



(21) 申请号 202111088045.5

(22) 申请日 2021.09.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113643285 A

(43) 申请公布日 2021.11.12

(73) 专利权人 人工智能与数字经济广东省实验
室(广州)

地址 510220 广东省广州市海珠区新港东
路2429首层自编051房

(72) 发明人 曾栋 湛高峰 王子丹

(74) 专利代理机构 广州高航知识产权代理有限
公司 11530

专利代理师 刘艳玲

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/62 (2017.01)

G06V 10/762 (2022.01)

G06V 10/82 (2022.01)

G06N 3/045 (2023.01)

G06N 3/084 (2023.01)

G16H 15/00 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/30 (2018.01)

(56) 对比文件

CN 102812380 A, 2012.12.05

Hiroshi Fujita et al. Application of
Artificial Neural Network to Computer-
Aided Diagnosis of Coronary Artery
Disease in Myocardial SPECT Bull's-
eye Images.《Computer Science, Medicine》
.2006, 第272-276页.

审查员 宋亚静

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法、
系统和介质

(57) 摘要

本发明提供基于人工神经网络的心肌靶心
图分析方法、系统和介质,其中,所述方法包括:
S1获取目标医学图像数据;S2根据获取的目标医
学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合;S3
基于训练好的第一人工神经网络对所述目标心
肌短轴断层图像进行处理,获取相应的目标心肌
靶心图;S4基于训练好的第二人工神经网络对所
述目标心肌靶心图进行分析处理,获取相应的心
肌靶心图的分析结果并生成相应的辅助诊断报
告。本发明有助于更客观、更高效地实现心血管
疾病识别工作。

S1 获取目标医学图像数据;

S2 根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合;

S3 基于训练好的第一人工神经网络对所述目标心肌短轴断层图像进行
处理,获取相应的目标心肌靶心图;

S4 基于训练好的第二人工神经网络对所述目标心肌靶心图进行分析处
理,获取相应的心肌靶心图的分析结果并生成相应的辅助诊断报告。

1. 基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法,其特征在于,包括:

SB1训练第一人工神经网络,具体包括:

获取第一训练样本,其中训练样本包括样本心肌短轴断层图像集合和对应的样本心肌靶心图;样本心肌短轴断层图像集合包括多张从心尖到心基编号的心肌区域短轴断层图像;

基于第一训练样本训练第一人工神经网络,其中网络训练时按照样本心肌短轴断层图像集合中心肌短轴断层图像的编号选取当前编号以及相邻两个断层图像数据向量量化后作为人工神经网络的输入,人工神经网络输出相应圆环位置对应段位的心肌靶心图;

循环历遍样本心肌短轴断层图像集合中的所有心肌短轴断层图像,直至得到既定段位心肌靶心图为止,并计算既定段位心肌靶心图与样本心肌靶心图误差;根据每个输入图像批次的误差大小利用随机梯度下降的优化方法优化网络参数;直到网络输出心肌靶心图与样本心肌靶心图误差达到期望,得到训练好的第一人工神经网络;

S1获取目标医学图像数据;

S2根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合;

S3基于训练好的第一人工神经网络对所述目标心肌短轴断层图像进行处理,获取相应的目标心肌靶心图;

S4基于训练好的第二人工神经网络对所述目标心肌靶心图进行分析处理,获取相应的心肌靶心图的分析结果并生成相应的辅助诊断报告。

2. 根据权利要求1所述的基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法,其特征在于,所述目标医学图像数据包括三维功能图像数据,其中功能图像数据包括通过X射线计算机断层摄影装置或磁共振成像装置,超声波诊断装置、SPECT装置和PET装置的医用图像诊断装置产生的功能图像数据。

3. 根据权利要求1所述的基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法,其特征在于,步骤S2中,根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合,包括:

从目标医学图像数据中提取心脏所属范围的断层图像数据,获取多个沿着心脏短轴而排列的多个短轴断层图像;

针对每张短轴断层图像,根据心肌放射值的范围采用模糊聚类的方法进行分割,得到分割后心肌区域范围的短轴断层图像;

针对每张提取到的心肌区域短轴断层图像从心尖到心基编号,得到目标心肌短轴断层图像集合。

4. 根据权利要求1所述的基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法,其特征在于,所述方法还包括:SB2训练第二人工神经网络,具体包括:

获取第二训练样本,其中第二训练样本包括样本心肌靶心图和相应的辅助诊断报告,其中辅助诊断报告中包含样本心肌靶心图的分析结果;

基于第二训练样本训练第二人工神经网络,得到训练好的第二人工神经网络。

5. 根据权利要求1所述的基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法,其特征在于,所述心肌靶心图的分析结果包括旋前动脉、右冠状动脉和前降支动脉中至少一项的危险判断结果。

6. 基于人工神经网络的心肌靶心图分析系统,其特征在于,包括:处理模块;

所述处理模块用于获取目标医学图像数据;根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合;基于训练好的第一人工神经网络对所述目标心肌短轴断层图像进行处理,获取相应的目标心肌靶心图;基于训练好的第二人工神经网络对所述目标心肌靶心图进行分析处理,获取相应的心肌靶心图的分析结果并生成相应的辅助诊断报告;

其中,所述处理模块还用于训练第一人工神经网络,具体包括:

获取第一训练样本,其中训练样本包括样本心肌短轴断层图像集合和对应的样本心肌靶心图;样本心肌短轴断层图像集合包括多张从心尖到心基编号的心肌区域短轴断层图像;

基于第一训练样本训练第一人工神经网络,其中网络训练时按照样本心肌短轴断层图像集合中心肌短轴断层图像的编号选取当前编号以及相邻两个断层图像数据向量量化后作为人工神经网络的输入,人工神经网络输出相应圆环位置对应段位的心肌靶心图;

循环历遍样本心肌短轴断层图像集合中的所有心肌短轴断层图像,直至得到既定段位心肌靶心图为止,并计算既定段位心肌靶心图与样本心肌靶心图误差;根据每个输入图像批次的误差大小利用随机梯度下降的优化方法优化网络参数;直到网络输出心肌靶心图与样本心肌靶心图误差达到期望,得到训练好的第一人工神经网络。

7.根据权利要求6所述的基于人工神经网络的心肌靶心图分析系统,其特征在于,还包括显示模块;

显示模块用于显示所述辅助诊断报告。

8.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包含有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序在被一个或多个计算机执行时使得所述一个或多个计算机执行如下操作:

所述操作包括如权利要求1-5中任一项所述基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法所包含的步骤。

基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法、系统和介质

技术领域

[0001] 本发明涉及心肌靶心图处理技术领域,特别是涉及基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法、系统和介质。

背景技术

[0002] 在缺血性的心脏病的诊断中,利用了心肌灌注核素成像方式,在心肌灌注成像中,常用靶心图。靶心图的生成方式如下:首先,根据通过成像装置收集到的体数据产生多个短轴断面图像。在各短轴断面图像中,设定从心肌区域的中心点放射状的延伸的多条直线。从各直线上的心肌区域的内膜与外膜之间(心肌内部)的多个像素的像素值中确定最大值。对极坐标上的对应位置的像素分配所确定的最大值,由此生成靶心图。

[0003] 目前,临床日常诊断中产生大量心肌靶心图图像数据,针对心肌靶心图的分析大多依靠影像医师针对心肌靶心图阅片完成,而依靠影像医师阅片分析心肌靶心图的方式存在容易受到主观因素干扰和效率较低的问题,不能满足现代临床心血管疾病识别工作的需要。

发明内容

[0004] 针对上述提出的依靠影像医师阅片分析心肌靶心图的方式存在容易受到主观因素干扰和效率较低的问题,本发明旨在提供基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法、系统和介质。

[0005] 本发明的目的采用以下技术方案来实现:

[0006] 本发明第一方面提出一种基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法,所述方法包括:

[0007] S1获取目标医学图像数据;

[0008] S2根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合;

[0009] S3基于训练好的第一人工神经网络对所述目标心肌短轴断层图像进行处理,获取相应的目标心肌靶心图;

[0010] S4基于训练好的第二人工神经网络对所述目标心肌靶心图进行分析处理,获取相应的心肌靶心图的分析结果并生成相应的辅助诊断报告。

[0011] 一种实施方式中,所述目标医学图像数据包括三维功能图像数据,其中功能图像数据包括通过X射线计算机断层摄影装置或磁共振成像装置,超声波诊断装置、SPECT装置和PET装置的医用图像诊断装置产生的功能图像数据。

[0012] 一种实施方式中,步骤S2中,根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合,包括:

[0013] 从目标医学图像数据中提取心脏所属范围的断层图像数据,获取多个沿着心脏短轴而排列的多个短轴断层图像;

[0014] 针对每张短轴断层图像,根据心肌放射值的范围采用模糊聚类的方法进行分割,

得到分割后心肌区域范围的短轴断层图像；

[0015] 针对每张提取到的心肌区域短轴断层图像从心尖到心基编号,得到目标心肌短轴断层图像集合。

[0016] 一种实施方式中,所述方法还包括:SB1训练第一人工神经网络,具体包括:

[0017] 获取第一训练样本,其中训练样本包括样本心肌短轴断层图像集合和对应的样本心肌靶心图;样本心肌短轴断层图像集合包括多张从心尖到心基编号的心肌区域短轴断层图像;

[0018] 基于第一训练样本训练第一人工神经网络,其中网络训练时按照样本心肌短轴断层图像集合中心肌短轴断层图像的编号选取当前编号以及相邻两个断层图像数据向量量化后作为人工神经网络的输入,人工神经网络输出相应圆环位置对应段位的心肌靶心图;

[0019] 循环历遍样本心肌短轴断层图像集合中的所有心肌短轴断层图像,直至得到既定段位心肌靶心图为止,并计算既定段位心肌靶心图与样本心肌靶心图误差;根据每个输入图像批次的误差大小利用随机梯度下降的优化方法优化网络参数;直到网络输出心肌靶心图与样本心肌靶心图误差达到期望,得到训练好的第一人工神经网络。

[0020] 一种实施方式中,所述方法还包括:SB2训练第二人工神经网络,具体包括:

[0021] 获取第二训练样本,其中第二训练样本包括样本心肌靶心图和相应的辅助诊断报告,其中辅助诊断报告中包含样本心肌靶心图的分析结果;

[0022] 基于第二训练样本训练第二人工神经网络,得到训练好的第二人工神经网络。

[0023] 一种实施方式中,所述心肌靶心图的分析结果包括旋前动脉、右冠状动脉和前降支动脉中至少一项的危险判断结果。

[0024] 本发明第二方面提出一种基于人工神经网络的心肌靶心图分析系统,包括:处理模块;

[0025] 所述处理模块用于获取目标医学图像数据;根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合;基于训练好的第一人工神经网络对所述目标心肌短轴断层图像进行处理,获取相应的目标心肌靶心图;基于训练好的第二人工神经网络对所述目标心肌靶心图进行分析处理,获取相应的心肌靶心图的分析结果并生成相应的辅助诊断报告。

[0026] 一种实施方式中,所述系统还包括显示模块;

[0027] 显示模块用于显示所述辅助诊断报告。

[0028] 本发明第三方面提出一种计算机可读存储介质,所述计算机存储介质包含有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序在被一个或多个计算机执行时使得所述一个或多个计算机执行如下操作:

[0029] 所述操作包括如上述任一项所述基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法所包含的步骤。

[0030] 本发明的有益效果为:本发明通过人工神经网络的方法对不同段位心肌靶心图分析来进行心血管疾病判别,相较于人工识别来说,避免了主观因素的干扰,可以长时间工作而不受影响,有助于更客观、更高效地实现心血管疾病识别工作。

附图说明

[0031] 利用附图对本发明作进一步说明,但附图中的实施例不构成对本发明的任何限

制,对于本领域的普通技术人员,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据以下附图获得其它的附图。

[0032] 图1为本发明一种基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法的示例性实施例方法流程图;

[0033] 图2为本发明一种基于人工神经网络的心肌靶心图分析系统的示例性实施例框架结构图。

具体实施方式

[0034] 结合以下应用场景对本发明作进一步描述。

[0035] 参见图1实施例所示一种基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法,所述方法包括:

[0036] S1获取目标医学图像数据;

[0037] 一种实施方式中,所述目标医学图像数据包括三维功能图像数据,其中功能图像数据包括通过X射线计算机断层摄影装置或磁共振成像装置,超声波诊断装置、SPECT装置和PET装置的医用图像诊断装置产生的功能图像数据。例如,作为像数值配置有从集聚于心肌的放射性同位素放射出的射线的累积值(或者基于累计值的心脏的功能指标的指标值)。另外,再通过X射线计算机断层摄影装置或核磁共振成像装置,超声波诊断装置产生的体数据中,配置有与心脏的运动功能相关的功能指标的指标值。例如,作为X射线计算机断层摄影装置或核磁共振成像装置中的功能指标,可知有BP(心肌组织内的每单位体积一级单位时间的血流量)、BV(心肌组织内的每单位体积的血流量),以及MIT(平均通过时间)等。

[0038] S2根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合;

[0039] 一种实施方式中,步骤S2中进一步包括:

[0040] 从目标医学图像数据中提取心脏所属范围的断层图像数据,获取多个沿着心脏短轴而排列的多个短轴断层图像;

[0041] 针对每张短轴断层图像,根据心肌放射值的范围采用模糊聚类的方法进行分割,得到分割后心肌区域范围的短轴断层图像;

[0042] 针对每张提取到的心肌区域短轴断层图像从心尖到心基编号,得到目标心肌短轴断层图像集合。

[0043] 一种场景中,从三维体数据中提取心肌区域,首先由人工或者智能算法的方式选定心脏所属范围的断层图像数据,由此产生多个沿着心脏短轴而排列的多个短轴断层图像。然后对于每张短轴断层图像根据心肌放射值得范围采用模糊聚类的方法进行分割,得到分割后心肌区域范围得短轴断层子图像,给每张提取到得心肌区域短轴断层图像从心尖到心基编号保存。

[0044] S3基于训练好的第一人工神经网络对所述目标心肌短轴断层图像进行处理,获取相应的目标心肌靶心图;

[0045] 一种场景中,从三维功能图像数据(目标医学图像数据)中提取心肌区域,获取目标心肌短轴断层图像集合,选择既定数量的心肌断层图像向量量化后作为训练好的第一人工神经网络的输入,第一人工神经网络输出相应段位的靶心图数据暂时存储到缓存,迭代以上过程直到提取到的心肌区域断层图像都生成相应位置的靶心图为止。

[0046] 一种实施方式中,所述方法还包括:SB1训练第一人工神经网络;

[0047] 一种实施方式中,所述第一人工神经网络的训练包括如下步骤:

[0048] 获取第一训练样本,其中训练样本包括样本心肌短轴断层图像集合和对应的样本心肌靶心图;样本心肌短轴断层图像集合包括多张从心尖到心基编号的心肌区域短轴断层图像;

[0049] 基于第一训练样本训练第一人工神经网络,其中网络训练时按照样本心肌短轴断层图像集合中心肌短轴断层图像的编号选取当前编号以及相邻两个断层图像数据向量量化后作为人工神经网络的输入,人工神经网络输出相应圆环位置对应段位的心肌靶心图;

[0050] 循环历遍样本心肌短轴断层图像集合中的所有心肌短轴断层图像,直至得到既定段位心肌靶心图为止,并计算既定段位心肌靶心图与样本心肌靶心图误差;根据每个输入图像批次(包括当前编号以及相邻两个断层图像)的误差大小利用随机梯度下降的优化方法优化网络参数;直到网络输出心肌靶心图与样本心肌靶心图误差达到期望,得到训练好的第一人工神经网络。

[0051] 一种场景中,其中所述样本心肌靶心图根据样本心肌短轴断层图像集合使用最大放射计数值采样的方法所得。

[0052] 需要说明的是,本发明中,用于训练第一人工神经网络的第一训练样本,其中的样本心肌短轴断层图像集合的获取方式可以参考目标心肌短轴断层图像集合的获取方式获取,本发明在此不再重复叙述。

[0053] S4基于训练好的第二人工神经网络对所述目标心肌靶心图进行分析处理,获取相应的心肌靶心图的分析结果并生成相应的辅助诊断报告。

[0054] 一种实施方式中,所述方法还包括:SB2训练第二人工神经网络;

[0055] 一种实施方式中,第二人工神经网络的训练包括如下步骤:

[0056] 获取第二训练样本,其中第二训练样本包括样本心肌靶心图和相应的辅助诊断报告,其中辅助诊断报告中包含样本心肌靶心图的分析结果;所述心肌靶心图的分析结果包括旋前动脉(LCX)、右冠状动脉(RCA)和前降支动脉(LAD)中至少一项的危险判断结果;危险判断结果包括存在危险或不存在危险;

[0057] 基于第二训练样本训练第二人工神经网络,得到训练好的第二人工神经网络。

[0058] 一种场景中,基于第二训练样本训练第二人工神经网络,其中网络训练时将样本心肌靶心图作为人工神经网络的输入,人工神经网络输出相应的分析结果,计算分析结果与样本分析结果的误差,根据误差大小利用随机梯度下降的优化方法优化网络参数;直到网络输出的分析结果与第二训练样本中的样本分析结果误差达到期望,得到训练好的第二人工神经网络。

[0059] 需要说明的是,第二训练样本中的样本心肌靶心图,可以是由上述第一人工神经网络输出的心肌靶心图,或者是从其他方式获取的心肌靶心图。

[0060] 其中,训练好的第一神经网络对应心肌靶心图生成模型,训练好的第二人工神经网络对应心肌靶心图分析模型;其中,第一人工神经网络和第二人工神经网络何以应用在同一个分析模型中,或者分别应用在两个不同的模型,本发明在此不做限定。

[0061] 一种实施方式中,所述心肌靶心图的分析结果包括旋前动脉(LCX)、右冠状动脉(RCA)和前降支动脉(LAD)中至少一项的危险判断结果。

[0062] 需要说明的是,上述步骤SB1和SB2的可以在步骤S1前进行,其中步骤SB1和SB2先后顺序不做限定,例如步骤SB1可以在SB2前进行,或者步骤SB1可以在SB2后进行或同时进行,本申请在此不做具体限定。

[0063] 参见图2实施方式所示一种基于人工神经网络的心肌靶心图分析系统,包括:存储模块10、处理模块20和显示模块30;

[0064] 存储模块10用于存储训练好的第一人工神经网络和训练好的第二人工神经网络的相关参数,以及用于输出心肌靶心图和辅助诊断报告报告的相关数据;

[0065] 所述处理模块20用于获取目标医学图像数据;根据获取的目标医学图像数据提取目标心肌短轴断层图像集合;基于训练好的第一人工神经网络对所述目标心肌短轴断层图像进行处理,获取相应的目标心肌靶心图;基于训练好的第二人工神经网络对所述目标心肌靶心图进行分析处理,获取相应的心肌靶心图的分析结果并生成相应的辅助诊断报告;

[0066] 显示模块30用于显示所述辅助诊断报告。

[0067] 一种实施方式中,存储模块10还用于存储训练第一人工神经网络和/或第二人工神经网络时用的第一训练样本和/或第二训练样本。

[0068] 例如,存储模块10存储的第一训练样本包括与心脏的功能指标相关的三维功能图像数据。作为三维功能图像的图像数据,能够应用通过X射线计算机断层摄影装置或磁共振成像装置,超声波诊断装置、SPECT装置,PET装置等医用图像诊断装置产生的功能图像数据。再通过SPECT装置或PET装置产生的体数据中,例如,作为像数值配置有从集聚于心肌的放射性同位素放射出的射线的累积值(或者基于累计值的心脏的功能指标的指标值)。另外,再通过X射线计算机断层摄影装置或核磁共振成像装置,超声波诊断装置产生的体数据中,配置有与心脏的运动功能相关的功能指标的指标值。例如,作为X射线计算机断层摄影装置或核磁共振成像装置中的功能指标,可知有BP(心肌组织内的每单位体积一级单位时间的血流量)、BV(心肌组织内的每单位体积的血流量),以及MIT(平均通过时间)等。

[0069] 一种实施方式中,控制模块包括通用处理器、中央处理单元、控制处理器、图形处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、数字电路、模拟电路的一种或组合。控制模块被配置成读取存储器上的图像数据、基于第一人工神经网络和第二人工神经网络处理程序装载到按一定顺序执行、控制显示人工神经网络输出结果和接受外部输入设备的信号等功能。

[0070] 显示模块30包括监视器、LCD、投影仪、等离子体显示器、打印机或由于输出视觉信息的其他现在已知或稍后开发的设备。用户可通过显示器浏览用户所选择的病人信息、滤波反投影重建的三维心肌功能图像、人工神经网络输出的心肌靶心图和辅助诊断报告等。

[0071] 一种场景中,首先根据用户选择,从存储模块10获得某位病人的医学图像数据,控制模块接收图像数据,装载图像数据预处理程序,人工神经网络处理程序。

[0072] 控制模块执行图像数据预处理程序,得到心肌短轴断层图像,心肌短轴断层图像数据按照编号作为生成心肌靶心图网络(第一神经网络)的输入,网络输出得到不同段位的心肌靶心图数据,待所有心肌短轴断层图像数据输入完毕,生成相应的心肌靶心图,并暂存。

[0073] 网络生成的心肌靶心图同时作为分析心肌靶心图网络(第二神经网络)的输入,经过运算后,网络输出对应的辅助诊断报告(即心肌各动脉的危险预估情况)。

[0074] 最后将由重建算法重建的三维心脏功能图像,对应的短轴心肌靶心图,预估辅助诊断结果一并显示到显示器。

[0075] 本发明上述实施方式,通过人工神经网络的方法对不同段位心肌靶心图分析来进行心血管疾病判别,相较于人工识别来说,避免了主观因素的干扰,可以长时间工作而不受影响,有助于更客观、更高效地实现心血管疾病识别工作。

[0076] 另外,本发明还提出一种计算机可读存储介质,所述计算机存储介质包含有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序在被一个或多个计算机执行时使得所述一个或多个计算机执行如下操作:所述操作包括如上述任一项所述基于人工神经网络的心肌靶心图分析方法所包含的步骤,本发明在此不再重复叙述。

[0077] 需要说明的是,在本发明各个实施例中的各功能单元/模块可以集成在一个处理单元/模块中,也可以是各个单元/模块单独物理存在,也可以是两个或两个以上单元/模块集成在一个单元/模块中。上述集成的单元/模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元/模块的形式实现。

[0078] 通过以上的实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解应当理解,可以以硬件、软件、固件、中间件、代码或其任何恰当组合来实现这里描述的实施例。对于硬件实现,处理器可以在一个或多个下列单元中实现:专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、设计用于实现这里所描述功能的其他电子单元或其组合。对于软件实现,实施例的部分或全部流程可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成。实现时,可以将上述程序存储在计算机可读介质中或作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。计算机可读介质可以包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质。

[0079] 最后应当说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,尽管参照较佳实施例对本发明作了详细地说明,本领域的普通技术人员应当分析,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的实质和范围。

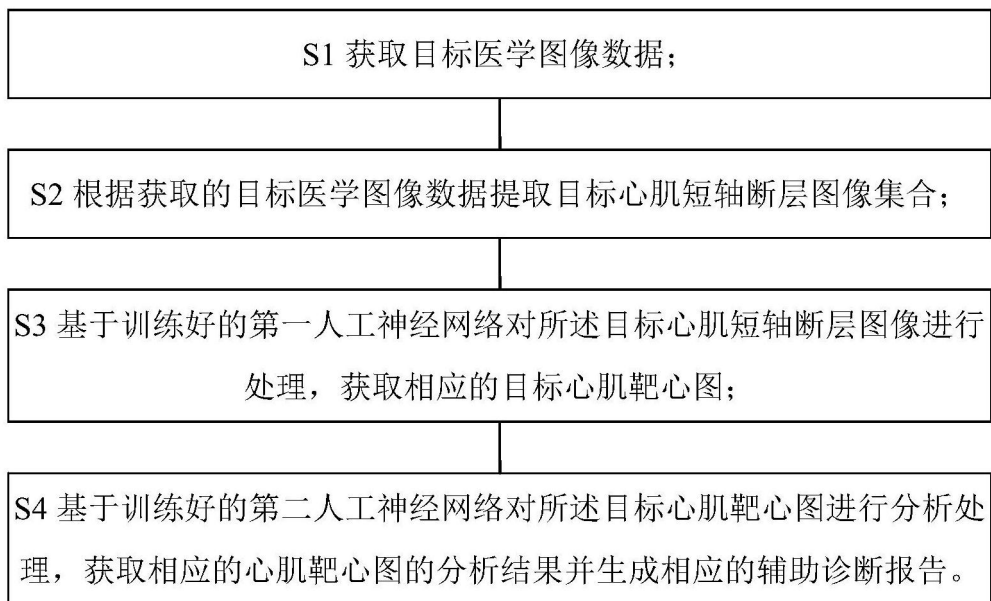


图1



图2