



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106691512 A

(43) 申请公布日 2017. 05. 24

(21) 申请号 201510794987. 3

(22) 申请日 2015. 11. 18

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 卡尤里·班纳吉·克里什南

尼辛·纳加拉杰 程刚 韩晓东

叶雯婷

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 侯颖嫒

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

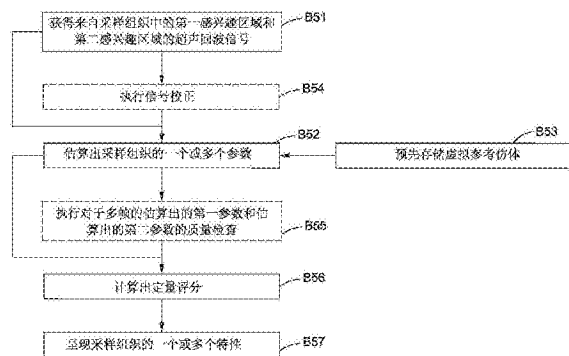
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

用于估算采样组织参数的方法及用于采样组织的多参数评估的系统

(57) 摘要

本发明公开了用于估算采样组织参数的方法,其包括通过使用具有一种采集频率的超声探头和一种采集协议来获得来自采样组织中的第一感兴趣区域和第二感兴趣区域的超声回波信号,并且,基于来自第一和第二感兴趣区域的超声回波信号并使用一种参考仿体来估算出采样组织的一个或多个参数。本发明还公开了用于采样组织的多参数评估的系统,其包括估算模块和评分计算模块。估算模块用于使用上述方法来估算出采样组织的第一参数和第二参数。评分计算模块用于基于采样组织的包括第一参数和第二参数的多个参数来计算出采样组织的定量评分,定量评分代表采样组织的一个或多个特性。



1. 一种用于估算采样组织参数的方法,其包括:

通过使用具有一种采集频率的超声探头和一种采集协议来获得来自采样组织中的第一感兴趣区域和第二感兴趣区域的超声回波信号;及

基于来自所述第一和所述第二感兴趣区域的所述超声回波信号并且使用一种参考仿体来估算出所述采样组织的一个或多个参数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述参考仿体包括虚拟参考仿体,所述虚拟参考仿体是对于一个或多个已知的组织参数和一个或多个已知的采集参数的模拟超声回波信号,并且,所述虚拟参考仿体与所述超声探头的类型和所述采集协议有关。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,估算出所述采样组织的所述一个或多个参数包括:估算出所述采样组织的第一参数和第二参数。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述第一参数包括衰减系数,所述第二参数包括背向散射系数,所述方法还包括:

预先存储所述虚拟参考仿体,其中,所述虚拟参考仿体包括虚拟参考组织在所述采集频率周围的所述第一和所述第二感兴趣区域处的回波强度,所述虚拟参考组织具有已知的衰减系数和已知的背向散射系数。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,估算出所述采样组织的所述第一参数和所述第二参数包括:

基于来自所述第一和所述第二感兴趣区域的所述超声回波信号来分别获得所述采样组织在所述采集频率周围的所述第一和所述第二感兴趣区域处的回波强度;以及

使用所述采样组织在所述第一和所述第二感兴趣区域处的所述回波强度和所述虚拟参考组织在所述第一和所述第二感兴趣区域处的所述回波强度来估算出所述采样组织的所述衰减系数和所述背向散射系数。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述第一感兴趣区域为靠近所述超声探头的感兴趣区域,而所述第二感兴趣区域为远离所述超声探头的感兴趣区域。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,估算出所述采样组织的所述衰减系数和所述背向散射系数包括:

计算出对于所述采样组织和所述虚拟参考组织的所述第二和所述第一感兴趣区域之间的回波强度差的绝对值比;

对于所述回波强度差的比的对数变换和所述第一感兴趣区域的深度应用线性回归拟合;以及

从拟合后的线性回归线的斜率和截距中分别估算出所述采样组织的所述衰减系数和所述背向散射系数。

8. 一种用于采样组织的多参数评估的系统,其包括:

超声探头,其具有一种采集频率,并包括:

发射换能器,其用于根据一种选定的采集协议来向采样组织中的第一感兴趣区域和第二感兴趣区域发射超声信号;及

接收换能器,其用于接收来自所述第一和所述第二感兴趣区域的超声回波信号;

处理单元,其包括:

估算模块,其用于基于来自所述第一和所述第二感兴趣区域的所述超声回波信号并且

使用一种参考仿体来估算出所述采样组织的第一参数和第二参数；及

评分计算模块，其用于基于所述采样组织的包括所述第一参数和所述第二参数的多个参数来计算出所述采样组织的定量评分，所述定量评分代表所述采样组织的一个或多个特性。

9. 根据权利要求 8 所述的系统，其中，所述发射换能器用于以谐波 B 模式向所述采样组织的所述第一和所述第二感兴趣区域发射所述超声信号。

10. 根据权利要求 8 所述的系统，其中，所述参考仿体包括虚拟参考仿体，所述虚拟参考仿体包括基于物理的算法和用于所述采集协议和所述超声探头的预先计算好的偏移校正，所述基于物理的算法在具有一个或多个已知的组织参数的虚拟参考组织中使用一个或多个已知的采集参数来模拟超声传播，并且，产生所述虚拟参考组织在所述采集频率周围的所述第一和所述第二感兴趣区域处的回波强度。

11. 根据权利要求 10 所述的系统，其中，所述第一参数包括衰减参数，所述第二参数包括背向散射系数，所述第一感兴趣区域为靠近所述超声探头的感兴趣区域，而所述第二感兴趣区域为远离所述超声探头的感兴趣区域，所述估算模块用于：

基于来自所述第一和所述第二感兴趣区域的所述超声回波信号来分别获得所述采样组织在所述采集频率周围的所述第一和所述第二感兴趣区域的回波强度；以及

使用所述采样组织在所述第一和所述第二感兴趣区域处的所述回波强度和所述虚拟参考组织在所述第一和所述第二感兴趣区域处的所述回波强度来估算出所述采样组织的所述衰减系数和所述背向散射系数。

12. 根据权利要求 8 所述的系统，其中，所述处理单元还包括：

校正模块，其用于基于在所述采样组织上方的上覆组织的参数来校正来自所述第一和所述第二感兴趣区域的所述超声回波信号，并且，

其中，所述估算模块用于基于校正后的超声回波信号来估算出所述采样组织的所述第一参数和所述第二参数。

13. 根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述上覆组织包括皮下组织，所述上覆组织的所述参数包括所述皮下组织的皮下脂肪厚度，所述校正模块包括：

预设的校正模型，其限定在所述采样组织和所述皮下组织的所述皮下脂肪厚度之间的关系，并且，

其中，所述校正模块用于基于所述超声回波信号和测量到的皮下脂肪厚度从所述预设的校正模型中来确定出所述校正后的超声回波信号。

14. 根据权利要求 8 所述的系统，其中，所述估算模块用于基于来自所述第一和所述第二感兴趣区域的多帧中的每一帧的所述超声回波信号来估算出所述采样组织的每一帧的所述第一参数和所述第二参数，并且，

其中，所述评分计算模块用于基于所述多帧的所述估算出的第一参数和所述估算出的第二参数来计算出所述定量评分。

15. 根据权利要求 14 所述的系统，其中，所述处理单元还包括：

质量检查模块，其用于对所述多帧的所述估算出的第一参数和所述估算出的第二参数执行质量检查，并且，

其中，所述评分计算模块用于基于一个或多个合格的第一参数和一个或多个合格的第

二参数来计算出所述定量评分。

16. 根据权利要求 15 所述的系统,其中,所述质量检查模块用于:

分别检查所述多帧的所述估算出的第一参数和所述估算出的第二参数的一个或多个正态分布以确定一致性;

选出符合正态分布的第一参数和第二参数;

分别执行对于正态的第一参数和正态的第二参数的方差一致性测试;

选出通过所述方差一致性测试的第一参数和第二参数;

分别执行对于通过的第一参数和通过的第二参数的方差分析;以及

选出符合正态分布的所述一个或多个合格的第一参数和所述一个或多个合格的第二参数。

17. 根据权利要求 8 所述的系统,其还包括:

输入装置,其用于接收来自用户或其他装置的命令和输入;

控制单元,其与所述输入装置连接,用于响应于所述命令和所述输入来控制所述超声探头和所述处理单元;以及

输出装置,其与所述处理单元连接,用于将所述采样组织的所述一个或多个特性呈现出来。

用于估算采样组织参数的方法及用于采样组织的多参数评估的系统

技术领域

[0001] 本发明大体涉及超声领域,尤其涉及一种用于估算采样组织参数的方法以及用于采样组织的多参数评估的系统。

背景技术

[0002] 肝纤维化是指响应于不同的病因学所致的肝细胞损伤,纤维化瘢痕组织在肝脏中积聚。肝纤维化是由一系列的病因,例如病毒性肝炎、酒精性或非酒精性脂肪肝疾病、代谢紊乱和肥胖等所引起的。

[0003] 肝活组织检查被认为是用于检测肝纤维化并对肝纤维化进行分期的黄金标准。然而,肝活组织检查是一种侵入性的、主观的方法,并且价格昂贵。此外,肝活组织检查可能容易出现采样误差,并且,可能伴随着重大风险,包括危及生命的并发症或者甚至死亡的风险。减少活组织检查的次数或者取而代之以一种非侵入性的方法是人们非常渴望的。纤维化的进程从 F0(无纤维化,无瘢痕化)到 F1(肝门纤维化,最小程度的瘢痕化)、F2(几乎没有隔膜,瘢痕化已经出现并且延伸到肝脏中含有血管的区域外部)、F3(有许多隔膜,桥接纤维化蔓延并且连接到含有纤维化的其它区域)以及最终的 F4(肝硬化或肝脏晚期瘢痕化)。分期 F3 或 F4 的纤维化被认为是“严重纤维化”,并且可能最终发展成肝硬化或肝癌。

[0004] 在纤维化组织中有相当大的异质性。检测早期的纤维化,特别是从 F3 中分离出 F2,是非常重要的,这是因为纤维化治疗在分期 F2 可能是可逆的,但在分期 F3 及以上却不是可逆的。非酒精性脂肪肝疾病(Non-Alcoholic Fatty Liver Disease, NAFLD)在分期 F2 可能保持脂肪变性或转向非酒精性脂肪性肝炎(Non-Alcoholic Steato-Hepatitis, NASH)。非酒精性脂肪肝疾病(NAFLD)是最普遍的一种肝脏疾病,它影响了 15-30%的人。在这些人中,30-40%的人可能发展成非酒精性脂肪性肝炎(NASH)。多达 58-74%的肥胖人群可能患有非酒精性脂肪肝疾病(NAFLD)。

[0005] 因此,在脂肪肝组织和在肥胖患者中用可靠的、非侵入性方法来检测纤维化并对纤维化进行分期是尚未满足的临床需要。

[0006] 而且,当采用非侵入性的方法时,如何估算出用于肝组织评估的肝组织参数以及这些估算值的准确性的问题将成为非常重要的考虑因素。

发明内容

[0007] 本发明的一个方面在于提供一种用于估算采样组织参数的方法。所述方法包括通过使用具有一种采集频率的超声探头和一种采集协议来获得来自采样组织中的第一感兴趣区域和第二感兴趣区域的超声回波信号,以及基于来自所述第一和所述第二感兴趣区域的所述超声回波信号并且使用一种参考仿体来估算出所述采样组织的一个或多个参数。

[0008] 本发明的另一个方面在于提供一种用于采样组织的多参数评估的系统。所述系统包括具有一种采集频率的超声探头和处理单元。所述超声探头包括发射换能器和接收换能

器。所述发射换能器用于根据一种选定的采集协议来向采样组织中的第一感兴趣区域和第二感兴趣区域发射超声信号。所述接收换能器用于接收来自所述第一和所述第二感兴趣区域的超声回波信号。所述处理单元包括估算模块和评分计算模块。所述估算模块用于基于来自所述第一和所述第二感兴趣区域的所述超声回波信号并且使用一种参考仿体来估算出所述采样组织的第一参数和第二参数。所述评分计算模块用于基于所述采样组织的多个参数来计算出所述采样组织的定量评分,所述采样组织的所述多个参数包括所述第一参数和所述第二参数,所述定量评分代表所述采样组织的一个或多个特性。

附图说明

[0009] 当参照附图阅读以下详细描述时,本发明的这些和其它特征、方面及优点将变得更好理解,在附图中,相同的元件标号在全部附图中用于表示相同的部件,其中:

[0010] 图 1 是根据本发明的一个具体实施方式的用于采样组织的多参数评估的示意性系统的示意图;

[0011] 图 2 是图 1 中的处理单元的示意图;

[0012] 图 3 示出在虚拟参考组织中的模拟超声传播的示意图;

[0013] 图 4 示出在采样组织中的超声传播的示意图;

[0014] 图 5 是根据本发明的一个具体实施方式的用于采样组织的多参数评估的方法的流程图;

[0015] 图 6 是图 5 中的参数估算步骤的一个具体实施方式的流程图;以及

[0016] 图 7 是图 5 中的执行质量检查步骤的一个具体实施方式的流程图。

具体实施方式

[0017] 为帮助本领域的技术人员能够确切地理解本发明所要求保护的主体,下面结合附图详细描述本发明的具体实施方式。在以下对这些具体实施方式的详细描述中,本说明书对一些公知的功能或构造不做详细描述以避免不必要的细节而影响到本发明的披露。

[0018] 除非另作定义,本权利要求书和说明书中所使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属技术领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本说明书以及权利要求书中所使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“一个”或者“一”等类似词语并不表示数量限制,而是表示存在至少一个。“包括”或者“具有”等类似的词语意指出现在“包括”或者“具有”前面的元件或者物件涵盖出现在“包括”或者“具有”后面列举的元件或者物件及其等同元件,并不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。

[0019] 图 1 示出根据本发明的一个具体实施方式的用于采样组织的多参数评估的示意性系统 100 的示意图。如图 1 所示,系统 100 可以包括超声探头 1、机器 2、输入装置 3 和输出装置 4。

[0020] 输入装置 3 可以连接到机器 2 上,用于接收来自用户或其它装置的命令和输入。输入装置 3 例如可以包括键盘、触摸屏、麦克风、鼠标、开关和 / 或按钮。输出装置 4 可以与机器 2 连接,用于输出例如评估结果。输出装置 4 例如可以包括显示器。将在下面详细描述

的采样组织的一个或多个特性能够呈现在显示器上用于辅助临床诊断。来自用户或其它装置的命令和输入例如可以包括但并不局限于采集协议、超声发射模式、采集帧数、超声探头 1 的采集频率和感兴趣区域的深度等。

[0021] 机器 2 可以包括控制单元 21 和处理单元 22。控制单元 21 可以与输入装置 3 连接,并且可以用于响应于来自用户或其它装置的命令和输入来控制超声探头 1 和处理单元 22。

[0022] 超声探头 1 可以与机器 2 连接,并且可以包括发射换能器 11 和接收换能器 12。发射换能器 11 可以用于根据一种选定的采集协议来向采样组织 300(如图 4 所示)中的第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 发射超声信号 S 。接收换能器 12 可以用于接收来自采样组织 300 中的第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} (如图 4 所示)。

[0023] 如图 2 所示,处理单元 22 可以包括估算模块 221。估算模块 221 可以用于基于来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 并且使用一种参考仿体来估算出采样组织 300 的一个或多个参数。在一个具体实施方式中,参考仿体可以包括一种虚拟参考仿体 2220。虚拟参考仿体 2220 是对于一个或多个已知的组织参数和一个或多个已知的采集参数的模拟超声回波信号,并且,虚拟参考仿体 2220 与在检测采样组织 300 时所使用的超声探头 1 的类型和选定的采集协议有关。在一个具体实施方式中,虚拟参考仿体 2220 可以包括基于物理的算法和用于采集协议和超声探头 1 的预先计算好的偏移校正。基于物理的算法在一种具有一个或多个已知的组织参数的虚拟参考组织 200 中使用一个或多个已知的采集参数来模拟超声传播,并且,产生虚拟参考组织 200 的模拟超声回波信号(如图 3 所示)。具有偏移校正功能的虚拟参考仿体 2220 能够允许系统和超声探头之间的互用性。处理单元 22 还可以包括存储模块 222。虚拟参考仿体 2220 可以被预先存储在处理单元 22 的存储模块 222 中。采用这种虚拟参考仿体 2220 能够使得临床流程更加简化,这是因为在临床中医生将不需要执行真实的参考扫描。而且,虚拟参考仿体 2220 可能需要更少的内存,因此,虚拟参考仿体 2220 可以使用在小容量系统中,并且能够应用在小手持超声装置中。

[0024] 在一个具体实施方式中,超声探头 1 的发射换能器 11 可以用于以一种谐波 B 模式向采样组织 300 的第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 发射超声信号 S 。

[0025] 采样组织 300 的一个或多个参数可以包括第一参数和第二参数。在一个具体实施方式中,第一参数可以包括衰减系数,而第二参数可以包括背向散射系数。

[0026] 第一感兴趣区域 301 可以包括靠近超声探头 1 的感兴趣区域,其被称之为近端感兴趣区域,并且具有第一深度 z_1 。第二感兴趣区域 302 可以包括远离超声探头 1 的感兴趣区域,其被称之为远端感兴趣区域,并且具有第二深度 z_2 。作为一个示例,第二感兴趣区域 302 可以是但并不局限于超过超声探头 1 的发射中心的感兴趣区域。

[0027] 图 3 示出在虚拟参考组织 200 中的模拟超声传播的示意图。虚拟参考组织 200 可以具有已知的衰减系数和已知的背向散射系数。参照图 3,在虚拟参考组织 200 中选定第一感兴趣区域 201 的第一深度为 z_1 ,选定第二感兴趣区域 202 的第二深度为 z_2 。在虚拟参考组织 200 中模拟超声传播。具有一种采集频率的超声探头 1 可以向虚拟参考组织 200 发射模拟超声信号,并且,接收来自虚拟参考组织 200 中的第一感兴趣区域 201 和第二感兴趣区

域 202 的模拟超声回波信号 S_{e201} 、 S_{e202} 。然后,基于来自第一感兴趣区域 201 和第二感兴趣区域 202 的模拟超声回波信号 S_{e201} 、 S_{e202} 可以产生虚拟参考组织 200 在采集频率周围的第一感兴趣区域 201 和第二感兴趣区域 202 处的回波强度。以上的过程可以被建立在虚拟参考仿体 2220 的基于物理的算法中。

[0028] 以下将结合图 6 详细描述估算模块 221 如何通过使用虚拟参考仿体 2220 来估算出采样组织 300 的衰减系数和背向散射系数。

[0029] 参照图 6,在步骤 B61 中,获得采样组织 300 在采集频率周围的第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 处的回波强度。如图 4 所示,在采样组织 300 中设置第一感兴趣区域 301 的第一深度 z_1 及第二感兴趣区域 302 的第二深度 z_2 。具有该采集频率的超声探头 1 使用该选定的采集协议可以向采样组织 300 发射超声信号 S,并且接收来自采样组织 300 中的第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 。估算模块 221 可以基于来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 来获得采样组织 300 在采集频率周围的第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 处的回波强度。

[0030] 在图 6 的步骤 B62 中,根据如下公式来计算对于采样组织 300 和虚拟参考组织 200 的第二感兴趣区域 302、202 和第一感兴趣区域 301、201 之间的回波强度差的绝对值比 R。

$$[0031] \quad R = \left| \frac{I_{S2}(\omega_0, z_2) - I_{S1}(\omega_0, z_1)}{I_{R2}(\omega_0, z_2) - I_{R1}(\omega_0, z_1)} \right| \quad (1)$$

[0032] 其中, ω_0 代表超声探头 1 的采集频率, z_1 代表第一感兴趣区域 301、201 的第一深度, z_2 代表第二感兴趣区域 302、202 的第二深度, $I_{S1}(\omega_0, z_1)$ 代表对于采样组织 300 在采集频率周围的第一感兴趣区域 301 处的回波强度, $I_{S2}(\omega_0, z_2)$ 代表对于采样组织 300 在采集频率周围的第二感兴趣区域 302 处的回波强度, $I_{R1}(\omega_0, z_1)$ 代表对于虚拟参考组织 200 在采集频率周围的第一感兴趣区域 201 处的回波强度, 以及 $I_{R2}(\omega_0, z_2)$ 代表对于虚拟参考组织 200 在采集频率周围的第二感兴趣区域 202 处的回波强度。

[0033] 在步骤 B63 中,绘制回波强度差的比 R 的对数变换和第一感兴趣区域的第一深度 z_1 的图形。作为一个示例,可以绘制 $20 \log_{10} R$ 对 z_1 的图形。

[0034] 在步骤 B64 中,应用线性回归拟合以获得拟合后的线性回归线。

[0035] 在步骤 B65 中,从拟合后的线性回归线中分别获得拟合后的线性回归线的斜率和截距。

[0036] 在步骤 B66 中,使用如下的公式来分别估算出采样组织 300 的衰减系数和背向散射系数:

$$[0037] \quad A_S = A_R - \frac{K}{4\omega_0} \quad (2)$$

$$[0038] \quad B_S = B_R \times 10^{\frac{M}{20}} \quad (3)$$

[0039] 其中, A_S 代表采样组织 300 的衰减系数 (以 dB/cm/MHz 为单位), A_R 代表虚拟参考组织 200 的衰减系数, K 代表拟合后的线性回归线的斜率, ω_0 代表超声探头 1 的采集频率, B_S 代表采样组织 300 的背向散射系数 (以 /Str/cm 为单位), B_R 代表虚拟参考组织 200 的

背向散射系数,以及 M 代表拟合后的线性回归线的截距。

[0040] 转回图 2,处理单元 22 可以包括评分计算模块 223。评分计算模块 223 可以用于基于采样组织 300 的多个参数来计算出采样组织 300 的定量评分 P。作为一个示例,可以使用如下公式来计算定量评分 P:

$$[0041] \quad P = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^k \left(\frac{x_i}{x_{i_normal}} \right)^2}}{\sqrt{k}} \quad (4)$$

[0042] 其中, k 代表多个参数的数量, x_i 代表采样组织 300 的第 i 个参数, 以及 x_{i_normal} 代表正常组织的对应于 x_i 的第 i 个参数。

[0043] 然而,本发明的定量评分 P 的计算并不局限于公式 (4)。采样组织 300 的多个参数可以基于它们各自的相互依赖性 / 独立性和显著程度以多种方式来结合,从而来计算出定量评分 P。例如,在本发明的其他具体实施方式中,定量评分 P 也可以是采样组织 300 的各个参数的权重组合。各个参数的权重可以基于它们的相互依赖性 / 独立性和显著程度来确定。

[0044] 在本发明的一个具体实施方式中,评分计算模块 223 可以用于基于采样组织 300 的第一参数和第二参数来计算出定量评分 P。定量评分 P 可以代表采样组织 300 的一个或多个特性。在这种情况下,以上的公式 (4) 可以被修改为如下:

$$[0045] \quad \frac{\sqrt{\left(\frac{x_1}{x_{1_normal}} \right)^2 + \left(\frac{x_2}{x_{2_normal}} \right)^2}}{\sqrt{2}} \quad (5)$$

[0046] 其中, x_1 代表采样组织 300 的第一参数 (例如,衰减系数)、或者采样组织 300 的多帧 (多帧可以来自于多次扫描或采集) 的第一参数的均值或方差, x_{1_normal} 代表正常组织的对应于 x_1 的参数, x_2 代表采样组织 300 的第二参数 (例如,背向散射系数)、或者采样组织 300 的多帧的第二参数的均值或方差, 以及 x_{2_normal} 代表正常组织的对应于 x_2 的参数。本发明的基于多参数的定量评分 P 改进了单参数超声评估的再现性, 并且改进了类别分离。

[0047] 本发明的采样组织 300 可以包括但并不局限于肝、乳腺、卵巢、前列腺和肺等。例如,在本具体实施方式中,本发明的用于采样组织 300 的多参数评估的系统 100 可以应用于评估肝组织的肝纤维化分期。

[0048] 此外,本发明的定量评分 P 并不局限于仅仅使用第一参数和第二参数来计算。本发明的定量评分 P 除了使用第一和第二参数之外,还可以使用额外的参数,例如采样组织 300 的剪切波弹性模量以及采样组织 300 的其他参数。

[0049] 继续参照图 2,本发明的处理单元 22 还可以包括校正模块 224。校正模块 224 可以与超声探头 1 的接收换能器 12 连接。校正模块 224 可以用于基于在采样组织 300 上方的上覆组织的参数来校正来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 。上覆组织可以包括皮下组织,上覆组织的参数可以包括皮下组织的皮下脂肪厚度。

[0050] 校正模块 224 可以包括预设的校正模型 2240。预设的校正模型 2240 可以限定在采样组织 300 和皮下组织的皮下脂肪厚度之间的关系。校正模块 224 可以基于来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 及测量到的皮下脂肪厚度

从该预设的校正模型 2240 中来确定出校正后的超声回波信号。关于校正的进一步细节被披露在 2014 年 12 月 12 日申请的印度专利申请第 6265/CHE/2014 号中。校正模块 224 可以连接到估算模块 221,其可以作为估算模块 221 的输入。在这种情况下,估算模块 221 可以用于基于采样组织 300 的校正后的超声回波信号来估算出第一参数和第二参数。

[0051] 在本发明的一个具体实施方式中,估算模块 221 可以连接到评分计算模块 223 或者与评分计算模块 223 相通信,从而评分计算模块 223 可以基于采样组织 300 的估算出的第一参数和估算出的第二参数来计算出定量评分 P。

[0052] 在本发明的另一个具体实施方式中,估算模块 221 可以基于来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的多帧中的每一帧的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 来估算出采样组织 300 的每一帧的第一参数和第二参数。多帧可以来自于多次扫描或采集。评分计算模块 223 可以用于基于多帧的第一参数和第二参数来分别计算出第一和第二参数的均值,并且使用第一和第二参数的均值来计算出采样组织 300 的定量评分 P。或者,评分计算模块 223 可以用于基于多帧的第一参数和第二参数来分别计算出第一和第二参数的方差,并且使用第一和第二参数的方差来计算出采样组织 300 的定量评分 P。

[0053] 参照图 2,本发明的处理单元 22 还可以包括质量检查模块 225,质量检查模块 225 与估算模块 221 相连接。质量检查模块 225 可以用于对于多帧的估算出的第一参数和估算出的第二参数执行质量检查。

[0054] 以下将结合图 7 详细描述质量检查模块 225 如何对于多帧的估算出的第一参数和估算出的第二参数执行质量检查。

[0055] 参照图 7,在步骤 B71 中,分别检查多帧的估算出的第一参数和估算出的第二参数的一个或多个正态分布以确定一致性。

[0056] 在步骤 B72 中,选出符合正态分布的第一参数和第二参数。

[0057] 在步骤 B73 中,分别执行对于正态的第一参数和正态的第二参数的方差一致性测试。

[0058] 在步骤 B74 中,选出通过方差一致性测试的第一参数和第二参数。

[0059] 在步骤 B75 中,分别执行对于通过的第一参数和通过的第二参数的方差分析。

[0060] 在步骤 B76 中,选出符合正态分布的一个或多个合格的第一参数和一个或多个合格的第二参数。

[0061] 转回参照图 2,质量检查模块 225 可以连接到评分计算模块 223。因此,评分计算模块 223 可以基于采样组织 300 的一个或多个合格的第一参数和一个或多个合格的第二参数来计算出定量评分 P。

[0062] 根据本发明的用于采样组织 300 的多参数评估的系统 100 是一种基于超声的系统,并且可以使用一种可靠的、非侵入性的方法来检测在脂肪肝和肥胖患者中的纤维化并对纤维化进行分期。而且,相较于单参数超声评估,本发明的用于采样组织 300 的多参数评估的系统 100 能够改进超声评估的再现性,并且能够具有较好的类别分离,例如改进纤维化分期的分离。

[0063] 本发明还提供了一种用于采样组织 300 的多参数评估的方法。图 5 示出根据本发明的一个具体实施方式的用于采样组织 300 的多参数评估的方法的流程图。

[0064] 如图 5 所示,在步骤 B51 中,通过使用具有一种采集频率的超声探头 1 并且使用一

种选定的采集协议来获得来自采样组织 300 中的第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 。第一感兴趣区域 301 可以包括近端感兴趣区域。第二感兴趣区域 302 可以包括远端感兴趣区域。

[0065] 在步骤 B52 中,基于来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 并且使用在步骤 B53 中预先存储的参考仿体,例如虚拟参考仿体 2220 来估算出采样组织 300 的一个或多个参数。在步骤 B53 中,虚拟参考仿体 2220 可以根据图 6 的以上步骤 B61 至 B66 来确定出。在一个具体实施方式中,可以估算出采样组织 300 的例如衰减系数的第一参数和例如背向散射系数的第二参数。在另一个具体实施方式中,可以基于来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的多帧中的每一帧的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 来估算出采样组织 300 的每一帧的第一参数和第二参数。多帧可以来自于多次扫描或采集。

[0066] 在一个可选的具体实施方式中,在步骤 B51 之后,过程可以选择性地进入到步骤 B54。在可选的步骤 B54 中,可以执行信号校正。来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 可以基于在采样组织 300 上方的上覆组织的参数来进行校正。例如,上覆组织包括皮下组织,上覆组织的参数包括皮下组织的皮下脂肪厚度。基于超声回波信号 S_{e301} 、 S_{e302} 和测量到的皮下脂肪厚度从预设的校正模型 2240 中来确定出校正后的超声回波信号。预设的校正模型 2240 可以限定在采样组织 300 和皮下组织的皮下脂肪厚度之间的关系。在步骤 B54 之后,过程可以继续前进到步骤 B52。在这种情况下,在步骤 B52 中,可以基于来自第一感兴趣区域 301 和第二感兴趣区域 302 的校正后的超声回波信号来估算出采样组织 300 的第一参数和第二参数。

[0067] 在步骤 B52 之后,过程可以继续前进到步骤 B56 或者选择性地进入到步骤 B55。

[0068] 在可选的步骤 B55 中,根据图 7 的以上步骤 B71 至步骤 B76 执行对于多帧的估算出的第一参数和估算出的第二参数的质量检查,由此可以确定出一个或多个合格的第一参数和一个或多个合格的第二参数。在步骤 B54 之后,过程可以继续前进到步骤 B56。在步骤 B56 中,计算出采样组织 300 的定量评分 P。定量评分 P 可以代表采样组织 300 的一个或多个特性。在一个具体实施方式中,可以基于在步骤 B52 中的估算出的第一参数和估算出的第二参数来计算出定量评分 P。在另一个具体实施方式中,可以基于在步骤 B55 中确定出的一个或多个合格的第一参数和一个或多个合格的第二参数来计算出定量评分 P。

[0069] 在步骤 B57 中,将采样组织 300 的该一个或多个特性呈现在输出装置 4 中,从而辅助临床诊断。用户可以根据采样组织 300 的该一个或多个特性来确定出采样组织 300 的纤维化分期。

[0070] 本发明的用于采样组织 300 的多参数评估的方法可以用于检测在脂肪肝和肥胖患者中的纤维化并对纤维化进行分期。该方法也是可靠的且是非侵入性的。此外,该方法可以改进再现性以及类别分离。

[0071] 尽管根据本发明的具体实施方式的方法的步骤被示出为功能块,但是,在图 5 至图 7 所示的各个功能块的顺序和各个功能块之间的步骤的分离并不意图是限制性的。例如,可以以不同的顺序来执行各个功能块,并且,与一个功能块相关联的步骤可以与一个或者多个其它功能块相结合或者可以被细分成多个功能块。

[0072] 虽然结合特定的具体实施方式对本发明进行了详细说明,但本领域的技术人员可

以理解,对本发明可以作出许多修改和变型。因此,要认识到,权利要求书的意图在于覆盖在本发明真正构思和范围内的所有这些修改和变型。

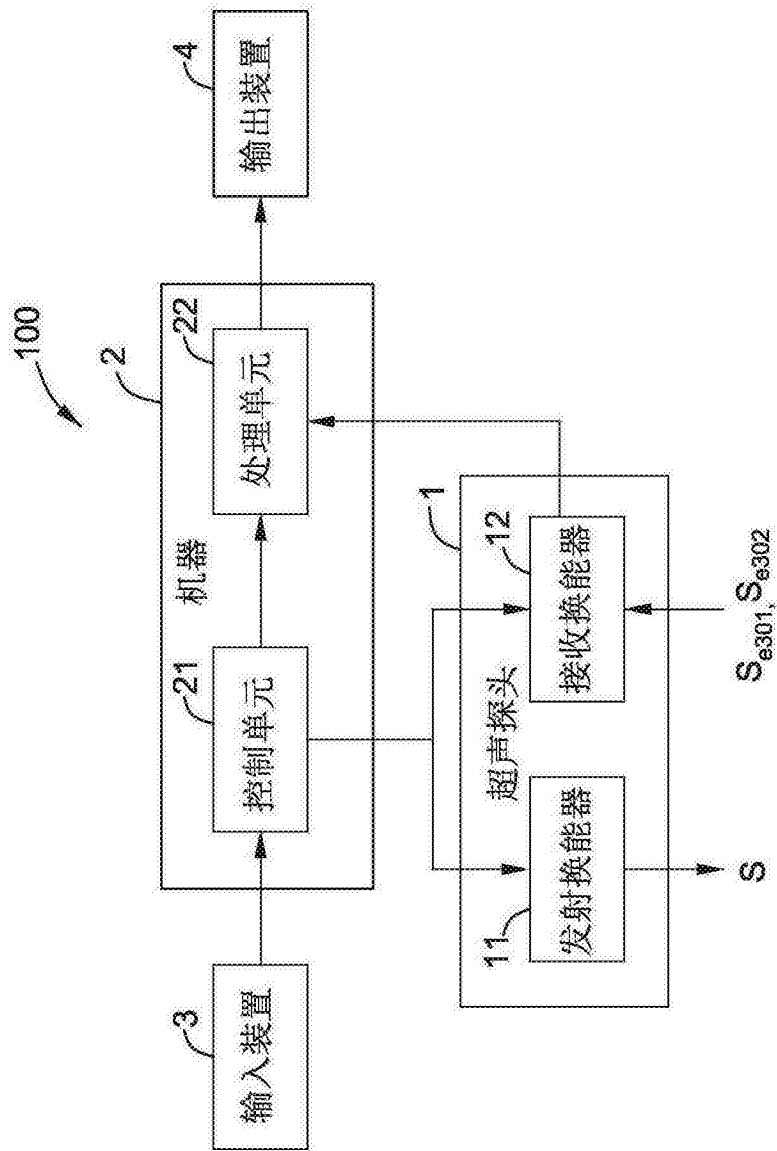


图 1

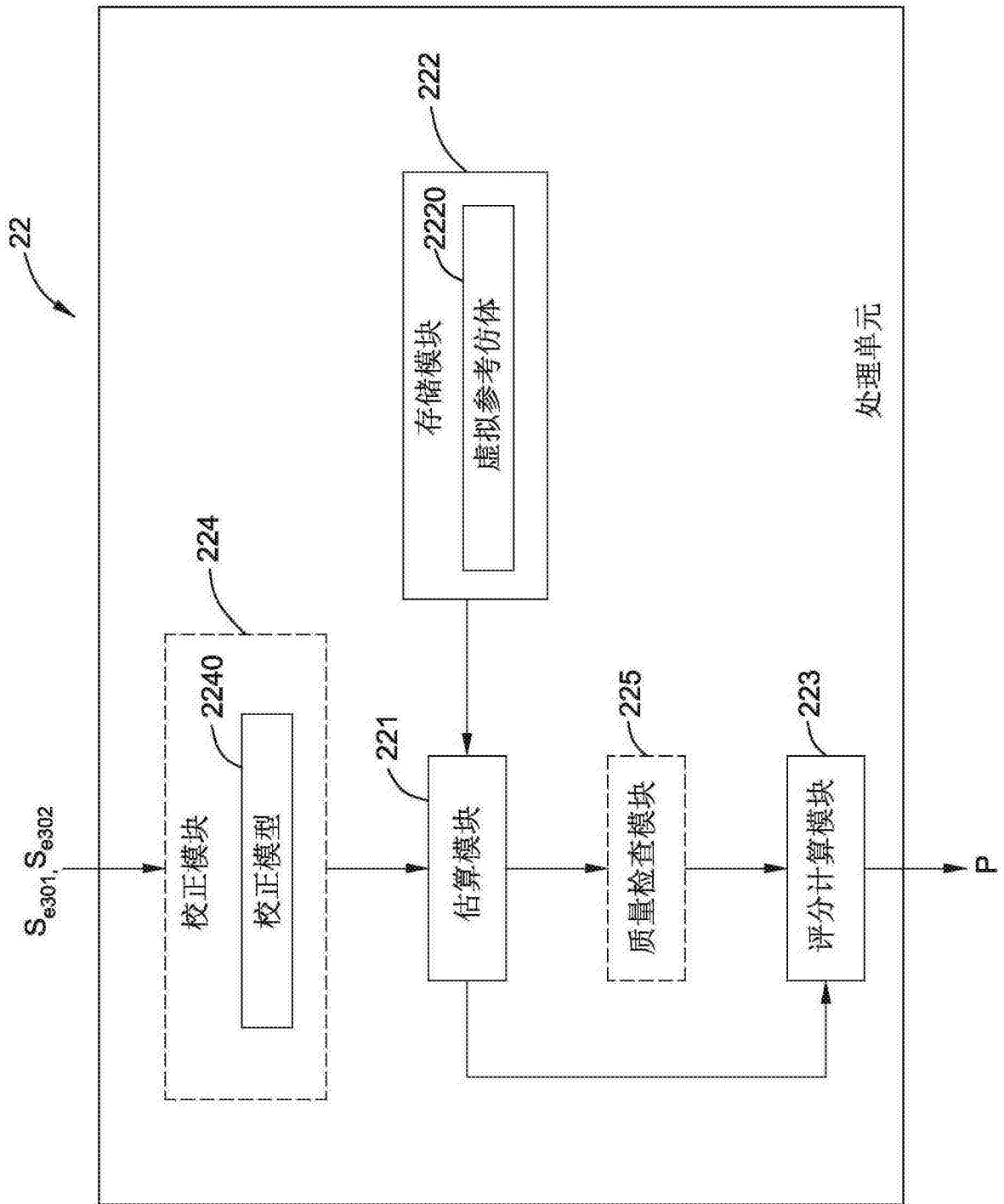


图 2

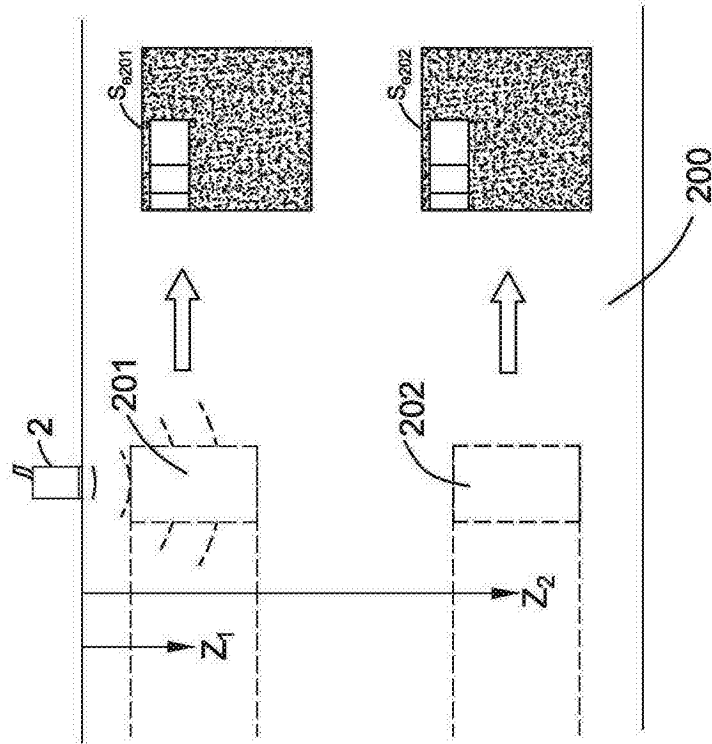


图 3

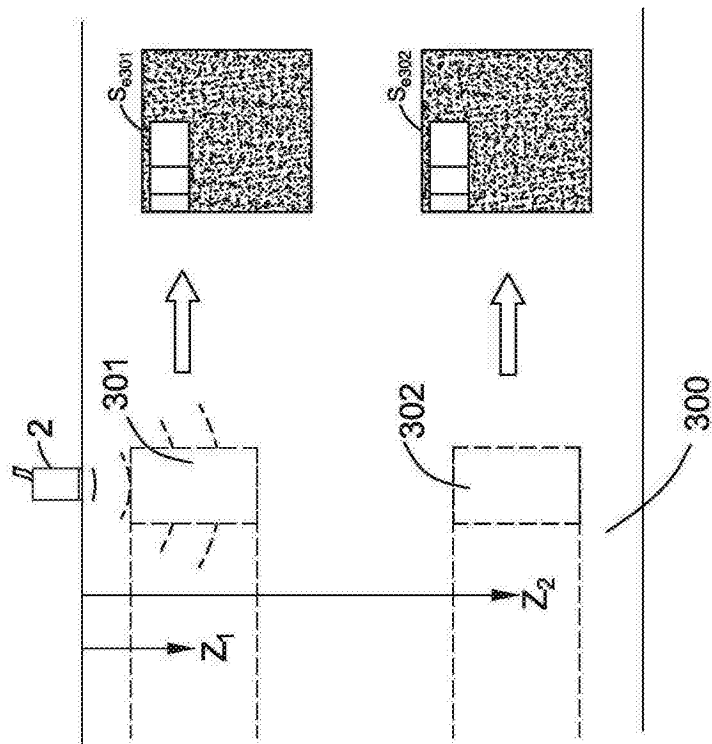


图 4

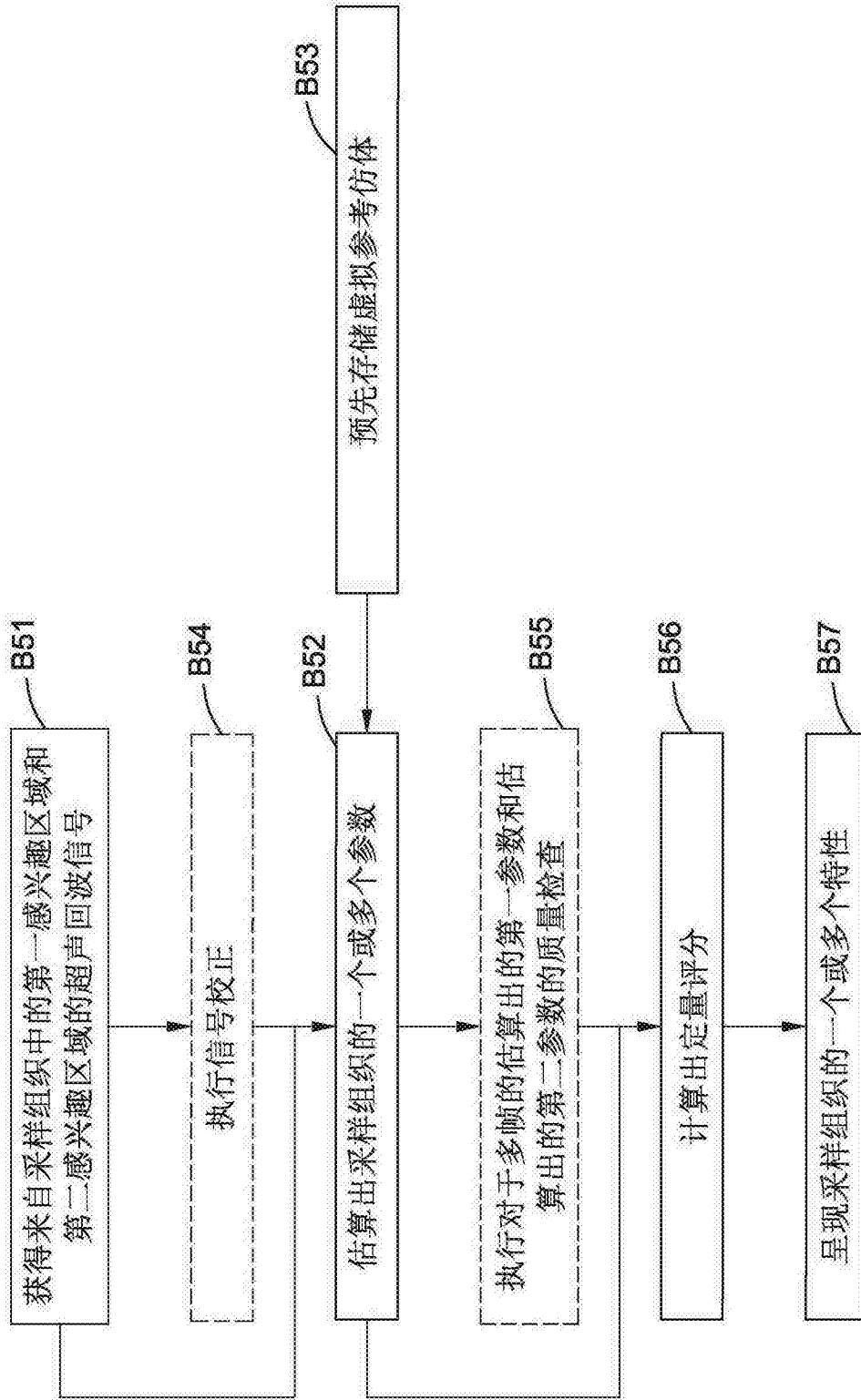


图 5

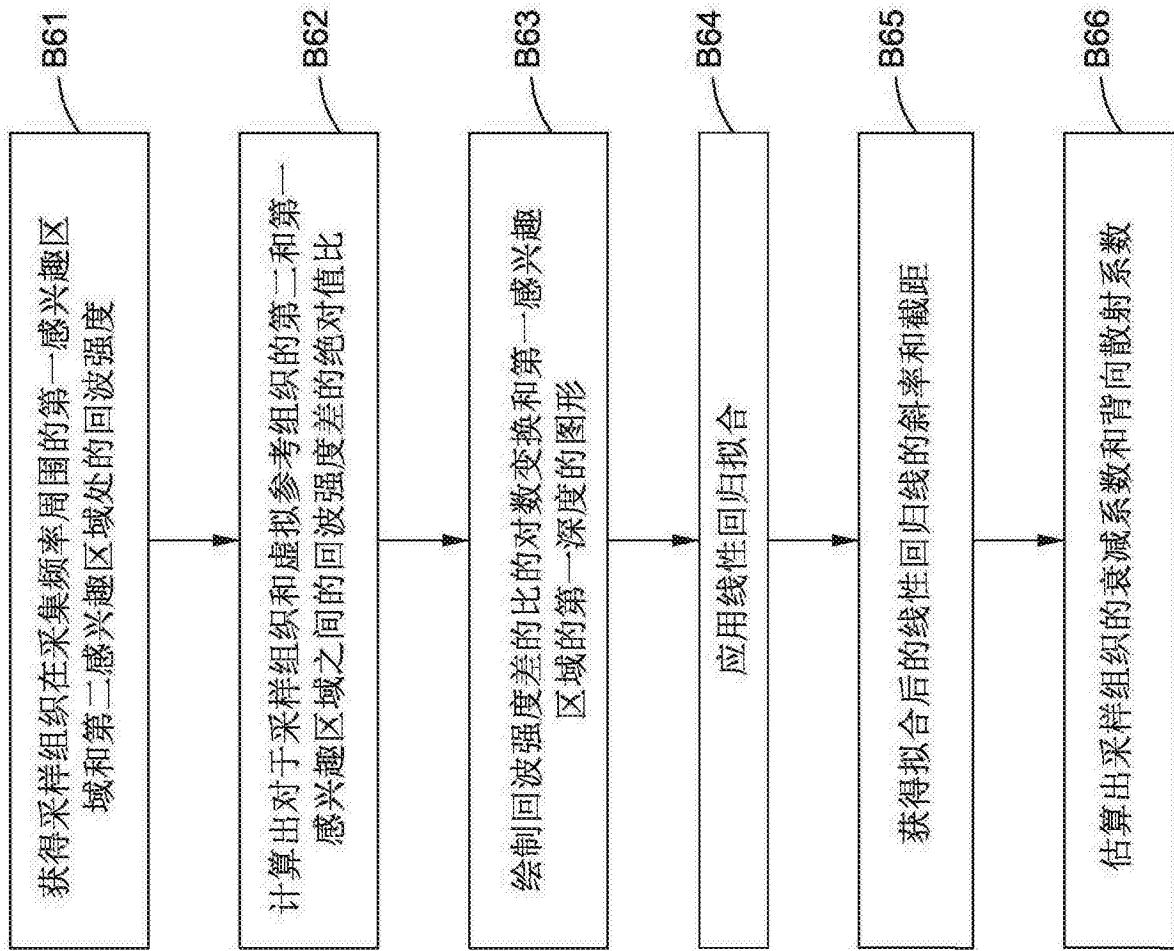


图 6

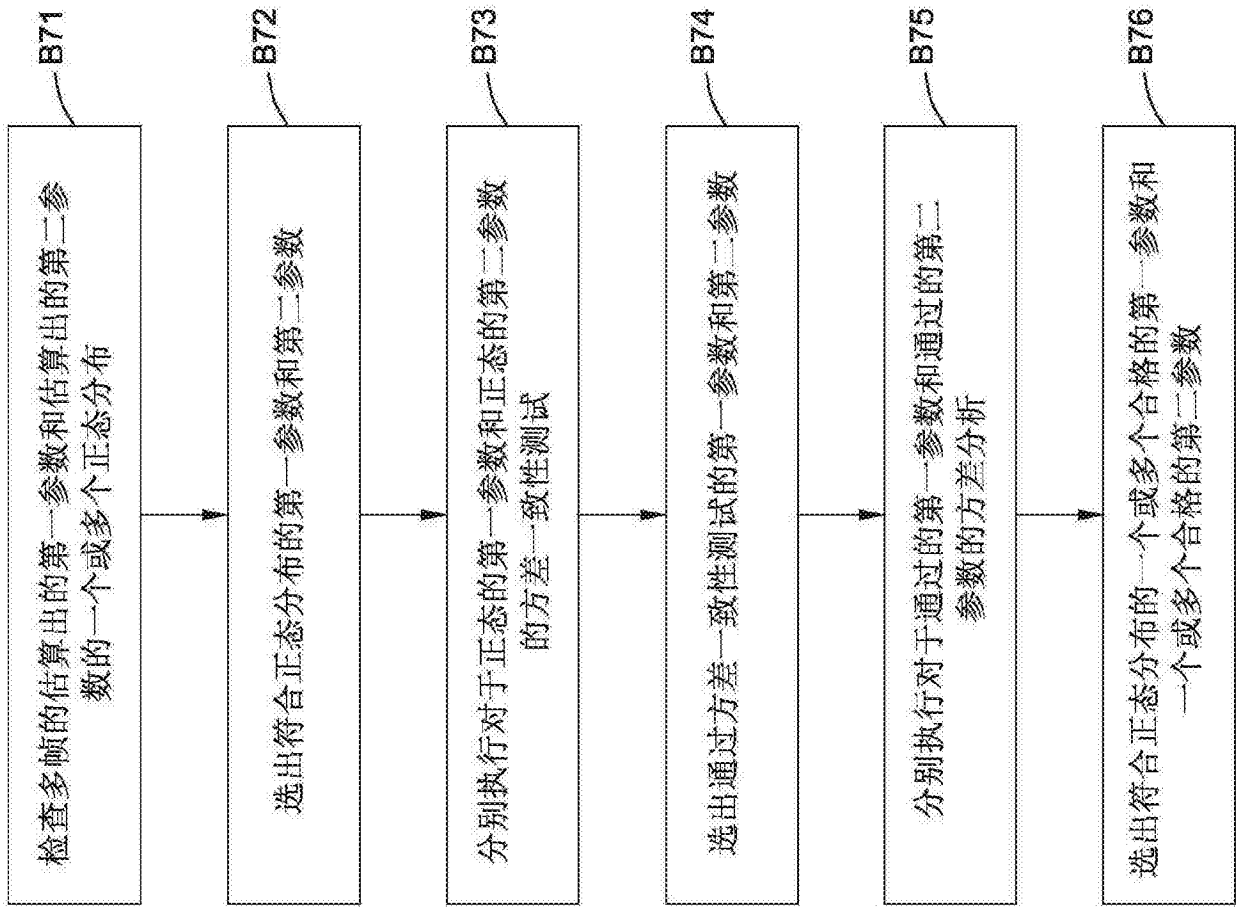


图 7

专利名称(译)	用于估算采样组织参数的方法及用于采样组织的多参数评估的系统		
公开(公告)号	CN106691512A	公开(公告)日	2017-05-24
申请号	CN201510794987.3	申请日	2015-11-18
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	卡尤里班纳吉克里什南 尼辛纳加拉杰 程刚 韩晓东 叶雯婷		
发明人	卡尤里·班纳吉·克里什南 尼辛·纳加拉杰 程刚 韩晓东 叶雯婷		
IPC分类号	A61B8/08		
其他公开文献	CN106691512B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了用于估算采样组织参数的方法，其包括通过使用具有一种采集频率的超声探头和一种采集协议来获得来自采样组织中的第一感兴趣区域和第二感兴趣区域的超声回波信号，并且，基于来自第一和第二感兴趣区域的超声回波信号并使用一种参考仿体来估算出采样组织的一个或多个参数。本发明还公开了用于采样组织的多参数评估的系统，其包括估算模块和评分计算模块。估算模块用于使用上述方法来估算出采样组织的第一参数和第二参数。评分计算模块用于基于采样组织的包括第一参数和第二参数的多个参数来计算出采样组织的定量评分，定量评分代表采样组织的一个或多个特性。

