(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104620551 A
(43)申请公布日 2015.05.13

(21)申请号 201380035164.1
(22)申请日 2013.04.30
(30)优先权数据
61/640,541 2012.04.30 US
61/661,659 2012.06.19 US
13/837,999 2013.03.15 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.12.30
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2013/003713 2013.04.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/165149 EN 2013.11.07
(71)申请人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道
(72)发明人 李英 皮周悦 K. 乔赛姆 P. 纽格哈利
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 邵亚丽 刘虹
(51)Int.Cl.
H04L 27/26(2006.01)
H04L 1/06(2006.01)

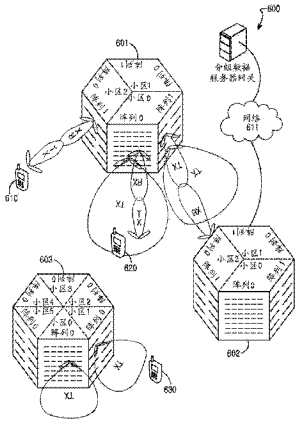
权利要求书2页 说明书32页 附图37页

(54)发明名称

用于具有大量天线的无线系统中的控制信道波束管理的装置和方法

(57)摘要

基站(BS)被配置成执行到至少一个用户设备(UE)的协作传输。BS包括被配置成与UE通信的多个天线。BS还包括耦接到多个天线且被配置成向至少一个用户设备发送物理下行链路控制信道(PDCCH)的处理电路。UE包括与BS通信的多个天线。UE还包括耦接到多个天线且被配置成从BS接收PDCCH的处理电路。PDCCH被包括在一个或多个发送(TX)波束中。TX波束由通过TX波束发送的小区特定参考信号(CRS)定义。TX波束被配置成携带波束识别符,并且PDCCH被配置成包括针对用户设备的资源分配信息。



CN 104620551 A

1. 一种用户设备，包括：

多个天线，被配置成与至少一个基站通信；以及

耦接到所述多个天线的处理电路，所述处理电路被配置成从所述至少一个基站接收物理下行链路控制信道 (PDCCH)，其中，所述 PDCCH 被包括在一个或多个发送 (TX) 波束中，其中，TX 波束由通过所述 TX 波束发送的小区特定参考信号 (CRS) 定义，并且 TX 波束被配置成携带波束识别符，并且其中，所述 PDCCH 被配置成包括用于所述用户设备的资源分配信息。

2. 如权利要求 1 所述的用户设备，其中，所述用户设备被配置成接收包括 PDCCH 的 TX 波束，其中，所述波束是经由多点协作传输发送的。

3. 如权利要求 1 所述的用户设备，其中，通过所述一个或多个 TX 波束的 PDCCH 传输被进行以下各项之一：

被映射到不同的时间 / 频率资源；以及

被映射到相同的时间 / 频率资源，并且，

其中，所述用户设备处理电路被配置成用无线方式组合接收到的携带在所述一个或多个 TX 波束上发送的 PDCCH 的信号。

4. 如权利要求 1 所述的用户设备，其中，所述处理电路从所述至少一个基站接收关于以下各项中的至少一个的决定：包括 PDCCH 的所述一个或多个 TX 波束的识别符，其中，所述 PDCCH 包括用于所述用户设备的资源分配信息；以及所述用户设备需要单独解码还是联合解码，其中，所述决定可与以下各项中的至少一个有关：

所述用户设备的移动性；

来自所述用户设备的对所述 CRS 的测量和报告，

其中，所述至少一个基站基于关于所述用户设备能还是不能并行接收波束的所述用户设备接收 (RX) 波束能力来关于用于所述用户设备的 PDCCH 传输方案作出决定，并且

其中，所述处理电路被配置成对所述 CRS 执行测量以及向所述至少一个基站报告。

5. 一种基站，包括：

多个天线，被配置成与至少一个用户设备通信；以及

耦接到所述多个天线的处理电路，所述处理电路被配置成向所述至少一个用户设备发送物理下行链路控制信道 (PDCCH)，其中，所述 PDCCH 被包括在一个或多个发送 (TX) 波束中，其中，TX 波束由通过所述 TX 波束发送的小区特定参考信号 (CRS) 定义，并且 TX 波束被配置成携带波束识别符，并且其中，所述 PDCCH 被配置成包括用于所述用户设备的资源分配信息。

6. 如权利要求 5 所述的基站，其中，所述处理电路被配置成发送包括 PDCCH 的 TX 波束，其中，所述波束是作为多点协作传输的一部分发送的。

7. 如权利要求 5 所述的基站，其中，所述处理电路被配置成决定以下各项中的至少一个：包括 PDCCH 的所述一个或多个 TX 波束的识别符，其中，所述 PDCCH 包括用于所述用户设备的资源分配信息；以及所述用户设备需要单独解码还是联合解码，并且被配置成关于所述决定向至少一个用户设备通知，其中，所述决定可与以下各项中的至少一个有关：

所述用户设备的移动性；以及

来自所述用户设备的对所述 CRS 的测量和报告。

8. 如权利要求 5 所述的基站，其中，所述处理电路被配置成基于由所述至少一个用户

设备执行的对所述 CRS 的测量从所述至少一个用户设备接收报告。

9. 一种方法，包括 ：

经由一个或多个发送 (TX) 波束与至少一个用户设备通信 ；

由至少一个基站向所述至少一个用户设备发送物理下行链路控制信道 (PDCCH)，其中，所述 PDCCH 被包括在所述一个或多个发送 (TX) 波束中，其中，TX 波束由通过所述 TX 波束发送的小区特定参考信号 (CRS) 定义，并且 TX 波束被配置成携带波束识别符，并且其中，所述 PDCCH 被配置成包括用于所述用户设备的资源分配信息。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中，发送包括发送包括 PDCCH 的所述 TX 波束，其中，所述波束是作为多点协作传输的一部分发送的。

11. 如权利要求 1 所述的用户设备、如权利要求 5 所述的基站以及如权利要求 9 所述的方法，其中，通过所述一个或多个 TX 波束的 PDCCH 传输被配置成由所述用户设备处理，其中，所述用户设备处理包括以下各项中的至少一个 ：

利用第一循环冗余码 (CRC) 对第一 TX 波束上的 PDCCH 盲解码并且利用第二 CRC 对第二 TX 波束上的 PDCCH 盲解码 ；

利用相同的 CRC 对所述一个或多个 TX 波束上的 PDCCH 盲解码 ；

联合解码可在一个或多个空间方向上在所述 TX 波束上并行发送的所述一个或多个 TX 波束上的 PDCCH ；以及

解码可在一个或多个空间方向上、在不同时间在所述 TX 波束上并行发送的所述一个或多个 TX 波束上的 PDCCH，其中，对于接收到的 TX 波束中的每一个，可以单独解码。

12. 如权利要求 5 所述的基站和如权利要求 9 所述的方法，其中，通过所述一个或多个 TX 波束的 PDCCH 传输被进行以下各项之一 ：

被映射到不同的时间 / 频率资源 ；以及

被映射到相同的时间 / 频率资源，并且

其中，携带所发送的所述一个或多个 TX 波束上的 PDCCH 的信号被配置成在所述至少一个用户设备用无线方式组合。

13. 如权利要求 9 所述的方法，还包括决定以下各项中的至少一个 ：包括 PDCCH 的所述一个或多个 TX 波束的识别符，其中，所述 PDCCH 包括用于所述用户设备的资源分配信息 ；以及所述用户设备需要单独解码还是联合解码，并且被配置为向所述至少一个用户设备通知关于所述决定的情况，其中，所述决定可与以下各项中的至少一个有关 ：

所述用户设备的移动性 ；以及

来自所述用户设备的对所述 CRS 的测量和报告。

14. 如权利要求 5 所述的基站和如权利要求 9 所述的方法，其中，所述处理电路被配置成基于关于所述用户设备能还是不能并行接收波束的所述用户设备接收 (RX) 波束能力，来决定用于所述用户设备的 PDCCH 传输方案。

15. 如权利要求 9 所述的方法，还包括基于由所述至少一个用户设备执行的对所述 CRS 的测量，从所述至少一个用户设备接收报告。

用于具有大量天线的无线系统中的控制信道波束管理的装置和方法

技术领域

[0001] 本申请一般涉及无线通信，并且更具体地，涉及用于在毫米波通信中的控制信道波束管理的系统和方法。

背景技术

[0002] 预计下一代移动宽带通信系统 (5G) 将需要输送的容量是当前的 4G 系统（诸如长期演进 (LTE) 和全球微波互联接入 (WiMAX)）的 100 ～ 1000 倍，以满足预计的移动流量的增长。现有的增加频谱效率的方法不可能满足这个无线数据的爆炸性需求。当前 4G 系统使用各种先进技术，包括正交频分复用 (OFDM)、多输入多输出 (MIMO)、多用户多样性、空分多址 (SDMA)、更高阶调制和高级编码、以及链路自适应，从而几乎消除了理论极限和实际实现之间的差别。因此，可料到像载波聚合、更高阶的 MIMO、多点协作 (COMP) 传输和中继之类的较新的技术仅提供频谱效率的有限的改进。一种过去很有效的用于增加系统容量的策略是使用较小的小区。然而，获取、安装并维护大量小区所需的资金和运营成本颇具挑战性，因为容量增加到 1000 倍在理论上将伴随着部署的小区的数量增加到 1000 倍。而且，随着小区大小的缩小，需要执行频繁的切换，而这增加了网络信令开销和延迟时间。

发明内容

[0003] 提供了一种用户设备。所述用户设备包括被配置成与至少一个基站通信的多个天线。用户设备还包括耦接到多个天线的处理电路。处理电路被配置成从至少一个基站接收物理下行链路控制信道 (PDCCH)。PDCCH 被包括在一个或多个发送 (TX) 波束中。TX 波束由通过该 TX 波束发送的小区特定参考信号 (CRS) 定义。TX 波束被配置成携带波束识别符，并且 PDCCH 被配置成包括针对所述用户设备的资源分配信息。

[0004] 提供了一种基站。所述基站包括被配置成与至少一个用户设备通信的多个天线。所述基站还包括耦接到多个天线的处理电路。该处理电路被配置成向至少一个用户设备发送物理下行链路控制信道 (PDCCH)。PDCCH 被包括在一个或多个发送 (TX) 波束中。TX 波束由通过该 TX 波束发送的小区特定参考信号 (CRS) 定义。TX 波束被配置成携带波束识别符，并且 PDCCH 被配置成包括针对用户设备的资源分配信息。

[0005] 提供了一种方法。所述方法包括经由一个或多个发送 (TX) 波束与至少一个用户设备通信。所述方法还包括由至少一个基站向至少一个用户设备发送物理下行链路控制信道 (PDCCH)。PDCCH 被包括在一个或多个发送 (TX) 波束中。另外，TX 波束由通过该 TX 波束发送的小区特定参考信号 (CRS) 定义。TX 波束被配置成携带波束识别符，并且 PDCCH 被配置成包括针对用户设备的资源分配信息。

[0006] 在下面进行详细描述之前，阐述贯穿本专利文件中所使用的某些词汇和短语的定义会是有利的：术语“包括”和“包含”及其派生词含义是没有限制的包括；术语“或”是包括性的，意思是和 / 或；短语“与…相关联”和“与其相关联”及其派生词的含义可以是包括、被

包括在内、与…互连、包含、被包含在内、连接到或与…连接、耦接到或者与…耦接、可与…通信、与…合作、交织、并列、接近于、绑定到或与…绑定、具有、具有…的性质等等；并且术语“控制器”含义是控制至少一个操作的任意设备、系统或它们的部件，这样的设备可以在硬件、固件或软件或者硬件、固件或软件中的至少两个的某种组合中实现。应当注意到，与任意特定控制器相关联的功能可以是集中的或者分布式的，或者在本地或在远程。提供特定词汇和短语的定义以用于本专利文件的通篇文档，本领域普通技术人员应当理解，即便不是在大多数情况下，那么在许多情况下，这些定义也适用于现有的以及将来的对这些所定义词汇和短语的使用。

附图说明

[0007] 为了更全面地理解本公开及其优点，现在对结合附图的以下描述进行参考，附图中同样的参考标记代表同样的部件：

[0008] 图 1 图示了根据本公开的实施例的无线网络；

[0009] 图 2A 图示了根据本公开的实施例的无线发送路径的概要示图；

[0010] 图 2B 图示了根据本公开的实施例的无线接收路径的概要示图；

[0011] 图 3 图示了根据本公开的实施例的用户站；

[0012] 图 4 图示了根据本公开的实施例的用于波束形成的示例系统架构；

[0013] 图 5A 图示了根据本公开的实施例的用于利用大量天线的多输入多输出 (MIMO) 基带处理和模拟波束形成的发送路径；

[0014] 图 5B 图示了根据本公开的实施例的用于利用大量天线的 MIMO 基带处理和模拟波束形成的另一发送路径；

[0015] 图 5C 图示了根据本公开的实施例的用于利用大量天线的 MIMO 基带处理和模拟波束形成的接收路径；

[0016] 图 5D 图示了根据本公开的实施例的用于利用大量天线的 MIMO 基带处理和模拟波束形成的另一接收路径；

[0017] 图 6 图示了根据本公开的实施例的使用天线阵列的无线通信系统；

[0018] 图 7 图示了根据本公开的实施例的在扇区或者小区中用于不同目的的具有不同形状的不同波束的示例；

[0019] 图 8 图示了根据本公开的实施例的发送器和接收器的波束形成能力的示例；

[0020] 图 9 图示了根据本公开的实施例的数据控制波束加宽；

[0021] 图 10 图示了根据本公开的实施例的 BS 改变数据控制信道的波束宽度的过程；

[0022] 图 11 图示了根据本公开的实施例的 BS 改变数据控制信道的波束宽度的过程；

[0023] 图 12 图示了根据本公开的实施例的在 BS 和 MS 处的波束设置；

[0024] 图 13 图示了依据本公开的示例性实施例的多点协作无线通信系统；

[0025] 图 14 图示了根据本公开的实施例的 BS 改变数据控制信道的波束宽度的另一过程；

[0026] 图 15 图示了根据本公开的实施例的在频域中不同波束上的数据控制信道的复用；

[0027] 图 16 图示了根据本公开的实施例的下行链路 (DL) 的帧结构；

[0028] 图 17 和图 18 图示了根据本公开的实施例的指示 PDCCH 的不同区域的 PSBCH 信道；

[0029] 图 19 图示了根据本公开的实施例的同步信道波束；

[0030] 图 20 图示了根据本公开的实施例的在时域中不同波束上的 PDCCH 的复用；

[0031] 图 21 图示了根据本公开的实施例的在空间和时间域中不同波束上的 PDCCH 的复用；

[0032] 图 22 图示了根据本公开的实施例的在空间域中不同波束上的 PDCCH 的复用；

[0033] 图 23 图示了根据本公开的实施例的决定上行链路信令配置的过程；

[0034] 图 24 图示了根据本公开的实施例的决定下行链路信令配置的过程；

[0035] 图 25 和图 26 图示了根据本公开的实施例的其中调整用于数据控制和数据通信的波束的 BS MS 通信的过程。

[0036] 图 27 和图 30 图示了根据本公开的实施例的利用下行链路测量 / 报告和 MS 对于 BS 的波束能力来决定传输方案的过程；

[0037] 图 28 图示了根据本公开的实施例的利用下行链路测量 / 报告和 BS 对于 MS 的波束能力来决定其偏好的传输方案的过程；

[0038] 图 29 图示了根据本公开的实施例的利用上行链路测量 / 报告和 MS 对于 BS 的波束能力来决定传输方案的过程；

[0039] 图 31 图示了根据本公开的实施例的在频域中对 PDCCH 的复用；

[0040] 图 32 图示了根据本公开的实施例的在时域中对 PDCCH 的复用；

[0041] 图 33 图示了根据本公开的实施例的在空间域中对 PDCCH 的复用；

[0042] 图 34 图示了根据本公开的实施例的在空间和时间域中对 PDCCH 的复用。

具体实施方式

[0043] 以下论述的图 1 到图 34 以及本专利文件中用来描述本公开原理的各种实施例仅仅是示例性的，并不应以限制本公开范围的任何方式进行解释。本领域技术人员将理解，可以在任何适当安排的无线通信系统中实现本公开的原理。

[0044] 将以下文档和标准说明书合并到本公开中，如同在本公开中对它们进行了充分阐述：Z.Pi 和 F.Khan 于 2011 年 6 月在 IEEE 通信杂志 (IEEE Communications Magazine) 发表的“An introduction to millimeter-wave mobile broadband systems(对于毫米波移动宽带系统的介绍)”(参考 1)；以及 Z.Pi 和 F.Khan 于 2011 年在 Sarnoff 专题讨论会文集 (Proc.Sarnoff Symposium) 上发表的“System design and network architecture for a millimeter-wave mobile broadband(MMB)system(用于毫米波移动宽带 (MMB) 系统的系统设计和网络架构)”(参考 2)。

[0045] 对于下一代移动通信 (5G) 的一个建议是毫米波移动宽带 (MMB) 系统，其提倡利用 3-300GHz 范围 [1,2] 内的大量未利用的频谱。在这样高的频率处成功运行的主要障碍是严酷的传播环境。毫米波信号不能很好地穿透固体物质而是被植物和雨水严重吸收。可替换地，在较高频率处，可以使在基站 (BS) 和移动设备中使用的天线较小，从而允许大量天线 (有时被称为大规模 MIMO) 被装入紧凑的区域中。大量天线的可用性给予了利用发送和 / 或接收波束形成实现高增益的能力，而这个可以用来对抗传播路径损耗。利用大量天

线，可以在空间上分离 BS 和多个移动设备之间的下行链路和上行链路传输，从而获得空分多址的能力以增加系统容量。例如，在六千兆赫 (GHz) 处的宽带通信系统的波长刚好为五厘米 (cm)，这允许将 64 元的天线阵列放置在具有合理的外形因子 (form factor) 的移动站 (MS) 处。这样的 MS 可以容易地形成用于上行链路发送和下行链路接收的具有不同程度的定向增益 (directional gain) 的大量波束图案。随着天线技术的发展和更高频率的使用，形成甚至更大数量的具有更高程度的指向性的波束图案将变得可行。

[0046] 本公开的实施例公开了在毫米通信中的控制信道波束管理。虽然在利用毫米波通信的背景下公开了各种实施例，但是这些实施例当然可应用于其它通信介质，例如，具有表现出与毫米波类似的性质的 3GHz-30GHz 的频率的无线电波。在一些情况下，本发明的实施例还可适用于具有太赫兹频率的电磁波、红外线、可见光和其它光学介质。出于说明的目的，我们将使用术语“蜂窝频带”和“毫米波频带”，其中“蜂窝频带”是指在几百兆赫到几千兆赫附近的频率，而“毫米波频带”是指在几十千兆赫到几百千兆赫附近的频率。关键的区别是蜂窝频带中的无线电波具有较小的传播损耗并且可以更好地用于覆盖的目的，但是可能需要较大的天线。可替换地，毫米波频带中的无线电波受到较高的传播损耗但是很好地适合于在小外形因子下的高增益天线或者天线阵列设计。

[0047] 毫米波是具有在 1mm-100mm 范围内的波长的无线电波，该范围对应于例如 3GHz-600GHz 的射频。按照国际电信联盟 (ITU) 的定义，这些频率也被称为极高频 (EHF) 频带。这些无线电波表现出独特的传播特性。例如，与较低频率无线电波相比，它们受到更高的传播损耗，穿透诸如建筑物、墙壁、植物之类的物体的能力较差，并且更容易受到大气吸收、偏转以及由于空气中的颗粒（例如，雨滴）而导致的衍射。可替换地，由于它们的波长较小，更多的天线可以被包装在相对较小的区域中，从而能够在小外形因子下实现高增益天线。另外，由于前述所认为的缺点，这些无线电波相比于较低频率无线电波被利用得较少。这也为新公司以较低成本获取此频带中的频谱提供了独特的机会。ITU 将 3GHz-30GHz 中的频率定义为 SHF（超高频）。注意，SHF 频带中的频率也表现出与 EHF 频带中的无线电波（即，毫米波）类似的行为，诸如大的传播损耗以及可能在小外形因子下实现高增益天线。

[0048] 在毫米波频带中的巨大量的频谱是可用的。毫米波频带已经例如在短距离 (10 米内）通信中被使用。然而，现有的毫米波频带中的技术不用于较宽覆盖范围的商业移动通信，所以仍然不存在毫米波频带中的商业蜂窝系统。本公开的实施例涉及部署在作为毫米波移动宽带 (MMB) 的 3-300GHz 频率中的移动宽带通信系统。

[0049] 一个系统设计方法是发挥现有的用于移动通信的技术的优势并且利用毫米波信道作为额外的用于数据通信的频谱。在这类系统中，包括不同类型的移动站、基站和中继站的通信站利用蜂窝频带和毫米波频带两者进行通信。蜂窝频带一般处于几百兆赫兹到几千兆赫的频率中。与毫米波相比，这些频率的无线电波受到更小的传播损耗，可以更好地穿透障碍，并且对于非视线 (non-line-of-sight，NLOS) 通信链路或者其它损害（诸如由于氧、雨及空气中的其它颗粒的吸收）不那么敏感。因此，在利用毫米波进行高数据速率通信的同时，经由这些蜂窝无线电频率发送某些重要控制信道信号是更有利的。

[0050] 另一系统设计方法是在 MMB 中具有独立的移动通信并且在 MMB 中具有控制 / 数据通信。移动站在这样的情况下：诸如当移动站处于 MMB 系统中的覆盖洞中或者在 MMB 中的来自基站的信号强度没有足够强时，可以切换到诸如 4G、3G 等等的现有蜂窝系统。

[0051] 在诸如 MMB 蜂窝系统之类的具有定向天线或者天线阵列的未来蜂窝系统中，挑战之一是如何管理波束，特别是在存在关于波束的能力的情况下（诸如由于物理设备约束不能同时形成或者使用的一些波束）。本公开的实施例解决了在具有定向天线或者天线阵列的系统中如何管理波束的问题。

[0052] 图 1 图示了根据本公开的一个实施例的无线网络 100。图 1 中图示的无线网络 100 的实施例仅供说明之用。无线网络 100 的其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0053] 无线网络 100 包括基站 eNodeB(eNB)101、eNB 102 和 eNB 103。eNB 101 与 eNB 102 和 eNB 103 进行通信。eNB 101 还与诸如互联网、专有互联网协议 (IP) 网络或者其它数据网络之类的 IP 网络 130 进行通信。

[0054] 取决于网络类型，可以使用其它公知术语来替代“eNodeB”，诸如“基站”或者“接入点”。为了方便起见，这里将使用术语“eNodeB”来指代向远程终端提供无线接入的网络基础设施组件。另外，这里使用术语“用户设备”或者“UE”来称呼以无线方式接入 eNB 且能被消费者用于经由无线通信网络接入服务的任何远程无线装备，而不管该 UE 是移动设备（例如，蜂窝电话）还是通常认为的固定设备（例如，台式个人计算机、自动贩售机等）。其它用于远程终端的公知术语包括“移动站”(MS) 和“用户站”(SS)、“远程终端”(RT)、“无线终端”(WT) 等等。

[0055] eNB 102 将到网络 130 的无线宽带接入提供给 eNB 102 的覆盖范围 120 内的第一组多个用户设备 (UE)。第一组多个 UE 包括可以位于小型企业中的 UE 111；可以位于企业中的 UE 112；可以位于 WiFi 热点中的 UE 113；可以位于第一住宅中的 UE 114；可以位于第二住宅中的 UE 115；以及可以是移动设备的 UE 116，诸如蜂窝电话、无线便携式计算机、无线 PDA 等等。UE 111-116 可以是任何无线通信设备，诸如但不限于，移动电话，移动 PDA 和任何移动站 (MS)。

[0056] eNB 103 将无线宽带接入提供给 eNB 103 的覆盖范围 125 内的第二组多个 UE。第二组多个 UE 包括 UE 115 和 UE 116。在一些实施例中，eNB 101-103 中的一个或多个可以利用 5G、LTE、LTE-A 或者 WiMAX 技术与彼此通信并与 UE 111-116 通信，所述 5G、LTE、LTE-A 或者 WiMAX 技术包括用于如本公开的实施例中所描述的利用多天线的随机接入的技术。

[0057] 虚线示出覆盖区域 120 和 125 的大致范围，其被示出为是大致圆形的以仅供说明和解释之用。应当清楚地理解，与基站相关联的覆盖范围，例如，覆盖范围 120 和 125，可以取决于基站的配置和与自然或人为的阻碍相关联的无线电环境的变化而具有包括不规则形状在内的其它形状。

[0058] 虽然图 1 描绘了无线网络 100 的一个示例，但是可以对图 1 作出各种改变。例如，另一类型的数据网络，诸如有线网络，可以代替无线网络 100。在有线网络中，网络终端可以代替 eNB 101-103 和 UE 111-116。有线连接可以代替图 1 中描绘的无线连接。

[0059] 图 2A 是无线发送路径的概要示图。图 2B 是无线接收路径的概要示图。在图 2A 和 2B 中，发送路径 200 可以例如在 eNB 102 中实现，接收路径 250 可以例如在诸如图 1 的 UE 116 之类的 UE 中实现。然而，将会理解，接收路径 250 可以在 eNB（例如图 1 的 eNB 102）中实现并且发送路径 200 可以在 UE 中实现。在某些实施例中，发送路径 200 和接收路径 250 被配置成如本公开的实施例中所述地利用多天线执行用于随机接入的方法。

[0060] 发送路径200包括信道编码和调制块205，串并(S到P)块210、大小为N的快速傅里叶逆变换(IFFT)块215、并串(P到S)块220、添加循环前缀块225、上变频器(UC)230。接收路径250包括下变频器(DC)255、去除循环前缀块260、串并(S到P)块265、大小为N的快速傅里叶变换(FFT)块270、并串(P到S)块275、信道解码和解调块280。

[0061] 图2A和2B中的至少一些组件可以在软件中实现，而其它组件可以由可配置硬件(例如，处理器)或者软件和可配置硬件的混合实现。具体来说，注意，在本公开文件中描述的FFT块和IFFT块可以被实现为可配置软件算法，其中大小N的值可以根据实现方式而修改。

[0062] 此外，虽然本公开针对实现快速傅里叶变换和快速傅里叶逆变换的实施例，但是这仅是说明性的，而并不应被解释为限制本公开的范围。将会理解，在本公开的替换实施例中，快速傅里叶变换函数和快速傅里叶逆变换函数可以容易地分别由离散傅里叶变换(DFT)函数和离散傅里叶逆变换(IDFT)函数代替。将会理解，对于DFT和IDFT函数，变量N的值可以是任何整数(即，1、2、3、4等等)，而对于FFT和IFFT函数，变量N的值可以是作为2的乘方的任何整数(即，1、2、4、8、16等等)。

[0063] 在发送路径200中，信道编码和调制块205接收信息比特集合，应用编码(例如，LDPC编码)并调制(例如，四相移相键控(QPSK)或者正交调幅(QAM))输入比特以产生频域调制码元序列。串并块210将串行的经调制的码元转换(即，解复用)成并行数据以产生N个并行码元流，其中N是eNB 102和UE 116中使用的IFFT/FFT大小。大小为N的IFFT块215随后对N个并行码元流执行IFFT操作以产生时域输出信号。并串块220转换(即，复用)来自大小为N的IFFT块215的并行时域输出码元以产生串行时域信号。添加循环前缀块225随后将循环前缀插入到时域信号。最后，上变频器230将添加循环前缀块225的输出调制(即，上变频)到RF频率以用于经由无线信道发送。所述信号还可以在转换到RF频率之前在基带处被滤波。

[0064] 所发送的RF信号在经过无线信道之后到达UE 116，并且eNB 102处操作的逆操作被执行。下变频器255将所接收到的信号下变频到基带频率并且去除循环前缀块260去除循环前缀以产生串行时域基带信号。串并块265将时域基带信号转换成并行时域信号。大小为N的FFT块270随后执行FFT算法以产生N个并行的频域信号。并串块275将并行频域信号转换成经调制的数据码元序列。信道解码和解调块280对经调制的码元进行解调并随后解码以恢复原始输入数据流。

[0065] eNB 101-103中的每一个可以实现与在下行链路中到UE 111-116的发送类似的发送路径，并且可以实现与在上行链路中从UE 111-116的接收类似的接收路径。类似地，UE 111-116中的每一个可以实现与用于在上行链路中向eNB 101-103发送的架构相对应的发送路径，并且可以实现与用于在下行链路中从eNB 101-103接收的架构相对应的接收路径。

[0066] 图3图示了根据本公开的实施例的移动站。诸如图3中所图示的UE 116之类的移动站的实施例仅供说明之用。无线移动站的其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0067] UE 116包括天线305、射频(RF)收发器310、发送(TX)处理电路315、麦克风320和接收(RX)处理电路325。虽然被示出为单个天线，但是天线305可以包括多个天线。SS

116 还包括扬声器 330、主处理器 340、输入 / 输出 (I/O) 接口 (IF)345、键区 350、显示器 355 和存储器 360。存储器 360 还包括基本操作系统 (OS) 程序 361 和多个应用 362。多个应用可以包括资源映射表 (下面在这里详细描述的表 1-10) 中的一个或多个。

[0068] 射频 (RF) 收发器 310 从天线 305 接收到来的由无线网络 100 的基站发送的 RF 信号。射频 (RF) 收发器 310 下变频到来的 RF 信号以产生中频 (IF) 或者基带信号。IF 或者基带信号被发送给接收器 (RX) 处理电路 325,其通过滤波、解码和 / 或数字化基带或者 IF 信号来产生经处理的基带信号。接收器 (RX) 处理电路 325 将经处理的基带信号发送给扬声器 330(即,语音数据) 或者主处理器 340 以用于进一步的处理 (例如,网络浏览)。

[0069] 发送器 (TX) 处理电路 315 从麦克风 320 接收模拟或者数字语音数据或者从主处理器 340 接收其它输出的基带数据 (例如,web 数据、电子邮件、交互式视频游戏数据)。发送器 (TX) 处理电路 315 编码、复用和 / 或数字化输出的基带数据以产生经处理的基带或者 IF 信号。射频 (RF) 收发器 310 从发送器 (TX) 处理电路 315 接收输出的经处理的基带或者 IF 信号。射频 (RF) 收发器 310 将基带或者 IF 信号上变频到经由天线 305 发送的射频 (RF) 信号。

[0070] 在某些实施例中,主处理器 340 是微处理器或者微控制器。存储器 360 被耦接到主处理器 340。根据本公开的一些实施例,存储器 360 的一部分包括随机存取存储器 (RAM),而存储器 360 的另一部分包括充当只读存储器 (ROM) 的快闪存储器。

[0071] 主处理器 340 运行存储在存储器 360 中的基本操作系统 (OS) 程序 361 以便控制无线用户站 116 的总体操作。在一个这样的操作中,主处理器 340 依据公知原理控制通过射频 (RF) 收发器 310、接收器 (RX) 处理电路 325 和发送器 (TX) 处理电路 315 的正向信道信号的接收和反向信道信号的发送。

[0072] 主处理器 340 能够运行驻留在存储器 360 中的其它过程和程序,比如用于如本公开的实施例中所述地利用多个天线执行随机接入的操作。主处理器 340 可以按照运行过程所需地将数据移入或者移出存储器 360。在一些实施例中,主处理器 340 被配置成运行多个应用 362,诸如用于 CoMP 通信和 MU-MIMO 通信的应用。主处理器 340 可以基于 OS 程序 361 或者响应于从 BS 102 接收到的信号操作多个应用 362。主处理器 340 还被耦接到 I/O 接口 345。I/O 接口 345 给用户站 116 提供连接到诸如便携式计算机和手持式计算机之类的其它设备的能力。I/O 接口 345 是这些辅助设备和主控制器 340 之间的通信路径。

[0073] 主处理器 340 还被耦接到键区 350 和显示单元 355。用户站 116 的操作者使用键区 350 来将数据输入到用户站 116 中。显示器 355 可以是能够绘制来自网点的文本和 / 或至少有限的图形的液晶显示器。替换实施例可以使用其它类型的显示器。

[0074] 本公开的实施例提供了在 BS 和 MS 两者都可以使用多个天线的系统中执行随机接入的方法和装置。出于说明的目的,本公开的实施例使用术语束宽来区分可被形成用于发送和接收的不同种类的波束的空间标记 (spatial signature)。术语束宽应当被解释为包括对波束图案的其它可能的描述,包括例如,(可能不同大小的) 码本和与特定波束图案相关联的定向增益。

[0075] 图 4 图示了根据本公开的实施例的用于波束形成的示例系统架构。图 4 中所示的系统架构的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0076] BS 可以服务一个或多个小区。在图 4 中所示的示例中，小区 400 被分成三个扇区 405（由实线进一步表示），每个扇区覆盖方位角中的 120°。扇区 405 还可以被细分成片区 410 以管理扇区内的移动性。BS 可以被配置成接收小区 400、扇区 405 或者片区 410 级别上的随机接入消息。BS 可以采用多个 RX 波束形成配置 415 来接收随机接入消息。RX 波束形成配置 415 可以包括在一个或多个方向上接收信号并且包括对束宽的特定选择。特定 RX 波束形成配置 415 可以包括一个或多个数字链。

[0077] 在本公开的各种实施例中，BS 可以具有一个或者多个小区，并且每个小区可以具有一个或者多个天线阵列，其中小区内的每个阵列可以具有不同的帧结构，（例如，在时分双工 (TDD) 系统中的不同的上行链路和下行链路比例）。多个 TX/RX（发送 / 接收）链可以在一个阵列中或者一个小区中被应用。小区中的一个或者多个天线阵列可以具有相同的下行链路控制信道（例如，同步信道、物理广播信道等等）发送，而其它信道（例如，数据信道）可以在特定于每个天线阵列的帧结构中发送。

[0078] 基站可以使用一个或多个天线或者天线阵列来执行波束形成。天线阵列可以形成具有不同宽度的波束（例如，宽波束、窄波束等等）。下行链路控制信道信息、广播信号和消息以及广播数据信道和控制信道可以例如在宽波束中被发送。宽波束可以包括同时发送的单个宽波束或者在相继时刻发送的一片窄波束。多播和单播数据以及控制信号和消息可以例如在窄波束中发送。

[0079] 小区的识别符可以在同步信道中携带。阵列、波束等等的识别符可以在下行链路控制信道（例如，同步信道、物理广播信道等等）中隐式地或者显式地携带。这些信道可以通过宽波束发送。通过获取这些信道，移动站 (MS) 可以检测到识别符。

[0080] 移动站 (MS) 还可以使用一个或多个天线或者天线阵列来执行波束形成。如在 BS 天线阵列那样，在 MS 处的天线阵列可以形成具有不同宽度的波束（例如，宽波束、窄波束等等）。广播信号和消息以及广播数据信道和控制信道可以例如在宽波束中发送。多播和单播数据以及控制信号和消息可以例如在窄波束中发送。

[0081] 波束可以处于各种形状或者可以具有各种波束图案。波束形状或者波束图案可以是规则的或者不规则的，例如，铅笔波束形状、圆锥体波束形状、具有旁瓣的不规则的主瓣等等。波束可以利用例如图 5A 到图 5D 中的发送路径和接收路径来形成、发送、接收。例如，图 5A 到图 5D 中的发送路径和接收路径可以位于在无线通信中的不同点处的无线通信设备的收发器（例如，在图 1 中的基站 101-103 或者移动站 111-116 中的一个或多个中的发送路径和接收路径）。

[0082] 图 5A 图示了根据本公开的实施例的用于多输入多输出 (MIMO) 基带处理和利用大量天线的模拟波束形成的发送路径。发送路径 500 包括波束形成架构，其中从基带处理输出的全部信号被完全连接到天线阵列的全部移相器和功率放大器 (PA)。

[0083] 如图 5A 中所示，Ns 个信息流被基带处理器（未示出）处理，并被输入到基带 TX MIMO 处理块 510。在基带 TX MIMO 处理之后，信息流在数字和模拟转换器 (DAC)512 处被转换，并且被中频 (IF) 和 RF 上变频器 514 进一步处理，其将基带信号转换成在 RF 载波频带中的信号。在一些实施例中，一个信息流可以被拆分成 I（同相）和 Q（正交）信号以用于调制。在 IF 和 RF 上变频器 514 之后，信号被输入到 TX 波束形成模块 516。

[0084] 图 5A 示出了用于 TX 波束形成模块 516 的一个可能的架构，其中信号被完全连接

到发送天线的全部移相器和功率放大器 (PA)。来自 IF 和 RF 上变频器 514 的每个信号可以经过一个移相器 518 和一个 PA 520，并且经由组合器 522，全部信号可以被组合以贡献到 TX 天线阵列 524 的天线之一。在图 5A 中，在 TX 天线阵列 524 中有 Nt 个发送天线。每个天线可以具有一个或者多个天线元件。每个天线用无线电发送信号。控制器 530 可以与 TX 模块交互，TX 模块包括基带处理器、IF 和 RF 上变频器 514、TX 波束形成模块 516 和 TX 天线阵列 524。接收器模块 532 可以接收反馈信号，并且反馈信号可以被输入到控制器 530。控制器 530 可以处理反馈信号并调整 TX 模块。

[0085] 图 5B 图示了根据本公开的实施例的用于 MIMO 基带处理和利用大量天线的模拟波束形成的另一发送路径。发送路径 501 包括波束形成架构，其中从基带处理输出的信号被连接到天线阵列的子阵列的移相器和功率放大器 (PA)。发送路径 501 除了 TX 波束形成模块 516 的差别之外，与图 5A 的发送路径 500 类似。

[0086] 如图 5B 中所示，来自基带的信号通过 IF 和 RF 上变频器 514 处理，并且被输入到天线阵列 524 的子阵列的移相器 518 和功率放大器 520，其中子阵列具有 Nf 个天线。对于来自基带处理的 Nd 个信号（例如，MIMO 处理的输出），如果每个信号去往具有 Nf 个天线的子阵列，则发送天线的总数量 Nt 应当是 Nd*Nf。发送路径 501 包括相等数量的用于每个子阵列的天线。然而，本公开不局限于此。相反，用于每个子阵列的天线的数量在全部子阵列之间不需要相等。

[0087] 发送路径 501 包括来自 MIMO 处理的一个输出信号作为到利用一个天线子阵列的 RF 处理的输入。然而，本公开不局限于此。相反，来自基带处理的 Nd 个信号之中的一个或者多个信号（例如，MIMO 处理的输出）可以是到子阵列之一的输入。当来自 MIMO 处理的多个输出信号作为到子阵列之一的输入时，来自 MIMO 处理的多个输出信号中的每一个可以连接到子阵列的天线的一部分或者全部。例如，利用天线子阵列中的每一个的 RF 和 IF 信号处理可以与利用如图 5A 中的天线阵列的处理或者任何类似的利用天线的阵列的 RF 和 IF 信号处理相同。与一个天线子阵列有关的过程可以被称为一个“RF 链”。

[0088] 图 5C 图示了根据本公开的实施例的用于 MIMO 基带处理和利用大量天线的模拟波束形成的接收路径。接收路径 550 包括波束形成架构，其中在 RX 天线处接收到的全部信号通过放大器（例如，低噪声放大器 (LNA)）和移相器处理。信号随后被组合以形成可被进一步转换成基带信号并在基带中处理的模拟流。

[0089] 如图 5C 中所示，NR 个接收天线 560 接收由发送天线用无线电发送的信号。每个接收天线可以具有一个或者多个天线元件。来自 RX 天线的信号通过 LNA 562 和移相器 564 处理。信号随后在组合器 566 处组合以形成模拟流。总共可以形成 Nd 个模拟流。每个模拟流可以经由 RF 和 IF 下变频器 568 和模 - 数转换器 (ADC)570 进一步转换成基带信号。转换后的数字信号可以在基带 RX MIMO 处理模块 572 及其它基带处理中被处理，以获得经恢复的 NS 个信息流。控制器 580 可以与 RX 模块交互，RX 模块包括基带处理器、RF 和 IF 下变频器 568、RX 波束形成模块 563 以及 RX 天线阵列模块 560。控制器 580 可以向可发送反馈信号的发送器模块 582 发送信号。控制器 580 可以调整 RX 模块并确定和形成反馈信号。

[0090] 图 5D 图示了根据本公开的实施例的用于 MIMO 基带处理和利用大量天线的模拟波束形成的另一接收路径。接收路径 551 包括波束形成架构，其中由天线阵列的子阵列接收到的信号可以由放大器和移相器处理以形成可被转换并在基带中处理的模拟流。接收路径

551 除了波束形成模块 563 的差别之外，与图 5C 的接收路径 550 类似。

[0091] 如图 5D 中所示，由 RX 天线阵列 560 的子阵列的 NfR 个天线接收到的信号由 LNA 562 和移相器 564 处理，并且被在组合器 566 中组合以形成模拟流。可以有 NdR 个子阵列 (NdR = NR/NFR)，其中每个子阵列形成一个模拟流。因此，总共可以形成 NdR 个模拟流。每个模拟流可以经由 RF 和 IF 下变频器 568 和 ADC 570 转换成基带信号。NdR 个数字信号被在基带模块 572 中处理以恢复 Ns 个信息流。接收路径 551 包括相等数量的用于每个子阵列的天线。然而，本公开不局限于此。相反，用于每个子阵列的天线的数量在全部子阵列之间不需要相等。

[0092] 接收路径 551 包括来自利用一个天线子阵列的 RF 处理的一个输出信号，作为到基带处理的输入之一。然而，本公开不局限于此。相反，来自利用一个天线子阵列的 RF 处理的一个或者多个输出信号可以是到基带处理的输入。当来自利用一个天线子阵列的 RF 处理的多个输出信号是输入时，来自利用一个天线子阵列的 RF 处理的多个输出信号中的每一个可以连接到子阵列的天线的一部分或者全部。例如，利用天线子阵列中的每一个的 RF 和 IF 信号处理可以与利用如图 5C 中的天线阵列的处理或者任何类型的利用天线的阵列的 RF 和 IF 信号处理相同。与一个天线子阵列有关的处理可以被称为一个“RF 处理链”。

[0093] 在其它实施例中，可以有与图 5A 到图 5D 中的路径类似的其它发送和接收路径，但是它们可以具有不同的波束形成结构。例如，功率放大器 520 可以在组合器 522 之后，因此可以减少放大器的数量。

[0094] 图 6 图示了根据本公开的实施例的利用天线阵列的无线通信系统。图 6 中图示的无线通信系统 600 的实施例仅供说明之用。无线通信系统 600 的其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0095] 如图 6 中所示，系统 600 包括基站 601-603 和移动站 610-630。基站 601-603 可以代表图 1 的基站 101-103 中的一个或多个。同样地，移动站 610-630 可以代表图 1 的移动站 111-116 中的一个或多个。

[0096] BS 601 包括三个小区 :小区 0、小区 1 和小区 2。每个小区包括两个阵列 :阵列 0 与阵列 1。在 BS 601 的小区 0 中，天线阵列 0 与阵列 1 可以在宽波束上发送相同的下行链路控制信道。然而，阵列 0 可以具有与阵列 1 不同的帧结构。例如，阵列 0 可以从 MS 620 接收上行链路单播通信，而阵列 1 可以发送与 BS 602 的小区 2 阵列 0 的下行链路回程通信。BS 602 包括连接到一个或多个回程网络 611 的有线回程。同步信道 (SCH) 和广播信道 (BCH) 还可以通过具有与来自图 6 中所示的 BS 601 的最宽传输波束宽度不一样宽的波束宽度的多个波束来发送。用于 SCH 或者 BCH 的这多个波束中的每一个可以具有比用于单播数据通信的波束更宽的波束宽度，其可以用于基站和单个移动站之间的通信。

[0097] 贯穿本公开，发送波束可以由诸如图 5A 和图 5B 中所示的发送路径形成。同样地，接收波束可以由诸如图 5C 和图 5D 中所示的接收路径形成。

[0098] 图 6 中所图示的无线链路中的一个或多个可以由于 LOS 堵塞 (例如，诸如人或者汽车之类的物体移入 LOS) 而断掉或者 NLOS 可能不具有强到足以维持通信的射线。即使 MS 靠近 BS 并且 MS 仅移动了短距离，链路也可能断掉。在这样的事件中，如果当前链路不能被恢复，则 MS 可能需要切换链路。即使 MS 不在小区边缘，MS 也可能需要切换链路。

[0099] 如果阵列中的每个天线没有以高仰角放置，则基本上覆盖球形的 TX 或者 RX 波束

可以被使用。例如，如果每个波束形状像铅笔，则在 360 度圆形的方位角搜索的每个取样点，可能需要 180 度仰角的搜索。可替换地，如果每个天线以高仰角放置，则在 360 度圆形的方位角搜索的每个取样点，小于 180 度仰角的搜索可以是足够的。

[0100] 贯穿本公开，波束可以被称为能量辐射的投射或者传播流。波束形成可以通过应用移相器及其它因素的调整来执行以将辐射能量集中在特定方向上从而发送或者接收信号。集中的辐射被称为空间波束。通过改变应用的相移（例如，在移相器 518 或者 564），不同的空间波束可以被形成。波束可以具有在可被形成的其它波束中唯一地识别所述波束的识别符。波束可以是宽波束或者窄波束。波束可以具有任何形状，例如，铅笔那样的波束，圆锥体那样的波束，拥有在三维空间中具有不匀幅度的不规则形状的波束等等。这些波束可以用于数据通信或者用于控制信道通信。通信可以是从 BS 到 MS 的，从 MS 到 BS 的，从一 BS 到另一 BS 的，或者从一 MS 到另一 MS 的等等。

[0101] 图 7 图示了根据本公开的一个实施例的在扇区或者小区中用于不同目的的具有不同形状和不同波束宽度的不同波束的示例。图 7 中图示的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。如图 7 中所示的扇区 / 小区可以代表图 6 中描绘的基站小区中的一个或多个。

[0102] 图 7 示出了以二维（以方位角和仰角）图示的不同波束。例如，水平维度可以是针对方位角的角度，并且垂直维度可以是针对仰角上的角度，或者反过来。波束可以用三维（例如，像圆锥体那样）表示，然而，为便于说明，图 7 仅示出了二维。贯穿公开中，波束（包括 TX 波束和 RX 波束）可以具有各种波束宽度或者各种形状，包括规则的或者不规则的形状，而不受图中的宽度和形状所限。

[0103] 在扇区或者小区中，具有一个或者多个 RF 链的一个或者多个阵列可以针对不同目的生成不同形状的波束。在图 7 中，垂直维度可以代表仰角，而水平维度可以代表方位角。如图 7 中所示，宽波束 BB1、BB2（也被称为广播波束，或者“BB”）可以被配置用于同步、物理广播信道或者指示物理数据控制信道的位置的物理配置指示信道等等。宽波束 BB1、BB2 可以携带用于小区的相同信息。

[0104] 虽然图 7 中图示了两个宽波束 BB1、BB2，但是小区可以被配置用于一个或者多个 BB。当在小区中有多个 BB 时，BB 可以按隐式或显式的识别符来区分，并且识别符可以被 MS 用来监视和报告 BB。BB 波束可以被扫描和重发。BB 波束上的信息的重发可以取决于 MS 的接收 BB 波束的 RX 波束的数量。即，在一个实施例中，BB 波束上的信息的重发数量可以不少于在 MS 处的接收 BB 波束的 RX 波束的数量。

[0105] 宽的控制信道波束 B1-B4（统称为“B 波束”）可以被用于控制信道。控制信道波束 B1-B4 可以或者可以不使用与宽波束 BB1、BB2 相同的波束宽度。波束 B1-B4 可以或者可以不使用与 MS 用于测量和监视的宽波束 BB1、BB2 相同的参考信号。宽波束 B1-B4 对于到一群 MS 的单播或多播、以及用于某一 MS 的控制信息，诸如 MS 特定的控制信息，例如用于 MS 的资源分配，都是特别有用的。

[0106] 在某些实施例中，用于数据控制信道的波束（例如，B 波束）可以与用于 sync 和 BCH 信道的波束（例如，BB 波束）相同。在某些实施例中，‘片区’可以被定义为可携带小区特定参考信号 (CRS) 或者可服务于与 CRS 类似的目的的其它参考信号的波束，其中 CRS 的一个目的是供 UE 对波束执行测量和信道估计。在某些实施例中，‘片区’可以被定义为可

携带下行链路数据控制信道 (PDCCH) 的波束，其中 PDCCH 可以携带用于可监视 PDCCH 的一个或者多个 UE 的资源分配信息。在某些实施例中，波束或者片区可以携带波束识别符。在某些实施例中，波束或者片区在特定空间方向内可以具有其大部分能量。

[0107] 虽然图 7 中图示了四个控制信道波束 B1-B4，但是小区可以被配置用于一个或者多个 B 波束。当在小区中有多个 B 波束时，B 波束可以按隐式或显式的识别符来区分，并且识别符可以被 MS 用来监视和报告 B 波束。B 波束可以被扫描和重发。B 波束上的信息的重发可以取决于 MS 的接收 B 波束的 RX 波束的数量。即，在一个实施例中，B 波束上的信息的重发数量可以不少于在 MS 处的接收 B 波束的 RX 波束的数量。MS 可以或者可以不通过利用波束 BB1、BB2 上的信息来搜索波束 B1-B4。

[0108] 波束 b11-b44（统称为“b 波束”）可以被用于数据通信。b 波束可以具有自适应的波束宽度。对于一些 MS（例如，具有低速的 MS），可以使用较窄波束，而对于另一些 MS，可以使用较宽波束。参考信号可以由 b 波束携带。虽然图 7 中图示了十九个 b 波束，但是小区可以被配置用于一个或者多个 b 波束。当在小区中有多个 b 波束时，b 波束可以按隐式或显式的识别符来区分，并且识别符可以被 MS 用来监视和报告 b 波束。b 波束可以被重发。b 波束上的信息的重发可以取决于 MS 的接收 b 波束的 RX 波束的数量。即，在一个实施例中，b 波束上的信息的重发数量可以不少于在 MS 处的接收 b 波束的 RX 波束的数量。在 MS 监视波束之后，TX 波束 b 可以与 RX 波束锁定。如果在锁定的 RX 波束上发送数据信息，则可以不需要对 b 波束上的信息进行重发。

[0109] 数据控制信道可以例如在 B 波束上。在某些实施例中，MS 可以与可在例如 B 波束的波束中的一个或多个上的数据控制信道相关联或者附着于所述数据控制信道。在某些实施例中，如情况 1 所表示的，在可携带数据控制信道的一个或者多个 B 波束之中的一个 B 波束上携带的数据控制信道可以包括 MS 的数据控制信息（例如资源分配），所述 MS 的数据可以在 B 波束的相同的覆盖内的一个或者多个 b 波束上被调度。例如，如果 MS1 与在波束 B1 上携带的数据控制信道相关联，则当用于 MS1 的数据将在 b11 上被调度（其中 b11 在 B1 的覆盖内）时，数据控制信道可以包括 b11 的数据控制信息。用于数据控制信道的波束，例如 B 波束，可以通过利用例如模拟或者 RF 波束形成来形成，而数据波束，例如，在 B 波束的覆盖内的 b 波束，可以通过具有与用于形成 B 波束的、相同的移相器相位或者 RF 波束形成的相同权向量，来具有相同的模拟或者 RF 波束形成，另外，数字波束形成或者 MIMO 预编码可被用来在 B 波束的覆盖内形成不同的 b 波束。

[0110] 在某些实施例中，如情况 2 所表示的，在可携带数据控制信道的一个或者多个 B 波束之中的一个 B 波束上携带的数据控制信道可以包括 MS 的数据控制信息（例如资源分配），所述 MS 的数据可以在 B 波束的相同或者不同的覆盖内的一个或者多个 b 波束上被调度。例如，如果 MS1 与在波束 B1 上携带的数据控制信道相关联，则当用于 MS1 的数据将在 b11 和 b21 上被调度（其中 b11 在 B1 的覆盖内，且 b21 在 B2 的覆盖内）时，数据控制信道可以包括 b11 和 b21 的数据控制信息；然而，MS1 附着于波束 B1 而非 B1 和 B2 两者上的数据控制信道。用于数据控制信道的波束，例如 B 波束，可以利用例如模拟或者 RF 波束形成来形成，而数据波束，例如，b 波束，可以通过具有相比于用于形成 B 波束的而言、相同或者不同的的移相器相位或者 RF 波束形成的相同或者不同的权向量来具有相同或不同的模拟或者 RF 波束形成，另外，数字波束形成或者 MIMO 预编码可被用来形成不同的 b 波束。

[0111] 图 8 图示了依据本公开的示例性实施例的发送器 800 和接收器 850 的波束形成能力的示例。例如，发送器 800 可以实现与图 2A 中的发送路径 200、图 5A 中的发送路径 500 或者图 5B 中的发送路径 501 类似的发送路径。接收器 850 可以实现与图 5C 中的接收路径 550、图 5D 中的接收路径 551 或者图 2B 中的接收路径 250 类似的接收路径。

[0112] 接收器 850 中的 RX 天线阵列 851 可以形成和操纵 (steer) 波束。可以不同时使用一些 RX 波束，但是替代地，可以在不同时间使用或操纵它们，例如，在第一时间发送波束 1，然后在于第一时间之后的第二时间发送波束 2。这些波束形成约束可以归因于接收器 850 的能力限制。例如，可以有多个 RF 处理链、天线子阵列或者面向不同方向的面板，从而在某些情况下具有某些方向的某些波束可以仅仅由天线子阵列之一而非从全部子阵列形成。在另一示例中，一个 RF 处理链或者天线子阵列可以仅能够一次操纵或者形成一个波束。因此，对于同时的波束形成，接收器 850 可能需要针对需要被同时形成的每个 RX 波束使用不同的 RF 处理链或者天线子阵列。

[0113] 关于波束的 RF 波束形成能力，例如，哪些波束不可以被同时形成或使用，或者哪些波束可以被同时形成和使用等等，可以被反馈到发送器 800。发送器 800（或者一些调度控制器或协调器）可以使用一个或多个接收器波束形成能力作为确定传输方案的因素之一。诸如，应该使用哪些发送 (TX) 波束，是使用单个流还是多个流来作为在发送器处的输入，是使用单个用户 MIMO（多输入多输出）处理还是多用户 MIMO 处理，或是否使用多个发送点或发送器来与接收器 850 通信等等。

[0114] 发送器 800 和接收器 850 包括多个 RF 处理链。RF 链之一可以包括可是整个天线阵列的子集的一个或多个天线子阵列。

[0115] 如图 8 中所图示的，在接收器 850 处的 RF 链 1 861 能够形成两个 RX 波束 :RX B1 和 RX B2。在该示例中，RX B1 和 RX B2 不可以同时被形成，因为天线是同一个的 RF 链 1861 的一部分。相反，RX B1 和 RX B2 可以在不同的时间被使用或操纵。在接收器 800 处的 RF 链 2 862 还具有两个 RX 波束 :RX B3 和 RX B4。类似地，RX B3 和 RX B4 不可以同时被形成；相反，RX B3 和 RX B4 可以在不同的时间被使用或操纵。对于发送器 800，RF 链 1811 能够形成 TX B1 和 TX B2 ;然而，TX B1 和 TX B2 不可以同时被形成但是可以在不同时间被操纵。类似地，RF 链 2 812 能够形成 TX B3 和 TX B4 ;然而，TX B3 和 TX B4 不可以同时被形成但是可以在不同时间被操纵。

[0116] 在该说明性示例中，通过在 RX 和 TX 方操纵波束，接收器 850 识别可利用发送器 800 形成的三个可能的链接（或者 TX 和 RX 波束对），即，(TX B2、RX B2)、(TX B3、RX B1) 和 (TX B4、RX B3)。在三对之中，(TX B2、RX B2) 和 (TX B3、RX B1) 不可以同时被接收器 850 接收到，因为 RX B1 和 RX B2 不可以同时被形成。如果信息流（例如，到发送器 800 的输入）是相同的单个流，即，单个流通信，则每个 TX 波束发送相同的信息，并且发送器 801 可以不需要知道接收器 850 的波束形成能力，诸如哪些 RX 波束不可以同时被形成。发送器 801 可以简单地根据来自接收器 850 的测量报告选择最好的 TX 和 RX 对。

[0117] 如果信息流是不同的流，即，多个流通信，则一些 RF 链可以发送与其它 RF 链不同的信息。例如，RF 链 811 可以发送第一流，而 RF 链 812 可以发送第二流。在该示例中，发送器 800 可能需要知道接收器 850 的波束形成能力，诸如哪些 RX 波束不可以同时被形成。因为接收器 850 由于 RX B1 和 RX B2 不能同时被形成而不能同时接收 (TX B2、RX B2) 和

(TX B3、RX B1)的对，所以发送器800可以有利地选择使用TX B2来发送流1并使用TX B4发送流2。在该配置中，接收器850可以利用RF链861接收RX B2上的流1，而利用RF链862接收RX B3上的流2。结果，发送器800被通知接收器850的波束形成约束，并且接收器850能够适当地接收并同时处理多个信息流。

[0118] 在某些实施例中，B波束还可以包括在其它B波束覆盖中的b波束的信息。例如，如果BS 102决定数据波束b21将被用于数据通信，则数据控制波束B1可以包括关于数据波束b21的信息。UE 116接收波束B1，并且它解码B1并发现b21被调度以用于数据通信。

[0119] 在某些实施例中，一个RF链可以是用于一个或者多个天线子阵列的。一个天线子阵列可以形成一个或者多个波束。数字波束形成可以在基带MIMO处理上被执行。模拟波束形成可以通过调整移相器、功率放大器(PA)、LNA来执行。宽波束BB、B可以由模拟波束形成或者模拟和数字波束形成两者来形成。窄波束可以由模拟和数字波束形成两者来形成。

[0120] 图9图示了根据本公开的实施例的数据控制波束加宽。图9中所示的数据控制波束加宽900的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0121] 当某些条件被满足时，用于UE 116的数据控制波束或者波束905可以被调整，诸如变宽或者变窄，或被切换。加宽（一个或多个）数据控制波束905的束宽的一个方式是使用更多波束。使（一个或多个）数据控制波束905的束宽变窄的一个方式是使用更少波束。BS 102可以在一个或者多个TX波束中包括诸如用于数据通信的资源分配之类的信息。数据控制波束905中的每一个可以针对不同的MS携带诸如用于数据通信的资源分配之类的信息，因此每个数据控制波束上的信息内容可以是不同的。UE 116可以设法解码多个波束905，以知道诸如资源分配之类的信息。

[0122] 触发器条件可以是例如，UE 116的移动性。如果UE 116的移动性高于特定阈值，则BS 102可以使用加宽的波束，例如，多个波束，以向UE 116发送信息。

[0123] 在图9中所示的示例，UE 116测量BS 102的TX波束905。一个强波束TX B1 910被发现。UE 116可以随后让BS 102知道TX B1 910是强的。BS 102随后可以在BS TX B1波束910上发送信息，诸如，用于UE 116的数据通信的资源分配。当特定条件被满足时，诸如如果UE 116增加了其移动性，则UE 116可以发现两个强BS TX波束，例如，TX B1 910和TX B4 915。UE 116可以向BS 102报告对两个强波束的检测。随后BS 102在BS TX B1 910和BS TX B4 915上发送信息，诸如用于UE 116的数据通信的资源分配。

[0124] BS 102具有四个TX波束905，并且每个波束905可以针对MS携带用于数据通信的资源分配。在示例中，TX B1 905包含用于UE 115和UE 116的资源分配的信息。TX MS B2 920包含用于MS3的信息。TX B3 925包含用于MS5、MS6的信息。TX B4 915包含用于MS4的信息。哪个TX波束包含用于哪个MS的信息可以通过MS的测量、移动速度等等来确定。

[0125] 当某些条件被满足时，例如，当UE 116发现两个强波束，例如，TX B1 910和TX B4 915时，则UE 116报告回BS 102，并且BS 102可以决定TX B4 915可以包括用于UE 116的信息。因此用于UE 116的信息可以在TX B1 910和TX B4 915两者中。

[0126] 在示例中，如果UE 116发现TX B2 920和TX B3 925更强，则BS 102将用于UE 116的数据控制波束切换到BS TX B2 920和TX B3 925。用于UE 116的数据控制波束不

仅被加宽，而且被切换到新的TX波束。数据控制波束也可以被变窄，例如，从BS TX B1 910和TX B4 915到仅利用BS TX B4 915。

[0127] 图10图示了根据本公开的实施例的BS改变数据控制信道的波束宽度的过程。图10中所示的过程1000的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0128] 在某些实施例中，数据控制波束可以携带参考信号。UE 116可以在其测量参考信号之后，向BS 102发送测量报告(1005)。BS 102可以随后决定(1010)如何向UE 116输送数据控制波束，诸如是在数据控制波束集合中包括更多波束，还是从数据控制波束集合中去除波束。BS 102可以基于例如MS测量报告、移动站的诸如移动速度的移动性等等来作出决定。BS 102向UE 116发送具有扫描和扫描报告的配置的消息(1015)。作为响应，UE 116向BS 102发送扫描报告(1020)。

[0129] 图11图示了根据本公开的实施例的BS改变数据控制信道的波束宽度的过程。图11中所示的过程1100的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0130] 在某些实施例中，如果BS 102操纵其TX波束，则MS(即，UE 116)测量BS TX波束和MS RX波束的对。UE 116向BS 102发送关于数据控制波束的测量报告1105。测量报告1105可以包括诸如好的或者偏好的BS TX数据控制波束的信息、测量结果(诸如信号强度、SINR、SIR、SNR等等)等等。随后，BS 102决定(1110)哪个或哪多个数据控制波束包括信息，诸如用于UE 116的资源分配信息。BS 102向UE 116发送关于其对于要使用的BS TX波束的决定的消息1115。UE 116可以发送关于消息1115的确认1120。BS 102利用所决定的要发送的波束发送(1125)数据控制波束。UE 116使用(1130)作为与所通知的BS TX波束相对应的好的波束(例如，基于测量具有好的信号质量)的RX波束来接收BS TX波束。

[0131] 图12图示了根据本公开的实施例的在BS和MS处的波束设置。图12中所示的波束设置1200的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0132] 在图12中所示的示例中，BS 102具有四个TX波束905。UE 116具有可以来自相同或不同RF链的三个RX波束。在示例中，BS 102通过操纵形成TX B1 910、TX B2 920、TX B3 925、TX B4 915，即，这些波束在时域中不是并行的。当UE 116发现好的BS TX和MS RX对，诸如(TX B1 910、RX B3 1205)、(TX B1 910、RX B2 1210)、(TX B4 915、RX B1 1215)时，RX B3 1205和RX B2 1210可以由RF链1 1220形成而RX B1 1215由RF链2 1225形成。UE 116告诉BS 102 TX B1 910和TX B2 920是好的TX波束，随后BS 102决定在TX B1 910和TX B4 915两者中发送用于UE 116的数据控制信息。UE 116随后使用RX B2 1210或者RX B3 1205来接收TX B1 910，并且使用RX B1 1215来接收TX B4 915，并且在不同时间接收这两个TX波束：TX B1 910、TX B4 915。在这种情况下，两个RF链都可以被使用。如果RX B1 1215波束还可以由RF链1 1220形成，则UE 116可以使用RF链1 1220，使用RX B2 1210或者RX B3 1205来接收TX B1 910，并且使用RX B1 1215来接收TX B4 915，并且都在RF链1 1220处、在不同时间接收这两个TX波束：TX B1 910，TX B4 915。

[0133] 图13图示了依据本公开的示例性实施例的协作多点无线通信系统。图13中所示

的协作多点系统 1300 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的情况下被使用。在该说明性实施例中，UE 116 可以例如，根据 CoMP 通信原则并行连接到多个基站 102 和 103。在某些实施例中，UE 116 可以并行连接到多个 RF 链，或者诸如 BS 102 的同一个基站的天线。

[0134] 在该说明性实施例中，UE 116 相对于 BS 102 和 103 的位置可以影响 UE 116 和 / 或 BS 102 和 103 的 RF 波束形成能力。例如，UE 116 内的天线子阵列或者面板的位置可以取决于 UE 116 被制造的方式和 / 或 UE 116 被放置或者被持有的方式而面向不同方向。在该说明性示例中，UE 116 具有位于 UE 116 的不同面板上的三个不同的 RF 处理链 1220、1225 和 1305。基于系统 1300 中的条件（例如，信道状态、反射器（例如，反射器 1310）的存在等等）和 UE 116 在三维空间中相对于 BS 102 和 103 的定位，某些波束形成约束可以存在。例如，如所图示的，UE 116 由于 RF 处理链 11220 的限制不能同时形成 RX B2 和 RX B3，但是在不同 RF 链处的 RX 波束（例如，RX B1 和 RX B3 或者 RX B1 和 RX B2）可以被并行形成。在该示例中，对于 UE 116 以及 BS 102 和 103 之间的并行通信，可以使用 (BS1 TX B1、MS RX B3) 和 (BS2 TX B4、MS RX B1)。对于非并行通信，(BS1 TX B1、MS RX B3) 和 (BS2 TX B4、MS RX B2) 可以被用于 UE 116 以使用一个 RF 处理链 1220 并且 (BS1 TX B1、MS RX B3) 和 (BS2 TX B4、MS RX B1) 可以被用于 UE 116 以使用两个 RF 处理链 1220 和 1225。在各种实施例中，UE 116 和 / 或 BS 102 和 103 识别这些关于并行波束形成的约束并且在确定要使用的适当传输方案时使用这些约束。对于从 BS 102 和 BS 103 到 UE 116 的非并行通信，BS 102 和 BS 103 可以向 UE 116 发送相同或者不同的信息，但是即使从两个基站发送相同的信息，UE 116 也不能进行联合解码。对于从 BS 102 和 BS 103 到 UE 116 的并行通信，两个基站可以向 UE 116 发送相同或者不同的信息。对于来自 BS 102 和 BS 103 的相同信息，UE 116 能够组合。

[0135] 尽管图 13 图示了其中 UE 116 与多个 BS 102 和 103 通信的实施例，但这些实施例还可以在另一网络实体的任何节点（例如，与多个 BS 102 和 103 通信的 BS）中实现。这些实施例还可以在其中 BS 或者 MS 与多个移动站或者多个基站系统通信的情况下实现。

[0136] 图 14 图示了根据本公开的实施例的 BS 改变数据控制信道的波束宽度的另一过程。图 14 中所示的过程 1400 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0137] 在某些实施例中，如果 BS 102 具有发送并行 TX 波束的能力（例如，BS 102 具有多个 RF 链），则 BS 102 基于其并行 TX 波束的能力配置 UE 116 应该如何执行测量并且报告所述测量。BS 102 还可以基于 MS 的 RX 波束的能力（如果 BS 102 知道的话）配置 UE 116 应该如何执行测量并且报告所述测量。

[0138] 来自 UE 116 的测量报告 1405 可以被配置成包括信息，诸如，好的 BS TX 波束和 MS RX 波束对、和 MS RX 波束能力，诸如哪些 RX 波束可以通过操纵或者并行地形成，等等。报告 1405 可替换地可以包括 UE 116 可以接收的波束对的集合等等，其中在每个集合中，波束对可以被并行地接收。

[0139] 基于报告，BS 102 决定 (1410) 哪个或者哪多个数据控制波束包括用于 UE 116 的信息（例如，资源分配信息）。BS 102 可以决定 (1415) 用于 UE 116 的所选波束的传输方案，例如，是操纵波束还是在多个波束上并行发送信息。

[0140] BS 102 向 UE 116 发送包括其要使用的 TX 波束的信息 1420。信息 1420 还可以包括 BS TX 波束如何被发送，例如，通过操纵，或者波束被并行发送。

[0141] 可替换地，如果 BS 102 具有关于与 BS TX 波束相对应的 MS 的 RX 波束的知识，则 BS 102 可以经由信息 1420 向 UE 116 通知要使用哪些 MS RX 波束。这样的知识可以从 UE 116 的关于好的 BS TX 波束和 MS RX 波束对的报告 1405 获得。

[0142] UE 116 向 BS 102 发送确认 1425。在某些实施例中，确认被省略。

[0143] BS 102 使用 (1430) 所选的 (一个或多个)TX 波束来向 UE 116 发送信息。信息包括用于 UE 116 的资源分配。

[0144] UE 116 随后使用 (1435) 与所通知的 (一个或多个)BS TX 波束相对应的 RX 波束来接收 (一个或多个)BS TX 波束。例如，如果所通知的 BS TX 波束是并行的，则 UE 116 可以使用一个或者多个波束来接收 TX 波束。

[0145] 在某些实施例中，如果 BS 102 在先前步骤中告诉 UE 116 关于要使用哪些 RX 波束并且如何接收 (例如，利用 RX 波束操纵或者并行地) 的情况，则 UE 116 遵循 BS 102 的指令。

[0146] 下列过程描述一些示例。示例设置如图 12 中那样，BS 102 具有四个 TX 波束。UE 116 具有可来自于相同或者不同的 RF 链的三个 RX 波束。

[0147] 如果 BS TX B1 和 BS TX B4 被 (在时域中) 并行形成，其中它们在频域中可以具有一些间距，并且 TX B1 和 TX B4 携带不同的信息，则 UE 116 可以使用 RF 链 1 1220 上的 RX B2 或 B3 和 RF 链 2 1225 上的 RX B1，以并行接收并行的 BS TX B1 和 BS TX B4，并且解码 BS TX B1 上的信息和 BS TX B4 上的信息。

[0148] 如果 UE 116 确定好的 BS TX 和 MS RX 对 :(TX B1、RX B3)、(TX B4、RX B2)，并且假定诸如由于方向限制、方位等等，RX B2 和 RX B3 不能在 RF 链 1 1220 上被同时形成，并且 RF 链 2 1225 不能形成波束 B2 或者 B3。随后 UE 116 可以仅使用 RX B2 或者 RX B3，并且 UE 116 向 BS 102 通知可以使用 TX B1 或 TX B4。随后，BS 102 向 UE 116 通知它将使用哪个 TX 波束，例如，BS 102 向 UE 116 通知 BS 102 将使用 TX B1，随后 UE 116 将使用 RX B3 来接收波束 TX B1。

[0149] 如果 UE 116 仅向 BS 102 通知可以使用 TX B1，则 BS 102 可以跳过向 UE 116 发送关于其决定的操作。UE 116 将默认使用接收波束 B3，来接收它，因为 RX B3 对于接收 TX B1 来说是好的。

[0150] 在某些实施例中，如果波束是通过操纵生成的，并且如果 UE 116 也通过操纵使用 RX 波束形成，则发送方案可以与 MS 关于 RX 波束的能力有关。

[0151] 例如，如果 UE 116 只有一个链用来接收，TX 也只有一个链来操纵 TX 波束，则为了实现多个 TX 波束被 UE 116 接收到，如果这些 TX 波束在频域中未被复用，则它们不应当被并行发送给 UE 116，因为 UE 116 不能形成波束来并行接收它。

[0152] 如果 UE 116 可以有多个链来接收，则如果 TX 方具有多个链来生成并行的 TX 波束，则可以实现到相同的 MS 的并行 TX 波束传输。

[0153] 在某些实施例中，控制波束可以在时域或频域中、或者在空间域或这三个域的混合中被复用。当波束是在空间域中被复用的时，波束可以共享相同的时间和频率。可替换地，波束可以在联合的空间域和频域中复用，而它们共享相同的时间。可替换地，波束可以

在联合的空间域和时域中复用，而它们共享相同的频率。

[0154] 图 15 图示了根据本公开的实施例的在频域中的不同波束上的数据控制信道（例如，PDCCH，物理下行链路控制信道）的复用。图 15 中所示的数据控制信道的复用 1500 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0155] 在示例中，如果 B1 1505 和 B2 1510 中的每一个包括用于 MS1（例如 UE 116）的信息（例如，资源分配信息），则该信息不是在完全相同的时间和频率资源块上，因此 MS1 应当分开地解码 B1 1505 和 B2 1510。注意贯穿本公开中，宽波束，例如，用于 PDCCH 的波束，可以携带 CRS（小区特定的参考信号），通过所述 CRS，UE 或 MS 可以执行对波束的测量。CSI RS（信道状态信息参考信号）可以在用于数据通信的波束中发送，其中 CSI RS 可以被 UE 或 MS 用于针对数据通信执行信道测量和估计。BS 102 可以告诉 MS1 每个 B1 1505 和 B2 1510 包含 MS1 所需的信息，并且随后 MS1 可以使用适合的 RX 波束来接收它。如果诸如用于某一 MS（例如，MS2）的资源分配之类的信息仅被包括在一个波束中，例如被包括在 B1 1505 中，则 MS 只需解码波束 B1 1505。BS 102 可以告诉 MS2（例如，UE 115）B2 1510 包含 MS2 所需的信息，并且随后 MS2 可以使用适当的 RX 波束来接收它，诸如 RX 波束 B1、B2、B3 或较窄的 RX 波束 b2、b2、b3 等等。

[0156] 图 16 图示了根据本公开的实施例的下行链路 (DL) 的帧结构。图 16 中所示的帧 1600 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。对于 TDD 系统（时分双工），UL 部分可以以相同的间隔（例如，相同的 DL 子帧或 DL 帧）发生。

[0157] 在某些实施例中，BS 102 对于 DL 波束或波束图案具有公共的参考信号或小区特定的参考信号 (CRS) 1605。CRS 1605 可以被 UE 116 用来测量每个不同的 DL 波束或波束图案的信号强度（例如，参考信号接收功率、参考信号接收质量、信号干扰比、信号与干扰和噪声比、信噪比等等）。CRS 1605 可以在用于 DL 控制（诸如物理 DL 控制信道 (PDCCH)）的波束 1610 上执行。CRS 1605 还可以在与 DL 控制信道 1610 不同的资源中携带。注意在某些实施例中，CSI RS（信道状态信息参考信号）可以充当参考信号，而 CRS 可以不被使用。在某些实施例中，CRS 可以具有其它名称。

[0158] 在某些实施例中，CRS 1605 也被用于信道估计，以解码包括 CRS 1605 在内的波束上的信息。例如，物理广播信道 (PBCH) 1615 和 CRS 1605 可以被包括在相同的波束或波束图案 (CRS 1605 可以在与 PBCH 1615 相同的时间或不同的时间被发送）上，并且 PBCH 1615 可以通过经由 CRS 1605 估计信道来解码。例如，第一波束或波束图案上的 PBCH 1615 可以通过经由在第一波束或波束图案上的 CRS 1605 估计信道来解码。

[0159] BS 102 发送 DL 同步信道 (Sync)。sync 信道可以在一个或多个 DL 波束处被操纵。每个 DL 波束可以携带其波束标识符。sync 信道可以携带 DL 前导码，或者小区标识符。DL 波束可以被操纵一轮，随后被重发另一轮，直到某一数量的轮被完成，以支持具有多个 RX 波束的 UE。作为替换方式，DL 波束可以重发其在一个波束处首先输送的信息，随后转向第二波束并重发所述信息，随后移动到另一波束直到用于 DL sync 的所有波束都已经被发送。UE 116 在必要时，诸如当 UE 116 执行初始网络进入或网络再进入，或者监视邻居小区，在于空闲模式中休眠之后返回系统，因链路故障而返回时，监视并解码 DL sync 信道。一旦 UE 116 解码 DL sync，UE 116 就知道用于帧和子帧的 DL 波束标识符、DL 定时等等以及 BS

102 的小区标识符。到目前为止，UE 116 可以知道何时以及在哪儿得到小区特定的参考信号 (CRS)1605。DL 参考信号 (例如，CRS) 可以正在使用序列，诸如小区 ID，或者同时使用小区 ID 和 DL 波束标识符。UE 116 利用 CRS 1605 测量或估计信道。

[0160] 图 17 图示了根据本公开的实施例的指示出 PDCCH 的不同区域的公共 PSBCH 信道。图 18 图示了根据本公开的实施例的指示出不同 PDCCH 区域的分开的 PSBCH 区间。图 17 中所示的公共 PSBCH 信道和图 18 中所示的分开的 PSBCH 区间的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。在本公开中所示的示例中，术语‘帧’、‘子帧’、超帧或者时隙可以被互换地使用以指示短的持续时间。

[0161] 物理辅助广播信道 (PSBCH)1705 可被用于指示 PDCCH 1710 资源位置。PSBCH 1705 指示用于每个波束的 PDCCH 1710 是被调度还是存在于当前子帧中，并且如果它存在，则 PSBCH 1705 指示用于资源分配的位置或者用于波束的 PDCCH 1710 的区域。

[0162] 当 UE 116 解码 PSBCH 1705 时，UE 116 可以确定用于每个波束的 PDCCH 1710 是否存在于当前子帧中。不是所有的 PDCCH 1710 都可以存在于相同的子帧中。如果例如用于到某些 UE 的单播数据的 PDCCH 1710 未在当前子帧中被调度，则 PSBCH 1705 指示用于该波束的 PDCCH 1710 不存在于当前子帧中，因此如果 UE 116 具有与该波束上的 PDCCH 1710 的当前关联，则 UE 116 不需要着手去解码该 PDCCH 1710。否则，如果 UE 116 发现 UE 116 当前关联的 PDCCH 1710 在当前子帧中被调度，则 UE 116 进一步去往 PDCCH 1710 以解码它从而找出其数据是否被调度。

[0163] 在某些实施例中，UE 116 可以与一个或多个波束上的一个或多个 PDCCH 1710 相关联。当 UE 116 与 PDCCH 1710 波束相关联时，则 PDCCH 1710 可以携带用于 UE 的数据资源分配等等的信息，或者如果 UE 116 被调度，则 PDCCH 1710 可以携带用于 UE 的单播数据的信息。

[0164] PSBCH 1705 可以具有指向 PDCCH 1710 的一个或多个区域的公共区间。PSBCH 1705 也可以具有针对每个 PDCCH 区域的单独的区间。PSBCH 1705 可以具有预定义的资源，作为例如 UE 116 可以提前知道的预定义的物理信道。如果存在用于 PSBCH 1705 的多个区间，则每个区间可以对于资源是预定义的并且 UE 116 可以提前知道资源分配，因此 UE 116 不需要去往与 PDCCH 1710 没有关联的区间。可替换地，UE 116 执行盲解码以决定用于每个波束的区间。

[0165] PSBCH 1705 可以向 UE 116 提供关于特定片区上的 PDCCH 1710 是否处于子帧中、以及在哪里发现 PDCCH 1710 的信息。例如，在某些实施例中，位图被使用。位图大小是 PDCCH 波束的数量，其中每个位被配置为告诉波束是否被携带在此子帧中。对于广播信息，所有波束可以被使用。所以，当全部波束都被使用时，位图包括全 1。对于多播或单播传输，波束中的仅一部分，即，一些被使用。因此，位图包括一些 1 和一些 0。各种实施例包括实现类似目的的许多其它设计。

[0166] 当多个 RF 链或数字链存在时，波束可以具有频分复用 (FDM)。当被配置用于 FDM 时，一个波束可以处于一频率区间中，并且另一个波束可以处于另一频率区间中。

[0167] 如果 PDCCH 1710 未在某些波束上指示，则 PSBCH 1705 可以这样指示。例如，如果 PSBCH 1705 指示 B4 上的 PDCCH 1710 未被调度，则 B4 上的 PDCCH 1710-a 将不会在图 18 中被图示。

[0168] 图 19 图示了根据本公开的实施例的 sync 信道波束。图 19 中所示的 sync 信道波束的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0169] 在图 19 中所示的示例中，sync 波束 1615 被操纵一轮，并且在每个波束中，信息（例如，波束标识符、小区 ID 等等）可以被重发多次以支持具有多个 RX 波束的 UE 116。在某些实施例中，sync 波束 1615 可以包括另一配置，其中 sync 波束 1615 被操纵多轮，并且在一轮内，信息可以被发送一次。

[0170] 图 20 图示了根据本公开的实施例的在时域中的不同波束上的 PDCCH 的复用。图 20 中所示的不同波束上的 PDCCH 的复用 2000 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0171] 在某些实施例中，数据控制波束可以在时域中被复用。当用于 UE 116 的信息（例如，资源分配信息）被包括在多个波束中时，BS 102 向 UE 116 MS 通知关于波束的情况。在响应时，UE 116 可以分开地解码波束，或者 UE 116 可以选择解码所有波束之中的包括用于 UE 116 的信息在内的一些波束以得到所述信息。

[0172] 在图 20 中所示的示例中，四个波束 2005、2010、2015 和 2020 通过操纵形成。波束包括用于各种 MS 的信息（例如，资源分配信息）。例如，波束 1(B1)2005 包括用于 MS1 2025 的资源分配信息和用于 MS2 2030 的资源分配信息。波束 2(B2)2010 包括用于 MS3 2035 的资源分配信息。波束 3(B3)2015 包括用于 MS5 2040 的资源分配信息和用于 MS6 2045 的资源分配信息。波束 4(B4)2020 包括用于 MS4 2050 的资源分配信息和用于 MS1 2025 的资源分配信息。用于 MS1 2025 的信息在波束 B1 和 B4 两者上。MS1 可以解码 B1 或 B4 以得到信息，即 MS1 可以具有两次解码信息的机会。这个增加了 MS1 接收资源分配信息的可靠性。

[0173] 图 21 图示了根据本公开的实施例的在空间和时间域中的不同波束上的 PDCCH 的复用。图 21 中所示的不同波束上的 PDCCH 的复用 2100 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。不同波束上的 PDCCH 的复用 2100 允许其信息被包括在多个空间波束上的 MS1（例如，UE 116）一次性地接收信息。

[0174] 在某些实施例中，数据控制波束可以在时间和空间域中被复用。例如，如果存在其数据控制信息（例如，用于数据的资源分配）被包括在两个波束中的 MS，则这两个波束可以被同时并行发送。用于 MS 的这样的信息可以在空间中的多个波束上处于相同的时间和频率块中。如果其它波束包括用于 MS 的信息，其中每个 MS 仅具有包括在一个波束上的信息，则那些波束可以在时域中被操纵。

[0175] BS 102 向 UE 116 通知关于包含用于 UE 116 的信息在内的数据控制波束的调度的情况，并且 UE 116 可以解码波束。UE 116 可以选择解码全部波束之中的包括用于 UE 116 的信息在内的一些波束以得到所述信息。UE 116 可以选择联合解码波束。

[0176] 在图 21 中所示的示例中，B1 2105 和 B4 2110 在相同时间和频率被发送，但是它们在空间域上是有间隔的。B1、B2、B3、B4 何时被发送的调度信息可以被发送给 MS。哪个（或哪些）波束包括用于 UE 116 的资源分配信息还可以被发送给 UE 116。随后 UE 116 可以设法接收用于资源分配信息的（一个或多个）相关 TX 波束。MS1（例如，UE 116）在用于 B1 2105 和 B4 2110 的并行定时接收 B1 2105 和 B4 2110。MS2 可以在用于 B1 2105 的定时接收 B1 2105。MS4 可以在用于 B4 2110 的定时接收 B4 2110。如果 B2 2115 和 B4 2110 在空间域中分开不充分，MS2 可以具有来自 B4 2110 的干扰，对于 MS4，情况也类似。为了进

一步减少干扰，B2 2115 和 B4 2110 上的用于 MS2 和用于 MS4 的信息可以以不同频率调度。MS3、MS5、MS6 可以分别在 PDCCH 波束 B2 2115、B3 2120、B3 2120 的定时分别接收 B2 2115、B3 2120、B3 2120。

[0177] 对于 MS1（例如，UE 116），BS 102 可以告诉 MS1 用于其的 PDCCH 在两个波束（B1 2105 和 B4 2110）中，并且在这两个波束上的 PDCCH 在时间和频率中的相同资源处将信息携带到 MS1。随后 MS1 可以首先解码 PSBCH，并且诸如通过使用如图 17 和 18 中那样的指示结构，找出 PDCCH B1 和 B4 的资源位置，其中在此特定情况下，B1 2105 和 B4 2110 碰巧在相同的时间和频率中。随后，MS1 可以盲解码 B1 2105 和 B4 2110 以确定用于在 B1 2105 和 B4 2110 上的 PDCCH 中携带的 MS1 的资源分配从而具有数据通信。

[0178] 在某些实施例中，对于波束上的 PDCCH 中的 MS 特定的搜索空间，UE 116 可以使用可与 MS 的无线电网络临时标识符（RNTI）有关的循环冗余码（CRC）来盲解码可携带用于 UE 116 的信息的波束上的 PDCCH。

[0179] 当存在用于 UE 116 的 PDCCH 的多个波束时，用于盲解码的 CRC 可以与 PDCCH 波束标识符以及用于 UE 116 的 RNTI 有关。因为上述情况，UE 116 可以使用不同的 CRC 来盲解码不同的 PDCCH 波束。

[0180] 例如，如果 UE 116 具有波束 1 和波束 4 上的 PDCCH 中的信息，则 UE 116 可以生成 CRC1 以盲解码波束 1 上的 PDCCH，并且生成 CRC2 以盲解码波束 4 上的 PDCCH，其中 CRC1 和 CRC2 可以是相同的或不同的。当 CRC1 和 CRC2 不同时，它可能是因为携带 PDCCH 的波束的波束标识符可以被用作生成 CRC 的因素之一。

[0181] 当用于不同 PDCCH 波束的独立处理被用于 MS 时，用于盲解码不同波束上的 PDCCH 的不同 CRC 可以是有用的。当用于不同 PDCCH 波束的可能的联合处理被用于 MS 时，用于盲解码不同波束上的 PDCCH 的相同 CRC 可以是有用的。

[0182] 专用控制途径被 PDCCH 用来携带下行链路控制信息（DCI）。下行链路控制信息（DCI）可以以可包括 MS 特定的信息和用于所有 MS 的公共信息的格式发送。DCI 携带下行链路或上行链路调度信息以及上行链路功率控制命令。可以有多个 DCI 格式，其中一些格式可以是仅用于 MS 特定的 DCI 的，而一些格式可以是仅用于 MS 公共的信息的，并且一些格式可以是用于 MS 特定和 MS 公共的信息两者的。一个或多个 PDCCH 可能可以利用一个或多个 DCI 传输格式来发送。由一些物理资源组成的控制信道元素（CCE）可以是用于 PDCCH 传输的最小单位。PDCCH 可以由一个或多个 CCE 组成。注意，DCI 和 DCI 格式是用于在逻辑层的通信信息的，而 PDCCH 和 CCE 是在物理层的。PDCCH 是携带处于 DCI 格式的 DCI 的物理信道，而 PDCCH 本身可以具有可以与 DCI 格式不具有显式关系的其自己的格式。

[0183] MS 可以按照搜索空间监视一组 PDCCH 候选，其中搜索空间可以由一组 PDCCH 候选定义并且这样的定义可以使用可预定义给 UE 116 的一些公式或映射方法。公式或映射方法可以是从系统参数（诸如 MS 的 MAC ID，或 RNTI，聚合层索引，用于在给定搜索空间中监视的 PDCCH 候选的数量，用于给定搜索空间的 CCE 的数量等等）到与搜索空间的 PDCCH 候选相对应的 CCE 的索引的映射。

[0184] 搜索空间可以具有两种类型：MS 特定的空间和公共空间。MS 特定的控制信息可以处于 MS 特定的搜索空间中的 PDCCH，而公共信息可以处于公共搜索空间中的 PDCCH。公共搜索空间和 MS 特定的搜索空间可以重叠。UE 116 可以监视公共搜索空间和 MS 特定的搜索

空间，并且执行盲解码以解码 PDCCH。在一些实施例中，PDCCH 只具有公共的搜索空间或只具有 MS 特定的搜索空间，并且 UE 116 相对应地只需监视一种类型的搜索空间。

[0185] CRC 附接于 PDCCH 信息，并且 MAC ID，也被称为 RNTI，被隐式地编码在 CRC 中。为了在 CRC 中编码 MAC ID，一个示例可以是加扰 MAC ID 并随后与 CRC 异或。在 CRC 中编码 MAC ID 的另一个示例可以是通过利用散列函数等等将 MAC ID 映射到 CRC。在 CRC 中编码 MAC ID 的又一个示例可以是通过将 MAC ID 作为用于 CRC 生成的参数来生成 CRC，并且可以有其它类似的示例。

[0186] 对于公共搜索空间中的 PDCCH，BS 102 可以使用预定义的 CRC 或保留的 CRC，并且此 CRC 可以对于许多 MS 是公共的。保留的 CRC 可以对应于预定义的或保留的 MAC ID 或公共的 MAC ID。一个或多个保留的 CRC 可以被用于公共搜索空间中的一个或多个 PDCCH。UE 116 可以使用保留的或预定义的 CRC 或者保留的或预定义的 MAC ID 来盲解码公共搜索空间中的 PDCCH。

[0187] 对于 MS 特定的搜索空间中的 PDCCH，对于特定于 MS（诸如 UE 116）的信息，BS 102 使用编码有用于 UE 116 的 MAC ID 的 CRC。一示例是通过异或运算利用 CRC 加扰 UE 116 的 MAC ID。当 UE 116 盲解码 PDCCH 时，UE 116 使用其自己的 MAC ID 来与得到的 CRC 异或以盲解码。

[0188] 在某些实施例中，关于不同的数据控制波束何时被发送的调度信息可以被发送给 MS。哪个（或哪些）波束包括用于 MS 的资源分配信息也可以被发送给 MS。因此 UE 116 可以使用相应方法来解码用于 UE 116 的信息。例如，如图 20 和图 21 中所示的示例，UE 116（例如，MS1）可以采用要么分开地解码 B1、B4，要么接收 B1 和 B4 两者并设法联合解码用于 MS1 的信息。

[0189] 图 22 图示了根据本公开的实施例的在空间域中的不同波束上的 PDCCH 的复用。图 22 中所示的空间域中的不同波束上的 PDCCH 的复用 2200 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。空间域中的不同波束上的 PDCCH 的复用 2200 允许移动站，诸如在多个空间波束上具有信息的 UE 116（例如，MS1），一次性地接收信息。

[0190] 在某些实施例中，数据控制波束可以在空间域中被复用。BS 102 向 UE 116 通知关于包含用于 UE 116 的信息在内的数据控制波束的调度的情况，并且 UE 116 可以解码波束。UE 116 可以选择解码所有波束之中的包括用于 UE 116 的信息在内的一些波束以得到所述信息。UE 116 可以选择联合解码波束。

[0191] 在图 22 中所示的示例中，B1 2205、B2 2210、B3 2215、B4 2220 全部都在相同的时间和频率块中，但它们在不同的空间方向中。关于何时发送 B1 2205、B2 2210、B3 2215、B4 2220 的调度信息可以被发送给 UE 116。哪个（或哪些）波束包括用于 UE 116 的资源分配信息还可以被发送给 UE 116。随后 UE 116 可以设法接收用于资源分配信息的（一个或多个）相关 TX 波束。UE 116 在用于 B1 2205、B4 2220 的并行定时接收 B1 2205、B4 2220。UE 115（例如，MS2）在用于 B1 2205 的定时接收 B1 2205。UE 114（例如，MS4）在用于 B4 2220 的定时接收 B4 2220。如果 B2 2210 和 B4 2220 在空间域中没有足够分开，则 UE 115(MS2) 可具有来自 B4 2220 的干扰，并且对于 UE 114(MS4) 情况类似。为了进一步减少干扰，分别在 B2 2210 和 B4 2220 上的用于 UE 115(MS2) 和用于 UE 114(MS4) 的信息可以以不同频率

调度。MS3、MS5、MS6 分别在 PDCCH 波束 B2、B3、B3 的定时分别接收 B2 2210、B3 2215、B3 2215。

[0192] 在某些实施例中，在初始网络进入（从上电到进入网络）期间，或者从空闲状态到连接状态，UE 116 可以以同步信道 (SCH) 获得开始。BS 102 可以以预定义数量的波束发送 SCH。SCH 可以携带关于物理广播信道 (PBCH) 的信息，诸如多少波束被用于 PBCH。UE 116 可以获得 PBCH。在 UE 116 得到小区特定的参考信号 (CRS) 之后，PBCH 可以由 UE 116 解码。BS 102 以一些资源，例如以 SCH 或 PBCH 在其上的相同波束，发送 CRS。UE 116 解码 PBCH。PBCH 可以携带关于 PDCCH 的信息，例如，PDCCH 将使用多少波束。

[0193] UE 116 可以测量 SCH 波束。UE 116 可以知道哪些 RX 波束对于接收 SCH 波束是好的。如果 SCH 波束和 PBCH 波束使用相同的物理波束（例如，相同方向、相同波束宽度，等等），则 UE 116 可以使用好的 RX 波束来接收 PBCH，而不使用差的 RX 波束来接收 PBCH，以减少通过 UE 116 的能量消耗。好的 RX 波束或差的 RX 波束分别可以是一些量度（例如，信噪比 (SNR)、信号强度、信号干扰比 (SIR)、信号与干扰加噪声比 (SINR)、参考信号接收功率、参考信号接收质量等等）超过某一阈值或低于某一阈值。UE 116 还可以经由 CRS 测量波束。

[0194] 在某些实施例中，BS 102 向 UE 116 发送 PDCCH。PDCCH 可以携带用于系统信息块 (SIB) 的关于资源分配的信息，所述 SIB 是一般由 BS 102 广播的重要系统信息。PDCCH 波束可以在与用于 SCH 或 PBCH 的波束相同的波束上发送。在 UE 116 解码 PDCCH 之后，UE 116 可以知道 SIB，例如，SIB1、SIB2 的位置。

[0195] UE 116 可以测量 PDCCH 波束（例如，经由 CRS）。UE 116 确定哪些 RX 波束对于接收 PBCH 波束是好的。如果 PBCH 波束和 PDCCH 波束正使用相同的物理波束（例如，相同方向、相同波束宽度等等），则 UE 116 使用用于接收 PBCH 的好的 RX 波束来接收 PDCCH，而不使用差的 RX 波束来接收 PDCCH。这个可以减少 UE 116 的能量消耗。

[0196] 在某些实施例中，BS 102 诸如在宽波束上向 MS 发送 SIB。SIB 波束可以在与用于 PDCCH 或 SCH 或 PBCH 的波束相同的波束上发送。一些 SIB 包括 UE 116 用于发送随机接入信号或上行链路信号的信息。

[0197] UE 116 测量 SIB 波束（例如，经由 CRS，或者经由信道状态信息参考信号 (CSI RS)）。UE 116 确定哪些 RX 波束对于接收 SIB 波束是好的。如果 SIB 波束和 PDCCH 波束正使用相同的物理波束（例如，相同方向、相同波束宽度等等），则 UE 116 使用用于接收 PDCCH 的好的 RX 波束来接收 SIB，而不使用差的 RX 波束来接收 SIB。这个可以减少 UE 116 的能量消耗。

[0198] 在某些实施例中，在得到包括 UE 116 用来发送随机接入信号或上行链路信号的信息在内的一些 SIB 之后，UE 116 确定将上行链路信号发送到哪里。UE 116 随后可以开始随机接入过程。

[0199] UE 116 使用好的 RX 波束来发送上行链路信号（这个可以帮助减少能量消耗）。可替换地，UE 116 使用全部好的 RX 波束来发送上行链路信号。

[0200] BS 102 可以使用其 RX 波束的全部来侦听 UE 116 的上行链路信号。如果 BS 102 操纵 RX 波束，则 UE 116 应当重发上行链路信号，例如，重发 BS RX 波束的数量那么多次，从而 BS 102 可以接收 UE 116 上行链路信号。如果 BS 102 不操纵 RX 波束，但是代替地，BS

102 可以立刻使用所有 RX 波束，随后 UE 116 可能不需要重发上行链路信号。上行链路信号可以诸如通过包括 BS TX 波束标识符来指示哪个 BS TX 波束是好的。

[0201] 图 23 图示了根据本公开的实施例的用于决定上行链路信号配置的过程。图 23 中所示的过程 2300 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0202] 在某些实施例中，BS 关于其将以操纵方式使用 RX 波束还是可以同时形成所有这些 RX 波束，或者 UE 116 应当重发上行链路信令多少次等等的能力可以在 SIB 之一中或在包括用于随机接入的参数或信息的 SIB 中被发送给 MS。BS 102 向 UE 116 发送指示接收波束的能力的消息 2305。例如，BS 102 可以告诉 UE 116 和 MS：

[0203] - 所需的 UL 信令重发的数量 :4

[0204] - 或者 :BS RX 波束的数量 :4，形成方法 :操纵

[0205] - 或者 :BS RX 波束的数量 :4，形成方法 :全部同时

[0206] - 或者 :BS RX 波束的数量 :4，形成方法 :波束 1-2 操纵，波束 3-4 操纵，波束 1、3 同时，2、4 同时

[0207] 形成方法可以被编码，例如在先前的情况下，它可以分别被编码为‘00’、‘01’、‘10’。在响应时，UE 116 决定 2310 在时域中用于上行链路信号的配置。随后，UE 116 以确定的配置发送上行链路信号 2315。BS 102 随后经由操纵利用 RX 波束接收 2320。

[0208] 图 24 图示了根据本公开的实施例的用于确定下行链路信令配置的过程。图 24 中所示的过程 2400 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0209] 在某些实施例中，BS 102 可以例如基于通过 UE 116 的请求或基于其自己的选择，选择 PDCCH 波束来发送给 UE 116。如果其是基于来自 UE 116 的请求，则 UE 116 可以使用 MS 选择的 MS RX 波束来接收它。UE 116 可以最小化（例如，节省）能量消耗。UE 116 还可以减少用于 PDCCH 的重发次数。

[0210] 如果 UE 116 在时域中、在 MS RX 方使用波束操纵，即，MS RX 波束不能被同时形成而是在不同时间被形成，则 PDCCH 波束应当在时域中被重发。PDCCH 在时域中的重发次数可以是用于接收 PDCCH 的 MS RX 波束的数量，其中 MS RX 波束不能被同时形成。

[0211] 例如，如果 UE 116 具有两个接收 PDCCH 的 RX 波束，并且这两个 RX 波束不能被同时形成，相反，它们通过操纵而形成，则 PDCCH 可以在时域中被重发两次。

[0212] 在某些实施例中，对于 UE 116 来说，如下进行更好 :发送消息 2405 以通知 BS 102 关于其接收波束以及接收波束是可以被同时形成还是这些 RX 波束正在被操纵的情况。信息可以在上行链路通信中，例如与 TX 波束报告一起，在 UE 116 反馈中被输送到 BS 102。例如，在随机接入信道中，如果其接收 RX 波束通过操纵形成，则 UE 116 可以基于这些波束的数量来指示应当重发 PDCCH 的数量。重发的数量可以是显式的或者隐式的。

[0213] 如果仅存在一个 RX 波束（对于一个 RX 波束来说，作为特例，全部方向 (omni-direction)，则它可以是 MS 不需要向 BS 发送任何关于其 RX 波束的内容的默认情况。

[0214] 当 BS 102 基于 BS 自己的选择来选择 (2410)PDCCH 波束以发送给 UE 116 时，因为 MS 不知道哪些 PDCCH 波束被选择，所以 UE 116 可以使用其 RX 波束的全部来接收。UE 116

也可以使用好的 RX 波束来接收。

[0215] 在 PDCCH 中，BS 102 可以发送 (2415) 关于接下来的用于数据通信的 PDSCH（物理下行链路共享信道）的信息。随后，UE 116 利用 RX 波束接收 (2420)。

[0216] 图 25 图示了根据本公开的实施例的其中调整用于数据控制和数据通信的波束的 BS MS 通信的过程。图 25 中所示的过程 2500 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。其中调整用于数据控制和数据通信的波束的 BS MS 通信的实施例发生在诸如初始网络进入状态、空闲状态之类的状态下。在图 25 中所示的示例中，不使用具有虚线的波束。在 MS 中，U1、U2 在一个 RF 链，而 U3、U4 在另一 RF 链。

[0217] BS 102 在 B1-B4 上发送 (2505)synch、BCH、CRS。UE 116 可选地执行下行链路测量 (2510)。BS 102 在 B1、B2 等等上发送 (2515)PDCCH、CRS。BS 102 向 UE 116 发送 (2520)PDSCH。在某些实施例中，BS 102 在与 PDCCH 相同的波束上发送 (2520)PDSCH，并且 UE 116 在与其接收 PDCCH 的波束相同 RX 波束上接收 PDSCH。UE 116 向 BS 102 发送上行链路消息 (2525)。BS 102 可选地执行上行链路测量 (2530)。BS 102 发送 (2535)PDCCH 波束或 UE 特定的 PDCCH 波束并发送 (2540)PDSCH。在响应时，UE 116 向 BS 102 发送 (2545)PUSCH。BS 102 在波束 B1、B2 等等上来发送 (2550)CRS。UE 116 可选地执行下行链路测量 (2555)。UE 116 向 BS 102 发送上行链路消息 (2560)。BS 102 发送 (2565)PDCCH 波束或 UE 特定的 PDCCH 波束并发送 (2570)PDSCH。在响应时，UE 116 向 BS 102 发送 (2575)PUSCH。UE 116 可以在与其用来接收 PDSCH 的波束相同的波束上发送 PUSCH，并且 BS 102 可以利用与 UE 116 用来接收 PDCCH 的波束相同的 RX 波束接收 PUSCH。

[0218] 在某些实施例中，作为当前实施例的另一个应用，对于来自 UE 116 或 BS 102 的 ACK/NACK 波束，重发的数量可以由 RX 波束能力确定。

[0219] 在某些实施例中，BS 102 向 UE 116 发送参考信号，从而 UE 116 可以关于宽波束进行测量，诸如在 PDCCH 级的波束。UE 116 可以使用其 RX 波束的全部来测量它们。如果 UE 116 以操纵方式使用 RX，则参考信号可以被重发。

[0220] 在某些实施例中，UE 116 向 BS 102 发送参考信号，从而 BS 102 可以关于波束进行测量。

[0221] 在某些实施例中，UE 116 执行下行链路测量并向 BS 102 发送关于测量的反馈。BS 102 随后可以决定是否加宽用于 UE 116 的 PDCCH 波束。例如，多个 PDCCH 波束可以被用于输送 PDCCH 信息。

[0222] PDCCH 可以是用于一个或多个 MS 的。PDCCH 的重发次数应当与跟 PDCCH 相对应的所有 MS 的能力有关，例如，重发次数可以是接收波束的最大值。

[0223] 在某些实施例中，BS 102 诸如通过在多个宽波束中包括 MS 的资源分配信息，来在加宽的波束上发送 PDCCH。

[0224] BS 102 还可以在与 PDCCH 相同的波束上发送 PDSCH。基于 BS RX 波束是被操纵，还是同时地，（在频域中分离），UE 116 通过利用好的 RX 波束从那些波束中接收信息。

[0225] 在图 25 中所示的示例中，在其中 BS 102 发送 (2570)PDSCH 的步骤 11 中，BS 102 选择到 UE 116 的用于 PDCCH 的多个波束并在多个波束上向 UE 116 发送 PDCCH。UE 116 保持使用好的波束来接收 PDCCH。其对于 UE 116 是明显的。UE 116 不知道 BS 102 正在使用用于 PDCCH 的哪些波束。UE 116 可以使用与其在步骤 10 中发送上行链路的波束相同的波

束（消息 2565），来在步骤 11 中接收下行链路波束（信息 2570）。

[0226] 作为替换方式，可以选择PDCCH，并且BS 102告诉UE 116关于其选择的情况，随后 UE 116 可以使用适当的 RX 来接收 PDCCH。

[0227] 不同波束上的 PDCCH 可以具有不同内容。UE 116 可以分别解码多个 PDCCH。UE 116 可以具有各种不同的 PDCCH。

[0228] 图 26 图示了根据本公开的实施例的其中调整用于数据控制和数据通信的波束的 BS MS 通信的过程。图 26 中所示的过程 2600 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。其中调整用于数据控制和数据通信的波束的 BS MS 通信的实施例发生在连接状态下。在图 26 中所示的示例中，不使用具有虚线的波束。

[0229] 在某些实施例中，BS 102 在用于数据通信的窄波束上发送参考信号。UE 116 测量窄的 TX 波束。UE 116 可以使用其窄波束来测量来自 BS 102 的窄 TX 波束。

[0230] 在某些实施例中，PDCCH 可以包括 UE 116 应当如何监视用于后面的数据通信的 CSI RS 的配置。

[0231] 数据波束训练 (training)，例如，CSI RS 可以在 PDCCH 的波束内的较窄波束上发送。随后 PDCCH 可以被发送给 UE 116，包括关于到 UE 116 的后面数据通信的资源分配。

[0232] 可替换地，数据波束训练，例如，CSI RS 可以在不一定在用于 UE 116 的 PDCCH 波束内的较窄波束上发送，而是，其可以在每个可能的较窄波束上。

[0233] 在数据波束训练之后，BS 102 向 MS 发送 PDCCH，包括关于到 UE 116 的后面数据通信的资源分配。

[0234] 步骤 1-3 2605 ：基于 MS 反馈选择用于 UE 116 的（一个或多个）PDCCH 波束。步骤 4-8 ：PDCCH 配置用于（一个或多个）PDCCH 波束内的窄波束的数据波束训练。图示了数据通信过程。在步骤 4 2610-2630 中，CSI RS 在当前 PDCCH 波束 2 内的窄波束 (B3、B4) 上发送。UE 116 可以使用与宽波束 B2 相对应的窄波束来接收 CSI RS，即，UE 116 使用在可以以好质量接收 B2 的波束 U1、U2 内的 (U1、U2、U3、U4)。假定 U1 和 U3 接收以好质量接收 B3 和 B4。在步骤 5 2615 中，UE 116 可以使用在步骤 4 2610 中以好质量接收信号的 TX 波束 (U1、U3)。在步骤 6 2620 中，B2 上的 PDCCH 可以携带用于 UE 116 的资源分配，例如，B2 上的信息应当包括用于 UE 116 的、用于数据通信的 B3、B4 上的信息。在步骤 7 2625 中，UE 116 使用与在步骤 5 2615 中使用的波束相同的波束来接收。作为替换方式，在步骤 6 2620 中，BS 102 基于围绕步骤 5 2615 的 BS 的上行链路测量或 MS 的反馈告诉 UE 116 在步骤 7 2625 中要使用哪些 MS RX 波束。步骤 9-11 2635 ：用于 PDCCH 的波束加宽。基于宽波束，用于 UE 116 的 PDCCH 波束从 B2 加宽到 B2 和 B4。步骤 12-15 2640-2655 ：PDCCH 针对所有窄波束配置数据波束训练。图示了数据通信过程。在步骤 12 2640 中，CSI RS 在所有窄波束上发送。在步骤 13 2645 中，UE 116 可以使用在步骤 12 2640 中以好质量接收信号的 TX 波束。在步骤 14 2650 中，B2 和 B4 上的 PDCCH 可以携带用于 UE 116 的资源分配，例如，B2 上的信息应当包括用于 UE 116 的、用于数据通信的 B3、B4、B8 上的信息。在步骤 15 2655 中，UE 116 可以使用与在步骤 13 2645 中使用的波束相同的波束 (U2、U3、U7) 来接收。作为替换方式，在步骤 14 2650 中，BS 102 围绕步骤 13 2645 中的 BS 的上行链路测量或 MS 的反馈向 UE 116 通知在步骤 15 2655 中要使用哪些 MS RX 波束。

[0235] 在某些实施例中，UE 116 经由 BS 同步信道、广播信道、数据控制信道、参考信号、

导频等等测量一个或多个基站的信号强度。测量量度可以是例如，信噪比、信号干扰比、信号与干涉加噪声比、参考信号接收功率、参考信号接收质量等等。测量可以是针对每个基站的，或者是针对每个 BS TX 和 MS RX 波束对的，或是针对每个 BS TX 波束的，或者是针对每个 MS RX 波束的，等等。测量可以被报告给一个或多个基站。测量报告可以以以下方式组织：其记录一个或多个波束（TX 或 RX 波束）是可被并行地形成的，还是不是并行地而是通过操纵来形成的。

[0236] 如果某一测量满足某些条件或触发器条件，则 UE 116 向一个或多个 BS 发送测量报告。用于不同操作或用于不同通信（例如，用于控制信道通信，或者用于数据信道通信）的条件可以是不同的。例如，UE 116 报告关于 PDCCH 的测量从而 BS 可以决定传输方案的条件，可以不同于 UE 116 报告关于数据信道的测量的条件。

[0237] 基站或网络可以决定不同的操作或不同的通信方案，其中所述决定可以基于报告的测量和在 BS 和 / 或 MS 处的 TX 和 RX 波束的能力。可以有 BS 或网络作出决定的条件或触发器条件，但这些条件可以不必与 MS 报告测量的条件相同。

[0238] 在某些实施例中，一个或多个传输方案可以被用于多个基站与 UE 116 的通信。

[0239] 一个传输方案可以是非并行通信。UE 116 在不同时间从多个 BS（例如，BS 102 和 BS 103）接收信息。多个基站向 UE 116 发送不同的信息或相同的信息。当 UE 116 包括一个 RF 链或多个 RF 链时，UE 116 可以形成接收信息的波束。从 UE 116 到基站的报告不需要让 BS 102 知道关于 MS RF 链和波束的 MS RX 能力。BS 102 针对每个 BS 配置 UE 116 以报告其偏好的 TX 波束。BS 102 可以告诉 UE 116 其是用于来自不同 BS 的独立信息的。

[0240] 另一个传输方案可以是并行通信。UE 116 同时，或者换句话说并行地，从多个基站（例如，基站 102 和基站 103）接收信息。多个基站可以向 UE 116 发送不同的信息或相同的信息。BS 102 向 UE 116 通知来自不同 BS 的信息何时是不同的，从而 UE 116 不需要组合。BS 102 也向 UE 116 通知来自不同 BS 波束的信息何时是相同的，从而 UE 116 可以组合。

[0241] UE 116 可以经由可被并行形成的不同 RX 波束从不同的基站接收不同的信息。UE 116 可以经由可被并行形成的一个或多个 RX 波束从不同基站接收相同信息。如果 BS 向 UE 116 发送相同的信息并且如果 UE 116 具有可形成接收波束以从 BS 并行接收波束（例如，从 BS 102 和 BS 103 接收波束）的 RF 链，则可以使用 RF 链。如果 BS 向 UE 116 发送相同的信息并且如果 UE 116 具有每个链可形成接收波束以从 BS（例如，BS 102 和 BS 103）并行接收波束的多个 RF 链，则可以使用多个 RF 链并且它们可以在接收过程中组合。

[0242] 对于并行形成的多个 RX 波束，UE 116 可能需要多个 RF 链，从而 UE 116 的这多个 RF 链可以并行形成 RX 波束。这与具有大于 1 的秩的 MIMO 通信类似（例如，如果存在两个基站和并行去往 MS 的两个 RX 波束的两个流，则与秩 2MIMO 通信类似。）

[0243] 来自 UE 116 的报告可以让 BS 或网络知道关于与多个基站或波束的并行通信的能力的信息的情况。信息可以是例如，MS 可能偏好的 BS TX 波束（例如，以以下格式：集合或群组中的所有 BS TX 波束可以被用于到 MS 的并行通信），或者关于 MS RF 链和波束的 MS RX 能力（诸如不能并行形成 MS 的哪些 RX 波束）

[0244] 在某些实施例中，对于在多个基站和 UE 116 之间的并行波束通信，包括控制波束、数据控制波束、数据通信等等，可以有多种方式供网络或基站确定哪些波束可以或不可以被并行使用。如果波束处于 RF 级别，则这个可以经由 RF 波束形成反馈来进行，或者如果

波束处于数字级别，则这个可以经由数字波束形成反馈来进行，或者这个经由数字和 RF 波束形成两者来进行。

[0245] 在第一替换方式中（替换 1），BS 102 配置 UE 116 以报告其偏好的 TX 波束。在报告中，UE 116 指示对于具有某一数量的信息流的并行通信、或者具有某一秩（例如，秩 2）的通信良好的 TX 波束，以及指示并行流的数量或并行通信或者秩的能力（并行流的最大容许数量），并将 TX 放置在集合中，其中 TX 波束的每个集合可以被用于具有某一数量的流的并行通信或者具有某一秩的通信（例如，秩 2 通信）。随后 BS 可以执行具有某一数量的流的并行通信，或具有某一秩的通信（例如，秩 2 通信）。BS 可以执行具有某一数量的流的并行通信，其中流的数量可以是不大于并行通信的能力（并行流的最大容许数量）的任何数量。BS 或网络向 UE 116 通知使用哪些 TX 波束以及何时发送它们，从而 UE 116 可以使用相应 RX 波束来接收。

[0246] 在第二替换方式中（替换 2），关于报告的另一替换方式是 BS 可以配置 UE 116 以报告 TX RX 对。UE 116 也用信号通知其关于其 RX 波束的能力，即关于其 RX 波束是否可以被并行形成或者是否可以被并行使用的能力。例如，UE 116 可以用信号通知不可以被并行形成的 MS RX 波束的集合（例如，因为它们应该来自相同的 RF 链但 RF 链不能并行形成它们），其中 MS RX 波束的每个集合包括不能被并行形成的 MS RX 波束。（注意，关于 MS RX 波束能力的这样的信号可以在任何时间，例如，在初始网络进入时或在初始网络进入之后，被发送，并且如果之前已经发送信息并且信息没有变化，则 BS 或网络可以高速缓存信息从而 UE 116 不需要再次发送它）。然后，BS 可以协作并决定是否可以具有并行通信并且如何进行。BS 或网络可以决定具有某一数量的流的并行通信，或具有某一秩的通信（例如，秩 2 通信）。随后 BS 或网络可以向 UE 116 通知应该使用哪些 MS 的 RX 波束 /RF 链。在某些实施例中，BS 或网络可以向 UE 116 通知使用哪些 BS TX 波束。随后，UE 116 可以使用相应的 RX 波束来接收。

[0247] 在第三替换方式中（替换 3），BS，诸如 BS 102 和 BS 103，配置 UE 116 以报告集合中的 TX RX 对以及并行的流的数量或者秩，其中 TX RX 对的每个集合对于具有某一数量的流的并行通信或者具有某一秩的通信（例如，秩 2 通信）是好的。随后 BS 协作并执行具有某一数量的流的通信，或具有某一秩的通信（例如，秩 2 通信）。BS 向 UE 116 通知关于应该使用哪些 MS 的 RX 波束 /RF 链的情况。可替换地，BS 或网络向 UE 116 通知关于使用哪些 TX 波束的情况。随后 UE 116 可以使用相应的 RX 波束来接收。

[0248] 在某些实施例中，UE 116 通过向 BS 102 或者网络发送以下内容，诸如通过利用在先前实施例中的三个替换方式，来执行 RF 波束形成反馈。即 UE 116 可以向 BS 102 发送关于 RX 波束的能力的信息和好的 BS TX 和 MS RX 对或者向 BS 102 或者网络发送波束对的集合，其中同一集合中的 RX 波束可以同时被使用。在某些实施例中，UE 116 可以选择并发送一个或多个偏好的 TX 波束的集合，其中集合内的 TX 波束可以被 MS RX 波束并行接收到。

[0249] BS 102 随后进一步配置 UE 116 执行对导频或者参考信号的测量以及关于测量的反馈（例如，信道质量指示 (CQI) 反馈），以用于数字波束形成，所述参考信号诸如信道状态信息参考信号 (CSI-RS)。BS 102 随后决定传输方案。如果不需要数字波束形成，或者数字波束形成是固定的，则 BS 102 可以基于 RF 波束形成反馈决定传输方案。

[0250] 图 27 图示了根据本公开的实施例的利用下行链路测量 / 报告和 MS 对于 BS 的波

束能力来决定传输方案的过程。图 27 中所示的过程的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。在图 27 中所示的示例中，则虚线是指如果信号已经被传达或者如果信号不被需要，信号可以被省略（例如，UE 116 可以向 BS 之一发送信息（例如，报告对于多个基站的测量、确认等等）；BS 之一可以向 UE 116 发送信令而非多个基站全部发送信令）。

[0251] UE 116 执行对波束的下行链路测量，例如，对（例如，RF 波束形成所形成的）宽波束的测量，或者对数据控制波束的测量等等。UE 116 向 BS 102 报告关于一个或者多个基站的测量 2705。UE 116 还可以向 BS 103 报告关于一个或者多个基站的测量 2710。如果需要的话，测量报告 2705、2710 可以由 BS 102 或者网络以考虑到可能的并行通信的方式配置（比如，前面的实施例中的任何方法）。

[0252] 随后 BS 102 和 BS 103 或者网络在它们自己之间通信以作出关于传输方案的联合决定 2715，诸如哪些 BS TX 波束包括用于 UE 116 的信息（例如，PDCCH 中的数据控制信息），是将数据控制信息包括到更多还是更少的波束（以分别使用于 UE 116 的 PDCCH 波束变宽以及使用于 UE 116 的 PDCCH 波束变窄），和是操纵波束（操纵波束是指在时域中接连地而不是并行地形成波束）还是并行发送波束等等，以及对于不同 BS 应该使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收。BS 102 通知 2720，并且在某些实施例中，BS 103 向 UE 116 通知 2730 关于如何接收波束的情况，诸如要使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收，以及如果不同波束包括相同信息，是否组合不同波束上的信息，等等。UE 116 向 BS 或者网络发送确认 2725。

[0253] 图 28 图示了根据本公开的实施例的利用下行链路测量 / 报告和 BS 对于 MS 的波束能力来决定其偏好的传输方案的过程。图 28 中所示的过程 2800 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。在图 28 中所示的示例中，则虚线是指如果信号已经被传达或者如果信号不被需要，信号可以被省略（例如，UE 116 可以向 BS 之一发送信息（例如，报告对于多个基站的测量、确认等等）；BS 之一可以向 UE 116 发送信令而非多个基站全部发送信令）。

[0254] 在某些实施例中，BS 可以经由下行链路 TX 波束向 UE 116 发送下行链路参考信号 2805、2810。每个 BS 还可以向 UE 116 通知关于其 BS TX 波束能力的情况，即，关于可以并行形成哪些 BS TX 波束（诸如通过利用多个 RF 链）或者不能并行形成哪些 BS TX 波束（诸如经由操纵）的 BS TX 波束能力。

[0255] MS 可以诸如通过对（例如，RF 波束形成所形成的）宽波束执行测量，或者对数据控制波束执行测量等等来对波束执行下行链路测量 2815。

[0256] UE 116 决定 (2820) 偏好的传输方案。例如，UE 116 可以决定哪些 BS TX 波束包括用于 UE 116 的信息（例如，PDCCH 中的数据控制信息），是将数据控制信息包括到更多还是更少的波束（以分别使用于 UE 116 的 PDCCH 波束变宽以及使用于 UE 116 的 PDCCH 波束变窄），和是操纵波束（操纵波束是指在时域中接连地而不是并行地形成波束）还是并行发送波束等等，以及对于不同 BS 应该使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收。

[0257] UE 116 关于其偏好的传输方案和要使用的 BS TX 波束 /TX RF 链向 BS 102 发送请求 2825 并向 BS 103 或者网络发送请求 2830。BS 和网络可以向 UE 116 发送确认 2835、2840。可替换地，BS 或者网络可以无视 UE 116 偏好并用信号通知 UE 116 关于 TX 波束和传输方案的情况（诸如，如果它们发送相同的信息，UE 116 是否需要组合波束）。UE 116 使

用适当的 MS RX 波束 /MS RF 链和适当的接收算法来接收，诸如如果它们包括相同的信息，则通过组合不同波束上的信息，等等。

[0258] 图 29 图示了根据本公开的实施例的利用上行链路测量 / 报告和 MS 对于 BS 的波束能力来决定传输方案的过程。图 29 中所示的过程 2900 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。在图 29 中所示的示例中，则虚线是指如果信号已经被传达或者如果信号不被需要，信号可以被省略（例如，UE 116 可以向 BS 之一发送信息（例如，报告对于多个基站的测量、确认等等）；BS 之一可以向 UE 116 发送信令而非多个基站全部发送信令）。

[0259] 在某些实施例中，UE 116 向 BS 102 和 BS 103 或者网络发送包括上行链路参考信号在内的上行链路信号 2905、2910。UE 116 还可以发送诸如关于哪些波束可以被通过操纵（不并行地）或者并行地形成之类的 MS TX 波束能力。BS 102 和 BS 103 可以各自诸如通过对（例如，RF 波束形成所形成的）宽波束执行测量，或者对窄波束执行测量等等来对波束执行上行链路测量 2915。

[0260] 随后基站或者网络可以在它们自己之间通信以作出关于传输方案的联合决定 2920，诸如哪些 BS TX 波束包括用于 UE 116 的信息（例如，PDCCH 中的数据控制信息），是将数据控制信息包括到更多还是更少的波束（以分别使用于 UE 116 的 PDCCH 波束变宽以及使用于 UE 116 的 PDCCH 波束变窄），和是操纵波束（操纵波束是指在时域中接连地而不是并行地形成波束）还是并行发送波束等等，以及应该使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收。基站随后向 UE 116 通知 2925、2935 关于如何接收波束的情况，诸如要使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收，以及如果不同波束包括相同信息，是否组合不同波束上的信息，等等。UE 116 向 BS 或者网络发送确认 2930。

[0261] 图 30 图示了根据本公开的实施例的利用下行链路测量 / 报告和 MS 对于 BS 的波束能力来决定传输方案的过程。图 30 中所示的过程 3000 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0262] 在某些实施例中，UE 116 首先与诸如 BS 102 之类的 BS 之一通信 3005。UE 116 可以从 BS 103 接收下行链路信号 3010，诸如 sync、BCH、参考信号、PDCCH 等等。UE 116 还监视 3015 邻居小区。如果某些条件被满足 3020，从而新基站将加入 UE 116 将与之通信的 BS 的集合，则 UE 116 利用以上的在这里描述的针对多个基站的一个或多个实施例开始通信。

[0263] UE 116 诸如通过对（例如，RF 波束形成所形成的）宽波束执行测量，或者对数据控制波束执行测量等等来对波束执行下行链路测量。UE 116 向 BS 102 报告关于一个或者多个基站的测量 3025。如果需要的话，测量报告 3025 可以由基站或者网络以考虑到可能的并行通信的方式配置（诸如以上的这里的实施例中描述的一个或多个方法）。即，UE 116 在信号中报告 MS RX 波束能力 3030。随后基站或者网络在它们自己之间通信以作出关于传输方案的联合决定 3035，诸如哪些 BS TX 波束包括用于 UE 116 的信息（例如，PDCCH 中的数据控制信息），是将数据控制信息包括到更多还是更少的波束（以分别使用于 UE 116 的 PDCCH 波束变宽以及使用于 UE 116 的 PDCCH 波束变窄），和是操纵波束（操纵波束是指在时域中接连地而不是并行地形成波束）还是并行发送波束等等，以及应该使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收。已经连接的基站随后向 UE 116 通知 3040 关于如何接收波束的情况，诸如要使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收，以及如果不同波束包括相同信息，是否组

合不同波束上的信息，等等。UE 116 向 BS 或者网络发送确认。已经连接的 BS 请求 UE 116 使用专用随机接入信号来接入要连接的新 BS，并且专用随机接入信号配置 3045、3050 被发送给 UE 116。随后 UE 116 发送专用随机接入信号以接入新 BS（例如，BS 103）。BS 103 向 UE 116 发送确认 3055。UE 116 使用由 BS 更早用信号通知的 MS RX 波束来从包括 BS 103 在内的多个 BS 接收 3060、3065 信息，诸如 PDCCH 等等。基站关于传输方案的决定还可以在 UE 116 连接到 BS 103 之后而非 UE 116 向 BS 103 发送随机接入信号之前发生。

[0264] 图 31 图示了根据本公开的实施例的用于 PDCCH 的在频域中的复用。图 31 中所示的频域中的复用 3100 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0265] 在某些实施例中，BS 102 和 BS 103 针对控制或者数据信道，诸如数据控制信道 PDCCH，执行在频域中的复用。BS 102 和 BS 103 协作以对于不同波束使用不同频率。例如，用于 BS 102 的 PDCCH 波束可以在频域中与用于 BS 103 的 PDCCH 波束位于不同位置。

[0266] 图 32 图示了根据本公开的实施例的用于 PDCCH 的在时域中的复用。图 32 中所示的时域中的复用 3200 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0267] 在某些实施例中，BS 102 和 BS 103 针对控制或者数据信道，诸如数据控制信道 PDCCH，执行在时域中的复用，并且 BS 102 和 BS 103 可以协作以对于不同波束使用不同时间。例如，用于 BS 102 的 PDCCH 波束可以在时域中与用于 BS 103 的 PDCCH 波束位于不同位置。

[0268] BS 102 和 BS 103 可以在一个或者多个 PDCCH 波束中包括用于 UE 116 的数据控制信息。例如，用于 MS13205 的数据控制信息可以被包括在 BS1（例如，BS 102）波束 B1 3210 上的 PDCCH 和 BS2（例如，BS 103）波束 B4 3215 上的 PDCCH 两者中。当它们在时域中被复用时，MS1 可以在不同的时间中从两个基站接收这两个波束中的用于 MS1 的信息（例如，相同的信息，在不同时间的多个复本，以提高可靠性）。

[0269] 图 33 图示了根据本公开的实施例的用于 PDCCH 的在空间域中的复用。图 33 中所示的空间域中的复用 3300 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0270] 在某些实施例中，BS 102 和 BS 103 针对控制或者数据信道，诸如数据控制信道 PDCCH，执行在空间域中的复用，并且 BS 102 和 BS 103 协作以对于不同波束使用不同方向。例如，用于 BS 102 的 PDCCH 波束可以在空间域中与用于 BS 103 的 PDCCH 波束位于不同位置。

[0271] BS 102 和 BS 103 可以在来自不同 BS 的、在不同方向上但在相同频率 / 时间域中的一个或者多个 PDCCH 波束中包括用于 MS 的数据控制信息。例如，用于 MS1 3305 的数据控制信息可以被包括在 BS1 波束 B1 3310 上的 PDCCH 和 BS2 波束 B4 3320 上的 PDCCH 两者中。当用于 MS1 的信息在空间域中被复用，但用于 MS1 的信息被分配在完全相同的频率 / 时间域中时，MS1 可以从来自 BS 102 和 BS 103 的这两个波束中并行接收用于 MS1 的信息（例如，相同的信息，在不同时间的多个复本，以提高可靠性；或者不同的信息，但是利用可被并行形成的两个 MS RX 波束来接收）。

[0272] 图 34 图示了根据本公开的实施例的用于 PDCCH 的在空间和时间域中的复用。图

34 中所示的用于 PDCCH 的在空间和时间域中的复用 3400 的实施例仅供说明之用。其它实施例可以在不脱离本公开的范围的情况下被使用。

[0273] 在某些实施例中，BS 102 和 BS 103 针对控制或者数据通道，诸如 PDCCH，执行在频域、时域和空间域的组合中的复用。BS 102 和 BS 103 协作以对于不同波束使用不同方向。例如，用于 BS 102 的 PDCCH 波束可以在空间和时间域中与用于 BS 103 的 PDCCH 波束位于不同位置。

[0274] BS 102 和 BS 103 可以在来自不同 BS 的、在不同方向上但在相同频率 / 时间域中的一个或者多个 PDCCH 波束中包括用于 MS 的数据控制信息。例如，用于 MS1 3405 的数据控制信息可以被包括在 BS1（例如，BS 102）波束 B1 3410 上的 PDCCH 和 BS2（例如，BS 103）波束 B4 3415 上的 PDCCH 两者中。当它们在空间域中被复用，但用于 MS1 3405 的数据控制信息被分配在完全相同的频率 / 时间域中时，MS1 可以从 BS 102 和 BS 103 的这两个波束 3410、3415 中并行接收用于 MS1 3405 的信息（例如，相同的信息，在不同时间的多个复本，以提高可靠性；或者不同的信息，但是利用可被并行形成的两个 MS RX 波束来接收）。

[0275] 在某些实施例中，对于在多个 BS 和 UE 116 之间的并行通信，定时提前量（timing advance，TA）将被调整从而 UE 116 可以从一个或者多个不同的发送点、通过一个或者多个不同的波束并行接收信号。

[0276] 在某些实施例中，UE 116 可以使用盲解码来解码来自多个基站的 PDCCH 波束，并且盲解码过程可以类似于 UE 116 可以用来解码来自单个基站的 PDCCH 波束的过程。UE 116 可以具有不同的 CRC 以解码来自多个基站的 PDCCH，例如，UE 116 可以使用 CRC1 来解码来自第一基站的 PDCCH，并且 UE 116 可以使用 CRC2 来解码来自第二基站的 PDCCH。

[0277] 虽然本公开已经利用示例性实施例进行了描述，但是可以向本领域技术人员建议各种改变及修改。本公开意图包含落入权利要求范围的这样的改变和修改。

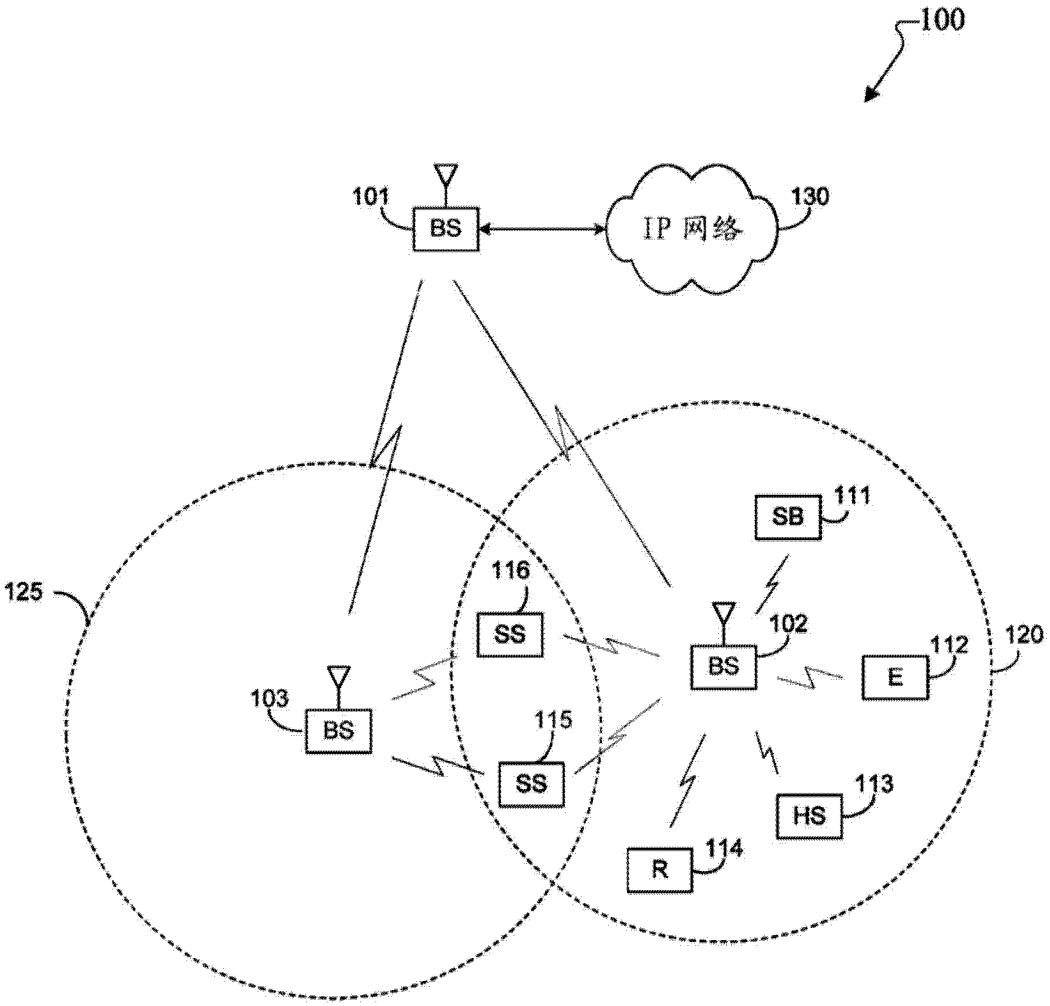
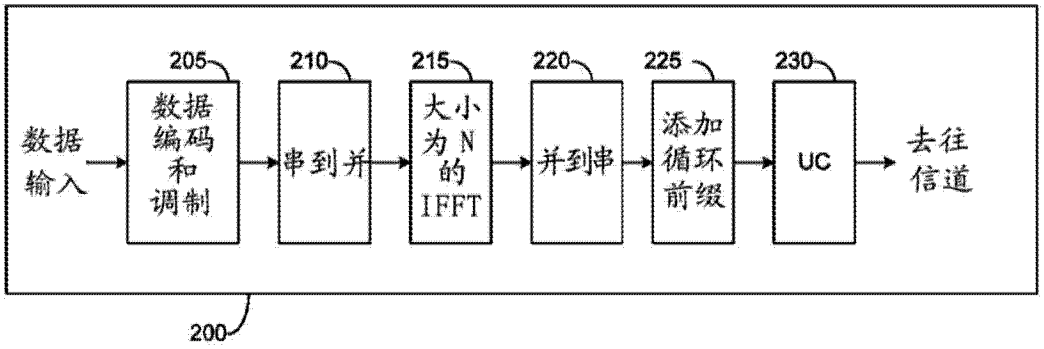
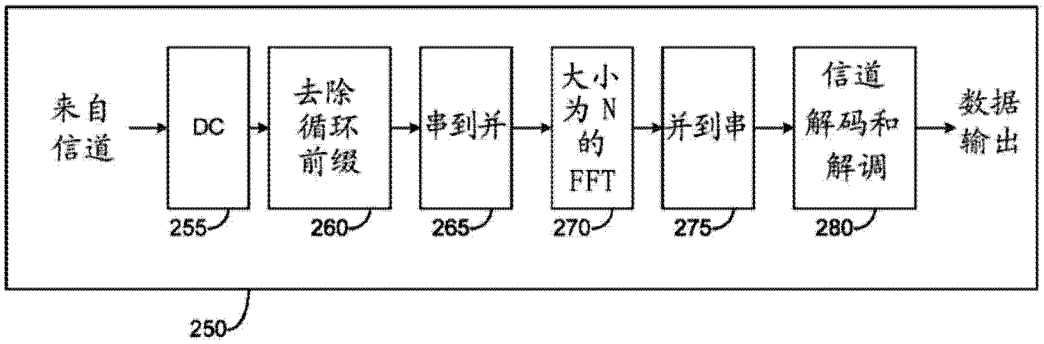

100
101
BS
IP 网络
130
125
SB
111
116
SS
102
BS
112
E
120
103
BS
115
SS
113
HS
114
R

图 1


数据输入
205
数据编码和调制
210
串到并
215
大小为N的IFFT
220
并到串
225
添加循环前缀
230
UC
去往信道
200

A


来自信道
DC
255
去除循环前缀
260
串到并
265
大小为N的FFT
270
并到串
275
信道解码和解调
280
数据输出
250

B

图 2

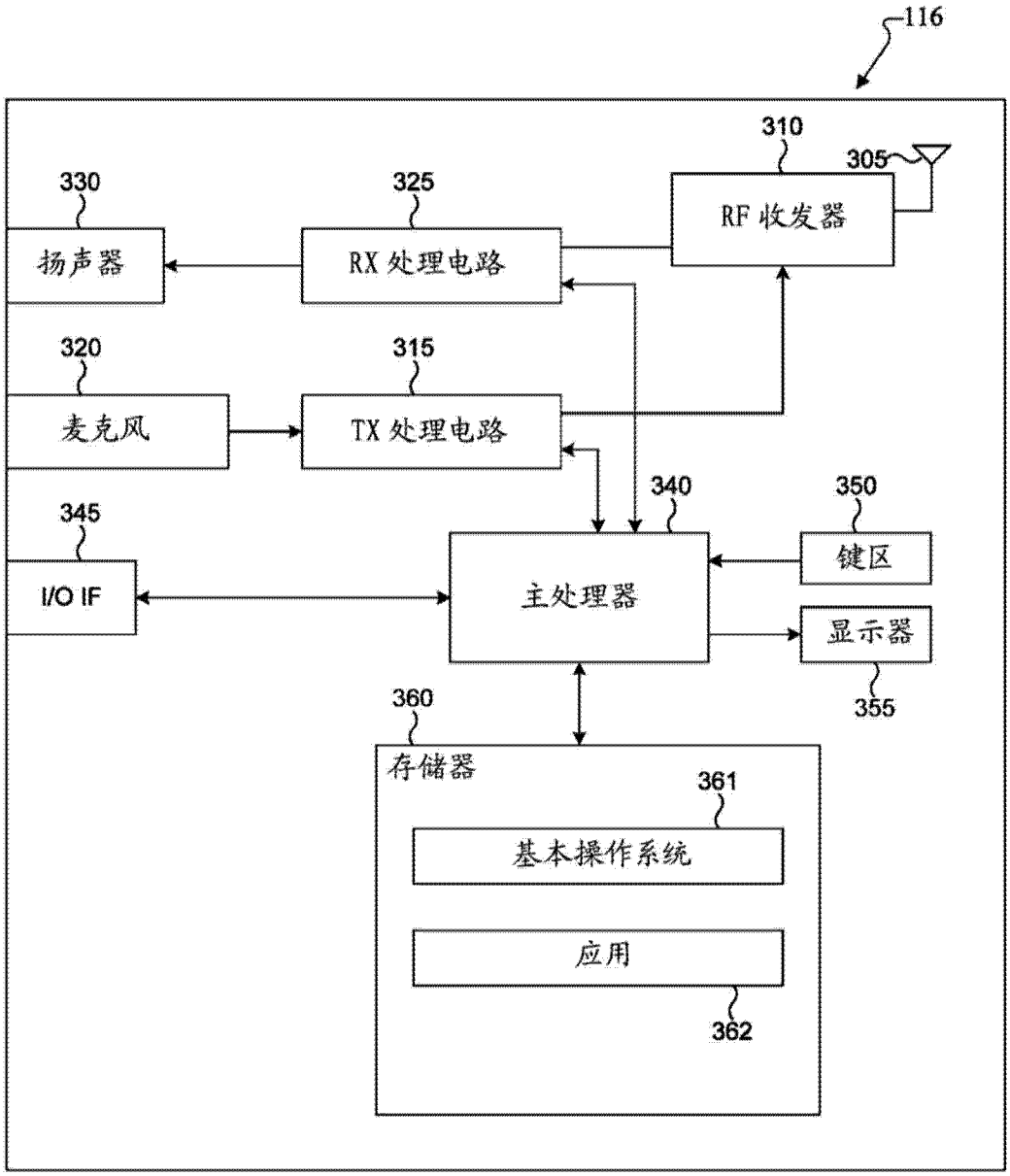

116
310
305
330
325
RF 收发器
扬声器
RX 处理电路
320
315
麦克风
TX 处理电路
340
350
345
键区
I/O IF
主处理器
显示器
355
360
存储器
361
基本操作系统
应用
362

图 3

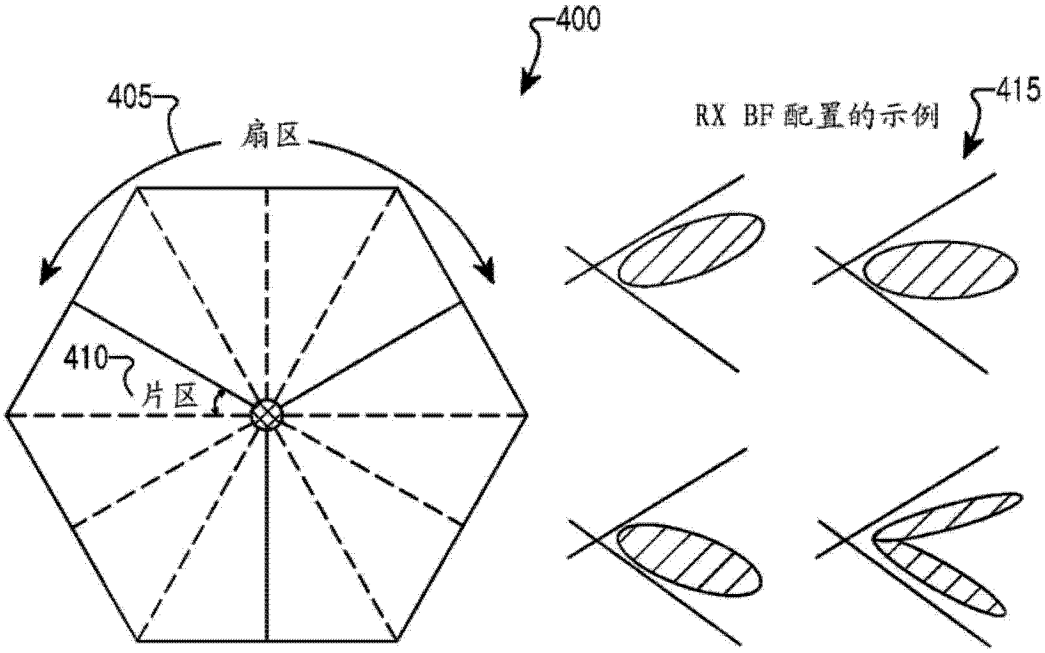
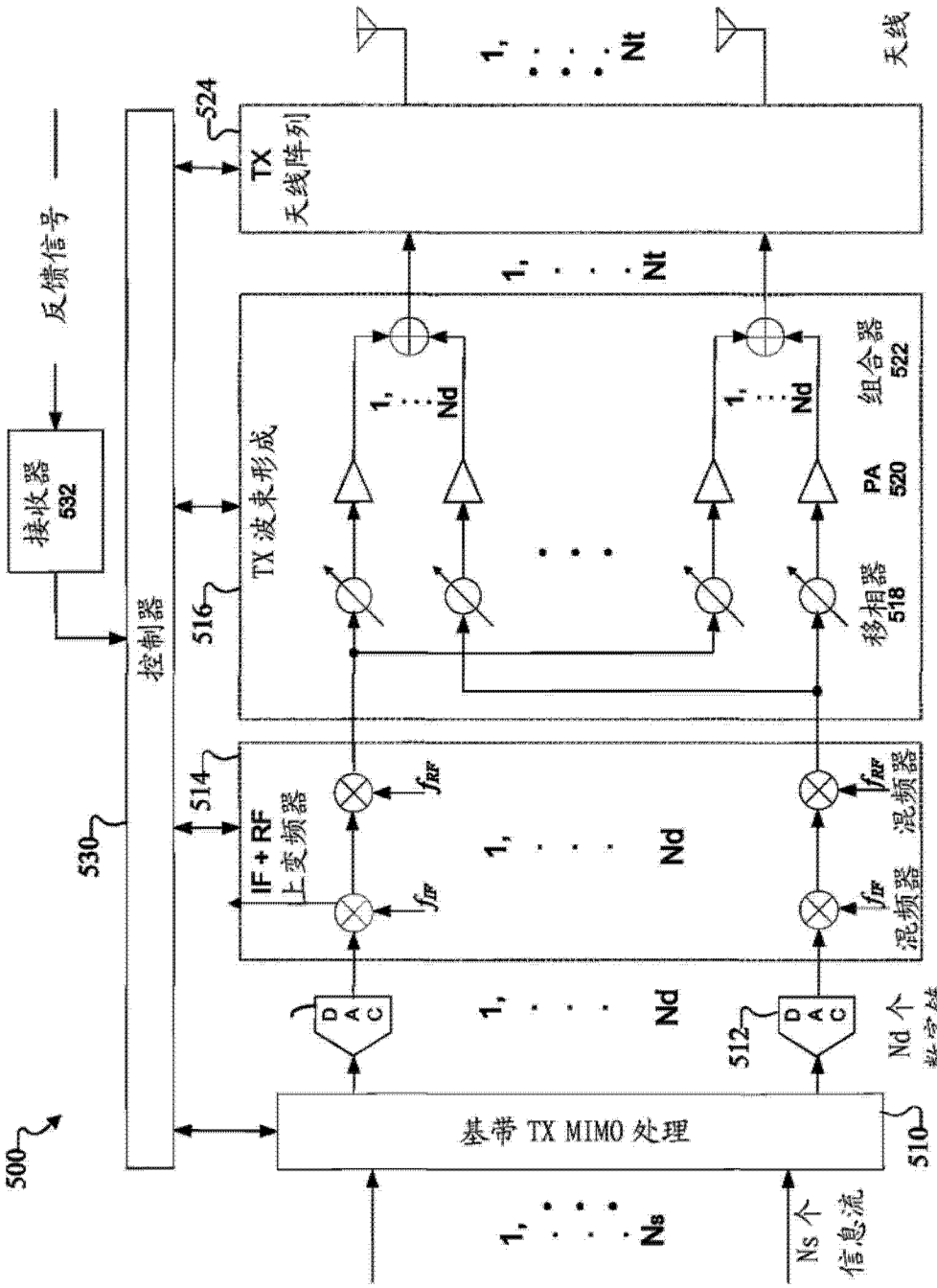


图 4



架构 1. 利用组合器完全连接，每个流每个天线移相器和 PA

图 5a

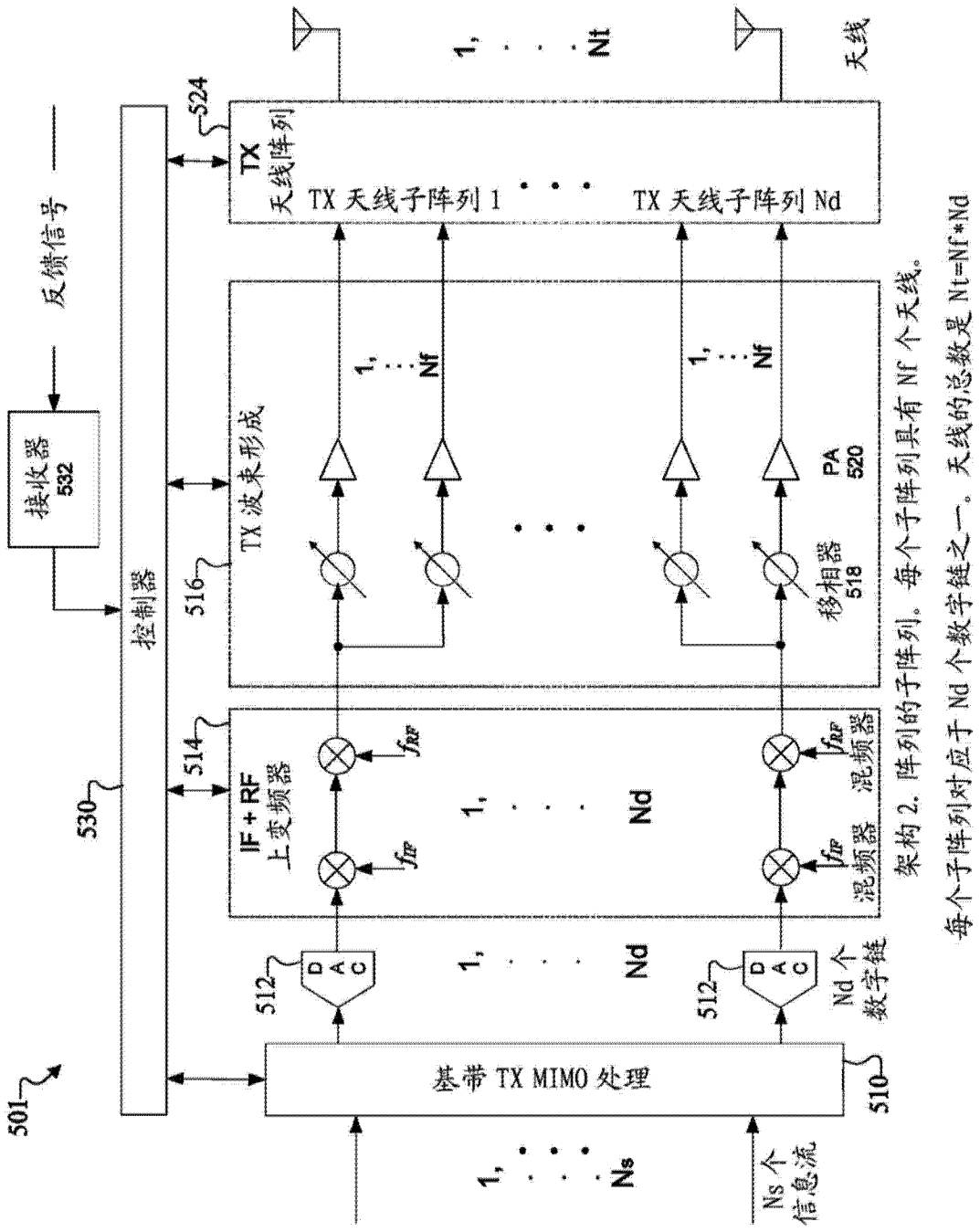

天线
1, . . . Nt
524
TX 天线阵列
TX 天线子阵列 1
TX 天线子阵列 Nd
反馈信号
接收器 532
控制器
516
TX 波束形成
1, . . . Nf
移相器 518
PA 520
514
IF + RF 上变频器
混频器
1, . . . Nd
512
D A C
Nd 个数字链
530
501
基带 TX MIMO 处理
510
1, . . . Ns
Ns 个信息流
每个子阵列对应于 Nd 个数字链之一。天线的总数是 Nt=Nf*Nd
架构 2：阵列的子阵列。每个子阵列具有 Nf 个天线。

图 5b

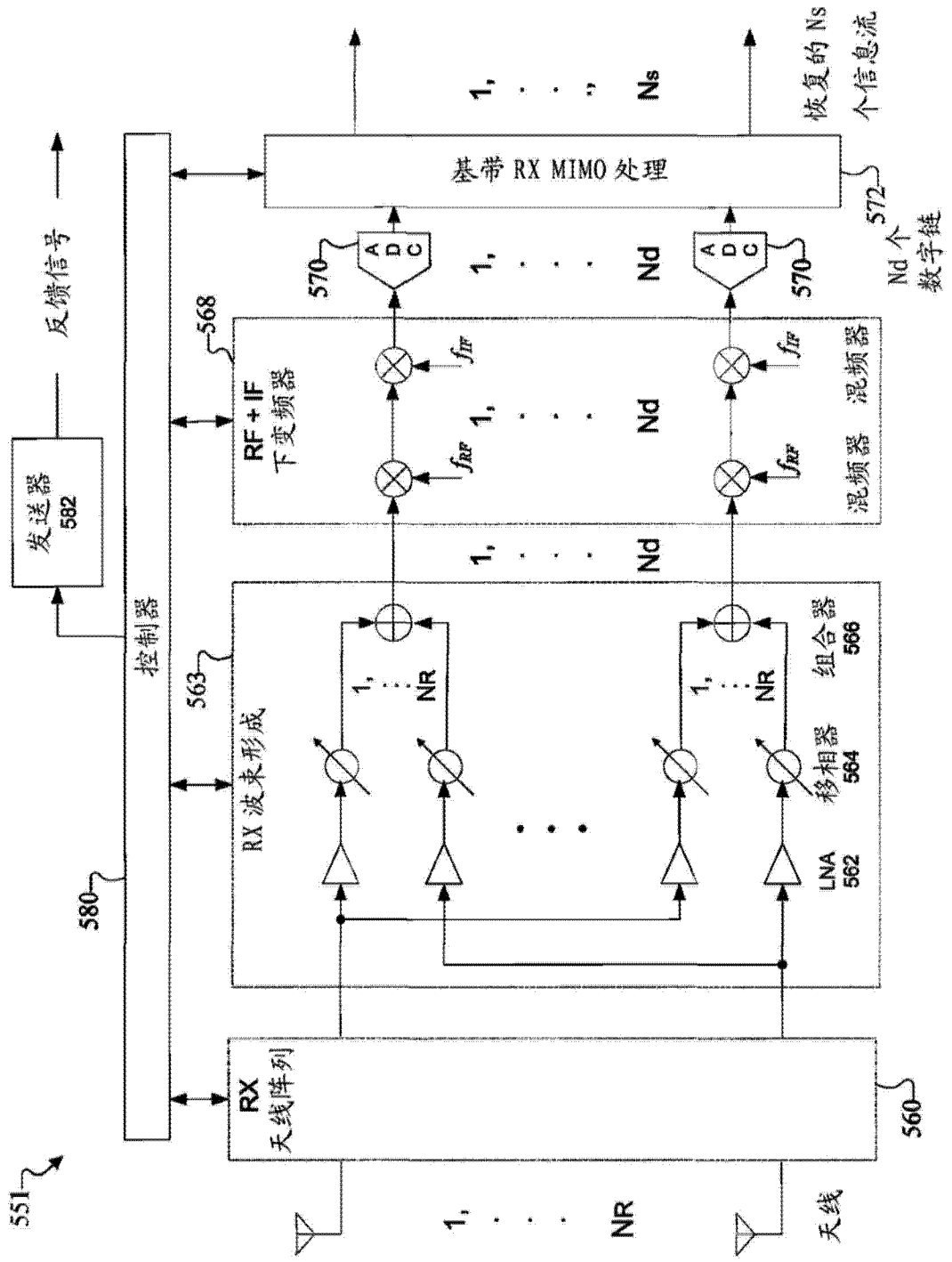
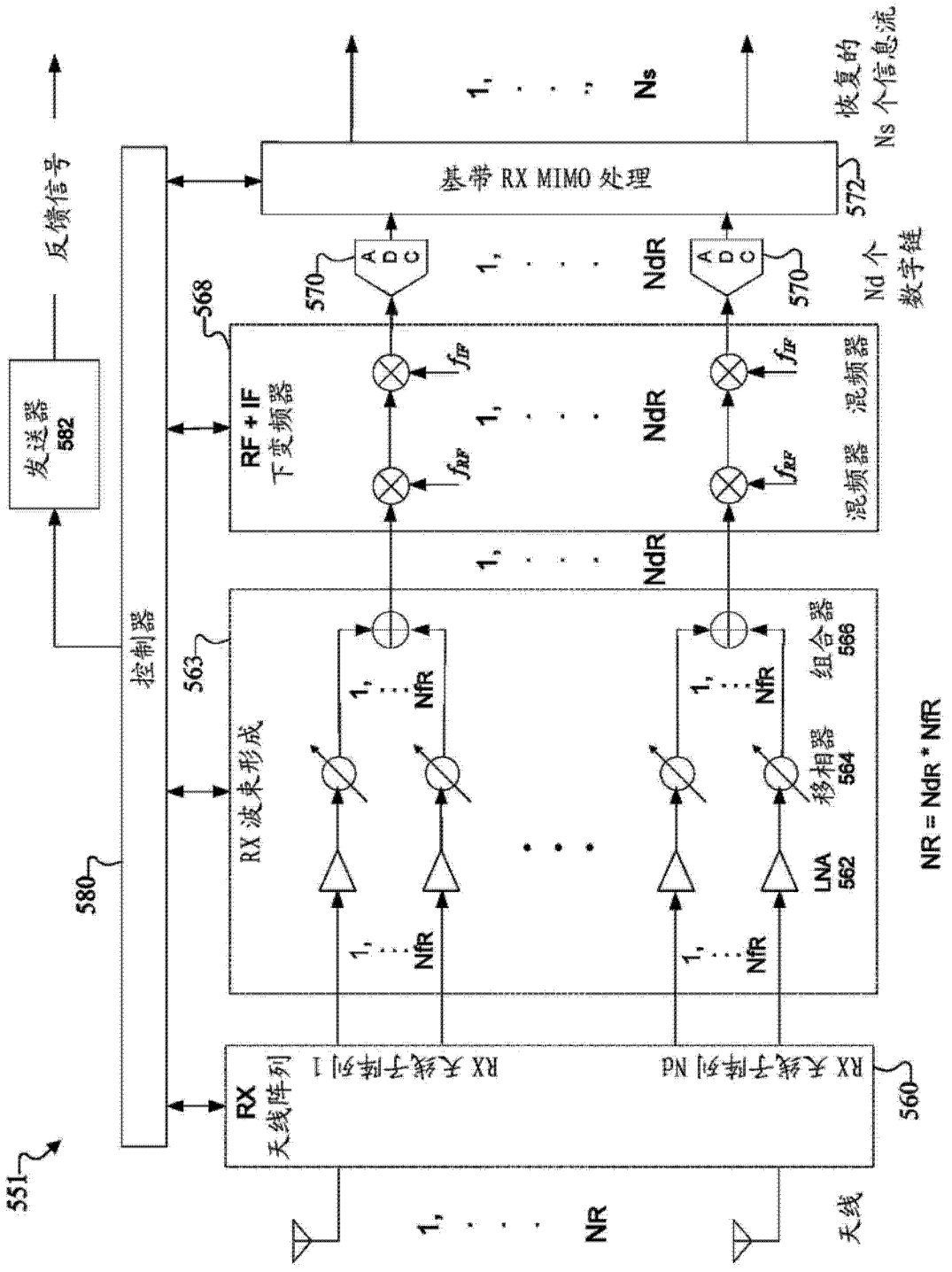

551
560
RX 天线阵列
1, . . . NR
天线
580
控制器
563
RX 波束形成
LNA 562
移相器 564
组合器 566
1, . . . NR
568
RF + IF 下变频器
混频器
1, . . . Nd
570
ADC
572
基带 RX MIMO 处理
1, . . . Ns
恢复的 Ns 个信息流
Nd 个数字链
发送器 582
反馈信号

图 5c



反馈信号
发送器
582
控制器
580
551
RX
天线阵列
RX 天线子阵列 1
RX 天线子阵列 Nd
560
1, ... NR
天线
RX 波束形成
563
LNA
562
移相器
564
组合器
566
NfR
RF + IF
下变频器
568
混频器
f_{RF}
f_{IF}
NdR
ADC
570
基带 RX MIMO 处理
572
1, ... Ns
恢复的
Ns 个信息流
Nd 个
数字链
NR = NdR * NfR

图 5d

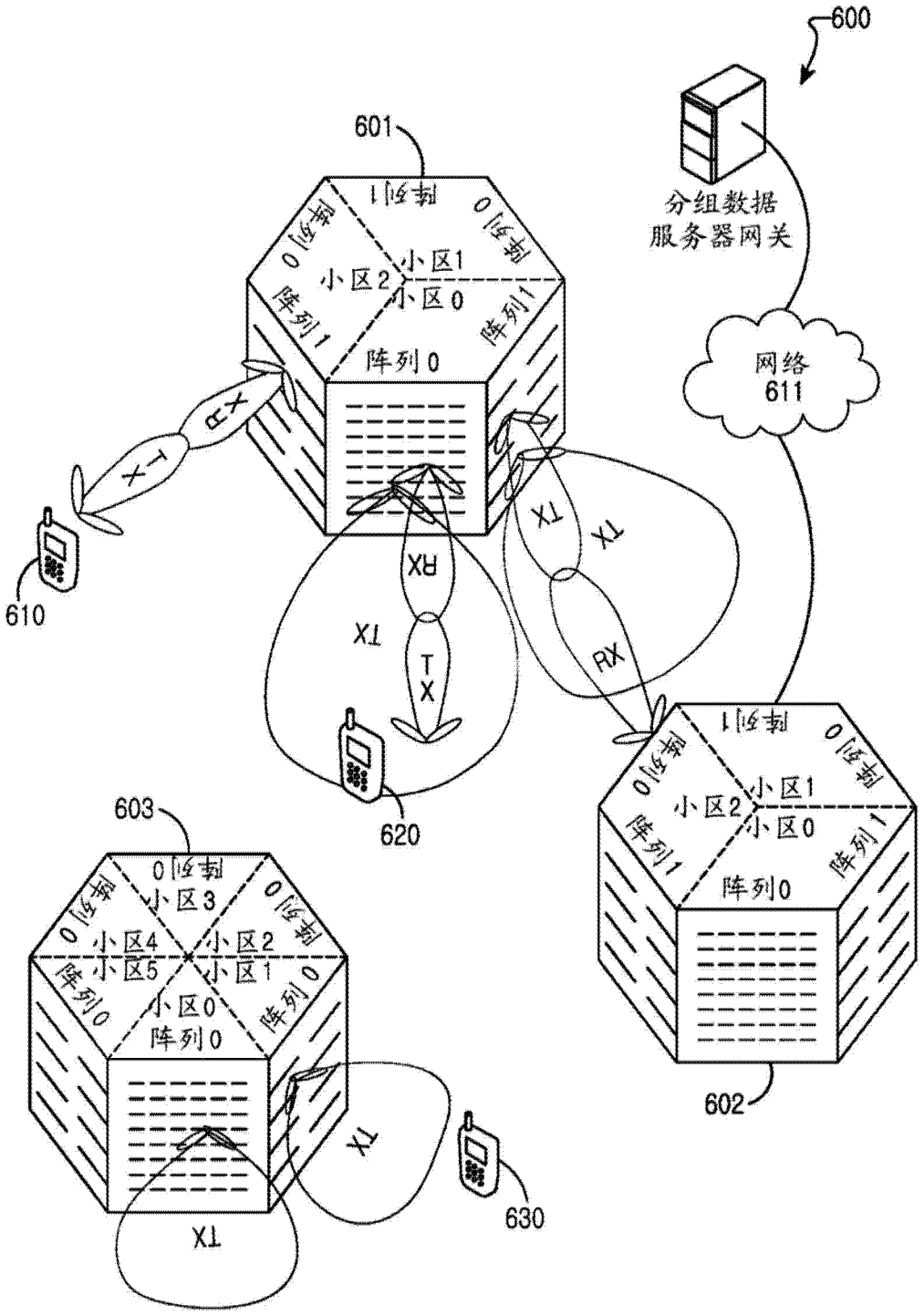

600
分组数据
服务器网关
网络
611
601
阵列1
阵列0
阵列0
阵列1
小区2
小区1
小区0
阵列0
RX
TX
610
620
602
603
小区3
小区4
小区2
小区5
小区1
小区0
630

图 6

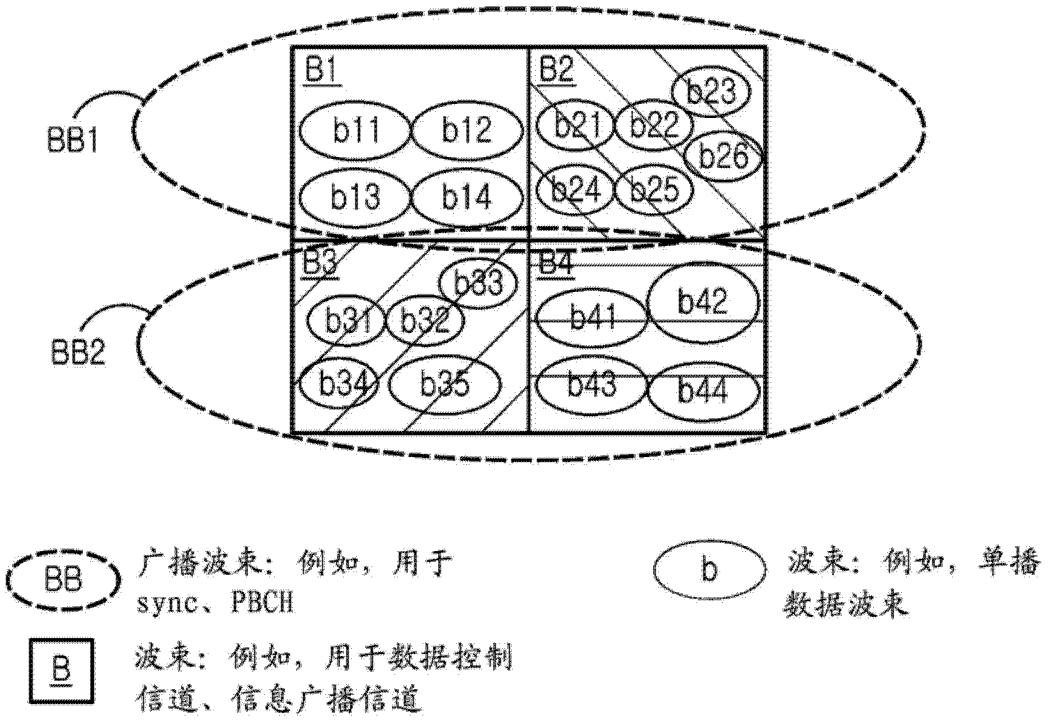

BB1
BB2
B1
B2
B3
B4
b11
b12
b13
b14
b21
b22
b23
b24
b25
b26
b31
b32
b33
b34
b35
b41
b42
b43
b44
BB
广播波束：例如，用于sync、PBCH
B
波束：例如，用于数据控制信道、信息广播信道
b
波束：例如，单播数据波束

图 7

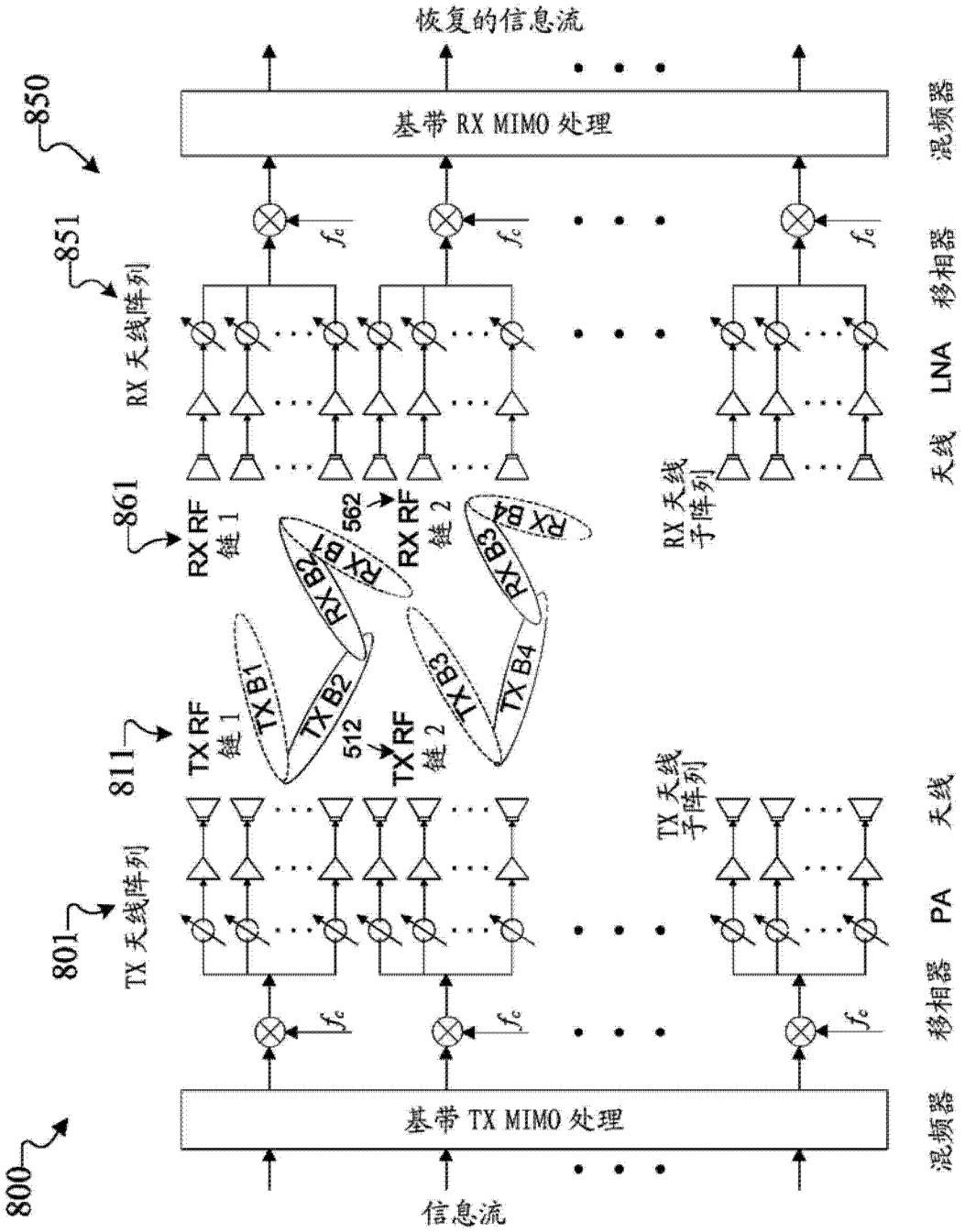

恢复的信息流
850
基带 RX MIMO 处理
混频器
851
RX 天线阵列
移相器
LNA
天线
861
RX RF 链 1
562
RX RF 链 2
RX 天线子阵列
RX B1
RX B2
RX B3
RX B4
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
811
TX RF 链 1
512
TX RF 链 2
TX 天线子阵列
801
TX 天线阵列
PA
天线
混频器
移相器
800
基带 TX MIMO 处理
信息流

图 8

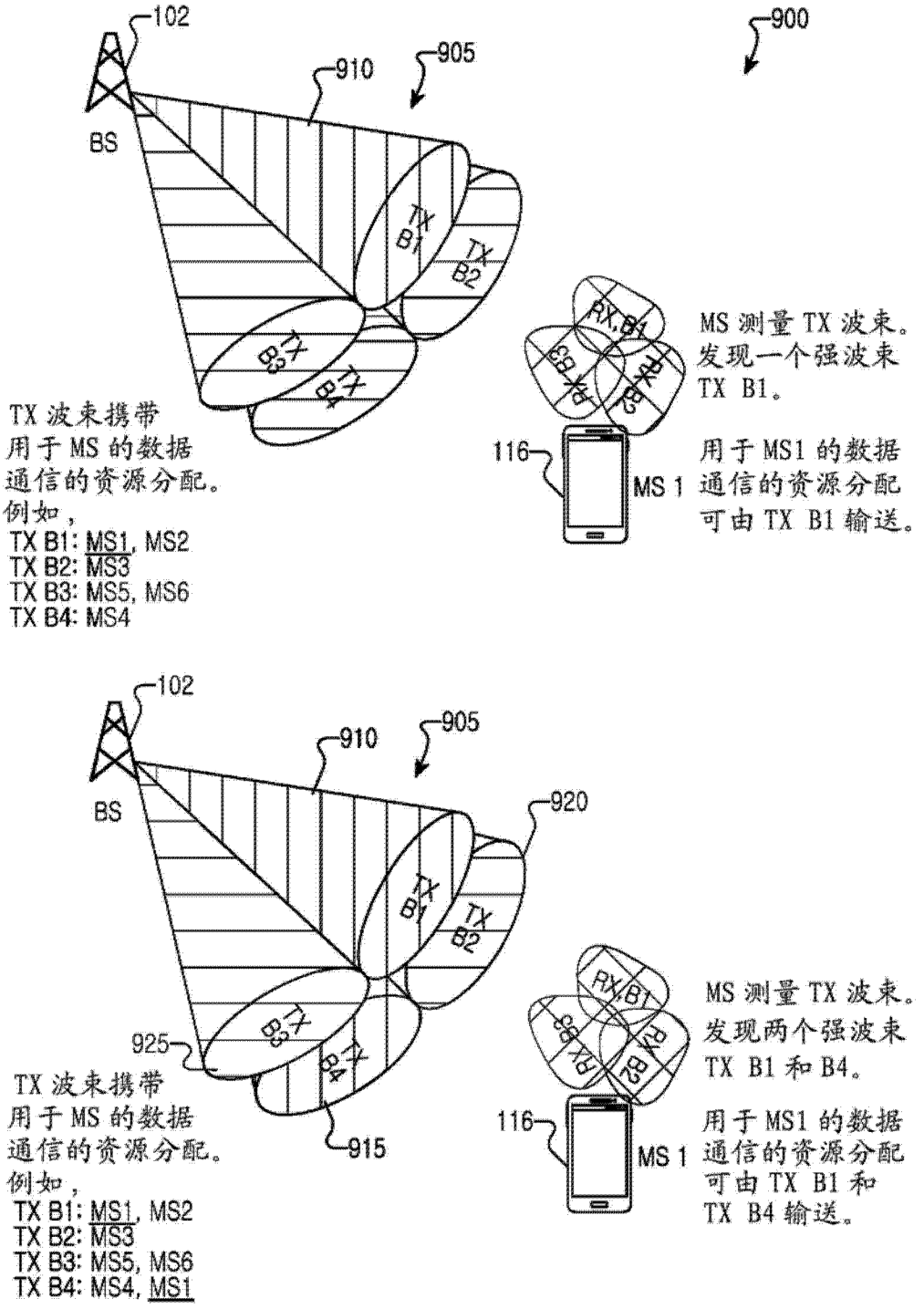

102
900
910
905
BS
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
RX,B1
RX,B3
RX,B2
RX,B4
116
MS 1
MS 测量 TX 波束。
发现一个强波束
TX B1。
用于 MS1 的数据
通信的资源分配
可由 TX B1 输送。
TX 波束携带
用于 MS 的数据
通信的资源分配。
例如，
TX B1: MS1, MS2
TX B2: MS3
TX B3: MS5, MS6
TX B4: MS4
102
910
905
920
BS
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
925
915
RX,B1
RX,B3
RX,B2
RX,B4
116
MS 1
MS 测量 TX 波束。
发现两个强波束
TX B1 和 B4。
用于 MS1 的数据
通信的资源分配
可由 TX B1 和
TX B4 输送。
TX 波束携带
用于 MS 的数据
通信的资源分配。
例如，
TX B1: MS1, MS2
TX B2: MS3
TX B3: MS5, MS6
TX B4: MS4, MS1

图 9

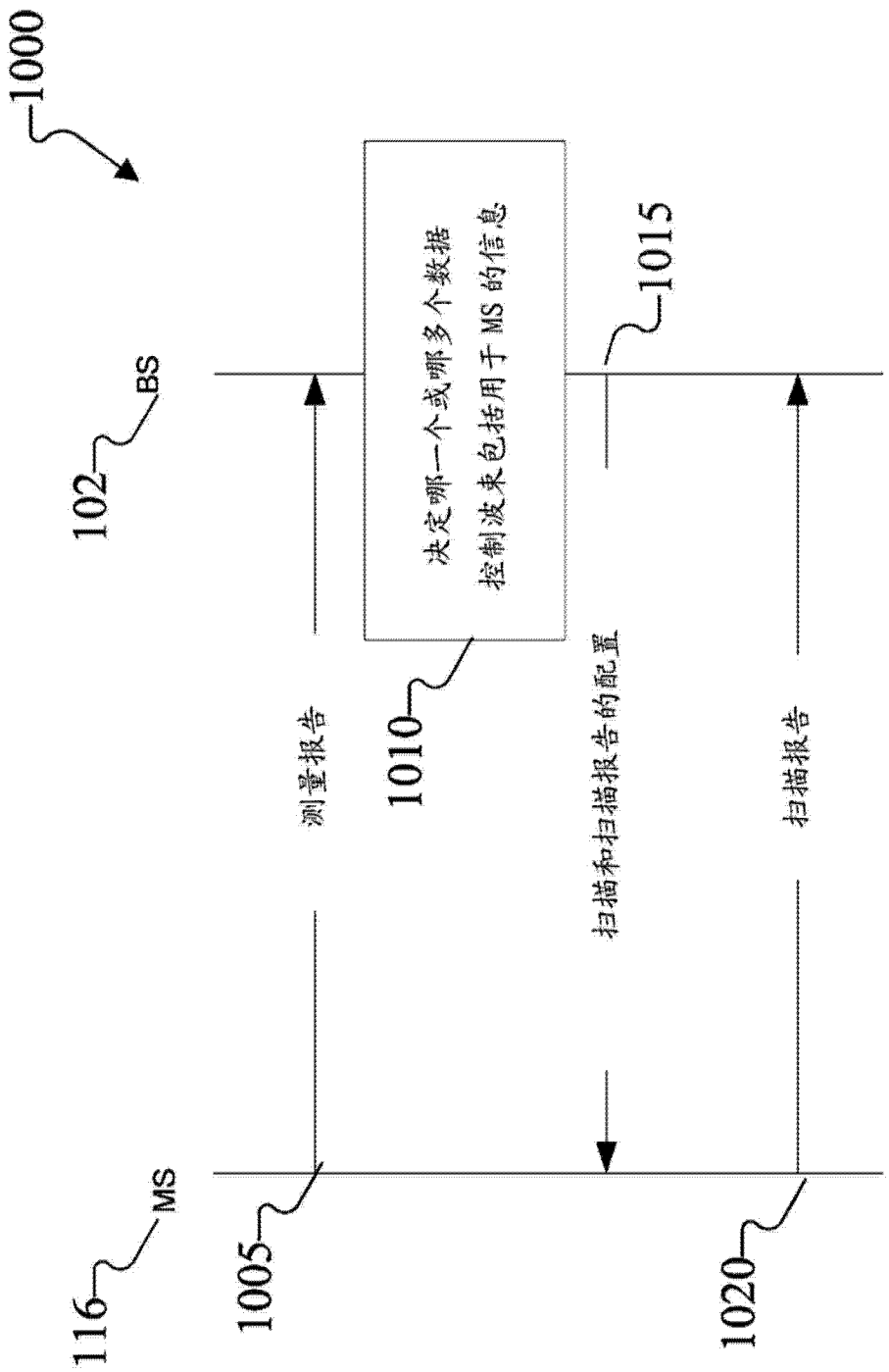

1000
BS
102
决定哪一个或哪多个数据
控制波束包括用于 MS 的信息
1015
1010
测量报告
扫描和扫描报告的配置
扫描报告
MS
116
1005
1020

图 10

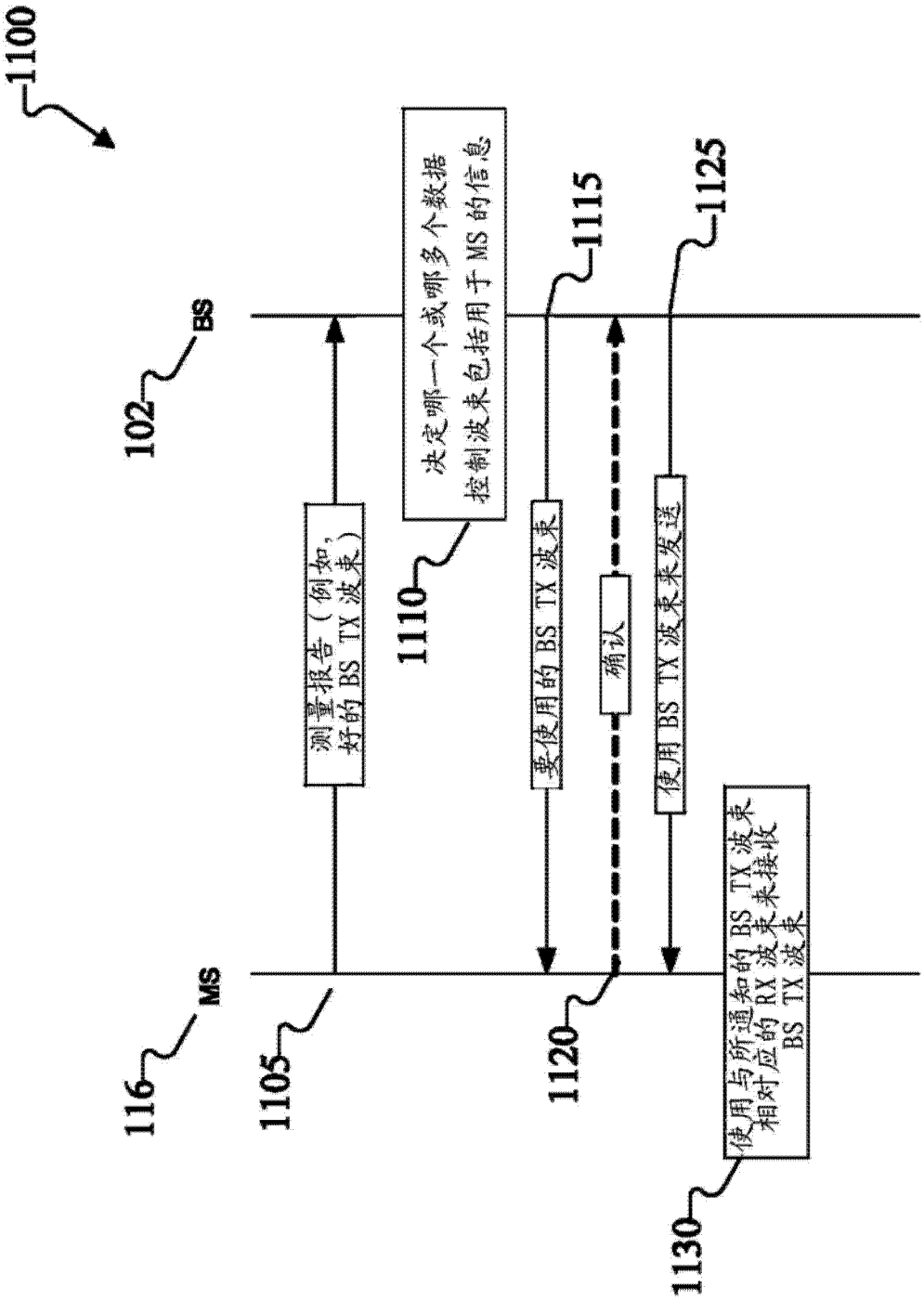

1100
BS
102
MS
116
1105
测量报告（例如，好的 BS TX 波束）
1110
决定哪一个或哪多个数据控制波束包括用于 MS 的信息
1115
要使用的 BS TX 波束
1120
确认
1125
使用 BS TX 波束来发送
1130
使用与所通知的 BS TX 波束相对应的 RX 波束来接收 BS TX 波束

图 11

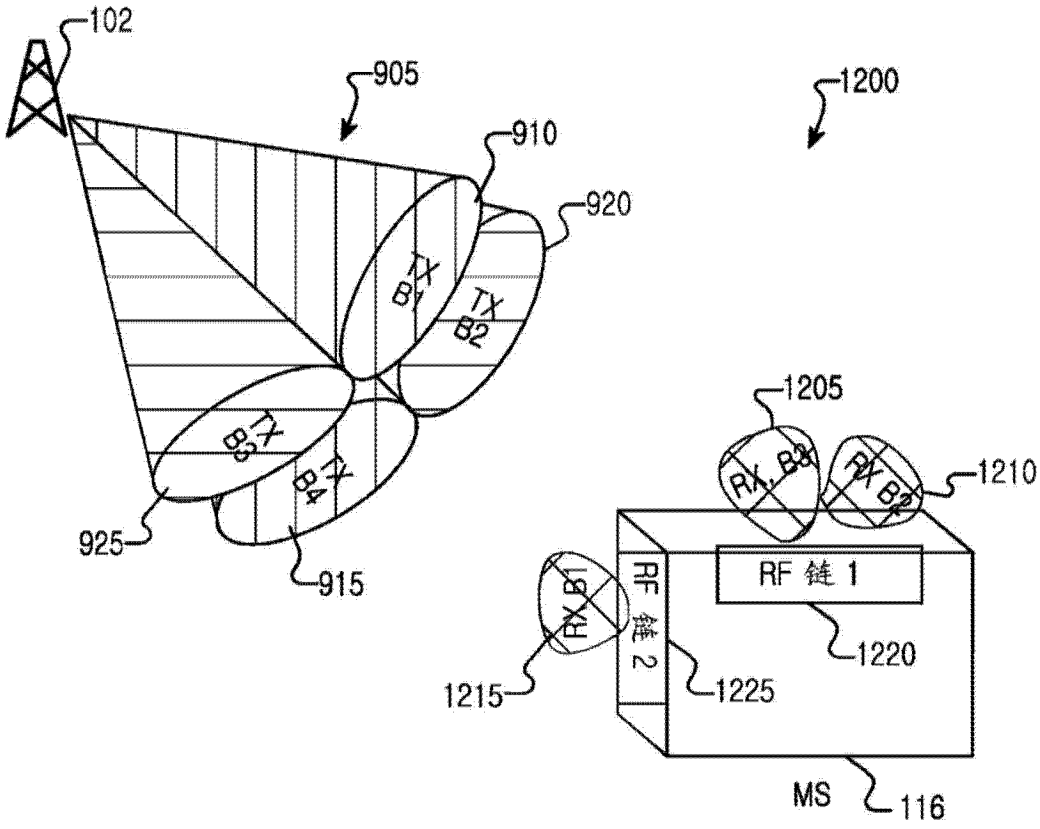

102
905
910
920
1200
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
925
915
1205
RX, B3
RX B2
1210
RF 链 1
RF 链 2
RX, B1
1215
1220
1225
MS
116

图 12

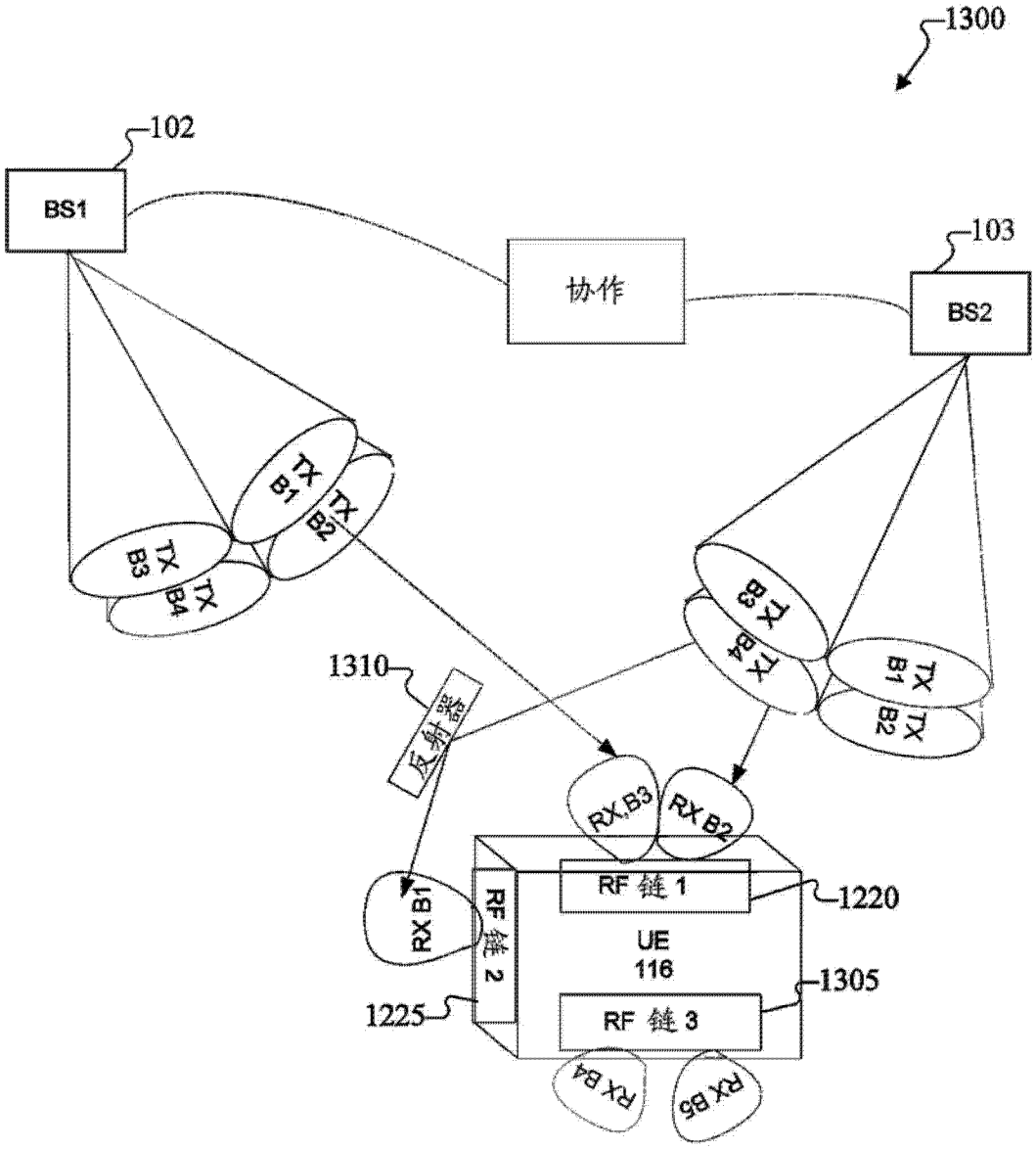

1300
102
BS1
协作
103
BS2
TX B1
TX B2
TX B3
TX B4
1310
反射器
RX B3
RX B2
RX B1
RF 链 2
RF 链 1
1220
UE
116
1305
RF 链 3
1225
RX B4
RX B5

图 13

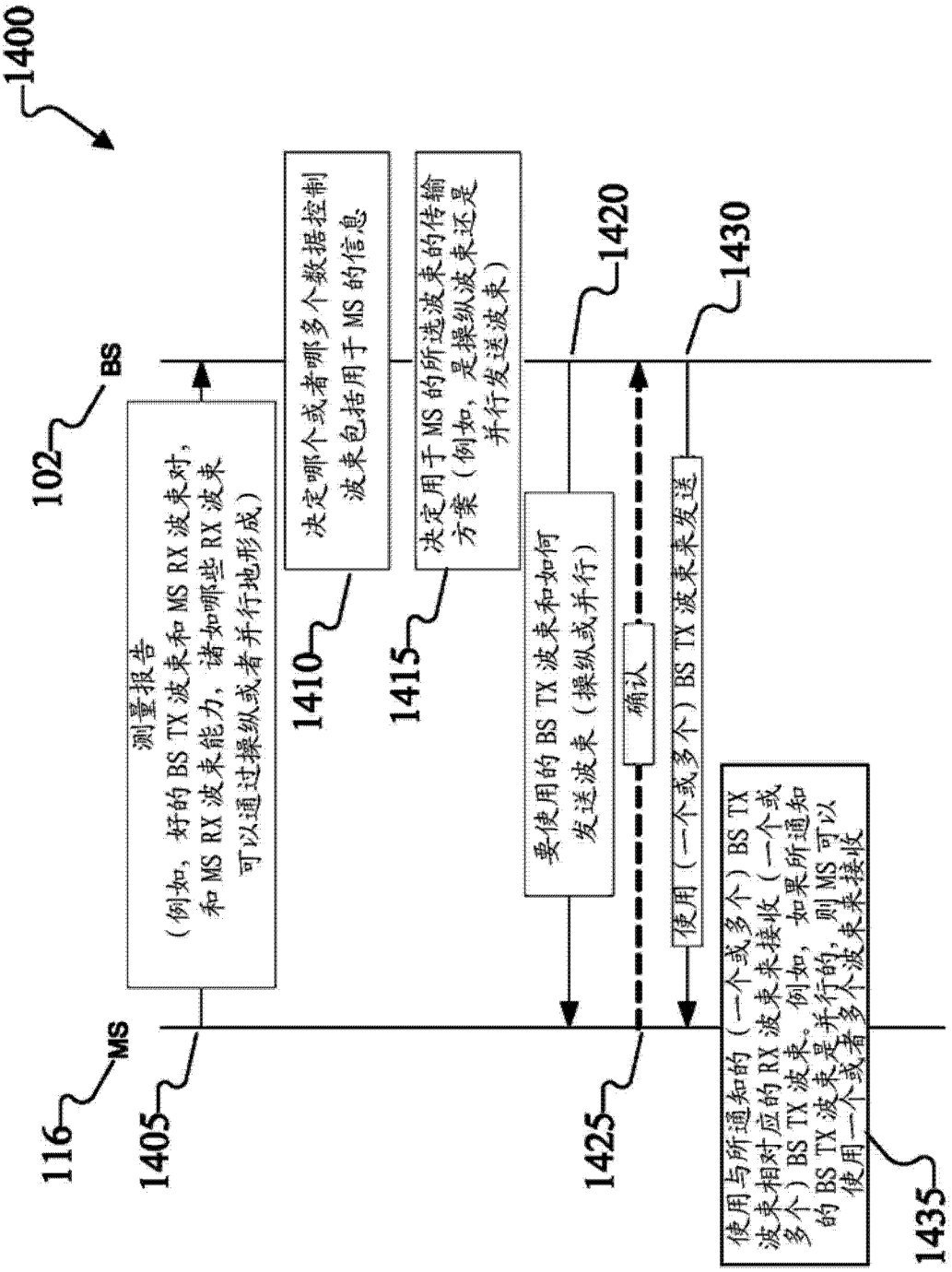

1400
BS
102
MS
116
测量报告
（例如，好的 BS TX 波束和 MS RX 波束对，和 MS RX 波束能力，诸如哪些 RX 波束可以通过操纵或者并行地形成）
1405
决定哪个或者哪多个数据控制波束包括用于 MS 的信息
1410
决定用于 MS 的所选波束的传输方案（例如，是操纵波束还是并行发送波束）
1415
1420
1430
要使用的 BS TX 波束和如何发送波束（操纵或并行）
确认
使用（一个或多个）BS TX 波束来发送
1425
使用与所通知的（一个或多个）BS TX 波束相对应的 RX 波束来接收（一个或多个）BS TX 波束。例如，如果所通知的 BS TX 波束是并行的，则 MS 可以使用一个或者多个波束来接收
1435

图 14

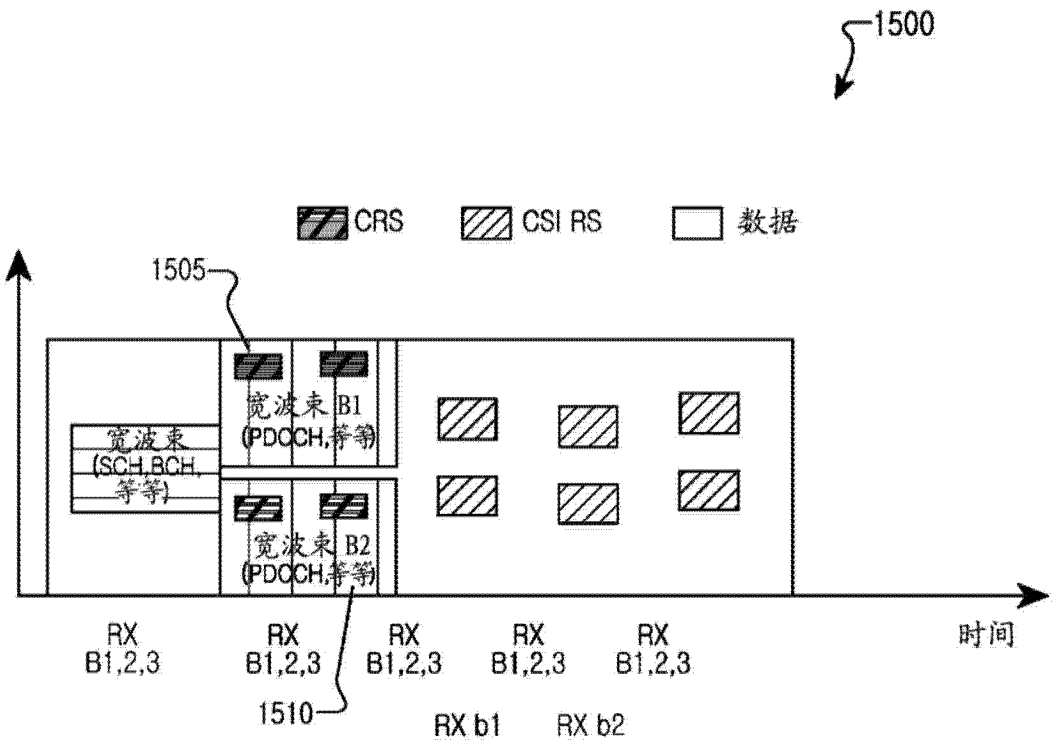

1500
CRS
CSI RS
数据
1505
宽波束 B1
(PDCCH,等等)
宽波束
(SCH,BCH,
等等)
宽波束 B2
(PDCCH,等等)
RX
B1,2,3
RX
B1,2,3
RX
B1,2,3
RX
B1,2,3
RX
B1,2,3
时间
1510
RX b1
RX b2

图 15

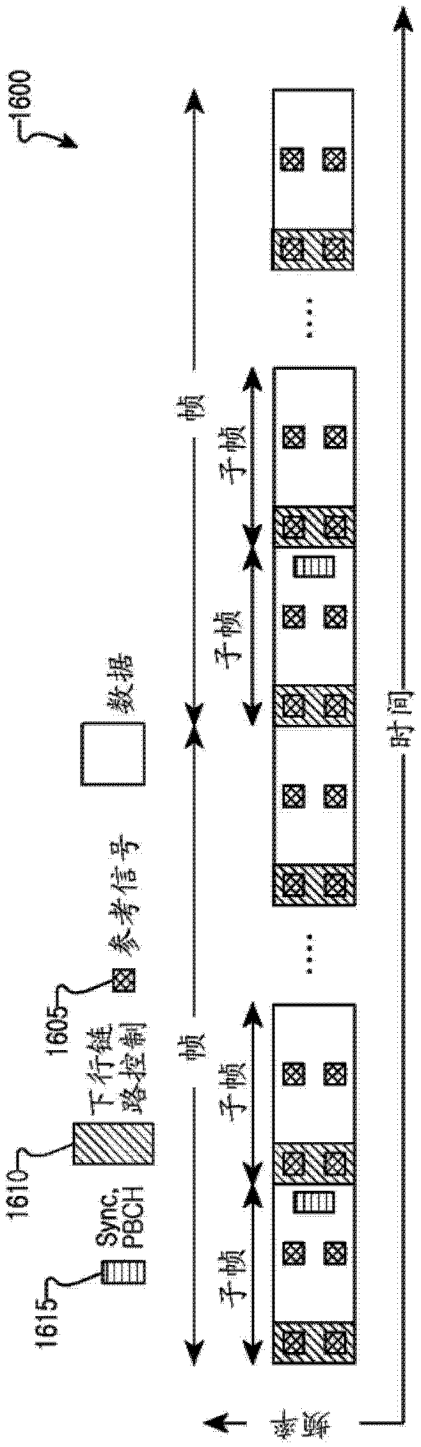

1600
帧
子帧
子帧
数据
参考信号
1605
下行链路控制
1610
Sync, PBCH
1615
帧
子帧
子帧
频率
时间

图 16

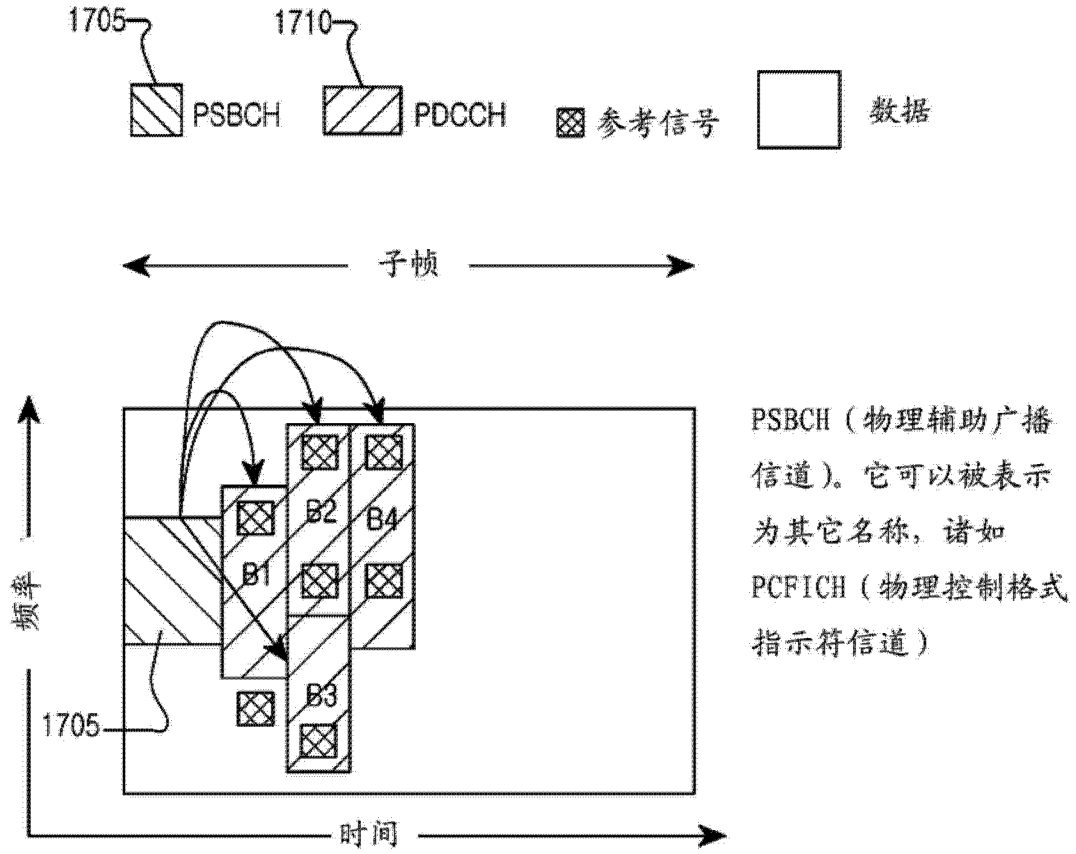

1705
1710
PSBCH
PDCCH
参考信号
数据
子帧
频率
B1
B2
B3
B4
1705
时间
PSBCH（物理辅助广播信道）。它可以被表示为其它名称，诸如PCFICH（物理控制格式指示符信道）

图 17

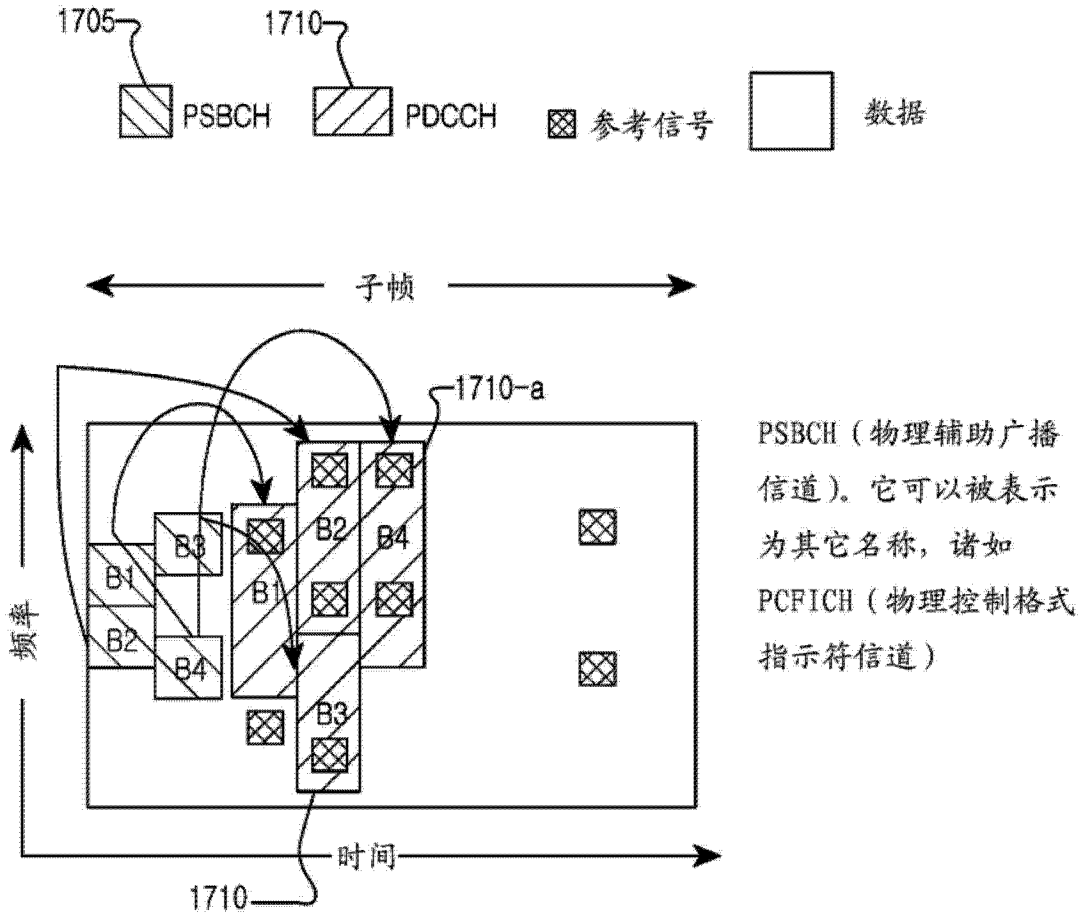

1705
1710
PSBCH
PDCCH
参考信号
数据
子帧
1710-a
B1
B2
B3
B4
B1
B2
B3
B4
频率
时间
1710
PSBCH（物理辅助广播信道）。它可以被表示为其它名称，诸如PCFICH（物理控制格式指示符信道）

图 18

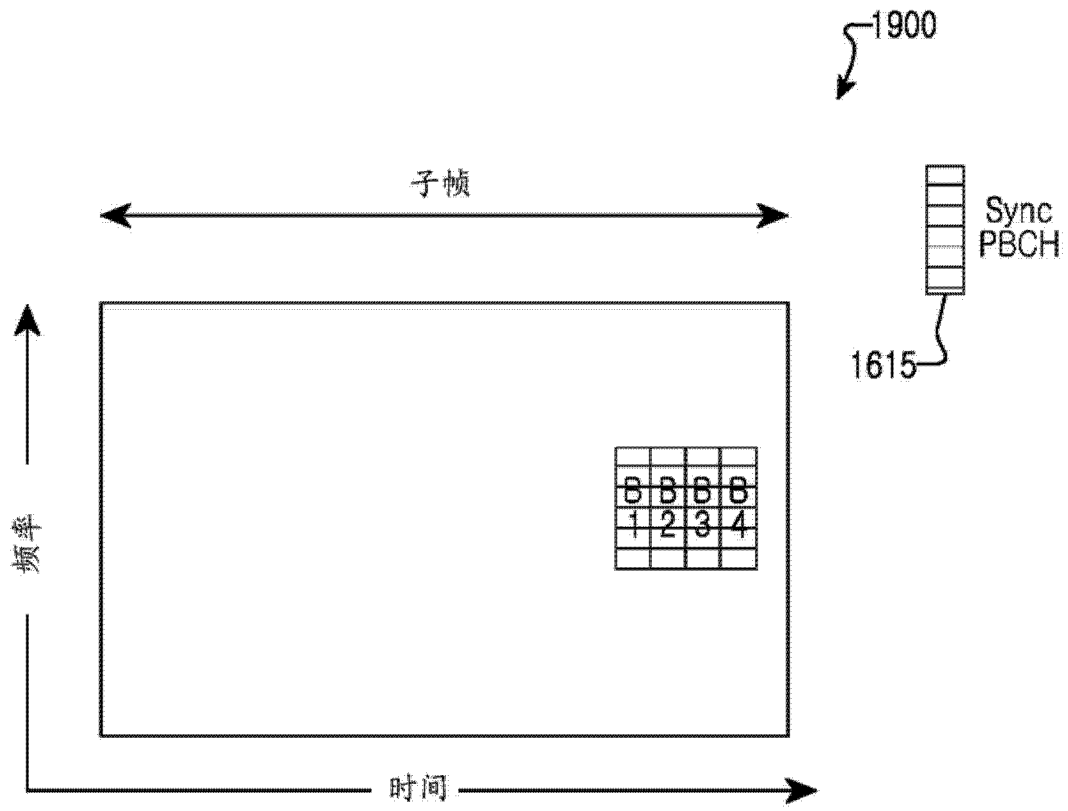


图 19

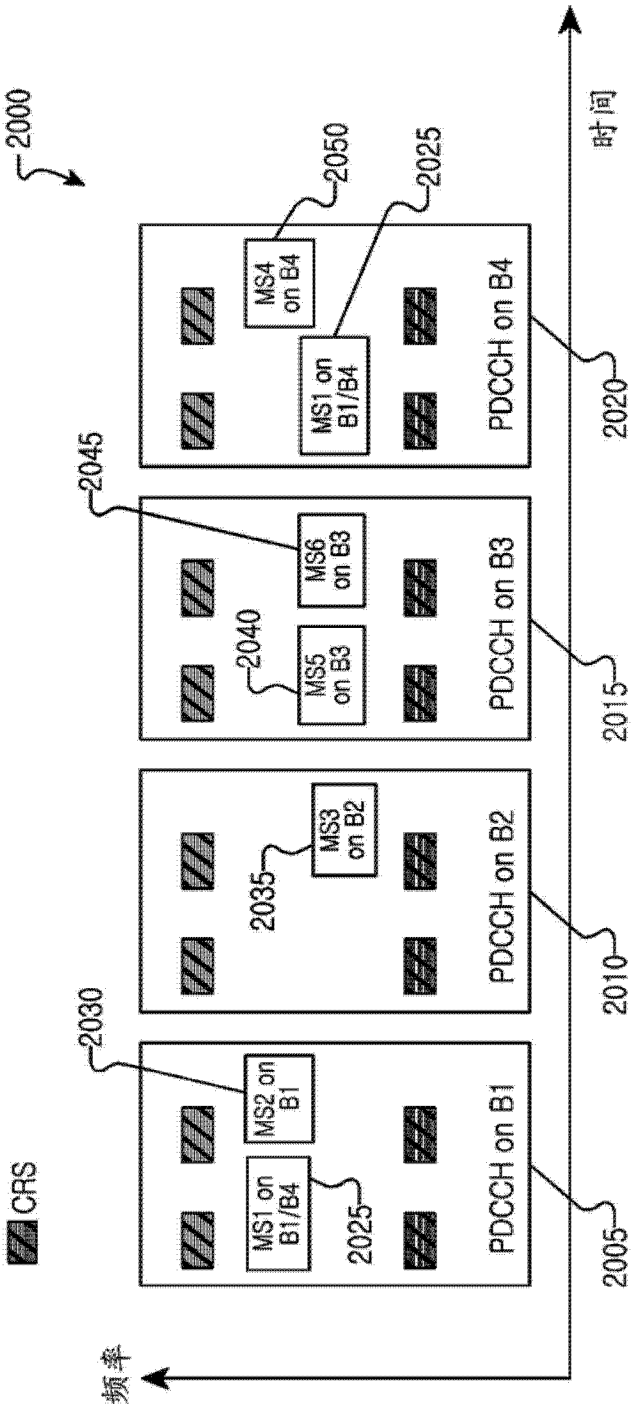

2000
2050
2025
时间
MS4 on B4
MS1 on B1/B4
PDCCH on B4
2020
2045
MS6 on B3
2040
MS5 on B3
PDCCH on B3
2015
2035
MS3 on B2
PDCCH on B2
2010
2030
MS2 on B1
CRS
MS1 on B1/B4
2025
PDCCH on B1
2005
频率

图 20

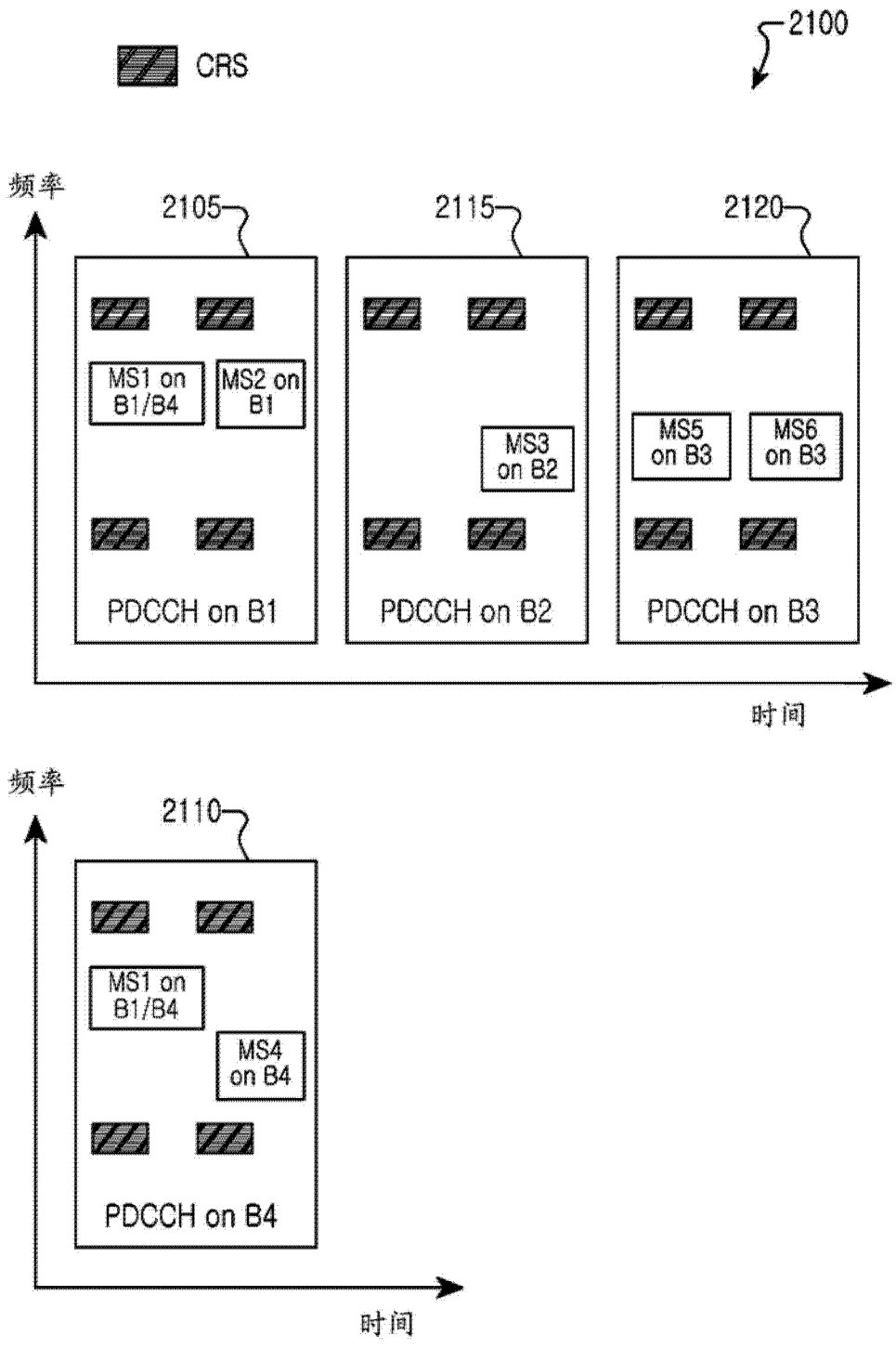

CRS
2100
频率
2105
2115
2120
MS1 on B1/B4
MS2 on B1
MS3 on B2
MS5 on B3
MS6 on B3
PDCCH on B1
PDCCH on B2
PDCCH on B3
时间
频率
2110
MS1 on B1/B4
MS4 on B4
PDCCH on B4
时间

图 21

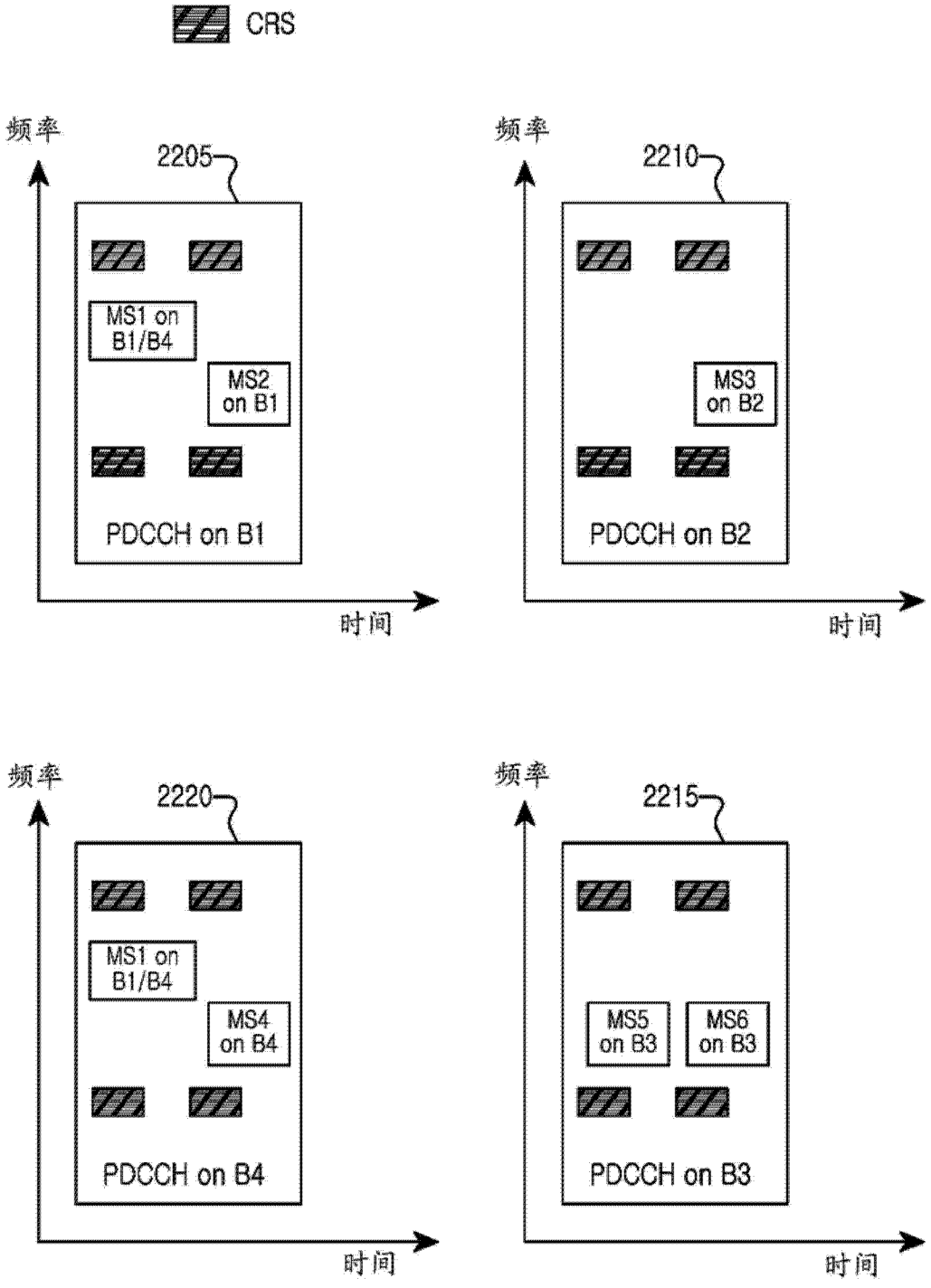

CRS
频率
2205
MS1 on B1/B4
MS2 on B1
PDCCH on B1
时间
频率
2210
MS3 on B2
PDCCH on B2
时间
频率
2220
MS1 on B1/B4
MS4 on B4
PDCCH on B4
时间
频率
2215
MS5 on B3
MS6 on B3
PDCCH on B3
时间

图 22

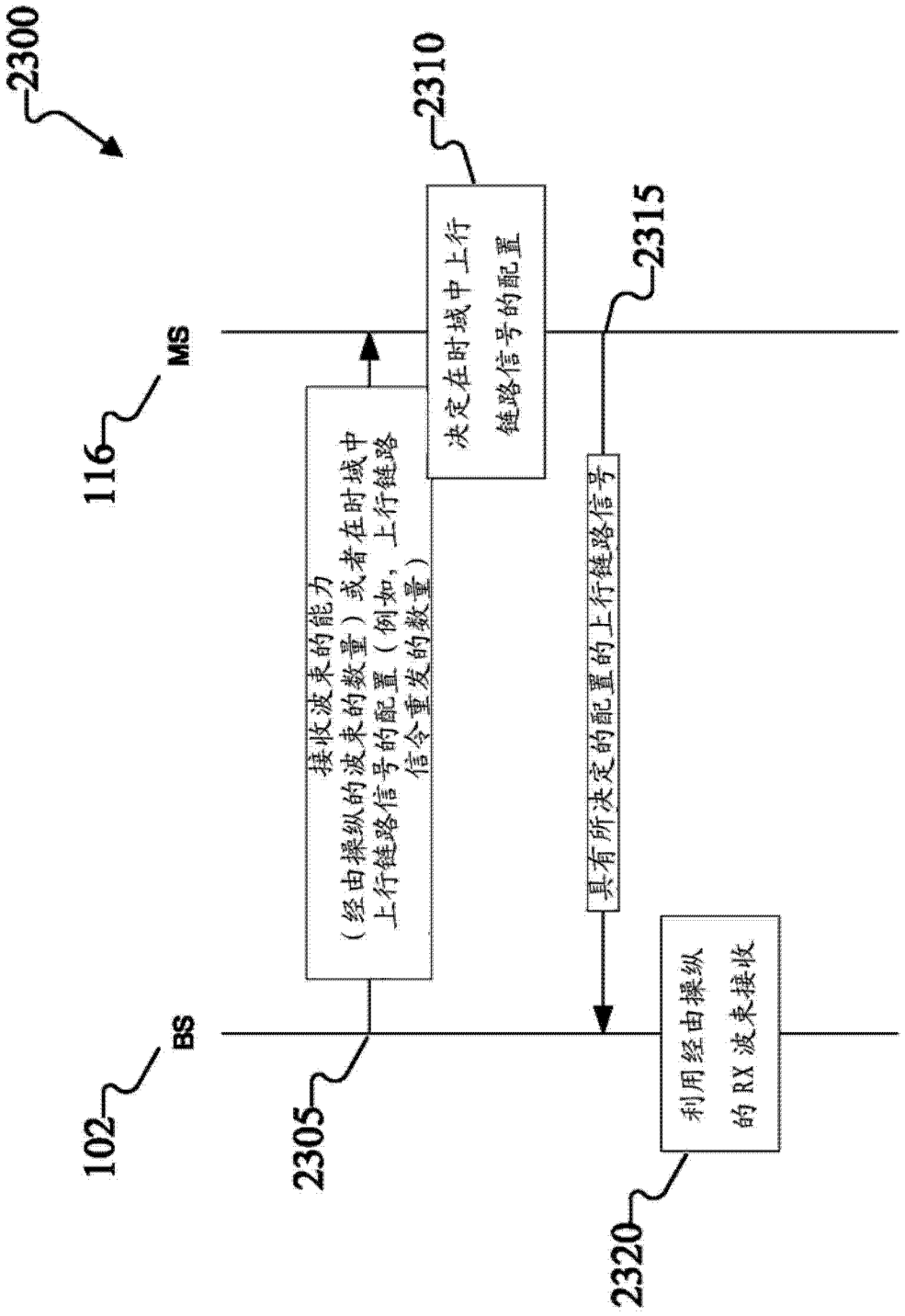

2300
2310
2315
MS
116
决定在时域中上行链路信号的配置
接收波束的能力（经由操纵的波束的数量）或者在时域中上行链路信号的配置（例如，上行链路信令重发的数量）
具有所决定的配置的上行链路信号
BS
102
2305
利用经由操纵的RX波束接收
2320

图 23

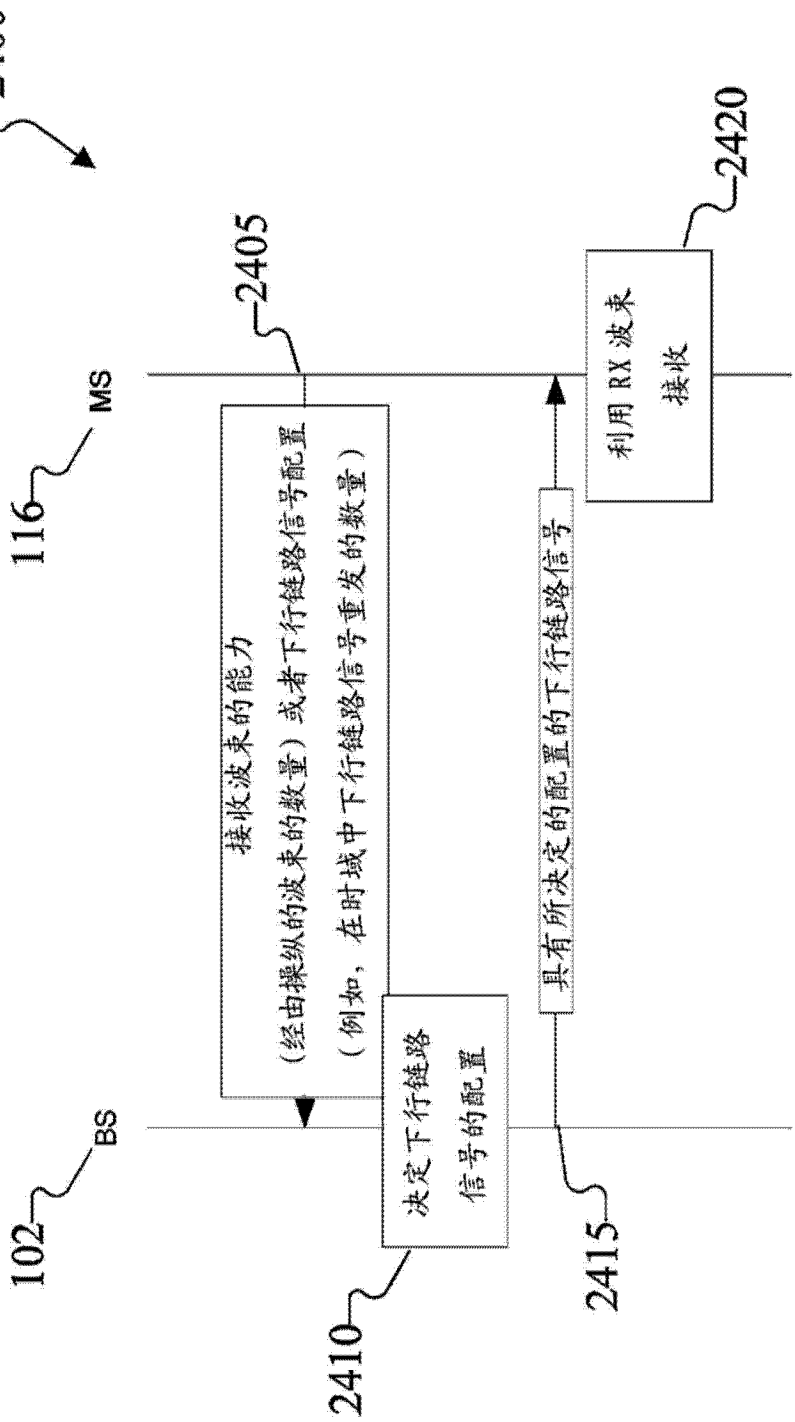

2400
2405
2420
MS
116
接收波束的能力
（经由操纵的波束的数量）或者下行链路信号配置
（例如，在时域中下行链路信号重发的数量）
利用 RX 波束
接收
BS
102
决定下行链路
信号的配置
具有所决定的配置的下行链路信号
2410
2415

图 24

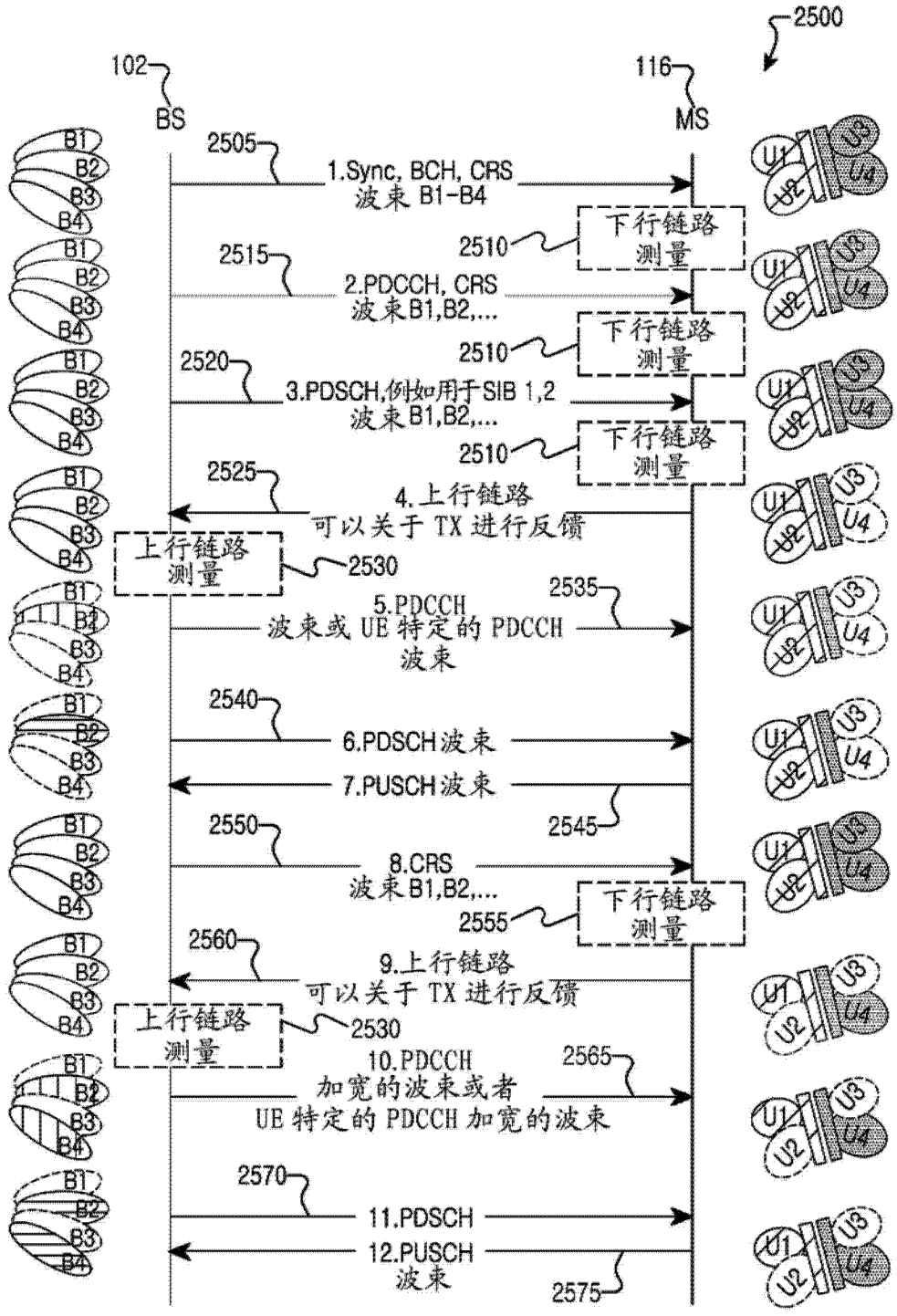

2500
102
BS
116
MS
2505
1.Sync, BCH, CRS
波束 B1-B4
2510
下行链路
测量
2515
2.PDCCH, CRS
波束B1,B2,...
2520
3.PDSCH,例如用于SIB 1,2
波束B1,B2,...
2525
4.上行链路
可以关于 TX 进行反馈
上行链路
测量
2530
2535
5.PDCCH
波束或 UE 特定的 PDCCH
波束
2540
6.PDSCH波束
7.PUSCH波束
2545
2550
8.CRS
波束B1,B2,...
2555
2560
9.上行链路
可以关于 TX 进行反馈
2565
10.PDCCH
加宽的波束或者
UE 特定的 PDCCH 加宽的波束
2570
11.PDSCH
12.PUSCH
波束
2575
B1
B2
B3
B4
U1
U2
U3
U4

图 25

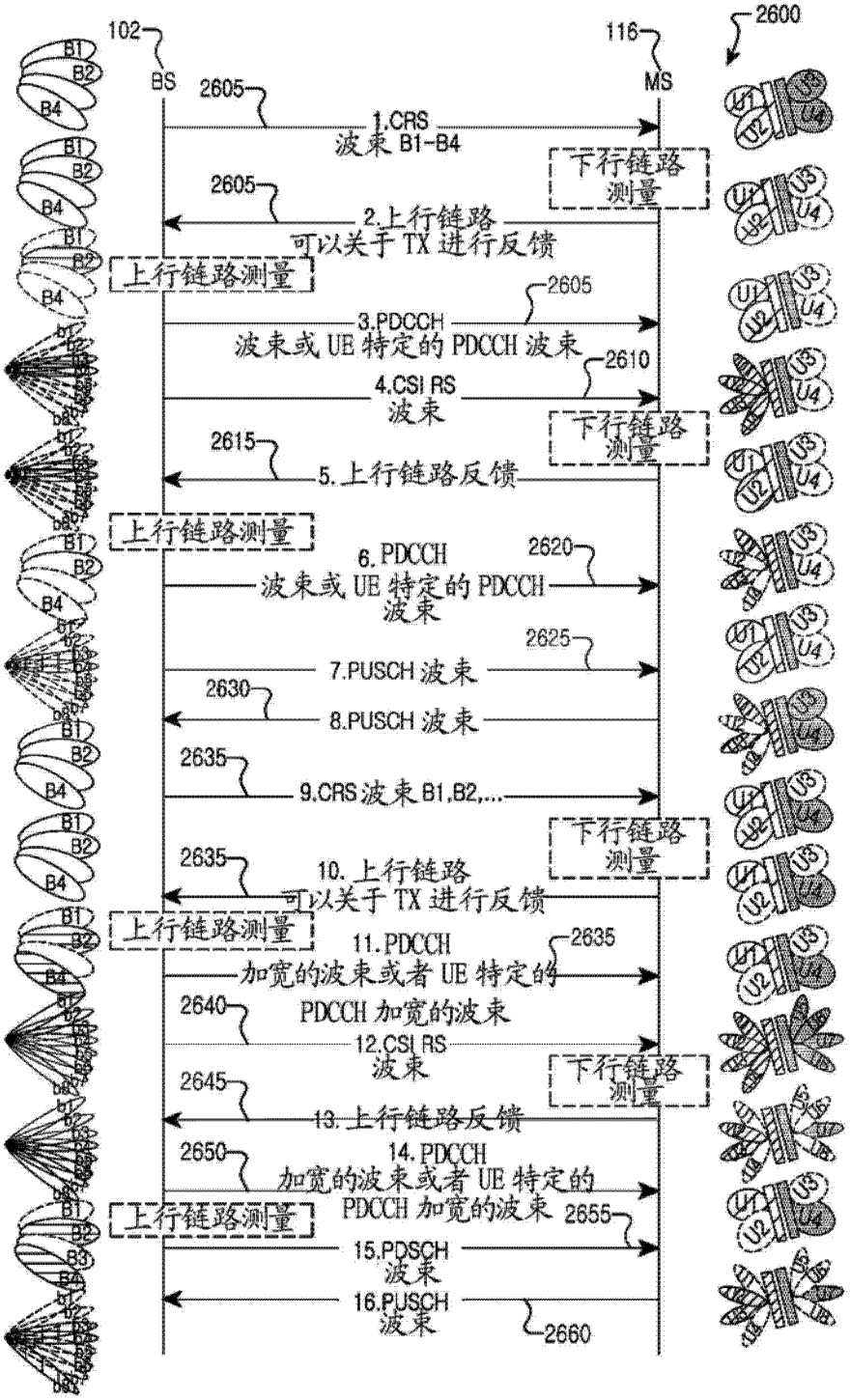

102
BS
116
MS
2600
2605
1.CRS
波束 B1-B4
下行链路
测量
2605
2.上行链路
可以关于 TX 进行反馈
上行链路测量
2605
3.PDCCH
波束或 UE 特定的 PDCCH 波束
2610
4.CSI RS
波束
下行链路
测量
2615
5.上行链路反馈
上行链路测量
6.PDCCH
2620
波束或 UE 特定的 PDCCH
波束
2625
7.PUSCH 波束
2630
8.PUSCH 波束
2635
9.CRS 波束 B1,B2,...
下行链路
测量
2635
10.上行链路
可以关于 TX 进行反馈
上行链路测量
11.PDCCH
2635
加宽的波束或者 UE 特定的
2640
PDCCH 加宽的波束
12.CSI RS
波束
下行链路
测量
2645
13.上行链路反馈
2650
14.PDCCH
加宽的波束或者 UE 特定的
PDCCH 加宽的波束
上行链路测量
2655
15.PDSCH
波束
16.PUSCH
波束
2660

图 26

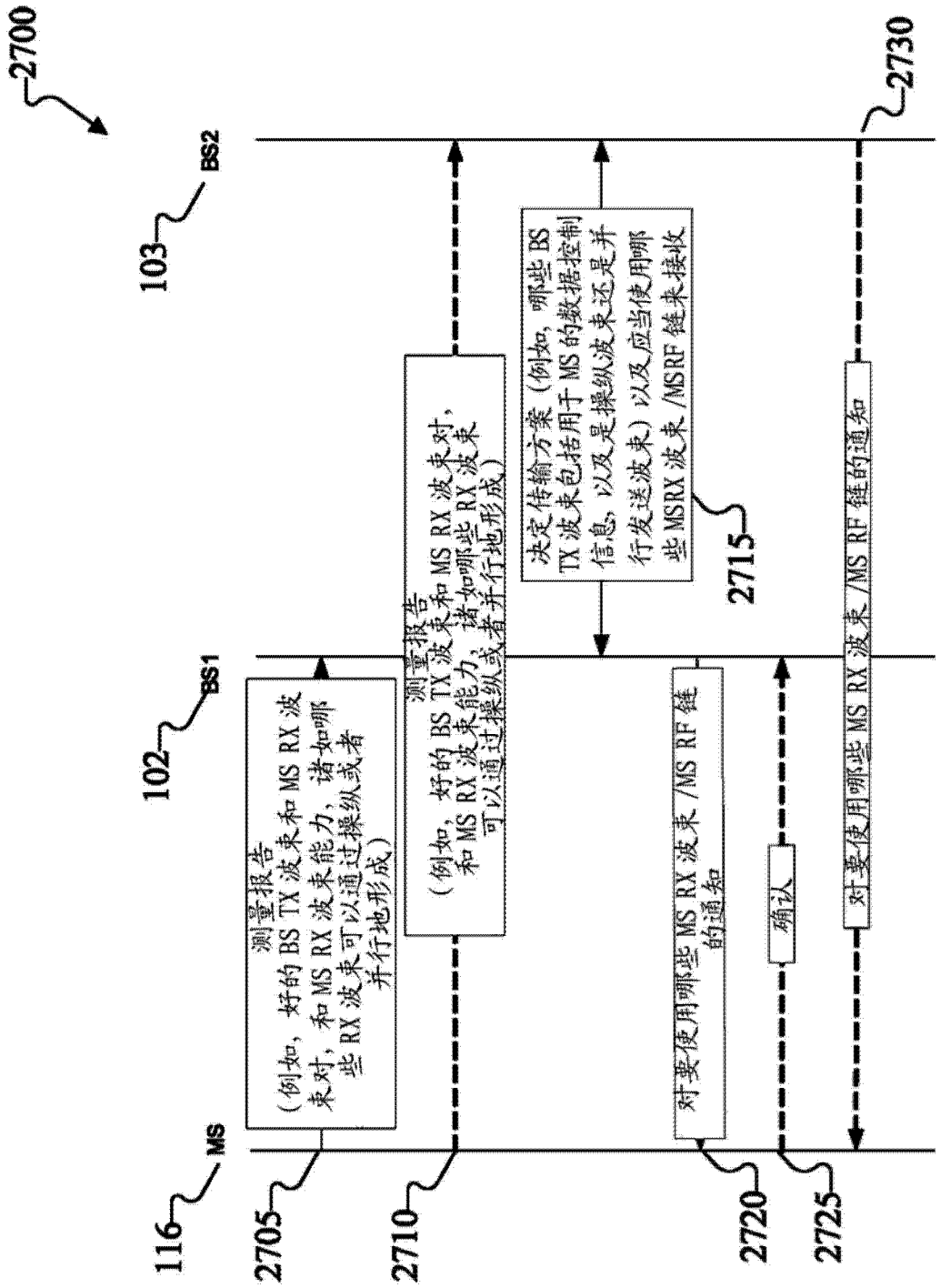

2700
BS2
103
2730
BS1
102
测量报告
（例如，好的 BS TX 波束和 MS RX 波束对，和 MS RX 波束能力，诸如哪些 RX 波束可以通过操纵或者并行地形成）
测量报告
（例如，好的 BS TX 波束和 MS RX 波束对，和 MS RX 波束能力，诸如哪些 RX 波束可以通过操纵或者并行地形成）
决定传输方案（例如，哪些 BS TX 波束包括用于 MS 的数据控制信息，以及是操纵波束还是并行发送波束）以及应当使用哪些 MSRX 波束 /MSRF 链来接收
2715
对要使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链的通知
确认
对要使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链的通知
MS
116
2705
2710
2720
2725

图 27

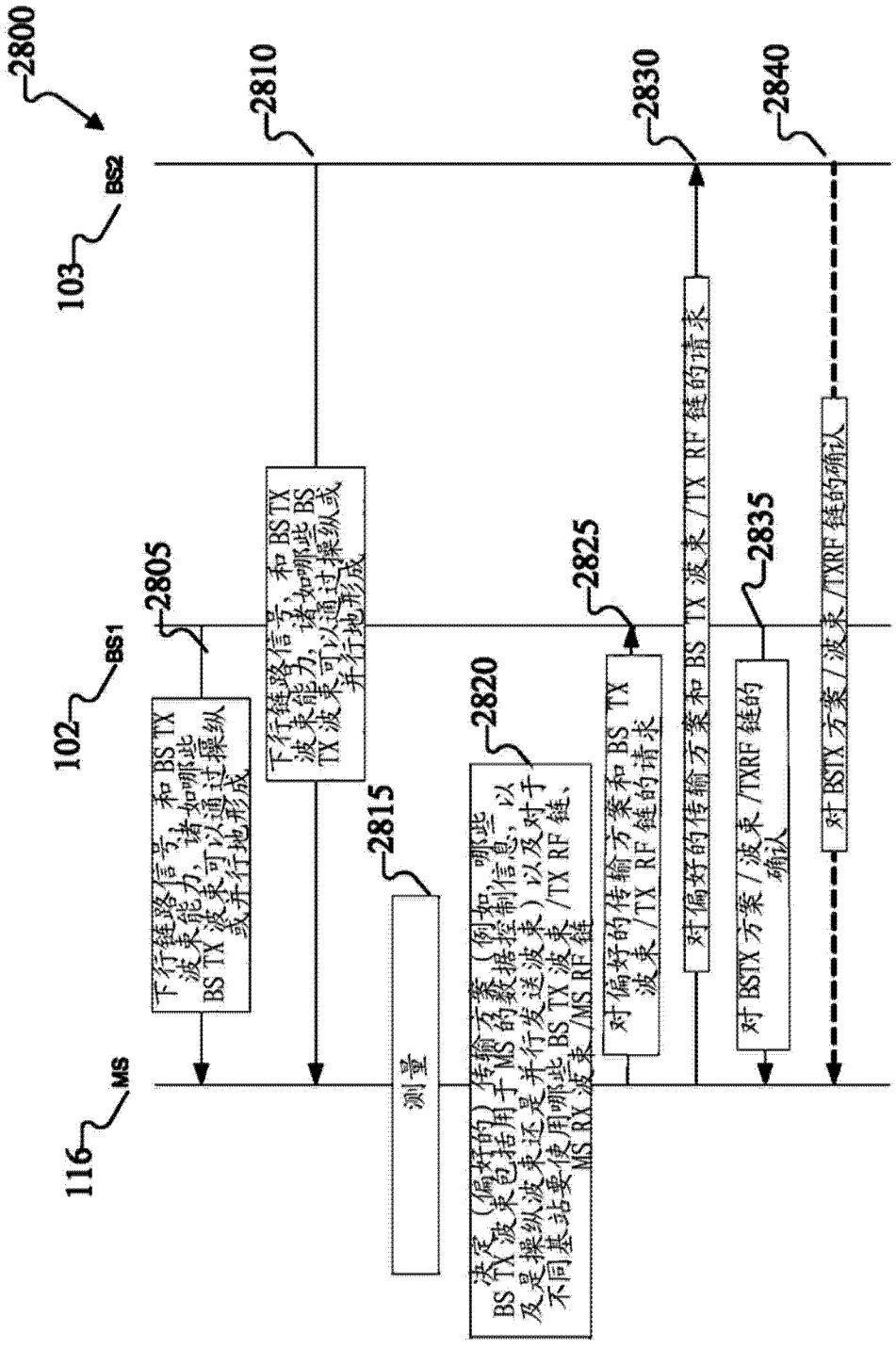

2800
103
BS2
102
BS1
116
MS
2805
下行链路信号，和 BS TX 波束能力，诸如哪些 BS TX 波束可以通过操纵或并行地形成
2810
下行链路信号，和 BS TX 波束能力，诸如哪些 BS TX 波束可以通过操纵或并行地形成
2815
测量
2820
决定（偏好的）传输方案（例如，哪些 BS TX 波束包括用于 MS 的数据控制信息，以及是操纵波束还是并行发送波束）以及对于不同基站要使用哪些 BS TX 波束 /TX RF 链、MS RX 波束 /MS RF 链
2825
对偏好的传输方案和 BS TX 波束 /TX RF 链的请求
2830
对偏好的传输方案和 BS TX 波束 /TX RF 链的请求
2835
对 BSTX 方案 / 波束 /TXRF 链的确认
2840
对 BSTX 方案 / 波束 /TXRF 链的确认

图 28

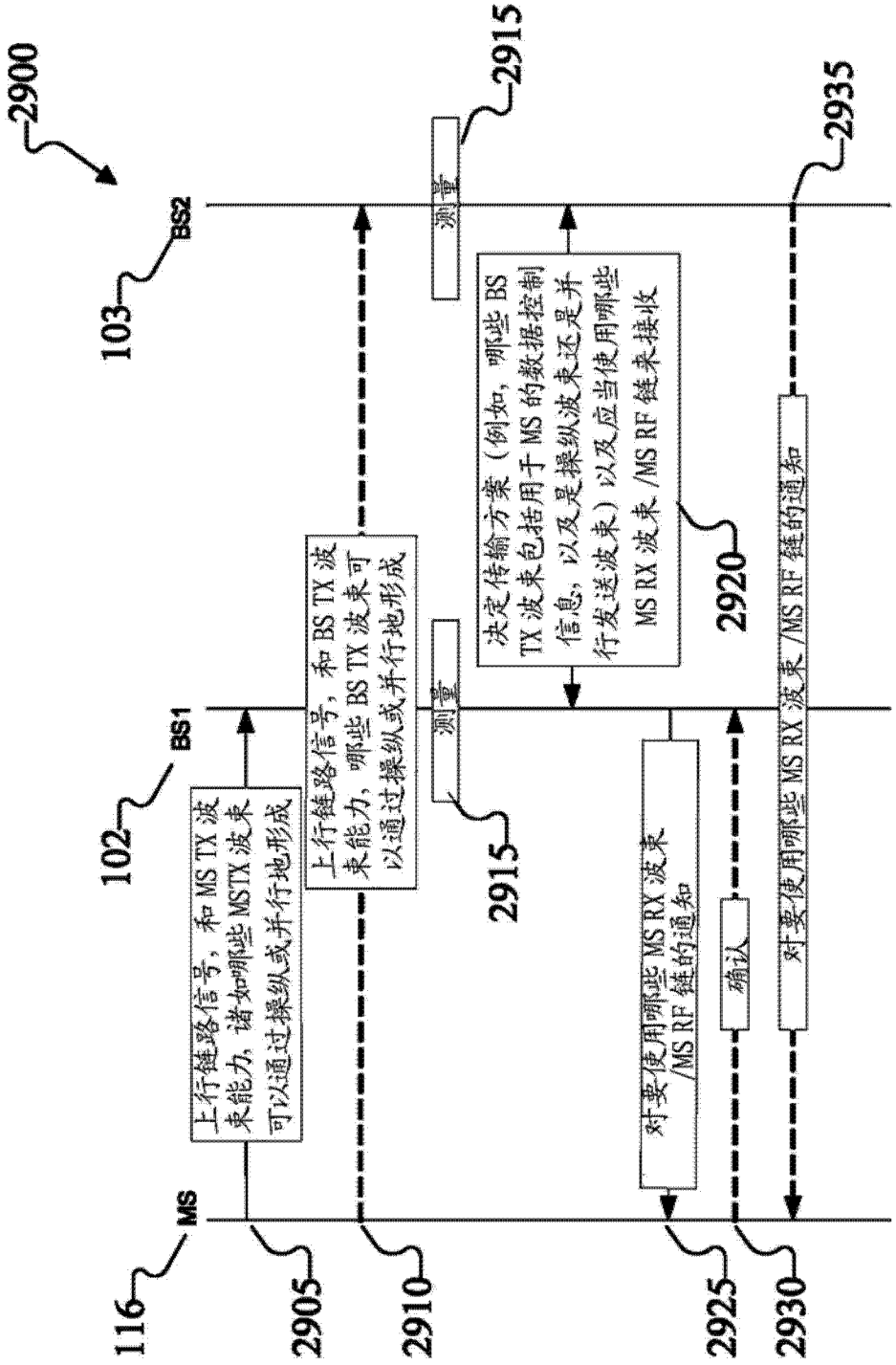

2900
BS2
103
2915
测量
2935
BS1
102
上行链路信号，和 MS TX 波束能力，诸如哪些 MSTX 波束可以通过操纵或并行地形成
上行链路信号，和 BS TX 波束能力，哪些 BS TX 波束可以通过操纵或并行地形成
测量
2915
决定传输方案（例如，哪些 BS TX 波束包括用于 MS 的数据控制信息，以及是操纵波束还是并行发送波束）以及应当使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收
2920
对要使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链的通知
对要使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链的通知
确认
MS
116
2905
2910
2925
2930

图 29

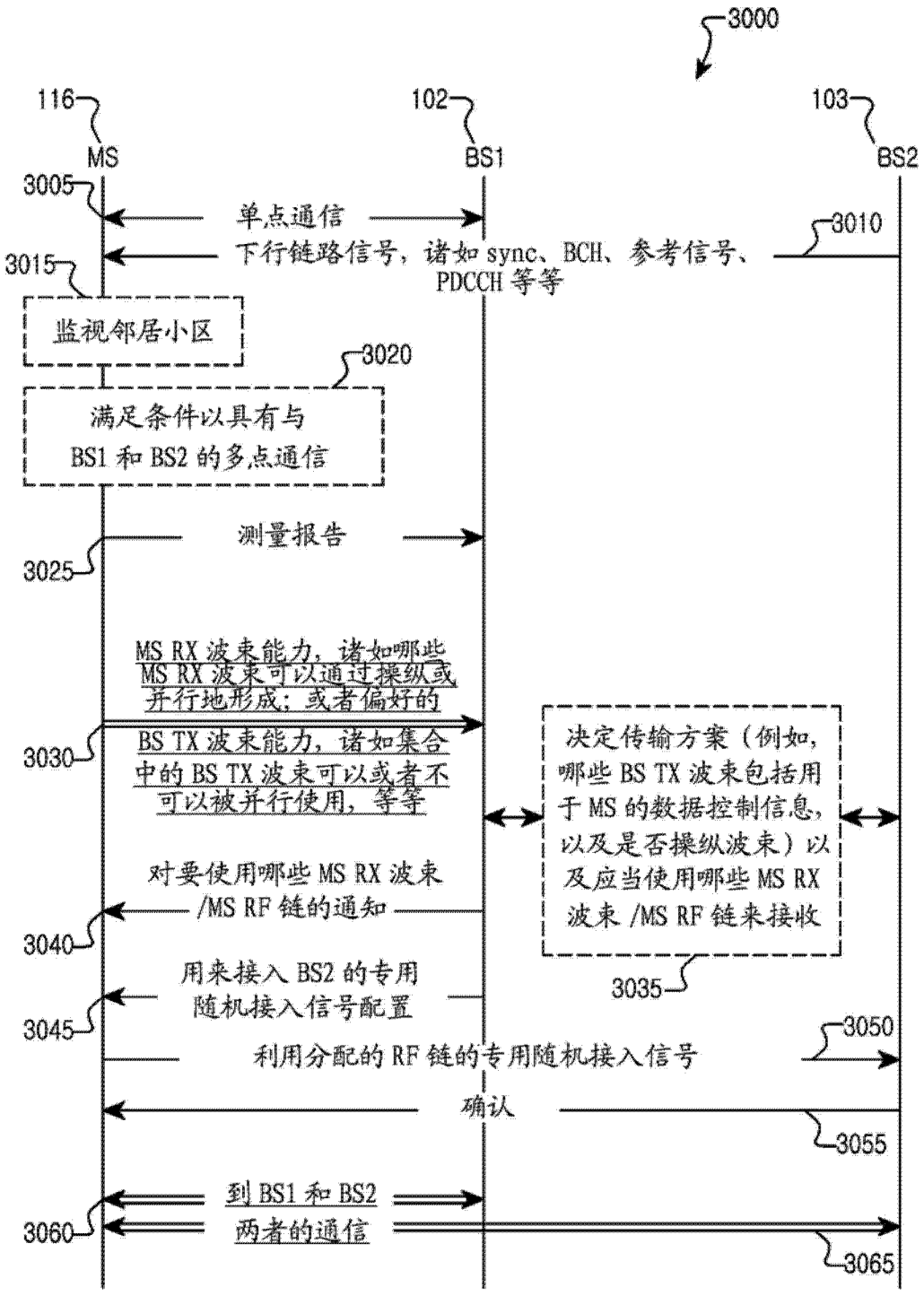

3000
116
MS
102
BS1
103
BS2
3005
单点通信
3010
下行链路信号，诸如 sync、BCH、参考信号、PDCCH 等等
3015
监视邻居小区
3020
满足条件以具有与 BS1 和 BS2 的多点通信
测量报告
3025
MS RX 波束能力，诸如哪些 MS RX 波束可以通过操纵或并行地形成；或者偏好的 BS TX 波束能力，诸如集合中的 BS TX 波束可以或者不可以被并行使用，等等
3030
决定传输方案（例如，哪些 BS TX 波束包括用于 MS 的数据控制信息，以及是否操纵波束）以及应当使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链来接收
3035
对要使用哪些 MS RX 波束 /MS RF 链的通知
3040
用来接入 BS2 的专用随机接入信号配置
3045
3050
利用分配的 RF 链的专用随机接入信号
确认
3055
到 BS1 和 BS2 两者的通信
3060
3065

图 30

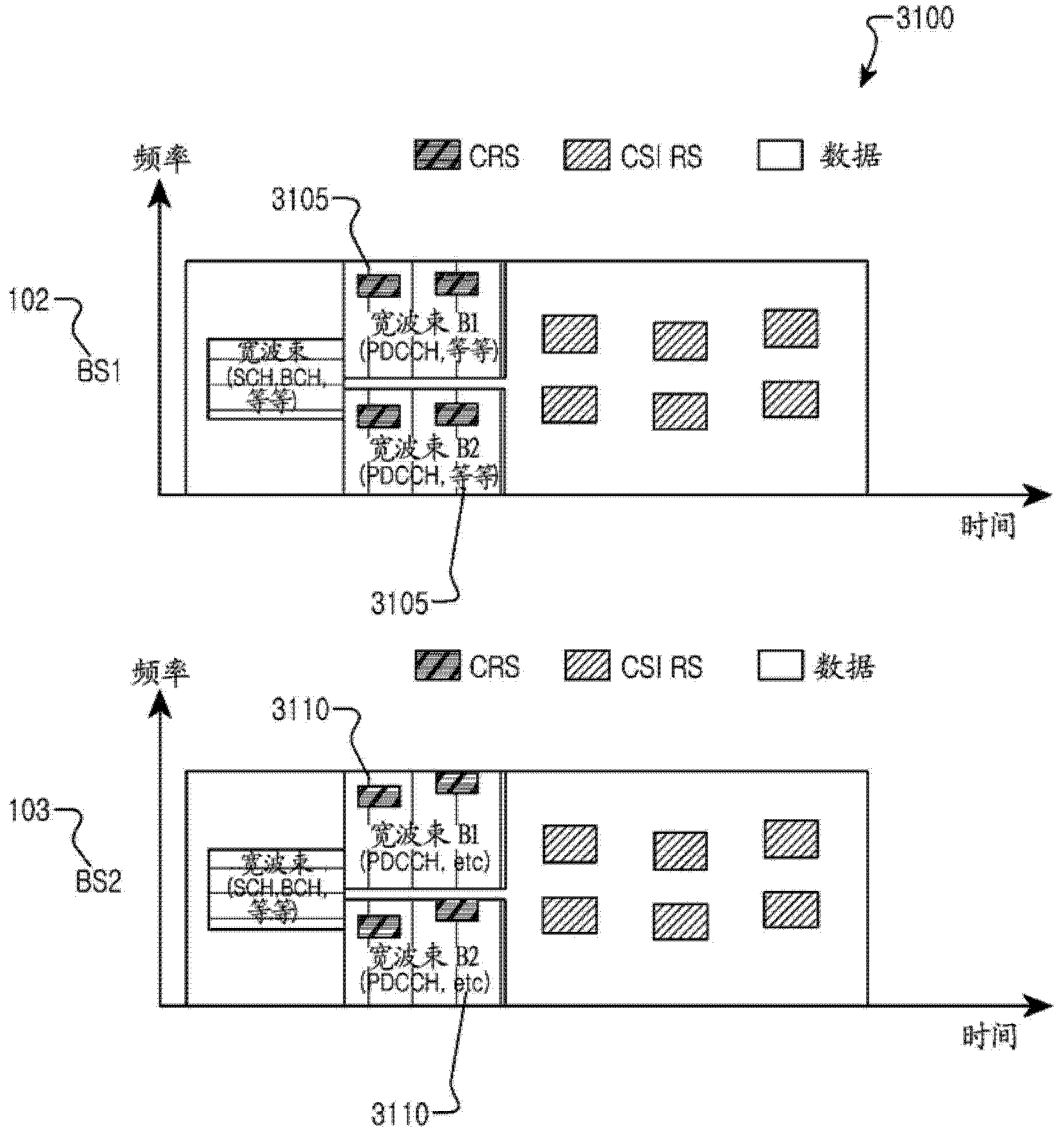

3100
频率
CRS
CSI RS
数据
3105
102
BS1
宽波束
(SCH,BCH,
等等)
宽波束 B1
(PDCCH,等等)
宽波束 B2
(PDCCH,等等)
时间
3105
频率
CRS
CSI RS
数据
3110
103
BS2
宽波束
(SCH,BCH,
等等)
宽波束 B1
(PDCCH, etc)
宽波束 B2
(PDCCH, etc)
时间
3110

图 31

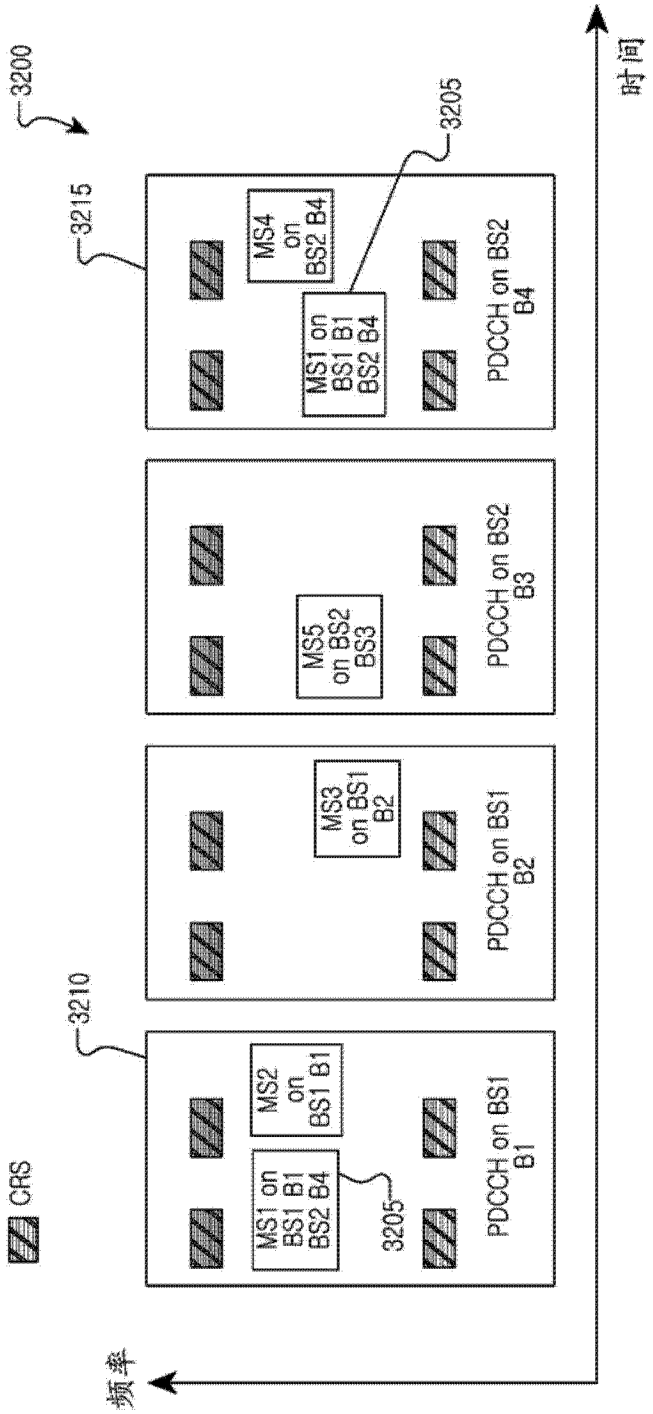

3200
3215
3205
MS4 on BS2 B4
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
PDCCH on BS2 B4
MS5 on BS2 BS3
PDCCH on BS2 B3
MS3 on BS1 B2
PDCCH on BS1 B2
3210
MS2 on BS1 B1
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
3205
PDCCH on BS1 B1
CRS
频率
时间

图 32

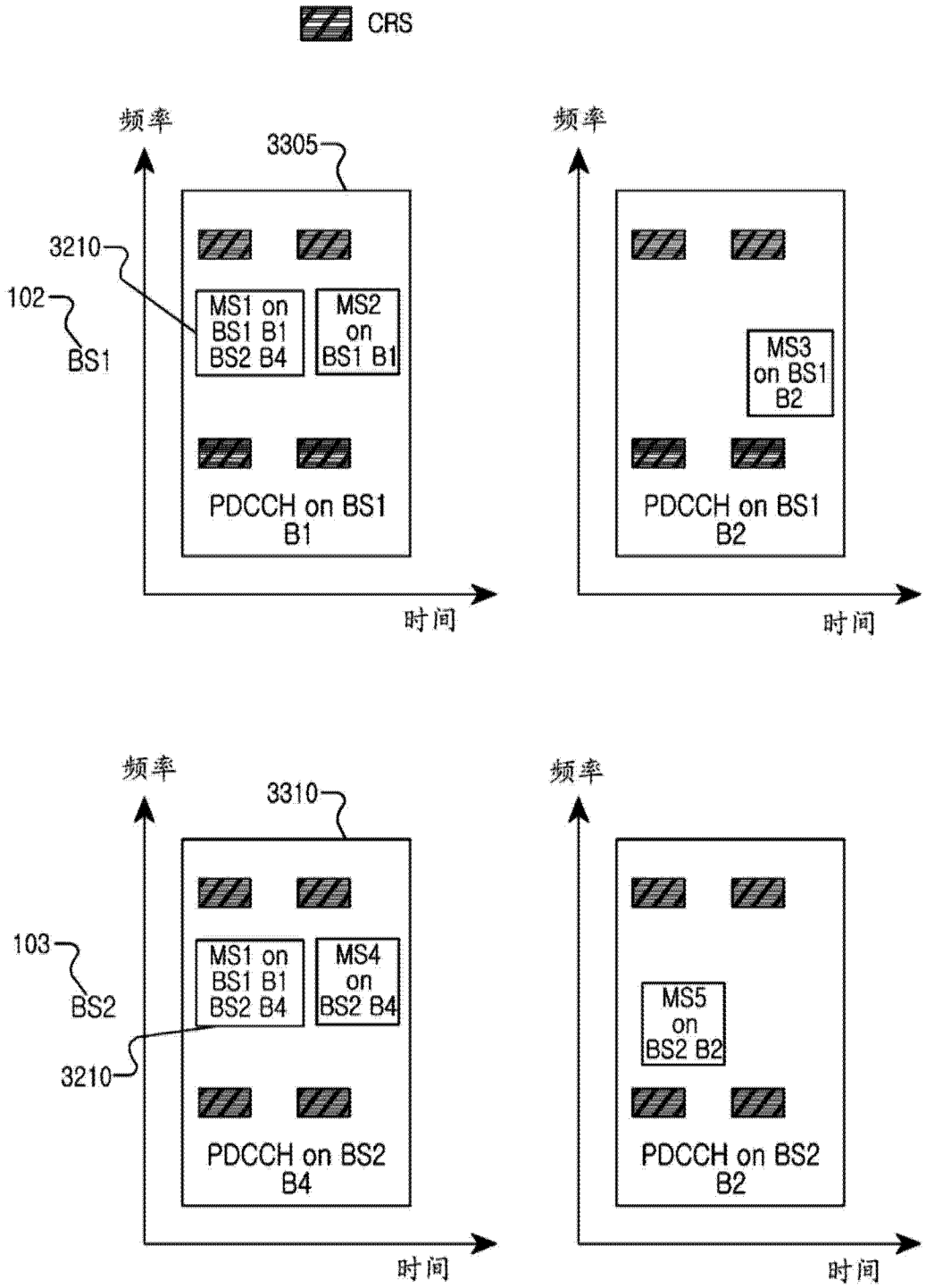

CRS
频率
3305
3210
102
BS1
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS2 on BS1 B1
PDCCH on BS1 B1
时间
频率
MS3 on BS1 B2
PDCCH on BS1 B2
时间
频率
3310
103
BS2
3210
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS4 on BS2 B4
PDCCH on BS2 B4
时间
频率
MS5 on BS2 B2
PDCCH on BS2 B2
时间

图 33

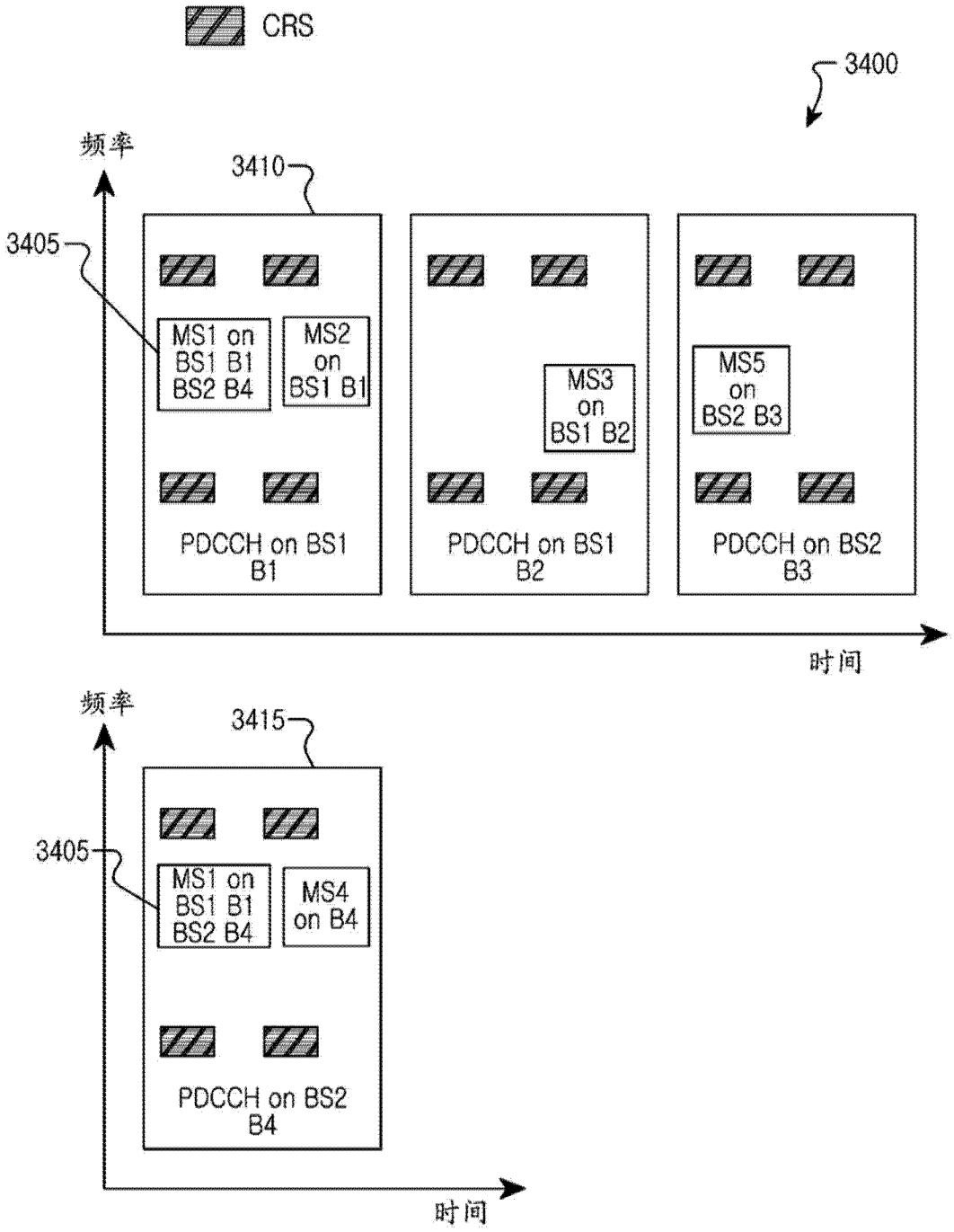

CRS
3400
频率
3410
3405
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS2 on BS1 B1
MS3 on BS1 B2
MS5 on BS2 B3
PDCCH on BS1 B1
PDCCH on BS1 B2
PDCCH on BS2 B3
时间
频率
3415
3405
MS1 on BS1 B1 BS2 B4
MS4 on B4
PDCCH on BS2 B4
时间

图 34