



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105452806 B

(45)授权公告日 2018.06.19

(21)申请号 201480040755.2

(22)申请日 2014.07.16

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105452806 A

(43)申请公布日 2016.03.30

(30)优先权数据  
13176647.9 2013.07.16 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.01.18

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2014/065309 2014.07.16

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/007799 DE 2015.01.22

(73)专利权人 莱卡地球系统公开股份有限公司  
地址 瑞士海尔博瑞格

(72)发明人 A·马肯多夫 B·伯克姆

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚

(51)Int.Cl.  
G01C 1/04(2006.01)  
G01C 3/08(2006.01)  
G01S 17/48(2006.01)  
G01S 17/66(2006.01)

(56)对比文件  
EP 1211478 A2,2002.06.05,  
EP 1533629 A2,2005.05.25,  
DE 102008039838 A1,2010.03.04,  
EP 2602641 A1,2013.06.12,  
EP 2194399 A1,2010.06.09,  
DE 102010024014 A1,2011.12.22,  
WO 2013/059720 A1,2013.04.25,

审查员 章锦

权利要求书11页 说明书31页 附图16页

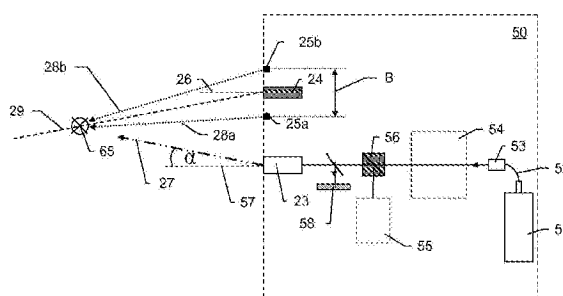
(54)发明名称

具有目标寻找功能的激光跟踪仪

(57)摘要

本发明涉及一种用于连续跟踪反射目标并且用于确定目标的位置的激光跟踪仪(12),该激光跟踪仪包括限定垂直轴(41)的基座(40),并包括用于发射测量辐射(17、21)的射束偏转单元(20a),其中,射束偏转单元(20a)可以按机动方式相对于基座(40)围绕垂直轴(41)和倾斜轴(31)枢转,并且根据测量辐射(17、21)的发射方向限定测量轴(57)。而且,所述激光跟踪仪具有:用于精确地确定到所述目标(65、81、101)的距离的精细测距单元;用于确定射束偏转单元(20a)相对于基座的取向的角测量功能;以及目标寻找单元。所述目标寻找单元具有:用于照射目标(65、81、101)的照明装置(25、25a-f);具有位置敏感检测器的相机(24),该相机用于按位置确定方式来检测被目标(65、81、101)反射的照明辐射(28、28a、28b);以及具有用于寻找目标(65、81、

101)的寻找功能的控制与估计单元。在执行寻找功能方面,通过基于反射的照明辐射(28、28a、28b)的检测到的位置来确定明确的目标位置信息来发现目标(65、81、101),根据该实施方式,按可以将测量辐射(17、21)直接定向在目标(65、81、101)的这种方式来考虑附加目标位置信息。



1. 一种用于连续跟踪反射目标 (65、81、101) 并用于确定所述目标 (65、81、101) 的位置的激光跟踪仪 (10、11、12), 该激光跟踪仪具有

- 基座 (40), 该基座限定垂直轴 (41),
- 射束偏转单元 (20a), 该射束偏转单元用于发射测量辐射 (17、21), 并用于接收被所述目标 (65、81、101) 反射的所述测量辐射 (17、21) 的至少一部分, 其中
  - 所述射束偏转单元 (20a) 按机动方式相对于所述基座 (40) 围绕所述垂直轴 (41) 和倾斜轴 (31) 枢转, 并且
    - 由所述测量辐射 (17、21) 的发射方向限定测量轴 (57),
    - 位置敏感精细瞄准检测器 (58), 该位置敏感精细瞄准检测器借助于检测由所述目标 (65、81、101) 反射的所述测量辐射 (17、21) 来限定用于精细瞄准和跟踪所述目标 (65、81、101) 的精细瞄准视野,
    - 精细测距单元, 该精细测距单元用于借助于所述测量辐射 (17、21) 来精确地确定到所述目标 (65、81、101) 的距离,
    - 角测量功能, 该角测量功能用于确定所述射束偏转单元 (20a) 相对于所述基座 (40) 的取向, 以及
      - 目标寻找单元, 该目标寻找单元具有
        - 用于利用电磁照明辐射 (28、28a、28b) 照射所述目标 (65、81、101) 的至少第一照明装置与第二照明装置 (25、25a-d), 所述至少第一照明装置与所述第二照明装置具有到彼此的固定距离, 该固定距离限定第一基本长度 (B),
        - 相机 (24、24a、24b), 该相机利用位置敏感检测器 (24D) 来限定视野 (27a), 由此,
          - 所述相机 (24、24a、24b) 的光轴 (26) 关于所述测量轴 (57) 偏移,
          - 所述相机 (24) 能够用于获取图像 (P1、70、74),
          - 在所述图像 (P1、70、74) 中, 能够获取由所述目标 (65、81、101) 反射的所述第一照明装置与所述第二照明装置 (25、25a-d) 的照明辐射 (28、28a、28b) 的至少一部分作为第一光点与第二光点 (32a、32b、71), 以及
            - 控制与估计单元, 该控制与估计单元具有寻找功能, 该寻找功能用于根据所述光点 (32a、32b、71) 来发现所述目标, 使得能够基于发现所述目标使所述测量辐射 (17、21) 向着所述目标 (65、81、101) 定向,
            - 其特征在于,
            - 当执行所述寻找功能时,
              - 根据所述检测器上的所述第一光点和/或所述第二光点 (32a、32b、71) 来确定至少一个图像位置 (X1、X2),
              - 通过对拍摄的所述图像 (P1、70、74) 进行图像处理来确定视差修正信息, 所述信息将所述光点 (32a、32b、71) 的间隔考虑在内并且根据所述两个光点 (32a、32b、71) 到彼此的距离, 并且
                - 利用所述至少一个图像位置 (X1、X2) 并且根据所述视差修正信息, 执行发现所述目标 (65、81、101) 的所述过程, 使得由所述测量轴 (57) 和所述相机 (24、24a、24b) 的所述光轴 (26) 限定的视差被考虑在内。

2. 根据权利要求1所述的激光跟踪仪 (10、11、12),

其特征在于，

所述相机 (24、24a、24b) 的光轴 (26) 关于所述测量轴 (57) 平行偏移。

3. 根据权利要求1所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述照明装置 (25、25a-d) 按照所述电磁照明辐射 (28、28a、28b) 能够使用红外光范围内的波长发散性地发射的方式设计。

4. 根据权利要求3所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

- 所述照明装置 (25、25a-d) 被设计为用于发射具有红外光范围内的波长的光的发光二极管，

- 所述照明辐射 (28、28a、28b) 的强度可动态改变，和/或

- 所述相机 (24、24a、24b) 按照仅能够获取红外照明辐射 (28、28a、28b) 的方式设计。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

代替使用用于照射所述目标 (65、81、101) 的所述第一照明装置与所述第二照明装置 (25、25a-d)，或者除了使用所述第一照明装置与所述第二照明装置 (25、25a-d)，所述目标寻找单元配备有具有与所述第一基本长度 (B) 不同的基本长度 (B1-B3) 的至少第三照明装置与第四照明装置 (25、25a-d)。

6. 根据权利要求5所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

在执行所述寻找功能时，根据所述目标 (65、81、101) 的已知尺寸，和/或目标距离估计值，选择要使用的所述照明装置 (25、25a-d)。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

通过以下方式避免或解决在相机 (24、24a) 的图像 (P1、70、74) 中获取的所述第一照明装置与所述第二照明装置 (25、25a-d) 的照明辐射横截面形状的重叠，所述重叠削弱根据相应光点的单独图像位置确定

- 在执行所述寻找功能时，在不同的时间执行通过所述第一照明装置与所述第二照明装置照射所述目标 (65、81、101) 的所述过程和获取上述创建的单个光点位置 (X1、X2) 的过程，

- 所述第一照明装置与所述第二照明装置 (25、25a-d) 都能够发射波长和/或偏振不同的照明辐射 (28、28a、28b)，所述照明辐射能够被所述相机 (24、24a、24b) 分离，

- 单个横截面形状通过对所述图像 (P1、70、74) 进行图像处理来分割，和/或

- 基于最佳拟合方法来匹配根据重叠的单个照明辐射横截面形状在所述图像 (P1、70、74) 中获取的所述光点形状和存储的样本。

8. 根据权利要求7所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

单个横截面形状利用边缘检测来分割。

9. 根据权利要求7所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

单个横截面形状的分割包括分割圆形，所述圆形具有限定的直径或直径间隔并且利用圆形Hough变换 (CHT) 或者尺度不变内核算子分割。

10. 根据权利要求7所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

以子像素准确度来匹配根据交叠的单个照明辐射横截面形状在所述图像 (P1、70、74) 中获取的所述光点形状和存储的样本。

11. 根据权利要求7所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述匹配是协调，其中，在所述图像中获取的相应的所述照明装置 (25、25a-d) 的照明辐射 (28、28a、28b) 的相应单个光点位置 (X1、X2) 基于所述样本在所述图像中的协调的位置来确定。

12. 根据权利要求7所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

针对存储的样本共同存储至少一条信息，所述信息准许导出样本内部限定的样本位置，所述样本内部限定的样本位置将被用于最终确定所述样本内的相应光点位置 (X1、X2)。

13. 根据权利要求12所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述信息是所述样本内部限定的样本位置或限定样本位置确定算法。

14. 根据权利要求1至4中任一项所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述激光跟踪仪 (10、11、12) 的特征在于校准功能，在所述校准功能的执行期间，形成并存储图像位置 (X1、X2) 和视差修正信息到所述目标 (65、81、101) 的粗略近似位置的参照指派，和/或确定所述照明装置 (25、25a-d) 相对于所述光轴 (26) 和/或测量轴 (57) 和/或所述照明装置的所述固定基本长度 (B、B1-B3) 和/或所述光轴相对于所述测量轴 (57) 的已知位置。

15. 根据权利要求14所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

在执行所述校准功能时，

- 所述精细测距单元 (29c、65、81) 借助于所述测量辐射 (17、21) 瞄准并测量设置在不同位置的目标 (65、81、101)，

- 针对所述目标 (65、81、101) 的每一个位置，确定所述至少一个图像位置 (X1、X2)，并且

- 所述目标 (65、81、101) 的所述测量以及在这点上确定的所述至少一个图像位置 (X1、X2) 和视差修正信息被用于导出所述照明装置 (25、25a-d) 的关于所述测量轴 (57) 和所述基本长度 (B、B1-B3) 的所述相对位置。

16. 根据权利要求1至4中任一项所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述控制与估计单元的特征在于图像位置确定功能，在所述图像位置确定功能的执行

期间,按照如下方式,借助于在由所述相机(24、24a、24b)获取的图像(P1、70、74)中进行图像处理来确定图像位置(X1、X2):所述图像位置(X1、X2)表示在所述图像(P1、70、74)中获取的照明辐射横截面形状(71a)在所述图像中的所述位置。

17. 根据权利要求16所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

- 借助于基于在所述图像中获取的所述光点形状的重心计算,和/或
- 通过基于最佳拟合方法来匹配在所述图像(P1、70、74)中获取的所述照明辐射横截面形状(71a)与存储的样本(72),

确定所述图像位置(X1、X2)。

18. 根据权利要求17所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

通过以子像素准确度匹配在所述图像(P1、70、74)中获取的所述照明辐射横截面形状(71a)与存储的样本(72)确定所述图像位置(X1、X2)。

19. 根据权利要求17所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

所述匹配是协调,其中,在所述图像(P1、70、74)中获取的所述照明辐射(28、28a、28b)的至少一个图像位置(X1、X2)基于所述样本(72)在所述图像(P1、70、74)中的协调的位置来确定。

20. 根据权利要求17所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

针对存储的样本(72)共同存储一条信息,所述信息准许导出要被用于最终确定所述样本(72)内的所述图像位置(X1、X2)的样本内部限定的样本位置。

21. 根据权利要求20所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

所述信息是所述样本内部限定的样本位置或限定样本位置确定算法。

22. 一种用于连续跟踪反射目标(65、81、101)并用于确定所述目标(65、81、101)的位置的激光跟踪仪(10、11、12),该激光跟踪仪具有

- 基座(40),该基座限定一垂直轴(41),
- 射束偏转单元(20a),该射束偏转单元用于发射测量辐射(17、21),并用于接收被所述目标(65、81、101)反射的所述测量辐射(17、21)的至少一部分作为反射的照明辐射束,并且

o所述射束偏转单元(20a)按机动方式相对于所述基座(40)围绕所述垂直轴(41)和倾斜轴(31)枢转,并且

o由所述测量辐射(17、21)的所述发射方向限定测量轴(57),

• 位置敏感精细瞄准检测器(58),该位置敏感精细瞄准检测器通过检测由所述目标(65、81、101)反射的所述测量辐射(17、21)来限定用于精细瞄准和跟踪所述目标(65、81、101)的精细瞄准视野,

• 精细测距单元,该精细测距单元用于借助于所述测量辐射(17、21)来精确地确定到所述目标(65、81、101)的距离,以及

• 角测量功能,该角测量功能用于确定所述射束偏转单元(20a)相对于所述基座(40)的取向,

其特征在于,

• 目标寻找单元,该目标寻找单元具有

◦用于利用电磁照明辐射(28、28a、28a'、28a'')来照射所述目标(65、81、101)的至少第一照明装置(25、25a、25c),

◦至少第一光学映射单元与第二光学映射单元(24E、24Ea),所述至少第一光学映射单元与第二光学映射单元中的每一个都限定视野(27a),由此

• 能够将所述光学单元(24E、24Ea)用于获取图像(P1、70、74),

• 所述光学映射单元(24E、24Ea)的特征在于到彼此的固定距离,该固定距离限定第一基本长度(B),并且

• 所述光学映射单元(24E、24Ea)靠近所述第一照明装置(25、25a、25c)设置,使得两个光学映射单元(24E、24Ea)处于由所述目标(65、81、101)反射的所述照明辐射束的横截面内,

◦至少一个位置敏感检测器(24D),

◦光轴,其中,所述光轴关于所述测量轴(57)偏移,以及

◦控制与估计单元,该控制与估计单元具有寻找功能,该寻找功能用于根据第一光点与第二光点(32a、32b、71)来发现所述目标,使得能够基于发现所述目标使所述测量辐射(17、21)向着所述目标(65、81、101)定向,

其中,当执行所述寻找功能时,

• 被所述目标(65、81、101)反射的所述第一照明装置(25、25a、25c)的照明辐射(28a'、28a'')的一部分被所述第一光学映射单元(24E)获取为所述图像(P1、70、74)中的第一光点(32a、71)并且被所述第二光学映射单元(24Ea)获取为所述图像中的第二光点(32b、71),

• 根据所述检测器上的所述第一光点和/或所述第二光点(32a、32b、71)来确定至少一个图像位置(X1、X2),

• 通过对拍摄的图像(P1、70、74)进行图像处理来确定视差修正信息,其中,所述光点(32a、32b、71)的间隔被考虑在内并且取决于所述两个光点(32a、32b、71)到彼此的距离,并且

• 利用所述至少一个图像位置(X1、X2)并且根据所述视差修正信息,执行发现所述目标(65、81、101)的所述过程,使得由所述测量轴(57)和所述目标寻找单元的光轴(26z)限定的视差被考虑在内。

23. 根据权利要求22所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

所述光轴关于所述测量轴(57)平行偏移。

24. 根据权利要求22所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

代替使用用于获取由所述目标(65、81、101)反射的照明辐射(28a'、28a'')的所述第一光学映射单元与所述第二光学映射单元(24E、24Ea),或者除了使用所述第一光学映射单元与所述第二光学映射单元(24E、24Ea),所述目标寻找单元配备有具有与所述第一基本长度

(B)不同的基本长度的至少第三光学映射单元与第四光学映射单元,所述至少第三光学映射单元与第四光学映射单元中的每一个都限定视野。

25. 根据权利要求22所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,

当执行所述寻找功能时,根据所述目标(65、81、101)的已知尺寸,和/或目标距离估计值,执行对要使用的所述光学映射单元的选择。

26. 根据权利要求22至25中任一项所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,

所述激光跟踪仪(10、11、12)的特征在于校准功能,在所述校准功能的执行期间,确定并存储图像位置(X1、X2)和视差修正信息到所述目标(65、81、101)的粗略近似位置的参照指派,和/或确定所述光学映射单元(24E、24E)的光轴(26)相对于所述照明装置(25、25a、25c)和/或测量轴(57)和/或所述光学映射单元(24E、24Ea)的所述固定基本长度(B)的已知位置,和/或所述目标寻找单元的所述光轴(26z)相对于所述测量轴(57)的已知位置。

27. 根据权利要求26所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,

在执行所述校准功能时,

- 所述精细测距单元(29c、65、81)借助于所述测量辐射(17、21)瞄准并测量设置在不同位置的目标(65、81、101),

- 针对所述目标(65、81、101)的每一个位置,确定所述至少一个图像位置(X1、X2),并且

- 基于所述目标(65、81、101)的所述测量以及在这点上确定的所述至少一个图像位置(X1、X2)和视差修正信息,确定所述目标寻找单元关于所述测量轴(57)和所述基本长度(B)的相对位置。

28. 根据权利要求22至25中任一项所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,

通过以下方式避免或解决在图像(P1、70、74)内获取的所述第一照明装置(25、25a、25c)的照明辐射横截面形状的重叠,所述重叠削弱根据相应的所述光点的单独图像位置确定

- 在执行所述寻找功能时,由所述光学映射单元(24E、24Ea)按交错方式执行单个光点位置(X1、X2)的获取,

- 所述第一照明装置(25、25a、25c)能够发射不同波长和/或偏振的照明辐射(28、28a、28b),所述照明辐射能够由所述光学映射单元(24E、24Ea)分离,

- 通过对所述图像(P1、70、74)进行图像处理来分割所述单个横截面形状,和/或

- 基于最佳拟合方法来匹配在所述图像(P1、70、74)中获取的所述重叠的单个照明辐射横截面形状所创建的所述光点形状与存储的样本。

29. 根据权利要求28所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,

利用边缘检测来分割所述单个横截面形状。

30. 根据权利要求28所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于，

分割所述单个横截面形状包括分割圆形形状，所述圆形形状具有限定的直径或直径间隔并且利用圆形Hough变换 (CHT) 或尺度不变内核算子分割圆形形状。

31. 根据权利要求28所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

以子像素准确度来匹配在所述图像 (P1、70、74) 中获取的所述交叠的单个照明辐射横截面形状所创建的所述光点形状与存储的样本。

32. 根据权利要求28所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述匹配是协调，其中，所述样本在所述图像中的协调的位置被用于确定在所述图像中获取的所述第一光点与所述第二光点的相应单个光点位置 (X1、X2)。

33. 根据权利要求28所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

针对存储的样本 (72) 共同存储至少一条信息，所述信息准许导出要被用于最终确定所述样本 (72) 内的所述图像位置 (X1、X2) 的样本内部限定的样本位置。

34. 根据权利要求33所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述信息是所述样本内部限定的样本位置或限定样本位置确定算法。

35. 根据权利要求22至25中任一项所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述控制与估计单元的特征在于图像位置确定功能，在所述图像位置确定功能被执行时，按照如下方式，借助于图像处理来确定由光学映射单元 (24E、24Ea) 获取的图像 (P1、70、74) 中的图像位置 (X1、X2)，即，所述图像位置 (X1、X2) 表示在所述图像 (P1、70、74) 中获取的照明辐射横截面形状 (71a) 在所述图像中的位置。

36. 根据权利要求35所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

- 借助于基于在所述图像中获取的所述光点形状的重心计算，和/或
- 通过基于最佳拟合方法来匹配在所述图像 (P1、70、74) 中获取的所述照明辐射横截面形状 (71a) 与存储的样本 (72)，

确定所述图像位置 (X1、X2)。

37. 根据权利要求35所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

通过以子像素准确度匹配在所述图像 (P1、70、74) 中获取的所述照明辐射横截面形状 (71a) 与存储的样本 (72) 确定所述图像位置 (X1、X2)。

38. 根据权利要求35所述的激光跟踪仪 (10、11、12)，

其特征在于，

所述匹配是协调，其中，在所述图像 (P1、70、74) 中获取的所述照明辐射 (28、28a、28b) 的至少一个图像位置 (X1、X2) 基于所述样本 (72) 在所述图像 (P1、70、74) 中的协调的位置来确定。



39. 根据权利要求35所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
针对存储的样本(72)共同存储一条信息,所述信息准许导出要被用于最终确定所述样本(72)内的所述图像位置(X1、X2)的样本内部限定的样本位置。
40. 根据权利要求39所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
所述信息是所述样本内部限定的样本位置或限定样本位置确定算法。
41. 根据权利要求22至25中任一项所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
所述控制与估计单元按这样的方式配置,即,在执行所述寻找功能时,利用所述至少一个图像位置(X1、X2)并且根据所述视差修正信息来确定所述测量轴(57)的方向相对于到所述目标(65、81、101)的方向的偏差。
42. 根据权利要求41所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
  - 确定到所述目标(65、81、101)的粗略近似距离(R),和/或
  - 导出至少一个目标方向(29)并且根据所述目标方向(29)确定所述目标(65、81、101)的粗略近似位置,或者
  - 基于图像位置(X1、X2)和视差修正信息到粗略近似位置的存储的参照指派,确定所述目标(65、81、101)的粗略近似位置。
43. 根据权利要求42所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
基于视差修正信息到粗略近似距离(R)的存储的参照指派来确定所述粗略近似距离(R)。
44. 根据权利要求42所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
借助于三角测量确定所述粗略近似位置。
45. 根据权利要求42所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
利用确定的粗略近似距离(R)确定所述目标(65、81、101)的粗略近似位置。
46. 根据权利要求22至25中任一项所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
能够利用所述控制与估计单元按这样的方式来控制所述射束偏转单元(20a),即,基于所述搜索结果来执行所述测量辐射(17、21)的自动定向,使得测量辐射(17、21)命中所述目标(65、81、101),并且可以利用所述精细瞄准检测器(58)来检测所述测量辐射(17、21)。
47. 根据权利要求22至25中任一项所述的激光跟踪仪(10、11、12),  
其特征在于,  
通过以下方式对拍摄的图像(70、74)进行处理来确定所述视差修正信息,即,  
  - 确定所述检测器上的两个图像位置的距离(75c),所述两个图像位置在所有情况下根据所述第一光点与所述第二光点(71)基于单独图像位置确定来确定,

• 通过基于最佳拟合方法来匹配在所述图像(70、74)中获取的所述照明辐射横截面形状与存储的样本(72),或者

• 确定在所述图像(70、74)中获取的所述照明辐射横截面形状的几何特征变量。

48. 根据权利要求47所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

以子像素准确度来匹配在所述图像(70、74)中获取的所述照明辐射横截面形状与存储的样本(72)。

49. 根据权利要求47所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

所述匹配是协调,其中,基于所述样本(72)在所述图像(70、74)中的协调的形状来确定有关在所述图像中获取的所述照明辐射横截面形状的尺寸信息。

50. 根据权利要求47所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

针对存储的样本(72)共同存储一条信息,所述信息准许导出有关要被用于最终确定所述视差修正信息的光点间隔程度的样本内部限定信息。

51. 根据权利要求50所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

所述信息是所述样本内部限定的视差修正信息或限定视差修正信息确定算法。

52. 根据权利要求47所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

所述几何特征变量是由所述第一光点与第二光点(71)组成的照明辐射横截面形状的腰部宽度75b和/或长度75a。

53. 根据权利要求22至25中任一项所述的激光跟踪仪(10、11、12),

其特征在于,

所述激光跟踪仪(10、11、12)配备有

• 支承部(30),该支承部按机动方式相对于所述基座(40)围绕所述垂直轴(41)枢转并限定所述倾斜轴(31),和

• 瞄准单元(20),所述瞄准单元被设计为射束偏转单元(20a),所述瞄准单元按机动方式相对于所述支承部(30)围绕所述倾斜轴(31)枢转,并且具有望远镜单元,该望远镜单元用于发射所述测量辐射(17、21)并用于接收由所述目标(65、81、101)反射的所述测量辐射(17、21)的至少一部分。

54. 一种借助于激光跟踪仪(10、11、12)来发现目标(65、81、101)的方法,所述激光跟踪仪(10、11、12)配备有

• 基座(40),该基座限定垂直轴(41),以及

• 射束偏转单元(20a),该射束偏转单元用于发射测量辐射(17、21),并用于接收被所述目标(65、81、101)反射的所述测量辐射(17、21)的至少一部分,其中

◦所述射束偏转单元(20a)按机动方式相对于所述基座(40)围绕所述垂直轴(41)和倾斜轴(31)枢转,并且

◦由所述测量辐射(17、21)的发射方向限定测量轴(57),以及

- 位置敏感精细瞄准检测器 (58), 该位置敏感精细瞄准检测器通过检测由所述目标 (65、81、101) 反射的所述测量辐射 (17、21) 来限定用于精细瞄准和跟踪所述目标 (65、81、101) 的精细瞄准视野,

并且其中

- 由至少第一照明装置与第二照明装置 (25、25a-d) 以电磁照明辐射 (28、28a、28b) 照射所述目标 (65、81、101), 所述至少第一照明装置与第二照明装置的特征在于到彼此的固定距离, 该距离限定第一基本长度 (B),

- 利用设置在所述激光跟踪仪 (10、11、12) 处并且限定视野 (27a) 的相机 (24、24a、24b) 对至少一个图像 (P1、70、74) 进行位置敏感获取, 其中, 在所述图像 (P1、70、74) 中, 获取被所述目标反射的所述第一照明装置与所述第二照明装置 (25、25a-d) 的照明辐射 (28、28a、28b) 的至少一部分作为第一光点与第二光点 (32a、32b、71),

- 基于分析获取的光点 (32a、32b、71) 来发现所述目标 (65、81、101), 并基于发现所述目标而使所述测量辐射向着所述目标 (65、81、101) 定向的过程,

其特征在于

- 根据所述第一光点和/或所述第二光点 (32a、32b、71) 来确定所述相机 (24、24a、24b) 的所述检测器上的至少一个图像位置 (X1、X2),

- 通过对拍摄的图像 (P1、70、74) 进行图像处理来确定视差修正信息, 在此框架内, 将所述光点 (32a、32b、71) 的间隔考虑在内并且所述间隔根据所述两个光点 (32a、32b、71) 到彼此的距离,

- 利用所述至少一个图像位置 (X1、X2) 并且根据所述视差修正信息来发现所述目标 (65、81、101), 使得由所述测量轴 (57) 和所述相机 (24、24a、24b) 的光轴 (26) 限定的视差被考虑在内。

55. 一种利用激光跟踪仪 (10、11、12) 来发现目标 (65、81、101) 的方法, 所述激光跟踪仪 (10、11、12) 配备有

- 基座 (40), 该基座限定垂直轴 (41), 和

- 射束偏转单元 (20a), 该射束偏转单元用于发射测量辐射 (17、21), 并用于接收被所述目标 (65、81、101) 反射的所述测量辐射 (17、21) 的至少一部分, 其中

- 所述射束偏转单元 (20a) 按机动方式相对于所述基座 (40) 围绕所述垂直轴 (41) 和倾斜轴 (31) 枢转, 并且

- 由所述测量辐射 (17、21) 的发射方向限定测量轴 (57), 以及

- 位置敏感精细瞄准检测器 (58), 该位置敏感精细瞄准检测器通过检测被所述目标 (65、81、101) 反射的所述测量辐射 (17、21) 来限定用于精细瞄准和跟踪所述目标 (65、81、101) 的精细瞄准视野,

并且其中

- 由至少第一照明装置 (25、25a、25c) 以电磁照明辐射 (28、28a、28b) 照射所述目标 (65、81、101),

其特征在于:

- 利用作为目标寻找单元的一部分设置在所述激光跟踪仪 (10、11、12) 处并且皆限定一个视野 (27a) 的第一光学映射单元与第二光学映射单元 (24E、24Ea) 对至少一个图像 (P1、

70、74) 进行位置敏感获取,该第一光学映射单元与该第二光学映射单元的特征在于到彼此的固定距离,该距离限定第一基本长度(B),其中,在所述图像(P1、70、74)中,被所述目标反射的所述第一照明装置(25、25a、25c)的照明辐射(28、28a、28a'、28a'')的至少一部分被所述第一光学映射单元(24E)获取为所述第一光点(32a、71)并且被所述第二光学映射单元(24Ea)获取为所述第二光点(32b、71),

- 基于分析获取的所述光点(32a、32b、71)来发现所述目标(65、81、101),并且基于发现所述目标而使所述测量辐射向着所述目标(65、81、101)定向,

- 根据所述第一光点和/或所述第二光点(32a、32b、71)来确定所述至少一个检测器上的至少一个图像位置(X1、X2),所述光学映射单元(24E、24Ea)将由所述目标反射的所述照明辐射(28、28a、28a'、28a'')的至少一部分投射至所述至少一个检测器,

- 通过对拍摄的图像(P1、70、74)进行图像处理来确定视差修正信息,在此框架内,将所述光点(32a、32b、71)的间隔考虑在内并且所述间隔根据所述两个光点(32a、32b、71)到彼此的距离,

- 利用所述至少一个图像位置(X1、X2)并且根据所述视差修正信息来发现所述目标(65、81、101),使得由所述测量轴(57)和所述目标寻找单元的光轴(26z)限定的视差被考虑在内。

56. 一种存储计算机程序的计算机可读存储介质,所述计算机程序在由处理器执行时用于分别控制和实现根据权利要求54至55中任一项所述的方法。

## 具有目标寻找功能的激光跟踪仪

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于连续跟踪反射目标并且用于确定到该目标的距离的坐标测量设备特别是激光跟踪仪以及用于寻找目标的方法。

### 背景技术

[0002] 设计用于连续跟踪目标点和对该点的位置进行坐标确定的测量装置可以在术语激光跟踪仪特别是在工业测量背景下进行概述。在这种情况下,目标点可以通过被利用测量设备的光学测量束特别是激光束瞄准的回复反射单元(例如,立方体棱镜)来表示。激光束被平行反射至测量设备,并且反射的射束利用该装置的获取单元获取。在这种情况下,分别确定射束的发射和接收方向,例如,借助于被分配给系统的分束镜或瞄准单元的用于角测量的传感器。而且,在获取该射束时确定了从测量设备至目标点的距离,例如,借助于飞行时间或相位差测量或者利用Fizeau原理。

[0003] 现有技术的激光跟踪仪可以另外设计有光学图像获取单元(具有二维光敏阵列,例如,CCD或CID相机、或者基于CMOS阵列的相机、或者像素阵列传感器)和图像处理单元。在这种情况下,激光跟踪仪和相机可以具体按不能改变彼此相对的位置的这种方式而叠加地安装。例如,相机可以与激光跟踪仪一起围绕激光跟踪仪的大致垂直的轴枢转,而且可以向上和向下枢转,与激光跟踪仪无关地绕轴转动,并由此特别地与激光束的透镜分开地设置位。而且,相机例如根据相应的应用,可以按照仅可以围绕单一轴枢转的这种方式来设计。在另选实现中,相机可以按照集成设计,与激光器透镜一起安装在公共外壳中。

[0004] 利用标记(已知关于彼此的相对长度)的所谓辅助测量设备借助于图像获取和图像处理单元来获取并解释图像的过程指示设置在该辅助测量设备处的物体(例如,探针)的空间取向。与目标点的所确定的空间位置一起,还可以按绝对方式和/或相对于激光跟踪仪来精确地确定该物体的位置和取向。

[0005] 这种辅助测量设备可以通过设置目标物体的一个点上的具有触摸点的所谓接触工具来具体实现。该接触工具的特征在于标记,例如,光点以及表示该接触工具处的目标点并且可被跟踪仪的激光束瞄准的反射器,标记和反射器相对于接触工具的接触点相对的位置是精确已知的。按照本领域技术人员已知的方式,该辅助测量设备例如还可以是被配备用于针对非接触表面测量的距离测量的手持式扫描仪,并且用于距离测量的扫描仪测量射束的相对于位于扫描仪上的光点和反射器的方向和位置是精确已知的。例如,在EP 0553266中描述了这种扫描仪。

[0006] 出于距离测量的目的,现有技术的激光跟踪仪配备有至少一个测距单元,并且其例如可以呈现为干涉仪。因为这种测距单元仅能够测量有关距离的相对变化,所以除了干涉仪以外,还在现今的激光跟踪仪中安装所谓的绝对测距单元。用于这种情况下的距离测量的干涉仪主要使用HeNe气体激光器作为光源,归因于大的相干长度和通过该长度促进的测量范围。在这种情况下,HeNe激光器的相干长度可以是几百米,使得在工业测量技术领域所需的范围可以利用相对简单的干涉仪结构来实现。例如,用于利用HeNe激光器确定

距离的绝对测距单元和干涉仪的组合从WO 2007/079600 A1已知。

[0007] 而且,在先进跟踪仪系统中日益标准化地使用精细瞄准传感器,以确定所接收的测量射束相对于零位置的偏差。利用该可测量偏差,可以确定回复反射器的中心与激光束在该反射器上的撞击点之间的位置差,并且按照缩小(特别是“调整为零”)精细瞄准传感器上的偏差的方式,根据该偏差分别来修正并重新定位激光束的取向,使得该射束朝着反射器中心定向。通过重新定位激光束的取向,可以执行目标点的连续跟踪,并且可以相对于测量设备连续确定目标点的距离和位置。在这种情况下,重新定位可以分别通过改变按机动方式移动并且被设计用于偏转激光束的分束镜的取向并且通过使配备有射束引导激光透镜的瞄准单元枢转来执行。

[0008] 在所述目标跟踪过程之前,必须进行将激光束耦合至反射器的过程。为此,可以在该跟踪仪处另外设置用于利用位置敏感传感器进行目标寻找并且具有相对较大视野的获取单元,其中由该传感器限定的光学传感器轴和测量激光束沿着其延伸的轴彼此偏移。而且,通用设备包括附加的照明装置,照明装置被用于特别是利用所限定的与测距设备的波长不同的波长分别照射目标和反射器。关于这点,该传感器可以按照对所确定波长的范围敏感的方式来设计,例如以便减小或完全防止外部光影响。借助于该照明装置,可以照射目标,并且可以使用相机和被照射的反射器来获取目标的图像。通过示出该传感器上的特定(波长特定)反射,可以解析该图像中的反射位置,并由此可以分别确定相对于相机的获取方向的角和到目标和反射器的方向。例如,从WO 2010/148525 A1获知具有这种目标跟踪单元的激光跟踪仪的一个实施方式。

[0009] 根据可以按上述方式导出的方向信息,测量激光束的取向可以按照减小激光束与该激光束要耦合至的反射器之间的距离的方式来改变。由于关于由传感器限定的光学传感器轴与测量设备的测量轴的偏移,因而,可以借助于到目标的方向的基于传感器的确定而将射束导向目标,并由此无法在一个直接步骤内执行耦合。对于静止目标来说,在所有情况下,这需要一个测量过程的几个迭代步骤(利用传感器重新确定到目标的方向),以便近似激光束。结果,这种近似方法的缺点在于,跟踪和瞄准目标是耗时的过程(因为它们是反复的),而且跟踪(特别是在目标相对于传感器移动的情况下)不是鲁棒的和明确的。而且,在目标相对于激光跟踪仪移动的情况下,不能实现有关目标的激光束近似,这是因为利用传感器检测到的目标与激光束之间的偏差在这样做时连续改变。结果,由于在目标移动期间出现的有关偏差的这种变化,有关目标的射束迭代近似无法实现。在这种情况下,包括重新获取反射的每一个迭代步骤都对应于有关(新)目标的这种首次测量。一般来说,这导致用于目标跟踪的这种系统的巨大缺点,该缺点包含这样的事实,即,静止目标仅可以按相对耗时的方式瞄准并且根本不能直接瞄准移动目标。

## 发明内容

[0010] 因此,本发明的任务是提供一种用于精确且快速地寻找并特别是瞄准目标的、具有寻找功能的先进激光跟踪仪。

[0011] 本发明涉及一种用于连续跟踪反射目标并且用于确定该目标的位置的激光跟踪仪。在这种情况下,该跟踪仪的特征在于:限定垂直轴的基座;以及射束偏转单元,该射束偏转单元用于发射测量辐射并且接收该测量辐射的被目标反射的至少一部分,所述射束偏转

单元以机动方式相对于所述基座围绕所述垂直轴和倾斜轴枢转,并且测量轴由该测量辐射的发射方向限定。而且,所述激光跟踪仪配备有:位置敏感精细瞄准检测器,该位置敏感精细瞄准检测器通过检测被所述目标反射的测量辐射来限定用于精细瞄准和跟踪所述目标的精细瞄准视野;精细测距单元,该精细测距单元用于借助于所述测量辐射来精确地确定到所述目标的距离;以及角测量功能,该角测量功能用于确定所述射束偏转单元相对于所述基座的取向。而且,所述激光跟踪仪配备有目标寻找单元,该目标寻找单元配备有用于利用电磁照明辐射照射所述目标的照明装置以及限定视野的相机,并且如已知的,所述相机的所述光轴从所述测量轴偏移。所述相机配备有位置敏感检测器,由此可以获取反射照明辐射作为所述反射目标的图像中的一个或多个光点,并且可以在该图像中确定所获取的照明辐射的位置。被所述目标反射在所述检测器上的照明辐射的图像位置取决于所述目标相对于所述激光跟踪仪的位置,这是为何可以将该位置用于导出目标位置的原因。而且,根据本发明的激光跟踪仪配备有控制与估计单元,该控制与估计单元按这样的方式来配置,即,当执行寻找功能时,分别根据所述图像位置和由其导出的目标位置信息来发现所述目标。

[0012] 根据本发明,使用所述控制与估计单元,通过发现所述目标,来特别是确定所述测量轴的取向相对于到所述目标的方向的偏差,其优先地按不同的方位角来表达,以使得例如在所有情况下将水平方位角与垂直方位角的差异确定为偏差。在这种情况下,术语到所述目标的方向应被理解为所述射束偏转单元必须采用以便使所述测量辐射命中所述目标的取向。与前述形成对比,术语目标方向应被理解为具体连接至所述目标寻找单元的元件的、包括方向信息的目标位置信息,并且因所述测量轴与相机或目标寻找单元的其它部件的偏移而不必比做所述到目标的方向。

[0013] 基于该搜索结果,即,发现所述目标,原则上获知所述目标相对于所述激光跟踪仪的位置。该位置可以被称为粗略近似位置,因为其可以基于利用测量辐射的测量来确定,其位置相比不太精确。因此,通过所述目标寻找单元确定的到目标的距离被称为粗略近似距离。所确定的粗略近似定位数据足以能够使所述测量辐射朝向所述目标。基于发现所述目标,考虑到所述目标寻找单元或所述目标寻找单元的单个组件以及所述射束偏转单元彼此相对的已知相对布置,使用所述控制与估计单元,使得所述射束偏转单元并由此所述测量辐射朝向所述目标。具体地,确定实际测量轴取向与目标测量轴取向之间的方位的角差并且改变该取向,直到(至少至较大程度)该差异等于零和/或所述测量射束被所述目标反射并且被所述精细瞄准检测器登记为止。

[0014] 通过利用所述激光跟踪仪上的被设计用于使所述射束偏转单元枢转的电动机特别是致动器将所述测量辐射定向在两个轴(分别沿垂直轴和倾斜轴)上,这些电动机能够经由所述控制与估计单元来致动。

[0015] 根据本发明,所述激光跟踪仪的特征在于:支承部,该支承部按机动方式相对于所述基座围绕所述垂直轴枢转并且分别限定所述倾斜轴和水平或卧轴;以及被设计为射束偏转单元的瞄准单元,该瞄准单元按机动方式相对于所述支承部围绕所述倾斜轴枢转,并且具有望远镜单元,该望远镜单元用于发射所述测量辐射,并且用于接收被所述目标反射的所述测量辐射的至少一部分。

[0016] 借助于所述寻找功能发现所述目标允许直接使所述测量辐射向着所述目标定向,使所述测量辐射被所述目标反射,并且精确确定到所述目标的距离。为此,可以将绝对测距

单元和干涉仪两者安装到所述激光跟踪仪中,以便测量所述距离,在此,其中一个辐射源可以被设计为在所有情况下用于两个测量单元,并且所发射的辐射可以沿联合测量路径并且最终在联合测量轴上延伸。

[0017] 根据本发明,所述相机和所述测量轴可以按所述测量轴至少部分地定位在所述相机的视野内这样的方式来彼此相对设置。具体地,关于瞄准移动目标的过程,所述测量轴与可见区域的这种交叠在该瞄准过程的框架内是有利的。根据本发明,在这种情况下,所述相机可以按这样的方式来设置,即,其光轴的特征在于相对于所述测量轴的平行偏移或被按照限定的角设置。一般来说,结合本发明提到的相机按这样的方式配备有位置敏感检测器,即,分别相对于所述测量辐射和所述测量辐射的孔径角的视野较大,即,该视野大于射束的孔径角,以便获取具有潜在目标的测量环境的相对较大区域。

[0018] 与所述相机形成对比,例如安装在激光跟踪仪的望远镜单元中并且用于精细瞄准和跟踪目标的另一类型的位置敏感检测器(PSD)的特征在于窄视野,例如,0.67°或更小,或者对于具有平行视野的PSD来说,±4mm或更小。该PSD按这样的方式设置,即,能够识别被所述目标反射的测量辐射,并且基于该检测(即,该PSD耦接至所述测量射束路径)来表示所获取的辐射相对于目标值的可确定偏差。根据该偏差,可以确定该测量激光束相对于回复反射器的中心的偏差,并且该辐射可以按该射束命中该反射器中心的这种方式而重新定向。具体来说,单独检测回复反射的激光束,并且分析其位置。

[0019] 根据本发明,所述目标寻找单元的照明装置可以具体发射不同于所述测量辐射(特别是关于其波长和焦点)的照明辐射。优选地,所述照明装置发射红外光范围内的光,尤其是在窄IR波长范围内发射光。在这种情况下,所述光可以发散性地发射,使得可以照射所述激光跟踪仪的较大环境区域。具体地,所述照明装置被设计为发光二极管(LED),由此,光强度可以动态改变,这是为何该照明可以适于不同条件的原因,例如,不同的目标尺寸或目标距离。因此,所述相机优选地按这样的方式来设计,即,特定或专门地获取具有所使用的照明辐射的波长的光。为此,所述相机和所述位置敏感检测器分别可以至少基本上仅对具有对应波长的光敏感,或者可以安装滤波器。例如,这种滤波器可以通过仅准许具有确定波长的光进入而准许在所述检测器获取所述光之前对光频率分类,或者可被设计为被用于获取之后的频谱过滤的算法。

[0020] 根据本发明的另一实现,按照以下方式借助于图像处理来确定所获取的图像中的图像位置,即,相应的图像位置表示在相应的图像中获取的辐射横截面形状的位置。具体地,借助于基于在相应图像中获取的辐射横截面形状计算重心来确定所述图像位置,特别是借助于亮度和/或对比度分析,和/或借助于基于最佳拟合方法(这具体包括子像素准确度),将在相应图像中获取的所述辐射横截面形状与存储的样本匹配(特别是协调),在所述图像中获取的所述辐射的相应目标位置基于所述样本的所协调的位置(具体包括子像素准确度)来确定的。具体地,在这种情况下,在所述样本内,针对所存储样本共同存储准许导出要被用于最终确定目标位置的样本内部限定的样本位置的信息,由此,具体地,所述信息是所述样本内部限定的样本位置或限定样本位置确定算法,如样本重心确定算法。

[0021] 按照根据本发明的特定实施方式,所述激光跟踪仪的特征在于校准功能,在被执行时,该校准功能分别确定所述相机及其光轴相对于所述测量轴的已知位置和取向,并且确定所述目标寻找单元或所述目标寻找单元的组件相对于所述相机和/或测量轴的已知位



置和/或取向。在这种情况下,具体地,所述目标被提供在不同的位置处,并且借助于所述测量辐射来瞄准和测量,利用所述目标寻找单元,针对所述目标的每一个位置确定至少一条目标定位信息,并且所述目标的所述测量和所确定的目标位置信息被用于导出相对位置和取向。

[0022] 而且,本发明涉及一种用于利用激光跟踪仪来寻找和发现目标的方法,并且所述激光跟踪仪的特征在于限定垂直轴的基座以及射束偏转单元,该射束偏转单元用于发射测量辐射,并且用于借助精细瞄准检测器来接收被所述目标反射的测量辐射的至少一部分,所述射束偏转单元按机动方式相对于所述基座围绕所述垂直轴和倾斜轴枢转,并且测量轴由该测量辐射的发射方向来限定。而且,所述目标被电磁照明辐射照射,并且利用附接至所述激光跟踪仪并且限定了视野的、包含位置敏感检测器的相机以位置敏感方式获取被所述目标反射的照明辐射,在此基础上,可以导出一条目标位置信息,所述相机的光轴对于所述测量轴偏移。发现所述目标的过程根据所述照明辐射的位置或者由其导出的目标位置信息来执行。

[0023] 在所述方法的框架内,具体地,发现所述目标的过程导致确定所述测量轴的取向相对于到所述目标的方向的偏差,特别是方位角相关的偏差。根据本发明,可以基于发现所述目标,特别是基于在搜索结果的基础上确定的所述目标的粗略近似位置而自动地使所述射束偏转单元向着所述目标定向,使得测量辐射按照其反射部分可以被所述精细瞄准检测器获取并检测的方式命中所述目标。例如,可以计算相应方位角和垂直方位角的差别。结果,通过改变所述射束偏转单元的取向直到该差值至少大致等于零为止,可以使测量辐射向着所述目标定向。

[0024] 而且,本发明涉及一种具有存储在机器可解析数据存储介质上的、用于分别控制和执行根据本发明所述的方法的程序代码的计算机程序产品。

[0025] 关于本发明第一方面,所述激光跟踪仪的目标寻找单元配备有由第一照明装置与第二照明装置构成的至少一对照明装置,其特征在于,相互间的第一距离限定了第一基本长度,并且该固定距离可以是已知的。在这种情况下,所述照明装置具体地在所述光轴附近对称地设置。通过利用该对照明装置的照明辐射照射所述目标,可以获取被所述目标反射的照明辐射作为经由所述相机的第一光点和第二光点。当执行所述寻找功能时,根据本发明,根据所述第一光点和/或第二光点来确定至少一个图像位置,在此基础上,可以确定一条目标位置信息。这样做时,图像位置例如可以是所述图像中的所述两个光点中的一个的位置,或者是基于两个光点的位置确定的联合位置。而且,借助于图像处理来确定视差修正信息,在其框架内,考虑所述光点的间隔并且根据所述两个光点到彼此的距离。所述视差修正信息具体可以是该距离的值。在这种情况下,根据所述视差修正信息,利用所述至少一个图像位置来执行发现所述目标的过程。

[0026] 根据本发明的目标寻找单元具有在所述视差修正信息被确定时额外地使用间隔开的多个光点的优点,由此,与仅基于两个光点的联合图像位置(例如,利用光点位置平均值)来确定仅基于的单条目标位置信息形成对比,可以确定相对于所述目标对所述目标寻找单元的方向的不止一条信息;由于通过所述检测器上的所述两个照明装置生成的光点的距离(在所述发光体之间的固定距离的情况下)取决于所述目标到所述激光跟踪仪的距离,根据本发明的激光跟踪仪还可以被用于确定到所述目标的距离的信息作为附加目标位置

信息。这样,可以明确地找到所述目标。结果,尽管所述视差,即,所述目标寻找单元的光学相机轴与所述测量轴之间的偏移,所述测量射束可以在直接步骤中指向所述目标,而不取决于任何迭代方法。而且,借助获取过程明确地发现所述目标的过程还准许所述测量辐射的取向朝着移动目标。

[0027] 与现有技术的目标寻找方法形成对比,根据本发明,所述控制与估计单元可以按这样的方式设置,即,当执行所述寻找功能时,利用所获取的照明辐射的所述图像中的至少一个位置和所述视差修正信息来解决在仅利用借助于一个图像位置确定的一条目标位置信息以发现所述目标时并且因测量方向和所述相机的光轴所造成的视差而呈现的不明确性,以便发现所述目标。

[0028] 为了借助于所述目标寻找单元来发现所述目标,具体如下所述地使用明确或隐含指定的所述固定基本长度(例如,根据其特征变量或值表)。根据本发明,该长度由所述一对照明装置的相互距离来限定。基于该知识,可以使用基于所述检测器上的光点(由该对照明装置的辐射从所述目标反射而造成的)的距离所确定的信息,来推断所述目标的距离,因为所述两个光点的距离取决于所述基本长度固定时的距离。与由基于反射的照明辐射确定的图像位置所得到的目标方向一起,例如可以使用通常已知的三角测量原理来以足够的精度定位所述目标,以便准许精细瞄准。关于该点,可以使用根据本发明的目标寻找单元,以便确定所述目标的明确的粗略近似的位置。根据本发明,所述控制与估计单元可以另选地按这样的方式来设置,即,根据第一与第二目标方向来确定粗略近似位置。另选地,根据本发明,可以通过查找查找表来确定粗略近似位置,其中,当基于图像位置和视差修正信息来执行所述寻找功能时,直接读出粗略近似位置。利用参照值的这种指派例如可以存储在所述控制与估计单元中。

[0029] 当联合地利用所述第一与第二光点以便仅确定目标位置信息以及所述相机的光轴相对于所述测量辐射的测量轴的偏移时,无法利用所述相机明确地定位所述目标,因为仅可以使用一个图像来导出一条方向性信息,而且不确定到所述目标的距离,并因此不能定位所述目标。因此,所述测量射束无法采用一个步骤被定向为朝着所述目标。结果,根据本发明的利用通过按已知比率定位的两个照明装置生成的两个光点的一个优点在于可以直接定位所述目标,并且不需要针对所述目标的迭代近似,而是可以直接执行瞄准。

[0030] 本发明的另一优点是,仅利用一个相机来实现这种直接瞄准过程,即,不必将任何附加装置集成到所述目标寻找单元中,例如,第二相机。现有技术的目标寻找单元已经配备有必需的装置,具体地,具有位置敏感检测器的相机和至少两个照明装置。

[0031] 为了提高发现所述目标的过程的准确度和/或为了适应所述目标的尺寸,所述目标寻找单元可以配备有至少一对附加照明装置,所述至少一对附加照明装置按不同于第一对照明装置的相互距离的相互距离来定位,由此限定第二(具体来说,较大的)基本长度。如果所述目标相对于所述激光跟踪仪相对较远,则较大的基本长度可以主要分别用于提高确定所述粗略近似位置和粗略近似距离的过程的准确度,因为基本长度与目标距离的比率(ration)影响测量的误差。在这点上,较长的基本长度更有利。然而,当利用回复反射目标时,所述基本长度受限于这样的事实,即,照明装置与相机之间的距离仅可以大至所述相机仍可以获取回复反射的照明辐射的程度。在这种情况下,最大可能距离取决于要发现的最小反射器目标的尺寸。为了实现尽可能长的基本长度,获得最高的可能准确度,考虑到该最

大可能距离,根据本发明的要被用于发现目标的该对照明装置可以根据目标的性质和/或估计的到该目标的距离来选择。这可以明确地通过所述控制与估计单元按自动方式来执行。根据本发明,还可以通过多对照明装置来照射目标,并因此获取多对光点,并且例如通过独立地确定四个光点位置,并且作为其结果,确定两个光点距离,来提高确定到该目标的方向的准确度。特别地,所述寻找功能可以初始地利用所述第一基本长度来执行,并且如果无法明确地借助于前述来发现所述目标,则可以转变为利用所述第二基本长度。

[0032] 基于所述照明装置到所述相机的和由此的彼此之间的最大可能距离的限制,一对照明装置中的照明装置之间的视差角在正常情况下非常小,以致所获取的两个光点的照明辐射横截面形状在同时照明的情况下交叠,这可能导致有关确定相应光点位置的损害。结果,并且根据本发明,

[0033] • 可以按交错方式执行照明,使得对所述检测器上的第一照明装置的光点位置的确定不因第二照明装置的照明辐射而损害,

[0034] • 至少一对照明装置中的单个照明装置的照明辐射例如可以根据相应波长或偏振而不同,使得所述光点位置可以例如利用规定了波长或偏振的滤波器、通过所述位置敏感检测器的对应灵敏度、或者利用具有针对辐射的不同灵敏度的多个检测器,没有任何交互地确定,

[0035] • 借助于图像处理来分割在通过所述相机获取的图像中表示的不同照明辐射横截面形状,可以根据要希望的单个光点的形状来执行,具体来说,对圆形的分割,特别是具有限定直径或直径范围的圆形形状,其可以根据所反射的照明辐射的先前获知性质来限定,使用Circular Hough Transformation或者尺度不变内核算子,和/或

[0036] • 与所述的确定个别出现的光点位置类似,单个光点的位置具体利用最佳拟合方法和子像素准确度,通过与在交叠情况下的“双光点”样本匹配来确定。

[0037] 根据本发明,还应用与“双光点”样本的匹配,以便确定视差修正信息。为此,例如,基于在所有情况下它们的性质(例如,它们的尺寸),通过作为光点的间隔的尺寸,来存储专用于相应视差修正的样本。通过参照匹配当前图像的样本,接着读取视差修正信息并将其用于发现所述目标。另选地,可以通过参照所述图像位置来计算所述光点的距离,基于所获取的所述第一与第二照明装置的照明辐射的单个图像位置确定来确定视差修正信息。根据本发明,来自两个光点的公共照明辐射横截面形状的尺寸例如还可以通过经由图像处理确定它们的最长延伸范围而被用作间隔的尺寸。

[0038] 如果根据所述校准的激光跟踪仪配备有校准特征,则在执行该特征时,一对照明装置之间的距离(即,基本长度)以及可能的照明装置和/或相机及其光轴的位置被确定为用于发现所述目标所相关的单位。在校准的框架内,具体地针对所述目标的每一个测量位置确定至少一个图像位置和一条视差修正信息。另外或另选地,根据本发明,可以使用确定的值和所述目标的指派给这些值的位置,以便执行图像位置和视差修正信息到粗略近似位置的参照指派,其接着被存储并可用于确定用于发现所述目标的粗略近似位置。

[0039] 关于本发明第一方面,作为补充另选,本发明还涉及激光跟踪仪,代替一对照明装置以及相机,该激光跟踪仪的目标寻找单元配备有至少一个第一照明装置和至少一对光学映射单元,所述至少一对光学映射单元皆限定一个视野,由此所述基本长度因此不由两个发光体之间的固定距离来限定,而是由光学映射单元相互的固定距离来限定。所述第一照

明装置利用电磁照明辐射照射所述目标,并且该对光学映射单元被设计用于获取被所述目标反射的所述第一照明装置的照明辐射。所述光学映射单元被安装得靠近所述第一照明装置,使得被所述目标反射的照明辐射束的横截面(在所述目标寻找单元的位置处)覆盖所述光学映射单元(并且分别覆盖它们的孔径),即,这两个光学映射单元位于该横截面内。所述目标寻找单元的特征在于例如根据所述光学映射单元的两个光轴的对称性或者根据所述照明装置的中心发射方向限定的光轴,该光轴与所述测量轴交错(特别是平行交错),使得所述偏移限定了视差。所述目标寻找单元的特征还在于至少一个位置敏感检测器,针对该位置敏感检测器,所述第一光学映射单元投射所述照明装置的反射的照明光作为第一光点,并且所述第二光学映射单元投射所述照明装置的反射的照明光作为第二光点。另选地,所述目标寻找单元针对每一个光学映射单元配备有一个检测器。通过按这种方式获取至少一个图像中的反射的照明辐射,如上已经参照本发明该第一方面描述的,在根据所述第一和/或第二光点执行所述控制与估计单元的寻找功能时,确定至少一个图像位置,由此可以使用该图像位置,以便确定上述目标位置信息,并且此外,借助于图像处理来确定一条视差修正信息,在其框架内,考虑到所述光点的间隔并且根据所述两个光点到彼此的距离。在这种情况下,根据所述视差修正信息,利用所述至少一个图像位置来执行发现所述目标的过程,使得将根据所述测量轴和所述目标寻找单元的所述光轴限定的视差考虑在内。

[0040] 与上述具有多对照明装置的实施方式类似,为了提高发现所述目标的准确度和/或为了适应所述目标的尺寸,所述目标寻找单元除了该对第一与第二光学映射单元以外,还可选地配备有至少另一对第三与第四光学映射单元,用于利用与所述第一基本长度不同的基本长度来获取被所述目标反射的照明辐射。可选地,在执行所述寻找功能时,根据所述目标的已知性质(具体地,尺寸)和/或目标距离估计值来选择(具体地,自动地)要使用的所述光学映射单元。

[0041] 如果将公共检测器用于两个光学映射单元,则所获取的两个光点的照明辐射横截面形状可以基于所述光学映射单元的最大可能距离的限制而在该图像中交叠。与上述有关一对照明装置生成的两个光点的交叠的过程类似地,提供了下列选项作为结果:

[0042] • 当执行所述寻找功能时,通过所述光学映射单元在不同时间分别获取光点和图像位置,

[0043] • 所述第一照明装置发射具有不同波长和/或偏振的照明辐射,该波长可通过所述光学映射单元特别是借助滤波器分离,

[0044] • 特别是利用边缘检测来使用所述图像的图像处理,以分割单个横截面形状,特别是分割圆形,和/或

[0045] • 基于最佳拟合方法,来执行从交叠的个别照明辐射横截面形状而在所述图像中获取的所述光点形状与存储样本的匹配(特别是协调),在所述图像中获取的所述第一与第二光点的相应个别光点位置基于所述样本在所述图像中的经协调的位置确定。

[0046] 可选地,所述激光跟踪仪的特征在于与上述校准功能类似的校准功能。在执行所述校准功能时,确定用于发现所述目标相关的所述光学映射单元之间的距离,即,基本长度,并且可能地,分别确定所述照明装置的和/或所述光学映射单元及其光轴的位置。在校准的框架内,特别是针对所述目标的每一个测量位置来确定至少一个图像位置和一条视差修正信息。而且或者另选地,根据本发明,可以将借助于上述过程确定的值和所述目标的指

派给这些值的位置用于图像位置和视差修正信息到粗略近似位置的参照指派,其接着被存储并且使可用于确定用于发现所述目标的粗略近似位置。而且并且可选地,

[0047] • 利用所述测量辐射来瞄准和测量设置在不同位置的目标,

[0048] • 针对所述目标的每一个位置来确定至少一个图像位置,以及

[0049] • 在执行所述校准功能时,所述目标寻找单元关于所述测量轴和所述基本长度的相对位置从对所述目标的所述测量以及在这点上确定的所述至少一个图像位置和视差修正信息来导出。

[0050] 作为另一选项,与上述方法类似地,按以下方式借助于图像处理确定借助于一个或两个光学映射单元获取的图像内的图像位置,即,相应的图像位置表示在相应的图像中获取的辐射横截面形状在该图像中的位置。具体地,借助于基于在相应图像中获取的辐射截面形状计算重心和/或借助于基于最佳拟合方法将在相应图像中获取的辐射横截面形状与存储的样本匹配来确定图像位置,在所述图像中获取的所述辐射的相应目标位置基于所述样本的协调的位置来确定。具体地,在这种情况下,针对所存储的样本共同存储准许导出要在最终确定目标位置时使用的样本内部限定的样本位置的信息。

[0051] 根据所述实施方式和/或类似方法,上述附加选项还类似地应用于具有至少一个照明装置和一对第一和第二光学映射单元的激光跟踪仪。

[0052] 关于本发明第一方面,在根据本发明的方法的框架内,所述目标被特征在于限定第一基本长度的彼此固定距离的至少第一与第二照明装置以照明辐射照射。所述目标反射的照明辐射被获取为安装在所述激光跟踪仪处的相机的图像中的第一与第二光点。关于本发明第一方面,所述方法的特征在于,基于至少一个光点和确定视差修正信息的过程来确定至少一个图像位置,其中,考虑光点的间隔并且其取决于它们的距离,以使呈现两条独立的目标位置信息。在这种情况下,利用所述至少一个图像位置并且根据所述视差修正信息,来执行发现所述目标的过程,使得考虑到由所述测量轴和所述相机的光轴限定的视差。

[0053] 另选的是,执行通过至少第一照明装置利用电磁照明辐射照射所述目标作为根据本发明的方法的框架内的、有关本发明第一方面的补充解决方案,并且在至少一个图像中,通过位于所述激光跟踪仪处的所述第一光学映射单元至少部分地获取被所述目标反射的照明辐射作为第一光点,并且通过位于所述激光跟踪仪处的所述第二光学映射单元至少部分地获取被所述目标反射的照明辐射作为第二光点。在该补充解决方案的框架内并且关于第一方面,所述第一基本长度是由所述第一光学映射单元到所述第二光学映射单元的距离来限定的。

[0054] 基于根据本发明的方法,所获取的光点不仅可以被用于导出有关目标方向的信息,而且另外被用于导出有关到目标的距离的信息,其准许明确地发现所述目标,而不管所述光轴对所述测量轴的偏移,使得所述测量射束可以采用直接方式向着所述目标定向,即,在仅一个寻找过程的框架内。具体地,可以使用根据本发明的方法,以便确定到所述目标的粗略近似距离,和/或在所确定目标方向的背景下,确定粗略近似位置。而且,根据本发明,直接基于存储的参照,可以将所述目标的粗略近似位置指派给所确定的图像位置和视差修正信息,并且根据本发明,该信息可以例如基于它们在所述图像中的到彼此的距离,以两个图像位置为基础来确定。例如,这种参照是多维查寻表,在其框架内,可以具体利用视差修正信息,针对图像位置值来发现粗略近似位置。根据本发明,可以另选地基于几何特征变量

(例如,最大延伸范围)、来自所述两个光点的辐射横截面形状或者借助于协调该横截面形状与已被指派视差修正信息的存储的样本来确定视差修正信息。

[0055] 利用根据本发明的方法,在仅使用利用所述光点确定的一条目标位置信息用于发现所述目标时并且因根据测量方向和所述相机的光轴所限定的视差而呈现的不明确性可以通过独立地将所述第一和第二光点位置两者和它们到彼此的距离用于发现所述目标来解决。

[0056] 根据本发明的另一实现,利用多对光点位置和它们的相互距离来执行发现所述目标的过程,由此可以提高发现所述目标的准确度。具体地,可以对所确定的多个粗略近似距离、目标方向和/或粗略近似位置求平均。如果根据本发明的激光跟踪仪的特定实施方式配备有具有不同基本长度的多对照明装置,则根据本发明,可以通过联合或选择性地使用这几对照明装置中的一对来改进所述准确度。具体地,可以根据目标尺寸和/或先前已知目标距离估计值来选择要被用于发现所述目标的照明装置。

[0057] 关于本发明第二方面,所述相机用于获取至少部分由所述目标所反射的照明辐射生成的图像,并且基于该获取的照明辐射在该图像中确定位置,具体来说,通过采用由其生成的光点位置,或者通过基于多个(具体为两个)光点位置来确定位置(优选地通过位置去平均)。当执行所述寻找功能时,发现所述目标的过程取决于所述图像位置。而且,所述目标寻找单元配备有用于目标距离确定的全向装置,借助于此,在执行所述寻找功能时,确定到所述目标的粗略近似距离,其中,测量信号从所述用于目标距离确定的装置发送到所述目标并被接收,并且关于飞行时间、相位信息和/或强度来分析该信息。在这种情况下并且根据本发明,发现所述目标的过程根据利用所述位置敏感检测器使用所确定的粗略近似距离确定的所述图像位置来执行。

[0058] 与现有技术的目标寻找方法形成对比,根据本发明,所述控制与估计单元可以按这样的方式设置,即,当执行所述寻找功能时,在仅使用一条目标位置信息以发现所述目标时并且因根据测量方向和所述相机的光轴所限定的视差而呈现的不明确性可以通过所述粗略近似距离作为用于发现所述目标的附加目标位置信息来解决。结果,可以执行所述目标的明确发现。由此,不管所述目标寻找单元的光学相机轴与所述测量轴之间的偏移,所述测量射束可以利用一个直接步骤定向到所述目标,而不取决于任何迭代方法。而且,根据本发明的明确地发现所述目标的过程还准许借助于获取过程来将所述测量射束指向移动目标。

[0059] 根据本发明,可以将所述目标位置信息用于导出目标方向。与借助于目标确定装置确定的粗略近似距离一起,可以利用通常已知的三角测量原理(例如,以足够精度)来定位所述目标,以便准许精细瞄准。沿着这些线路,可以使用根据本发明的目标寻找单元,以确定所述目标的明确粗略近似位置。根据本发明,粗略近似位置还可以通过查找表中查找来确定,其中,粗略近似位置可以基于图像位置和粗略近似距离而直接读出。利用参照值的这种指派例如可以存储在所述控制与估计单元中。

[0060] 当仅利用基于由所述相机制成的图像和所述相机的光轴相对于所述测量辐射的测量轴的偏移所确定的一个图像位置时,不能明确地定位所述目标,因为在这种情况下,仅可以从所述图像导出方向信息,而不能确定到所述目标的距离,因此不能定位所述目标。结果,无法在一个步骤中执行将所述测量辐射定向到所述目标。因此,根据本发明的利用用于

目标距离确定的装置的优点在于,可以明确地发现所述目标,并且不需要针对所述目标的迭代近似,而是可以直接瞄准所述目标。

[0061] 当根据本发明确定到所述目标的粗略近似距离时,可以考虑通过分析检测器图像而确定的目标方向,具体来说,作为基于目标方向规定所述测量信号的发送方向的结果,或者基于在有关目标方向的信息的基础上借助于用于目标距离确定的装置所收集的数据进行的瞄准选择的结果。在后一情况下,这可以简化并加速分析,特别是在大量记录数据的情况下。主要按更加定向的方式发送所述测量信号在所述信号可以或者应当以低级别发散性发射时是有利的,并因此,覆盖相对小的目标区域。

[0062] 根据本发明,所述用于目标距离确定的装置可以被设计为用于生成环境的3D图像的装置。具体来说,根据本发明,安装在激光跟踪仪处的、可以作为相机(24)的一部分的距离图像相机(RIM(Range-Picture)相机)在这点上合适的。利用所述用于创建3D图像的装置作为测距仪,可以粗略地记录所述激光跟踪仪的环境(假定要定位所述目标)的至少一部分的多个表面点的距离和相对位置,其可以根据本发明使用以便创建3D点云。为此,测量信号通过如现有技术已知的RIM相机发射,被环境表面反射,被RIM相机获取,并且根据间接或直接飞行时间方法来分析。在这种情况下,采用设置在具体从所述目标位置信息导出的确定的目标方向上的一个表面点的距离作为粗略近似距离。另选地并且根据本发明,所述3D点云和基于该点云创建的深度图像分别可以按这样的方式借助于图像分析来分析,即,例如通过借助于物体识别来识别所述目标而在其中发现所述目标的图像,使得所述粗略近似距离从被分配给所述目标的至少一个像素及其相关距离值得到。

[0063] 根据本发明,所述用于目标距离确定的装置可以被设计为按本领域技术人员熟悉的方式(即,通过以大于用于精细瞄准的视野的视野来发送和接收电磁或声学测量信号)来确定距离的测距仪,具体来说,激光器、雷达、激光雷达、无线电装置或者超声波测距仪。在这种情况下,所述测量信号的至少一部分被所述目标反射并且被所述测距仪的接收单元接收。特别是在经由无线电装置测量所述距离时,具体地,在利用WLAN、Bluetooth或超宽带技术时,所述测量信号可以由安装在所述目标处的收发器接收并立即返回。接着,通过分析随覆盖距离而改变的测量信号特征(例如,所述信号的飞行时间),优选地利用直接飞行时间方法(将距离测量约束为飞行时间测量)或者信号相位,优选地利用间接飞行时间方法,来确定相距所述目标的所述粗略近似距离。另选的是或者另外,根据本发明,粗略近似距离可以利用接收信号强度来确定,接收信号强度在针对配备有无线电测距仪的激光跟踪仪发送(特别是确定RSSI(无线电信号强度指示符)值)时与已知信号强度相比较。

[0064] 根据本发明,如果所述激光跟踪仪具有校准功能,则具体来说,在执行该功能时,将所述用于目标距离确定的装置相对于所述射束偏转单元的光轴和/或测量轴的位置和取向确定为有关用于发现所述目标的单位。在校准的框架内,具体来说,针对所述目标的每一个测量位置,确定所述目标内的、被所述目标反射并且被所述相机获取的所述照明辐射的位置,和所述粗略近似距离或者在所述粗略近似距离之前的测量变量(例如,所述距离测量信号的飞行时间)。根据本发明,可以将这些用于创建并存储图像位置和粗略近似距离到粗略近似位置的指派,该指派被用于发现所述目标作为用于确定粗略近似位置的参照。

[0065] 关于本发明第二方面,根据本发明的方法的特征在于,借助于所分析的向所述目标发送和从所述目标接收的距离测量信号、距离测量信号的距离相关飞行时间、相位信息

和/或强度来确定到所述目标的粗略近似距离。所述测量信号由位于所述激光跟踪仪处的用于目标距离确定的装置来发射和接收。根据本发明,利用所确定粗略近似距离,根据所述图像位置,来执行发现所述目标的所述过程,使得由所述测量轴和所述相机的所述光轴限定的视差被考虑在内。

[0066] 基于根据本发明的方法,尽管所述光轴与所述测量轴的偏移,可以明确地发现所述目标,因为所述粗略近似距离按这样的方式来补充目标位置信息,即,解决由该条信息产生的不明确性。具体来说,可以使用根据本发明的方法,以基于从所述图像位置导出的目标方向和所述粗略近似距离来确定所述目标的粗略近似距离,借助于此,所述测量射束可以直接定向到所述目标,即,仅通过一个步骤。而且,根据本发明,可以直接基于所存储的参照,将所述目标的粗略近似位置指派给确定的目标位置信息和粗略近似距离。例如,这种参照包括多维查找表,其中,可以发现属于目标位置信息的粗略近似位置、光点位置值以及粗略近似距离。

[0067] 具体来说,根据本发明的方法的特征在于,所述用于目标距离确定的装置被设计为用于创建3D图像的装置,特别是RIM相机,并且特征在于,基于利用上述创建的3D点云来确定粗略近似距离,该3D点云表示激光跟踪仪环境的至少一部分的多个表面点。在这种情况下,采用3D点云中的定位在具体基于目标位置信息确定的目标方向上的点的距离值作为粗略近似距离。另选地或附加地,根据本发明,可以基于所述3D点云来创建深度图像,并且可以借助于图像分析(例如,物体识别或亮度值分析)在深度图中发现所述目标,并且可以使用对应数据点的距离。

[0068] 作为利用用于创建3D图像的装置的另选,在根据本发明的方法的框架内,通过经由所述用于目标距离确定的装置(例如,被设计为雷达测距仪)发送电磁或声学测量信号、目标反射或记录(具体来说,立即返回所述测量信号),可以确定粗略近似距离。基于由所述用于目标距离确定的装置接收的所述测量信号,可以使用随覆盖距离而变化的信号特征以得出有关粗略近似距离的结论。根据本发明,进行以下分析:

[0069] • 测量信号强度,特别是确定RSSI值,

[0070] • 信号相位,特别是所述测量信号的间接飞行时间测量,和/或

[0071] • 信号飞行时间,特别是所述测量信号的直接飞行时间测量。

[0072] 根据本发明,在所述方法的框架内,可以使用多条目标位置信息和/或多个粗略近似距离,使得根据执行类似测量多次并且对在所有情况下获取的测量值求平均的已知原理,提高了发现所述目标的过程的准确度。具体来说,可以利用几个目标方向和/或粗略近似距离来执行求平均,或者可以确定几个粗略近似位置并且可以基于这几个粗略近似位置来计算平均粗略近似位置。

[0073] 关于本发明第三方面,所述激光跟踪仪配备有发光体,发光体的被目标反射的照明辐射准许位于所述激光跟踪仪处的相机获取光点。所述控制与估计单元的特征在于寻找功能,所述寻找功能可以被用于根据所述光点来发现所述目标。当执行所述寻找功能时,利用根据以下任一个所述距离限定的固定基本长度,基于有源光学三角测量来发现所述目标的过程,所述距离为

[0074] a) 一对照明装置的到彼此的距离,

[0075] b) 用于定向辐射发射的照明装置到位于所述激光跟踪仪处的相机的投射中心的



距离,或

[0076] c) 位于所述目标处的被设计为发光体 (特别是LED) 的两个光学标记的到彼此的距离,

[0077] 使得由所述测量轴和所述相机的光轴限定的视差被考虑在内。

[0078] 在本发明的框架内,出于测量目的,要将术语有源光学三角测量理解为对角测量值和/或长度测量值的确定,具体地,用于利用具有先前已知长度为一边的至少一个三角形(该边构成该三角形的底边),来确定到所述目标的方向和/或距离,该三角形部分由表示由至少一个光源(具体地,照明装置或发光体)生成的光的空间光线的相交来限定。

[0079] 根据本发明的三角测量准许按这样的方式来配置所述控制与估计单元,即,当执行所述寻找功能时,尽管存在由所述测量方向和所述相机的所述光轴限定的视差,可以明确地发现所述目标。结果,所述测量射束可以在一个直接步骤中定向到所述目标,而不必应用迭代方法,在与现有技术寻找功能相比时,这构成优点。本发明的另一优点是,根据本发明,借助于获取过程明确地发现所述目标的过程还准许将所述测量辐射定向到移动目标。

[0080] 利用现有技术的目标寻找单元,可以确定仅一条目标位置信息,这包括不明确性,排除明确发现所述目标。具体来说,传统目标寻找单元仅准许确定一个目标方向,因所述目标寻找单元的光学相机轴与所述测量轴之间的偏移,其仅准许迭代地将所述射束偏转单元定向到所述目标。利用根据本发明的寻找功能(其使用利用通过上述用于发现所述目标的装置所限定的基本长度的有源光学三角测量),获取有关所述目标的位置的一条信息,其非常明确以致所述射束偏转单元可以在单一步骤中指向所述目标。借助于有源光学三角测量,可以导出第一与第二目标方向,并且可以根据利用根据本发明的固定基本长度的三角测量的通常已知的原理,来确定所述目标的粗略近似位置,由此,所述测量射束可以直接指向所述目标。另选地或附加地,到所述目标的粗略近似距离可以借助于根据本发明的三角测量来确定。而且,在根据本发明的存储的参照指派的基础上,粗略近似距离或者粗略近似位置可以基于所确定的三角测量数据来查找,其中,将粗略近似距离或粗略近似位置指派给三角测量值。具体来说,三角测量可以用于将所确定的角测量值和/或长度测量值存储在查寻表中,基于此,可以读出参照的粗略近似位置。

[0081] 当执行所述寻找功能时,将根据a)、b)或c)的距离之一用作三角测量框架内的三角测量三角形的底边。作为确定所述三角形的另一变量,取决于根据本发明的实施方式来确定下列:

[0082] a) 有关由被目标反射的照明辐射生成的光点之间的间隙的距离信息。该对光点沿去往和来自该反射目标的光路构成该对照明装置的图像,由此,可以观察到至由所述照明装置限定的基本长度的目标距离相关视差角,其由光点的相互间隙产生。通过获知另一确定变量,例如,所述相机的检测器的位置或者从所述两个光点之一的图像位置导出的目标方向、或者反射的光线的方向,根据本发明,可以导出所述目标的粗略近似位置,该位置用于发现所述目标。

[0083] b) 由用于定向辐射发射的所述照明装置发射的至少一条光线的方向,和由所述光线在被所述目标反射时在所述相机的位置敏感检测器上创建的光点的位置。基于该光点位置,与所述相机的投射中心一起,限定了所述光线的接收方向。基于所述底边的长度,其端点形成所述光线的连接点,并且可以导出这两个射束方向、所述目标的粗略近似位置。具体

地,根据本发明,基于已知的三角形确定变量来确定到所述目标的粗略近似距离。与根据所述光点确定的目标位置信息一起,具体为目标方向,可以基于前述来确定所述目标的粗略近似位置,其用于发现所述目标。

[0084] c) 有关由所述目标寻找单元的相机获取的附加光点的距离信息,该附加光点由所述目标上的两个光学标记的相应辐射生成。该对光点构成一对光学标记的图像,由此所述光点位置的相互距离取决于所述目标距离,该距离是到由所述发光体限定的基本长度的视差角的测量值。通过获知附加的确定变量,例如,获取辐射的所述检测器的位置或者由所述两个光点位置位置之一导出的目标方向、或者反射的光线的方向,原则上可以导出所述目标的粗略近似位置,获知所述光学标记相对于所述目标的位置。根据本发明,具体通过三角测量来确定到所述目标的粗略近似距离。与根据所述照明装置的所述光点确定的目标位置信息一起,可以基于前述来确定所述目标的用于发现所述目标的粗略近似位置。具体来说,根据本发明,为了提高确定所述粗略近似距离的过程的可靠性和/或准确度,与用于有源光学三角形计算类似地,可以使用位于所述目标处的附加光学标记的附加光点。

[0085] 为了确定距离信息,根据本发明,可以执行与所存储“双光点”样本匹配。为此,例如,因两个光点的性质(例如,它们的尺寸),而通过作为测量该光点的间隔,来存储专用于它们的相应间隙的样本。基于匹配当前图像的样本,接着读出可以具体作为距离值的距离信息,并且用于发现所述目标。另选地,在所有情况下,可以通过利用所述图像位置,基于针对一个单独光点的图像位置确定来确定距离信息,以便计算所述光点的距离。作为针对所述距离的测量值,根据本发明,自两个光点的联合辐射横截面形状的尺寸例如还可以通过借助于图像处理确定其最长延伸范围而加以使用。

[0086] 出于根据实施方式a)的三角测量的目的,根据本发明,所述目标寻找单元可以配备有至少两对照明装置,以便提高发现所述目标的过程的准确度和/或适应所述目标的尺寸,其相互距离在所有情况下限定一个基本长度。该相互距离不同,由此限定两个不同长度的基本长度。如果目标与激光跟踪仪之间的距离相对较长,则较长的基本长度主要可以用于提高确定粗略近似位置的准确度,因为基本长度与目标距离的比率影响测量的误差。在这点上,较长的基本长度更有利。然而,当利用回复反射目标时,所述基本长度受限于这样的事实,即,照明装置与相机之间的距离仅可以是仍可以由所述相机获取回复射的照明辐射的长度。在这种情况下,最大可能距离取决于要发现的最小反射器目标的尺寸。为了实现最长的可能基本长度并因此实现将该最大可能距离考虑在内的最高可能准确度,根据本发明,要被用于根据实施方式a)来发现目标的该对照明装置可以根据目标的性质和/或估计目标距离来选择。这可以具体通过控制与估计单元按自动方式来执行。根据本发明,还可以通过多对照明装置来照射目标,并因此还可以获取多对光点,并且例如通过独立地确定例如四个光点位置和两个距离值,来提高确定到该目标的方向的准确度。具体来说,所述寻找功能可以初始地利用所述第一基本长度来执行,并且如果无法明确地利用该长度来发现所述目标,则可以执行利用所述第二基本长度的转变。

[0087] 出于根据实施方式b)的三角测量的目的,根据本发明的激光跟踪仪配备有至少一个发光体,具体为第三照明装置,其能够按定向方式发射照明辐射。所述目标寻找单元配备有用于确定照明辐射发射方向的对应装置。而且,可以将所述定向照明辐射用于按结构化方式照射所述目标,例如,借助于边缘投射或者通过投射光样本。具体来说,该照明装置被

设计为激光二极管,优选地用于发射具有处于IR范围内的波长的光,具体为与所述第一与第二发光体的波长或偏振不同的波长。所述定向照明辐射可以通过第一相机或检测器来获取,所述第一相机配置有例如使相机能够将定向照明辐射与其它照明辐射区分开(例如,图像处理算法),准许波长相关图像分析的装置,所述检测器具有多个特定波长敏感获取区域。另选地,所述目标寻找单元可以配备有第二相机,该第二相机具有已知位置和专门用于获取第三发光体的照明辐射的第二位置敏感检测器,该检测器例如配备有滤波器,该滤波器能够在获取之前或之后分离不同类型的照明辐射,并且第一相机可以配备有对应的相反滤波器。根据本发明,获知或者可以确定所述照明装置相对于相应指派的相机的发射方向和位置(特别是相对于其光轴)。

[0088] 出于根据实施方式c)的三角测量的目的,根据本发明,所述目标寻找单元的照明装置按这样的方式来设计,即,发射在波长、相位和/或偏振方面与所述光学标记的光不同的照明辐射,以便准许将所述目标寻找单元获取的辐射分配给相应光源。因此,所述相机可以配备有使相机能够区分这两类辐射(例如,图像处理算法)、允许波长相关图像分析的装置,或者具有多个特定波长敏感获取区域或者用于光相位区分的装置的检测器。另选地,所述目标寻找单元可以配备有第二相机,该第二相机具有已知位置和专门用于获取从所述目标的光学标记命中所述激光跟踪仪的光的第二位置敏感检测器,该检测器例如配备有滤波器,该滤波器能够在获取之前或之后分离所述照明装置辐射与照明辐射。因此,第一相机可以配备有分类所述光学标记的光的相反滤波器。

[0089] 根据本发明,如果所述激光跟踪仪的特征在于校准功能,则在执行所述功能时,确定限定三角测量基础的组件的相互距离,即,一对照明装置的距离,照明装置到相机投射中心的距离、或者所述目标处的两个光学标记的距离。在校准的框架内,具体针对借助于所述上射束偏转单元测量的所述目标的每一个位置,确定所获取的光点位置。另外,在根据本发明的校准的框架内,可以确定所述目标寻找单元的组件的附加位置和/或取向,例如,存在用于发射定向照明辐射的照明装置、与相关相机有关的发射方向和位置、或者所述目标处的光学标记相对于所述目标的位置。而且或者另选地,可以使用校准来创建或存储所述检测器上的光点位置和/或三角测量尺度(例如,射束发射角)针对粗略近似位置的参照指派,并且可以用于发现所述目标。基于这种指派,具体来说,其不再必需明确获知用于发现所述目标的基本长度,因为该长度基于校准过程而隐含地并入所述指派中。

[0090] 关于本发明第三方面,根据本发明的方法包括根据所获取的照明辐射的光点来发现所述目标的过程。根据本发明,所述方法的特征在于,利用由以下距离限定的固定基本长度,基于有源光学三角测量来发现所述目标的过程,所述距离为

[0091] a) 一对照明装置的到彼此的距离,

[0092] b) 用于发射定向照明辐射的一个照明装置到安装在所述激光跟踪仪处的相机的投射中心的距离,或

[0093] c) 位于所述目标处的、被设计为发光体或回复反射器的两个光学标记的到彼此的距离,使得将由所述测量轴和所述第一相机的所述光轴限定的视差考虑在内。

[0094] 基于根据本发明的方法,尽管所述光轴与所述测量轴的偏移,可以明确地发现所述目标,因为三角测量准许明确定位所述目标,使得所述测量射束可以被直接(即,仅在一个步骤中)定向到所述目标。具体地,根据本发明的方法准许导出可以被用于确定所述目标

的粗略近似位置的第一与第二目标方向。另选地或者除了目标方向以外,可以使用三角测量,以便确定到所述目标的粗略近似距离。而且,根据本发明,所述目标的粗略近似位置可以基于存储的参照直接指派给所确定的三角测量数据。例如,这种参照包括查找表,其中,可以查找针对借助于有源光学三角测量所确定的角测量值和长度测量值的粗略近似位置。可以将根据本发明的方法用于借助于由根据本发明的三角测量方法获得的粗略近似位置或粗略近似距离的附加信息,解析在仅使用利用用于发现所述目标的所述光点位置所确定的一目标位置信息时并且因根据测量方向和所述相机的光轴所限定的视差而呈现的不明确性。

[0095] 根据本发明,将根据a)、b)或c)的距离之一用作三角测量三角形的基本长度。在所述方法的框架内,所述三角测量过程还可以包括:

[0096] a) 确定有关由被所述目标反射的一对照明装置的照明辐射所创建的光点的相互间隙的距离信息。具体地,已经基于一个或两个光点位置确定的该条光点位置距离信息、所述基本长度以及所述位置敏感检测器的位置或者目标方向被用于确定所述目标的粗略近似位置,

[0097] b) 获取用于定向发射辐射的至少一个照明装置的照明辐射发射方向并且确定通过上述创建的光点的位置的过程,通过该过程,与所述目标寻找单元的相关相机的投射中心一起限定接收方向。具体地,基于所述发射方向、所述接收方向以及所述基本长度来确定到所述目标的粗略近似距离,和/或基于所述三角测量数据和所述第一与第二光点位置来确定粗略近似位置,

[0098] c) 确定有关所获取的由位于所述目标处的光学标记的辐射创建的光点的间隙的距离信息。具体地,基于距离信息(可以是所述光点位置距离本身的、所述基本长度以及所述位置敏感检测器的位置或者目标方向)来确定到所述目标的粗略近似距离,和/或基于所述三角测量数据和根据所述照明辐射光点确定的所述目标位置信息来确定粗略近似位置。

[0099] 为了确定距离信息,根据本发明,可以执行与所存储的“双光点”样本匹配。为此,例如,因两个光点的性质(例如,它们的尺寸),由于它们是该光点的间隔的测量值,存储专用于它们的相应间隙的样本。基于匹配当前图像的样本,接着读取距离信息并且用于发现所述目标,由此,该信息可以具体为距离值。

[0100] 另选地,在所有情况下,可以通过利用所述图像位置,基于图像位置确定来确定单个光点的距离信息,以计算所述光点的距离。根据本发明,两个光点的公共辐射横截面形状的尺寸例如还可以通过借助于图像处理确定其最长延伸范围而用作所述距离的测量值。

## 附图说明

[0101] 下面,利用附图中示意性地表示的具体示例性实施方式,仅以示例性的方式对根据本发明的装置和根据本发明的方法进行更详细描述。详细地:

[0102] 图1例示了根据本发明的激光跟踪仪的两个实施方式和具有光学标记的一个辅助测量工具;

[0103] 图2a-图2c例示了根据本发明的激光跟踪仪的三个概念实施方式;

[0104] 图3a-图3h例示了利用根据本发明的激光跟踪仪实施方式来进行目标发现的四个示例;

[0105] 图4a-图4d例示了根据本发明的激光跟踪仪的四个附加实施方式；

[0106] 图5a-图5c例示了根据本发明的激光跟踪仪的瞄准单元的三个实施方式；

[0107] 图6a-图6c例示了利用位置敏感检测器以根据本发明的激光跟踪仪的相机获取的图像和用于确定相应目标位置的方法；以及

[0108] 图7a-图7c例示了根据本发明的激光跟踪仪的三个实施方式的、根据本发明的位置和取向校准。

### 具体实施方式

[0109] 图1例示了根据本发明的激光跟踪仪的两个实施方式10、11和辅助测量工具80，例如，触觉测量装置，其特征在于目标81。第一激光跟踪仪10具有基座40和支承部30，并且支承部30特别是以机动方式，相对于基座40围绕由基座40限定的枢轴41分别枢转和旋转。而且，可被设计为射束偏转单元的瞄准单元20按以下方式设置在支承部30上，即，瞄准单元20可以特别地按机动方式，围绕倾斜轴（旋转轴（transit axis））相对于支承部30枢转。由于由两个轴以这种方式设置的射束偏转单元20的取向选项，因而由该单元20发射的激光束21可以灵活取向并被用于瞄准目标。在这种情况下，枢轴41和倾斜轴基本上彼此正交，即，相对于轴的精确正交的微小偏差可以预定并存储在该系统内，例如，用于补偿由其导致的测量误差。

[0110] 在所示布局图中，激光束21指向被设计为反射器的目标81，并且被目标81回复反射至激光跟踪仪10。借助于该测量激光束21，可以确定到目标反射器81的距离，特别是借助于飞行时间测量、相位原理或者Fizeau原理。激光跟踪仪10配备有用于确定跟踪仪10与目标反射器81之间的距离的精细距离测量单元，并且配备有准许确定瞄准单元20的位置的量角器，借助于此，激光束21可以按限定方式并因此按激光束21的传播方向来定向和引导。

[0111] 而且，激光跟踪仪10（特别是瞄准单元20）配备有分别用于传感器上的传感器照明和获取的图像中的位置确定目的的图像获取单元15（CMOS），或者被具体设计为CCD或像素传感器阵列相机。这种传感器准许对检测器上的获取的照明的位置敏感检测。而且，该辅助测量工具80配备有触觉传感器，其接触点83可以与要测量的物体相接触。虽然接触工具80与物体之间存在接触，但可以准确地确定接触点83在空间中的位置，并由此确定目标物体上的点的坐标。该确定借助于接触点83的关于位于辅助测量工具80处的目标反射器81和光学标记82的限定的相对位置来执行，光学标记82例如可以被设计为发光二极管。另选的是，该光学标记82还可以按这样的方式来设计，即，它们在被例如利用具有限定的波长的辐射照射时反射到来的辐射（被设计为回复反射器的辅助点标记82），特别是示出了特定照明特征，或者它们的特征在于限定的样本或颜色编码。结果，利用图像获取单元15的传感器获取的图像中的光学标记82的相应位置和分布可以被用于确定接触工具80的取向。

[0112] 第二激光跟踪仪11配备有与用于发射同样指向反射器81的第二激光束17的图像获取单元15分离的射束偏转单元20a。激光束17和图像获取单元15两者可以通过电机围绕两个轴枢转，结果，可以按这样方式来定向，即，图像获取单元15能够获取利用激光束17瞄准的目标81和辅助测量工具80的标记82。因此，到目标反射器81的精确距离和工具80的取向在此同样可以基于标记82的空间位置来确定。

[0113] 对于激光束17、21到目标反射器81的相应取向来说，用于利用具有特定波长（特别

是处于红外波长区域中)的辐射28来发散性照射辅助测量工具80(并且在这种情况下,主要照射目标反射器81)的照明装置25在所有情况下被设计在激光跟踪仪10、11处,作为目标寻找单元的一部分,并且另外设计有具有位置敏感检测器的至少一个相机24。被目标反射器81反射并且返回至激光跟踪仪10、11的照明辐射28可以被检测为相机24的图像内的每个照明装置的照明辐射的光点,并且利用该位置敏感检测器,目标81的位置可以在检测器上映射,该位置可被确定为至少一个光点的图像位置。总之,本领域技术人员根据上下文应当明白,术语图像不是指清楚的图像,而是指反射至检测器的照明辐射束的至少一部分的投影。由此,被集成到激光跟踪仪10、11中的具有寻找功能的控制与估计单元可以被用于利用第一激光跟踪仪10并且利用第二激光跟踪仪11两者来确定目标反射器81的目标位置,并且根据该位置,可以发现该目标(反射器81),并且射束偏转单元20可以指向目标81。例如,根据本发明,在成功发现目标81时,当从瞄准单元观看时,到目标81的方向及其相对于测量激光束17、21的已知取向的偏差可以被确定。该偏差可以针对通过量角器获知的激光束方向的两个方位角的差异和目标方向的对应计算角,例如通过计算该相应差异来量化。例如通过改变激光束方向直到方位角的所有偏差已经被消除为止或者直到这些偏差处于指定限制内为止,测量辐射17、21可以自动地指向目标反射器81。

[0114] 除了用于发现目标81的目标寻找单元以外,激光跟踪仪10、11还配备有用于精细瞄准和跟踪所发现的目标81的精细瞄准检测器。因此,根据本发明,基于搜索结果,特别是基于通过上述确定的目标方向,可以使射束偏转单元20朝向目标反射器81,直到被目标81反射的测量辐射17、21命中精细瞄准检测器为止,由此激光束17、21耦接至目标81(“锁定”),并因此基于发现目标而终止对激光束17、21进行定向的过程。测量射束17、21的后续精细定向(特别是朝着目标反射器81中心定向),并接着基于由精细瞄准检测器提供的信息来控制对移动目标81的跟踪。如果此后丢失耦接(例如,由于视野中的障碍物移动到激光跟踪仪10、11与辅助测量工具80之间的视线中),则重复利用目标寻找单元来发现目标81的过程;特别是每当恢复了视线时。

[0115] 关于这点,照明装置25和相机24例如可以设置在图像获取单元15、射束偏转单元20a、支承部30或基座40处的相应限定的位置。

[0116] 而且,根据本发明,射束偏转单元20a和瞄准单元20的取向分别还可以用于没有辅助测量工具80的图像获取单元15(6-DoF相机)的激光跟踪仪(3D跟踪仪)的取向确定。

[0117] 图2a-图2c例示了根据本发明的激光跟踪仪的实施方式,特别是关于其光学设计。所有实施方式的事实是,激光跟踪仪的光学单元50的特征在于:激光束源51,例如,HeNe激光源或激光二极管;以及准直器53,其用于将利用束源51生成的激光辐射耦合到测量射束路径中。在所示布局的框架内,借助于光纤52将辐射从激光束源51引导至准直器53,但还可以直接或者另选地经由光学偏转装置耦合到测量射束路径中。使用透镜23,以便将测量射束指向外侧。光学单元50另外配备有干涉仪单元54,借助于干涉仪单元54,可以检测并测量有关到目标65的距离的变化。辐射源51生成的辐射被作用用于干涉仪54的测量辐射,在干涉仪54内分割成参考路径和测量路径,并且在该测量射束被目标65反射之后与检测器上的参照射束一起被检测。而且,设计了具有附加辐射源和附加检测器的绝对距离测量单元55。该单元55用于确定到目标65的距离,由此使用射束分离器56,以便将上述生成的辐射与干涉仪辐射一起引导至联合测量射束路径。光学单元50内的光学组件的布局和测量

辐射的路径分别限定了测量方向或测量轴57。为了精确确定到目标的距离,绝对测距仪55和干涉仪54两者的测量值可以被考虑并且特别地链接。在激光跟踪仪的特殊实施方式中,绝对测距仪55和干涉仪54可以限定不同的测量射束路径和/或可以按结构上分离的方式来设置,特别是以不同的测量组。

[0118] 而且,在所有实施方式中,光学单元50配备有分别具有光轴和获取方向26的相机24、以及作为目标寻找单元的一部分的位置敏感检测器,所述相机限定了视野。而且,照明装置25a、25b位于相机24处,可以用于发射用于照射目标65的电磁辐射28a、28b。在执行寻找功能时,在相机24的图像中获取被目标65反射的照明辐射,例如,作为至少一个光点。所获取的图像信息,特别是一个或多个光点在该图像中的位置,被用于发现目标65。这是可以的,因为该图像中的获取的辐射的位置取决于目标65的位置。

[0119] 而且,光学单元50内的精细瞄准检测器58(PSD)按这样的方式设置,即,可以在该检测器上检测从目标65反射的测量激光辐射。借助于这些PASD 58,可以确定所获取的射束相对于检测器零点的偏差,并且基于该偏差跟踪到目标65的激光束。为此,并且为了实现高准确度,该精细瞄准检测器58的视野被选择为尽可能小,即,对应于测量激光束的射束直径。利用PSD 58的获取与测量轴57同轴地执行,使得精细瞄准检测器58的获取方向对应于测量方向。基于PSD的跟踪和精细瞄准可以仅在测量激光已经基于发现目标65而朝着目标定向之后来应用。

[0120] 由照明装置25a、25b创建的光点的图像位置与目标65的位置之间的不是双射的。具体来说,这可以仅被用于确定目标方向29。因此,存在不明确的目标位置信息。由光轴26与测量轴5之间的偏移,因而不能利用一个步骤使激光束朝向目标65,因为这仅可以在目标65的明确确定的粗略近似位置的情况下执行。

[0121] 依据图2的、根据本发明的激光跟踪仪的实施方式利用在相机24的图像中获取的照明辐射28a和/或照明辐射28b来解决该不明确,以便确定至少一个图像位置,由此可以导出目标位置信息,而且根据由两个照明辐射创建的光点的距离,确定视差修正信息,这是为何考虑两个光点的间隔的原因。间隔的程度(即,由照明装置25a和25b创建的光点在图像中被分开多大,其中固定基本长度B作为两个照明装置25a和25b的距离)分别取决于目标65到相机24和到激光跟踪仪的距离,这对于视差的程度来说是决定性的,作为间隔程度的结果,这是为何可以确定有关修正视差的信息的原因。考虑到检测器的取向和位置,由此,原则上可以使用所述至少一个图像位置和视差修正信息,以便确定目标的粗略近似位置,例如,借助于数学几何三角形结构。

[0122] 作为另选补充解决方案,光学单元50配备有限定视野的第二相机,以代替第二照明装置25b,如第一相机24那样,该相机设置得非常靠近照明装置25a,以致于被目标反射的照明辐射28a落入两个相机孔径中。代替两个完整相机,将设置得靠近照明装置并且它们之间具有间隙的两个透镜用作用于检测反射的照明辐射、向联合检测器投射被目标65反射的照明辐射的另选光学映射单元。固定基本长度B分别由这两个相机和透镜的相互已知距离来限定。与上述段落类似,使用反射的照明辐射来确定可被用于导出目标位置信息的至少一个图像位置,而且,根据第一相机24的照明辐射所创建的光点到在第二相机中创建的光点的距离来确定视差修正信息,由此将这两个光点的间隔考虑为视差修正信息。分别考虑到检测器和多个检测器的取向和位置,由此原则上可使用所述至少一个图像位置和视差修

正信息来如上所述地确定目标的粗略近似位置。

[0123] 由此,按这样的方式,可以明确地发现目标65,即,尽管光轴26与测量轴57之间的视差,测量辐射可以在一个步骤中指向目标65。具体地,可以使用给定数据和由目标寻找单元确定的数据来计算到目标65的粗略近似距离,或者所述粗略近似距离可以基于存储的视差修正信息指派来确定,其与基于一个或更多个光点位置确定的目标方向29一起使用,以便确定目标65的粗略近似位置和/或确定从激光跟踪仪至目标65的方向27。例如,测量轴57从光学单元50的排出点被用作到目标65的方向27的起始点,其相对于相机24的光轴26或者检测器位置的位置已知。通过获知到目标65的方向27和测量轴57的取向,计算相应的方位角的偏差 $\alpha$ (图2a包括方位角的偏差 $\alpha$ 的示例性表示),该偏差用作使射束偏转单元定向到目标65的测量值。

[0124] 依据图2b的、根据本发明的激光跟踪仪的实施方式通过除了相机24以外还配备有的用于目标距离确定的全向装置18的目标寻找单元来解决目标位置信息的上述不明确性,借助于此,确定到目标65的粗略近似距离,例如,被设计为无线电测距仪。使用照明装置25a和25b的获取的照明辐射28a和28b来确定相机24的检测器上的位置,例如,在所有情况下,通过利用由光28a和28b创建的两个光点来确定检测器上的平均位置,即,组合这两个光点,以变为单个联合位置信息。在这点上,作为自身不准许明确找到目标本身的目标位置信息的该第二位置被借助于根据本发明的、用于距离确定的全向装置18所确定的、到目标65的粗略近似距离来补充,由此原则上可以确定目标65的粗略近似位置。根据本发明,利用粗略近似距离,发现目标的过程取决于图像位置,使得尽管光轴26与测量轴57之间的视差,该测量辐射可以在一个步骤指向目标。为了确定粗略近似距离,用于距离确定的装置18发射测量信号18a,至少部分地被目标65反射或返回,被用于距离确定的装置18的接收单元获取,接着在距离相关飞行时间、相位信息和/或强度方面被分析,使得能够得出关于到目标65的距离的推论。由此,按这样的方式可以明确地发现目标,即,不管光轴26与测量轴57之间的视差,可以使测量辐射在一个步骤定向到目标65。具体地,可以使用给定数据和由目标寻找单元确定的数据来计算到目标65的粗略近似距离,其可以与基于一个或两个光点位置确定的目标方向一起被用于确定目标65的粗略近似位置和/或用于确定从激光跟踪仪至目标的方向,例如,借助于几何结构或三角学计算。例如,测量轴57从光学单元50的排出点被用作到目标65的方向27的起始点,其相对于相机24的光轴26或者检测器位置的位置已知。通过获知到目标65的方向27和测量轴57的取向,计算相应方位角的偏差 $\alpha$ (图2b包括方位角的偏差 $\alpha$ 的示例性表示),其用作使射束偏转单元定向到目标65的测量值。

[0125] 依据图2c的、根据本发明的激光跟踪仪的实施方式通过基于利用由两个照明装置25a和25b的相互距离限定的固定基本长度的有源光学三角测量执行发现目标65的过程,来解决目标位置信息的上述不明确性。另选地,在根据本发明的其它实施方式中,发现目标的过程基于有源光学三角测量,在其框架内,使用基本长度,其由目标65处的光学标记的距离来限定,或者由一个(具体为第三)照明装置到位于激光跟踪仪处的相机的投射中心的距离来限定。在依据图2c的实施方式的框架内,用于三角测量目的的另一变量是第一光点与第二光点的相互距离,第一光点和第二光点是由被目标65反射的照明辐射28c(来自第一照明装置25a)和被目标65反射的照明辐射28d(来自第二照明装置25b)在相机24的位置敏感检测器上创建的。因为该光点距离的范围取决于目标65的距离,所以原则上可以使用三角测



量以便确定距离信息,特别是考虑到位置敏感检测器的位置,由此可以解决目标位置信息的不明确性,并且可以明确地发现目标65,不管测量轴57与光轴26限定的视差。由此,可以按这样的方式明确地发现目标65,即,测量辐射可以在一个步骤中指向目标65。具体地,可以使用给定数据和由目标寻找单元确定的数据来计算相距目标65的粗略近似距离,其可以与基于一个或两个光点位置确定的目标方向一起,被用于确定目标65的粗略近似位置和/或用于确定从激光跟踪仪至目标65的方向。例如,测量轴57从光学单元50的排出点被用作针对目标65的方向27的起始点,其相对于相机24的光轴26或者检测器位置的位置已知。通过获知目标65的方向27和测量轴57的取向,计算相应方位角的偏差(图2c包括方位角的偏差 $\alpha$ 的示例性表示),其用作使射束偏转单元定向到目标65的测量值。

[0126] 图3a-图3g例示了利用根据本发明的激光跟踪仪实施方式来发现目标的方法的示例。在这种情况下,应当明白,图中所示长度和尺寸仅仅是示例性的,而不应被理解为真实比例。

[0127] 图3a-图3d例示了利用根据本发明的具有两个照明装置25a和25b的目标寻找单元的实施方式来照射回复反射目标81的射束路径,其中照明装置的距离限定了基本长度B(图3a、图3c),或者例示了利用根据本发明的具有一个照明装置25a和两相机作为光学映射单元24E和24Ea的目标寻找单元的实施方式来照射回复反射目标81的射束路径,其中照明装置和相机的距离限定基本长度B(图3b、图3c),并且其中,通过基于照明辐射28a与28b和借助于检测器24D获取的视差修正信息确定至少一个图像位置来执行发现目标81的过程,并示出此基础上的几何目标粗略近似位置确定的示例。

[0128] 在图3a中,目标(回复反射器81)被照明装置25a(例如,IR-LED)的光28a照射。被回复反射器81反射的照明辐射被相机透镜24L映射至位置敏感检测器24D,由此在检测器24D上创建第一光点32a。相应地,照明装置25b的照明辐射28b创建光点32b,并且两个光点32a和32b被相机在一个图像中获取。使用光点32a和32b的一个或两个位置以便分别针对检测器的预先限定的零点0和在该图像中分别确定至少一个图像位置X1和X2。在图3a中,这按示例性方式参照一个尺度来表示。根据本发明,图像位置还可以基于两个光点32a和32b的联合考虑来确定。在确定视差修正信息时,在所有情况下考虑这两个光点位置的间隔,该间隔取决于两个光点的相互距离。例如,这可以利用该距离本身作为视差修正信息来执行,其例如可以基于两个图像位置X1和X2来计算。根据本发明,这两条目标位置信息(至少一个图像位置以及视差修正信息)例如用于确定到目标的粗略近似距离R,在该实施例的框架内,表示回复反射器81的中心与照明装置25a和25b以及相机透镜24L的中心的联合零轴之间的距离。

[0129] 在图3b中,该目标(回复反射器81)被单个照明装置25a的光28a照射(在这种情况下,例如IR-LED)。被回复反射器81反射的照明辐射的一部分28a'被第一光学单元24E映射至光学单元24E的位置敏感检测器24D,该第一光学单元24E位于照明装置25a附近并且配备有第一相机透镜24L,由此将第一光点32a投射在检测器24D上。相应地,位于照明装置25a附近并且配备有第二相机透镜24La的第二光学单元24Ea使用照明装置25a的照明辐射的另一部分28a",来创建作为光学单元24E和24Ea的联合组件的位置敏感检测器24D上的光点32b。由此,这两个相机透镜24L和24La被定位得如此靠近并且围绕照明装置25a,使得每一个都覆盖被回复反射器81返回的光束的一个局部区域。

[0130] 在一个图像中获取两个光点32a和32b。另选地,相应地使用两个检测器(每个相机透镜24L和24La一个)和具有已知的相互距离的两个相机,以代替联合检测器24D。与根据图3a所述方法类似,使用光点32a和32b的一个或两个位置,以便分别确定至少一个图像位置X1和X2,并且在确定视差修正信息(参照根据测量轴和目标寻找单元的光轴26z限定的视差)时,根据两个光点位置的相互距离,将它们的间隔考虑在内。根据本发明,这两条目标位置信息(至少一个图像位置和视差修正信息)用于确定到目标的粗略近似距离R,例如,在该实施例的框架内,表示回复反射器81的中心与照明装置25a和两个相机透镜24L和24La的中心的连接线之间的距离。

[0131] 在用于依据图3a的根据本发明的实施方式的图3c中,和在用于依据图3b的实施方式的图3d中,按示例性方式例示了通过确定回复反射器目标81的粗略近似位置来发现回复反射器目标81的过程。照明装置25a与25b(图3c)和单个照明装置25a(图3d)的照明辐射的相应两个部分28a和28a'分别通过相机透镜24L(图3c)和24L与24La映射在图像P1中的相应位置X1和X2中,该图像P1相应地按到相机透镜24L(图3c)和24L与24La(图3d)的中层(middle level)24M的已知距离借助于位置敏感检测器24D拍摄,由此限定该图像的位置。因为分别以在沿笛卡尔坐标系的z方向上到相机透镜24L的距离R来表征的图3a和图3b中的回复反射器81分别回复反射光28a与28b(图3c)和部分28a'与28a'',所以这分别在两个光点与图像位置之间的距离长度D上对应于具有基本长度B的图像,其中,两个照明装置25a和25b(图3c)和两个相机透镜24L和24La(图3d)分别采用沿分别到相机透镜24L(图3c)的中心和到照明装置25a(如图3d)的z方向的两倍距离 $2 \cdot R$ 。根据本发明,该距离 $2 \cdot R$ 根据基本几何方法(例如,相交线定理、三角学)来确定,例如,利用应用距离长度D,相应地根据两个照明装置25a与25b(图3c)的距离和两个相机透镜24L和24La(图3d)的距离限定的基本长度B,以及距离s的三角测量方法。与基于一个或两个图像位置X1、X2确定的目标方向一起,将这用于确定目标的明确的粗略近似位置。根据本发明,可以另选地基于已知目标位置(例如通过校准)来开发查找表并存储在激光跟踪仪内,其中,图像位置X1和/或X2以及视差修正信息(其甚至仅可以明确地基于图像位置X1与X2而加以包括)被指派给基础的目标(粗略近似)位置,并且在执行寻找功能时,基于确定变量来查找参照的查找表,以代替基于确定变量来计算粗略近似位置。

[0132] 图3e和图3f例示了利用根据本发明的目标寻找单元的实施方式来照射回复反射器目标81的射束路径,该目标寻找单元包括照明装置(例如,被设计为LED 25a和25b)和具有相机透镜24L的相机24,在该相机的检测器24D上,使用所获取的LED 25a与25b的照明辐射28a与28b来确定目标位置信息,并且示出了用于确定到目标的粗略近似距离19D的用于目标距离确定的全向装置18以及基于其确定几何目标位置的示例。

[0133] 在图3e中,该目标(回复反射器81)被照明装置25a(例如,IR-LED)的光28a照射。被回复反射器81反射的照明辐射通过相机透镜24L映射至位置敏感检测器24D,由此在检测器上创建光点32a。相应地,由相机获取照明装置25b的照明辐射28b作为光点32b。两者被总结来确定被表示为检测器的零点0的平均图像位置 $\overline{X}$ 。另选地,还可以仅使用由这两个照明辐射之一创建的一个图像位置。然而,因为该平均位置 $\overline{X}$ 的位置取决于目标81的位置,所以可以将其用于导出不明确的目标位置信息。为了解决该不明确性,按照到相机24的已知相对位置位于激光跟踪仪处的用于目标距离确定的装置18的信号发送单元18c为了确定距

离的目的而发射测量信号18a(例如,调制辐射),该信号至少部分地被回复反射器81反射向激光测距仪18,并且被信号接收单元18d接收,由此调制信号例如通过综合强度测量(integrating intensity measurement)来解调制。在这种情况下,该测量信号可以经由实际的回复反射部件被反射器81反射,但例如取决于用于目标距离确定的全向装置18的形状、其相对于激光跟踪仪的取向和/或信号18a的性质,还可以通过目标81的其它组件(例如,外壳)来执行。两者在发射和接收时,在所有情况下,记录至少一个特征化信号测量变量,并接着确定在传出与传入信号之间涉及其的差异18。根据本发明,这种差异的程度取决于到目标81的距离,这是为何该信号测量变量是时间(信号的飞行时间 $\Delta t$ )、信号相位(相位差 $\Delta\phi$ ),和/或信号强度(信号强度 $\Delta I$ )的原因。然而,随着距离变化的其它测量信号特征同样合适。

[0134] 在用于依据图3e的根据本发明的实施方式的图3f中,示例性地例示了通过确定回复反射器目标81的粗略近似位置来发现反射器目标81的过程。基于该平均图像位置 $\overline{x}$ ,考虑到相机24的参数,可以导出目标方向29a,如光轴的取向和位置和检测器24D的取向和位置。根据本发明,将这种目标位置信息用于发现目标81。因为由于光轴与测量轴之间的视差而造成单独的目标方向29a不充分,所以为了使测量射束指向目标81,使用到目标81的粗略近似距离19D作为第二条信息。在该示例的框架内,使用测距仪19以便确定该距离,借助该距离,确定到单个物体或点的距离。根据本发明,这种测距仪例如可以采用激光测距仪的形式,其通过经由信号发送单元18c发射激光脉冲并且经由接收单元18d接收被目标反射的激光脉冲来确定粗略近似距离。为此,该测距仪的特征特别在于与测量辐射的角相比显著更大的激光束孔径角,使得目标被测距仪19的光命中。根据本发明,基于信号测量变量差来计算粗略近似距离19D。例如,在利用该信号的飞行时间时,直接飞行时间测量方法适于上述情况;当利用信号相位时,间接飞行时间测量方法适于上述情况,而在利用信号强度时,基于RSSI值的分析适于上述情况,例如基于经由最小二乘方调节确定的函数,在完成校准时具体指派距离。该粗略近似距离19D形成第二条目标位置信息。从几何观点来看,目标位置被限定成围绕激光跟踪仪的、具有半径19D的圆形的线29b,由此,该圆形的中心和距离19D例如可以被称为测距仪18的零点,如图3f所示。根据本发明,考虑到测距仪19与相机24之间的已知距离(作为直线线段,表示目标方向29a),利用圆环线29b,反射器81的粗略近似位置由此从几何结构产生。

[0135] 根据本发明,可以另选地使用已知目标位置来开发查找表并将该查找表存储在激光跟踪仪中,其中,平均图像位置 $\overline{x}$ 和粗略近似距离值19D被指派给基础目标(粗略近似)位置,并且在执行寻找功能时,基于 $\overline{x}$ 和R的值在参照的查找表中查找粗略近似位置,以代替基于目标方向29a和粗略近似距离19D来计算粗略近似位置。

[0136] 出于简化、提高准确度或加速的理由,根据本发明,可以在确定粗略近似距离19D之前确定目标方向29a,由此,通过基于目标方向29a来选择将测量信号18a发射至的一个方向,可以将其考虑到用于距离确定。这准许更具体地规定目标81所位于的区域,由此,例如可以使用具有更小视野(即,具有不太发散的测量信号)的用于目标距离确定的装置18,结果,其例如可以需求更少空间或者特征在于更高的测量准确度。如果用于目标距离确定的装置18按这样的方式来开发,即,在大视野内生成大量原始距离数据(举例来说,如用于创

建3D图像的装置),则选择要分析的原始数据例如可以利用目标方向29a来限制,这导致较短的分析时间。

[0137] 图3g和图3h例示了用于根据本发明的激光跟踪仪的实施方式的目标寻找单元的射束路径,其中,将有源光学三角测量用于发现目标80,并且例示了针对基于其确定几何目标位置的示例。在该示例的框架内,底部B由目标80上的两个光学标记82a和82b限定。

[0138] 在图3g中,位于到激光跟踪仪的未知距离R处的辅助测量工具80按俯视图示意性地表示,其是目标81和采用相对于目标81的已知布局的两个光学标记82a与82b的承载体,通过光学标记的相互距离,限定了基本长度B。这些被设计为例如基于不同波长而分别发射具体不同于照明辐射28a与28b的辐射84a与84b的LED。另选地,光学标记可被设计为向激光跟踪仪反射由激光跟踪仪发射的光的回复反射器。辐射84a和84b被激光跟踪仪的图像获取单元15获取,并且通过图像获取单元15的透镜15L映射至位置敏感传感器15S。除了由两个照明装置25a和25b(参见图2c)的照明辐射28a和28b创建的第一光点与第二光点以外,还按照前述内容创建了第三光点32c和第四光点32d,其位置在图像中分别被确定为图像位置X3和X4,称为参照图像零点0。另选的是,根据本发明,还可以仅基于两个光点来确定一个图像位置X3或X4或联合平均图像位置。而且,关于两个光点的距离(该示例的框架内的从两个图像位置X3和X4产生的距离D),确定距离信息。

[0139] 在用于依据图3g的根据本发明的实施方式的图3h中,示例性地例示了通过确定目标81的粗略近似位置来发现目标81的过程。在到透镜15L的中间层15M的已知距离s1的情况下,在图像P2中,分别在位置X3和X4,通过图像获取单元的透镜15L来分别获取光学标记82a和82b。这对应于将基本长度B映射至两个光点位置之间的距离D,由此,两个LED 82a与82b(以及目标81)的特征在于沿到透镜15L的中心的z方向到要确定的目标的粗略近似距离R的距离。根据本发明,该距离R根据基本几何原理(例如,相交线定理、三角学)来确定,例如,利用应用距离长度D、基本长度B以及距离s2的三角测量方法。与例如基于第一或第二光点的图像位置或者基于确定的图像位置的概要所确定的目标方向一起,将这用于确定目标81的明确粗略近似位置。根据本发明,可以另选地使用已知目标位置,以便开发查找表并将其存储在激光跟踪仪中,其中,将图像位置指派给基础目标(粗略近似)位置,并且在执行寻找功能时,基于在相机检测器和传感器15S上的位置,在参照的查找表中查寻粗略近似位置,以代替基于利用粗略近似距离和目标方向的图像位置X1至X4来计算粗略近似位置。

[0140] 有关利用根据目标寻找单元的两个照明装置的距离限定的基本长度B的有源光学三角测量,如图3b所示的类似射束路径结果由图3a产生,由此,代替上述变量,将来自两个发光体的第一与第二图像位置X1和X2的距离的距离D,相应地相机检测器与图像的距离s以及所提到的基本长度被用于三角测量。如果基本长度B由照明装置到相机的投射中心的距离来限定,则辐射84a对应于由照明装置向目标发射的辐射,而辐射84b对应于由目标反射并且被相机获取的辐射。利用基本长度B和两个射束方向来执行三角测量。

[0141] 图4a-图4d例示了根据本发明的激光跟踪仪的附加实施方式。所有实施方式共用这样的特征,即,它们配备有位于三脚架45上并且限定枢轴41的基座40,和位于基座40上的支承部30,支承部30限定倾斜轴31,按机动方式相对于基座40围绕枢轴41枢转,并且具有手柄。而且,瞄准单元20被设计用于所有三个实现,由此该瞄准单元20可以按机动方式相对于支承部30围绕倾斜轴31枢转,并且配备有望远镜单元,该望远镜单元用于借助测量辐射来

精确地确定到目标的距离。射束偏转单元20另外配备有vario-相机,该相机具有vario-相机透镜22和被指派给位于该射束偏转单元20内的距离测量和跟踪单元的透镜23,由此,使用透镜23以便从该距离测量和跟踪单元发射用于精确确定到目标的距离并且用于跟踪该目标的测量激光束。作为目标寻找单元的一部分,所有实施方式都配备有具有限定光轴的相机透镜和位置敏感检测器的相机24,而且还配备有第一照明装置25a和第二照明装置25b,第一照明装置25a和第二照明装置25b被设计为LED并且在操作期间具体发射处于红外光范围的具有动态可变强度的发散光。相机24被设计成具体获取照明装置25a与25b的光,这是为何其配备有滤波器单元的原因,该滤波器单元基本上仅准许红外光(特别是具有照明辐射的波长)通过到达检测器。两个照明装置25a与25b在光轴附近对称定位。

[0142] 关于依据图4a的实施方式,两个照明装置25a和25b的相互距离限定基本长度B。利用这些照明装置25a与25b,可以照射目标(例如,反射器),并且可以通过反射器将该辐射的至少一部分分别朝着激光跟踪仪12和相机24往回反射。接着,反射的光被相机24获取并且利用相机透镜映射至位置敏感检测器作为光点。照明装置25a的照明辐射创建第一光点;照明装置25b的照明辐射创建第二光点,它们的位置单独地确定,或者作为由相机24获取的图像中的联合值。另外,基于该光点来确定视差修正信息,例如,通过分别确定光点参照彼此的延伸范围和它们的联合辐射截面形状的延伸范围,由此,呈现取决于光点的距离的信息。考虑到作为两个照明装置的相互距离的基本长度和检测器的取向与位置,借助于上述内容来确定目标的粗略近似位置,例如,借助于数学几何三角形结构。由此,按这样的方式可以明确地发现目标,即,不管相机24与透镜23之间的偏移,该测量辐射可以在一个步骤中指向目标。具体地,可以使用给定数据和由目标寻找单元确定的数据来计算到目标的粗略近似距离,其与基于一个或两个光点位置确定的目标方向一起,被用于确定目标的粗略近似位置和/或用于确定从激光跟踪仪至目标的方向。例如,两个轴31与41的交点被用作到目标的方向的起始点,其相对于相机的光轴或者检测器位置的位置已知。

[0143] 另选地(图4b),代替两个照明装置25a与25b,目标寻找单元仅配备有一个照明装置25a(或25b),并且代替相机24地,配备有在照明装置25a附近对称定位的两个相机24和24a,并且其彼此距离(作为两个光学相机轴的距离)限定基本长度,以便基于所反射的照明辐射来确定图像位置和视差修正信息。如上所述形成用于确定目标的粗略近似位置的基础的第一光点和第二光点通过这两个相机来创建,这两个相机皆向位置敏感检测器投射照明装置25a的反射的照明辐射的一部分,分别作为第一光点和第二光点,以使在公共或两个单独图像中获取到光点。

[0144] 在依据图4c的实施方式中,可以使用照明装置25a与25b来照射目标(例如,反射器),并且通过反射器将该辐射的至少一部分分别朝着激光跟踪仪12和朝着相机24反射。接着,被反射的光被相机24获取,并且借助于相机透镜映射至位置敏感检测器作为光点。被捕获的照明辐射在检测器上的位置被用于确定目标位置信息,特别是目标方向。为了明确地发现目标,根据本发明的目标寻找单元还配备有在瞄准单元20上具有已知位置的测距仪19,测距仪19配备有信号发送单元18c和信号接收单元18d。例如,测距仪19可以被设计为激光测距仪,其根据直接飞行时间原理,通过测量由发送器18c发射、被目标反射并接着被接收器18d(例如,借助于突崩光电二极管(APD))记录的激光脉冲的飞行时间来确定到目标的粗略近似距离。因此,根据本发明,雷达、激光雷达、超声波或无线电测距仪都是合适的,以

便确定激光跟踪仪与目标之间的距离。后者可以基于超宽带、Bluetooth或WLAN技术等构建,例如,利用IEEE 802.11标准。当与精细瞄准检测器的视野相比时,根据本发明的测距仪的视野较大,例如,该激光测距仪的测量辐射的孔径角可以为至少一度。在这种情况下,代替被目标反射地,测量信号可以被位于目标处的信号发送和接收单元获取,并因此可以触发发送等效测量信号的过程,由此可以将测量信号返回至测距仪。具体地,当利用信号的飞行时间来确定距离时,目标所需的接收与发送之间的时间可以在分析的框架内加以考虑。为此,所参照的平均时间例如被存储在控制与估计单元内。在利用信号强度确定该距离时,这不是必要的。具体地,当利用光作为测量信号的载体时,作为直接飞行时间方法的另选,可以利用根据本发明的间接飞行时间原理(即,通过分析有关其相位的调制波)来确定距离。

[0145] 根据依据图4d的实施方式,可以使用照明装置25a与25b来照射目标(例如,反射器),并且可以由反射器向着激光跟踪仪12和向着相机24分别反射该辐射的至少一部分。接着,利用相机24获取反射的光作为一个图像中的光点。检测器上的获取照明辐射在图像中的位置(例如,从对第一与第二照明装置的两个光点位置求平均而得到)被用于确定第一目标位置信息,例如,目标方向。

[0146] 为了明确地发现目标,还将用于借助于有源光学三角测量来确定到目标的距离的单元46设置在瞄准单元20处,作为根据本发明的目标寻找单元的一部分。为此,例如可以被设计为带状投影扫描仪的单元46配备有第三照明装置47和具有第二位置敏感检测器的第二相机48,它们的相互距离(具体来说,第二相机48的投射中心到第三照明装置的中心的距离)限定三角测量基本长度B。第三照明装置47可以按定向方式发送照明辐射,其中,发射方向可以获取,并且被设计为激光二极管,例如,具体为IR激光二极管。为了区分单个照明辐射,由激光二极管发射的光的波长和/或偏振或者任何其它特征可以被限定成不同于第一与第二照明装置25a与25b的光。当执行寻找功能时,作为被目标反射的按定向方式由照明装置47发射的辐射的结果,被第二相机48的检测器获取,并且确定作为结果创建的光点在检测器上的位置,执行有源光学三角测量。相机48的投射中心和检测器上的光点位置限定了射束接收方向;该发射方向限定连接至照明装置47的中心的第二方向。被照射的目标是三角测量三角形的两个方向和顶点的公共点。该三角形的另两个点构成基本长度B的端点,即,第二相机48的投射中心和第三照明装置的中心。如果相机48和第三照明装置47的位置和取向已知,则可以将这用于确定第二条目标位置信息,例如,基于简单几何结构或三角学计算。根据本发明,使用有源光学三角测量,特别是以便确定到目标的距离。与第一条目标位置信息一起,根据本发明,将这用于确定目标的粗略近似位置,由此,可以在一个步骤中将距离测量和跟踪单元定向至目标。

[0147] 代替单个第二相机48,单元46可以包括两个或更多个第二相机48和/或用于发射定向照明辐射的几个照明装置47,照明装置到相机的距离在所有情况下限定三角测量基础。代替第二相机47,第一相机24可以按这样的方式来设计,即,具体借助于光学滤波器、被用于分析检测器图像的过滤器算法、或者由于查找对不同的光敏感的多个检测器或者检测器部件,可获取的定向照明辐射可以与可获取的其它照明辐射分离。根据本发明,第三照明装置47可以适于按结构化方式照射目标,例如,通过被设计为光结构3D扫描仪的单元46。而且,可被用于借助于有源光学三角测量来确定到目标的距离,并且由照明装置到指派给该

照明装置的相机的距离来限定基础的任何其它现有技术的装置是合适的。

[0148] 图5a-图5c皆例示了激光跟踪仪的根据本发明的瞄准单元20的另一实施方式。瞄准单元20可以相对于支承部30围绕倾斜轴枢转,并且配备有望远镜单元的透镜23,用于发射测量辐射并且借助于该测量辐射来精确确定到目标的距离。

[0149] 在图5a和图5b中,瞄准单元20的特征皆在于两个以上的照明装置。在偶数个照明装置25a至25f的情况下,在所有情况下由一对照明装置25a/b、25c/d、25e/f的相互距离来分别限定基本长度B1、B2及B3,并且所述基本长度在它们的长度方面不同。照明装置25a-25f在相机24a或24b的光轴附近对称地成对设置。原则上,依据图5a或图5b的相应激光跟踪仪的目标寻找单元按这样的方式来配置,即,相应的一对第一与第二照明装置(例如,25a和25b)可被单独用于发现目标,而不需要依靠借助第三与第四发光体(例如,25c、25d)的任何附加照明。因为不同的基本长度影响发现目标的过程的准确度和目标仍可被发现的最小尺寸,所以存在具有不同距离的多对照明装置25a/b、25c/d、25e/f确保可以实现有关发现具有不同尺寸的目标和/或多个目标的过程的更高程度的准确度。

[0150] 允许较高准确度的相对较长的基本长度(例如,B3)用于发现相对较大的目标,而相对较短的基本长度B1用于发现相对较小的目标,检测器因照明装置25a到相机24a的相对较大距离而不再能够获取任何回复反射照明,因为按这种方式反射的照明辐射被引导通过相机24a的光学进入孔。在这种情况下,由第三与第四照明装置构成的第二对照明装置(例如,5b中的25c、25d)可被用作第一与第二照明装置的另选(例如,图5b中的25e、25f),以便照射目标,例如,假设目标的尺寸已经获知;否则,加上第一与第二照明装置。一般来说,根据多重测量原理,还可以执行附加使用,以便在这种情况下提高测量方法的准确度、发现目标,例如,假设目标适于多个基本长度。作为对以上所例示的两个照明装置的阵列的另选,可以仅通过根据本发明的第一与第二照明装置来实现不同的基本长度,其在瞄准单元上的位置可以改变。

[0151] 为了呈现可区分的单个照明装置25a至25f的用于发现目标的照明辐射,具体来说,为了能够分离在位置敏感检测器上交叠(将交叠)的光点,根据本发明,在所有情况下,可以仅由照明装置25a至25f中的一个执行照明,即,在执行寻找功能时,可以执行(短)照明序列。另选地,照明装置25a至25f可以被设计成发射具有不同特征的照明辐射。例如,照明装置25a发射第一颜色的光;照明装置25b发射第二颜色的光等。因此,相机24a、24b提供用于光分离的选项,例如,通过可以切换射束路径的光学滤波器、多个不同的波长敏感检测器或者检测器图像的波长特定分析。具体地,为了能够独立地确定通过单对照明装置25a/b、25c/d或25e/f创建的光点的位置,即使在使用特征不可区分的相同照明辐射和同时照射的情况下,根据本发明的激光跟踪仪的检测器图像(在其框架内,通过第一照明装置25a并且通过第二照明装置25b获取第一与第二照明辐射)可以根据本发明按这样的方式来分析,即,执行单个照明辐射横截面形状的分割。因为照明射束的横截面通常情况下大致为圆形,所以具体分割两个单独圆形形状,其例如可以借助于Circular Hough Transformation (CHT)或尺度不变内核算子来执行,由此,可以考虑两个照明射束的先前已知直径。作为这种图像分析的另选,存储的样本(其例如存储在控制与估计单元中并且表示两个交叠光点)可以根据本发明,利用最佳拟合方法来与所获取光点匹配,并且协调的样本的位置可以被用于确定由第一与第二照明装置所创建的光点的第一与第二光点位置。这样一种方法具体

考虑到以子像素准确度来确定位置。

[0152] 作为另选补充解决方案,与图2a、图3a-图3d以及图4a所述补充解决方案类似地,瞄准单元20配备有皆限定一个基本长度 $B_1$ - $B_3$ 作为光学映射单位的多对相机或相机透镜(分别在照明装置25a和25c处对称设置),以代替每一个都环绕相机24a、24b分组的成对的照明装置25a-25f。在这种情况下,各对相机分别按到相应的照明装置25a与25c的距离设置,相应照明装置的反射的照明辐射可以由一对相机中的两个相机来获取,并且按照相互距离区分的多对相机被用于到目标的不同距离,并且用于分别发现尺寸不同的目标,而且若需要的话,可以使用多对相机以提高准确度。当利用针对一对或多对相机的联合检测器时,顺序地记录图像,或者在光学映射单元处使用波长特定滤波器,并且可选地,与上面段落中描述的方法类似,同样使用波长相关分析,以便能够分离在位置敏感检测器上交叠(将交叠)的光点。与利用代替如上所述配对照明装置的非固定照明装置类似,在所有情况下,代替一对相机,可以分别使用非固定相机和相机透镜。

[0153] 在依据图5a的实施方式中,在所有情况下,将具有位置敏感检测器的分离相机分配给一对相机;相机24a被分配给相机对25a/b,相机24b分配给相机对25c/d。另选地,可以将多个或全部的成对照明装置分配给一个相机。独立于任何其它光点位置,可以将相应光点位置确定为相机24a或24b的检测器上的由照明装置25a-25d的照明辐射创建的图像位置。除了单一光点位置以外,还确定到由一对25a/b、25c/d第二照明装置造成光点位置的距离。当执行寻找功能时,利用至少一对光点的至少一个图像位置,根据它们的相互距离来执行发现目标的过程,举例来说,如有关图3b的描述。

[0154] 关于依据图5b的激光跟踪仪,由相机24a的检测器获取任何照明辐射。从而,在借助多对照明装置25a/b、25c/d或25e/f中的一对来照射目标(例如,回复反射器)时,将任何基本长度 $B_1$ 、 $B_2$ 或 $B_3$ 映射至同一位置敏感检测器。另选地,针对单独的每对发光体,可存在单独的相机。根据基础基本长度 $B_1$ - $B_3$ 和目标距离的图像长度,与相应的先前已知基本长度 $B_1$ 、 $B_2$ 或 $B_3$ 一起,形成用于有源光学三角测量的基础,基于此,根据本发明,在执行寻找功能时发现目标。

[0155] 在图5c中,该瞄准单元配备有具有用于发现目标的位置敏感检测器的相机24,并且配备有照明装置25,其通过分析相机24的位置敏感检测器上的基于照明辐射所确定的位置来确定目标方向。而且,该瞄准单元配备有被用于发送电磁信号的、用于发现目标的测距仪作为用于目标距离确定的装置,其被设计为用于创建3D图像的装置45,其在特定实施方式中是距离图像相机(RIM相机)。该RIM相机配备有透镜45a和照明装置45b、以及可以被用于按三维方式获取环境点的RIM检测器,例如,具有电流辅助光子解调(CAPD)或光栅光子混合器装置(PG-PMD)的CMOS飞行时间距离图像传感器。该照明装置45b被用于照射激光跟踪仪的环境的一部分,特别是目标所处或假定要处于的地方,并且被透镜45a引导至RIM检测器的反射的辐射被用于创建环境区域的3D点云,该3D点云表示大量环境点的空间位置信息,特别是包括有关该目标的位置信息。在这种情况下,照明装置45b和RIM相机具体利用波长不同于来自相机24和照明装置25的用于目标方向创建的装置的照明辐射的波长的光来工作,由此可以确定目标方向和粗略近似距离,而不会有任何相互削弱。在具体实施方式中,瞄准单元可以仅配备有一个相机,该相机被设计用于获取照明装置45b的照明辐射和照明装置25的照明辐射两者,并且该单一相机被用于距离成像。另选地,根据本发明的激光跟



踪仪可以配备有RIM相机,RIM相机用于借助微波辐射或超声波使用距离成像来发现目标。基于由RIM相机45获取的数据,可以采用至少近似地位于先前确定的目标方向上的点的3D点云中的点的距离作为粗略近似距离。另选地,根据本发明,可以借助于RIM图像的亮度分析或者分别基于点云和点云的创建的深度图像,借助于物体识别来识别目标物体,并且可以将目标粗略近似距离确定为直接获取或计算出的表示目标物体的点的距离。目标方向和目标粗略近似距离被用于创建根据本发明的目标粗略近似位置,由此明确地发现目标。

[0156] 图6a例示了利用根据本发明的激光跟踪仪的、具有位置敏感检测器的相机获取的图像70和在图像中获取的光点71,光点71由被照射的目标反射或者由目标处的光学标记发射或反射的辐射创建。根据该辐射的横截面形状,由图像70中的辐射横截面形状71a表示光点71,其位置可被确定为根据本发明的光点位置。关于这点,图6b例示了照射的光在相机的位置敏感检测器70a上的位置。作为光点,命中检测器70a的辐射覆盖许多单独的传感器像素70b,由此辐射的形状可根据传感器像素70b的数量来确定。

[0157] 为了分别确定辐射横截面形状71a在传感器70a上和图像70中的位置,基于图像处理的分析可以按这样的方式来执行,即,表示辐射在图像中的位置的光点位置借助于该分析来确定。为此,该激光跟踪仪的控制与估计单元的特征在于,根据本发明的图像位置确定功能在执行时,准许按如下方式借助于图像处理来确定辐射的位置,即,该辐射位置表示在相应图像70中获取的辐射横截面形状71a在图像70中的位置。具体地,这可以基于在相应图像70中获取的辐射横截面形状71a利用重心计算来执行,特别是借助于亮度和/或对比度分析。

[0158] 另选地或附加地,如图6c所示,该位置可以通过以下步骤来确定:基于最佳拟合方法(特别是具有子像素准确度),匹配(特别是协调)在相应图像中获取的辐射横截面形状71a与存储的样本72,在该图像中获取的辐射的相应位置基于样本72在该图像中的协调的位置(特别是具有子像素准确度)确定。

[0159] 具体地,在这种情况下,在该样本内,可以针对所存储的样本存储一条信息,该信息准许导出要在最终确定光点和图像位置时使用的样本内部限定样本位置,由此,具体地,该信息是样本内部限定的样本位置或者限定样本位置确定算法,如样本重心确定算法。

[0160] 结果,如果样本72已被调整为所获取的辐射的形状,则因已存储的样本特征,确定点(有关在此例示的圆形,例如,圆心)可以被导出为要分别在图像70中和传感器70a上确定的图像位置。在这种情况下,样本72例如还可以被限定为椭圆形或多边形。

[0161] 在图像70的框架内,如果光点由多个照明装置或光学标记的辐射构成,则根据本发明,图像位置确定功能可以按这样的方式呈现,即,与上述方法类似,例如,借助于重心计算图像处理和/或匹配,使用表示交叠的存储样本来确定单个光点的位置。

[0162] 图6d例示了利用根据本发明的激光跟踪仪的位置敏感检测器在相机的图像70中获取的两个光点71,所述光点由两个照明装置的辐射创建,具体地,由两个照明装置的被目标反射的照明辐射创建。所获取的辐射横截面形状由两个交叠的光点71构成,每个光点的特征分别在于强度和亮度最大值73。被检测器吸收的辐射覆盖检测器上的多个传感器像素,由此,辐射的亮度值和形状可以根据传感器像素的尺寸和数量来确定。借助于根据本发明的控制与估计单元的功能,可以按这样的方式来执行图像处理过程,即,可以分别确定传感器70a上和图像70中的光点71的间隔,由此可以获取距离信息或视差修正信息。为此,可

以确定如图6b所述的每一个光点71的相应图像位置,并且根据本发明的距离75c可以基于两个位置来计算。例如,可以使用亮度分析来确定两个强度峰值73并且用作相应图像位置。另选地,可以使用亮度分析来分别确定例如辐射横截面形状的或辐射横截面内的形状和强度限制的容限,其接着可以被用于确定该横截面形状的特征几何尺寸,例如,其最长延伸范围75a或腰部宽度75b。另选地或附加地,该间隔可以通过以下步骤来确定:基于最佳拟合方法(特别是具有子像素准确度),匹配(特别是协调)在相应图像中获取的两个光点72的辐射横截面形状与一个或多个存储样本72(在此:交叠的圆形),样本72在图像中的协调的位置被用于确定在该图像中获取的辐射的距离信息或视差修正信息,特别是具有子像素准确度。

[0163] 具体地,在这种情况下,在该样本内,可以针对所存储的样本共同存储一条信息,该信息准许导出要在最终确定距离信息或视差修正信息时使用的有关间隔程度的样本内部限定的信息,由此,具体地,该信息是样本内部限定的距离信息或者视差修正信息或者因此限定的确定算法。

[0164] 在该示例中,可以基于针对恰当圆形样本存储的值,计算腰部宽度75b或长度75a,作为针对基于环线相交的间隔的特征值,例如,借助于匹配圆形形状72,其还可以被存储为单一的相干样本。

[0165] 图7a至图7c例示了根据本发明的用于针对根据本发明的激光跟踪仪12的不同实施方式(特别是针对依据图1-图5中的任一个图的实施方式)来校准目标寻找单元的决定性部件的位置和取向的方法。所述激光跟踪仪皆配备有射束偏转单元20a,射束偏转单元20a用于发射限定可被用于精确地确定到目标的距离的测量轴的测量辐射21,并且用于通过获知测量辐射21的取向,确定目标101的位置,初始为第一位置102,并且接着是第二位置103。在这种情况下,目标寻找单元在所有情况下获取目标101。在根据本发明的校准过程的框架内,可以确定并存储尚未确定的装置参数,具体来说,其接着被用于在发现目标的框架内确定粗略近似位置,和/或指派并存储粗略近似位置的测量值,具体来说,图像位置。并且该指派被用于稍后发现目标的查找表或者作为功能参照。

[0166] 在图7a中,目标寻找单元在这点上配备有相机24和利用光28a和28b照射目标101的两个照明装置25a与25b,并且相互距离限定基本长度。至少通过上述获取的两个光点之一在相机24的图像中的位置被确定。而且,它们的相互距离被确定为视差修正信息。基于前述获取的测量数据被用于按这样的方式来校准系统12,即,导出照明装置25a与25b关于相机24(特别是关于其光轴)的相对位置,和相机关于测量轴的相对位置,导致结果被确定为参照射束偏转单元20a的坐标系的外部取向。另选地或附加地,可以确定照明装置25a与25b关于测量轴的相对位置和基本长度以及有关相机24的内部取向的参数。在这种情况下,在所有情况下,获知测量辐射21的瞄准方向,并且可以在所有情况下将光点位置指派给该方向。

[0167] 在依据图7b的实施方式中,目标寻找单元配备有相机24和利用光28来照射目标101的照明装置25。被目标101反射的照明辐射的位置在相机24的位置敏感检测器上确定。而且,该目标寻找单元配备有用于目标距离确定的装置18,例如,超声波测距仪,其借助于发送和接收测量信号18a(例如,超声波)来确定到目标101的粗略近似距离。接着,借助于上述获取的测量数据被用于按这样的方式来校准系统12,即,导出照明装置25关于相机24(特

别是关于其光轴)的相对位置,和相机关于测量轴的相对位置,和用于目标距离确定的装置18关于相机24的相对位置以及/或用于目标距离确定的装置18的发送和接收单元的测量轴和位置,由此,最终确定这些目标寻找单元组件参照射束偏转单元20a的坐标系的外部取向。另选地或附加地,可以确定照明装置25关于测量轴的相对位置,以及相机24和用于目标距离确定的装置18的内部取向的参数。在这种情况下,在所有情况下获知测量辐射21的瞄准方向,并且可以在所有情况下将目标寻找单元的多个单元的位置数据指派给该方向。

[0168] 在依据图7c的实施方式中,目标寻找单元配备有第一相机24和利用光28来照射目标101的照明装置25。被目标101反射的照明辐射的位置在相机24的位置敏感检测器上确定。而且,该目标寻找单元配备有:用于有源光学三角测量的单元46,例如,被设计为投射深度感测系统:用于按定向方式发射辐射46a的投射单元47;以及第二相机48,其距离限定用于三角测量的基本长度。这样获取的测量数据被用于按这样的方式来校准系统12,即,导出照明装置25关于第一相机24(特别是关于其光轴)的相对位置,和相机24关于测量轴的相对位置以及三角测量单元46关于第一相机24的相对位置,和/或投射单元47和第二相机48各自的测量轴和位置与取向以及发射单元的发射方向,由此最终确定这些目标寻找单元组件参照射束偏转单元20a的坐标系的外部取向。另选地或附加地,可以确定照明装置25关于测量轴的相对位置,和关于相机24与48的内部取向的参数。在这种情况下,在所有情况下获知测量辐射21的瞄准方向,并且可以在所有情况下将目标寻找单元的多个单元的位置数据指派给该方向。

[0169] 应当明白,所示这些图仅按示意性表述例示了可能示例性实施方式。根据本发明,不同的方法既可以彼此组合也可以与用于确定距离和/或位置的方法组合,而且可以与一般现有技术的测量工具(特别是激光跟踪仪)组合。

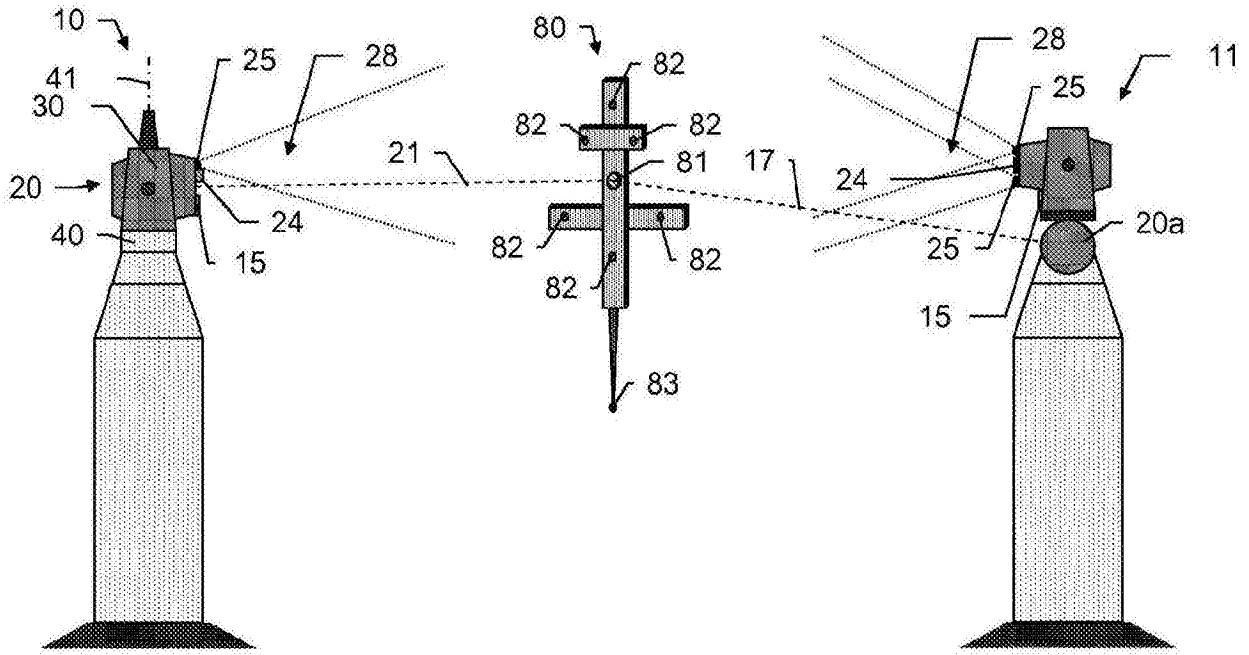


图1

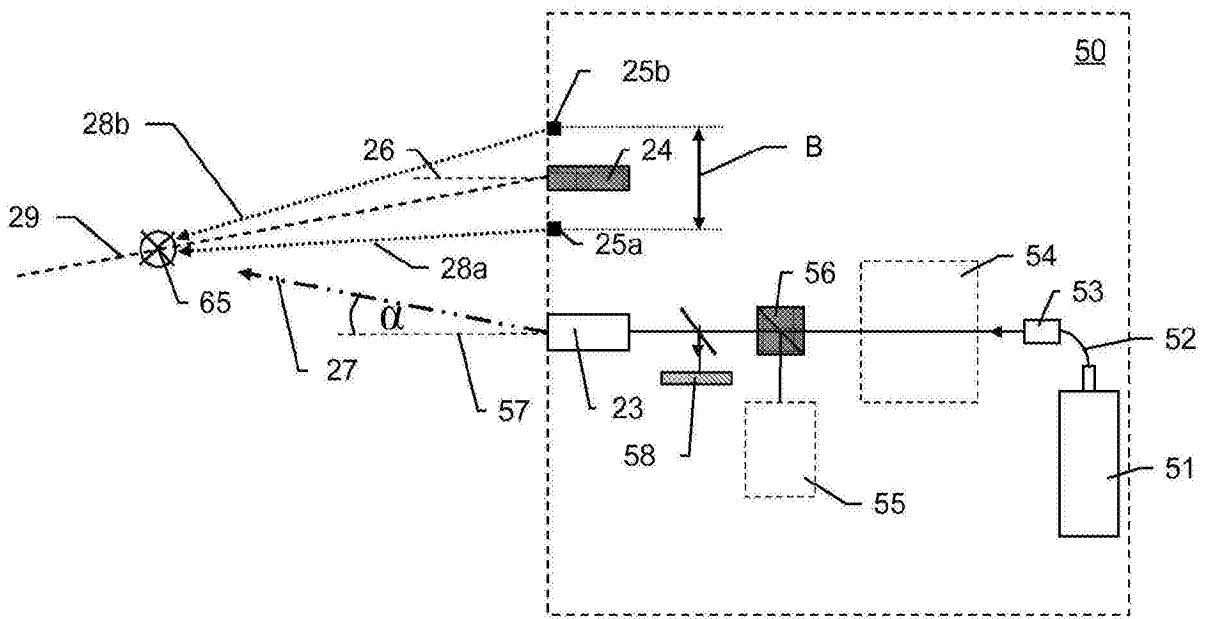


图2a

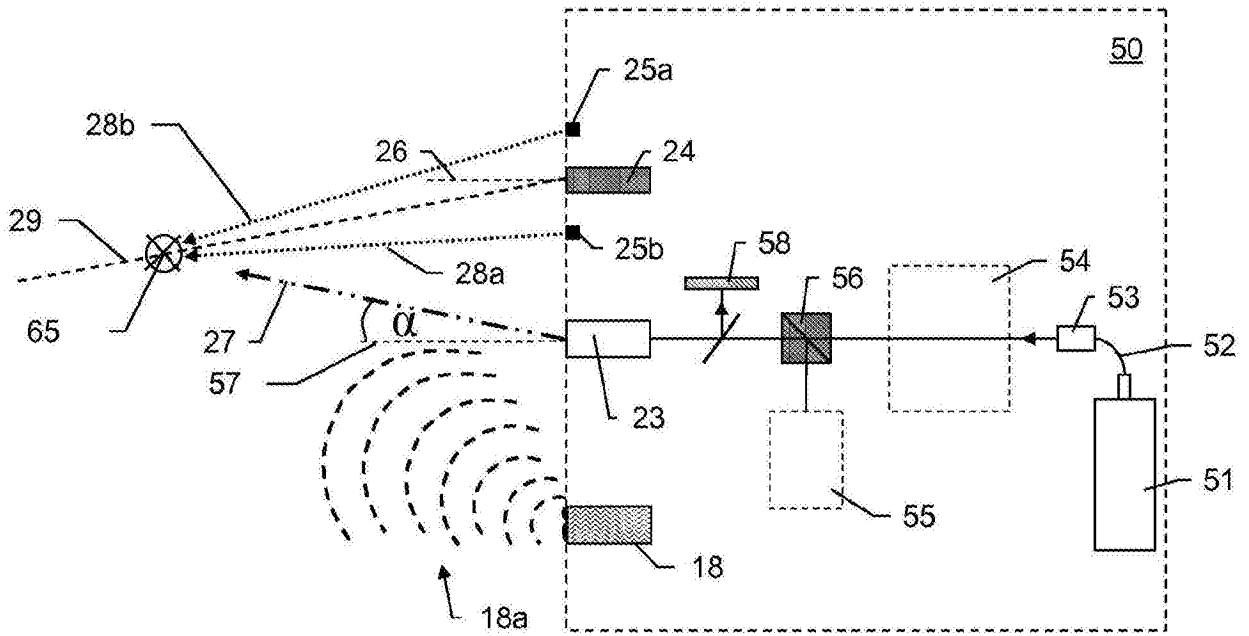


图2b

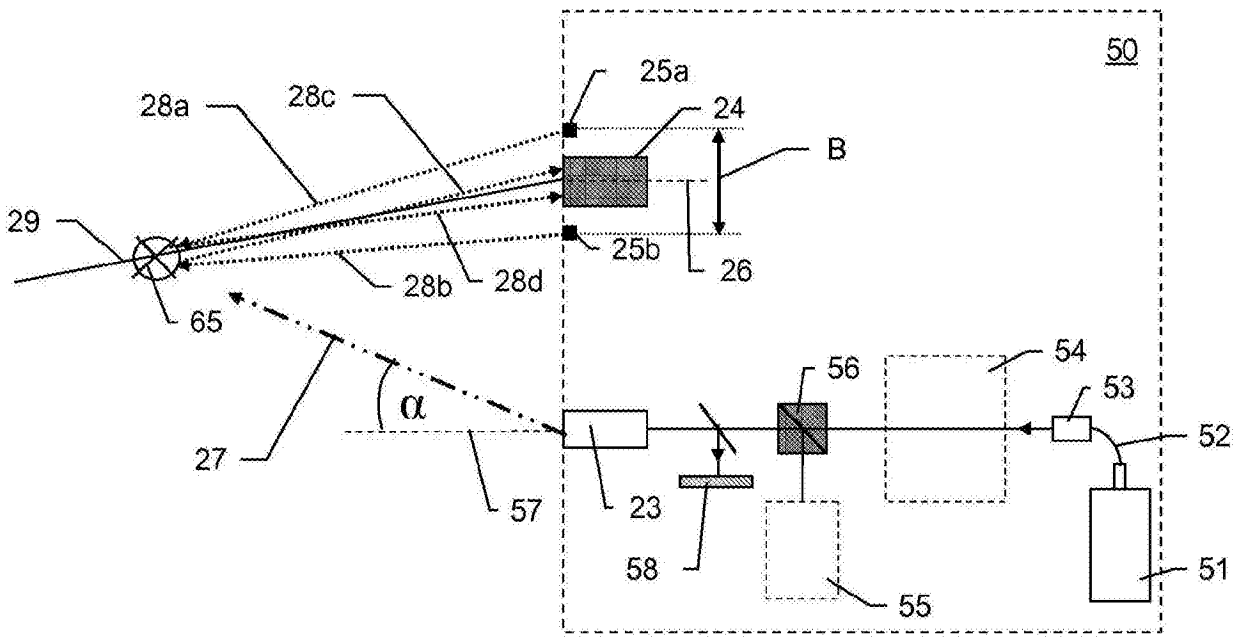


图2c

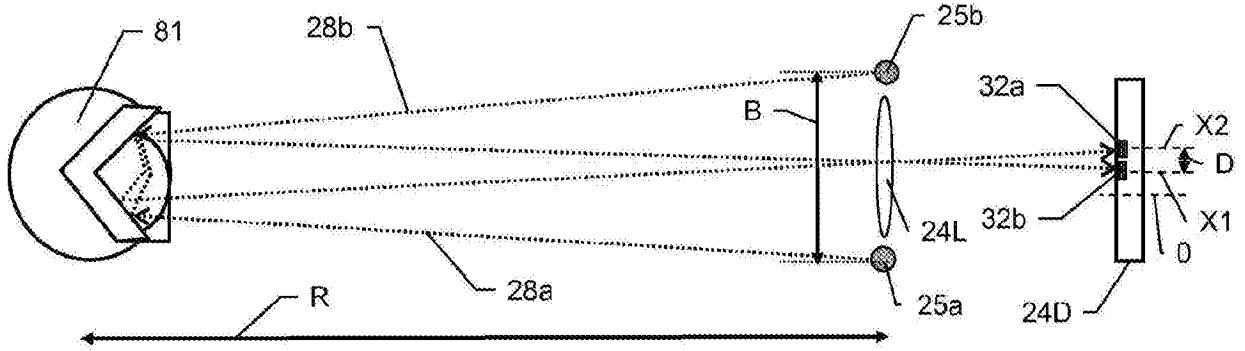


图3a

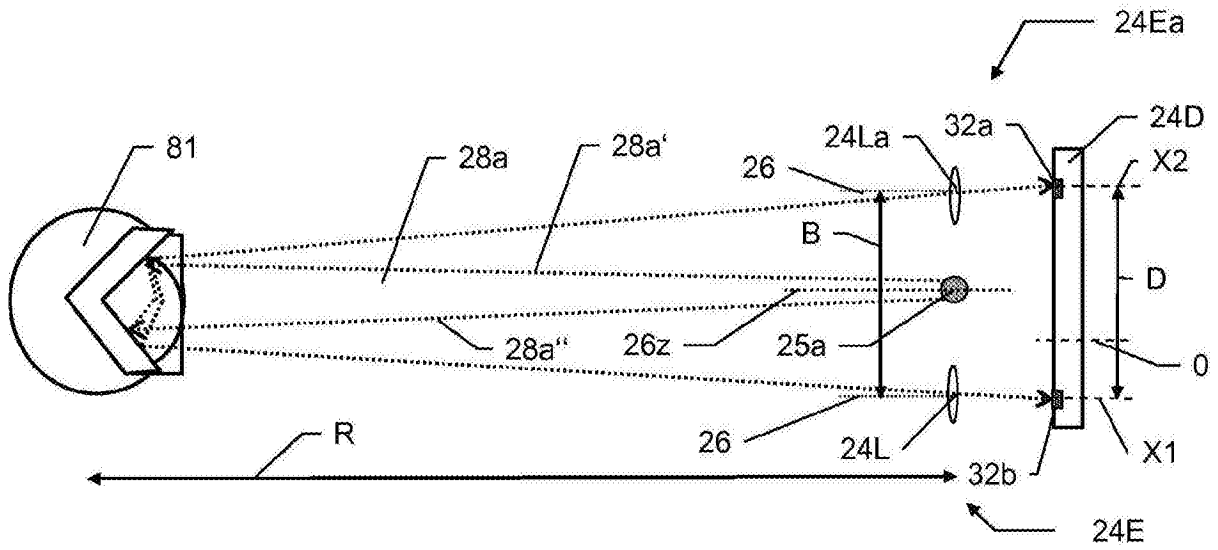


图3b

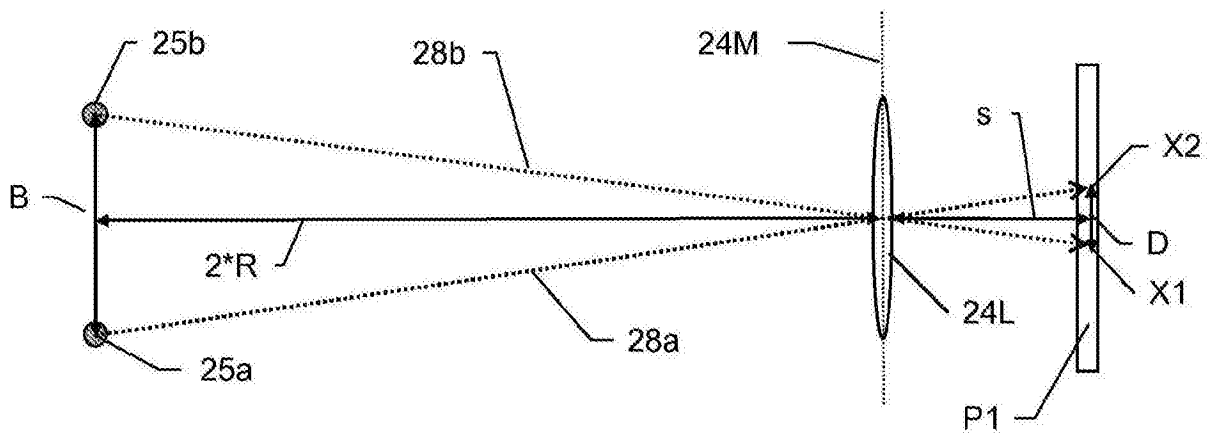


图3c

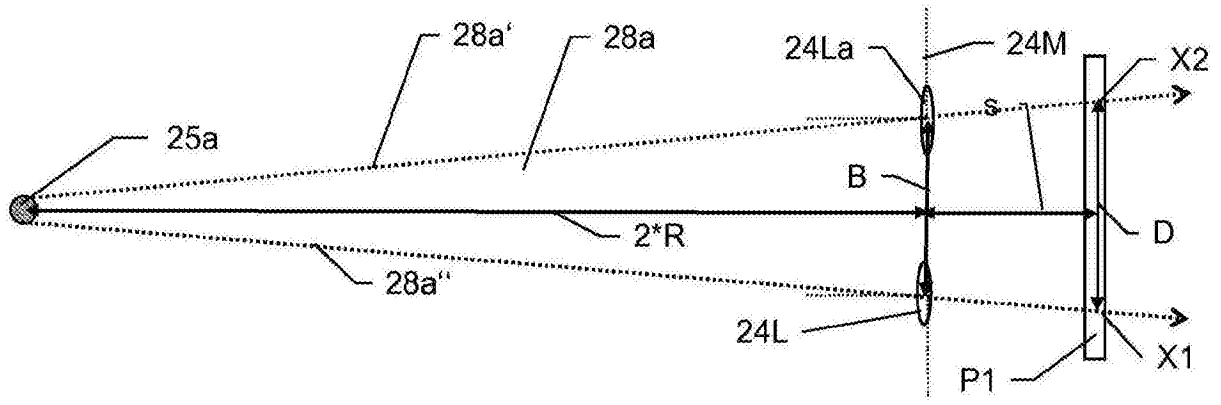


图3d

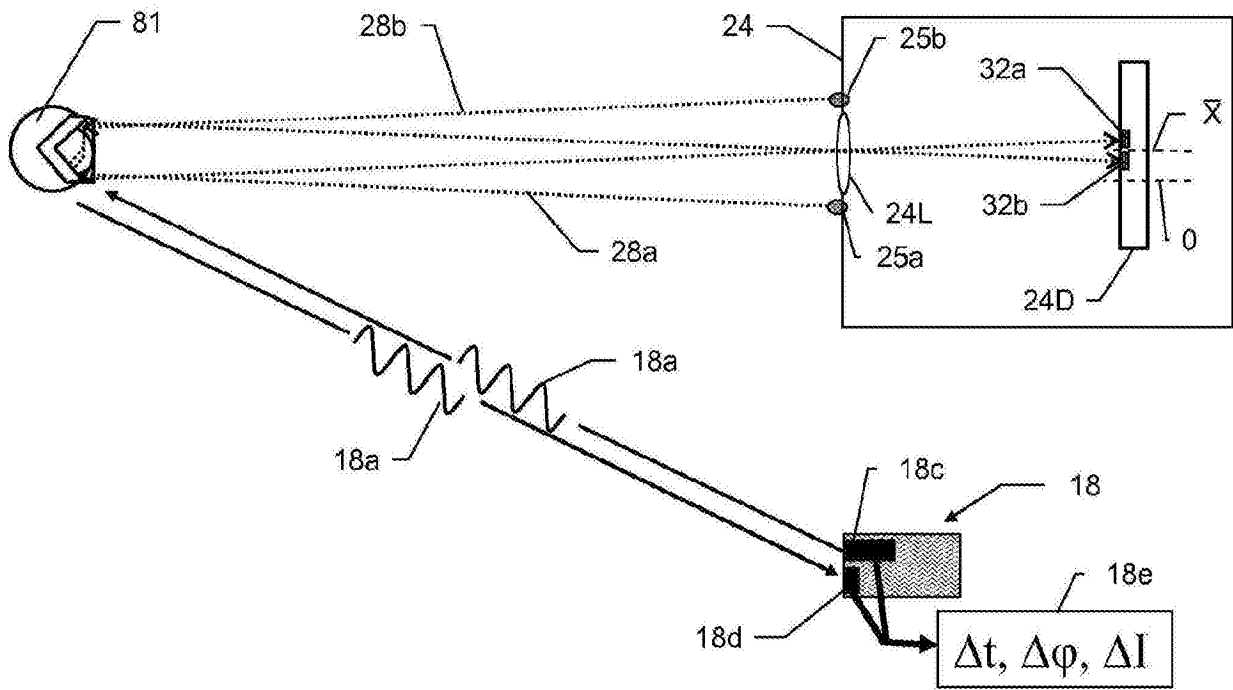


图3e

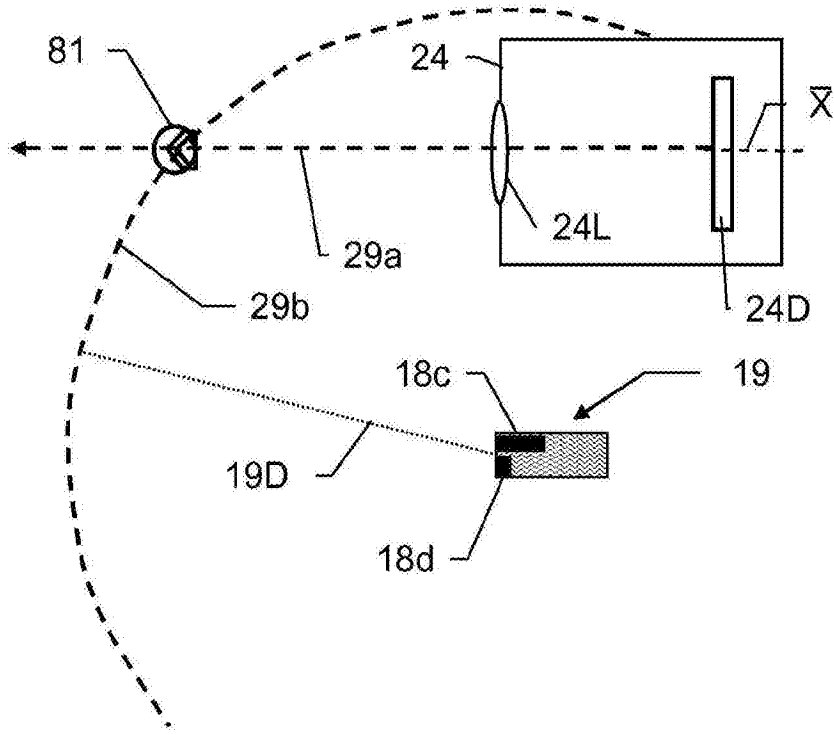


图3f

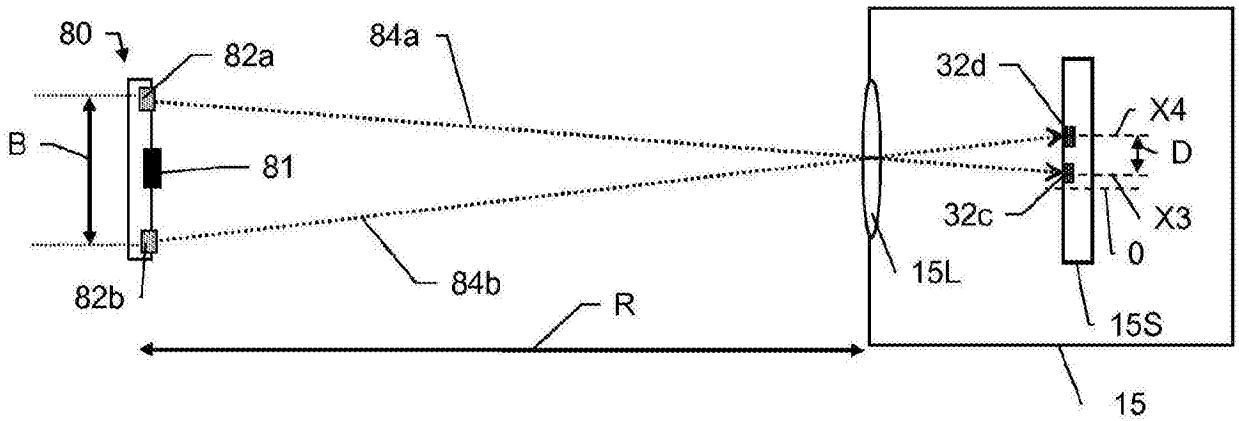


图3g



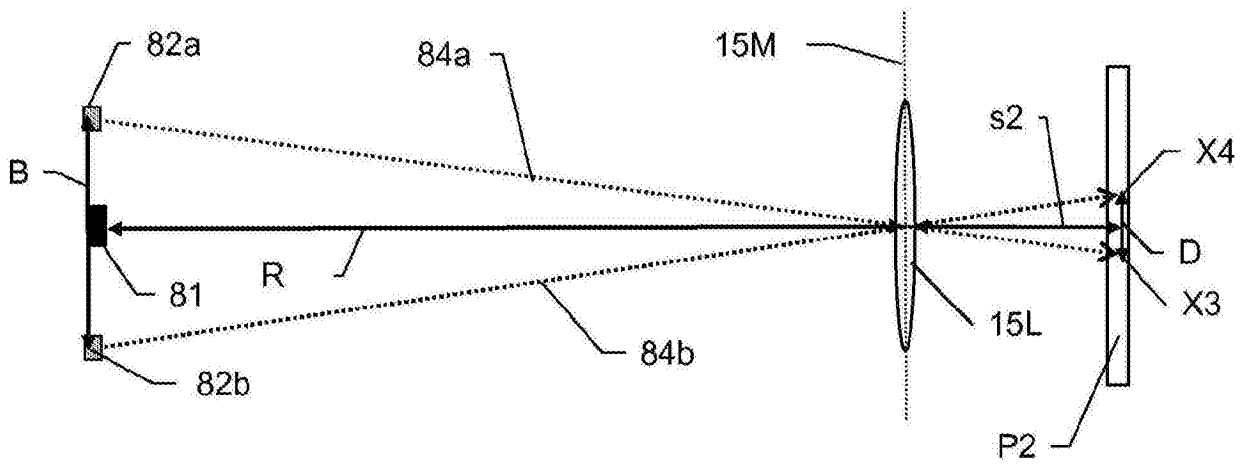


图3h

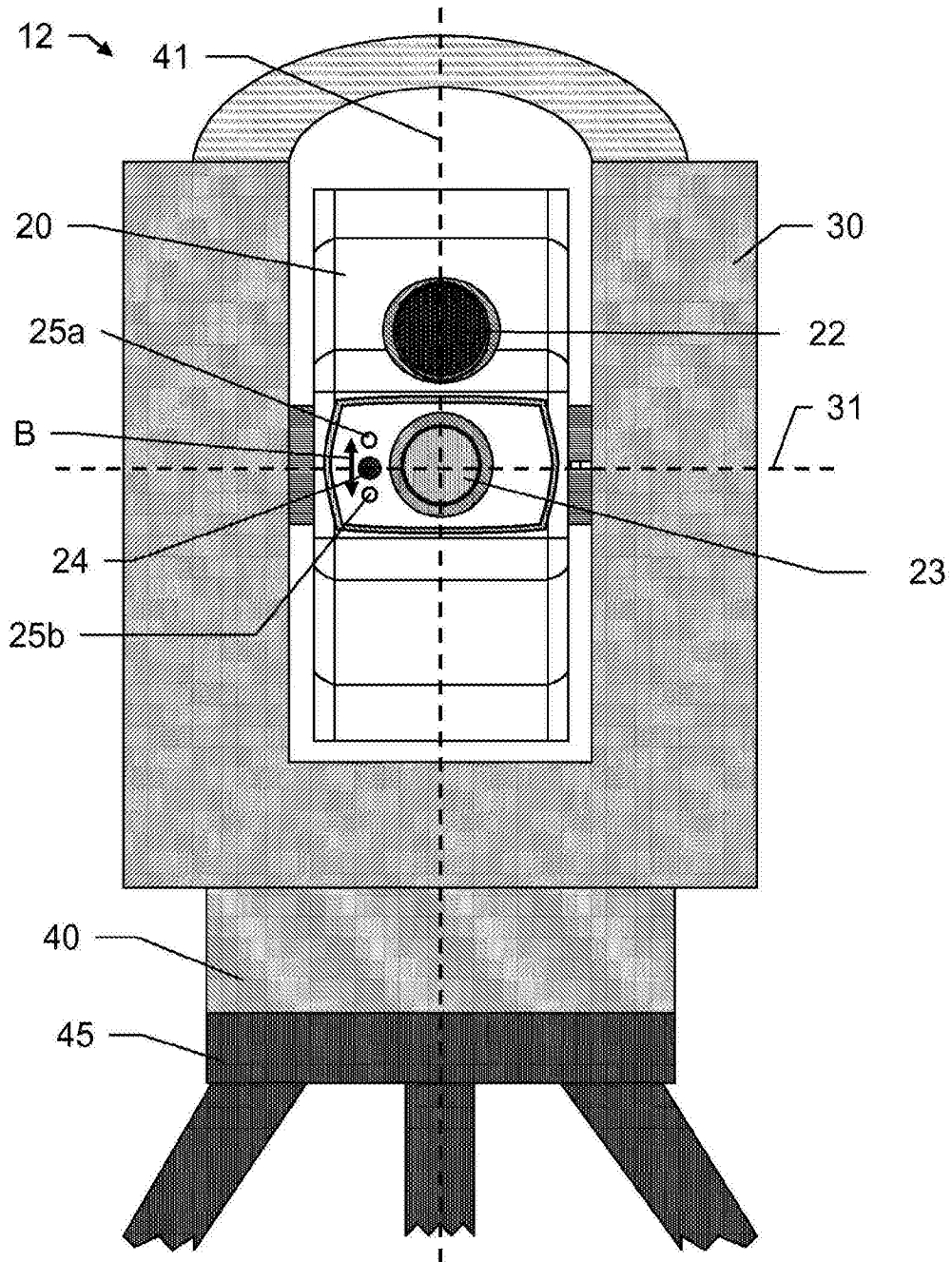


图4a

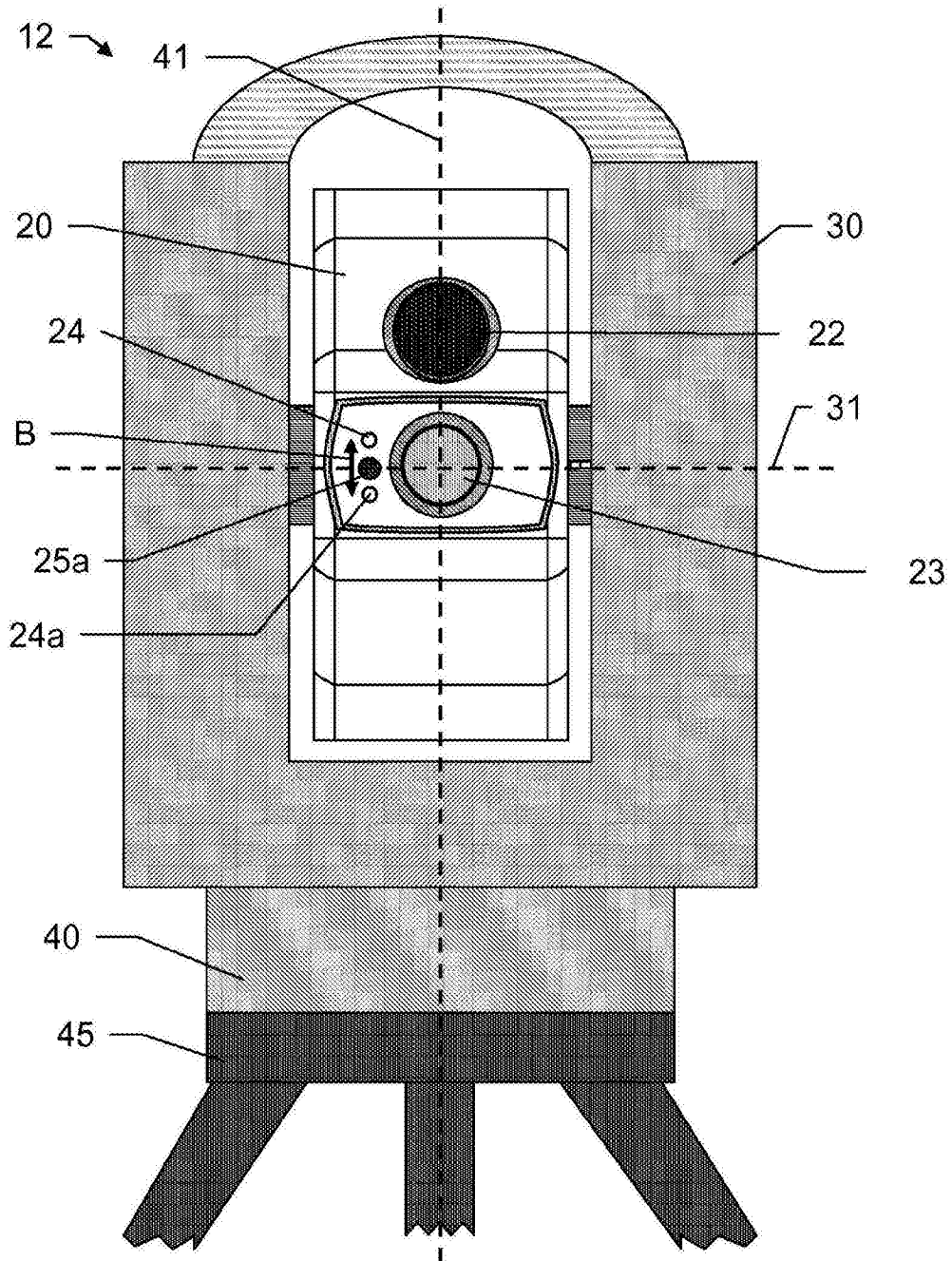


图4b

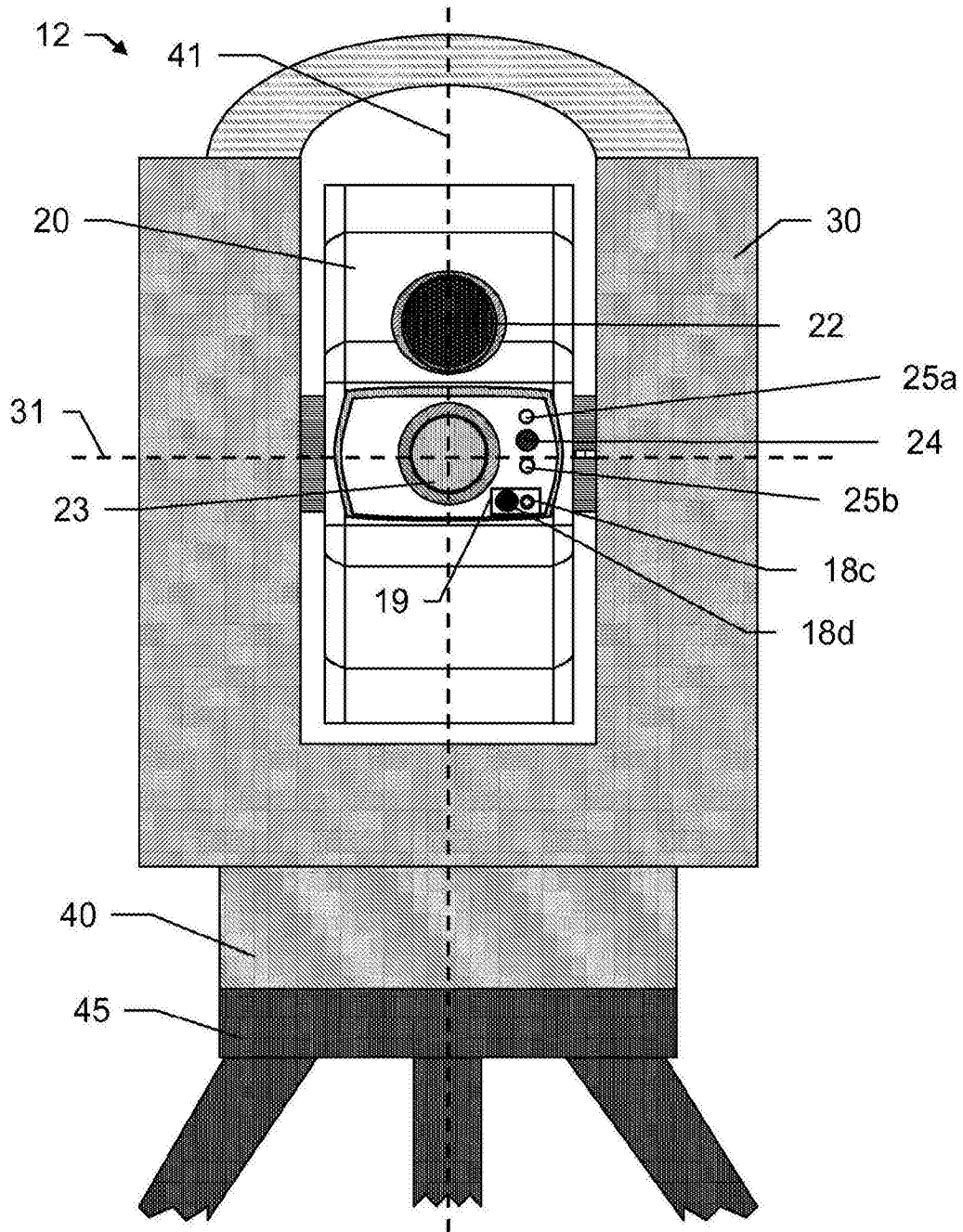


图4c

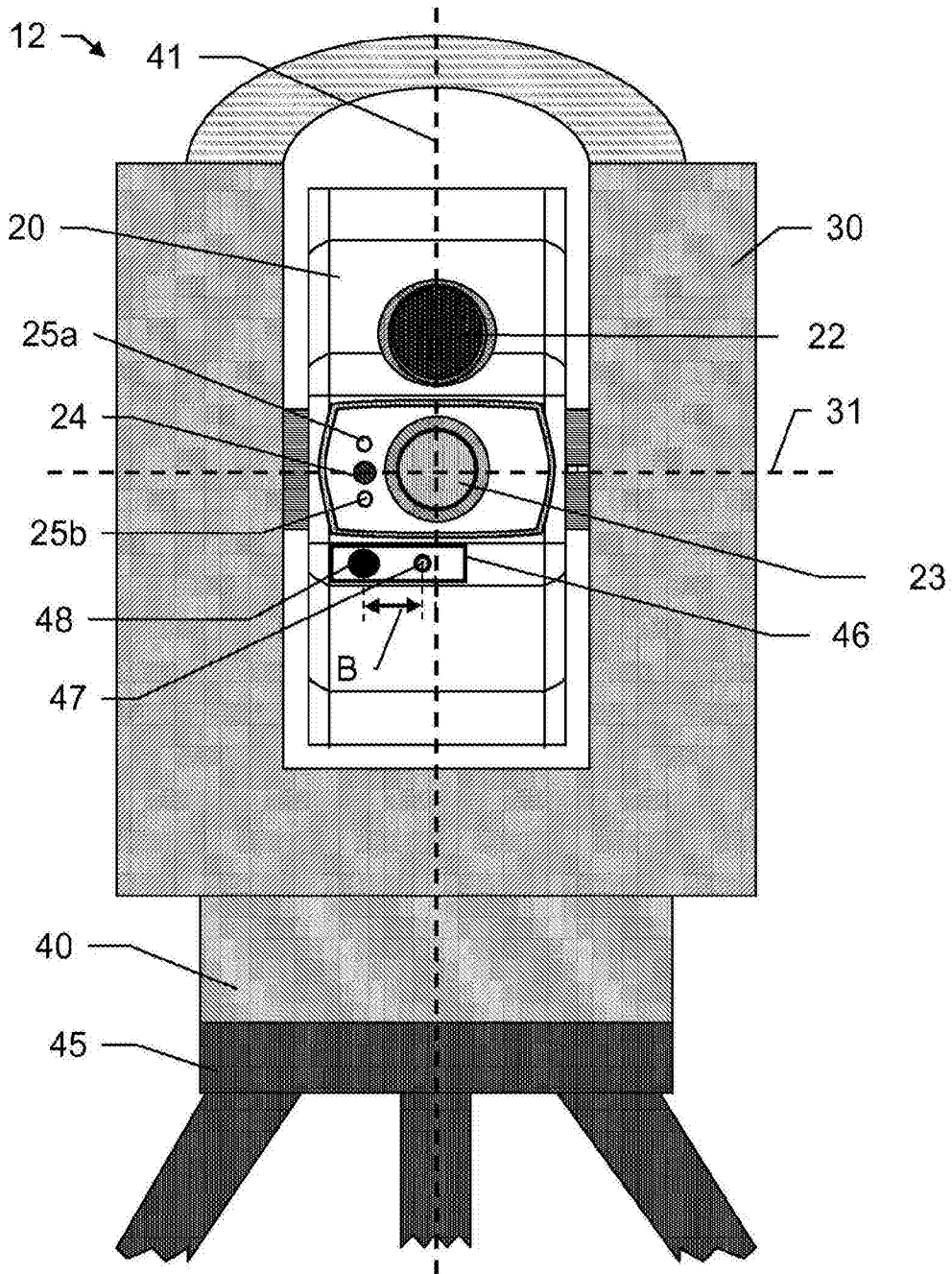


图4d

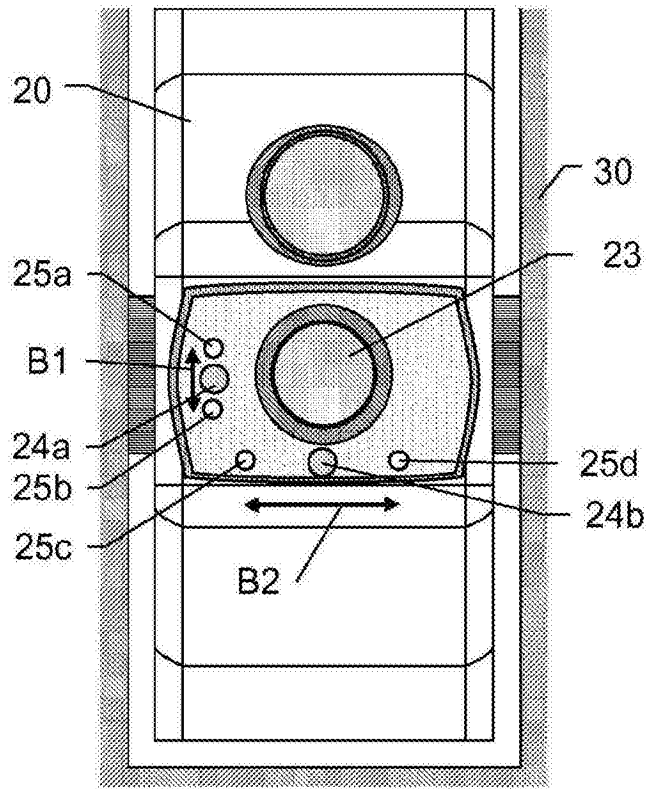


图5a

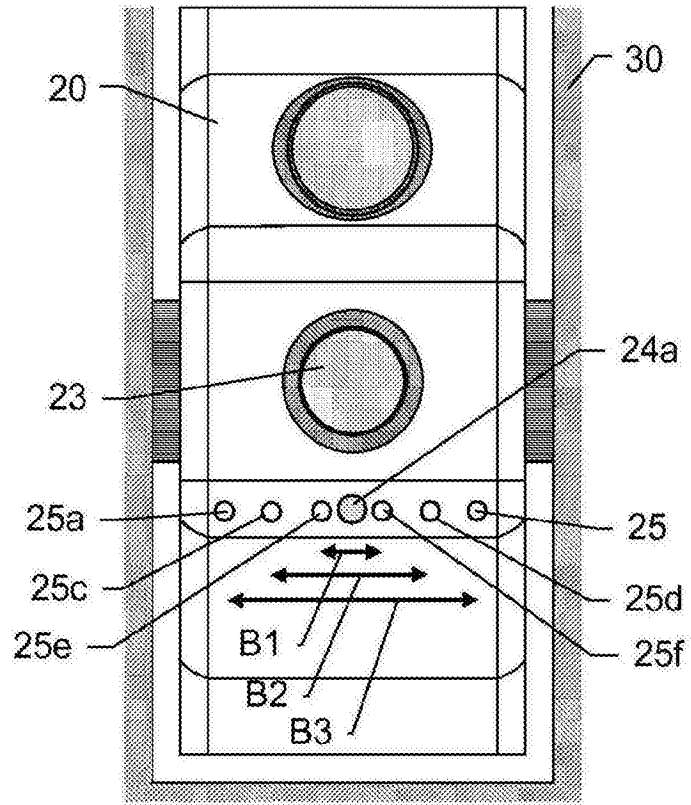


图5b

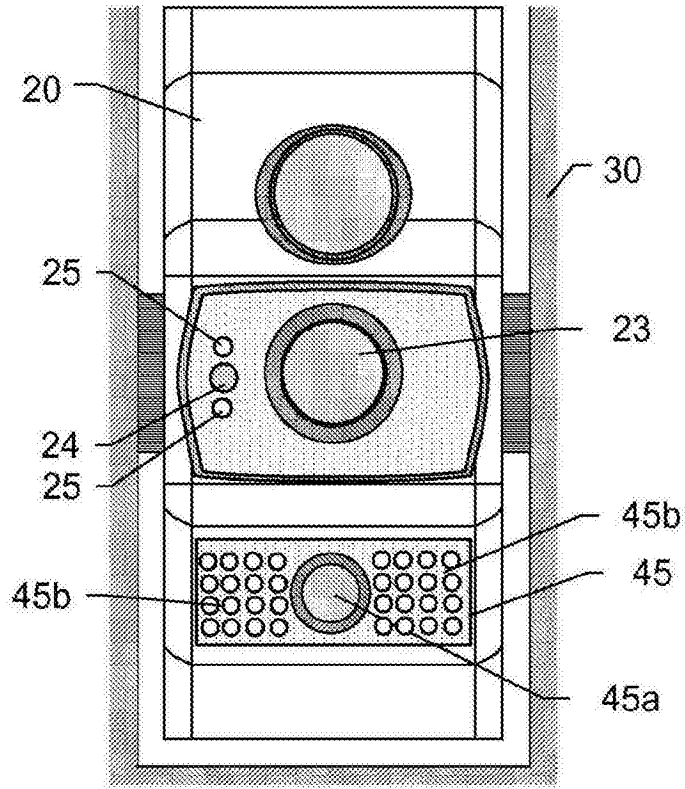


图5c

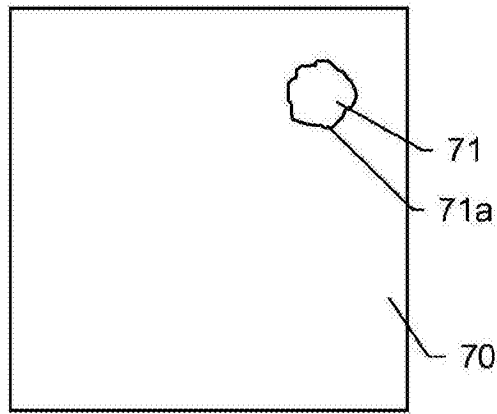


图6a



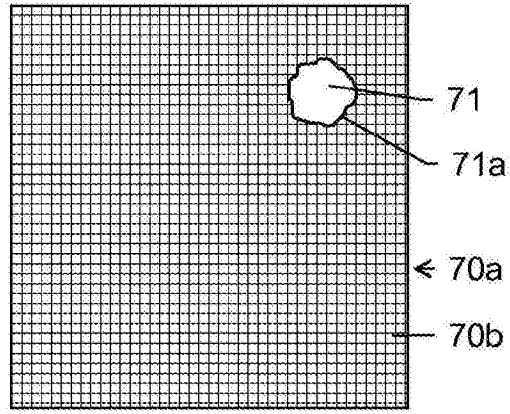


图6b

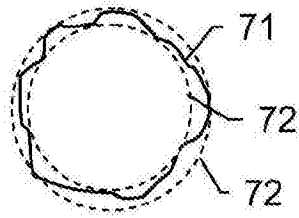


图6c

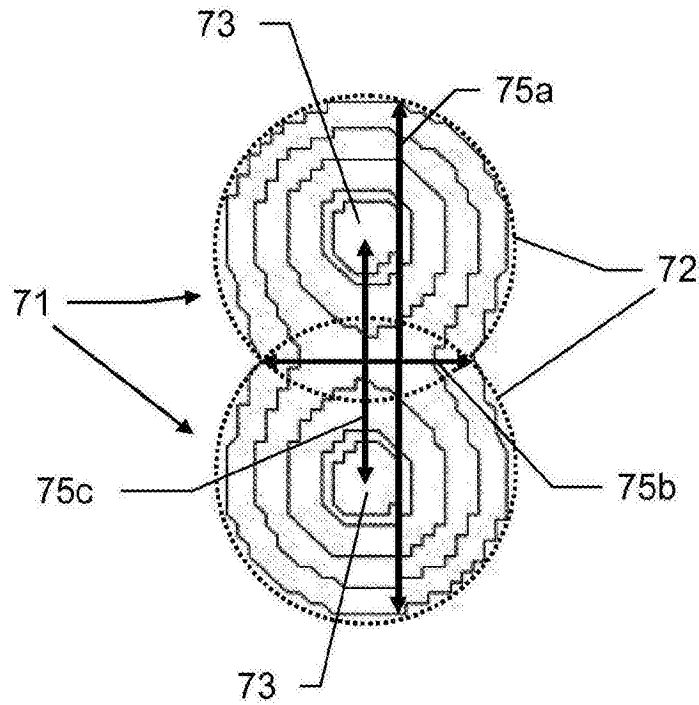


图6d

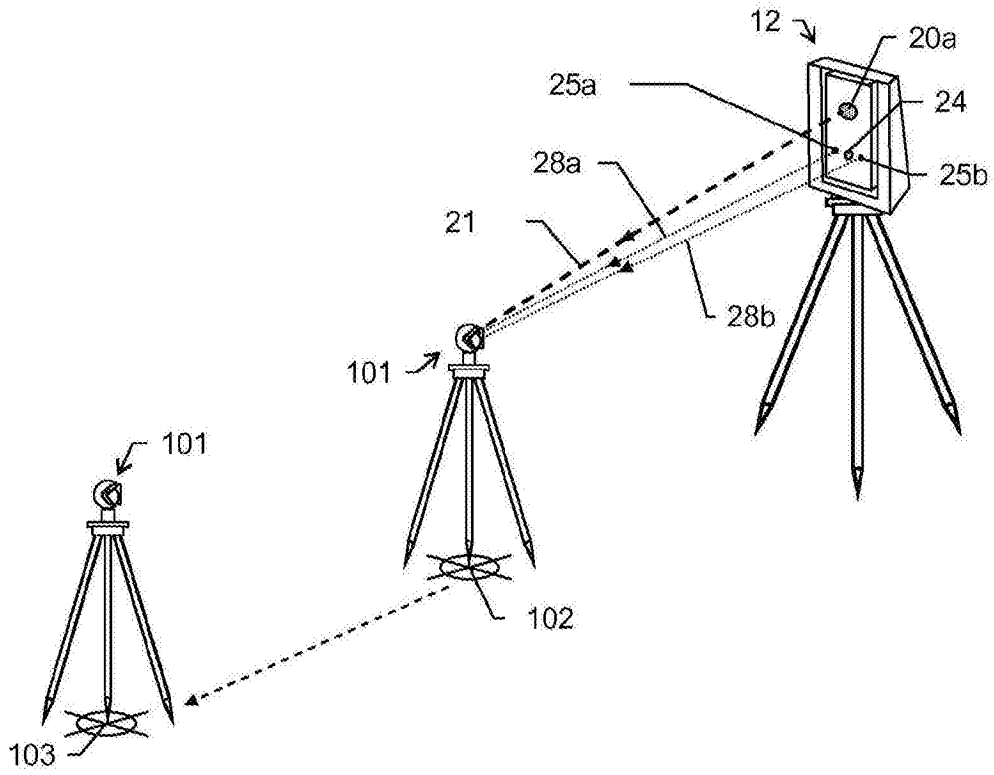


图7a

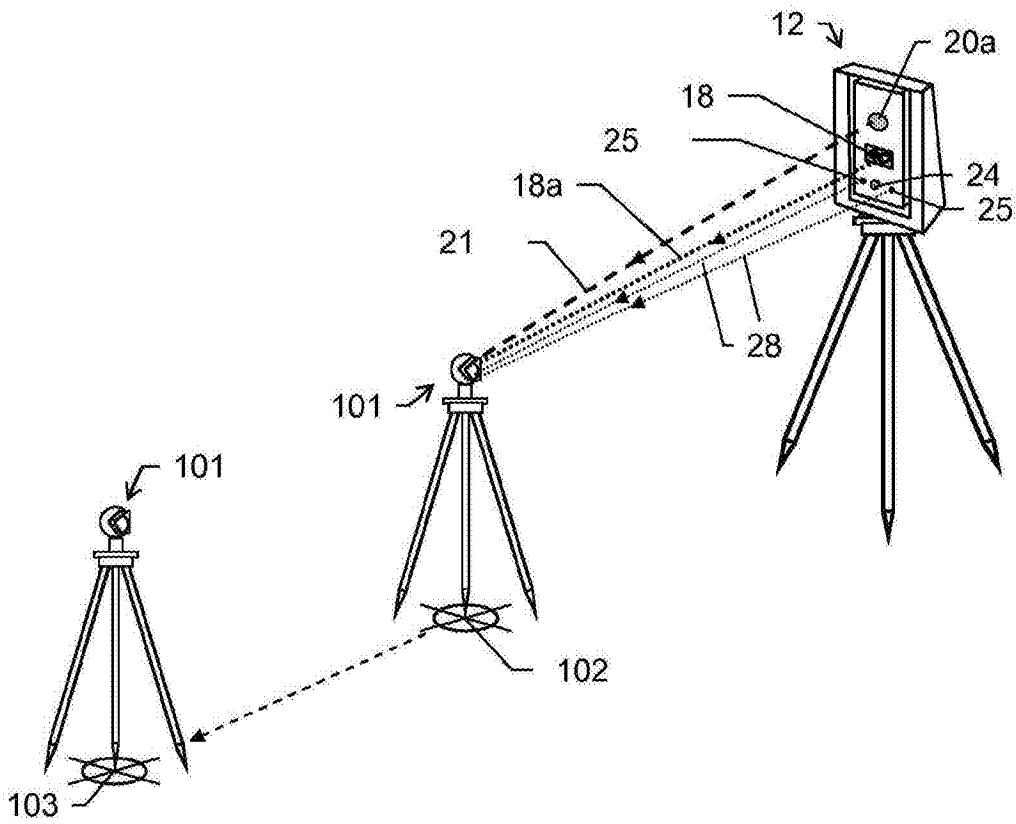


图7b

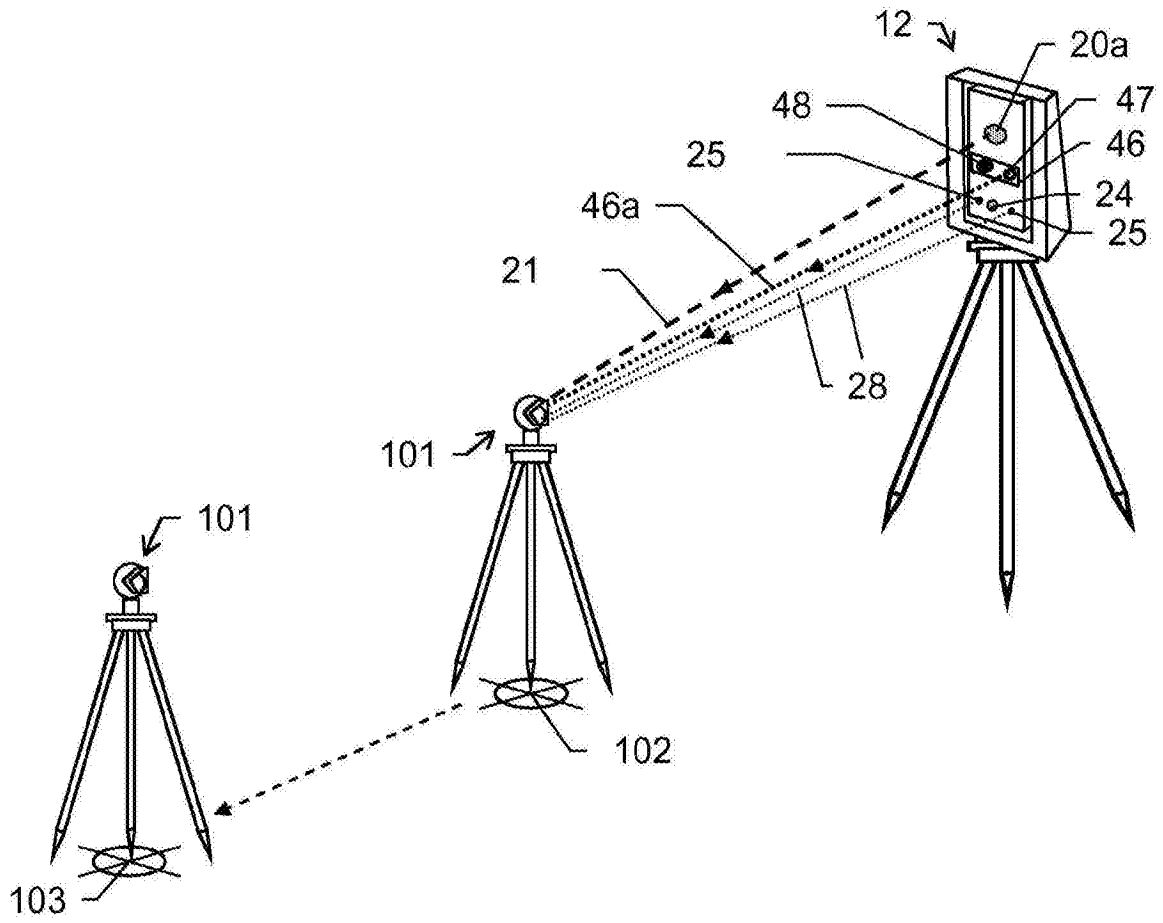


图7c