



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111336915 B

(45) 授权公告日 2022.09.27

(21) 申请号 201911263358.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2019.12.11

G01B 11/00 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111336915 A

审查员 黄莉

(43) 申请公布日 2020.06.26

(30) 优先权数据

18213695.2 2018.12.18 EP

(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 T·鲁斯

M·斯泰纳

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

公司 11127

专利代理师 李艳芳 王小东

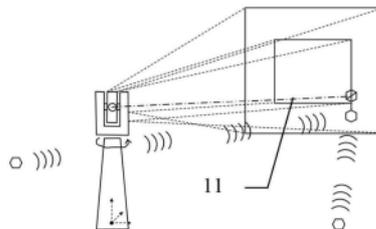
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

在工业对象测量期间粗略定位可移动协作目标的系统

(57) 摘要

本发明涉及一种在基于激光跟踪仪的工业对象测量期间粗略定位可移动协作目标的系统,该系统包括:至少一个激光跟踪仪,具有可移动上部、光学目标粗略位置检测器、目标精细位置检测器、马达、马达控制器以及计算机;第一和第二射频电报(RFT)收发器(RFTT)锚模块;协作目标,该协作目标与RFTT标签模块关联;以及评估单元,被配置为基于RFT在RFTT锚模块与RFTT标签模块之间的传输来确定RFT传输特定参数,并且将RFT传输特定参数提供给计算机,其中,计算机被配置为基于由评估单元确定的RFT传输特定参数来确定协作目标的粗略位置,并且基于所确定的粗略位置将控制信息提供给马达控制器,以便使激光跟踪仪的上部面向协作目标,以使协作目标进入粗略位置视场内。



1. 一种被配置为在基于激光跟踪仪的工业对象测量期间粗略定位可移动协作目标的系统(1),该系统包括:

用于工业对象测量的至少一个激光跟踪仪(2),所述至少一个激光跟踪仪具有:

可移动上部(3),所述可移动上部可移动地连接到基部(4)以将激光束瞄准到所述协作目标中的一个协作目标,并且其中,确定所述激光束的发射方向以及相应地接收方向,并且确定从所述激光跟踪仪到所述协作目标中的一个协作目标的距离,

光学目标粗略位置检测器,所述光学目标粗略位置检测器被配置为自动地检测所述协作目标(8)中的一个协作目标在粗略位置视场(5)内的粗略位置,

目标精细位置检测器,所述目标精细位置检测器被配置为自动地检测所述协作目标中的所述一个协作目标的精细位置并跟踪在精细位置视场(6)内的所述协作目标中的所述一个协作目标,

马达,所述马达用于改变所述可移动上部的取向,

马达控制器,以及

计算机,

第一和第二射频电报收发器RFTT锚模块(7、7'),其中,各个RFTT锚模块的位置以所述激光跟踪仪为参考,

RFTT标签模块(9),

协作目标(8),所述协作目标与RFTT标签模块(9)关联,以及

评估单元,所述评估单元与所述RFTT标签模块和各个RFTT锚模块中的每一者关联,所述评估单元被配置为基于射频电报RFT(10、10')在各个RFTT锚模块与所述RFTT标签模块之间的传输来确定RFT传输特定参数,并且将所述RFT传输特定参数提供给所述计算机,

其中,所述计算机被配置为

基于由所述评估单元确定的所述RFT传输特定参数来确定所述协作目标的粗略位置,并且

基于所确定的粗略位置将控制信息提供给所述马达控制器,以使所述激光跟踪仪的所述可移动上部面向所述协作目标,使所述协作目标进入所述粗略位置视场内。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述激光跟踪仪的所述基部包括至少一个所述RFTT锚模块。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述激光跟踪仪包括至少两个所述RFTT锚模块。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,至少一个所述RFTT锚模块具有到所述激光跟踪仪的计算机的有线连接,其中,关联的所述评估单元经由所述有线连接向所述计算机提供所述RFT传输特定参数。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所确定的RFT传输特定参数是指所述RFT的相位、所述RFT的飞行时间以及所述RFT的强度之一,并且其中,所述计算机被配置为基于所述RFT的所述相位、所述RFT的所述飞行时间以及所述RFT的所述强度之一,来确定所述RFT的到达角。

6. 根据权利要求5所述的系统,其中,所述计算机被配置为基于所述RFT的所述相位的差分评估、所述RFT的所述飞行时间的差分评估以及所述RFT的所述强度的差分评估之一,来确定所述RFT的到达角。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述RFT传输特定参数是指所述RFT的飞行时间,并且其中,所述评估单元被配置为基于所述RFT的所述飞行时间来确定各个RFTT锚模块与所述RFTT标签模块之间的距离。

8. 根据权利要求5至7中的任一项所述的系统,其中,基于各个RFTT锚模块与所述RFTT标签模块之间的距离和/或基于所述RFT的到达角来确定所述粗略位置。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,与所述协作目标关联的所述RFTT标签模块包括在以下任一者中:

所述协作目标,
协作目标保持器,以及
包括所述协作目标的测量探针。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述RFTT标签模块和各个RFTT锚模块中的每一者包括关联的所述评估单元。

11. 根据权利要求1所述的系统,所述系统还包括另外的RFTT标签模块,每个另外的RFTT标签模块与以下中的任一者关联:

自动引导车辆AGV,
机器人,
无人机UAV,以及
操作者,
其中,所述计算机还被配置为

基于由所述评估单元确定的所述RFT传输特定参数确定所述AGV、机器人、UAV以及所述操作者的粗略位置,并且

基于所述AGV、机器人、UAV以及操作者中的一个或更多个的所述粗略位置识别相互逼近,所述相互逼近低于以下中的至少两者之间的最小距离

i. 激光跟踪仪,
ii. AGV,
iii. 机器人,
iv. UAV,以及
v. 操作者。

12. 根据权利要求1所述的系统,所述系统包括另一激光跟踪仪,其中

各个RFTT锚模块均包括近场通信NFC模块(13),并且

所述协作目标与另一NFC模块(13')关联,

其中,各个RFTT锚模块的所述NFC模块被配置为

自动地检测与所述协作目标关联的另一NFC模块,并且

将与检测事件有关的检测信息提供给所述计算机,

其中,所述计算机还被配置为基于所述检测信息确定所述激光跟踪仪和所述另一激光跟踪仪中的任一者,所确定的激光跟踪仪然后确定所述协作目标的粗略位置,以使所述协作目标进入其粗略位置视场内,

其中,与所述协作目标关联的所述另一NFC模块包括在以下任一者中
所述协作目标,

协作目标保持器，
包括所述协作目标的测量探针，
操作者携带的手持移动装置，以及
与所述协作目标关联的所述RFTT标签模块。

13. 根据权利要求1所述的系统，所述系统还包括显示装置和以所述激光跟踪仪为参考的静态对象，其中，所述计算机还被配置为向所述显示装置提供与所确定的粗略位置有关的粗略位置信息，以便在虚拟地图内显示所述粗略位置，所述虚拟地图包括以下的参考位置

激光跟踪仪，
各个RFTT锚模块，以及
以所述激光跟踪仪为参考的所述静态对象。

14. 根据权利要求1所述的系统，各个RFTT锚模块和所述RFTT标签模块包括惯性测量单元IMU，其中，所述IMU被配置为基于所测量的加速度向所述计算机提供IMU数据，并且其中，所述计算机被配置为进一步基于所述IMU数据来确定所述协作目标的所述粗略位置。

15. 根据权利要求1所述的系统，其中
所述RFT是超宽带电报UWB，

各个RFTT锚模块和所述RFTT标签模块是超宽带电报收发器UWBTT锚模块和UWBTT标签模块，

所述评估单元被配置为基于UWB在各个UWBTT锚模块与所述UWBTT标签模块之间的传输来确定UWB传输特定参数，并且将所述UWB传输特定参数提供给所述计算机，并且

所述计算机被配置为基于由所述评估单元确定的所述UWB传输特定参数来确定所述协作目标的粗略位置，并且基于所确定的粗略位置将控制信息提供给所述马达控制器，以使所述激光跟踪仪的所述可移动上部面向所述协作目标，以使所述协作目标进入所述粗略位置视场内。

在工业对象测量期间粗略定位可移动协作目标的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种系统,该系统被配置为在射频(RF)技术的辅助下在基于激光跟踪仪的工业对象测量期间粗略定位可移动协作目标,以便支持激光跟踪仪的基于光学检测器的粗略定位功能。

背景技术

[0002] 使用激光跟踪仪进行的工业对象测量基于定位并跟踪放置在待测量对象的表面上的协作目标,或者基于定位并跟踪由测量探针包括的协作目标。也称为目标探针的测量探针可以是与待测量对象的表面接触的接触探针,其中,在与表面建立接触之后,触发接触探针接触该表面的点的坐标信息的确定。目标探针也可以是非接触探针。非接触探针将光学距离测量辐射发送到待测量对象的表面上的对应点,其中,基于测量辐射被后向反射到探针的部分并且基于知道表面上的点以哪个角度被照射来确定被光学距离测量辐射照射的点的坐标信息。

[0003] 更具体地,在相关示例性现有技术应用中,激光跟踪仪用于工业测量,例如用于例如在检查的背景下的部件(诸如车身)的点的协同位置确定或者用于移动机器零件的连续位置监视。这种激光跟踪仪被设计为部件的所述点的协同位置确定,并且通常用于协作目标点的连续跟踪。视情况而定,协作目标点可以由回射单元(例如,立方体棱镜)表示,该回射单元由测量装置或测量设备的束源(特别是激光束)所生成的光学测量束瞄准。激光束以平行方式被反射回测量设备,该反射束由设备的检测装置检测。在这种情况下,例如借助于用于角度测量的传感器来确定束的发射方向和相应地确定接收方向,这些传感器被分配给系统的偏转镜或瞄准单元。另外,在检测到束的情况下,例如借助于飞行时间或相位差测量或借助于斐索(Fizeau)原理确定从测量设备到协作目标的距离。基于发射方向以及相应地接收方向和距离确定部件的点的位置坐标。

[0004] 为了进行距离测量,现有技术中的激光跟踪仪包括至少一个距离测量装置,其中,后者可以被设计为例如干涉仪(IFM)。由于这种距离测量装置仅可以测量距离的相对变化,因此为了确定绝对距离值,在当今的激光跟踪仪中安装了所谓的绝对距离测量装置(ADM)。例如,从WO 2007/079600 A1已知绝对距离测量装置和用于确定距离的干涉仪的组合。

[0005] 另外,在现有技术跟踪仪系统中,在精细瞄准传感器上确定接收到的测量束从零位置的偏移量。借助于该可测量的偏移量,可以确定回射器的中心与激光束在反射器上的碰撞点之间的位置差,并且可以减小精细瞄准传感器上的偏移量(尤其是为“零”)的这种方式根据该偏差来校正或重新调节激光束的对准,由此使束在反射器中心的方向上对准。作为重新调节激光束对准的结果,可以对目标点进行连续目标跟踪,并且可以相对于测量装置连续地确定目标点的距离和位置。在这种情况下,重新调节可以通过改变被设置为使激光束偏转的偏转镜的对准来实现,所述偏转镜可以以机动化方式和/或通过使包括束引导激光光学单元的瞄准单元枢转来实现。

[0006] 与所使用的目标探针的种类无关,待测量对象的表面上的点的坐标信息的确定基

于协作目标的精确坐标信息。协作目标的精确坐标信息在下文中被称为协作目标的精细位置。协作目标的所述精细位置基于以下方式来确定：将由距离测量辐射源发出的距离测量辐射从激光跟踪仪发送到协作目标，距离测量辐射的部分在该协作目标处被后向反射到激光跟踪仪，并且确定朝向协作目标发送距离测量辐射的角度。因此，确定协作目标的精细位置需要激光跟踪仪与协作目标之间的连续视线接触，使得可以用对应辐射来瞄准协作目标。为了建立并维持所述视线接触，激光跟踪仪被配置为自动检测协作目标的粗略位置，并且基于此来检测协作目标的精细位置并跟踪协作目标，例如，在目标移动的同时。

[0007] 发明的目的

[0008] 期望提高执行基于激光跟踪仪的工业测量作业的效率，在工业测量作业期间，在由操作者或自动化装置二者之一引导的接触触发探针或非接触探针的辅助下测量对象。

[0009] 效率直接关联至发起测量作业并保持测量作业运行所需的用户输入动作的数量、以及与每个用户输入动作相关的时间努力。

[0010] 因此，本发明的目的是提供一种系统，该系统允许通过减少设置基于激光跟踪仪的工业测量作业并保持作业运行所需的用户输入动作的数量和时间来更高效地执行作业。

发明内容

[0011] 本发明涉及一种系统，该系统被配置为在基于激光跟踪仪的工业对象测量期间粗略定位可移动协作目标，该系统包括：至少一个激光跟踪仪，该至少一个激光跟踪仪具有可移动地连接到基部的可移动上部、被配置为自动检测协作目标在粗略位置视场内的粗略位置的光学目标粗略位置检测器、被配置为自动检测协作目标的精细位置并跟踪精细位置视场内的协作目标的目标精细位置检测器、用于改变可移动上部的取向的马达、马达控制器以及计算机；第一和第二射频电报 (RFT) 收发器 (RFTT) 锚模块，其中，每个RFTT锚模块的位置以激光跟踪仪为参考；协作目标，该协作目标与RFTT标签模块关联；以及评估单元，该评估单元与RFTT标签模块和RFTT锚模块中的每个关联，该评估单元被配置为基于RFT在RFTT锚模块与RFTT标签模块之间的传输来确定RFT传输特定参数，并且将所述RFT传输特定参数提供给计算机，其中，计算机被配置为基于由评估单元确定的RFT传输特定参数来确定协作目标的粗略位置，并且基于所确定的粗略位置将控制信息提供给马达控制器，以便使激光跟踪仪的上部面向协作目标，以使协作目标进入粗略位置视场内。

[0012] 从而，协作目标是以下目标：该目标与光学目标粗略位置检测器和目标精细位置检测器协作，使得从粗略位置检测辐射源发射并被协作目标反射的粗略位置检测辐射可以由光学目标粗略位置检测器检测，并且使得从精细位置检测辐射源发射并且被协作目标反射的精细位置检测辐射可以由目标精细位置检测器检测并跟踪。例如，这种协作目标可以是回射目标或另一种类型的协作目标 (诸如球体，特别是金属或陶瓷球体) 或类似目标，该类似目标与光学目标粗略位置检测器和目标精细位置检测器协作，使得可以确定协作目标的粗略位置，并且从而使得可以检测并跟踪协作目标。激光跟踪仪的光学目标粗略位置检测器可以基于光敏CMOS/CCD/CID像素传感器。从而，传感器可以包括设置在传感器区域上的像素阵列。目标精细位置检测器也可以基于光敏CMOS/CCD/CID像素传感器或者基于位置敏感检测器 (PSD)，该PSD被配置为确定检测到精细位置检测辐射的位置与检测器零位置之间的偏差。如果光学目标粗略位置检测器和目标精细位置检测器这两者基于像素传感器，

则可以将它们组合在一个共享像素阵列中。

[0013] 此外,激光跟踪仪的计算机可以包括无线数据收发器模块,该无线数据收发器模块被配置为在计算机与RFTT锚模块和RFTT标签模块的评估单元之间发送RFT传输特定数据,例如,RFT传输特定参数。此外,RFT可以是用于在收发器之间或从发送收发器到接收收发器的信息和/或数据传输目的的任何种类的电磁射频信号。从而,RFT或信号可以具有类似封装的特性,或者可以是连续发送的RFT或电磁射频信号。

[0014] 根据本发明的实施方式,激光跟踪仪的基部包括至少一个RFTT锚模块。

[0015] 根据本发明的另外实施方式,激光跟踪仪包括至少两个RFTT锚模块。

[0016] 根据本发明的另一个实施方式,至少一个RFTT锚模块具有到激光跟踪仪的计算机的有线连接,其中,关联的评估单元经由有线连接向计算机提供RFT传输特定参数。

[0017] 根据本发明的特定实施方式,所确定的RFT传输特定参数是指RFT的相位、RFT的飞行时间以及RFT的强度之一,并且计算机被配置为基于RFT的相位、RFT的飞行时间以及RFT的强度之一,尤其是基于RFT的相位的差分评估、RFT的飞行时间的差分评估以及RFT强度的差分评估之一,来确定RFT的到达角。测量到达角的原理可能非常适合于例如在激光跟踪仪包括两个RFTT锚模块时应用。

[0018] 根据本发明的另外特定实施方式,RFT传输特定参数是指RFT的飞行时间,并且评估单元被配置为基于RFT的飞行时间来确定RFTT锚模块与RFTT标签模块之间的距离。

[0019] 根据本发明的另外特定实施方式,基于RFTT锚模块与RFTT标签模块之间的距离和/或基于RFT的到达角来确定粗略位置。

[0020] 在使用到达角测量原理来确定粗略位置的情况下,粗略位置可以仅是粗略方向。到达角测量原理可以基于确定对应确定的RFT传输特定参数之间的差异(例如,所接收的RFT之间的飞行时间差异、所接收的RFT之间的相位差异、所接收的RFT之间的RFT强度差异)。从而,不必确定锚与标签之间的绝对距离。

[0021] 根据本发明的另一个实施方式,与协作目标关联的RFTT标签模块由协作目标、协作目标保持器以及包括协作目标的测量探针之一包括。

[0022] 测量探针可以是例如接触探针、非接触探针或例如永久安装在待测量对象上的协作目标本身。此外,测量探针可以由操作者手动地引导或例如由机器人自动地引导。在接触探针的情况下,使探针与待测量对象的表面接触,随后触发探针接触该表面的点的坐标信息的确定。在非接触探针的情况下,将光学距离测量辐射从探针发送到待测量对象的表面上的对应点,据此,基于距离测量辐射被后向反射到探针的部分并且基于知道表面上的点以哪个角度被照射,来确定被光学距离测量辐射照射的点的坐标信息。

[0023] 根据本发明的另外实施方式,RFTT标签模块和RFTT锚模块中的每个包括关联的评估单元。

[0024] 根据本发明的另外有利实施方式,该系统包括另外的RFT标签模块,每个RFT标签模块与自动引导车辆(AGV)、机器人、无人机(UAV)以及操作者之一关联,其中,计算机还被配置为基于由评估单元确定的RFT传输特定参数确定AGV、机器人、UAV以及操作者的粗略位置,并且基于AGV、机器人、UAV以及操作者的粗略位置识别低于激光跟踪仪、AGV、机器人、UAV以及操作者中的至少两个之间的最小距离的相互逼近。

[0025] 根据本发明的实施方式,该系统包括至少两个激光跟踪仪,其中,RFTT锚模块均包

括近场通信 (NFC) 模块,特别是无源供电的射频识别 (RFID) 模块,并且协作目标与另外NFC模块关联,其中,RFTT锚模块的NFC模块被配置为自动检测与协作目标关联的附近NFC模块,并且将与检测事件有关的检测信息提供给计算机,其中,计算机还被配置用于基于所述检测信息确定激光跟踪仪中的一者,该激光跟踪仪然后确定协作目标的粗略位置,以使将协作目标进入粗略位置视场内。

[0026] 根据本发明的实施方式,与协作目标关联的NFC模块由协作目标、协作目标保持器、包括协作目标的测量探针、操作者(具体是操作者携带的手持移动装置)以及与协作目标关联的RFTT标签模块之一包括。

[0027] 根据本发明的实施方式,该系统还包括以激光跟踪仪为参考的静态对象和显示装置,其中,计算机还被配置为向显示装置提供与所确定的粗略位置有关的粗略位置信息,以便在虚拟地图内显示粗略位置,该虚拟地图包括激光跟踪仪、RFTT锚模块以及以激光跟踪仪为参考的静态对象的参考位置。

[0028] 根据本发明的另外实施方式,RFTT锚模块和RFTT标签模块包括惯性测量单元(IMU),其中,IMU被配置为基于所测量的加速度向计算机提供IMU数据,并且其中,计算机被配置为进一步基于IMU数据确定协作目标的粗略位置。

[0029] 根据本发明的实施方式,RFT是超宽带电报(UWBT),RFTT锚模块和RFTT 标签模块是超宽带(UWB)电报收发器(UWBTT)锚和标签模块,评估单元被配置为基于UWBT在UWBTT锚模块与UWBTT标签模块之间的传输来确定UWBT传输特定参数,并且将所述UWBT传输特定参数提供给计算机,并且计算机被配置为基于由评估单元确定的UWBT传输特定参数确定协作目标的粗略位置,并且基于所确定的粗略位置将控制信息提供给马达控制器,以便使激光跟踪仪的上部面向协作目标,以使协作目标进入粗略位置视场内。

附图说明

[0030] 下面借助于在附图中示意性例示的具体示例性实施方式仅以示例的方式来更详细地描述本发明的系统,还检查了本发明的另外优点。详细地:

[0031] 图1a示出了根据本发明的系统,该系统具有激光跟踪仪、两个RFTT锚模块以及与协作目标关联的RFTT标签模块;

[0032] 图1b示出了图1a的系统,激光跟踪仪的上部面向协作目标;

[0033] 图2a示出了根据本发明的实施方式的系统,一个RFTT锚模块集成在激光跟踪仪的基部中;

[0034] 图2b示出了根据本发明的另外实施方式的系统,两个RFTT锚模块集成在激光跟踪仪中;

[0035] 图3示出了根据本发明的另一个可能实施方式的系统,一个RFTT锚模块具有与激光跟踪仪的计算机的有线连接;以及

[0036] 图4a、图4b示出了根据本发明的另外实施方式的系统,该系统具有三个激光跟踪仪和四个RFTT锚模块,其中,RFTT锚模块具有NFC模块,并且协作目标与NFC 模块关联。

具体实施方式

[0037] 图1a示出了根据本发明的系统,该系统将用于基于激光跟踪仪的工业对象测量。

通用激光跟踪仪(未示出)的现有技术的自动目标发现功能是可靠的特征,该特征提供了将精细位置检测辐射锁定到协作目标(例如棱镜、球体或类似目标)上的快速便捷的方式,该协作目标将从激光跟踪仪发送的精细位置检测辐射的至少部分反射回激光跟踪仪。协作目标可以例如由协作目标保持器、测量探针包括或被固定到待测量对象。功能基于使用光学目标粗略位置检测器和目标精细位置检测器,它们各自与其特定视场(FoV)关联。从而,光学目标粗略位置检测器的FoV大于目标精细位置检测器的FoV。从而,对协作目标的检测和跟踪通常是一个两步过程,其中,在第一步中,光学目标粗略位置检测器尝试在其较大FoV内检测目标。在较大FoV内检测到目标时,激光跟踪仪的上部面向检测到的协作目标的粗略位置,然后目标精细位置检测器能够在其较小FoV内检测协作目标并精确地跟踪协作目标。该过程有其局限性。例如,必须以足够的能量密度照射协作目标,以允许其可靠检测。这实际上限制了光学目标粗略位置检测器的FoV,为了使自动目标发现功能执行对协作目标的自动检测和跟踪,协作目标必须在该视场内。此外,该技术要求协作目标与自动目标发现子系统之间的永久视线接触。如果协作目标不在光学目标粗略位置检测器的FoV内,则激光跟踪仪指向错误方向,并且无法检测和跟踪协作目标。在这种情况下,需要耗时的用户输入来使激光跟踪仪重新面向协作目标。

[0038] 图1a和图1b仅示意性地例示了根据本发明的系统(1)如何改进通用激光跟踪仪的自动目标发现功能。该系统包括具有可移动上部(3)的激光跟踪仪(2)、基部(4)、具有粗略位置视场(5)的光学目标粗略位置检测器、具有精细位置视场(6)的目标精细位置检测器、两个RFTT锚模块(7、7')以及RFTT标签模块(9)关联的协作目标(8)。关联可以意味着例如附接到协作目标,由协作目标保持器包括,由包括协作目标的测量探针包括,或由携带协作目标的携带者携带,但是不限于所提及的列举。在图1a中,激光跟踪仪未面向协作目标,这意味着协作目标既不在粗略位置视场内,也不在精细位置视场内。在没有本发明系统的情况下,在这种情况下,操作者将必须对准激光跟踪仪的上部,以使协作目标进入粗略位置视场内或者甚至精细位置视场内。与之相比,根据本发明的系统(1)允许在如图1a例示的情况下,基于RFTT锚模块与RFTT标签模块之间的RFT传输(10、10')自动地确定协作目标的粗略位置,并且基于所确定的协作目标的粗略位置自动地指示激光跟踪仪使其上部面向协作目标,以使协作目标至少处于粗略位置视野内。从而,操作者10不需要采取任何动作。随着上部面向协作目标,自动目标发现功能将接管协作目标的进一步检测和跟踪,据此,将精细位置检测辐射(11)锁定到协作目标上。根据使用情况,可以由用户输入动作(例如在击键或按下目标探针上的按钮之后)自动地或“按需”触发该过程。RFTT锚模块的参考位置可以例如使用系统的激光跟踪仪在设置阶段被确定,该激光跟踪仪由基于RF技术的定位系统扩展。

[0039] 根据特定可能实施方式,可以基于由评估单元确定的RFT传输特定参数来确定协作目标的粗略位置,并且目标精细位置检测器可以基于如所确定的协作目标的粗略位置来自动检测和跟踪协作目标。从而,基于RFT传输特定参数确定协作目标的粗略位置可以足够准确,以发起目标精细位置检测器的自动检测和跟踪。然后,目标粗略位置检测器对协作目标的粗略位置的确定可能变得至少部分过时。如果目标粗略位置检测器将被省略,则激光跟踪仪的上部可以在第一步中面向基于RFT传输特定参数确定的协作目标的粗略位置,并且如果协作目标未被目标精细位置检测器检测到,则激光跟踪仪的上部可以执行螺旋运动,该螺旋运动从协作目标的粗略位置开始并沿向外方向围绕所述粗略位置,直到协作目

标可以被目标精细位置检测器检测和跟踪为止。例如在仅一个参数(例如方位角或仰角)不能被足够准确地确定的情况下,代替螺旋运动,执行一维运动可能是足够的,直到协作目标可以由目标精细位置检测器检测到和跟踪为止。

[0040] 协作目标的粗略位置(也可以仅是粗略方向)的确定基于RFT在RFTT锚模块与RFTT标签模块之间的传输,其中,传输特定参数例如可以指RFT的飞行时间或RFT本身的物理特性(例如强度、相位),该物理特性是RFTT锚模块与RFTT标签模块之间的位置关系的特性。基于此,例如可以由与被称为例如到达角测量、多边法、三角测量的技术有关的技术来确定RFTT锚模块与RFTT标签模块之间的距离或角度。为了考虑测量误差,可以使用诸如卡尔曼(Kalman)滤波器的各种算法,这些算法允许进一步改善系统性能(在准确性和/或反应时间方面)。

[0041] 图2a和图2b中例示了本发明的有利实施方式。在图2a中,一个RFTT锚模块被集成到激光跟踪仪的基部中,从而具有以激光跟踪仪为参考的位置。将一个RFTT锚模块集成到基部中,仅具有参考位置的至少另一个RFTT锚模块就足以确定根据本发明的协作目标的粗略位置。如果将RFTT锚模块集成在激光跟踪仪中,则可以将RFT进一步例如用于各种事件(诸如测量触发)的时间同步或传播。在图2b中,两个RFTT锚模块被集成在激光跟踪仪中,例如它们可以集成在激光跟踪仪的上部中。它们的位置以激光跟踪仪为参考。为了使得能够确定协作目标的粗略位置,所集成的RFTT锚模块之间需要间距。如果两个RFTT锚模块被集成在例如激光跟踪仪的上(旋转)部中(参见图2b),则可以估计到RFTT标签模块并因此到关联的协作目标的径向方向。由于无法区分激光跟踪仪的前后,因此估计是模糊的。该不明确可以通过以下方式去除:以不同旋转角度实施重复测量(通常,这是如在目标跟踪期间看到的迭代/重复过程),以恢复深度信息,由此允许确定径向。为了避免丢失高度信息,可以使用利用目标粗略位置检测器及其视场的垂直搜索算法。

[0042] 根据本发明的另外实施方式,至少一个RFTT锚模块可以具有与激光跟踪仪的计算机的有线连接(12)。然后,经由有线连接将RFT传输特定参数提供给激光跟踪仪的计算机。根据特定实施方式,所有RFTT锚模块具有与激光跟踪仪的计算机的有线连接。

[0043] 基于RFT传输特定参数确定协作目标的粗略位置。为了确定这种RFT传输特定参数,在RFTT锚模块与RFTT标签模块之间传输RFT。例如,通过将RFT从第一RFTT锚模块发送到RFTT标签模块,可以测量RFT的飞行时间。基于所测量的飞行时间,可以确定从RFTT锚模块到RFTT标签模块并从而到关联的协作目标的粗略距离。确定从第二RFTT锚模块到RFTT标签模块并从而到关联的协作目标的第二粗略距离允许确定RFTT标签模块和关联的协作目标的至少可能粗略方向或粗略位置,其中,所述粗略位置或方向用于使激光跟踪仪的上部面向协作目标,以使协作目标进入粗略位置视场内。基于RFT的飞行时间测量,该方法允许在RFTT标签模块与RFTT锚模块之间进行距离测量,精度降至几厘米。另一种可能性是将RFT从每个RFTT锚模块发送到RFTT标签模块,并且根据到达角的测量原理使用RFT的飞行时间之间的差来至少确定RFTT标签模块并且从而关联的协作目标的粗略方向或粗略位置。

[0044] 根据本发明,RFTT标签模块可以由协作目标本身包括,例如,由协作目标保持器(例如棍)附接到协作目标,或由包含协作目标的测量探针包括。这也提供了RFTT标签模块与协作目标之间的必要空间接近性。

[0045] 此外,除了协作目标之外,经常出现在工业对象测量场景处的其它对象也可以与

另外RFTT标签模块关联。这种对象可以例如是自动引导车辆 (AGV)、机器人或无人机 (UAV)。通常,不仅其它对象而且操作者也可以关联或具有另外RFTT标签模块。使用至少确定协作目标的粗略方向或位置的相同原理,另外还可以确定AGV、机器人、UAV以及操作者的粗略位置。然后,激光跟踪仪计算机可以处理该信息,以便确定对象与测量场景中存在的操作者之间的距离。然后可以监测所述距离信息,以便避免在激光跟踪仪、AGV、机器人、UAV以及操作者之间的最小距离以下的相互逼近。从而可以避免碰撞。

[0046] RFTT锚模块也可以集成在AGV、机器人或UAV中。参考也可以通过例如将 AGV从初始参考位置转向期望目的地来实现。在设置期间,可以将具有RFTT锚模块的任意其它可用装置用于参考例如诸如坐标测量机、测量臂、手持装置、控制器、任意其它电池操作的或固定的第三方系统。而且在这种情况下,可以在设置阶段中使用激光跟踪仪系统来确定每个RFTT锚模块的参考位置。

[0047] 根据另外有利实施方式,该系统可以包括两个或更多个激光跟踪仪,并且每个RFTT锚模块还包括近场通信 (NFC) 模块 (13)。根据该实施方式,协作目标也与 NFC模块 (13') 关联。这种NFC模块通常是唯一可识别的。由于RFTT锚模块的 NFC模块被配置为检测与协作目标关联的附近NFC模块,并且向激光跟踪仪的计算机提供与检测事件有关的检测信息,因此计算机可以基于检测信息,例如基于对应 RFTT锚模块的标识或NFC模块本身的标识,决定哪个激光跟踪仪被最佳地定位,以使用精细位置检测辐射来瞄准和跟踪协作目标。例如当待测量对象根据待测点在该对象上的位置遮挡从激光跟踪仪之一到协作目标的视线时,这可以是有帮助的。根据该实施方式,与协作目标关联的NFC模块可以由协作目标本身、由协作目标保持器 (例如棍)、由包括协作目标的测量探针、由正在测量对象的操作者 (例如操作者携带具有NFC模块的移动装置) 或者由与协作目标关联的RFTT标签模块包括。

[0048] 根据本发明的另外实施方式,该系统可以包括测量场景的静态对象和显示装置。根据该实施方式,激光跟踪仪的计算机还被配置为向显示装置提供与例如协作目标、AGV、UAV以及操作者的所确定的粗略位置有关的粗略位置信息,以便在虚拟地图内显示所述粗略位置,该虚拟地图包括激光跟踪仪、RFTT锚模块以及静态对象的参考位置。从而,监督人可以在基于RF的技术的辅助下基于参考位置数据和所确定的粗略位置来监测整个测量场景和测量作业。

[0049] 根据另外实施方式,RFTT锚模块和RFTT标签模块均可以包括惯性测量单元 (IMU)。每个惯性测量单元被配置为沿大体上彼此垂直的3个方向向激光跟踪仪的计算机提供与测量的加速度有关的IMU数据。根据该实施方式,计算机还被配置为基于相关的IMU数据来确定RFTT标签模块的粗略位置,从而确定关联的协作目标、UAV、AGV、操作者的粗略位置。基于IMU数据的粗略位置的确定可以例如在基于 RF的技术不可操作的情况下充当备用解决方案。

[0050] 根据本发明的另外特定实施方式,所使用的RF技术是指超宽带 (UWB) 技术。这意味着,根据该特定实施方式,在确定UWBTT标签模块和关联的协作目标、UAV、AGV以及操作者的粗略位置时涉及UWB电报 (UWB-T) 、UWB电报收发器 (UWBTT) 锚和标签模块以及UWB-T传输特定参数。

[0051] 由于RFTT锚模块和RFTT标签模块具有相同的功能,因此它们可以根据使用情况来

使用,反之亦然。例如,在第一测量作业期间用作RFTT锚模块的RFTT锚模块可以在下一测量作业期间变成RFTT标签模块,反之亦然。

[0052] RFT可以包括另外信息,例如与RFTT锚模块和RFTT标签模块的标识以及关联的协作目标、UAV、AGV、操作者以及对象有关。基于此,也可以实现资产管理系统。

[0053] 将UWB技术用于基于RFT的定位尤其带来超过使用激光跟踪仪的协作目标的传统检测和跟踪的以下优点:

[0054] • 低功耗

[0055] • 全向运行,并且允许定位例如由于障碍物而看不见的对象

[0056] • 允许精确的基于到达时间的定位和实时跟踪

[0057] • 可以在工业环境中工作(可以选择非常适合射频敏感环境的调制算法)

[0058] • 可以用于通讯,例如传播事件-无需电线

[0059] • 取决于频率范围,由于其较高的载波频率,可以更适合30-50米范围内的短距离应用

[0060] • 广播时间短

[0061] • 支持多个RFTT标签模块(每个实例都是唯一可识别的)

[0062] • 对称(RFTT锚模块和RFTT标签模块可以共享相同的设计)

[0063] 虽然上面部分参照一些优选实施方式例示了本发明,但必须理解,可以进行实施方式的不同特征的大量修改和组合。所有这些修改位于所附权利要求的范围内。

[0064] 明显的是,所例示的这些附图仅是可能的示例性实施方式的示意图。

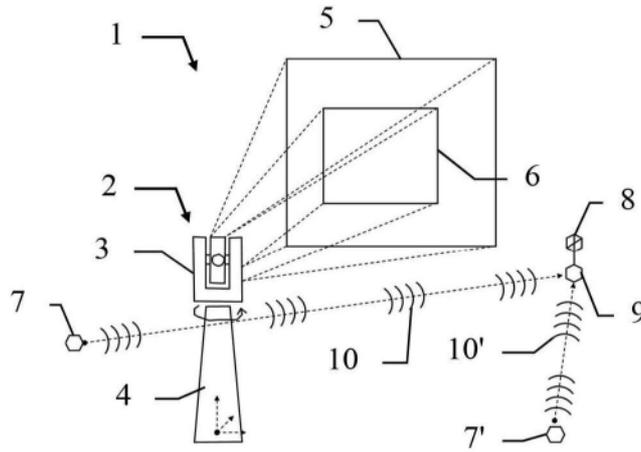


图1a

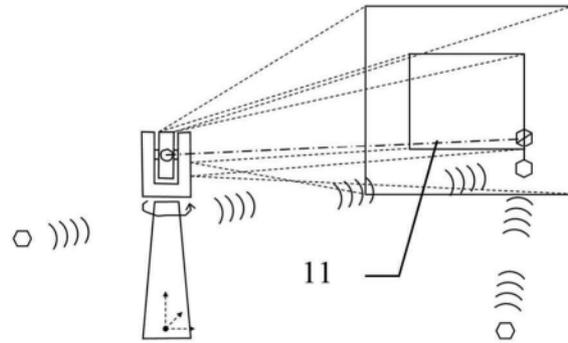


图1b

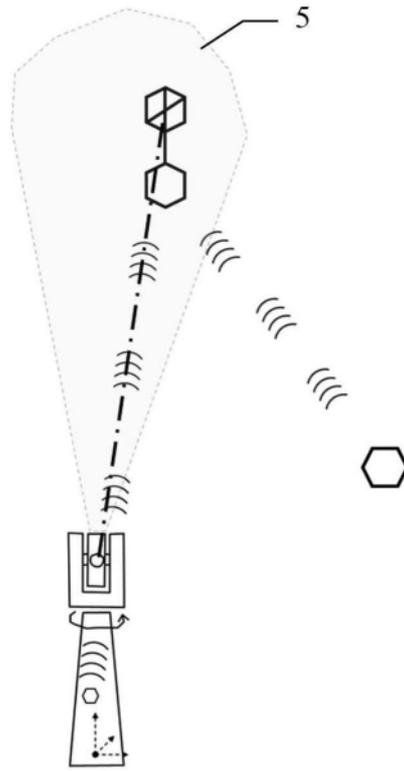


图2a

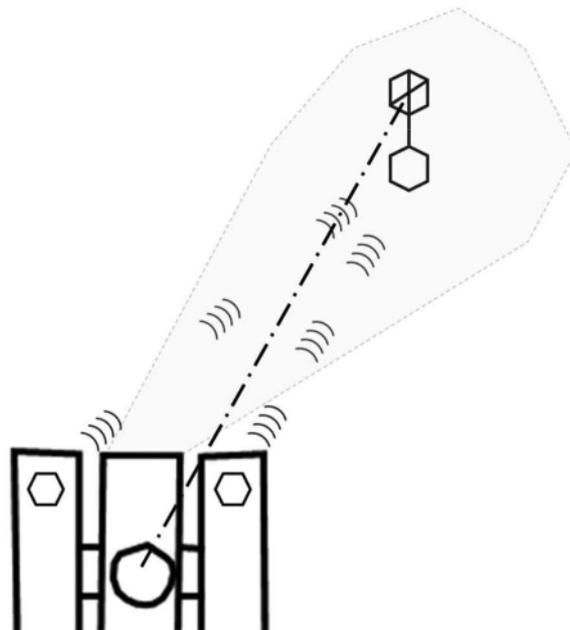


图2b

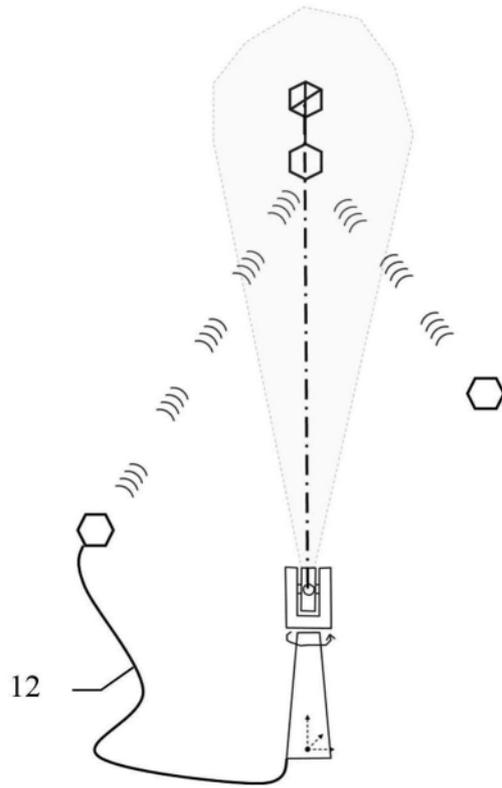


图3

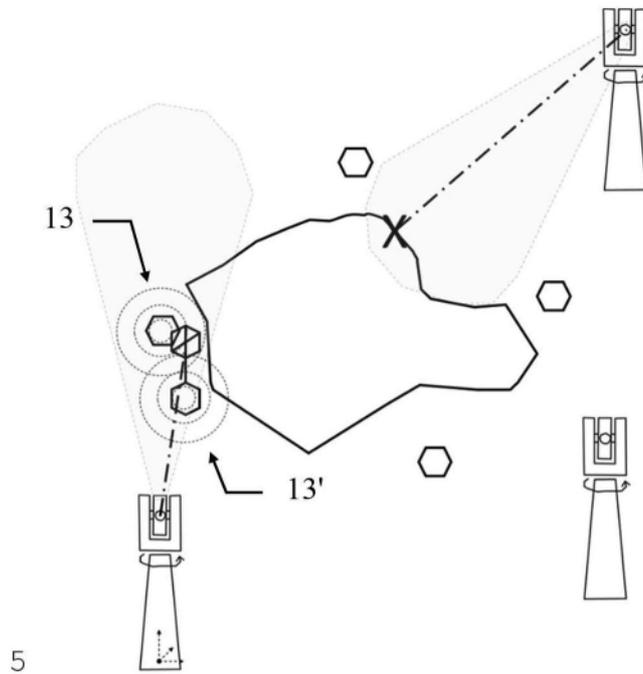


图4a

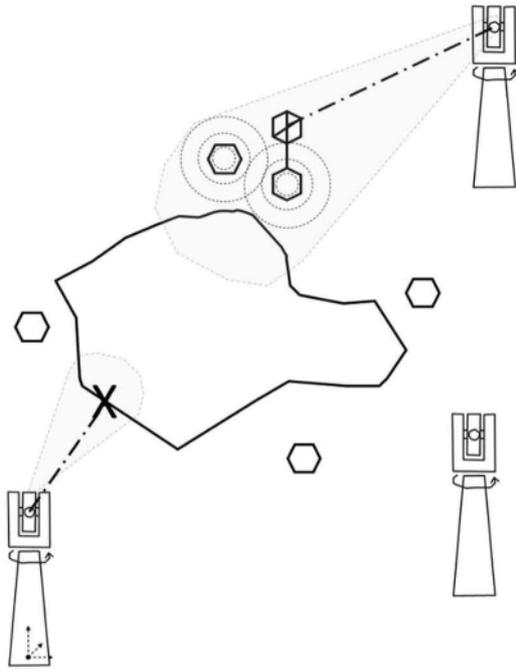


图4b