



(21) 申请号 202311316891.7

(22) 申请日 2023.10.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117058146 A

(43) 申请公布日 2023.11.14

(73) 专利权人 广州索诺星信息科技有限公司

地址 510000 广东省广州市黄埔区崖鹰石
路27号自编三栋五楼504房

(72) 发明人 马向前 蔡伟忠 许培达

(74) 专利代理机构 北京华际知识产权代理有限公司 11676

专利代理师 高波

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 5/00 (2024.01)

G06T 7/13 (2017.01)

G06T 7/70 (2017.01)

G06V 10/764 (2022.01)

(56) 对比文件

CN 109674494 A, 2019.04.26

CN 111436972 A, 2020.07.24

CN 116721040 A, 2023.09.08

CN 109567865 A, 2019.04.05

CN 114041820 A, 2022.02.15

CN 112215843 A, 2021.01.12

US 2022327735 A1, 2022.10.13

WO 2021004174 A1, 2021.01.14

US 2022354462 A1, 2022.11.10

CN 115211964 A, 2022.10.21

王路等. 基于U-Net网络的儿童腺样体及鼻咽气道图像分割. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志. 2023, 第37卷 (第08期), 第632-641页.

李凌等. 超声C扫描图像的缺陷边缘提取及特征参数构建. 中国机械工程. 2007, 第18卷 (第15期), 第1822-1824页.

审查员 尚晓娟

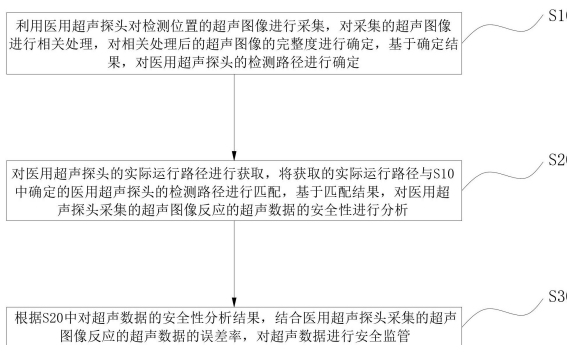
权利要求书4页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于人工智能的超声数据安全监管系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于人工智能的超声数据安全监管系统及方法,属于超声数据安全监管技术领域。本发明包括:S10:利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,对采集的超声图像进行相关处理,对相关处理后的超声图像的完整度进行确定,基于确定结果,对医用超声探头的检测路径进行确定;S20:对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析;S30:对超声数据进行安全监管。本发明相较于人工根据医用超声探头采集的超声图像对检测路径进行确定的方法而言,能够对一些细小的缺陷部分进行有效识别,有利于提高超声数据的判断精度,以及实现对超声数据的安全进行有效监管。



1.一种基于人工智能的超声数据安全监管方法,其特征在于:所述方法包括:

S10:利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,对采集的超声图像进行相关处理,对相关处理后的超声图像的完整度进行确定,基于确定结果,对医用超声探头的检测路径进行确定;

所述S10包括:

S101:利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,利用灰度值变换方法对采集的超声图像进行增强处理,利用高斯-拉普拉斯算子锐化方法对增强处理后的超声图像的边缘进行增强处理,对边缘增强处理后的超声图像中的图像特征进行提取,图像特征指待检测的目标物体;

S102:根据目标物体的标准形态对提取的图像特征进行复原处理,将复原处理后的图像特征与提取的图像特征进行比较,基于比较结果对提取的图像特征中的缺少部位和增加部位进行标记,基于标记结果,对检测位置的超声图像的完整度进行确定,具体的确定公式为:

$$K = \sum s_i / (S' - \sum h_j);$$

其中, $i=1,2,\dots,n$,表示缺少部位对应的编号, n 表示缺少部位总数, $\sum s_i = s_1 + s_2 + \dots + s_n$, s_i 表示编号为 i 的缺少部位对应的面积, $j=1,2,\dots,m$,表示增加部位对应的编号, m 表示增加部位总数, $\sum h_j = h_1 + h_2 + \dots + h_m$, h_j 表示编号为 j 的增加部位对应的面积, S' 表示复原处理后的图像特征对应的面积, K 表示检测位置的超声图像的完整度;

S103:根据S102中确定的检测位置的超声图像的完整度,结合超声波的声束扫描厚度和扫描范围值,对医用超声探头的检测路径进行确定,具体方法为:

以图像特征中心为坐标原点构建平面坐标系;

Step1:当 $K < 1$ 时,利用医用超声探头对标记的缺少部位和增加部位进行超声图像的采集,当 $K = 1$ 时,利用医用超声探头对标记的增加部位进行超声图像的采集;

Step2:基于构建的平面坐标系在标记的缺少部位复原处理后,对复原部位对应的边缘位置坐标进行获取,对获取的边缘位置点到X轴、Y轴的最大垂直距离分别进行确定, a_x 表示边缘位置点到X轴的最大垂直距离, b_y 表示边缘位置点到Y轴的最大垂直距离;

对 a_x 与超声波的声束扫描厚度值、 b_y 与超声波的声束扫描长度值之间的大小关系分别进行比较,结合 a_x 与 b_y 之间的大小关系,对医用超声探头的具体移动方向进行确定;

Step3:对标记的增加部位对应的边缘位置点距离坐标原点的最远距离进行计算,对最远距离值对应的边缘位置点所属象限进行确定,结合最远距离值对应的边缘位置点对应的横纵坐标绝对值之间的关系,对医用超声探头的具体移动方向进行确定;

Step4:根据Step2和Step3中确定的医用超声探头的具体移动方向,对标记的缺少部位和增加部位进行分类处理,利用距离计算公式对标记的缺少部位的中点与坐标原点之间的距离值分别进行计算,将属于同一类的标记的缺少部位计算得到的距离值和标记的增加部位对应的最远距离值按照从小到大的顺序进行排列,基于排列结果,对医用超声探头的检测路径进行确定;

S20:对医用超声探头的实际运行路径进行获取,将获取的实际运行路径与S10中确定的医用超声探头的检测路径进行匹配,基于匹配结果,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析;

S30:根据S30中对超声数据的安全性分析结果,结合医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率,对超声数据进行安全监管。

2.根据权利要求1所述的一种基于人工智能的超声数据安全监管方法,其特征在于:所述S20包括:

S201:对医用超声探头的实际运行路径进行获取,对实际运行路径中检测点的位置坐标进行获取;

S202:根据S103中确定的医用超声探头的检测路径,对检测路径中检测点的位置坐标进行获取;

S203:将S201中获取的位置坐标与S202中获取的位置坐标进行匹配,若匹配不成功,则将实际运行路径中匹配不成功的检测点的位置坐标放入集合M中,将确定的医用超声探头的检测路径中匹配不成功的检测点的位置坐标放入集合N中,在集合N中任选一个位置坐标,对选择的位置坐标与集合M中放入的位置坐标之间的距离值分别进行计算,直至集合N中放入的位置坐标均参与最短距离的计算;

S204:根据S203中计算的最短距离,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析,具体的分析公式为:

$$W=[\sum \lceil z-d_{\mu} \rceil +b]/S;$$

其中, z 表示医用超声探头在检测点位置的扫描移动半径, $\mu=1,2,\dots,r$,表示计算的最短距离对应的编号, r 表示确定的医用超声探头的检测路径中匹配不成功的检测点总数, d_{μ} 表示计算的编号为 μ 的最短距离, b 表示匹配成功的检测点位置总数, S 表示确定的医用超声探头的检测路径中的检测点总数, $\sum \lceil z-d_{\mu} \rceil = \lceil z-d_1 \rceil + \lceil z-d_2 \rceil + \dots + \lceil z-d_r \rceil$,若 $z-d_{\mu} > 0$,则 $\lceil z-d_{\mu} \rceil = 0$,若 $z-d_{\mu} \leq 0$,则 $\lceil z-d_{\mu} \rceil = 1$, W 表示医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全系数。

3.根据权利要求2所述的一种基于人工智能的超声数据安全监管方法,其特征在于:所述S30包括:

S301:根据S103中确定的最大垂直距离与 $(1/2) \times$ 超声波的声束扫描厚度之间的关系,以及最大垂直距离对应的边缘位置坐标得到的水平距离与 $(1/2) \times$ 超声波的声束扫描范围值之间的关系,对医用超声探头扫描探测范围内是否存在缺少部位进行确定,若存在,则对确定的各缺少部位对应的面积进行获取,基于获取信息对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率 γ 进行计算, $\gamma =$ 医用超声探头扫描探测范围内各缺少部位对应的面积之和/提取的图像特征对应的面积;

S302:对 $(1-\gamma) \times W \times \sigma$ 的计算结果进行计算, σ 表示医用超声探头扫描探测范围内确定的各缺少部位对应的平均重要程度,若计算结果 $<$ 设定阈值,则使用医用超声探头对检测位置进行重新检测,若计算结果 $\geq$ 设定阈值,则无需使用医用超声探头对检测位置进行重新检测。

4.一种应用于权利要求1-3任一项所述的基于人工智能的超声数据安全监管方法的基于人工智能的超声数据安全监管系统,其特征在于:所述系统包括检测路径确定模块、超声数据安全分析模块和超声数据安全监管模块;

所述检测路径确定模块利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,对采集的

超声图像进行相关处理,对相关处理后的超声图像的完整度进行确定,基于确定结果,对医用超声探头的检测路径进行确定;

所述超声数据安全管理模块用于对医用超声探头的实际运行路径进行获取,将获取的实际运行路径与检测路径确定模块确定的医用超声探头的检测路径进行匹配,基于匹配结果,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析;

所述超声数据安全监管模块用于根据超声数据安全管理模块对超声数据的安全性分析结果,结合医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率,对超声数据的安全进行监管。

5. 根据权利要求4所述的一种基于人工智能的超声数据安全监管系统,其特征在于:所述检测路径确定模块包括图像特征提取单元、超声图像完整度确定单元、移动方向确定单元和检测路径确定单元;

所述图像特征提取单元利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,利用灰度值变换方法对采集的超声图像进行增强处理,利用高斯-拉普拉斯算子锐化方法对增强处理后的超声图像的边缘进行增强处理,对边缘增强处理后的超声图像中的图像特征进行提取,并将提取的图像特征传输至超声图像完整度确定单元;

所述超声图像完整度确定单元对图像特征提取单元传输的图像特征进行接收,根据待检测的目标物体的标准形态对提取的图像特征进行复原处理,将复原处理后的图像特征与提取的图像特征进行比较,基于比较结果对提取的图像特征中的缺少部位和增加部位进行标记,基于标记结果,对检测位置的超声图像的完整度进行确定,并将确定的超声图像的完整度传输至移动方向确定单元;

所述移动方向确定单元对超声图像完整度确定单元传输的超声图像的完整度进行接收,基于接收信息对医用超声探头的移动方向进行确定,以及对医用超声探头扫描范围内是否存在缺少部位进行确定,并将确定的移动方向传输至检测路径确定单元,将确定的缺少部位传输至超声数据安全监管模块;

所述检测路径确定单元对移动方向确定单元传输的确定的移动方向进行接收,基于接收信息对标记的缺少部位进行分类处理,根据分类处理结果,将属于同一类的标记的缺少部位计算得到的距离值按照从小到大的顺序进行排列,对标记的增加部位对应的边缘位置坐标距离坐标原点的最远距离进行计算,基于距离值的排列结果,以及计算的最远距离对应的边缘位置坐标所属象限,对医用超声探头的检测路径进行确定,并将确定的检测路径传输至超声数据安全管理模块。

6. 根据权利要求5所述的一种基于人工智能的超声数据安全监管系统,其特征在于:所述超声数据安全管理模块包括检测点匹配情况分析单元、计算单元和超声数据安全管理单元;

所述检测点匹配情况分析单元对检测路径确定单元传输的确定的医用超声探头的检测路径进行接收,将确定的医用超声探头的检测路径中的检测点的位置坐标,与获取的医用超声探头的实际运行路径中的检测点的位置坐标进行匹配,基于匹配结果,将匹配不成功的检测点的位置坐标分别放入集合M、N中,并将集合M、N传输至计算单元;

所述计算单元对检测点匹配情况分析单元传输的集合M、N进行接收,在集合N中任选一个检测点的位置坐标,对选择的检测点与实际运行路径中匹配不成功的检测点之间的最短

距离进行计算,直至集合N中的所有位置坐标均参与最短距离的计算,将计算的最短距离传输至超声数据安全分析单元;

所述超声数据安全分析单元对计算单元传输的的最短距离值进行接收,基于接收信息,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全系数进行分析,并将分析得到的安全系数传输至超声数据安全监管模块。

7.根据权利要求6所述的一种基于人工智能的超声数据安全监管系统,其特征在于:所述超声数据安全监管模块包括误差率计算单元和超声数据安全监管单元;

所述误差率计算单元对移动方向确定单元传输的确定的缺少部位进行接收,对接收的缺少部位对应的面积进行获取,基于获取信息对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率进行计算,并将及计算的误差率传输至超声数据安全监管单元;

所述超声数据安全监管单元对误差率计算单元传输的误差率,以及对超声数据安全分析单元传输的安全系数进行接收,基于接收信息,判断是否使用医用探头对检测位置进行重新检测。

一种基于人工智能的超声数据安全监管系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声数据安全监管技术领域,具体为一种基于人工智能的超声数据安全监管系统及方法。

背景技术

[0002] 医用超声探头广泛应用于超声诊断设备中,利用超声设备对检测位置的超声数据进行获取,有利于对目标物体的完整性进行有效分析。

[0003] 目前,在利用医用超声探头对目标物体的完整性进行分析时,由于检测者无法对目标物体中的微小异常进行有效判别,导致对目标物体完整性的错误分析,以及检测者对医用超声探头的熟练程度将影响检测者对目标物体完整性的分析速率,以及检测者无法对医用超声探头的检测路径进行快速准确的确定,经常存在通过多次移动医用超声探头才能移动到目标位置,增加了检测者的检测时间。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种基于人工智能的超声数据安全监管系统及方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:一种基于人工智能的超声数据安全监管方法,所述方法包括:

[0006] S10:利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,对采集的超声图像进行相关处理,对相关处理后的超声图像的完整度进行确定,基于确定结果,对医用超声探头的检测路径进行确定;

[0007] S20:对医用超声探头的实际运行路径进行获取,将获取的实际运行路径与S10中确定的医用超声探头的检测路径进行匹配,基于匹配结果,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析;

[0008] S30:根据S30中对超声数据的安全性分析结果,结合医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率,对超声数据进行安全监管。

[0009] 进一步的,所述S10包括:

[0010] S101:利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,利用灰度值变换方法(灰度变换:根据某种目标条件按一定变换关系逐点改变源图像中每一个像素灰度值的方法,用于改善图像画质,是图像的显示效果更加清晰)对采集的超声图像进行增强处理,利用高斯-拉普拉斯算子锐化方法(高斯-拉普拉斯算子锐化:将高斯模糊平滑器和拉普拉斯锐化结合起来,先用高斯核对图像进行平滑去噪,再用拉普拉斯核对图像进行边缘检测锐化)对增强处理后的超声图像的边缘进行增强处理,对边缘增强处理后的超声图像中的图像特征进行提取,图像特征指待检测的目标物体,目标物体可以是置入人体内部的钢钉;

[0011] S102:根据目标物体的标准形态对提取的图像特征进行复原处理,复原处理后的图像特征的形态与,图像特征和待检测的目标物体相匹配位置对应的形态相同,将复原处

理后的图像特征与提取的图像特征进行比较,基于比较结果对提取的图像特征中的缺少部位和增加部位进行标记,基于标记结果,对检测位置的超声图像的完整性进行确定,具体的确定公式为:

$$[0012] \quad K = \sum s_i / (S' - \sum h_j);$$

[0013] 其中, $i=1,2,\dots,n$,表示缺少部位对应的编号, n 表示缺少部位总数, $\sum s_i = s_1 + s_2 + \dots + s_n$, s_i 表示编号为 i 的缺少部位对应的面积, $j=1,2,\dots,m$,表示增加部位对应的编号, m 表示增加部位总数, $\sum h_j = h_1 + h_2 + \dots + h_m$, h_j 表示编号为 j 的增加部位对应的面积, S' 表示复原处理后的图像特征对应的面积, K 表示检测位置的超声图像的完整性;

[0014] S103:根据S102中确定的检测位置的超声图像的完整性,结合超声波的声束扫描厚度和扫描范围值,对医用超声探头的检测路径进行确定。

[0015] 进一步的,所述S103对医用超声探头的检测路径进行确定的具体方法为:

[0016] Step1:当 $K < 1$ 时,利用医用超声探头对标记的缺少部位和增加部位进行超声图像的采集,当 $K = 1$ 时,利用医用超声探头对标记的增加部位进行超声图像的采集;

[0017] Step2:基于构建的平面坐标系在标记的缺少部位复原处理后,对复原部位对应的边缘位置坐标进行获取,对获取的边缘位置点到X轴、Y轴的最大垂直距离分别进行确定, a_x 表示边缘位置点到X轴的最大垂直距离, b_y 表示边缘位置点到Y轴的最大垂直距离;

[0018] 对 a_x 与超声波的声束扫描厚度值、 b_y 与超声波的声束扫描长度值之间的大小关系分别进行比较,结合 a_x 与 b_y 之间的大小关系,对医用超声探头的具体移动方向进行确定;

[0019] Step3:对标记的增加部位对应的边缘位置点距离坐标原点的最远距离进行计算,对最远距离值对应的边缘位置点所属象限进行确定,结合最远距离值对应的边缘位置点对应的横纵坐标绝对值之间的关系,对医用超声探头的具体移动方向进行确定;

[0020] Step4:根据Step2和Step3中确定的医用超声探头的具体移动方向,对标记的缺少部位和增加部位进行分类处理,利用距离计算公式对标记的缺少部位的中点与坐标原点之间的距离值分别进行计算,将属于同一类的标记的缺少部位计算得到的距离值和标记的增加部位对应的最远距离值按照从小到大的顺序进行排列,基于排列结果,对医用超声探头的检测路径进行确定。

[0021] 进一步的,所述S20包括:

[0022] S201:对医用超声探头的实际运行路径进行获取,对实际运行路径中检测点的位置坐标进行获取,检测点指医用超声探头在运动轨迹上的检测位置,检测位置的停留时间相较于运动轨迹上的其他位置较长;

[0023] S202:根据S103中确定的医用超声探头的检测路径,对检测路径中检测点的位置坐标进行获取;

[0024] S203:将S201中获取的位置坐标与S202中获取的位置坐标进行匹配,若匹配不成功,则将实际运行路径中匹配不成功的检测点的位置坐标放入集合M中,将确定的医用超声探头的检测路径中匹配不成功的检测点的位置坐标放入集合N中,在集合N中任选一个位置坐标,对选择的位置坐标与集合M中放入的位置坐标之间的距离值分别进行计算,直至集合N中放入的位置坐标均参与最短距离的计算;

[0025] S204:根据S203中计算的最短距离,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析,具体的分析公式为:

[0026] $W = [\sum \lceil z - d_{\mu} \rceil + b] / S$;

[0027] 其中, z 表示医用超声探头在检测点位置的扫描移动半径, $\mu = 1, 2, \dots, r$, 表示计算的最短距离对应的编号, r 表示确定的医用超声探头的检测路径中匹配不成功的检测点总数, d_{μ} 表示计算的编号为 μ 的最短距离, b 表示匹配成功的检测点位置总数, S 表示确定的医用超声探头的检测路径中的检测点总数, $\sum \lceil z - d_{\mu} \rceil = \lceil z - d_1 \rceil + \lceil z - d_2 \rceil + \dots + \lceil z - d_r \rceil$, 若 $z - d_{\mu} > 0$, 则 $\lceil z - d_{\mu} \rceil = 0$, 若 $z - d_{\mu} \leq 0$, 则 $\lceil z - d_{\mu} \rceil = 1$, W 表示医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全系数。

[0028] 进一步的, 所述S30包括:

[0029] S301: 根据S103中确定的最大垂直距离与 $(1/2) * \text{超声波的声束扫描厚度}$ 之间的关系, 以及最大垂直距离对应的边缘位置坐标得到的水平距离与 $(1/2) * \text{超声波的声束扫描范围值}$ 之间的关系, 对医用超声探头扫描探测范围内是否存在缺少部位进行确定, 若存在, 则对确定的各缺少部位对应的面积进行获取, 基于获取信息对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率 γ 进行计算, $\gamma = \text{医用超声探头扫描探测范围内各缺少部位对应的面积之和} / \text{提取的图像特征对应的面积}$;

[0030] S302: 对 $(1 - \gamma) * W * \sigma$ 的计算结果进行计算, σ 表示医用超声探头扫描探测范围内确定的各缺少部位对应的平均重要程度, 若计算结果 $<$ 设定阈值, 则使用医用超声探头对检测位置进行重新检测, 若计算结果 $\geq$ 设定阈值, 则无需使用医用超声探头对检测位置进行重新检测。

[0031] 一种基于人工智能的超声数据安全监管系统, 所述系统包括检测路径确定模块、超声数据安全分析模块和超声数据安全监管模块;

[0032] 所述检测路径确定模块利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集, 对采集的超声图像进行相关处理, 对相关处理后的超声图像的完整度进行确定, 基于确定结果, 对医用超声探头的检测路径进行确定;

[0033] 所述超声数据安全分析模块用于对医用超声探头的实际运行路径进行获取, 将获取的实际运行路径与检测路径确定模块确定的医用超声探头的检测路径进行匹配, 基于匹配结果, 对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析;

[0034] 所述超声数据安全监管模块用于根据超声数据安全分析模块对超声数据的安全性分析结果, 结合医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率, 对超声数据的安全进行监管。

[0035] 进一步的, 所述检测路径确定模块包括图像特征提取单元、超声图像完整度确定单元、移动方向确定单元和检测路径确定单元;

[0036] 所述图像特征提取单元利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集, 利用灰度值变换方法对采集的超声图像进行增强处理, 利用高斯-拉普拉斯算子锐化方法对增强处理后的超声图像的边缘进行增强处理, 对边缘增强处理后的超声图像中的图像特征进行提取, 并将提取的图像特征传输至超声图像完整度确定单元;

[0037] 所述超声图像完整度确定单元对图像特征提取单元传输的图像特征进行接收, 根据待检测的目标物体的标准形态对提取的图像特征进行复原处理, 将复原处理后的图像特征与提取的图像特征进行比较, 基于比较结果对提取的图像特征中的缺少部位和增加部位

进行标记,基于标记结果,对检测位置的超声图像的完整度进行确定,并将确定的超声图像的完整度传输至移动方向确定单元;

[0038] 所述移动方向确定单元对超声图像完整度确定单元传输的超声图像的完整度进行接收,基于接收信息对医用超声探头的移动方向进行确定,以及对医用超声探头扫描范围内是否存在缺少部位进行确定,并将确定的移动方向传输至检测路径确定单元,将确定的缺少部位传输至超声数据安全监管模块;

[0039] 所述检测路径确定单元对移动方向确定单元传输的确定的移动方向进行接收,基于接收信息对标记的缺少部位进行分类处理,根据分类处理结果,将属于同一类的标记的缺少部位计算得到的距离值按照从小到大的顺序进行排列,对标记的增加部位对应的边缘位置坐标距离坐标原点的最远距离进行计算,基于距离值的排列结果,以及计算的最远距离对应的边缘位置坐标所属象限,对医用超声探头的检测路径进行确定,并将确定的检测路径传输至超声数据安全分析模块。

[0040] 进一步的,所述超声数据安全分析模块包括检测点匹配情况分析单元、计算单元和超声数据安全分析单元;

[0041] 所述检测点匹配情况分析单元对检测路径确定单元传输的确定的医用超声探头的检测路径进行接收,将确定的医用超声探头的检测路径中的检测点的位置坐标,与获取的医用超声探头的实际运行路径中的检测点的位置坐标进行匹配,基于匹配结果,将匹配不成功的检测点的位置坐标分别放入集合M、N中,并将集合M、N传输至计算单元;

[0042] 所述计算单元对检测点匹配情况分析单元传输的集合M、N进行接收,在集合N中任选一个检测点的位置坐标,对选择的检测点与实际运行路径中匹配不成功的检测点之间的最短距离进行计算,直至集合N中的所有位置坐标均参与最短距离的计算,将计算的最短距离传输至超声数据安全分析单元;

[0043] 所述超声数据安全分析单元对计算单元传输的计算的最短距离值进行接收,基于接收信息,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全系数进行分析,并将分析得到的安全系数传输至超声数据安全监管模块。

[0044] 进一步的,所述超声数据安全监管模块包括误差率计算单元和超声数据安全监管单元;

[0045] 所述误差率计算单元对移动方向确定单元传输的确定的缺少部位进行接收,对接收的缺少部位对应的面积进行获取,基于获取信息对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率进行计算,并将及计算的误差率传输至超声数据安全监管单元;

[0046] 所述超声数据安全监管单元对误差率计算单元传输的误差率,以及对超声数据安全分析单元传输的安全系数进行接收,基于接收信息,判断是否使用医用探头对检测位置进行重新检测,实现对超声数据的安全监管。

[0047] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果是:

[0048] 1. 本发明通过根据目标物体的标准形态对提取的图像特征进行复原处理,将复原处理后的图像特征与提取的图像特征进行比较,基于比较结果对检测位置的超声图像的完整度确定,结合标记的缺少部位在复原处理后,复原部位对应的边缘位置坐标与超声波的声束扫描厚度和扫描范围值之间的关系,以及标记的缺少部位的中点与坐标原点的距离值,对医用超声探头的检测路径进行确定,此过程相较于人工根据医用超声探头采集的超

声图像对检测路径进行确定的方法而言,能够对一些细小的缺陷部分进行有效识别,有利于提高超声数据的判断精度。

[0049] 2.本发明通过将确定的医用超声探头的检测路径与获取的医用超声探头的实际运行轨迹进行匹配,对匹配不成功的检测点之间的最短距离进行计算,基于计算结果对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全系数进行分析确定,通过计算的最短距离值和匹配不成功的检测点的位置坐标可帮助检测者快速对检测位置进行查缺补漏,进一步提高了检测者的工作精度。

[0050] 3.本发明通过对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率,以及医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全系数和医用超声探头扫描探测范围内确定的各缺少部位对应的平均重要程度,对超声数据的安全进行有效监管,避免检测者根据采集的超声数据对目标物体的完整性进行错误判断,进一步提高了系统的安全监管效果。

附图说明

[0051] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0052] 图1是本发明一种基于人工智能的超声数据安全监管系统及方法的工作流程示意图;

[0053] 图2是本发明一种基于人工智能的超声数据安全监管系统及方法的工作原理结构示意图。

具体实施方式

[0054] 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,都属于本发明保护的范围。

[0055] 请参阅图1和图2,本发明提供技术方案:一种基于人工智能的超声数据安全监管方法,方法包括:

[0056] S10:利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,对采集的超声图像进行相关处理,对相关处理后的超声图像的完整度进行确定,基于确定结果,对医用超声探头的检测路径进行确定;

[0057] S10包括:

[0058] S101:利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,利用灰度值变换方法(灰度变换:根据某种目标条件按一定变换关系逐点改变源图像中每一个像素灰度值的方法,用于改善图像画质,是图像的显示效果更加清晰)对采集的超声图像进行增强处理,利用高斯-拉普拉斯算子锐化方法(高斯-拉普拉斯算子锐化:将高斯模糊平滑器和拉普拉斯锐化结合起来,先用高斯核对图像进行平滑去噪,再用拉普拉斯核对图像进行边缘检测锐化)对增强处理后的超声图像的边缘进行增强处理,对边缘增强处理后的超声图像中的图像特征进行提取,图像特征指待检测的目标物体;

[0059] S102:根据目标物体的标准形态对提取的图像特征进行复原处理,复原处理后的图像特征的形态与,图像特征和目标物体相匹配位置对应的形态相同,将复原处理后的图像特征与提取的图像特征进行比较,基于比较结果对提取的图像特征中的缺少部位和增加部位进行标记,基于标记结果,对检测位置的超声图像的完整度进行确定,具体的确定公式为:

$$[0060] \quad K = \sum s_i / (S' - \sum h_j);$$

[0061] 其中, $i=1,2,\dots,n$,表示缺少部位对应的编号, n 表示缺少部位总数, $\sum s_i = s_1 + s_2 + \dots + s_n$, s_i 表示编号为 i 的缺少部位对应的面积, $j=1,2,\dots,m$,表示增加部位对应的编号, m 表示增加部位总数, $\sum h_j = h_1 + h_2 + \dots + h_m$, h_j 表示编号为 j 的增加部位对应的面积, S' 表示复原处理后的图像特征对应的面积, K 表示检测位置的超声图像的完整度;

[0062] S103:根据S102中确定的检测位置的超声图像的完整度,结合超声波的声束扫描厚度和扫描范围值,对医用超声探头的检测路径进行确定,具体的确定方法为:

[0063] 以图像特征中心为坐标原点构建平面坐标系;

[0064] Step1:当 $K < 1$ 时,表示检测位置的超声图像不完整,此时需要利用医用超声探头对标记的缺少部位和增加部位进行超声图像的采集,当 $K = 1$ 时,表示对应检测位置的超声图像完整,此时需要利用医用超声探头对标记的增加部位进行超声图像的采集;

[0065] Step2:基于构建的平面坐标系在标记的缺少部位复原处理后,对复原部位对应的边缘位置坐标进行获取,对获取的边缘位置点到X轴、Y轴的最大垂直距离分别进行确定, a_x 表示边缘位置点到X轴的最大垂直距离, b_y 表示边缘位置点到Y轴的最大垂直距离;

[0066] 对 a_x 与超声波的声束扫描厚度值、 b_y 与超声波的声束扫描长度值之间的大小关系分别进行比较,结合 a_x 与 b_y 之间的大小关系,对医用超声探头的具体移动方向进行确定;

[0067] 示例性的:当 $a_x > (1/2) * \text{超声波的声束扫描厚度值}$,且 $a_x \geq b_y$ 时,此时需要移动医用超声探头才能保证对标记部位的完整超声图像进行采集,则将医用超声探头向Y轴方向移动,具体移动方向取决于 a_x 对应的边缘位置点所属象限,若 a_x 对应的边缘位置点属于第一、二象限,则将医用超声探头向Y轴正方向移动,若 a_x 对应的边缘位置点属于第三、四象限,则将医用超声探头向Y轴负方向移动;

[0068] 当 $b_y > (1/2) * \text{超声波的声束扫描长度值}$,且 $b_y \geq a_x$ 时,此时需要移动医用超声探头才能保证对标记部位的完整超声图像进行采集,则将医用超声探头向X轴方向移动,具体移动方向取决于 b_y 对应的边缘位置点所属象限,若 b_y 对应的边缘位置点属于第二、三象限,则医用超声探头向X轴负方向移动,若 b_y 对应的边缘位置点属于第一、四象限,则医用超声探头向X轴正方向移动;

[0069] 当 $a_x \leq (1/2) * \text{超声波的声束扫描厚度值}$,且 $b_y \leq (1/2) * \text{超声波的声束扫描长度值}$ 时,则表示医用超声探头采集的超声图像存在误差,此时若 $a_x \geq b_y$,则将医用超声探头向Y轴方向移动,具体移动方向取决于 a_x 对应的边缘位置点所属象限,若 $b_y > a_x$,则将医用超声探头向X轴方向移动,具体移动方向取决于 b_y 对应的边缘位置点所属象限;

[0070] Step3:对标记的增加部位对应的边缘位置点距离坐标原点的最远距离进行计算,对最远距离值对应的边缘位置点所属象限进行确定,结合最远距离值对应的边缘位置点对应的横纵坐标绝对值之间的关系,对医用超声探头的具体移动方向进行确定;

[0071] Step4:根据Step2和Step3中确定的医用超声探头的具体移动方向,对标记的缺少

部位和增加部位进行分类处理,利用距离计算公式对标记的缺少部位的中点与坐标原点之间的距离值分别进行计算,将属于同一类的标记的缺少部位计算得到的距离值和标记的增加部位对应的最远距离值按照从小到大的顺序进行排列,基于排列结果,对医用超声探头的检测路径进行确定。

[0072] S20:对医用超声探头的实际运行路径进行获取,将获取的实际运行路径与S10中确定的医用超声探头的检测路径进行匹配,基于匹配结果,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析;

[0073] S20包括:

[0074] S201:对医用超声探头的实际运行路径进行获取,对实际运行路径中检测点的位置坐标进行获取;

[0075] S202:根据S103中确定的医用超声探头的检测路径,对检测路径中检测点的位置坐标进行获取;

[0076] S203:将S201中获取的位置坐标与S202中获取的位置坐标进行匹配,若匹配不成功,则将实际运行路径中匹配不成功的检测点的位置坐标放入集合M中,将确定的医用超声探头的检测路径中匹配不成功的检测点的位置坐标放入集合N中,在集合N中任选一个位置坐标,对选择的位置坐标与集合M中放入的位置坐标之间的距离值分别进行计算,直至集合N中放入的位置坐标均参与最短距离的计算;

[0077] S204:根据S203中计算的最短距离,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析,具体的分析公式为:

[0078] $W = [\sum [z - d_{\mu}] + b] / S$;

[0079] 其中, z 表示医用超声探头在检测点位置的扫描移动半径, $\mu = 1, 2, \dots, r$,表示计算的最短距离对应的编号, r 表示确定的医用超声探头的检测路径中匹配不成功的检测点总数, d_{μ} 表示计算的编号为 μ 的最短距离, b 表示匹配成功的检测点位置总数, S 表示确定的医用超声探头的检测路径中的检测点总数, $\sum [z - d_{\mu}] = [z - d_1] + [z - d_2] + \dots + [z - d_r]$,若 $z - d_{\mu} > 0$,则 $[z - d_{\mu}] = 0$,若 $z - d_{\mu} \leq 0$,则 $[z - d_{\mu}] = 1$, W 表示医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全系数。

[0080] S30:根据S30中对超声数据的安全性分析结果,结合医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率,对超声数据进行安全监管。

[0081] S30包括:

[0082] S301:根据S103中确定的最大垂直距离与 $(1/2) * \text{超声波的声束扫描厚度}$ 之间的关系,以及最大垂直距离对应的边缘位置坐标得到的水平距离与 $(1/2) * \text{超声波的声束扫描范围值}$ 之间的关系,对医用超声探头扫描探测范围内是否存在缺少部位进行确定,若存在,则对确定的各缺少部位对应的面积进行获取,基于获取信息对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率 γ 进行计算, $\gamma = \text{医用超声探头扫描探测范围内各缺少部位对应的面积之和} / \text{提取的图像特征对应的面积}$;

[0083] S302:对 $(1 - \gamma) * W * \sigma$ 的计算结果进行计算, σ 表示医用超声探头扫描探测范围内确定的各缺少部位对应的平均重要程度,若计算结果 $<$ 设定阈值,则使用医用超声探头对检测位置进行重新检测,若计算结果 $\geq$ 设定阈值,则无需使用医用超声探头对检测位置进行

重新检测。

[0084] 一种基于人工智能的超声数据安全监管系统,系统包括检测路径确定模块、超声数据安全分析模块和超声数据安全监管模块;

[0085] 检测路径确定模块利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,对采集的超声图像进行相关处理,对相关处理后的超声图像的完整度进行确定,基于确定结果,对医用超声探头的检测路径进行确定;

[0086] 检测路径确定模块包括图像特征提取单元、超声图像完整度确定单元、移动方向确定单元和检测路径确定单元;

[0087] 图像特征提取单元利用医用超声探头对检测位置的超声图像进行采集,利用灰度值变换方法对采集的超声图像进行增强处理,利用高斯-拉普拉斯算子锐化方法对增强处理后的超声图像的边缘进行增强处理,对边缘增强处理后的超声图像中的图像特征进行提取,并将提取的图像特征传输至超声图像完整度确定单元;

[0088] 超声图像完整度确定单元对图像特征提取单元传输的图像特征进行接收,根据待检测的目标物体的标准形态对提取的图像特征进行复原处理,将复原处理后的图像特征与提取的图像特征进行比较,基于比较结果对提取的图像特征中的缺少部位和增加部位进行标记,基于标记结果,对检测位置的超声图像的完整度进行确定,并将确定的超声图像的完整度传输至移动方向确定单元;

[0089] 移动方向确定单元对超声图像完整度确定单元传输的超声图像的完整度进行接收,基于接收信息对医用超声探头的移动方向进行确定,以及对医用超声探头扫描范围内是否存在缺少部位进行确定,并将确定的移动方向传输至检测路径确定单元,将确定的缺少部位传输至超声数据安全监管模块;

[0090] 检测路径确定单元对移动方向确定单元传输的确定的移动方向进行接收,基于接收信息对标记的缺少部位进行分类处理,根据分类处理结果,将属于同一类的标记的缺少部位计算得到的距离值按照从小到大的顺序进行排列,对标记的增加部位对应的边缘位置坐标距离坐标原点的最远距离进行计算,基于距离值的排列结果,以及计算的最远距离对应的边缘位置坐标所属象限,对医用超声探头的检测路径进行确定,并将确定的检测路径传输至超声数据安全分析模块。

[0091] 超声数据安全分析模块用于对医用超声探头的实际运行路径进行获取,将获取的实际运行路径与检测路径确定模块确定的医用超声探头的检测路径进行匹配,基于匹配结果,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全性进行分析;

[0092] 超声数据安全分析模块包括检测点匹配情况分析单元、计算单元和超声数据安全分析单元;

[0093] 检测点匹配情况分析单元对检测路径确定单元传输的确定的医用超声探头的检测路径进行接收,将确定的医用超声探头的检测路径中的检测点的位置坐标,与获取的医用超声探头的实际运行路径中的检测点的位置坐标进行匹配,基于匹配结果,将匹配不成功的检测点的位置坐标分别放入集合M、N中,并将集合M、N传输至计算单元;

[0094] 计算单元对检测点匹配情况分析单元传输的集合M、N进行接收,在集合N中任选一个检测点的位置坐标,对选择的检测点与实际运行路径中匹配不成功的检测点之间的最短距离进行计算,直至集合N中的所有位置坐标均参与最短距离的计算,将计算的最短距离传

输至超声数据安全分析单元；

[0095] 超声数据安全分析单元对计算单元传输的的最短距离值进行接收,基于接收信息,对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的安全系数进行分析,并将分析得到的安全系数传输至超声数据安全监管模块。

[0096] 超声数据安全监管模块用于根据超声数据安全分析模块对超声数据的安全性分析结果,结合医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率,对超声数据的安全进行监管。

[0097] 超声数据安全监管模块包括误差率计算单元和超声数据安全监管单元；

[0098] 误差率计算单元对移动方向确定单元传输的确定的缺少部位进行接收,对接收的缺少部位对应的面积进行获取,基于获取信息对医用超声探头采集的超声图像反应的超声数据的误差率进行计算,并将计算的误差率传输至超声数据安全监管单元；

[0099] 超声数据安全监管单元对误差率计算单元传输的误差率,以及对超声数据安全分析单元传输的安全系数进行接收,基于接收信息,判断是否使用医用探头对检测位置进行重新检测,实现对超声数据的安全监管。

[0100] 实施例1:设提取的图像特征中有7处缺少部位A、B、C、D、E、F、G和2处增加部位U、H,超声波的声束扫描厚度为4,超声波的声束扫描范围值为6,7处缺少部位的中点坐标分别为(6,8),(4,-10),(6,-4),(-6,-4),(-8,8),(-8,8),(-1,1),2处增加部位对应的边缘位置坐标距离坐标原点的最远距离时,对应的边缘位置坐标分别为(4,5),(-8,4),在C部位时确定医用超声探头的移动方向为X轴正方向,在D、H、G部位时确定医用超声探头的移动方向为X轴负方向,在A、E、F、H、U部位时确定医用超声探头的移动方向为Y轴正方向,在B部位时确定医用超声探头的移动方向为Y轴负方向；

[0101] 利用距离计算公式对标记的缺少部位的中点与坐标原点的距离值,以及增加部位与坐标原点之间的最远距离分别进行计算,则:

[0102] $\alpha_C = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(6-0)^2 + (-4-0)^2} = \sqrt{52}$;

[0103] 将计算得到的距离值按照从小到大的顺序进行排列,则排列结果为: $\sqrt{52}$;

[0104] 当医用超声探头的移动方向为X轴正方向时,医用超声探头的检测路径为:C;

[0105] $\alpha_D = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(-6-0)^2 + (-4-0)^2} = \sqrt{52}$;

[0106] $\alpha_H = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(-8-0)^2 + (4-0)^2} = \sqrt{2}$;

[0107] $\alpha_G = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(-1-0)^2 + (1-0)^2} = 4\sqrt{5}$;

[0108] 将计算得到的距离值按照从小到大的顺序进行排列,则排列结果为: $\sqrt{2}$, $\sqrt{52}$, $4\sqrt{5}$;

[0109] 当医用超声探头的移动方向为X轴负方向时,医用超声探头的检测路径为:H→D→G;

[0110] $\alpha_A = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(6-0)^2 + (8-0)^2} = 10$;

[0111] $\alpha_E = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(-8-0)^2 + (8-0)^2} = 8\sqrt{2}$;

[0112] $\alpha_F = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(-8-0)^2 + (8-0)^2} = 8\sqrt{2}$;

[0113] $\alpha_H = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(-8-0)^2 + (4-0)^2} = 4\sqrt{5}$;

[0114] $\alpha_U = \sqrt{(x-0)^2 + (y-0)^2} = \sqrt{(4-0)^2 + (5-0)^2} = \sqrt{41}$;

[0115] 将计算得到的距离值按照从小到大的顺序进行排列,则排列结果为: $8\sqrt{2}$, $8\sqrt{2}$,

10, 4√5, √41;

[0116] 当医用超声探头的移动方向为Y轴正方向时,医用超声探头的检测路径为:E→F→A→H→U或F→E→A→H→U;

[0117] $\alpha_B = \sqrt{[(x-0)^2 + (y-0)^2]} = \sqrt{[(4-0)^2 + (-10-0)^2]} = \sqrt{116};$

[0118] 将计算的倾角按照从小到大的顺序进行排列,则排列结果为:√116;

[0119] 当医用超声探头的移动方向为Y轴负方向时,医用超声探头的检测路径为:B;

[0120] 医用超声探头的完整检测路径为上述五条检测路径的随机组合结果。

[0121] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0122] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

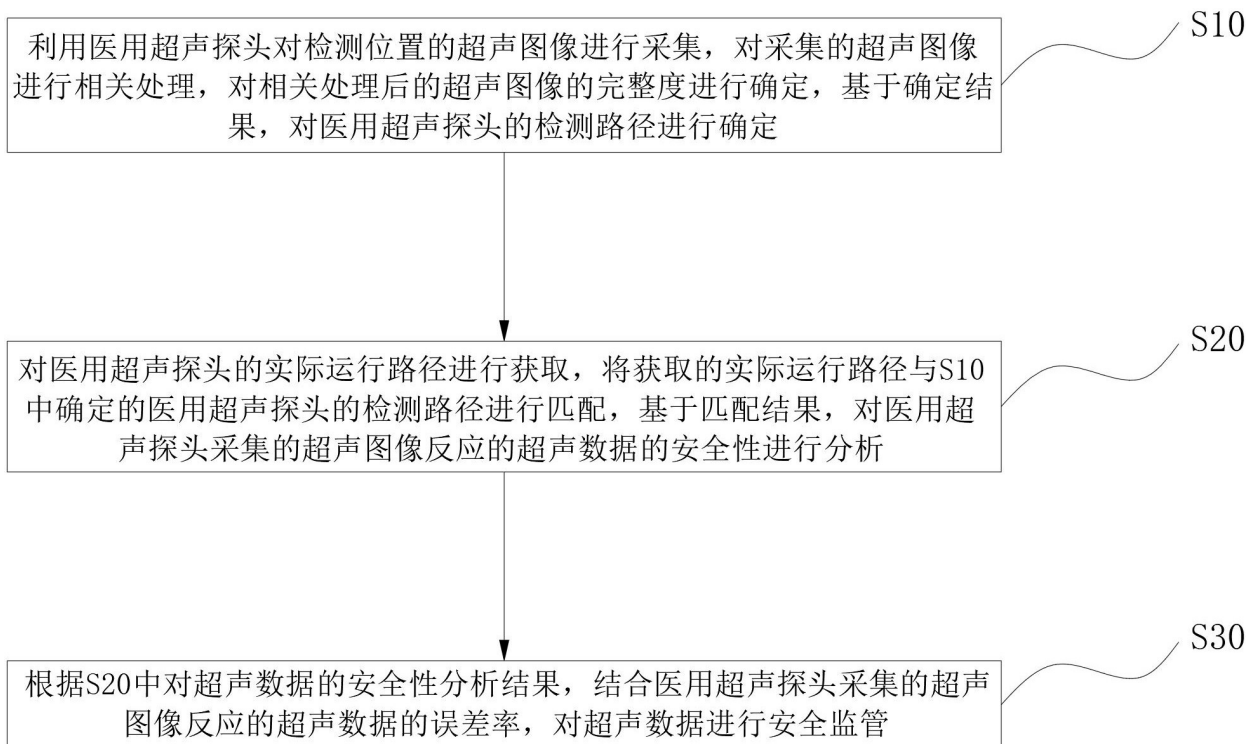


图 1

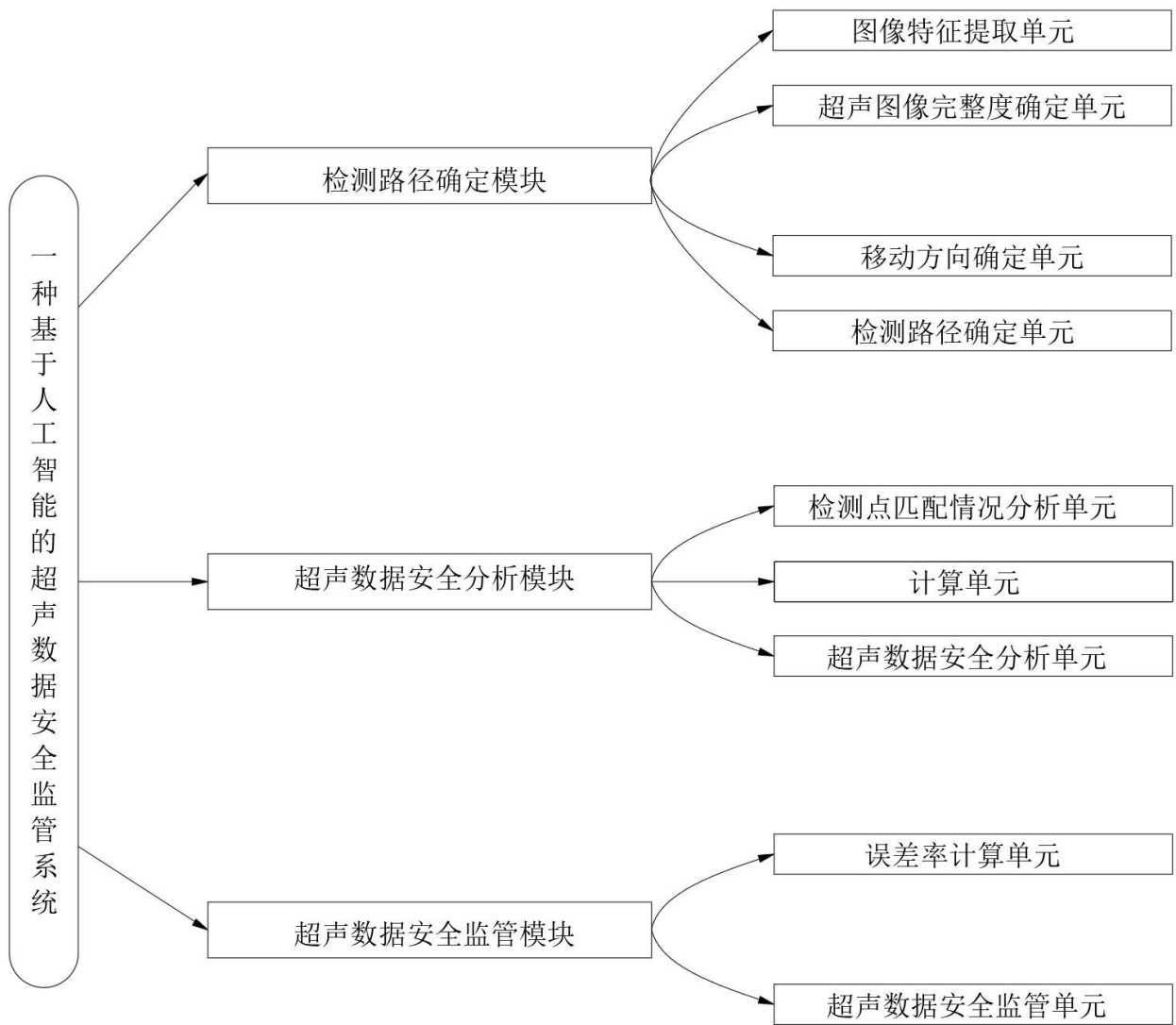


图 2