



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103675890 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310370855. 9

(22) 申请日 2013. 08. 23

(30) 优先权数据

2012-207680 2012. 09. 21 JP

(73) 专利权人 日立阿洛卡医疗株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 高橋勲 山田直之 森久起

泉田龙男

(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 许海兰

(51) Int. Cl.

G01T 1/29(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102057299 A, 2011. 05. 11, 说明书第第

28-37 段, 51-85 段, 图 2.

JP 特开 2006-234727 A, 2006. 09. 07, 全文.

CN 101019041 A, 2007. 08. 15, 全文.

CN 101080650 A, 2007. 11. 28, 全文.

US 6380541 B1, 2002. 04. 30, 全文.

审查员 李重阳

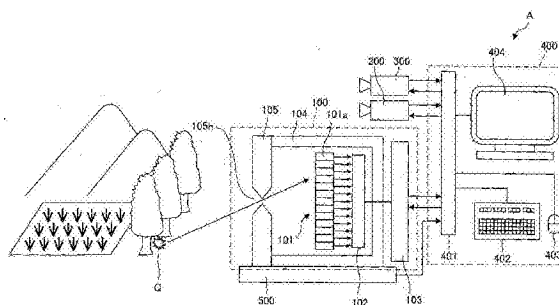
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

辐射测定装置以及辐射测定方法

(57) 摘要

提供一种能够恰当地确定辐射源的位置的辐射测定装置以及辐射测定方法。具备:辐射检测器(101),设置在屏蔽体(101)的内部,检测经由上述入射孔(105h)入射的放射线;测距仪(300),根据从辐射检测器(101)输入的检测信号测定在被拍摄体中的辐射源的分布;光学照相机(200),拍摄在入射孔(105h)的视野内存在的被拍摄体;控制装置(401),对辐射源的分布和光学图像进行重叠而生成合成图像;转动单元(500),通过自动或者手动转动上述屏蔽体,改变成为放射线的测定对象的区域;控制装置(401),将上述合成图像与转动单元(500)的转动角度对应起来显示在显示装置(404)上。



1. 一种辐射测定装置,其特征在于包括:

辐射检测器,检测入射的放射线;

测定处理单元,基于从上述辐射检测器输入的检测信号,测定在被拍摄体中的辐射源的分布;

光学照相机,设置于屏蔽体,并且拍摄在视野内存在的被拍摄体;

合成图像生成单元,对通过上述测定处理单元所测定的辐射源的分布和从上述光学照相机输入的光学图像进行重叠,生成合成图像;

转动单元,通过自动或者手动进行转动,改变成为放射线的测定对象的区域;以及

显示控制单元,将通过上述合成图像生成单元所生成的多个上述合成图像与上述转动单元的转动角度对应起来显示在显示装置上,

上述测定处理单元将入射的辐射量作为空间辐射剂量率计算,在通过经由输入单元的操作所确定的画面上的区域中,计算从该区域入射的放射线对上述空间辐射剂量率的贡献量,

上述显示控制单元将通过上述测定处理单元计算出的上述贡献量显示在上述显示装置上。

2. 根据权利要求1所述的辐射测定装置,其特征在于包括:

接收机,接收用于由全球定位系统确定放射线的测定位置的信号;以及

方位检测单元,检测视野的方位,

上述测定处理单元基于通过上述接收机接收的上述信号生成确定上述辐射检测器的设置位置的位置信息,并且受理从上述方位检测单元输入的方位信息,将上述位置信息以及上述方位信息与上述设置位置上的空间辐射剂量率对应起来存储在存储单元中。

3. 根据权利要求1所述的辐射测定装置,其特征在于:上述转动单元使上述屏蔽体在左右方向上转动。

4. 根据权利要求3所述的辐射测定装置,其特征在于:

上述转动单元将预先设定的转动角度作为1步来进行转动,

上述测定处理单元在上述转动单元每转动1步时测定辐射源的分布,

上述光学照相机在上述转动单元每转动1步时拍摄被拍摄体。

5. 根据权利要求1所述的辐射测定装置,其特征在于:上述辐射检测器是通过多个半导体元件检测放射线的半导体辐射检测器。

6. 根据权利要求1所述的辐射测定装置,其特征在于:上述测定处理单元基于针孔光学系统求解放射线的入射方向。

7. 根据权利要求1所述的辐射测定装置,其特征在于:上述测定处理单元计算入射的放射线的能量,测定上述辐射源的分布。

8. 一种辐射测定方法,其特征在于包含:

辐射检测处理,使用辐射检测器来检测放射线;

测定处理,根据从上述辐射检测器输入的检测信号,测定在被拍摄体中的辐射源的分布;

拍摄处理,拍摄在视野内存在的被拍摄体;

合成图像生成处理,对通过上述测定处理所测定的放射线的分布和通过上述拍摄处理

所取得的光学图像进行重叠,生成合成图像;

转动处理,通过利用自动或者手动使屏蔽体转动,改变成为放射线的测定对象的区域;
以及

显示控制处理,将通过上述合成图像生成处理所生成的多个上述合成图像与在上述转动处理中的转动角度对应起来显示在显示装置上,其中,

在上述测定处理中,将入射的辐射量作为空间辐射剂量率计算,在通过经由输入单元的操作所确定的画面上的区域中,计算从该区域入射的放射线对上述空间辐射剂量率的贡献量,

在上述显示控制中,将通过上述测定处理计算出的上述贡献量显示在上述显示装置上。

辐射测定装置以及辐射测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及测定室外和室内的辐射量的辐射测定装置以及辐射测定方法。

背景技术

[0002] 作为测定某一场所的空间辐射剂量率的方法广泛使用测量仪。测量仪使用闪烁检测器或半导体检测器等检测、计数从周围入射(飞来)的放射线,考虑检测器的检测效率求放射线的空间辐射剂量率。而且,所谓空间辐射剂量率表示在作为对象的空间中的每单位时间的辐射量(单位:[μ Sv/h])。顺便说一下,在放射线中包含伽马射线、 β 射线、中子射线等。

[0003] 通过用这种测量仪实施测定,能够掌握在放射线的测定地点的空间辐射剂量率的高低。

[0004] 近年,对放射线的关注不断提高,以改善工作环境和生活环境为目的,存在想要降低某一场所的空间辐射剂量率的需求。为了降低空间辐射剂量率,需要确定对该场所的空间辐射剂量率有大的影响的辐射源,除去或者屏蔽该辐射源。而且,测量仪虽然能够测定空间辐射剂量率,但存在不能知道放射线入射(飞来)的方向(即,不能确定辐射源的位置)的问题。

[0005] 在专利文献1中,记载有这样的辐射方向性检测器,具备:将具有 120° 顶角的扇形闪烁器相互接合形成圆柱形的接合闪烁器;具有配设在该接合体上被光学耦合的受光面的受光元件。

[0006] 另外,在专利文献2中记载有在壳体内部的伽马射线检测装置的前侧配设只让具有大于等于规定值的能量的伽马射线透过的过滤器的伽马射线源拍摄装置。

[0007] [专利文献1] 特开 2006-201086 号公报

[0008] [专利文献2] 特开 2001-305233 号公报

[0009] 但是,在专利文献1所述的技术中,当由同一核素组成的辐射源在多个地方存在的情况下,存在对于上述的接合闪烁器不能正确地确定来自各辐射源的放射线的入射方向的问题。

[0010] 另外,在专利文献2所述的技术中,当在伽马射线源拍摄装置的视野外存在强的辐射源的情况下,有可能不能检测其存在。

发明内容

[0011] 因而,本发明的课题在于提供一种能够恰当地确定辐射源的位置的辐射测定装置以及辐射测定方法。

[0012] 为了解决上述课题,本发明其特征在于:具备通过自动或者手动让屏蔽体转动,改变成为放射线的测定对象的区域的转动单元,将用合成图像生成单元生成的多个合成图像与上述转动单元的转动角度对应地显示在显示装置上。

[0013] 另外,有关详细内容在实施发明的方式中说明。

[0014] 如果采用本发明,则能够提供可以恰当地确定辐射源的位置的辐射测定装置以及辐射测定方法。

附图说明

[0015] 图 1 是模式化表示本发明的一种实施方式的辐射检测装置的图。

[0016] 图 2 是辐射检测装置的构成的方框图,是模式化表示控制装置的详细构成的图。

[0017] 图 3 是表示对伽马射线图像和光学图像进行重叠的合成图像的说明图。

[0018] 图 4 是对伽马照相机、光学照相机、测距仪,以及转动单元相互组装后的状态的侧视图。

[0019] 图 5 是通过全方位拍摄所生成的伽马射线图像和光学图像的合成图像的显示画面例子。

[0020] 图 6 是使用通过全方位拍摄所生成的伽马射线图像和光学图像的合成图像算出的空间辐射剂量率的显示画面例子。

[0021] 图 7 是在涉及本发明的变形例子的辐射检测装置中,转动单元的分解侧视图(模式图)。

[0022] 符号说明

[0023] A:辐射测定装置;100:伽马照相机;101:辐射检测器;101a:辐射检测元件;104:屏蔽体;105:针孔准直器;105h:入射孔;200:光学照相机;300:测距仪(测定处理单元);400:计算机;401:控制装置;401a:光学图像生成单元;401b:距离信息计算单元(测定处理单元);401c:辐射图像生成单元(测定处理单元);401d:图像合成单元(合成图像生成单元);401e:显示控制单元;401f:驱动控制单元;402:键盘(输入单元);403:鼠标(输入单元);404:图像显示装置(显示装置);Q:辐射源。

具体实施方式

[0024] 《实施方式》

[0025] 以下,参照附图详细说明涉及本发明的辐射测定装置以及辐射测定方法的实施方式。

[0026] 图 1 是模式化表示涉及本发明的一种实施方式的辐射检测装置的构成的图。以下,作为一个例子说明具备用于测定伽马射线的伽马照相机 100 的辐射测定装置 A。

[0027] 如图 1 所示,辐射测定装置 A 的构成具备:伽马照相机 100;光学照相机 200;测距仪 300;计算机 400。

[0028] 〈伽马照相机〉

[0029] 伽马照相机 100 具有:辐射检测器 101;前端电路 102;收集电路 103;屏蔽体 104;针孔准直器 105。

[0030] 辐射检测器 101 是检测入射到自身中的伽马射线的检测器,是将多个辐射检测元件 101a 排列成 2 维($m \times n$ 的矩阵形)的位置有感型的检测器。

[0031] 为了使伽马照相机 100 小型、轻量化,优选辐射检测器 101 为小型。因而,构成辐射检测器 101 的多个辐射检测元件 101a 优选将不需要光学器件的半导体辐射检测器作为素材。

[0032] 作为上述多个辐射检测元件 101a 例如可以使用硅、锗、GdTe、CdZnTe、TlBr、HgI₂、GaAs 等的半导体元件。这样,将作为辐射检测元件 101a 使用半导体元件的辐射检测器 101 称为半导体辐射检测器。

[0033] 当伽马射线入射到上述半导体元件(即,辐射检测元件 101a)中的情况下,该半导体元件和伽马射线相互作用,向前端电路 102 输出脉冲式的电气信号。

[0034] 顺便说一下,作为多个辐射检测元件 101a,可以使用在 NaI (Tl)、CsI (Tl)、GSO (Ce)、LSO (Ce)、BGO 等的晶体闪烁器上结合了光学器件(光电倍增管、光电二极管、雪崩光电二极管、盖革模式雪崩光电二极管)的元件。

[0035] 前端电路 102 具有在从辐射检测器 101 输入的电气信号上将从检测到该伽马射线的辐射检测元件 101a 的元件 ID 对应起来输出到后端的收集电路 103 的功能。即,在各个辐射检测元件 101a 上付与固有的元件 ID。而后,通过将检测伽马射线这种事件信息(还包含时刻信息)与辐射检测元件 101a 的元件 ID 对应起来,可以确定用上述的 $m \times n$ 的矩阵中的哪个辐射检测元件 101a 检测出伽马射线。

[0036] 收集电路 103 对于从前端电路 102 输入的电气信号,顺序执行前置放大处理、波形整形处理、峰值保持处理、AD 变换处理等,变换为数字的峰值信息。而后,收集电路 103 蓄积上述变换后的数据(将元件 ID、检测时刻、辐射的能量等对应起来),输出到计算机 400 的控制装置 401。

[0037] 顺便说一下,在图 1 中,省略介于收集电路 103 和控制装置 401 之间的接口的图示。

[0038] 屏蔽体 104 是用于防止通过入射孔 105h 的伽马射线以外的伽马射线入射到辐射检测器 101 的器件,用铅和钨等对伽马射线的遮蔽性能优异的材料构成。另外,在屏蔽体 104 中,在前端(面向伽马射线的测定对象一侧的端部)设置有针孔准直器 105 的状态中形成矩形的内部空间。

[0039] 而后,在该内部空间的后端上设置有上述的辐射检测器 101。而且,在图 1 中,表示屏蔽体 104 是箱型的情况,但也可以是其他的形状(例如,前端一侧是四棱锥形或者圆锥形,后端一侧是方形)。

[0040] 针孔准直器 105 安装在屏蔽体 104 的前端,在其中央空出有入射孔 105h (针孔)。顺便说一下,入射孔 105h 的孔径可以用控制装置 401 调整,能够根据该孔径调整伽马射线的检测灵敏度和位置分辨率。

[0041] 顺便说一下,如果使上述孔径窄,则有位置分辨率提高,而检测灵敏度降低的趋势。

[0042] 在从辐射源 Q 放射的伽马射线经由入射孔 105h 入射到屏蔽体 104 的内部时,在将辐射检测元件 101a 排列成 $m \times n$ 的矩阵形的辐射检测元件 101a 上形成像(用辐射检测元件 101a 的某个检测伽马射线)。而后,从与该像对应的辐射检测元件 101a 输出脉冲式的电信号。

[0043] 顺便说一下,如图 1 所示,从地面附近放射的伽马射线用位于辐射检测器 101 的上方的辐射检测元件 101a 检测。另外,从被拍摄体的左方放射的伽马射线用位于辐射检测器 101 的右方的辐射检测元件 101a 检测。即,上下左右反转地用辐射检测器 101 进行检测。

[0044] 从该辐射检测器 101 输出的脉冲式的电信号用前端电路 102 和辐射检测元件 101a

的元件 ID 对应起来,输出到计算机 400 的控制装置 401。而且,以后说明控制装置 401 执行的处理。

[0045] 〈光学照相机〉

[0046] 光学照相机 200 例如是 CCD (电荷耦合器件)照相机,是拍摄作为测定对象的被拍摄体来取得光学图像的器件。光学照相机 200 安装在屏蔽体 104 上,根据以后说明的转动单元 500 的转动,和屏蔽体 104 一同转动。

[0047] 另外,光学照相机 200 和伽马照相机 100 设定成拍摄范围一致。这是因通过在控制装置 401 中对光学照相机 200 的拍摄结果(光学图像)和伽马照相机 100 的测定结果(辐射源的分布)进行重叠,来确定伽马射线源的位置的缘故。

[0048] 光学照相机 200 拍摄存在于入射孔 105h 的视野内的被拍摄体,将该被拍摄体的光学图像输出到控制装置 401。

[0049] 〈测距仪〉

[0050] 测距仪 300 对于针孔光学系统的视野(即,入射孔 105h 以及光学照相机 200 的视野)对应的区域测定直到对象的距离。测距仪 300 安装在屏蔽体 104 上,根据以后说明的旋转单元 500 的转动,和屏蔽体 104 一同转动。

[0051] 测距仪 300 通过扫描伽马照相机 100 的视野内的各区域,测量在上述视野内存在的直到对象的距离,作为距离信息输出到控制装置 401。该距离信息补正控制装置 401 从伽马照相机 100 输入的伽马射线的测定数据,在计算空间辐射剂量率时使用。另外,作为测距仪 300 例如可以使用激光测距仪。

[0052] 顺便说一下,因为在进行光学照相机 200 的针孔调整时也可以检测距离,所以也可以省略独立的测距仪 300。

[0053] 另外,通过组合用后述的控制装置 401 计算出的在测定地点上的对空间辐射剂量率的贡献量和从测距仪 300 输入的距离信息,可以求解辐射源 Q 的绝对强度,例如贝克勒尔数和表面污染密度(单位面积的贝克勒尔数)。而且,也可以将这些信息表示在后述的图像显示装置 404 上。

[0054] 〈计算机〉

[0055] 计算机 400 使用一般的个人计算机,具备:控制装置 401、输入装置(键盘 402 以及鼠标 403)、图像显示装置 404。另外,计算机 400 例如经由 USB 接口(未图示)和伽马照相机 100、光学照相机 200 以及测距仪 300 连接。

[0056] 以下说明控制装置 401 的功能。

[0057] 图 2 是辐射检测装置的构成的方框图,是模式化表示控制装置的详细构成的图。如图 2 所示,控制装置 401 具有:光学图像生成单元 401a、距离信息计算单元 401b、辐射图像生成单元 401c、图像合成单元 401d、显示控制单元 401e、驱动控制单元 401f。

[0058] 光学图像生成单元 401a 根据从光学照相机 200 输入的数据生成光学图像的位图数据,输出到图像合成单元 401d。

[0059] 距离信息计算单元 401b 根据从测距仪 300 输入的数据生成表示直到对象的距离的距离信息,输出到辐射图像生成单元 401c。

[0060] 辐射图像生成单元 401c 根据检测到伽马射线的辐射检测元件 101a 的元件 ID 确定伽马射线的入射方向(与检测伽马射线的辐射检测元件 101a 的元件 ID 对应)。而后,辐

射图像生成单元 401c 根据从伽马照相机 100 输入的信息、从上述的距离信息计算单元 401b 输入的距离信息生成辐射信息。

[0061] 顺便说一下,辐射检测元件 101a 位置(排列)与上述元件 ID 对应地预先存储在存储单元(未图示)中。

[0062] 另外,辐射图像生成单元 401c 对伽马射线每次入射进行这种处理。由此,能够计算伽马射线的每个入射方向(每个辐射检测元件 101a)的计数率,即计算每单位时间的伽马射线的检测次数。

[0063] 进而,辐射图像生成单元 401c 根据伽马射线的入射方向和计数率等制成伽马射线图像。在此,所谓伽马射线图像例如是在伽马射线的入射方向两维上显示的同时,用不同色调显示伽马射线的入射量的图像。因而,用户能够通过眼睛看到从哪个方向入射(飞来)了多少伽马射线(即,辐射源的位置及其辐射量)。

[0064] 另外,辐射图像生成单元 401c 根据针孔准直器 105 的针孔直径、辐射检测器 101 的检测效率,以及从距离信息计算单元 401b 输入的距离信息,计算伽马射线的能量和计数率。而后,辐射图像生成单元 401c 将上述的计数率变换为空间辐射剂量率。由此,能够计算出在测定地点的来自辐射源 20 的空间辐射剂量率的贡献量。

[0065] 另外,根据从辐射检测器输入的检测信号测定在被检测体中的辐射源的分布的“测定处理单元”的构成包含:测距仪 300;距离信息计算单元 401b、辐射图像生成单元 401c。

[0066] 图像合成单元 401d (合成图像生成单元)合成从光学图像生成单元 401a 输入的光学图像的信息、从辐射图像生成单元 401c 输入的辐射图像的信息(即,重叠)生成合成图像信息,输出到显示控制单元 401e。

[0067] 显示控制单元 401e 根据从图像合成单元 401d 输入的合成图像信息,将合成图像显示在图像显示装置 404 上。其结果,如图 3 所示,将对光学图像和伽马射线图像进行了重叠的合成图像显示在图像显示装置 404 上。

[0068] 另外,显示控制单元 401e 还具有将用图像合成单元 401d 生成的多个合成图像与转动单元 500 的转动角度对应起来显示在图像显示装置 404 上(作为全景图像显示)的功能。而且,有关功能以后说明。

[0069] 驱动控制装置 401f 根据经由输入装置(键盘 402、鼠标 403)输入的指令信号,每次以规定角度使转动单元 500 转动。另外,驱动控制装置 401f 将进行上述转动时的转动角度信息输出到显示控制单元 401e 上。图像合成单元 401d 在生成的所述的全景图像时参照该转动角度信息。

[0070] 在图 3 所示的例子中,已知在合成图像中在用符号 K 表示的区域上存在辐射源。另外,在合成图像的右侧上显示表示该辐射源的空间辐射剂量率、像素的浓淡的对应关系的信息(参照图 3 的符号 L)。由此,用户能够视觉性地掌握辐射源 Q (参照图 1)的位置。

[0071] 另外,显示控制单元 401e 根据从转动单元 500 输入的转动角度信息将多个合成图像接合起来输出到图像显示装置 404。而且,有关该处理的详细以后说明。

[0072] 〈转动单元〉

[0073] 图 1 所示的转动单元 500 例如可以在左右方向(水平方向)上转动,根据其转动角度改变成为放射线的测定对象的区域的单元。

[0074] 图 4 是对伽马照相机、光学照相机、测距仪以及转动单元相互组装后的状态的侧视图。转动单元 500 可以以轴线 G 为中心转动,按照来自上述驱动控制装置 401f 的控制信号每次以规定角度(例如,60 度)转动。

[0075] 在将伽马照相机 100 (屏蔽体 104) 设置在转动单元 500 上的状态下,如果转动单元 500 转动,则随之屏蔽体 104 也转动。即,伽马照相机 100 和安装在该伽马照相机 100 上的光学照相机 200 以及测距仪 300 和转动单元 500 的相对位置不变地转动。

[0076] 例如,当伽马照相机 100 的水平方向的视野角是 60 度的情况下,控制装置 401 通过使转动单元 500 每 60 度(= 视野角 60 度)转动,进行合计 6 次的辐射测定。即,作为转动角度将 60 度作为 1 步,在每次转动时顺序执行放射线的测定处理以及拍摄处理。

[0077] 在这种情况下,根据经由输入装置(键盘 402、鼠标 403:参照图 1)的输入操作,控制装置 401 在设置时的方向上执行第 1 次辐射测定。即,控制装置 401 根据从伽马照相机 100 输入的电信号、从测距仪 300 输入的距离信息生成放射线的分布图像,生成重叠在通过光学照相机 200 取得的光学图像上的合成图像。

[0078] 接着,控制装置 401 驱动电机(未图示)使转动单元 500 向右转动 60 度,与第 1 次测定区域(区域 P1:参照图 5)相邻的区域(区域 P2:参照图 5)进入伽马照相机 100 的视野。在该状态下控制装置 401 用和上述一样的方法执行第 2 次辐射测定。

[0079] 在第 2 次辐射测定结束时,控制装置 401 使转动单元 500 进一步向右转动 60 度,和第 2 次测定区域相邻的区域(区域 P3:参照图 5)进入伽马照相机 100 的视野。这样,控制装置 401 顺序执行 6 次辐射测定处理。

[0080] 如上所述,伽马照相机 100 的视野角是 60 度,通过使转动单元 500 在水平方向上每转动 60 度执行 6 次辐射测定,能够取得区域 P1 ~ P6 的伽马射线图像以及光学图像。控制装置 401 在每 1 个区域的拍摄结束时生成基于伽马射线图像和光学图像的合成图像的信息,存储在存储单元(未图示)。

[0081] 而后,控制装置 401 在第 6 次测定结束时,从上述的存储单元中读出合成图像的信息,以合成图像在水平方向(实际空间中的水平方向)上连续的方式将 6 张合成图像接合起来生成全景图像。而后,控制装置 401 将上述全景图像显示在图像显示装置 404 上。

[0082] 通过看图 6 所示那样的全景图像(360 度全方位的伽马射线图像以及光学图像的重叠图),用户能够准确地掌握围绕测定地点的环形区域 P1 ~ P6 (参照图 6)的辐射量。

[0083] 顺便说一声,当假定在室外进行测定的情况下,一般从空中飞来的伽马射线少。因而,只通过上述的水平方向的转动(在上下方向上倾斜至少不包括全部的立体角)就能够适宜地计算出测定地点的空间辐射剂量率。

[0084] 另外,如用图 6 的符号 S1 表示的那样,控制装置 401 以在区域 P1 ~ P6 中提取辐射集中分布的辐射区域,可以经由输入装置(鼠标 403:参照图 1)选择该辐射区域的方式成组化。顺便说一下,在图 5 所示的例子中,在区域 P1 ~ P6 上存在 4 个辐射区域。

[0085] 在这种情况下,控制装置 401 计算从选择的区域 S1 对测定地点的空间辐射剂量率的贡献量,和空间辐射剂量率一并显示。如图 6 所示,控制装置 401 以“空间辐射剂量率: $3.0 \mu\text{Sv/h}$ ”、“从对象区域对空间辐射剂量率的贡献量: $1.0 \mu\text{Sv/h}$ ”的方式显示在图像显示装置 404 上。顺便说一下,上述所谓的“对象区域”表示经由输入单元(鼠标 403:参照图 1)由用户选择的区域 S1。

[0086] 由此,可以得到在哪个地方的辐射源对测定地点的空间辐射剂量率贡献了多少这种定量的信息。

[0087] 〈效果〉

[0088] 如果采用本实施方式,可以根据从伽马照相机 100 输入的辐射量分布数据、从光学照相机 200 输入的光学图像数据,对辐射图像和光学图像进行重叠而生成合成图像,显示在图像显示装置 404 上。

[0089] 由此,用户能够实时掌握辐射源的正确位置,以及辐射源中的辐射的强度,能够适宜地进行该辐射源的除去或者屏蔽。

[0090] 另外,如果采用本实施方式,可以使转动单元 500 转动,针对每一规定的转动角度测定辐射,通过拍摄被拍摄体(测定对象区域),能够得到多个合成图像。进而,通过将上述的多张合成图像接合起来生成全景图像,显示在图像显示装置 404 上。由此,用户能够准确地掌握包围测定地点的全方位(环形区域)的辐射源的分布。

[0091] 另外,如果采用本实施方式,能够使用包围测定地点的全方位的辐射源的分布,计算在该测定地点的空间辐射剂量率,显示在图像显示装置 404 上。进而,从用户选择的对象区域(图 6 所示的区域 S1)中求对空间辐射剂量率的贡献量,与上述的空间辐射剂量率一并显示在图像显示装置 404 上。因而,用户能够容易得到在哪个位置上的辐射源对测定地点的空间辐射剂量率贡献了多少这种定量的信息。

[0092] 如上所述,如果采用本实施方式,则在除去或者屏蔽确定的辐射源的情况下,可以制定将空间辐射剂量率降低多少的推测,或为了实现目标的空间辐射剂量率除去或者屏蔽哪个辐射源这种作业计划。因而,能够指导为了改善工作环境和生活环境的空间辐射剂量率降低工作。

[0093] 《变形例》

[0094] 以上,通过上述实施方式说明了涉及本发明的故障检测装置,而本发明并不限于这些记载,可以进行各种变更。

[0095] 例如,说明了在上述转动单元 500 中只在左右方向(水平方向)上转动的情况,但并不限于此。即,也可以将转动单元 500 作为除了左右方向外还能够在上下方向上倾斜的机构。

[0096] 由此,对于全部的立体角(即, 4π)可以取得伽马射线图像和光学图像。在这种情况下,如果在以测定地点为中心的球形区域上加算对在测定地点上的空间辐射剂量率的贡献量,则能够求在该地点上的正确的空间辐射剂量率。

[0097] 另外,涉及上述实施方式的辐射测定装置 A 也可以是具备接收用于通过全球定位系统(GPS)确定辐射的测定位置的信号的接收机(未图示)的构成。在这种情况下,控制装置 401 根据用上述接收机接收的信号确定放射线的测定位置(辐射测定装置 A 的设置位置),与该测定位置中的空间辐射剂量率对应起来存储在存储单元(未图示)。

[0098] 由此,当在屋外进行多点测定时,能够节省记录是哪个地点的信息的工作。另外,通过将得到的信息和地图数据组合,在辐射源分布在宽范围上时,可以将其状态展开在地图数据上将其可视化。

[0099] 而且,代替全球定位系统也可以设置指南针。由此,在手动让转动单元 500 转动时,掌握伽马照相机 100 具备的入射孔 105h 的轴线方向,能够适宜地测定包围测定地点的

全方位的辐射量。

[0100] 另外,加上全球定位系统也可以设置指南针。而后,用全球定位系统确定辐射检测装置 A 的设置位置,用指南针确定入射孔 105h 面向的方位。由此,能够确定成为辐射检测装置 A 的测定对象的区域与地图上的哪个区域对应。在这种情况下,控制装置 401 根据经由输入单元(键盘 402、鼠标 403;参照图 1)的用户操作,受理与入射孔 105 面向的方位有关的信息(方位信息)。而后,控制装置 401 在每次执行辐射测定处理时,将与辐射检测装置 A 的设置位置有关的信息(位置信息)、上述方位信息与辐射检测装置 A 的设置位置中的空间辐射剂量率对应起来存储在存储装置(未图示)。使用存储在该存储装置中的信息能够容易制作表示辐射分布的地图数据。

[0101] 另外,代替上述的指南针也可以设置地磁传感器(方位检测单元)。在这种情况下,控制装置 401 在每次执行辐射测定处理时,受理从地磁传感器输入的方位信息。

[0102] 另外,在上述实施方式中,说明了对于经由输入单元(键盘 402、鼠标 403)选择的对象区域(区域 S1;参照图 6),将在测定地点的空间辐射剂量率的贡献量作为绝对值($\mu\text{Sv/h}$ 单位)计算的情况,但并不限于此。即,也可以用相对于空间辐射剂量率的相对值(% 单位)计算在测定地点的空间辐射剂量率的贡献量。

[0103] 另外,即使假设用屏蔽体 104 包围辐射检测器 101,也有透过力强的宇宙射线等透过屏蔽体 104 成为背景的可能性。

[0104] 为了降低这种背景的影响,实施更高精度的测定,也可以和背景测定一并实施。这种情况下,通过以堵塞针孔准直器 105 的入射孔 105h 的方式设置屏蔽体(未图示),实施背景测定。其后,在打开入射孔 105h 的状态下检测辐射,通过减去上述背景测定的检测结果,消除背景的影响。

[0105] 另外,当有事先知道对测定地点的空间辐射剂量率的贡献量小的方向(例如,海洋或有屏蔽体的方向等)的情况下,不必取得全方位的伽马射线图像也能够计算空间辐射剂量率及其明细(每个对象区域的贡献量)。

[0106] 另外,在上述实施方式中,说明了旋转单元 500 在第 1 次测定结束时刻自动转动的情况,但并不限于此。即,也可以是在每 1 次测定时,用户手动转动旋转单元 500,从输入装置执行 1 次的测定开始的操作的构成。

[0107] 在这种情况下,转动单元 500 优选容易地以规定的角度(例如,60 度)转动的机构。图 7 是涉及本发明的变形例的辐射检测装置中的转动单元的分解侧视图(模式图)。

[0108] 如图 7 所示,旋转单元 500 具有呈现圆盘形的支撑部件 501 以及转动部件 52,它们以同一轴组装。支撑部件 501 从下方支撑转动部件 502,转动部件 502 的构成为根据用户的手动操作每次转动规定角度(例如 60 度)。

[0109] 在图 7 所示的例子中,在支撑部件 501 上在转动方向上每隔 60 度形成沿着直径方向的 6 条沟部 501a、501b、 $\cdots$ 、501f。而且,沟部 501a、501b、 $\cdots$ 、501f 在设置状态中面向上方。

[0110] 另一方面,在转动部件 502 的下面与上述沟部的形状对应,设置向下突出的突起部 502a。由此,用户能够在与沟部 501a、501b、 $\cdots$ 、501f 对应的位置上容易固定转动部件 502。

[0111] 而且,这样即使不形成沟部 501a、501b、 $\cdots$ 、501f 以及突起部 502a,也可以在转动

部件 502 上每隔 60 度设置标记,以此为标识用户可以手动转动。

[0112] 另外,转动单元 500 的转动角度不需要和伽马照相机 100 的水平方向的视野一样,也可以设定成比它小。例如,在伽马照相机 100 的视野角是 60 度的情况下,可以让转动单元 500 每次转动 51 度,在进行 7 次测定中涵盖全方位。

[0113] 而后,在视野一端(对象区域相邻的位置)上对于 2 个伽马射线图像重复的部分采用 2 次测定的平均值。由此,能够进一步提高测定精度。

[0114] 另外,辐射检测器 101 不需要限定为 1 个,也可以将以不同方向作为视野的多个辐射检测器以及针孔准直器安装在 1 个辐射检测装置中。例如,通过背对背地安装 2 个辐射检测器以及针孔准直器,能够将辐射的测定次数减少 3 次,能够以所需要的一半时间计算测定地点的空间辐射剂量率。

[0115] 另外,在上述实施方式中,作为计算伽马射线的入射方向的方法,以使用针孔准直器 105 的针孔光学系统为例子说明,但不限于此。即,例如,即使使用多针孔准直器、编码开口掩膜、利用康普顿运动学的光学系统的等,能够实施和上述实施方式一样的功能。

[0116] 另外,在上述实施方式中,说明了使用取得平面图像信息的光学照相机 200 的情况,但并不限于此。即,作为光学照相机也可以使用取得立体图像的照相机。在这种情况下,如果能够在图像显示装置 404 上显示立体图像,则用户更容易识别辐射源的分布样子。

[0117] 例如,当采用编码开口掩膜的光学系统的情况下,对辐射图像可以取得立体的图像。在针孔光学系统的情况下虽然不能取得立体的辐射图像,但也可以推断辐射源的位置,对光学图像和辐射图像进行重叠而显示。作为上述推断方法,例如可以使用将用测距仪 300 得到的值作为辐射源的位置的方法,和认为沿着放射线的入射方向延伸的直线在和用光学照相机得到的立体图像内的构造(例如壁和地面)相遇的点上有辐射源的方法。

[0118] 另外,在上述实施方式中,说明了控制装置 401 计算空间辐射剂量率显示在图像显示装置 404 上的情况,但并不限于此。例如控制装置 401 也可以计算经由入射孔 105h 入射的放射线的能量,作为辐射源的分布显示在图像显示装置 404 上。由此,能够正确地掌握放射线的能量分布。

[0119] 另外,在上述实施方式中,说明了作为放射线检测伽马射线的情况,但并不限于此,也可以检测其他的放射线(例如,中子射线)。

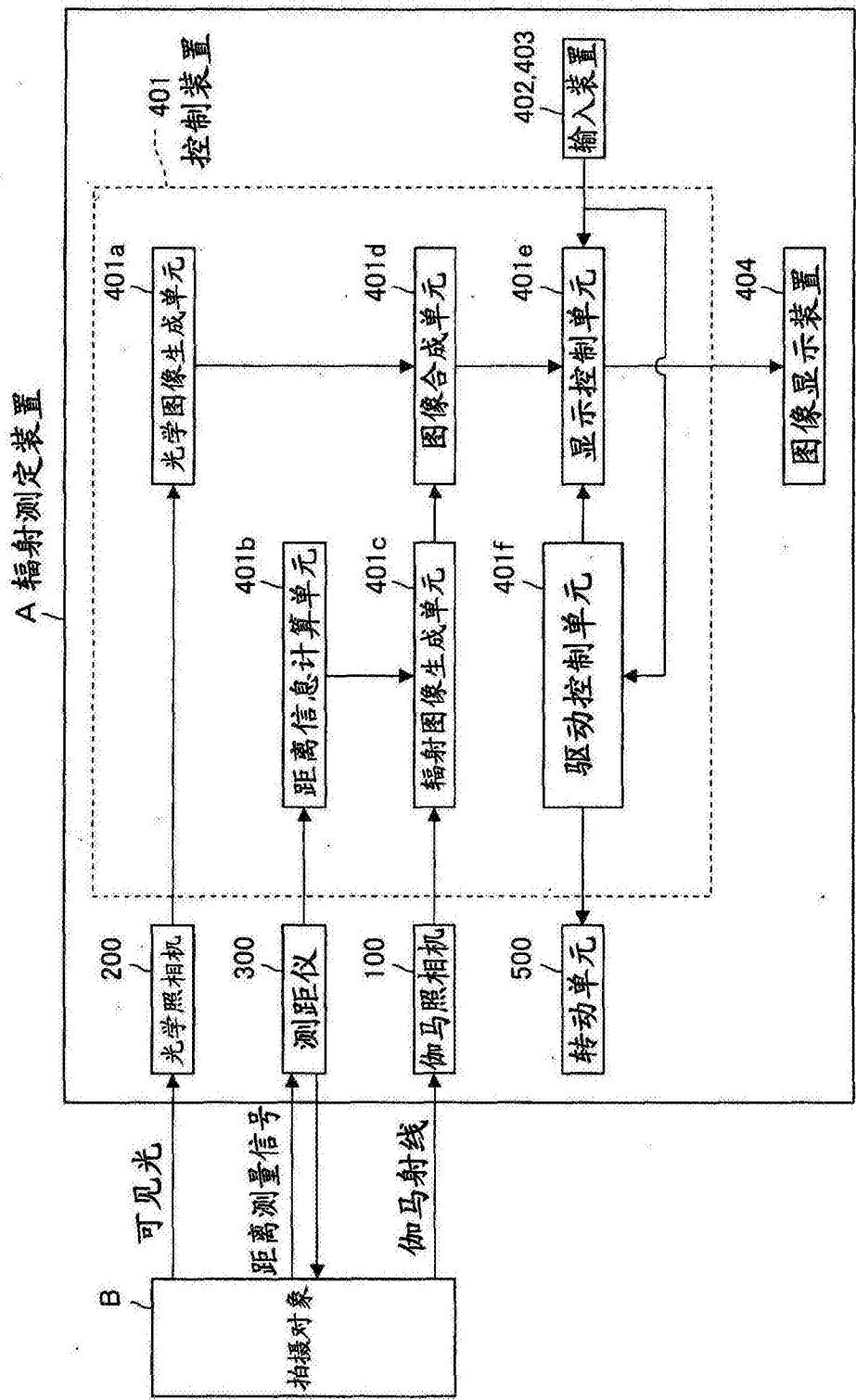


图 2

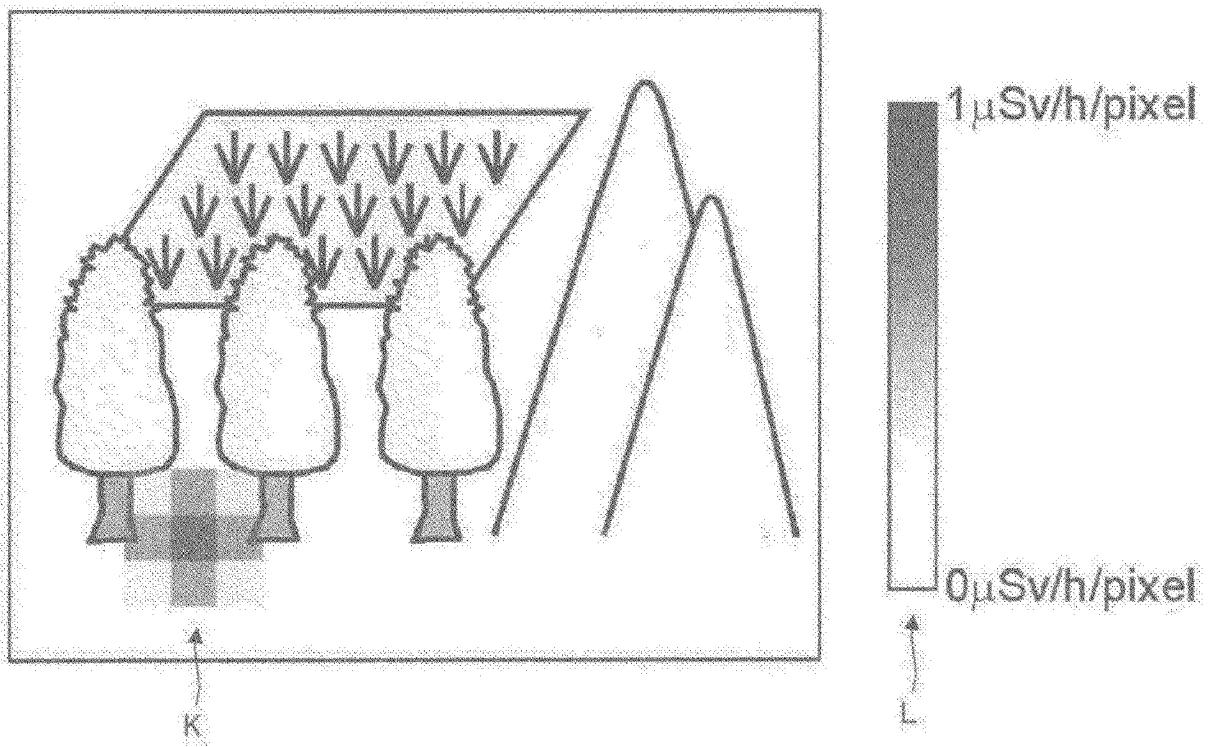


图 3

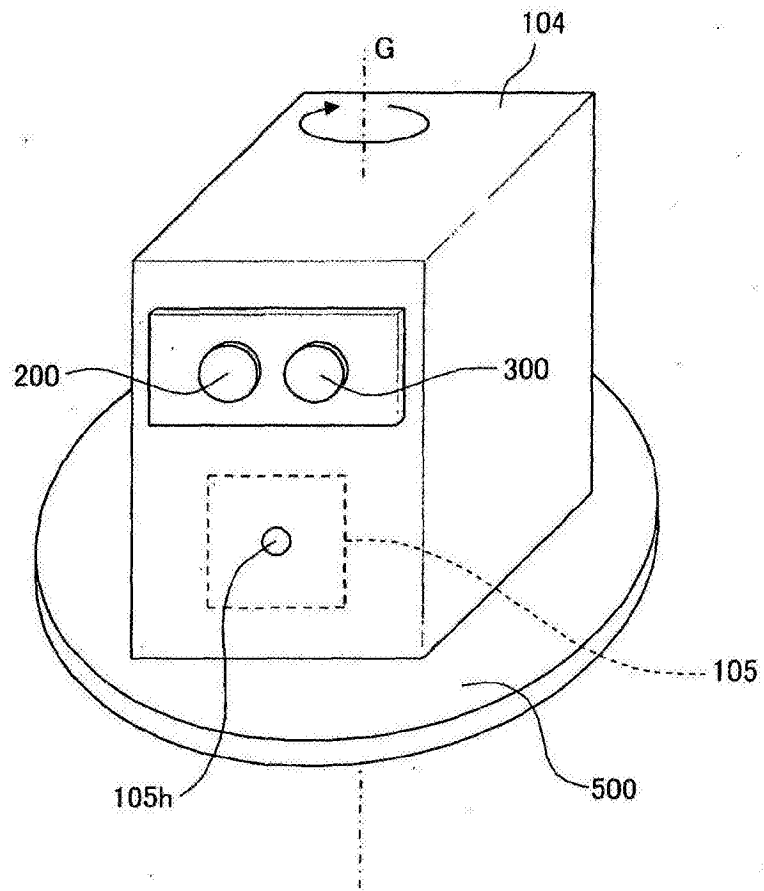
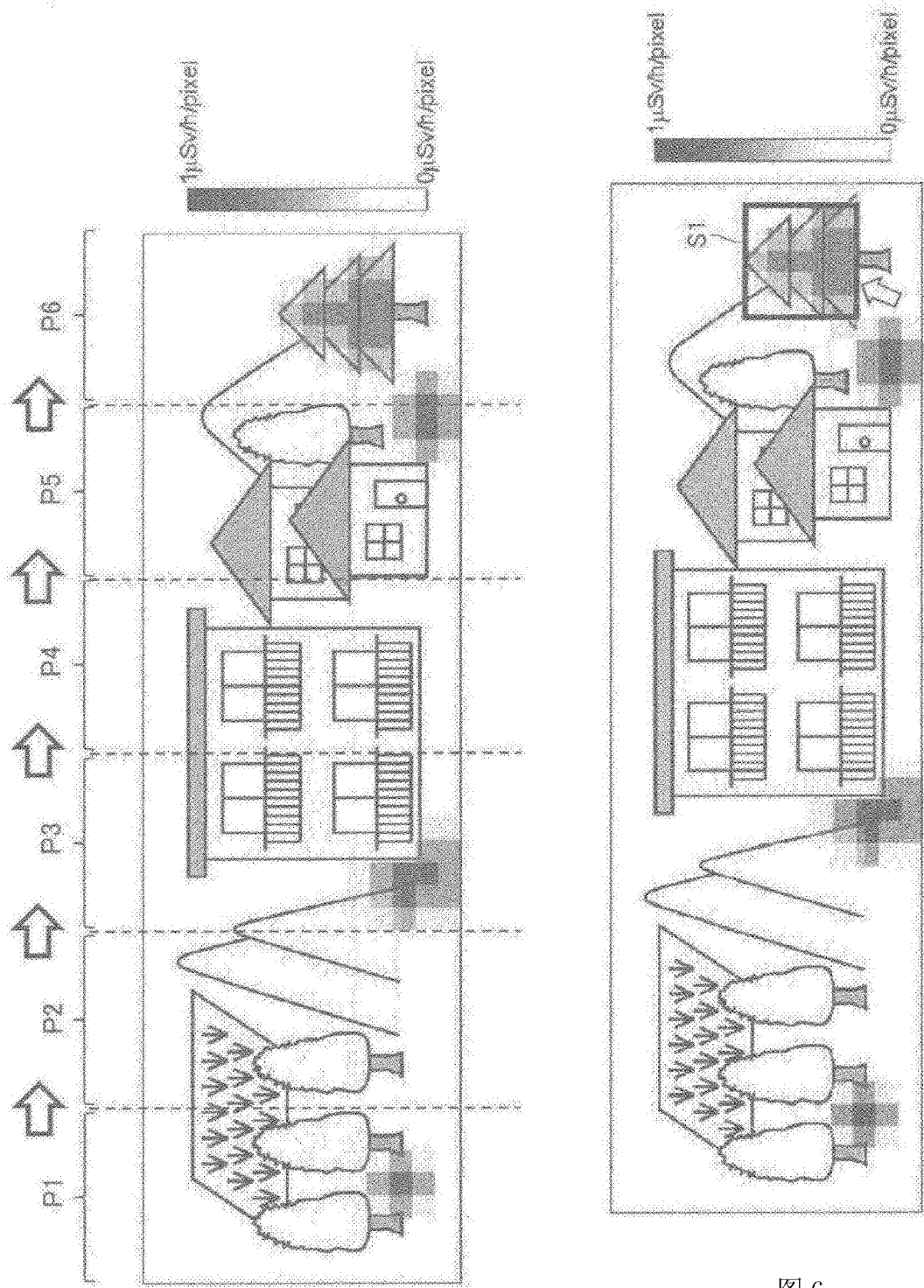


图 4



空间辐射剂量率: 3.0 $\mu\text{Sv/h}$ 从对象区域对空间辐射剂量率的贡献量: 1.0 $\mu\text{Sv/h}$

图 5

图 6

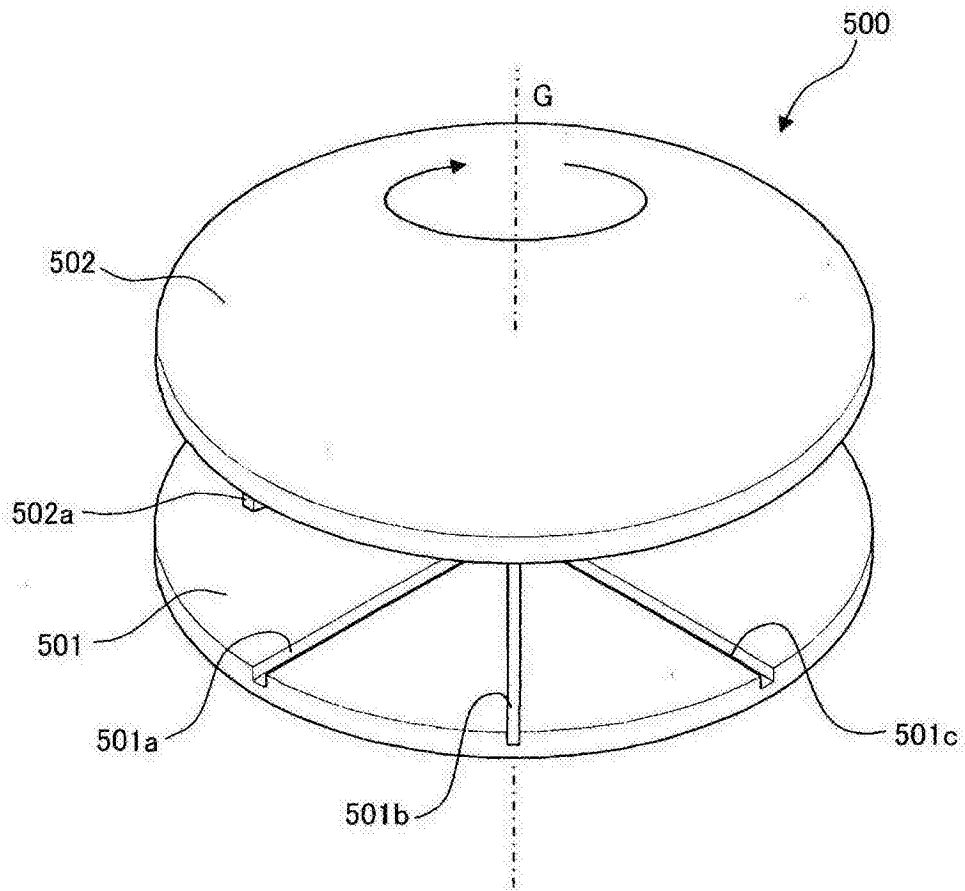


图 7