



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115210007 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 13

(21) 申请号 202180018602.8

(22) 申请日 2021.02.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115210007 A

(43) 申请公布日 2022.10.18

(30) 优先权数据  
2020-038196 2020.03.05 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.09.02

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2021/007376 2021.02.26

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/177173 JA 2021.09.10

(73) 专利权人 株式会社佐竹

地址 日本东京都

(72) 发明人 土井贵广

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 姜越

(51) Int.Cl.  
B07C 5/342 (2006.01)  
G01N 21/85 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 1782913 A, 2006.06.07  
CN 104203436 A, 2014.12.10

审查员 王雪丽

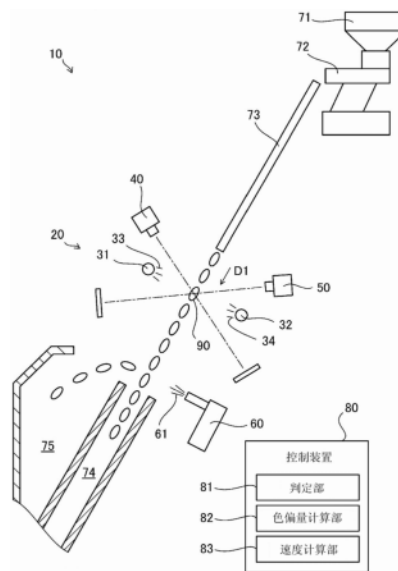
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

## (54) 发明名称

光学式分选机

## (57) 摘要

光学式分选机具备:光源;彩色传感器;异物以及/或不合格品的判定部;色偏量计算部,针对由彩色传感器得到的彩色图像,计算因R元件组、G元件组以及B元件组中的至少两个元件组在分选对象物的移送方向上相互分离而产生的色偏的量;速度计算部,基于至少两个元件组的在移送方向上的分离距离、色偏量、以及作为彩色传感器的一次扫描所需的时间的扫描时间,来计算分选对象物的移送速度;以及分选装置,在基于由速度计算部计算出的移送速度而决定的时间点,进行轨道变更动作,该轨道变更动作作用于变更基于判定部的判定结果而决定的特定的分选对象物的轨道。



1. 一种光学式分选机,其特征在于,具备:

光源,构成为朝向移送中的粒状的分选对象物放出光;

彩色传感器,具有R元件组、G元件组、以及B元件组,所述R元件组是用于检测具有与红色对应的的波长的光的多个光学元件,所述G元件组是用于检测具有与绿色对应的的波长的光的多个光学元件,所述B元件组是用于检测具有与蓝色对应的的波长的光的多个光学元件,所述彩色传感器构成为检测与所述移送中的分选对象物相关联的光,所述R元件组、所述G元件组以及所述B元件组中的至少两个元件组以在所述分选对象物的移送方向上相互分离的方式配置;

判定部,构成为基于由所述彩色传感器取得的信号,进行所述分选对象物的异物以及/或不合格品的判定;

色偏量计算部,构成为针对由所述彩色传感器得到的彩色图像,计算因所述至少两个元件组在所述分选对象物的移送方向上相互分离而产生的色偏的量;

速度计算部,构成为基于所述至少两个元件组的在所述移送方向上的分离距离、所述色偏量、以及作为所述彩色传感器的一次扫描所需的时间的扫描时间,来计算所述分选对象物的移送速度;以及

分选装置,构成为在基于由所述速度计算部计算出的所述移送速度而决定的时间点,进行轨道变更动作,该轨道变更动作用于变更基于所述判定部的判定结果而决定的特定的分选对象物的轨道。

2. 根据权利要求1所述的光学式分选机,其特征在于,

所述R元件组、所述G元件组以及所述B元件组以在所述移送方向上相互分离的方式配置,

所述色偏量计算部所计算的所述色偏的量包含如下色偏的量中的至少一者:

经由所述R元件组得到的R图像与经由所述G元件组得到的G图像之间的色偏的量;

所述R图像与经由所述B元件组得到的B图像之间的色偏的量;以及

所述G图像与所述B图像之间的色偏的量。

3. 根据权利要求2所述的光学式分选机,其特征在于,

所述色偏量计算部所计算的所述色偏的量包含:所述R图像与所述G图像之间的色偏的量;所述R图像与所述B图像之间的色偏的量;以及所述G图像与所述B图像之间的色偏的量。

4. 根据权利要求1所述的光学式分选机,其特征在于,

所述R元件组、所述G元件组以及所述B元件组以拜耳排列的方式配置,

所述色偏量计算部所计算的所述色偏的量是经由所述R元件组得到的R图像与经由所述B元件组得到的B图像之间的色偏的量。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的光学式分选机,其特征在于,

所述色偏量计算部对所述分选对象物的每个粒以及/或每个在所述彩色图像上重叠的粒组,计算所述色偏的量,

所述速度计算部基于由所述色偏量计算部计算出的多个所述色偏的量的代表值来计算所述移送速度。

6. 根据权利要求1~4中任一项所述的光学式分选机,其特征在于,

所述判定部进行所述异物以及所述不合格品这两者的判定,

所述色偏量计算部从所述彩色图像提取第一区域和第二区域,其中,该第一区域包含作为表示所述异物的图像区域的异物图像区域,且不包含作为表示所述异物以外的分选对象物的图像区域的非异物图像区域,该第二区域不包含所述异物图像区域,且包含所述非异物图像区域,

并且,所述色偏量计算部分别计算所述第一区域的色偏量和所述第二区域的色偏量,

所述速度计算部分别计算所述异物的移送速度和所述异物以外的分选对象物的移送速度,来作为所述分选对象物的所述移送速度,

所述特定的分选对象物包含所述异物和所述不合格品,

所述分选装置在基于所述异物的所述移送速度而决定的时间点对所述异物进行所述轨道变更动作,并且在基于所述异物以外的分选对象物的所述移送速度而决定的时间点对所述不合格品进行所述轨道变更动作。

7. 根据权利要求1~4中任一项所述的光学式分选机,其特征在于,

所述速度计算部在每次发生预先决定的事件时计算所述移送速度,

所述分选装置在至少基于最新的所述移送速度而决定的时间点进行所述轨道变更动作。

8. 根据权利要求7所述的光学式分选机,其特征在于,

所述预先决定的事件包含所述光学式分选机开始了运转。

9. 根据权利要求7所述的光学式分选机,其特征在于,

所述预先决定的事件包含所述光学式分选机持续进行了规定时间的运转。

10. 根据权利要求8所述的光学式分选机,其特征在于,

所述预先决定的事件包含所述光学式分选机持续进行了规定时间的运转。

11. 根据权利要求5所述的光学式分选机,其特征在于,

所述判定部进行所述异物以及所述不合格品这两者的判定,

所述色偏量计算部从所述彩色图像提取第一区域和第二区域,其中,该第一区域包含作为表示所述异物的图像区域的异物图像区域,且不包含作为表示所述异物以外的分选对象物的图像区域的非异物图像区域,该第二区域不包含所述异物图像区域,且包含所述非异物图像区域,

并且,所述色偏量计算部分别计算所述第一区域的色偏量和所述第二区域的色偏量,

所述速度计算部分别计算所述异物的移送速度和所述异物以外的分选对象物的移送速度,来作为所述分选对象物的所述移送速度,

所述特定的分选对象物包含所述异物和所述不合格品,

所述分选装置在基于所述异物的所述移送速度而决定的时间点对所述异物进行所述轨道变更动作,并且在基于所述异物以外的分选对象物的所述移送速度而决定的时间点对所述不合格品进行所述轨道变更动作。

## 光学式分选机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光学式分选机。

### 背景技术

[0002] 以往,公知有一种光学式分选机(以下,也简称为分选机),该光学式分选机使用在对移送中的分选对象物照射了光时由光学传感器得到的光信息,来判别分选对象物是否为异物或不合格品,并除去异物以及不合格品。在这种分选机中,典型地,通过对被判别为异物或不合格品的分选对象物喷射空气,来变更该分选对象物的轨道(即,通过变更为与被判定为合格品的分选对象物不同的轨道),从而除去异物以及不合格品。

[0003] 在上述的结构中,在分选对象物的移送路径上,利用光学传感器拍摄分选对象物的位置(以下,也称为拍摄位置)与利用空气变更分选对象物的轨道的位置(以下,也称为轨道变更位置)不同。因此,分选机需要在被判别为异物或不合格品的分选对象物从拍摄位置移动至轨道变更位置为止的时间点喷射空气。即,分选机需要在从拍摄的瞬间起延迟了规定时间(从拍摄位置到轨道变更位置为止的移动所需的时间)的时间点进行基于空气喷射的轨道变更。从拍摄分选对象物到喷射空气为止的时间也称为延迟时间。

[0004] 以往,该延迟时间通过进行试验而被设定为最佳的值。这样的设定作业需要临时设定一点一点地错开的多个延迟时间、并按每个临时设定的延迟时间来测定分选精度这样的反复试验,因此需要大量的工时。由此,正在尝试开发不需要反复试验,就能够决定延迟时间的技术。

[0005] 例如,在下述的专利文献1、2中,公开了一种能够自动地决定延迟时间的分选机。具体而言,专利文献1、2所记载的分选机具备在分选对象物的移送路径上的两个地点(为了便于说明,称为第一地点以及第二地点)分别检测光的两个光学传感器(为了便于说明,称为第一光学传感器以及第二光学传感器)。基于一个分选对象物在第一地点被第一光学传感器检测到后,到第二地点被第二光学传感器检测到为止的时间,来计算分选对象物的移送速度。由于第一地点与第二地点的距离是已知的,所以通过将第一地点与第二地点的距离除以在这两地点之间移动所需的时间,能够容易地计算分选对象物的移送速度。基于这样得到的分选对象物的移送速度,来决定延迟时间。

[0006] 专利文献1:日本专利第3079932号

[0007] 专利文献2:日本特开2017-170400号

[0008] 然而,在专利文献1、2所记载的技术中,需要判定由第一光学传感器在第一地点所检测的分选对象物与由第二光学传感器在第二地点所检测的分选对象物的同一性。若分选对象物以一个一个地隔开充分的间隔的方式被移送,则这样的同一性的判定是容易的,但在实际的分选机中,为了确保其处理能力,同时移送具有大致相同的形状的大量的分选对象物。在这样的状况下,由于同一性的判定是非常困难的,所以有可能移送速度的计算不准确。若移送速度的计算精度降低,则导致分选精度降低。

[0009] 由于这样的情况,所以需要能够更准确地计算分选对象物的移送速度的分选机。

## 发明内容

[0010] 本发明是为了解决上述的课题而完成的,例如能够通过以下方式来实现。

[0011] 根据本发明的第一技术方案,提供一种光学式分选机。该光学式分选机具备光源和彩色传感器,该光源构成为朝向移送中的粒状的分选对象物放出光。彩色传感器具有用于检测具有与红色对应的的波长的光的多个光学元件亦即R元件组、用于检测具有与绿色对应的的波长的光的多个光学元件亦即G元件组、以及用于检测具有与蓝色对应的的波长的光的多个光学元件亦即B元件组,该彩色传感器构成为检测与移送中的分选对象物相关联的光。R元件组、G元件组以及B元件组中的至少两个元件组以在分选对象物的移送方向上相互分离的方式配置。光学式分选机还具备:判定部,构成为基于由彩色传感器取得的信号,进行分选对象物的异物以及/或不合格品的判定;色偏量计算部,构成为针对由彩色传感器得到的彩色图像,计算因至少两个元件组在分选对象物的移送方向上相互分离而产生的色偏的量;速度计算部,构成为基于至少两个元件组的在移送方向上的分离距离、色偏量、以及作为彩色传感器的一次扫描所需的时间的扫描时间,来计算分选对象物的移送速度;以及分选装置,构成为在基于由速度计算部计算出的移送速度而决定的时间点,进行轨道变更动作,该轨道变更动作用于变更基于判定部的判定结果而决定的特定的分选对象物的轨道。

[0012] 根据该光学式分选机,基于由于R元件组、G元件组以及B元件组中的至少两个元件组在分选对象物的移送方向上分离而产生的色偏的量,能够计算分选对象物的移送速度。换言之,仅使用一个彩色传感器就能够计算分选对象物的移送速度。因此,由于不需要判定在分离的两个地点的分选对象物的同一性,所以能够更准确地计算分选对象物的移送速度。

[0013] 根据本发明的第二技术方案,在第一技术方案中,R元件组、G元件组以及B元件组以在移送方向上相互分离的方式配置。色偏量计算部所计算的色偏的量包含如下色偏的量的至少一者:经由R元件组得到的R图像与经由G元件组得到的G图像之间的色偏的量;R图像与经由B元件组得到的B图像之间的色偏的量;以及G图像与B图像之间的色偏的量。根据该技术方案,能够将第一技术方案应用于R元件组、G元件组以及B元件组相互平行且分离地配置的三线传感器或四线传感器。

[0014] 根据本发明的第三技术方案,在第二技术方案中,色偏量计算部所计算的色偏的量包含:R图像与G图像之间的色偏的量;R图像与B图像之间的色偏的量;以及G图像与B图像之间的色偏的量。根据该技术方案,由于在相对较多的颜色的图像间计算色偏量,并基于该色偏量来计算移送速度,所以能够得到更平均的值来作为移送速度。换言之,能够使计算出的移送速度不易产生大的误差。

[0015] 根据本发明的第四技术方案,在第一技术方案中,R元件组、G元件组以及B元件组以拜耳排列的方式配置。色偏量计算部所计算的色偏的量是经由所述R元件组得到的R图像与经由上述B元件组得到的B图像之间的色偏的量。根据该技术方案,能够将第一技术方案应用于R元件组、G元件组以及B元件组以拜耳排列的方式配置的两线传感器。

[0016] 根据本发明的第五技术方案,在第一至第四的任一技术方案中,色偏量计算部对分选对象物的每个粒以及/或每个在彩色图像上重叠的粒组,计算色偏的量。速度计算部基于由色偏量计算部计算出的多个色偏的量的代表值来计算移送速度。根据该技术方案,能够高精度地计算色偏的量,进而能够高精度地计算反映了彩色图像上所存在的分选对象物

的整体趋势的移送速度。

[0017] 根据本发明的第六技术方案,在第一至第五的任一技术方案中,判定部进行异物以及不合格品这两者的判定。色偏量计算部从彩色图像提取第一区域和第二区域,其中,该第一区域包含作为表示异物的图像区域的异物图像区域,且不包含作为表示异物以外的分选对象物的图像区域的非异物图像区域,该第二区域异物不包含图像区域,且包含非异物图像区域,并且,色偏量计算部分别计算第一区域之色偏量和第二区域之色偏量。速度计算部分别计算异物的移送速度和异物以外的分选对象物的移送速度,来作为分选对象物的移送速度。特定的分选对象物包含异物和不合格品。分选装置在基于异物的上述移送速度而决定的时间点对异物进行轨道变更动作,并且在基于异物以外的分选对象物的移送速度而决定的时间点对不合格品进行上述轨道变更动作。根据该技术方案,即使在异物与不合格品之间移送速度差异大的情况下,由于对异物和不合格品计算出不同的移送速度,所以也能够反映两者的移送速度的不同,而高精度地进行分选。

[0018] 根据本发明的第七技术方案,在第一至第六的任一技术方案中,速度计算部在每次发生预先决定的事件时计算移送速度。分选装置在至少基于最新的移送速度而决定的时间点进行轨道变更动作。根据该技术方案,移送速度在每次发生预先决定的事件时,被更新为反映了此时的处理条件的值。因此,能够提高分选精度。上述时间点可以仅基于过去计算出的移送速度中的最新的移送速度来决定,或者也可以基于最新的移送速度和在此之前计算出的至少一个移送速度来决定。在后者的情况下,例如也可以基于最近计算出的多个移送速度的移动平均值(例如,最新的移送速度、前一个移送速度、以及向前数第二个移送速度的移动平均值)来决定上述时间点。

[0019] 根据本发明的第八技术方案,在第七技术方案中,预先决定的事件包含光学式分选机开始了运转。根据该技术方案,即使处理条件(例如,分选对象物的性质与状态)与上次的运转时相比发生了变化,也能够迅速地应对该处理条件的变化。

[0020] 根据本发明的第九技术方案,在第七或第八技术方案中,预先决定的事件包含光学式分选机持续进行了规定时间的运转。根据该技术方案,针对处理条件的变化,能够更细致地进行应对。例如,也能够应对伴随着分选对象物的供给量(即移送量)的变化而发生的移动速度的变化。

[0021] 本发明并不局限于上述技术方案,能够以各种形态实现。例如,也能够以程序的形式、或以计算机可读取的方式存储该程序的存储介质的形态来实现,该程序使计算机实现如下两个功能:针对由彩色传感器得到的彩色图像,计算色偏的量的色偏量计算功能;和基于彩色传感器的至少两个元件组的分离距离、色偏量、以及作为彩色传感器的一次扫描所需的时间的扫描时间,来计算分选对象物的移送速度的速度计算功能。

## 附图说明

[0022] 图1是表示本发明的一实施方式的光学式分选机的概略结构的示意图。

[0023] 图2是表示彩色传感器中的光学元件的配置的示意图。

[0024] 图3是例示一个分选对象物的在一次扫描下拍摄的区域的说明确图。

[0025] 图4是色偏量的计算方法的一个例子的说明确图。

[0026] 图5是移送速度的计算方法的一个例子的说明确图。

[0027] 图6是延迟时间的计算方法的一个例子的说明图。

### 具体实施方式

[0028] 图1是表示作为本发明的一实施方式的光学式分选机(以下,简称为分选机)10的概略结构的示意图。在本实施方式中,为了从作为分选对象物(以下,简称为对象物)90的米粒(更具体而言,糙米或精白米)中分选异物(例如,小石子、泥、玻璃片等)以及不合格品(例如,未成熟粒、着色粒、受害粒、死米等)而使用分选机10。但是,对象物90并不局限于糙米或精白米,也可以是任意的粒状物。例如,对象物90也可以是稻谷、麦粒、豆类(大豆、鹰嘴豆、毛豆等)、树脂(颗粒等)、橡胶片等。

[0029] 如图1所示,分选机10具备光学检测部20、贮存箱71、送料器72、滑槽73、合格品排出槽74、不合格品排出槽75、分选装置60、以及控制装置80。控制装置80控制分选机10的整体动作。控制装置80也作为判定部81、色偏量计算部82、以及速度计算部83发挥功能。控制装置80的功能可以通过CPU执行规定的程序来实现,可以通过专用电路(例如,PLD、ASIC等)来实现,也可以通过CPU与专用电路的组合来实现。另外,控制装置80的功能可以分配给一体的一个设备,也可以分散地分配给多个设备。针对控制装置80的功能的详细情况,将在后文叙述。

[0030] 贮存箱71暂时地贮存对象物90。送料器72向滑槽73上供给贮存箱71所贮存的对象物90。光学检测部20对从滑槽73滑落的对象物90照射光,并检测与对象物90相关联的光(具体而言,透过了对象物90的透过光、以及/或被对象物90反射的反射光)。来自光学检测部20的输出,即表示检测到的光的强度的模拟信号由AC/DC转换器(省略图示)转换为数字信号。该数字信号被输入到控制装置80。作为判定部81的处理,控制装置80基于已输入的光的检测结果(即图像),判定对象物90是合格品(即,品质相对高的米粒)、还是异物(即,不是米粒)、或是不合格品(即,品质相对低的米粒)。该判定针对各个对象物90分别进行。该判定典型地通过比较图像数据的灰度值和预先决定的阈值来进行。但是,该判定可采用公知的任意的判定方法。

[0031] 分选装置60在规定的进行轨道变更动作,该轨道变更动作用于变更基于判定部81的判定结果而决定的特定的对象物90的轨道。针对该规定的进行轨道变更动作,将在后文叙述。在本实施方式中,分选装置60是喷射器的形态,通过朝向特定的对象物90喷射空气61来变更该对象物90的轨道。另外,在本实施方式中,特定的对象物90是由判定部81判定为异物或不合格品的对象物90。通过由分选装置60进行的轨道变更动作,即空气61的喷射而将被判定为异物或不合格品的对象物90吹飞,使其脱离从滑槽73下落的下落轨道并被引导至不合格品排出槽75。另一方面,在判定为对象物90为合格品的情况下,不喷射空气61。因此,被判定为合格品的对象物90不改变下落轨道,被引导至合格品排出槽74。也可以代替对被判定为异物或不合格品的对象物90喷射空气61的结构,而对被判定为合格品的对象物90喷射空气61(所谓的反向喷射)。另外,轨道变更动作并不限定于空气61的喷射,也可以采用公知的任意的其他方法。

[0032] 以下,对光学检测部20的详细情况进行说明。如图1所示,光学检测部20具备光源31、32和彩色传感器40、50。光源31以及彩色传感器40相对于对象物90的移送路径(换言之,从滑槽73下落的下落轨迹)配置于一侧(也称为前侧)。另一方面,光源32以及彩色传感器50

相对于对象物90的移送路径配置于另一侧(也称为后侧)。

[0033] 光源31朝向移送中的(即,从滑槽73下落中的)多个对象物90放出光33。同样,光源32朝向移送中的多个对象物90放出光34。光33、34各自具有与红色对应的波长、与绿色对应的波长、以及与蓝色对应的波长。在本实施方式中,光源31、32是所谓的彩色LED。但是,光源31、32也可以是其他任意的发光元件(例如,卤素灯)。另外,在图1中,光源31、32的数量分别图示为一个,但光源31、32中的至少一者的光源的数量也可以为多个。

[0034] 彩色传感器40、50检测与移送中的对象物90相关联的光。前侧的彩色传感器40能够检测:从前侧的光源31放出并被对象物90反射的33(以下,也称为反射光33)、和从后侧的光源32放出并透过了对象物90的光34(以下,也称为透过光34)。后侧的彩色传感器50能够检测:从后侧的光源32放出并被对象物90反射的光34(以下,也称为反射光34)、和从前侧的光源31放出并透过了对象物90的光33(以下,也称为透过光33)。

[0035] 由彩色传感器40、50检测到什么样的光由光源31、32的点亮模式决定。在光源31和光源32同时点亮的第壹点亮模式中,彩色传感器40检测反射光33与透过光34合成的光(以下,也称为反射透过光),彩色传感器50检测反射光34与透过光33合成的反射透过光。在光源31点亮,光源32熄灭的第二点亮模式中,彩色传感器40检测反射光33,彩色传感器50检测透过光33。在光源31熄灭,光源32点亮的第三点亮模式中,彩色传感器40检测透过光34,彩色传感器50检测反射光34。可根据对象物90的种类、性质与状态、想要除去的异物或不合格品的种类,任意地决定采用第一至第三点亮模式中的哪一个模式。也可以仅采用第一至第三点亮模式中的任一个。或者,第一至第三点亮模式中的两个以上点亮模式也可以以规定的时间间隔交替地、或以预先决定的重复规则出现。

[0036] 在本实施方式中,彩色传感器40、50是彩色CCD传感器。更具体而言,彩色传感器40、50各自具有:用于检测具有与红色对应的的波长的光的多个光学元件(以下,称为R元件)、用于检测具有与绿色对应的的波长的光的多个光学元件(以下,称为G元件)、以及用于检测具有与蓝色对应的的波长的光的多个光学元件(以下,称为B元件)。所谓R、G、B,分别指RGB色空间的R、G、B。这些光学元件各自具备聚光透镜、滤色器、以及光电转换元件。滤色器各自具有使与要检测的光的颜色(例如,若是R元件,则是红色)对应的波长的光透过,使其他波长的光不透过的特性。彩色传感器40、50并不限于彩色CCD传感器,也可以为彩色CMOS传感器等其他形式的彩色传感器。

[0037] 图2是表示彩色传感器40中的光学元件的配置的示意图。如图示那样,彩色传感器40具备:多个R元件41排列成一行而成的R元件组44、多个G元件42排列成一行而成的G元件组45、以及多个B元件43排列成一行而成的B元件组46。多个R元件41、多个G元件42以及多个B元件43均在与对象物90的移送方向D1正交的方向上排成一行而成。换言之,R元件组44、G元件组45以及B元件组46以在对象物90的移送方向D1上相互分离的方式平行地配置。由该说明可知,彩色传感器40是所谓的三线传感器。R元件组44与G元件组45的分离距离为L1,G元件组45与B元件组46的分离距离为L2,R元件组44与B元件组46的分离距离为L3(=L1+L2)。通常,L1=L2,但L1与L2也可以是不同的值。彩色传感器50具有与彩色传感器40相同的结构,因此省略其说明。

[0038] 如公知那样,彩色传感器40、50通过多次扫描来检测与一个对象物90相关联的光。如图3所示,在本实施方式中,通过对一个对象物90进行10次(为了简化说明,例示为次数比

实际少)扫描来取得图像数据。图3所示的数字1~10表示标注该数字的区域是通过第几次扫描所拍摄的区域。例如,标注了“2”的区域表示通过第二次扫描而取得图像数据。

[0039] 在上述的分选机10中,控制装置80决定在运转中对象物90的移送速度(更具体而言,由彩色传感器40或彩色传感器50拍摄的瞬间的移送速度)。然后,控制装置80当作为判定部81的处理而判别出要作为轨道变更动作的对象的特定的对象物90时,向分选装置60送出指令,并在基于所决定的移送速度而决定的时间点(即,在基于所决定的移送速度而决定的延迟时间)使分选装置60对特定的对象物90进行轨道变更动作(即,空气61的喷射)。以下,对用于设定延迟时间的移送速度的决定方法详细地进行说明。

[0040] 为了决定移送速度,控制装置80首先作为色偏量计算部82的处理而对由彩色传感器40取得的彩色图像计算色偏的量。在彩色传感器40中,R元件组44、G元件组45以及B元件组46同时进行扫描,但由于R元件组44、G元件组45以及B元件组46在移送方向D1上相互分离,所以严格来说,与该分离距离相应地,对象物90的拍摄部位在各颜色间产生偏差。因此,在由R元件组44取得的红色图像、由G元件组45取得的绿色图像、以及由B元件组46取得的蓝色图像之间,在图像上的与移送方向D1对应的方向产生偏差。以小于作为构成图像的单位的一个像素的单位对该色偏的量进行计算。

[0041] 在本实施方式中,色偏量计算部82计算红色图像与绿色图像之间的色偏量Srg、绿色图像与蓝色图像之间的色偏量Sgb、以及红色图像与蓝色图像之间的色偏量Srb。图4是表示色偏量的计算方法的一个例子的说明图。在图4中,说明以对象物90的粒单位对红色图像92R与绿色图像92G的色偏量Srg进行计算的情况。在色偏量的计算中,色偏量计算部82首先针对一粒对象物90的红色图像92R、以及该一粒的对象物90的绿色图像92G,以比一个像素精细的分辨率来设定共用的坐标。例如,也可以对x方向(与移送方向D1对应的方向所正交的方向)以及y方向(与移送方向D1对应的方向)分别设定1/1000像素单位的坐标点。在该情况下,1000000(=1000×1000)个坐标点被分配到一个像素。该分辨率可根据色偏量的所希望的计算精度而设定为任意的值。

[0042] 接下来,色偏量计算部82基于各坐标点的色阶值(日文:色階調値)(与一个像素相当的100个坐标点的灰度值(日文:階調値)是相互相同的),计算红色图像92R的红色浓度重心坐标93R和绿色图像92G的绿色浓度重心坐标93G。浓度重心坐标能够通过将x坐标以及y坐标中的每一个坐标的每个坐标点的坐标值与灰度值相乘而得的值的总和除以每个坐标的灰度值的总和来进行计算。

[0043] 然后,如图4所示,色偏量计算部82取得在y方向,即与移送方向D1对应的方向上的红色浓度重心坐标93R与绿色浓度重心坐标93G的分离距离,来作为红色图像92R与绿色图像92G的色偏量Srg(单位为像素)。但是,色偏量的计算并不局限于利用浓度重心的上述方法,可通过公知的任意的方法来进行。

[0044] 在本实施方式中,使用这样的方法,对对象物90的每个粒以及/或每个在彩色图像上重叠的粒组计算色偏的量。将表示对象物90的粒或粒组的图像区域以外的图像区域(以下,也称为空白区域)从色偏量的计算对象区域除去。能够通过使彩色图像二值化而容易地除去空白区域。这样,若以粒或粒组单位来计算色偏量,则能够高精度地计算色偏量。但是,色偏量计算部82也可以将彩色图像分割为多个区域(该区域是可包含多个粒的大小),针对多个区域中的每一个区域计算色偏量。

[0045] 若对每粒以及/或每个重叠的粒组计算红色图像92R与绿色图像92G的色偏量Srg, 则色偏量计算部82对计算出的多个色偏量Srg的代表值Rrg进行计算。同样, 色偏量计算部82计算多个色偏量Sgb的代表值Rgb和多个色偏量Srb的代表值Rrb。这些代表值虽然在本实施方式中为平均值, 但也可以为中位数等。

[0046] 接下来, 作为速度计算部83的处理, 控制装置80基于色偏量Srg、Sgb、Srb的代表值Rrg、Rgb、Rrb来计算对象物90的移送速度。若将彩色传感器40的一次扫描所需的时间设为扫描时间T, 则基于红色图像92R与绿色图像92G的色偏量Srg而计算的对象物90的移送速度Vrg例如通过下式(1)得到。在式(1)中,  $L1 > 0$ 。另外, 在式(1)中, 色偏量Srg的单位是表示距离的单位。例如, 分离距离L1以及色偏量Srg的单位为“mm”, 扫描时间T的单位为“ms”, 在该情况下, 得到的移送速度Vrg的单位为“m/s”。如上述那样, 在色偏量计算部82取得以“像素”为单位的色偏量Srg的情况下, 通过将以“像素”为单位的色偏量Srg乘以彩色传感器40的像素尺寸(mm) (即每个像素的大小), 而得到以“mm”为单位的色偏量Srg。移送速度Vrg并不局限于式(1), 也可以基于实验等, 通过包含色偏量Srg来作为变量的其他式子来计算。

$$[0047] \quad Vrg = (L1 + Srg) / T \cdots (1)$$

[0048] 同样, 基于色偏量Sgb计算的对象物90的移送速度Vgb通过下式(2)得到, 基于色偏量Srb计算的对象物90的移送速度Vrb通过下式(3)得到。在式(2)以及式(3)中,  $L2 > 0$ 、 $L3 > 0$ 。

$$[0049] \quad Vgb = (L2 + Sgb) / T \cdots (2)$$

$$[0050] \quad Vrb = (L3 + Srb) / T \cdots (3)$$

[0051] 在本实施例中, 作为代入到式(1) ~ (3)的Srg、Sgb、Srb的值, 使用上述的代表值Rrg、Rgb、Rrb, 其结果, 得到多个粒以及/或粒组的平均的移送速度Vrg、Vgb、Vrb。而且, 速度计算部83将移送速度Vrg、Vgb、Vrb的代表值(在本实施方式中平均值)定为用于设定延迟时间的移送速度。

[0052] 在光源31、32以上述的第一至第三点亮模式中的两个以上点亮模式点亮的情况下, 也可以针对该两个以上点亮模式的每一个点亮模式, 基于在各点亮模式下得到的图像分别计算移送速度, 并将它们的代表值(例如平均值)定为用于设定延迟时间的移送速度。或者, 也可以仅基于在两个以上点亮模式中的一部分的点亮模式(例如, 一个点亮模式)下得到的图像来计算移送速度, 并将该移送速度定为用于设定延迟时间的移送速度。在该情况下, 所决定的移送速度也可以在两个以上点亮模式下共用。

[0053] 另外, 在本实施方式中, 仅基于由彩色传感器40得到的图像来计算色偏量, 并基于该色偏量来决定用于设定延迟时间的移送速度, 但也可以代替由彩色传感器40得到的图像、或者在该图像的基础上还基于由彩色传感器50得到的图像来计算色偏量。在基于由彩色传感器40得到的图像和由彩色传感器50得到的图像来计算色偏量的情况下, 可以使用该两种色偏量的平均值, 或者也可以使用由两种色偏量分别计算的两种移送速度的平均值。

[0054] 参照图6对基于像这样决定的移送速度来设定延迟时间t的方法的一个例子进行说明。由上述方法决定的移送速度是拍摄位置P1处的速度。这里将该速度设为初速度 $v_0$ 。另外, 将滑槽73相对于水平方向的倾斜角度设为 $\theta$ 。另外, 将拍摄位置P1处的二维坐标(水平方向以及铅垂方向的坐标)设为原点, 将由分选装置60变更对象物90的轨道的位置亦即轨道变更位置P2的坐标设为(x、y)。此时, 考虑重力加速度, x、y的坐标值由下式(4)、(5)表示。g

表示重力加速度。

[0055] [数式1]

$$[0056] \quad x = v_0 \cos \theta \cdot t \cdots (4)$$

$$[0057] \quad y = v_0 \sin \theta \cdot t + \frac{1}{2} g t^2 \cdots (5)$$

[0058] 这里,拍摄位置P1与轨道变更位置P2的距离d1由下式(6)表示。

[0059] [数式2]

$$[0060] \quad d1 = \sqrt{x^2 + y^2} \cdots (6)$$

[0061] 另外,若将水平方向与直线P1·P2所成的角度设为 $\theta_1$ ,将空气的喷射方向(这里,为与滑槽73的倾斜正交的方向)与水平方向所成的角度设为 $\theta_2$ ,将空气的喷射方向与铅垂方向所成的角度设为 $\theta_3$ ,则 $\theta_1 \sim \theta_3$ 分别由下式(7)~(9)表示。

[0062] [数式3]

$$[0063] \quad \theta_1 = \arctan \frac{y}{x} \quad (\theta_1 > 0) \cdots (7)$$

$$[0064] \quad \theta_2 = 90 - \theta \cdots (8)$$

$$[0065] \quad \theta_3 = 180 - 90 - \theta_2 = 90 - \theta_2 \cdots (9)$$

[0066] 由式(8)、(9)得到式(10)。

$$[0067] \quad \theta_3 = 90 - (90 - \theta) = \theta \cdots (10)$$

[0068] 并且,若将空气的喷射方向与直线P1·P2所成的角度设为 $\theta_4$ ,则 $\theta_4$ 由下式(11)表示。

$$[0069] \quad \theta_4 = \theta_3 + (90 - \theta_1) \quad (\theta_4 < 90) \cdots (11)$$

[0070] 由式(10)、(11)得到式(12)。

$$[0071] \quad \theta_4 = \theta + (90 - \theta_1) \cdots (12)$$

[0072] 这里,若将从拍摄位置P1到分选装置60的位置(更具体而言,空气喷射位置)为止的距离设为d,则d根据图6所示的三角形的关系由式(13)表示。

$$[0073] \quad d = d1 \sin \theta_4 \cdots (13)$$

[0074] 由式(6)、(7)、(12)、(13)得到式(14)。

[0075] [数式4]

$$[0076] \quad d = \sqrt{x^2 + y^2} \sin \left( \theta + (90 - \arctan \frac{y}{x}) \right) \cdots (14)$$

[0077] d以及 $\theta$ 是已知的, $v_0$ 由速度计算部83的处理来决定,因此通过求出满足式(4)、(5)、(14)的t,可计算延迟时间t。计算出的移送速度以及/或延迟时间保存于控制装置80的存储器。

[0078] 上述的延迟时间t的计算方法只不过是一个例子,也可以基于由速度计算部83的处理决定的移送速度,以任意的的方法设定延迟时间t。例如,也可以进行将空气阻力考虑在内的修正。

[0079] 根据上述的分选机10,基于R元件组44、G元件组45以及B元件组46的在移送方向D1上的分离距离L1~L3、因该分离距离L1~L3而产生的红色图像与绿色图像与蓝色图像之间的色偏的量、以及作为彩色传感器40以及/或彩色传感器50的一次扫描所需的时间的扫描

时间,来计算对象物90的用于设定延迟时间的移送速度。因此,由于不需要判定在分离的两个地点的对象物90的同一性,所以能够更准确地计算对象物90的移送速度。

[0080] 另外,在分选机10中,基于红色图像与绿色图像的色偏量Srg、绿色图像与蓝色图像的色偏量Sgb、以及红色图像与蓝色图像的色偏量Srb,来计算移送速度,因此能够得到更平均的值来作为移送速度。换言之,能够使计算出的移送速度不易产生大的误差。但是,也可以基于色偏量Srg、Sgb、Srb中的一者或两者来计算移送速度。这样,能够减少控制装置80的运算负荷。

[0081] 上述的用于设定延迟时间的移送速度的决定也可以通过在分选机10的出厂前对样品的对象物90进行处理而进行。这样,不需要在分选机10的出厂前进行以往所进行的用于决定移送速度的反复试验。

[0082] 并且,用于设定延迟时间的移送速度的决定也可以在每次发生预先决定的事件时进行。在该情况下,分选机10也可以在至少基于最新的移送速度而决定的时间点进行轨道变更动作。所谓“至少基于最新的移送速度”,包含仅基于过去计算出的移送速度中的最新的移送速度、和基于最新的移送速度以及在此之前计算出的至少一个移送速度。在后者的情况下,例如也可以基于最近计算出的多个移送速度的移动平均值(例如,最新的移送速度、前一个移送速度、向前数第二个移送速度这三者的移动平均值)来决定上述时间点。这样,移送速度在每次发生预先决定的事件时,被更新为反映了此时的处理条件的值,因此能提高分选精度。

[0083] 该预先决定的事件也可以包含分选机10开始了运转。这样,即使处理条件(例如,对象物90的性质与状态)与上次的运转时相比发生了变化,也能够迅速地应对该处理条件的变化。从运转开始到重新决定移送速度为止的期间可以使用以前所决定的移送速度,或者也可以使用被设定为默认值的移送速度。

[0084] 另外,预先决定的事件也可以包含分选机10持续进行了规定时间的运转。该规定时间能够以任意的时长设定。规定时间例如也可以是1分钟或5分钟等。这样,针对处理条件的变化,能够更细致地进行应对。例如,能够追随着对象物90的供给量(即移送量)的变化,来更新移送速度。

[0085] 在预先决定的事件包含多个种类的事件的情况下,也可以根据所发生的事件的种类,来变更基于最近的多个移送速度中的哪一个来决定轨道变更动作的时间点。例如,在发生了分选机10的运转已开始的事件时,也可以仅基于过去计算出的移送速度中的最新的移送速度来决定上述时间点。另外,在发生了分选机10持续进行了规定时间的运转的事件时,也可以基于在分选机10的运转开始后最近计算出的多个移送速度(例如,基于最近计算出的规定量的移送速度的移动平均值)来决定上述时间点。

[0086] 并且,也可以对每个粒以及/或每个重叠的粒组实时决定用于设定延迟时间的移送速度,对每个该粒以及/或每个重叠的粒组,单独地设定延迟时间。即,也可以在对象物90的特定的粒或重叠的粒组从拍摄位置P1移到轨道变更位置P2为止的期间,基于该特定的粒或重叠的粒组的图像来决定该特定的粒或重叠的粒组的移送速度,基于该移送速度来设定延迟时间,基于该延迟时间对该特定的粒或重叠的粒组进行轨道变更动作。这样,能够进一步提高分选精度。

[0087] 并且,判定部81进行异物以及不合格品这两者的判定,在控制装置80控制分选装

置60使得对异物以及不合格品进行空气喷射的形态中,色偏量计算部82也可以对异物和不合格品决定不同的移送速度。具体而言,色偏量计算部82也可以从彩色图像提取第一区域和第二区域,并分别计算第一区域的色偏量和第二区域的色偏量,其中,第一区域包含作为表示异物的图像区域的异物图像区域,且不包含作为表示异物以外的对象物90的图像区域的非异物图像区域,第二区域不包含异物图像区域,且包含非异物图像区域。在该情况下,速度计算部83分别计算异物的移送速度和异物以外的对象物90的移送速度(即,不合格品用的移送速度)。然后,控制装置80控制分选装置60,使得在基于异物的移送速度而决定的时间点对异物进行空气喷射,并且在基于异物以外的对象物90的移送速度而决定的时间点对不合格品进行空气喷射。这样,即使在异物与不合格品之间移送速度差异大的情况下,也能够反映该移送速度的不同,而高精度地进行分选。

[0088] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但上述的实施方式是用于使本发明容易理解的,而不对本发明进行限定。本发明能够不脱离其主旨地进行变更、改进,并且本发明包含其等同物。另外,在能够解决上述课题的至少一部分的范围或起到效果的至少一部分的范围内,能够进行各技术方案以及说明书所记载的各构成要素的任意的组合或任意的省略。

[0089] 例如,彩色传感器40、50也可以是R元件组、G元件组以及B元件组中的至少两个元件组以在移送方向D1上相互分离的方式配置的任意的彩色传感器,来代替上述的三线传感器。例如,彩色传感器40、50也可以是除了具备R元件组、G元件组以及B元件组之外,还具备由不具有滤色器的多个元件构成的单色元件组的四线传感器。在该情况下,与上述的实施方式同样,也能够使用由R元件组、G元件组以及B元件组得到的红色图像、绿色图像以及蓝色图像中的至少两者来决定移送速度。或者,彩色传感器40、50也可以为拜耳排列的彩色传感器。在该情况下,能基于由R元件组以及B元件组得到的红色图像与蓝色图像的色偏量来决定移送速度。

[0090] 附图标记说明

[0091] 10...光学式分选机;20...光学检测部;31、32...光源;33、34...光;40、50...彩色传感器;41...R元件;42...G元件;43...B元件;44...R元件组;45...G元件组;46...B元件组;50...彩色传感器;60...分选装置;61...空气;71...贮存箱;72...送料器;73...滑槽;74...合格品排出槽;75...不合格品排出槽;80...控制装置;81...判定部;82...色偏量计算部;83...速度计算部;90...对象物;92R...红色图像;92G...绿色图像;93R...红色浓度重心坐标;93G...绿色浓度重心坐标。

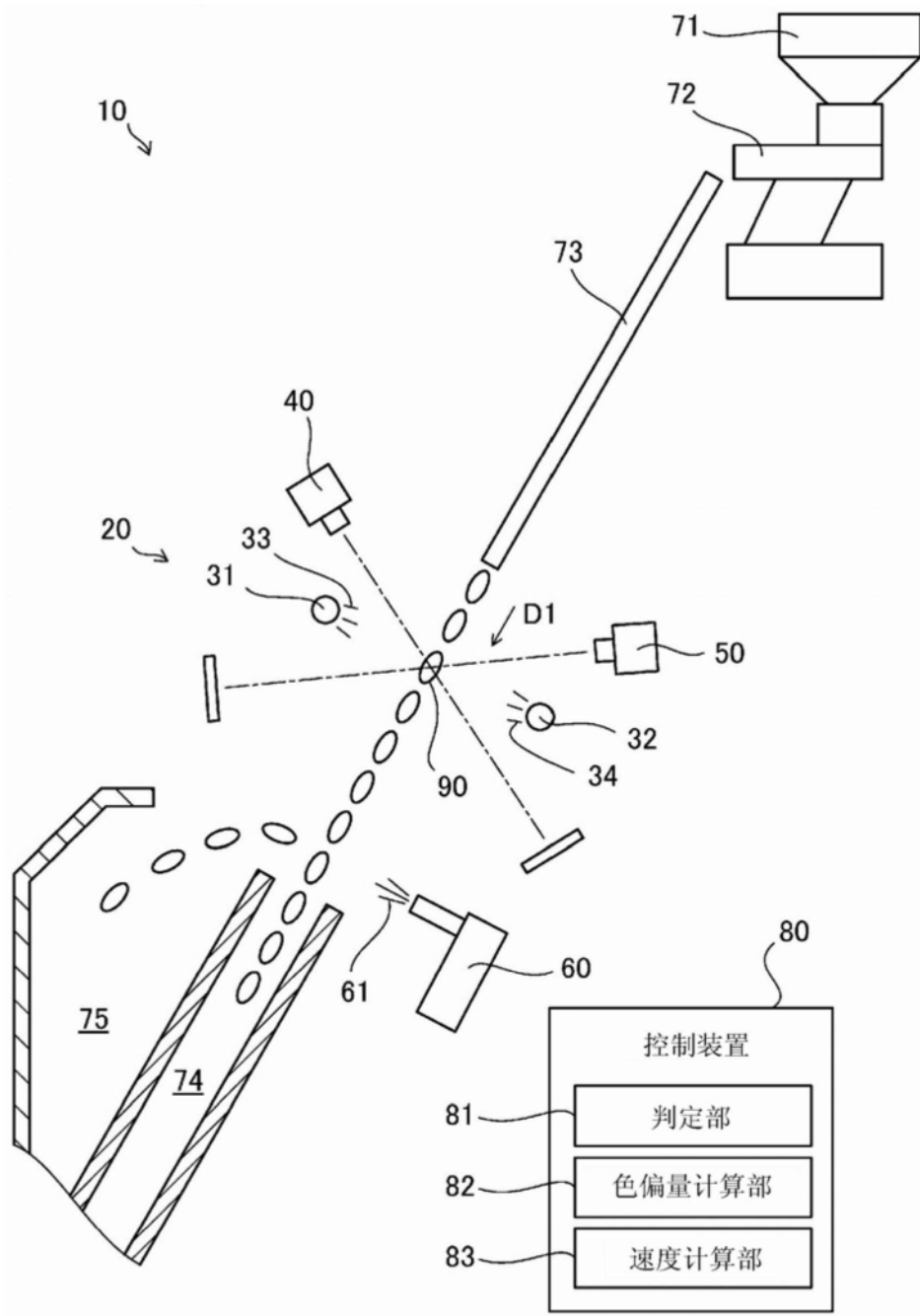


图1

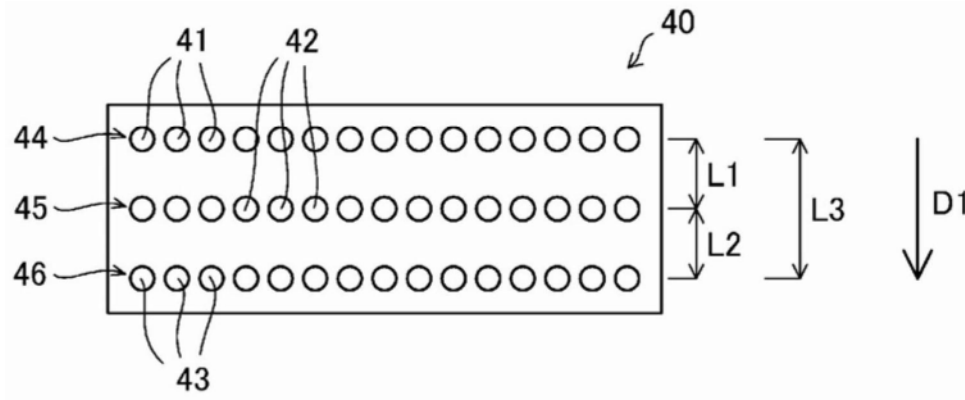


图2

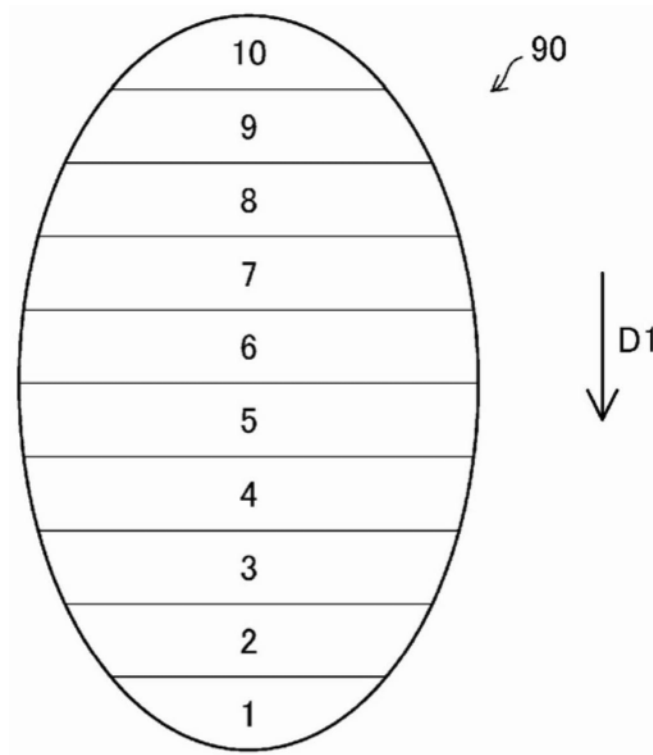


图3

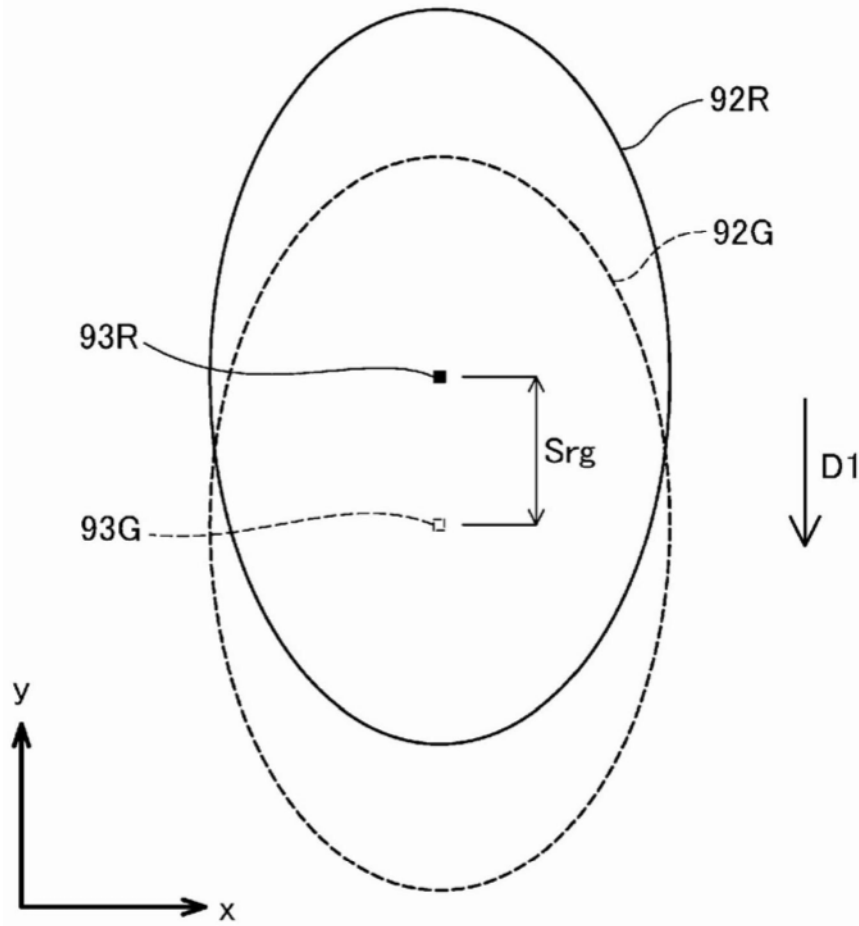


图4

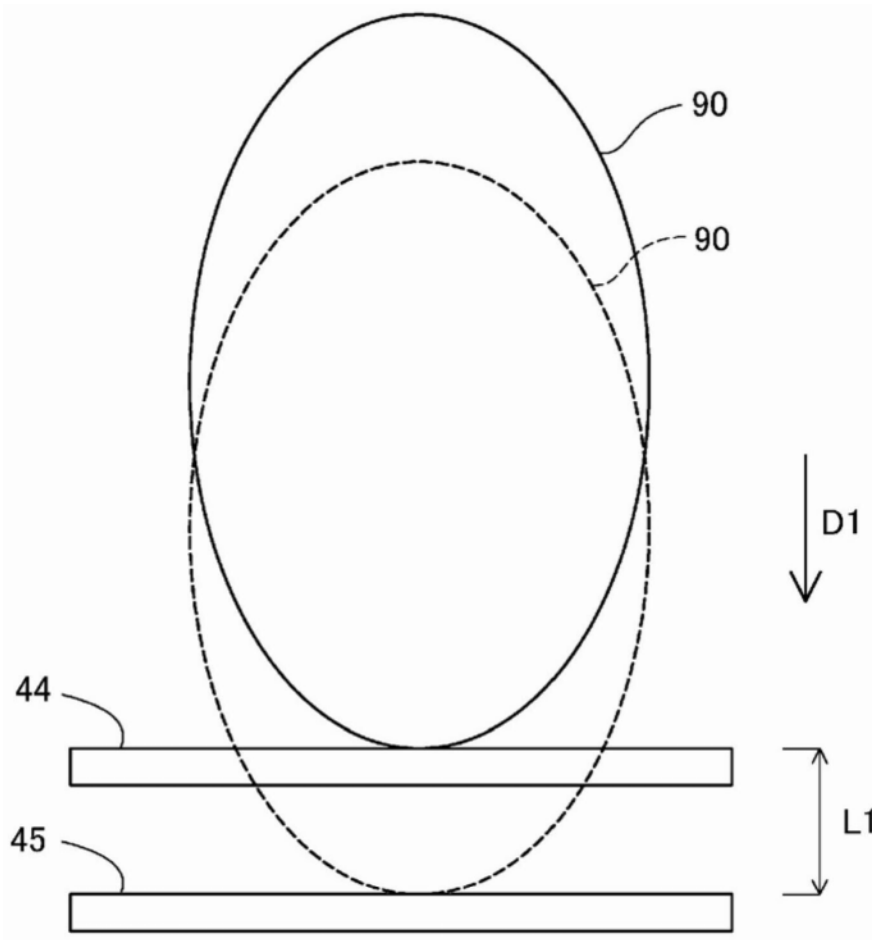


图5

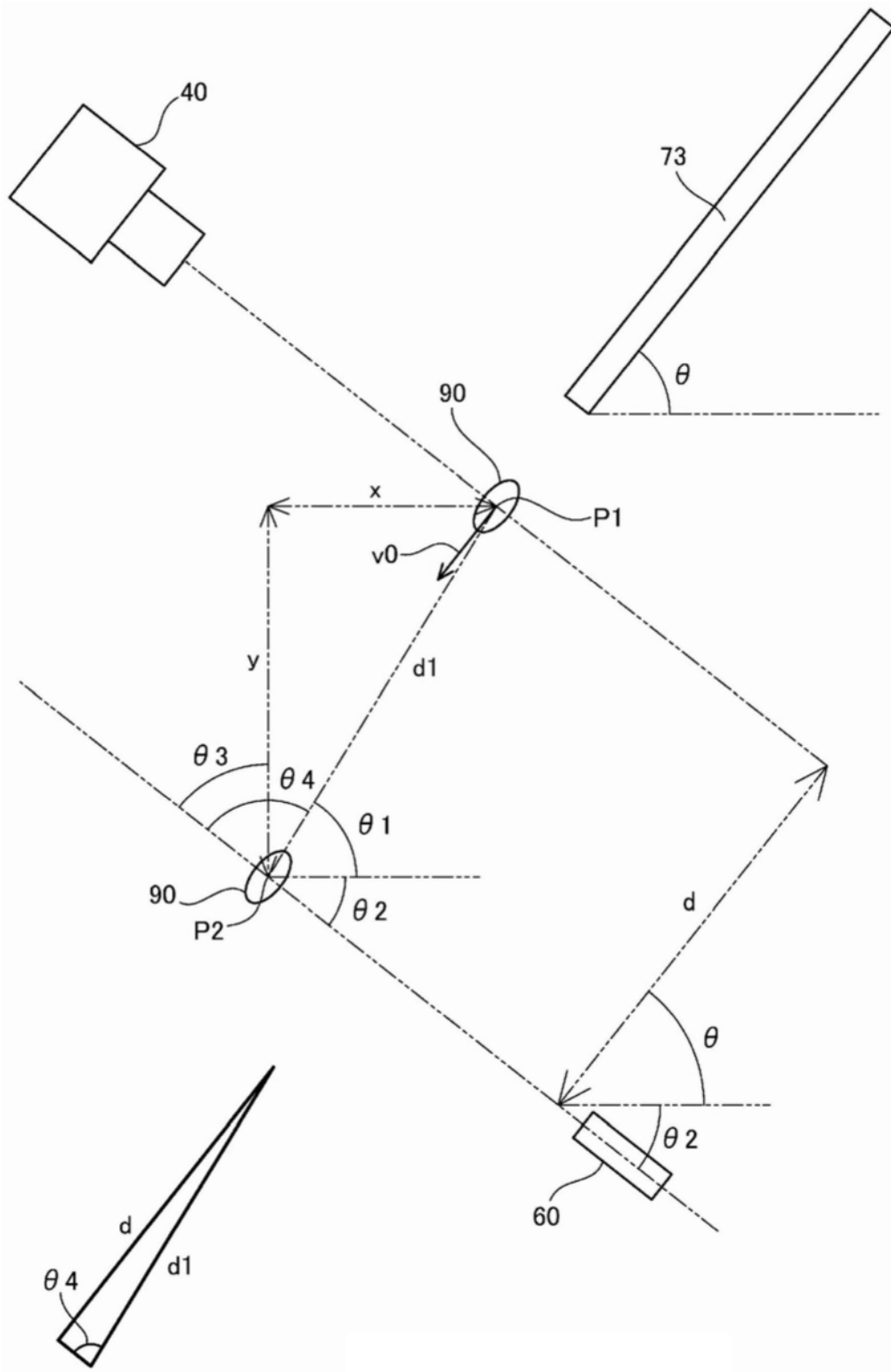


图6