



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103765794 B

(45)授权公告日 2018.01.23

(21)申请号 201280042723.7

(22)申请日 2012.08.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103765794 A

(43)申请公布日 2014.04.30

(30)优先权数据

10-2011-0088441 2011.09.01 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.03.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2012/006800 2012.08.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/032188 EN 2013.03.07

(73)专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 金泰营 柳炫圭 赵在源

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张婧

(51)Int.Cl.

H04B 7/06(2006.01)

H04W 72/04(2009.01)

(56)对比文件

US 2009238156 A1,2009.09.24,

CN 101243699 A,2008.08.13,

US 2009298502 A1,2009.12.03,

US 2011007685 A1,2011.01.13,

审查员 张彩霞

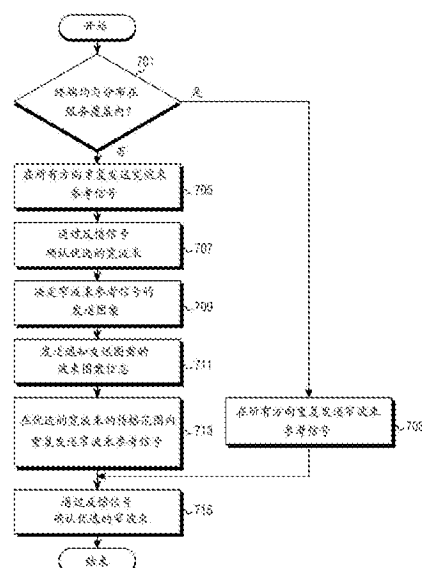
权利要求书3页 说明书15页 附图11页

(54)发明名称

无线通信系统中选择最佳波束的装置和方法

(57)摘要

提供了用于在无线通信系统中选择最佳波束的装置和方法。基站(BS)的操作包括:重复发送利用第一宽度来波束形成的参考信号;从至少一个终端接收指示具有第一宽度的至少一个优选的波束的反馈信号;基于具有第一宽度的所述至少一个优选的波束,确定利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其内被发送的方向范围和发送图案;根据发送图案在确定的方向范围内重复发送利用第二宽度来波束形成的参考信号;以及从所述至少一个终端接收指示具有第二宽度的至少一个优选的波束的反馈信号。



1. 一种无线通信系统中的基站 (BS) 的操作方法, 该方法包括:
 - 重复发送利用第一宽度来波束形成的第一参考信号;
 - 从至少一个终端接收指示作为具有第一宽度的至少一个优选的波束的一个或多个第一参考信号的反馈信号;
 - 基于具有第一宽度的所述至少一个优选的波束, 确定利用第二宽度来波束形成的第二参考信号将在其内被发送的用于第二参考信号的方向范围和发送图案;
 - 发送关于第二参考信号的发送图案的波束图案信息;
 - 根据发送图案在确定的方向范围内重复发送利用第二宽度来波束形成的第二参考信号; 以及
 - 从所述至少一个终端接收指示作为具有第二宽度的至少一个优选的波束的一个或多个第二参考信号的反馈信号,
 - 其中, 第一宽度大于第二宽度。
2. 如权利要求1所述的方法, 其中, 利用第二宽度来波束形成的第二参考信号将在其内被发送的方向范围是具有第一宽度的所述至少一个优选的波束的传播范围。
3. 如权利要求2所述的方法, 其中, 确定发送图案包括将单一测量持续时间和多个连续测量持续时间之一分配给具有第一宽度的所述至少一个优选的波束, 以及
 - 其中, 重复发送利用第二宽度来波束形成的第二参考信号包括通过被分配给作为具有第一宽度的优选的波束的相应的所述一个或多个第一参考信号的测量持续时间发送利用第二宽度来波束形成的第二参考信号。
4. 如权利要求2所述的方法, 其中, 确定发送图案包括基于作为具有第一宽度的所述至少一个优选的波束的所述一个或多个第一参考信号的数目, 确定利用第二宽度来波束形成的第二参考信号在其期间将被发送的测量持续时间的数目, 以及
 - 其中, 重复发送利用第二宽度来波束形成的第二参考信号包括通过单一测量持续时间和多个连续测量持续时间之一发送利用第二宽度来波束形成的第二参考信号。
5. 如权利要求2所述的方法, 其中, 确定发送图案包括: 根据至少一个测量持续时间的位置与具有第一宽度的所述至少一个优选的波束之间的预定义的相应关系, 确认与作为具有第一宽度的所述至少一个优选的波束的所述一个或多个第一参考信号相对应的所述至少一个测量持续时间的位置, 以及
 - 其中, 重复发送利用第二宽度来波束形成的第二参考信号包括: 在具有第一宽度的整个波束当中与第n波束相对应的测量持续时间, 发送具有第n波束的传播范围中所包括的传播范围的、利用第二宽度来波束形成的第二参考信号。
6. 如权利要求2所述的方法, 其中所述波束图案信息包括具有第一宽度的优选的波束的索引、具有第一宽度的优选的波束的索引和相应测量持续时间的索引的组合、将被发送的利用第二宽度来波束形成的波束参考信号的数目、利用第二宽度来波束形成的波束参考信号将在其期间被发送的测量持续时间的数目、具有第一宽度的优选的波束的数目、以及利用第二宽度来波束形成的波束参考信号将在其期间被发送的最后一个测量持续时间的索引中的至少一个。
7. 一种无线通信系统中的终端的操作方法, 该方法包括:
 - 测量从基站 (BS) 接收到的利用第一宽度来波束形成的第一参考信号的接收信号强度;

向BS发送指示作为具有第一宽度的优选的波束的一个或多个第一参考信号的反馈信号;

接收关于用于第二参考信号的发送图案的波束图案信息;

确定与已经接入BS的至少一个终端的具有第一宽度的优选的波束的方向相对应的、利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的发送图案;

根据发送图案测量接收到的利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的接收信号强度;以及

向BS发送指示作为具有第二宽度的优选的波束的第二参考信号的反馈信号,

其中,第一宽度大于第二宽度。

8.如权利要求7所述的方法,其中,所述波束图案信息包括具有第一宽度的优选的波束的索引、具有第一宽度的优选的波束的索引和相应测量持续时间的索引的组合、将被发送的利用第二宽度来波束形成的参考信号的数目、利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其期间被发送的测量持续时间的数目、具有第一宽度的优选的波束的数目、以及利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其期间被发送的最后一个测量持续时间的索引中的至少一个,

其中,确定发送图案包括通过波束图案信息确认被分配给具有第一宽度的优选的波束的测量持续时间,以及

其中,测量利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的接收信号强度包括:在根据波束图案信息确认的测量持续时间中,检测利用第二宽度来波束形成的第二参考信号。

9.如权利要求8所述的方法,其中,被分配给具有第一宽度的优选的波束的测量持续时间是具有第一宽度的整个优选的波束当中的、终端优选的具有第一宽度的优选的波束的索引的次序来确定的。

10.如权利要求7所述的方法,其中,确定发送图案包括从BS接收指示发送图案的波束图案信息,

其中,波束图案信息包括具有第一宽度的优选的波束的索引、具有第一宽度的优选的波束的索引和相应测量持续时间的索引的组合、将被发送的利用第二宽度来波束形成的参考信号的数目、利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其期间被发送的测量持续时间的数目、具有第一宽度的优选的波束的数目、以及利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其期间被发送的最后一个测量持续时间的索引中的至少一个,

其中,确定发送图案包括通过波束图案信息确认利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的数目,以及

其中,测量利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的接收信号强度包括:在单一测量持续时间和多个连续测量持续时间之一中,与所确认的利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的数目一样多地检测利用第二宽度来波束形成的参考信号。

11.如权利要求7所述的方法,其中,确定发送图案包括根据具有第一宽度的整个波束当中的、终端优选的具有第一宽度的优选的波束的索引的次序来确定与具有第一宽度的优选的波束相对应的测量持续时间,以及

其中,测量利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的接收信号强度包括:在根据具有第一宽度的优选的波束和测量持续时间之间的预定义的相应关系确定的测量持续时间

中,检测利用第二宽度来波束形成的第二参考信号。

12.一种用于无线通信系统中的基站(BS)的装置,所述装置包括:

收发器,被配置为:

重复发送利用第一宽度来波束形成的第一参考信号;以及

从至少一个终端接收指示作为具有第一宽度的至少一个优选的波束的一个或多个第一参考信号的反馈信号;以及

控制器,被配置为:

基于具有第一宽度的所述至少一个优选的波束,确定利用第二宽度来波束形成的第二参考信号将在其内被发送的方向范围和用于第二参考信号的发送图案,

其中,所述收发器还被配置为:

发送关于第二参考信号的发送图案的波束图案信息;

根据发送图案在确定的方向范围内重复发送利用第二宽度来波束形成的第二参考信号,以及

从所述至少一个终端接收指示作为具有第二宽度的至少一个优选的波束的一个或多个第二参考信号的反馈信号,

其中,第一宽度大于第二宽度。

13.如权利要求12所述的装置,其中所述波束图案信息包括具有第一宽度的优选的波束的索引、具有第一宽度的优选的波束的索引和相应测量持续时间的索引的组合、将被发送的利用第二宽度来波束形成的波束参考信号的数目、利用第二宽度来波束形成的波束参考信号将在其期间被发送的测量持续时间的数目、具有第一宽度的优选的波束的数目、以及利用第二宽度来形成的波束参考信号将在其期间被发送的最后一个测量持续时间的索引中的至少一个。

14.一种用于无线通信系统中的终端的装置,所述装置包括:

控制器,被配置为测量从基站(BS)接收到的利用第一宽度来波束形成的第一参考信号的接收信号强度;

收发器,被配置为:

向BS发送指示作为具有第一宽度的优选的波束的一个或多个第一参考信号的反馈信号,以及

接收关于用于第二参考信号的发送图案的波束图案信息,

其中,所述控制器还被配置为:

确定与已经接入BS的至少一个终端的具有第一宽度的优选的波束的方向相对应的、利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的发送图案;以及

根据发送图案测量接收到的利用第二宽度来波束形成的第二参考信号的接收信号强度,以及

其中,所述收发器还被配置为向BS发送指示作为具有第二宽度的优选的波束的第二参考信号的反馈信号,

其中,第一宽度大于第二宽度。

无线通信系统中选择最佳波束的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统。更具体地,本发明涉及在执行波束形成的无线通信系统中选择最佳波束的装置和方法。

背景技术

[0002] 为了满足对无线数据通讯的不断增加的需求,无线通信系统正在被开发以支持更高数据传输速率。为了提高数据传输速率,第四代(4G)系统(它是现在正在被商品化推行的技术开发)主要提高频谱效率。然而,仅利用频谱效率改善技术变得难以满足无线数据通讯的爆炸性增长需求。

[0003] 解决上述问题的一个方式是使用很宽的频带。目前用于移动通信蜂窝系统中的频带一般为10千兆赫兹(GHz)或更小,并且在确保宽频带方面相当困难。因此,需要确保宽带频率在更高频带。然而,随着用于无线通信的频率增加,传播路径损耗也增加。由于这个原因,波到达距离变得相对较短,从而导致服务范围的减小。用于解决这个问题(即,用于减小传播路径损耗以增加波到达距离)的一种技术是波束形成技术。

[0004] 波束形成可以被分为发送波束形成和接收波束形成。发送波束形成通常使用多个天线将波到达覆盖集中在特定方向上。通常,聚集多个天线的形式被称为天线阵列,并且包括在天线阵列中的单个天线被称为阵列元素。如果发送波束形成被应用,则信号传输距离增加而且同时,信号被集中在预期的方向(例如,信号几乎不沿除了预期的方向外的其它方向发送)。因此,存在对其它用户的干扰大大减小的优点。接收波束形成在接收侧使用接收天线阵列将波接收集集中在特定方向上。因此,在预期的方向上接收到的信号的灵敏度被增加,而且通过排除沿除了预期的方向外的方向到来的信号,干扰信号被断绝。

[0005] 如上所述,期望引入非常高频率(即,毫米(mm))波系统以确保宽频带。在这种情况下,为了克服传播路径损耗,考虑波束形成技术。因此,应当提出用于在用户旅行和传播环境变化的移动通信环境下有效地执行波束形成的替代。

[0006] 因此,需要用于在无线通信系统中执行有效波束形成的装置和方法。此外,需要通过适当地使用各种波束图案来减少系统开销而且同时获得足够的天线增益的替代。

[0007] 上面的信息被作为背景信息展示,仅为了辅助理解本公开。没有确定或者主张以上任何信息是否可以被用为关于本公开的现有技术。

发明内容

[0008] 本公开的方面是至少解决上面提及的问题和/或缺点,并至少提供下面描述的益处。因此,本公开的一方面提供了用于在无线通信系统中执行有效波束形成的装置和方法。

[0009] 本公开的另一方面提供了用于在无线通信系统中选择最佳波束的装置和方法。

[0010] 本公开的又一方面提供了用于在无线通信系统中最小化选择最佳波束的信令开销的装置和方法。

[0011] 以上各方面通过提供用于在无线通信系统中选择最佳波束的装置和方法来实现。

[0012] 根据本公开的一方面,提供了一种无线通信系统中的基站(BS)的操作方法。该方法包括:重复发送利用第一宽度来波束形成的参考信号;从至少一个终端接收指示具有第一宽度的至少一个优选的波束的反馈信号;基于具有第一宽度的所述至少一个优选的波束,确定利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其内被发送的方向范围和发送图案;根据发送图案在确定的方向范围内重复发送利用第二宽度来波束形成的参考信号;以及从所述至少一个终端接收指示具有第二宽度的至少一个优选的波束的反馈信号。第一宽度大于第二宽度。

[0013] 根据本公开的另一方面,提供了一种无线通信系统中的终端的操作方法。该方法包括:测量从BS接收到的利用第一宽度来波束形成的参考信号的接收信号强度;向BS发送指示具有第一宽度的优选的波束的反馈信号;确定与已经接入BS的所述至少一个终端的具有第一宽度的优选的波束的方向相对应的、利用第二宽度来波束形成的参考信号的发送图案;测量根据所确定的发送图案接收到的利用第二宽度来波束形成的参考信号的接收信号强度;以及向BS发送指示具有第二宽度的优选的波束的反馈信号。第一宽度大于第二宽度。

[0014] 根据本发明的又一方面,提供了一种无线通信系统中的BS装置。装置包括波束形成单元、接收器和控制器。波束形成单元利用具有第一宽度的波束和具有第二宽度的波束来波束形成参考信号。接收器从至少一个终端接收指示具有第一宽度的至少一个优选的波束的反馈信号和指示具有第二宽度的至少一个优选的波束的反馈信号。如果从所述至少一个终端接收到指示具有第一宽度的至少一个优选的波束的反馈信号,则控制器控制以重复发送利用第一宽度来波束形成的参考信号,取决于具有第一宽度的所述至少一个优选的波束,确定利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其内被发送的方向范围和发送图案,并且根据发送图案在确定的方向范围内重复发送利用第二宽度来波束形成的参考信号。第一宽度大于第二宽度。

[0015] 根据本发明的再一方面,提供了一种无线通信系统中的终端装置。该装置包括调制解调器、控制器和发送器。调制解调器测量从BS接收到的利用第一宽度来波束形成的参考信号的接收信号强度,而且根据利用第二宽度来波束形成的参考信号的发送图案测量从BS接收到的利用第二宽度来波束形成的参考信号的接收信号强度。控制器控制以基于利用第一宽度来波束形成的参考信号的接收信号强度来确定具有第一宽度的优选的波束,确定与接入BS的所述至少一个终端的具有第一宽度的优选的波束的方向相对应的、利用第二宽度来波束形成的参考信号的发送图案,并且基于利用第二宽度来波束形成的参考信号的接收信号强度来确定具有第二宽度的优选的波束。发送器向BS发送指示具有第一宽度的优选的波束的反馈信号和指示具有第二宽度的优选的波束的反馈信号。第一宽度大于第二宽度。

[0016] 从以下结合附图、公开了本公开的示例性实施例的详细描述,本发明的其它方面、益处和显著的特征对于本领域技术人员将变得明显。

附图说明

[0017] 从结合附图的以下描述,本发明的上述以及其他方面、特征和益处将更为清楚,在附图中:

[0018] 图1是示出根据本发明的示例性实施例的无线通信系统中的波束图案的例子的

图；

[0019] 图2是示意性示出根据本发明的示例性实施例的在无线通信系统中仅使用窄波束的波束获取过程的图；

[0020] 图3A和图3B是示意性示出根据本发明的示例性实施例的在无线通信系统中使用所有的宽波束和窄波束的波束获取过程的图；

[0021] 图4是示出根据本发明的第一示例性实施例的用于无线通信系统中的波束获取的信令的图；

[0022] 图5是示出根据本发明的第二示例性实施例的用于无线通信系统中的波束获取的信令的图；

[0023] 图6是示出根据本发明的第三示例性实施例的用于无线通信系统中的波束获取的信令的图；

[0024] 图7是示出根据本发明的示例性实施例的用于在无线通信系统中选择最佳波束的基站(BS)的操作过程的流程图；

[0025] 图8是示出根据本发明的示例性实施例的用于在无线通信系统中选择最佳波束的终端的操作过程的流程图；

[0026] 图9是示出根据本发明的示例性实施例的无线通信系统中的BS的结构的框图；以及

[0027] 图10是示出根据本发明的示例性实施例的无线通信系统中的终端的结构的框图。

[0028] 贯穿附图，应该注意相同的参考数字被用来描绘相同或者相似的元件、特征和结构。

具体实施方式

[0029] 提供下列参考附图的描述以有助于对由权利要求及其等效物定义的本发明的示例性实施例的全面理解。本描述包括各种具体细节以有助于理解但是仅应当被认为是示范性的。因此，本领域普通技术人员将认识到，能够对这里描述的各种实施例进行各种改变和修改而不脱离本发明的范围与精神。此外，为了清楚和简明起见，可以略去对公知功能与结构的描述。

[0030] 在下面说明书和权利要求书中使用的术语和措词不局限于它们的词典意义，而是仅仅由发明人用于使得能够对于本发明清楚和一致的理解。因此，对本领域技术人员来说应当明显的是，提供以下对本发明的示例性实施例的描述仅用于图示的目的而非限制如所附权利要求及其等效物所定义的本发明的目的。

[0031] 应当理解，单数形式的“一”、“一个”和“该”包括复数指代，除非上下文清楚地指示不是如此。因此，例如，对“部件表面”的指代包括指代一个或多个这样的表面。

[0032] 下面描述根据本发明的示例性实施例的在无线通信系统中选择最佳波束的技术。作为一个例子，针对正交频分复用/正交频分多址(OFDM/OFDMA)无线通信系统做出以下描述。

[0033] 根据本发明的示例性实施例，在非常高频带处操作的蜂窝系统凭借通过波束形成技术获得的增益来减小高传播路径损耗。波束形成技术是用于从多个天线发送信号以使得信号可以被聚集到特定方向的技术。为此，发送端调整从每个天线发送的信号相位，

从而将从所有天线发送的信号集中到特定方向并因此发送端能够获得高天线增益。与天线增益有关的变量是用于发送信号的天线的数目。随着天线的数目增加,可以获得增加的天线增益。随着天线的数目增加,由多个天线形成的波束图案或波束宽度变得更窄。例如,从多个天线发送的信号被更密集地聚集到特定方向,从而获得高天线增益。

[0034] 图1示出了根据本发明的示例性实施例的无线通信系统中的波束图案的例子。

[0035] 参照图1,基站(BS)100被示为向终端A110和终端B120发送信号。根据本发明的示例性实施例,与BS100使用用于向终端B120发送信号的天线的数目相比,BS100使用更少数量的天线向终端A110发送信号。如果BS100使用更少的天线发送信号,则与朝向终端A110形成的波束图案115类似地形成宽波束宽度的波束。在这样的例子中,因为信号在宽方向上被转发,因此在特定方向上的天线增益不高。相反,如果BS100使用许多天线发送信号时,与朝向终端B120形成的波束图案125类似地形成窄波束宽度的波束。在这样的例子中,因为在除了特定方向外的方向上不传播信号,因此期望高天线增益。

[0036] 在构建天线以提供类似波束图案115的宽波束宽度的情况下,天线增益为低但它能够支持宽方向,从而存在减少波束获取所需的系统开销的优点。相反,在构建天线以提供类似波束图案125的窄波束宽度的情况下,期望高天线增益但可服务的区域由于窄波束宽度而很小,从而存在增加波束获取所需的系统开销的缺点。因此,需要用于通过适当地使用各种波束图案来减少系统开销而且同时获得足够的天线增益的替代。

[0037] 使用非常高频带的蜂窝系统由于频率特性而遭受大的传播路径损害。因此,蜂窝系统对于所有控制信号和数据信号保证足够的天线增益。为此,执行用于确定BS和终端之间的最佳波束的波束获取过程。

[0038] 图2示意性示出了根据本发明的示例性实施例的在无线通信系统中仅使用窄波束的波束获取过程。

[0039] 参照图2,终端A210、终端B220和终端C230位于一个扇区中。BS200将参考信号波束形成到窄波束,并在扇区内的所有方向上重复发送多个参考信号。例如,BS200按时间或频率划分方案复用并朝向扇区内的不同方向发送多个窄波束。例如,BS200沿图2所示的箭头的方向转动波束方向,同时顺序地发送利用窄波束来波束形成的参考信号。终端210、220和230每个接收通过相应时间持续时间或频率持续时间的资源重复发送的参考信号,并测量各参考信号的接收信号强度。终端210、220和230每个选择具有最大信号强度的发送波束,并向BS200通知相应选择的发送波束。

[0040] 在图2所示的波束获取过程的情况下,由于窄波束宽度,参考信号的数目或参考信号的发送的数目比较大,从而导致高系统开销。因此,本发明的示例性实施例进一步提出能够减少参考信号的数目或参考信号的发送的数目并且同时获得足够的天线增益的波束获取过程。

[0041] 图3A和图3B示意性示出根据本发明的示例性实施例的在无线通信系统中使用所有的宽波束和窄波束的波束获取过程。使用所有的宽波束和窄波束的波束获取过程包括两个步骤。图3A示出了波束获取过程的第一步骤,而图3B示出了波束获取过程的第二步骤。

[0042] 参照图3A,波束获取过程的第一步骤使用具有宽波束宽度的波束。例如,BS300将参考信号波束形成到宽波束,并通过恒定时间和频率持续时间的资源在扇区内的所有方向上重复发送具有宽波束宽度的参考信号。在这样的例子中,因为使用了宽波束,所以与图2

所示的例子相比,重复发送的参考信号所需的码元的数目减少。由此,终端310、320和330每个测量参考信号的接收信号强度,并且选择具有最大接收信号强度的宽波束作为优选的宽波束。此时,优选的宽波束的数目取决于位于一个扇区内的终端的分布的形式而变得不同。例如,如果所有的终端都密集地位于一个宽发送波束的服务覆盖中,则只有一个宽发送波束被选择为终端都优选的宽波束。然而,如果终端均匀分布在一个扇区内,则全部宽发送波束被选择为终端每个优选的宽波束。在图3A中,终端A310和终端B320优选第二宽波束,而且终端C330优选第四宽波束。例如,在整个五个宽波束中,只有两个宽波束被选择为优选的宽波束。据此,终端310、320和330每个向BS300通知它们自己优选的宽波束。即,终端310、320和330每个向BS300反馈指示优选的宽波束的信息。

[0043] 参照图3B,波束获取过程的第二步骤使用具有窄波束宽度的波束。例如,BS300将参考信号波束形成到窄波束,并重复发送具有窄波束宽度的参考信号。在这个时候中,BS300考虑在第一步骤中确认的优选的宽波束来确定具有窄波束宽度的参考信号将被发送的方向范围,并仅在所确定的范围内重复发送具有窄波束宽度的参考信号。例如,BS300仅在第一步骤中被选择为优选的宽波束的至少一个宽波束的传播范围内发送具有窄波束宽度的参考信号。不能说所有终端始终均匀分布在扇区内。例如,终端可能密集分布在部分区域中。因此,没有必要在所有时间在所有方向上发送具有窄波束宽度的参考信号。通过这样,BS300可以排除参考信号的不必要传输。例如,当扇区内的终端310、320和330优选的两个宽波束被确定为如图3A所示时,BS300微微地转动波束方向,同时将具有窄波束宽度的参考信号顺序地发送到仅在两个优选的宽波束的传播覆盖内的终端310、320和330。因此,终端310、320和330每个测量具有窄波束宽度的参考信号的接收信号强度,选择具有最大信号强度的窄波束作为优选的窄波束,并且向BS300通知优选的窄波束。作为一个例子,终端310、320和330每个向BS300反馈指示优选的窄波束的信息。

[0044] 通过图3A和图3B的程序,每个终端能够确定优选的窄波束。例如,不论终端的数目,优选的宽波束的数目是在第一步骤中确定的,而且在优选的宽波束的方向上的优选的窄波束是在第二步骤中确定。因此,如果终端随机分布在扇区内的整个覆盖范围中,则具有窄波束宽度的参考信号仅在特定方向上传播,以使得参考信号的发送的数目减少。因为第一步骤使用宽波束,所以系统开销的负担不大。因此,在采用图3A和图3B的两步波束获取方式的情况下,能够甚至只用很少的开销而获得足够的天线增益,这取决于扇区内终端的位置。

[0045] 下面描述根据上述方案用于确定最佳波束的本发明的详细示例性实施例。下面为了描述方便,本发明的示例性实施例将“利用宽波束来波束形成的参考信号”称为“宽波束参考信号”,而且将“利用窄波束来波束形成的参考信号”称为“窄波束参考信号”。

[0046] 在下面描述的本发明的示例性实施中,假设终端知道系统配置信息,诸如在BS中使用的宽波束的数目、与每个宽波束相对应的窄波束的数目、宽波束通过其被发送的资源的位置、窄波束通过其被发送的资源的位置等。例如,系统配置信息可以在终端制造时被预定义并存储在终端中,或者可以在BS的初始进入过程期间或通过广播信道(BCH)被周期地提供给终端。此外,在下面描述的本发明的示例性实施中,甚至在BS和终端之间预定义的其他信息也可以作为系统配置信息被提供给终端。此外,在根据本发明的示例性实施例的BS能够支持下面描述的所有示例性实施例并且选择性地仅实行下面的示例性实施例之一的

情况下,BS能够向终端提供通知BS执行哪个示例性实施例的指示信息,作为系统配置信息。

[0047] 图4示出了根据本发明的示例性实施例的用于无线通信系统中的波束获取的信号。

[0048] 参照图4,在步骤401中,BS400在扇区内的所有方向上重复发送利用宽波束来波束形成的宽波束参考信号。宽波束参考信号可以以同步信道、前导码、中间码等的形式发送。作为一个例子,本发明的示例性实施例假设一个扇区内的所有方向由四个宽波束支持。根据这种情况,BS400顺序发送四个宽波束参考信号。

[0049] 当宽波束参考信号在扇区内的所有方向上发送时,在步骤403中,终端410确定优选的宽波束,并向BS400反馈指示优选的宽波束的信息。换句话说,终端410测量每个宽波束参考信号的接收信号强度,并将与具有最大接收信号强度的参考信号相对应的宽波束确定为优选的宽波束。作为一个例子,终端410确定由BS400发送的哪个宽波束参考信号对应优选的宽波束。根据本发明的示例性实施例,终端410可以将两个或更多个宽波束确定为优选的宽波束。例如,本发明的示例性实施例假设将两个宽波束确定为优选的宽波束。

[0050] 在此之后,在步骤405中,BS400从包括终端410的扇区内的所有终端接收指示优选的宽波束的信息,然后向终端发送通知此后将被发送的窄波束参考信号的发送图案的波束图案信息。波束图案信息能够被构建在索引方案、位图方案等中。在根据本发明的示例性实施例的两步波束获取过程的情况下,测量持续时间(在此测量持续时间期间发送窄波束参考信号)是连续的,而不管优选的宽波束的选择结果。因此,帧(在此帧期间发送与每个优选的宽波束相对应的窄波束参考信号)的位置取决于优选的宽波束的数目而变得不同。然而,整个优选的宽波束的数目和方向仅被BS400所知,从而终端410无法知道除了它自己的优选的宽波束外的优选的宽波束的数目和方向,并因此无法知道窄波束参考信号的发送图案。因此,BS400向终端提供通知此后将被发送的窄波束参考信号的发送图案的信息。

[0051] 例如,如果终端410能够知道与优选的窄波束相对应的窄波束参考信号是否通过任一帧被发送,换句话说,如果终端410能够知道优选的宽波束与帧之间的相应关系,则终端410能够仅在与它自己的优选的宽波束相对应的帧中检测窄波束参考信号。因此,波束图案信息能够包括通知优选的宽波束与帧之间的相应关系的信息。这里,当根据宽波束的索引的次序发送窄波束参考信号时,优选的宽波束与帧之间的相应关系能够由在BS400中确认的至少一个优选的宽波束的索引表示。或者,优选的宽波束与帧之间的相应关系能够由每个优选的宽波束的索引和相应的帧的索引的组合表示。

[0052] 作为另一个例子,如果终端410能够知道此后将被发送的窄波束参考信号的数目,则终端410能够检测所有的窄波束参考信号。因此,波束图案信息可以包括通知将被发送的窄波束参考信号数目的信息。这里,将被发送的窄波束参考信号数目能够通过窄波束参考信号将在其中被发送的帧的数目、优选的宽波束的数目、窄波束参考信号将在其中被发送的最后一帧的索引等来间接表示。

[0053] 例如,波束图案信息可以包括优选的宽波束的索引、优选的宽波束的索引和相应帧的索引的组合、将被发送的窄波束参考信号的数目、窄波束参考信号将在其中被发送的帧的数目、优选的宽波束的数目、以及窄波束参考信号将在其中被发送的最后一帧的索引中的至少一个。

[0054] 接下来,在步骤407到步骤413中,BS400取决于至少一个优选的宽波束确定将发送

窄波束参考信号的方向范围,然后在确定的范围内重复发送窄波束参考信号。窄波束参考信号可以以导频码的形式发送。详细地,BS400将至少一个优选的宽波束的传播范围确定为将发送窄波束参考信号的方向范围。并且,BS400在所确定的范围内微微地转动波束方向,同时顺序地发送窄波束参考信号。这里,本发明的示例性实施例假设一个宽波束参考信号对应四个窄波束参考信号,并且按每帧两个窄波束参考信号进行发送。在这种情况下,如图4中所示,当选择两个优选的宽波束时,BS400通过四个帧发送总共八个窄波束参考信号(例如,如在步骤407、步骤409、步骤411和步骤413中所示)。根据本发明的另一示例性实施例,图4的帧能够利用超帧代替。超帧是指多个帧的束(bundle)。

[0055] 当在优选的宽波束的传播范围内发送窄波束参考信号时,在步骤415中,终端410确定优选的窄波束,并且向BS400反馈指示优选的窄波束的信息。换句话说,终端410测量每个窄波束参考信号的接收信号强度,并将与具有最大接收信号强度的参考信号相对应的窄波束确定为优选的宽波束。在这个时候,终端410能够通过波束图案信息领会窄波束参考信号的发送图案,并根据发送图案检测窄波束参考信号。特别地,当在步骤405中发送的波束图案信息包括通知优选的宽波束和帧之间的相应关系的信息时,终端410能够仅在与它自己的优选的宽波束相对应的帧中检测窄波束参考信号。

[0056] 在图4中,终端410在第(n+3)帧中接收最后的窄波束参考信号,并在第(n+3)帧中将指示优选的窄波束的信息反馈到BS400。但是,图4中所示的反馈指示优选的窄波束的信息的时间点是一个示例,并且根据本发明的另一示例性实施例,终端410能够在第(n+3)帧之后反馈指示优选的窄波束的信息。

[0057] 图5示出了根据本发明的第二示例性实施例的用于无线通信系统中的波束获取的信令。

[0058] 参照图5,在步骤501中,BS500在扇区内的所有方向上重复发送利用宽波束来波束形成的宽波束参考信号。宽波束参考信号可以以同步信道、前导码、中间码等的形式发送。这里,本发明的示例性实施例假设一个扇区内的所有方向由四个宽波束支持。根据这种情况,BS500顺序发送四个宽波束参考信号。

[0059] 当宽波束参考信号在扇区内的所有方向上发送时,在步骤503中,终端510确定优选的宽波束,并向BS500反馈指示优选的宽波束的信息。换句话说,终端510测量每个宽波束参考信号的接收信号强度,并将与具有最大接收信号强度的参考信号相对应的宽波束确定为优选的宽波束。作为一个例子,终端510确定由BS500发送的哪个宽波束参考信号对应优选的宽波束。根据本发明的示例性实施例,终端510可以将两个或更多个宽波束确定为优选的宽波束。本发明的示例性实施例假设将两个宽波束确定为优选的宽波束。

[0060] 在此之后,在步骤505中,BS500从包括终端510的扇区内的所有终端接收指示优选的宽波束的信息,然后向终端发送通知此后将被发送的窄波束参考信号的发送图案的波束图案信息。波束图案信息能够被构建在索引方案、位图方案等中。在根据本发明的示例性实施例的两步波束获取过程的情况下,测量持续时间(在此测量持续时间期间发送窄波束参考信号)是连续的,不管优选的宽波束的选择结果。因此,帧(在此帧期间发送与每个优选的宽波束相对应的窄波束参考信号)的位置取决于优选的宽波束的数目而变得不同。然而,整个优选的宽波束的数目和方向仅被BS500所知,从而终端510无法知道除了它自己的优选的宽波束外的优选的宽波束的数目和方向,无法知道窄波束参考信号的发送图案。因此,

BS500向终端提供通知此后将被发送的窄波束参考信号的发送图案的信息。

[0061] 例如,如果终端510能够知道与优选的窄波束相对应的窄波束参考信号是否通过任一帧被发送,换句话说,如果终端510能够知道优选的宽波束与帧之间的相应关系,则终端510能够仅在与它自己的优选的宽波束相对应的帧中检测窄波束参考信号。因此,波束图案信息可以包括通知优选的宽波束与帧之间的相应关系的信息。这里,当根据宽波束的索引的次序发送窄波束参考信号时,优选的宽波束与帧之间的相应关系能够由在BS500中确认的至少一个优选的宽波束的索引表示。或者,优选的宽波束与帧之间的相应关系能够由每个优选的宽波束的索引和相应的帧的索引的组合表示。

[0062] 作为另一个例子,如果终端510能够知道此后将被发送的窄波束参考信号的数目,则终端510能够检测所有的窄波束参考信号。因此,波束图案信息可以包括通知将被发送的窄波束参考信号数目的信息。这里,将被发送的窄波束参考信号数目能够通过窄波束参考信号将在其中被发送的帧的数目、优选的宽波束的数目、窄波束参考信号将在其中被发送的最后一帧的索引等来间接表示。

[0063] 例如,波束图案信息可以包括优选的宽波束的索引、优选的宽波束的索引和相应帧的索引的组合、将被发送的窄波束参考信号的数目、窄波束参考信号将在其中被发送的帧的数目、优选的宽波束的数目、以及窄波束参考信号将在其中被发送的最后一帧的索引中的至少一个。

[0064] 接下来,在步骤507到步骤509中,BS500取决于至少一个优选的宽波束确定将发送窄波束参考信号的方向范围,然后在确定的范围内重复发送窄波束参考信号。窄波束参考信号可以以导频码的形式发送。详细地,BS500将至少一个优选的宽波束的传播范围确定为将发送窄波束参考信号的方向范围。并且,BS500在所确定的范围内微微地转动波束方向,同时顺序地发送窄波束参考信号。这里,本发明的示例性实施例假设一个宽波束参考信号对应四个窄波束参考信号,并且按每帧四个窄波束参考信号进行发送。在这种情况下,如图5中所示,当选择两个优选的宽波束时,BS500通过两个帧发送总共八个窄波束参考信号(例如,如在步骤507和步骤509中所示)。根据本发明的另一示例性实施例,图5的帧能够利用超帧代替。超帧是指多个帧的束。

[0065] 当在优选的宽波束的传播范围内发送窄波束参考信号时,在步骤511中,终端510确定优选的窄波束,并且向BS500反馈指示优选的窄波束的信息。换句话说,终端510测量每个窄波束参考信号的接收信号强度,并将与具有最大接收信号强度的参考信号相对应的窄波束确定为优选的窄波束。在这个时候,终端510能够通过波束图案信息领会窄波束参考信号的发送图案,并根据发送图案检测窄波束参考信号。特别地,当在步骤505中发送的波束图案信息包括通知优选的宽波束和帧之间的相应关系的信息时,终端510能够仅在与它自己的优选的宽波束相对应的帧中检测窄波束参考信号。

[0066] 在图5中,终端510在第(n+1)帧中接收最后的窄波束参考信号,并在第(n+1)帧中将指示优选的窄波束的信息反馈到BS500。但是,图5中所示的反馈指示优选的窄波束的信息的时间点是一个示例,并且根据本发明的另一示例性实施例,终端510能够在第(n+1)帧之后反馈指示优选的窄波束的信息。

[0067] 如下给出了在图4中示出的本发明的示例性实施例与在图5中示出的本发明的示例性实施例的比较。在图4中示出的本发明的示例性实施例每帧发送两个窄波束参考信号,

而且在图5中示出的本发明的示例性实施例每帧发送四个窄波束参考信号。据此,在图4中示出的本发明的示例性实施例中,每帧由参考信号导致的开销相对较少。然而,在图4中示出的本发明的示例性实施例中,完成窄波束参考信号的发送所需的时间相对较长。因此,在图4中示出的本发明的示例性实施例有利于对时间延迟不敏感的服务,而且在图5中示出的本发明的示例性实施例有利于保证短时间延迟的服务。

[0068] 图6示出了根据本发明的第三示例性实施例的用于无线通信系统中的波束获取的信令。

[0069] 参照图6,在步骤601中,BS600在扇区内的所有方向上重复发送利用宽波束来波束形成的宽波束参考信号。宽波束参考信号可以以同步信道、前导码、中间码等的形式发送。这里,本发明的示例性实施例假设一个扇区内的所有方向由四个宽波束支持。根据这种情况,BS600顺序发送四个宽波束参考信号。

[0070] 当宽波束参考信号在扇区内的所有方向上发送时,在步骤603中,终端610确定优选的宽波束,并向BS600反馈指示优选的宽波束的信息。换句话说,终端610测量每个宽波束参考信号的接收信号强度,并将与具有最大接收信号强度的参考信号相对应的宽波束确定为优选的宽波束。作为一个例子,终端610确定由BS600发送的哪个宽波束参考信号对应优选的宽波束。根据本发明的示例性实施例,终端610可以将两个或更多个宽波束确定为优选的宽波束。本发明的示例性实施例假设将两个宽波束确定为优选的宽波束。

[0071] 在图6中示出的本发明的示例性实施例中,在取决于相应宽波束参考信号的预定位置的帧或超帧中发送窄波束参考信号。例如,在完成优选的宽波束的反馈之后的四个帧期间发送窄波束参考信号的情况下,在第一帧期间发送将在第一宽波束的方向上发送的窄波束参考信号,在第二帧期间发送将在第二宽波束的方向上发送的窄波束参考信号,在第三帧期间发送将在第三宽波束的方向上发送的窄波束参考信号,而且在第四帧期间发送将在第四宽波束的方向上发送的窄波束参考信号。因此,当部分宽波束未被选择为优选的宽波束时,与未选择的宽波束相对应的部分帧不携带窄波束参考信号。因此,尽管终端不知道此后发送的窄波束参考信号的数目,但是终端可以确定,在与它们自己的优选的宽波束相对应的帧期间在它们自己的优选的宽波束方向上发送窄波束参考信号。因此,相对于图4和图5中所示的本发明的示例性实施例,在图6中所示的示例性实施例中,BS600不发送波束图案信息。在这种情况下,在终端610的初始进入过程期间或通过BCH,关于帧(在此帧期间发送与每个宽波束参考信号相对应的窄波束)的位置的信息能够作为系统配置信息被周期地发送。然而,根据本发明的另一示例性实施例,BS600能够将表示宽波束和帧之间的相应关系的波束图案信息发送到终端,以保证终端的窄波束接收操作的确定性。

[0072] 接下来,在步骤605和步骤607中,BS600取决于至少一个优选的宽波束确定将发送窄波束参考信号的方向范围和帧,然后通过所确定的至少一个帧在确定的范围内重复发送窄波束参考信号。窄波束参考信号可以以导频码的形式发送。详细地,BS600将至少一个优选的宽波束的传播范围确定为将发送窄波束参考信号的方向范围。并且,BS600在所确定的范围内微微地转动波束方向,同时通过所确定的至少一个帧顺序地发送窄波束宽度参考信号。这里,本发明的示例性实施例假设一个宽波束参考信号对应四个窄波束参考信号,并且按每帧四个窄波束参考信号进行发送。在这种情况下,如图6中所示,当选择第二宽波束和第四宽波束作为优选的宽波束时,BS600通过第(n+1)帧在第二宽波束的传播范围内发送四

个窄波束参考信号,而且通过第(n+3)帧在第四宽波束的传播范围内发送四个窄波束参考信号。根据本发明的另一示例性实施例,图6的帧能够利用超帧代替。超帧是指多个帧的束。

[0073] 当在优选的宽波束的传播范围内发送窄波束参考信号时,在步骤609中,终端610确定优选的窄波束,并且向BS600反馈指示优选的窄波束的信息。换句话说,终端610测量通过与它自己的优选的宽波束相对应的帧发送的每个窄波束参考信号的接收信号强度,并将与具有最大接收信号强度的参考信号相对应的窄波束确定为它自己的优选的宽波束。

[0074] 在图6中,终端610在第(n+3)帧中接收最后的窄波束参考信号,并在第(n+3)帧中将指示优选的窄波束的信息反馈到BS600。但是,图6中所示的反馈指示优选的窄波束的信息的时间点是一个示例,并且根据本发明的另一示例性实施例,终端610能够在第(n+3)帧之后反馈指示优选的窄波束的信息。

[0075] 在参照图4至图6描述的本发明的示例性实施例中,BS使用宽波束参考信号最小化窄波束参考信号的发送范围。然而,当终端均匀分布在小区或扇区内时,BS在所有方向上发送窄波束参考信号,而不管宽波束参考信号的发送。在这种情况下,发送宽波束参考信号的过程没有很大意义。例如,当终端均匀分布在小区或扇区内时,宽波束参考信号反而不希望地增加了系统开销和时间延迟。

[0076] 因此,根据本发明的另一示例性实施例,在运行波束获取过程之前,BS可以考虑小区或扇区内的终端的分布来确定发送或不发送宽波束参考信号。如果确定终端均匀分布在小区或扇区内,则BS省略宽波束参考信号的发送,并在小区或扇区内的所有方向上发送窄波束参考信号。与此相反,如果确定终端随机分布在小区或扇区内,如图4至图6所示,则BS使用宽波束参考信号确定发送窄波束参考信号的方向范围,然后发送窄波束参考信号。

[0077] 例如,作为检查终端的分布的方式,可以考虑基于位置的系统。基于位置的系统可以使用全球定位系统(GPS)信号或相邻BS的发送信号测量终端的位置。或者,作为检查终端的分布的方式,BS可以使用根据本发明的示例性实施例的波束获取过程,而没有检查终端的分布的附加步骤。也就是说,根据本发明的示例性实施例的波束获取过程能够在系统操作过程中周期性地或随机地重复运行。因此,BS可以使用先前运行的波束获取过程的测量结果确定终端的分布是否是均匀的。

[0078] 下面参照附图详细描述执行上述波束获取过程的BS和终端的操作和结构。

[0079] 图7示出了根据本发明的示例性实施例的用于在无线通信系统中选择最佳波束的BS的操作过程。

[0080] 参照图7,在步骤701中,BS确定终端是否均匀分布在其服务覆盖内。这里,服务覆盖是指小区或扇区。例如,可以基于使用GPS信号或相邻BS的信号测量的每个终端的位置信息确定终端是否均匀分布在服务覆盖内。作为另一个例子,可以基于根据本发明的示例性实施例的先前运行的波束获取过程的测量信息确定终端是否均匀分布在服务覆盖内。

[0081] 如果在步骤701确定终端均匀分布在服务覆盖内,则BS前进到步骤703,并在服务覆盖内的所有方向重复发送窄波束参考信号。例如,BS顺序发送利用不同方向的窄波束来波束形成的参考信号,而不执行发送宽波束参考信号的步骤。

[0082] 与此相反,如果在步骤701中确定终端随机分布在服务覆盖内,换句话说,当终端被集中在特定覆盖上或在特定覆盖中不存在时,BS前进到步骤705,并在服务覆盖内的所有方向重复发送宽波束参考信号。例如,BS顺序发送利用不同方向的宽波束来波束形成的参

考信号。这里,宽波束参考信号可以以同步信道、前导码、中间码等形式发送。

[0083] 在发送宽波束参考信号之后,BS前进到步骤707,并通过从至少一个终端接收到的反馈信号确认至少一个终端的优选的宽波束。根据本发明的示例性实施例,反馈信号包括指示已经发送反馈信号的终端的优选的宽波束的信息。指示终端的优选的宽波束的信息可以包括参考信号的索引或波束的索引。

[0084] 在确认至少一个终端的优选的宽波束之后,BS前进到步骤709,并确定此后将被发送的窄波束参考信号的发送图案。发送图案是关于是否发送任何窄波束参考信号、或者是否通过任何测量持续时间发送与任何宽波束相对应的窄波束参考信号的问题。这里,测量持续时间由帧或超帧指示。换句话说,BS取决于至少一个终端的优选的宽波束来确定是否发送任何窄波束参考信号,或者是否通过任何测量持续时间发送与任何宽波束相对应的窄波束参考信号。例如,如图4和图5所示,在测量持续时间(在此测量持续时间期间发送窄波束参考信号)是连续的而不管优选的宽波束的选择结果的情况下,BS取决于至少一个终端的优选的宽波束的数目来确定发送窄波束参考信号的测量持续时间的数目。并且,BS将连续的测量持续时间分配给优选的宽波束,并且确定通过被分配给相应优选的宽波束的测量持续时间来发送窄波束参考信号。作为另一个例子,如图6所示,在测量持续时间(在此测量持续时间期间发送窄波束参考信号)的分布取决于优选的宽波束的选择结果而变得不同的情况下,BS根据至少一个测量持续时间的的位置与至少一个终端的优选的宽波束之间的预定义的相应关系来确认与至少一个终端的优选的宽波束相对应的至少一个测量持续时间的的位置,并确定通过与相应优选的宽波束相对应的测量持续时间来发送窄波束参考信号。

[0085] 在确定窄波束参考信号的发送图案之后,BS前进到步骤711,并发送通知窄波束参考信号的发送图案的波束图案信息。例如,波束图案信息可以包括优选的宽波束的索引、优选的宽波束的索引和相应测量持续时间的索引的组合、将被发送的窄波束参考信号的数目、窄波束参考信号将在其中被发送的测量持续时间的数目、优选的宽波束的数目、以及窄波束参考信号将在其中被发送的最后一测量持续时间的索引中的至少一个。然而,当优选的宽波束与测量持续时间之间的相应关系被预定义时,步骤711可以省略。例如,在图6中所示的本发明的示例性实施例的情况下,步骤711可以省略。

[0086] 接下来,BS前进到步骤713,并在优选的宽波束的传播范围内重复发送窄波束参考信号。此时,BS根据发送图案发送窄波束参考信号。例如,如图4和图5所示,BS通过连续测量持续时间发送窄波束参考信号。对于另一示例,如图6所示,BS通过与优选的宽波束相对应的位置的测量持续时间发送窄波束参考信号。

[0087] 在步骤703或步骤713中重复发送窄波束参考信号之后,BS前进到步骤715,并通过从至少一个终端接收到的反馈信号确认至少一个终端的优选的窄波束。反馈信号包括指示已经发送反馈信号的至少一个终端的优选的窄波束的信息。指示优选的窄波束的信息可以包括参考信号的索引或波束的索引。

[0088] 根据本发明的与图7有关的上述方法可以作为一个或多个指令被提供在存储在包括BS的电子设备中的一个或多个软件模块、或计算机程序中。

[0089] 图8示出了根据本发明的示例性实施例的用于在无线通信系统中选择最佳波束的终端的操作过程。

[0090] 参照图8,在步骤801,终端测量从BS接收到的宽波束参考信号的接收信号强度。宽

波束参考信号在BS的服务覆盖内的所有方向上被重复发送。宽波束参考信号可以以同步信道、前导码、中间码等形式发送。

[0091] 在测量宽波束参考信号的接收信号强度之后,终端前进到步骤803,并向BS发送通知终端的优选的宽波束的反馈信号。反馈信号包括指示终端的优选的宽波束的信息。指示终端的优选的宽波束的信息可以包括参考信号的索引或波束的索引。在这个时候,终端能够确定两个或更多个宽波束作为优选的宽波束。

[0092] 接着,终端前进到步骤805,并确认此后将被接收的窄波束参考信号的发送图案。根据本发明的示例性实施例,终端可以取决于从BS提供的波束图案信息来确定发送图案。例如,波束图案信息可以包括优选的宽波束的索引、优选的宽波束的索引和相应测量持续时间的索引的组合、将被发送的利用第二宽度来波束形成的参考信号的数目、利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其期间被发送的测量持续时间的数目、优选的宽波束的数目、以及利用第二宽度来波束形成的参考信号将在其期间被发送的最后一个测量持续时间的索引中的至少一个。详细地,终端从BS接收通知发送图案的波束图案信息,并通过波束图案信息确定将被接收的窄波束参考信号的数目。并且,终端通过波束图案信息确认被分配给它的优选的宽波束的测量持续时间。这里,被分配给优选的宽波束的测量持续时间是根据整个优选的宽波束当中的、终端优选的优选宽波束的索引的次序来确定。

[0093] 根据本发明的另一示例性实施例,终端根据测量持续时间与优选的宽波束之间的预定义的相应关系来确认与优选的宽波束相对应的测量持续时间。详细地,终端知道优选的宽波束和测量持续时间之间的预定义的相应关系,而不论优选的宽波束的数目和方向,并且据此,终端可以根据终端优选的优选宽波束的索引的次序来确定相应的测量持续时间。

[0094] 在确认窄波束参考信号的发送图案之后,终端前进到步骤807,并测量从BS接收到窄波束参考信号的接收信号强度。此时,当使用波束图案信息确认被分配给优选的宽波束的测量持续时间时,终端能够仅在测量持续时间期间检测窄波束参考信号,并测量窄波束参考信号的接收信号强度。此外,当根据优选的宽波束和测量持续时间之间的预定义的相应关系来确认被分配给优选的宽波束的测量持续时间时,终端能够仅在测量持续时间期间检测窄波束参考信号,并测量窄波束参考信号的接收信号强度。此外,当通过波束图案信息仅确认窄波束参考信号的数目时,终端可以在与窄波束参考信号的数目相对应的测量持续时间期间检测所有窄波束参考信号,并测量窄波束参考信号的接收信号强度。

[0095] 在测量窄波束参考信号的接收信号强度之后,终端前进到步骤809,并向BS发送通知优选的窄波束的反馈信号。反馈信号包括指示终端的优选的窄波束的信息。指示终端的优选的窄波束的信息可以包括参考信号的索引或波束的索引。

[0096] 根据本发明的与图9有关的上述方法可以作为一个或多个指令被提供在存储在包括终端的电子设备中的一个或多个软件模块、或计算机程序中。

[0097] 图9示出了根据本发明的示例性实施例的无线通信系统中的BS的结构。

[0098] 参照图9,BS包括控制器910、调制解调器920、发送射频(RF)链930、波束形成单元940、天线阵列950、和接收器960。

[0099] 调制解调器920根据系统的物理层标准在基带信号与位流之间执行转换的功能。例如,根据OFDM方案,在数据发送中,调制解调器920通过编码和调制发送位流来创建复码

元,将复码元映射到子载波,然后通过快速傅里叶逆变换(IFFT)操作和循环前缀(CP)插入来构建OFDM码元。另外,在数据接收中,调制解调器920以OFDM码元为单位划分基带信号,通过快速傅立叶变换(FFT)操作来恢复被映射到子载波的信号,并且通过解调和解码来恢复接收位流。接收器960将从终端接收到的RF信号转换为基带数字信号。虽然没有详细示出,但是接收器960包括天线、接收RF链等。

[0100] 发送RF链930将从调制解调器920提供的基带数字信号流转换为RF频带模拟信号。例如,发送RF链930可以包括放大器、混频器、振荡器、数模转换器(DAC)、滤波器等。BS可以同时形成与发送RF链930的数目一样多的发送波束。

[0101] 波束形成单元940对于从发送RF链930提供的发送信号执行发送波束形成。例如,波束形成单元940包括多个相位转换器、多个放大器、以及信号求和单元。即,波束形成单元940将从每个发送RF链930提供的发送信号划分为与天线阵列950中所包括的多个天线一样多,并调整每个经划分的信号的相位。此外,波束形成单元940对将由相同天线发送的信号求和。天线阵列950是多个天线的集合,而且包括多个阵列元素,并在无线信道上发射从波束形成单元940提供的信号。

[0102] 控制器910控制BS的一般操作。例如,控制器910生成发送通讯分组和消息并将发送通讯分组和消息提供给调制解调器920,而且解释从调制解调器920提供的接收通讯分组和消息。特别地,控制器910控制以执行波束获取过程。下面描述用于波束获取过程的控制器910的操作。

[0103] 控制器910确定终端是否均匀分布在BS的服务覆盖内。当终端均匀分布在BS的服务覆盖内时,控制器910控制调制解调器920和波束形成单元940在服务覆盖内的所有方向中重复发送窄波束参考信号。相反,当终端随机分布在BS的服务覆盖内时,控制器910控制调制解调器920和波束形成单元940在服务覆盖内的所有方向中重复发送宽波束参考信号。并且,控制器910取决于终端的优选的宽波束确定将发送窄波束参考信号的方向范围,然后控制调制解调器920和波束形成单元940在确定的范围内发送窄波束参考信号。并且,控制器910通过由接收器960接收到的反馈信号来确认终端优选的优选宽波束和终端优选的优选窄波束。

[0104] 当发送窄波束参考信号时,控制器910确定窄波束参考信号的发送图案。例如,如图4和图5所示,当测量持续时间(在此测量持续时间期间发送窄波束参考信号)是连续的而不管优选的宽波束的选择结果时,控制器910取决于至少一个终端的优选的宽波束的数目来确定发送窄波束参考信号的测量持续时间的数目。而且,控制器910将连续的测量持续时间分配给优选的宽波束,并且确定通过被分配给相应优选的宽波束的测量持续时间来发送窄波束参考信号。作为另一个例子,如图6所示,在测量持续时间(在此测量持续时间期间发送窄波束参考信号)的分布取决于优选的宽波束的选择结果而变得不同的情况下,控制器910根据至少一个测量持续时间的位位置与至少一个终端的优选的宽波束之间的预定义的相应关系来确认与至少一个终端的优选的宽波束相对应的至少一个测量持续时间的位位置,并确定通过与相应优选的宽波束相对应的测量持续时间来发送窄波束参考信号。在确定窄波束参考信号的发送图案之后,控制器910发送通知窄波束参考信号的发送图案的波束图案信息。然而,当优选的宽波束与测量持续时间之间的相应关系被预定义时,波束图案信息的发送可以省略。

[0105] 图10示出了根据本发明的示例性实施例的无线通信系统中的终端的结构。

[0106] 如图10所示,终端包括天线阵列1010、波束形成单元1020、接收RF链1030、调制解调器1040、发送器1050、和控制器1060。

[0107] 天线阵列1010是多个天线的集合,而且包括多个阵列元素。波束形成单元1020对于通过构成天线阵列1010的多个天线接收到的信号执行接收波束形成。例如,波束形成单元1020包括多个放大器、多个相位转换器、以及信号求和单元。例如,波束形成单元1020调整并对通过多个天线接收到的信号的相位求和,从而执行接收波束形成。接收RF链1030将RF频带模拟接收信号转换为基带数字信号。例如,接收RF链1030可以包括放大器、混频器、振荡器、模数转换器(ADC)、滤波器等。

[0108] 调制解调器1040根据系统的物理层标准在基带信号与位流之间执行转换的功能。例如,根据OFDM方案,在数据发送中,调制解调器1040通过编码和调制发送位流来创建复码元,将复码元映射到子载波,然后通过IFFT操作和CP插入来构建OFDM码元。另外,在数据接收中,调制解调器1040以OFDM码元为单位划分从接收RF链1030提供的基带信号,通过FFT操作来恢复被映射到子载波的信号,并且通过解调和解码来恢复接收位流。

[0109] 特别地,调制解调器1040测量从BS接收到的参考信号的接收信号强度。详细地,调制解调器1040检测从BS接收到的宽波束参考信号和窄波束参考信号,测量每个参考信号的接收信号强度,然后将所测量的参考信号的接收信号强度提供给控制器1060。此时,调制解调器1040根据控制器1060的控制检测窄波束参考信号。例如,当使用从BS提供的波束图案信息确认被分配给优选的宽波束的测量持续时间时,调制解调器1040能够仅在测量持续时间期间检测窄波束参考信号,并测量窄波束参考信号的接收信号强度。此外,当根据优选的宽波束和测量持续时间之间的预定义的相应关系来确认被分配给优选的宽波束的测量持续时间时,调制解调器1040能够仅在测量持续时间期间检测窄波束参考信号,并测量窄波束参考信号的接收信号强度。此外,当通过波束图案信息仅确认窄波束参考信号的数目时,调制解调器1040能够在与窄波束参考信号的数目相对应的测量持续时间期间检测所有窄波束参考信号,并测量窄波束参考信号的接收信号强度。

[0110] 发送器1050将从调制解调器1040提供的发送信号转换为RF频带信号,并且将RF频带信号发送到BS。虽然没有详细示出,但是发送器1050包括发送RF链、天线等。

[0111] 控制器1060控制终端的一般功能。例如,控制器1060生成发送通讯分组和消息并将发送通讯分组和消息提供给调制解调器1040,而且解释从调制解调器1040提供的接收通讯分组和消息。特别地,控制器1060控制以执行波束获取过程。下面描述用于波束获取过程的控制器1060的操作。

[0112] 控制器1060使用从BS接收到的宽波束参考信号和窄波束参考信号的接收信号强度来确定优选的宽波束和优选的窄波束。并且,控制器1060通过发送器1050向BS发送通知优选的宽波束的反馈信号和通知优选的窄波束的反馈信号。具体地,为了窄波束参考信号的检测,控制器1060确认窄波束参考信号的发送图案。根据本发明的示例性实施例,控制器1060能够取决于从BS提供的波束图案信息来确定窄波束参考信号的发送图案。详细地,控制器1060从BS接收通知窄波束参考信号的发送图案的波束图案信息,并通过波束图案信息确定将被发送的窄波束参考信号的数目。并且,控制器1060通过波束图案信息确认被分配给优选的宽波束的测量持续时间。这里,被分配给优选的宽波束的测量持续时间是根据整

个优选的宽波束当中的、终端优选的优选宽波束的索引的次序来确定。根据本发明的另一示例性实施例,控制器1060根据测量持续时间与优选的宽波束之间的预定义的相应关系来确认与优选的宽波束相对应的测量持续时间。详细地,控制器1060知道优选的宽波束和测量持续时间之间的预定义的相应关系,而不论优选的宽波束的数目和方向,并且据此,控制器1060可以根据整个优选的宽波束当中的、终端优选的优选宽波束的索引的次序来确认相应的测量持续时间。

[0113] 将理解的是,根据权利要求书和说明书中的描述,本发明的实施例可以以硬件、软件或硬件和软件的组合的形式来实现。

[0114] 任何这样的软件可以被存储在计算机可读存储介质中。计算机可读存储介质存储一个或多个程序(软件模块),包括指令的一个或多个程序,当该指令被电子设备中的一个或多个处理器运行时,使得电子设备执行本发明的方法。

[0115] 任何这样的软件可以以易失性或非易失性存储设备的形式存储,例如,像ROM的不管是否可擦除或可重写的存储设备,或者以存储器的形式存储,例如,RAM、存储芯片、设备或集成电路或者光或磁可读介质,例如,CD、DVD、磁盘或磁带等。将理解的是,存储设备和存储介质是适用于存储一个或多个程序的机器可读存储的实施例,所述一个或多个程序包括指令,当该指令被运行时实施本发明的实施例。

[0116] 因此,实施例提供了包括用于实现如在本说明书的任一项权利要求中所要求保护的装置或方法的代码的程序,以及存储这样的程序的代码的机器可读存储设备。再有,这样的程序可以经由诸如通过有线或无线连接携带的通信信号的任何介质电传送,而且实施例适当地包括其等同。

[0117] 本发明可以在包括例如智能电话和移动通信终端的便携式终端的电子设备中实现。下文中,便携式终端被用作电子设备的示例。

[0118] 如上所述,本发明的示例性实施例使用引起相对较少开销的宽波束来确定高增益的利用窄波束来波束形成的参考信号的发送范围,从而能够确定最小开销的最佳波束。

[0119] 虽然已经参照本发明的某些优选实施例示出和描述了本发明,但是本领域技术人员将理解,可以在形式和细节上对其做出各种改变而不脱离由所附权利要求及其等同物定义的本发明的精神和范围。

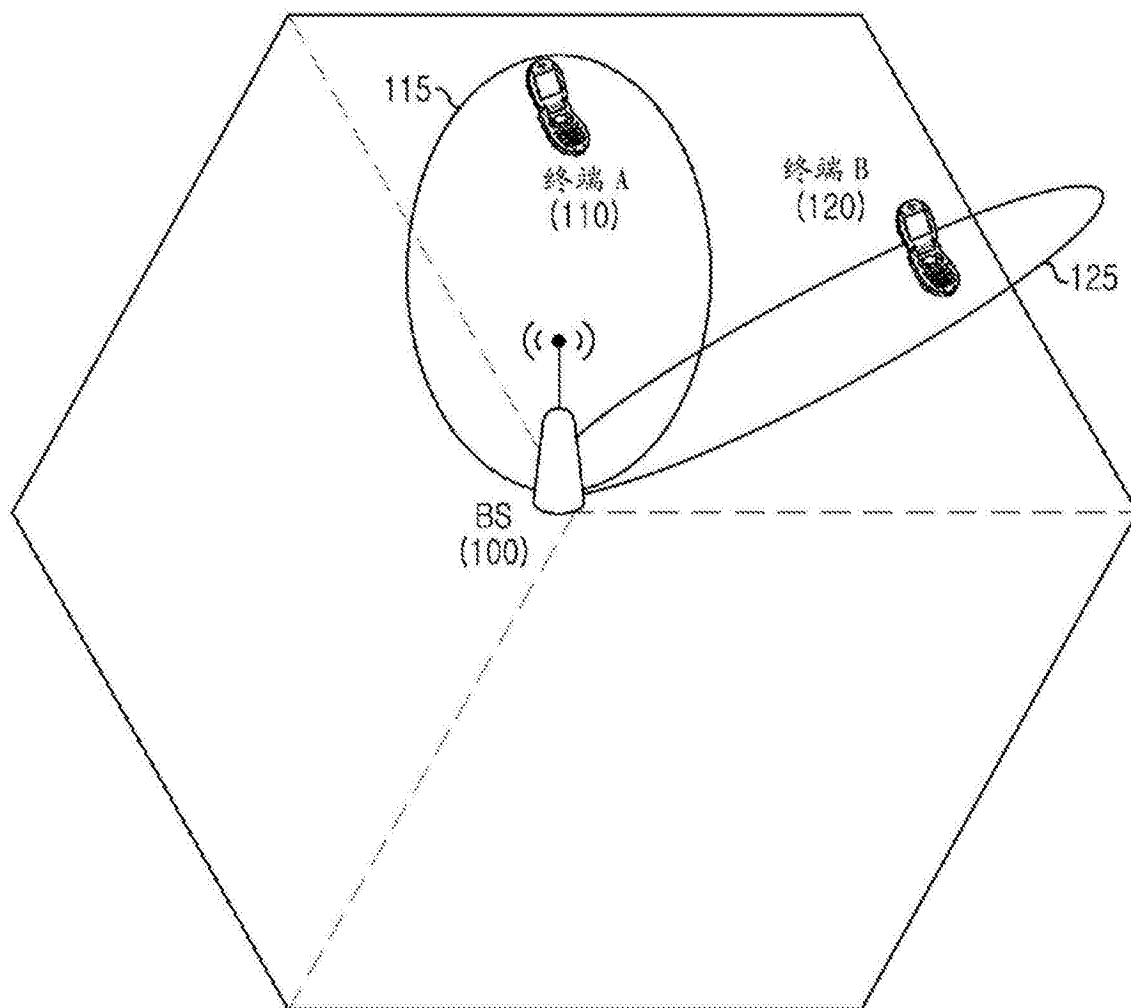


图1

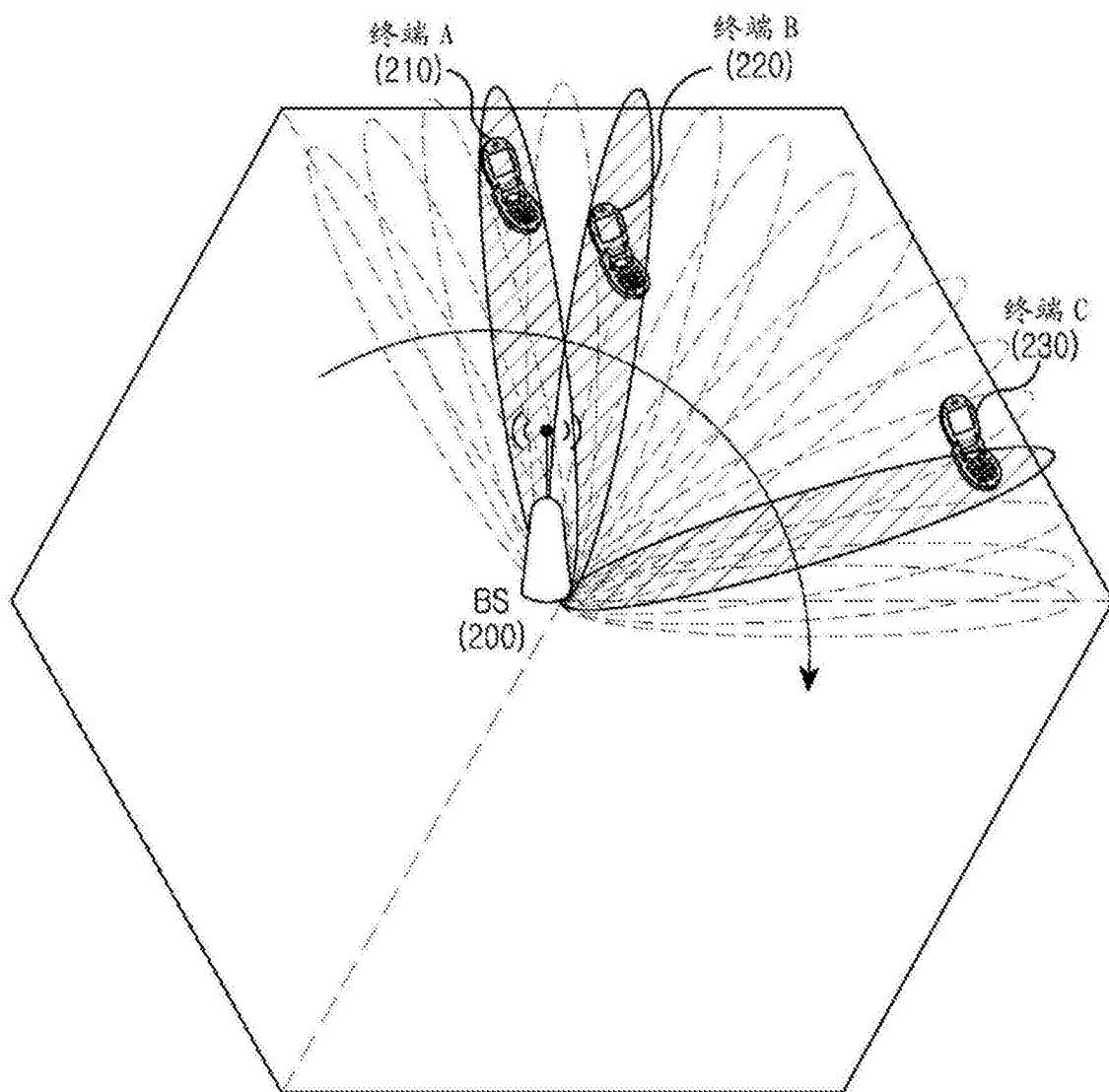


图2

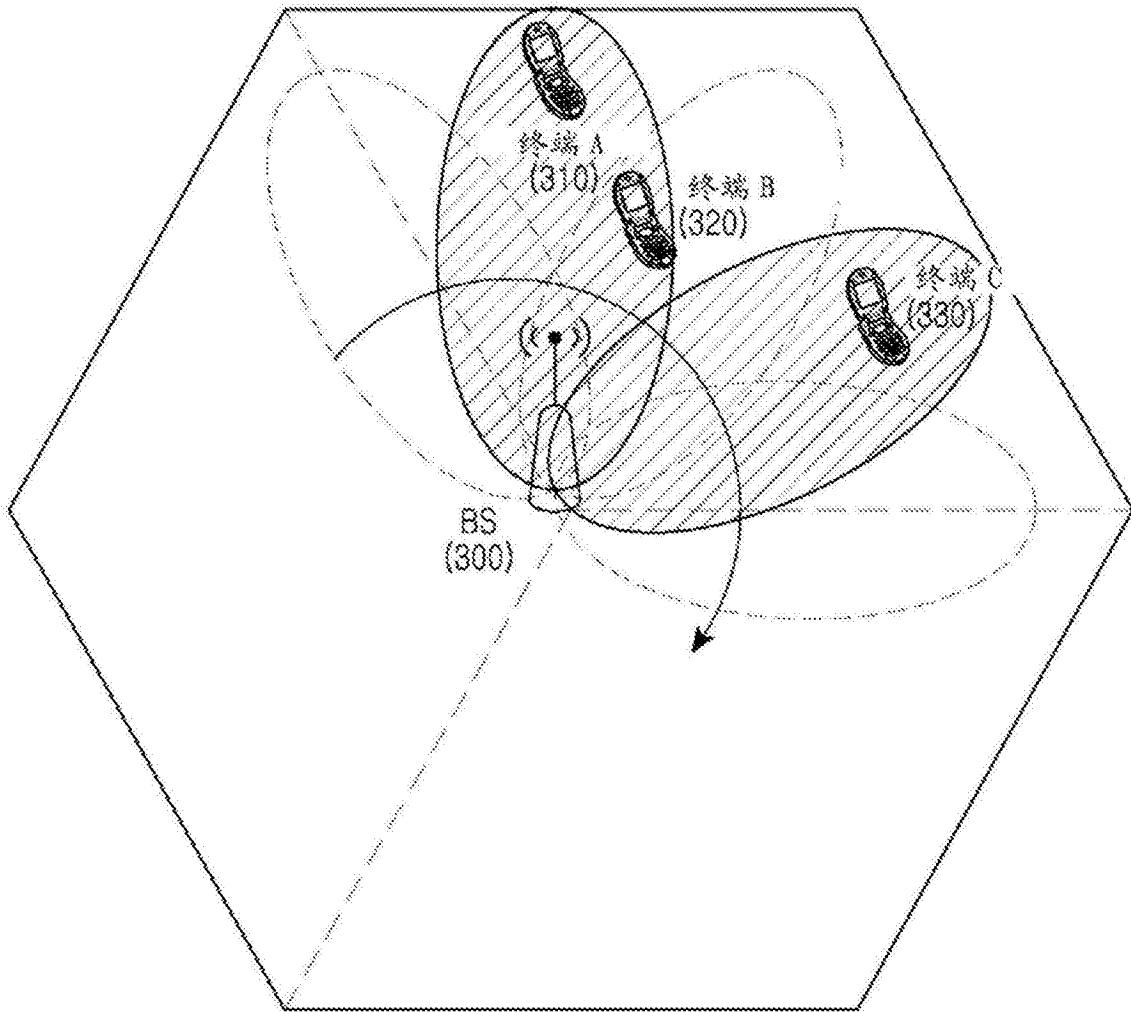


图3a

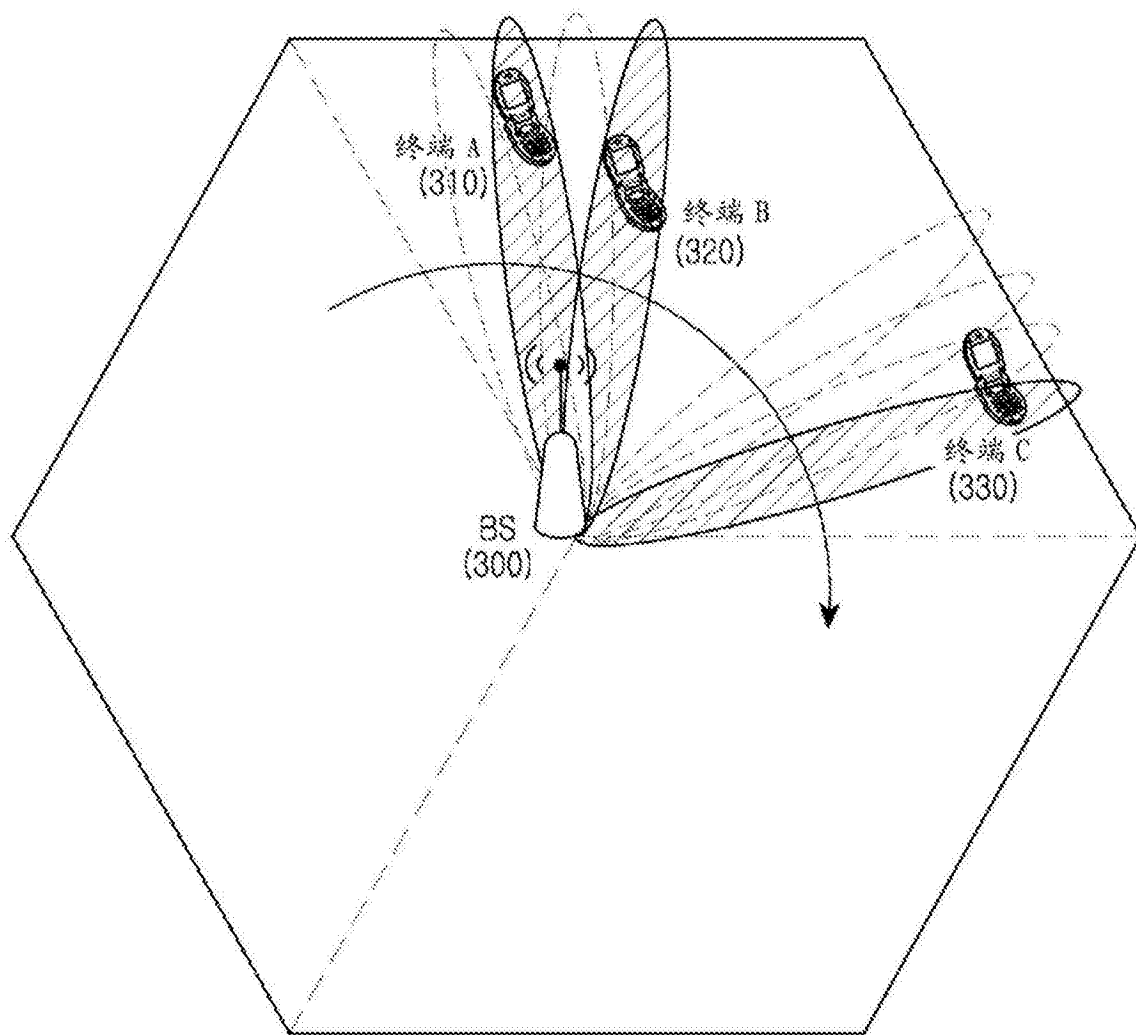


图3b

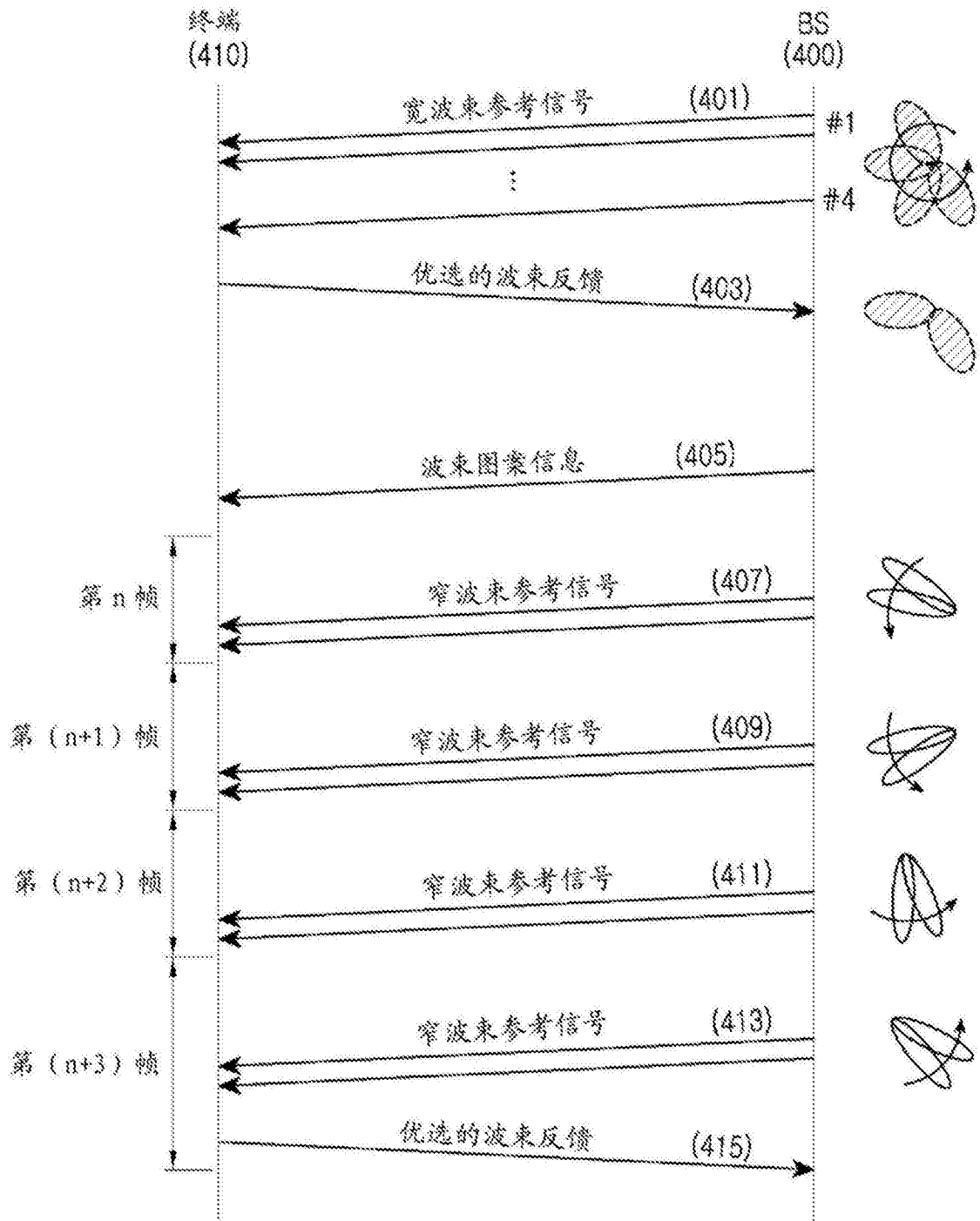


图4

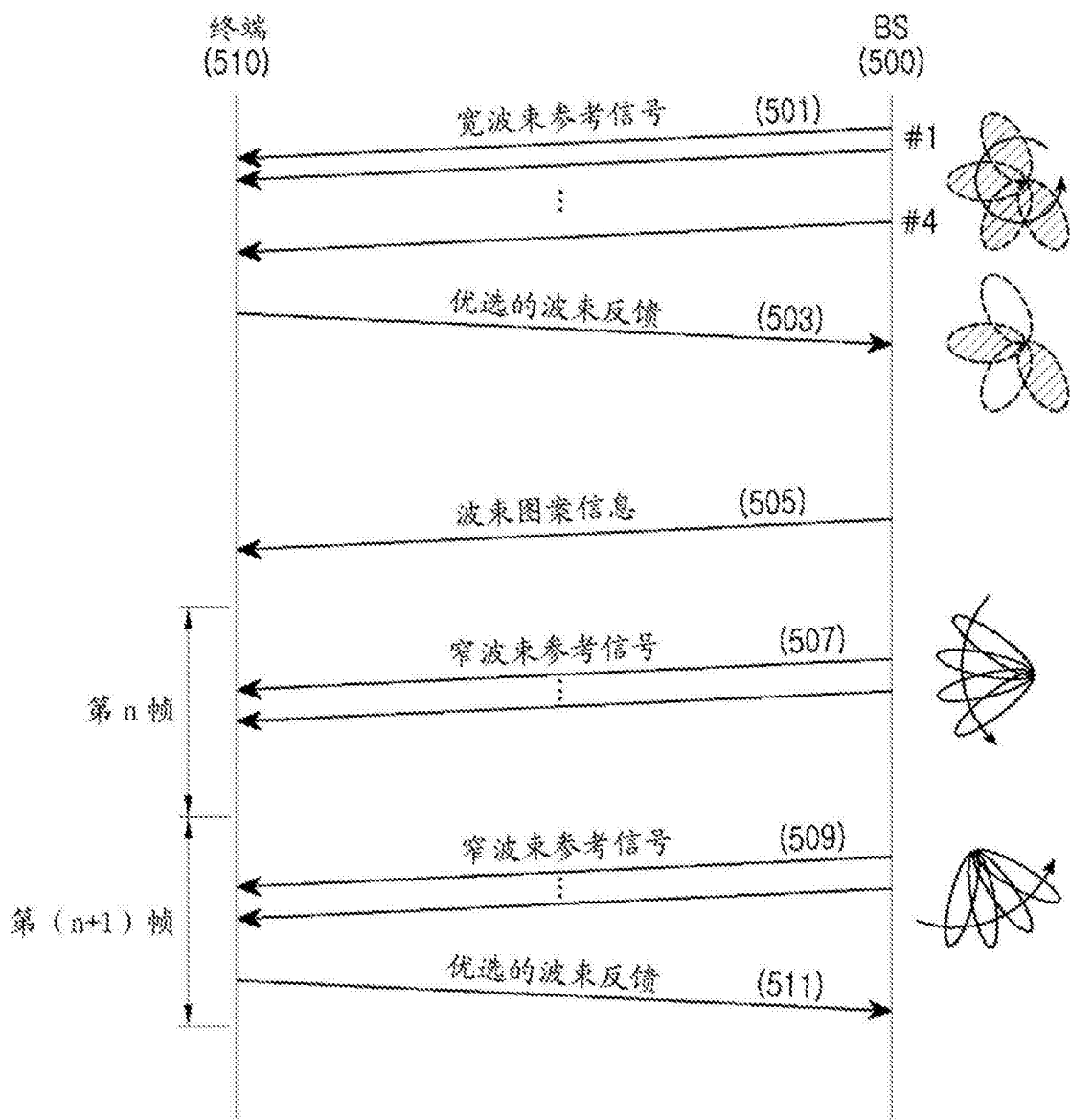


图5

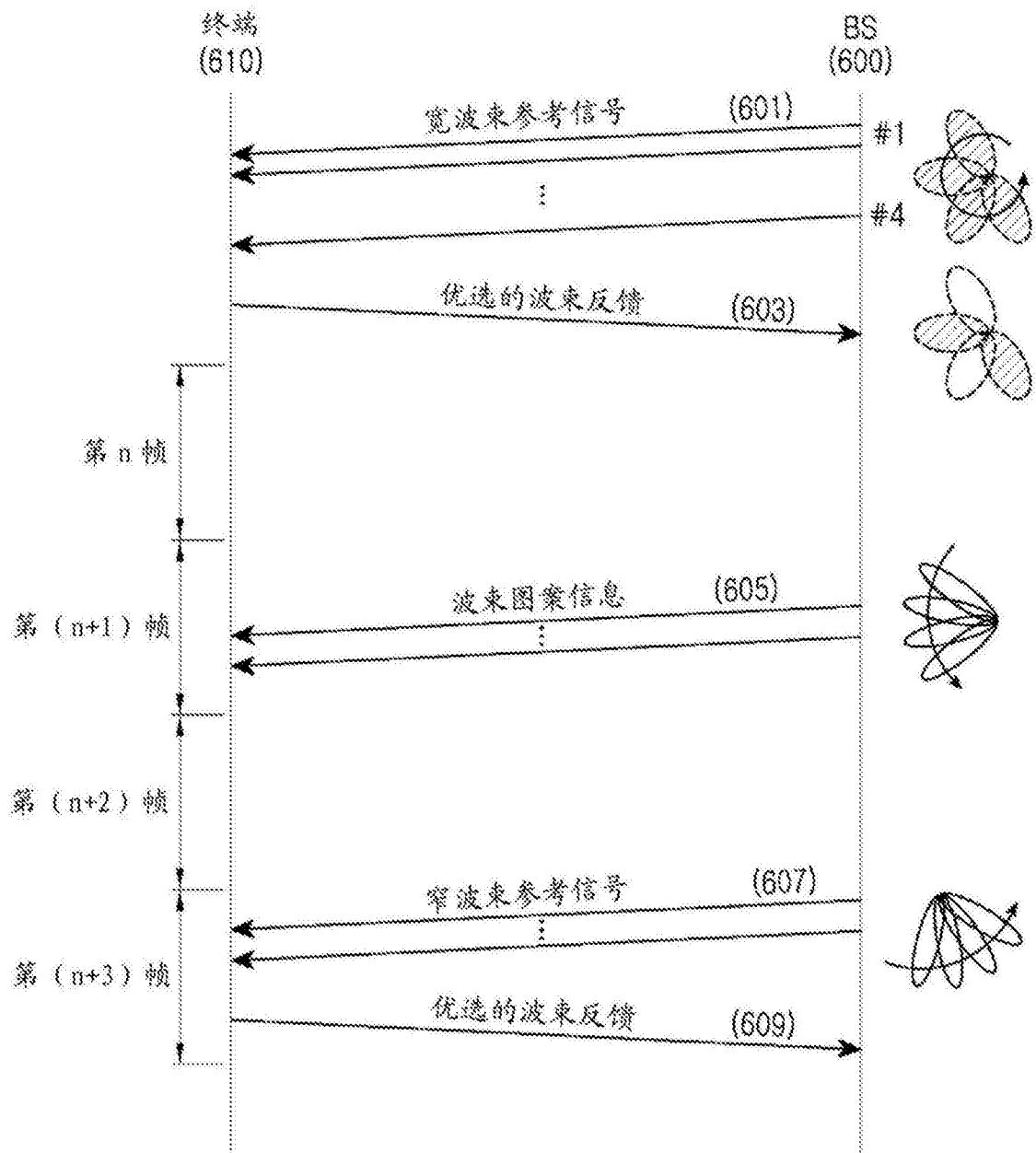


图6

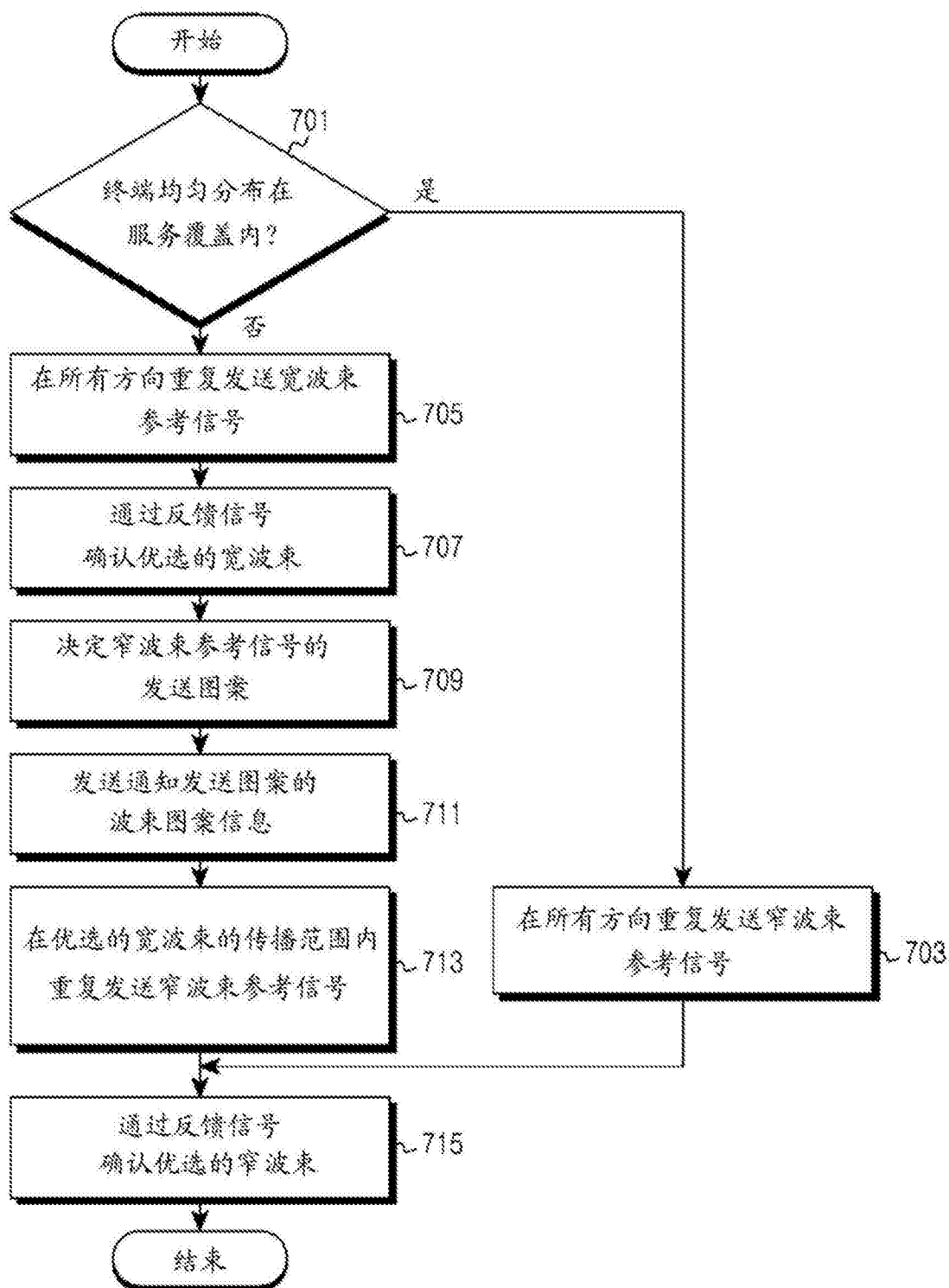


图7

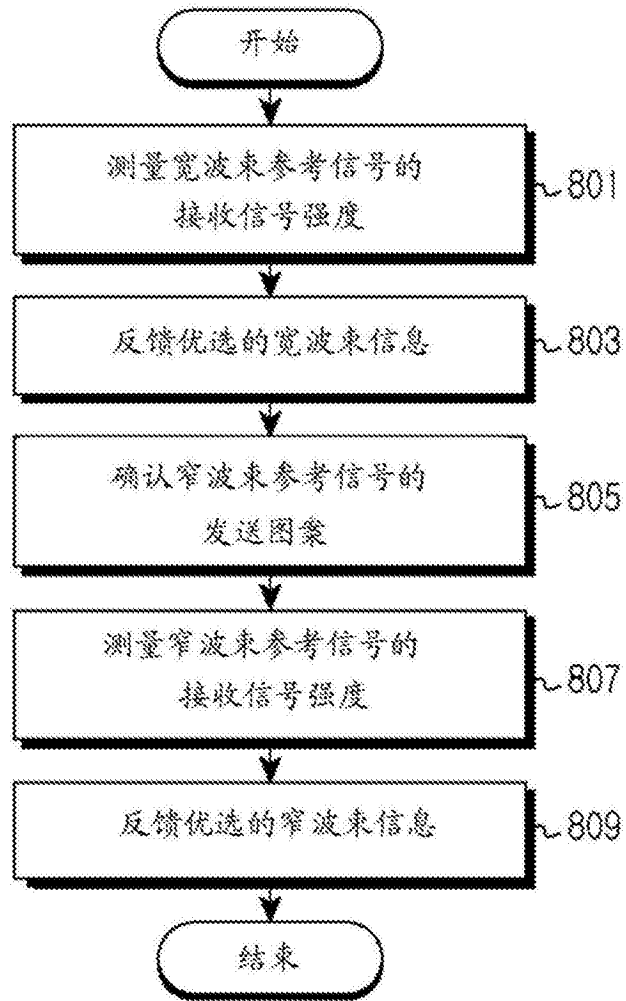


图8

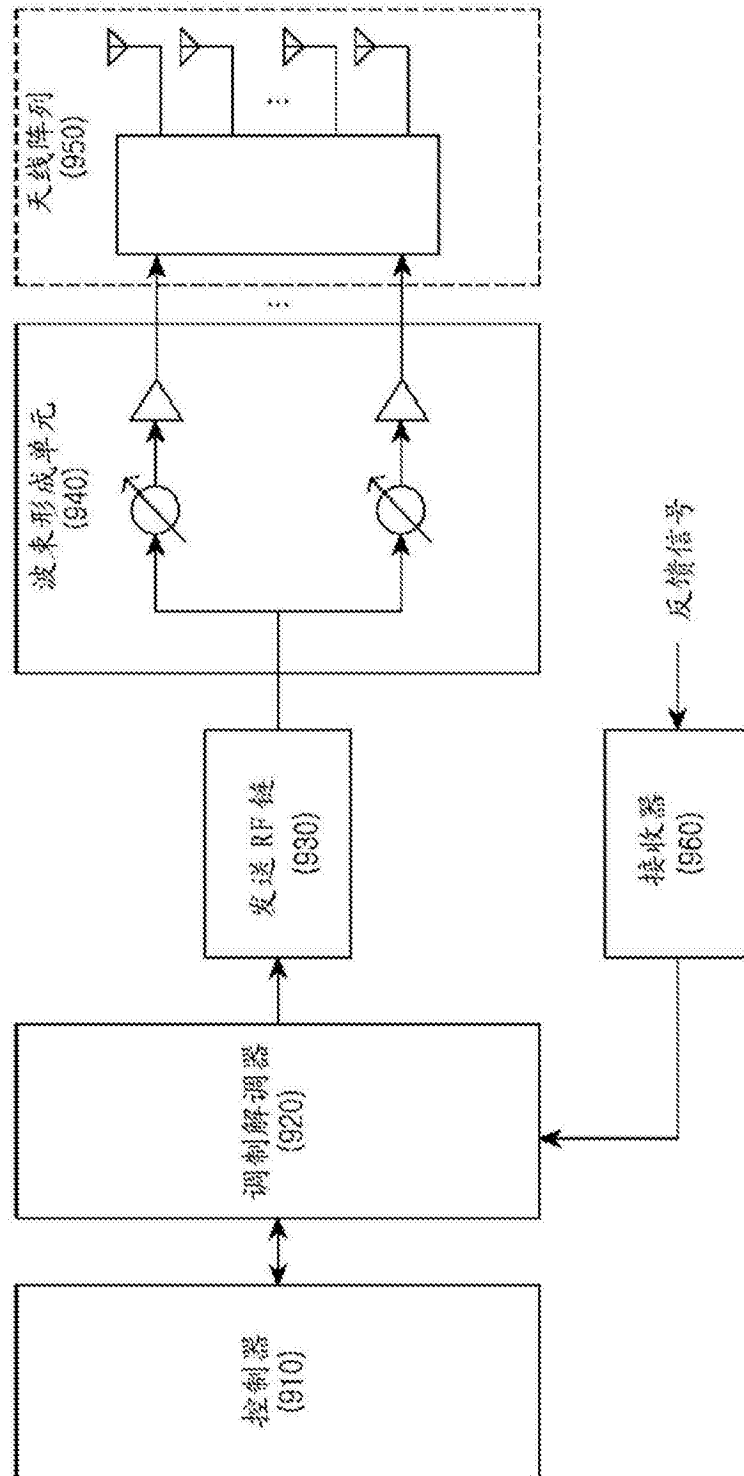


图9

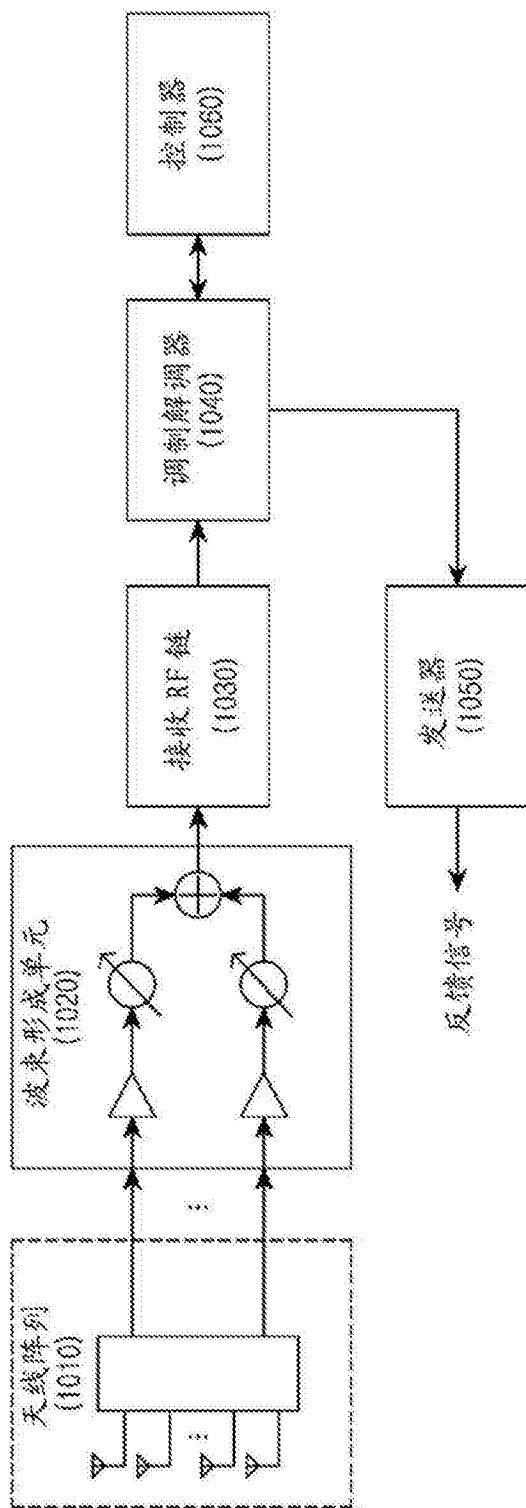


图10