



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106605376 B

(45) 授权公告日 2021.01.01

(21) 申请号 201580043951.X

(22) 申请日 2015.07.20

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106605376 A

(43) 申请公布日 2017.04.26

(30) 优先权数据  
62/038,564 2014.08.18 US  
14/601,820 2015.01.21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.02.16

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/041173 2015.07.20

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02016/028426 EN 2016.02.25

(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 Z·张 S·苏布拉玛尼安  
A·桑佩斯 厉隽悻

(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 7/06 (2006.01)  
H04B 7/08 (2006.01)

(56) 对比文件  
WO 2014036150 A1, 2014.03.06  
CN 2582302 Y, 2003.10.22  
US 2006239238 A1, 2006.10.26  
WO 2012158046 A2, 2012.11.22  
CN 103975619 A, 2014.08.06  
US 2010124212 A1, 2010.05.20

审查员 刘世茹

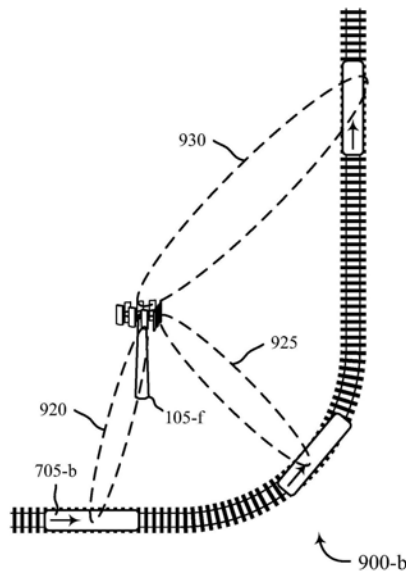
权利要求书4页 说明书17页 附图17页

(54) 发明名称

用于在定向无线通信系统中使用已知地理信息的方法和装置

(57) 摘要

描述了用于在定向无线通信系统中使用已知地理信息的方法、系统和装置。在一些方面中，可以至少部分地基于已知地理信息来确定接收机相对于发射机的估计位置，并且可以至少部分地基于接收机的估计位置来对用于从发射机到接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索。



1. 一种用于无线通信的方法,包括:  
至少部分地基于已知地理信息,来确定接收机相对于发射机的估计位置;以及  
至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来对用于从所述发射机到所述接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索;  
其中,所述发射机是第一发射机,并且所述方法还包括:  
利用所述已知地理信息来将所述无线通信从所述第一发射机切换到第二发射机,其中,所述期望波束方向是与所述第一发射机相关联的第一期望波束方向,并且对所述无线通信的所述切换包括:  
从所述第一发射机发送唤醒信号和关于所述接收机的信息,所述唤醒信号和所述关于所述接收机的信息是由所述第一发射机沿着与所述第二发射机相对于所述第一发射机的已知位置相关联的发送波束方向来发送给所述第二发射机的。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来约束对所述期望波束方向的所述搜索。
3. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
至少部分地基于所述已知地理信息,来确定所述发射机相对于所述接收机的估计位置;以及  
至少部分地基于所述发射机的所述估计位置,来对用于从所述接收机到所述发射机的无线通信的第二期望波束方向进行搜索。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述发射机、所述接收机或者核心网络中的一个或多个至少部分地基于所述已知地理信息,来确定所述估计位置,和/或确定用于在所述搜索中使用的初始波束方向和初始波束范围。
5. 根据权利要求4所述的方法,还包括:  
至少部分地基于所述已知地理信息,来约束对所述估计位置的所述确定和/或对所述初始波束方向和所述初始波束范围的所述确定。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,对所述初始波束方向的所述确定被约束到可能方向的预定子集。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
至少部分地基于所述已知地理信息,在所述无线通信期间根据时间来跟踪所述期望波束方向。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述接收机的所述估计位置是所述接收机在第一当前时间处的第一估计位置,并且所述跟踪所述期望波束方向包括:  
至少部分地基于所述接收机的当前速度、所述接收机的当前位置和所述接收机的已知轨迹来确定所述接收机在第二未来时间处的第二估计位置。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述接收机的所述已知轨迹是至少部分地基于历史信息来估计的,并且所述历史信息包括其它接收机在先前时间段期间的实际移动。
10. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述接收机的所述已知轨迹是至少部分地基于已知地理特征来估计的。
11. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

至少部分地基于从所述第一发射机接收的所述关于所述接收机的信息,来对与所述第二发射机相关联的第二期望波束方向进行搜索。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,

所述关于所述接收机的信息包括以下各项中的一项或多项:所述接收机的标识号、所述接收机的当前位置、所述接收机的当前速度、建议波束搜索方向、或切换时间,以及

所述关于所述第二发射机的信息包括以下各项中的一项或多项:所述第二发射机的标识号、所述第二发射机的已知位置、或所述切换时间。

13. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

将经缓冲的数据从所述第一发射机发送给所述第二发射机,以传送给所述接收机。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述已知地理信息包括以下各项中的一项或多项:所述接收机的当前位置、所述接收机的当前速度、由所述接收机进行的当前信道测量、历史信息、或所述接收机的已知轨迹。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述无线通信包括上行链路和/或下行链路传输。

16. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述无线通信处于毫米波频带中。

17. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述发射机包括基站,以及所述接收机是用户设备 (UE) 或中继模块。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述接收机在所述无线通信期间移动。

19. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述发射机包括用户设备 (UE) 或中继模块,以及所述接收机是基站。

20. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述接收机是接收机群组中的一个接收机,并且所述估计位置是针对所述接收机集合群组相对于所述发射机而确定的。

21. 一种用于无线通信的装置,包括:

用于至少部分地基于已知地理信息,来确定接收机相对于发射机的估计位置的单元; 以及

用于至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来对用于从所述发射机到所述接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索的单元;

其中,所述发射机是第一发射机,并且所述装置还包括:

用于利用所述已知地理信息来将所述无线通信从所述第一发射机切换到第二发射机的单元,其中,所述期望波束方向是与所述第一发射机相关联的第一期望波束方向,并且所述用于切换所述无线通信的单元包括:

用于从所述第一发射机发送唤醒信号和关于所述接收机的信息的单元,所述唤醒信号和所述关于所述接收机的信息是由所述第一发射机沿着与所述第二发射机相对于所述第一发射机的已知位置相关联的发送波束方向来发送给所述第二发射机的。

22. 根据权利要求21所述的装置,还包括:

用于至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来约束对所述期望波束方向的所述搜索的单元。

23. 根据权利要求21所述的装置,还包括:

用于至少部分地基于所述已知地理信息,来确定所述发射机相对于所述接收机的估计

位置的单元;以及

用于至少部分地基于所述发射机的所述估计位置,来对用于从所述接收机到所述发射机的无线通信的第二期望波束方向进行搜索的单元。

24. 根据权利要求21所述的装置,还包括:

用于至少部分地基于所述已知地理信息,在所述无线通信期间根据时间来跟踪所述期望波束方向的单元。

25. 一种用于无线通信的装置,包括:

处理器;

存储器,其与所述处理器进行电子通信;以及

存储在所述存储器中的指令,所述指令可由所述处理器执行以进行以下操作:

至少部分地基于已知地理信息,来确定接收机相对于发射机的估计位置;以及

至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来对用于从所述发射机到所述接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索;

其中,所述发射机是第一发射机,并且所述指令还可由所述处理器执行以进行以下操作:

利用所述已知地理信息来将所述无线通信从所述第一发射机切换到第二发射机,其中,所述期望波束方向是与所述第一发射机相关联的第一期望波束方向,并且对所述无线通信的所述切换包括:

从所述第一发射机发送唤醒信号和关于所述接收机的信息,所述唤醒信号和所述关于所述接收机的信息是由所述第一发射机沿着与所述第二发射机相对于所述第一发射机的已知位置相关联的发送波束方向来发送给所述第二发射机的。

26. 根据权利要求25所述的装置,其中,所述存储器还包括可由所述处理器执行以进行以下操作的指令:

至少部分地基于所述已知地理信息,来确定所述发射机相对于所述接收机的估计位置;以及

至少部分地基于所述发射机的所述估计位置,对用于从所述接收机到所述发射机的无线通信的第二期望波束方向进行搜索。

27. 一种用于无线设备中的无线通信的非暂时性计算机可读介质,所述非暂时性计算机可读介质存储用于进行以下操作的计算机可执行代码:

至少部分地基于已知地理信息,来确定接收机相对于发射机的估计位置;以及

至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来对用于从所述发射机到所述接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索;

其中,所述发射机是第一发射机,并且所述非暂时性计算机可读介质还存储用于进行以下操作的计算机可执行代码:

利用所述已知地理信息来将所述无线通信从所述第一发射机切换到第二发射机,其中,所述期望波束方向是与所述第一发射机相关联的第一期望波束方向,并且对所述无线通信的所述切换包括:

从所述第一发射机发送唤醒信号和关于所述接收机的信息,所述唤醒信号和所述关于所述接收机的信息是由所述第一发射机沿着与所述第二发射机相对于所述第一发射机的

已知位置相关联的发送波束方向来发送给所述第二发射机的。

28. 根据权利要求27所述的非暂时性计算机可读介质, 还存储用于进行以下操作的计算机可执行代码:

至少部分地基于所述已知地理信息, 来确定所述发射机相对于所述接收机的估计位置; 以及

至少部分地基于所述发射机的所述估计位置, 来对用于从所述接收机到所述发射机的无线通信的第二期望波束方向进行搜索。

## 用于在定向无线通信系统中使用已知地理信息的方法和装置

[0001] 交叉引用

[0002] 本专利申请要求享有以下申请的优先权：于2015年1月21日提交的、名称为“Using Known Geographical Information in Directional Wireless Communication Systems”、由Zhang等人作出的美国专利申请No.14/601,820；以及于2014年8月18日提交的、名称为“Using Known Geographical Information in Directional Wireless Communication Systems”、由Zhang等人作出的美国临时专利申请No.62/038,564；上述申请中的每一个申请被转让给本申请的受让人。

### 技术领域

[0003] 本公开内容例如涉及无线通信系统，并且更具体地说，本公开内容涉及在定向无线通信系统中使用已知地理信息。

### 背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛地部署以提供各种类型的通信内容，例如，语音、视频、分组数据、消息传送、广播等。这些系统可以是能够通过共享可用的系统资源（例如，时间、频率和功率）来支持与多个用户的通信的多址系统。这种多址系统的例子包括码分多址（CDMA）系统、时分多址（TDMA）系统、频分多址（FDMA）系统和正交频分多址（OFDMA）系统。

[0005] 举例而言，无线多址通信系统可以包括多个基站，每个基站同时支持多个通信设备（另外被称为用户设备（UE））的通信。基站可以在下行链路（DL）信道（例如，用于从基站到UE的传输）和上行链路（UL）信道（例如，用于从UE到基站的传输）上与UE进行通信。

[0006] 无线多址通信系统可以使用多个不同频带中的任何频带，这取决于该系统的特定需求。例如，在一些系统中，大量UE可以位于彼此相对接近（例如，在公共交通旅客列车中）。由于在毫米波频带（其可以是20至300GHz）中可用的相对大量的带宽，因此可以在UE集中的这些情形中使用该频带。然而，毫米波经常经历高路径损耗，因此定向波束成形技术可以用于基站与UE之间的UL和/或DL传输。

[0007] 为了利用定向波束成形，基站和/或UE可能需要搜索和跟踪期望的波束方向。然而，在整个360度视野上搜索和跟踪期望的波束方向会消耗大量的频率和时间资源。

### 发明内容

[0008] 概括来说，所描述的特征涉及用于在无线通信系统中使用地理信息的一个或多个改进的系统、方法和/或装置。发射机、接收机和/或核心网络可以使用已知地理信息来简化波束搜索、波束跟踪和切换过程。例如，基站可以使用旅客列车的已知轨迹来约束针对用于在使用毫米波技术的定向通信中使用的期望波束的搜索区。举另一个例子，UE接收机可以使用基站的已知地理位置连同其自己确定的地理位置作为针对与基站的定向通信的波束搜索的起始点。通过限制波束搜索和波束跟踪的范围，并且简化不同发射机之间的切换，原本将用于综合性波束搜索和跟踪的时间和频率资源可用于其它目的。

[0009] 因此,描述了一种用于无线通信的方法,其中,所述方法包括:至少部分地基于已知地理信息,来确定接收机相对于发射机的估计位置;以及至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来对用于从所述发射机到所述接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索。

[0010] 此外,描述了一种用于无线通信的装置,其中,所述装置包括:用于至少部分地基于已知地理信息,来确定接收机相对于发射机的估计位置的单元;以及用于至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来对用于从所述发射机到所述接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索的单元。

[0011] 此外,描述了另一种用于无线通信的装置,其中,所述装置包括:处理器;与所述处理器进行电子通信的存储器;以及存储在所述存储器中的指令,其中,所述指令可由所述处理器执行以进行以下操作:至少部分地基于已知地理信息,来确定接收机相对于发射机的估计位置;以及至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来对用于从所述发射机到所述接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索。

[0012] 此外,描述了一种用于无线设备中的无线通信的非暂时性计算机可读介质,所述非暂时性计算机可读介质存储用于进行以下操作的计算机可执行代码:至少部分地基于已知地理信息,来确定接收机相对于发射机的估计位置;以及至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来对用于从所述发射机到所述接收机的无线通信的期望波束方向进行搜索。

[0013] 在所述方法、装置和/或计算机可读介质的一些例子中,可以至少部分地基于所述接收机的所述估计位置,来约束对所述期望波束方向的搜索。此外,可以至少部分地基于所述已知地理信息,来确定所述发射机相对于所述接收机的估计位置,并且可以至少部分地基于所述发射机的所述估计位置,来对用于从所述接收机到所述发射机的无线通信的第二期望波束方向进行搜索。所述发射机、所述接收机或者核心网络中的一个或多个可以至少部分地基于所述已知地理信息来确定所述估计位置,和/或确定用于在所述搜索中使用的初始波束方向和初始波束范围。此外,可以至少部分地基于所述已知地理信息,来约束对所述估计位置的确定和/或对所述初始波束方向和初始波束范围的确定。例如,对所述初始波束方向的确定可以被约束到可能方向的预定子集。

[0014] 在一些例子中,可以至少部分地基于所述已知地理信息,在所述无线通信期间根据时间来跟踪所述期望波束方向。所述接收机的所述估计位置可以是所述接收机在第一当前时间处的第一估计位置,并且跟踪所述期望波束方向可以包括:至少部分地基于所述接收机的当前速度、所述接收机的当前位置和所述接收机的已知轨迹来确定所述接收机在第二未来时间处的第二估计位置。可以至少部分地基于历史信息来估计所述接收机的所述已知轨迹,并且所述历史信息可以包括其它接收机在先前时间段期间的实际移动。所述接收机的所述已知轨迹还可以或替代地是至少部分地基于已知地理特征来估计的。

[0015] 在一些例子中,所述发射机可以是第一发射机,并且可以利用所述已知地理信息将所述无线通信从所述第一发射机切换到第二发射机。所述期望波束方向可以是与所述第一发射机相关联的第一期望波束方向,并且对所述无线通信的所述切换可以包括:在所述第二发射机处,沿着与所述第一发射机相对于所述第二发射机的已知位置相关联的接收波束方向监听来自所述第一发射机的唤醒信号;以及从所述第一发射机接收所述唤醒信号和

关于所述接收机的信息,所述唤醒信号和关于所述接收机的信息是由所述第一发射机沿着与所述第二发射机相对于所述第一发射机的已知位置相关联的发送波束方向发送给所述第二发射机的。此外,所述切换可以包括:至少部分地基于从所述第一发射机接收的关于所述接收机的信息,来对与所述第二发射机相关联的第二期望波束方向进行搜索。关于所述接收机的信息可以包括以下各项中的一项或多项:所述接收机的标识号、所述接收机的当前位置、所述接收机的当前速度、建议波束搜索方向、或切换时间,并且关于所述第二发射机的信息可以包括以下各项中的一项或多项:所述第二发射机的标识号、所述第二发射机的已知位置、或所述切换时间。可以将来自第一发射机的经缓冲的数据发送给所述第二发射机以传送给所述接收机。

[0016] 在一些例子中,所述已知地理信息可以包括以下各项中的一项或多项:所述接收机的当前位置、所述接收机的当前速度、由所述接收机进行的当前信道测量、历史信息、或所述接收机的已知轨迹。所述无线通信可以包括上行链路和/或下行链路传输,并且可以是在毫米波频带中。所述发射机可以是基站,所述接收机可以是用户设备(UE)或中继模块,并且所述接收机可以在所述无线通信期间移动。替代地或另外地,所述发射机可以是用户设备(UE)或中继模块,并且所述接收机可以是基站。在一些例子中,接收机可以是接收机群组中的一个接收机,并且所述估计位置可以是针对所述接收机集合群组相对于所述发射机而确定的。

[0017] 前述已经相当广泛地概述了根据本公开内容的例子的特征和技术优点,以便可以更好地理解随后的详细描述。下面将描述另外的特征和优点。所公开的概念和特定例子可以容易地用作修改或设计用于实现本公开内容的相同目的的其他结构的基础。这种等效构造并不脱离所附的权利要求的范围。当结合附图考虑时,从下面的描述中将更好地理解本文所公开的概念的特性(它们的组织和操作方法)以及相关优点。仅出于说明和描述的目的来提供每个图,而不是作为权利要求的限制的定义。

## 附图说明

[0018] 通过参考以下附图,可以实现对本发明的本质和优点的进一步理解。在附图中,类似的组件或特征可以具有相同的附图标记。此外,相同类型的各种组件可以通过在附图标记之后跟随有破折号和类似组件之间进行区分的第二标记来进行区分。如果在说明书中仅使用了第一附图标记,则该描述适用于具有相同第一附图标记的类似组件中的任何一个,而不管第二附图标记如何。

[0019] 图1示出了根据本公开内容的各个方面的无线通信系统的框图;

[0020] 图2示出了根据本公开内容的各个方面的、被配置用于在无线通信中使用的设备的框图;

[0021] 图3示出了根据本公开内容的各个方面的、被配置用于在无线通信中使用的设备的框图;

[0022] 图4示出了根据本公开内容的各个方面的、被配置用于在无线通信中使用的定向通信模块的框图;

[0023] 图5示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在无线通信中使用的装置的框图;

[0024] 图6示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在无线通信中使用的装置的框图;

[0025] 图7A-图7C示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在无线通信中使用的波束成形的若干实施例；

[0026] 图8A和图8B示出了根据本公开内容的各个方面的、至少部分地基于已知地理信息的波束搜索的实施例；

[0027] 图9A和图9B示出了根据本公开内容的各个方面的、至少部分地基于已知地理信息的波束跟踪的实施例；

[0028] 图10A-图10D示出了根据本公开内容的各个方面的、至少部分地基于已知地理信息来在两个发射机之间切换与接收机的无线通信的实施例；

[0029] 图11是示出了根据本公开内容的各个方面的、用于无线通信的方法的例子的流程图；

[0030] 图12是示出了根据本公开内容的各个方面的、用于无线通信的方法的例子的流程图；以及

[0031] 图13是示出了根据本公开内容的各个方面的、用于无线通信的方法的例子的流程图。

### 具体实施方式

[0032] 公开了总体上涉及在定向无线通信系统中使用已知地理信息的特征。如下文更详细描述，可以至少部分地基于已知地理信息（例如，接收机的已知位置和速度、接收机的已知轨迹、关于接收机的移动的历史信息、在发射机与接收机之间的信道测量等），来确定接收机相对于发射机的（或者发射机相对于接收机的）估计位置。随后，可以使用接收机的估计位置来约束针对用于例如毫米波频带中的定向无线通信的期望波束方向的搜索。此外，可以基于已知地理信息来更新接收机的估计位置和/或可以确定接收机的未来估计位置，并且这些经更新的估计位置/未来估计位置可以用于简化波束跟踪过程。此外，在一些实施例中，已知地理信息可以帮助在两个不同的发射机之间切换与接收机的通信—例如，发射机可以彼此通信以便以信号通知即将到来的切换机会，交换关于接收机的当前位置和可能的未来位置的信息，以及基于所交换的信息来切换无线通信。

[0033] 以下的描述提供了例子，并且不对权利要求中阐述的范围、适用性或例子进行限制。可以在不脱离本公开内容的范围的情况下，对所论述的元素的功能和布置进行改变。各个例子可以酌情省略、代替或增加各种过程或组件。例如，所描述的方法可以以与所描述的次序不同的次序来执行，并且可以增加、省略或组合各个步骤。此外，关于一些例子所描述的特征可以在其它例子中进行组合。

[0034] 图1示出了根据本公开内容的各个方面的无线通信系统100的例子。无线通信系统100可以包括基站105、UE 115以及核心网络130。核心网络130可以提供用户认证、接入授权、跟踪、互联网协议（IP）连接、以及其它接入、路由或移动性功能。基站105通过回程链路132（例如，S1等）与核心网络130进行接口连接，并且可以执行针对与UE 115通信的无线配置和调度，或者可以在基站控制器（未示出）的控制之下进行操作。在各个例子中，基站105可以在回程链路134（例如，X1等）上彼此直接地或间接地（例如，通过核心网络130）进行通信，回程链路134可以是有线的或无线的通信链路。

[0035] 基站105可以经由一个或多个基站天线与UE 115进行无线通信。基站105站点中的

每一个可以为相应的地理覆盖区域110提供通信覆盖。在一些例子中,基站105可以被称为基站收发机、无线基站、接入点、无线收发机、节点B、演进型节点B (eNB)、家庭节点B、家庭演进型节点B (eNodeB) 或某种其它适当的术语。可以将基站105的地理覆盖区域110划分为仅构成覆盖区域的一部分的扇区(未示出)。无线通信系统100可以包括不同类型的基站105(例如,宏小区和/或小型小区基站)。针对不同的技术而言,可以存在重叠的地理覆盖区域110。

[0036] 在一些例子中,无线通信系统100是LTE/LTE-A网络。在LTE/LTE-A网络中,术语eNB通常可以用于描述基站105,而术语UE通常可以用于描述UE 115。无线通信系统100可以是异构LTE/LTE-A网络,其中不同类型的eNB为各种地理区域提供覆盖。例如,每个eNB或基站105可以为宏小区、小型小区和/或其它类型的小区提供通信覆盖。术语“小区”是3GPP术语,其可以用于描述基站、与基站相关联的载波或分量载波、或者载波或基站的覆盖区域(例如,扇区等),这取决于上下文。在其它实施例中,无线通信系统100包括一个或多个毫米波基站105、LTE和毫米波基站105的组合、或任何其它类型的基站105。

[0037] 宏小区通常覆盖相对大的地理区域(例如,半径为数千米),并且可以允许由具有与网络提供商的服务订制的UE进行不受限制的接入。与宏小区相比,小型小区是较低功率的基站,其可以在与宏小区相同或不同的(例如,经许可的、未经许可的等)频带中进行操作。根据各个例子,小型小区可以包括微微小区、毫微微小区以及微小区。微微小区可以覆盖相对较小的地理区域,并且可以允许由具有与网络提供商的服务订制的UE进行不受限制的接入。毫微微小区也可以覆盖相对小的地理区域(例如,家庭),并且可以提供由与该毫微微小区具有关联的UE(例如,在封闭用户组(CSG)中的UE、家庭中的用户的UE等)进行受限制的接入。用于宏小区的eNB可以被称为宏eNB。用于小型小区的eNB可以被称为小型小区eNB、微微eNB、毫微微eNB或家庭eNB。eNB可以支持一个或多个(例如,二个、三个、四个等)小区(例如,分量载波)。

[0038] 无线通信系统100可以支持同步或异步的操作。对于同步操作而言,基站可以具有相似的帧定时,并且来自不同基站的传输可以在时间上大致对齐。对于异步操作而言,基站可以具有不同的帧定时,并且来自不同基站的传输可以不在时间上对齐。本文所描述的技术可以用于同步或异步操作。

[0039] 可以适应各个公开的例子中的一些例子的通信网络可以根据分层协议栈来操作的基于分组的网络。在用户平面中,在承载或分组数据汇聚协议(PDCP)层处的通信可以是基于IP的。无线链路控制(RLC)层可以执行分组分段和重组以通过逻辑信道进行通信。介质访问控制(MAC)层可以执行优先级处理和逻辑信道到传输信道的复用。MAC层还可以使用混合ARQ(HARQ)来提供在MAC层处的重传以改善链路效率。在控制平面中,无线资源控制(RRC)协议层可以提供在UE 115和基站105或核心网络130之间的RRC连接(其支持针对用户平面数据的无线承载)的建立、配置以及维护。在物理(PHY)层处,可以将传输信道映射到物理信道。

[0040] UE 115可以散布在整个无线通信系统100中,并且每个UE 115可以是静止的或移动的(即,可以在与基站105的一个或多个无线通信会话的过程期间移动)。UE 115还可以包括或者被本领域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、手持装置、用户代理、移动客户端、客户端、或某种其它适当的术语。UE 115可以是蜂窝电话、个人数字助理 (PDA)、无线调制解调器、无线通信设备、手持设备、平板计算机、膝上型计算机、无绳电话、无线本地环路 (WLL) 站等。UE能够与各种类型的基站和网络设备 (包括宏eNB、小型小区eNB、中继基站等) 进行通信。

[0041] 在无线通信系统100中示出的通信链路125可以包括从UE 115到基站105的上行链路 (UL) 传输和/或从基站105到UE 115的下行链路 (DL) 传输。以此方式,UE 115和基站105二者既是发射机又是接收机,这取决于在进行UL还是DL通信。下行链路传输还可以被称为前向链路传输,而上行链路传输还可以被称为反向链路传输。每个通信链路125可以包括一个或多个载波,其中,每个载波可以是由根据上述各种无线电技术来调制的多个子载波 (例如,不同频率的波形信号) 构成的信号。每个经调制的信号可以在不同的子载波上被发送,并且可以携带控制信息 (例如,参考信号、控制信道等)、开销信息、用户数据等。通信链路125可以使用频分双工 (FDD) 操作 (例如,使用成对的频谱资源) 或时分双工 (TDD) 操作 (例如,使用不成对的频谱资源) 来发送双向通信。可以定义用于FDD的帧结构 (例如,帧结构类型1) 和用于TDD的帧结构 (例如,帧结构类型2)。

[0042] 在无线通信系统100的一些实施例中,基站105和/或UE 115可以包括多个天线,以便采用天线分集方案来改善基站105与UE 115之间的通信质量和可靠性。另外地或替代地,基站105和/或UE 115可以包括多个天线,以便采用波束成形技术,允许使用天线阵列来进行双向通信。另外地或替代地,基站105和/或UE 115可以采用多输入多输出 (MIMO) 技术,其可以利用多径环境来发送携带相同或不同编码数据的多个空间层。

[0043] 无线通信系统100可以支持在多个小区或载波上的操作,这是可以被称为载波聚合 (CA) 或多载波操作的特征。载波还可以被称为分量载波 (CC)、层、信道等。术语“载波”、“分量载波”、“小区”和“信道”可以在本文中互换地使用。UE 115可以被配置有用于载波聚合的多个下行链路CC和一个或多个上行链路CC。载波聚合可以与FDD和TDD分量载波两者一起使用。

[0044] 在一些实施例中,基站105中的至少一些基站可以被配置为在如上所述的毫米波频带中与UE 115进行通信。在图1中示出的一个例子中,UE115-a可以正在旅客列车 (例如公共交通轻轨或地铁系统) 内使用。虽然为了简单起见在图1中未示出,但是旅客列车可能实际上包括数十或者甚至数百个乘客,每个乘客可能使用一个或多个UE。UE在相对小的地理边界中的这种密集集中可能需要相对大量的带宽,并且因此,可以使用定向无线通信来为如上所述的UE服务。在一些实施例中,可以采用定向毫米波通信,而在其它实施例中,可以采用其它无线接入技术 (RAT), 例如,LTE/LTE-A。

[0045] 图2示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在无线通信中使用的设备205的框图200。设备205可以是上文参照图1描述的UE 115的一个或多个方面的例子,和/或上文参照图1描述的基站105的一个或多个方面的例子,和/或上文参照图1描述的核心网络130的一个或多个方面的例子。在其它实施例中,设备205可以是安装在旅客列车上的中继模块,如下文参照图7C更详细解释的。设备205可以包括接收机模块210、定向通信模块215和/或发射机模块220。设备205还可以包括处理器 (未示出)。这些模块中的每一个可以彼此相通信。

[0046] 设备205的组件可以单独地或共同地使用一个或多个专用集成电路 (ASIC) (其适

于用硬件执行可应用的功能中的一些或全部功能)来实现。替代地,可以在一个或多个集成电路上由一个或多个其它处理单元(或内核)来执行这些功能。在其它例子中,可以使用其它类型的集成电路(例如,结构化/平台ASIC、现场可编程门阵列(FPGA)以及其它半定制IC),这些集成电路可以用本领域已知的任何方式进行编程。还可以利用体现在存储器中的、被格式化为由一个或多个通用或专用处理器执行的指令来全部地或部分地实现每个模块的功能。

[0047] 接收机模块210可以接收诸如分组、用户数据和/或与各种信息信道(例如,控制信道、数据信道等)相关联的控制信息之类的信息。如果设备205是UE 115,则接收机模块210可以被配置为从基站105无线地接收用户数据和控制信令。控制信令可以包括与基站105相关的地理数据、切换信息等。当设备205是UE 115时,接收机模块210还可以被配置为接收关于设备205自身的地理信息—例如,接收机模块210可以从与设备205相关联的全球定位系统(GPS)(图2中未示出)接收设备205的位置和速度。接收机模块210还可以接收历史信息、设备205所在的路径的已知轨迹等。

[0048] 如果设备205是基站105,则接收机模块210可以被配置为从图1中的核心网络130接收要被传递给UE 115的用户数据。接收机模块210还可以被配置为接收关于UE的地理信息,其包括例如它们的已知位置、速度、轨迹等。

[0049] 由设备205的接收机模块210接收的信息可以被传递给定向通信模块215和设备205的其它组件。定向通信模块215可以被配置为至少部分地基于已知地理信息(其可以由接收机模块210接收)来确定接收机(例如,UE 115)相对于发射机(例如,基站105)的估计位置,并且还被配置为使得设备205至少部分地基于接收机的估计位置来针对用于从发射机到接收机的无线通信的期望波束方向(以及可选地期望波束宽度)进行搜索。在一些实施例中,定向通信模块215可以使用接收机的估计位置和/或已知地理信息来约束对期望波束方向(和/或期望波束宽度)的搜索—也就是说,估计位置和/或已知地理信息可以减少需要被搜索的方向的数量以使得执行小于360度的扫描。在一些实施例中,使用更为有限的搜索扫描—例如,以1、2、5、10、15、20、30、45、60、90、135或180度的扫描。

[0050] 在一个例子中,设备205是基站发射机,并且UE 115是与基站105无线地耦合的接收机,并且因此定向通信模块215可以至少部分地基于已知地理信息来确定接收机/UE 115相对于发射机/基站105的估计位置,并且至少部分地基于UE 115的估计位置和/或已知地理信息来对从发射机/基站105到接收机/UE 115的DL传输波束进行搜索。此外,还可以至少部分地基于已知地理信息来确定发射机/基站105相对于接收机/UE 115的估计位置,并且可以至少部分地基于发射机/基站105的相对位置和/或已知地理信息来对用于从接收机/UE 115到发射机/基站105的UL无线通信的第二期望波束方向进行搜索。将明白的是,在该例子中,发射机从接收机接收数据,并且接收机向发射机发送数据—因此,发射机和接收机在这里仅用于指代特定设备205。

[0051] 除了被用于对从发射机/基站105到接收机/UE 115的期望DL传输波束和对从接收机/UE 115到发射机/基站105的期望UL传输波束进行搜索之外,发射机/基站105和接收机/UE 115的各自相对位置和/或已知地理信息可以用于对DL接收方向以及UL接收方向进行搜索,其中接收机/UE 115应当沿着该DL接收方向从发射机/基站105接收DL传输,发射机/基站105应当沿着该UL接收方向从接收机/UE 115接收UL传输。

[0052] 仍然参照图2中的定向通信模块215,其还可以被配置为至少部分地基于已知地理信息,在无线通信期间根据时间来跟踪期望波束方向(以及可选地波束宽度),和/或可以被配置为使用已知地理信息来促进无线通信在两个发射机之间的切换,如下文更详细描述

的。  
[0053] 返回到图2,发射机模块220可以发送从设备205的其它组件接收的一个或多个信号。例如,如果设备205是基站105,则发射机模块220可以向一个或多个UE 115发送从核心网络130接收的DL用户数据。如果设备205是UE 115,则发射机模块220可以向基站105发送UL用户数据。可以使用波束成形技术来发送DL和UL通信,其中用于传输的波束的方向是基于由定向通信模块215执行的对期望波束的搜索的。在一些例子中,发射机模块220可以与接收机模块210共置于收发机模块中。

[0054] 如上文所提到的,在一些实施例中,图2中的设备205可以是安装在旅客列车上的中继模块,以用作一个或多个基站105与一个或多个UE 115之间的中介(intermediary)。例如,如果无线通信传输不能穿透旅客列车的金属和玻璃罩,则可以使用中继模块。在该情况下,中继模块的位于旅客列车外部的一部分可以与一个或多个基站105无线地耦合,中继模块的位于旅客列车内的第二部分可以与一个或多个UE 115无线地耦合,并且中继模块的第一和第二部分可以经由穿透旅客列车的外壳的一个或多个导线耦合在一起。

[0055] 图3示出了根据各个例子的、用于在无线通信中使用的设备205-a的框图300。设备205-a可以是参照图2描述的设备205的一个或多个方面的例子。设备205-a可以包括接收机模块210-a、定向通信模块215-a、和/或发射机模块220-a,这些模块可以是设备205的对应模块的例子。设备205-a还可以包括处理器(未示出)。这些组件中的每一个可以彼此相通信。定向通信模块215-a可以包括搜索模块305、跟踪模块310、切换模块315和地理模块320。接收机模块210-a和发射机模块220-a可以分别执行图2的接收机模块210和发射机模块220的功能。

[0056] 图3中的定向通信模块215-a的搜索模块305可以被配置为至少部分地基于发射机和/或接收机相对于彼此的估计位置和/或至少部分地基于已知地理信息,来对用于定向无线通信的期望波束方向(以及可选地期望波束宽度)进行搜索,如上文所描述的。搜索模块305可以例如使用初始波束搜索方向和初始波束搜索范围来约束对期望波束的搜索,初始波束搜索方向和初始波束搜索范围可以进而是基于估计位置和/或已知地理信息的。在一些实施例中,可以基于已知地理信息和/或估计位置来确定期望波束宽度和/或初始波束搜索范围,而在其它实施例中,期望波束宽度可以基于关于已知地理信息和/或估计位置的确定性。基于对期望波束方向的搜索,发射机模块220-a可以引导(steer)用于与接收机/发射机的定向无线通信的DL/UL传输波束—例如可以定义将用于与接收机的UL和/或DL传输的波束成形角度。

[0057] 图3中的定向通信模块215-a的跟踪模块310可以被配置为至少部分地基于已知地理信息来跟踪用于定向无线通信的期望波束方向。基于对期望波束方向的跟踪,发射机模块220-a可以引导用于与接收机/发射机的定向无线通信的DL/UL传输波束—例如,可以根据时间来改变波束成形角度。

[0058] 图3中的定向通信模块215-a的切换模块315可以被配置为利用已知地理信息来将与接收机的无线通信从第一发射机切换到第二发射机。

[0059] 图3中的定向通信模块215-a的地理模块320可以被配置为接收、生成、处理、存储或发送已知地理信息,例如,一个或多个接收机和/或一个或多个发射机的当前位置(例如, GPS坐标、经度与纬度等)、一个或多个接收机的当前速度(包括行进方向)、由一个或多个接收机对相应无线链路的当前信道测量、关于一个或多个接收机和/或一个或多个基站的历史信息、一个或多个接收机的已知或可能轨迹等。在一些实施例中,地理信息是由接收机和/或发射机向无线通信系统100或者在无线通信系统100内自我报告的,而在其它实施例中,地理信息是从其它源推导出的。例如,可以使用关于旅客列车调度、速度、停止等的历史信息来推导位于该旅客列车上的一个或多个接收机的预测位置、速度等。

[0060] 图4示出了根据各个例子的、用于在无线通信中使用的定向通信模块215-b的框图400。定向通信模块215-b可以是上文参照图2和图3描述的定向通信模块215的一个或多个方面的例子。定向通信模块215-a可以包括搜索模块305-a、跟踪模块310-a、切换模块315-a和地理模块320-a,这些模块可以是图2中的设备205-a的对应模块的例子。

[0061] 图4中的搜索模块305-a包括位置估计子模块405和波束方向搜索子模块410。位置估计子模块405可以被配置为确定接收机相对于发射机的估计位置和/或发射机相对于接收机的估计位置(均是至少部分地基于如本文所描述的已知地理信息)。在一些实施例中,由位置估计子模块405确定的估计位置可以对应于单独的UE 115/接收机,而在其它实施例中,估计位置可以对应于相对于发射机的UE 115/接收机的集合群组(例如,估计位置可以对应于UE 115/接收机的包络(envelope)),反之亦然。在其它实施例中,估计位置可以对应于中继模块—例如在旅客列车的情况下,如上所述。

[0062] 波束方向搜索模块410可以被配置为至少部分地基于来自位置估计子模块405的估计位置和/或已知地理信息来对期望波束方向(例如,用于接收和/或发送DL和/或UL传输)进行搜索。在一些实施例中,针对期望波束方向的搜索可以至少部分地基于估计位置和/或已知地理信息,这是因为针对期望波束方向的搜索是受估计位置和/或已知地理信息约束的。例如,针对期望波束方向的搜索可以开始于与估计位置相对应的初始波束搜索方向,并且可以基于估计位置的确定性而被约束到用于在搜索中使用的初始波束范围。举另一个例子,针对期望波束的搜索可以基于估计位置和/或已知地理信息而被约束到可能方向的预定子集。

[0063] 图4中的跟踪模块310-a包括未来位置估计子模块415,未来位置估计子模块415可以被配置为:通过至少部分地基于例如接收机的当前速度、接收机的当前位置、接收机的已知轨迹等确定接收机在第二未来时间处的第二未来估计位置,来根据时间跟踪期望波束方向(其是最初从上述的波束方向搜索子模块410获得的)。因此,未来位置估计子模块在发射机与接收机之间的无线通信的过程期间适应接收机移动。在一些实施例中,至少部分地基于历史信息(例如,其它接收机在先前时间段期间的移动)来估计接收机的已知轨迹,而在其它实施例中,基于旅客列车的轨道的已知位置、已知公路基础设施(针对位于车辆中的接收机)等来估计接收机的已知轨迹。

[0064] 图4中的切换模块315-a包括监听子模块420和通知子模块425。当在第二发射机中实现监听子模块420时,监听子模块420可以被配置为沿着例如与第二发射机相对于第一发射机的已知位置相关联的接收波束方向,监听来自第一发送发射机的唤醒信号。监听子模块420还可以被配置为沿着与第二发射机相对于第一发射机的已知位置相关联的发送波束

方向,从第一发射机接收唤醒信号和关于接收机的信息(例如,以下各项中的一项或多项:接收机的标识号、接收机的当前位置、接收机的当前速度、建议波束搜索方向、切换时间等)。

[0065] 以第一发射机和第二发射机的例子继续,通知子模块425可以被实现在第一发射机中,并且可以被配置为向第二发射机发送唤醒信号和关于接收机的信息,如上所述。通知子模块425还可以被配置为向接收机发送具有关于第二发射机的信息(例如,以下各项中的一项或多项:第二发射机的标识号、第二发射机的已知位置、切换时间等)的通知信号。在一些实施例中,通知子模块425还可以被配置为:缓冲要发送给接收机的数据,以及向第二发射机发送经缓冲的数据以最终传送给接收机。

[0066] 虽然以上例子已经描述了监听模块420实现在第二发射机中的实施例,但是接收机也可以包括监听模块420。当监听模块420实现在接收机中时,其可以被配置为响应和接受从第一发射机接收的同步信息(例如,通过发送回具有诸如当前位置、标识号等之类的信息的随机接入信道(RACH)信号)。

[0067] 图4中的地理模块320-a包括位置子模块430、速度子模块435、链路子模块440、历史子模块445和轨迹子模块450。位置子模块430可以被配置为接收、生成、处理、存储或发送与一个或多个发射机和/或接收机相关联的一个或多个当前位置。速度子模块435可以被配置为接收、生成、处理、存储或发送与一个或多个发射机和/或接收机相关联的当前速度(包括行进方向)。链路子模块440可以被配置为接收、生成、处理、存储或发送来自一个或多个发射机和/或接收机的信道测量信息。历史子模块445可以被配置为接收、生成、处理、存储或发送与关于一个或多个发射机和/或接收机的移动、业务需求等相关的历史数据。轨迹子模块450可以被配置为接收、生成、处理、存储或发送轨迹信息(例如,由一个或多个发射机和/或接收机采取的典型路径)。在地理模块320-a的各个子模块430、435、440、445、450中接收、生成、处理或存储的信息可以由图4中示出的定向通信模块215-b的其它组件使用以执行其相应的功能。

[0068] 图5示出了根据各个例子的、用于在无线通信中使用的装置的框图500。图5中示出的装置可以是UE 115-b,UE 115-b可以是图1的UE 115、UE 115-a的例子。UE 115-b还可以是图2和图3的设备205的一个或多个方面的例子。如上所述,UE 115-b在从基站105接收DL传输时充当接收机,而在向基站105发送UL传输时充当发射机。

[0069] UE 115-b通常可以包括用于双向语音和数据通信的组件,其包括用于发送通信的组件和用于接收通信的组件。UE 115-b可以包括天线540、收发机模块535、处理器模块505和存储器515(包括软件(SW) 520),其中每一个可以直接或间接地彼此通信(例如,经由一个或多个总线545)。收发机模块535可以被配置为经由天线540和/或一个或多个有线或无线链路来与一个或多个网络双向地通信,如上所述。例如,收发机模块535可以被配置为与基站105双向地通信。收发机模块535可以包括调制解调器,该调制解调器被配置为对分组进行调制并将经调制的分组提供给天线540以进行传输,以及对从天线540接收的分组进行解调。尽管UE 115-b可以包括单个天线540,但是UE 115-b可以具有能够同时发送和/或接收多个无线传输的多个天线540。收发机模块535能够经由多个分量载波来与一个或多个基站105同时通信。

[0070] UE 115-b可以包括搜索模块305-b,其可以执行上文针对搜索模块305、305-a描述

的功能。UE 115-b还包括监听子模块420-a,其可以执行上文针对监听模块420描述的功能。此外,UE 115-b包括地理模块320-b,其可以执行上文针对地理模块320、320-a描述的功能。

[0071] 存储器515可以包括随机存取存储器 (RAM) 和只读存储器 (ROM)。存储器515可以存储包含指令的计算机可读、计算机可执行的软件/固件代码520,所述指令在被执行时被配置为使得处理器模块505执行本文所描述的各种功能。或者,计算机可读、计算机可执行的软件/固件代码520可以不直接由处理器模块505执行,而是被配置为使得计算机(例如,当被编译和执行时)执行本文所描述的功能。处理器模块505可以包括智能硬件设备(例如,中央处理单元 (CPU)、微控制器、专用集成电路 (ASIC) 等)。

[0072] 图6示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在无线通信中使用的基站105-a的框图600。在一些例子中,基站105-a可以是上述基站105中的一个或多个基站的各方面、和/或设备205中的一个或多个设备(如上文参照图2至图4所描述的,当其被配置为基站时)的各方面的例子。

[0073] 基站105-a可以包括基站处理器模块610、基站存储器模块620、至少一个基站收发机模块(由基站收发机模块650表示)、至少一个基站天线(由基站天线655表示)、和/或定向通信模块215-c。基站105-a还可以包括基站通信模块630和/或网络通信模块640中的一个或多个。这些模块中的每一个可以通过一个或多个总线635直接或间接地彼此通信。

[0074] 基站存储器模块620可以包括随机存取存储器 (RAM) 和/或只读存储器 (ROM)。基站存储器模块620可以存储包含指令的计算机可读、计算机可执行的软件/固件代码625,所述指令在被执行时被配置为使得基站处理器模块610执行本文所描述的与无线通信有关的各种功能。或者,计算机可读、计算机可执行的软件/固件代码625可以不直接由基站处理器模块610执行,而是被配置为使得基站605(例如,当被编译和执行时)执行本文所描述的各种功能。

[0075] 基站处理器模块610可以包括智能硬件设备(例如,中央处理单元 (CPU)、微控制器、ASIC等)。基站处理器模块610可以处理通过基站收发机模块650、基站通信模块630和/或网络通信模块640接收的信息。基站处理器模块610还可以处理要被发送给收发机模块650以便通过天线655进行传输的信息、要被发送给基站通信模块630以便传输给一个或多个其它基站105-b和105-c的信息、和/或要被发送给网络通信模块640以便传输给核心网络645的信息,核心网络645可以是参照图1描述的核心网络130的一个或多个方面的例子。基站处理器模块610可以单独地或与定向通信模块215-c结合地处理在定向无线通信中使用已知地理信息的各个方面,其包括用于搜索和跟踪波束方向以及多个基站之间的切换。

[0076] 基站收发机模块650可以包括调制解调器,该调制解调器被配置为对分组进行调制并将经调制的分组提供给基站天线655以进行传输,以及对从基站天线655接收的分组进行解调。在一些例子中,基站收发机模块650可以实现为一个或多个基站发射机模块和一个或多个单独的基站接收机模块。基站收发机模块650可以支持第一射频频谱带和/或第二射频频谱带中的通信。基站收发机模块650可以被配置为经由天线655来与图1-图5中描述的一个或多个UE或装置双向地通信。基站105-a可以例如包括多个基站天线655(例如,天线阵列)。基站105-a可以通过网络通信模块640来与核心网络645进行通信。基站105-a还可以使用基站通信模块630来与其它基站(例如基站105-b和105-c)进行通信。

[0077] 在设备205是基站的实施例中,定向通信模块215-c可以被配置为执行和/或控制

参照图2-图4描述的特征和/或功能中的一些或全部。例如,定向通信模块215-c可以包括搜索模块305-c、跟踪模块310-b、和/或切换模块315-b,这些模块可以执行上文参照图3和图4中示出的相应模块305、310、315描述的功能。

[0078] 图7A-图7C示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在图1的无线通信系统100中使用的波束成形的若干实施例。如上文参照图2-图4所描述的,本公开内容的各个方面可以包括:对用于定向无线通信的期望波束(例如,方向和/或宽度)进行搜索,跟踪用于定向无线通信的期望波束,以及还使用各种波束来促进对与接收机的定向无线通信在两个不同的发射机之间的切换。然而,所得到的用于定向通信的波束可以采取许多不同形式中的一种形式。例如,如图7A中所示出的,在基站105-d充当发射机并且UE 115-c充当单独的相应接收机的一个例子中,定向波束710可以特定于一个UE 115-c,其中其它UE 115-c被分配其自身相应的波束,即使其它UE 115-c位于接近这一个UE 115-c,例如在旅客列车705中。在该例子中,由定向通信模块215确定的估计位置(例如,在下文关于图11描述的操作1105处)可以与UE 115-c的单独位置相关联,期望波束方向和/或宽度可以是相对于单独的UE 115-c而言的,等等。

[0079] 在另一个例子中,如图7B中所示出的,定向波束715可以包围(encompass)多个UE 115-c,该多个UE 115-c可以再次位于彼此紧密接近,例如在旅客列车705中。在该例子中,由定向通信模块215确定的估计位置(例如,在下文关于图11描述的操作1105处)可以与UE 115-c的群组(例如,UE 115-c的群组的中心、或UE 115-c的群组的包络)相关联。类似地,期望波束方向和/或宽度可以是相对于整个UE 115-c的群组而言的。

[0080] 在另一个例子中,如图7C中所示出的,定向波束720可以包围外部中继模块725,该外部中继模块725充当基站105-d与UE 115-c之间的中介(例如,由于无线通信信号不能穿透旅客列车705)。如上文简要地提到的,并且如图7C中所示出的,外部中继模块725经由有线连接耦合到旅客列车705内的内部中继模块730。外部中继模块725从基站105-d接收针对UE 115-c的DL传输(例如,经由毫米波和/或LTE技术),并且将这些DL传输传递给内部中继模块730,内部中继模块730将这些传输中继给适当的UE 115-c(例如,经由相同或不同的RAT)。类似地,内部中继模块730从UE 115-c接收UL传输,并且将这些UL传输传递给外部中继模块725,外部中继模块725将这些传输中继给基站105-d。以此方式,基站105-d可以与UE 115-c进行无线通信,即使UE 115-c被封闭在可能限制来自基站105-d的无线通信传输的穿透的旅客列车或其它结构内。将明白的是,尽管在图7中示出了旅客列车705,但是中继模块725、730通常可以用于任何情形,其包括具有阻挡或减少无线通信信号的穿透的结构的那些情形。

[0081] 仍然参考图7C,在该例子中,由定向通信模块215确定的估计位置(例如,在下文描述的操作1105处)可以与外部中继模块725相关联。类似地,期望波束方向和/或宽度可以是相对于外部中继模块725而言的。

[0082] 现在参考图7A-图7C,将明白的是,其它波束配置也是可预期的,并且一般来说,可以相对于任何适当的波束配置来实现上文参照图2-图5中的设备205描述的操作。

[0083] 图8A和图8B示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在图1的无线通信系统100中使用的(例如,由图3中的搜索模块305进行的)波束搜索的实施例。首先转到图8A中的图800-a,发射机(例如基站105-e)可能需要向位于旅客列车705-a内的一个或多个接收机(未示

出)发送DL通信。如图8A中所示出的,旅客列车可能在穿过隧道(例如,地铁类型的系统)。根据本公开内容,发射机/基站105-e可以至少部分地基于已知地理信息来确定接收机相对于自身的估计位置。例如,基站105-e可以使用列车轨道和隧道的已知几何结构、从核心网络130获得的列车的位置的报告、或通常任何类型的地理信息,来估计接收机在列车705-a中的位置。在一些实施例中,基站105-e还可以至少部分地基于接收机的估计位置来对用于从基站105-e到接收机的定向无线通信(例如,DL传输)的期望波束方向进行搜索。例如,基站105-e可以基于估计位置在某一方向上开始波束搜索,并且将搜索限制在可能方向的某个子集上(如图8A中的波束扫描805所示出的),而不是在所有可能方向上进行综合性波束搜索。通过至少部分地基于接收机的估计位置和/或使用已知地理信息来约束波束搜索,基站105-e可以节省原本执行综合性波束搜索可能需要的时间和频率资源。

[0084] 图8B中的图800-b示出了使用已知地理信息来约束波束搜索的另一个应用。在图8B中,大型办公楼815和体育馆825可以在基站105-e的范围内。基站105-e可以利用已知地理信息来约束波束搜索,如上所述。例如,基站105-e可以使用历史信息,该历史信息指示:在工作日期间在离基站105-e的特定径向偏移处的办公楼815中存在大量集中的UE,但是在周末期间办公楼815中存在少量UE(如果有的话)。因此,基站105-e可以在工作日期间执行朝着办公楼815的方向的波束搜索(由波束扫描810指示)。然而,在周末,基站105-e可以替代地在不同方向上开始其波束搜索,例如朝着体育馆(由波束扫描820指示)。以此方式,包括历史信息的地理信息可以用于帮助减小由基站105-e执行的波束搜索的复杂度。

[0085] 图9A和图9B示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在图1的无线通信系统100中使用的(例如,由图3中的跟踪模块310进行的)波束跟踪的实施例。在图9A中,旅客列车705-b在由箭头指示的方向上(朝着页面顶部)穿过隧道。随着旅客列车705-b相对于基站105-f移动,用于与旅客列车705-b中的一个或多个接收机的定向通信的波束905可能需要进行跟踪和调整。因此,并且如上文参照图3中的跟踪模块310所描述的,基站105-f可以至少部分地基于已知地理信息来跟踪期望波束方向。例如,基站105-f可以至少部分地基于接收机的当前速度、接收机的当前位置、在旅客列车705-b上的接收机的已知轨迹,来确定旅客列车705-b中的接收机在第二(未来)时间处的第二(未来)估计位置。基站105-f随后可以使用第二(未来)估计位置来调整初始波束905以与旅客列车705-b上的接收机一起移动,如在图9A中由后续波束910、915所示出的。

[0086] 图9B类似于图9A,除了运载接收机的旅客列车705-b没有在隧道中而是在地面上的轨道上以外。因此,基站105-f能够在拐角周围跟踪接收机并且相应地调整波束920、925、930。

[0087] 图10A-图10D示出了根据本公开内容的各个方面的、用于在图1的无线通信系统100中使用的(例如,由如在各种发射机和/或接收机中所实现的、图3中的切换模块315进行的)切换无线通信的实施例。图10A-图10D示出了随着旅客列车705-c上的一个或多个接收机的通信从第一基站105-g-1被切换到第二基站105-g-2,并随后被切换到第三基站105-g-3,旅客列车705-c沿着隧道内的轨道的前进。

[0088] 在图10A中,旅客列车705-c上的接收机正在由来自第一基站105-g-1的波束服务。第二基站105-g-2可以沿着与第一基站105-g-1相对于第二基站105-g-2的已知位置相关联的接收波束方向,监听来自第一基站105-g-1的唤醒信号。类似地,第三基站105-g-3可以沿

着与第二基站105-g-2相对于第三基站105-g-3的已知位置相关联的接收波束方向,监听来自第二基站105-g-2的唤醒信号。仍然参照图10A,第一基站105-g-1可以沿着与第二基站105-g-2相对于第一基站105-g-1的已知位置相关联的发送波束方向,向第二基站105-g-2发送唤醒信号和关于由第一基站105-g-1当前服务的接收机的信息。第一基站105-g-1还可以向旅客列车705-c上的接收机发送具有关于第二基站105-g-2的信息(包括切换时间)的通知信号。

[0089] 接着转到图10B,第二基站105-g-2可以至少部分地基于从第一基站105-g-1接收的关于接收机的信息来对期望波束方向进行搜索,并且旅客列车上的接收机可以至少部分地基于从第一基站105-g-1接收的关于第二基站105-g-2的信息来监听来自第二基站105-g-2的同步信号。一旦第二基站105-g-2获取与旅客列车上的接收机的连接,第一基站105-g-1就可以停止与接收机通信,并且可以可选地通过第二基站105-g-2来隧道传输(tunnel)经缓冲的以接收机为目的地的数据。

[0090] 接着转到图10C和图10D,随着旅客列车705-c继续前进,以基本上与参照图10A和图10B描述的方式相同的方式发生第二基站105-g-2与第三基站105-g-3之间的另一切换。

[0091] 现在参考图8A、图9A、图9B和图10A-图10D,将明白的是,尽管参考了一个或多个接收机(例如,UE 115)在旅客列车上移动的实施例,但是本公开内容的教导同样可以应用于接收机在操作期间移动的其他环境中(例如在商业航班上、在人行道上、在公路和其它街道上、在建筑物内等)以及应用于接收机不移动而是静止的环境中(例如,参见图8B)。

[0092] 图11是示出了根据本公开内容的各个方面的、用于无线通信的方法1100的例子的流程图。为了清楚起见,下文参照本文所描述的设备205、发射机、接收机、基站105和/或UE 115中的一个或多个的各方面来描述方法1100。在一些例子中,发射机(例如基站105)可以执行一个或多个代码集以控制基站的功能单元来执行方法1100中的一些或全部。在其他例子中,发射机可以是UE 115,并且可以执行一个或多个代码集以实现方法1100中的一些或全部。在其他例子中,图1中的核心网络130可以执行方法1100中的一些或全部。

[0093] 在框1105处,方法1100可以包括:至少部分地基于已知地理信息,确定接收机(例如,UE 115)相对于发射机(例如,基站105)的估计位置。框1105处的操作可以使用上文参照图4描述的位置估计子模块405来执行。

[0094] 在框1110处,方法1100可以包括:至少部分地基于在框1105处确定的接收机的估计位置,对用于从发射机到接收机的(DL)无线通信的期望波束方向进行搜索。期望波束方向可以是发送波束方向,其中发射机沿着该发送波束方向来向接收机发送传输,或者其可以是接收波束方向,其中接收机沿着该接收波束方向从发射机接收传输。框1100处的操作可以使用上文参照图4描述的波束方向搜索子模块410来执行。

[0095] 因此,方法1100可以提供无线通信。应当注意的是,方法1100仅是一种实现方式,并且可以对方法1100的操作重新排列或以其它方式进行修改,以使得其它实现方式是可能的。例如,在一些实施例中,可以执行与方法1100中的那些操作类似的操作来对用于从接收机返回到发射机的(UL)无线通信的期望波束方向进行搜索。此外,如上文参照图7所描述的,可以关于在包括一个或多个接收机的旅客列车上的单独接收机、接收机的集合群组、中继结构等等,定义期望波束方向。

[0096] 图12是示出了根据本公开内容的各个方面的、用于无线通信的方法1200的例子的

流程图。为了清楚起见,下文参照本文所描述的设备205、发射机、接收机、基站105和/或UE 115中的一个或多个的各方面来描述方法1200。在一些例子中,发射机(例如基站105)可以执行一个或多个代码集以控制基站的功能单元来执行方法1200中的一些或全部。在其它例子中,发射机可以是UE 115,并且可以执行一个或多个代码集以实现方法1200中的一些或全部。在其它例子中,图1中的核心网络130可以执行方法1200中的一些或全部。

[0097] 在框1205处,方法1200可以包括:确定接收机的轨迹。框1205处的操作可以使用上文参照图4描述的轨迹子模块450来执行。

[0098] 在框1210处,方法1200可以包括:至少部分地基于接收机的当前速度、接收机的当前位置以及在框1205处确定的接收机的轨迹,确定接收机在第二未来时间处的第二估计位置。框1210处的操作可以使用上文参照图4描述的未来位置估计子模块415来执行。

[0099] 因此,方法1200可以提供无线通信。应当注意的是,方法1200仅是一种实现方式,并且可以对方法1200的操作重新排列或以其它方式进行修改,以使得其它实现方式是可能的。例如,尽管方法1200通常涉及跟踪用于从发射机到接收机的DL传输的期望传输波束方向,但是可以执行与方法1200中的那些操作类似的操作来跟踪用于从接收机到发射机的UL传输的期望传输波束方向、和/或跟踪用于UL和/或DL传输的期望接收波束方向。

[0100] 图13是示出了根据本公开内容的各个方面的、用于无线通信的方法1300的例子的流程图。为了清楚起见,下文参照本文所描述的设备205、发射机、接收机、基站105和/或UE 115中的一个或多个的各方面来描述方法1300。在一些例子中,发射机(例如基站105)可以执行一个或多个代码集以控制基站的功能单元来执行方法1300中的一些或全部。在其它例子中,发射机可以是UE 115,并且可以执行一个或多个代码集以实现方法1300中的一些或全部。在其它例子中,图1中的核心网络130可以执行方法1300中的一些或全部。一般来说,方法1300涉及将与接收机的无线通信从第一发射机切换到第二发射机。

[0101] 在框1305处,方法1300包括:在第二发射机处,沿着与第一发射机相对于第二发射机的已知位置相关联的接收波束方向,监听来自第一发射机的唤醒信号。在框1310处,方法1300可以包括:从第一发射机接收唤醒信号和关于接收机的信息,第一发射机沿着与第二发射机相对于第一发射机的已知位置相关联的发送波束方向来发送唤醒信号和关于接收机的信息。在框1315处,方法1300可以包括:至少部分地基于从第一发射机接收的关于接收机的信息,对与第二发射机相关联的第二期望波束方向进行搜索。在该例子中,框1305-1315处的操作可以使用上文参照图4描述的监听子模块420来执行。

[0102] 因此,方法1300可以提供无线通信。应当注意的是,方法1300仅是一种实现方式,并且可以对方法1300的操作重新排列或以其它方式进行修改,以使得其它实现方式是可能的。例如,尽管图13中示出的方法1300已经从第二发射机(其中与接收机的无线通信从第一发射机被切换到第二发射机)的角度来描述了切换过程,但是将明白的是,可以针对第一发射机和针对接收机执行对应的操作。

[0103] 在一些例子中,可以对来自方法1100、1200、1300中的两种或更多种方法的各方面进行组合。应当注意的是,方法1100、1200、1300仅是示例实现方式,并且可以对方法1100、1200、1300的操作重新排列或以其它方式进行修改,以使得其它实现方式是可能的。

[0104] 上文结合附图所阐述的详细描述中描述了各例子,而并非表示可以实现的或在权利要求书的范围内的仅有例子。当在该描述中使用术语“例子”和“示例性”时,其意指“充当

例子、实例或说明”而非“优选的”或“比其它例子具有优势”。出于提供对所描述的技术的理解，详细描述包括具体细节。然而，可以在不使用这些具体细节的情况下实施这些技术。在一些实例中，以框图形式示出公知的结构和装置以便避免混淆所描述的例子概念。

[0105] 可以使用多种不同的技术和方法中的任何一种来表示信息和信号。例如，可能遍及以上描述所提及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、符号和码片可以由电压、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。

[0106] 结合本文的公开内容描述的各种说明性的框和组件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)、ASIC、FPGA或其它可编程逻辑器件、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件、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，但是在替代的方式中，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、一个或多个微处理器与DSP内核的结合，或者任何其它这样的配置。

[0107] 本文所描述的功能可以用硬件、由处理器执行的软件、固件、或其任意组合来实现。如果用由处理器执行的软件来实现，则所述功能可以存储在计算机可读介质上或者作为一个或多个指令或代码通过计算机可读介质进行传输。其它例子和实现方式在本公开内容和所附的权利要求书的范围和精神内。例如，由于软件的性质，可以使用由处理器执行的软件、硬件、固件、硬连线或这些中的任意项的组合来实现上文所描述的功能。实现功能的特征还可以在物理上位于各个位置处，包括被分布为使得在不同的物理位置处实现功能的各部分。如本文所使用的（包括在权利要求书中），当在具有两个或多个项目的列表中使用术语“和/或”时，其意指所列出的项目中的任何一个项目可以单独地被采用，或者所列出的项目中的两个或多个项目的任意组合可以被采用。例如，如果将组成描述为包含组成部分A、B和/或C，则该组成可以包含：仅A；仅B；仅C；组合的A和B；组合的A和C；组合的B和C；或者组合的A、B和C。此外，如本文所使用的（包括在权利要求书中），如在项目列表（例如，以诸如“……中的至少一个”或“……中的一个或多个”之类的短语为结束的项目列表）中所使用的“或者”指示分离性列表，以使得例如，列表“A、B或C中的至少一个”意指A或B或C或AB或AC或BC或ABC（即，A和B和C）。

[0108] 计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质二者，所述通信介质包括有助于计算机程序从一个地方传送到另一个地方的任何介质。存储介质可以是能够由通用或专用计算机访问的任何可用介质。通过举例而非限制性的方式，计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、闪存、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或其它磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构的形式的期望程序代码单元以及能够由通用或专用计算机或者通用或专用处理器访问的任何其它介质。此外，任何连接被适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) 或无线技术（例如红外线、无线电和微波）从网站、服务器或其它远程源传输软件，则同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或无线技术（例如红外线、无线电和微波）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。上述的组合也包括在计算机可读介质的范围内。

[0109] 提供本公开内容的先前描述，以使得本领域技术人员能够实施或使用本公开内

容。对本公开内容的各种修改对于本领域技术人员来说将是显而易见的,并且在不脱离本公开内容的范围的情况下,本文所定义的总体原理可以应用于其它变型。因此,本公开内容不应限于本文所描述的例子和设计,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特征相一致的最广的范围。

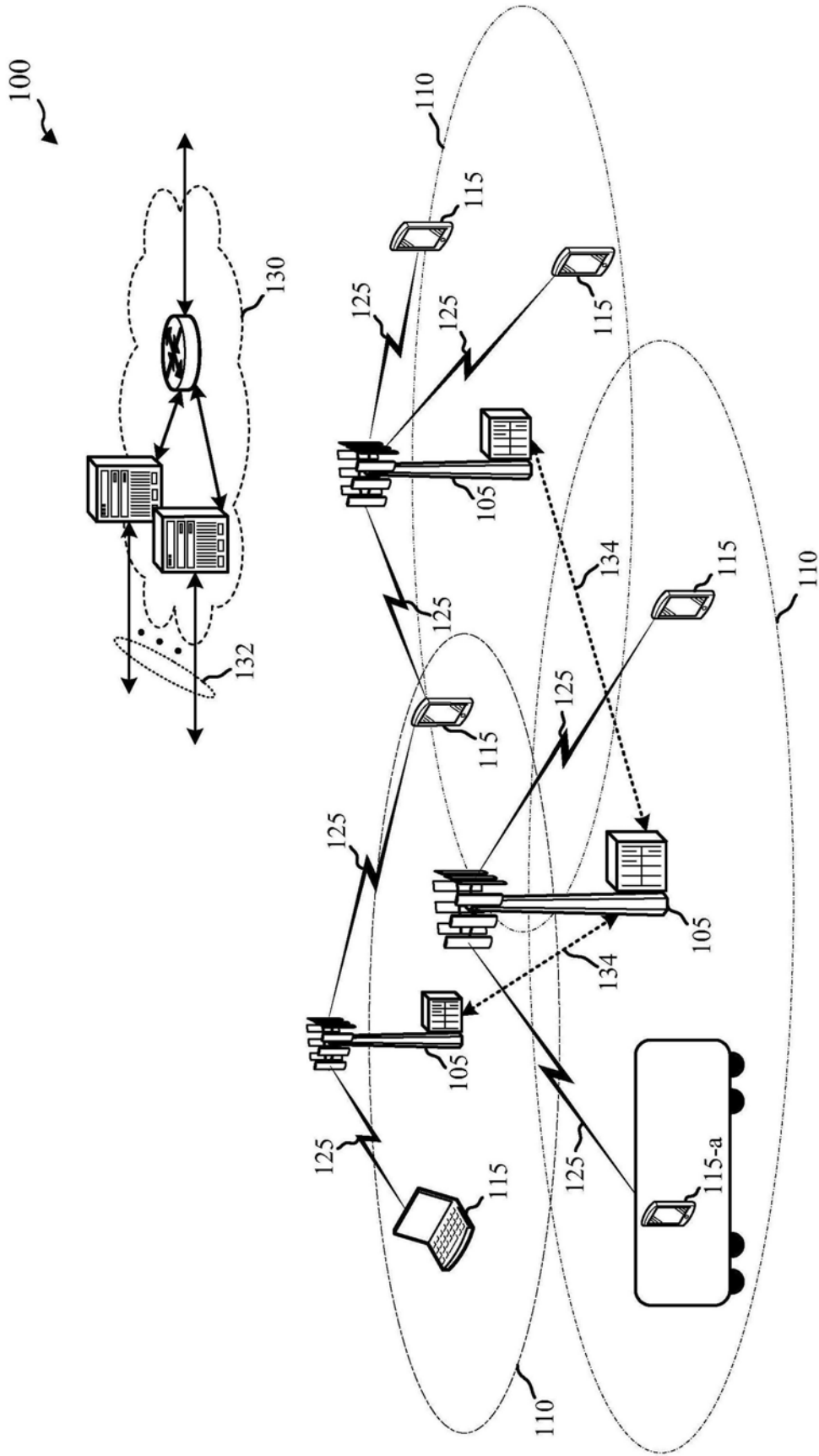


图1

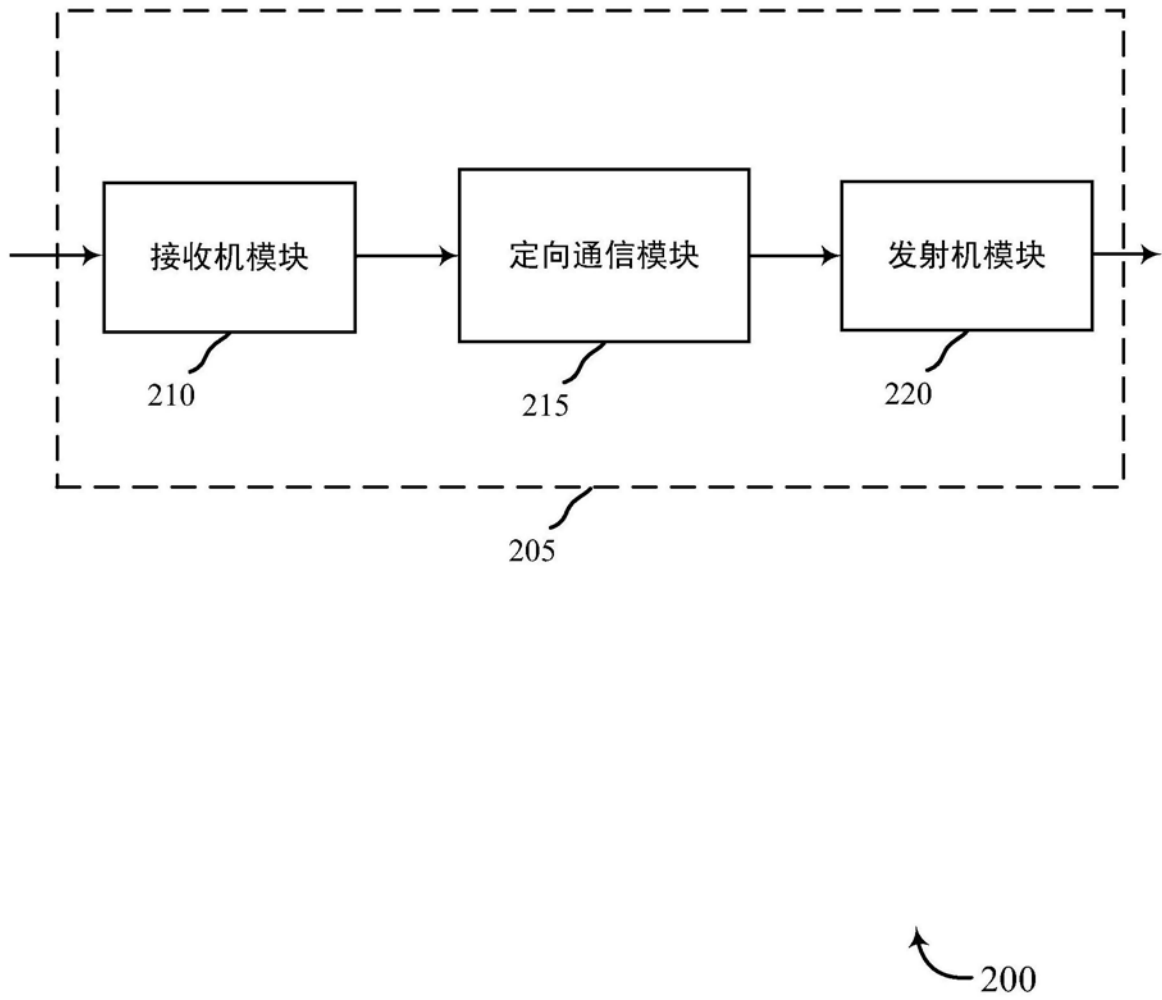


图2

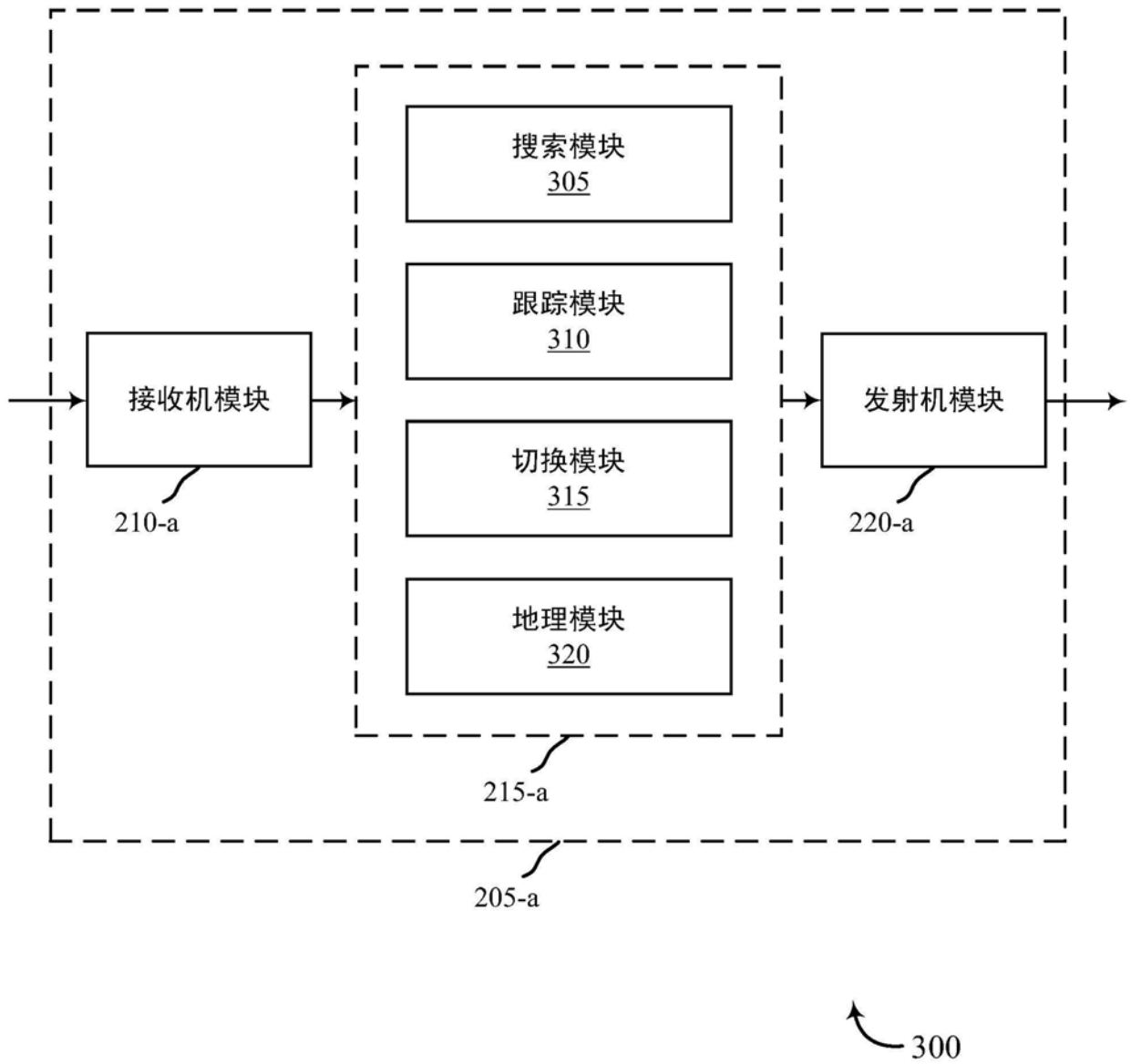


图3

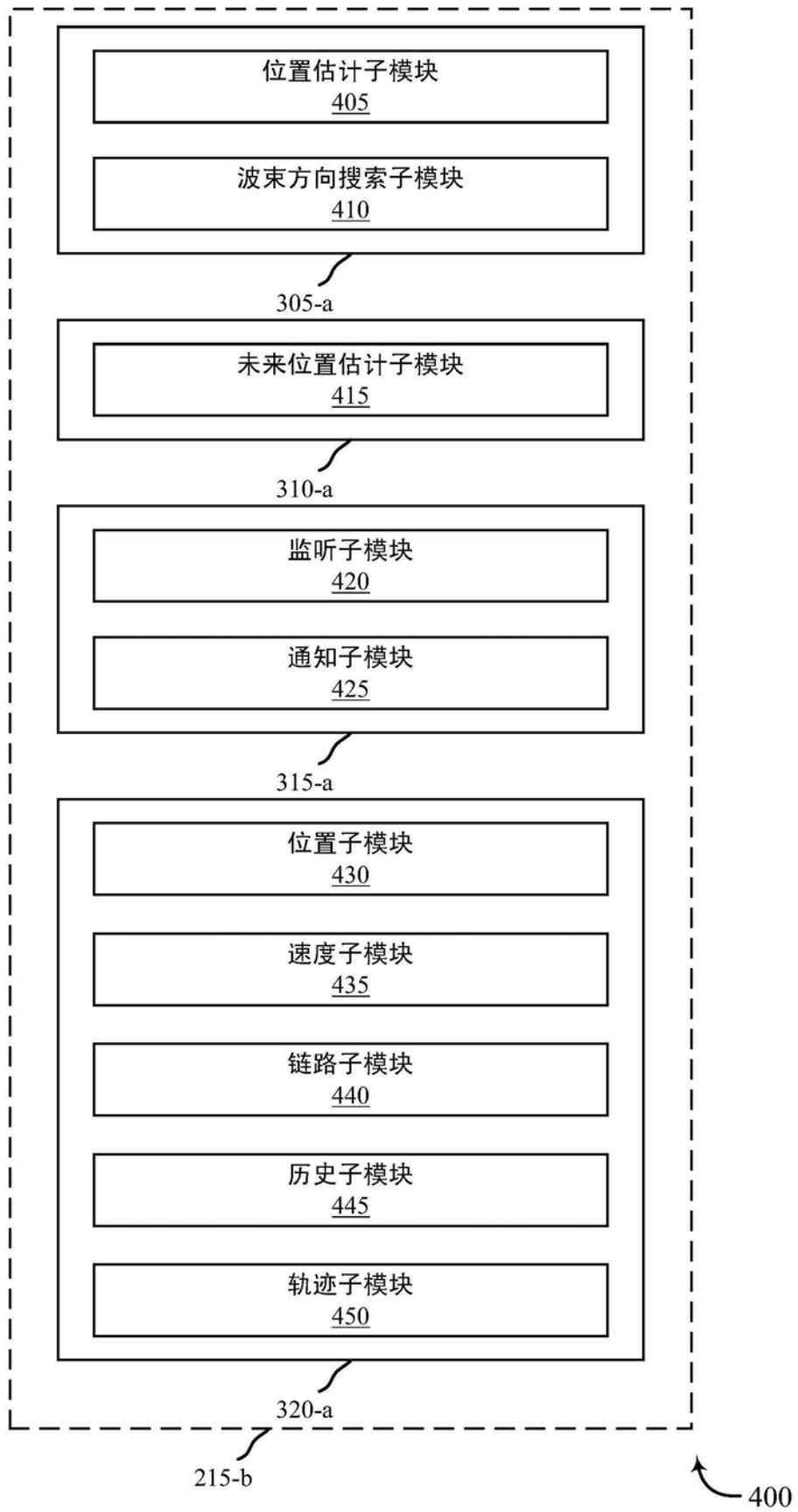


图4

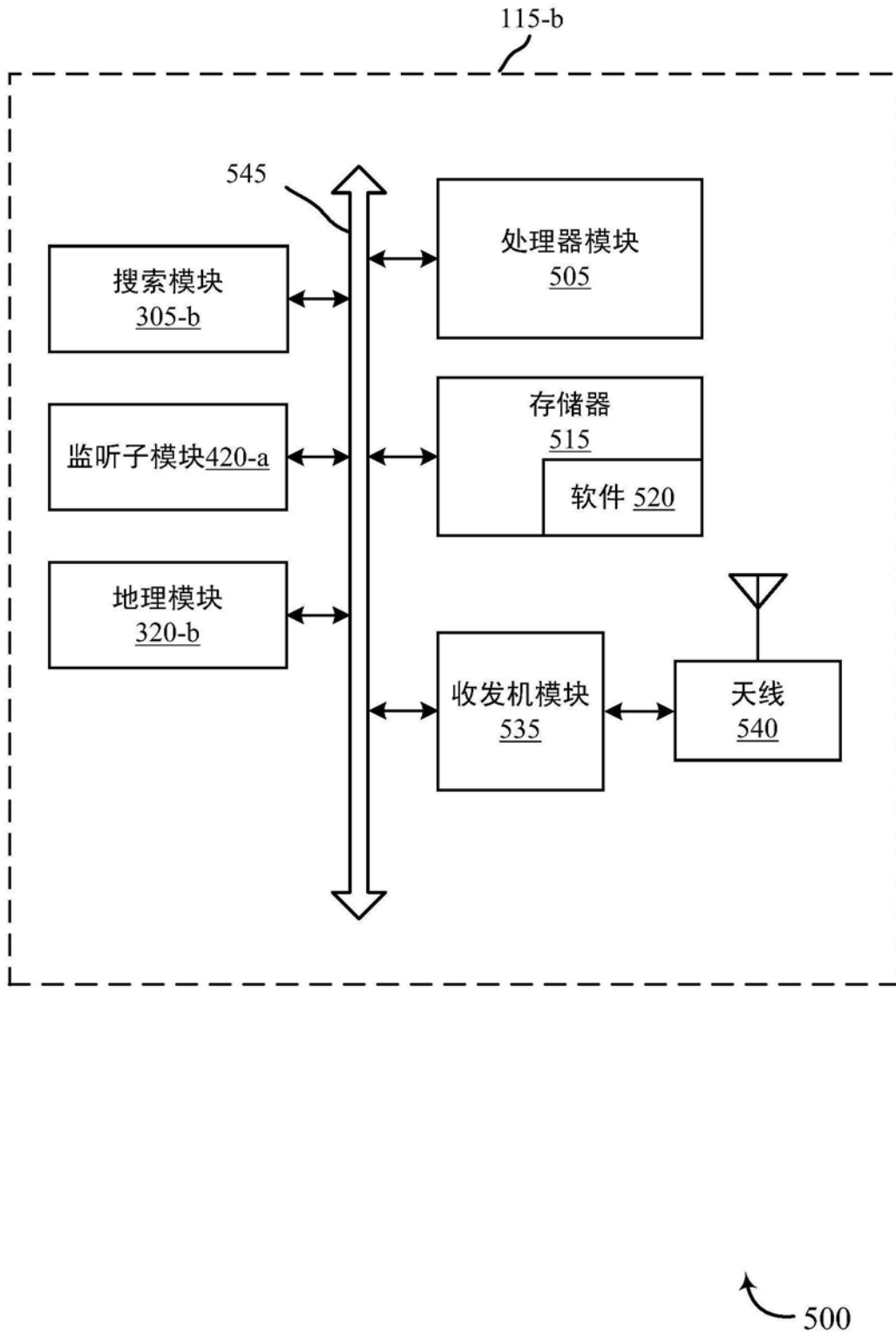


图5

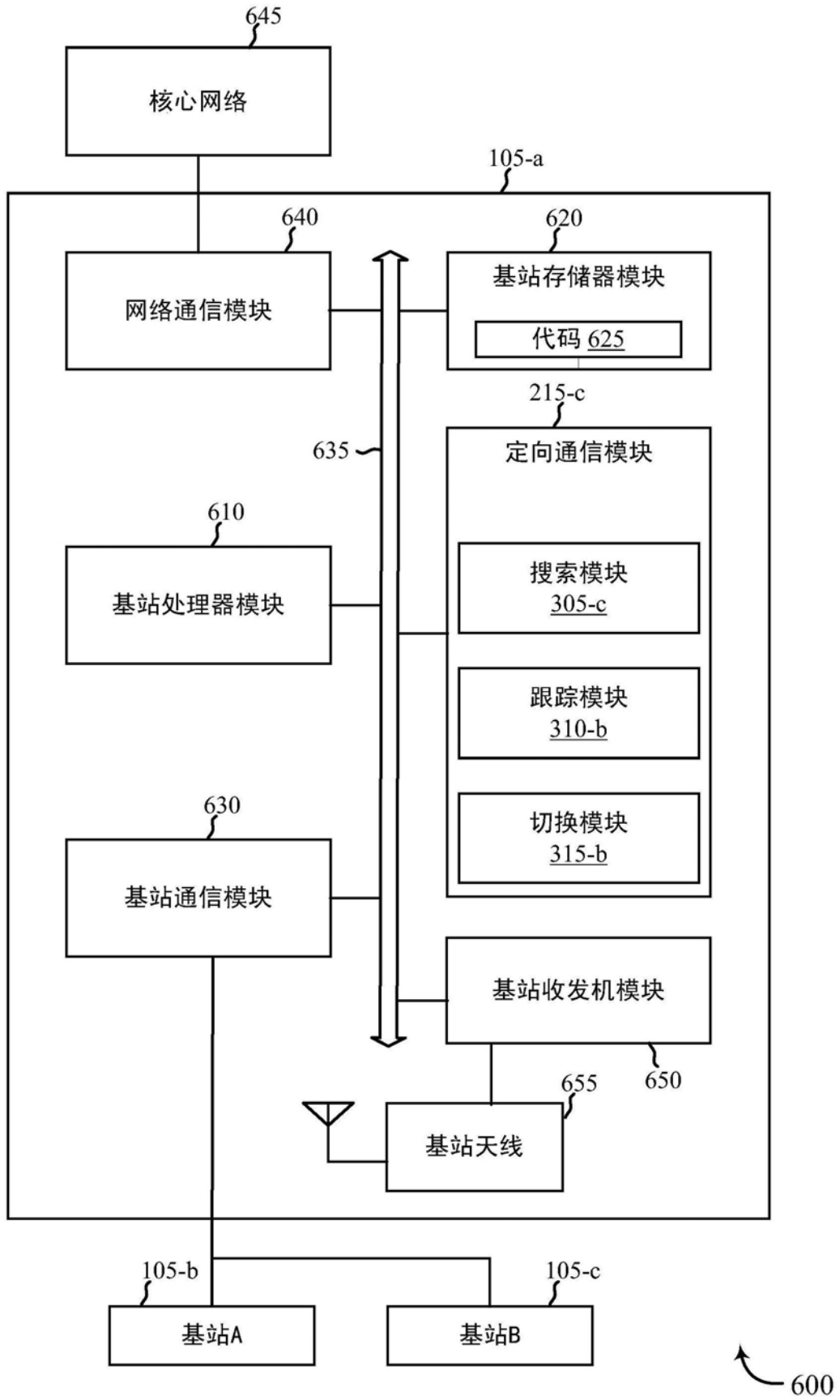


图6

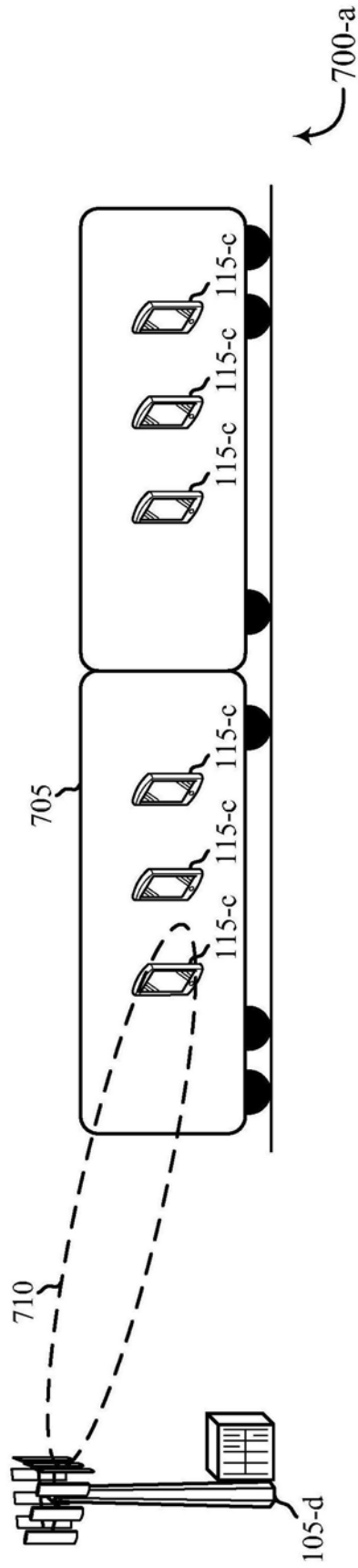


图7A

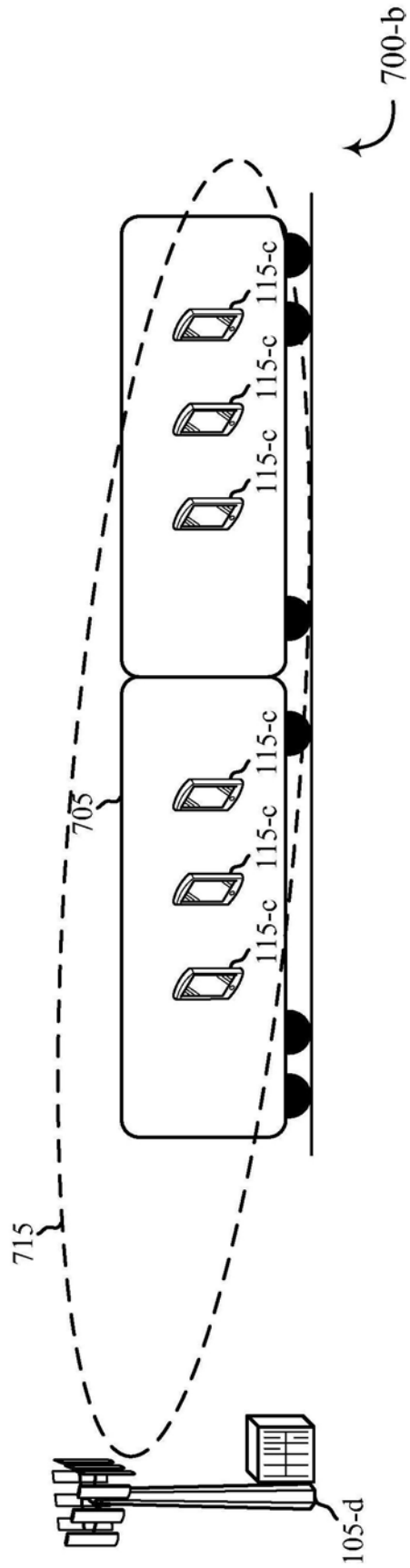


图7B

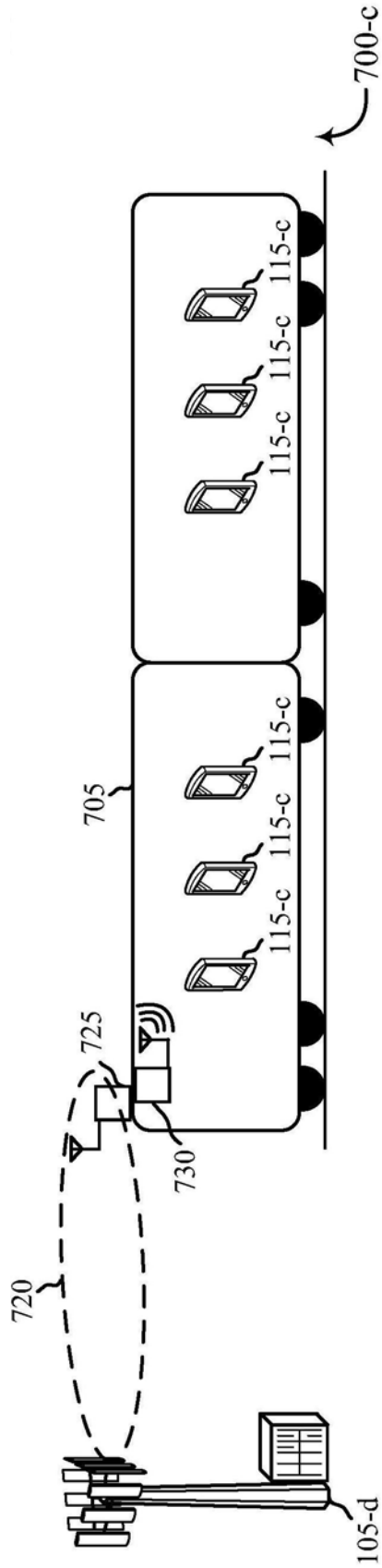


图7C

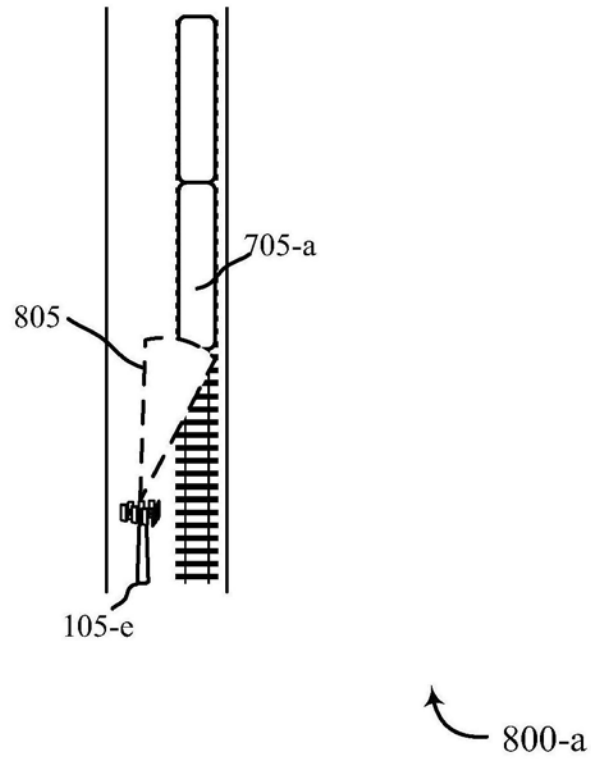


图8A

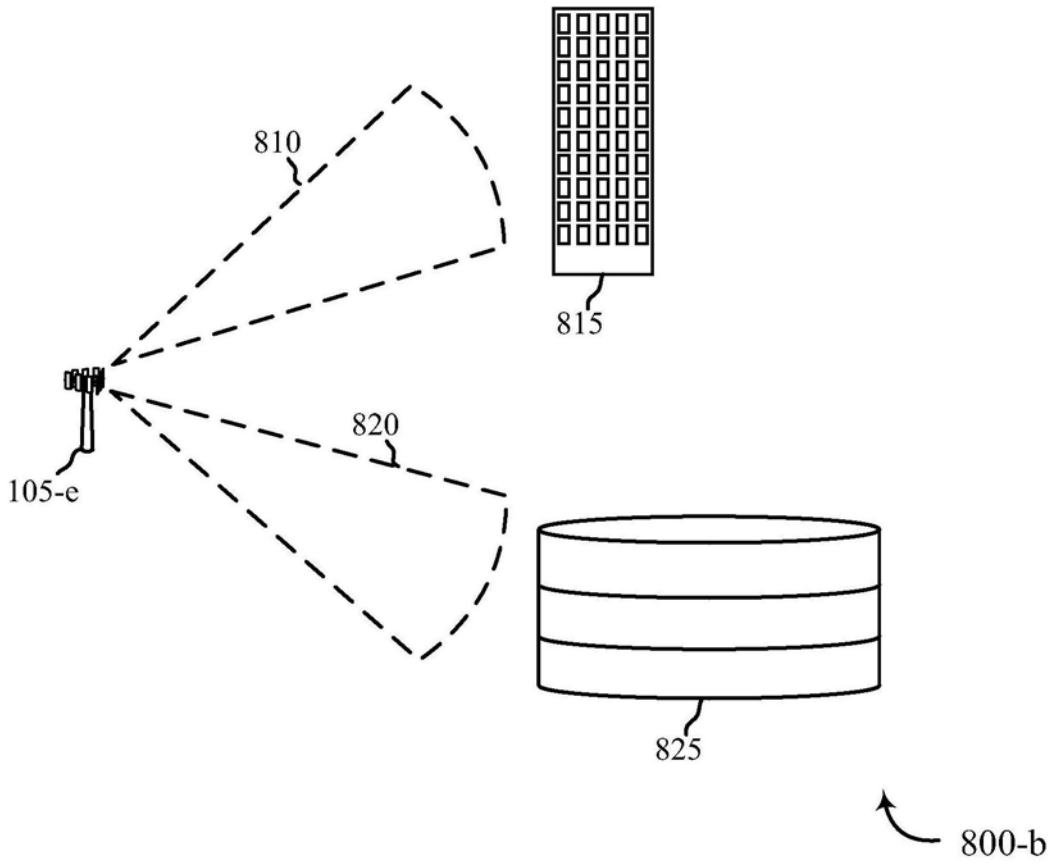


图8B

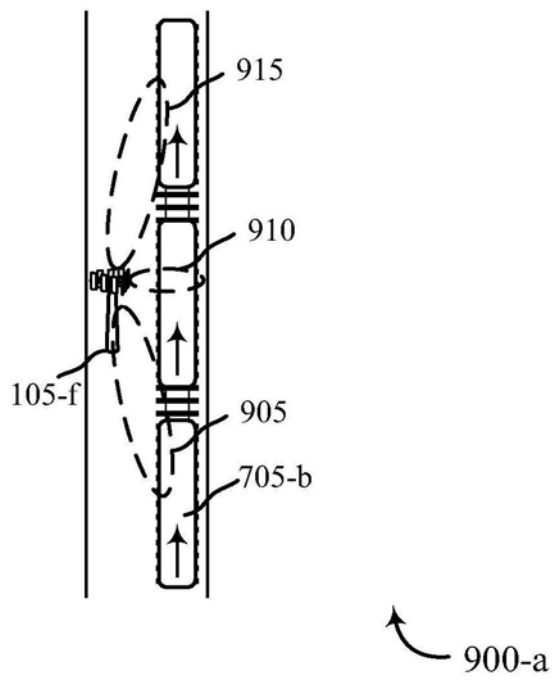


图9A

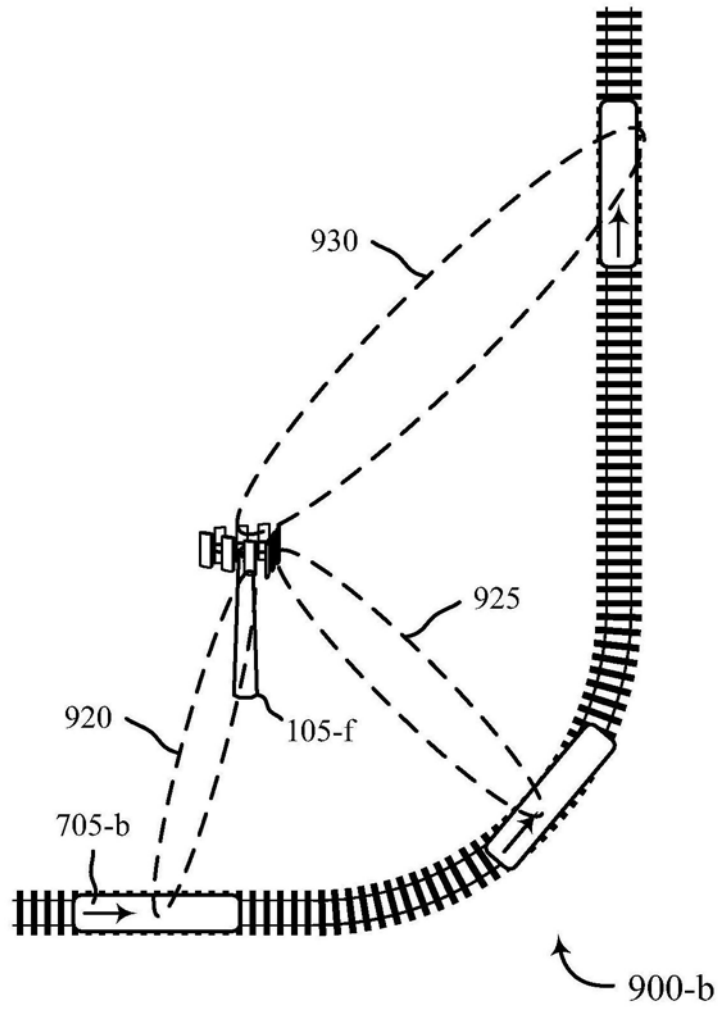


图9B

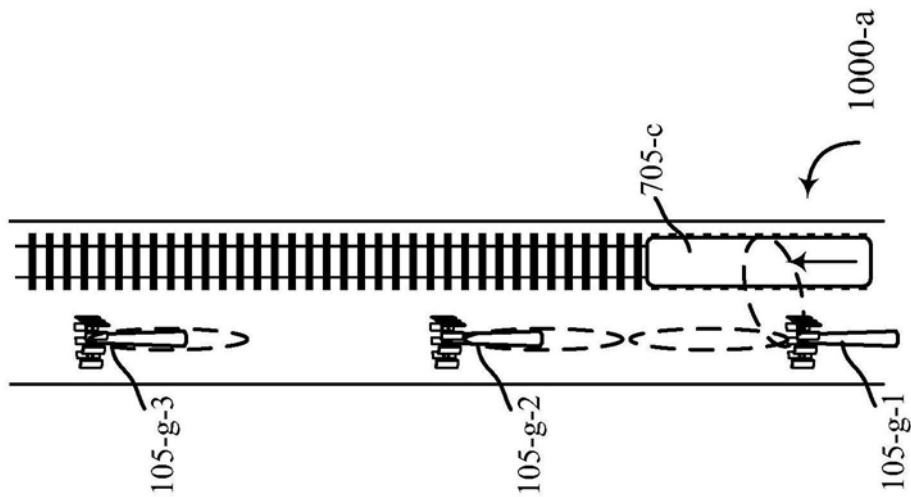


图10A

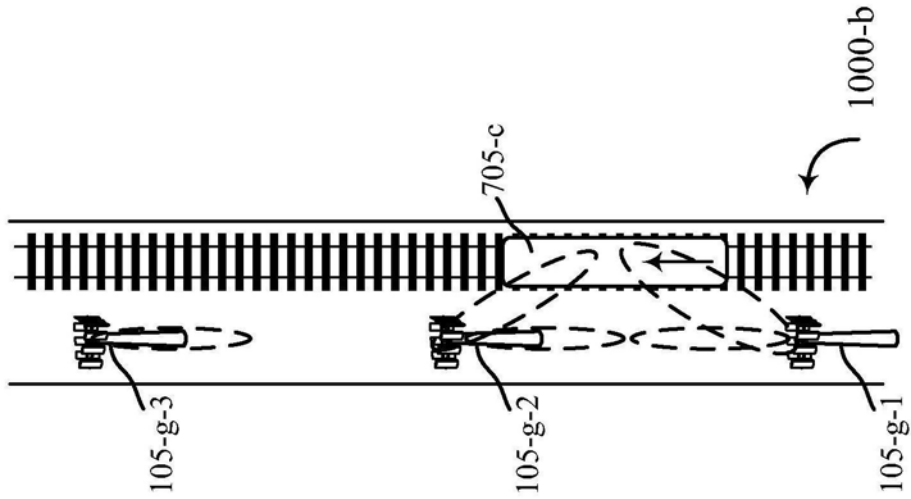


图10B

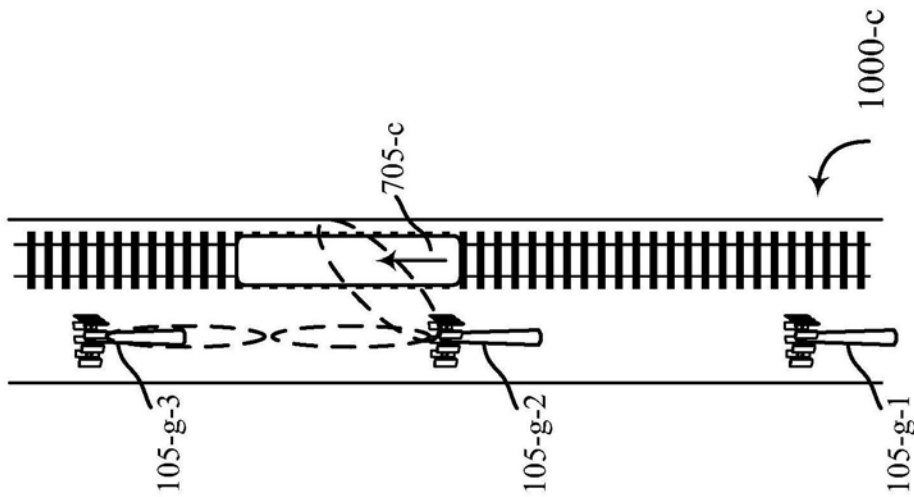


图10C

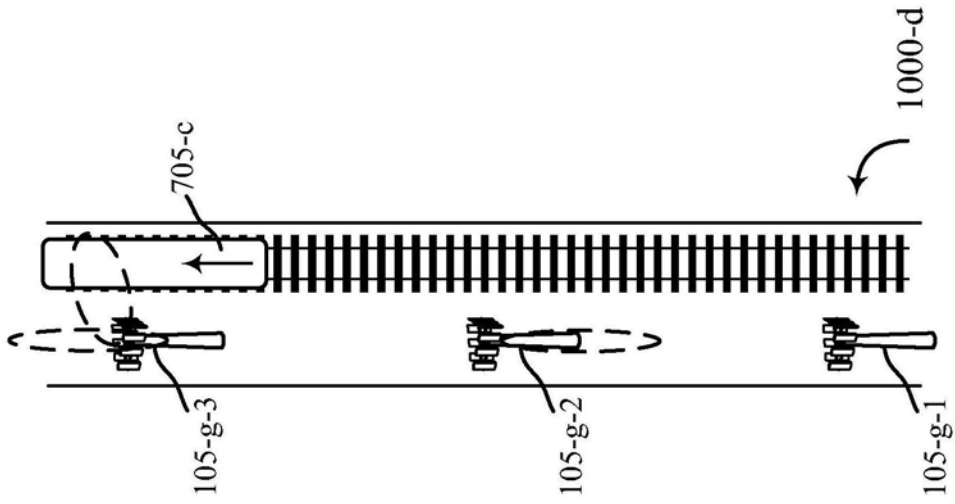


图10D

1100  
~

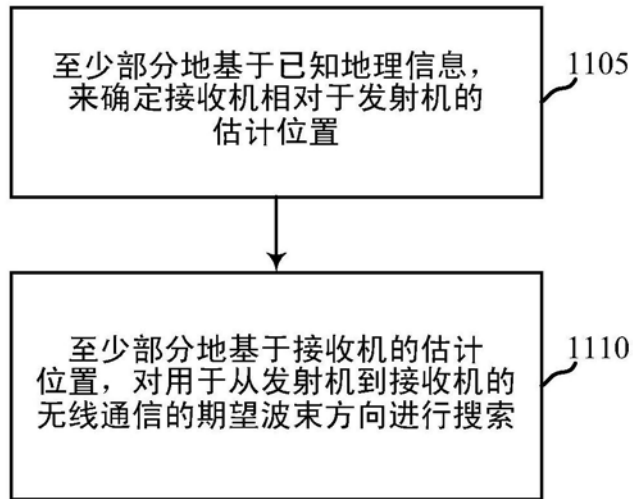


图11

1200

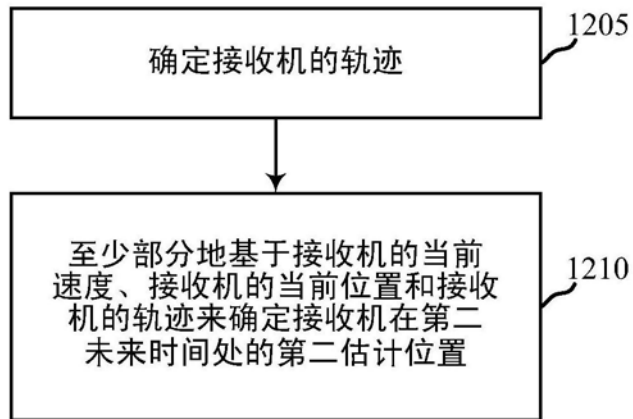


图12

1300

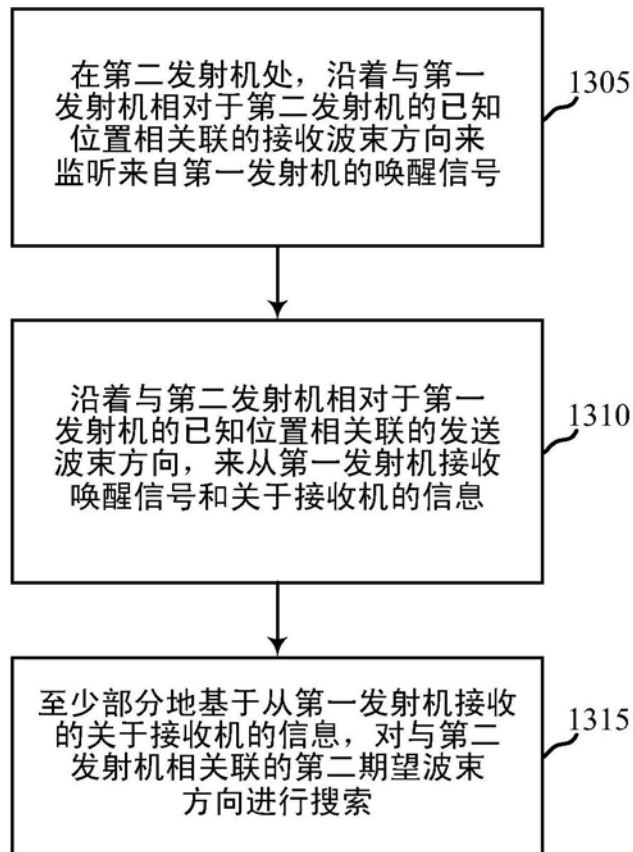


图13