



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206514822 U

(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201621228539.3

(22)申请日 2016.10.25

(73)专利权人 成都频泰医疗设备有限公司

地址 610200 四川省成都市双流区西南航空经济开发区公兴街道双兴大道

(72)发明人 向贤毅 罗剑 庄富强 谢小甫
张进 王岱

(74)专利代理机构 北京锺维联合知识产权代理有限公司 11579

代理人 赵中璋

(51)Int.Cl.

G01B 11/25(2006.01)

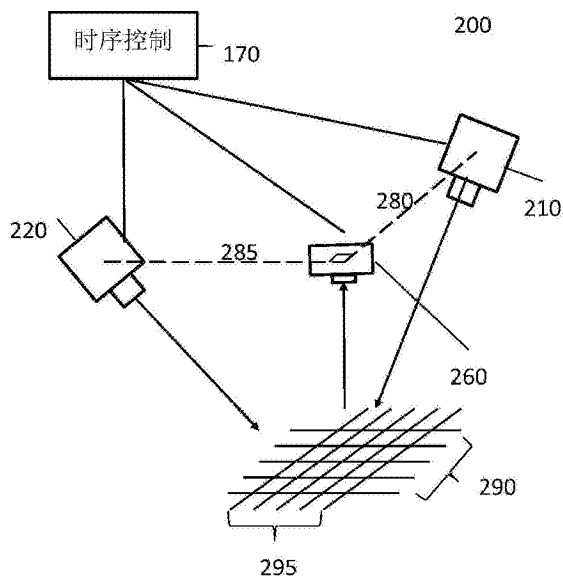
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)实用新型名称

分时三维扫描系统

(57)摘要

本实用新型提供了一种分时三维扫描系统，包括：第一投影装置、第二投影装置、图像获取装置、时序控制电路。在第一时间内，时序控制电路控制第一投影装置投射第一条纹结构光，并且控制图像获取装置获取第一图像数据；在第二时间内，时序控制电路控制第二投影装置投射第二条纹结构光，并且控制图像获取装置获取第二图像数据。本实用新型能够保证在不调整被扫描物体、投影装置和/或图像获取装置之间的位置关系的前提下，更精确的获得物体表面轮廓上类似台阶面结构的三维数字化模型。



1. 一种分时三维扫描系统,包括:第一投影装置、第二投影装置、图像获取装置、时序控制电路,其中,时序控制电路与第一投影装置、第二投影装置和图像获取装置通信连接;
第一投影装置用于在第一时间内投射第一条纹结构光;
第二投影装置用于在第二时间内投射第二条纹结构光;
图像获取装置用于在第一时间内获取第一图像,以及在第二时间内获取第二图像;
时序控制电路控制第一、第二投影装置投射第一、第二条纹结构光,并且控制图像获取装置获取第一、第二图像数据;
第一、第二图像分别为第一、第二条纹结构光被投射到被测物体上的图像;
第一基线与第一条纹结构光的条纹方向垂直,其中第一基线为第一投影装置与图像获取装置的光心连线;第二基线与第二条纹结构光的条纹方向垂直,其中第二基线为第二投影装置与图像获取装置的光心连线;
第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间存在角度。
2. 根据权利要求1所述的分时三维扫描系统,其特征在于,所述第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间的角度大于等于30度。
3. 根据权利要求1所述的分时三维扫描系统,其特征在于,所述第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间的角度大于等于60度。
4. 根据权利要求1所述的分时三维扫描系统,其特征在于,所述第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间的角度大为90度。
5. 根据权利要求1-4之任一所述的分时三维扫描系统,其特征在于所述第一投影装置包括1个或2个以上的投影机,第二投影装置也包括1个或2个以上的投影机。
6. 根据权利要求5所述的分时三维扫描系统,其特征在于所述图像获取装置包括1个相机。

分时三维扫描系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种三维扫描系统,尤其涉及一种分时三维扫描系统。

背景技术

[0002] 目前,通过三维扫描获得口腔内部的三维数字化模型(或称为口内数字化印模)的技术路线主要包括口外扫描和口内扫描两种。口外扫描主要有两种方法:扫描阳模(例如,翻印的石膏等材质制作的阳模)和扫描印模(例如,硅胶等材质制作的印模)。扫描石膏阳模的方法需要医生先获取患者牙列的硅胶印模(阴模),再对硅胶印模灌注石膏等材料,获得牙列的石膏阳模,最后通过三维扫描设备扫描该阳模,获得牙列的数字化印模。扫描硅胶印模的方法直接通过三维扫描设备扫描患者牙列的硅胶印模,不需要翻制石膏阳模,简化了医生的操作过程。口内扫描通常采用手持式三维扫描设备,直接扫描患者的口腔,获得牙列的三维数字化模型,不需要获取患者牙列的硅胶印模。

[0003] 口内扫描和口外扫描中通常采用结构光(Structured Light)技术。如图1所示,根据几何形态,结构光可以分为点阵结构光(例如,图1-A所示)、网格结构光(例如,图1-B所示)、条纹结构光等。条纹结构光在口内扫描和口外扫描中均有广泛应用,根据编码方式的不同,条纹结构光包括空间域编码的条纹结构光(例如,图1-C所示)、时间域编码的条纹结构光(例如,图1-D所示),以及空间域-时间域混合编码的结构光(例如,图1-E所示)等。需要指出的是,图1所示的内容主要用于理解结构光的不同几何形态及其差别,并不意味着结构光仅仅具有图1所示的几何形态,即并不意味着点阵结构光只具有图1-A所示的几何形态,网络结构光只具有图1-B所示的几何形态,空间域编码的条纹结构光只具有图1-C所示的几何形态,时间域编码的条纹结构光只具有图1-D编码的几何形态,空间域-时间域混合编码的结构光只具有图1-E所示的几何形态。

[0004] 当使用条纹结构光进行三维扫描时,当被扫描物体表面存在相对锐利的台阶面结构(例如备牙颈缘部分)时,如果条纹结构光的方向与该台阶面结构的方向平行,则无法通过三维扫描获得该台阶面结构的精确的三维数字化模型,其中条纹结构光的方向为条纹结构光的条纹所在的直线方向,台阶面结构可以是直角台阶面结构,也可以是弧度台阶面结构,不管哪种台阶面结构,台阶面结构的方向均为台阶面结构的切面(如图2所示)方向。为此,需要调整被扫描物体、三维扫描设备的投影装置和/或三维扫描设备的图像获取装置之间的位置关系,使得条纹结构光的条纹方向与台阶面结构的方向形成一定的角度(最优角度为相互垂直),从而获得台阶面结构的精确的三维数字化模型。但是,位置关系的调整将影响三维扫描的效率,提升三维扫描操作的复杂性。

发明内容

[0005] 为克服上述问题,根据本实用新型的一个方面,提供了一种分时三维扫描系统,包括:第一图像获取装置、第二图像获取装置、投影装置、时序控制电路,其中,时序控制电路与第一图像获取装置、第二图像获取装置和投影装置通信连接。

- [0006] 第一图像获取装置用于在第一时间内获取第一图像数据。
- [0007] 第二图像获取装置用于在第二时间内获取第二图像数据。
- [0008] 投影装置用于在第一时间内投射第一条纹结构光,以及在第二时间内投射第二条纹结构光。
- [0009] 在第一时间内,时序控制电路控制投影装置投射第一条纹结构光,并且控制(例如同步控制)第一图像获取装置获取第一图像数据;在第二时间内,时序控制电路控制投影装置投射第二条纹结构光,并且控制(例如同步控制)第二图像获取装置获取第二图像数据。
- [0010] 第一、第二图像分别为第一、第二条纹结构光被投射到被测物体上的图像。
- [0011] 第一基线与第一条纹结构光的条纹方向垂直,其中第一基线为第一图像获取装置与投影装置的光心连线;第二基线与第二条纹结构光的条纹方向垂直,其中第二基线为第二图像获取装置与投影装置的光心连线。
- [0012] 第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间存在角度。
- [0013] 进一步的,第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间的角度大于等于30度,优选的大于等于60度,最优选的,角度为90度。
- [0014] 进一步的,分时三维扫描系统根据第一图像数据和第二图像数据获得被测物体的三维数字化模型;或者三维分时扫描系统判断第一图像数据或第二图像数据能否满足重建被测物体的三维数字化模型的条件,如果能够满足,则根据第一图像数据或第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型,如果不能满足,则根据第一图像数据和第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型。
- [0015] 进一步的,第一图像获取装置和第二图像获取装置均包括1个相机;或者第一图像获取装置包括2个或2个以上的相机,第二图像获取装置也包括2个或2个以上的相机。
- [0016] 根据本实用新型的另一个方面,提供了一种三维分时扫描系统,包括:第一投影装置、第二投影装置、图像获取装置、时序控制电路,其中,时序控制电路与第一投影装置、第二投影装置和图像获取装置通信连接。
- [0017] 第一投影装置用于在第一时间内投射第一条纹结构光。
- [0018] 第二投影装置用于在第二时间内投射第二条纹结构光。
- [0019] 图像获取装置用于在第一时间内获取第一图像,以及在第二时间内获取第二图像。
- [0020] 在第一时间内,时序控制电路控制第一投影装置投射第一条纹结构光,并且控制(例如同步控制)图像获取装置获取第一图像数据;在第二时间内,时序控制电路控制第二投影装置投射第二条纹结构光,并且控制(例如同步控制)图像获取装置获取第二图像数据。
- [0021] 第一、第二图像分别为第一、第二条纹结构光被投射到被测物体上的图像。
- [0022] 第一基线与第一条纹结构光的条纹方向垂直,其中第一基线为第一投影装置与图像获取装置的光心连线;第二基线与第二条纹结构光的条纹方向垂直,其中第二基线为第二投影装置220与图像获取装置260的光心连线。
- [0023] 第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间存在角度。
- [0024] 进一步的,第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间的角度大于等于30度,优选的大于等于60度,最优选的,角度为90度。

[0025] 进一步的,分时三维扫描系统根据第一图像数据和第二图像数据获得被测物体的三维数字化模型;或者三维分时扫描系统判断第一图像数据或第二图像数据能否满足重建被测物体的三维数字化模型的条件,如果能够满足,则根据第一图像数据或第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型,如果不能满足,则根据第一图像数据和第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型。

[0026] 进一步的,第一投影装置和第二投影装置均包括1个投影机,或者,第一投影装置包括2个或2个以上的投影机,第二投影装置也包括2个或2个以上的投影机。

[0027] 本实用新型提供的三维分时扫描系统在任意姿态位置去扫描台阶面结构时,都能清晰的获得三维数字化结构。尤其是在义齿制作时,由于备牙的颈缘部分是需要提取的最重要的三维轮廓部分,使用本实用新型的三维分时扫描系统能够清晰的获得备牙的颈缘部分的三维数字化结构,进而能够提高义齿加工的质量。

附图说明

[0028] 图1是背景技术中结构光几何形态的示意图;

[0029] 图2是背景技术中台阶面(直角台阶面和弧度台阶面)的切面示意图;

[0030] 图3是根据本实用新型实施例1的分时三维扫描系统的结构示意图;

[0031] 图4是根据本实用新型实施例1的分时三维扫描系统的纵向投影示意图;

[0032] 图5A-5C是根据本实用新型实施例1的三维分时扫描系统的其他实施方式的示例性的纵向投影示意图;

[0033] 图6是根据本实用新型实施例2的三维分时扫描系统的结构光示意图。

具体实施方式

[0034] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚,将结合附图对本实用新型作进一步地详细描述。这种描述是通过示例而非限制的方式介绍了与本实用新型的原理相一致的具体实施方式,这些实施方式的描述是足够详细的,以使得本领域技术人员能够实践本实用新型,在不脱离本实用新型的范围和精神的情况下可以使用其他实施方式并且可以改变和/或替换各要素的结构。因此,不应当从限制性意义上理解以下的详细描述。

[0035] 实施例1

[0036] 如图3和图4所示,本实用新型的三维分时扫描系统100,包括:第一图像获取装置110、第二图像获取装置120、投影装置160、时序控制电路170。其中,时序控制电路170与第一图像获取装置110、第二图像获取装置120和投影装置160通信连接。

[0037] 第一图像获取装置110用于在第一时间内获取第一图像数据。

[0038] 第二图像获取装置120用于在第二时间内获取第二图像数据。

[0039] 投影装置160用于在第一时间内投射第一条纹结构光,以及在第二时间内投射第二条纹结构光。

[0040] 可选的,第一图像获取装置110为灰度相机或彩色相机,第二图像获取装置120为灰度相机或彩色相机。优选的,第一图像获取装置110和第二图像获取装置120均为灰度相机或者均为彩色相机。

[0041] 由于第一、第二图像获取装置分别在第一、第二时间内分时独立获取第一、第二图

像数据,因此第一、第二图像获取装置的参数可以不同。但优选的,第一图像获取装置110和第二图像获取装置120为具有相同的参数。

[0042] 可选的,投影装置160可以为使用胶片的投影机,也可以为使用光栅的投影机,还可以为数字投影机。数字投影机包括LCD投影机,LCOS投影机,DLP投影机等。

[0043] 本领域技术人员清楚,第一图像获取装置、第二图像获取装置、投影装置的上述选择均是示例性的,任何图像获取装置和投影装置的类型及参数选择均不会限制本实用新型的保护范围。

[0044] 第一、第二图像分别为第一、第二条纹结构光被投射到被测物体上的图像。可选的,第一、第二条纹结构光可以分别为空间域编码的条纹结构光、时间域编码的条纹结构光、或者空间域-时间域混合编码的结构光。第一、第二条纹结构光可以为帧条纹结构光,也可以包括多帧条纹结构光,相应的,第一、第二图像可以为帧图像,也可以包括多帧图像。

[0045] 例如,根据本实用新型的一个方面,在口内扫描时,第一、第二条纹结构光均优选采用空间域编码的一帧彩色条纹结构光以确保口内扫描的速度,则投影装置采用能够投射彩色条纹的投影机,第一、第二图像获取装置均优选彩色相机,获取的第一、第二图像也分别为一帧彩色图像。

[0046] 再如,根据本实用新型的另一个方面,在口外阳模扫描时,第一、第二条纹结构光均为优选采用时间域编码的多帧灰度条纹结构光以提高口外阳模扫描的精度,则投影装置优选采用能够投射灰度条纹的投影机,也可采用能够投射彩色条纹的投影机,第一、第二图像获取装置均优选灰度相机,也可采用彩色相机,获取的第一、第二图像也分别为多帧灰度图像。

[0047] 再如,根据本实用新型的再一个方面,在口外扫描时,第一条纹结构光为采用时间域编码的多帧灰度条纹结构光,第二条纹结构光为采用空间域编码的一帧彩色条纹结构光,在保证扫描精度的同时尽量提高扫描速度。这种情况下,投影装置采用能够投射彩色条纹的投影机,第一图像获取装置优选灰度相机(也可采用彩色相机),第二图像获取装置优选彩色相机,第一图像为多帧灰度图像,第二图像为一帧彩色图像。

[0048] 本领域技术人员清楚,口内扫描和口外阳模扫描是为了清楚介绍本实用新型的示例性的应用场景,并不限制本实用新型的保护范围为仅可以用于口内扫描和口外阳模扫描。本领域技术人员也清楚,口内扫描和口外阳模扫描时,对于条纹结构光的选择也是示例性的,并不限制口内扫描必然使用空间域编码的条纹结构光,也不限制口外阳模扫描必然使用时间域编码的条纹结构光。

[0049] 根据本实用新型,在第一时间内,时序控制电路170控制投影装置160投射第一条纹结构光,并且控制(例如同步控制)第一图像获取装置110获取第一图像数据;在第二时间内,时序控制电路170控制投影装置160投射第二条纹结构光,并且控制(例如同步控制)第二图像获取装置110获取第二图像数据。

[0050] 根据本实用新型,第一基线180与第一条纹结构光的条纹方向190垂直,其中第一基线为第一图像获取装置110与投影装置160的光心连线。第二基线185与第二条纹结构光的条纹方向195垂直,其中第二基线为第二图像获取装置120与投影装置160的光心连线。

[0051] 根据本实用新型,第一条纹结构光的条纹方向190和第二条纹结构光的条纹方向

195之间存在角度,因此第一条纹结构光 and 第二条纹结构光中至少存在一条纹结构光与相对锐利的台阶面不平行,从而能够保证在不调整被扫描物体、三维扫描设备的投影装置和/或三维扫描设备的图像获取装置之间的位置关系的前提下,精确的获得台阶面的三维数字化模型。

[0052] 本领域技术人员清楚,例如备牙颈缘部分的这种典型台阶面结构的上述选择均是示例性的,其他任何类似的台阶面结构均适用于本实用新型。

[0053] 条纹结构光的条纹方向与锐利的台阶面结构的方向之间的角度越大,则能够获得越精确的台阶面结构的三维数字化模型。因此,第一条纹结构光的条纹方向190和第二条纹结构光的条纹方向195之间的角度优选大于等于30度,更优选的角度大于等于60度。最优选的,角度为90度(图3和图4所示的角度即为90度),以使得当一条纹结构光的条纹方向与台阶面结构的方向平行时,另一条纹结构光的条纹方向与台阶面结构的方向之间的角度最大(即 90度)。

[0054] 三维分时扫描系统100用于根据第一图像数据和/或第二图像数据获得被测物体的三维数字化模型。根据本实用新型的一个方面,三维分时扫描系统100根据第一图像数据和第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型。根据本实用新型的另一个方面,三维分时扫描系统 100判断第一图像数据或第二图像数据能否满足重建被测物体的三维数字化模型的条件,如果能够满足,则根据第一图像数据或第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型,如果不能满足,则根据第一图像数据和第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型。

[0055] 如图3所示,第一图像获取装置110和第二图像获取装置120均包括1个相机。但是,可选的,如图5A-5C所示,第一图像获取装置110可以包括2个或2个以上的相机,第二图像获取装置120也可以包括2个或2个以上的相机,以使得在获取更为丰富的第一、第二图像数据。

[0056] 实施例2

[0057] 如图6所示,本实用新型的三维分时扫描系统200,包括:第一投影装置210、第二投影装置220、图像获取装置260、时序控制电路170。其中,时序控制电路270与第一投影装置210、第二投影装置220和图像获取装置260通信连接。

[0058] 第一投影装置210用于在第一时间内投射第一条纹结构光。

[0059] 第二投影装置220用于在第二时间内投射第二条纹结构光。

[0060] 图像获取装置260用于在第一时间内获取第一图像,以及在第二时间内获取第二图像。

[0061] 可选的,图像获取装置210为灰度相机或彩色相机,但优选使用彩色相机,以尽可能的兼容第一、第二投影装置。第一、第二投影装置可以为使用胶片的投影机,也可以为使用光栅的投影机,还可以为数字投影机等。数字投影机包括LCD投影机,LCOS投影机,DLP投影机等。由于第一、第二投影装置分别在第一、第二时间内分时独立投射第一、第二条纹结构光,因此第一、第二投影装置的类型参数可以不同。但优选的,第一、第二投影装置为具有相同的参数。

[0062] 本领域技术人员清楚,第一、第二投影装置、图像获取装置的上述选择均是示例性的,任何图像获取装置和投影装置的类型及参数选择均不会限制本实用新型的保护范围。

[0063] 第一、第二图像分别为第一、第二条纹结构光被投射到被测物体上的图像。可选的,第一、第二条纹结构光可以分别为空间域编码的条纹结构光、时间域编码的条纹结构光、或者空间域-时间域混合编码的结构光。第一、第二条纹结构光可以为一帧条纹结构光,也可以包括多帧条纹结构光,相应的,第一、第二图像可以为一帧图像,也可以包括多帧图像。

[0064] 例如,根据本实用新型的一个方面,在口内扫描时,第一、第二条纹结构光均优选采用空间域编码的一帧彩色条纹结构光以确保口内扫描的速度,则第一、第二投影装置均采用能够投射彩色条纹结构光的投影机,图像获取装置优选彩色相机,相应的第一、第二图像也分别为一帧彩色图像。

[0065] 再如,根据本实用新型的另一个方面,在口外阳模扫描时,第一、第二条纹结构光均为优选采用时间域编码的多帧灰度条纹结构光以提高口外阳模扫描的精度,则第一、第二投影装置均优选投射灰度条纹结构光的投影机以降低成本,也可以采用能够投射彩色条纹结构光的投影机来投射灰度条纹结构光以提高兼容性,图像获取装置优选灰度相机,也可以采用彩色相机,相应的获取的第一、第二图像也分别为多帧灰度图像。

[0066] 再如,根据本实用新型的再一个方面,在口外扫描时,第一条纹结构光为采用时间域编码的多帧灰度条纹结构光,第二条纹结构光为采用空间域编码的一帧彩色条纹结构光,以在保证扫描精度的同时尽量提高扫描速度。这种情况下,第一投影装置优选能够投射灰度条纹结构光的投影机,第二投影装置采用能够投射彩色条纹结构光的投影机,图像获取装置采用彩色相机,所获得的第一图像为多帧灰度图像,第二图像为一帧彩色图像。

[0067] 本领域技术人员清楚,口内扫描和口外阳模扫描是为了清楚介绍本实用新型的示例性的应用场景,并不限制本实用新型的保护范围为仅可以用于口内扫描和口外阳模扫描。本领域技术人员也清楚,口内扫描和口外阳模扫描时,对于条纹结构光的选择也是示例性的,并不限制口内扫描必然使用空间域编码的条纹结构光,也不限制口外阳模扫描必然使用时间域编码的条纹结构光。

[0068] 根据本实用新型,在第一时间内,时序控制电路270控制第一投影装置210投射第一条纹结构光,并且控制(例如同步控制)图像获取装置获取第一图像数据;在第二时间内,时序控制电路270控制第二投影装置220投射第二条纹结构光,并且控制(例如同步控制)图像获取装置获取第二图像数据。

[0069] 根据本实用新型,第一基线280与第一条纹结构光的条纹方向290垂直,其中第一基线为第一投影装置210与图像获取装置260的光心连线。第二基线285与第二条纹结构光的条纹方向295垂直,其中第二基线为第二投影装置220与图像获取装置260的光心连线。

[0070] 根据本实用新型,第一条纹结构光的条纹方向290和第二条纹结构光的条纹方向295之间存在角度,因此第一条纹结构光和第二条纹结构光中至少存在一条纹结构光与相对锐利的台阶面不平行,从而能够保证在不调整被扫描物体、三维扫描设备的投影装置和/或三维扫描设备的图像获取装置之间的位置关系的前提下,获得台阶面结构的精确的三维数字化模型。

[0071] 条纹结构光的条纹方向与锐利的台阶面结构的方向之间的角度越大,则能够获得越精确的台阶面结构的三维数字化模型。因此,第一条纹结构光的条纹方向290和第二条纹结构光的条纹方向295之间的角度优选大于等于30度,更优选的角度大于等于60度。最优选

的,角度为90度,以使得当一条纹结构光的条纹方向与台阶面结构的方向平行时,另一条纹结构光的条纹方向与台阶面结构的方向之间的角度最大(即90度)。

[0072] 分时三维扫描系统200用于根据第一图像数据和/或第二图像数据获得被测物体的三维数字化模型。根据本实用新型的一个方面,三维分时扫描系统200根据第一图像数据和第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型。根据本实用新型的另一个方面,三维分时扫描系统200判断第一图像数据或第二图像数据能否满足重建被测物体的三维数字化模型的条件,如果能够满足,则根据第一图像数据或第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型,如果不能满足,则根据第一图像数据和第二图像数据重建被测物体的三维数字化模型。

[0073] 如图6所示,第一投影装置210和第二投影装置220均包括1个投影机。但是,可选的,第一投影装置210可以包括2个或2个以上的投影机,第二投影装置220也可以包括2个或2个以上的投影机,以使得在获取更为丰富的第一、第二图像数据。

[0074] 根据本实用新型的实施例1和实施例2,还提供了一种分时三维扫描方法,包括:

[0075] 步骤S10,在第一时间内获取第一图像数据。

[0076] 步骤S20,在第二时间内获取第二图像数据。

[0077] 步骤S30,根据第一图像数据和/或第二图像数据获得三维数字化模型。

[0078] 其中,第一、第二图像分别为第一、第二条纹结构光被投射到被测物体上的图像。

[0079] 第一条纹结构光的条纹方向和第二条纹结构光的条纹方向之间存在角度,因此第一条纹结构光和第二条纹结构光中至少存在一条纹结构光与相对锐利的台阶面不平行,从而能够保证在不调整被扫描物体、三维扫描设备的投影装置和/或三维扫描设备的图像获取装置之间的位置关系的前提下,精确的获得台阶面结构的三维数字化模型。

[0080] 条纹结构光的条纹方向与锐利的台阶面结构的方向之间的角度越大,则能够获得越精确的台阶面结构的三维数字化模型。因此,第一条纹结构光的条纹方向290和第二条纹结构光的条纹方向295之间的角度优选大于等于30度,更优选的角度大于等于60度。最优选的,角度为90度,以使得当一条纹结构光的条纹方向与台阶面结构的方向平行时,另一条纹结构光的条纹方向与台阶面结构的方向之间的角度最大(即90度)。

[0081] 根据本实用新型的一个方面,步骤S30进一步包括,根据第一图像数据和第二图像数据获得三维数字化模型。根据本实用新型的另一个方面,步骤S30进一步包括,判断第一图像数据或第二图像数据能够满足重建三维数字化模型的条件,如果能够满足,则根据第一图像数据或第二图像数据重建三维数字化模型,如果不能满足,则根据第一图像数据和第二图像数据获得三维数字化模型。

[0082] 此外,根据公开的本实用新型的说明书,本实用新型的其他实现对于本领域的技术人员是明显的。实施方式和/或实施方式的各个方面可以单独或者以任何组合用于本实用新型的系统和方法中。说明书和其中的示例应该是仅仅看作示例性,本实用新型的实际范围和精神由所附权利要求书表示。

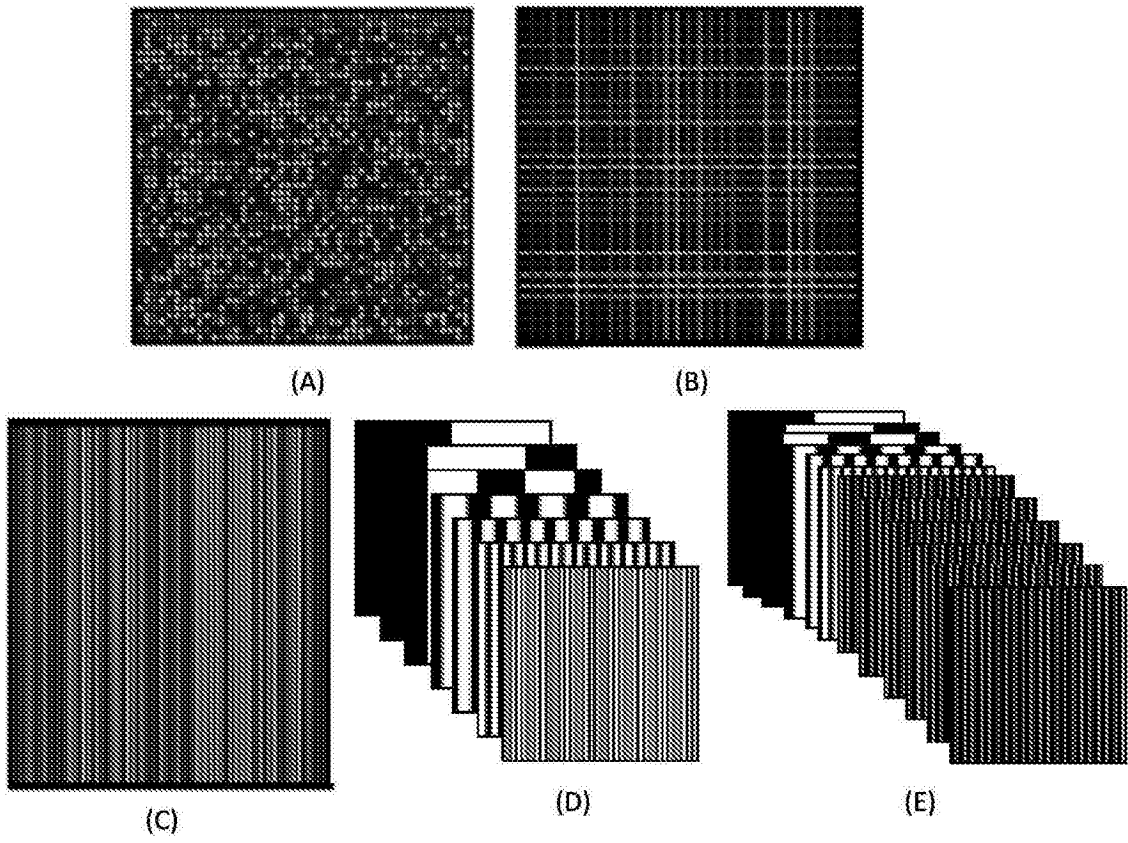


图1

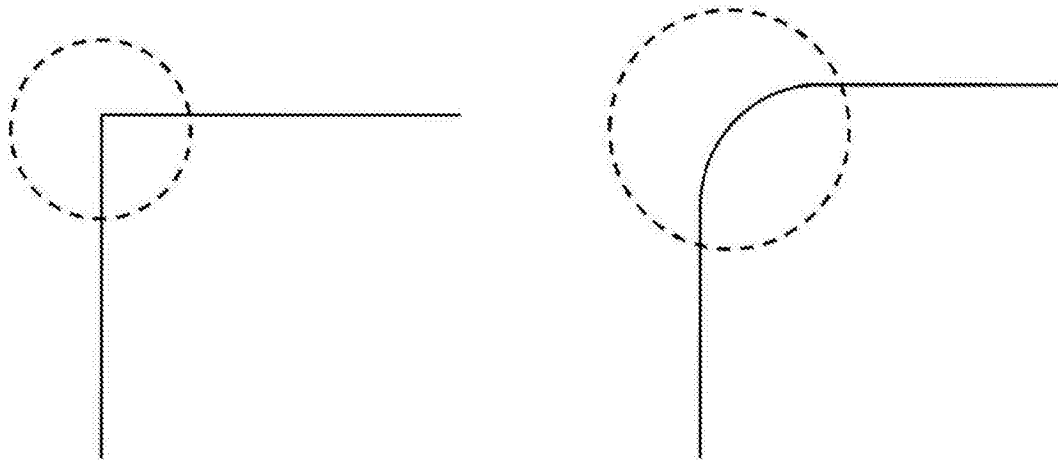


图2

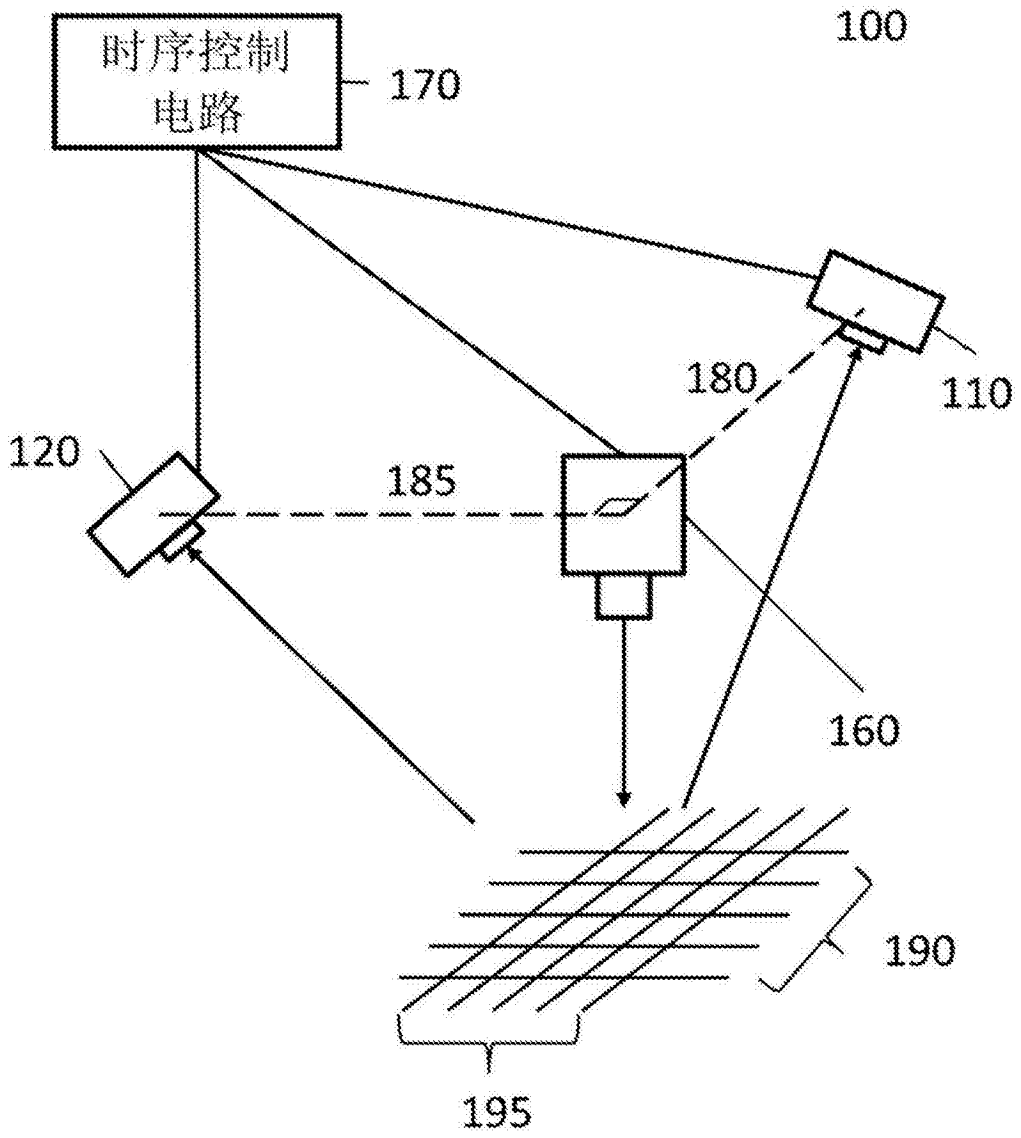


图3

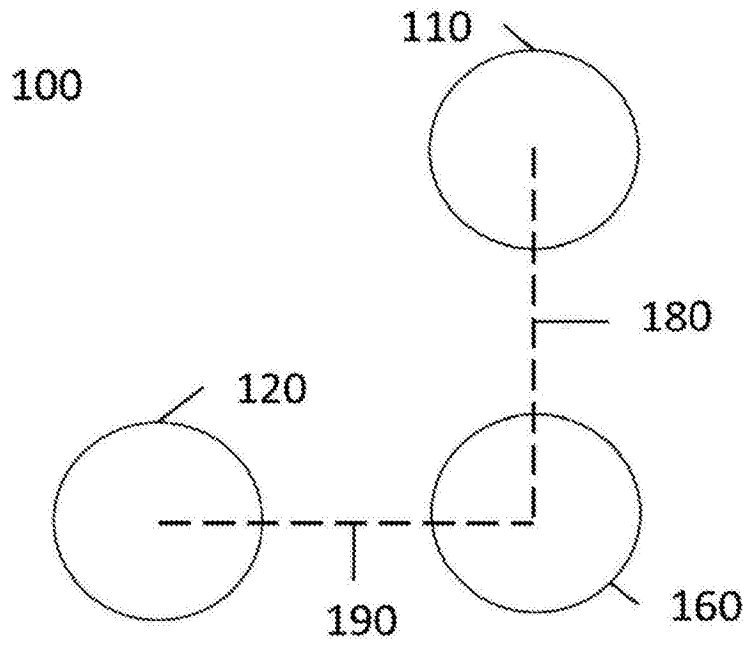


图4

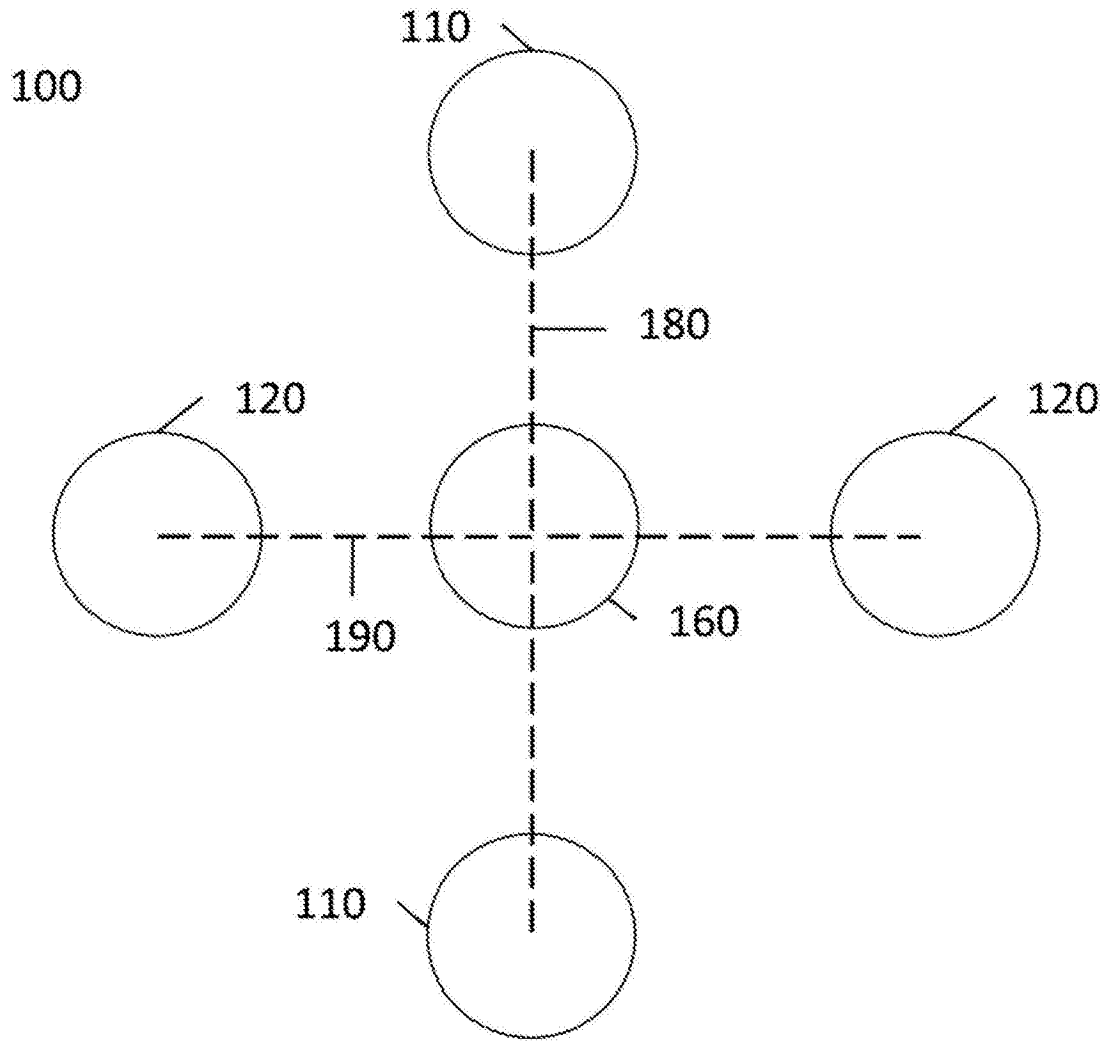


图5A

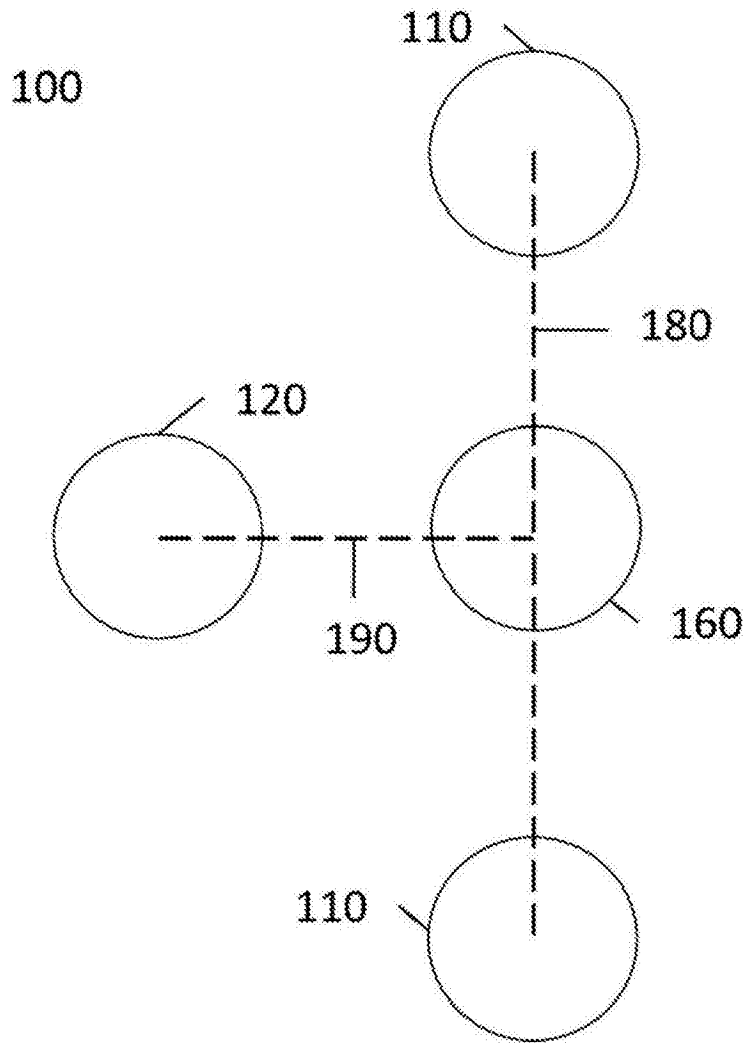


图5B

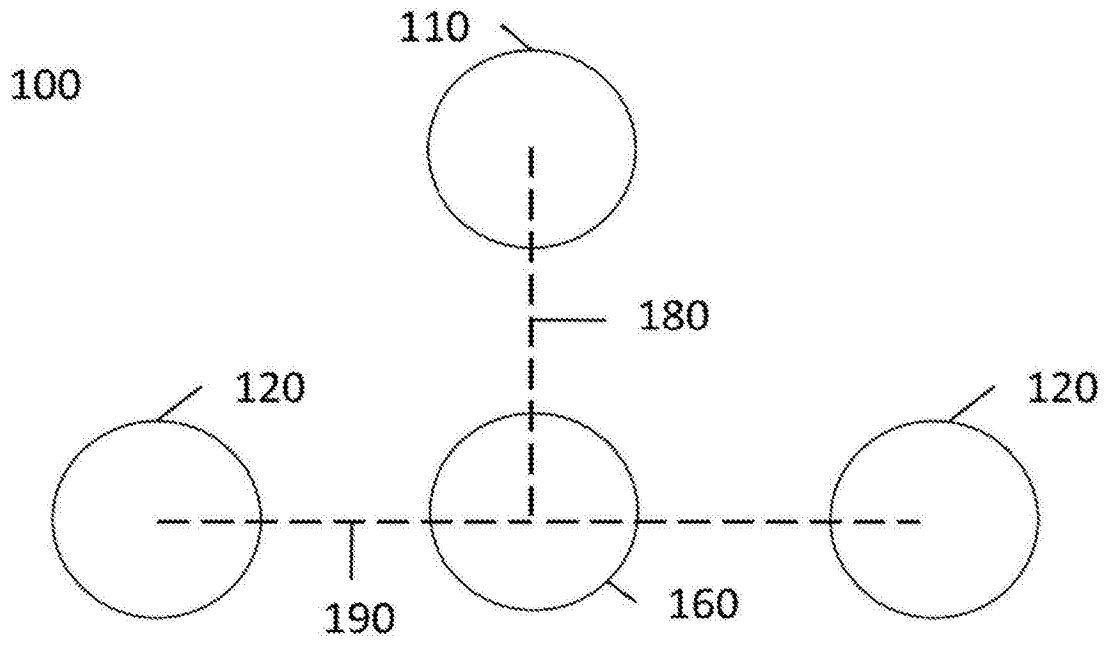


图5C

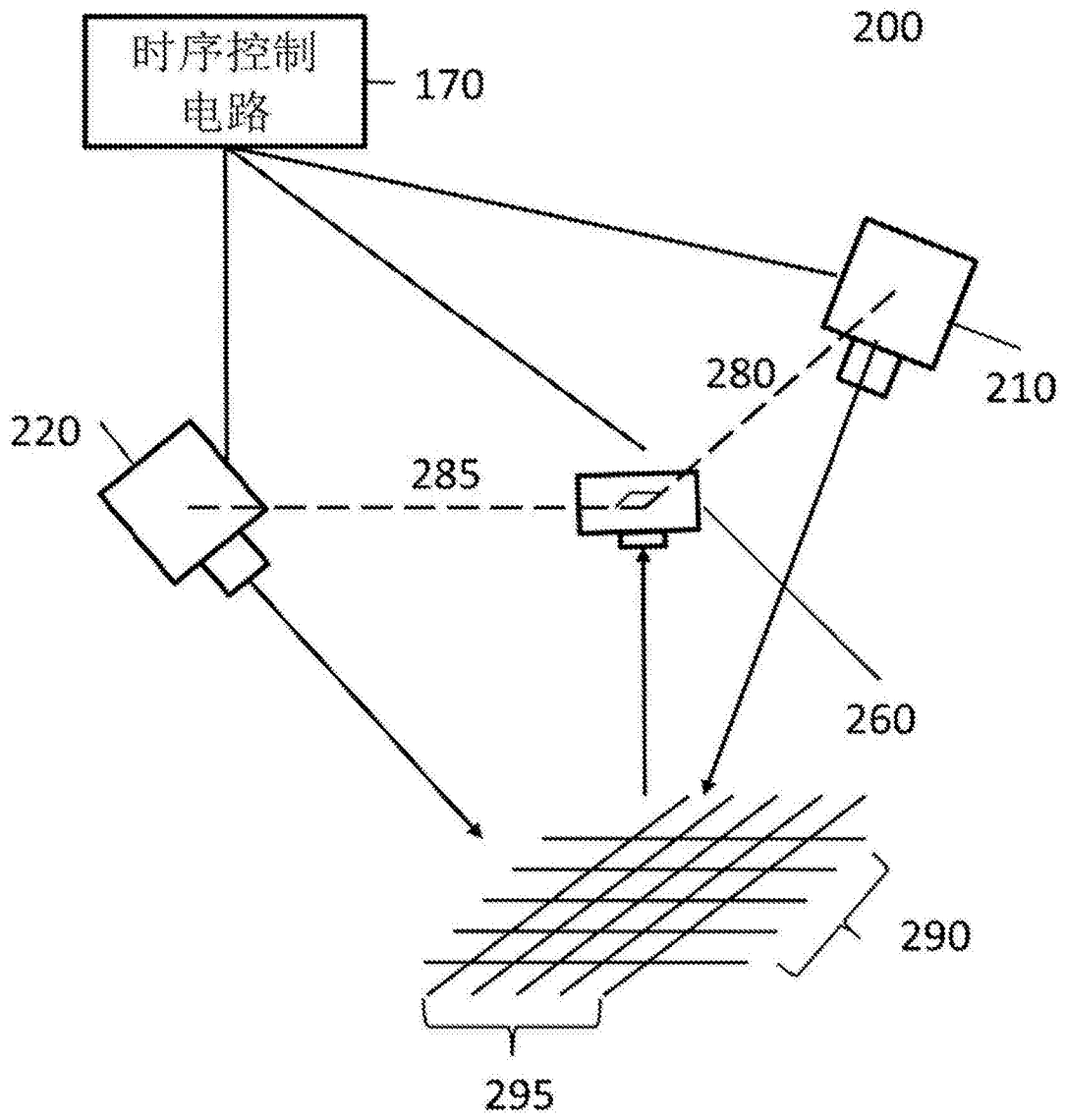


图6