



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105519066 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201480049408.6

(22)申请日 2014.09.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105519066 A

(43)申请公布日 2016.04.20

(30)优先权数据

61/877,864 2013.09.13 US

61/883,820 2013.09.27 US

14/480,897 2014.09.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.03.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/054956 2014.09.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/038621 EN 2015.03.19

(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 G·K·沃克 张晓霞 X·F·王

(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.

H04L 27/26(2006.01)

H04W 72/00(2006.01)

H04L 5/00(2006.01)

(56)对比文件

WO 2013116237 A1,2013.08.08,

CN 101855880 A,2010.10.06,

CN 103209015 A,2013.07.17,

审查员 解淑瑄

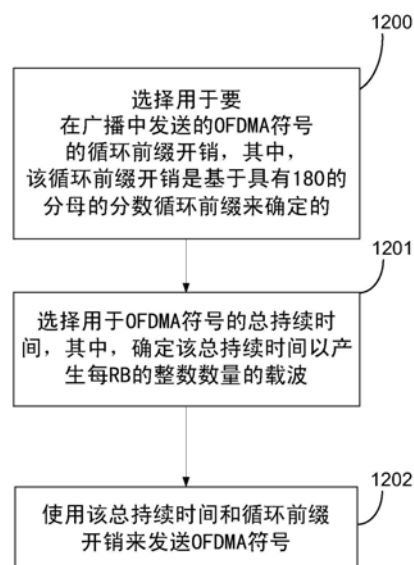
权利要求书3页 说明书19页 附图13页

(54)发明名称

无线通信的方法和装置

(57)摘要

公开了具有较低开销的扩展持续时间循环前缀,在其中选择在标称的每25资源块(RB)的300载波的规定之上的整数倍数的载波序列,以将循环前缀开销降低到标准的20%之下。随后,提供与每一个这样的整数倍数的载波序列相关联的持续时间的集合,其允许符号持续时间和扩展持续时间循环前缀的组合的持续时间,以产生针对每一个RB的整数数量的载波。



1. 一种无线通信的方法,包括:

选择用于要在广播中发送的正交频分多址 (OFDMA) 符号的循环前缀开销,其中,所述循环前缀开销是基于标准的载波与资源块 (RB) 之比的规定的整数倍数来确定的;

选择包括循环前缀持续时间和用于要在子帧中发送的符号的符号持续时间的总持续时间,其中,所述循环前缀持续时间是从一个或多个循环前缀持续时间中选择的,使得所述总持续时间与所述子帧的持续时间处于整数关系,其中所述一个或多个循环前缀持续时间是基于所述标准的载波与RB之比的规定的所述整数倍数确定的,用以产生每RB的整数数量的载波;以及

使用每RB的所述整数数量的载波来发送所述OFDMA符号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述标准的载波与RB之比的规定的所述整数倍数是基于具有180的分母的分数循环前缀来确定的。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,每RB的载波的所述整数数量是根据下列公式来确定的:

每RB的载波的数量 = $180,000 \text{ (Hz)} \times \text{总持续时间 (s)} (1 - \text{分数循环前缀})$, 其中180,000 (Hz) 表示RB的带宽,以及所述总持续时间 (以秒为单位) 表示OFDMA符号时间和所述循环前缀持续时间的总和。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述分数循环前缀是根据下列公式来确定的:

分数循环前缀 = $N/180$, 其中N表示整数值。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述总持续时间包括1、2、3、4、5、6、7、8、9和10毫秒。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述整数倍数包括:

被选择为产生相对于标称的每25个RB的300个载波的整数数量的载波的载波的数量,其中,所选择的载波的数量允许所述循环前缀持续时间根据选择的所述载波的数量来变化。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个循环前缀持续时间中的每一个循环前缀持续时间维持所选择的循环前缀开销。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述一个或多个循环前缀持续时间包括2.5、5和10毫秒的持续时间,其产生每RB的所述整数数量的载波。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,对应于较高数量的载波与RB之比的所述整数倍数的所述标准的载波与RB之比的规定产生较低的循环前缀开销。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述整数倍数包括370个载波和300个载波之间的载波序列,其中,所述序列按每一个组合5个载波来改变,其中,所述载波序列以 $N \times 1.33\%$ 的步长来产生一系列的可用的循环前缀开销。

11. 一种被配置用于无线通信的装置,包括:

用于选择用于要在广播中发送的正交频分多址 (OFDMA) 符号的循环前缀开销的单元,其中,所述循环前缀开销是基于标准的载波与资源块 (RB) 之比的规定的整数倍数来确定的;

用于选择包括循环前缀持续时间和用于要在子帧中发送的符号的符号持续时间的总持续时间的单元,其中,所述循环前缀持续时间是从一个或多个循环前缀持续时间中选择

的,使得所述总持续时间与所述子帧的持续时间处于整数关系,其中所述一个或多个循环前缀持续时间是基于所述标准的载波与RB之比的规定的所述整数倍数确定的,用以产生每RB的整数数量的载波;以及

用于使用每RB的所述整数数量的载波来发送所述OFDMA符号的单元。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述标准的载波与RB之比的规定的所述整数倍数是基于具有180的分母的分数循环前缀来确定的。

13. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述整数倍数包括:

被选择为产生相对于标称的每25个RB的300个载波的整数数量的载波的载波的数量,其中,所选择的载波的数量允许所述循环前缀持续时间根据选择的所述载波的数量来变化。

14. 一种非暂时性计算机可读介质,其具有被记录在其上的程序代码,所述程序代码包括:

用于使计算机选择用于要在广播中发送的正交频分多址 (OFDMA) 符号的循环前缀开销的程序代码,其中,所述循环前缀开销是基于标准的载波与资源块 (RB) 之比的规定的整数倍数来确定的;

用于使所述计算机选择包括循环前缀持续时间和用于要在子帧中发送的符号的符号持续时间的总持续时间的程序代码,其中,所述循环前缀持续时间是从一个或多个循环前缀持续时间中选择的,使得所述总持续时间与所述子帧的持续时间处于整数关系,其中所述一个或多个循环前缀持续时间是基于所述标准的载波与RB之比的规定的所述整数倍数确定的,用以产生每RB的整数数量的载波;以及

用于使所述计算机使用每RB的所述整数数量的载波来发送所述OFDMA符号的程序代码。

15. 根据权利要求14所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述标准的载波与RB之比的规定的所述整数倍数是基于具有180的分母的分数循环前缀来确定的。

16. 根据权利要求14所述的非暂时性计算机可读介质,其中,所述整数倍数包括:

被选择为产生相对于标称的每25个RB的300个载波的整数数量的载波的载波的数量,其中,所选择的载波的数量允许所述循环前缀持续时间根据选择的所述载波的数量来变化。

17. 一种被配置用于无线通信的装置,所述装置包括:

至少一个处理器;以及

存储器,其被耦合到所述至少一个处理器,

其中,所述至少一个处理器被配置为:

选择用于要在广播中发送的正交频分多址 (OFDMA) 符号的循环前缀开销,其中,所述循环前缀开销是基于标准的载波与资源块 (RB) 之比的规定的整数倍数来确定的;

选择包括循环前缀持续时间和用于要在子帧中发送的符号的符号持续时间的总持续时间,其中,所述循环前缀持续时间是从一个或多个循环前缀持续时间中选择的,使得所述总持续时间与所述子帧的持续时间处于整数关系,其中所述一个或多个循环前缀持续时间是基于所述标准的载波与RB之比的规定的所述整数倍数确定的,用以产生每RB的整数数量的载波;以及

使用每RB的所述整数数量的载波来发送所述OFDMA符号。

18. 根据权利要求17所述的装置, 其中, 所述标准的载波与RB之比的规定的所述整数倍数是基于具有180的分母的分数循环前缀来确定的。

19. 根据权利要求18所述的装置, 其中, 每RB的载波的所述整数数量是根据下列公式来确定的:

每RB的载波的数量 = $180,000 \text{ (Hz)} \times \text{总持续时间 (s)} \times (1 - \text{分数循环前缀})$, 其中180,000 (Hz) 表示RB的带宽, 以及所述总持续时间 (以秒为单位) 表示OFDMA符号时间和所述循环前缀持续时间的总和。

20. 根据权利要求18所述的装置, 其中, 所述分数循环前缀是根据下列公式来确定的:

分数循环前缀 = $N/180$, 其中N表示整数值。

21. 根据权利要求17所述的装置, 其中, 所述整数倍数包括:

被选择为产生相对于标称的每25个RB的300个载波的整数数量的载波的载波的数量, 其中, 所选择的载波的数量允许所述循环前缀持续时间根据选择的所述载波的数量来变化。

22. 根据权利要求17所述的装置, 其中, 所述整数倍数包括370个载波和300个载波之间的载波序列, 其中, 所述序列按每一个组合5个载波来改变, 其中, 所述载波序列以 $N \times 1.33\%$ 的步长来产生一系列的可用的循环前缀开销。

无线通信的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2013年9月13日提交的、标题为“EXTENDED DURATION CYCLIC PREFIX WITH LOW OVERHEAD FOR LTE BROADCAST”的美国临时专利申请第61/877,864号；于2013年9月27日提交的、标题为“EXTENDED DURATION CYCLIC PREFIX WITH LOW OVERHEAD FOR LTE BROADCAST”的美国临时专利申请第61/883,820号；于2014年9月9日提交的、标题为“EXTENDED DURATION CYCLIC PREFIX WITH LOW OVERHEAD FOR LTE BROADCAST”的美国发明专利申请第14/480,897号的权益，通过引用方式将这些申请的全部内容明确地并入本文。

技术领域

[0003] 概括地说，本公开内容的方面涉及无线通信系统，并且更特别地，涉及用于LTE广播的具有较低开销的扩展持续时间循环前缀。

背景技术

[0004] 广泛地部署无线通信系统，以提供诸如电话、视频、数据、消息传送和广播之类的各种电信服务。典型的无线通信系统可以使用能够通过共享可用的系统资源（例如，带宽、发射功率）来支持与多个用户进行通信的多址技术。这样的多址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] 已经在多种电信标准中采用这些多址技术，以提供使得不同的无线设备能够在市级层面、国家层面、地区层面、以及甚至全球层面上进行通信的公共协议。一种新兴的电信标准的示例是长期演进（LTE）。LTE是对由第三代合作伙伴计划（3GPP）发布的通用移动通信系统（UMTS）移动标准的增强的集合。设计LTE以通过改善频谱效率、降低成本、提高服务、利用新的频谱、以及与在下行链路（DL）上使用OFDMA、在上行链路（UL）上使用SC-FDMA以及使用多输入多输出（MIMO）天线技术的其它开放标准进行更好地结合，来更好地支持移动宽带互联网接入。但是，随着针对移动宽带接入的需求的持续增加，存在着针对进一步改善LTE技术的需求。更可取地，这些改善应当适用于其它多址技术和使用这些技术的电信标准。

发明内容

[0006] 在本公开内容的一个方面中，一种无线通信的方法包括：选择用于要在广播中发送的OFDMA符号的循环前缀开销，其中，该循环前缀开销是基于标准的载波与资源块（RB）之比的规定的整数倍数来确定的，选择用于所述OFDMA符号的循环前缀持续时间，其中，所述循环前缀持续时间是基于标准的载波与RB之比的规定整数倍数来确定的，以产生每RB的整数数量的载波，以及使用所述循环前缀持续时间和循环前缀开销来发送所述OFDMA符号。

[0007] 在本公开内容的另外的方面中，一种被配置用于无线通信的装置包括：用于选择用于要在广播中发送的OFDMA符号的循环前缀开销的单元，其中，所述循环前缀开销是基于

标准的载波与RB之比的规定的整数倍数来确定的,用于选择用于所述OFDMA符号的循环前缀持续时间的单元,其中,所述循环前缀持续时间是基于标准的载波与RB之比的规定的整数倍数来确定的,以产生每RB的整数数量的载波,以及用于使用所述循环前缀持续时间和循环前缀开销来发送所述OFDMA符号的单元。

[0008] 在本公开内容的另外的方面,一种计算机可读介质,其具有被记录在其上的程序代码。该程序代码包括:用于选择用于要在广播中发送的OFDMA符号的循环前缀开销的代码,其中,所述循环前缀开销是基于标准的载波与RB之比的规定的整数倍数来确定的,用于选择用于所述OFDMA符号的循环前缀持续时间的代码,其中,所述循环前缀持续时间是基于标准的载波与RB之比的规定的整数倍数来确定的,以产生每RB的整数数量的载波,以及用于使用所述循环前缀持续时间和循环前缀开销来发送所述OFDMA符号的代码。

[0009] 在本公开内容的另外的方面中,一种装置包括至少一个处理器和被耦合到所述处理器的存储器。所述处理器被配置为:选择用于要在广播中发送的OFDMA符号的循环前缀开销,其中,所述循环前缀开销是基于标准的载波与RB之比的规定的整数倍数来确定的,选择用于所述OFDMA符号的循环前缀持续时间,其中,所述循环前缀持续时间是基于标准的载波与RB之比的规定的整数倍数来确定的,以产生每RB的整数数量的载波,以及使用所述循环前缀持续时间和循环前缀开销来发送所述OFDMA符号。

[0010] 为了更好地理解下面的具体实施方式,前述内容已经对本申请的特征和技术优点进行了相当广泛地概括。在下文中将描述构成权利要求的主题的另外的特征和优点。本领域的技术人员应当意识到的是,可以将公开的概念和具体方面容易地使用成用于修改或设计用于执行本申请的相同目的其它结构的基础。本领域的技术人员还应当认识到的是,这样的等同结构不背离本申请和所附的权利要求书的精神和范围。当结合附图来考虑时,根据下面的描述将更好地理解被认为是方面的特点的新颖性特征(关于其组织和操作方法二者)连同另外的对象和优点。但是,应当明白地理解的是,附图中的每一幅图仅仅是出于说明和描述的目的而提供的,而不旨在作为对本权利要求的限制的定义。

附图说明

[0011] 图1A是示出了网络架构的示例的图。

[0012] 图1B示出了用于提供或支持MBSFN服务的无线通信系统的功能实体。

[0013] 图2是示出了接入网络的示例的图。

[0014] 图3是示出了LTE中的DL帧结构的示例的图。

[0015] 图4是示出了LTE中的UL帧结构的示例的图。

[0016] 图5是示出了针对用户平面和控制平面的无线协议架构的示例的图。

[0017] 图6是示出了接入网络中的演进型节点B和用户设备的示例的图。

[0018] 图7是示出了单频网多媒体广播中的演进型多播广播多媒体服务的图。

[0019] 图8是示出了传播延迟扩展的图。

[0020] 图9A和图9B是示出了针对MBSFN中的多个eNB的传播延迟扩展的时序图。

[0021] 图10是示出了跨越时间和频率的概念性的统计复用的框图。

[0022] 图11是示出了被执行用于实现本公开内容的一个方面的示例性框的功能框图。

[0023] 图12是示出了被执行用于实现本公开内容的一个方面的示例性框的功能框图。

具体实施方式

[0024] 下文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,而不旨在表示在其中可以实践本文描述的概念的唯一配置。具体实施方式包括出于提供对各种概念的透彻理解的目的的具体细节。但是,对于本领域的技术人员来说显而易见的是,可以在不使用这些具体细节的情况下实践这些概念。在一些实例中,为了避免对这样的概念造成模糊,以框图的形式示出了公知的结构和部件。

[0025] 现在将参照各种装置和方法来提出电信系统的若干方面。这些装置和方法将在下面的具体实施方式中来描述,并且在附图中通过各种框、模块、部件、电路、步骤、过程、算法等等(其被统称为“要素”)来示出。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。至于这样的要素是被实现为硬件还是软件,取决于特定的应用和被施加到整个系统的设计约束。

[0026] 举例而言,要素或者要素的任何部分或者要素的任意组合,可以利用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的示例包括被配置为执行贯穿本公开内容描述的各种功能的微处理器、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适当的硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。无论被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言,还是其它术语,软件应当被广义地解释为意指指令、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、函数等等。

[0027] 因此,在一个或多个示例性的实施例中,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计算机可读介质上或者被编码为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是能够由计算机存取的任何可用的介质。通过示例而非限制的方式,这样的计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或者能够被用来以指令或数据结构的形式携带或存储期望的程序代码并且能够由计算机存取的任何其它介质。如本文使用的,磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)和软盘,其中磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则利用激光来光学地复制数据。上面的组合也应当被包括在计算机可读介质的范围之内。

[0028] 图1A是示出了LTE网络架构100的图。LTE网络架构100可以被称为演进型分组系统(EPS) 100。EPS 100可以包括一个或多个UE 102、演进型UMTS陆地无线接入网络(E-UTRAN) 104、演进型分组核心(EPC) 110、归属用户服务器(HSS) 120和运营商的互联网协议(IP) 服务122。EPS可以与其它接入网络互连,但是为了简单起见,未示出这些实体/接口。如示出的,EPS提供分组交换服务,但是,如本领域的技术人员容易地意识到的,贯穿本公开内容提出的各种概念可以被扩展到提供电路交换服务的网络。

[0029] E-UTRAN包括eNB 106和其它eNB 108。eNB 106向UE 102提供用户和控制平面协议终止。eNB 106可以经由回程(例如,X2接口)连接到其它eNB 108。eNB 106还可以被称为基站、节点B、接入点、基站收发机、无线基站、无线收发机、收发机功能单元、基本服务集(BSS)、扩展服务集(ESS)或者某种其它适当的术语。eNB 106为UE 102提供至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)、卫星无线设备、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、平板计算机或者任何其它类似功能的设备。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、手持机、用户代理、移动客户端、客户端或者某种其它适当的术语。

[0030] eNB 106被连接到EPC 110。EPC 110包括移动管理实体 (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和EPC 110之间的信令的控制节点。通常,MME 112提供承载和连接管理。所有的用户IP分组是通过服务网关116来传送的,所述服务网关116自身被连接到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被连接到运营商的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流服务 (PSS)。在MBMS无线接入网络中,广播/多播服务中心 (BM-SC) 126可以充当内容提供商的门户或者进入点,并且可以提供某种授权和其它服务。广播/多播管理实体 (BME) 124可以被配置为接收、处理和/或转发控制信令,并且可以被用来选择eNB 106或108来接收MBMS控制信令。

[0031] 图1B示出了用于提供或者支持MBSFN服务的无线通信系统124的功能实体。关于服务质量 (QoS),系统124使用有保证的比特速率 (GBR) 类型的MBMS承载,其中最大比特速率 (MBR) 等于GBR。这些部件是通过示例的方式示出和描述的,而不限本文描述的创造性概念,其可以适合于传送和控制多播传输的其它架构和功能分布。

[0032] 系统124可以包括MBMS网关 (MBMS GW) 140。MBMS GW 140经由M1接口来控制MBMS用户平面数据向演进型节点B 128的互联网协议 (IP) 多播分发;示出了多个可能的eNB中的一个eNB 128。此外,MBMS GW经由M1接口来控制MBMS用户平面数据向UTRAN无线网络控制器 (RNC) 144的IP多播分发;示出了多个可能的RNC中的一个UTRAN RNC 144。M1接口被关联到MBMS数据 (用户平面),并且使用IP来传送数据分组。eNB 128可以经由E-UTRAN Uu接口,向用户设备 (UE) /移动实体126提供MBMS内容。RNC 144可以经由Uu接口,向UE移动实体146提供MBMS内容。MBMS GW 140还可以经由移动管理实体 (MME) 132和Sm接口来执行MBMS会话控制信令,例如,MBMS会话开始和会话结束。MBMS GW 140还可以通过SG-mb (用户平面) 参考点来为使用MBMS承载的实体提供接口,并且通过SGi-mb (控制平面) 参考点来为使用MBMS承载的实体提供接口。SG-mb接口携带特定于MBMS承载服务的信令。SGi-mb接口是用于MBMS数据传送的用户平面接口。MBMS数据传送可以通过IP单播传输 (其可以是缺省模式),或者通过IP多播来执行。MBMS GW 140可以经由服务通用分组无线业务支持节点 (SGSN) 142和Sn/Iu接口来提供针对UTRAN上的MBMS的控制平面功能。

[0033] 系统124还可以包括多播协调实体 (MCE) 130。MCE 130可以执行准入控制功能,形成MBMS内容,并且为使用MBSFN操作的多小区MBMS传输分配由该MBSFN区域中的所有eNB使用的时间和频率无线资源。MCE 130可以确定针对MBSFN区域的无线配置,诸如例如,调制和编码方案。MCE 130可以调度和控制对MBMS内容的用户平面传输,并且通过确定哪些服务要被复用到哪个多播信道 (MCH) 中来管理eMBMS服务复用。MCE 130可以通过M3接口来参与和MME 132的MBMS会话控制信令,并且可以提供与eNB 128的控制平面接口M2。

[0034] 系统124还可以包括与内容提供商服务器138相通信的广播多播服务中心 (BM-SC) 136。BM-SC 136可以处理来自于一个或多个源 (诸如,内容提供商138) 的多播内容的接受量

(intake),并且提供如下文描述的其它更高层的管理功能。这些功能可以包括例如成员资格功能,其包括针对识别的UE的MBMS服务的授权和发起。BM-SC 136还可以执行MBMS会话和传输功能、实况广播的调度和传送,其包括MBMS和相关联的传送功能。BM-SC 140还可以提供服务通告和描述,例如,通告可用于多播的内容。单独的分组数据协议(PDP)上下文可以被用来携带UE和BM-SC之间的控制消息。BM-SC还可以提供诸如密钥管理之类的安全功能,根据诸如数据量和QoS之类的参数来管理内容提供商的计费,为广播模式提供针对UTRAN和E-UTRAN中的MBMS的内容同步,并且提供针对UTRAN中的MBSFN数据的报头压缩。BM-SC 136可以向MBMS-GW 140指示会话开始、更新和结束,其包括诸如QoS和MBMS服务区域之类的会话属性。

[0035] 系统124还可以包括与MCE 130和MBMS-GW 140相通信的多播管理实体(MME) 132。MME 124可以为E-UTRAN上的MBMS提供控制平面功能。此外,该MME还可以向eNB 128、114提供由MBMS-GW 140定义的与多播有关的信息。MME 132和MBMS-GW 140之间的Sm接口可以被用来携带MBMS控制信令,例如,会话开始和结束信号。

[0036] 系统124还可以包括分组数据网络(PDN)网关(GW) 134,其有时被简写为P-GW。P-GW 134可以提供UE 126和BM-SC 136之间的用于信令和/或用户数据的演进型分组系统(EPS)承载。同样地,P-GW可以接收源自于UE的、与被分配给UE的IP地址相关联的基于统一资源定位符(URL)的请求。BM-SC 136还可以经由P-GW 134被链接到一个或多个内容提供商,所述P-GW 134可以经由IP接口来与BM-SC 136进行通信。

[0037] 图2是示出了LTE网络架构中的接入网络200的示例的图。在该示例中,接入网络200被划分成多个蜂窝区域(小区) 202。一个或多个较低功率类型的eNB 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。较低功率类型的eNB 208可以是毫微微小区(例如,家庭eNB(HeNB))、微微小区、微小区或者远程无线头端(RRH)。宏eNB 204均被分配给各自的小区202,并且被配置为为小区202中的所有UE 206提供至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,但是在替代的配置中可以使用集中式控制器。eNB 204负责所有与无线相关的功能,其包括无线承载控制、准入控制、移动控制、调度、安全和至服务网关116的连接。

[0038] 由接入网络200使用的调制和多址方案可以根据正被部署的特定电信标准来改变。在LTE应用中,在DL上使用OFDM,在UL上使用SC-FDMA,以支持频分双工(FDD)和时分双工(TDD)二者。如本领域的技术人员根据下面的具体实施方式容易地意识到的,本文提出的各种概念非常适合于LTE应用。但是,这些概念可以被容易地扩展到使用其它调制和多址技术的其它电信标准。举例而言,这些概念可以被扩展到演进数据优化(EV-DO)或超移动宽带(UMB)。EV-DO和UMB是由第三代合作伙伴计划2(3GPP2)发布的作为CDMA2000标准家族的一部分的空中接口标准,并且使用CDMA来为移动站提供宽带互联网接入。这些概念还可以被扩展到使用宽带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)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20和闪速OFDM。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE和GSM是在来自3GPP组织的文档中描述的。CDMA2000和UMB是在来自3GPP2组织的文档中描述的。使用的实际的无线通信标准和多址技术将取决于具体的应用和被施加到系统上的整体设计约束。

[0039] eNB 204可以具有支持MIMO技术的多个天线。MIMO技术的使用使得eNB 204能够利用空间域来支持空间复用、波束成形和发射分集。空间复用可以被用来在相同的频率上同时发送不同的数据流。数据流可以被发送给单个UE 206以增加数据速率,或者被发送给多个UE 206以增加整体系统容量。这可以通过对每一个数据流进行空间预编码(即,应用幅度和相位的缩放),并且随后通过多个发射天线在DL上发送每一个空间预编码的流来实现。具有不同的空间特征的空间预编码的数据流到达UE 206,这使得UE 206中的每一个UE能够恢复去往该UE 206的一个或多个数据流。在UL上,每一个UE 206发送空间预编码的数据流,这使得eNB 204能够识别每一个空间预编码的数据流的源。

[0040] 空间复用通常是在信道状况良好时使用的。当信道状况不太有利时,可以使用波束成形来将传输能量集中在一个或多个方向上。这可以通过对通过多个天线进行发送的数据进行空间预编码来实现。为了在小区的边缘处实现良好的覆盖,可以结合发射分集来使用单个流波束成形传输。

[0041] 在下面的具体实施方式中,将参照在DL上支持OFDM的MIMO系统来描述接入网络的各个方面。OFDM是一种扩频技术,该技术将数据调制在OFDMA符号内的多个子载波上。子载波按精确的频率分隔开。间隔提供了使得接收机能够从子载波中恢复出数据的“正交性”。在时域中,可以向每一个OFDMA符号添加保护间隔(例如,CP),以对抗OFDM符号间干扰。UL可以使用具有DFT扩展OFDM信号形式的SC-FDMA,以补偿高的峰值对平均功率比(PAPR)。

[0042] 图3是示出了LTE中的DL帧结构的示例的图300。一个帧(10ms)可以被划分成10个相等大小的子帧。每一个子帧可以包括两个连续的时隙。资源网格可以被用来表示两个时隙,每一个时隙包括一个资源块。资源网格被划分成多个资源单元。在LTE中,一个资源块在频率域中包括12个连续子载波,并且对于每一个OFDMA符号中的常规CP来说,在时域中包括7个连续的OFDMA符号,或者84个资源单元。对于扩展CP来说,一个资源块在时域中包括6个连续的OFDMA符号,并且具有72个资源单元。资源单元中的一些资源单元(如被指示为R 302、304)包括DL参考信号(DL-RS)。DL-RS包括小区专用的RS(CRS)(其有时还被称为公共RS) 302和UE专用的RS(UE-RS) 304。仅在相应的物理DL共享信道(PDSCH)被映射到的资源块上发送UE-RS 304。由每一个资源单元携带的比特的数量取决于调制方案。因此,UE接收的资源块越多,并且调制方案阶数越高,那么针对该UE的数据速率就越高。

[0043] 图4是示出了LTE中的UL帧结构的示例的图400。用于UL的可用资源块可以被分成数据部分和控制部分。控制部分可以在系统带宽的两个边缘处形成,并且可以具有可配置的大小。控制部分中的资源块可以被分配给UE,用于进行控制信息的传输。数据部分可以包括未被包含在控制部分中的所有资源块。该UL帧结构导致包括连续子载波的数据部分,其可以允许向单个UE分配数据部分中的连续子载波中的全部子载波。

[0044] 可以向UE分配控制部分中的资源块410a、410b,以向eNB发送控制信息。还可以向UE分配数据部分中的资源块420a、420b,以向eNB发送数据。UE可以在控制部分中的所分配的资源块上,在物理UL控制信道(PUCCH)中发送控制信息。UE可以在数据部分中的所分配的资源块上,在物理UL共享信道(PUSCH)中只发送数据或者发送数据和控制信息二者。UL传输可以持续子帧的两个时隙,并且可以跨越频率进行跳变。

[0045] 资源块的集合可以被用来执行初始的系统接入,并且在物理随机接入信道(PRACH) 430中实现UL同步。PRACH 430携带随机序列,而不能携带任何UL数据/信令。每一个

随机接入前导占用与六个连续资源块相对应的带宽。起始频率是由网络指定的。也就是说，随机接入前导的传输被限制到某些时间和频率资源。对于PRACH来说，不存在频率跳变。PRACH尝试是在单个子帧(1ms)中或者在很少个连续子帧的序列中携带的，并且UE每帧(10ms)只可以进行单次PRACH尝试。

[0046] 图5是示出了针对LTE中的用户平面和控制平面的无线协议架构的示例的图500。针对UE和eNB的无线协议架构被示出具有三个层：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之上，并且负责物理层506之上的UE和eNB之间的链路。

[0047] 在用户平面中，L2层508包括介质访问控制(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，这些子层在网络侧的eNB处终止。虽然未示出，但是UE可以具有L2层508之上的若干个上层，其包括网络层(例如，IP层)和应用层，所述网络层在网络侧的PDN网关118处终止，所述应用层在连接的另一端(例如，远端UE、服务器等等)处终止。

[0048] PDCP子层514提供不同的无线承载和逻辑信道之间的复用。PDCP子层514还提供针对上层数据分组的报头压缩，以减少无线传输开销，通过对数据分组进行加密来提供安全，以及提供针对UE在eNB之间的切换支持。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传以及对数据分组的重新排序，以补偿由于混合自动重传请求(HARQ)而造成的无序接收。MAC子层510提供逻辑信道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。

[0049] 在控制平面中，对于物理层506和L2层508来说，除了不存在针对控制平面的报头压缩功能之外，针对UE和eNB的无线协议架构基本上是相同的。控制平面还包括层3(L3层)中的无线资源控制(RRC)子层516。RRC子层516负责获得无线资源(即，无线承载)，并且负责使用eNB和UE之间的RRC信令来配置下层。

[0050] 图6是eNB 610与UE 650在接入网络中相通信的框图。在DL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DL中，控制器/处理器675提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序、逻辑信道和传输信道之间的复用以及基于各种优先级度量向UE 650进行的无线资源分配。控制器/处理器675还负责HARQ操作、对丢失的分组的重传以及以信号形式向UE 650进行发送。

[0051] 发送(TX)处理器616实现L1层(即，物理层)的各种信号处理功能。信号处理功能包括用于有助于UE 650处的前向纠错(FEC)的编码和交织，以及基于各种调制方案(例如，二进制相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)、M相移键控(M-PSK)、M阶正交幅度调制(M-QAM))的到信号星座图的映射。编码的和调制的符号然后被分离成并行的流。每一个流然后被映射到OFDM子载波，在时域和/或频率域中与参考信号(例如，导频)相复用，并且然后使用逆快速傅里叶变换(IFFT)组合在一起，以生成携带时域OFDMA符号流的物理信道。对该OFDM流进行空间预编码，以生成多个空间流。来自信道估计器674的信道估计量可以被用来确定编码和调制方案以及用于进行空间处理。可以从由UE 650发送的参考信号和/或信道状况反馈中导出信道估计。每一个空间流然后可以经由单独的发射机618TX提供给不同的天线620。每一个发射机618TX可以利用各自的空间流来对RF载波进行调制，用于进行传输。

[0052] 在UE 650处，每一个接收机654RX通过其各自的天线652来接收信号。每一个接收

机654RX恢复被调制到RF载波上的信息,并且将该信息提供给接收(RX)处理器656。RX处理器656实现L1层的各种信号处理功能。RX处理器656可以对该信息执行空间处理,以恢复去往UE 650的任何空间流。如果多个空间流是去往UE 650的,则所述多个空间流可以由RX处理器656组合成单个OFDMA符号流。RX处理器656然后使用快速傅里叶变换(FFT),将OFDMA符号流从时域变换到频率域。频率域信号包括针对OFDM信号的每一个子载波的单独的OFDMA符号流。每一个子载波上的符号和参考信号是通过确定由eNB 610发送的最可能的信号星座图点来恢复和解调的。这些软判决可以是基于由信道估计器658计算的信道估计的。然后对软判决进行解码和解交织,以恢复由eNB 610在物理信道上最初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。

[0053] 控制器/处理器659实现L2层。该控制器/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UL中,控制器/处理器659提供传输信道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层之上的所有协议层。还可以向数据宿662提供各种控制信号以进行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)协议来进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0054] 在UL中,数据源667被用来向控制器/处理器659提供上层分组。数据源667表示L2层之上的所有协议层。类似于结合由eNB 610进行的DL传输描述的功能,控制器/处理器659通过提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序,以及基于由eNB 610进行的无线资源分配在逻辑信道和传输信道之间进行复用,来实现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、对丢失的分组的重传和以信号形式向eNB 610进行发送。

[0055] 由信道估计器658从由eNB 610发送的参考信号或反馈中导出的信道估计,可以被TX处理器668用来选择适当的编码和调制方案并且有助于空间处理。由TX处理器668生成的空间流可以经由单独的发射机654TX提供给不同的天线652。每一个发射机654TX可以利用各自的空间流来对RF载波进行调制,用于进行传输。

[0056] 以与结合UE 650处的接收机功能描述的方式相类似的方式,UL传输是在eNB 610处被处理的。每一个接收机618RX通过其各自的天线620来接收信号。每一个接收机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。

[0057] 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UL中,控制/处理器675提供传输信道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协议来进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0058] 图7是示出了MBSFN中的演进型多播广播多媒体服务(eMBMS)的图750。小区752'中的eNB 752可以形成第一MBSFN区域,以及小区754'中的eNB 754可以形成第二MBSFN区域。eNB 752、754可以与其它MBSFN区域(例如,多达总共八个MBSFN区域)相关联。MBSFN区域内的一个小区可以被指定成预留小区。预留小区不提供多播/广播内容,但是与小区752'、754'时间同步,并且关于MBSFN资源具有受限的功率,以便限制对于该MBSFN区域的干扰。MBSFN区域中的每一个eNB以同步的方式,同步地发送相同的eMBMS控制信息和数据。每一个

区域可以支持广播、多播和单播服务。单播服务是旨在针对特定用户的服务,例如,语音呼叫。多播服务是可以由一组用户接收的服务,例如,订制视频服务。广播服务是可以被所有用户接收的服务,例如,新闻广播。参见图7,第一MBSFN区域可以例如通过向UE 770提供特定的新闻广播来支持第一eMBMS广播服务。第二MBSFN区域可以支持例如通过向UE 760提供不同的新闻广播的第二eMBMS广播服务。每一个MBSFN区域支持多个物理多播信道(PMCH)(例如,15个PMCH)。每一个PMCH与一个多播信道(MCH)相对应。每一个MCH可以复用多个(例如,29个)多播逻辑信道。每一个MBSFN区域可以具有一个多播控制信道(MCCH)。同样地,一个MCH可以复用一个MCCH和多个多播业务信道(MTCH),以及剩余的MCH可以复用多个MTCH。

[0059] 将CP添加到OFDM符号的开始,以提供用于抑制OFDM符号间干扰的保护间隔,并且保持子载波之间的正交性。符号间干扰可能由于时间弥散信道问题而发生,所述时间弥散信道问题是由例如eNB和UE之间的信道内的多条通信路径的存在而造成的。图8是示出了可能引起符号间干扰的示例性场景800和840的图。图8还包括示出了如在UE 804处观察到的传播延迟的影响的时序图820。示例性场景800涉及与UE 804进行通信的单个eNB 802。在UE 804处从eNB 802接收的符号822按照直接传播路径808传播,以及符号822的延迟版本作为来自较长的间接传播路径810的延迟符号828而到达,所述较长的间接传播路径810是例如由对象806(其可以是建筑物)处的反射产生的。如果符号822的到达时间832和延迟符号828的到达时间834之间的差小于CP持续时间,则不发生符号间干扰,并且在UE 804处,可以对符号822和828进行组合。在所描绘的示例中,CP 824的持续时间足够长,以防止延迟符号828(其在时间830处结束)和下一个符号826之间的符号间干扰。UE 804处通过直接路径808的符号822的到达时间832和UE 804处的延迟符号828的到达时间834之间的差可以被称为场景800的延迟扩展,尤其是在间接路径810是eNB 802和UE 804之间可用的最长间接传播路径的情况下。间接路径可以具有与eNB 802和UE 804相关联的最长的传播路径长度和/或延迟。

[0060] 时序图820还可以表示eMBMS场景840,在该场景中,eNB 842和eNB 846可以位于离UE 844显著不同的距离处,或者可以沿着具有显著不同长度的一条或多条传播路径来发送。结果,以同步方式分别由eNB 842和eNB 846发送的符号822和延迟符号828,可以在不同的时间到达UE 844处。如在时序图820中描绘的,如果延迟符号828的结束在UE 844处接收的下一个符号826的CP 824的持续时间期间发生,则可以避免符号间干扰。如果符号822和828之间的延迟扩展小于CP持续时间,则可以在UE 804处对沿着不同的传播路径到达的符号822和828进行组合。沿着最短的传播路径(这里,附近的eNB 842)的UE 844处的符号822的到达时间832,和来自远处的eNB 846的UE 844处的符号828的到达时间834之间的差,可以被称为eMBMS场景840的延迟扩展。eMBMS场景840的延迟扩展通常是使用与eNB 842或846和UE 844之间的最短传播路径长度(其可以与来自于最近的eNB 842的直接路径808相对应)相关联的到达时间832,以及与eNB 842或846和UE 844之间的最长传播路径长度(其可以与该MBSFN区域中的最长间接路径810相对应,通常来自于最远的eNB 846)相关联的到达时间834来计算的。当在较近的eNB 842和UE 844之间存在较长的间接传播路径时,最长的传播路径长度还可以与比较远的eNB 846更近的eNB 846相关联。

[0061] 代替常规CP,LTE定义了可以被用于eMBMS的扩展CP,特别是当MBSFN区域包括大的小区时,所述大的小区产生相应的大的延迟扩展。例如,针对LTE,扩展CP的持续时间可以是

16.7微秒,然而常规CP的持续时间可以是4.7或5.1微秒。在eMBMS中,可能需要CP 824来覆盖从MBSFN中的不同eNB 842、846接收的传输的时序差。MBSFN中的UE 844可以从具有10至40瓦的范围之内的发射功率的附近的eNB 842接收信号,从具有较高发射功率(例如,80kW或更高)的并且具有至UE 844相对长的传播路径长度(例如,长度达到和超过20公里(km))的远处的eNB 846接收信号。可以使用较长的CP持续时间来允许对来自eNB 842和846二者的信号进行组合,以避免与UE 844和具有高发射功率的远处的eNB 846之间的较长的传播路径有关的符号间干扰。在一些实施例中,可以使用与扩展CP的持续时间相比,要长至少两倍或三倍的CP持续时间。CP持续时间占发送一个符号和CP需要的时间的百分比可以被称为CP开销。一些实施例可以增加符号持续时间,以补偿增加的CP持续时间的的影响,其可以包括增加的CP开销。

[0062] 在eMBMS中,在每一个eNB和UE之间可能存在多条传播路径,并且MBSFN中的不同eNB可以具有不同于彼此的并且可归因于其各自离该UE的距离的传播延迟。图9A和图9B更详细地示出了MBSFN区域中的延迟扩展。图9A和图9B涉及示例性MBSFN区域,在该区域中,三个eNB以同步的方式,在时间 t_0 处向UE发送相同的信号信息。如在时序图900中描绘的,多个信号是由UE从eNB中的每一个eNB接收的。第一组的信号902是在UE处从第一eNB接收的,其中组902中的第一信号在时间 t_1 处到达,第二组的信号904是在UE处从第二eNB接收的,其中组904中的第一信号在时间 t_2 处到达,以及第三组的信号906是从第三eNB接收的,其中组906中的第一信号在时间 t_3 处到达。每一个组902、904和906中的信号可以在不同的时间到达该UE处,并且在 t_0 和每一个组902、904和906的第一信号的到达(其分别为 t_1 、 t_2 和 t_3)之间经过的时间,可以表示组902、904和906的最小传播延迟。最小传播延迟可以与eNB和UE之间的最短传播路径相对应。

[0063] 时序图900还示出了由每一个eNB发送的信号可能由于每一个eNB和UE之间的传播路径的长度的不同而在不同的时间到达该UE处。如针对信号组902示出的,该信号的延迟版本可以在时间 t_{1+x} 、 t_{1+y} 和 t_{1+z} 处到达。时间 t_1 和 t_{1+z} 之间经过的时间,可以表示与第一eNB相关联的延迟扩展,其与第一eNB和该UE之间的不同传播路径相对应。eNB和UE之间的每一条传播路径可以具有与该eNB和该UE之间的其它传播路径相同的或者不同的衰减。

[0064] 如描绘的,组902的第一信号是由UE接收的第一信号(t_1)。UE可以对从一个或多个eNB接收的一个或多个信号进行整合或组合。在UE处,可以对关于时间 t_1 延迟小于CP 1的持续时间的长度的信号进行组合。CP 1是针对图9A的MBSFN定义的CP。延迟比CP 1的持续时间更长的信号,可能造成符号间干扰。组906中的信号被示作被衰减到接近于信道噪声电平的水平,并且这些衰减的信号可能不造成显著的符号间干扰,或者不显著地贡献于如由该UE看到的MBSFN增益。因此,CP 1具有比组902和906之间的相对传播延迟(即, t_3-t_1)要小的持续时间,并且因此,在UE处,可能不将组906的信号与从第一eNB和第二eNB接收的信号进行相干组合。

[0065] 通常,衰减随着传播路径长度而增加。如图9A中示出的,从第三eNB接收的组906的信号在所示出的MBSFN中具有最长的传播延迟,故也是衰减最大的。CP长度可以被配置为小于在该UE处接收的信号的相对传播延迟,其中该相对传播延迟与下面特性的传播路径长度相对应:预期以该传播路径长度的信号的衰减不造成显著的符号间干扰,或者不显著地贡献于在该UE处看到的MBSFN信道增益。例如,组906的信号被显著地衰减,故当使用CP 1时,可

以将组906的信号从该UE处的相干组合中排除。

[0066] 图9B示出了针对第一、第二和第三eNB的延迟扩展和衰减,在其中,从第三eNB接收的信号(组906')的功率电平可与从第一eNB和第二eNB接收的组902和904中的至少一些信号的功率电平相比。这种接收的信号功率的同等性(parity)可能是相对于第一和第二eNB的功率输出,从第三eNB输出的增加的发射功率的结果。当CP长度不是足够的长,以至于不能覆盖组906'中的重要信号的传播延迟时,组906'中的信号的增加的功率可能造成显著的符号间干扰。因此,可以为MBSFN配置较长的CP持续时间(CP 2),以覆盖从第三eNB接收的组906'中的信号的传播延迟,并且从而准许组906'的信号与从第一eNB和第二eNB接收的信号进行相干组合,以在UE处提供MBSFN增益。

[0067] 各种地面广播系统(例如,高级电视系统委员会(ATSC))中的特定广播使用情况可以由LTE广播/eMBMS的一种派生形式来服务。根据特定的状况,这些使用情况可以得益于比现有LTE规范中名义上可用的那些循环前缀(例如,普通的和扩展的循环前缀)要长的循环前缀。

[0068] 考虑的第一使用情况提供了一种低功率、低塔架高度、移动的、单频网(SFN)网络。这种使用情况定义了典型的LTE广播应用,无论在室内、在室外还是车载的,所述典型的LTE广播应用都可以支持平板计算机和智能电话。低功率通常指代每5MHz,在2kW有效各向同性辐射功率(EIRP)的范围之内具有发射机站点的网络。低塔架通常指代30米的范围之内的辐射高度,以及移动的通常指代支持针对接收天线不是固定的所有服务类型的网络类型。对于ATSC来说,多普勒速度的适用范围通常是3公里/小时至200公里/小时。在混合的和专用的两种载波模式下,当前定义的16.66和33.33微秒的循环前缀应当是足够的。在任何独立的模式下,可以复制这种对循环前缀的选择。这种部署方式还可以适用于由名义上固定的接收机进行室内接收。针对这种使用情况,通常不需要高的多普勒速率,但是低速多普勒可能是有益的。用于这样的接收的适当的信道模型是多径瑞利衰落模型。在时间意义上,室内接收很可能被近距离反射所主导。假定该使用情况被瑞利衰落主导的信道模型所主导,则可能由于对MIMO的使用,因此可以存在显著的效率增益。这里的MIMO的潜在好处取决于网络的部署方式。

[0069] 这种部署方式是单频网(SFN)。通常,这样的部署中的频率重用是100%的,并且该部署的每秒比特(bps)/Hz小于或等于二bps/Hz,但是对调制编码方案(MCS)的选择,最终可以由多播广播多媒体服务SFN(MBSFN)区域内的站点密度和站点的总数来确定。存在着在网络设计中必须考虑的关于从一个MBSFN到另一个MBSFN的过渡的干扰区域。

[0070] 考虑的另一使用情况是提供一种中等功率的、高塔架的、移动的SFN。中等功率通常指代具有50kW有效辐射功率(ERP)的最大辐射功率的发射机,以及高塔架通常指代在200米之上的发射辐射高度。无论在室内、在室外还是在车辆中,这种部署方式是可以支持平板计算机和智能电话的潜在的ATSC/LTE广播应用。多普勒速度的适用范围通常可以从3公里/小时至200公里/小时。这种部署方式还潜在地适用于由名义上固定的接收机进行室内接收。正如低功率、低塔架高度、移动的SFN,针对这种使用情况,通常并不需要高的多普勒速率,但是低速多普勒可能是有益的。用于这样的接收的适当的信道模型还可以是多径瑞利衰落模型。

[0071] 如当前定义的,LTE广播物理层具有应用于这种使用情况的限制,使得现有的循环

前缀可能不够长,以至于不能充分地防止长的差分延迟。网络中高发射塔架的存在可能造成这样的长的差分延迟,在其中超过90微秒的循环前缀可能是有益的。

[0072] 考虑的另一种使用情况是提供一种具有屋顶接收的高功率的、高塔架的、多频率网络(MFN)。屋顶接收通常指代接收天线是固定的,并且处于9与10米之间的范围之内的接收高度。这种类型的部署方式也是潜在的ATSC/LTE广播应用,其支持屋顶接收,用于与名义上固定的接收机一起使用。虽然已知的是,对于定义该使用情况下的适当的信道,莱斯模型可能也是有用的,但是当前定义的信道模型是基于加性白高斯噪声(AWGN)的模型。用于这种部署方式的信道的持续时间对于百分之99的接收位置来说通常小于30微秒。但是,存在多达100微秒的已知路径情况。由于这些较长的路径,所以可能存在针对循环前缀持续时间大于100微秒的需求,以便支持这种使用情况。这种尺寸的循环前缀还可以在高功率覆盖区内(例如,在地理阴影区域中)支持中等功率的SFN。

[0073] 对于AWGN信道来说,在15dB的载波噪声比(C/N)的情况下,当前将ATSC目标效率限定为4.2bps/Hz。为了实现这种水平的容量,与移动简档相比,应当降低导频开销。每Hz的高bps效率与相对长的循环前缀的这种组合还将导致较大的快速傅里叶变换(FFT)要求。

[0074] 应当注意到的是,可以通过对循环延迟分集(CDD)或其它相关方法(例如,空间频率块编码(SFBC))的使用来处理这种使用情况下的时间分集的缺失,但是这对于瑞利信道来说是最有效的,瑞利信道更可能发生于室内接收,室内接收可能还需要使用更大的导频能量。因此,在最大屋顶接收效率和室内接收之间可能存在冲突。

[0075] 考虑的另一种使用情况是提供一种低功率的、低塔架的、SFN的屋顶接收。在ATSC的上下文内,可能名义上不需要这种使用情况,但是,其可能落入能够另外的支持其它使用情况的循环前缀的范围之内。这种使用情况通常是基于城市/郊区覆盖的,用于具有中等密度部署的室内和车载手持式接收,以及十分稀疏的农村部署中的屋顶接收。仿真已经证明达到200微秒的循环前缀持续时间对于农村接收使用情况可能是有益的。

[0076] 作为SFN部署方式(其中,频谱重用可以接近100%),确切的频谱重用取决于对定向接收天线的使用,所述定向接收天线在各自的多播广播单频网(MBSFN)的农村边界区域中具有足够的方向性比。SFN的内部区域可以利用全向天线。郊区区域内的MBSFN过渡可以使用如在先前的低功率的、低塔架使用情况中的相似的干扰的考虑因素。

[0077] 一些方法要求延长符号的总持续时间,同时在其它方面使LTE的通用结构处于原封不动。只要循环前缀开销保持总持续时间的20%,那么该处理可能是合理的。但是,为了实现将与未来的广播系统一起使用的传输效率,循环前缀持续时间可能需要增加,同时降低开销。因此,本公开内容的这样的方面可以在时间方向和频率方向的两个方向上使用修订的数字学。

[0078] 通常存在两种方法来定义扩展持续时间的循环前缀:增加分配的每符号的总持续时间,并且成比例地增加循环前缀;或者将较大比例的时间交付给循环前缀。虽然每一种方法都延长了循环前缀的长度,但是将较大比例的时间交付给循环前缀通常限制最大循环前缀持续时间。

[0079] LTE的传输结构是基于1ms子帧的。因此,可以相对于子帧的持续时间来对符号加循环前缀的总持续时间进行调整,其可以被调整以允许改变循环前缀持续时间。存在可以被应用的多种潜在数字学。本公开内容的各个方面选择将总发送的持续时间限制在关于子

帧的整数关系上(无论是在分数意义上,还是作为倍数),由于这简化了实现方式。

[0080] 如果资源块结构(例如,占用4.5MHz的25个RB内的300个载波)保持不变,则每资源块的OFDM载波的数量将与持续时间成比例。参见下面的表1。表1中的前两行表示针对混合或专用载波模式的已经需要的实现方式。在表1中,假定新格式子帧是用于所有新增模式的100%LTE广播。

[0081]

#	数量/ 子帧	总 持续时间 (毫秒)	分数 CP (%)	CP 持续时 间 (微秒)	载波 间隔 (Hz)	用于 5 MHz 的 FFT	用于 6 MHz 的 FFT	用于 20MHz 的 FFT
1	12	0.08	20.0%	16.67	15000	512	512	2048
2	6	0.17	20.0%	33.33	7500	1024	1024	4096
3	3	0.33	20.0%	66.67	3750	2048	2048	8096
4	2	0.50	20.0%	100.00	2500	4096	4096	16384
5	1 1/2	0.67	20.0%	133.33	1875	4096	4096	16384
6	1	1.00	20.0%	200.00	1250	8192	8192	32468
7	1/2	2.00	20.0%	400.00	625	16384	16384	65536

[0082] 表1

[0083] 表1指示了用于5、6和20MHz的FFT大小。以顺序方式对较宽(例如,20MHz)的分配进行解码也是可能的。这使FFT大小和相关联的存储器最小化。但是,其还可能约束峰值比特速率,并且限制对跨越给定的聚合复用内的多个服务进行解码的并发性。图10是示出了跨越时间和频率的概念性统计复用1000的框图。N个被解码的服务在时域中必须是非阻止的。例如,服务6a 1001的部分在时间上将不与6b 1002的其它部分交迭。这种用于高带宽复用的增量解码方法可能是针对移动服务的期望的解决方案,这是由于其限制了移动设备的另外的复杂度,同时实现了中等功率移动性和潜在的低功率、低塔架屋顶接收使用情况。

[0084] 上面的扩展循环前缀移动模式以下面的方式影响了复杂度。已经增加了所支持的总持续时间,并且一些模式关于子帧是小数的。这些方面被包括在信令中,并且增加了最大FFT。这是增加符号时间加上循环前缀的总持续时间的直接结果。针对每一个新的总持续时间,存在新定义的导频模式。

[0085] 针对移动应用支持的当前最大的bps/Hz超过3bps/Hz。但是,实现最大可能的bps/Hz效率指示使用固定的简档,与上面的表1相比,其相对于总持续时间,导致降低的导频开销和降低的循环前缀持续时间。由于大的变换和窄的载波间隔,这些高效率固定模式在移动应用中可能是不可接受的。在不具有载波间干扰(ICI)消除的情况下,窄的载波间隔显著地限制了可支持的最大多普勒速率。ICI本质上增加设备的复杂度。较大的变换也影响复杂度。可能更可取的是,在没有ICI或者不使用较大的固定简档变换的情况下,移动需求被满足。

[0086] 图11是示出了被执行以实现本公开内容的一个方面的示例性框的功能框图。在框1100处,选择用于要在广播中发送的OFDMA符号的循环前缀开销,其中,所述循环前缀开销是基于标准的载波与RB之比的规定的整数倍数来确定的。例如,该广播可以是多媒体广播。在选择该整数倍数时,使用标称的300载波与25RB之比的规定。与根据300载波与25RB之比

的规定所限定的现有系统中的标准的20%开销相比,300载波与25RB之比的整数倍数,允许可变的循环前缀持续时间处于较低的开销。例如,起始于370个载波并且以5个载波之差按顺序向下到300个载波的载波系列的特定组合,可以以 $N \times 1.33\%$ 分数速率有益地提供循环前缀开销百分比的线性发展,其中N表示所选择的组合(例如,370到标准的300个载波)的比率的整数倍数。

[0087] 在框1101处,选择用于OFDMA符号的循环前缀持续时间,其中,该循环前缀持续时间是基于标准的载波与RB之比的规定的整数倍数来确定的,以产生每RB的整数数量的载波。在已经选择了相对于标准的300载波与25RB之比的载波系列时,考虑到循环前缀持续时间和符号持续时间的总持续时间,可以提供允许每RB的整数数量的载波的一系列的循环前缀持续时间。例如,在选择了370到300个载波的系列的情况下,可以提供2.5、5和10毫秒的循环持续时间,其产生每RB的整数数量的载波。

[0088] 在框1102处,使用该循环前缀持续时间和循环前缀开销来发送OFDMA符号。

[0089] 下面的表2示出了可以满足针对大于100微秒的延迟扩展、具有某个富余量的某些地面广播系统要求的多种选择。为了实现循环前缀的低比例,相对于标称的每25RB的300个载波的载波的数量将增加。与移动模式相比,针对固定模式的复杂度考率因素可以具有较少的约束,但是可能仍然期望将FFT保持在小于或等于32K。

[0090]

总持续时间 (毫秒)	分数 CP	CP 持续时间 (微秒)	载波间隔 (Hz)	与 RB 的比率	FFT 5 MHz	FFT 6 MHz	FFT 10 MHz
2.50	1.33%	33.33	405.41	370/300	16384	16384	32468
5.00	1.33%	66.67	202.7	370/300	32468	65536	65536
10.00	1.33%	133.33	101.4	370/300	65536	65536	131072
2.50	2.67%	66.67	410.96	365/300	16384	16384	32468
5.00	2.67%	133.33	205.5	365/300	32468	32468	65536
10.00	2.67%	266.67	102.7	365/300	65536	65536	131072
2.50	4.00%	100.00	416.67	360/300	16384	16384	32468
5.00	4.00%	200.00	208.3	360/300	32468	32468	65536
10.00	4.00%	400.00	104.2	360/300	65536	65536	131072

[0091] 表2

[0092] 在这些潜在的配置中,2.5、5和10毫秒是潜在感兴趣的总持续时间,这是由于数字学可以算出每RB的载波的整数数量。下面的表3示出了上面的数字学如何产生每资源块的载波的整数数量。可以根据下面的等式来计算每RB的载波的数量:

[0093] 每RB的载波的数量 = $180\text{kHz} \times \text{总持续时间} \times (1 - \text{分数CP})$ (1)

[0094] 其中180kHz表示一个RB的带宽,总持续时间表示包含符号时间加上循环前缀持续时间的总持续时间(以秒为单位),并且分数CP是启发式确定的分数,其被选择为针对多个不同的总持续时间,产生每RB的整数数量的载波。

[0095]

总持续时间 (毫秒)	载波/RB	载波/RB	载波/RB
------------	-------	-------	-------

2.5	432	438	444
5	864	876	888
10	1728	1752	1776
载波与标称的20%CP资源块之比	360/300	365/300	370/300

[0096] 表3

[0097] 表3中标识的解决方案系列因与系列分数 ($N/75$) 有关的分数CP而产生,其中N是整数 ($N=1,2,3$ 等等)。

[0098] 实现较高的容量还可以包括:在每4.5MHz的25个资源块的标称支持之外,增加频谱占用。载波与资源块之比的整数关系简化了该过程。由于每一个RB是5MHz的3.6%,因此通过添加两个另外的资源块达到总共27个RB,来将总使用率增加7.2%达到97.2%可能是合理的。另外,可以使用新的固定简档调制编码方案 (MCS) 来实现超过4bps/Hz。表3示出了在假设容量实现编码的情况下所支持的bps/Hz和最小加性白高斯噪声 (AWGN) C/N。

[0099] 通过对2.5ms的每RB的6个导频进行分配和平均,实现1.37%的总导频功率是可能的。下面的表4示出了用于实现目标效率的资源的最最终分配,其它组合方式也是可行的。

[0100]

	27 RB	25 RB	27 RB	25 RB	27 RB	25 RB	C/N*	注释
分数 CP	1.33%	1.33%	2.67%	2.67%	4.00%	4.00%		
导频	1.35%	1.35%	1.37%	1.37%	1.39%	1.39%		每 RB 6 个
使用的带宽	97.2%	90.0%	97.2%	90.0%	97.2%	90.0%		27 或 25 个 RB
FEC	25%	20%	25%	20%	25%	20%		速率 $\frac{3}{4}$ 或 $\frac{4}{5}$
数据	71.0%	70.1%	70.0%	69.1%	69.0%	68.2%		

[0101]

总 bps/Hz	6	6	6	6	6	6		对应于 64QAM
实现的 bps/Hz	4.26	4.20	4.20	4.15	4.14	4.09		

[0102] 表4

[0103] 表4示出了针对5MHz的固定服务的MCS选择。这些固定简档载波特征影响下面的增量方式的设计方案。存在用于允许27RB基带带宽的修正的基带arm滤波器的需求。针对每一个总持续时间,存在新的导频模式。针对每一个分数循环前缀,存在修正的数字学。相对于上面描述的移动性的增强,进一步增加了最大要求的FFT。

[0104] 用于基于75的分母的分数CP的解决方案系列,针对2.5、5和10毫秒的总持续时间,实现了每RB的整数载波。但是,本公开内容的各个方面可以针对1和10毫秒之间的总持续时间的每一个整数毫秒,实现每RB的整数载波。在该范围的持续时间上的整数载波以0.5555%的步长进行变化。因此,与使用75的分母产生的系列相比,提供了较大的灵活性。各个方面通过基于具有180的分母的分数 ($N/180$) (对于任意整数N) 对分数CP进行修改,来实现该目标。应当注意到的是,选择 $N=36$ 将实现标称的20%分数CP(如关于表1示出的),例如,如在表1的16.66微秒和33.33微秒的总持续时间中限定的。

[0105] 图12是示出了被执行以实现本公开内容的一个方面的示例性框的功能框图。在框1200处,选择用于要在广播中发送的OFDMA符号的循环前缀开销,其中,该循环前缀开销是

基于具有180的分母的分数循环前缀来确定的。可以通过选择适当整数(N)倍数的单位分数 $1/180$ (0.5555%), 来选择用于确定循环前缀开销的分数CP的具体分数。

[0106] 在框1201处, 选择用于OFDMA符号的总持续时间, 其中, 该总持续时间被确定为产生每RB的整数数量的载波。总持续时间表示符号持续时间或时间和循环前缀持续时间的总和。在基于1毫秒子帧的LTE传输结构的情况下, 可以选择1毫秒-10毫秒的任何总整数持续时间, 并且仍然实现每RB的期望的整数数量的载波。

[0107] 在框1202处, 使用该总持续时间和循环前缀开销来发送OFDMA符号。

[0108] 应当注意到的是, 广播可以是标准的系统广播, 或者其还可以是多媒体广播。本公开内容不限于针对循环前缀开销传输的特定类型的广播。

[0109] 表5示出了因本公开内容的各个方面而产生的每RB的载波数量, 所述本公开内容的各个方面利用由根据等式(1)的整数倍数的 $1/180$ 分数获得的解决方案系列。

[0110]

总持续时间 (毫秒)	N	分数 CP	每 RB 的载波	总持续时间 (毫秒)	N	分数 CP	每 RB 的 载波
1	1	0.56%	179	1	3	1.67%	177
2	1	0.56%	358	2	3	1.67%	354
3	1	0.56%	537	3	3	1.67%	531
4	1	0.56%	716	4	3	1.67%	708
5	1	0.56%	895	5	3	1.67%	885
6	1	0.56%	1074	6	3	1.67%	1062
7	1	0.56%	1253	7	3	1.67%	1239
8	1	0.56%	1432	8	3	1.67%	1416
9	1	0.56%	1611	9	3	1.67%	1593
10	1	0.56%	1790	10	3	1.67%	1770
1	2	1.11%	178	1	4	2.22%	176
2	2	1.11%	356	2	4	2.22%	352
3	2	1.11%	534	3	4	2.22%	528
4	2	1.11%	712	4	4	2.22%	704
5	2	1.11%	890	5	4	2.22%	880
6	2	1.11%	1068	6	4	2.22%	1056
7	2	1.11%	1246	7	4	2.22%	1232
8	2	1.11%	1424	8	4	2.22%	1408

[0111]

9	2	1.11%	1602	9	4	2.22%	1584
10	2	1.11%	1780	10	4	2.22%	1760

[0112] 表5

[0113] 在选择的方面中,对256正交幅度调制(QAM)的使用可以被采纳,用于LTE中的单播传输。这将开启对于将256QAM用于LTE广播应用的机会。但是,256QAM的可用性可能不提供关于在15dB C/N情形下,满足高bps/Hz需求的任何实质性利益,这是由于15dB可能太低以至于不能被有效地利用。但是,从下面的角度来看,在LTE设备基础设施中引入256QAM可能是有益的:由在该设备中利用的ADC施加的信号与噪声之比的限制可能必须显著地提高。独立于针对LTE广播是否采用256QAM模式,LTE广播将受益于256QAM单播的存在。基于上面针对64QAM描述的数字学,针对256QAM LTE广播模式的支持可能是可行的。

[0114] 现有的主同步信号(PSS)/辅同步信号(SSS)/物理广播信道(PBCH)/系统信息块(SIB)传输格式对于描述新增的物理层特征来说可能是足够的。可能仅仅需要一个SIB来携带所有这样的信息。可以应用被链接到发射带的半静态SIB调度。在这里讨论的5或6MHz的使用情况下,虽然每一个频率段应当描述复用中的所有频率段中的业务。但是不同的MBSFN区域可以支持不同的循环前缀长度,并且这样的信息被指示在SIB中。针对每一种不同的循环前缀长度,引入不同的子帧结构。

[0115] 本领域的技术人员将理解的是,信息和信号可以使用各种各样不同的技术和工艺中的任何一种来表示。例如,可以贯穿上面的描述提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以用电压、电流、电磁波、磁场或粒子、光场或粒子或者其任意组合来表示。

[0116] 技术人员还将意识到的是,结合本文公开内容描述的各种说明性的逻辑框、模块、电路和过程步骤可以被实现为电子硬件、计算机软件或二者的组合。为了清楚地示出硬件和软件的这种可交换性,上面已经对各种说明性的部件、框、模块、电路和步骤围绕其功能进行了总体描述。至于这样的功能是被实现为硬件还是软件,取决于特定的应用和被施加到整个系统的设计约束。熟练的技术人员可以针对每一个特定的应用,以变通的方式实现所描述的功能,但是这样的实现决策不应当被解释为导致背离本公开内容的范围。

[0117] 结合本文公开内容描述的各种说明性的逻辑框、模块和电路可以利用被设计为执行本文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)或其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件部件或者其任意组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但是在替代方案中,该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和微处理器的组合、多个微处理器、结合DSP内核的一个或多个微处理器,或者任何其它这样的配置。

[0118] 结合本文公开内容描述的方法或者过程的步骤可以被直接地体现在硬件中、由处理器执行的软件模块中或两者的组合中。软件模块可以存在于RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM或者本领域中已知的任何其它形式的存储介质中。将示例性的存储介质耦合至处理器,使得该处理器能够从该存储介质读取信息,以及向该存储介质写入信息。在替代方案中,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。该ASIC可以存在于用户终端中。在替代方案中,处理器和存储介质也可以作为分立部件存在于用户终端中。

[0119] 在一个或多个示例性设计方案中,描述的功能可以用硬件、软件、固件或其任意组合的方式来实现。如果用软件的方式来实现,则功能可以被存储在计算机可读介质上或者

作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码被传输。计算机可读存储介质可以是能够由通用计算机或专用计算机存取的任何可用的介质。举例而言,而非做出限制,这样的计算机可读存储介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或者能够被用来以指令或数据结构的形式携带或存储期望的程序代码单元并且能够由通用计算机或专用计算机、或者通用处理器或专用处理器存取的任何其它介质。此外,可以将非暂时性连接适当地包括在计算机可读介质的定义之内。例如,如果指令是使用同轴电缆、光纤光缆、双绞线或者数字用户线(DSL)从网站、服务器或其它远程源传输的,那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线或者DSL被包括在介质的定义中。如本文使用的,磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则利用激光来光学地复制数据。上述的组合也应当被包括在计算机可读介质的范围之内。

[0120] 为了使得本领域的任何技术人员能够实现或者使用本公开内容,提供了本公开内容的先前描述。对于本领域的技术人员来说,对本公开内容的各种修改是显而易见的,并且本文定义的一般原理可以在不背离本公开内容的精神或范围的情况下被应用于其它变型。因此,本公开内容不旨在被限定到本文描述的示例和设计方案,而是要符合与本文公开的原理和新颖性特征相一致的最宽的范围。

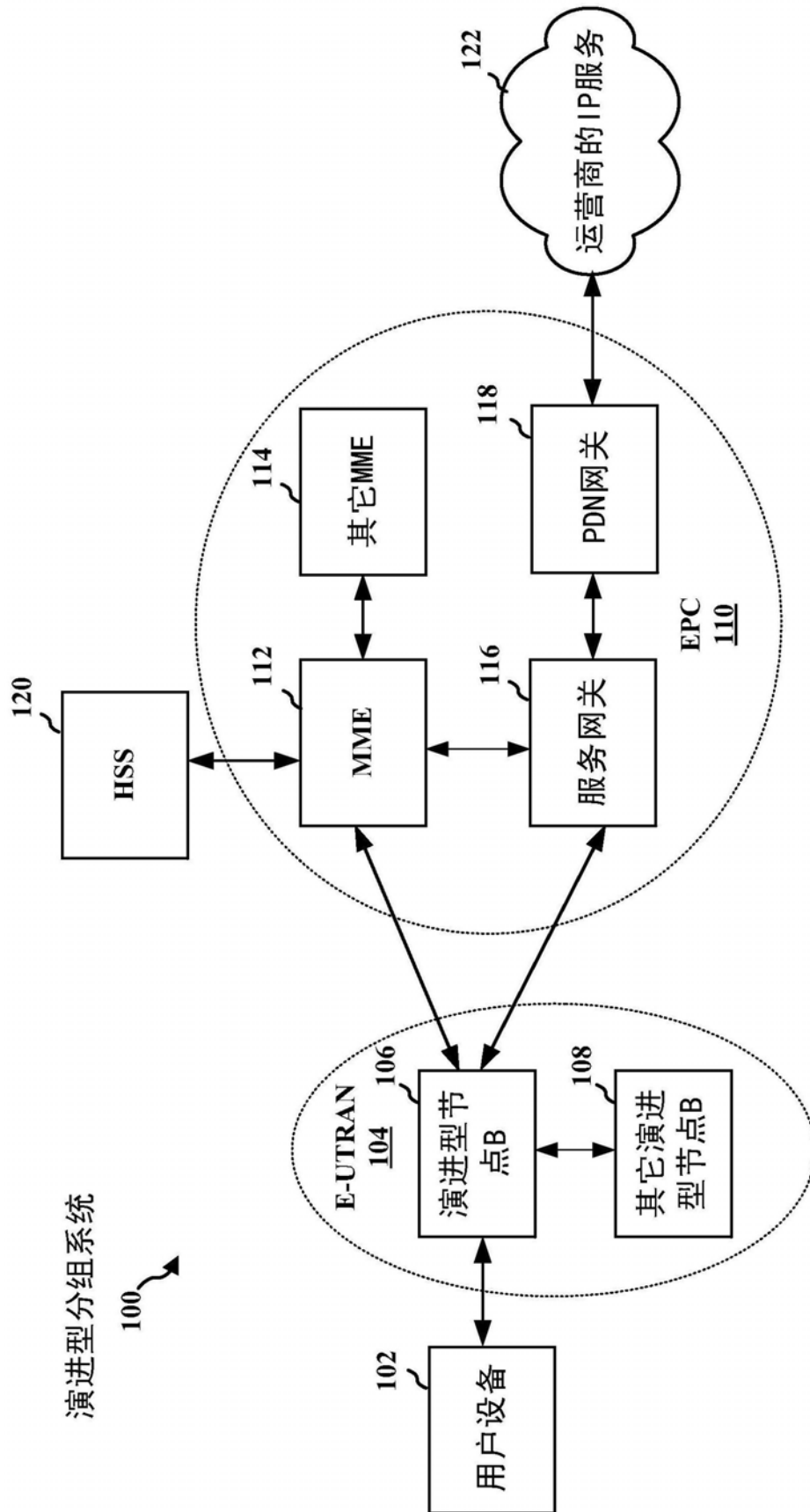


图1A

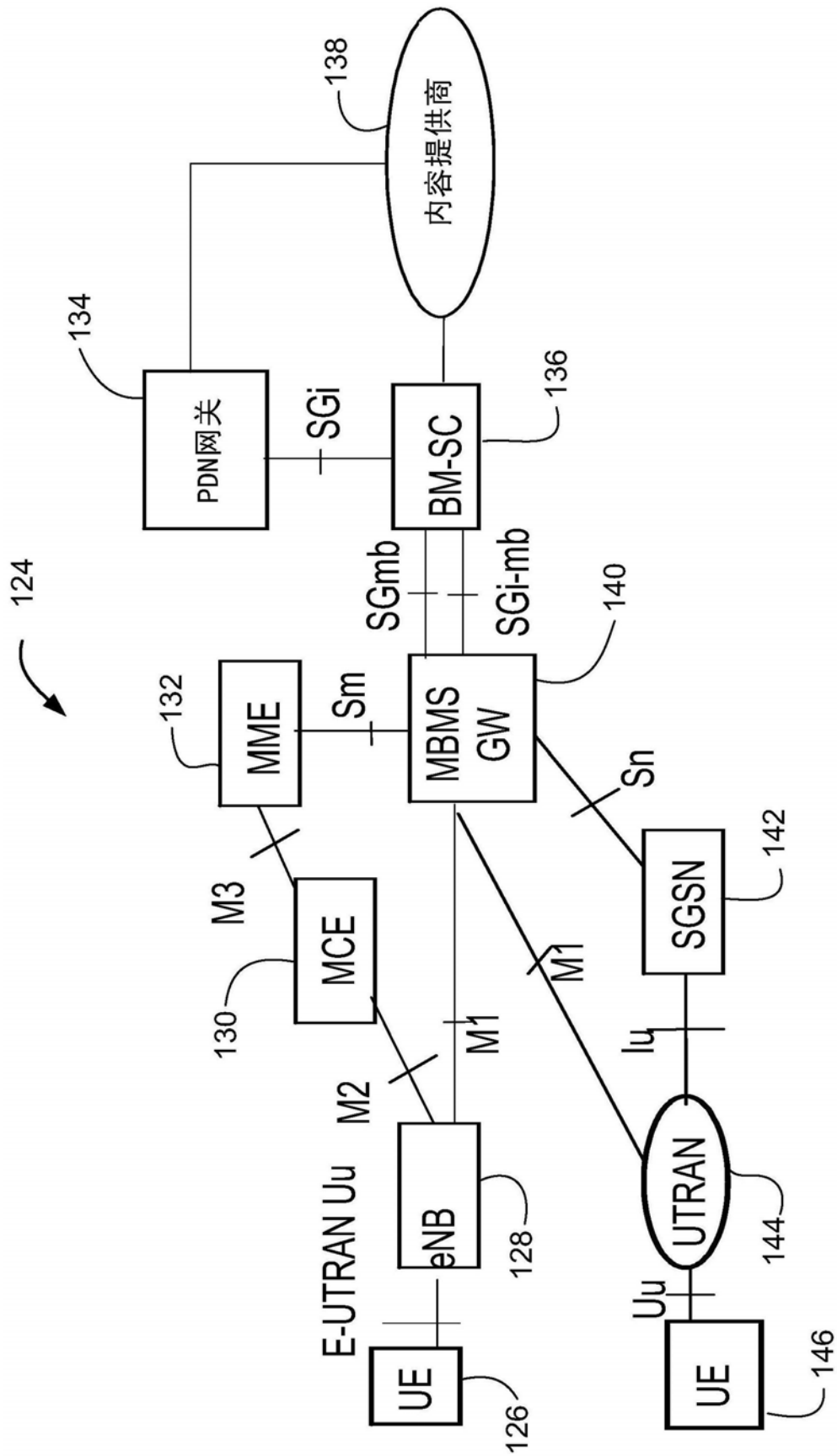


图1B

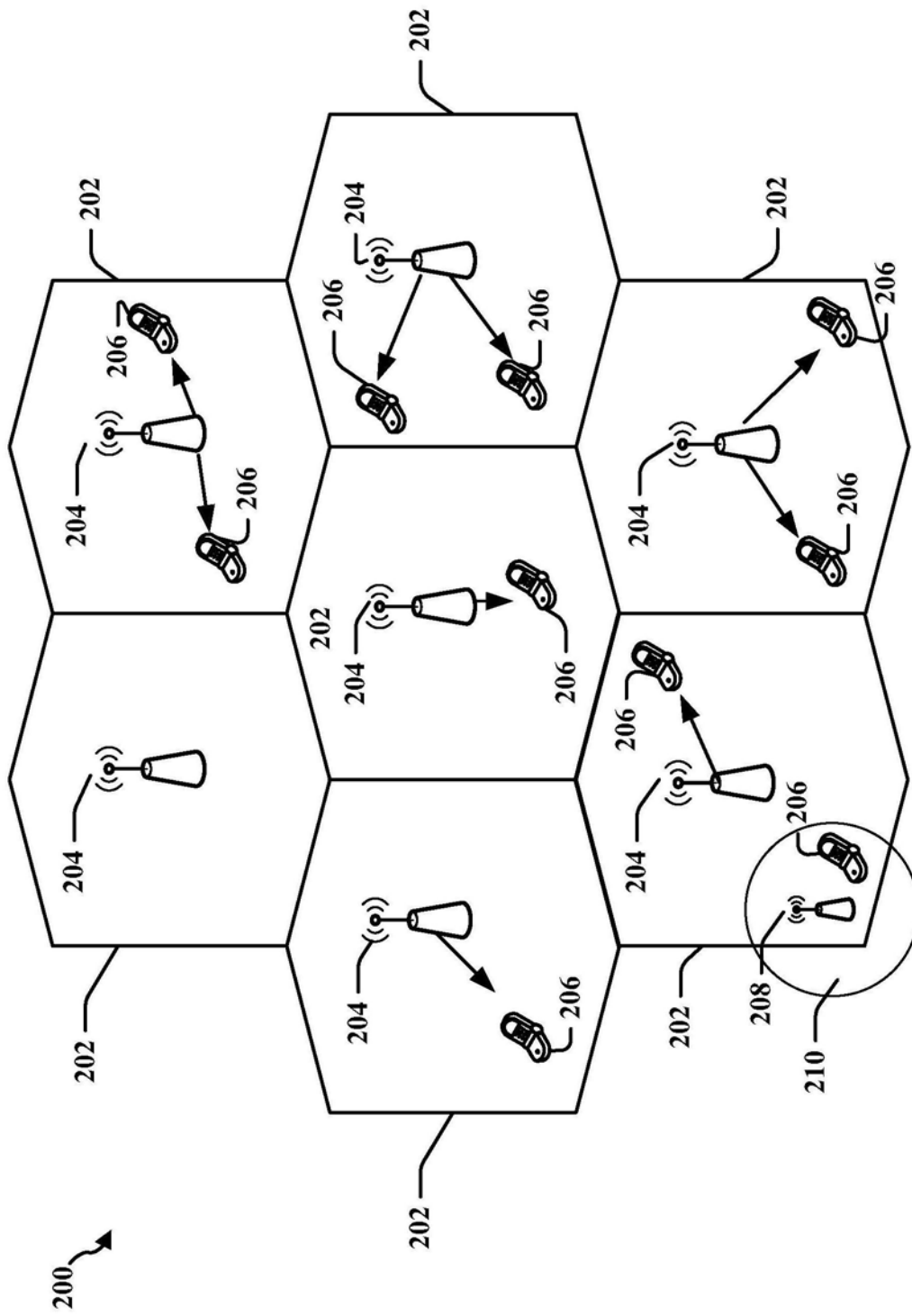


图2

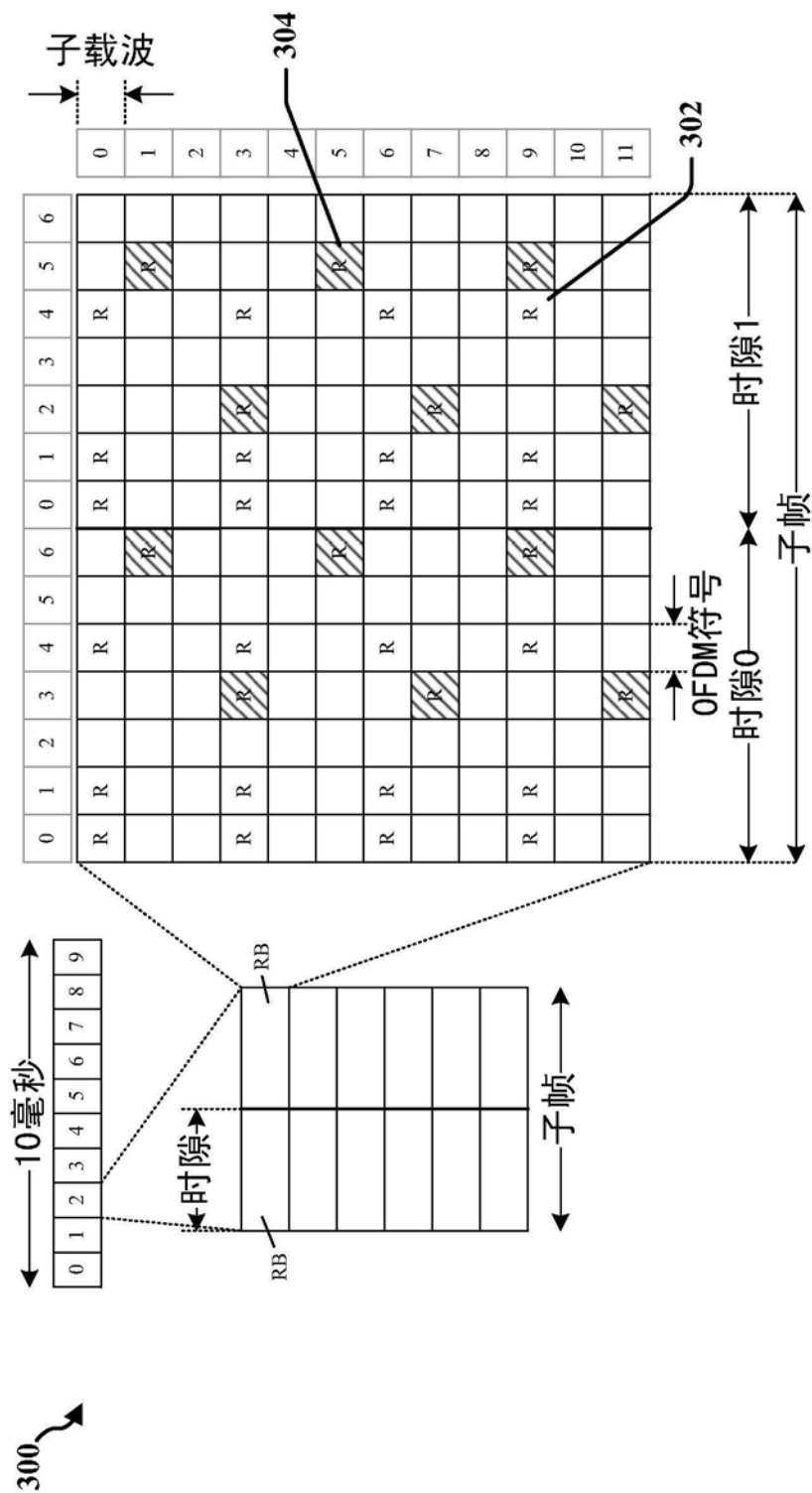


图3

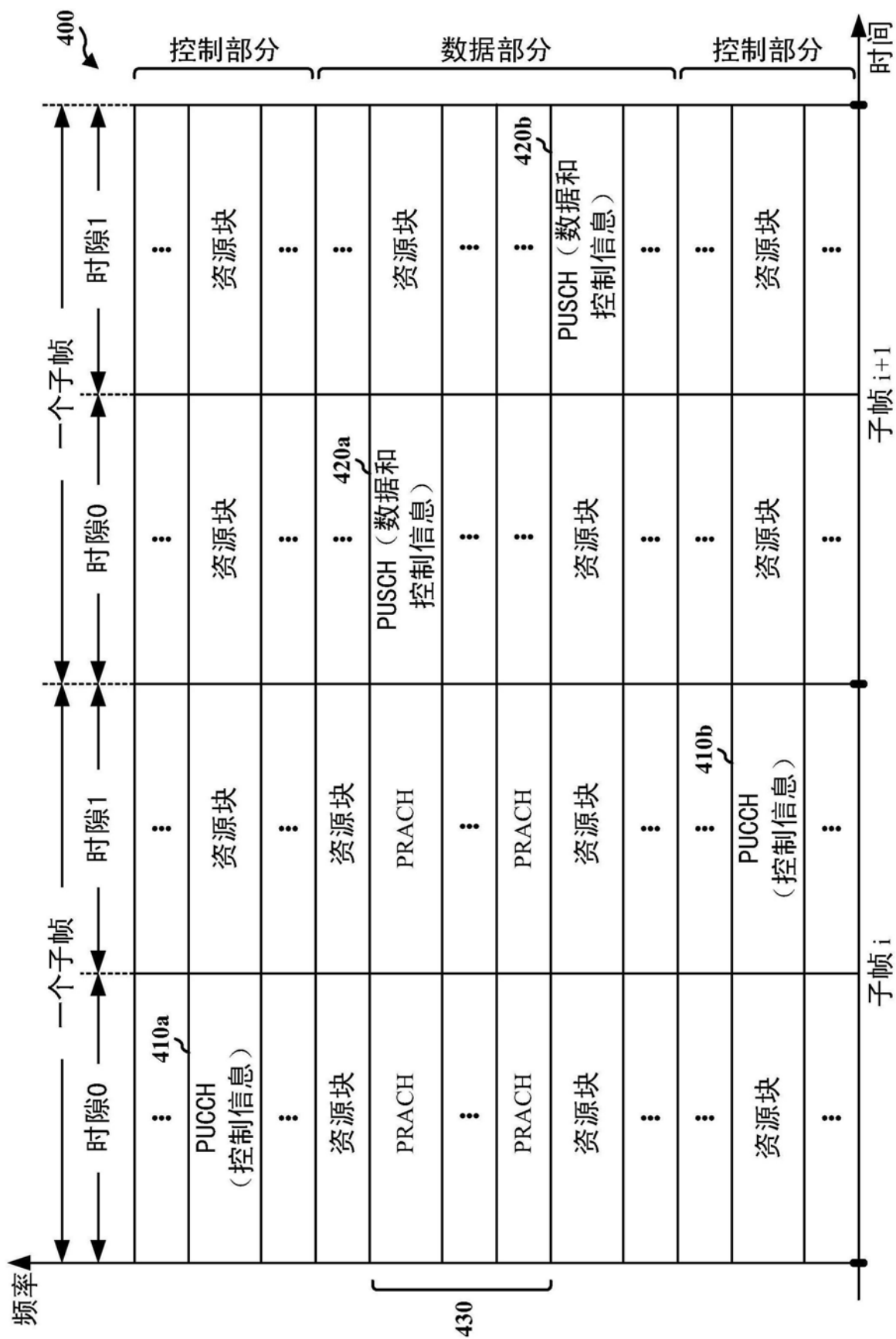


图4

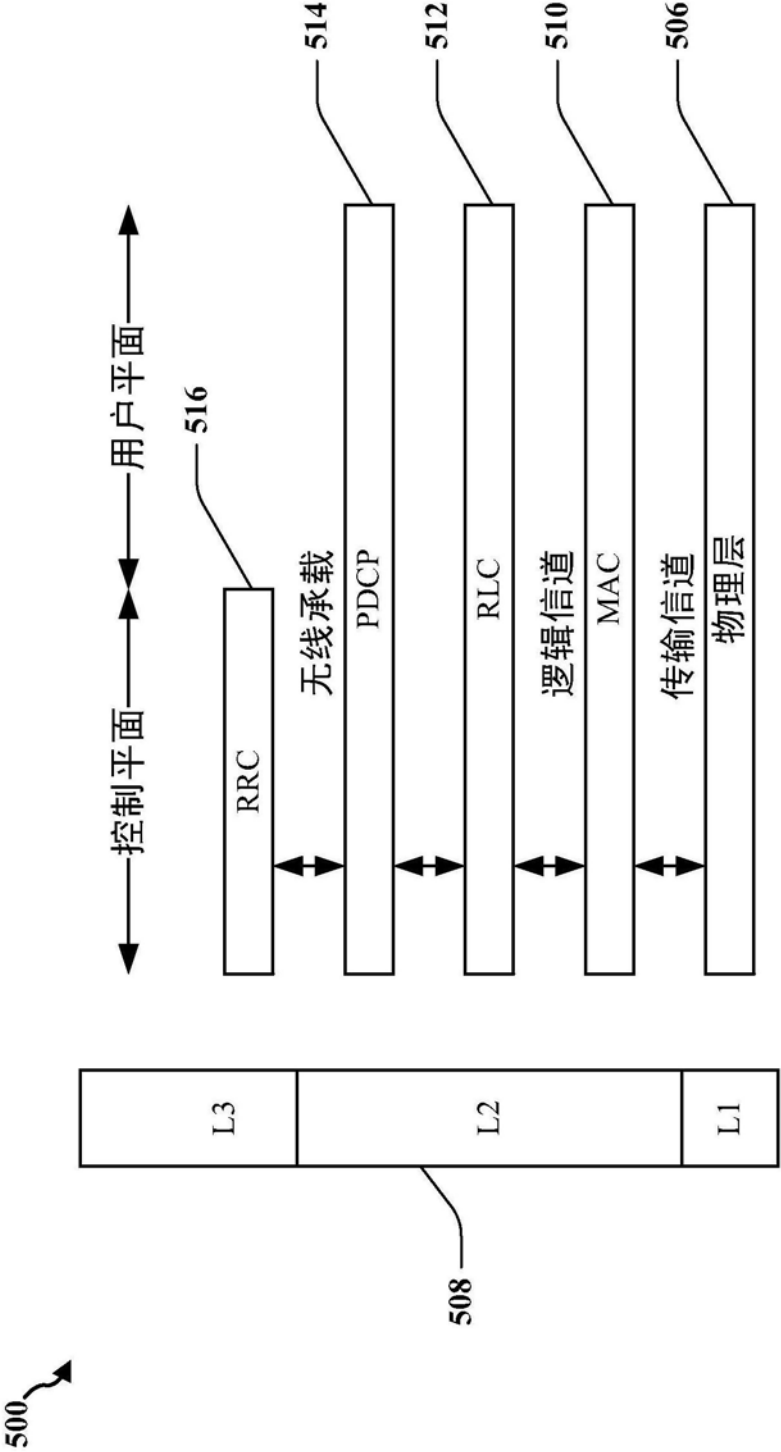


图5

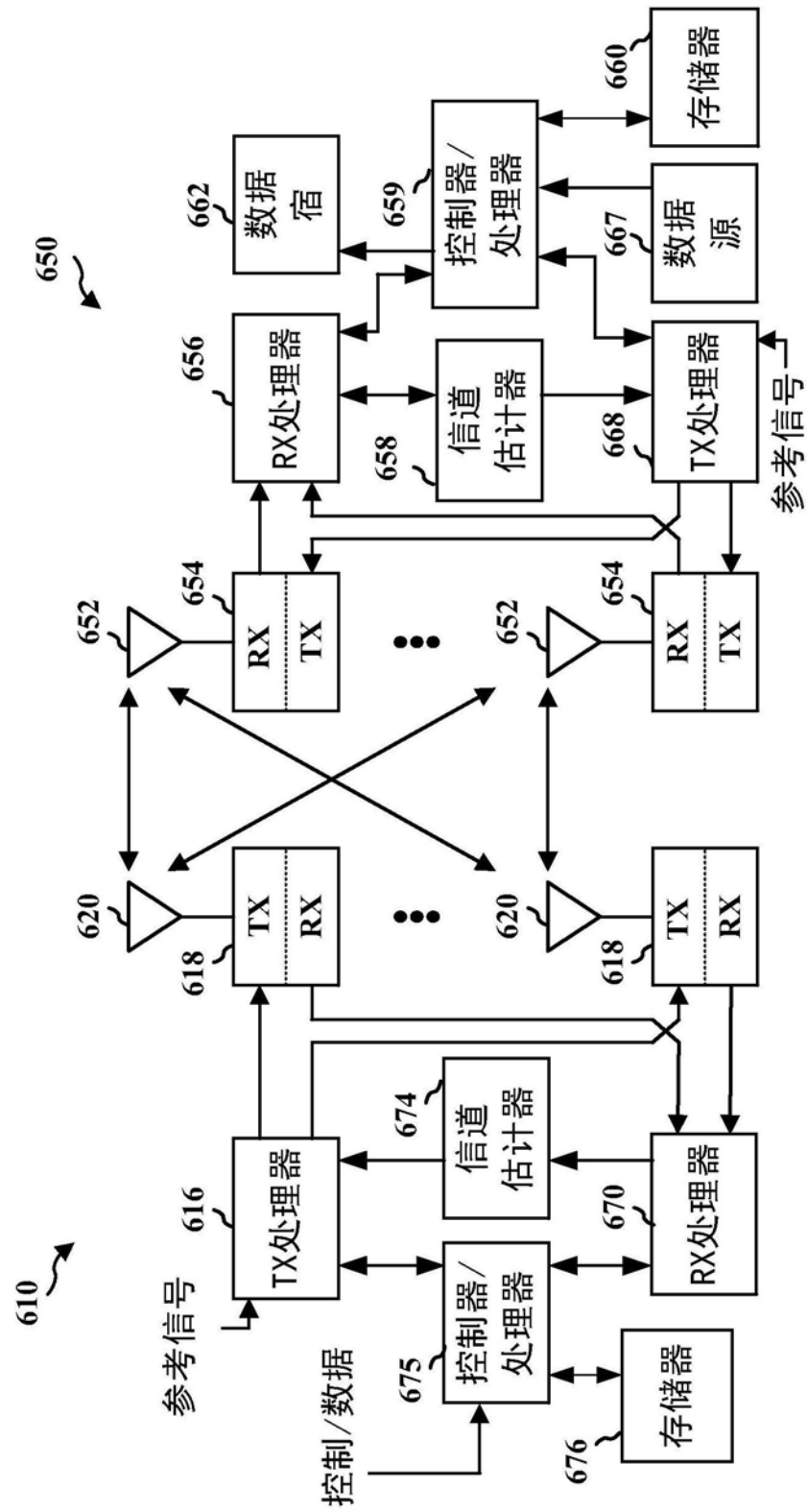


图6

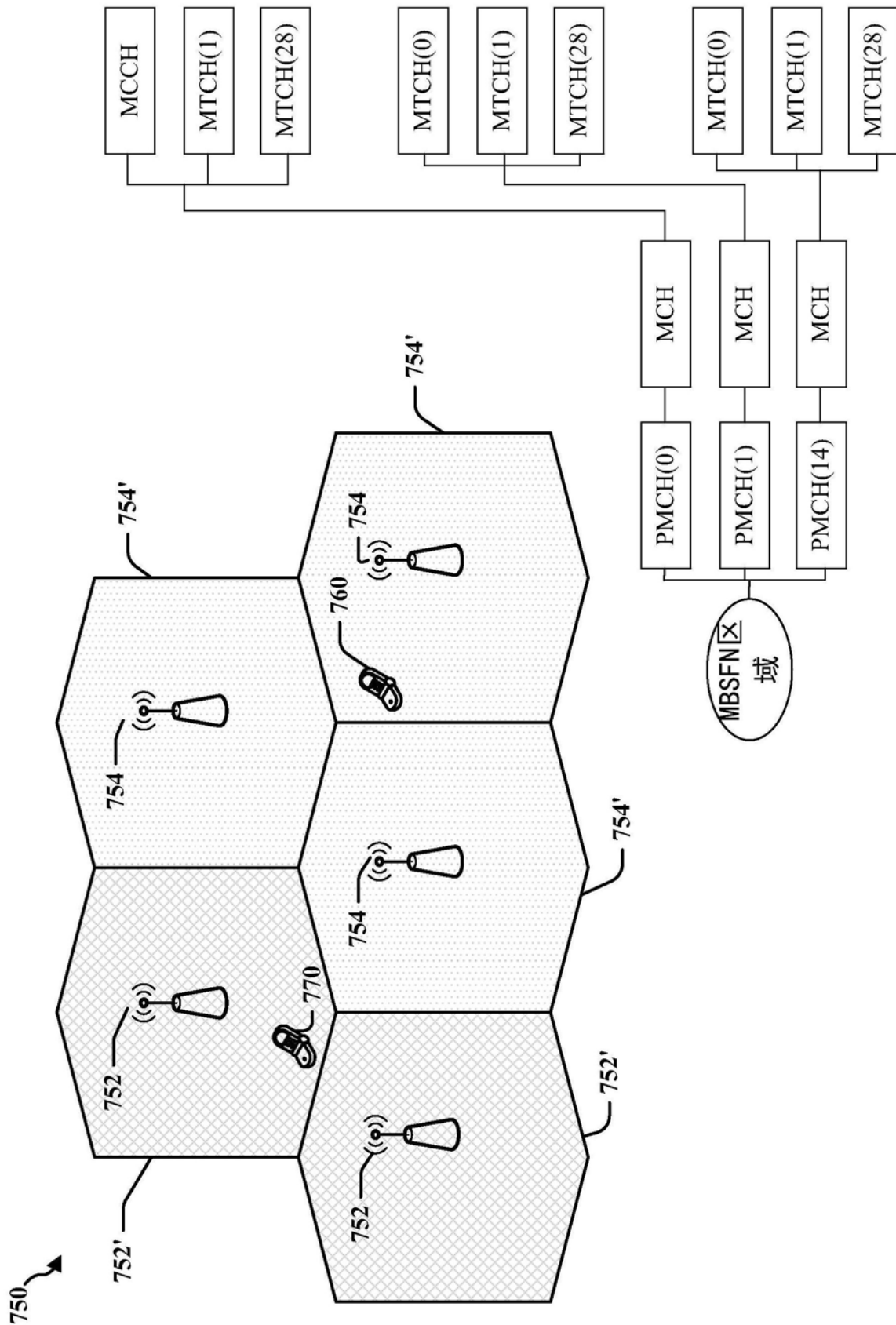


图7

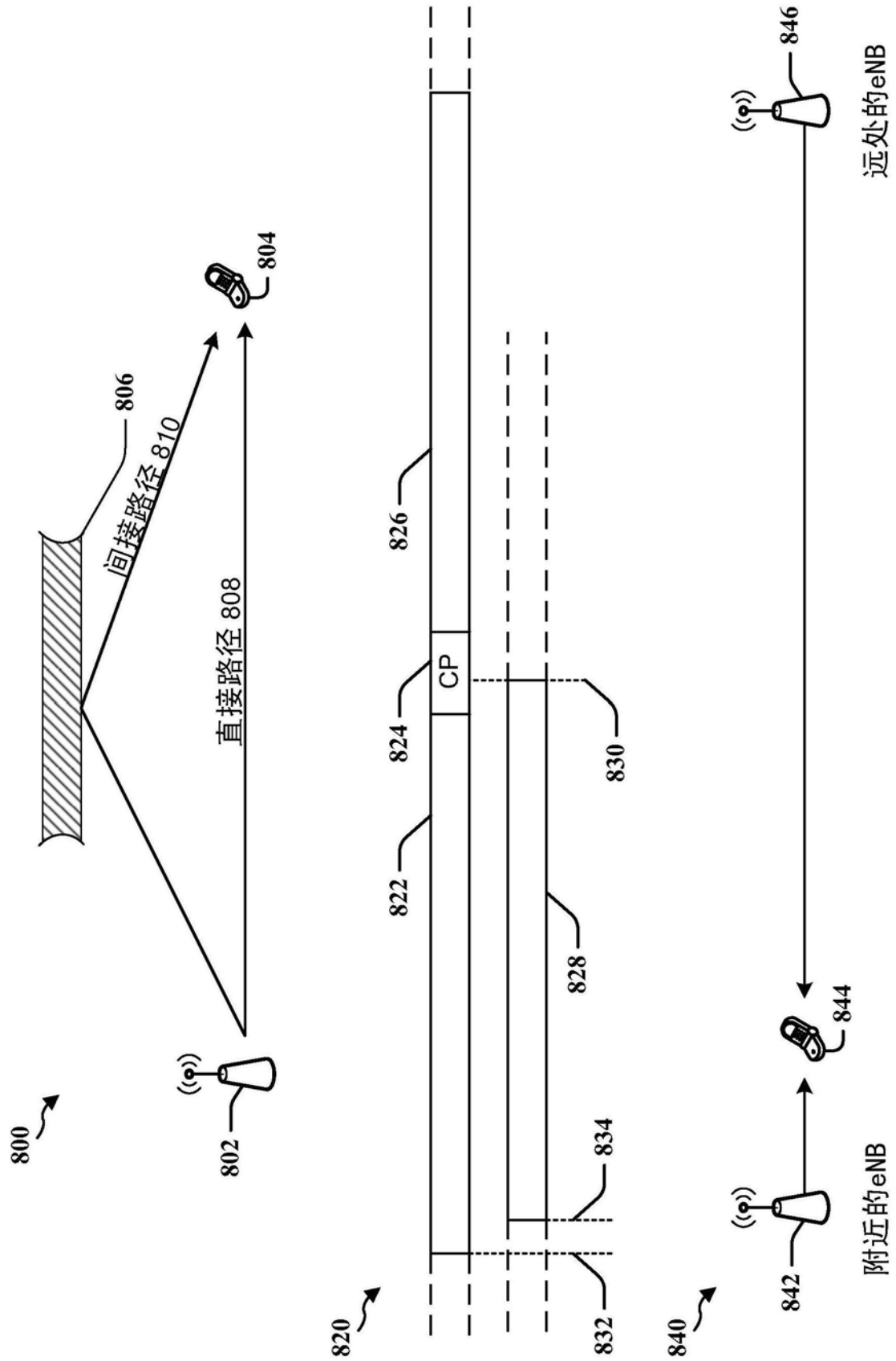


图8

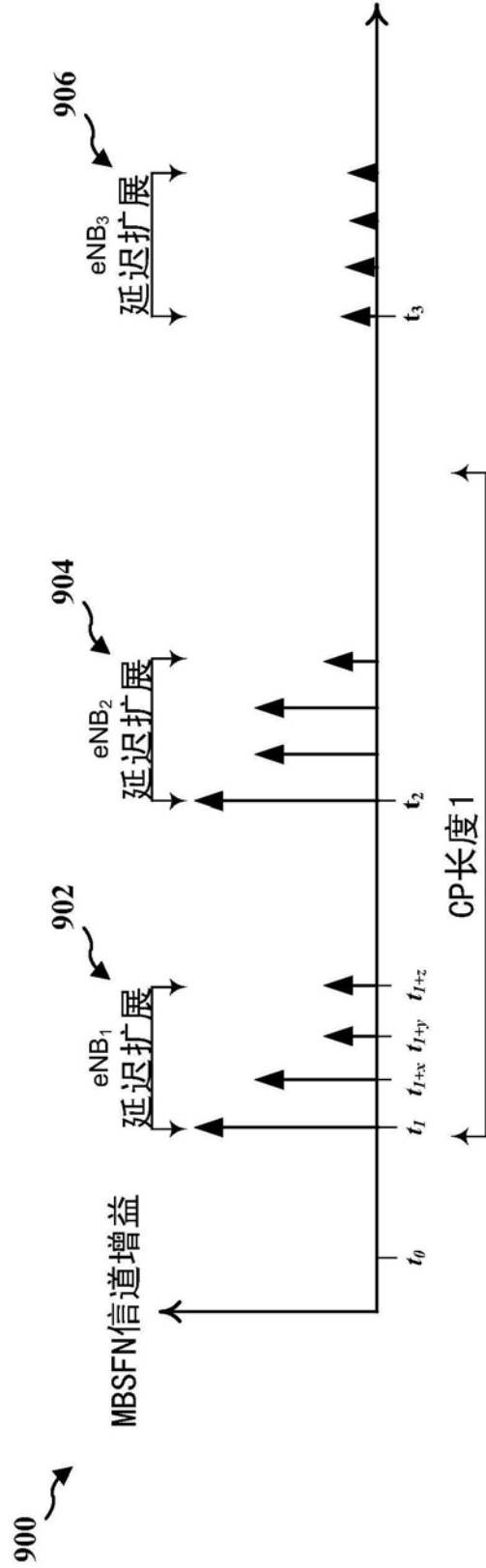


图9A

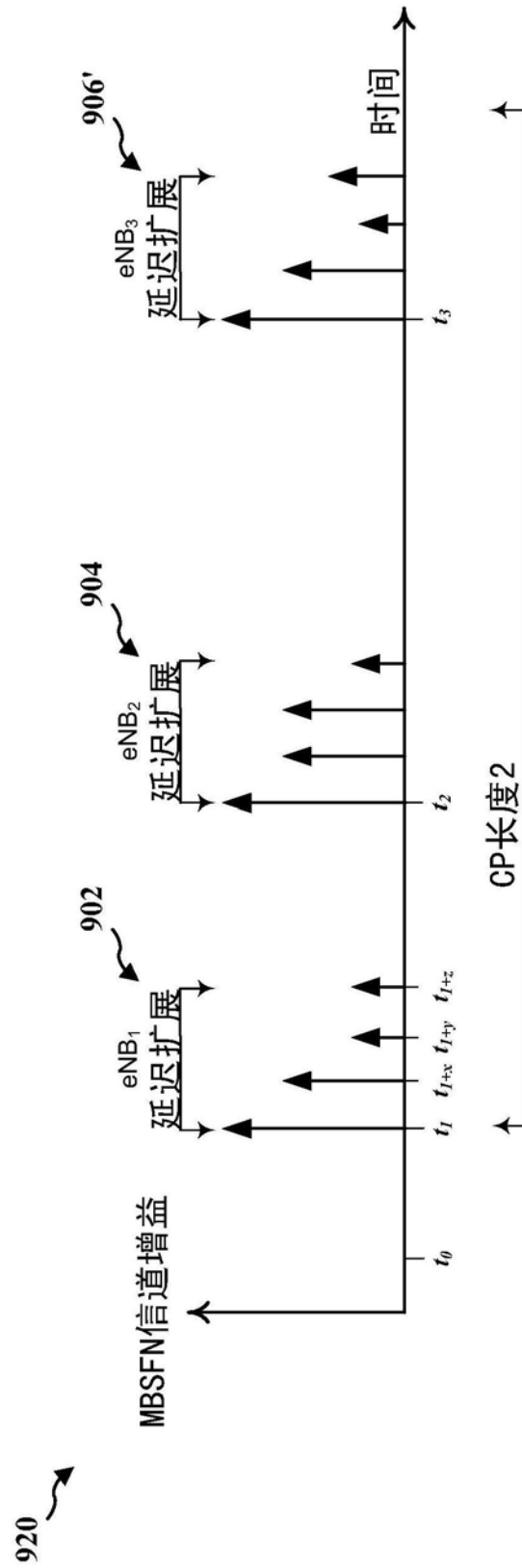


图9B

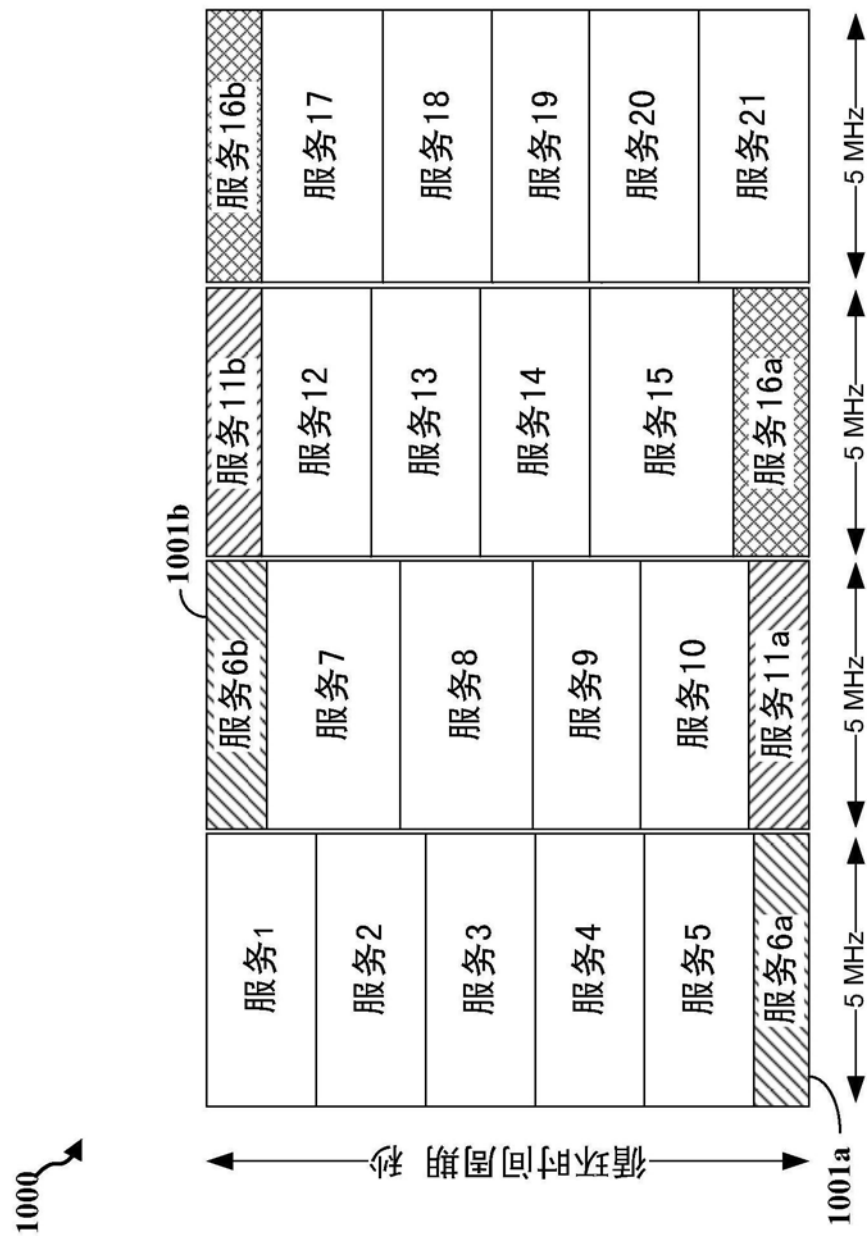


图10

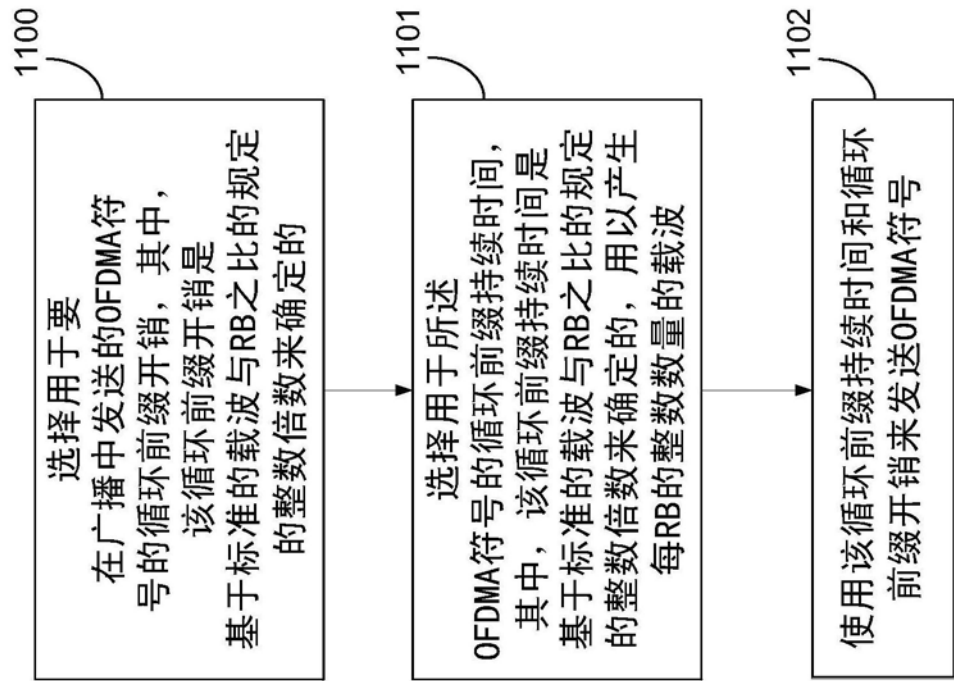


图11

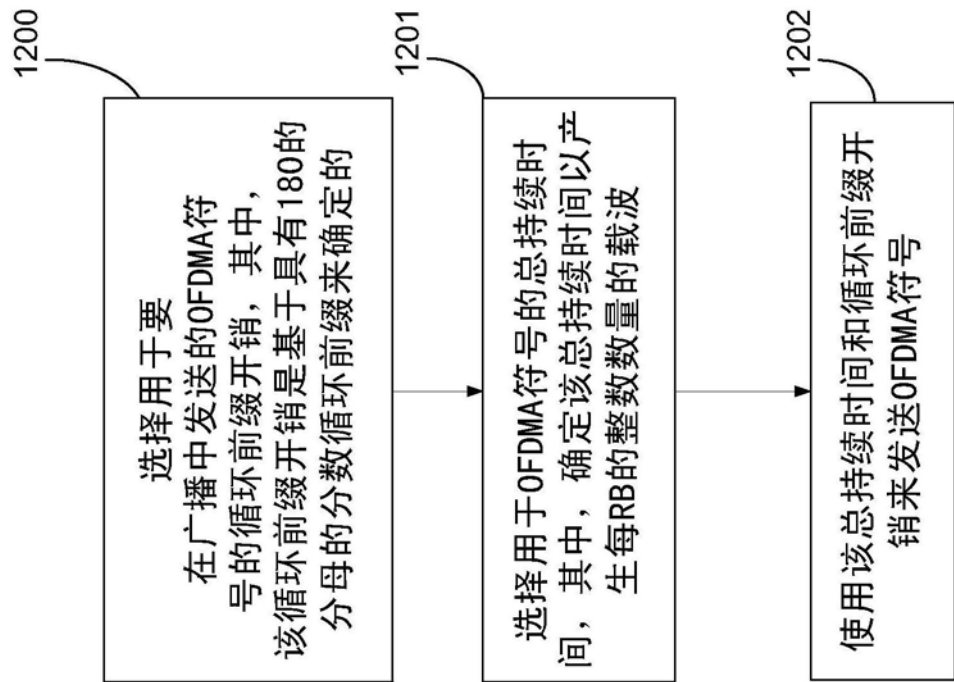


图12