



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204346588 U

(45) 授权公告日 2015. 05. 20

(21) 申请号 201390000392. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 02. 20

G01J 5/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

G01J 5/00(2006. 01)

102012003255. 2 2012. 02. 21 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 10. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/000484 2013. 02. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/124056 DE 2013. 08. 29

(73) 专利权人 特斯托股份公司

地址 德国伦茨基希

(72) 发明人 S·伦特迈斯特 J-F·埃弗斯-塞内

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 俄旨淳

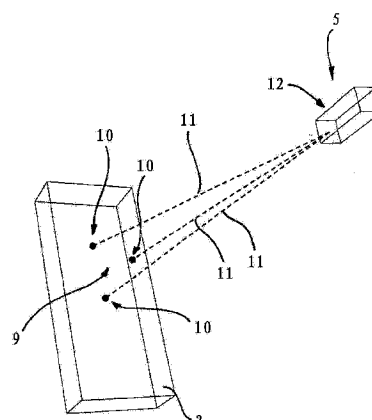
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54) 实用新型名称

用于非接触的温度测量的装置和温度测量方法

(57) 摘要

本实用新型涉及一种用于非接触式地测量温度的装置 (1), 其中, 角度测量装置 (5) 设置成, 能够测量利用用于温度测量的检测器 (2) 检测到的、在测量目标 (3) 的发出 IR 辐射的测量区域 (9) 上的 IR 辐射的发射角 (6)。本实用新型的有益效果是: 在温度测量中简化了用于非接触地测量温度的装置的操作。



1. 一种用于非接触地测量温度的装置 (1), 所述装置具有用于检测测量目标 (3) 的红外辐射的检测器 (2), 其特征在于, 设有角度测量装置 (5), 利用所述角度测量装置能够测量测量目标 (3) 的测量区域 (9) 上的所检测到的 IR 辐射的发射角 (6), 发射角 (6) 通过测量目标 (3) 上的测量区域 (7) 的表面法线 (7) 与所述装置 (1) 的拍摄方向 (8) 或 IR 光轴之间的角度给定, 设有分析评估单元 (13), 所述分析评估单元设置成用于以至少一个所测得的发射角 (6) 导致的透视的和 / 或辐射物理的减弱修正所述装置检测到的 IR 测量值。

2. 根据权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述装置 (1) 设置成用于利用 IR 值填充通过检测器 (2) 限定的像素布置结构的像素。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 利用角度测量装置 (5) 能够对于多组像素或多个像素分别测量一个在测量目标 (3) 上的所属测量区域 (9) 的表面法线 (7) 与所述装置 (1) 的拍摄方向 (8) 之间的发射角 (6)。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 利用角度测量装置 (5) 能够对于多组像素或多个像素分别测量一个在测量目标 (3) 上的所属测量区域 (9) 的表面法线 (7) 与所述装置 (1) 的 IR 光轴或者与所述装置 (1) 与所属的测量区域 (9) 之间的连线之间的发射角 (6)。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 利用角度测量装置 (5) 能够测量测量目标 (3) 上的至少两个相互隔开间距的点 (10) 之间的间距。

6. 根据权利要求 5 所述的装置 (1), 其特征在于, 利用角度测量装置 (5) 能够测量测量目标 (3) 上的至少三个相互隔开间距的点 (10) 之间的间距。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 角度测量装置 (5) 设置成用于利用至少一个能偏转的测量射线 (11) 或至少两个相互隔开间距的测量射线 (11) 进行距离测量。

8. 根据权利要求 7 所述的装置 (1), 其特征在于, 角度测量装置 (5) 设置成用于利用至少一个能偏转的测量射线 (11) 或至少三个相互隔开间距的测量射线 (11) 进行距离测量。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 角度测量装置 (5) 具有在红外光谱范围内和 / 或可见光谱范围内进行拍摄的拍摄装置 (16), 利用所述拍摄装置能够检测投射到测量目标 (3) 上的或由测量目标描述的几何形状 (18), 和 / 或, 角度测量装置 (5) 设置成用于通过将所拍摄的几何形状 (18) 与所属的存储在角度测量装置 (5) 中的对比几何形状 (19) 相比较来计算测量目标 (3) 在三维空间中相对于所述装置 (1) 的拍摄位置和 / 或拍摄方向 (8) 的位置。

10. 根据权利要求 9 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述对比几何形状 (19) 是无透视变形的。

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 角度测量装置 (5) 设置成用于在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围内拍摄测量目标 (3) 的一系列 (23) 图像 (17、20) 并且测量分别与这些图像相配的、特别是配设给与装置 (1) 的拍摄方向 (8) 相关的部分区域 (21) 或点 (10 、 P_1 、 P_2 、 P_3) 的距离信息 (r_1 、 r_2 、 r_3), 和 / 或, 角度测量装置 (5) 设置成用于计算至少一个运动矢量 (24), 所述运动矢量描述所拍摄的图像 (17、20) 系列 (23) 中的两个图像 (17、20) 之间内容上的对应关系。

12. 根据权利要求 11 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述距离信息 (r_1 、 r_2 、 r_3) 配设给与

装置 (1) 的拍摄方向 (8) 相关的部分区域 (21) 或点 (10、 P_1 、 P_2 、 P_3)。

13. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 角度测量装置 (5) 设置成用于由与所拍摄的图像 (17、20) 系列 (23) 中的一个图像 (20) 相配的多个或一个距离信息 (r_1 、 r_2 、 r_3) 和所计算的 运动矢量 (24) 来计算与基准图像 (17) 的一个部分区域 (21) 相配的距离信息 (r_1 、 r_2 、 r_3), 所述运动矢量描述所述图像 (20) 与基准图像 (17) 之间内容上的对应关系, 和 / 或, 角度测量装置 (5) 设置成用于近似或精确地由与测量目标 (3) 的部分区域 (21) 相配的距离信息 (r_1 、 r_2 、 r_3) 计算测量目标 (3) 在三维空间中相对于拍摄位置和 / 或拍摄方向 (8) 的位置。

14. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述角度测量装置 (5) 设置成用于由测量目标 (3) 在三维空间中相对于所述装置 (1) 的拍摄位置和 / 或拍摄方向 (8) 的位置计算发射角 (6、 α)。

15. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 角度测量装置 (5) 设置成用于识别在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围内由测量目标 (3) 拍摄的图像 (17、20) 中的在测量目标 (3) 上平行延伸的多条线 (32、33), 和 / 或, 角度测量装置 (5) 设置成用于由在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围内拍摄的图像 (17、20) 中的至少一个灭点的位置 (34、35) 计算发射角 (6、 α)。

16. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 设有分析评估单元 (13), 所述分析评估单元设置成用于当利用角度测量装置 (5) 测得的发射角 (6) 位于规定范围之外时产生报警信号。

17. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 设有分析评估单元 (13), 所述分析评估单元设置成用于通过对于辐射强度考虑朗伯余弦定律来修正所述装置检测到的 IR 测量值的由至少一个所测得的发射角 (6) 导致的透视的和 / 或辐射物理的减弱。

18. 根据权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 输出单元 (14、15) 设置成用于输出经修正的 IR 测量值。

19. 根据权利要求 18 所述的装置 (1), 其特征在于, 输出单元 (14、15) 设置成用于输出具有经修正的 IR 值的经修正的热图像。

用于非接触的温度测量的装置和温度测量方法

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于非接触地测量温度的装置,所述装置具有用于检测测量目标的红外辐射的检测器。

[0002] 本实用新型还涉及一种温度测量方法,其中,利用用于非接触地测量温度的装置的检测器检测测量目标的红外辐射。

背景技术

[0003] 所述装置例如作为高温计或热成像照相机已知,利用所述高温计或热成像照相机可以执行所述的温度测量方法。

[0004] 非接触的温度测量需要广泛的经验,因为作为可能的误差源存在大量影响量,这些影响量不能直接利用人类感官检测或控制。

[0005] 由US 2010/0131225 A1已知一种用于识别热图像异常的系统和方法,其中对以后时刻拍摄的图像进行运动补偿,以便与之前拍摄的图像进行对比。

[0006] 由EP 1 033 556 A1、EP 1 582 845 A2、US 5 003 166 A、US 6 115 128 A和DE 10 2004 027 341 A1已知不同的间距和/或角度测量装置。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的在于,在温度测量方法中简化用于非接触地测量温度的装置的操作。

[0008] 为了实现所述目的,根据本实用新型,一种用于非接触地测量温度的装置具有用于检测测量目标的红外辐射的检测器,其特征在于,设有角度测量装置,利用所述角度测量装置能够测量测量目标(3)的测量区域上的所检测到的IR辐射的发射角,发射角通过测量目标上的测量区域的表面法线与所述装置的拍摄方向或IR光轴之间的角度给定,设有分析评估单元,所述分析评估单元设置成用于以至少一个所测得的发射角导致的透视的和/或辐射物理的减弱修正所述装置检测到的IR测量值。特别是由此根据本实用新型提出,构成角度测量装置,利用所述角度测量装置能够在测量目标的测量区域上测量所检测的红外辐射的发射角。这里有利的是,可以简单地顾及以下事实,即,除了目标物的温度和其他参数,目标物的所测量的辐射功率还与发射角、即对目标物视角相关。因此,赋予使用者一种简单的辅助措施,所述辅助措施能够记录、监控、修正和/或补偿实际存在的测量状态。特别有利的是,角度测量装置具有输出单元,特别是用于输出和/或提供(用于继续处理)所算出的发射角。

[0009] 例如可以设定,发射角通过测量目标上的测量区域的表面法线与所述装置的拍摄装置或IR光轴之间的角度给定。这里有利的是,发射角构成装置观察测量目标的测量区域的视角。这进一步简化了对与角度相关的辐射减弱的补偿或修正。

[0010] 测量目标的测量区域通常通过这样的表面区域给定,从该表面区域检测到IR辐射,用于温度测量。

[0011] 根据本实用新型的用于非接触地测量温度的装置可以构造成高温计、特别是构造成单点高温计。但根据本实用新型也可以设定,所述装置设置成用于利用 IR 值填充通过检测器限定的像素结构的像素。因此利用所述装置可以建立热图像,所述热图像给出测量目标上的二维的温度分布。在对较大的面进行温度测量时,这是有利的,因为对于这种面存在这样的问题,即,所述面具有表观的温度分布,尽管该面处于相同的温度。这是因为,各个测量区域的发射角随着相应测量区域关于所述装置的位置而改变,从而由装置接收的辐射功率同样改变。

[0012] 特别是对于建立二维温度分布的位置解析(**ortsauflösend**)的测量,在本实用新型的一种实施形式中可以设定,利用角度测量装置可以对于多组像素或多个像素分别测量一个在测量目标上的所属测量区域的表面法线与拍摄方向之间的发射角。这里可以例如通过热成像照相机的 IR 光轴或通过热成像相机和相应所属的测量区域之间的连线给定拍摄方向。这里有利的是,关于发射角的信息同样可以位置解析地提供和处理。

[0013] 特别有利的是,根据本实用新型的角度测量装置构造和设置成用于非接触式的角度测量。

[0014] 在本实用新型的一个实施形式中例如可以设定,利用角度测量装置可以测量测量目标上的至少两个相互隔开间距的点之间的距离。也可以设定,利用角度测量装置能够通过投影图案的透视失真或变形测量测量目标的倾斜位置或斜度。由所测得的倾斜位置能够利用简单的几何公式导出发射角。优选利用角度测量装置能够测量所述装置或装置的一部分与相应的测量区域之间的间距或距离。

[0015] 因此由所述间距可以简单地得出发射角。特别有利的是,利用角度测量装置能够测量测量目标上至少三个相互间隔开的点的间距。在这种情况下,甚至可以作为空间角测量发射角,就是说通过给出多分量的角度数据来测量。

[0016] 在根据本实用新型的一个实施形式中可以设定,角度测量装置设置成用于利用至少一个能偏转的测量射线进行距离测量。这里有利的是,测量射线能够对准测量目标上的不同的点,从而能够测量到测量目标上的不同的点的距离。接着能够由这些距离利用已知的几何公式确定所寻找的发射角并利用这种方式进行确定。

[0017] 可选地可以设定,角度测量装置设置成用于利用至少两个相互间隔开的测量射线进行距离测量。这里,所述测量射线至少在测量目标上的到达点是相互隔开距离的。这里有利的是,由此能够同时测量到所述测量目标上的相互间距的点的多个距离,从而总体上能够更加快速地执行角度测量。特别有利的是,建立至少三个相互隔开间距的测量射线,以便测量空间角。

[0018] 距离测量这里可以通过行进时间测量、相位测量或以其他方式进行并设置成通过行进时间测量、相位测量或以其他方式进行。作为测量射线可以采用(可见)光线、UV 射线、IR 射线、超声波、雷达波 或其他的波或辐射现象。这里在角度测量装置上构成相应的测量射线发生器。

[0019] 在本实用新型的一个实施形式中设定,角度测量装置具有优选在红外光谱范围内和 / 或可见光谱范围内进行拍摄的拍摄装置,利用所述拍摄装置,利用所述拍摄装置能够检测投射到测量目标上的或由测量目标描述的几何形状。这里有利的是,总体上可以在不进行距离测量的情况下获得关于测量目标的相对于拍摄装置和 / 或根据本实用

新型的装置的位置的信息。这里本实用新型利用了以下事实,即,在所拍摄的图像中测量目标的(表观的)几何形状随着测量目标的位置在透视法上根据本身已知的规律性(**Gesetzmässigkeit**)改变。对于拍摄装置也可以使用其他频谱范围,也可以使用声音的频率范围和其他物理的相互作用。例如构成根据本实用新型的装置的组成部分的热成像照相机的使用者可以仅利用图像拍摄而且在没有附加的硬件情况下确定表面的观察角,即发射角。如果所述发射角对于测量目标的不同部分区域是与位置或角度相关地单独确定的,则可以与位置相关地对辐射测量进行修正。这特别是对于伸长的测量目标、例如太阳能设备的太阳能板是有利的。角度测量装置可以具有图案投影仪,以投射图案。

[0020] 这里或在本实用新型的一个实施形式中,可以设定,角度测量装置设置成用于通过将所拍摄的几何形状与所属的存储在角度测量装置中的对比几何形状相比较来计算测量目标在三维空间中相对于装置的拍摄位置和/或拍摄方向的位置。特别有利的是,对比几何形状在透视上是未变形和/或与确定的拍摄透视图相关联地存储的。这种比较例如可以通过对描述测量目标在拍摄平面上的投影的方程组的求解来进行的。这种比较对于测量目标也可以通过对选自包括相对于拍摄装置的旋转、平移、拉伸、压缩的组中的至少一个要素、优选多个要素或者甚至所有元素的模拟来执行。这里有利的是,可以放弃直接的距离测量。如果最终感兴趣的结果是具有标度不变性的发射角,则这更为有效。特别是在太阳能设备中,太阳能板的尺寸和形状是已知的并且可以作为对比几何形状存储。

[0021] 在本实用新型的一个实施形式中设定,角度测量装置设置成用于在红外光谱范围和/或可见光谱范围内拍摄测量目标的一系列图像并且测量分别与这些图像相配的距离信息。为此测量射线发生器优选刚性地与角度测量装置连接。这里有利的是,单一的测量射线发生器就足够了,因为测量射线在所述系列的各图像的拍摄之间能在测量目标上运动。测量射线发生器可以设置成用于通过运行时间测量和/或相位测量和/或其他距离测量方法进行距离测量。

[0022] 在本实用新型的一个实施形式中设定,角度测量装置设置成用于计算至少一个运动矢量,所述运动矢量描述所拍摄的图像系列中的两个图像的内容上的对应关系。这里有利的是,能够检测刚性地与角度测量装置连接的测量射线发生器相对于测量目标的运动。用于计算关于两个图像的运动矢量的方法本身是已知的并且可以在这里有利地应用。

[0023] 在本实用新型的一个实施形式中设定,角度测量装置设置成用于由与所拍摄的图像系列中的一个图像相配的、例如已经提及的距离信息和所计算出的运动矢量来计算与基准图像的一个部分区域相配的距离信息,所述运动矢量描述所述图像与基准图像之间的内容上的对应关系。这里有利的是,将所述图像系列中的各图像的距离信息位置正确和/或角度正确地记录到基准图像中。

[0024] 由此可以重建测量目标的三维的图像。这里可以在第一近似阶段假定,拍摄装置仅绕一个摆动点摆动。在改进的第二近似阶段可以对附加的平移进行补偿,其方式是,寻找在前景和背景中不同程度的运动。

[0025] 在本实用新型的一个实施形式中设定,角度测量装置设置成用于近似或精确地由与测量目标的各部分区域相配的距离信息计算测量目标在三维空间中相对于拍摄位置和/或拍摄方向的位置。由此能计算测量目标的表面和其相对于角度测量装置的位置。这样可以以像素的方式获得距离信息。利用已知的几何规律能够由所述位置导出所寻找的发射

角。

[0026] 在本实用新型的一个实施形式中设定,所述角度测量装置设置成用于由测量目标在三维空间中相对于所述装置的拍摄位置和 / 或拍摄方向的位置计算发射角。这里有利的是,能够自动修正辐射强度的测量的失真。

[0027] 具体而言,在使用运动矢量的情况下可以由所获得的距离信息在三维空间中构成点云。描述测量目标的均值面、特别是均值平面可以置于所述点云中。

[0028] 在本实用新型的一个实施形式中设定,角度测量装置设置成用于识别在由测量目标在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围内拍摄的图像中的在测量目标上平行延伸的多条线。这里有利的是,能计算出平行延伸的各线的灭点 / 没影点 (Fluchtpunkt),这里作为在所拍摄的图像中在所拍摄的图像的内部或外部在测量目标上平行延伸地识别到的线的交点得到所述灭点。这种实施形式能有利地在测量太阳能板的功能性时使用,因为通过太阳能板常见的矩形的铝制框架或由其他材料制成的框架给定了测量目标上的平行线。

[0029] 在本实用新型的一个实施形式中设定,角度测量装置设置成用于由在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围内拍摄的图像中的至少一个灭点的位置计算发射角。这里有利的是,能省去距离测量。有利的还有,测量目标的几何形状或投射到测量目标上的图案的几何形状不必是已知的。特别是可以省去参考比例,因为发射角具有标度不变性 (**skalenunabhängig**)。

[0030] 在检测器是热成像照相机的红外 (IR) 检测器的应用中,本实用新型提供了这样的优点,即,可以由所拍摄的热图像 (和包含在其中的绝对温度信息) 计算出日光 (Himmelserseinstrahlung) 的反射。此外,在已知发射角的情况下,可以以发射角 (观察角) 修正测量目标的辐射。这种修正可以对于所拍摄的 (热) 图像的部分区域或全部像素执行。

[0031] 在本实用新型的一个实施形式中设定,构成分析评估单元,所述分析评估单元设置成用于当利用测量装置测得的发射角位于规定范围 之外时产生报警信号。分析评估单元因此具有检查件,利用所述检查件能自动识别,所测得的发射角是位于规定范围中还是位于规定范围之外。这里有利的是,对于热图像拍摄推荐的是,相对于目标物 90° 到相对于目标物 $\pm 30^\circ$ 的定位,以便避免误解读 (Fehlinterpretation),对此能够简单地监控。分析评估单元例如可以构造成,当拍摄方向与测量区域上的表面法线之间的角度超过 60° 、优选超过 45° 时,则产生报警信号。

[0032] 可选地或附加地,分析评估单元可以构造成,当拍摄方向与测量区域上的表面法线之间的角度小于 15° 、优选小于 10° 或特别优选小于 5° 时,则产生报警信号。这里有利的是,同样可以识别到并且避免或修正使用者拍摄到自己的镜像的测量状态。

[0033] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,构成分析评估单元,所述分析评估单元设置成用于修正所述装置的 IR 测量值的由至少一个所测得的发射角导致的透视的或辐射物理的减弱。这里有利的是,例如对于难以接近的测量目标不可避免的不利的测量状态也能利用根据本实用新型的装置分析评估。这种测量状态例如可以在这样的测量目标上出现,所述测量目标设置在较大的高度上,例如对于设置在屋顶上的太阳能板。因此这种修正使得即使在这种不利的测量状态下也能执行可用的温度测量。例如所述分析评估单元可以构造和设置成,使得所述修正通过考虑用于辐射强度的朗伯特余弦定理来进行。

[0034] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,将输出单元设置成用于输出经修正的测量值。由此可以将非接触式温度测量的结果直接以经修正的形式输出。例如可以作为带有经修正的 IR 测量值的经修正的热图像实现经修正 IR 值的输出。

[0035] 特别有利的是,所述装置构造成高温计,特别是单点高温计,或者构造成热成像照相机。

[0036] 为了实现所述目的,根据本实用新型设置权利要求 14 的特征。特别是由此在开头所述类型的温度测量方法中设定,利用所述装置的角度测量装置测量在测量目标的测量区域上的所检测到的 IR 辐射的发射角。这里有利的是,能自动地检测和处理、例如修正测量目标上的所考察的测量区域相对于测量方向的倾斜位置的失真影响。

[0037] 在根据本实用新型的温度测量方法中可以设定,为了测量发射角,测量所述测量目标上的测量区域的表面法线与所述装置的拍摄方向或 IR 光轴之间的角度。已经证实,所述角度能够特别简单地测量,因为所述表面法线的定向能够由测量区域在空间的定向导出。

[0038] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,利用所述温度测量方法通过高温计来测量单独的温度值。

[0039] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,通过检测器确定的像素布置结构具有像素并且这些像素利用 IR 辐射的 IR 测量值填充。这里有利的是,能够建立测量目标的二维温度分布图。

[0040] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,对于一个面式的测量区域测量唯一的发射角,例如平均发射角。

[0041] 备选地可以设定,利用角度测量装置对于多组像素或多个像素分别测量一个发射角。例如该发射角可以通过测量目标上的所述测量区域的表面法线和拍摄方向之间的角度给定,所述拍摄方向可以是像素相关的。拍摄方向优选通过所述装置的 IR 光轴或所述装置与所述的测量区域之间的连线给定。这里有利的是,能够位置解析地检测和进一步处理发射角。

[0042] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,利用角度测量装置测量所述测量目标上的至少两个、优选三个相互隔开间距的点的间距。为此,例如可以使用距离传感器,利用所述距离传感器能够执行非接触式的距离测量。例如可以采用激光射线或超声波或其他辐射或波现象。

[0043] 这里有利的是,利用一个可偏转的测量射线进行到测量目标的至少两次距离测量。这里有利的是,仅需要一个测量射线发生器并且发射角能够由至少两次距离测量的结果导出。优选进行三次或更多、例如四次、五次、六次或多于六次距离测量。

[0044] 备选地或附加地可以设定,利用至少两个相互隔开间距的测量射线分别执行一次到测量目标的距离测量。例如这些隔开间距的测量射线可以这样形成,即,将一个测量射线分开。也可以设置多个测量射线发生器。这里有利的是,各次距离测量可以同时进行并且同时进行。这缩短了确定发射角的耗时。这里可以设定,分别将一个测量射线对准为了在测量目标上进行的距离测量而选出的相互隔开间距的点中的每一个。

[0045] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,检测投射到测量目标上的或由测量目标描绘的几何形状。这里可以通过测量目标的结构和 / 或轮廓给定所述几何形状,或者通

过投射的图案给定所述几何形状。特别有的是,在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围内进行拍摄。例如为此可以使用检测器。这里有利的是,可以采用已知的算法用于确定测量位置相对于角度测量装置的位置或姿态。由所述位置或姿态可以用本身已知的几何规律计算发射角。因此可以对发射角执行非接触式的角度测量。

[0046] 这里或在本实用新型的一个实施形式中可以设定,通过将所拍摄的几何形状与所属的、存储在角度测量装置中的对比几何形状相比较而自动计算测量目标在三维空间中相对于所述装置的拍摄位置和 / 或拍摄方向的位置。这里有利的是,能自动获得关于测量目标或其一部分的定向的信息。对比几何形状优选在没有透视变形地存储,以便能简单地提供用于对比的基准。

[0047] 在本实用新型的一个具有独立意义的实施形式中设定,在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围内拍摄测量目标的一系列图像,并且测量分别与这些图像相配的距离信息。优选所述距离信息配设于与所述装置的拍摄方向相关联的部分区域。这种关联关系例如可以通过该图像的图像中点或通过光轴在图像中的位置给定。这种配设关系例如可以通过拍摄方向在测量目标上的到达点给定。这里特别有利的是,角度测量装置和 / 或所述装置在拍摄所述系列图像期间或所述系列的两个单次拍摄之间相对于测量目标这样运动,例如摆动和 / 或平移,使得角度测量装置的和 / 或所述装置的拍摄装置在测量目标上方经过。这个方法步骤在用于对测量目标计算三维图像的方法中可以作为第一步骤执行。

[0048] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,自动计算至少一个运动矢量,所述运动矢量描述所拍摄的一系列图像中的两个图像之间内容上的对应关系。优选由多个运动矢量计算出运动矢量场。这里有利的是,配设给各个图像的测量结果或数值、例如分别配设的距离信息能所述系列的一个图像换算到另一个图像,例如基准图像上,特别是通过由所述至少一个运动矢量导出的转换规则来换算。这个方法步骤在用于计算关于测量目标的三维图像的方法中可以作为第二步骤执行。

[0049] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,由与所拍摄的图像系列中的一个图像相配的距离信息、特别是前面所述的距离信息和所计算出的运动矢量自动计算与基准图像的一个部分区域相配的距离信息,所述运动矢量描述所述图像和基准图像之间的内容上的对应关系。由此,所选出的图像、例如基准图像可以利用其余图像的距离信息充实(anreichern)。由此可以重建具有深度信息的三维图像。优选所述部分区域的位置通过相应使用的运动矢量给定。这个方法步骤在用于计算关于测量目标的三维图像的方法中可以作为第三步骤执行。

[0050] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,由与测量目标的部分区域相配的距离信息近似地或精确地自动计算测量目标在三维空间中相对于所述装置的拍摄位置和 / 或拍摄方向的位置。这个方法步骤在用于计算关于测量目标的三维图像的方法中可以作为第四步骤执行。

[0051] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,由测量目标在三维空间中相对于所述装置的拍摄位置和 / 或拍摄方向的位置自动计算发射角。这个方法步骤在用于计算关于测量目标的三维图像的方法中可以作为第五步骤执行。可选地,也可以由一个几何形状的面积计算出所述对比几何形状的面积或者可以计算或重建三维的图像。

[0052] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定,在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围

内在从测量目标上拍摄的图像中自动识别在测量目标上平行延伸的线。这里有利的是，能够自动识别用于确定测量目标定向的基准线。可以放弃使用关于测量目标的距离或尺寸数据。

[0053] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定，由在红外光谱范围和 / 或可见光谱范围内拍摄的图像中的至少一个灭点自动计算发射角。这里可以在成像过程中采用本身已知的透视几何规律并将其应用于角度测量装置中。这里有利的是，为了能够自动确定测量目标相对于所述装置的位置或定向，测量目标的轮廓或结构不必是已知的。

[0054] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定，当利用角度测量装置测得的发射角离开规定范围时，利用所述装置的分析评估单元产生报警信号。这里有利的是，当存在不利的测量状态时，能够直接向使用者指示或用视觉或声音的信号通知使用者。如果存在不利的测量状态，使用者能够用改变的拍摄状态重复温度测量。

[0055] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定，利用分析评估装置修正由于所测得的至少一个发射角导致的所述装置的 IR 测量值在透视上的或辐射物理上的减弱。这例如可以这样来实现，即，对于辐射强度考虑朗伯特余弦定理。这里有利的是，能够补偿或修正由于不利的测量状态导致的误差影响。特别是当不能避免极为不利的测量状态时，例如因为测量目标难以接近时，这是有利的。

[0056] 在本实用新型的一个实施形式中可以设定，输出带有经修正的 IR 测量值或经修正的温度值的经修正的热图像。这里有利的是，由此向使用者提供经自动修正的测量结果，用于进一步处理。

[0057] 本实用新型的有益效果是：在温度测量中简化了用于非接触地测量温度的装置的操作。

附图说明

[0058] 下面借助实施例详细说明本实用新型，但本实用新型不局限于该实施例。其他实施例通过各权利要求的单个或多个特征相互和 / 或与该实施例的单个或多个特征的组合来得到。

[0059] 其中：

[0060] 图 1 用从前面观察的斜视图示出根据本实用新型的用于非接触式温度测量的装置，

[0061] 图 2 用从后面观察的三维斜视图示出根据图 1 的装置，

[0062] 图 3 示出用于说明根据本实用新型测量发射角的原理草图，

[0063] 图 4 用剖视图示出用于说明辐射物理的、角度相关的发射状态的原理草图，

[0064] 图 5 示出用于说明根据本实用新型计算发射角的原理草图，

[0065] 图 6 示出用于说明根据本实用新型计算发射角的另一个原理草图，

[0066] 图 7 示出用于说明根据本实用新型的角度测量装置的示意图，

[0067] 图 8 示出用于说明另一个根据本实用新型的角度测量装置的示意图，

[0068] 图 9 示出用于说明根据图 8 的角度测量装置的所拍摄的一系列图像的示意图，

[0069] 图 10 示出在使用根据图 8 的角度测量装置时的几何关系的示意图，

[0070] 图 11 示出在使用根据图 8 至 10 的角度测量装置时计算均值面的原理草图，

[0071] 图 12 为了说明另一个根据本实用新型的角度测量装置的功能原理示出测量目标的所拍摄图像的原理草图,以及

[0072] 图 13 示出在根据本实用新型的确定发射角的变型方案中计算灭点的原理图。

具体实施方式

[0073] 下面一起说明图 1 至 4。图 1 和 2 用三维的斜视图示出总体上用 1 表示的用于非接触的温度测量的装置。为了说明本实用新型的原理,示出热成像照相机;在其他实施例中,所述装置构造成高温计。根据本实用新型的装置在这两种情况下都有利地构造成手持设备,以便能够简单地操作。

[0074] 图 1 的装置在其内部具有检测器 2,利用所述检测器能够以已知的方式检测测量目标 3 的 IR 辐射。

[0075] 检测器 2 为此设置在 IR 光学设备 4 的后面,IR 辐射通过所述 IR 光学设备进入装置 1 的内部。

[0076] 装置 1 因此按本身已知的方式设置成能执行这样的温度测量方法,在所述方法中,利用用于非接触式测量温度的装置 1 的检测器 2 检测测量目标 3 的 IR 辐射。

[0077] 装置 1 根据本实用新型具有角度测量装置 5,所述角度测量装置在图 3 中详细示出,以便说明根据本实用新型的原理。

[0078] 利用角度测量装置 5 能够测量在表面法线 7 和拍摄方向 8 之间所夹的发射角 6。

[0079] 拍摄方向 8 这里是指这样的方向,从测量目标 3 的表面上的实际检测的测量区域 9 出发观察,装置 1 的检测器 2 位于该方向上。

[0080] 拍摄方向 8 因此通过装置 1 的 IR 光轴给定。如果同时考察多个测量区域 9,则对于每个测量区域 9 由该测量区域 9 与装置 1、具体而言与其检测器 2 的连线得出拍摄方向 8。对于较大的成像距离,所述连线越来越接近平行于装置 1 的 IR 光轴。

[0081] 现在利用角度测量装置 5 这样来测量发射角 6,即,能够测量装置 1 或检测器 2 到三个相互隔开间距的点 10 的距离,并进行这种测量。

[0082] 如果测量少于三个点 10 的距离,则不能确定空间角,而仅能确定关于一个平面的角。这例如可能是通过测量区域 9 给定的表面关于装置 1 的 IR 光轴的水平或竖直的倾斜角。对于很多应用场合这就已经足够了。

[0083] 为了进行距离测量,产生三个测量射线 11。距离或间距测量通过行进时间或相位测量来进行。测量射线 11 可以是激光射线或超声波或类似的射线。优选使用这样的测量射线 11,所述测量射线允许实现能尽可能好地定位的间距测量。

[0084] 测量射线 11 在角度测量装置 5 中的测量射线发生器 12 中产生。

[0085] 这里可以对于所有的测量射线 11 设置一个共同的测量射线发生器 12,其中所产生的射线利用没有详细示出的射线分配器分成各测量射线 11。

[0086] 可选地,也可以设置射线转向器,利用所述射线转向器,在时间上依次地利用测量射线发生器 12 产生各测量射线 11。在这种情况下,通过测量射线 11 按扫描仪的形式探测测量区域 9。

[0087] 最后在第三实施方案中可以设置多个相互隔开间距的测量射线发生器 12,从而每个测量射线 11 由一个单独的测量射线发生器 12 产生。在这种情况下,可以同时执行各间

距测量。

[0088] 在每种情况下,测量射线 11 都至少在到达测量目标 3 的测量区域 9 的点 10 处相互隔开间距。

[0089] 现在利用测量射线 11 按本身已知的方式测量到点 10 的距离。

[0090] 由所述距离和定向、特别是测量射线 11 相互间所夹张角或间距可以接着得出测量区域 9 相对于所述装置 1 的 IR 光学设备的视向、即 IR 光轴的斜度。由此利用已知的几何公式计算出发射角 6。

[0091] 在装置 1 中还构成和设置分析评估单元 13,利用所述分析评估单元能够产生视觉或声音的报警信号。

[0092] 分析评估单元 13 这里设置成,当利用角度测量装置 5 测得的发射角 6 离开规定范围时,产生报警信号。

[0093] 在该实施例中,分析评估单元 13 设置成,当发射角 6 大于 60° 时产生报警信号。在这种情况下,测量区域 9 的表面相对于拍摄方向 8 这样倾斜,使得不再能确保可靠的温度测量。在另外的实施例中,当发射角超过 45° 或 30° 时就已经产生报警信号,或者也可以设置其他的规定范围。

[0094] 如果由于所述装置 1 或其检测器 2 没有沿拍摄方向 8 设置,而是沿另一个的拍摄方向 14 设置,图 4 中的发射角发生改变,则从测量区域 9 入射到检测器 2 上的辐射强度减小。根据朗伯特余弦(Lambertsch Kosinus)定理的公式,辐射强度与发射角 6 的余弦成比例。比例系数由所检测的测量区域 9 的表面的恒定光密度和面积相乘组成。

[0095] 所述分析评估单元 13 通过相应的编程设置成能修正由检测器 2 检测到的 IR 辐射由于未消失的发射角 6 形成的减弱,并对其进行修正。为此,对于辐射强度考虑所述朗伯特余弦定理,其方式是,所测量的发射角 6 相应地带入所述公式中。因此所述修正设定,由所检测到的测量结果计算经修正的测量结果,所述经修正的测量结果在最佳的、例如消失的发射角 6 下得到。如果所述装置 1 构造成热成像照相机,则测量结果以热图像的形式作为 IR 测量值的二维布置结构存在。与此相对,如果所述装置 1 是高温计,则测量结果作为单个的 IR 测量值存在。

[0096] 分析评估单元 13 因此修正装置 1 的 IR 测量值。

[0097] 然后,在输出单元、例如显示器 14 或数据接口 15 上输出经修正的 IR 测量值作为经修正的测量结果。

[0098] 如上所述,所述实施例构成热成像照相机。

[0099] 所述热成像照相机按本身已知的方式设置成用于用所测得的 IR 值填充像素布置结构的像素,其中像素布置结构通过检测器 2 限定。检测器 2 可以设计成 FPA 或以扫描仪布置结构的形式实施。

[0100] 为了在对测量目标 3 上的伸长的面进行温度测量时能够检测到发射角 6 的变化的影响,利用角度测量装置 5 对于在拍摄状态下配设于不同像素或像素组的不同的测量区域 9 能够依次或同时测量发射角 6,并进行测量。

[0101] 对于有多个单个测量区域 9 组成的延展的面,在没有按本实用新型的修正的情况下会产生表观的温度分布,这种温度分布是由于这样的情况造成,即,在(整个)测量目标 3 上观察,对于测量目标 3 上的各测量区域 9,发射角 6 改变。因此,即使各测量区域 9 具有

统一的温度,也会出现这种表观的温度分布。如果将各个测量区域 9 一起考察,则由此得到与位置相关的发射角,所述发射角的在测量目标 3 的一个点处的值通过包含该点 10 的测量区域 9 的发射角给定。这种位置相关的发射角这样配设于从测量目标 3 上拍摄的测量结果的像素,使得给每个像素或每组像素提供测量目标 3 上相关测量区域 9 的发射角 6。

[0102] 角度测量装置 5 设置成,通过相应的距离测量或者通过检测和评估投射到目标上的图案能够确定这种位置相关的发射角,并进行这种确定。此时,利用位置相关的发射角计算对测量结果逐个像素的修正。

[0103] 为了输出和 / 或提供计算出的发射角 6,设有输出单元 14。

[0104] 图 5 和 6 示出,自动地、即计算机实现地由测量目标 3 在三维空间中相对于装置 1 的拍摄位置和 / 或拍摄方向的位置(姿态)的位置计算发射角。功能上或结构上与前面的实施例相同或类似地构成的构件用相同的附图标记表示并且不在专门说明。前面的说明因此相应地适用。

[0105] 通过距离测量已知拍摄装置 16 或者一般而言角度测量装置 5 到点 10(单独地用 P_1 、 P_2 和 P_3 表示)的距离信息(间距) r_1 、 r_2 和 r_3 。拍摄装置 16 包括检测器 2;在其他实施例中,检测器 2 单独地构成。

[0106] 由拍摄几何关系还可以获知角度 Φ_1 (Phi1)、 θ_1 (Theta1)、 Φ_2 (Phi2)、 θ_2 (Theta2)、 Φ_3 (Phi3) 和 θ_3 (Theta3),距离信息 r_1 、 r_2 和 r_3 的间距线相对于基准方向、例如拍摄方向 8(见图 6) 以这些角度延伸。

[0107] 点 P_1 、 P_2 和 P_3 在坐标图中此时可以描述为:

$$[0108] \quad P_n = \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{pmatrix}$$

[0109] $n = 1, 2, 3$, 其中

[0110]

$$x = r \cdot \sin \theta \cdot \cos \varphi$$

[0111]

$$y = r \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi$$

$$[0112] \quad z = r \cdot \cos \theta$$

[0113] 角度测量装置 5 借助于所述的角度值由距离信息 r_1 、 r_2 和 r_3 计算 P_1 、 P_2 和 P_3 的坐标。

[0114] 点 P_1 、 P_2 和 P_3 限定一个平面,该平面通过矢量 u 和 v 描述。这里有:

$$[0115] \quad \vec{u} = P_2 - P_1$$

$$[0116] \quad \vec{v} = P_3 - P_1$$

[0117] 角度测量装置 5 因此根据该算式自动计算矢量 u 和 v 。描述表面法线 7 的矢量 n 由矢量 u 和 v 的矢量叉乘得出: $n = u \times v$ (见图 6),必要时进行附加的正则化。

[0118] 由矢量 n 与描述拍摄方向的矢量 m (见图 6) 的点积得到发射角 α :

$$[0119] \quad \cos \alpha = \vec{m} \cdot \frac{\vec{n}}{|\vec{n}|}$$

[0120] 发射角 α 可以以角度、弧度或其他合适的单位制给出。角度测量装置 5 因此自动计算发射角 α (见图 4)。

[0121] 图 7 示出在没有直接的距离测量的情况下在三维空间中确定测量目标 3 的位置的一个可选方案。

[0122] 利用拍摄装置 16 在可见光谱范围和 / 或红外光谱范围内拍摄测量目标 3 的二维图像 17。

[0123] 图像 17 这里包含几何形状 18, 该几何形状构成测量目标 8 的特征点 10 的投影。点 10 这里可以通过测量目标 3 本身, 例如通过其轮廓、或通过图案投影而凸现。为了进行图案投影, 角度测量装置 5 可以具有图案投影仪 37。

[0124] 在角度测量装置 5 中存储相关的对比几何形状 19, 所述对比几何形状无变形地反映测量目标 3 或投射到测量目标 3 上的图案的实际形状。借助于特征分析或其他方式, 将所述几何形状 18 的细节与所述对比几何形状 19 的点 10 相关联。以这样的方式得到一个方程组 (Gleichungssystem), 对于对比几何形状 19 在三维空间中未知的位置或相机姿态, 所述方程组描述在成像过程中对比几何形状 19 在图像 17 上的投影。

[0125] 所述方程组例如根据小孔相机模型建立。可以这样来简单地这样对存在于光路中的透镜加以考虑, 即采用修改的和 / 或适配的、例如校准的小孔相机模型, 所述小孔相机模型模拟透镜系统的成像特性。

[0126] 现在由角度测量装置 5 按点 10 的坐标 P_1 、 P_2 等来对方程组求解。接着, 角度测量装置 5 计算发射角 α , 如针对图 5 和图 6 所述的那样。

[0127] 图 8 至 11 用于解释本实用新型的另一个实施例。在功能或结构上与前面的实施例相同或类似的构件用相同的附图标记表示并且不在专门说明。前面的实施例因此在这里相应地适用。

[0128] 根据本实用新型的装置 1 附加地具有测量射线发生器 12, 利用该测量射线发生器可以产生测量射线 11。测量射线发生器 12 例如是激光发生器。

[0129] 测量射线发生器 12 按本身已知的方式设置成用于距离测量, 例如通过对测量射线 11 的行进时间测量和 / 或调制的相位测量。

[0130] 测量射线发生器 12 与拍摄装置 16 这样耦合, 使得每个所拍摄的图像 17、20 都配有利用测量射线发生器 12 测量的距离信息。所述距离信息这里描述拍摄装置 16 到测量目标 3、具体而言到测量目标上的测量射线 11 所到达的部分区域 21 的距离。

[0131] 如图 8 中所示, 拍摄装置 16 连同装置 1 在测量目标 3 的前面这样摆动, 使得测量射线束 11 的所述到达点在测量目标 3 上描画希望的线 22。

[0132] 在这个摆动过程中, 拍摄一系列 23 的图像 17、20。每个图像 17、20 对应于一个不同的拍摄方向 8, 因此, 图像 17、20 的图像内容 25、26 相对于彼此错开地设置。

[0133] 角度测量装置 5 现在计算运动矢量 24, 所述运动矢量描述图片 17、20 之间的图像内容的位移。作为结果得到运动矢量场, 给图像 17、20 的特征部分区域 21 或者甚至是所有像素都配设一个运动矢量 24。这种计算按本身已知的方式通过按 KLT 跟踪法 (使用 KLT 特征) 或其他合适的方式对光通量 (仅计算图像 17、20 感兴趣的部分, 例如对于对比特别强

烈的或以其他方式合适的图像组成部分,如由于强烈的 X 梯度和强烈的 Y 梯度而突出的角部)、例如较低的光通量的计算来执行。

[0134] 如果图像 17、20 之间的运动过强,则对于图像的运动矢量 24 的计算以分辨率金字塔(**Auflösungspyramide**)中降低的分辨率进行。

[0135] 在图 9 中,系列 23 为了举例说明本实用新型而仅具有两个图像 17、20。实际上,可以处理更大数量的图像。图像 17 例如用作基准图像,系列 23 的图像 20 的运动矢量 24 就是基于该基准图像。

[0136] 图 10 示出测量目标 3 的具有来自测量射线发生器 12 的距离信息的三维图像的重建,即具有深度信息的图像的重建。

[0137] 在拍摄图像 17 时,测量射线 11 关于拍摄方向 8 占据一个角度 α 。测量射线 11 的到达点 x_1 现在配设有距离信息,所述距离信息分配给图像 17。 f 和 c_x 是描述拍摄装置 16 的光学成像系统的特征量。这里有 $\tan \alpha = (x_1 - c_x)/f$ 。

[0138] 现在,角度测量装置 5 在拍摄图像 20 时在拍摄位置中利用运动矢量 24 相对于基准图像 17 确定测量射线 27 的到达点 x_2 。

[0139] 换言之,在图 10 中附图标记 27 表示在基准图像 17 的参照系统中的测量射线。运动矢量 24 的长度这里确定了测量射线 11 和 27 之间的角度 γ 。这里有 $\beta = (x_2 - c_x)/f$ 以及 $\gamma = \alpha - \beta$ 。

[0140] 这样得到,测量射线 27 与基准图像 17 的拍摄方向 8 成角度 α 。

[0141] 由此图像 20 的距离信息可以配设给到达点 x_2 。

[0142] 在执行所述方法步骤之后,角度测量装置 5 作为三维空间中的点云 36 建立了测量目标 3 的所测得的点 10 的三维图像。

[0143] 图 11 为了简单起见作为二维图形示出结果,其中没有表现深度信息。

[0144] 利用优化算法、例如最小平方差法,角度测量装置 5 通过重建的点 10 设置至少一个均值面 28,这里作为均值平面示出。

[0145] 均值面 28 以非常好的近似描绘测量目标 3 的一个表面。

[0146] 角度测量装置 5 现在类似于图 5 和 6 由均值面 28 在三维空间中的位置确定发射角 α 。

[0147] 在具有独立发明性质的实施例中采用同样针对图 8 至 11 说明的方法,用于建立三维的图像。发射角 6 的计算这里可以取消。例如可以由三维图像计算出测量目标 3 的一个结构的实际存在的面积。

[0148] 测量目标 3 例如可以是房屋墙壁 29、窗户 30 和 / 或门 31。利用所述对三维图像的计算可以自动确定窗户 30、门 31 和 / 或房屋墙壁的面积,以便例如将辐射量与相应发射的面相关联。为此,通常采用平面作为均值面 28,因为房屋墙壁 29、窗户 30 和 / 或门 31 通常构造成平的。

[0149] 图 12 和 13 示出根据本实用新型的方法的另一个实施例,该实施例可以利用根据本实用新型的装置 1 的角度测量装置 5 执行。在功能或结构上与前面的实施例相同或类似地构成的构件用相同的附图标记表示并不再专门说明。因此前面的说明在这相应地适用。

[0150] 图 12 示出测量目标 3。测量目标 3 具有两组相互平行的线 32、33。通过透视图,线 32 看上去是朝共同的灭点汇聚延伸。同样线 33 看上去也朝灭点汇聚延伸

[0151] 角度测量装置 15 在第一步骤中由测量目标 3 建立一个图像 17。为此,角度测量装置 15 具有拍摄装置 16,所述拍摄装置构造成用于在红外光谱范围和/或可见光谱范围内进行拍摄。也可以使用在其他频谱范围内敏感的拍摄装置。

[0152] 图 13 中示意性示出所拍摄的图像 17。

[0153] 利用图像分析评估方法、例如边缘检测,在第二步骤中识别图像 17 中的线 32、33。角度测量装置 15 对于线 32、33 中的每对线确定一个灭点。在结果中,角度测量装置 15 对于所示的实施例计算两个灭点 34、35。灭点 34 由线 32 限定,而灭点 35 由线 33 限定。

[0154] 在第三步骤中,角度测量装置 5 对于每个灭点 34、35 根据所存储的图像几何形状或以其他方式计算,在测量目标 3 所处的场景下,灭点 34、35 看上去相对于拍摄方向 8 所处的角度。接着或同时,角度测量装置 5 根据所存储的图像几何形状或以其他方式确定,在一条线 32、33 上所选出的点 10、例如点 P_1 相对于拍摄方向 8 所处的角度,包含测量目标 3 的场景出现在该线上。由于所选择的线 32 或 33 平行于所属的灭点 34 或 35 所处的方向延伸,所选择的点 10 (P_1) 所处的方向和灭点 32 或 33 的方向所成的角度等于所选择的点 10 (P_1) 所处的方向和所考察的线 32 或 33 所成的角度。

[0155] 通过认识到拍摄方向 8 和所选择的点 10 (P_1) 所处的方向之间所夹的角度可以利用简单的内角求和还计算发射角 θ 。由此,角度测量装置 6 计算所求的发射角 θ 、 α 。

[0156] 在另一个实施例中,利用由 **Košec**, Jana ;Zhang,Wie :Video Compass,European Conference on Computer Vision 2002,LNCS 2350,Springer Verlag, Springer:Berlin etc., 2006, p. 476-491 记载的方法来实现更为精确地确定发射角 θ 。该文献所记载的计算步骤构成该实施例的组成部分。

[0157] 在所述的实施例中,在输出单元 14 上将计算出的发射角提供给进一步的处理。

[0158] 对于用于非接触地测量温度的装置 1 中建议,角度测量装置 5 设置成能够对测量目标 3 的发射 IR 辐射的测量区域 9 上的利用用于温度测量的检测器 2 检测到的 IR 辐射的发射角 θ 进行测量。

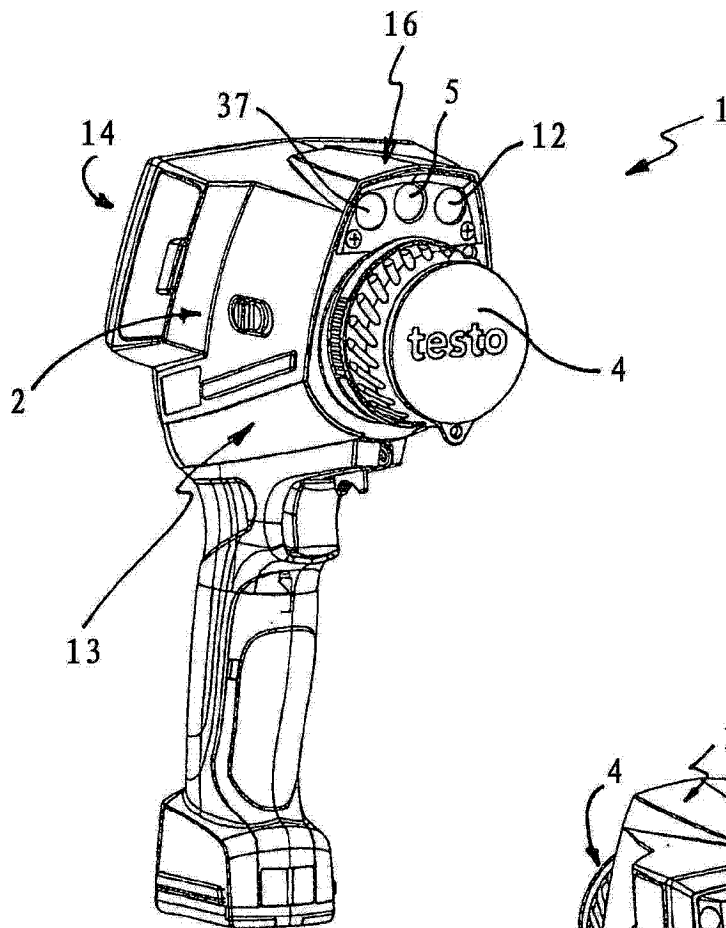


图 1

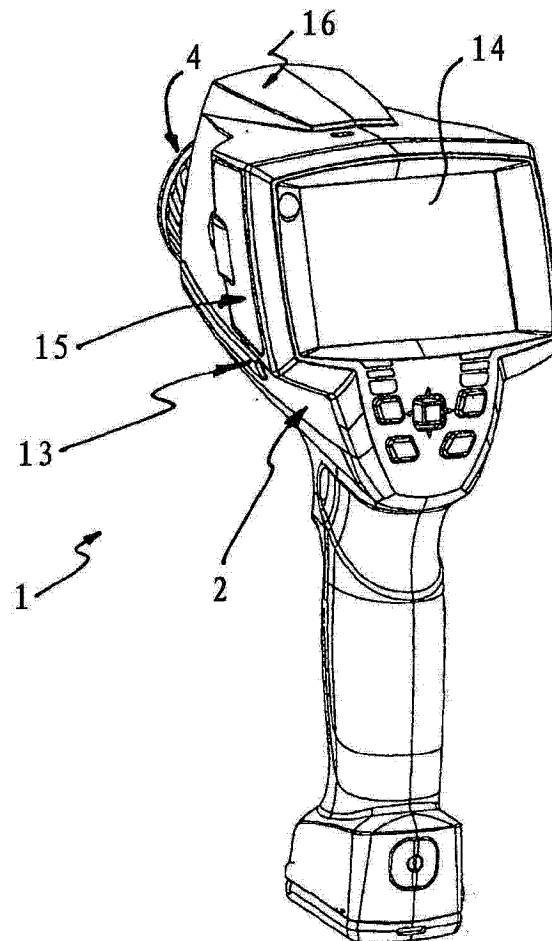


图 2

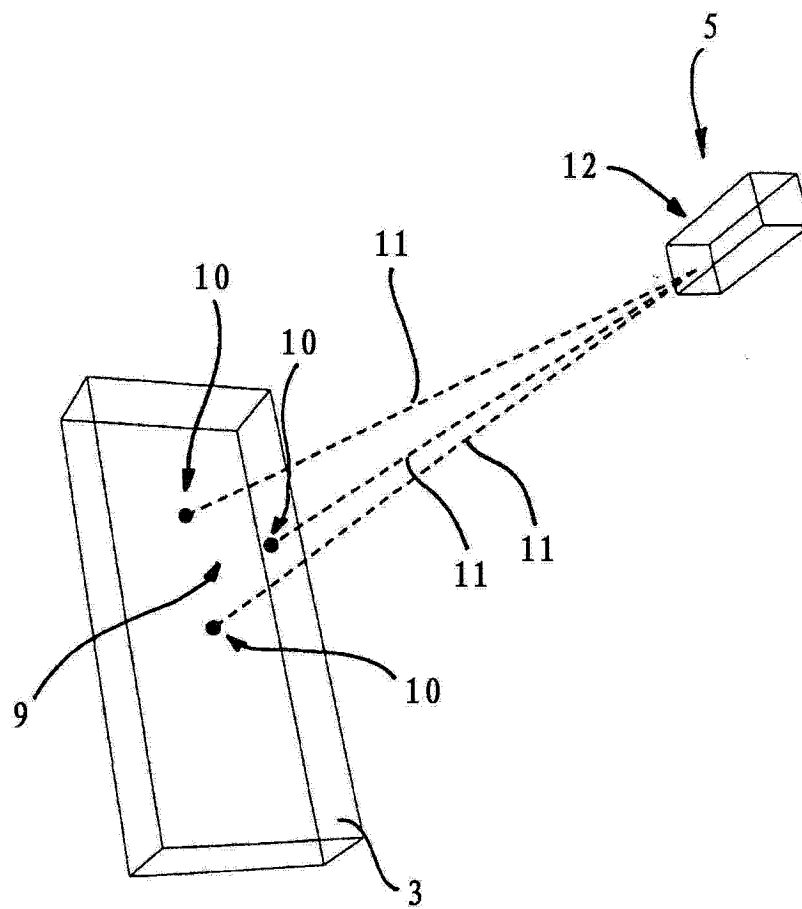


图 3

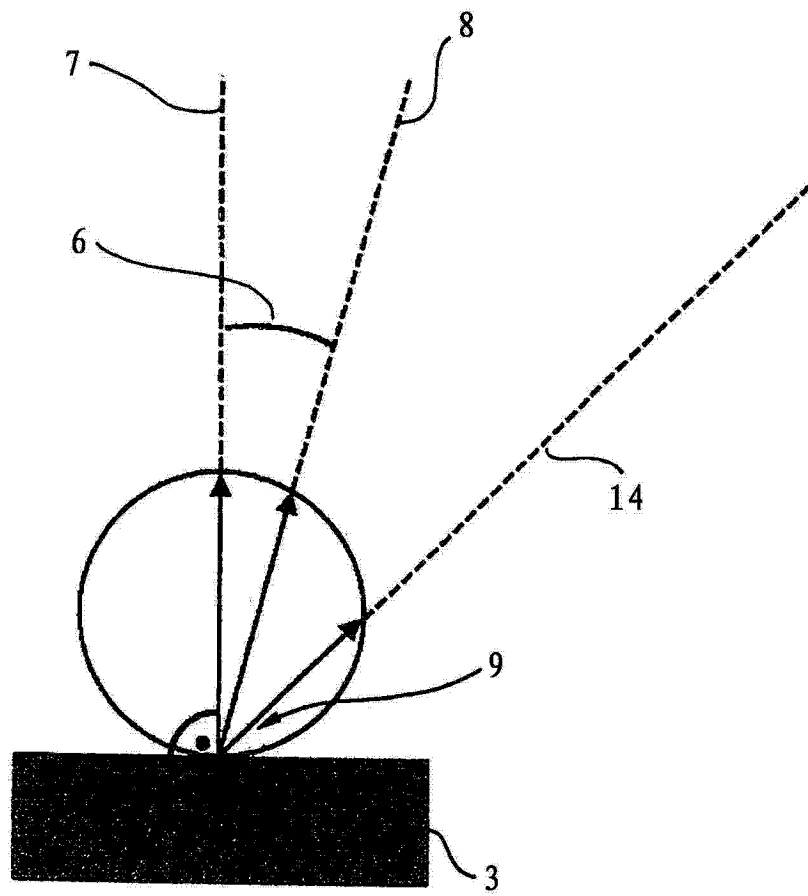


图 4

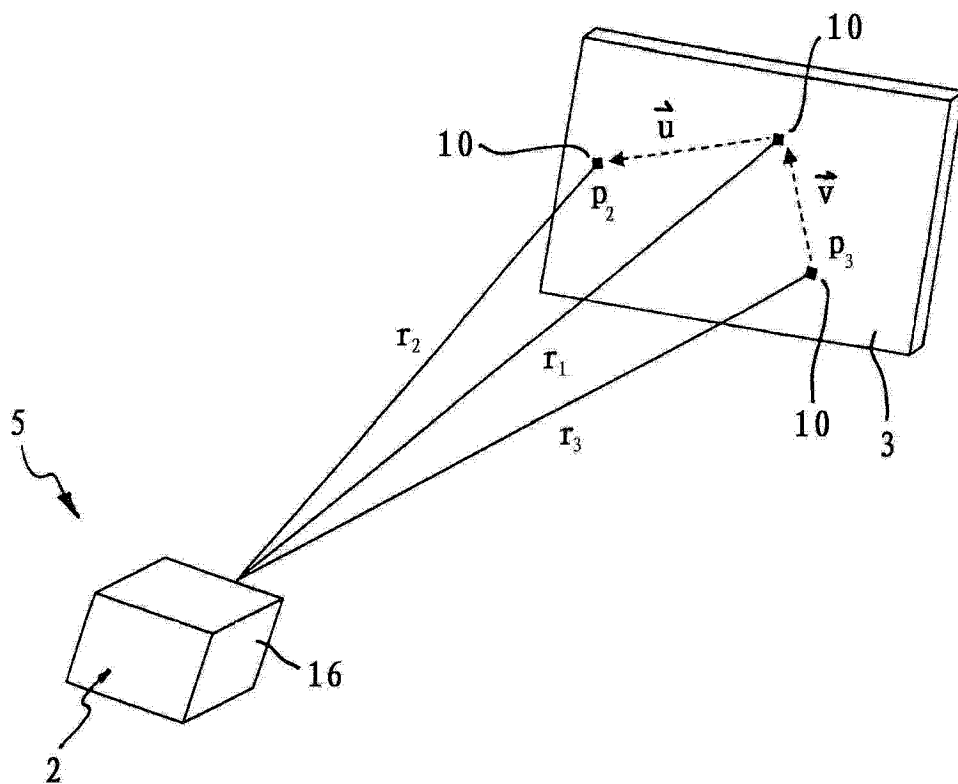


图 5

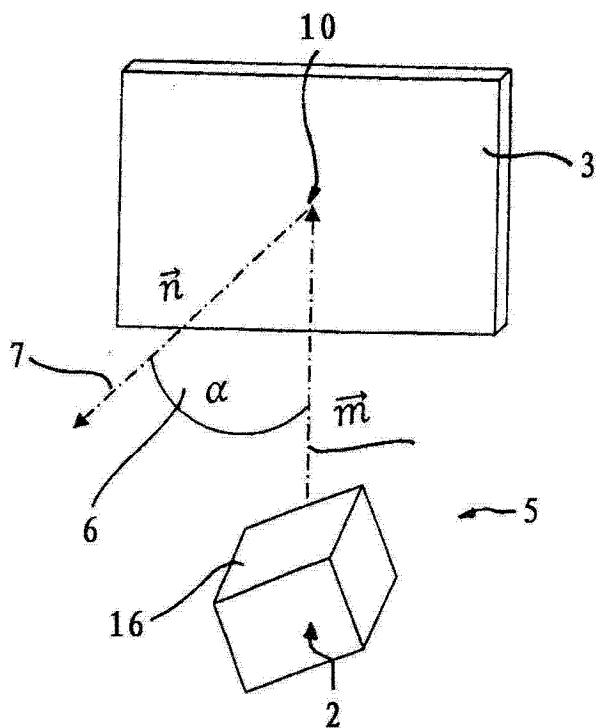


图 6

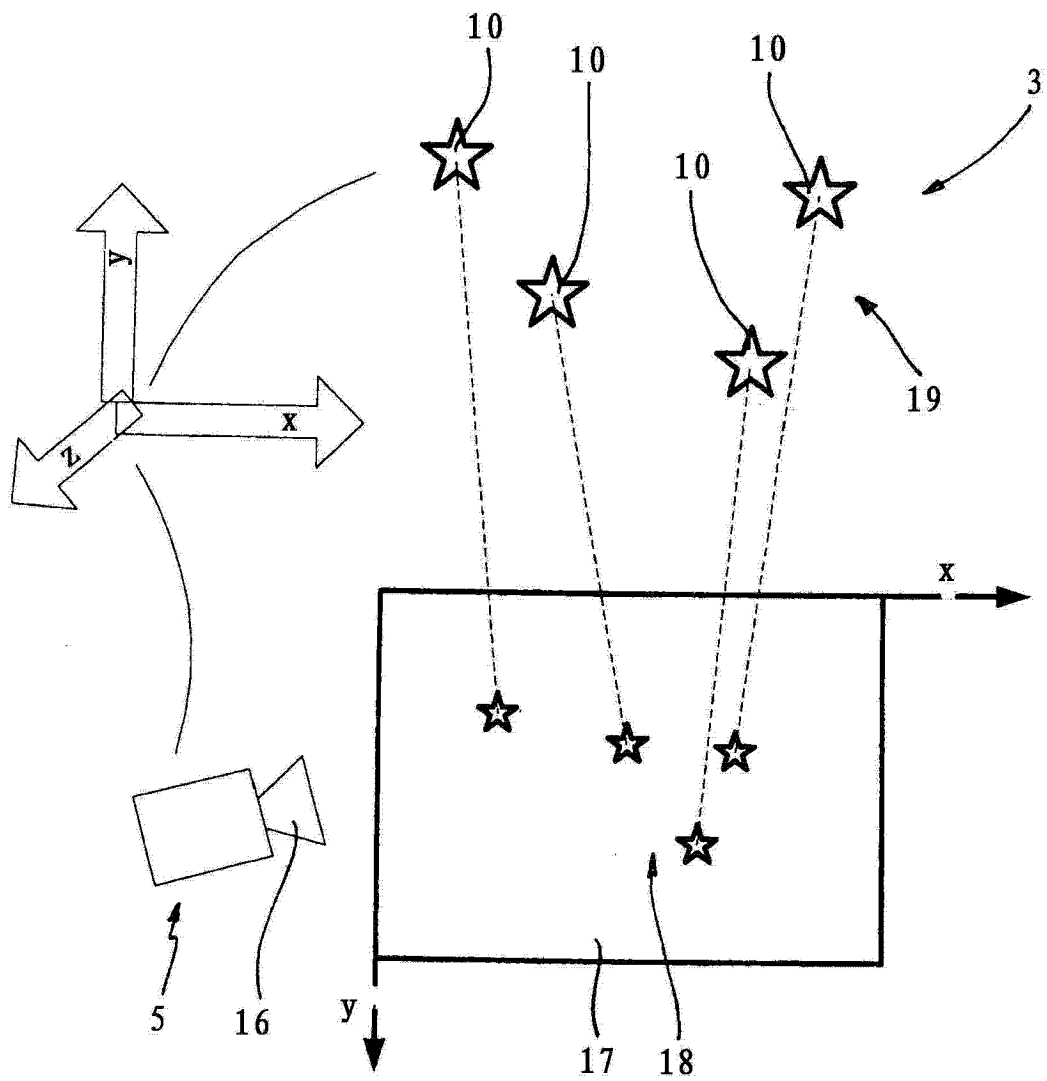


图 7

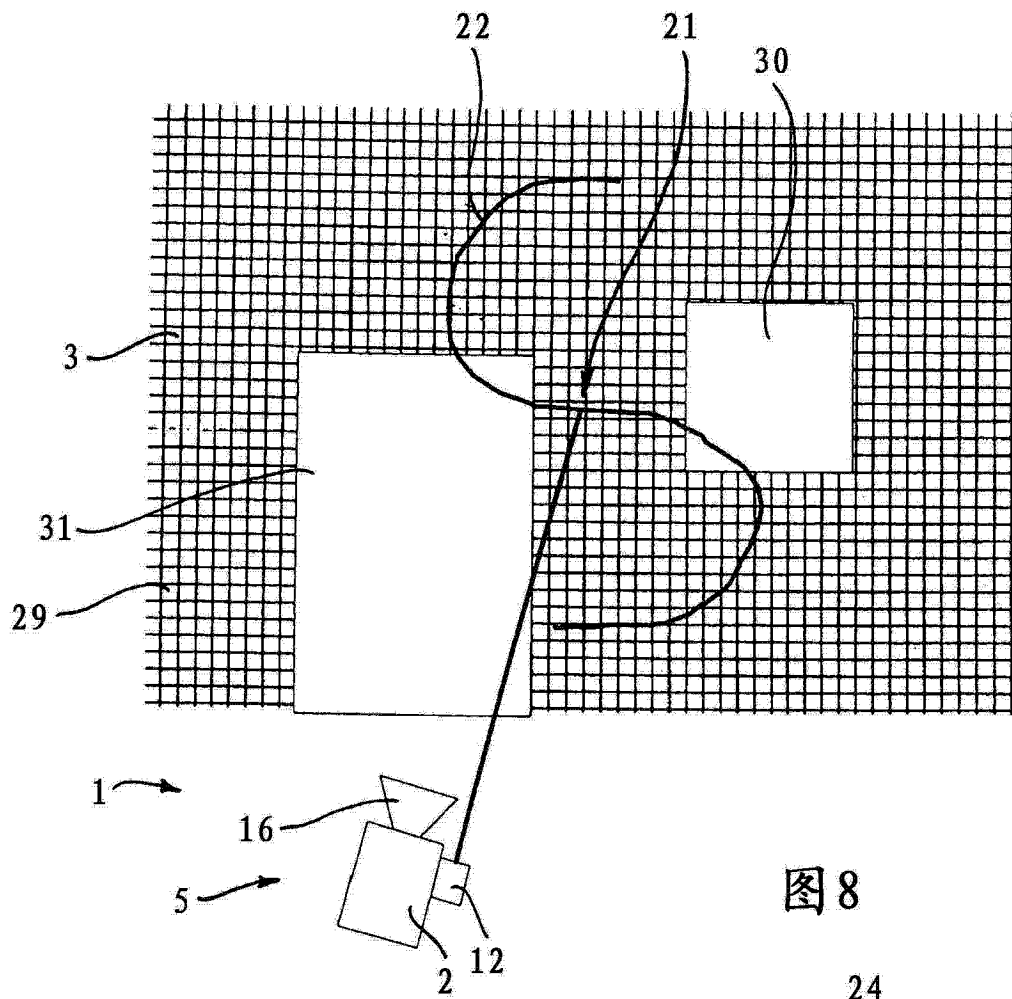


图 8

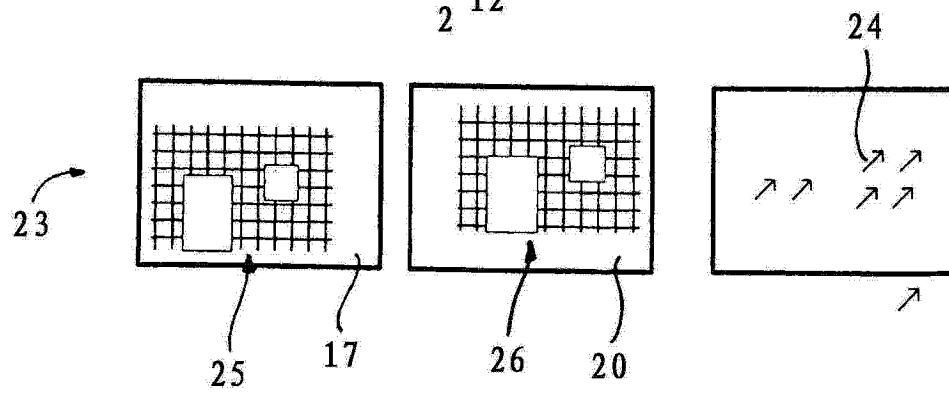


图 9

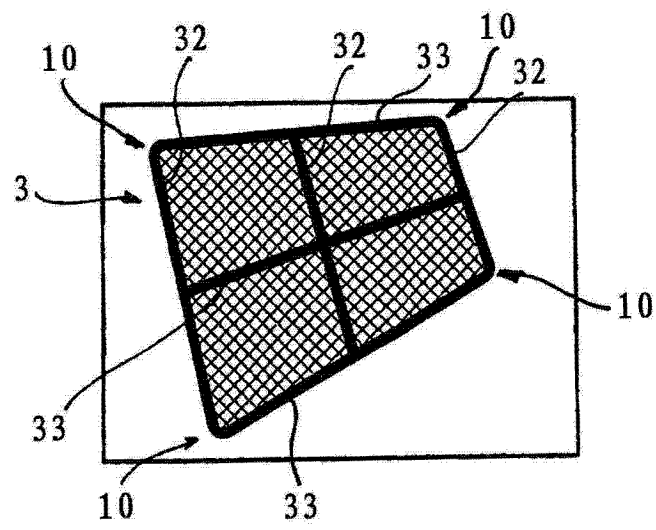


图 12

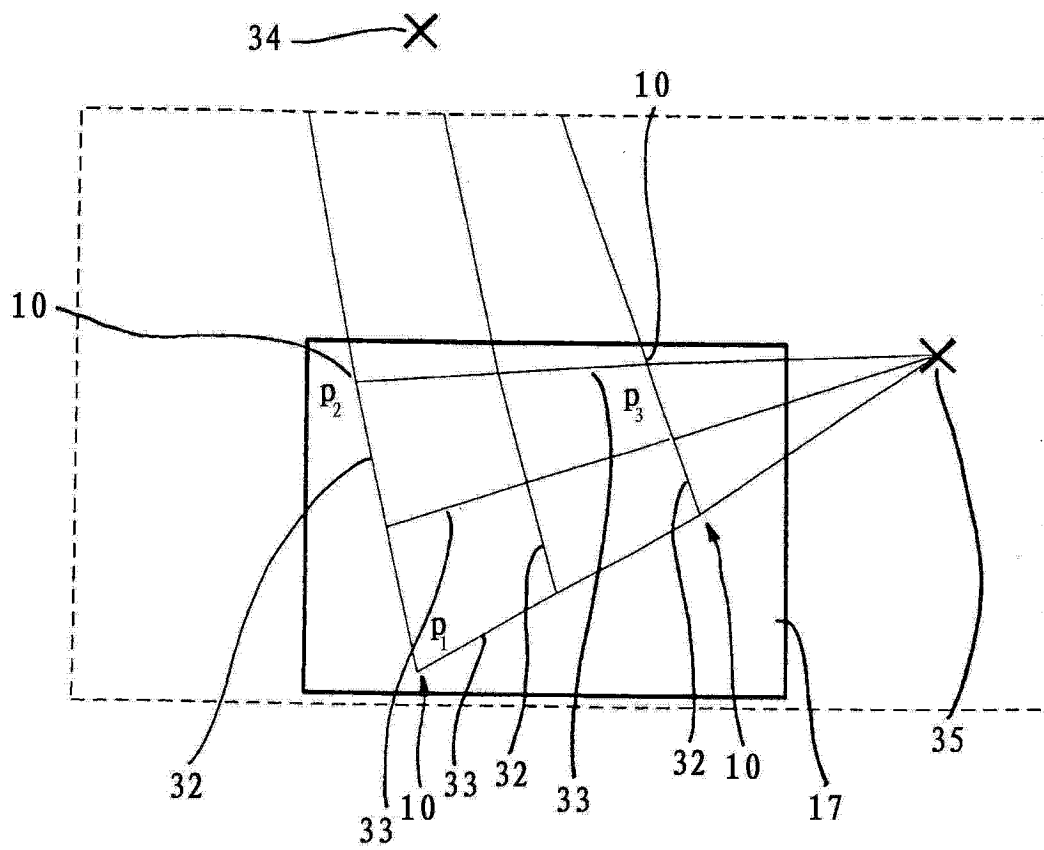


图 13