

(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
2022 年 3 月 17 日 (17.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/052256 A1

- (51) 国际专利分类号:
G10L 21/02 (2013.01) **H04R 3/00** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/125633
- (22) 国际申请日: 2020 年 10 月 31 日 (31.10.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010953528.6 2020年9月10日 (10.09.2020) CN
- (71) 申请人: 歌尔股份有限公司(GOERTEK INC.) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。
- (72) 发明人: 朱宗霞(ZHU, Zongxia); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 安康(AN, Kang); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 吴劼(WU, Jie); 中国山

东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 舒开发(SHU, Kaifa); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 韩菲菲(HAN, Feifei); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 杨征(YANG, Zheng); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 李钉云(LI, Dingyun); 中国山东省潍坊市高新技术产业开发区东方路268号, Shandong 261031 (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, IT, 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, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: AUDIO SIGNAL PROCESSING METHOD, TERMINAL DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 音频信号的处理方法、终端设备及存储介质

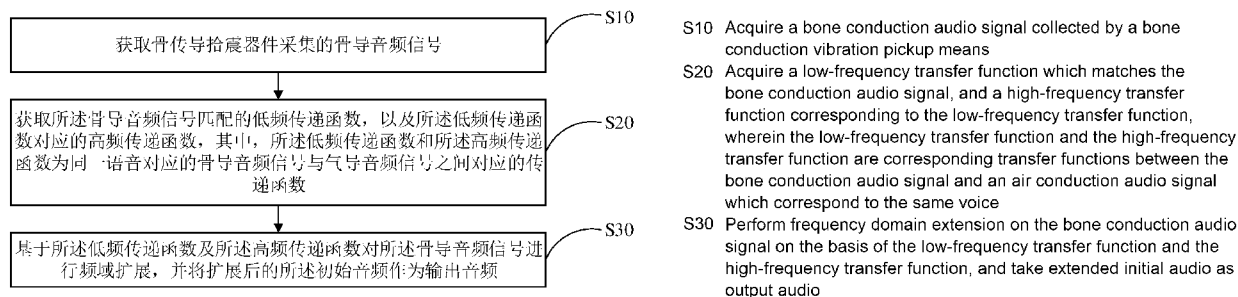


图 2

(57) Abstract: An audio signal processing method, comprising the following steps: acquiring a bone conduction audio signal collected by a bone conduction vibration pickup means (S10); acquiring a low-frequency transfer function which matches the bone conduction audio signal, and a high-frequency transfer function corresponding to the low-frequency transfer function, wherein the low-frequency transfer function and the high-frequency transfer function are corresponding transfer functions between the bone conduction audio signal and an air conduction audio signal which correspond to the same voice (S20); and performing frequency domain extension on the bone conduction audio signal on the basis of the low-frequency transfer function and the high-frequency transfer function, and taking extended initial audio as output audio (S30). The effect of improving the integrity of a voice signal collected by a terminal device is achieved.

(57) 摘要: 一种音频信号的处理方法, 包括以下步骤: 获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号(S10); 获取骨导音频信号匹配的低频传递函数, 以及低频传递函数对应的高频传递函数, 其中, 低频传递函数和高频传递函数为同一语音对应的骨导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数(S20); 基于低频传递函数及高频传递函数对骨导音频信号进行频域扩展, 并将扩展后的初始音频作为输出音频(S30)。达成了提升终端设备采集的语音信号的完整性的效果。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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))。

音频信号的处理方法、终端设备及存储介质

本申请要求于2020年9月10日提交中国专利局、申请号为202010953528.6、发明名称为“音频信号的处理方法、终端设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本发明涉及音频处理技术领域，尤其涉及音频信号的处理方法、终端设备及计算机可读存储介质。

10 背景技术

骨传导是一种声音传导方式，即将声音转化为不同频率的机械振动，通过人的颅骨、骨迷路、内耳淋巴液、螺旋器、听觉中枢来传递声波。相对于通过振膜产生声波的经典声音传导方式，骨传导省去了许多声波传递的步骤，能在嘈杂的环境中实现清晰的声音还原，而且声波也不会因为在空气中扩散而影响到他人。由于骨传导存在上述优势，因而出现了

15 基于骨传导采集用户声音信号的设备。

但是，在现有的骨传导设备中，源于骨传导拾震器件自身的硬件缺陷，会导致通过骨传导拾震器件采集的音频信号出现高频衰减严重的现象。这样导致骨传导音频采集设备采集的音频信号不完整。

上述内容仅用于辅助理解本发明的技术方案，并不代表承认上述内容是现有技术。

20

发明内容

本发明的主要目的在于提供一种音频信号的处理方法、终端设备及计算机可读存储介质，旨在达成提升终端设备采集的语音信号的完整性的目的。

为实现上述目的，本发明提供一种音频信号的处理方法，所述音频信号的处理方法包括以下步骤：

25

获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号；

获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数，其中，所述低频传递函数和所述高频传递函数为同一语音对应的骨导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数；

30 基于所述低频传递函数及所述高频传递函数对所述骨导音频信号进行频域扩展，并将

扩展后的所述初始音频作为输出音频。

可选地，所述获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数的步骤包括：

获取所述骨导音频信号的低频特性；

- 5 获取与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数。

可选地，所述音频信号的处理方法应用于终端设备，所述获取与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数的步骤包括：

- 10 将所述低频特性发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述低频特性，获取云端数据库中保存的，与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将所述低频传递函数及所述高频传递函数发送至所述终端设备；

接收所述服务器发送的所述低频传递函数及所述高频传递函数。

- 15 可选地，所述音频信号的处理方法应用于终端设备，所述获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数的步骤包括：

将所述骨导音频信号发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述骨导音频信号，获取云端数据库中保存的与所述初始音频匹配的低频，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将获取到的所述低频传递函数和所述高频传递函数发送至所述终端设备；

- 20 接收所述服务器发送的所述低频传递函数和所述高频传递函数。

可选地，所述低频传递函数与所述高频传递函数一一对应，关联保存于数据库中。

可选地，所述获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号的步骤之后，还包括：

获取麦克风采集到的气导音频信号；

- 25 根据所述骨导音频信号及所述气导音频信号确定所述低频传递函数及所述高频传递函数；

关联保存所述初始音频的低频特性、所述低频传递函数及所述高频传递函数。

可选地，所述根据所述骨导音频信号及所述气导音频信号确定所述低频传递函数及所述高频传递函数的步骤包括：

获取所述骨导音频信号的第一低频特性，以及所述气导音频信号的第二低频特性；

- 30 获取所述骨导音频信号的第一高频特性，以及所述气导音频信号的第二高频特性；

根据第一低频特性及所述第二低频特性确定所述低频传递函数，以及根据所述第一高频特性和第二高频特性确定所述高频传递函数。

可选地，所述低频传递函数及所述高频传递函数基于训练语音信号得到，其中，所述训练语音信号包括同一语音对应的所述骨传导音频信号和所述气导音频信号。

5

此外，为实现上述目的，本发明还提供一种终端设备，所述终端设备包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的音频信号处理程序，所述音频信号处理程序被所述处理器执行时实现如上所述的音频信号的处理方法的步骤。

10 此外，为实现上述目的，本发明还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有音频信号处理程序，所述音频信号处理程序被处理器执行时实现如上所述的音频信号的处理方法的步骤。

15 本发明实施例提出的一种音频信号的处理方法、终端设备及计算机可读存储介质，先获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号，然后获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数，其中，所述低频传递函数和所述高频传递函数为同一语音对应的骨导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数，并基于所述低频传递函数及所述高频传递函数对所述骨导音频信号进行频域扩展，并将扩展后的所述初始音频作为输出音频，由于可以通过低频传递函数和高频传递函数，扩展骨传导拾震器
20 件采集的骨导音频信号的高频部分，从而使得终端设备可以基于骨传导拾震器件采集到的初始音频得到完整的音频信号。这样达成了提高设备采集的音频信号的完整性的效果。

附图说明

25 图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的终端结构示意图；

图2为本发明音频信号的处理方法的一实施例的流程示意图；

图3为本发明音频信号的处理方法的另一实施例的流程示意图。

本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

30 应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

由于在现有的骨传导设备中，源于骨传导拾震器件自身的硬件缺陷，会导致通过骨传导拾震器件采集的音频信号出现高频衰减严重的现象。这样导致骨传导音频采集设备采集的音频信号不完整。

为解决上述缺陷，本发明实施例提出一种音频信号的处理方法，其主要解决方案包括

5 以下步骤：

获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号；

获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数，其中，所述低频传递函数和所述高频传递函数为同一语音对应的骨导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数；

10 基于所述低频传递函数及所述高频传递函数对所述骨导音频信号进行频域扩展，并将扩展后的所述初始音频作为输出音频。

由于可以通过低频传递函数和高频传递函数，扩展骨传导拾震器件采集的骨导音频信号的高频部分，从而使得终端设备可以基于骨传导拾震器件采集到的初始音频得到完整的音频信号。这样达成了提高设备采集的音频信号的完整性的效果。

15

如图1所示，图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的终端结构示意图。

本发明实施例终端可以是骨传导耳机等终端设备。

如图1所示，该终端可以包括：处理器1001，例如CPU，网络接口1004，用户接口1003，存储器1005，通信总线1002。其中，通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。用
20 户接口1003可以包括骨传导拾震器件等，可选用户接口1003还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口（如WI-FI接口）。存储器1005可以是高速RAM存储器，也可以是稳定的存储器（non-volatile memory），例如磁盘存储器。存储器1005可选的还可以是独立于前述处理器1001的存储装置。

本领域技术人员可以理解，图1中示出的终端结构并不构成对终端的限定，可以包括
25 比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

如图1所示，作为一种计算机存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及音频信号处理程序。

在图1所示的终端中，网络接口1004主要用于连接后台服务器，与后台服务器进行数据通信；处理器1001可以用于调用存储器1005中存储的音频信号处理程序，并执行以
30 下操作：

获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号；

获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数，其中，所述低频传递函数和所述高频传递函数为同一语音对应的骨导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数；

- 5 基于所述低频传递函数及所述高频传递函数对所述骨导音频信号进行频域扩展，并将扩展后的所述初始音频作为输出音频。

进一步地，处理器 1001 可以调用存储器 1005 中存储的音频信号处理程序，还执行以下操作：

获取所述骨导音频信号的低频特性；

- 10 获取与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数。

进一步地，处理器 1001 可以调用存储器 1005 中存储的音频信号处理程序，还执行以下操作：

- 15 将所述低频特性发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述低频特性，获取云端数据库中保存的，与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将所述低频传递函数及所述高频传递函数发送至所述终端设备；

接收所述服务器发送的所述低频传递函数及所述高频传递函数。

- 20 进一步地，处理器 1001 可以调用存储器 1005 中存储的音频信号处理程序，还执行以下操作：

将所述骨导音频信号发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述骨导音频信号，获取云端数据库中保存的与所述初始音频匹配的低频，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将获取到的所述低频传递函数和所述高频传递函数发送至所述终端设备；

- 25 接收所述服务器发送的所述低频传递函数和所述高频传递函数。

进一步地，处理器 1001 可以调用存储器 1005 中存储的音频信号处理程序，还执行以下操作：

获取麦克风采集到的气导音频信号；

- 30 根据所述骨导音频信号及所述气导音频信号确定所述低频传递函数及所述高频传递函数；

关联保存所述初始音频的低频特性、所述低频传递函数及所述高频传递函数。

进一步地，处理器 1001 可以调用存储器 1005 中存储的音频信号处理程序，还执行以下操作：

- 5 获取所述骨导音频信号的第一低频特性，以及所述气导音频信号的第二低频特性；
- 获取所述骨导音频信号的第一高频特性，以及所述气导音频信号的第二高频特性；
- 根据第一低频特性及所述第二低频特性确定所述低频传递函数，以及根据所述第一高频特性和第二高频特性确定所述高频传递函数。

10 参照图 2，在本发明音频信号的处理方法的一实施例中，所述音频信号的处理方法包括以下步骤：

步骤 S10、获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号；

步骤 S20、获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数，其中，所述低频传递函数和所述高频传递函数为同一语音对应的骨导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数；

15 步骤 S30、基于所述低频传递函数及所述高频传递函数对所述骨导音频信号进行频域扩展，并将扩展后的所述初始音频作为输出音频。

骨传导是一种声音传导方式，即将声音转化为不同频率的机械振动，通过人的颅骨、骨迷路、内耳淋巴液、螺旋器、听觉中枢来传递声波。相对于通过振膜产生声波的经典声音传导方式，骨传导省去了许多声波传递的步骤，能在嘈杂的环境中实现清晰的声音还原，20 而且声波也不会因为在空气中扩散而影响到他人。由于骨传导存在上述优势，因而出现了基于骨传导采集用户声音信号的设备。

但是，在现有的骨传导设备中，源于骨传导拾震器件自身的硬件缺陷，会导致通过骨传导拾震器件采集的音频信号出现高频衰减严重的现象。这样导致骨传导音频采集设备采集的音频信号不完整。

25 为解决现有的骨传导音频采集设备，只能适用于低频环境，而无法采集音源语音的高频部分的缺陷，本发明实施例提出一种音频信号的处理方法。

在本实施例中，上述音频信号的处理方法应用于终端设备，上述终端设备设置有骨传导拾震器件。其中，上述骨传导拾震器件用于采集因音源语音而产生振动的物体的振动波，并将该振动波转换为语音信号。

30 示例性地，上述终端设备设置为骨传导耳机，当用户佩戴骨传导耳机时，在用户说话

的过程中，会导致肢体同时产生振动，因此，设置于骨传导耳机上的骨传导拾震器件可以采集用户肢体的振动波，并将该振动波转换为音频信号。

当终端设备上设置有骨传导拾震器件时，可以通过骨传导拾震器件采集音频，然后获取骨传导拾震器件采集的初始音频后。

5 进一步地，当获取到该骨导音频信号后，可以获取与该骨导音频信号匹配的预存的低频传递函数，以及该低频传递函数对应的预存的高频传递函数。可以理解的是，上述高频传递函数和上述低频传递函数为预先保存的数据。其中，所述低频传递函数和所述高频传递函数为同一音源对应骨传导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数。

具体地，当获取到该骨导音频信号后，可以获取该初始音频的低频特性。进而查询数据库中与该低频特性匹配的预存低频

10 示例性地，当获取到骨传导拾震器件采集的骨导音频信号时，先对采集到的信号进行转换，以将时域信号转换为频域信号。需要说明的是，终端设备可以先获取通过骨传导拾震器件采集的骨导音频信号，其中，终端设备直接获取到的上述骨导音频信号为时域信号。因此，在获取到上述初始音频后，可以基于 FFT (fast Fourier transform, 快速傅里叶

15 变换)，将骨导音频信号从时域信号转换为频域信号。进一步地，可以对转换后的骨导音频信号进行信号分析，从而提取该骨导音频信号的低频特性。其中，上述低频特性可以包括该骨导音频信号的谐波能量变化，以及幅值和频率分布情况等特性。进而，当获取到该骨导音频信号的低频特性后，可以基于该低频特性，在数据库中查找与该低频特性匹配的低频传递函数，例如，低频各频率点不丢失，且每频率 Δ SPL (灵敏度差值) = ± 0.1 dB，

20 则认为该低频特性与预存的低频特性匹配。其中，数据库中可以将预存的低频特性与低频传递函数关联保存。使得当获取到的骨导音频信号的低频特性，与数据库中保存的预存的低频特性匹配时，或该匹配的低频特性关联的低频传递函数。进一步的，数据库中还保存有与该低频传递函数一一对应，且关联保存的高频传递函数，因此，当获取到该低频传递函数后，还可以获取该低频传递函数对应的高频传递函数。

25 可选地，作为一种实现方式，在获取到上述骨导音频信号的低频特性后，也可以将所述低频特性发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述低频特性，获取云端数据库中保存的，与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将所述低频传递函数及所述高频传递函数发送至所述终端设备，然后接收所述服务器发送的所述低频传递函数及所述高频传递函数。由于上述传递函数

30 数保存云端服务器，使得数据库管理者可以更加便捷地更新数据库中保存的上述低频传递

函数和低频传递函数，以适应更多的应用场景和不同声音特征的用户。

需要说明的是，上述低频传递函数及所述高频传递函数基于训练语音信号得到，其中，所述训练语音信号包括同一语音对应的所述骨传导音频信号和所述气导音频信号。

5 示例性地，在训练过程中，可以通过骨传导拾震器件以及麦克风同时采集同一音源输出的语音。在本示例中，将骨传导拾震器件采集到的该语音对应的音频信号描述为骨导音频信号。将麦克风等采集到的该语音对应的音频信号描述为气导音频信号（即麦克风采集的通过空气传播的声波对应的音频信号）。然后将该骨导音频信号及该气导音频信号从时域信号转换为频域信号。并对转换为频域信号后的骨导音频信号和气导音频信号进行信号分析，获取骨导音频信号的第一低频特性和第一高频特性，以及所述气导音频信号对应第
10 二低频特性和第二高频特性。进而根据第一低频特性及所述第二低频特性确定所述低频传递函数，以及根据所述第一高频特性和第二高频特性确定所述高频传递函数。

具体地，在本示例中，在一训练过程中，可以同时录制骨导音频信号及气导音频信号，并将骨导音频信号及气导音频信号，通过 FFT 从时域转换频域，并提取频域信号中的频率、幅值等特性，确定每份语音产生的低频特性（<预设频率值，例如 2KHz）和高频特性（>
15 预设频率值）。其中，低频特性一般只是谐波能量的变化，而高频特性就是复杂的衰减、频率丢失等变化。进一步地， $x_1(n)$ 表示骨导音频信号中，低频部分用频域表示， $x_2(n)$ 表示骨导音频信号中，高频部分用频域表示； $y_1(n)$ 表示气导音频信号中，低频部分用频域表示， $y_2(n)$ 表示气导音频信号中，高频部分用频域表示。进一步地，可以根据以下公式计算低频部分对应的频域传递函数 $h_1(n)$ ：

$$20 \quad h_1(n) = x_1(n) / y_1(n) ;$$

根据以下公式计算高频部分对应的频域传递函数 $h_2(n)$ ：

$$h_2(n) = x_2(n) / y_2(n)$$

进一步的，在本示例中，可以再通过逆变换得到低频部分对应的时域传递函数 $h_1(t)$ 和高频部分对应的时域传递函数 $h_2(t)$ 。其中，低频部分对应的时域传递函数 $h_1(t)$ 和
25 高频部分对应的时域传递函数 $h_2(t)$ 只能配对使用，不可单独使用。并且，每一组训练语音就会均可以生成低频部分对应的时域传递函数 $h_1(t)$ 和高频部分对应的时域传递函数 $h_2(t)$ 并将其关联保存至数据库中。

进一步地，当获取到骨传导拾震器件当前时刻采集到的骨导音频信号对应的低频传递函数和高频传递函数后，可以基于所述低频传递函数及所述高频传递函数对所述骨导音频
30 信号进行频域扩展。

具体地，当获取到骨导音频信号 $x(t)$ 后，可以基于以下公式对骨导音频信号 $x(t)$ 进行频域扩展：

$$y(t) = x(t) / [h_1(t) * h_2(t)]$$

其中， $y(t)$ 、 $h_1(t)$ 和 $h_2(t)$ 分别为扩展后的音频信号、低频传递函数和高频传递函数。当对骨导音频信号进行扩展后，可以将扩展后骨导音频信号作为终端设备的输出音频。

示例性地，当终端设备为骨传导耳机时，上述骨传导耳机可以作为移动终端的音频采集设备，进而骨传导耳机可以将扩展后骨导音频信号作为输出音频发送至与自身连接的终端设备。

需要说明的是，为提高通过本实施例记载的音频信号的处理方法得到的输出音频的质量，可以根据实时接收到的初始音频，动态更新该初始音频匹配的低频传递函数和高频传递函数。例如，每秒更新 10-50 次。

在本实施例公开的技术方案中，先获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号，然后获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数，其中，所述低频传递函数和所述高频传递函数为同一语音对应的骨导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数，并基于所述低频传递函数及所述高频传递函数对所述骨导音频信号进行频域扩展，并将扩展后的所述初始音频作为输出音频，由于可以通过低频传递函数和高频传递函数，扩展骨传导拾震器件采集的骨导音频信号的高频部分，从而使得终端设备可以基于骨传导拾震器件采集到的初始音频得到完整的音频信号。这样达成了提高设备采集的音频信号的完整性的效果。

参照图 3，基于上述实施例，在另一实施例中，所述步骤 S20 包括：

步骤 S21、将所述低频特性发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述低频特性，获取云端数据库中保存的，与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将所述低频传递函数及所述高频传递函数发送至所述终端设备；

步骤 S22、接收所述服务器发送的所述低频传递函数及所述高频传递函数。

在本实施例中，可以将所述骨导音频信号发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述骨导音频信号，获取云端数据库中保存的与所述初始音频匹配的低频，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将获取到的所述低频传递函数和所述高

频传递函数发送至所述终端设备，接收所述服务器发送的所述低频传递函数和所述高频传递函数。

需要说明的是，服务器接收到上述骨导音频信号后，对比上述初始音频的低频特性与预存的低频特性。其中，上述预存的低频特性可以是预存的训练语音信号中的骨传导音频信号的5 低频特性。进而使得服务器可以获取与上述骨导音频信号匹配的，基于训练语音信号确定的低频传递函数和高频传递函数。并将获取到的低频传递函数和高频传递函数发送至终端设备。

在本实施例公开的技术方案中，由于确定低频传递函数和高频传递函数的过程可以由服务器完成，这样达成了降低终端设备的运行开销的效果。

10

此外，本发明实施例还提出一种终端设备，所述终端设备包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的音频信号处理程序，所述音频信号处理程序被所述处理器执行时实现如上各个实施例所述的音频信号的处理方法的步骤。

可选地，所述终端设备为骨传导耳机。

15

此外，本发明实施例还提出一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有音频信号处理程序，所述音频信号处理程序被处理器执行时实现如上各个实施例所述的音频信号的处理方法的步骤。

20 需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系统不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

25 上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的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如上所述的一个存储30 介质(如 ROM/RAM、磁碟、光盘)中，包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是骨传导耳

机等)执行本发明各个实施例所述的方法。

以上仅为本发明的优选实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领

5 域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权 利 要 求

1、一种音频信号的处理方法，其特征在于，所述音频信号的处理方法包括以下步骤：
获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号；

5 获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数，其中，所述低频传递函数和所述高频传递函数为同一语音对应的骨导音频信号与气导音频信号之间对应的传递函数；

基于所述低频传递函数及所述高频传递函数对所述骨导音频信号进行频域扩展，并将扩展后的所述初始音频作为输出音频。

10 2、如权利要求 1 所述的音频信号的处理方法，其特征在于，所述获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数的步骤包括：

获取所述骨导音频信号的低频特性；

获取与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数。

15 3、如权利要求 2 所述的音频信号的处理方法，其特征在于，所述音频信号的处理方法应用于终端设备，所述获取与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数的步骤包括：

20 将所述低频特性发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述低频特性，获取云端数据库中保存的，与所述低频特性匹配的所述低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将所述低频传递函数及所述高频传递函数发送至所述终端设备；

接收所述服务器发送的所述低频传递函数及所述高频传递函数。

25 4、如权利要求 1 所述的音频信号的处理方法，其特征在于，所述音频信号的处理方法应用于终端设备，所述获取所述骨导音频信号匹配的低频传递函数，以及所述低频传递函数对应的高频传递函数的步骤包括：

30 将所述骨导音频信号发送至服务器，其中，所述服务器设置为根据接收到的所述骨导音频信号，获取云端数据库中保存的与所述初始音频匹配的低频，以及所述低频传递函数对应的所述高频传递函数，并将获取到的所述低频传递函数和所述高频传递函数发送至所

述终端设备；

接收所述服务器发送的所述低频传递函数和所述高频传递函数。

5 5、如权利要求 1 所述的音频信号的处理方法，其特征在于，所述低频传递函数与所述高频传递函数一一对应，关联保存于数据库中。

6、如权利要求 1 所述的音频信号的处理方法，其特征在于，所述获取骨传导拾震器件采集的骨导音频信号的步骤之后，还包括：

获取麦克风采集到的气导音频信号；

10 根据所述骨导音频信号及所述气导音频信号确定所述低频传递函数及所述高频传递函数；

关联保存所述初始音频的低频特性、所述低频传递函数及所述高频传递函数。

15 7、如权利要求 6 所述的音频信号的处理方法，其特征在于，所述根据所述骨导音频信号及所述气导音频信号确定所述低频传递函数及所述高频传递函数的步骤包括：

获取所述骨导音频信号的第一低频特性，以及所述气导音频信号的第二低频特性；

获取所述骨导音频信号的第一高频特性，以及所述气导音频信号的第二高频特性；

根据第一低频特性及所述第二低频特性确定所述低频传递函数，以及根据所述第一高频特性和第二高频特性确定所述高频传递函数。

20 8、如权利要求 1 所述的音频信号的处理方法，其特征在于，所述低频传递函数及所述高频传递函数基于训练语音信号得到，其中，所述训练语音信号包括同一语音对应的所述骨传导音频信号和所述气导音频信号。

25 9、一种终端设备，其特征在于，所述终端设备包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的音频信号处理程序，所述音频信号处理程序被所述处理器执行时实现如权利要求 1 至 8 中任一项所述的音频信号的处理方法的步骤。

30 10、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有音频信号处理程序，所述音频信号处理程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 8 中任一项所

述的音频信号的处理方法的步骤。

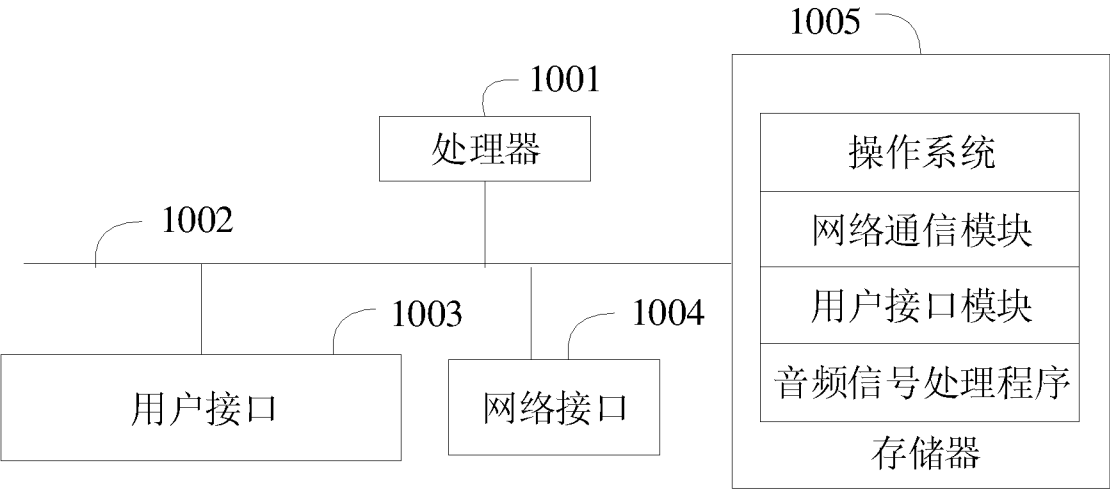


图 1

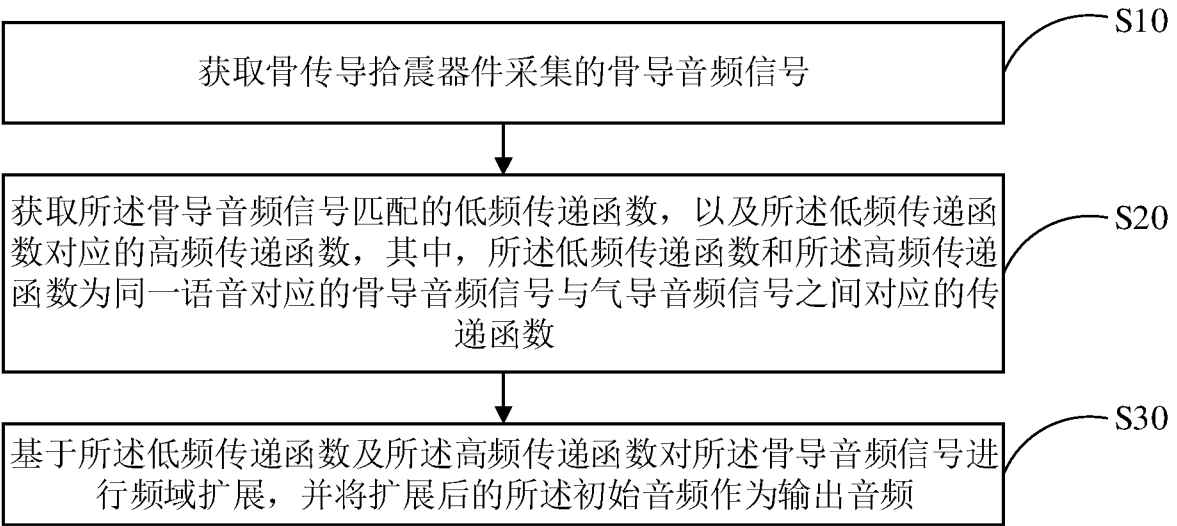


图 2

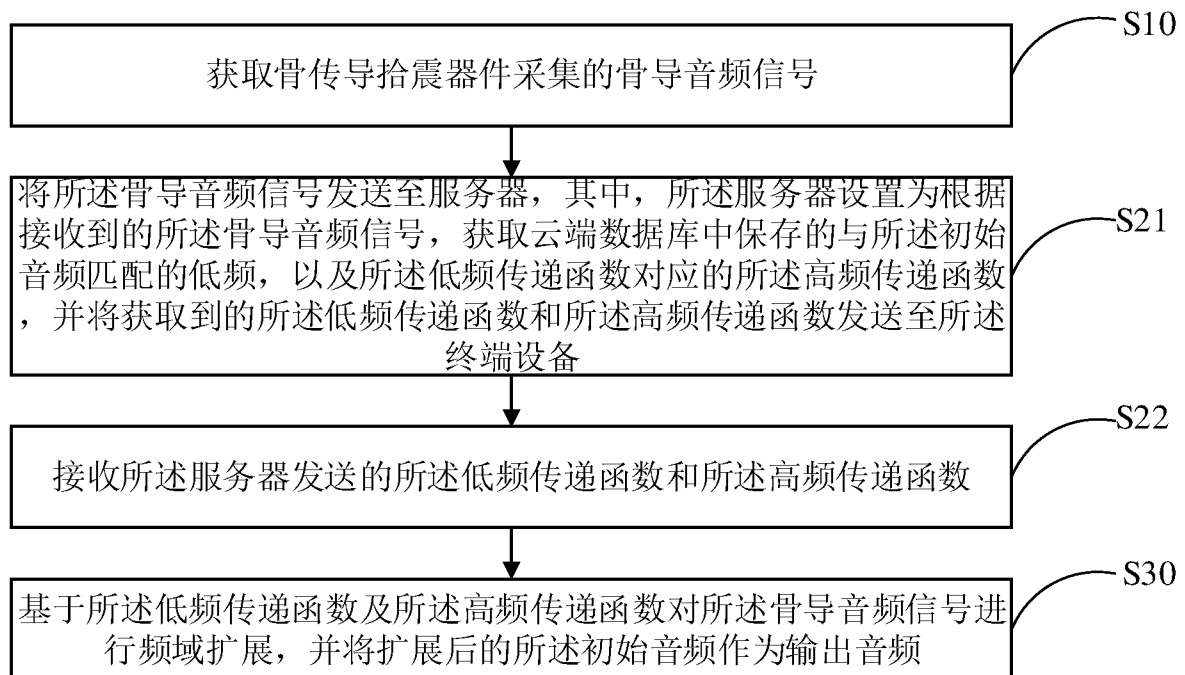


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/125633

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G10L 21/02(2013.01)i; H04R 3/00(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)

G10L:H04R

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)

CNKI, CNPAT, EPODOC, WPI: 声音, 语音, 话音, 气导, 骨传导, 骨导, 骨骼传导, 骨感传导, 骨传感, 高频, 低频, 传递函数, 训练, 频域, 频带, 频谱, 扩展, sound, speech, voice, bone conduction, bone-sensing, frequency-domain, sensor, subband, high frequency, low frequency, transfer function, training, band, spectrum.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2020219525 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 09 July 2020 (2020-07-09) description paragraphs [0028]-[0138]	1, 2, 5, 6, 8-10
A	CN 105721973 A (WANG, Zeling) 29 June 2016 (2016-06-29) entire document	1-10
A	US 2004264718 A1 (MITSUBISHI DENKI K. K.) 30 December 2004 (2004-12-30) entire document	1-10
A	CN 110996215 A (BESTECHNIC TECHNOLOGY (BEIJING) CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) entire document	1-10
A	CN 108476369 A (3D SOUND LABS) 31 August 2018 (2018-08-31) entire document	1-10
A	CN 108496285 A (NURA HOLDINGS PTY LTD.) 04 September 2018 (2018-09-04) entire document	1-10



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

19 May 2021

Date of mailing of the international search report

09 June 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
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/CN2020/125633

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2020219525	A1	09 July 2020	KR	20200085030	A	14 July 2020
				WO	2020141824	A2	09 July 2020
CN	105721973	A	29 June 2016	CN	105721973	B	05 April 2019
US	2004264718	A1	30 December 2004	DE	102004026801	A1	13 January 2005
				JP	2004361573	A	24 December 2004
CN	110996215	A	10 April 2020	CN	110996215	B	02 June 2020
CN	108476369	A	31 August 2018	US	10440494	B2	08 October 2019
				US	2018249275	A1	30 August 2018
				WO	2017041922	A1	16 March 2017
				EP	3348079	A1	18 July 2018
				EP	3348079	B1	13 May 2020
				FR	3040807	A1	10 March 2017
CN	108496285	A	04 September 2018	WO	2017040327	A1	09 March 2017
				JP	2018528735	A	27 September 2018
				TW	I699755	B	21 July 2020
				EP	3345263	A1	11 July 2018
				KR	20180044964	A	03 May 2018
				TW	201724091	A	01 July 2017
				US	2017064434	A1	02 March 2017
				CN	111711880	A	25 September 2020
				US	9497530	B1	15 November 2016
				AU	2016316840	B2	01 October 2020
				US	10154333	B2	11 December 2018
				CN	111586513	A	25 August 2020
				US	9794672	B2	17 October 2017
				CN	108496285	B	05 June 2020
				US	2017347181	A1	30 November 2017
				AU	2016316840	A1	15 March 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/125633

A. 主题的分类

G10L 21/02 (2013.01) i; H04R 3/00 (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)

G10L; H04R

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))

CNKI, CNPAT, EPDOC, WPI: 声音, 语音, 话音, 气导, 骨传导, 骨导, 骨骼传导, 骨感传导, 骨传感, 高频, 低频, 传递函数, 训练, 频域, 频带, 频谱, 扩展, sound, speech, voice, bone conduction, bone-sensing, frequency-domain, sensor, subband, high frequency, low frequency, transfer function, training, band, spectrum.

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
X	US 2020219525 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2020年 7月 9日 (2020 - 07 - 09) 说明书第[0028]-[0138]段	1, 2, 5, 6, 8-10
A	CN 105721973 A (王泽玲) 2016年 6月 29日 (2016 - 06 - 29) 全文	1-10
A	US 2004264718 A1 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 2004年 12月 30日 (2004 - 12 - 30) 全文	1-10
A	CN 110996215 A (恒玄科技北京有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 全文	1-10
A	CN 108476369 A (3D声音实验室) 2018年 8月 31日 (2018 - 08 - 31) 全文	1-10
A	CN 108496285 A (诺拉控股有限公司) 2018年 9月 4日 (2018 - 09 - 04) 全文	1-10

☐ 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

2021年 5月 19日

国际检索报告邮寄日期

2021年 6月 9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

受权官员

王玥

电话号码 86- (10) - 53962545

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/125633

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)
US	2020219525	A1	2020年 7月 9日	KR	20200085030	A	2020年 7月 14日
				WO	2020141824	A2	2020年 7月 9日
CN	105721973	A	2016年 6月 29日	CN	105721973	B	2019年 4月 5日
US	2004264718	A1	2004年 12月 30日	DE	102004026801	A1	2005年 1月 13日
				JP	2004361573	A	2004年 12月 24日
CN	110996215	A	2020年 4月 10日	CN	110996215	B	2020年 6月 2日
CN	108476369	A	2018年 8月 31日	US	10440494	B2	2019年 10月 8日
				US	2018249275	A1	2018年 8月 30日
				WO	2017041922	A1	2017年 3月 16日
				EP	3348079	A1	2018年 7月 18日
				EP	3348079	B1	2020年 5月 13日
				FR	3040807	A1	2017年 3月 10日
CN	108496285	A	2018年 9月 4日	WO	2017040327	A1	2017年 3月 9日
				JP	2018528735	A	2018年 9月 27日
				TW	1699755	B	2020年 7月 21日
				EP	3345263	A1	2018年 7月 11日
				KR	20180044964	A	2018年 5月 3日
				TW	201724091	A	2017年 7月 1日
				US	2017064434	A1	2017年 3月 2日
				CN	111711880	A	2020年 9月 25日
				US	9497530	B1	2016年 11月 15日
				AU	2016316840	B2	2020年 10月 1日
				US	10154333	B2	2018年 12月 11日
				CN	111586513	A	2020年 8月 25日
				US	9794672	B2	2017年 10月 17日
				CN	108496285	B	2020年 6月 5日
				US	2017347181	A1	2017年 11月 30日
				AU	2016316840	A1	2018年 3月 15日