

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01S 7/497 (2006.01)

G01S 17/36 (2006.01)

G01C 3/06 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680019988.X

[43] 公开日 2008年5月28日

[11] 公开号 CN 101189532A

[22] 申请日 2006.5.10

[21] 申请号 200680019988.X

[30] 优先权

[32] 2005.6.6 [33] JP [31] 165185/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/309772 2006.5.10

[87] 国际公布 WO2006/132060 日 2006.12.14

[85] 进入国家阶段日期 2007.12.5

[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 神酒直人

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 曾祥变 刘宗杰

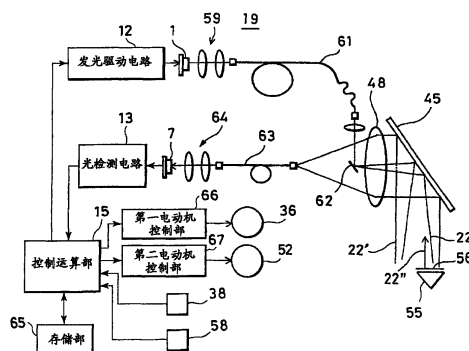
权利要求书2页 说明书15页 附图6页

## [54] 发明名称

距离测定装置

## [57] 摘要

本发明的距离测定装置设有：将测距光(22)照射到测定对象物的光发射部；处于已知位置的基准反射部(55)，设置成可相对移动以横截所照射的测距光；光检测部(7)，将来自上述测定对象物的反射光作为反射测距光(22')检测，并将来自上述基准反射部的反射光作为内部参考光(22'')检测；以及控制运算部(15)，根据涉及上述反射测距光的光检测信号和涉及上述内部参考光的光检测信号来计算到测定对象物的距离。



1. 一种距离测定装置，设有：光发射部，向测定对象物照射测距光；基准反射部，处于已知位置，设置成可相对移动以横截所照射的测距光；光检测部，将来自所述测定对象物的反射光作为反射测距光检测，并将来自所述基准反射部的反射光作为内部参考光检测；以及控制运算部，根据涉及所述反射测距光的光检测信号和涉及所述内部参考光的光检测信号计算到测定对象物的距离。

2. 权利要求1所述的距离测定装置，其特征在于，在设有所述基准反射部的光路上，设置使所述内部参考光的光量改变的光量调整部件。

3. 权利要求2所述的距离测定装置，其特征在于，所述光量调整部件是在测距光穿越的方向上浓度逐渐变化的滤光片。

4. 权利要求2或3所述的距离测定装置，其特征在于，所述光量调整部件与所述基准反射部一体地设置。

5. 权利要求1所述的距离测定装置，其特征在于，所述测距光至少扫描包含测定对象物的测定区域，所述基准反射部配置在位于扫描范围内又不干涉来自测定对象物的反射光的位置上。

6. 权利要求2所述的距离测定装置，其特征在于，所述控制运算部根据检测光量变化的光检测信号，生成与多个检测光量等级对应的多个内部参考基准，并选择与反射测距光的光量对应的内部参考基准，根据所选择的内部参考基准和所述反射测距光的光检测信号计算至测定对象物的距离。

7. 权利要求 3 所述的距离测定装置，其特征在于，检测光量的变化通过测距光穿越滤光片而得到。

8. 权利要求 1 所述的距离测定装置，其特征在于，所述基准反射部由使所述基准反射部对所述测距光相对移动的移动机构部支持，该移动机构部保持所述基准反射部在偏离于测定方向的位置上移动。

9. 权利要求 8 所述的距离测定装置，其特征在于，设有检测所述基准反射部位置的位置检测装置，所述控制运算部存有与所述基准反射部的位置对应的误差数据，所述光检测部根据与检测到内部参考光时的所述基准反射部的位置对应的误差来修正测定结果。

10. 权利要求 1 所述的距离测定装置，其特征在于，所述光发射部设有：偏转光学部件，使测距光偏转而照射到测定方向；回转部，保持并转动该偏转光学部件；基准反射棱镜，设置成可与所述回转部的旋转中心同心地自由旋转；以及回转驱动部，独立于所述偏转光学部件转动所述基准反射棱镜。

## 距离测定装置

### 技术领域

本发明涉及通过激光照射测定对象物并检测来自测定对象物的反射光来进行距离测定的距离测定装置。

### 背景技术

作为距离测定装置，有用激光束照射测定对象物，利用来自测定对象物的反射光来测定至测定对象物的距离的光学距离测定装置。

传统的光学距离测定装置中，以一定的频率对激光束进行强度调制后作为测距光射出，检测被测定对象物反射的反射测距光，将所检测的反射测距光的强度调制的相位，跟距离测定装置内部形成的在参考光路得到的内部参考光的强度调制的相位进行比较，根据相位差测定至测定对象物的距离。

在上述距离测定装置进行的距离测定中，利用了上述相位差随着测距距离而变化的事实，若以 $\Delta\phi$ 表示内部参考光与反射测距光之间的相位差，D表示测距距离，f表示调制频率，C表示光速，则相位差 $\Delta\phi$ 用下式1表示。

$$\Delta\phi = 4\pi fD/C \quad (\text{式1})$$

从而，测距距离D可通过测定相位差 $\Delta\phi$ 求出，此外，由于参考光路长已知，可用内部参考光路修正求出的测定距离，从而得到正确的测定距离。

另外，在距离测定中，距离测定装置内部的检测电路等的漂移会造成测定误差，但是通过比较内部参考光和反射测距光的相位，检测电路等漂移的影响便相互抵消，故可算出正确的距离。

接着，参照图7概要说明传统的距离测定装置。

激光二极管等发光元件 1 发出由发光驱动电路 12 以预定频率作了强度调制的激光束。该激光用半反射镜 2 分割为测距光 3 和内部参考光 4，透过上述半反射镜 2 的上述测距光 3 通过物镜 5 照射在测定对象物 6（例如，隅角棱镜等的反光镜）上，该测定对象物 6 所反射的反射测距光 3'通过上述物镜 5、半反射镜 8 后由光敏二极管等光检测元件 7 检测。

上述半反射镜 2 所反射的上述内部参考光 4，被上述反射测距光 3'的光路上的上述半反射镜 8 反射，由上述光检测元件 7 检测。该光检测元件 7 的光检测信号被输入光检测电路 13，该光检测电路 13 为进行测距运算而处理从上述光检测元件 7 输入的信号。

在上述测距光 3 的光路和上述内部参考光 4 的光路上跨接光路切换器 9，另外，在上述反射测距光 3'的光路上，设置光量调整器 11。上述光路切换器 9 对上述测距光 3 的光路和上述内部参考光 4 的光路，两者择其一地截断一个，使另一个透过，由上述光检测元件 7 交替地检测上述反射测距光 3'和上述内部参考光 4。

如上所述，由于使用光强度调制后的测距光 3，求出从该测距光 3 得到的内部参考光 4 和反射测距光 3'的相位差来进行距离运算，该反射测距光 3'和上述内部参考光 4 的检测光量不同，会影响距离测定的精度。因而，设置了上述光量调整器 11。该光量调整器 11，具有浓度连续变化的振幅滤光片，通过使该振幅滤光片旋转，将上述反射测距光 3'的检测光量调整到一定值。由于上述光量调整器 11，即使上述测定对象物 6 的距离造成的反射光量变化，也可使上述光检测元件 7 检测的上述内部参考光 4 的检测光量与上述反射测距光 3'的检测光量相等。

上述光路切换器 9 进行的光路切换和上述光量调整器 11 进行的光量调整，由驱动电路 14 控制。

控制运算部 15 控制发光驱动电路 12，使从上述发光元件 1 射出的激光束受到预定频率的光强度调制，另外，上述驱动电路 14 控制

上述光路切换器 9 的光路切换的定时。还有，上述控制运算部 15 根据上述光检测元件 7 的光检测信号，向上述驱动电路 14 发出使上述反射测距光 3' 的光量与上述内部参考光 4 的光量相等的控制信号。

上述光检测电路 13 对来自上述光检测元件 7 的信号进行放大、A/D 变换等的信号处理，同时进行求出上述内部参考光 4 的调制频率和上述反射测距光 3' 的调制频率的相位差等处理，送往上述控制运算部 15。该控制运算部 15 根据从上述光检测电路 13 送来的相位差，用上式 1 算出至上述测定对象物 6 的距离。

在上述传统的距离测定装置中，上述光路切换器 9 进行的上述内部参考光 4 和上述反射测距光 3' 之间的切换是机械切换。

光路切换和光量调整均以机械方式进行，难以进行高速的光路切换和高速的光量调整，因此不能进行高速距离测定。因而，虽然对建筑物等测定对象物进行距离测定时不会有问题，但是在用 1 个测定装置连续对多个移动体（例如，推土机等建筑机械）进行距离测定等要求高速距离测定的场合，就会遇到困难。另外，在用全站仪等对建筑物等进行三维测定的场合，必须通过自动测量对多个点进行测量，要求测定速度高速化。另外，在对移动体等进行测量的情况下，会产生光路切换速度、光量调整速度跟不上移动体的移动速度、距离测定无法进行等问题。

再有，作为使测距光旋转而进行多向、多点距离测定的距离测定装置，有日本专利公报第 2694647 号公报、日本特开平 4-313013 号公报所揭示的装置。

鉴于这种情况，本发明的目的在于提供一种在距离测定装置中使光路切换、光量调整高速化，实现距离测定高速化的距离测定装置。

## 发明内容

本发明是一种距离测定装置，具有将测距光照射在测定对象物上的光发射部；可相对移动以横截所照射的测距光的处于已知位置的

基准反射部；将来自上述测定对象物的反射光作为反射测距光并将来自上述基准反射部的反射光作为内部参考光而进行光检测的光检测部；以及根据涉及上述反射测距光的光检测信号和涉及上述内部参考光的光检测信号，计算到达测定对象物的距离的控制运算部，

另外，本发明是这样一种距离测定装置，在设置上述基准反射部在光路上设有使上述内部参考光的光量变化的光量调整部件，

另外，本发明是这样一种距离测定装置，其上述光量调整部件是在测距光穿越方向上浓度逐渐变化的滤光片，

另外，本发明是这样一种距离测定装置，其上述光量调整部件与上述基准反射部一体地设置，

另外，本发明是这样一种距离测定装置，它扫描至少包含上述测距光的测定对象物测定区域，上述基准反射部处于扫描范围内，上述测距光至少扫描包含测定对象物的测定区域，上述基准反射部位于扫描范围内，且配置在不干涉来自测定对象物的反射光的位置上，

另外，本发明是这样一种距离测定装置，其上述控制运算部根据检测光量变化的光检测信号生成与多个检测光量强度对应的多个内部参考基准，选择与反射测距光的光量对应的内部参考基准，并根据所选择的上述内部参考基准和反射测距光的光检测信号来计算到达测定对象物的距离，

另外，本发明是这样一种距离测定装置，其检测光量的变化通过测距光穿越滤光片而得到，

另外，本发明是这样一种距离测定装置，其上述基准反射部由使上述基准反射部相对上述测距光移动的移动机构部支持，该移动机构部使上述基准反射部保持在偏离于测定方向的位置上移动，

另外，本发明是这样一种距离测定装置，其上述移动机构部具有检测上述基准反射部的位置的位置检测装置，上述控制运算部具有与上述基准反射部的位置对应的误差数据，上述光检测部根据与检测内部参照光时上述基准反射部的位置对应的误差，修正测定结果，

本发明还是这样一种距离测定装置，上述光发射部设有：使测距光在测定方向上偏转而照射的偏转光学部件；保持该偏转光学部件并可使之旋转的回转部；设置成可与该回转部的旋转中心同心地自由旋转的基准反射棱镜；以及使该基准反射棱镜独立于上述偏转光学部件而旋转的回转驱动部。

## 附图说明

- 图 1 是概略表示本发明实施例的说明图；  
图 2 是表示本发明实施例的距离测定装置的激光束发射部的剖面图；  
图 3 是该距离测定装置测距部的略图；  
图 4(A)表示光检测元件的光检测状态；  
图 4(B)是光检测信号的放大图；  
图 5 是表示上述距离测定装置中在基准反射棱镜旋转后误差的说明图；  
图 6 该反射基准棱镜旋转后误差与旋转角的对应表数据；  
图 7 是传统距离测定装置的略图。

## 具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的最佳实施例。首先，用图 1 概要说明本发明实施例的测定。在图 1 所示的距离测定装置 17 中，可形成水平基准面，并测定至测定对象物 16 的距离。

上述距离测定装置 17 具有基准面形成部 (图中未示出)和测距部 19(后述)。上述距离测定装置 17 使基准面形成用激光束 21 回转照射，同时回转照射测距光 22，使得用测距光测定至多个位置处的上述测定对象物 16 的距离成为可能。

上述基准面形成部回转照射上述基准面形成用激光束 21，形成水平基准面 23。上述基准面形成用激光束 21 由至少 1 个倾斜的多个扇状激光束组成。另外，作为回转照射一个倾斜的 3 个以上的扇状



激光束的激光装置，有日本特开 2004-212058 号公报提出的旋转激光装置。

回转照射上述基准面形成用激光束 21，测定对象物具有光检测器 (图中未示出)，通过求出该光检测器检测 2 个以上扇状激光束的时间差，根据该时间差和上述扇状激光束的倾斜角，求出相对于以上述距离测定装置 17 为中心的上述水平基准面 23 的仰角。另外，可根据仰角设定倾斜基准面。

图 2、图 3 概略表示本发明实施例的距离测定装置，图 2 表示上述距离测定装置 17 的激光束发射部 24，图 3 表示上述距离测定装置 17 的上述测距部 19 的简略结构。上述激光束发射部 24 由基准面形成用光发射部 25 和测距用光发射部 26 构成，上述基准面形成用光发射部 25 和上述测距用光发射部 26 可以分别独立地照射上述基准面形成用激光束 21 和上述测距光 22。另外，在本实施例中，上述基准面形成用激光束 21 和上述测距光 22 的照射方向是相同的，但也可以不同，例如相差  $180^\circ$ 。

图 2 中，27 表示距离测定装置 17 机架的顶板部，在机架的内部装入基准面形成用激光光源部 (图中未示出)。在上述顶板部 27 的上侧，配置圆筒状的投射窗 28，该投射窗 28 用透明玻璃等材料与上述基准面形成用光发射部 25 的光轴同心地设置。在上述投射窗 28 的上端设置上基板 29，在上述投射窗 28 的内部设置中间基板 31。

与上述基准面形成用光发射部 25 的光轴同心地配置圆筒状棱镜支架 32，该棱镜支架 32 由轴承 33、34 支承在上述顶板部 27 的上述中间基板 31 上自由旋转。

在上述棱镜支架 32 的内部，作为偏转光学部件设置五棱镜 42，在与上述棱镜支架 32 的上述五棱镜相对的部分穿孔而设置第 1 投射孔 43，从上述基准面形成用激光光源部射出的基准面形成用激光束 21 在上述五棱镜 42 上在水平方向上发生偏转，通过上述第 1 投射孔 43 照射出去。

在上述棱镜支架 32 的上端设置第 1 旋转齿轮 35，上述中间基板 31 上装有第 1 回转电动机 36，该第 1 回转电动机 36 的输出轴上安装的第 1 驱动齿轮 37 与上述第 1 旋转齿轮 35 啮合。通过驱动上述第 1 回转电动机 36，上述第 1 驱动齿轮 37 经过上述第 1 旋转齿轮 35 使上述五棱镜 42 旋转，上述基准面形成用激光束 21 便在水平面内旋转。

另外，上述中间基板 31 上装有第 1 编码器 38，该第 1 编码器 38 的输入轴上安装的第 1 从动齿轮 39 与上述第 1 旋转齿轮 35 啮合，该第 1 旋转齿轮 35 的旋转角经上述第 1 从动齿轮 39 由上述第 1 编码器 38 检测，检测出上述基准面形成用激光束 21 的照射方向。

反射镜支架 44 与上述棱镜支架 32 同心地设置在该棱镜支架 32 的上侧，该反射镜支架 44 保持作为偏转光学部件的反光镜 45，在面向该反光镜 45 的反射面的部分设置第 2 投射孔 46。上述反射镜支架 44 可与上述棱镜支架 32 一体化，使上述五棱镜 42 与上述反光镜 45 的同光轴地一起旋转。还有，以同一光轴转动时，不一体化也行。

在上述上基板 29 上设置镜筒 47，该镜筒 47 的中心和上述反射镜支架 44 的中心一致，另外，在上述镜筒 47 中保持聚焦透镜 48。在上述镜筒 47 中，经轴承 49 设置可自由旋转的旋转环套 50，该旋转环套 50 上装有第 2 旋转齿轮 51。

在上述上基板 29 中设置第 2 回转电动机 52，该第 2 回转电动机 52 的输出轴上安装第 2 驱动齿轮 53，该第 2 驱动齿轮 53 与上述第 2 旋转齿轮 51 啮合。

另外，在上述旋转环套 50 上固定反射棱镜保持构件 54，在该反射棱镜保持构件 54 上固定作为基准反射部的内部光路用的基准反射棱镜 55。在内部光路上，例如，在基准反射棱镜 55 的反射面上设置振幅滤光片 56。该振幅滤光片 56 在水平方向上连续地改变浓度，以连续地减小或连续地增加激光的透射光量。另外，上述振幅滤光片 56 也可分阶段地改变浓度，实际上也可在旋转扫描方向上逐渐改变浓

度。

具体地说，将上述基准反射棱镜 55 设为隅角棱镜，将滤光片贴在隅角棱镜上，使中心附近的透射率高，越向周边透射率越低。

在上述上基板 29 上安装第 2 编码器 58，该第 2 编码器 58 的输入轴上装有第 2 从动齿轮 57，该第 2 从动齿轮 57 与上述第 2 旋转齿轮 51 啮合。

通过驱动上述第 2 回转电动机 52，上述基准反射棱镜 55 经由上述第 2 驱动齿轮 53、上述第 2 旋转齿轮 51、上述旋转环套 50 与上述振幅滤光片 56 一起旋转，另外，上述旋转环套 50 的旋转角，经由上述第 2 旋转齿轮 51、上述第 2 从动齿轮 57 由上述第 2 编码器 58 检测。

在上述聚焦透镜 48 的光轴上配置偏转反射镜 62，并确定射出用光纤 61 的射出端位置，使之对着该偏转反射镜 62 的反射面。另外，在上述聚焦透镜 48 的光轴上，将检测光用光纤 63 的入射端位置确定在聚焦位置上。

上述射出用光纤 61 将发光元件 1 射出的上述测距光 22 引向上述偏转反射镜，上述检测光用光纤 63 将反射测距光 22'、内部参考光 22" 引向光检测元件 7。

现参照图 3 就测距部 19 进行说明。

在图 3 中，与图 7 中所示相同者，标以相同的标记。

在上述发光元件 1 的射出光轴上配置聚焦透镜 59，在该聚焦透镜 59 的聚焦位置上配置上述射出用光纤 61 的入射端。该射出用光纤 61，如上所述，将上述测距光 22 引向上述偏转反射镜 62。

在上述聚焦透镜 48 的聚焦位置上，配置上述光检测用光纤 63 的入射端，该光检测用光纤 63 的射出端配置在聚焦透镜 64 的光轴上，从上述光检测用光纤 63 射出上述反射测距光 22'，上述内部参考光 22" 通过上述聚焦透镜 64 聚焦在上述光检测元件 7 上。

发光驱动电路 12 根据来自控制运算部 15 的控制信号控制上述发

光元件 1 的驱动发光，并且光检测电路 13 对来自上述光检测元件 7 的光检测信号进行放大、A/D 变换等所需的处理，处理后的信号送往上述控制运算部 15。

该控制运算部 15 设有存储部 65，在该存储部 65 中存入进行伴随距离测定的运算的测距运算程序和用以进行测定的顺序控制程序等程序，另外，上述存储部 65 还存储来自上述光检测元件 7 的光检测信号的随时间光量变化和测定中数据等。

上述控制运算部 15 根据上述顺序控制程序，向上述第 1 回转电动机 36 用的第 1 电动机控制部 66、上述第 2 回转电动机 52 用的第 2 电动机控制部 67 发出控制信号，上述第 1 电动机控制部 66 控制上述第 1 回转电动机 36 的旋转与停止，上述第 2 电动机控制部 67 控制上述第 2 回转电动机 52 的旋转与停止。

上述第 1 编码器 38 检测上述反射镜支架 44 的旋转角，送往上述控制运算部 15，另外，上述第 2 编码器 58 检测上述基准反射棱镜 55 的旋转角，送往上述控制运算部 15。

以下就测定动作进行说明。

上述发光元件 1 通过上述发光驱动电路 12 以一定的频率进行强度调制并发光，射出测距用的激光束。来自上述发光元件 1 的激光束由上述聚焦透镜 59 聚焦在上述射出用光纤 61 的入射端。引向该射出用光纤 61 的激光束，从射出端作为上述测距光 22 射出，该测距光 22 由上述偏转反射镜 62 反射到上述聚焦透镜 48 的光轴上，进而该聚焦透镜 48 上聚焦，入射到上述反光镜 45，由该反光镜 45 偏转，以上述投射窗 28 所要求的发散角在水平方向照射。

在上述测距光 22 射出且上述基准面形成用激光束 21 射出的状态下，上述第 1 回转电动机 36 被驱动，经过上述第 1 驱动齿轮 37、上述第 1 旋转齿轮 35 使上述五棱镜 42、上述反光镜 45 旋转，透过上述投射窗 28 回转照射上述基准面形成用激光束 21、上述测距光 22，或者至少用上述基准面形成用激光束 21 和上述测距光 22 旋转扫描

测定对象物存在的测定区域。

还有，在进行距离测定的状态、即照射上述测距光 22 的状态下，用上述第 2 回转电动机 52 使上述基准反射棱镜 55 旋转，使该基准反射棱镜 55 成为处于偏离测定对象物的方向即测距方向的状态，另外，使上述第 2 回转电动机 52 停止，并使上述基准反射棱镜 55 保持在不影响测定的预定位置上。

还有，在有多个测定对象物，上述基准反射棱镜 55 保持在预定位置就会妨碍测定时，也可配合上述反光镜 45 的旋转而使上述基准反射棱镜 55 旋转，以避免测定方向与该基准反射棱镜 55 的位置处于重叠的状态。就是说，由于上述测定对象物所在的方向可通过上述第 1 编码器 38 检测，预先进行旋转扫描而求出测定对象物的位置，可根据来自上述第 2 编码器 58 的检测结果，使上述基准反射棱镜 55 移动到偏离于测定方向的位置上。

回转照射上述测距光 22，该测距光 22 通过测定对象物，从而上述测距光 22 被测定对象物反射。测定对象物所反射的反射测距光 22' 入射到上述反光镜 45，由该反光镜 45 反射，并由上述聚焦透镜 48 聚焦，从入射端面入射到上述光检测用光纤 63。从该光检测用光纤 63 射出的上述反射测距光 22' 经上述聚焦透镜 64 聚焦后，由上述光检测元件 7 检测。来自该光检测元件 7 的光检测信号经放大、A/D 变换等之后，被送往上述控制运算部 15，经过该控制运算部 15 之后存入上述存储部 65。

另外，通过回转照射上述测距光 22，该测距光 22 也通过上述基准反射棱镜 55，在通过的过程中被基准反射棱镜 55 反射，被反射的激光束再被上述反光镜 45 反射，经过上述聚焦透镜 48、上述光检测用光纤 63，作为内部参考光 22"被上述光检测元件 7 检测。

此时，经由上述射出用光纤 61、上述反光镜 45、上述基准反射棱镜 55、上述反光镜 45、上述光检测用光纤 63 而到达上述光检测元件 7 的光路形成内部参考光路。另外，该内部参考光路的长度为

设计值或通过实测而知的值。

来自上述光检测元件 7 的光检测信号被输入上述光检测电路 13, 该光检测电路 13 对关于上述反射测距光 22'、上述内部参考光 22"的光检测信号进行放大、A/D 变换等所要的处理, 处理后的信号被送到上述控制运算部 15, 经过该控制运算部 15 的处理后存入上述存储部 65。上述控制运算部 15, 用存入上述存储部 65 的测距运算程序, 根据该存储部 65 存储的光检测信号, 计算出上述反射测距光 22' 和上述内部参考光 22"的相位差, 并根据算出的相位差和光速计算到达测定对象物的距离。

接着, 参照图 4(A)、4(B)说明上述反射测距光 22' 和上述内部参考光 22"。

如上所述, 在本发明中回转照射上述测距光 22, 或往复扫描预定范围来进行距离测定。例如, 在回转照射上述测距光 22 的场合, 在只有一个测定对象物时, 通过将上述反光镜 45 旋转一圈, 也就是将上述测距光 22 旋转一圈, 上述光检测元件 7 检测一个来自测定对象物的上述反射测距光 22' 和一个上述内部参考光 22"。

如上所述, 在上述基准反射棱镜 55 的反射面上设置上述振幅滤光片 56, 上述测距光 22 在水平方向穿越上述基准反射棱镜 55 的过程中, 上述测距光 22 同样穿越上述振幅滤光片 56。该振幅滤光片 56 在水平方向上浓度逐渐变化, 透过该振幅滤光片 56 的上述内部参考光 22"的光量逐渐变化。另外, 设定该内部参考光 22"的光量变化量, 使得它与来自处于近距离的测定对象物的反射测距光 22' 的光量和来自处于远距离的测定对象物的反射测距光 22' 之间的光量变化相等, 或具有该量以上的大小。具体地说, 可将上述内部参考光 22" 的光量变化量设为光检测部的动态范围内的最大, 或者也可设定为处于动态范围内。

图 4(A), 图 4(B)表示上述光检测元件 7 的光检测信号, 图中, 71 表示检测上述内部参考光 22"而得到的参考信号, 72 表示检测上述反

射测距光 22'而得到的测距信号 (外部信号)。

上述参考信号 71 分割为所要强度级。例如, 如图 4(B)所示, 该参考信号 71 被分成 5 个强度级 L1、L2、L3、L4 和 L5, 另外, 分割为与强度级 L1、L2、L3、L4 和 L5 对应的 Z1、Z2、Z3、Z4 和 Z5 等 5 个区。

在上述参考信号 71 中, 提取并生成为具有与强度级 1 一致的光量的那部分光检测信号作为内部参考光 Ref1、具有与强度级 2 一致的光量的那部分光检测信号作为内部参考光 Ref2、具有与强度级 3 一致的光量的那部分光检测信号作为内部参考光 Ref3、具有与强度级 4 一致的光量的那部分光检测信号作为内部参考光 Ref4、具有与强度级 1 一致的光量的那部分光检测信号作为内部参考光 Ref5, 并存入上述存储部 65。

上述控制运算部 15 根据上述光检测元件 7 送来的光检测信号计算上述反射测距光 22'的检测光量, 并从存入上述存储部 65 的多个 (在图 4 中为 5 个)内部参考光 Ref 中选择与上述反射测距光 22'所具有的光量对应的内部参考光 Ref。

例如, 在上述反射测距光 22'的检测光量在比强度级 L1 大, 比强度级 L2 小的区域 Z2 时, 作为内部参考光 Ref, 选择内部参考光 Ref2 的光检测信号, 根据该内部参考光 Ref2 的光检测信号和上述测距信号 72, 计算相位差, 进而根据相位差和光速算出距离。

由于内部参考光 Ref2 的光检测信号与上述测距信号 72 的检测光量一致或大致一致, 不会由于参考光和测距光的检测光量不同而产生测定误差。

此外, 具有与上述反射测距光 22'对应的光量的内部参考光 Ref 的选择, 通过对记录于上述存储部 65 的数据的信号处理进行。因而, 由于没有伴随内部参考光和测距光的光路切换、浓度滤光片的光量调整等的机械动作, 距离测定能极高速地进行。

因而, 能满足用回转照射的测距光进行的距离测定等高速测定的

要求。另外，根据来自上述第 1 编码器 38 的角度信号，在测定对象物侧求出距离数据和角度数据，再用基准面形成用激光束求出仰角，便可检测出位置。

如上所述，在本发明中，上述内部参考光 22"通过旋转的上述基准反射棱镜 55 反射求出。因此，在支持上述基准反射棱镜 55 的旋转机构上，有时会包含零件精度、装配精度等原因造成的误差。

图 5 示意表示因上述基准反射棱镜 55 的旋转位置变化造成的误差。

图中，73 表示在假定旋转机构没有造成误差的情况下，上述基准反射棱镜 55 旋转时该基准反射棱镜 55 反射面的基准轨迹，基准轨迹假定为真圆。另外，图中，74 表示旋转机构有误差的情况下上述基准反射棱镜 55 的反射面的轨迹。上述基准轨迹 73 和上述轨迹 74 之间的差便是误差 R。另外，为方便起见上述轨迹 74 表示为椭圆。

上述误差 R 表现为内部参考光路长度的误差，成为测定误差，因此，在实施高精度测定的场合，根据误差 R 修正测定结果。

另外，上述轨迹 74 的轨迹是所需要的手段，例如，通过实测求出取得与上述基准反射棱镜 55 的旋转位置  $\theta$  和该基准反射棱镜 55 的反射面的误差 R 对应的数据。上述旋转位置  $\theta$  通过上述第 2 编码器 58 测定，例如测定每步  $15^\circ$  的误差，制作图 6 所示的数据表，并将该数据表存储在上述存储部 65 中。

因而，根据上述第 2 编码器 58 的角度信号检测取得上述参考信号 71(参见图 4)时的上述基准反射棱镜 55 的旋转位置，由上述数据表取得与所检测的角度对应的误差 R，根据上述误差 R 修正算出的测定距离。另外，所取得的误差 R，例如，假设在  $0^\circ \sim 15^\circ$  为 R1、 $15^\circ \sim 30^\circ$  为 R2 等，也可以按区域判断旋转位置来求出误差 R。另外，例如，对于  $0^\circ \sim 15^\circ$  之间的旋转位置误差 R，也可以按比例分配 R1 和 R2 来求出误差 R。

另外，在上述实施例中，可以固定上述测距光 22 的照射方向，



驱动上述第2回转电动机52，转动上述基准反射棱镜55，使之横截上述测距光22。

另外，在只有1个测定对象物时，也可省去回转照射上述测距光22的功能，只让上述基准反射棱镜55旋转，或者也可以使该反射棱镜55滑动而横截上述测距光22。另外，距离测定方式，既可为相位差方式，也可为时间差方式。

#### 产业上利用的可能性

依据本发明，由于设有：光发射部，使测距光照射测定对象物；基准反射部，设置得可以相对移动以横截所照射的测距光并处于已知位置；光检测部，将来自上述测定对象物的反射光作为反射测距光，将来自上述基准反射部的反射光作为内部参考光进行检测；以及控制运算部，根据涉及上述反射测距光的光检测信号和涉及上述内部参考光的光检测信号算出到测定对象物的距离，所以没有测距光和上述内部参考光的机械光路切换，因此，可进行高速测距。

另外，依据本发明，由于在设置上述基准反射部的光路上，设置使上述内部参考光的光量发生变化的光量调整部件，可以得到与反射测距光的光量相应的上述内部参考光，因此，可提高测定可靠性。

另外，依据本发明，由于上述测距光扫描至少包含测定对象物的测定区域，上述基准反射部位于扫描范围内，且配置在不干涉来自测定对象物的反射光的位置上，因此，能够在扫描测距光的过程中进行测距，可望测定的高速化。

另外，依据本发明，上述控制运算部可以根据检测光量变化的光检测信号，生成与多个检测光量强度对应的多个内部参考基准，选择对应于反射测距光光量的内部参考基准，根据所选择的内部参考基准和上述反射测距光的光检测信号计算到达测定对象物的距离，故可望测定的高速化，使在测距光扫描过程中实时地测量到测定对象物的距离成为可能。

另外，若采用本发明，由于上述基准反射部由可以相对于上述测

距光移动的上述基准反射部的移动机构部支持，该移动机构部使上述基准反射部保持在偏离于测定方向的位置上移动，故上述基准反射部的存在不会妨碍测定作业。

另外，若采用本发明，由于上述移动机构部具有检测上述基准反射部位置的位置检测装置，上述控制运算部具有对应于上述基准反射部的位置的误差数据，上述光检测部能够根据与检测内部参考光时上述基准反射部的位置对应的误差修正测定结果，故高精度的测定成为可能。

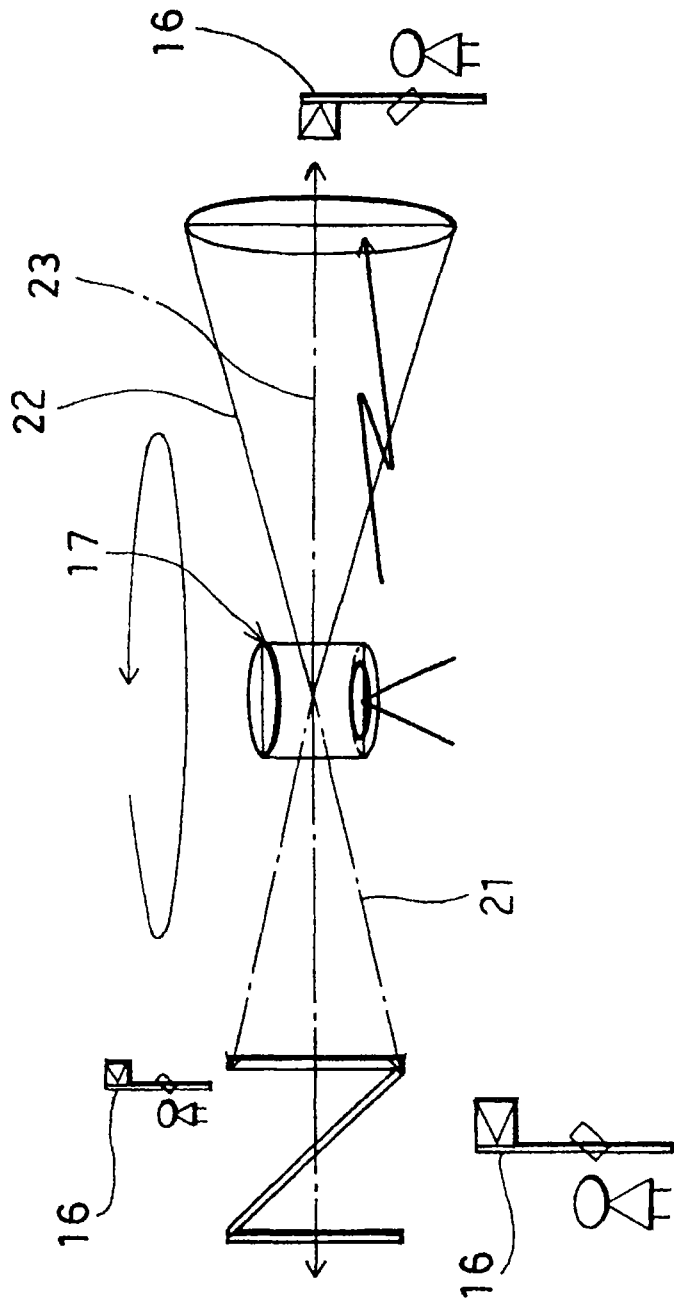


图 1

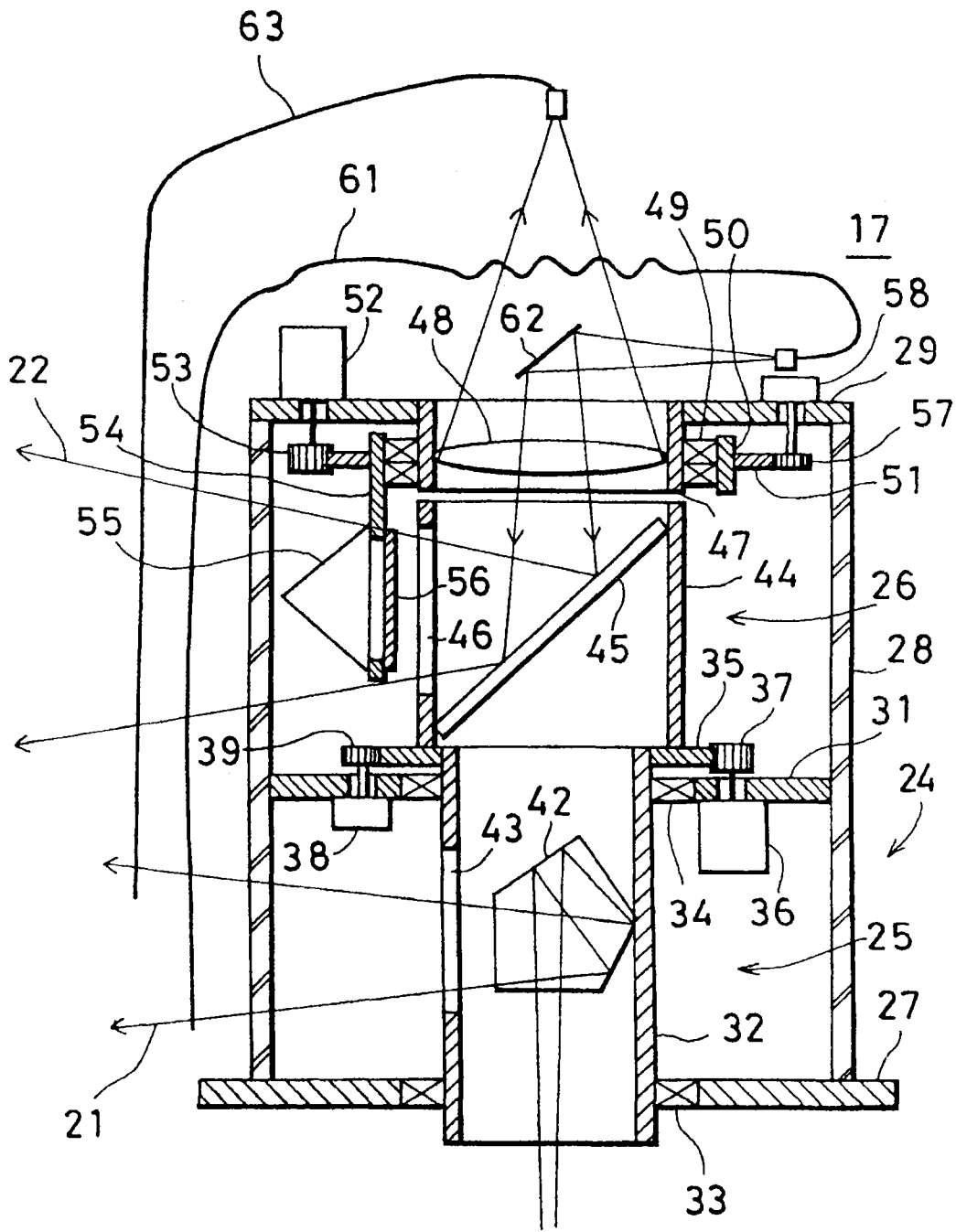


图 2

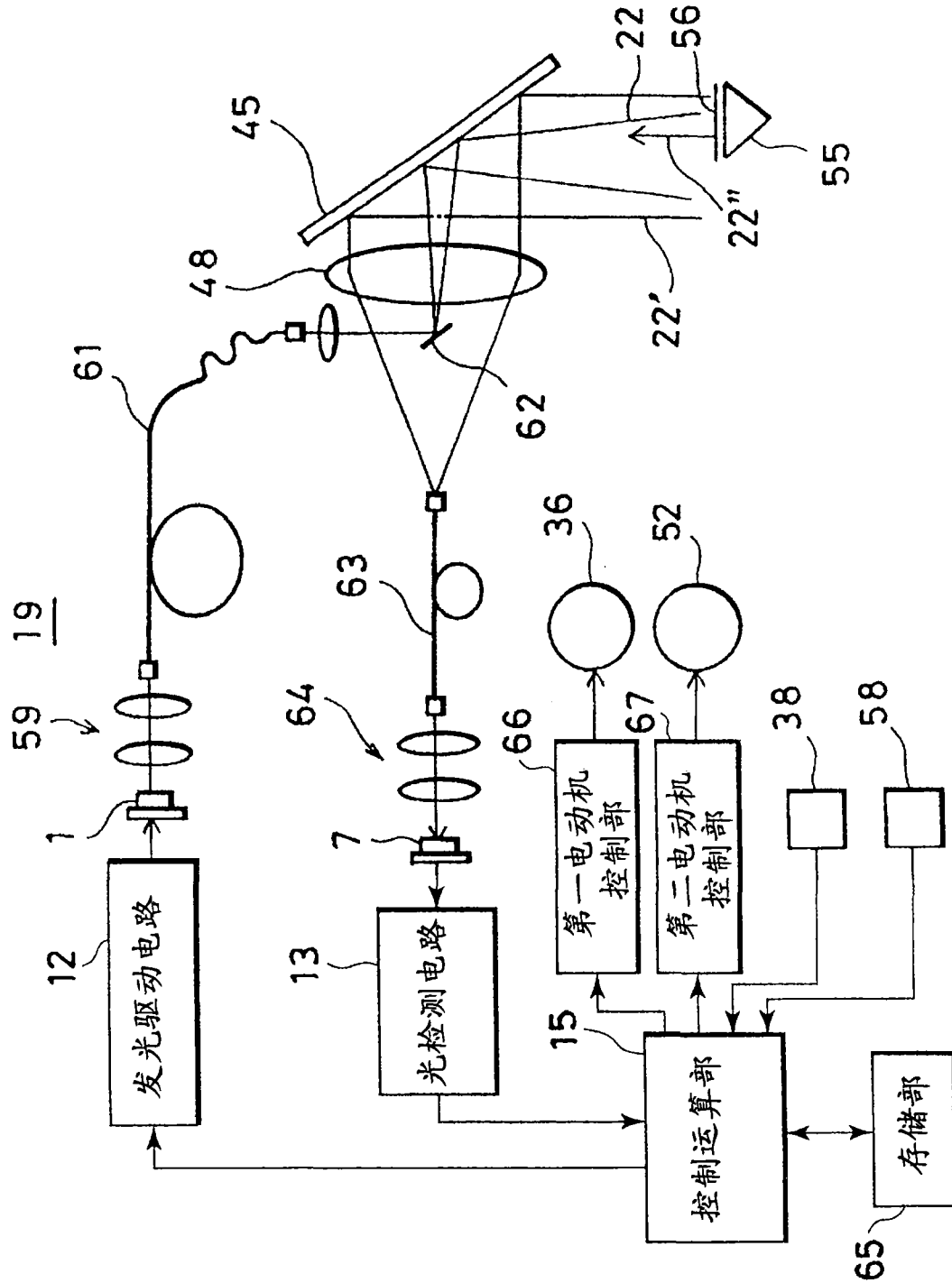


图 3

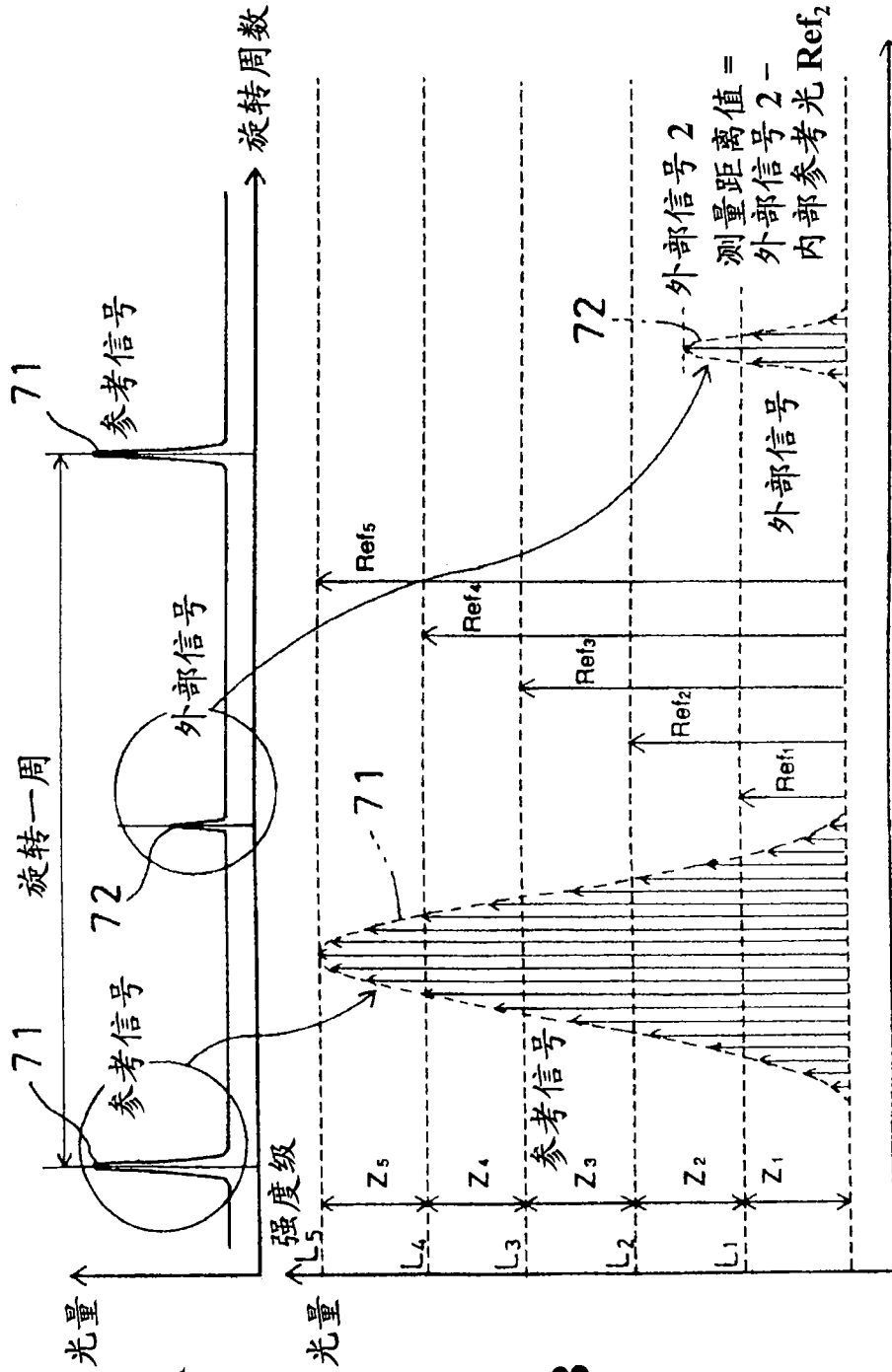


图 4A

图 4B

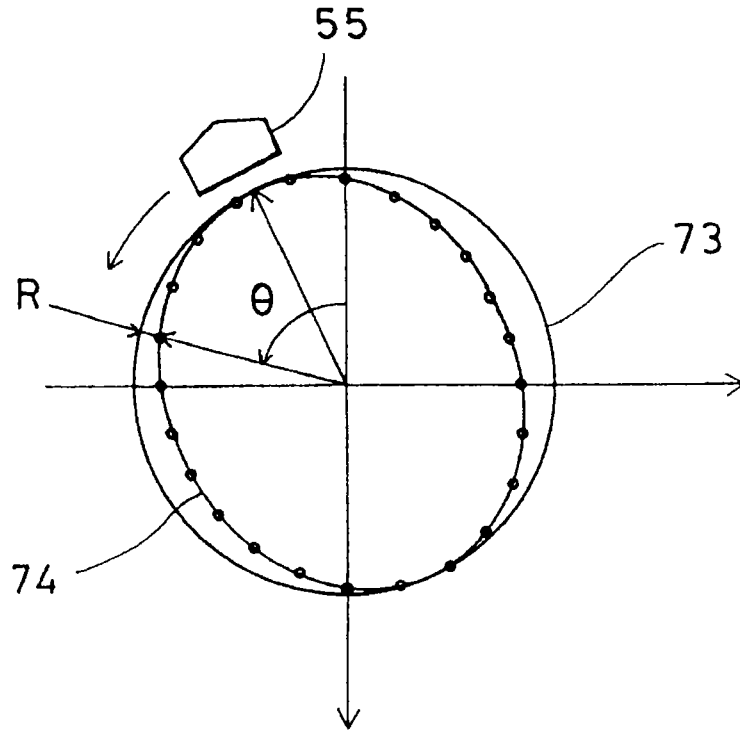


图 5

旋转角度 $\theta$	0	15	30	.....
误差 R	$R_1$	$R_2$	$R_3$	.....

图 6

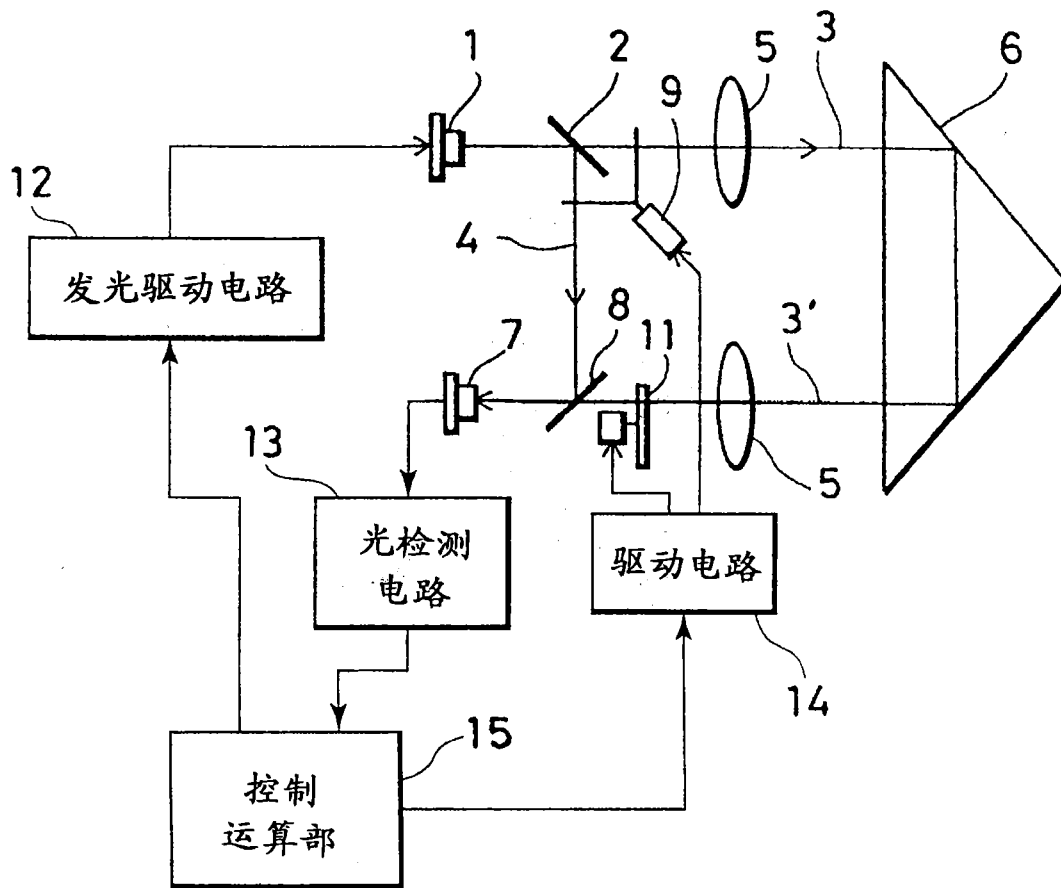


图 7