



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104053112 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201410292892. 7

(22) 申请日 2014. 06. 26

(71) 申请人 南京工程学院

地址 211167 江苏省南京市江宁科学园弘景大道1号

(72) 发明人 梁瑞宇 王青云 唐闰臣 吕晓敏  
马安骏 房徐琪 仇晓梅

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 董建林

(51) Int. Cl.

H04R 29/00 (2006. 01)

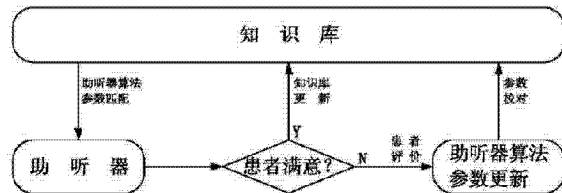
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种助听器自验配方法

(57) 摘要

本发明公开了一种助听器自验配方法,该方法首先建立知识库,找出与当前患者最相似的历史患者,获得该历史患者的最优化助听器算法参数,然后当前患者对声音质量进行满意度评估,根据评价指标迭代更新助听器算法参数,并与知识库进行交互,然后根据更新的助听器算法参数生成测试声音给当前患者,直到当前患者满意为止。本发明引入知识库,极大地缩小了助听器算法参数匹配范围,显著提高了助听器验配效率;根据评价指标迭代更新助听器算法参数,最大限度的满足当前患者对助听器的期望值,提高了助听器算法参数的精确性。



1. 一种助听器自验配方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:建立知识库:知识库中包含历史患者的个人信息和与历史患者匹配的最优化助听器算法参数;

步骤二:查找最优化助听器算法参数:将当前患者个人信息输入知识库,并与知识库中历史患者的个人信息进行匹配,找出与当前患者最相似的历史患者,获得该历史患者的最优化助听器算法参数;

步骤三:当前助听器声音测试:将步骤二中获得的历史患者的最优化助听器算法参数或步骤四更新的助听器算法参数输入当前助听器,并将生成的测试声音提供给当前患者,当前患者对声音质量进行满意度评估;

步骤四:验配结果判定:若当前患者对声音质量不满意,将当前的助听器算法参数输入知识库生成新的助听器算法参数,并返回步骤三,重新进行当前助听器声音测试;若当前患者对声音质量满意,则将当前患者个人信息和与当前患者匹配的最优化助听器算法参数输入知识库,结束验配。

2. 根据权利要求1所述的助听器自验配方法,其特征在于,当前患者对声音质量进行的满意度评估包含对测试声音的自然度、清晰度和舒适度三类指标的评估。

3. 根据权利要求2所述的助听器自验配方法,其特征在于,所述助听器算法参数更新包含以下步骤:

1) 结合知识库,分别确定测试声音的自然度、清晰度和舒适度三类指标的后验概率;

2) 设当前助听器算法参数为  $C_1$ ,依据当前患者的满意度评估,结合测试声音的三类指标后验概率,获得  $C_1$  中当前患者满意的助听器算法参数的部分参数  $B_1$ ,并根据  $B_1$  在知识库中寻找匹配的助听器算法参数  $C_2$ ;

3) 随机产生一个与  $C_2$  等长的混沌变量  $X = (X_1, X_2, \dots, X_1, \dots, X_d)$ , 其中  $X_1 \in [0, 1]$ 。对  $X$  进行 Tent 混沌映射,得到:  $X_i' = \begin{cases} 2X_i, & 0 \leq X_i < 1/2 \\ 2(1-X_i), & 1/2 \leq X_i \leq 1 \end{cases}$ ; 令  $\text{new}X_1 = \min_1 + (\max_1 - \min_1) \cdot X_1'$ , 其中,  $[\min_1, \max_1]$  是助听器算法参数第1维变量的定义域,则得到混沌扰动量  $\text{new}X = (\text{new}X_1, \text{new}X_2, \dots, \text{new}X_1, \dots, \text{new}X_d)$ , 则混沌扰动后的更新参数  $C_3 = (C_2 + \alpha \cdot \text{new}X) / 2$ , 其中  $\alpha$  为与用户满意度成反比的比例常数;

4) 对更新参数  $C_3$  进行  $M$  次高斯变异,生成的参数为  $CN_i = C_3 * (1 + N(0, 1))$ , 其中  $i \in [1, M]$ ,  $N(0, 1)$  表示期望为0、标准差为1的正态分布随机数,最后,参数组成参数群  $Y = (CN_1, CN_2, \dots, CN_1, \dots, CN_M)$ ;

5) 计算参数群  $Y$  中的任一参数与当前参数  $C_1$  的欧式距离  $D_m$ , 其中  $m \in [1, M]$ , 并按照欧式距离从大到小将参数群  $Y$  进行排序,得到参数群  $Y_N = (CN_1', CN_2', \dots, CN_1', \dots, CN_M')$ , 然后每  $Q$  个参数选一个参数形成参数子群  $Y' = (CN_1', CN_Q', \dots, CN_{[M/Q] \cdot Q}')$ ;

6) 定义参数子群  $Y'$  中  $D_m$  最大的参数为最佳个体  $y_b$ ,  $D_m$  最小的参数为最差个体  $y_w$ , 则更新给当前助听器的最优化助听器算法参数为  $C_{\text{best}} = C_1 + \text{rand}() * (y_b - y_w)$ , 其中  $\text{rand}()$  表示随机数。

4. 根据权利要求3所述的助听器自验配方法,其特征在于, $M$ 的取值范围是20~50。

5. 根据权利要求4所述的助听器自验配方法,其特征在于, $Q$ 的取值范围是2~6。

6. 根据权利要求 1 所述的助听器自验配方法,其特征在于,所述个人信息至少包含性别、年龄、教育程度和纯音听力测试结果。

## 一种助听器自验配方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种音频信号处理的方法，特别是涉及一种涉及助听器的自验配的方法。

### 背景技术

[0002] 听力损失会严重影响听障患者的身心健康，佩戴助听器是目前听障患者改善听力最有效的手段。在中国，庞大的老龄听损人口、落后的助听器技术、以及汉语与英语本身的差异性，都使得汉语数字助听器技术研究面临严峻的挑战。

[0003] 传统的助听器验配主要依靠听力专家对患者问题的解读，然后转化为正确的助听器电声特征。由于，助听器的类型及其信号处理的参数的数量不断增加，对听力专家的技能要求越来越高，已成为制约助听器使用的重要因素之一。使用智能信息处理算法来替代听力专家的作用成为一种研究趋势。Durant 等人 (2004) 将遗传算法用在回波抵消的多参数优化上。在遗传算法基础上，Takagi 等人 (2007) 采用交互式进化计算方法初步实现用户自验配方式，但是遗传算法的收敛速度慢，稳定性差，影响了算法的实用性。在自验配技术上，Elizabeth 等人 (2011) 详细介绍了这一理念，并分析了其目前存在的问题，同时指出自验配过程能包含个人认知能力的影响，但是并没有提出实际的解决方法。

[0004] 由此可见，上述现有的助听器验配方法，显然仍存在有不便与缺陷，而亟待加以进一步改进。为了解决助听器验配方法存在的问题，相关领域技术人员莫不费尽心思来谋求解决之道，但长久以来一直未见适用的方法被发展完成，而一般现有的助听器验配又不能适切的解决上述问题，此显然是相关业者急欲解决的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足，提供一种助听器自验配方法，解决现有技术中助听器验配方法效率低下、精确度低，难以满足患者需求的技术问题。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案是：一种助听器自验配方法，包括以下步骤：

[0007] 步骤一：建立知识库：知识库中包含历史患者的个人信息和与历史患者匹配的最优化助听器算法参数；

[0008] 步骤二：查找最优化助听器算法参数：将当前患者个人信息输入知识库，并与知识库中历史患者的个人信息进行匹配，找出与当前患者最相似的历史患者，获得该历史患者的最优化助听器算法参数；

[0009] 步骤三：当前助听器声音测试：将步骤二中获得的历史患者的最优化助听器算法参数或步骤四更新的助听器算法参数输入当前助听器，并将生成的测试声音提供给当前患者，当前患者对声音质量进行满意度评估；

[0010] 步骤四：验配结果判定：若当前患者对声音质量不满意，则对当前助听器进行助听器算法参数更新，将当前的助听器算法参数输入知识库生成新的助听器算法参数，并返

回步骤三,重新进行当前助听器声音测试;若当前患者对声音质量满意,则将当前患者个人信息和与当前患者匹配的最优化助听器算法参数输入知识库,结束验配。

[0011] 当前患者对声音质量进行的满意度评估包含对测试声音的自然度、清晰度和舒适度三类指标的评估。

[0012] 所述助听器算法参数更新包含以下步骤:

[0013] 1) 结合知识库,分别确定测试声音的自然度、清晰度和舒适度三类指标的后验概率;

[0014] 2) 设当前助听器算法参数为  $C_1$ ,依据当前患者的满意度评估,结合测试声音的三类指标后验概率,获得  $C_1$  中当前患者满意的助听器算法参数的部分参数  $B_1$ ,并根据  $B_1$  在知识库中寻找匹配的助听器算法参数  $C_2$ ;

[0015] 3) 随机产生一个与  $C_2$  等长的混沌变量  $X = (X_1, X_2, \dots, X_1, \dots, X_d)$ , 其中  $X_1 \in [0, 1]$ 。对  $X$  进行 Tent 混沌映射,得到:  $X_i' = \begin{cases} 2X_i, & 0 \leq X_i < 1/2 \\ 2(1-X_i), & 1/2 \leq X_i \leq 1 \end{cases}$ ; 令  $\text{new}X_1 =$

$\min_1 + (\max_1 - \min_1) \cdot X_1'$ , 其中,  $[\min_1, \max_1]$  是助听器算法参数第 1 维变量的定义域,则得到混沌扰动量  $\text{new}X = (\text{new}X_1, \text{new}X_2, \dots, \text{new}X_1, \dots, \text{new}X_d)$ , 则混沌扰动后的更新参数  $C_3 = (C_2 + \alpha \cdot \text{new}X) / 2$ , 其中  $\alpha$  为与用户满意度成反比的比例常数;

[0016] 4) 对更新参数  $C_3$  进行  $M$  次高斯变异,生成的参数为  $CN_i = C_3 * (1 + N(0, 1))$ , 其中  $i \in [1, M]$ ,  $N(0, 1)$  表示期望为 0、标准差为 1 的正态分布随机数,最后,参数组成参数群  $Y = (CN_1, CN_2, \dots, CN_1, \dots, CN_M)$ ;

[0017] 5) 计算参数群  $Y$  中的任一参数与当前参数  $C_1$  的欧式距离  $D_m$ , 其中  $m \in [1, M]$ , 并按照欧式距离从大到小将参数群  $Y$  进行排序,得到参数群  $Y_N = (CN_1', CN_2', \dots, CN_1', \dots, CN_M')$ , 然后每  $Q$  个参数选一个参数形成参数子群  $Y' = (CN_1', CN_Q', \dots, CN_{[M/Q] \cdot Q}')$ ;

[0018] 6) 定义参数子群  $Y'$  中  $D_m$  最大的参数为最佳个体  $y_b$ ,  $D_m$  最小的参数为最差个体  $y_w$ , 则更新给当前助听器的最优化助听器算法参数为  $C_{\text{best}} = C_1 + \text{rand}() * (y_b - y_w)$ , 其中  $\text{rand}()$  表示随机数。

[0019] 前述的,  $M$  的取值范围是 20 ~ 50。

[0020] 前述的,  $Q$  的取值范围是 2 ~ 6。

[0021] 所述个人信息至少包含性别、年龄、教育程度和纯音听力测试结果。

[0022] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果是:1、引入知识库,找出与当前患者最相似的历史患者,获得该历史患者的最优化助听器算法参数,极大地缩小了助听器算法参数匹配范围,显著提高了助听器验配效率;2、根据当前患者满意度评估迭代更新助听器算法参数,最大限度的满足当前患者对助听器的期望值,提高了助听器算法参数的精确性;3、本发明的助听器自验配方法提出参数更新策略,具有搜索范围广、抗局部最优能力强的优点,可用于听障患者的助听器验配。

## 附图说明

[0023] 图 1 为本发明所述的助听器自验配方法原理图。

[0024] 图 2 为本发明所述的助听器自验配方法的参数更新原理图。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0026] 如图 1 所示,助听器自验配方法,包括以下步骤:

[0027] 步骤一:建立知识库:知识库中包含历史患者的个人信息和与历史患者匹配的最优化助听器算法参数。个人信息指的是与认知相关的因素,至少包含性别、年龄、教育程度和纯音听力测试结果,性别、年龄和教育程度可用模糊值进行表示。

[0028] 步骤二:查找最优化助听器算法参数:将当前患者个人信息输入知识库,并与知识库中历史患者的个人信息进行匹配,找出与当前患者最相似的历史患者,获得该历史患者的最优化助听器算法参数;

[0029] 步骤三:当前助听器声音测试:将步骤二中获得的历史患者的最优化助听器算法参数或步骤四更新的助听器算法参数输入当前助听器,并将生成的测试声音提供给当前患者,当前患者对声音质量进行满意度评估。当前患者对声音质量进行的满意度评估包含对测试声音的自然度、清晰度和舒适度三类指标的评估,每类评估分五级:很满意、满意、一般、不满意、极不满意,分别用模糊值进行表示。

[0030] 步骤四:验配结果判定:若当前患者对声音质量不满意,则对当前助听器进行助听器算法参数更新,将当前的助听器算法参数输入知识库生成新的助听器算法参数,并返回步骤三,即将更新的助听器算法参数输入当前助听器,并将生成的测试声音提供给当前患者,重新进行当前助听器声音测试。若当前患者对声音质量满意,则将当前患者个人信息和与当前患者匹配的最优化助听器算法参数输入知识库,结束验配。

[0031] 如图 2 所示,助听器算法参数更新包含以下步骤:

[0032] 1) 结合知识库,分别确定测试声音的自然度、清晰度和舒适度三类指标的后验概率。

[0033] 2) 设当前助听器算法参数为  $C_1$ ,依据当前患者的满意度评估,结合测试声音的三类指标后验概率,获得  $C_1$  中当前患者满意的助听器算法参数的部分参数  $B_1$ ,并根据  $B_1$  在知识库中寻找匹配的助听器算法参数  $C_2$ 。

[0034] 3) 随机产生一个与  $C_2$  等长的混沌变量  $X = (X_1, X_2, \dots, X_1, \dots, X_d)$ , 其中

$X_1 \in [0, 1]$ 。对  $X$  进行 Tent 混沌映射,得到:  $X'_i = \begin{cases} 2X_i, & 0 \leq X_i < 1/2 \\ 2(1-X_i), & 1/2 \leq X_i \leq 1 \end{cases}$ ; 令  $\text{new}X_1 =$

$\min_1 + (\max_1 - \min_1) \cdot X'_1$ , 其中,  $[\min_1, \max_1]$  是助听器算法参数第 1 维变量的定义域,则得到混沌扰动量  $\text{new}X = (\text{new}X_1, \text{new}X_2, \dots, \text{new}X_1, \dots, \text{new}X_d)$ , 则混沌扰动后的更新参数  $C_3 = (C_2 + \alpha \cdot \text{new}X) / 2$ , 其中  $\alpha$  为与用户满意度成反比的比例常数。

[0035] 4) 对更新参数  $C_3$  进行  $M$  次高斯变异,生成的参数为  $CN_i = C_3 * (1 + N(0, 1))$ , 其中  $i \in [1, M]$ ,  $N(0, 1)$  表示期望为 0、标准差为 1 的正态分布随机数,最后,参数组成参数群  $Y = (CN_1, CN_2, \dots, CN_1, \dots, CN_M)$ 。此处,  $M$  的取值范围为 20 ~ 50, 优选 30。

[0036] 5) 计算参数群  $Y$  中的任一参数与当前参数  $C_1$  的欧式距离  $D_m$ , 其中  $m \in [1, M]$ , 并按照欧式距离从大到小将参数群  $Y$  进行排序,得到参数群  $Y_N = (CN'_1, CN'_2, \dots, CN'_1, \dots, CN'_M)$ , 然后每  $Q$  个参数选一个参数形成参数子群  $Y' = (CN'_1, CN'_Q, \dots, CN'_{\lfloor M/Q \rfloor \cdot Q})$ 。这里,  $Q$  一般取

2 ~ 6 之间的任一整数, 优选 5。

[0037] 6) 定义参数子群  $Y'$  中  $D_m$  最大的参数为最佳个体  $y_b$ ,  $D_m$  最小的参数为最差个体  $y_w$ , 则更新给当前助听器的最优化助听器算法参数为  $C_{best} = C_1 + \text{rand}() * (y_b - y_w)$ , 其中  $\text{rand}()$  表示随机数。

[0038] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明技术原理的前提下, 还可以做出若干改进和变形, 这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

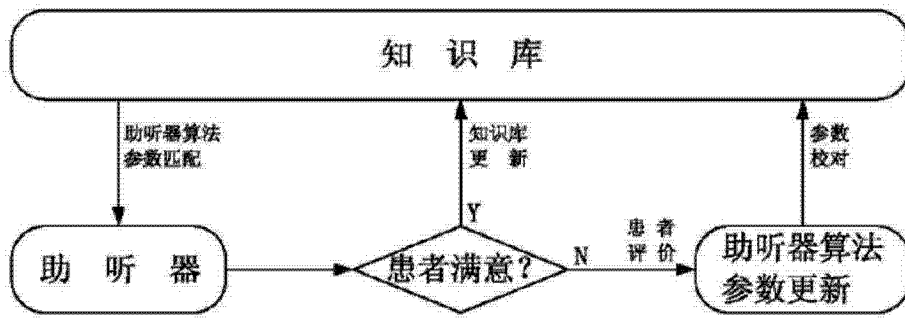


图 1

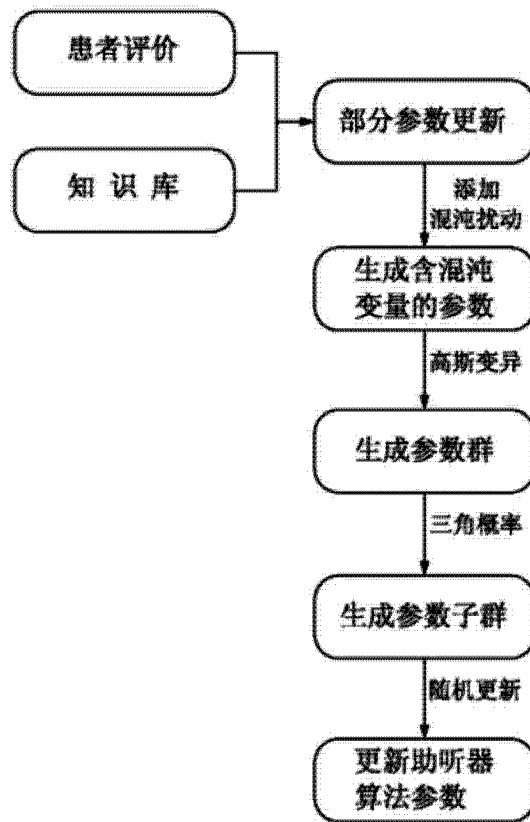


图 2