

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/133183 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04R 1/10 (2006.01) **H04J 3/06** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/124768
- (22) 国际申请日: 2018 年 12 月 28 日 (28.12.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 朱宇洪 (ZHU, Yuhong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 张景云 (ZHANG, Jingyun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼,

Guangdong 518129 (CN)。 倪观军 (NI, Guanjun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王良 (WANG, Liang); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT&TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: AUDIO DATA SYNCHRONIZATION METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 音频数据的同步方法及设备

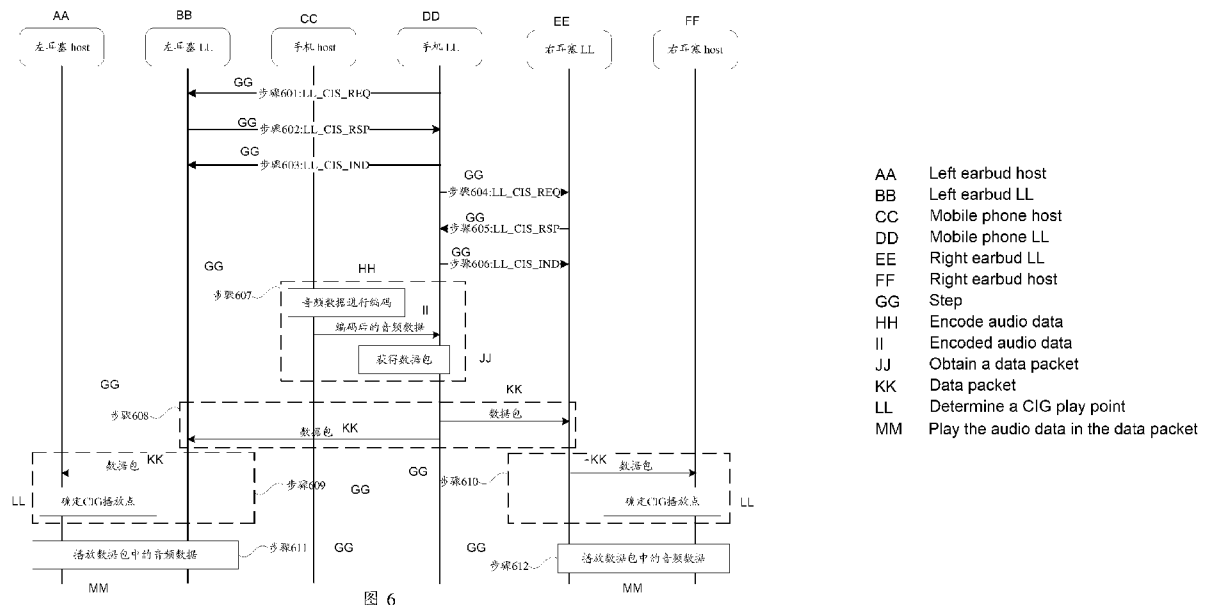


图 6

(57) Abstract: Disclosed are an audio data synchronization method and device, which relate to the field of short-distance communications. When a wireless connection is established between a mobile phone and a plurality of Bluetooth devices, play-level synchronization of audio data between the plurality of Bluetooth devices is realized. The method comprises: an electronic device sending, by means of a first CIS of a CIG, a data packet to a first earbud that establishes a wireless connection with the electronic device, and sending, by means of a second CIS of the CIG, the data packet to a second earbud that establishes a wireless connection with the electronic device, wherein the data packet comprises: audio data, an audio timestamp of the data packet and an initial Bluetooth timestamp; the initial Bluetooth timestamp is a Bluetooth timestamp of a first data packet transmitted after the electronic device establishes the first CIS with

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

the first earbud and establishes the second CIS with the second earbud; the audio timestamp and the initial Bluetooth timestamp are used for the first earbud and the second earbud to determine a CIG play point; and the CIG play point is a time point at which the first earbud and the second earbud play the audio data.

(57) 摘要: 本申请公开了一种音频数据的同步方法及设备, 涉及短距离通信领域, 在手机与多个蓝牙设备建立了无线连接时, 实现了多个蓝牙设备之间音频数据的播放级同步。电子设备通过CIG的第一CIS, 向与该电子设备建立无线连接的第一耳塞发送数据包, 通过CIG的第二CIS, 向与该电子设备建立无线连接的第二耳塞发送数据包; 该数据包包括: 音频数据, 数据包的音频时间戳, 以及初始蓝牙时间戳, 初始蓝牙时间戳为电子设备与第一耳塞建立第一CIS, 与第二耳塞建立第二CIS后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳; 音频时间戳和初始蓝牙时间戳用于第一耳塞和第二耳塞确定CIG播放点, CIG播放点是第一耳塞和第二耳塞播放音频数据的时间点。

音频数据的同步方法及设备

5 技术领域

本申请涉及短距离通信领域，尤其涉及一种音频数据的同步方法及设备。

背景技术

蓝牙 (Bluetooth) 是一种无线技术标准，其可实现不同设备之间的短距离数据交互。如手机可以开启蓝牙模块与蓝牙耳机进行短距离数据交互，以将蓝牙耳机作为手机的音频输入/输出设备实现通话、音乐播放等功能。

而在手机与多个 (两个或两个以上) 蓝牙设备建立了无线连接时，这多个蓝牙设备之间可能有实现音频数据的播放级同步的需求。

发明内容

本申请的目的在于提供一种音频数据的同步方法及设备，在手机与多个蓝牙设备建立了无线连接时，实现了多个蓝牙设备之间音频数据的播放级同步。

上述目标和其他目标将通过独立权利要求中的特征来达成。进一步的实现方式在从属权利要求、说明书和附图中体现。

第一方面，提供一种音频数据的同步方法，该方法可以应用于电子设备，该电子设备可以与第一耳塞和第二耳塞分别建立无线连接；该方法可以包括：电子设备通过基于连接的等时流组 (connected isochronous group, CIG) 的第一基于连接的等时音频流 (connected isochronous stream, CIS)，向第一耳塞发送数据包，通过 CIG 的第二 CIS，向第二耳塞发送该数据包；其中，该数据包中可以包括：音频数据，该数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳。初始蓝牙时间戳为电子设备与第一耳塞建立第一 CIS，与第二耳塞建立第二 CIS 后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；音频时间戳和初始蓝牙时间戳用于第一耳塞和第二耳塞确定 CIG 播放点，CIG 播放点是第一耳塞和第二耳塞播放数据包中的音频数据的时间点。

其中，上述电子设备可以是手机等设备，上述第一耳塞和上述第二耳塞分别可以是蓝牙耳机，如真无线立体声 (true wireless stereo, TWS) 耳机的左耳塞和右耳塞。另外，上述第一耳塞和第二耳塞也可以分别替换为两个其他蓝牙设备。这两个蓝牙设备的设备形态可以相同 (如两个无线音箱)，也可以不同 (如一个无线音箱，一个无线耳机)。

采用该技术方案，电子设备通过向两个蓝牙设备，如第一耳塞和第二耳塞发送携带该数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳的数据包，使得第一耳塞和第二耳塞可以根据音频时间戳和初始蓝牙时间戳确定出数据包中音频数据的播放时间点，即 CIG 播放点。数据包中的音频时间戳和初始蓝牙时间戳能够确保蓝牙时钟的同步和音频时钟的同步。也就是说，第一耳塞和第二耳塞能够根据同步的蓝牙时钟和同步音频时钟确定出音频数据的 CIG 播放点。这样，利用确定出的 CIG 播放点实现了音频数据的播放级同步。另外，在本实施例中，蓝牙时钟和音频时钟是解耦独立进行同步的，

不需要蓝牙时钟和音频时钟的硬件时钟同步。对于蓝牙时钟，只需在每个数据包中携带第一个数据包的 BTS，即初始蓝牙时间戳，不需要获取每个数据包的 BTS，减少负载。对应音频时钟，每个数据包是进行独立标注的，因此，在实现音频数据的播放级同步的同时，还可以支持每个数据包的独立播放。这样，本实施例的技术方案可以适用于单耳塞单独使用，双耳塞同时使用，以及单耳双耳切换等场景中。

在一些实施例中，在单耳使用（如使用第一耳塞）的场景下，电子设备可以通过 CIG 的第一 CIS，向第一耳塞发送第一数据包，该第一数据包中可以包括：音频数据，该第一数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳。初始蓝牙时间戳为电子设备与第一耳塞建立第一 CIS 后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；第一数据包的音频时间戳和初始蓝牙时间戳可以用于第一耳塞确定 CIG 播放点，CIG 播放点是第一耳塞播放第一数据包中的音频数据的时间点。

在单耳使用转换为双耳使用的场景后，电子设备不仅可以通过 CIG 的第一 CIS，向第一耳塞发送第二数据包，还可以通过 CIG 的第二 CIS，向第二耳塞发送第二数据包，该第二数据包中可以包括：音频数据，该第二数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳。第二数据包的音频时间戳和初始蓝牙时间戳可以用于第一耳塞和第二耳塞确定 CIG 播放点，CIG 播放点是第一耳塞和第二耳塞播放第二数据包中音频数据的时间点。

也就是说，在本实施例中，电子设备可以对每个数据包计算该数据包的音频时间戳，并携带在该数据包中通知给第一耳塞和/或第二耳塞。

在一种可能的实现方式中，在电子设备通过 CIG 的第一 CIS，向第一耳塞发送数据包，通过 CIG 的第二 CIS，向第二耳塞发送数据包之前，该方法还可以包括：电子设备与第一耳塞建立 CIG 的第一 CIS，与第二耳塞建立 CIG 的第二 CIS。

在另一种可能的实现方式中，电子设备与第一耳塞建立 CIG 的第一 CIS，与第二耳塞建立 CIG 的第二 CIS，具体可以包括：电子设备向第一耳塞发送 CIS 建立请求消息，接收第一耳塞发送的 CIS 建立响应消息，向第一耳塞发送 CIS 建立消息；电子设备向第二耳塞发送 CIS 建立请求消息，接收第二耳塞发送的 CIS 建立响应消息，向第二耳塞发送 CIS 建立消息；其中，CIS 建立请求消息包括传输时延和播放时延，传输时延和播放时延用于第一耳塞和第二耳塞确定 CIG 播放点。

在另一种可能的实现方式中，在电子设备与第一耳塞建立 CIG 的第一 CIS，与第二耳塞建立 CIG 的第二 CIS 之前，该方法还可以包括：电子设备分别与第一耳塞和第二耳塞进行配对；电子设备与第一耳塞建立第一异步面向连接（asynchronous connection-oriented link, ACL）链路；电子设备与第二耳塞建立第二 ACL 链路；电子设备与第一耳塞建立 CIG 的第一 CIS，与第二耳塞建立 CIG 的第二 CIS，具体可以包括：电子设备通过第一 ACL 链路与第一耳塞建立 CIG 的第一 CIS，通过第二 ACL 链路与第二耳塞建立 CIG 的第二 CIS。

在另一种可能的实现方式中，数据包的音频时间戳与数据包的蓝牙时间戳之间的时间偏移满足以下条件中的至少一个：小于或等于传输时延，小于或等于播放时延，小于或等于传输时延与播放时延之和。这样，可以保证音频数据在播放级别的连续性。

第二方面，提供一种音频数据的同步方法，应用于与电子设备建立无线连接的第

一耳塞和第二耳塞，该方法可以包括：第一耳塞通过 CIG 的第一 CIS，接收来自电子设备的数据包；第二耳塞通过 CIG 的第二 CIS，接收来自电子设备的数据包；该数据包可以包括：音频数据，数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，初始蓝牙时间戳为电子设备与第一耳塞建立第一 CIS，与第二耳塞建立第二 CIS 后传输的第一个数据包 5 的蓝牙时间戳；第一耳塞和第二耳塞分别根据音频时间戳，初始蓝牙时间戳，传输时延和播放时延确定 CIG 播放点；第一耳塞和第二耳塞分别在 CIG 播放点播放数据包中的音频数据。

在一些实施例中，上述第一耳塞和上述第二耳塞分别可以是蓝牙耳机（如 TWS 耳机）的左耳塞和右耳塞。另外，上述第一耳塞和第二耳塞也可以分别替换为两个其他 10 蓝牙设备。这两个蓝牙设备的设备形态可以相同（如两个无线音箱），也可以不同（如一个无线音箱，一个无线耳机）。

采用该技术方案，两个蓝牙设备，如第一耳塞和第二耳塞分别接收来自电子设备的数据包，该数据包中携带有该数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，第一耳塞 15 和第二耳塞可以根据音频时间戳和初始蓝牙时间戳确定出数据包中音频数据的播放时间点，即 CIG 播放点。数据包中的音频时间戳和初始蓝牙时间戳能够确保蓝牙时钟的同步和音频时钟的同步。也就是说，第一耳塞和第二耳塞能够根据同步的蓝牙时钟和同步音频时钟确定出音频数据的 CIG 播放点。这样，利用确定出的 CIG 播放点实现了音频数据的播放级同步。另外，在本实施例中，蓝牙时钟和音频时钟是解耦独立进行同步的，不需要蓝牙时钟和音频时钟的硬件时钟同步。对于蓝牙时钟，只需在每个 20 数据包中携带第一个数据包的 BTS，即初始蓝牙时间戳，不需要获取每个数据包的 BTS，减少负载。对应音频时钟，每个数据包是进行独立标注的，因此，在实现音频数据的播放级同步的同时，还可以支持每个数据包的独立播放。这样，本实施例的技术方案可以适用于单耳塞单独使用，双耳塞同时使用，以及单耳双耳切换等场景中。

在一些实施例中，在单耳使用（如使用第一耳塞）的场景下，第一耳塞可以通过 25 CIG 的第一 CIS，接收来自电子设备的第一数据包，该第一数据包中可以包括：音频数据，该第一数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳。初始蓝牙时间戳为电子设备与第一耳塞建立第一 CIS 后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；第一耳塞可以根据第一数据包的音频时间戳和初始蓝牙时间戳确定 CIG 播放点，第一耳塞可以在 CIG 播放点播放第一数据包中的音频数据。

在单耳使用转换为双耳使用的场景后，不仅第一耳塞可以通过 CIG 的第一 CIS，接收来自电子设备的第二数据包，第二耳塞也可以通过 CIG 的第二 CIS，接收来自电子设备的第二数据包，该第二数据包中可以包括：音频数据，该第二数据包的音频时 30 间戳，以及初始蓝牙时间戳。第一耳塞和第二耳塞可以分别根据第二数据包的音频时间戳和初始蓝牙时间戳确定 CIG 播放点，第一耳塞和第二耳塞可以分别在 CIG 播放点播放第二数据包中的音频数据。

在一种可能的实现方式中，在第一耳塞通过 CIG 的第一 CIS，接收来自电子设备的数据包，第二耳塞通过 CIG 的第二 CIS，接收来自电子设备的数据包之前，该方法还可以包括：第一耳塞与电子设备建立 CIG 的第一 CIS，第二耳塞与电子设备建立 CIG 的第二 CIS。

在另一种可能的实现方式中，第一耳塞与电子设备建立 CIG 的第一 CIS，第二耳塞与电子设备建立 CIG 的第二 CIS，具体可以包括：第一耳塞接收来自电子设备的 CIS 建立请求消息，向电子设备发送 CIS 建立响应消息，接收来自电子设备的 CIS 建立消息；第二耳塞接收来自电子设备的 CIS 建立请求消息，向电子设备发送 CIS 建立响应消息，接收来自电子设备的 CIS 建立消息；其中，CIS 建立请求消息包括传输时延和播放时延。

在另一种可能的实现方式中，在第一耳塞与电子设备建立 CIG 的第一 CIS，第二耳塞与电子设备建立 CIG 的第二 CIS 之前，该方法还可以包括：第一耳塞和第二耳塞分别与电子设备进行配对；第一耳塞与电子设备建立第一 ACL 链路；第二耳塞与电子设备建立第二 ACL 链路；第一耳塞与电子设备建立 CIG 的第一 CIS，第二耳塞与电子设备建立 CIG 的第二 CIS，具体可以包括：第一耳塞通过第一 ACL 链路与电子设备建立 CIG 的第一 CIS，第二耳塞通过第二 ACL 链路与电子设备建立 CIG 的第二 CIS。

在另一种可能的实现方式中，数据包的音频时间戳与数据包的蓝牙时间戳之间的时间偏移满足以下条件中的至少一个：小于或等于传输时延，小于或等于播放时延，小于或等于传输时延与播放时延之和。这样，可以保证音频数据在播放级别的连续性。

在另一种可能的实现方式中，第一耳塞和第二耳塞分别根据音频时间戳，初始蓝牙时间戳，传输时延和播放时延确定 CIG 播放点，具体可以包括：第一耳塞根据音频时间戳，初始蓝牙时间戳和传输时延确定 CIG 同步点，第一耳塞根据确定的 CIG 同步点和播放时延确定 CIG 播放点；第二耳塞根据音频时间戳，初始蓝牙时间戳和传输时延确定 CIG 同步点，第一耳塞根据确定的 CIG 同步点和播放时延确定 CIG 播放点。在一种可能的实现方式中，根据音频时间戳，初始蓝牙时间戳和传输时延确定 CIG 同步点，具体的可以包括： $SYNC_{m,n} = Init_BTS + ATS_n + transport_delay$ 。其中， $SYNC_{m,n}$ 为 CIG 同步点， $Init_BTS$ 为初始蓝牙时间戳， ATS_n 为音频时间戳， $transport_delay$ 为传输时延， m 表示包含该数据包是蓝牙时钟上的第 m 个数据包， n 表示该数据包是音频时钟上的第 n 个数据包。根据确定的 CIG 同步点和播放时延确定 CIG 播放点，具体的可以包括： $Render_{m,n} = SYNC_{m,n} + Presentation_delay$ 。其中， $Render_{m,n}$ 为 CIG 播放点， $Presentation_delay$ 为播放时延。

在另一种可能的实现方式中，上述根据音频时间戳，初始蓝牙时间戳，传输时延和播放时延确定 CIG 播放点，具体可以包括：根据 $Render_{m,n} = Init_BTS + transport_delay + ATS_n + Presentation_delay$ 确定 CIG 播放点。

第三方面，提供一种电子设备，该电子设备可以包括：一个或多个处理器、存储器、无线通信模块以及移动通信模块；其中：存储器、无线通信模块以及移动通信模块与一个或多个处理器耦合，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令，当一个或多个处理器执行该计算机指令时，电子设备可以执行如第一方面或第一方面的可能的实现方式中任一项所述的音频数据的同步方法。

第四方面，提供一种蓝牙耳机，该蓝牙耳机可以包括至少一个耳塞；该耳塞可以包括：处理器、存储器、无线通信模块、受话器以及麦克风；存储器、无线通信模块、受话器以及麦克风与处理器耦合，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令；当处理器执行计算机指令时，耳塞可以执行如第二方面或第二方面

的可能的实现方式中任一项所述的音频数据的同步方法。例如，该蓝牙耳机包括两个耳塞，如称为第一耳塞和第二耳塞，第一耳塞和第二耳塞可以执行如第二方面或第二方面的可能的实现方式中任一项所述的音频数据的同步方法。

第五方面，提供一种蓝牙音频系统，该蓝牙音频系统可以包括：电子设备，第一耳塞以及第二耳塞；其中：电子设备可以用于通过 CIG 的第一 CIS，向第一耳塞发送数据包，通过 CIG 的第二 CIS，向第二耳塞发送数据包；该数据包可以包括：音频数据，该数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，初始蓝牙时间戳为电子设备与第一耳塞建立第一 CIS，与第二耳塞建立第二 CIS 后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；第一耳塞可以用于接收数据包，根据数据包中的音频时间戳和初始蓝牙时间戳，以及传输时延和播放时延确定 CIG 播放点，在确定出的 CIG 播放点播放接收到的数据包中的音频数据；第二耳塞可以用于接收数据包，根据数据包中的音频时间戳和初始蓝牙时间戳，以及传输时延和播放时延确定 CIG 播放点，在确定出的 CIG 播放点播放接收到的数据包中的音频数据。

第六方面，提供一种蓝牙芯片，该蓝牙芯片可以应用于电子设备；该蓝牙芯片可以包括存储器、处理器和射频模块，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令；其中：处理器执行存储器存储的计算机指令控制射频模块通过 CIG 的第一 CIS，向第一耳塞发送数据包，通过 CIG 的第二 CIS，向第二耳塞发送数据包；其中，数据包可以包括：音频数据，数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，初始蓝牙时间戳为电子设备与第一耳塞建立第一 CIS，与第二耳塞建立第二 CIS 后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；音频时间戳和初始蓝牙时间戳用于第一耳塞和第二耳塞确定 CIG 播放点，CIG 播放点是第一耳塞和第二耳塞播放数据包中的音频数据的时间点。

第七方面，提供一种蓝牙芯片，该蓝牙芯片可以应用于蓝牙耳机的耳塞；蓝牙芯片包括存储器、处理器和射频模块，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令；处理器执行存储器存储的计算机指令控制射频模块通过 CIG 的 CIS，接收来自电子设备的数据包；其中，该数据包可以包括：音频数据，数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，初始蓝牙时间戳为 CIS 建立后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；根据音频时间戳，初始蓝牙时间戳，传输时延和播放时延确定 CIG 播放点；以便该蓝牙耳机的耳塞的麦克风可以在 CIG 播放点播放数据包中的音频数据。

第八方面，提供一种计算机存储介质，包括计算机指令，当计算机指令在电子设备上运行时，使得电子设备执行如第一方面或第一方面的可能的实现方式中任一项所述的音频数据的同步方法。

第九方面，提供一种计算机存储介质，包括计算机指令，当计算机指令在蓝牙耳机的耳塞上运行时，使得耳塞执行如第二方面或第二方面的可能的实现方式中任一项所述的音频数据的同步方法。

第十方面，提供一种计算机程序产品，当计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行上述任一项音频数据的同步方法。

第十一方面，提供一种音频数据的同步装置，该音频数据的同步装置可以包含在电子设备中，该装置具有实现上述第一方面以及第一方面的可能实现方式中任一方法

中电子设备行为的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。例如，发送模块或单元、处理模块或单元、接收模块或单元等。

第十二方面，提供另一种音频数据的同步装置，该音频数据的同步装置可以包含在蓝牙耳机的耳塞中，该装置具有实现上述第二方面以及第二方面的可能实现方式中任一方法中蓝牙耳机的耳塞（如，上述第一耳塞或上述第二耳塞）行为的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块或单元。例如，接收模块或单元、处理模块或单元、播放模块或单元、发送模块或单元等。

应当理解的是，本实施例中技术特征、技术方案、有益效果或类似语言的描述并不是暗示在任意的单个实施例中可以实现所有的特点和优点。相反，可以理解的是对于特征或有益效果的描述意味着在至少一个实施例中包括特定的技术特征、技术方案或有益效果。因此，本说明书中对于技术特征、技术方案或有益效果的描述并不一定是指相同的实施例。进而，还可以任何适当的方式组合本实施例中所描述的技术特征、技术方案和有益效果。本领域技术人员将会理解，无需特定实施例的一个或多个特定的技术特征、技术方案或有益效果即可实现实施例。在其他实施例中，还可在没有体现所有实施例的特定实施例中识别出额外的技术特征和有益效果。

附图说明

图 1 为一实施例提供的一种蓝牙音频系统的架构示意图；

图 2 为一实施例提供的一种 TWS 耳机的耳塞的结构示意图；

图 3 为一实施例提供的一种 TWS 耳机的产品形态实例示意图；

图 4 为一实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

图 5 为一实施例提供的一种蓝牙传输架构的组成示意图；

图 6 为一实施例提供的一种音频数据的同步方法的流程示意图；

图 7 为一实施例提供的一种音频数据的传输原理示意图；

图 8 为一实施例提供的一种数据包的结构示意图；

图 9 为一实施例提供的一种蓝牙耳机的耳塞的结构示意图；

图 10 为另一实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

如今，蓝牙由蓝牙技术联盟（Bluetooth special interest group，SIG）管理，其主要负责蓝牙技术规范的制定。目前制定的蓝牙技术规范主要用于基于基本速率（basic rate，BR）/增强速率（enhanced data rate，EDR）的点对点的数据传输。而如果手机与多个（如两个）的蓝牙设备建立了无线连接，则需要实现手机与这两个蓝牙设备之间的点对多点的数据传输。显然目前制定的基于 BR/EDR 的点对点的数据传输已不能满足需求。另外，这两个蓝牙设备还可能实现设备之间音频数据的播放级同步的需求。例如，随着科技的进步，具有两个独立的耳机主体的蓝牙耳机逐渐进入人们视野。如这种具有两个的独立耳机主体的蓝牙耳机可以称为 TWS 耳机，其包含的两个独立的耳机主体分别可以称为左耳塞和右耳塞。如果将 TWS 耳机作为手机的音频输入/输出设备使用，则需要实现手机与 TWS 耳机的左右耳塞之间的点对多点的数据传输。另外，还

需要实现 TWS 耳机的左右耳塞之间音频数据的播放级同步。也就是说，需要实现点对多点的音频数据的播放级同步传输。

蓝牙技术联盟已在着手制定点对多点的蓝牙技术规范，以用于实现点对多点的音频数据的播放级同步传输。如，低功耗蓝牙（Bluetooth low energy, BLE）的等时（isochronous, ISO）信道（channel）定义了一种传输机制。在该传输机制下，一个主设备（Master, 简称 M, 如上述手机）基于 BLE 的 ISO 信道可以向多个从设备（Slave, 简称 S, 如上述 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞）发送音频数据，且能够实现这多个从设备的音频数据的播放级同步。也就是说，该传输机制能够用于实现点对多点的音频数据的播放级同步传输。

具体的，上述传输机制中定义了 CIG，CIG 是组的概念。一个 CIG 可以包括多个 CIS。一个主设备可以通过一个 CIG 中的多个 CIS 向多个从设备发送音频数据，多个从设备与多个 CIS 一一对应，这样便可实现点对多点的数据传输。可以理解的是，主设备与每个从设备之间的传输通道定义为 CIS，且多个 CIS 归属于同一个 CIG。另外，一个 CIG 中的多个 CIS 可以共享相同的 CIG 同步点（CIG synchronization point）和 CIG 播放点（CIG presentation point）。在 CIG 同步点，多个 CIS 对应的从设备都接收到音频数据。在 CIG 播放点，多个 CIS 对应的从设备都进行音频数据的播放。即多个从设备分别根据共享的 CIG 同步点和 CIG 播放点，便可实现多个从设备的音频数据的播放级同步。

需要说明的是，在本实施例中，多个从设备的音频数据的播放级同步可以是指：多个从设备可以分别接收来自主设备的音频数据，且对用户来说，能够在相同的时间点播放接收到的音频数据。例如，主设备可以为手机，多个从设备可以为 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞。在将 TWS 耳机作为手机的音频输入/输出设备使用时，手机通过一个 CIG 中的两个 CIS 可以分别向 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞发送音频数据。TWS 耳机的左耳塞和右耳塞在接收到来自手机的音频数据后，能够在用户感知的相同时间点播放接收到的音频数据，以实现音频数据的播放级同步。

上述传输机制中，仅给出了理论的时间点（如上述 CIG 同步点和 CIG 播放点）用于实现音频数据的播放级同步。

本实施例提供一种音频数据的同步方法，可以应用于电子设备与多个蓝牙设备传输音频数据的过程中。其中，电子设备分别与多个蓝牙设备中的每个蓝牙设备建立无线连接，电子设备基于与每个蓝牙设备之间的无线连接，分别向这多个蓝牙设备中的每个蓝牙设备发送音频数据。这多个蓝牙设备可以基于同步的音频时钟（audio clock）和同步的蓝牙时钟（Bluetooth clock）确定出 CIG 同步点和 CIG 播放点，从而可以利用确定出的 CIG 同步点和 CIG 播放点实现音频数据的播放级同步。

需要说明的是，在本实施例中，上述音频数据（也可以称为音频流）可以包括：通话过程中的语音数据，利用应用程序（如，微信（WeChat），脸书（Facebook））进行语音通话或视频通话过程中的语音数据或语音消息，提示音（如来电提示音、回铃音，短信提示音等），音乐，播放视频时的语音数据，导航音等。

下面将结合附图对本实施例的实施方式进行详细描述。

如图 1 所示，本实施例提供的音频数据的同步方法可以应用于外围设备 101 与电

子设备 102 组成的蓝牙音频系统中。

其中，外围设备 101 与电子设备 102 可以采用蓝牙建立蓝牙连接。基于建立的蓝牙连接，外围设备 101 与电子设备 102 之间可以实现短距离的数据交互。示例性的，外围设备 101 与电子设备 102 之间可以基于上述蓝牙连接进行音频数据的传输。如，
5 基于上述蓝牙连接，外围设备 101 可以作为电子设备 102 的音频输入/输出设备实现通话。又如，基于上述蓝牙连接，外围设备 101 可以作为电子设备 102 的输出设备，如扬声器播放音乐等。

在一些实施例中，外围设备 101 可以是无线耳机，无线音箱，无线手环，无线车载，无线智能眼镜等设备，其包括一个主体。例如，电子设备 102 可以作为主设备通过一个 CIG 中的一个 CIS 向作为从设备的外围设备 101 传输音频数据。其中，无线耳机
10 可以是头戴式耳机、耳塞式或其他便携式收听设备。又例如，电子设备 102 可以作为主设备通过一个 CIG 中的多个 CIS，向多个作为从设备的外围设备 101 传输音频数据，多个 CIS 与多个外围设备 101 一一对应。本实施例提供的音频数据的同步方法也可以应用于电子设备 102 向多个外围设备 101 发送音频数据的场景中。采用本实施例
15 提供的方法，多个外围设备 101 可以基于同步的音频时钟和同步的蓝牙时钟确定出 CIG 同步点和 CIG 播放点，从而利用确定出的 CIG 同步点和 CIG 播放点实现音频数据的播放级同步。

在另一些实施例中，外围设备 101 也可以是蓝牙耳机（也可以将其称为 TWS 耳机，
以下实施例中以 TWS 耳机为例进行说明）、蓝牙音箱、智能眼镜等设备。外围设备
20 101 包含两个主体，且这两个主体之间不需要线材连接，可以互相配合、协同工作。另外，对于电子设备 102 传输至外围设备 102 的两个主体的音频数据，这两个主体有实现音频数据的播放级同步的需求。

在本实施例中，电子设备 102 可以通过一个 CIG 中的两个 CIS 向外围设备 101 的两个主体发送音频数据，两个 CIS 与外围设备的两个主体一一对应。作为一种示例，
25 图 1 中所示的外围设备 101 以 TWS 耳机为例示出。其中，该 TWS 耳机包含两个主体（如耳机主体），如称为左耳塞 101-1 和右耳塞 101-2。左耳塞 101-1 和右耳塞 101-2 之间不需要线材连接，可以互相配合、协同工作，如实现立体声播放。电子设备 102 可以作为主设备通过一个 CIG 中的两个 CIS 分别向作为从设备的左耳塞 101-1 和右耳塞 101-2 发送音频数据。且，TWS 耳机的左耳塞 101-1 和右耳塞 101-2 可以基于同步
30 的音频时钟和同步的蓝牙时钟确定出 CIG 同步点和 CIG 播放点，从而利用确定出的 CIG 同步点和 CIG 播放点实现音频数据的播放级同步。在本实施例中，TWS 耳机的左耳塞 101-1 和右耳塞 101-2 的结构可以如图 2 所示，在以下实施例中将详细介绍。

在一些实施例中，电子设备 102 可以是手机（如图 1 中所示）、平板电脑、桌面型、膝上型、手持计算机、笔记本电脑、超级移动个人计算机（ultra-mobile personal
35 computer, UMPC）、上网本，以及蜂窝电话、个人数字助理（personal digital assistant, PDA）、增强现实（augmented reality, AR）、虚拟现实（virtual reality, VR）设备、媒体播放器、电视机等设备，本实施例对该设备的具体形态不作特殊限制。在本实施例中，电子设备 102 的结构可以如图 4 所示，在以下实施例中将详细介绍。

请参考图 2，为本实施例提供的一种 TWS 耳机的耳塞（左耳塞或右耳塞）的结构

示意图。如图 2 所示，TWS 耳机的耳塞可以包括：处理器 201、存储器 202、传感器 203、无线通信模块 204、至少一个受话器 205、至少一个麦克风 206 以及电源 207。

其中，存储器 202 可以用于存储应用程序代码，如用于与 TWS 耳机的另一个耳塞建立蓝牙连接，以及使得耳塞与上述电子设备 102 进行配对的应用程序代码。处理器 201 可以控制执行上述应用程序代码，以实现本实施例中 TWS 耳机的耳塞的功能。

存储器 202 中还可以存储有用于唯一标识该耳塞的蓝牙地址，以及存储有 TWS 耳机的另一个耳塞的蓝牙地址。另外，该存储器 202 中还可以存储有与该耳塞之前成功配对过的电子设备的连接数据。例如，该连接数据可以是与该耳塞成功配对过的电子设备的蓝牙地址。基于该连接数据，该耳塞能够与该电子设备自动配对，而不必配置与其之间的连接，如进行合法性验证等。上述蓝牙地址可以为媒体访问控制（Media Access Control，MAC）地址。

传感器 203 可以为距离传感器或接近光传感器。耳塞的处理器 201 可以通过该传感器 203 确定是否被用户佩戴。例如，耳塞的处理器 201 可以利用接近光传感器来检测耳塞附近是否有物体，从而确定耳塞是否被用户佩戴。在确定耳塞被佩戴时，耳塞的处理器 201 可以打开受话器 205。在一些实施例中，该耳塞还可以包括骨传导传感器，结合成骨传导耳机。该骨传导传感器可以获取声部振动骨块的振动信号，处理器 201 解析出语音信号，实现语音信号对应的控制功能。在另一些实施例中，该耳塞还可以包括触摸传感器或压力传感器，分别用于检测用户的触摸操作和按压操作。在另一些实施例中，该耳塞还可以包括指纹传感器，用于检测用户指纹，识别用户身份等。在另一些实施例中，该耳塞还可以包括环境光传感器，耳塞的处理器 201 可以根据该环境光传感器感知的环境光的亮度，自适应调节一些参数，如音量大小。

无线通信模块 204，用于支持 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞之间，以及耳塞与各种电子设备，如上述电子设备 102 之间的短距离数据交互。在一些实施例中，该无线通信模块 204 可以为蓝牙收发器。TWS 耳机的耳塞可以通过该蓝牙收发器与上述电子设备 102 之间建立蓝牙连接，以实现两者之间的短距离数据交互。

受话器 205，也可以称为“听筒”，可以用于将音频电信号转换成声音信号并播放。例如，当 TWS 耳机的耳塞作为上述电子设备 102 的音频输出设备时，受话器 205 可以将接收到的音频电信号转换为声音信号并播放。

麦克风 206，也可以称为“话筒”，“传声器”，用于将声音信号转换为音频电信号。例如，当 TWS 耳机的耳塞作为上述电子设备 102 的音频输入设备时，在用户说话（如通话或发语音消息）时，麦克风 206 可以采集用户的语音信号，并将其转换为音频电信号。上述音频电信号即为本实施例中的音频数据。

电源 207，可以用于向 TWS 耳机的耳塞包含的各个部件供电。在一些实施例中，该电源 207 可以是电池，如可充电电池。

通常，TWS 耳机会配有一耳机盒（如，图 3 中所示的 301）。如图 3 所示，该耳机盒 301 可以包括腔体 301-1 和盒盖 301-2。腔体 301-1 可以用于收纳 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞。如结合图 1，如图 3 所示，耳机盒 301 的腔体 301-1 可以用于收纳 TWS 耳机的左耳塞 101-1 和右耳塞 101-2。另外，该耳机盒 301 还可以为 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞充电。相应的，在一些实施例中，上述 TWS 耳机的耳塞还可以包括：输入

/输出接口 208。

输入/输出接口 208 可以用于提供 TWS 耳机的耳塞与耳机盒（如上述耳机盒 301 的腔体 301-1）之间的任何有线连接。在一些实施例中，输入/输出接口 208 可以为电连接器。例如，当 TWS 耳机的耳塞置于耳机盒 301 的腔体 301-1 中时，TWS 耳机的耳塞可以通过该电连接器与耳机盒 301（如与耳机盒 301 的输入/输出接口）电连接。在该电连接建立后，耳机盒 301 可以为 TWS 耳机的耳塞的电源 207 充电。在该电连接建立后，TWS 耳机的耳塞还可以与耳机盒 301 进行数据通信。例如，TWS 耳机的耳塞的处理器 201 可以通过该电连接接收来自耳机盒 301 的配对指令。该配对命令用于指示 TWS 耳机的耳塞的处理器 201 打开无线通信模块 204，从而使得 TWS 耳机的耳塞可以采用对应的无线通信协议（如蓝牙）与电子设备 102 进行配对。

当然，上述 TWS 耳机的耳塞还可以不包括输入/输出接口 208。在这种情况下，耳塞可以基于通过上述无线通信模块 204 与耳机盒 301 建立的蓝牙连接，实现充电或者数据通信功能。

另外，在一些实施例中，耳机盒（如上述耳机盒 301）还可以包括处理器，存储器等部件。该存储器可以用于存储应用程序代码，并由耳机盒 301 的处理器来控制执行，以实现耳机盒 301 的功能。例如，当用户打开耳机盒 301 的盒盖 301-2 时，耳机盒 301 的处理器通过执行存储在存储器中的应用程序代码，可以响应于用户打开盒盖 301-2 的操作向 TWS 耳机的耳塞发送配对命令等。

可以理解的是，本实施例示意的结构并不构成对 TWS 耳机的耳塞的具体限定。其可以具有比图 2 中所示出的更多的或者更少的部件，可以组合两个或更多的部件，或者可以具有不同的部件配置。例如，该耳塞还可以包括指示灯（可以指示耳塞的电量等状态）、防尘网（可以配合听筒使用）等部件。图 2 中所示出的各种部件可以在包括一个或多个信号处理或专用集成电路在内的硬件、软件、或硬件和软件的组合中实现。

需要说明的是，TWS 耳机的左耳塞和右耳塞的结构可以相同。例如，TWS 耳机的左耳塞和右耳塞可以都包括图 2 中所示的部件。或者，TWS 耳机的左耳塞和右耳塞的结构也可以不同。例如，TWS 耳机的一个耳塞（如右耳塞）可以包括图 2 中所示的部件，而另一个耳塞（如左耳塞）可以包括图 2 中除麦克风 206 之外的其他的部件。

请参考图 4，为本申请实施例提供的一种图 1 所示的蓝牙音频系统中的电子设备 102 的结构示意图。如图 4 所示，电子设备 102 可以包括处理器 110，外部存储器接口 120，内部存储器 121，通用串行总线(universal serial bus, USB)接口 130，充电管理模块 140，电源管理模块 141，电池 142，天线 1，天线 2，移动通信模块 150，无线通信模块 160，音频模块 170，扬声器 170A，受话器 170B，麦克风 170C，耳机接口 170D，传感器模块 180，按键 190，马达 191，指示器 192，摄像头 193，显示屏 194，以及用户标识模块(subscriber identification module, SIM)卡接口 195 等。其中传感器模块 180 可以包括压力传感器 180A，陀螺仪传感器 180B，气压传感器 180C，磁传感器 180D，加速度传感器 180E，距离传感器 180F，接近光传感器 180G，指纹传感器 180H，温度传感器 180J，触摸传感器 180K，环境光传感器 180L，骨传导传感器 180M 等。

可以理解的是，本实施例示意的结构并不构成对电子设备 102 的具体限定。在另

一些实施例中,电子设备 102 可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者拆分某些部件,或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件,软件或软件和硬件的组合实现。

处理器 110 可以包括一个或多个处理单元,例如:处理器 110 可以包括应用处理器(application processor, AP),调制解调处理器,图形处理器(graphics processing unit, GPU),图像信号处理器(image signal processor, ISP),控制器,存储器,视频编解码器,数字信号处理器(digital signal processor, DSP),基带处理器,和/或神经网络处理器(neural-network processing unit, NPU)等。其中,不同的处理单元可以是独立的器件,也可以集成在一个或多个处理器中。

其中,控制器可以是电子设备 102 的神经中枢和指挥中心。控制器可以根据指令操作码和时序信号,产生操作控制信号,完成取指令和执行指令的控制。

处理器 110 中还可以设置存储器,用于存储指令和数据。在一些实施例中,处理器 110 中的存储器为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器 110 刚用过或循环使用的指令或数据。如果处理器 110 需要再次使用该指令或数据,可从所述存储器中直接调用。避免了重复存取,减少了处理器 110 的等待时间,因而提高了系统的效率。

在一些实施例中,处理器 110 可以包括一个或多个接口。接口可以包括集成电路(inter-integrated circuit, I2C)接口,集成电路内置音频(inter-integrated circuit sound, I2S)接口,脉冲编码调制(pulse code modulation, PCM)接口,通用异步收发传输器(universal asynchronous receiver/transmitter, UART)接口,移动产业处理器接口(mobile industry processor interface, MIPI),通用输入输出(general-purpose input/output, GPIO)接口,用户标识模块(subscriber identity module, SIM)接口,和/或通用串行总线(universal serial bus, USB)接口等。

I2C 接口是一种双向同步串行总线,包括一根串行数据线(serial data line, SDA)和一根串行时钟线(derail clock line, SCL)。在一些实施例中,处理器 110 可以包含多组 I2C 总线。处理器 110 可以通过不同的 I2C 总线接口分别耦合触摸传感器 180K,充电器,闪光灯,摄像头 193 等。例如:处理器 110 可以通过 I2C 接口耦合触摸传感器 180K,使处理器 110 与触摸传感器 180K 通过 I2C 总线接口通信,实现电子设备 102 的触摸功能。

I2S 接口可以用于音频通信。在一些实施例中,处理器 110 可以包含多组 I2S 总线。处理器 110 可以通过 I2S 总线与音频模块 170 耦合,实现处理器 110 与音频模块 170 之间的通信。在一些实施例中,音频模块 170 可以通过 I2S 接口向无线通信模块 160 传递音频信号,实现通过蓝牙耳机接听电话的功能。

PCM 接口也可以用于音频通信,将模拟信号抽样,量化和编码。在一些实施例中,音频模块 170 与无线通信模块 160 可以通过 PCM 总线接口耦合。在一些实施例中,音频模块 170 也可以通过 PCM 接口向无线通信模块 160 传递音频信号,实现通过蓝牙耳机接听电话的功能。所述 I2S 接口和所述 PCM 接口都可以用于音频通信。

UART 接口是一种通用串行数据总线,用于异步通信。该总线可以为双向通信总线。它将要传输的数据在串行通信与并行通信之间转换。在一些实施例中,UART 接口通常被用于连接处理器 110 与无线通信模块 160。例如:处理器 110 通过 UART 接

口与无线通信模块 160 中的蓝牙模块通信, 实现蓝牙功能。在一些实施例中, 音频模块 170 可以通过 UART 接口向无线通信模块 160 传递音频信号, 实现通过蓝牙耳机播放音乐的功能。

MIPI 接口可以被用于连接处理器 110 与显示屏 194, 摄像头 193 等外围器件。MIPI 接口包括摄像头串行接口 (camera serial interface, CSI), 显示屏串行接口 (display serial interface, DSI) 等。在一些实施例中, 处理器 110 和摄像头 193 通过 CSI 接口通信, 实现电子设备 102 的拍摄功能。处理器 110 和显示屏 194 通过 DSI 接口通信, 实现电子设备 102 的显示功能。

GPIO 接口可以通过软件配置。GPIO 接口可以被配置为控制信号, 也可被配置为数据信号。在一些实施例中, GPIO 接口可以用于连接处理器 110 与摄像头 193, 显示屏 194, 无线通信模块 160, 音频模块 170, 传感器模块 180 等。GPIO 接口还可以被配置为 I2C 接口, I2S 接口, UART 接口, MIPI 接口等。

USB 接口 130 是符合 USB 标准规范的接口, 具体可以是 Mini USB 接口, Micro USB 接口, USB Type C 接口等。USB 接口 130 可以用于连接充电器为电子设备 102 充电, 也可以用于电子设备 102 与外围设备之间传输数据。也可以用于连接耳机, 通过耳机播放音频。该接口还可以用于连接其他电子设备, 例如 AR 设备等。

可以理解的是, 本实施例示意的各模块间的接口连接关系, 只是示意性说明, 并不构成对电子设备 102 的结构限定。在另一些实施例中, 电子设备 102 也可以采用上述实施例中不同的接口连接方式, 或多种接口连接方式的组合。

充电管理模块 140 用于从充电器接收充电输入。其中, 充电器可以是无线充电器, 也可以是有线充电器。在一些有线充电的实施例中, 充电管理模块 140 可以通过 USB 接口 130 接收有线充电器的充电输入。在一些无线充电的实施例中, 充电管理模块 140 可以通过电子设备 102 的无线充电线圈接收无线充电输入。充电管理模块 140 为电池 142 充电的同时, 还可以通过电源管理模块 141 为电子设备供电。

电源管理模块 141 用于连接电池 142, 充电管理模块 140 与处理器 110。电源管理模块 141 接收电池 142 和/或充电管理模块 140 的输入, 为处理器 110, 内部存储器 121, 外部存储器, 显示屏 194, 摄像头 193, 和无线通信模块 160 等供电。电源管理模块 141 还可以用于监测电池容量, 电池循环次数, 电池健康状态(漏电, 阻抗)等参数。在其他一些实施例中, 电源管理模块 141 也可以设置于处理器 110 中。在另一些实施例中, 电源管理模块 141 和充电管理模块 140 也可以设置于同一个器件中。

电子设备 102 的无线通信功能可以通过天线 1, 天线 2, 移动通信模块 150, 无线通信模块 160, 调制解调处理器以及基带处理器等实现。

天线 1 和天线 2 用于发射和接收电磁波信号。电子设备 102 中的每个天线可用于覆盖单个或多个通信频带。不同的天线还可以复用, 以提高天线的利用率。例如: 可以将天线 1 复用为无线局域网的分集天线。在另外一些实施例中, 天线可以和调谐开关结合使用。

移动通信模块 150 可以提供应用在电子设备 102 上的包括 2G/3G/4G/5G 等无线通信的解决方案。移动通信模块 150 可以包括至少一个滤波器, 开关, 功率放大器, 低噪声放大器(low noise amplifier, LNA)等。移动通信模块 150 可以由天线 1 接收电磁波,

并对接收的电磁波进行滤波，放大等处理，传送至调制解调处理器进行解调。移动通信模块 150 还可以对经调制解调处理器调制后的信号放大，经天线 1 转为电磁波辐射出去。在一些实施例中，移动通信模块 150 的至少部分功能模块可以被设置于处理器 110 中。在一些实施例中，移动通信模块 150 的至少部分功能模块可以与处理器 110 的至少部分模块被设置在同一个器件中。

调制解调处理器可以包括调制器和解调器。其中，调制器用于将待发送的低频基带信号调制成中高频信号。解调器用于将接收的电磁波信号解调为低频基带信号。随后解调器将解调得到的低频基带信号传送至基带处理器处理。低频基带信号经基带处理器处理后，被传递给应用处理器。应用处理器通过音频设备(不限于扬声器 170A，受话器 170B 等)输出声音信号，或通过显示屏 194 显示图像或视频。在一些实施例中，调制解调处理器可以是独立的器件。在另一些实施例中，调制解调处理器可以独立于处理器 110，与移动通信模块 150 或其他功能模块设置在同一个器件中。

无线通信模块 160 可以提供应用在电子设备 102 上的包括无线局域网(wireless local area networks, WLAN)(如无线保真(wireless fidelity, Wi-Fi)网络)，蓝牙(Bluetooth, BT)，全球导航卫星系统(global navigation satellite system, GNSS)，调频(frequency modulation, FM)，近距离无线通信技术(near field communication, NFC)，红外技术(infrared, IR)等无线通信的解决方案。无线通信模块 160 可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。无线通信模块 160 经由天线 2 接收电磁波，将电磁波信号调频以及滤波处理，将处理后的信号发送到处理器 110。无线通信模块 160 还可以从处理器 110 接收待发送的信号，对其进行调频，放大，经天线 2 转为电磁波辐射出去。

在一些实施例中，电子设备 102 的天线 1 和移动通信模块 150 耦合，天线 2 和无线通信模块 160 耦合，使得电子设备 102 可以通过无线通信技术与网络以及其他设备通信。所述无线通信技术可以包括全球移动通讯系统(global system for mobile communications, GSM)，通用分组无线服务(general packet radio service, GPRS)，码分多址接入(code division multiple access, CDMA)，宽带码分多址(wideband code division multiple access, WCDMA)，时分码分多址(time-division code division multiple access, TD-SCDMA)，长期演进(long term evolution, LTE)，BT，GNSS，WLAN，NFC，FM，和/或 IR 技术等。所述 GNSS 可以包括全球卫星定位系统(global positioning system, GPS)，全球导航卫星系统(global navigation satellite system, GLONASS)，北斗卫星导航系统(beidou navigation satellite system, BDS)，准天顶卫星系统(quasi-zenith satellite system, QZSS)和/或星基增强系统(satellite based augmentation systems, SBAS)。例如，在本实施例中，电子设备 102 可以利用无线通信模块 160，通过无线通信技术，如蓝牙(BT)与外围设备建立蓝牙连接。基于建立的蓝牙连接，电子设备 102 可以向外围设备发送音频数据，还可以接收来自外围设备的音频数据。

电子设备 102 通过 GPU，显示屏 194，以及应用处理器等实现显示功能。GPU 为图像处理的微处理器，连接显示屏 194 和应用处理器。GPU 用于执行数学和几何计算，用于图形渲染。处理器 110 可包括一个或多个 GPU，其执行程序指令以生成或改变显示信息。

显示屏 194 用于显示图像，视频等。显示屏 194 包括显示面板。显示面板可以采

用液晶显示屏(liquid crystal display, LCD), 有机发光二极管(organic light-emitting diode, OLED), 有源矩阵有机发光二极体或主动矩阵有机发光二极体(active-matrix organic light emitting diode 的, AMOLED), 柔性发光二极管(flex light-emitting diode, FLED), Miniled, MicroLed, Micro-oLed, 量子点发光二极管(quantum dot light emitting diodes, QLED)等。在一些实施例中, 电子设备 102 可以包括 1 个或 N 个显示屏 194, N 为大于 1 的正整数。

电子设备 102 可以通过 ISP, 摄像头 193, 视频编解码器, GPU, 显示屏 194 以及应用处理器等实现拍摄功能。

ISP 用于处理摄像头 193 反馈的数据。例如, 拍照时, 打开快门, 光线通过镜头被传递到摄像头感光元件上, 光信号转换为电信号, 摄像头感光元件将所述电信号传递给 ISP 处理, 转化为肉眼可见的图像。ISP 还可以对图像的噪点, 亮度, 肤色进行算法优化。ISP 还可以对拍摄场景的曝光, 色温等参数优化。在一些实施例中, ISP 可以设置在摄像头 193 中。

摄像头 193 用于捕获静态图像或视频。物体通过镜头生成光学图像投射到感光元件。感光元件可以是电荷耦合器件(charge coupled device, CCD)或互补金属氧化物半导体(complementary metal-oxide-semiconductor, CMOS)光电晶体管。感光元件把光信号转换成电信号, 之后将电信号传递给 ISP 转换成数字图像信号。ISP 将数字图像信号输出到 DSP 加工处理。DSP 将数字图像信号转换成标准的 RGB, YUV 等格式的图像信号。在一些实施例中, 电子设备 102 可以包括 1 个或 N 个摄像头 193, N 为大于 1 的正整数。

数字信号处理器用于处理数字信号, 除了可以处理数字图像信号, 还可以处理其他数字信号。例如, 当电子设备 102 在频点选择时, 数字信号处理器用于对频点能量进行傅里叶变换等。

视频编解码器用于对数字视频压缩或解压缩。电子设备 102 可以支持一种或多种视频编解码器。这样, 电子设备 102 可以播放或录制多种编码格式的视频, 例如: 动态图像专家组(moving picture experts group, MPEG)1, MPEG2, MPEG3, MPEG4 等。

NPU 为神经网络(neural-network, NN)计算处理器, 通过借鉴生物神经网络结构, 例如借鉴人脑神经元之间传递模式, 对输入信息快速处理, 还可以不断的自学习。通过 NPU 可以实现电子设备 102 的智能认知等应用, 例如: 图像识别, 人脸识别, 语音识别, 文本理解等。

外部存储器接口 120 可以用于连接外部存储卡, 例如 Micro SD 卡, 实现扩展电子设备 102 的存储能力。外部存储卡通过外部存储器接口 120 与处理器 110 通信, 实现数据存储功能。例如将音乐, 视频等文件保存在外部存储卡中。

内部存储器 121 可以用于存储计算机可执行程序代码, 所述可执行程序代码包括指令。处理器 110 通过运行存储在内部存储器 121 的指令, 从而执行电子设备 102 的各种功能应用以及数据处理。例如, 在本实施例中, 处理器 110 可以通过执行存储在内部存储器 121 中的指令, 通过无线通信模块 160 与外围设备建立蓝牙连接, 以及与外围设备进行短距离数据交互, 以通过外围设备实现通话、播放音乐等功能。内部存储器 121 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

少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能, 图像播放功能等)等。存储数据区可存储电子设备 102 使用过程中所创建的数据(比如音频数据, 电话本等)等。此外, 内部存储器 121 可以包括高速随机存取存储器, 还可以包括非易失性存储器, 例如至少一个磁盘存储器件, 闪存器件, 通用闪存存储器(universal flash storage, UFS)等。在本

5 实施例中, 在电子设备 102 与外围设备之间采用无线通信技术, 如蓝牙建立了蓝牙连接后, 电子设备 102 可以将外围设备的蓝牙地址存储在内部存储器 121 中。在一些实施例中, 当外围设备为包含两个主体的设备, 如 TWS 耳机时, TWS 耳机的左耳塞和右耳塞分别有各自的蓝牙地址, 电子设备 102 可以将 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞的蓝牙地址关联存储在内部存储器 121 中。

10 电子设备 102 可以通过音频模块 170, 扬声器 170A, 受话器 170B, 麦克风 170C, 耳机接口 170D, 以及应用处理器等实现音频功能。例如音乐播放, 录音等。

音频模块 170 用于将数字音频信息转换成模拟音频信号输出, 也用于将模拟音频输入转换为数字音频信号。音频模块 170 还可以用于对音频信号编码和解码。在一些

15 实施例中, 音频模块 170 可以设置于处理器 110 中, 或将音频模块 170 的部分功能模块设置于处理器 110 中。

扬声器 170A, 也称“喇叭”, 用于将音频电信号转换为声音信号。电子设备 102 可以通过扬声器 170A 收听音乐, 或收听免提通话。

受话器 170B, 也称“听筒”, 用于将音频电信号转换成声音信号。当电子设备 102 接听电话或语音信息时, 可以通过将受话器 170B 靠近人耳接听语音。

20 麦克风 170C, 也称“话筒”, “传声器”, 用于将声音信号转换为电信号。当拨打电话或发送语音信息时, 用户可以通过人嘴靠近麦克风 170C 发声, 将声音信号输入到麦克风 170C。电子设备 102 可以设置至少一个麦克风 170C。在另一些实施例中, 电子设备 102 可以设置两个麦克风 170C, 除了采集声音信号, 还可以实现降噪功能。在另一些实施例中, 电子设备 102 还可以设置三个, 四个或更多麦克风 170C, 实现采

25 集声音信号, 降噪, 还可以识别声音来源, 实现定向录音功能等。

在本实施例中, 当电子设备 102 与外围设备, 如 TWS 耳机建立了蓝牙连接时, TWS 耳机可以作为电子设备 102 的音频输入/输出设备使用。示例性的, 音频模块 170 可以接收无线通信模块 160 传递的音频电信号, 实现通过 TWS 耳机接听电话、播放音乐等功能。例如, 在用户打电话的过程中, TWS 耳机可以采集用户的声音信号, 并转

30 换为音频电信号后发送给电子设备 102 的无线通信模块 160。无线通信模块 160 将该音频电信号传输给音频模块 170。音频模块 170 可以将接收到的音频电信号转换为数字音频信号, 并进行编码后传递至移动通信模块 150。由移动通信模块 150 传输至通话对端设备, 以实现通话。又例如, 用户在使用电子设备 102 的媒体播放器播放音乐时, 应用处理器可以将媒体播放器播放的音乐对应的音频电信号传输至音频模块 170。

35 由音频模块 170 将该音频电信号传输至无线通信模块 160。无线通信模块 160 可以将音频电信号发送给 TWS 耳机, 以便 TWS 耳机将该音频电信号转换为声音信号后播放。在一些实施例中, 音频电信号可以为本实施例中的音频数据。

耳机接口 170D 用于连接有线耳机。耳机接口 170D 可以是 USB 接口 130, 也可以是 3.5mm 的开放移动电子设备平台(open mobile terminal platform, OMTP)标准接口,

美国蜂窝电信工业协会(cellular telecommunications industry association of the USA, CTIA)标准接口。

5 压力传感器 180A 用于感受压力信号, 可以将压力信号转换成电信号。在一些实施例中, 压力传感器 180A 可以设置于显示屏 194。压力传感器 180A 的种类很多, 如电阻式压力传感器, 电感式压力传感器, 电容式压力传感器等。电容式压力传感器可以是包括至少两个具有导电材料的平行板。当有力作用于压力传感器 180A, 电极之间的电容改变。电子设备 102 根据电容的变化确定压力的强度。当有触摸操作作用于显示屏 194, 电子设备 102 根据压力传感器 180A 检测所述触摸操作强度。电子设备 102 也可以根据压力传感器 180A 的检测信号计算触摸的位置。在一些实施例中, 作用于相同触摸位置, 但不同触摸操作强度的触摸操作, 可以对应不同的操作指令。例如: 当有触摸操作强度小于第一压力阈值的触摸操作作用于短消息应用图标时, 执行查看短消息的指令。当有触摸操作强度大于或等于第一压力阈值的触摸操作作用于短消息应用图标时, 执行新建短消息的指令。

15 陀螺仪传感器 180B 可以用于确定电子设备 102 的运动姿态。在一些实施例中, 可以通过陀螺仪传感器 180B 确定电子设备 102 围绕三个轴(即, x, y 和 z 轴)的角速度。陀螺仪传感器 180B 可以用于拍摄防抖。示例性的, 当按下快门, 陀螺仪传感器 180B 检测电子设备 102 抖动的角度, 根据角度计算出镜头模组需要补偿的距离, 让镜头通过反向运动抵消电子设备 102 的抖动, 实现防抖。陀螺仪传感器 180B 还可以用于导航, 体感游戏场景。

20 气压传感器 180C 用于测量气压。在一些实施例中, 电子设备 102 通过气压传感器 180C 测得的气压值计算海拔高度, 辅助定位和导航。

磁传感器 180D 包括霍尔传感器。电子设备 102 可以利用磁传感器 180D 检测翻盖皮套的开合。在一些实施例中, 当电子设备 102 是翻盖机时, 电子设备 102 可以根据磁传感器 180D 检测翻盖的开合。进而根据检测到的皮套的开合状态或翻盖的开合状态, 设置翻盖自动解锁等特性。

25 加速度传感器 180E 可检测电子设备 102 在各个方向上(一般为三轴)加速度的大小。当电子设备 102 静止时可检测出重力的大小及方向。还可以用于识别电子设备姿态, 应用于横竖屏切换, 计步器等应用。

30 距离传感器 180F, 用于测量距离。电子设备 102 可以通过红外或激光测量距离。在一些实施例中, 拍摄场景, 电子设备 102 可以利用距离传感器 180F 测距以实现快速对焦。

接近光传感器 180G 可以包括例如发光二极管(LED)和光检测器, 例如光电二极管。发光二极管可以是红外发光二极管。电子设备 102 通过发光二极管向外发射红外光。电子设备 102 使用光电二极管检测来自附近物体的红外反射光。当检测到充分的反射光时, 可以确定电子设备 102 附近有物体。当检测到不充分的反射光时, 电子设备 102 可以确定电子设备 102 附近没有物体。电子设备 102 可以利用接近光传感器 180G 检测用户手持电子设备 102 贴近耳朵通话, 以便自动熄灭屏幕达到省电的目的。接近光传感器 180G 也可用于皮套模式, 口袋模式自动解锁与锁屏。

环境光传感器 180L 用于感知环境光亮度。电子设备 102 可以根据感知的环境光亮

度自适应调节显示屏 194 亮度。环境光传感器 180L 也可用于拍照时自动调节白平衡。环境光传感器 180L 还可以与接近光传感器 180G 配合,检测电子设备 102 是否在口袋里,以防误触。

5 指纹传感器 180H 用于采集指纹。电子设备 102 可以利用采集的指纹特性实现指纹解锁,访问应用锁,指纹拍照,指纹接听来电等。

温度传感器 180J 用于检测温度。在一些实施例中,电子设备 102 利用温度传感器 180J 检测的温度,执行温度处理策略。例如,当温度传感器 180J 上报的温度超过阈值,电子设备 102 执行降低位于温度传感器 180J 附近的处理器的性能,以便降低功耗实施热保护。在另一些实施例中,当温度低于另一阈值时,电子设备 102 对电池 142 加热,10 以避免低温导致电子设备 102 异常关机。在其他一些实施例中,当温度低于又一阈值时,电子设备 102 对电池 142 的输出电压执行升压,以避免低温导致的异常关机。

触摸传感器 180K,也称“触控面板”。触摸传感器 180K 可以设置于显示屏 194,由触摸传感器 180K 与显示屏 194 组成触摸屏,也称“触控屏”。触摸传感器 180K 用于检测作用于其上或附近的触摸操作。触摸传感器可以将检测到的触摸操作传递给应用处理器,以确定触摸事件类型。可以通过显示屏 194 提供与触摸操作相关的视觉输出。在另一些实施例中,触摸传感器 180K 也可以设置于电子设备 102 的表面,与显示屏 194 所处的位置不同。15

骨传导传感器 180M 可以获取振动信号。在一些实施例中,骨传导传感器 180M 可以获取人体声部振动骨块的振动信号。骨传导传感器 180M 也可以接触人体脉搏,接收血压跳动信号。在一些实施例中,骨传导传感器 180M 也可以设置于耳机中,结合成骨传导耳机。音频模块 170 可以基于所述骨传导传感器 180M 获取的声部振动骨块的振动信号,解析出语音信号,实现语音功能。应用处理器可以基于所述骨传导传感器 180M 获取的血压跳动信号解析心率信息,实现心率检测功能。20

按键 190 包括开机键,音量键等。按键 190 可以是机械按键。也可以是触摸式按键。电子设备 102 可以接收按键输入,产生与电子设备 102 的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。25

马达 191 可以产生振动提示。马达 191 可以用于来电振动提示,也可以用于触摸振动反馈。例如,作用于不同应用(例如拍照,音频播放等)的触摸操作,可以对应不同的振动反馈效果。作用于显示屏 194 不同区域的触摸操作,马达 191 也可对应不同的振动反馈效果。不同的应用场景(例如:时间提醒,接收信息,闹钟,游戏等)也可以对应不同的振动反馈效果。触摸振动反馈效果还可以支持自定义。30

指示器 192 可以是指示灯,可以用于指示充电状态,电量变化,也可以用于指示消息,未接来电,通知等。

SIM 卡接口 195 用于连接 SIM 卡。SIM 卡可以通过插入 SIM 卡接口 195,或从 SIM 卡接口 195 拔出,实现和电子设备 102 的接触和分离。电子设备 102 可以支持 1 个或 N 个 SIM 卡接口,N 为大于 1 的正整数。SIM 卡接口 195 可以支持 Nano SIM 卡, Micro SIM 卡, SIM 卡等。同一个 SIM 卡接口 195 可以同时插入多张卡。所述多张卡的类型可以相同,也可以不同。SIM 卡接口 195 也可以兼容不同类型的 SIM 卡。SIM 卡接口 195 也可以兼容外部存储卡。电子设备 102 通过 SIM 卡和网络交互,实现通话以及数35

据通信等功能。在一些实施例中，电子设备 102 采用 eSIM，即：嵌入式 SIM 卡。eSIM 卡可以嵌在电子设备 102 中，不能和电子设备 102 分离。

在 BLE 的 ISO 信道定义的传输机制中，定义了 CIG，CIG 是组的概念，可以包括多个 CIS。一个主设备通过 CIG 中的多个 CIS 可以向多个从设备发送音频数据。多个 CIS 与多个从设备一一对应。且这多个 CIS 可以共享相同 CIG 同步点和 CIG 播放点。在本实施例中，多个从设备能够基于同步的音频时钟和同步的蓝牙时钟确定出 CIG 同步点和 CIG 播放点，从而可以利用确定出的 CIG 同步点和 CIG 播放点实现音频数据的播放级同步。

另外，为了使上述音频数据能够采用蓝牙技术在设备之间进行传输，采用蓝牙通信的设备（如上述电子设备 102 和外围设备 101）需要遵循一定的蓝牙传输框架。图 5 为本申请实施例提供的一种蓝牙传输框架的组成示意图。如图 5 所示，该蓝牙传输框架可以包括应用（application）层、主机（host）、主机控制器接口（host controller interface，HCI）以及控制器（controller）。

其中，应用层可以包括电话应用，多媒体应用（如音乐播放器，视频播放器）等应用程序。

主机可以包括蓝牙的各种应用规范（profile）以及传输协议。如，免提规范（hands free profile，HFP），高级音频传送规范（advanced audio distribution profile，A2DP），音频/视频遥控规范（audio/video remote control profile，AVRCP），通用接入规范（generic access profile，GAP），通用属性规范（generic attribute profile，GATT），音视频分发传输协议（audio/video distribution transport protocol，AVDTP），音视频控制传输协议（audio/video control transport protocol，AVCTP），服务发现协议（service discover protocol，SDP），串口仿真协议（radio frequency communications protocol，RFCOMM），逻辑链路控制与适配协议（logical link control and adaptation protocol，L2CAP）。互相操作的设备需要使用相同的应用规范才能实现通信。不同的应用需要使用不同的应用规范。

HCI 位于主机和控制器之间，可以为上层协议提供进入控制器中的链路层的统一接口和进入控制器中的基带的统一方式。

控制器可以包括链路层（link layer，LL），基带（baseband），以及无线射频（蓝牙射频）单元等。其中，链路层负责管理设备之间的通信，实现链路的建立、验证、链路配置等操作。基带主要进行射频信号与数字或语音信号的相互转化，实现基带协议和其它的底层连接规程。无线射频单元用于发射和接收蓝牙信号。在一些实施例中，主机可以实现于设备的 AP 中。控制器可以实现于设备的蓝牙芯片中。在另一些实施例中，主机和控制器可以实现于设备的同一个处理器或控制器中，此时 HCI 是可选的。

在本实施例中，电子设备与多个蓝牙设备（该多个蓝牙设备可以是多个外围设备，该多个蓝牙设备也可以是一个外围设备的多个主体）建立了无线连接的情况下，电子设备可以基于与每个蓝牙设备之间建立的无线连接，向多个蓝牙设备中的每个蓝牙设备发送包含音频数据的数据包。该数据包中还可以包括该数据包的音频时间戳和初始蓝牙时间戳。多个蓝牙设备可以根据数据包中的音频时间戳和初始蓝牙时间戳确定出音频数据的 CIG 播放点，并根据确定出的 CIG 播放点进行音频数据的播放，以实现音

频数据的播放级同步。

为了便于理解,以下实施例结合图 5 所示的蓝牙传输框架,并以电子设备为手机,蓝牙设备为外围设备的主体,如外围设备为 TWS 耳机,TWS 耳机包括两个耳机主体,分别为左耳塞和右耳塞为例,对本实施例提供的音频数据的同步方法进行详细介绍。

5 其中,左耳塞可以是本申请中的第一耳塞,右耳塞可以是本申请中的第二耳塞;或者,右耳塞可以是本申请中的第一耳塞,左耳塞可以是本申请中的第二耳塞。

TWS 耳机的左耳塞和右耳塞分别与手机进行蓝牙配对。

10 示例性的,当用户希望使用 TWS 耳机时,可打开 TWS 耳机的耳机盒的盒盖。TWS 耳机的左耳塞和右耳塞自动开机,或被按下功能键后开机。若左耳塞和右耳塞之前没有完成蓝牙配对,左耳塞和右耳塞可自动进行蓝牙配对,或者左耳塞和右耳塞在被按下配对功能键后进行蓝牙配对。若左耳塞和右耳塞之前已完成了蓝牙配对,则蓝牙配对过程可省略。在蓝牙配对完成后,TWS 耳机的左耳塞和右耳塞之间可以建立蓝牙连接。然后,TWS 耳机的左耳塞和右耳塞中的任一耳塞(如右耳塞)可对外发送配对广播。如果手机已经打开了蓝牙功能,则手机可以接收到该配对广播并提示用户已经扫描到相关的蓝牙设备(如 TWS 耳机)。当该 TWS 耳机作为连接设备在手机上被选中后,手机可与 TWS 耳机的右耳塞进行蓝牙配对。当然,如果手机与 TWS 耳机的右耳塞之前已完成了蓝牙配对,则蓝牙配对过程可省略。也就是说,手机在接收到上述配对广播后,可自动与右耳塞进行蓝牙配对。

20 在右耳塞与手机完成蓝牙配对后,右耳塞可以通过与左耳塞之间的蓝牙连接,向左耳塞发送手机的蓝牙地址,并通知左耳塞对外发送配对广播。这样,手机可以接收左耳塞发送的配对广播并与左耳塞进行蓝牙配对。

25 在一些实施例中,TWS 耳机的右耳塞还可以向手机发送左耳塞的蓝牙地址,以向手机指示左耳塞与右耳塞是同一个外围设备的两个主体。在后续有音频数据需要传输给 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞时,手机可以通过同一个 CIG 中的两个 CIS 分别向右耳塞与左耳塞传输音频数据,以便能够实现右耳塞与左耳塞之间音频数据的播放级同步。

需要说明的是,上述对 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞分别与手机进行蓝牙配对的过程仅是一种示例。在一些实施例中,手机也可以先和 TWS 耳机的左耳塞进行蓝牙配对,然后左耳塞通过向右耳塞发送手机的蓝牙地址,并通知右耳塞对外发送配对广播,以使得右耳塞与手机进行蓝牙配对。在另外一些实施例中,TWS 耳机的左耳塞和右耳塞在开机后可以分别对外发送配对广播,以便于左耳塞和右耳塞能够分别与手机进行蓝牙配对。另外,在本申请实施例中,TWS 耳机的左耳塞或右耳塞对外发送配对广播的触发条件,可以是 TWS 耳机的耳机盒的盒盖被打开,或者是 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞蓝牙配对完成,或者,TWS 耳机的左耳塞或右耳塞被拿出耳机盒,或者是配对功能键被按下,还可以是其他的触发条件。其中,所述的配对功能键可以设置在 TWS 耳机的耳机盒上,如 TWS 耳机的耳机盒上配置有配对功能键,当该配对功能键被按下时,TWS 耳机的左耳塞或右耳塞可对外发送配对广播。配对功能键也可以设置在 TWS 耳机的左右耳塞上,如,TWS 耳机的左耳塞和/或右耳塞上配置有配对功能键,在该配对功能键被按下时,对应的耳塞对外发送配对广播。

在手机与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞进行蓝牙配对后，手机可以分别与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞建立 ACL 链路。

例如，手机可以与左耳塞建立 ACL 链路 1，手机可以与右耳塞建立 ACL 链路 2。以手机与左耳塞建立 ACL 链路 1 为例。手机可以向左耳塞发送建立 ACL 链路的请求。

- 5 左耳塞接收到建立 ACL 链路的请求后应答。手机接收到左耳塞的应答后，ACL 链路 1 建立完成。其中，ACL 链路 1 可以是本申请中的第一 ACL 链路，ACL 链路 2 可以是本申请中的第二 ACL 链路。

手机与 TWS 耳机进行参数协商，并依据协商结果进行 CIG 参数的配置。

- 10 示例性的，由于用于传输不同音频业务的音频数据的 CIG 的参数（如称为 CIG 参数）可能是不同的。为了适配不同音频业务的音频数据的传输，在手机确定有音频数据要传输（如，手机确定有音频业务开启）时，手机可以与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞，或者与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞中的一个耳塞进行参数协商。手机根据参数协商的结果可以确定出能够适配该音频业务的 CIG 参数。该 CIG 参数可以用于建立 CIG 中的 CIS，以用于相关音频数据的传输。例如，上述参数协商可以包括以下一项或多项：服务质量（quality of service, QoS）参数的协商、编码（codec）参数的协商、CIS 参数的协商。相应的，手机确定出的 CIG 参数可以包括以下一项或多项：QoS 参数、codec 参数、CIS 参数。

- 20 其中，QoS 参数可以包括时延、丢包率、吞吐量等表示传输质量的参数。codec 参数可以包括编码方式、压缩率等影响音频质量的参数。CIS 参数可以包括锚点（anchor point）、ISO 间隔（interval）、CIS 的标识（identify, ID）等等。CIG 可以包括多个 CIG 事件（CIG_event）。锚点是对应 CIG 事件的开始时间点。ISO 间隔是两个连续的锚点之间的时间。每个 CIG 事件在时间上归属于一个 ISO 间隔。

- 25 在一些实施例，上述参数协商过程可以基于手机与 TWS 耳机的左右耳塞之间建立的 ACL 链路来实施。例如，以手机通过与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞中的一个耳塞（如左耳塞）进行参数协商以确定 CIG 参数为例，参数协商的具体过程可以是：手机通过 ACL 链路 1 向左耳塞发送参数协商消息。该参数协商消息可以携带与当前开启的音频业务对应的 CIG 参数。在一些实施例，与当前开启的音频业务对应的 CIG 参数可以是预定义的。左耳塞通过 ACL 链路 1 接收到手机发送的参数协商消息。如果左耳塞同意该参数协商消息中携带的 CIG 参数，则可以向手机返回确认消息；如果左耳塞不同意该参数协商消息中携带的参数或同意该参数协商消息中携带的部分参数，则可以向手机返回继续协商消息，以便与手机继续进行参数协商，直到左耳塞向手机返回确认消息。手机通过 ACL 链路 1 接收左耳塞返回的确认消息。手机根据该确认消息获得与左耳塞的参数协商结果。这样，手机根据参数协商结果，便可以确定出能够适配该音频业务的音频数据传输的 CIG 参数。

- 35 在手机确定出能够适配音频业务的音频数据传输的 CIG 参数后，可以根据确定出的 CIG 参数进行 CIG 参数的配置。例如，结合上述图 5 所示的音频传输框架，CIG 参数的配置流程可以是：手机的 host 设置 CIG 参数。如，手机的 host 可以通过 HCI 向手机的 LL 发送 HCI 指令“低功耗 CIG 参数设置（LE Set CIG parameters）”。手机的 LL 接收到该 HCI 指令后，可以向手机的 host 返回响应消息，如“命令完成（command

complete)”。手机的 host 发起 CIS 的创建。如手机的 host 可以通过 HCI 向手机的 LL 发送 HCI 指令“低功耗 CIS 创建 (LE createCIS)”。手机的 LL 接收到该 HCI 指令后,可以向手机的 host 返回响应消息,如“HCI 命令状态 (HCI command status)”。至此,CIG 参数的配置完成。

- 5 手机通过与左右耳塞之间的 ACL 链路,分别与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞建立 CIS。

在 CIG 参数配置完成后,手机可以根据配置的 CIG 参数,通过与左耳塞和右耳塞之间的 ACL 链路,分别与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞建立 CIS。例如,手机可以与左耳塞建立 CIS 1,与右耳塞建立 CIS 2。该 CIS1 和该 CIS 2 包含于同一个 CIG 中。

- 10 其中,CIS 1 可以是本申请中的第一 CIS,CIS 2 可以是本申请中的第二 CIS。

其中,手机与左耳塞建立 CIS 1,手机与右耳塞建立 CIS 2 的流程具体的可以参见图 6 所示。结合图 5 所示的音频传输框架,以手机与左耳塞建立 CIS 1 为例。手机与左耳塞建立 CIS 1 的过程可以包括:

- 15 步骤 601: 手机的 LL 可以通过 ACL 链路 1 向左耳塞的 LL 发送 CIS 建立请求消息,如空口请求消息 LL_CIS_REQ。该 CIS 建立请求消息可以用于向左耳塞的 LL 请求创建 CIS。

步骤 602: 左耳塞的 LL 可以通过 ACL 链路 1 向手机的 LL 发送 CIS 建立响应消息,如空口响应消息 LL_CIS_RSP。该 CIS 建立响应消息可以用于向手机指示左耳塞同意 CIS 的建立。

- 20 在一些实施例中,左耳塞的 LL 在接收到手机的 LL 发送的 CIS 建立请求消息后,左耳塞的 LL 可以向左耳塞的 host 发起 CIS 的创建请求。如左耳塞的 LL 可以通过 HCI 向左耳塞的 host 发送 HCI 指令“低功耗 CIS 请求 (LE CIS request)”。左耳塞的 host 可以接受左耳塞的 LL 的 CIS 创建请求。如左耳塞的 host 可以通过 HCI 向左耳塞的 LL 发送 HCI 指令“低功耗 CIS 接受 (LE accept CIS)”。左耳塞的 LL 接收到该 HCI 指令后,可以向手机的 LL 发送上述 CIS 建立响应消息。左耳塞的 LL 接收到该 HCI 指令后,还可以向左耳塞的 host 返回响应消息,如“命令状态 (command status)”。

步骤 603: 手机的 LL 可以通过 ACL 链路 1 向左耳塞的 LL 发送 CIS 建立消息,如空口通知消息 LL_CIS_IND。该 CIS 建立消息可以用于通知左耳塞的 LL CIS 完成建立。

- 30 另外,手机的 LL 还可以通过 HCI 向手机的 host 发送 HCI 指令“低功耗 CIS 建立 (LE CIS establish)”,以通知手机的 host CIS 完成建立。左耳塞的 LL 还可以通过 HCI 向左耳塞的 host 发送 HCI 指令“LE CIS establish”,以通知左耳塞的 host CIS 完成建立。这样,手机与左耳塞之间的 CIS 1 建立完成。类似的,如图 6 所示,手机可以与右耳塞执行步骤 604,步骤 605,步骤 606 (步骤 604-步骤 606 的描述分别与上述步骤 601-步骤 603 的描述类型,此处不再详细赘述),以便完成手机与右耳塞之间 CIS 2 的建立。至此,手机与 TWS 耳机的左右耳塞之间的两个 CIS 便建立完成。

在手机与 TWS 耳机的左右耳塞之间的 CIS (即上述 CIS 1 和 CIS 2,该 CIS 1 和 CIS 2 归属于同一个 CIG) 建立完成后,手机可以通过 CIS 1 和 CIS 2 分别向 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞传输音频数据。TWS 耳机的左耳塞和右耳塞可以分别通过 CIS 1

和 CIS 2 接收来自手机的音频数据。TWS 耳机的左耳塞和右耳塞还可以基于同步的音频时钟和同步的蓝牙时钟确定出 CIG 同步点和 CIG 播放点，并根据确定出的 CIG 同步点和 CIG 播放点实现音频数据的播放级同步。

以下继续结合图 5 所示的音频传输框架,对手机向 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞发送音频数据,以及 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞实现音频数据的播放级同步的过程进行详细说明。如图 6 所示,该方法还可以包括:

步骤 607: 手机获取数据包,该数据包中包括待传输的音频数据。

在一些实施例中,如图 6 所示,步骤 607 具体的可以是:手机的 host 可以对待传输的音频数据进行编码处理。手机的 host 可以将进行编码后的音频数据通过 HCI 传输至手机的 LL。手机的 LL 接收到该数据后,手机的 LL 所在的控制器可以为该数据增加帧头 (frame header), 帧尾 (frame tail), 前导 (preamble) 等字段中的一个或多个字段。这样,手机便获取到数据包。

步骤 608: 手机通过与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞之间的 CIS, 分别向左耳塞和右耳塞发送上述数据包。

例如,在手机获取到数据包后,手机的 LL 可以通过 CIS 1 向 TWS 耳机的左耳塞的 LL 发送该数据包,通过 CIS 2 向 TWS 耳机的右耳塞的 LL 发送该数据包。

步骤 609: TWS 耳机的左耳塞确定数据包中音频数据的 CIG 播放点。

步骤 610: TWS 耳机的右耳塞确定数据包中音频数据的 CIG 播放点。

在一些实施例中,根据 BLE 的 ISO 信道定义的传输机制,音频数据的 CIG 播放点可以根据 CIG 同步点和播放时延 (presentation delay) 确定,例如,如公式 (1) 所示。其中, $Render_m_n$ 用于表示音频数据的 CIG 播放点。 $SYNC_m_n$ 表示 CIG 同步点。 $Presentation_delay$ 表示播放时延。 m 表示包含该音频数据的数据包是蓝牙时钟上的第 m 个数据包。 n 表示包含该音频数据的数据包是音频时钟上的第 n 个数据包。 m 与 n 可以相同,也可以不同。

$Render_m_n = SYNC_m_n + Presentation_delay$ 公式 (1)

另外,为了 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞能够实现音频数据的播放级同步,则在确定上述 CIG 同步点时需要考虑音频时钟的同步以及蓝牙时钟的同步。

在本实施例中,音频时钟可以用音频时间戳 (audio time stamp, ATS) 来表示,蓝牙时钟可以用蓝牙时间戳 (Bluetooth time stamp, BTS) 来表示。例如, BTS_m 为包含该音频数据的数据包的蓝牙时间戳。 ATS_n 为包含该音频数据的数据包的音频时间戳。对于 ATS_n 和 BTS_m , 在本实施例中,可以虚拟一个公共时钟,作为基准的参考时间。那么, ATS_n 可以根据以下公式确定:

$$ATS_n = Timeoffset_{ATS} + \sum_{i=1}^{n-1} \frac{sample_num(i)}{f_s}, n = 1, 2, 3, \dots$$

其中, $Timeoffset_{ATS}$ 为音频时钟相对于公共时钟的起始偏移量。 $sample_num(i)$ 为数据包的采样点数。 f_s 为采样频率。

BTS_m 可以根据以下公式确定:

$$BTS_m = Timeoffset_{BTS} + \sum_{i=1}^{m-1} Iso_interval(i), m = 1, 2, 3, \dots$$

其中, $Timeoffset_{BTS}$ 为蓝牙时钟相对于公共时钟的起始偏移量。 $Iso_interval(i)$ 为两个连续的锚点 (anchor point) 之间的时间。手机与TWS耳机的左耳塞和右耳塞之间建立的CIS所归属的CIG可以包括多个CIG事件 (CIG_event), 每个CIG事件的开始时间点为一个锚点。两个连续的锚点之间的时间也可以理解为两个连续的CIG事件的开始时间点之间的时间。

如果假设蓝牙时钟和音频时钟的起点对齐, 也就是说, 可以假设 $Timeoffset_{BTS} = 0$, $Timeoffset_{ATS} = 0$ 。结合图 7 所示的音频数据的传输原理示意图可知: CIG 同步点, 即 $SYNC_m_n$ 可以根据在以蓝牙时钟为参考的前提下包含音频数据的数据包的音频时间戳和传输时延确定, 例如, 如公式 (2) 所示。其中, ATS_m_n 为在以蓝牙时钟为参考的前提下包含音频数据的数据包的音频时间戳。 $transport_delay$ 为传输时延。

$$SYNC_m_n = ATS_m_n + transport_delay \quad \text{公式 (2)}$$

其中, 考虑到数据传输的起始点可能不是 $BTS=0$, 也就是说, 允许数据从 $Init_BTS$ 开始传输, 也就是说, 在手机与 TWS 耳机的左右耳塞建立了 CIS 后, 第一个数据包是从 nit_BTS 开始传输的, 因此, 可以约定 ATS_m_n 可以根据以下公式 (3) 确定。

$$ATS_m_n = Init_BTS + ATS_n \quad \text{公式 (3)}$$

其中, $Init_BTS$ (在实施例, $Init_BTS$ 可以称为初始蓝牙时间戳) 为第一个数据包的蓝牙时间戳 (第一个数据包在音频时钟上的 $ATS=0$), ATS_n 为在音频时钟上的第 n 个数据包的音频时间戳。

根据上述公式 (1), 公式 (2) 和公式 (3) 可以得到的是: 音频数据的 CIG 播放点, 即 $Render_m_n$ 可以根据下述公式 (4) 确定。根据公式 (4) 可知, 在确定上述 CIG 播放点时也是需要考虑音频时钟的同步以及蓝牙时钟的同步的。

$$Render_m_n = Init_BTS + transport_delay + ATS_n + Presentation_delay \quad \text{公式 (4)}$$

由上述公式 (4) 可知, TWS 耳机的左耳塞和右耳塞要实现音频数据的播放级同步, 即要确定出 $Render_m_n$, 需要分别获知以下参数:

参数 (1): 传输时延 $transport_delay$ 。

参数 (2): 播放时延 $Presentation_delay$ 。

参数 (3): 第一个数据包的蓝牙时间戳 $Init_BTS$ 。

以及参数 (4): 包含该音频数据的数据包的音频时间戳 ATS_n 。

对于上述参数 (1) 和上述参数 (2):

在一些实施例, 传输时延 $transport_delay$ 和播放时延 $Presentation_delay$ 可以在手机与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞建立 CIS 时, 由手机分别发送给 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞。例如, 结合图 6, 手机可以在与左耳塞建立 CIS 1 的过程中, 将传输时延 $transport_delay$ 和播放时延 $Presentation_delay$ 发送给左耳塞, 如携带在步骤 601 的空口请求消息 LL_CIS_REQ 中发送给左耳塞。手机可以在与右耳塞建立 CIS 2 的过程中, 将传输时延 $transport_delay$ 和播放时延 $Presentation_delay$ 发送给右耳塞, 如携带在步骤 604 的空口请求消息 LL_CIS_REQ 中发送给右耳塞。

对于上述参数 (3) 和上述参数 (4):

在一些实施例, $Init_BTS$ 和 ATS_n 可以由手机在传输给该 TWS 耳机的左耳塞和

右耳塞的数据包中携带。例如，在步骤 607 中，手机的 host 对待传输的音频数据进行编码处理后，还可以给进行编码处理后的音频数据增加包头。如，增加包头后的编码音频数据可以称为编码数据包，或称为载荷（payload）。在本实施例中，该包头中可以包括 ATS_n 和 $Init_BTS$ 。以该数据包是音频时钟上的第 n 个数据包为例，该数据包的音频时间戳可以用 ATS_n 表示。然后，手机的 host 可以将该编码数据包传输给手机的 LL。手机的 LL 接收到该编码数据包后，该 LL 所在的控制器可以为该编码数据包增加上述帧头，帧尾，前导等字段中的一个或多个字段，以获得数据包。例如，该数据包的结构可以如图 8 所示，该数据包依次包括：前导，帧头，包头，音频数据和帧尾。

其中，在一些实施例中，上述 $Init_BTS$ 可以表示为 ISO 事件计数（ISO event counter）。

在一些实施例中，结合上述 ATS_n 的计算公式，在假设蓝牙时钟和音频时钟的起点对齐，也就是说，假设 $Timeoffset_{BTS} = 0$ ， $Timeoffset_{ATS} = 0$ 的情况下，上述 ATS_n 可以以脉冲编码调制（pulse code modulation, PCM）样本（sample）来计数，或者，还可以以蓝牙时钟为单位计数。以 ATS_n 以 PCM sample 计数为例，音频时间戳 ATS 代表的是样点数，每个数据包的 ATS 的取值为前面所有数据包的采样点数之和。如果以 0 开始计数，即如果第一个数据包的 ATS （即 ATS_1 ）为 0，第二个数据包的 ATS （即 ATS_2 ）为第一个数据的样点数，第三个数据包的 ATS （即 ATS_3 ）为第一个数据包和第二个数据包的采样点数之和。以此类推，第 n 个数据包的 ATS （即 ATS_n ）为前 $n-1$ 个数据包的采样点数之和。手机可以根据 PCM 样本计数来获得当前传输的数据的 ATS （如 ATS_n ），并携带在数据包中发送给 TWS 耳机的左右耳塞。TWS 耳机的左耳塞和右耳塞根据获得的 ATS （如 ATS_n ），并结合采样频率 f_s （如 16ksps, 32ksps, 44.1ksps, 48ksps, 96ksps）便可以计算出每个数据包的音频时间。

在另外一些实施例中，上述 $Init_BTS$ 也可以不是由手机携带在数据包中通知 TWS 耳机的左右耳塞的。而是 TWS 耳机的左右耳塞根据自身维护的 ISO 事件计数（ISO event count）获得。在一些实施例中，手机可以负责 ISO event count 的维护，并可以通过空口消息通知 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞，以保证 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞的 ISO event count 的同步。示例性的，ISO event count 可以在手机与 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞建立 CIS 时，由手机通过空口消息分别发送给 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞。例如，结合图 6，手机可以在与左耳塞建立 CIS 1 的过程中，将 ISO event count 发送给左耳塞，如携带在步骤 603 的空口请求消息 LL_CIS_IND 中发送给左耳塞。手机可以在与右耳塞建立 CIS 2 的过程中，将 ISO event count 发送给右耳塞，如携带在步骤 606 的空口请求消息 LL_CIS_IND 中发送给右耳塞。另外，手机还可以向 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞发送指示值，TWS 耳机的左耳塞和右耳塞在接收到 ISO event count 和指示值后，还可以根据该指示值对该 ISO event count 进行维护，以继续确保 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞的 ISO event count 的同步。TWS 耳机的左右耳塞可以根据维护的 ISO event count 获得在蓝牙时钟上第一数据包的蓝牙时间戳，即获得 $Init_BTS$ 。

另外，在音频时钟和蓝牙时钟基于统一的公共时钟的前提下，根据上述公式（4）可以看到的是，任何数据包，其包含的音频数据的播放时间（即 CIG 播放点）唯一的和 ATS_n ， $transport_delay$ 以及 $Presentation_delay$ 有关。也就是说，不论该数据包是在哪个蓝牙时钟的蓝牙时间戳传输的，接收侧设备（如 TWS 耳机的左右耳塞）接收到

数据包的时间以及播放数据包的时间是与传输时的蓝牙时间戳是无关的。 ATS_n 与实际传输音频数据时的 BTS_m 是解耦的,即实现了音频时间戳与蓝牙时间戳的解耦。

在另一些实施例,由于在实际传输时,会存在抖动,可能会出现 TWS 耳机的左右耳塞确定出的数据包中音频数据的 CIG 播放点早于当前实际时间的情况,因此,从音频数据播放的连续性要求考虑,音频数据的数据包的蓝牙时间戳与音频时间戳之间的时间偏移,如用 $timeoffset_m_n$ 表示($timeoffset_m_n = BTS_m - ATS_n$),需要满足以下条件:

条件 1: $timeoffset_m_n \leq transport_delay$

条件 2: $timeoffset_m_n \leq Presentation_delay$

条件 3: $timeoffset_m_n \leq transport_delay + Presentation_delay$

在确保 $timeoffset_m_n$ 满足以上三个条件的情况下,就可以保证音频数据在播放级别的连续性。

结合以上描述,以 TWS 耳机的左耳塞确定数据包中音频数据的 CIG 播放点为例。如图 6 所示,步骤 609 具体的可以包括:

左耳塞的 LL 接收到数据包后,可以将接收到的数据包通过 HCI 发送给左耳塞的 host。左耳塞的 host 可以对数据包进行解析,以获得数据包的包头中携带的 $Init_BTS$ 和 ATS_n 。这样,左耳塞的 host 根据数据包中携带的 $Init_BTS$ 和 ATS_n ,空口请求消息 LL_CIS_REQ 中携带的 $transport_delay$,便可以计算出数据包的 CIG 同步点。然后,根据确定出的 CIG 同步点和空口请求消息 LL_CIS_REQ 中携带的 $Presentation_delay$ 便可以确定出音频数据的 CIG 播放点。

同样的,右耳塞也可以经过上述处理后获得音频数据的 CIG 播放点。

步骤 611: TWS 耳机的左耳塞根据确定的 CIG 播放点播放数据包中音频数据。

步骤 612: TWS 耳机的右耳塞根据确定的 CIG 播放点播放数据包中音频数据。

在 TWS 耳机的左耳塞和右耳塞分别确定出 CIG 播放点后,便可以在确定的 CIG 播放点处播放各自接收到的数据包的音频数据。例如, TWS 耳机的左耳塞和右耳塞的 host 在确定出 CIG 播放点后,可以将 CIG 播放点和音频数据传输给左耳塞和右耳塞的 DSP,由 DSP 对音频数据进行译码处理后在 CIG 播放点处进行播放。

采用该技术方案, TWS 耳机的左耳塞和右耳塞可以根据同步的蓝牙时钟和同步的音频时钟确定音频数据的 CIG 同步点和 CIG 播放点,并利用确定出的 CIG 播放点实现了音频数据的播放级同步。另外,在本实施例中,蓝牙时钟和音频时钟是解耦独立进行同步的,不需要蓝牙时钟和音频时钟的硬件时钟同步。对于蓝牙时钟,只需在每个数据包中携带第一个数据包的 BTS,即 $Init_BTS$,不需要获取每个数据包的 BTS,减少负载。对应音频时钟,每个数据包是进行独立标注的,因此,在实现音频数据的播放级同步的同时,还可以支持每个数据包的独立播放。这样,本实施例的技术方案可以适用于单耳塞单独使用,双耳塞同时使用,以及单耳双耳切换等场景中。

在本申请的另一些实施例还提供了一种外围设备,如该外围设备为蓝牙耳机,该蓝牙耳机可以包括至少一个耳塞。如图 9 所示,该蓝牙耳机的耳塞可以包括:一个或多个处理器 901;存储器 902;通信接口 903;受话器 904;麦克风 905;以及一个或多个计算机程序 906,上述各器件可以通过一个或多个通信总线 907 连接。其中该一

个或多个计算机程序 906 被存储在上述存储器 902 中，并被配置为被该一个或多个处理器 901 执行，该一个或多个计算机程序 906 包括指令，上述指令可以用于执行如图 6 相应实施例中耳塞（如左耳塞，右耳塞）执行的各个步骤。当然，图 9 所示的蓝牙耳机的耳塞还可以包括如传感器等其他器件，本申请实施例对此不做任何限制。当图 9 所示的耳塞还包括如传感器等其他器件时，其可以为图 2 所示的耳塞。

本申请另一些实施例还提供了一种电子设备，如图 10 所示，该电子设备可以包括：触摸屏 1001，其中，所述触摸屏 1001 可以包括触敏表面 1006 和显示屏 1007；一个或多个处理器 1002；存储器 1003；以及一个或多个计算机程序 1004，上述各器件可以通过一个或多个通信总线 1005 连接。其中该一个或多个计算机程序 1004 被存储在上述存储器 1003 中，并被配置为被该一个或多个处理器 1002 执行，该一个或多个计算机程序 1004 包括指令，上述指令可以用于执行如图 6 相应实施例中电子设备执行的各个步骤。当然，图 10 所示的电子设备还可以如传感器模块、音频模块以及 SIM 卡接口等其他器件，本申请实施例对此不做任何限制。当图 10 所示的电子设备还包括如传感器模块、音频模块以及 SIM 卡接口等其他器件时，其可以为图 4 所示的电子设备。

本实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中包括指令，当上述指令在电子设备上运行时，使得该电子设备执行图 6 中的相关方法步骤，以实现上述实施例中的方法。

本实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中包括指令，当上述指令在蓝牙耳机的耳塞上运行时，使得该蓝牙耳机的耳塞执行图 6 中的相关方法步骤，以实现上述实施例中的方法。

本实施例还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当该计算机程序产品在电子设备上运行时，使得该电子设备执行如图 6 中的相关方法步骤，以实现上述实施例中的方法。

本实施例还提供了一种包含指令的计算机程序产品，当该计算机程序产品在蓝牙耳机的耳塞上运行时，使得该蓝牙耳机的耳塞执行如图 6 中的相关方法步骤，以实现上述实施例中的方法。

本实施例还提供了一种控制设备，所述控制设备包括处理器和存储器，所述存储器用于存储计算机程序代码，所述计算机程序代码包括计算机指令，当所述处理器执行所述计算机指令时，所述控制设备执行如图 6 中的相关方法步骤实现上述实施例中的方法。该控制设备可以是一个集成电路 IC，也可以是一个片上系统 SOC。其中集成电路可以是通用集成电路，也可以是一个现场可编程门阵列 FPGA，也可以是一个专用集成电路 ASIC。

本实施例还提供了一种音频数据的同步装置，该装置具有实现上述方法实际中电子设备或蓝牙耳机的耳塞行为的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

其中，本实施例提供的电子设备、蓝牙耳机的耳塞、计算机存储介质、计算机程序产品、控制设备或音频数据的同步装置均用于执行上文所提供的对应的方法，因此，其所能达到的有益效果可参考上文所提供的对应的方法中的有益效果，此处不再赘述。

通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的

方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

5 在本实施例所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过
10 过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

15 另外，在本实施例各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用
20 时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）或处理器执行各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：快闪存储器、移动硬盘、只读存储器、随机存取存储器、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

25 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种音频数据的同步方法，其特征在于，应用于电子设备，所述电子设备分别与第一耳塞和第二耳塞建立无线链接，所述方法包括：

5 所述电子设备通过基于连接的等时流组（CIG）的第一基于连接的等时音频流（CIS），向所述第一耳塞发送数据包；

所述电子设备通过所述 CIG 的第二 CIS，向所述第二耳塞发送所述数据包；

其中，所述数据包包括：音频数据，所述数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，所述初始蓝牙时间戳为所述电子设备与所述第一耳塞建立所述第一 CIS，与所述第二耳塞建立所述第二 CIS 后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；所述音频时间戳和所述初始蓝牙时间戳用于所述第一耳塞和所述第二耳塞确定 CIG 播放点，所述 CIG 播放点是所述第一耳塞和所述第二耳塞播放所述数据包中的音频数据的时间点。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述电子设备向所述第一耳塞发送所述数据包，向所述第二耳塞发送所述数据包之前，所述方法还包括：

15 所述电子设备与所述第一耳塞建立所述 CIG 的所述第一 CIS，与所述第二耳塞建立所述 CIG 的所述第二 CIS。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述电子设备与所述第一耳塞建立所述 CIG 的所述第一 CIS，与所述第二耳塞建立所述 CIG 的所述第二 CIS，具体包括：

所述电子设备向所述第一耳塞发送 CIS 建立请求消息，接收所述第一耳塞发送的 CIS 建立响应消息，向所述第一耳塞发送 CIS 建立消息；

20 所述电子设备向所述第二耳塞发送 CIS 建立请求消息，接收所述第二耳塞发送的 CIS 建立响应消息，向所述第二耳塞发送 CIS 建立消息；

其中，所述 CIS 建立请求消息包括传输时延和播放时延，所述传输时延和所述播放时延用于所述第一耳塞和所述第二耳塞确定所述 CIG 播放点。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，在所述电子设备与所述第一耳塞建立所述 CIG 的所述第一 CIS，与所述第二耳塞建立所述 CIG 的所述第二 CIS 之前，所述方法还包括：

所述电子设备分别与所述第一耳塞和所述第二耳塞进行配对；

所述电子设备与所述第一耳塞建立第一异步面向连接（ACL）链路；

所述电子设备与所述第二耳塞建立第二 ACL 链路；

30 所述电子设备与所述第一耳塞建立所述 CIG 的所述第一 CIS，与所述第二耳塞建立所述 CIG 的所述第二 CIS，具体包括：

所述电子设备通过所述第一 ACL 链路与所述第一耳塞建立所述 CIG 的所述第一 CIS，通过所述第二 ACL 链路与所述第二耳塞建立所述 CIG 的所述第二 CIS。

5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述数据包的音频时间戳与所述数据包的蓝牙时间戳之间的时间偏移满足以下条件中的至少一个：小于或等于传输时延，小于或等于播放时延，小于或等于传输时延与播放时延之和。

6、一种音频数据的同步方法，其特征在于，应用于与电子设备建立无线连接的第一耳塞和第二耳塞，所述方法包括：

所述第一耳塞通过基于连接的等时流组（CIG）的第一基于连接的等时音频流

(CIS)，接收来自所述电子设备的数据包；所述第二耳塞通过所述 CIG 的第二 CIS，接收来自所述电子设备的所述数据包；所述数据包包括：音频数据，所述数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，所述初始蓝牙时间戳为所述电子设备与所述第一耳塞建立所述第一 CIS，与所述第二耳塞建立所述第二 CIS 后传输的第一个数据包

5 的蓝牙时间戳；

所述第一耳塞和所述第二耳塞分别根据所述音频时间戳，所述初始蓝牙时间戳，传输时延和播放时延确定 CIG 播放点；

所述第一耳塞和所述第二耳塞分别在所述 CIG 播放点播放所述数据包中的音频数据。

10 7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，在所述第一耳塞接收来自所述电子设备的所述数据包；所述第二耳塞接收来自所述电子设备的所述数据包之前，所述方法还包括：

所述第一耳塞与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第一 CIS，所述第二耳塞与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第二 CIS。

15 8、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述第一耳塞与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第一 CIS，所述第二耳塞与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第二 CIS，具体包括：

所述第一耳塞接收来自所述电子设备的 CIS 建立请求消息，向所述电子设备发送 CIS 建立响应消息，接收来自所述电子设备的 CIS 建立消息；

20 所述第二耳塞接收来自所述电子设备的 CIS 建立请求消息，向所述电子设备发送 CIS 建立响应消息，接收来自所述电子设备的 CIS 建立消息；

其中，所述 CIS 建立请求消息包括所述传输时延和所述播放时延。

25 9、根据权利要求 7 或 8 所述的方法，其特征在于，在所述第一耳塞与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第一 CIS，所述第二耳塞与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第二 CIS 之前，所述方法还包括：

所述第一耳塞和所述第二耳塞分别与所述电子设备进行配对；

所述第一耳塞与所述电子设备建立第一异步面向连接（ACL）链路；

所述第二耳塞与所述电子设备建立第二 ACL 链路；

30 所述第一耳塞与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第一 CIS，所述第二耳塞与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第二 CIS，具体包括：

所述第一耳塞通过所述第一 ACL 链路与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第一 CIS，所述第二耳塞通过所述第二 ACL 链路与所述电子设备建立所述 CIG 的所述第二 CIS。

35 10、根据权利要求 6-9 中任一项所述的方法，其特征在于，所述数据包的音频时间戳与所述数据包的蓝牙时间戳之间的时间偏移满足以下条件中的至少一个：小于或等于传输时延，小于或等于播放时延，小于或等于传输时延与播放时延之和。

11、根据权利要求 6-10 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一耳塞和所述第二耳塞分别根据所述音频时间戳，所述初始蓝牙时间戳，传输时延和播放时延确定 CIG 播放点，具体包括：

所述第一耳塞根据所述音频时间戳,所述初始蓝牙时间戳和所述传输时延确定 CIG 同步点,所述第一耳塞根据确定的 CIG 同步点和所述播放时延确定所述 CIG 播放点;

5 所述第二耳塞根据所述音频时间戳,所述初始蓝牙时间戳和所述传输时延确定 CIG 同步点,所述第一耳塞根据确定的 CIG 同步点和所述播放时延确定所述 CIG 播放点。

12、根据权利要求 6-11 中任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述音频时间戳,所述初始蓝牙时间戳,传输时延和播放时延确定 CIG 播放点,具体包括:

10 根据 $Render_m_n = Init_BTS + transport_delay + ATS_n + Presentation_delay$ 确定所述 CIG 播放点;

其中, $Render_m_n$ 为所述 CIG 播放点, $Init_BTS$ 为所述初始蓝牙时间戳, ATS_n 为所述音频时间戳, $transport_delay$ 为所述传输时延, $Presentation_delay$ 为所述播放时延, m 表示包含所述数据包是蓝牙时钟上的第 m 个数据包, n 表示所述数据包是音频时钟上的第 n 个数据包。

15 13、一种电子设备,其特征在于,包括:一个或多个处理器、存储器、无线通信模块以及移动通信模块;其中:

20 所述存储器、所述无线通信模块以及所述移动通信模块与所述一个或多个处理器耦合,所述存储器用于存储计算机程序代码,所述计算机程序代码包括计算机指令,当所述一个或多个处理器执行所述计算机指令时,所述电子设备执行如权利要求 1-5 中任一项所述的音频数据的同步方法。

14、一种蓝牙耳机,其特征在于,所述蓝牙耳机包括至少一个耳塞;

所述耳塞包括:处理器、存储器、无线通信模块、受话器以及麦克风;所述存储器、所述无线通信模块、所述受话器以及所述麦克风与所述处理器耦合,所述存储器用于存储计算机程序代码,所述计算机程序代码包括计算机指令;

25 当所述处理器执行所述计算机指令时,所述耳塞执行如权利要求 6-12 中任一项所述的音频数据的同步方法。

15、一种蓝牙音频系统,其特征在于,所述蓝牙音频系统包括:电子设备,第一耳塞以及第二耳塞;其中:

30 所述电子设备用于通过基于连接的等时流组(CIG)的第一基于连接的等时音频流(CIS),向所述第一耳塞发送数据包,通过所述 CIG 的第二 CIS,向所述第二耳塞发送所述数据包;所述数据包包括:音频数据,所述数据包的音频时间戳,以及初始蓝牙时间戳,所述初始蓝牙时间戳为所述电子设备与所述第一耳塞建立所述第一 CIS,与所述第二耳塞建立所述第二 CIS 后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳;

35 所述第一耳塞用于接收所述数据包,根据所述音频时间戳,所述初始蓝牙时间戳,传输时延和播放时延确定 CIG 播放点,在所述 CIG 播放点播放所述数据包中的音频数据;

所述第二耳塞用于接收所述数据包,根据所述音频时间戳,所述初始蓝牙时间戳,传输时延和播放时延确定 CIG 播放点,在所述 CIG 播放点播放所述数据包中的音频数据。

16、一种蓝牙芯片，其特征在于，所述蓝牙芯片包括存储器，处理器和射频模块，所述存储器用于存储计算机程序代码，所述计算机程序代码包括计算机指令；其中：

5 所述处理器执行所述存储器存储的计算机指令控制所述射频模块通过基于连接的等时流组（CIG）的第一基于连接的等时音频流（CIS），向第一耳塞发送数据包，通过所述 CIG 的第二 CIS，向第二耳塞发送所述数据包；

10 所述数据包包括：音频数据，所述数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，所述初始蓝牙时间戳为所述电子设备与所述第一耳塞建立所述第一 CIS，与所述第二耳塞建立所述第二 CIS 后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；所述音频时间戳和所述初始蓝牙时间戳用于所述第一耳塞和所述第二耳塞确定 CIG 播放点，所述 CIG 播放点是所述第一耳塞和所述第二耳塞播放所述数据包中的音频数据的时间点。

17、一种蓝牙芯片，其特征在于，所述蓝牙芯片包括存储器，处理器和射频模块，所述存储器用于存储计算机程序代码，所述计算机程序代码包括计算机指令；其中：

15 所述处理器执行所述存储器存储的计算机指令控制所述射频模块通过基于连接的等时流组（CIG）的基于连接的等时音频流（CIS），接收来自电子设备的数据包；所述数据包包括：音频数据，所述数据包的音频时间戳，以及初始蓝牙时间戳，所述初始蓝牙时间戳为所述 CIS 建立后传输的第一个数据包的蓝牙时间戳；根据所述音频时间戳，所述初始蓝牙时间戳，传输时延和播放时延确定 CIG 播放点；以便包括所述蓝牙芯片的耳塞的麦克风在所述 CIG 播放点播放所述数据包中的音频数据。

20 18、一种计算机存储介质，其特征在于，包括计算机指令，当所述计算机指令在电子设备上运行时，使得所述电子设备执行如权利要求 1-5 中任一项所述的音频数据的同步方法。

19、一种计算机存储介质，其特征在于，包括计算机指令，当所述计算机指令在蓝牙耳机的耳塞上运行时，使得所述蓝牙耳机的耳塞执行如权利要求 6-12 中任一项所述的音频数据的同步方法。

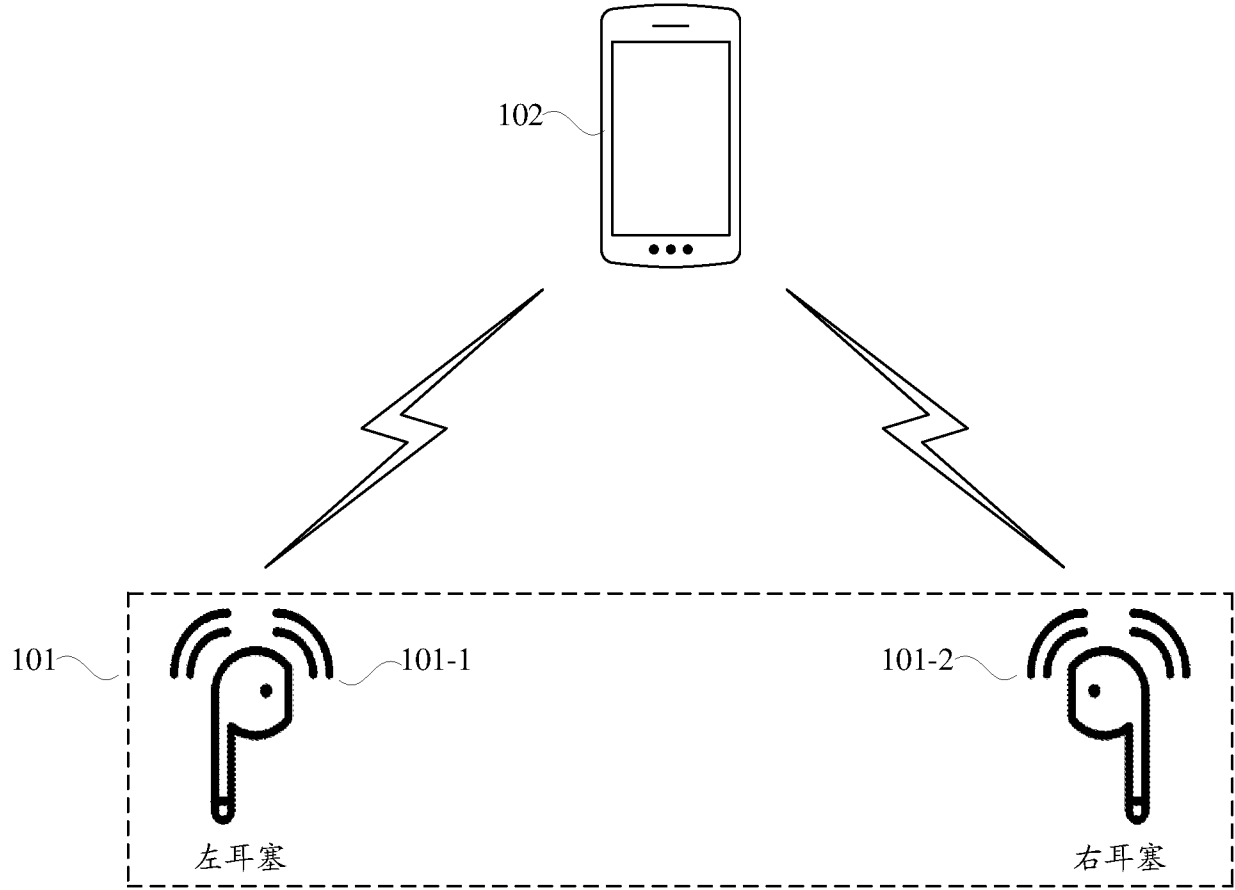


图 1

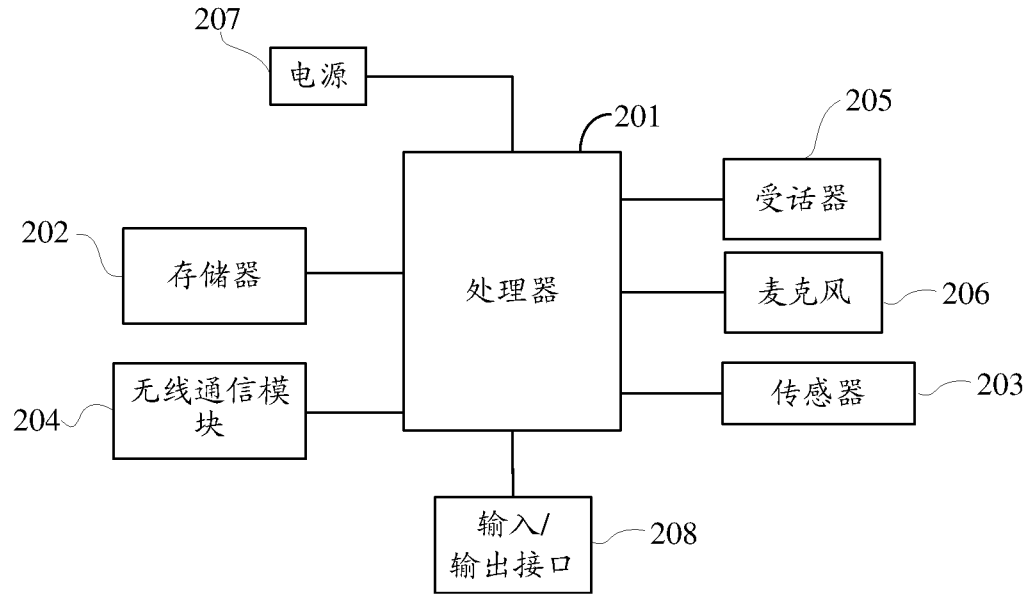


图 2

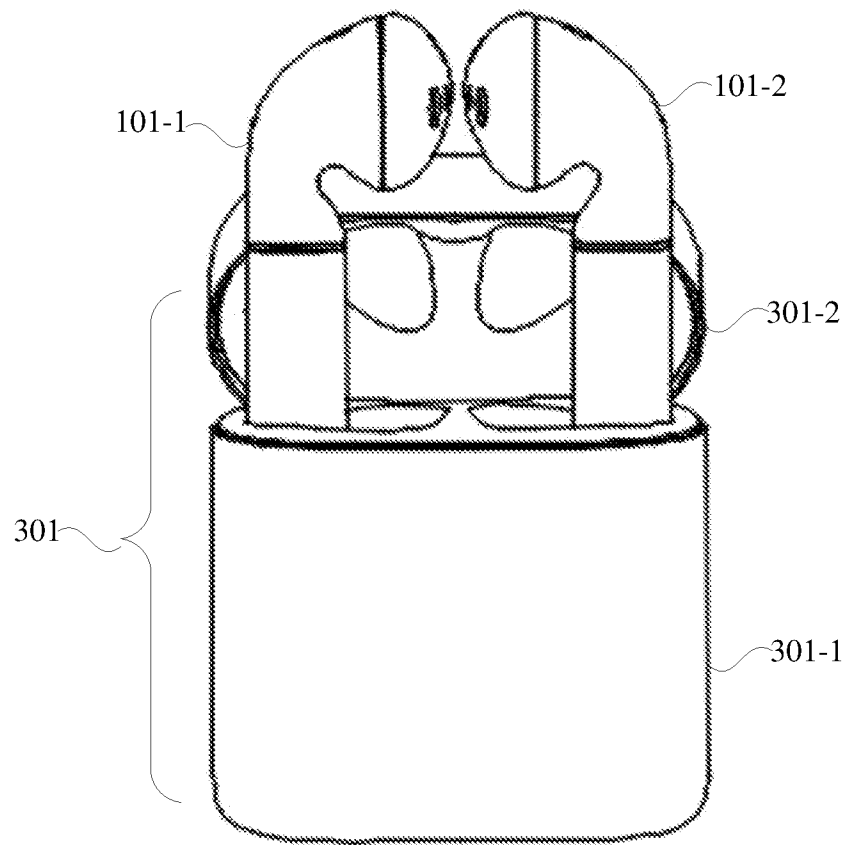


图 3

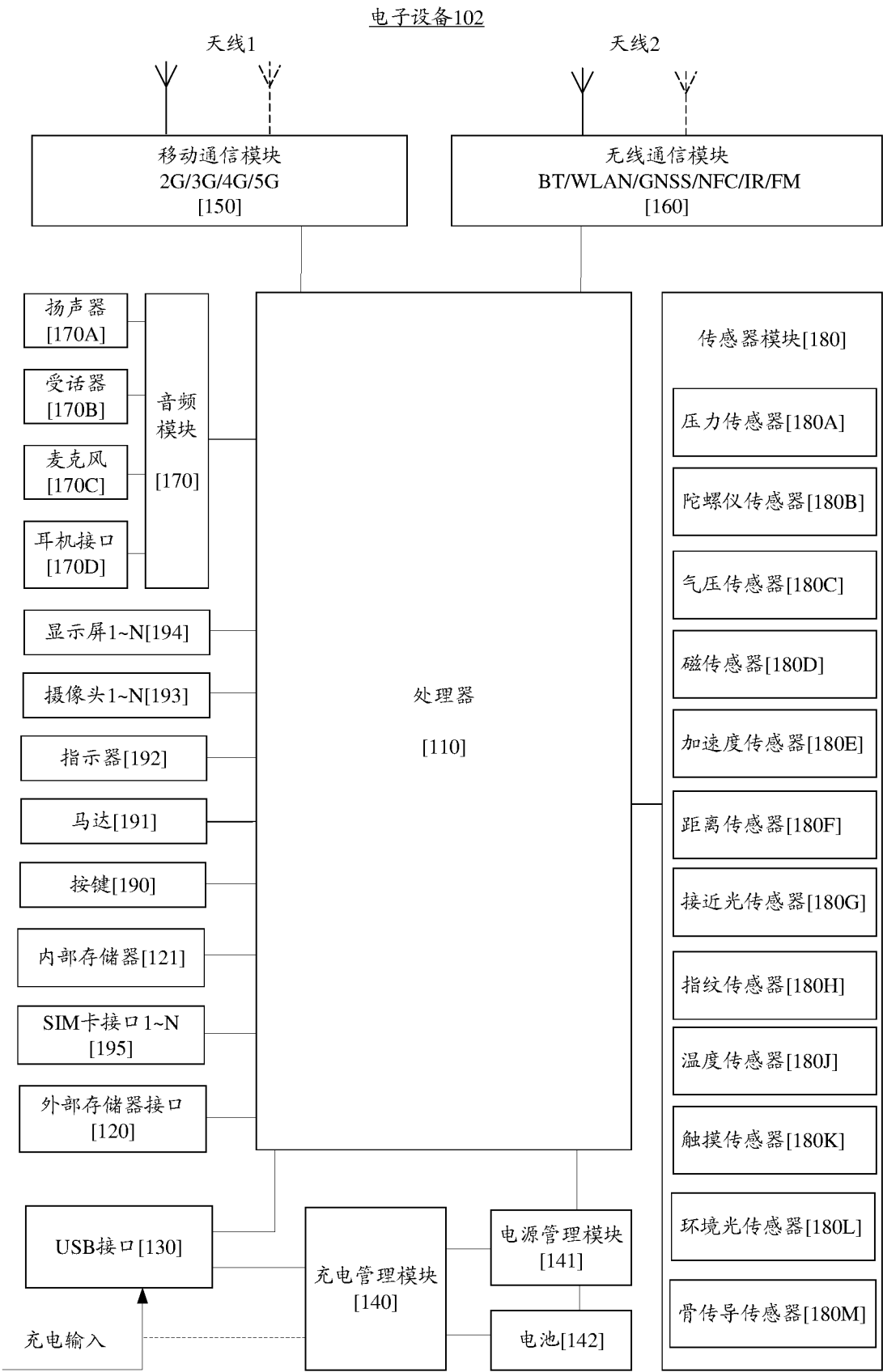


图 4

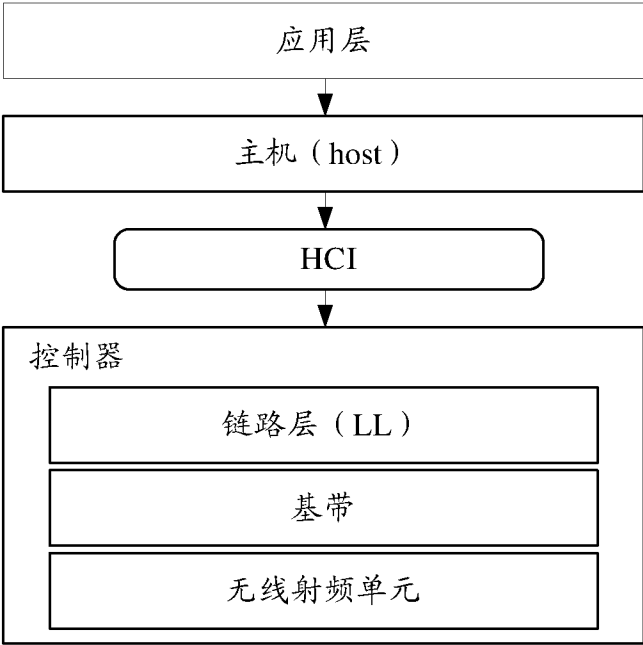


图 5

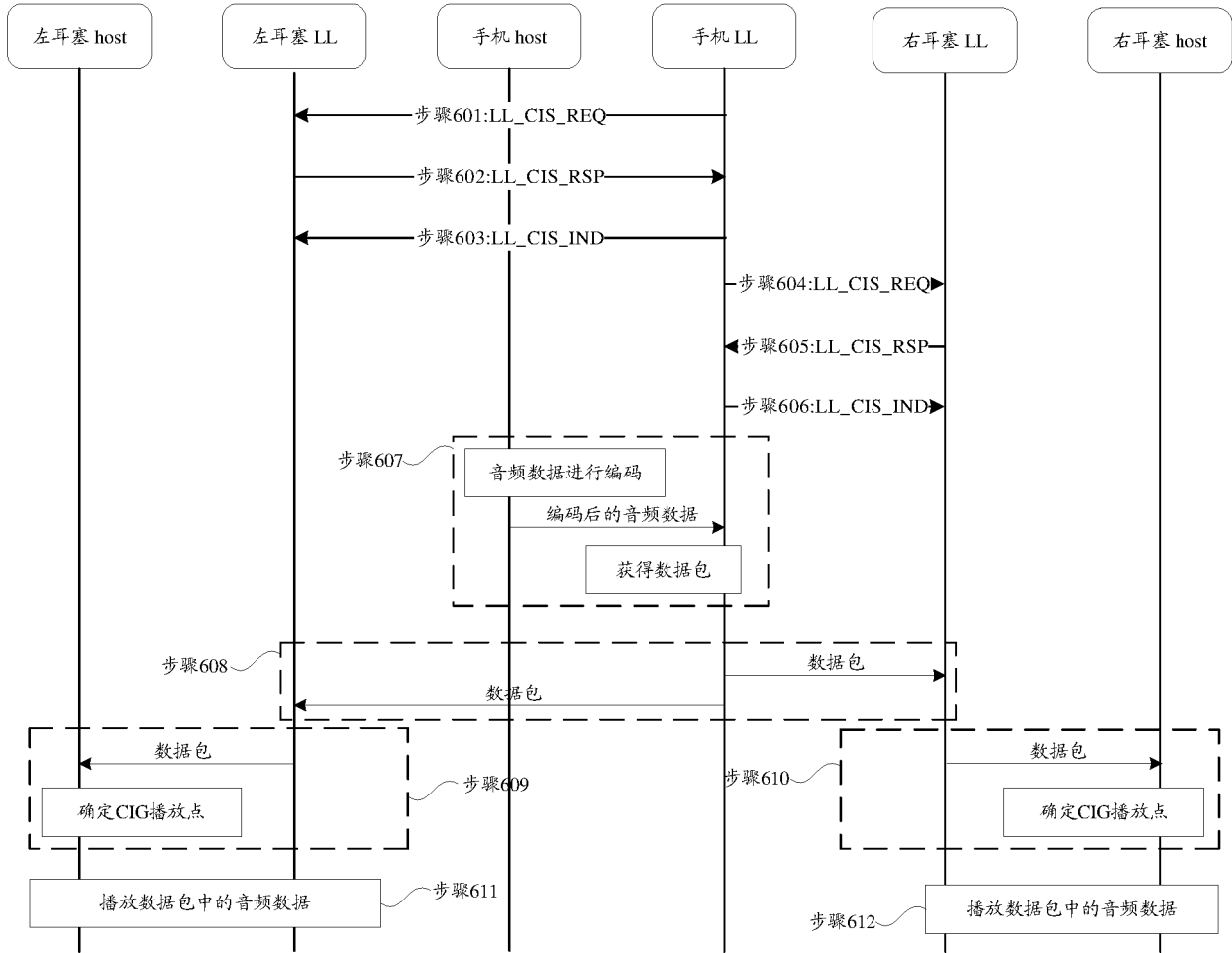


图 6

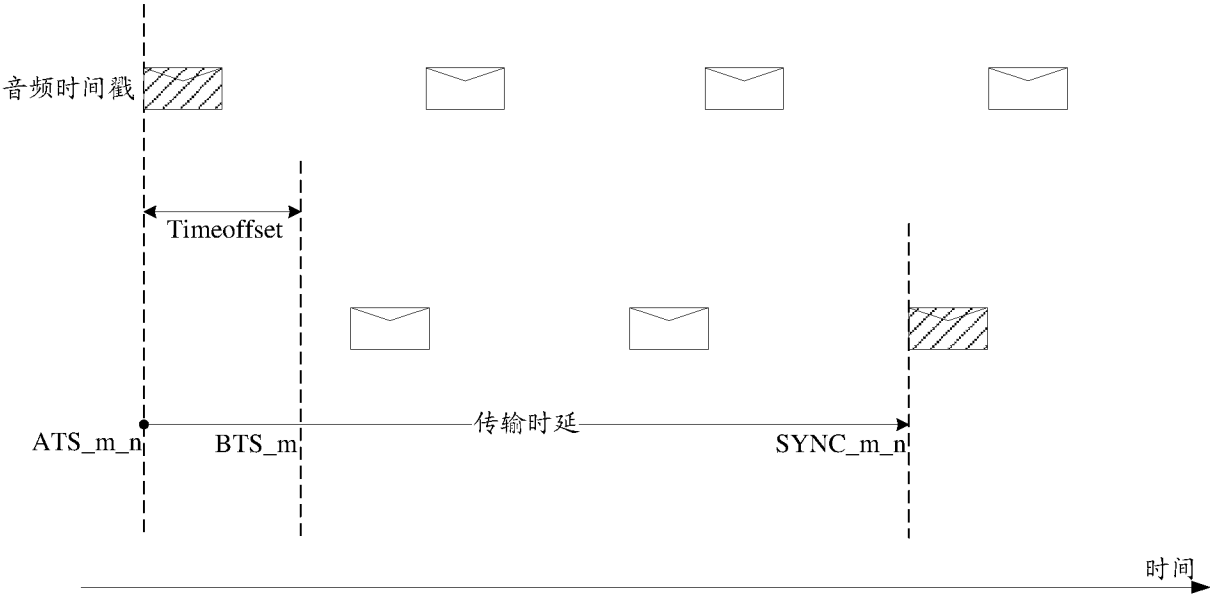


图 7



图 8

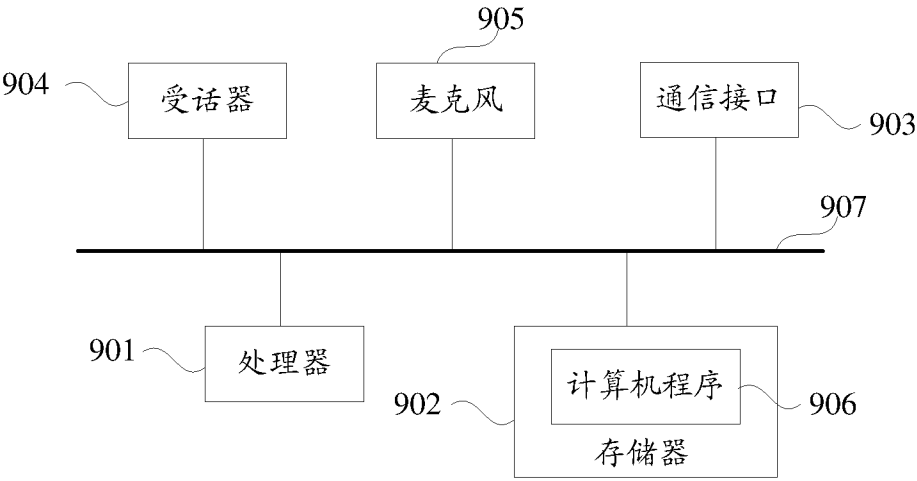


图 9

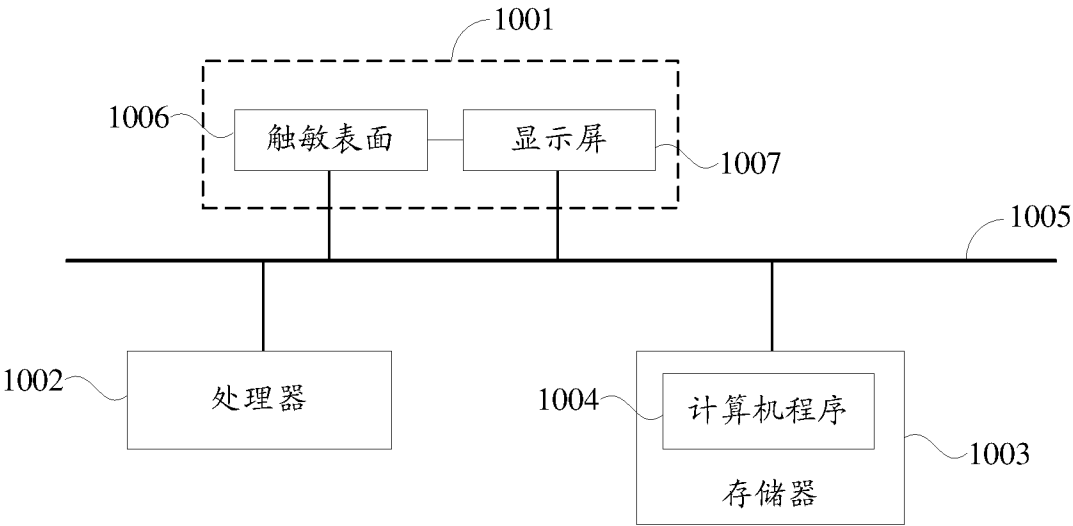


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/124768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 1/10(2006.01)i; H04J 3/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04R; H04J; H04W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT; 3GPP: 等时流组, CIG, 等时音频流, CIS, 同步, 时间戳, 低功耗, 低能, 蓝牙, 蓝芽, Bluetooth, BLE, 音频, 传输, 播放, 双, 两, 二, 左, 右, 耳机, 耳塞, 时钟, 时延, 延时, 偏移, connected isochronous group, connected isochronous stream, time stamp, low energy, audio, transmit+, play+, double, two, left, right, headset, headphone, earphone, earplug, clock, delay, offset

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105592568 A (TCL TECHNOLOGY ELECTRONICS HUIZHOU CO., LTD.) 18 May 2016 (2016-05-18) description, paragraphs [0045]-[0082], and figures 1-4	1-19
A	CN 108702720 A (QUALCOMM INC.) 23 October 2018 (2018-10-23) entire document	1-19
A	CN 107333339 A (BESTECHNIC (SHANGHAI) CO., LTD.) 07 November 2017 (2017-11-07) entire document	1-19
A	WO 2018048268 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 15 March 2018 (2018-03-15) entire document	1-19
A	US 2017078836 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 16 March 2017 (2017-03-16) entire document	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 September 2019

Date of mailing of the international search report

18 September 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
 No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
 100088
 China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/124768

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105592568	A	18 May 2016	None			
CN	108702720	A	23 October 2018	JP	6530146	B2	12 June 2019
				US	10148453	B2	04 December 2018
				EP	3420759	A1	02 January 2019
				US	2017244576	A1	24 August 2017
				KR	101971183	B1	22 April 2019
				CA	3011804	A1	31 August 2017
				TW	201731324	A	01 September 2017
				JP	2019506813	A	07 March 2019
				KR	20180117618	A	29 October 2018
				BR	112018017292	A2	15 January 2019
				WO	2017146829	A1	31 August 2017
CN	107333339	A	07 November 2017	None			
WO	2018048268	A1	15 March 2018	US	2019215879	A1	11 July 2019
US	2017078836	A1	16 March 2017	US	9693180	B2	27 June 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/124768

A. 主题的分类

H04R 1/10(2006.01)i; H04J 3/06(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04R; H04J; H04W

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; VEN; USTXT; WOTXT;
 EPTXT; 3GPP; 等时流组, CIG, 等时音频流, CIS, 同步, 时间戳, 低功耗, 低能, 蓝牙, 蓝芽, Bluetooth, BLE,
 音频, 传输, 播放, 双, 两, 二, 左, 右, 耳机, 耳塞, 时钟, 时延, 延时, 偏移, connected isochronous group,
 connected isochronous stream, time stamp, low energy, audio, transmit+, play+, double, two, left,
 right, headset, headphone, earphone, earplug, clock, delay, offset

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 105592568 A (TCL通力电子惠州有限公司) 2016年 5月 18日 (2016 - 05 - 18) 说明书第[0045]-[0082]段, 图1-4	1-19
A	CN 108702720 A (高通股份有限公司) 2018年 10月 23日 (2018 - 10 - 23) 全文	1-19
A	CN 107333339 A (恒玄科技上海有限公司) 2017年 11月 7日 (2017 - 11 - 07) 全文	1-19
A	WO 2018048268 A1 (LG电子株式会社) 2018年 3月 15日 (2018 - 03 - 15) 全文	1-19
A	US 2017078836 A1 (LG电子株式会社) 2017年 3月 16日 (2017 - 03 - 16) 全文	1-19

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 9月 6日

国际检索报告邮寄日期

2019年 9月 18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

蔡国利

电话号码 86-(010)-62411422

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/124768

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	105592568	A	2016年 5月 18日	无			
CN	108702720	A	2018年 10月 23日	JP	6530146	B2	2019年 6月 12日
				US	10148453	B2	2018年 12月 4日
				EP	3420759	A1	2019年 1月 2日
				US	2017244576	A1	2017年 8月 24日
				KR	101971183	B1	2019年 4月 22日
				CA	3011804	A1	2017年 8月 31日
				TW	201731324	A	2017年 9月 1日
				JP	2019506813	A	2019年 3月 7日
				KR	20180117618	A	2018年 10月 29日
				BR	112018017292	A2	2019年 1月 15日
				WO	2017146829	A1	2017年 8月 31日
CN	107333339	A	2017年 11月 7日	无			
WO	2018048268	A1	2018年 3月 15日	US	2019215879	A1	2019年 7月 11日
US	2017078836	A1	2017年 3月 16日	US	9693180	B2	2017年 6月 27日