。在操作中,特殊子帧1240的DwPTS部分1242被当作是正常的但是被缩短的下行链路子帧来看。DwPTS部分1242通常包含参考信号(RS)、控制信息和主同步信号(PSS)。DwPTS部分还可以携带数据传输。特殊子帧1240的UpPTS部分1246可以被用于探测参考信号(例如,一(1)个符号的长度)或者用于小型小区大小(例如,两(2)个符号的长度)的特殊信道(随机接入信道(RACH))。

[0092] 如图12中所示,特殊子帧1240的GP部分1244提供下行链路与上行链路通信之间的切换点。特殊子帧1240的GP部分1244的长度是确定最大可支持小区大小的因素中的一个因素。在该示例中,GP部分1244的最大长度为:

[0093] 最大GP长度=100FDMS符号+10CPs=0.714毫秒 (2)

[0094] 图13是示出了根据基于普通循环前缀(CP)的各种特殊子帧配置的特殊子帧分量长度的表1300。表1300包括特殊子帧配置列1332、分量长度列1336内的DwPTS列1342、GP列1344和UpPTS列1346。在该示例中,以正交频分复用(OFDM)符号的单位指示分量长度。

[0095] 图14示出了基于配置索引1432和子帧号1430的、TD-LTE无线帧结构1400的子帧内的同步和广播信道的时域资源分配。在该示例中,在子帧1和子帧6的第三个OFDM符号内(例如,下行链路子帧或者特殊子帧的DwPTS部分的每五(5)毫秒)分配主同步信号(PSS)。在子帧0和子帧5的最后一个OFDM符号内(例如,下行链路子帧的每五(5)毫秒)分配辅同步信号(SSS)。在子帧0的OFDM符号7-10内(例如,每十(10)毫秒)分配物理广播信道(PBCH)。在子帧5(例如,偶数无线帧)内分配类型1的系统信息块(SIB1)。

[0096] 在本公开内容的一个方面中,修改由下一代AG系统结构的空中接口所使用的无线帧结构,以适应更大的小区半径。如所指出的,TD-LTE空中接口可以通过指定下行链路和上行链路通信之间传输间隙(例如,保护时段(GP))来防止上行链路和下行链路通信之间的交迭。然而,3GPP LTE规范限于0.714毫秒量级上的保护时段持续时间(见方程(2))。该保护时段持续时间假定最大一百(100)千米的小区半径。然而在下一代AG系统中,指定了更大的小区大小(例如,两百五十(250)到三百五十(350)千米的小区半径)。

[0097] 在本公开内容的一个方面中,特殊子帧被重新设计为实现具有大往返延迟(RTD)的下行链路到上行链路切换。如上面在图10中指出的,通过指定超过往返传播延迟( $2T_P$ )和UE 1050处的接收到发送切换延迟( $T_{UE-Rx-Tx}$ ) 1016的保护时段( $T_{GP}$ )来防止交迭,其中, $T_P$ 表示

单向传播延迟。保护时段 ( $T_{GP}$ ) 可以根据方程 (1) 来计算。例如,假定两百五十 (250) 千米 (km) 的扩展小区半径,则飞行器在小区边缘处时的往返传播延迟由以下方程给出:

$$[0098] \quad 2T_p(250km) = (2 \times 250km) / \text{光速} \approx 1.67 \text{ 毫秒} \quad (3)$$

[0099] 假定三百五十 (350) 千米 (km) 的扩展小区半径,则飞行器在小区边缘处时的往返传播延迟由以下方程给出:

$$[0100] \quad 2T_p(350km) = (2 \times 350km) / \text{光速} \approx 2.33 \text{ 毫秒} \quad (4)$$

[0101] 然而,3GPP LTE规范限于较小的保护时段持续时间(例如0.714毫秒),以支持最大一百 (100) 千米的小区半径。基于方程 (1),对于两百五十 (250) 千米的小区半径,保护时段被计算如下:

$$[0102] \quad T_{GP} > 1.67 \text{ 毫秒} + T_{UE-Rx-Tx} \quad (5)$$

[0103] 对于三百五十 (350) 千米的小区半径,保护时段被计算如下:

$$[0104] \quad T_{GP} > 2.33 \text{ 毫秒} + T_{UE-Rx-Tx} \quad (6)$$

[0105] 图15是示出根据本公开内容的一个方面的经修改的无线帧结构1500的框图。经修改的无线帧结构1500的该配置维持图14中所示的3GPP同步/广播信道结构。在该配置中,子帧0、1、5和6是下行链路或者特殊子帧,以允许主同步信号 (PSS)、辅同步信号 (SSS)、广播控制信道 (BCCH)、动态广播信道 (D-BCH) 和类型1的系统信息块 (SIB1) 传输。维持图14中所示的3GPP同步/广播信道结构避免了复杂的硬件改变。

[0106] 图16A是示出了TD-LTE无线帧结构的一种配置的框图,所述配置具有第一扩展特殊子帧(例如,两 (2) 毫秒),以支持两百五十 (250) 千米量级上的第一扩展小区半径。帧结构1600具有十 (10) 毫秒的周期,其包括扩展到子帧1和子帧2上的扩展特殊子帧1650。该帧结构1600支持如由配置索引1632指出的下一代AG系统配置A和B。在该配置中,下一代AG系统配置A是基于如图12中所示的上行链路-下行链路配置零 (0) 的。另外,下一代AG系统配置B是基于如图12中所示的上行链路-下行链路配置三 (3) 的。

[0107] 图16B进一步示出了使图16A中所示的扩展特殊子帧1650能够形成的经修改的特殊子帧1640。经修改的特殊子帧1640包括下行链路导频时隙 (DwPTS) 部分1642和保护时段 (GP) 部分1644。省略 (静音) 了上行链路导频时隙 (UpPTS) 部分1646和邻近的上行链路子帧(例如,SF 2和/或SF 7),以扩展保护时段 (GP) 部分1644,以形成扩展特殊子帧1650(图16A)。例如,取决于使用了普通循环前缀的还是扩展循环前缀,可以将保护时段 (GP) 部分1644与被静音的邻近的上行链路子帧(例如,SF 2、SF 7和SF 12)的GP部分合并,以提供二十五 (25) 个OFDM符号的长度(例如,1.785毫秒)。在该配置中,经修改的特殊子帧1640的DwPTS部分1642被当作是正常的、但是被缩短的下行链路子帧来看。例如,DwPTS部分1642可以具有三 (3) 个OFDM符号的长度,以发送参考信号 (RS)、控制信息、主同步信号 (PSS) 等。

[0108] 在该配置中,在使UpPTS部分1646静音的同时,应用特殊子帧配置零 (0)。例如,可以通过不调度探测参考信号来使UpPTS部分1646静音。在下一代AG系统配置B中,与特殊子帧1邻近的上行链路子帧2被静音,以将扩展特殊子帧1650提供为两 (2) 毫秒的扩展特殊子帧。在该示例中,通过在上行链路子帧2期间不调度任何上行链路数据传输来使上行链路子帧2静音。使上行链路子帧2静音还可以涉及将任何确认 (ACK) /否定确认 (NACK) 反馈移到下一个合适的子帧。此外,在上行链路子帧2期间不报告任何信道质量信息 (CQI)、预编码矩阵指示符和/或秩指示符信息。另外,在上行链路子帧2期间不执行任何探测参考信号 (SRS)、

调度请求 (SR) 和/或物理随机接入信道 (PRACH) 传输。在下一代AG系统配置A中,与特殊子帧1邻近的上行链路子帧2和与特殊子帧6邻近的上行链路子帧7两者被静音,以提供扩展特殊子帧1650。

[0109] 图17A示出了TD-LTE帧结构1700的另一个配置,其中还指定了第一扩展特殊子帧(例如,两(2)毫秒),以支持第一扩展小区半径(例如,两百(200)到两百五十(250)千米)。TD-LTE帧结构1700具有有扩展特殊子帧1750的二十(20)毫秒的周期,所述扩展特殊子帧1750扩展到特殊子帧1和上行链路子帧2上。在该配置中,扩展特殊子帧1750包括下行链路导频时隙(DwPTS)部分1752和扩展保护时段(GP)部分1754。该TD-LTE帧结构1700支持如由配置索引1732指出的下一代AG系统配置C。在该配置中,下一代AG系统配置C在图12中所示的上行链路-下行链路配置零(0)和上行链路-下行链路配置三(3)之间动态地切换。例如,偶数子帧可以使用上行链路-下行链路配置零(0),并且奇数子帧可以使用上行链路-下行链路配置三(3)。

[0110] 图17B进一步示出了使图17A中所示的扩展特殊子帧1750能够形成的经修改的特殊子帧1740。经修改的特殊子帧1740包括下行链路导频时隙(DwPTS)部分1742和保护时段(GP)部分1744。省略(例如静音)了上行链路导频时隙(UpPTS)部分1746和邻近的上行链路子帧(例如,SF 2、SF 7和/或SF 12)以扩展保护时段(GP)部分1744,以形成扩展特殊子帧1750(图17A)。在该配置中,经修改的特殊子帧1740的DwPTS部分1742被当作是正常的但是被缩短的下行链路子帧来看。例如,DwPTS部分1742可以具有发送参考信号(RS)、控制信息、主同步信号(PSS)等的三(3)个OFDM符号的长度。在该示例中,可以将保护时段(GP)部分1744与被静音的、邻近的上行链路子帧(例如,SF 2、SF 7和SF 12)的GP部分合并,以提供二十五(25)个OFDM符号的长度(例如,1.785毫秒)。在一种配置中,在基站(例如eNodeB 610)处应用大约1.67毫秒的最大时序提前以对通信进行同步。

[0111] 在该配置中,在使UpPTS部分1746静音的同时,还应用特殊子帧配置零(0)。可以通过不调度任何探测参考信号来使UpPTS部分1746静音。例如,与特殊子帧1邻近的上行链路子帧2被静音,以将扩展特殊子帧1750提供为两(2)毫秒的扩展特殊子帧。可以通过在上行链路子帧2期间不调度任何上行链路数据传输来使上行链路子帧2静音。使上行链路子帧2静音还可以涉及将任何确认(ACK)/否定确认(NACK)反馈移到下一个合适的子帧。此外,在上行链路子帧2期间不报告任何信道质量信息(CQI)、预编码矩阵指示符和/或秩指示符信息。另外,在上行链路子帧2期间不执行任何探测参考信号(SRS)、调度请求(SR)和/或物理随机接入信道(PRACH)传输。

[0112] 图18A示出了TD-LTE帧结构1800的另一种配置,其中指定了第二扩展特殊子帧(例如,三(3)毫秒)以支持三百(300)到三百五十(250)千米量级上的第二扩展小区半径。TD-LTE帧结构1800具有有扩展特殊子帧185的十(10)毫秒的周期,所述扩展特殊子帧185扩展到子帧1、子帧2和子帧3上。在该配置中,扩展特殊子帧1850包括下行链路导频时隙(DwPTS)部分1852和扩展保护时段(GP)部分1854。该TD-LTE帧结构1800支持由配置索引1832指出的下一代AG系统配置D和E。在该配置中,下一代AG系统配置D是基于图12中所示的上行链路-下行链路配置零(0)的。另外,下一代AG系统配置E是基于图12中所示的上行链路-下行链路配置三(3)的。

[0113] 图18B示出了使图18A中所示的扩展特殊子帧1850能够形成的经修改的特殊子帧

1840。经修改的特殊子帧1840还包括下行链路导频时隙 (DwPTS) 部分1842和保护时段 (GP) 部分1844。省略 (例如静音) 了上行链路导频时隙 (UpPTS) 部分1846和两个连续的、邻近的上行链路子帧 (例如, SF 2和SF 3、SF 7和SF 8) 以扩展保护时段 (GP) 部分1844, 以形成扩展特殊子帧1850 (图18A)。例如, 可以将保护时段 (GP) 部分1844与被静音的、邻近的上行链路子帧 (例如, SF 2和SF 3、SF 7和SF 8) 的GP部分合并, 以提供三十九 (39) 个OFDM符号的长度 (例如, 2.72毫秒)。在该配置中, 经修改的特殊子帧1840的DwPTS部分1842也被当作是正常的但是被缩短的下行链路子帧来看。例如, DwPTS部分1842可以具有三 (3) 个OFDM符号的长度, 以发送参考信号 (RS)、控制信息、主同步信号 (PSS) 等。

[0114] 在该配置中, 在使UpPTS部分1846静音的同时, 还应用特殊子帧配置零 (0)。在该示例中, 通过不调度任何探测参考信号来使UpPTS部分1846静音。有代表性地, 与特殊子帧1邻近的上行链路子帧2和上行链路子帧3被静音, 以将扩展特殊子帧1850提供为三 (3) 毫秒的扩展特殊子帧。在该示例中, 通过在上行链路子帧2和3期间不调度任何上行链路数据传输来使上行链路子帧2和上行链路子帧3静音。使上行链路子帧2和3静音还可以涉及将任何确认 (ACK) / 否定确认 (NACK) 反馈移到下一个合适的子帧。此外, 在上行链路子帧2和3期间不报告任何信道质量信息 (CQI)、预编码矩阵指示符和/或秩指示符信息。另外, 在上行链路子帧2和3期间不执行任何探测参考信号 (SRS)、调度请求 (SR) 和/或物理随机接入信道 (PRACH) 传输。

[0115] 图19A示出了TD-LTE帧结构1900的另一种配置, 其中指定了三 (3) 毫秒的特殊子帧, 以支持第二扩展小区半径 (例如, 三百五十 (350) 到四百 (400) 千米)。TD-LTE帧结构1900具有有扩展特殊子帧1950的二十 (20) 毫秒的周期, 所述扩展特殊子帧1950扩展到子帧1到3、6到8和11到13上。在该配置中, 扩展特殊子帧1950包括下行链路导频时隙 (DwPTS) 部分1952和扩展保护时段 (GP) 部分1954。该TD-LTE帧结构1900支持由配置索引1932指出的下一代AG系统配置F。在该配置中, 下一代AG系统配置F在图12中所示的上行链路-下行链路配置零 (0) 和上行链路-下行链路配置三 (3) 之间动态地切换。例如, 偶数子帧可以使用上行链路-下行链路配置零 (0), 并且奇数子帧可以使用上行链路-下行链路配置三 (3)。

[0116] 图19B示出了使图19A中所示的扩展特殊子帧1950能够形成的经修改的特殊子帧1940。经修改的特殊子帧1940包括下行链路导频时隙 (DwPTS) 部分1942和保护时段 (GP) 部分1944。省略 (例如静音) 了上行链路导频时隙 (UpPTS) 部分1946和两个连续的邻近的上行链路子帧 (例如, SF 2和SF 3、SF 7和SF 8、SF 12和SF 13) 以扩展保护时段 (GP) 部分1944, 以形成扩展特殊子帧1950 (图19A)。在该配置中, 经修改的特殊子帧1940的DwPTS部分1942被当作是正常的但是被缩短的下行链路子帧来看。例如, DwPTS部分1942可以具有被用于发送参考信号 (RS)、控制信息、主同步信号 (PSS) 等的三 (3) 个OFDM符号的长度。在该示例中, 可以将保护时段 (GP) 部分1944与被静音的、邻近的上行链路子帧 (例如, SF 2和SF 3、SF 7和SF 8、SF 12和SF 13) 的GP部分合并, 以提供三十九 (39) 个OFDM符号的长度 (例如, 2.72毫秒)。在一种配置中, 在基站 (例如, eNodeB 610) 处应用大约2.66毫秒的最大时序提前以对通信进行同步。

[0117] 在该配置中, 在使UpPTS部分1946静音的同时, 还应用特殊子帧配置零 (0)。可以通过不调度任何探测参考信号来使UpPTS部分1946静音。例如, 与特殊子帧1邻近的上行链路子帧2和3被静音, 以将扩展特殊子帧1950提供为三 (3) 毫秒的扩展特殊子帧。另外, 使上行

链路子帧7和8以及上行链路子帧12和13静音。可以通过在上行链路子帧2和3、7和8以及12和13期间不调度任何上行链路数据传输来使这些上行链路子帧静音。使这些上行链路子帧静音还可以涉及将任何确认 (ACK) / 否定确认 (NACK) 反馈移到下一个合适的子帧。此外,在这些上行链路子帧期间不报告任何信道质量信息 (CQI)、预编码矩阵指示符和/或秩指示符信息。另外,在这些上行链路子帧期间不执行任何探测参考信号 (SRS)、调度请求 (SR) 和/或物理随机接入信道 (PRACH) 传输。

[0118] 图20是保护时间开销的表2000,所述保护时间与用于支持相对于常规的(未经扩展的)小区半径的第一扩展小区半径和第二扩展小区半径的下一代AG系统配置相关联。如上面指出的,3GPP LTE限于大约0.72毫秒(例如,10个OFDM符号)的保护时间持续时间。该保护时段持续时间假定最大一百(100)千米的小区半径(在本文中称为未扩展小区半径)。然而在下一代AG系统中,指定了扩展小区半径(例如,两百五十(250)到三百五十(350)千米的小区半径)。用于第一扩展小区半径(例如,两百五十(250)千米)的保护时间为大约1.78毫秒(例如,二十五(25)个OFDM符号)。用于第二扩展小区半径(例如,三百五十(350)千米)的保护时间为大约2.72毫秒(例如,三十九(39)个OFDM符号)。

[0119] 表2000示出了支持扩展小区半径导致由保护时间(GP)开销列指出的减少的系统吞吐量。由保护时间开销所引起的系统吞吐量损失与覆盖范围成比例(1:2.5:3.5)。支持扩展小区半径涉及在系统吞吐量、上行链路/下行链路公平性(见DL对UL比例列)和实现复杂度之间进行的折中。表2000示出了下一代AG系统配置B和F涉及较少的保护时间开销,但是具有非均衡的下行链路/上行链路流的比例。另外,复杂度在实现具有十(10)毫秒的周期的扩展特殊子帧和具有二十(20)毫秒的周期的扩展特殊子帧之间变化。应当指出的是,表2000的DL对UL比例列不包括特殊子帧中的DwPTS。

[0120] 在进一步的配置中,嵌套的帧结构提供不同的上行链路-下行链路子帧配置之间的共存。在本公开内容的一个方面中,可以基于到基站(例如,eNodeB 610)的距离将空中小区归类到多个地带中。在本公开内容的该方面中,可以使用对应于不同往返传播延迟的不同上行链路/下行链路子帧配置来适应与多个地带中的每个地带的通信。

[0121] 图21示出了根据本公开内容的一个方面将空中小区2100归类到多个地带中,以支持扩展小区半径。在该配置中,空中小区2100包括针对距基站(例如,eNodeB)小于八十(80)到一百(100)千米的飞行器收发机(AT)的未扩展地带(地带0)。空中小区2100还包括针对距基站(例如,eNodeB)小于两百(200)到两百五十(250)千米的飞行器收发机(AT)的第一扩展地带(地带1)。空中小区2100进一步包括针对距基站(例如,eNodeB)大于两百(200)到两百五十(250)千米的飞行器收发机(AT)的第二扩展地带(地带2)。在该示例中,第一飞行器收发机AT 1在第一地带(地带1)中,第二飞行器收发机AT 2在第二地带(地带2)中。在另一个场景中,机载物体可以在地带0内,并且因此根本不应用扩展特殊子帧。在该场景中,嵌套的帧结构可以与基站协作地动态地从应用扩展特殊子帧改变为应用未扩展特殊子帧。

[0122] 将空中小区2100归类到多个地带中以支持扩展小区半径涉及在系统容量和小区覆盖之间进行的折中。使用两(2)毫秒的扩展特殊子帧(图16A-17B)涉及较少的保护时间开销(例如,合理的系统吞吐量),但是小区覆盖限于250千米。使用三(3)毫秒的扩展特殊子帧(图18A-19B)提供较大的小区覆盖,而具有较小的系统吞吐量(例如,更多的保护时间开销)。通过将空中小区2100细分为多个地带,本公开内容的一个方面通过提供例如图22A和

22B中所示的嵌套的帧结构而使两(2)毫秒的扩展特殊子帧和三(3)毫秒的扩展特殊子帧之间能够共存。尽管参考具体的距离进行了描述,但是本公开内容的各种地带不限于这些具体的距离。

[0123] 再次参考图21,在一种配置中,基站(eNodeB)在飞行器收发机(AT)被检测到具有第一扩展小区半径时应用两(2)毫秒的扩展特殊子帧。例如,eNodeB针对在地带1中检测到的与AT 1进行的通信应用第一扩展特殊子帧(例如,下一代AG系统配置C)。类似地,eNodeB针对在地带2中检测到的与AT 2进行的通信应用第二扩展特殊子帧(例如,下一代AG系统配置F)。基于该配置,多数飞行器在地带1内,并且通过使用第一扩展特殊子帧以高系统容量操作。相反,仅少量小区边缘飞行器在地带2内,在所述地带2中应用较长的保护时间以防止下行链路和上行链路传输之间的交叉。

[0124] 图22A是示出了根据本公开内容的一个方面的嵌套的帧结构2200的框图。嵌套的帧结构2200的该配置实现对第一扩展特殊子帧2250和第二扩展特殊子帧2252两者的支持。嵌套的帧结构2200可以在扩展到子帧SF 1和SF 2(SF 6和SF 7、SF 11和SF 12)上的第一扩展特殊子帧2250和扩展到子帧SF 1到SF 3(SF 6到SF 8和SF 11到SF 13)上的第二扩展特殊子帧2252之间切换。该嵌套的帧结构2200支持在由配置索引2232指出的下一代AG系统配置C和F之间切换。在该配置中,下一代AG系统在图12中所示的上行链路-下行链路配置零(0)和上行链路-下行链路配置三(3)之间动态地切换。例如,偶数子帧可以使用上行链路-下行链路配置零(0),并且奇数子帧可以使用上行链路-下行链路配置三(3)。

[0125] 图22B进一步示出了根据本公开内容的另一个方面的扩展特殊子帧2240。扩展特殊子帧2240包括下行链路导频时隙(DwPTS)部分2242和保护时段(GP)部分2244。省略(例如,静音)了上行链路导频时隙(UpPTS)部分2246以扩展扩展特殊子帧2240的保护时段(GP)部分2244。在该配置中,扩展特殊子帧2240的DwPTS部分2242被当作是正常的但是被缩短的下行链路子帧来看。

[0126] 在该配置中,在使UpPTS部分2246静音的同时,还应用特殊子帧配置零(0)。可以通过不调度任何探测参考信号来使UpPTS部分2246静音。在该示例中,当飞行器在地带1中时,上行链路子帧SF 2、SF 7和SF 12被静音,以提供扩展特殊子帧2240。在该示例中,扩展特殊子帧被配置为如图22A中所示的具有两(2)毫秒的持续时间的第一扩展特殊子帧2250。另外,当飞行器在地带2中时,上行链路子帧SF 2和SF 3、SF 7和SF 8以及上行链路子帧SF 12和SF 13被静音,以提供如图22A中所示的具有三(3)毫秒的持续时间的第二扩展特殊子帧2252。

[0127] 可以通过在上行链路子帧期间不调度任何上行链路数据传输来使这些上行链路子帧静音。使这些上行链路子帧静音还可以涉及将任何确认(ACK)/否定确认(NACK)反馈移到下一个合适的子帧。此外,在这些上行链路子帧期间不报告任何信道质量信息(CQI)、预编码矩阵指示符和/或秩指示符信息。另外,在这些上行链路子帧期间不执行任何探测参考信号(SRS)、调度请求(SR)和/或随机接入信道(RACH)传输。

[0128] 图23示出了根据本公开内容的一个方面进一步将空中小区2300(2300-1、2300-2和2300-3)归类到多个地带中,以支持扩展小区半径。在该配置中,空中小区2300包括针对距基站(例如,eNodeB)小于两百五十(250)千米的飞行器收发机(AT)的第一地带(地带1)。空中小区2300还包括针对距基站(例如,eNodeB)大于两百五十(250)千米的飞行器收发机

(AT)的第二地带(地带2)。在该示例中,第一飞行器收发机AT 1在第一空中小区2300-1的第一地带(地带1)中,并且第二飞行器收发机AT 2在第三空中小区2300-3的小区边缘处的第二地带(地带2)中。

[0129] 由基站使用嵌套的帧结构2200涉及对空中小区2300的各种地带内的飞行器进行的归类。基站使用全部服务飞行器的即时位置来对空中小区2300的各种地带内的飞行器进行归类。在一种配置中,在每个被服务的飞行器收发机(AT)处的位置定位逻辑单元经由物理上行链路共享信道(PUSCH)、物理上行链路控制信道(PUCCH)、物理上行链路随机接入信道(PRACH)或者其它类似的上行链路信道向基站传送地带索引。在另一种配置中,基站的位置定位逻辑单元计算每个被服务的飞行器收发机(AT)的地带索引。所述位置定位逻辑单元可以是全球定位系统(GPS)、差分GPS或者其它的位置检测方案。

[0130] 在该示例中,第一空中小区2300-1由eNodeB A支持,第二空中小区2300-2由eNodeB B支持,并且第三空中小区2300-3由eNodeB C支持。另外,第一飞行器接收机AT 1距eNodeB A小于两百五十(250)千米,而第二飞行器接收机AT 2距在第三空中小区2300-3的小区边缘处的eNodeB C大于两百五十(250)千米。由于为了支持扩展特殊子帧而在基站处应用的增加的时序提前,来自地带1中的飞行器(例如,AT 1)的上行链路传输可以生成对相邻小区的去往地带2中的飞行器(例如,AT 2)的下行链路传输的干扰。

[0131] 在该配置中,通过AT 1和AT 2处的有向天线模式来减轻上行链路对下行链路干扰。也就是说,由于飞行器天线相对于视轴的方位角和仰角角度的衰减(roll-off),通过热噪声的干扰(IoT)相当小。在另一种配置中,减小地带1的大小以避免上行链路对下行链路的交迭。在进一步的配置中,基站取决于飞行器位置而调整上行链路调度。在该示例中,在如图22中所示的子帧SF 3、SF 4、SF 8、SF 9、SF 13和SF 14中调度地带1中的AT 1的上行链路传输。当AT 2在地带2中时,子帧SF 3、SF 8和SF 13被静音。

[0132] 图24示出了根据本公开内容的一个方面的用于修改时分长期演进(TD-LTE)帧结构的方法2400。在框2410处,UE的位置被检测为在未扩展小区半径(例如,小于一百(100)千米)之外的第一扩展小区半径或者第二扩展小区半径内。例如,第一扩展小区半径可以大于一百(100)千米并且小于或者等于两百五十千米。第二扩展小区半径可以大于两百五十千米。在框2412处,eNodeB使用特殊子帧与UE通信,所述特殊子帧扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的、邻近的上行链路子帧上。例如,当UE的位置在第一扩展小区半径内时,eNodeB可以使用第一扩展特殊子帧进行通信。在该示例中,当UE的位置在第二扩展小区半径内时,(见图16A至17B) eNodeB还可以使用第二扩展特殊子帧(见图18A至19B)进行通信。在该示例中,第二扩展特殊子帧的长度大于第一扩展特殊子帧的长度,因为第二扩展小区半径大于第一扩展小区半径。

[0133] 图25是示出了根据本公开内容的一个方面的、使用下一代AG系统2514的装置2500的硬件实现方式的示例的图解。下一代AG系统2514可以利用由总线2524总体表示的总线架构来实现。取决于下一代AG系统2514的具体应用和整体设计约束,总线2524可以包括任意数量的互连的总线和桥。总线2524将包括由处理器2526、检测模块2502、通信模块2504和计算机可读介质2528表示的一个或多个处理器和/或硬件模块的各种电路链接在一起。总线2524还可以链接诸如时序源、外围设备、调压器和功率管理电路的各种其它电路,所述各种其它电路是本领域中公知的,并且因此将不进行任何进一步的描述。

[0134] 所述装置包括耦合到收发机2522的下一代AG系统2514。收发机2522耦合到一个或多个天线2520。收发机2522提供用于通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。下一代AG系统2514包括耦合到计算机可读介质2528的处理器2526。处理器2526负责一般的处理,包括对存储在计算机可读介质2528上的软件的执行。所述软件当被处理器2526执行时使下一代AG系统2514执行前面针对任何特定的设备描述的各种功能。计算机可读介质2528还可以被用于存储由处理器2526在执行软件时操纵的数据。

[0135] 下一代AG系统2514进一步包括检测模块2502,所述检测模块2502用于检测UE的位置是在第一扩展小区半径还是第二扩展小区半径内。下一代AG系统2514进一步包括通信模块2504,所述通信模块2504用于使用扩展到上行链路导频时隙和一个或多个被禁用的、邻近的上行链路子帧上的特殊子帧来与UE通信。检测模块2502和通信模块2504可以是在处理器2526中运行的、存在/存储于计算机可读介质2528中的软件模块、耦合到处理器2526的一个或多个硬件模块或者其某种组合。下一代AG系统2514可以是eNodeB 610和/或UE 650的部件。

[0136] 在一种配置中,用于无线通信的装置2500包括用于检测的单元和用于通信的单元。所述单元可以是被配置为执行由检测单元和通信单元记载的功能的、装置2500的检测模块2502、通信模块2504和/或下一代AG系统2514。在本公开内容的一个方面中,检测单元可以是被配置为执行由检测单元记载的功能的控制器/处理器675和/或存储器676。在本公开内容的该方面中,通信单元可以是被配置为执行由通信单元记载的功能的控制器/处理器675和/或存储器676、发送处理器616和/或发射机618TX。在另一个方面中,前面提到的单元可以是被配置为执行由前面提到的单元记载的功能的任何模块或者任何装置。

[0137] 上面的示例描述了在TD-LTE系统中实现的方面。然而,本公开内容的范围不如此有限。各种方面可以适于与其它通信系统(例如包括但不限于CDMA系统、TDMA系统、FDMA系统和OFDM系统的、使用各种各样的通信协议中的任何通信协议的那些通信系统)一起使用。

[0138] 技术人员将进一步认识到,结合本文中的公开内容所描述的各种说明性逻辑框、模块、电路和算法步骤可以被实现为电子硬件、计算机软件或者两者的组合。为了清楚地说明硬件和软件的该可互换性,上面已经在总体上就其功能描述了各种说明性的部件、框、模块、电路和步骤。这样的功能被实现为硬件还是软件取决于特定的应用和施加在整个系统上的设计约束。技术人员可以针对每个特定的应用以不同的方式实现所描述的功能,但是这样的实现决定不应当解释为导致脱离本公开内容的范围。

[0139] 结合本文中的公开内容所描述的各种说明性逻辑框、模块和电路可以利用被设计为执行本文中描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或者其它可编程逻辑器件、分立的门控或者晶体管逻辑器件、分立的硬件部件或者其任意组合来实现或者执行。通用处理器可以是微处理器,但是或者,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器、多个微处理器、与DSP核心相结合的一个或多个微处理器或者任何其它这样的配置的组合。

[0140] 结合本文的公开内容所描述的方法或者算法的步骤可以直接体现在硬件、由处理器执行的软件模块或者两者的组合中。软件模块可以存在于RAM存储器、闪存存储器、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移除磁盘、CD-ROM或者本领域中已知的

任何其它形式的存储介质中。示例性的存储介质耦合到处理器,以使得处理器可以从存储介质读取信息并且向存储介质写入信息。或者,存储介质可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以存在于ASIC中。ASIC可以存在于用户终端中。或者,处理器和存储介质可以作为分立的部件存在于用户终端中。

[0141] 在一个或多个示例性设计中,所描述的功能可以用硬件、软件、固件或者其任意组合来实现。如果用软件来实现,则功能可以作为计算机可读介质上的一个或多个指令或者代码而被存储或者被发送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,所述通信介质包括任何促进计算机程序从一个地方向另一个地方的传送的介质。存储介质可以是任何可被通用或者专用计算机访问的可用介质。作为示例而非限制,这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或者其它光盘存储器、磁盘存储器、或者其它磁存储设备、或者任何其它可以被用于以指令或者数据结构的形式来携带或者存储期望的程序代码单元、并且可以被通用或专用计算机、或者通用或专用处理器访问的介质。此外,任何连接被恰当地称为计算机可读介质。例如,如果使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或者诸如红外线、无线电和微波的无线技术从网站、服务器或者其它远程源来发送软件,则所述同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线电和微波的无线技术包括在介质的定义中。如本文所使用的,磁盘和光盘包括压缩盘(CD)、激光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光盘,其中,磁盘通常磁性地复制数据,而光盘利用激光光学地复制数据。上述的组合也应当被包括在计算机可读介质的范围内。

[0142] 为了使本领域的任何技术人员都能够制作或者使用本公开内容,提供了对公开内容的之前描述。对公开内容的各种修改对于本领域的技术人员来说将是显而易见的,并且本文所定义的一般原理可以被应用到其它变型,而不会脱离本公开内容的精神或者范围。因此,本公开内容将不旨在限于本文所描述的示例和设计,而是要符合与本文所公开的原理和新颖性特征一致的最宽范围。

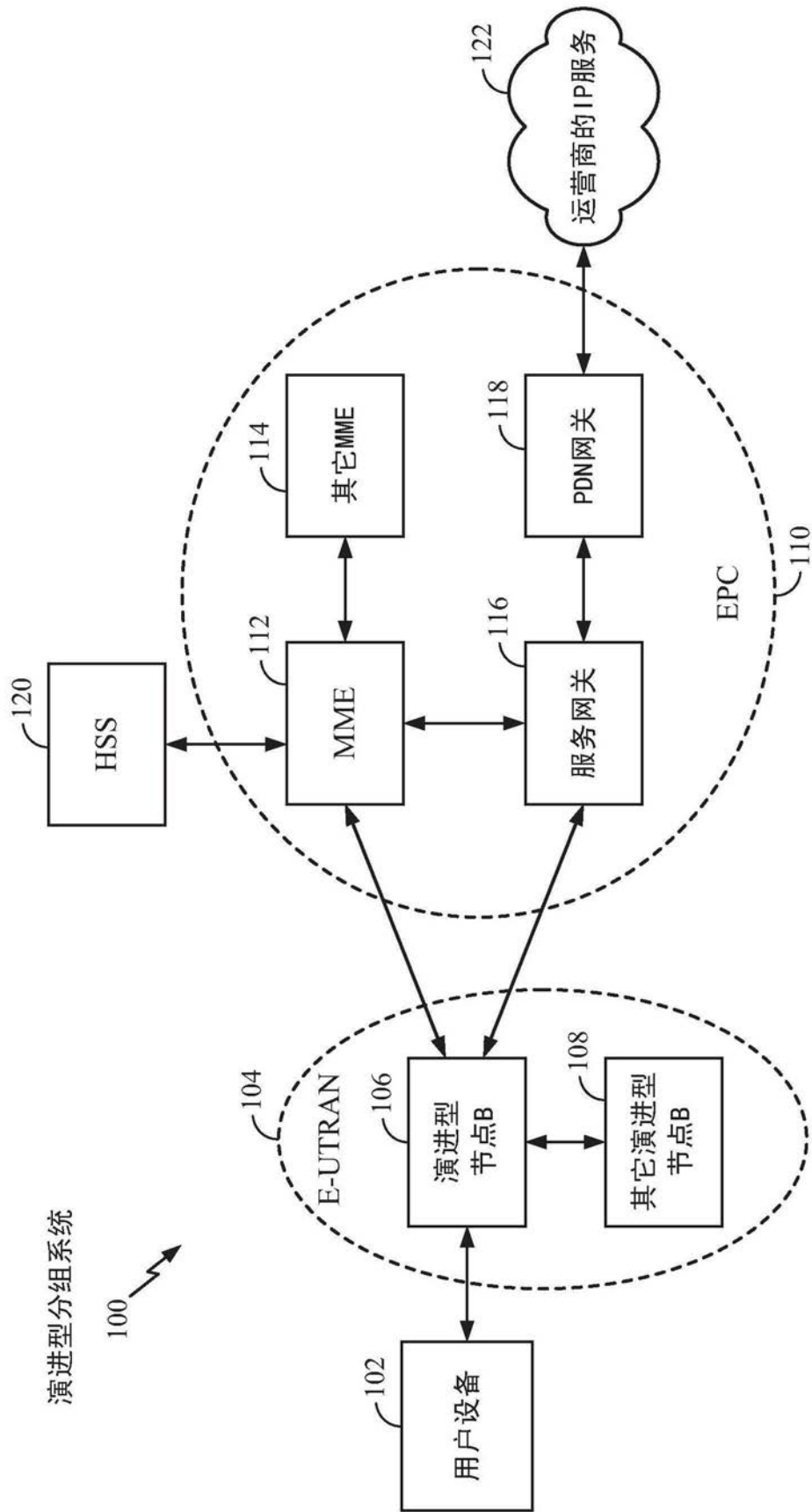


图1

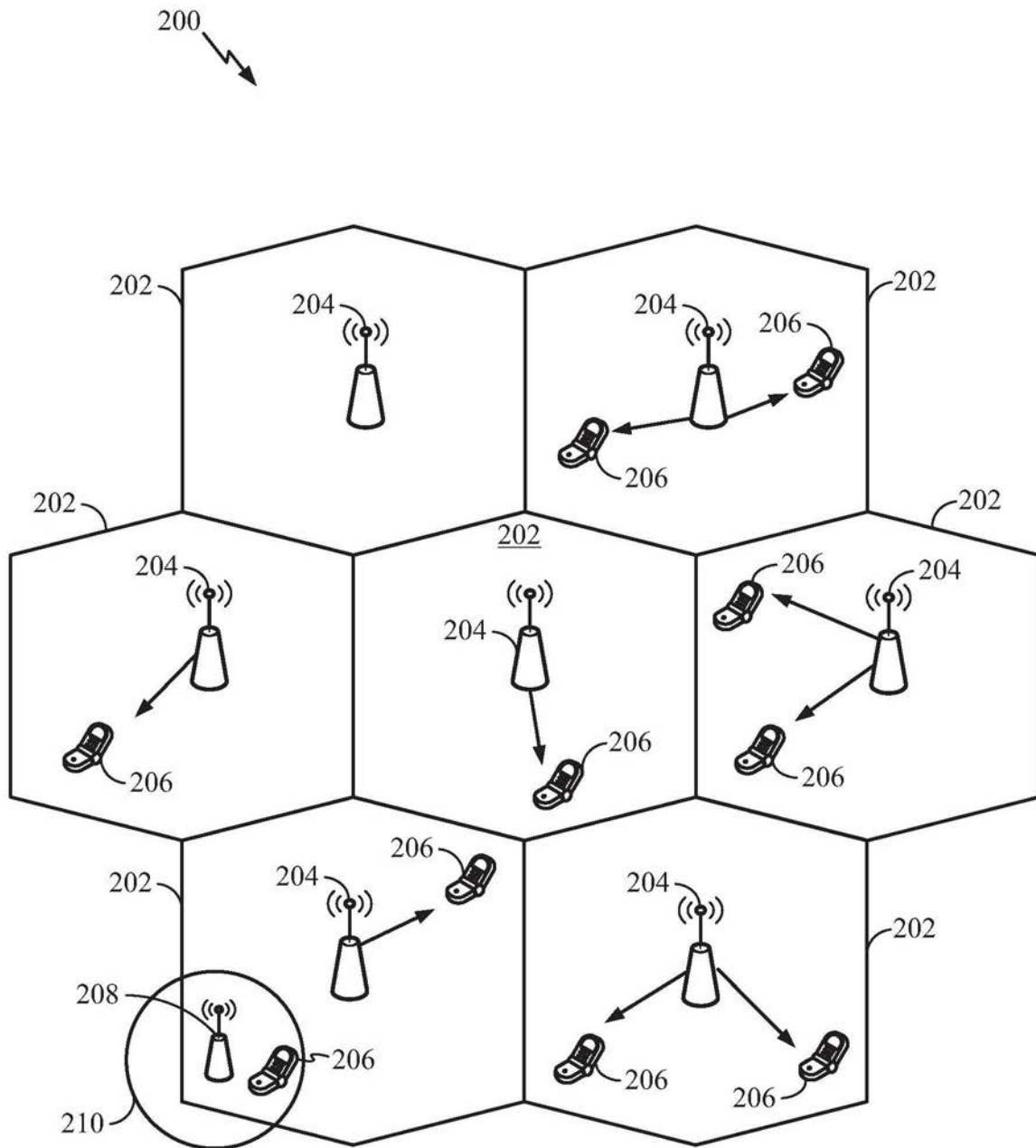


图2

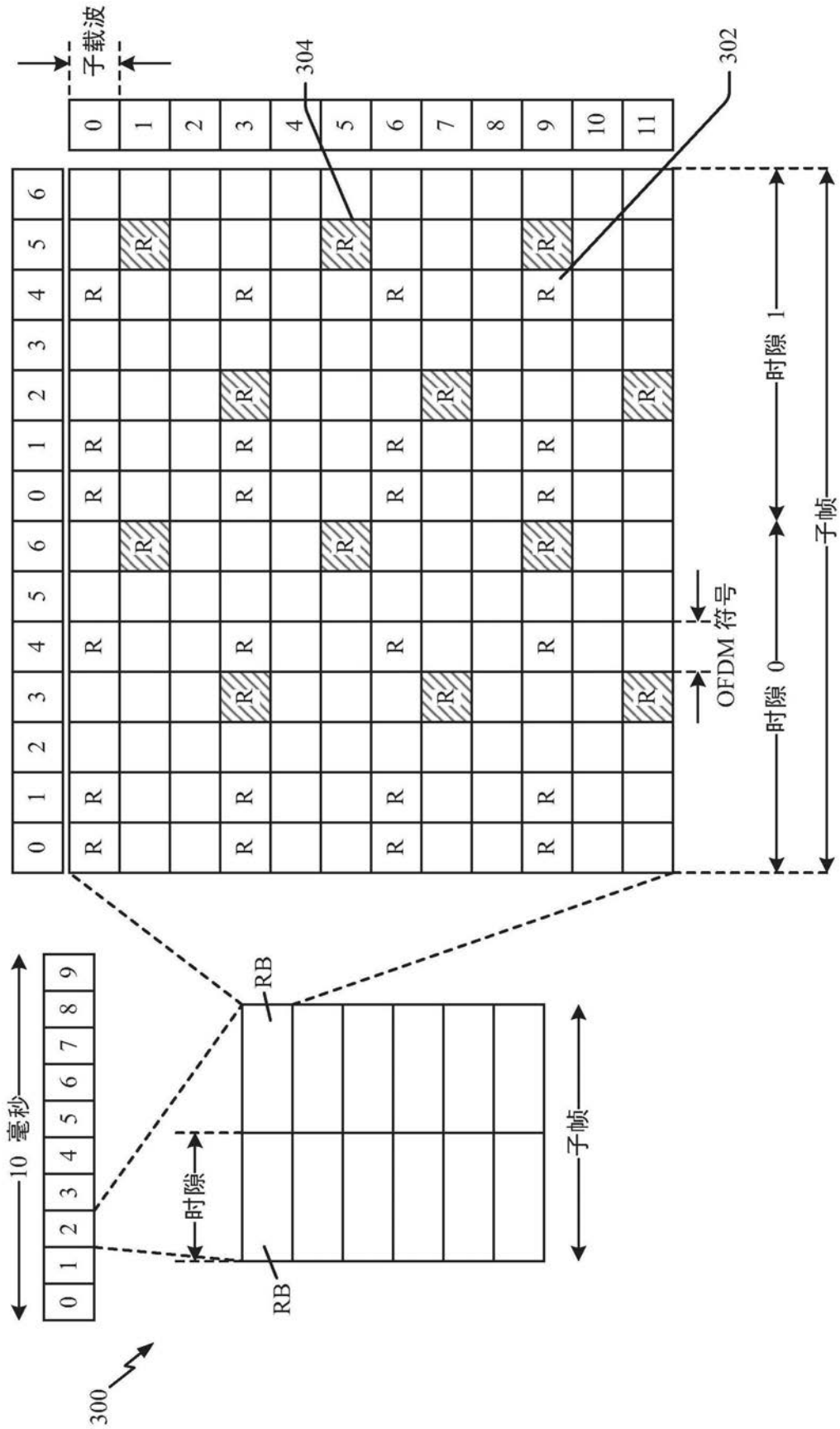


图3

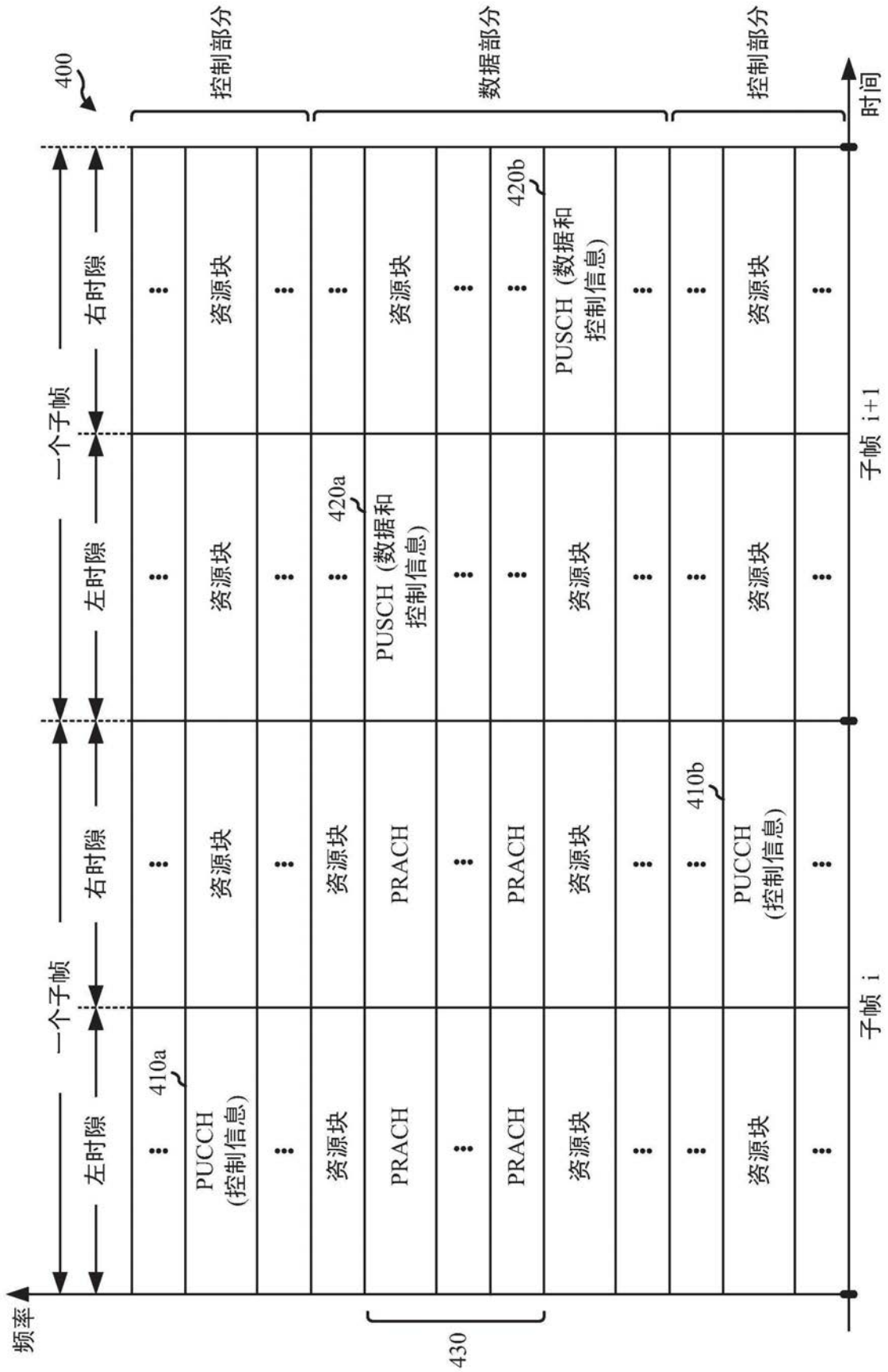


图4

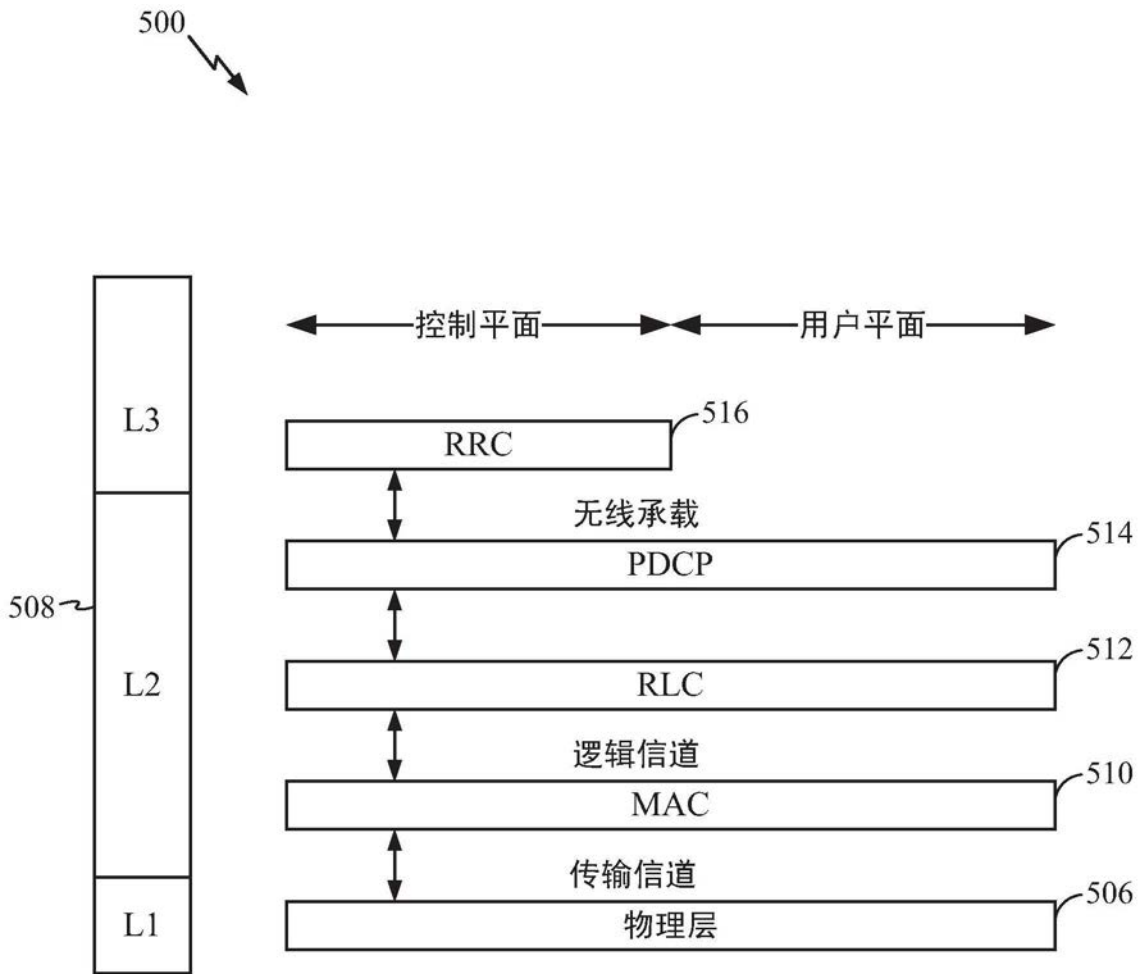


图5

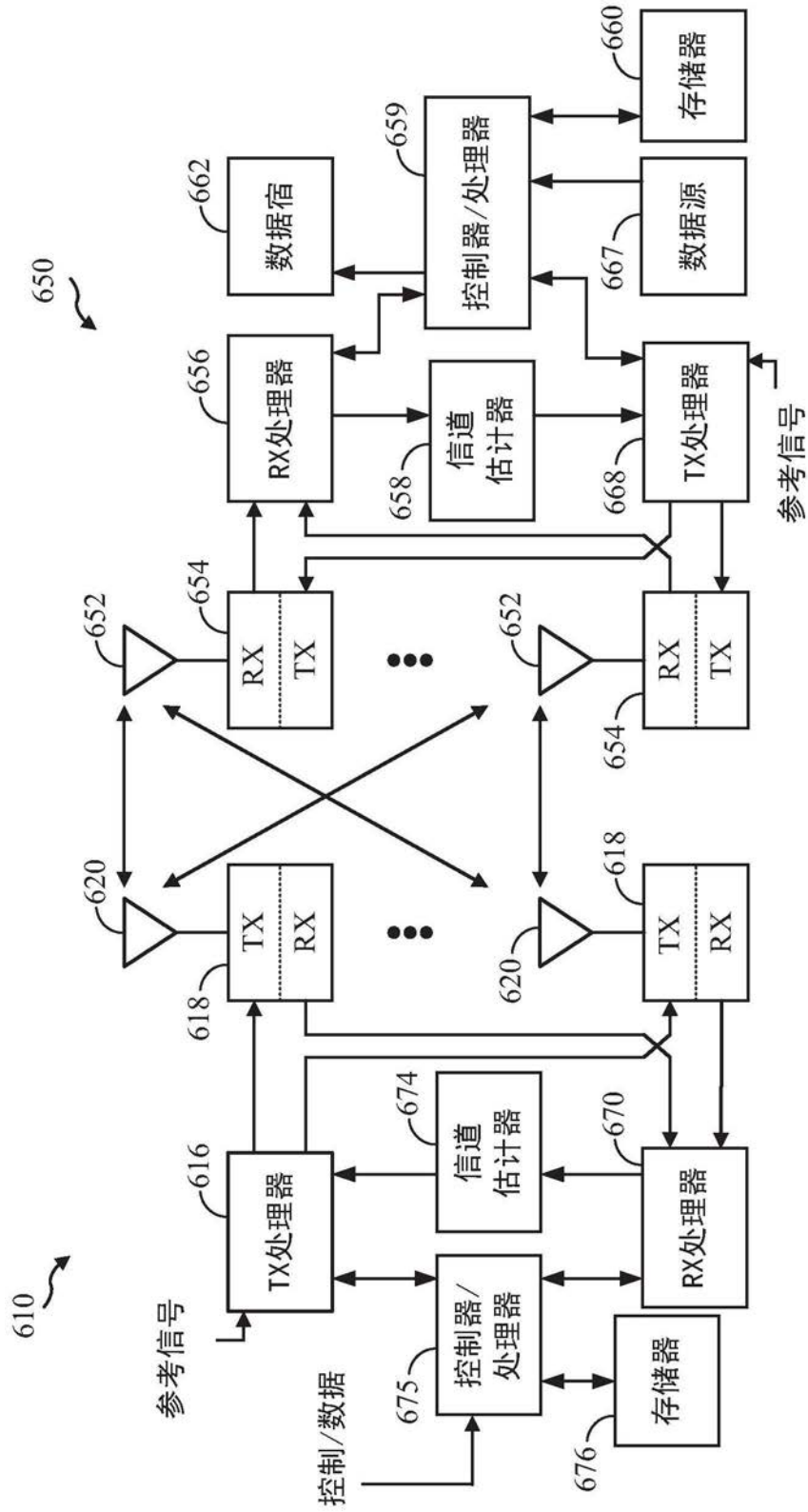


图6

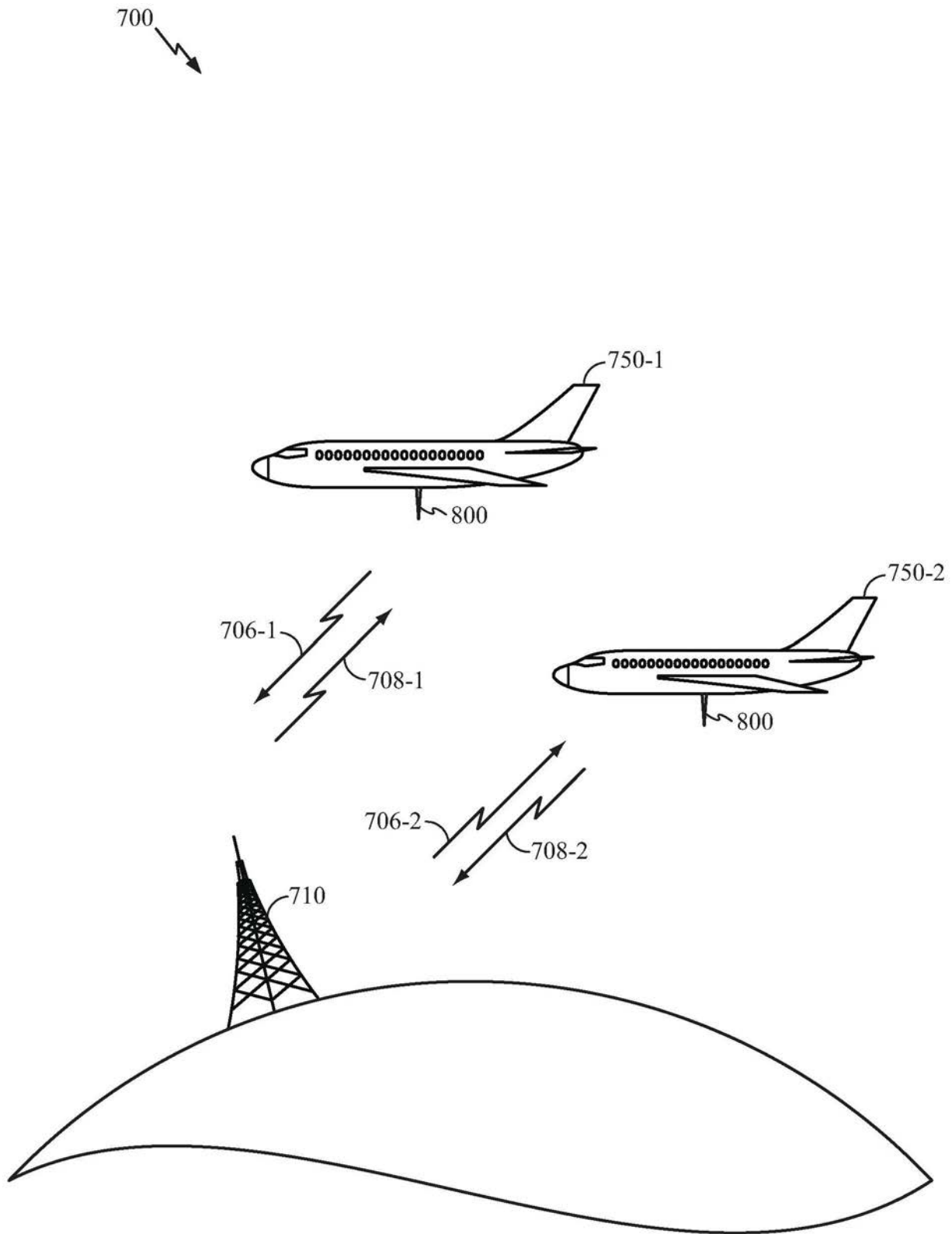


图7

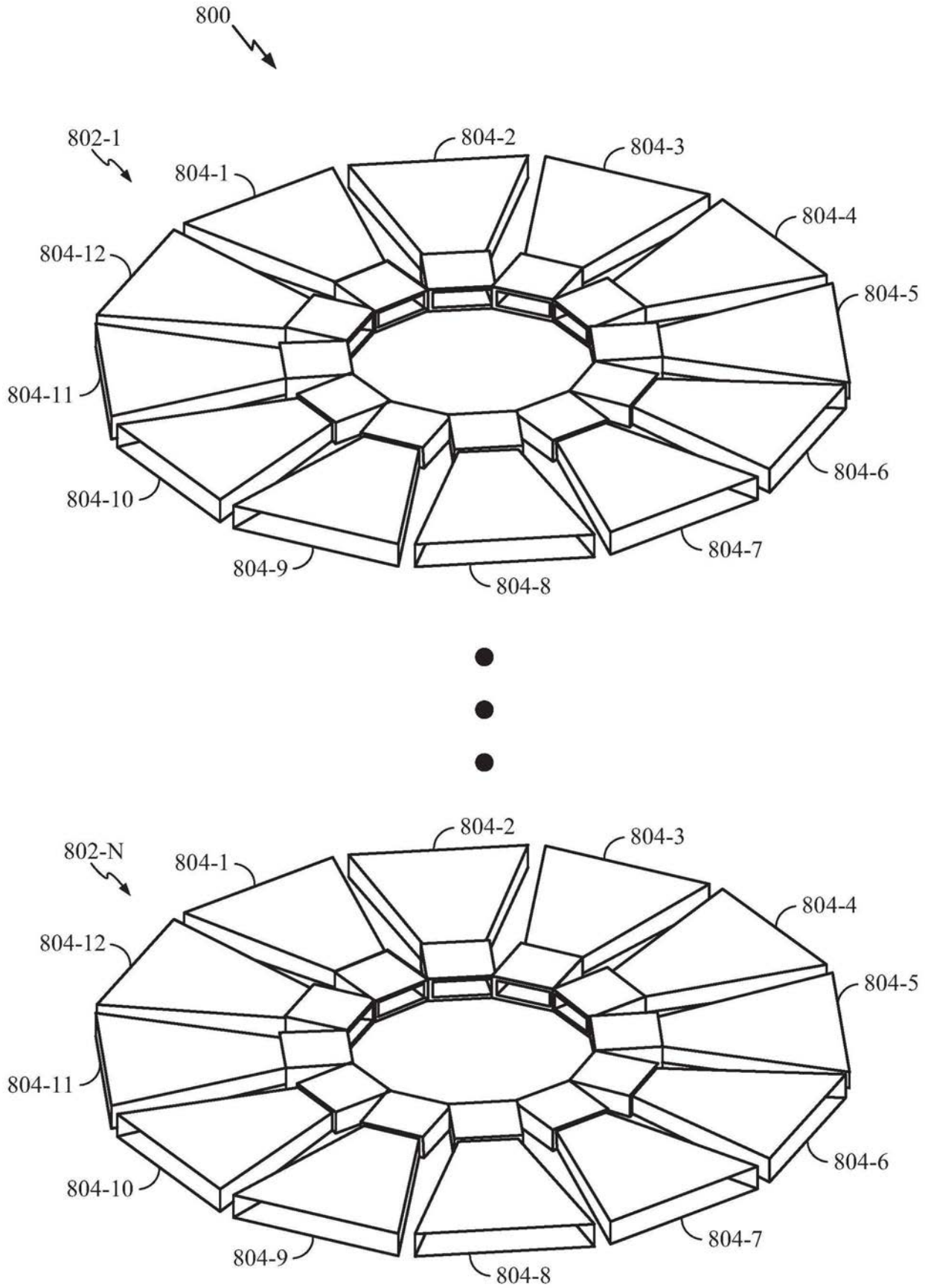


图8

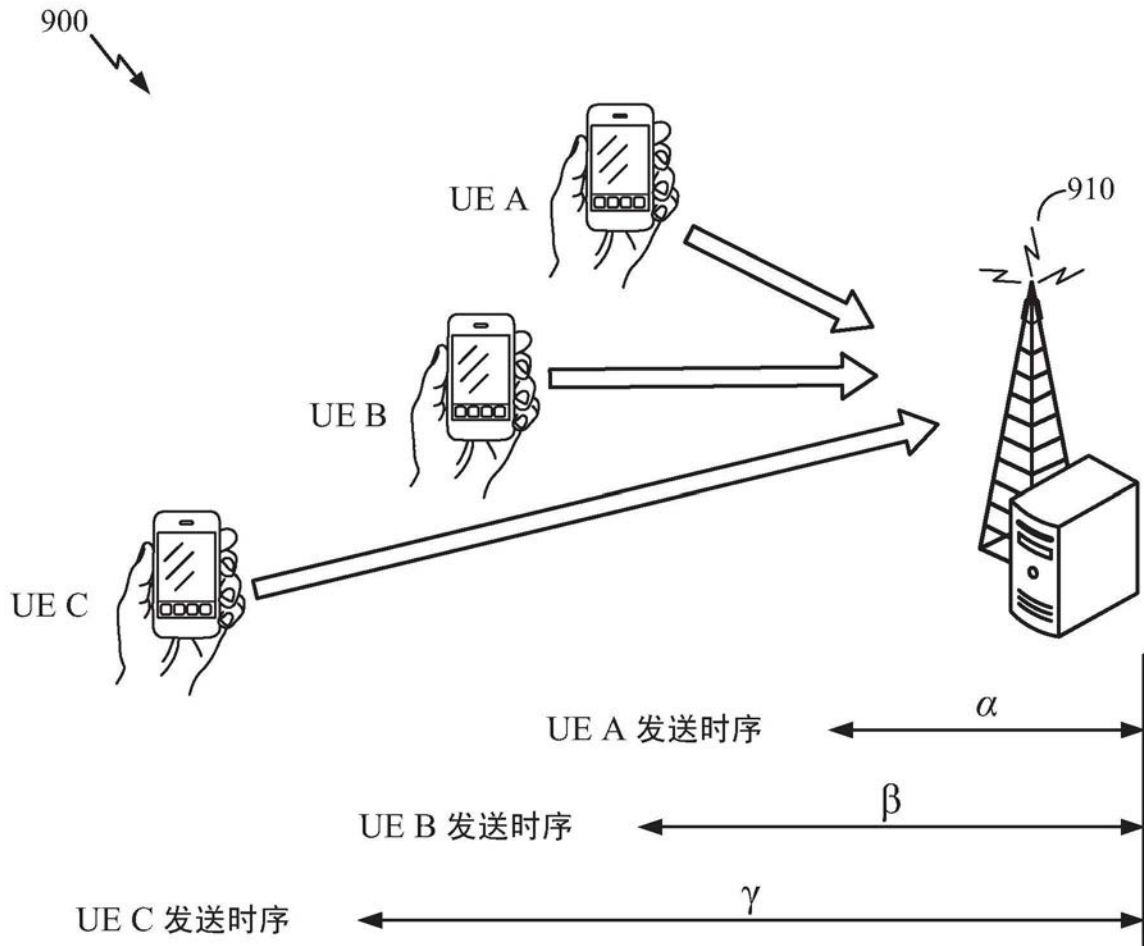


图9

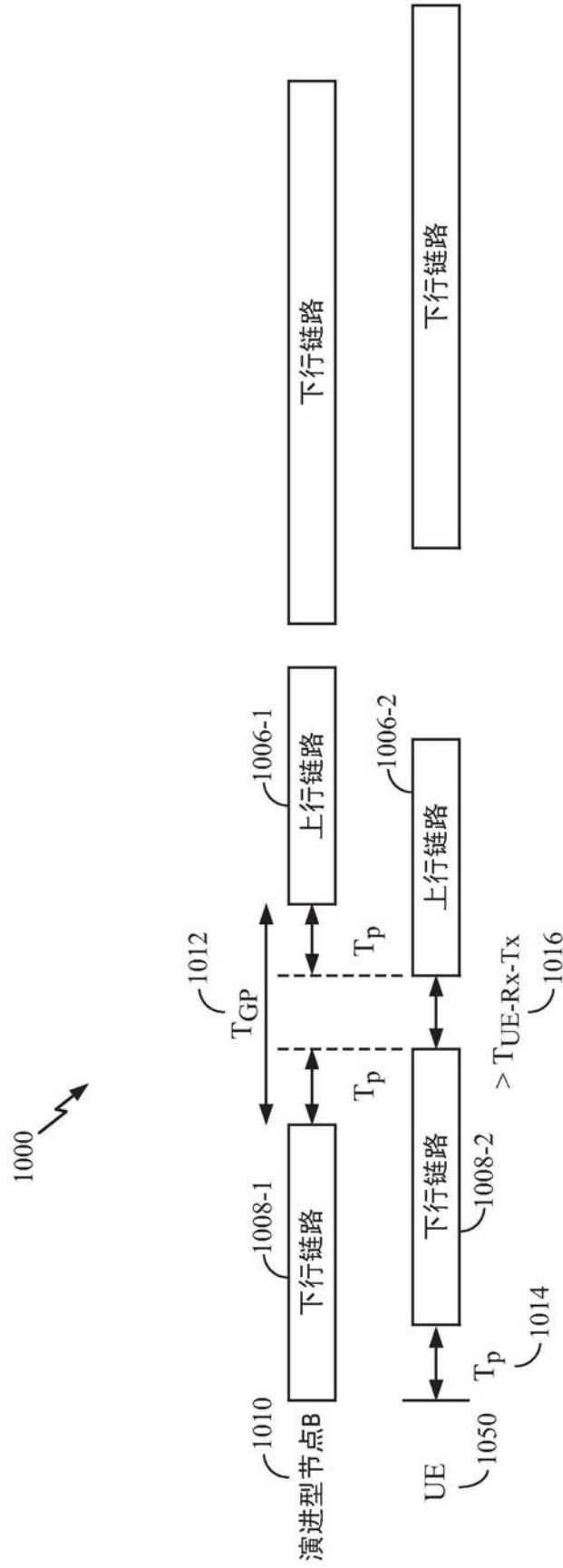


图10

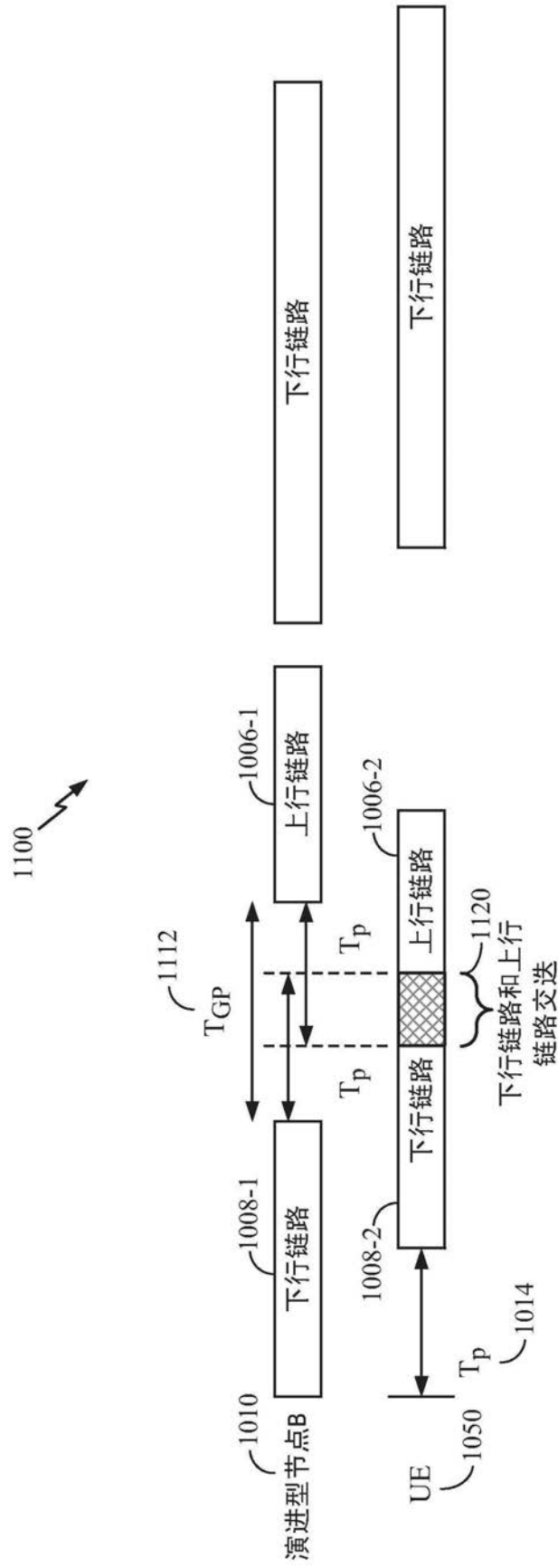


图11

1200 ↘

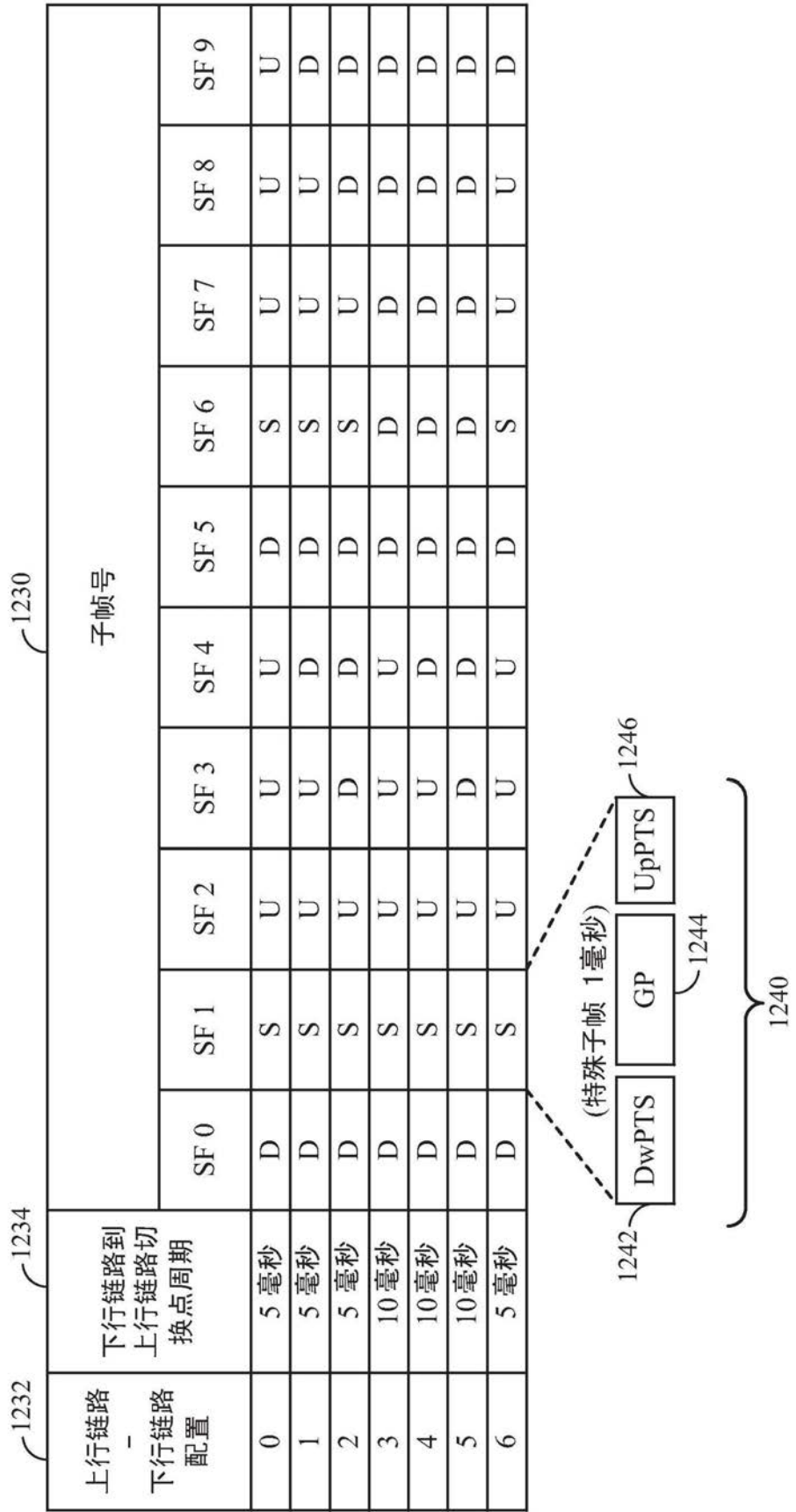


图12

1300

| 特殊子帧配置 | 用于普通CP的DwPTS/GP/UpPTS长度 (OFDM符号) |    |       |
|--------|----------------------------------|----|-------|
|        | DwPTS                            | GP | UpPTS |
| 0      | 3                                | 10 | 1     |
| 1      | 9                                | 4  |       |
| 2      | 10                               | 3  |       |
| 3      | 11                               | 2  |       |
| 4      | 12                               | 1  |       |
| 5      | 3                                | 9  | 2     |
| 6      | 9                                | 3  |       |
| 7      | 10                               | 2  |       |
| 8      | 11                               | 1  |       |

图13



1500 ↘

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SF 0 | SF 1 | SF 2 | SF 3 | SF 4 | SF 5 | SF 6 | SF 7 | SF 8 | SF 9 |
| D    | S    |      |      |      | D    | S/D  |      |      |      |

图15

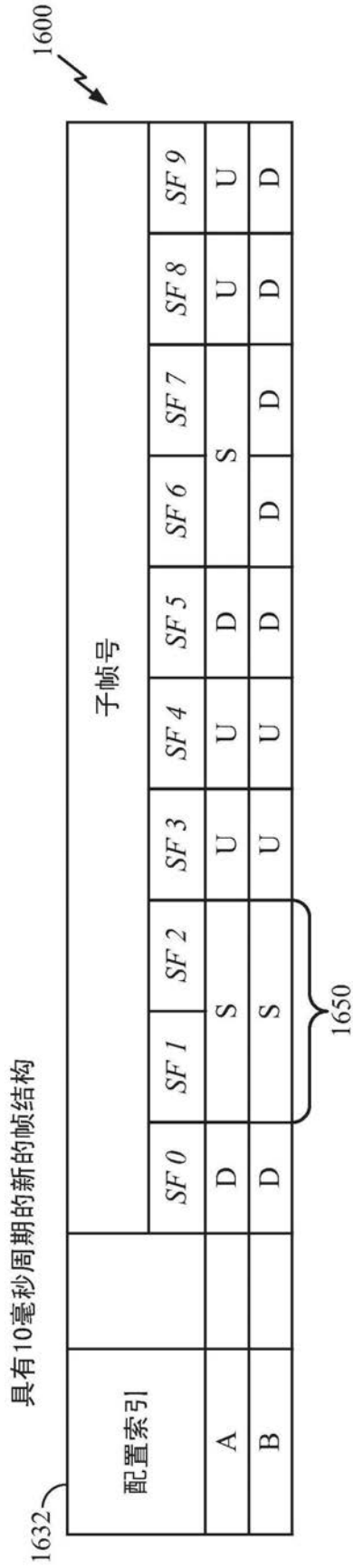


图16A

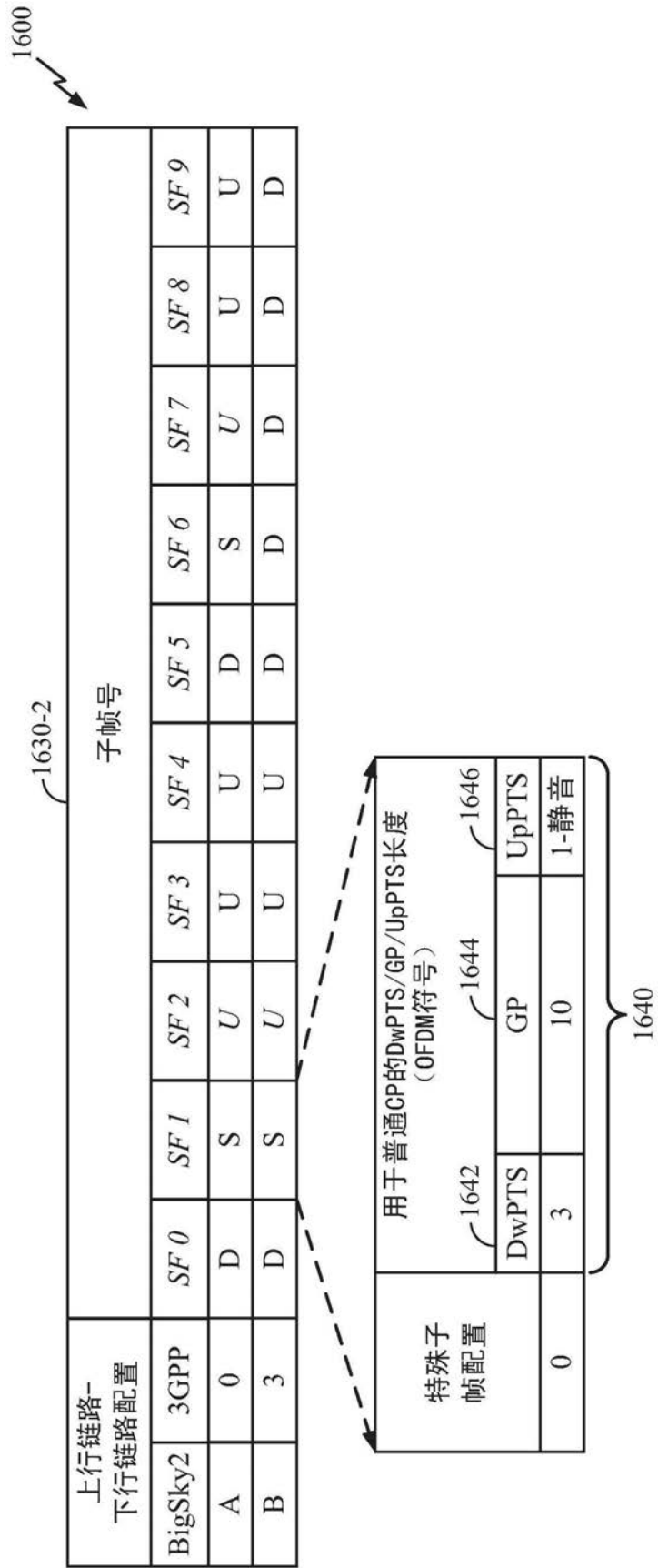


图16B

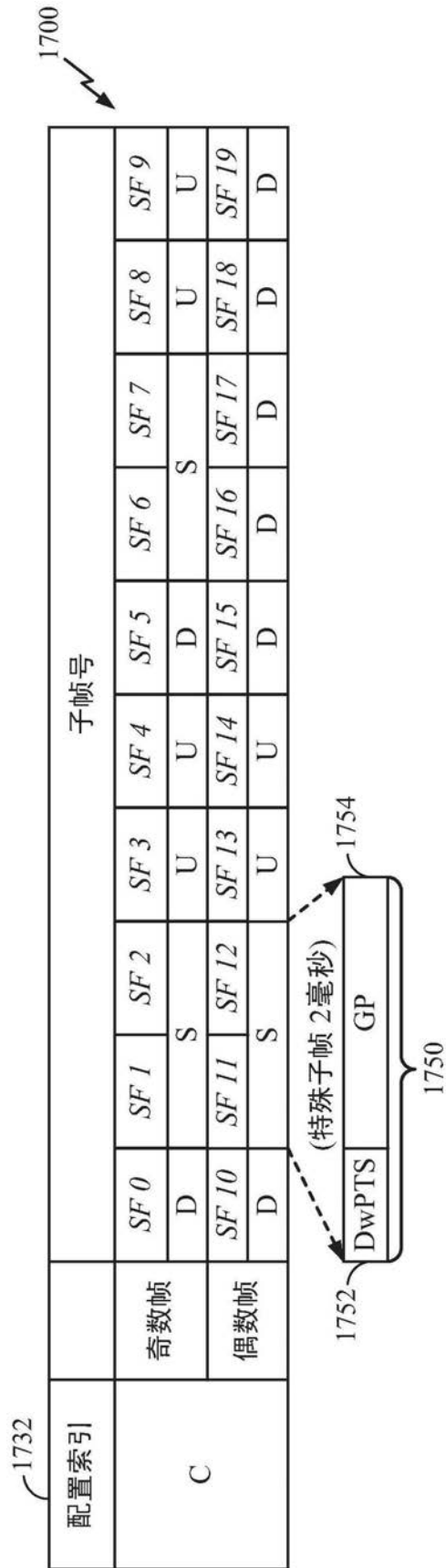


图17A

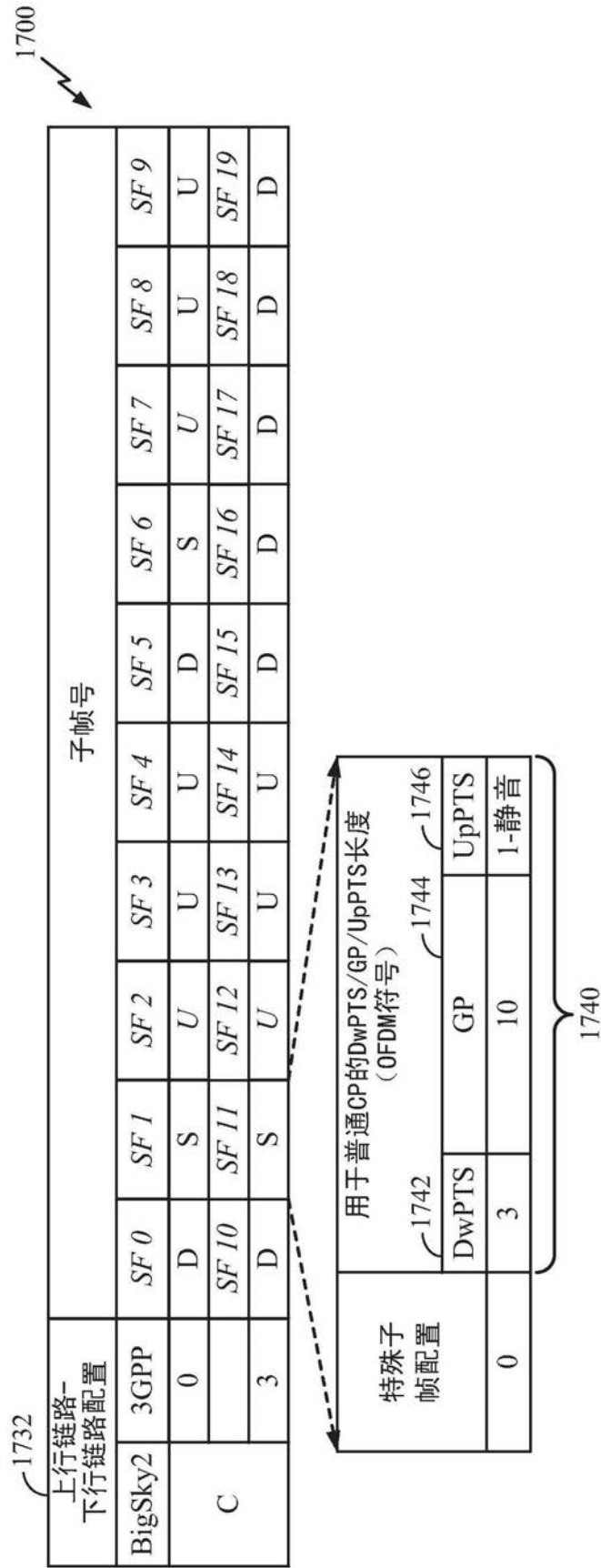


图17B

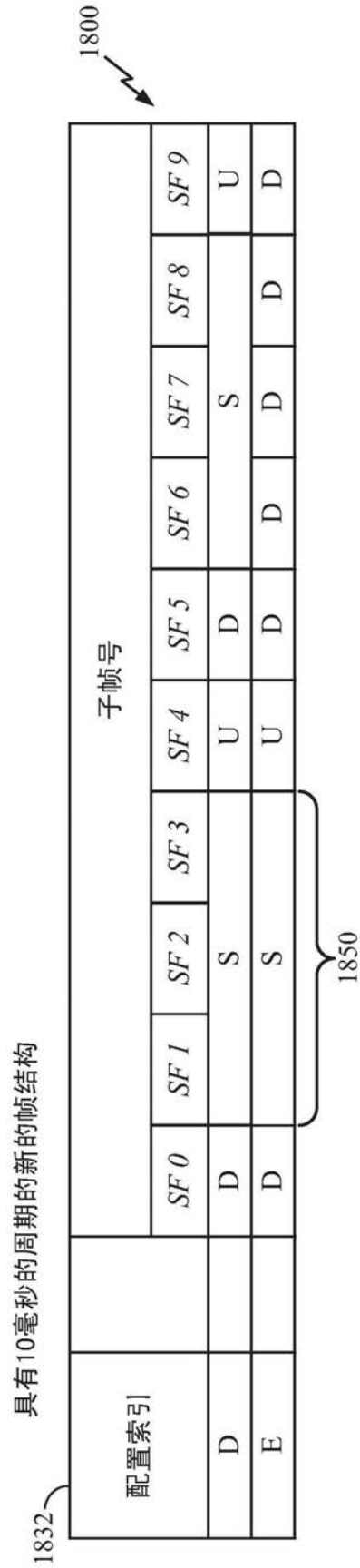


图18A

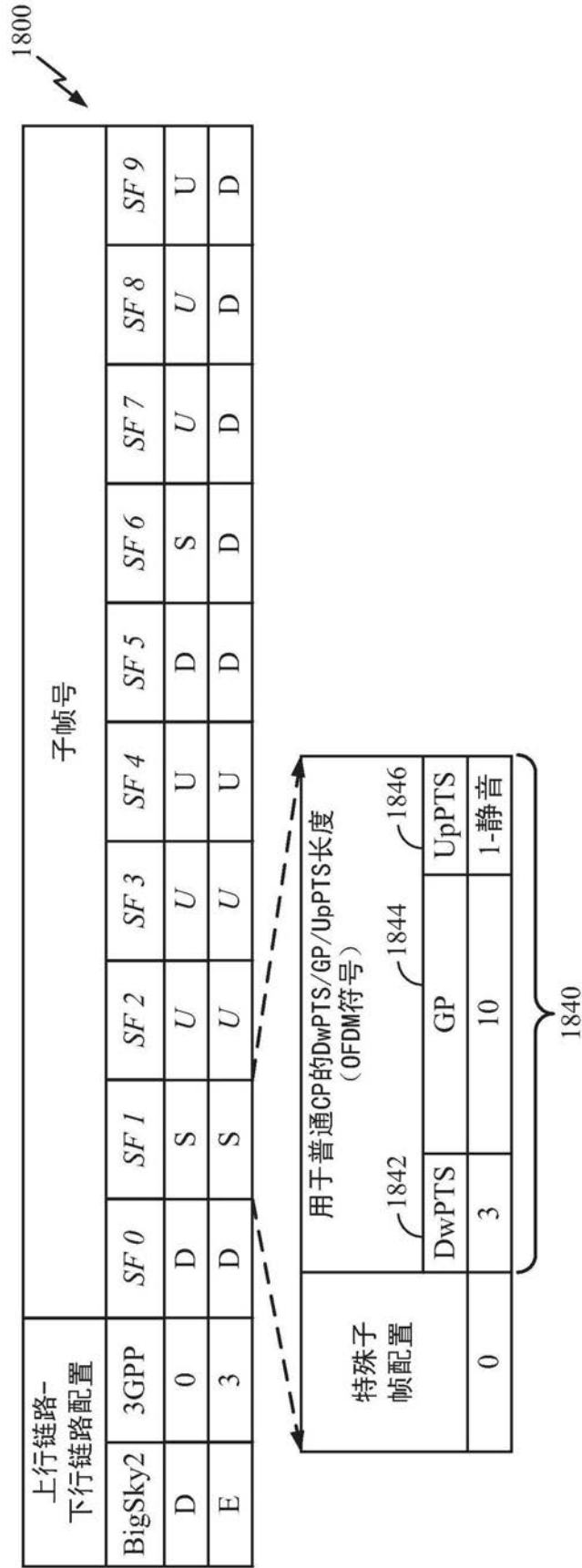


图18B

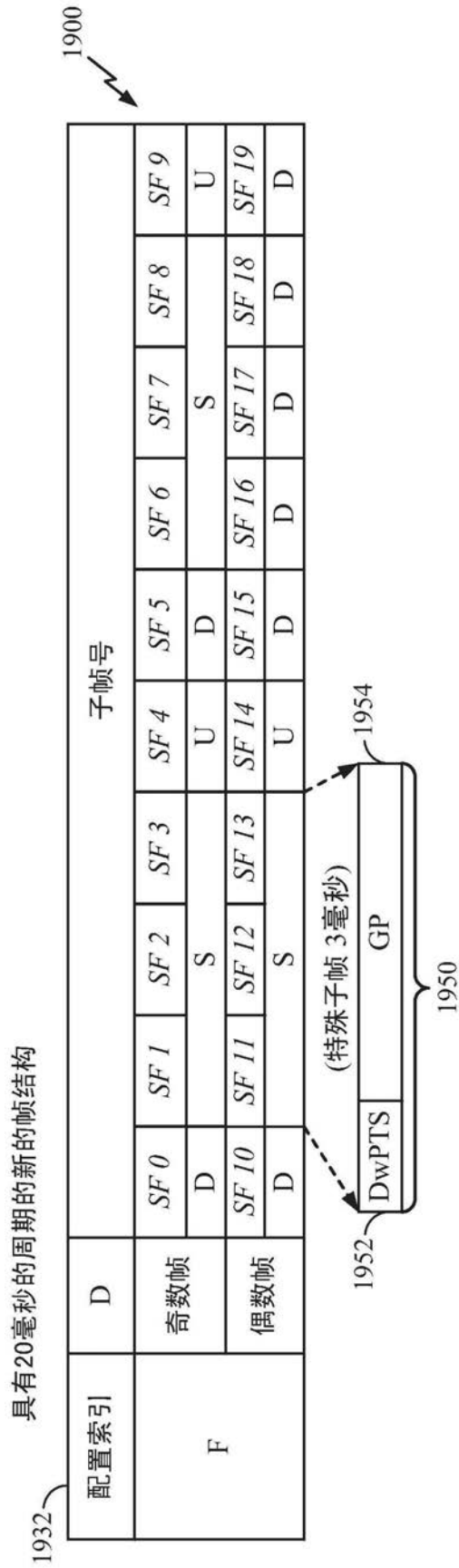


图19A

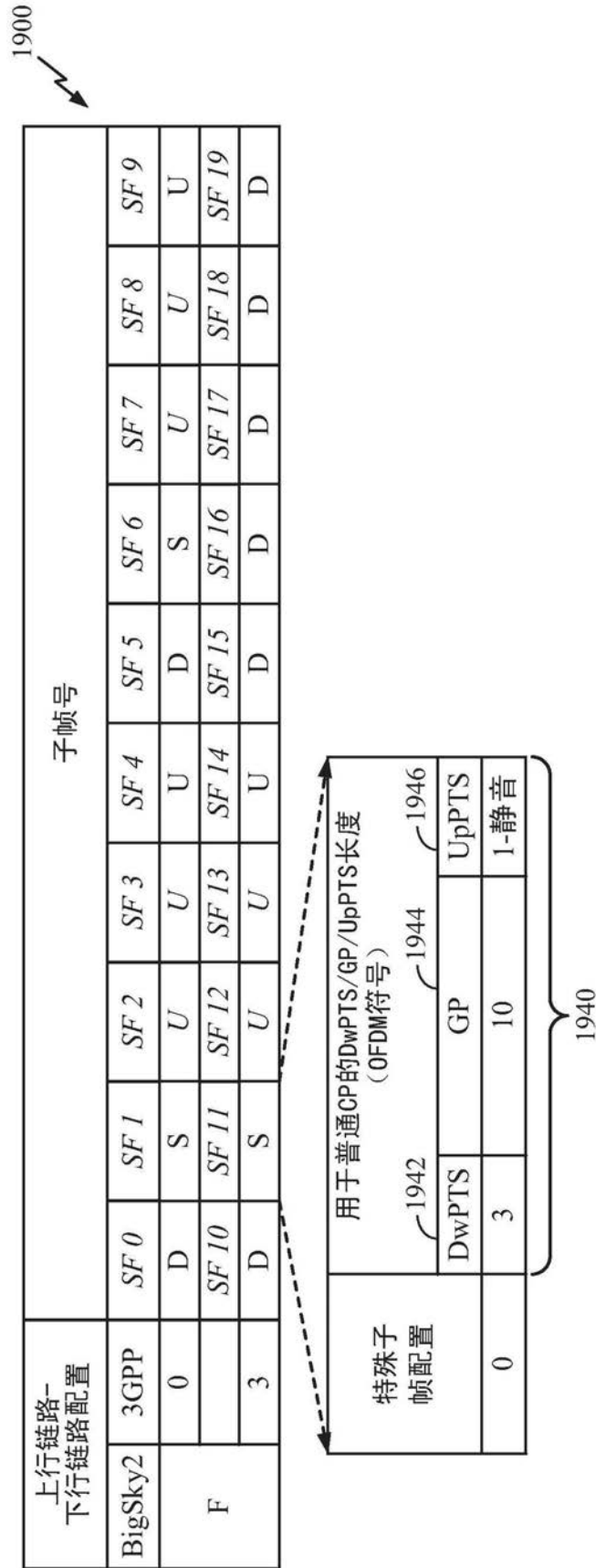



图19B

2000 

| DL到UL配置索引 | 覆盖<br>(千米) | 特殊子帧<br>长度<br>(毫秒) | 周期<br>(毫秒) | DL与UL的比例*   | (每帧的)特<br>殊子帧的数量 | GT周期 (OFD<br>M符号) | GT开销  |
|-----------|------------|--------------------|------------|-------------|------------------|-------------------|-------|
| 0 (3GPP)  | 100        | 1                  | 10         | 1 DL : 3 UL | 2                | 10                | 14.3% |
|           |            |                    | 10         | 2 DL : 1 UL | 1                | 10                | 7.1%  |
| A         | 250        | 2                  | 10         | 1 DL : 2 UL | 2                | 25                | 35.7% |
|           |            |                    | 10         | 3 DL : 1 UL | 1                | 25                | 17.9% |
|           |            |                    | 20         | 4 DL : 3 UL | 1.5              | 25                | 26.8% |
| D         | 350        | 3                  | 10         | 1 DL : 1 UL | 2                | 39                | 55.7% |
|           |            |                    | 10         | 6 DL : 1 UL | 1                | 39                | 27.9% |
| F         |            |                    | 20         | 8 DL : 3 UL | 1.5              | 39                | 41.8% |

图20

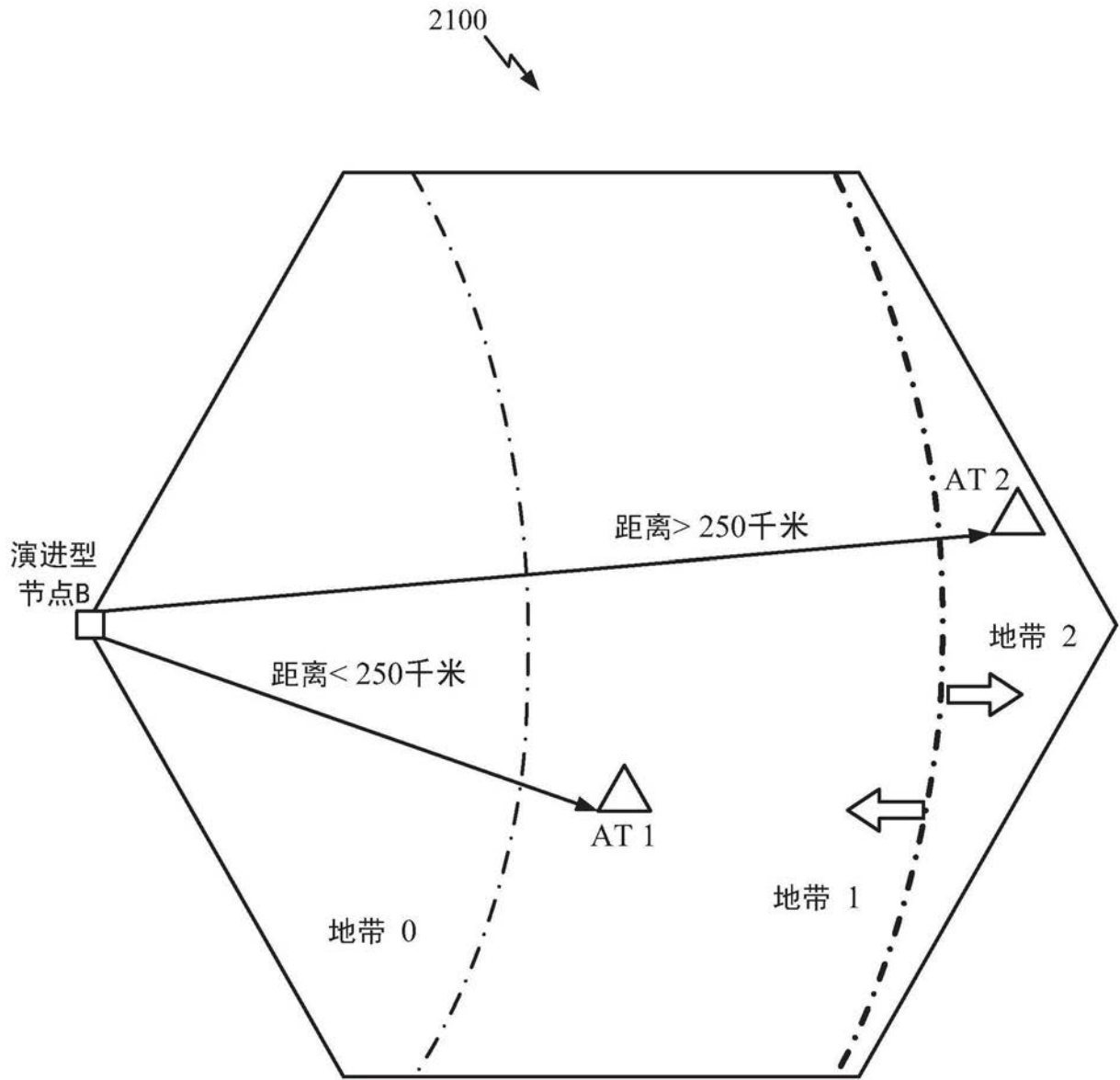


图21

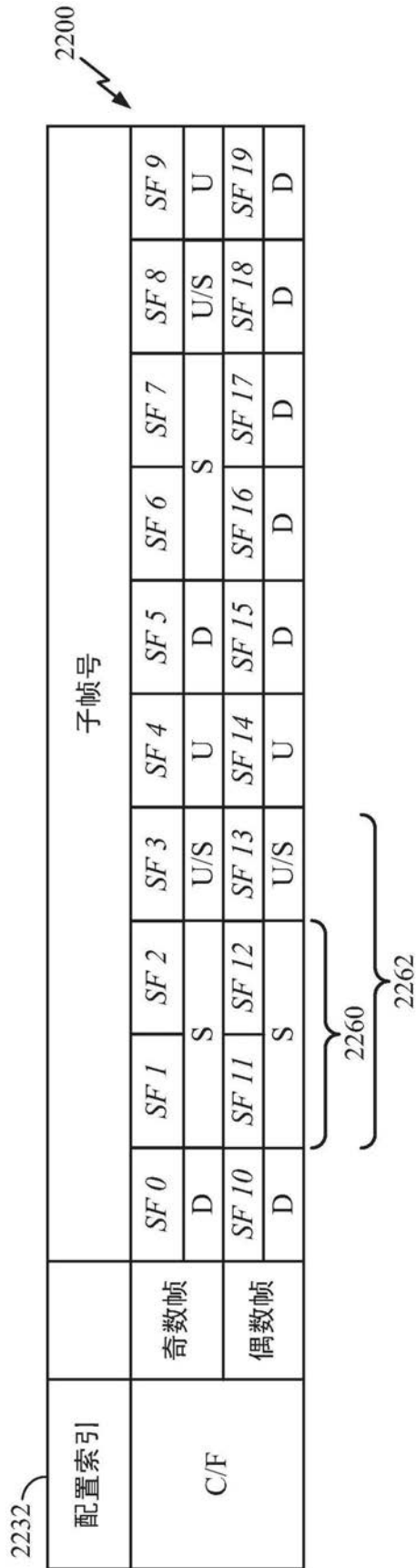


图22A

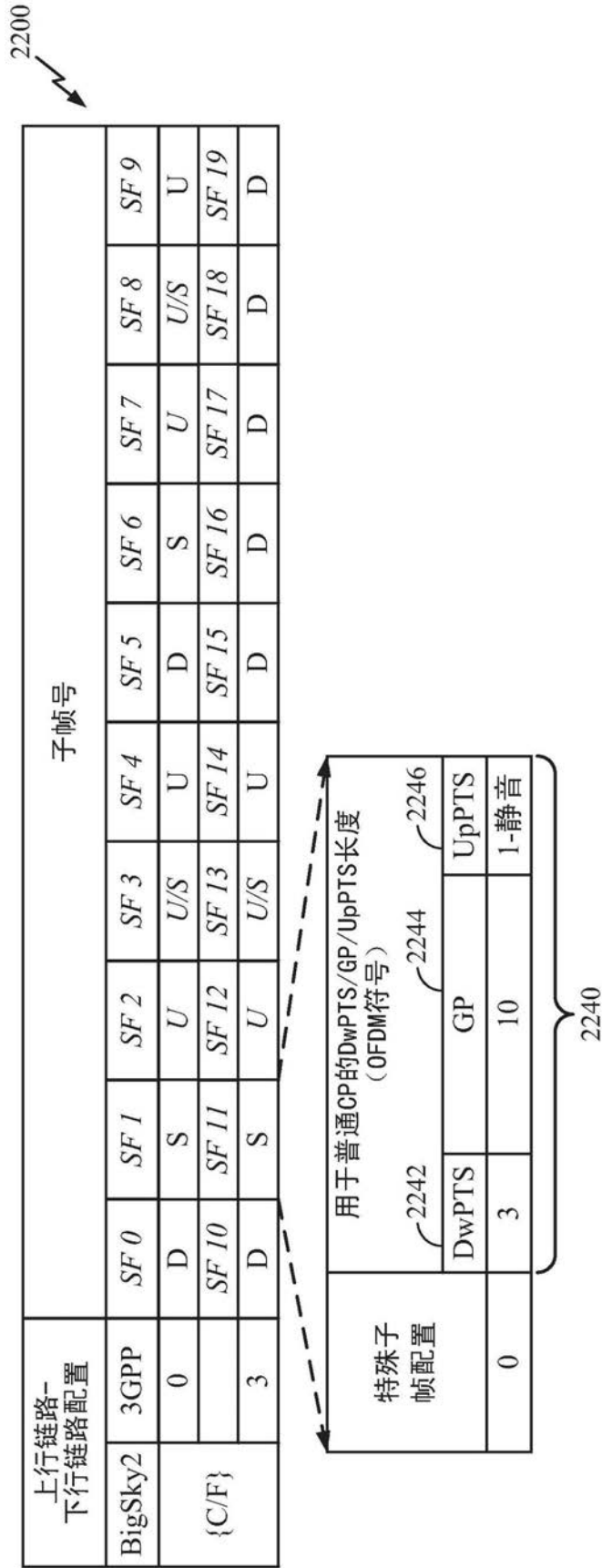


图22B

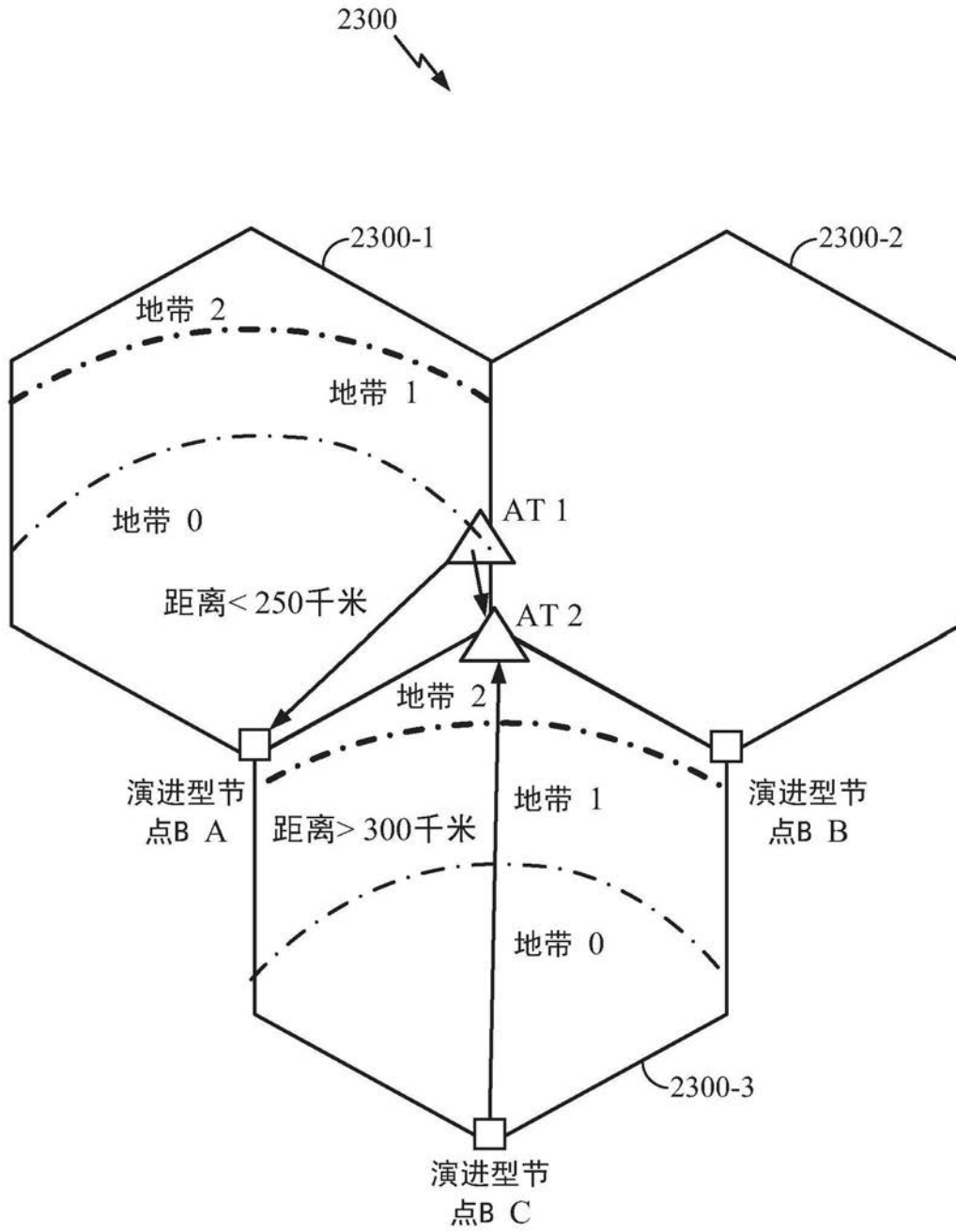


图23

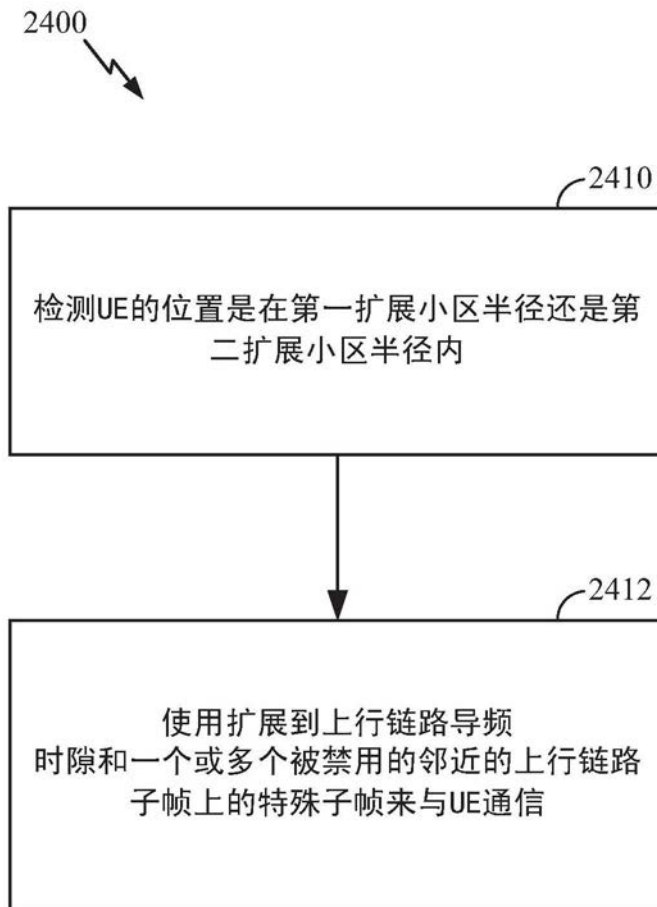


图24

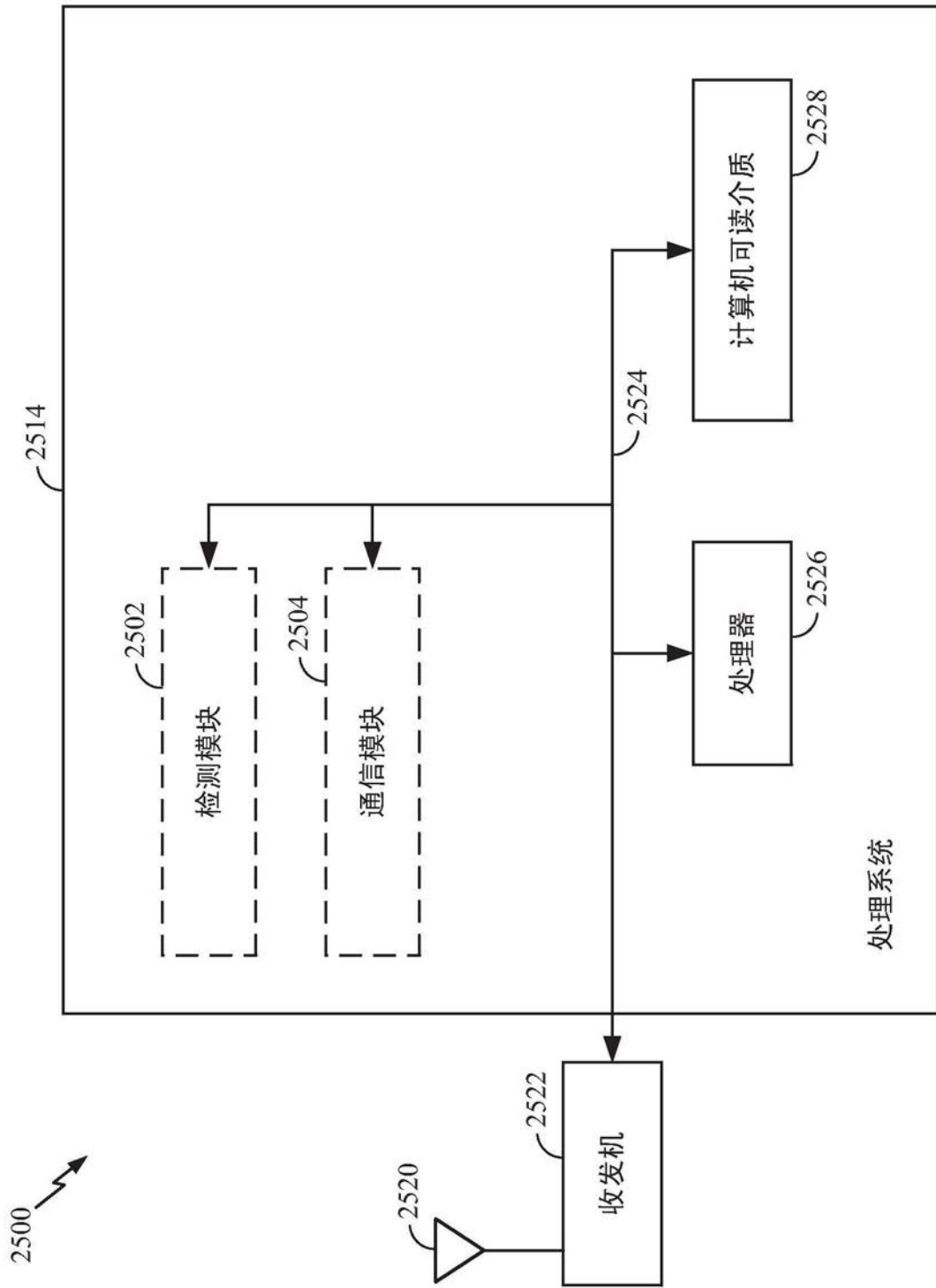


图25