



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105982694 A

(43) 申请公布日 2016. 10. 05

(21) 申请号 201510042287. 9

(22) 申请日 2015. 01. 27

(71) 申请人 无锡祥生医学影像有限责任公司

地址 214028 江苏省无锡市新区硕放工业园  
五期 51、53 号地块长江东路 228 号

(72) 发明人 王鋈 张勇 杨成 朱银凤

(74) 专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所  
(普通合伙) 32104

代理人 曹祖良 韩凤

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

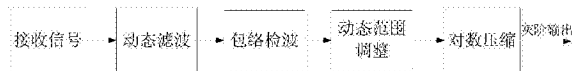
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

抑制超声噪声的信号处理方法

(57) 摘要

本发明公开一种抑制超声噪声的信号处理方法,将接收到的回波信号经匹配滤波和包络检测后,根据发射频率及探查对象确定动态范围调整参数,从调整起点开始对信号随深度变化调整动态范围,最后随经对数压缩输出灰阶值。其中将探测深度按调整变化率分为若干区域,根据超声在人体衰减所引起的幅度变化及噪声特征,将各区域动态范围调整为最佳设定。若当前成像效果未能满足需求,可通过更改动态范围调整参数进行重新调整。并且对相邻两个动态范围对应的灰阶输出做了平滑处理,减弱图像在视觉上的突变。本发明的方法,调整了动态范围会使深部的 S/N 比及可用性得到改善,使分辨力及图像细微度得以改善,图像的总体质量得到提高。



1. 抑制超声噪声的信号处理方法,其特征是,包括以下步骤:

1) 超声回波经波束合成后形成回波数字信号,然后经过匹配滤波和包络检测处理环节;

2) 经对滤波后信号的分析,根据超声诊断应用需求设置不同的动态范围调整参数,其中包括:动态范围调整起点,动态范围调整率和动态范围调整深度;根据动态范围调整参数,分别设置对应的系统增益参数;

3) 对数压缩模块对输入波束进行限制输入动态范围的对数压缩。

2. 如权利要求 1 所述的抑制超声噪声的信号处理方法,其特征是,步骤 1 中,动态滤波器根据不同位置选择不同的中心频率,随着深度的变化,滤波器系数也随之变化;从近场到远场不同的衰减分成若干段不同的滤波系数,分时滤波;经过动态滤波后,再提出回波的包络,得到最终的图像信息。

3. 如权利要求 1 所述的抑制超声噪声的信号处理方法,其特征是,在步骤 3 对数压缩之前对图像进行低通平滑滤波。

4. 如权利要求 1 所述的抑制超声噪声的信号处理方法,其特征是,步骤 3 之后再对回波信号平滑处理。

5. 如权利要求 1 所述的抑制超声噪声的信号处理方法,其特征是,步骤 2 中,根据当前图像特征调整动态范围调整参数,并根据当前调整需求与系统预先设定的增益列表,进行增益参数优化。

6. 如权利要求 1 所述的抑制超声噪声的信号处理方法,其特征是,步骤 2 中,所确定的系统接收回波信号时,当回波信号到达系统下发动态范围调整起点时,开始进行动态范围调整;根据回波信号特征及噪声特征量确定每个时间点的动态范围,随深度一级一级进行调整,相邻两个动态范围调整点之间的距离差固定,由动态范围调整率决定。

7. 如权利要求 1 所述的抑制超声噪声的信号处理方法,其特征是,步骤 3 中,对数压缩采用查找表方式;根据动态范围调整要求随着图像深度不断进行调整,每个断层的动态范围对应一个动态范围编码;将动态范围和输入信号作为查找表的地址输入端,该地址对应存储的内容即为所对应的动态压缩输出;不同动态范围对应不同的输出曲线。

## 抑制超声噪声的信号处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于超声成像领域,具体涉及一种抑制超声噪声的信号处理方法。

### 背景技术

[0002] 超声成像中,信噪比(signal-to-noise ratio, SNR)即回波信号中有用信号与干扰信号的功率谱之比,但通常功率谱难以计算,通常使用信号与噪声的方差之比来近似估计信噪比,信噪比越大,说明回波信号中的有效信息越多,图像质量越好。由于超声成像是从大量背景噪声中提取有用信息,成像信息容易受到各种噪声的干扰,成像质量总的来说并不理想。且如图 1 所示,由于超声回波信号在人体组织中会随着传播深度而衰减, S/N 随深度的增加而变小,降低了设备的实用性。

[0003] 在超声脉冲回波中,回波信息的一大特点即其幅度不一,在接收器中首先出现的是强发射信号,随后到来的是人体各界面和结构的回波信号,回波信号的幅度分布在一个很广的范围中,定义以分贝(db)数表示的最大信号幅度与最小信号幅度之比为信号的幅度动态范围。在临床上,当超声频率一定时,动态范围因为探测对象不同而略有不同。由于探测深度范围内超声传播衰减的存在,有用回波信号幅度的变化范围也会因此受到影响。为了能够获得接收回波信号中所含的所有信息,成像设备必须具有较大的输入动态范围,但由于噪声的存在,成像过程中需要实时调整动态范围来去除不必要的噪声信号。合适的动态范围既要保证病灶内部低弱回声信号的显示,又要保证病灶边界、强回声的突出。

[0004] 传统系统中,通过系统预设或者用户实时调节来控制动态范围参数。由于人体的差异性,所获得的信号与噪声均具有较大的差异,预设参数不能满足所有临床需求,而用户实时调节需要一定的操作时间,往往不能快速方便地调节得到最优的显示效果,而且对用户的操作有比较高的要求。

[0005] 在现有技术中,有一种自动优化动态范围的方法,实时采集一段时间内的多普勒线数据,估计多普勒线数据中所包含的平均噪声水平,根据该平均噪声水平计算噪声特征量;从多普勒线数据中提取信号特征量,并根据所述噪声特征量和信号特征量计算信号的实际动态范围,对系统动态范围参数进行调整,将其限制在与所述信号的实际动态范围相关的范围内。该方法虽然能够达到对参数进行优化的目的,但上述一段时间为一个或多个心动周期,一秒或其它时间长度,动态范围参数调整精度会受到限制。

[0006] 还有一种自动优化动态范围的方法,先在已有各种参数下获取多普勒信号,去除其中的干扰信号,再结合单独方式获取的噪声信号,对增益与动态范围进行优化,动态范围设置为高出平均噪声的有效信号的实际动态范围,增益则设置为在不丢失信号的基础上对噪声进行最小化。但其噪声信号在不发射超声能量的情况下获得,不能准确估计噪声。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提出一种抑制超声噪声的信号处理方法,达到改善成像效果的目的。

[0008] 为了实现这一目的,本发明所采取的技术方案包括以下步骤:

1) 超声回波经波束合成后形成回波数字信号,然后经过匹配滤波和包络检测处理环节;

2) 经对滤波后信号的分析,根据超声诊断应用需求设置不同的动态范围调整参数,其中包括:动态范围调整起点,动态范围调整率和动态范围调整深度;根据动态范围调整参数,分别设置对应的系统增益参数;

3) 对数压缩模块对输入波束进行限制输入动态范围的对数压缩。

[0009] 具体的,步骤 1 中,动态滤波器根据不同位置选择不同的中心频率,随着深度的变化,滤波器系数也随之变化;从近场到远场不同的衰减分成若干段不同的滤波系数,分时滤波;经过动态滤波后,再提出回波的包络,得到最终的图像信息。

[0010] 步骤 2 中,根据当前图像特征调整动态范围调整参数,并根据当前调整需求与系统预先设定的增益列表,进行增益参数优化。所确定的系统接收回波信号时,当回波信号到达系统下发动态范围调整起点时,开始进行动态范围调整;根据回波信号特征及噪声特征量确定每个时间点的动态范围,随深度一级一级进行调整,相邻两个动态范围调整点之间的距离差固定,由动态范围调整率决定。

[0011] 在步骤 3 对数压缩之前对图像进行低通平滑滤波,可减小图像的方差。为了减弱上述处理引起图像视觉上的突变,还可以步骤 3 之后对回波信号平滑处理。

[0012] 步骤 3 中,对数压缩可以采用查找表方式:根据动态范围调整要求随着图像深度不断进行调整,每个断层的动态范围对应一个动态范围编码;将动态范围和输入信号作为查找表的地址输入端,该地址对应存储的内容即为所对应的动态压缩输出;不同动态范围对应不同的输出曲线。

[0013] 本发明的优点是:将接收到的回波信号经匹配滤波和包络检测后,根据发射频率及探查对象确定动态范围调整参数,从调整起点开始对信号随深度变化调整动态范围,最后随经对数压缩输出灰阶值。其中将探测深度按调整变化率分为若干区域,根据超声在人体衰减所引起的幅度变化及噪声特征,将各区域动态范围调整为最佳设定。若当前成像效果未能满足需求,可通过更改动态范围调整参数进行重新调整。并且对相邻两个动态范围对应的灰阶输出做了平滑处理,减弱图像在视觉上的突变。本发明的方法调整了动态范围会使深部的 S/N 比及可用性得到改善,使分辨力及图像细微度得以改善,图像的总质量得到提高。

## 附图说明

[0014] 图 1 是信号幅度随探测深度变化示意图。

[0015] 图 2 是本发明的总体流程图。

[0016] 图 3 是输入输出对应关系图。

[0017] 图 4 是动态范围随深度一级一级调整示意图。

[0018] 图 5 是本发明进行动态范围调整和对数压缩获得图像灰阶信号的示意图。

## 具体实施方式

[0019] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

- [0020] 为了提高超声图像噪声抑制的效果,本发明采用如下方法进行处理,如图 2 所示:
- 第一步:对回波超声信号进行动态匹配滤波。其作用在于选择携带有用信息的频率分量,滤除近场的低频噪声信号和远场的高频噪声,有利于提高近场分辨率和远场信噪比。
- [0021] 超声回波经波束合成后形成回波数字信号,然后经过匹配滤波和包络检测处理环节。动态滤波器根据不同位置选择不同的中心频率,随着深度的变化,滤波器系数也随之变化。从近场到远场不同的衰减分成若干段不同的滤波系数,分时滤波。经过动态滤波后,提升了回波信号的信噪比,但我们所需要的组织反射信息仍作为调制信号存在于回波中。我们需要提出回波的包络,得到最终的图像信息。回波检测可通过数字正交包络检波得到信号幅度波形。也可以通过绝对值包络检波得到。
- [0022] 第二步:经对滤波后信号的分析,根据超声诊断应用需求设置不同的动态范围调整参数,具体包括:动态范围调整起点,动态范围调整率和动态范围调整深度。
- [0023] 本发明实施例中根据人体差异需求最高设置每探测深度内进行多档动态范围调整,用户可根据当前探查对象实际体型特征选择不同动态范围调整参数。
- [0024] 根据动态范围调整要求,为了能接收回波信号的所有信息,系统必须具有大的输入动态范围,对系统增益参数进行调整。根据用户选择的动态范围调整参数,分别设置对应的系统增益参数。
- [0025] 第三步:在对数压缩前对图像进行低通平滑滤波,减小图像的方差。
- [0026] 第四步:根据当前图像特征调整动态范围调整参数,其中包括动态范围调整起点,动态范围调整率和动态范围调整深度。并根据当前调整需求与系统预先设定的增益列表,进行增益参数优化。利用增益对信号线性放大,不会对信噪比产生影响。对于小信号而言,幅值比较低,在后面对数压缩转换时会出现问题,偏离真正的对数值,因此需根据动态范围调整参数设置相应的增益值。
- [0027] 所确定的系统接收回波信号时,当回波信号到达系统下发动态范围调整起点时,开始进行动态范围调整。根据回波信号特征及噪声特征量确定每个时间点的动态范围,随深度一级一级进行调整。如图 4 所示, $P_0$ 为动态范围起始点, $P_0$ 至  $P_n$  之间的距离即为调整深度,相邻两个动态范围调整点之间的距离差固定,由动态范围调整率决定。其中  $n$  最大值可以根据实际系统的性能去决定。在实际使用中,用户可根据探查对象的区别选择探测深度内动态范围更改的次数。其中动态范围调整参数依据对超声回波在人体中的衰减特性,探头发射频率以及噪声特征来决定。
- [0028] 为了能更清晰的显示断层图像,接收通道又必须具有小的动态范围,系统一般采用对数压缩来实现该功能。对数压缩模块对输入波束进行限制输入动态范围的对数压缩。如图 5 所示,本发明应用实例中,对数压缩采用查找表方式。根据动态范围调整要求随着图像深度不断进行调整,每个断层的动态范围对应一个动态范围编码。将动态范围和输入信号作为查找表的地址输入端,该地址对应存储的内容即为所对应的动态压缩输出。不同动态范围对应不同的输出曲线,如图 3 所示。
- [0029] 第五步:为了减弱上述处理引起图像视觉上的突变,还可以对进行噪声抑制动态压缩的回波信号平滑处理,此平滑处理可以参见现有技术中的相关方法。
- [0030] 本实例采用加权拼接方法,在图像相邻区域内设定一个平滑变化的权重因子进行加权处理,消除相邻动态范围对数压缩处理后图像的拼缝及模糊线性,提高融合质量。拼接

完成之后对输出值进行选择。在超出动态范围调整深度部分的回波信号的对数值按照  $P_n$  最终调整动态范围下取当前信号的对数值, 在调整深度范围内的值若超出了灰阶上限, 则取上限值, 其余取加权值。

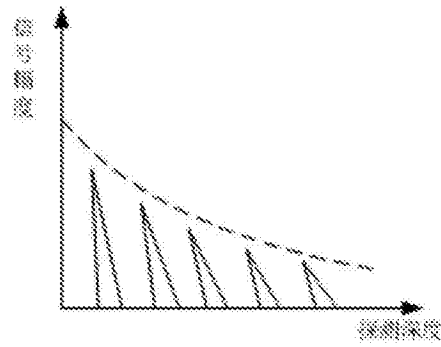


图 1

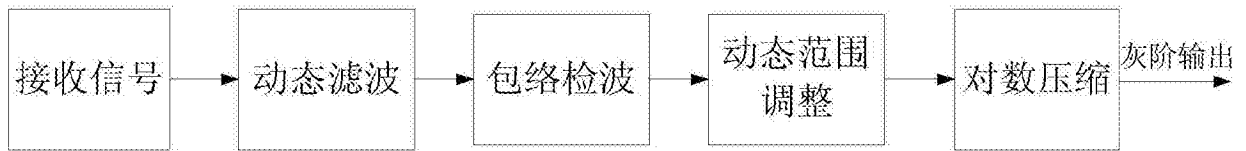


图 2

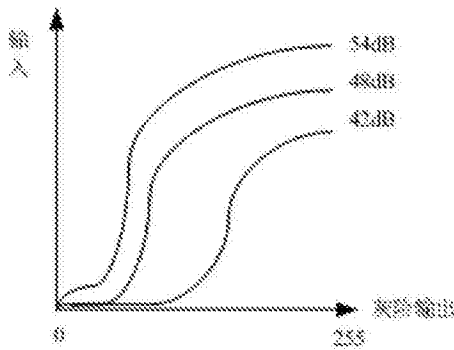


图 3

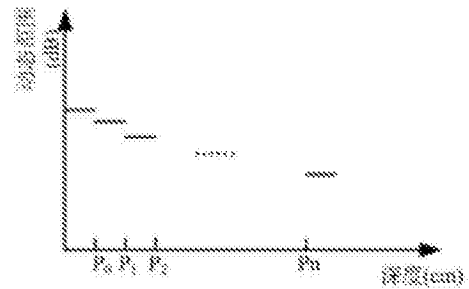


图 4

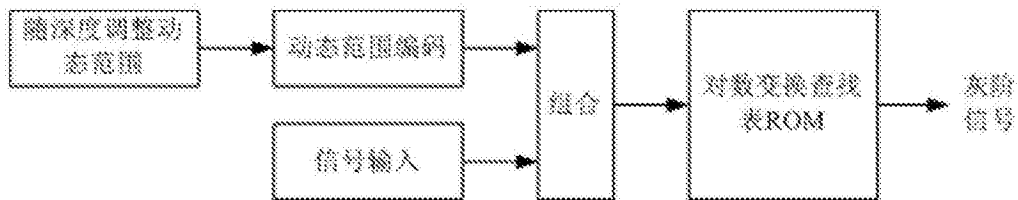


图 5

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 抑制超声噪声的信号处理方法                                  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN105982694A</a>                   | 公开(公告)日 | 2016-10-05 |
| 申请号            | CN201510042287.9                               | 申请日     | 2015-01-27 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 无锡祥生医学影像有限责任公司                                 |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 无锡祥生医学影像有限责任公司                                 |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 无锡祥生医学影像有限责任公司                                 |         |            |
| [标]发明人         | 王鈇<br>张勇<br>杨成<br>朱银凤                          |         |            |
| 发明人            | 王鈇<br>张勇<br>杨成<br>朱银凤                          |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                       |         |            |
| 代理人(译)         | 韩凤   |         |            |
| 其他公开文献         | CN105982694B                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

摘要(译)

本发明公开一种抑制超声噪声的信号处理方法，将接收到的回波信号经匹配滤波和包络检测后，根据发射频率及探查对象确定动态范围调整参数，从调整起点开始对信号随深度变化调整动态范围，最后随经对数压缩输出灰阶值。其中将探测深度按调整变化率分为若干区域，根据超声在人体衰减所引起的幅度变化及噪声特征，将各区域动态范围调整为最佳设定。若当前成像效果未能满足需求，可通过更改动态范围调整参数进行重新调整。并且对相邻两个动态范围对应的灰阶输出做了平滑处理，减弱图像在视觉上的突变。本发明的方法，调整了动态范围会使深部的S/N比及可用性得到改善，使分辨力及图像细微度得以改善，图像的总质量得到提高。

