



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104517277 B

(45)授权公告日 2018.01.16

(21)申请号 201310461334.4

(22)申请日 2013.09.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104517277 A

(43)申请公布日 2015.04.15

(73)专利权人 中国人民解放军第二军医大学

地址 200433 上海市杨浦区翔殷路800号

(72)发明人 尚长浩 钱国正 杨风辉 陈亦恺

蒋小兵 高颖莉 唐伟

(74)专利代理机构 上海元一成知识产权代理事

务所(普通合伙) 31268

代理人 赵青

(51)Int.Cl.

G06T 7/00(2017.01)

A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2004/0116812 A1,2004.06.17,

CN 102163326 A,2011.08.24,

李国宽 等.超声图像中颈动脉血管内外膜分割.《华中科技大学学报(自然科学版)》.2010,第38卷(第6期),第75-79页.

审查员 王爽

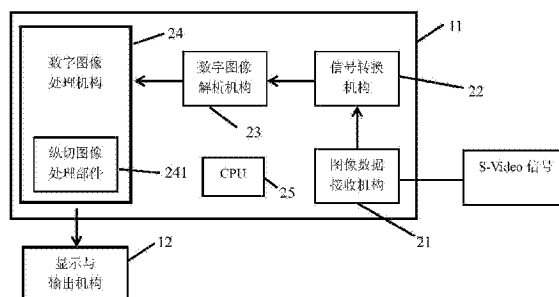
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种颈总动脉超声波纵切图像后处理装置及方法

(57)摘要

本发明提供一种颈总动脉超声波纵切图像的后处理方法,通过在颈总动脉超声波纵切图像中,确定动脉管腔定位点、内膜定位点、中膜定位点,并根据内膜定位点、中膜定位点进行内膜、中膜跟踪,确定内膜边界和中膜边界,从而根据边界位置信息计算动脉段的内中膜厚度。本发明还提供了实现上述方法的装置。本发明实现了颈总动脉内中膜厚度的计算机测量,精确度显著提高,传输效率大幅提升。



1. 一种颈总动脉超声波纵切图像后处理方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一:在颈总动脉超声波纵切图像中,划分多个搜索判断区,对每个搜索判断区域内所有像素的灰度值累加后求均值和标准差,将均值不超过5、标准差不超过2的搜索判断区确定为动脉管腔定位点;

步骤二:在确定动脉管腔定位点后,沿所述定位点所在列向下寻找灰度值由低到高的突变边界,确定为动脉管腔与内膜之间的边界,记录分界像素坐标,确定内膜定位点;

步骤三:继续向下搜索,寻找中膜与外膜的分界点,沿着内膜定位点所在的像素列,向下寻找灰度值由低到高的突变边界,确定为中膜与外膜之间的中膜定位点,记录分界像素坐标;

步骤四:内膜跟踪,查找代价函数的最小值,确定内膜与管腔分界点,其中所述代价函数由对应于各内膜定位点的分量组成,其整体最小值的取得需要每一个分界点的分量都取最小值,所有像素列都按照这种方法选择分界点,最终就可以得到内膜的边界,存储边界位置的行列信息,步骤四中所述的代价函数为:

$$C = \sum_{j=1,2,\dots,12} \min_i (E_i + G_i)$$

$$E_i = \begin{cases} 10, & \text{非可选点} \\ 0, & \text{可选点} \end{cases}$$

$$G_i = \begin{cases} 10, & \text{非可选点} \\ |row_i - row_0|, & \text{可选点} \end{cases}$$

式中, i 为像素点标号, $i=1,2,3,\dots,n$, E_i 是边缘分量, G_i 是几何分量, row_i 是第 i 列的可选点所在行的行数, row_0 是前一列内膜定位点的行数;

步骤五:得到内膜边界后,根据内膜的范围进行中膜跟踪,查找代价函数的最大值,确定中膜与外膜分界点,其中该代价函数由对应于各中膜分界点的分量组成,其整体最大值的取得需要每一个分界点的分量都取最大值,所有像素列都按照这种方法选择分界点,最终就可以得到中膜的边界,存储边界位置的行列信息,步骤五中所述的代价函数为:

$$C = \sum_{j=1,2,\dots,12} \max_i \left((\alpha \quad \beta) \cdot \begin{bmatrix} D_j \\ R_j \end{bmatrix} \right)$$

式中, D_j 是梯度分量,与像素点上下方灰度值变化相关, R_j 是区域灰度变化分量,与像素点上下方多个像素点的灰度值和的差值相关;

步骤六:根据内膜边界、中膜边界的边界位置信息,以同一列像素点上内膜定位点与中膜定位点行位置之差计算内中膜厚度,得到差值后,找出最大、最小值与内膜边界、中膜边界的边界位置信息数据的众数,以众数为动脉内中膜厚度值,该众数为被检测图像中正常动脉段内中膜厚度。

2. 如权利要求1所述的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法,其特征在于:在步骤一中,在颈总动脉管腔低灰度值区域搜索时,搜索判断区域不超过80行、20列的范围,先设定一个初定位点,以此为基础左右各划定8列像素、向下方划定30行像素从而确定31行17列的搜索判断区,搜索从图像左上角第1行第9列开始,在以此初定位点扩展得到的搜索区内搜索完毕后,初定位点按照先遍历每行的所有列,然后移到下一行,再遍历所有列的方式向后

移动,直到距离图像底部还有30行时为止。

3.如权利要求1或2所述的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法,其特征在于:在步骤二中,采用掩膜法进行边界探测,将掩膜左上角一点确定为掩膜定位点,首先将动脉管腔定位点对准该掩膜定位点,然后在与掩膜相同形状的一片区域进行卷积运算,如果掩膜覆盖的第一行与最后一行像素点有明显灰度值差异,则卷积运算结果为较大正数,确定为目标边界,如果掩膜覆盖的第一行与最后一行像素点没有明显灰度值差异,则掩膜定位点在图像中向下移动一行,保持列不变,继续进行卷积运算,直到找到目标边界。

4.如权利要求1或2所述的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法,其特征在于:在步骤三中,采用掩膜法进行边界探测,将掩膜左上角一点确定为掩膜定位点,首先将内膜定位点对准该掩膜定位点,然后在与掩膜相同形状的一片区域进行卷积运算,如果掩膜覆盖的第一行与最后一行像素点有明显灰度值差异,则卷积运算结果为较大正数,确定存在灰度跃变,即检测到中膜、外膜可能分界点,在该可能分界点下方 3×3 的区域内的9个像素点的灰度值均值如果在180以上,则认为处于外膜的高亮度值区域,将上述中膜、外膜可能分界点确定为中膜定位点。

5.如权利要求3所述的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法,其特征在于:在步骤三中,采用掩膜法进行边界探测,将掩膜左上角一点确定为掩膜定位点,首先将内膜定位点对准该掩膜定位点,然后在与掩膜相同形状的一片区域进行卷积运算,如果掩膜覆盖的第一行与最后一行像素点有明显灰度值差异,则卷积运算结果为较大正数,确定存在灰度跃变,即检测到中膜、外膜可能分界点,在该可能分界点下方 3×3 的区域内的9个像素点的灰度值均值如果在180以上,则认为处于外膜的高亮度值区域,将上述中膜、外膜可能分界点确定为中膜定位点。

6.一种颈总动脉超声波纵切图像后处理装置,其特征在于:包括图像数据接收机构、信号转换机构、数字图像解析机构、数字图像处理机构和CPU,各机构通过数据总线相连,CPU控制各机构的操作,其中:

图像数据接收机构包括S-Video信号接口及相应电路,用来通过S-Video总线接收S-Video信号;

信号转换机构包括模拟—数字信号转换芯片及外围接口电路,用来将图像数据接收机构接收的模拟信号转换为数字信号;

数字图像解析机构包括存储器及外围电路,能够与信号转换机构交互,实现经模拟—数字信号转换的图像的格式化存储;

数字图像处理机构采用如权利要求1-5之一所述的方法对来自数字图像解析机构的纵切图像进行处理,并可以输出处理后的图像和数据。

7.如权利要求6所述的颈总动脉超声波纵切图像后处理装置,其特征在于还具有一显示与输出机构,包括显示屏幕、与外围数据通讯接口,用来将处理后的图像与测量数据输出到屏幕和其它接收设备。

一种颈总动脉超声波纵切图像后处理装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种颈总动脉超声波纵切图像的后处理装置和方法,特别是在图像测量中的图像处理装置和方法。

背景技术

[0002] 由于颈总动脉生理状况与人体健康有密切关系,因此颈总动脉的超声检查对有关疾病的筛查有十分重要的意义。

[0003] 颈总动脉的超声检查主要是通过超声成像设备采集超声图像,而超声成像设备输出的图像信号先由模拟信号转换为数字信号,然后利用计算机进行计算处理、显示处理后的图像,输出测量的参数数据。

[0004] 超声操作人员进行成像后,可以在超声成像仪上进行图像冻结、测量,但这样的操作仅限于在超声成像仪器上进行,不利于图像信息在医疗机构内部通过图像传输网络传送,效率低。

[0005] 在超声成像设备上进行测量操作,一般由操作人员手工进行,凭肉眼读图判断,精确程度不高。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种颈总动脉超声波纵切图像后处理方法,包括以下步骤:

[0007] 步骤一:在颈总动脉超声波纵切图像中,寻找大面积低灰度值区域,确定为动脉管腔定位点;

[0008] 步骤二:在确定动脉管腔定位点后,沿所述定位点所在列向下寻找灰度值由低到高的突变边界,确定为动脉管腔与内膜之间的边界,记录分界像素坐标,确定内膜定位点;

[0009] 步骤三:继续向下搜索,寻找中膜与外膜的分界点,沿着内膜定位点所在的像素列,向下寻找灰度值由低到高的突变边界,确定为中膜与外膜之间的中膜定位点,记录分界像素坐标;

[0010] 步骤四:内膜跟踪,查找代价函数的最小值,确定内膜与管腔分界点,其中所述代价函数由对应于各内膜定位点的分量组成,其整体最小值的取得需要每一个分界点的分量都取最小值,所有像素列都按照这种方法选择分界点,最终就可以得到内膜的边界,存储边界位置的行列信息;

[0011] 步骤五:得到内膜边界后,根据内膜的范围进行中膜跟踪,查找代价函数的最大值,确定中膜与外膜分界点,其中该代价函数由对应于各中膜分界点的分量组成,其整体最大值的取得需要每一个分界点的分量都取最大值,所有像素列都按照这种方法选择分界点,最终就可以得到中膜的边界,存储边界位置的行列信息;

[0012] 步骤六:根据内膜边界、中膜边界的边界位置信息,以同一列像素点上内膜定位点与中膜定位点行位置之差计算内中膜厚度,得到差值后,找出最大、最小值与该组数据的众

数。以众数为动脉内中膜厚度值,该值为被检测图像中正常动脉段内中膜厚度。

[0013] 此外,在步骤一中,在颈总动脉管腔低灰度值区域搜索时,搜索判断区域不超过80行、20列的范围,先设定一个初定位点,以此为基础左右各划定8列像素、向下方划定30行像素从而确定31行17列的搜索判断区,搜索从图像左上角第1行第9列开始,在以此初定位点扩展得到的搜索区内搜索完毕后,初定位点按照先遍历每行的所有列,然后移到下一行,再遍历所有列的方式向后移动,直到距离图像底部还有30行时为止。

[0014] 另外,在步骤一中,搜索判断区域内所有像素的灰度值累加后求均值和标准差,均值不超过5、标准差不超过2,即确定为动脉管腔定位点。

[0015] 还有,在步骤二中,采用掩膜法进行边界探测,将掩膜左上角一点确定为掩膜定位点,首先将动脉管腔定位点对准该掩膜定位点,然后在与掩膜相同形状的一片区域进行卷积运算,如果掩膜覆盖的第一行与最后一行像素点有明显灰度值差异,则卷积运算结果为较大正数,可以确定为目标边界,如果掩膜覆盖的第一行与最后一行像素点没有明显灰度值差异,则掩膜定位点在图像中向下移动一行,保持列不变,继续进行卷积运算,直到找到目标边界。

[0016] 进一步,在步骤三中,采用掩膜法进行边界探测,将掩膜左上角一点确定为掩膜定位点,首先将内膜定位点对准该掩膜定位点,然后在与掩膜相同形状的一片区域进行卷积运算,如果掩膜覆盖的第一行与最后一行像素点有明显灰度值差异,则卷积运算结果为较大正数,可以确定存在灰度跃变,即检测到中膜、外膜可能分界点,在该可能分界点下方 3×3 的区域内的9个像素点的灰度值均值如果在180以上,则认为处于外膜的高亮度值区域,将上述中膜、外膜可能分界点确定为中膜定位点。

[0017] 本发明的目的在于提供一种颈总动脉超声波纵切图像后处理装置,包括图像数据接收机构、信号转换机构、数字图像解析机构、数字图像处理机构和CPU,各机构通过数据总线相连,CPU25控制各机构的操作,其中:

[0018] 图像数据接收机构包括S-Video信号接口及相应电路,用来通过S-Video总线接收S-Video信号。

[0019] 信号转换机构包括模拟—数字信号转换芯片及外围接口电路,用来将图像数据接收机构接收的模拟信号转换为数字信号。

[0020] 数字图像解析机构包括存储器及外围电路,能够与信号转换机构交互,实现经模拟—数字信号转换的图像的格式化存储。

[0021] 数字图像处理机构采用如权利要求1-5之一所述的方法对来自数字图像解析机构的纵切图像进行处理,并可以输出处理后的图像和数据。

[0022] 另外,该装置还具有一显示与输出机构,包括显示屏幕、与外围数据通讯接口,用来将处理后的图像与测量数据输出到屏幕和其它接收设备。

[0023] 本发明实现了颈总动脉内中膜厚度的计算机测量,通过选择特定的参数和计算方法,精确度显著提高,传输效率大幅提升。

附图说明

[0024] 图1为本发明的颈总动脉超声波纵切图像后处理装置的结构示意图;

[0025] 图2为本发明的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法的颈总动脉内中膜边缘检测

所用掩膜说明图；

[0026] 图3为本发明的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法的内中膜定位方法流程图；

[0027] 图4为本发明的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法的内膜跟踪方法流程图；

[0028] 图5为本发明的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法的中膜跟踪方法流程图；

[0029] 图6为中膜跟踪过程中使用的两个单列掩膜说明图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0031] 如图1所示,本发明的颈总动脉超声波纵切图像后处理装置具有主机11,主机11包括图像数据接收机构21、信号转换机构22、数字图像解析机构23、数字图像处理机构24和CPU25,数字图像处理机构24包括纵切图像处理部件241,主机11内部各机构通过数据总线相连,CPU25控制各机构的操作。

[0032] 图像数据接收机构21包括S-Video信号接口及相应电路,用来通过S-Video总线接收S-Video信号。

[0033] 信号转换机构22包括模拟—数字信号转换芯片及外围接口电路,用来将图像数据接收机构21接收的模拟信号转换为数字信号。

[0034] 数字图像解析机构23包括存储器及外围电路,能够与信号转换机构22交互,实现经模拟—数字信号转换的图像的格式化存储。

[0035] 数字图像处理机构24用于对来自数字图像解析机构23的纵切图像进行处理,并可以输出处理后的图像和数据。

[0036] 本发明的颈总动脉超声波纵切图像后处理装置还可以具有显示与输出机构12,包括显示屏幕、与外围数据通讯接口,用来将主机11处理后的图像与测量数据输出到屏幕和其它接收设备。

[0037] 本发明的颈总动脉超声波纵切图像后处理方法,首先,在图像中,优选采用多个像素灰度值累加取均值的方式,寻找大面积低灰度值区域。根据设定,颈总动脉超声波纵切图像区域为大小固定的像素矩阵,在颈总动脉管腔低灰度值区域搜索时,搜索判断区域不超过80行、20列的范围。搜索的方法为先设定一个初定位点,以此为基础左右各划定8列像素、向下方划定30行像素从而确定31行17列的搜索判断区。搜索从图像左上角第1行第9列开始,即第一个初定位点位于图像左上角第1行第9列。在以此初定位点扩展得到的搜索区内搜索完毕后,初定位点按照先遍历每行的所有列,然后移到下一行,再遍历所有列的方式向后移动,直到距离图像底部还有30行时为止。每一次初定位点移动一个像素位置,都会在相应的搜索区内进行搜索判断。判断方法是搜索判断区域内所有像素的灰度值累加后求均值和标准差,均值不超过5,标准差不超过2即可认为满足判断要求。当某个搜索判断区满足上述判断要求时,该搜索判断区的初定位点就被确定为动脉管腔定位点,表示该点处于动脉管腔区域中。

[0038] 在确定动脉管腔定位点后,可以此定位点为基准向下寻找内中膜位置,即沿定位点所在列向下寻找灰度值由低到高的突变边界,即为动脉管腔与内膜之间的边界。采用掩膜法进行边界探测,本发明方法的颈总动脉内中膜边缘检测所用掩膜如图2所示。将掩膜左上角一点确定为掩膜定位点,首先将动脉管腔定位点对准该掩膜定位点,然后在与掩膜相

同形状的一片区域进行卷积运算,涉及9个像素点,覆盖3行3列。如果掩膜覆盖的3行中第1行和第3行像素点有明显灰度值差异,则卷积运算结果为较大正数,可以确定为目标边界。若前一次判断认为掩膜覆盖的9个像素不是目标边界,则掩膜定位点在图像中向下移动一行,保持列不变,继续进行卷积运算,直到找到目标边界。在接近动脉内膜与管腔边界时,首先是掩膜最后一行与内膜像素重合,这时即可得到卷积的较大正数的计算结果,认为找到了目标边界。这时与掩膜第2行重合的像素可能其灰度值有一定增大,但不足以使卷积结果达到临界值,因此掩膜在这些像素行不会停留,而是继续向下找到足够亮的像素点才会认为是内膜像素点。

[0039] 在找到内膜与管腔的分界像素行后,记录该行坐标,列坐标与管腔定位点列坐标相同,在掩膜向下移动过程中没有变化过。行和列两个坐标确定的点称为内膜定位点。然后继续向下搜索,寻找中膜与外膜的分界点。外膜像素具有很高的灰度值,在图中很亮,许多图像中外膜是整幅图像中最亮的区域。而中膜与外膜相比明显灰度值偏低,因此利用这一灰度值由低到高的跃变特征可以在找到内膜位置的情况下进一步寻找外膜与中膜的分界点。在寻找时,仍利用图2给出的掩膜,沿着内膜定位点所在的像素列,向下逐个像素进行卷积运算,与寻找内膜定位点的操作类似。这一过程列坐标仍保持不变。判断中膜、外膜分界的特征有两个:灰度跃变、外膜高灰度值区域。先利用掩膜与像素的卷积来判断灰度跃变。在通过灰度跃变检测到中膜、外膜可能分界点后,还要在分界点下方 3×3 的区域判断是否处于外膜高灰度值区域,这里计算了这个区域内9个像素点的灰度值均值,需要在180以上才会确认为外膜区域,这时中膜、外膜可能分界点正式确定为中膜定位点,否则认为定位错误,继续向下寻找或进行相应错误处理。该搜索过程以20个像素为限,如果向下寻找了20个像素点仍没有找到符合条件的中膜、外膜分界点,则回到管腔定位点处,向后移动一列,再进行下一轮内膜定位点、中膜定位点的寻找,移动10列仍没有找到,则认为定位失败,如图3所示。

[0040] 找到内膜定位点、中膜定位点后,进行内膜、中膜跟踪。

[0041] 如图4所示,内膜跟踪就是寻找内膜与管腔分界点即内膜定位点的过程,跟踪的方法是寻找代价函数的最小值。代价函数由对应于各内膜定位点的分量组成,其整体最小值的取得需要每一个分界点的分量都取最小值。所有像素列都按照这种方法选择分界点,最终就可以得到内膜的边界。

[0042] 内膜跟踪过程如下:

[0043] 以向左跟踪内膜为例,在内膜定位点的左侧紧邻像素列上,以内膜定位点所在像素行为中心,向上下两个方向各选取连续的7行像素,构成一系列备选像素列,共计15个点,称为备选像素点或备选点。选好备选像素列后,由上而下依次利用图2给出的掩膜判断上暗下亮的边缘,即内膜与管腔的分界边缘,找到可能分界点后,在该点所在像素列选取紧邻该可能点的上方两个和下方两个像素点,利用这5个像素点进一步精确判断分界点。判断方法是分别计算上方和下方两个点灰度值的平均值 mean_{up} 和 $\text{mean}_{\text{down}}$,可能分界点的灰度值为 I_0 ,上方两个点中灰度值较大者的灰度值为 mean_{up} 。判断条件为:

[0044] $I_0 - \max_{\text{up}} < \text{mean}_{\text{down}} - \text{mean}_{\text{up}}$

[0045] 满足以上条件的可能分界点称为可选点。确认该点可以作为可选点后,记录该点位置。在15个备选像素点中,确定的可选点可能不止1个,内膜定位点就从可选点中选定。在

多个可选点中,为了跟踪的内膜边界较为平滑,采取的内膜定位点选择规则是,在多个可选点中,选择与前一个内膜定位点行起伏幅度最小的可选点作为本列内膜定位点。所有的选择规则都体现在如下的代价函数中:

$$[0046] \quad C = \sum_i \min_{j=1,2,\dots,15} (E_i + G_i)$$

[0047] 式中C为代价函数, E_i 是边缘分量,与像素点是否为可选点相关, G_i 是几何分量,与两个因素相关:其一是像素点是否为可选点,其二是若像素点是可选点,该点与前一分界点的位置关系。 i 为像素点标号,若所有内膜定位点应为 n 个,则公式中 $i=1,2,3,\dots,n$ 。代价函数是对于像素点而言的,反映了像素点周围的灰度分布特征和几何特征,其两个分量的具体形式如下:

$$[0048] \quad E_i = \begin{cases} 10, & \text{非可选点} \\ 0, & \text{可选点} \end{cases}$$

$$[0049] \quad G_i = \begin{cases} 10, & \text{非可选点} \\ |\text{row}_i - \text{row}_0|, & \text{可选点} \end{cases}$$

[0050] 在对第 i 列的备选像素点进行判断时,以前一个内膜定位点所在行为中心(向左跟踪时,前一个分界点在第 $i+1$ 列上,向右跟踪时,前一个分界点在第 $i-1$ 列上),在第 i 列上会选择15个像素点作为备选点。对于每一个备选点,都要进行 E_i 和 G_i 的计算。 E_i 的取值原则是,若这15个备选点中的某一点经判断成为可选点,则该点 E_i 取值为0,若不是可选点,则取值为10。非可选点 G_i 取值为10,可选点则按公式计算 G_i 的值。其中 row_i 是第 i 列的可选点所在行的行数, row_0 是前一列内膜定位点的行数,二者之差表示相邻两个点的行起伏情况。由于备选点的选择以前一列内膜定位点所在行为中心,在第 i 列向上和向下各取7个点,因此第 i 列的可选点与前一列内膜定位点的行数之差必然小于10。第 i 列有几个可选点, G_i 的小于10的取值就有几个。在计算得到第 i 列每个备选点的 E_i 和 G_i 的取值后,计算每一个点 E_i 和 G_i 的和,从中挑选出二者之和最小值对应的点作为第 i 列的内膜定位点。在这个过程中,内膜定位点必须首先成为可选点,才有可能被进一步选为内膜定位点。确定本列内膜定位点后,继续进行下一列的判断,重复以上步骤。

[0051] 在图像中,内膜的起伏变化都比较平缓,即使有斑块病变,在像素尺度上,相邻像素列的分界点也不会有很大的上下起伏。因此,跟踪过程沿着相邻像素列逐列进行时,相邻像素列内膜定位点之间的上下位置相差限定为不超过3行,如果超过了3行,则认为可能到了内膜尾部区域,进行内膜尾部区域判断。

[0052] 在内膜尾部区域,内膜图像逐渐模糊,按照先前的内膜定位点位置沿直线向后检测连续多个点均无法检测到分界特征,且一定区域内像素灰度值很低,这时程序认为已经检测到内膜尾部,跟踪停止。

[0053] 向右跟踪内膜过程类似,左右侧跟踪完成后可以得到内膜边界。

[0054] 得到内膜边界后,根据内膜的范围进行中膜跟踪,如图5所示。中膜跟踪就是寻找中膜与外膜分界点的过程,跟踪的方法是寻找代价函数的最大值。代价函数由对应于各分界点的分量组成,其整体最大值的取得需要每一个分界点的分量都取最大值。仍以向左跟踪中膜为例,在已知中膜定位点的左侧紧邻像素列,以该中膜定位点所在行为中心,向上选取连续的6个像素,向下选取连续的5个像素,构成一系列备选像素列,共计12个点,称为备选

像素点或备选点。

[0055] 选好备选像素列后,由上而下依次利用掩膜判断上暗下亮的边缘,即中膜与外膜的分界边缘。考虑到可能在中膜部位出现斑块,导致像素点的灰度分布较为复杂多变,掩膜覆盖区域应尽量小,减轻区域灰度复杂变化的干扰。这里使用的掩膜为单列掩膜,如图6所示。

[0056] 边界点的检测从最顶端的备选点开始。以相应备选点为中心,分别利用图6所示的两个单列掩膜计算两次卷积值。得到两个卷积值后,代入代价函数计算函数值。代价函数形式如下:

$$[0057] \quad C = \sum_{j=1,2,\dots,12} \max_{\alpha, \beta} \left([\alpha \quad \beta] \cdot \begin{bmatrix} D_j \\ R_j \end{bmatrix} \right)$$

[0058] 式中C为代价函数,Dj是梯度分量,与像素点上下方灰度值变化相关,Rj是是区域灰度变化分量,与像素点上下方多个像素点的灰度值和的差值相关。梯度分量衡量被检测点上下两个像素点是否有一定的灰度值差异,从而反映出该点是否处在中膜与外膜边缘;区域灰度变化分量衡量被检测点上下各6个点的灰度值总和的差值,外膜区域灰度值应大于中膜区域灰度值,因此差值也能反映出被检测点是否处于中膜与外膜边缘。在一个像素列12个备选点的代价函数都计算出来后,从大到小进行排序,选择代价函数分量值最大的像素点为可选点。为了跟踪轨迹的光滑性,仍将可选点的前一列中膜定位点的行位置进行比较,两个行位置差别不大于3行即可。如代价函数分量值最大的像素点与前一列分界点的行数相差超过3行,则转而判断代价函数分量值大小排在第二位的像素点,若第二位的像素点也不满足,则判断第三位的像素点,若第三位的像素点也不满足,则认为此列中膜定位点搜索失败,中膜定位点位置延续前一列中膜定位点的行位置。若连续5列搜索失败,应中止跟踪并报错。中膜边界规定与内膜边界长度相同,这可以作为中膜跟踪结束的条件。向右侧跟踪过程类似。所有像素列都按照这种方法选择分界点,最终就可以得到中膜的边界。在内、中膜跟踪结束后,存储边界位置信息的专门数组中会得到所需的行列坐标。内中膜厚度的测量就以此数据为基础。内中膜厚度以同一列像素点上内膜定位点与中膜定位点行位置之差计算。得到差值后,找出最大、最小值与该组数据的众数。以众数为动脉内中膜厚度值,该值为被检测图像中正常动脉段内中膜厚度。

[0059] 以上已对本发明创造的较佳实施例进行了具体说明,但本发明创造并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明创造精神的前提下还可作出种种的等同的变型或替换,这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

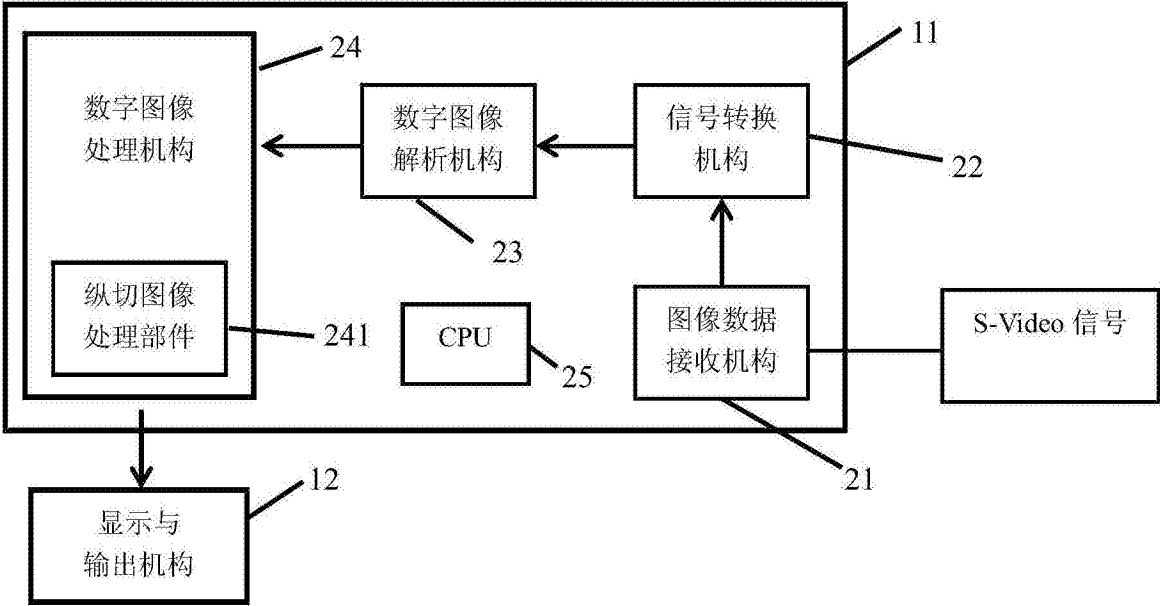


图1

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

图2

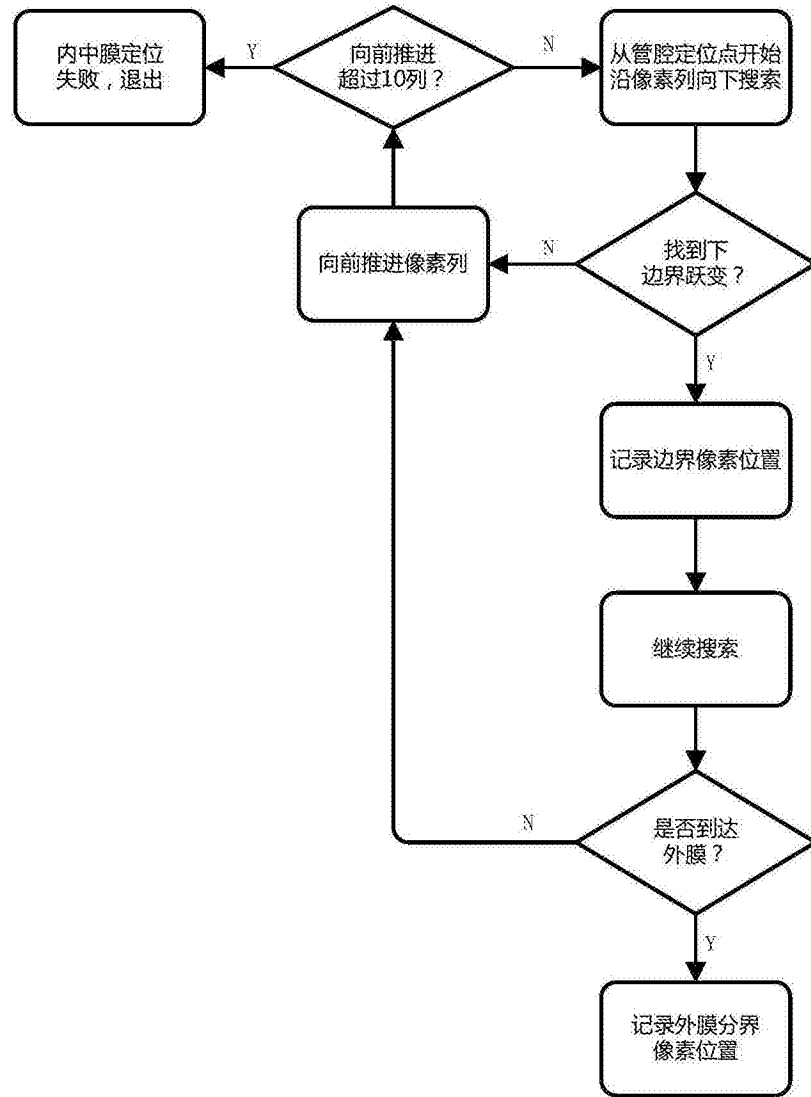


图3

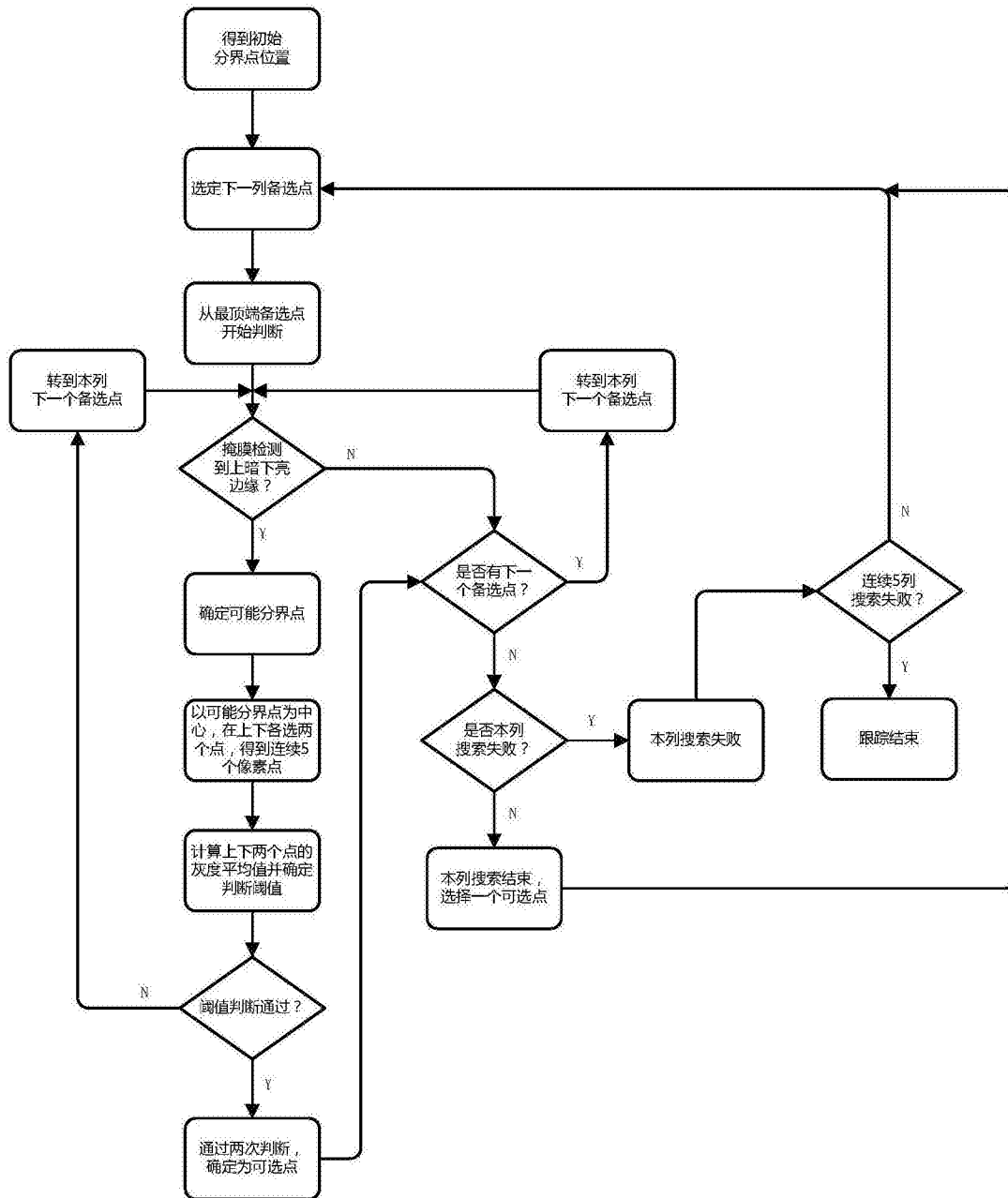


图4

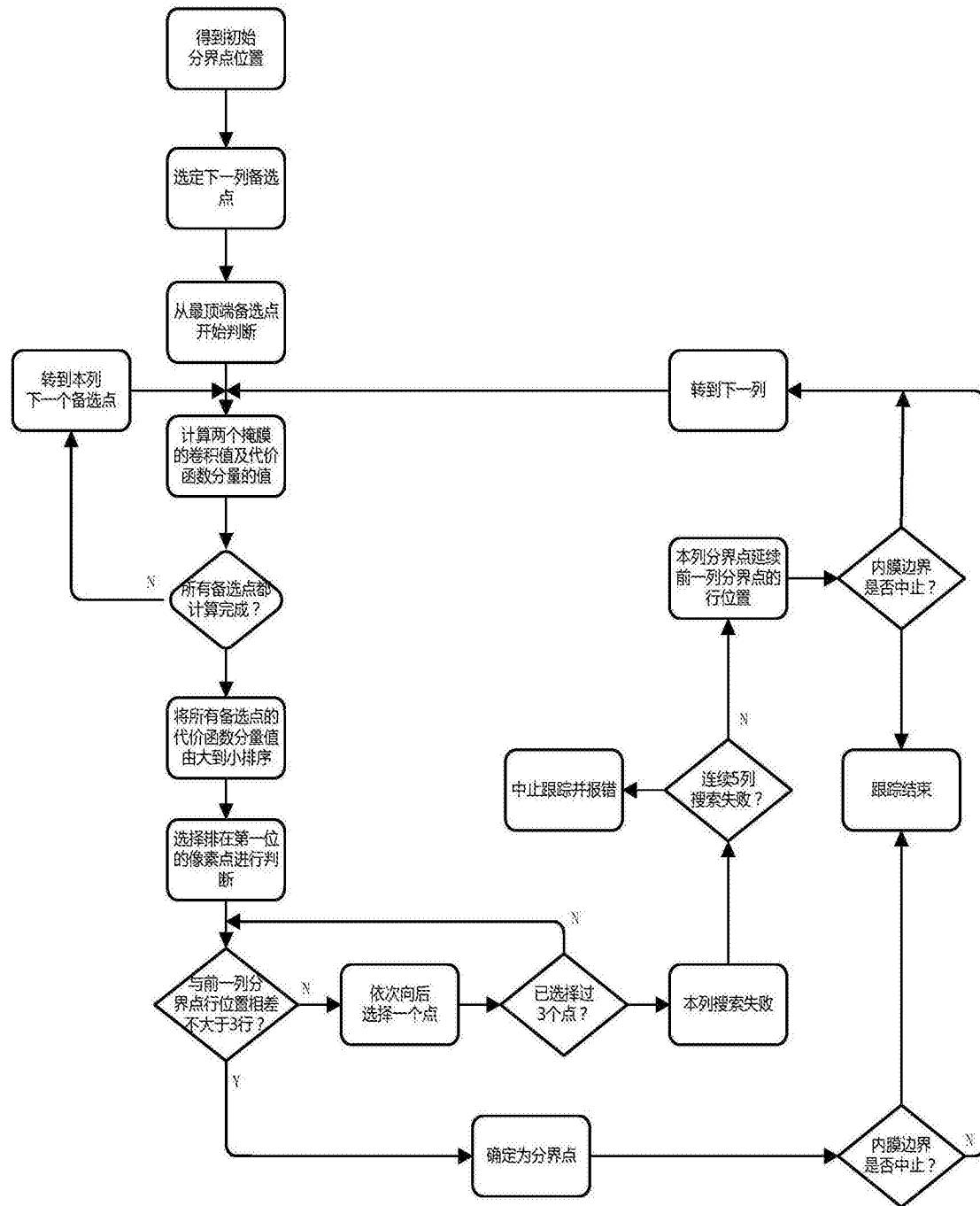


图5

	—1
	—1
	—1
—1	1
0	1
1	1

图6

专利名称(译)	一种颈总动脉超声波纵切图像后处理装置及方法		
公开(公告)号	CN104517277B	公开(公告)日	2018-01-16
申请号	CN201310461334.4	申请日	2013-09-30
申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第二军医大学		
当前申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第二军医大学		
[标]发明人	尚长浩 钱国正 杨风辉 陈亦恺 蒋小兵 高颖莉 唐伟		
发明人	尚长浩 钱国正 杨风辉 陈亦恺 蒋小兵 高颖莉 唐伟		
IPC分类号	G06T7/00 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/52 G06T7/0012 G06T7/62 G06T2207/10132 G06T2207/30101		
代理人(译)	赵青		
审查员(译)	王爽		
其他公开文献	CN104517277A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种颈总动脉超声波纵切图像的后处理方法，通过在颈总动脉超声波纵切图像中，确定动脉管腔定位点、内膜定位点、中膜定位点，并根据内膜定位点、中膜定位点进行内膜、中膜跟踪，确定内膜边界和中膜边界，从而根据边界位置信息计算动脉段的内中膜厚度。本发明还提供了实现上述方法的装置。本发明实现了颈总动脉内中膜厚度的计算机测量，精确度显著提高，传输效率大幅提升。

