

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610169060.1

[51] Int. Cl.

G01S 17/08 (2006.01)

G01S 17/10 (2006.01)

G01C 3/00 (2006.01)

G01C 3/08 (2006.01)

G02B 6/14 (2006.01)

G02B 6/42 (2006.01)

[43] 公开日 2007年6月27日

[11] 公开号 CN 1987518A

[51] Int. Cl. (续)

G02B 26/00 (2006.01)

[22] 申请日 2006.12.20

[21] 申请号 200610169060.1

[30] 优先权

[32] 2005.12.20 [33] JP [31] 2005-366265

[71] 申请人 株式会社拓普康

地址 日本东京都

[72] 发明人 大友文夫 大石政裕 石锅郁夫

志田一博

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 浦柏明 刘宗杰

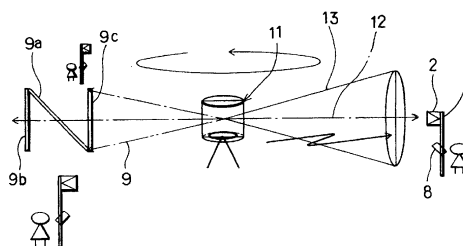
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 8 页

[54] 发明名称

距离测定方法以及距离测定装置

[57] 摘要

一种距离测定方法，对测定对象物照射测距光并接收反射光以进行距离测定，其中，具有如下步骤：扫描照射测距光，该测距光具有至少一种有规定扩展角的光束；在所述光束横穿测定对象物的期间进行至少两次脉冲发光；至少两次接收反射光以进行测距；以及使测距结果平均化。



1. 一种距离测定方法，对测定对象物照射测距光并接收反射光以进行距离测定，其中，具有如下步骤：

扫描照射测距光，该测距光具有至少一种有规定扩展角的光束；
在所述光束横穿测定对象物的期间进行至少两次脉冲发光；
至少两次接收反射光以进行测距；以及
使测距结果平均化。

2. 一种距离测定方法，对测定对象物照射测距光并接收反射光以进行距离测定，其中，具有如下步骤：

扫描照射测距光，在该测距光中，有规定扩展角的多个光束在与旋转方向正交的方向上重叠；
在所述光束横穿测定对象物的期间进行至少两次脉冲发光；
至少两次接收反射光以进行测距；以及
使测距结果平均化。

3. 如权利要求1或者2的距离测定方法，其中
脉冲发光次数可变，根据到测定对象物的距离的远离，而使发光次数增加。

4. 如权利要求1的距离测定方法，其中
所述脉冲发光的发光频率为 f ，所述扫描速度的旋转角速度为 Ω ，
以至少两次接收来自测定对象物的反射光的方式设定所述发光频率 f 、所述旋转角速度 Ω 。

5. 如权利要求4的距离测定方法，其中
测距光以初始发光频率 f_0 、初始旋转角速度 Ω_0 进行初始扫描照射，接收来自测定对象物的反射测距光，取得至少包含受光次数的扫描信息，基于该扫描信息，设定所述发光频率 f 、所述旋转角速度 Ω 。

6. 如权利要求1的距离测定方法，其中
在包含测定对象物的测距发光范围和该测距发光范围之前的伪发光范围内，部分发出测距光。

7. 一种距离测定装置，其中，具备：
发光单元，以规定的发光频率 f 脉冲发出测距光；
光学系统，照射测距光，该测距光具有至少一种有扩展角 ϕ 的光束；

受光单元，接收来自测定对象物的反射测距光；

扫描单元，以旋转角速度 Ω 扫描测距光；以及

运算控制部，以在所述测距光的光束横穿测定对象物的期间多次进行脉冲发光的方式、此外以所述受光单元多次接收来自所述测定对象物的反射测距光的方式，来设定所述发光频率 f 、所述扩展角 ϕ 、所述旋转角速度 Ω ，基于受光结果来运算出到所述测定对象物的距离。

8. 如权利要求7的距离测定装置，其中

所述运算控制部控制所述发光单元的发光频率 f 、所述扫描单元的旋转角速度 Ω ，使得满足式子 $f\phi/\Omega > 2$ 。

9. 如权利要求7的距离测定装置，其中

所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光光量来控制所述发光频率 f 。

10. 如权利要求7的距离测定装置，其中

所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光光量来控制所述旋转角速度 Ω 。

11. 如权利要求7的距离测定装置，其中

所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光次数来判定测距距离的测定精度。

12. 如权利要求7的距离测定装置，其中

所述光学系统具备光束分割光学部件，所照射的测距光是分割光束的聚集体。

13. 如权利要求7的距离测定装置，其中

所述运算控制部控制成使所述发光单元在包含测定对象物的测距发光范围、该测距发光范围之前的伪发光范围内发光。

距离测定方法以及距离测定装置

技术领域

本发明涉及将激光光线作为测距光照射到测定对象物上并接收来自测定对象物的反射光以进行距离测定的距离测定方法以及距离测定装置，本发明特别涉及扫描测距光的距离测定方法以及距离测定装置。

背景技术

作为距离测定方法，在将激光光线作为测距光照射到测定对象物上并使用来自测定对象物的反射光对到测定对象物的距离进行测定的情况下，有两种距离测定方法。有对测定对象物以一对一的关系进行距离测定的准直型的光波距离测定方法、以及一边扫描测距光一边接收来自测定对象物的发射光以进行距离测定的扫描型光波距离测定方法。

通常，在激光光线从光源发出的情况下，由于干涉而存在发光面内的强度分布，如图10所示，根据强度分布，在作为测距光3的激光光线的测距光束截面3'上会产生散斑图(speckle pattern)4。因此，所照射的所述测距光3还包括因强度分布引起的散斑图4。因此，在以来自照射到测定对象物上的激光光线的光束中心部的反射光来测定距离的情况下或者以来自光束周边部的反射光来测定距离的情况下，会产生因散斑图引起的测距距离的差异。

在所述准直型的光波距离测定方法中，由于使测距光的光束的中心部分准直地进行测定，所以，成为固定状况下的测定，可反复测定。由此，对测距值进行平均，可减小散斑图引起的测距值的变动。

此外，如日本国专利2580148号公报或者日本国特开2000-162517号公报所述，通过使测距光束的相位斑、光强度斑均质化，由此，排除散斑图的影响。

另一方面，在扫描型的光波距离测定方法中，如图11所示，因为测距光3相对测定对象物2移动，所以，测距时所述测定对象物2不一定在测距光束截面3'的中心，有时所述测定对象物2存在于所述测

距光束截面 3' 的周边部。因此, 在进行测距时, 在测定结果中混合存在在测距光束的中心部测距的结果和在周边部测距的结果。此外, 图 11 示出设置在杆 1 上的测距用棱镜作为测定对象物 2, 在扫描面 5 内扫描测距光 3。

在所述测距光束截面 3' 的周边部测距的情况下, 因周边光量以及散斑图的影响检测测距光的情况下的重心位置改变, 在检测定时中产生了偏差。

光波距离测定装置基于根据反射测距光 6 与内部参照光的相位差或者时间上的偏差所求出的时间来测定距离, 若所述反射测距光 6 存在相位的偏差, 则在所求出的测定距离的值中会产生重大的误差。

此外, 由于始终扫描测距光 3, 所以, 在使测定对象物 2 准直的状态下, 因为不能进行反复测定, 所以, 不能排除散斑图的影响。因此, 在扫描型的光波距离测定方法中, 成为了基于来自一个测定对象物的测距光束的部分反射的一次测定, 所以, 变成了受测距光束的散斑图影响的测距值。

进而, 距离测定中使用的测距光若没有规定的光强度, 则与来自测定对象物的反射光有关的 S/N 比下降, 存在测定精度变差的问题。在可反复测定的情况下, 通过反复测定并进行平均就可提高测距精度, 但是, 在测定次数为一次的扫描型的光波距离测定中, 需要增大测距光的光强度(光量)。

发明内容

本发明的目的是, 在扫描型的光波距离测定方法以及光波距离测定装置中, 使测距光的光束剖面中的散斑图的影响平均化, 可不增大光强度地来提高测定精度。

为了达到上述目的, 本发明的距离测定方法对测定对象物照射测距光并接收反射光以进行距离测定, 其中, 具有如下步骤: 扫描照射测距光, 该测距光具有至少一种有规定扩展角的光束; 在所述光束横穿测定对象物的期间进行至少两次脉冲发光; 至少两次接收反射光以进行测距; 以及使测距结果平均化, 此外, 本发明的距离测定方法对测定对象物照射测距光并接收反射光以进行距离测定, 其中, 具有如下步骤: 扫描照射测距光, 在该测距光中, 有规定扩展角的多个光束

在与旋转方向正交的方向上重叠；在所述光束横穿测定对象物的期间进行至少两次脉冲发光；至少两次接收反射光以进行测距；以及使测距结果平均化，此外，本发明的距离测定方法中，脉冲发光次数可变，根据到测定对象物的距离的远离，而使发光次数增加，此外，本发明的距离测定方法中，所述脉冲发光的发光频率为 f ，所述扫描速度的旋转角速度为 Ω ，以至少两次接收来自测定对象物的反射光的方式设定所述发光频率 f 、所述旋转角速度 Ω ，此外，本发明的距离测定方法中，测距光以初始发光频率 f_0 、初始旋转角速度 Ω_0 进行初始扫描照射，接收来自测定对象物的反射测距光，取得至少包含受光次数的扫描信息，基于该扫描信息，设定所述发光频率 f 、所述旋转角速度 Ω ，此外，本发明的距离测定方法中，在包含测定对象物的测距发光范围和该测距发光范围前的伪发光范围，部分发出测距光。

此外，本发明的距离测定装置具备：发光单元，以规定的发光频率 f 脉冲发出测距光；光学系统，照射测距光，该测距光具有至少一种有扩展角 ϕ 的光束；受光单元，接收来自测定对象物的反射测距光；扫描单元，以旋转角速度 Ω 扫描测距光；以及运算控制部，以在所述测距光的光束横穿测定对象物的期间多次进行脉冲发光的方式、此外以所述受光单元多次接收来自所述测定对象物的反射测距光的方式，来设定所述发光频率 f 、所述扩展角 ϕ 、所述旋转角速度 Ω ，基于受光结果来运算到所述测定对象物的距离，此外，本发明的距离测定装置中，所述运算控制部控制所述发光单元的发光频率 f 、所述扫描单元的旋转角速度 Ω ，使得满足式子 $f\phi/\Omega \geq 2$ ，此外，本发明的距离测定装置中，所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光光量来控制所述发光频率 f ，此外，本发明的距离测定装置中，所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光光量来控制所述旋转角速度 Ω ，此外，本发明的距离测定装置中，所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光次数来判定测距距离的测定精度，此外，本发明的距离测定装置中，所述光学系统具备光束分割光学部件，所照射的测距光是分割光束的聚集体，进而，本发明的距离测定装置中，所述运算控制部控制成使所述发光单元在包含测定对象物的测距发光范围、该测距发光范围前的伪发光范围内发光。

按照本发明，由于在对测定对象物照射测距光、接收反射光以进

行距离测定的距离测定方法中，具有如下步骤：扫描照射测距光，该测距光具有至少一种有规定扩展角的光束；在所述光束横穿测定对象物的期间进行至少两次脉冲发光；至少两次接收反射光以进行测距；以及使测距结果平均化，此外，在对测定对象物照射测距光、接收反射光以进行距离测定的距离测定方法中，具有如下步骤：扫描照射测距光，在该测距光中，有规定扩展角的多个光束在与旋转方向正交的方向上重叠；在所述光束横穿测定对象物的期间进行至少两次脉冲发光；至少两次接收反射光以进行测距；以及使测距结果平均化，所以，能在以扫描方式进行测距时反复测定，能够提高测定精度。

此外，按照本发明，由于测距光以初始发光频率 f_0 、初始旋转角速度 Ω_0 进行初始扫描照射，接收来自测定对象物的反射测距光，取得至少包含受光次数的扫描信息，基于该扫描信息，设定所述发光频率 f 、所述旋转角速度 Ω ，所以，可迅速地设定适当的所述发光频率 f 、所述旋转角速度 Ω 的值，可高效地进行距离测定。

此外，按照本发明，由于在包含测定对象物的测距发光范围和该测距发光范围前的伪发光范围，部分发出测距光，所以，可节约功耗。

此外，按照本发明，由于具备：发光单元，以规定的发光频率 f 脉冲发出测距光；光学系统，照射测距光，该测距光具有至少一种有扩展角 ϕ 的光束；受光单元，接收来自测定对象物的反射测距光；扫描单元，以旋转角速度 Ω 扫描测距光；以及运算控制部，以在所述测距光的光束横穿测定对象物的期间多次进行脉冲发光的方式、此外以所述受光单元多次接收来自所述测定对象物的反射测距光的方式，来设定所述发光频率 f 、所述扩展角 ϕ 、所述旋转角速度 Ω ，基于受光结果来运算到所述测定对象物的距离，所以，能在以扫描方式进行测距时反复测定，能够提高测定精度。

此外，按照本发明，由于所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光光量来控制所述发光频率 f ，此外，还由于所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光光量来控制所述旋转角速度 Ω ，所以，可不增大测距光的光强度地来得到规定的测定精度。

此外，按照本发明，由于所述运算控制部根据所述受光单元接收的反射测距光的受光次数来判定测距距离的测定精度，所以，可判断

测定结果的精度，并且，能与测定状况相一致地得到与需要相应的测定精度。

此外，按照本发明，由于所述光学系统具备光束分割光学部件，所照射的测距光是分割光束的聚集体，所以，可消除发光单元的散斑图，提高测定精度。

此外，按照本发明，由于所述运算控制部控制成使所述发光单元在包含测定对象物的测距发光范围、该测距发光范围前的伪发光范围内发光，所以，可节约功耗。

附图说明

图 1 是表示本发明实施例的概要的说明图。

图 2 是表示本发明实施例的概要结构图。

图 3 是本发明实施例中的测距光射出部的说明图。

图 4 是本发明实施例中的旋转照射部的剖面图。

图 5 是表示本发明实施例的测定状态的说明图。

图 6 是表示本发明实施例中的测距光与测定对象物的关系的说明图。

图 7 是表示本发明实施例中的测距光与测定对象物的关系的说明图。

图 8 是表示本发明实施例中的分割光束与测定对象物的关系的说明图。

图 9A、图 9B、图 9C 是表示本发明实施例中的分割光束与测定对象物的关系的说明图。

图 10 是表示现有例中的测距光与测定对象物的关系的说明图。

图 11 是表示现有例中的测距光与测定对象物的关系的说明图。

具体实施方式

下面，参照附图对实施本发明用的优选方式进行说明。

首先，参照图 1~图 4 对实施本发明的扫描型距离测定装置进行大致说明。

关于本发明的实施例，测定对象物 2 是设置在操作者所拿的杆 1 上的测距用棱镜，在所述杆 1 上设置接收后述的测距基准面用激光光

线9的受光传感器装置8。

图1所示的距离测定装置11具有测距部(后述)和测距基准面设定部(未图示)。所述距离测定装置11旋转照射所述测距基准面用激光光线9,并且,可旋转照射测距光13,可通过所述测距基准面用激光光线9设定水平基准面12,并且,可通过所述测距光13测定出到多处的所述测定对象物2的距离。所述距离测定装置11为了接收所扫描的测距光13从所述测定对象物2的反射光以进行距离测定,所述测定对象物2需要位于所述测距光13的照射范围内,该测距光13在上下方向上具有所需要的扩展。

所述测距基准面设定部旋转照射所述测距基准面用激光光线9以形成所述水平基准面12,该测距基准面用激光光线9包括至少一种倾斜的三种以上的扇形激光光线9a、9b、9c。此外,作为照射一种倾斜的三种以上的扇形激光光线9a、9b、9c的激光装置,在日本国特开2004-212058号公报中提出了旋转激光器装置。

所述测距基准面用激光光线9包括至少一种倾斜的多个扇形激光光线9a、9b、9c,旋转照射所述测距基准面用激光光线9,所述测定对象物2具有所述受光传感器装置8,该受光传感器装置8求出在接收两种以上扇形激光光线时的扇形激光光线间的时间差,由此,根据该时间差和所述扇形激光光线的倾斜角,求出针对将所述距离测定装置11作为中心的所述水平基准面12的俯仰角。此外,能够基于俯仰角来设定测距基准面。

图2表示本发明实施例的距离测定装置11的概要。

发光元件15例如是激光二极管,该发光元件15由测距用发光驱动电路16驱动,以规定的发光频率 f 脉冲发出激光光线。发出的激光光线由中继透镜17入射到射出用光纤18的入射端面,由该射出用光纤18射出的激光光线由聚光透镜19进行准直,激光光线由反射镜21而偏转,作为所述测距光13照射到测距光轴22上。

在所述测距光轴22上配置光束分割光学部件、第一偏转光学部件。所述光束分割光学部件是衍射光栅23、或是作为小凸透镜的集合的阵列透镜,所述第一偏转光学部件是偏转反射镜24或者棱镜。

所述测距光13由所述衍射光栅23分割为在上下方向上(图2中垂直于所述测距光轴22的方向)对齐排列的所需数目的光束。图3示出

分割状态。所述测距光 13 成为由所述衍射光栅 23 衍射后的分割光束 13a 的聚集体，该分割光束 13a 单体具有 ϕ 的扩展角，邻接的分割光束 13a 彼此具有所需的重叠。图 3 中示出分割光束 13a 的半径部分相互重叠的状态。成为分割光束 13a 的聚集体的所述测距光 13 在上下方向上具有所需的扩展 S。如上所述，该扩展 S 决定所述测距光 13 的照射范围，例如，测距距离为 28m 时设定所述扩展 S，以使以所述测距光轴 22 为中心照射上下 5m 的范围。此外，使分割后的所述测距光 13 由于所述偏转反射镜 24 而偏转，以朝向所述测定对象物 2。

由测定对象物 2 反射的反射测距光 13' 沿所述测距光轴 22 入射到所述偏转反射镜 24 上，由该偏转反射镜 24 偏转。偏转后的所述反射测距光 13' 通过聚光透镜 25 而入射到受光用光纤 26。所述反射测距光 13' 经由中继透镜 27 由发光二极管等受光元件 28 接收，从该受光元件 28 输出的受光信号由受光电路 29 进行所需的信号处理，将信号输入给后述的运算控制部 30。

虽然未图示，但是，形成了内部参照光路使得来自所述发光元件 15 的激光光线的一部分被分割，该激光光线的一部分入射到所述受光元件 28，经由该内部参照光路的内部参照光和所述反射测距光 13' 进行机械地或电气地切换或者分开由所述受光元件 28 接收，利用内部参照光和所述反射测距光 13' 的比较来运算出到所述测定对象物 2 的距离，从而进行测定。

所述发光元件 15、所述测距用发光驱动电路 16、所述射出用光纤 18、所述受光用光纤 26、所述受光元件 28、所述受光电路 29、以及未图示的内部参照光路等构成测距部 20。

从发光二极管等发光元件 31 发出所述测距基准面用激光光线 9，透过衍射光栅 32 等的光学部件，由此，所述测距基准面用激光光线 9 被分割形成多个扇形光束，进而，扇形光束的至少一种相对于水平面倾斜。该扇形光束通过第二偏转光学部件例如五棱镜 33 偏转为与所述测距光轴 22 平行，照射所述扇形光束来作为所述测距基准面用激光光线 9。该测距基准面用激光光线 9 由所述受光传感器装置 8 接收。所述发光元件 31 由基准用发光驱动电路 34 驱动，该基准用发光驱动电路 34、所述测距用发光驱动电路 16 分别由所述运算控制部 30 控制驱动状态。

在该运算控制部 30 上连接有存储部 55，在该存储部 55 中存储执行距离测定装置 11 的测定用的顺序程序、运算出测距距离等的运算程序、或者进行对应于测定条件的测定结果精度判定用的程序，进而，所述存储部 55 存储所述运算控制部 30 所运算出的结果。

所述偏转反射镜 24、所述五棱镜 33 保持为可一体地旋转，通过所需的驱动单元例如电动机（后述）进行旋转，所述偏转反射镜 24、所述五棱镜 33、驱动单元构成旋转照射部 36。

图 4 示出所述距离测定装置 11 的旋转照射部 36 的概要。此外，图 4 中对与图 1 中所示的等同的部分付以相同符号。

在下基板 37 的上侧配置圆筒状的投射窗 38，该投射窗 38 由透明玻璃等材质构成。该投射窗 38 的上端设置上基板 39，在所述投射窗 38 内部设置中间基板 41。

在所述下基板 37、所述中间基板 41 上经由轴承 42 设置有圆筒状的棱镜保持器 43，该棱镜保持器 43 能够以所述聚光透镜 25 的光轴（参照图 2）为中心自由旋转。所述棱镜保持器 43 的内部设置有所述五棱镜 33 作为偏转光学部件，在所述棱镜保持器 43 的圆筒面的与所述五棱镜 33 对置的部分设置有基准激光光线用投射窗 45。

所述五棱镜 33 使透过所述衍射光栅 32 的所述测距基准面用激光光线 9 偏转，使该测距基准面用激光光线 9 与所述测距光轴 22 平行地照射。

在所述棱镜保持器 43 的上侧与该棱镜保持器 43 同心地一体设置反射镜保持器 44，在该反射镜保持器 44 的内部保持所述偏转反射镜 24。在所述反射镜保持器 44 的圆筒面的与所述偏转反射镜 24 对置的部分，设置测距用投射窗 50。

在所述上基板 39 上设置透镜保持器 46，在该透镜保持器 46 上保持所述聚光透镜 25，如上所述，该聚光透镜 25 的光轴与所述反射镜保持器 44 的旋转中心一致。此外，在所述聚光透镜 25 的光轴上配置比该聚光透镜 25 直径小的所述反射镜 21、所述受光用光纤 26 的入射端面，此外，在由所述反射镜 21 偏转的光轴上配置射出用光纤 18 的射出端面。

在所述棱镜保持器 43 的上端固接有扫描齿轮 47，在所述中间基板 41 上设置扫描电动机 48、译码器 49，在所述扫描电动机 48 的输出轴

上设置驱动齿轮 51, 在所述译码器 49 的输入轴上分别嵌合有从动齿轮 52, 所述驱动齿轮 51、所述从动齿轮 52 与所述扫描齿轮 47 啮合。

驱动所述扫描电动机 48, 由此, 使所述棱镜保持器 43、所述反射镜保持器 44 旋转, 旋转照射从所述五棱镜 33 射出的所述测距基准面用激光光线 9, 设定测距基准面, 从所述偏转反射镜 24 旋转照射所述测距光 13 以便进行测距。

所述译码器 49 检测所述五棱镜 33、所述偏转反射镜 24 的旋转角, 通过图 2 所示的信号处理电路 54 对来自所述译码器 49 的检测信号进行处理, 进行放大、A/D 转换等所需的信号处理, 输入到所述运算控制部 30。该运算控制部 30 根据所述译码器 49 的检测结果, 检测所述测距基准面用激光光线 9、所述测距光 13 的照射方向。

所述扫描电动机 48 由电动机驱动部 53 驱动, 所述运算控制部 30 经由该电动机驱动部 53 将所述扫描电动机 48 控制在预定速度。例如, 基于来自所述译码器 49 的检测结果, 通过所述运算控制部 30 对所述扫描电动机 48 的所述棱镜保持器 43 的旋转角速度进行运算, 基于运算结果, 控制所述扫描电动机 48 的旋转速度, 以使所述棱镜保持器 43 的旋转角速度即所述测距光 13 的扫描速度成为旋转角速度 Ω 。

此外, 由所述测定对象物 2 反射的所述反射测距光 13' 经由所述受光用光纤 26 由所述受光元件 28 接收时的角度可从所述译码器 49 检测出, 检测角度经由所述运算控制部 30 存储在所述存储部中。此外, 该存储部 55 中存储所述扩展角 ϕ 、以及所述发光频率 f 、所述旋转角速度 Ω 。

在射出所述测距基准面用激光光线 9、所述测距光 13 的状态下或者在通过所述扫描电动机 48 使所述棱镜保持器 43、所述反射镜保持器 44 恒速旋转的状态下, 实施所述距离测定装置 11 的测定。

从所述射出用光纤 18 射出的所述测距光 13 连续旋转照射, 通过照射所需处的所述测定对象物 2, 从而使来自该测定对象物 2 的反射测距光入射到所述偏转反射镜 24, 进而, 经所述聚光透镜 25 入射到所述受光用光纤 26, 经由该受光用光纤 26 由所述受光元件 28 接收, 进行到所述测定对象物 2 的测距。此外, 基于所述受光元件 28 接收时的来自所述译码器 49 的信号, 检测所述测距光 13 的照射方向, 测距结果和照射方向的角度对应, 存储在所述存储部 55 中。此外, 因为检测所

述照射方向，所以，还同时进行所测定的所述测定对象物 2 的指定。

此外，所述受光传感器装置 8 检测所述测距基准面用激光光线 9，由此，检测所述测定对象物 2 针对所述距离测定装置 11 的俯仰角，通过该测定对象物 2 的测距距离与所述俯仰角来测定所述测定对象物 2 对水平基准面的高度。

下面，参照图 5~图 7 对本发明中的测距的作用进行说明。此外，为了简化说明，在图 6~图 7 中所述的光束只示出一条分割光束 13a。

从所述射出用光纤 18 射出的测距光 13 由所述衍射光栅 23 分割为多个分割光束 13a，该分割光束 13a 射出到所述测距光轴 22 上。因此，从所述距离测定装置 11 照射的所述测距光 13 通过多个分割光束 13a 的重叠而平均化，成为散斑图的影响较少的光束。此外，本发明中，在所述测距光 13 在上下具有所需的扩展并具有充分的光强度的情况下，可以省略所述衍射光栅 23。通过多个分割光束 13a 的重叠，即使在散斑图对所述测距光 13 有影响的状态下，也可使测距光在光束截面内的散斑图平均化，可不增大光强度地提高测定精度。

如上所述，在测距光 13 的发光频率 f 、测距光 13 的旋转角速度 Ω 、分割光束 13a 的扩展角 ϕ 的条件下，旋转照射所述测距光 13，则所述测定对象物 2 与所述分割光束 13a 的关系如图 6 所述。此外，图 6 示出所述测定对象物 2 与所述分割光束 13a 的相对移动关系，示出该分割光束 13a 在同一位置点亮熄灭、所述测定对象物 2 以旋转角速度 Ω 移动的状态。

所述分割光束 13a 的光束在照射所述测定对象物 2 的位置上具有直径 D 的扩展截面，所述测定对象物 2 具有直径 d 的面积。

所述测距光 13 以发光频率 f 进行脉冲发光，以旋转角速度 Ω 进行旋转，所以，脉冲间的移动量（旋转角）为 $\Omega/f (< \phi)$ 。因此，在所述测定对象物 2 横穿所述测距光 13 的情况下， $\phi / (\Omega/f) = f\phi / \Omega = n$ 次的反射测距光 13' 入射到所述距离测定装置 11。此外，相当于所述测定对象物 2 的直径 d 的部分成为反射测距光 13' 的光束。这样，通过在横向上进行多点测距，由此，将测距值平均化，可提高测距精度。

图 7 表示脉冲发光的所述测距光 13 横穿静止的所述测定对象物 2 的情况，表示得到 n 次的所述反射测距光 13' 的状态。

然后，所述距离测定装置 11 进行 n 次重复测定，通过重复测定对

测距值进行平均化,可提高测距精度。进而,如图6所示,所述测定对象物2反射具有所述散斑图4的部分、没有所述散斑图4的部分的光束,所以,以 n 次重复测定可将散斑图的影响平均化,得到高精度的测定结果。

此外,重复次数 n 与测定精度有相关关系,只要预先测定重复次数 n 与测定精度的关系,并存储在上述存储部55中,就可判定以重复次数 n 进行测定时的测定精度。或者,只要与距离测定的状况相符合地设定测定精度,就可求出用于得到所设定的测定精度的重复次数 n 。

此外,所述分割光束13a的直径 D 与所述测定对象物2的直径 d 的关系由所述分割光束13a的扩展角 ϕ 、测定距离 L 决定,扩展角 ϕ 、测定距离 L 的值大小为 $D \gg d$,所述反射测距光13'的光强度即所述受光元件28接收的所述反射测距光13'的光量减少,此外,该反射测距光13'限定为所述分割光束13a的光束截面的局部,因此散斑图的影响也变大(参照图6)。因此,控制所述发光元件15的发光或者控制所述扫描电动机48的旋转速度,以使扩展角 ϕ 、测距距离 L 较大、 $D \gg d$ 时, Ω/f 的值变小,即,增加发光频率 f 、或者减小旋转角速度 Ω ,使所述重复次数 n 的值变大。通过增大所述重复次数 n 的值,由此,可补偿一次的受光光量的减少,此外,通过重复次数 n 的测定,反射测距光13'在所述分割光束13a的光束截面的多处部分发生反射,反射测距光13'混合包含所述散斑图4的光和不包含所述散斑图4的光,对该散斑图4进行平均化。

此外,当测距距离 L 变小、 d/D 的值变大时,所述反射测距光13'的光强度变大,此外,同时使用光束宽的面积部分。因此,所述散斑图4的影响也变小,所述重复次数 n 的值较小即可。此外,为了得到测定的平均效果,优选以满足式 $n \geq 2$ 的方式设定发光频率 f 、旋转角速度 Ω 。

然后,根据扩展角 ϕ 、测距距离 L ,适当控制发光频率 f 、旋转角速度 Ω 的值,由此,可不改变发光元件15的发光强度地进行高精度的距离测定。

此外,发光频率 f 、旋转角速度 Ω 的值可以按照最严格的测定条件设定为固定的值,或者按照测距距离变更发光频率 f 、旋转角速度 Ω 的值。

对根据测距距离来改变发光频率 f 、旋转角速度 Ω 的值时的动作进行说明。

对所述存储部 55 设定输入测定开始时的初始动作条件例如发光频率 f_0 、旋转角速度 Ω_0 。此外，所述扩展角 ϕ 为由距离测定装置 11 的光学系统决定的固定值，所述发光元件 15 的发光强度为固定的值。

若所述距离测定装置 11 开始测定，则首先在初始条件下开始测定。即，以测距光 13 的发光频率 f_0 、测距光 13 的旋转角速度 Ω_0 进行测定。

通过所述测距光 13 对所述测定对象物 2 进行扫描，由此，检测所述受光元件 28 接收反射测距光 13' 的次数，进而检测反射测距光 13' 的受光强度。

所述运算控制部 30 基于受光强度求出适当的测定重复次数 n 的值，变更发光频率 f 或者旋转角速度 Ω 以使受光次数为 n 。例如，能通过增大发光频率 f 来增加测定重复次数 n 。或者，不改变发光频率 f ，即使减小所述旋转角速度 Ω 也可增加测定重复次数 n 。此外，根据到所述测定对象物 2 的距离的远离而使圆周速度变大，但是，此时增大发光频率 f ，增加发光次数，使受光次数变为 n 。

当运算出适当的发光频率 f 、旋转角速度 Ω 时，所述运算控制部 30 基于该运算结果，经由所述测距用发光驱动电路 16 来控制所述发光元件 15 的发光状态，此外，控制成经由所述电动机驱动部 53 使所述扫描电动机 48 成为规定的旋转速度。

在控制所述发光元件 15、所述扫描电动机 48 的状态下执行本测定。

此外，在上述说明中对单一的分割光束 13a 进行了说明，下面通过图 8 对作为该分割光束 13a 的聚集体的测距光 13 进行说明。此外，图 8 中对与图 6 中相同的部分付以相同的符号。

所述测距光 13 是上下对齐排列的分割光束 13a 的聚集体，此外，该分割光束 13a 在所需部分重叠。

在测定对象物 2 位于所述测距光 13 的扩展 S 的范围内的情况下，所述分割光束 13a 的至少一个通过该测定对象物 2，由该测定对象物 2 反射分割光束 13a 作为反射测距光 13'，该反射测距光 13' 经由所述聚光透镜 25 入射到所述受光用光纤 26，所述反射测距光 13' 由所述受光

元件 28 接收。

此外,图 8 表示在所述测定对象物 2 通过所述分割光束 13a 的直径部分的状态下所述发光元件 15 点亮熄灭 8 次的情况。

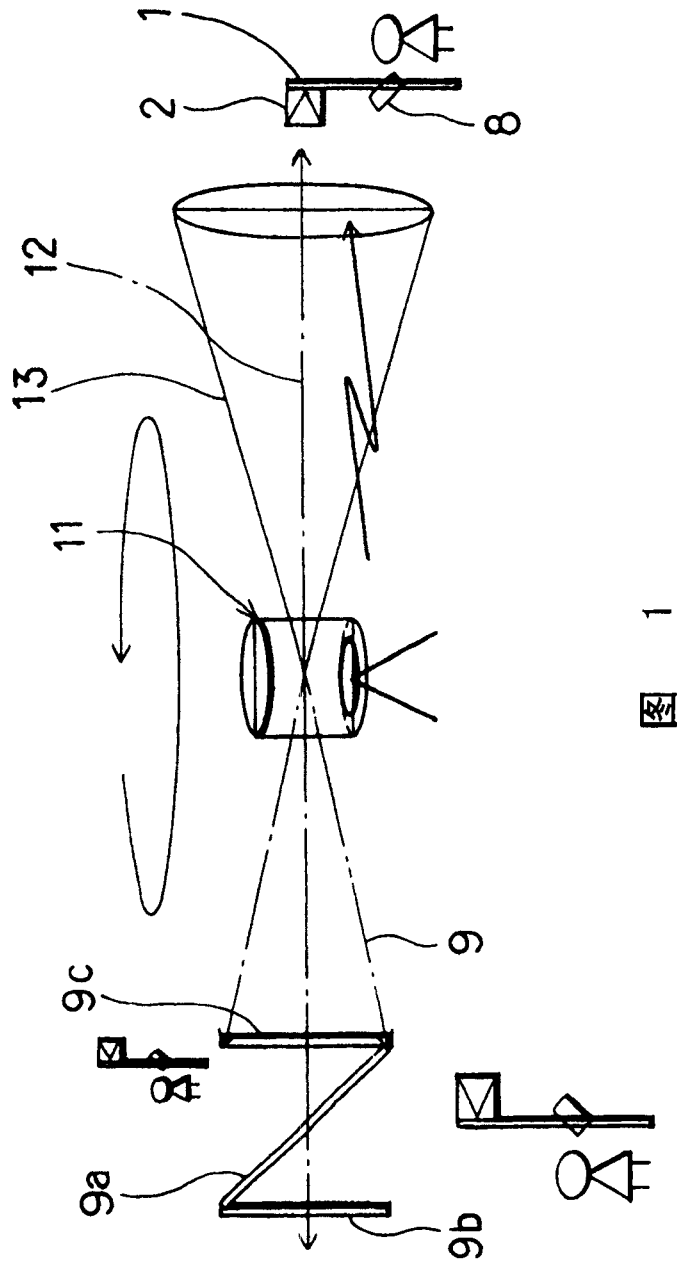
此外, 虽然上述实施例中, 由衍射光栅 23、阵列透镜等的光束分割光学部件在上下方向上分割测距光 13, 但是, 也可以设置在所需范围内在上下方向上往复旋转所述反射镜 21 的扫描单元, 以测距光 13 的扩展为 S 的方式进行往复扫描。

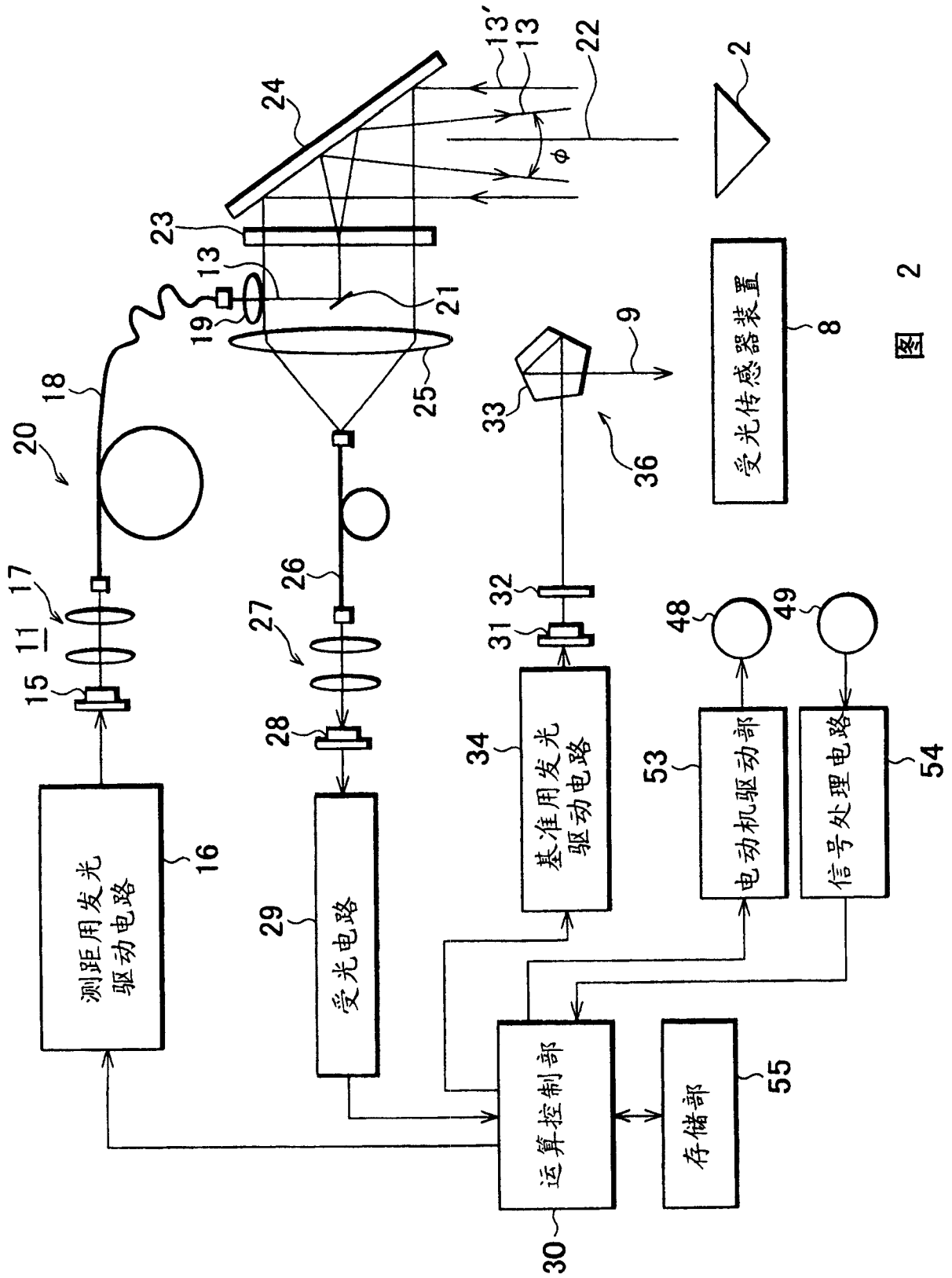
图 9A、图 9B、图 9C 表示以分割光束 13a 重叠为二重、三重或者其以上的状态的测距光 13 来横穿测定对象物 2 而进行测定的情况。图 9A 表示分割光束 13a 重叠为二重、三重或其以上的状态的测距状态, 图 9B 表示分离所重叠的各个分割光束 13a 的测距状态, 图 9C 表示完全重叠各个分割光束 13a 的测距状态的状态。得到所重叠的测距光束的上下方向的多个反射光, 其结果是, 测距成为上下方向的平均值。

此外, 作为进行距离测定时的测距光的发光状态, 可以整周发光, 或者, 也可以只在包含测定对象物 2 的预定角度范围进行部分发光。

此外, 在部分发光的情况下, 测定开始时旋转 1 次或者旋转数次进行整周发光, 检测测定对象物 2 的位置, 设定部分发光的方向(位置)、测距发光范围(角度)。此外, 在测距发光范围之前设定伪发光范围, 以使刚开始发光之后的发光元件的不稳定的发光状态不影响测定。

通过使测距光部分发光, 从而可实现节能化, 可降低电池的功耗, 此外, 通过伪发光可谋求测定的稳定。





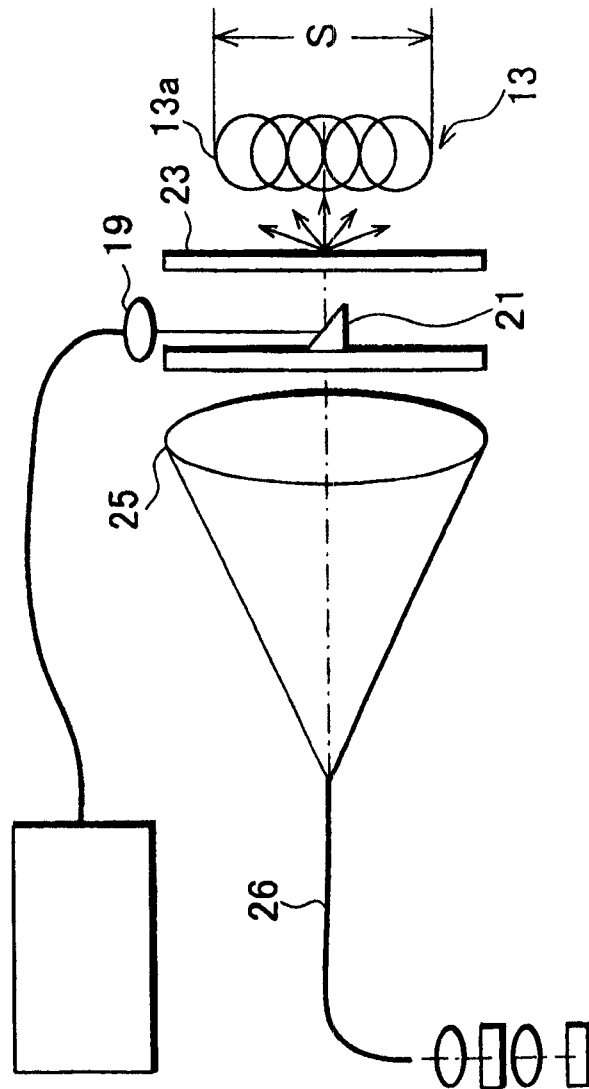


图 3

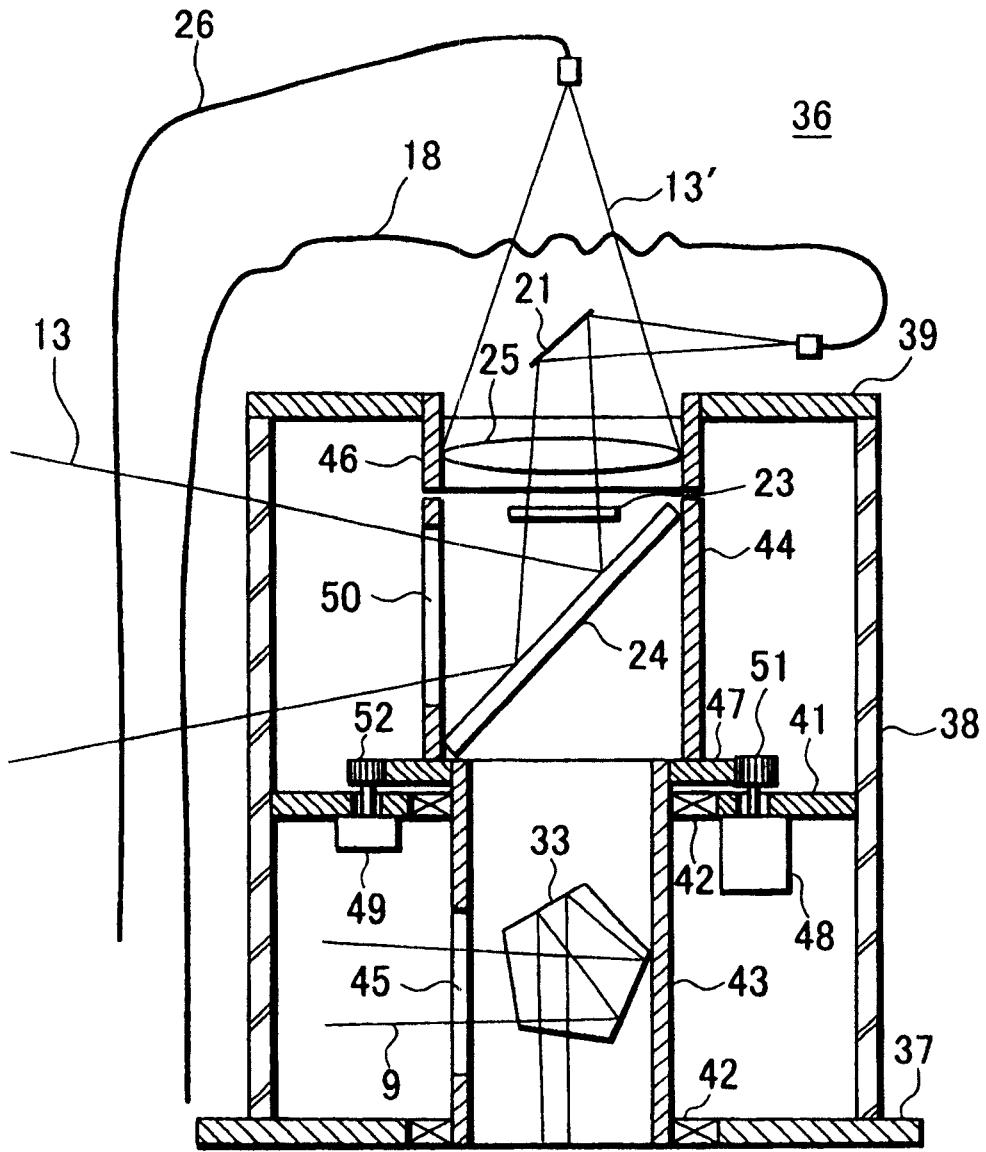


图 4

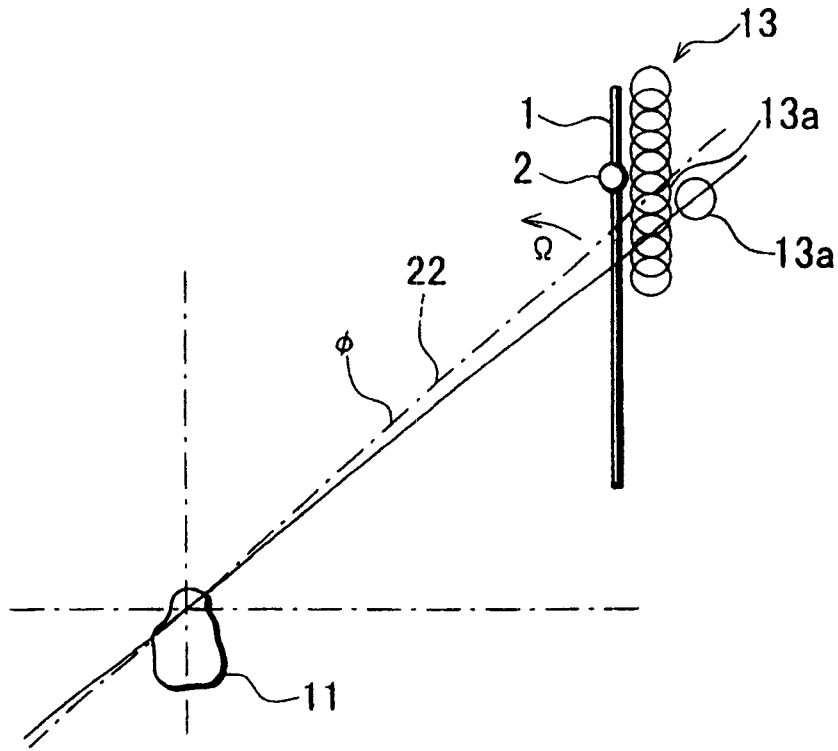


图 5

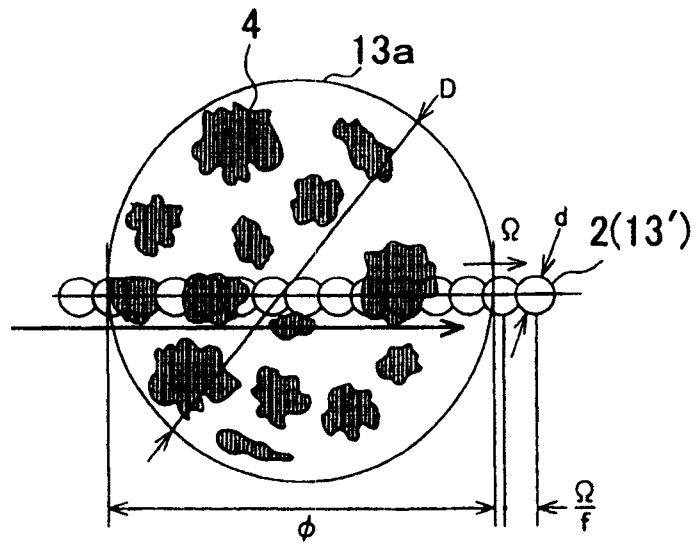


图 6

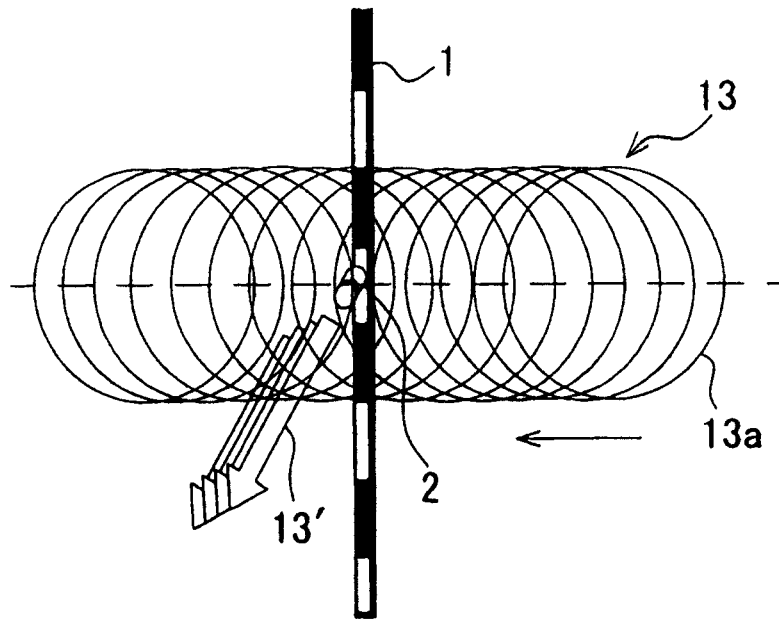


图 7

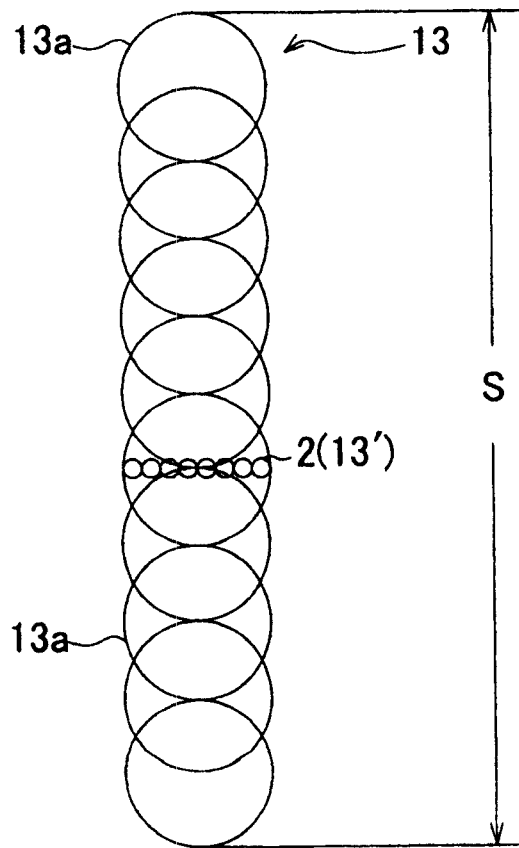
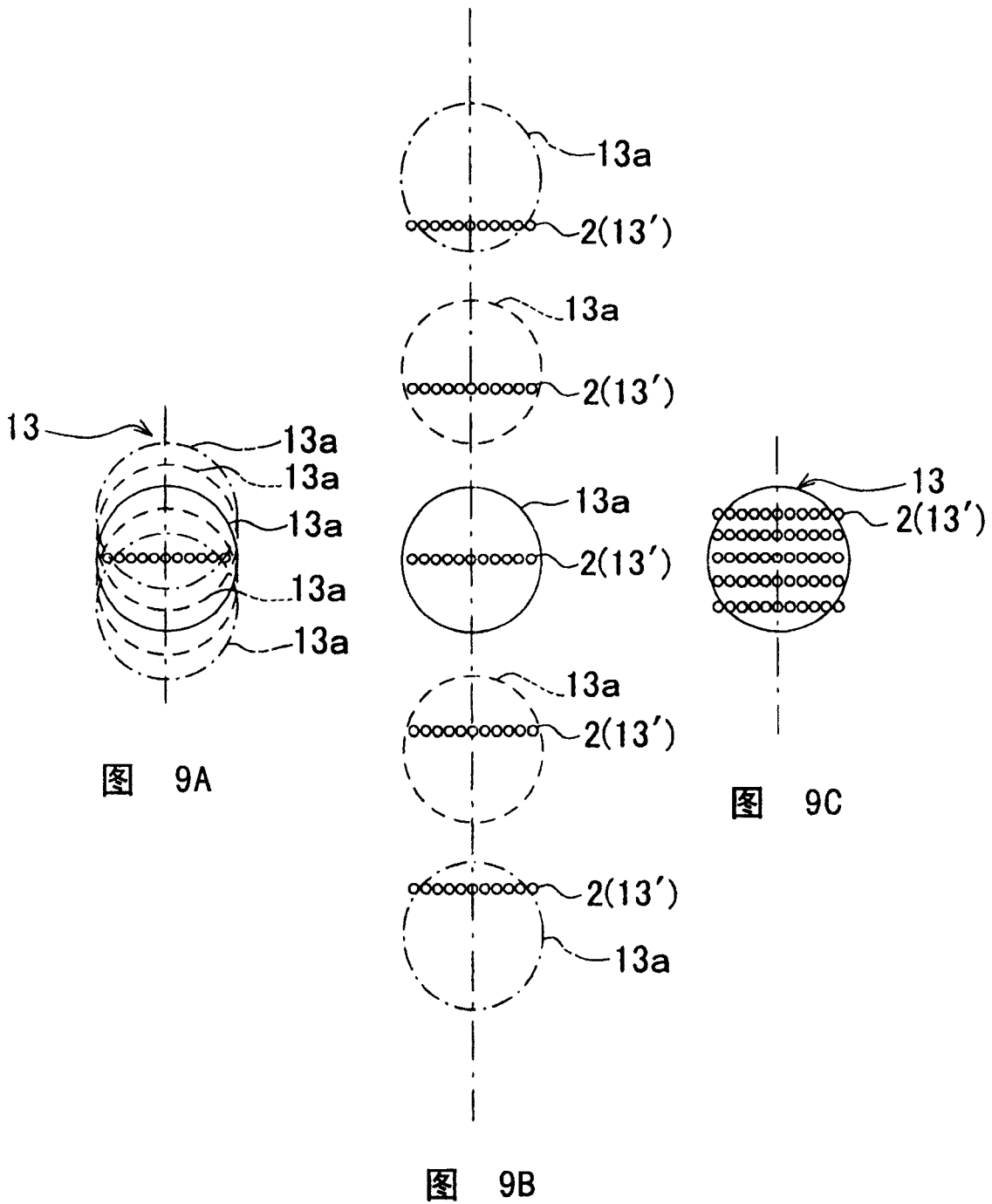


图 8



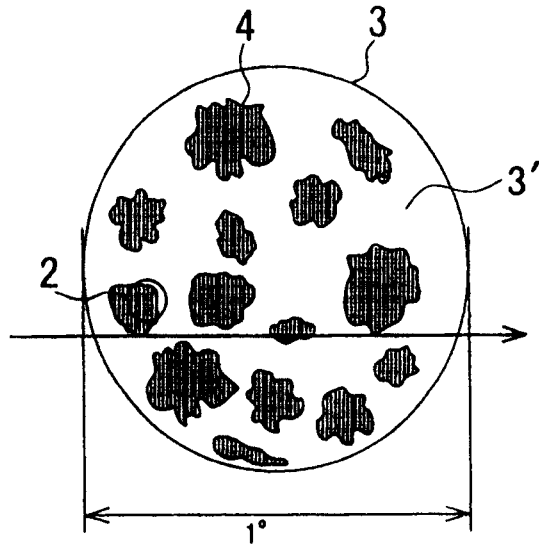


图 10 (现有技术)

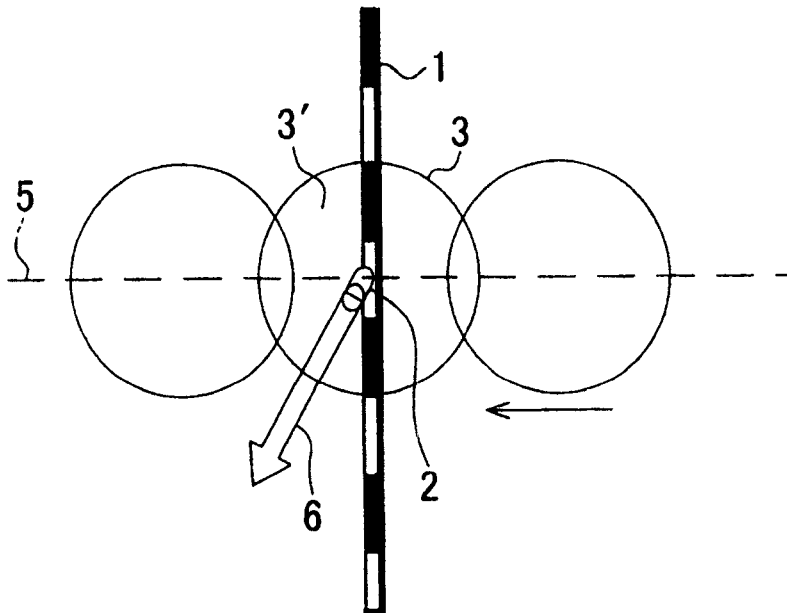


图 11 (现有技术)