



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104054003 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201380005668.9
 (22)申请日 2013.01.16
 (30)优先权数据
 12151438.4 2012.01.17 EP
 (85)PCT国际申请进入国家阶段日
 2014.07.16
 (86)PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2013/050762 2013.01.16
 (87)PCT国际申请的公布数据
 W02013/107781 DE 2013.07.25
 (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 T·克维亚特科夫斯基 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 王小东

(51)Int.Cl.
 G01S 7/51(2006.01)
 G01S 17/66(2006.01)
 G01S 17/42(2006.01)
 (56)对比文件
 WO 2010/148525 A1,2010.12.29,
 EP 2219011 A1,2010.08.18,
 WO 2004/036145 A1,2004.04.29,
 WO 2007/079600 A1,2007.07.19,
 Badino Herná'n 等.Integrating Lidar
 into Stereo for Fast and Improved
 Disparity Computation.《3D Imaging,
 Modeling, Processing, Visualization and
 Transmission》.2011,第405-412页.

审查员 阎冬

权利要求书4页 说明书15页 附图7页

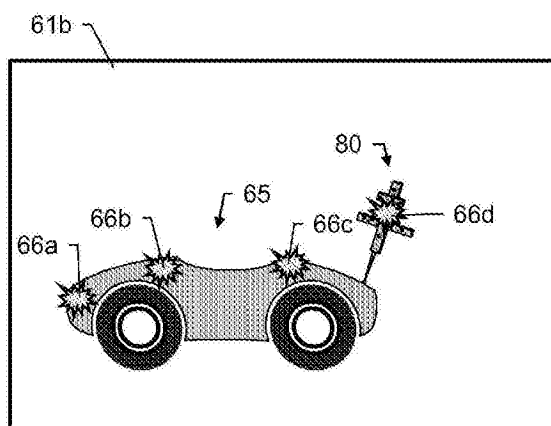
(54)发明名称

具有以图形方式提供目标的功能的激光跟踪器

(57)摘要

一种激光跟踪器具有:限定了立轴的基座;用于发出测量辐射的束偏转单元,其中该束偏转单元可借助马达绕立轴和倾转轴相对于基座枢转,并且借助测量辐射的发射方向限定测量轴;用于确定至目标的距离的距离测量单元;和用于确定束偏转单元的对准的角度测量功能。该激光跟踪器还包括目标搜索单元,其具有照射机构和带有位敏型检测器的至少一个目标搜索照相机,其中一个目标搜索视野可通过照射机构来照射,并且可利用目标搜索照相机检测搜索图像以与位置相关地识别所述目标,并且在目标上所反射的光照辐射的至少一部分可作为搜索图像位置被确定。另外,设置综览照相机,其中该综览照相机的综览视野与目标搜索视野重叠,并且可利用综览照相机检测示出可见范围的综览图像(61b),目标搜索照相机和综览照相机相对于彼

此以已知的位置和对准关系布置。在通过处理单元执行目标提供功能时,通过图像处理根据搜索图像位置在综览图像(61b)上叠置代表所述目标的目标的图形标记(66a-66d)。



CN 104054003 B

1. 一种用于连续地跟踪反射物体并且用于确定所述物体的位置的激光跟踪器(10,11,12),该激光跟踪器具有:

- 限定了立轴(41)的基座(40);
- 束偏转单元,该束偏转单元用于发出测量辐射(17,21)并且用于接收在所述物体上反射的所述测量辐射(17,21)的至少一部分,其中
 - 所述束偏转单元能借助马达绕所述立轴(41)和倾转轴(31)相对于所述基座(40)枢转,并且
 - 由所述测量辐射(17,21)的发射方向限定出测量轴(57);
 - 距离测量单元,该距离测量单元用于借助所述测量辐射(17,21)精确地确定至所述物体的距离;
 - 角度测量功能,该角度测量功能用于确定所述束偏转单元相对于所述基座(40)的对准,
 - 目标搜索单元,该目标搜索单元具有
 - 用于产生电磁光照辐射的照射机构(25),和
 - 具有位敏型检测器的至少一个目标搜索照相机(24,27,28,33,34),其中
 - 所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34)限定目标搜索视野(33b,34b),
 - 所述目标搜索视野(33b,34b)能借助所述照射机构(25)被照射,
 - 利用所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34),能采集搜索图像(62)以基于位置来识别目标(64a-64c,81),并且
 - 在所述搜索图像(62)中所采集且代表各自反射目标(64a-64c,81)的光照辐射反射的位置能作为所述搜索图像(62)中的搜索图像位置(63a-63d)来识别和确定;
 - 综览照相机(26,36),其中
 - 所述综览照相机(26,36)的综览视野(36a)与所述目标搜索视野(33b,34b)重叠,
 - 利用所述综览照相机(26),能采集至少部分地重现可见光谱范围的综览图像(61a,61b),并且
 - 所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34)和所述综览照相机(26,36)相对于彼此以已知的位置和对准关系被布置;以及
 - 处理单元,

其特征在于,所述激光跟踪器(10,11,12)具有目标提供功能,从而当由所述处理单元执行所述目标提供功能时,图形标记(66a-66d)借助图像处理根据所述搜索图像位置(63a-63d)被加入所述综览图像(61a,61b)中,从而所述图形标记(66a-66d)在所述综览图像(61a,61b)中代表所述目标(64a-64c,81)。

2. 根据权利要求1所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34)布置成使其光轴(24a,27a,28a,33a,34a)相对于所述测量轴(57)偏移。

3. 根据权利要求1或2所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,所述光照辐射具有规定的光照波长范围,并且所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34)被实施成采集在所述规定的光照波长范围附近的范围的电磁辐射。

4. 根据权利要求1所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,根据在所述搜索图像(62)中所采集的所述光照辐射反射,所述目标(64a-64c,81)的形状能被确定,并且所述图

形标记(66a-66d)能根据所述形状而显示在所述综览图像(61a,61b)中。

5. 根据权利要求1所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34)和所述综览照相机(26,36)具有规定的焦距,

和/或所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34)被布置成使得其光轴(24a,27a,28a,33a,34a)相对于所述综览照相机(26,36)的光轴(26a)偏移。

6. 根据权利要求1所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,所述目标搜索单元具有一个另外的或多个另外的目标搜索照相机(24,27,28,33,34),所述一个另外的或多个另外的目标搜索照相机具有相应的位敏型检测器和相应的目标搜索视野(33b,34b)。

7. 根据权利要求6所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34)分别相对于彼此且相对于所述综览照相机(26,36)利用已知的固定位置和对准关系布置,从而

-所述目标搜索照相机(24,27,28,33,34)的所述目标搜索视野(33b,34b)重叠,并且

-所述目标搜索照相机的光轴(24a,27a,28a,33a,34a)分别相对于所述测量轴(57)偏移地布置。

8. 根据权利要求6或7所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,利用每个目标搜索照相机(24,27,28,33,34),能分别采集具有搜索图像位置(63a-63d)的搜索图像(62),并且代表共同目标的相应搜索图像位置(63a-63d)能被分组,从而至所述目标(64a-64c,81)的粗略距离能根据分组的所述搜索图像位置(63a-63d)来确定。

9. 根据权利要求1所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,该激光跟踪器具有一个另外的或多个另外的综览照相机来采集至少部分地重现可见光谱范围的一个另外的或多个另外的综览图像,其中能由所述综览图像和所述一个另外的或多个另外的综览图像生成立体综览图像,并且所述目标提供功能被配置为使得当执行所述目标提供功能时,所述图形标记被加入所述立体综览图像中。

10. 根据权利要求1所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,该激光跟踪器(10,11,12)具有:

-支座(30),该支座能借助马达绕所述立轴(41)相对于所述基座(40)枢转并限定了所述倾转轴(31);和

-瞄准单元(20),该瞄准单元被实施成束偏转单元并且能借助马达绕所述倾转轴(31)相对于所述支座(30)枢转,该瞄准单元具有望远镜单元,该望远镜单元用于发出所述测量辐射(17,21)并且用于接收在所述目标(64a-64c,81)上反射的所述测量辐射(17,21)的至少一部分。

11. 根据权利要求1所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,所述目标提供功能提供了所述搜索图像位置(63a-63d)至所述综览图像(61a,61b)中的位置保真传输,并且所述目标(64a-64c,81)能借助所述图形标记(66a-66d)以位置保真方式显示在所述综览图像(61a,61b)中。

12. 根据权利要求1所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,利用所述综览照相机(26),能采集至少部分地重现可见光谱范围的综览图像(61a,61b),用于为使用者显示彩色图像。

13. 根据权利要求3所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在于,所述目标搜索照相机

(24,27,28,33,34)被实施成采集在所述规定的光照波长范围附近的窄带范围内的电磁辐射。

14. 根据权利要求4所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在於,根据在所述搜索图像(62)中所采集的所述光照辐射反射,所述目标(64a-64c,81)的空间范围能被确定,并且所述图形标记(66a-66d)能根据所述空间范围而显示在所述综览图像(61a,61b)中。

15. 根据权利要求8所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在於,

-所述粗略距离能与相应的所述综览图像的图像信息相结合,从而能生成至少局部立体的环境图像,和/或

-在所述目标提供功能的范围内,根据所述搜索图像位置(63a-63d),所述图形标记(66a-66d)被加入所述综览图像(61a,61b)中和/或所述至少局部立体的环境图像中。

16. 根据权利要求15所述的激光跟踪器(10,11,12),其特征在於,根据所述粗略距离来加入所述图形标记(66a-66d)。

17. 一种由根据权利要求1至16中任一项所述的激光跟踪器(10,11,12)和用于控制所述激光跟踪器(10,11,12)的控制单元构成的系统,其特征在於,所述控制单元具有用于图形显示所述综览图像(61a,61b)和所述标记(66a-66d)的显示单元。

18. 根据权利要求17所述的系统,其特征在於,该系统具有选择功能,其中,

-在所述选择功能的范围内,能借助所述显示单元从被加入所述综览图像(61a,61b)中的所述图形标记(66a-66d)中选择期望的图形标记,和/或

-由所述图形标记(66a-66d)所代表的所述目标(64a-64c,81)的测量顺序能借助所述选择功能来限定。

19. 根据权利要求17或18所述的系统,其特征在於,所述目标(64a-64c,81)能按照所述测量顺序通过将所述测量辐射(17,21)对准在所述目标(64a-64c,81)上而被连续地瞄准和测绘。

20. 一种目标提供方法,该目标提供方法用于利用激光跟踪器(10,11,12)将图形标记(66a-66d)加入综览图像(61a,61b)中,所述激光跟踪器具有:

-限定了立轴(41)的基座(40),

-束偏转单元,该束偏转单元用于发出测量辐射(17,21)并且用于接收在物体(64a-64c,81)上所反射的所述测量辐射(17,21)的至少一部分,其中所述束偏转单元能借助马达绕所述立轴和倾转轴(31)相对于所述基座(40)枢转;

-距离测量单元,该距离测量单元用于借助所述测量辐射(17,21)精确地确定距离;以及

-角度测量功能,该角度测量功能用于确定所述束偏转单元相对于所述基座(40)的对准,

其中,在所述目标提供方法的范围内,执行以下步骤:

-利用电磁光照辐射来照射目标搜索视野(33b,34b);

-在所述目标搜索视野(33b,34b)内采集搜索图像(62)以基于位置来识别目标(64a-64c,81),其中代表反射目标(64a-c,81)的位置的光照辐射反射作为所述搜索图像(62)中的搜索图像位置(63a-63d)被识别;以及

-采集至少部分地重现可见光谱范围的所述综览图像(61a,61b),其中限定综览视野

(36a),

其中,

-所述综览视野(36a)与所述目标搜索视野(33b,34b)重叠,并且

-进行分别已知位置且按照已知的对准关系的所述搜索图像(62)的记录和所述综览图像(61a,61b)的记录,

其特征在于,所述图形标记(66a-66d)通过图像处理根据所述搜索图像位置(63a-63d)被加入所述综览图像(61a,61b)中,从而所述图形标记(66a-66d)在所述综览图像(61a,61b)中代表所述目标(64a-64c,81)。

21. 根据权利要求20所述的目标提供方法,其特征在于,

-进行搜索图像(60)的至少一次另外的采集,所述搜索图像具有至少一个另外的已知位置且按照已知的对准关系的另外的搜索图像位置(63a-63d),

-代表共同目标的各搜索图像位置(63a-63d)被分组,并且根据所分组的所述搜索图像位置确定至所述目标(64a-64c,81)的粗略距离,并且

-在所述目标提供方法的范围内,所述图形标记(66a-66d)

-根据所述搜索图像位置(63a-63d)被加入所述综览图像(61a,61b)中,和/或

-根据所述粗略距离被加入。

22. 根据权利要求20或21所述的目标提供方法,其特征在于,根据所述目标(64a-64c,81)的空间粗略位置确定至所述目标(64a-64c,81)的粗略距离。

23. 根据权利要求22所述的目标提供方法,其特征在于,在所述目标提供方法的范围内,所述图形标记(66a-66d)根据所述粗略位置被加入。

具有以图形方式提供目标的功能的激光跟踪器

技术领域

[0001] 本发明涉及用于连续跟踪反射目标并确定目标位置的激光跟踪器,涉及由激光跟踪器和控制单元构成的系统,并且涉及目标提供方法。

背景技术

[0002] 被实施为用于连续跟踪目标点以及确定该点的坐标位置的测量装置能够通常尤其是与工业测绘相关地被归总于术语激光跟踪器。目标点此时可以由回射单元(例如,立方棱柱体)代表,该回射单元利用测量装置的光学测量束尤其是激光束被瞄准。激光被平行地反射回到该测量装置,其中反射束利用该装置的采集单元被采集。束的发射方向或接收方向在此情况下例如通过与该系统的偏转反射镜或瞄准单元相关联的用于角度测量的传感器来确定。另外,借助束的采集(例如通过渡越时间测量或相位差测量)来确定从测量装置到目标点的距离。

[0003] 另外,根据现有技术的激光跟踪器可被实施成具有光学图像采集单元,该光学图像采集单元具有两维光敏阵,例如,CCD或CID照相机或基于CMOS阵列的照相机,或者具有像素阵列传感器并具有图像处理单元。该激光跟踪器和照相机可在此情况下上下叠置地安装,尤其按照如下方式安装,即,它们相对于彼此的位置是不可变的。照相机例如是可以与激光跟踪器一起绕其大致竖直的轴线旋转,但可与激光跟踪器无关地上下枢转,因而尤其与激光束的光学组件分离地布置。而且,照相机例如根据相应的应用能被实施为可只围绕一个轴线枢转。在另选实施方式中,照相机能以与激光光学组件一起成一体构造的方式安装在共同壳体内。

[0004] 利用具有标记(其彼此相对位置是已知的)的所谓测量辅助工具的借助图像采集和图像处理单元的图像采集和分析,可推导出被布置在测量辅助工具上的物体(例如,探头)的空间方位取向。另外,与目标点的特定空间位置一起,目标物的空间位置和取向可以绝对地和/或相对于激光跟踪器被精确地确定。

[0005] 这样的测量辅助工具能通过所谓的扫描工具来实现,所述扫描工具的接触点被定位在目标物体的点上。扫描工具具有标记(例如光斑)和反射器,反射器代表扫描工具上的目标点并可利用跟踪器的激光束被瞄准,其中这些标记的位置和反射器相对于扫描工具接触点的位置是精确已知的。该测量辅助工具也可按照本领域技术人员已知的方式是配设用于距离测量(例如,用于非接触式表面测绘)的手持式扫描仪,其中,用于距离测量的扫描仪测量束的方向和位置相对于光斑和布置在扫描仪上的反射器是精确已知的。这样的扫描仪例如在EP0553266中被描述。

[0006] 为了测量距离,现有技术的激光跟踪器具有至少一个距离测量仪,其中它例如能以干涉仪的形式实现。因为这样的距离测量单元只能测量相对距离变化,因此除了干涉仪外,所谓的绝对距离测量仪也被安装在现代的激光跟踪器上。例如,这样的用于距离确定的测量装置的组合通过Leica Geosystems公司的产品AT901所已知。就此所用于距离测量的干涉仪主要采用HeNe气体激光器作为光源,因为由此可以实现大的相干距离和测量范围。

HeNe激光的相干距离在此情况下可以是几百米,从而使用相对简单的干涉仪结构,可以获得工业测量技术所需要的范围。绝对距离测量仪和具有HeNe激光器的用于测量距离的干涉仪的组合例如由W02007/079600A1所已知。

[0007] 另外,在现代的跟踪器系统中,越来越标准化地在传感器上确定所接收的测量束距零位的偏差。通过该可测的偏差,反射器的中心和激光束在反射器上的入射点之间的位置差可以被确定,并且激光束的对准可以根据该偏差被修正或跟踪,从而在传感器上的该偏差被减小,尤其是为零,因而该激光束在反射器中心的方向上被对准。通过跟踪该激光束对准,可以进行目标点的连续瞄准跟踪(跟踪),并且目标点的距离和位置可以相对于测量装置被连续确定。在此情况下,通过可通过马达来移动且设置用于偏转激光束的偏转反射镜的对准变化和/或通过具有束引导用激光光学组件的瞄准单元的枢转可以实现所述跟踪。

[0008] 所述目标跟踪的前提必须是将激光束锁定在反射器上。为此,具有位敏型传感器并具有较大视野的采集单元可以被附加安装在跟踪器上。另外,在这种装置中,集成有附加的照射机构,利用该照射机构尤其利用不同于距离测量机构的波长的规定波长来照射目标或反射器。就此而言,该传感器能被实施成对该特定波长的范围敏感,例如以便减轻或完全防止外界光影响。通过该照射机构,可以照射目标,并且可利用照相机来采集具有被照射的反射器的目标的图像。通过在传感器上成像特定的(波长特定的)反射,图像中的反射位置可以被分辨,从而可以确定相对于照相机的采集方向的角度和指向该目标或反射器的方向。具有这样的目标搜索单元的激光跟踪器的实施方式例如由W02010/148525A1所已知。根据由此得到的方向信息,测量激光束的对准可被改变成使得激光束和激光束要锁定至其上的反射器之间的距离减小。

[0009] 这种锁定操作的一个不足之处是,当采集目标上所反射的光照辐射时,来自处于位敏型传感器的视野范围内的多个不同目标的多于一个的反射被采集并且因为如此造成的模糊而不可能可靠锁定在期望的目标上。此时,可以对于测量系统的使用者来说牵扯相当多的精力来将该激光对准在该期望目标上。例如,被检测的反射的坐标在此情况下必须与可能的目标相比较,并且该目标须由使用者根据比较结果来识别。基于位于测量环境中的所采集的反射和目标的数量,这样的过程可被证明是非常费时的,因此可以显著增加启动测量操作的努力。尤其是,这样的目标定位和锁定要求使用者的合格的熟练程度和经验并且在此情况下尤其根据使用者资格包含显著误差源,由此,例如,不是所期望的目标而是设计相似且靠近所期望的目标定位的另一目标可能被瞄准,并且使用者因为这种相似性而将不会注意到这种混淆。

发明内容

[0010] 因此,本发明的目的是提供一种改进的激光跟踪器,该激光跟踪器允许目标的跟踪和位置确定,在这里,期望目标的识别且尤其是瞄准可更简单且快速地进行。

[0011] 本发明的目的尤其是提供一种具有以下功能的激光跟踪器,借助该功能可以从一组目标中选择并瞄准期望的目标,或者可以以方便用户的方式对于多个目标的连续测绘建立一种顺序。

[0012] 本发明涉及一种用于连续地跟踪反射物体并且用于确定所述物体的位置的激光

跟踪器,该激光跟踪器具有:限定了立轴的基座;以及束偏转单元,该束偏转单元用于发出测量辐射并且用于接收在所述物体上反射的所述测量辐射的至少一部分,其中所述束偏转单元能借助马达绕所述立轴和倾转轴相对于所述基座枢转,并且由所述测量辐射的发射方向限定出测量轴。另外,在该激光跟踪器上设置:距离测量单元,该距离测量单元用于借助所述测量辐射精确地确定至所述物体的距离;角度测量功能,该角度测量功能用于确定所述束偏转单元相对于所述基座的对准;以及目标搜索单元。所述目标搜索单元具有用于产生电磁光照辐射的照射机构和具有位敏型检测器的至少一个目标搜索照相机,其中所述目标搜索照相机限定目标搜索视野,所述目标搜索视野能借助所述照射机构被照射,利用所述目标搜索照相机,能针对目标的基于位置的识别来采集搜索图像,并且在所述搜索图像中所采集且代表各自反射目标的光照辐射反射的位置能作为所述搜索图像中的搜索图像位置来识别和确定。另外,所述跟踪器具有综览照相机,其中所述综览照相机的综览视野与所述目标搜索视野重叠,并且利用所述综览照相机,能采集至少部分地重现可见光谱范围的综览图像,尤其是用于为使用者尤其显示彩色图像。所述目标搜索照相机和所述综览照相机相对于彼此以已知的位置和对准关系布置,并且附加地设置处理单元。

[0013] 根据本发明,所述激光跟踪器具有目标提供功能,从而当由所述处理单元执行所述目标提供功能时,图形标记借助图像处理根据所述搜索图像位置被加入所述综览图像中,从而所述图形标记在所述综览图像中代表所述目标。

[0014] 利用根据本发明的这样的激光跟踪器,利用目标搜索照相机发现的这些目标因此可以被加入综览图像中,从而这些目标的位置由叠加在综览图像上的标记或者由嵌入在综览图像中的标记来代表。这些标记在此情况下能以符号形式被加入,例如表示瞄准点的十字或圆圈,或者标记例如表示点位置的坐标或距离的数字。因此,就目标提供功能意义而言执行的目标显示(通过图形标记)是通过将搜索图像位置以位置保真的方式传输到综览图像中来进行的。可利用激光跟踪器采集的搜索图像一般仅重现光照反射在目标搜索照相机的位敏型检测器上成像所在的点或位置,而没有特殊信息。通过将搜索图像位置传输到综览图像中,可产生代表可见光谱范围的图像,在这里,还在图像中所采集的环境中记录下这些目标的位置。因此,例如,可以为激光跟踪器的使用者提供更便于用户综览这些目标位于其中的测量环境。通常,综览图像可以在此情况下按照光谱来采集和显示,从而人们在没有技术辅助工具情况下能获得的可视范围可以至少部分地由综览图像重现。

[0015] 原则上,在本发明的范围内,将标记加入综览图像中一方面被理解为以综览图像与标记图形重叠的形式加入标记,例如通过使用相互叠置的多个像平面(像层),在这里,这些平面可以部分地透明。另外,这些标记可以通过原始综览图像的变化被引入到综览图像中,例如通过逐个像素改变图像信息,从而这些标记可被认为“被深印”到综览图像中,因而产生改变的综览图像。另外,与综览图像一起图形表示该搜索图像位置一般被理解为加入所述标记。

[0016] 根据本发明,目标提供功能因此可提供搜索图像位置被位置保真地传输到综览图像中,其中,已识别的目标可以通过图形标记按照位置保真方式被显示在综览图像中。

[0017] 就所述标记的加入和显示而言,依照本发明,根据在搜索图像中获得的光照辐射反射,目标的形状且尤其是空间范围可被确定,并且所述标记可以根据该形状且尤其是空间范围被显示在综览图像中。

[0018] 所述标记可连同综览图像一起被显示在显示屏上,从而一方面,各标记在综览图像中的位置表示由该标记所代表的目标在从该图像所获得的环境中的位置,另一方面,标记的设计提供了关于目标实施方式的信息项。例如一种标记形式可指示特殊目标类型,例如棱柱,并且所显示的标记的尺寸可指示反射能力或目标的空间范围。

[0019] 另外,本发明的一方面涉及目标搜索照相机和综览照相机及其各自彼此相对布置形式的实施方式。在此方面,目标搜索照相机和综览照相机可以具有规定的焦距,尤其是其中两个照相机的焦距是相同的且尤其是恒定的。利用这样的焦距对应性,可如此进行所述标记与综览图像的组合,即,使得搜索图像位置对应于其在搜索图像中的位置在综览图像中的相应位置处被加入或叠置。尤其是,在此情况下可以通过仅一个目标搜索照相机的搜索图像位置进行目标提供。

[0020] 尤其是,根据本发明目标搜索照相机可布置成使得其光轴相对于综览照相机的光轴偏移地布置,尤其是平行偏移地布置。通常,目标搜索照相机的光轴可以相对于综览照相机的光轴以规定的角度来布置。根据照相机的彼此相互布置,所述标记的加入可以在考虑各自的定位和对准情况下执行。因此,例如可以关于所述标记在综览图像中的定位来获得精度提高。

[0021] 另外,目标搜索照相机可根据本发明被布置成其光轴相对于测量轴偏移,尤其在此目标搜索照相机的光轴相对于测量轴的相对偏移是已知的。

[0022] 另外,该光照辐射可以具有规定的光照波长范围,尤其是红外辐射,并且该目标搜索照相机能被实施成采集在规定的照射波长范围附近的范围且尤其是窄带范围内的电磁辐射。利用这样的特定照射机构和目标搜索照相机的组合,例如可以减轻或防止可破坏所采集的测量值的外部光影响,因此该系统能就环境影响而言被更耐用地构成。于是,例如红外辐射可以由该照射机构发出并且在红外范围内的光(红外范围内的吸收峰值具有在中心吸收波长附近的窄带检测范围)主要可以利用目标搜索照相机来采集,在这里,来自可见光谱的光未被检测。

[0023] 另外,根据本发明的激光跟踪器或目标搜索单元可以具有一个另外的或多个另外的目标搜索照相机,所述一个另外的或多个另外的目标搜索照相机相应地具有位敏型检测器和目标搜索视野,尤其是其中,所述一个另外的或多个另外的目标搜索照相机被实施成采集在该光照波长范围附近的范围内的电磁辐射。关于所采集的目标的附加信息项可以利用一个另外的或多个另外的目标搜索照相机来产生。于是,例如,该目标的粗略距离或者粗略位置可以被确定并且可以在将所述标记与综览图像组合时被考虑以用于在图像中定位所述标记。

[0024] 在本发明的一个特定实施方式中,目标搜索照相机可分别相对于彼此且相对于综览照相机以已知的固定位置和对准关系布置,从而该目标搜索照相机的目标搜索视野重叠,尤其在共同视野范围内与综览视野重叠,并且所述目标搜索照相机的光轴分别相对于测量轴偏移地布置。

[0025] 尤其是根据本发明,在两个或更多个目标搜索照相机布置在激光跟踪器上的情况下,利用目标搜索照相机,可能采集具有搜索图像位置的搜索图像,并且代表共同目标的相应搜索图像位置能被分组,从而至目标的粗略距离能根据分组的所述搜索图像位置尤其是所述目标的粗略空间位置来确定。

[0026] 因此,如果利用多个目标搜索照相机的位敏型检测器检测目标且分别针对该目标确定一搜索图像位置,则根据这些搜索图像位置且另选地根据照相机的对准和位置关系,可分别确定指向目标的采集方向。至目标的位置和/或(粗略的)距离可随后由这些方向得到,在这里,可为此使用几何原理(例如正弦定理)或已知的立体摄影测量方法。结果,考虑到针对这些目标确定的各目标距离或目标位置,可以进行这些标记到综览图像中的加入(并且还根据综览照相机的光轴相对于测量轴或目标搜索照相机的光轴的已知的轴向偏移)。

[0027] 另外,根据本发明,可将粗略距离与综览图像的相应图像信息相结合,从而能产生至少局部立体的环境图像。因此,如果针对多个目标从至少两个所采集的搜索图像中确定各粗略距离并且该距离信息项与在综览图像中所采集的相应目标相关联,则所采集的综览图像可以通过可附加得到的这些信息项被改变,从而该图像可以被至少部分地立体显示。综览图像中的就位置而言对应于在搜索图像中采集的搜索图像位置的像素区或图像区可以根据所得出的距离信息项被立体地显示。因此,可产生近似三维环境图像。因此,例如立体图像轮廓可以根据关于单独目标的且尤其是在两个相邻目标之间的距离信息项被模型化。

[0028] 根据本发明,在此方面,在目标提供功能的范围内,根据与已利用目标搜索照相机确定的搜索图像位置,图形标记因此可被加入所述综览图像中或至少部分立体的环境图像中,尤其是其中,这些标记根据所述粗略距离且尤其是根据粗略位置被加入。

[0029] 在发明的范围内,该激光跟踪器可具有一个另外的或多个另外的综览照相机来采集至少部分地重现可见光谱范围的一个另外的或多个另外的综览图像,其中,能由该综览图像和所述一个另外的或多个另外的综览图像生成一立体综览图像,并且该目标提供功能被配置为使得当执行该目标提供功能时,所述图形标记被加入该立体的综览图像中。

[0030] 通过利用至少两个综览照相机可实现的、共同目标环境的多个图像从不同位置的(同时)采集,可以由这些采集图像产生立体综览图像,在立体综览图像中,目标环境是以立体的方式示出的(三维的)。这种立体图像尤其可以利用摄影测量算法并通过图像处理来产生。为此目的,综览照相机可以按照相对于彼此的各自已知的位置和对准关系来布置。由目标搜索单元检测的搜索图像位置可以作为标记被加入立体综览图像中,从而这些目标也可以在这样的立体图像中由这些标记来表示。尤其是,可以基于多个这些综览图像(立体摄影测量法)附加地得到至目标环境中的物体的粗略的距离信息项。

[0031] 一方面,综览图像应被理解为对应于目标搜索视野利用综览照相机采集的环境图像。或者另选地,综览图像能由通过图像处理来改变的采集图像来实现,其中,最初利用综览照相机采集的图像信息项被改变。例如就此而言,附加的图像信息项可被添加至所采集的综览图像。在此情况下,例如图像元素可例如基于数字模型(CAD模型)被加入该图像中。

[0032] 在这样的图像改变的范围内,例如数字构建的物体的轮廓可以根据所检测的搜索图像位置被“嵌入”采集图像中,从而产生这样的图像,该图像既具有通过综览照相机获得的物体,也具有例如CAD物体或CAD模型的物体部分。在这样的CAD物体与采集图像重叠的情况下,可附加地利用图像的可引出边缘。因此,例如,所采集的两维图像能与三维CAD设计组合,从而例如,可执行通过目标搜索单元获得的(粗略)目标位置与设定点CAD数据的图形比较。

[0033] 关于本发明激光跟踪器的可能的结构实施方式,该激光跟踪器可以具有支座,该支座能借助马达绕立轴相对于基座枢转并且限定了倾转轴或水平轴或斜靠轴,该激光跟踪器还具有瞄准单元,该瞄准单元被实施成束偏转单元并且能通过马达绕该倾转轴相对于支座枢转,其中该瞄准单元具有望远镜单元,该望远镜单元用于发出测量辐射并且用于接收在该目标上反射的测量辐射的至少一部分。在这样的实施方式中,该测量轴的对准可以通过瞄准单元的对准来进行,并且该目标搜索照相机和综览照相机(OVC)可布置在瞄准单元上。

[0034] 本发明的另一方面涉及一种由根据本发明的激光跟踪器和用于控制激光跟踪器的控制单元构成的系统,其中,该控制单元具有用于图形显示综览图像和标记的显示单元。

[0035] 另外,根据本发明的系统可以具有选择功能,其中,在选择功能的范围内,能借助显示单元尤其由使用者从被加入综览图像中的标记中选择期望的标记。

[0036] 尤其是,根据本发明,由所述标记代表的目标的测量顺序可以通过该选择功能来限定,尤其是其中,这些目标能按照所述测量顺序通过将测量辐射对准在目标上而被连续地瞄准和测绘。

[0037] 通过由激光跟踪器和控制单元构成的这种系统,尤其是可以提供方便使用者操作的激光跟踪器,并且可以进行测量过程的监视,或者可以在用户侧跟踪测量数据的采集。尤其是,该控制单元能以具有控制和分析软件的计算机单元形式来实施,其中,该综览图像可以单独或连同所述标记被显示在连至计算机的监视器上。在此情况下,可以提供算法,借此来提供选择功能,其中使用者可以通过例如点击指示标记来选择期望目标。该所选的目标可以随后通过测量轴的对准利用测量辐射被自动瞄准,使得该测量轴与该目标相交,以确定所选目标的位置。在选择操作的范围内,使用者还可以建立顺序,由所述标记代表的这些目标将按照该顺序被瞄准和测绘。该测量顺序的建立也可以通过标记的连续点击来进行。

[0038] 本发明的另一方面涉及一种利用激光跟踪器将图形标记加入综览图像中的目标提供方法。激光跟踪器具有:限定了立轴的基座;束偏转单元,该束偏转单元用于发出测量辐射并且用于接收在物体上所反射的测量辐射的至少一部分,其中该束偏转单元能借助马达绕所述立轴和倾转轴相对于基座枢转;距离测量单元,该距离测量单元用于借助测量辐射精确地确定距离;以及角度测量功能,该角度测量功能用于确定束偏转单元相对于基座的对准。

[0039] 在目标提供方法的范围内,进行利用电磁光照辐射来照射目标搜索视野和采集搜索图像以便基于位置来识别这些目标,其中代表反射目标的位置的光照辐射反射作为搜索图像中的搜索图像位置被识别,并且目标搜索视野被限定。另外,进行至少部分地重现可见光谱范围的综览图像的采集,其中限定综览视野,尤其是用于为使用者尤其显示彩色图像。综览视野在此情况下与目标搜索视野重叠,并且进行分别已知的位置并按照已知的对准关系的搜索图像的记录和综览图像的记录。

[0040] 根据本发明,所述图形标记借助图像处理根据搜索图像位置被加入综览图像中,从而这些标记在综览图像中代表这些目标。

[0041] 另外,在根据本发明的目标提供方法的范围内,可以进行搜索图像的至少一个另外的采集,所述搜索图像具有至少一个另外的已知位置且按照已知的对准关系的另外的搜索图像位置,代表共同目标的各搜索图像位置可以被分组,并且可以根据所分组的所述搜

索图像位置且尤其是所述目标的粗略空间位置确定至所述目标的粗略距离,并且在所述目标提供方法的范围内,所述标记可以根据搜索图像位置被加入综览图像中和/或可以根据粗略距离且尤其是根据粗略位置被加入。

[0042] 另外,本发明涉及计算机程序产品,该计算机程序产品被存储在可机读载体上,用于控制根据本发明的目标提供方法的目标搜索视野的照射、搜索图像的采集和综览图像的采集。另外,该计算机程序产品被实施为尤其当该计算机程序产品在根据本发明的激光跟踪器的处理单元上执行时,用于执行根据搜索图像位置通过根据本发明的目标提供方法的图像处理将图形标记加入综览图像中。

附图说明

[0043] 以下将仅依据如图示意性所示的具体示例性实施方式来举例更加详细地描述根据本发明的方法和根据本发明的装置,其中,也将讨论本发明的其它优点,具体地:

[0044] 图1示出了根据本发明的激光跟踪器和测量辅助工具的两个实施方式;

[0045] 图2示出了根据本发明的激光跟踪器的另一实施方式,该激光跟踪器具有两个目标搜索照相机和一综览照相机;

[0046] 图3a至图3c分别示出了目标搜索照相机和综览照相机在本发明的激光跟踪器上的布置;

[0047] 图4a至图4d分别示出了根据本发明的激光跟踪器的瞄准单元的实施方式,该激光跟踪器具有目标搜索照相机和综览照相机;

[0048] 图5示出了根据本发明的激光跟踪器的光学结构的根据本发明的实施方式;

[0049] 图6a至图6c示出了综览图像,这些综览图像具有通过目标搜索照相机采集的搜索图像位置和被传输至综览图像中的搜索图像位置的显示。

具体实施方式

[0050] 图1示出了根据本发明的激光跟踪器10、11的两个实施方式和测量辅助工具80(例如触觉式测量装置)。第一激光跟踪器10具有基座40和支座30,其中支座30如此布置,即,它可以绕由基座40限定的枢轴41相对于基座40枢转或旋转。另外,瞄准单元20安装在支座30上,使得瞄准单元20可以绕倾转轴(转变轴)相对于支座30枢转。通过瞄准单元20的因此围绕两个轴提供的对准能力,由该单元20所发出的激光束21可以被对准,因而可以瞄准目标。枢轴41和倾转轴大致相互正交地布置,即,在此情况下,可以在该系统内预定并存储与准确的轴正交性的略微偏差,以便例如补偿因此所造成的测量误差。

[0051] 按照所示的布置形式,激光束21被取向在测量辅助工具80上的反射器81上并回射到激光跟踪器10。通过该测量激光束21,尤其借助渡越时间测量、相位测量原理或者Fizeau原理,可以确定至反射器81的距离。激光跟踪器10具有用于确定跟踪器10和反射器81之间的该距离的精密距离测量单元以及角度测量计,这使得可以确定瞄准单元20的位置(借助该瞄准单元,激光束21能以规定方式被对准和引导)并且因此确定激光21的传播方向。

[0052] 另外,激光跟踪器10且尤其是瞄准单元20具有图像采集单元,以用于确定在传感器上或在CMOS采集图像中的传感器曝光位置,或者激光跟踪器10且尤其是瞄准单元20尤其以CCD照相机或者像素传感器阵列照相机的形式实现。这样的传感器允许在该检测器上所

获得的曝光的位敏检测。另外,测量辅助工具80具有触觉式传感器,可使该触觉式传感器的接触点83接触待测绘的目标物体。当该接触存在于扫描工具80和目标物体之间时,可以精确地确定接触点83的空间位置和目标物体上的点的坐标。该确定是利用接触点83至反射器81和布置在测量辅助工具80上的例如呈发光二极管形式的方位标记82的规定相对定位来进行的。另选地,方位标记82也能如此实现,即,使得它们在例如用具有规定波长的辐射照射的情况下反射入射辐射(方位标记82呈回射器的形式),尤其是显示特殊发光特性,或者使得它们具有规定图案或颜色编码。因此,扫描工具80的方位取向可以由方位标记82在利用图像采集单元的传感器所获得的图像中的位置或分布来确定。

[0053] 第二激光跟踪器11具有与图像采集单元15分离的束引导单元16以发射第二激光束17,该第二激光束也对准反射器81。激光束17和图像采集单元15分别可通过马达绕两个轴枢转并且因此能如此对准,即,使得通过图像采集单元15,可以采集利用激光束17和测量辅助工具80的方位标记82被瞄准的目标81。因此,在此也可以根据方位标记82的空间位置来确定至反射器81的精确距离和工具80的方位取向。

[0054] 为了使激光束17、21分别对准反射器81,而在激光跟踪器10、11上设置用于以规定波长且尤其是在红外波长范围内的辐射来照射反射器81的各照射机构,另外,在每个跟踪器10、11上布置具有位敏型检测器(所谓的ATR照相机(自动目标识别))的至少一个目标搜索照相机。在反射器81上反射并辐射回到激光跟踪器10、11的光照辐射可分别通过照相机来检测,并且反射器81在各检测器上的位置可用位敏型检测器来成像。因此,使用第一激光跟踪器10而且还使用第二激光跟踪器11,能确定反射器的成像位置,并且根据所检测的这些搜索图像位置相关地,目标(反射器81)可位于图像中并且瞄准单元20或束引导单元16可被对准,从而利用测量束17、21瞄准该目标,或者用激光束17、21接近目标81。另选地,激光跟踪器10、11可均具有至少两个照相机,这两个照相机为此分别具有位敏型检测器,其中,对于每个跟踪器10、11,可以由用于反射器81的相应的所采集的两个搜索图像位置例如根据众所周知的摄影测量法原理来分别确定反射器81的粗略位置。为了稳固地检测反射,滤光器尤其可安装在目标搜索照相机中(例如与波长相关的滤光器),该滤光器例如只传输由照射机构所发出的光,和/或可以存储阈值以便比较采集信号与激光跟踪器中的信号设定点值。

[0055] 另外,根据本发明的激光跟踪器10、11分别具有综览照相机,该综览照相机的视野与具有位敏型检测器的目标搜索照相机的视野相比较,因此允许采集较大的范围。利用这些综览照相机,可以采集可见光谱内的物体和目标的图像,其中这些图像可以通过激光跟踪器上的显示单元被输出和/或被输出在显示屏上,所述显示屏布置在用于控制各激光跟踪器10、11的各控制单元上。尤其可利用综览照相机来采集彩色图像。

[0056] 另外,跟踪器10、11的ATR照相机(或只分别各有一个照相机)根据本发明按照相对于跟踪器10、11的综览照相机的已知定位和对准来布置。通过该已知布置形式,在可利用激光跟踪器10、11的处理单元执行的目标提供功能的范围内,成像于利用位敏型检测器所采集的搜索图像中的一个或多个搜索图像位置可以与综览照相机的综览图像叠置。为此目的,尤其是代表各目标的多个标记可以被加入综览图像中。利用这样的加入,关于在ATR图像中的位置所采集的搜索图像位置可以与综览图像相结合,从而以位置保真方式在综览图像中提供搜索图像位置。为此目的,综览图像中的标记是根据搜索图像位置而提供的(并且

尤其是根据综览照相机相对于目标搜索照相机的相对定位)。通过由此提供的位置参照,现在可显示综览图像,其中,在综览图像中针对例如利用目标搜索照相机所采集的每个目标反射以位置保真方式指示标记。利用位敏型检测器所采集的反射测量辐射另外可允许目标判断,例如关于目标的形状或反射程度的判断。考虑到该附加信息,可以根据能由此在图像中被确定的特征来显示这些目标,其中,例如综览图像中所显示的标记的尺寸代表目标的反射性。

[0057] 在将标记加入综览图像中的范围内,例如在每个激光跟踪器10、11使用两个目标搜索照相机来搜索图像位置确定或者粗略距离确定时,可以解决由于照相机的相互偏移而引起的视差问题,即,照相机的(有时仅最小地)不同采集角度可以被确定并在标记的加入中加以考虑。例如,如果激光跟踪器上的仅一个目标搜索照相机被用于确定搜索图像位置,则因此可以执行搜索图像位置的简单粗略投影和利用标记对其进行的显示。

[0058] 所述照射机构、目标搜索照相机和/或综览照相机就此而言可以例如布置在图像采集单元15、束引导单元16、瞄准单元20、支座30和/或基座40上的各自规定的位置上。

[0059] 通过已知目标搜索照相机相对于各测量激光束17、21的发射方向的定位(在一个激光跟踪器上设置有两个目标搜索照相机情况下),激光束17、21可以被对于准反射器81的所确定的粗略位置并锁定在该位置上(锁定)。于是,尽管激光发出方向相对于目标搜索照相机的采集方向的与结构相关的偏移,也可以执行各束17、21的快速对准,并且可以确定由照相机和激光束17、21的光轴提供的视差。激光束17、21尤其可以被直接对准目标81,即无需重复的中间步骤。

[0060] 尤其是,作为通过利用两个目标搜索照相机在两个搜索图像中确定的搜索图像位置来确定反射器81的粗略位置的替代或补充,至反射器81的粗略距离可以由所采集并在检测器上成像的搜索图像位置来确定(在其中一个所述激光跟踪器10、11上)。该确定可以借助总体有效的几何原理来实施,例如借助用于三角形的高线定理和/或借助正弦定理和/或余弦定理。

[0061] 另外,根据本发明如此利用综览照相机的图像提供标记(用于搜索图像位置)也可以被用在没有图像采集单元15的激光跟踪器中,用于确定测量辅助工具80(3D激光跟踪器)的方位取向(六自由度照相机)。

[0062] 图2示出了根据本发明的激光跟踪器12的另一实施方式,该激光跟踪器具有基座40,该基座布置在三脚架45上并限定了枢转轴41。另外,限定了倾转轴31(倾斜轴)且可绕枢转轴41相对于基座40枢转的带有手柄32的支座30布置在基座上。另外设有瞄准单元20,其中该瞄准单元20如此安装,即,它可绕倾转轴31相对于支座30枢转。

[0063] 另外,瞄准单元20具有可变照相机,该照相机具有可变照相机物镜22和与布置在瞄准单元20中的距离测量和跟踪单元相关联的光学组件23,其中测量激光束借助光学组件23从距离测量和跟踪单元发出以精确地确定至目标的距离并且以便跟踪目标。另外,两个目标搜索照相机24分别具有照相机光学组件且分别具有位敏型检测器以及还有例如呈LED形式且尤其在工作中发出红外光的照射机构25,这两个目标搜索照相机设置在瞄准单元20上。利用这些照射机构25,目标例如反射器因此可以被照射或辐照,并且至少一部分辐射可以被反射器沿激光跟踪器12的方向或目标搜索照相机24的方向反射回。所反射的光于是利用照相机24来采集,利用照相机光学组件在各位敏型检测器上来成像,并且在搜索图像中

的成像位置作为相应的第一和第二搜索图像位置被识别。对于每个这些搜索图像位置,在考虑检测器对准时,现在可以由此分别确定至目标的距离和进而相对于各检测器上的零点位置的偏移和/或方向角度且尤其是针对两个检测器轴(例如由检测器的尺寸所预定的X轴和Y轴)的两个方向角度。通过如此采集的这些目标位置,可以执行目标的自动定位。在此情况下尤其可通过立体摄影测量法来执行目标的该定位。

[0064] 根据通过两个检测器所确定的方向角度,目标的粗略位置和/或至目标的粗略距离于是可以根据目标搜索照相机24的已知相对定位被粗略地确定,例如通过数学几何三角构造来确定。

[0065] 这些目标搜索照相机24(具有照相机光学组件和检测器)在此情况下如此布置,即,使得照相机24的视野至少部分地重叠(相交)并且该目标(或多目标)因此可在两个目标搜索照相机24的视野内被采集,尤其可以利用两个照相机24来同时采集。在此情况下,第一照相机可例如具有大视野,而第二照相机可具有相对较小的视野。因此,一方面,可以采集较大范围(通过第一照相机)并且同时可以在搜索图像位置确定中实现高精度(通过第二照相机)。另选地,两个目标搜索照相机24可具有大视野,从而可以产生最大的视野可能重叠范围(具有较低的测量精度),或者两个照相机24能被构造成具有窄视野,从而在粗略位置确定中获得提高的精度(具有较小的重叠范围,因而具有较小的测量范围)。

[0066] 另外,激光跟踪器12具有综览照相机26,该综览照相机按照相对于所述两个目标搜索照相机24的已知位置关系来放置。综览照相机26的视野(综览视野)在此实施例中如此实现,即,使得目标搜索照相机24的两个视野在共同范围内与综览视野重叠,从而可利用两个目标搜索照相机24采集的目标也能利用综览照相机26尤其同时地被采集。利用一个目标搜索照相机24检测的搜索图像位置可以与利用第二照相机24所检测的那些目标搜索位置进行比较和/或分组,从而利用两个照相机24针对共同目标所采集的那些搜索图像位置被分别相互关联起来并且随后作为用于共同目标的搜索图像位置被进一步处理。尤其是可从中得到用于共同目标的共同搜索图像位置。

[0067] 通过目标搜索照相机24和综览照相机26在瞄准单元20上的已知定位,大体根据搜索图像位置,可以进行将指示搜索图像位置且因而代表这些目标的多个图形标记加入综览图像中。尤其是,可以进行通过目标搜索照相机25确定的搜索图像位置传输到由综览照相机26所限定的坐标系中。另外,为此目的,可以考虑照相机彼此间的位置和对准关系。尤其是,将搜索图像位置加入综览图像中可以根据所确定的至目标的粗略距离来进行。这种搜索图像位置的传输或加入在此情况下例如可以通过坐标变换来实现,其中,由位敏型检测器在目标搜索坐标系中建立的搜索图像位置的坐标根据该目标搜索坐标系相对于综览照相机26的综览坐标系的相对对准和定位被变换为综览坐标系的坐标。

[0068] 根据这样的搜索图像位置与综览图像的图形叠置,可以输出所采集的物体和还有在图像中所显示且相对于在图像中的正确点的位置被记录下来的目标(例如由根据目标类型的标记来代表)的图像。于是可提供“点取”功能,在此功能范围内,通过(从一组目标)选择在图像中所指示的期望目标,跟踪器12的测量束被对准该目标,并且其中该束可被锁定到该目标上并且该目标可以被跟踪。尤其是,该目标可以例如通过触击标记而在触敏显示器上来选择,在该触敏显示器上所述图像被输出。

[0069] 在激光束例如通过“点取”功能对准反射器(回射器)并且被由此反射回之后,至反

射器的精确距离可以分别通过激光跟踪器12或瞄准单元20中的精密距离测量单元来确定。另外,该激光束随后被锁定到反射器上且该反射器可以利用该激光束被跟踪。为此目的,在与测量辐射的光路相关联的另一位置传感器上确定反射测量光在传感器上的位置和入射辐射相对于零点位置的偏差。通过可在该传感器上在两个方向上确定的该偏差,可以检测到反射器的位置变化,并且可以根据该变化来跟踪该激光束,并且因而反射器可被连续瞄准。

[0070] 在所示的实施方式中,目标搜索照相机24和综览照相机26如此布置在瞄准单元20上,即,使得它们的采集方向不在由枢轴41和光学组件23的中心点限定的平面内或者由倾转轴31和光学组件的中心点限定的平面内,但是,在另选的实施方式中,至少其中一个照相机可以布置在相应平面中的一个平面内。

[0071] 根据本发明的这种照相机24、26的布置和目标提供手段提供了就装置设计而言的简化、改善的系统紧凑性、更高的目标搜寻精度、综览图像的更好的图像质量和降低的装置能耗。另外,用于最佳颜色重现的特殊IR滤光器(红外滤光器)可被用于综览照相机26。另外,使用选择性IR带通滤波器用于目标搜索照相机24提供了ATR系统的提高的耐用性和可靠性。

[0072] 在根据本发明的激光跟踪器的一特定实施方式中,所反射的照射光(光照辐射反射)可以利用至少三个目标搜索照相机来检测,因此,三个位敏型检测器上的三个搜索图像位置和相应的方向角度可以被确定。于是,根据检测器上的成像的三个搜索图像位置得到至目标的粗略距离的确定。

[0073] 图3a和图3b均示出了目标搜索照相机24和综览照相机26在根据本发明的激光跟踪器上的布置的实施方式。在图3a中,示出了分别具有光轴24a的两个目标搜索照相机24、具有其光轴26a的综览照相机26和望远镜单元的具有测量轴23a的物镜23。光轴24a、26a此时相互平行地对准并且按照规定偏移相对于测量轴23a布置。另外,目标搜索照相机24通过测量轴23a安放在共同连线上,其中所述两个目标搜索照相机24的焦距是相同的。

[0074] 利用两个目标搜索照相机24,反射目标例如回射器可以通过主动照射来识别。在此情况下,利用独立的照相机24单独采集的反射目标可以被分组,从而特定目标的、通过两个照相机24被单独地确定的搜索图像位置被相互关联和结合起来。随后,例如通过相对于所述两个目标搜索照相机24的三角定位,可以确定至每个采集反射的粗略距离。根据可由此得到的位置和距离信息项,每个已识别的反射目标或其关于目标搜索照相机24已由此被确定的位置可以被传输到综览照相机26的综览图像中。为此,可以考虑目标搜索照相机24相对于综览照相机26的偏移。另外,该目标且尤其是目标的大致形状和/或空间范围现在可以在传输位置上(在综览图像中)被投影到利用综览照相机所采集的目视图像中,在这里,该目标通过该综览图像中的标记来指明。尤其是,因此显示的该标记可以在综览图像中被定期指示,从而该目标看上去在图像中闪光。

[0075] 图3b示出了两个目标搜索照相机27、28(ATR照相机)和一综览照相机26及它们的光轴26a、27a、28a的另选布置。照相机26、27、28此时具有相同的焦距。另外,目标搜索照相机27与综览照相机26一起布置在一平面上,使得照相机26、27具有共同的X轴27b,在这里,该X轴27b分别与目标搜索照相机27的光轴27a和综览照相机26的光轴26a相交。另外,目标搜索照相机28与综览照相机26一起布置在一平面上,使得照相机26、28具有共同的Y轴28b,

在这里，Y轴28b分别与目标搜索照相机28的光轴28a和综览照相机26的光轴26a相交。X轴27b和Y轴28b此时相互正交。

[0076] 通过这样的布置，利用其中一个目标搜索照相机27、28采集的且具有反射目标的检测的搜索图像位置的搜索图像可以与综览照相机26的综览图像直接联系起来，其中，利用目标搜索照相机27检测的目标的搜索图像位置可以根据目标搜索照相机27的X轴27b被投影到综览图像中，而利用目标搜索照相机28检测的目标的搜索图像位置可以根据目标搜索照相机28的Y轴28b被投影到综览图像中。尤其是，利用目标搜索照相机27以及还利用目标搜索照相机28所采集的搜索图像位置和/或从两个目标搜索照相机27、28的检测目标的相互考虑中所得到的搜索图像位置可以按照这种方式呈标记形式被加入综览图像中并且以投影保持方式显示在其中。这样的投影或搜索图像位置与综览图像的叠加可以无需先确定至目标的粗略距离地来进行。

[0077] 图3c示出了用于目标搜索照相机24(ATR照相机)和综览照相机26及它们的光轴24a、26a的布置的另一实施方式。照相机24、26此时又具有相同焦距。利用此布置形式，在综览照相机26的综览图像中的通过目标搜索照相机24的位敏型检测器识别到的搜索图像位置可以用标记来指示(用投影)。综览图像中的标记在此情况下根据搜索图像中的搜索图像位置被显示。此时考虑在目标搜索照相机24和综览照相机26之间的已知的位置和对准关系。

[0078] 图4a至图4d均示出了根据本发明的激光跟踪器的瞄准单元20的实施方式，该瞄准单元具有目标搜索照相机24、27、28和相应的综览照相机26。

[0079] 图4a示出了瞄准单元20的一个实施方式，其可相对于支座30枢转并且具有包括望远镜物镜23的望远镜单元。目标搜索照相机27、28和综览照相机26根据图3b中所示的布置在这里定位在瞄准单元20上，其中X轴27b和Y轴28b分别与综览照相机26的光轴和其中一个目标搜索照相机27、28的相应光轴相交。此时，可以在显示屏上，例如在激光跟踪器的控制单元上(在利用目标搜索照相机27、28采集的搜索图像位置已被传输到综览图像中之后)，进行具有识别目标的综览图像的显示，并且可以选择期望目标。于是可选的该目标随后可以利用在望远镜单元内产生的测量光通过瞄准单元20相对于支座30的自动枢转和支座30相对于供布置该支座的基座的枢转被瞄准。为此，可以通过具有各自位敏型检测器的所述两个目标搜索照相机27、28来进行目标的精确定位。这样的目标搜寻例如在欧洲专利申请号1192216.7中被描述。

[0080] 图4b也示出了偏移地布置在光学组件23下方的两个目标搜索照相机24和用于照射目标的四个照射机构25。照射机构25在此分别对称地布置在各自照相机24的周围。通过照射机构25，反射器可被照射，并且由反射器产生的光照束反射可利用所述两个目标搜索照相机24来采集，从而该反射器在目标搜索照相机24的位敏型检测器上被成像，并且该图像的位置作为可利用检测器所采集的搜索图像中的搜索图像位置被确定。另外，可以利用综览照相机26采集综览图像，在这里，该反射器处于综览照相机26的视野范围内并因此在综览图像中被采集。目标搜索照相机24和综览照相机26因此如此布置在瞄准单元上，即，使得它们的视野重叠。

[0081] 至反射器的粗略距离可以因此通过针对该反射器所检测的搜索图像位置来确定(分别利用一个目标搜索照相机采集一个搜索图像位置)，尤其是在此可以根据众所周知的

摄影测量法来确定粗略距离。除此之外或另选地,可以在可从搜索图像位置得到的指向目标的方向(即角度确定)的考虑中来计算反射器的粗略位置。

[0082] 根据照相机24、26在瞄准单元20上的定位以及根据所确定的粗略距离或粗略位置,可由位敏型检测器确定的反射器的坐标可以被加入综览图像中或与之叠加,其中该坐标可以尤其以图形标记形式被提供在综览图像中。因此,利用目标搜索照相机24检测的反射器的位置被叠置在综览图像中并且可以在该图像中连同代表该反射器的标记一起被以图形的方式输出。标记在该图像中的位置在此情况下对应于该反射器实际处于所采集的测量环境中的位置。

[0083] 图4c示出了瞄准单元20的根据本发明的另一实施方式,该瞄准单元具有两个目标搜索照相机24,用于照射目标的两个照射机构25分别与所述目标搜索照相机相关联。此时,照相机照射机构组合体以非对称的方式布置在望远镜镜头组件23的周围。这些组合体中的第一组合体在望远镜光学组件23的侧向上布置,第二组合体布置在望远镜光学组件23的下方。另外,综览照相机26又布置在相对于目标搜索照相机24具有已知的规定的位置和对准关系的瞄准单元20上。照相机24、26的光轴此时均相互略微倾斜地对准,但它们各自的视野在一共同视野范围内重叠。在另选的实施方式中,这些光轴可以分别相互平行地对准。

[0084] 图4d示出了瞄准单元20的根据本发明的另一实施方式,该瞄准单元具有目标搜索照相机24和综览照相机26,用于照射目标的两个照射机构25与目标搜索照相机相关联。照相机照射机构组合体在此情况下靠近望远镜镜头组件23布置。

[0085] 图5示出了根据本发明的激光跟踪器的光学结构的实施方式。激光跟踪器的光学单元50在此情况下具有激光束源51(例如HeNe激光源或激光二极管)以及用于将利用光源51产生的激光辐射耦合入测量光路中的准直器53。该辐射在所示的结构中通过光纤52从激光束源51被引导向准直器53,但另选地也可以被直接耦合入或通过光学偏转机构被耦合入测量光路中。光学单元50还具有干涉仪单元54,可借助该干涉仪单元来检测和测量至目标的距离变化。利用束源51产生的辐射作为测量辐射被用于干涉仪54,在干涉仪54中被分为基准路径和测量路径,并且在测量束在目标上反射之后与参考光一起在检测器上被检测。另外,设置具有另一束源和另一检测器的绝对距离测量单元55。该单元55被用于确定至目标的距离,其中由此产生的辐射与干涉仪辐射一起通过分束器56被引导至共同的测量光路上。光学元件的布置和测量辐射在光学单元50中的引导限定了测量方向或者光学测量轴57。为了精确地确定至目标的距离,绝对距离测量仪55的和干涉仪54的测量值都被考虑且尤其结合。在激光跟踪器的特定实施方式中,绝对距离测量仪55和干涉仪54可限定不同的测量光路和/或可以在结构上分开布置,尤其按照不同的测量组布置。

[0086] 另外,位敏型检测器58(跟踪表面传感器尤其是PSD)布置在光学单元50内,从而可在其上检测在目标上所反射的测量激光辐射。通过该PSD 58,采集束的入射点与伺服控制零点的偏差可以被确定,并且可以根据该偏差进行在目标上的激光跟踪。为此目的且为了获得高精度,该PSD 58的视野被选择成较小,即对应于测量激光束的束直径。利用PSD 58的采集与测量轴57同轴地进行,从而PSD 58的采集方向对应于测量方向。基于PSD的跟踪和精密瞄准的实施只能在测量激光已对准回射目标(至少粗略地,即,使得该目标位于测量激光锥体内)之后才能进行。

[0087] 另外,光学单元50具有两个目标搜索照相机33、34(ATR照相机),它们具有各自光

轴33a、34a或采集方向和照射机构25。另外，每个照相机33、34均限定一目标搜索视野33b、34b，其中目标搜索照相机33、34如此布置，即，使得视野33b、34b重叠，因而建立ATR重叠区35。

[0088] 通过照射机构25，可以发出电磁辐射来照射目标。如果该辐射在目标上被反射并且至少部分地沿两个目标搜索照相机33、34的方向被反射，则反射的光照辐射(光照辐射反射)可各自在一个搜索图像中作为搜索图像位置利用两个目标搜索照相机33、34来采集。通过以存在ATR重叠区35的方式布置目标搜索照相机33、34，可以在此区域35内利用两个目标搜索照相机33、34采集目标，并且可以确定至目标的粗略距离和/或目标的粗略位置。

[0089] 另外，具有综览视野36a的综览照相机36设置在光学单元50上。在此情况下，如此布置综览照相机36，即，使得综览视野36a分别与目标搜索视野33b、34b重叠，并且限定共同的重叠区37。通过所示的照相机33、34、36及其视野33b、34b、36a的布置形式，可在利用综览照相机36采集的综览图像中根据本发明来参照可利用目标搜索照相机33、34采集的搜索图像位置。

[0090] 在一个特定实施方式中(在此未示出)，根据本发明，可如此布置目标搜索照相机33、34，即，使得它们的光轴33a、34a分别平行错开布置或者相对于测量轴57以规定角度布置。

[0091] 在另一特定实施方式(未示出)中，可如此实现光轴33a、34a相对于测量轴的(成角度)布置，即，光轴33a、34a分别相对于彼此倾斜地取向，或者光轴33a、34a分别“朝向测量轴57聚拢”或“远离测量轴57发散”地取向，因此，不平行于测量轴57延伸。这种布置形式例如被设置为用于产生视野33b、34b的较大重叠区或用于产生尽可能最大的综览视野。

[0092] 在又一个特定实施方式(也未示出)中，目标搜索照相机33、34和测量轴57可以如此布置，即，使得目标搜索照相机33、34的光轴33a、34a中的至少一个是与测量轴57同轴地布置的，即未偏移。

[0093] 图6a至图6c示出了综览图像61a、61b，这些综览图像具有利用至少一个目标搜索照相机采集的搜索图像位置63a至63d和被加入综览图像61b中的搜索图像位置63a至63d的显示。用于产生综览图像61a的综览照相机和所述至少一个目标搜索照相机在此情况下布置在根据本发明的激光跟踪器上。

[0094] 在根据图6a的综览图像61a中，采集目标65如机动车，在该目标上施加如以反射膜形式实现的反射标记64a、64b、64c。另外，包括具有反射器81的测量辅助工具80。综览图像61a可以图形的方式被显示在激光跟踪器或用于跟踪器的控制单元上的图形显示单元上。只依据由此采集的综览图像，例如在大距离情况下，可能无法精确地识别反射标记64a、64b、64c或反射器81的位置，因而跟踪器的测量激光束不能被精确对准到其上。另外，因为选择至少四个可能的反射目标64a、64b、64c、81，因此无法可靠地执行激光在一个期望目标上的自动对准。

[0095] 图6b示出了搜索图像62，其利用激光跟踪器的至少一个目标搜索照相机来产生并具有搜索图像位置63a至63d，所述搜索位置图像已通过目标搜索照相机的位敏型检测器来采集和确定。为此，目标搜索照相机的视野利用规定的光照辐射被照射，并且由目标搜索照相机采集反射辐射并在检测器上成像，并且采集具有搜索图像位置63a至63d的搜索图像62。采集搜索图像62是为了基于位置来识别目标，并且所述搜索图像与综览照相机相比一

般不采集包含可见光谱范围的光谱图像和/或彩色图像。

[0096] 图6c示出了综览图像61b,其具有采集目标65和测量辅助工具80,其中指示搜索图像62的搜索图像位置63a至63d的标记66a至66d在图像61b中通过图像处理并且根据搜索图像62中的搜索图像位置63a至63d被显示。根据本发明的目标提供功能在此情况下就目标显示意义上来说提供了搜索图像位置63a至63d以图形标记66a至66d的形式被位置保真地传输到综览图像61b中。通过这种描绘,现在例如尤其是可以由使用者选择标记66a至66d中的一个,于是,可以选择并测量各个目标或各个搜索图像位置63a至63d。另外,例如,可建立测量顺序,这些目标要按照该测量顺序来瞄准和测绘。于是,例如,首先可以测量由标记66b代表的目标,随后可以开始测量标记66a、66c、66d代表的目标,从而使测量辐射入射在各自目标上并且能被测绘。

[0097] 显然,所示的这些附图只示意性地示出了可行的示例性实施方式。各种不同做法也可以根据本发明相互组合以及与现有技术的目标识别方法和通用类型的测量装置尤其是激光跟踪器相互组合。

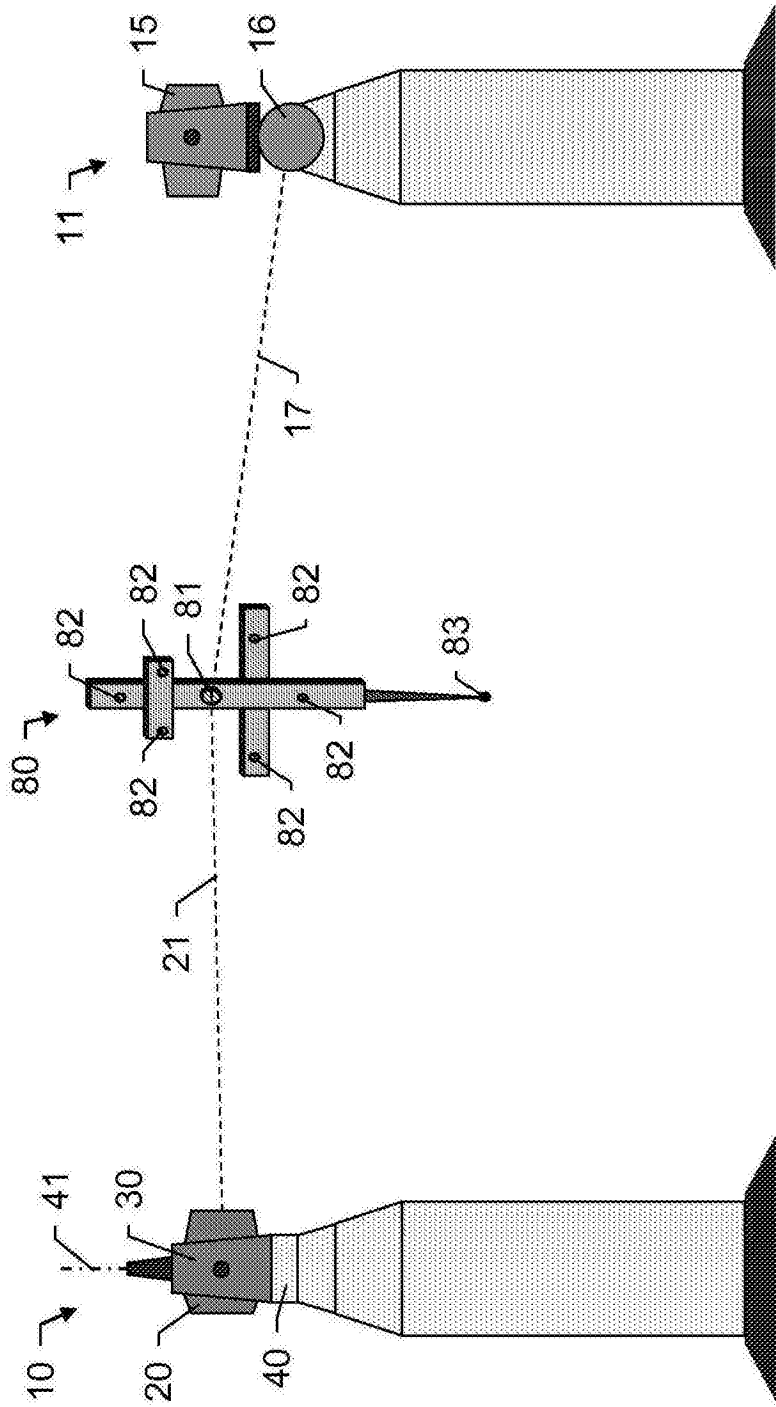


图1

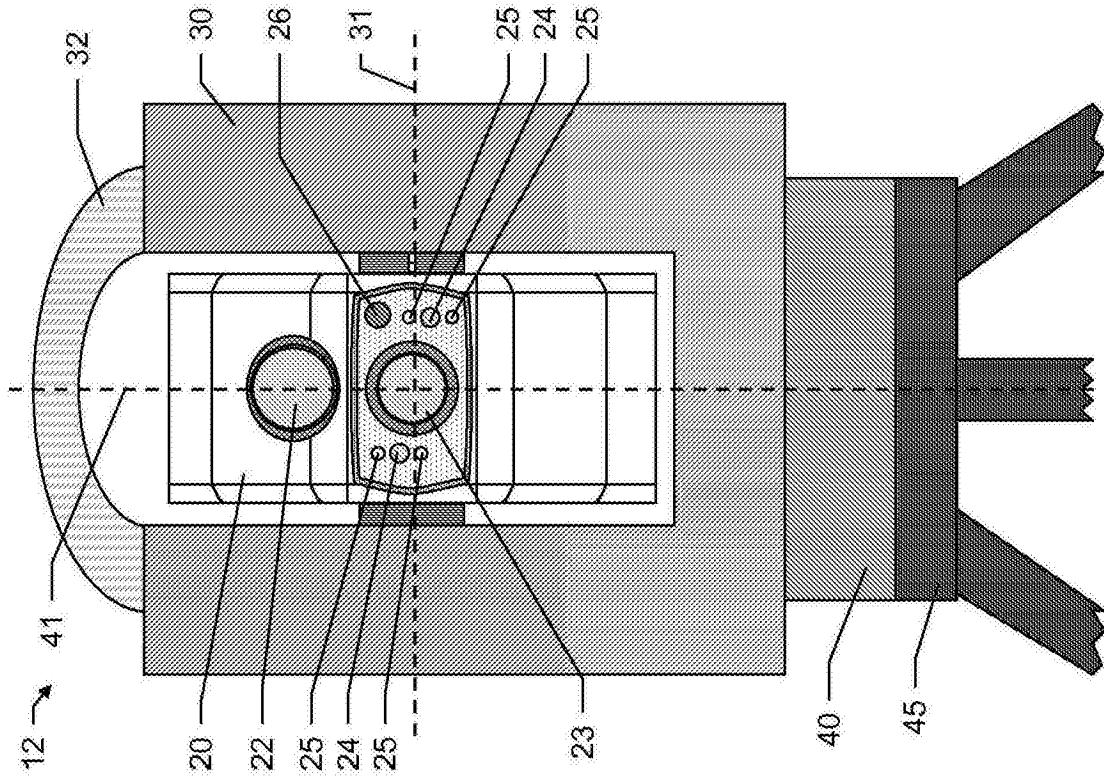


图2

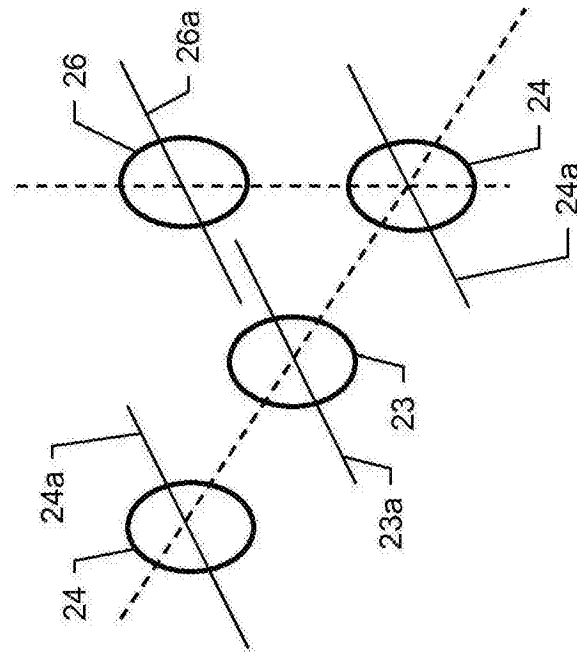


图3a

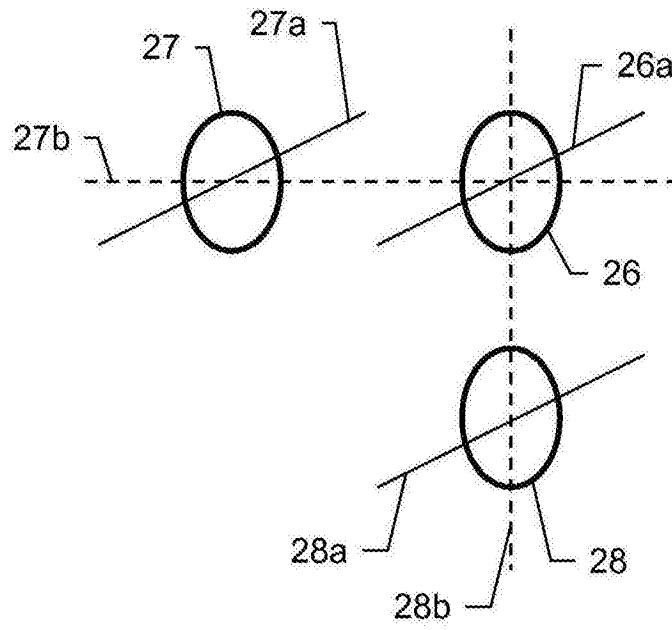


图3b

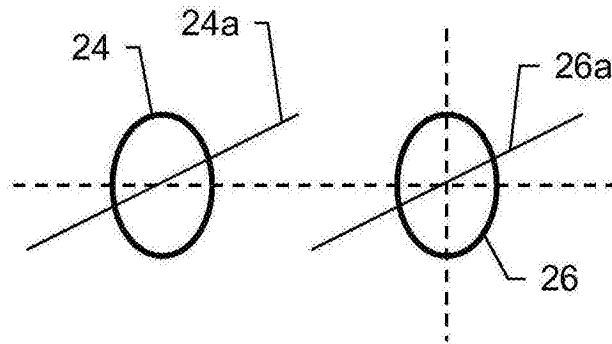


图3c

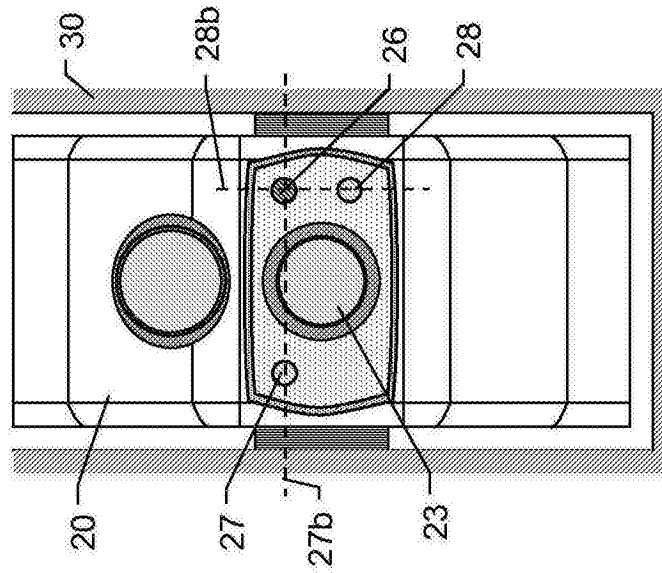


图4a

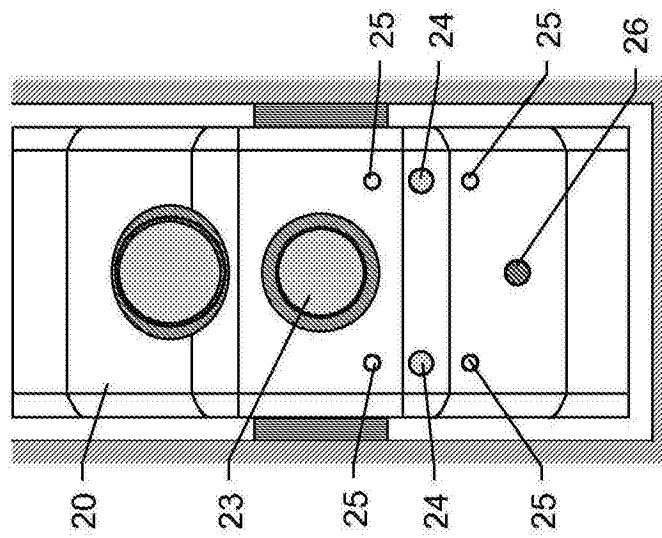


图4b

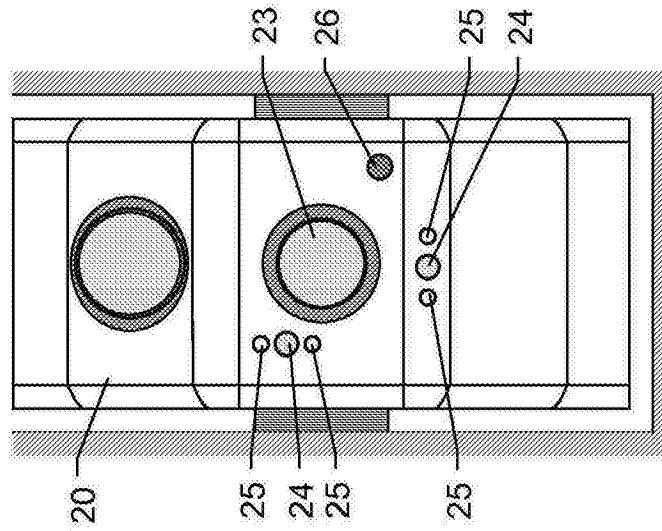


图4c

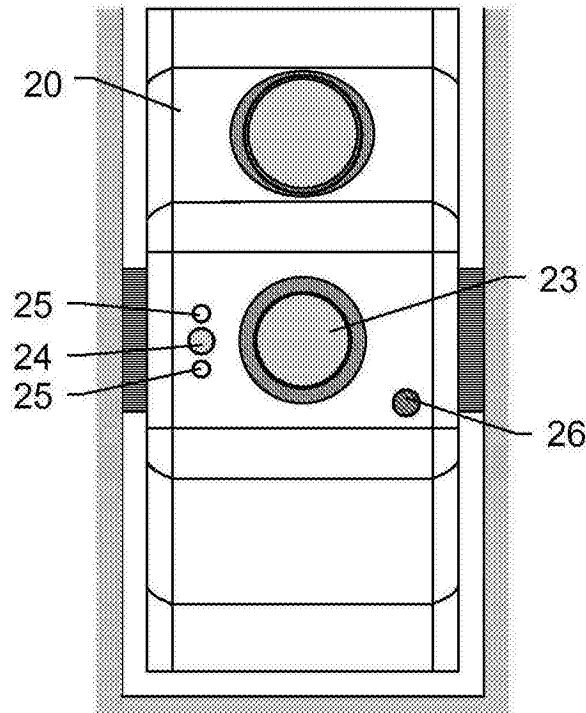


图4d

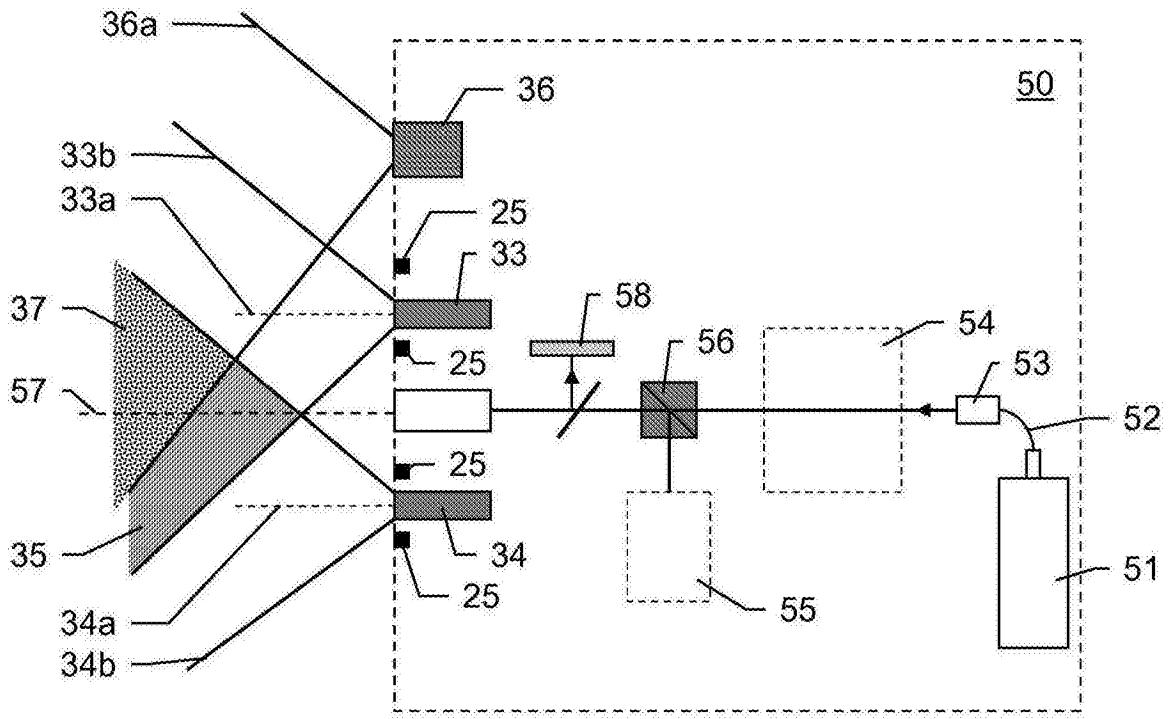


图5

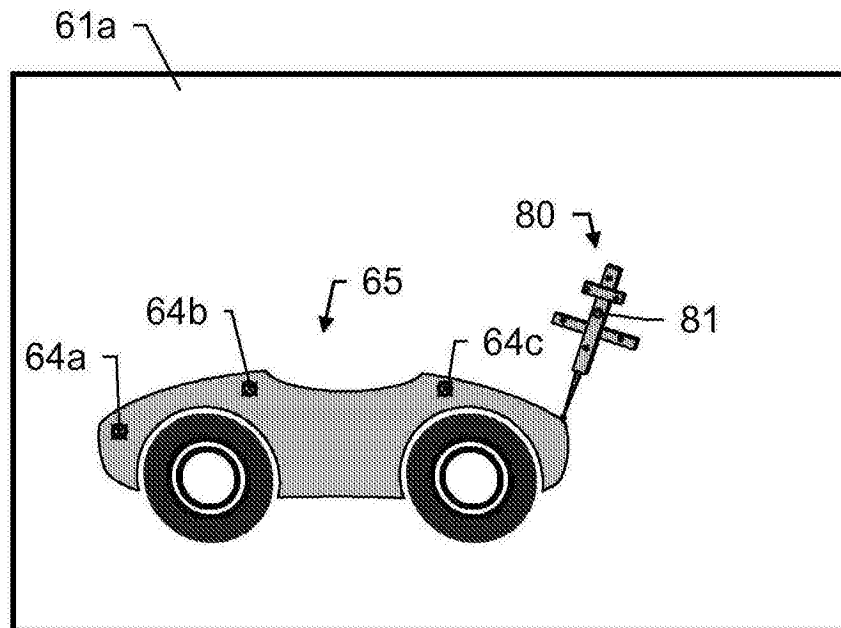


图6a

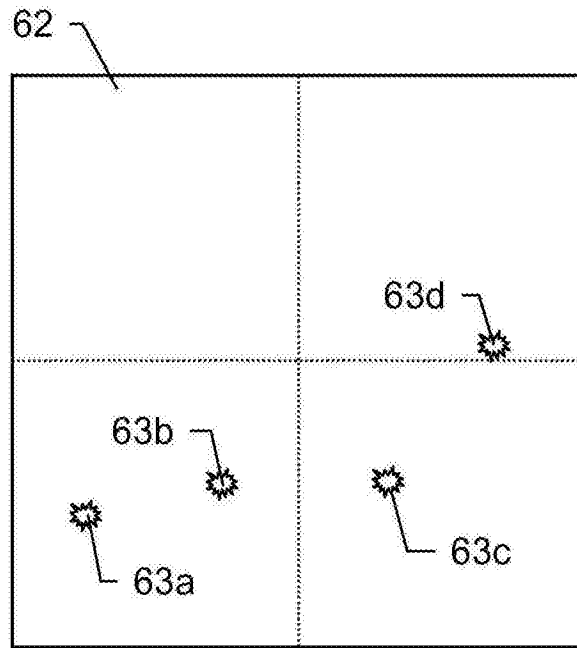


图6b

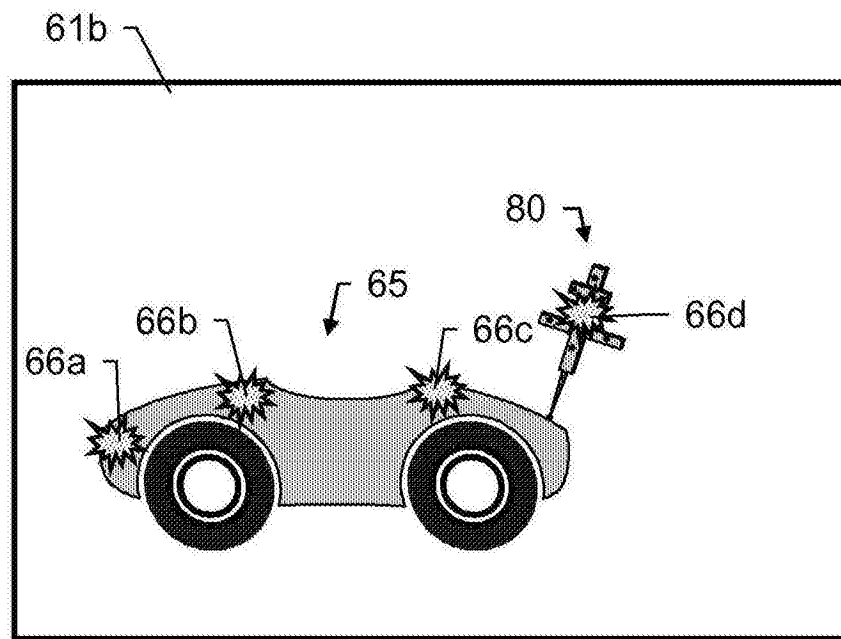


图6c