



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106132291 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201580015377.7

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22)申请日 2015.03.19

代理人 李辉 吕俊刚

(30)优先权数据

61/968,696 2014.03.21 US

(51)Int.Cl.

A61B 5/01(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 5/103(2006.01)

2016.09.21

A61B 5/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/021568 2015.03.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/143218 EN 2015.09.24

(71)申请人 珀迪迈垂克斯公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 B·彼得森 J·D·布鲁姆

D·R·林德斯 J·M·安格尔

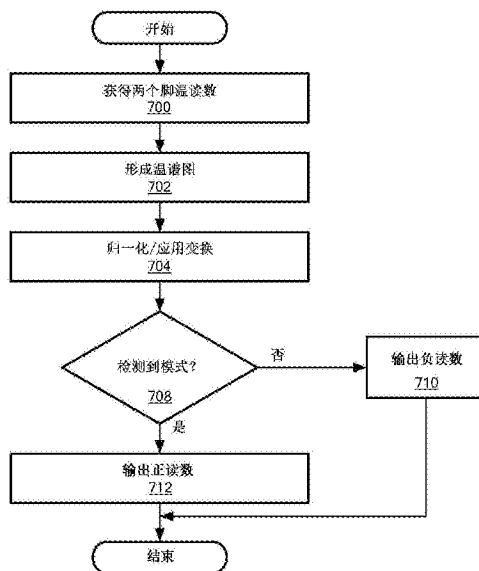
权利要求书4页 说明书15页 附图15页

(54)发明名称

监测脚部发炎的方法和设备

(57)摘要

用于评估脚部发炎的方法和设备各使用至少一个温度检测设备来形成至少一只脚的第一温谱图和第二温谱图。各个温谱图形成跨(至少一只)脚的大体连续的一组二维温度值。温谱图具有特征,即,第一温谱图具有第一特征,并且第二温谱图具有第二特征。方法和设备由此控制装置来对第一温谱图和第二温谱图应用至少一个变换以将第一特征与对应的第二特征对齐,并且在任意温谱图位置处确定温谱图中的至少一个温谱图是否呈现指示发炎的多个模式中的一个模式。最后,方法和设备各产生指示温谱图是否呈现该多个模式中的一个模式的确定的结果的输出信息。



1. 一种评估脚部发炎的方法,所述方法包括以下步骤:

使用至少一个温度检测设备来形成至少一只脚的脚底的第一温谱图和单独的第二温谱图,各个温谱图形成跨所述至少一只脚的所述脚底的大体连续的一组二维温度值,所述第一温谱图具有第一特征,所述第二温谱图具有第二特征;

控制装置来对所述第一温谱图和所述第二温谱图中的一个温谱图或二者应用至少一个变换以将所述第一温谱图的所述第一特征与所述第二温谱图的对应第二特征对齐;

在任意温谱图位置处确定所述温谱图中的至少一个温谱图是否呈现指示发炎的多个模式中的一个模式;以及

产生指示所述温谱图是否呈现所述多个模式中的一个模式的确定的结果的输出信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个变换包括非仿射变换。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个变换包括仿射变换。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,至少一个仿射变换包括反射、旋转、缩放以及平移中的至少一个。

5. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述至少一个变换还包括对所述第一温谱图和所述第二温谱图中的至少一个的非仿射变换。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一温谱图表示给定人员的左脚脚底,并且所述第二温谱图表示所述给定人员的右脚脚底。

7. 根据权利要求6所述的方法,所述方法还包括以下步骤:

使用所述设备来在第一时间获得跨所述左脚的所述脚底的温度;以及

使用所述设备来在第二时间获得跨所述右脚的所述脚底的温度;

所述第一时间和所述第二时间为不同的时间。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一温谱图和所述第二温谱图二者表示给定人员的同一只脚的脚底,用于形成所述第一温谱图和所述第二温谱图的数据在不同的时间被获得。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个温度检测设备包括热感照相机。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,使用所述至少一个温度检测设备的步骤包括:

人在所述热感照相机获得所述至少一只脚的所述脚底的温度数据时在自由空间中以至少三个自由度以无约束方式持有所述热感照相机,所述照相机在所述人持有所述热感照相机且获得所述温度数据的同时在空间中自由移动。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中,所述至少三个自由度包括以下中的至少三个:

沿笛卡尔坐标系的X轴、Y轴以及Z轴的平移移动以及绕着所述笛卡尔坐标系的所述X轴、所述Y轴以及所述Z轴的旋转。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个温度检测设备包括放置所述脚的鞋垫。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,控制装置以将所述第一温谱图和所述第二温谱图定向到公共坐标系包括针对X轴平移、X轴旋转、Y轴平移、Y轴旋转、Z轴平移以及Z轴旋转,改变所述第一温谱图和所述第二温谱图中的至少一个温谱图的定向。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,使用所述至少一个温度检测设备的步骤包括:

获得所述至少一只脚的所述脚底的多个离散温度值;以及

计算多个相邻离散温度值之间的温度,以形成所述至少一只脚中的每只脚脚底的所述温谱图。

15. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个温度检测设备包括开放平台,该开放平台具有用于容纳所述至少一只脚的基底以及相对于所述基底为静止的多个温度传感器。

16. 根据权利要求1所述的方法,其中,控制所述装置以定向的步骤包括从存储器检索所述第一温谱图,以及使用所述第一温谱图的定向来定向所述第二温谱图。

17. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括以下步骤:提供被配置成确定跨至少一只脚脚底的二维区域的温度的至少一个温度检测设备。

18. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括以下步骤:使所述第一温谱图和所述第二温谱图的温度值的二维阵列的幅度相对于公共值归一化。

19. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述至少一个变换使所述第一特征和所述第二特征对齐到公共坐标系。

20. 一种用于评估脚部发炎的系统,所述设备包括:

温谱图生成器,该温谱图生成器被配置成形成至少一只脚脚底的第一温谱图和第二温谱图,各个温谱图形成跨所述至少一只脚的所述脚底的大体连续的一组二维温度值,所述第一温谱图具有第一特征,所述第二温谱图具有第二特征;

定向模块,该定向模块与所述温谱图生成器可操作地连接,所述定向模块被配置成对至少所述第一温谱图应用至少一个仿射变换以将所述第一温谱图的所述第一特征与所述第二温谱图的对应第二特征对齐;

模式识别系统,该模式识别系统与所述定向模块可操作地连接,所述模式识别模块被配置成在所述第一温谱图和所述第二温谱图内的任意位置处确定所述温谱图是否呈现指示发炎的多个模式中的一个模式;以及

分析器,该分析器与所述模式识别系统可操作地连接,所述分析器被配置成产生指示所述温谱图是否呈现所述多个模式中的一个模式的所述确定的结果的输出信息。

21. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述第一温谱图表示给定人员的左脚脚底,并且所述第二温谱图表示所述给定人员的右脚脚底。

22. 根据权利要求21所述的系统,进一步地,其中,

所述温谱图生成器被配置成在第一时间获得跨所述左脚的所述脚底的温度,并且被配置成在第二时间获得跨所述右脚的所述脚底的温度,所述第一时间和第二时间为不同的时间。

23. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述第一温谱图和所述第二温谱图二者表示给定人员的同一只脚脚底,在大致相同的时间获得用于形成所述第一温谱图和所述第二温谱图的数据。

24. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述温谱图生成器包括热感照相机。

25. 根据权利要求24所述的系统,其中,所述热感照相机被配置成使得人能够在自由空间中以至少三个自由度以无约束方式持有所述热感照相机,以获得所述至少一只脚的所述脚底的温度数据,所述照相机在所述人持有所述热感照相机且获得所述温度数据的同时在空间中自由移动。

26. 根据权利要求25所述的系统,其中,所述至少三个自由度包括以下中的至少三个:
沿笛卡尔坐标系的X轴、Y轴以及Z轴的平移移动以及绕着所述笛卡尔坐标系的所述X轴、所述Y轴以及所述Z轴的旋转。

27. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述图谱生成器包括被配置成容纳所述至少一只脚的鞋垫。

28. 根据权利要求20所述的系统,其中,所述温谱图生成器被配置成:
获得所述至少一只脚的所述脚底的多个离散温度值;并且
计算多个相邻离散温度值之间的温度,以形成所述至少一只脚中的每只脚的脚底的温谱图。

29. 一种计算机程序产品,该计算机程序产品用于在计算机系统上使用,用于评估脚部发炎,所述计算机程序产品包括上面具有计算机可读程序代码的有形的、非暂时性的计算机可用介质,所述计算机可读程序代码包括:

用于使用至少一个温度检测设备来形成至少一只脚的脚底的第一温谱图和第二温谱图的程序代码,各个温谱图形成跨所述至少一只脚的所述脚底的大体连续的一组二维温度值,所述第一温谱图具有第一特征,所述第二温谱图具有第二特征;

用于控制装置来对所述第一温谱图和所述第二温谱图应用至少一个仿射变换以将所述第一温谱图的所述第一特征与所述第二温谱图的对应第二特征对齐的程序代码;

用于在所述第一温谱图和所述第二温谱图中的一个温谱图或二者内的任意位置处确定所述温谱图中的至少一个温谱图是否呈现指示发炎的多个模式中的一个模式的程序代码;以及

用于产生指示所述温谱图是否呈现所述多个模式中的一个模式的所述确定的结果的输出信息的程序代码。

30. 根据权利要求29所述的计算机程序产品,其中,所述第一温谱图表示给定人员的左脚脚底,并且所述第二温谱图表示所述给定人员的右脚脚底。

31. 根据权利要求30所述的计算机程序产品,所述计算机程序产品还包括:

用于在第一时间获得跨所述左脚脚底的温度的程序代码;以及

用于在第二时间获得跨所述右脚脚底的温度的程序代码,

所述第一时间和第二时间为不同的时间。

32. 根据权利要求29所述的计算机程序产品,其中,所述第一温谱图和所述第二温谱图二者表示给定患者的同一只脚的脚底,在不同的时间获得用于形成所述第一温谱图和所述第二温谱图的数据。

33. 根据权利要求29所述的计算机程序产品,其中,所述至少一个温度检测设备包括热感照相机。

34. 根据权利要求29所述的计算机程序产品,所述计算机程序产品还包括:用于使所述第一温谱图和所述第二温谱图的温度值的二维阵列的幅度相对于公共值归一化的程序代码。

35. 根据权利要求29所述的计算机程序产品,其中,所述至少一个仿射变换包括反射、旋转、缩放以及平移中的至少一个。

36. 根据权利要求29所述的计算机程序产品,所述计算机程序产品还包括向所述第一

温谱图和所述第二温谱图应用至少一个非仿射变换。

37. 根据权利要求29所述的计算机程序产品,其中,所述仿射变换使所述第一特征和所述第二特征对齐到公共坐标系。

监测脚部发炎的方法和设备

[0001] 优先权

[0002] 本专利申请要求2014年3月21日提交的标题为“METHOD OF NORMALIZING AND ANALYZING DERMAL OR SUB-DERMAL DATA FOR MONITORING INFLAMMATION”并且发明人为Brian Petersen、David Linders、Jeffrey Engler以及Jonathan Bloom的美国临时专利申请号61/968,696的优先权,通过引用的方式将上述申请的公开完整地并入本文中。

[0003] 相关申请

[0004] 本专利申请与以下实用专利申请有关,本文以引用的方式将各个申请的全文并入:

[0005] 1、2013年3月14日提交的标题为“METHOD AND APPARATUS FOR INDICATING THE EMERGENCE OF A PRE-ULCER AND ITS PROGRESSION”、分配有代理人案号3891/1002并且发明人为Jonathan David Bloom、David Robert Linders、Jeffrey Mark Engler、Brian Petersen、David Charles Kale以及Adam Geboff的美国专利申请号13/803,866,以及

[0006] 2、2013年3月13日提交的标题为“METHOD AND APPARATUS FOR INDICATING THE EMERGENCE OF AN ULCER”、分配有代理人案号3891/1003并且发明人为Jonathan David Bloom、David Robert Linders、Jeffrey Mark Engler、Brian Petersen、David Charles Kale以及Adam Geboff的美国专利申请号13/799,847。

技术领域

[0007] 本发明总体涉及生物上的皮肤溃疡,更具体地,本发明涉及评估生物皮肤溃疡的部位。

背景技术

[0008] 身体外表面上的开口疮经常形成感染的败血性繁殖地,这可能导致严重的健康并发症。例如,糖尿病患者脚部的底部上的脚部溃疡可能导致坏疽、腿截肢或在极端情况下导致死亡。因此,医疗保健机构建议定期监测糖尿病患者的脚部,以避免这些或其它危险后果。不幸的是,除了其它类型的溃疡之外,用于监测脚部溃疡的已知技术通常不方便使用、不可靠或不准确,由此降低了最需要它的特殊患者人群的依从性。

发明内容

[0009] 根据本发明的一个实施方式,用于评估脚部发炎的方法和设备各使用至少一个温度检测设备来形成至少一只脚的第一温谱图和第二温谱图。各个温谱图形成跨(至少一只)脚的大体连续的一组二维温度值。温谱图具有特征,即,第一温谱图具有第一特征,并且第二温谱图具有第二特征。方法和设备由此控制装置来对第一温谱图和第二温谱图中的一个温谱图或二者应用至少一个变换(例如,仿射变换、非仿射变换或组合),以将第一特征与对应的第二特征对齐,并且在任意温谱图位置处确定温谱图中的至少一个温谱图是否呈现指示发炎的多个模式中的一个模式。最后,方法和设备各产生指示温谱图是

否呈现多个模式中的一个模式的确定的结果的输出信息。

[0010] 至少一个仿射变换除了别的之外可以包括反射、旋转、缩放以及平移中的至少一个。仿射变换优选地将第一特征和第二特征对齐到公共坐标系。至少一个仿射变换还可以被应用于与a)脚部温度、b)与脚部温度对应的网格或3)与脚部温度对应的一组方程式的对应的一组点。除了应用仿射变换之外,一些实施方案将至少一个非仿射变换应用于第一温谱图和第二温谱图。

[0011] 两个温谱图可以应用于单脚或双脚。由此,所述第一温谱图可以表示给定人员的左脚脚底,并且所述第二温谱图表示所述给定人员的右脚脚底。在该情况下,方法和设备各可以使用所述设备来在第一时间获得跨所述左脚脚底的温度,并且在第二时间获得跨所述右脚脚底的温度。所述第一时间和第二时间可以为不同的时间。另选地,所述第一温谱图和所述第二温谱图可以表示给定人员的同一只脚脚底。在该情况下,用于形成所述第一温谱图和所述第二温谱图的数据可以在不同的时间或在大致相同时间来获得。

[0012] 所述至少一个温度检测设备可以包括热感照相机。在该情况下,人可以在所述热感照相机获得所述至少一只脚脚底的温度数据时在自由空间中以至少三个自由度以无约束方式持有所述热感照相机。例如,当人持有照相机时,所述照相机在所述人持有所述热感照相机且获得所述温度数据的同时在空间中(相对于至少一只脚脚底)自由移动。所述至少三个自由度可以包括以下中的至少三个:沿笛卡尔坐标系的X轴、Y轴以及Z轴的平移运动以及绕着所述笛卡尔坐标系的所述X轴、所述Y轴以及所述Z轴的旋转。其它温度检测设备可以包括放置所述脚的鞋垫以及开放平台,该开放平台具有用于容纳所述至少一只脚的基底(substrate)以及相对于所述基底为静止的多个温度传感器。另选实施方式可以改变温度传感器相对于基底的位置。

[0013] 方法和设备各可以通过对于滚动(绕着X轴旋转)、倾斜(绕着Y轴旋转)、偏转(绕着Z轴旋转)、X轴平移、Y轴平移以及Z轴平移改变所述第一温谱图和所述第二温谱图中的至少一个温谱图的定向来控制装置以将所述第一温谱图和所述第二温谱图定向到公共坐标系。此外,至少一个温度检测设备可以获得所述至少一只脚脚底的多个离散温度值,并且计算多个相邻离散温度值之间的温度,以形成所述至少一只脚中的每只脚脚底的所述温谱图。

[0014] 一些实施方式通过从存储器检索所述第一温谱图并且使用所述第一温谱图的定向来定向所述第二温谱图来控制所述装置定向。为了在一些情况下提高准确度,设备和方法各可以使所述第一温谱图和所述第二温谱图的温度值的二维阵列的幅度相对于公共值归一化。

[0015] 根据另一个实施方式,一种用于评估脚部发炎的系统具有温谱图生成器,该温谱图生成器被配置成形成所述至少一只脚脚底的第一二维温谱图和第二二维温谱图。各个温谱图形成跨所述至少一只脚脚底的大体连续的一组二维温度值。此外,第一温谱图和第二温谱图具有各自的第一特征和第二特征。设备还具有定向模块,该定向模块与所述温谱图生成器可操作地连接并被配置成对至少所述第一温谱图和所述第二温谱图应用至少一个仿射变换以将所述第一温谱图的所述第一特征与所述第二温谱图的对应第二特征对齐。设备还具有模式识别系统,该模式识别系统与所述定向模块可操作地连接,并且被配置成在所述第一温谱图和所述第二温谱图内的任意位置处确定所述温谱图是否呈现指示发

炎的一个模式中的一个模式。最后,设备具有分析器,该分析器与所述模式识别系统可操作地连接,并且被配置成产生指示所述温谱图是否呈现所述多个模式中的一个模式的确定的结果的输出信息。

[0016] 本发明的示例性实施方式被实施为具有计算机可用介质的计算机程序产品,该计算机可用介质上面具有计算机可读程序代码。计算机可读代码可以由计算机系统根据常规处理来读取并利用。

附图说明

[0017] 本领域技术人员应根据参照紧接下面概述的附图讨论的以下“具体实施方式”更完全地理解本发明的各个实施方式的优点。

[0018] 图1示意性地示出了具有明显的脚部溃疡和预溃疡的脚部。

[0019] 图2示意性地示出了人使用热感照相机设备来获得与患者的脚部有关的温度值;

[0020] 图3A示意性地示出了可以根据本发明的示例性实施方式实现的另一种用途和形式因子。

[0021] 图3B示意性地示出了可以根据本发明的示例性实施方式配置的开放平台。

[0022] 图4示意性地示出了本发明的示例性实施方式的网络实现。

[0023] 图5示意性地示出了本发明的示例性实施方式的各种部件的概观。

[0024] 图6示意性地示出了根据本发明的示例性实施方式的数据处理模块的细节。

[0025] 图7示出了根据本发明的示例性实施方式的监测患者脚部的健康的过程。

[0026] 图8示出了根据本发明的示例性实施方式的使温谱图归一化的过程。

[0027] 图9A至图9D示意性地示出了温谱图的发展以及如何根据本发明的一个实施方式对其处理。

[0028] 图10A和图10B示意性地示出了可以在患者脚部的脚底上指示溃疡或预溃疡的两种不同类型的模式。

[0029] 图11A和图11B示意性地示出了可以根据本发明的示例性实施方式显示的两个不同的用户界面。

具体实施方式

[0030] 在示例性实施方式中,设备分析患者的脚部,以确定出现在脚部下面上(即,脚底上)的溃疡的风险。这允许患者他们的保健提供方和/或自己的照料者更早干涉,降低了更严重并发症的风险。为了该目的,设备检测脚部温度,以产生两个或更多个温谱图。然后,设备对温谱图应用变换,使温谱图归一化/登记温谱图,使得它们遵守标准坐标系。如果所变换的温谱图呈现多个规定模式中的至少一个模式,那么各种实施方式产生指示出现在患者脚部上的溃疡的风险的输出信息。下面讨论示例性实施方式的细节。

[0031] 图1示意性地示出了不期望地具有溃疡12和预溃疡14(在下面描述,并且因为预溃疡14未穿破皮肤,因此显示成幻影)的患者脚部10的底视图。如人所料,脚部10该部位上的溃疡12通常被称为“脚部溃疡12”。一般而言,溃疡为身体表面上的通常由皮肤或黏膜中的破裂所引起的开口疮。作为糖尿病患者们的疾病的一部分,他们经常在他们的脚部10的脚底上出现脚部溃疡12。在此情形下,脚部溃疡12通常开始于可能会发展成皮肤破裂和感

染的局部发炎。

[0032] 应当注意,糖尿病和糖尿病患者的讨论仅仅是简单地用于说明的目的的一个示例。因此,各种实施方式应用于其它类型的疾病(例如,中风、功能失调、败血症、摩擦、昏迷等)以及其它类型的溃疡—这种实施方式通常可以应用于生物的身体在较长的时间段内存在压迫或摩擦的情况。例如,各种实施方式还应用于在身体不同部位(诸如,背部上(例如,褥疮)、假肢接受腔内部或臀部上(例如,轮椅上的患者))上形成的溃疡。此外,示范性实施方式应用于除了人类以外的其它类型的生物,诸如其它哺乳动物(例如,马或狗)。因此,对具有脚部溃疡12的糖尿病人类患者的讨论仅是为了简单起见,并且不旨在限制本发明的全部实施方式。

[0033] 本发明人已知有许多现有技术的溃疡检测技术遭受一个显著问题—患者依从性。如果患病或易受感染患者不定期检查他的/她的脚部10,那么这个人可能无法获悉溃疡12或预溃疡14,直到溃疡12或预溃疡14透过皮肤显现和/或需要显著治疗为止。因此,示范性实施方式以各种形式和设备中的任意一种(优选地以促进并鼓励有规律的使用的易用的形式因子)实现溃疡检测系统。

[0034] 为了监测患者脚部的健康(下面更详细讨论的),示范性实施方式使用各种设备中的任意一种来收集关于患者脚部10的脚底上的多个不同位置的温度数据。该温度数据提供最终用于确定脚部10的健康的核心信息。为了该目的,图2示意性地示出了用于评估发炎(可以指示溃疡或预溃疡)的患者脚部的一种设备。在这种情况下,人(例如,保健提供方或患者的亲戚)持有热感照相机设备(“热感照相机17”),以捕获与患者脚部的脚底有关的温度信息。

[0035] 如本领域技术人员已知,不是使用可见光,而是热感照相机(还被称为“温度记录图照相机”、“热成像照相机”或“红外照相机”)使用红外辐射形成对象的图像。更具体地,热感照相机以电子形式捕获对象(脚底)的热签名,这有效地确定跨脚部的二维脚底的温度。除此之外,如图2所示,热感照相机17可以为便携式的/手持的或更大更平稳的平台的一部分。

[0036] 人可以以完全约束方式、部分约束方式或以无约束方式(即,如图2)来持有热感照相机17。例如,当照相机17完全无约束且由人持有时,照相机17可以被定位于自由空间中,并且由此可相对于笛卡尔坐标系的三个轴、在极坐标系或其他坐标系中移动。由此,热感照相机17可以沿着笛卡尔坐标系的X轴、Y轴和/或Z轴平移,并且绕着笛卡尔坐标系的X轴、Y轴以及Z轴旋转。实际上,热感照相机17可以以这些方式中的任意一个或多个来移动。因此,虽然人可以尝试完全静止地持有热感照相机17,但它可以以某一预期或非预期方式非常好地移动。实际上,当如图2所示取得两个不同温度读数时,人可能具有确保相对于患者脚部相同的照相机距离和方向的困难。

[0037] 当完全约束时,热感照相机17相对于患者脚部大致不可移动。如此,热感照相机17不可沿着或绕着所提到的轴移动。

[0038] 当部分约束时,热感照相机17大致以一种或更多种方式不可移动,但仍然可以至少一种其它方式移动。例如,热感照相机17可以相对于平坦表面来设置,并且由此沿着Y轴(如果Y轴被定义为垂直于地面)大致稳定。不管该稳定性如何,热感照相机17可以其它方式移动,诸如可沿着Z轴和X轴平移。这些和其它移动自由可以在评估脚部时引起分析并发症。

示范性实施方式目的在于减轻这些并发症。

[0039] 图3A和图3B示意性地示出了另一个设备或形式因子,在该设备或形式因子中,患者踩在收集关于该用户的脚部10的数据的开放平台16上。在该具体示例中,开放平台16为置于患者通常站立的位置(诸如洗手池前面、床附近、淋浴器前面、脚踏上或集成到床垫中)中的地垫的形式。作为开放平台16,患者可以简单地踩在平台16的顶感测面,以发起该过程。因此,该形式因子和其它形式因子有利地不需要患者肯定地决定与平台16交互。相反,许多期望的开放平台形式因子被配置成在没有脚部覆盖的白天期间在患者频繁站立的使用。另选地,开放平台16可以被移动为与无法站立的患者的脚部10直接接触。例如,如果患者卧床不起,那么平台16可以与在床上的患者脚部10接触。

[0040] 但是,浴室垫或地毯为多种不同的潜在开放平台形式因子中的两个。其它的形式因子可以包括类似标尺、台、脚踏、控制台、内置于地板中的瓷砖或容纳脚部10中的至少一个的更便携式结构的平台16。图2A和图2B中所示的实施方案具有大于患者脚部10的一个或二者的顶表面区域。这使得照料者能够获得患者整个脚底的完整视图,这提供脚部10的更完整视图。

[0041] 开放平台16(和诸如热感照相机设备的其它设备)还在它的顶面上具有一些标记或显示18,它们可以具有多个功能中的任意功能。例如,标记可以在读数完整之后转换不同的颜色或响起报警,示出了过程的发展或显示过程的结果。当然,标记或显示18可以处于除了开放平台16的顶面上之外的任意位置处(诸如,在侧面上),或为与开放平台16进行通信的单独组件。实际上,除了使用视觉标记或听觉标记之外或代替使用视觉标记或听觉标记,平台16可以具有诸如触觉标记/反馈、我们的热标记的其它类型的标记。

[0042] 除了使用开放平台16之外,另选实施方式可以被实施为封闭平台,诸如由患者经常穿着或按需穿着的鞋垫、鞋或袜子。例如,患者鞋或靴子的鞋垫可以具有用于检测预溃疡14或溃疡12的存在和/或监测预溃疡14或溃疡12的功能。开放平台16和热感照相机17设备在其的母专利申请(美国申请号13/799,828,已经通过引用并入)中更详细地讨论。

[0043] 虽然平台收集关于患者脚部的温度和其它数据,但示范性实施方式可以将用于监测脚部健康的附加逻辑定位于另一位置处。例如,这种附加逻辑可以处于远程计算装置上。为了该目的和其它目的,图4示意性地示出了热感照相机17、开放平台16、封闭平台或其它设备(图4中示意性地示出为“平台16”但可应用于其它设备)可以根据本发明的各种实施方式与更大的数据网络44进行通信的一个方式。如图所示,平台16可以通过本地路由器、通过其局域网或无需中间装置直接与因特网连接。该更大的数据网络44(例如,因特网)可以包括还互连的多个不同端点中的任意端点。例如,平台16可以与分析来自平台16的热数据并确定患者脚部10的健康的分析引擎46进行通信。平台16还可以直接与保健提供方48(诸如,承担管理患者照料的医生、护士、亲戚和/或组织)进行通信。实际上,平台16还可以诸如通过短信、电话呼叫、电子邮件通信或如系统所许可的其它设备与患者(在该附图中由附图标记50来识别的)进行通信。

[0044] 图5示意性地示出了脚部监测系统的框图,更详细地示出了平台16和具有互连部件的网络44。如图所示,患者通过向传感器52(诸如,热感照相机17的热收集器或开放平台的传感器阵列)传达它的热签名或热信息来与平台16进行通信。由例如母板34和电路实现的数据获取块54控制用于存储在数据存储装置56中的温度和其它数据的获取。除此之外,

数据存储装置56可以为易失性或非易失性存储介质(诸如,硬盘驱动器、高速随机存储存储器(“RAM”)和/或固态存储器)。也由平台16上的母板和其它电子器件控制的输入/输出接口端口40从存储装置向远程计算装置(诸如,服务器60)上的分析引擎46选择性地传输或转发所获取的数据。数据获取块54还可以控制用户指示器/显示18,所述用户指示器/显示18通过上述标记(例如,听觉的、视觉的或触觉的)向用户提供反馈。

[0045] 如上所述和如下面关于图7和图8更详细地讨论的,远程服务器60上的分析引擎46连同健康数据分析模块62一起分析从平台16接收的数据。服务器输出接口64经由电话、电子邮件警报、文本警报或其它类似方式跨网络44朝向其它模块(诸如,向提供方、网页显示器或向用户)转发来自分析引擎46和健康数据分析模块62的所处理输出信息/数据。

[0046] 该输出消息可以具有较原始形式以便进一步处理的输出信息。另选地,该输出消息可以具有以高级方式格式化的输出信息,以便容易由查看数据的自动逻辑或人评论。除此之外,输出消息可以指示溃疡12或预溃疡14的实际出现、溃疡12或预溃疡14的出现风险,或者简单地为脚部110是健康的并且没有溃疡12或预溃疡14的风险。另外,该输出消息还可以具有帮助端用户或保健提供方48监测溃疡12或预溃疡14的信息。

[0047] 使用像图5中所示的分布式处理结构具有多种益处。除此之外,它允许平台或设备16具有对患者来说不唐突的相对简单且便宜部件。此外,这允许“软件即服务”商业模式(“SAAS模型”),该模型除此之外允许功能的更多灵活性、通常更易于患者监测以及更快速的功能更新。另外,SAAS模型促进患者数据的累积,以提高分析能力。

[0048] 一些实施方式可以以不同的方式分配并物理定位功能部件。例如,平台(例如,热感照相机17)可以在其本地母板上具有分析引擎46。实际上,一些实施方式在设备上(诸如,在开头平台上和/或在平台16本地附近的其它部件内)整体提供功能。例如,所有这些功能元件(例如,分析引擎46和其它功能元件)可以在还包含热感照相机17的壳体内。因此,分布式平台的讨论仅是可以适于具体应用或用途的多个实施方式中的一个实施方式。

[0049] 本领域技术人员可以使用多个不同的硬件、软件、固件或其它未知技术来执行分析引擎46(和其它功能模块)的功能。图6示出了多个功能块,所述多个功能块与其它功能块一起可以被配置成执行分析引擎46的功能。该图简单地示出了块并且例示了实现各种实施方式的一个方式,而图7和图8更详细地描述它们的功能。

[0050] 总之,图6的分析引擎46具有:温谱图生成器66,该温谱图生成器66被配置成基于来自脚部10的底部的温度读数形成患者脚部10的温谱图;以及模式识别系统68,该模式识别系统被配置成确定温谱图是否呈现多个不同规定的模式中的任意一个。模式数据、温谱图以及其它信息可以被存储在本地存储器76中。如下面所讨论的,如果温谱图呈现这些规定的模式中的任意一个,那么脚部10可能以某一方式不健康(例如,具有预溃疡14或溃疡12)。

[0051] 分析引擎46还具有:定向模块67,该定向模块67被配置成将至少一个变换应用于温谱图—优选地对齐不同温谱图的特征;以及分析器70,该分析器70被配置成产生上述的输出信息,所述输出信息指示脚部10的多种不同情况中的任意一种。例如,输出信息可以指示溃疡12将出现的风险、预溃疡14的出现(即,预溃疡14的第一指示)、已知溃疡12的发展或新溃疡12的出现(即,任意给定溃疡12对患者的第一指示以及相关的支持)。通过一些互连机构(诸如,总线72或网络连接)进行通信,这些模块协作以确定脚部10的状态,该状态可以

通过与跨更大数据网络44与先前所述的几方进行通信的输入/输出端口74进行传输或转发。

[0052] 如上所述,这些模块中的一些或全部可以在硬件、软件、固件或硬件和软件的组合中实现。例如,一些模块可以跨一个或多个印刷电路板上的多个集成电路(例如,微处理器或专用集成电路)来配置。本领域技术人员可以基于它们给定的情况(例如,资源的可用性、附加的功能、当前技术等)来选择实施方案。

[0053] 图7示出了使用上面图1至图6中所述各种部件来确定患者脚部10的健康的处理。应当注意,该处理可以为更大处理的简化的、高级的概要,并且由此不应被解释为建议仅需要这些步骤。另外,步骤中的一些可以以与下面描述的那些步骤不同的顺序来执行。虽然该处理的功能和过程被描述为由图5和图6中的功能块来执行,但一些实施方式可以由其它功能部件来执行。

[0054] 处理在步骤700处开始,在步骤700中,温度收集设备获得两个脚部温度读数。具体地,设备在两个不同动作中获得脚部温度信息。例如,热感照相机17可以取得右脚的第一热图像以及左脚的第二热图像。作为另一个示例,热感照相机17可以取得两脚的第一热图像并且在不同的时间(诸如,第二天)取得两脚的第二热图像。作为又一示例,第一热感照相机17可以取得第一热图像,而第二热感照相机17可以取得第二热图像。在又一个第四示例中,热感照相机17可以取得第一热图像,而开放平台16(例如,第二设备)可以取得第二热图像。这两幅热图像可以同时或者在不同的时间(例如,秒、分、小时或天隔开)取得。这与可以在单个动作中取得两脚的热图像的实施方式形成对照(例如,利用单个热感照相机17在相同的动作中同时取得两脚的热图像)。

[0055] 因此,该步骤产生跨脚部10的离散温度值的矩阵。例如,这些离散温度值可以为利用热感照相机17获得的温谱图像的离散像素的形式。该温度数据还可以具有附加的元数据(诸如,获得该温度数据的数据和时间)。图9A(下面所讨论的)图形地示出了(例如,使用开放平台)用于两脚10的该离散温度数据的一个示例。作为离散温度值,其表示不具有温度值之间的脚部10的区域的温度信息。因此,使用图9A中所示的该离散温度数据,温谱图生成器66形成两个单独的温谱图—一个温谱图针对各脚部温度读数(步骤702)。

[0056] 因此,基于离散温度值的矩阵,温度检测设备或其它功能模块形成至少一只脚的脚底的第一温谱图和单独的第二温谱图。例如,第一温谱图可以表示左脚,而第二温谱图可以表示右脚。由此进行两个单独的动作,以获得用于形成温谱图的各个数据值。作为另一个示例,第一温谱图可以表示给定某天的左脚,而第二温谱图可以表示第二天的左脚。这些温谱图中的各个温谱图具有相关特征(诸如,轮廓、形状、温度信息、明显解剖形状等),所述相关特征最终将被用于定向温谱图(下面讨论)。

[0057] 在简单术语中,如本领域技术人员所已知的,温谱图为由温度记录器制作的数据记录或该数据记录的视觉显示。温度记录器简单地记录温度的仪器(即,平台16)。如应用于示例性实施方式,温度记录器测量跨某一物理区域(诸如,脚部10)的空间上连续的二维温度数据的温度并生成温谱图,所述温谱图为数据或该数据的视觉表示。因此,不像温度数据的等温表示,温谱图提供跨整个二维区域/地形的温度的完整、连续数据集/图。更具体地,在各种实施方式中,温谱图(在接受的容差内)示出了块跨(至少)单脚10的脚底的部分或跨单脚10的整个脚底的大致完整且连续的二维空间温度变化和梯度。

[0058] 本领域技术人员可以以各种不同的方式形成温谱图。例如,温谱图可以通过计算由设备检索的脚部的多个离散温度值中的一些或全部之间的温度值来形成。除此之外,这些中间温度值可以使用插值技术来计算。针对一些温谱图生成示例对上述并入的母申请进行参考,这些温谱图生成示例涉及插值、重定向以及调整基线温度。该示例可以至少部分与下面关于图7和图8讨论的示例性实施方式分离使用。图9B示意性地示出了处理的该阶段的温谱图的一个示例。该图应当与示出了脚部10的脚底的更离散例示的图9A形成对照。

[0059] 此时,处理被认为已形成可以被存储在存储器76中的温谱图。然而,为了有效使用,仍然可以需要进一步的处理。因此,在步骤704处,定向模块67对两个温谱图应用一个或更多个变换,由此将温谱图归一化/登记到标准坐标系。一些实施方式可以随着设备收集数据而应用变换/归一化,而其它实施方式(诸如,图7中所示的一个实施方式)可以在形成温谱图之后应用变换/正归一化。下面更详细地讨论的图8描述了后者类型的归一化的一个示例。图9C示意性地示出了该步骤可以如何重定向图9B的温谱图的一个示例。

[0060] 因此,当执行该步骤时,平台16上的脚部10的位置和定向是重要的。例如,当使用开放平台16来确定脚部10的位置和定向时,分析引擎46及其温谱图生成器66可以简单地将平台16上提升温度(即,由于脚部接触)的区域与环境温度的区域进行对比。其它实施方式可以使用压力传感器来形成脚部10的压力图。

[0061] 一些实施方式还可以修改温谱图,以将脚部10的较暖部位与脚部10的其它部位更好地对比。图9D示意性地示出了根据图9C的温谱图以该方式产生的温谱图。该图比图9C更清楚地示出了脚部10上的两个热点。为了该目的,处理针对某一容差范围内的各位置确定脚部10的基线或正常温度。脚部10的部位的 实际温度偏离脚部10的该部位的基线温度的量被用于更容易地示出热点。

[0062] 例如,如果偏差为负,则温谱图可以具有一些蓝色阴影,其中,微弱蓝色的视觉尺度为较小的偏差,并且较丰富的蓝色为较大的偏差。以类似的方式,正偏差可以由一些红色阴影来表示,其中,微弱红色的视觉尺度为较小的偏差,并且较丰富的红色为较大的偏差。因此,在该示例中,温谱图的亮红色部分很容易地示出可能需要立即注意的热点。当然,其它实施方式可以将其它颜色或技术用于示出热点。因此,颜色编码或具体颜色的讨论不旨在限制所有实施方式。

[0063] 从图7的讨论简短地离开,图8示出了根据本发明的示例性实施方式将两个温谱图归一化到标准坐标系的处理。正如图7的处理,该处理为潜在较长处理的简化处理。因此,一些实施方式可以增加步骤、消除步骤或修改步骤。此外,一些步骤可以以与所讨论的顺序不同的顺序来执行。

[0064] 在开始该处理之前,定向模块67(例如,从存储器76或其它装置)接收温谱图中的一个或两个。实际上,温谱图可以被应用于标准坐标系,或者标准坐标系可以被应用于温谱图。在后者的情况下,一些实施方式可以将第一温谱图定向到标准坐标系,然后将第二温谱图调整到第一温谱图。无论在哪一种情况下,定向两个温谱图,以有效且高效执行图7的处理。

[0065] 归一化理在步骤800处开始,步骤800从两个温谱图去除背景信息,针对各个温谱图留下各自的单脚。例如,可以使用图分割法去除背景辐射,该图分割法(就温度而言)检查温谱图的同质区域并分割所述区域,以使跨温谱图中的分段的梯度最小化。另选地,一些实

施方式可以使用较简单的直方图或阈值技术,其中,假定背景具有比感兴趣的区域(例如,脚部)均匀更低的值。

[0066] 接着,步骤802诸如通过在各个温谱图中形成围绕脚部周长的轮廓来识别脚部。该轮廓可以大致准确追踪脚部的周长,或者可以为关于脚部的轮廓的矩形形式。一些实施方式可以搜索具有与脚部类似主要特点(例如,长度、宽度或面积比)的完全封闭区域。另选地,归一化过程可以在温谱图中搜索脚部的测温模板,该测温模板针对通用主题而生成或先前使用一针对特定主题所收集的数据来生成。在其它方式,该搜索可以通过对模板或温谱图应用仿射或非仿射变换使用优化技术来使拟合(fit)的有利度最大化。

[0067] 处理通过向温谱图应用一个或更多个适当变换来继续。在这种情况下,如步骤804所示,处理向各个温谱图应用一个或更多个仿射变换。通常,如本领域技术人员已知的,仿射变换通常维持共线性(即,初始位于线上的所有点在变换之后仍然位于线上)和距离比(例如,线段的中点在变换之后保持在中点)。几何收缩、膨胀、扩张、反射、旋转、剪切、缩放、类似变换、螺旋相似性以及平移全部可以被认为是仿射变换,作为它们的组合。更普遍地,仿射变换为旋转、平移、扩张以及剪切的组合。

[0068] 示例性实施方式按需将温谱图旋转和/或平移到由脚部的主轴定义的标准坐标系。这种技术利用标准坐标系登记温谱图的特征。例如,一个实施方式可以将第一温谱图登记/定向到标准坐标系,并且然后将第二温谱图简单地登记/定向到第一温谱图(将它们有效地登记到同一标准坐标系)。当登记时,系统由此可以使得相关温谱图在一个或更多个倾斜、滚动以及偏转中平移并旋转。

[0069] 除了旋转和平移之外,步骤804还可以镜像和/或对齐温谱图的全部或部分。例如,示例性实施方式可以通过沿着它的主轴简单地旋转它的温谱图180度来使左脚镜像,使得左脚可以与右脚对齐。然而,除了镜像整个温谱图之外,一些实施方式可以仅使温谱图的对应部位(诸如,已知为最容易发炎的部位)镜像。

[0070] 示例性实施方式在将左脚与右脚进行比较时视情况而使温谱图镜像。因此,在这种情况下,步骤804不随着时间的过去而使单脚镜像(这是不必要的)。为了该目的,处理可以旋转温谱图中的一个,并且然后将公共部分中的一些或全部对齐在一起。例如,步骤804可以旋转第一温谱图,并且然后将两个温谱图的脚后跟对齐在一起,以对齐脚底的其它对应部位。还应注意,步骤804可以在无论是否将左脚温谱图与右脚温谱图进行比较或在将同一只脚随着时间的过去而产生的温谱图进行比较时对齐温谱图。

[0071] 另选实施方式可以省略步骤804的仿射变换。

[0072] 然后,步骤806确定是否需要更多变换。如果这样,那么处理可以继续到步骤808,步骤808可以向温谱图中的一个或二者应用非仿射变换。由此可见,这些变换通常不维持温谱图的共线性(即,初始位于线上的全部点在变换之后仍然位于线上)和距离比。例如,一些实施方式可以在二维中在尺寸上拉伸、变形、表示三维空间,或者在其它方面以对应方式修改一个或两个温谱图。在其它方面,一些实施方式可以串联使用非仿射变换来近似单个仿射变换。在该后者的情况下,一些实施方式可以跳过仿射变换。

[0073] 然后,处理可以在尺寸上标度一个或两个温谱图(步骤810)。例如,两只脚可能不是相同的尺寸或形状,或者脚部的温谱图可能不是相同尺寸或形状。这利用热感照相机17可能变成问题,在该热感照相机17中,其离脚底的距离及其相对于脚部的旋转变化。该步骤

由此可以将两个温谱图映射为常见形状(诸如,脚部的形状或甚至不类似于脚部的形状)。例如,步骤810可以将温谱图拉伸并压缩至圆形。该步骤优选地在定向模块67之内执行,并且由此,不显示在显示装置上。然而,其它步骤可以随着处理温谱图而显示所述温谱图。

[0074] 处理可以通过使跨整个温谱图的温度信号的幅度归一化来结束。这在使用具有提升温度的封闭平台(例如,锻炼之后的鞋)时可以是重要的。示例性实施方式可以以多种方式(诸如,通过减去跨两个温谱图的温度或基于某一规定的温度确定温度)来使幅度信号归一化。除此之外,规定的温度可以包括跨温谱图的平均温度、跨温谱图的中间温度或背景温度。继续上述示例,当使用平均温度时,温谱图可以示出局部温度为高于平均温度1摄氏度。

[0075] 幅度还可以随着时间的过去而被归一化为去除无关趋势或校正由于日时间或月时间而产生的谐波波动,或者被归一化为消除或去除由于诸如患者的活动或基础温度的外生因素而产生的信号的不期望的假象。

[0076] 由于温谱图生成器66已生成两个归一化的温谱图,所以处理返回到图7。具体地,模式识别系统68确定温谱图是否呈现或示出多个规定模式中的任意一个模式,并且分析器70对模式进行分析,以确定是否存在热点(步骤708)。具体地,如所述,脚部10的特定部位处的提升的温度可以指示或预示脚部10中预溃疡14或溃疡12的出现和风险。例如,特定场境中大约2摄氏度或大约4华氏度的温度偏差可以暗示溃疡12或预溃疡14的存在。除了大约2摄氏度之外的温度偏差还可以指示预溃疡14或溃疡12,并且由此2摄氏度和4华氏度仅通过示例来讨论。因此,各种实施方式分析温谱图,以确定脚部10的地形是否呈现或含有指示预溃疡14或溃疡12的一组规定模式中的一个或更多个模式。这种实施方式可以分析温谱图的视觉表示、或仅另外用于生成并显示温谱图像的数据一而无需显示温谱图像。

[0077] 规定的模式可以包括脚部10的某一地形或部位上的温差。为了该目的,各种实施方式预期将脚部10的至少一部分与其它脚部数据进行比较的不同模式。除此之外,这些比较可以包括以下内容:

[0078] 1、同一只脚10的同一部位/点在不同时间的温度的比较(即,同一点的时间比较),

[0079] 2、患者的两只脚10的对应部位/点在同一时间或不同时间的温度的比较,和/或

[0080] 3、同一只脚10的不同部位/点在同一时间或不同时间的温度的比较。

[0081] 作为第一比较的示例,模式可以示出脚部10的特定区域,该区域具有比数天前该同一区域的温度高4华氏度的温度。图10A示意性地示出了这种情况的一个示例,在该示例中,同一只脚10(患者的左脚10)的部位具有带有增大的溃疡风险的点。

[0082] 作为第二比较的示例,模式可以示出患者脚部10的对应部位具有4华氏度的温差。图10B示意性地示出了这种情况的示例,在该示例中,左边脚部10(右脚10)上具有黑色边界的区域比右边脚部10(左脚10)上的对应区域更热。

[0083] 作为第三比较的示例,模式可以示出另外正常脚10内的局部化热点和峰值。这些峰值可以指示预溃疡14或溃疡12出现,或预溃疡14或溃疡12出现的增大的风险,这像其它示例一样警示照料者和患者需要更多警惕性。

[0084] 因此,如果没有检测到指示相关发炎的模式,那么输出产生指示无风险或最低风险的负读数或消息(步骤710)。相反,如果检测这种模式,那么处理可以在步骤712处结束,产生指示溃疡或预溃疡(或类似指示)的风险的输出读数。所述输出读数可以包括出现在脚部10上的任意位置或脚部10上的特定位置处的溃疡12的风险。该风险可以在从无风险至最

大风险的范围上识别。实际上,一些实施方式包括各种阶段(从无发炎、至与溃疡、至全溃疡)发炎的评估。对于这种阶段的一些示例,参见所并入的专利申请。

[0085] 当然,各种实施方式可以在对于附加模式分析温谱图的同时进行类似的比较。例如,类似于第三比较,模式识别系统68可以具有整只脚10的地形随着时间的过去的温度的运行平均数。对于脚部10上的任意特定点,该运行平均数可以落在该组的温谱图在时间段期间的高温和低温之间的正常范围内。因此,指示该给定点处的温度在正常范围外的数据可以预示该位置处的预溃疡14或溃疡12。

[0086] 一些实施方式可以使用机器学习或高级滤波技术来确定风险和预测,并且来进行比较。更具体地,高级统计模型可以被应用于估计患者脚部10的当前状态和健康,并且被应用于关于脚部健康的未来变化进行预测。状态估计模型(诸如,切换卡尔曼滤波器)可以随着它们变得可用并实时更新用户脚部10的当前状态的它们估计而处理数据。统计模型可以将基于临床经验的专家知识和所公布的研究(例如,指定那些变量和因子应被包括在模型中)二者与从用户收集并分析的真实数据组合。这允许基于各种执行性能测量训练并优化模型。

[0087] 模型可以随着收集附加的数据而被不断改进,并且被更新为反映现有技术水平临床研究。模型还可以被设计为将各种潜在混合因素(诸如,物理活动(例如,奔跑)、环境状况(例如,冷地板)、个人基线、过去的伤害、形成问题的倾向性以及其它区域中形成的问题(例如,由传感器26记录的温度的升高可能是由于由不同传感器测量的相邻区域中形成的溃疡12))考虑在内。除了使用用于传递用户的实时分析的这些模型之外,它们还可以被离线地用来检测历史数据的大档案中的重要模式。例如,不活动时段期间基线温度的大升高可能在溃疡12的形成之前。

[0088] 另选实施方式可以配置模式识别系统68和分析器70,以执行识别风险和出现以及帮助追踪溃疡12和预溃疡14的发展的其它处理。例如,如果在患者使用平台16之前没有来自温谱图的周围环境温度,那么一些实施方式可以将Otsu滤波器(或其它滤波器)首先应用于高分辨率温谱图,以识别与环境具有大温度偏差的区域。然后,可以将这些区域的特性(长度、宽度、平均温度等)与脚部特性的已知分布来统计地进行比较,以识别并隔离脚部10。可以使右脚温谱图镜像,并且可以采用边缘对齐算法来使热点识别的数据标准化。

[0089] 两个条件可以针对热点识别独立地进行评估。第一条件在空间局部化的对侧热不对称超过预定温度阈值给定持续时间时评估为真。第二条件在时间上连续的扫描之间的空间局部化的同侧热偏差超过预定温度阈值给定持续时间时评估为真。适当的持续时间和热阈值可以根据文献评论或通过机器学习技术应用于来自观察研究的数据来确定。在后者的情况下,支持向量机或另一个健壮的分类器可以被应用于来自观察研究的结果数据,以确定适当的温度阈值和持续时间,以实现灵敏性与特异性之间的期望的平衡。

[0090] 示例性实施例具有一组规定的模式,模式识别系统68和分析器70比较该规定模式,以确定脚部健康。因此,上面具体技术的讨论例示了可以使用的多种不同技术中的任意一种,不旨在限制本发明的所有实施方式。

[0091] 该分析的输出可以被处理为产生风险概述和得分,所述风险概述和得分可以显示给各种用户,以触发警报并建议需要干预。除此之外,状态估计模型可以模拟用户脚部10的潜在变化,并且评估将来并发症的可能性。此外,这些模型可以与预测模型(诸如,线性逻辑

回归模型和支持向量机)组合,所述预测模型可以集成大体积和大量当前和历史数据(包括离线分析期间发现的重要模式)。这可以被用于预测用户是否可能在给定时间表内形成问题。可能性的预测可以被处理成风险得分,该风险得分也可以由用户和其它第三方二者来显示。下面更详细地讨论了这些得分和显示。

[0092] 图11A示出了具有排列溃疡出现风险的标度的、视觉格式的输出信息的一个示例。该示例中的标度视觉上将去识别患者(即,患者A至患者2)显示为具有形成脚部溃疡12的特定风险等级。“风险等级”列示出了图形地显示输出信息的一种方式,其中,更多矩形指示更高的溃疡12风险。具体地,在该示例中,单个矩形可以指示最低风险或无风险,而填充该表项的整个长度的矩形可以指示最大风险或完全出现的溃疡12。特定患者的选择可以产生具有示出了该患者脚部10的历史的滑杆的脚部10的图像。图11B示意性地示出了类似的输出表,其中,风险等级的特征在于以某一时间帧(例如,天)内的零至100%的百分比。患者C由于它们80%的溃疡12出现风险而在该示例中被加粗。

[0093] 输出表由此可以将信息提供给照料者或保健提供方(诸如,患者B具有他/她在接下来4-5天内将形成脚部溃疡12的90%可能性的事实)。为了帮助进行临床治疗决策,临床医生也可以访问患者的历史文件,以查看原始数据。

[0094] 其它实施方式产生指示预溃疡14在脚部10上的某一点处的出现的输出信息。如本领域技术人员所已知的,预溃疡14可以被认为在脚部10中的组织不再正常时形成,但尚未使皮肤的表层破裂。因此,预溃疡14在脚部100之内。更具体地,脚部10的具体区域中的组织无法接收足够的供血,并且由此,可能需要更多血液。当组织不接收足够的供血时,组织可能变得发炎,并且随后变得坏死(即,组织的死亡)。这在脚部10的该区域中产生虚弱或触痛。因此,硬结或某一事件可能加速组织的断裂,这最终可能使预溃疡14破裂,以形成溃疡12。

[0095] 示例性实施方式可以以上述多种方式中的任意一种检测预溃疡14的存在。例如,系统可以将温度读数与之前温谱图的温度读数(诸如,给定位置处的温度的运行平均数)进行比较。该比较可以示出该点处的提升温度,由此信号通知新的预溃疡14的出现。在更极端的情况下,这可能指示新溃疡12的实际出现。

[0096] 预溃疡14的出现或检测可能触发可以消除或显著降低溃疡12的最终出现的可能性的多种其它预防性治疗。为了该目的,在了解预溃疡14之后,一些实施方式监测预溃疡14的发展。优选地,预溃疡14在企图治愈区域的治疗期间被监测,由此避免了溃疡12的出现。例如,照料者可以将每天的温谱图与之前的温谱图进行比较,由此分析预溃疡14的最新状态。在有利的环境中,在治疗期间,该比较/监测示出了预溃疡14的连续改进,指示了预溃疡14正在被治愈。因此,输出信息可以具有与预溃疡14有关的当前和/或过去数据以及对于溃疡12的出现而造成的风险。

[0097] 有时,患者甚至无法认识到他们具有溃疡12,直到溃疡变得严重感染为止。例如,如果患者不期望地长时间不使用脚部监测系统,则他/她可能已形成溃疡12。因此,患者可能经历他的/她的脚10的分析,以产生指示溃疡12的出现的输出信息。为了该目的,分析器70可以具有与该患者的脚部10(示出没有溃疡)有关的之前的基线温谱图(即,数据),并且进行与该基线数据的比较,以确定实际溃疡12的出现。在数据关于是否是溃疡12还是预溃疡14为可疑的情况下,可以通知照料者和/或患者脚部10的较高风险区域,该区域甚至在粗略的

视觉检查时应立即显示溃疡12的出现。

[0098] 一些实施方式手动地或自动地通知相关人员关于患者的脚部10的健康。这些通知或消息(一种类型的“风险消息”)可以为多种形式(诸如,电话呼叫、文本消息、电子邮件以及数据传输或其它类似机制)中的任意一种。例如,系统可以向保健提供方转达指示患者的右脚10通常健康而左脚10具有20%风险形成溃疡12并且预溃疡14也出现在指定区域中的电子邮件。提供有该信息,保健提供方可以采取合适的动作(诸如,通过引导患者不接近它们的脚部10、使用专门的鞋类、浸泡他们的脚10或立即登记入院)。

[0099] 因此,示例性实施方式利用由两个温谱图提供的连续数据来确定脚部健康的各种风险。另外,这种实施方式还使用易遵循养生法以及鼓励患者依从性的形式因子监测脚部10。早期检测可以帮助避免脚部溃疡12,而后期检测可以警示患者尚未发现的溃疡12,该溃疡然后可以被有效治疗。

[0100] 本发明的各种实施方式可以至少部分以任意传统计算机编程语言来实现。例如,一些实施方式可以以程序化编程语言(例如,“C”)或以面向对象的编程语言(例如,“C++”)来实现。本发明的其它实施方式可以被实现为预编程硬件元件(例如,专用集成电路(FPGA)和数字信号处理器)或其它相关部件。

[0101] 在另选实施方式中,所公开的设备和方法(例如,参见上述各种流程图)可以被实现为与计算机系统一起使用的计算机程序产品(或在计算机处理中)。这种实施方案可以包括一系列计算机指令,该计算机指令固定在诸如计算机可读介质(例如,磁盘、CD-ROM、ROM或固定盘)的有形介质上或可经由调制解调器或其它接口装置(诸如,通过介质连接到网络的通信适配器)传送到计算机系统。

[0102] 介质可以为有形介质(例如,光学或模拟通信线路)或利用无线技术(例如,WIFI、微波、红外或其它传输技术)实现的介质。介质还可以为非暂时性介质。一系列计算机指令可以实施之前本文关于系统所述的功能的全部或部分。本文所述的处理仅是示例性的,并且应当理解,各种替换、数学等同物或其衍生物落在本发明的范围内。

[0103] 本领域技术人员应当理解,这种计算机指令可以以多种编程语言来编写,以便与多种计算机架构或操作系统一起使用。此外,这种指令可以被存储在任意存储装置(诸如,半导体、磁、光或其它存储装置)中,并且可以使用任意通信技术(诸如光、红外、微波或其它传输技术)来传输。

[0104] 除此之外,这种计算机程序产品可以被分布为可移动介质(该可移动介质具有伴随的印刷或电子文件(例如,缩套装软件))、预加载有计算机系统(例如,在系统ROM或固定盘上)或通过更大的网络44(例如,因特网或万维网)从服务器或电子布告牌来分布。当然,本发明的一些实施方式可以被实现为软件(例如,计算机程序产品)和硬件二者的组合。本发明的又一些实施方式被实现为整个硬件或整个软件。

[0105] 虽然上面讨论公开了本发明的各种示例性实施方式,但对于本领域技术人员来说显而易见的是,可以在不偏离本发明的真实范围的情况下进行将实现本发明的一些优点的各种修改。

[0106] 一些实施方式可以应用于以下创新:

[0107] 1、一种创新方法,该创新方法包括以下步骤:

[0108] 提供温度检测设备;

- [0109] 从温度检测设备接收离散温度值的二维阵列,所述二维阵列表示至少一只脚脚底的多个离散温度值;
- [0110] 计算多个相邻离散温度值之间的温度,以形成至少一只脚中的每只脚脚底的温谱图,所述温谱图形成跨至少一只脚脚底的大致连续的一组二维温度值;
- [0111] 控制装置,以将温谱图定向到标准坐标系;
- [0112] 在温谱图内的任意位置处并且在定向后,确定温谱图是否呈现指示溃疡或预溃疡的多个模式中的一个模式;以及
- [0113] 产生指示温谱图是否呈现多个模式中的一个模式的确定的结果的输出信息。
- [0114] 2、根据创新1的方法,其中,所述温度设备包括开放平台。
- [0115] 3、根据创新1的方法,其中,所述温度设备包括热感照相机。
- [0116] 4、根据创新1的方法,其中,所述装置包括定向逻辑。
- [0117] 5、根据创新4的方法,其中,所述定向逻辑包括处理器和集成电路中的一个或更多个。
- [0118] 6、根据创新1的方法,所述方法还包括以下步骤:视觉地显示所述温谱图。
- [0119] 7、根据创新1的方法,其中,多个相邻离散温度值之间计算的温度为数学计算的近似温度值。
- [0120] 8、根据创新7的方法,其中,计算多个相邻离散温度值之间的温度包括在至少两个相邻离散温度值之间进行插值,以确定数学计算的近似温度值。
- [0121] 9、根据创新8的方法,其中,所述插值产生模拟方程式,该模拟方程式可以确定多个相邻离散温度值中的至少两个之间的任意区域处的温度。
- [0122] 10、根据创新9的方法,其中,离散温度值的二维阵列包括具有像素的二维阵列的图形图像,所述像素为基于离散温度值颜色编码。
- [0123] 11、根据创新10的方法,其中,所述装置被自动化为在没有人类介入的情况下定向温谱图。
- [0124] 12、根据创新11的方法,其中,所述标准坐标系包括笛卡尔或极坐标系。
- [0125] 13、根据创新12的方法,所述方法还包括以下步骤:在控制装置定向之前缓冲来自温度检测设备的离散温度值的二维阵列;以及将所定向的温谱图存储在存储器中。
- [0126] 14、根据创新13的方法,其中,所述设备包括开放平台,该开放平台包括:基底,该基底用于容纳至少一只脚;以及多个温度传感器,该温度传感器相对于衬底是静止的。
- [0127] 15、根据创新1的方法,所述方法还包括以下步骤:接收与离散温度值的二维阵列有关的附加数据,该附加数据包括与所获得温度值的日期和时间中的至少一个有关的信息,以及与脚部生物学有关的元数据。
- [0128] 16、根据创新1的方法,其中,控制设备定向包括从存储器检索之前的温谱图,以及使用之前温谱图的定向来定向所述温谱图。
- [0129] 17、根据创新1的方法,所述方法还包括以下步骤:使给定双脚的离散温度值的二维阵列的幅度相对于规定值归一化。
- [0130] 18、根据创新18的方法,其中,规定值包括跨给定双脚脚底的平均温度、跨给定双脚脚底的中间温度、未与给定双脚有关的温度中的一个。
- [0131] 19、根据创新1的方法,所述方法还包括以下步骤:使同一人的双脚的温谱图镜像。

[0132] 20、根据创新1的方法,所述方法还包括以下步骤:在确定之前在尺寸上标度温谱图。

[0133] 21、根据创新1的方法,其中,离散温度值的二维阵列包括与至少一只脚脚底隔开的温度值。

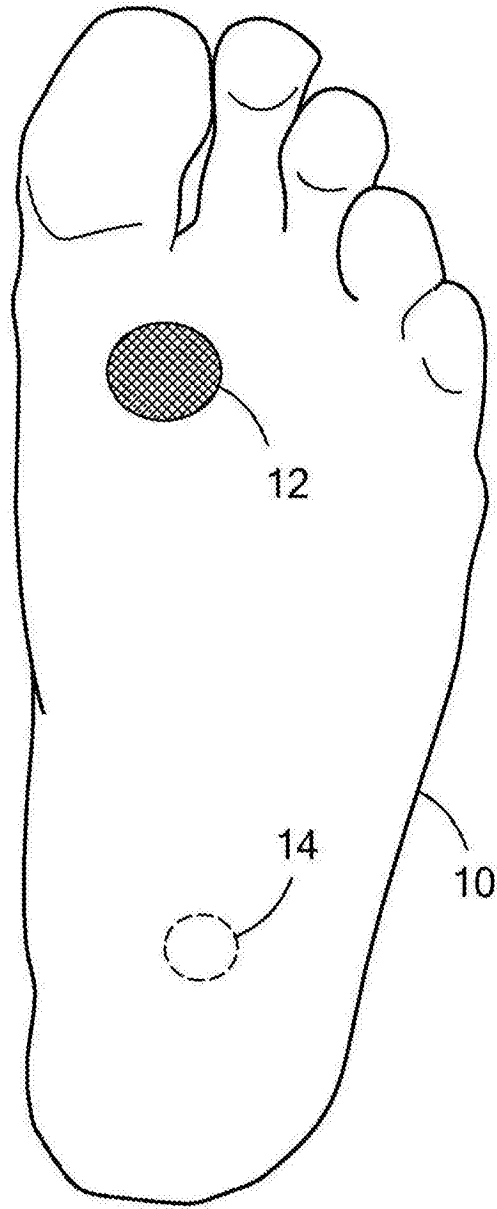


图1

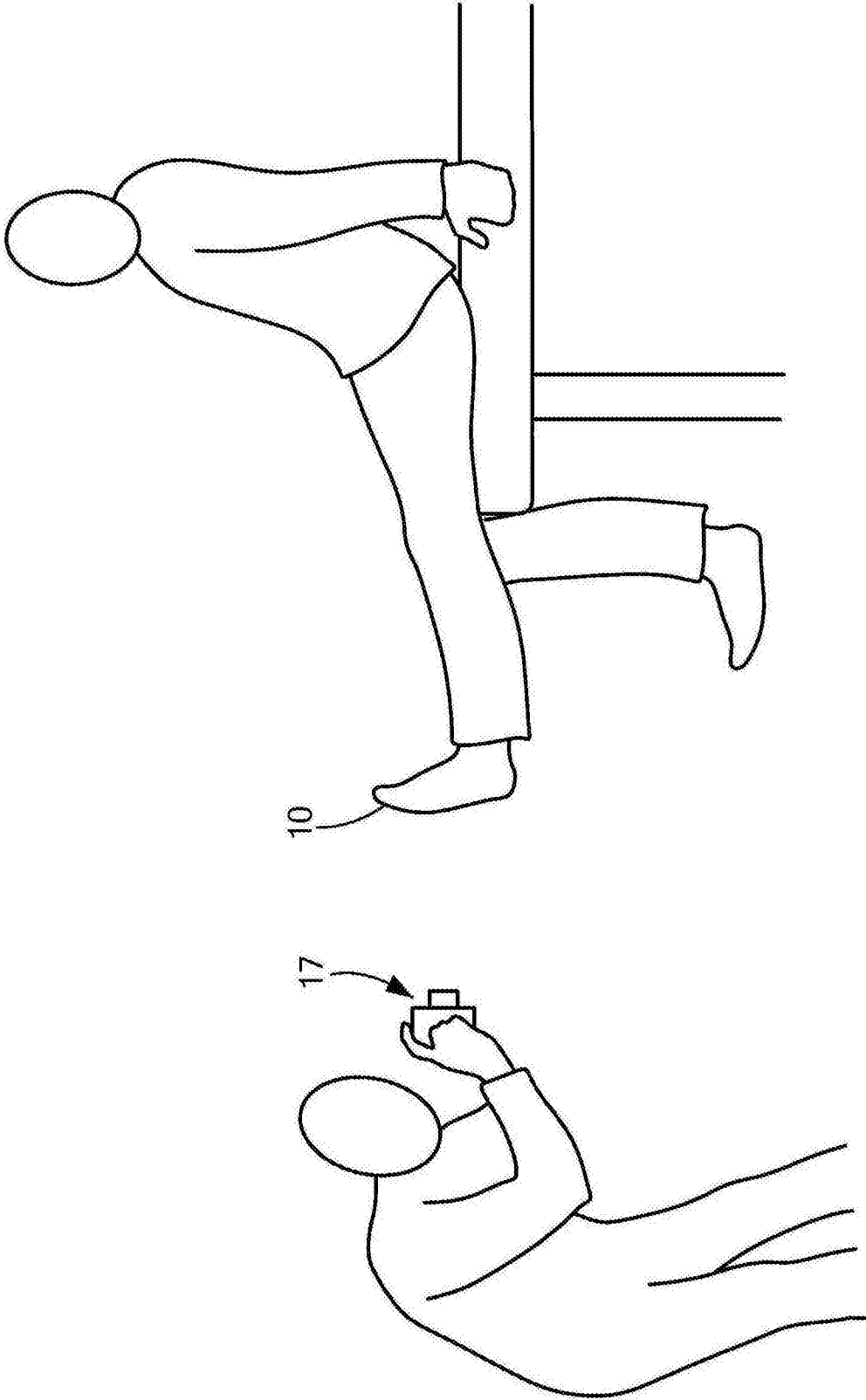


图2

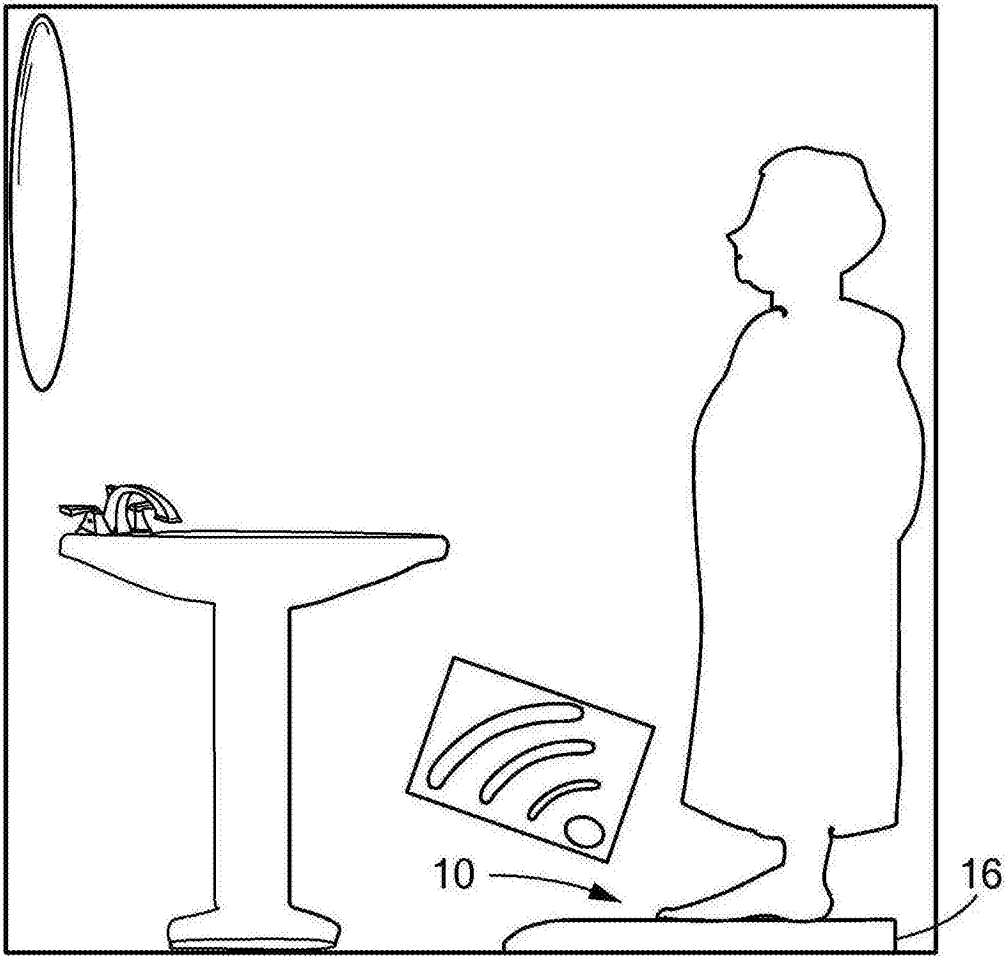


图3A

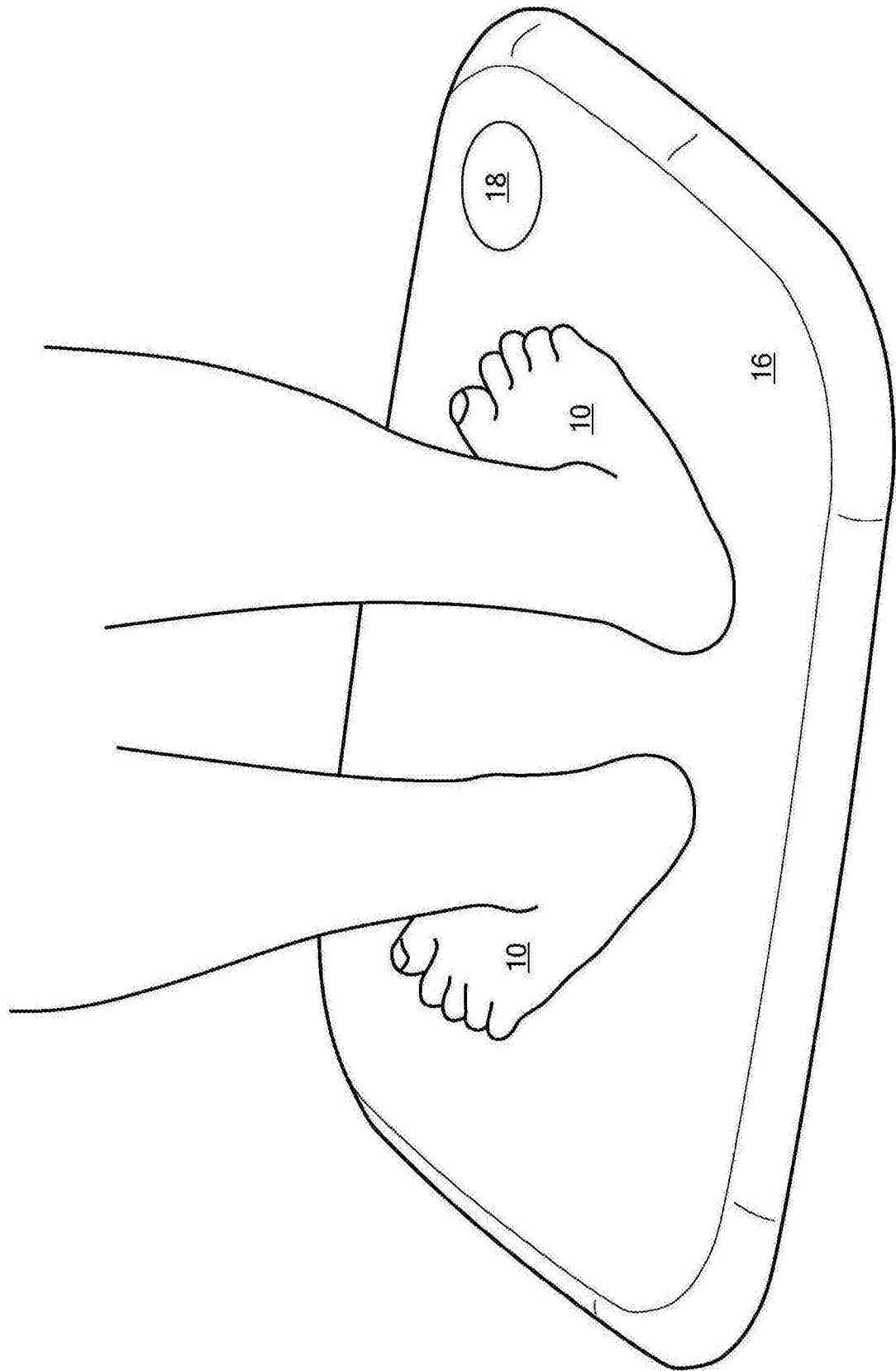


图3B

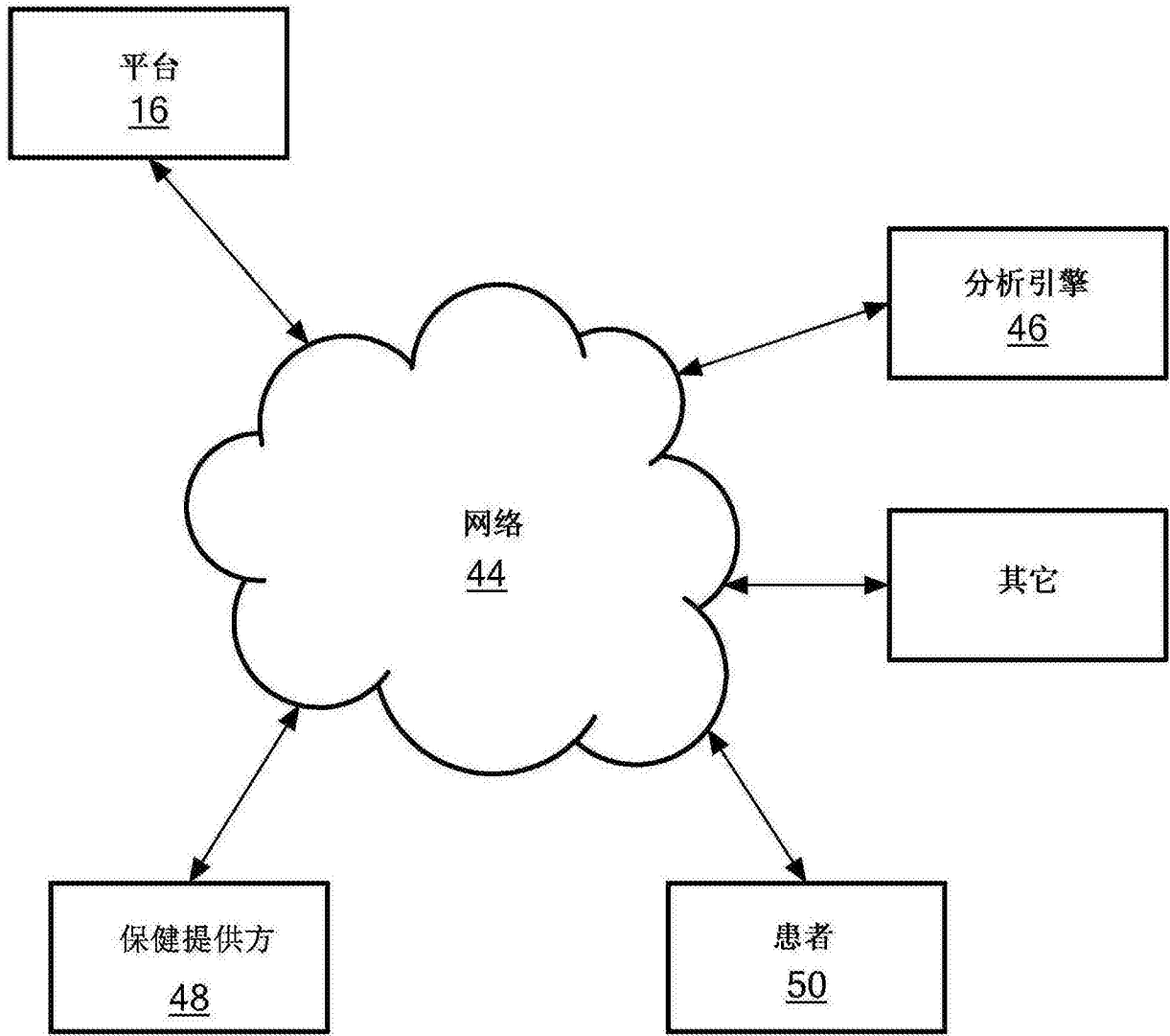


图4

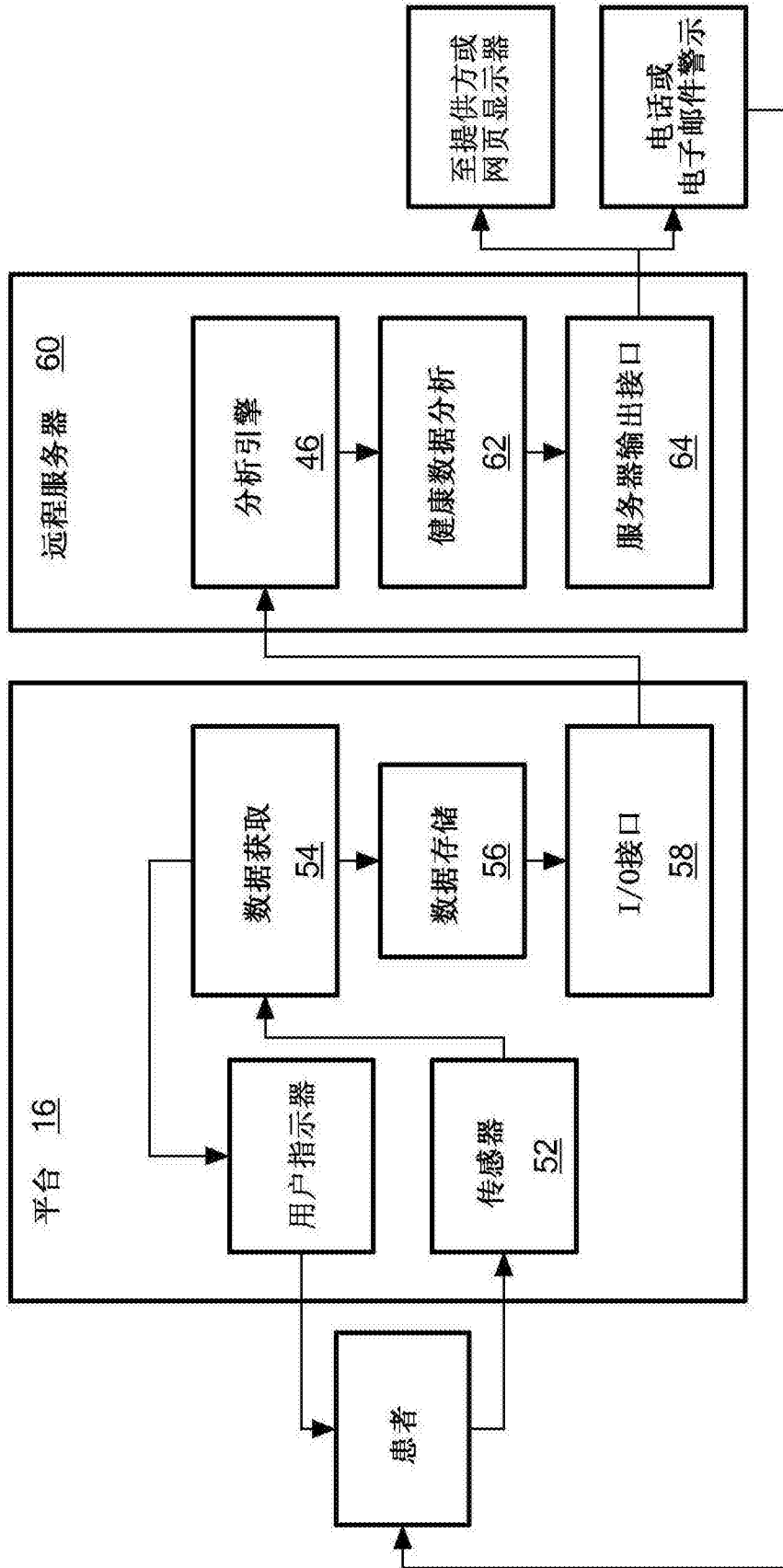


图5

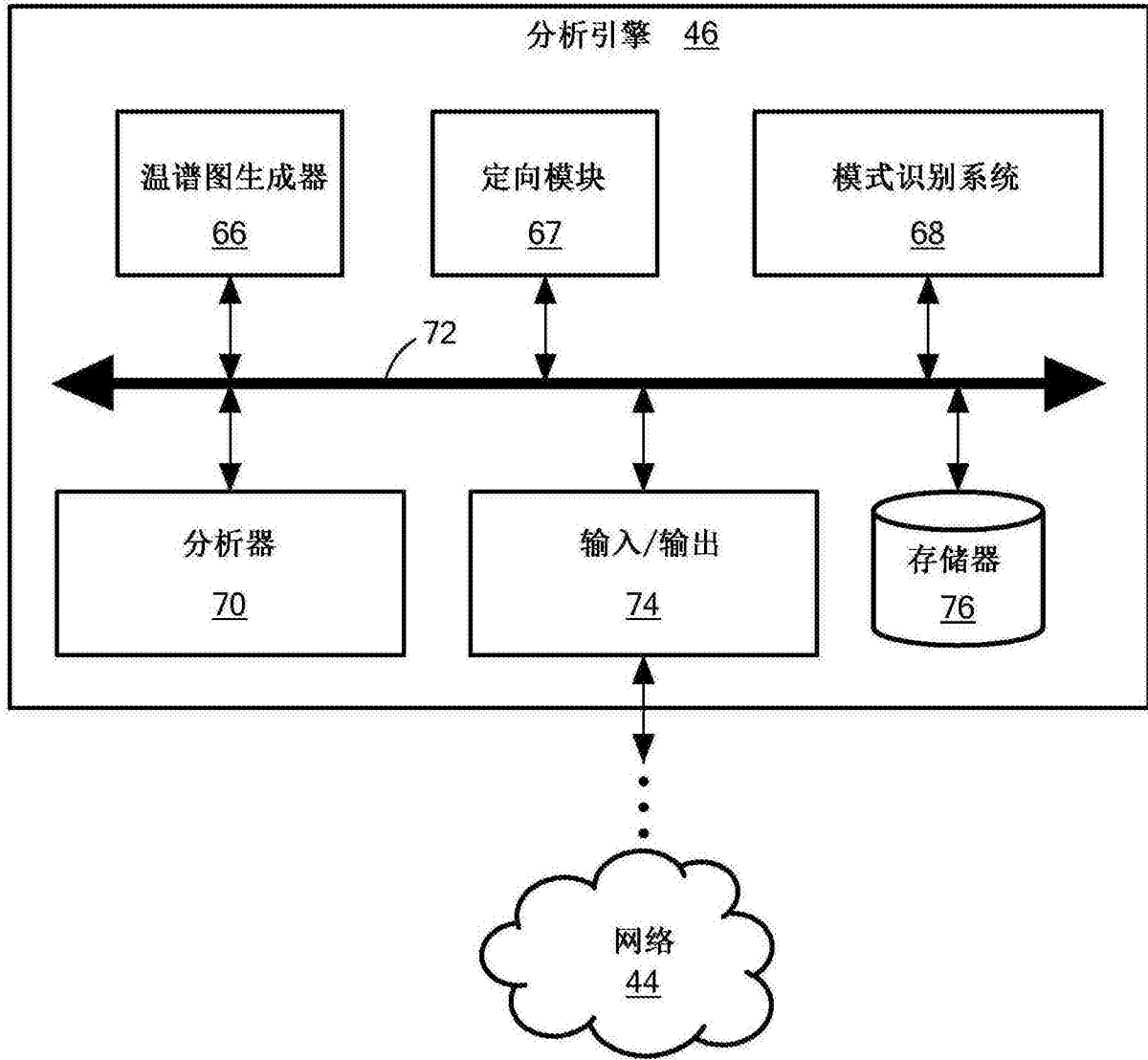


图6

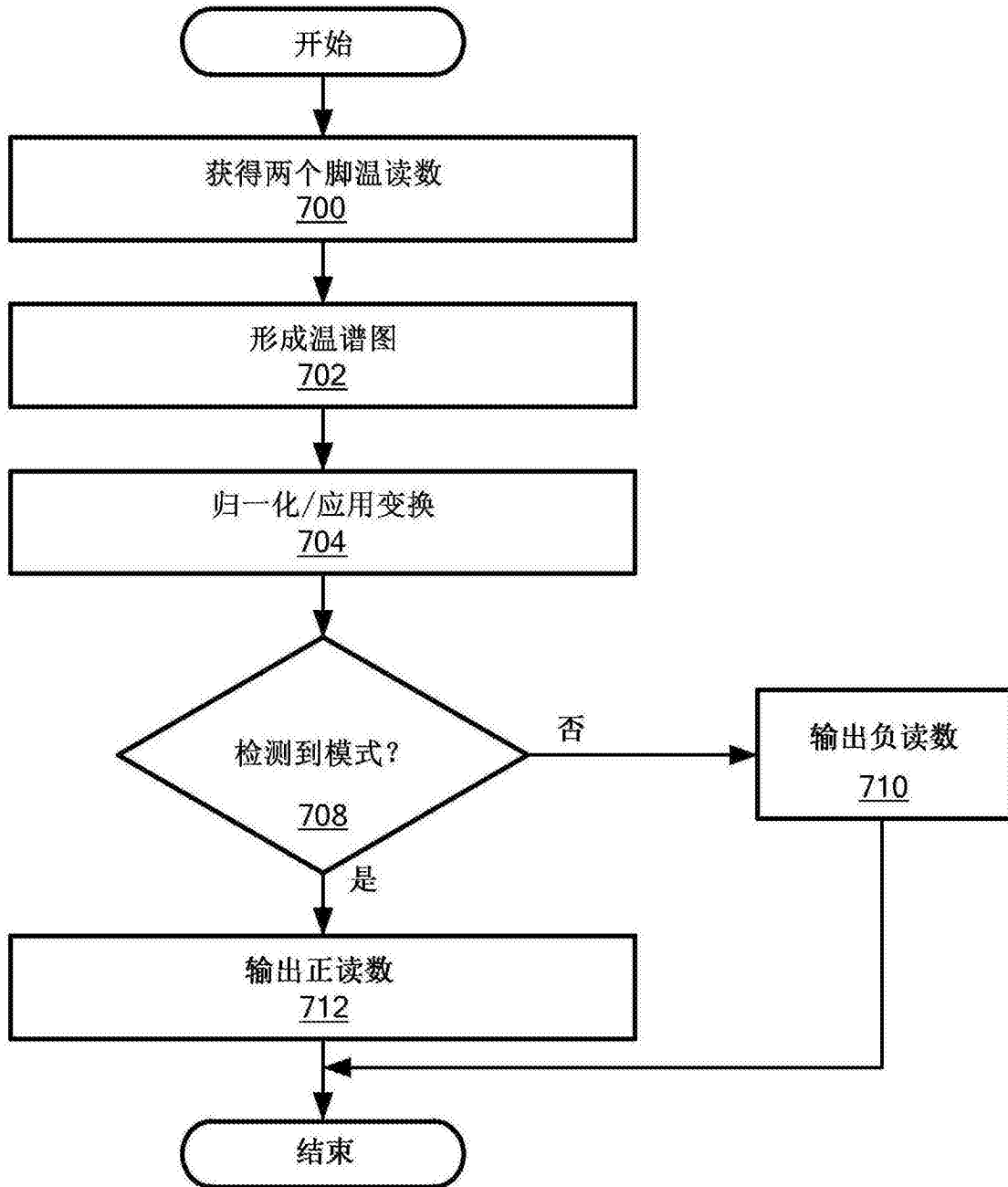


图7

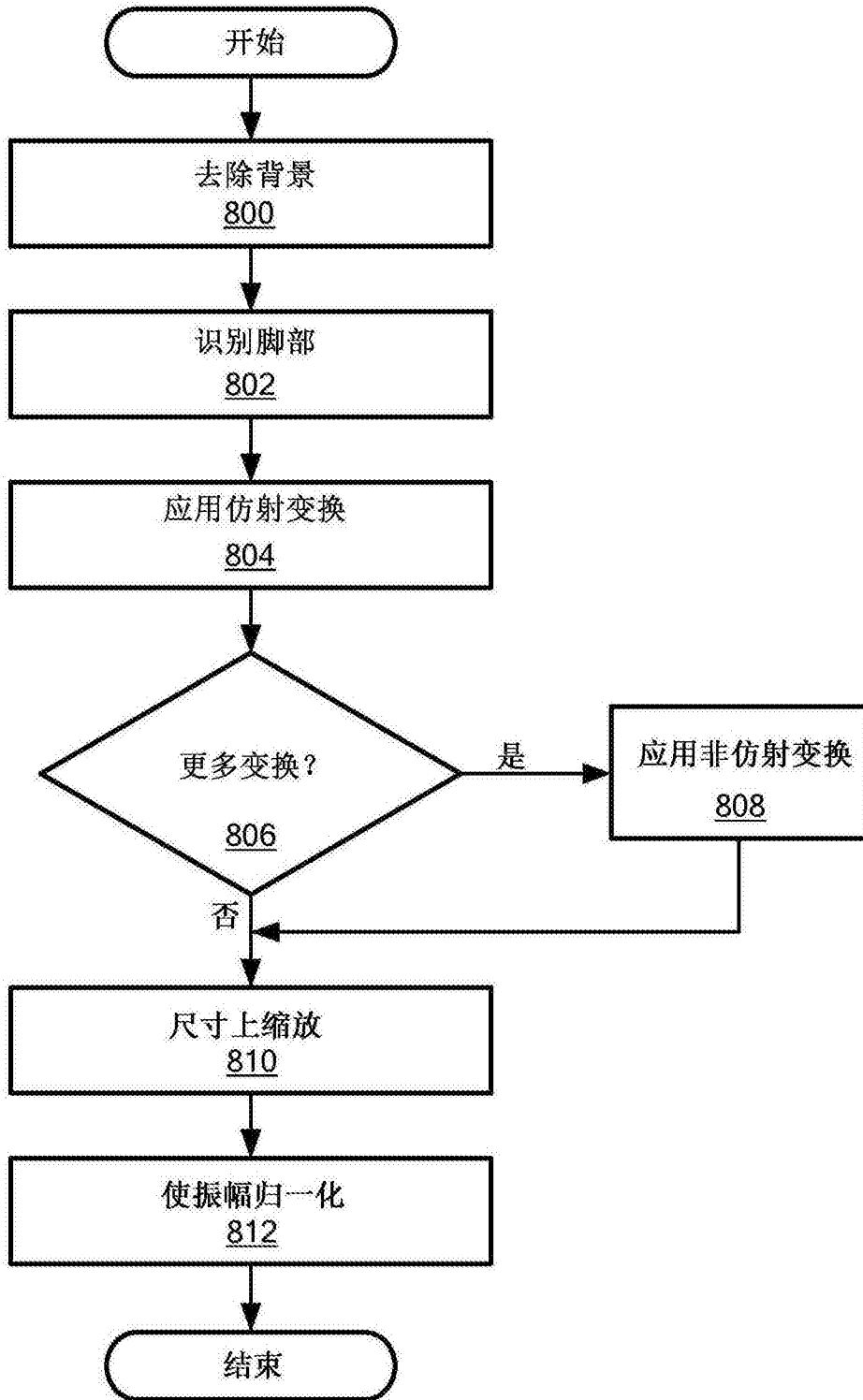


图8

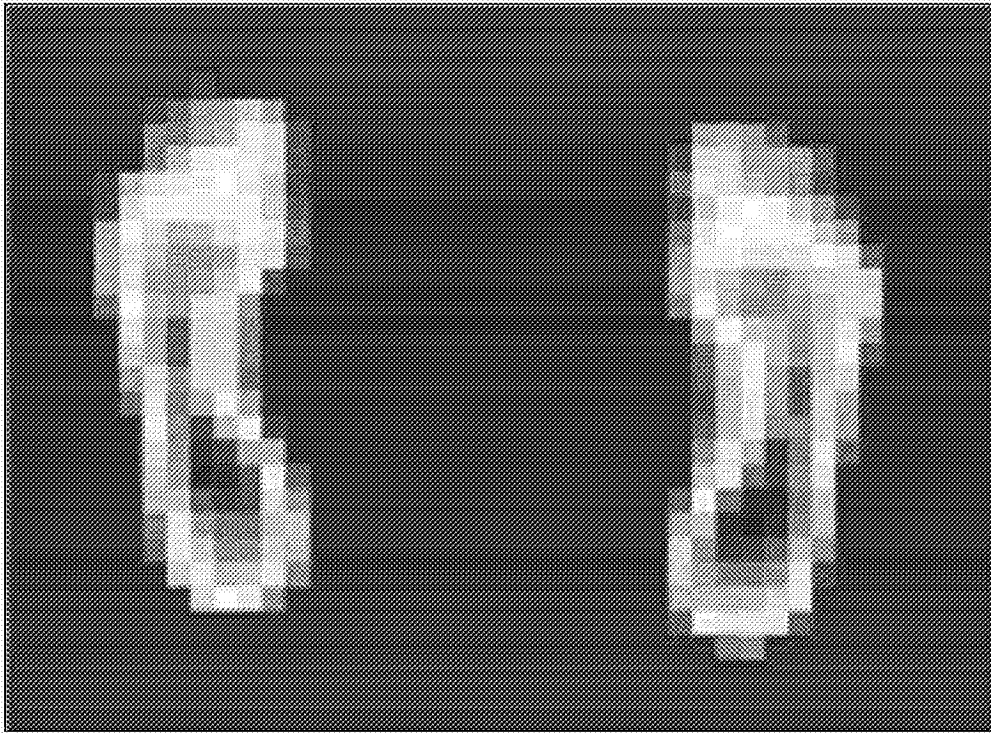


图9A

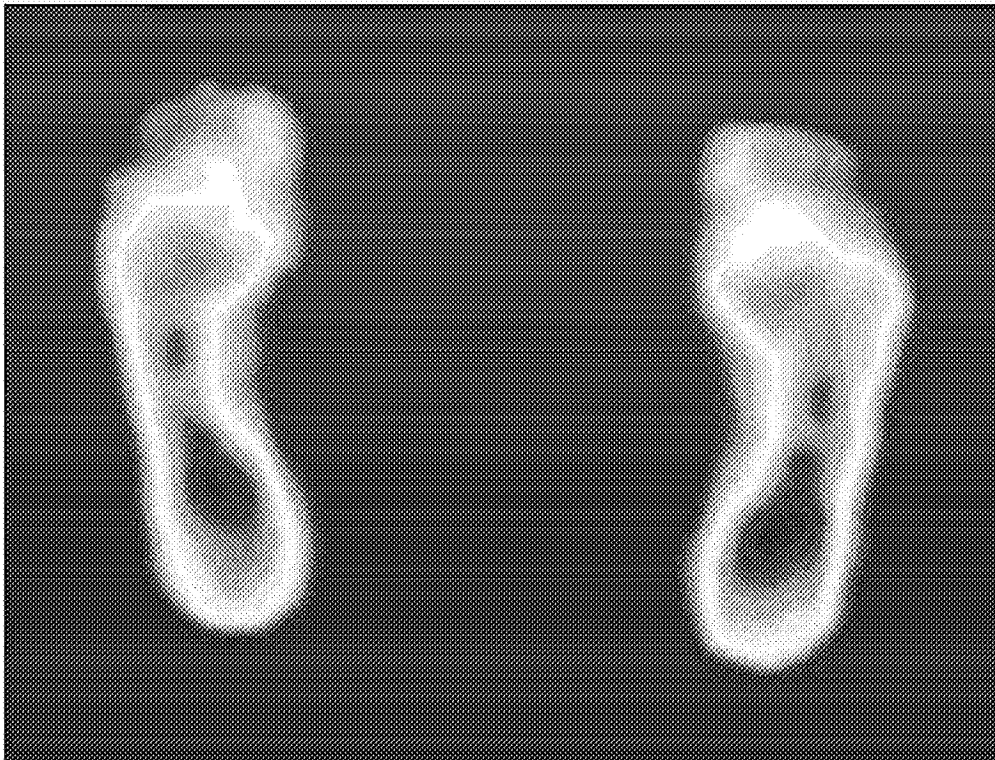


图9B

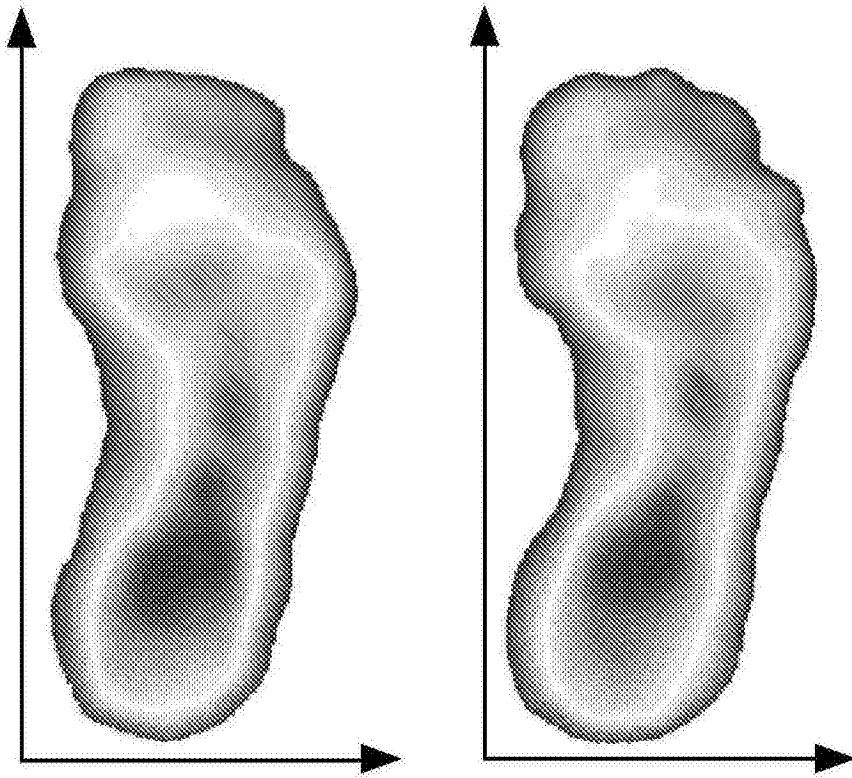


图9C

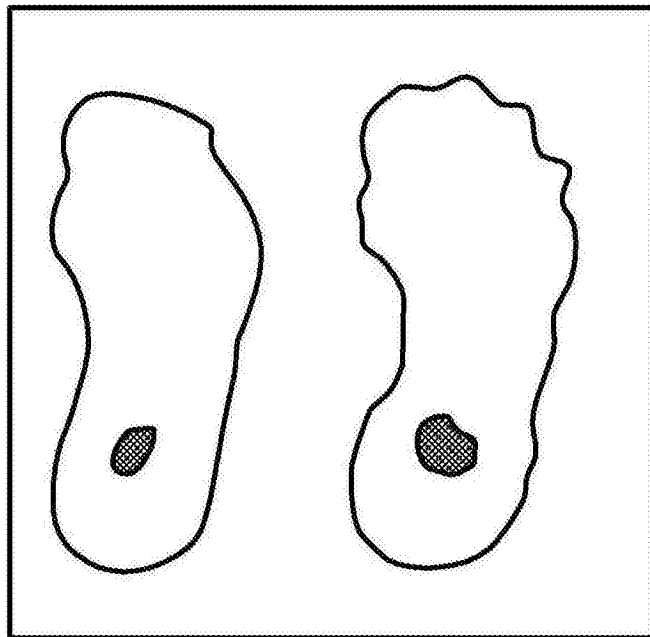


图9D

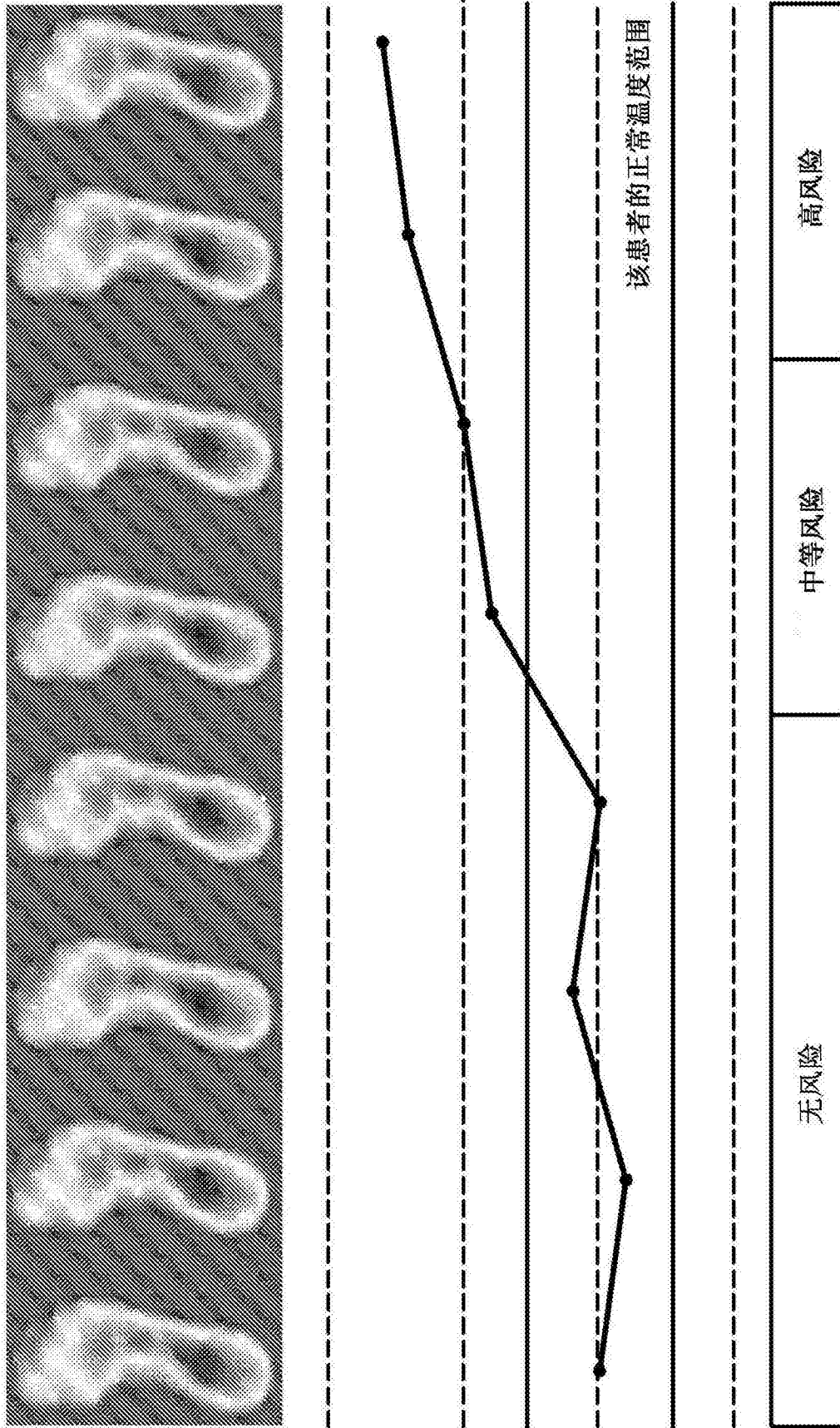


图10A

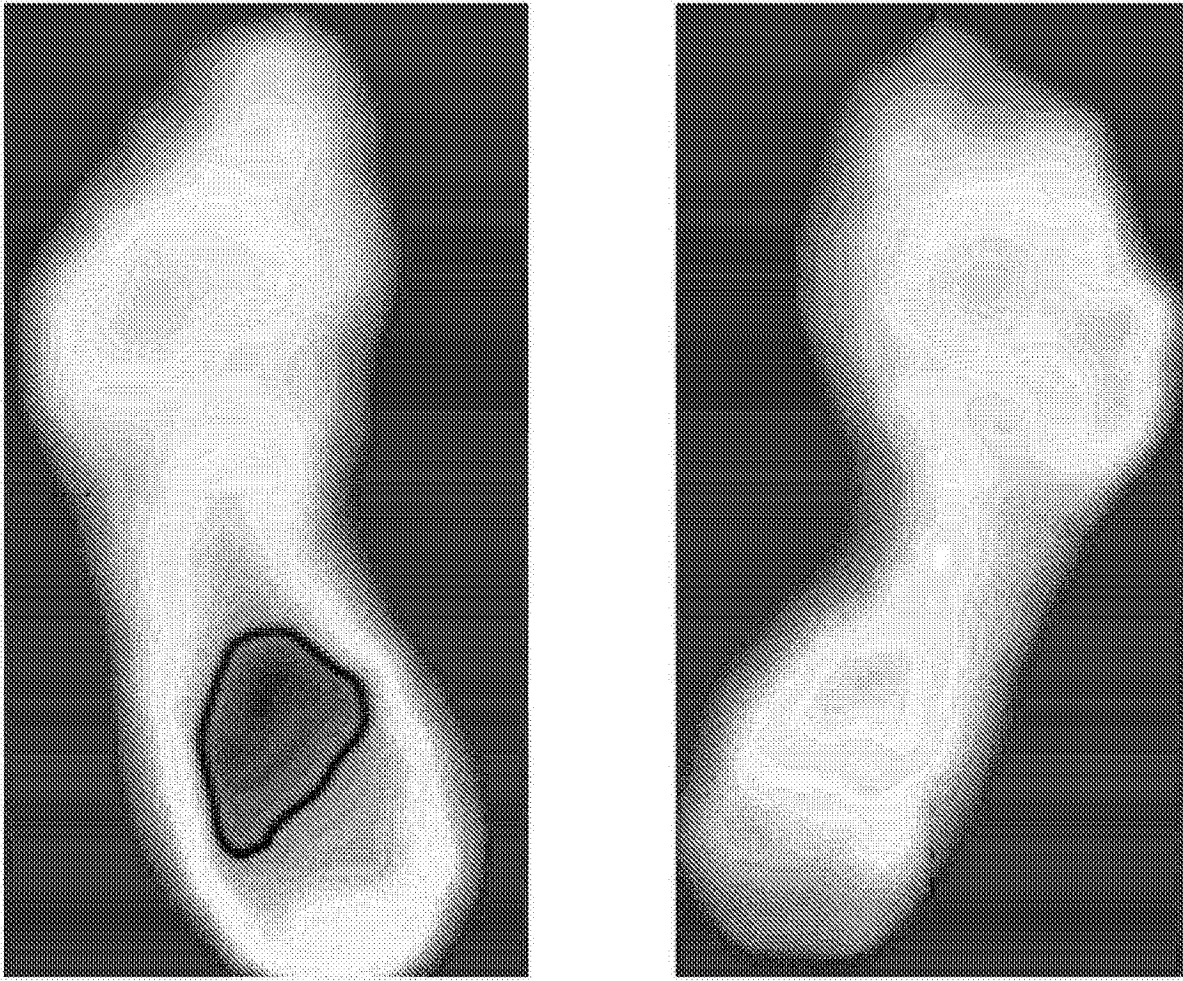


图10B

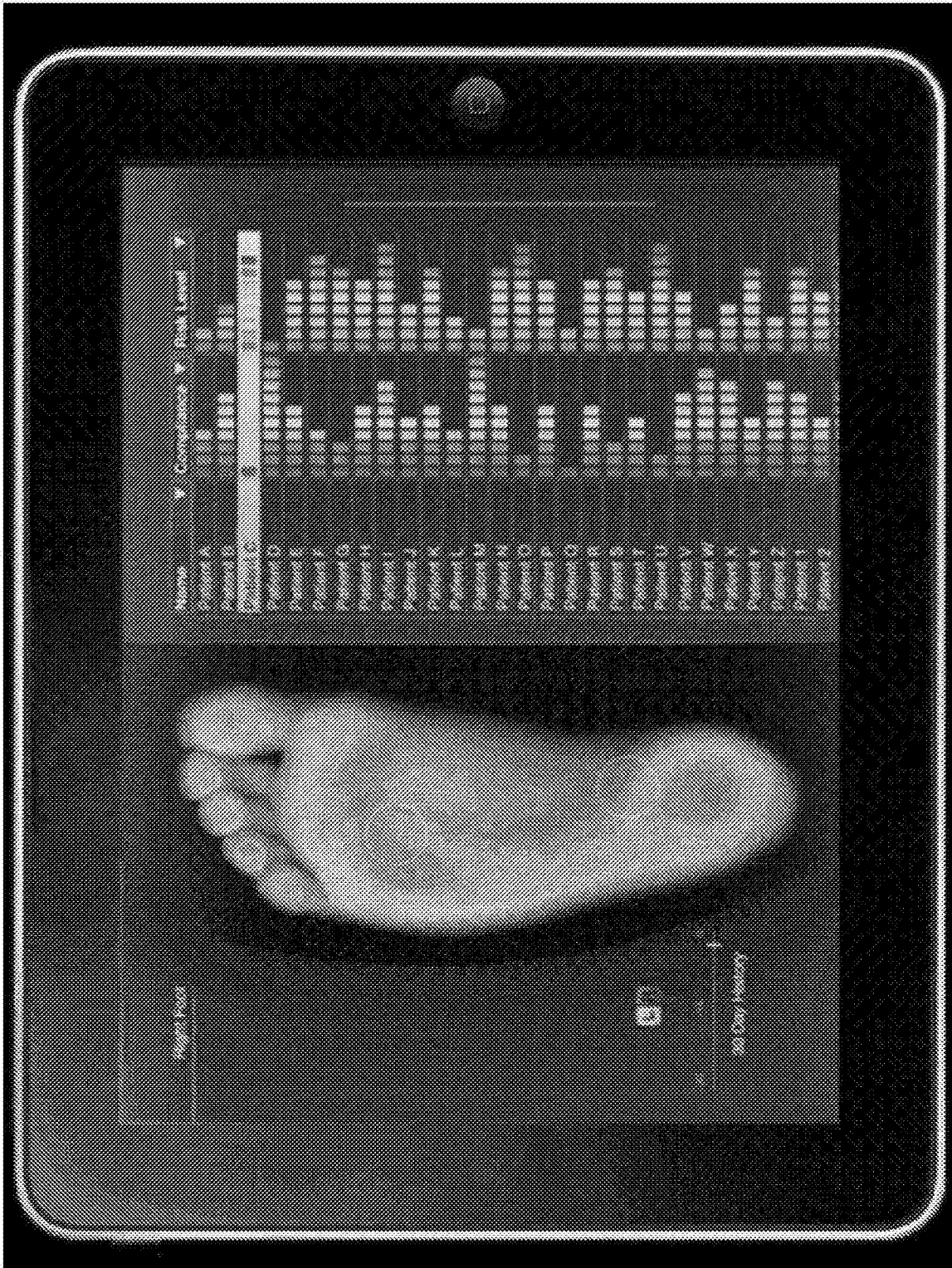


图11A

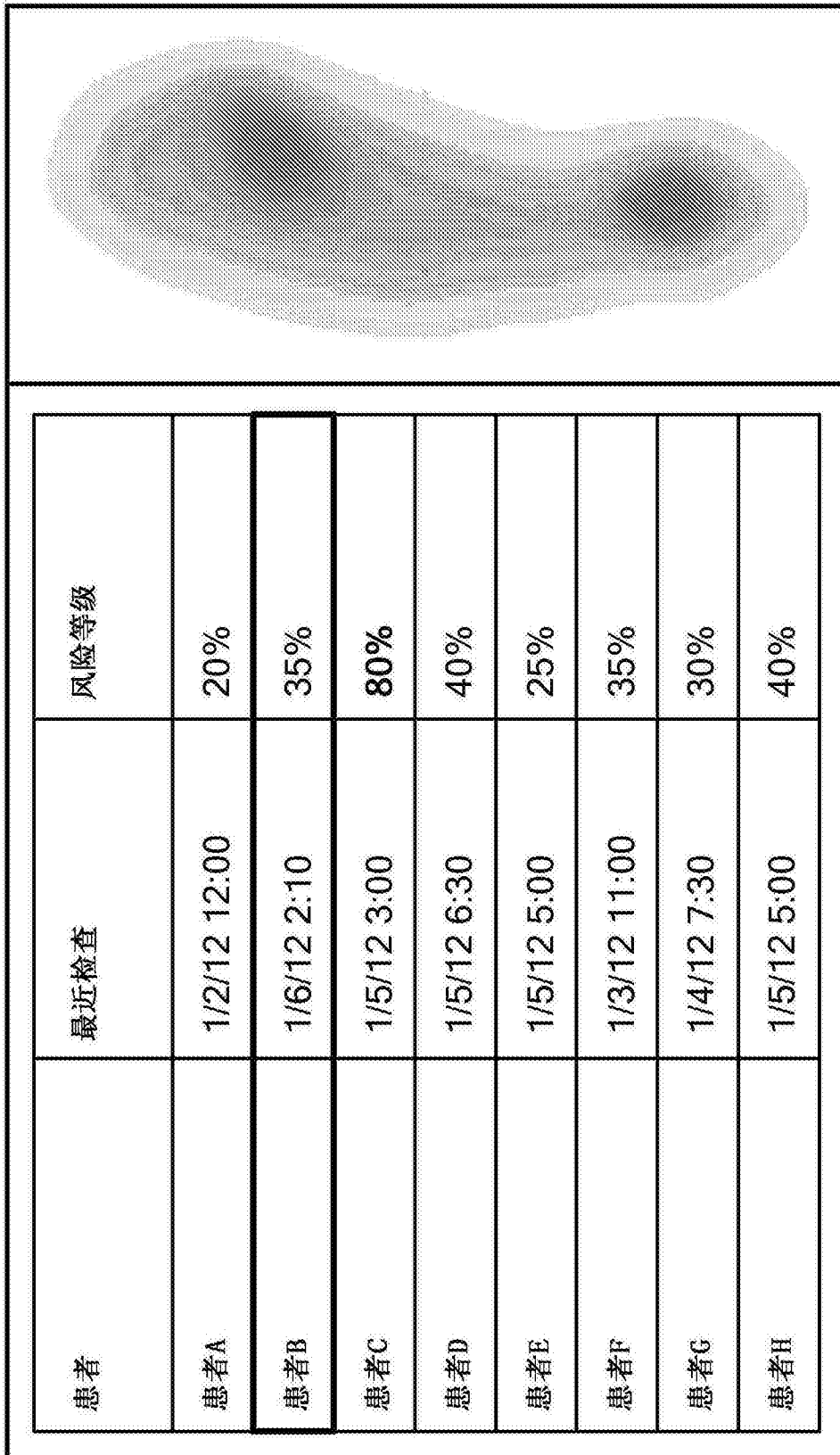


图11B

专利名称(译)	监测脚部发炎的方法和设备		
公开(公告)号	CN106132291A	公开(公告)日	2016-11-16
申请号	CN201580015377.7	申请日	2015-03-19
[标]申请(专利权)人(译)	珀迪迈垂克斯公司		
申请(专利权)人(译)	珀迪迈垂克斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	珀迪迈垂克斯公司		
[标]发明人	B彼得森 JD布鲁姆 DR林德斯 JM安格尔		
发明人	B·彼得森 J·D·布鲁姆 D·R·林德斯 J·M·安格尔		
IPC分类号	A61B5/01 A61B5/103 A61B5/00		
CPC分类号	A43B3/0005 A61B5/0008 A61B5/0022 A61B5/0075 A61B5/0077 A61B5/015 A61B5/103 A61B5/445 A61B5/447 A61B5/4887 A61B5/6807 A61B5/6829 A61B5/6892 A61B5/7203 A61B5/7246 A61B5/725 A61B5/7253 A61B5/7275 A61B2562/0271 A61B2576/02 G16H30/40 G16H40/63 G16H50/20 G16H50 /30 A61B5/6802 A61B5/7282		
代理人(译)	李辉		
优先权	61/968696 2014-03-21 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

用于评估脚部发炎的方法和设备各使用至少一个温度检测设备来形成至少一只脚的第一温谱图和第二温谱图。各个温谱图形成跨(至少一只)脚的大体连续的一组二维温度值。温谱图具有特征,即,第一温谱图具有第一特征,并且第二温谱图具有第二特征。方法和设备由此控制装置来对第一温谱图和第二温谱图应用至少一个变换以将第一特征与对应的第二特征对齐,并且在任意温谱图位置处确定温谱图中的至少一个温谱图是否呈现指示发炎的多个模式中的一个模式。最后,方法和设备各产生指示温谱图是否呈现该多个模式中的一个模式的确定的结果的输出信息。

