



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105743549 B

(45)授权公告日 2019.02.01

(21)申请号 201410756804.4

G11B 20/10(2006.01)

(22)申请日 2014.12.10

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105743549 A

- CN 1925350 A, 2007.03.07,
- CN 1925350 A, 2007.03.07,
- CN 102255906 A, 2011.11.23,
- CN 102006681 A, 2011.04.06,
- CN 1832482 A, 2006.09.13,
- CN 102882846 A, 2013.01.16,
- CN 101127712 A, 2008.02.20,
- US 2006036758 A1, 2006.02.16,

(43)申请公布日 2016.07.06

(73)专利权人 展讯通信(上海)有限公司
地址 201203 上海市浦东新区浦东张江高科技园区祖冲之路2288弄展讯中心1号楼

审查员 高胜凯

(72)发明人 顾祥新 刘守华 张治

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 吴敏 骆苏华

(51)Int.Cl.

H04B 5/02(2006.01)

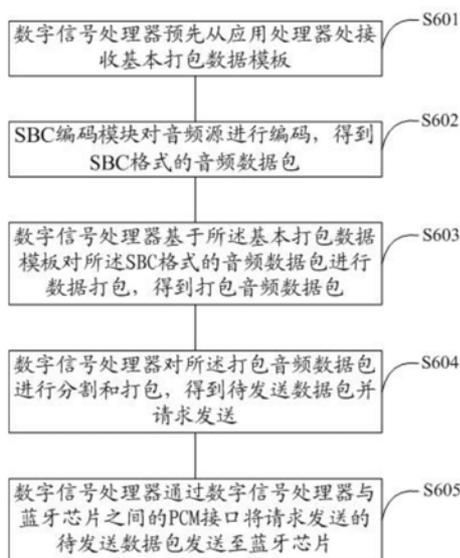
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

用户终端及其音频蓝牙播放方法、数字信号处理器

(57)摘要

用户终端及其音频蓝牙播放方法、数字信号处理器,所述方法包括:数字信号处理器预先从应用处理器处接收基本打包数据模板;数字信号处理器基于基本打包数据模板对SBC格式的音频数据包进行数据打包,得到打包音频数据包;数字信号处理器对所述打包音频数据包进行分割和打包,得到待发送数据包并请求发送;数字信号处理器通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片。本发明在通过蓝牙传输进行音频播放的过程中,由数字信号处理器来代替应用处理器进行音频数据包蓝牙传输所需的处理,并通过对数字信号处理器与蓝牙芯片之间PCM接口的复用将数据发送至蓝牙芯片,有利于节省功耗。



1. 一种音频蓝牙播放方法,其特征在于,应用处理器中的HCI传输层、HCI、L2CAP、AVDTP和A2DP的工作由数字信号处理器来进行处理,蓝牙芯片接收到的待发送数据包是已经经过上述各层处理的,音频数据包通过蓝牙传输的过程不需要应用处理器的参与,具体包括:

数字信号处理器预先从应用处理器处接收基本打包数据模板,从而确定基本打包数据模板,所述基本打包数据模板用于对SBC格式的音频数据包进行数据打包;

SBC编码模块对音频源进行编码,得到SBC格式的音频数据包;

数字信号处理器基于所述基本打包数据模板对所述SBC格式的音频数据包进行数据打包,得到打包音频数据包;

数字信号处理器对所述打包音频数据包进行分割和打包,得到待发送数据包并请求发送;

数字信号处理器通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片。

2. 如权利要求1所述的音频蓝牙播放方法,其特征在于,所述基本打包模板包括下列参数:基本L2CAP头部、信息有效载荷、CSRC计数、有效载荷类型、序号、时间戳域和同步源标识符列表,其中,所述基本L2CAP头部由数据长度和目标L2CAP的信道标识组成,所述CSRC计数用于指示包括的CSRC个数。

3. 如权利要求1所述的音频蓝牙播放方法,其特征在于,SBC编码的参数包括:采样频率、通道模式、闭塞区段长度、子带、分配方式、Bitpool中的一项或多项。

4. 如权利要求1所述的音频蓝牙播放方法,其特征在于,所述数据打包包括:每发送一个包序号自增1、填时间戳域,所述时间戳域以音频数字抽样信号为单位进行计数。

5. 如权利要求1所述的音频蓝牙播放方法,其特征在于,所述数字信号处理器对所述打包音频数据包进行分割和打包包括:数字信号处理器依据控制缓冲器的长度对所述打包音频数据包进行分割,数字信号处理器按照HCI格式对所述打包音频数据包进行HCI层打包。

6. 如权利要求1所述的音频蓝牙播放方法,其特征在于,所述通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片包括:数字信号处理器依据控制缓冲器的空余情况发送,其中,控制缓冲器的空余情况由来自对端蓝牙芯片的HCI完成包数量指示。

7. 如权利要求1所述的音频蓝牙播放方法,其特征在于,所述音频源为MP3格式的音乐文件。

8. 一种数字信号处理器,其特征在于,应用处理器中的HCI传输层、HCI、

L2CAP、AVDTP和A2DP的工作由数字信号处理器来进行处理,蓝牙芯片接收到的待发送数据包是已经经过上述各层处理的,音频数据包通过蓝牙传输的过程不需要应用处理器的参与,所述数字信号处理器包括:HCI传输层、HCI和数据打包模块;其中:

HCI传输层,用于通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将HCI请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片;

HCI,用于对所述打包音频数据包进行分割和打包,得到待发送数据包并请求HCI传输层发送;

数据打包模块,用于基于基本打包数据模板对SBC格式的音频数据包进行数据打包,得到打包音频数据包;

所述数据打包模块预先从应用处理器处接收基本打包数据模板,从而确定基本打包数据模板,所述基本打包数据模板用于对SBC格式的音频数据包进行数据打包;

其中,所述SBC格式的音频数据包由SBC编码模块对音频源进行编码得到。

9.如权利要求8所述的数字信号处理器,其特征在于,所述基本打包模板包括下列参数:基本L2CAP头部、信息有效载荷、CSRC计数、有效载荷类型、序号、时间戳域和同步源标识符列表,其中,所述基本L2CAP头部由数据长度和目标L2CAP的信道标识组成,所述CSRC计数用于指示包括的CSRC个数。

10.如权利要求8所述的数字信号处理器,其特征在于,SBC编码的参数包括:采样频率、通道模式、闭塞区段长度、子带、分配方式、Bitpool中的一项或多项。

11.如权利要求8所述的数字信号处理器,其特征在于,所述数据打包包括:每发送一个包序号自增1、填时间戳域,所述时间戳域以音频数字抽样信号为单位进行计数。

12.如权利要求8所述的数字信号处理器,其特征在于,所述HCI对所述打包音频数据包进行分割和打包包括:HCI依据控制缓冲器的长度对所述打包音频数据包进行分割,HCI按照HCI格式对所述打包音频数据包进行HCI层打包。

13.如权利要求8所述的数字信号处理器,其特征在于,所述HCI传输层通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片包括:HCI传输层依据控制缓冲器的空余情况发送,其中,控制缓冲器的空余情况由来自对端蓝牙芯片的HCI完成包数量指示。

14.如权利要求8所述的数字信号处理器,其特征在于,所述音频源为MP3格式的音乐文件。

15.一种用户终端,所述用户终端包括应用处理器、数字信号处理器、蓝牙芯片和SBC编码模块,所述应用处理器与所述蓝牙芯片之间具有能够进行数据传输的UART接口,所述数字信号处理器与所述蓝牙芯片之间具有能够进行数据传输的PCM接口,其特征在于,所述数字信号处理器为如权利要求8至14中任一项所述的数字信号处理器。

16.如权利要求15所述的数字信号处理器,其特征在于,所述用户终端为智能手机或平板电脑。

用户终端及其音频蓝牙播放方法、数字信号处理器

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,特别是涉及一种用户终端及其音频蓝牙播放方法、数字信号处理器。

背景技术

[0002] 相关术语解释:

[0003] BT——Bluetooth——蓝牙;

[0004] BT Controller——蓝牙芯片;

[0005] BT Host——蓝牙上层模块,与蓝牙芯片合作实现蓝牙功能;

[0006] HCI——Host Controller Interface——主机控制器接口,蓝牙上层模块与蓝牙芯片之间的标准软件接口;

[0007] HCI TRANS——HCI Transport layer——HCI传输层,包括蓝牙上层模块与蓝牙芯片通信时的数据格式、重传、错误处理等相关协定;

[0008] AP——Application Processor——应用处理器;

[0009] DSP——Digital Signal Processor——数字信号处理器;

[0010] SBC——Low Complexity Subband Codec——低复杂度子带编码;

[0011] A2DP——Advanced Audio Distribute Profile——高级音频分发框架,它定义了ACL信道上进行高质量的音频分发的协议和过程;

[0012] AVDTP——Audio Video Distribute Protocol——音频视频分发协议,位于传输层中;

[0013] L2CAP——Logical Link Control Adaptor Protocol——逻辑链路控制适配协议,位于数据链路层中;

[0014] ACL——Asynchronous connection link——异步连接链路;

[0015] HCL ACL Data Packet——HCL ACL数据包,用于在主机与蓝牙芯片之间交换数据;

[0016] UART——Universal Asynchronous Receiver/Transmitter——通用异步收发传输;

[0017] PCM——用于音频传输的硬件接口,包括SYNC、CLK、TX、RX四根信号线;

[0018] SRC——Source——源;

[0019] SSRC——Synchronization Source Identifier——同步源标识符;

[0020] CID——Channel IDentity——信道标识;

[0021] RISC——Reduced Instruction Set Computer——精简指令集计算机;

[0022] LSB——Least Significant Bit——最低有效位;

[0023] MSB——Most Significant Bit——最高有效位。

[0024] 当前,包括智能手机、平板电脑在内的许多智能终端产品,都具备音频蓝牙播放功能。终端通过蓝牙将数据(通常包括控制信号和音频数据包)传输至耳机或音箱等收听设

备,并由收听设备播放。

[0025] 一个具备音频蓝牙播放功能的用户终端(简称终端),通常至少包括应用处理器、蓝牙芯片和SBC编码模块(SBC编码模块也可以随着技术发展而改变为其他编码)。其中,应用处理器至少包括HCI传输层、HCI、L2CAP、AVDTP和A2DP。应用处理器中的HCI传输层与蓝牙芯片之间具有能够进行数据传输的UART接口。

[0026] 音频蓝牙播放过程中,各层主要功能如下:

[0027] 1、HCI传输层

[0028] 通过管理HCI传输层的状态,可以控制UART接口;

[0029] 作为接收方时,HCI传输层将来自蓝牙芯片的串行数据分离成帧,从中识别出是事件(event)还是数据(data),送给HCI处理;

[0030] 作为发送方时,HCI传输层将上层HCI请求发送的信息区分为指令(command)和数据(data),并相应地打上指令/数据标记以及长度指示,通过UART接口串行发出。该指令/数据标记可便于对端的蓝牙芯片正确分离成帧并识别出是指令还是数据。

[0031] 2、HCI

[0032] 通过管理HCI的状态,可以控制HCI传输层;

[0033] 作为接收方时,HCI依据HCI格式和协议处理HCI传输层送上来的事件和数据,重组被分割的数据,管理缓冲(buffer);

[0034] 作为发送方时,HCI将上层请求的命令及参数或数据,依据蓝牙芯片的控制缓冲器(controller buffer)的长度进行分割,按照HCI格式进行HCI层打包,依据控制缓冲器的空余情况请求HCI传输层发送。其中,控制缓冲器的空余情况由对端的蓝牙芯片送上来的HCI完成包数量(HCI number of packet complete event)指示。

[0035] 如图1所示为HCI的数据包格式。其中,连接句柄用于标识ACL连接,PB Flag和BC Flag跟本申请无关,在此不赘述。

[0036] 3、L2CAP

[0037] L2CAP位于链路层中,其功能包括:建立连接、关闭连接、状态管理、复用、数据包分割和数据包组装等。

[0038] 如图2所示为L2CAP的数据包格式。其中,信道标识用于表示目标L2CAP的信道标识。

[0039] 4、AVDTP

[0040] AVDTP位于传输层中,其功能包括:打开连接、关闭连接、状态管理、信令处理、复用、数据包分割、数据包组装、配置和传送用户数据(A2DP SBC音频数据)等。

[0041] 如图3所示为AVDTP的数据包格式。其中,CSRC计数(CSRC COUNT)用于指示包含的CSRC个数,有效载荷类型(Payload Type,PT),序号(Sequence number)每发送一个包自增1,时间戳(timestamp)域通常以音频数字抽样信号(sample)为单位进行计数。

[0042] 5、A2DP

[0043] A2DP用于管理A2DP SRC的各种能力,具体包括打开、配置、开始、暂停等控制,还包括跟对端协商SBC参数,以及控制SBC编码模块。

[0044] 6、SBC编码模块

[0045] SBC编码是A2DP传输音频的格式。

[0046] SBC编码模块实现将音频数据编码成SBC格式的音频数据包,SBC编码的参数通常包括采样频率(sampling frequency)、通道模式(Channel mode)、闭塞区段长度(Block length)、子带(Subbands)、分配方式(Allocation Method)、Bitpool中的一项或多项。

[0047] 如图4所示为SBC编码模块典型的输出码流速率。

[0048] 音频蓝牙播放过程中,与对端建立连接的过程如下:HCI控制蓝牙芯片与对端建立ACL连接,对应ACL句柄(ACL_HANDLE);基于ACL连接建立L2CAP连接,AVDTP信令(AVDTP SIGNALLING)/AVDTP流(AVDTP STREAMING),一个L2CAP连接以本地CID-对端CID对作为标识。

[0049] A2DP通过AVDTP以下过程来播放暂停及异常处理:配置程序(configure procedure)中有对SBC相关参数的配置,A2DP依据AVDTP过程中的状态变化来控制SBC(控制SBC进行配置、启动或关闭),SBC格式的音频数据包通过AVDTP传送。

[0050] 如图5所示为现有技术中音频蓝牙播放示意图。其中,箭头方向表示数据流向。

[0051] 现有技术的方案中,音频数据包的发送需要由应用处理器中的HCI传输层、HCI、L2CAP、AVDTP和A2DP各层进行处理后,最终由蓝牙芯片通过无线方式发送给对端的收听设备(例如蓝牙耳机等)。

[0052] 由于音频数据包在整个播放过程中不断产生,并不断需要由应用处理器中上述各层进行处理。因此,应用处理器在整个播放过程中都无法进入睡眠,从而会导致较高的功耗。

发明内容

[0053] 本发明解决的技术问题是:在智能终端通过蓝牙传输进行音频播放的过程中,如何避免因音频数据包蓝牙传输所需的处理而影响应用处理器的睡眠。

[0054] 为了解决上述技术问题,本发明实施例提供一种音频蓝牙播放方法,包括:

[0055] 数字信号处理器预先从应用处理器处接收基本打包数据模板,从而确定基本打包数据模板,所述基本打包数据模板用于对SBC格式的音频数据包进行数据打包;

[0056] SBC编码模块对音频源进行编码,得到SBC格式的音频数据包;

[0057] 数字信号处理器基于所述基本打包数据模板对所述SBC格式的音频数据包进行数据打包,得到打包音频数据包;

[0058] 数字信号处理器对所述打包音频数据包进行分割和打包,得到待发送数据包并请求发送;

[0059] 数字信号处理器通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片。

[0060] 可选的,所述基本打包模板包括下列参数:基本L2CAP头部、信息有效载荷、CSRC计数、有效载荷类型、序号、时间戳域和同步源标识符列表,其中,所述基本L2CAP头部由数据长度和目标L2CAP的信道标识组成,所述CSRC计数用于指示包括的CSRC个数。

[0061] 可选的,SBC编码的参数包括:采样频率、通道模式、闭塞区段长度、子带、分配方式、Bitpool中的一项或多项。

[0062] 可选的,所述数据打包包括:每发送一个包序号自增1、填时间戳域,所述时间戳域以音频数字抽样信号为单位进行计数。

[0063] 可选的,所述数字信号处理器对所述打包音频数据包进行分割和打包包括:数字信号处理器依据控制缓冲器的长度对所述打包音频数据包进行分割,数字信号处理器按照HCI格式对所述打包音频数据包进行HCI层打包。

[0064] 可选的,所述通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片包括:数字信号处理器依据控制缓冲器的空余情况发送,其中,控制缓冲器的空余情况由来自对端蓝牙芯片的HCI完成包数量指示。

[0065] 可选的,所述音频源为MP3格式的音乐文件。

[0066] 为了解决上述技术问题,本发明实施例还提供一种数字信号处理器,包括:HCI传输层、HCI和数据打包模块;其中:

[0067] HCI传输层,用于通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将HCI请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片;

[0068] HCI,用于对所述打包音频数据包进行分割和打包,得到待发送数据包并请求HCI传输层发送;

[0069] 数据打包模块,用于基于基本打包数据模板对SBC格式的音频数据包进行数据打包,得到打包音频数据包;

[0070] 所述数据打包模块预先从应用处理器处接收基本打包数据模板,从而确定基本打包数据模板,所述基本打包数据模板用于对SBC格式的音频数据包进行数据打包;

[0071] 其中,所述SBC格式的音频数据包由SBC编码模块对音频源进行编码得到。

[0072] 可选的,所述基本打包模板包括下列参数:基本L2CAP头部、信息有效载荷、CSRC计数、有效载荷类型、序号、时间戳域和同步源标识符列表,其中,所述基本L2CAP头部由数据长度和目标L2CAP的信道标识组成,所述CSRC计数用于指示包括的CSRC个数。

[0073] 可选的,SBC编码的参数包括:采样频率、通道模式、闭塞区段长度、子带、分配方式、Bitpool中的一项或多项。

[0074] 可选的,所述数据打包包括:每发送一个包序号自增1、填时间戳域,所述时间戳域以音频数字抽样信号为单位进行计数。

[0075] 可选的,所述HCI对所述打包音频数据包进行分割和打包包括:HCI依据控制缓冲器的长度对所述打包音频数据包进行分割,HCI按照HCI格式对所述打包音频数据包进行HCI层打包。

[0076] 可选的,所述HCI传输层通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片包括:HCI传输层依据控制缓冲器的空余情况发送,其中,控制缓冲器的空余情况由来自对端蓝牙芯片的HCI完成包数量指示。

[0077] 可选的,所述音频源为MP3格式的音乐文件。

[0078] 为了解决上述技术问题,本发明实施例还提供一种用户终端,所述用户终端包括应用处理器、数字信号处理器、蓝牙芯片和SBC编码模块,所述应用处理器与所述蓝牙芯片之间具有能够进行数据传输的UART接口,所述数字信号处理器与所述蓝牙芯片之间具有能够进行数据传输的PCM接口,所述数字信号处理器为上述数字信号处理器。

[0079] 可选的,所述用户终端为智能手机或平板电脑。

[0080] 与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下有益效果:

[0081] 在终端通过蓝牙传输进行音频播放的过程中,数字信号处理器基于基本打包数据

模板对SBC格式的音频数据包进行蓝牙传输所需的处理,并将数据通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口发送至蓝牙芯片。即由数字信号处理器来代替应用处理器进行SBC格式的音频数据包蓝牙传输所需的处理,并通过对数字信号处理器与蓝牙芯片之间PCM接口的复用将数据发送至蓝牙芯片,避免了因音频数据包蓝牙传输所需的处理而影响应用处理器的睡眠,有利于节省功耗。

[0082] 进一步地,数字信号处理器所需增加的功能很简洁。由于数字信号处理器在音频蓝牙播放的过程中只作为蓝牙的发送方而不作为接收方,因此,数字信号处理器中的HCI传输层和HCI无需具备应用处理器中相应模块作为接收方时的相关功能;同时,由于数字信号处理器仅用于处理器音频数据包而不处理播放控制信号,因此,数字信号处理器也无需具备应用处理器中的HCI传输层区分指令和数据,并相应地打上指令/数据标记的功能。

[0083] 进一步地,数字信号处理器从应用处理器中的AVDTP和L2CAP处接收基本打包数据模板,利用应用处理器中现有的模板,实现了模板快速方便地导入。

附图说明

- [0084] 图1是HCI的数据包格式示意图;
- [0085] 图2是L2CAP的数据包格式示意图;
- [0086] 图3是AVDTP的数据包格式示意图;
- [0087] 图4是SBC编码模块典型的输出码流速率示意图;
- [0088] 图5是现有技术中音频蓝牙播放示意图;
- [0089] 图6是本发明实施例中的音频蓝牙播放方法流程图;
- [0090] 图7是本发明实施例中的音频蓝牙播放示意图;
- [0091] 图8是本发明实施例中的数字信号处理器结构框图。

具体实施方式

[0092] 根据背景技术部分的分析可知,现有技术在通过蓝牙传输进行音频播放的过程中,音频数据包的蓝牙传输需要通过应用处理器中的HCI传输层、HCI、L2CAP、AVDTP和A2DP各层进行处理,最终由蓝牙芯片通过无线方式发送给对端的收听设备。

[0093] 由于音频数据包在整个播放过程中不断产生,并不断需要由应用处理器中上述各层进行处理。因此,应用处理器在整个播放过程中都无法进入睡眠。

[0094] 在实际应用中,用户在收听音频的同时,往往很少同时进行其他操作。具体地,例如用户在收听MP3音乐的同时,往往会闭目养神等。在此情况下,终端在进行音频蓝牙播放的同时,往往无需同时承担其他工作,这是应用处理器进行睡眠的好时机。

[0095] 现有技术对于有线传输的情形,已经能够实现在应用处理器睡眠的情况下进行音频播放,但通过蓝牙传输进行音频播放则需要应用处理器的参与。其原因如前所述,是由于蓝牙传输需要应用处理器中的HCI传输层、HCI、L2CAP、AVDTP和A2DP各层进行处理,这些蓝牙传输所需的处理导致了应用处理器无法进行睡眠。

[0096] 在音频蓝牙播放的过程中,需要向对端收听设备发送的信息主要包括播放控制信号和音频数据包两部分。其中,播放控制信号具体可以是打开、配置、开始、暂停等控制。

[0097] 播放控制信号通常是响应用户的操作而触发的。在实际应用中,用户在收听音频

的过程中通常并不会频繁地进行暂停、切歌等操作,因此,需要终端响应用户的操作而发出播放控制信号的情况也就不会太多。

[0098] 而音频数据包则在整个播放过程中都需要不断进行传输。发明人对现有的音频蓝牙播放方法进行了改进,音频数据包通过蓝牙传输的过程不再需要应用处理器的参与,从而给应用处理器创造了更多的睡眠机会,有利于节省功耗。

[0099] 通常情况下,智能终端中的蓝牙芯片除了具有与应用处理器相连的UART接口以外,还具有与数字信号处理器相连的PCM接口。本发明利用蓝牙芯片与数字信号处理器之间的PCM接口,在音频蓝牙播放的过程中,由数字信号处理器来代替应用处理器对音频数据包进行蓝牙传输所需的相关处理,通过对原有的PCM接口的复用,给应用处理器创造更多的睡眠机会。不难理解,数字信号处理器的功耗远小于应用处理器的功耗,因此本发明可以达到节省功耗的技术效果。

[0100] 为使本领域技术人员更好地理解 and 实现本发明,以下参照附图,通过具体实施例进行详细说明。

[0101] 如下所述,本发明实施例提供一种音频蓝牙播放方法。

[0102] 参照图6所示的音频蓝牙播放方法流程图,以下通过具体步骤进行详细说明:

[0103] S601,数字信号处理器预先从应用处理器处接收基本打包数据模板。

[0104] 数字信号处理器预先从应用处理器处接收基本打包数据模板,从而确定基本打包数据模板,所述基本打包数据模板用于对SBC格式的音频数据包进行数据打包。

[0105] 对SBC格式的音频数据包进行数据打包的功能原本是由应用处理器中的AVDTP和L2CAP实现的,其数据包格式(即基本打包数据模板)如图2和图3所示。

[0106] 在具体实施中,所述基本打包模板可以包括下列参数:基本L2CAP头部、信息有效载荷、CSRC计数、有效载荷类型、序号、时间戳域和同步源标识符列表,其中,所述基本L2CAP头部由数据长度和目标L2CAP的信道标识组成,所述CSRC计数用于指示包括的CSRC个数,所述序号每发送一个包自增1,所述时间戳域以音频数字抽样信号为单位进行计数。

[0107] 数字信号处理器可以从应用处理器中的AVDTP和L2CAP处接收基本打包数据模板。当然,也不排除从外部直接将基本打包数据模板导入数字信号处理器的可能。其中,应用处理器具体可以是ARM(Advanced RISC Machines)处理器。

[0108] 通过以上对技术方案的描述可以看出:本实施例中,数字信号处理器从应用处理器中的AVDTP和L2CAP处接收基本打包数据模板,利用应用处理器中现有的模板,实现了模板快速方便地导入。

[0109] 数字信号处理器在音频蓝牙播放之前预先确定基本打包数据模板,以便于在播放过程中基于该基本打包数据模板对SBC格式的音频数据包进行数据打包,进而通过蓝牙发送至对端的收听设备。

[0110] 在音频蓝牙播放过程中,包括如下步骤:

[0111] S602,SBC编码模块对音频源进行编码,得到SBC格式的音频数据包。

[0112] SBC编码是A2DP传输音频的格式(随着技术的发展,也可以改变为其他编码)。

[0113] SBC编码模块实现将音频数据编码成SBC格式的音频数据包,SBC编码的参数通常可以包括:采样频率(sampling frequency)、通道模式(Channel mode)、闭塞区段长度(Block length)、子带(Subbands)、分配方式(Allocation Method)、Bitpool中的一项或多

项。

[0114] 如图4所示为SBC编码模块典型的输出码流速率。

[0115] 音频源经SBC编码模块编码后得到SBC格式的音频数据包。该SBC音频数据包送到数字信号处理器中进行后续处理。

[0116] 在具体实施中,所述音频源可以是MP3格式的音乐文件,当然,也可以是其他形式的音频源。

[0117] S603,数字信号处理器基于所述基本打包数据模板对所述SBC格式的音频数据包进行数据打包,得到打包音频数据包。

[0118] 现有技术中数据打包的工作通常是由应用处理器中的AVDTP和L2CAP来承担。本实施例则由数字信号处理器来代替应用处理器承担数据打包的工作。

[0119] 现有技术中的数据打包具体可以包括:链路层(即L2CAP)的建立连接、关闭连接、状态管理、复用、数据包分割和/或数据包组装。还可以包括:传输层(即AVDTP)的打开连接、关闭连接、状态管理、信令处理、复用、数据包分割、数据包组装、配置和/或传送用户数据等。其中,所述用户数据为A2DP SBC音频数据。

[0120] 由于现有的数字信号处理器并不具备数据打包的功能,因此,数字信号处理器本身的结构需要进行一定的改进,以具备数据打包的功能。

[0121] 数字信号处理器进行数据打包的过程与应用处理器中的AVDTP和L2CAP进行数据打包的过程类似。因此,对数字信号处理器的改进即为在数字信号处理器中增设类似于应用处理器中的AVDTP和L2CAP层,但并不需要具备应用处理器中的AVDTP和L2CAP层的全部功能。

[0122] 本实施例中,数字信号处理器所需增加的功能十分简洁,只需要处理序号和填时间戳域即可,所述序号每发送一个包自增1,所述时间戳域以音频数字抽样信号为单位进行计数。

[0123] SBC格式的音频数据包经数据打包后得到打包音频数据包,再进行后续处理。

[0124] S604,数字信号处理器对所述打包音频数据包进行分割和打包,得到待发送数据包并请求发送。

[0125] 所述数字信号处理器对所述打包音频数据包进行分割和打包具体可以包括:数字信号处理器依据控制缓冲器的长度对所述打包音频数据包进行分割,数字信号处理器按照HCI格式对所述打包音频数据包进行HCI层打包。

[0126] 上述工作在现有技术中通常是由应用处理器中的HCI来承担。本实施例则由数字信号处理器来代替应用处理器承担这些工作。

[0127] 在具体实施中,作为一个可选方案,所述得到待发送数据包并请求发送之后还可以进一步包括:将请求发送的待发送数据包打上长度指示。

[0128] S605,数字信号处理器通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片。

[0129] 所述通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片具体可以包括:数字信号处理器依据控制缓冲器的空余情况发送,其中,控制缓冲器的空余情况由来自对端蓝牙芯片的HCI完成包数量(HCI number of packet complete event)指示。

[0130] 上述工作在现有技术中通常是由应用处理器中的HCI传输层来承担。本实施例则由数字信号处理器来代替应用处理器承担这些工作。

[0131] 由于现有的数字信号处理器并不具备应用处理器中HCI传输层和HCI的功能,因此,数字信号处理器本身的结构需要进行一定的改进,以具备所需的功能。

[0132] 应用处理器中的HCI传输层和HCI在作为接收方和作为发送方时,所需承担的工作是不同的。可以理解的是,由于本实施例适用于音频蓝牙播放,在此过程中,数字信号处理器只作为蓝牙的发送方而不作为接收方,因此,数字信号处理器无需具备应用处理器中的HCI传输层和HCI在作为接收方时的相关功能。

[0133] 现有技术中应用处理器的HCI传输层在作为发送方时,会将上层HCI请求发送的信息区分为指令和数据,并相应地打上指令/数据标记以及长度指示。

[0134] 由于本实施中数字信号处理器仅用于处理音频数据包而不处理播放控制信号(播放控制信号仍然由应用处理器进行处理),因此,数字信号处理器也就无需具备上述区分指令和数据,并相应地打上指令/数据标记的功能。

[0135] 本实施例中的数字信号处理器,为了实现将所述打包音频数据包通过PCM接口发送至蓝牙芯片,其需要具备的功能至少包括:发送HCL ACL数据包、接收并处理HCI完成包数量。

[0136] 结合步骤S603和步骤S605中的相关说明可知,在具体实施中,HCI传输层和HCI可以简化到只需要实现发送HCL ACL数据包、接收并处理HCI完成包数量即可;数据打包模块可以简化到只需要处理数据打包传送过程中那些变化的项,即实现序号自增以及填时间戳域即可。

[0137] 通过以上对技术方案的描述可以看出:本实施例中,数字信号处理器所需增加的功能很简洁。由于数字信号处理器在音频蓝牙播放的过程中只作为蓝牙的发送方而不作为接收方,因此,数字信号处理器中的HCI传输层和HCI无需具备应用处理器中相应模块作为接收方时的相关功能;同时,由于数字信号处理器仅用于处理器音频数据包而不处理播放控制信号,因此,数字信号处理器也无需具备应用处理器中的HCI传输层区分指令和数据,并相应地打上指令/数据标记的功能。

[0138] 本实施例中,由于音频数据包由数字信号处理器进行处理,而播放控制信号仍然由应用处理器进行处理,因此,缓冲控制器相应地需要将缓冲分为两部分管理,其中一部分提供给数字信号处理器用于传输音频数据包,另一部分提供给应用处理器用于传输控制信号。

[0139] 如前所述,播放控制信号通常是响应用户的操作而触发的,在实际应用中,用户在收听音频的过程中通常并不会频繁地进行暂停、切歌等操作,因此,对于播放控制信号的处理并不会对应用处理器的睡眠带来太频繁的影响。

[0140] 如图7所示为本实施例中音频蓝牙播放示意图。其中,箭头方向表示数据流向。

[0141] 通过以上对技术方案的描述可以看出:本实施例中,在终端通过蓝牙传输进行音频播放的过程中,数字信号处理器基于基本打包数据模板对SBC格式的音频数据包进行蓝牙传输所需的处理,并将数据通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口发送至蓝牙芯片。即由数字信号处理器来代替应用处理器进行SBC格式的音频数据包蓝牙传输所需的处理,并通过对数字信号处理器与蓝牙芯片之间PCM接口的复用将数据发送至蓝牙芯片,避

免了因音频数据包蓝牙传输所需的处理而影响应用处理器的睡眠,有利于节省功耗。

[0142] 如下所述,本发明实施例提供一种数字信号处理器。

[0143] 参照图8所示的数字信号处理器结构框图:

[0144] 所述数字信号处理器与蓝牙芯片之间具有能够进行数据传输的PCM接口,所述数字信号处理器包括:HCI传输层、HCI和数据打包模块;其中各单元的主要功能如下:

[0145] HCI传输层,用于通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将HCI请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片;

[0146] HCI,用于对所述打包音频数据包进行分割和打包,得到待发送数据包并请求HCI传输层发送;

[0147] 数据打包模块,用于基于基本打包数据模板对SBC格式的音频数据包进行数据打包,得到打包音频数据包;

[0148] 所述数据打包模块预先从应用处理器处接收基本打包数据模板,从而确定基本打包数据模板,所述基本打包数据模板用于对SBC格式的音频数据包进行数据打包;

[0149] 其中,所述SBC格式的音频数据包由SBC编码模块对音频源进行编码得到。

[0150] 可以理解的是,数字信号处理器中还包括其他模块,本实施例中仅对终端通过蓝牙传输进行音频播放的过程中所涉及的模块进行介绍。

[0151] 通过以上对技术方案的描述可以看出:本实施例中,在终端通过蓝牙传输进行音频播放的过程中,数据打包模块基于基本打包数据模板对SBC格式的音频数据包进行蓝牙传输所需的处理,并将数据通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口发送至蓝牙芯片。即由数字信号处理器来代替应用处理器进行SBC格式的音频数据包蓝牙传输所需的处理,并通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间PCM接口的复用将数据发送至蓝牙芯片,避免了因音频数据包蓝牙传输所需的处理而影响应用处理器的睡眠,有利于节省功耗。

[0152] 在具体实施中,所述音频源为MP3格式的音乐文件。

[0153] 在具体实施中,所述基本打包模板包括下列参数:基本L2CAP头部、信息有效载荷、CSRC计数、有效载荷类型、序号、时间戳域和同步源标识符列表,其中,所述基本L2CAP头部由数据长度和目标L2CAP的信道标识组成,所述CSRC计数用于指示包括的CSRC个数。

[0154] 在具体实施中,所述序号每发送一个包自增1,所述时间戳域以音频数字抽样信号为单位进行计数。

[0155] 通过以上对技术方案的描述可以看出:本实施例中,数据打包模块从应用处理器中的AVDTP和L2CAP处接收基本打包数据模板,利用应用处理器中现有的模板,实现了模板快速方便地导入。

[0156] 在具体实施中,SBC编码的参数包括:采样频率、通道模式、闭塞区段长度、子带、分配方式、Bitpool中的一项或多项。

[0157] 在具体实施中,所述数据打包包括:每发送一个包序号自增1、填时间戳域,所述时间戳域以音频数字抽样信号为单位进行计数。

[0158] 在具体实施中,所述HCI对所述打包音频数据包进行分割和打包包括:HCI依据控制缓冲器的长度对所述打包音频数据包进行分割,HCI按照HCI格式对所述打包音频数据包进行HCI层打包。

[0159] 在具体实施中,所述HCI传输层通过数字信号处理器与蓝牙芯片之间的PCM接口将

请求发送的待发送数据包发送至蓝牙芯片包括:HCI传输层依据控制缓冲器的空余情况发送,其中,控制缓冲器的空余情况来自对端蓝牙芯片的HCI完成包数量指示。

[0160] 本实施例中,HCI传输层和HCI可以简化到只需要实现发送HCL ACL数据包、接收并处理HCI完成包数量即可;数据打包模块可以简化到只需要处理数据打包传送过程中那些变化的项,即实现序号自增以及填时间戳域即可。

[0161] 通过以上对技术方案的描述可以看出:本实施例中,数字信号处理器所需增加的功能很简洁。由于数字信号处理器在音频蓝牙播放的过程中只作为蓝牙的发送方而不作为接收方,因此,数字信号处理器中的HCI传输层和HCI无需具备应用处理器中相应模块作为接收方时的相关功能;同时,由于数字信号处理器仅用于处理器音频数据包而不处理播放控制信号,因此,数字信号处理器也无需具备应用处理器中的HCI传输层区分指令和数据,并相应地打上指令/数据标记的功能。

[0162] 如下所述,本发明实施例提供一种用户终端。

[0163] 所述用户终端包括应用处理器、数字信号处理器、蓝牙芯片和SBC编码模块,所述应用处理器与所述蓝牙芯片之间具有能够进行数据传输的UART接口,所述数字信号处理器与所述蓝牙芯片之间具有能够进行数据传输的PCM接口。

[0164] 与现有技术不同之处在于,该用户终端还包括如本发明实施例中所提供的数字信号处理器。因而该用户终端能够在通过蓝牙传输进行音频播放的过程中,由数字信号处理器来代替应用处理器进行SBC格式的音频数据包蓝牙传输所需的处理,并通过对数字信号处理器与蓝牙芯片之间PCM接口的复用将数据发送至蓝牙芯片,避免了因音频数据包蓝牙传输所需的处理而影响应用处理器的睡眠,有利于节省功耗。

[0165] 且数字信号处理器所需增加的功能很简洁。由于数字信号处理器在音频蓝牙播放的过程中只作为蓝牙的发送方而不作为接收方,因此,数字信号处理器中的HCI传输层和HCI无需具备应用处理器中相应模块作为接收方时的相关功能;同时,由于数字信号处理器仅用于处理器音频数据包而不处理播放控制信号,因此,数字信号处理器也无需具备应用处理器中的HCI传输层区分指令和数据,并相应地打上指令/数据标记的功能。

[0166] 在具体实施中,所述用户终端可以是智能手机或平板电脑。

[0167] 本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:ROM、RAM、磁盘或光盘等。

[0168] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。



图1



图2



图3

SBC编码设置	中等质量				高质量			
	Mono		Joint Stereo		Mono		Joint Stereo	
采样频率 (kHz)	44.1	48	44.1	48	44.1	48	44.1	48
Bitpool值	19	18	35	33	31	29	53	51
最终帧长度	46	44	83	79	70	66	119	115
最终比特速率	127	132	229	237	193	198	328	345
其他相关设置: 闭塞区段长度=16、分配方式=Loudness、子带=8								

图4

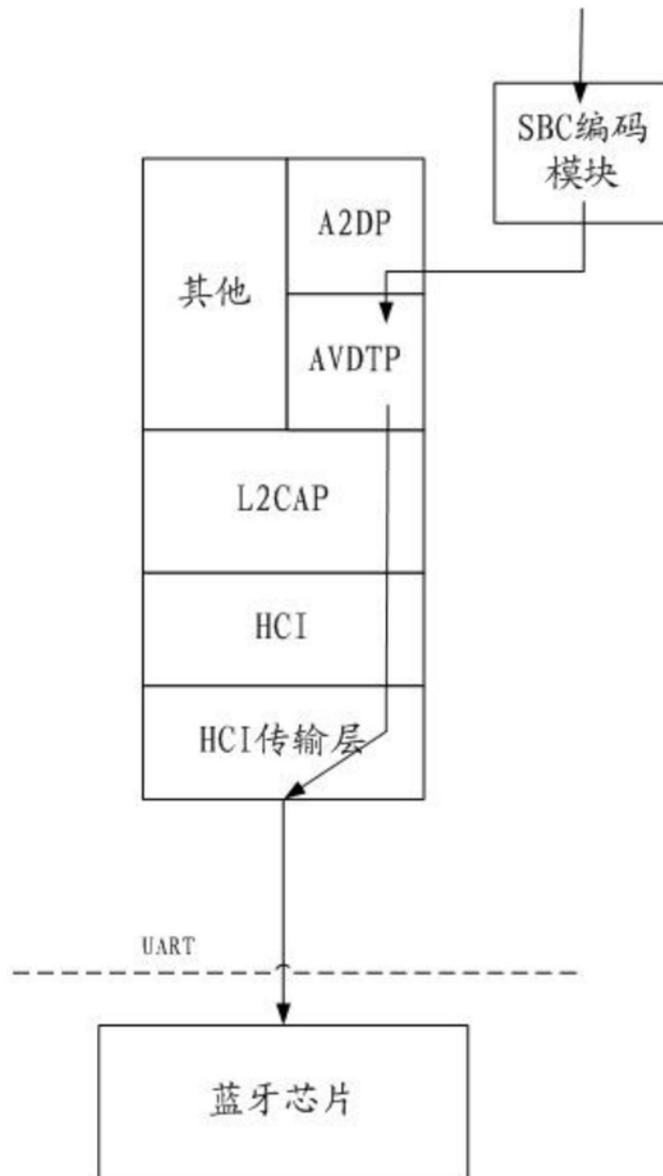


图5

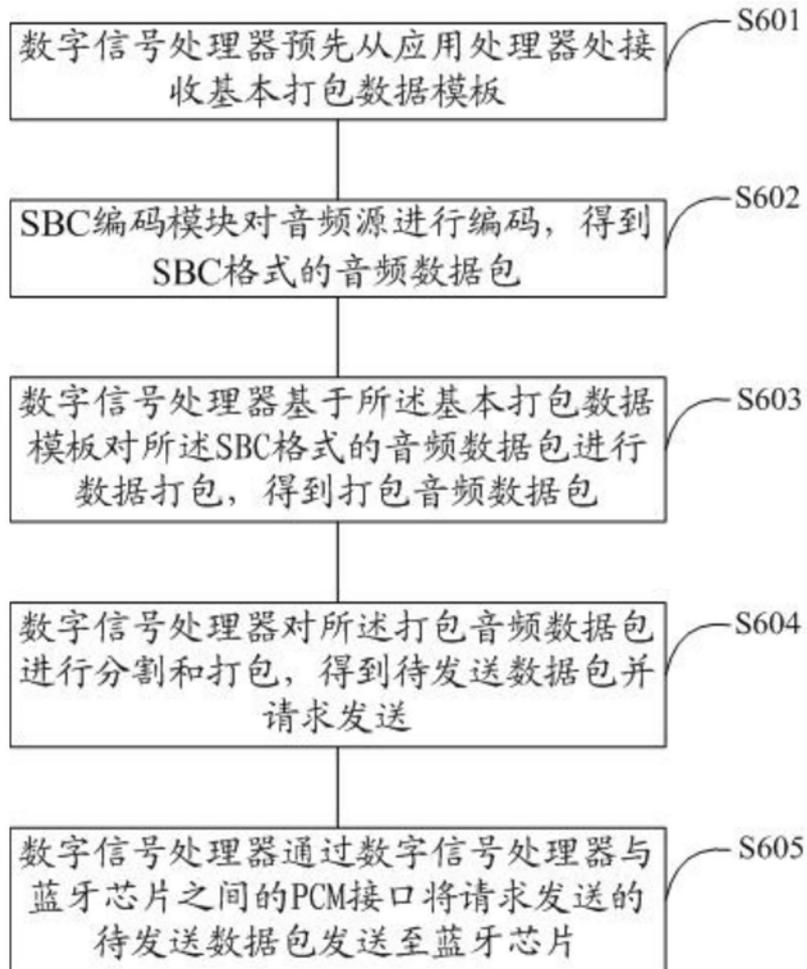


图6

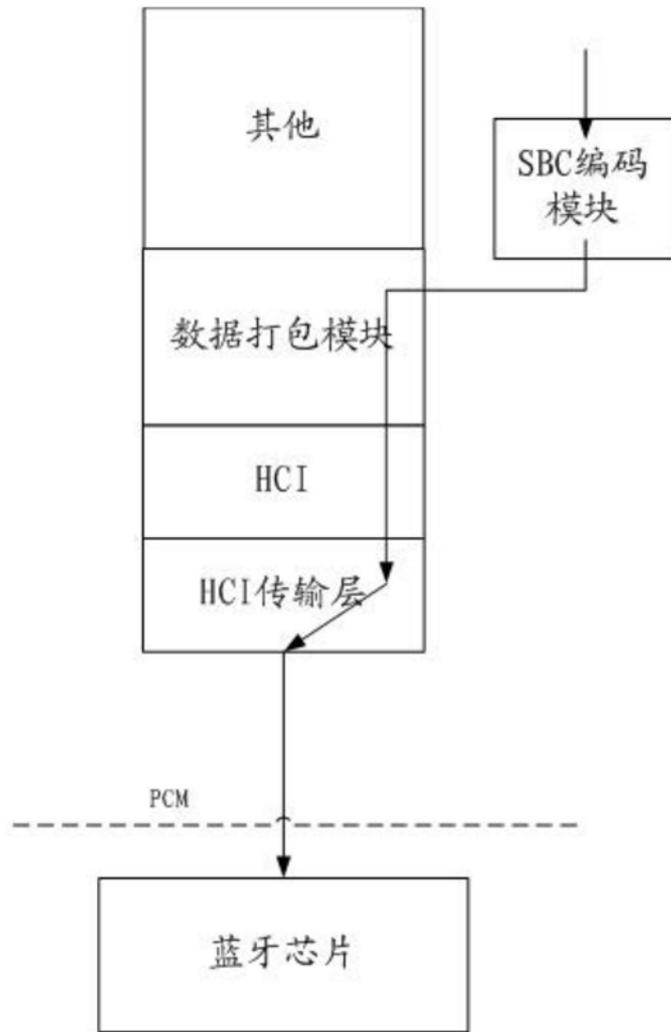


图7

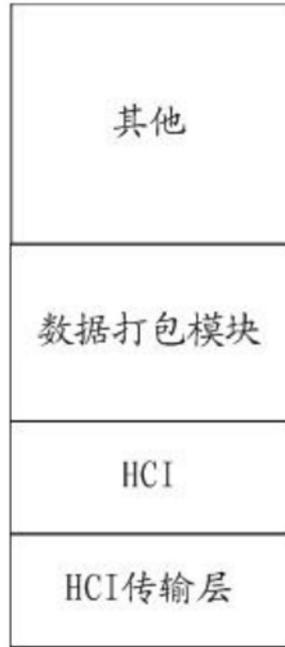


图8