



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109157241 A

(43)申请公布日 2019.01.08

(21)申请号 201810892376.6

(22)申请日 2018.08.07

(66)本国优先权数据

201711482140.7 2017.12.29 CN

(71)申请人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区新发
路27号A栋5楼、C栋4楼

(72)发明人 凌燕 吴方刚

(74)专利代理机构 苏州威世册知识产权代理事
务所(普通合伙) 32235

代理人 杨林洁

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

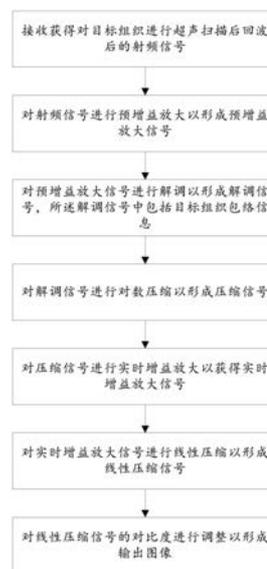
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

医学超声射频信号成像方法

(57)摘要

本发明公开了一种医学超声射频信号成像方法,所述方法包括:接收获得对目标组织进行超声扫描后回波后的射频信号;对射频信号进行预增益放大以形成预增益放大信号;对预增益放大信号进行解调以形成解调信号,所述解调信号中包括目标组织包络信息;对解调信号进行对数压缩以形成压缩信号;对压缩信号进行实时增益放大以获得实时增益放大信号;对实时增益放大信号进行线性压缩以形成线性压缩信号;对线性压缩信号的对比度进行调整以形成输出图像。



1. 一种医学超声射频信号成像方法,其特征在于:所述方法包括:
接收获得对目标组织进行超声扫描后回波后的射频信号;
对射频信号进行预增益放大以形成预增益放大信号;
对预增益放大信号进行解调以形成解调信号,所述解调信号中包括目标组织包络信息;
对解调信号进行对数压缩以形成压缩信号;
对压缩信号进行实时增益放大以获得实时增益放大信号;
对实时增益放大信号进行线性压缩以形成线性压缩信号;
对线性压缩信号的对比度进行调整以形成输出图像。
2. 根据权利要求1所述的医学超声射频信号成像方法,其特征在于:对数压缩后以形成的压缩信号的幅值在0至255之间。
3. 根据权利要求1所述的医学超声射频信号成像方法,其特征在于:射频信号包括载波信号和基波信号,所述基波信号中包括所述目标组织包络信息。
4. 根据权利要求1所述的医学超声射频信号成像方法,其特征在于:所述“对实时增益放大信号进行线性压缩以形成线性压缩信号”具体包括:
对实时增益放大信号进行线性压缩,并且压缩至0至255的范围内。
5. 根据权利要求1所述的医学超声射频信号成像方法,其特征在于:“对预增益放大信号进行解调以形成解调信号”具体包括:通过IQ解调算法提取预增益放大信号中的组织包络信息。

医学超声射频信号成像方法

技术领域

[0001] 本发明属于图像处理领域,特别是一种用于医学领域的超声射频信号成像方法。

背景技术

[0002] 超声成像系统中的成像过程是利用超声扫描后回波的射频信号转换为适合显示器显示的图像信号的过程。

[0003] 现有的常规系统的成像过程在解调和动态范围压缩之前会对信号进行各级放大处理,调整方式包括时间增益补偿、用户使用过程实时作用的全局增益补偿,在本发明中,该全局增益补偿即为实时增益。动态范围压缩方式一般为对数压缩,压缩的目的是将解调后的高动态范围信号压缩到30db范围内从而可直接用显示器显示。

[0004] 但是,实际实现时,由于对数压缩后输出信号的幅值限制在0至255,而成像之前的放大增益补偿过程容易使得信号分布范围超过对数压缩函数的输入范围,从而导致超出部分的截断处理,在图像上即表现为高灰阶饱和现象,并且该饱和现象也无法通过后续的调整算法等改善。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提出了一种医学超声射频信号成像方法,所述方法包括:接收获得对目标组织进行超声扫描后回波后的射频信号;对射频信号进行预增益放大以形成预增益放大信号;对预增益放大信号进行解调以形成解调信号,所述解调信号中包括目标组织包络信息;对解调信号进行对数压缩以形成压缩信号;对压缩信号进行实时增益放大以获得实时增益放大信号;对实时增益放大信号进行线性压缩以形成线性压缩信号;对线性压缩信号的对比度进行调整以形成输出图像。

[0006] 作为本发明的进一步改进,对数压缩后以形成的压缩信号的幅值在0至255 之间。

[0007] 作为本发明的进一步改进,射频信号包括载波信号和基波信号,所述基波信号中包括所述目标组织包络信息。

[0008] 作为本发明的进一步改进,所述“对实时增益放大信号进行线性压缩以形成线性压缩信号”具体包括:

[0009] 对实时增益放大信号进行线性压缩,并且压缩至0至255的范围内。

[0010] 作为本发明的进一步改进,“对预增益放大信号进行解调以形成解调信号”具体包括:通过IQ解调算法提取预增益放大信号中的组织包络信息。

[0011] 发明效果:在对信号进行对数压缩后再对信号进行实时增益处理,避免因实时增益作用于对数压缩时导致的饱和现象,从而可在对比度和图像不饱和这两个指标上达到有效平衡,即又能得到较好对比度又能避免饱和,更适合用户使用。

附图说明

[0012] 图1为本发明控制方法流程图。

具体实施方式

[0013] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,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,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,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他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0014] 如图1所示,本发明提供了一种医学超声射频信号成像方法,具体的,所述成像方法包括:

[0015] S1:接收获得对目标组织进行超声扫描后回波后的射频信号;

[0016] S2:对射频信号进行预增益放大以形成预增益放大信号;

[0017] S3:对预增益放大信号进行解调以形成解调信号,所述解调信号中包括目标组织包络信息;

[0018] S4:对解调信号进行对数压缩以形成压缩信号;

[0019] S5:对压缩信号进行实时增益放大以获得实时增益放大信号;

[0020] S6:对实时增益放大信号进行线性压缩以形成线性压缩信号;

[0021] S7:对线性压缩信号的对比度进行调整以形成输出图像。

[0022] 具体的,以下对上述成像方法进行具体描述。

[0023] 首先,S2步骤中,预增益放大处理这一过程又称为“PreGain”,以下为了方便描述,也用PreGain用以描述预增益放大处理过程。由于医学超声信号接收换能器接收的射频信号(又称RF信号)的能量较小,虽在超声系统前段已经经过前端放大,但信号仍然较小,因此本发明的S2步骤即对射频信号进行预增益放大处理进行预先放大。在本实施方式中,射频信号记为 x ,在S2步骤中,即对射频信号 x 乘以PreGain的参数。并且,对PreGain的参数的选取可在实际操作时针对不同超声应用从而选取不同参数值,以应对不同超声应用的需求。

[0024] 从而,S2步骤中可用公式描述为:

[0025] $\text{PreGain} * x$ (1)

[0026] S3步骤中,具体的,解调过程是通过IQ解调算法提取预增益放大信号中的组织包络信息。IQ解调算法为一种常用的对信号进行解调的方式。通常的,射频信号包括载波信号和基波信号,所述基波信号中包括所述目标组织包络信息。从而IQ解调算法的目的即为提取预增益放大信号中的组织包络信息。

[0027] S3步骤中,对解调信号进行对数压缩以形成压缩信号,对数压缩在医学超声成像系统中非常重要,对数压缩主要是对信号进行动态范围压缩,将高动态范围信号压缩为低动态范围,压缩公式具体为:

[0028] $20 * \log_e(x+1)$ 公式一

[0029] 其中,公式一中的1是为了防止对数的真数为0时造成对数数值无穷大,即, x 为射频信号,从而 $x \geq 0$,从而对 x 做加上1的处理,防止 $x+1=0$ 。但是,上述公式一中,加上1对对数压缩这一过程并无什么影响,因此可忽略不计。

[0030] 因此,上述计算式(1)在通过公式一的对数压缩后,成为:

[0031] $20 * \log_e(\text{PreGain} * x + 1)$ (2)

[0032] S5步骤中,对压缩信号进行实时增益放大以获得实时增益放大信号,实时增益这

一过程记为LiveGain,这一过程主要主要在用户操作的过程中整体调解图像的亮度,一般是通过旋钮的方式进行全局增益。在现有的实施方式中,该LiveGain直接作用于射频信号x,即在对数压缩之前就对射频信号实现放大,从而很容易导致高处截断现象。因此,在本实施方式中,将LiveGain 作用于对数压缩之后,并且为了防止过度调亮,对LiveGain预先进行除以 PreGain。

[0033] 因此,上述计算式(2)中在S5步骤中即为:

$$[0034] \quad 20 * \log_e((PreGain * x + 1) * \frac{LiveGain}{PreGain})$$

[0035] 再通过对数运算法则可知,

$$[0036] \quad \log_a(M*N) = \log_a M + \log_a N \quad \text{公式二}$$

[0037] 从而,上述计算式(2)即为:

[0038]

$$\begin{aligned} 20 * \log_e(LiveGain * x + \frac{LiveGain}{PreGain}) &= 20 * \log_e((PreGain * x + 1) * \frac{LiveGain}{PreGain}) \\ &= 20 * \log_e(PreGain * x + 1) + 20 \log_e(\frac{LiveGain}{PreGain}) \end{aligned} \quad (3)$$

[0039] 从而当LiveGain=PreGain时,计算式(3)即为传统的对数压缩,当 LiveGain≠PreGain时,计算式(3)左边的对数曲线会相应的左移或右移。

[0040] 在实际实现时,MinLiveGain<PreGain<MaxLiveGain,LiveGain范围为

[MinLiveGain,MaxLiveGain]。并且,通常情况下, $0 < \frac{LiveGain}{PreGain} < 2$,因此,计算式(3)左端

可近似与传统的对数压缩无太大区别。

[0041] 因此,S5步骤的输出结果相当于就是在S4步骤中对对数压缩的结果加上

$20 * \log_e(\frac{LiveGain}{PreGain})$,再由于对数压缩的输出范围为[0,255],因此可得S5 步骤的输出结果

范围为[min,max]。具体的,

$$[0042] \quad max = 255 + 20 * \log_e(\frac{MaxLiveGain}{PreGain}) \quad (4)$$

$$[0043] \quad min = 0 + 20 * \log_e(\frac{MinLiveGain}{PreGain}) \quad (5)$$

[0044] S6步骤中,对实时增益放大信号进行线性压缩以形成线性压缩信号,这是由于要将S5步骤中输出的信号线性压缩到[0,255]范围内,即将[min,max] 线性压缩到[0,255],S6步骤中不会改变信号的信噪比和精度。压缩公式如下所示:

$$[0045] \quad y = 255 * \frac{x - min}{max - min} \quad \text{公式三}$$

[0046] 该S6步骤中的线性压缩虽然和上述S4步骤中的对数压缩均为压缩过程,但是线性压缩并不会改变信号的信噪比和精度,因此,将线性压缩这一过程放置于实时增益的后一步骤,既能达到最后图像的显示要求,又可以不影响信号及图像的质量。

[0047] S7步骤中,对线性压缩信号的对比度进行调整以形成输出图像。具体的,本步骤通

过S曲线以对信号的对比度进行调整,该曲线方程如下式所示:

$$[0048] \quad y = \frac{Z_{\max}}{1 + e^{(a * L_{\text{point}}) * e^{-a * x}}} \quad \text{公式四}$$

[0049] 其中,Zmax表示信号输出范围,a影响曲线的陡峭程度,Lpoint影响曲线拐点。本专利申请中Zmax选为255,表示输出最大范围。经多次试验证明,参数选取a=0.02,Lpoint=160时效果较好,此时所述S曲线不会太陡也不会太平缓,对比度得到适度拉伸而不易出现两端截断效应。

[0050] 最后,对图像进行输出。

[0051] 因此,综上,通过将日志压缩这一步骤提前至实时增益之前,避免因实时增益作用于对数压缩时导致的致命的饱和现象,在对比度和图像不饱和两个指标上达到有效平衡,即能得到较好对比度又能避免饱和,并且通过线性压缩及调整对比度来处理图像,以提高图像全局对比度和局部对比度,使得用户使用更加方便,分析图像也更加容易。

[0052] 应当理解,虽然本说明书按照实施例加以描述,但并非每个实施例仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施例。

[0053] 上文所列出一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施例的具体说明,并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施例或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

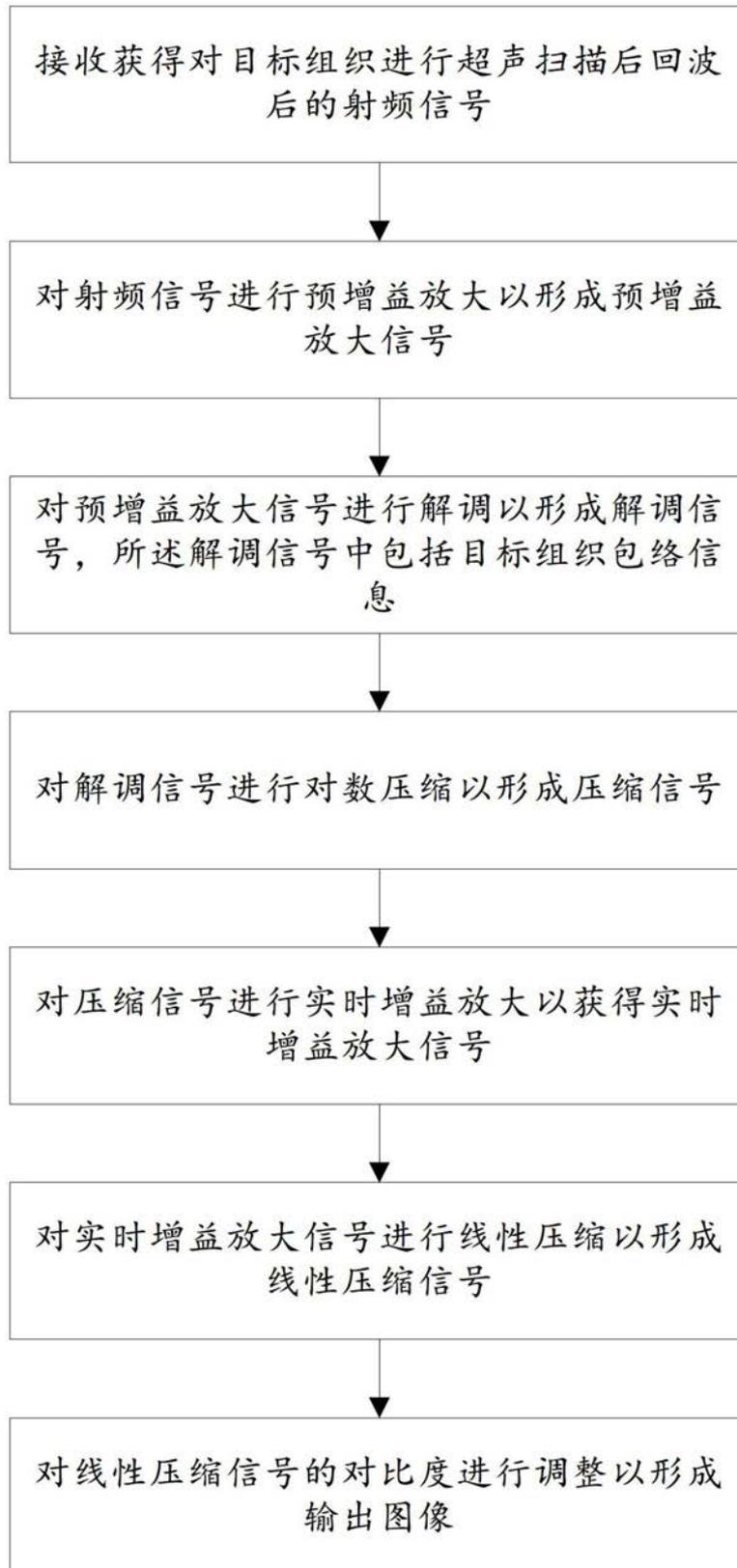


图1

专利名称(译)	医学超声射频信号成像方法		
公开(公告)号	CN109157241A	公开(公告)日	2019-01-08
申请号	CN201810892376.6	申请日	2018-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	凌燕 吴方刚		
发明人	凌燕 吴方刚		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/52		
代理人(译)	杨林洁		
优先权	201711482140.7 2017-12-29 CN		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种医学超声射频信号成像方法，所述方法包括：接收获得对目标组织进行超声扫描后回波后的射频信号；对射频信号进行预增益放大以形成预增益放大信号；对预增益放大信号进行解调以形成解调信号，所述解调信号中包括目标组织包络信息；对解调信号进行对数压缩以形成压缩信号；对压缩信号进行实时增益放大以获得实时增益放大信号；对实时增益放大信号进行线性压缩以形成线性压缩信号；对线性压缩信号的对比度进行调整以形成输出图像。

