



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109312286 A

(43)申请公布日 2019.02.05

(21)申请号 201780034780.3

(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

(22)申请日 2017.05.11

代理人 郑宗玉

(30)优先权数据

2016-116772 2016.06.13 JP

(51)Int.Cl.

C12M 1/34(2006.01)

C12M 1/00(2006.01)

C12M 1/42(2006.01)

C12M 3/00(2006.01)

C12Q 1/04(2006.01)

G01B 11/26(2006.01)

G02B 21/34(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.12.05

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/017823 2017.05.11

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/217148 JA 2017.12.21

(71)申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 大桥武史 松井直史 青木卓

大沼智也

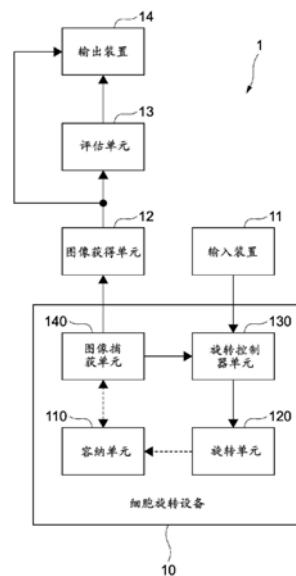
权利要求书3页 说明书19页 附图9页

(54)发明名称

装置、信息处理装置、程序和 Information 处理方法

(57)摘要

该装置装备有：容纳单元，该容纳单元能够容纳细胞和液体；和旋转单元，该旋转单元在容纳单元中的液体中产生流动并且使细胞旋转。该装置还装备有：旋转控制单元，该旋转控制单元检测从输入装置输入的旋转量，并且基于所输入的旋转量来控制液体的流动，该流动由输出端口产生，并且该旋转控制单元控制细胞的旋转量。



1. 一种设备,包括:  
容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体;和  
旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中  
所述旋转单元包括第一输出端口,第一输出端口沿第一方向产生与第一部分接触的液体的流动以使细胞围绕一个轴线旋转,第一部分是细胞的表面的一部分。
3. 根据权利要求2所述的设备,其中  
所述旋转单元还包括第二输出端口,第二输出端口沿第二方向产生与第二部分接触的液体的流动以防止围绕所述一个轴线旋转的细胞沿第一方向流动并且使细胞围绕所述一个轴线旋转,第二部分是细胞的表面的另一部分,第二方向包括与第一方向相反的方向的分量。
4. 根据权利要求3所述的设备,还包括:  
旋转控制器单元:  
所述旋转控制器单元检测从输入装置输入的旋转量,以及  
所述旋转控制器单元基于所输入的旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以控制细胞的旋转量。
5. 根据权利要求4所述的设备,其中  
所述旋转单元包括两对或更多对第一输出端口和第二输出端口,以及  
各对第一输出端口和第二输出端口被布置为使得各对第一输出端口和第二输出端口能够使细胞围绕包括两个正交轴线的分量的轴线旋转。
6. 根据权利要求5所述的设备,其中  
所述旋转单元包括三对或更多对第一输出端口和第二输出端口,以及  
各对第一输出端口和第二输出端口被布置为使得各对第一输出端口和第二输出端口能够使细胞围绕包括三个正交轴线的分量的轴线旋转。
7. 根据权利要求6所述的设备,其中  
所述旋转控制器单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量,以及  
所述旋转控制器单元基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以控制细胞的旋转方向和旋转量。
8. 根据权利要求7所述的设备,还包括:  
图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像,其中  
所述旋转控制器单元基于由所述图像捕获单元捕获的在旋转之前的细胞的图像和在旋转之后的细胞的图像计算细胞的实际旋转方向和实际旋转量,以及  
所述旋转控制器单元基于在细胞的图像的基础上计算的旋转方向和实际旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量。
9. 根据权利要求3所述的设备,其中  
每个输出端口将流体注入到所述容纳单元中的液体中以产生所述容纳单元中的液体的流动。
10. 根据权利要求3所述的设备,其中

每个输出端口使所述容纳单元中的液体振动以产生所述容纳单元中的液体的流动。

11. 一种信息处理设备, 包括:

图像获得单元, 所述图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像; 和

评估单元, 所述评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞, 其中

所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得图像作为细胞的图像,

所述设备包括:

容纳单元, 所述容纳单元能够容纳细胞和液体,

旋转单元, 所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转,

旋转控制器单元, 所述旋转控制器单元控制所述旋转单元以控制细胞的旋转方向和旋转量, 和

图像捕获单元, 所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。

12. 根据权利要求11所述的信息处理设备, 其中

所述旋转控制器单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量,

所述旋转控制器单元基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制所述旋转单元以控制细胞的旋转方向和旋转量,

所述图像捕获单元获得其旋转方向和旋转量被基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制的细胞的图像, 以及

所述图像获得单元从所述图像捕获单元获得细胞的图像。

13. 根据权利要求11所述的信息处理设备, 其中

所述图像获得单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量, 以及

所述图像获得单元从存储装置读取与所输入的旋转方向和所输入的旋转量对应的细胞的图像, 所述存储装置彼此关联地存储由所述图像捕获单元获得的细胞的图像和关于细胞的旋转方向和旋转量的旋转信息, 或者

所述图像获得单元从所述存储装置读取多个图像, 组合所读取的所述多个图像, 并且产生与所输入的旋转方向和所输入的旋转量对应的细胞的图像。

14. 一种程序, 所述程序使信息处理设备用作:

图像获得单元, 所述图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像; 和

评估单元, 所述评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞, 其中

所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得图像作为细胞的图像,

所述设备包括:

容纳单元, 所述容纳单元能够容纳细胞和液体,

旋转单元, 所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转, 和

图像捕获单元, 所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。

15. 一种信息处理方法,包括:

由图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像;以及  
由评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞,其中

所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得图像作为细胞的图像,

所述设备包括:

容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体,

旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转,和

图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。

## 装置、信息处理装置、程序和 Information 处理方法

### 技术领域

[0001] 本技术涉及一种用于捕获细胞的图像以获得所述图像的设备、信息处理设备、程序和 Information 处理方法。

### 背景技术

[0002] 已知捕获细胞的图像以获得所述图像的技术(例如,参见专利文献1)和基于获得的细胞的图像评估细胞的质量的技术(例如,参见专利文献2和专利文献3)。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利申请特许公开第2011-17620号

[0006] 专利文献2:日本专利申请特许公开第2010-181402号

[0007] 专利文献3:日本专利申请特许公开第2014-90692号

### 发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 在基于通过捕获细胞的图像而获得的细胞的图像来评估细胞的质量的技术中,希望更多地增加评估的准确性。

[0010] 考虑到前述情况,本技术的目的在于在基于通过捕获细胞的图像而获得的细胞的图像来评估细胞的质量的技术中更多地增加评估的准确性。

[0011] 问题的解决方案

[0012] 根据本技术的实施例,提供一种设备,所述设备包括:

[0013] 容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体;和

[0014] 旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转。

[0015] 作为结果,可在没有用户的手动操作的情况下自动地使细胞旋转。

[0016] 所述旋转单元包括第一输出端口,第一输出端口沿第一方向产生与第一部分接触的液体的流动以使细胞围绕一个轴线旋转,第一部分是细胞的表面的一部分。

[0017] 以这种方式,可通过产生与细胞的表面的至少一部分接触的液体的流动来使细胞旋转。

[0018] 所述旋转单元还包括第二输出端口,第二输出端口沿第二方向产生与第二部分接触的液体的流动以防止围绕所述一个轴线旋转的细胞沿第一方向流动并且使细胞围绕所述一个轴线旋转,第二部分是细胞的表面的另一部分,第二方向包括与第一方向相反的方向的分量。

[0019] 通常,第二输出端口沿与第一方向相反的第二方向产生与第二部分接触的培养液(broth)的流动,第二部分与第一部分关于细胞的中心点对称。作为结果,细胞的旋转轴线被控制为使得所述旋转轴线穿过细胞的中心,并且细胞可更稳定地围绕所述一个轴线旋转。

- [0020] 所述设备还包括：
- [0021] 旋转控制器单元：
- [0022] 所述旋转控制器单元检测从输入装置输入的旋转量，以及
- [0023] 所述旋转控制器单元基于所输入的旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以控制细胞的旋转量。
- [0024] 作为结果，用户能够通过使用输入装置来使细胞按照任意旋转量旋转。
- [0025] 所述旋转单元包括两对或更多对第一输出端口和第二输出端口，以及
- [0026] 各对第一输出端口和第二输出端口被布置为使得各对第一输出端口和第二输出端口能够使细胞围绕包括两个正交轴线的分量的轴线旋转。
- [0027] 所述旋转单元包括三对或更多对第一输出端口和第二输出端口，以及
- [0028] 各对第一输出端口和第二输出端口被布置为使得各对第一输出端口和第二输出端口能够使细胞围绕包括三个正交轴线的分量的轴线旋转。
- [0029] 作为结果，通过使细胞旋转，可在多个三维取向上观察具有立体（三维）形状的细胞。
- [0030] 所述旋转控制器单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量，以及
- [0031] 所述旋转控制器单元基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以控制细胞的旋转方向和旋转量。
- [0032] 作为结果，用户能够通过使用输入装置来使细胞沿任意旋转方向、按照任意旋转量旋转。
- [0033] 所述设备还包括：
- [0034] 图像捕获单元，所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像，其中
- [0035] 所述旋转控制器单元基于由所述图像捕获单元捕获的在旋转之前的细胞的图像和在旋转之后的细胞的图像计算细胞的实际旋转方向和实际旋转量，以及
- [0036] 所述旋转控制器单元基于在细胞的图像的基础上计算的旋转方向和实际旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量。
- [0037] 以这种方式，基于在旋转之前和在旋转之后的图像计算的旋转方向和实际旋转量被用作反馈，并且旋转控制器单元保持控制旋转单元，直至达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量。作为结果，可在细胞的旋转中更可靠地达到从输入装置输入的（即，用户所期望的）旋转方向和旋转量。
- [0038] 每个输出端口将流体注入到所述容纳单元中的液体中以产生所述容纳单元中的液体的流动。
- [0039] 通常，可从每个输出端口注入与容纳单元中的液体相同的液体，以由此在容纳单元中的液体中产生流动。替选地，可注入与容纳单元中的液体不同的液体或气体。
- [0040] 每个输出端口使所述容纳单元中的液体振动以产生所述容纳单元中的液体的流动。
- [0041] 例如，可从每个输出端口产生超声以使容纳单元中的液体振动。
- [0042] 根据本技术的实施例，提供一种信息处理设备，所述信息处理设备包括：
- [0043] 图像获得单元，所述图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对

应的细胞的图像;和

[0044] 评估单元,所述评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞,其中

[0045] 所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得图像作为细胞的图像,

[0046] 所述设备包括:

[0047] 容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体,

[0048] 旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转,

[0049] 旋转控制器单元,所述旋转控制器单元控制所述旋转单元以控制细胞的旋转方向和旋转量,和

[0050] 图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。

[0051] 根据本实施例,由于基于图像处理来评估细胞的质量,所以可向用户提供排除个人的主观评估的客观评估。

[0052] 所述旋转控制器单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量,

[0053] 所述旋转控制器单元基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制所述旋转单元以控制细胞的旋转方向和旋转量,

[0054] 所述图像捕获单元获得其旋转方向和旋转量被基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制的细胞的图像,以及

[0055] 所述图像获得单元从所述图像捕获单元获得细胞的图像。

[0056] 以这种方式,基于在旋转之前和在旋转之后的图像计算的实际旋转方向和实际旋转量被用作反馈,并且旋转控制器单元130保持控制旋转单元,直至达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量。作为结果,可在细胞的旋转中更可靠地达到从输入装置输入的(即,用户所期望的)旋转方向和旋转量。

[0057] 所述图像获得单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量,以及

[0058] 所述图像获得单元从存储装置读取与所输入的旋转方向和所输入的旋转量对应的细胞的图像,所述存储装置彼此关联地存储由所述图像捕获单元获得的细胞的图像和关于细胞的旋转方向和旋转量的旋转信息,或者

[0059] 所述图像获得单元从所述存储装置读取多个图像,组合所读取的所述多个图像,并且产生与所输入的旋转方向和所输入的旋转量对应的细胞的图像。

[0060] 根据本实施例,由于存储旋转的细胞的图像,所以可在以后按照三维方式观察并且评估细胞。例如,如果细胞是受精卵或胚胎,则通过存储在细胞分裂进行之前的图像,可同时以三维方式比较并且观察过去图像和容纳单元中的目前的细胞。

[0061] 根据本技术的实施例,提供一种程序,所述程序使信息处理设备用作:

[0062] 图像获得单元,所述图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像;和

[0063] 评估单元,所述评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞,其中

[0064] 所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得图像作为细胞的图像,

[0065] 所述设备包括:

- [0066] 容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体,
- [0067] 旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转,和
- [0068] 图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。
- [0069] 根据本技术的实施例,提供一种信息处理方法,所述信息处理方法包括:
- [0070] 由图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像;
- 以及
- [0071] 由评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞,其中
- [0072] 所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得图像作为细胞的图像,
- [0073] 所述设备包括:
- [0074] 容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体,
- [0075] 旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转,和
- [0076] 图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。
- [0077] 发明的有益效果
- [0078] 如上所述,根据本技术,在基于通过捕获细胞的图像而获得的细胞的图像评估细胞的质量的技术中,可更多地增加评估的准确性。
- [0079] 需要注意的是,这里描述的效果不是限制,而是可获得在本公开中描述的任何效果。

## 附图说明

- [0080] 图1是显示第一实施例的细胞评估设备(信息处理设备)的配置的方框图。
- [0081] 图2是示意性地显示细胞旋转设备的示图。
- [0082] 图3是示意性地显示容纳单元中的细胞和培养液的流动之间的关系关系的示图。
- [0083] 图4是显示细胞评估设备的操作的流程图。
- [0084] 图5是表示输出细胞的质量的评估结果的方法的具体示例的示图。
- [0085] 图6是表示输出细胞的质量的评估结果的方法的另一具体示例的示图。
- [0086] 图7是表示输出细胞的质量的评估结果的方法的另一具体示例的示图。
- [0087] 图8是表示输出细胞的质量的评估结果的方法的另一具体示例的示图。
- [0088] 图9是显示第二实施例的细胞评估设备(信息处理设备)的配置的方框图。
- [0089] 图10是显示细胞评估设备的操作的流程图。

## 具体实施方式

- [0090] 以下,将参照附图描述本技术的实施例。
- [0091] (I. 第一实施例)
- [0092] (1. 细胞评估设备的配置)
- [0093] 图1是显示第一实施例的细胞评估设备(信息处理设备)的配置的方框图。
- [0094] 在本说明书中,“细胞”(单数)概念性地至少包括单个细胞和大量的多个细胞。“细



胞”的示例至少包括未受精卵(卵细胞)、受精卵和生物的胚胎,其中的每一个具有立体(三维)形状。

[0095] 细胞评估设备1包括细胞旋转设备10(设备)、输入装置11、图像获得单元12、评估单元13和输出装置14。

[0096] CPU(中央处理单元)将记录在ROM(只读存储器)(ROM是非暂态计算机可读记录介质的示例)中的程序加载到RAM(随机存取存储器)中,并且执行该程序以由此至少实现细胞评估设备1的图像获得单元12和评估单元13、以及细胞旋转设备10的旋转控制器单元130(稍后描述)。

[0097] 输入装置11是能够输入三轴方向上的旋转量和旋转方向的设备。适用于输入装置11的装置的示例包括跟踪球、触摸板、鼠标、键盘等。如果跟踪球被用作输入装置11,则与其它装置相比,用户可更直观地输入三轴方向上的旋转量和旋转方向。

[0098] 细胞旋转设备10包括:容纳单元110,所述容纳单元110能够容纳细胞和液体;和旋转单元120,所述旋转单元120基于从输入装置11输入的在三轴方向上的旋转量和旋转方向来旋转容纳单元中的细胞。将在稍后详细地描述细胞旋转设备10的更具体配置。

[0099] 图像获得单元12实时地从图像捕获单元(稍后描述)获得图像,图像捕获单元连续地捕获细胞旋转设备10的容纳单元中的细胞的图像。

[0100] 评估单元13基于由图像获得单元12获得的细胞的图像评估细胞。

[0101] 输出装置14至少是输出图像的显示装置(诸如,显示器),并且可包括输出声音的装置(诸如,扬声器)。作为显示装置的输出装置14显示由图像获得单元12实时地获得的细胞的图像。输出装置14还利用图像、声音等来输出由评估单元13进行的细胞的评估结果。

[0102] (2.细胞旋转设备的配置)

[0103] 图2是示意性地显示细胞旋转设备的示图。

[0104] 细胞旋转设备10包括容纳单元110、旋转单元120、旋转控制器单元130和图像捕获单元140。

[0105] 容纳单元110容纳液体,并且能够在所述液体中容纳一个细胞并且使所述细胞保持在恒定位置。所述“液体”通常是适于培养细胞的培养液,并且培养液将在以下被描述为所述液体。例如,容纳单元110可具有薄壁圆筒形状,所述薄壁圆筒形状具有顶部开口。替选地,佩氏(Petri)培养皿(诸如,培养皿(schale))可被划分为具有多个分区的沿水平方向的矩阵,并且所述一个培养皿(schale)可由此具有多个容纳单元110。换句话说,所述矩阵的一个部分用作一个容纳单元110。所述矩阵的一个部分可具有方柱或圆筒形状,所述方柱或圆筒形状具有顶部开口。不管怎样,仅需要使容纳单元110具有一定尺寸和形状,以使得容纳单元110能够容纳一个细胞并且使所述细胞保持在恒定位置。具体地讲,容纳单元110可具有近似半球形凹入底部、不比细胞的尺寸大太多的直径和不比细胞的尺寸小太多的深度。在下面的说明书中,提供多少个容纳单元110并不重要,并且将会仅描述所述一个容纳单元110。

[0106] 旋转单元120包括泵P、X轴旋转阀V<sub>x</sub>、Y轴旋转阀V<sub>y</sub>、Z轴旋转阀V<sub>z</sub>、第一X轴喷射端口X1(第一输出端口)、第二X轴喷射端口X2(第二输出端口)、第一Y轴喷射端口Y1(第一输出端口)、第二Y轴喷射端口Y2(第二输出端口)、第一Z轴喷射端口Z1(第一输出端口)和第二Z轴喷射端口Z2(第二输出端口)。在本说明书中,“X轴”、“Y轴”和“Z轴”表示三个正交轴,而不

表示水平方向和垂直方向。

[0107] 第一X轴喷射端口X1、第二X轴喷射端口X2、第一Y轴喷射端口Y1、第二Y轴喷射端口Y2、第一Z轴喷射端口Z1和第二Z轴喷射端口Z2被形成在容纳单元110的内壁表面上(如果存在多个容纳单元110,则针对所有容纳单元110中的每个容纳单元110独立地形成喷射端口)。第一X轴喷射端口X1、第二X轴喷射端口X2、第一Y轴喷射端口Y1、第二Y轴喷射端口Y2、第一Z轴喷射端口Z1和第二Z轴喷射端口Z2中的每一个在容纳单元110中的培养液中喷射出(注入)流体,以由此在容纳单元110中的培养液中产生流动。所述“流体”通常是与容纳单元110中的培养液相同的液体,但可以是不同于容纳单元110的培养液的液体或气体。

[0108] 泵P经由流动路径连接到第一X轴喷射端口X1、第二X轴喷射端口X2、第一Y轴喷射端口Y1、第二Y轴喷射端口Y2、第一Z轴喷射端口Z1和第二Z轴喷射端口Z2,并且将培养液提供给喷射端口。每个流动路径的一部分(不是在泵侧而是在喷射端口侧的部分)被形成在容纳单元110的壁表面内部(如果存在多个容纳单元110,则针对所有容纳单元110中的每个容纳单元110独立地形成流动路径)。

[0109] X轴旋转阀 $V_x$ 被布置在连接泵P与第一X轴喷射端口X1和第二X轴喷射端口X2的流动路径上。Y轴旋转阀 $V_y$ 被布置在连接泵P与第一Y轴喷射端口Y1和第二Y轴喷射端口Y2的流动路径上。Z轴旋转阀 $V_z$ 被布置在连接泵P与第一Z轴喷射端口Z1和第二Z轴喷射端口Z2的流动路径上。

[0110] 旋转控制器单元130检测从输入装置11输入的旋转方向和旋转量,并且基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量独立地控制由喷射端口X1、X2、Y1、Y2、Z1和Z2产生的培养液的流动,以由此控制细胞C的旋转方向和旋转量。具体地讲,旋转控制器单元130控制X轴旋转阀 $V_x$ 以打开和关闭X轴旋转阀 $V_x$ ,从而由此控制从第一X轴喷射端口X1和第二X轴喷射端口X2喷射的培养液的喷射速度和喷射体积。旋转控制器单元130控制Y轴旋转阀 $V_y$ 以打开和关闭Y轴旋转阀 $V_y$ ,从而由此控制从第一Y轴喷射端口Y1和第二Y轴喷射端口Y2喷射的培养液的喷射速度和喷射体积。旋转控制器单元130控制Z轴旋转阀 $V_z$ 以打开和关闭Z轴旋转阀 $V_z$ ,从而由此控制从第一Z轴喷射端口Z1和第二Z轴喷射端口Z2喷射的培养液的喷射速度和喷射体积。将在稍后更详细地描述计算“培养液的喷射速度和喷射体积”的方法。

[0111] 图像捕获单元140至少包括光学显微镜和图像传感器,并且通过使用图像传感器来捕获光学显微图像。图像捕获单元140连续地捕获容纳单元110中的细胞C的图像以获得细胞C的图像。图像捕获单元140实时地向旋转控制器单元130提供连续地获得的细胞C的图像。

[0112] 旋转控制器单元130基于由连续地捕获细胞C的图像的图像捕获单元140获得的细胞C的图像来计算细胞C的旋转方向和旋转量。旋转控制器单元130基于在细胞C的基础上计算的旋转方向和旋转量独立地控制由喷射端口X1、X2、Y1、Y2、Z1和Z2产生的培养液的流动,以达到从输入装置11输入的旋转方向和旋转量。

[0113] (3. 细胞和培养液的流动之间的关系)

[0114] 图3是示意性地显示容纳单元中的细胞和培养液的流动之间的关系的示图。

[0115] 将会更具体地描述由喷射端口X1、X2、Y1、Y2、Z1和Z2产生的容纳单元110中的培养液的流动和细胞C的旋转方向。为了方便,图3显示近似球形细胞C上的曲线,显示围绕三个轴的旋转方向。

[0116] 第一X轴喷射端口X1在X轴上沿一个方向(第一方向)产生与第一部分Px1(第一部分Px1是容纳单元110中的细胞C的表面的一部分)接触的培养液的流动Fx1,以由此使细胞C围绕穿过第一部分Px1的一个轴线旋转。第二X轴喷射端口X2在X轴上沿包括与所述一个方向相反的方向的分量的方向(第二方向)产生与第二部分Px2(第二部分Px2是细胞C的表面的另一部分)接触的培养液的流动Fx2,以防止围绕穿过第一部分Px1的所述一个轴线旋转的细胞C在X轴上沿所述一个方向流动并且使细胞C围绕穿过第一部分Px1的所述一个轴线旋转。通常,第二X轴喷射端口X2在X轴上沿与所述一个方向相反的方向(第二方向)产生与第二部分Px2(第二部分Px2围绕细胞C的中心点与第一部分Px1对称)接触的培养液的流动。作为结果,细胞C的旋转轴线(穿过第一部分Px1的一个轴线)被控制为使得所述旋转轴线穿过细胞C的重心,细胞C的位置是稳定的,并且细胞C可稳定地围绕穿过第一部分Px1和第二部分Px2的所述一个轴线旋转。

[0117] 第一Y轴喷射端口Y1在Y轴上沿一个方向(第一方向)产生与第一部分Py1(第一部分Py1是容纳单元110中的细胞C的表面的一部分)接触的培养液的流动Fy1,以由此使细胞C围绕穿过第一部分Py1的一个轴线旋转。第二Y轴喷射端口Y2在Y轴上沿包括与所述一个方向相反的方向的分量的方向(第二方向)产生与第二部分Py2(第二部分Py2是细胞C的表面的另一部分)接触的培养液的流动Fy2,以防止围绕穿过第一部分Py1的所述一个轴线旋转的细胞C在Y轴上沿所述一个方向流动并且使细胞C围绕穿过第一部分Py1的所述一个轴线旋转。通常,第二Y轴喷射端口Y2在Y轴上沿与所述一个方向相反的方向(第二方向)产生与第二部分Py2(第二部分Py2围绕细胞C的中心点与第一部分Py1对称)接触的培养液的流动。作为结果,细胞C的旋转轴线(穿过第一部分Py1的一个轴线)被控制为使得所述旋转轴线穿过细胞C的中心,细胞C的位置是稳定的,并且细胞C可稳定地围绕穿过第一部分Py1和第二部分Py2的所述一个轴线旋转。

[0118] 第一Z轴喷射端口Z1在Z轴上沿一个方向(第一方向)产生与第一部分Pz1(第一部分Pz1是容纳单元110中的细胞C的表面的一部分)接触的培养液的流动Fz1,以由此使细胞C围绕穿过第一部分Pz1的一个轴线旋转。第二Z轴喷射端口Z2在Z轴上沿包括与所述一个方向相反的方向的分量的方向(第二方向)产生与第二部分Pz2(第二部分Pz2是细胞C的表面的另一部分)接触的培养液的流动Fz2,以防止围绕穿过第一部分Pz1的所述一个轴线旋转的细胞C在Z轴上沿所述一个方向流动并且使细胞C围绕穿过第一部分Pz1的所述一个轴线旋转。通常,第二Z轴喷射端口Z2在Z轴上沿与所述一个方向相反的方向(第二方向)产生与第二部分Pz2(第二部分Pz2围绕细胞C的中心点与第一部分Pz1对称)接触的培养液的流动。作为结果,细胞C的旋转轴线(穿过第一部分Pz1的一个轴线)被控制为使得所述旋转轴线穿过细胞C的中心,细胞C的位置是稳定的,并且细胞C可稳定地围绕穿过第一部分Pz1和第二部分Pz2的所述一个轴线旋转。

[0119] 需要注意的是,为了准确地并且容易地使细胞C在所述三个轴中的每个轴上既沿顺时针方向旋转又沿逆时针方向旋转,可提供两组(未示出)旋转单元120(每组旋转单元120包括泵P、X轴旋转阀Vx、Y轴旋转阀Vy、Z轴旋转阀Vz、第一X轴喷射端口X1、第二X轴喷射端口X2、第一Y轴喷射端口Y1、第二Y轴喷射端口Y2、第一Z轴喷射端口Z1和第二Z轴喷射端口Z2)。换句话说,一个容纳单元110可包括用于使细胞C沿顺时针方向旋转的第一旋转单元和用于使细胞C沿逆时针方向旋转的第二旋转单元,并且旋转控制器单元130可独立地控制第

一旋转单元和第二旋转单元。

[0120] (4. 计算培养液的喷射速度和喷射体积的方法)

[0121] 将描述由旋转控制器单元130计算培养液的喷射速度和喷射体积的方法的特定示例。

[0122] 从物理分析的角度,可基于惯性矩确定对培养液的喷射速度和喷射体积的控制,其中基于细胞的尺寸和质量计算所述惯性矩。通过数学表达式1来计算细胞的惯性矩,其中细胞接近于球体,a是细胞的半径,并且M是质量。

[0123] [数学表达式1]

$$[0124] \quad I = \frac{2}{5}Ma^2$$

[0125] 根据可想到的方法,参照惯性矩确定喷射的培养液的体积和喷射速度。然而,事实上,因为喷射的液体和培养液之间的摩擦、细胞和培养液之间的摩擦以及细胞的不均匀质量,难以基于分析计算方法合适地控制喷射的液体。考虑到前述情况,将描述对那些元素进行机器学习的方法。数学表达式1的分析喷射体积和速度可在创建机器学习的学习数据时被用作喷射体积的初始值。

[0126]  $d$ [m/s]是喷射端口的喷射速度, $e$ [m<sup>2</sup>]是喷射端口的横截面面积, $g$ [sec]是喷射时间段,并且 $r$ [rad]是喷射时间段中的旋转角度。喷射端口的横截面面积 $e$ 是取决于培养皿(schale)的固定值,并且喷射速度 $d$ 也是用于简化所述设备的固定值。然后,通过实验获得变量 $g$ 和 $r$ 的各种不同组合。执行回归学习,以估计在给定期望旋转角度 $r$ 的情况下的喷射时间段 $g$ 。作为结果,可以确定用于控制细胞的旋转的喷射时间段。例如,下面的线性回归可被用于回归学习。在多项式基底被用作基底函数的情况下,基底函数可被表示如下。

[0127] [数学表达式2]

$$[0128] \quad \phi_i(x) = x^i$$

[0129] 通过使用基底函数、由线性组合表示的函数如下。 $M$ 是所使用的基底函数的数量。

[0130] [数学表达式3]

$$[0131] \quad f(x) = \sum_{i=0}^{M-1} w_i \phi_i(x)$$

[0132] 在这个示例中,在数学表达式3中, $x$ 是期望旋转角度 $r$ ,并且通过线性回归而获得的函数 $f(x)$ 是通过线性回归而获得的喷射时间段。数学表达式3的 $w$ 被计算如下。通过使用通过实验获得的喷射时间段 $g$ 和基于喷射时间段 $g$ 获得的旋转角度 $r$ 的多个(这里,数量是 $N$ )组 $(g_n, r_n)$ 数据,计算下面的数学表达式的 $w$ ,其中 $E(w)$ 是最小值。

[0133] [数学表达式4]

$$\begin{aligned}
 E(w) &= \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N (f(r_n) - g_n)^2 + \frac{1}{2} \lambda \sum_{i=1}^M w_i^2 \\
 [0134] \quad &= \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N \left( \sum_{i=0}^{M-1} w_i r_n^i - g_n \right)^2 + \frac{1}{2} \lambda \sum_{i=1}^M w_i^2
 \end{aligned}$$

[0135] 为了通过使用线性回归并且通过使用数学表达式4来实际上计算函数 $f(x)$ ，合适的权重(例如,0.1)被代入到数学表达式4的 $\lambda$ 中,并且通过实验获得的喷射时间段 $g$ 和旋转角度 $r$ 的 $N$ 组 $(g_n, r_n)$ 数据被代入到数学表达式4中。计算方程组,其中 $w_i$ 的偏导数值是0。所计算的 $w_i$ 被代入到数学表达式3中,并且可计算期望的函数 $f(x)$ 。

[0136] 作为回归计算,不仅可使用并且实现线性回归,而且可使用并且实现通用回归学习方法(诸如,支持向量回归和逻辑回归)。

[0137] 另外,为了学习对喷射时间段的估计,可从细胞的图像信息获得诸如细胞的形状和尺寸的信息,并且可通过使用那些参数来执行学习。此外,可在基于图像识别和机器学习的识别处理的基础上确定培养液喷射的合适位置和合适角度。例如,旋转控制器单元130可基于图像识别来确定细胞的形状和尺寸,并且可基于确定结果来改变培养液喷射的角度和位置。

[0138] (5. 细胞评估设备的操作)

[0139] 图4是显示细胞评估设备的操作的流程图。

[0140] 在操作之前,容纳单元110容纳细胞C和培养液。图像捕获单元140连续地(按照定期间隔)捕获容纳单元110中的细胞C的图像,以获得细胞C的图像。图像捕获单元140至少将在旋转之前的细胞C的图像提供给旋转控制器单元130,并且还连续地实时地将连续地获得的细胞C的图像提供给图像获得单元12。图像获得单元12连续地实时地将图像捕获单元140获得的细胞C的图像输出给输出装置14(显示装置)。作为结果,输出装置14(显示装置)按照时间顺序连续地实时地显示容纳单元110中的细胞C的图像。正在观察实时地显示在输出装置14(显示装置)上的细胞C的图像的用户希望在不同方向上观察细胞C。然后,用户操作输入装置11,并且输入用于使细胞C旋转的旋转方向(包括三个轴的分量的方向)和旋转量。

[0141] 旋转控制器单元130检测从输入装置11输入的旋转方向(包括三个轴的分量的方向)和旋转量(步骤S11)。旋转控制器单元130通过使用前述计算方法来计算在所述三轴方向中的每个方向上的培养液的喷射速度和喷射体积,从而达到从输入装置11输入的旋转方向和旋转量(步骤S12)。旋转控制器单元130控制旋转单元120的X轴旋转阀 $V_x$ 、Y轴旋转阀 $V_y$ 和Z轴旋转阀 $V_z$ ,以独立地打开和关闭旋转单元120的X轴旋转阀 $V_x$ 、Y轴旋转阀 $V_y$ 和Z轴旋转阀 $V_z$ ,以便达到在所述三轴方向中的每个方向上的培养液的所计算的喷射速度和所计算的喷射体积。作为结果,第一X轴喷射端口X1和第二X轴喷射端口X2、第一Y轴喷射端口Y1和第二Y轴喷射端口Y2以及第一Z轴喷射端口Z1和第二Z轴喷射端口Z2利用独立的喷射速度和喷射体积将培养液喷射到容纳单元110中的细胞C。作为结果,容纳单元110中的细胞C基于从

输入装置11输入的旋转方向和旋转量旋转(步骤S13)。图像捕获单元140至少将连续地(按照定期间隔)捕获并且获得的细胞C的图像之中的在旋转之后的细胞C的图像提供给旋转控制器单元130。

[0142] 旋转控制器单元130将从图像捕获单元140获得的在旋转之前的细胞C的图像与在旋转之后的细胞C的图像进行比较,并且计算细胞C的实际旋转方向和实际旋转量。具体地讲,旋转控制器单元130提取在旋转之前的细胞C的图像中的兴趣点和在旋转之后的细胞C的图像中的兴趣点(各个兴趣点是细胞C的相同位置)。旋转控制器单元130将在旋转之前的细胞C的图像中的兴趣点与在旋转之后的细胞C的图像中的兴趣点进行比较,并且计算兴趣点的旋转方向和旋转量。旋转控制器单元130确定兴趣点的所计算的旋转方向和所计算的旋转量作为细胞C的实际旋转方向和实际旋转量。旋转控制器单元130将基于在旋转之前和在旋转之后的细胞C的图像计算的旋转方向和旋转量与从输入装置11输入的旋转方向和旋转量进行比较(步骤S14)。

[0143] 如果基于在旋转之前和在旋转之后的细胞C的图像计算的旋转方向和旋转量与从输入装置11输入的旋转方向和旋转量不相同,则旋转控制器单元130确定未达到所输入的旋转方向和旋转量(步骤S14,否)。因此,旋转控制器单元130再次计算在所述三轴方向中的每个方向上的培养液的喷射速度和喷射体积,以便达到从输入装置11输入的旋转方向和旋转量(步骤S12)。具体地讲,旋转控制器单元130计算在旋转之前的细胞C的图像中的兴趣点在图像中的移动位置,其中假设在旋转之前的细胞C利用从输入装置11输入的旋转方向和旋转量旋转。兴趣点的预测位置将会被称为“兴趣点预测位置”。旋转控制器单元130将在旋转之后的细胞C的图像中的兴趣点的位置与兴趣点预测位置进行比较,并且计算在旋转之后的细胞C的图像中的兴趣点移动到兴趣点预测位置所需的旋转方向和旋转量。旋转控制器单元130通过使用前述计算方法来计算在所述三轴方向中的每个方向上的培养液的喷射速度和喷射体积,从而达到所计算的旋转方向和所计算的旋转量。重复步骤S12至S14,直至旋转控制器单元130确定达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量(步骤S14,是)。

[0144] 如果旋转控制器单元130确定达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量(步骤S14,是),则旋转控制器单元130向图像获得单元12通知该情况。如果图像获得单元12接收到该信息,则图像获得单元12实时地向评估单元13提供连续地实时地从图像捕获单元140获得的细胞C的图像(步骤S15)。评估单元13通过图像处理来识别所获得的细胞C的图像,并且参照已知数据库评估细胞C的质量(步骤S16)。将在稍后描述评估方法的具体示例。评估单元13使得输出装置14通过使用预定输出方法来输出评估结果(显示图像或输出声音)(步骤S17)。将在稍后描述输出方法的具体示例。作为结果,用户识别从输出装置14输出的细胞C的质量的评估结果。

[0145] (6. 细胞评估方法)

[0146] 将描述由评估单元13通过图像处理来识别在旋转之后的细胞C的图像并且评估细胞C的质量的方法的具体示例(步骤S16)。例如,细胞C是受精卵(胚胎)。可通过使用通常用来评估胚胎发育的初始阶段的指标来评估细胞C,并且细胞C具有下面五个阶段之中的等级(等级1最高,并且等级5最低)。例如,评估单元13通过使用边缘检测技术在图像中识别分裂球(blastomere)和分裂生殖(fragmentation)的形式,并且基于所识别的图像来评估细胞C,以向细胞C给予五个阶段之中的等级。

[0147] 等级1:均等尺寸分裂球。没有分裂生殖。

[0148] 等级2:一些不均等尺寸分裂球。小分裂生殖。

[0149] 等级3:不均等尺寸分裂球。

[0150] 等级4:均等尺寸或不均等尺寸分裂球。大分裂生殖。

[0151] 等级5:分裂球的缺陷。最大分裂生殖。

[0152] 替选地,例如,如果细胞C是和牛(wagyu cattle)的受精卵(胚胎),则可通过使用通常用来评估和牛肉质的指标来评估细胞C。换句话说,可预测细胞C(和牛的受精卵(胚胎))的未来肉质。可通过使用产量等级(三个阶段:最高A至最低C)和肉质等级(五个阶段:最高5至最低1)的指标来评估细胞C。

[0153] (7. 输出细胞的评估结果的方法)

[0154] 将描述输出细胞C的质量的评估结果的方法的每个具体示例(步骤S17)。

[0155] 图5是表示输出细胞的质量的评估结果的方法的具体示例的示图。

[0156] 通过图像处理,评估单元13从细胞C的图像中提取表面不那么不均匀的部分、和分裂的细胞的体积均等的部分。在已知数据库中,对于表面不那么不均匀的部分,登记评估结果A3,对于分裂的细胞的体积均等的部分,登记评估结果A5,等等。评估单元13从数据库中读取与通过图像处理而提取的每个部分的特征关联的评估结果。评估单元13基于通过图像处理而提取的每个部分的位置信息和所读取的评估结果,组合细胞C的图像和关于评估结果的信息等,以由此产生组合图像。评估单元13使得输出装置14(显示装置)显示所产生的组合图像。图5显示组合图像的示例。在图5中,细胞C的图像、各个部分的评估结果(A3,A5)和评估原因(在这个示例中,文本)以及作为整体的细胞C的评估结果(A4)被组合。

[0157] 图6是表示输出细胞的质量的评估结果的方法的另一具体示例的示图。

[0158] 评估单元13评估连续地实时地从图像获得单元12获得的细胞C的图像,并且由此能够按照时间顺序评估细胞C。具体地讲,评估单元13通过边缘检测等识别从图像获得单元12获得的细胞C的一系列图像,并且识别其图像变化很大的部分作为在细胞分裂期间具有很大动态变化的部分。评估单元13组合从图像获得单元12获得的细胞C的一系列图像、和显示该部分的位置信息的色阶(色阶可以是全色或黑白)等,以产生组合图像。评估单元13使得输出装置14(显示装置)显示所产生的组合图像。图6显示组合图像的示例。在图6中,在细胞C的图像中,根据变化程度将具有很大动态变化的部分着色成暗色。

[0159] 当评估受精卵(胚胎)的质量时,重要参考之一是在细胞分裂期间按照时间顺序出现的分裂,诸如在卵裂之后的分裂球的尺寸的平衡和分裂生殖的量。通过根据卵裂的动态变化虚拟地应用色阶,用户容易地在视觉上确定受精卵(胚胎)的质量。另外,动态信息(诸如,受精卵(胚胎)的卵裂)可被用来确定细胞的质量。需要注意的是,作为动态变化信息,不仅可使用来自二维图像的二维信息,而且可使用通过使用能够获得三维信息的传感器(诸如,立体照相机)而获得的动态变化的三维信息。作为结果,可基于详细信息执行评估。另外,不仅可基于动态变化而且可基于内部细胞团的信息(诸如,密度信息)来实现并且显示色阶。

[0160] 替选地,不仅可通过色阶而且可通过声音来强调并且表示受精卵(胚胎)的动态变化。评估单元13可通过边缘检测等识别从图像获得单元12获得的细胞C的一系列图像,检测具有很大动态变化的图像,然后使得输出装置14(输出装置14是扬声器)输出一些声音。例

如,声音的音高、音量和音调与在细胞分裂期间的纹理的动态变化的速度关联。作为结果,用户不仅可基于图像的视觉信息而且可基于音频信息来评估受精卵(胚胎)。

[0161] 图7是表示输出细胞的质量的评估结果的方法的另一具体示例的示图。

[0162] 评估单元13通过图像识别(诸如,边缘检测),从细胞C的图像(图7,图像a)中检测可用于评估的特征部分(例如,在细胞分裂之后的细胞之间的边界、或内部细胞团)。评估单元13将细胞C的图像旋转到用户可容易地在视觉上识别图像的取向(图7,图像b)。按照时间顺序显示的细胞C的一系列图像的细胞C的取向可以作为细胞分裂的结果自发地改变。然而,如果通过图像识别将图像中的细胞C旋转为具有恒定的取向,则用户容易地在视觉上识别细胞C。

[0163] 图8是表示输出细胞的质量的评估结果的方法的另一具体示例的示图。

[0164] 在图7的示例中,细胞C的图像被二维地旋转为具有用户容易地在视觉上识别图像的取向。同时,容纳单元110中的细胞C本身可被三维地旋转,并且旋转后的细胞C的图像可被显示。作为结果,具有用户容易地在视觉上识别图像的取向的细胞C的图像可被显示。

[0165] 例如,通过图像识别(诸如,边缘检测),评估单元13确定图像(图8,图像a)的双细胞阶段胚胎(细胞C)的两个细胞彼此交叠。如果两个细胞不是彼此交叠而是并排,则用户可以更容易地观察两个细胞。评估单元13基于所述图像计算所述图像的细胞C(两个细胞彼此交叠)的旋转方向和旋转量,使得两个细胞将会并排。评估单元13向旋转控制器单元130通知所计算的旋转方向和所计算的旋转量。旋转控制器单元130计算在所述三轴方向中的每个方向上的培养液的喷射速度和喷射体积,从而达到所获得的旋转方向和旋转量(类似于步骤S12)。旋转单元120使细胞C旋转(类似于步骤S13)。如果细胞C具有期望姿势(类似于步骤S14,是),则评估单元13将细胞C的图像(图8,图像b)输出给输出装置14(步骤S17)。

[0166] (8. 结论)

[0167] 为了在使细胞旋转的同时观察细胞,例如,根据可想到的方法,二维图像被二维地旋转。然而,根据这种方法,用户无法在多个三维取向上观察细胞。因此,难以按照高度准确性来观察并且评估细胞。同时,为了在多个三维取向上观察具有立体(三维)形状的细胞,例如,可想到下面的方法。例如,根据可想到的方法,用户通过使用移液器等手动地在培养液中产生流动,并且通过在使细胞旋转的同时使用显微镜来观察培养液中的细胞。然而,难以准确地使细胞旋转到合适的取向。根据可想到的方法的另一示例,在不旋转细胞的情况下改变细胞的光学距离的同时,两个图像拾取设备获得细胞的图像(立体图像),并且所述图像被组合以产生三维图像。然而,由于细胞并不是完全透明的,所以难以在与图像拾取方向不同的方向上产生清晰图像。

[0168] 相反,根据本实施例,旋转控制器单元130控制旋转单元120(步骤S13),从而达到(步骤S12)从输入装置11输入(步骤S11)的旋转方向和旋转量。然后,旋转控制器单元130将基于在旋转之前和在旋转之后的细胞C的图像计算的旋转方向和实际旋转量与从输入装置11输入的旋转方向和旋转量进行比较(步骤S14)。旋转控制器单元130保持控制旋转单元120,直至达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量(步骤S14,是)。

[0169] 作为结果,可在使细胞旋转的同时在多个三维取向上观察具有立体(三维)形状的细胞。另外,基于在旋转之前和在旋转之后的图像计算的旋转方向和实际旋转量被用作反馈,并且旋转控制器单元130保持控制旋转单元120,直至达到所输入的旋转方向和所



输入的旋转量。作为结果,可在细胞的旋转中更可靠地达到从输入装置11输入的(即,用户所期望的)旋转方向和旋转量。另外,如果跟踪球被用作输入装置11,则与其它装置相比,用户可更直观地输入在三轴方向上的旋转量和旋转方向。另外,用户可直观地观察细胞,就好像用户抓住细胞并且使细胞旋转一样。

[0170] 另外,作为通过图像识别来评估细胞的质量的方法,例如,根据可想到的方法,通过图像处理来获得细胞的圆周长度值、细胞的面积值等。然而,那些原始值不是细胞的质量的评估值,但是人们必须基于那些值来确定并且评估质量。如果人们确定并且评估质量,则不可避免的是评估具有非一致性。根据另一可想到的方法,例如,获得作为整体的细胞的质量的评估值。然而,即使获得作为整体的细胞的质量的评估值,用户也可能无法容易地理解评估值的理由和原因。

[0171] 相反,根据本实施例,评估单元13通过图像处理从细胞C的图像中提取细胞的各部分,所述各部分中的每个部分具有特征表面形状或体积。评估单元13从数据库中读取与通过图像处理而提取的每个部分的特征关联的评估结果。评估单元13基于通过图像处理而提取的每个部分的位置信息和所读取的评估结果来组合细胞的图像和指示评估结果的信息等,以由此产生组合图像(图5、图6)。

[0172] 如上所述,另外,由于使细胞的图像旋转到用户容易地评估细胞的取向(图7、图8),所以用户可容易地在视觉上观察细胞。

[0173] (9. 修改示例)

[0174] 根据本实施例,将流体(培养液)从每个喷射端口X1、X2、Y1、Y2、Z1和Z2(输出端口)注入到容纳单元110中的培养液中,以由此在容纳单元110中的培养液中产生流动。替选地,例如,可从每个喷射端口产生超声以使容纳单元110中的培养液振动,以由此在容纳单元110中的培养液中产生流动。

[0175] 根据本实施例,评估单元13通过图像处理来识别细胞的图像,参照已知的数据库来评估细胞的质量(步骤S16),并且使得输出装置14输出评估结果(步骤S17)。评估的各个步骤可被省略,并且评估单元13可仅使得输出装置14输出达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量的细胞的图像。

[0176] (II. 第二实施例)

[0177] (1. 第二实施例的概述)

[0178] 在第一实施例中,基于从输入装置11输入的旋转方向和旋转量实时地使细胞旋转,旋转的细胞的图像被实时地输出给输出装置14,并且细胞被实时地评估。相反,根据第二实施例,基于从输入装置输入的旋转方向和旋转量旋转的细胞的图像被存储,以由此构造用于实现三维图像的数据库。其后,从数据库中读取与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像,并且评估细胞。作为结果,可以三维地观察以前捕获并且存储的细胞的图像。

[0179] 在下面的说明书中,与在第一实施例中描述的那些硬件配置、各功能单元和操作步骤相似的硬件配置、各功能单元和操作步骤将会由相似的标号来表示,其描述将会被省略,并且不同点将会被主要地描述。

[0180] (2. 细胞评估设备的配置)

[0181] 图9是显示第二实施例的细胞评估设备(信息处理设备)的配置的方框图。

[0182] 细胞评估设备1A包括细胞旋转设备10A(设备)、输入装置11A、图像数据库(DB)创建单元15、图像数据库(DB)16、图像获得单元12A、评估单元13A和输出装置14A。

[0183] CPU将记录在ROM(ROM是非暂态计算机可读记录介质的示例)中的程序加载到RAM中并且执行该程序,以由此至少实现细胞评估设备1A的图像获得单元12A和评估单元13A、细胞旋转设备10的旋转控制器单元130A、以及图像DB创建单元15。图像DB 16被记录在非易失性记录介质中。

[0184] 细胞旋转设备10A和输入装置11A类似于第一实施例的细胞旋转设备10和输入装置11。需要注意的是,在细胞旋转设备10A中,旋转控制器单元130A基于从输入装置11A输入的旋转方向和旋转量计算在三轴方向上的细胞C的位置信息。例如,旋转控制器单元130A提取从图像捕获单元140A获得的在旋转之前的细胞C的图像中的兴趣点和在旋转之后的细胞C的图像中的兴趣点(各个兴趣点是细胞C的相同位置)。旋转控制器单元130A将在旋转之前的细胞C的图像中的兴趣点与在旋转之后的细胞C的图像中的兴趣点进行比较,并且计算兴趣点的旋转方向和旋转量。旋转控制器单元130A基于兴趣点的所计算的旋转方向和所计算的旋转量来计算在三轴方向上的细胞C的位置信息。彼此同步地,旋转控制器单元130A将在三轴方向上的细胞C的所计算的位置信息(旋转信息)提供给图像DB创建单元15,并且图像捕获单元140A将细胞C的图像提供给图像DB创建单元15。由旋转控制器单元130A计算的“在三轴方向上的细胞C的位置信息”并非表示参照在旋转之前的细胞C的姿势的相对位置信息,而是表示绝对位置信息(坐标信息等)。

[0185] 图像DB创建单元15从旋转控制器单元130A获得细胞C的图像和与该图像对应的在三轴方向上的细胞C的位置信息。图像DB创建单元15存储所获得的在三轴方向上的细胞C的位置信息和所获得的细胞的图像,以由此构造用于实现三维图像的图像DB 16。

[0186] 图像获得单元12A从图像DB 16中读取与从输入装置11A(或者可以是与在旋转控制器单元130A中输入旋转方向和旋转量的输入装置11A不同的设备)输入的在三轴方向上的旋转量和旋转方向对应的细胞C的图像。替选地,如果与从输入装置11A输入的在三轴方向上的旋转量和旋转方向对应的细胞C的图像未被存储在图像DB 16中,则图像获得单元12A可从图像DB 16中读取多个图像,并且组合所读取的多个图像,以由此产生与所输入的旋转方向和所输入的旋转量对应的细胞C的图像。

[0187] 评估单元13A基于由图像获得单元12A获得的细胞的图像来评估细胞。

[0188] 作为显示装置的输出装置14A显示由图像获得单元12A实时地获得(读取或组合)的细胞C的图像。输出装置14A还利用图像、声音等输出由评估单元13A进行的细胞的评估结果。

[0189] (3. 细胞评估设备的操作)

[0190] 图10是显示细胞评估设备的操作的流程图。

[0191] 图像DB创建单元15存储从旋转控制器单元130A获得的细胞C的图像和在三轴方向上的细胞C的位置信息,以由此构造用于实现三维图像的图像DB 16。将描述其后的操作。

[0192] 在操作之前,例如,在从输入装置11A输入某种信息作为触发时,图像获得单元12A从图像DB 16获得细胞C的图像,并且将获得的图像输出给输出装置14A(显示装置)。细胞C的图像被显示在输出装置14A(显示装置)上。当用户正在观察被显示在输出装置14A(显示装置)上的细胞C的图像时,用户希望在另一方向上观察细胞C。然后,用户操作输入装置

11A,并且输入用于使细胞C旋转的旋转方向(包括三个轴的分量的方向)和旋转量。

[0193] 图像获得单元12A检测从输入装置11A输入的旋转方向(包括三个轴的分量的方向)和旋转量(步骤S21)。图像获得单元12A从图像DB 16中读取与从输入装置11A输入的旋转方向和旋转量对应的细胞C的图像。替选地,如果与从输入装置11A输入的在三轴方向上的旋转量和旋转方向对应的细胞C的图像未被存储在图像DB 16中,则图像获得单元12A可从图像DB 16中读取多个图像,并且组合所读取的多个图像,以由此产生与所输入的旋转方向和所输入的旋转量对应的细胞C的图像(步骤S22)。具体地讲,图像获得单元12A参照被显示在输出装置14A(显示装置)上的图像的在三轴方向上的细胞C的位置信息,计算在从输入装置11A输入的旋转方向上并且按照从输入装置11A输入的旋转量旋转的细胞C的在三轴方向上的位置信息。图像获得单元12A确定与所计算的在三轴方向上的位置信息对应的细胞C的图像是否被存储在图像DB 16中。如果确定存储了图像,则图像获得单元12A从图像DB 16中读取与所计算的在三轴方向上的位置信息对应的细胞C的图像。如果确定未存储图像,则图像获得单元12A从图像DB 16中读取与相对更接近于所计算的在三轴方向上的位置信息的位置信息对应的细胞C的多个(至少两个)图像。图像获得单元12A组合所读取的多个图像,以由此产生与所计算的在三轴方向上的位置信息对应的细胞C的图像。

[0194] 在图像获得单元12A读取或通过组合而产生与从输入装置11A输入的旋转方向和旋转量对应的细胞C的图像之后,图像获得单元12A将读取或产生的细胞C的图像提供给评估单元13A(步骤S23)。评估单元13A通过图像处理来识别所获得的细胞C的图像,并且参照已知的数据库来评估细胞C的质量(步骤S24)。评估单元13A使得输出装置14A通过使用预定的输出方法来输出评估结果(显示图像或输出声音)(步骤S25)。作为结果,用户识别从输出装置14A输出的细胞C的质量的评估结果。

[0195] (4. 结论)

[0196] 根据本实施例,由于通过使用细胞旋转设备10A而旋转的细胞的图像被存储在数据库中,所以可以在以后三维地观察并且评估细胞C。例如,如果细胞是受精卵或胚胎,则通过将细胞分裂进行之前的图像存储在数据库中,可以同时显示过去图像和容纳单元110A中的目前的细胞,并且同时三维地比较它们并且观察它们(以便实现:类似于图1,图像获得单元12A从图9的图像捕获单元140A获得图像。未示出)。

[0197] 另外,根据本实施例,通过使用细胞旋转设备10A而实际上旋转的细胞的图像被存储在数据库中。相反,根据可想到的方法,在实际上不使细胞旋转的情况下改变细胞的光学距离的同时,多个图像拾取设备获得细胞的图像(立体图像),所述图像被组合以产生三维图像,并且所述三维图像被存储在数据库中。然而,根据这种方法,由于需要提供多个图像拾取设备,所以装备可能比较复杂并且成本可能较高。另外,三维图像仅是组合图像,并且可能无法产生完全准确的图像。相反,根据本实施例,通过使用细胞旋转设备10A而实际上旋转的细胞的图像被存储在数据库中。因此,可存储准确图像作为三维图像。另外,仅需要提供一个图像拾取设备。因此,装备可能比较简单并且成本可能较低。

[0198] (5. 变型示例)

[0199] 根据本实施例,如上所述,细胞评估设备1A是单个设备,但不限于此。例如,细胞评估设备可包括能够经由网络或不经由网络(未示出)发送和接收信息的第一设备和第二设备。第一设备包括细胞旋转设备10A、第一输入装置11A、图像DB创建单元15和图像DB16。第

二设备包括第二输入装置11A、图像获得单元12A、评估单元13A和输出装置14A。第一设备将通过细胞旋转设备10A而旋转的细胞的图像存储在图像DB 16中。另外,第二设备获得存储在第一设备的图像DB 16中的细胞的图像,根据需要组合图像,并且将组合图像输出给输出装置14A。可通过使用通用个人计算机来实现第二设备。

[0200] 替代地,例如,细胞评估设备可包括能够经由网络或不经网络(未示出)发送和接收信息的第一设备、第二设备和第三设备。第一设备包括细胞旋转设备10A、第一输入装置11A和图像DB创建单元15。第三设备包括图像DB 16。第二设备包括第二输入装置11A、图像获得单元12A、评估单元13A和输出装置14A。第一设备将通过细胞旋转设备10A而旋转的细胞的图像存储在第三设备的图像DB 16中。另外,第二设备获得存储在第三设备的图像DB 16中的细胞的图像,根据需要组合图像,并且将组合图像输出给输出装置14A。在这种情况下,也可通过使用通用个人计算机来实现第二设备。通常,第一设备、第二设备和第三设备连接到网络,诸如LAN(局域网)和因特网。在这种情况下,第三设备用作所谓的服务器设备。

[0201] (III. 注释)

[0202] 以上已描述了本技术的实施例和变型示例。本技术并不仅仅局限于前述实施例。当然,可在本技术的主旨的范围内以各种方式修改本技术。

[0203] 需要注意的是,本技术可采用下面的配置。

[0204] (1) 一种设备,包括:

[0205] 容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体;和

[0206] 旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转。

[0207] (2) 如(1)所述的设备,其中

[0208] 所述旋转单元包括第一输出端口,第一输出端口沿第一方向产生与第一部分接触的液体的流动以使细胞围绕一个轴线旋转,第一部分是细胞的表面的一部分。

[0209] (3) 如(2)所述的设备,其中

[0210] 所述旋转单元还包括第二输出端口,第二输出端口沿第二方向产生与第二部分接触的液体的流动以防止围绕所述一个轴线旋转的细胞沿第一方向流动并且使细胞围绕所述一个轴线旋转,第二部分是细胞的表面的另一部分,第二方向包括与第一方向相反的方向的分量。

[0211] (4) 如(1)至(3)中任何一项所述的设备,还包括:

[0212] 旋转控制器单元:

[0213] 所述旋转控制器单元检测从输入装置输入的旋转量,以及

[0214] 所述旋转控制器单元基于所输入的旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以控制细胞的旋转量。

[0215] (5) 如(3)或(4)所述的设备,其中

[0216] 所述旋转单元包括两对或更多对第一输出端口和第二输出端口,以及

[0217] 各对第一输出端口和第二输出端口被布置为使得各对第一输出端口和第二输出端口能够使细胞围绕包括两个正交轴线的分量的轴线旋转。

[0218] (6) 如(3)至(5)中任何一项所述的设备,其中

[0219] 所述旋转单元包括三对或更多对第一输出端口和第二输出端口,以及

[0220] 各对第一输出端口和第二输出端口被布置为使得各对第一输出端口和第二输出

端口能够使细胞围绕包括三个正交轴线的分量的轴线旋转。

[0221] (7) 如(4)至(6)中任何一项所述的设备,其中

[0222] 所述旋转控制器单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量,以及

[0223] 所述旋转控制器单元基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以控制细胞的旋转方向和旋转量。

[0224] (8) 如(4)至(7)中任何一项所述的设备,还包括:

[0225] 图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像,其中

[0226] 所述旋转控制器单元基于由所述图像捕获单元捕获的在旋转之前的细胞的图像和在旋转之后的细胞的图像计算细胞的实际旋转方向和实际旋转量,以及

[0227] 所述旋转控制器单元基于在细胞的图像的基础上计算的旋转方向和实际旋转量控制由每个输出端口产生的液体的流动以达到所输入的旋转方向和所输入的旋转量。

[0228] (9) 如(2)至(8)中任何一项所述的设备,其中

[0229] 每个输出端口将流体注入到所述容纳单元中的液体中以产生所述容纳单元中的液体的流动。

[0230] (10) 如(2)至(8)中任何一项所述的设备,其中

[0231] 每个输出端口使所述容纳单元中的液体振动以产生所述容纳单元中的液体的流动。

[0232] (11) 一种信息处理设备,包括:

[0233] 图像获得单元,所述图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像;和

[0234] 评估单元,所述评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞,其中

[0235] 所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得细胞的图像,

[0236] 所述设备包括:

[0237] 容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体,

[0238] 旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转,

[0239] 旋转控制器单元,所述旋转控制器单元控制所述旋转单元以控制细胞的旋转方向和旋转量,和

[0240] 图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。

[0241] (12) 如(11)所述的信息处理设备,其中

[0242] 所述旋转控制器单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量,

[0243] 所述旋转控制器单元基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制所述旋转单元以控制细胞的旋转方向和旋转量,

[0244] 所述图像捕获单元获得其旋转方向和旋转量被基于所输入的旋转方向和所输入的旋转量控制的细胞的图像,以及

[0245] 所述图像获得单元从所述图像捕获单元获得细胞的图像。

[0246] (13) 如(11)或(12)所述的信息处理设备,其中

- [0247] 所述图像获得单元检测从所述输入装置输入的旋转方向和旋转量,以及
- [0248] 所述图像获得单元从存储装置读取与所输入的旋转方向和所输入的旋转量对应的细胞的图像,所述存储装置彼此关联地存储由所述图像捕获单元获得的细胞的图像和关于细胞的旋转方向和旋转量的旋转信息,或者
- [0249] 所述图像获得单元从所述存储装置读取多个图像,组合所读取的所述多个图像,并且产生与所输入的旋转方向和所输入的旋转量对应的细胞的图像。
- [0250] (14)一种程序,所述程序使信息处理设备用作:
- [0251] 图像获得单元,所述图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像;和
- [0252] 评估单元,所述评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞,其中
- [0253] 所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得图像作为细胞的图像,
- [0254] 所述设备包括:
- [0255] 容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体,
- [0256] 旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转,和
- [0257] 图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。
- [0258] (15)一种信息处理方法,包括:
- [0259] 由图像获得单元获得与从输入装置输入的旋转方向和旋转量对应的细胞的图像;以及
- [0260] 由评估单元基于获得的细胞的图像评估细胞,其中
- [0261] 所述图像获得单元基于由设备的图像捕获单元获得的细胞的图像获得图像作为细胞的图像,
- [0262] 所述设备包括:
- [0263] 容纳单元,所述容纳单元能够容纳细胞和液体,
- [0264] 旋转单元,所述旋转单元在所述容纳单元中的液体中产生流动以使细胞旋转,和
- [0265] 图像捕获单元,所述图像捕获单元捕获所述容纳单元中的细胞的图像以获得细胞的图像。
- [0266] 参考标记列表
- [0267] 1、1A 细胞评估设备
- [0268] 10、10A 细胞旋转设备
- [0269] 11、11A 输入装置
- [0270] 12、12A 图像获得单元
- [0271] 13、13A 评估单元
- [0272] 14、14A 输出装置
- [0273] 15 图像DB创建单元
- [0274] 16 图像DB
- [0275] 110、110A 容纳单元
- [0276] 120、120A 旋转单元

[0277] 130、130A 旋转控制器单元

[0278] 140、140A 图像捕获单元

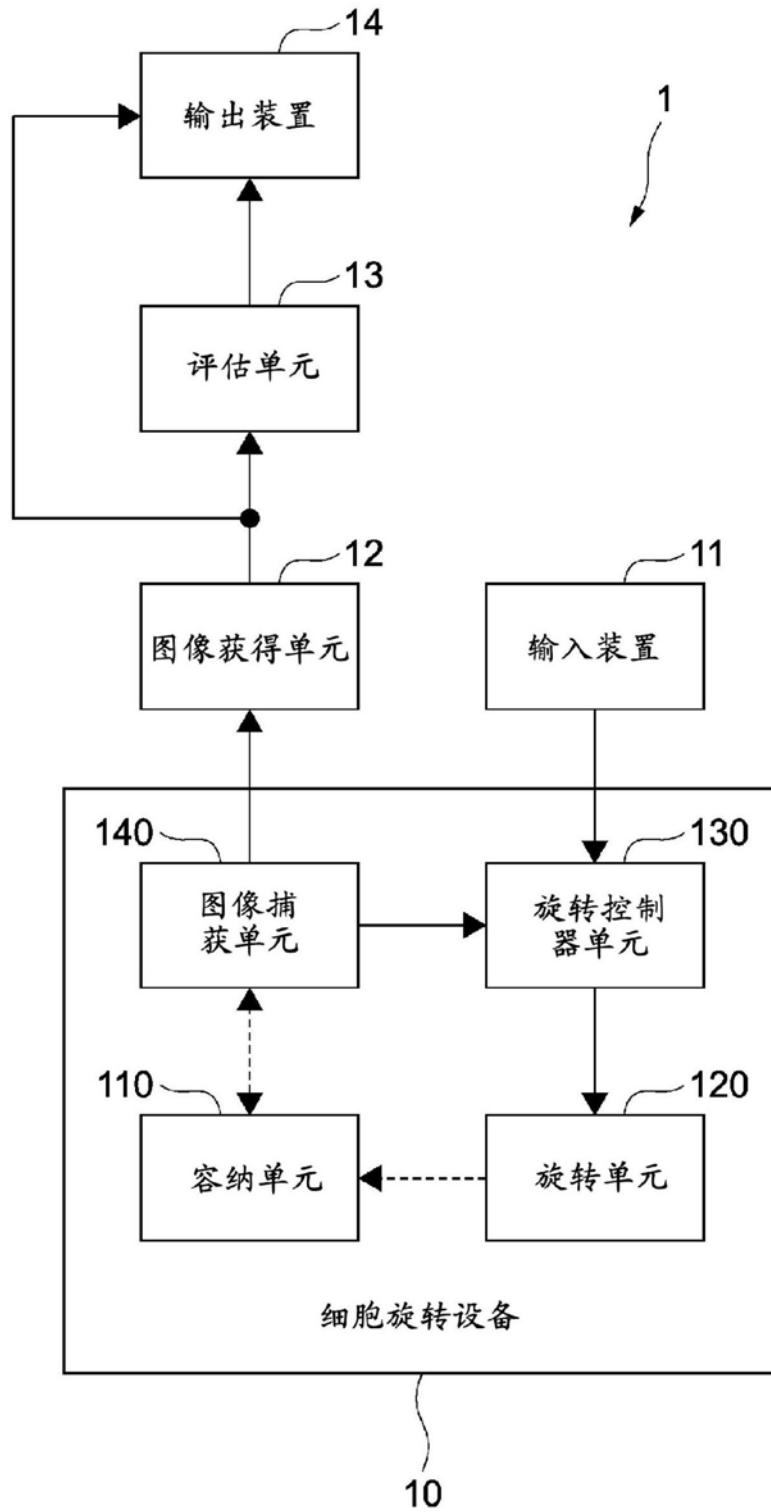


图1



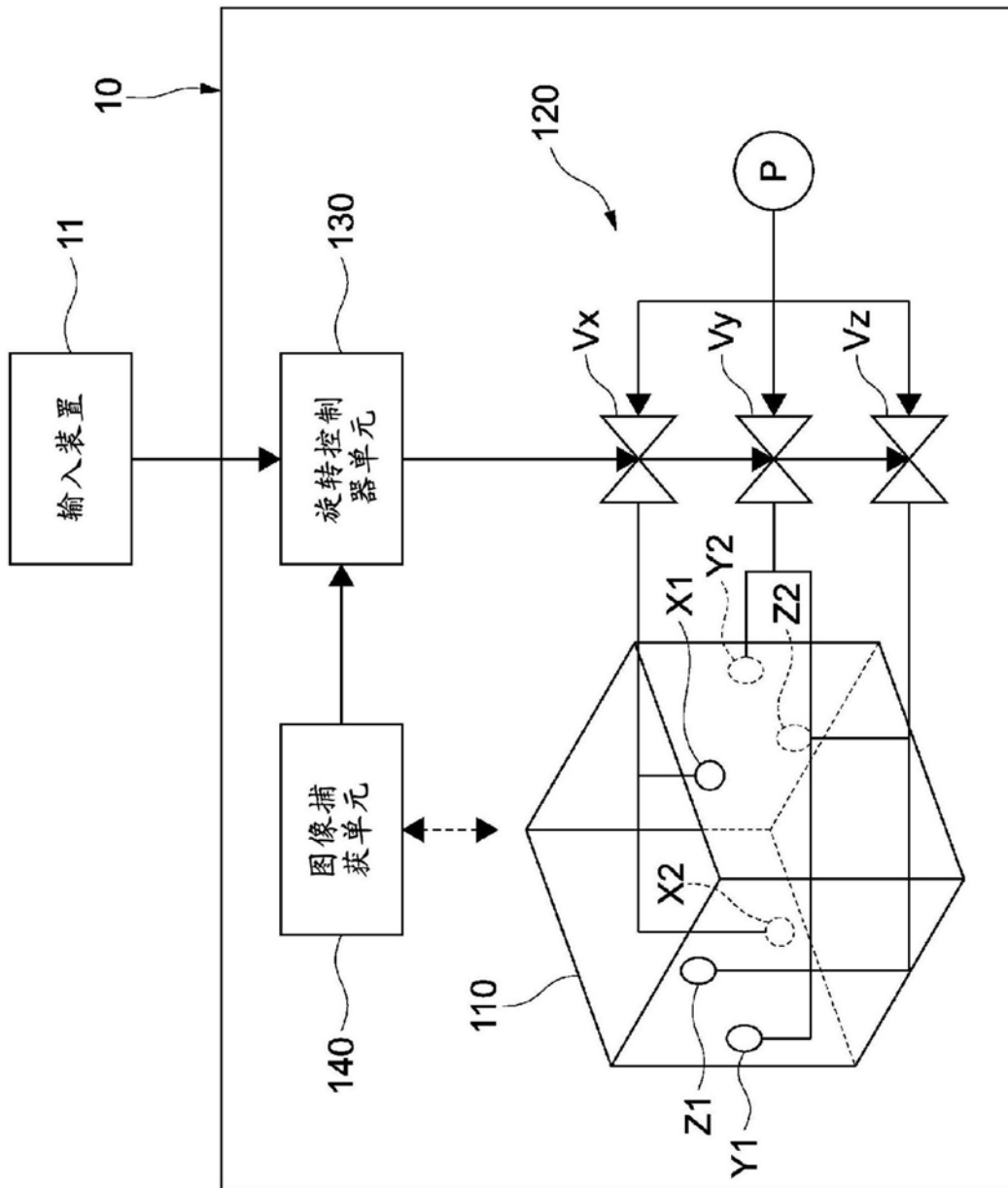


图2

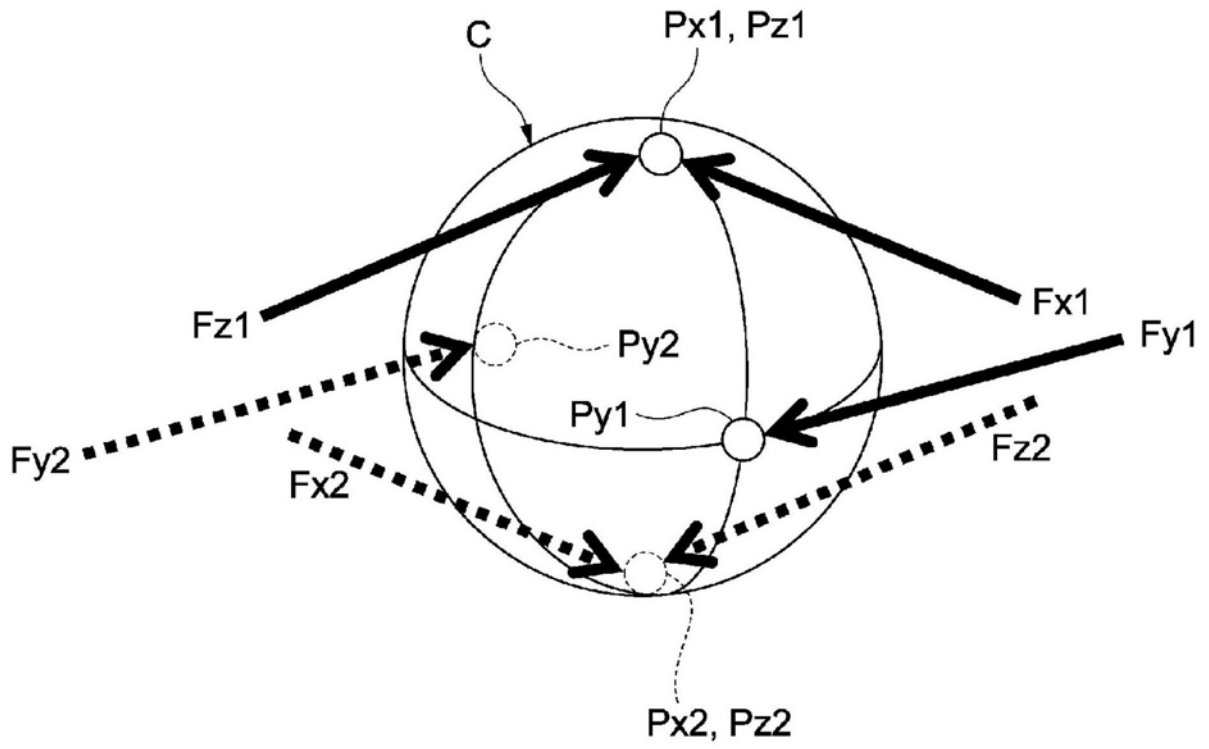


图3

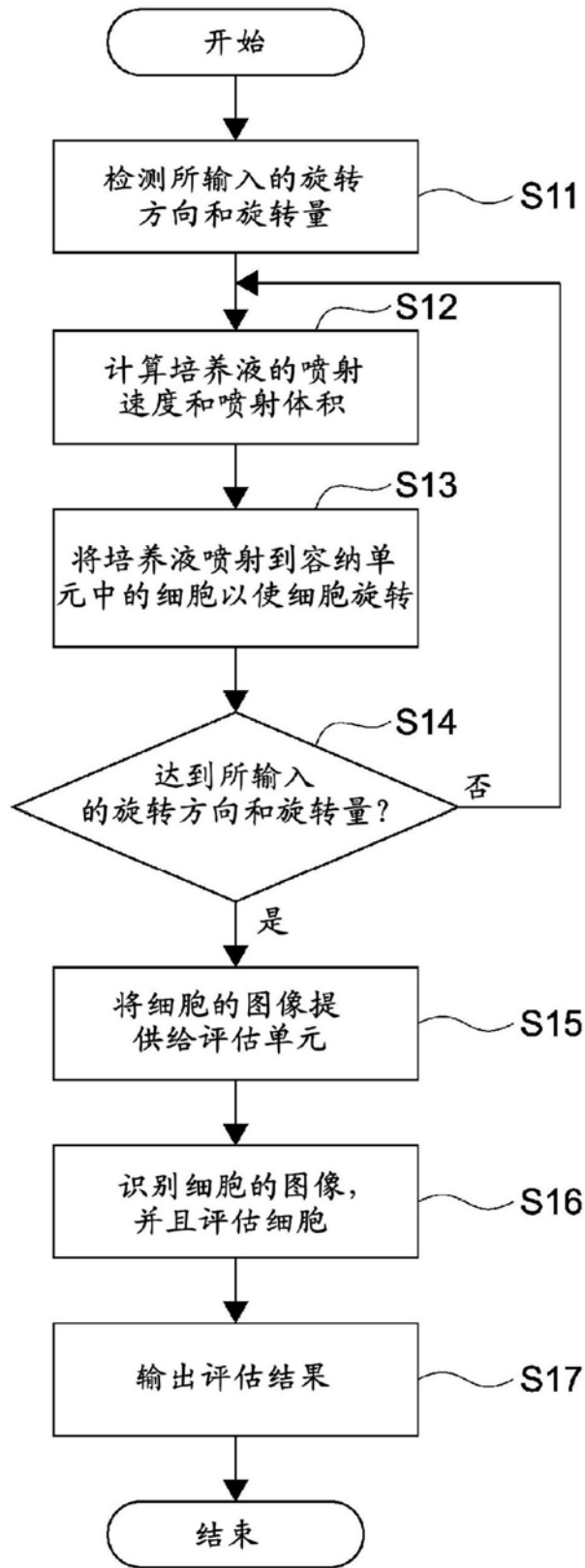


图4

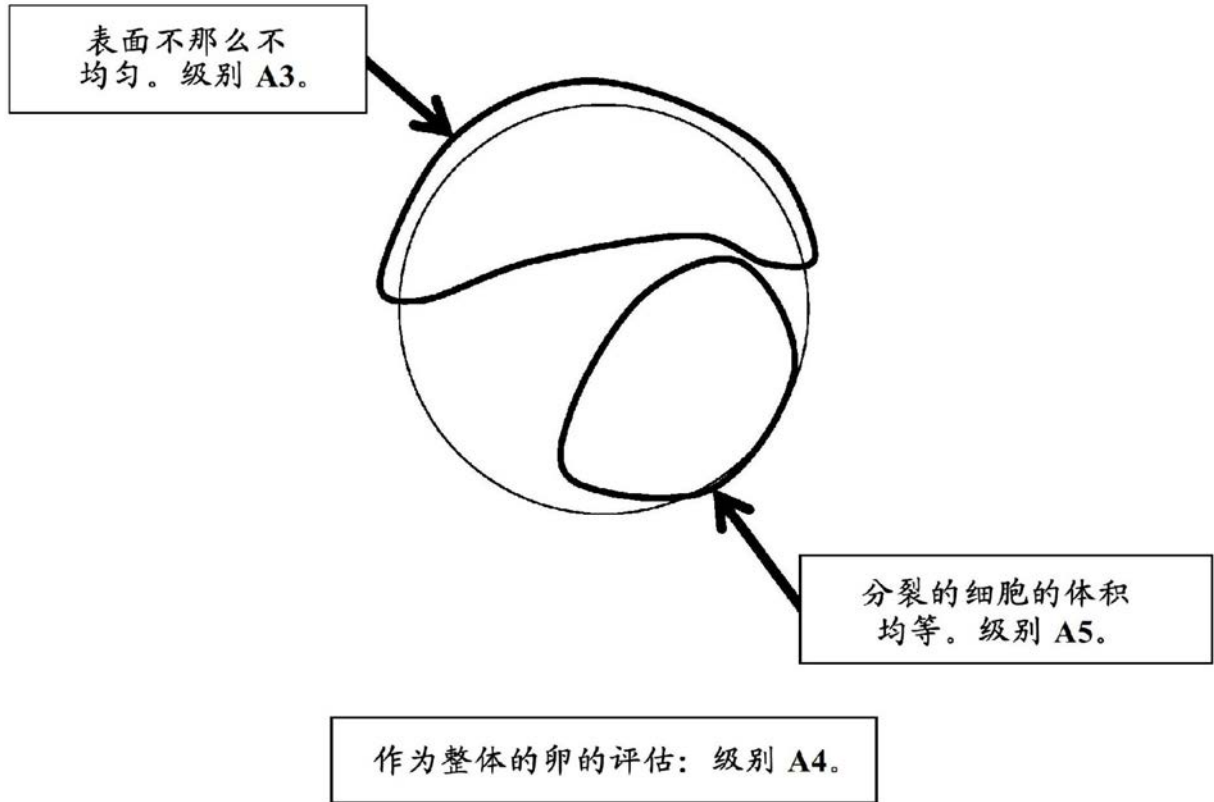


图5

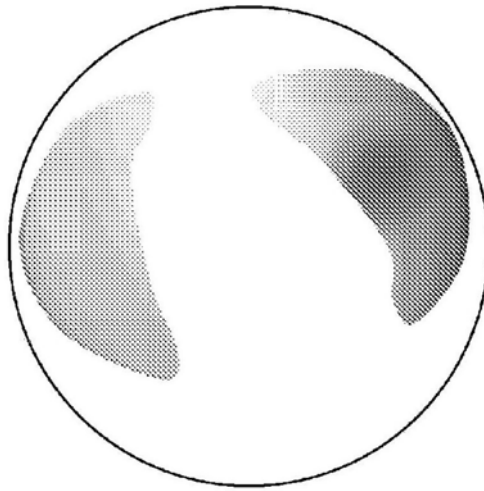


图6

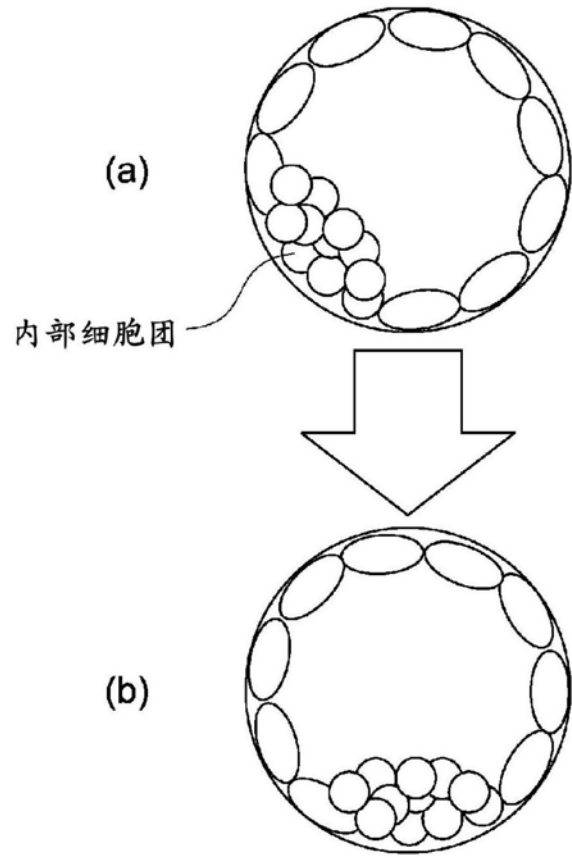


图7

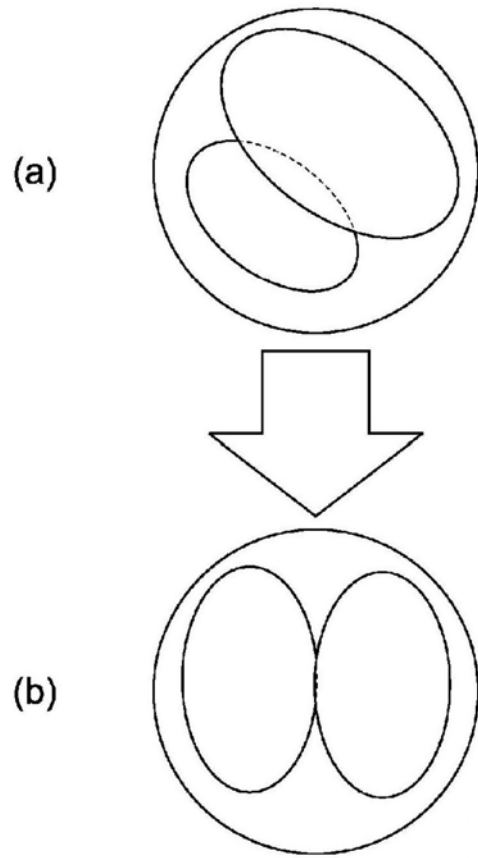


图8

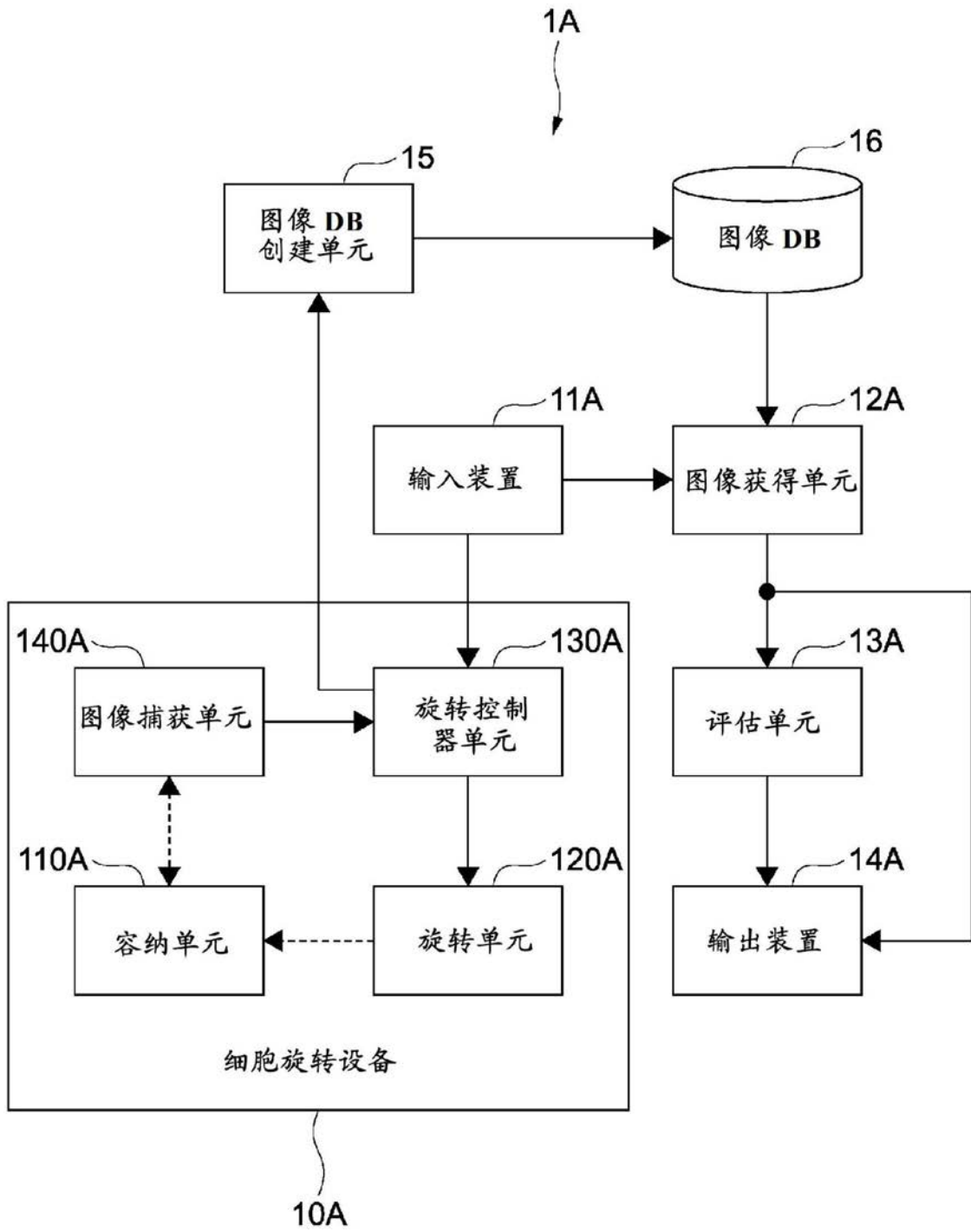


图9

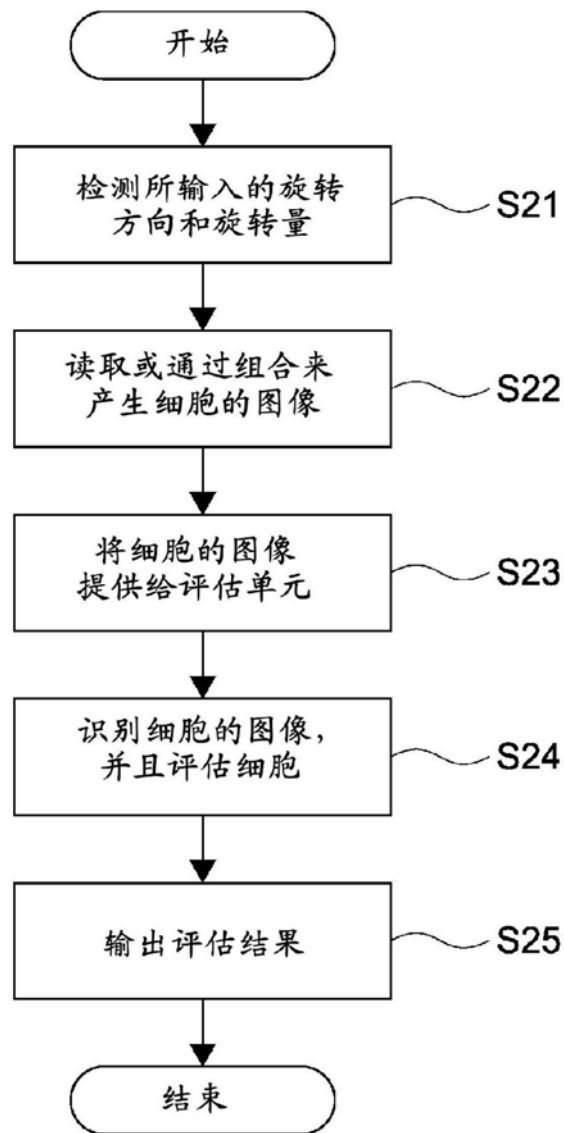


图10