

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 6 月 11 日 (11.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/114346 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 15/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/122369
- (22) 国际申请日: 2019 年 12 月 2 日 (02.12.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811463194.3 2018年12月3日 (03.12.2018) CN
- (71) 申请人: 深圳市前海安测信息技术有限公司 (ANYCHECK INFORMATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园南区高新南七道数字技术园B1栋3B梁艳妮, Guangdong 518057 (CN)。 深圳市易特科信息技术有限公司 (E-TECHNO INFORMATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区粤海街道高新区社区高新南七道002号数字技术园B1栋401-4B梁艳妮, Guangdong 518057 (CN)。

- (72) 发明人: 张贯京 (ZHANG, Guanjing); 中国广东省深圳市南山区科技园南区高新南七道数字技术园B1栋3B梁艳妮, Guangdong 518057 (CN)。 葛新科 (GE, Xinke); 中国广东省深圳市南山区科技园南区高新南七道数字技术园B1栋3B梁艳妮, Guangdong 518057 (CN)。 高伟明 (GAO, Weiming); 中国广东省深圳市南山区科技园南区高新南七道数字技术园B1栋3B梁艳妮, Guangdong 518057 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: TRADITIONAL CHINESE MEDICINE TONGUE TIP REDNESS DETECTION APPARATUS, METHOD AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 中医舌诊舌尖红检测装置、方法及计算机存储介质

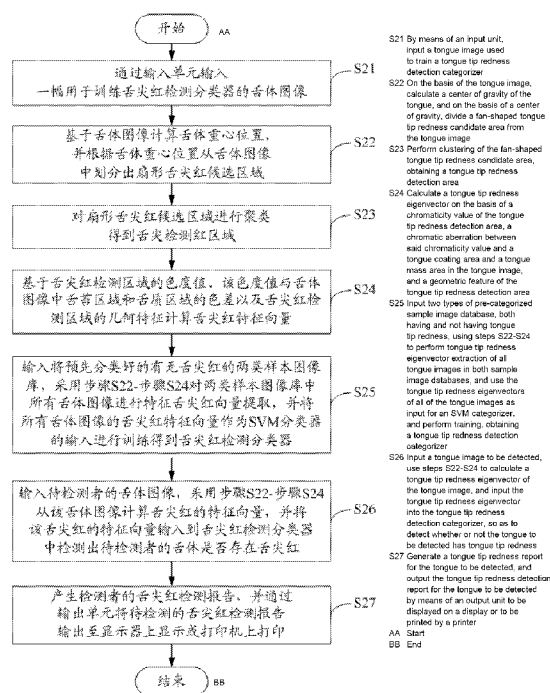


图 2

(57) Abstract: Provided in the present invention are a traditional Chinese medicine tongue diagnosis tongue tip redness detection apparatus, a method and a computer storage medium, the method comprising the steps: on the basis of a tongue image, calculating a tongue tip redness eigenvector, comprising the steps: on the basis of a center of gravity, dividing a fan-shaped tongue tip redness candidate area from the tongue image; performing clustering of the fan-shaped tongue tip redness candidate area, obtaining a tongue tip redness detection area; calculating a tongue tip redness eigenvector on the basis of a chromaticity value of the tongue tip redness detection area, a chromatic aberration between said chromaticity value and a tongue coating area and a tongue mass area in the tongue image, and a geometric feature of the tongue tip redness detection area; extracting a tongue tip redness eigenvector from a pre-categorized tongue image and outputting to an SVM categorizer for training, obtaining a tongue tip redness detection categorizer; executing tongue a tip redness eigenvector calculation method step, calculating a tongue tip redness eigenvector of a tongue image to be detected, and inputting into the tongue tip redness categorizer to detect whether the tongue has a tongue tip redness. The present invention can effectively detect whether a tongue has tongue tip redness.

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本发明提供一种中医舌诊舌尖红检测装置、方法及计算机存储介质, 该方法包括步骤: 基于舌体图像计算舌尖红特征向量, 包括步骤: 基于舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域; 对扇形舌尖红候选区域进行聚类得到舌尖红检测区域; 基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量; 提取预先分类好的舌体图像的舌尖红特征向量并输入到SVM分类器进行训练得到舌尖红检测分类器; 执行舌尖红特征向量计算方法步骤从待检测者的舌体图像计算舌尖红的特征向量并输入到舌尖红检测分类器检测出舌体是否存在舌尖红。本发明能够有效检测舌体是否存在舌尖红。

中医舌诊舌尖红检测装置、方法及计算机存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及中医舌面图像处理的技术领域，尤其涉及一种中医舌诊舌尖红检测装置、方法及计算机存储介质。

背景技术

[0002] 中医认为舌是人体全身脏腑、器官的缩影之一，人体各组织器官的病变均可通过神经、血管和经络反映到舌的不同部位上来，因此中医舌诊对于辨证施治身体健康具有重要作用。而舌尖颜色变红是判断体内有热的灵敏指标。舌尖微循环状态的变化，先出现于舌质颜色的变化，故舌尖诊断，在中医诊断的应用中具有一定的指导价值，为了实现中医舌诊的现代化、客观化，为医生诊断给出意见指导，如何通过计算机图像处理、模式识别等方法手段判断舌尖红成为本专利的研究重点。

[0003] 对于运用计算机视觉理论与图像识别技术进行中医舌诊方面，目前主要从舌苔舌质颜色分类、舌苔厚薄、胖瘦等方面进行分类诊断分析，对于中医望诊舌诊中舌尖红的分析目前提出的算法尚少，针对中医舌诊中的主要组成部分舌尖红的判断，本专利有必要提出一种新的舌尖红检测方法，有效判断舌体是否存在舌尖红。

发明概述

技术问题

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种中医舌诊舌尖红检测装置、方法及计算机存储介质，旨在解决现有技术不能有效检测舌体是否存在舌尖红的问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0005] 为实现上述目的，本发明提供一种中医舌诊舌尖红检测装置，包括适于实现各种计算机程序指令的处理器以及适于存储多条计算机程序指令的存储器，所述计算机程序指令由处理器加载并执行如下步骤：通过输入单元输入一幅用于产

生舌尖红特征向量计算方法的舌体图像；基于输入的舌体图像计算舌尖红特征向量，所述舌尖红特征向量计算方法步骤包括：基于舌体图像计算舌体重心位置，根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域；对扇形舌尖红候选区域进行聚类得到舌尖红检测区域；基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量；通过输入单元输入预先分类好的有无舌尖红的两类样本图像库，采用所述舌尖红特征向量计算方法步骤对两类样本图像库中所有舌体图像进行特征舌尖红向量提取，将所有舌体图像的舌尖红特征向量作为SVM分类器的输入进行训练得到舌尖红检测分类器；通过输入单元输入待检测者的舌体图像，采用所述舌尖红特征向量计算方法步骤从待检测者的舌体图像计算出舌尖红的特征向量，将该舌尖红的特征向量输入到舌尖红检测分类器中检测出待检测者的舌体是否存在舌尖红。

[0006] 优选的，所述舌体重心位置的计算公式如下：

[0007]

$$G(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{i \in S} f_i(x, y)$$

[0008] 其中，

$$G(x, y)$$

为舌体重心位置的坐标信息，S为舌体区域，i为舌体区域内的像素点，M为舌体区域面积，

$$f_i(x, y)$$

为像素点i的坐标信息；

[0009] 所述根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域的步骤包括：将舌体重心位置点与所述舌体图像的左下角坐标位置点、右下角坐标位置点相连，得到一个舌体重心以下的扇形区域作为舌尖红检测的扇形舌尖红候选区域

- 。
- [0010] 优选的，所述扇形舌尖红候选区域采用K-means聚类算法进行聚类得到包括两个色度值存在差异的舌质区域的聚类结果，计算这两个舌质区域的HSV颜色空间上S灰度均值，比较两个S灰度均值的大小，以及将S灰度均值较大的舌质区域作为最终的舌尖红检测区域。
- [0011] 优选的，所述基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量的步骤包括：
- [0012] 计算舌尖红检测区域的RGB色彩空间下的R、G、B均值以及HSV色彩空间下的H、S、V均值，将这六个值作为特征向量的组成；
- [0013] 计算舌尖红检测区域的S均值与扇形舌尖红候选区域中舌苔区域的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与扇形区域中除舌尖红检测区域之外的舌质区域的S均值的差值，将这两个差值作为特征向量的组成；
- [0014] 计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域的S均值的差值，将这两个差值作为特征向量的组成；
- [0015] 计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域中的舌苔区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域面积的比值，将这四个面积比值作为特征向量的组成；
- [0016] 将计算出的上述十四个值组成一个14维的特征向量，将该特征向量作为舌尖红特征向量。
- [0017] 另一方面，本发明还提供一种中医舌诊舌尖红检测方法，该方法包括如下步骤：通过输入单元输入一幅用于产生舌尖红特征向量计算方法的舌体图像；基于输入的舌体图像计算舌尖红特征向量，所述舌尖红特征向量计算方法步骤包括：基于舌体图像计算舌体重心位置，根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域；对扇形舌尖红候选区域进行聚类得到舌尖红检测区域；基

于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量；

[0018] 通过输入单元输入预先分类好的有无舌尖红的两类样本图像库，采用所述舌尖红特征向量计算方法步骤对两类样本图像库中所有舌体图像进行特征舌尖红向量提取，将所有舌体图像的舌尖红特征向量作为SVM分类器的输入进行训练得到舌尖红检测分类器；

[0019] 通过输入单元输入待检测者的舌体图像，采用所述舌尖红特征向量计算方法步骤从待检测者的舌体图像计算出舌尖红的特征向量，将该舌尖红的特征向量输入到舌尖红检测分类器中检测出待检测者的舌体是否存在舌尖红。

[0020] 优选的，所述舌体重心位置的计算公式如下：

[0021]

$$G(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{i \in S} f_i(x, y)$$

[0022] 其中，

$$G(x, y)$$

为舌体重心位置的坐标信息，S为舌体区域，i为舌体区域内的像素点，M为舌体区域面积，

$$f_i(x, y)$$

为像素点i的坐标信息；

[0023] 所述根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域的步骤包括：将舌体重心位置点与所述舌体图像的左下角坐标位置点、右下角坐标位置点相连，得到一个舌体重心以下的扇形区域作为舌尖红检测的扇形舌尖红候选区域。

[0024] 优选的，所述扇形舌尖红候选区域采用K-means聚类算法进行聚类得到包括两个色度值存在差异的舌质区域的聚类结果，计算这两个舌质区域的HSV颜色空

间上S灰度均值，比较两个S灰度均值的大小，以及将S灰度均值较大的舌质区域作为最终的舌尖红检测区域。

[0025] 优选的，所述基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量的步骤包括：

[0026] 计算舌尖红检测区域的RGB色彩空间下的R、G、B均值以及HSV色彩空间下的H、S、V均值，将这六个值作为特征向量的组成；

[0027] 计算舌尖红检测区域的S均值与扇形舌尖红候选区域中舌苔区域的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与扇形区域中除舌尖红检测区域之外的舌质区域的S均值的差值，将这两个差值作为特征向量的组成；

[0028] 计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域的S均值的差值，将这两个差值作为特征向量的组成；

[0029] 计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域中的舌苔区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域面积的比值，将这四个面积比值作为特征向量的组成；

[0030] 将计算出的上述十四个值组成一个14维的特征向量，将该特征向量作为舌尖红特征向量。

[0031] 另一方面，本发明还一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储多条计算机程序指令，所述计算机程序指令由计算机装置的处理器加载并执行所述中医舌诊舌尖红检测方法的各项方法步骤。

发明的有益效果

有益效果

[0032] 相较于现有技术，本发明所述中医舌诊舌尖红检测装置、方法及计算机存储介质，较现有的基于图像识别的舌尖红检测算法，本发明提供的中医舌诊舌尖红检测方法能够有效对舌尖红进行检测分析，且基于大量的舌体样本进行机器学习

习与训练得到判别舌尖红的舌尖红检测分类器，提高了舌尖红检测的鲁棒性。

对附图的简要说明

附图说明

- [0033] 图1是本发明中医舌诊舌尖红检测装置的优选实施例的功能模块示意图；
- [0034] 图2是本发明中医舌诊舌尖红检测方法优选实施例的方法流程图；
- [0035] 图3为从舌体图像中分割出舌尖红检测区域的示意图；
- [0036] 图4为从舌体图像中分割出舌苔区域和舌质区域的示意图。
- [0037] 本发明目的实现、功能特点及优点将结合以下实施例，一并参照附图做进一步说明。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0038] 为更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效，以下结合附图及较佳实施例，对本发明的具体实施方式、结构、特征及其功效，详细说明如下。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。
- [0039] 参照图1所示，图1是本发明中医舌诊舌尖红检测装置的优选实施例的功能模块示意图。在本实施例中，所述中医舌诊舌尖红检测装置1可以为安装有中医舌诊舌尖红检测系统10的个人计算机、工作站计算机、中医舌面仪、中医四诊仪等具有数据处理功能和图像处理功能的计算机装置。在本实施例中，所述中医舌诊舌尖红检测装置1包括，但不限于，中医舌诊舌尖红检测系统10、输入单元11、适于存储多条计算机程序指令的存储器12、执行各种计算机程序指令的处理器13以及输出单元14。所述输入单元11可以为一种高清摄像头等影像输入设备，用于拍摄舌体图像并输入至中医舌诊舌尖红检测装置1中；所述输入单元11也可以为一种图像读取设备，用于从存储有舌体图像的数据库中读取舌体图像并输入至中医舌诊舌尖红检测装置1中。所述存储器12可以为一种只读存储器ROM，随机存储器RAM、电可擦写存储器EEPROM、快闪存储器FLASH、磁盘或光盘等。所述处理器13为一种中央处理器（CPU）、微控制器（MCU）、数据处理芯片、或者具有数据处理功能的信息处理单元。所述输出单元14可以为显

示器或者打印机等输出设备，能够将舌体图像以及舌尖红检测报告等数据输出至显示器上显示或打印机上打印，以供中医生对中医舌诊提供临床参考，从而辅助中医生对中医舌诊判断结果的准确性。

[0040] 在本实施例中，所述中医舌诊舌尖红检测系统10由多条计算机程序指令组成的程序模块组成，包括但不限于，图像输入模块101、舌尖红分割模块102、特征计算模块103、分类器训练模块104以及舌尖红检测模块105。本发明所称的模块是指一种能够被中医舌诊舌尖红检测装置1的处理器13执行并且能够完成固定功能的一系列计算机程序指令段，其存储在存储器12中，以下结合图2具体说明每一个模块的具体功能。

[0041] 参考图2所示，是本发明中医舌诊舌尖红检测方法优选实施例的流程图。在本实施例中，所述中医舌诊舌尖红检测方法的各种方法步骤均通过计算机软件程序来实现，该计算机软件程序以计算机程序指令的形式存储于计算机可读存储介质（例如存储器12）中，计算机可读存储介质可以包括：只读存储器、随机存储器、磁盘或光盘等，所述计算机程序指令能够被处理器（例如处理器13）加载并执行如下步骤S21至步骤S27。

[0042] 步骤S21，通过输入单元输入一幅用于产生舌尖红特征向量计算方法的舌体图像；在本实施例中，所述输入单元11通过高清摄像设备摄取入舌体图像或者从外部数据库中读取入舌体图像，并输入到中医舌诊舌尖红检测系统10中。所述图像输入模块101通过输入单元11输入舌体图像，如图3中（a1）所示的舌体图像，该舌体图像来源于原始的RGB彩色舌体图像。

[0043] 步骤S22，基于舌体图像计算舌体重心位置，并根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域；在本实施例中，舌尖区域主要是舌体下部分区域，而在舌体拍摄过程中舌体伸缩的形状是不确定的，为了能够有效定位舌尖区域，本实施例的舌尖红分割模块102基于输入的舌体图像对舌体求取重心位置，所述舌体重心位置的计算公式如下：

□

$$G(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{i=0}^{i \in S} f_i(x, y)$$

[0044] 其中,

$$G(x, y)$$

为舌体重心位置的坐标信息, i 为舌体区域内的像素点, S 为舌体区域, M 为舌体区域面积,

$$f_i(x, y)$$

为像素点 i 的坐标信息。

[0045] 参考图3中 (a1) 所示, 舌尖红分割模块102将舌体重心位置点 O 与舌体图像的左下角坐标位置点 P 、右下角坐标位置点 Q 相连, 得到的舌体重心以下的扇形区域即作为舌尖红检测的扇形舌尖红候选区域, 如图3中 (a2) 所示分割出的扇形舌尖红候选区域。

[0046] 步骤S23, 对扇形舌尖红候选区域进行聚类得到最终的舌尖红检测区域; 在本实施例中, 舌尖红分割模块102基于 **K-means** 聚类算法对扇形舌尖红候选区域的舌质部分进行聚类得到最终的舌尖红检测区域。对于舌苔舌质分离后的舌质图片, 如何在舌尖红候选区域中判断是否存在舌尖红是本发明的主要技术难点, 而测量舌尖的色度值、舌尖与舌边缘的色度差, 是舌尖红的量化诊断的主要依据, 因此如何将存在舌尖与舌边缘的色度差的舌尖红检测区域分割出来进行判断是本发明的研究重点。在本实施例中, 利用 **K-means** 聚类算法原理的收敛速度快, 聚类效果较优, 算法的可解释度比较强, 因此本实施例采用 **K-means** 聚类算法对扇形舌尖红候选区域的舌质部分进行聚类。

[0047] 由于 **HSV** 颜色空间比 **RGB** 颜色空间更接近医生的经验和对彩色的感知, 饱和度 S 表示色彩的鲜艳程度, 它反映了彩色偏离白色的程度, 饱和度越高, 颜色越鲜艳, 越接近纯色; 亮度 V 表示颜色的明暗程度。本实施例舌尖红分割模块102采用表示色彩鲜明程度的 S 通道图像对扇形舌尖红候选区域进行 **K-means** 聚类分割出潜在的舌尖红检测区域, 其实现过程包括如下步骤:

[0048] (1)、对于扇形舌尖红候选区域的舌质部分 (如图3中a3以及如图4中b4所示), 舌尖红分割模块102将除扇形舌尖红候选区域之外的背景区域的像素值置为

零，并将扇形舌尖红候选区域的舌质部分RGB图片转换成HSV图片，该HSV图片为舌质部分RGB图片在HSV颜色空间上形成的舌质部分灰度图；其中，S灰度值为HSV颜色空间上S通道的灰度值。

[0049] (2)、对HSV图片中的S通道灰度图进行处理，求出扇形舌尖红候选区域的最大S灰度值和最小S灰度值，将最大S灰度值、最小S灰度值及背景区域的灰度零值分别作为3个聚类中心的初始值，并设定聚类次数的最高循环次数；

[0050] (3)、对于S通道灰度图中的每一个像素点，选择一个像素点并分别计算该像素点的灰度值与每一个聚类中心的距离，将该像素点归类到离该像素点距离最近的聚类中心所属类别中，循环选择下一个像素点直至每一个像素点均被遍历完毕为止，产生得到3个聚类簇；

[0051] (4)、对于每一个像素点归类的聚类簇，计算每一个聚类簇中所有像素点灰度均值作为对应聚类簇的质心，将该聚类簇的质心作为下一次循环聚类的聚类中心的聚类值；

[0052] (5)、如果所有聚类中心的聚类值相对于上一次循环聚类的聚类中心的聚类值均没有发生变化，或者循环达到设定的最高循环次数则转到步骤(6)，否则转到步骤(3)；

[0053] (6)、输出S通道灰度图中所有像素点归类的聚类结果。

[0054] 所述扇形舌尖红候选区域经过K-means聚类后得到两个色度值存在一定差异的舌质区域的聚类结果，计算这两个舌质区域的HSV颜色空间上S灰度均值，并比较两个S灰度均值的大小，将S灰度均值较大的舌质区域作为最终的舌尖红检测区域。如图3的a4所示为经过K-means聚类后的聚类结果，其中黑线标出的区域为舌尖红检测区域A，白线标出区域为舌质区域B。

[0055] 步骤S24，基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量；由于舌尖红检测区域的色度值及其与舌体部分的色差，舌尖红检测区域的几何特征是判断舌尖红的主要依据。为此，特征计算模块103计算舌尖红检测区域的特征向量的组成，具体计算方法如下：

[0056] 计算舌尖红检测区域（如图3中a4所示的黑线标出区域A）的RGB色彩空间下的

R、G、B均值以及HSV色彩空间下的H、S、V均值，分别将这6个值作为特征向量的组成；

[0057] 计算舌尖红检测区域的S均值与扇形舌尖红候选区域中舌苔区域（如图4的b5所示）的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与扇形区域中除舌尖红检测区域之外的舌质区域（如图3的a4所示的白线标出区域B）的S均值的差值，将这2个差值作为特征向量的组成；

[0058] 计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域(如图4中b2所示的舌质区域)的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域(如图4中b3所示的舌苔区域)的S均值的差值，将这2个差值作为特征向量的组成；

[0059] 计算舌尖红检测区域（如图3中a4所示的黑线标出区域A）与整个扇形舌尖红候选区域(如图3中的a2所示)的面积比值，计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域中的舌苔区域(如图4中b5所示的舌苔区域)的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域(如图4中b3所示的舌苔区域)的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域(如图4中b2所示的舌质区域)面积的比值，将这4个面积比值作为特征向量的组成；

[0060] 将计算出的上述十四个值组成一个14维的特征向量，将该特征向量作为舌尖红特征向量。

[0061] 步骤S25，通过输入单元输入将预先分类好的有无舌尖红的两类样本图像库，采用步骤S22-步骤S24的舌尖红特征向量计算方法对两类样本图像库中所有舌体图像进行特征舌尖红向量提取，将所有舌体图像的舌尖红特征向量作为SVM分类器的输入进行训练得到舌尖红检测分类器；在本实施例中，将舌体样本图像库经中医专家预先分类为有无舌尖红两类样本图像库，分类器训练模块104对经中医专家预先分类好的有无舌尖红的两类样本图像库中的舌体样本图像进行特征舌尖红向量提取，将提取出的所有舌体图像的舌尖红特征向量作为SVM分类器的输入进行训练得到舌尖红检测分类器。所述样本图像库中的舌体图像是指根据中医生的临床经验预先分类好的舌体中是否存在舌尖红的舌体样本图像，本发明依次输入大量舌体样本图像进行机器学习来训练出一个用于检测患者舌

体是否存在舌尖红的分类器。所述SVM分类器为现有技术中的一种支持向量机（Support Vector Machine, SVM），是一个由分类超平面定义的判别分类器，本领域技术人员给定一组舌体训练样本以及舌尖红的特征向量，SVM分类器将会输出一个最优的测试样本进行分类训练进而得到舌尖红检测分类器。本发明基于大量的舌体样本进行机器学习与训练得到判别舌尖红的舌尖红检测分类器，提高了舌尖红检测的鲁棒性。

[0062] 步骤S26，通过输入单元输入待检测者的舌体图像，采用步骤S22-步骤S24的舌尖红特征向量计算方法从该舌体图像计算出舌尖红的特征向量，并将该舌尖红的特征向量输入到舌尖红检测分类器中检测出待检测者的舌体是否存在舌尖红。在本实施例中，上述步骤S22-步骤S24为舌尖红特征向量计算方法步骤，舌尖红检测模块105通过输入单元11读取一幅待检测者的舌体图像，采用本发明所述舌尖红特征向量计算方法步骤从该舌体图像计算出舌尖红的14维特征向量，并将该舌尖红的14维特征向量输入到训练好的舌尖红检测分类器中，进而检测出待检测者的舌体是否存在舌尖红。在后续中医舌诊过程中，中医生只需将待测患者的舌体图线输入该舌尖红检测分类器并运行所述中医舌尖红检测系统10，即可检测出待检测者的舌体是否存在舌尖红。

[0063] 步骤S27，产生检测者的舌尖红检测报告，并通过输出单元将待检测的舌尖红检测报告输出至显示器上显示或打印机上打印；具体地，舌尖红检测模块105产生检测者的舌尖红检测报告并通过输出单元14将待检测的舌尖红检测报告输出至显示器上显示或打印机上打印，该舌尖红检测报告给出了待检测的舌体中有舌尖红还是没有舌尖红的检测结果，以供中医生对中医舌诊提供临床参考，从而辅助中医生对中医舌诊判断结果的准确性。

[0064] 本发明还一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储多条计算机程序指令，所述计算机程序指令由计算机装置的处理器加载并执行本发明所述中医舌诊舌尖红检测方法的各个步骤。本领域技术人员可以理解，上述实施方式中各种方法的全部或部分步骤可以通过相关程序指令完成，该程序可以存储于计算机可读存储介质中，存储介质可以包括：只读存储器、随机存储器、磁盘或光盘等。

[0065] 较现有的基于图像识别的舌尖红检测算法，本发明所述中医舌诊舌尖红检测装置、方法及计算机存储介质，能够有效对舌尖红进行检测分析，且本发明基于大量的舌体样本进行机器学习与训练得到判别舌尖红的舌尖红检测分类器，提高了舌尖红检测的鲁棒性。

[0066] 以上仅为本发明的优选实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

工业实用性

[0067] 相较于现有技术，本发明所述中医舌诊舌尖红检测装置、方法及计算机存储介质，较现有的基于图像识别的舌尖红检测算法，本发明提供的中医舌诊舌尖红检测方法能够有效对舌尖红进行检测分析，且基于大量的舌体样本进行机器学习与训练得到判别舌尖红的舌尖红检测分类器，提高了舌尖红检测的鲁棒性。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种中医舌诊舌尖红检测装置，包括适于实现各种计算机程序指令的处理器以及适于存储多条计算机程序指令的存储器，其特征在于，所述计算机程序指令由处理器加载并执行如下步骤：
- 通过输入单元输入一幅用于产生舌尖红特征向量计算方法的舌体图像；
- 基于输入的舌体图像计算舌尖红特征向量，所述舌尖红特征向量计算方法步骤包括：基于舌体图像计算舌体重心位置，根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域；对扇形舌尖红候选区域进行聚类得到舌尖红检测区域；基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量；
- 通过输入单元输入预先分类好的有无舌尖红的两类样本图像库，采用所述舌尖红特征向量计算方法步骤对两类样本图像库中所有舌体图像进行特征舌尖红向量提取，将所有舌体图像的舌尖红特征向量作为SVM分类器的输入进行训练得到舌尖红检测分类器；
- 通过输入单元输入待检测者的舌体图像，采用所述舌尖红特征向量计算方法步骤从待检测者的舌体图像计算出舌尖红的特征向量，将该舌尖红的特征向量输入到舌尖红检测分类器中检测出待检测者的舌体是否存在舌尖红。

- [权利要求 2] 如权利要求1所述的中医舌诊舌尖红检测装置，其特征在于，所述舌体重心位置的计算公式如下：

$$G(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{i \in S} f_i(x, y)$$

其中，

$$G(x, y)$$

为舌体重心位置的坐标信息， S 为舌体区域， i 为舌体区域内的像素点， M 为舌体区域面积，

$$f_i(x, y)$$

为像素点 i 的坐标信息；

所述根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域的步骤包括：

将舌体重心位置点与所述舌体图像的左下角坐标位置点、右下角坐标位置点相连，得到一个舌体重心以下的扇形区域作为舌尖红检测的扇形舌尖红候选区域。

[权利要求 3]

如权利要求1所述的中医舌诊舌尖红检测装置，其特征在于，所述扇形舌尖红候选区域采用K-means聚类算法进行聚类得到包括两个色度值存在差异的舌质区域的聚类结果，计算这两个舌质区域的HSV颜色空间上S灰度均值，比较两个S灰度均值的大小，以及将S灰度均值较大的舌质区域作为最终的舌尖红检测区域。

[权利要求 4]

如权利要求1所述的中医舌诊舌尖红检测装置，其特征在于，所述基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量的步骤包括：

计算舌尖红检测区域的RGB色彩空间下的R、G、B均值以及HSV色彩空间下的H、S、V均值，将这六个值作为特征向量的组成；

计算舌尖红检测区域的S均值与扇形舌尖红候选区域中舌苔区域的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与扇形区域中除舌尖红检测区域之外的舌质区域的S均值的差值，将这两个差值作为特征向量的组成；

计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域的S均值的差值，将这两个差值作为特征向量

的组成；

计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域中的舌苔区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域面积的比值，将这四个面积比值作为特征向量的组成；

将计算出的上述十四个值组成一个14维的特征向量，将该特征向量作为舌尖红特征向量。

[权利要求 5]

一种中医舌诊舌尖红检测方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

通过输入单元输入一幅用于产生舌尖红特征向量计算方法的舌体图像；

基于输入的舌体图像计算舌尖红特征向量，所述舌尖红特征向量计算方法步骤包括：基于舌体图像计算舌体重心位置，根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域；对扇形舌尖红候选区域进行聚类得到舌尖红检测区域；基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量；

通过输入单元输入预先分类好的有无舌尖红的两类样本图像库，采用所述舌尖红特征向量计算方法步骤对两类样本图像库中所有舌体图像进行特征舌尖红向量提取，将所有舌体图像的舌尖红特征向量作为SVM分类器的输入进行训练得到舌尖红检测分类器；

通过输入单元输入待检测者的舌体图像，采用所述舌尖红特征向量计算方法步骤从待检测者的舌体图像计算出舌尖红的特征向量，将该舌尖红的特征向量输入到舌尖红检测分类器中检测出待检测者的舌体是否存在舌尖红。

[权利要求 6]

如权利要求5所述的中医舌诊舌尖红检测方法，其特征在于，所述舌体重心位置的计算公式如下：

$$G(x, y) = \frac{1}{M} \sum_{i \in S} f_i(x, y)$$

其中,

$$G(x, y)$$

为舌体重心位置的坐标信息, S为舌体区域, i为舌体区域内的像素点, M为舌体区域面积,

$$f_i(x, y)$$

为像素点i的坐标信息;

所述根据舌体重心位置从舌体图像中划分出扇形舌尖红候选区域的步骤包括:

将舌体重心位置点与所述舌体图像的左下角坐标位置点、右下角坐标位置点相连, 得到一个舌体重心以下的扇形区域作为舌尖红检测的扇形舌尖红候选区域。

[权利要求 7]

如权利要求5所述的中医舌诊舌尖红检测方法, 其特征在于, 所述扇形舌尖红候选区域采用K-means聚类算法进行聚类得到包括两个色度值存在差异的舌质区域的聚类结果, 计算这两个舌质区域的HSV颜色空间上S灰度均值, 比较两个S灰度均值的大小, 以及将S灰度均值较大的舌质区域作为最终的舌尖红检测区域。

[权利要求 8]

如权利要求5所述的中医舌诊舌尖红检测方法, 其特征在于, 所述基于舌尖红检测区域的色度值、该色度值与舌体图像中舌苔区域和舌质区域的色差以及舌尖红检测区域的几何特征计算舌尖红特征向量的步骤包括:

计算舌尖红检测区域的RGB色彩空间下的R、G、B均值以及HSV色彩空间下的H、S、V均值, 将这六个值作为特征向量的组成;

计算舌尖红检测区域的S均值与扇形舌尖红候选区域中舌苔区域的S

均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与扇形区域中除舌尖红检测区域之外的舌质区域的S均值的差值，将这两个差值作为特征向量的组成；

计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域的S均值的差值，计算舌尖红检测区域的S均值与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域的S均值的差值，将这两个差值作为特征向量的组成；

计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与整个扇形舌尖红候选区域中的舌苔区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌苔区域的面积比值，计算舌尖红检测区域与除扇形舌尖红候选区域之外的舌质区域面积的比值，将这四个面积比值作为特征向量的组成；

将计算出的上述十四个值组成一个14维的特征向量，将该特征向量作为舌尖红特征向量。

[权利要求 9] 如权利要求5所述的中医舌诊舌尖红检测方法，其特征在于，该方法还包括步骤：产生检测者的舌尖红检测报告，并通过输出单元将待检测者的舌尖红检测报告输出至显示器上显示或打印机上打印，该舌尖红检测报告给出了待检测的舌体中有舌尖红还是没有舌尖红的检测结果。

[权利要求 10] 一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储多条计算机程序指令，其特征在于，所述计算机程序指令由计算机装置的处理器加载并执行如权利要求5至9任一项所述中医舌诊舌尖红检测方法的各项方法步骤。

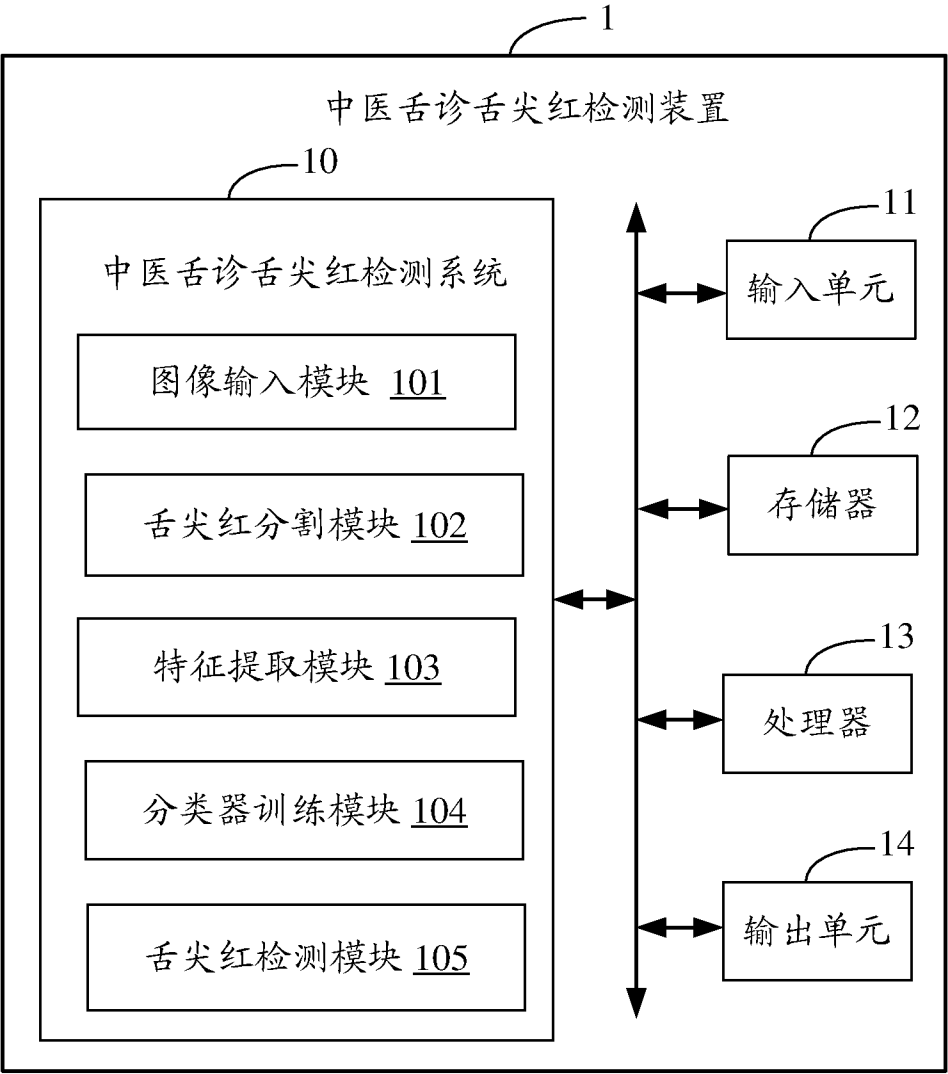


图 1

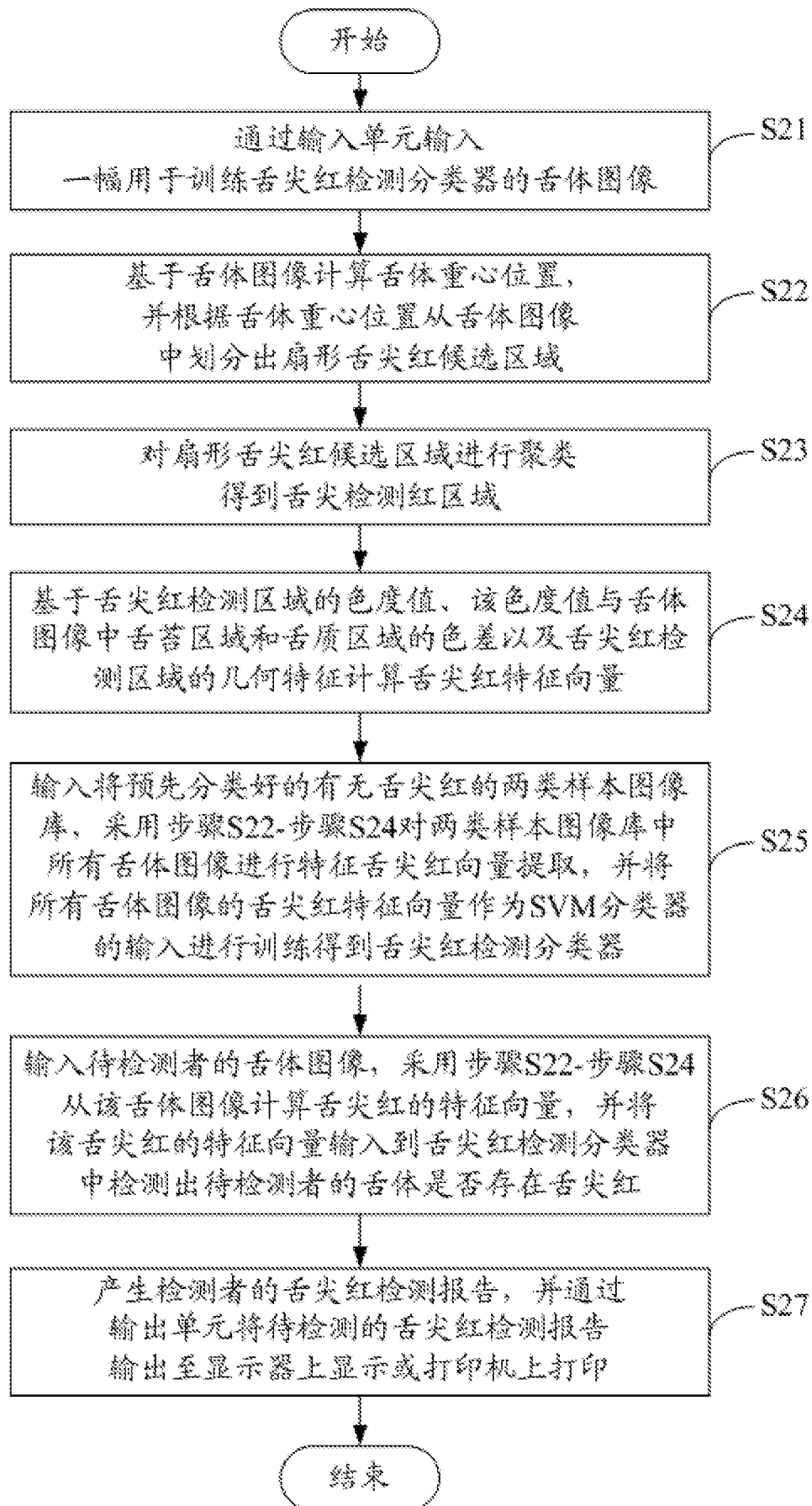


图 2

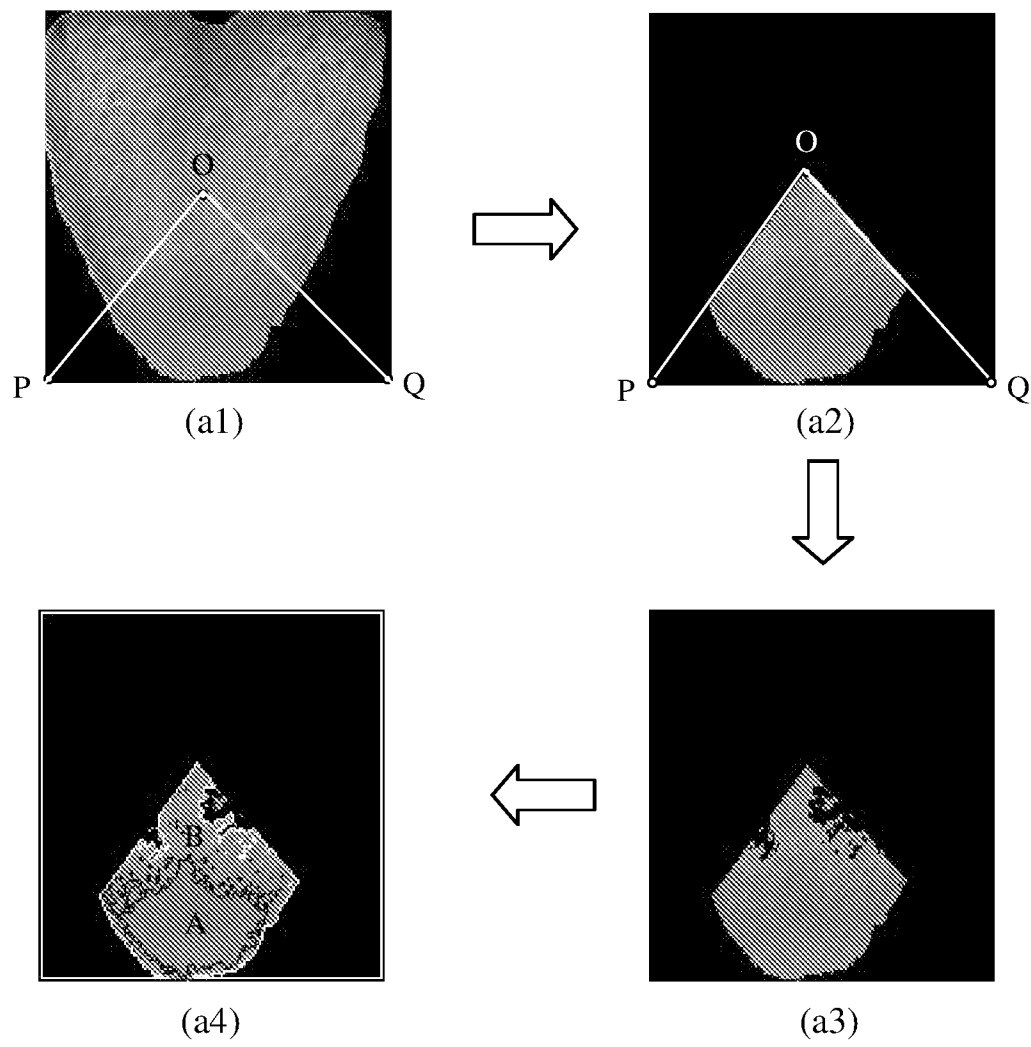


图 3

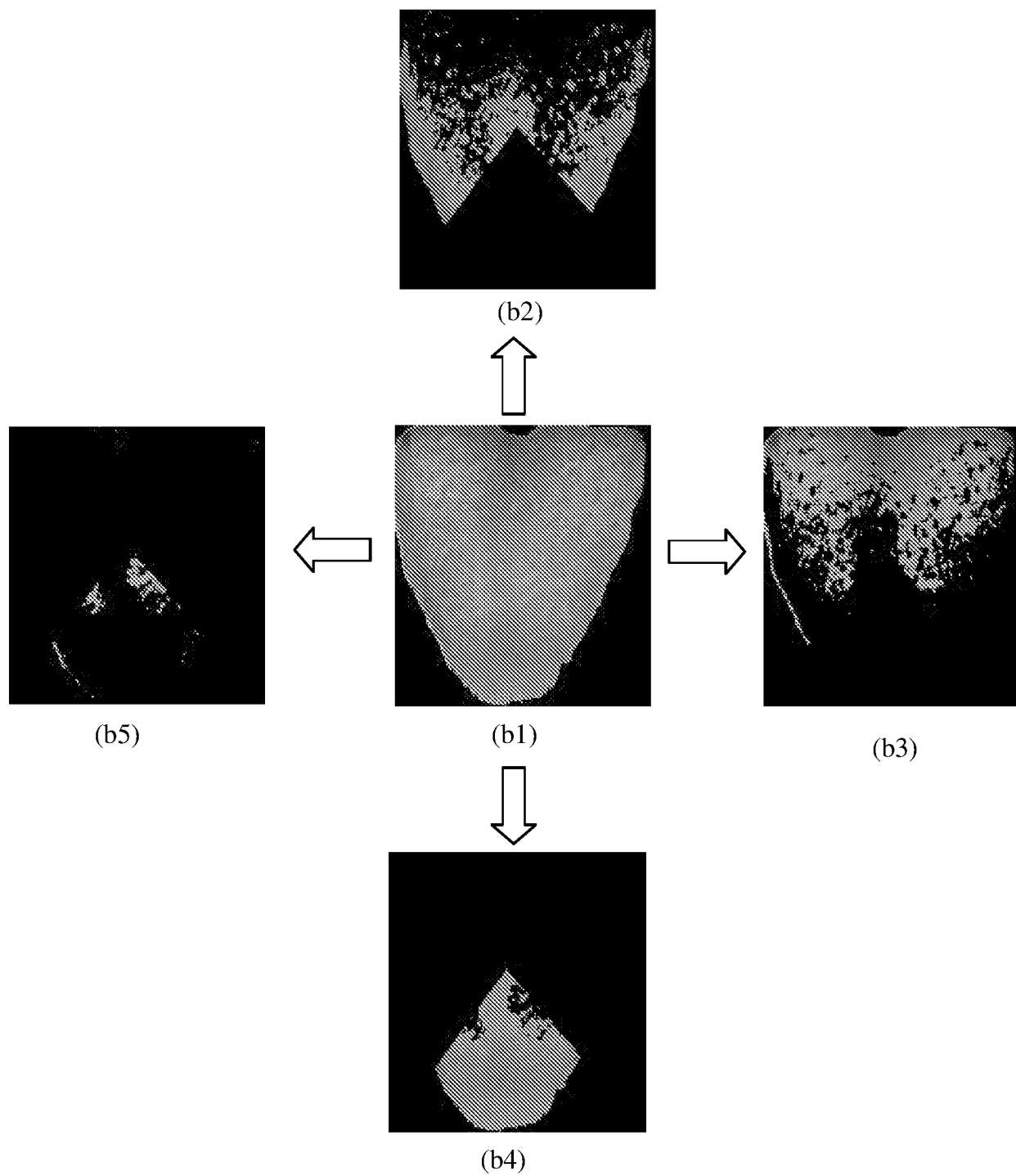


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/122369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 15/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F; A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, DWPI, SIPOABS, CNKI: 中医舌诊, 舌尖红, 舌体, 重心, SVM分类器, 特征向量, 存储器, 检测, tongue diagnosis, tongue color, red tongue tip, center of gravity, SVM, classifier, feature vector, memory, storage, detect

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 1367454 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 04 September 2002 (2002-09-04) description, page 3, paragraph 1 to page 14, paragraph 2	1, 5, 10
Y	姚叙莹等 (YAO, Xuying et al.). "舌尖红色度值测量与分析 (Determination and Analysis of Chromatic Value in Abnormal Red Tongue Tip)" 中国中医药信息杂志 (Chinese Journal of Information on Traditional Chinese Medicine), Vol. 22, No. 04, page 18, section 1 to page 21, section 3.2	1, 5, 10
A	KR 101331640 B1 (KOREA INSTITUTE OF ORIENTAL MEDICINE) 20 November 2013 (2013-11-20) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 February 2020

Date of mailing of the international search report

03 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/122369

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	1367454	A	04 September 2002	CN	1162798	C	18 August 2004
KR	101331640	B1	20 November 2013	KR	20130067657	A	25 June 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/122369

A. 主题的分类 G06F 15/00 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类														
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06F; A61B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS, DWPI, SIPOABS, CNKI: 中医舌诊, 舌尖红, 舌体, 重心, SVM 分类器, 特征向量, 存储器, 检测, tongue diagnosis, tongue color, red tongue tip, center of gravity, SVM, classifier, feature vector, memory, storage, detect														
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 1367454 A (北京工业大学) 2002年 9月 4日 (2002 - 09 - 04) 说明书第3页第1段--第14页第2段</td> <td>1, 5, 10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>姚叙莹等, “舌尖红色度值测量与分析,” 中国中医药信息杂志, 第22卷, 第04期期, 第18页第1节--第21页第3.2节</td> <td>1, 5, 10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 101331640 B1 (KOREA ORIENTAL MEDICINE INST.) 2013年 11月 20日 (2013 - 11 - 20) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 1367454 A (北京工业大学) 2002年 9月 4日 (2002 - 09 - 04) 说明书第3页第1段--第14页第2段	1, 5, 10	Y	姚叙莹等, “舌尖红色度值测量与分析,” 中国中医药信息杂志, 第22卷, 第04期期, 第18页第1节--第21页第3.2节	1, 5, 10	A	KR 101331640 B1 (KOREA ORIENTAL MEDICINE INST.) 2013年 11月 20日 (2013 - 11 - 20) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求												
Y	CN 1367454 A (北京工业大学) 2002年 9月 4日 (2002 - 09 - 04) 说明书第3页第1段--第14页第2段	1, 5, 10												
Y	姚叙莹等, “舌尖红色度值测量与分析,” 中国中医药信息杂志, 第22卷, 第04期期, 第18页第1节--第21页第3.2节	1, 5, 10												
A	KR 101331640 B1 (KOREA ORIENTAL MEDICINE INST.) 2013年 11月 20日 (2013 - 11 - 20) 全文	1-10												
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。														
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件										
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件													
国际检索实际完成的日期 2020年 2月 21日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 3日												
ISA/CN 的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 唐田田 电话号码 62412065												

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/122369

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	1367454	A	2002年 9月 4日	CN	1162798	C	2004年 8月 18日
KR	101331640	B1	2013年 11月 20日	KR	20130067657	A	2013年 6月 25日