



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116705069 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 10

(21) 申请号 202310952105.6

CN 113094223 A, 2021.07.09

(22) 申请日 2023.07.31

CN 112019988 A, 2020.12.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 105376565 A, 2016.03.02

申请公布号 CN 116705069 A

CN 102473128 A, 2012.05.23

CN 115658002 A, 2023.01.31

(43) 申请公布日 2023.09.05

US 2014189297 A1, 2014.07.03

(73) 专利权人 北京芯驰半导体科技有限公司

US 2022130375 A1, 2022.04.28

地址 102600 北京市大兴区经济技术开发区  
荣华南路2号院2号楼5层507-6

丁毅, 陈新之, 潘可, 张尧, 张玮, 习伟. 基于电力专用多核异构芯片架构的低压保护测控装置设计. 南方电网技术. 2020, 第14卷(第1期), 全文.

(72) 发明人 邵毅

Kai Zheng, Yongxin Zhu, Jun

(74) 专利代理机构 北京乐知新创知识产权代理

事务所(普通合伙) 11734

Xu. Evaluation of Partitioning Methods for Stream Applications on a Heterogeneous Multi-core Processor Simulator. IEEE/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing. 2009, 第2卷全文.

专利代理师 刘欢欢

(51) Int. Cl.

G10L 25/51 (2013.01)

G10L 25/18 (2013.01)

(56) 对比文件

审查员 严雪莹

CN 114187922 A, 2022.03.15

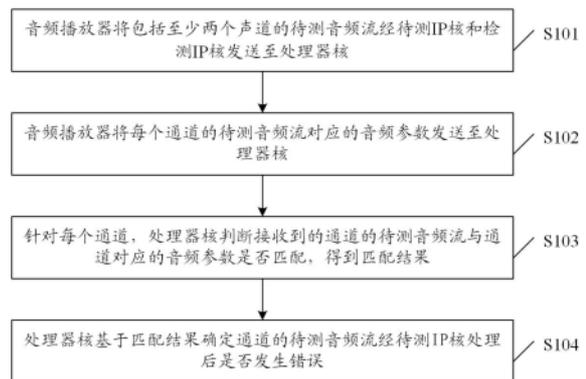
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

音频检测方法、芯片、交通设备上的部件及交通设备

(57) 摘要

本申请提供了一种音频检测方法、芯片、交通设备上的部件及交通设备,应用于多核异构系统上的硬件域,硬件域至少包括音频播放器、待测IP核、参考IP核和处理器核,方法包括:音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经待测IP核和参考IP核发送至处理器核,待测音频流由音频发生器生成,并由音频发生器输入至音频播放器;音频播放器将每个通道的待测音频流对应的音频参数发送至处理器核,任意两个通道的待测音频流对应的音频参数不同;针对每个通道,处理器核判断接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果;处理器核基于匹配结果确定通道的待测音频流经待测IP核处理后是否发生错误。



1. 一种音频检测方法,其特征在于,所述方法应用于多核异构系统上的硬件域,所述硬件域至少包括音频播放器、待测IP核、参考IP核和处理器核,所述方法包括:

所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经所述多核异构系统包括的音频驱动、所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核,所述待测音频流由音频发生器生成,并由所述音频发生器输入至所述音频播放器;

所述音频播放器将每个通道的所述待测音频流对应的音频参数发送至所述处理器核,任意两个通道的待测音频流对应的音频参数不同;

针对每个通道,所述处理器核判断接收到的所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果;

所述处理器核基于所述匹配结果确定所述通道的待测音频流经所述待测IP核处理后是否发生错误。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经所述多核异构系统包括的音频驱动、所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核,包括:

所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经所述音频驱动发送至所述待测IP核;

所述待测IP核对所述待测音频流进行处理,得到所述待测音频流对应的波形数据,将所述波形数据发送至所述参考IP核;

所述参考IP核对所述波形数据进行处理,得到所述波形数据对应的各通道的待测音频流,将所述各通道的待测音频流发送至所述处理器核。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经所述多核异构系统包括的音频驱动、所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核,包括:

所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流发送至所述参考IP核;

所述参考IP核对所述待测音频流进行处理,得到所述待测音频流对应的波形数据,将所述波形数据发送至所述待测IP核;

所述待测IP核对所述波形数据进行处理,得到所述波形数据对应的各通道的待测音频流,将所述各通道的待测音频流经所述音频驱动发送至所述处理器核。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述处理器核基于所述匹配结果确定所述通道的待测音频流经所述待测IP核处理后是否发生错误包括:

响应于所述匹配结果表征所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数匹配,确定所述通道对应的待测音频流经所述待测IP核处理后未发生错误;

响应于所述匹配结果表征所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数不匹配,确定所述通道对应的待测音频流经所述待测IP核处理后发生错误。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述处理器核判断接收到的所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数是否匹配,包括:

针对每个通道的所述待测音频流,所述音频参数至少包括:响度和频率;

所述处理器核判断接收到的待测音频流对应的响度与所述音频参数包括的响度之差是否小于响度阈值;

所述处理器核判断所述接收到的待测音频流对应的频率与所述音频参数包括的频率之差是否小于频率阈值；

若所述接收到的待测音频流对应的响度与所述音频参数包括的响度之差小于响度阈值，且所述接收到的待测音频流对应的频率与所述音频参数包括的频率之差小于频率阈值，则所述处理器核判断所述接收到的待测音频流与所述音频参数匹配；

否则，所述处理器核判断所述接收到的待测音频流与所述音频参数不匹配。

6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，若任意一个通道的所述待测音频流经所述待测IP核处理后发生错误，所述方法还包括：

所述处理器核发送音频错误告警信息；

和/或，所述处理器核记录音频错误日志。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述音频发生器生成的所述待测音频流包括下述中的任意一种：

超载的音频流、欠载的音频流和正常播放的音频流。

8. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述待测IP核和所述参考IP核处于全双工的工作模式；

或者，所述待测IP核和所述参考IP核处于半双工的工作模式。

9. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述处理器核配置所述待测IP核针对所述待测音频流的工作参数；

其中，所述工作参数包括采样率、通道格式和工作模式中的至少一种。

10. 一种芯片，其特征在于，所述芯片包括音频播放器、音频驱动、待测IP核、参考IP核和处理器核；

所述音频播放器，用于将包括至少两个声道的待测音频流经所述音频驱动、所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核；将每个通道的所述待测音频流对应的音频参数发送至所述处理器核，任意两个通道的待测音频流对应的音频参数不同；所述待测音频流由音频发生器生成，并由所述音频发生器输入至所述音频播放器；

所述处理器核，用于针对每个通道，判断接收到的所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数是否匹配，得到匹配结果；基于所述匹配结果确定所述通道的待测音频流经所述待测IP核处理后是否发生错误；

所述音频播放器、所述待测IP核、所述参考IP核和所述处理器核构成多核异构系统上的硬件域。

11. 一种交通设备上的部件，其特征在于，所述部件包括芯片，所述芯片能够执行权利要求1至9任一项所述的方法。

12. 一种交通设备，其特征在于，所述交通设备包括芯片，所述芯片能够执行权利要求1至9任一项所述的方法。

## 音频检测方法、芯片、交通设备上的部件及交通设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及音频数据处理技术,尤其涉及音频检测方法、芯片、交通设备上的部件及交通设备。

### 背景技术

[0002] 交通设备上的音频流在播放的过程中有时会发生声道错位,如需在左喇叭播放的音频流在右喇叭播放,需在低音炮中播放的音频流在高音喇叭播放等。声道错位将导致录音时发生声道变化、或导致录音时拾取不到音频、或导致电子设备进行语音识别时发生错误等,进而影响电子设备的性能。因此,如何高效地检测电子设备上的音频流是否发生错误是音频数据处理领域亟需解决的问题。

### 发明内容

[0003] 本申请实施例提供一种音频检测方法、芯片、交通设备上的部件及交通设备,能够高效地检测交通设备上的音频流是否发生错误。

[0004] 本申请实施例的技术方案是这样实现的:

[0005] 第一方面,本申请实施例提供一种音频检测方法,所述方法应用于多核异构系统上的硬件域,所述硬件域至少包括音频播放器、待测IP核、参考IP核和处理器核,所述方法包括:

[0006] 所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核,所述待测音频流由音频发生器生成,并由所述音频发生器输入至所述音频播放器;

[0007] 所述音频播放器将每个通道的所述待测音频流对应的音频参数发送至所述处理器核,任意两个通道的待测音频流对应的音频参数不同;

[0008] 针对每个通道,所述处理器核判断接收到的所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果;

[0009] 所述处理器核基于所述匹配结果确定所述通道的待测音频流经所述待测IP核处理后是否发生错误。

[0010] 在一些可选实施例中,所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核,包括:

[0011] 所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流发送至所述待测IP核;

[0012] 所述待测IP核对所述待测音频流进行处理,得到所述待测音频流分别对应的波形数据,将所述波形数据发送至所述参考IP核;

[0013] 所述参考IP核对所述波形数据进行处理,得到所述波形数据对应的各通道的待测音频流,将所述各通道的待测音频流发送至所述处理器核。

[0014] 在一些可选实施例中,所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核,包括:

- [0015] 所述音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流发送至所述参考IP核；
- [0016] 所述参考IP核对所述待测音频流进行处理，得到所述待测音频流对应的波形数据，将所述波形数据发送至所述待测IP核；
- [0017] 所述待测IP核对所述波形数据进行处理，得到所述波形数据对应的各通道的待测音频流，将所述各通道的待测音频流发送至所述处理器核。
- [0018] 在一些可选实施例中，所述处理器核基于所述匹配结果确定所述通道的待测音频流经所述待测IP核处理后是否发生错误包括：
- [0019] 响应于所述匹配结果表征所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数匹配，确定所述通道对应的待测音频流经所述待测IP核处理后未发生错误；
- [0020] 响应于所述匹配结果表征所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数不匹配，确定所述通道对应的待测音频流经所述待测IP核处理后发生错误。
- [0021] 在一些可选实施例中，所述处理器核判断接收到的所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数是否匹配，包括：
- [0022] 针对每个通道的所述待测音频流，所述音频参数至少包括：响度和频率；
- [0023] 所述处理器核判断接收到的待测音频流对应的响度与所述音频参数包括的响度之差是否小于响度阈值；
- [0024] 所述处理器核判断所述接收到的待测音频流对应的频率与所述音频参数包括的频率之差是否小于频率阈值；
- [0025] 若所述接收到的待测音频流对应的响度与所述音频参数包括的响度之差小于响度阈值，且所述接收到的待测音频流对应的频率与所述音频参数包括的频率之差小于频率阈值，则所述处理器核判断所述接收到的待测音频流与所述音频参数匹配；
- [0026] 否则，所述处理器核判断所述接收到的待测音频流与所述音频参数不匹配。
- [0027] 在一些可选实施例中，若任意一个通道的所述待测音频流经所述待测IP核处理后发生错误，所述方法还包括：
- [0028] 所述处理器核发送音频错误告警信息；和/或，所述处理器核记录音频错误日志。
- [0029] 在一些可选实施例中，所述音频发生器生成的所述待测音频流包括下述中的任意一种：超载的音频流、欠载的音频流和正常播放的音频流。
- [0030] 在一些可选实施例中，所述待测IP核和所述参考IP核处于全双工的工作模式；
- [0031] 或者，所述待测IP核和所述参考IP核处于半双工的工作模式。
- [0032] 在一些可选实施例中，所述方法还包括：所述处理器核配置所述待测IP核针对所述待测音频流的工作参数；
- [0033] 其中，所述工作参数包括采样率、通道格式和工作模式中的至少一种。
- [0034] 第二方面，本申请实施例提供一种芯片，所述芯片包括音频播放器、待测IP核、参考IP核和处理器核；
- [0035] 所述音频播放器，用于将包括至少两个声道的待测音频流经所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核；将每个通道的所述待测音频流对应的音频参数发送至所述处理器核，任意两个通道的待测音频流对应的音频参数不同；所述待测音频流由音频发生器生成，并由所述音频发生器输入至所述音频播放器；
- [0036] 所述处理器核，用于针对每个通道，判断接收到的所述通道的待测音频流与所述

通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果;基于所述匹配结果确定所述通道的待测音频流经所述待测IP核处理后是否发生错误。

[0037] 所述音频播放器、所述待测IP核、所述参考IP核和所述处理器核构成多核异构系统上的硬件域。

[0038] 第三方面,本申请实施例提供一种交通设备上的部件,所述部件包括芯片,所述芯片能够执行上述的音频检测方法。

[0039] 第四方面,本申请实施例提供一种交通设备,所述交通设备包括芯片,所述芯片能够执行上述的音频检测方法。

[0040] 本申请实施例提供的音频检测方法包括:音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经所述待测IP核和所述参考IP核发送至所述处理器核,所述待测音频流由音频发生器生成,并由所述音频发生器输入至所述音频播放器;所述音频播放器将每个通道的所述待测音频流对应的音频参数发送至所述处理器核,任意两个通道的待测音频流对应的音频参数不同;针对每个通道,所述处理器核判断接收到的所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果;所述处理器核基于所述匹配结果确定所述通道的待测音频流经所述待测IP核处理后是否发生错误。因此,本申请实施例通过音频生成器生成针对不同通道的、具有不同的音频参数的待测音频流,利用处理器核判断待测音频流经待测IP核和参考IP核处理后是否发生错误。其中,参考IP核为处于稳定、可靠的工作状态的IP核,待测音频流经参考IP核处理后,不会发生错误;若处理器核判断待测音频流经待测IP核和参考IP核处理后发生错误,则必然是待测音频流经待测IP核处理后发生错误。本申请实施例提供的音频检测方法能够高效地检测电子设备上的音频流是否发生错误。

## 附图说明

[0041] 图1是本申请实施例提供的音频检测方法的一种可选处理流程示意图;

[0042] 图2是本申请实施例提供的音频检测方法的另一种可选处理流程示意图;

[0043] 图3是本申请实施例提供的针对音频播放场景的音频检测方法的一种可选处理流程示意图;

[0044] 图4是本申请实施例提供的针对录音场景的音频检测方法的一种可选处理流程示意图;

[0045] 图5是本申请实施例提供的音频发生器生成的音频示意图;

[0046] 图6是本申请实施例提供的芯片的组成结构示意图。

## 具体实施方式

[0047] 为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述,所描述的实施例不应视为对本申请的限制,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本申请保护的范围。

[0048] 在以下的描述中,涉及到“一些实施例”,其描述了所有可能实施例的子集,但是可以理解,“一些实施例”可以是所有可能实施例的相同子集或不同子集,并且可以在不冲突的情况下相互结合。

[0049] 在以下的描述中,所涉及的术语“第一\第二”仅仅是区别类似的对象,不代表针对

对象的特定排序,可以理解地,“第一\第二”在允许的情况下可以互换特定的顺序或先后次序,以使这里描述的本申请实施例能够以除了在这里图示或描述的以外的顺序实施。

[0050] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中所使用的术语只是为了描述本申请实施例的目的,不是旨在限制本申请。

[0051] 应理解,在本申请的各种实施例中,各实施过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0052] 对本申请实施例进行进一步详细说明之前,对本申请实施例中涉及的名词和术语进行说明,本申请实施例中涉及的名词和术语适用于如下的解释。

[0053] 1) IP核,是具有知识产权核的集成电路芯核的总称,是芯片设计环节中逐步分离出来的经过反复验证过的、具有特定功能的、可以重复使用的、包含特定核心元素的(指令集、功能描述、代码等)集成电路设计宏模块(逻辑或功能单元),可以理解为部分可重复使用的“芯片设计模块”,如集成电路内置音频总线(Inter-IC Sound,I2S),S/PDIF数字音频输出接口、直接内存访问(DIRECT MEMORY ACCESS,DMA)高速总线(Advanced High-performance Bus,AHB)、外围总线(Advanced Peripheral Bus,APB)、以太网、串行外围设备接口(Serial Peripheral interface,SPI)、集成电路总线(Inter-Integrated Circuit,I2C)、移动行业处理器接口(Mobile Industry Processor Interface,MIPI)、通用串行总线(Universal Serial Bus,USB)、通用异步收发传输器(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter,UART)内核等。

[0054] 2) 超载的音频流,也可以称为overrun音频流;是指录制音频流时,如果没有及时读取音频流数据,并且没有及时读取的音频流数据没有妥善保存,发生溢出,导致数据丢失,没有及时读取的音频流称为超载的音频流。

[0055] 3) 欠载的音频流,也可以称为underrun音频流;是指播放音频流时,如果当前现有的音频流数据已经播放完毕,新的音频流数据还没有来得及写入,此时会发生欠载情况;欠载情况下播放的音频流称为欠载的音频流。

[0056] 4) 多核异构系统,是指单颗芯片内集成有两个或两个以上处理器核的系统,每个处理器核可以作为一个独立的处理器,独立运行该处理器核对应的存储器上存储的指令。

[0057] 5) 硬件域,是一组硬件集合,该硬件集合可以包括处理器核、中断控制器、时钟控制器和存储器等硬件资源;硬件集合中处理器核的数量可以是一个或多个;一个硬件域运行一个操作系统,不同的硬件域可以运行不同的操作系统。

[0058] 本申请实施例提供一种音频检测方法,所述音频检测方法应用于多核异构系统上的硬件域,硬件域至少可以包括音频播放器、待测IP核、参考IP核和处理器核;音频检测方法的一种可选处理流程,如图1所示,至少包括以下步骤:

[0059] 步骤S101,音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经待测IP核和参考IP核发送至处理器核。

[0060] 在一些实施例中,若待测音频流为用于播放的音频流,则音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经过音频驱动发送至待测IP核,待测音频流经待测IP核后发送至参考IP核,待测音频流经参考IP核后发送至处理器核。

[0061] 在一些实施例中,若待测音频流为用于录音的音频流,则音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经过音频驱动发送至参考IP核,待测音频流经参考IP核后发送至待测IP核,待测音频流经待测IP核后发送至处理器核。

[0062] 其中,待测IP核为需要检测功能是否发生异常的IP核;参考IP核为功能正常的IP核,因此,参考IP核可以作为标准IP核。

[0063] 在一些实施例中,待测音频流可以有音频发生器生成,音频发生器生成的待测音频流可以被音频播放器采集、或者待测音频流由音频发生器发送至音频播放器。待测音频流可以是正常播放的音频流,也可以是overrun音频流或者underrun音频流。

[0064] 若待测音频流为overrun音频流或underrun音频流等非正常播放的音频流,则本申请实施例能够检测待测IP核能否正常播放非正常播放的音频流,或者检测待测IP核能否将非正常播放的音频流恢复至正常状态。

[0065] 在一些实施例中,至少两个声道的待测音频流为多声道的待测音频流,任意两个通道的待测音频流对应的音频参数不同。其中,音频参数至少可以包括:声音的响度和/或声音的频率。作为示例,若音频参数只包括声音的响度,则任意两个通道的待测音频流对应的声音的响度不相同;如第一通道的待测音频流对应的声音的响度是20db,第二通道的待测音频流对应的声音的响度是25db。若音频参数只包括声音的频率,则任意两个通道的待测音频流对应的声音的频率不相同;如第一通道的待测音频流对应的声音的频率是100KHz,第二通道的待测音频流对应的声音的频率是200KHz。音频参数包括声音的响度和声音的频率,则任意两个通道的待测音频流对应的声音的频率和声音的响度中的一项或两项不相同;如第一通道的待测音频流对应的声音的响度是20db,声音的频率是100KHz;第二通道的待测音频流对应的声音的响度是25db,声音的频率是200KHz。

[0066] 步骤S102,音频播放器将每个通道的待测音频流对应的音频参数发送至处理器核。

[0067] 在步骤S101中对待测音频流对应的音频参数进行了说明,本申请实施例中,音频播放器可以将每个通道的待测音频流对应的音频参数发送至处理器核,以使处理器核能够根据该音频参数判断处理器核接收到的音频流是否发生错误。

[0068] 步骤S103,针对每个通道,处理器核判断接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果。

[0069] 在一些实施例中,处理器核判断第一通道的待测音频流与第一通道对应的音频参数是否匹配,处理器核判断第二通道的待测音频流与第二通道对应的音频参数是否匹配。

[0070] 在一些实施例中,若音频参数只包括声音的响度,则针对每个通道,处理器核判断接收到的通道的音频流对应的声音的响度与音频播放器发送至处理器核的声音的响度之差是否小于响度阈值。若响度之差小于响度阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数匹配;若响度之差大于响度阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数不匹配。

[0071] 在另一些实施例中,若音频参数只包括声音的频率,则针对每个通道,处理器核判断接收到的通道的音频流对应的声音的频率与音频播放器发送至处理器核的声音的频率之差是否小于频率阈值。若频率之差小于频率阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数匹配。若频率之差大于频率阈值,则处理器核判

断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数不匹配。

[0072] 还有一些实施例中,若音频参数包括声音的响度和声音的频率,则针对每个通道,处理器核不仅需要判断接收到的通道的音频流对应的声音的响度与音频播放器发送至处理器核的声音的响度之差是否小于响度阈值,还需要判断接收到的通道的音频流对应的声音的频率与音频播放器发送至处理器核的声音的频率之差是否小于频率阈值。若响度之差小于响度阈值、且频率之差小于频率阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数匹配。若响度之差大于响度阈值,或者频率之差大于频率阈值,或者响度之差大于响度阈值、且频率之差大于频率阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数不匹配。

[0073] 步骤S104,处理器核基于匹配结果确定通道的待测音频流经待测IP核处理后是否发生错误。

[0074] 在一些实施例中,若步骤S103中得到的匹配结果为接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数不匹配,则处理器核确定通道的待测音频流经待测IP核处理后发生错误。

[0075] 其中,针对通道的待测音频流经待测IP核处理后发生错误的场景,可以是音频驱动对待测音频流进行数模转换处理或模数转换处理时发生错误,也可以是待测IP核对待测音频流进行处理时发生错误。

[0076] 在另一些实施例中,若步骤S103中得到的匹配结果为接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数匹配,则处理器核确定通道的待测音频流经待测IP核处理后未发生错误。

[0077] 需要说明的是,本申请实施例中处理器核可以配置待测IP核针对待测音频流的工作参数;所述工作参数至少可以包括采样率、通道格式和工作模式中的一种或多种,工作参数还可以包括待测IP核的工作时长。

[0078] 其中,通道格式可以是I2S格式或TDM格式。工作模式可以包括待测IP核工作或待测IP核不工作。具体的,若待测IP核工作,参考IP核也工作,则待测IP核和参考IP核处于全双工的工作模式;若待测IP核不工作,参考IP核也工作,则待测IP核和参考IP核处于半双工的工作模式。

[0079] 本申请实施例中,可以通过音频生成器生成针对不同通道的、具有不同的音频参数的待测音频流,利用处理器核判断待测音频流经待测IP核和参考IP核处理后是否发生错误。其中,参考IP核为处于稳定、可靠的工作状态的IP核,待测音频流经参考IP核处理后,不会发生错误;因此,若处理器核判断待测音频流经待测IP核和参考IP核处理后发生错误,则必然是待测音频流经待测IP核处理后发生错误。本申请实施例提供的音频检测方法能够高效地检测电子设备上的音频流是否发生错误。

[0080] 本申请实施例提供的音频检测方法的另一种可选处理流程,如图2所示,至少包括以下步骤:

[0081] 步骤S201,音频播放器将包括至少两个声道的待测音频流经待测IP核和参考IP核发送至处理器核。

[0082] 步骤S202,音频播放器将每个通道的待测音频流对应的音频参数发送至处理器核。

[0083] 步骤S203,针对每个通道,处理器核判断接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果。

[0084] 本申请实施例中,针对步骤S201至步骤S203的说明,与附图1中针对步骤S101至步骤S103的说明相同。

[0085] 步骤S204,处理器核基于匹配结果确定通道的待测音频流经待测IP核处理后发生错误。

[0086] 在一些实施例中,若经待测IP核处理后的任一通道的待测音频流的音频参数,与音频发生器生成的待测音频流的音频参数不同,则确定待测音频流经待测IP核处理后发生错误。

[0087] 步骤S205,处理器核发送音频错误告警信息,和/或处理器核记录音频错误日志。

[0088] 在一些可选实施例中,若待测音频流经待测IP核处理后发生错误,则处理器核可以向硬件域中的显示装置发送音频错误告警信息,以使显示装置显示音频错误告警信息。处理器核也可以记录音频错误日志,音频错误日志中可以记录错误的待测音频流对应的通道信息、待测音频流的错误信息以及检测到待测音频流错误的时间。其中,待测音频流对应的通道信息可以是待测音频流对应的通道;待测音频流的错误信息可以是经待测IP核处理后的待测音频流与音频发生器生成的待测音频流的频率不同和/或响度不同。

[0089] 本申请实施例提供的针对音频播放场景的音频检测方法的一种可选处理流程示意图,如图3所示,该音频检测方法应用于智能汽车上的安全驾驶域,音频检测方法至少可以包括以下步骤:

[0090] 步骤S301,音频发生器生成待测音频流。

[0091] 在一些可选实施例中,待测音频流为overrun音频流、或underrun音频流或正常播放的音频流。

[0092] 若待测音频流为overrun音频流,则处理器核可以检测播放overrun音频流时,待测IP核能否正常工作。若待测音频流为underun音频流,则处理器核可以检测播放overrun音频流时,待测IP核能否正常工作。若待测音频流为正常的音频流,则处理器核可以检测播放正常的音频流时,待测IP核能否正常工作。

[0093] 步骤S302,音频播放器采集待测音频流。

[0094] 在一些实施例中,待测音频流可以是多通道的音频流,每个通道的音频流对应的音频参数都不相同。

[0095] 步骤S303,音频播放器向处理器核发送待测音频流的音频参数。

[0096] 步骤S304,音频播放器将采集到的待测音频流经音频驱动发送至待测IP核。

[0097] 步骤S305,待测IP核对待测音频流进行处理,得到所述待测音频流对应的波形数据,将所述波形数据发送至参考IP核。

[0098] 在一些实施例中,待测音频流对应的波形数据通过第一输入输出(Input-Output)接口输出,再经第二IO接口输入至参考IP核。待测音频流对应的波形数据包括全部通道的波形数据,作为示例,在输出波形数据时,不同的时隙可以对应不同通道的波形数据。

[0099] 步骤S306,参考IP核对波形数据进行处理,得到波形数据对应的各通道的待测音频流,将各通道的待测音频流发送至处理器核。

[0100] 在一些实施例中,波形数据可以有不同的格式参考IP核需按照步骤S405中,待测

IP核得到的波形数据的格式对波形数据进行处理。其中,波形数据的格式可以预先设定。

[0101] 步骤S307,针对每个通道,处理器核判断接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果。

[0102] 在一些实施例中,针对第一通道,处理器核判断处理器核接收到的第一通道的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的第一通道的音频参数是否匹配。具体的,若待测音频流的音频参数与处理器核接收到的第一通道的音频参数之差小于预设的阈值,则处理器核判断接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数匹配。

[0103] 作为示例,处理器核判断接收到的通道的音频流对应的声音的响度与音频播放器发送至处理器核的声音的响度之差是否小于响度阈值。若响度之差小于响度阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数匹配;若响度之差大于响度阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数不匹配。

[0104] 作为示例,处理器核判断接收到的通道的音频流对应的声音的频率与音频播放器发送至处理器核的声音的频率之差是否小于频率阈值。若频率之差小于频率阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数匹配。若频率之差大于频率阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数不匹配。

[0105] 步骤S308,处理器核基于匹配结果确定通道的待测音频流经待测IP核处理后是否发生错误。

[0106] 在一些实施例中,若匹配结果为不匹配,则处理器核确定通道的待测音频流经待测IP核处理后发生错误。

[0107] 其中,待测音频流经待测IP核处理后发生错误的原因可以是音频驱动发生错误,也可以是待测IP核发生错误。

[0108] 在一些实施例中,若处理器核确定待测音频流经待测IP核处理后发生错误,则处理器核发送音频错误告警信息,和/或处理器核记录音频错误日志。

[0109] 具体的,处理器核可以显示器发送音频错误告警信息。

[0110] 本申请实施例提供的针对录音场景的音频检测方法的一种可选处理流程示意图,如图4所示,该音频检测方法应用于智能汽车上的安全驾驶域,音频检测方法至少可以包括以下步骤:

[0111] 步骤S401,音频发生器生成待测音频流。

[0112] 在一些可选实施例中,待测音频流为overrun音频流、或underrun音频流或正常播放的音频流。

[0113] 若待测音频流为overrun音频流,则处理器核可以检测播放overrun音频流时,待测IP核能否正常工作。若待测音频流为underrun音频流,则处理器核可以检测播放overrun音频流时,待测IP核能否正常工作。若待测音频流为正常的音频流,则处理器核可以检测播放正常的音频流时,待测IP核能否正常工作。

[0114] 步骤S402,音频播放器采集待测音频流。

[0115] 在一些实施例中,待测音频流可以是多通道的音频流,每个通道的音频流对应的音频参数都不相同。

[0116] 步骤S403,音频发生器向处理器核发送待测音频流的音频参数。

[0117] 步骤S404,音频播放器将采集到的待测音频流发送至参考IP核。

[0118] 步骤S405,参考IP核对待测音频流进行处理,得到待测音频流对应的波形数据,将波形数据发送至待测IP核。

[0119] 在一些实施例中,每个通道的待测音频流分别对应的波形数据通过第三IO接口输出,再经第四IO接口输入至参考IP核。待测音频流对应的波形数据包括全部通道的波形数据,作为示例,在输出波形数据时,不同的时隙可以对应不同通道的波形数据。

[0120] 步骤S406,待测IP核对波形数据进行处理,得到波形数据对应的各通道的待测音频流,将各通道的待测音频流经音频驱动发送至处理器核。

[0121] 在一些实施例中,波形数据可以有不同的格式,待测IP核需按照步骤S405中参考IP核得到的波形数据的格式对波形数据进行处理。其中,波形数据的格式可以预先设定。

[0122] 步骤S407,针对每个通道,处理器核判断接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果。

[0123] 在一些实施例中,针对第一通道,处理器核判断处理器核接收到的第一通道的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的第一通道的音频参数是否匹配。具体的,若待测音频流的音频参数与处理器核接收到的第一通道的音频参数之差小于预设的阈值,则处理器核判断接收到的通道的待测音频流与通道对应的音频参数匹配。

[0124] 作为示例,处理器核判断接收到的通道的音频流对应的声音的响度与音频播放器发送至处理器核的声音的响度之差是否小于响度阈值。若响度之差小于响度阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数匹配;若响度之差大于响度阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数不匹配。

[0125] 作为示例,处理器核判断接收到的通道的音频流对应的声音的频率与音频播放器发送至处理器核的声音的频率之差是否小于频率阈值。若频率之差小于频率阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数匹配。若频率之差大于频率阈值,则处理器核判断接收到的待测音频流与音频播放器发送至处理器核的音频参数不匹配。

[0126] 步骤S408,处理器核基于匹配结果确定通道的待测音频流经待测IP核处理后是否发生错误。

[0127] 在一些实施例中,若匹配结果为不匹配,则处理器核确定通道的待测音频流经待测IP核处理后发生错误。

[0128] 其中,待测音频流经待测IP核处理后发生错误的原因可以是音频驱动发生错误,也可以是待测IP核发生错误。

[0129] 在一些实施例中,若处理器核确定待测音频流经待测IP核处理后发生错误,则处理器核发送音频错误告警信息,和/或处理器核记录音频错误日志。

[0130] 上述图1至图4所示的实施例以音频发生器生成的音频是多通道音频为例,对本申请实施例提供的音频检测方法进行说明。在另一些实施例中,音频发生器生成的音频也可以只有一个通道包括声音数据,其他通道不包括声音数据,或者其他通道为静音数据。音频发生器生成的音频示意图,如图5所示,音频发生器生成的音频包括四个通道,仅第一个通

道包括声音数据,除第一个通道以外的其他三个通道均不包括声音数据。通过图5所示的音频,处理器核可以通过比较第一个通道包括的声音数据的音频参数与处理器核接收到的音频流的音频参数,检测第一个通道是否发生声道错位。

[0131] 本申请实施例还提供一种芯片,所述芯片的组成结构示意图,如图6所示,包括音频播放器601、待测IP核602、参考IP核603和处理器核604;

[0132] 所述音频播放器601,用于将包括至少两个声道的待测音频流经所述待测IP核602和所述参考IP核603发送至所述处理器核604;将每个通道的所述待测音频流对应的音频参数发送至所述处理器核604,任意两个通道的待测音频流对应的音频参数不同;所述待测音频流由音频发生器生成,并由所述音频发生器输入至所述音频播放器601;

[0133] 所述处理器核604,用于针对每个通道,判断接收到的所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数是否匹配,得到匹配结果;基于所述匹配结果确定所述通道的待测音频流经所述待测IP核602处理后是否发生错误。

[0134] 所述音频播放器601、所述待测IP核602、所述参考IP核603和所述处理器核604构成多核异构系统上的硬件域。

[0135] 在一些可选实施例中,所述音频播放器601,用于将包括至少两个声道的待测音频流发送至所述待测IP核602;

[0136] 所述待测IP核602对所述待测音频流进行处理,得到每个通道的所述待测音频流分别对应的波形数据,将所述波形数据发送至所述参考IP核603;

[0137] 所述参考IP核603对所述波形数据进行处理,得到所述波形数据对应的待测音频流,将所述待测音频流发送至所述处理器核604。

[0138] 在一些可选实施例中,所述音频播放器601将包括至少两个声道的待测音频流发送至所述参考IP核603;

[0139] 所述参考IP核603对所述待测音频流进行处理,得到每个通道的所述待测音频流分别对应的波形数据,将所述波形数据发送至所述待测IP核602;

[0140] 所述待测IP核602对所述波形数据进行处理,得到所述波形数据对应的待测音频流,将所述待测音频流发送至所述处理器核604。

[0141] 在一些可选实施例中,响应于所述匹配结果表征所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数匹配,所述处理器核604确定所述通道对应的待测音频流经所述待测IP核602处理后未发生错误;响应于所述匹配结果表征所述通道的待测音频流与所述通道对应的音频参数不匹配,所述处理器核604确定所述通道对应的待测音频流经所述待测IP核602处理后发生错误。

[0142] 在一些可选实施例中,针对每个通道的所述待测音频流,所述音频参数至少包括:响度和频率;所述处理器核604判断所述接收到的待测音频流对应的响度与所述音频参数包括的响度之差是否小于响度阈值;

[0143] 所述处理器核604判断所述接收到的待测音频流对应的频率与所述音频参数包括的频率之差是否小于频率阈值;

[0144] 若所述接收到的待测音频流对应的响度与所述音频参数包括的响度之差小于响度阈值,且所述接收到的待测音频流对应的频率与所述音频参数包括的频率之差小于频率阈值,则所述处理器核604判断所述接收到的待测音频流与所述音频参数匹配;

[0145] 否则,所述处理器核604判断所述接收到的待测音频流与所述音频参数不匹配。

[0146] 在一些可选实施例中,若任意一个通道的所述待测音频流经所述待测IP核602处理后发生错误,则所述处理器核604发送音频错误告警信息;和/或,所述处理器核604记录音频错误日志。

[0147] 在一些可选实施例中,所述音频发生器601生成的所述待测音频流包括下述中的任意一种:超载的音频流、欠载的音频流和正常播放的音频流。

[0148] 在一些可选实施例中,所述待测IP核602和所述参考IP核603处于全双工的工作模式;或者,所述待测IP核602和所述参考IP核603处于半双工的工作模式。

[0149] 本申请实施例还提供一种交通设备上的部件,所述部件包括如图6所示的芯片,所述芯片用于实现图1至图5所示的音频检测方法。所述部件可以是电路板级的部件,也可以是汽车电气系统级的部件,还可以是汽车总成部件。作为示例,部件可以是车辆的发动机、底盘、车身和电气电子设备。其中,车辆的电气电子设备可以包括用于照明的大灯,控制发动机的管理设备,接收广播、导航、听音乐、娱乐的中控设备等。

[0150] 本申请实施例还提供一种交通设备,所述交通设备包括如图6所示的芯片,所述芯片用于实现图1至图5所示的音频检测方法。所述交通设备可以是智能电动汽车或智能燃油汽车等智能交通设备。

[0151] 以上,仅为本申请的实施例而已,并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和范围之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均包含在本申请的保护范围之内。

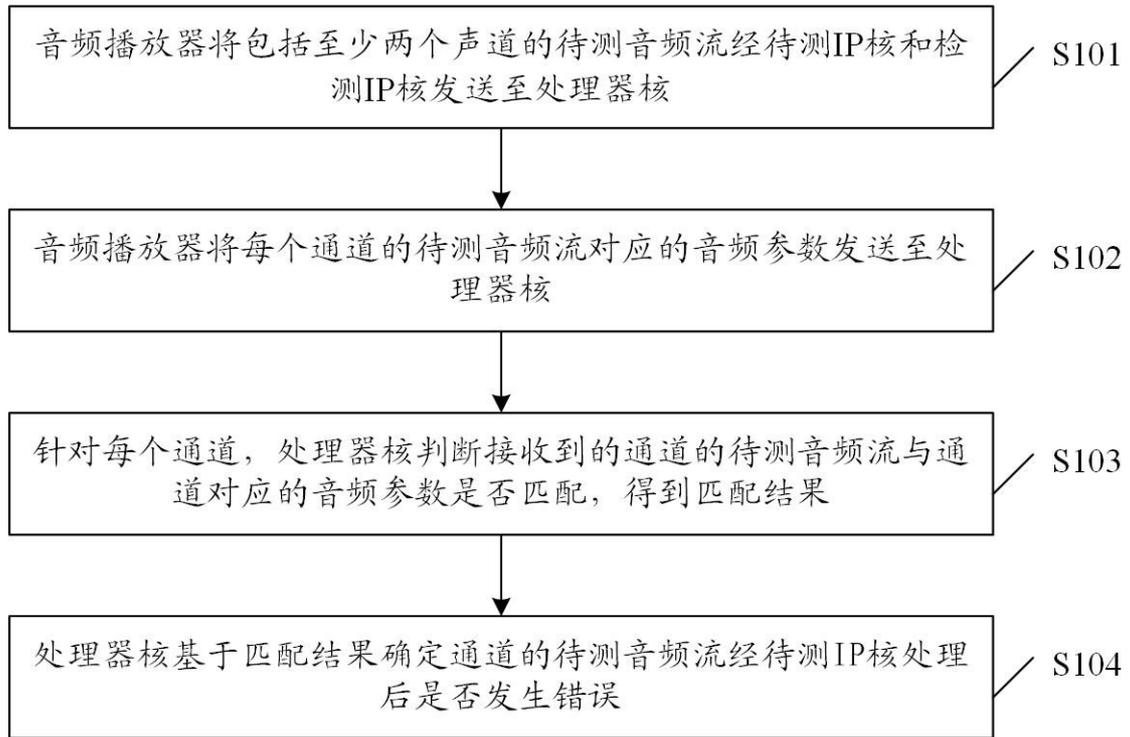


图 1

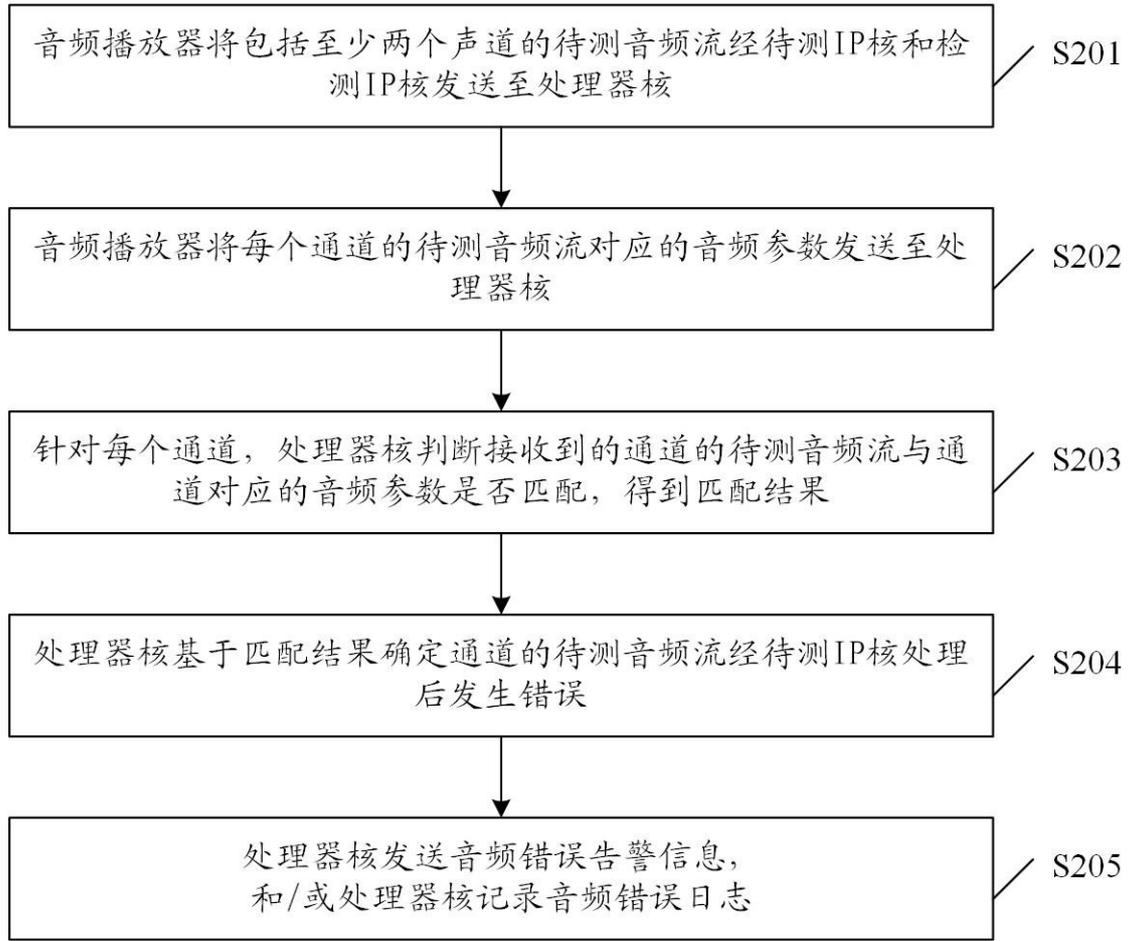


图 2

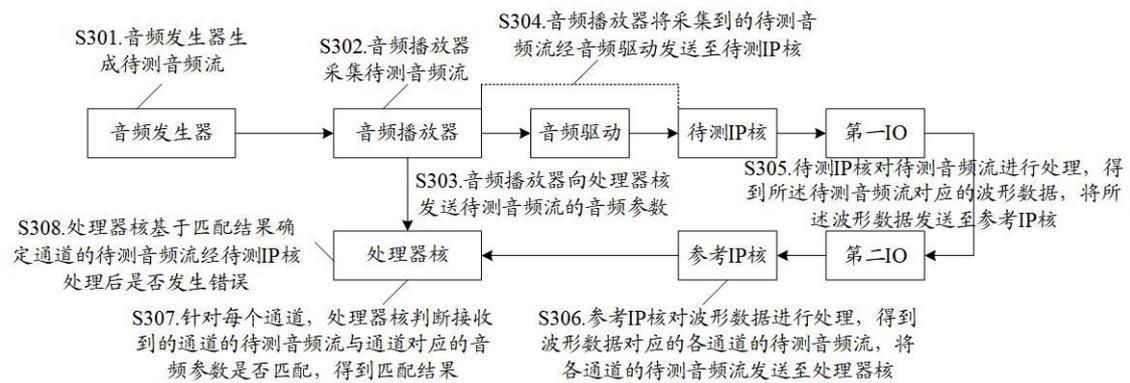


图 3

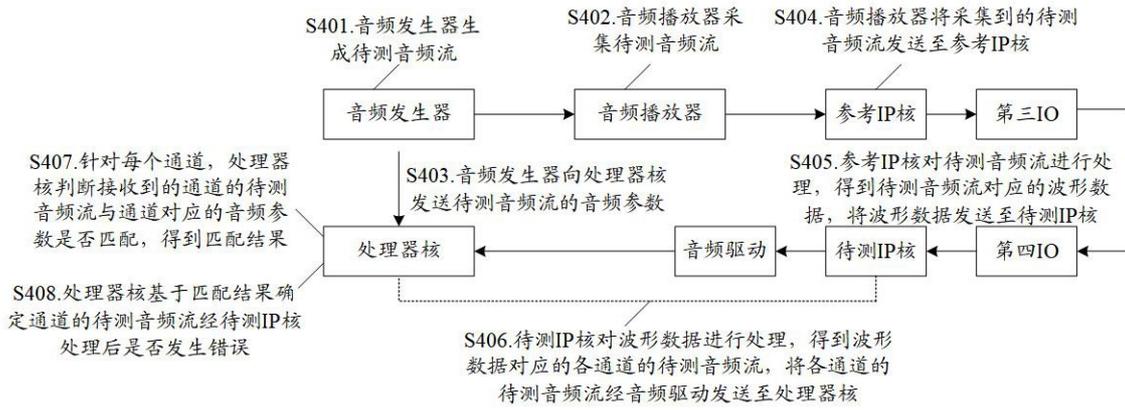


图 4

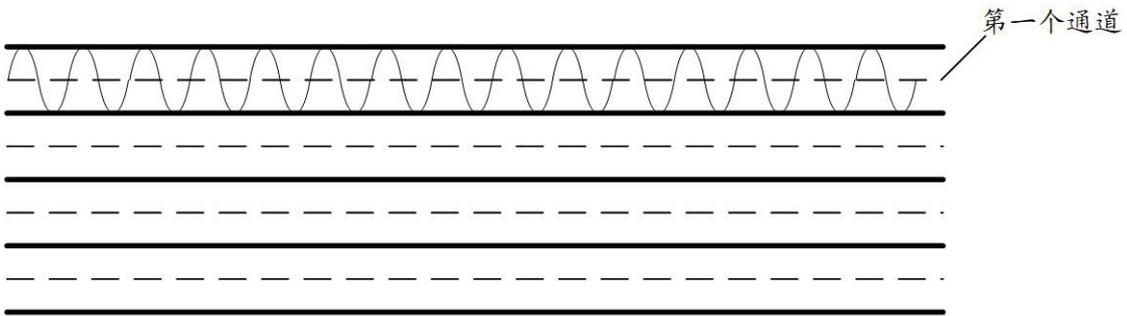


图 5

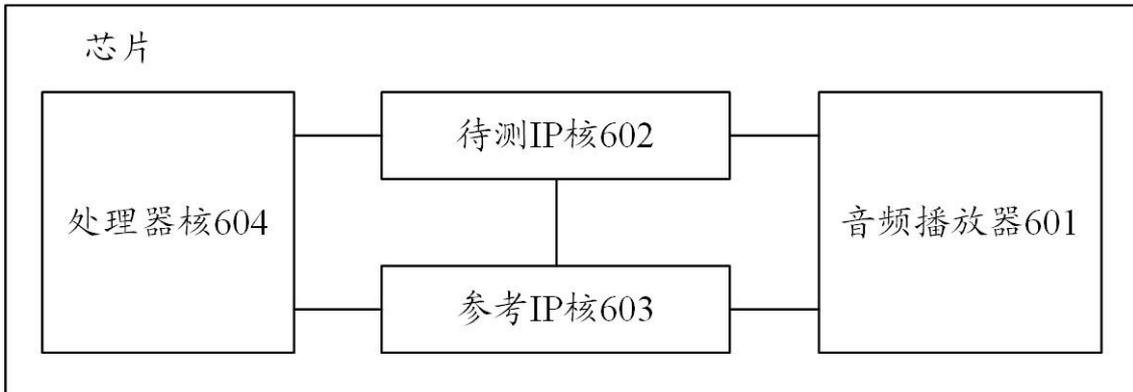


图 6