



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117835165 A

(43) 申请公布日 2024.04.05

(21) 申请号 202311868013.6

(22) 申请日 2023.12.29

(71) 申请人 无锡中感微电子股份有限公司

地址 214000 江苏省无锡市无锡清源路18
号太湖国际科技园传感网大学科技园
530大厦A1001

(72) 发明人 徐斌

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理
有限公司 11250

专利代理师 王娜

(51) Int. Cl.

H04W 4/06 (2009.01)

H04W 4/80 (2018.01)

H04W 56/00 (2009.01)

H04B 1/7156 (2011.01)

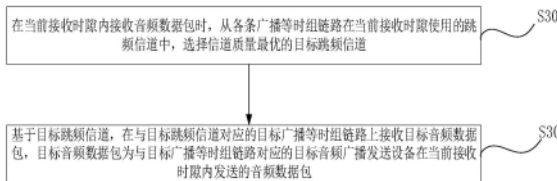
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种音频广播接收方法、装置、及计算机设备、存储介质

(57) 摘要

本发明涉及音频广播接收技术领域,公开了一种音频广播接收方法、装置、及计算机设备、存储介质,其中,方法,在当前接收时隙内接收音频数据包时,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道;基于目标跳频信道,在与目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音频数据包,可以获得更大的空间分集和频率分集增益,提高通信性能。



1. 一种音频广播接收方法,其特征在于,用于多发送设备的音频广播系统的音频广播接收设备,所述系统包括:至少两个音频广播发送设备和至少一个音频广播接收设备,所述至少两个音频广播发送设备用于在连续的等时间间隔内同步发送携带相同音频数据的音频数据包,一个等时间间隔内包括一个或多个用于接收所述音频数据包的接收时隙;所述音频广播接收设备分别基于多条广播等时组链路与所述音频广播发送设备通信,一条广播等时组链路对应于一个所述音频广播发送设备,所述方法包括:

在当前接收时隙内接收所述音频数据包时,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道;

基于所述目标跳频信道,在与所述目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音频数据包,所述目标音频数据包为与所述目标广播等时组链路对应的目标音频广播发送设备在所述当前接收时隙内发送的音频数据包。

2. 如1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:预先评估所有音频广播发送设备在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,以获取每个音频广播发送设备的各跳频信道的信道质量评估结果;

所述从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,包括:根据所述预先评估的信道质量结果,选择当前接收时隙内信道质量最优的目标跳频信道。

3. 如2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:根据所述预先评估的信道质量结果生成信道质量评估数据表,所述信道质量评估数据表中至少包括跳频信道的信道序列号、跳频信道的信道质量参数;

所述从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,包括:

确定各条广播等时组链路在当前接收时隙中分别使用的跳频信道;

根据确定后每个的跳频信道所对应的信道序列号,从所述信道质量评估数据表中查询对应的信道质量参数;

比较所述信道质量参数,将其中信道质量最优的跳频信道确定为所述目标跳频信道。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于:所述预先评估各条广播等时组链路在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,包括:

在预定的评估期内,按照交替通信方式在等时间间隔的各个接收时隙中依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包,并评估用于接收所述音频数据包的跳频信道的信道质量,获取可用的跳频信道的信道质量参数;

所述预定的评估期为,所述音频广播接收设备同步至所述广播等时组链路后的预定时长内。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

基于预定的信道评估周期,周期性地选择所述等时间间隔内的空闲接收时隙,在所述空闲接收时隙内,按照交替通信方式依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包,并评估用于接收所述音频数据包的跳频信道的信道质量变化,获取新的信道质量参数;

所述空闲接收时隙为所述等时间间隔内在正确接收音频数据包之后剩余的接收时隙。

6. 如3至5中之一所述的方法,其特征在于:所述信道质量参数包括:信号强度或数据丢

包率或干扰噪声比中的一种或几种；

根据信道变化的快慢配置和更新预定的信道评估周期,其中,信道变化越快,采用的信道评估周期越短。

7.一种音频广播接收装置,其特征在于,用于多发送设备的音频广播系统的音频广播接收设备,所述系统包括:至少两个音频广播发送设备和至少一个音频广播接收设备,所述至少两个音频广播发送设备用于在连续的等时间间隔内同步发送携带相同音频数据的音频数据包,一个等时间间隔内包括一个或多个用于接收所述音频数据包的接收时隙;所述音频广播接收设备分别基于多条广播等时组链路与所述音频广播发送设备通信,一条广播等时组链路对应于一个所述音频广播发送设备,所述装置包括:

目标跳频信道选择模块,用于在当前接收时隙内接收所述音频数据包时,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道;

目标音频数据接收模块,用于基于所述目标跳频信道,在与所述目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音频数据包,所述目标音频数据包为与所述目标广播等时组链路对应的目标音频广播发送设备在所述当前接收时隙内发送的音频数据包。

8.如7所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

信道质量预先评估模块,用于预先评估所有音频广播发送设备在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,以获取每个音频广播发送设备的各跳频信道的信道质量评估结果;

目标跳频信道选择模块,包括:目标跳频信道确定子模块,用于根据所述预先评估的信道质量结果,选择当前接收时隙内信道质量最优的目标跳频信道。

9.一种计算机设备,其特征在于,包括:

存储器和处理器,所述存储器和所述处理器之间互相通信连接,所述存储器中存储有计算机指令,所述处理器通过执行所述计算机指令,从而执行权利要求1至6中任一项所述的音频广播接收方法。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机指令,所述计算机指令用于使计算机执行权利要求1至6中任一项所述的音频广播接收方法。

一种音频广播接收方法、装置、及计算机设备、存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及音频广播接收技术领域,具体涉及一种音频广播接收方法、装置、及计算机设备、存储介质。

背景技术

[0002] 蓝牙低功耗音频技术采用同步等时通道协议,包括单点到单点通信的连接等时流(Connected Isochronous Stream,简称CIS链路)及由至少一条CIS链路构成的连接等时组CIS链路协议,以及单点到多点通信的广播等时流(BIS:Broadcast IsochronousStream,简称BIS链路)及由至少一条BIS链路构成的广播等时组BIS链路协议,给人们带来更低功耗、更低成本、更低延迟、更高质量、更加丰富的无线音频服务。例如,采用BIG链路协议实现的单点到多点的音频广播(Audio Broadcasting,简称ABC)功能。

[0003] 但是,在机场、车站、宴会厅、或多房间家庭等场合使用基于BIG链路的ABC时,通常采用单个发送设备基于预设时间段在不同的跳频信道上发送音频数据,由于单个发送设备在发送音频数据时,通常难以覆盖整个区域,因而部分远距离区域或被遮挡区域的ABC接收性能难以满足需求。

[0004] 因此,相关技术中,采用布设在不同空间位置的多个音频发送设备,在不同的跳频信道上同时发送相同的音频数据,而ABC接收设备则综合评估自己与发送设备的通信质量,选择通信质量最好的发送设备作为目标发送设备,之后便从目标发送设备持续接收音频数据。但是,在有些被遮挡区域,特别是在信道质量不断变化,或者目标发送设备所使用的各个跳频信道的信道质量也各不相同的情况下,单独接收任意一个发送设备发送的音频数据难以满足通信性能的要求。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供了一种音频广播接收方法、装置、及计算机设备、存储介质,以解决在有些被遮挡区域,特别是在信道质量不断变化,或者目标发送设备所使用的各个跳频信道的信道质量也各不相同的情况下,单独接收任意一个发送设备发送的音频数据难以满足通信性能的要求的问题。

[0006] 根据第一方面,本实施例提供一种音频广播接收方法,用于多发送设备的音频广播系统的音频广播接收设备,系统包括:至少两个音频广播发送设备和至少一个音频广播接收设备,至少两个音频广播发送设备用于在连续的等时间间隔内同步发送携带相同音频数据的音频数据包,一个等时间间隔内包括一个或多个用于接收音频数据包的接收时隙;音频广播接收设备分别基于多条广播等时组链路与音频广播发送设备通信,一条广播等时组链路对应于一个音频广播发送设备,方法包括:

[0007] 在当前接收时隙内接收音频数据包时,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道;

[0008] 基于目标跳频信道,在与目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音

频数据包,目标音频数据包为与目标广播等时组链路对应的目标音频广播发送设备在当前接收时隙内发送的音频数据包。

[0009] 通过执行上述实施方式,音频广播接收设备在每个等时间间隔内的接收时隙内均可以从各条广播等时组链路使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,并在目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音频数据包,即使在有些被遮挡区域,特别是在信道质量不断变化,或者目标发送设备所使用的各个跳频信道的信道质量也各不相同的情况下,可以通过每个接收时隙内的择优选择来获得更大的空间分集和频率分集增益以提高通信性能。

[0010] 在一种可选的实施方式中,本实施例中的音频广播接收方法还包括:预先评估所有音频广播发送设备在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,以获取每个音频广播发送设备的各跳频信道的信道质量评估结果;

[0011] 从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,包括:根据预先评估的信道质量结果,选择当前接收时隙内信道质量最优的目标跳频信道。

[0012] 通过执行上述实施方式,根据预先评估的每条链路的每个信道的信道质量,在每个接收时隙中选择合适的信道和链路以接收音频数据,相比现有技术中预先评估信道质量后使用信道发送和接收音频数据,可以获得更好的空间分集和频率分集增益。

[0013] 在一种可选的实施方式中,本实施例中的音频广播接收方法,还包括:根据预先评估的信道质量结果生成信道质量评估数据表,信道质量评估数据表中至少包括跳频信道的信道序号、跳频信道的信道质量参数;

[0014] 从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,包括:

[0015] 确定各条广播等时组链路在当前接收时隙中分别使用的跳频信道;

[0016] 根据确定后每个的跳频信道所对应的信道序号,从信道质量评估数据表中查询对应的信道质量参数;

[0017] 比较信道质量参数,将其中信道质量最优的跳频信道确定为目标跳频信道。

[0018] 在一种可选的实施方式中,预先评估各条广播等时组链路在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,包括:

[0019] 在预定的评估期内,按照交替通信方式在等时间间隔的各个接收时隙中依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包,并评估用于接收音频数据包的跳频信道的信道质量,获取可用的跳频信道的信道质量参数;

[0020] 预定的评估期为,音频广播接收设备同步至广播等时组链路后的预定时长内。

[0021] 通过执行上述实施方式,可以预先获取较为准确的信道质量参数。

[0022] 在一种可选的实施方式中,本实施例中的音频广播接收方法,还包括:

[0023] 基于预定的信道评估周期,周期性地选择等时间间隔内的空闲接收时隙,在空闲接收时隙内,按照交替通信方式依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包,并评估用于接收音频数据包的跳频信道的信道质量变化,获取新的信道质量参数;

[0024] 空闲接收时隙为等时间间隔内在正确接收音频数据包之后剩余的接收时隙。

[0025] 通过执行上述实施方式,可以及时更新信道质量参数,适应通信环境的变化。

[0026] 在一种可选的实施方式中,本实施例中的音频广播接收方法,信道质量参数包括:信号强度或数据丢包率或干扰噪声比中的一种或几种;

[0027] 根据信道变化的快慢配置和更新预定的信道评估周期,其中,信道变化越快,采用的信道评估周期越短。

[0028] 根据第二方面,本实施例还提供一种音频广播接收装置,用于多发送设备的音频广播系统的音频广播接收设备,系统包括:至少两个音频广播发送设备和至少一个音频广播接收设备,至少两个音频广播发送设备用于在连续的等时间间隔内同步发送携带相同音频数据的音频数据包,一个等时间间隔内包括一个或多个用于接收音频数据包的接收时隙;音频广播接收设备分别基于多条广播等时组链路与音频广播发送设备通信,一条广播等时组链路对应于一个音频广播发送设备,装置包括:

[0029] 目标跳频信道选择模块,用于在当前接收时隙内接收音频数据包时,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道;

[0030] 目标音频数据接收模块,用于基于目标跳频信道,在与目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音频数据包,目标音频数据包为与目标广播等时组链路对应的目标音频广播发送设备在当前接收时隙内发送的音频数据包。

[0031] 在一种可选的实施方式中,音频广播接收装置还包括:

[0032] 信道质量预先评估模块,用于预先评估所有音频广播发送设备在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,以获取每个音频广播发送设备的各跳频信道的信道质量评估结果;

[0033] 目标跳频信道选择模块,包括:目标跳频信道确定子模块,用于根据预先评估的信道质量结果,选择当前接收时隙内信道质量最优的目标跳频信道。

[0034] 根据第三方面,本实施例还提供一种计算机设备,包括:

[0035] 存储器和处理器,存储器和处理器之间互相通信连接,存储器中存储有计算机指令,处理器通过执行计算机指令,从而执行第一方面或第一方面任一实施方式中的音频广播接收方法。

[0036] 根据第四方面,本实施例还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有计算机指令,计算机指令用于使计算机执行第一方面或第一方面任一实施方式的音频广播接收方法。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 图1是根据本发明实施例的多发送设备的音频广播系统的流程示意图;

[0039] 图2是根据本发明实施例的音频广播接收设备的接收时隙示意图;

[0040] 图3是根据本发明实施例的音频广播接收方法的流程示意图;

[0041] 图4是根据本发明实施例的另一音频广播接收方法的流程示意图;

[0042] 图5是根据本发明实施例的又一音频广播接收方法的流程示意图;

- [0043] 图6是根据本发明实施例的再一音频广播接收方法的流程示意图；
- [0044] 图7是根据本发明实施例的再一音频广播接收装置的结构框图；
- [0045] 图8是本发明实施例的计算机设备的硬件结构示意图。

具体实施方式

[0046] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0047] 根据本发明实施例,提供了一种音频广播接收方法实施例,需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0048] 在本实施例中提供了一种音频广播接收方法,该方法用于多发送设备的音频广播系统的音频广播接收设备,如图1所示,为本实施例中的多发送设备的音频广播系统的结构示意图,在图1中,该系统包括:至少两个音频广播发送设备11和至少一个音频广播接收设备12,至少两个音频广播发送设备11用于在连续的等时间间隔内同步发送携带相同音频数据的音频数据包,一个等时间间隔内包括一个或多个用于接收音频数据包的接收时隙;音频广播接收设备11分别基于多条广播等时组链路与音频广播发送设备通信,一条广播等时组链路对应于一个音频广播发送设备。可以理解的是,所述多发送设备的音频广播系统可以用于机场、车站、宴会厅、或多房间家庭等多种具体应用场景下,所述音频广播发送设备和音频广播接收设备可以是手机、电脑、耳机、音箱、电视、便携式音乐播放器、嵌入式音乐播放器等各种适宜的设备或该适宜设备的一部分。

[0049] 在一具体示例中,本实施例多发送设备的音频广播系统可以简称为MTABC (Multi-Transmitter Audio Broadcasting) 系统,在图1中,音频广播发送设备作为MTABC主设备,音频广播接收设备作为MTABC从设备,该MTABC系统,由至少两个或多个MTABC主设备 ($K > 1$) 和至少一个或多个MTABC从设备 ($N \geq 1$) 构成。MTABC主设备与MTABC从设备之间通过多条广播等时组链路传输音频数据。多个MTABC主设备处于不同的空间位置,或至少天线处于不同的空间位置,在不同的跳频信道对应的广播等时组链路上同时发送相同的音频数据。在本实施例中,一条广播等时组链路对应于一个空间位置的音频广播发送设备或一个天线。

[0050] 进一步地,上述中的多条广播等时组链路可以应用现行的蓝牙技术规范的BIG链路协议,也可以是基于BIG链路协议进行改进的广播等时组链路协议,还可以是其它类似的标准协议或私有协议。

[0051] 其中,若本实施例多条广播等时组链路采用现行的蓝牙技术规范的BIG链路协议,根据BLE协议,BIG从设备通过BIG主设备在主广告 (Primary Advertising) 信道上发送的扩展广告 (ADV_EXT_IND) 协议数据单元 (PDU: Protocol Data Unit)、在次广告 (Secondary Advertising) 信道上发送的辅助广告 (AUX_ADV_IND) PDU、在周期广告 (Periodic Advertising) 信道上发送的同步 (AUX_SYNC_IND) PDU来同步BIG主设备且获得BIG链路信息 (BIGInfo),从而接收BIG主设备发送的BIS PDU携带的音频数据。BIG主设备通过AUX_ADV_

IND PDU里的同步信息(SyncInfo)给BIG从设备提供BIG主设备发送AUX_SYNC_IND PDU的起点、间隔、接入地址等信息。BIG主设备通过AUX_SYNC_IND PDU里的BIG信息(BIG Info)给BIG从设备提供BIG主设备发送BIS PDU的起点、间隔、接入地址、发送次数等信息。

[0052] 类似地,基于BIG主设备与BIG从设备的通信原理,在图1中,MTABC从设备通过MTABC主设备在主广告(Primary Advertising)信道上发送的扩展广告(ADV_EXT_IND)协议数据单元(PDU:Protocol Data Unit)、在次广告(Secondary Advertising)信道上发送的辅助广告(AUX_ADV_IND)PDU、在周期广告(Periodic Advertising)信道上发送的同步(AUX_SYNC_IND)PDU来同步MTABC主设备且获得BIG链路信息(BIGInfo),从而接收MTABC主设备发送的BIS PDU携带的音频数据。多个MTABC主设备发送ADV_EXT_IND PDU的时间是随机的,即在时间上不相互重叠,避免相互干扰,或者,在相同的时间发送,但是采用不同的信道来避免相互干扰。多个MTABC主设备发送AUX_ADV_IND PDU的时间可以相同也可以不同,但采用不同的信道来避免相互干扰。多个MTABC主设备发送AUX_SYNC_IND PDU的时间可以不同,也可以相同(在合理的误差范围内相同,例如,+/-10us),且采用不同的信道来避免相互干扰。多个MTABC主设备发送BIS PDU的时间相同(在合理的误差范围内相同,例如,+/-10us范围内),但采用不同的信道来避免相互干扰。

[0053] 在一种典型的具体实施例中,MTABC主设备建立的BIG链路的主要参数包括,48kHz采样率的LC3编码的frame length为10ms,单声道编码速率为96kbps,双声道服务数据单元(SDU:Service Data Unit)大小为240字节,BIG等时间间隔(ISO Interval)为10ms,BIS链路数为1,次事件数(NSE:Number of Sub-Event)等于3,突发数(BN:Burst Number)等于1,立即重传次数(IRC:Immediate Repetition Count)等于3,预发送偏移(PTO:Pre-Transmission Offset)值等于0。Sub-Event之间的次间隔(Sub_Interval)等于1.17ms。采用BLE 2Mbps物理层传输。周期广告的间隔为10ms,周期广告的起点与BIG起点间隔1.25ms。

[0054] 本发明实施例中的多发送设备的音频广播系统,至少两个音频广播发送设备用于在连续的等时间间隔内同步发送携带相同音频数据的音频数据包,一个等时间间隔内包括一个或多个用于音频广播接收设备接收音频数据包的接收时隙。如图2所示,为本实施例中的音频广播接收设备的接收时隙示意图,连续的等时间间隔为ISO Interval,每个ISO Interval为10ms,也可以为其他时间,在此不做限制,一个等时间间隔内包括一个或多个用于接收音频数据包的接收时隙为Sub_Interval,该Sub_Interval为1.17ms,也可以为其他时间,在此不做限制。

[0055] 进一步示例性地,在图2中,连续的等时间间隔内同步发送携带相同音频数据的音频数据包如图所示为BIS PDU,两个MTABC主设备在每个ISO Interval和Sub_Interval分别基于不同的BIG链路同步发送携带相同音频数据的BIS PDU,其中,BIG1代表第一个MTABC主设备建立的BIG链路,BIG2代表第二个MTABC主设备建立的BIG链路,BIG1和BIG2上传输的各种PDU用不同的方块图形区分。在相同的ISO Interval内使用BIG1和BIG2接收的BIS PDU的负载相同,即承载相同的音频数据。EA代表ADV_EXT_IND PDU,AA代表AUX_ADV_IND PDU,SA代表AUX_SYNC_IND PDU。在相同的ISO Interval内,使用BIG1的MTABC主设备和BIG2的MTABC主设备发送ADV_EXT_IND PDU的时间是不同的,发送AUX_ADV_IND PDU的时间也不同,使用BIG1的MTABC主设备和BIG2的MTABC主设备发送AUX_SYNC_IND PDU的时间相同但采用不同的信道,使用BIG1的MTABC主设备和BIG2的MTABC主设备发送BIS PDU的时间相同但采用不

同的跳频信道。

[0056] 基于图1所示的多发送设备的音频广播系统的应用场景,本实施例提供一种音频广播接收方法,用于多发送设备的音频广播系统的音频广播接收设备,图3是根据本发明实施例的音频广播接收方法的流程图,如图3所示,该流程包括如下步骤:

[0057] 步骤S301,在当前接收时隙内接收音频数据包时,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道。

[0058] 具体地,当前接收时隙为音频广播接收设备接收数据包的当下时刻,在图2所示连续的等时间隔的时间轴上,当前接收时隙可以为BIG1或BIG2中任一Sub_Interval。在图2中,音频广播接收设备分别基于多条广播等时组链路和音频广播发送设备通信,一条广播等时组链路对应于一个音频广播发送设备,也即各条广播等时组链路分别对应各自的一个音频广播发送设备。

[0059] 步骤S302,基于目标跳频信道,在与目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音频数据包,目标音频数据包为与目标广播等时组链路对应的目标音频广播发送设备在当前接收时隙内发送的音频数据包。

[0060] 在本实施例中,音频广播发送设备基于跳频通信方式发送音频数据包,在相同的接收时隙内,不同的音频广播发送设备采用不同的跳频信道,音频广播接收设备同步于音频广播发送设备以在指定的跳频信道上接收音频数据包。

[0061] 具体地,本实施例从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,进而用以接收目标音频数据包。由于本实施例的当前接收时隙是随着时间变化而发生变化,因此,在每个等时间隔的每个当前接收时隙下,均可以从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,该信道质量最优的目标跳频信道不固定,导致在每个接收时隙内接收的音频数据包可能来自于不同的音频广播发送设备。

[0062] 因此,对于图1中的多发送设备的音频广播系统,多个音频广播发送设备处于不同的空间位置,或至少天线处于不同的空间位置,在不同的跳频信道上同时发送相同的音频数据。音频广播接收设备搜索并同步多个音频广播发送设备,且在每个接收时隙从多个音频广播发送设备所使用的跳频信道中选择信道质量最好的信道来接收音频数据,从而获得更大的空间分集和频率分集增益以提高音频广播的通信性能。

[0063] 图1中多个音频广播发送设备之间采用有线或无线方式相互连接并共享音频数据,以及通过时钟同步便于同步发送相同的音频数据。本申请对此不做具体限定。

[0064] 在本实施例中提供了一种音频广播接收方法,图4是根据本发明实施例的音频广播接收方法的流程图,如图4所示,该流程包括如下步骤:

[0065] 步骤S401:预先评估所有音频广播发送设备在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,以获取每个音频广播发送设备的各跳频信道的信道质量评估结果。

[0066] 在一种可选的实施方式中,本实施例中的步骤S401,预先评估各条广播等时组链路在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,包括:

[0067] 在预定的评估期内,按照交替通信方式在等时间隔的各个接收时隙中依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包,并评估用于接收音频数据包的跳频信道的信道质量,获取可用的跳频信道的信道质量参数。预定的评估期为,音频广播接收设备同步至广播等

时组链路后的预定时长内。

[0068] 示例性地,本实施例中预定的评估期为,音频广播接收设备同步至广播等时组链路后的预定时长内,该预定时长可以灵活设置,例如,如图2所示,在该音频广播发送设备的接收时隙图中,音频广播接收设备可以在同步到链路BIG1、BIG2后,在前若干个等间隔 (ISO Interval) 的每个接收时隙 (Sub_Interval) 中,交替地接收BIG1和BIG2上发送的BIS PDU,并对每个时隙内用于接收BIS PDU的跳频信道进行信道质量评估,以获取每个音频广播发送设备的各跳频信道的信道质量评估结果。可以理解的是,在预定的评估期足够长的情况下,音频广播接收设备可以对每个音频广播发送设备所使用的所有跳频信道进行信道质量评估,评估结果更充分。

[0069] 步骤S402:在当前接收时隙内接收音频数据包时,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道。

[0070] 示例性地,在图2中,如当前接收时隙为第一个等间隔 (ISO Interval) 的第一个接收时隙 (Sub_Interval),从各音频广播发送设备对应的各广播等时组链路在所述第一个接收时隙 (Sub_Interval) 所使用的跳频信道中,选择信道质量最优的作为目标跳频信道。例如,如图2所示的将BIG1在第一个接收时隙所使用的跳频信道作为目标跳频信道。同理,当前接收时隙为第一个等间隔 (ISO Interval) 的任一个接收时隙 (Sub_Interval),或,当前接收时隙为第二个等间隔 (ISO Interval) 的任一个接收时隙 (Sub_Interval),也是从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道。

[0071] 步骤S403:基于目标跳频信道,在与目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音频数据包,目标音频数据包为与目标广播等时组链路对应的目标音频广播发送设备在当前接收时隙内发送的音频数据包。

[0072] 在一示例中,如图2所示,在当前接收时隙为第一个等间隔 (ISO Interval) 的第一个接收时隙 (Sub_Interval,实线所示)时,在目标跳频信道对应的BIG1链路上接收第一个MTABC主设备发送的BIS PDU。如果正确接收,则停止本ISO Interval内的接收,反之,则在后续的重传时隙 (虚线所示)继续接收。如第二个Sub_Interval选择的目标跳频信道对应于BIG2,则接收第二个MTABC主设备在BIG2上发送的BIS PDU。在第一个等间隔ISO Interval内的第二个接受时隙Sub_Interval也没有正确接收到BIS PDU,则继续在第一个等间隔ISO Interval第三个接收时隙内选择目标跳频信道并基于目标跳频信道对应的BIG1链路接收第一个MTABC主设备发送的BIS PDU。

[0073] 在另一示例中,如图2所示,在第二个等间隔ISO Interval内的第一个Sub_Interval (实线所示)接收目标跳频信道上BIG2的BIS PDU。如果正确接收,则停止本等时间间隔ISO Interval内的接收,反之,则在后续的重传时隙 (虚线所示),即选择第二个接收时隙Sub_Interval中使用的目标跳频信道,接收使用该目标跳频信道的BIG2链路对应的第二个MTABC主设备发送的BIS PDU。在第二个接收时隙内Sub_Interval也没有正确接收到BIS PDU,则继续在第三个Sub_Interval接收BIS PDU。

[0074] 可以理解的是,一个等时间间隔内可以接收音频数据包的最大次数,受到接收时隙的数量以及音频广播发送设备的重传次数的限制,本申请对此不做具体限定。

[0075] 在一种可选的实施方式,本实施例中的步骤S402,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,包括:根据预先评估的信

道质量结果,选择当前接收时隙内信道质量最优的目标跳频信道。

[0076] 在一种可选的实施方式中,本实施例中的音频广播接收方法,还包括:根据预先评估的信道质量结果生成信道质量评估数据表,信道质量评估数据表中至少包括跳频信道的信道序列号、跳频信道的信道质量参数。该步骤可以位于图4中的步骤S401之后。

[0077] 具体地,在图2中,针对每个接收时隙(Sub_Interval)的跳频信道的选择中,通过信道评估对每条广播等时组链路(BIG链路)的可用信道的质量进行量化,例如,可用的跳频信道的信道序列号为0到36信道,对该0到36信道的跳频信道的信道质量参数的量化值做一个信道质量评估数据表。

[0078] 在一种具体的实施例中,信道质量参数包括:信号强度或数据丢包率或干扰噪声比中的一种或几种。

[0079] 示例性地,在图2中,音频广播接收设备在每个等间隔(ISO Interval)的接收时隙(Sub_Interval)选择不同的广播等时组链路BIG,或,选择接收不同音频广播发送设备发送的音频数据(BIS PDU)的依据是两个跳频信道的信道质量。其中,信道质量通过信号强度(RSSI:Received Signal Strength Indication)表示,信号强度越大信道质量越好。信道质量也可以通过数据丢包率(PER:Packet Error Rate)来表示,数据丢包率越小信道质量越好。信道质量还可以通过信号干扰噪声比(SINR:Signal to Interference&Noise Ratio)来表示,干扰噪声比越大信道质量越好。

[0080] 在本实施例提供一种音频广播接收方法,图5是根据本发明实施例的音频广播接收方法的流程图,如图5所示,步骤S301,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道,包括:

[0081] 步骤S501,确定各条广播等时组链路在当前接收时隙中分别使用的跳频信道。

[0082] 步骤S502,根据确定后每个的跳频信道所对应的信道序列号,从信道质量评估数据表中查询对应的信道质量参数。

[0083] 具体地,上述提及本实施例中的信道质量参数包括:信号强度或数据丢包率或干扰噪声比中的一种或几种。

[0084] 步骤S503,比较信道质量参数,将其中信道质量最优的跳频信道确定为目标跳频信道。

[0085] 进一步地,在一示例中,通过信道评估对每个广播等时组链路BIG的可用信道的质量进行量化,例如,对可用的0到36信道的(RSSI信号强度)量化值做一个信道质量评估数据表。在每个ISO Interval的每个Sub_Interval中准备接收BIS PDU前,先确定每个广播等时组链路BIG在该Sub_Interval所使用的跳频信道,再根据跳频信道的信道序列号索引信道质量评估数据表中对应的RSSI(信号强度)量化值,选择RSSI量化值最大的信道对应的广播等时组链路BIG作为当前接收链路,然后,在所选择的BIG链路对应的目标跳频信道上接收相应的BIS PDU。

[0086] 在另一示例中,如图2所示,在第一个ISO Interval的第一个Sub_Interval,广播等时组链路BIG1使用的信道序列号为4,对应的RSSI值信号强度值为-50dBm,广播等时组链路BIG2使用的信道序列号为24,对应的RSSI值为-70dBm。因为-50dBm大于-70dBm,所以音频广播接收设备选择广播等时组链路BIG1的序列号为4的跳频信道接收其发送的BIS PDU。如果还需要在第二个Sub_Interval内接收,广播等时组链路BIG1使用的信道序列号为14,对

应的RSSI值为-60dBm,广播等时组链路BIG2使用的信道序列号为34,对应的RSSI值为-40dBm。因为-40dBm大于-60dBm,所以音频广播接收设备会选择广播等时组链路BIG2的序列号为34的跳频信道接收其发送的BIS PDU。如果还需要在第三个Sub_Interval内接收,广播等时组链路BIG1使用的信道序列号为28,对应的RSSI值为-55dBm,广播等时组链路BIG2使用的信道序列号为05,对应的RSSI值为-75dBm。因为-55dBm大于-75dBm,所以音频广播接收设备会选择BIG1链路的序列号为28的信道接收其发送的BIS PDU。

[0087] 因此,本实施例中的音频广播接收方法,音频广播接收设备在每个Sub_Interval都可以选择信道质量最好的跳频信道并获得最大的空间分集和频率分集增益。

[0088] 在本实施例中提供了一种音频广播接收方法,图6是根据本发明实施例的音频广播接收方法的流程图,如图6所示,还包括:步骤S404,基于预定的信道评估周期,周期性地选择等时间间隔内的空闲接收时隙,在空闲接收时隙内,按照交替通信方式依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包,并评估用于接收音频数据包的跳频信道的信道质量变化,获取新的信道质量参数;空闲接收时隙为等时间间隔内在正确接收音频数据包之后剩余的接收时隙。

[0089] 在一种具体的实施方式中,根据信道变化的快慢配置和更新预定的信道评估周期,其中,信道变化越快,采用的信道评估周期越短。

[0090] 具体地,音频广播接收设备可以在同步广播等时组链路BIG1和广播等时组链路BIG2后,先交替地接收广播等时组链路BIG1和广播等时组链路BIG2发送的BIS PDU,以预先评估广播等时组链路BIG1和广播等时组链路BIG2各自采用的跳频信道的信道质量,从而在每个ISO Interval的Sub_Interval接收BIS PDU时选择信道质量最好的跳频信道来接收相应的BIS PDU。之后,所述音频广播接收设备还可以周期性的更新信道质量评估结果,例如,在每个ISO Interval内正确接收BIS PDU后,基于预定的信道评估周期性地选择在剩余的空闲接收时隙内,按照交替通信方式依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包来评估信道质量的变化,并更新信道的质量参数,便于后续接收BIS PDU时可以基于更新后的信道质量参数,选择更好的目标跳频信道。

[0091] 其中,预定的信道评估周期根据信道变化的快慢来调整,信道变化快时周期小一些,信道变化慢时周期设置大一些,具体实施例里,一般设置周期为5s。

[0092] 在本实施例中还提供了一种音频广播接收装置,该装置用于实现上述实施例及优选实施方式,已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的,术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0093] 本实施例提供一种音频广播接收装置,如图7所示,用于多发送设备的音频广播系统的音频广播接收设备,系统包括:至少两个音频广播发送设备和至少一个音频广播接收设备,至少两个音频广播发送设备用于在连续的等时间间隔内同步发送携带相同音频数据的音频数据包,一个等时间间隔内包括一个或多个用于接收音频数据包的接收时隙;音频广播接收设备分别基于多条广播等时组链路与音频广播发送设备通信,一条广播等时组链路对应于一个音频广播发送设备,装置包括:

[0094] 目标跳频信道选择模块71,用于在当前接收时隙内接收音频数据包时,从各条广播等时组链路在当前接收时隙使用的跳频信道中,选择信道质量最优的目标跳频信道;

[0095] 目标音频数据接收模块72,用于基于目标跳频信道,在与目标跳频信道对应的目标广播等时组链路上接收目标音频数据包,目标音频数据包为与目标广播等时组链路对应的目标音频广播发送设备在当前接收时隙内发送的音频数据包。

[0096] 在一种可选的实施方式中,在图7中,本实施例中的音频广播接收装置还包括:

[0097] 信道质量预先评估模块70,用于预先评估所有音频广播发送设备在评估期内的每个接收时隙内使用的跳频信道的信道质量,以获取每个音频广播发送设备的各跳频信道的信道质量评估结果。

[0098] 其中,目标跳频信道选择模块71,包括:目标跳频信道确定子模块,用于根据预先评估的信道质量结果,选择当前接收时隙内信道质量最优的目标跳频信道。

[0099] 在一种可选的实施方式中,本实施例中的音频广播接收装置,还包括:评估数据表生成模块,用于根据预先评估的信道质量结果生成信道质量评估数据表,信道质量评估数据表中至少包括跳频信道的信道序列号、跳频信道的信道。

[0100] 目标跳频信道选择模块71,包括:

[0101] 跳频信道确定子模块,用于确定各条广播等时组链路在当前接收时隙中分别使用的跳频信道;

[0102] 信道参数查询子模块,用于根据确定后每个的跳频信道所对应的信道序列号,从信道质量评估数据表中查询对应的信道质量参数;

[0103] 目标信道确定子模块,用于比较信道质量参数,将其中信道质量最优的跳频信道确定为目标跳频信道。

[0104] 在一种可选的实施方式中:信道质量预先评估模块70,包括:

[0105] 信道质量参数获取子模块,用于在预定的评估期内,按照交替通信方式在等时间间隔的各个接收时隙中依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包,并评估用于接收音频数据包的跳频信道的信道质量,获取可用的跳频信道的信道质量参数;

[0106] 预定的评估期为,音频广播接收设备同步至广播等时组链路后的预定时长内。

[0107] 在一种可选的实施方式中,在图7中,本实施例中的音频广播接收装置还包括:

[0108] 信道质量参数更新模块73,基于预定的信道评估周期,周期性地选择等时间间隔的空闲接收时隙,在空闲接收时隙内,按照交替通信方式依次基于各条广播等时组链路接收音频数据包,并评估用于接收音频数据包的跳频信道的信道质量变化,获取新的信道质量参数;

[0109] 空闲接收时隙为等时间间隔内在正确接收音频数据包之后剩余的接收时隙。

[0110] 在一种可选的实施方式中,信道质量参数包括:信号强度或数据丢包率或干扰噪声比中的一种或几种;根据信道变化的快慢配置和更新预定的信道评估周期,其中,信道变化越快,采用的信道评估周期越短。

[0111] 上述各个模块和单元的功能描述与上述对应实施例相同,在此不再赘述。

[0112] 本实施例中的音频广播接收装置是以功能单元的形式来呈现,这里的单元是指ASIC(Application Specific Integrated Circuit,专用集成电路)电路,执行一个或多个软件或固定程序的处理器和存储器,和/或其他可以提供上述功能的器件。

[0113] 基于本实施例的音频广播接收装置,可以降低设计成本和设计尺寸,并可获得前

述音频广播接收方法的各种有益效果。

[0114] 本发明实施例还提供一种计算机设备,具有上述图8所示的音频广播接收装置。

[0115] 请参阅图8,图8是本发明可选实施例提供的一种计算机设备的结构示意图,如图8所示,该计算机设备包括:一个或多个处理器10、存储器20,以及用于连接各部件的接口,包括高速接口和低速接口。各个部件利用不同的总线互相通信连接,并且可以被安装在公共主板上或者根据需要以其它方式安装。处理器可以对在计算机设备内执行的指令进行处理,包括存储在存储器中或者存储器上以在外部输入/输出装置(诸如,耦合至接口的显示设备)上显示GUI的图形信息的指令。在一些可选的实施方式中,若需要,可以将多个处理器和/或多条总线与多个存储器和多个存储器一起使用。同样,可以连接多个计算机设备,各个设备提供部分必要的操作(例如,作为服务器阵列、一组刀片式服务器、或者多处理器系统)。图8中以一个处理器10为例。

[0116] 处理器10可以是中央处理器,网络处理器或其组合。其中,处理器10还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路,可编程逻辑器件或其组合。上述可编程逻辑器件可以是复杂可编程逻辑器件,现场可编程逻辑门阵列,通用阵列逻辑或其任意组合。

[0117] 其中,所述存储器20存储有可由至少一个处理器10执行的指令,以使所述至少一个处理器10执行实现上述实施例示出的方法。

[0118] 存储器20可以包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序;存储数据区可存储根据计算机设备的使用所创建的数据等。此外,存储器20可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非瞬时存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非瞬时固态存储器件。在一些可选的实施方式中,存储器20可选包括相对于处理器10远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至该计算机设备。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0119] 存储器20可以包括易失性存储器,例如,随机存取存储器;存储器也可以包括非易失性存储器,例如,快闪存储器,硬盘或固态硬盘;存储器20还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0120] 该计算机设备还包括通信接口30,用于该计算机设备与其他设备或通信网络通信。

[0121] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,上述根据本发明实施例的方法可在硬件、固件中实现,或者被实现为可记录在存储介质,或者被实现通过网络下载的原始存储在远程存储介质或非暂时机器可读存储介质中并将被存储在本地存储介质中的计算机代码,从而在此描述的方法可被存储在使用通用计算机、专用处理器或者可编程或专用硬件的存储介质上的这样的软件处理。其中,存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体、随机存储记忆体、快闪存储器、硬盘或固态硬盘等;进一步地,存储介质还可以包括上述种类的存储器的组合。可以理解,计算机、处理器、微处理器控制器或可编程硬件包括可存储或接收软件或计算机代码的存储组件,当软件或计算机代码被计算机、处理器或硬件访问且执行时,实现上述实施例示出的方法。

[0122] 虽然结合附图描述了本发明的实施例,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明

的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

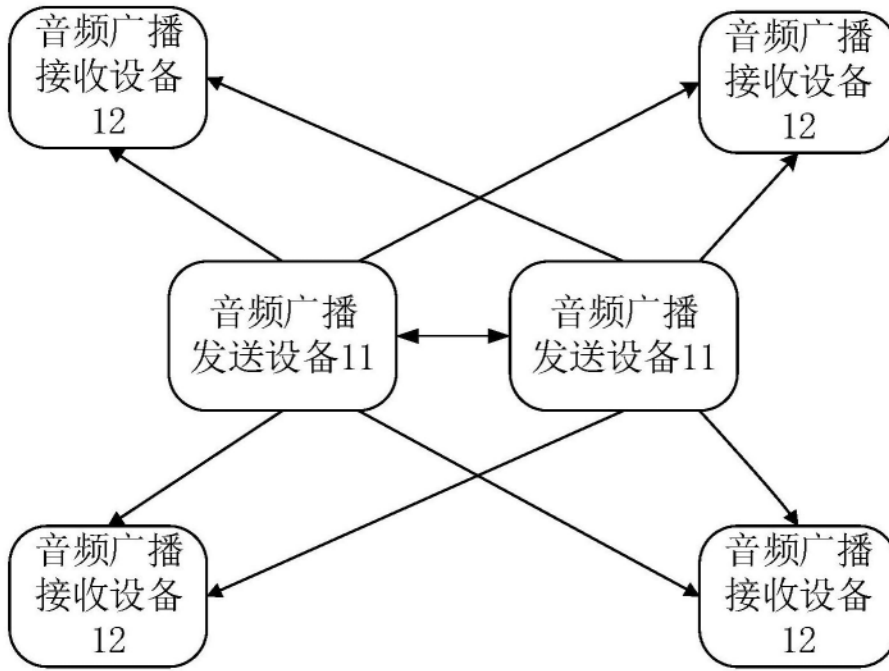


图1

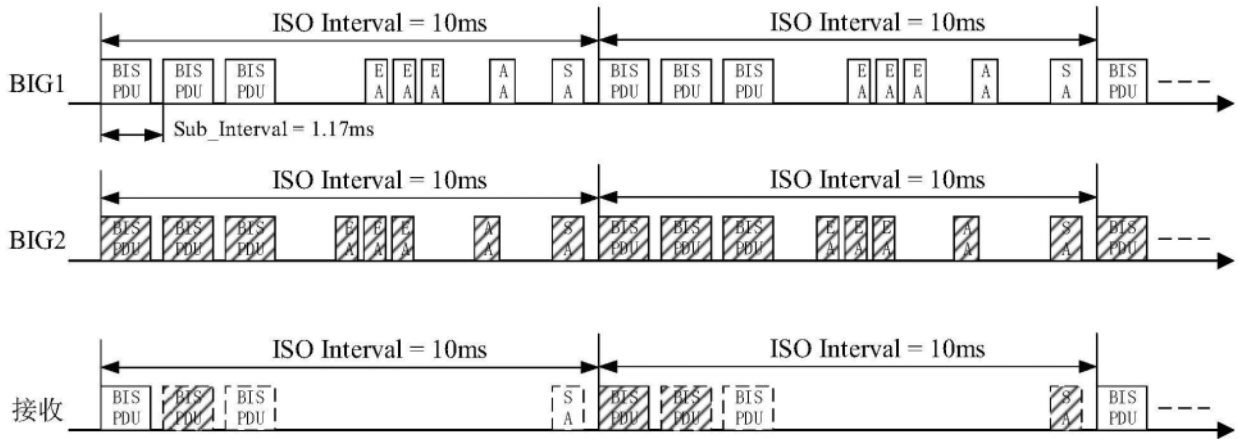


图2

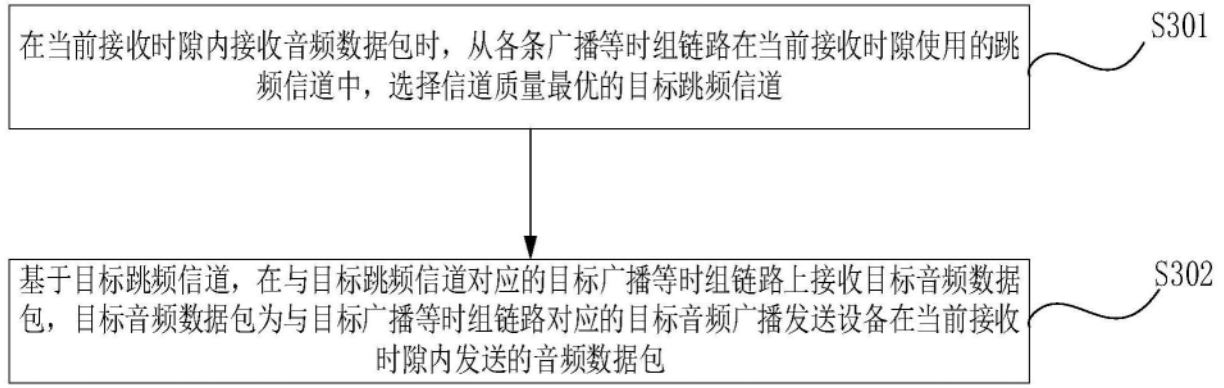


图3

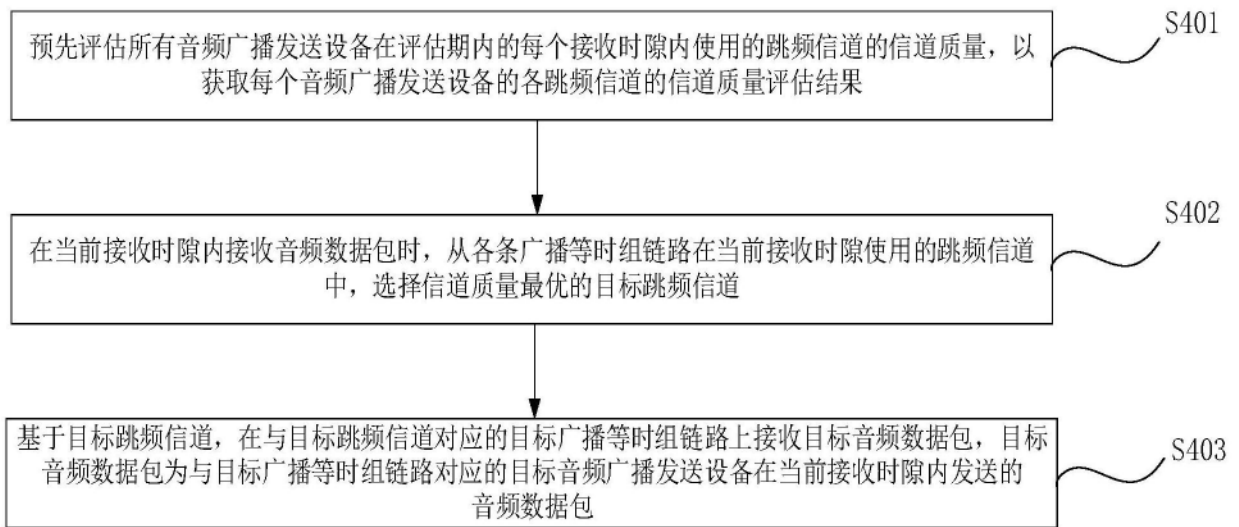


图4

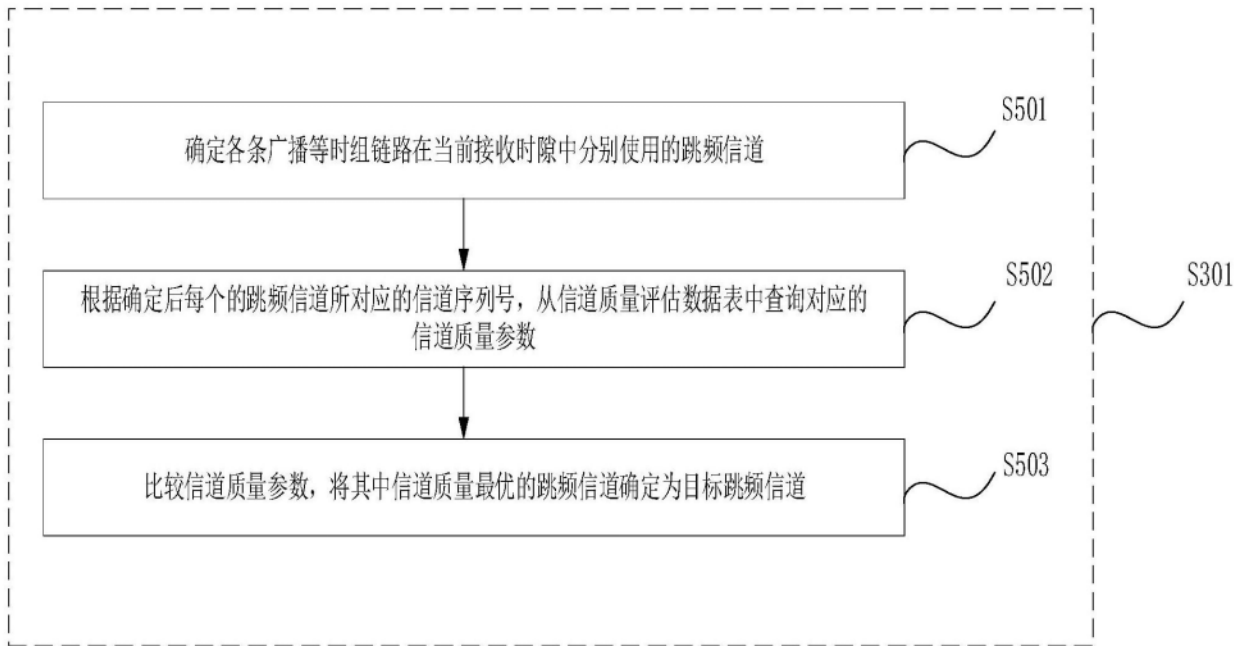


图5

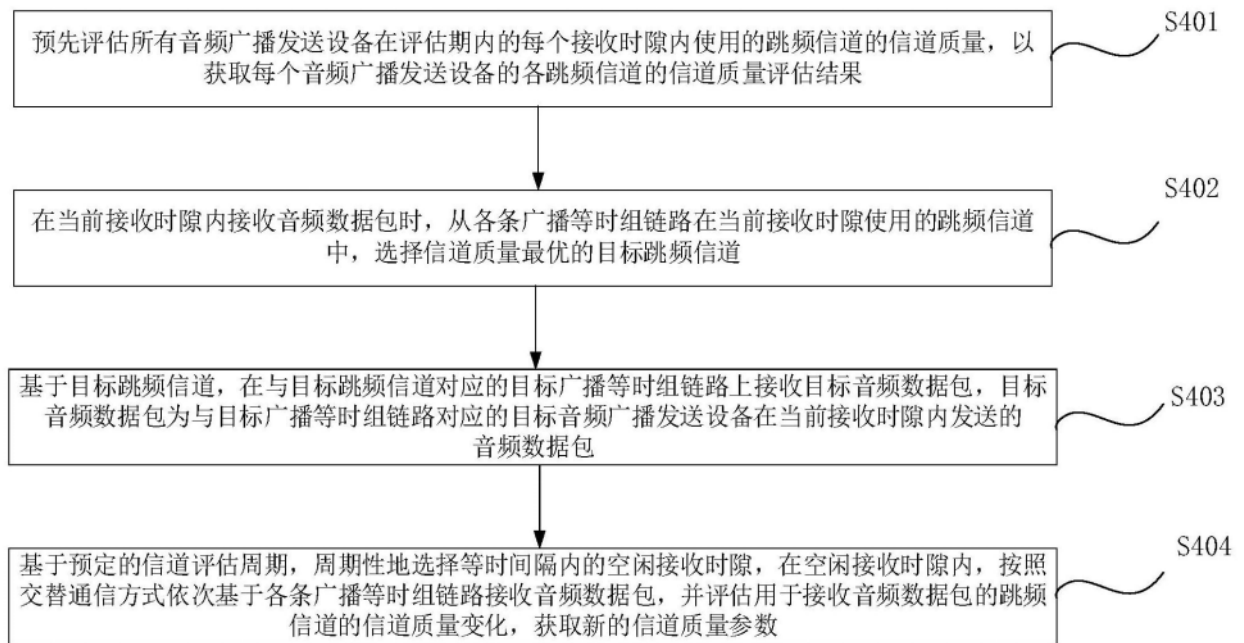


图6

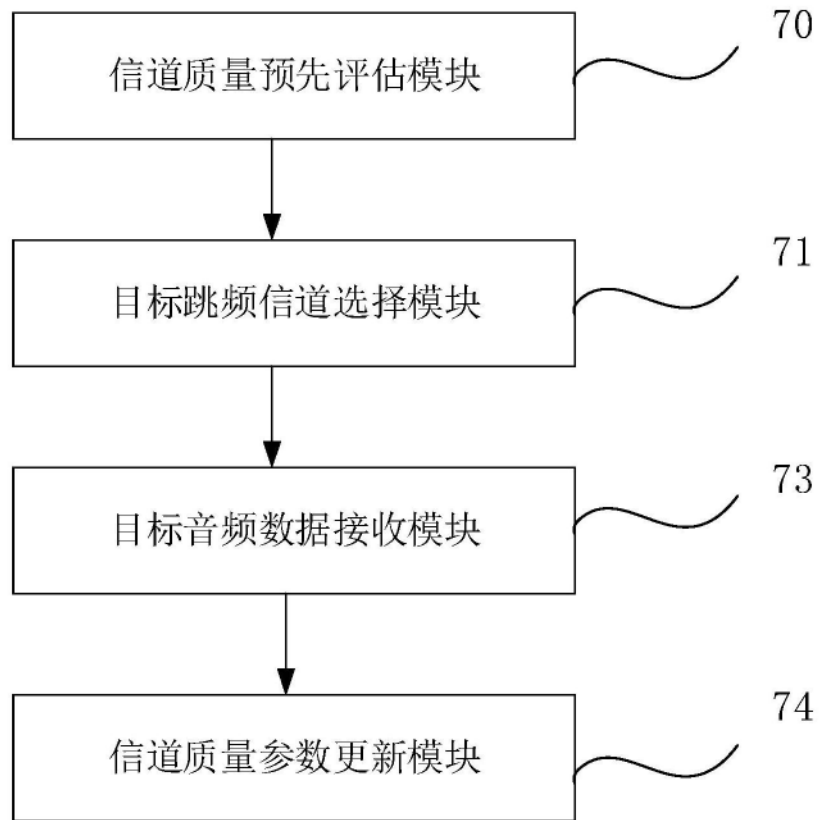


图7

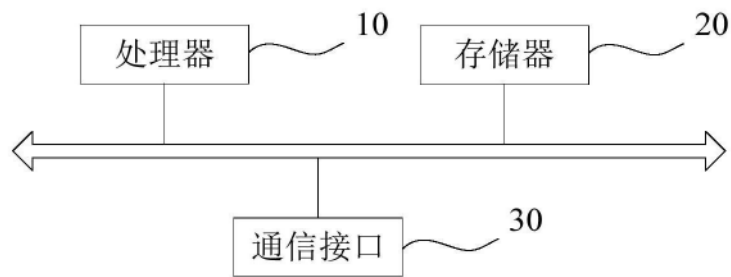


图8