



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110050190 B
(45) 授权公告日 2023. 05. 05

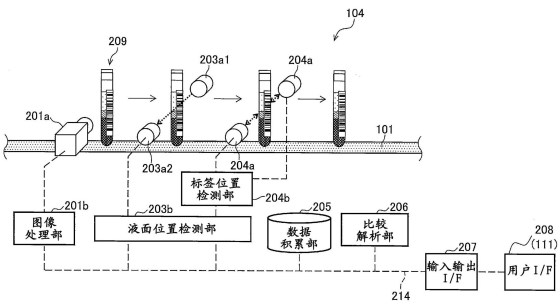
(21) 申请号 201780076063.7
(22) 申请日 2017.10.10
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110050190 A
(43) 申请公布日 2019.07.23
(30) 优先权数据
 2016-239094 2016.12.09 JP
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.06.06
(86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2017/036566 2017.10.10
(87) PCT国际申请的公布数据
 W02018/105224 JA 2018.06.14
(73) 专利权人 株式会社日立高新技术
 地址 日本东京都
(72) 发明人 杉山清隆 中川树生 铃木岩
 末成元
(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
 专利代理师 张敬强 金成哲
(51) Int.Cl.
 G01N 35/02 (2006.01)
 G01N 1/10 (2006.01)
 G01N 33/52 (2006.01)
 G01N 35/00 (2006.01)
 审查员 吴昕昊

权利要求书3页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称
 生物试样分析装置

(57) 摘要

即使生物试样管上的标签的粘贴区域扩大或生物试样管小型化而生物试样管的内部难以由人工视觉确认,也能够高精度地掌握生物试样的种类。生物试样分析装置具备:拍摄含有生物试样的采血管(209)的摄像机(201a);通过解析由摄像机(201a)拍摄的图像而抽出上述生物试样的存在区域的图像处理部(201b)及比较解析部(206);通过检测采血管(209)的透过光量而检测上述生物试样的液面位置的光源(203a1)、受光部(203a2)以及液面位置检测部(203b);基于抽出的上述生物试样的存在区域和检测出的上述生物试样的液面位置,特定成为生物试样的种类的判断对象的部分,并通过取得该特定的部分的颜色信息而判断包含于采血管(209)的上述生物试样的种类的比较解析部(206)。



1. 一种生物试样分析装置,具备:

离心分离装置,其用于对生物试样管中的包含血液和分离剂的生物试样进行离心,以便将血液分离成血块和血清;

拍摄装置,其拍摄含有包括生物试样的内容物的生物试样管,以获取图像;

图像解析装置,其解析由该拍摄装置拍摄的图像,从而抽出上述生物试样管的内部的上述生物试样的存在区域;

液面位置检测装置,其适于通过从上述生物试样管外部向上述生物试样管照射光,并通过检测从上述生物试样管透射的光的量来检测上述生物试样管内部的生物试样的液位位置;以及

比较解析装置,其基于由上述图像解析装置抽出的上述生物试样的存在区域和由上述液面位置检测装置检测出的上述生物试样的液面位置,取得上述生物试样的部分的颜色信息,从而判断包含于上述生物试样管的上述生物试样的种类,

其特征在于,

所述比较解析装置适于通过以下程序和顺序执行以下操作来确定上述生物试样管中所含生物试样的种类:

基于上述液面位置检测装置检测到的光与预定阈值之间的比较,确定上述生物试样管中的内容物是否有两个或多个区域低于上述预定阈值,如果存在两个或多个这样的区域,则确定上述生物试样的种类为离心后状态并且存在分离剂,

确定上述生物试样管的底部的由上述液面位置检测装置检测到的光的量是否大于预定阈值,如果光的量大于预定阈值,则确定上述生物试样的种类为离心前状态并且存在分离剂,

确定从上述拍摄装置拍摄的存在区域的另一图像获得的在存在区域中并且在上述生物试样管的底部的第一像素的基于HSV系的颜色信息的第一色调值是否在第一预定范围内,如果第一色调值在第一预定范围内,则确定所述生物试样为血清的种类,以及

确定在存在区域中并且在第一像素上方的其他图像区域中的其他图像的第二像素的基于HSV系的颜色信息的第二色调值是否在第二预定范围内,并且

如果第二色调值在第二预定范围内,则确定上述生物试样的种类为离心后状态并且存在分离剂,并且

如果第二色调值不在第二预定范围内,则确定透射通过生物试样并由上述液面位置检测装置检测的光的量的轮廓是否呈现尖峰状变化,并且

如果透射通过生物试样并由上述液面位置检测装置检测的光的量的轮廓不呈现尖峰状变化,则确定上述生物试样的种类为离心前状态并且不存在分离剂,以及

如果透射通过生物试样并由上述液面位置检测装置检测的光的量的轮廓呈现尖峰状变化,则确定上述生物试样的种类为离心后状态、存在分离剂且不存在血清,

上述生物试样分析装置适于根据由上述比较解析装置确定的生物试样的种类来确定上述离心分离装置是否用于对生物试样进行离心。

2. 根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,

上述比较解析装置比较由上述图像解析装置抽出的上述生物试样的存在区域和由上述液面位置检测装置检测出的上述生物试样的液面位置和图像来确定生物试样的存在区

域,来确定成为上述生物试样的种类的判断对象的部分。

3. 根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,

具备标签位置检测装置,该标签位置检测装置检测粘贴于上述生物试样管的标签的粘贴位置,

上述比较解析装置在由上述图像解析装置拍摄的图像中从由上述标签位置检测装置检测出的标签的粘贴位置以外的区域取得至少一个部分的颜色信息,而且

基于该取得的颜色信息和由上述液面位置检测装置检测出的上述生物试样的液面位置,来判断上述生物试样的种类。

4. 根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,

上述生物试样至少含有血球成分,并且

上述液面位置检测装置向上述生物试样管照射波长为 $0.7\mu\text{m}$ 以上且 $2.5\mu\text{m}$ 以下的光,并且

上述比较解析装置被构造为通过比较来自上述生物试样管的透过光量和预先决定的阈值,从而检测上述生物试样的液面位置。

5. 根据权利要求4所述的生物试样分析装置,其特征在于,

具备标签位置检测装置,该标签位置检测装置检测粘贴于上述生物试样管的标签的粘贴位置,其中,

上述液面位置检测装置根据由该标签位置检测装置检测出的标签的粘贴位置来变更上述预定阈值。

6. 根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,

具备生物试样管移动装置,该生物试样管移动装置使上述生物试样管沿上下方向移动,

其中,上述液面位置检测装置固定于上述生物试样分析装置,并且

其中,上述比较解析装置被构造为:控制该生物试样管移动装置使上述生物试样管向上下方向中的至少一个方向移动,以允许由此固定的上述液面位置检测装置检测来自上述生物试样管的透过光量的变化,并且基于该变化,上述液面位置检测装置检测上述生物试样的液面位置。

7. 根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,

具备标签位置检测装置,该标签位置检测装置检测粘贴于上述生物试样管的标签的粘贴位置,

其中,该标签位置检测装置从上述生物试样管的外部向上述生物试样管照射可见光,且测量在上述生物试样管反射的光的量,并且

其中,上述比较解析装置被构造为:判断有无粘贴标签,并基于上述生物试样管中反射的光的量来检测上述标签的粘贴位置。

8. 根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,还具备:

标签位置检测装置,其检测粘贴于上述生物试样管的标签的粘贴位置;以及

生物试样管移动装置,其使上述生物试样管沿上下方向移动,

其中,上述标签位置检测装置固定于上述生物试样分析装置,并且

其中,上述比较解析装置被构造为:控制上述生物试样管移动装置使上述生物试样管

向上下方向中的至少一个方向移动,以允许由此固定的上述标签位置检测装置检测在上述生物试样管反射的光的量的变化,并检测上述标签的粘贴位置。

9.根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,

上述比较解析装置被构造为:基于所检测出的上述生物试样的液面位置来算出该生物试样的液量。

10.根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,

具备生物试样管旋转装置,该生物试样管旋转装置使上述生物试样管在周向上旋转,其中,上述液面位置检测装置固定于上述生物试样分析装置,并且

其中,被固定的上述拍摄装置对利用该生物试样管旋转装置而旋转的上述生物试样管连续地进行拍摄。

11.根据权利要求1所述的生物试样分析装置,其特征在于,

在上述生物试样管的内部,作为上述生物试样至少包括血清,并且

其中,上述比较解析装置被构造为:取得该血清的颜色信息,并基于所取得的颜色信息来判断该血清是正常、溶血、黄疸以及乳糜的哪一个。

生物试样分析装置

技术领域

[0001] 本发明涉及生物试样分析装置。

背景技术

[0002] 随着生物化学、免疫自动分析装置的进步,生物试样(检体)的前处理、搬运技术的自动化也在进行开发。检查项目数及生物试样数逐年增加,能够应用于多样化的生物试样的前处理的系统成为市场需求。

[0003] 一般的生物试样检查中,准备专用的容器,利用该容器采取患者的生物试样而进行前处理。作为第一前处理的例,具有生物试样的状态的区分。例如,在生物试样为血液的情况下,将采取到的血液投入采血管。然后,对该采血管实施离心分离,从而从血液分离血块和血清,抽出作为用于分析的成分的血清。此外,这些采血管例如被竖立放置于架等而用于之后的分析。

[0004] 有时在竖立放置有采血管的架混合存在离心分离实施前的采血管(即,分离血块和血清前的采血管)和离心分离实施后的采血管(即,分离成血块和血清的采血管)。而且,为了得到未混有杂质的血清,在采血管预先收纳有分离剂。在这样的情况下,有时混合存在含有分离剂的采血管和不含分离剂的采血管。因此,在架上竖立放置有含有各种种类的生物试样的采血管。

[0005] 另外,若分离出的血清存在溶血、浑浊,则通过以吸光度为测量原理的血液分析,有时无法准确地得到分析结果。因此,进行在竖立放置于架的采血管含有的血清的分选作业。由此,在搬运至自动分析装置前,特定相应的采血管,并采取被排除于之后的分析,或者被物理地排除于分析线等措施。

[0006] 目前,这些处理由检查工程师等的人手进行。即,实际情况是,例如采血管的内部的状态(有无进行离心、有无分离剂等)的掌握、分离出的血清的状态的掌握等通过人手进行。具体而言,检查工程师等实际地确认采血管的内部,进行采血管的内部的状态、血清的状态的掌握。但是,如上所述,由于检查项目数及检体数的增加,检查工程师等的负担增大。因此,期望以下技术:掌握采血管等生物试样收纳容器的内部的状态,并自动掌握该生物试样的种类。

[0007] 关于这样的技术,已知专利文献1记载的技术。专利文献1中记载了,检测装置对收纳含有第一成分及第二成分的试样的容器进行检测。而且,记载了该检测装置具备拍摄容器的拍摄部、成为拍摄部的背景的背景部、以及探测试样的第一成分的颜色探测部。此时,记载了容器配置于拍摄部与背景部之间。而且,记载了,探测部辨认将粘贴于容器的标签作为背景的第一成分的第一区域及将背景部作为背景的第一成分的第二区域,并从第一区域、第二区域中的至少一个区域检测第一成分的颜色信息。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2015-14506号公报(特别参照说明书摘要中的“概要”)

发明内容

[0011] 发明所要解决的课题

[0012] 在生物试样为血液的情况下,大多情况下在采血管粘贴有印刷了用于识别患者的条形码的标签。而且,在该标签上,除了用于识别患者的信息外,大多还印刷有例如分析时使用的信息,也有时粘贴多张标签。即,具有扩大粘贴标签的区域的倾向。因此,有时例如在采血管的大致整周粘贴有标签。

[0013] 该情况下,在专利文献1记载的技术中,关于未粘贴标签的部分(周向上,标签端部之间的间隙),使用摄像机取得二维图像(参照专利文献1的例如第0020段等)。然后,通过得到的二维图像的图像解析,取得与血清的颜色信息及量相关的信息(参照专利文献1的例如第0027段等)。

[0014] 但是,根据摄像机拍摄时向采血管的内部照射的光的量、方向的不同,存在无法准确判断血清的种类的可能性。特别地,若标签的粘贴区域扩大而未粘贴标签的部分(即,周向上标签端部之间的间隙)缩窄,则容易受到标签的颜色的影响,存在无法准确判断血清的种类的可能性。因此,在专利文献1记载的技术中,尤其在标签的粘贴区域扩大且难以通过人工视觉确认采血管等容器的内部时,血清等生物试样的种类的掌握的精度依然成为课题。

[0015] 本发明鉴于这些课题而做成,本发明所要解决的课题是提供一种生物试样分析装置,即使在生物试样管上的标签的粘贴区域扩大或生物试样管小型化而难以通过人工视觉确认生物试样管的内部时,也能够高精度地掌握生物试样的种类。

[0016] 用于解决课题的方案

[0017] 本发明人了解决上述课题而进行深刻探讨的结果,发现了以下的见解,完成了本发明。即,本发明的宗旨涉及一种生物试样分析装置,其特征在于,具备:拍摄装置,其拍摄含有生物试样的生物试样管;图像解析装置,其解析由该拍摄装置拍摄的图像,从而抽出上述生物试样管的内部的上述生物试样的存在区域;液面位置检测装置,其从上述生物试样管的外部向上述生物试样管的内部照射光,并检测来自上述生物试样管的透过光量,从而检测上述生物试样管的内部的上述生物试样的液面位置;以及比较解析装置,其基于由上述图像解析装置抽出的上述生物试样的存在区域和由上述液面位置检测装置检测出的上述生物试样的液面位置,特定成为生物试样的种类的判断对象的部分,取得该特定的部分的颜色信息,从而判断包含于上述生物试样管的上述生物试样的种类。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明,能够提供一种生物试样分析装置,即使在生物试样管上的标签的粘贴区域扩大或生物试样管小型化而难以通过人工视觉确认生物试样管的内部时,也能够高精度地掌握生物试样的种类。

附图说明

[0020] 图1是第一实施方式的生物试样分析装置的整体图。

[0021] 图2是表示第一实施方式的生物试样分析装置具备的检测装置的图。

[0022] 图3是由图2所示的检测装置具备的摄像机拍摄的图像,(a)是表示未粘贴标签的情况的生物试样管的样子的图,(b)是表示在摄像机侧配置有标签的生物试样管的样子的

图, (c) 是表示在图像上大部分被标签覆盖的生物试样管的样子图, (d) 是清晰地了解形成于标签端部彼此间的间隙的生物试样管的样子图。

[0023] 图4是表示第一实施方式的生物试样分析装置进行的图像解析的流程的图。

[0024] 图5是说明通过图4所示的流程得到的边界面位置的图, (a) 是正常的血清的图面代用照片, (b) 是表示通过 (a) 的图像解析得到的边界面以及由它们划分出的血清区域的图, (c) 是判断为黄疸的血清的图面代用照片, (d) 是判断为乳糜的血清的图面代用照片, (e) 是表示通过 (d) 的图像解析得到的边界面及由它们划分出的血清区域的图。

[0025] 图6是说明第一实施方式的生物试样分析装置使用激光进行的液面位置的确定方法的图, (a) 是对表示未粘贴标签的采血管进行确定时的样子的图, (b) 是表示 (a) 中的透过光量与采血管的长度方向的位置的关系的图表, (c) 是表示对粘贴有标签的采血管进行确定时的样子的图, (d) 是表示 (c) 中的透过光量与采血管的长度方向的位置的关系的图表。

[0026] 图7是第一实施方式的生物试样分析装置进行的判断血清的种类及量的流程。

[0027] 图8表示在第二实施方式的生物试样分析装置中分析的采血管, (a) 表示仅放入血清的采血管, (b) 表示放入血清、分离剂以及血块的采血管, (c) 表示放入血清及血块的采血管, (d) 表示放入分离剂及血块的采血管, (e) 表示仅放入血液的采血管, (f) 表示放入血液及分离剂的采血管, (g) 表示空的采血管。

[0028] 图9是说明在第二实施方式的生物试样分析装置中使用激光进行的液面位置的确定方法的图, (a) 是关于图8 (a) 所示采血管的在未放入分离剂的采血管采取有血液的情况下的透过光量与采血管的长度方向的位置的关系的图表, (b) 是图8 (c) 所示的采血管的在未放入分离剂的采血管采取有血液的情况下的透过光量与采血管的长度方向的位置的关系的图表。

[0029] 图10是第二实施方式的生物试样分析装置进行的判断生物试样的种类及量的流程。

具体实施方式

[0030] 以下, 适当参照附图, 对用于实施本发明的方案 (本实施方式) 进行说明, 本发明并不被限定于以下的例。此外, 在以下的说明中, 除非另有明确说明, 否则作为生物试样管, 列举采血管为例来进行本实施方式的生物试样分析装置的说明。

[0031] 首先, 在第一实施方式的生物试样分析装置100 (后述) 中, 通过比较生物试样 (血清等) 的存在位置和生物试样 (血清等) 的液面位置而高精度地取得采血管内部的生物试样的种类, 生物试样 (血清等) 的存在位置通过对由摄像机201a (后述) 拍摄得到的图像进行解析而检测到, 生物试样 (血清等) 的液面位置通过使用红外光而检测到。即, 在生物试样分析装置100中, 关于采血管209 (后述), 进行基于软件的分析及基于硬件的分析双方。而且, 由此, 即使在大型的标签306 (后述) 粘贴于采血管209的表面而检查工程师等基本无法确认内部的情况下, 也能够利用稍微的间隙 (采血管的周向上的标签端部彼此之间) 高精度地掌握生物试样的种类。

[0032] 图1是第一实施方式的生物试样分析装置100的整体图。生物试样分析装置100构成为具备: 搬运线101; 投入模块102; 离心分离模块103; 种类判断模块104; 开塞模块105; 向与含有生物试样的采血管209 (参照图2, 在图1中未图示) 不同的空的采血管 (未图示) 印刷

条形码并粘贴的贴标模块106;分注模块107;闭塞模块108;区分模块109;以及收纳模块110。而且,在该生物试样分析装置100经由生物试样分析装置100具备的输入输出I/F207(参照图2,在图1中未图示)连接有控制生物试样分析装置100的控制用个人计算机111和对采血管209的内部的血清的成分进行分析的自动分析装置112。

[0033] 接下来,对进行生物试样的前处理及分析的一连串的工序进行说明。首先,将从患者(受验者)采取到的血液(生物试样)放入采血管209后,向投入模块102投入。在此投入的采血管209粘贴有某程度较大的标签306(参照图3(b)),难以视觉确认采血管209的内部。通常,采血及向投入模块102投入采血管209由检查工程师等手工作业进行。然后,采血管209被载置于搬运线101上,在离心分离模块103、种类判断模块104、开塞模块105、贴标模块106、分注模块107、闭塞模块108、区分模块109、收纳模块110之间移动。

[0034] 在离心分离模块103,对投入的血液(生物试样)实施离心分离。通过离心分离,分离成比重相对大的血块的层和比重相对小且用于成分分析的血清的层。在这些层(血块及血清的层)含有吸收红外光的水分、血球成分。然后,在种类判断模块104,检测生物试样(血液)的生物试样的种类及量。具体而言,检测在上述的自动分析装置112分析的血清的量。在此,在判断为溶血的生物试样、量极少的情况下,将容纳有该生物试样的采血管209移动至区分模块109,并分类到错误检体。另一方面,在未判断为溶血且血清量充足的情况下,将进行成分分析的采血管209通过搬运线101移动至开塞模块105。

[0035] 在开塞模块105,打开采血管209的塞子300(参照图3,在图2中未图示)。在贴标模块106,向空的容器(未图示)粘贴印刷有表示详情后述的种类判断模块104的判断结果的条形码等的标签(未图示)。在分注模块107,进行了离心分离的采血管209(母检体)为了在自动分析装置112等进行分析而被细分至粘贴有未图示的标签的采血管(子检体,未图示)。在闭塞模块108,堵塞母检体及子检体各自的采血管的塞子。在区分模块109,进行母检体及子检体的区分,在母检体的情况下,移动至收纳模块110,另外,在子检体的情况下,移动至自动分析装置112,并实施各种成分的分析。

[0036] 图2是表示第一实施方式的生物试样分析装置100具备的种类判断模块104的图。种类判断模块104具备:具备摄像机201a而构成的图像处理部201b;以及具备向采血管209照射红外光的光源203a1及对透过了采血管209的红外光进行受光的受光部203a2而构成的液面位置检测部203b。另外,种类判断模块104具备标签位置检测部204b,标签位置检测部204b具备向采血管209照射可见光并且对在采血管209反射的光进行受光的发光受光部204a、204a而构成。发光受光部204a、204a在同轴上以隔着采血管209的方式对置地具备两个,由此,可进行高精度的标签位置的检测。

[0037] 进一步地,种类判断模块104包括:积累由上述图像处理部201b、液面位置检测部203b以及标签位置检测部204b所得到的数据的数据积累部205;对所得到的数据进行比较解析的比较解析部206;输入输出I/F(接口)207;用户I/F208。它们均通过在图2中用虚线表示的电信号线214连接。

[0038] 由种类判断模块104得到的各种信息(通过图像解析抽出的边界面502、503(参照图5)的位置信息、由液面位置检测部203b得到的血清的位置信息(参照图6)、血清的颜色信息(参照图7)等)传递给检查工程师等。具体而言,经由种类判断模块104配备的输入输出I/F207(例如USB端子、LAN端口等)及用户I/F208,将这些信息传递给检查工程师等。

[0039] 在此所谓的“检查工程师等”无需一定是位于生物试样分析装置100附近的检查工程师等,是指经由输入输出I/F207能够操作用户I/F208的检查工程师等。因此,在生物试样分析装置100中,也可以从远方通过无线、网络而进行检查工程师等的操作。

[0040] 作为用户I/F208,例如,可以列举上述的控制用个人计算机111配备的各种装置及其动作,具体而言,可以列举鼠标、键盘、触控板、显示器、灯的点亮、基于扬声器的警告音等。用户I/F208例如在显示检测到的生物试样种类、生物试样量时、输入生物试样种类、生物试样量的检测等使用的参数、阈值等时使用。此外,图2所示的用户I/F208相当于上述的参照图1说明的控制用个人计算机111。

[0041] 另外,生物试样分析装置100具备的图像处理部201b、液面位置检测部203b、标签位置检测部204b、数据积累部205以及比较解析部206分别至少一部分独立或它们为一体,虽然均未图示,但构成为具备CPU(Central Processing Unit:中央处理器)、RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)、HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器)等。而且,它们通过由上述CPU执行存储于上述的ROM的预定的控制程序而实现。

[0042] 在种类判断模块104,对由图像处理部201b取得的生物试样的边界位置面和由液面位置检测部203b得到的生物试样的液面位置进行比较解析,从而判断采血管209内部的血清的种类(正常、溶血、黄疸或乳糜)。该判断的详情后述,但由比较解析部206进行。另外,采血管209的截面积能够在分析前掌握,因此通过掌握血清的液面位置,也能够测量血清的液量。

[0043] 然后,这些一连串的检测动作通过使载置于保持件(未图示)的采血管209在搬运线101上移动而进行。此外,在图2中,摄像机201a、光源203a1及受光部203a2、以及发光受光部204a、204a按照该顺序图示,但检测的顺序不限于按照上述记载的顺序实施。

[0044] 图3是由图2所示的种类判断模块104具备的摄像机201a拍摄的图像,(a)是表示未粘贴标签306的情况下的采血管209的样子的图,(b)是表示在摄像机201a侧配置有标签306的采血管209的样子的图,(c)是表示在图像上大部分被标签306覆盖的采血管209的样子的图,(d)是表示清晰地了解形成于标签306的端部彼此之间的间隙的采血管209的样子的图。

[0045] 使用封入有分离剂302的采血管209采取血液305(参照图8(f),在图3中未图示),实施离心分离后的检体为图3(a)所示的配置结构。此外,在图3(a)中,为了表示离心分离后的采血管209的样子,如上所述地示出了未粘贴标签306的情况的状态。于是,如图3(a)所示,封入于采血管209的血液通过分离剂302在上部分离成血清303的区域,在下部分离成血块304的区域。另外,在采血管209的上方存在空气301。而且,在采血管209的上部配置有塞子300而进行密封,以使生物试样不泄漏。

[0046] 另外,实际上,在采血管209如上述地粘贴有标签306,因此,根据摄像机201a(参照图2)与采血管209的位置关系,有时如图3(b)所示地,血清303的部分被标签306覆盖。因此,为了对应这样的情况,通过未图示的生物试样管旋转装置,使采血管209在周向上旋转。即,在生物试样分析装置100中,从高速进行检测的观点出发,通过该生物试样管旋转装置使采血管209旋转,并且利用固定于生物试样分析装置100的摄像机201a连续地进行采血管209的拍摄。由此,摄像机201a与采血管209的位置关系变化,可拍摄在周向上能够从标签306的端部彼此的间隙看到血清303的至少一部分的部位(图3(c)及图3(d))。在此所谓的“连续

地”可以是“取得多张图像”，也可以是“视频”。

[0047] 此外，若在采血管209的背面设置白色或黑色的背景307，则可顺畅地进行后述的图像处理，因此较为优选。而且，在此，向图像处理部201b输入所拍摄的图像。

[0048] 图4是表示第一实施方式的生物试样分析装置100进行的图像解析的流程的图。以下，适当地一并参照图2及图3，进行该流程的说明。首先，利用摄像机201a连续地拍摄采血管209，从而取得二维的图像（步骤S401）。在此，拍摄出的图像例如为上述的图3（b）～图3（d）所示的图像。拍摄出的图像数据转送至图像处理部201b，进行以后的处理。

[0049] 然后，图像处理部201b基于转送来的图像进行标签306的间隙判断（步骤S402）。即，图像处理部201b判断在周向上在标签306的端部彼此之间是否形成有间隙。例如，上述的图3（c）及图3（d）的图像相当于形成有间隙的情况。在此，在图像处理部201b，进行除去背景307的区域的图像处理。另外，在标签306的表面具有条形码标签、文字、数字等印字，但大多情况下标签306的颜色为白色。因此，通过使用了像素值的微分等的边缘抽出处理，能够容易地判断标签306的间隙。

[0050] 此外，在图4的流程中，为了简化说明而省略了记载，但在步骤S402无法观察到标签306的间隙的情况下，在图4的流程中无法进行以后的处理。因此，不对后述的颜色信息进行抽出，而结束。此时，根据情况，该采血管209不在之后进行在生物试样分析装置100的分析，而从生物试样分析装置100分离，通过检查工程师等的目视进行作业。

[0051] 在上述的步骤S402确认存在标签306的间隙后，图像处理部201b从所拍摄的多个图像中选择一个血清区域的面积即生物试样的部分的区域中的存在于最上方的区域（生物试样的存在区域）的面积最大的图像（步骤S403）。例如，在取得图3（b）～（d）所示的多个图像的情况下，选择图3（d）的图像进行以后的处理。各层的判别及各层的面积例如能够通过上述的边缘抽出处理等算出。该步骤S403与接下来的步骤S404一同进行。即，一边进行各边界的判别，一边算出各层的面积。

[0052] 此外，此时在为容易附着于采血管209的内壁的生物试样、具体而言为黄疸等的情况下，存在以下情况：不管实际的量是否并不那么多，利用摄像机201a测量出的图像上的面积均被判断为最大。该情况下，在基于后述的液面位置检测部203b检测液面位置时，也检测含有这样的生物试样的采血管209（详情参照图7后述）。于是，在这样的情况下，根据物理地检测的液面位置进行补正。因此，这里的步骤S403及后述的步骤S404也可以包括这样的检测错误。

[0053] 然后，图像处理部201b从血清区域的面积成为最大的图像（例如，上述的图3（d））进行边界的抽出（步骤S404）。即，对在上述的步骤S403所说明的血清区域的面积成为最大的图像，进行各层的边界的抽出。

[0054] 在此，在采血管209封入有分离剂且实施离心分离的情况下，在采血管209的内部，生物试样的边界面为空气—血清的边界面、血清—分离剂的边界面、以及分离剂—血块的边界面的任一个。各边界面相对于采血管209的长度方向存在于垂直方向（即，相对于直立的采血管209，边界面为水平）。因此，各边界面能够通过使用了对采血管209的长边方向的像素值的微分等的边缘抽出处理而检测。另外，血清303的区域比分离剂302的区域及血块304的区域靠上侧。由此，通过该步骤S404，能够抽出空气与血清的边界面、即抽出血清存在的区域。

[0055] 此外,在此未抽出边界面的情况下,则不存在边界面。即,采血管为空(参照后述的图8(g))。因此,在该情况下,不进行以后的处理而结束。该情况下,该采血管209不在之后进行在生物试样分析装置100的分析,从生物试样分析装置100分离。

[0056] 最后,图像处理部201b对于在进行了图像处理的图像中得到血清的区域中的至少一个像素,抽出血清的颜色信息(步骤S405)。然后,使用抽出的至少一个颜色信息,能够消除印刷于采血管209的表面的文字、数字信息(例如,采血管209的制造批次编号、型号等)的影响。此时,从进一步提高精度的观点出发,优选抽出两个以上的颜色信息,算出像素值的平均值、像素值的中央值、像素的离散值等而使用。通过在此抽出的颜色信息,能够判断血清的种类(正常、溶血、黄疸或乳糜)。此外,关于颜色信息的抽出的具体方法,参照图7后述。

[0057] 图5是说明通过图4所示的流程得到的边界面502、503的位置的图,(a)是正常的血清的图面代用照片,(b)是表示通过(a)的图像解析得到的边界面502、503以及由它们划分出的区域504的图,(c)是判断为黄疸的血清的图面代用照片,(d)是判断为乳糜的血清的图面代用照片,(e)是表示通过(d)的图像解析得到的边界面502、503以及由它们划分出的区域507的图。另外,图5中,为了简化图示,省略了表示血块、分离剂的符号(分别为304、302)的图示。

[0058] 图5(a)表示将血液放入具有分离剂302的采血管209并进行离心分离后的实际的采血管209的内部。另一方面,在图5(a)中,用箭头表示根据上述的图4所示的流程得到的边界面502、503的位置(即,通过上述的图2所示的比较解析部206的图像解析而得到的边界面502、503的位置)。如该图5(a)所示,可知实际的血清的上下边界面的位置(图5(a)所示的图面代用照片中的血清的上下界面的位置)和通过图像解析得到的边界面502、503大致一致。在此所谓的一致是指采血管209的长度方向(高度方向)的位置的一致。

[0059] 如图5(b)所示,由通过图像解析所得到的边界面502、503划分出的区域504包含于实际的血清303的区域。因此,通过从该区域504的内部抽出颜色信息,能够可靠地抽出血清的颜色信息。另外,如上所述,实际的边界面(图5(a)所示的图面代用照片的位置)和通过图像解析所得到的边界面502、503大致一致,因此也能够通过算出区域504的面积而高精度地掌握血清的量。

[0060] 然后,使用事前额外进行成分分析而判断为黄疸的血清(图5(c))、及判断为乳糜的血清(图5(d)),按照上述的图4的流程进行图像处理。然后,将通过图像解析所得到的边界面502、503分别标注于图5(c)及图5(d)。然后,图5(e)示意性地表现有这些边界面502、503划分出的区域507。

[0061] 如图5(e)所示,在由通过图像解析所抽出的血清的边界面502、503划分出的区域507中存在不包含于实际的血清303的区域的部分。即,由通过图像解析所抽出的血清303的边界面502、503划分出的区域507未收敛于实际的血清303的区域的内侧。因此,即使在该区域507的内部抽出颜色信息,也未必能够从血清303的区域内抽出颜色信息。例如,存在以下情况:将血清303以外的区域(例如,空气301(图5在中省略符号,参照图3(a))的背景)的颜色误作为血清的颜色而抽出。

[0062] 另外,在此,作为一例,使用了黄疸、乳糜的血清,但其它状态的生物试样也如上述那样存在以下情况:由通过图像解析所抽出的血清的边界面502、503划分出的区域507与上述的区域504不同,未收敛于该生物试样的区域的内侧。例如,在与标签306(参照图3(b)),在

图5中未图示)的颜色接近的白浊的生物试样的情况下,有时将标签306的端面误作为边界面。此外,例如,由于与采血管209的内壁面亲和性高等理由,在生物试样容易吸附、残留于采血管209的内壁面附近的试样中,容易产生这样的现象。因此,在这些情况下,通过图像解析,存在进行错误的血清的颜色的抽出的可能性。

[0063] 但是,如上所述,在该情况下,在利用后述的液面位置检测部203b检测液面位置时,检测含有这样的生物试样的采血管209。于是,在这样的情况下,通过物理地检测的液面位置进行补正(详情后述)。因此,上述的步骤S403及步骤S404也可以含有这样的检测错误。而且,在第一实施方式的生物试样分析装置100中,除了这些图像解析,还进行使用了硬件的不依赖于图像解析的物理性的液面检测。

[0064] 图6是说明第一实施方式的生物试样分析装置100使用激光进行的液面位置的确定方法的图,(a)是表示对未粘贴标签306的采血管209进行确定时的样子的图,(b)是表示(a)中的透过光量与采血管209的长度方向的位置(即,高度位置)的关系的图表,(c)是表示对粘贴有标签306的采血管209进行确定时的样子的图,(d)是表示(c)中的透过光量与采血管209的长度方向的位置(即,高度位置)的关系的图表。此外,在上述的图2中,光源203a1及受光部203a2和检测标签位置的发光受光部204a、204a示出为独立的部件,但是,在图6中,为了方便,在相同的图上作为一体物而表示。

[0065] 图6(a)中,光源203a1及受光部203a2隔着含有生物试样的采血管209对置地配置,且仅检测透过了生物试样的红外光。在此使用的光源203a1为激光。通过使用这样的指向性高的光,能够更高精度地探测液面位置。特别地,通过使用激光这样的发光量大的光源203a1,即使在采血管209的整周被标签306覆盖的情况下,也能够透过标签306,容易检测采血管209内部的液面位置。但是,作为光源203a1,除了激光外,也可以使用卤素灯、LED等。

[0066] 从光源203a1照射的光的波长如上述地为红外光,具体而言,例如,为 $0.7\mu\text{m}$ 以上,优选为 $1\mu\text{m}$ 以上,另外,作为其上限,为 $2.5\mu\text{m}$ 以下,优选为 $2\mu\text{m}$ 以下。通过使用处于这样的范围的红外光,能够利用如下性质:在血块304含有的血球成分、血清303含有的水分等中,大部分的光被吸收,另一方面,在多用于分离剂302的树脂制的凝胶成分中,大部分的光透过。

[0067] 于是,由此能够在血块304与分离剂302的边界面、及分离剂302与血清303的边界面探测更陡峭的信号变化。即,通过使用红外光,能够更可靠地检测液面位置。另外,透过光量根据生物试样的成分及体积的改变而改变,因此通过基于红外光的透过光量检测液面位置,即使在容易吸附、残留于采血管209的内壁面附近的生物试样的情况下,也能够高精度地检测液面位置。然后,通过高精度地检测液面位置,如参照上述的图5所说明地,能够准确地取得血清303的颜色信息,能够高精度地判断血清303的种类。

[0068] 进一步地,在分离剂302为凝胶状的树脂的情况下,其颜色接近于白色的情况较多,且与标签306的颜色、乳糜的血清303的颜色相似。因此,仅通过图像解析,根据标签306的粘贴方法、血清303的状态,有时分离剂302和血清303不易分辨,弄错血清303的种类。但是,通过并用图6所示的方法,能够防止这样的错误,能够高精度地检测液面位置。

[0069] 另外,生物试样分析装置100具备生物试样管移动装置(未图示),该生物试样管移动装置使采血管209相对于固定于生物试样分析装置100的光源203a1及受光部203a2在上下方向上移动。因此,通过该生物试样管移动装置,使采血管209向上下方向中的至少一方移动,并且测量透过的红外光的光量(透过光量)。由此,得到长度方向上的透过光量的轮廓

线(图6(b),后述)。此外,在此所得到的轮廓线通过液面位置检测部203b而积累于数据积累部205。

[0070] 进一步地,在生物试样分析装置100中,在做成该轮廓线时,还检测标签306的粘贴位置。具体而言,采血管209通过上述的生物试样管移动装置相对于固定于生物试样分析装置100的发光受光部204a、204a向上下方向中的至少一方移动时,测量在采血管209反射的光的量的变化。相比未粘贴的部分,在粘贴有标签306的部分光(可见光)的反射量发生变化。因此,通过测量该反射量,能够判断被光照射的部分的标签306的有无。然后,通过在采血管209的长度方向的整个区域进行该判断,能够检测标签306的粘贴位置。此外,在此所得到的标签306的粘贴位置通过标签位置检测部204b及液面位置检测部203b而积累于数据积累部205。

[0071] 图6(b)是通过上述的受光部203a2所取得的透过光量的轮廓线。在采血管209的比液面靠上表面侧的空气301(参照图3(a))的区域、以及分离剂302的区域中,大部分的红外光透过,因此透过光量大。另一方面,在含有血球成分的血块304的区域以及含有水分的血清303的区域,红外光被吸收,因此透过光量小。

[0072] 因此,设置预先确定的阈值605,透过光量高于该阈值且在采血管209的长度方向上位于上侧的部分(即,高度位置上较高的部分)能够判断为含有空气301的区域。另外,低于阈值605且在采血管209的长度方向上位于上侧的部分能够判断为血清303的区域。而且,高于该阈值且在采血管209的长度方向上位于下侧的部分(即,高度位置上较低的部分)能够判断为分离剂302的区域。而且,低于阈值605且在采血管209的长度方向上位于下侧的部分能够判断为血块304的区域。即,通过比较红外光的透过光量和阈值605,能够确定生物试样的液面位置。于是,通过了解生物试样的液面位置、即采血管209的长度方向的长度(即,高度方向的位置),还能够掌握各生物试样(尤其是血清303)的量。

[0073] 另外,在上述的图6(a)中,为了方便说明了未粘贴标签306的例,但实际上,如图6(c)所示地,在采血管209粘贴有标签306。因此,由于标签306的表面的红外光的散射、标签306的内部红外光的吸收,在存在标签306的部分,红外光的透过光量稍微衰减(图6(d))。因此,在通过发光受光部204a、204a检测到存在标签306的部分,存在标签306的区域的阈值605部分变更(缩小)。由此,即使在存在标签306的情况下,也能够高精度地检测液面位置。而且,通过高精度地检测液面位置,如参照上述的图5所说明地,能够准确地取得血清303的颜色信息,能够高精度地判断血清303的种类。

[0074] 图7是第一实施方式的生物试样分析装置100进行的判断血清的种类及量的流程。首先,按照上述的图4的流程进行图像解析,抽出采血管209的内部边界面502、503(步骤S701)。在此所抽出的边界面502、503的位置如上述地积累于数据积累部205。此外,在采血管209的表面粘贴有标签306。另外,作为生物试样的血清303除了正常外,还具有溶血、黄疸、乳糜的可能性。而且,在这些情况下,如上述地,可能无法抽出准确的边界面502、503。

[0075] 然后,关于经过了上述的步骤S701的采血管209,如参照上述的图6所说明地,检测血清303的液面位置(步骤S702)。在此所检测出的液面位置如上述地积累于数据积累部205。然后,比较解析部206(参照图2)比较积累于数据积累部205的边界面502、503和液面位置。具体而言,首先,比较解析部206判断通过图像解析所得到的边界面502(参照图5)是否位于比使用激光所得到的血清液面的上表面靠上侧(步骤S703)。

[0076] 若满足该条件(“是”方向),则如参照上述的图5(e)所说明地,如区域507那样上侧端部从实际的血清303的区域突出,若该状态下进行血清303的颜色信息的抽出,则存在误抽出血清303以外的部分的颜色信息的可能性。因此,该情况下,考虑使用激光所得到的血清液面(通过液面位置检测部203b检测出的液面),并且对在上述的步骤S701所取得的图像上的边界面502、503进行再解析(步骤S705)。

[0077] 另一方面,在上述的步骤S703,通过图像解析所得到的边界面502(参照图5)不比使用激光所得到的血清303的液面的上表面靠上侧的情况下(“否”方向),如参照上述的图5(b)所说明地,区域504的至少上端包含于血清303的区域。因此,作为接下来的步骤,比较解析部206判断通过图像解析所得到的边界面503(参照图5)是否位于比使用激光所得到的血清303的液面靠下侧(步骤S705)。

[0078] 若满足该条件(“是”方向),则与参照上述的图5(e)所说明地内容同样地,如区域507那样下侧端部从实际的血清303的区域突出,若该状态下进行血清303的颜色信息的抽出,则存在误抽出血清303以外的部分的颜色信息的可能性。因此,该情况下,考虑使用激光所得到的血清303的液面,并且对在上述的步骤S701所取得的图像上的边界面502、503进行再解析(步骤S705)。

[0079] 另一方面,在上述的步骤S704,通过图像解析所得到的边界面503(参照图5)不比使用激光所得到的血清303的液面的下表面靠上侧的情况下(“否”方向),与参照上述的图5(b)所说明的内容同样地,如区域504那样,下端包含于血清303的区域。即,若不满足上述的步骤S703及步骤S704双方的条件,则可以说通过图像解析得到的区域504包含于实际的血清303的区域。因此,通过从该区域504的内侧在任意的部位进行颜色信息的抽出,能够抽出血清303的颜色信息。换言之,通过以上的判断,特定成为血清303的种别的判断对象的部分(区域504)。

[0080] 因此,比较解析部206基于在上述的步骤S701所抽出的边界面502与边界面503之间的区域504(即,成为血清303的种别的判断对象的部分)中的至少一个像素值抽出血清303的颜色信息(步骤S706)。在此,作为示例取得的颜色信息为与人察觉颜色的方法类似的HSV系的颜色信息。HSV系中的例如作为色相的H用数值表示与红、黄、绿、蓝等颜色的样子的差异,例如在0~360的范围用数值表示。

[0081] 然后,比较解析部206基于抽出的HSV系的颜色信息判断血清303的种类(步骤S707)。具体而言,血清303的种别的判断通过将所抽出的色相值(HSV系的H的值)与成为基准的阈值比较来进行。另外,该阈值对于血清303为例如正常、溶血、黄疸、乳糜分别设定范围,通过该比较,能够判断血清303的种类。

[0082] 此外,在此进行的判断不限于与预先设定的阈值的比较。例如,也可以是,预先设定生物试样种类间的判别式,根据将检测对象区域的全像素的像素值或代表值(检测对象区域的全像素的像素值的平均值、像素值的中央值等)代入判别式所得到值,判断生物试样种类。根据这样的方法,在存在与应分类的血清的颜色的状态相似的颜色印刷字的生物试样管的情况下,例如,溶血的情况下为红色,黄疸的情况下为绿色或茶色,乳糜的情况下为白色,该情况下也能够高精度地抽出血清色。

[0083] 另外,在步骤S703、步骤S704判断为“是”的情况下,可以报警,将其通知给检查工程师等。另外,在步骤S703、步骤S704判断为“是”的情况下,存在在步骤S701及步骤S702取

得多张图像后进行标签间隙判断的阶段出现误判断的可能性。因此,若将进行标签间隙的判断的候补图像显示于用户I/F208(参照图2,相当于图1的控制用个人计算机111),且由检查工程师等目视进行判断,并进行再解析等,则能够进一步提高可靠性。

[0084] 如以上所说明地,在生物试样分析装置100中,处理上述的参照图3~图5所说明的图像解析外,还进行参照图6所说明那样的基于激光的液面位置的检测。由此,尤其在容易吸附、残留于采血管209的内壁面附近的生物试样的情况下,也能够高精度地检测液面位置。

[0085] 在此,本发明者向封入有分离剂的采血管209采取血液,并进行离心分离,使用由此制作成的假检体执行图7的流程。此外,在含有假检体的采血管209粘贴有一张预先准备的标签306(印刷有条形码)。其结果,在制作成的假检体的约10%中,通过图像解析所得到的边界面502、503与使用激光检测出的液面位置出现了背离,并进行了步骤S705的处理。由此,能够正确地抽出血清液面的假检体的比例最终上升至95%,关于剩余的5%,可以如上述所示地对检查工程师等通知警报。由此,本次所使用的大致全部的假检体能够分类至某状态,或者能够对检查工程师等通知警报,能够提高分类的精度。

[0086] 另外,生物试样有时根据国籍、地域性而其倾向不同。因此,对每个设想使用的地域事前准备试样种类、液量已知的试样,依次变更检测装置的参数等,根据这样的方法,能够进一步提高检测的可靠性。

[0087] 在以上的第一实施方式中,以在采血管209的内部容纳有血块304、分离剂302、以及血清303的每一个为前提,判断采血管209的内部的血清303的种类(正常、溶血、黄疸、乳糜)。但是,在以下说明的第二实施方式中,考虑血块304、分离剂302、以及血清303未全部容纳于采血管209的内部的情况,即不含有血块304、分离剂302、以及血清303中的至少一个的采血管209,并判断血清303的种类。以下,对第二实施方式的生物试样分析装置进行说明。

[0088] 此外,就在第二实施方式中使用的生物试样分析装置而言,仅控制不同以外,与上述的生物试样分析装置100的结构相同。因此,将在第二实施方式使用的生物试样分析装置方便地称为“生物试样分析装置200”,省略其图示。另外,以下所示的符号使用与在上述的生物试样分析装置100示出的符号相同的符号。

[0089] 图8表示在第二实施方式的生物试样分析装置200进行分析的采血管209,(a)表示仅放入血清303的生物试样管,(b)表示放入血清303、分离剂302以及血块304的生物试样管,(c)表示放入血清303及血块304的生物试样管,(d)表示放入分离剂302及血块304的生物试样管,(e)表示仅放入血液305的生物试样管,(f)表示放入血液305及分离剂302的生物试样管,(g)表示空(即,仅空气301)的生物试样管。在各采血管209中,空的部分(空气的部分)示出为“空气301”。此外,在图8中,为了便于说明,省略了标签306的图示。

[0090] 如上所述,采血管209中含有的成分各种各样。具体而言,图8(a)是血清303通过分注被细分的情况,是仅含有液体成分的情况。图8(b)是使用封入有分离剂302的采血管209,并对血液305(图8(b)中未图示)进行了离心分离的情况。图8(c)是使用未封入分离剂302(图8(c)中未图示)的采血管209,并对血液305(图8(c)中未图示)进行了离心分离的情况。

[0091] 图8(d)是如下状态:使用封入有分离剂302的采血管209,并对血液305(图8(d)中未图示)进行离心分离,然后通过分注将血清303(图8(d)中未图示)细分而除去之后。图8(e)是如下状态:向未封入分离剂302(图8(e)中未图示)的采血管209采取血液305,且进行

离心分离之前。图8(f)是如下状态:向封入有分离剂302(图8(f)中未图示)的采血管209采取血液305,且进行离心分离之前。图8(g)是空的采血管,是仅含有空气301的状态。

[0092] 如上所述,生物试样的种类除了离心分离前的血液305,还具有通过离心分离而得到的血清303、血块304等。另外,采血管209具有封入有分离剂302的采血管209,也有未封入分离剂302的采血管209。还有进行离心分离前的采血管209、进行离心分离后的采血管209。因此,在第二实施方式的生物试样分析装置200中,关于这些各种状态的采血管209,进行含有的生物试样的分类处理。具体而言,在生物试样分析装置200中,并用基于图像解析进行的边界面的抽出和基于激光进行的液面位置的检测,从而进行采血管209的内部生物试样的种类(包括空的状态)的判断。

[0093] 图9是说明第二实施方式的生物试样分析装置200使用激光进行的液面位置的确定方法的图,(a)是表示图8(a)所示的采血管209的透过光量与采血管209的长度方向的位置(即高度位置)的关系的图表,(b)是表示图8(c)所示的采血管209的透过光量与采血管209的长度方向的位置(即高度位置)的关系的图表,(c)是表示图8(e)所示的采血管209的透过光量与采血管209的长度方向的位置(即高度位置)的关系的图表。此外,在图9中,为了便于说明,对未粘贴标签306的采血管209进行评价。但是,实际上,与上述的第一实施方式同样地,对粘贴有标签306的采血管209进行判断。而且,透过光的轮廓线的阈值(图9中未图示)也根据标签306的粘贴位置不同而变更。

[0094] 如参照上述的图6所说明地,血清303及血块304吸收红外光。另外,含有水分、血球的血液305也吸收红外光。另一方面,空气301及分离剂302不吸收红外光。于是,在仅含有血清303及血块304(即,不含分离剂302)的情况下、含有血液305及分离剂302的情况下,血清303、血块304以及血液305均吸收红外光,不会出现大的透过光波峰,因此难以得到反映液面位置的透过光的轮廓线。因此,在生物试样分析装置200中,通过图像解析,抽出粘贴有标签306的部分以外的区域(具体而言,采血管209的底附近)的颜色信息,由此进行生物试样的种类的判断。

[0095] 图10是第二实施方式的生物试样分析装置200进行的判断生物试样的种类及量的流程。以下,对于图10所示的流程,适当地一并参照在上述的第一实施方式所参照的图进行说明。

[0096] 首先,液面位置检测部203b(参照图2)与上述的生物试样分析装置100同样地取得采血管209的生物试样的透过光轮廓线(参照图6(d))(步骤S1001)。该透过光轮廓线表现生物试样管的内部的生物试样的液面位置。然后,标签位置检测部204b(参照图2)与上述的生物试样分析装置100同样地进行标签306的粘贴位置的检测,进行在存在标签306的区域使阈值降低一定值的处理(参照图6(d)),并取得采血管209的长度方向(高度方向)全体的阈值(步骤S1002)。

[0097] 然后,比较解析部206(参照图2)比较透过光量和在步骤S1002所取得的阈值(步骤S1003)。然后,比较解析部206进行是否存在至少一个透过光量低于阈值的区域的判断(步骤S1004)。在不存在透过光量低于阈值的区域的情况下,判断为不存在吸收红外光的血清303及血块304的任一个。因此,比较解析部206判断生物试样种类为空(参照图8(g)),并结束处理(步骤S1005)。

[0098] 另一方面,在存在透过光量低于阈值的区域的情况下,比较解析部206判断该区域

的数量,进行是否为两个以上的判断(步骤S1006)。另外,在透过光量低于阈值的区域存在二个以上的情况下,是指隔着分离剂302存在血清303及血块304。即,在血块304与分离剂302之间,存在根据透过光量的变化而能够辨认的液面。另外,在分离剂302与血清303之间,也存在根据透过光量的变化而能够辨认的液面。因此,比较解析部206判断为生物试样种类包含分离剂302,且为离心后(参照图8(b)),并结束处理(步骤S1007)。

[0099] 然后,比较解析部206判断采血管209的底附近的透过光量的大小(步骤S1008)。即,判断采血管209的底附近的透过光量是否比阈值大。在此,采血管209由半透明或透明的材料构成,因此红外光的大部分透过。但是,在采血管209的底附近,成为弯曲的形状,入射的红外光强烈散射,透过光量衰减。因此,通过检测这样的衰减,能够探测是否为底附近。此外,在通过该方法不能探测底的位置的情况下,则在取得透过光轮廓线的时刻设置成为基准的位置即可。

[0100] 在采血管209的底附近的透过光量高于上述的阈值的情况下(较大的情况下),是指在该采血管209的底附近存在分离剂302。因此,比较解析部206判断为生物试样种类包含分离剂302,且为离心前(参照图8(f)),并结束处理(步骤S1009)。

[0101] 另一方面,在采血管209的底附近的透过光量低于上述的阈值的情况下(较小的情况下),图像处理部201b(参照图2)利用摄像机201a(参照图2)进行采血管209的全周的拍摄,连续地取得多个图像(步骤S1010)。在此的图像的取得通过与在上述的第一实施方式中参照图3及图4所说明的方法同样的方法进行。

[0102] 然后,图像处理部201b对于取得的图像在通过标签位置检测部204b(参照图2)检测出的标签306的粘贴位置以外的区域抽出至少一个采血管209的颜色信息(上述的HSV系的色相(H)的值)(步骤S1011)。在此,图像处理部201b取得采血管209的底周边的像素的色相值(以下,将该值称为“色相值1”)和采血管209的比底靠上方的像素的色相值(以下,将该值称为“色相值2”)。从而,在该步骤S1011中,通过摄像机201a,将生物试样的存在区域作为图像而抽出。然后,基于该图像和上述的表示采血管209的内部生物试样的液面位置的透过光轮廓线(参照图9)特定成为生物试样的种类的判断对象的部分(采血管209的底的部分及比底靠上方的部分)。

[0103] 此外,色相值1及色相值2分别与上述的第一实施方式同样地能够使用所抽出的颜色信息作为像素值的平均值、像素值的中央值、像素的离散值而算出。另外,“比底靠上方”是指若为采血管209的内底部与通过标签位置检测部204b能够检测的标签306的下侧端部(即,在比该端部靠下方不存在标签306)之间,则可以为任意的位置,例如,能够设为标签306的下侧端部的正下方等。

[0104] 如果在取得的色相值1和色相值2接近的情况下(例如,色相值1与色相值2的比率为预先决定的预定范围内的情况下),是指通过拍摄能够辨认的区域的生物试样的成分为一个。另一方面,在取得的色相值1和色相值2不接近的情况下(例如,色相值1与色相值2的比率脱离预先决定的预定范围的情况),是指通过拍摄能够辨认的区域存在多种生物试样。因此,比较解析部206比较底附近的色相值1和预先决定的阈值范围,判断色相值1是否处于阈值范围内(步骤S1012)。

[0105] 在此,色相值表达颜色的样子的差异。因此,通过与预先决定的阈值范围比较,能够估计取得颜色信息的区域的生物试样的成分。例如,在0~360的范围内表现色相值1的情

况下,若将色相值1的阈值范围设为30~120,如果色相值1包含于30~120,则能够判断为采血管209的底附近的生物试样的颜色为黄色或接近黄色的颜色。

[0106] 该判断的结果,在色相值1包含于上述的阈值范围的情况下,是指采血管209的底附近的生物试样的颜色为黄色或接近黄色的颜色。因此,比较解析部206判断为,生物试样的种类仅为血清(图8(a)),并结束处理(步骤S1013)。但是,在颜色信息的色相值不包含于上述的阈值范围的情况下,执行接下来的步骤S1014的处理。

[0107] 在该步骤S1014中,比较解析部206比较比底附近靠上方的色相值2和预先决定的阈值范围,判断色相值2是否处于阈值范围内。此外,在此也与上述的色相值1同样地,例如在0~360的范围表现色相值2的情况下,若将色相值2的阈值范围设为30~120,则仅能够判断生物试样的颜色为黄色或接近黄色的情况。即,采血管209的底附近的生物试样的颜色虽然为黄色以外,但是根据在比底靠上方生物试样的颜色接近黄色的判断结果,可以表达在通过拍摄能够辨认的区域存在多种生物试样。而且,根据该判断的结果,在色相值2处于阈值范围内的情况下,比较解析部206判断为生物试样种类为无分离剂且离心后(图8(c)),并结束处理(步骤S1015)。

[0108] 另一方面,在色相值2不包含于上述的阈值范围的情况下,进行以下的步骤。首先,比较解析部206返回到红外光的透过光轮廓线解析,进行判断。剩余的未分类的状态在试样为血液的情况下,为无分离剂且未实施离心分离的状态(参照图8(e))以及有分离剂且实施了离心分离但通过分注血清接近空的状态(参照图8(d))的某一个。

[0109] 在前者的情况下(图8(e)),生物试样均匀,因此,透过光轮廓线在不存在标签306的区域大致表示恒定的值。另一方面,在后者的情况下(图8(d)),由于生物试样含有分离剂302,因此在不存在标签306的区域,在分离剂302的部分透过光轮廓线也发生变化。具体而言,在分离剂302的上方,在分离剂302与空气301的界面(液面)、或分离剂302与血清303的界面(液面),入射光散射。由此,透过光衰减,在透过光轮廓线显现陡峭的峰值(所谓的尖峰)。

[0110] 因此,比较解析部206进行在透过光轮廓线是否具有尖峰状的陡峭的透过光量的变化的判断(步骤S1016)。在看不到尖峰的情况下(“否”方向),比较解析部206判断为,生物试样的种类无分离剂且为离心前(参照图8(e)),并结束处理(步骤S1017)。另一方面,在看到尖峰的情况下(“是”方向),比较解析部206判断为,生物试样种类有分离剂且为离心后,且血清空(参照图8(d)),并结束处理(步骤S1018)。

[0111] 通过使用以上的流程,即使在标签306存在于采血管209的大致全周且采血管209的内部极难视觉确认的情况下,也能够高精度地判断生物试样的种类。

[0112] 在此,本发明人使用与成为上述的图8所示那样的配置结构的方式作成的假检体7种类,进行图10所示的流程,实施假检体的分类。此外,为了确认是否去除了标签306的影响,含有假检体的采血管209使用了未粘贴标签306的采血管209、在采血管209的周围的一部分粘贴有标签306的采血管209、以及作为参考的在采血管209的全周粘贴有标签306的采血管209,合计三种。因此,假检体的数量总共为21中。

[0113] 通过按照图10所示流程执行处理,能够准确地判断所准备的21种检体中的19种,正确率约为90%。这与仅使用液面计量的结果进行判断的情况(即,不进行图像解析的情况)相比,提高了约30%准确率。关于未能一致地决定分类结果的剩余的2种检体,在分离剂

302的有无的判断方面得到了正确的结果。因此,在本次使用的全部的模拟检体中,能够进行离心分离的实施判断。因此,例如,能够根据基于上述的图像解析的结果所得到的颜色信息判断出的生物试样的种类,进行是否供给至上述的图1所示的离心分离模块103而进行离心分离的判断。

[0114] 另外,基于得到的生物试样的种类,自动决定生物试样接下来应移动至的模块,从而可以进行高效的前处理。例如,对于离心分离后的生物试样,依次移动至开塞模块105、贴标模块106以及分注模块107,然后实施分注。另外,关于有分离剂且离心前的试样,移动至离心分离模块103,执行离心分离。除此之外,在判断为空的生物试样的情况下,也能够用用户I/F208显示警报。

[0115] 此外,作为生物试样,例如作为生物试样的例子,在上述的实施方式中示例了血液、血清等,但例如也可以是尿等。另外,除此之外,也可以在不脱离本发明的宗旨的范围内任意变形而实施。

[0116] 符号说明

[0117] 100—生物试样分析装置,103—离心分离模块(离心分离机),104—种类判断模块,200—生物试样分析装置,201a—摄像机(拍摄装置、图像解析装置),201b—图像处理部(图像解析装置),203a1—光源(液面位置检测装置),203a2—受光部(液面位置检测装置),203b—液面位置检测部(液面位置检测装置),204a—发光受光部(标签位置检测装置),204b—标签位置检测部(标签位置检测装置),206—比较解析部(图像解析装置、液面位置检测装置、比较解析装置),209—采血管(生物试样管),302—分离剂,303—血清(生物试样),304—血块(生物试样),305—血液(生物试样),306—标签,605—阈值。

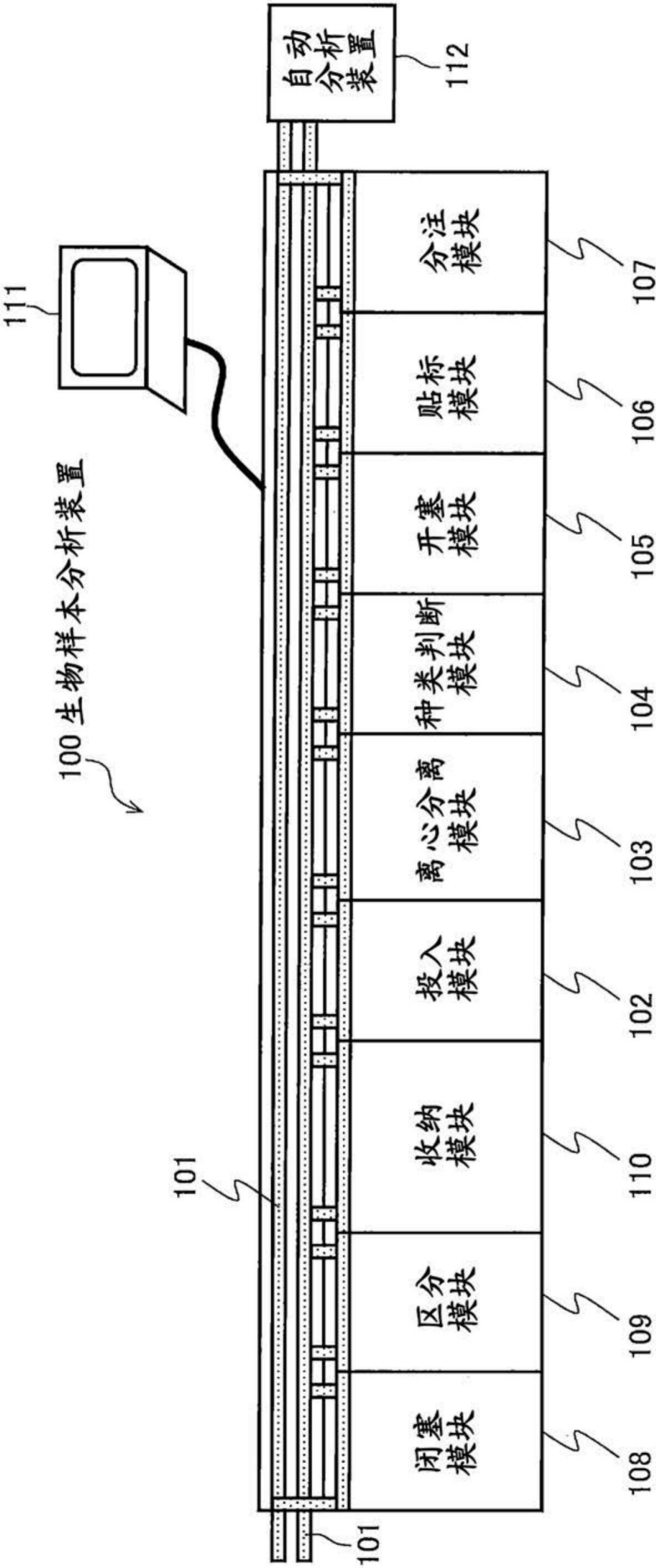


图1

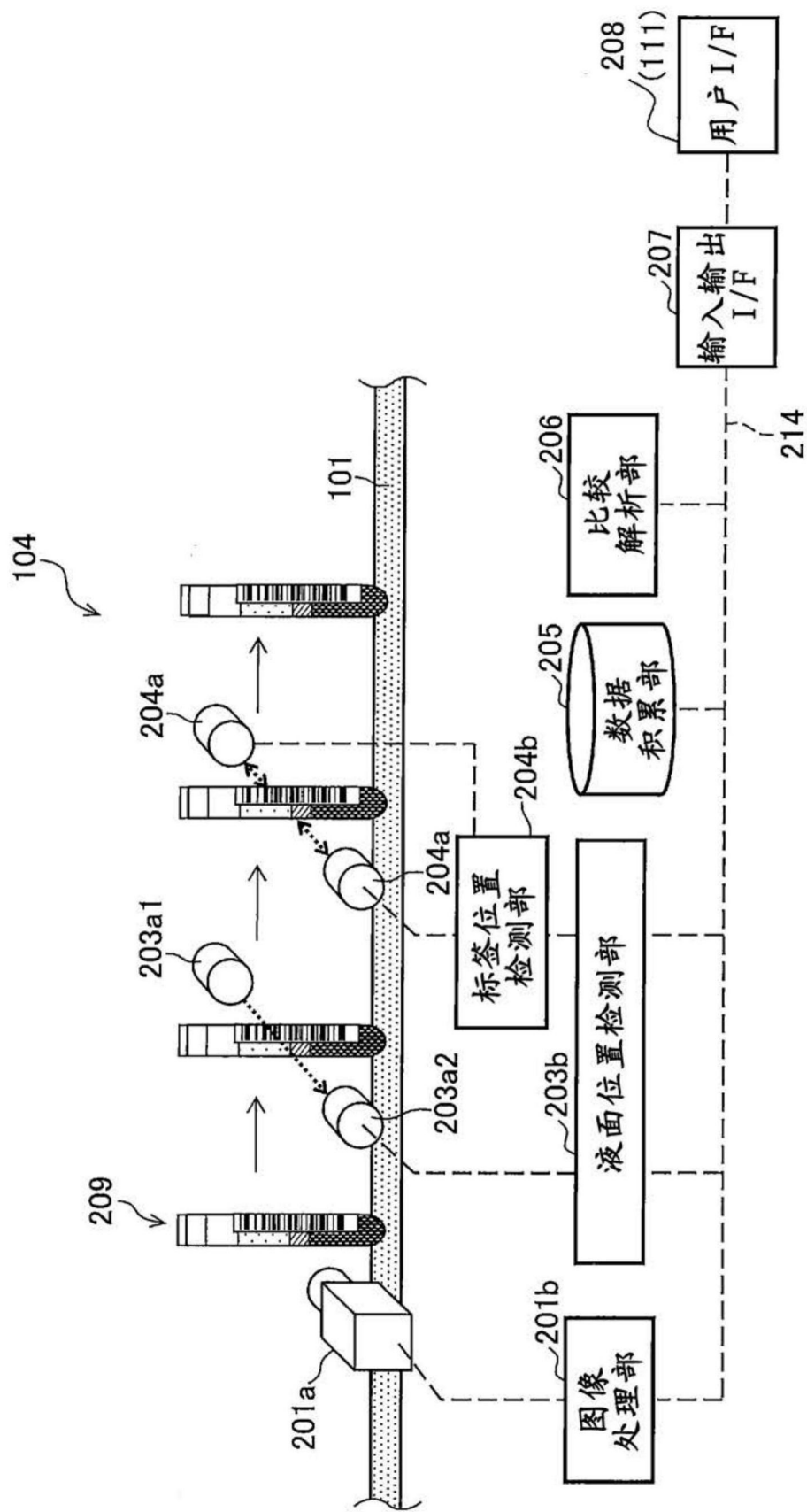


图2

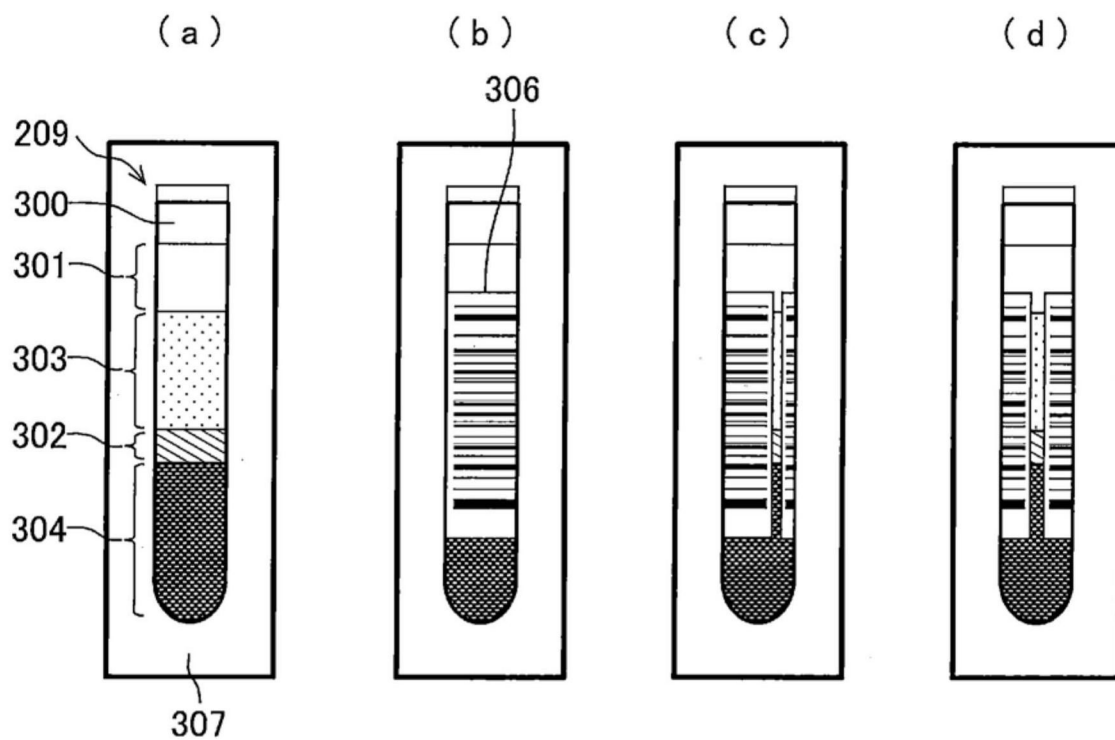


图3

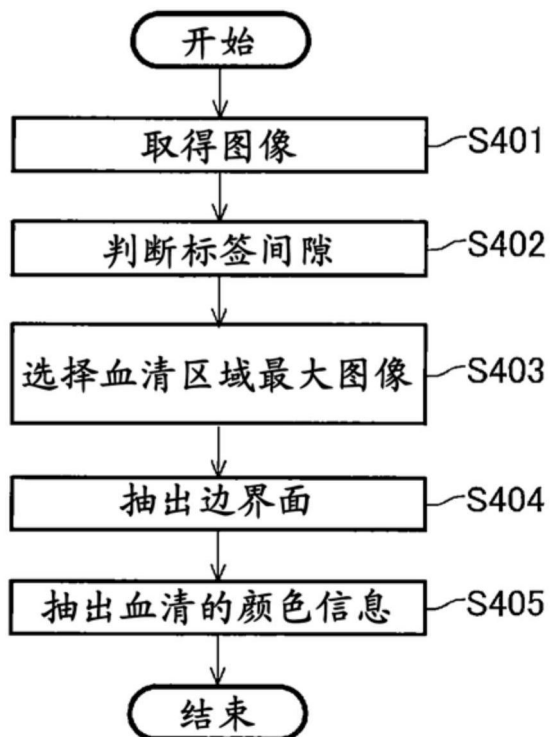


图4

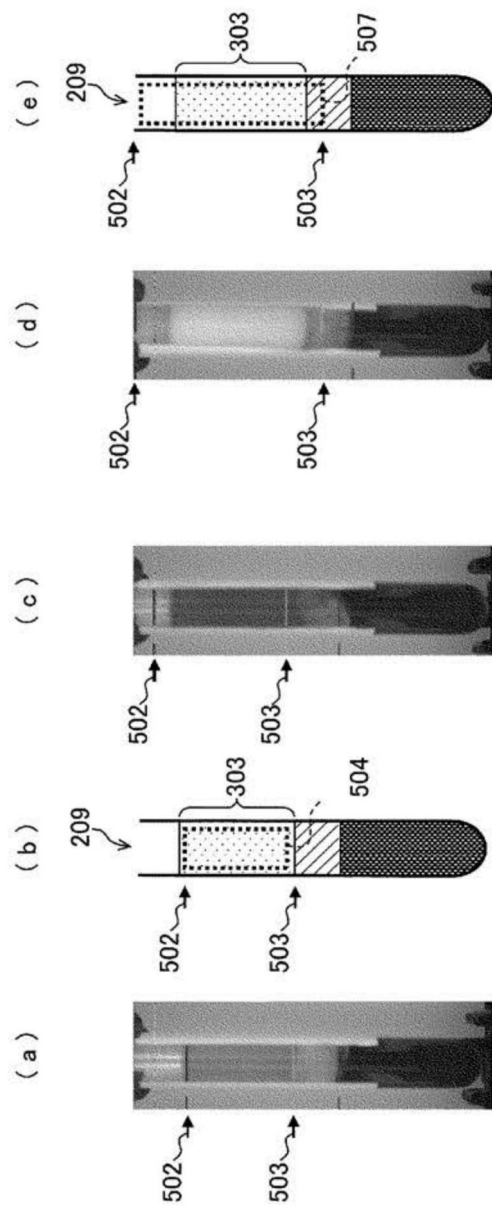


图5

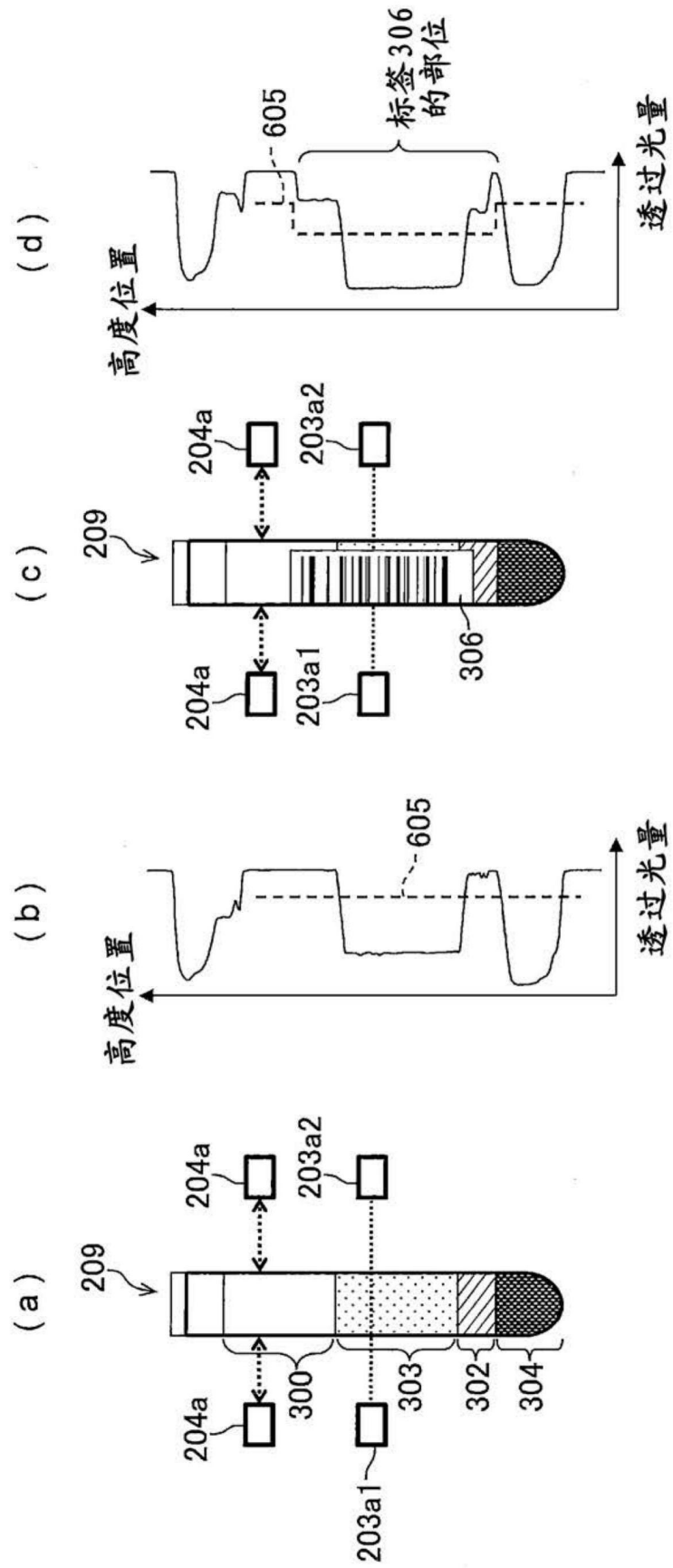


图6

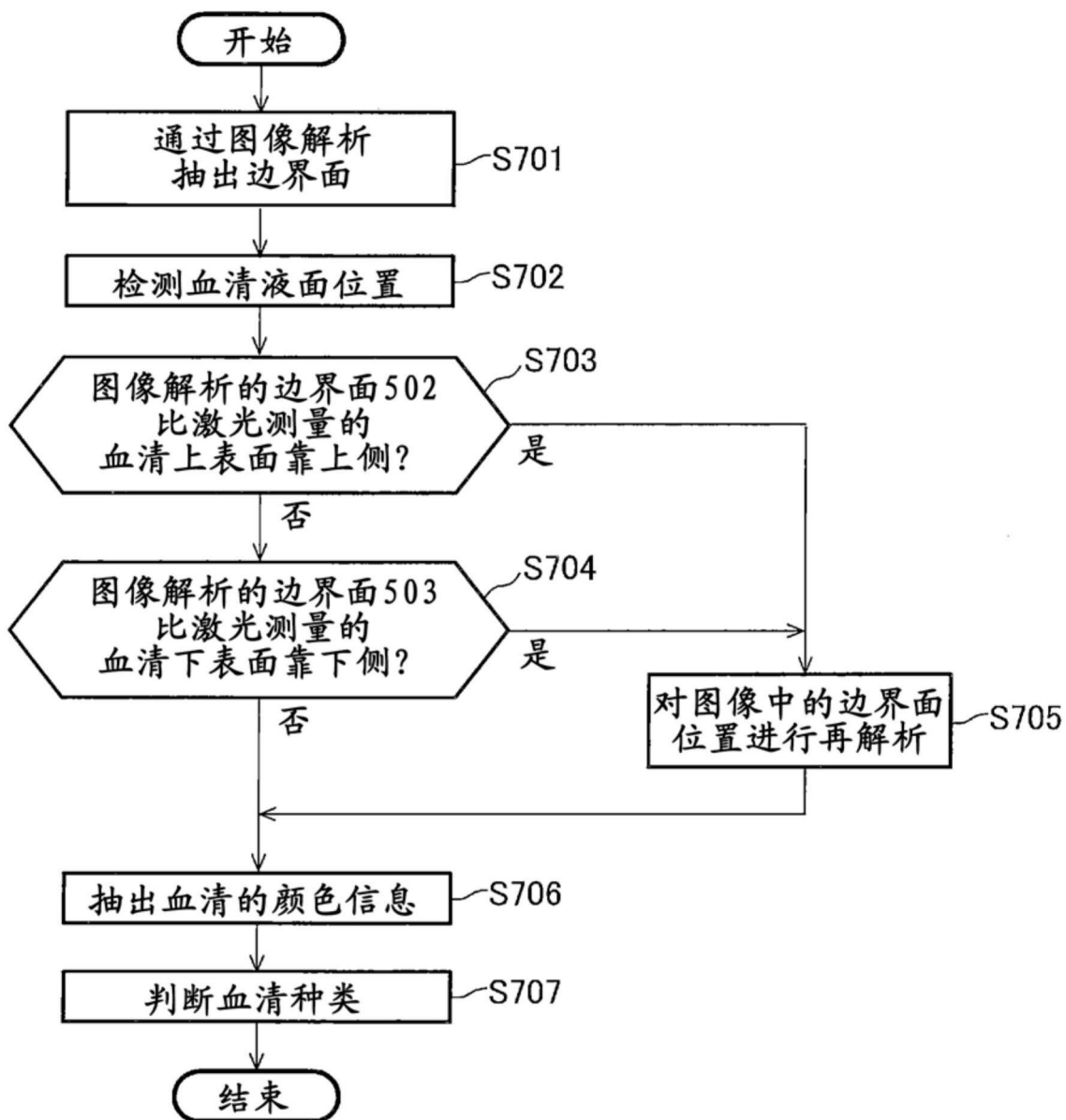


图7

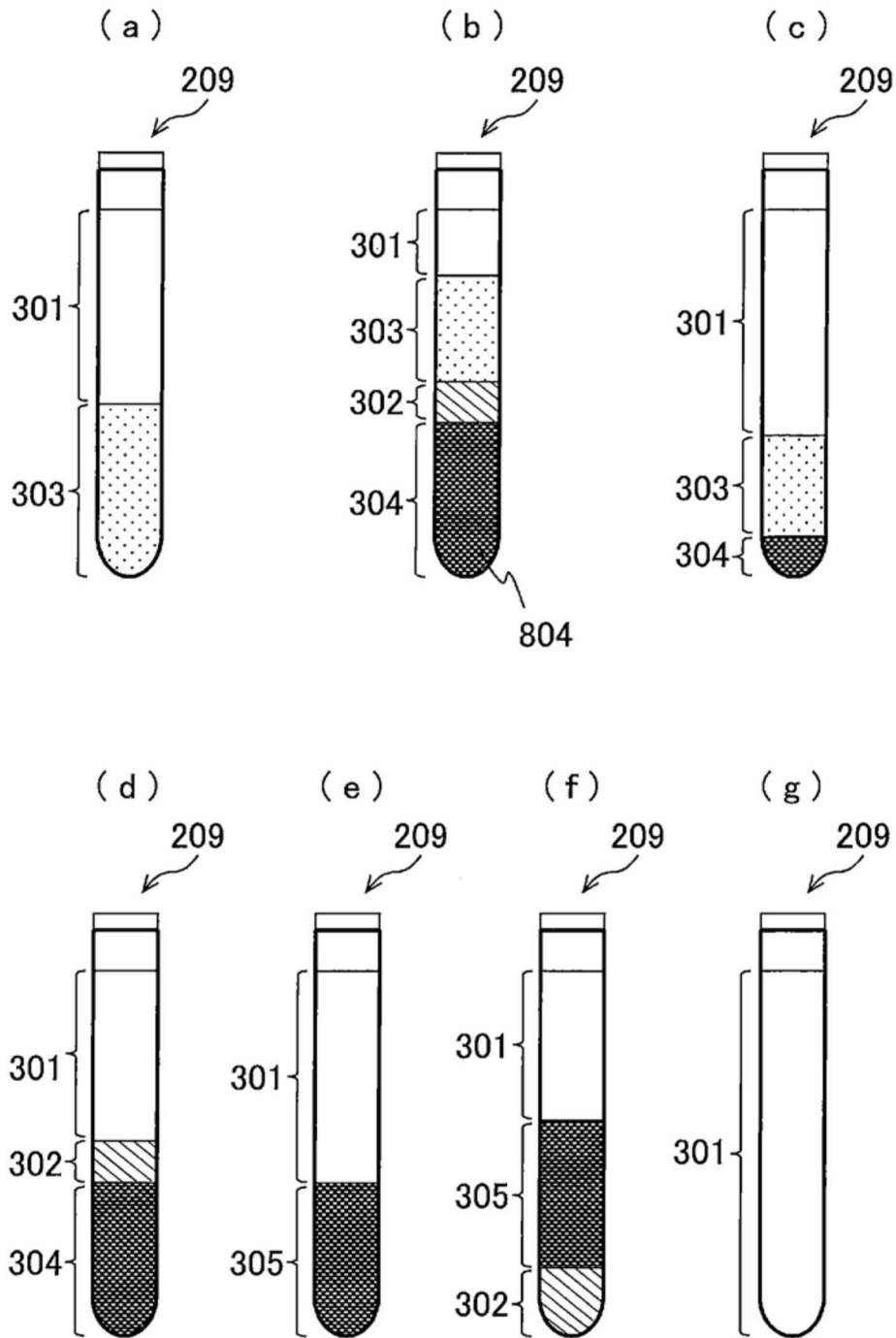


图8

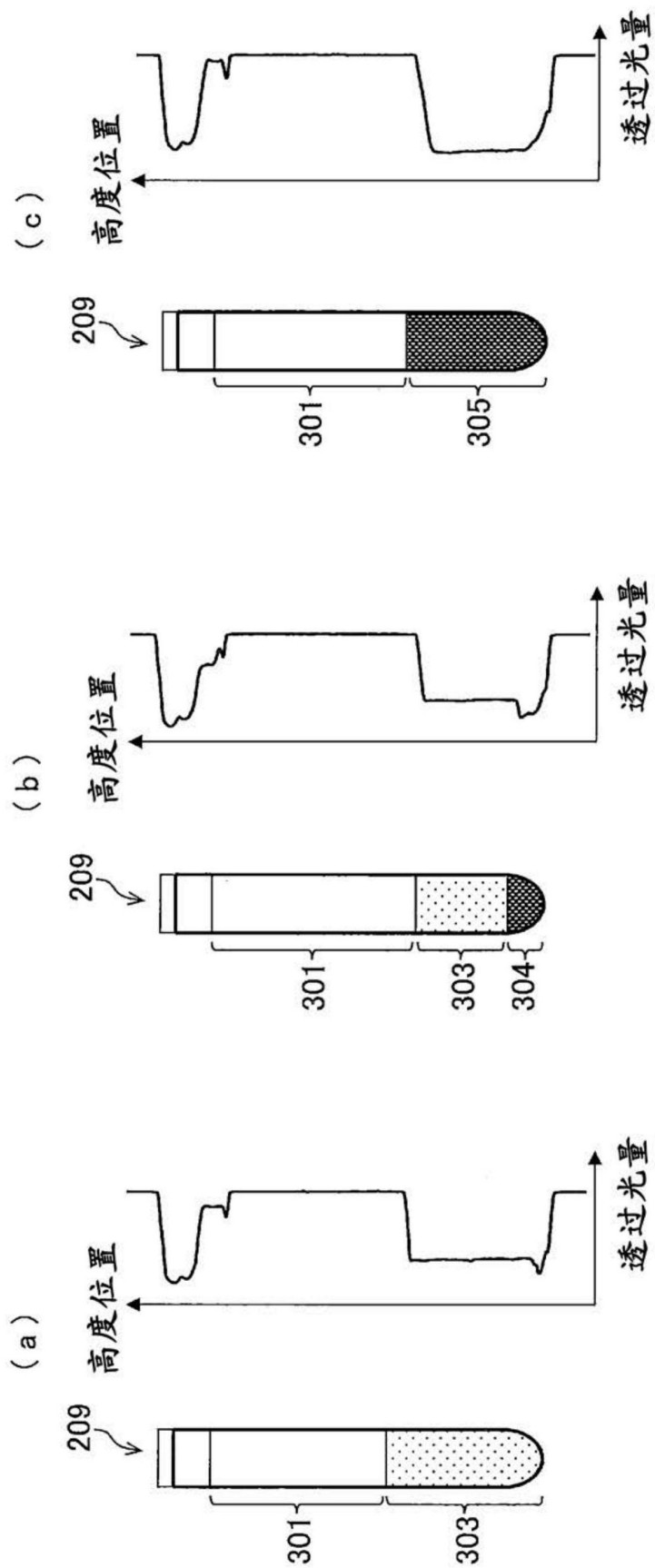


图9

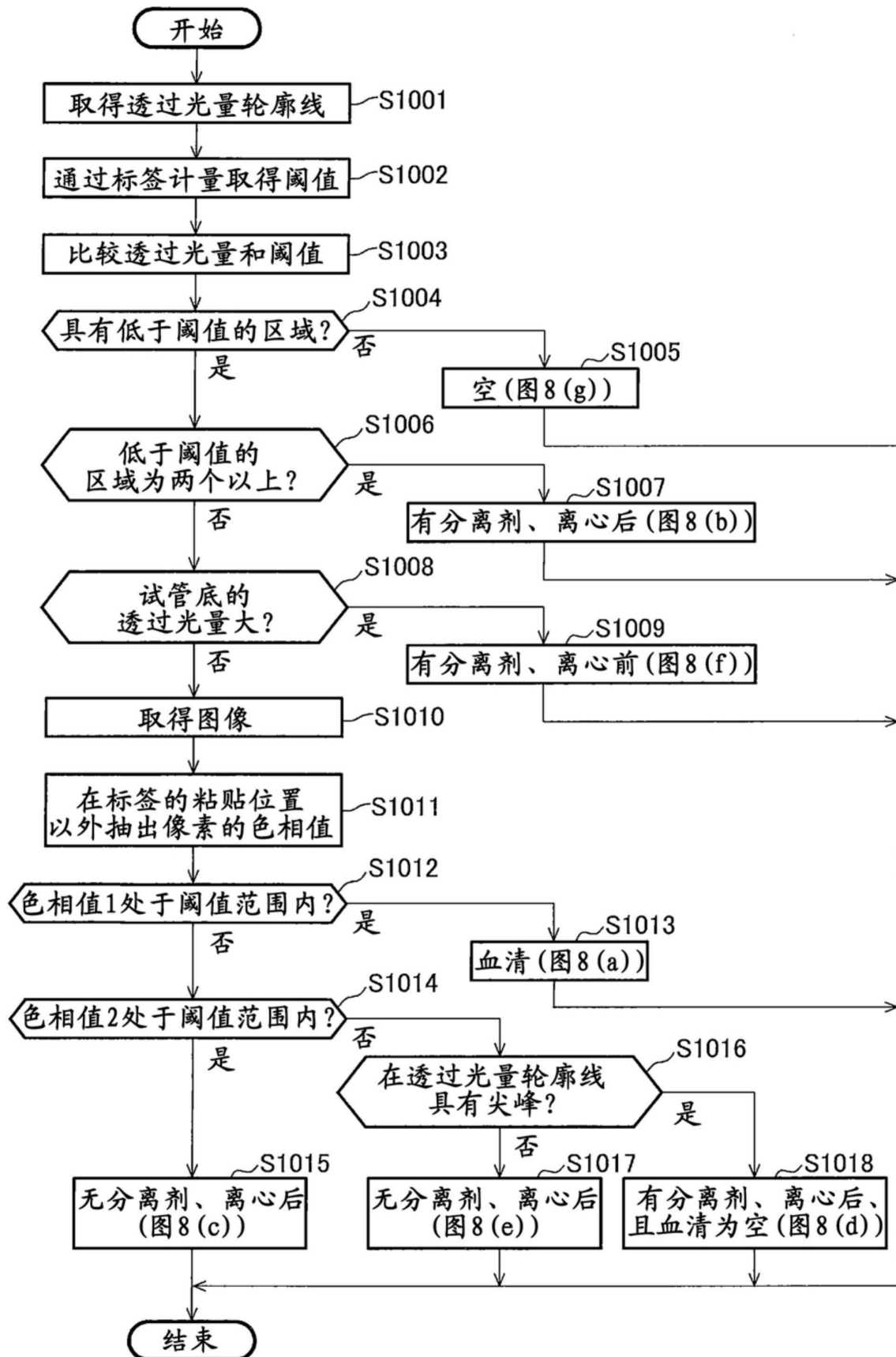


图10