



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109660971 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 23

(21) 申请号 201811479680.4

(22) 申请日 2018.12.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109660971 A

(43) 申请公布日 2019.04.19

(73) 专利权人 恒玄科技(上海)股份有限公司
地址 201306 上海市浦东新区自由贸易试
验区临港新片区环湖西二路800号904
室

(72) 发明人 童伟峰 张亮 曾华 罗飞
杨光辉

(74) 专利代理机构 北京金信知识产权代理有限
公司 11225
代理人 喻嵘 夏东栋

(51) Int.Cl.

H04W 4/80 (2018.01)

H04W 4/70 (2018.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

H04R 1/10 (2006.01)

审查员 刘平

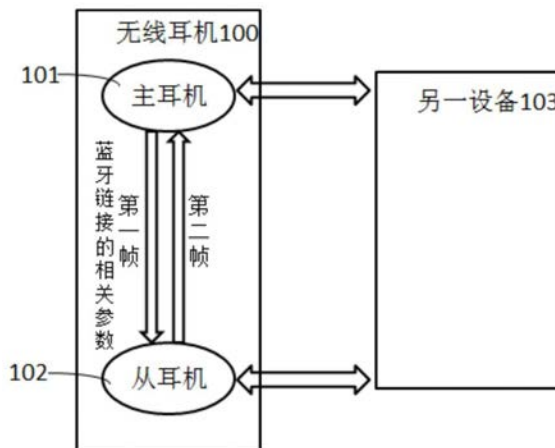
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

无线耳机及用于无线耳机的通信方法

(57) 摘要

本公开涉及一种无线耳机及用于无线耳机的通信方法。该无线耳机包括主耳机和从耳机，主耳机与另一设备建立蓝牙链接以便与所述另一设备进行蓝牙通信，并将蓝牙链接的相关参数传送给从耳机，以便从耳机侦听来自另一设备的蓝牙信号。一个耳机被配置为：在其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头但没正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下，向另一个耳机发送仅包含其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的信息的第一帧；另一个耳机被配置为：在其正确接收到蓝牙音频数据帧且接收到所述第一帧的情况下，向一个耳机发送第二ECC帧。该无线耳机和通信方法能提高蓝牙传输的可靠性；减少音频数据帧的重传；还能够改善蓝牙音频数据帧的同步性从而优化立体声效果。



1. 一种无线耳机,包括主耳机和从耳机,所述主耳机被配置为与另一设备建立蓝牙链接以便与所述另一设备进行蓝牙通信,其特征在于,

所述主耳机将所述蓝牙链接的相关参数传送给所述从耳机,以便所述从耳机侦听并接收来自所述另一设备的蓝牙信号;

所述主耳机和从耳机中的一个耳机被配置为:在其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头但没有正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,向另一个耳机发送第一帧,所述第一帧仅仅包含其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的信息,所述没有正确接收到蓝牙音频数据帧包括蓝牙音频数据帧的音频数据部未能通过循环冗余校验码校验的情况;

所述主耳机和从耳机中的另一个耳机被配置为:在其正确接收到蓝牙音频数据帧且接收到所述第一帧的情况下,向所述一个耳机发送第二帧,所述第二帧包含通过对所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。

2. 根据权利要求1所述的无线耳机,其特征在于,所述一个耳机还被配置为:在其正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下向另一个耳机发送第三帧,且所述第三帧包含通过对所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。

3. 根据权利要求1所述的无线耳机,其特征在于,所述一个耳机根据从所述另一设备的传输和向所述另一设备的传输的优先级以及所述主耳机和从耳机的信号质量的对比关系来选择。

4. 根据权利要求2所述的无线耳机,其特征在于,所述另一个耳机被配置为:在其接收到第三帧且利用所述第三帧中包含的纠错码纠错后得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,或者在其正确地接收到蓝牙音频数据帧且接收到所述第一帧的情况下,向所述另一设备发送确认应答包。

5. 根据权利要求2所述的无线耳机,其特征在于,所述另一个耳机被配置为:在其没有正确接收到蓝牙音频数据帧且没有接收到第三纠错码的情况下,向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

6. 根据权利要求4所述的无线耳机,其特征在于,所述另一个耳机还配置为,在其接收到第三帧的情况下:在其没有正确接收到蓝牙音频数据帧且利用接收的第三帧中包含的纠错码纠错后仍没有得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

7. 根据权利要求4所述的无线耳机,其特征在于,所述一个耳机还配置为:在其没有正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的情况下,向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

8. 一种用于无线耳机的通信方法,所述无线耳机包括主耳机和从耳机,所述主耳机被配置为与另一设备建立蓝牙链接以便与所述另一设备进行蓝牙通信,所述通信方法的特征在于包括:

由所述主耳机将所述蓝牙链接的相关参数传送给所述从耳机,以便所述从耳机侦听并接收来自所述另一设备的蓝牙信号;

从所述主耳机和从耳机中选择一个耳机;

在所选择的一个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧的包头但没有正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,由所述一个耳机向另一个耳机发送第一帧,所述第一帧仅仅包含所述一

个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的信息,所述没有正确接收到蓝牙音频数据帧包括蓝牙音频数据帧的音频数据部未能通过循环冗余校验码校验的情况;

在所述另一个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧且接收到来自所述一个耳机的所述第一帧的情况下,由所述另一个耳机向所述一个耳机发送第二帧,所述第二帧包含通过对所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。

9. 根据权利要求8所述的通信方法,其特征在于,所述通信方法还包括:在所述一个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,由所述一个耳机向另一个耳机发送第三帧,且所述第三帧包含通过对所述一个耳机所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。

10. 根据权利要求9所述的通信方法,其特征在于,根据从所述另一设备的传输和向所述另一设备的传输的优先级以及所述主耳机和从耳机的信号质量的对比关系来选择所述一个耳机。

11. 根据权利要求9所述的通信方法,其特征在于,所述通信方法还包括:在所述另一个耳机接收到第三帧且利用所述第三帧中包含的纠错码纠错后得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,或者在所述另一个耳机正确地接收到蓝牙音频数据帧且接收到所述第一帧的情况下,由所述另一个耳机向所述另一设备发送确认应答包。

12. 根据权利要求9所述的通信方法,其特征在于,所述通信方法还包括:在所述另一个耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧且没有接收到第三纠错码的情况下,由所述另一个耳机向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

13. 根据权利要求11所述的通信方法,其特征在于,所述通信方法还包括:在所述另一个耳机在接收到第三帧的情况下:在其没有正确接收到蓝牙音频数据帧且利用接收的第三帧中包含的纠错码纠错后仍没有得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,由所述另一个耳机向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

14. 根据权利要求11所述的通信方法,其特征在于,所述通信方法还包括:在所述一个耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的情况下,由所述一个耳机向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

15. 根据权利要求9-14中任何一项所述的通信方法,其特征在于,所述第三帧和所述第一帧均在所述一个耳机接收相应蓝牙音频数据帧的第N个单位时间段内在蓝牙音频数据帧后传输,所述第二帧在所述另一个耳机传输应答包的第N+1个单位时间段和/或其后续的单位时间段内在应答包后传输,其中,N为任何自然数。

无线耳机及用于无线耳机的通信方法

技术领域

[0001] 本公开涉及耳机以及用于耳机的通信方法,更具体地,涉及无线耳机以及用于无线耳机的通信方法。

背景技术

[0002] 随着社会进步和人民生活水平的提高,耳机已成为人们必不可少的生活用品。传统有线耳机通过导线连接智能设备(比如智能手机,笔记本电脑,平板电脑等),这会限制佩戴者的行动,尤其在运动场合十分不便。同时,耳机线的缠绕和拉扯,以及听诊器效应都影响用户体验。普通蓝牙耳机取消了耳机和智能设备之间的连线,但左右耳之间仍然存在连线。

[0003] 真无线立体声耳机应运而生。目前的真无线耳机的通信方式是:由智能设备与真无线耳机中的主耳机建立蓝牙链接,先将数据例如音乐、语音或其他数据分组(packet,有时也称为“包”)等以蓝牙通信方式传输给主耳机,然后由主耳机将接收到的数据转发给从耳机。这样的无线耳机和通信方法中,主耳机需要与通信设备和从耳机分别传输完整的有效数据,传输的数据量大,蓝牙传输的可靠性低,且主耳机的功耗大,无线耳机的续航时间短。

发明内容

[0004] 提供了本公开以解决现有技术中存在的上述问题。

[0005] 需要一种无线耳机和无线耳机的通信方法,其能够提高无线耳机从另一设备正确接收蓝牙音频数据帧的能力,增加无线耳机蓝牙传输的可靠性;减少另一设备对蓝牙音频数据帧的重传;还能够改善主从耳机两者从另一设备接收蓝牙音频数据帧的同步性从而优化立体声效果。

[0006] 根据本公开的第一方案,提供一种无线耳机,包括主耳机和从耳机,所述主耳机被配置为与另一设备建立蓝牙链接以便与所述另一设备进行蓝牙通信,所述主耳机将所述蓝牙链接的相关参数传送给所述从耳机,以便所述从耳机侦听并接收来自所述另一设备的蓝牙信号;所述主耳机和从耳机中的一个耳机被配置为:在其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头但没有正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,向另一个耳机发送第一帧,所述第一帧仅仅包含其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的信息;所述主耳机和从耳机中的另一个耳机被配置为:在其正确接收到蓝牙音频数据帧且接收到所述第一帧的情况下,向所述一个耳机发送第二帧,所述第二帧包含通过对所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。

[0007] 在一些实施例中,没有正确接收到蓝牙音频数据帧包括蓝牙音频数据帧的音频数据部未能通过循环冗余校验码校验的情况。

[0008] 在一些实施例中,所述一个耳机还被配置为:在其正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下向另一个耳机发送第三帧,且所述第三帧包含通过对所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。

[0009] 在一些实施例中,所述一个耳机根据从所述另一设备的传输和向所述另一设备的传输的优先级以及所述主耳机和从耳机的信号质量的对比关系来选择。

[0010] 在一些实施例中,所述另一个耳机被配置为:在其接收到第三帧且利用所述第三帧中包含的纠错码纠错后得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,或者在其正确地接收到蓝牙音频数据帧且接收到所述第一帧的情况下,向所述另一设备发送确认应答包。

[0011] 在一些实施例中,所述另一个耳机被配置为:在其没有正确接收到蓝牙音频数据帧且没有接收到第三纠错码的情况下,向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

[0012] 在一些实施例中,所述另一个耳机还配置为,在其接收到第三帧的情况下:在其没有正确接收到蓝牙音频数据帧且利用接收的第三帧中包含的纠错码纠错后仍没有得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

[0013] 在一些实施例中,所述另一个耳机还配置为:在其没有接收到所述第一帧及所述第三帧的情况下,向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

[0014] 根据本公开的第二方案,提供一种用于无线耳机的通信方法,所述无线耳机包括主耳机和从耳机,所述主耳机被配置为与另一设备建立蓝牙链接以便与所述另一设备进行蓝牙通信,所述通信方法包括:由所述主耳机将所述蓝牙链接的相关参数传送给所述从耳机,以便所述从耳机侦听并接收来自所述另一设备的蓝牙信号;从所述主耳机和从耳机中选择一个耳机;在所选择的一个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧的包头但没有正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,由所述一个耳机向另一个耳机发送第一帧,所述第一帧仅仅包含所述一个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的信息;在所述另一个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧且接收到来自所述一个耳机的所述第一帧的情况下,由所述另一个耳机向所述一个耳机发送第二帧,所述第二帧包含通过对所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。

[0015] 在一些实施例中,没有正确接收到蓝牙音频数据帧包括蓝牙音频数据帧的音频数据部未能通过循环冗余校验码校验的情况。

[0016] 在一些实施例中,所述通信方法还包括:在所述一个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,由所述一个耳机向另一个耳机发送第三帧,且所述第三帧包含通过对所述一个耳机所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。

[0017] 在一些实施例中,根据从所述另一设备的传输和向所述另一设备的传输的优先级以及所述主耳机和从耳机的信号质量的对比关系来选择所述一个耳机。

[0018] 在一些实施例中,所述通信方法还包括:在所述另一个耳机接收到第三帧且利用所述第三帧中包含的纠错码纠错后得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,或者在所述另一个耳机正确地接收到蓝牙音频数据帧且接收到所述第一帧的情况下,由所述另一个耳机向所述另一设备发送确认应答包。

[0019] 在一些实施例中,所述通信方法还包括:在所述另一个耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧且没有接收到第三纠错码的情况下,由所述另一个耳机向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

[0020] 在一些实施例中,所述通信方法还包括:在所述另一个耳机在接收到第三帧的情

况下:在其没有正确接收到蓝牙音频数据帧且利用接收的第三帧中包含的纠错码纠错后仍没有得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,由所述另一个耳机向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

[0021] 在一些实施例中,所述通信方法还包括:在所述一个耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的情况下,由所述一个耳机向所述另一设备发送否认应答包或者不向所述另一设备发送应答包。

[0022] 在一些实施例中,所述第三帧和所述第一帧均在所述一个耳机接收相应蓝牙音频数据帧的第N个单位时间段内在蓝牙音频数据帧后传输,所述第二帧在所述另一个耳机传输应答包的第N+1个单位时间段和/或其后续的单位时间段内在应答包后传输,其中,N为任何自然数。

[0023] 利用根据本公开各种实施例的无线耳机和通信方法,在选择一个耳机作为接收蓝牙音频数据帧的首选耳机但该耳机仅仅正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的情况下,能够受益于另一个耳机对蓝牙音频数据帧的正确接收利用来自其的纠错码来提高所述一个耳机的音频数据的准确率,从而增加无线耳机蓝牙传输的可靠性,减少另一设备对蓝牙音频数据帧的重传,进而改善主从耳机两者的立体声效果。

附图说明

[0024] 在不一定按比例绘制的附图中,相同的附图标记可以在不同的视图中描述相似的部件。具有字母后缀或不同字母后缀的相同附图标记可以表示相似部件的不同实例。附图大体上通过举例而不是限制的方式示出各种实施例,并且与说明书以及权利要求书一起用于对所公开的实施例进行说明。在适当的时候,在所有附图中使用相同的附图标记指代同一或相似的部分。这样的实施例是例证性的,而并非旨在作为本装置或方法的穷尽或排他实施例。

[0025] 图1示出根据本公开实施例的无线耳机的配置示意图,所述无线耳机与另一设备进行通信;

[0026] 图2示出根据本公开实施例的无线耳机与作为另一设备的示例的所述智能设备进行同步的方法的图示;

[0027] 图3示出根据本公开实施例的无线耳机与作为另一设备的示例的所述智能设备进行通信的方法的时序图;

[0028] 图4(a)和图4(b)示出根据本公开实施例的蓝牙物理帧的结构图;

[0029] 图5示出根据本公开实施例的确认应答/否认应答包的包头的结构图;

[0030] 图6示出根据本公开实施例的用于无线耳机的通信方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 为使本领域技术人员更好的理解本公开的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本公开作详细说明。下面结合附图和具体实施例对本公开的实施例作进一步详细描述,但不作为对本公开的限定。在本公开中使用的“第一”、“第二”和“第三”的措辞,仅仅旨在区分相应的特征,并不代表需要这样的排序,也未必仅表示单数形式。

[0032] 图1示出根据本公开实施例的无线耳机的配置示意图。如图1所示,所述无线耳机

100包括主耳机101和从耳机102,所述主耳机101被配置为与另一设备103建立蓝牙链接以便与所述另一设备103进行蓝牙通信,其中,所述主耳机101通过包括蓝牙、近距离通信等无线通信方式,将所述蓝牙链接的相关参数,例如所述另一设备103的蓝牙地址、主耳机101与所述另一设备103蓝牙链接的加密参数等信息,传送给从耳机102,以便从耳机102侦听并接收来自所述另一设备103的蓝牙信号,所述蓝牙信号中包括传递音频信息的蓝牙音频数据帧。其中,主耳机101和从耳机102中的一个耳机被配置为:在其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头但没有正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,向另一个耳机发送第一帧,所述第一帧仅仅包含其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的信息。并且,所述主耳机101和从耳机102中的另一个耳机被配置为:在其正确接收到蓝牙音频数据帧且接收到所述第一帧的情况下,向所述一个耳机发送第二帧,所述第二帧包含通过对所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码。在下文中,为了与仅仅包含包头正确接收信息的帧区别开,也将可能包含纠错码的帧称为纠错码帧(简称ECC帧)。在一些实施例中,没有正确接收到蓝牙音频数据帧包括蓝牙音频数据帧的音频数据部未能通过校验码校验的情况,校验码包括但不限于循环冗余校验(CRC)码,所述情况例如CRC码校验结果有比特出错的情况。

[0033] 虽然图1中示出采用主耳机101作为发送第一帧的所述一个耳机,但这仅仅是示例,也可以按需采用从耳机102作为发送第一帧的所述一个耳机。从耳机102通过从主耳机101接收蓝牙链接的相关参数,可以“伪装”成主耳机101与另一设备103进行蓝牙通信,也就是说,从耳机102无需主耳机101那样经历与另一设备103建立蓝牙链接的过程,而是直接“伪装”成主耳机101利用其所建立的蓝牙链接来与另一设备103进行蓝牙通信。

[0034] 由此,配置为与单个蓝牙设备通信的另一设备103可以将蓝牙音频数据帧直接传输给主耳机101和从耳机102两者,由此相较从耳机102只能接收从主耳机102转发的音频数据帧的现有技术,能够改善两个耳机的音频信号的同步性。注意,对正确接收到的蓝牙音频数据帧进行信道编码所得到的码流中,包括蓝牙音频数据和纠错码两部分,后者例如第二帧的数据长度显著短于前者;而仅仅包含正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的信息的第一帧,其数据长度也显著短于蓝牙音频数据部分。由此,根据本公开的各个实施例的无线耳机中,主耳机与从耳机之间仅仅传输纠错码部分和表示包头接收情况的帧,由此显著减少了两个耳机之间的数据传输量,从而减少了两个耳机之间的延时和数据传输稳定性。即便所选择的一个耳机没有正确接收到完整的蓝牙音频数据帧,而是仅仅正确接收到其包头,也可以利用从正确接收到蓝牙音频数据帧的另一个耳机接收的第二(ECC)帧中包含的纠错码,成功地对蓝牙音频帧的比特错误进行纠错(所述一个耳机对包头的正确接收显著提高了利用纠错码纠错的成功率),从而提高用于再现音频的音频数据帧的准确性,从而改善所述无线耳机100的立体声效果,同时也可以减少另一设备103对蓝牙音频数据帧的重传。在所述一个耳机接收到第二ECC帧后,不仅可以对当前比特有错的蓝牙音频帧进行纠错;如果当前蓝牙音频帧是另一设备103的重传帧,则所述一个耳机可以利用该第二ECC帧对以前接收到的比特有错的蓝牙音频帧进行纠错。

[0035] 在一些实施例中,所述一个耳机可以根据从所述另一设备103的传输和向所述另一设备103的传输的优先级以及所述主耳机101和从耳机102的信号质量的对比关系来选择。具体说来,如果应用场景更在意从另一设备103正确接收蓝牙音频数据帧,可选择主耳机101和从耳机102中信号质量更好的那个作为所述一个耳机;而如果应用场景更在意另一

设备103正确接收来自两个耳机的反馈信号(例如应答包),则选择主耳机101和从耳机102中信号质量更好的那个作为所述另一个耳机。在一些实施例中,信号质量可以由信噪比(SNR)、接收的信号强度指示(RSSI)、分组错误率(PER)中的至少一个参数来表征。在一些实施例中,接收到较好信号质量的耳机可以被选为所述一个耳机。这样,所述一个耳机更高概率能正确接收到来自另一设备103的蓝牙音频数据帧,从而能够向另一个耳机发送更多带纠错码的ECC帧(称为第三ECC帧),使得后者有更多部分比特出错的蓝牙音频数据帧能被纠正,从而减少了所述另一设备103对蓝牙音频数据帧的重传并且增加了由无线耳机100和另一设备103构成的系统中蓝牙传输的可靠性。在一些实施例中,只有两个耳机均正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,才会由所述另一个耳机向另一设备103发送确认应答(ACK)分组,通过将信号质量较好的耳机选为所述另一耳机,则有利于所述另一个耳机向另一设备103发送的ACK包容易地被另一设备103正确接收。具体地,在选择信号质量更好的那个作为发送应答包的所述另一个耳机的情况下,可能所述另一个耳机正确接收到蓝牙音频数据帧,而所述一个耳机则没有正确接收到蓝牙音频数据帧,例如,仅仅正确接收到其包头的情况下,也可以受益于信号质量更好的另一个耳机对蓝牙音频数据帧的正确接收,利用来自其的第二ECC帧中包含的纠错码帧成功进行纠错,从而兼顾另一设备对反馈信号的正确接收和从另一设备的蓝牙音频数据帧的准确接收的效果。

[0036] 在一些实施例中,通过无线耳机100中内置的芯片,可以实时或近乎实时地监控主耳机101和从耳机102所接收到的信号质量,并据此动态地切换所述一个耳机,从而确保能够满足应用场景的当下需求。在一些实施例中,从所述另一设备103的传输和向所述另一设备103的传输的优先级可以预先设定,也可以由所述芯片根据所接收的关于应用场景的参数来动态变换。选择所述一个耳机所基于的两个耳机的信号质量可以是实时或近乎实时的信号质量,也可以是较长时间的平均信号质量。

[0037] 图2示出根据本公开实施例的无线耳机与所述另一设备进行同步的方法200的图示。在一些实施例中,所述另一设备可以包括蜂窝电话、移动PC、平板电脑、便携式智能助手、智能可穿戴装置中的任何一种。下文中以智能设备作为所述另一设备的示例对本公开进行说明。

[0038] 如图2所示,包括主从耳机的无线耳机利用射频前端201接收来自智能设备(未示出)的射频信号,利用模数转换器202对所接收的射频信号进行采样以得到数字信号,再利用同步和解调模块203进行处理以得到定时同步误差204和载波同步误差205。定时同步误差204和载波同步误差205两者或者两者之一可以馈送到锁相环206,以便利用锁相环206去调整无线耳机的耳机芯片的晶体振荡频率,使得无线耳机跟智能设备在时钟频率上能够同频。并且,使得定时同步信号跟智能设备的蓝牙发送信号的时隙的起点同步上,这样包括主从耳机的所述无线耳机就实现了跟智能设备的时钟同步。主从耳机都跟智能设备时钟同步,能够保证主从耳机所播放的音乐信号同步,从而改善音质(例如但不限于立体声效果)。

[0039] 如上文所述的,按照具体应用场景的需求,第一帧可以从主耳机101传输到从耳机102,也可以由从耳机102传输到主耳机,下面以前一种传输方向为例,来说明无线耳机100与所述智能设备103进行通信的方法的时序。首先,主耳机101和从耳机102已经例如经由图2所示的同步方法实现了跟智能设备103的时钟同步。

[0040] 通常,蓝牙通信可以以预定长度的时间间隔来进行,在各个预定时间段内进行相

应的信息的发送和接收,这样的预定时间段有时也可以简称为一个蓝牙帧。在一些实施例中,每个预定时间段可以占用一个时隙或几个时隙的时间。根据蓝牙协议,一个时隙的时间是625 μ s。一个蓝牙帧在采用高级音频分发框架协议(A2DP)时,经常可以占用多个时隙;而在采用免提框架协议(HFP)时,一般占用一个时隙。

[0041] 如图3所示,智能设备103在第N个预定时间段内(N为自然数)发送蓝牙音频数据帧,而与之建立蓝牙链接的主耳机101以及从其侦听蓝牙信号的从耳机102同时从智能设备103接收蓝牙音频数据帧。

[0042] 如图3所示,在一些实施例中,智能设备103对于蓝牙音频数据帧的发送以及主耳机101和从耳机102对于蓝牙音频数据帧的接收,占用第N个预定时间段的前部分;主耳机101对于指示其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的第一帧的发送和从耳机102对于第一帧的接收,占用第N个预定时间段的后部分。此外,主耳机101和/或从耳机102向智能设备103发送应答包,则是在发送和接收蓝牙音频数据帧的第N个预定时间段的下一个预定时间段,也就是第N+1个预定时间段中完成的。在一些实施例中,如图3所示,由从耳机102向智能设备103发送确认/否认应答包(ACK/NACK应答包),该应答包的发送和接收可以在第N+1个预定时间段的前部分完成。在从耳机102接收到第一帧并且从耳机102正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,可以在第N+1个预定时间段中在应答包之后向主耳机101发送第二ECC帧,相应地,主耳机102可以在第N+1个预定时间段中的后部分中接收该第二ECC帧,从而利用该第二ECC帧中包含的纠错码成功纠正蓝牙音频数据帧中的错误。

[0043] 虽然图3示出了在传输第一帧的第N个预定时间段后紧邻的第N+1个预定时间段内传输第二ECC帧,这仅仅作为示例。在一些实施例中,第二ECC帧的传输可以在该第N个预定时间段后续的其他预定时间段内执行。

[0044] 在主耳机101正确接收到蓝牙音频数据帧的情况下,图3中的时序图会相应变化。具体说来,在第N个预定时间段中的后部分,主耳机101发送通过对其所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码的第三帧,而从耳机102接收该第三帧且可以利用该第三帧中包含的纠错码对其所接收的蓝牙音频数据帧进行纠错。相应地,在第N+1个预定时间段中无需在应答包的传输后进行第二ECC帧的传输。

[0045] 下面参考图4(a)和图4(b)对根据本公开实施例的蓝牙物理帧的结构进行说明。蓝牙传输有两种数据传输速率,一种是基本速率,另一种是增强速率。基本速率的分组格式如图4(a)所示,蓝牙物理帧包括3个字段,在从最低有效位到最高有效位的方向上,分别是访问码401、包头402和有效载荷403等字段,其中:访问码401是同一个微微网(piconet)的标志,用于时序同步、偏移补偿、寻呼和查询;包头402包含用于蓝牙链路控制的信息;有效载荷503承载有效信息,在本公开中主要是蓝牙音频数据。在本文中使用的技术术语“蓝牙音频数据帧”表示蓝牙物理帧中去掉访问码401、包头402等信息后有效载荷403所对应的音频数据。增强速率的分组格式如图4(b)所示,蓝牙物理帧包括6个字段,在从最低有效位到最高有效位的方向上,分别是访问码404、包头405、保护间隔406、同步407、加强速率有效载荷408和包尾409等字段,其中,访问码404、包头405和加强速率有效载荷408与图4(a)中的访问码401、包头402和有效载荷403类似,在此不赘述。保护间隔406表示包头405与同步407之间的间隔时间;同步407包含同步序列,通常是差分相移键控调制所使用的同步序列;包尾409对于不同调制方式采用不同的设置。在一些实施例中,对于同步的数据而言,在有效载

荷403和加强速率有效载荷408的最后,还可以设有例如16个比特用于循环冗余码校验。

[0046] 本文中所述的ECC帧中含有的纠错码,是对有效载荷403和加强速率有效载荷408中的音频数据的纠错编码,可以采用各种编码方式,包括但不限于里所(RS)编码、BCH(Bose-Ray-Chaudhuri与Hocquenghem)编码等。在一些实施例中,ECC帧在物理层以上的各层,蓝牙介质访问控制(mac)层、蓝牙主机控制接口层等层复用蓝牙协议,在物理层可以采用2Mb/s的符号率,调制方式可以是正交相移键控(QPSK)或高斯频移键控(GFSK)。蓝牙物理层可以采用1Mb/s的符号率,ECC帧采用更高符号率,就能传输更多纠错比特,能有更好的纠错能力。

[0047] 在一些实施例中,本公开中所述的ACK/NACK包可以采用如图5所示的包头来实现,其中,在从最低有效位到最高有效位的方向上,该包头依序包含如下字段:逻辑传输地址501、类型502、流量503、应答指示504、循序编号方法505和首部错误控制506,其中,应答指示504是一个比特,其为1时表示这是一个ACK包,其为0时表示这是一个NACK包。

[0048] 图6示出根据本公开实施例的用于无线耳机的通信方法600的流程图,所述无线耳机可以采用根据本公开各个实施例的无线耳机,其包括主耳机和从耳机,所述主耳机被配置为与另一设备建立蓝牙链接以与所述另一设备进行蓝牙通信。注意,在图6中使用的“第一帧”、“第二帧”和“第三帧”具有与根据本公开各个实施例的“第一帧”、“第二(ECC)帧”和“第三(ECC)帧”相同的技术含义,在此不赘述。

[0049] 如图6所示,该通信方法600包括如下步骤:由主耳机将所述蓝牙链接的相关参数传送给所述从耳机,以便所述从耳机侦听并接收来自所述另一设备的蓝牙信号(步骤601);从所述主耳机和从耳机中选择一个耳机作为第一帧和/或第三帧发送方(步骤602),作为示例,该选择可以是动态的也可以是预先设定好的。在步骤603,确定所选择的一个耳机是否正确接收到蓝牙音频数据帧。如果是,则由所述一个耳机向另一个耳机发送第三帧(步骤610),接着,由所述另一个耳机利用第三帧中包含的纠错码对其接收到的蓝牙音频数据帧进行纠错(步骤611),如果纠错成功(在步骤612的结果为“是”),则向另一设备发送ACK应答包(表示为步骤(A)),否则向另一设备发送NACK应答包(表示为步骤(B))。

[0050] 如果确定所选择的一个耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧(步骤603的结果为“否”),但确定其正确接收到蓝牙音频数据帧的包头(步骤604的结果为“是”),则由所述一个耳机向另一个耳机发送第一帧(步骤605)。接着,在步骤606,确定所述另一个耳机是否正确接收到蓝牙音频数据帧:如果是,则由所述另一个耳机向所述一个耳机发送第二帧(步骤607),并向另一设备发送ACK应答包;否则,向另一设备发送NACK应答包。在步骤608,所述一个耳机利用第二帧中包含的纠错码对其接收到的蓝牙音频数据帧进行纠错。

[0051] 在一种实施方式下,如果所述另一个耳机没有接收到所述一个耳机发送的第一帧且所述另一个耳机没有接收到所述一个耳机发送的第三帧,由所述另一个耳机向另一设备发送NACK应答包(表示为步骤(B))。在另一种实施方式下,如果确定所选择的一个耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧(步骤603的结果为“否”),且确定其没有正确接收到蓝牙音频数据帧的包头(步骤604的结果为“否”),则由所述一个耳机向另一设备发送NACK应答包。这两种实施方式不会同时实施,只可能选择一个。

[0052] 针对不同的应用场景可以对无线耳机和智能设备采用不同子模式的蓝牙通信。下

面在各种子模式下对本公开的各个实施例的无线耳机及其通信方法进行详细说明。

[0053] 下面描述从耳机作为第一帧和/或第三帧的发送方的第一模式。

[0054] 第一模式

[0055] 从耳机监听并接收智能设备向主耳机发送的蓝牙音频数据帧。在某一个预定时间段(例如图3中所示的第N个预定时间段)内所述从耳机正确接收到所述智能设备发送的蓝牙音频数据帧的情况下,首先对此蓝牙音频数据帧作信道编码以得到纠错码,再向主耳机发送一个带纠错码的ECC帧即第三ECC帧。在所述从耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧但正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的情况下,则从耳机向主耳机发送一个不带纠错码的帧(称为第一帧),该第一帧指示从耳机正确接收到包头的信息。

[0056] 在一些实施例中,在从耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧也没有正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的情况下:则从耳机也可以向主耳机发送不带纠错码的帧(称为第四帧),该第四帧指示从耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧也没有正确接收到蓝牙音频数据帧的包头的信息;或者从耳机可以不向主耳机发送帧。

[0057] 主耳机接收所述智能设备发送的蓝牙音频数据帧。当在所述某一预定时间段内所述主耳机接收到所述智能设备发送的蓝牙音频数据帧后,主耳机继续接收到来自所述从耳机的第三ECC帧。在主耳机正确接收蓝牙音频数据帧,或者主耳机接收到带纠错码的第三ECC帧且利用纠错码纠错后得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,则向智能设备发送一个ACK包。在主耳机接收到带纠错码的第三ECC帧(这表示从耳机正确接收到了蓝牙音频数据帧),但没正确接收蓝牙音频数据帧且利用纠错码纠错后仍没有得到正确的蓝牙音频数据帧的情况下,则向智能设备发送一个NACK包。在主耳机没有正确接收到蓝牙音频数据帧,并且没有接收到第三ECC帧或接收到不带纠错码的第四帧(此时表示从耳机没有正确接收蓝牙音频数据帧)的情况下,则随后向智能设备发一个NACK包。

[0058] 在一些实施例中,在主耳机正确接收到蓝牙音频数据帧且接收到第一帧(这表示从耳机正确接收到蓝牙音频数据帧的包头)的情况下,由所述主耳机向所述智能设备发送ACK应答包。这意味着主耳机可以向从耳机发送第二ECC帧,该第二ECC帧包含对所接收到的蓝牙音频数据帧编码得到的纠错码,由此从耳机可以受益于从主耳机获得的第二ECC帧中的纠错码实现成功纠错,从而使得两个耳机最终都能正确接收到蓝牙音频数据帧。

[0059] 在一些实施例中,在从耳机没有正确接收到蓝牙音频帧的包头的情况下,这意味着即便主耳机向其提供ECC帧也无法对其接收的蓝牙音频数据帧进行成功纠错,则从耳机向智能设备发送NACK应答包。

[0060] 在一些实施例中,在根据本公开的任何一种发送NACK包的场景下,主耳机也可以不向智能设备发送任何应答包,智能设备在接收到NACK包的情况下,或者在预先设定的响应时间段内没有接收到任何应答包的情况下,可以重传蓝牙音频数据帧。

[0061] 主耳机作为第一帧和/或第三帧的发送方的模式与第一模式类似,在此不赘述。此外,尽管已经在本文中描述了示例性实施例,其范围包括任何和所有基于本公开的具有等同元件、修改、省略、组合(例如,各种实施例交叉的方案)、改编或改变的实施例。权利要求书中的元件将被基于权利要求中采用的语言宽泛地解释,并不限于在本说明书中或本申请的实施期间所描述的示例,其示例将被解释为非排他性的。因此,本说明书和示例旨在仅被认为是示例,真正的范围和精神由以下权利要求以及其等同物的全部范围所指示。

[0062] 在本公开中的各个步骤的顺序仅仅是示例性的,而非限制性的。在不影响本公开的实现的情况下(不破坏所需的步骤之间的逻辑关系的情况下),可以对步骤的执行顺序进行调整,调整后得到的各种实施例依然落在本公开的范围內。

[0063] 以上描述旨在是说明性的而不是限制性的。例如,上述示例(或其一个或更多方案)可以彼此组合使用。例如本领域普通技术人员在阅读上述描述时可以使用其它实施例。另外,在上述具体实施方式中,各种特征可以被分组在一起以简单化本公开。这不应解释为一种不要求保护的公开的特征对于任一权利要求是必要的意图。相反,本发明的主题可以少于特定的公开的实施例的全部特征。从而,以下权利要求书作为示例或实施例在此并入具体实施方式中,其中每个权利要求独立地作为单独的实施例,并且考虑这些实施例可以以各种组合或排列彼此组合。本发明的范围应参照所附权利要求以及这些权利要求赋权的等同形式的全部范围来确定。

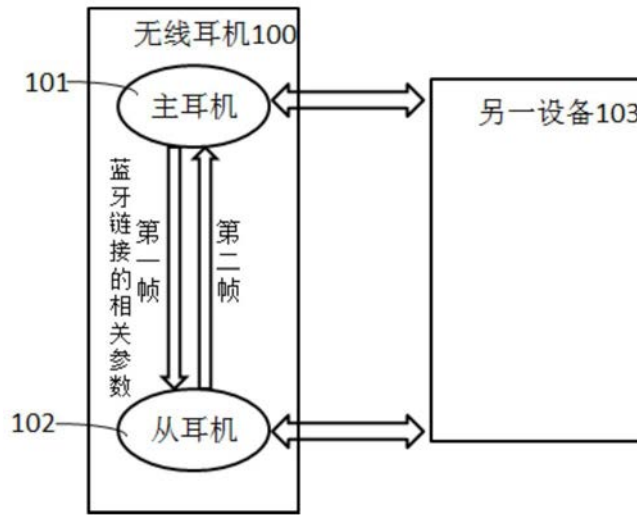


图1

同步方法流程200

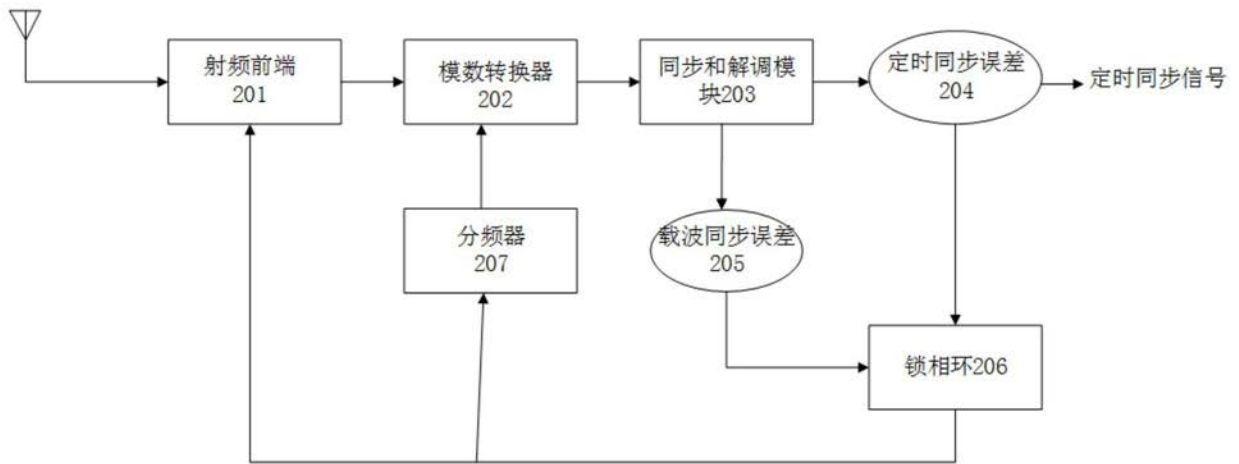


图2



图3

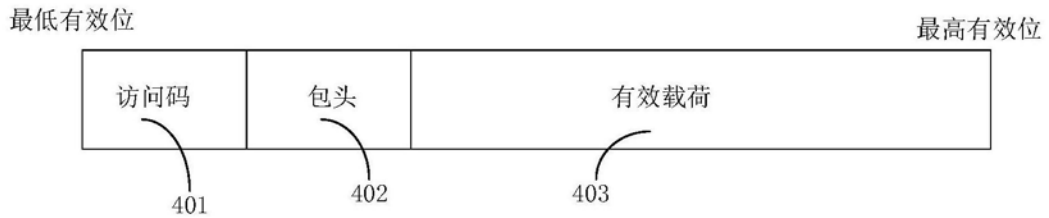


图4 (a)

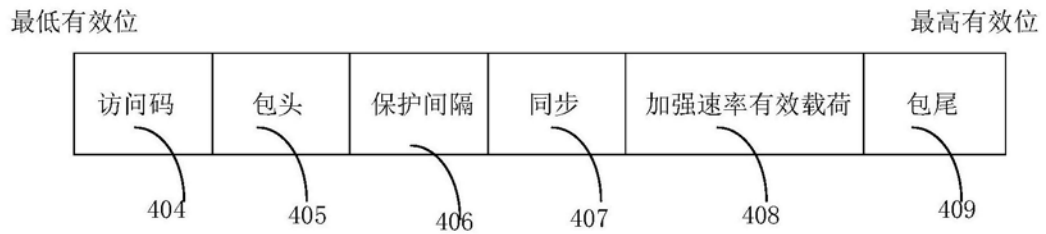


图4 (b)

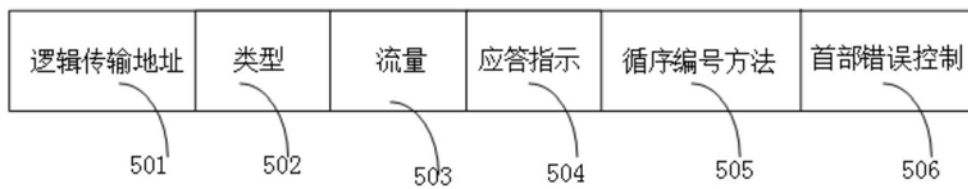


图5

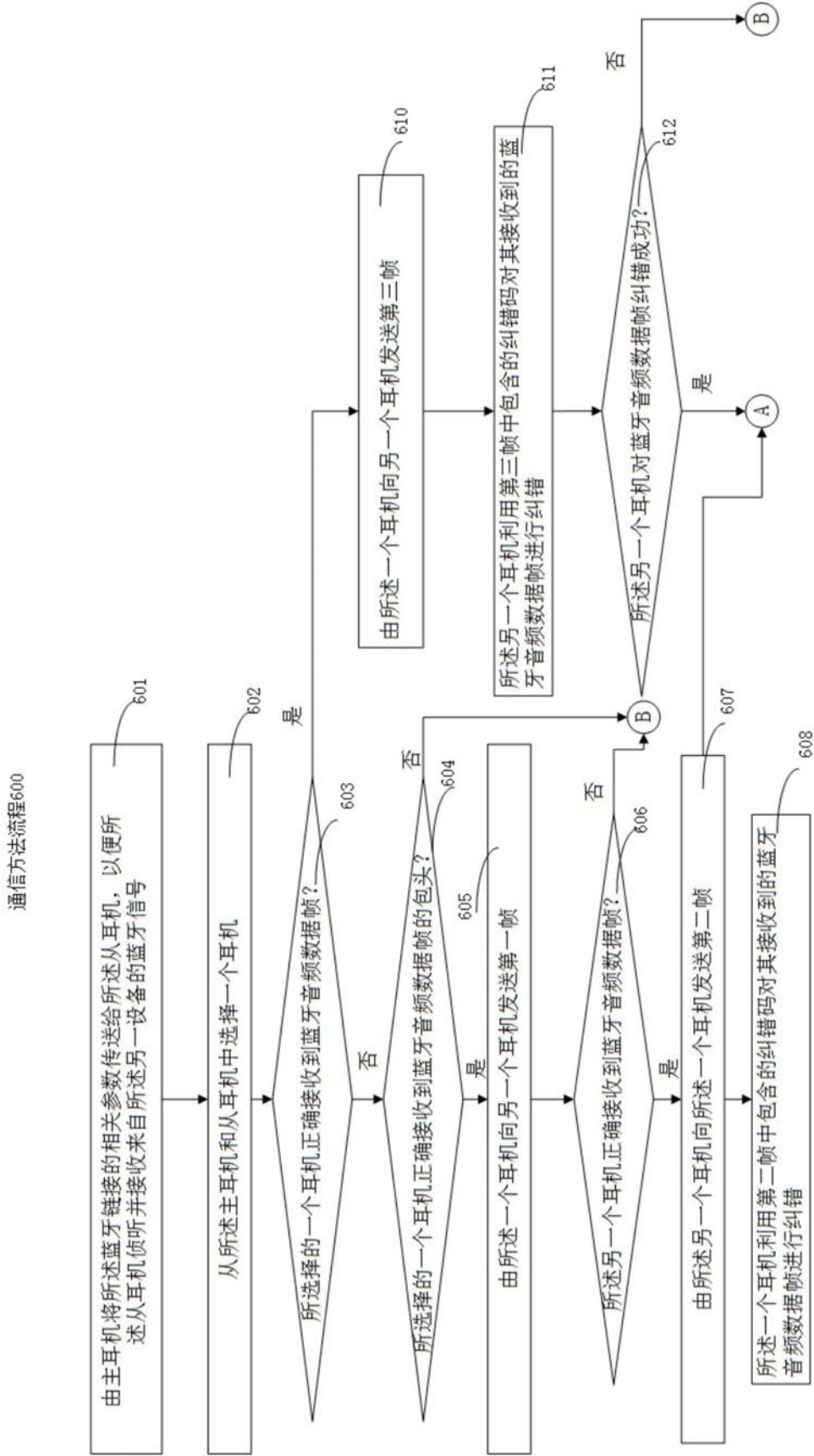


图6