



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111192596 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 22

(21) 申请号 202010161907.1

(22) 申请日 2020.03.10

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111192596 A

(43) 申请公布日 2020.05.22

(73) 专利权人 香港科技大学深圳研究院

地址 518000 广东省深圳市南山区高新科
技产业园南区粤兴一道9号香港科大
深圳产学研大楼415室

(72) 发明人 黄君燊 苏孝宇

(74) 专利代理机构 深圳市惠邦知识产权代理事

务所 44271

专利代理师 满群

(51) Int. Cl.

G10L 19/24 (2013.01)

(56) 对比文件

CN 102832968 A, 2012.12.19

CN 103312419 A, 2013.09.18

CN 212161282 U, 2020.12.15

审查员 王婷玉

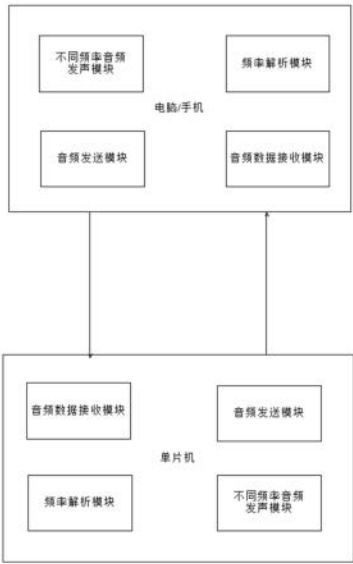
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

使用音频作为数字信号编解码的传输方法

(57) 摘要

本发明涉及使用音频作为数字信号编解码的传输系统及其传输方法,该传输系统,包括第一音频处理设备、第二音频处理设备、模拟音频信号连接设备,所述第一音频处理设备与第二音频处理设备之间通过模拟音频信号连接设备进行音频信号的传输;所述第一音频处理设备,将数字信号转化为模拟音频信号并输出到模拟音频信号连接设备;所述第二音频处理设备,从模拟音频信号连接器接收模拟音频信号,将模拟信号转化为支持快速傅里叶变换运算的数字信号;所述模拟音频信号连接设备是标准的3.5mm接头,或其他形式的模拟接口。



1. 一种数字音频信号编解码的传输方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)第一设备将待发送数据转换成二进制数组,所述待发送数据选用浮点数或实数,根据数据范围选择8位二进制表示、16位二进制表示、32位二进制表示;第一设备确认二进制表示方式后,计算得到待发送数据的二进制数组,第一设备生成一帧音频数据作为消息头帧;所述消息头帧的音频数据生成规则是将1000Hz、3000Hz、5000Hz、7000Hz的正弦信号叠加;

(2)第一设备生成一帧音频数据作为消息尾帧;所述消息尾帧的音频数据生成规则是将2000Hz、4000Hz、6000Hz、8000Hz的正弦信号叠加;

(3)第一设备生成一帧音频数据作为消息帧;所述消息帧的音频数据生成规则是以500Hz为起始频率,400Hz为步进值,即500Hz表示八位二进制的最低位,3300Hz表示最高位,根据步骤(1)获取的二进制数组,将‘1’对应的位的对应频率的正弦信号叠加,即消息帧的音频是将900Hz和1300Hz的正弦信号叠加;

(4)第一设备将三帧数据按照消息头帧、消息帧、消息尾帧无缝拼接成一段音频,一次性的传输至第二设备;

(5)第二设备对实时接收的音频数据按帧分析,分析帧长是否与第一设备生成的消息数据帧长一致,第二设备将收到的每一帧数据作快速傅里叶变换,获此帧音频数据的频域内表现;

(6)第二设备收到的当前帧的快速傅里叶变换结果显示1000Hz、3000Hz、5000Hz、7000Hz幅值大,其他频率幅值小于T值时,所述T值的范围,根据快速傅里叶变换结果计算,幅值最高点H的五分之一作为T取值,表示收到消息头帧,标记下一帧为消息帧,第二设备获得消息帧,对当前帧数据作快速傅里叶变换,获取当前帧的频域信息,将幅值大的点的频率提取出来,根据第一设备的起始频率、步进值找到其对应的二进制编码;

(7)第二设备将步骤(6)获取的二进制数组转换为十进制实数,即为‘6’,第二设备对消息帧的下一帧作快速傅里叶变换,获得此帧音频数据的频域内表现;第二设备收到当前帧的快速傅里叶变换结果显示2000Hz、4000Hz、6000Hz、8000Hz幅值大,其他频率幅值小于T值,所述T值的范围,根据快速傅里叶变换结果计算,幅值最高点H的五分之一作为T取值时表示收到消息尾帧,标记本次传输结束;

(8)根据第一设备和第二设备的音频特性确认所传输音频在频域内125Hz~20000Hz的宽度范围,确认频域内编码形式为以起始频率为300Hz,步进频率为200Hz,第二设备输入一组待传输的数据,通过软件将该数据转换为二进制数;待传数据是3、4、5、6,转化成二进制后是00000011、00000100、00000101、00000110;

(9)第二设备根据二进制数的数值生成一帧音频数据信号帧,此帧音频数据在频域的表现是500Hz、700Hz、1900Hz、2300Hz、3900Hz、5100Hz、5300Hz的频段有信号,其他频段没有信号,信号帧可以拓展为连续的帧,每一帧代表四个十进制数;

(10)第二设备生成一个信号头帧,此帧音频数据频域表现是1000Hz、5000Hz、7000Hz频段有信号,其他频段没有信号;

(11)第二设备生成一个信号尾帧,此帧音频数据频域表现是3000Hz、6000Hz、9000Hz频段有信号,其他频段没有信号;

(12)第二设备将信号头帧、信号帧、信号尾帧拼接成连续的3帧数据,通过第二设备的D/A

转换将数据转换成模拟音频发送给第一设备；

(13)第一设备通过3.5mm接口接收到模拟数据之后通过A/D转换成数字信号,实时读取每一帧的数据,对每一帧的数据做快速傅里叶变换,当识别到帧特性为1000Hz、5000Hz、7000Hz频段有信号,其他频段没有信号时,确认该帧为信号头帧,将下一帧标记为信号帧；

(14)第一设备将信号帧的数据做快速傅里叶变换,按300Hz为起始频率,步进为200Hz读取各个频率的信号,将有信号的位标记为1,没有信号的位标记为0,读取32位的二进制数；

(15)第一设备将所述读取32位二进制数按每八位转换成十进制数,得到3、4、5、6四个数字；

(16)第一设备读取信号帧的下一帧进行快速傅里叶变换,当此帧特性为3000Hz、6000Hz、9000Hz频段有信号,其他频段没有信号,则标记当前帧为信号尾帧,不继续接收信号帧,继续侦测是否有信号头帧传入；

(17)若不符合尾帧的特性,说明此次数据传输还有数据未传输完,此帧依然为信号帧,按信号帧的读取方式获取数字信号。

2.根据权利要求1所述数字音频信号编解码的传输方法,其特征在于,步骤(3)所述起始频率、步进值、终止频率均可以自定义;根据二进制数组的长度及音频采样率选择合适的步进值,根据收发设备的音频采样率和频带宽度选择起始频率和终止频率。

使用音频作为数字信号编解码的传输方法

技术领域

[0001] 本发明属于不同音频设备之间模拟、数字通信接口复用的传输领域,特别涉及一种使用音频作为数字信号编解码的传输系统及其传输方法。

背景技术

[0002] 当前的技术方案在不同音频处理设备之间模拟数据传输仅能传输音频模拟数据,不能同时传输自定义的数字信号。

[0003] 当前的技术方案通过发送端生成不同频率的音频片段拼接成一个音频数据流,接收端接收到音频流之后根据音频流的频率信息解析,其中每个频率的波形所在的时间段的起始时刻和/或结束时刻相对于预先约定的参照时刻的时长是预先约定的。数据传输灵活性很差。

[0004] 目前音频通信的手段本身就很少,因此,没有适合的方式能够同时兼容不同移动终端之间的通信。

发明内容

[0005] 本发明解决的第一个技术问题是提供一种拓展设备间的音频传输通道功能,在不需要新增传输方式的基础上实现数字信号的传输,使用音频的携带频率信息的特性在频域对音频数据进行编码,通过约束好收发端的编解码协议,保证数据传输准确的、实时的、可靠的、灵活,使用音频作为数字信号编解码的传输系统。本发明解决的第二个技术问题是提供一种在不同音频处理设备之间,不需要新增通信总线的前提下,提供更多的精准、快速的数据传输方式使用的音频作为数字信号编解码的传输方法。本发明解决的第三个技术问题是提供一套解决不同设备之间通信的兼容性问题而自定义的通信协议使用音频作为数字信号编解码的传输方法。

[0006] 本发明的第一技术解决方案是所述使用音频作为数字信号编解码的传输系统,其特殊之处在于,包括第一音频处理设备、第二音频处理设备、模拟音频信号连接设备,所述第一音频处理设备与第二音频处理设备之间通过模拟音频信号连接设备进行音频信号的传输;

[0007] 所述第一音频处理设备,将数字信号转化为模拟音频信号并输出到模拟音频信号连接设备;

[0008] 所述第二音频处理设备,从模拟音频信号连接器接收模拟音频信号,将模拟信号转化为支持快速傅里叶变换运算的数字信号;

[0009] 所述模拟音频信号连接设备是标准的3.5mm接头,或其他形式的模拟接口。

[0010] 作为优选:所述第一音频处理设备,包括不同频率波形生成模块、音频数据解析模块、音频发射模块、音频接收模块;对应地,所述第二音频处理设备,包括音频接收模块、音频发射模块、音频数据解析模块、不同频率波形生成模块;所述第一音频处理设备与所述第二音频处理设备之间通过模拟音频信号连接设备进行双工模式的传输;所述第一音频处理

设备和第二音频处理设备的音频特性确认所传输音频在频域内的125Hz ~ 20000Hz宽度范围;确认所述频域内编码形式为以起始频率为300Hz,步进频率为200Hz。

[0011] 作为优选:所述第一音频处理设备,包括不同频率音频发生模块、频率解析模块、音频发射模块、音频数据接收模块;对应地,所述第二音频处理设备,包括音频数据接收模块、音频发射模块、频率解析模块、不同频率音频发生模块;所述第一音频处理设备与所述第二音频处理设备之间通过音频传输设备进行不同系统之间音频数据的传输;所述第一音频处理设备和第二音频处理设备的音频特性确认所传输音频在频域内的125Hz ~ 20000Hz宽度范围;确认所述频域内编码形式为以起始频率为300Hz,步进频率为200Hz。

[0012] 作为优选:所述第一音频处理设备是智能手机/电脑,所述第二音频处理设备是单片机;或者,所述第一音频处理设备是智能手机、所述第二音频处理设备是带有3.5mm公头的音频处理收发设备。

[0013] 本发明的第二技术解决方案是所述不同频率音频数据流的传输系统,其特殊之处在于,包括生成不同频率音频数据流的第一装置、解析不同频率音频数据流的第二装置、音频传输设备,所述第一装置与第二装置之间通过音频传输设备进行音频信号的传输;

[0014] 所述第一装置,将待传输的数据转化为二进制编码并生成不同频率的波形数据,拼装成音频数据流;

[0015] 所述第二装置,接收音频数据流,经模数转换获取数据字段,通过分析运算解析数据字段频率信息,找出对应关系的二进制数据,转换为接收到的数据;

[0016] 所述音频传输设备选用:音频连接器TRS、蓝牙音频BLUETOOTH AUDIO、USB AUDIO。

[0017] 作为优选:所述第一装置中生成不同频率的波形数据,进一步包括:基础频率值和频率步进值;所述第二装置中的解析数据字段频率信息,进一步包括:基础频率值和频率步进值。

[0018] 本发明的第三技术解决方案是所述使用音频作为数字信号编解码的传输方法,其特殊之处在于,包括以下步骤:

[0019] (1)第一音频处理设备内置的软件生成一组数据,所述数据是在频域内不同频率信号的叠加,并根据不同频率的属性对所述频率对应的数据为进行0/1标定;

[0020] (2)系统根据收发端的数据处理精度能力确定步进值,将数字信号转换为模拟信号发送给模拟音频信号连接设备;

[0021] (3)第二音频处理设备从模拟音频信号连接设备接收到模拟信号后,将模拟信号转换为数字信号,对数据进行分析,根据傅里叶变换结果判定接收的数据在频域内的信号表现,按照发送端的起始频率和频率步进值确定数据有效位对应的频率,然后获取该频率点的幅值信息;

[0022] (4)所述幅值信息若大于设定的阈值则标记该位为1,小于则标记为0,根据一帧数据频域信号的分析,获取设定位数的二进制数字视为接收成功。

[0023] 作为优选:步骤(1)所述的标定,具体包括:以X为步进,X范围100 ~ 1000Hz,优选200hz为步进;Y为起始频率,Y范围100 ~ 1000Hz,优选300hz为起始频率,每隔一个步进对应的频率标定为一个数据位,设置所述频率的频率幅值,如果该位为0则幅值为零,如果该位为1则幅值为满幅,以此类推;总位宽根据主从设备的频率接收范围确定。

[0024] 本发明的第四技术解决方案是所述数字音频信号编解码的传输方法,其特殊之处

在于,包括以下步骤:

[0025] (1)第一设备将待发送数据转换成二进制数组,所述待发送数据选用浮点数或实数,根据数据范围选择8位二进制表示、16位二进制表示、32位二进制表示;第一设备确认二进制表示方式后,计算得到待发送数据的二进制数组,第一设备生成一帧音频数据作为消息头帧;所述消息头帧的音频数据生成规则是将1000Hz、3000Hz、5000Hz、7000Hz的正弦信号叠加;

[0026] (2)第一设备生成一帧音频数据作为消息尾帧;所述消息尾帧的音频数据生成规则是将2000Hz、4000Hz、6000Hz、8000Hz的正弦信号叠加;

[0027] (3)第一设备生成一帧音频数据作为消息帧;所述消息帧的音频数据生成规则是以500Hz为起始频率,400Hz为步进值,即500Hz表示八位二进制的最低位,3300Hz表示最高位,根据步骤(1)获取的二进制数组,将‘1’对应的位的对应频率的正弦信号叠加,即消息帧的音频是将900Hz和1300Hz的正弦信号叠加;

[0028] (4)第一设备将三帧数据按照消息头帧、消息帧、消息尾帧无缝拼接成一段音频,一次性的传输至所述第二设备;

[0029] (5)第二设备对实时接收的音频数据按帧分析,分析帧长与第一设备生成的消息数据帧长一致,第二设备将收到的每一帧数据作快速傅里叶变换,获此帧音频数据的频域内表现;

[0030] (6)第二设备收到的当前帧的快速傅里叶变换结果显示1000Hz、3000Hz、5000Hz、7000Hz幅值大,其他频率幅值小于T值时,所述T值的范围,根据快速傅里叶变换结果计算,幅值最高点H的五分之一作为T取值,表示收到消息头帧,标记下一帧为消息帧,第二设备获得消息帧,对当前帧数据作快速傅里叶变换,获取当前帧的频域信息,将幅值大的点的频率提取出来,根据第一设备的起始频率、步进值找到其对应的二进制编码;

[0031] (7)第二设备将步骤(6)获取的二进制数组转换为十进制实数,即为‘6’,第二设备对消息帧的下一帧作快速傅里叶变换,获得此帧音频数据的频域内表现;第二设备收到当前帧的快速傅里叶变换结果显示2000Hz、4000Hz、6000Hz、8000Hz幅值大,其他频率幅值小于T值,所述T值的范围,根据快速傅里叶变换结果计算,幅值最高点H的五分之一作为T取值时表示收到消息尾帧,标记本次传输结束;

[0032] (8)第二设备输入一组待传输的数据,通过软件将该数据转换为二进制数;

[0033] (9)第二设备根据二进制数的数值生成一帧音频数据信号帧,此帧音频数据在频域的表现500Hz、700Hz、1900Hz、2300Hz、3900Hz、5100Hz、5300Hz的频段有信号,其他频段没有信号;

[0034] (10)第二设备生成一个信号头帧,此帧音频数据频域表现是1000Hz、5000Hz、7000Hz频段有信号,其他频段没有信号;

[0035] (11)第二设备生成一个信号尾帧,此帧音频数据频域表现是3000Hz、6000Hz、9000Hz频段有信号,其他频段没有信号;

[0036] (12)第二设备将信号头帧、信号帧、信号尾帧拼接成连续的3帧数据,通过第二设备的D/A转换将数据转换成模拟音频发送给第一设备;

[0037] (13)第一设备通过3.5mm接口接收到模拟数据之后通过A/D转换成数字信号,实时读取每一帧的数据,对每一帧的数据做快速傅里叶变换,当识别到帧特性为3000Hz、6000Hz、

9000Hz频段有信号,其他频段没有信号时,确认该帧为信号头帧,将下一帧标记为信号帧;

[0038] (14)第一设备将信号帧的数据做快速傅里叶变换,按XHz为起始频率,X范围100~1000Hz,优选300Hz为起始频率,YHz为步进读取各个频率的信号,所述Y范围100~1000Hz,优选的步进为200Hz读取各个频率的信号,将有信号的位标记为1,没有信号的位标记为0,直至到ZHz,所述Z范围1000~192000Hz,优选9600Hz,读取到32位的二进制数;

[0039] (15)第一设备将所述读取的32位二进制数按每八位转换成十进制数,得到3、4、5、6四个数字;

[0040] (16)第一设备读取信号帧的下一帧进行快速傅里叶变换,当此帧特性为3000Hz、6000Hz、9000Hz频段有信号,其他频段没有信号,则标记当前帧为信号尾帧,不继续接收信号帧,继续侦测是否有信号头帧传入;

[0041] (17)若不符合尾帧的特性,说明此次数据传输还有数据未传输完,此帧依然为信号帧,按信号帧的读取方式获取数字信号。

[0042] 作为优选:步骤(3)所述起始频率、步进值、终止频率均可以自定义;根据二进制数组的长度及音频采样率选择合适的步进值,根据收发设备的音频采样率和频带宽度选择起始频率和终止频率。

[0043] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0044] (1)本发明可根据音频信号携带频率信息的能力,通过数字运算获取音频数据的频域信息来携带数据,更稳定、更精确,对音频信号在频域内进行编码的过程都是实时进行的,对两个设备直接的音频接口没有强制要求,仅能支持模拟音频传输即可,音频通道复用作数字信号编解码的传输方法,能够实现第一设备和第二设备之间实时的进行数据交换,在不需要新增数据通路的情况下实现数字信号的传输。

[0045] (2)本发明根据音频信号的频率特性,将待传输的数字信号按照设定的规则表达为音频信号的频谱信息,提高了音频信号携带信息的精度,也提高了第一设备和第二设备之间数据交互的速度。本发明灵活的频谱编码方式可以根据第一设备和第二设备的音频处理能力进行自定义选择,给方案实施提供了更大的灵活性。

[0046] (3)本发明对待发送的数据协议有完整的消息结构,包括消息头、消息体、消息尾,可以保证第一设备和第二设备的准确性。

[0047] (4)本发明可以支持第一设备和第二设备之间的信息传输是实时的,但是也支持双方异步传输。

附图说明

[0048] 图1是本发明传输方式框架图;

[0049] 图2是图1中设备消息头帧的波形图;

[0050] 图3A是本发明第一实例的音频数据传输系统框图;

[0051] 图3B是本发明第一实例的音频数据传输系统框图;

[0052] 图3C是本发明第一实例的音频数据传输系统框图;

[0053] 图4是图3中设备消息尾帧的波形图;

[0054] 图5是本发明第二实例的音频数据传输方法框图;

[0055] 图6是图5中设备消息帧的波形图;

[0056] 图7是本发明第三实例的不同系统间音频数据传输框图;

[0057] 图8是图7中手机消息帧的波形图。

具体实施方式

[0058] 本发明下面将结合附图作进一步详述:

[0059] 请参阅图5、图6所示,该使用音频作为数字信号编解码的传输系统,包括第一音频处理设备、第二音频处理设备、模拟音频信号连接设备,所述第一音频处理设备与第二音频处理设备之间通过模拟音频信号连接设备进行音频信号的传输;

[0060] 所述第一音频处理设备,包括不同频率波形生成模块、音频数据解析模块、音频发射模块、音频接收模块,用于将数字信号转化为模拟音频信号并输出到模拟音频信号连接设备;

[0061] 所述第二音频处理设备,包括音频接收模块、音频发射模块、音频数据解析模块、不同频率波形生成模块;用于从模拟音频信号连接器接收模拟音频信号,并将模拟信号转化为支持快速傅里叶变换运算的数字信号;

[0062] 所述模拟音频信号连接设备是标准的3.5mm接头,或其他形式的模拟接口。所述第一音频处理设备与所述第二音频处理设备之间通过模拟音频信号连接设备进行双工模式的传输。

[0063] 所述第一音频处理设备是智能手机、所述第二音频处理设备是带有3.5mm公头的音频处理收发设备。

[0064] 第一音频处理设备和第二音频处理设备的音频特性确认所传输音频在频域内的125Hz~20000Hz宽度范围;确认所述频域内编码形式为以起始频率为300Hz,步进频率为200Hz。

[0065] 请参阅图1至图4所示,该不同频率音频数据流的传输系统,包括生成不同频率音频数据流的第一装置、解析不同频率音频数据流的第二装置、音频传输设备,所述第一装置与第二装置之间通过音频传输设备进行音频信号的传输;所述音频传输设备选用:音频连接器TRS、蓝牙音频BLUETOOTH AUDIO、USB AUDIO。

[0066] 请参阅图3A所示,所述第一装置,将待传输的数据转化为二进制编码并生成不同频率的波形数据,拼装成音频数据流;其中的生成不同频率的波形数据进一步包括:基础频率值和频率步进值;

[0067] 请参阅图3B所示,所述第二装置,接收音频数据流,经模数转换获取数据字段,通过分析运算解析数据字段频率信息,找出对应关系的二进制数据,转换为接收到的数据;其中的解析数据字段频率信息进一步包括:基础频率值和频率步进值。

[0068] 请参阅图7、图8所示,该使用音频作为数字信号编解码的传输系统,包括第一音频处理设备、第二音频处理设备、模拟音频信号连接设备,所述第一音频处理设备与所述第二音频处理设备之间通过音频传输设备进行不同系统之间音频数据的传输;所述第一音频处理设备和第二音频处理设备的音频特性确认所传输音频在频域内的125Hz~20000Hz宽度范围;确认所述频域内编码形式为以起始频率为300Hz,步进频率为200Hz;

[0069] 所述第一音频处理设备,包括不同频率音频发生模块、频率解析模块、音频发射模块、音频数据接收模块;用于将数字信号转化为模拟音频信号并输出到模拟音频信号连接

设备;

[0070] 所述第二音频处理设备,包括音频数据接收模块、音频发射模块、频率解析模块、不同频率音频发生模块;用于从模拟音频信号连接器接收模拟音频信号,将模拟信号转化为支持快速傅里叶变换运算的数字信号。

[0071] 本实施例中,所述第一音频处理设备是智能手机/电脑,所述第二音频处理设备是单片机。

[0072] 请参阅图1至图4所示,该使用音频作为数字信号编解码的传输方法,包括以下步骤:

[0073] (1)第一音频处理设备内置的软件生成一组数据,所述数据是在频域内不同频率信号的叠加,并根据不同频率的属性对所述频率对应的数据为进行0/1标定;

[0074] (2)系统根据收发端的数据处理精度能力确定步进值,将数字信号转换为模拟信号发送给模拟音频信号连接设备;

[0075] (3)第二音频处理设备从模拟音频信号连接设备接收到模拟信号后,将模拟信号转换为数字信号,对数据进行分析,根据傅里叶变换结果判定接收的数据在频域内的信号表现,按照发送端的起始频率和频率步进值确定数据有效位对应的频率,然后获取该频率点的幅值信息;

[0076] (4)所述幅值信息若大于设定的阈值则标记该位为1,小于则标记为0,根据一帧数据频域信号的分析,获取设定位数的二进制数字视为接收成功;

[0077] 其中:步骤(1)所述的标定,具体包括:如以200hz为步进,300hz为起始频率,每隔一个步进对应的频率标定为一个数据位,设置所述频率的频率幅值,如果该位为0则幅值为零,如果该位为1则幅值为满幅,以此类推;总位宽根据主从设备的频率接收范围确定。

[0078] 请参阅图1至图8所示,该数字音频信号编解码的传输方法,包括以下步骤:

[0079] (1)第一设备将待发送数据转换成二进制数组,所述待发送数据选用浮点数或实数,根据数据范围选择8位二进制表示、16位二进制表示、32位二进制表示,如待发送数据是‘6’,选择8位二进制表示为00000110;第一设备确认二进制表示方式后,计算得到待发送数据的二进制数组,第一设备生成一帧音频数据作为消息头帧;所述消息头帧的音频数据生成规则是将1000Hz、3000Hz、5000Hz、7000Hz的正弦信号叠加,此帧数据快速傅里叶变化的结果如图2所示;

[0080] (2)第一设备生成一帧音频数据作为消息尾帧;所述消息尾帧的音频数据生成规则是将2000Hz、4000Hz、6000Hz、8000Hz的正弦信号叠加,此帧数据快速傅里叶变化的结果如图4所示;

[0081] (3)第一设备生成一帧音频数据作为消息帧;所述消息帧的音频数据生成规则是以500Hz为起始频率,400Hz为步进值,即500Hz表示八位二进制的最低位,3300Hz表示最高位,根据步骤(1)获取的二进制数组,将‘1’对应的位的对应频率的正弦信号叠加,即消息帧的音频是将900Hz和1300Hz的正弦信号叠加,此帧数据快速傅里叶变化的结果如图6所示;

[0082] (4)第一设备将三帧数据按照消息头帧、消息帧、消息尾帧无缝拼接成一段音频,一次性的传输至所述第二设备;

[0083] (5)第二设备对实时接收的音频数据按帧分析,分析帧长与第一设备生成的消息数据帧长一致性,第二设备将收到的每一帧数据作快速傅里叶变换,获此帧音频数据的频域

内表现;

[0084] (6)第二设备收到的当前帧的快速傅里叶变换结果显示1000Hz、3000Hz、5000Hz、7000Hz幅值大,其他频率幅值小于T值时,所述T值的范围根据快速傅里叶变换结果计算,幅值最高点H的五分之一作为T取值时,表示收到消息头帧,标记下一帧为消息帧,第二设备获得消息帧,对当前帧数据作快速傅里叶变换,获取当前帧的频域信息,将幅值大的点的频率提取出来,根据第一设备的起始频率、步进值找到其对应的二进制编码,如图6的结果,对应得二进制数组为00000110;

[0085] (7)第二设备将步骤(6)获取的二进制数组转换为十进制实数,即为‘6’,第二设备对消息帧的下一帧作快速傅里叶变换,获得此帧音频数据的频域内表现;第二设备收到当前帧的快速傅里叶变换结果显示2000Hz、4000Hz、6000Hz、8000Hz幅值大,其他频率幅值小于T值,所述T值的范围,根据快速傅里叶变换结果计算,幅值最高点H的五分之一作为T取值时表示收到消息尾帧,标记本次传输结束;

[0086] (8)根据第一设备和第二设备的音频特性确认所传输音频在频域内125Hz~20000Hz的宽度范围,确认频域内编码形式为以起始频率为300Hz,步进频率为200Hz,第二设备输入一组待传输的数据,通过软件将该数据转换为二进制数,待传数据是3、4、5、6,转化成二进制后是00000011、00000100、00000101、00000110;

[0087] (9)第二设备根据二进制数的数值生成一帧音频数据信号帧,此帧音频数据在频域的表现500Hz、700Hz、1900Hz、2300Hz、3900Hz、5100Hz、5300Hz的频段有信号,此帧数据快速傅里叶变化的结果如图8所示,其他频段没有信号,信号帧可以拓展为连续的帧,每一帧代表四个十进制数;

[0088] (10)第二设备生成一个信号头帧,此帧音频数据频域表现是1000Hz、5000Hz、7000Hz频段有信号,其他频段没有信号;

[0089] (11)第二设备生成一个信号尾帧,此帧音频数据频域表现是3000Hz、6000Hz、9000Hz频段有信号,其他频段没有信号;

[0090] (12)第二设备将信号头帧、信号帧、信号尾帧拼接成连续的3帧数据,通过第二设备的D/A转换将数据转换成模拟音频发送给第一设备;

[0091] (13)第一设备通过3.5mm接口接收到模拟数据之后通过A/D转换成数字信号,实时读取每一帧的数据,对每一帧的数据做快速傅里叶变换,当识别到帧特性为3000Hz、6000Hz、9000Hz频段有信号,其他频段没有信号时,确认该帧为信号头帧,将下一帧标记为信号帧;

[0092] (14)第一设备将信号帧的数据做快速傅里叶变换,按300Hz为起始频率,步进为200Hz读取各个频率的信号,将有信号的位标记为1,没有信号的位标记为0,读取到32位的二进制数;

[0093] (15)第一设备将所述读取的32位二进制数按每八位转换成十进制数,得到3、4、5、6四个数字;

[0094] (16)第一设备读取信号帧的下一帧进行快速傅里叶变换,当此帧特性为3000Hz、6000Hz、9000Hz频段有信号,其他频段没有信号,则标记当前帧为信号尾帧,不继续接收信号帧,继续侦测是否有信号头帧传入;

[0095] (17)若不符合尾帧的特性,说明此次数据传输还有数据未传输完,此帧依然为信号帧,按信号帧的读取方式获取数字信号。

[0096] 其中:步骤(3)所述起始频率、步进值、终止频率均可以自定义;根据二进制数组的长度及音频采样率选择合适的步进值,根据收发设备的音频采样率和频带宽度选择起始频率和终止频率。

[0097] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明权利要求范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明权利要求的涵盖范围。

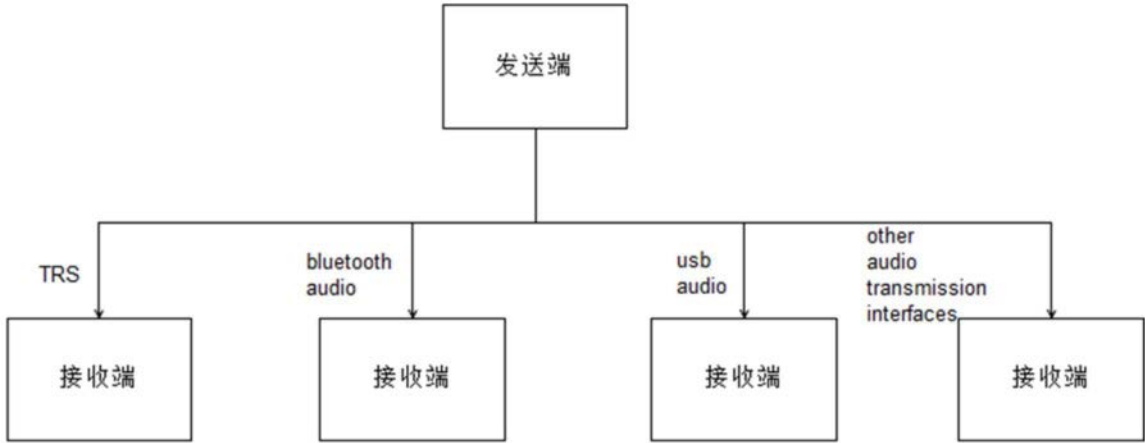


图1

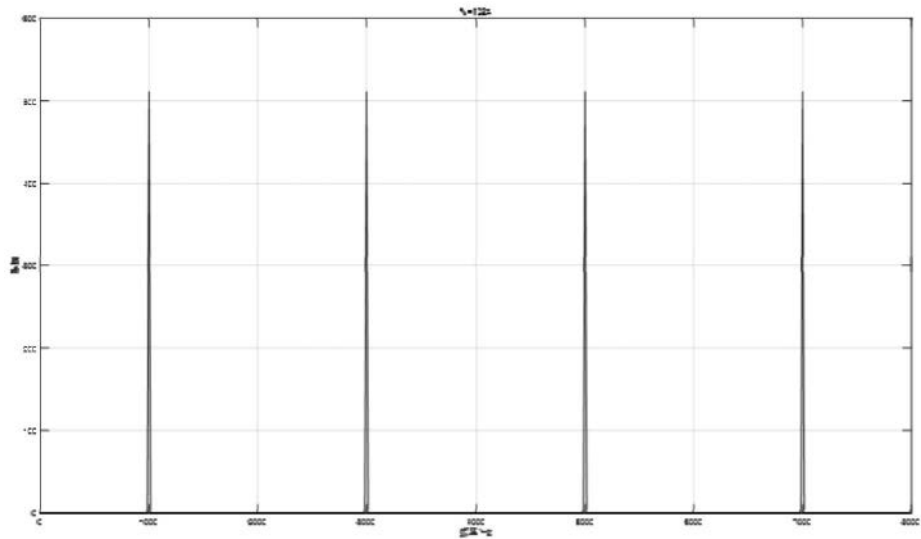


图2

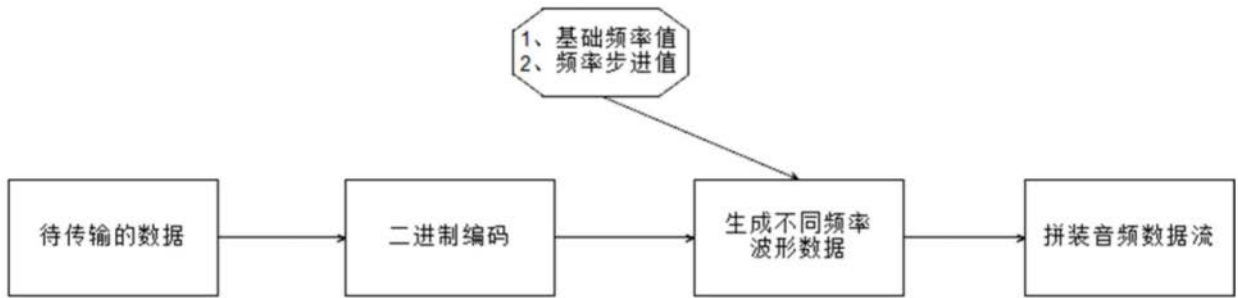


图3A

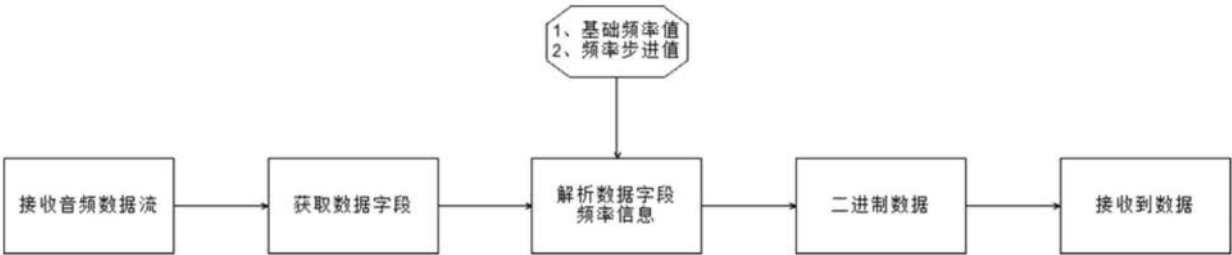


图3B

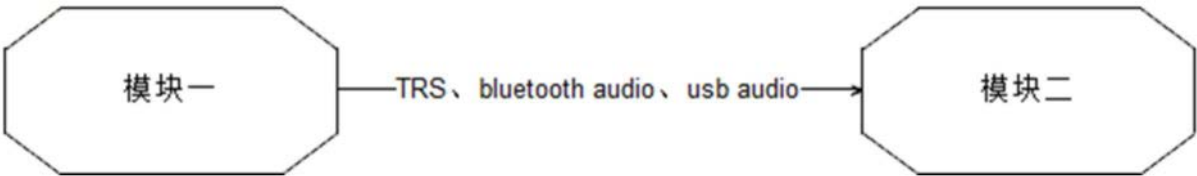


图3C

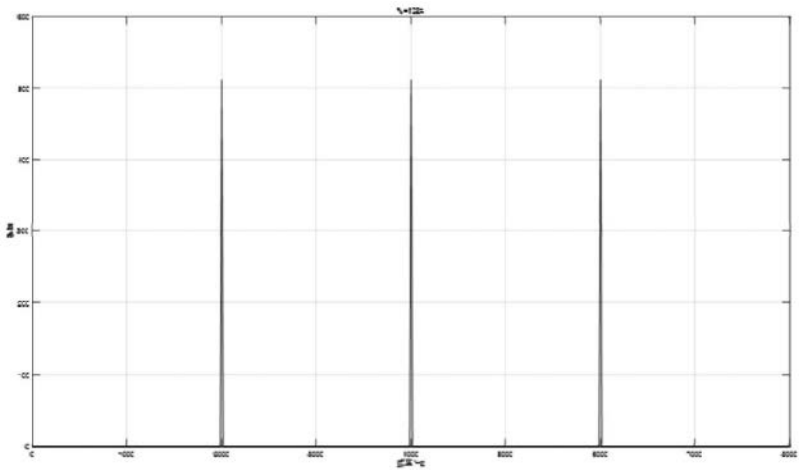


图4

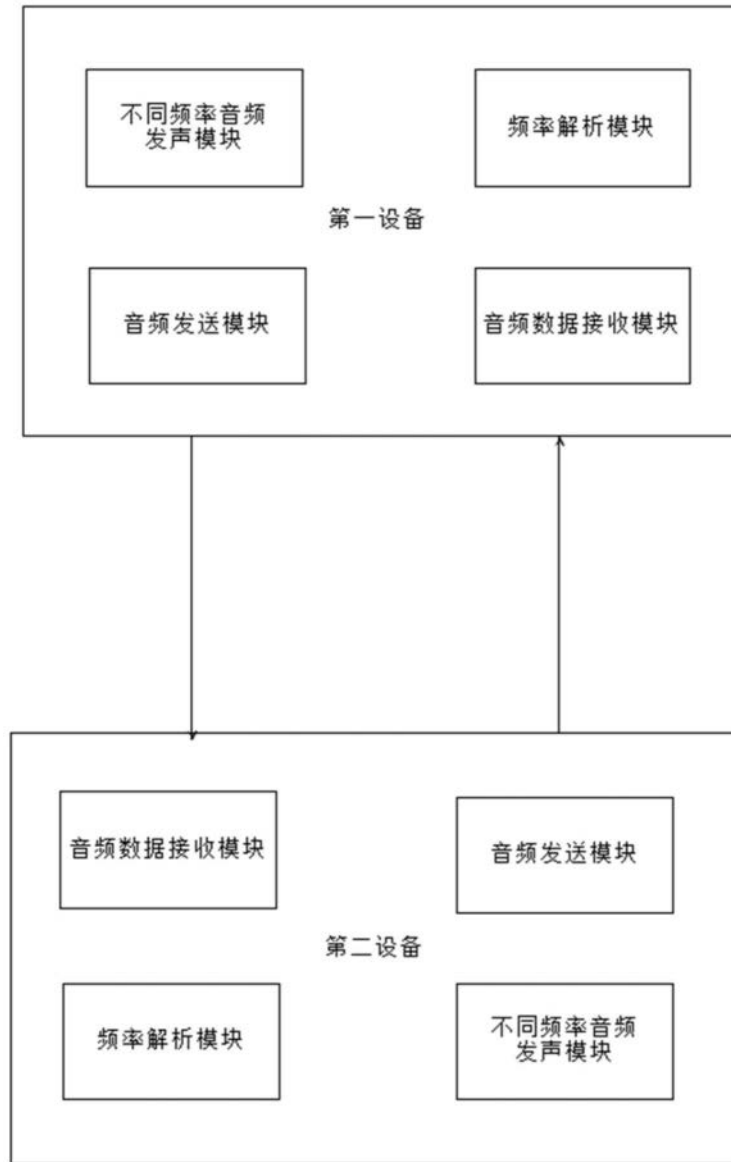


图5

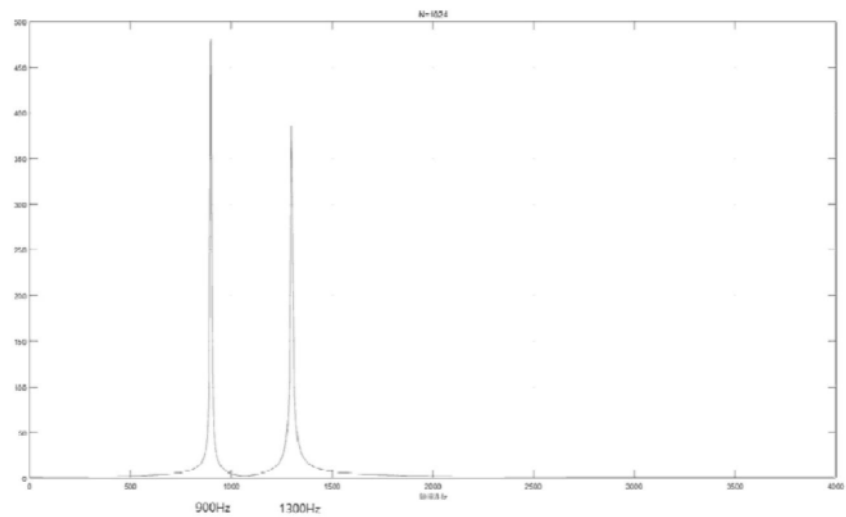


图6

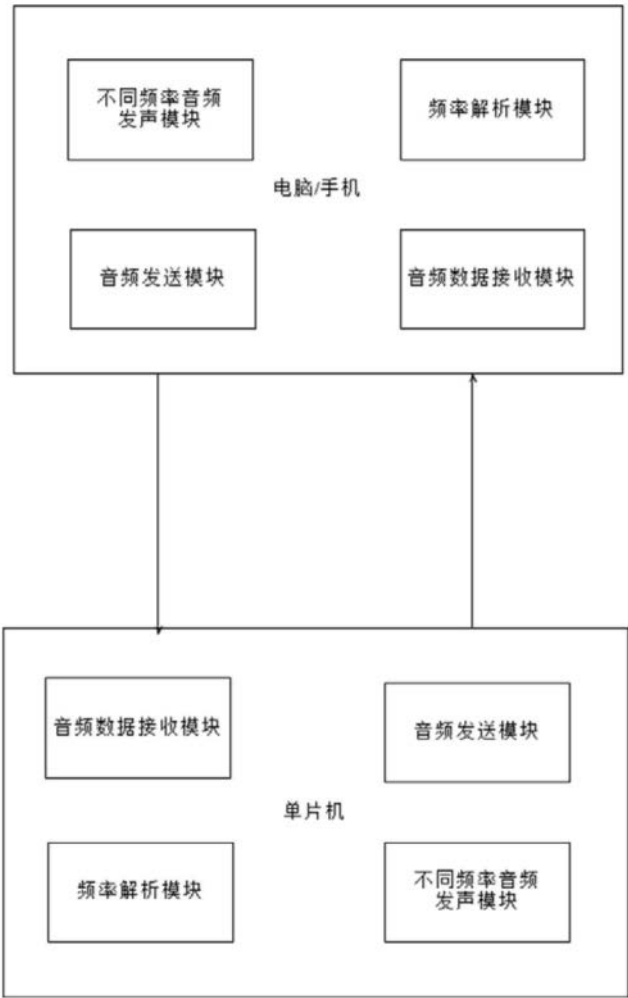


图7

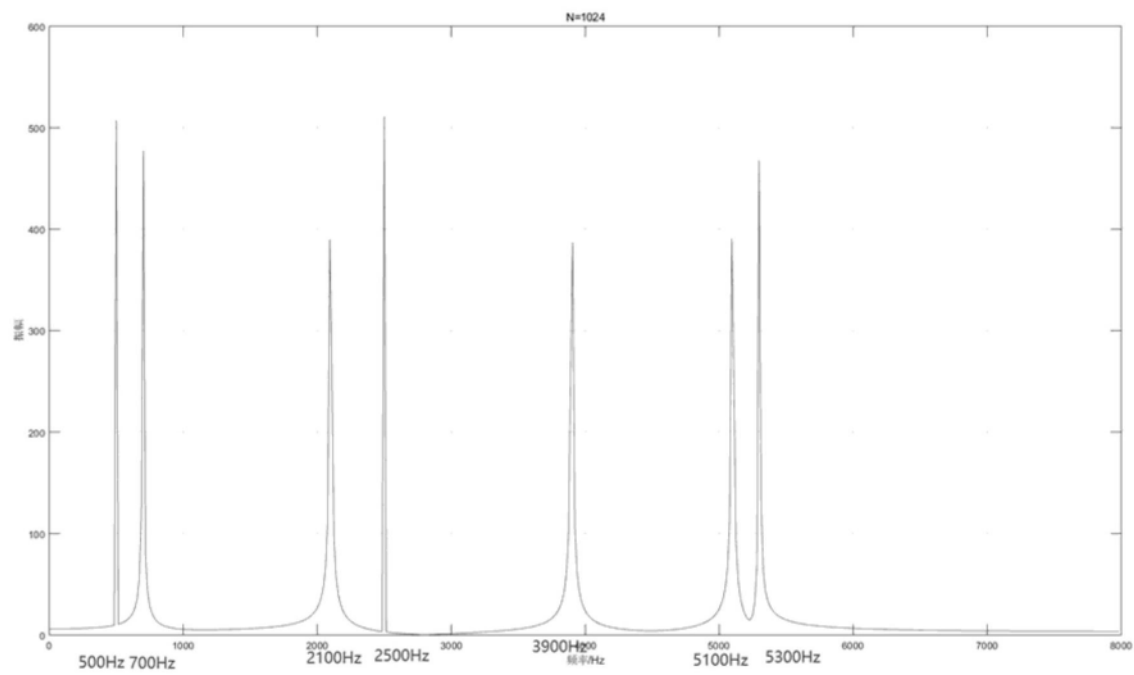


图8