



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106936479 B

(45) 授权公告日 2021.04.09

(21) 申请号 201511001290.2

H04B 7/08 (2006.01)

(22) 申请日 2015.12.28

H04W 4/06 (2009.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106936479 A

(56) 对比文件

US 2013/0272220 A1, 2013.10.17

US 2014/0004869 A1, 2014.01.02

(43) 申请公布日 2017.07.07

US 2014/0086217 A1, 2014.03.27

(73) 专利权人 电信科学技术研究院

US 2013/0217404 A1, 2013.08.22

地址 100191 北京市海淀区学院路40号

WO 2010/071492 A1, 2010.06.24

(72) 发明人 苏昕 李传军 宋扬

WO 2004/004377 A1, 2004.01.08

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

CN 102957467 A, 2013.03.06

US 2014/0098912 A1, 2014.04.10

代理人 刘醒晗

CN 104967501 A, 2015.10.07

审查员 李巧艳

(51) Int. Cl.

H04B 7/0413 (2017.01)

H04B 7/0408 (2017.01)

H04B 7/06 (2006.01)

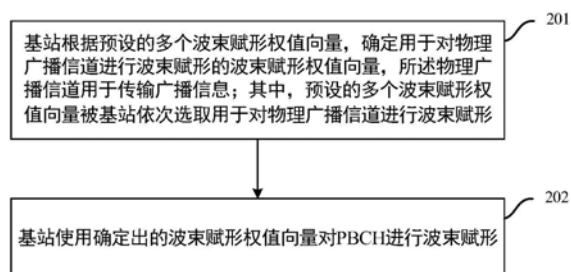
权利要求书4页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

一种广播信息传输方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种广播信息传输方法及装置。本发明中,基站使用预设的波束赋形权值向量对物理广播信道进行波束赋形,其中,预设的波束赋形权值向量为多个,且被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,由于预设的波束赋形权值向量为多个,因此与单波束相比可以提高对扇区的覆盖效果,加之这些预设的波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,因此物理广播信道所传输的广播信息可以实现有效覆盖。



1. 一种广播信息传输方法,其特征在于,包括:

基站根据预设的多个波束赋形权值向量,确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,所述物理广播信道用于传输广播信息;其中,所述预设的多个波束赋形权值向量被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖;

所述基站使用确定出的波束赋形权值向量对所述物理广播信道进行波束赋形;

其中,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数;

所述基站确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,包括:

所述基站根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序,从所述M个集合中选取一个集合;

所述基站按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序,从选取的集合中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第二周期的长度为T,所述第一周期的长度为 $M \times T$ ,T为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

所述基站使用确定出的波束赋形权值向量,对与所述物理广播信道处于相同调度资源上传输的广播信息解调参考信号进行波束赋形。

4. 一种广播信息传输方法,其特征在于,包括:

终端接收物理广播信道上传输的信号,所述物理广播信道经过波束赋形,所述波束赋形所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖;

所述终端对接收到的信号进行解调和译码,得到所述物理广播信道上传输的广播信息;

其中,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数;

所述多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,包括:

所述M个集合被所述基站根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序依次选取,每个集合中包含的N个波束赋形权值向量被所述基站按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序依次选取,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述终端对接收到的信号进行解调和译码,包括:

所述终端对从一个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行独立解调和译码;

或者,

所述终端对从连续K个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行合并解调和译码,K为大于1的整数。

6. 如权利要求4或5所述的方法,其特征在于,还包括:

接收广播信息解调参考信号;其中,所述广播信息解调参考信号是经过波束赋形后发送的,且所使用的波束赋形权值向量与处于相同调度资源上的物理广播信道使用的波束赋形权值向量相同;

所述终端对接收到的信号进行解调和译码,包括:

所述终端根据接收到的广播信息解调参考信号,对物理广播信道上传输的信号进行解调和译码。

7. 一种基站,其特征在于,包括:

确定模块,用于根据预设的多个波束赋形权值向量,确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,所述物理广播信道用于传输广播信息;其中,所述预设的多个波束赋形权值向量被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖;

传输模块,用于使用确定出的波束赋形权值向量对所述物理广播信道进行波束赋形;

其中,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数;

所述确定模块,具体用于:

根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序,从所述M个集合中选取一个集合;按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序,从选取的集合中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

8. 如权利要求7所述的基站,其特征在于,所述第二周期的长度为T,所述第一周期的长度为 $M \times T$ ,T为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

9. 如权利要求7所述的基站,其特征在于,所述传输模块还用于:

使用确定出的波束赋形权值向量,对与所述物理广播信道处于相同调度资源上传输的广播信息解调参考信号进行波束赋形。

10. 一种终端,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收物理广播信道上传输的信号,所述物理广播信道是经过波束赋形权值向量进行波束赋形后发送的,所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖;

处理模块,用于对接收到的信号进行解调和译码,得到所述物理广播信道上传输的广播信息;

其中,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数;所述M个集合被所述基站根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序依次选取,每个集

合中包含的N个波束赋形权值向量被所述基站按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序依次选取,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

11. 如权利要求10所述的终端,其特征在于,所述处理模块具体用于:

对从一个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行独立解调和译码;或者,

对从连续K个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行合并解调和译码,K为大于1的整数。

12. 如权利要求10或11所述的终端,其特征在于,所述接收模块还用于:接收广播信息解调参考信号;其中,所述广播信息解调参考信号是经过波束赋形后发送的,且所使用的波束赋形权值向量与处于相同调度资源上的物理广播信道使用的波束赋形权值向量相同;

所述处理模块具体用于:根据接收到的广播信息解调参考信号,对物理广播信道上传输的信号进行解调和译码。

13. 一种基站,其特征在于,包括:

通信模块;

存储器,用于存储计算机程序指令;

处理器,耦合到所述存储器,用于读取所述存储器存储的计算机程序指令,并作为响应,执行如下操作:

根据预设的多个波束赋形权值向量,确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,所述物理广播信道用于传输广播信息;其中,所述预设的多个波束赋形权值向量被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖;

使用确定出的波束赋形权值向量对所述物理广播信道进行波束赋形;

其中,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数;

所述处理器,具体用于:

根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序,从所述M个集合中选取一个集合;按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序,从选取的集合中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

14. 一种终端,其特征在于,包括:

通信模块;

存储器,用于存储计算机程序指令;

处理器,耦合到所述存储器,用于读取所述存储器存储的计算机程序指令,并作为响应,执行如下操作:

接收物理广播信道上传输的信号,所述物理广播信道是经过波束赋形权值向量进行波束赋形后发送的,所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述预设的多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖;

对接收到的信号进行解调和译码,得到所述物理广播信道上传输的广播信息;

其中,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数;所述M个集合被所述基站根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序依次选取,每个集合中包含的N个波束赋形权值向量被所述基站按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序依次选取,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

## 一种广播信息传输方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种广播信息传输方法及装置。

### 背景技术

[0002] 鉴于MIMO (Multiple-Input Multiple-Output,多输入多输出)技术对于提高峰值速率与系统频谱利用率的重要作用,LTE (Long Term Evolution,长期演进) /LTE-A (LTE-Advanced,演进的LTE)等无线接入技术标准都是以MIMO+OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing,正交频分复用)技术为基础构建起来的。MIMO技术的性能增益来自于多天线系统所能获得的空间自由度,因此MIMO技术在标准化发展过程中的一个最重要的演进方向便是维度的扩展。在LTE Rel-8中,最多可以支持4层的MIMO传输;在LTERel-9中,TM (Transmission Mode,传输模式) -8的MU-MIMO (Multi-User MIMO,多用户MIMO)传输中最多可以支持4个下行传输数据层;LTE Rel-10则通过8端口CSI-RS (Channel State Information-Reference Signal,信道状态信息参考信号)、URS (UE-specific Reference Signal,用户专用参考信号)与多颗粒度码本的引入进一步提高了信道状态信息的空间分辨率,并进一步将SU-MIMO (Single-User MIMO,单用户MIMO)的传输能力扩展至最多8个传输数据层。

[0003] 采用传统PAS (Passive Antenna System,被动天线系统)结构的基站天线系统中,多个天线端口(每个端口对应着独立的射频-中频-基带通道)水平排列,每个端口对应的垂直维的多个阵子之间由射频电缆连接,这种情况下,MIMO技术只能在水平维通过对不同端口间的相对幅度和/或相位的调整实现对各个终端信号在水平维空间特性的优化,在垂直维则只能采用统一的扇区级赋形。移动通信系统中引入AAS (Active Antenna System,有源天线系统)技术之后,基站天线系统能够在垂直维获得更大的自由度,能够在三维空间实现对UE (User Equipment,用户设备)级的信号优化。

[0004] MIMO技术正在向着三维化和大规模化的方向推进,基于更大规模天线阵列(包含一百或数百根甚至更多阵子)的MIMO技术(massive MIMO技术)将极大地提升系统频带利用效率,支持更大数量的接入用户,因此massive MIMO (大规模MIMO)技术被视为下一代移动通信系统中最有潜力的物理层技术之一。

[0005] 在massive MIMO系统中,随着天线数量的增加,对于业务信道而言,数据的传输质量及干扰抑制能力显著地得益于阵列规模扩大所带来的高预编码/波束赋形空间分辨率。天线阵子越多越利于形成窄波束,但形成窄波束将会带来功率利用效率的降低从而影响覆盖性能。这种情况下,阵列规模的扩大不利于形成传统意义上的理想扇区形态,因而对于广播和控制等公共信息的传输可能会造成影响。

[0006] 针对这一问题,目前还没有有效的解决方案。

### 发明内容

[0007] 本发明实施例提供一种广播信息传输方法及装置,用以实现有效的广播信息覆

盖。

[0008] 本发明实施例提供的广播信息传输方法,包括:

[0009] 基站根据预设的多个波束赋形权值向量,确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,所述物理广播信道用于传输广播信息;其中,所述预设的多个波束赋形权值向量被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0010] 所述基站使用确定出的波束赋形权值向量对所述物理广播信道进行波束赋形。

[0011] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0012] 优选地,所述基站确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,包括:所述基站根据设定的周期并按照设定的顺序,从所述预设的多个波束赋形权值向量中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形。

[0013] 其中,所述周期的长度为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

[0014] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数;

[0015] 所述基站确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,包括:

[0016] 所述基站根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序,从所述M个集合中选取一个集合;

[0017] 所述基站按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序,从选取的集合中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

[0018] 其中,所述第二周期的长度为T,所述第一周期的长度为 $M \times T$ ,T为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

[0019] 优选地,还包括:所述基站使用确定出的波束赋形权值向量,对与所述物理广播信道处于相同调度资源上传输的广播信息解调参考信号进行波束赋形。

[0020] 本发明另一实施例提供的广播信息传输方法,包括:

[0021] 终端接收物理广播信道上传输的信号,所述物理广播信道经过波束赋形,所述波束赋形所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0022] 所述终端对接收到的信号进行解调和译码,得到所述物理广播信道上传输的广播信息。

[0023] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0024] 优选地,所述终端对接收到的信号进行解调和译码,包括:

[0025] 所述终端对从一个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行独立解调和译码;或者,

[0026] 所述终端对从连续K个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行合并解调和译码,K为大于1的整数。

[0027] 优选地,还包括:接收广播信息解调参考信号;其中,所述广播信息解调参考信号是经过波束赋形后发送的,且所使用的波束赋形权值向量与处于相同调度资源上的物理广

播信道使用的波束赋形权值向量相同；

[0028] 所述终端对接收到的信号进行解调和译码,包括:所述终端根据接收到的广播信息解调参考信号,对物理广播信道上传输的信号进行解调和译码。

[0029] 本发明实施例提供的基站,包括:

[0030] 确定模块,用于根据预设的多个波束赋形权值向量,确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,所述物理广播信道用于传输广播信息;其中,所述预设的多个波束赋形权值向量被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0031] 传输模块,用于使用确定出的波束赋形权值向量对所述物理广播信道进行波束赋形。

[0032] 优选地,所述多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0033] 优选地,所述确定模块具体用于:根据设定的周期并按照设定的顺序,从所述预设的多个波束赋形权值向量中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形。

[0034] 其中,所述周期的长度为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

[0035] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数;

[0036] 所述确定模块具体用于:

[0037] 根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序,从所述M个集合中选取一个集合;

[0038] 按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序,从选取的集合中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

[0039] 其中,所述第二周期的长度为T,所述第一周期的长度为 $M \times T$ ,T为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

[0040] 优选地,所述传输模块还用于:使用确定出的波束赋形权值向量,对与所述物理广播信道处于相同调度资源上传输的广播信息解调参考信号进行波束赋形。

[0041] 本发明实施例提供的终端,包括:

[0042] 接收模块,用于接收物理广播信道上传输的信号,所述物理广播信道是经过波束赋形权值向量进行波束赋形后发送的,所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0043] 处理模块,用于对接收到的信号进行解调和译码,得到所述物理广播信道上传输的广播信息。

[0044] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0045] 优选地,所述处理模块具体用于:

[0046] 对从一个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行独立解调和译码;或者,

[0047] 对从连续K个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行合并解调和译码,K为大于1的整数。

[0048] 优选地,所述接收模块还用于:接收广播信息解调参考信号;其中,所述广播信息解调参考信号是经过波束赋形后发送的,且所使用的波束赋形权值向量与处于相同调度资源上的物理广播信道使用的波束赋形权值向量相同;

[0049] 所述处理模块具体用于:根据接收到的广播信息解调参考信号,对物理广播信道上传输的信号进行解调和译码。

[0050] 本发明另一实施例提供的基站,包括:

[0051] 通信模块;

[0052] 存储器,用于存储计算机程序指令;

[0053] 处理器,耦合到所述存储器,用于读取所述存储器存储的计算机程序指令,并作为响应,执行如下操作:

[0054] 根据预设的多个波束赋形权值向量,确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,所述物理广播信道用于传输广播信息;其中,所述预设的多个波束赋形权值向量被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0055] 使用确定出的波束赋形权值向量对所述物理广播信道进行波束赋形。

[0056] 本发明另一实施例提供的终端,包括:

[0057] 通信模块;

[0058] 存储器,用于存储计算机程序指令;

[0059] 处理器,耦合到所述存储器,用于读取所述存储器存储的计算机程序指令,并作为响应,执行如下操作:

[0060] 接收物理广播信道上传输的信号,所述物理广播信道是经过波束赋形权值向量进行波束赋形后发送的,所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述预设的多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0061] 对接收到的信号进行解调和译码,得到所述物理广播信道上传输的广播信息。

[0062] 本发明的上述实施例中,基站使用预设的波束赋形权值向量对物理广播信道进行波束赋形,其中,预设的波束赋形权值向量为多个,且被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,由于预设的波束赋形权值向量为多个,因此与单波束相比可以提高对扇区的覆盖效果,加之这些预设的波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,因此物理广播信道所传输的广播信息可以实现有效覆盖。

## 附图说明

[0063] 图1为现有技术中PBCH资源映射示意图;

[0064] 图2为本发明实施例提供的基站侧实现的广播信息传输流程示意图;

[0065] 图3为本发明实施例中的广播信息映射示意图;

[0066] 图4、图5分别为本发明实施例中的波束示意图;

[0067] 图6为本发明实施例提供的终端侧实现的广播信息传输流程示意图;

[0068] 图7为本发明实施例提供的基站的结构示意图;

[0069] 图8为本发明实施例提供的终端的结构示意图;

[0070] 图9为本发明另一实施例提供的基站的结构示意图;

[0071] 图10为本发明另一实施例提供的终端的结构示意图。

## 具体实施方式

[0072] 本发明实施例中,基站使用预设的波束赋形权值向量对物理广播信道进行波束赋形,其中,预设的波束赋形权值向量为多个,且被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形,从而实现广播信息的有效覆盖。

[0073] 波束赋形是一种基于天线阵列的信号预处理技术,波束赋形通过调整天线阵列中每个阵元的加权系数(权值)产生具有指向性的波束,从而能够获得明显的阵列增益。

[0074] 物理广播信道(Physical Broadcast Channel, PBCH)用于传输广播信息。在LTE系统中, PBCH占用子帧0的第二个时隙(slot 1)的前4个OFDM符号(symbol 0~symbol 3),在频域上占用6个PRB(Physical Resource Block, 物理资源块),其中,每个PRB中的8个RE(Resource Element, 资源单元)被CRS(Cell-Specific Reference Signal, 小区专用参考信号)占用, CRS用于对PBCH进行解调。PBCH周期为40ms, 每10ms重复发送一次, 终端可以通过4次中的任一次接收解调出广播信息。图1示出了LTE系统中1个PRB内的PBCH的资源映射示意图, 该PRB在时域上包含14个OFDM符号, 在频域上包含12个子载波。

[0075] 在本发明实施例中, 基站可以是LTE系统中的演进型基站(Evolutional Node B, 简称为eNB或e-NodeB)、宏基站、微基站(也称为“小基站”)、微微基站、接入站点(Access Point, 简称为AP)或传输站点(Transmission Point, 简称为TP)以及下一代无线通信系统的基站等, 基站也可以用作包括小区或扇区的概念, 本发明对此并不限定。

[0076] 在本发明实施例中, 终端可以是具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备, 以及各种形式的用户设备(User Equipment, 简称UE), 移动台(Mobile station, 简称MS), 终端(terminal), 终端设备(Terminal Equipment)等, 本发明对此并不限定。

[0077] 在本发明实施例中, LTE可以被认为对应于3GPP(3rd Generation Partnership Project, 第三代合作伙伴)版本8(Rel-8或R8)、版本9(Rel-9或R9)、版本10(Rel-10或R10)以及版本10及以上的版本, LTE网络结构可以是宏蜂窝、微蜂窝、微微蜂窝、毫微微蜂窝, 由中继器和中继转发节点组成的网络以及各种混合网络结构(可以由宏蜂窝、微蜂窝、微微蜂窝、毫微微蜂窝, 以及中继器和中继转发节点中的一种或多种组成)等, 本发明对此并不限定。

[0078] 下面结合附图对本发明实施例进行详细描述。

[0079] 参见图2, 为本发明实施例提供的基站侧实现的广播信息传输流程示意图, 如图所示, 该流程可包括如下步骤:

[0080] 步骤201: 基站根据预设的多个波束赋形权值向量, 确定用于对PBCH进行波束赋形的波束赋形权值向量。其中, 所述预设的多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对PBCH进行波束赋形。即, 基站按照设定的顺序, 在每个广播信息的发送周期从预设的多个波束赋形权值向量中选择一个波束赋形权值向量对本发送周期内发送的PBCH进行波束赋形, 这样, 该预设的多个波束赋形权值向量被基站轮流选择, 以对相应发送周期内的PBCH进行波束赋形。

[0081] PBCH用于传输广播信息, 即系统广播信息。所传输的系统广播信息为可包括但不限于: 下行系统带宽、SFN(Single Frequency Network, 单频网)子帧号、PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel, 物理混合自动重传指示信道)指示信息、天线配置信息

等。其中,天线信息映射在CRC(Cyclic Redundancy Check,循环冗余校验)的掩码当中。

[0082] LTE系统广播信息由BCCH(Broadcast Control Channel,广播控制信道)承载,BCCH为逻辑信道。BCCH承载的系统广播信息分为MIB(Master Information Block,主信息块)和SIB(System Information Block,系统信息块),其中,MIB为系统基本的配置信息,在PBCH固定的物理资源上传输,SIB在DL-SCH(Downlink Shared Channel,下行共享信道)上调度传输。

[0083] 本发明实施例在具体实施中,可预先设置多个波束赋形权值向量。一个波束赋形权值向量中可包括 $N^1$ 个( $N^1$ 为天线阵元数量)权值(加权系数)。使用一个波束赋形向量进行波束赋形可以产生具有一定指向性的波束。根据以上预先设置的多个波束赋形权值向量,基站可按照设定的规则依次从这多个波束赋形权值向量中选择一个对PBCH进行波束赋形。这样,可针对一个扇区提高广播信息覆盖率。

[0084] 具体来说,本发明实施例给出了两种优选方案(方案一和方案二),下面分别对这两种优选方案进行详细描述。

[0085] 方案一

[0086] 预先设置 $N$ 个( $N$ 为大于1的整数)波束赋形权值向量。优选地,该 $N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,使这 $N$ 个波束的组合能够满足整个扇区的覆盖要求。

[0087] 基站根据设定的周期 $T$ 并按照设定的顺序,从这 $N$ 个波束赋形权值向量中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期 $T$ 内的PBCH进行波束赋形。这样,基站可按照该周期 $T$ ,根据预先设定的顺序,轮流在 $N$ 个波束上发送广播信息。

[0088] 优选地,在PBCH周期为40ms,每10ms重复发送一次(即广播信息的发送周期为10ms)情况下,该周期 $T$ 的长度可设置为10ms,也可设置为10ms的整数倍,比如40ms。

[0089] 作为一个例子,可预先设置 $N=4$ 个波束赋形权值向量,使其对应的波束满足整个扇区的覆盖要求,如图3所示。基站以时间间隔 $T=10\text{ms}$ 为周期,根据预先设定的顺序,轮流使用这两个波束赋形权值向量对PBCH进行波束赋形,从而轮流在对应的4个波束上发送广播信息。这样,基站可根据广播信息的发送周期,在每个周期选取一个波束赋形权值向量进行波束赋形,使该发送周期内的广播信息在对应的波束上发送,每4个广播信息发送周期可将广播信息在整个扇区的覆盖范围内发送。

[0090] 方案二

[0091] 预先设置 $M$ 个( $M$ 为大于1的整数)集合,每个集合中包含 $N$ 个( $N$ 为大于1的整数)波束赋形权值向量。优选地,该 $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,使这 $M \times N$ 个波束的组合能够满足整个扇区的覆盖要求。

[0092] 基站可根据设定的第一周期 $T_1$ 并按照设定的第一顺序,从这 $M$ 个集合中选取一个集合,并按照设定的第二周期 $T_2$ 并按照设定的第二顺序,从选取的集合中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形。其中,所述第二周期的长度为 $T$ ,所述第一周期的长度为 $M \times T$ , $T$ 为广播信息发送周期长度的整数倍。

[0093] 优选地,在PBCH周期为40ms,每10ms重复发送一次(即广播信息的发送周期为10ms)情况下,所述第一周期 $T_1$ 的长度可设置为40ms,所述第二周期 $T_2$ 的长度可设置为10ms。

[0094] 作为一个例子,可预先设置 $M=2$ 个波束赋形权值向量组,每个组内包含 $N=4$ 个波束赋形权值向量,所对应的 $M \times N=8$ 个波束满足整个扇区的覆盖要求,如图4所示。基站以时间间隔 $T_2=10\text{ms}$ 为周期,根据预先设定的顺序,轮流使用第一个波束赋形权值向量组中的4个波束赋形权值向量对PBCH进行波束赋形。在第一个波束赋形权值向量组的4个波束赋形权值向量均被选择后,即在 $T_1=40\text{ms}$ 后,根据预先设定的顺序,轮流使用第二个波束赋形权值向量组中的4个波束赋形权值向量对PBCH进行波束赋形。再下一个40ms使用第一个波束赋形权值向量组中的4个波束赋形权值向量对PBCH进行波束赋形,以此类推,这样,基站可根据广播信息的发送周期,在每个周期选取一个波束赋形权值向量进行波束赋形,使该发送周期内的广播信息在对应的波束上发送,每8个广播信息发送周期可将广播信息在整个扇区的覆盖范围内发送。

[0095] 步骤202:基站使用确定出的波束赋形权值向量对PBCH进行波束赋形。

[0096] 图5示出了在PBCH周期为40ms,每10ms重复发送一次(即广播信息的发送周期为10ms)情况下,LTE系统中的系统广播信息的资源映射过程。

[0097] 如图5所示,BCCH中的MIB被映射到BCH(Broadcast Channel,广播信道),BCH承载的信息经过信道编码、速率匹配等信号处理过程后被映射到PBCH,PBCH承载的信息经过加扰、调制、层映射、预编码等处理后映射到子帧0的第二个实现中的前4个OFDM符号的RE上传输。BCCH中的SIB被映射到DL-SCH,DL-SCH承载的信息经过信道编码、速率匹配等信号处理过程后被映射到PDSCH(Physical Downlink Shared Channel,物理下行共享信道),PDSCH承载的信息经过加扰、调制、层映射、预编码等处理后映射到RE上传输。

[0098] 进一步地,在PBCH占用的OFDM符号上还传输有广播信息解调参考信号的情况下,本发明实施例中,基站可对与PBCH处于相同调度资源上传输的广播信息解调参考信号,使用该PBCH相同的波束赋形权值向量进行波束赋形。以图1所示的PBCH与参考信号为例,在子帧0的前4个OFDM符号上的6个PRB中,该4个OFDM符号上的PBCH和参考信号使用相同的波束赋形权值向量。其中,广播信息解调参考信号可以是CRS,也可以是新设计的参考信号,本发明实施例对此不做限制。

[0099] 在具体实施时,基站可根据预设的小区ID与广播信息解调参考信号之间的对应关系,确定广播解调参考信号使用的资源,比如时域、频域、序列及其相互组合,然后在相应的资源上并使用相应的波束赋形权值向量进行波束赋形并发送。

[0100] 在massive MIMO系统中,随着天线数量的增加,对于业务信道而言,数据的传输质量及干扰抑制能力显著地得益于阵列规模扩大所带来的高预编码/波束赋形空间分辨率。但是,现有的广播信息传输基于CRS进行,而CRS作为扇区内所有用户使用的公共参考信号,需要满足整个扇区的完整覆盖,而不能针对某一用户或某一区域的优化进行有针对性地赋形。实际上,天线阵子越多越利于形成窄波束,但形成窄波束将会带来功率利用效率的降低从而影响覆盖性能。这种情况下,阵列规模的扩大不利于形成传统意义上的理想扇区形态,因而对于广播和控制等公共信息的传输可能会造成影响。而本发明的上述实施例中,基站使用预设的波束赋形权值向量对PBCH进行波束赋形,其中,预设的波束赋形权值向量为多个,且被所述基站依次选取用于对PBCH进行波束赋形,由于预设的波束赋形权值向量为多个,因此与单波束相比可以提高对扇区的覆盖效果,加之这些预设的波束赋形权值向量被基站依次选取用于对PBCH进行波束赋形,因此PBCH所传输的广播信息可以实现有效覆盖。

[0101] 参见图6,为本发明实施例提供的终端侧实现的广播信息传输流程示意图。如图所示,该流程可包括如下步骤:

[0102] 步骤601:终端接收PBCH上传输的信号,所述PBCH经过波束赋形,所述波束赋形所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形。优选地,所述多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0103] 其中,PBCH的波束赋形方式可参见基站侧的广播信息传输流程,再次不在重复。

[0104] 步骤602:终端对接收到的信号进行解调和译码,得到该PBCH上传输的广播信息。

[0105] 具体地,在一些实施例中,终端可对从一个波束中接收到的PBCH上传输的信号进行独立解调和译码,即终端对任一波束中发送的广播信息独立解调和译码。以广播信息的发送周期为10ms为例,终端每隔10ms从一个波束接收PBCH上传输的信号,并对接收到的信号进行解调和译码。

[0106] 在另一些实施例中,终端也可对连续K个(K为大于1的整数)波束中接收到的PBCH上传输的信号合并后进行解调和译码,即终端可对连续K次从PBCH接收到的信号进行合并后解调和译码。以PBCH周期为40ms,且每10ms重复发送一次(即广播信息发送周期为10ms)为例,K可取值为4,终端每隔10ms从一个波束接收PBCH上传输的信号并缓存,待4个广播信息发送周期之后,将40ms内从PBCH接收到的信号(即4次接收的广播信息)进行合并后解调和译码。

[0107] 进一步地,在PBCH占用的OFDM符号上还传输有广播信息解调参考信号的情况下,本发明实施例中,如前所述,基站可对与PBCH处于相同调度资源上传输的广播信息解调参考信号,使用与该PBCH相同的波束赋形权值向量进行波束赋形。相应地,终端可接收基站以上述方式发送的广播信息解调参考信号,并根据接收到的广播信息解调参考信号,对物理广播信道上传输的信号进行解调和译码。

[0108] 具体实施时,终端进行小区搜索并接收同步信号,与系统保持同步。终端根据同步信号判断当前小区的标识(cell ID),并根据预设的cell ID与广播信息解调参考信号资源之间的对应关系,确定广播信息解调参考信号使用的资源,广播信息解调参考信号使用的资源具体可包括:时域、频域、序列及其相互组合。这样,终端可在相应的资源上接收广播信息解调参考信号。

[0109] 可以看出,本发明的上述实施例中,基站使用预设的波束赋形权值向量对PBCH进行波束赋形,其中,预设的波束赋形权值向量为多个,且被基站依次选取用于对PBCH进行波束赋形,由于预设的波束赋形权值向量为多个,因此与单波束相比可以提高对扇区的覆盖效果,加之这些预设的波束赋形权值向量被基站依次选取用于对PBCH进行波束赋形,因此PBCH所传输的广播信息可以实现有效覆盖。

[0110] 基于相同的技术构思,本发明实施例还提供了一种基站。

[0111] 参见图7,为本发明实施例提供的基站的结构示意图,该基站可以实现前述基站侧的广播信息传输流程。如图所示,该基站可包括:确定模块701、传输模块702,其中:

[0112] 确定模块701,用于根据预设的多个波束赋形权值向量,确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,所述物理广播信道用于传输广播信息;其中,所述预设的多个波束赋形权值向量被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0113] 传输模块702,用于使用确定出的波束赋形权值向量对所述物理广播信道进行波束赋形。

[0114] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0115] 优选地,确定模块701可具体用于:根据设定的周期并按照设定的顺序,从所述预设的多个波束赋形权值向量中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形。

[0116] 其中,所述周期的长度为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

[0117] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数。相应地,确定模块701可具体用于:根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序,从所述M个集合中选取一个集合;按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序,从选取的集合中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

[0118] 其中,所述第二周期的长度为T,所述第一周期的长度为 $M \times T$ ,T为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

[0119] 优选地,传输模块702还可用于:使用确定出的波束赋形权值向量,对与所述物理广播信道处于相同调度资源上传输的广播信息解调参考信号进行波束赋形。

[0120] 基于相同的技术构思,本发明实施例还提供了一种终端。

[0121] 参见图8,为本发明实施例提供的终端的结构示意图,该终端可以实现前述终端侧的广播信息传输流程。如图所述,该终端可包括:接收模块801、处理模块802,其中:

[0122] 接收模块801,用于接收物理广播信道上传输的信号,所述物理广播信道是经过波束赋形权值向量进行波束赋形后发送的,所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0123] 处理模块802,用于对接收到的信号进行解调和译码,得到所述物理广播信道上传输的广播信息。

[0124] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0125] 优选地,处理模块802可具体用于:对从一个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行独立解调和译码;或者,对从连续K个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行合并解调和译码,K为大于1的整数。

[0126] 优选地,接收模块801还可用于:接收广播信息解调参考信号;其中,所述广播信息解调参考信号是经过波束赋形后发送的,且所使用的波束赋形权值向量与处于相同调度资源上的物理广播信道使用的波束赋形权值向量相同。相应地,处理模块802可具体用于:根据接收到的广播信息解调参考信号,对物理广播信道上传输的信号进行解调和译码。

[0127] 基于相同的技术构思,本发明的另一实施例还提供了一种基站,该基站可实现前述基站侧的广播信息传输流程。

[0128] 参见图9,为本发明实施例提供的基站的结构示意图。该基站可包括:处理器901、存储器902、通信模块903以及总线接口。

[0129] 处理器901负责管理总线架构和通常的处理,存储器902可以存储处理器901在执

行操作时所使用的数据。通信模块903用于在处理器901的控制下接收和发送数据。

[0130] 总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥,具体由处理器901代表的一个或多个处理器和存储器902代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起,这些都是本领域所公知的,因此,本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。处理器901负责管理总线架构和通常的处理,存储器902可以存储处理器901在执行操作时所使用的数据。

[0131] 本发明实施例揭示的信号处理流程,可以应用于处理器901中,或者由处理器901实现。在实现过程中,信号处理流程的各步骤可以通过处理器901中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。处理器901可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件,可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器902,处理器901读取存储器902中的信息,结合其硬件完成信号处理流程的步骤。

[0132] 具体地,处理器901,用于读取存储器902中的程序,执行下列过程:

[0133] 根据预设的多个波束赋形权值向量,确定用于对物理广播信道进行波束赋形的波束赋形权值向量,所述物理广播信道用于传输广播信息;其中,所述预设的多个波束赋形权值向量被所述基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0134] 使用确定出的波束赋形权值向量对所述物理广播信道进行波束赋形。

[0135] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0136] 优选地,处理器901可具体用于:根据设定的周期并按照设定的顺序,从所述预设的多个波束赋形权值向量中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形。

[0137] 其中,所述周期的长度为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

[0138] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量划分为M个集合,每个集合中包含N个波束赋形权值向量, $M \times N$ 个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖,M和N均为大于1的整数。相应地,处理器901可具体用于:根据设定的第一周期并按照设定的第一顺序,从所述M个集合中选取一个集合;按照设定的第二周期并按照设定的第二顺序,从选取的集合中选取一个波束赋形权值向量,所选取的波束赋形权值向量用于对相应周期内的物理广播信道进行波束赋形,所述第一周期的长度不小于所述第二周期的长度的N倍。

[0139] 其中,所述第二周期的长度为T,所述第一周期的长度为 $M \times T$ ,T为所述广播信息发送周期长度的整数倍。

[0140] 优选地,处理器901还可用于:使用确定出的波束赋形权值向量,对与所述物理广播信道处于相同调度资源上传输的广播信息解调参考信号进行波束赋形。

[0141] 基于相同的技术构思,本发明的另一实施例还提供了一种终端,该终端可实现前述终端侧的广播信息传输流程。

[0142] 参见图10,为本发明实施例提供的终端的结构示意图。该终端可包括:处理器

1001、存储器1002、通信模块1003以及总线接口。

[0143] 处理器1001负责管理总线架构和通常的处理,存储器1002可以存储处理器1001在执行操作时所使用的数据。通信模块1003用于在处理器1001的控制下接收和发送数据。

[0144] 总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥,具体由处理器1001代表的一个或多个处理器和存储器1002代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起,这些都是本领域所公知的,因此,本文不再对其进行进一步描述。总线接口提供接口。处理器1001负责管理总线架构和通常的处理,存储器1002可以存储处理器1001在执行操作时所使用的数据。

[0145] 本发明实施例揭示的信号处理流程,可以应用于处理器1001中,或者由处理器1001实现。在实现过程中,信号处理流程的各步骤可以通过处理器1001中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。处理器1001可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件,可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器1002,处理器1001读取存储器1002中的信息,结合其硬件完成信号处理流程的步骤。

[0146] 具体地,处理器1001,用于读取存储器1002中的程序,执行下列过程:

[0147] 通过通信模块1003接收物理广播信道上传输的信号,所述物理广播信道是经过波束赋形权值向量进行波束赋形后发送的,所使用的波束赋形权值向量来自于预设的多个波束赋形权值向量,所述多个波束赋形权值向量被基站依次选取用于对物理广播信道进行波束赋形;

[0148] 对接收到的信号进行解调和译码,得到所述物理广播信道上传输的广播信息。

[0149] 优选地,所述预设的多个波束赋形权值向量对应的波束对扇区形成全覆盖。

[0150] 优选地,处理器1001可具体用于:对从一个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行独立解调和译码;或者,对从连续K个波束中接收到的物理广播信道上传输的信号进行合并解调和译码,K为大于1的整数。

[0151] 优选地,处理器1001还可用于:通过通信模块1003接收广播信息解调参考信号;其中,所述广播信息解调参考信号是经过波束赋形后发送的,且所使用的波束赋形权值向量与处于相同调度资源上的物理广播信道使用的波束赋形权值向量相同。相应地,处理器1001根据接收到的广播信息解调参考信号,对物理广播信道上传输的信号进行解调和译码。

[0152] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0153] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0154] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0155] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0156] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

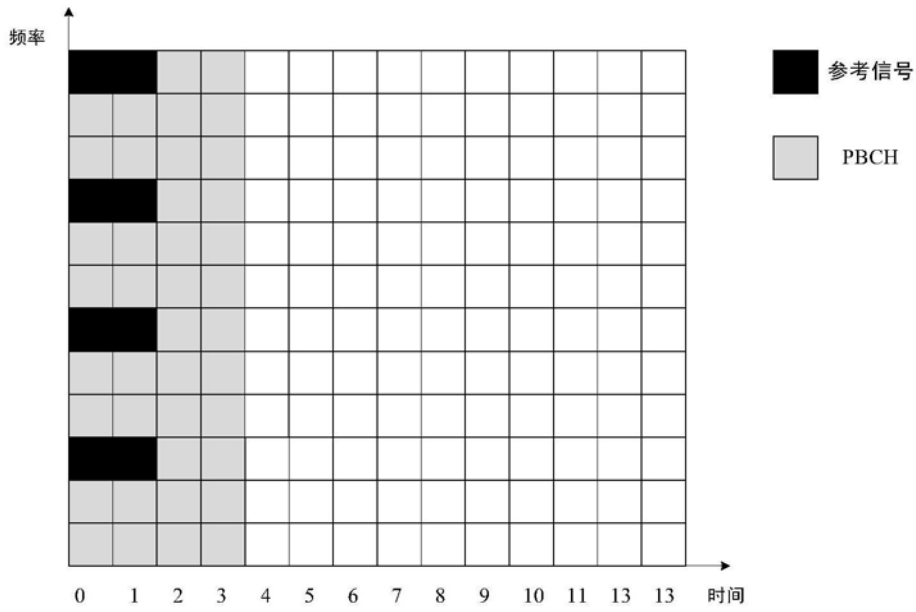


图1

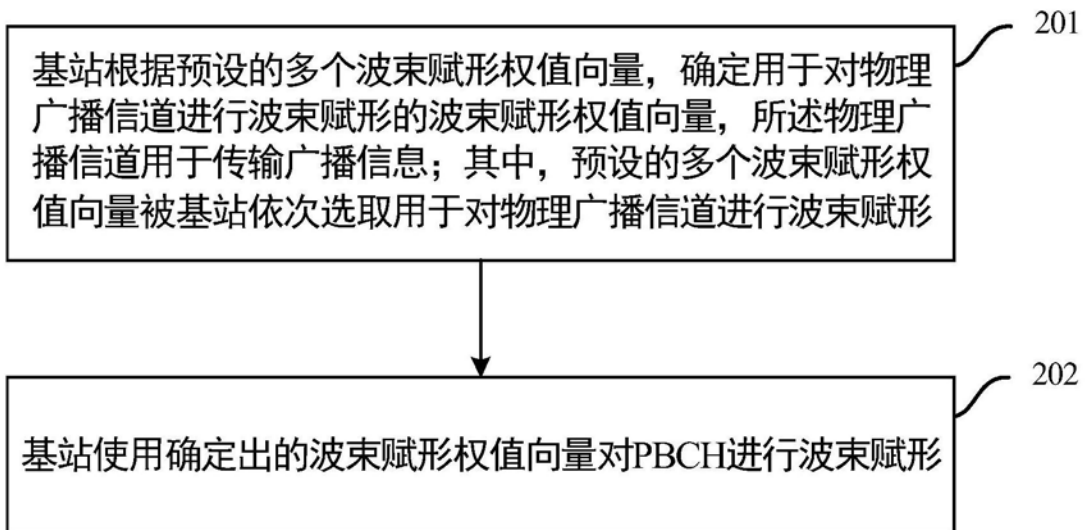


图2

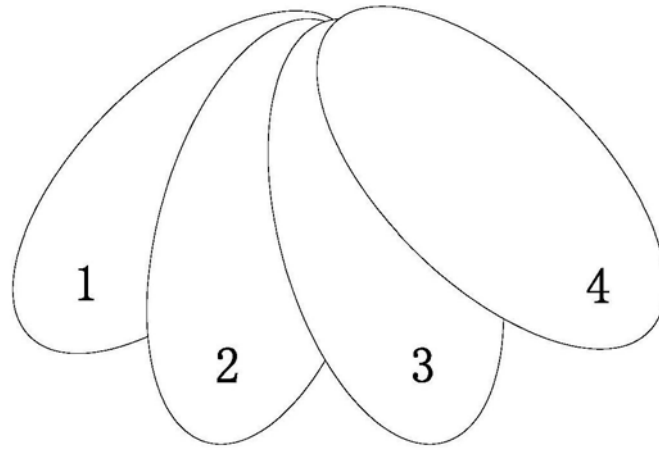


图3

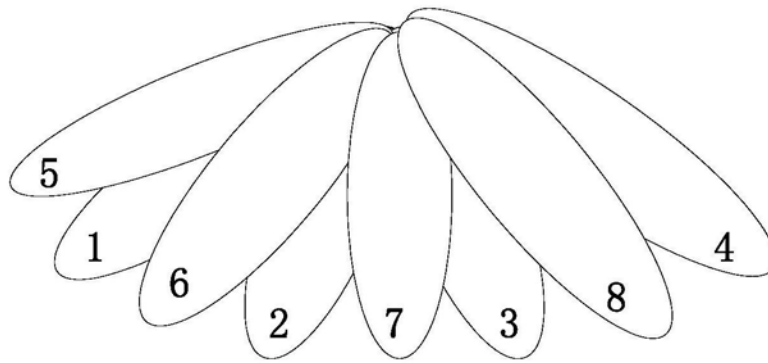


图4

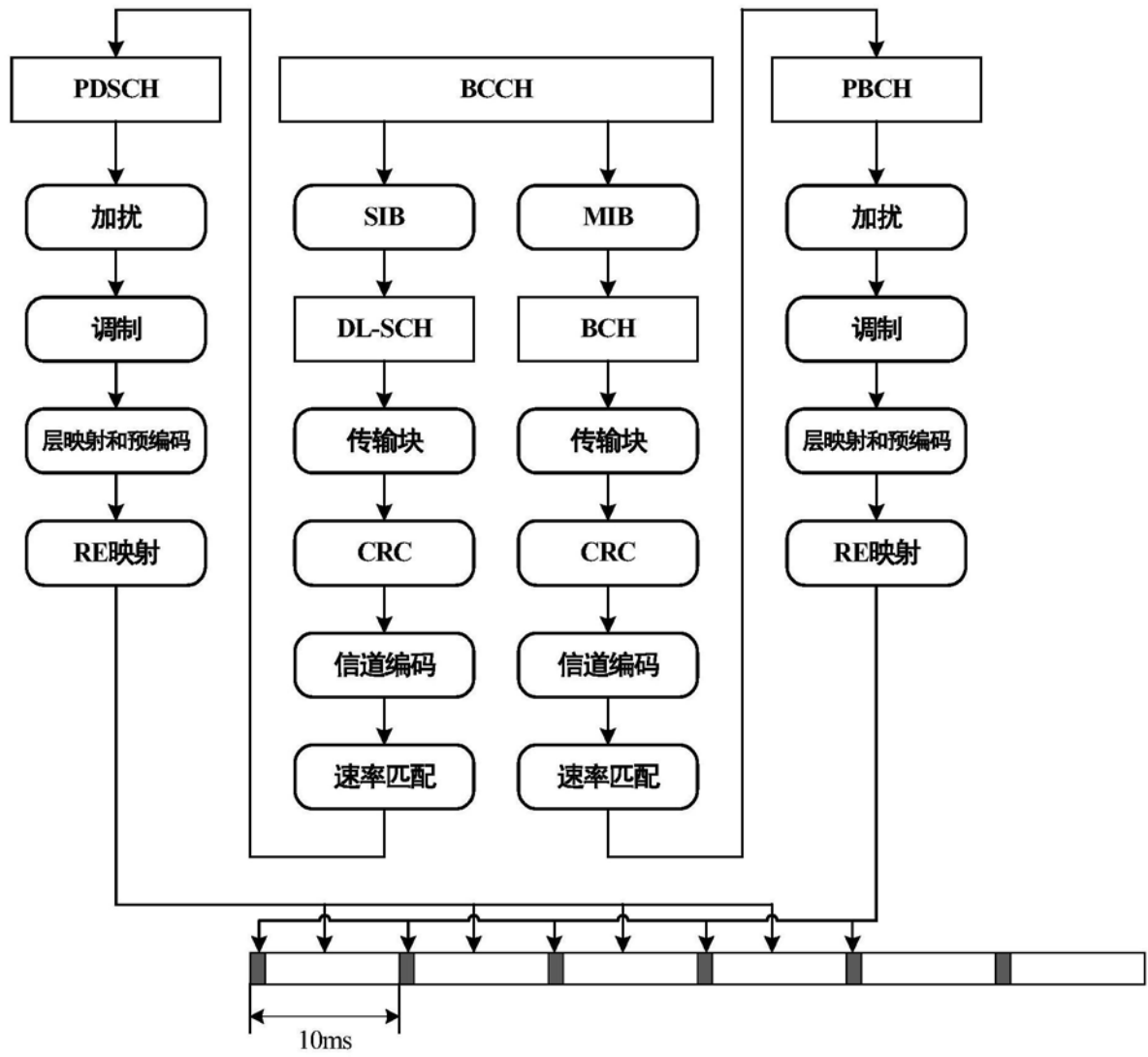


图5

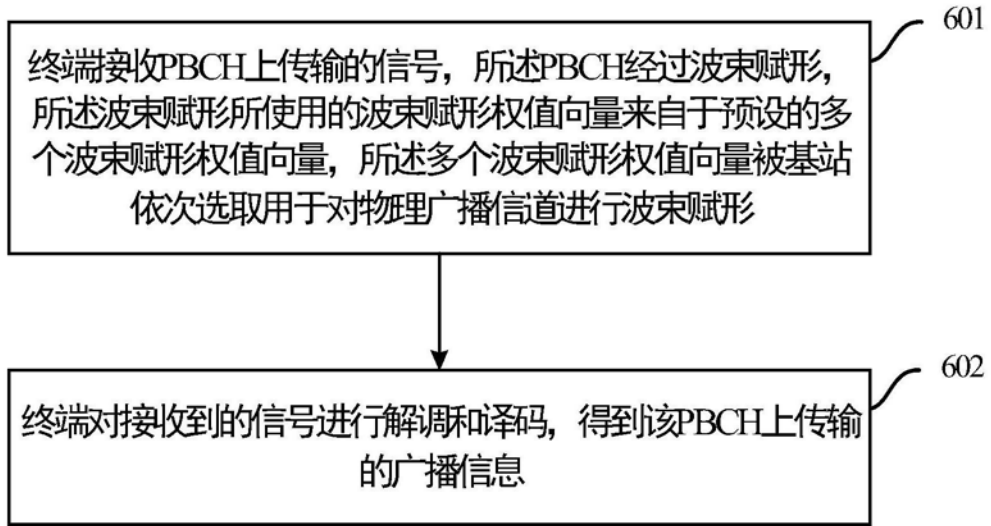


图6

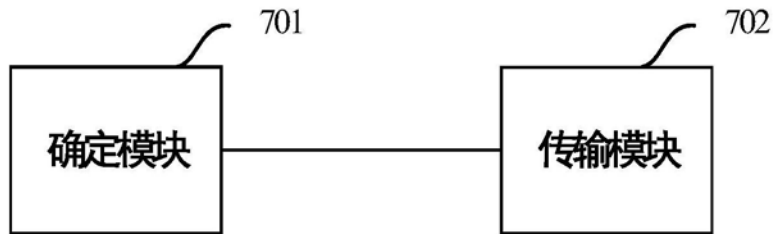


图7

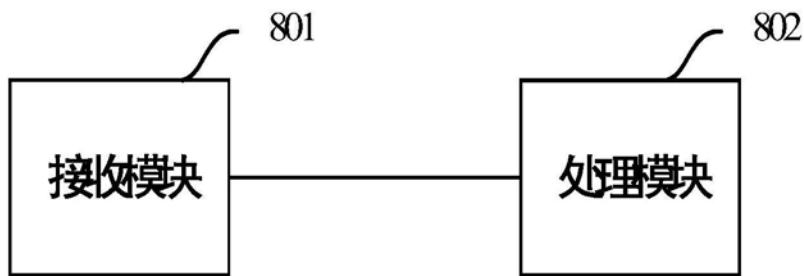


图8



图9



图10