

(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 1 月 13 日 (13.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/007239 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 5/60 (2006.01) *G10L 21/02* (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/122536

(22) 国际申请日: 2020 年 10 月 21 日 (21.10.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010642305.8 2020年7月6日 (06.07.2020) CN

(71) 申请人: 瑞声声学科科技(深圳)有限公司 (AAC ACOUSTIC TECHNOLOGIES (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 孙舒远(SUN, Shuyuan); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。 黄兴志(HUANG, Xinzhi); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。 张欣(ZHANG, Xin); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。 黄翔(HUANG, Xiang); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳君信诚知识产权代理事务所(普通合伙)(SHENZHEN JUNXINCHENG INTELLECTUAL PROPERTY FIRM (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市宝安区西乡

(54) Title: SOUND QUALITY ADAPTIVE ADJUSTMENT METHOD, RELATED SYSTEM AND DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 音质自适应调节方法、相关系统和设备及存储介质

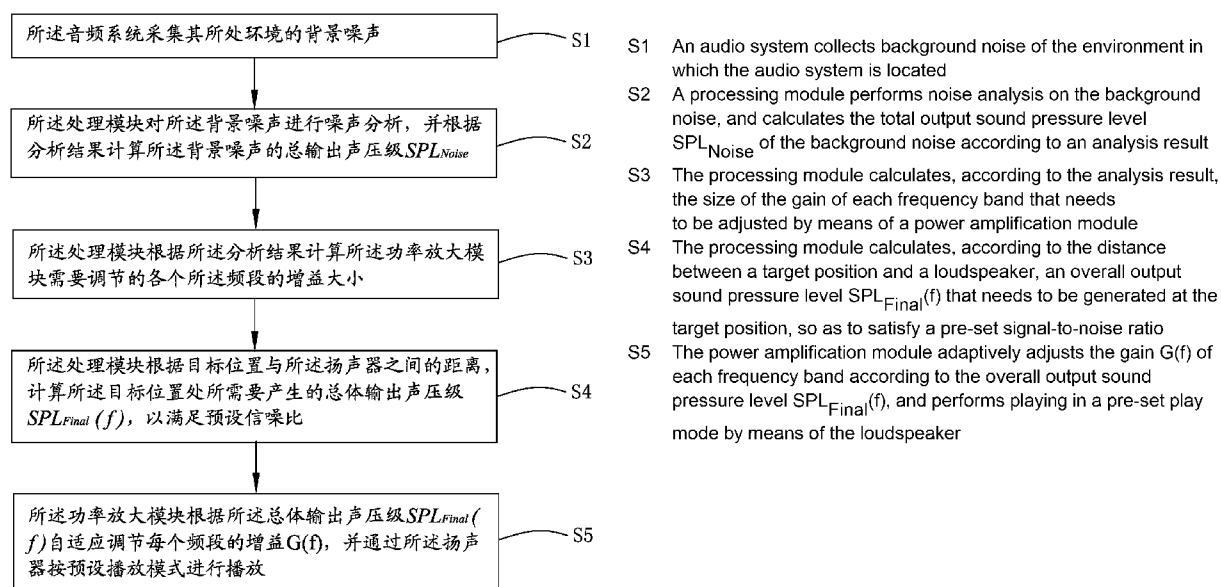


图 1

(57) Abstract: Provided is a sound quality adaptive adjustment method, comprising the following steps: step S1, an audio system collecting background noise of the environment in which the audio system is located; step S2, a processing module performing noise analysis on the background noise, and calculating the total output sound pressure level of the background noise according to an analysis result; step S3, the processing module calculating, according to the analysis result, the size of the gain of each frequency band that needs to be adjusted by means of a power amplification module; step S4, the processing module calculating, according to the distance between

街道桃源社区航城工业区智汇创新中心D
栋617, Guangdong 518000 (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, 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))。

a target position and a loudspeaker, an overall output sound pressure level that needs to be generated at the target position, $\leq$ so as to satisfy a pre-set signal-to-noise ratio; and step S5, the power amplification module adaptively adjusting the gain of each frequency band according to the overall output sound pressure level, and performing playing in a pre-set play mode by means of the loudspeaker. Further provided are an audio system, a display device and a computer-readable storage medium. Compared with the related art, by using the technical solution of the present invention, the signal-to-noise ratio of output audio is high and the sound quality is good.

(57) 摘要: 本发明提供了一种音质自适应调节方法, 其包括如下步骤: 步骤S1、音频系统采集其所处环境的背景噪声; 步骤S2、处理模块对背景噪声进行噪声分析, 并根据分析结果计算背景噪声的总体输出声压级; 步骤S3、处理模块根据分析结果计算功率放大模块需要调节的各个频段的增益大小; 步骤S4、处理模块根据目标位置与扬声器之间的距离, 计算目标位置处所需要产生的总体输出声压级, 以满足预设信噪比; 步骤S5、功率放大模块根据总体输出声压级自适应调节每个频段的增益, 并通过扬声器按预设播放模式进行播放。本发明还提供了一种音频系统、显示设备以及计算机可读存储介质。与相关技术相比, 采用本发明的技术方案输出音频的信噪比高且音质好。

音质自适应调节方法、相关系统和设备及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及智能家居领域，尤其涉及一种应用于显示设备的音质自适应调节方法、音频系统、显示设备以及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 随着智能家居时代的到来，显示设备尤其是智能电视的数量不断上升。目前，智能电视的功能极其多样，其中之一便是高品质的声音。

发明概述

技术问题

[0003] 然而，在在吵杂的环境中，用户期望得到的是高音量的声音；在这种环境下，如果一味的增加智能电视的总体音量输出，一方面会造成超出整个音频系统的输出上限，另一方面会造成超出扬声器本身的承受能力，尤其是低频段的承受能力，导致设备损坏。而在安静的环境下，用户期望得到的是高保真的声音。在这种环境下，音量已经不是首要需求，如果不对智能电视的音频系统做出相应的调整，很难达到用户的预期。

[0004] 因此，实有必要提供一种新的方法和相关硬件系统来解决上述技术问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 本发明的目的在于提供一种输出音频的信噪比高且音质好的音质自适应调节方法、音频系统、显示设备以及计算机可读存储介质。

[0006] 为了达到上述目的，本发明提供了一种音质自适应调节方法，该方法运用于音频系统，该音频系统包括扬声器、处理模块和功率放大模块，该方法包括如下步骤：

[0007] 步骤S1、所述音频系统采集其所处环境的背景噪声；

[0008] 步骤S2、所述处理模块对所述背景噪声进行噪声分析，并根据分析结果计算所述背景噪声的总输出声压级 SPL_{Noise} ，所述分析结果包括所述背景噪声的频段数

、频率成分以及每一所述频率成分对应的声压级；

[0009] 步骤S3、所述处理模块根据所述分析结果计算所述功率放大模块需要调节的各个所述频段的增益大小；

[0010] 步骤S4、所述处理模块根据目标位置与所述扬声器之间的距离，计算所述目标位置处所需要产生的总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比；

[0011] 步骤S5、所述功率放大模块根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ ，并通过所述扬声器按预设播放模式进行播放。

[0012] 优选的，所述步骤S2中，所述总输出声压级 SPL_{Noise} 满足以下公式：

[0013]

$$SPL_{Noise} = 20 \log_{10} \left\{ \frac{1}{N} \sum \left[w(f) \cdot 10^{\frac{SPL_n(f)}{20}} \right] \right\}$$

；

[0014] 其中，所述背景噪声其中一频率 f_n 其对应的输出声压级为 SPL_n ，表示为 $SPL_n(f)$ ，N为所述背景噪声包含的频段数， $w(f)$ 是按照ISO-226规定的等响曲线计算的各频率成分的加权系数。

[0015] 优选的，所述频段数为所述频率成分按照倍频程数进行划分产生，所述倍频程数包括1倍频程、1/3倍频程、1/6倍频程及1/12倍频程。

[0016] 优选的，所述步骤S2中，所述噪声分析为通过所述处理模块计算所述背景噪声的各个所述频率成分的声压级，按照人耳对各频率的等响度曲线，加权累计后产生的所述总输出声压级 SPL_{Noise} 。

[0017] 优选的，所述步骤S4中，满足所述预设信噪比为所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 比总输出声压级 SPL_{Noise} 高35dB。

[0018] 优选的，所述步骤S4中，所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 满足以下公式：

[0019]

$$SPL_{Final}(f) = G(f) + SPL_s(f) + 20 \log_{10} L$$

；

[0020] 其中， $G(f)$ 为各个所述频率的增益， $SPL_s(f)$ 所述音频系统的所述扬声器在1米处的灵敏度与频率关系函数，L为距离所述音频系统至所述目标位置的

距离。

[0021] 优选的，所述音频系统在所述预设播放模式为高保真模式工作时，满足35dB信噪比的条件下，满足以下公式：

$$[0022] \quad SPL_{Noise} + 35 \approx 20 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum [w(f) \cdot 10^{\frac{Target_1(f)}{20}}] \right)$$

;

$$[0023] \quad SPL_{Final}(f) \approx Target_1(f)$$

;

[0024] 其中， $Target_1(f)$ 为高保真模式下的频率-声压级之间的关系函数。

[0025] 优选的，所述音频系统在所述预设播放模式为高音量模式工作时，满足以下公式：

$$[0026] \quad SPL_{Noise} + 35 \approx 20 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum [w(f) \cdot 10^{\frac{Target_2(f)}{20}}] \right)$$

;

$$[0027] \quad SPL_{Final}(f) \approx Target_2(f)$$

;

[0028] 其中， $Target_2(f)$ 为高音量模式下的频率-声压级之间的关系函数。

[0029] 优选的，所述步骤S5中，所述功率放大模块根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ 的方式为对不同频率段进行分别调节。

[0030] 本发明还提供了一种音频系统，所述音频系统应用于显示设备，所述音频系统包括：

[0031] 麦克风，用于采集其所处环境的背景噪声；

[0032] 处理模块，用于对所述背景噪声进行噪声分析，并根据分析结果计算所述背景噪声的总输出声压级 SPL_{Noise} ，根据所述分析结果计算所述功率放大模块需要调节的各个所述频段的增益大小，根据目标位置与所述扬声器之间的距离，计算

所述目标位置处所需要产生的总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比，所述分析结果包括所述背景噪声的频段数N、频率成分以及每一所述频率成分对应的声压级；

[0033] 功率放大模块，用于根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益，以满足预设信噪比；

[0034] 扬声器，用于按预设播放模式进行播放播放增益调节后的所述音频；

[0035] 存储模块，用于存放所述处理模块所需要的软件代码，并提供所述处理模块运行过程中所需要的静态内存和动态内存；

[0036] 电源管理模块，用于对所述音频系统的供电管理。

[0037] 本发明还提供了一种音频系统，该系统包括处理模块和存储模块，所述处理模块用于读取所述存储模块中的程序，执行如上中的任一项所述的音质自适应调节方法中的步骤。

[0038] 本发明还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有音质自适应调节方法的程序，所述音质自适应调节方法的程序被处理器执行时实现如上中的任一项所述的音质自适应调节方法的步骤。

[0039] 本发明还提供了一种显示设备，该设备包括如上所述的音频系统。

发明的有益效果

有益效果

[0040] 与相关技术相比，本发明的一种音质自适应调节方法、音频系统、显示设备以及计算机可读存储介质，该方法包括如下步骤：步骤S1、所述音频系统采集其所处环境的背景噪声；步骤S2、所述处理模块对所述背景噪声进行噪声分析，并根据分析结果计算所述背景噪声的总输出声压级 SPL_{Noise} ，所述分析结果包括所述背景噪声的频段数N、频率成分以及每一所述频率成分对应的声压级；步骤S3、所述处理模块根据所述分析结果计算所述功率放大模块需要调节的各个所述频段的增益大小；步骤S4、所述处理模块根据目标位置与所述扬声器之间的距离，计算所述目标位置处所需要产生的总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比；步骤S5、所述功率放大模块根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ ，并通过所述扬声器按预设播放模式进行播

放。本发明的技术方案通过上述步骤的所述处理模块对所述背景噪声进行噪声分析，并计算出总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比，再通过所述功率放大模块自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ ，从而提高了输出音频的信噪比，并使得输出的音频的音质好。

[0041] 附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图，其中：

[0043] 图1为本发明音质自适应调节方法的流程框图；

[0044] 图2为本发明的背景噪声的频率-声压级之间的关系图

[0045] 图3为本发明的音频系统在1米处的灵敏度与频率关系函数；

[0046] 图4为本发明的音频系统的总体输出声压的频率-声压级之间的关系函数图；

[0047] 图5为本发明的音频系统的结构框图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0048] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

[0049] 需要说明的是，各实施例之间的技术方案可相互组合，但必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础。

[0050] 请参阅图1所示，本发明提供了一种音质自适应调节方法。该方法运用于音频系统，该音频系统包括扬声器、处理模块和功率放大模块。所述音频系统可以是集成在显示设备的主机内部的电路，也可以是与该主机分离外部独立设置。本实施方式中，所述显示设备为智能电视。

[0051] 所述音质自适应调节方法包括如下步骤：

[0052] 步骤S1、所述音频系统采集其所处环境的背景噪声。

[0053] 步骤S2、所述处理模块对所述背景噪声进行噪声分析，并根据分析结果计算所述背景噪声的总输出声压级 SPL_{Noise} 。

[0054] 其中，所述分析结果包括所述背景噪声的频段数、频率成分以及每一所述频率成分对应的声压级。

[0055] 本步骤S2中，所述噪声分析为通过所述处理模块计算所述背景噪声的各个所述频率成分的声压级，按照人耳对各频率的等响度曲线，加权累计后产生的所述总输出声压级 SPL_{Noise} 。

[0056] 请参阅图2所示，图2为本发明的背景噪声的频率率-声压级之间的关系图。曲线W1代表为 $SPL_n(f)$ ，本步骤S2中，所述总输出声压级 SPL_{Noise} 满足以下公式：

[0057]

$$SPL_{Noise} = 20 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum \left[w(f) \cdot 10^{\frac{SPL_n(f)}{20}} \right] \right)$$

；

[0058] 其中，所述背景噪声其中一频率 f_n 其对应的输出声压级为 SPL_n ，表示为 $SPL_n(f)$ ，N为所述背景噪声包含的频段数， $w(f)$ 是按照ISO-226规定的等响曲线计算的各频率成分的加权系数。

[0059] 所述频段数N为所述频率成分按照倍频程数进行划分产生，所述倍频程数包括1倍频程、1/3倍频程、1/6倍频程及1/12倍频程。

[0060] 步骤S3、所述处理模块根据所述分析结果计算所述功率放大模块需要调节的各个所述频段的增益大小。

[0061] 步骤S4、所述处理模块根据目标位置与所述扬声器之间的距离，计算所述目标位置处所需要产生的总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比。

[0062] 请参阅图3所示，图3为本发明的音频系统在1米处的灵敏度与频率关系函数。曲线W2代表为 $SPL_s(f)$ 。这是由所述音频系统的扬声器元器件本身的声学性能决定的关系曲线。

[0063] 本步骤S4中，所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 满足以下公式：

[0064]

$$SPL_{Final}(f) = G(f) + SPL_s(f) - 20 \log_{10} L$$

;

[0065] 其中, $G(f)$ 为各个所述频率的增益, $SPL_s(f)$ 所述音频系统的所述扬声器在1米处的灵敏度与频率关系函数, L 为距离所述音频系统至所述目标位置的距离。由此可以看出, 当确定了 $SPL_{Final}(f)$ 以后, 所述音频系统就可以自适应的调节每个所述频率的增益 $G(f)$ 。需要说明的是, 参数 L 优选是由智能电视厂家针对每款产品给出相应建议。

[0066] 所述步骤S4中, 满足所述预设信噪比为所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 比总输出声压级 SPL_{Noise} 高35dB。该设置有利于智能电视在所规定的观影距离下保证足够的信噪比。

[0067] 请参阅图4所示, 图4为本发明的音频系统的总体输出声压的频率-声压级之间的关系函数图。本实施方式中, 所述智能电视在参数 L 处产生的所述总体输出声压级的两种 $SPL_{Final}(f)$ 既定趋势。其中, $W3$ 为 $Target_2(f)$, $W4$ 为 $Target_1(f)$ 。为了更好说明本发明的应用所述总体输出声压级来调节每个所述频率的增益 $G(f)$ 的效果, 我们从所述音频系统在高保真模式和高音量模式进行分别说明:

[0068] 所述音频系统在所述预设播放模式为高保真模式工作时, 满足35dB信噪比的条件下, 满足以下公式:

[0069]

$$SPL_{Noise} + 35 \approx 20 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N [w(f) \cdot 10^{\frac{Target_1(f)}{20}}] \right)$$

;

[0070]

$$SPL_{Final}(f) \approx Target_1(f)$$

;

[0071] 其中, $Target_1(f)$ 为高保真模式下的频率-声压级之间的关系函数。

[0072] 可以看出, 在高保真模式下, 要求所述智能电视的输出声压级在高低频段均保持一致, 使整个曲线在全频段具有良好的平衡性。其中, 高保真模式的所述高保真输出是在不超过所述音频系统最大输出能力和所述音频系统的扬声器最大承受能力的情况下, 调节所述音频系统的功率放大器的高低频段的增益, 使智

能电视的声音频谱在高低频段达到最平衡的状态。

[0073] 所述音频系统在所述预设播放模式为高音量模式工作时，满足以下公式：

[0074]

$$SPL_{Noise} + 35 \approx 20 \log_{10} \left\{ \frac{1}{N} \sum_{f=1}^N [w(f) \cdot 10^{\frac{Target_2(f)}{20}}] \right\}$$

；

[0075]

$$SPL_{Final}(f) \approx Target_2(f)$$

；

[0076] 其中， $Target_2(f)$ 为高音量模式下的频率-声压级之间的关系函数。

[0077] 由此可见，当背景噪声不大时，计算出来的 $SPL_{Final}(f)$ 在整个所述音频系统的最大输出范围和所述音频系统的扬声器系统的最大承受范围内，当背景噪声逐渐变大时，计算出的 $SPL_{Final}(f)$ 也会逐渐增大至超出所述音频系统的最大输出范围或者超出所述扬声器系统的最大承受能力，这种情况，低频段的效应最为明显。因此在所述背景噪声较大的情况下，在高音量的模式下，由于人耳对高频声音更加敏感，因此对低频段并不做提升，主要提升高频段的输出声压级。高音量模式的高音量输出，是在不超过所述音频系统最大输出能力和所述音频系统的扬声器最大承受能力的情况下，抑制所述音频系统的所述功率放大模块在低频段的增益，提高所述音频系统的所述功率放大模块在高频段的增益，允许智能电视的声音频谱在高低频段出现一定的不平衡。

[0078] 步骤S5、所述功率放大模块根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ ，并通过所述扬声器按预设播放模式进行播放。

[0079] 本步骤S5中，所述功率放大模块根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ 的方式为对不同频率段进行分别调节。

[0080] 综合上述步骤，所述音频系统通过所述处理模块对所述背景噪声进行噪声分析，并计算出总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比，再通过所述功率放大模块自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ ，从而提高了输出音频的信噪比，并使得输出的音频的音质好。

[0081] 本发明还提供了一种音频系统，该系统包括处理模块和存储模块，所述处理模

块用于读取所述存储模块中的程序，执行所述音质自适应调节方法中的步骤。

[0082] 本发明还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有音质自适应调节方法的程序，所述音质自适应调节方法的程序被处理器执行时实现所述音质自适应调节方法的步骤。

[0083] 请参阅图5所示，本发明还提供了一种音频系统100，所述音频系统应用于显示设备。所述音频系统100可以是集成在显示设备的主机内部的电路，也可以是与该主机分离外部独立设置。本实施方式中，所述显示设备为智能电视。

[0084] 本实施方式中，所述音频系统100是与智能电视机的主体集成在一起的。当然，不限于此，所述音频系统100也可以是与智能电视机主体分离开，独立形成一套外置设备。

[0085] 所述音频系统100包括麦克风1、处理模块2、功率放大模块3、扬声器4、存储模块5及电源管理模块6。

[0086] 需要指出的是，所述麦克风1、所述处理模块2、所述功率放大模块3、所述扬声器4、所述存储模块5及所述电源管理模块6均为本技术领域常用的元器件、电路及模块，本领域的技术人员可以根据自己实际需要选择不同的规格和型号，在此不做详细描述。

[0087] 所述麦克风1用于采集其所处环境的背景噪声。

[0088] 本实施方式中，所述麦克风1位于智能电视的顶部的中央位置，所述扬声器4位于智能电视的底部的两侧。所述麦克风1包括两个，两个所述麦克风1间隔且隔离，具体的，两个所述麦克风1在实际设计上尽量远离以防止整个音频系统出现啸叫。

[0089] 所述处理模块2用于对所述背景噪声进行噪声分析，并根据分析结果计算所述背景噪声的总输出声压级 SPL_{Noise} ，根据所述分析结果计算所述功率放大模块3需要调节的各个所述频段的增益大小，根据目标位置与所述扬声器之间的距离，计算所述目标位置处所需要产生的总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比。所述分析结果包括所述背景噪声的频段数N、频率成分以及每一所述频率成分对应的声压级。

[0090] 所述功率放大模块3用于根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节所

个频段的增益，以满足预设信噪比。

- [0091] 所述扬声器4用于按预设播放模式进行播放播放增益调节后的所述音频。所述扬声器4包括多个。本实施方式中，所述扬声器4包括三个，一个所述扬声器4作为中置音源设置于所述显示设备的中间，另两个所述扬声器4分别设置于所述显示设备的两侧作为左音源和右音源。当然，所述扬声器4也可以为其他数量，例如5个、6个、12个等都可以。
- [0092] 所述存储模块5用于存放所述处理模块2所述需要的软件代码，并提供所述处理模块2运行过程中所需要的静态内存和动态内存。
- [0093] 所述电源管理模块6用于对所述音频系统100的供电管理。
- [0094] 本发明还提供了一种显示设备，该设备包括壳体和所述音频系统100，所述音频系统可安装于所述壳体内部或外表面。
- [0095] 与相关技术相比，本发明的一种音质自适应调节方法、音频系统、显示设备以及计算机可读存储介质，该方法包括如下步骤：步骤S1、所述音频系统采集其所处环境的背景噪声；步骤S2、所述处理模块对所述背景噪声进行噪声分析，并根据分析结果计算所述背景噪声的总输出声压级 SPL_{Noise} ，所述分析结果包括所述背景噪声的频段数N、频率成分以及每一所述频率成分对应的声压级；步骤S3、所述处理模块根据所述分析结果计算所述功率放大模块需要调节的各个所述频段的增益大小；步骤S4、所述处理模块根据目标位置与所述扬声器之间的距离，计算所述目标位置处所需要产生的总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比；步骤S5、所述功率放大模块根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ ，并通过所述扬声器按预设播放模式进行播放。本发明的技术方案通过上述步骤的所述处理模块对所述背景噪声进行噪声分析，并计算出总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比，再通过所述功率放大模块自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ ，从而提高了输出音频的信噪比，并使得输出的音频的音质好。
- [0096] 以上所述的仅是本发明的实施方式，在此应当指出，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明创造构思的前提下，还可以做出改进，但这些均属于本发明的保护范围。

权利要求书

[权利要求 1] 一种音质自适应调节方法，该方法运用于音频系统，该音频系统包括扬声器、处理模块和功率放大模块，其特征在于，该方法包括如下步骤：

步骤S1、所述音频系统采集其所处环境的背景噪声；

步骤S2、所述处理模块对所述背景噪声进行噪声分析，并根据分析结果计算所述背景噪声的总输出声压级 SPL_{Noise} ，所述分析结果包括所述背景噪声的频段数、频率成分以及每一所述频率成分对应的声压级；

步骤S3、所述处理模块根据所述分析结果计算所述功率放大模块需要调节的各个所述频段的增益大小；

步骤S4、所述处理模块根据目标位置与所述扬声器之间的距离，计算所述目标位置处所需要产生的总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比；

步骤S5、所述功率放大模块根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ ，并通过所述扬声器按预设播放模式进行播放。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的音质自适应调节方法，其特征在于，所述步骤S2中，所述总输出声压级 SPL_{Noise} 满足以下公式：

$$SPL_{Noise} = 20 \log_{10} \left(\frac{1}{N} \sum \left[w(f) \cdot 10^{\frac{SPL_n(f)}{20}} \right] \right)$$

；

其中，所述背景噪声其中一频率 f_n 其对应的输出声压级为 SPL_n ，表示为 $SPL_n(f)$ ， N 为所述背景噪声包含的频段数， $w(f)$ 是按照ISO-226规定的等响曲线计算的各频率成分的加权系数。

[权利要求 3] 根据权利要求2所述的音质自适应调节方法，其特征在于，所述频段数为所述频率成分按照倍频程数进行划分产生，所述倍频程数包括1

倍频程、1/3倍频程、1/6倍频程及1/12倍频程。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的音质自适应调节方法，其特征在于，所述步骤S2中，所述噪声分析为通过所述处理模块计算所述背景噪声的各个所述频率成分的声压级，按照人耳对各频率的等响度曲线，加权累计后产生的所述总输出声压级 SPL_{Noise} 。

[权利要求 5] 根据权利要求1所述的音质自适应调节方法，其特征在于，所述步骤S4中，满足所述预设信噪比为所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 比总输出声压级 SPL_{Noise} 高35dB。

[权利要求 6] 根据权利要求1所述的音质自适应调节方法，其特征在于，所述步骤S4中，所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 满足以下公式：

$$SPL_{Final}(f) \approx G(f) + SPL_s(f) + 20\log_{10}L$$

；

其中， $G(f)$ 为各个所述频率的增益， $SPL_s(f)$ 所述音频系统的所述扬声器在1米处的灵敏度与频率关系函数， L 为距离所述音频系统至所述目标位置的距离。

[权利要求 7] 根据权利要求6所述的音质自适应调节方法，其特征在于，所述音频系统在所述预设播放模式为高保真模式工作时，满足35dB信噪比的条件下，满足以下公式：

$$SPL_{Noise} + 35 \approx 20\log_{10}\left\{\frac{1}{N}\sum [w(f) \cdot 10^{\frac{Target_1(f)}{20}}]\right\}$$

；

$$SPL_{Final}(f) \approx Target_1(f)$$

；

其中， $Target_1(f)$ 为高保真模式下的频率-声压级之间的关系函数。

[权利要求 8] 根据权利要求6所述的音质自适应调节方法，其特征在于，所述音频

系统在所述预设播放模式为高音量模式工作时，满足以下公式：

$$SPL_{Noise} + 35 = 20 \log_{10} \left\{ \frac{1}{N} \sum [w(f) \cdot 10^{\frac{Target_2(f)}{20}}] \right\}$$

；

$$SPL_{Final}(f) = Target_2(f)$$

；

其中， $Target_2(f)$ 为高音量模式下的频率-声压级之间的关系函数。

[权利要求 9] 根据权利要求1所述的音质自适应调节方法，其特征在于，所述步骤S5中，所述功率放大模块根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节每个频段的增益 $G(f)$ 的方式为对不同频率段进行分别调节。

[权利要求 10] 一种音频系统，所述音频系统应用于显示设备，其特征在于，所述音频系统包括：

麦克风，用于采集其所处环境的背景噪声；

处理模块，用于对所述背景噪声进行噪声分析，并根据分析结果计算所述背景噪声的总输出声压级 SPL_{Noise} ，根据所述分析结果计算所述功率放大模块需要调节的各个所述频段的增益大小，根据目标位置与所述扬声器之间的距离，计算所述目标位置处所需要产生的总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ ，以满足预设信噪比，所述分析结果包括所述背景噪声的频段数N、频率成分以及每一所述频率成分对应的声压级

；

功率放大模块，用于根据所述总体输出声压级 $SPL_{Final}(f)$ 自适应调节所个频段的增益，以满足预设信噪比；

扬声器，用于按预设播放模式进行播放播放增益调节后的所述音频；

存储模块，用于存放所述处理模块所述需要的软件代码，并提供所述处理模块运行过程中所需要的静态内存和动态内存；

电源管理模块，用于对所述音频系统的供电管理。

- [权利要求 11] 一种音频系统，其特征在于，该系统包括处理模块和存储模块，所述处理模块用于读取所述存储模块中的程序，执行如权利要求1至9中的任一项所述的音质自适应调节方法中的步骤。
- [权利要求 12] 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存储有音质自适应调节方法的程序，所述音质自适应调节方法的程序被处理器执行时实现如权利要求1至9中的任一项所述的音质自适应调节方法的步骤。
- [权利要求 13] 一种显示设备，其特征在于，该设备包括如权利要求11所述的音频系统。

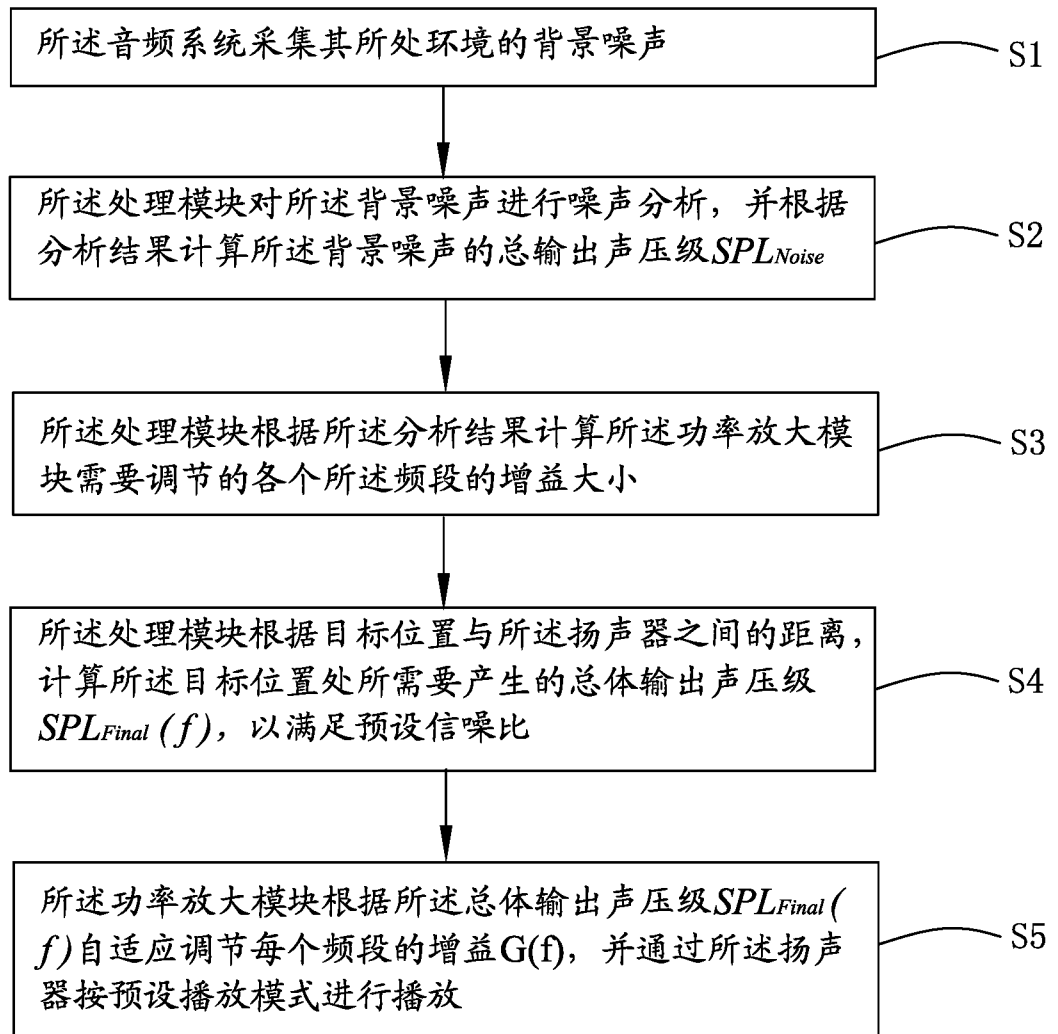


图 1

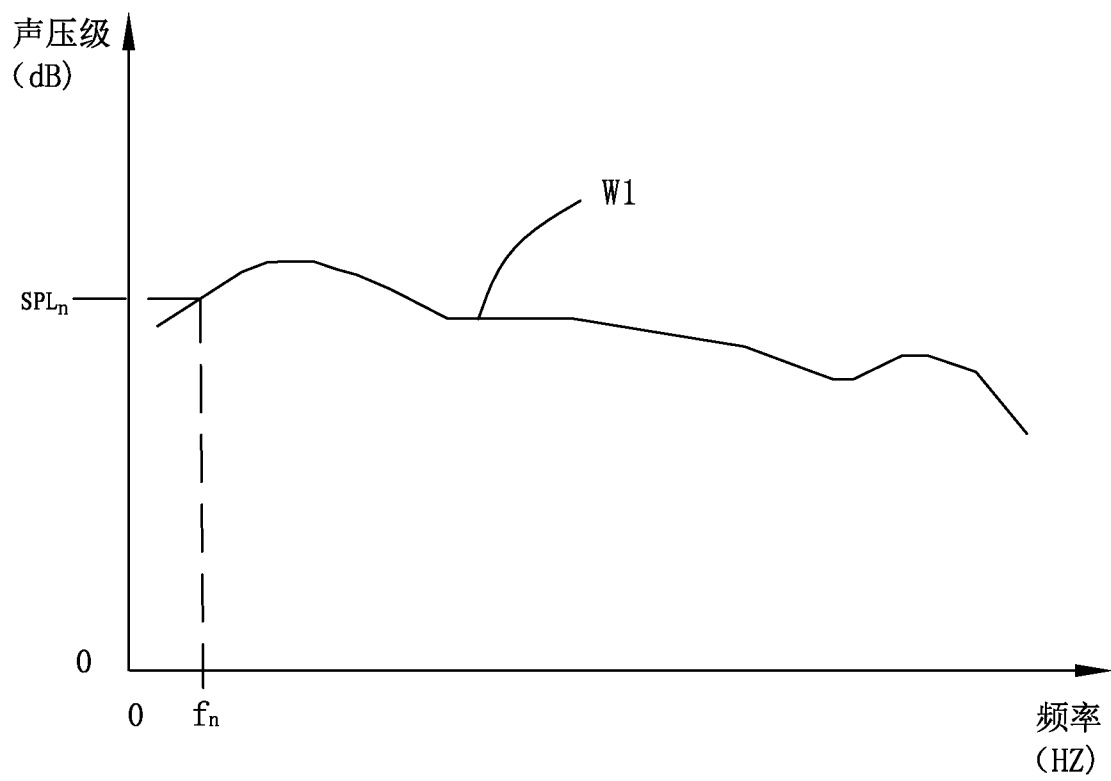


图 2

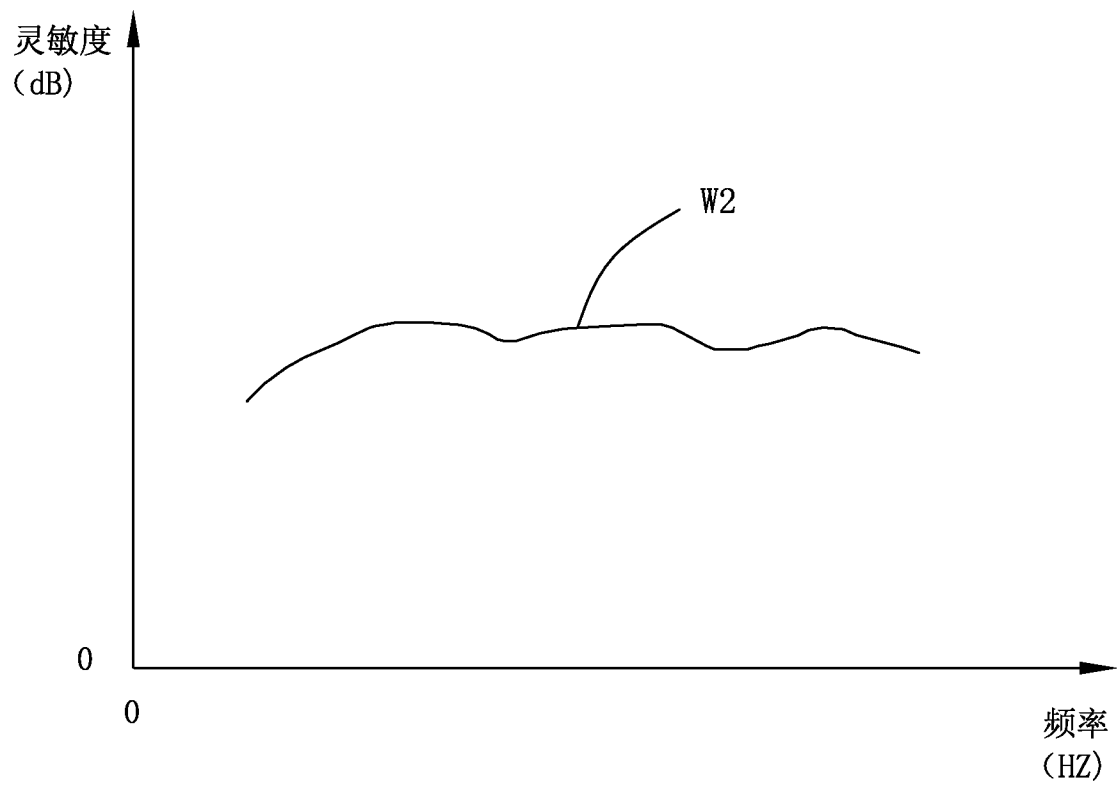


图 3

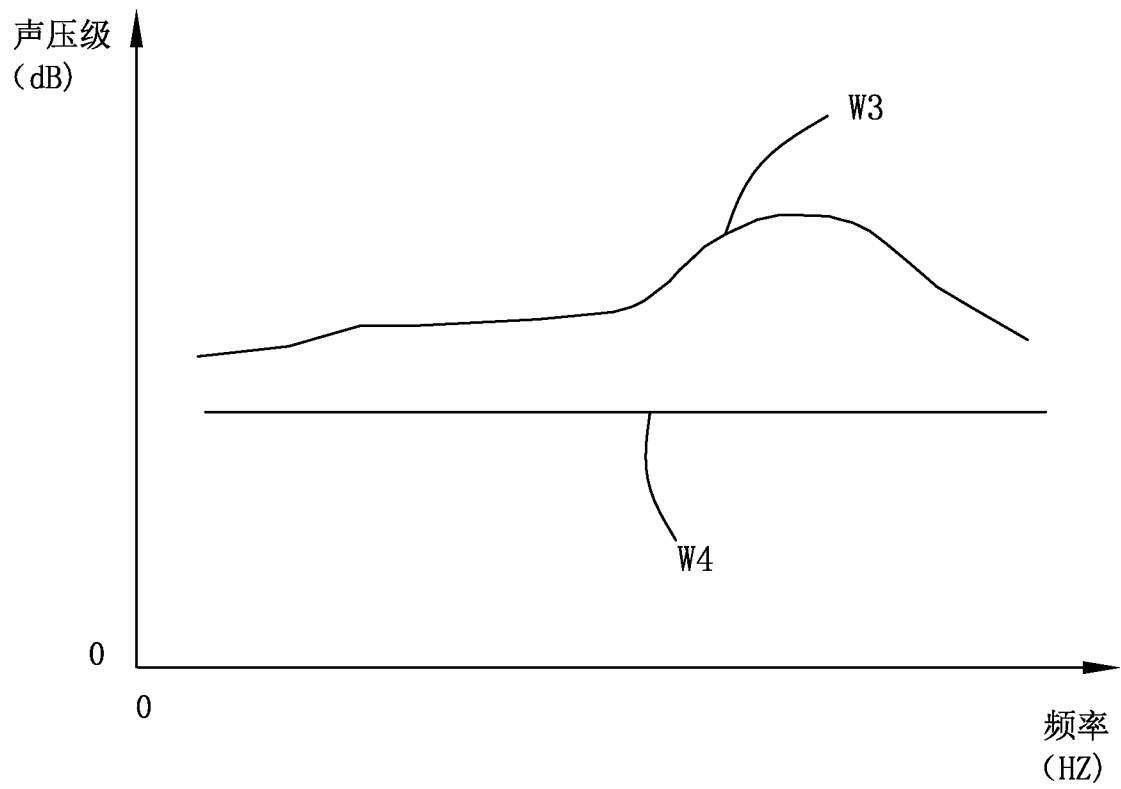


图 4

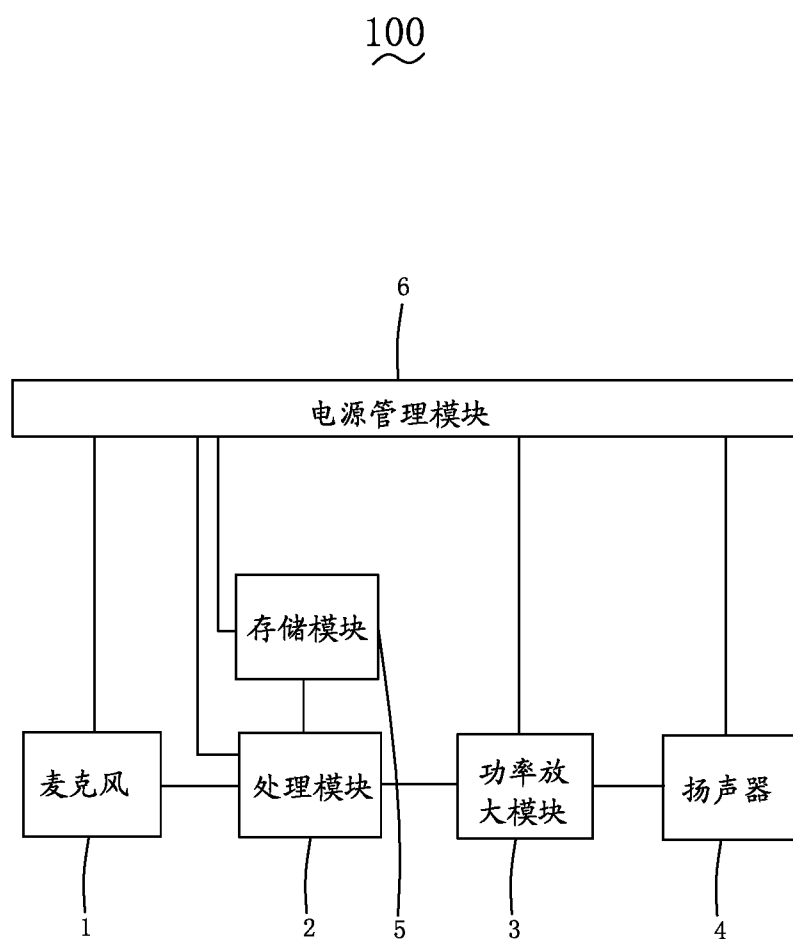


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/122536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 5/60(2006.01)i; G10L 21/02(2013.01)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)

H04N; G10L

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, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE; 噪音, 噪声, 声压, 音压, 声源, 音源, 扬声器, 受话器, 喇叭, 距离, 位置, 信噪比, 校正, 校准, 调节, 增益, 频段, 分频, 子带, 频带, noise, sound pressure, audio pressure, SPL, TV, speaker, horn, loudspeaker, distance, location, SNR, S/N, correct, adjust, modulate, gain, frequency, band, division

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 10147439 B1 (AMAZON TECHNOLOGY INC.) 04 December 2018 (2018-12-04) description column 14 line 52 to column 16 line 60, abstract, figures 1-6	1, 4-5, 9-13
Y	US 7486797 B2 (ALPINE ELECTRONICS INC.) 03 February 2009 (2009-02-03) description, paragraphs [0066]-[0070], paragraphs [0095]-[0113], figures 3-13	1, 4-5, 9-13
A	TW 200620817 A (QUANTA COMPUTER INC.) 16 June 2006 (2006-06-16) entire document	1-13
A	CN 103177727 A (CHONGQING CYIT COMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) 26 June 2013 (2013-06-26) entire document	1-13
A	CN 111343497 A (SHENZHEN SKYWORTH-RGB ELECTRONICS CO., LTD.) 26 June 2020 (2020-06-26) entire document	1-13
A	CN 111328008 A (GUANGZHOU DSPPA AUDIO CO., LTD.) 23 June 2020 (2020-06-23) entire document	1-13



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

04 March 2021

Date of mailing of the international search report

19 March 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

International application No.

PCT/CN2020/122536

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107124149 A (BEIJING XIAOYU ZAIJIA TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 September 2017 (2017-09-01) entire document	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/122536

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	10147439	B1	04 December 2018	None			
US	7486797	B2	03 February 2009	JP	2005006247	A	06 January 2005
				JP	4226395	B2	18 February 2009
				US	2005013443	A1	20 January 2005
TW	200620817	A	16 June 2006	US	2006126856	A1	15 June 2006
CN	103177727	A	26 June 2013	CN	103177727	B	06 May 2015
CN	111343497	A	26 June 2020	None			
CN	111328008	A	23 June 2020	None			
CN	107124149	A	01 September 2017	CN	107124149	B	01 December 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/122536

A. 主题的分类

H04N 5/60 (2006.01) i; G10L 21/02 (2013.01) 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)

H04N; G10L

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, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE: 噪音, 噪声, 声压, 音压, 声源, 音源, 扬声器, 受话器, 喇叭, 距离, 位置, 信噪比, 校正, 校准, 调节, 增益, 频段, 分频, 子带, 频带, noise, sound pressure, audio pressure, SPL, TV, speaker, horn, loudspeaker, distance, location, SNR, S/N, correct, adjust, modulate, gain, frequency, band, division

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
Y	US 10147439 B1 (AMAZON TECH INC) 2018年 12月 4日 (2018 - 12 - 04) 说明书第14栏第52行至第16栏第60行, 摘要, 图1-6	1、4-5、9-13
Y	US 7486797 B2 (ALPINE ELECTRONICS INC) 2009年 2月 3日 (2009 - 02 - 03) 说明书第[0066]-[0070]段、第[0095]-[0113]段, 图3-13	1、4-5、9-13
A	TW 200620817 A (QUANTA COMP INC) 2006年 6月 16日 (2006 - 06 - 16) 全文	1-13
A	CN 103177727 A (重庆重邮信科通信技术有限公司) 2013年 6月 26日 (2013 - 06 - 26) 全文	1-13
A	CN 111343497 A (深圳创维-RGB电子有限公司) 2020年 6月 26日 (2020 - 06 - 26) 全文	1-13
A	CN 111328008 A (广州市迪士普音响科技有限公司) 2020年 6月 23日 (2020 - 06 - 23) 全文	1-13
A	CN 107124149 A (北京小鱼在家科技有限公司) 2017年 9月 1日 (2017 - 09 - 01) 全文	1-13

☐ 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 3月 4日

国际检索报告邮寄日期

2021年 3月 19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

杨松林

电话号码 86-(20)-28958979

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/122536

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	10147439	B1	2018年 12月 4日	无			
US	7486797	B2	2009年 2月 3日	JP	2005006247	A	2005年 1月 6日
				JP	4226395	B2	2009年 2月 18日
				US	2005013443	A1	2005年 1月 20日
TW	200620817	A	2006年 6月 16日	US	2006126856	A1	2006年 6月 15日
CN	103177727	A	2013年 6月 26日	CN	103177727	B	2015年 5月 6日
CN	111343497	A	2020年 6月 26日	无			
CN	111328008	A	2020年 6月 23日	无			
CN	107124149	A	2017年 9月 1日	CN	107124149	B	2020年 12月 1日