



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105432123 B

(45)授权公告日 2019.02.26

(21)申请号 201480042711.3

(73)专利权人 高通股份有限公司

(22)申请日 2014.07.10

地址 美国加利福尼亚州

(65)同一申请的已公布的文献号

(72)发明人 K·古拉蒂 S·帕蒂尔 P·盖尔

申请公布号 CN 105432123 A

S·R·塔维伊尔达 J·李

(43)申请公布日 2016.03.23

G·茨瑞特西斯

(30)优先权数据

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

61/859,579 2013.07.29 US

代理人 袁逸

14/281,805 2014.05.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(51)Int.Cl.

2016.01.28

H04W 48/16(2009.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

H04W 56/00(2009.01)

PCT/US2014/046163 2014.07.10

H04W 8/00(2009.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

H04W 48/12(2009.01)

W02015/017106 EN 2015.02.05

审查员 陈静

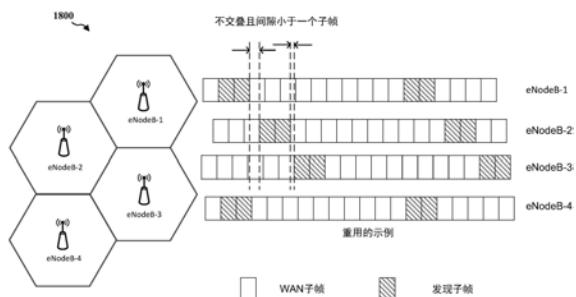
权利要求书4页 说明书15页 附图17页

(54)发明名称

用于异步网络部署中的直接发现的方法

(57)摘要

提供了用于无线通信的方法、装置和计算机程序产品。该装置从服务基站和至少一个相邻基站接收信息。该信息指示由该服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。该装置还确定该服务基站和该至少一个相邻基站的子帧定时，并且基于所确定的该服务基站或对应于发现资源的相邻基站的子帧定时，使用由该服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的发现资源的时间分配来执行直接发现。



1. 一种在用户装备(UE)处的无线通信的方法,包括:

从服务基站和至少一个相邻基站接收信息,所述信息指示由所述服务基站和所述至少一个相邻基站中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配,其中对应于所述服务基站的发现资源与对应于所述至少一个相邻基站的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且落在一个子帧以内;

确定参考定时;以及

基于所确定的参考定时来执行所述直接发现,其中执行所述直接发现包括根据所分配的发现资源中的每一者的时间分配来苏醒一次以按顺序方式使用所分配的发现资源中的每一者来执行所述直接发现,

其中所确定的参考定时或所执行的直接发现中的至少一者基于接收到的信息。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

确定所述参考定时包括确定所述服务基站和所述至少一个相邻基站的子帧定时;并且

执行所述直接发现包括基于所确定的所述服务基站或对应于所述发现资源的相邻基站的子帧定时,使用由所述服务基站和所述至少一个相邻基站中的每一者分配的发现资源的时间分配来执行所述直接发现。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,执行所述直接发现包括苏醒一次以按顺序方式使用所分配的发现资源中的每一者来执行所述直接发现。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,进一步包括:

检测对应于另一基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时间分配之间的定时漂移;以及

向所述服务基站报告所述定时漂移。

5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述子帧定时基于以下各项中的至少一者来确定:

由所述至少一个相邻基站广播的下行链路同步信号;或者

来自执行直接发现的至少一个其它UE的传输,所述至少一个其它UE由所述至少一个相邻基站服务。

6. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在确定所述至少一个相邻基站的子帧定时时调谐到所述至少一个相邻基站的下行链路频谱;以及

在执行对由所述至少一个相邻基站服务的至少一个其它UE的直接发现时调谐到所述至少一个相邻基站的上行链路频谱。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于:

确定所述参考定时包括通过将由所述接收到的信息指示的发现资源的时间分配与执行直接发现的至少一个其它UE的发现资源的时间分配同步来确定达成共识的发现定时;并且

执行所述直接发现包括基于所述达成共识的发现定时来执行所述直接发现。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,进一步包括:

在从广域网(WAN)资源转变至所述发现资源时从用于执行WAN操作的定时转变至所述达成共识的发现定时。

9. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,对应于所述服务基站的发现资源:
落在对应于所述至少一个相邻基站的发现资源的一个子帧以内,
其中在所述发现资源的时间分配之前和之后有空白子帧,并且
其中执行所述直接发现包括根据所述达成共识的发现定时来苏醒一次以使用对应于
所述服务基站和所述至少一个相邻基站的发现资源来执行所述直接发现。

10. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,进一步包括:
检测对应于另一基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时间分
配之间的定时漂移;以及
向所述服务基站报告所述定时漂移。

11. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,进一步包括:
在确定所述至少一个相邻基站的子帧定时时调谐到所述至少一个相邻基站的下行链
路频谱;以及
在执行对由所述至少一个相邻基站服务的至少一个UE的直接发现时调谐到所述至少
一个相邻基站的上行链路频谱。

12. 一种在第一基站处的无线通信的方法,包括:
保留用于执行直接发现的发现资源的时间分配,其中对应于所述第一基站的发现资源
与对应于至少一个相邻基站的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且落在一个子帧以内,所述
发现资源遵循重用模式并且对应于所述至少一个相邻基站,包括重用先前被分配给另一基
站的发现资源;以及
将指示所述发现资源的时间分配的信息发送到由所述第一基站服务的至少一个用户
装备(UE)。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,所述信息还指示由所述至少一个相邻基站
分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。

14. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,进一步包括:
检测对应于所述第一基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时
间分配之间的定时漂移;以及
基于检测到的定时漂移来调整对应于所述第一基站的发现资源的时间分配,
其中所述定时漂移经由以下动作中的至少一个来检测:
经由网络回程从相邻基站接收定时信息,
经由越空信号从所述相邻基站接收同步信号,或者
从由所述第一基站服务的UE接收定时漂移报告。

15. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,进一步包括避免调度在与所述至少一个相
邻基站分配的发现资源交叠的资源中执行广域网(WAN)操作的UE。

16. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,进一步包括:
当UE紧邻于所述第一基站时调度在与由所述至少一个相邻基站分配的发现资源交
叠的资源中执行广域网(WAN)操作的该UE;以及

对所调度的UE进行功率控制以用足以补偿来自执行直接发现的UE的干扰的功率进行
发射。

17. 如权利要求13所述的方法,其特征在于,所述信息还指示由属于不同于所述第一基

站的公共陆地移动网络 (PLMN) 的PLMN的该至少一个相邻基站使用的频谱。

18. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,对应于所述第一基站的发现资源:

落在对应于所述至少一个相邻基站的发现资源的一个子帧以内,

其中在所述发现资源的时间分配之前和之后有空白子帧。

19. 如权利要求18所述的方法,其特征在于,进一步包括:

检测对应于所述第一基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时间分配之间的定时漂移;以及

基于检测到的定时漂移来调整对应于所述第一基站的发现资源的时间分配,

其中所述定时漂移经由以下动作中的至少一个来检测:

经由网络回程从相邻基站接收定时信息,

经由越空信号从所述相邻基站接收同步信号,或者

从由所述第一基站服务的UE接收定时漂移报告。

20. 如权利要求18所述的方法,其特征在于,所述信息还指示由属于不同于所述第一基站的公共陆地移动网络 (PLMN) 的PLMN的该至少一个相邻基站使用的频谱。

21. 一种在用户装备 (UE) 处的用于无线通信的设备,包括:

用于从服务基站和至少一个相邻基站接收信息的装置,所述信息指示由所述服务基站和所述至少一个相邻基站中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配,其中对应于所述服务基站的发现资源与对应于所述至少一个相邻基站的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且落在一个子帧以内;

用于确定参考定时的装置;以及

用于基于所确定的参考定时来执行所述直接发现的装置,其中执行所述直接发现包括根据所分配的发现资源中的每一者的时间分配来苏醒一次以按顺序方式使用所分配的发现资源中的每一者来执行所述直接发现,

其中所确定的参考定时或所执行的直接发现中的至少一者基于接收到的信息。

22. 如权利要求21所述的设备,其特征在于:

用于确定所述参考定时的装置被配置成确定所述服务基站和所述至少一个相邻基站的子帧定时;并且

用于执行所述直接发现的装置被配置成基于所确定的所述服务基站或对应于所述发现资源的相邻基站的子帧定时,使用由所述服务基站和所述至少一个相邻基站中的每一者分配的发现资源的时间分配来执行所述直接发现。

23. 如权利要求21所述的设备,其特征在于:

用于确定所述参考定时的装置被配置成通过将由所述接收到的信息指示的发现资源的时间分配与执行直接发现的至少一个其它UE的发现资源的时间分配同步来确定达成共识的发现定时;并且

用于执行所述直接发现的装置被配置成基于所述达成共识的发现定时来执行所述直接发现。

24. 一种在基站处的用于无线通信的设备,包括:

用于保留用于执行直接发现的发现资源的时间分配的装置,其中对应于所述基站的发现资源与对应于至少一个相邻基站的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且落在一个子帧以

内,所述发现资源遵循重用模式并且对应于所述至少一个相邻基站,包括重用先前被分配给另一基站的发现资源;以及

用于将指示所述发现资源的时间分配的信息发送到由所述基站服务的至少一个用户装备(UE)的装置。

25. 如权利要求24所述的设备,其特征在于,所述信息还指示由所述至少一个相邻基站分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。

26. 如权利要求24所述的设备,其特征在于,对应于所述基站的发现资源:

落在对应于所述至少一个相邻基站的发现资源的一个子帧以内,

其中在所述发现资源的时间分配之前和之后有空白子帧。

用于异步网络部署中的直接发现的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2013年7月29日提交的题为“METHODS FOR DIRECT DISCOVERY IN ASYNCHRONOUS NETWORK DEPLOYMENTS(用于异步网络部署中的直接发现的方法)”的美国临时申请S/N.61/859,579以及于2014年5月19日提交的题为“METHODS FOR DIRECT DISCOVERY IN ASYNCHRONOUS NETWORK DEPLOYMENTS(用于异步网络部署中的直接发现的方法)”的美国非临时申请S/N.14/281,805的权益,这两件申请通过援引被整体明确纳入于此。

技术领域

[0003] 本公开一般涉及通信系统,且尤其涉及在其中诸eNodeB彼此不同步的异步频分双工(FDD)网络部署中实现用户装备(UE)之间的直接发现。

背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛部署以提供诸如电话、视频、数据、消息收发、和广播等各种电信服务。典型的无线通信系统可采用能够通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发射功率)来支持与多用户通信的多址技术。这类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] 这些多址技术已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城市、国家、地区、以及甚至全球级别上进行通信的共同协议。新兴电信标准的一示例是长期演进(LTE)。LTE是由第三代伙伴项目(3GPP)颁布的通用移动电信系统(UMTS)移动标准的增强集。它被设计成通过改善频谱效率、降低成本、改善服务、利用新频谱、以及更好地与在下行链路(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)天线技术的其他开放标准进行整合来更好地支持移动宽带因特网接入。然而,随着对移动宽带接入的需求持续增长,存在对LTE技术中的进一步改进的需要。优选地,这些改进应当适用于其他多址技术以及采用这些技术的电信标准。

发明内容

[0006] 在本公开的一方面,提供了一种方法、计算机程序产品和装置。该装置从服务基站和至少一个相邻基站接收信息,该信息指示由该服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配,确定该服务基站和该至少一个相邻基站的子帧定时,并且基于所确定的该服务基站或对应于发现资源的相邻基站的子帧定时,使用由该服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的发现资源的时间分配来执行直接发现。

[0007] 在本公开的另一方面,该装置保留用于执行直接发现的发现资源的时间分配,并将指示该发现资源的时间分配的信息发送到由该基站服务的至少一个用户装备(UE),其中

该信息还指示由至少一个相邻基站分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。

[0008] 在本公开的另一方面，该装置从服务基站和至少一个相邻基站接收信息，该信息指示由该服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配，通过使由接收到的信息指示的发现资源的时间分配与执行直接发现的至少一个其它UE的发现资源的时间分配同步来确定达成共识的发现定时，并且基于该达成共识的发现定时来执行直接发现。

[0009] 在本公开的又一方面，该装置保留用于执行直接发现的发现资源的时间分配，并将指示该发现资源的时间分配的信息发送到由该基站服务的至少一个用户装备(UE)，其中对应于该基站的发现资源与对应于至少一个相邻基站的发现资源相一致，并且落在对应于该至少一个相邻基站的发现资源的一个子帧以内，其中在发现资源的时间分配之前和之后有空白子帧。

附图说明

- [0010] 图1是解说网络架构的示例的示图。
- [0011] 图2是解说接入网的示例的示图。
- [0012] 图3是解说LTE中的DL帧结构的示例的示图。
- [0013] 图4是解说LTE中的UL帧结构的示例的示图。
- [0014] 图5是解说用于用户面和控制面的无线电协议架构的示例的示图。
- [0015] 图6是解说接入网中的演进型B节点和用户装备的示例的示图。
- [0016] 图7是设备到设备通信系统的示图。
- [0017] 图8是解说与异步网络部署中的直接发现有关的挑战的示图。
- [0018] 图9是解说根据一实施例的跨诸eNodeB的发现子帧示例性分配的示图。
- [0019] 图10是解说根据一实施例的跨诸eNodeB的发现子帧示例性分配的示图。
- [0020] 图11是无线通信方法的流程图。
- [0021] 图12是无线通信方法的流程图。
- [0022] 图13是无线通信方法的流程图。
- [0023] 图14是解说示例性设备中的不同模块/装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。
- [0024] 图15是解说示例性设备中的不同模块/装置/组件之间的数据流的概念性数据流图。
- [0025] 图16是解说采用处理系统的设备的硬件实现的示例的示图。
- [0026] 图17是解说采用处理系统的设备的硬件实现的示例的示图。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图阐述的详细描述旨在作为各种配置的描述，而无意表示可实践本文所描述的概念的仅有配置。本详细描述包括具体细节以提供对各种概念的透彻理解。然而，对于本领域技术人员将显而易见的是，没有这些具体细节也可实践这些概念。在一些实例中，以框图形式示出众所周知的结构和组件以便避免淡化此类概念。

[0028] 现在将参照各种装置和方法给出电信系统的若干方面。这些设备和方法将在以下

详细描述中进行描述并在附图中由各种框、模块、组件、电路、步骤、过程、算法等(统称为“元素”)来解说。这些元素可使用电子硬件、计算机软件或其任何组合来实现。此类元素是实现成硬件还是软件取决于具体应用和加诸于整体系统上的设计约束。

[0029] 作为示例,元素、或元素的任何部分、或者元素的任何组合可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、分立的硬件电路以及其他配置成执行本公开中通篇描述的各种功能性的合适硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件应当被宽泛地解释成意为指令、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、可执行件、执行的线程、规程、函数等,无论其是用软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言、还是其他术语来述及皆是如此。

[0030] 相应地,在一个或多个示例性实施例中,所描述的功能可被实现在硬件、软件、固件,或其任何组合中。如果被实现在软件中,那么这些功能可作为一条或多条指令或代码被存储或编码在计算机可读介质上。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是能被计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,此类计算机可读介质可包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、压缩盘ROM(CD-ROM)或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或可被用来携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码且能被计算机访问的任何其它介质。如本文所使用的,盘(disk)和碟(disc)包括CD、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)和软盘,其中盘(disk)往往以磁的方式再现数据,而碟用激光以光学方式再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0031] 图1是解说LTE网络架构100的示图。LTE网络架构100可被称为演进型分组系统(EPS)100。EPS 100可包括一个或多个用户装备(UE)102、演进型UMTS地面无线电接入网(E-UTRAN)104、演进型分组核心(EPC)110、归属订户服务器(HSS)120以及运营商的网际协议(IP)服务122。EPS可与其他接入网互连,但出于简化起见,那些实体/接口并未示出。如图所示,EPS提供分组交换服务,然而,如本领域技术人员将容易领会的,本公开中通篇给出的各种概念可被扩展到提供电路交换服务的网络。

[0032] E-UTRAN包括演进型B节点(eNB)106和其他eNB 108。eNB 106提供朝向UE 102的用户面和控制面的协议终接。eNB 106可经由回程(例如,X2接口)连接到其他eNB 108。eNB 106也可被称为基站、B节点、接入点、基收发机站、无线电基站、无线电收发机、收发机功能、基本服务集(BSS)、扩展服务集(ESS)、或其他某个合适的术语。eNB 106为UE 102提供去往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、膝上型设备、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)、相机、游戏控制台、平板设备、或任何其他类似的功能设备。UE 102也可被本领域技术人员称为移动站、订户站、移动单元、订户单元、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、移动订户站、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、或其他某个合适的术语。

[0033] eNB 106连接到EPC 110。EPC 110可包括移动性管理实体(MME)112、其他MME 114、服务网关116、多媒体广播多播服务(MBMS)网关124、广播多播服务中心(BM-SC)126、以及分组数据网络(PDN)网关118。MME 112是处理UE 102与EPC 110之间的信令的控制节点。一般

而言，MME 112提供承载和连接管理。所有用户IP分组通过服务网关116来传递，服务网关116自身连接到PDN网关118。PDN网关118提供UE IP地址分配以及其他功能。PDN网关118连接到运营商的IP服务122。运营商的IP服务122可包括因特网、内联网、IP多媒体子系统(IMS)、以及PS流送服务(PSS)。BM-SC 126可提供用于MBMS用户服务置备和递送的功能。BM-SC 126可用作内容提供商MBMS传输的进入点、可用来授权和发起PLMN内的MBMS承载服务、并且可用来调度和递送MBMS传输。MBMS网关124可用来向属于广播特定服务的多播广播单频网(MBSFN)区域的eNB(例如，106、108)分发MBMS话务，并且可负责会话管理(开始/停止)并负责收集eMBMS相关的收费信息。

[0034] 图2是解说LTE网络架构中的接入网200的示例的示图。在此示例中，接入网200被划分成数个蜂窝区划(蜂窝小区)202。一个或多个较低功率类eNB 208可具有与这些蜂窝小区202中的一个或多个蜂窝小区交叠的蜂窝区划210。较低功率类eNB 208可以是毫微微蜂窝小区(例如，家用eNB(HeNB))、微微蜂窝小区、微蜂窝小区或远程无线电头端(RRH)。宏eNB 204各自被指派给相应的蜂窝小区202并且被配置成为蜂窝小区202中的所有UE 206提供去往EPC 110的接入点。在接入网200的这一示例中，没有集中式控制器，但是在替换性配置中可以使用集中式控制器。eNB 204负责所有与无线电有关的功能，包括无线电承载控制、准入控制、移动性控制、调度、安全性、以及与服务网关116的连通性。eNB可支持一个或多个(例如，三个)蜂窝小区(也称为扇区)。术语“蜂窝小区”可指eNB的最小覆盖区域和/或服务特定覆盖区域的eNB子系统。此外，术语“eNB”、“基站”和“蜂窝小区”可在本文中可互换地使用。

[0035] 接入网200所采用的调制与多址方案可以取决于正部署的特定电信标准而变化。在LTE应用中，在DL上使用OFDM并且在UL上使用SC-FDMA以支持频分双工(FDD)和时分双工(TDD)两者。如本领域技术人员将容易地从以下详细描述中领会的，本文给出的各种概念良好地适用于LTE应用。然而这些概念可以容易地扩展到采用其他调制和多址技术的其他电信标准。作为示例，这些概念可被扩展到演进数据最优化(EV-DO)或超移动宽带(UMB)。EV-DO与UMB是由第三代伙伴项目2(3GPP2)颁布的作为CDMA2000标准族的一部分的空中接口标准，并且采用CDMA向移动站提供宽带因特网接入。这些概念还可被扩展到采用宽带CDMA(W-CDMA)和其他CDMA变体(诸如TD-SCDMA)的通用地面无线电接入(UTRA)；采用TDMA的全球移动通信系统(GSM)；以及采用OFDMA的演进型UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20和Flash-OFDM。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE和GSM在来自3GPP组织的文献中描述。CDMA2000与UMB在来自3GPP2组织的文献中描述。所采用的实际无线通信标准与多址技术将取决于具体应用以及加诸于系统的整体设计约束。

[0036] eNB 204可具有支持MIMO技术的多个天线。MIMO技术的使用使得eNB 204能够利用空域来支持空间复用、波束成形和发射分集。空间复用可被用于在相同频率上同时传送不同的数据流。这些数据流可被传送给单个UE 206以增大数据率或传送给多个UE 206以增加系统总容量。这是藉由对每一数据流进行空间预编码(即，应用振幅和相位的比例缩放)并且随后通过多个发射天线在DL上传送每一经空间预编码的流来达成的。经空间预编码的数据流带有不同空间签名地抵达(诸)UE 206处，这使得(诸)UE 206中每个UE 206能够恢复以该UE 206为目的地的一个或多个数据流。在UL上，每个UE 206传送经空间预编码的数据流，这使得eNB 204能够标识每个经空间预编码的数据流的源。

[0037] 空间复用一般在信道状况良好时使用。在信道状况不那么有利时,可使用波束成形来将发射能量集中在一个或多个方向上。这可以通过对数据进行空间预编码以供通过多个天线传输来达成。为了在蜂窝小区边缘处达成良好覆盖,单流波束成形传输可结合发射分集来使用。

[0038] 在以下详细描述中,将参照在DL上支持OFDM的MIMO系统来描述接入网的各种方面。OFDM是将数据调制到OFDM码元内的数个副载波上的扩频技术。这些副载波以精确频率分隔开。该分隔提供使得接收机能够从这些副载波恢复数据的“正交性”。在时域中,可向每个OFDM码元添加保护区间(例如,循环前缀)以对抗OFDM码元间干扰。UL可以使用经DFT扩展的OFDM信号形式的SC-FDMA来补偿高峰均功率比(PAPR)。

[0039] 图3是解说LTE中的DL帧结构的示例300的示图。帧(10ms)可被划分成10个相等大小的子帧。每个子帧可包括两个连贯的时隙。可使用资源网格来表示2个时隙,每个时隙包括资源块。该资源网格被划分成多个资源元素。在LTE中,资源块包含频域中的12个连贯副载波,并且对于每个OFDM码元中的正常循环前缀而言,包含时域中的7个连贯OFDM码元,或即包含84个资源元素。对于扩展循环前缀而言,资源块包含时域中的6个连贯OFDM码元,并具有72个资源元素。指示为R 302、304的一些资源元素包括DL参考信号(DL-RS)。DL-RS包括因蜂窝小区而异的RS(CRS)(有时也称为共用RS)302以及因UE而异的RS(UE-RS)304。UE-RS 304仅在对应的物理DL共享信道(PDSCH)所映射到的资源块上被传送。由每个资源元素携带的比特数目取决于调制方案。因此,UE接收的资源块越多并且调制方案越高,该UE的数据率就越高。

[0040] 图4是解说LTE中的UL帧结构的示例400的示图。UL可用的资源块可被划分成数据区段和控制区段。控制区段可形成在系统带宽的两个边缘处并且可具有可配置的大小。控制区段中的资源块可被指派给UE以用于传输控制信息。数据区段可包括所有未被包括在控制区段中的资源块。该UL帧结构导致数据区段包括毗连副载波,这可允许单个UE被指派数据区段中的所有毗连副载波。

[0041] UE可被指派有控制区段中的资源块410a、410b以用于向eNB传送控制信息。UE也可被指派有数据区段中的资源块420a、420b以用于向eNB传送数据。UE可在控制区段中的获指派资源块上在物理UL控制信道(PUCCH)中传送控制信息。UE可在数据区段中的获指派资源块上在物理UL共享信道(PUSCH)中仅传送数据或者传送数据和控制信息两者。UL传输可横跨子帧的这两个时隙,并可跨频率跳跃。

[0042] 资源块集合可被用于在物理随机接入信道(PRACH)430中执行初始系统接入并达成UL同步。PRACH 430携带随机序列并且不能携带任何UL数据/信令。每个随机接入前置码占用与6个连贯资源块相对应的带宽。起始频率由网络来指定。即,随机接入前置码的传输被限制于某些时频资源。对于PRACH不存在跳频。PRACH尝试被携带在单个子帧(1ms)中或在数个毗连子帧的序列中,并且UE每帧(10ms)可仅作出单次PRACH尝试。

[0043] 图5是解说LTE中用于用户面和控制面的无线电协议架构的示例500的示图。用于UE和eNB的无线电协议架构被示为具有三层:层1、层2和层3。层1(L1层)是最低层并实现各种物理层信号处理功能。L1层将在本文中被称为物理层506。层2(L2层)508在物理层506之上并且负责UE与eNB之间在物理层506之上的链路。

[0044] 在用户面中,L2层508包括媒体接入控制(MAC)子层510、无线电链路控制(RLC)子

层512、以及分组数据汇聚协议 (PDCP) 514子层，它们在网络侧上终接于eNB处。尽管未示出，但是UE在L2层508之上可具有若干个上层，包括在网络侧终接于PDN网关118处的网络层(例如，IP层)、以及终接于连接的另一端(例如，远端UE、服务器等)的应用层。

[0045] PDCP子层514提供不同无线电承载与逻辑信道之间的复用。PDCP子层514还提供对上层数据分组的报头压缩以减少无线电传输开销，通过将数据分组暗码化来提供安全性，以及提供对UE在各eNB之间的切换支持。RLC子层512提供对上层数据分组的分段与重装、对丢失数据分组的重传、以及对数据分组的重排序以补偿因混合自动重复请求 (HARQ) 而引起的脱序接收。MAC子层510提供逻辑信道与传输信道之间的复用。MAC子层510还负责在各UE间分配一个蜂窝小区中的各种无线电资源(例如，资源块)。MAC子层510还负责HARQ操作。

[0046] 在控制面中，用于UE和eNB的无线电协议架构对于物理层506和L2层508而言基本相同，区别在于对控制面而言没有报头压缩功能。控制面还包括层3 (L3层) 中的无线电资源控制 (RRC) 子层516。RRC子层516负责获得无线电资源(例如，无线电承载) 以及使用eNB与UE之间的RRC信令来配置各下层。

[0047] 图6是接入网中eNB 610与UE 650处于通信的框图。在DL中，来自核心网的上层分组被提供给控制器/处理器675。控制器/处理器675实现L2层的功能性。在DL中，控制器/处理器675提供报头压缩、暗码化、分组分段和重排序、逻辑信道与传输信道之间的复用、以及基于各种优先级度量对UE 650的无线电资源分配。控制器/处理器675还负责HARQ操作、丢失分组的重传、以及对UE 650的信令。

[0048] 发射 (TX) 处理器616实现用于L1层(即，物理层)的各种信号处理功能。这些信号处理功能包括编码和交织以促成UE 650处的前向纠错 (FEC) 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正交振幅调制 (M-QAM)) 向信号星座进行的映射。随后，经编码和调制的码元被拆分成并行流。每个流随后被映射到OFDM副载波、在时域和/或频域中与参考信号(例如，导频)复用、并且随后使用快速傅里叶逆变换 (IFFT) 组合到一起以产生携带时域OFDM码元流的物理信道。该OFDM流被空间预编码以产生多个空间流。来自信道估计器674的信道估计可被用来确定编码和调制方案以及用于空间处理。该信道估计可以从由UE 650传送的参考信号和/或信道状况反馈推导出来。每个空间流随后可经由分开的发射机618TX被提供给一不同的天线620。每个发射机618TX可用相应各个空间流来调制RF载波以供传输。

[0049] 在UE 650处，每个接收机654RX通过其各自相应的天线652来接收信号。每个接收机654RX恢复出调制到RF载波上的信息并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可对该信息执行空间处理以恢复出以UE 650为目的地的任何空间流。如果有多个空间流以UE 650为目的地，那么它们可由RX处理器656组合成单个OFDM码元流。RX处理器656随后使用快速傅里叶变换 (FFT) 将该OFDM码元流从时域转换到频域。该频域信号对该OFDM信号的每个副载波包括单独的OFDM码元流。通过确定最有可能由eNB 610传送了的信号星座点来恢复和解调每个副载波上的码元、以及参考信号。这些软判决可以基于由信道估计器658计算出的信道估计。这些软判决随后被解码和解交织以恢复出原始由eNB 610在物理信道上传送的数据和控制信号。这些数据和控制信号随后被提供给控制器/处理器659。

[0050] 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提供传输信道与逻辑信道之间的分用、分组重装、暗码解译、报头解压缩、控制信号处理以恢复出来自核心网的上层分组。这些上层分组随后被提供给数据阱662,数据阱662代表L2层之上的所有协议层。各种控制信号也可被提供给数据阱662以进行L3处理。控制器/处理器659还负责使用确收(ACK)和/或否定确收(NACK)协议进行检错以支持HARQ操作。

[0051] 在UL中,数据源667被用来将上层分组提供给控制器/处理器659。数据源667代表L2层之上的所有协议层。类似于结合由eNB 610进行的DL传输所描述的功能性,控制器/处理器659通过提供报头压缩、暗码化、分组分段和重排序、以及基于由eNB 610进行的无线电资源分配在逻辑信道与传输信道之间进行复用,来实现用户面和控制面的L2层。控制器/处理器659还负责HARQ操作、丢失分组的重传、以及对eNB 610的信令。

[0052] 由信道估计器658从由eNB 610传送的参考信号或者反馈推导出的信道估计可由TX处理器668用来选择恰当的编码和调制方案并促成空间处理。由TX处理器668生成的空间流可经由分开的发射机654TX被提供给不同的天线652。每个发射机654TX可用相应各个空间流来调制RF载波以供传输。

[0053] 在eNB 610处以与结合UE 650处的接收机功能所描述的方式相类似的方式来处理UL传输。每个接收机618RX通过其相应各个天线620来接收信号。每个接收机618RX恢复出被调制到RF载波上的信息并将该信息提供给RX处理器670。RX处理器670可实现L1层。

[0054] 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可称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器675提供传输信道与逻辑信道之间的分用、分组重组、暗码解译、报头解压缩、控制信号处理以恢复出来自UE 650的上层分组。来自控制器/处理器675的上层分组可被提供给核心网。控制器/处理器675还负责使用ACK和/或NACK协议进行检错以支持HARQ操作。

[0055] 图7是设备到设备通信系统700的示图。设备到设备通信系统700包括多个无线设备704、706、708、710。设备到设备通信系统700可与蜂窝通信系统(诸如举例而言,无线广域网(WWAN))相交叠。无线设备704、706、708、710中的一些可以使用DL/UL WWAN频谱按设备到设备通信方式来一起通信,一些可与基站702通信,而一些可进行这两种通信。例如,如图7中所示,无线设备708、710处于设备到设备通信中,而无线设备704、706处于设备到设备通信中。无线设备704、706还正与基站702通信。

[0056] 下文中讨论的示例性方法和装置可适用于各种无线设备到设备通信系统中的任一种,诸如举例而言基于FlashLinQ、WiMedia、蓝牙、ZigBee或以IEEE 802.11标准为基础的Wi-Fi的无线设备到设备通信系统。为了简化讨论,在LTE的上下文内讨论了示例性的方法和装置。然而,本领域普通技术人员将理解,这些示例性方法和装置更一般地可适用于各种其它无线设备到设备通信系统。

[0057] 在本公开的一方面,提供了用于使UE能够在其中诸eNodeB彼此不同步的异步频分双工(FDD)网络部署中执行直接发现的方法和装置。在此,直接发现指的是涉及没有eNodeB信令的直接对等(或设备到设备)信令的发现规程。本公开的方法和装置可适用于公共陆地移动网络(PLMN)内发现用例和PLMN间发现用例。

[0058] 直接发现设计以往对于时分双工(TDD)和FDD两者都采用同步网络部署。然而,现在可支持异步FDD网络部署中的直接发现。本公开提供了用于使得能够重用现有直接发现

规程的方法。

[0059] 为了例示异步部署的挑战,考虑其中eNodeB分配周期性地重复的一小部分子帧(例如,每10秒重复的64个子帧)以用于上行链路频谱上的发现的FDD网络。还考虑正由属于同一PLMN的相邻eNodeB服务的两个UE间的发现。异步部署然后提出以下挑战。

[0060] 图8是解说与异步网络部署中的直接发现有关的挑战800的示图。图8示出了具有两个eNodeB(eNodeB-1和eNodeB-2)的示例。第一挑战(1)涉及发现子帧未在时间上对齐。由于发现子帧未被对齐,因此执行发现的处于RRC_IDLE模式中的UE将不得不苏醒两次以监听发现信号。这增加了UE处的功耗,因为发现是周期性规程。

[0061] 第二挑战(2)涉及eNodeB-1和eNodeB-2的子帧定时未被对齐。此外,子帧定时可能在时间上相对于彼此地漂移。参照图8,eNodeB-1和eNodeB-2的各自子帧定时未被彼此对齐,因为eNodeB-1和eNodeB-2没有被同步。在时间上,相应的子帧定时还可能相对于彼此相离地漂移。此未对齐在图8中被描绘为垂直虚线。为了使UE(例如,UE-1)从由相邻eNodeB(例如,eNodeB-2)服务的对等UE(例如,UE-2)接收到发现信号,该UE(UE-1)可检测(并跟踪)此相邻eNodeB(eNodeB-2)的定时。

[0062] 第三挑战(3)涉及由于发现子帧未对齐而导致的干扰问题。参照图8,发现子帧的未对齐导致两个显著的干扰问题(至少在PLMN内情形中)。第一,参照图8中的(3a),执行发现的UE(“发现UE”)由于发现传输不是功率受控的而对相邻eNodeB施加显著干扰。这导致相邻eNodeB处的上行链路广域网(WAN)性能降级。第二,参照图8中的(3b),(发现UE的)发现传输遭受来自相邻eNodeB的执行WAN传输的UE(“WAN UE”)的干扰。这结果导致发现UE处的发现性能降级。

[0063] 图9是解说根据一实施例的跨诸eNodeB的发现子帧示例性分配900的示图。参照图9,诸相邻eNodeB的发现资源在时间上彼此毗邻且非交叠。在此,“相邻eNodeB”不一定要直接毗邻于另一eNodeB。例如,如图9所示,eNodeB-1被认为是eNodeB-4的邻居,反之亦然,尽管eNodeB-1和eNodeB-4并非彼此直接毗邻。UE可以苏醒一次且轮转通过(例如,以顺序方式监听)服务eNodeB和诸相邻eNodeB的发现时段。UE使用WAN定时来传送发现信号。因此,UE可以与服务eNodeB协同地跟踪所有相邻eNodeB的定时。

[0064] 为了克服第一挑战(1),eNodeB可保留与相邻eNodeB的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且落在一个子帧以内的发现资源。发现资源的时间分配可遵循跨部署的重用模式,例如,如图9中所示,其中eNodeB-4重用先前分配给eNodeB-1的发现资源。eNodeB可以向该eNodeB所服务的所有UE广播(作为系统信息块(SIB)的一部分)该eNodeB自己对发现资源的时间分配以及诸相邻eNodeB的时间分配。

[0065] 为了克服第二挑战(2),除了UE的服务eNodeB之外,UE还可检测并跟踪所有相邻eNodeB的定时。UE可以通过将检测到的定时与对应于发现资源的eNodeB对齐来在服务eNodeB和相邻eNodeB(先前检测过其定时)的发现资源上监听。UE可根据分配的时间模式来轮转通过这些发现资源。UE还可轮转通过正被跟踪的该多个定时假言。例如,参照图9,UE可以在eNodeB-1的发现资源上监听,并且之后在eNodeB-4的发现资源(其具有与eNodeB-1的发现资源类似(或相同的)时间分配)上监听。

[0066] eNodeB可调整发现子帧分配以便随时间推移补偿定时漂移。这确保诸发现资源保持非交叠且落在诸相邻eNodeB的发现资源的一个子帧以内。时间漂移可以根据以下各项中

的一者或者来检测:1)经由网络回程上的eNodeB到eNodeB信令来检测(例如,使用时间精度协议);2)由eNodeB经由相邻eNodeB传送的越空定时同步信号来检测;以及3)由UE检测并且UE向服务eNodeB发送定时漂移报告,其中服务eNodeB通过合并来自各UE的报告来估计定时漂移。

[0067] 为了克服第三挑战(3),在一方面,eNodeB可避免调度在与相邻eNodeB的发现资源(例如,发现子帧)交叠/一致的资源(例如,子帧)中执行WAN传输的UE(WAN UE)。在另一方面,eNodeB可以在WAN UE紧邻于相邻eNodeB的情况下将该WAN UE调度在与该相邻eNodeB的发现资源交叠/一致的资源中。另外,eNodeB可对所调度的WAN UE进行功率控制以用足以补偿来自执行直接发现的诸相邻UE的干扰的功率进行发射。

[0068] 图10是解说根据一实施例的跨诸eNodeB的发现子帧的示例性分配1000的示图。参照图10,所有相邻eNodeB的发现资源大致彼此一致且落在彼此一个子帧以内。eNodeB可在发现时段之前和之后均分配一个空白子帧。发现规程然后可以就像UE经历无网络覆盖那样接着进行。具体而言,发现传输不是根据eNodeB定时来执行的。确切而言,发现传输基于在网络中执行发现的诸UE之间(跨诸eNodeB)达成共识的定时来执行的。UE可以在发现时段期间从eNodeB定时调整到达成共识的发现子帧定时。定时调整通过在发现时段之前和之后分配的空白子帧来变得可能。

[0069] 为了克服第一挑战(1)和第三挑战(3),eNodeB可保留发现资源以便与诸相邻eNodeB的发现资源增益大致一致。eNodeB还可确保所保留的发现资源在诸相邻eNodeB的发现资源的一个子帧以内。而且,eNodeB可保留发现资源之前和之后的一个子帧(发现子帧)为空白子帧,其中空白子帧是其中不发生WAN操作或发现操作的子帧。

[0070] 为了克服第二挑战(2),参与发现的UE可通过执行与其它对等UE的对等定时同步来将该UE的发现子帧在时间上与其它对等UE的发现子帧对齐。时间对齐的发现子帧可被称为达成共识的发现定时。UE可以在从各自的WAN资源转变至发现资源时从各自的WAN定时调整到达成共识的发现定时。UE可使用发现定时来传送和接收发现信号。

[0071] 图10的eNodeB可调整发现子帧分配以便随时间推移补偿定时漂移。这确保所有相邻eNodeB的发现资源大致彼此一致且在彼此的一个子帧以内。时间漂移可以根据以下各项中的一者或者来检测:1)网络回程上的eNodeB到eNodeB信令(例如,使用时间精度协议);2)由eNodeB经由诸相邻eNodeB传送的越空定时同步信号来检测;以及3)由UE检测并且UE向服务eNodeB发送定时漂移报告,其中服务eNodeB通过合并来自各UE的报告来估计定时漂移。

[0072] 在上述操作中,对于调整发现子帧分配以补偿定时漂移,需要持续的eNodeB协调。在一方面,本公开也允许不要求持续的eNodeB协调的操作。在此,eNodeB可以自由且独立地分配发现子帧。此外,eNodeB可以向该eNodeB服务的所有UE广播(例如,作为系统信息块(SIB)的一部分)该eNodeB自己对发现资源的时间分配以及诸相邻eNodeB的时间分配。

[0073] 为了克服第二挑战(2),除了该UE的服务eNodeB之外,UE还可跟踪的所有相邻eNodeB的发现资源/子帧(定时)。在一方面,定时从由相邻eNodeB广播的下行链路同步信号导出。在另一方面,定时从来自属于相邻eNodeB的UE的发现传输导出。UE可以通过将定时与拥有发现资源的eNodeB对齐来在服务eNodeB和相邻eNodeB(其定时已被导出)的发现资源上监听。

[0074] 上述操作假定了诸eNodeB属于同一公共陆地移动网络 (PLMN) (PLMN内发现)。在一方面,本公开可以被扩展到PLMN间发现。在PLMN间发现的情形中,上行链路和下行链路频谱可以是不同的,由此可能发生WAN与发现操作之间的干扰。而且,虽然在本公开中可使用术语“相邻”eNodeB,但对于PLMN间发现而言eNodeB可以位于同处。

[0075] 在PLMN间发现中,eNodeB可广播(作为系统信息块(SIB)的一部分)由属于不同于该eNodeB的PLMN的PLMN的相邻eNodeB使用的频谱。UE可以调谐至相邻eNodeB的下行链路频谱,而同时又监听来自该eNodeB的定时同步。此外,UE可以调谐至相邻eNodeB的上行链路频谱,而同时又监听来自与该eNodeB相关联的UE的发现传输。

[0076] 图11是无线通信方法1100的流程图。该方法可由UE来执行。在步骤1102,UE从服务基站和至少一个相邻基站接收信息。该信息可指示由服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。对于基站的发现资源可以与对应于相邻基站的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且落在一个子帧以内。另外地或替换地,对于基站的发现资源的时间分配可以与对应于相邻基站的发现资源的时间分配相同。

[0077] 在步骤1104,UE确定服务基站和该至少一个相邻基站的子帧定时。子帧定时可基于由该至少一个相邻基站所广播的下行链路同步信号来确定。在一方面,UE可以在确定该至少一个相邻基站的子帧定时时调谐到该至少一个相邻基站的下行链路频谱。另外地或替换地,子帧定时可基于来自执行直接发现的一个或多个UE的传输来确定,其中该一个或多个UE由该至少一个相邻基站服务。

[0078] 在步骤1106,UE基于所确定的服务基站或对应于发现资源的相邻基站的子帧定时,使用由服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的发现资源的时间分配来执行直接发现。在一方面,UE可以在执行对由该至少一个相邻基站服务的一个或多个UE的直接发现时调谐到该至少一个相邻基站的上行链路频谱。UE可以根据所分配的发现资源中的每一者的时间分配来苏醒一次以按顺序方式使用所分配的发现资源中的每一者来执行直接发现。另外地或替换地,UE可以苏醒一次以按顺序方式使用具有相同的时间分配的所分配的发现资源中的每一者来执行直接发现。

[0079] 在步骤1108,UE检测对应于基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时间分配之间的定时漂移。之后,UE向服务基站报告该定时漂移。

[0080] 图12是无线通信方法1200的流程图。该方法可由基站或eNodeB(eNB)执行。在步骤1202,基站保留供至少一个UE用来执行直接发现的发现资源的时间分配。对于基站的发现资源可以与对应于相邻基站的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且在一个子帧以内。替换地,对于基站的发现资源可以与对应于至少一个相邻基站的发现资源相一致,并且可以在对应于该至少一个相邻基站的发现资源的一个子帧以内。可以在发现资源的时间分配之前和之后有空白子帧。在一方面,对应于基站的发现资源的时间分配也可以与对应于相邻基站的发现资源的时间分配相同。

[0081] 在步骤1204,基站将指示发现资源的时间分配的信息发送到由该基站服务的该至少一个UE。该信息还可指示由至少一个相邻基站分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。该信息还可指示由属于不同于该基站的公共陆地移动网络(PLMN)的PLMN的该至少一个相邻基站使用的频谱。

[0082] 在一方面,在步骤1206,基站可检测对应于该基站的发现资源的时间分配与对应

于相邻基站的发现资源的时间分配之间的定时漂移。定时漂移可通过经由网络回程从相邻基站接收定时信息、经由越空信号从相邻基站接收同步信号、和/或从该基站服务的UE接收定时漂移报告来检测。在步骤1208，基站可基于检测到的定时漂移来调整对应于该基站的发现资源的时间分配。

[0083] 在另一方面，在步骤1210，基站可以避免调度在与该至少一个相邻基站所分配的发现资源交叠的资源中执行广域网(WAN)操作的UE。替换地，在步骤1212，基站可首先确定UE是否紧邻于该基站。基于否定结果，基站可继续至步骤1210并避免调度该UE。

[0084] 在步骤1214，当UE紧邻于该基站时，该基站可调度在与该至少一个相邻基站所分配的发现资源交叠的资源中执行WAN操作的UE。在步骤1216，该基站可以对所调度的UE进行功率控制以用足以补偿来自执行直接发现的诸UE的干扰的功率进行发射。

[0085] 图13是无线通信方法1300的流程图。该方法可由UE来执行。在步骤1302，UE从服务基站和至少一个相邻基站接收信息。该信息可指示由服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。对于服务基站的发现资源可以与对应于至少一个相邻基站的发现资源相一致，并且可以在对应于该至少一个相邻基站的发现资源的一个子帧以内。可以在发现资源的时间分配之前和之后有空白子帧。

[0086] 在步骤1304，UE通过将由接收到的信息指示的发现资源的时间分配与执行直接发现的至少一个其它UE的发现资源的时间分配同步来确定达成共识的发现定时。在步骤1306，UE可以在从WAN资源转变至发现资源时从用于执行WAN操作的定时转变至达成共识的发现定时。

[0087] 在步骤1308，UE基于达成共识的发现定时来执行直接发现。UE可以根据达成共识的发现定时来苏醒一次以使用对应于服务基站和该至少一个相邻基站的发现资源来执行直接发现。在一方面，UE可以在执行对由该至少一个相邻基站服务的至少一个UE的直接发现时调谐到该至少一个相邻基站的上行链路频谱。在另一方面，UE可以在确定该至少一个相邻基站的子帧定时时调谐到该至少一个相邻基站的下行链路频谱。

[0088] 在步骤1310，UE检测对应于基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时间分配之间的定时漂移。之后，UE向服务基站报告该定时漂移。

[0089] 图14是解说示例性设备1402中的不同模块/装置/组件之间的数据流1400的概念性数据流图。该设备可以是UE。该设备包括接收模块1404、子帧定时确定模块1406、发现处理模块1408、漂移检测模块1410和传输模块1412。

[0090] 接收模块1404从服务基站1450和至少一个相邻基站1460接收信息。该信息可指示由服务基站1450和该至少一个相邻基站1460中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。对于基站的发现资源可以与对应于相邻基站的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且落在一个子帧以内。另外地或替换地，对应于基站的发现资源的时间分配可以与对应于相邻基站的发现资源的时间分配相同。

[0091] 子帧定时确定模块1406确定服务基站1450和该至少一个相邻基站1460的子帧定时。子帧定时可基于由该至少一个相邻基站1460广播的下行链路同步信号来确定。在一方面，子帧定时确定模块1406可以在确定该至少一个相邻基站1460的子帧定时时调谐到该至少一个相邻基站1460的下行链路频谱。另外地或替换地，子帧定时可基于来自执行直接发现的一个或多个UE(例如，UE 1470)的传输来确定，其中该一个或多个UE由该至少一个相邻

基站1460服务。

[0092] 发现处理模块1408基于所确定的服务基站1450或对应于发现资源的相邻基站1460的子帧定时,使用由服务基站1450和该至少一个相邻基站1460中的每一者分配的发现资源的时间分配来执行直接发现。在一方面,发现处理模块1408可以在执行对由该至少一个相邻基站1460服务的一个或多个UE(例如,UE 1470)的直接发现时调谐到该至少一个相邻基站1460的上行链路频谱。设备1402可以根据所分配的发现资源中的每一者的时间分配来苏醒一次以按顺序方式使用所分配的发现资源中的每一者来执行直接发现。另外地或替换地,设备1402可以苏醒一次以按顺序方式使用具有相同的时间分配的所分配的发现资源中的每一者来执行直接发现。

[0093] 漂移检测模块1410检测对应于基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时间分配之间的定时漂移。此后,漂移检测模块1410经由传输模块1412向服务基站1450报告该定时漂移。

[0094] 在一方面,对应于服务基站1450的发现资源可以与对应于至少一个相邻基站1460的发现资源相一致,并且可以落在对应于该至少一个相邻基站1460的发现资源的一个子帧以内。可以在发现资源的时间分配之前和之后有空白子帧。发现处理模块1408通过将由接收到的信息指示的发现资源的时间分配与执行直接发现的至少一个其它UE(例如,UE 1470)的发现资源的时间分配同步来确定达成共识的发现定时。发现处理模块1408可以在设备1402从WAN资源转变至发现资源时将设备1402从用于执行WAN操作的定时转变至达成共识的发现定时。

[0095] 发现处理模块1408可基于达成共识的发现定时来执行直接发现。设备1402可以根据达成共识的发现定时来苏醒一次以使用对应于服务基站1450和该至少一个相邻基站1460的发现资源来执行直接发现。在一方面,发现处理模块1408可以在执行对由该至少一个相邻基站1460服务的至少一个UE(例如,UE 1470)的直接发现时调谐到该至少一个相邻基站1460的上行链路频谱。在另一方面,子帧定时确定模块1406可以在确定该至少一个相邻基站1460的子帧定时时调谐到该至少一个相邻基站1460的下行链路频谱。

[0096] 该设备可包括执行前述图11和13的流程图中的算法的每个步骤的附加模块。如此,前述图11和13的流程图中的每个步骤可由一模块执行且该设备可包括那些模块中的一个或多个模块。各模块可以是专门配置成实施所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某个组合。

[0097] 图15是解说示例性设备1502中的不同模块/装置/组件之间的数据流1500的概念性数据流图。该设备可以是基站或eNodeB(eNB)。该设备1502包括接收模块1504、WAN处理模块1506、发现处理模块1508、漂移检测模块1510、功率控制模块1512以及传输模块1514。

[0098] 发现处理模块1508保留供至少一个UE(例如,UE 1570)用来执行直接发现的发现资源的时间分配。对应于基站1502的发现资源可以与对应于相邻基站1550的发现资源在时间上毗邻、非交叠、且落在一个子帧以内。替换地,对应于基站1502的发现资源可以与对应于至少一个相邻基站1550的发现资源相一致,并且可以在对应于该至少一个相邻基站1550的发现资源的一个子帧以内。可以在发现资源的时间分配之前和之后有空白子帧。在一方面,对应于基站1502的发现资源的时间分配也可以与对应于相邻基站1550的发现资源的时

间分配相同。

[0099] 发现处理模块1508将指示发现资源的时间分配的信息发送(经由传输模块1514)到由基站1502服务的该至少一个UE(例如,UE 1570)。该信息还可指示由至少一个相邻基站1550分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配。该信息还可指示由属于不同于该基站1502的公共陆地移动网络(PLMN)的PLMN的该至少一个相邻基站1550使用的频谱。

[0100] 漂移检测模块1510可检测对应于基站1502的发现资源的时间分配与对应于相邻基站1550的发现资源的时间分配之间的定时漂移。定时漂移可通过经由网络回程从相邻基站1550接收定时信息、经由越空信号从相邻基站1550接收同步信号、和/或从该基站服务的UE 1570接收定时漂移报告来检测。发现处理模块1508可基于检测到的定时漂移来调整对应于基站1502的发现资源的时间分配。

[0101] WAN处理模块1506可以避免调度在与该至少一个相邻基站1550所分配的发现资源交叠的资源中执行广域网(WAN)操作的UE。替换地,WAN处理模块1506可以首先确定UE是否紧邻于基站1502。基于否定结果,WAN处理模块1506可以避免调度该UE。

[0102] 当UE紧邻基站1502时,WAN处理模块1506可调度在与该至少一个相邻基站1550所分配的发现资源交叠的资源中执行WAN操作的UE。功率控制模块1512可以对所调度的UE进行功率控制以用足以补偿来自执行直接发现的诸UE的干扰的功率进行发射。

[0103] 该装置可包括执行前述图12的流程图中的算法的每一个步骤的附加模块。如此,图12的前述流程图中的每个步骤可由一模块执行且该装置可包括那些模块中的一个或多个模块。各模块可以是专门配置成实施所述过程/算法的一个或多个硬件组件、由配置成执行所述过程/算法的处理器实现、存储在计算机可读介质中以供由处理器实现、或其某个组合。

[0104] 图16是解说采用处理系统1614的装置1402'的硬件实现的示例1600的示图。处理系统1614可实现成具有由总线1624一般化地表示的总线架构。取决于处理系统1614的具体应用和总体设计约束,总线1624可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线1624将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件模块(由处理器1604,模块1404、1406、1408、1410、1412以及计算机可读介质/存储器1606表示)。总线1624还可链接各种其它电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0105] 处理系统1614可耦合至收发机1610。收发机1610被耦合至一个或多个天线1620。收发机1610提供用于通过传输介质与各种其它装置通信的手段。收发机1610从一个或多个天线1620接收信号,从接收到的信号中提取信息,并向处理系统1614(具体而言是接收模块1404)提供所提取的信息。另外,收发机1610从处理系统1614(具体而言是传输模块1412)接收信息,并基于接收到的信息来生成将应用于一个或多个天线1620的信号。处理系统1614包括耦合到计算机可读介质/存储器1606的处理器1604。处理器1604负责一般性处理,包括执行存储在计算机可读介质/存储器1606上的软件。该软件在由处理器1604执行时使处理系统1614执行上文针对任何特定设备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1606还可被用于存储由处理器1604在执行软件时操纵的数据。处理系统进一步包括模块1404、1406、1408、1410和1412中的至少一个模块。各模块可以是在处理器1604中运行的软件模块、驻留/存储在计算机可读介质/存储器1606中的软件模块、耦合至处理器1604的一个或多个硬

件模块、或其某种组合。处理系统1614可以是UE 650的组件且可包括存储器660和/或包括TX处理器668、RX处理器656、和控制器/处理器659中的至少一者。

[0106] 在一种配置中,用于无线通信的设备1402/1402' 包括用于从服务基站和至少一个相邻基站接收信息的装置,该信息指示由该服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配;用于确定该服务基站和该至少一个相邻基站的子帧定时的装置;用于基于所确定的该服务基站或对应于发现资源的相邻基站的子帧定时使用由该服务基站和该至少一个相邻基站中的每一者分配的发现资源的时间分配来执行直接发现的装置;用于检测对应于基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时间分配之间的定时漂移的装置;用于向服务基站报告定时漂移的装置;用于通过将由接收到的信息指示的发现资源的时间分配与执行直接发现的至少一个其它UE的发现资源的时间分配同步来确定达成共识的发现定时的装置;用于在从广域网 (WAN) 资源转变至发现资源时从用于执行WAN操作的定时转变至达成共识的发现定时的装置。

[0107] 前述装置可以是设备1402和/或设备1402' 的处理系统1614中被配置成执行由前述装置叙述的功能的前述模块中的一个或多个模块。如前文所述,处理系统1614可包括TX处理器668、RX处理器656、以及控制器/处理器659。如此,在一种配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器668、RX处理器656、以及控制器/处理器659。

[0108] 图17是解说采用处理系统1714的装置1502' 的硬件实现的示例1700的示图。处理系统1714可实现成具有由总线1724一般化地表示的总线架构。取决于处理系统1714的具体应用和总体设计约束,总线1724可包括任何数目的互连总线和桥接器。总线1724将各种电路链接在一起,包括一个或多个处理器和/或硬件模块(由处理器1704,模块1504、1506、1508、1510、1512、1514以及计算机可读介质/存储器1706表示)。总线1724还可链接各种其它电路,诸如定时源、外围设备、稳压器和功率管理电路,这些电路在本领域中是众所周知的,且因此将不再进一步描述。

[0109] 处理系统1714可耦合至收发机1710。收发机1710被耦合至一个或多个天线1720。收发机1710提供用于通过传输介质与各种其它装置通信的手段。收发机1710从一个或多个天线1720接收信号,从接收到的信号中提取信息,并向处理系统1714(具体而言是接收模块1504) 提供所提取的信息。另外,收发机1710从处理系统1714(具体而言是传输模块1514) 接收信息,并基于接收到的信息来生成将应用于一个或多个天线1720的信号。处理系统1714包括耦合到计算机可读介质/存储器1706的处理器1704。处理器1704负责一般性处理,包括执行存储在计算机可读介质/存储器1706上的软件。该软件在由处理器1704执行时使处理系统1714执行上文针对任何特定设备描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1706还可被用于存储由处理器1704在执行软件时操纵的数据。处理系统进一步包括模块1504、1506、1508、1510、1512和1514中的至少一个模块。各模块可以是在处理器1704中运行的软件模块、驻留/存储在计算机可读介质/存储器1706中的软件模块、耦合至处理器1704的一个或多个硬件模块、或其某种组合。处理系统1714可以是eNB 610的组件且可包括存储器676和/或包括TX处理器616、RX处理器670、和控制器/处理器675中的至少一者。

[0110] 在一种配置中,用于无线通信的设备1502/1502' 包括用于保留用于执行直接发现的发现资源的时间分配的装置;用于将指示发现资源的时间分配的信息发送到由该基站服

务的至少一个用户装备(UE)的装置,其中该信息还指示由至少一个相邻基站分配的用于执行直接发现的发现资源的时间分配;用于检测对应于基站的发现资源的时间分配与对应于相邻基站的发现资源的时间分配之间的定时漂移的装置;用于基于检测到的定时漂移来调整对应于基站的发现资源的时间分配的装置;用于避免调度在与由该至少一个相邻基站分配的发现资源交叠的资源中执行广域网(WAN)操作的UE的装置;用于当UE紧邻于该基站时调度在与由该至少一个相邻基站分配的发现资源交叠的资源中执行广域网(WAN)操作的该UE的装置;用于对所调度的UE进行功率控制以用足以补偿来自执行直接发现的UE的干扰的功率进行发射的装置。

[0111] 前述装置可以是设备1502和/或设备1502'的处理系统1714中被配置成执行由前述装置叙述的功能的前述模块中的一个或多个模块。如前文所述,处理系统1714可包括TX处理器616、RX处理器670、以及控制器/处理器675。如此,在一种配置中,前述装置可以是被配置成执行由前述装置所叙述的功能的TX处理器616、RX处理器670、以及控制器/处理器675。

[0112] 应理解,所公开的过程中各步骤的具体次序或层次是示例性办法的解说。应理解,基于设计偏好,可以重新编排这些过程中各步骤的具体次序或层次。此外,一些步骤可被组合或被略去。所附方法权利要求以范例次序呈现各种步骤的要素,且并不意味着被限定于所给出的具体次序或层次。

[0113] 提供之前的描述是为了使本领域任何技术人员均能够实践本文中所描述的各种方面。对这些方面的各种改动将容易为本领域技术人员所明白,并且在本文中所定义的普适原理可被应用于其他方面。因此,权利要求并非旨在被限定于本文所示出的方面,而是应被授予与语言上的权利要求相一致的全部范围,其中对要素的单数形式的引述除非特别声明,否则并非旨在表示“有且仅有一个”,而是“一个或多个”。措辞“示例性”在本文中用于表示“用作示例、实例或解说”。本文中描述为“示例性”的任何方面不必被解释为优于或胜过其他方面。除非特别另外声明,否则术语“一些”指的是一个或多个。诸如“A、B或C中的至少一者”、“A、B和C中的至少一者”以及“A、B、C或其任何组合”之类的组合包括A、B和/或C的任何组合,并且可包括多个A、多个B或者多个C。具体地,诸如“A、B或C中的至少一者”、“A、B和C中的至少一者”以及“A、B、C或其任何组合”之类的组合可以是仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、或者A和B和C,其中任何此类组合可包含A、B或C中的一个或多个成员。本公开通篇描述的各种方面的要素为本领域普通技术人员当前或今后所知的所有结构上和功能上的等效方案通过引述被明确纳入于此,且旨在被权利要求所涵盖。此外,本文中所公开的任何内容都并非旨在贡献给公众,无论这样的公开是否在权利要求书中被显式地叙述。没有任何权利要求元素应被解释为装置加功能,除非该元素是使用短语用于“……的装置”来明确叙述的。

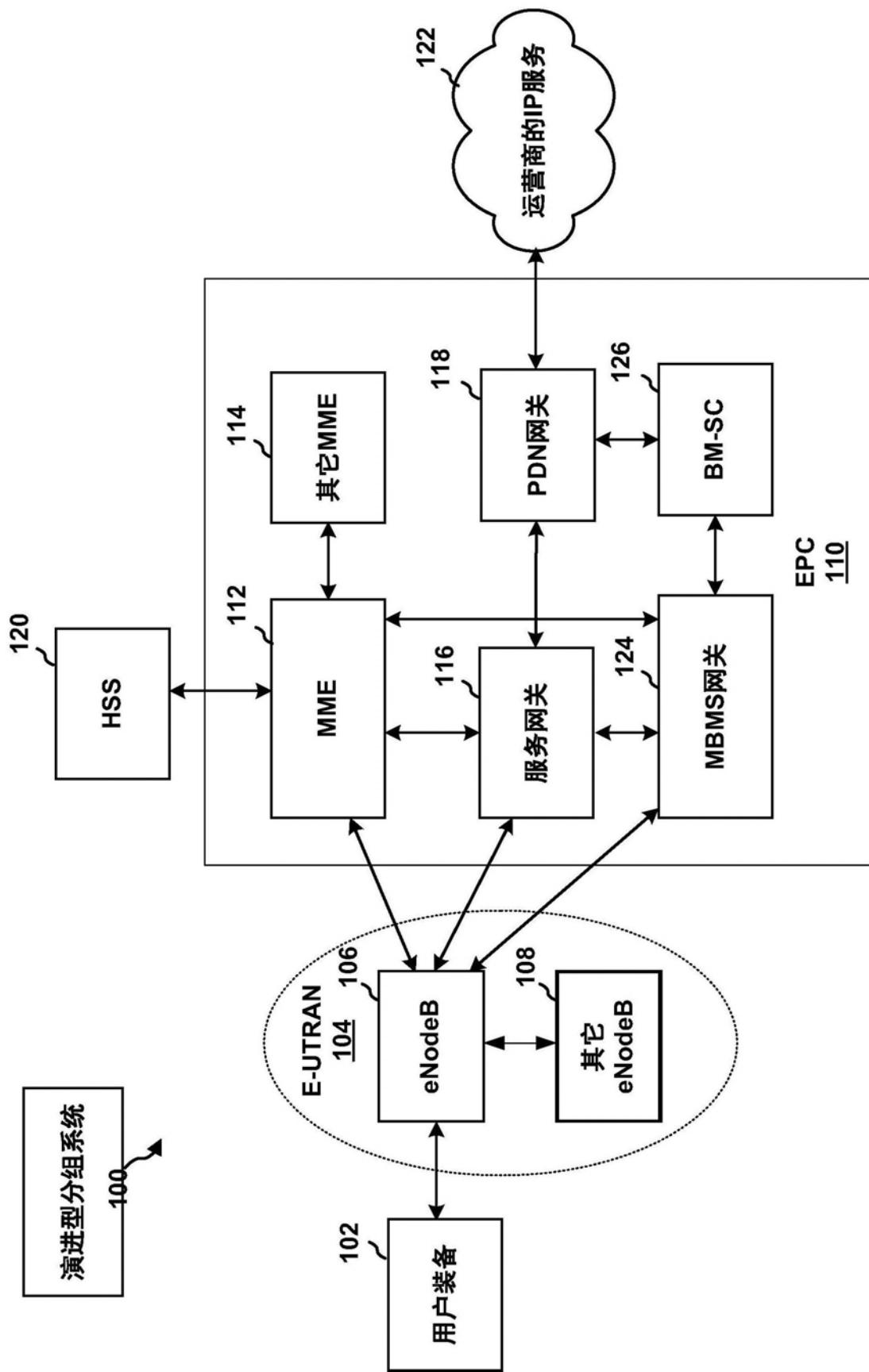


图1

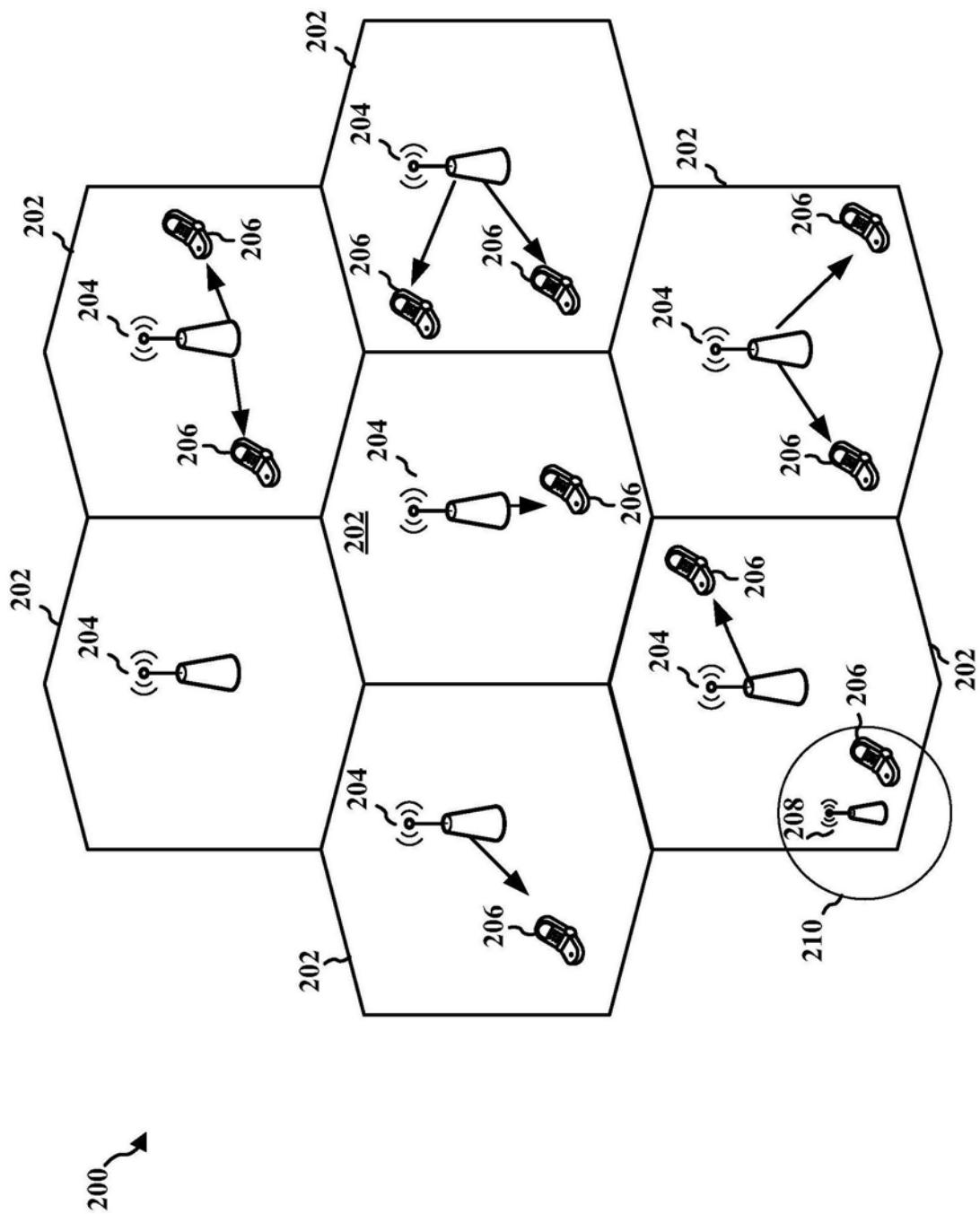


图2

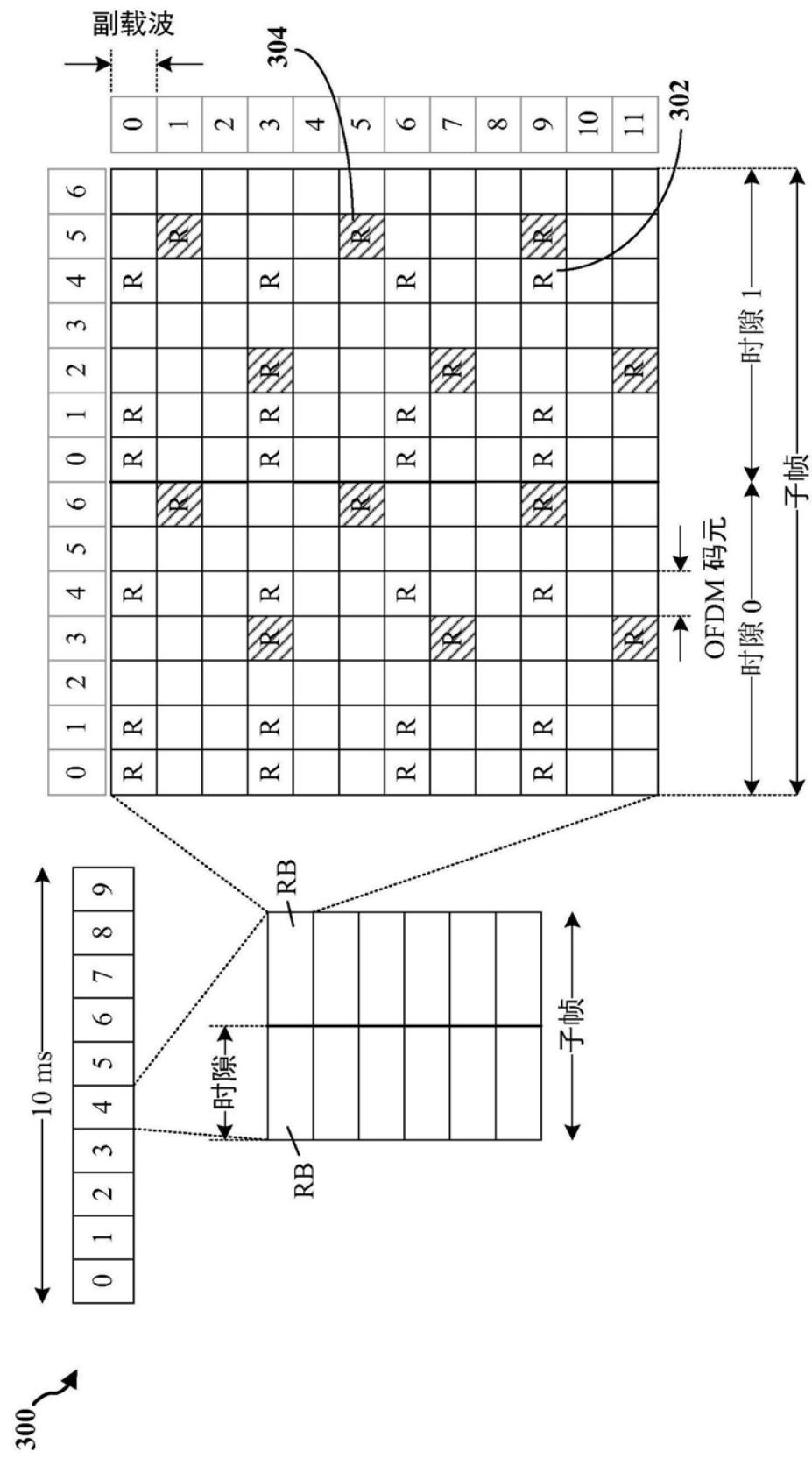


图3

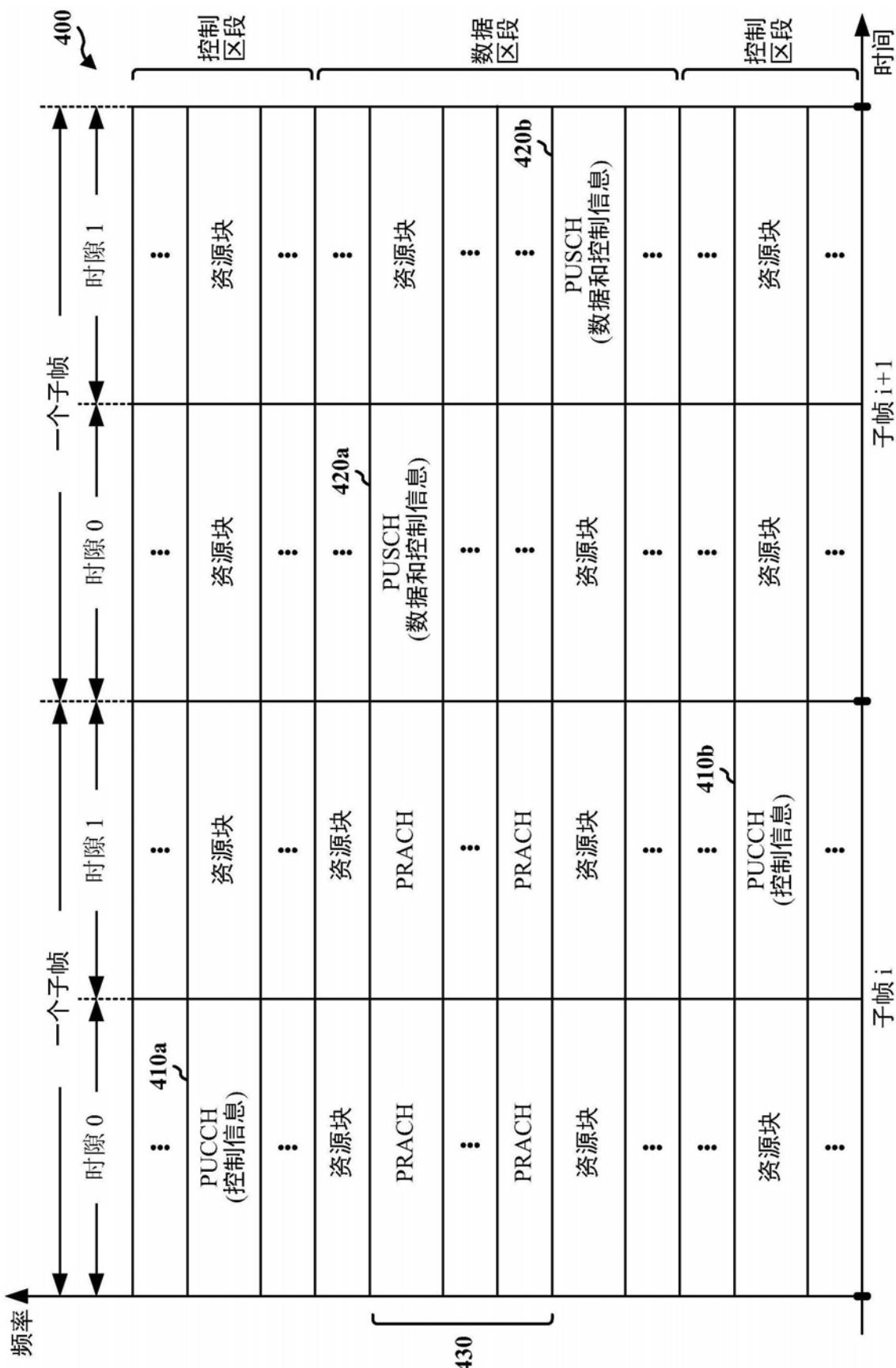


图4

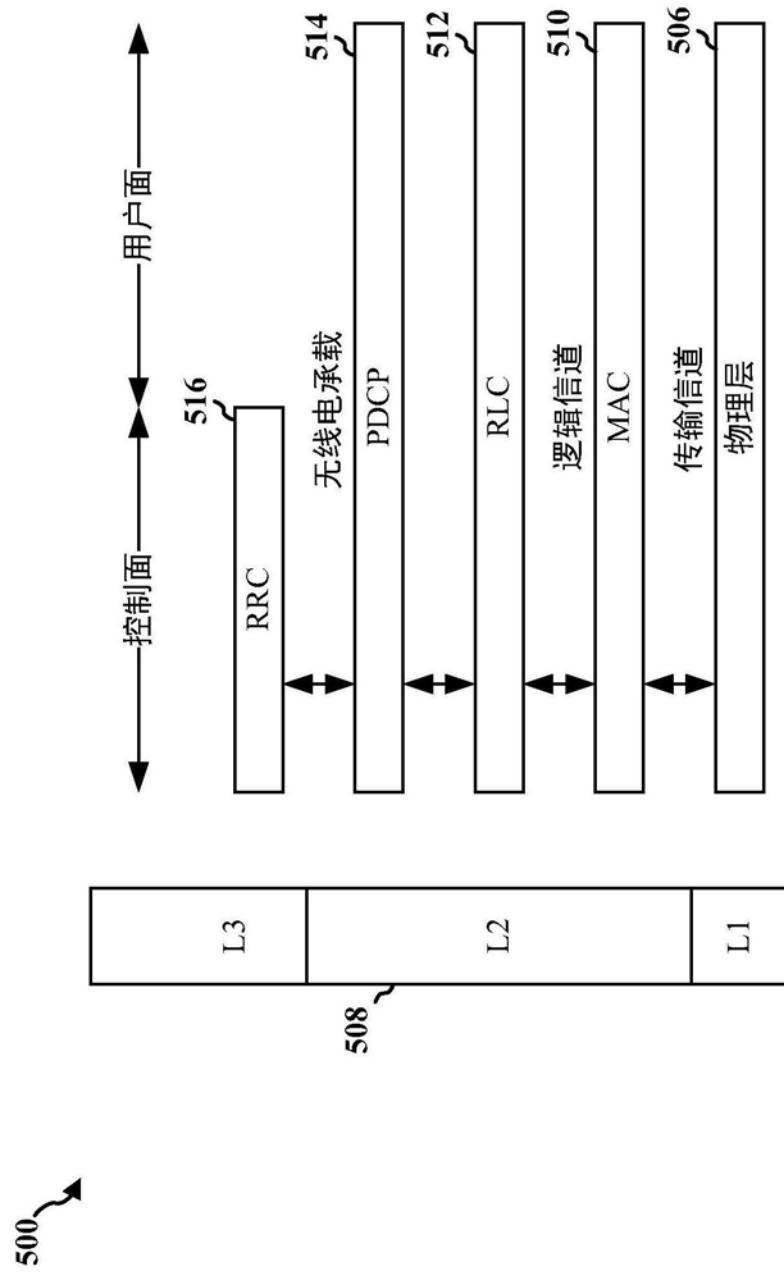


图5

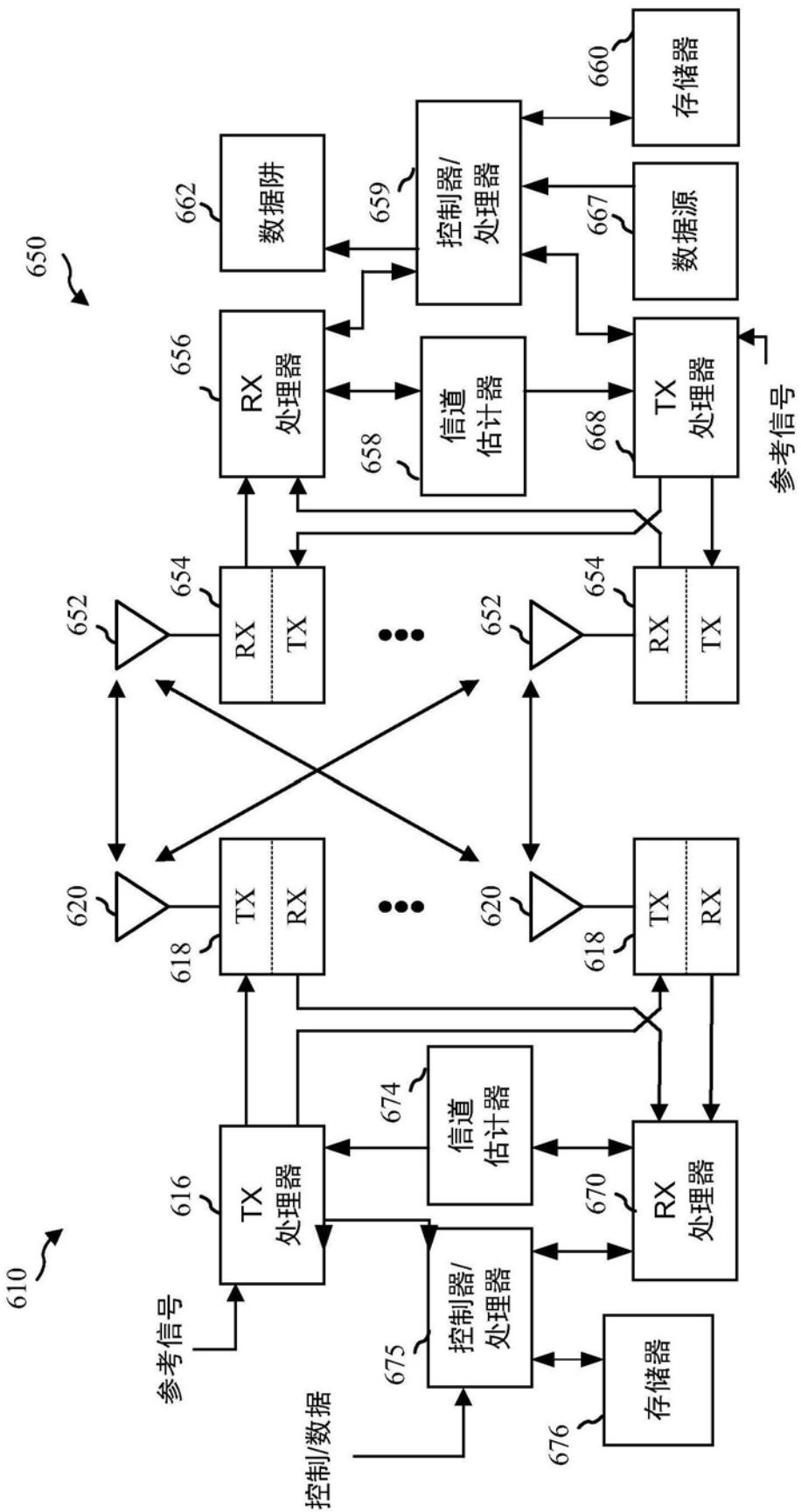


图6

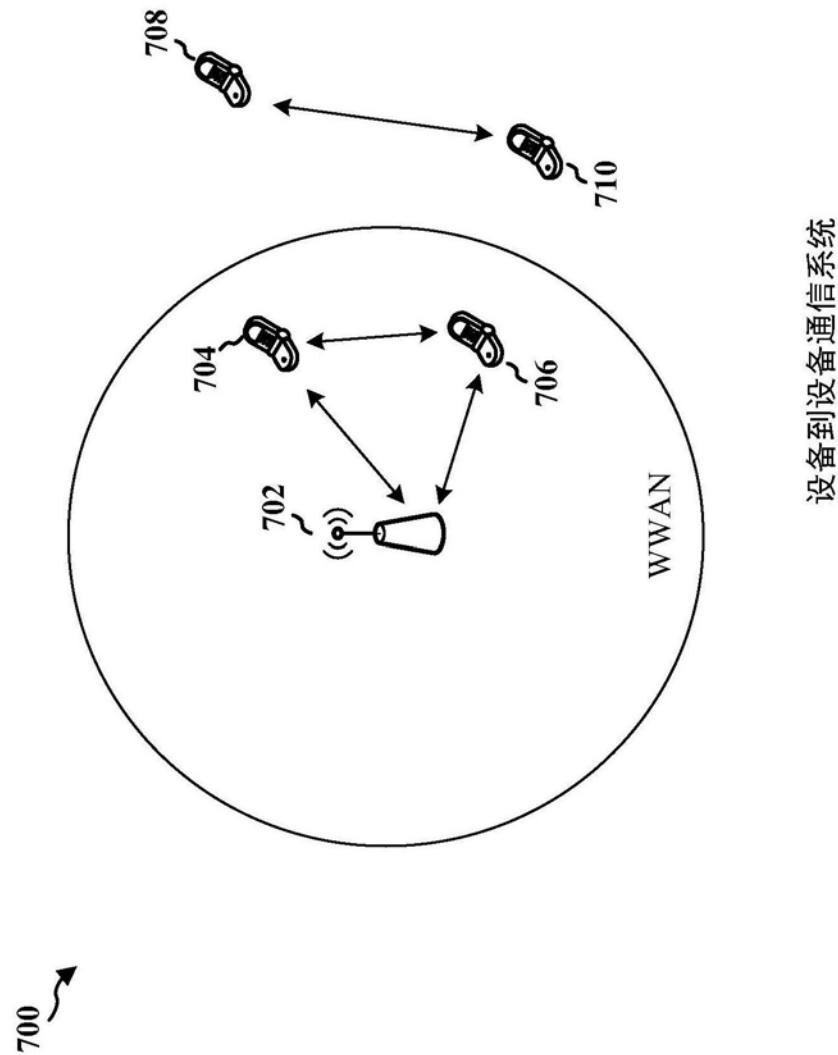


图7

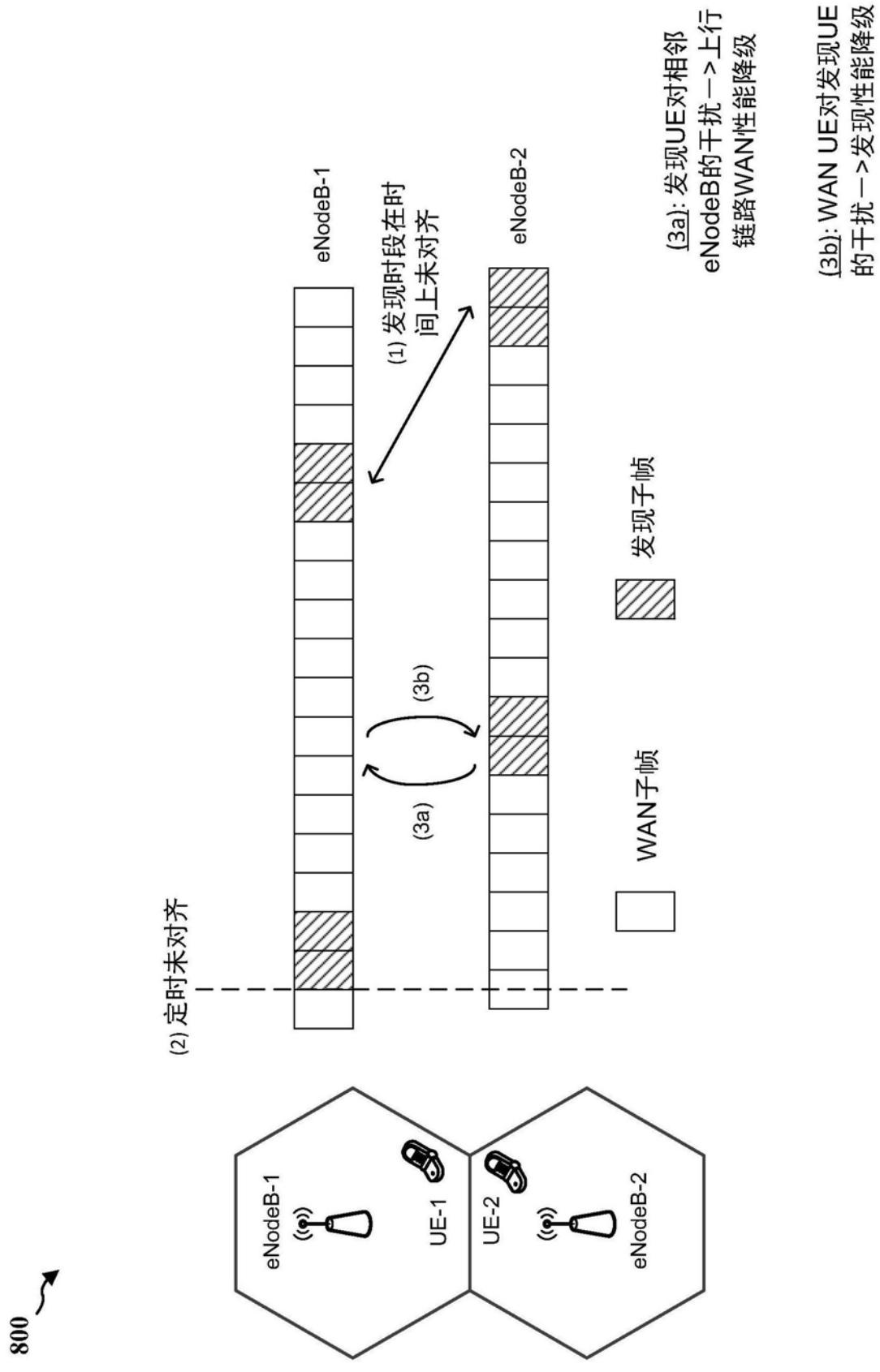
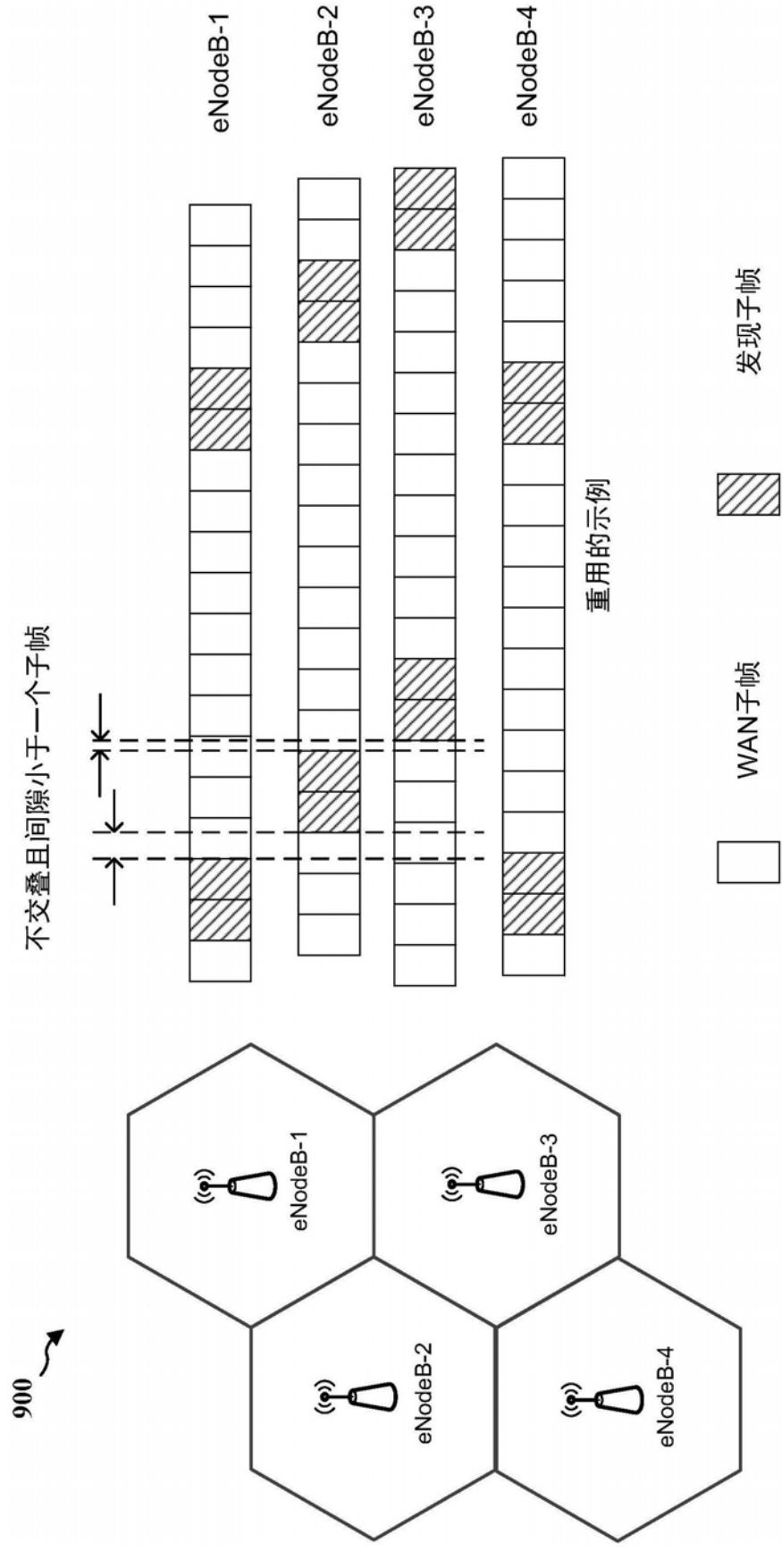


图8



1000 ↗

发现子帧在彼此的一个子帧以内开始

从WAN到发现时间的定时调整（对等同步后）

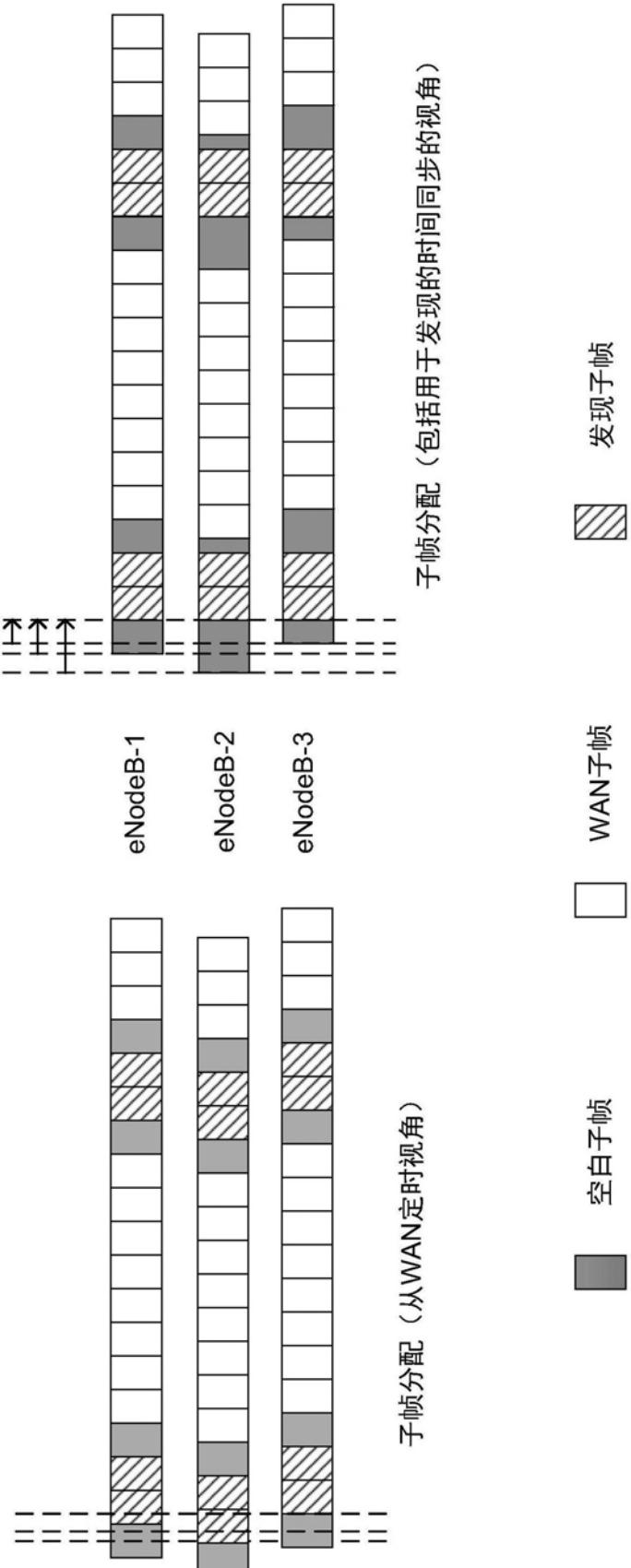


图10

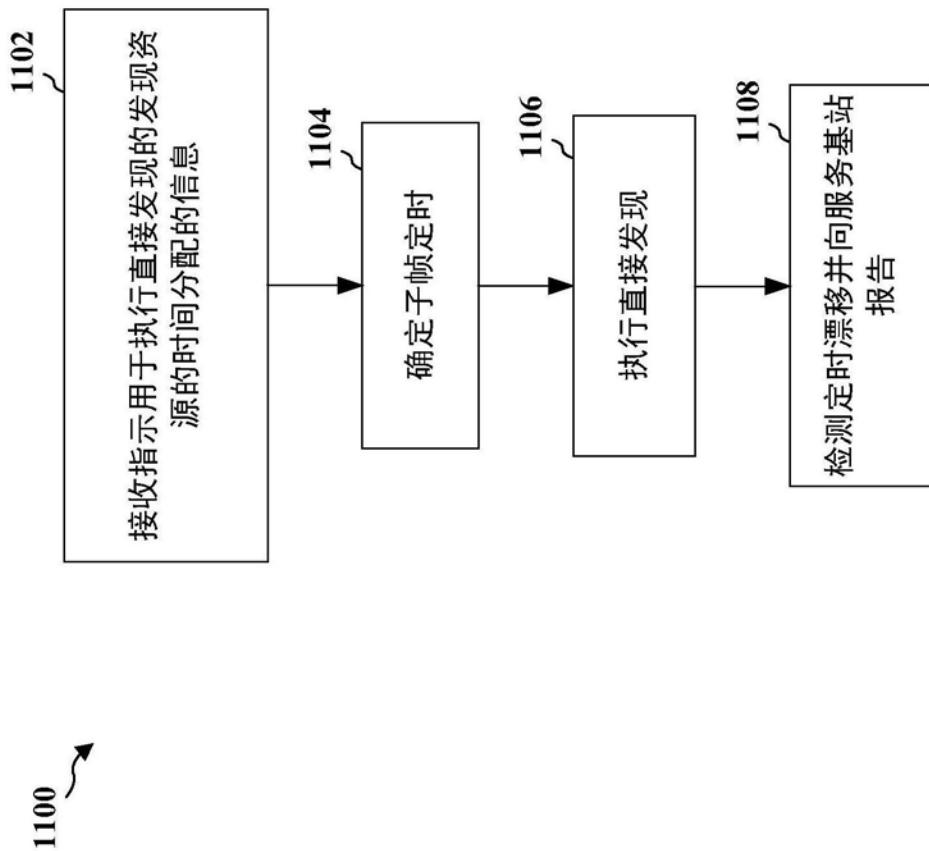


图11

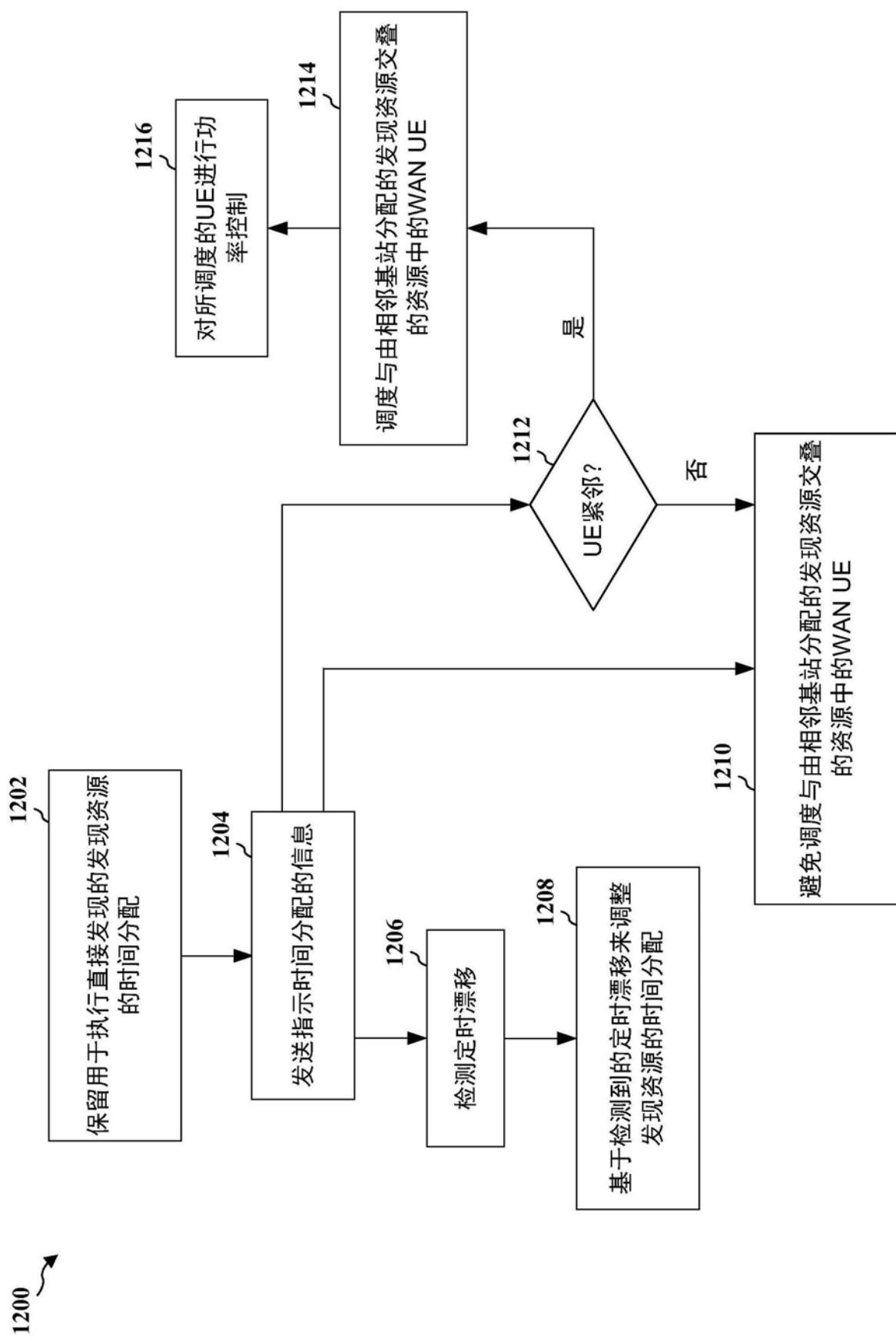


图12

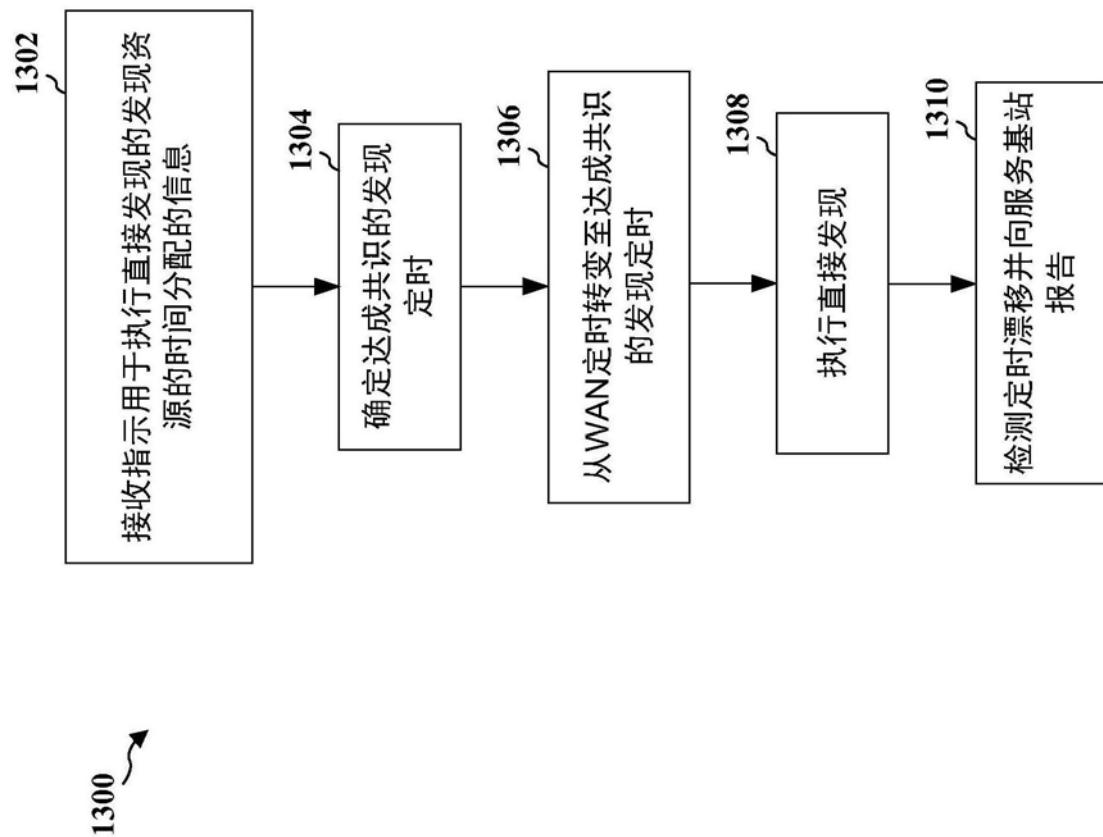


图13

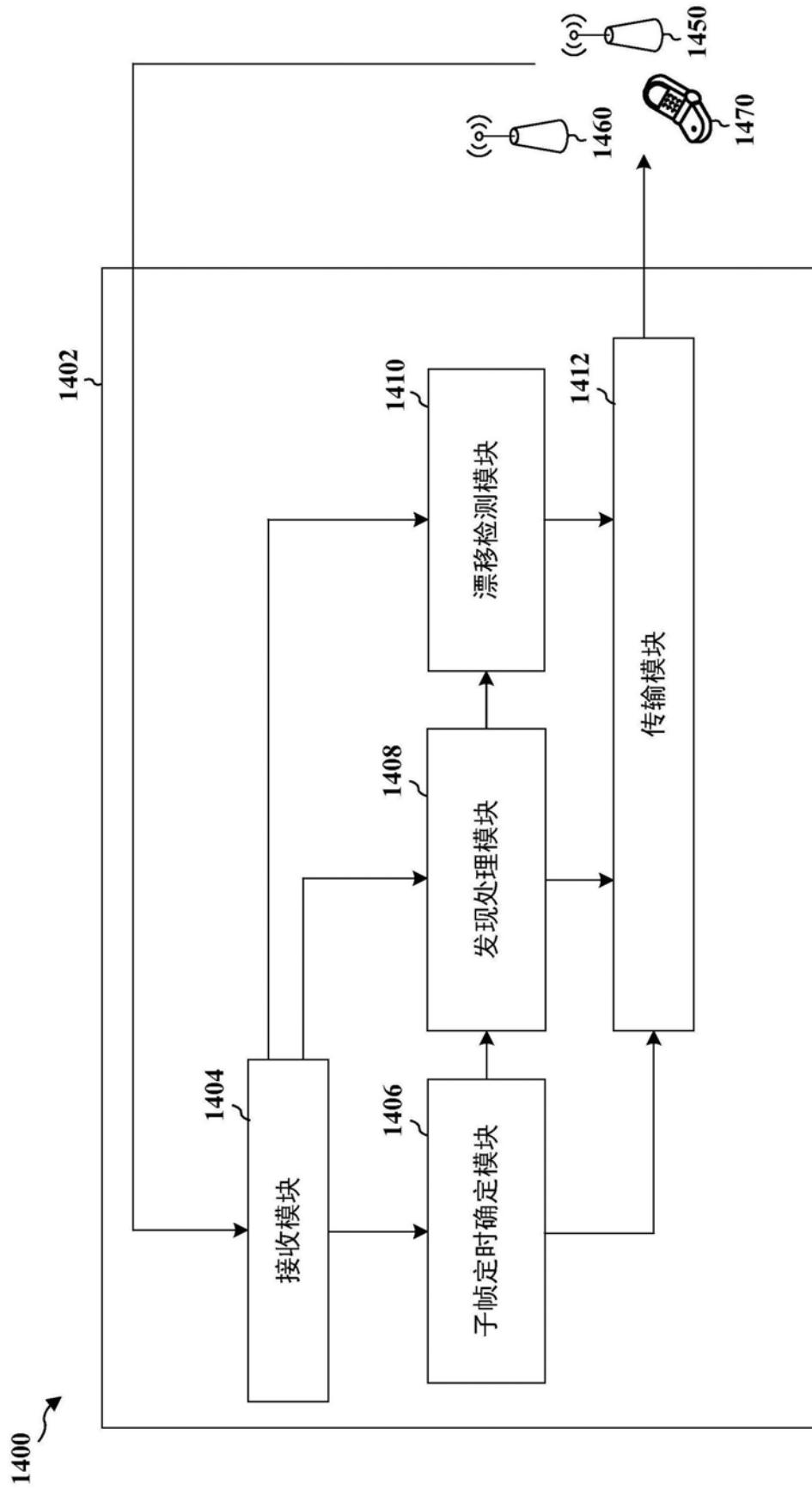


图14

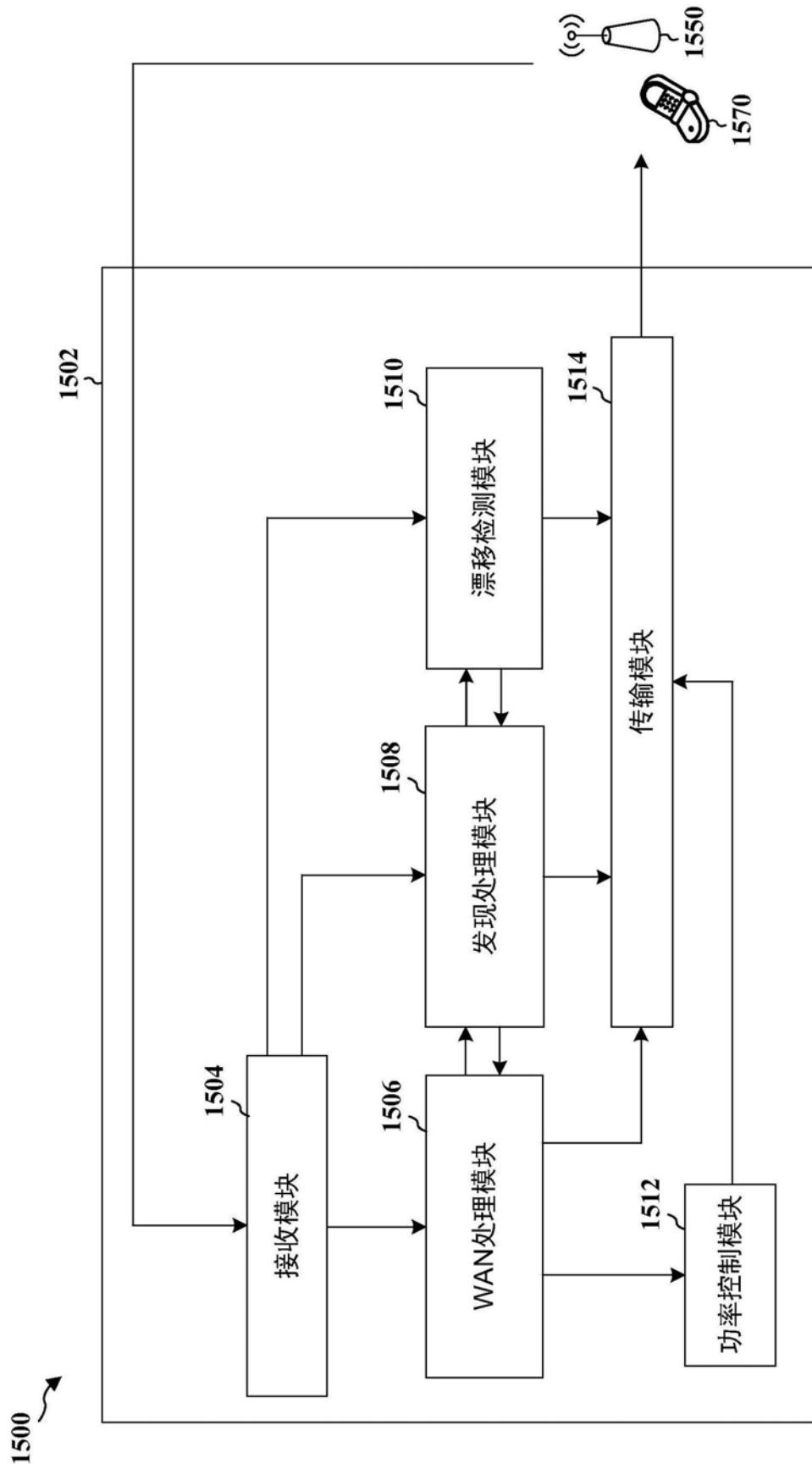


图15

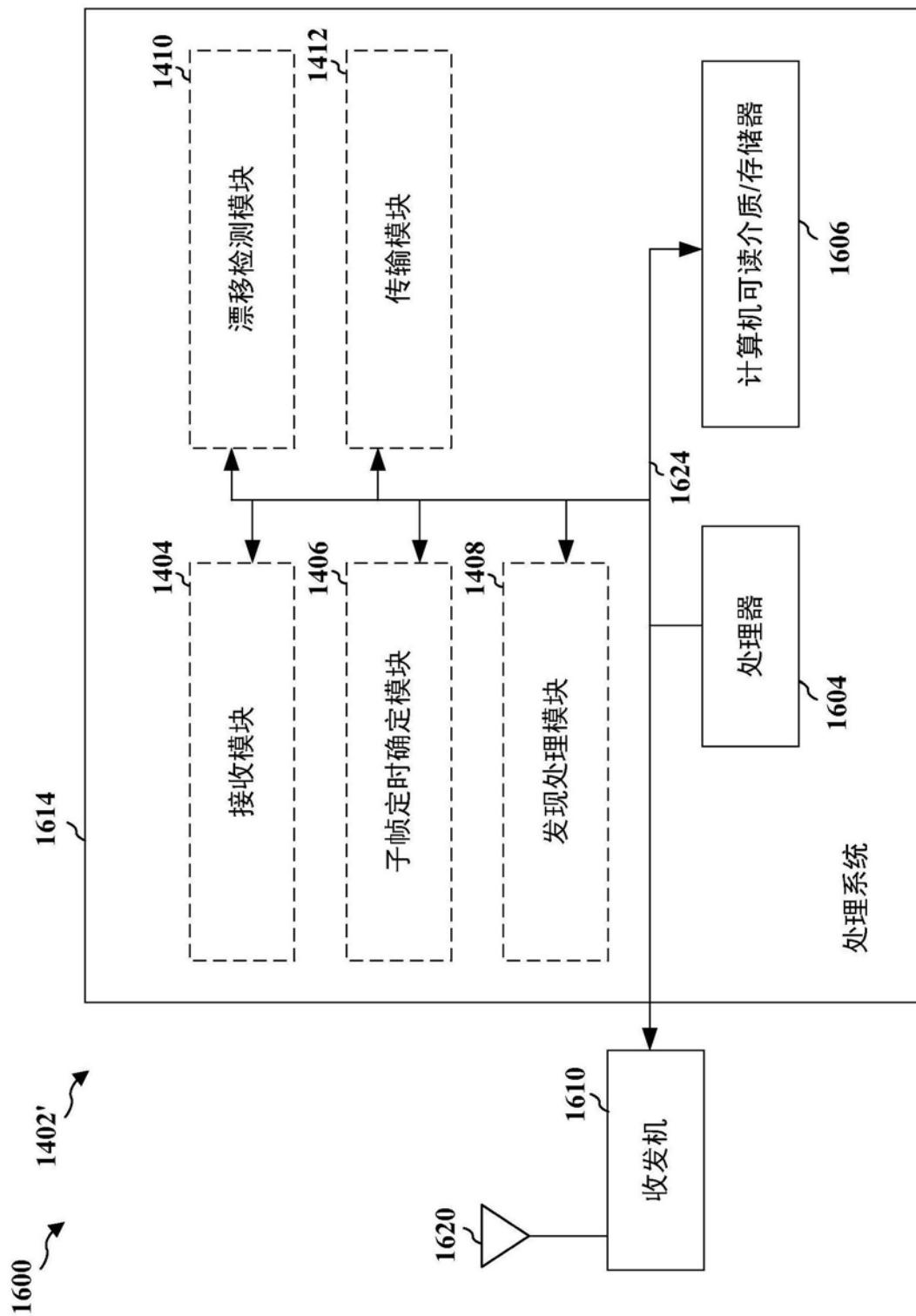


图16

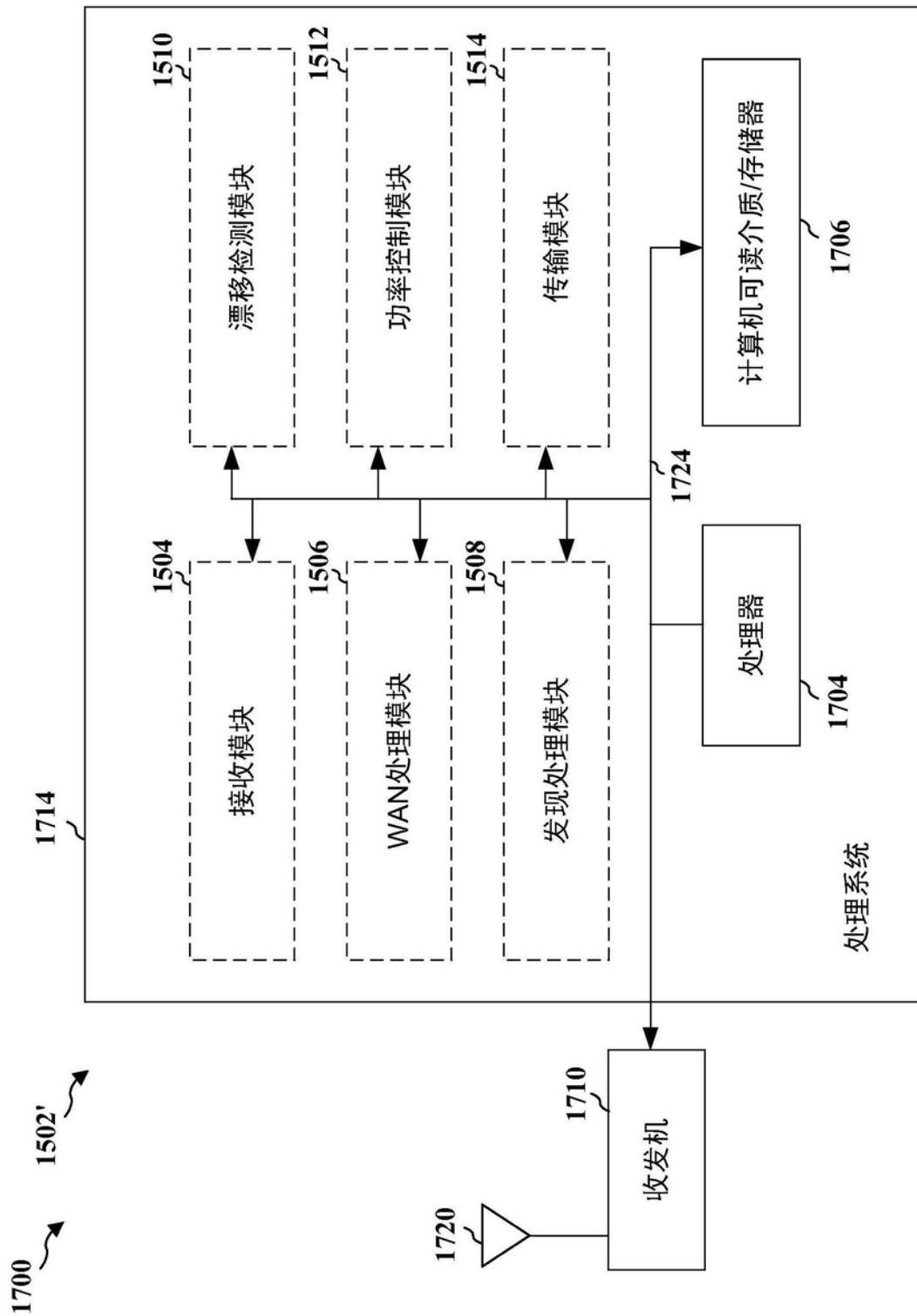


图17