



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105244040 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201510429221. 5

(22) 申请日 2015. 07. 20

(71) 申请人 杭州联汇数字科技有限公司

地址 310052 浙江省杭州市滨江区长河街道
秋溢路 399 号 3 号楼四层

(72) 发明人 王世为 吕连新 赵凡

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务有限公
司 33109

代理人 王江成 卢金元

(51) Int. Cl.

G10L 25/51(2013. 01)

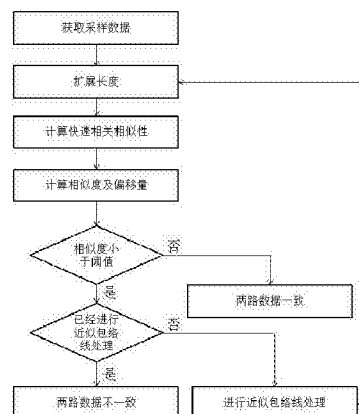
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种音频信号一致性对比方法

(57) 摘要

本发明公开了一种音频信号一致性对比方法,其包括以下步骤:获取采样数据,扩展长度,计算快速相关相似性,计算相似度及偏移量,如果相似度大于或等于阈值则判定两路数据一致,如果相似度小于阈值则判断采样数据是否已经进行近似包络线处理,如果已经进行近似包络线处理则判定两路数据不一致,如果未进行近似包络线处理则对采样数据进行近似包络线处理后重复前述步骤。本方案可以准确判断两路音频信号的一致性,适用于广播电台对播出信号的监控。



1. 一种音频信号一致性对比方法,其特征在于,包括以下步骤:

S01、从第一路音频信号中获取N个采样数据作为第一路采样数据,从第二路音频信号中获取N个采样数据作为第二路采样数据;

S02、将第一路采样数据后面补0扩展至长度为2N,将第二路采样数据后面补0扩展至长度为2N;

S03、对扩展后的第一路采样数据进行快速傅里叶变换然后求共轭得到第一路数据,对扩展后的第二路采样数据进行快速傅里叶变换然后求共轭得到第二路数据,求第一路数据和第二路数据的互相关函数,在对互相关函数进行快速傅里叶变换,得到相似性数据;

S04、选取相似性数据中绝对值的最大值,然后计算相似度值和最大值偏移量;

S05、如果相似度值大于或等于一致性阈值,则认为第一路采样数据和第二路采样数据一致,对比流程结束;如果相似度小于一致性阈值,则进入步骤S06;

S06、判断第一路采样数据和第二路采样数据是否已经经过近似包络线处理,如果没有,则对第一路采样数据和第二路采样数据进行近似包络线处理,然后重复步骤S02至S05;如果已经经过近似包络线处理,则判定第一路采样数据和第二路采样数据不一致。

2. 根据权利要求1所述的一种音频信号一致性对比方法,其特征在于,相似度值ratio计算公式如下:

$$\text{ratio} = f\text{Sample}_{\max} * M / \text{sum}$$

式中, $f\text{Sample}_{\max}$ 为相似性数据中绝对值的最大值,M为相似性数据的个数,sum为所有相似性数据的绝对值的和。

3. 根据权利要求1所述的一种音频信号一致性对比方法,其特征在于,最大值偏移量offset根据以下方法确定: $f\text{Sample}_{\max}$ 为相似性数据中的第i个数据,如果i小于或等于M/2,则offset=i;如果i大于M/2,则offset=i-M/2; $f\text{Sample}_{\max}$ 为相似性数据中绝对值的最大值,M为相似性数据的个数。

4. 根据权利要求2或3所述的一种音频信号一致性对比方法,其特征在于,近似包络线处理具体为:将第一路采样数据划分为长度为2毫秒的窗口,从每个窗口中取最大值形成第一窗口最大数据*X1;将第二路采样数据划分为长度为2毫秒的窗口,从每个窗口中取最大值形成第二窗口最大数据*Y1;计算第一路采样数据的绝对值的均值meanX1;计算第二路采样数据的绝对值的均值meanY1;将*X1中的各个数据减去meanX1,所获得的数据作为第一路采样数据;将*Y1中的各个数据减去meanY1,所获得的数据作为第二路采样数据。

5. 根据权利要求1所述的一种音频信号一致性对比方法,其特征在于,所述一致性阈值的取值范围为20-30。

6. 根据权利要求1所述的一种音频信号一致性对比方法,其特征在于,当连续三次判定第一路采样数据和第二路采样数据不一致则认定第一路音频信号和第二路音频信号不一致。

一种音频信号一致性对比方法

技术领域

[0001] 本发明涉及音频数据分析处理领域,尤其是涉及一种音频信号一致性对比方法。

背景技术

[0002] 在广播电台的整个传输、监控链路中,都是针对音频的物理指标进行检测的,比如:是否停播、电平偏低或偏高、反相等。但对于音频的内容是否正确缺少检测手段,例如总控最后输出的信号是否是直播室调音台输出的信号,空中发射信号是否是总控末级输出的信号等问题目前没有合适的检测手段,只有等发生了事故才能查知。

[0003] 中华人民共和国国家知识产权局于 2010 年 12 月 01 日公开了公开号为 CN101902677A 的专利文献,名称是音频检测装置及方法,该装置包括:MIC 电路检测模块和发声电路检测模块;MIC 电路检测模块,用于获取 MIC 电路采样后的正弦波信号的幅度与频率,根据幅度与频率确定 MIC 电路是否合格,并输出正弦波信号;发声电路检测模块包括:具有 MIC 电路的转换板以及处理器;转换板,用于采样发声电路输出的模拟信号,并将模拟信号转换为数字信号,发送至处理器;处理器,用于对数字信号的幅度与频率进行分析处理,判断发声电路是否合格。此方案无法对音频信号进行一致性的判断。

发明内容

[0004] 本发明主要是解决现有技术所存在的不能对音频信号一致性进行准确判断的技术问题,提供一种可以通过对音频的特征信号分析,检测两路信号内容是否一致的音频信号一致性对比方法,便于广播电台及时发现播出故障。

[0005] 本发明针对上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的:一种音频信号一致性对比方法,包括以下步骤:

S01、从第一路音频信号中获取 N 个采样数据作为第一路采样数据,从第二路音频信号中获取 N 个采样数据作为第二路采样数据;

S02、将第一路采样数据后面补 0 扩展至长度为 2N,将第二路采样数据后面补 0 扩展至长度为 2N;

S03、对扩展后的第一路采样数据进行快速傅里叶变换然后求共轭得到第一路数据,对扩展后的第二路采样数据进行快速傅里叶变换然后求共轭得到第二路数据,求第一路数据和第二路数据的互相关函数,在对互相关函数进行快速傅里叶变换,得到相似性数据;

S04、选取相似性数据中绝对值的最大值,然后计算相似度值和最大值偏移量;

S05、如果相似度值大于或等于一致性阈值,则认为第一路采样数据和第二路采样数据一致,对比流程结束;如果相似度小于一致性阈值,则进入步骤 S06;

S06、判断第一路采样数据和第二路采样数据是否已经经过近似包络线处理,如果没有,则对第一路采样数据和第二路采样数据进行近似包络线处理,然后重复步骤 S02 至 S05;如果已经经过近似包络线处理,则判定第一路采样数据和第二路采样数据不一致。

[0006] 上述过程可以较为准确地判断第一路采样信号和第二路采样信号的相似度。根据

计算出的偏移量对音频信号偏移后,可以更为准确地计算音频信号的一致性。

[0007] 作为优选,相似度值 ratio 计算公式如下:

$$\text{ratio} = f\text{Sample}_{\max} * M / \text{sum}$$

式中, $f\text{Sample}_{\max}$ 为相似性数据中绝对值的最大值, M 为相似性数据的个数, sum 为所有相似性数据的绝对值的和。

[0008] 作为优选,最大值偏移量 offset 根据以下方法确定: $f\text{Sample}_{\max}$ 为相似性数据中的第 i 个数据,如果 i 小于或等于 $M/2$,则 $\text{offset} = i$;如果 i 大于 $M/2$,则 $\text{offset} = i - M/2$; $f\text{Sample}_{\max}$ 为相似性数据中绝对值的最大值, M 为相似性数据的个数。

[0009] 作为优选,近似包络线处理具体为:将第一路采样数据划分为长度为 2 毫秒的窗口,从每个窗口中取最大值形成第一窗口最大数据 *X1;将第二路采样数据划分为长度为 2 毫秒的窗口,从每个窗口中取最大值形成第二窗口最大数据 *Y1;计算第一路采样数据的绝对值的均值 meanX1 ;计算第二路采样数据的绝对值的均值 meanY1 ;将 *X1 中的各个数据减去 meanX1 ,所获得的数据作为第一路采样数据;将 *Y1 中的各个数据减去 meanY1 ,所获得的数据作为第二路采样数据。

[0010] 对于音量比较小且底噪明显的音频内容,直接进行步骤 S02-S05 的计算得出的相似度比较小,一般会小于一致性阈值,此时进行近似包络线处理后可以消除小信号干扰,提高判别率。

[0011] 作为优选,所述一致性阈值的取值范围为 20-30。

[0012] 通过一定量的采样分析后可以定位出准确的一致性阈值。

[0013] 作为优选,当连续三次判定第一路采样数据和第二路采样数据不一致则认定第一路音频信号和第二路音频信号不一致。

[0014] 当出现第一路音频信号和第二路音频信号不一致的情况时,可以进行预警,提示工作人员进行修正或维护。

[0015] 本方案可以用于以下场合:

电台总控:

用于判断总控末级输出信号和调音台输出信号的一致性;

总控末级信号和空收信号的一致性;

发射台:

空收信号和光端机输出信号的一致性;

监测中心:

用户判断播出信号是否被干扰或者侵入;

本发明带来的实质性效果是,可以可靠地计算出两路音频信号的相似度以及偏移量,消除了音频信号衰减的影响,具有极高的判断准确度。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明的一种流程图。

具体实施方式

[0017] 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

[0018] 实施例：本实施例的一种音频信号一致性对比方法，如图 1 所示，包括以下步骤：
录制一定采样点个数的音频数据，首先扩展长度为两倍，将后面的赋值为 0。

[0019] float fSample[N*2]

fSample[i] = 0 $N \leq i \leq N*2$

然后将采样数据进行 FFT 变换，FFT 算法描述如下：

根据离散傅氏变换的奇、偶、虚、实等特性，对离散傅立叶变换的算法进行改进获得快速傅氏变换算法 FFT，设 $x(n)$ 为 N 项的复数序列，由 DFT 变换，任一 $X(m)$ 的计算都需要 N 次复数乘法和 $N-1$ 次复数加法，而一次复数乘法等于四次实数乘法和两次实数加法，一次复数加法等于两次实数加法，即使把一次复数乘法和一次复数加法定义成一次“运算”（四次实数乘法和四次实数加法），那么求出 N 项复数序列的 $X(m)$ ，即 N 点 DFT 变换大约就需要 N^2 次运算。在 FFT 中，利用 WN 的周期性和对称性，把一个 N 项序列（设 $N = 2k$ ， k 为正整数），分为两个 $N/2$ 项的子序列，每个 $N/2$ 点 DFT 变换需要 $(N/2)^2$ 次运算，再用 N 次运算把两个 $N/2$ 点的 DFT 变换组合成一个 N 点的 DFT 变换。这样变换以后，总的运算次数就变成 $N+2*(N/2)^2 = N+(N^2)/2$ ，节省了大约 50% 的运算量。

$$[0020] \quad X(k) = \sum x(n) * \exp(-j * 2 * \pi * (k-1) * \frac{n-1}{N})$$

$$1 \leq k \leq N$$

$$x(n) = (\frac{1}{N}) \sum x(k) * \exp(j * 2 * \pi * (k-1) * \frac{n-1}{N})$$

$$1 \leq n \leq N$$

将 FFT 预算后的两路采样数据，求共轭，再进行一次 FFT 运算，过程称为计算快速相关相似性。

[0021] 然后将傅氏变换的数据取最大值，通过采样个数计算最大平均值，并通过最大值的开始位计算最大值偏移量，这样就可以计算出相似度值及两路音频的采样点偏移量，计算方法为：

采样点个数： N

偏移量： $offset$

相似度： $ratio$

傅氏变换后数据： $fSample$ ，因为音频信号为正弦波，有正负值，所以计算的时候应当使用绝对值进行大小对比。

[0022] 数据量总和： sum

$ratio < |fSample[i]|$? $ratio = |fSample[i]|$ $offset = i$

$sum = sum + |fSample[i]|$

$1 \leq i \leq N$

$offset > \frac{N}{2}$? $offset = offset - N$

$$ratio = \frac{ratio * N}{sum}$$

当相似度 (ratio) 值大于一定的范围值 (经过长期的测试后该值一般定义为 20 - 30) 后, 就可以认定为两路信号一致, 然后再根据计算出的偏移量 (offset), 进行两路信号的偏移, 偏移算法为:

$$fSample[i] = fSample[i+offset]$$

$$1 \leq i \leq (N-offset)$$

后续对偏移过的数据进行计算就会相似度值更加贴近对比范围, 提高准确度。

[0023] 对于音量比较小, 且底噪明显的音频内容, 在当前算法得出的近似值比较小, 一般会小于预定的范围, 该值波动情况明显, 且相似度值普遍在 10 - 15 左右, 该情况时, 采用取音频线路的近似包络线的方式进行二次计算, 可以消除小信号干扰提高判别率。每次取 2 毫秒窗口的最大值, 得到 *X1、*Y1, 及两路信号的均值:

设定采样率为 48000, 那么 2 毫秒的窗口采样数为 96

$$X[i] = \max_{k \in [i, i+96]} fSample[k]$$

$$1 \leq i \leq N; i += 96; j++$$

$$sum = sum + |fSample[i]|$$

$$1 \leq i \leq N$$

$$meanX = \frac{sum}{N}$$

将 *X1、*Y1 信号中的均值去掉:

$$rX = *X1 - meanX1$$

$$rY = *Y1 - meanY1$$

然后对二次计算的数据 rX、rY 重新之前的步骤, 计算快速相关相似性, 对计算出的数据再次进行相似度及偏移量的计算, 获取新的对比结果, 进一步提高准确度。由于这类音频在实际环境中出现的频率并不高, 而且两次计算会增进 CPU 负担, 故是作为相似度值较低的时候的二次验证策略存在。

[0024] 在快速相关相似性的基础上再加入判断策略, 连续 3 次判断阈值小于设定值 (一般为 20 - 30), 且偏移量波动范围较大 (大于 1s 的采样) 时即认为两路信号不一致。

[0025] 经过快速相关相似性计算之后, 可以可靠的计算出两路音频的相似度及偏移量, 再通过一定量的采样分析后, 就可以定位出准确的判断阈值, 根据此阈值便可以有效的对两路信号的一致性进行检测、预警, 并且由于进行了两次 FFT 运算, 取相似度是进行的信号曲线的计算, 音频信号的衰减并不影响计算结果, 判断准确度可以达到 99.99% 以上。

[0026] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代, 但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0027] 尽管本文较多地使用了采样数据、快速傅里叶变换等术语, 但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质; 把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。

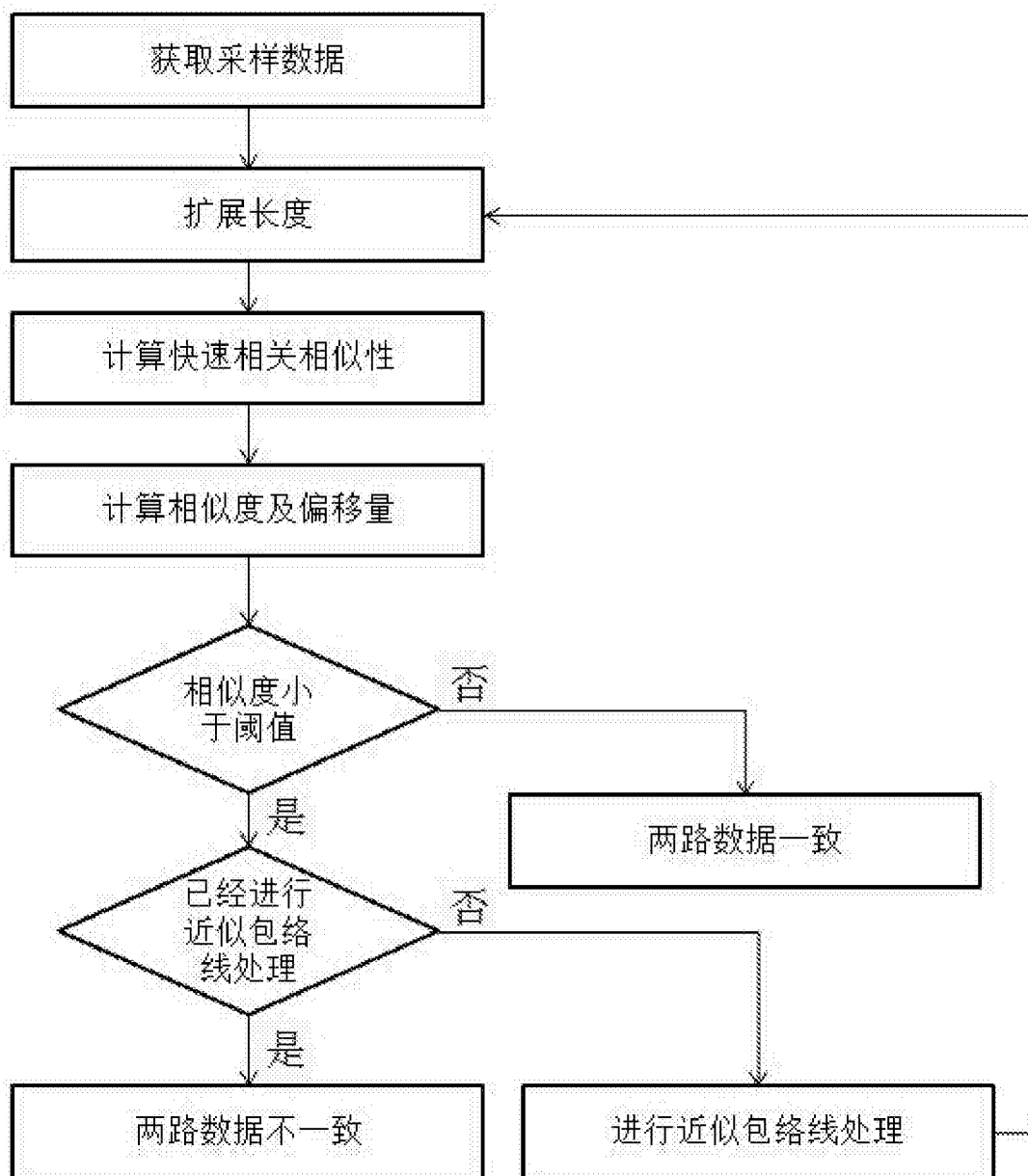


图 1