



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104754210 B

(45)授权公告日 2019.01.15

(21)申请号 201410822986.0

(51)Int.CI.

(22)申请日 2014.12.25

H04N 5/232(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G02B 5/28(2006.01)

申请公布号 CN 104754210 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2015.07.01

JP 2008304466 A, 2008.12.18,

(30)优先权数据

CN 102301694 A, 2011.12.28,

2013-268713 2013.12.26 JP

JP 2011234245 A, 2011.11.17,

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

CN 1855216 A, 2006.11.01,

地址 日本东京

US 2005244073 A1, 2005.11.03,

(72)发明人 舟本达昭

审查员 李旭

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

权利要求书2页 说明书15页 附图10页

责任公司 11240

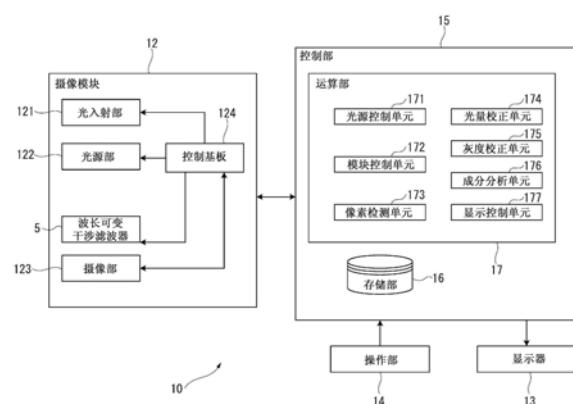
代理人 余刚 吴孟秋

(54)发明名称

照相机及图像处理方法

(57)摘要

本发明提供即使来自光源的光被摄像对象的表面镜面反射时,也能够取得高精度的分光图像的照相机及图像处理方法。分光分析装置(10),具备:光源部(122),向摄像对象照射光;摄像部(123),拍摄摄像对象反射的光而取得图像;像素检测单元(173),检测图像中的各像素中的反射率比在1以上的异常像素和小于1的正常像素;以及,光量校正单元(174),在包含图像的异常像素的像素区域,根据正常像素的光量算出光量校正值,将异常像素的光量替换为光量校正值,光量校正单元(174)根据位于规定距离范围内的正常像素的光量,通过多项式近似算出光量校正值。



1. 一种照相机,其特征在于,具备:

光源部,向摄像对象照射光;

摄像部,拍摄被所述摄像对象反射的光而取得图像;

像素检测部,检测所述图像的各像素中的光量相对于向基准物照射光时得到的基准光量的比为规定值以上的异常像素和为小于所述规定值的正常像素;以及

光量校正部,根据位于距离所述图像的所述异常像素规定距离范围内的所述正常像素的光量算出光量校正值,并将所述异常像素的光量替换为所述光量校正值,

所述光量校正部根据位于所述规定距离范围内的所述正常像素的光量,通过多项式近似算出所述光量校正值。

2. 根据权利要求1所述的照相机,其特征在于,还具备:

分光元件,对被所述摄像对象反射的光进行分光而选择规定的波长的光,

所述摄像部拍摄通过所述分光元件选择的波长的光而取得图像。

3. 根据权利要求1或2所述的照相机,其特征在于,

所述光量校正部分别通过所述多项式近似对所述像素的x轴方向和y轴方向算出所述x轴方向的光量校正值和所述y轴方向的光量校正值,并将该x轴方向的光量校正值与该y轴方向的光量校正值的平均值替换为所述光量校正值。

4. 根据权利要求1或2所述的照相机,其特征在于,还具备:

灰度校正部,根据所述光量校正值的最大值进行图像数据的灰度校正。

5. 根据权利要求1或2所述的照相机,其特征在于,

所述像素检测部检测所述各像素的光量和与该各像素相邻的像素的光量的差为规定值以上的异常像素。

6. 根据权利要求1所述的照相机,其特征在于,还具备:

输入部,设定判断所述像素是异常像素还是正常像素的所述规定值。

7. 根据权利要求1所述的照相机,其特征在于,还具备:

输入部,设定规定校正所述异常像素的光量的所述正常像素所位于的范围的所述规定距离。

8. 根据权利要求2所述的照相机,其特征在于,

所述分光元件能够改变选择的所述波长。

9. 根据权利要求2所述的照相机,其特征在于,

所述分光元件为波长可变型法布里-珀罗标准具。

10. 一种图像处理方法,其特征在于,

是具备向摄像对象照射光的光源部、和拍摄被所述摄像对象反射的光而取得图像的摄像部的照相机的图像处理方法,

所述图像处理方法实施:

像素检测步骤,检测所述图像的各像素中的光量相对于向基准物照射光时得到的基准光量的比为规定值以上的异常像素和为小于所述规定值的正常像素;以及

光量校正步骤,在以所述图像的异常像素为中心的规定的像素区域内,根据所述正常像素的光量算出所述异常像素的光量校正值,并将该异常像素的光量替换为所述光量校正值,

所述光量校正步骤根据位于所述规定的像素区域内的所述正常像素的光量,通过多项式近似算出所述光量校正值。

照相机及图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及照相机及图像处理方法。

背景技术

[0002] 现有技术中,已知有向摄像对象照射光,并拍摄由摄像对象反射的光从而得到摄像图像的装置(例如,参考专利文献1)。

[0003] 在专利文献1所记载的拍摄装置(分光照相机)将来自对象物的光射入法布里-珀罗干涉滤波器,通过图像传感器接收透过该法布里-珀罗干涉滤波器的光从而取得分光图像。

[0004] 然而,如专利文献1所述,使用法布里-珀罗干涉滤波器的分光照相机具有能够小型化且轻量化的优点。另一方面,为了以足够的光量取得近红外区域的分光图像,需要在摄像装置主体设置近红外光源。但是,存在以下问题:如果如上所述对小型的分光照相机设置这种光源,则光源与摄像透镜的距离变近,从摄像对象的表面镜面反射的光射入摄像透镜,分光图像的一部分会发生亮度异常。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利特开2009-33222号公报

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种即使来自光源的光被摄像对象的表面镜面反射时,也可以取得高精度的图像的照相机、及图像处理方法。

[0009] 本发明的照相机,其特征在于,具备:光源部,向摄像对象照射光;摄像部,拍摄被上述摄像对象反射的光而取得图像;像素检测部,检测上述图像的各像素的光量相对于向基准物照射光时得到的基准光量的比为规定值以上的异常像素和为小于上述规定值的正常像素;以及光量校正部,根据位于距离上述图像的上述异常像素规定距离范围内的上述正常像素的光量而算出光量校正值,并将上述异常像素的光量替换为上述光量校正值,上述光量校正部根据位于上述规定距离范围内的上述正常像素的光量,通过多项式近似算出上述光量校正值。

[0010] 在此,本发明中基准物是指例如基准白板等,表面为完全扩散面或接近于完全扩散面的表面。向完全扩散面照射光时,如果以反射光的光量作为基准光量,则拍摄的图像的各像素的光量相对于基准光量的比成为以完全扩散面为基准的反射率比。在摄像对象的表面发生镜面反射的部分由于超过了在完全扩散面的反射率,所以反射率比成为超过“1”的值。由此,像素检测部能够检测与镜面反射部位对应的异常像素、以及与扩散反射部位对应的正常像素。

[0011] 另外,作为基准光量不限定于相对于完全扩散面的反射光量,例如在基准物的表面可以有一部分吸收等。在此种情况下,反射率成为100%以下有限的值(例如99%)。在以

来自这种基准物的反射光量为基准光量的情况下,当反射率超过1以下规定的值(例如0.99)时,像素检测部能够检测为与镜面反射对应的异常像素。

[0012] 在本发明中,通过像素检测部检测图像中的异常像素及正常像素,且光量校正部基于异常像素周围的像素的正常像素的光量而算出光量校正值,并用该光量校正值替换异常像素。该光量校正部基于位于规定距离范围内的正常像素的光量,通过多项式近似算出光量校正值。由此,能够将异常像素的光量替换为合适的光量,能够取得表示与镜面反射部位对应的异常光量的像素不存在的图像。

[0013] 本发明的照相机优选,具备对被上述摄像对象反射的光进行分光而选择规定的波长的光的分光元件,上述摄像部拍摄通过上述分光元件所选择的波长的光而取得图像。

[0014] 在本发明中,作为取得的图像,取得拍摄通过分光元件分光后的规定波长的光的分光图像。此结构中,能够将分光图像中与镜面反射部位对应的异常像素的光量校正为基于正常像素的光量算出的光量校正值,能够取得高精度的分光图像。

[0015] 本发明的照相机优选,上述光量校正部分别通过上述多项式近似对上述像素的x轴方向和y轴方向算出上述x轴方向的光量校正值和上述y轴方向的光量校正值,并将该x轴方向的光量校正值与该y轴方向的光量校正值的平均值替换为上述光量校正值。

[0016] 在本发明中,因为采用x方向的多项式近似、y方向的多项式近似的平均,所以例如与仅x方向相比,能够实现精度提高。

[0017] 本发明的照相机优选具备灰度校正部,基于光量校正值的最大值,进行图像数据的灰度校正。

[0018] 在此,镜面反射部位是针对摄像元件中的饱和曝光的值,为可以接收的光量的上限值。另一方面,通过多项式近似算出光量时,存在算出超过上限值的值的情况。此时,如果进行以上述上限值为最大灰度的图像显示,则不能进行高精度的显示。

[0019] 对此,在本发明中,通过基于算出的光量校正值的最大值求得最大灰度,能够显示基于最合适光量的精度高的图像。

[0020] 在本发明的照相机中,上述像素检测部优选检测上述各像素的光量和与该各像素相邻的像素的光量的差为规定值以上的异常像素。

[0021] 在本发明中,检测各像素的光量和与该各像素相邻的像素的光量的差为规定值以上的异常像素。由此,与将预定的规定值以上的像素的光量全部作为异常值检测相比,在像素区域内,能够将光量的变化量高的像素除外,能够以更合适的光量校正异常像素的光量的可能性变高。

[0022] 在本发明的照相机中,优选具备输入部,设定判断上述像素是异常像素还是正常像素的上述规定值。

[0023] 在本发明中,具备设定上述规定值的输入部,例如能够通过用户操作设定上述规定值。另外,对于取得的图像异常像素的个数在规定的上限值以上时,可以采用自动改变上述规定值(例如降低)的结构等。

[0024] 这种结构中,例如在拍摄的图像中异常像素过多从而基于正常像素的光量校正的精度降低等情况下,通过使异常像素的检测敏感度降低,可以实施更合适的光量校正。

[0025] 在本发明的照相机中,优选具备输入部,对规定校正上述异常像素的光量的上述正常像素所位于的范围的上述规定距离进行设定。

[0026] 在本发明中,具备设定上述规定距离的输入部,例如能够通过用户操作设定上述规定距离。另外,可以采用根据位于取得的图像的异常像素的周围的其他异常像素的像素数、或光量变化大的边缘部的位置等可以自动改变上述规定距离的结构。

[0027] 在这种结构中,例如,当使用通过用户操作设定的规定距离时,在用户确认图像的基础上,能够设定异常像素少的区域(上述规定距离)。另外,例如当根据异常像素的周围的像素数自动设定时,在异常像素的个数多的情况下,通过使上述规定距离变大,能够设定为在用于算出光量校正值的区域包含较多的正常像素,能够高精度地将异常像素的光量校正为正常光量。另外,此时,当异常像素的像素数少时,通过使上述规定距离变小,能够基于位于与检测出的异常像素更近距离的正常像素而算出光量校正值,由此可以算出精度高的光量校正值。

[0028] 而且,例如,进行边缘检测等的基础上,也可以以不包含边缘部的方式设定上述规定距离,此时,作为光量校正值算出用的正常像素的光量,不包含光量变化变大的边缘部的光量,由此可以算出精度高的光量校正值。

[0029] 在本发明的照相机中,上述分光元件优选可以改变选择的上述波长。

[0030] 在本发明中,由于可以改变通过分光元件分光的光的波长,所以能够取得对应多个波长的分光图像。通过将各分光图像中与镜面反射部位对应的异常像素的光量替换为光量校正值,能够取得针对各波长的高精度的分光图像。

[0031] 在本发明的照相机中,上述分光元件优选为波长可变型法布里-珀罗标准具。

[0032] 在本发明中,作为分光元件使用波长可变型法布里-珀罗标准具。波长可变型法布里-珀罗标准具能够由仅相对配置一对反射膜的简单结构构成,通过改变反射膜间的间隔尺寸能够容易地使分光波长改变。因此,通过使用这种波长可变型法布里-珀罗标准具,与使用例如AOTF(声光可调谐滤波器)与LCTF(液晶可调谐滤波器)等之类的大型分光元件时相比,能够实现分光照相机的小型化与薄型化。

[0033] 本发明的图像处理方法是具备对摄像对象照射光的光源部、和拍摄被上述摄像对象反射的光而取得图像的摄像部的照相机的图像处理方法,其特征在于,实施:像素检测步骤,检测上述图像的各像素的光量相对于向基准物照射光时得到的基准光量的比为规定值以上的异常像素和为小于上述规定值的正常像素;以及光量校正步骤,在以上述图像的异常像素为中心的规定的像素区域内,基于上述正常像素的光量,算出上述异常像素的光量校正值,并将该异常像素的光量替换为上述光量校正值,上述光量校正步骤根据位于上述规定距离范围内的上述正常像素的光量,通过多项式近似算出上述光量校正值。

[0034] 在本发明中,在像素检出步骤中检测拍摄的图像中的异常像素及正常像素,在光量校正步骤中根据异常像素的周围的像素的正常像素的光量算出光量校正值,并以该光量校正值替换异常像素的光量。另外,该光量校正步骤中根据位于规定距离范围内的正常像素的光量,通过多项式近似算出光量校正值。由此,与上述发明相同,能够将异常像素的光量替换为合适的光量,能够取得表示对应于镜面反射部位的异常的光量的像素不存在的图像。

附图说明

[0035] 图1是示出本发明涉及的本实施方式的分光分析装置的概略结构的图。

- [0036] 图2是示出本实施方式的分光分析装置的概略结构的框图。
- [0037] 图3是示出本实施方式的波长可变干涉滤波器的概略结构的俯视图。
- [0038] 图4是沿图3的IV-IV线截断后的剖面图。
- [0039] 图5是示出本实施方式的分光分析装置中的分光图像取得处理的流程图。
- [0040] 图6是示出本实施方式的分光分析装置中的分光图像取得处理的流程图。
- [0041] 图7是示出本实施方式的分光分析装置中的光量校正处理的流程图。
- [0042] 图8是示出在本实施方式中取得的分光图像的一个例子的图。
- [0043] 图9是示出在本实施方式中光量校正后的分光图像的一个例子的图。
- [0044] 图10是示出本实施方式的光量校正处理的异常值的多项式近似的一个例子的图。
- [0045] 图11是示出本实施方式的灰度校正处理的多项式近似的一个例子的图。
- [0046] 图12是示出本实施方式的变形例的灰度校正处理的多项式近似的一个例子的图。
- [0047] 符号说明
- [0048] 5、波长可变干涉滤波器；10、分光分析装置；12、摄像模块；13、显示器；15、控制部；54、固定反射膜；55、可动反射膜；56、静电致动器；121、光入射部；122、光源部；123、摄像部；124、控制基板；171、光源控制单元；172、模块控制单元；173、像素检测单元；174、光量校正单元（光量校正部）；175、灰度校正单元（灰度校正部）； $P_{\lambda k}$ 、分光图像

具体实施方式

[0049] 下面，根据附图对本发明涉及的一个实施方式的分光分析装置（照相机）进行说明。

[0050] （分光分析装置的概略结构）

[0051] 图1是示出本实施方式的分光分析装置的概略结构的概略图。图2是示出分光分析装置的概略结构的框图。

[0052] 分光分析装置10为本发明的照相机，拍摄针对摄像对象的多个波长的分光图像，基于这些分光图像分析各像素中的红外波长区域（分光图像的对象波长区域）的光谱，并从分析后的光谱中分析摄像对象的成分的装置。

[0053] 本实施方式的分光分析装置10如图1所示，具备：壳体11、摄像模块12、显示器13、操作部14（参照图2）、以及控制部15。

[0054] （摄像模块的结构）

[0055] 摄像模块12具备：光入射部121（入射光学系统）、光源部122、波长可变干涉滤波器5（分光元件）、接收入射光的摄像部123、以及控制基板124。

[0056] （光入射部的结构）

[0057] 如图1所示，光入射部121由多个透镜构成。该光入射部121通过多个透镜，将视角限制在规定角度以下，将视角内的检查对象物的图像成像在摄像部123。另外，这些多个透镜中的一部分通过例如由用户操作操作部14，可以调整透镜间距，由此，可以将取得的图像放大缩小。在本实施方式中，作为构成光入射部121的这些透镜，优选使用远心透镜。这种远心透镜中能够使入射光的光轴与相对于主光线平行的方向一致，可以使其垂直入射后述的波长可变干涉滤波器5的固定反射膜54和可动反射膜55。另外，当使用远心透镜作为构成光入射部121的透镜时，在远心透镜的焦点位置设置光圈。该光圈通过由控制部控制孔径，可

以控制进入波长可变干涉滤波器5的入射角。另外,由透镜组或光圈等控制的入射光的入射角度根据透镜设计等而不同,优选为控制在从光学轴起算20度以下。

[0058] (光源部的结构)

[0059] 如图1及图2所示,光源部122向摄像对象照射光。作为光源部122 使用LED或激光光源等。通过使用这种LED或激光光源,能够实现小型、省电的光源部122。

[0060] (波长可变干涉滤波器的结构)

[0061] 图3是示出波长可变干涉滤波器的概略结构的俯视图。图4是沿图3 的IV-IV线截断时的波长可变干涉滤波器的剖面图。

[0062] 波长可变干涉滤波器5为法布里-珀罗标准具。该波长可变干涉滤波器5例如为矩形板状的光学构件,具备厚度尺寸形成为例如大约500μm 的固定基板51和厚度尺寸形成为例如大约200μm的可动基板52。这些固定基板51以及可动基板52分别由例如苏打玻璃、结晶性玻璃、石英玻璃、铅玻璃、钾玻璃、硼硅玻璃、无碱玻璃等各种玻璃或者水晶等形成。并且,通过利用由例如以硅氧烷为主要成分的等离子体聚合膜等构成的接合膜 53(第一接合膜531及第二接合膜532)接合固定基板51的第一接合部513以及可动基板52的第二接合部523,从而将这些固定基板51和可动基板52形成一体。

[0063] 在固定基板51设置有固定反射膜54,在可动基板52设置有可动反射膜55。这些固定反射膜 54及可动反射膜55间隔着间隙G1相对配置。而且,在波长可变干涉滤波器5设置有用于调整(改变)该间隙G1的尺寸的静电致动器56。该静电致动器56由设置于固定基板51的固定电极 561、以及设置于可动基板52的可动电极562构成。这些固定电极561、可动电极562间隔着间隙G2相对。在此,这些固定电极561、可动电极 562可以是分别直接设置在固定基板51及可动基板52的基板表面的结构,也可以是间隔着其他膜部件而设置的结构。在此,间隙G2比间隙G1大。

[0064] 另外,如在从固定基板51(可动基板52)的基板厚度方向观察波长可变干涉滤波器5的图3所示的滤波器俯视观察中,固定基板51及可动基板52的俯视中心点0与固定反射膜54及可动反射膜55的中心点一致,且与后述的可动部521的中心点一致。

[0065] 另外,在以下的说明中,从固定基板51或者可动基板52的基板厚度方向观察到的俯视观察、即从固定基板51、接合膜53、及可动基板52的层叠方向观察到的波长可变滤波器5的俯视观察称为滤波器俯视观察。

[0066] (固定基板的结构)

[0067] 固定基板51上通过蚀刻法形成有电极配置槽511及反射膜设置部 512。该固定基板51相对于可动基板52形成较大的厚度尺寸,在向固定电极561及可动电极562之间施加电压时的静电引力或固定电极561的内部应力不使固定基板51挠曲。

[0068] 另外,在固定基板51的顶点C1形成有切口部514,在波长可变干涉滤波器5的固定基板51侧后述的可动电极垫564P露出。

[0069] 电极配置槽511在滤波器俯视观察中,以固定基板51的俯视中心点 0为中心形成环状。反射膜设置部512在上述俯视观察中,从电极配置槽 511的中心部向可动基板52侧突出形成。该电极配置槽511的槽底面成为配置固定电极561的电极设置面511A。另外,反射膜设置部512的突出前端面成为反射膜设置面512A。

[0070] 另外,在固定基板51上设置有从电极配置槽511向固定基板51的外周缘的顶点C1、

顶点C2延伸的电极引出槽511B。

[0071] 在电极配置槽511的电极设置面511A设置有固定电极561。更具体而言，固定电极561设置在电极设置面511A中与后述的可动部521的可动电极562相对的区域。另外，也可以采用在固定电极561上层叠用于确保固定电极561及可动电极562之间的绝缘性的绝缘膜的结构。

[0072] 而且，在固定基板51上设置有从固定电极561的外周缘向顶点C2 方向延伸的固定引出电极563。该固定引出电极563的延伸前端部(位于固定基板51的顶点C2的部分)构成与控制基板124连接的固定电极垫 563P。

[0073] 另外，在本实施方式中，虽然示出在电极设置面511A设置有一个固定电极561的结构，也可以采用例如设置有以俯视中心点0为中心的同心圆的两个电极的结构(二重电极结构)等。

[0074] 如上述，反射膜设置部512与电极配置槽511在同轴上、且形成直径尺寸比电极配置槽511小的大致圆柱形，具备与该反射膜设置部512的可动基板52相对的反射膜设置面512A。

[0075] 如图4所示，该反射膜设置部512设置有固定反射膜54。作为该固定反射膜54，例如能够使用Ag等金属膜或Ag合金等合金膜。另外，可以使用例如高折射率层为TiO₂，低折射率层为SiO₂的电介质多层膜。并且，可以使用在电介质多层膜上层叠金属膜(或合金膜)的反射膜或在金属膜(或合金膜)上层叠电介质多层膜的反射膜、层叠单层折射率层(TiO₂或SiO₂等)和金属膜的反射膜等。

[0076] 另外，在固定基板51的光入射面(没有设置固定反射膜54的面)，与固定反射膜54对应的位置上可以形成反射防止膜。该反射防止膜能够通过交替层叠高折射率层及低折射率层而形成，使固定基板51的表面的可见光的反射率降低，且使透过率增大。

[0077] 并且，在固定基板51与可动基板52相对的面中的、未通过蚀刻形成电极配置槽511、反射膜设置部512、及电极引出槽511B的面构成第一接合部513。在该第一接合部513设置有第一接合膜531，该第一接合膜531 与设置在可动基板52的第二接合膜532接合，从而如上所述，固定基板 51及可动基板52接合。

[0078] (可动基板的结构)

[0079] 可动基板52在如图3所示的滤波器俯视观察中，具备以俯视中心点 0作为中心的圆形的可动部521、与可动部521同轴且保持可动部521的保持部522、以及设置在保持部522的外侧的基板外周部525。

[0080] 另外，如图3所示，可动基板52对应于顶点C2形成切口部524，从可动基板52侧观察波长可变干涉滤波器5时，固定电极垫563P露出。

[0081] 可动部521形成得比保持部522厚度尺寸大，例如，在本实施方式中，形成与可动基板52的厚度尺寸相同的尺寸。滤波器俯视观察中，该可动部521形成至少比反射膜设置面512A的外周缘的直径尺寸大的直径尺寸。并且，该可动部521上设置有可动电极562及可动反射膜55。

[0082] 另外，与固定基板51相同，可以在可动部521与固定基板51相反侧的面形成反射防止膜。上述反射防止膜能够通过交替层叠高折射率层及低折射率层而形成，使可动基板52的表面的可见光的反射率降低，且使透过率增大。

[0083] 可动电极562间隔着间隙G2与固定电极561相对,形成与固定电极 561相同形状的环状。另外,在可动基板52具备从可动电极562的外周缘向可动基板52的顶点C1延伸的可动引出电极564。该可动引出电极564 的延伸前端部(位于可动基板52的顶点C1的部分)构成与控制基板124 连接的可动电极垫564P。

[0084] 可动反射膜55在可动部521的可动面521A的中心部间隔着间隙G1 与固定反射膜 54相对设置。作为该可动反射膜55使用与上述固定反射膜 54相同结构的反射膜。

[0085] 另外,在本实施方式中,如上所述,虽然示出间隙G2比间隙G1的尺寸大的例子,但是不限定于此。例如,当作为测定对象光使用红外线或远红外线时等,根据测定对象光的波长域域,可以采用间隙G1的尺寸比间隙G2的尺寸大的结构。

[0086] 保持部522为包围在可动部521周围的隔膜,形成得比可动部521 的厚度尺寸小。这样的保持部522比可动部521容易弯曲,通过微小的静电引力就可以使可动部521向固定基板51侧位移。此时,由于可动部521 比保持部522的厚度尺寸大,且刚性增大,所以即使可动部521由于静电引力被拉向固定基板51侧,可动部521的形状也不发生变化。因此,设置在可动部521的可动反射膜55也产生挠曲,可以一直以平行状态维持固定反射膜54及可动反射膜55。

[0087] 另外,在本实施方式中,虽然例示出隔膜状的保持部522,但不限定于此,例如,也可以设置采用设置有以滤波器中心点0为中心、等间隔地配置的梁状的保持部的结构等。

[0088] 如上所述,在滤波器俯视观察中,基板外周部525设置在保持部522 的外侧。该基板外周部525的与固定基板51相对的面具备与第一接合部 513相对的第二接合部523。并且,该第二接合部523上设置有第二接合膜532,如上所述,通过第二接合膜532接合于第一接合膜531,从而固定基板51与可动基板52接合。

[0089] (摄像部的结构)

[0090] 摄像部123例如能够使用CCD或CMOS等图像传感器等。摄像部 123具有与各像素对应的光电元件,并且向控制部15输出以通过各光电元件接收的光量作为各像素的光量的分光图像(图像信号)。

[0091] (控制基板的结构)

[0092] 控制基板124是控制摄像模块12的动作的电路基板,与光入射部 121、光源部122、波长可变干涉滤波器5、及摄像部123等连接。然后,控制基板124基于从控制部15输入的控制信号,控制各结构的动作。例如,如果用户进行变焦距操作,则控制基板124使光入射部121的规定的透镜移动,并使光圈的孔径改变。另外,为了成分分析进行旨在实施摄像对象的分光图像的拍摄的操作,则基于来自控制部15的控制信号,控制光源部122的亮灯及灭灯。而且,控制基板124将基于来自控制部15的控制信号的规定电压施加给波长可变干涉滤波器5的静电致动器56,并将摄像部123拍摄的分光图像输出至控制部15。

[0093] (显示器的结构)

[0094] 显示器13与壳体11的显示窗相对设置。作为显示器13只要可以显示图像则可以是任何结构,例如能够例示出液晶面板和有机EL等。

[0095] 另外,本实施方式的显示器13兼作触摸屏,也可以作为操作部14 中的一个而发挥作用。

[0096] (操作部的结构)

[0097] 如上所述,操作部14由设置在壳体11的快门按钮、设置在显示器 13的触摸屏等构成。当用户进行输入操作时,操作部14向控制部15输出对应于输入操作的操作信号。另外,作为操作部14不限定于上述结构,例如代替触摸屏,可以采用设置多个操作按钮等的结构等。

[0098] (控制部的结构)

[0099] 控制部15例如通过组合CPU与内存等而构成,控制分光分析装置 10的整体动作。如图2所示,该控制部15具备存储部16及运算部17。

[0100] 存储部16存储用于控制分光分析装置10的整体动作、用于实现各种功能的程序、以及各种数据。另外,存储部16具有临时存储取得的分光图像、成分分析结果等的临时存储区域。

[0101] 并且,在存储部16中作为各种数据,存储有表示针对施加给波长可变干涉滤波器5的静电致动器56的驱动电压的、透过该波长可变干涉滤波器5的光的波长的关系的V-λ数据。

[0102] 另外,存储部16中存储有表示针对分析对象的各成分的从吸收光谱提取的特征量(特定波长中的吸光度)、与成分含有率的关联的相关数据(例如校准曲线)。

[0103] 运算部17通过读取存储在存储部16的程序从而执行各种处理,作为光源控制单元171、模块控制单元172、像素检测单元173(像素检测部)、光量校正单元174(光量校正部)、灰度校正单元175(灰度校正部)、成分分析单元176、及显示控制单元177而发挥作用。

[0104] 光源控制单元171切换光源部122的驱动。

[0105] 模块控制单元172参考V-λ数据,控制静电致动器56,并切换透过波长可变干涉滤波器5的光的波长。另外,控制摄像部123,并拍摄分光图像。

[0106] 像素检测单元173基于取得的各分光图像的各像素的光量,检测与来自光源部122的光在摄像对象的表面镜面反射后的部分对应的异常像素、及异常像素以外的正常像素。

[0107] 光量校正单元174校正各分光图像中的异常像素的光量。

[0108] 灰度校正单元175基于通过光量校正单元174校正的光量校正值的最大值,进行图像数据的灰度校正。

[0109] 成分分析单元176基于校正异常像素的光量后的分光图像,算出各像素的分光光谱。另外,基于算出的各像素的分光光谱与存储在存储部16 中的相关数据,实施摄像对象的成分分析。

[0110] 通过模块控制单元172控制摄像模块12,并取得摄像图像后,显示控制单元177使该取得的摄像图像显示在显示器13。另外,使通过成分分析单元176算出的成分分析结果显示在显示器13。

[0111] 另外,有关基于运算部17的具体的处理在后文叙述。

[0112] (分光分析装置的动作)

[0113] 其次,以下基于附图对如上所述的分光分析装置10的动作进行说明。

[0114] 根据本实施方式的分光分析装置10实施成分分析时,首先,实施取得用于算出吸光度的基准受光量的初始处理。该初始处理通过对例如 MgO2等表面成为完全扩散反射面表面的基准校正板(基准物)进行摄像而实施,并测定各波长中的受光量(基准光量) I_0 。具体而言,运算部17 通过模块控制172依次切换施加给静电致动器56的电压,对于规定的近

红外波长区域(例如700nm~1500nm),例如以10nm间隔切换透过波长。然后,通过摄像部123检测针对各波长的受光量,并存储在存储部16。

[0115] 在此,运算部17可以将基准校正板的仅1点的受光量作为基准光量,也可以在各分光图像中指定基准校正板的像素范围,并算出指定的像素范围内的规定个数的像素或全部像素的受光量的平均值。

[0116] 下面,对使用分光分析装置10的分光分析处理中的分光图像取得处理(图像处理方法)进行说明。在本实施方式中,在分光分析装置10中,取得红外区域的例如为10nm波长间隔的分析用分光图像后,通过成分分析单元176解析各分析用分光图像中的各像素的分光光谱,并根据解析后的分光光谱分析与成分对应的吸收光谱,从而分析包含在摄像对象中的成分含有率等。在下面,对成分分析之前实施的取得分析用分光图像的处理(分光图像处理方法)进行说明。

[0117] 图5至图7是基于分光分析装置10的分光图像取得处理的流程图。

[0118] 如图5所示,在分光图像取得处理中,首先,光源控制单元171控制光源部122对摄像对象照射光(步骤S1)。并且,模块控制单元172参照存储在存储部16的V-λ数据,读取与目标波长对应的驱动电压,向控制基板124输出旨在向静电致动器56施加该驱动电压的控制信号(步骤S2)。由此,改变波长可变干涉滤波器5的反射膜54、55之间的间隔尺寸,成为可以从波长可变干涉滤波器5透过目标波长的光的状态。

[0119] 通过该步骤S1、S2,来自摄像对象的反射光从光入射部121射入波长可变干涉滤波器5,在波长可变干涉滤波器5中,对应于反射膜54、55之间的间隙G1的尺寸的规定波长的光透过至摄像部123侧。透过的光被摄像部123接收,拍摄分光图像P_{λk}(步骤S3)。拍摄的分光图像P_{λk}向控制部15输出,并存储在存储部16。

[0120] 在此,在下面的说明中,将拍摄的分光图像P_{λk}的图像尺寸表示为x_{max}×y_{max},分光图像P_{λk}的像素(x,y)的光量表示为d(x,y)。

[0121] 图8是示出取得的分光图像的一个例子的图。

[0122] 来自光源部122的光的一部分在摄像对象的表面的一部分被镜面反射后射入光入射部121。因此,如图8所示,在分光图像中存在光量(亮度)比基准光量I₀大的像素。

[0123] 此后,模块控制单元172判断是否存在其他未取得的分光图像(步骤S4)。在步骤S4中,当存在未取得的分光图像时,返回步骤S2,继续进行分光图像的取得处理。另外,作为取得的分光图像的目标波长(针对在步骤S1设定的驱动电压的波长),例如,可以根据由分光分析装置实施的分析处理的成分而设定,也可以由测定者适当设定。例如,通过分光分析装置检测食品的脂肪、糖、蛋白质、及水分的成分量及卡路里时,至少将能够得到脂肪、糖、蛋白质、及水分的特征量的波长作为目标波长而设定,在步骤S4,可以判断是否已经取得这些目标波长的分光图像。

[0124] 另外,可以依次取得规定波长间隔(例如10nm间隔)的分光图像。

[0125] 根据以上,取得对应于目标波长λ_k(k=1、2、3、…K_{max})的各分光图像P_{λk}。

[0126] 在步骤S4中,如果判断已经取得全部目标波长的分光图像P_{λk},则实施分光图像的异常像素校正处理。

[0127] 该处理中,首先,像素检测单元173对用于选择分光图像的设定变量k进行初始化(k=1)(步骤S5)。

[0128] 然后,像素检测单元173选择分光图像 $P_{\lambda k}$ (步骤S6),并对用于设定检测对象的像素位置的设定变量*i*、*j*进行初始化(*i*=1、*j*=1)(步骤S7)。

[0129] 此后,算出分光图像 $P_{\lambda k}$ 的像素(*i*,*j*)的光量 $d(i,j)$ 相对于基准光量 I_0 的比,并判断该反射率比是否为1以下(步骤S8)。即,判断光量 $d(i,j)$ 是否为基准光量 I_0 以下。另外,当算出波长A的第一分光图像的反射率比时,使用针对波长A的基准光量 I_0 。

[0130] 在步骤S8中,当 $d(i,j)/I_0 \leq 1$ 时,判断为该像素(*i*,*j*)是非对应于镜面反射部位的像素的“正常像素”,并对该像素(*i*,*j*)的标记数据 $f(i,j)$ 输入“1”(步骤S9)。

[0131] 另一方面,在步骤S8中,当 $d(i,j)/I_0 > 1$ 时,判断为该像素(*i*,*j*)是对应于镜面反射部位的像素的“异常像素”,并对该像素(*i*,*j*)的标记数据 $f(i,j)$ 输入“0”(步骤S10)。

[0132] 然后,步骤S9或步骤S10之后,像素检测单元173在设定变量*i*加上“1”(步骤S11:*i*=*i*+1),判断由设定变量*i*表示的图像的x坐标是否在图像尺寸内(*i*≤ x_{max})(步骤S12)。

[0133] 在步骤S12中,如果判断为“是”,则返回步骤S8。

[0134] 另一方面,在步骤S12中,如果判断为“否”,则像素检测单元173使设定变量*i*初始化(*i*=1),并在设定变量*j*加上“1”(步骤S13:*i*=*j*+1),判断由设定变量*j*表示的图像的y坐标是否在图像尺寸内(*j*≤ y_{max})(步骤S14)。

[0135] 在步骤S14中,如果判断为“是”,则返回步骤S8。

[0136] 另一方面,在步骤S14,如果判断为“否”,则如图6所示,光量校正单元174与步骤S7相同,使设定变量*i*、*j*初始化(*i*=1、*j*=1)(步骤S15)。然后,光量校正单元174对像素(*i*,*j*)判断标记数据 $f(i,j)$ 是否为“1”(步骤S16)。即,判断像素(*i*,*j*)是否为正常像素。

[0137] 在步骤S16中,当判断为“否”时,即像素(*i*,*j*)为异常像素时,实施光量校正处理(步骤S100)。

[0138] 图10是示出本实施方式的光量校正处理中异常值的多项式近似的一个例子的图,示意性示出图8所示的包含分光图像的像素(*i*,*j*)的直线A1上的像素。图11是示出本实施方式的光量校正处理中异常值的多项式近似的一个例子的图,示意性示出图8所示的包含分光图像的像素(*i*,*j*)的直线B1上的像素。

[0139] 在该步骤S100的光量校正处理中,实施如图7所示的处理。

[0140] 首先,当如图8所示的像素(*i*,*j*)为异常像素时,光量校正单元174提取该像素(*i*,*j*)的x方向的正常值(步骤S101)。具体而言,当像素(*i*,*j*)为异常像素时,光量校正单元174判断相邻像素(*i*-1,*j*)(*i*+1,*j*)是否为异常像素。当相邻像素为异常像素时,进一步判断与其相邻的相邻像素(*i*-2,*j*)(*i*+2,*j*)是否为异常像素。通过以上方式,光量校正单元174检测相邻的异常像素的范围。

[0141] 另外,与检测为起因于镜面反射的异常像素的像素所相邻的像素,例如,即使光量为正常时,受到镜面反射影响的可能性也高。因此,光量校正单元174将在规定距离范围内与异常像素相邻的正常像素除外,并将与除外的正常像素相邻的正常像素的光量作为正常值提取。

[0142] 例如,当判断为从像素(*i*,*j*)到像素(*i*+4,*j*)为异常像素时,光量校正单元174将像素(*i*,*j*)的前侧(x方向上的负侧)的相邻像素(*i*-1,*j*)除外,而且取得与该像素(*i*-1,*j*)相邻的正常像素(*i*-2,*j*),及与正常像素(*i*-2,*j*)相邻的正常像素(*i*-3,*j*)的光量作为正常值。并且,光量校正单元174将像素(*i*+4,*j*)的后侧(x方向上的正侧)的相邻像素(*i*+5,*j*)除外,

而且取得与该像素 $(i+5, j)$ 相邻的正常像素 $(i+6, j)$, 及与正常像素 $(i+6, j)$ 相邻的正常像素 $(i+7, j)$ 的光量作为正常值。

[0143] 然后, 光量校正单元174根据步骤S101取得的正常值计算多项式 $d(x, y) = b_1 + b_2x + b_3x^2 + b_4x^3$ 的系数 b_1, b_2, b_3, b_4 (步骤S102)。

[0144] 具体而言, 光量校正单元174将在步骤S101中取得的各正常像素 $(i-2, j)、(i-3, j)、(i+6, j)、(i+7, j)$ 的像素坐标及光量 $d(i-2, j)、d(i-3, j)、d(i+6, j)、d(i+7, j)$ 代入上述多项式, 从而算出系数 b_1, b_2, b_3, b_4 。

[0145] 另外, 在本实施方式中, 示出提取异常像素的前后2个像素的正常值, 算出4项的多项式的系数的例子, 但是不限定于此。例如可以使用包含5项以上项的多项式, 此时, 配合项数增加取得的正常值即可。

[0146] 由此, 使用通过步骤S102计算的系数 b_1, b_2, b_3, b_4 , 光量校正单元174将判断为异常像素的像素 $(i, j)、(i+1, j)、(i+2, j)、(i+3, j)、(i+4, j)、(i+5, j)$ 作为正常像素 $d(x, y) = b_1 + b_2x + b_3x^2 + b_4x^3$ 的光量校正值临时存储在存储部16中 (S103)。具体而言, 如图10所示, 光量校正单元174将判断为异常像素的像素的光量临时替换为位于由多项式近似表示的曲线U1上的像素的光量校正值(图10的虚线部分)。

[0147] 然后, 与x方向的正常值检测相同, 光量校正单元174提取像素 (i, j) 的y方向的正常值(步骤S104)。具体而言, 当像素 (i, j) 为异常像素时, 光量校正单元174判断相邻像素 $(i, j+1) (i, j-1)$ 是否为异常像素。当相邻像素为异常像素时, 进一步判断与其相邻的相邻像素 $(i, j+2) (i, j-2)$ 是否为异常像素。通过以上方式, 光量校正单元174检测相邻的异常像素的范围。

[0148] 另外, 与检测为起因于镜面反射的异常像素的像素所相邻的像素, 例如, 即使光量为正常时, 受到镜面反射影响的可能性也高。因此, 光量校正单元174将在规定距离范围内与异常像素相邻的正常像素除外, 并将与除外的正常像素相邻的正常像素的光量作为正常值提取。

[0149] 例如, 当判断为从像素 (i, j) 到像素 $(i, j-4)$ 为异常像素时, 光量校正单元174将像素 (i, j) 的上侧(y方向上的正侧)的相邻像素 $(i, j+1)$ 除外, 而且取得与该像素 $(i, j+1)$ 相邻的正常像素 $(i, j+2)$, 及与正常像素 $(i, j+2)$ 相邻的正常像素 $(i, j+3)$ 的光量作为正常值。并且, 光量校正单元174将像素 $(i, j-4)$ 的下侧(y方向上的负侧)的相邻像素 $(i, j-5)$ 除外, 而且取得与该像素 $(i, j-5)$ 相邻的正常像素 $(i, j-6)$, 及与正常像素 $(i, j-6)$ 相邻的正常像素 $(i, j-7)$ 的光量作为正常值。

[0150] 然后, 光量校正单元174根据步骤S104取得的正常值计算多项式 $d(x, y) = a_1 + a_2y + a_3y^2 + a_4y^3$ 的系数 a_1, a_2, a_3, a_4 (步骤S105)。

[0151] 具体而言, 光量校正单元174将在步骤S104中取得的各正常像素 $(i, j+2)、(i, j+3)、(i, j-6)、(i, j-7)$ 的像素坐标及光量 $d(i, j+2)、d(i, j+3)、d(i, j-6)、d(i, j-7)$ 代入上述多项式, 从而算出系数 a_1, a_2, a_3, a_4 。

[0152] 由此, 使用通过步骤S105计算的系数 a_1, a_2, a_3, a_4 , 光量校正单元 174将判断为异常像素的像素 $(i, j)、(i, j-1)、(i, j-2)、(i, j-3)、(i, j-4)、(i, j-5)$ 作为正常像素 $d(x, y) = a_1 + a_2y + a_3y^2 + a_4y^3$ 的光量校正值临时存储在存储部16中 (S106)。具体而言, 如图11所示, 光量校正单元174将判断为异常像素的像素的光量临时替换为位于由多项式近似表示的曲线U2

上的像素的光量校正值(图11的虚线部分)。

[0153] 并且,光量校正单元174算出通过上述步骤S103及步骤S106求得的光量校正值,即,基于多项式近似的x轴方向(横向)的光量校正值与y轴方向(纵向)的光量校正值的平均值,将这些光量校正值的平均值替换为光量校正值(S107)。

[0154] 图9是示出光量校正后的分光图像的一个例子的图。通过以上的步骤S100的光量校正处理,对应于如图8所示的镜面反射部位的异常像素(i, j)可以替换为如图9所示的正常的光量。

[0155] 由于针对镜面反射部位的光量达到与受光元件的饱和曝光量对应的上限值,因此基于上述光量校正单元174的校正前的光量成为固定。通常,将针对上限值的光量作为最大灰度数(例如8比特中为255),记录图像数据的各像素的灰度。

[0156] 对此,在本实施方式中,由于如上所示由多项式近似算出判断为异常像素的各像素的光量,因此存在异常像素的光量超过上述上限值的情况。此时,灰度校正单元175基于算出的各异常像素中的最大光量校正各像素的灰度。具体而言,如图11所示,灰度校正单元175基于算出的各异常像素中的最大光量,扩大最大灰度数。例如,将校正前以8比特(256灰度)纪录的图像数据扩大至9比特(512灰度)等。

[0157] 由此,能够取得准确反映校对后的光量的图像数据,显示图像数据时也能够利用准确的灰度显示高精度的图像。

[0158] 返回图6,在如上所述的步骤S100后,及步骤S16中判断为“是”时,光量校正单元174在设定变量i加上“1”(步骤S17: $i = i + 1$),并判断由设定变量i表示的图像的x坐标是否在图像尺寸内($i \leq x_{max}$) (步骤S18)。

[0159] 在步骤S18中,如果判断为“是”,则返回步骤S16。

[0160] 另一方面,在步骤S18中,如果被判断为“否”,则光量校正单元174返回对设定变量i进行初始化($i = 1$),并在设定变量j加上“1”(步骤S19: $j = j + 1$),判断由设定变量j表示的图像的y坐标是否在图像尺寸内($j \leq y_{max}$) (步骤S20)。

[0161] 在步骤S20中,如果判断为“是”,则返回步骤S16。

[0162] 另外,在步骤S20中,如果判断为“否”,则取得将各异常像素的光量替换为光量校正值后的分光图像 $P_{\lambda k}$,并存储在存储部16。

[0163] 此后,在用于选择分光图像的设定变量k加上“1”(步骤S21: $k = k + 1$),判断是否为 $k \leq K_{max}$ (步骤S22)。在步骤S22中,当判断为“是”时,返回步骤S6。另一方面,在步骤S22中,当判断为“否”时,由于针对各目标波长 λ_k ($k = 1, 2, 3, \dots, K_{max}$)已经取得异常像素的光量被校正后的分光图像,所以结束分光图像取得处理。

[0164] (本实施方式的作用效果)

[0165] 在本实施方式的分光分析装置10中,从光源部122向摄像对象照射光,并且使反射光射入波长可变干涉滤波器5,使对应于反射膜54、55的间隙G1的尺寸的波长的光透过,由摄像部123拍摄该光从而取得分光图像。像素检测单元173算出作为拍摄的分光图像的各像素的光量与基准光量的比的反射率比,将反射率比比1大的像素检测为异常像素,将反射率比为1以下的像素检测为正常像素。该光量校正单元174根据位于包含异常像素的规定距离范围内(例如上述直线A1上)的正常像素的光量,通过多项式近似算出光量校正值。然后,光量校正单元174将异常像素的光量替换为通过多项式近似算出的光量校正值。

[0166] 由此,即使在来自光源部122的光在摄像对象的表面镜面反射,而在分光图像中成为亮度异常的情况下,也能够将异常像素的光量替换为基于正常像素的光量的合适的光量,能够取得异常像素不存在的分光图像。

[0167] 因此,通过根据这种分光图像实施分光测定,由于光量不包含比基准光量高的异常像素,所以根据各波长的分光图像能够更加精确地算出各像素的分光光谱,由此,能够实施更加精确的摄像对象的成分分析。

[0168] 另外,由于光量校正单元174将通过多项式近似算出的x轴方向(上述直线A1上)的光量校正值与通过多项式近似算出的y轴方向(上述直线B1上)的光量校正值的平均值作为光量校正值,因此与例如仅仅通过x轴方向的光量校正值校正光量相比,能够实现精度提高。而且,即使异常像素的光量不明确时,通过替换为由多项式近似算出的光量校正值的平均值,也能够将该像素的光量替换为与实际的光量相近的值,能够取得精度高的分光图像。另外,因为将x轴方向及y轴方向的两方向的光量校正值的平均值设为光量校正值,所以能够抑制正常像素中的光量的不均匀,能够算出更高精度的光量校正值。

[0169] 其他实施方式

[0170] 另外,本发明不限定于上述的实施方式,本发明包含在能够完成本发明的目的的范围内的变形、改进等。

[0171] 例如,在上述各实施方式中,虽然示出分光分析装置10的例子,但即使对于没有实施摄像对象的成分分析等的一般的分光照相机也能够应用本发明。

[0172] 另外,在上述实施方式中,虽然例示出具备取得分光图像的分光照相机的分光分析装置10,但不限定于此,例如拍摄彩色图像等的一般照相机也能够应用本发明。此时,与上述各实施方式相同,根据拍摄的图像(例如经由RGB彩色滤光片拍摄的彩色图像中的RGB的各单色图像)的各像素的光量与基准光量,算出各像素的反射率比,将该反射率比过规定值的情况检测为异常像素,将为规定值以下的情况检测为正常像素,并根据正常像素的光量校正异常像素的光量。

[0173] 另外,在上述实施方式中,灰度校正单元175通过扩大最大灰度数取得反映通过多项式求得的光量的图像数据。与此相对,如图12的虚线U3所示,灰度校正单元175也可以通过压缩灰度值,取得反映通过多项式求得的光量的图像数据。

[0174] 具体而言,灰度校正单元175将针对算出的各异常像素中的最大光量的灰度设为255,校正各像素的灰度。此时,由于图像数据的比特数没有改变,所以能够抑制图像数据的数据尺寸增大。

[0175] 另外,在上述实施方式中,虽然算出x方向的光量校正值及y方向的光量校正值,但是例如,也可以算出任何方向的光量校正值。即,可以执行步骤S101~S103或步骤S104~S106中的任意一个。由此,仅求得x方向及y方向中的任意一个的光量校正值,将异常像素替换为正常像素,所以能够更快速的提供不存在异常像素的分光图像。

[0176] 而且,在上述实施方式中,虽然算出x方向的光量校正值及y方向的光量校正值,在此基础上,可以算出倾斜方向(例如从x方向及y方向倾斜45°的方向)的光量校正值。由此,能够进一步提供精度高的不存在异常像素的分光图像。另外,可以仅仅算出倾斜方向的光量校正值。

[0177] 另外,在上述实施方式中,在步骤S101及步骤S104中,在取得正常像素时,虽然取

得前侧及后侧的各两个正常像素及上侧及下侧的各两个正常像素,但不限定于此。例如,可以取得前侧及后侧的各3个以上的正常像素及上侧及下侧的各3个以上的正常像素。由此,因为基于多项式近似的光量校正值成为更准确的值,所以能够提供精度极高的不存在异常像素的分光图像。

[0178] 在上述实施方式中,像素检测单元173可以检测各像素的光量和与各像素相邻的像素的光量的差为规定值以上的异常像素。由此,因为检测各像素的光量和与该各像素相邻的像素的光量的差为规定值以上的异常像素,所以与将预设的规定值以上的像素的光量全部检测为异常值相比,能够将与相邻的像素的变化量高的像素检测为异常像素,因此在像素区域内,能够将光量的变化量高的像素除外,能够以更合适的光量校正异常像素的光量的可能性变高。

[0179] 在上述实施方式中,虽然示出判断反射率比 $(d(i, j) / I_0)$ 是否为规定值(1)以下的例子,但不限定于此。例如可以采用具有将由用户操作操作部14而输入的规定值设定为用于判断是正常像素还是异常像素的值的输入部的结构。

[0180] 此时,例如在取得的图像中针对各像素的反射率比整体较高时等,在不能实施正常的光量校正的状况下,通过适当改变作为阈值的上述规定值,能够降低异常像素的检测灵敏度,能够接近于镜面反射部位少的图像。

[0181] 另外,作为输入部,不限于取得基于用户操作的值的结构,例如,当取得的图像中的异常像素的像素数超过规定的上限值时,可以实施使用于判断是正常像素还是异常像素的上述规定值降低等的处理。这种情况下也可以得到与上述相同的效果。

[0182] 在上述实施方式中,光量校正单元174设定针对异常像素 (i, j) 的像素区域时,当包含在该像素区域内的异常像素的个数在规定的第一个阈值以上时,或者,当正常像素的像素数相对于异常像素的像素数的比例比规定第二个阈值低时,可以进行通过警报通知异常的处理(例如在显示器的显示,通过声音报知)。另外,也可以进行再测定(再拍摄),重新再次取得分光图像。

[0183] 而且,光量校正单元174可以判断,在像素区域内是否存在相邻的正常像素之间光量变动大的边缘部。并且,当判断为存在边缘部时,可以检测相对于边缘部的像素的异常像素 (i, j) 的方向,然后以不跨越边缘部的方式设定像素区域。此时,能够将边缘部等光量变动大的区域除外,能够算出准确的光量校正值。

[0184] 在上述实施方式中,可以采用波长可变干涉滤波器5在容纳在封装件内的状态下组装在分光分析装置10内的结构等。此时,通过使封装件内真空密闭,能够提高向波长可变干涉滤波器5的静电致动器56施加电压时的驱动响应性。

[0185] 在上述实施方式中,向具有完全扩散反射面的基准校正板照射光,以该受光量作为基准光量 I_0 ,像素检测单元173基于该基准光量 I_0 算出反射率比。对此,也可以使用例如在表面吸收一部分光而不完全扩散反射的基准校正板等。此时,像素检测单元173通过判断反射率比是否在比1小的规定值以下,能够判断是否为异常像素。

[0186] 波长可变干涉滤波器5虽然采用具备通过施加电压改变反射膜54、55之间的间隙尺寸的静电致动器56的结构,但不限定于此。

[0187] 例如,可以采用取代固定电极561而配置第一感应线圈,取代可动电极562而配置第二感应线圈或永磁的感应致动器的结构。

[0188] 而且,也可以采用取代静电致动器56而使用压电致动器的结构。此时,例如在保持部522上层叠配置下部电极层、压电膜、及上部电极层,使向下部电极层及上部电极层之间施加的电压作为输入值进行变化,从而可以使压电膜伸缩而使保持部522挠曲。

[0189] 另外,在上述实施方式中,作为法布里-珀罗标准具,例示出,固定基板51及可动基板52在相互相对状态下被接合,在固定基板51设置固定反射膜54,在可动基板52设置可动反射膜55的波长可变干涉滤波器5,但不限定于此。

[0190] 例如,也可以采用固定基板51及可动基板52不被接合,在这些基板间设置改变压电元件等的反射膜间间隙的间隙变更部的结构等。

[0191] 另外,不限定于由两个基板构成的结构。例如,也可以使用在一个基板上间隔着牺牲层层叠两个反射膜,然后通过蚀刻法除去牺牲层而形成间隙的波长可变干涉滤波器。

[0192] 另外,作为分光元件例如可以使用AOTF (Acousto Optic Tunable Filter:声光可调谐滤波器) 或LCTF (Liquid Crystal Tunable Filter:液晶可调谐滤波器)。但是,这种情况下,也存在分光照相机(分光分析装置 10)的小型化变得困难的可能性,因此优选使用法布里-珀罗标准具。

[0193] 而且,在上述实施方式中,虽然例示出通过改变反射膜54、55之间的间隙G1,可以改变透过波长的波长可变干涉滤波器5,但是不限定于此。例如,可以是波长固定侧的干涉滤波器(法布里-珀罗标准具)。这种情况下,能够在对应于干涉滤波器的反射膜间的间隙的特定波长的分光图像中,适当地校正异常像素的光量。

[0194] 除此之外,实施本发明时的具体结构在能够达成本发明的目的的范围内能够适当地改变为其他的结构等。

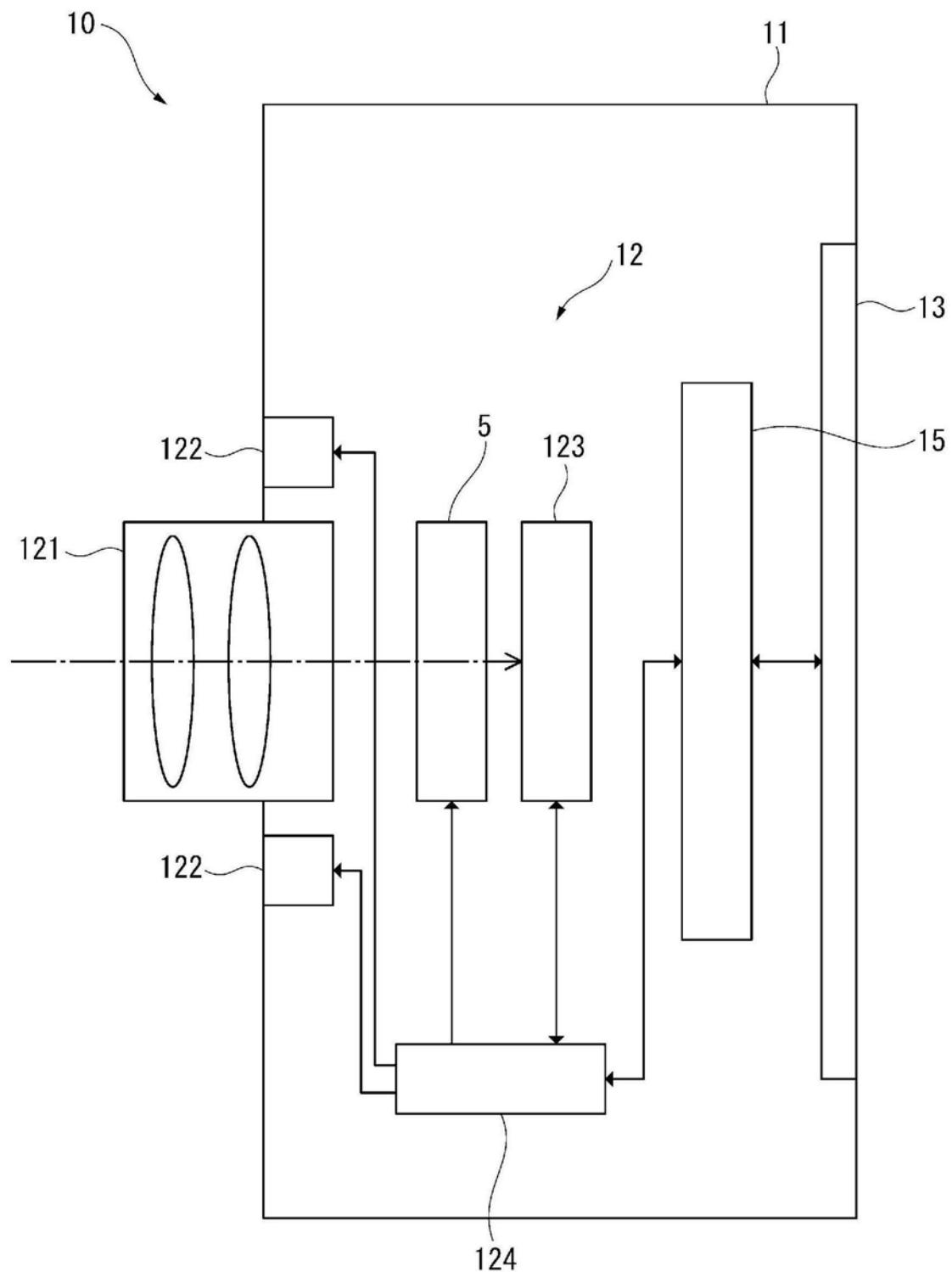


图1

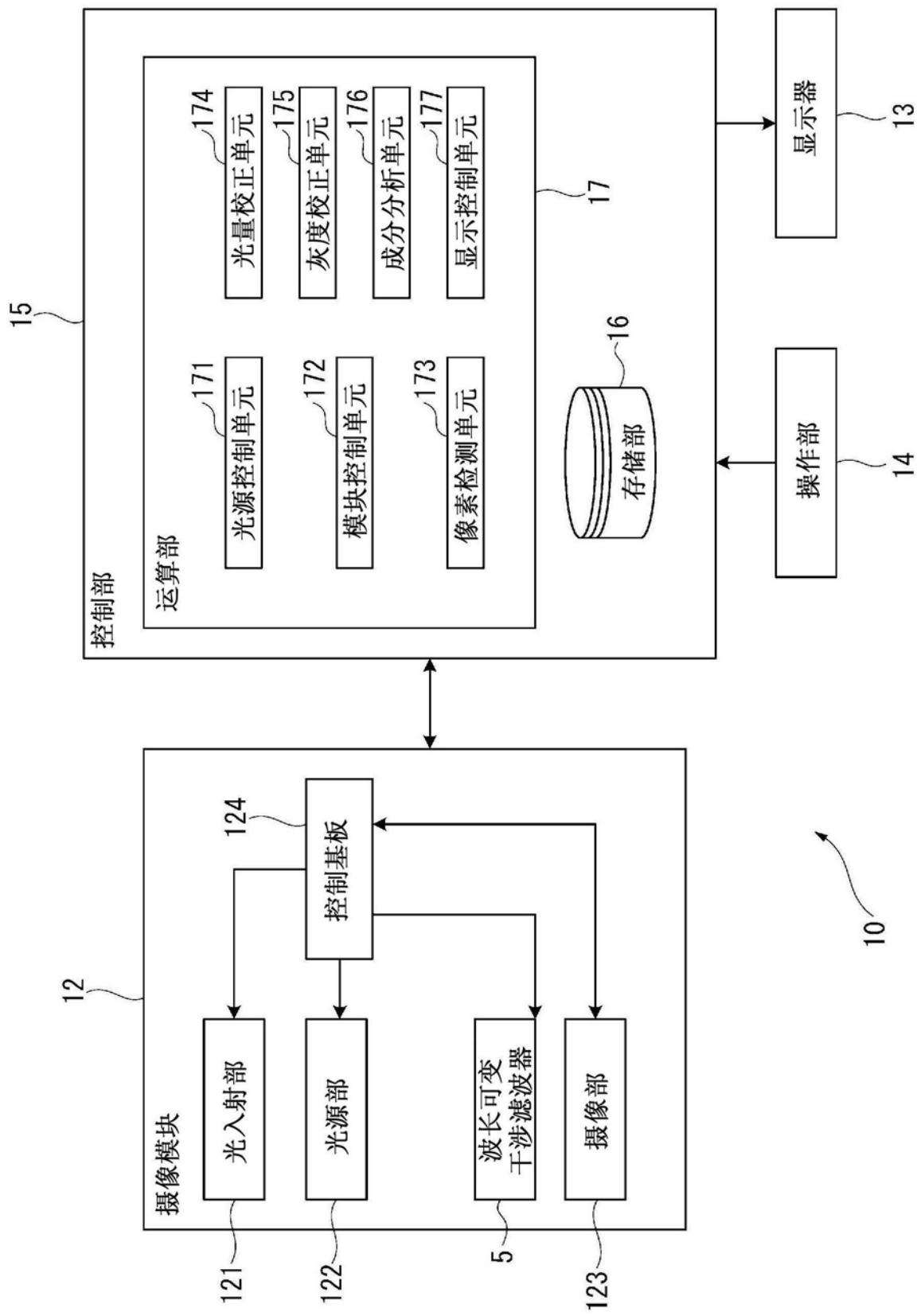


图2

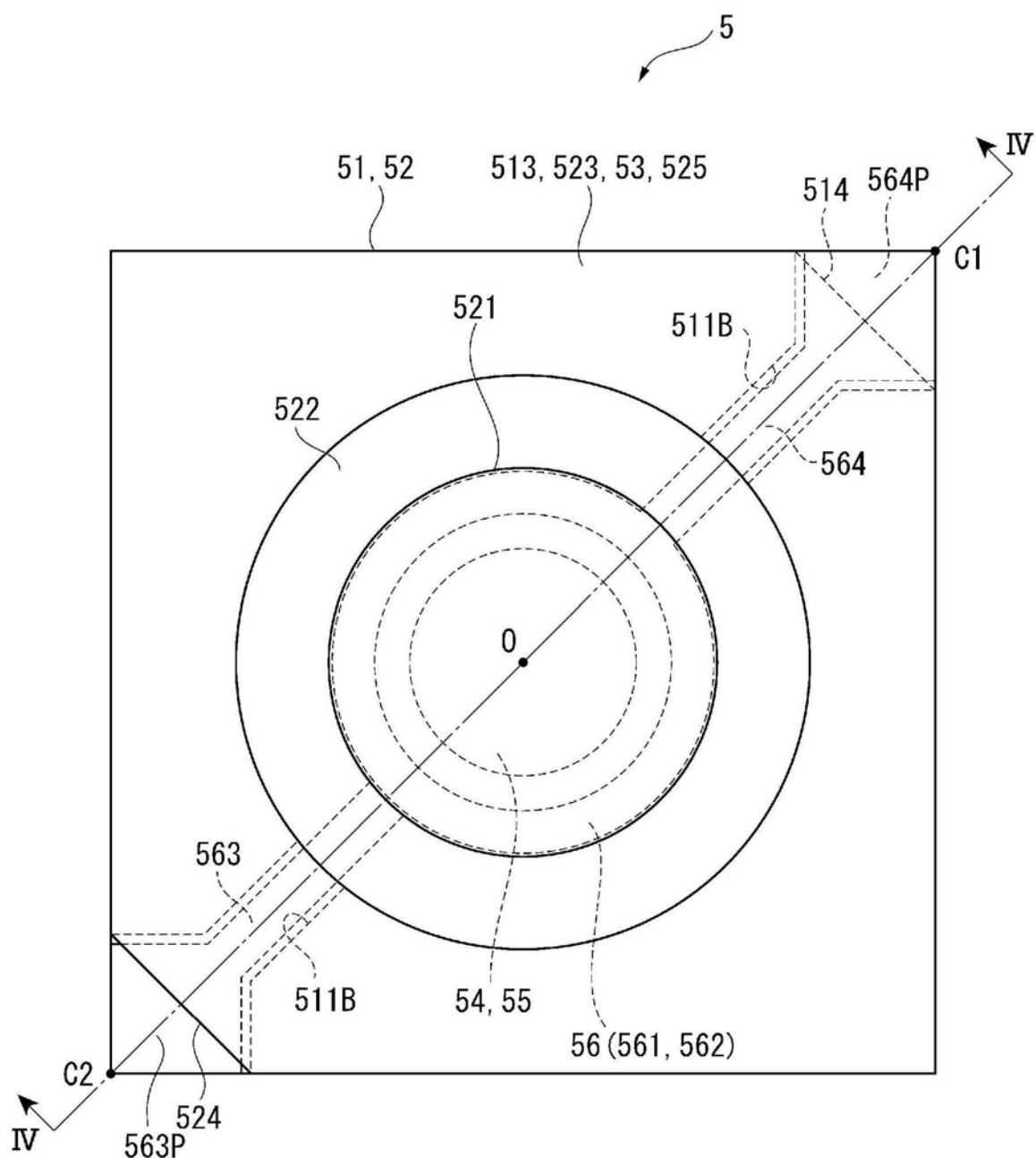


图3

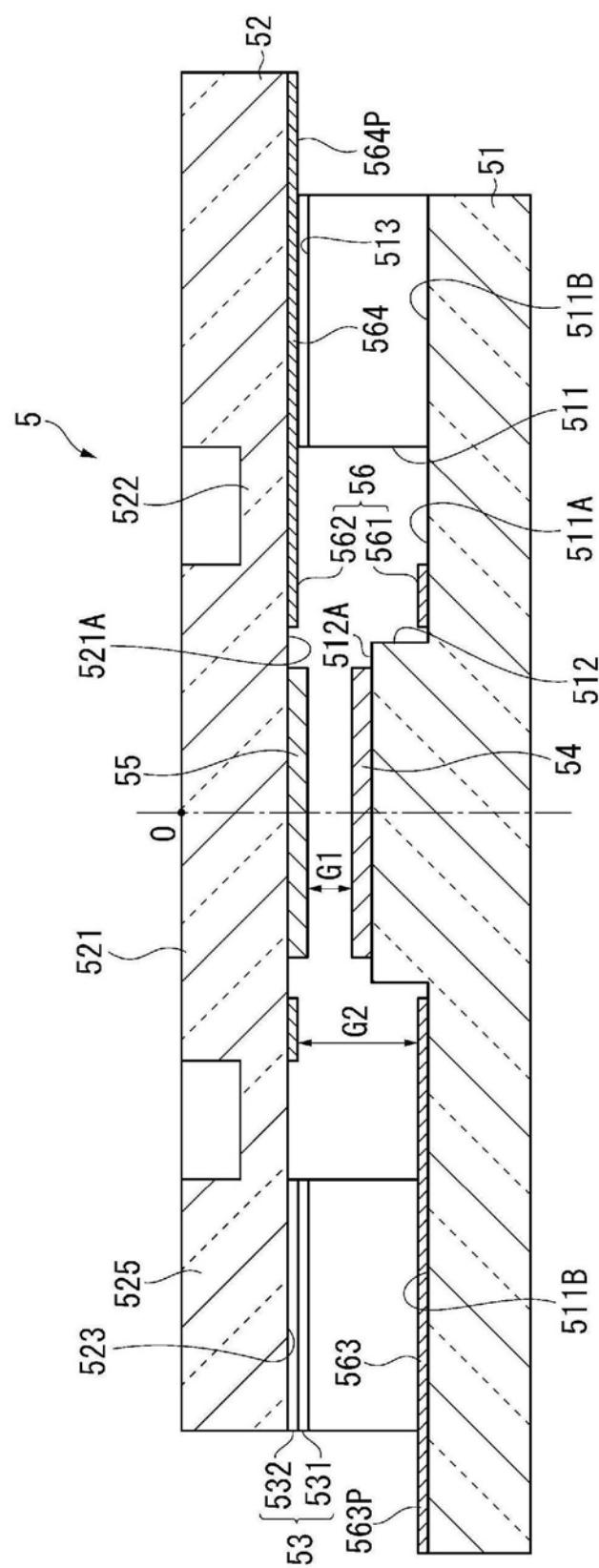


图4

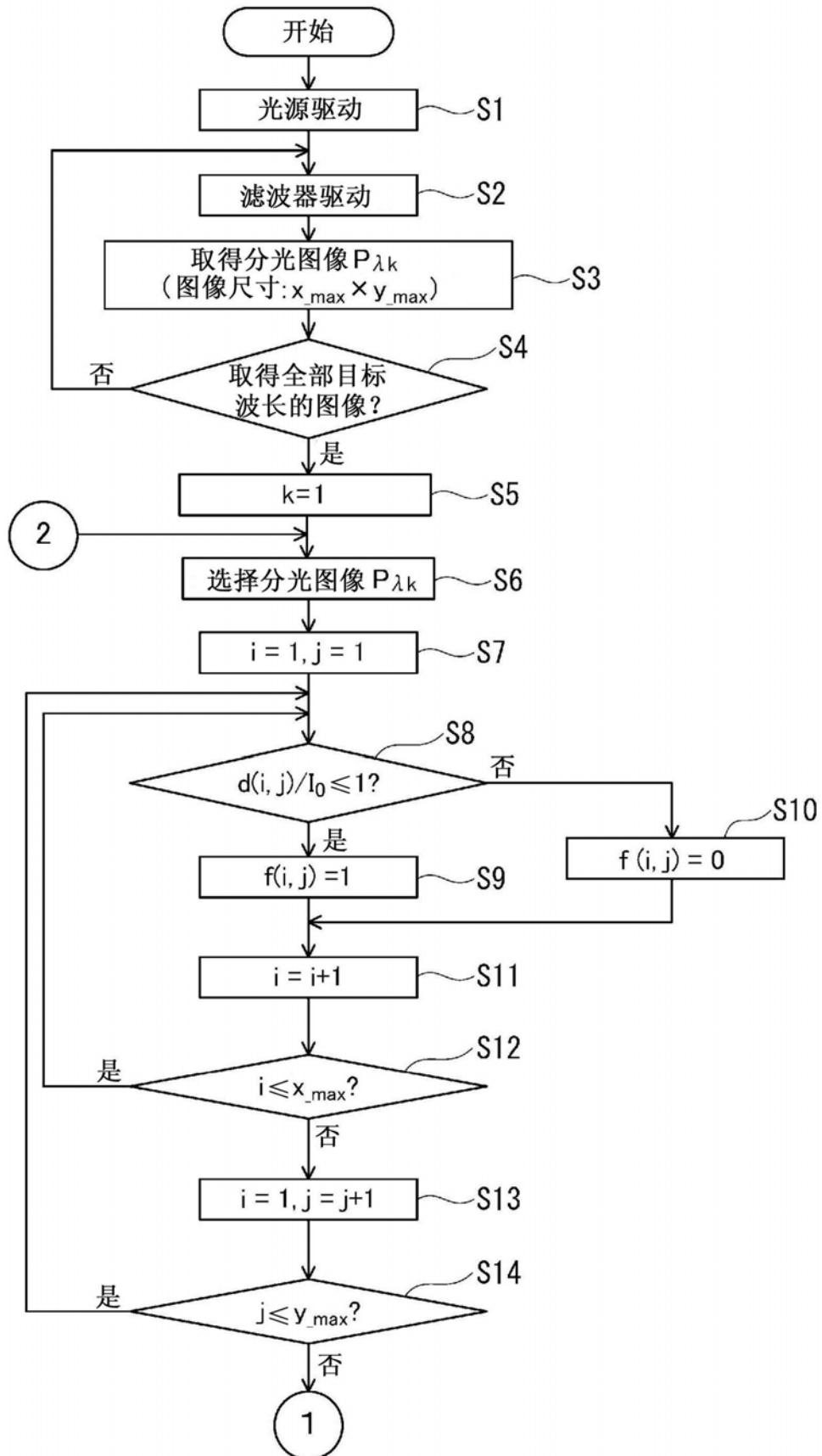


图5

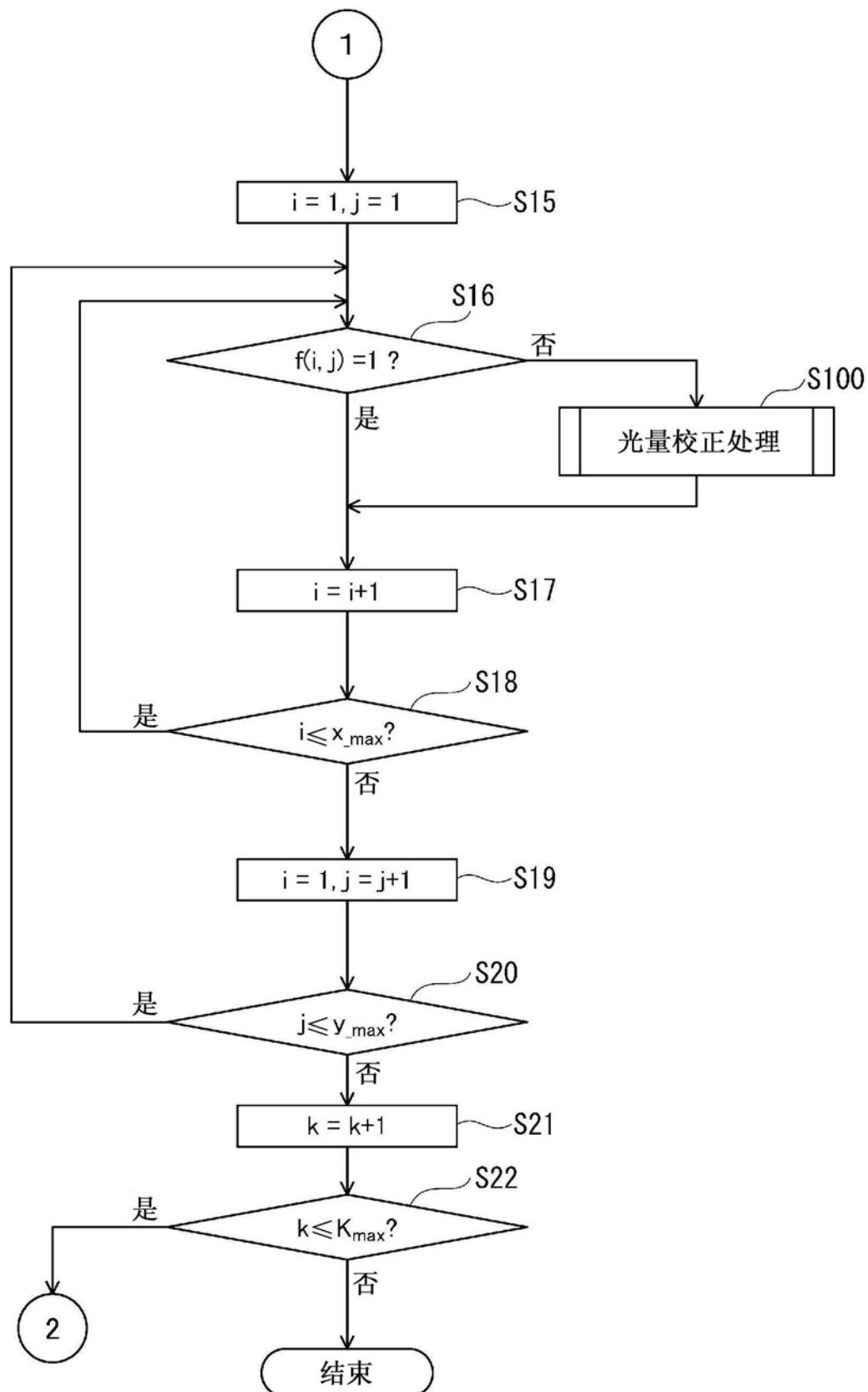


图6

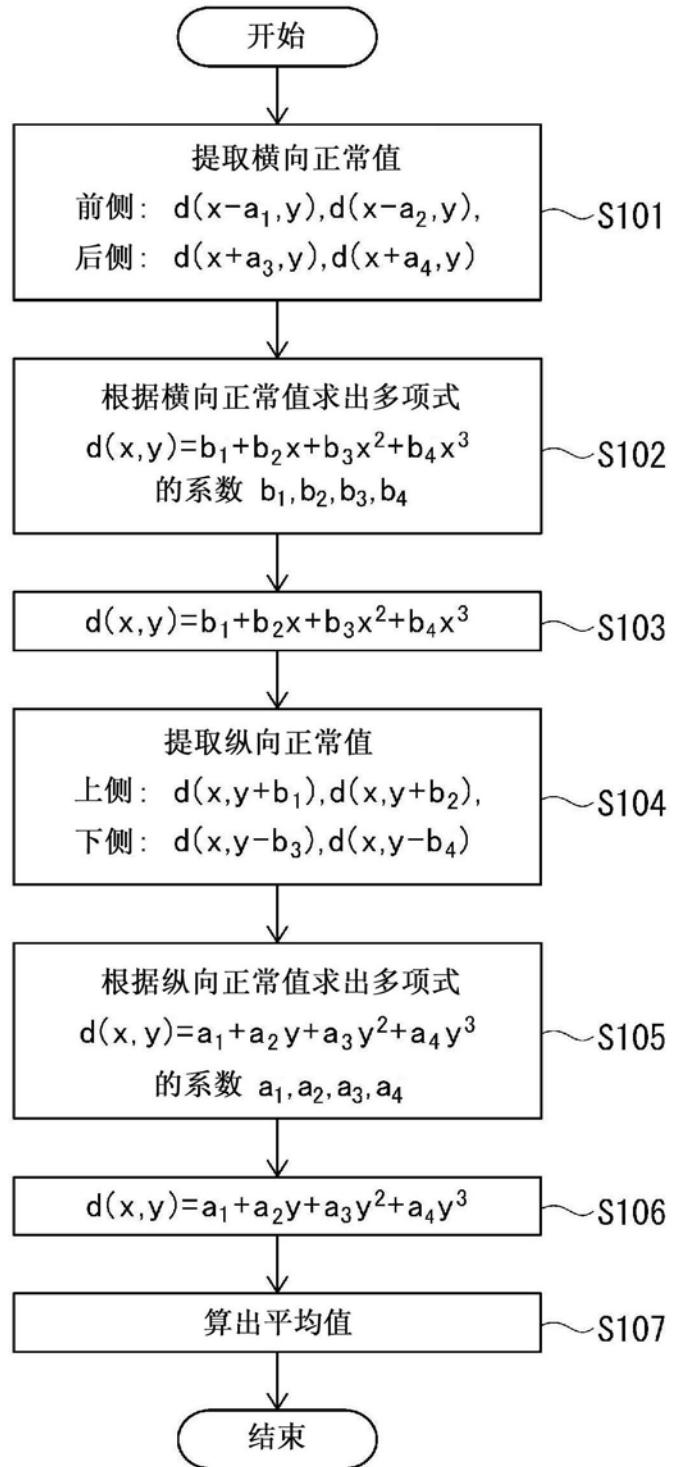


图7

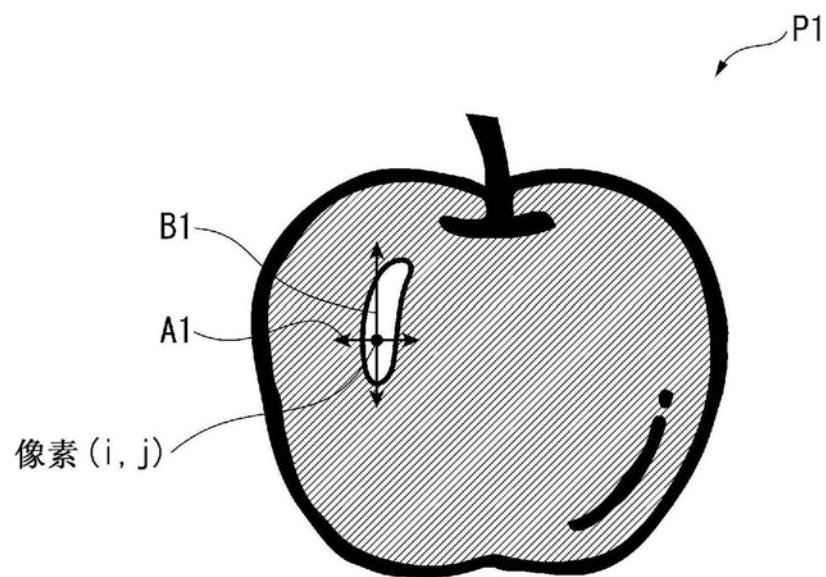


图8

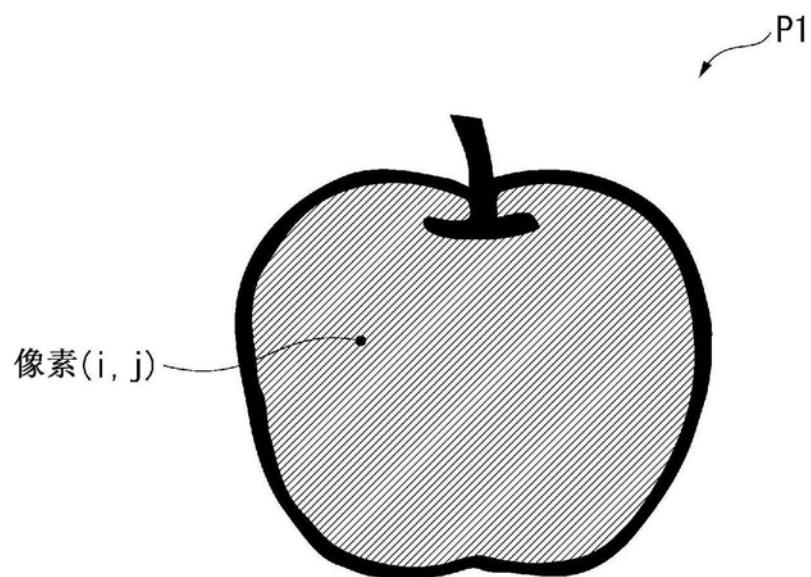


图9

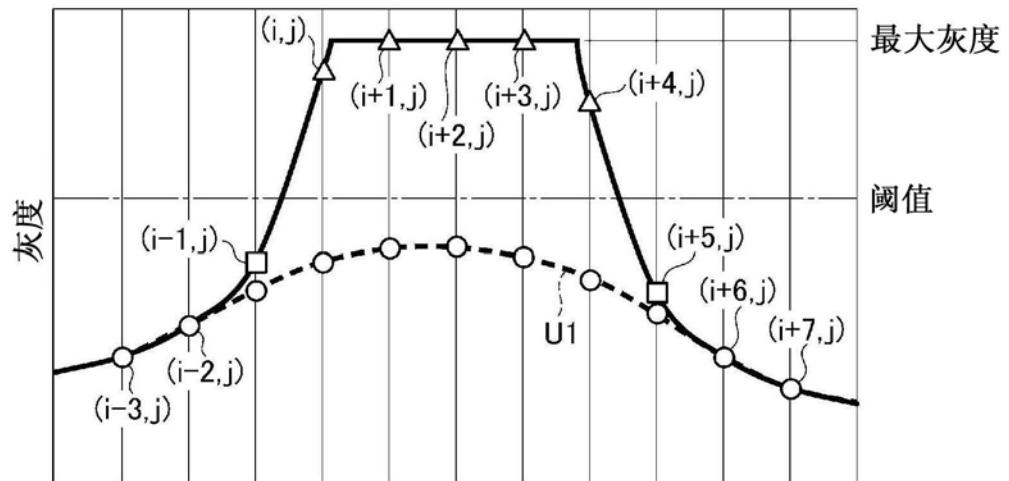


图10

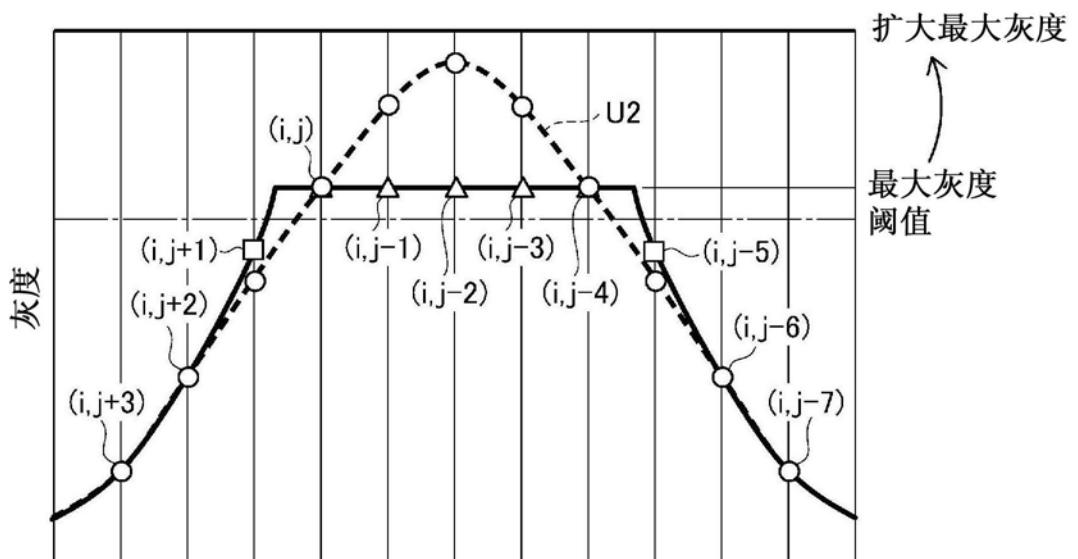


图11

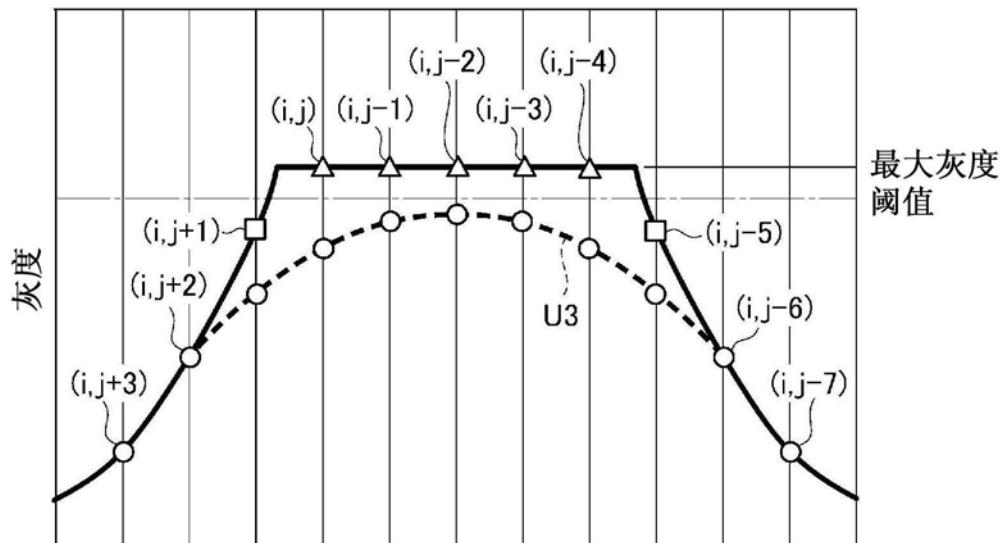


图12