

1. 一种数字音频信号的电平控制方法,其特征在于,该方法主要实现过程为:以每帧音频信号时间为单位,搜索当前帧音频信号的最大样本绝对值、平均样本绝对值,比较当前帧音频信号的最大样本绝对值和上一帧音频信号的最大样本绝对值,判断音频信号的强弱变化趋势,获得不同的一阶递归平滑滤波器参数,调整当前帧音频信号的期望目标电平,利用计算期望增益时所需的最大样本绝对值,得到期望增益,最后结合一阶递归平滑滤波原理获得当前帧音频信号的实际增益调整值;具体包括以下步骤:

1) 搜索第 n 帧音频信号的最大样本绝对值 $\text{Max}[n]$ 、平均样本绝对值 $\text{Avg}[n]$;若计算期望增益时所需的最大样本绝对值 $\text{Max_GetExpGain} < \text{Max}[n]$,则令 $\text{Max_GetExpGain} = \text{Max}[n]$, Max_GetExpGain 的初始值为0;

2) 判断音频信号的变化趋势,若 $\text{Avg}[n-1] < \text{Avg}[n] * \text{Ratio_Avg}$,则判定信号由弱到强且能量相差较大,调整一阶递归平滑滤波器参数 $a[n] = a * 0.5$,期望目标电平 $\text{TargetLevel}[n] = \text{TargetLevel} * 0.9$, Ratio_Avg 和 a 取值范围均为0到1;若 $\text{Max}[n] < \text{Max}[n-1] * \text{Ratio_Max}$,则判定信号由强到弱且能量相差较大,令计数器 $\text{cnt} = \text{cnt} + 1$,否则 cnt 重置为初始值0,当计数器 cnt 大于帧保持数时, cnt 重置为0、 $\text{Max_GetExpGain} = \text{Max_GetExpGain} * \text{Ratio_MGE}$ 、一阶递归平滑滤波器参数 $a[n] = a * 0.8$ 、 $\text{TargetLevel}[n] = \text{TargetLevel}$, Ratio_Max 和 Ratio_MGE 取值范围均为0到1;若上述两种情况均未发生,则判定音频信号基本不变,一阶递归平滑滤波器参数 $a[n] = a$ 、 $\text{TargetLevel}[n] = \text{TargetLevel}$,其中 TargetLevel 为期望输出幅度电平,对应能量范围-48dB到0dB;

3) 计算期望增益: $\text{ExpGain}[n] = \text{TargetLevel}[n] / \text{Max_GetExpGain}$,并得到当前帧的实际增益值: $\text{Gain}[n] = \text{Gain}[n-1] * a[n] + \text{ExpGain}[n] * (1 - a[n])$,这里 $\text{Gain}[n-1]$ 为上一帧音频信号的实际增益值;

4) 设定最大增益值 MaxGain 、最小增益值 MinGain ,当 $\text{Gain}[n]$ 大于 MaxGain 时,设定 $\text{Gain}[n] = \text{MaxGain}$;当 $\text{Gain}[n]$ 小于 MinGain 时,设定 $\text{Gain}[n] = \text{MinGain}$;第 n 帧输出音频信号 $Y[n] = X[n] * \text{Gain}[n]$,其中 $X[n]$ 为第 n 帧输入音频信号;

5) 更新 $\text{Max}[n]$,若 $\text{Max}[n]$ 小于 $\text{Max}[n-1]$,则令 $\text{Max}[n] = \text{Max}[n-1]$,否则 $\text{Max}[n]$ 保持不变;重复步骤1)~步骤4),处理下一帧音频信号。

2. 根据权利要求1所述的数字音频信号的电平控制方法,其特征在于,所述帧保持数=帧保持时间 \times 采样率/1000/帧长。

一种数字音频信号的电平控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种数字音频信号的电平控制方法。

背景技术

[0002] ALC技术主要用于音频信号处理上,可以优化信号电平并调整至最佳值,在输入信号电平较低时保持较高的放大倍数,输入信号电平较高时保持较高的缩小倍数。

[0003] 传统数字音频信号自动电平控制都是用模拟电路实现,性能很大程度上受电路本身如响应时间、动态范围等的限制。基于数字信号处理(DSP,Digital Signal Processing)的ALC系统,避免了控制电路的影响,设计灵活、精度高、控制范围大,有效提高了自动电平控制的性能。

[0004] 目前的ALC算法均是基于能量比较,通过期望功率值和近段时间内的最大功率值来计算当前帧的增益值,以此对音频信号进行处理。首先,检测当前时间内音频信号的最大功率,若该最大功率大于上一时间音频信号的最大功率值(MaxEnergy),则更新。然后,利用最大功率值(MaxEnergy)和期望功率值(ExpEnergy),得到期望增益为 $\text{ExpGain} = \sqrt{\text{ExpEnergy}/\text{MaxEnergy}}$ 。最后,根据当前期望增益和前一时间的实际增益值(BefGain),利用一阶递归平滑滤波器得到当前时刻的实际增益为 $\text{Gain} = a * \text{BefGain} + (1-a) * \text{ExpGain}$,其中a表示一阶递归平滑滤波器参数。

[0005] 音频信号源的变化不可预见,可能包含多种情况:长时间大信号或小信号、大信号后长时间极小信号、大小信号交替变化但能量相差小、大小信号交替变化且能量相差较大等等,现有方法不能根据应用场景变化得到好的性能需求;音频信号ALC技术既要满足信号电平的动态变化要求,又要尽可能的保真,现有方法很难根据场景平衡两者的关系。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是,针对现有技术不足,提供一种数字音频信号的电平控制方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:一种数字音频信号的电平控制方法,该方法主要实现过程为:以每帧音频信号时间为单位,搜索当前帧音频信号的最大样本绝对值、平均样本绝对值,比较当前帧音频信号的最大样本绝对值和上一帧音频信号的最大样本绝对值,判断音频信号的强弱变化趋势,获得不同的一阶递归平滑滤波器参数,调整当前帧音频信号的期望目标电平,利用计算期望增益时所需的最大样本绝对值,得到期望增益,最后结合一阶递归平滑滤波原理获得当前帧音频信号的实际增益调整值。

[0008] 本发明具体实现过程包括以下步骤:

[0009] 1) 搜索第n帧音频信号的最大样本绝对值 $\text{Max}[n]$ 、平均样本绝对均值 $\text{Avg}[n]$;若计算期望增益时所需的最大样本绝对值 $\text{Max_GetExpGain} < \text{Max}[n]$,则令 $\text{Max_GetExpGain} = \text{Max}[n]$, Max_GetExpGain 的初始值为0;

[0010] 2) 判断音频信号的变化趋势,若 $\text{Avg}[n-1] < \text{Avg}[n] * \text{Ratio_Avg}$,则判定信号由弱到

强且能量相差较大,调整一阶递归平滑滤波器参数 $a[n] = a * 0.5$,期望目标电平 $TargetLevel[n] = TargetLevel * 0.9$,这里,Ratio_Avg和a取值范围均为0到1,根据用户需求设置;若 $Max[n] < Max[n-1] * Ratio_Max$,则判定信号由强到弱且能量相差较大,计数器 $cnt = cnt + 1$,否则cnt重置为初始值0,当计数器cnt大于帧保持数时,cnt重置为0、 $Max_GetExpGain = Max_GetExpGain * Ratio_MGE$ 、一阶递归平滑滤波器参数 $a[n] = a * 0.8$ 、 $TargetLevel[n] = TargetLevel$,这里,Ratio_Max和Ratio_MGE取值范围0到1,根据用户需求设置;若上述两种情况均未发生,则判定音频信号基本不变,参数 $a[n] = a$ 、 $TargetLevel[n] = TargetLevel$ 。

[0011] 3) 计算期望增益: $ExpGain[n] = TargetLevel[n] / Max_GetExpGain$,并得到当前帧的实际增益值: $Gain[n] = Gain[n-1] * a[n] + ExpGain[n] * (1 - a[n])$,这里Gain[n-1]为上一帧音频信号的实际增益值。

[0012] 4) 根据用户需求设定该自动电平控制法的最大增益值MaxGain、最小增益值MinGain,当Gain[n]大于MaxGain时, $Gain[n] = MaxGain$;当Gain[n]小于MinGain时, $Gain[n] = MinGain$;第n帧输出音频信号 $Y[n] = X[n] * Gain[n]$,其中X[n]为第n帧输入音频信号。

[0013] 5) 更新Max[n],若Max[n]小于Max[n-1],则 $Max[n] = Max[n-1]$,否则Max[n]保持不变;重复步骤1)~步骤4),处理下一帧音频信号。

[0014] 与现有技术相比,本发明所具有的有益效果为:本发明通过音频信号的最大样本绝对值、平均样本绝对均值、期望电平、预设参数来判定音频信号的强弱变化,更新配置参数并结合一阶平滑滤波获得增益值,减少了运算复杂度,增加了本发明方法的自适应性,满足了输出音频信号失真率与音量平衡的需求;本发明的方法能抑制强信号、放大弱信号、得到真实顺畅的语音;本发明的方法容易实现。

附图说明

[0015] 图1是本发明音频信号自动电平控制方法流程图。

具体实施方式

[0016] 为抑制强信号、放大弱信号、得到真实顺畅的语音,减少实现复杂度并获得满意的处理效果,本发明以每帧音频信号时间为单位,搜索当前帧内最大样本绝对值、平均样本绝对值,通过与之前相关值的比较,判断信号的强弱变化趋势,获得不同的一阶递归平滑滤波器参数,调整当前帧音频信号的期望目标电平,利用计算期望增益时所需的最大样本绝对值,得到期望增益。最后,平滑滤波后获得实际增益调整值。本发明包括以下步骤:

[0017] 步骤1:搜索第n帧音频信号的最大样本绝对值Max[n]、平均样本绝对均值Avg[n]。若计算期望增益时所需的最大样本绝对值 $Max_GetExpGain < Max[n]$,则 $Max_GetExpGain = Max[n]$,Max_GetExpGain的初始值为0;

[0018] 步骤2:判定音频信号的变化趋势。若 $Avg[n-1] < Avg[n] * Ratio_Avg$,则判定信号由弱到强且能量相差较大,调整一阶递归平滑滤波器参数 $a[n] = a * 0.5$,期望目标电平 $TargetLevel[n] = TargetLevel * 0.9$,这里,Ratio_Avg和a取值为1,根据用户需求设置;若 $Max[n] < Max[n-1] * Ratio_Max$,则判定信号由强到弱且能量相差较大,计数器 $cnt = cnt + 1$,否则cnt重置为初始值0,当计数器cnt大于帧保持数时,cnt重置为0、 $Max_GetExpGain =$

Max_GetExpGain*Ratio_MGE、一阶递归平滑滤波器参数 $a[n] = a * 0.8$ 、TargetLevel[n] = TargetLevel,这里,Ratio_Max和Ratio_MGE取值为1,根据用户需求设置;若上述两种情况均未发生,则判定音频信号基本不变,参数 $a[n] = a$ 、TargetLevel[n] = TargetLevel;

[0019] 步骤3:计算期望增益:ExpGain[n] = TargetLevel[n] / Max_GetExpGain,并得到当前帧的实际增益值:Gain[n] = Gain[n-1] * a[n] + ExpGain[n] * (1-a[n]),这里Gain[n-1]为上一帧音频信号的实际增益值;

[0020] 步骤4:可根据用户需求设定该自动电平控制法的最大增益值MaxGain、最小增益值MinGain,当Gain[n]大于MaxGain时,Gain[n] = MaxGain;当Gain[n]小于MinGain时,Gain[n] = MinGain;第n帧输出信号 $Y[n] = X[n] * Gain[n]$,其中X[n]为第n帧输入信号。

[0021] 步骤5:更新Max[n],若Max[n]小于Max[n-1],则Max[n] = Max[n-1],否则Max[n]保持不变;重复步骤1)~步骤4),处理下一帧音频信号。

[0022] 本发明中,帧保持数 = 帧保持时间 × 采样率 / 1000 / 帧长;帧保持时间单位为秒,采样率单位为1/秒。帧保持时间可以根据应用需求灵活设置。

[0023] 家庭应用场景下,本发明方法的参数可以设置为:

[0024]

参数	取值	参数	取值
Ratio_Avg	0.3	Ratio_MGE	0.2
a	0.2	MaxGain	12dB
TargetLevel	-0.5dB	MinGain	-24dB

[0025]

Ratio_Max	0.6	Samplerate(采样率)	48000Hz
帧长	256	帧保持时间	2s
		帧保持数	帧保持时间 * Samplerate / 1000 / 帧长

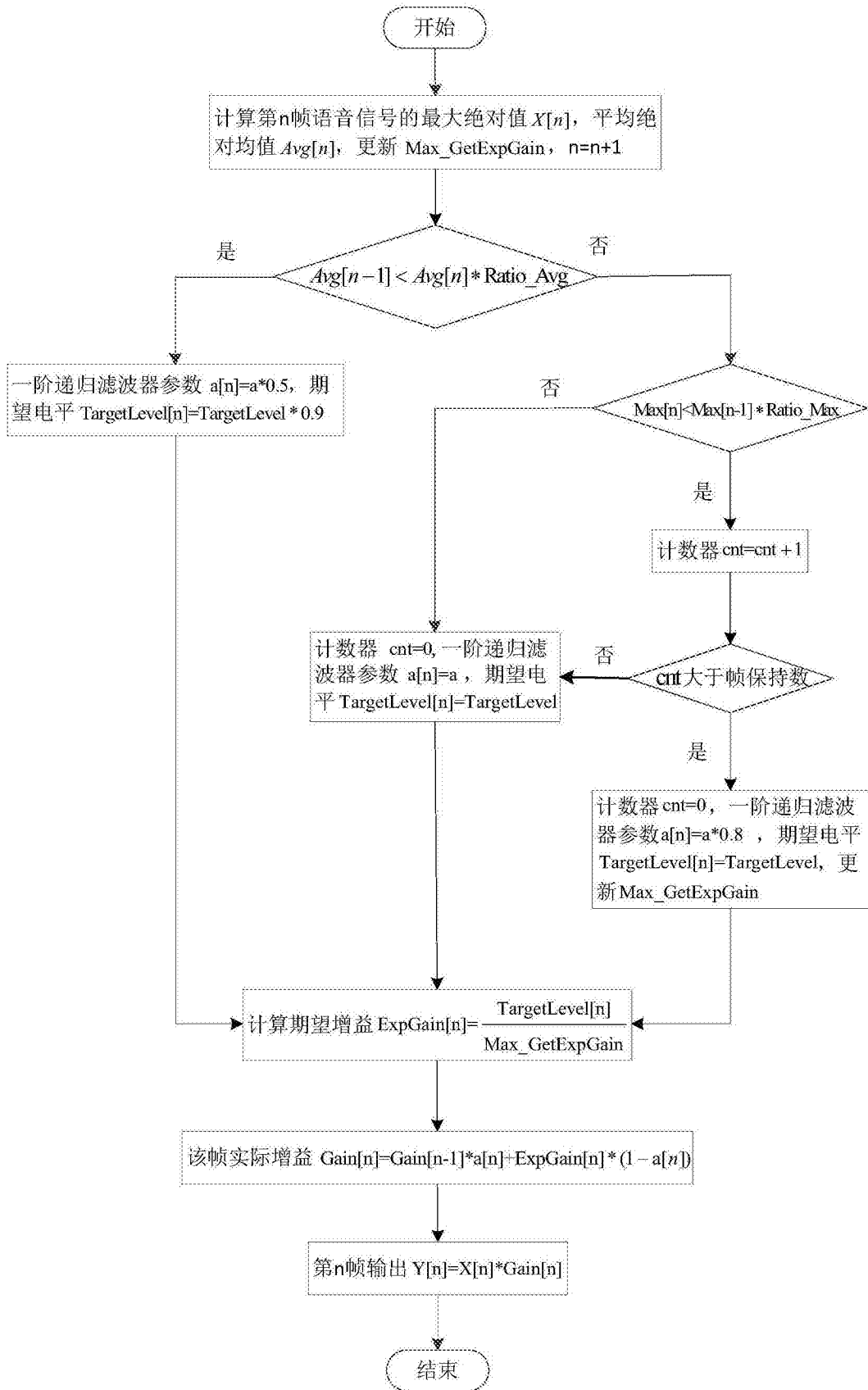


图1