



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103799984 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201410067769. 5

(22) 申请日 2014. 02. 26

(73) 专利权人 南京理工大学

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫 200 号

(72) 发明人 屈惠明 黄源 陈钱 顾国华

龚靖棠 张立广 吉庆 王坤

张一帆 王新涛

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 唐代盛 孟睿

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1771882 A, 2006. 05. 17,

CN 101088454 A, 2007. 12. 19,

US 6381488 B1, 2002. 04. 30,

JP 2000166950 A, 2000. 06. 20,

周敏华. 生物组织中异常热源信息获取方

法. 《南京理工大学学报(自然科学版)》. 2009, 第 33 卷(第 3 期), 第 379-387 页.

王春燕. 体内异常热源参数与体表温度关系的热像研究. 《激光与红外》. 2012, 第 42 卷(第 1 期), 第 31-35 页.

审查员 王传利

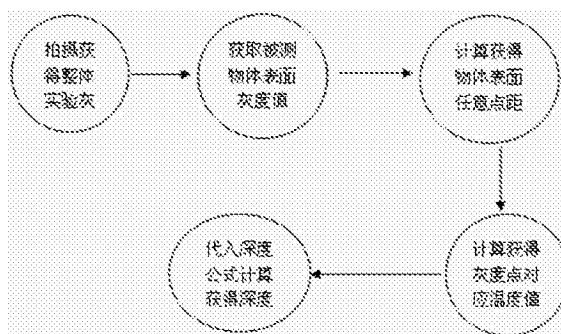
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法

(57) 摘要

本发明提出一种基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法。本发明在经典生物传热理论的基础上,得到表面温度的与内热源深度与强度的关系的,利用红外摄像机提取灰度图,对每个像素灰度提取,进行灰度分割,检测温度点分布,套入表面温度的与内热源深度与强度的关系式,求解异常温度点深度。本发明方法可以仅利用环境物体温度,黑体温度,灰度分布等简单易行地获取生物组织内热源的深度。



1. 基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法,其特征在于,包括以下步骤:

第一步、在拍摄现场设置一个与生物离体探测物体颜色相近的常温物体,并用指定温度的黑体作为常温物体背景,使用红外摄像仪将探测物体和常温物体拍摄在同一灰度图像中,获取灰度图像;同时记录拍摄现场的自然温度与黑体温度;

第二步、根据步骤一获得的灰度图像中每个像素点的灰度值,获取灰度图中灰度值最高的像素点的坐标,然后根据灰度值最高的像素点的坐标获取灰度图中与灰度值最高的像素点具有同一横坐标的每一个像素点的坐标;

第三步、从灰度图中的探测物体灰度图像上截取一个在被探测物体上预先标记过实物大小的图像;同时根据该物体在灰度图的长宽边上像素点的数量与其长宽的比例关系计算出灰度图像中每个像素点对应的实际长度大小;

第四步、计算背景黑体温度与常温物体的灰度值差,并计算利用黑体温度与自然温度的温度差,计算根据温度差与灰度值差的对应比例关系,对每一个灰度进行温度划分,获得最高灰度点与其在同一横轴面上的所有灰度点的温度;

第五步、将步骤三中截取的图像中任意点的温度代入公式(1)求解出探测物体的内热源深度,

$$T_p = T_0 + kd(T_m - T_0) / [h\rho(\rho - d) + kd] \quad (1)$$

式(1)中, d 为探测物体的内热源深度, T_p 为探测物体表面任意点温度, T_m 为探测物体表面最高温度, ρ 为任意点距原点 O 的距离, $\rho = (d^2 + a^2)^{1/2}$, k 为物体导热系数, h 为被测物体与空气的对流换热系数, T_0 为环境温度, a 为生物组织表面任意点到生物组织表面最高温度点的距离。

基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法

技术领域

[0001] 本发明属于红外热成像技术领域,具体涉及一种基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法。

背景技术

[0002] 现有的医用红外热成像技术通过人体表面温度分布的红外热像可以定性地对其内部病变进行诊断,但不能获得组织内部温度的变化及病灶的相关信息,无法对病灶进行定位。

[0003] 1997年,研制出了世界第一台热断层成像系统(Thermal Texture Maps System),又称 TTM 系统。该系统的原理是利用红外热辐射接收扫描器接收人体红外辐射,基于特定规律和算法重建出对应于人体所检查部位的细胞相对新陈代谢强度分布图,并加以断层,测量出热辐射源的深度,依据正常与异常组织区域的热辐射差来评估人体的健康状况。然而,TTM 技术是将人体组织作为均质组织来考虑,采用热—电模拟的方法找到人体表面热分布和热源深度的关系,即所谓的高斯曲线半功率点的关系得到内部热源的深度等信息。可以看出,该理论依据相对于复杂的人体组织来说过于简单化了,没有考虑组织自身的一些物性参数的影响,且使用过程复杂,产生误差大,有待于进一步的发展和完善。

发明内容

[0004] 本发明提出一种基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法,可以仅利用环境温度、黑体温度、灰度分布等简单易行地获取生物组织内热源的深度。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法,包括以下步骤:

[0006] 第一步、在拍摄现场设置一个与生物离体探测物体颜色相近的常温物体,并用指定温度的黑体作为常温物体背景,使用红外摄影仪将探测物体和常温物体拍摄在同一灰度图像中,获取灰度图像;同时记录拍摄现场的自然温度与黑体温度;

[0007] 第二步、根据步骤一获得的灰度图像中每个像素点的灰度值,获取灰度图中灰度值最高的像素点的坐标,然后根据灰度值最高的像素点的坐标获取灰度图中与灰度值最高的像素点具有同一横坐标的每一个像素点的坐标;

[0008] 第三步、从灰度图中的探测物体灰度图像上截取一个在被探测物体上预先标记过实物大小的图像;同时根据该物体在灰度图的长宽边上像素点的数量与其长宽的比例关系计算出灰度图像中每个像素点对应的实际长度大小;

[0009] 第四步、计算背景黑体温度与常温物体的灰度值差,并计算利用黑体温度与自然温度的温度差,计算根据温度差与灰度值差的对应比例关系,对每一个灰度进行温度划分,获得最高灰度点与其在同一横轴面上的所有灰度点的温度;

[0010] 第五步、将步骤三中截取的图像中任意点的温度代入公式(1)求解出探测物体的内热源深度,

[0011] $T_p = T_0 + kd(T_m - T_0) / [h\rho(\rho - d) + kd]$ (1)

[0012] 式(1)中, d 为探测物体的内热源深度, T_p 为探测物体表面任意点温度, T_m 为探测物体表面最高温度, ρ 为任意点距原点 O 的距离, $\rho = (d^2 + a^2)^{1/2}$, k 为物体导热系数, h 为被测物体与空气的对流换热系数, T_0 为环境温度, a 为生物组织表面任意点到生物组织表面最高温度点的距离。

[0013] 本发明与现有技术相比, 其显著优点在于, (1) 计算简单有效, 在建立的物理模型上, 推导出的表面温度与热源深度关系式中只有一个深度未知量, 使得计算简单, 直接可以代入关系式中计算。(2) 具体操作简单, 对于红外摄像仪的定标问题, 利用像素, 灰度, 室内温度的关系可以轻松解决, 省去了定标这一繁琐的问题, 可以快速直接的使用。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明方法流程图。

[0015] 图 2 探测物体猪肝与背景灰度图。

[0016] 图 3 是本发明实验中步骤一获得的生物离体探测物体灰度图。

[0017] 图 4 是本发明实验中步骤一环境常温物体灰度图。

[0018] 图 5 是本发明实验中步骤一黑体制造的 40 摄氏度背景指灰度图。

具体实施方式

[0019] 如图 1 所示, 本发明基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法, 步骤如下:

[0020] 第一步、在拍摄现场设置一个与生物离体探测物体颜色相近的常温物体, 并用指定温度的黑体作为常温物体背景, 使用红外摄像仪将探测物体和常温物体拍摄在同一灰度图像中, 获取灰度图像。同时记录拍摄现场的自然温度与黑体温度。

[0021] 第二步、根据步骤一获得的灰度图像中每个像素点的灰度值, 获取灰度图中灰度值最高的像素点的坐标, 然后根据灰度值最高的像素点的坐标获取灰度图中与灰度值最高的像素点具有同一横坐标的每一个像素点的坐标。

[0022] 第三步、从灰度图中的探测物体灰度图像上截取一个在被探测物体上预先标记过实物大小的图像。同时根据该物体在灰度图的长宽边上像素点的数量与其长宽的比例关系计算出灰度图像中每个像素点对应的实际长度大小。

[0023] 第四步、计算背景黑体温度与常温物体的灰度值差, 并计算利用黑体温度与自然温度的温度差, 计算根据温度差与灰度值差的对应比例关系, 对每一个灰度进行温度划分, 获得最高灰度点与其在同一横轴面上的所有灰度点的温度。

[0024] 第五步、将步骤三中截取的图像中任意点的温度代入公式(1)求解出探测物体的内热源深度。

[0025] $T_p = T_0 + kd(T_m - T_0) / [h\rho(\rho - d) + kd]$ (1)

[0026] 式(1)中, d 为探测物体的内热源深度, T_p 为探测物体表面任意点温度, T_m 为探测物体表面最高温度, ρ 为任意点距原点 O 的距离, $\rho = (d^2 + a^2)^{1/2}$, k 为物体导热系数, h 为被测物体与空气的对流换热系数, T_0 为环境温度, a 为生物组织表面任意点 A 到生物组织表面最高温度点 O' 的距离。

[0027] 公式(1)的推导过程详见《基于生物传热效应的医用红外热成像技术》(周敏华,

南京理工大学博士学位论文,2010)

[0028] 本发明可以通过以下实验进一步说明：

[0029] 在温度稳定在 27℃ 的房间内，取一块新鲜的猪肝组织，使用尺寸合适的电阻作为探测物体内部热源，使得电阻温度维持并且稳定构成一个恒温场后使用红外摄像机拍摄，得到猪肝表面最高温度以及其位置。设置内热源深度 0.75CM，内热源温度为 40 摄氏度，设定黑体温度为 40 摄氏度，在猪肝上标记一个大小为 12cm×10cm 的区域。

[0030] 根据本发明方法步骤一在拍摄现场设置一个与猪肝颜色相近的塑料盒，并用指定 40℃ 的黑体作为常温物体背景，使用红外摄像仪将猪肝和塑料盒拍摄在同一灰度图像中，获取灰度图像，如图 2 所示同时记录现场的自然温度 27℃ 与黑体温度 40℃。

[0031] 根据步骤一获得的灰度图像中每个像素点的灰度值，获取图 2 中灰度值最高的像素点的坐标为 (85, 1)，如表 1 所示；然后根据灰度值最高的像素点的坐标获取灰度图中与灰度值最高的像素点具有同一横坐标的每一个像素点的坐标。

[0032] 表 1 灰度与像素分布

[0033]

	灰度 值	最高灰度点 的横坐标	最高灰度点 的纵坐标	像素
常温物体灰度(28℃)	45			25×25
探测物体最高灰度	67	85	1	125×100

[0034] 使用 MATLAB 软件获取灰度图像上最高灰度点所在横轴坐标上其他点的灰度，如表 2 所示

[0035] 表 2 在最高灰度点所在的横轴坐标上像素点对应的灰度值

[0036]

像素点	87	88	89	90	91		123	124	125
灰度值	65	64	63	63	63		59	59	59

[0037] 根据步骤三从灰度图 2 中获取猪肝被标记区域的灰度图如图 3 所示，该被标记区域是对于像素 125×100 的图像。就可以得到每一个像素的长度大小为 0.1CM。

[0038] 根据步骤四获得背景黑体 40℃ 的灰度为 199，常温塑料盒 27℃ 的灰度为 45。划分出每个灰度值的间隔所代表的温度差为 0.0844 摄氏度，即可获得最高灰度点与其在同一横轴面上的所有灰度点的温度。

[0039] 根据像素点对应的灰度值可以推算组织上每个点与最高温度点的距离与各个点的温度大小。距离 d：每个点与最高灰度值的像素点差。各个点温度 T_p ：灰度值与室内温度的灰度值之差与灰度值对应温度值的积加上室内温度。

[0040] 根据深度计算公式 $T_p = T_0 + kd(T_m - T_0) / [h_c \rho (\rho - d) + kd]$ ，代入数据，得到深度 d。如表 3 所示：

[0041] 表 3 组织表面温度与距离的对应关系

[0042]

d=0.63cm, $T_m = 28.929\text{ }^{\circ}\text{C}$, 热源温度 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 电阻半径 0.001m, $Q = 0.08729W$				
a/cm	T/ $^{\circ}\text{C}$	d/cm	Q/W	
1.0344	28.2387	0.32	0.0193	
1.6378	28.0903	0.48	0.03988	
2.0688	28	0.63	0.06401	选取功率平均值最靠近原点的三个点
2.155	27.9225	0.59	0.0636	
2.3705	27.7548	0.53	0.0559	
平均值		0.5833	0.061183	

[0043] 实验结束计算得到的深度 $d = 0.5833\text{cm}$ 。误差为 7.4%，误差值小于 10%，说明了相对灰度划理论在红外热成像获取内热源信息方法的可行性与正确性。

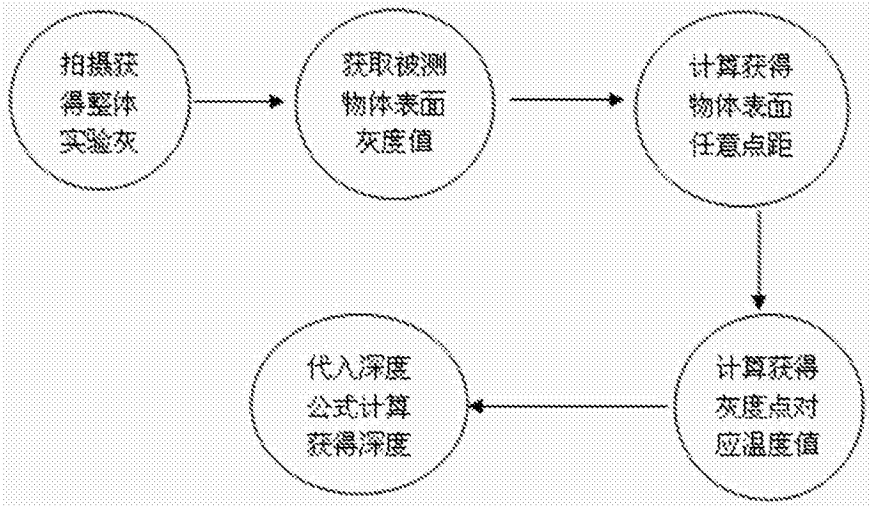


图 1

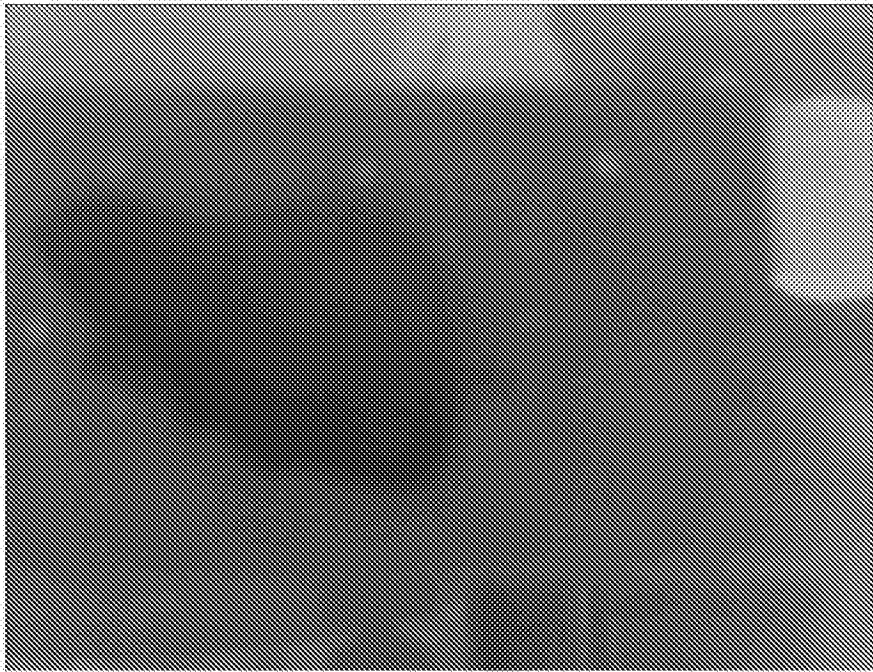


图 2

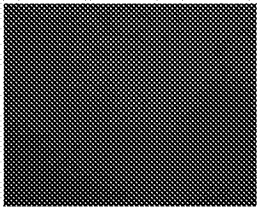


图 3



图 4

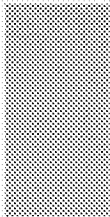


图 5

专利名称(译)	基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法		
公开(公告)号	CN103799984B	公开(公告)日	2016-04-20
申请号	CN201410067769.5	申请日	2014-02-26
[标]申请(专利权)人(译)	南京理工大学		
申请(专利权)人(译)	南京理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	南京理工大学		
[标]发明人	屈惠明 黄源 陈钱 顾国华 龚靖棠 张立广 吉庆 王坤 张一帆 王新涛		
发明人	屈惠明 黄源 陈钱 顾国华 龚靖棠 张立广 吉庆 王坤 张一帆 王新涛		
IPC分类号	A61B5/00		
代理人(译)	孟睿		
审查员(译)	王传利		
其他公开文献	CN103799984A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提出一种基于红外热成像的生物组织内热源深度获取方法。本发明在经典生物传热理论的基础上，得到表面温度的与内热源深度与强度的关系的，利用红外摄影仪提取灰度图，对每个像素灰度提取，进行灰度分割，检测温度点分布，套入表面温度的与内热源深度与强度的关系式，求解异常温度点深度。本发明方法可以仅利用环境物体温度，黑体温度，灰度分布等简单易行地获取生物组织内热源的深度。

