



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109963502 A

(43)申请公布日 2019.07.02

(21)申请号 201780067279.7

(22)申请日 2017.09.19

(30)优先权数据

2017511 2016.09.22 NL

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.04.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/NL2017/050616 2017.09.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/056806 EN 2018.03.29

(71)申请人 米图医药产品有限公司

地址 荷兰霍斯特

(72)发明人 安东尼斯·玛丽亚·克莱夫恩

(74)专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220

代理人 郑立 应风晔

(51)Int.Cl.

A61B 5/01(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

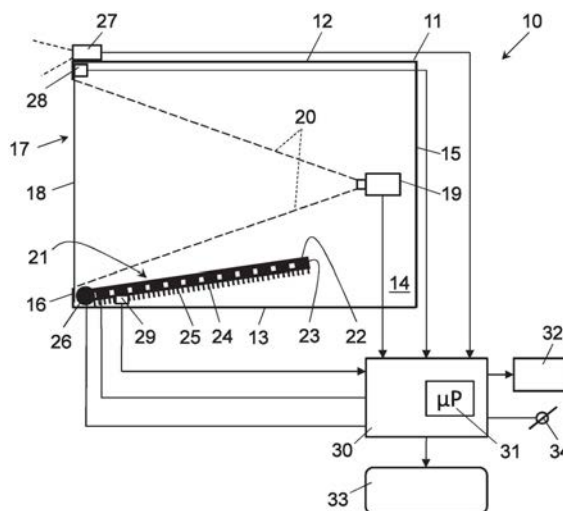
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

用于对活体哺乳动物身体部位进行热成像的设备和方

(57)摘要

一种用于获得活体哺乳动物身体部位的热图像的设备(10)和方法。该设备包括用于接触该身体部位的热能存储表面结构(18)。在操作的校准模式下,通过将热能从热能传递模块(21)传递至该热能存储表面结构(18)来使该热能存储表面结构(18)处于参考温度,该热能传递模块(21)由控制电路(30)控制,用于在身体部位(35)热能存储表面结构在该热能存储表面结构(18)处时约束该热能传递模块(21)的热能传递。在操作的记录模式下,通过热传感器(19)获得反映该热能存储表面结构(18)的至少一部分上的热能储存的热图像,此时该身体部位接触该热能存储表面结构(18)。基于该热能存储表面结构(18)的热能储存,从所获得的一系列时间连续的热图像来确定感兴趣区域。



1. 一种用于获得活体哺乳动物身体部位 (35) 的热图像的设备 (10), 所述设备 (10) 包括:

热能存储表面结构 (18), 用于接触所述身体部位 (35),

热传感器 (19), 用于在所述设备的操作的记录模式下获得反映所述热能存储表面结构 (18) 的至少一部分上的热能储存的热图像,

热能传递模块 (21), 用于在所述设备的操作的校准模式下将热能传递到所述热能存储表面结构 (18), 以使所述热能存储表面结构处于参考温度, 以及

控制电路 (30), 被布置成用于监测所述热能存储表面结构 (18) 处是否存在身体部位 (35) 以及用于在所述热能存储表面结构 (18) 处存在身体部位 (35) 时在所述校准模式下控制所述热能传递模块 (21) 的热能传递, 以约束所述热能传递模块 (21) 到所述身体部位 (35) 的热能传递。

2. 根据权利要求1所述的设备 (10), 其中所述热能传递模块 (21) 具有与所述热能存储表面结构 (18) 的热吸收能力匹配的有限热能生成能力, 用于在不存在身体部位 (35) 时将所述热能存储表面结构 (18) 保持在所述参考温度。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (10), 其中所述控制电路 (30) 操作包括以下各项的组中的至少一项:

接近度检测器 (27), 用于检测身体部位 (35) 在所述热能存储表面结构 (18) 处的接近度,

接触检测器 (28), 用于检测身体部位 (35) 与所述热能存储表面结构 (18) 的物理接触, 以及

热能传递检测器 (29), 用于检测所述热能传递模块的热能传递的偏离。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (10), 其中所述控制电路 (30) 还包括操作性地连接到所述热能传递模块 (21) 的数据处理设备 (31), 所述数据处理设备 (31) 被布置成:

操作所述热能传递模块 (21), 以通过所述热能传递模块 (21) 将热能传递到所述热能存储表面结构 (18), 以在所述控制电路监测到所述热能存储表面结构处不存在身体部位 (35) 时在所述校准模式下将所述热能存储表面结构保持在所述参考温度,

操作所述热能传递模块 (21), 以在所述控制电路 (30) 监测到所述热能存储表面结构 (18) 处存在身体部位 (35) 时在所述校准模式下约束所述热能传递模块 (21) 的热能传递, 以及

当所述热能存储表面结构 (18) 处于所述参考温度时, 在所述记录模式下操作所述热传感器 (19)。

5. 根据权利要求4所述的设备 (10), 还包括操作性地连接到所述数据处理设备 (31) 的信令模块 (32), 用于分别在所述校准模式下进行信令操作以及在所述记录模式下进行操作, 尤其用于在所述控制电路 (30) 监测到所述热能存储表面结构 (18) 正在储存来自身体部位 (35) 的热能时在所述记录模式下操作所述热传感器 (19), 并且用于指示已完成获得所述热图像。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的设备 (10), 其中, 所述热传感器 (19) 是多点热传感器, 尤其是远离所述热能存储表面结构 (18) 布置的数字像素型热成像照相机, 用于获得所述热能存储表面结构 (18) 的至少一部分上的时间连续的热图像, 尤其是具有空间分辨率

是待确定的感兴趣区域的分数的照相机。

7. 根据权利要求6所述的设备(10),其中所述热传感器(19)操作性地连接到如权利要求4和5中任一项所述的数据处理设备(31),或者操作性地连接到另外的数据处理设备,用于处理所获得的热图像,并且被布置成通过从所获得的一系列时间连续的热图像计算所述热能存储表面结构(18)的所述部分的至少一部分上的热吸收率来确定感兴趣区域,并且其中基于所述热吸收率是否符合所设定的热吸收率值型线来确定感兴趣区域,尤其其中所述热吸收率被计算为随着时间变化的温度梯度。

8. 根据权利要求6或7所述的设备(10),其中所述热传感器(19)操作性地连接到权利要求4和5中任一项所述的数据处理设备(31),或者操作性地连接到另外的数据处理设备,用于处理所获得的热图像并且被布置成通过从所获得的一系列时间连续的热图像计算所述热能存储表面结构(18)的所述部分的至少一部分上的温度差来确定感兴趣区域,并且其中基于所述温度差是否符合所设定的温度差型线来确定感兴趣区域。

9. 根据权利要求7或8所述的设备(10),其中所述数据处理设备(31)被布置成通过计算所述热能存储表面结构(18)的范围的形状和大小来确定所述感兴趣区域,所述热吸收率和/或温度差在所述热能存储表面结构(18)处符合设定的型线。

10. 根据权利要求7或8或9所述的设备(10),其中所述热传感器(19)是数字像素型热成像照相机,并且所述数据处理设备(31)被布置成在逐像素的基础上或者从一组相邻像素计算所述热吸收率和/或温度差。

11. 根据权利要求7、8、9或10所述的设备(10),其中所述数据处理设备(31)被布置成用于与数字知识库交换所确定的感兴趣区域的数据,或者用于利用数字知识库来确定感兴趣区域,所述数字知识库是远程的或设备本地的知识库,所述知识库包括支持感兴趣区域的信息。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10),其中所述热能存储表面结构(18)包括具有平坦或弯曲表面形状的热能储存板或箔,尤其是不透明的热能储存板或箔。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的设备,其中所述热能传递模块(21)包括可移动布置的传热板(22)和热生成器(23),所述传热板具有适于与所述热能存储表面结构(18)热接触的表面形状,所述热生成器(23)用于在与所述热能存储表面结构(18)热接触时使所述传热板(22)处于用于与所述热能存储表面结构(18)交换热量的温度,用于使所述热能存储表面结构(18)保持在所述参考温度,尤其其中所述热能传递模块(21)包括与所述传热板(22)相对布置的散热片(24),并且所述热生成器(23)包括跨所述散热片(24)分布的多个热电部件(25)。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的设备(10),其中所述热能传递模块(21)被布置成将所述热能存储表面结构(18)保持在范围介于20-30°C、优选地介于24-26°C的参考温度。

15. 一种基于热成像确定活体哺乳动物身体部位(35)的感兴趣区域的方法,所述方法包括:操作的校准模式,用于通过热能传递模块(21)将热能传递到所述热能存储表面结构(18)以使热能存储表面结构(18)处于参考温度,以及在所述操作的校准模式后的操作的记录模式,用于获得反映所述热能存储表面结构(18)的至少一部分上的热能储存的热图像,所述方法由数据处理设备(31)控制,包括以下步骤:

在所述操作的校准模式下：

检测 (30) 身体部位 (35) 在所述热能存储表面结构处的存在,以及

如果存在,通过所述热能传递模块 (21) 控制热能传递以约束到所述身体部位 (35) 的热能传递,

如果不存在,使所述热能存储表面结构 (18) 处于参考温度,

在所述操作的记录模式下：

获得所述热能存储表面结构 (18) 的所述部分的时间连续的热图像,同时储存来自所述热能存储表面结构 (18) 处的所述身体部位的热能,以及

基于通过所述热能存储表面结构 (18) 的热能储存,从获得的一系列时间连续的热图像计算感兴趣区域。

用于对活体哺乳动物身体部位进行热成像的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及热成像领域,并且更具体地涉及一种用于对活体哺乳动物尤其是人类身体部位进行热成像的设备和方法,以基于从热成像数据获得的热参数确定该身体部位的感兴趣区域。

背景技术

[0002] 活体生物体经历新陈代谢活动。新陈代谢活动是指维持任何有机体的生命的化学反应集合。新陈代谢活动涉及转换身体内的能量和物质,这两个元素对于维持生命而言是不可或缺的。

[0003] 新陈代谢会产生热量。已经发现,活体的健康细胞的新陈代谢不同于肿瘤细胞的新陈代谢,不管是良性肿瘤细胞还是恶性肿瘤细胞(比如癌细胞),因为肿瘤细胞包括更多热能。这种热能以热量的形式从身体传递到其环境。

[0004] 肿瘤细胞生长所需要的营养成分和氧气在肿瘤底部的真皮内形成新的血管,这是因为充分的血管系统对于有效的肿瘤细胞繁殖而言是必不可缺的。这种现象也被称为肿瘤多血管或血管增多,即肿瘤处的血管数量增加或集中。许多肿瘤是恶性的,这是因为血管增多导致快速生长。肿瘤多血管的等级可以被量化为轻度、中度和重度。与其健康环境相比,肿瘤多血管还导致活体身体部位的温度升高。

[0005] 应当理解,活体炎症也会导致局部体温升高。

[0006] 近些年来,已经开发并提出了用于基于从肿瘤细胞发散的热能与健康细胞或组织的差异来检测活体细胞异常(比如肿瘤)的若干种设备。

[0007] 国际专利申请W0 2015/159284 A1公开了一种用于癌症检测的设备和方法,使用主动热成像,通过加热或冷却待检查的身体或组织,然后收集因此加热或冷却的身体的至少一部分的热数据。

[0008] 国际专利申请W0 2009/083974 A1公开了一种用于分析热空间成像系统所获得的热图像的方法和装置,在热空间成像系统中的人相对于并远离热像图成像设备位于平台处。

[0009] 国际专利申请W0 00/64332(等效于美国专利6,950,693)公开了一种用于使用框架上的热光箔对身体部位进行热成像的设备。这种热光箔随着箔的温度变化具有不同的颜色。热光箔放置在身体部位上产生由不同的颜色表示的,对应身体部位的不同热状态的温度记录图。也被称为热像图。这些颜色由数字可见光照相机成像。

[0010] 在第一或校准模式下,热光箔和身体部位需要被冷却到低于体温的标准恒定温度,由此降低了身体部位的表面或皮肤热量对箔着色的影响,允许标准且可再现的记录条件。在后一或操作的记录模式下,在校准模式开始后的预设时间结束时,通过照相机拍摄箔的彩色斑图,该彩色斑图指示箔的表面(即,因此成像的身体部位)上的温度差。

[0011] 美国专利申请2013/0331683和德国专利申请28 22 636公开了使用包括包封液晶ELC薄膜的热光箔。

[0012] 美国专利申请2007/0213617公开了一种热空间成像系统和一种典型的热像图组织检查系统,在该热空间成像系统中,采集两个光波长的图像(即,所检查的组织的第一非穿透和第二穿透红外IR辐射)并将这两个图像相关联从而检测异常,该热像图组织检查系统包括用于通过冷却或加热待检查的组织部分来控制组织温度的具有显著热容量的窗或板。

[0013] 已经发现,基于热空间成像和热像图的现有技术检测方法和系统对于区分并检测所检查的身体部位内的不规则性而言是不够充分的。例如,若干检测范围内的热光箔是可商购的,具有起始记录温度,例如从28°C、30°C和32°C。在起始温度以下,箔完全是黑色的。为了检测的目的,基于待检查的身体的物理特性,比如体重、年龄、性别等等,需要选择特定的热光箔。错误地选择箔可能导致过量着色或着色不足,这两种情况都无法监测并检测相关的特定范围。

[0014] 与选择合适的箔相似,评估热光箔的着色也需要相关人员具备技术且经过培训,并且很大程度上基于手动解读,即通过经过训练的眼睛。除了别的之外,热像图检测的较高起始温度使得热像图记录方法对于基于从肿瘤细胞发散的热能与健康细胞或组织的差异来检测活体细胞内的异常(比如肿瘤)而言太不适用。这些方法对于例如检测身体部位的表面或皮肤深处的肿瘤以及检测多血管等级而言太不灵敏。

[0015] 可以通过核磁成像MRI使用血管内造影剂来有效地检测血管增多。然而,这种检查方法耗时并且昂贵,并且因此例如不适合快速且容易地筛选肿瘤细胞。

发明内容

[0016] 本发明的目标是提供一种用于筛选活体哺乳动物身体部位、用于确定感兴趣区域尤其是可以量化为肿瘤或潜在肿瘤的活体身体部位的区域或斑点的改进的且易用的设备和方法。

[0017] 相应地,在本发明的第一方面,提供了一种用于获取活体哺乳动物身体部位的热图像的设备,所述设备包括:

[0018] 热能存储表面结构,用于接触所述身体部位,

[0019] 热传感器,用于在所述设备的操作的记录模式下获得反映所述热能存储表面结构的至少一部分上的热能储存的热图像,

[0020] 热能传递模块,用于在所述设备的操作的校准模式下将热能传递到所述热能存储表面结构,以使所述热能存储表面结构处于参考温度,以及

[0021] 控制电路,被布置成监测所述热能存储表面结构处是否存在身体部位以及在所述热能存储表面结构处存在身体部位时在所述校准模式下控制所述热能传递模块的热能传递,用于约束所述热能传递模块到所述身体部位的热能传递。

[0022] 在根据本发明的设备中,在其操作的记录模式下,出于成像目的,所述身体部位的热能被传递到所述热能存储表面结构并且在与所述热能存储表面结构热接触时由所述热能存储表面结构储存或保持。通过在所述热能存储表面结构上操作的热传感器直接从所述热能存储表面结构感测所述热能存储表面结构的至少一部分上的局部温度变化,所述热传感器用于基于由所述热能存储表面结构或热能保持表面结构储存或保持的所述热能捕捉成像。

[0023] 例如与通过热光箔着色进行热空间成像和间接成像相比,这提供了改进的灵敏度和特异性,即,根据本发明的设备的区别性。在前一种情况下,设备的灵敏性基本上由用于通过箔着色转变热能的热光箔的特性确定,这些转变特性已经证明对于本发明的目的是不充分的。

[0024] 在本发明的实施例中,所述热能存储表面结构包括具有平坦或弯曲表面形状的热能储存板或箔,尤其是不透明的热能储存板或箔。

[0025] 为了本发明的目的,厚度介于0.1-1mm、优选地介于0.2-0.7mm的聚对苯二甲酸乙二醇酯PET板或箔满足并显示出在检查身体部位的同时对吸收并储存热能的足够快的响应。

[0026] PET是极佳的防水防潮材料,耐医用酒精,这对于医疗清洁和消毒目的而言是非常重要的,机械结构牢固,对吸收和储存热能具有足够高的传热性并且高度惰性,即,显示出与所检查的身体部位的皮肤没有或很少有交互。作为替代方案,双轴向聚对苯二甲酸乙二醇酯BoPET可以用作热能存储表面结构。PET和BoPETC可以通过石墨涂层涂覆在单侧或双侧并且可以通过将金属薄膜(例如铝)蒸镀到其表面上而被金属化,由此增强热能存储表面结构的热能吸收和储存特性。

[0027] 在记录来自热能存储表面结构的热图像之前,为了在操作的记录模式下获得可再现的记录条件,通过热能传递模块的操作,在根据本发明的设备的操作的校准模式下,热能存储表面结构处于参考温度或起始温度。

[0028] 为了检测血管增多等级,不同于现有技术中基于热像图的设备,已经发现在成像之前,身体部位(即,其表面范围或皮肤范围)不应当被保持到(即,冷却到或加热到)热能存储表面结构的这个参考温度或起始温度。身体部位的冷却减少了对异常(例如肿瘤)的血液供应,因为血液供应毛细血管变窄,这可能例如混淆异常的实际扩散的可靠检测。另一方面,身体部位的加热可以升高或刺激整个身体部位内的血流,由此例如减小异常与其环境相比的不同温度差。

[0029] 为了防止这个问题发生,在根据本发明的设备的操作的校准模式下,需要约束热能传递模块到热能储存结构处存在的身体部位的热能传递。

[0030] 为此,根据本发明的设备包括控制电路,该控制电路被布置成监测热能存储表面结构处是否存在身体部位。如果热能存储表面结构处存在身体部位,则热能传递模块在校准模式下的热能传递由控制电路控制,以将热能传递模块的热能传递约束到身体部位。以此方式,有效地防止了身体部位的加热或冷却。

[0031] 在根据本发明的设备的实施例中,热能从热能传递模块到热能存储表面结构的传递受到约束,因为热能传递模块具有与热能存储表面结构的热能力(即,热吸收能力)匹配的热能生成能力,以在不存在身体部位时使热能存储表面结构处于参考温度。

[0032] 也就是,热能传递模块的热能生成能力不足以在身体部位与热能存储表面结构热接触的同时以使热能存储表面结构处于参考温度。由此,自动地并且有效地限制了热能与身体部位的传递。

[0033] 在根据本发明的设备的另外的实施例中,除了热能传递模块的受约束的或有限的热能力之外或作为替代方案,控制电路可以操作包括以下各项的组中的至少一项:

[0034] 接近度检测器,用于检测身体部位在热能存储表面结构处的接近度,

- [0035] 接触检测器,用于检测身体部位与热能存储表面结构的物理接触,以及
- [0036] 热能传递检测器,用于检测热能传递模块的热能传递的偏离。
- [0037] 在设备的操作的校准模式下,当通过接近度检测器、接触检测器和热能传递检测器中的一个或多个检测到身体部位位于或靠近热能存储表面结构时,控制电路可以操作热能传递模块,以在例如电操作热能传递模块的情况下通过限制或中断例如到热能传递模块的电能供应来影响热能的产生。另外或作为替代方案,控制电路可以例如通过改变其间的热能传递路径中的热阻来操作热能从热能传递模块到热能传递模块的方式。
- [0038] 在本发明的实施例中,控制电路包括操作性地连接到热能传递模块的数据处理设备,该数据处理设备被布置成:
- [0039] 操作所述热能传递模块,以通过所述热能传递模块将热能传递到所述热能存储表面结构,以在所述控制电路监测到所述热能存储表面结构处不存在身体部位时在所述校准模式下将所述热能存储表面结构保持在所述参考温度,
- [0040] 操作所述热能传递模块,以在所述控制电路监测到所述热能存储表面结构处存在身体部位时在所述校准模式下约束所述热能传递模块的热能传递,以及
- [0041] 当所述热能存储表面结构处于所述参考温度时,在所述记录模式下操作所述热传感器。
- [0042] 为了协助正确地使用和操作根据本发明的设备,提供了信令模块,该信令模块操作性地连接到该数据处理设备,用于分别在校准模式下进行信令操作并且在记录模式下进行操作。尤其是用于在控制电路监测到热能存储表面结构正在从身体部位吸收并储存热能时在记录模式下操作热传感器,并且用于指示已完成获得热图像。
- [0043] 在本发明的实施例中,通过多点热传感器尤其是远离热能存储表面结构的数字像素型热成像照相机获得热图像,该多点热传感器用于在热能存储表面结构的至少一部分上获得时间连续的热图像。尤其空间分辨率是待确定的感兴趣区域的一小部分的照相机,诸如可商购的高清数字红外IR照相机。
- [0044] 在本发明的实施例中,热传感器尤其是数字热传感器操作性地连接到数据处理设备或者操作性地连接到另外的内部或外部数据处理设备,用于数字地处理所获得的热图像以及通过从所获得的一系列时间连续的热图像计算热能存储表面结构的该部分的至少一部分上的热吸收率或热储存率来确定感兴趣区域。热吸收率可以被计算为随着时间变化的温度梯度,检测热能存储表面结构的这个部分处的热吸收和储存所导致的温度型线的趋势。
- [0045] 可以基于热吸收率是否符合设定的热吸收率值型线确定感兴趣区域。另外或可替代地,可以例如通过从一系列时间连续的热图像计算已经获得其热图像的热能存储表面结构的该部分的至少一部分上的温度差以及这些温度差是否符合设定的温度差型线确定感兴趣区域。
- [0046] 为了确定感兴趣区域,尤其是为了筛选肿瘤或预肿瘤异常的身体部位,在本发明的另外的实施例中,数据处理设备被布置成计算在此处热吸收率和/或温度差符合设定型线的热能存储表面结构的范围的形状和大小。
- [0047] 根据本发明的设备允许自动地评估记录结果,产生可重复的和可靠的结果,不需要受训人员评估记录数据。所获得的数据可以经历若干数据过滤技术和数据分析技术,基

于外部可获得的数据的包含性关联技术,诸如在医疗文件或知识库(例如医学库等等)中可获得的数据。

[0048] 当将数字像素型热成像照相机用作根据本发明的设备中的热传感器时,可以在逐像素的基础上或者从一组相邻像素计算热吸收率和/或温度差。在本发明的实施例中,由数据处理设备使用存储在远程或设备本地的数字知识库中的相关信息处理热吸收率型线、热差图案、所获得的这种图案的形状和大小以及支持确定感兴趣区域的另外的信息。

[0049] 该设备可以包括显示模块,该显示模块操作性地连接到数据处理设备并且被布置成例如在显示模块处在表示身体部位的参考系中显示所确定的感兴趣区域。

[0050] 在根据本发明的设备的实施例中,热能传递模块包括可移动布置的传热板和热生成器,该传热板具有适于与热能存储表面结构热接触的表面形状,该热生成器用于在与热能存储表面结构热接触时使所述传热板处于用于与热能存储表面结构交换热量的温度,用于使热能存储表面结构处于参考温度。

[0051] 尤其是,热能传递模块可以包括与传热板相对布置的散热片以及跨该散热片分布的多个热电部件,例如跨到散热片的附接件分布的所谓的帕尔贴(Peltier)元件。在操作中,热能传递模块被布置成将热能存储表面结构保持在范围介于20-30°C、优选地介于24-26°C的参考温度。可以使用热传感器测量实际参考温度。

[0052] 在本发明的第二方面,提供了基于热图像确定活体哺乳动物身体部位的感兴趣区域的方法,该方法包括:操作的校准模式,用于通过热能传递模块将热能传递到热能存储表面结构来以使热能存储表面结构处于参考温度;以及操作的校准模式后的操作的记录模式,用于获得反映通过在热能存储表面结构的至少一部分上的能量吸收的热能储存的热图像,该方法由数据处理设备控制,包括以下步骤:

[0053] 在操作的校准模式下:

[0054] 检测身体部位在所述热能存储表面结构处的存在,以及

[0055] 如果存在,通过热能传递模块控制热能传递以约束到身体部位的热能传递,

[0056] 如果不存在,以使热能存储表面结构处于参考温度,

[0057] 在操作的记录模式下:

[0058] 获得热能存储表面结构的该部分的时间连续的热图像,同时储存来自热能存储表面结构处的身体部位的热能,以及

[0059] 基于通过热能存储表面结构的热能储存从所获得的一系列时间连续的热图像计算感兴趣区域。

[0060] 以下参考实施例来使本发明的这些和其他方面更清楚并且进行阐述。

附图说明

[0061] 图1在剖面图中示意性地示出根据本发明的设备的示例的实施例。

[0062] 图2-5示出根据本发明的实施例的图1的设备处于若干操作模式。

[0063] 图6a和图6b示出本发明的实施例中热能存储表面结构处的热能储存的记录曲线的示例。

[0064] 图7示出通过图1-5示出的设备检查的身体部位的显示中的感兴趣区域的示例。

具体实施方式

[0065] 图1示出根据本发明的用于确定活体哺乳动物身体部位的热图像的设备10的实施例的剖面图。设备10具有壳体11,当在图1所示的设备10的操作位置观看时,该壳体总体上包括顶部或顶壁12、相对的底部或底壁13、两个相对的侧部或侧壁14、后部或后壁15以及开放的前部或前壁16。前部16的开口17由用于接触待成像的身体部位的热能存储表面结构覆盖,例如具有平坦或弯曲表面形状的热能储存板或箔,尤其是不透明的热能储存板或箔。

[0066] 在壳体11中,热传感器19被布置为靠近壳体的后部15,具有直接朝向热能存储表面结构18的视野20,以在设备10的操作的记录模式下从热能存储表面结构18的至少一部分获得反映热能储存的热图像。

[0067] 壳体11(即,壁12、13、14、15、16)被构造并布置成例如尽可能避免从外部热能到热传感器的热能辐射。

[0068] 可以考虑适于通过足够的准确度获得热能存储表面结构18的一系列热图像或温度成像的任何可商购的热传感器19用于本发明。在本发明的实施例中,热传感器19是用于感测热能存储表面结构18的表面斑点或点(即,像素)的多点热传感器,尤其是数字像素型热成像照相机,被布置成获得热能存储表面结构18的至少一部分上的时间连续的热图像。尤其是空间分辨率足以对待确定的感兴趣区域ROI的一部分成像的照相机,诸如可商购的高清数字红外IR照相机。

[0069] 为了本发明的目的,充分快速的吸收并储存或保持或累积热能的任何板或箔是可应用的。应当在通过热传感器19获得一系列时间连续的热图像的意义解释术语“充分快速地”。也就是,热能存储表面结构18具有传热性和吸热性,以累积来自接触热能存储表面结构18的身体部位的热量,从而例如使用由热传感器在特定的时间段内捕捉的图像计算来自所检查的身体部位的热能的热能吸收率或传递率。

[0070] 在本发明的实际实施例中,按照相对高的速度以介于约10-100msec的连续记录之间的间隔拍摄图像。操作的记录模式下的身体部位的检查或筛选的总记录时间介于30-60秒之间。

[0071] 在本发明的实施例中,厚度介于0.1-1mm、优选地介于0.2-0.7mm的聚对苯二甲酸乙二醇酯PET板或箔已经证明具有相对小的热能力同时具有对吸收并储存来自所检查的身体部位的热能的足够快的响应。该板或箔可以通过薄石墨涂层涂覆到单侧或双侧。为了从获得的图像定位身体部位中的感兴趣区域,热能存储表面结构18的机械结构应当足够牢固,即,应当足够抵抗来自身体部位与热能存储表面结构18的力所导致的变形。PET或双向聚对苯二甲酸乙二醇酯BoPETC具有相对薄的表面厚度(例如0.2mm)以及较高的机械变形抵抗力或强度。

[0072] 在壳体11中,热能传递模块21被布置成在设备10的操作的校准模式下将热能传递到热能存储表面结构18,以使热能存储表面结构处于参考温度。

[0073] 在图1所示的实施例中,热能传递模块21包括可移动的传热板22和热生成器23,该传热板具有适于与热能存储表面结构18热接触的表面形状,该热生成器用于将传热板22保持在用于在与热能存储表面结构18热接触时与热能存储表面结构交换热量的温度。例如当检查人体部位时,这是为了将热能存储表面结构18热保持在介于20-30°C、优选地介于24-26°C的参考温度。

[0074] 在本发明的实施例中,热能传递模块21包括与传热板22相对布置的散热片24,使得热生成器23包括在传热板22与散热片24之间并且包括跨散热片分布的多个热电部件25,诸如所谓的Peltier元件。

[0075] Peltier元件或热电热泵是将热量从设备的一侧传递到另一侧的固态激活设备,消耗电能,这取决于电流流经设备的方向。可商购的Peltier元件可以用于加热或冷却物体并且还被称为Peltier热泵、固态冰箱或热电冷却器TEC。

[0076] 在所实施例中,热能传递模块21的整个长度枢转地支撑在壳体11的底壁13处并且靠近前壁16,如在垂直于附图平面的方向上可见,即位于壳体11的侧壁14之间。为了将热能传递模块21从靠近图1所示的底壁13的位置移动到用于接触热能存储表面结构18的靠近壳体11的前壁16的位置,驱动装置被布置并且在枢转支撑件上操作,如参考标记26所指示的。合适的驱动装置26可以包括电机,例如伺服电机。

[0077] 热传感器19、热生成器23(即,其热电部件25)和驱动装置26操作性地连接用于控制设备10的操作的控制电路30。控制电路30可以包括可编程数据处理设备31,例如微控制器、微处理器或微型计算机等等。

[0078] 在本发明的实施例中,热能传递模块21具有与热能存储表面结构18匹配的有限热能生成能力,以在不存在身体部位时以使热能存储表面结构18处于参考温度。这用于在设备的操作的校准模式下限制从热能传递模块21到与热能存储表面结构18接触的身体部位的热能传递,以防止在设备10的操作的记录模式下检查身体部位之前身体部位的偶然加热或冷却。

[0079] 在本发明的另外的实施例中,设备10包括接近度检测器27(例如光电检测器)、IR检测器、电容检测器等等中的一个或多个,该接近度检测器用于检测身体部位位于或靠近热能存储表面结构18的接近度。用于检测身体部位与热能存储表面结构18的物理接触的接触检测器28,诸如用于测量与热能存储表面结构18接触的身体部位所施加的应变的应变仪检测器,和/或用于检测热能传递模块21的热能传递与例如热生成器23的温度步骤或功耗步骤的偏离的热能传递检测器29(例如温度检测器)。

[0080] 为了控制和操作目的,检测器28、28、29操作性地连接到控制电路30。控制电路30被布置成例如在设备10的操作的校准模式下当检测到身体部位位于热能存储表面结构18附近和/或身体部位与热能存储表面结构18接触和/或检测到热能传递检测器29从热能传递模块21进行的热能传递异常时断开或中断热生成器23的操作。

[0081] 在实施例中,设备10可以包括操作性地连接到控制电路30(即,其数据处理设备31)的信令模块32,用于分别在校准模式下进行设备10的外部信令操作以及在记录模式下进行操作。尤其是用于在设备10的操作的记录模式下信令操作热传感器19,同时设备10监测到热能存储表面结构18正在储存来自身体部位的热能,并且用于指示热传感器19已完成获得热图像。信令模块32可以包括声学、光学或其他类型的信令模块中的任一种。

[0082] 需要说明的是,控制电路30可以在所谓的独立模式下操作,其中热传感器19所记录的数据由控制电路30(即,其数据处理设备31)根据处理算法处理,该处理算法用于在设备10的操作的记录模式下从热传感器19于热能存储表面结构18所存储的热能获得的一系列时间连续的热图像计算所检查的身体部位处的感兴趣区域。为此目的,控制电路可以操作显示设备33,该显示设备用于例如按照图形的方式计算的和/或由测量和/或计算结果表

格支持的感兴趣区域。控制电路30和数据处理设备31、信令模块32和显示设备33可以并入设备10的壳体11中或者可以被提供为远离但是操作性地连接到设备10的单独的模块。

[0083] 替代控制电路30在独立模式下的操作或除此之外,热传感器19所测量的和/或数据处理设备31所计算的数据可以在位于控制电路30外部的处理设备中处理,例如控制电路30经由例如数据通信网络和数据接口34连接到其上的外部计算机。数据接口34还可以例如充当用于控制设备10的操作和/或对数据处理设备31编程的输入/输出。

[0084] 图2-5示意性地示出用于检查身体部位35的设备10的操作,示出了图1的设备10的一部分,以根据本发明的实施例示出设备的若干操作模式。为了清晰性的目的,未示出检测器27、28、29、控制电路30、信令模块32和显示设备33。

[0085] 为了示出本发明的操作的目的,身体部位35被示出为包括不规则性36,例如身体部位35的表面或皮肤37下方的肿瘤,产生作为热量辐射的热能,由箭头38示意性地示出。热量38从身体部位35传递到环境。将认识到,通常情况下,不规则性36不是事先已知的,而是需要通过根据本发明的检查身体部位35和/或检查该不规则性是否量化为感兴趣区域来检测。

[0086] 在设备10的第一步骤或操作的校准模式下,如图2所示,热能传递模块21由驱动设备26移动到使得传热板22与热能存储表面结构18接触的位置。热能传递模块21由控制电路30操作,以将热能传递到热能存储表面结构18,从而在不存在身体部位35时将热能存储表面结构保持到参考温度。也就是,身体部位35与热能存储表面结构18之间的距离使得身体部位35的温度不受热能传递模块21影响或更改。通过如上所述的传感器27、28、29中的任一个或多个监测不存在身体部位。当控制电路30监测到感测到身体部位35存在于所述热能存储表面结构18处时,热能传递受到约束。

[0087] 操作的校准模式的目的是将热能存储表面结构18重置到参考温度或起始温度。热能传递模块21被保持在图2所示的位置持续足够长的时间,以确保整个热能存储表面结构18处于参考温度。通常,热能传递模块21被操作以将热能存储表面结构冷却到范围介于20-30°C的参考温度。

[0088] 参考温度无需是预设的,而是可以由热传感器19从在热能存储表面结构18的表面上散布的多点测量值确定。重要的是,在重置之后,热能存储表面结构18的整个表面具有相同的温度。

[0089] 在第二步骤中,如图3所示,热能传递模块21闭并且移动朝向靠近壳体11的底壁13的位置。身体部位35现在与热能存储表面结构18接触。这个步骤的开始可以由信令模块32信令,指示热能存储表面结构18何时处于参考温度以及热能传递模块21是否移动远离热能存储表面结构18。

[0090] 在热能存储表面结构18的参考温度低于身体部位的温度时,诸如活体人体身体部位的身体温度为例如35-38°C,热能将从身体部位35传递到热能存储表面结构18,导致其逐步的温度增加。在参考温度在记录模式开始时高于身体温度的情况下,热能存储表面结构18的温度将降低。

[0091] 在第三步骤或操作的记录模式下,热传感器19被操作以记录源自身体部位35的存储在热能存储表面结构18处的热能。将认识到,存储在热能存储表面结构18的与皮肤37的交换不规则性36的热能38的部分接触的范围处的热能将偏离热能存储表面结构18的其他

部位。热传感器19的操作由表示热传感器19的视野的折线20示意性地指示。

[0092] 在操作的记录模式期间,热传感器19被操作以在身体部位35与热能存储表面结构18接触时从热能存储表面结构18获得一系列时间连续的热图像。成像(即,表示所拍摄的图像的数据)可以存储在控制电路30处并由其处理和/或存储在远离设备10执行身体部位35的检查的位置的服务器或数据处理和存储设备。

[0093] 成像的数量以及热传感器拍摄成像的频率和/或总记录时间可以例如基于温度测量值或基于已经拍摄的成像的预估计来预设或动态地确定或适配。

[0094] 在第四步骤中,当操作的记录模式完成时,这可以通过信令模块32来信令,例如,热传感器19的记录停止,并且身体部位可以从热能存储表面结构18移除,如图5所示。

[0095] 在清洁热能存储表面结构18之后,可以执行新的检查,在图2-5中列出的步骤之后。

[0096] 热传感器19所获得的热图像由控制电路30的数据处理设备31和/或由远程数据处理设备处理,该远程数据处理设备用于确定不规则性36、尤其用于确定不规则性是否根据预设的型线量化为身体部位35中的感兴趣区域36。

[0097] 为此目的,在本发明的实施例中,例如从所获得的一系列时间连续的热图像计算热能存储表面结构18的一部分的至少一部分上的热吸收率,在该部分处,热能的储存与热能存储表面结构18的其他部分不同。如上所述,在身体部位35的身体温度高于热能存储表面结构18的参考温度的情况下,将认识到,在热能存储表面结构18的与交换不规则性36的热能38的身体部位35的那一部分接触的范围处和附近,热能在热能存储表面结构18中的储存将从热能存储表面结构18的其他部分偏离。

[0098] 这些其他部分将通过采集来自身体部位35的热能示出逐渐的温度增加或逐渐的温度增加或降低,这取决于热能存储表面结构18的未与身体部位35接触的那些斑点或部分。现在基于热吸收率是否符合设定的热吸收率值型线确定感兴趣区域。热吸收率被计算为随着时间变化的温度梯度。

[0099] 下表1通过示例示出热能存储表面结构18的所选范围内的温度差记录,针对热传感器19所感测的热能存储表面结构18的八个相邻的斑点,编号为1-18。在数字像素型热成像照相机用作根据本发明的设备中的热传感器19的情况下,可以在逐像素的基础上或者从形成相邻斑点的一组相邻像素计算热吸收率和/或温度差。通过示例,斑点大小的长度、宽度或直径尺寸可以介于例如0.2-5mm。

[0100] 在表1的列时间中,以毫秒[msec]表示热传感器19的两个连续的记录或成像之间过去的时间。在所示示例中,这个时间为55msec。在列温度差中,指示由热传感器19在55msec的时间段内记录的温度差。也就是,在由表1的第一列中的斑点编号所指示的特定的斑点处,成像结束与连续的下一个成像的开始之间的以 $^{\circ}\text{C}$ 测量的温度差。负温度差指示热能存储表面结构18的特定斑点处的温度下降。在本示例中,热能存储表面结构18的校准温度是 20°C ,如列校准温度所指示的。身体部位35的正常或绝对温度等于 35.5°C ,如列绝对温度所指示的。

[0101] 在列热吸收率HAR中,热吸收率被计算为随着时间变化的温度梯度,也就是,温度差除以时间。HAR被表达为 $[^{\circ}\text{C}/\text{sec}]$ 。注意,在斑点15处,记录在25msec内的 5°C 的大温度差。为了避免大数量,记录时间由热传感器自动地限制为25msec。

[0102] 表1

斑点 nr.	校准温 度 [°C]	温度差 [°C]	时间 [msec]	绝对温 度 [°C]	HAR [°C/sec]
1	20.00	4.00	55	35.50	72.7
2		3.50	55		63.6
3		4.21	55		76.5
4		4.22	55		76.7
5		4.22	55		76.7
6		4.45	55		80.9
7		4.44	55		80.7
[0103] 8		4.56	55		82.9
9		4.56	55		82.9
10		4.65	55		84.5
11		4.80	55		87.3
12		5.43	55		98.7
13		5.65	55		102.7
14		5.80	55		105.5
15		5.00	25		200.0
16		6.00	55		109.1
17		6.10	55		110.9
18		6.20	55		112.7

[0104] 在图6a所示的曲线图50中描绘了所计算的HAR。横轴包括斑点编号,而纵轴示出以°C/sec为单位的HAR。曲线图50中的位于斑点14、15、16附近的尖锐峰值51明显不同于HAR的在斑点1-18上的线性回归线或趋势线,由虚线52表示。通过将峰值51与抵靠热能存储表面结构18定位的身体部位35的位置相关联,明显的是斑点14、15、16与身体部位35内的不规则性36相对应。因为峰值51超过了由图6a中的虚线所示出的HAR阈值或型线53,热能存储表面结构18的范围根据本发明量化为感兴趣区域。

[0105] 表2

[0106]

斑点 nr.	校准温度 [°C]	温度差 [°C]	时间 [msec]	绝对温度 [°C]	HAR [°C/sec]
81	20.00	2.50	55	35.50	45.5
82		3.50	55		63.6
83		3.89	55		70.7
84		3.91	55		71.1
85		3.99	55		72.5
86		3.74	55		68.0
87		3.80	55		69.1
88		3.12	55		56.7
89		3.56	55		64.7
90		3.88	55		70.5
91		3.90	55		70.9
92		4.01	55		72.9
93		4.22	55		76.7
94		4.31	55		78.4
95		4.34	55		78.9
96		4.54	55		82.5
97		4.56	55		82.9
98		4.71	55		85.6

[0107] 除了图1之外,图2示出了身体部位35的另外测量的和计算的HAR结果,然而与其不同的范围相关,即,由斑点编号81-98表示。

[0108] 在图6b所示的曲线图55中描绘了所计算的HAR。横轴包括斑点编号,而纵轴示出为特定的斑点计算的并且以°C/sec为单位的HAR。曲线图50中的斑点82-87附近的增加57不同于由虚线表示的线性回归线或趋势线56。通过将由斑点82-87所表示的范围与所检查的身体部位35相关联,事实证明该范围与身体部位35内的另外的不规则性39相对应,如图7所示。图7示意性地示出显示设备33处的身体部位35的前视图,如从热传感器19所观看的。根据图6b中的曲线图55,事实证明增加57不会延伸超过由虚线所表示的型线58并且因此不会根据本发明量化为感兴趣区域。

[0109] 在图6a和图6b中,用于确定感兴趣区域的型线53、58被示出为直线。然而,还可以限定例如曲线或其它形状的线或范围的型线。另外,可以基于待检查的身体或身体部位的物理特性(例如年龄、体重、性别等等)自动地适配型线。

[0110] 在本发明的另一个实施例中,通过从所获得的一系列时间连续的热图像计算热能存储表面结构18的与身体部位35接触的至少一部分上的温度差来确定感兴趣区域,并且其中,基于温度差是否符合设定的温度差型线来确定感兴趣区域。

[0111] 通过将HAR型线和/或温度差型线设定为闭合曲线图的某个范围的形式,数据处理设备可以通过从所执行的测量(即,热传感器19的记录)计算在此处热吸收率和/或温度差符合包括或表示特定的形状和大小的型线的热能存储表面结构的范围的形状和/或大小。

[0112] 为了确定不规则性和感兴趣区域,除了从热传感器19所获得的记录值计算热吸收型线和/或热差图案之外,可以使用来自包括支持所确定的感兴趣区域的信息的远程或设

备本地的数字知识库的信息。这种信息可以包括例如相同或相当的身体部位的先前计算值、型线和医疗信息。

[0113] 可以例如通过热传感器19从位于身体部位35处的外部温度标记41或者从身体部位处的已知温度范围(诸如男性或女性乳房的乳头)获得身体部位35的指示身体部位35的外轮廓40的总体温度成像来将身体部位35(即,其地理位置)与热能存储表面结构18处的位置或斑点相关联。外部标记41例如是具有不同于身体部位35的热特征的材料标签或贴纸,诸如铝等金属。这是用于检测标记41在热传感器19的热图像内的位置。标记41的形状优选地偏离异常的形状。可以为了容易检测的目的使用圆形、三角形、正方形或其他数学标记形状或轮廓。

[0114] 在透明热能存储表面结构18的情况下,诸如由PET制成的表面结构,可以使用热传感器和/或位置与热传感器19相关联的单独的视觉照相机(未示出)获得设置有标记的身体部位的视觉图像。

[0115] 将认识到,可以完全自动地执行记录数据的校准、记录和分析步骤而不需要人工监督。

[0116] 本发明还涉及存储/分布在合适的介质(诸如与其他硬件一起提供的或者作为其一部分的光存储介质或固态介质)上的计算机程序,即,计算机程序产品,但是还可以按照其他形式分布,诸如经由互联网或其他有线或无线电信系统的信号。

[0117] 已经根据其实施例在附图和前述说明中详细示出并描述了本发明。本示出和说明应当被认为仅仅是为了说明性和示例性的目的。本发明不限于所公开的实施例或受其约束。

[0118] 例如,热能传递模块21可以被移动到滑动远离开口或孔道11并且在其前方,或者可以沿着另一个侧壁枢转。另外,在本发明的上下文中,另外的数学和数据分析技术可以用于从以上公开的热传感器的记录确定感兴趣区域,例如通过用于计算热能存储表面结构18处的热能储存的趋势的已知的回归技术。为了将热传感器从热能存储表面结构18的记录与身体部位35的实际位置相关联,例如可以获得身体部位35的三维成像。

[0119] 本领域技术人员应理解,通过实践所要求保护的发明和/或通过学习说明书、附图和权利要求书获得的所公开的实施例的其他变型,但是仍在所附权利要求书限定的范围内。在权利要求书中,词语“包括”不排除其他元素或步骤,并且不定冠词“一个”或“一”不排除多个。单个处理器或其他数字处理单元可以实现权利要求书所列出的若干项目的功能,并且可以组合多个不同的独立权利要求中列出的特征。权利要求书中的附图标记仅用于说明目的。

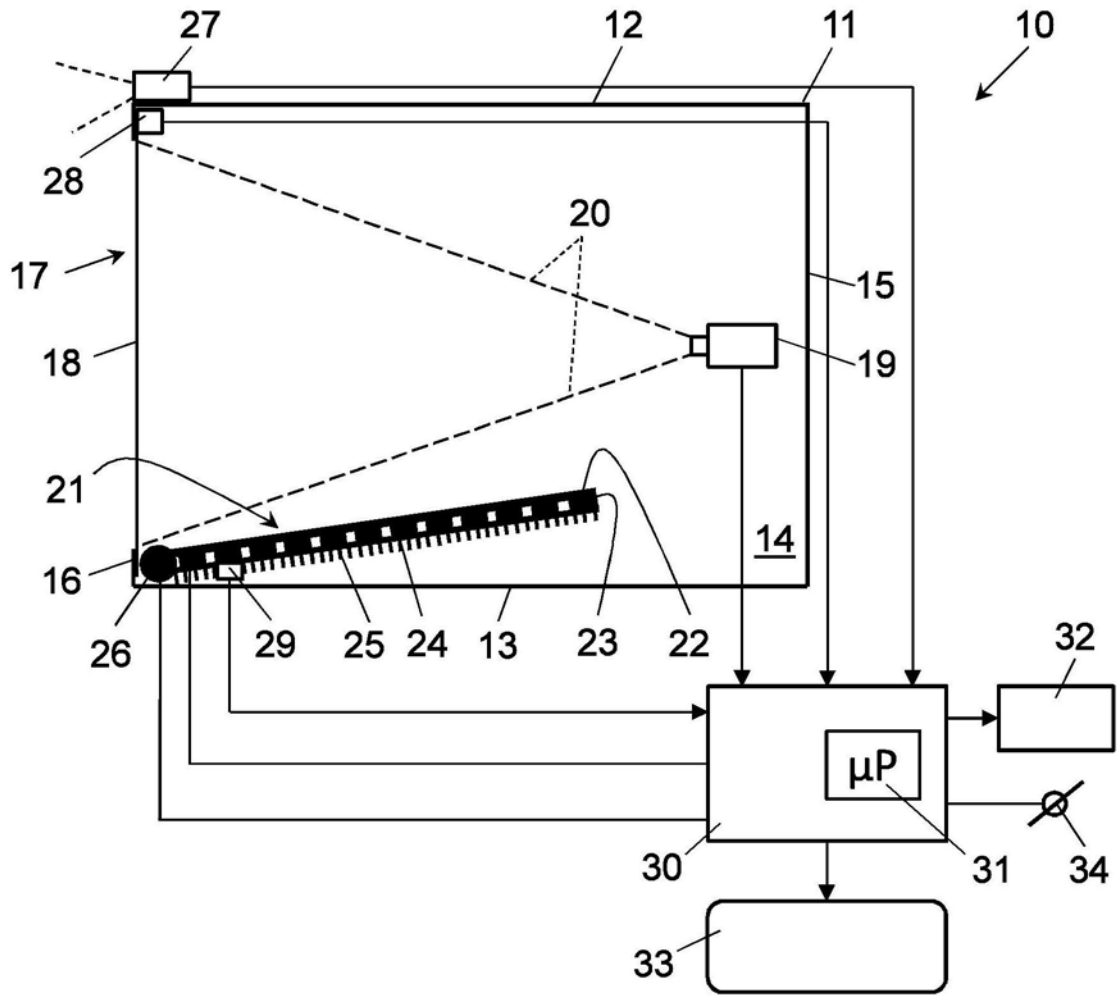


图1

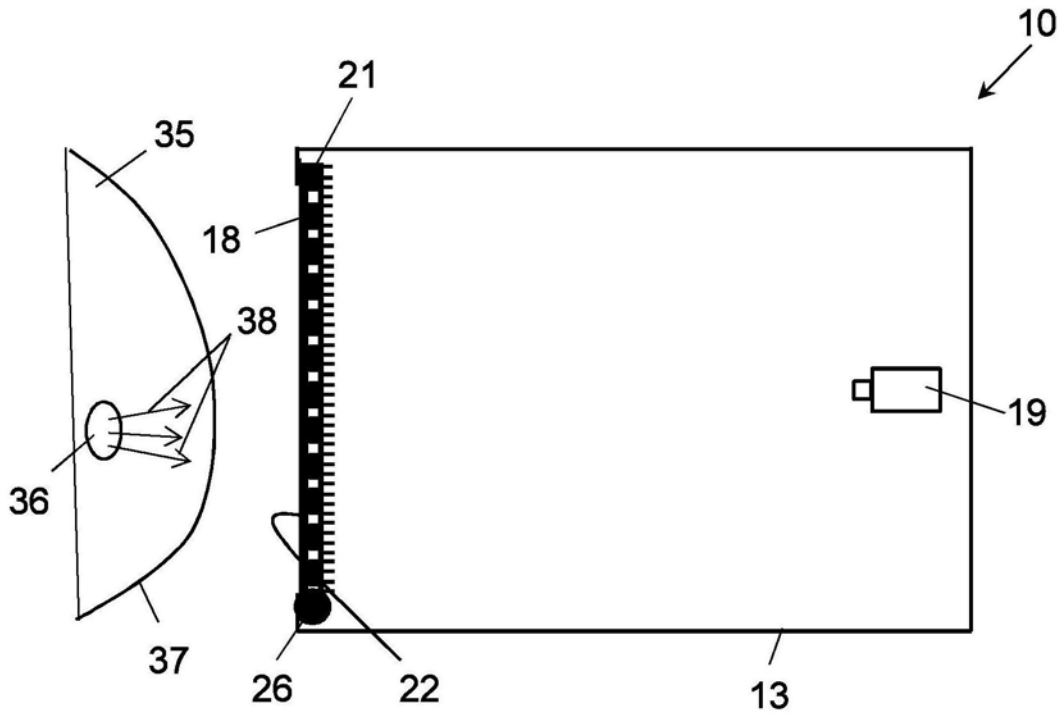


图2

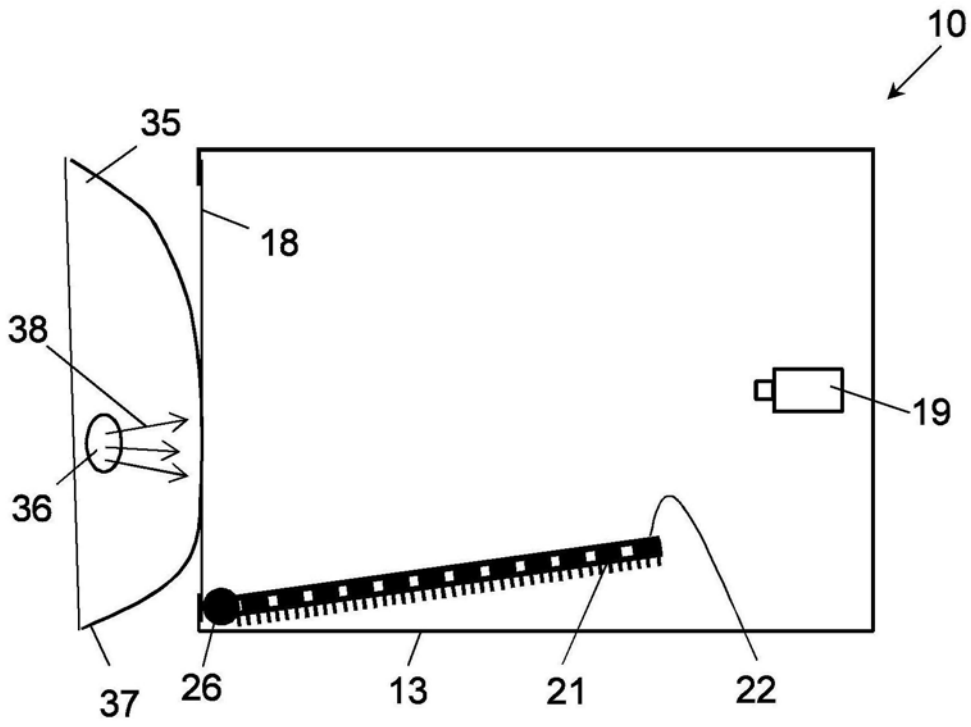


图3

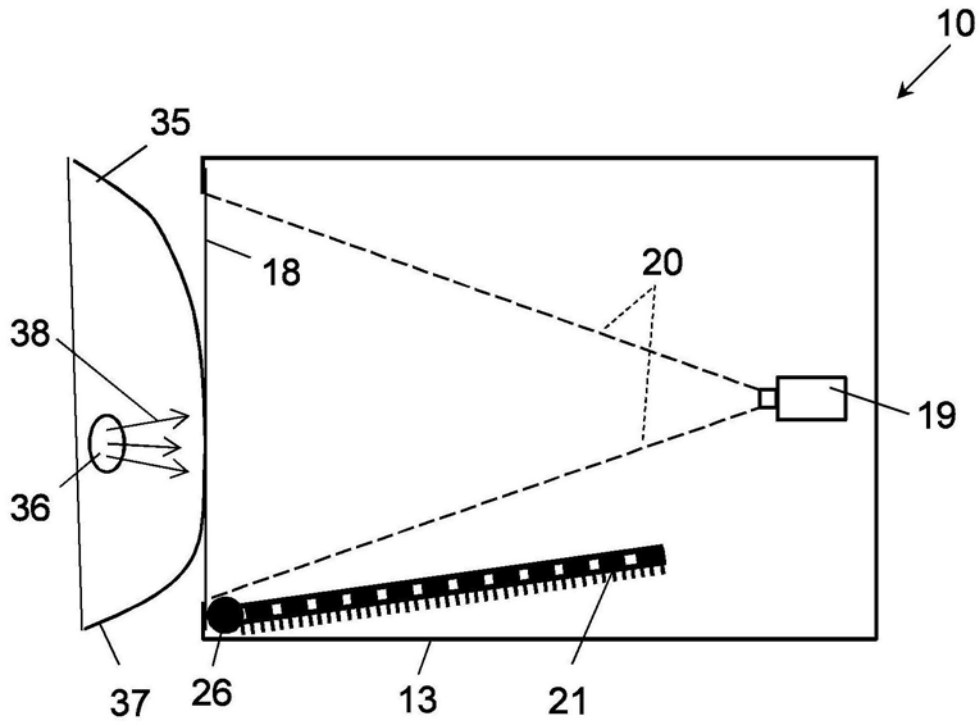


图4

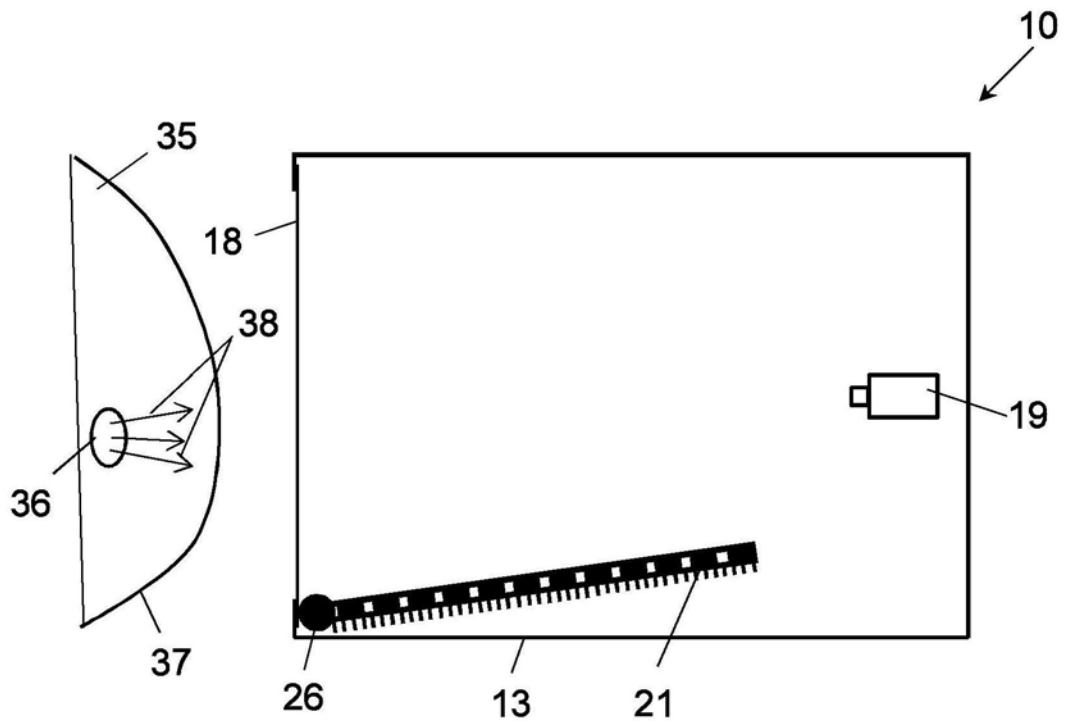


图5

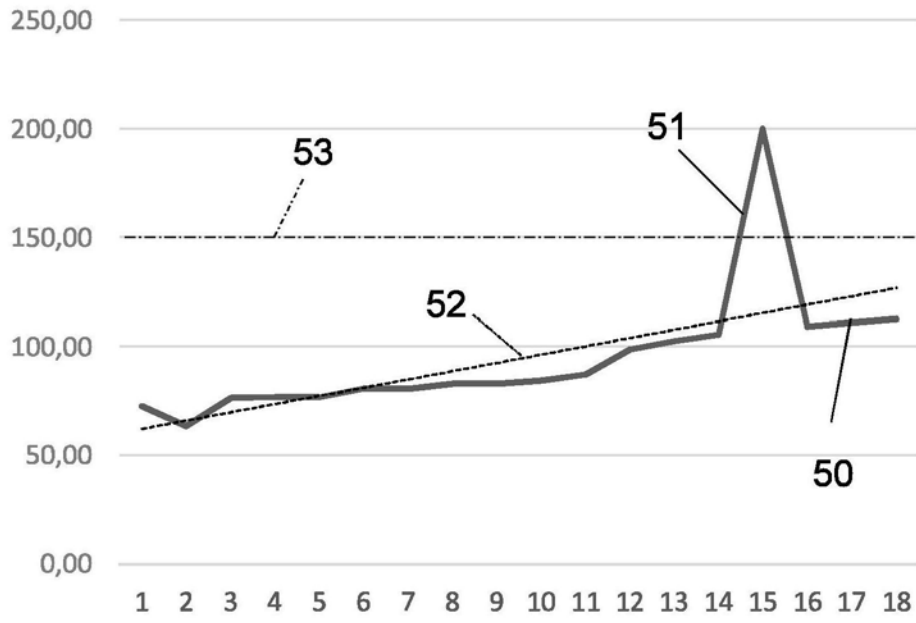


图6a

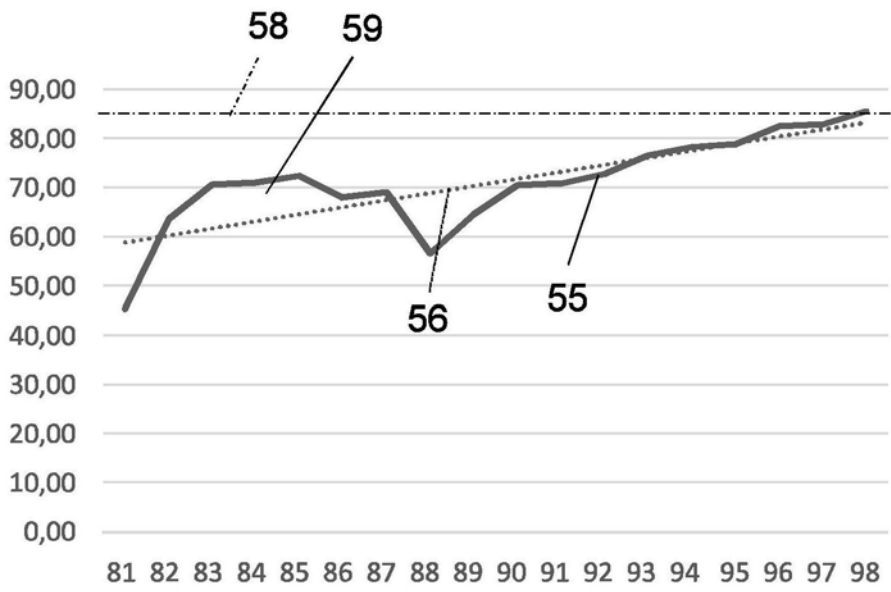


图6b

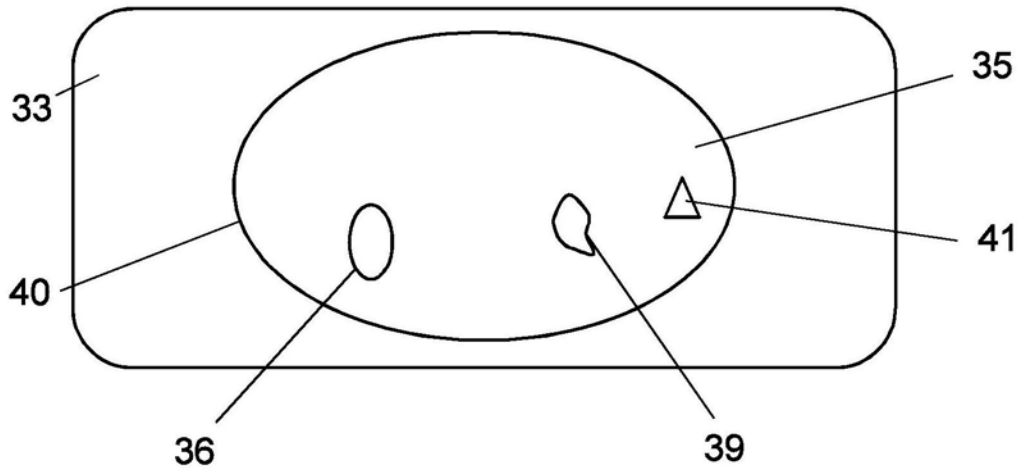


图7

专利名称(译)	用于对活体哺乳动物身体部位进行热成像的设备和方法		
公开(公告)号	CN109963502A	公开(公告)日	2019-07-02
申请号	CN201780067279.7	申请日	2017-09-19
发明人	安东尼斯·玛丽亚·克莱夫恩		
IPC分类号	A61B5/01 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/015 A61B5/4866 A61B5/6843 A61B5/00 A61B5/01 A61B5/004 A61B5/683 A61B2562/0271		
代理人(译)	郑立		
优先权	2017511 2016-09-22 NL		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于获得活体哺乳动物身体部位的热图像的设备(10)和方法。该设备包括用于接触该身体部位的热能存储表面结构(18)。在操作的校准模式下，通过将热能从热能传递模块(21)传递至该热能存储表面结构(18)来使该热能存储表面结构(18)处于参考温度，该热能传递模块(21)由控制电路(30)控制，用于在身体部位(35)热能存储表面结构在该热能存储表面结构(18)处时约束该热能传递模块(21)的热能传递。在操作的记录模式下，通过热传感器(19)获得反映该热能存储表面结构(18)的至少一部分上的热能储存的热图像，此时该身体部位接触该热能存储表面结构(18)。基于该热能存储表面结构(18)的热能储存，从所获得的一系列时间连续的热图像来确定感兴趣区域。

