



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107431944 B

(45) 授权公告日 2021.06.11

(21) 申请号 201680015994.1  
 (22) 申请日 2016.03.15  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 107431944 A  
 (43) 申请公布日 2017.12.01  
 (30) 优先权数据  
 2015-052709 2015.03.16 JP  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2017.09.15  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/JP2016/058101 2016.03.15  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 W02016/148127 JA 2016.09.22  
 (73) 专利权人 株式会社NTT都科摩  
 地址 日本东京都  
 (72) 发明人 岸山祥久 武田大树  
 (74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127  
 代理人 黄纶伟 欧阳琴

(51) Int.Cl.  
 H04W 24/10 (2006.01)  
 H04B 7/10 (2006.01)  
 H04B 17/24 (2006.01)  
 H04W 16/28 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 102684850 A, 2012.09.19  
 CN 103391174 A, 2013.11.13  
 CN 103053196 A, 2013.04.17  
 US 2013322376 A1, 2013.12.05  
 US 2014192917 A1, 2014.07.10  
 WO 2014133280 A1, 2014.09.04  
 3rd Generation Partnership  
 Project.Evolved Universal Terrestrial  
 Radio Access (E-UTRA)  
 Physical layer procedures.《3GPP TS  
 36.213 V12.4.0》.2015,

审查员 陈欢

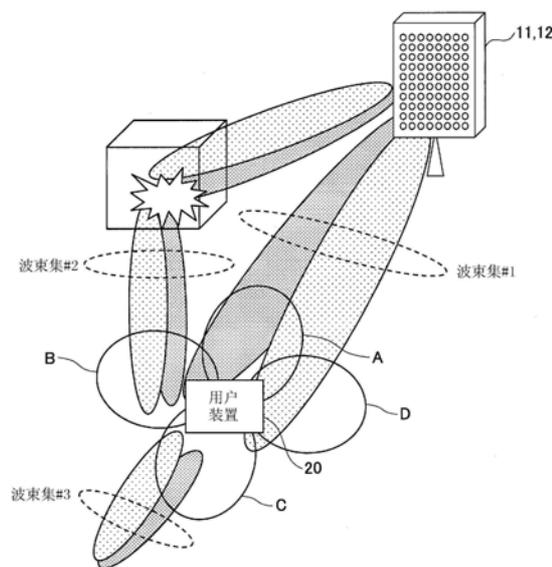
权利要求书1页 说明书18页 附图21页

(54) 发明名称  
 终端、基站、无线通信系统和通信方法

(57) 摘要

本发明提供终端、基站、无线通信系统和通信方法。提供一种用户装置，其在具有基站和用户装置的无线通信系统中与所述基站进行通信，其中，该用户装置具有：第一接收单元，其接收从所述基站发送的多个第一参考信号；检测单元，其对接收所述多个第一参考信号的特定天线端口、或者由多个天线端口生成的多个指向性图案中的接收所述多个第一参考信号的特定指向性图案进行检测；测量单元，其测量所述多个第一参考信号各自的接收功率；以及发送单元，其将所述多个第一参考信号各自的接收功率分成按照接收所述多个第一参考信号的每个所述特定天线端口或者每个所述特定指向性图案的组，发

送到所述基站。



1. 一种终端,其中,所述终端具有:  
接收部,其接收格式信息,该格式信息示出报告接收功率的测量结果的设定;以及  
发送部,其根据所述格式信息,发送包含使用同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,  
所述发送部在所述接收功率的测量结果的报告中,包含与所述同步信号有关的识别符。
2. 根据权利要求1所述的终端,其中,  
所述格式信息指定将所述接收功率的测量结果进行了分组化的报告。
3. 根据权利要求1所述的终端,其中,  
所述格式信息示出所存储的所述接收功率的测量结果的数量。
4. 一种终端的通信方法,其中,所述通信方法具有如下步骤:  
接收格式信息,该格式信息示出报告接收功率的测量结果的设定;以及  
根据所述格式信息,发送包含使用同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,  
所述接收功率的测量结果的报告包含与所述同步信号有关的识别符。
5. 一种基站,其中,所述基站具有:  
发送部,其发送格式信息,该格式信息示出报告接收功率的测量结果的设定;以及  
接收部,其根据所述格式信息,接收包含使用同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,  
所述接收功率的测量结果的报告包含与所述同步信号有关的识别符。
6. 一种具有终端和基站的无线通信系统,其中,  
所述终端具有:  
接收部,其接收格式信息,该格式信息示出报告接收功率的测量结果的设定;以及  
发送部,其根据所述格式信息,发送包含使用同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,  
所述基站具有:  
发送部,其发送格式信息,该格式信息示出报告所述接收功率的测量结果的设定;以及  
接收部,其根据所述格式信息,接收包含使用所述同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,  
所述终端的发送部在所述接收功率的测量结果的报告中,包含与所述同步信号有关的识别符。

## 终端、基站、无线通信系统和通信方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用户装置、基站和通信方法。

### 背景技术

[0002] 在LTE/LTE-Advanced中,采用了使系统容量、小区边缘用户吞吐量等增大的MIMO技术。此外,正在研究使不同类型的基站(宏小区、小型小区(small cell)等)混合存在并减少小区间干扰而实现高质量的通信的异构网络技术。

[0003] 特别是,假定在异构网络中的小型小区中使用高频带。这里,研究了应用如下massive MIMO的技术:由于在高频带中传播损失增大,所以为了补偿该传播损失,进行波束宽度较窄的波束成形(beam forming)。此外,massive MIMO(大规模MIMO)也作为第5代无线技术中的要素技术而受到关注。

[0004] massive MIMO是在基站侧设置多个(例如100个元件)天线的大规模MIMO,由于能够使电场的强度集中到较窄的区域,所以能够减小用户间的干扰。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2013-219507号公报

### 发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 图1是示出存在应用了massive MIMO的多个小型小区的通信环境的例子的图。如图1所示,从各小型小区的基站发送了多个波束。在用户装置(UE)在这样的环境下一边移动一边进行通信的情况下,用户装置选择适合当前位置的特定波束,并且随着移动一边依次切换波束一边进行通信。此外,通过同时使用通过massive MIMO形成的多个波束,能够进行基于MIMO的通信。

[0010] 为了实现这样的动作,用户装置和基站需要决定作为基于MIMO的通信的候选的多个(plural)波束。

[0011] 图2是用于说明课题的图。在图2的(a)的例子中,用户装置从同一方向接收到从具有多个天线元件的基站发送来的2条波束。另一方面,在图2的(b)的例子中,用户装置分别从不同的方向接收从基站发送来的2条波束。

[0012] 这里,为了提高基于MIMO的通信的通信质量,优选使构成MIMO的信道间的相关性降低。即,在用户装置同时使用多个波束进行MIMO传输的情况下,相比如图2的(a)那样使用从同一方向接收的多个波束进行MIMO传输,优选如图2的(b)那样使用从不同的方向接收的多个波束进行MIMO传输。

[0013] 公开的技术是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种能够在具有进行波束成形的基站和用户装置的无线通信系统中,适当地选择由基站形成的多个波束中的、通信中使用的多个波束的技术。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 公开的技术的用户装置在具有基站和用户装置的无线通信系统中与所述基站进行通信,其中,该用户装置具有:第一接收单元,其接收从所述基站发送的多个第一参考信号;检测单元,其对接收所述多个第一参考信号的特定天线端口、或者由多个天线端口生成的多个指向性图案中的接收所述多个第一参考信号的特定指向性图案进行检测;测量单元,其测量所述多个第一参考信号各自的接收功率;以及发送单元,其将所述多个第一参考信号各自的接收功率分成按照接收所述多个第一参考信号的每个所述特定天线端口或者每个所述特定指向性图案的组而发送给所述基站。

[0016] 本发明提供一种终端,其中,所述终端具有:

[0017] 接收部,其接收格式信息,该格式信息示出报告接收功率的测量结果的设定;以及

[0018] 发送部,其根据所述格式信息,发送包含使用同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,

[0019] 所述发送部在所述接收功率的测量结果的报告中,包含与所述同步信号有关的识别符。

[0020] 本发明提供一种终端的通信方法,其中,所述通信方法具有如下步骤:

[0021] 接收格式信息,该格式信息示出报告接收功率的测量结果的设定;以及

[0022] 根据所述格式信息,发送包含使用同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,

[0023] 所述接收功率的测量结果的报告包含与所述同步信号有关的识别符。

[0024] 本发明提供一种基站,其中,所述基站具有:

[0025] 发送部,其发送格式信息,该格式信息示出报告接收功率的测量结果的设定;以及

[0026] 接收部,其根据所述格式信息,接收包含使用同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,

[0027] 所述接收功率的测量结果的报告包含与所述同步信号有关的识别符。

[0028] 本发明提供一种具有终端和基站的无线通信系统,其中,

[0029] 所述终端具有:

[0030] 接收部,其接收格式信息,该格式信息示出报告接收功率的测量结果的设定;以及

[0031] 发送部,其根据所述格式信息,发送包含使用同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,

[0032] 所述基站具有:

[0033] 发送部,其发送格式信息,该格式信息示出报告所述接收功率的测量结果的设定;以及

[0034] 接收部,其根据所述格式信息,接收包含使用所述同步信号测定出的所述接收功率的测量结果的报告,

[0035] 所述终端的发送部在所述接收功率的测量结果的报告中,包含与所述同步信号有关的识别符。

[0036] 发明效果

[0037] 根据公开的技术,能够提供一种能够在具有进行波束成形的基站和用户装置的无线通信系统中,适当地选择由基站形成的多个波束中的、通信中使用的多个波束的技术。

## 附图说明

- [0038] 图1是示出存在应用了massive MIMO的多个小型小区的通信环境的例子的图。
- [0039] 图2是用于说明课题的图。
- [0040] 图3是示出实施方式的无线通信系统的整体结构的图。
- [0041] 图4是用于说明通信中使用的波束和各参考信号的结构图。
- [0042] 图5是用于说明通信中使用的波束的结构图。
- [0043] 图6是示出实施方式中的发现信号的映射的一例的图。
- [0044] 图7是示出实施方式的用户装置的功能结构的一例的图。
- [0045] 图8是示出实施方式的小型基站的功能结构的一例的图。
- [0046] 图9是示出实施方式的用户装置的硬件结构的一例的图。
- [0047] 图10是示出实施方式的小型基站的硬件结构的一例的图。
- [0048] 图11是用于说明实施方式的发现信号的测量方法的图。
- [0049] 图12是用于说明用户装置对接收质量进行报告的窄波束的数量的图。
- [0050] 图13是示出实施方式的移动通信系统的处理时序的一例的图。
- [0051] 图14是示出接收质量报告信号的结构的一例的图。
- [0052] 图15是示出格式信息的一例的图。
- [0053] 图16是示出接收质量报告信号的结构的变化例的一例的图。
- [0054] 图17是示出格式信息的变化例的一例的图。
- [0055] 图18是示出从基站通知格式信息的情况下的信号的一例的图。
- [0056] 图19是示出从基站通知格式信息的情况下的信号的变化例(之一)的一例的图。
- [0057] 图20是示出从基站通知格式信息的情况下的信号的变化例(之二)的一例的图。
- [0058] 图21是用于说明接收质量报告信号和反馈信息的发送方法的图。
- [0059] 图22是示出赋予了报告模式的格式信息的一例的图。
- [0060] 图23是示出赋予了报告模式的格式信息的变化例的一例的图。
- [0061] 图24是示出与窄波束对应的发现信号的发送方法的一例的图。

## 具体实施方式

[0062] 以下,参考附图说明本发明的实施方式。另外,以下说明的实施方式只不过是一个例子,应用了本发明的实施方式并非限于以下的实施方式。例如,本实施方式的无线通信系统假设依据LTE方式的系统,但本发明并非限定于LTE,还能够应用于其他方式。另外,在本说明书和权利要求书中,“LTE”以不仅包含与3GPP的版本8或者9对应的通信方式,还包含与3GPP的版本10、11、12、13或者版本14以后对应的通信方式的较宽的意思来使用。

[0063] 此外,在本实施方式中,基本上以3个层级的参考信号的结构为例进行了示出,但层级数并非限于此,层级数可以是2个,层级数也可以是4个以上。

[0064] <概要>

[0065] (无线通信系统整体结构)

[0066] 图3示出实施方式的无线通信系统的整体结构图。本实施方式的无线通信系统包含:形成宏小区的宏基站10、及位于宏小区的覆盖区域内的小型基站11、12。此外,图3中示出了与宏基站10、小型基站11、12等进行通信的用户装置20。

[0067] 该无线通信系统构成为在低频带中利用宏基站10确保宏覆盖,在高频带中利用小型基站11、12吸收小型区域(例:热点)的业务,但这样的频带的分配只不过是一个例子,并非限于此。

[0068] 宏基站10和小型基站11、12通过无线方式与用户装置20之间进行通信。宏基站10和小型基站11、12由处理器等CPU、ROM、RAM或者闪存等存储器装置、用于与用户装置20等进行通信的天线、用于与相邻的基站和核心网等进行通信的通信接口装置等硬件资源构成。宏基站10和小型基站11、12的各功能和处理可以通过使处理器处理或者执行存储器装置所存储的数据或程序来实现。但是,宏基站10和小型基站11、12不限于上述硬件结构,也可以具有其他任意适当的硬件结构。

[0069] 用户装置20具有通过无线方式与宏基站10、小型基站11、12及核心网等进行通信的功能。用户装置20例如是移动电话、智能手机、平板电脑、移动路由器、可佩带终端等。用户装置20只要是具有通信功能的设备,可以是任意用户装置20。用户装置20由处理器等CPU、ROM、RAM或者闪存等存储器装置、用于与宏基站10和小型基站11、12进行通信的天线、RF(Radio Frequency:射频)装置等硬件资源构成。用户装置20的各功能和处理可以通过使处理器处理或者执行存储器装置所存储的数据或程序来实现。但是,用户装置20不限于上述硬件结构,也可以具有其他任意适当的硬件结构。

[0070] 本实施方式中的小型基站11、12具有massive MIMO的功能,能够形成从宽波束到窄波束的各种多个波束。如图3所示,在本实施方式中,从各小型基站分别利用波束发送了多个预编码后的多种参考信号(Reference Signal)。另外,关于对参考信号进行预编码,用发送的例子来说,是指按照每个天线端口将发送信号乘以权重,以利用一定宽度的波束发送参考信号。例如,在图3所示的例子中,分别利用波束1-1、波束1-2、波束1-3,从小型基站11发送了参考信号。此外,分别利用波束2-1、波束2-2、波束2-3,从小型基站12发送了参考信号。

[0071] 用户装置20在宏小区的覆盖区域中,从宏基站10接收宏辅助信息(Macro-Assisted Information)(步骤1),使用该宏辅助信息来监视利用小型基站11、12的各波束发送的参考信号(将其称作发现信号:Discovery Signal),接收(检测)特定的发现信号。

[0072] 这里,假设用户装置20接收了利用小型基站11的各波束发送的发现信号。用户装置20根据接收到的发现信号,测量接收质量(接收功率等),将测量结果发送给小型基站11(步骤2)。而且,小型基站11根据该测量报告,决定例如用户装置20能够以最佳质量(例:接收功率最高)接收到信号的波束,在所决定的波束上,发送参考信号(将其称作测量用参考信号)。用户装置20根据测量用参考信号来测量接收质量,并且生成通知给小型基站11的反馈信息(CSI(Channel State Information:信道状态信息)等),发送给小型基站11。

[0073] 小型基站11根据从用户装置20接收到的反馈信息,分配用于将数据信号(PDSCH等)发送给用户装置20的无线资源。

[0074] 这样,通过依次执行使用发现信号来选择通信中使用的波束的候选的步骤、从所选择的波束的候选中决定最佳质量的波束作为通信中使用的波束的步骤、根据针对所决定的波束的反馈信息来分配无线资源这样的动作,用户装置20能够从小型基站11接收数据信号。

[0075] (波束确定方法)

[0076] 接下来,使用图4和5对在本实施方式中的无线通信系统中确定通信中使用的波束的方法进行说明。

[0077] 图4是用于说明通信中使用的波束和各参考信号的结构图。图5是用于说明通信中使用的波束的结构图。

[0078] 如图4所示,本实施方式中的参考信号为层级结构,用户装置20通过从上位层级的参考信号起依次参考下位层级的参考信号,能够检测从小型基站11、12发送的多个波束中的最佳波束而通过该波束进行期望的数据信号的接收。通过采用这样的层级结构,能够高效地缩小波束的候选,能够迅速进行最佳的波束的检测或切换而不搜索非常多的波束的参考信号。

[0079] 更具体而言,在图4所示的例子中,作为第1层级(First Layer)具有宏辅助信息。如上所述,宏辅助信息从宏基站10被发送到宏覆盖内的用户装置20,用户装置20使用该宏辅助信息进行发现信号的接收。

[0080] 宏辅助信息例如包含发送发现信号的无线资源的信息(定时(timing)、频率等)、发现信号的序列信息等。宏基站10发送宏辅助信息的信道不限于特定种类的信道,例如,使用LTE规定的控制信道、广播信道或者数据信道来发送。

[0081] 虽然无线通信系统中存在多个宏基站,但用户装置20通过参考宏辅助信息,能够把握在该用户装置20所处的宏小区内有可能接收的、应搜索的发现信号的信息。即,用户装置20能够利用宏辅助信息,确定图4的A的分支。

[0082] 宏辅助信息是被用户装置20参考的(被Reference的)信号,可以称作一种参考信号。

[0083] 作为第2层级(Second Layer)具有发现信号。发现信号是如下信号:被预编码、且利用较宽宽度的波束(以下称作“宽波束”)和以比宽波束窄的宽度发送的波束(以下称作“窄波束”)两者从小型基站11、12被发送的信号。例如图5的左侧所示,宽波束是在比较宽的范围内被发送的多个波束。例如图5的中央和右侧所示,窄波束是以比宽波束窄的宽度被发送的多个波束。

[0084] 分别利用多个宽波束和多个窄波束从各小型基站11、12发送了发现信号,用户装置20根据宏辅助信息,监视和接收(检测)宽波束所包含的发现信号。用户装置20在检测到宽波束所包含的发现信号时,进一步搜索与窄波束对应的发现信号。在接收(检测)到与窄波束对应的发现信号时,用户装置20进行与检测到的1个以上的窄波束对应的发现信号的接收质量(接收功率等)的测量,将测量结果发送到基站。另外,在本实施方式中,只要没有特别说明,以包含接收功率的较宽的意思来使用“接收质量”的用语。

[0085] 用图4的例子来说,例如,在第2层级中,能够利用宽波束所包含的发现信号进行位于A的分支的下属的B的分支(B的分支分别相当于不同的宽波束)的选择。此外,能够利用与各窄波束对应的发现信号,进行位于B的分支的下属的C的分支(C的分支分别相当于不同的窄波束)的选择。并且,用图5的例子来说的话,B的分支分别相当于图5的左侧所示的多个宽波束,C的分支分别相当于图5的中央所示的多个窄波束。

[0086] 另外,与发现信号有关的信息(系列等)与各宽波束和各窄波束相关联。可以将该信息称作“识别符”。即,用户装置20测量与从基站发送的多个不同的识别符相关联的发现信号的接收质量(接收功率等)。在以下的说明中,将与宽波束相关联的识别符称作“波束组

ID (beam group ID)”、与窄波束相关联的识别符称作“波束ID (beam ID)”。利用波束组ID能够唯一确定宽波束,利用波束ID能够唯一确定窄波束。

[0087] 作为第3层级 (Third Layer) 具有测量用参考信号。测量用参考信号是利用窄波束从小型基站11、12发送的信号。小型基站11、12根据与从用户装置20报告的1个以上的窄波束对应的发现信号的接收质量 (接收功率等), 决定发送测量用参考信号的窄波束。小型基站11、12例如能够按照接收功率从最大到小的顺序, 将多个窄波束作为发送测量用参考信号的窄波束。

[0088] 接下来, 小型基站11、12按照所决定的每个窄波束, 发送测量用参考信号。用户装置20接收各测量用参考信号, 进行接收质量 (接收功率等) 的测量, 进行将反馈信息 (例如接收功率最高的测量用参考信号的识别信息等) 返回到小型基站11、12的动作。接收到反馈信息的小型基站11、12根据反馈信息, 进行针对下行数据信号的链路适配、秩适配 (rank adaptation)、调度等。

[0089] 在图4所示的例子中, 例如, 在设为小型基站11选择了D所示的2个分支作为发送测量用参考信号的窄波束时, 用户装置20进行该2个窄波束所包含的测量用参考信号的接收质量的测量, 将反馈信息发送给小型基站11。用户装置20利用该2个窄波束接收从小型基站11发送的数据信号。并且, 用图5的例子来说的话, 如图5的右侧所示, 用户装置20利用2个窄波束 (与图5的D对应的波束) 接收从小型基站11发送的数据信号。

[0090] 另外, 小型基站11、12可以根据从用户装置20接收到的反馈信息, 进一步选择与用户装置20的通信中使用的窄波束 (例如, 从与图5的D对应的波束中进一步选择窄波束)。

[0091] (各信号的结构例)

[0092] 在本实施方式中, 宽波束所包含的发现信号也可以供用户装置20取得与小型基站11、12的同步而使用。因此, 在本实施方式中, 还可以将宽波束所包含的发现信号称作“同步信号”。宽波束所包含的发现信号中例如可以使用作为同步信号的PSS (Primary Synchronization signal: 主同步信号) /SSS (Secondary Synchronization signal: 辅同步信号)。

[0093] 此外, 在本实施方式中, 与窄波束对应的发现信号用于用户装置20测量每个窄波束的接收质量, 所以例如可以是规定的参考信号。

[0094] 图6是示出实施方式中的发现信号的映射的一例的图。如图6所示, 例如, 也可以是, 宽波束所包含的发现信号中使用的PSS、SSS被映射到系统频带的中央, 多个与窄波束对应的发现信号被映射到PSS和SSS的上部和下部。在图6的例子中, 被映射到PSS和SSS的上部和下部的发现信号具有相同的序列。

[0095] 图6的右侧示出了各块 (时间长度为1个符号) 中的信号映射的例子。在图6的右侧的例子中, 编号表示利用该资源发送信号的波束 (窄波束的发现信号)。在图6的右侧的例子中, 8个窄波束的发现信号分散地被映射到子载波中。另外, 实施方式中的发现信号不限于图6所示的例子。可以使用与图6不同的信号或者映射方法。

[0096] 此外, 在本实施方式中, 测量用参考信号中例如可以使用CSI-RS (Channel State Information-Reference Signal: 信道状态信息-参考信号)。

[0097] 以上, 使用图4~6对本实施方式的移动通信系统的概要进行了说明, 但在实施方式中, 如上述课题所示, 为了同时使用多个波束实现基于MIMO的通信, 以使图4和图5所示的

2个窄波束(对应于图5的D的波束)的相关关系降低(即,使得空间上分离)的方式选择窄波束。具体而言,用户装置20在测量与相当于图4和图5的C的分支的窄波束对应的发现信号的接收质量时,识别接收窄波束的方向,将测量出的接收质量分为接收到窄波束的每个方向的组,发送到小型基站11、12。

[0098] 此外,小型基站11、12在决定发送测量用参考信号的窄波束时,不是单纯按照接收质量从好到差的顺序决定多个窄波束,而是以将所决定的多个窄波束分散到不同方向的组的方式来决定多个窄波束。这样,通过决定发送测量用参考信号的多个窄波束,通信中使用的多个窄波束之间的相关关系降低,能够实现基于MIMO空间复用的吞吐量提高等。

[0099] 另外,在以后的说明中,将小型基站11、12统一表示为小型基站11。

[0100] <功能结构>

[0101] (用户装置)

[0102] 图7是示出实施方式的用户装置的功能结构的一例的图。如图7所示,用户装置20具有信号接收部101、信号发送部102、接收质量测量部103和反馈信息生成部104。此外,信号接收部101具有接收方向检测部111。图7仅示出用户装置20中的与本发明的实施方式特别相关的功能部,至少还具有用于进行依照LTE的动作的未图示的功能。此外,图7所示的功能结构只不过是一例。只要能够执行本实施方式的动作,功能区分和功能部的名称可以是任意的。

[0103] 信号接收部101从通过无线方式接收的下位层的信号中取得上位层的信息。此外,信号接收部101从由宏基站10所接收的控制信号等中取得宏辅助信息,存储该宏辅助信息,并且根据所存储的宏辅助信息,接收(检测)从小型基站11发送的宽波束所包含的发现信号。此外,信号接收部101例如在使用宽波束所包含的发现信号进行符号定时同步和无线帧同步的同时,确定信号序列,依照所确定出的信号序列接收(检测)与窄波束对应的发现信号。此外,信号接收部101接收从小型基站11发送的测量用参考信号。

[0104] 信号发送部102根据上位层的信息生成下位层的信号,通过无线方式进行发送。此外,信号发送部102将由接收质量测量部103测量出的接收质量发送到小型基站11。此外,信号发送部102将由反馈信息生成部104生成的反馈信息发送给小型基站11。

[0105] 接收质量测量部103测量与窄波束对应的发现信号的接收质量(接收功率等)。更具体而言,接收质量测量部103根据与窄波束对应的发现信号确定各窄波束的波束ID,测量与确定出的波束ID对应的窄波束的接收质量,传送给信号发送部102。此外,接收质量测量部103通过从接收方向检测部111取得窄波束的接收方向、接收窄波束的特定指向性图案或者接收窄波束的特定天线端口等,把握测量接收质量的窄波束的接收方向。另外,接收质量测量部103可以根据小型基站11的指示,或者按照规定的周期测量与窄波束对应的发现信号的接收质量(接收功率等),经由信号发送部102将测量出的接收质量发送给小型基站11。

[0106] 反馈信息生成部104根据从与窄波束对应的测量用参考信号得到的测量结果来生成反馈信息,传送给信号发送部102。反馈信息中例如可以包含秩指示(RI: Rank Indicator)、预编码矩阵指示(PMI: Precoding Matrix Indicator)、信道质量指示(CQI: Channel Quality Indicator)等CSI。另外,反馈信息生成部104可以将与包含测量用参考信号的全部窄波束有关的反馈信息传送给信号发送部102,也可以按照窄波束的接收质量从好到差的顺序或者从差到好的顺序,将规定数量的窄波束的反馈信息传送给信号发送部

102。另外,反馈信息生成部104可以根据小型基站11的指示,或者按照规定周期测量窄波束所包含的测量用参考信号并生成反馈信息,经由信号发送部102将所生成的反馈信息发送到小型基站11。

[0107] 接收方向检测部111通过使用用户装置20具有的多个天线在接收侧形成波束,检测接收窄波束的方向。此外,接收方向检测部111将检测到的窄波束的接收方向通知给接收质量测量部103。在接收侧形成波束是指,通过按照用户装置20的每个天线端口对接收信号乘以权重而生成指向性图案(pattern),使得利用一定宽度的波束(即具有指向性)接收窄波束。此外,接收方向检测部111可以将接收窄波束的特定指向性图案通知给接收质量测量部103,以替代向接收质量测量部103通知窄波束的接收方向。按照每个天线端口相乘的权重可以利用码书(codebook)进行指定。

[0108] 此外,接收方向检测部111还可以通过确定从用户装置20具有的多个天线端口中的哪个天线端口接收窄波束来检测窄波束的接收方向。这是因为,例如还假设能够利用用户装置20具备的物理天线的形状进行接收方向的确定的情况。在该情况下,接收方向检测部111可以将接收窄波束的特定天线端口通知给接收质量测量部103,以替代向接收质量测量部103通知窄波束的接收方向。

[0109] (小型基站)

[0110] 图8是示出实施方式的小型基站的功能结构的一例的图。如图8所示,小型基站11具有信号接收部201、信号发送部202、波束候选选择部203和波束控制部204。图8仅示出小型基站11中的与本发明的实施方式特别相关的功能部,至少还具有用于进行依照LTE的动作的未图示的功能。此外,图8所示的功能结构只不过是一例。只要能够执行本实施方式的动作,功能区分和功能部的名称可以是任意的。

[0111] 信号接收部201从通过无线方式接收的下位层的信号取得上位层的信息。此外,信号接收部201将从用户装置20接收到的各窄波束的接收质量传送给波束候选选择部203。此外,信号接收部201将从用户装置20接收到的窄波束的反馈信息传送给波束控制部204。

[0112] 信号发送部202根据上位层的信息生成下位层的信号,通过无线方式进行发送。此外,信号发送部202以如下方式发送无线信号:利用通过对各天线端口乘以规定权重而实现的波束成形,使得形成包含发现信号的宽波束和窄波束。此外,信号发送部202根据来自波束候选选择部203的指示,从所指示的窄波束发送测量用参考信号。此外,信号发送部202根据来自波束控制部204的指示,对所指示的窄波束进行用于将数据信号(PDSCH等)发送给用户装置20的无线资源的分配等。

[0113] 波束候选选择部203根据从用户装置20通知的每个接收方向各窄波束的接收质量,选择与用户装置20的通信中使用的1个以上的窄波束的候选。例如,波束候选选择部203可以按照每个接收方向,逐个选择接收质量最佳的窄波束,也可以按照每个接收方向,按照接收质量从好到差的顺序选择规定数量的窄波束。此外,在仅在特定的接收方向上存在接收质量良好的窄波束的情况下,也可以按照接收质量从好到差的顺序,选择从特定的接收方向接收到的窄波束中的、规定数量的窄波束。选择与用户装置20的通信中使用的1个以上的窄波束的候选的方法中考虑有各种各样的方法。即,波束候选选择部203不限于上述选择方法,也可以利用其他选择方法来选择窄波束的候选。

[0114] 此外,波束候选选择部203对信号发送部202进行指示,以从所选择的1个以上的窄

波束发送测量用参考信号。例如,波束候选选择部203选择小型基站11具备的天线端口,并且决定与各天线端口相乘的权重而对信号发送部202进行指示,以从所选择的1个以上的窄波束发送测量用参考信号。

[0115] 波束控制部204通过根据从用户装置20接收到的窄波束的反馈信息来控制小型基站11具备的天线端口,实现例如使用了多个窄波束的MIMO空间复用、发送分集等。此外,波束控制部204可以根据从用户装置20接收到的窄波束的反馈信息,随着用户装置20的移动依次切换在通信中使用的最佳窄波束(进行波束跟踪)。另外,这些控制可以由波束控制部204和信号发送部202协作来进行。

[0116] 以上说明的用户装置20和小型基站11的功能结构可以由硬件电路(例如,1个或者多个IC芯片)实现整体,也可以由硬件电路构成一部分,由CPU和程序实现其他部分。

[0117] (用户装置)

[0118] 图9是示出实施方式的用户装置的硬件结构的一例的图。图9示出了比图7更接近安装例的结构。如图9所示,用户装置20具有进行与无线信号有关的处理的RF(Radio Frequency:射频)模块301、进行基带信号处理的BB(Base Band:基带)处理模块302、及进行上位层等的处理的UE控制模块303。

[0119] RF模块301通过对从BB处理模块302接收到的数字基带信号进行D/A(Digital-to-Analog:数字-模拟)转换、调制、频率转换和功率放大等,生成应从天线发送的无线信号。此外,通过对接收到的无线信号进行频率转换、A/D(Analog to Digital模拟-数字)转换、解调等,生成数字基带信号,传送给BB处理模块302。RF模块301例如包含图7所示的信号接收部101的一部分、信号发送部102的一部分。

[0120] BB处理模块302进行将IP包和数字基带信号相互转换的处理。DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)312是进行BB处理模块302中的信号处理的处理器。存储器322被用作DSP 312的工作区。BB处理模块302例如包含图7所示的信号接收部101的一部分、信号发送部102的一部分、接收质量测量部103、反馈信息生成部104。

[0121] UE控制模块303进行IP层的协议处理、各种应用程序的处理等。处理器313是进行UE控制模块303所进行的处理的处理器。存储器323被用作处理器313的工作区。

[0122] (小型基站)

[0123] 图10是示出实施方式的小型基站的硬件结构的一例的图。图10示出了比图8更接近安装例的结构。如图8所示,小型基站11具有进行与无线信号有关的处理的RF模块401、进行基带信号处理的BB处理模块402、进行上位层等的处理的装置控制模块403、及作为与网络连接用的接口的通信IF404。

[0124] RF模块401通过对从BB处理模块402接收到的数字基带信号进行D/A转换、调制、频率转换和功率放大等,生成应从天线发送的无线信号。此外,通过对接收到的无线信号进行频率转换、A/D转换、解调等,生成数字基带信号,传送给BB处理模块402。RF模块401例如包含图8所示的信号接收部201的一部分、信号发送部202的一部分。

[0125] BB处理模块402进行将IP包和数字基带信号相互转换的处理。DSP 412是进行BB处理模块402中的信号处理的处理器。存储器422被用作DSP 412的工作区。BB处理模块402例如包含图8所示的信号接收部201的一部分、信号发送部202的一部分、波束候选选择部203的一部分、波束控制部204的一部分。

[0126] 装置控制模块403进行IP层的协议处理、OAM(Operation and Maintenance:操作维护)处理等。处理器413是进行装置控制模块403所进行的处理的处理器。存储器423被用作处理器413的工作区。辅助存储装置433例如是HDD等,存储了小型基站11自身进行动作的各种设定信息等。装置控制模块403例如包含图8所示的波束候选选择部203的一部分、波束控制部204的一部分。

[0127] <处理步骤>

[0128] (接收质量的测量方法和报告方法)

[0129] 图11是用于说明实施方式的发现信号的测量方法的图。如图11所示,用户装置20针对从各接收方向(图11的A~D)到来的窄波束,按照每个接收方向测量窄波束的发现信号的接收质量,报告给小型基站11。

[0130] 用户装置20按照每个接收方向,对从各接收方向到来的1个以上的窄波束进行分组。例如,用户装置20将从接收方向A接收的1个以上的窄波束的组分组为波束集(beam set)#1,将从接收方向B接收的1个以上的窄波束的组分组为波束集#2,将从接收方向C接收的1个以上的窄波束的组分组为波束集#3。虽然图11中未图示,但假设如果具有从接收方向D接收的1个以上的窄波束,则将这些窄波束分组为波束集#4。

[0131] 通过这样进行分组,小型基站11能够判别用户装置20是以相同的接收方向接收到各窄波束的发现信号的接收质量、还是以不同的接收方向接收到各窄波束的发现信号的接收质量。

[0132] 另外,用户装置20未必需要将接收方向A~D分别与波束集#1~4相关联。例如,用户装置20可以将波束集#1与从各接收方向接收的全部窄波束的发现信号中的、存在接收质量(接收功率等)最佳的窄波束的接收方向相关联。并且,用户装置20可以将波束集#2与存在接收质量(接收功率等)次好的窄波束的接收方向相关联。这是因为,小型基站11即使不特别把握具体以哪个接收方向(例如,是终端的上面方向还是右方向等)接收到窄波束,只要能够判别接收方向不同,就能够选择下行链路通信中使用的窄波束的候选。

[0133] 图12是用于说明用户装置报告接收质量的窄波束的数量的图。例如,用户装置20可以测量与按照接收方向而分组的1个以上的窄波束对应的发现信号的接收质量,只要是测量出的1个以上的接收质量中的、满足规定条件的接收质量,就报告给小型基站11。用户装置20不进行与接收质量较差的窄波束(即,最终在通信中使用的可能性较低的窄波束)有关的接收质量的报告,由此能够消减从用户装置20向小型基站11发送的信号的数据量。

[0134] 使用图11和图12说明具体例。图12的横轴表示唯一识别窄波束的波束ID,纵轴表示RSRP(Reference Signal Received Powerer:参考信号接收功率)的大小。T表示规定的范围。例如,假设图12示出了用户装置20测量与从图11的接收方向A接收的多个窄波束对应的发现信号的接收功率(RSRP)后的结果。用户装置20例如选择接收功率最大的窄波束(图12的A),从选择出的窄波束(A)的接收功率中进一步选择作为规定范围(T)以内的接收功率的窄波束(图12的B~E)。接下来,用户装置20将与选择出的A~E的窄波束有关的接收功率和各窄波束的波束ID,与识别波束集#1的组的信息一起发送给小型基站11。

[0135] 另外,规定范围(T)例如可以预先设定在用户装置20中,也可以使用宏小区的控制信号或者通知信息等,事先通知给用户装置20。

[0136] 此外,用户装置20对与按照接收方向分组的1个以上的窄波束对应的发现信号的

接收质量进行测量,只要是测量出的1个以上的接收质量中的规定数量的接收质量,则都发送到小型基站11。例如,在规定数量为“5”的情况下,用户装置20按照接收质量从最佳到差的顺序,将与从接收方向A接收到的多个窄波束有关的接收质量中的、与5个窄波束有关的接收质量发送给小型基站11。

[0137] 此外,用户装置20可以限制发送到小型基站11的接收质量整体的上限数。例如,假设测量了与波束集#1的组中的5条窄波束有关的接收质量,测量了与波束集#2的组中的6条窄波束有关的接收质量,测量了与波束集#3的组中的7条窄波束有关的接收质量。在该上限数为10的情况下,用户装置20可以按照接收质量从好到差的顺序,仅将与这些18条窄波束有关的接收质量中的、与10条窄波束有关的接收质量发送到小型基站11。能够消减从用户装置20向小型基站11发送的信号的数据量。

[0138] (处理时序)

[0139] 图13是示出实施方式的移动通信系统的处理时序的一例的图。使用图13,对用户装置20发现宽波束和窄波束,从小型基站11向用户装置20进行数据发送之前的一系列的处理时序进行说明。另外,假设用户装置20预先从宏基站接收宏辅助信息,或者预先保持相当于宏辅助信息的辅助信息。即,假设用户装置20预先把握用于发现宽波束的信息(频带、带宽、各发现信号的发送定时和系列等)、和与对应于窄波束的发现信号的发送定时和系列等有关的信息。

[0140] 在步骤S301中,如上所述,小型基站11的信号发送部202发送形成宽波束的预编码后的多个发现信号、及形成窄波束的预编码后的多个发现信号。

[0141] 在步骤S302中,用户装置20的信号接收部101根据宏辅助信息或者与其相当的辅助信息,接收宽波束所包含的发现信号,与小型基站11之间进行频率同步,并且进行定时同步(符号同步、帧同步等)。另外,用户装置20可以利用宽波束所包含的发现信号,接收小型基站11的覆盖中的通信所需的信息(最小限度的系统信息等)。接下来,用户装置20依照利用宽波束所包含的发现信号确定出的信号序列,搜索与窄波束对应的发现信号,由此确定可接收发现信号的窄波束的波束ID。例如,在与窄波束对应的发现信号为如图6所示的格式的情况下,信号接收部101能够根据可接收的窄波束的OFDM符号和子载波的位置,确定可接收的窄波束的波束ID。

[0142] 接下来,用户装置20的接收质量测量部103测量与可接收的窄波束对应的发现信号的接收质量。这时,接收质量测量部103例如可以由接收方向检测部111通知检测出的窄波束的发现信号的接收方向,也可以在由接收方向检测部111缩小了接收方向后,搜索与窄波束对应的发现信号。由此,用户装置20能够按照各接收方向确定可接收的窄波束的波束ID,并且测量与各窄波束对应的发现信号的接收质量。

[0143] 在步骤S303中,小型基站11的信号发送部202为了将与各窄波束对应的发现信号的接收质量发送到用户装置20,将与所分配的无线资源有关的信息发送给用户装置20。另外,步骤S303的处理步骤例如可以通过利用随机接入步骤或者PUCCH(Physical Uplink Control Channel:物理上行链路控制信道)、EPUCCH(Enhanced Physical Uplink Control Channel:增强物理上行链路控制信道)等,由用户装置20向小型基站11请求上行链路的无线资源的分配而进行,例如也可以通过经由宏基站向小型基站11请求上行链路的无线资源的分配而进行。此外,小型基站11可以根据发送步骤S301的发现信号的定时,自主地进行上

行链路的无线资源的分配。

[0144] 在步骤S304中,用户装置20的信号发送部102通过将接收质量报告信号发送给小型基站11来报告与在步骤S302中测量出的窄波束对应的发现信号的接收质量。作为用户装置20的信号发送部102发送接收质量报告信号的上行信道,例如可以使用LTE规定的上行链路的物理控制信道(PUCCH/EPUCCH)或者使用随机接入信道(PRACH),但不限于此。

[0145] 这里,对该接收质量报告信号中使用的信号格式进行说明。

[0146] 图14是示出接收质量报告信号的结构的一例的图。如图14所示,接收质量报告信号具有“格式信息”、与各窄波束对应的发现信号各自的“波束ID和接收质量(RSRP)”和“CRC(Cyclic Redundancy Check:循环冗余校验)”。

[0147] “格式信息”中存储了表示与各窄波束对应的发现信号各自的波束ID和接收质量(RSRP)与哪个波束集对应的信息。“CRC”通过利用识别用户装置20的UEID(例如,C-RNTI:Cell-Radio Network Temporary Identifier:小区无线网络临时标识符),对根据格式信息和与各窄波束对应的发现信号的各自的波束ID和接收质量(RSRP)而计算出的CRC进行掩蔽(mask)(例如,取XOR)而计算出。

[0148] 换言之,可以说“格式信息”相当于报头(header)信息,“波束ID和接收质量(RSRP)”相当于数据部。

[0149] 另外,用户装置20的信号发送部102对图14所示的接收质量报告信号进行编码,发送到用户装置20。这里,作为编码方法,例如考虑有对“格式信息”、“波束ID和接收质量(RSRP)”和“CRC”进行联合编码(Joint Coding)的方法。

[0150] 此外,作为其他方法,例如考虑有对“格式信息”、“波束ID和接收质量(RSRP)”和“CRC”进行单独编码(Separate Coding)的方法。由此,例如,小型基站11能够分别参考报头信息(“格式信息”)和数据部(“波束ID和接收质量(RSRP)”)。

[0151] 图15是示出格式信息的一例的图。如图15所示,格式信息中考虑有多个形式。首先,图15的(a)的格式信息中最先存储了“波束集的数量”,根据波束集的数量而重复存储了“波束集#N的波束数”。例如,在图15的(a)的格式信息中,在“波束集的数量”为2、“波束集#1的波束数”为2、“波束集#2的波束数”为3的情况下,意味着在格式信息之后接着存储的5个“波束ID和接收质量”中的最初的2个是与波束集#1有关的信息,其后存储的3个“波束ID和接收质量”是与波束集#2有关的信息。关于图15的(a)的格式信息,虽然格式信息的大小(size)变大,但具有可存储的波束集的数量没有限制的优点。

[0152] 接着,图15的(b)的格式信息中存储有“波束集#1的波束数”和“波束集#2的波束数”。在使用了图15的(b)的格式信息的情况下,用户装置20仅能够报告与2个波束集有关的信息,但具有能够避免格式大小无限增大的优点。另外,在使用了图15的(b)的格式信息的情况下,假设在仅存在1个应从用户装置20报告的波束集的情况(即,仅在某个特定接收方向上接收窄波束的情况)下,用户装置20可以在“波束集#2的波束数”中设置零。此外,在图15的(b)的格式信息中,可以设置为能够存储与3个以上的波束集有关的信息。例如,可以将“波束集#1的波束数”、“波束集#2的波束数”和“波束集#3的波束数”存储到格式信息中。

[0153] 接着,图15的(c)的格式信息中存储有“全部波束数”和“波束集#1的波束数”。在图15的(c)的格式信息中,波束集#2的波束数能够通过“全部波束数”-“波束集#1的波束数”的计算来求出。此外,在“全部波束数”和“波束集#1的波束数”中设置相同的数量的情况下,意

意味着仅存在1个从用户装置20报告的波束集。在使用了图15的(c)的格式信息的情况下,与图15的(b)同样,用户装置20仅能够报告与2个波束集有关的信息,但具有能够避免格式大小无限增大的优点。

[0154] 接着,图15的(d)的格式信息中存储有“波束集数”和“全部波束数”。例如,意味着在“波束集数”为3、“全部波束数”为9的情况下,接收质量报告信号中各波束集的“波束ID和接收质量”各存储有3个。在使用了图15的(d)的格式信息的情况下,用户装置20需要使在各波束集中报告的“波束ID和接收质量”的数量相同,但具有能够报告与多个波束集有关的信息的优点、及能够避免格式大小无限增大的优点。

[0155] 接下来,对接收质量报告信号的信号格式的变形例进行说明。图16是示出接收质量报告信号的结构变形例的一例的图。如图16所示,接收质量报告信号具有“格式信息”、识别波束集(#1~#N)的“波束集ID”、与各窄波束对应的发现信号各自的“波束ID和接收质量(RSRP)”、及“CRC”。

[0156] “格式信息”中存储了表示在接收质量报告信号中存储有几个与各窄波束对应的发现信号各自的波束ID和接收质量(RSRP)的信息。关于“CRC”,利用识别用户装置20的UEID(例如,C-RNTI),对根据格式信息、波束集ID和与各窄波束对应的发现信号的各自的波束ID和接收质量(RSRP)而计算出的CRC进行掩蔽(例如,取XOR)而计算出。

[0157] 换言之,可以说“格式信息”相当于报头信息,“波束集ID”和“波束ID和接收质量(RSRP)”相当于数据部。

[0158] 另外,用户装置20的信号发送部102可以对图16所示的接收质量报告信号进行编码,发送到用户装置20。这里,作为编码方法,例如考虑有对“格式信息”、“波束集ID”、“波束ID和接收质量(RSRP)”和“CRC”进行联合编码(Joint Coding)的方法。

[0159] 此外,作为其他方法,例如考虑有对“格式信息”、“波束集ID”、“波束ID和接收质量(RSRP)”和“CRC”进行单独编码(Separate Coding)的方法。由此,例如,小型基站11能够分别参考报头信息(“格式信息”)、数据部(“波束集ID”和“波束ID和接收质量(RSRP)”)。

[0160] 图17是示出格式信息的变形例的一例的图。图17所示的格式信息例如可以设置为在如图16所示的结构的情况下应用接收质量报告信号。如图17所示,格式信息中考虑有多个形式。首先,图17的(a)的格式信息中存储有“全部波束数”。例如,在图17的(a)的格式信息中“全部波束数”为4的情况下,意味着在格式信息之后接着存储的“波束集ID”和“波束ID和接收质量”的对为4个。由此,图17的(a)的格式信息具有能够避免格式大小无限增大的优点。

[0161] 接着,图17的(b)的格式信息中存储有“全部波束数”和“波束集数”。例如,在图17的(b)的格式信息中“全部波束数”为4、“波束集数”为2的情况下,意味着在格式信息之后接着存储的“波束集ID”和“波束ID和接收质量”的对为4个,并且2个波束集的“波束ID和接收质量”包含于接收质量报告信号中。与图17的(a)同样,图17的(b)的格式信息具有能够避免格式大小无限增大的优点。以下,返回到图13继续说明。

[0162] 在步骤S305中,小型基站11的波束候选选择部203根据与在步骤S304的处理步骤中接收到的接收质量报告信号中所存储的窄波束对应的发现信号的接收质量,选择与用户装置20的通信中使用的1个以上的窄波束的候选。这里,波束候选选择部203例如对于接收质量报告信号中所包含的多个波束集的各个,从接收质量(接收功率等)最好的窄波束开始

依次逐个进行选择。具体而言,波束候选选择部203例如从作为波束集#1而报告的多个窄波束中选择1个接收质量最佳的窄波束,接着从作为波束集#2而报告的多个窄波束中选择1个接收质量最佳的窄波束。通过反复进行这样的处理,波束候选选择部203可以选择3个以上的窄波束。

[0163] 另外,波束候选选择部203在选择与用户装置20的通信中使用的1个以上的窄波束的候选时,还可以使用从用户装置20接收到的SRS(Sounding Reference Signal:探测参考信号)。

[0164] 在步骤S306中,小型基站11的信号发送部202经由在步骤S305的处理步骤中选择出的窄波束,发送测量用参考信号。

[0165] 在步骤S307中,用户装置20的反馈信息生成部104根据从与各窄波束对应的测量用参考信号得到的测量结果,生成反馈信息。如上所述,反馈信息中例如可以包含秩指示(RI:Rank Indicator)、预编码矩阵指指示(PMI:Precoding Matrix Indicator)、信道质量指示(CQI:Channel Quality Indicator)等CSI。

[0166] 在步骤S308中,小型基站11的信号发送部202为了使用户装置20发送反馈信息,将与所分配的无线资源有关的信息发送给用户装置20。另外,与步骤S303的处理步骤同样,步骤S308的处理步骤例如可以通过利用随机接入步骤或者PUCCH、EPUCCH等,由用户装置20向小型基站11请求上行链路的无线资源的分配而进行。此外,小型基站11可以根据发送步骤S306的发现信号的定时,自主进行上行链路的无线资源的分配。

[0167] 在步骤S309中,用户装置20的信号发送部102将在步骤S307的处理步骤中生成的反馈信息发送给小型基站11。作为用户装置20的信号发送部102发送反馈信息的上行信道,例如可以使用LTE规定的上行链路的物理控制信道(PUCCH/EPUCCH)或者随机接入信道(PRACH),但不限于此。

[0168] 在步骤S310中,小型基站11的波束控制部204根据在步骤S309的处理步骤中接收到的反馈信息,决定为了向用户装置20发送下行链路的数据而使用的窄波束。

[0169] 在步骤S311中,小型基站11的波束控制部204和信号发送部202根据反馈信息进行调度,决定适合用户装置20的波束、秩、MCS(调制方式/编码率)、资源等,并且适当控制天线端口而将数据信号发送给用户装置20。

[0170] 另外,实施方式的移动通信系统可以在图13所示的步骤S302~步骤S304的处理步骤中,在识别发现信号的接收方向时,识别接收发现信号的特定的指向性图案、或者接收发现信号的特定的天线端口。

[0171] 另外,实施方式的移动通信系统可以按照规定间隔反复进行图13所示的步骤S301~步骤S305的处理步骤。由此,小型基站11能够根据需要变更与用户装置20的通信中使用的1个以上的窄波束的候选。

[0172] 此外,实施方式的移动通信系统可以按照规定间隔反复进行图13所示的步骤S306~步骤S311的处理步骤。例如,通过反复进行步骤S306~步骤S311的处理步骤,小型基站11可以根据多个与窄波束对应的反馈信息,根据需要依次变更(切换)为了将下行链路的数据发送给用户装置20而使用的窄波束。此外,反复图13所示的步骤S306~步骤S311的处理步骤的间隔和反复步骤S306~步骤S311的处理步骤的间隔可以是不同的时间间隔。

[0173] 此外,实施方式的移动通信系统在图13所示的步骤S303的处理步骤中,可以与无

线资源分配信息一起将格式信息发送给用户装置20。在该情况下,小型基站11的信号发送部202将例如图18的(a)所示的格式信息发送给用户装置20,在步骤S304的处理步骤中,用户装置20的信号发送部102可以依照在步骤S303的处理步骤中通知的格式信息,将例如图18的(b)所示的格式的接收质量报告信号发送给小型基站11。另外,图18的(a)所示的格式信息例如可以与图15的(a)~(d)的格式信息相同。

[0174] 此外,用户装置20和小型基站11可以预先把握图18的(a)的格式信息的结构。能够节省在用户装置20和小型基站11之间发送格式信息的功夫,能够消减在用户装置20和小型基站11之间进行收发的数据量。

[0175] 此外,作为其他例子,实施方式的移动通信系统在图13所示的步骤S303的处理步骤中,可以与无线资源分配信息一起将格式信息发送给用户装置20。在该情况下,小型基站11的信号发送部202将例如图19的(a)所示的格式信息发送到用户装置20,在步骤S304的处理步骤中,用户装置20的信号发送部102可以依照在步骤S303的处理步骤中通知的格式信息,将例如图19的(b)所示的格式的接收质量报告信号发送给小型基站11。另外,图19的(a)所示的格式信息例如可以与图17的(a)或者(b)的格式信息相同。

[0176] 此外,用户装置20和小型基站11可以预先把握图19的(a)的格式信息的结构。能够节省在用户装置20和小型基站11之间发送格式信息的功夫,能够消减在用户装置20和小型基站11之间进行收发的数据量。

[0177] 此外,作为又一例子,实施方式的移动通信系统在图13所示的步骤S303的处理步骤中,可以与无线资源分配信息一起将格式信息发送给用户装置20。在该情况下,小型基站11的信号发送部202可以例如将图20的(a)所示的格式信息发送到用户装置20。此外,在步骤S304的处理步骤中,用户装置20的信号发送部102可以依照在步骤S303的处理步骤中通知的格式信息,将例如图20的(b)所示的格式的接收质量报告信号发送给小型基站11。也可以是,图20的(a)所示的格式信息中例如存储“全部波束数”,图20的(b)所包含的格式信息中例如存储“波束集数”。

[0178] (接收质量报告信号和反馈信息的发送方法)

[0179] 图21是用于说明接收质量报告信号和反馈信息的发送方法的图。使用图21,说明从用户装置20向小型基站11发送接收质量报告信号和反馈信息时的发送方法。首先,图21的(a)示出了分别发送接收质量报告信号和反馈信息的情况。如图21的(a)所示,用户装置20可以对接收质量报告信号与反馈信息进行比较,按照比较长的周期对小型基站11进行发送。

[0180] 接着,图21的(b)示出了在发送接收质量报告信号的定时中同时发送接收质量报告信号和反馈信息的情况。如图21的(b)所示,用户装置20的信号发送部102可以在发送接收质量报告信号的定时中,将反馈信息包含于接收质量报告信号中而发送给小型基站11。

[0181] 这里,对接收质量报告信号中包含反馈信息的情况下的格式信息的结构的一例进行说明。

[0182] 图22是示出赋予了报告模式(pattern)的格式信息的一例的图。在图22所示的格式信息中,除图15的(a)~(d)所示的格式信息以外,还赋予了“报告模式”。“报告模式”包含识别接收质量报告信号中仅包含与窄波束对应的发现信号的接收质量、还是包含与窄波束对应的发现信号的接收质量和反馈信息两者的信息(flag,标志)。

[0183] 该信息例如可以由2个比特构成,能够表示4种模式。例如,在对“报告模式”设定了“00”的情况下,可以表示接收质量报告信号中仅包含与窄波束对应的发现信号的接收质量。同样,在设定了“01”的情况下,可以表示接收质量报告信号中包含与窄波束对应的发现信号的接收质量和反馈信息两者。

[0184] 另外,可以将图22所示的格式信息用于反馈信息的报告中。例如,可以赋予表示“报告模式”中仅包含反馈信息的标志(例如,“10”),也可以将图22所示的格式信息赋予给反馈信息的报头部分。在该情况下,格式信息中所包含的“波束集数”、“波束集#N的波束数”和“全部波束数”中可以存储零。由此,从用户装置20发送到小型基站11的信号的格式被统一,减轻了用户装置20和小型基站11的处理负荷。

[0185] 另外,上述“报告模式”的结构是一例,也可以是其他结构。

[0186] 图23是示出赋予了报告模式的格式信息的变形例的一例的图。在图23所示的格式信息中,除图17的(a)、(b)所示的格式信息以外,还赋予了“报告模式”。“报告模式”所包含的信息(标志)与图22相同,所以省略说明。此外,与图22同样,可以将图23的格式信息用于反馈信息的报告中。

[0187] (发现信号的发送方法)

[0188] 接着,对与小型基站11的信号发送部202发送的窄波束对应的发现信号的发送方法进行说明。

[0189] 图24是示出与窄波束对应的发现信号的发送方法的一例的图。在图24的(a)~(d)中,横轴表示时间,纵轴表示频率。此外,“H”表示水平偏振波,“V”表示垂直偏振波。此外,相同的阴影表示是与相同的窄波束(即,具有相同的波束ID的窄波束)对应的发现信号。此外,在图24中,各发现信号的发送定时未特别限定,但例如也可以按照规定周期进行发送。

[0190] 首先,对图24的(a)进行说明。如图24的(a)所示,信号发送部202在各个发送定时,例如以跳频的方式发送与相同的窄波束对应的发现信号。此外,用户装置20按照各个发送定时,将针对发现信号的接收质量发送给小型基站11。换言之,关于图24的(a)的例子,预先在小型基站11与用户装置20之间,将发现信号的发送定时(图13的步骤S301)与接收质量的报告定时(图13的步骤S304)一一关联。

[0191] 接着,对图24的(b)进行说明。如图24的(b)所示,信号发送部202在各个发送定时,以跳频的方式发送与相同的窄波束对应的发现信号。此外,用户装置20根据在多个定时中接收到的发现信号测量接收质量,发送给小型基站11。

[0192] 接着,对图24的(c)进行说明。如图24的(c)所示,信号发送部202在各个发送定时,不通过跳频而是以相同的频率(子载波)发送与相同的窄波束对应的发现信号。此外,用户装置20根据在多个定时接收到的发现信号测量接收质量,发送给小型基站11。

[0193] 接着,对图24的(d)进行说明。如图24的(d)所示,信号发送部202在各个发送定时中,例如如在LTE中的PUSCH发送中使用的那样,以进行基于镜像(mirroring)的跳频的方式发送与相同的窄波束对应的发现信号。即,与相同的窄波束对应的发现信号按照固定周期以相同的频率(子载波)被发送。此外,用户装置20根据在多个定时中接收到的发现信号测量接收质量而发送给小型基站11。

[0194] 根据图24的(b)~(d)的方式,用户终端能够根据在多个定时中接收到的发现信号测量接收质量,所以能够排除发现信号所包含的噪声的影响,并高精度地测量接收质量。此

外,根据图24的(b)、(d)的方式,通过对发现信号进行跳频,用户终端能够排除频率的影响,并高精度地测量接收质量。此外,根据图24的(a)~(d)的方式,利用不同的偏振波(垂直偏振波、水平偏振波)发送发现信号,所以用户终端能够高精度地测量接收质量。

[0195] 另外,在本实施方式中,可以通过与图24不同的方法,发送窄波束的发现信号。

[0196] <效果>

[0197] 如以上所说明那样,在本实施方式中,提供一种用户装置,其在具有基站和用户装置的无线通信系统中与所述基站进行通信,其中,该用户装置具有:第一接收单元,其接收从所述基站发送的多个第一参考信号;检测单元,其对接收所述多个第一参考信号的特定天线端口、或者由多个天线端口生成的多个指向性图案中的接收所述多个第一参考信号的特定指向性图案进行检测;测量单元,其测量所述多个第一参考信号各自的接收功率;以及发送单元,其将所述多个第一参考信号各自的接收功率分成按照接收所述多个第一参考信号的每个所述特定天线端口或者每个所述特定指向性图案的组而发送给所述基站。

[0198] 利用该用户装置20,在具有进行波束成形的基站和用户装置的无线通信系统中,能够适当地选择由基站形成的多个波束中的、通信中使用的多个波束。

[0199] 此外,也可以是,所述用户装置将表示属于所述组的所述多个第一参考信号的数量报头信息发送给所述基站。通过将这样的报头信息发送给小型基站11,小型基站11能够按照由用户装置20接收的方向,区分多个第一参考信号。

[0200] 此外,也可以是,所述第一发送单元将满足规定条件的所述多个第一参考信号各自的接收功率分成所述组而发送给所述基站。由此,能够消减从用户装置20向小型基站11报告接收功率的情况下的数据量。

[0201] 此外,也可以是,所述用户装置具有:第二接收单元,其接收从所述基站发送的1个以上的第二参考信号;以及生成单元,其测量所述1个以上的第二参考信号的接收质量,生成基于所述接收质量的反馈信息,所述发送单元将所述多个第一参考信号各自的接收功率和所述反馈信息同时发送给所述基站。由此,用户装置20能够将与窄波束对应的发现信号的接收功率和反馈信息统一发送给小型基站11,能够消减在用户装置20和小型基站11之间进行收发的信号数量。

[0202] 此外,也可以是,所述第一发送单元从所述基站接收表示属于所述组的所述多个第一参考信号的数量报头信息,根据接收到的报头信息,将所述多个第一参考信号各自的接收功率分成所述组而发送给所述基站。由此,小型基站11能够对用户装置20指定报告所述多个第一参考信号各自的接收功率时的信号格式。

[0203] 此外,也可以是,所述第一接收单元从所述基站接收跳频后的所述多个第一参考信号。此外,也可以是,所述测量单元通过多次测量所述多个第一参考信号各自的接收功率,计算发送给所述基站所述多个第一参考信号各自的接收功率。由此,用户装置20能够更高精度地测量接收功率。

[0204] 此外,在本实施方式中,提供一种基站,其在具有基站和用户装置的无线通信系统中与所述用户装置进行通信,其中,该基站具有:第一发送单元,其发送多个第一参考信号;第一接收单元,其从所述用户装置接收分成多个组的所述多个第一参考信号各自的接收功率;选择单元,其根据分成所述多个组的所述多个第一参考信号各自的接收功率,选择发送第二参考信号的天线端口;第二发送单元,其从由所述选择单元选择出的天线端口发送1个

以上的第二参考信号;第二接收单元,其从所述用户装置接收基于所述1个以上的第二参考信号各自的接收质量的反馈信息;以及控制单元,其根据所述反馈信息,控制所述天线端口。

[0205] 利用该小型基站11,在具有进行波束成形的基站和用户装置的无线通信系统中,能够适当地选择由基站形成的多个波束中的、通信中使用的的多个波束。

[0206] 此外,可以将上述各装置的结构中的“单元”置换为“部”、“电路”、“设备”等。

[0207] <实施方式的补充>

[0208] 虽然说明了各个实施方式,但所公开的发明不限于这样的实施方式,本领域技术人员可以理解各种变形例、修正例、代替例、置换例等。为了加深对发明的理解,使用具体数值例进行了说明,但只要没有特别说明,这些数值只不过是单纯的一个例子,还可以使用适当的任意值。上述说明中的项目的区分在本发明中不是本质性的,可以根据需要组合使用2个以上的项目中记载的事项,也可以将某个项目中记载的事项应用于其它项目中记载的事项(只要不矛盾)。功能框图中的功能部或者处理部的边界不限于与物理部件的边界对应。可以是多个功能部的动作在物理上由1个部件执行,或者也可以是1个功能部的动作在物理上由多个部件执行。为了便于说明,用户装置和基站使用功能性框图进行了说明,但这种装置可以用硬件、软件或它们的组合来实现。依照本发明的实施方式,借助用户装置具有的处理器的软件、和借助基站具有的处理器的软件可以保存在随机存取存储器(RAM)、闪存、只读存储器(ROM)、EPROM、EEPROM、寄存器、硬盘(HDD)、可移动磁盘、CD-ROM、数据库、服务器其他适当的任意存储介质内。本发明不限于上述实施方式,在不脱离本发明的精神的情况下,本发明包含各种变形例、修正例、替代例、置换例等。

[0209] 另外,在各实施方式中,发现信号是第一参考信号的一例。测量用参考信号是第二参考信号的一例。信号接收部101是第一接收单元和第二发送单元的一例。接收方向检测部111是检测单元的一例。接收质量测量部103是测量单元的一例。信号发送部102是第一发送单元和第二发送单元的一例。格式信息是报头信息的一例。信号接收部201是第一接收单元和第二接收单元的一例。信号发送部202是第一发送单元和第二发送单元的一例。波束候选选择部203是选择单元的一例。波束控制部204是控制单元的一例。

[0210] 本专利申请基于2015年3月16日提出的日本专利申请第2015-052709号主张其优先权,在本申请中引用日本专利申请第2015-052709号的全部内容。

[0211] 标号说明

[0212] 10:宏基站;11:小型基站;12:小型基站;20:用户装置;101:信号接收部;102:信号发送部;103:接收质量测量部;104:反馈信息生成部;111:接收方向检测部;201:信号接收部;202:信号发送部;203:波束候选选择部;204:波束控制部;301:RF模块;302:BB处理模块;303:UE控制模块;401:RF模块;402:BB处理模块;403:装置控制模块;404:通信IF。

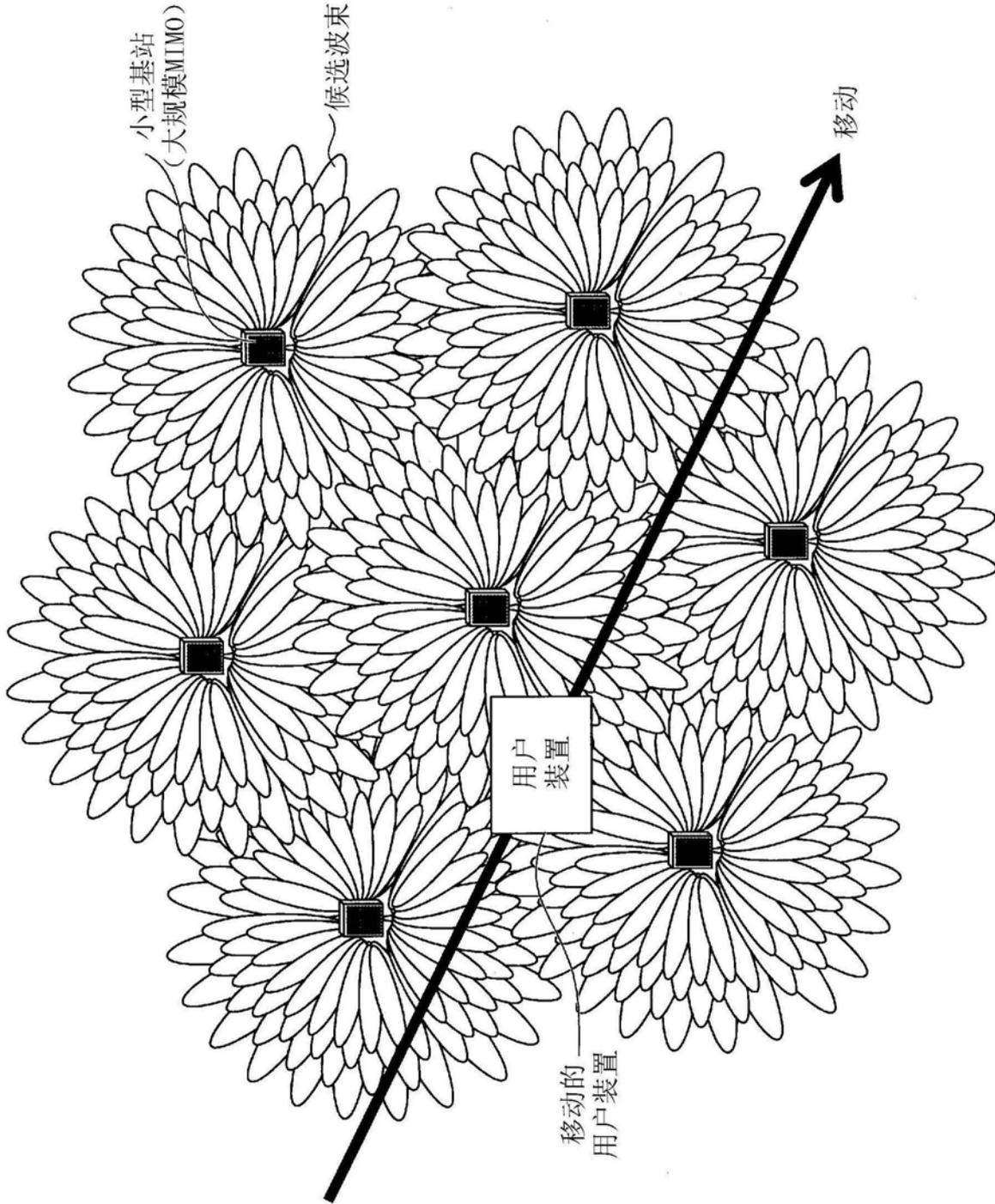


图1

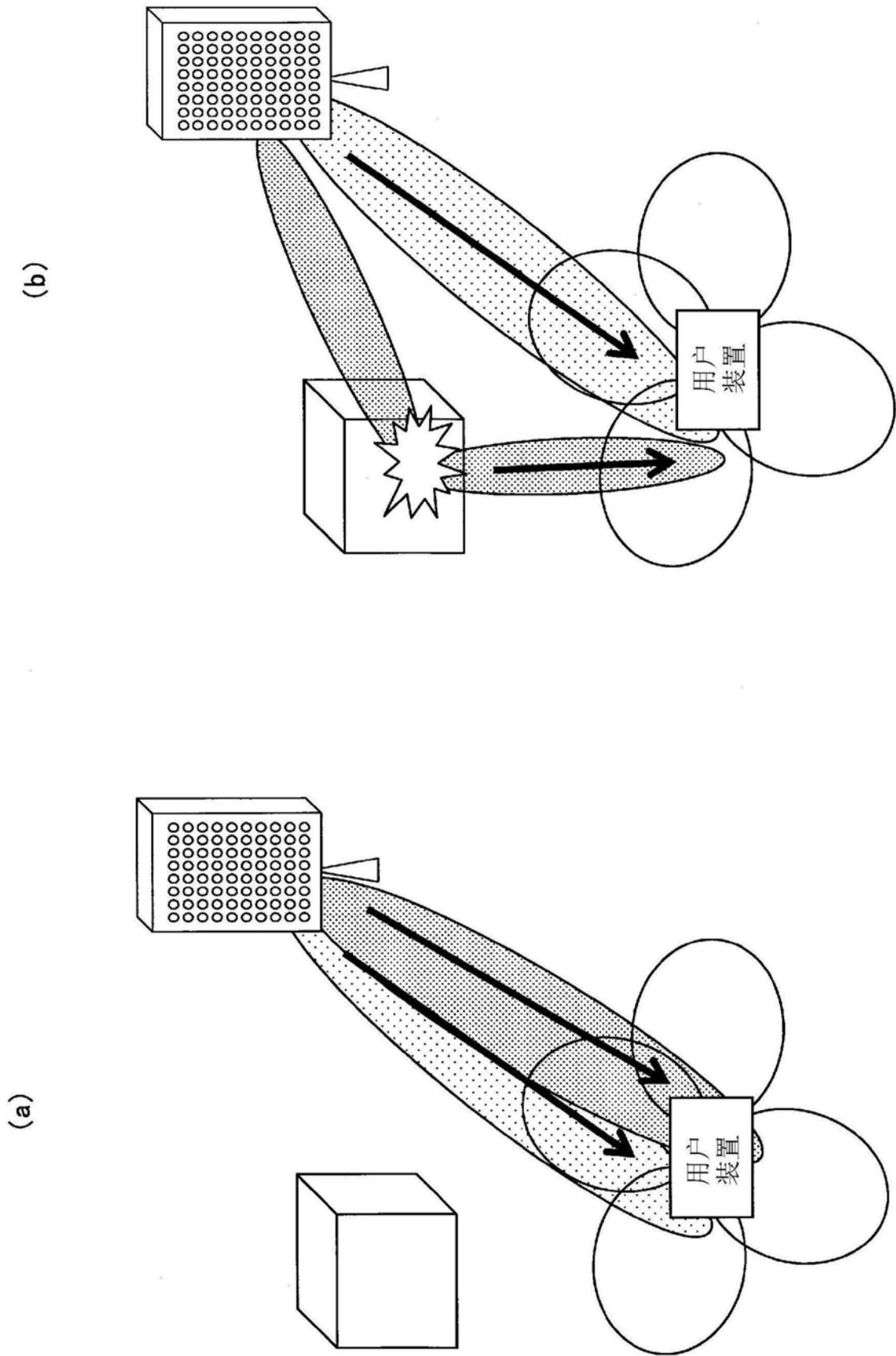


图2

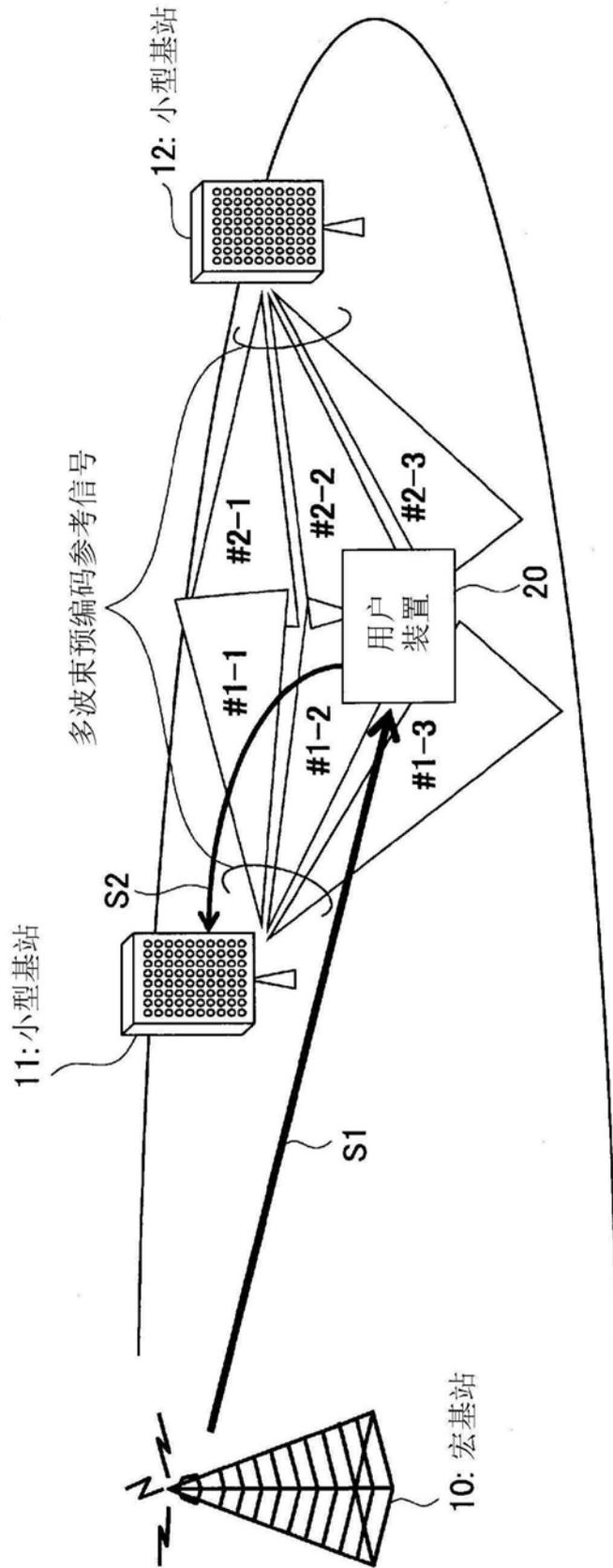


图3

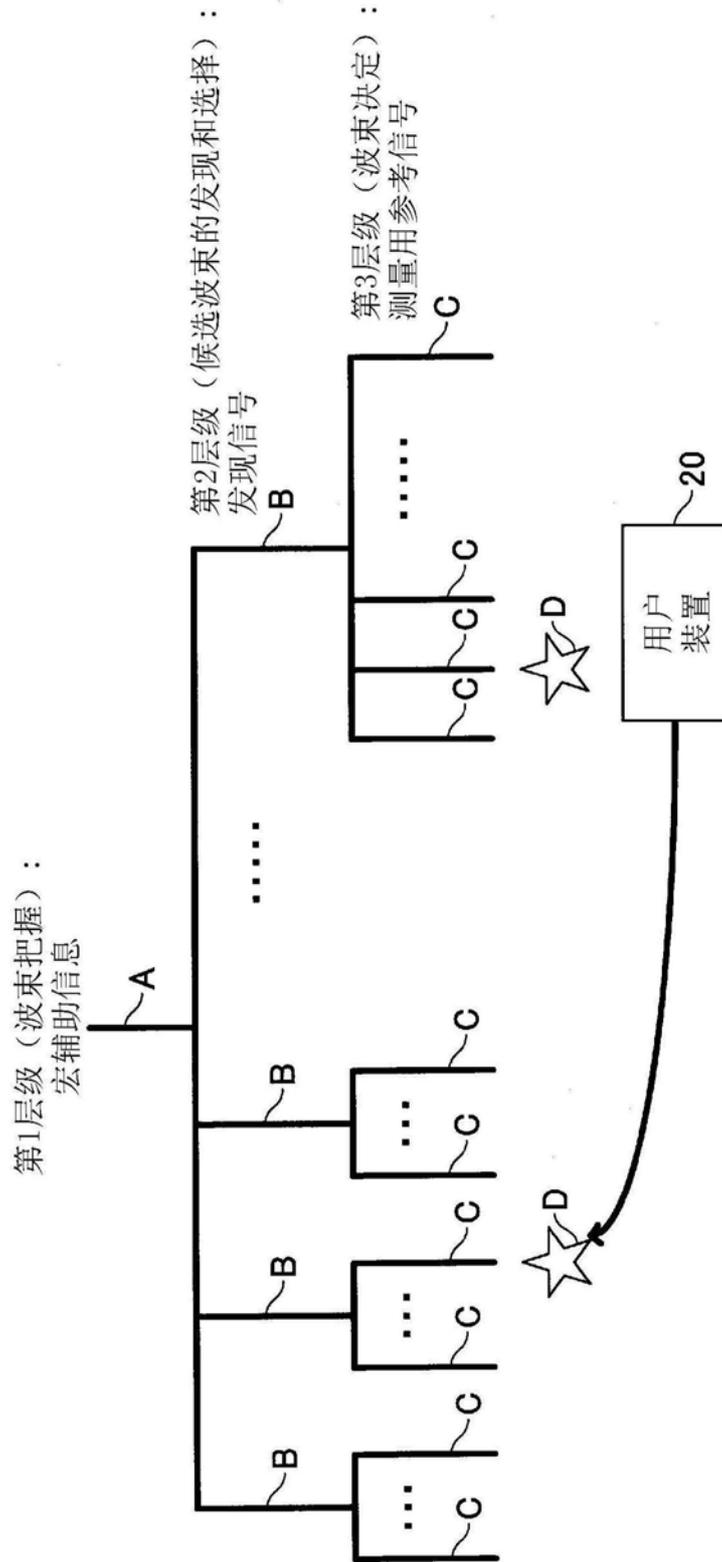


图4

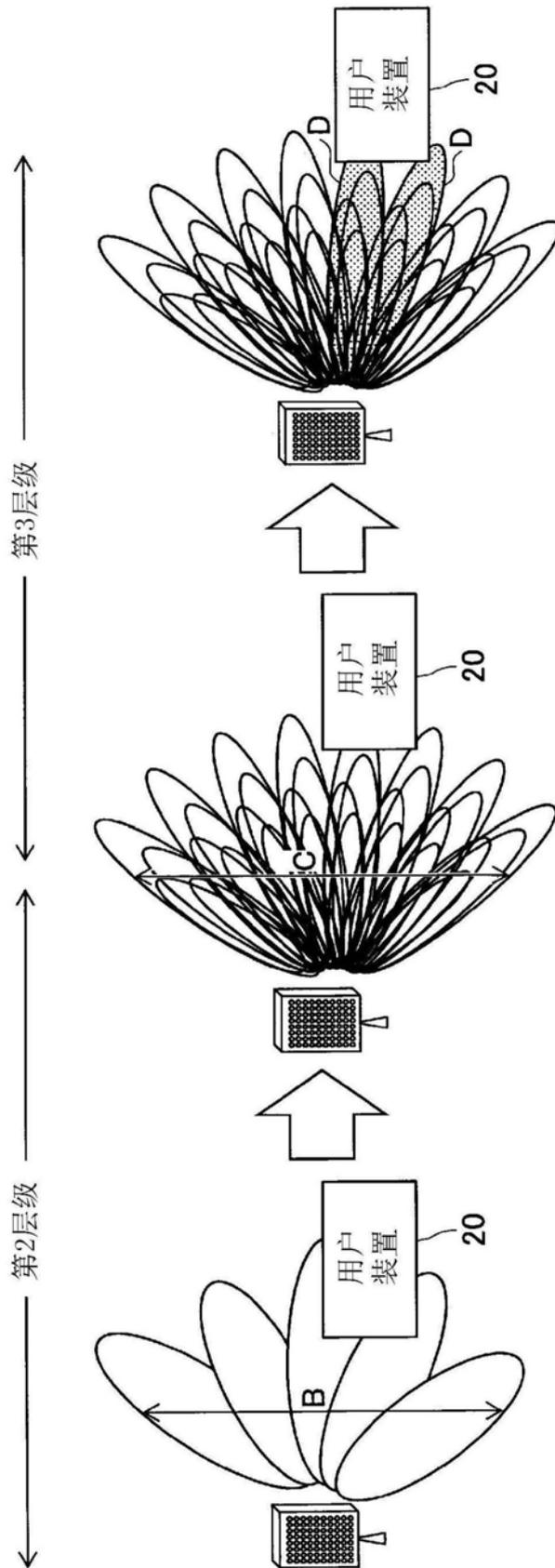
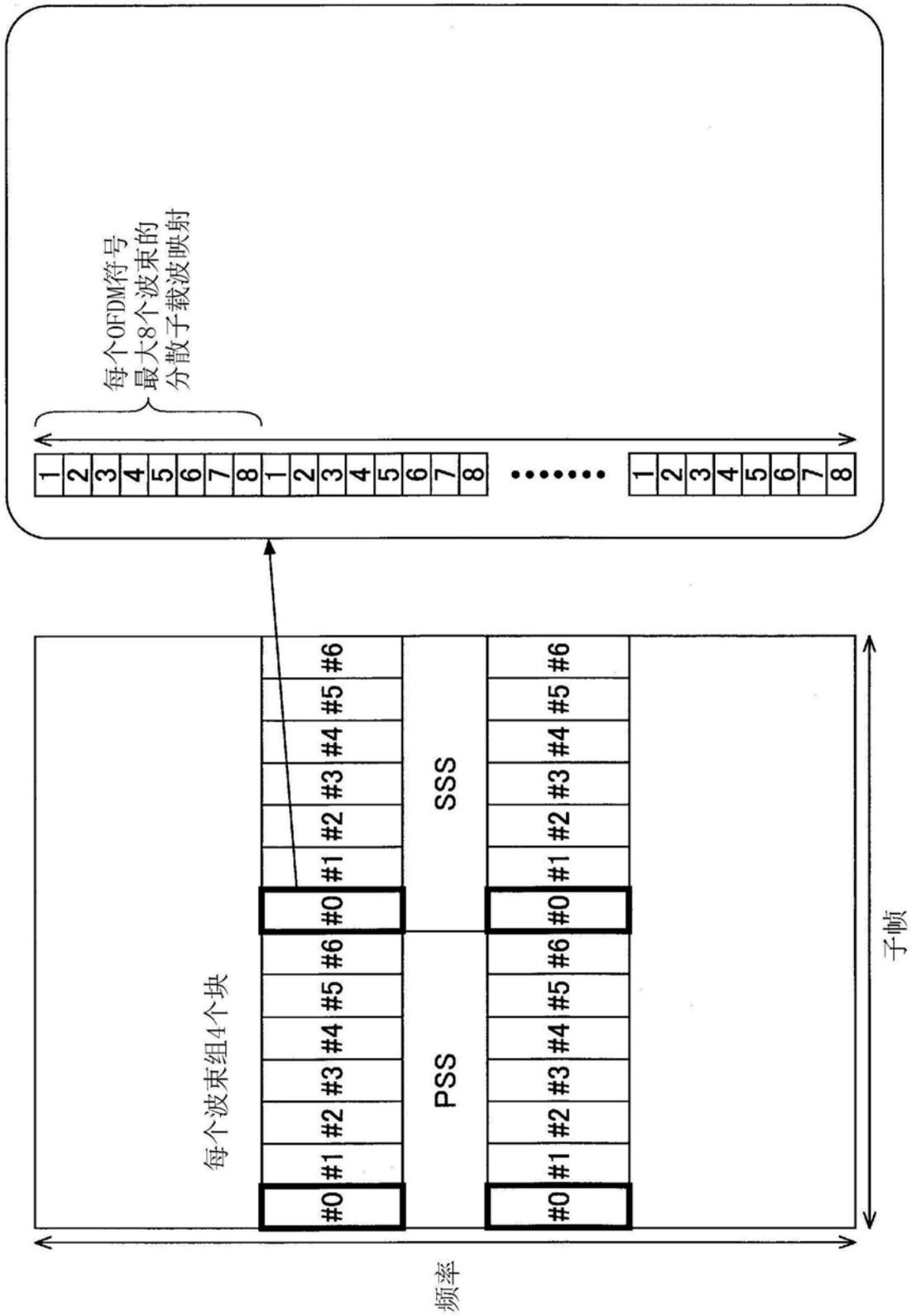


图5



频率

子帧

图6

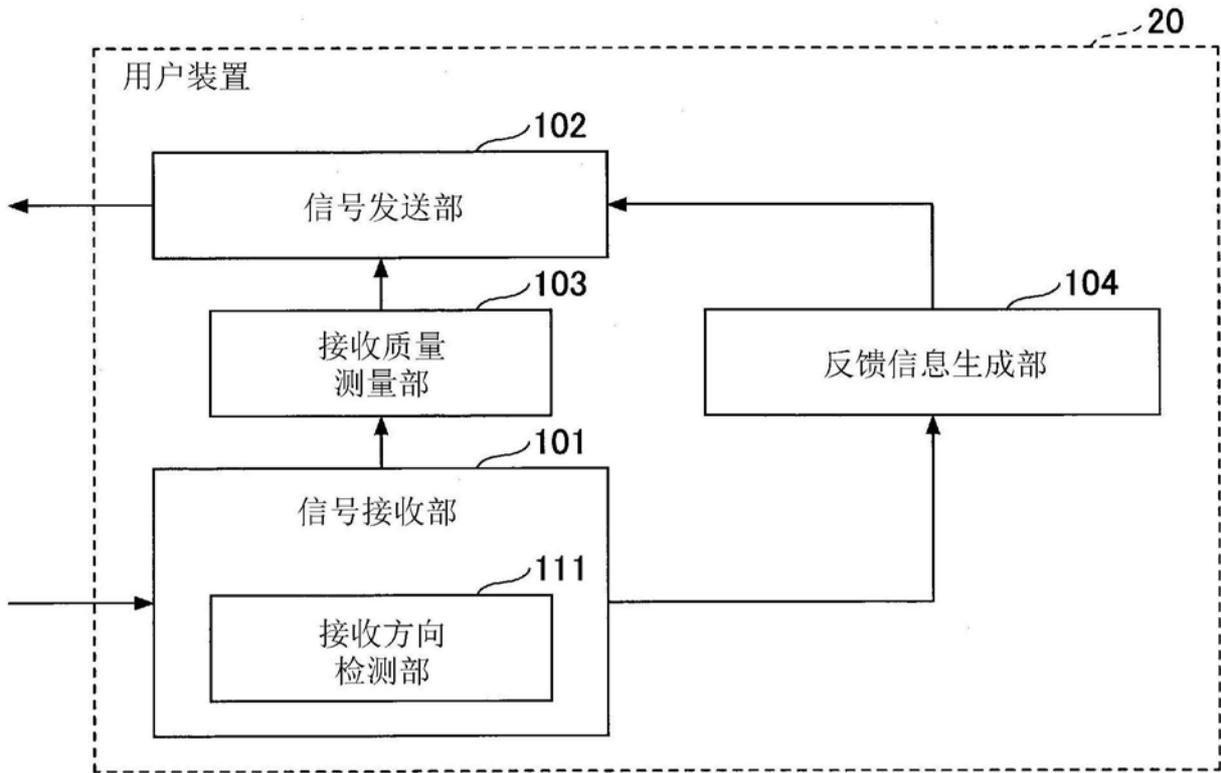


图7

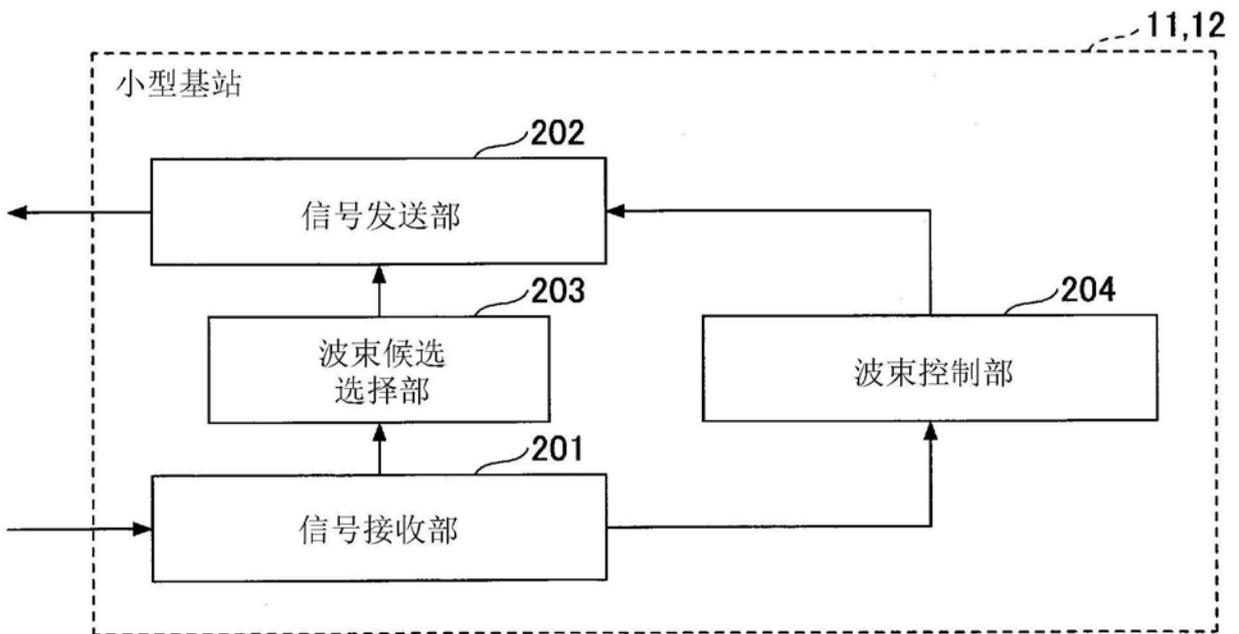


图8

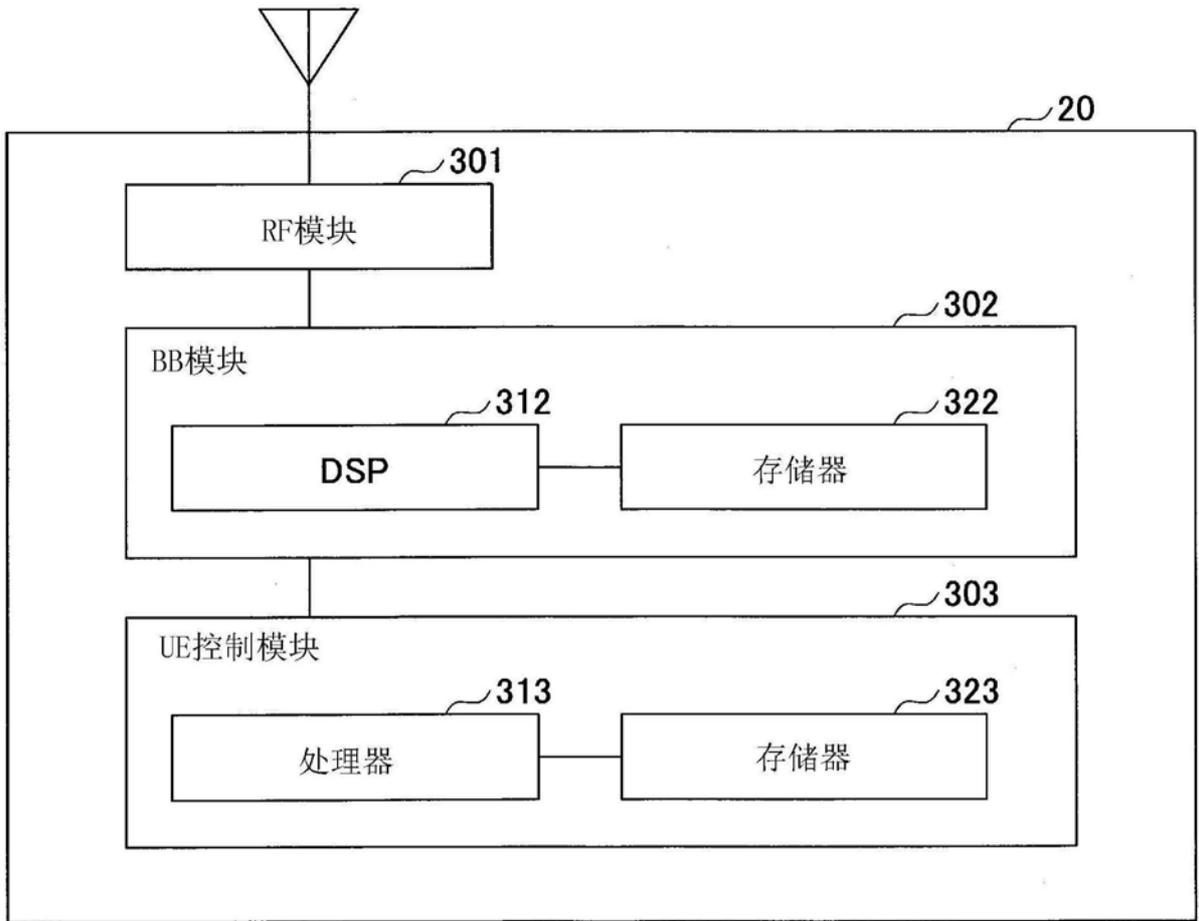


图9

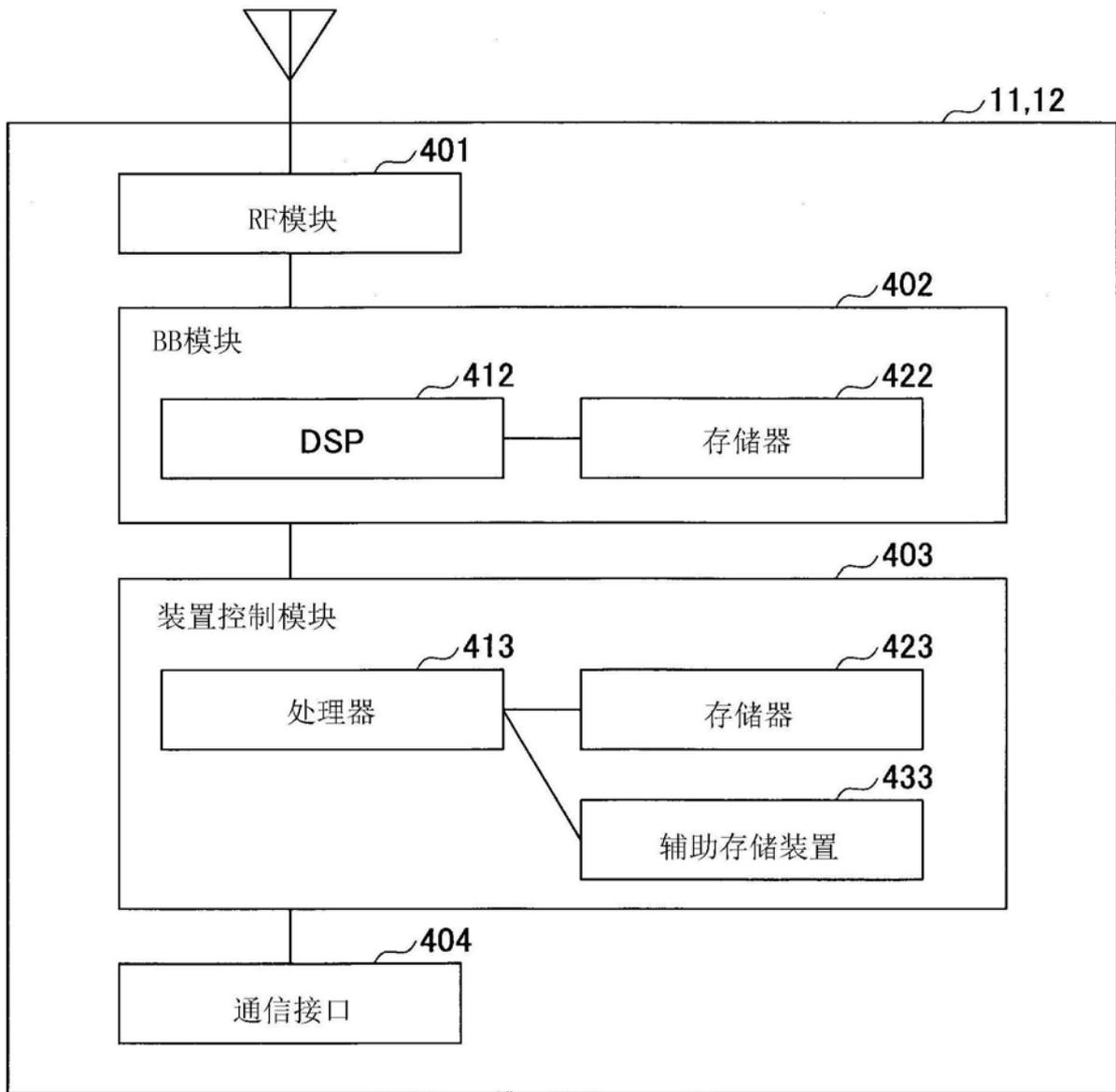


图10

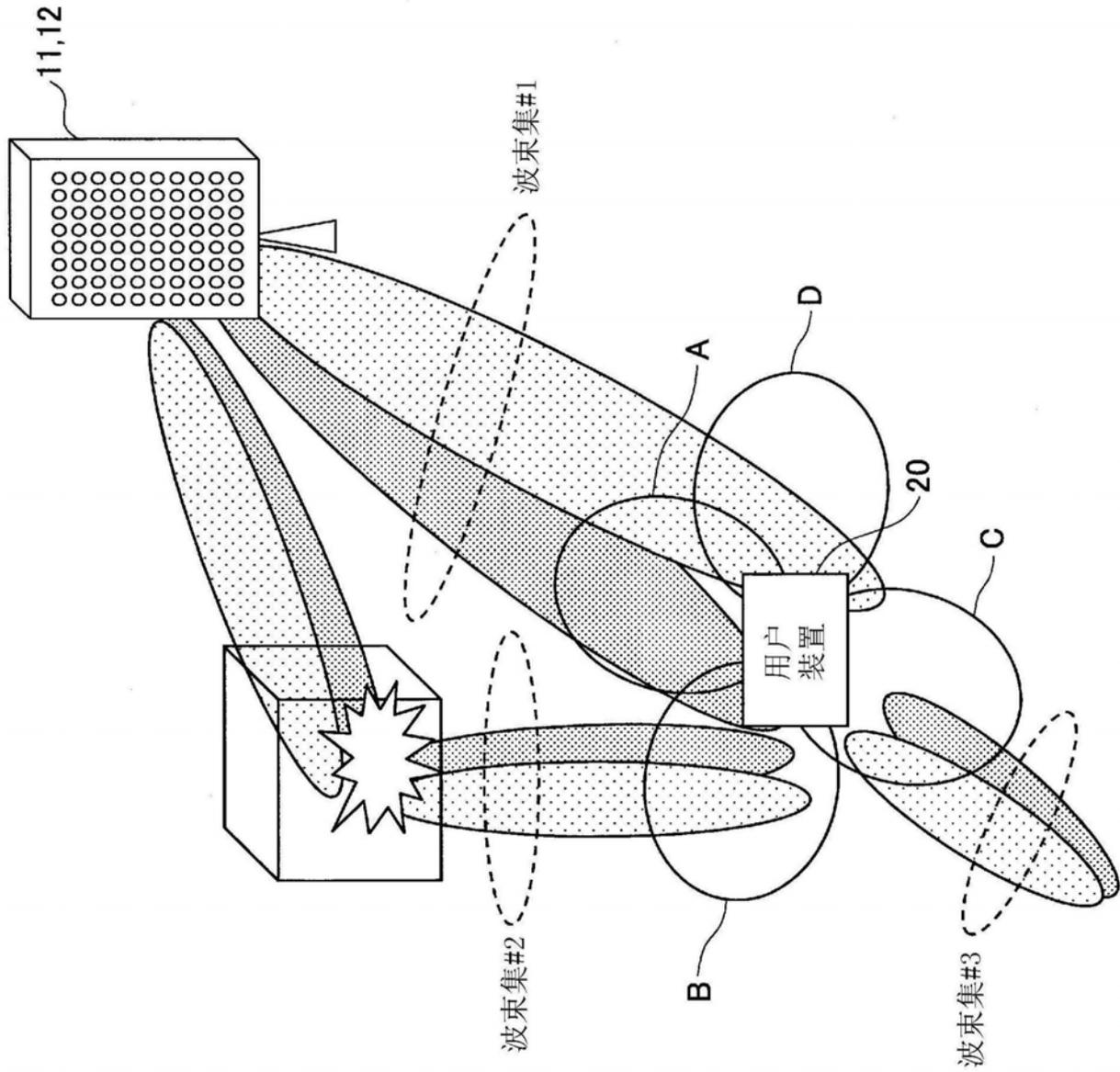


图11

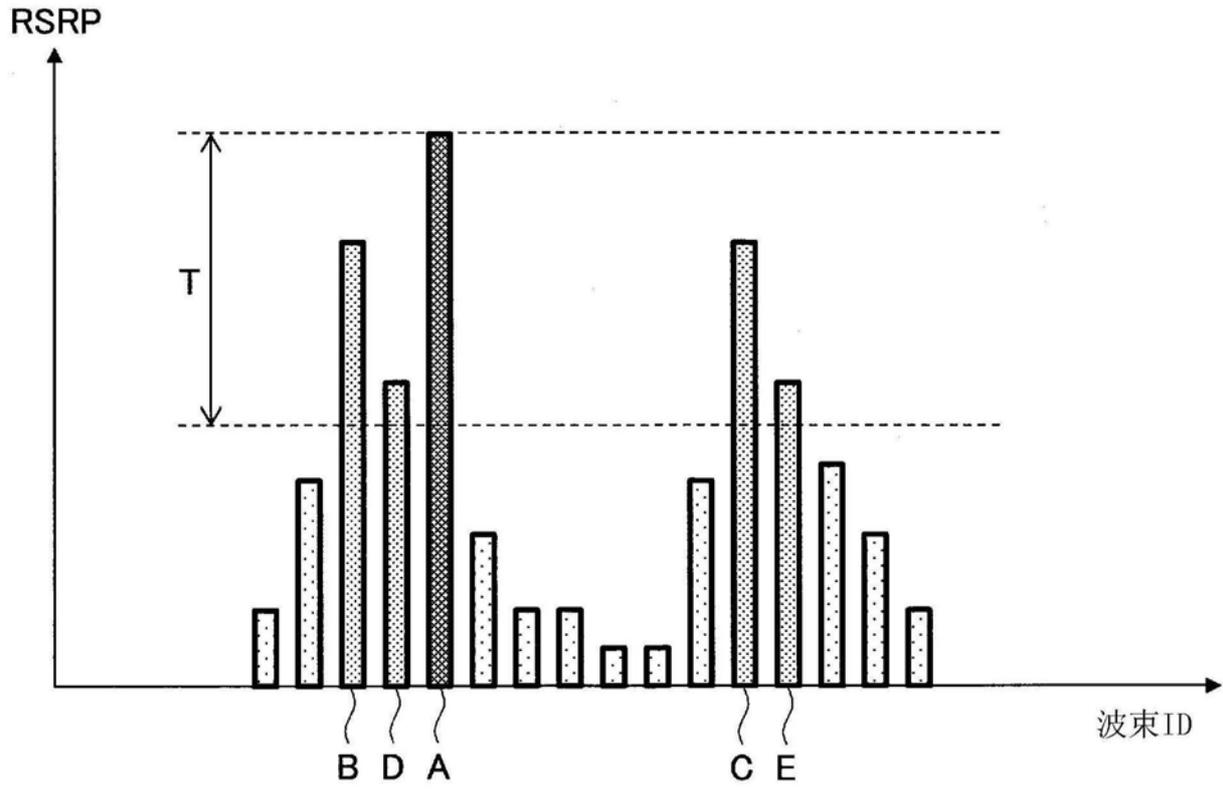


图12

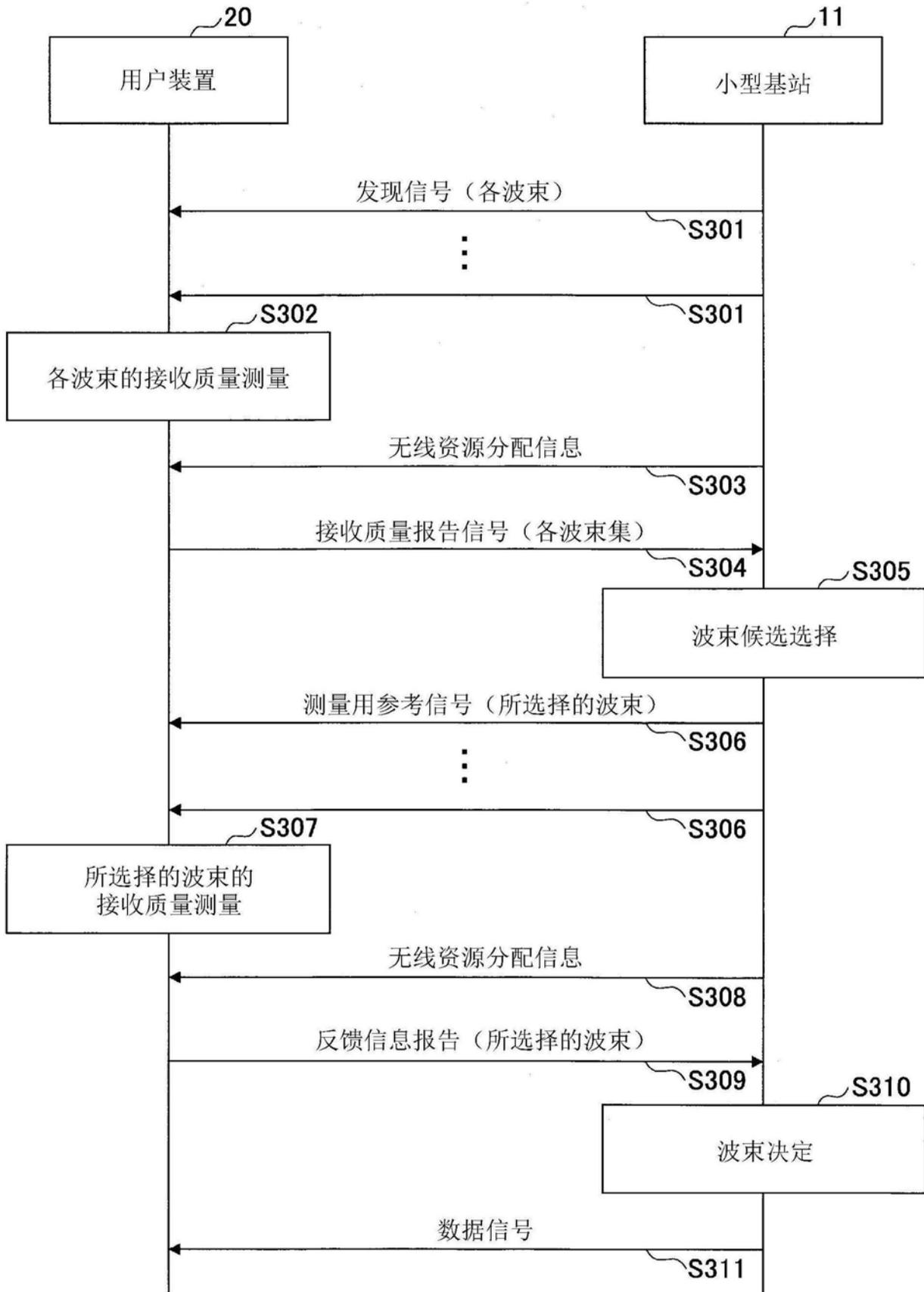


图13

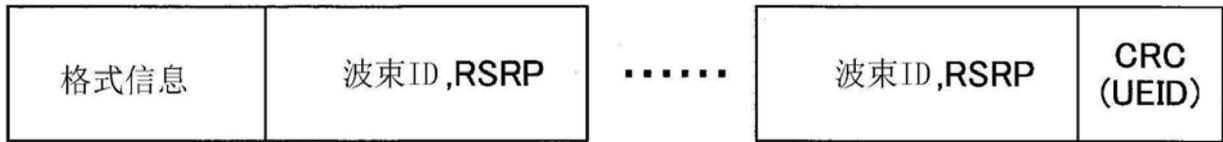


图14

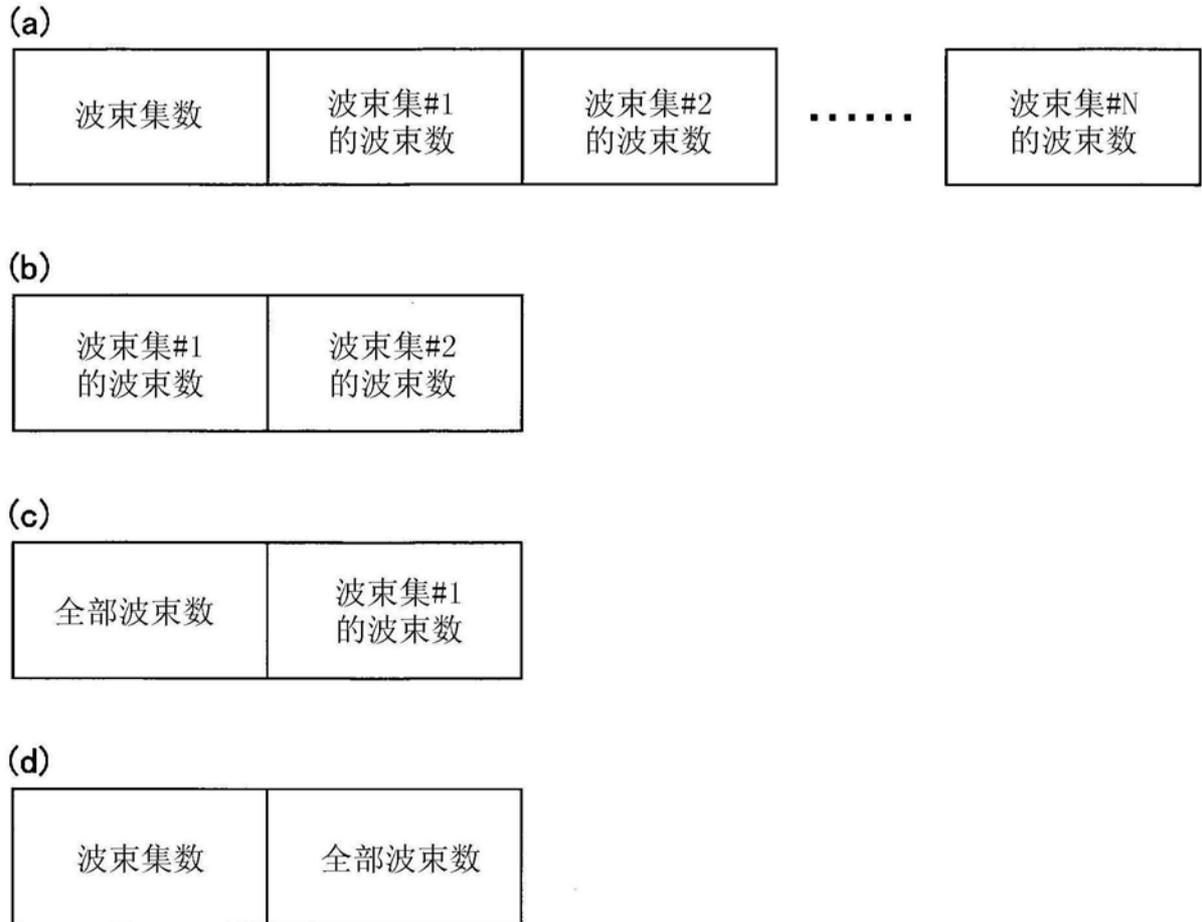


图15

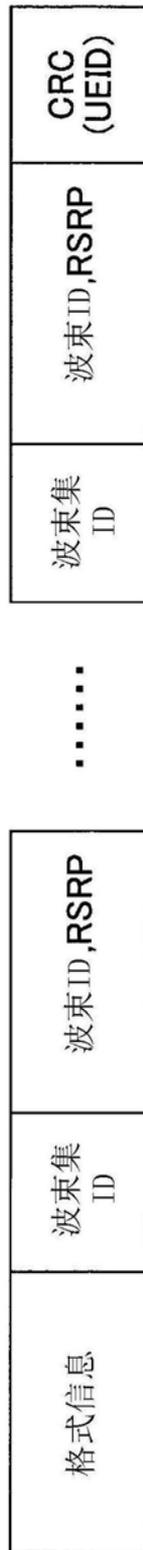
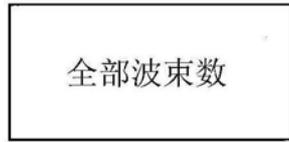


图16

(a)



(b)

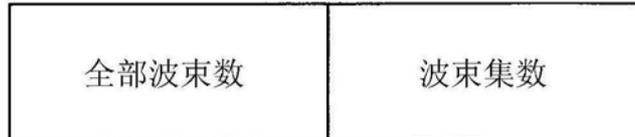


图17

(a)



(b)



图18

(a)



(b)

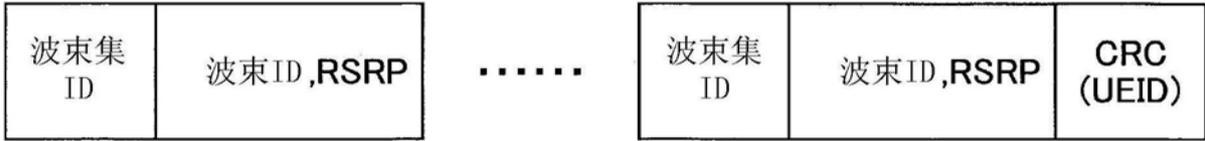


图19

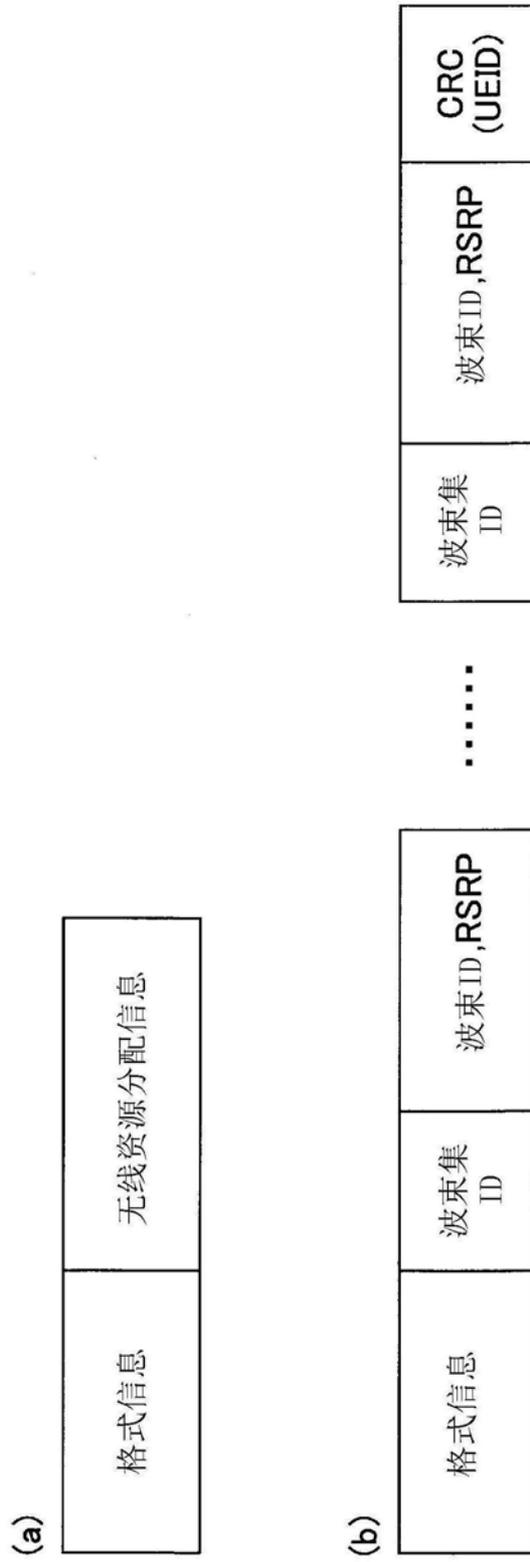


图20

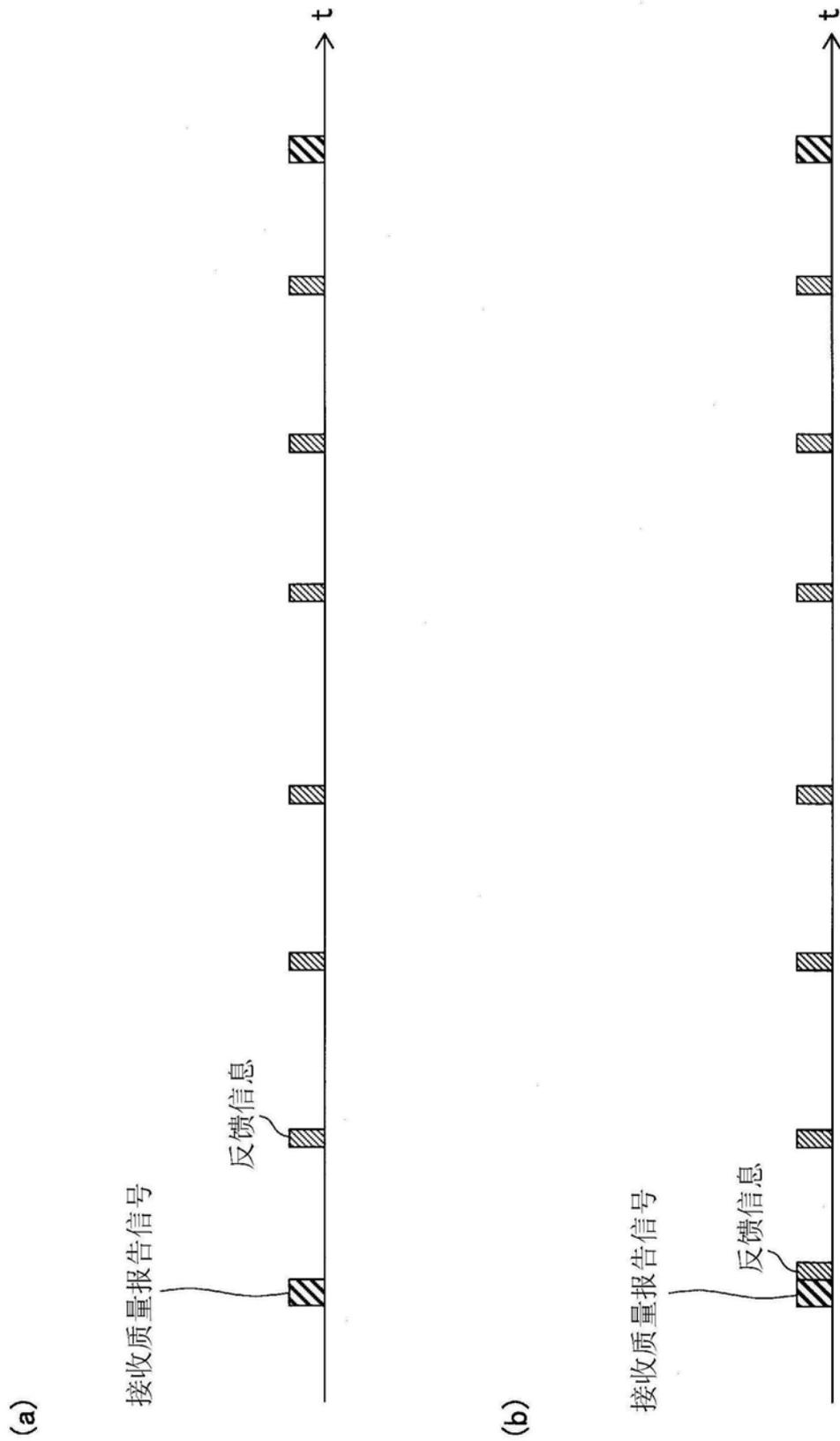


图21

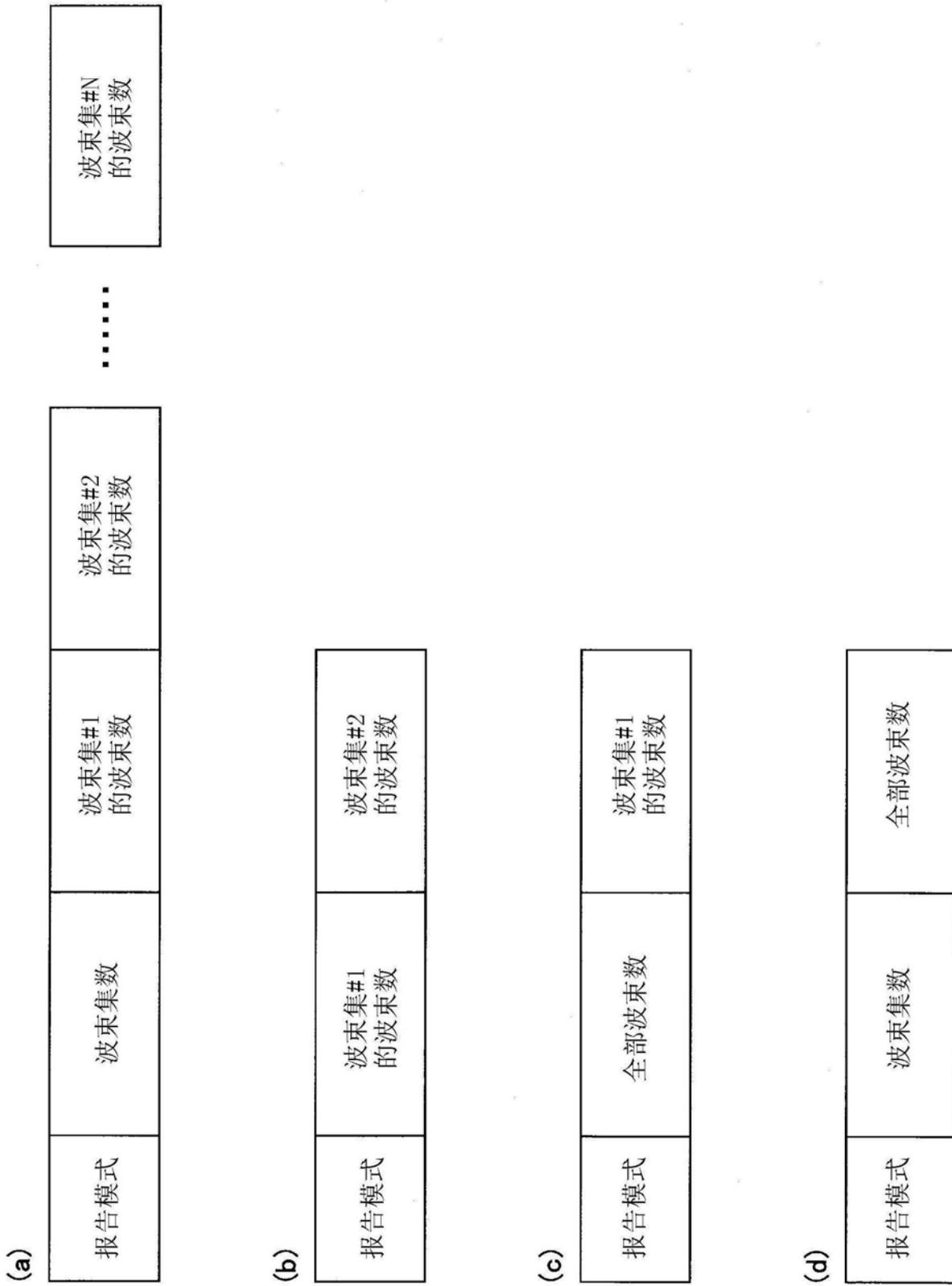


图22

(a)

报告模式	全部波束数
------	-------

(b)

报告模式	全部波束数	波束集数
------	-------	------

图23

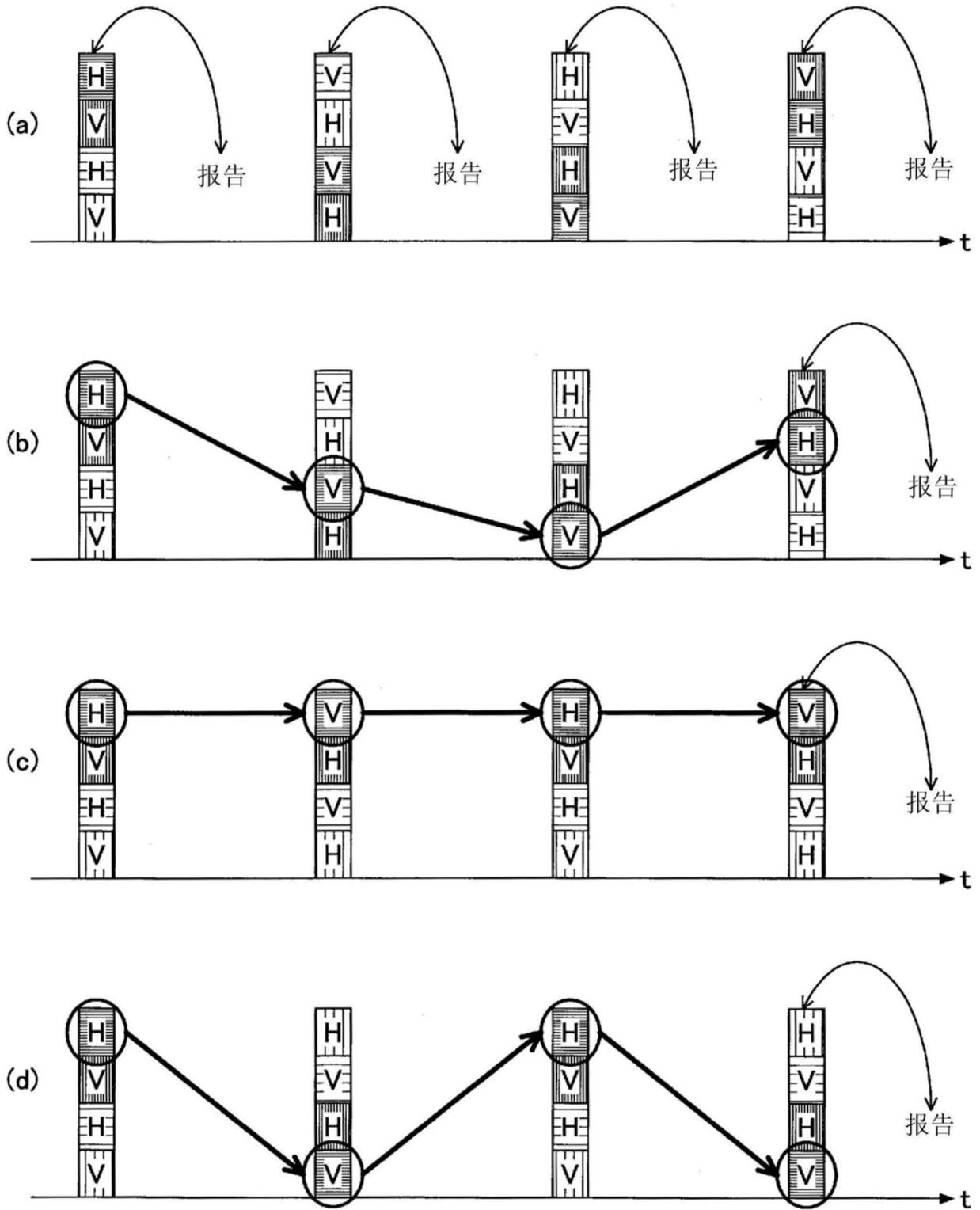


图24