



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102232195 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 21

(21) 申请号 201080003400. 8

(22) 申请日 2010. 07. 20

(30) 优先权数据

102009035337. 2 2009. 07. 22 DE

61/299, 126 2010. 01. 28 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 06. 01

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2010/002216 2010. 07. 20

(87) PCT申请的公布数据

W02011/010225 EN 2011. 01. 27

(73) 专利权人 法罗技术股份有限公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 马丁·奥西格 菲利普·舒曼

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 朱胜 李春晖

(51) Int. Cl.

G01S 7/497(2006. 01)

G01S 17/36(2006. 01)

G01S 17/89(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1926400 A, 2007. 03. 07, 全文.

CN 101416024 A, 2009. 04. 22,

DE 19601875 A1, 1997. 07. 24,

周爱霞. 《用于三维测量的激光并行测距技术的研究》. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》. 2009, (第3期), 全文.

审查员 李坤

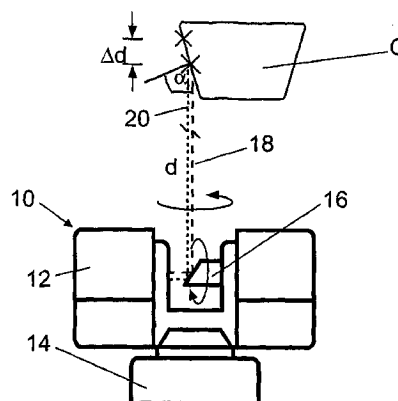
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

用于光学地扫描和测量目标物的方法

(57) 摘要

一种借助于激光扫描器(10)通过以下过程来光学地扫描和测量目标物(0)的方法,所述过程包括:借助于光发射器(17),发射以目标频率(ω_0)调制的发射光束(18);借助于光接收器(21),以测量时钟(f_m)接收从激光扫描器(10)的周围环境中的目标物(0)以某种方式散射或者反射的接收光束(20),作为多个样本;以及在每种情况中,借助于控制和评估装置(22),对于多个测量点(X),根据多个样本的相角(Φ)来至少确定距目标物(0)的距离(d),为了确定该距离(d),校正由时间相邻的样本的距离差(Δd)引起的相移($\Delta \Phi$),从而校正该距离(d)。



1. 一种借助于激光扫描器 (10) 通过以下过程光学地扫描和测量目标物 (0) 的方法, 所述过程包括: 借助于光发射器 (17), 发射以目标频率 (ω_0) 调制的发射光束 (18); 借助于光接收器 (21), 以测量时钟 (f_M) 接收由所述激光扫描器 (10) 的周围环境中的目标物 (0) 以某种方式散射或者反射的接收光束 (20), 作为多个样本; 以及在每种情况中, 借助于控制和评估装置 (22), 对于多个测量点 (X), 根据所述多个样本的相角 (Φ) 来至少确定距所述目标物 (0) 的距离 (d), 其特征在于, 为了确定所述距离 (d), 校正由两个空间和时间相邻的样本的距离差 (Δd) 引起的相移 ($\Delta \Phi$), 从而校正所述距离 (d), 其中, 确定所述目标物 (0) 的虚拟速度 (v) 以用于校正所述相移 ($\Delta \Phi$), 根据所述空间和时间相邻的样本的距离 (d) 之间存在的距离差 (Δd) 和所述测量时钟 (f_M), 根据 $v = \Delta d \cdot f_M$ 来确定所述虚拟速度 (v)。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 根据所述虚拟速度 (v) 确定近似相移 ($\Delta \Phi$)。

3. 根据权利要求 2 所述的方法, 其特征在于, 根据所述近似相移 ($\Delta \Phi$) 确定所述样本的校正距离 (d)。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 迭代地执行所述相移 ($\Delta \Phi$) 的校正。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 具有校正距离 (d) 的所述多个样本与数据简化结合, 以形成所述多个测量点 (X)。

6. 一种用于执行前述权利要求中任一项所述的方法的激光扫描器 (10)。

7. 根据权利要求 6 所述的激光扫描器, 其特征在于, 由所述控制和评估装置 (22) 校正所述距离 (d)。

用于光学地扫描和测量目标物的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种借助于激光扫描器 (10) 通过以下过程光学地扫描和测量目标物 (0) 的方法,所述过程包括:借助于光发射器 (17),发射以目标频率 (ω_0) 调制的发射光束 (18);借助于光接收器 (21),以测量时钟 (f_M) 接收由所述激光扫描器 (10) 的周围环境中的目标物 (0) 以某种方式散射或者反射的接收光束 (20),作为多个样本;以及在每种情况中,借助于控制和评估装置 (22),对于多个测量点 (X),根据所述多个样本的相角 (Φ) 来至少确定距所述目标物 (0) 的距离 (d)。

背景技术

[0002] 例如借助于诸如从 US7,430,068B2 中已知的激光扫描器,可以光学地扫描和测量激光扫描器的周围环境。用于此的一个已知的、被称为“过零”的方法确定发射光束和接收光束的调制的过零点。时间差对应于距离。因此仅估计少量的位置——即,过零点。

发明内容

[0003] 本发明是基于改进背景技术中提到的类型的的方法的目的的。根据本发明的方法实现了该目的。

[0004] 根据本发明的方法可以首先不用校正地进行扫描,然后通过校正相移来校正样本。可以被看作是时间或频率域的失真的相移随着对应于距离的相角波动。可以确定虚拟速度,以用于相移的校正,所述虚拟速度提供近似相移。迭代地确定虚拟速度是优选的。可以整体上利用时间信号,而不是利用个别位置。在实际中可以基本上校正相移。在样本与数据简化相结合形成测量点之前,在线地执行校正。

附图说明

[0005] 下面基于附图中示出的示例性实施例,更详细地说明本发明,其中:

[0006] 图 1 示出带有目标物的激光扫描器的示意图,

[0007] 图 2 示出时间信号的示意图,

[0008] 图 3 示出具有频移 (阴影部分) 的谱的示意图,

[0009] 图 4 示出校正之前 (虚线) 和之后 (实线) 取决于相角的相移,以及

[0010] 图 5 示出激光扫描器的部分剖视图。

具体实施方式

[0011] 激光扫描器 10 被提供为用于光学地扫描和测量该激光扫描器 10 的周围环境的装置。激光扫描器 10 具有测量头 12 和基座 14。测量头 12 作为可以绕垂直轴线旋转的单元安装在基座 14 上。测量头 12 具有可以绕水平轴线旋转的反射镜 16。两条旋转轴线的交点被称为激光扫描器 10 的中心 C_1 。

[0012] 测量头 12 还具有用于发射光束 18 的发射的光发射器 17。发射光束 18 优选地是

波长在约 300nm 至 1000nm 可见范围内的激光光束,诸如 790nm 的激光光束。但是,原则上,也可以使用具有例如更长波长的其他电磁波。发射光束 18 例如采用正弦或方形波形调制信号进行幅度调制。发射光束 18 从光发射器 17 发射到反射镜 16 上,在反射镜 16 处被偏转并被发射到周围环境中。从周围环境中的目标物 0 以某种方式散射或者反射的接收光束 20 又被反射镜 16 捕获、被偏转并被传递到光接收器 21 上。发射光束 18 和接收光束 20 的方向由反射镜 16 和测量头 12 的角位得到,反射镜 16 和测量头 12 的角位取决于其各自的旋转驱动装置的位置,各自的旋转驱动装置的位置又由各自的编码器检测。控制和评估装置 22 具有到测量头 12 中的光发射器 17 和光接收器 21 的数据链路连接,由此也可以在测量头 12 的外面布置部分控制和评估单元 22,例如作为连接到基座 14 的计算机。对于多个测量点 X,控制和评估单元 22 被设计为由发射光束 18 和接收光束 20 的传播时间来确定从目标物 0(上的照射点)到激光扫描器 10 的距离 d。为此目的,确定和评估两束光束 18 和 20 之间的相移。

[0013] 借助于反射镜 16 的(快速)旋转,沿着圆周线来实现扫描。借助于测量头 12 相对于基座 14 的(慢速)旋转,以圆周线逐步扫描整个空间。这种测量的测量点 X 的整体将被称为扫描。对于这样的扫描,激光扫描器 10 的中心 C_1 定义了其中基座 14 静止的激光扫描器 10 的静止坐标系。例如在 US7,430,068B2 和 DE 20 2006 005 643 U1 中描述了关于激光扫描器 10 尤其是测量头 12 的结构进一步细节,其公开文本的内容在这方面被特别地并入本文中。

[0014] 由于激光扫描器 10 与目标物 0 之间(以及回向)的传播时间,在发射光束 18 和接收光束 20 之间引起移相角 Φ ,所述相角 Φ 根据时间信号(随着时间 t 的光接收器 21 的信号)确定。在数字化解决方式中,时间信号包括个体样本,在每种情况下,大约 2000 个个体样本与测量周期关联,并且之后采用数据简化来对这些个体样本进行积分(integrate)以形成测量点 X,例如通过矩构造(moment formation)或其他类型的积分。指定给个体样本的、合起来产生测量周期的时间间隔定义了测量时钟 f_M ,也就是生成样本的频率。测量时钟 f_M 与对应于发射光束 18 的调制频率的目标频率 ω_0 同步,以此方式使得测量以相同的相角 Φ 周期性地地进行,例如每 2π 测量 25 次。

[0015] 如果目标物 0 具有发射光束 18 几乎垂直于其平面法线行进的表面,就是说呈现入射角 $\alpha \approx 90^\circ$,那么特定的测量误差变得明显。在空间(和时间)上相邻的样本之间存在距离差 Δd 。在考虑发射光束 18 和接收光束 20 的相角 Φ 的差时,该距离差 Δd 对应于“附加的”相移 $\Delta \Phi$ 。所述相移 $\Delta \Phi$ 取决于相角 Φ 可以变得比较大(大于测量精度)。从激光扫描器 10 的角度看,两个时间相邻的样本的所述距离差 Δd 作用就像目标物 0 的虚拟移动。测量时钟 f_M 不再与目标频率 ω_0 匹配(就是说测量不再以相同的相角进行),而是接收光束 20 显现出具有相对于目标频率 ω_0 偏移了频移 $\Delta \omega$ 的调制频率。所述频移 $\Delta \omega$ 对应于真实移动目标物情况下的多普勒效应下的频移。这种取决于相角 Φ 的偏移也可以被解释为时间域或频率域的失真。

[0016] 为了校正这种测量误差,针对目标物 0 的这种虚拟移动确定虚拟速度 v。该虚拟速度 v 与频移 $\Delta \omega$ 成比例。借助于虚拟速度 v 校正了相角 Φ 并从而校正了距离 d,结果是,从样本中并因此从测量点 X 中消除了相移 $\Delta \Phi$ 。迭代地实现虚拟速度 v 的确定和相移 $\Delta \Phi$ 的校正。该过程以零级近似 $v = \Delta d \cdot f_M$ 开始。由于可以(根据相角 Φ)计算目标物

0 的每个采样点与中心 C_i 之间的距离 d , 因此 Δd 是两个时间相邻的、也是由于反射镜 16 的旋转造成的空间相邻的样本的距离 d 的差。虚拟速度 v 的该零级近似用于在每种情况下对于样本确定近似的相移 $\Delta \Phi$ 。借助于所述相移 $\Delta \Phi$, 对于每个样本对分别指定给样本的距离 d 进行校正。然后, 根据校正距离 d 确定两个空间和时间相邻的样本之间的校正距离差 Δd 。根据所述校正距离差 Δd , 对于下一个近似来确定虚拟速度 v 。当相对校正 (例如与绝对距离差 Δd 相比的对距离差 Δd 的校正) 小于预定义的极限时, 该方法收敛。

[0017] 如果方法收敛且虚拟速度 v 已知, 那么在理论上完全地、在实际上基本地校正了相移 $\Delta \Phi$ (也就是时间域或频率域的失真)。图 4 示出校正之前 (虚线) 和之后 (实线) 的相移 $\Delta \Phi$ 。相移 $\Delta \Phi$ 的校正导致时间信号的校正, 并最终在对样本进行积分之后导致测量点 X 的校正。可以在其整体上、也就是不仅仅相对于个别相角 Φ (例如过零点) 来使用时间信号, 其中全信号质量是可用的。

[0018] 在优选地被集成到控制和评估装置 22 中的校正装置中, 实现了相移 $\Delta \Phi$ 的校正, 并由此实现了距离 d 的校正。

[0019] 参考符号列表

[0020]	10	激光扫描器
[0021]	12	测量头
[0022]	14	基座
[0023]	16	反射镜
[0024]	17	光发射器
[0025]	18	发射光束
[0026]	20	接收光束
[0027]	21	光接收器
[0028]	22	控制和评估装置
[0029]	C_i	中心
[0030]	d	距离
[0031]	Δd	距离差
[0032]	f_M	测量时钟
[0033]	0	目标物
[0034]	t	时间
[0035]	v	速度
[0036]	X	测量点
[0037]	α	入射角
[0038]	Φ	相角
[0039]	$\Delta \Phi$	相移
[0040]	ω	频率
[0041]	ω_0	目标频率
[0042]	$\Delta \omega$	频移

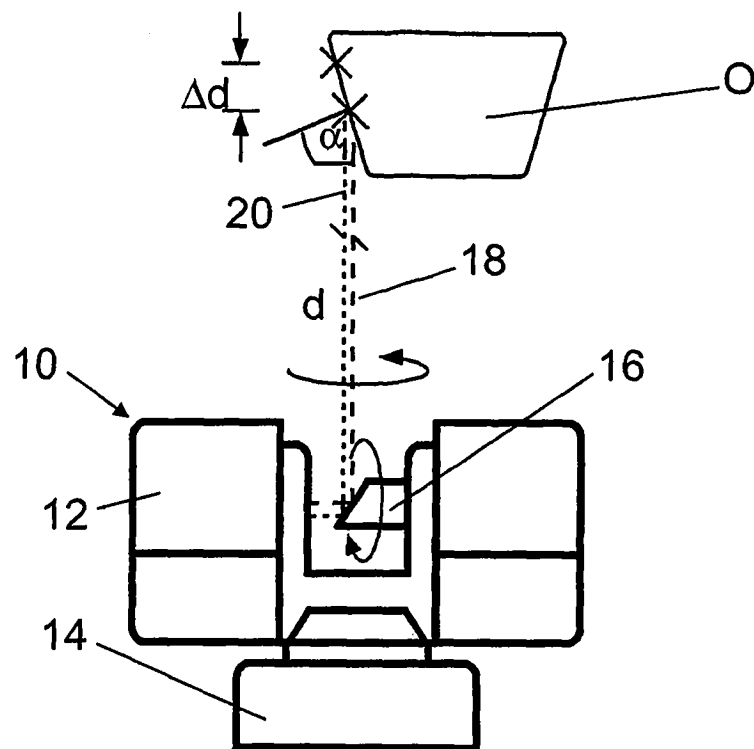


图 1

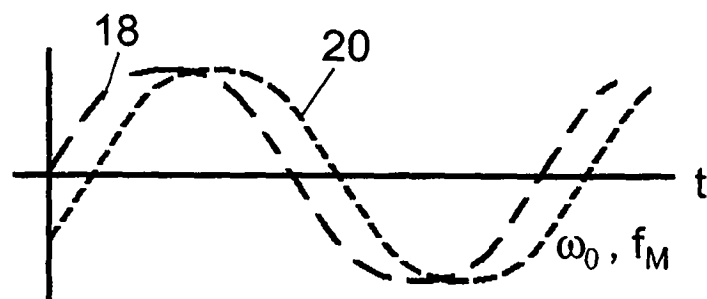


图 2

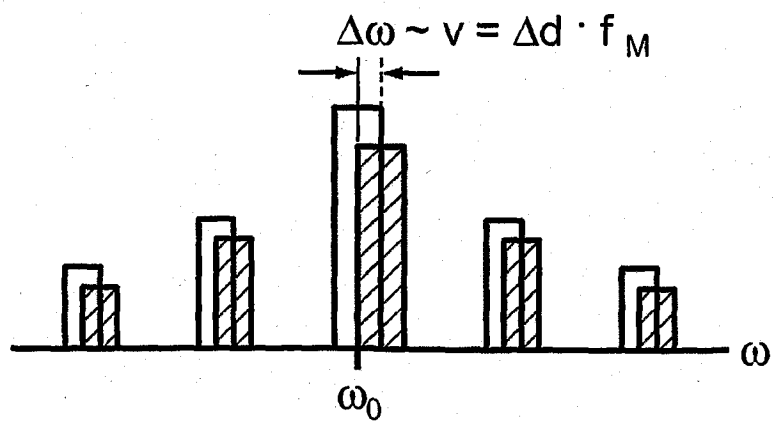


图 3

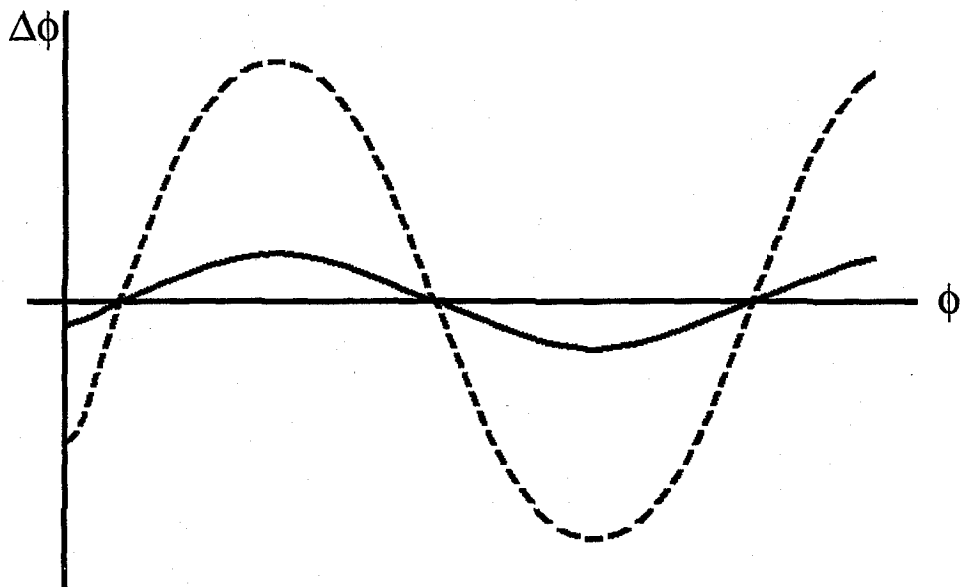


图 4

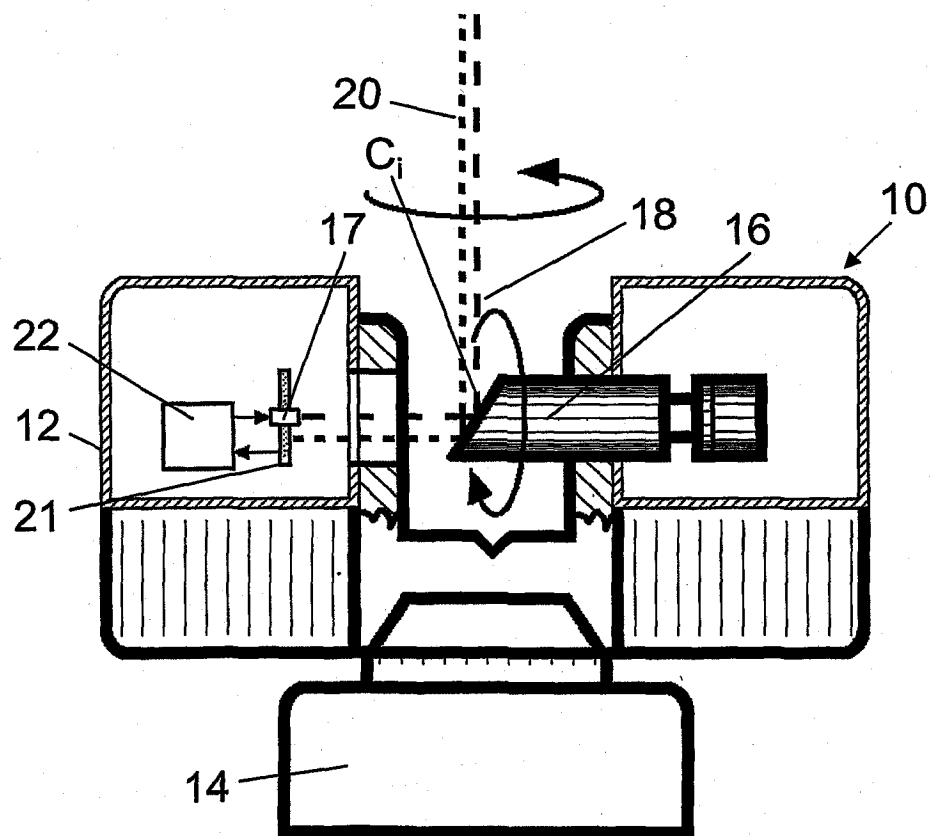


图 5