



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108882136 B

(45)授权公告日 2020.05.15

(21)申请号 201810611633.4

(22)申请日 2004.06.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108882136 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(30)优先权数据

PA200300944 2003.06.24 DK

(62)分案原申请数据

200480017814.0 2004.06.23

(73)专利权人 GN瑞声达A/S

地址 丹麦巴勒鲁普

(72)发明人 布赖恩·达姆·彼泽森

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 顾小曼

(51)Int.Cl.

H04R 25/00(2006.01)

(56)对比文件

WO 0228143 A2,2002.04.04,

US 5757932 A,1998.05.26,

US 6549633 B1,2003.04.15,

US 2002037087 A1,2002.03.28,

WO 0232208 A2,2002.04.25,

审查员 宁蒙

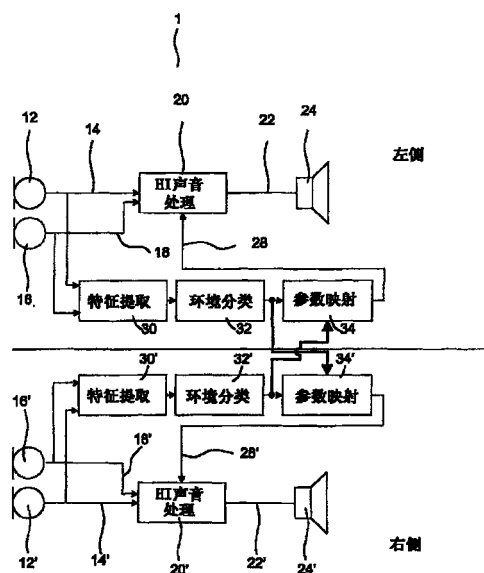
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

带有协调声音处理的双耳助听器系统

(57)摘要

本发明涉及双耳助听器系统,其包括:第一助听器和第二助听器,它们的每个各包括麦克风和A/D转换器,用于响应在声音环境中的各麦克风接收的声音信号未提供数字输入信号,处理器,适于根据预定的信号处理算法处理该数字输入信号,以产生经处理的输出信号,和D/A转换器与输出变换器,用于把经处理的声音信号转换成声音输出信号;以及双耳声音环境检测器,用于根据至少一个来自第一助听器的信号和至少一个来自第二助听器的信号对该双耳助听器系统的用户周围的声音环境进行双耳判定,从而对第一和第二助听器的每个提供输出,以选择各助听器处理器中每个的信号处理算法,使得该双耳助听器系统的助听器执行协调的声音处理。



1. 一种双耳助听器系统,包括:

第一助听器 and 第二助听器,它们的每个都包括:

麦克风和A/D转换器,用于响应在声音环境中的各麦克风接收的声音信号来提供数字输入信号,

处理器,适于根据预定的选择的信号处理算法来处理该数字输入信号,以产生经处理的输出信号,

D/A转换器与输出变换器,用于把各经处理的输出信号转换成声音输出信号,以及

双耳声音环境检测器,用于对该双耳助听器系统的用户周围的声音环境进行双耳判定,该双耳声音环境检测器包括:

特征提取器,用于确定所述数字输入信号的特征参数,

环境分类器,用于根据所确定的所述特征参数对该声音环境进行分类,和

参数映射,用于提供输出以选择信号处理算法,其特征在于:

所述第一和第二助听器的所述参数映射的每个都具有:与所述第一助听器的所述环境分类器的输出相连接的输入,和与所述第二助听器的所述环境分类器的输出相连接的输入,以及用于向所述第一和第二助听器的每个提供所述输出,以选择各助听器处理器中每个的所述信号处理算法,使得该双耳助听器系统的各助听器执行协调的声音处理。

2. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,当所述双耳助听器系统的用户的两个耳朵大致有相同的听力缺陷、并且所述声音环境是全向时,在所述第一和第二助听器的信号处理器中选择相同的信号处理算法。

3. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,所述第一和第二助听器的处理器的信号处理算法不同,以弥补所述双耳助听器系统的用户的不同的双耳听力缺陷。

4. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,所述第一和第二助听器的至少一个的环境分类器被配置成把所述声音环境分类成选自下述组的环境类,该组包括:谈话、嘈杂谈话、餐馆嘈杂音、音乐和交通噪声。

5. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,所述第一和第二助听器的至少一个的环境分类器的所述输出输出对应于属于不同声音环境类的声音的概率的多个值。

6. 如权利要求1-4中任何一项所述的双耳助听器系统,其中,所述第一和第二助听器的至少一个的环境分类器的所述输出输出从多个声音环境类中选择一个声音环境类的选择。

7. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,所述第一和第二助听器的至少一个的参数映射被配置成控制选自包括下述组的至少一个参数,该组包括:噪声消除的量、宽带增益量、频率特定增益量、频率选择过滤的转角频率、频率选择过滤的斜率、AGC算法的拐点、AGC算法的压缩比,和麦克风的定向。

8. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,所述第一和第二助听器的至少一个的环境分类器执行简单的近邻搜索。

9. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,所述第一和第二助听器的至少一个的环境分类器包括神经网络。

10. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,所述第一和第二助听器的至少一个的环境分类器包括隐马尔可夫模型系统。

11. 如权利要求1所述的双耳助听器系统,其中,将所述环境分类器的所述输出无线地

传送。

带有协调声音处理的双耳助听器系统

[0001] 本申请是2005年12月26日进入中国的国际申请日为2004年6月23日、国际申请号PCT/DK2004/000442、国家申请号200480017814.0的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及双耳助听器系统,其具有第一助听器和第二助听器,各包括用于响应在声音环境中的各麦克风接收的声音信号来提供数字输入信号的麦克风和A/D转换器、适于根据预定的数字处理算法处理该数字输入信号以产生经处理的输出信号的处理器、以及用于把各经处理的声音信号转换成声音输出信号的D/A转换器和输出变换器。

背景技术

[0003] 目前现有的助听器通常包括数字信号处理器(DPS),用于处理助听器所接收的声音,从而弥补用户的听力缺陷。如本领域所公知的,通过具有各种参数的信号处理算法来控制DSP的处理,以调整实际执行的信号处理。在多声道助听器的每个频率通道中的增益是这些参数的例子。

[0004] 常常利用DSP的灵活性来提供多个不同的算法和/或确定算法的多个参数集。例如,不同的算法可用于噪声抑制,如衰减不期望的信号并放大期望的信号。期望的信号通常是话音或音乐,而不期望的信号可能是背景声音、餐馆里的嘈杂声、音乐(当话音是期望的信号时)、交通噪声等。

[0005] 通常有不同的算法或参数集用于在不同的声音环境中提供舒适和清晰的再现声音质量,声音环境如谈话、嘈杂谈话、餐馆嘈杂音、音乐、交通噪声等。从不同声音环境中获取的音频信号可能具有非常不同的特性,如平均和最大声压等级(SPL)和/或频率成分。因此,在带有DSP的助听器中,每种类型的声音环境可与特定的程序相关联,其中在特定声音环境中声音处理算法的算法参数的特定设置可提供最优信号质量的经处理声音。通常这样的一组参数包括与宽带增益相关的参数、频率选择过虑算法的斜率或转角频率(corner frequency)、控制如拐点的参数以及自动增益控制(AGC)算法压缩比。

[0006] 这样,当今基于DSP的助听设备通常设置有若干不同的程序,每个程序被裁制成适应于特定的声音环境类别和/或特定的用户喜好。每个这类程序的信号处理特性通常在初始装配阶段在配售店里确定,并通过在助听器的非易失性存储区中激活相应的算法和算法参数和/或向该非易失性存储区传送相应的算法和算法参数将其编程到该设备中。

[0007] 某些已知的助听器能够自动把用户的声音环境分类到若干相关的或典型的日常声音环境类别中的一个,如谈话、嘈杂谈话、餐馆嘈杂音、音乐、交通噪声等。

[0008] 所获取的分类结果可用于助听器自动选择助听器的信号处理特性,如自动切换到最适合该环境的算法。这样的助听器可以在各种声音环境中对各助听器用户维持最优的声音质量和/或话音清晰度。

[0009] US5,687,241公开了一种基于DSP的多声道助听设备,其使用连续的判定,或计算输入信号振幅分布的一个或几个百分比值来区分话音和噪声输入信号。根据所检测的话音

和噪声等级来调整若干频率声道的每个的增益值。

[0010] 但是, 仅仅区分话音和噪声还不够, 还希望能够提供更精细的声音环境特征。例如, 希望不仅能根据背景噪声的等级还能够根据背景噪声的另外信号特性在全向 (omni-directional) 和定向 (directional) 麦克风预设程序之间切换。在助听器的用户与另外的处在背景噪声条件的个体进行交流的情况下, 能够识别和区分背景噪声类型将是有益的。在噪声是交通噪声的情况下可选择全向操作, 使得用户可清楚听到车辆的到来, 而与到来的方向无关。另一方面, 如果识别背景噪声是嘈杂噪声, 可选择定向收听程序, 使得用户在会话期间能够以改进的信噪比 (SNR) 来听目标话音。

[0011] 使用隐马尔可夫模型来分析和分类麦克风信号, 可得到麦克风信号的详细特征。隐马尔可夫模型可根据在短时间和长时间的变化来建模随机的和非固定的信号。在语音识别中可使用隐马尔可夫模型来建模语音信号的统计属性。在《Proceedings of the IEEE》1989年二月第二期 (VOL77) 发表的文章“A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition”包含有隐马尔可夫模型在语音识别中应用的详尽说明。

[0012] W001/76321公开了一种助听器, 其使用一个或几个预定的隐马尔可夫模型来处理从收听环境中获得的声音信号, 并因此自动识别和分类声音环境。该助听器可使用所确定的分类结果来控制信号处理算法的参数值, 或控制不同算法之间的切换, 以便对给定的声音环境最优地适应助听器的信号处理。

[0013] 不同的可用信号处理算法可以显著改变信号特征。在双耳助听器系统中, 重要的是, 对于两个助听器的声音环境判定应该是一样的。但是, 在用户两个耳朵的声音特征可能有很大不同, 时常发生对用户两个耳朵的声音环境判断不同的情况, 这导致所不期望的对用户的每个耳朵的不同声音信号处理。

发明内容

[0014] 因此, 需要一种双耳助听器系统, 其中对两个助听器的声音环境判定是一样的, 这样可以协调两个助听器中的信号处理, 并且可同时在两个耳朵向用户提供期望的经处理的声音。

[0015] 根据本发明, 通过提供上述类型的双耳助听器系统来实现这一目的和其他目的, 其中, 各助听器或通过有线链路或通过无线链路连接到至少一个双耳声音环境检测器, 该检测器根据至少一个来自第一助听器的信号和至少一个来自第二助听器的信号对该双耳助听器系统的用户周围的声音环境进行双耳判定, 因此根据双耳信号来判定该声音环境。该一个或多个双耳声音环境检测器对第一和第二助听器的每个提供输出, 以选择每个助听器处理器的信号处理算法, 从而使该双耳助听器系统的助听器执行协调的声音处理。

[0016] 按照这种方式, 两个助听器可根据共同的声音环境判定来处理声音。可通过一个共同的环境检测器来执行声音环境判定, 例如, 检测器位于一个助听器中或位于远程控件中, 或者也可通过多个环境检测器来执行声音环境判定, 如在第一和第二助听器中的环境检测器。

[0017] 当用户的两个耳朵大致有相同的听力缺陷的情况下, 并且声音环境是全向的, 即声音环境不随方向改变, 在各助听器中的协调声音处理导致在各助听器的信号处理器中执

行相同的信号处理算法。在该助听器的用户具有双耳听力缺陷的情况下,可能希望信号处理算法不同,以弥补不同的双耳听力缺陷。

[0018] 双耳声音环境检测是本发明的重要优点,它比单耳检测更精确,因其考虑了来自两个耳朵的信号。

[0019] 本发明的另外一个优点是在双耳助听器系统的各助听器中的信号处理是协调的,因对两个助听器的声音环境检测是一样的。

附图说明

[0020] 为了更好地理解本发明,现在参照示例性的附图,其中:

[0021] 图1示出了现有技术的带有声音环境分类的单耳助听器的示意图;

[0022] 图2示出了本发明第一实施例的示意图;

[0023] 图3示出了本发明第二实施例的示意图;

[0024] 图4示出了本发明第三实施例的示意图;以及

[0025] 图5示出了本发明第四实施例的示意图。

具体实施方式

[0026] 图1示出了现有技术的带有声音环境分类功能的单耳助听器10的示意图。

[0027] 该单耳助听器10包括:用于响应在声音环境中的麦克风12接收的声音信号提供数字输入信号14的第一麦克风12和第一A/D转换器(未示出);用于响应在麦克风16接收的声音信号提供数字输入信号18的第二麦克风16和第二A/D转换器(未示出);处理器20,适于根据预定的信号处理算法来处理数字输入信号14、18,以产生经处理的输出信号22;以及D/A转换器(未示出)和输出变换器24,用于把各经处理的声音信号22转换成声音输出信号。

[0028] 助听器10还包括声音环境检测器26,用于判定助听器10的用户周围的声音环境。根据麦克风12、16的输出信号来进行判定。根据该判定,声音环境检测器26向助听器处理器20提供输出28,以选择适合于所判定声音环境的信号处理算法。这样,助听器处理器20自动切换到最合适所确定环境的算法,因此在各种声音环境中可维持最优的声音质量和/或话音清晰度。

[0029] 处理器20的信号处理算法可执行各种形式的噪声消除和动态范围压缩以及各种其他信号处理任务。

[0030] 声音环境检测器26包括特征提取器30,用于确定所接收声音信号的特征参数。特征提取器30把未处理的声音输入14、18映射到声音特性,即特征参数。这些特性可以是信号功率、波谱数据和其他公知的特性。

[0031] 声音环境检测器26还包括环境分类器32,用于根据所确定特征参数来分类声音环境。该环境分类器把声音分类到若干环境类,例如谈话、嘈杂谈话、餐馆嘈杂音、音乐、交通噪声等。该分类过程可由简单的近邻搜索、神经网络、隐马耳可夫模型系统或其他可用于模式识别的系统来实现。该环境分类处理的输出可以是只包含一个环境类的“硬”分类,或者是一组可能的类,并给出该声音属于各个类的概率。其他的输出也是可以的。

[0032] 声音环境检测器26还包括参数映射34,用于提供输出28来选择信号处理算法。

[0033] 参数映射34把环境分类32的输出映射到的一组参数,用于助听器声音处理器20。

这种参数的例子是噪声消除的量、增益的量和HF增益的量。也可以包含其他参数。

[0034] 图2至图5示出了本发明的各种优选实施例。所示出的双耳助听器系统1包括：第一助听器10和第二助听器10'，它们各包括第一麦克风12、12' 和A/D转换器(未示出)和第二麦克风16、16' 和A/D转换器(未示出)，用于响应从声音环境中各麦克风12、12'、16、16' 接收的声音信号提供数字输入信号14、14'、18、18'；处理器20、20'，适于根据预定的信号处理算法来处理该数字输入信号14、14'、18、18'，以产生经处理的输出信号22、22'；以及D/A转换器(未示出)和输出变换器24、24'，用于把各经处理的声音信号22、22' 转换成声音输出信号。

[0035] 在图2至图4示出的实施例中，双耳助听器系统1的每个助听器10、10' 还包括双耳声音环境检测器26、26'，用于判定该双耳助听器系统1的用户周围的声音环境。根据各麦克风12、12'、16、16' 的输出信号进行该判定。根据该判定，双耳声音环境检测器26、26' 向助听器处理器20、20' 提供输出28、28'，以选择适合于所判定声音环境的信号处理算法。这样，双耳声音环境检测器26、26' 根据来自两个助听器的信号即双耳的信号判定声音环境，因此助听器处理器20、20' 以协调的方式自动切换到最合适于所判定声音环境的算法，从而通过双耳助听器系统1可在各种声音环境中维持最优的声音质量和/或话音清晰度。

[0036] 在图2至图4中示出的双耳声音环境检测器26、26' 与图1中所示的双耳声音环境检测器相类似，但是单耳环境检测器只接收来自一个助听器的输入，而双耳声音环境检测器26、26' 的每个接收来自两个助听器的输入。这样，根据本发明，信号在助听器10、10' 之间传输，因此协调地选择由信号处理器20、20' 执行的算法，如在全向声音环境的情况下，即声音环境不随方向改变，除非在两个耳朵有听力缺陷补偿中可能差异，同样地选择算法。

[0037] 在图2的实施例中，来自助听器10、10' 其中一个的麦克风12、12'、16、16' 的未处理的信号14、14'、18、18' 传送到另外的助听器并输出到各特征提取器30、30'。这样根据同样的四个输入信号进行每个助听器中的特征提取，因此在两个助听器10、10' 将以双耳的方式判定同样的声音环境特征参数。

[0038] 该信号可以按模拟形式或按数字形式传输，并且通信信道可以是有线的或无线的。

[0039] 在图3所示的实施例中，助听器10、10' 的特征提取器30、30' 的输出36、36' 各被传输到另外的助听器10'、10。然后环境分类器32、32' 在两组特征36、36' 上操作以判定该环境。由于两个环境分类器32、32' 接收同样的数据，它们将产生同样的输出。

[0040] 在图4所示的实施例中，助听器10、10' 的环境分类器32、32' 的输出38、38' 各被传输到另外的助听器10、10'。然后参数映射34、34' 在两个输入38、38' 上操作以产生用于处理器算法的参数，但是由于两个参数映射单元34、34' 接收同样的输入，因此产生同样的参数值。

[0041] 该实施例具有若干优点：通常分类系统要考虑过去的数据和现在的数据，因此需要存储器。这样的系统对丢失数据敏感，因分类要依赖于完整的数据集。因此要求数据链路是安全的，以保证数据可传输。所述参数映射可以在没有存储器的条件下实现，因此在生成参数时只考虑现在的数据。这使得系统更具鲁棒性(robust)以应付数据丢失和延迟的情况，因在数据丢失的情况下，参数映射只是简单重用旧的数据。这当然会延迟校正动作，但用户看来系统是同步的。

[0042] 传输数据速率低，因只需传输用于环境分类的一组概率值和逻辑值。

[0043] 可以接受更高的延迟。通过在根据参数映射的输出而变化的变量上施加时间常量,可以对由延迟引起的任何差异进行平滑处理。如前所述,重要的是两个助听设备的信号处理要相协调。如果允许几秒的传输周期,该系统可以按每秒3-4个传输来操作。

[0044] 在图5示出了带有远程控件40的双耳助听器系统1。环境检测器26位于远程控件40。所需要的信号传输到两个助听器或从两个助听器传输。

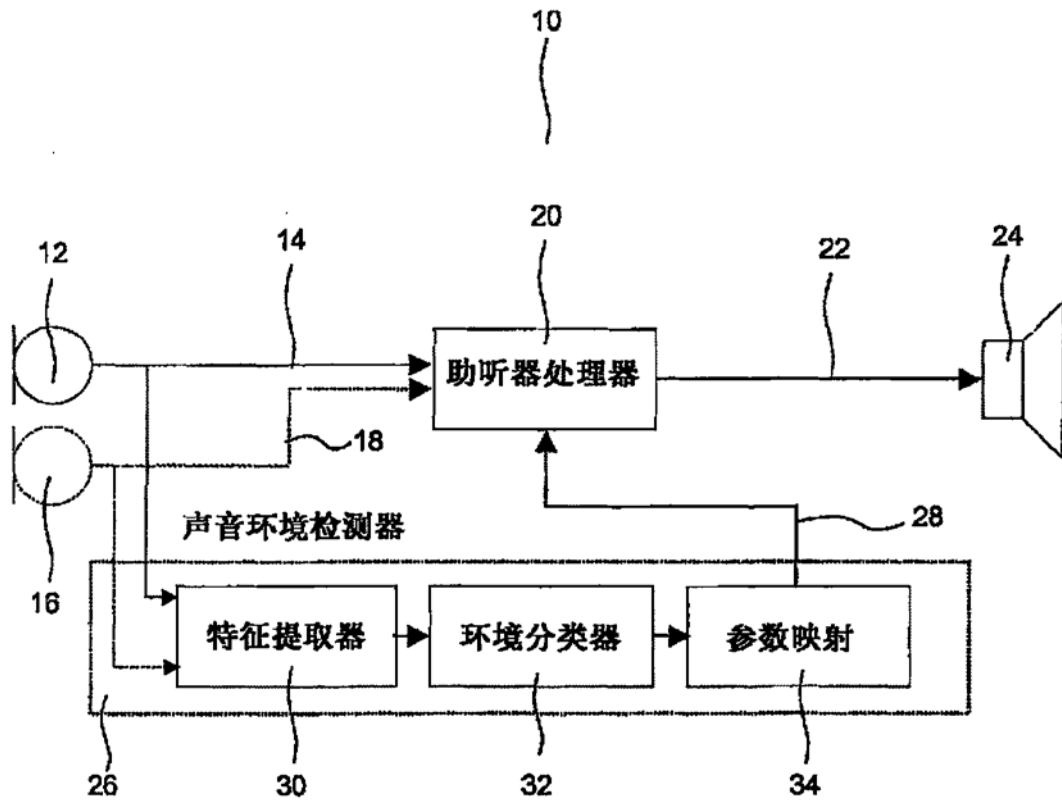


图1

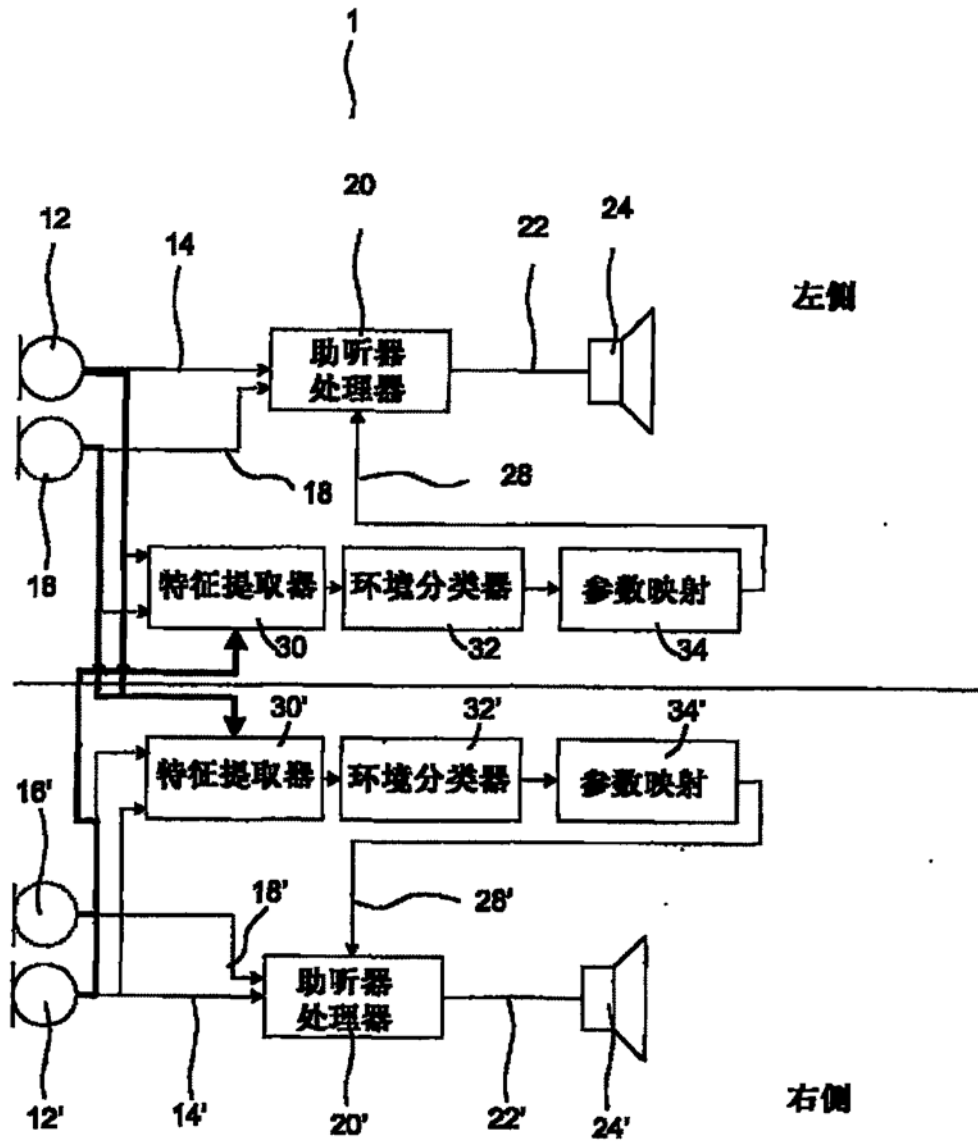


图2

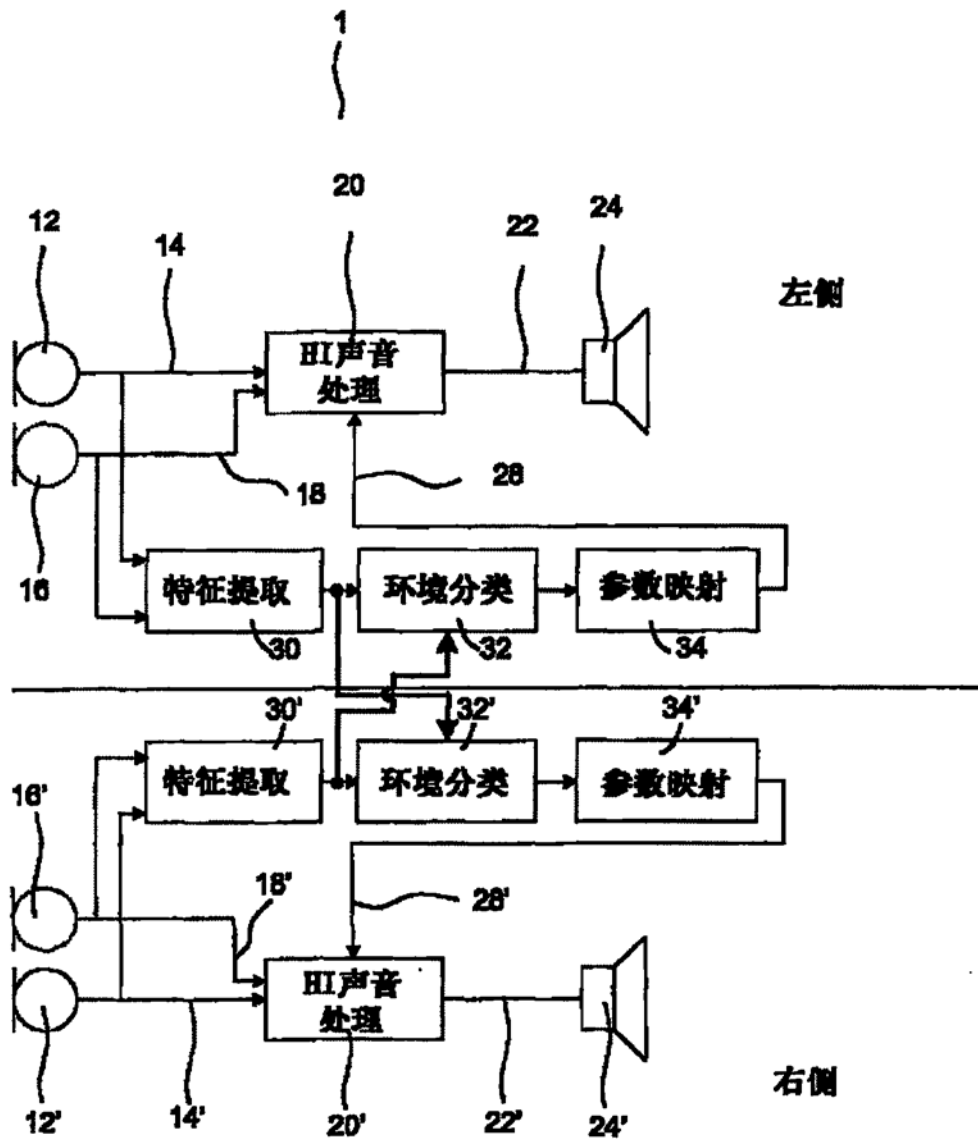


图3

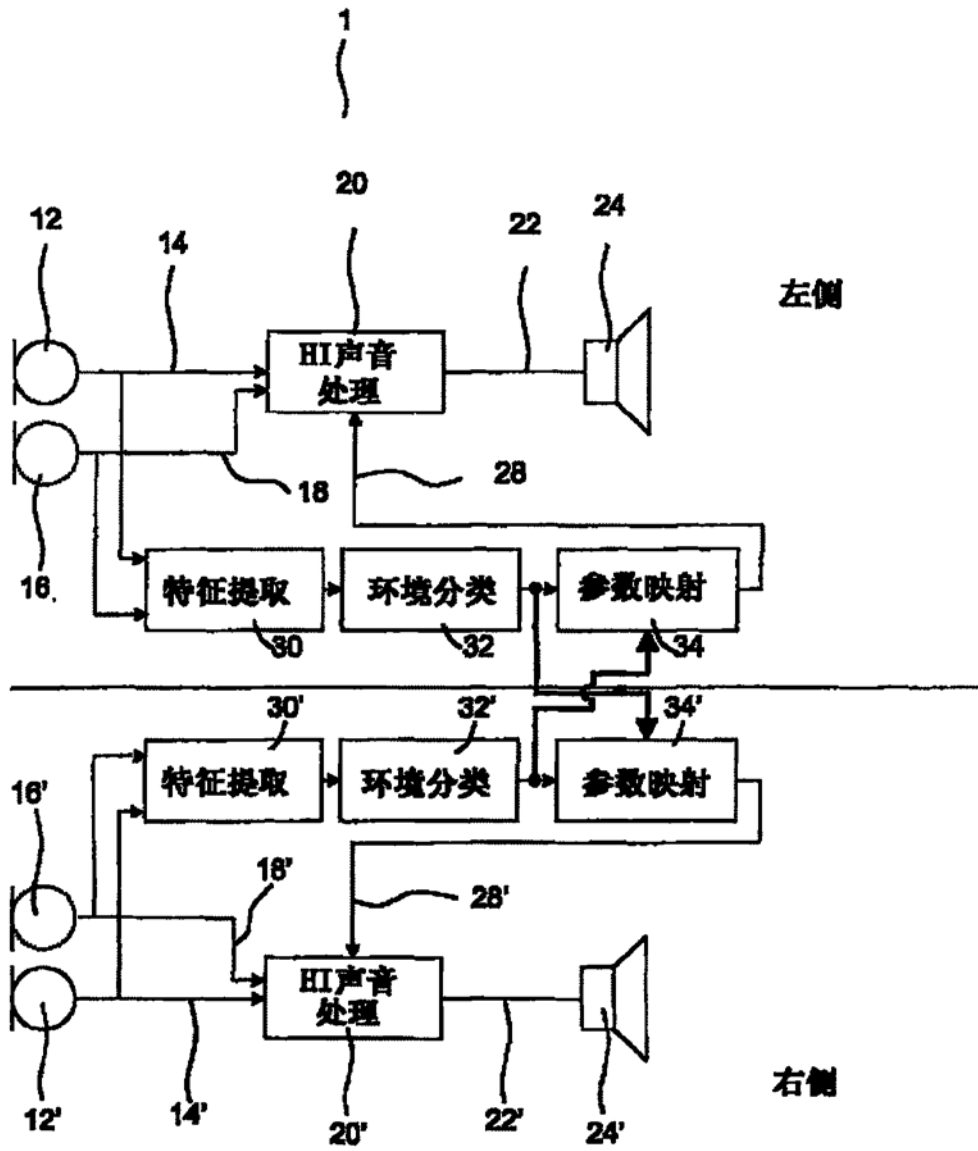


图4

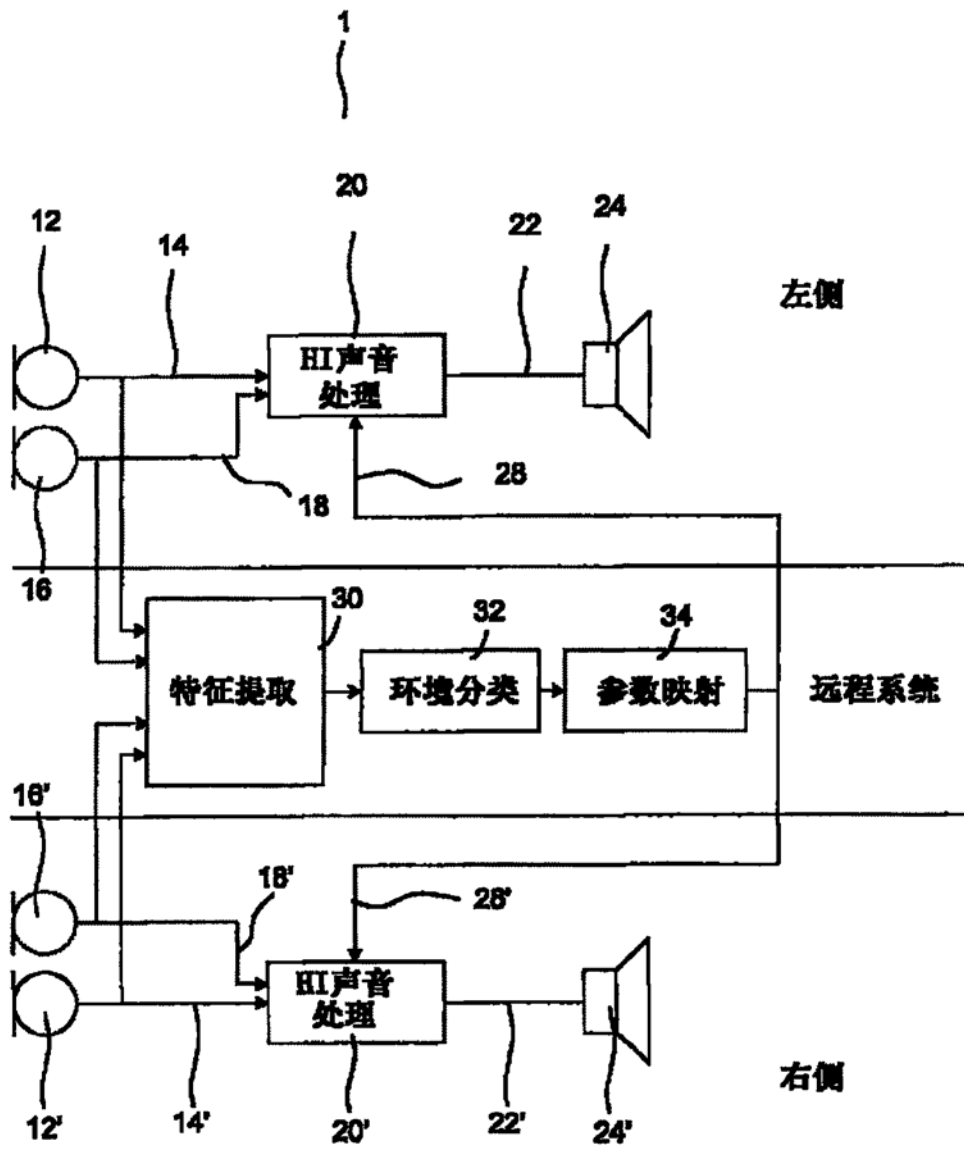


图5