

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020年1月9日 (09.01.2020)

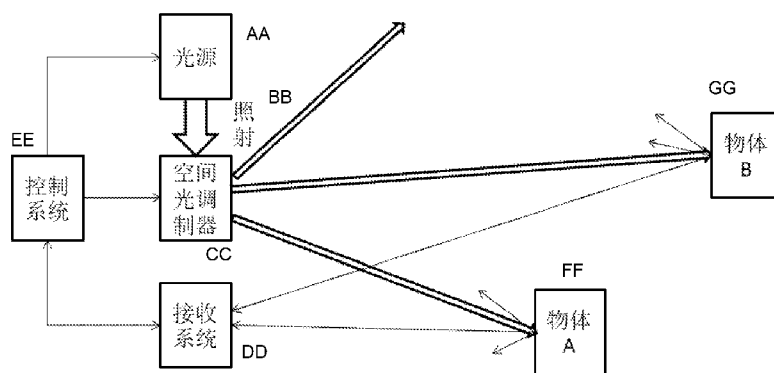


(10) 国际公布号
WO 2020/007274 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01S 17/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/094306
- (22) 国际申请日: 2019年7月2日 (02.07.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201810738153.4 2018年7月6日 (06.07.2018) CN
- (71) 申请人: 江苏慧光电子科技有限公司 (JIANGSU INTELIGHT ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市常熟市经济技术开发区四海路11号科创园1号楼401, Jiangsu 215513 (CN)。
- (72) 发明人: 谈顺毅 (TAN, Shunyi); 中国江苏省苏州市常熟市经济技术开发区四海路11号科创园1号楼401, Jiangsu 215513 (CN)。
- (74) 代理人: 上海段和段律师事务所 (DUAN & DUAN LAW FIRM); 中国上海市浦东新区金科路2966号2幢406室郭国中, Shanghai 200336 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: LIGHT BEAM SCANNING CONTROL METHOD AND DEVICE, SYSTEM AND CORRESPONDING MEDIUM

(54) 发明名称: 光束扫描的控制方法、装置、系统及相应的介质



- AA Light source
BB Illumination
CC Spatial light modulator
DD Receiving system
EE Control system
FF Object A
GG Object B

图 1

(57) Abstract: A light beam scanning control method and device, the method comprising: a previous-period control step: in a previous period, controlling an emitting system to output an emitted light beam on the basis of a previous parameter; and a subsequent-period control step: in a subsequent period, according to feedback information of the emitted light beam output on the basis of the previous parameter, controlling the emitting system to output an emitted light beam on the basis of a subsequent parameter according to a scanning strategy. The advantageous effects are: a scanning control strategy is provided to improve scanning efficiency or scanning accuracy.

(57) 摘要: 一种光束扫描的控制方法、装置, 包括: 前一周期控制步骤: 在前一周期内, 控制发射系统以前一参数输出发射光束; 后一周期控制步骤: 在后一周期内, 根据以前一参数输出的发射光束的反馈信息, 按照扫描策略, 控制发射系统以后一参数输出发射光束。有益效果: 提供了一种扫描控制策略, 能够提高扫描效率或扫描精度。



WO 2020/007274 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

光束扫描的控制方法、装置、系统及相应的介质

技术领域

本发明涉及信号发射接收及控制系统，具体地，涉及光束扫描的控制方法、装置、系统及相应的介质。

背景技术

目前的激光雷达的发射端多采用多个激光器安装在旋转的结构上，或者机械振镜的方式来实现扫描，但这些方式具有扫描方式无法改变、稳定性差、成本高等等问题。

为此，专利文献 CN106249245A 公开了一种激光测距系统及其测距方法，采用空间光调制器替代机械振镜等运动部件，实现扫描方式的改变。但是，专利文献 CN106249245A 未公开扫描的控制策略。

发明内容

针对现有技术中的缺陷，本发明的目的是提供一种光束扫描的控制方法、装置、系统及相应的介质。

根据本发明提供的一种光束扫描的控制方法，包括：

前一周期控制步骤：在前一周期内，控制发射系统以前一参数输出发射光束；

后一周期控制步骤：在后一周期内，根据以前一参数输出的发射光束的反馈信息，按照扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束；或者，在后一周期内，按照预定的扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束，遍历扫描；

其中，前一周期在时间上发生在后一周期之前。

根据本发明提供的一种光束扫描的控制装置，包括：

控制装置：在前一周期内，控制发射系统以前一参数输出发射光束；

控制装置：在后一周期内，根据以前一参数输出的发射光束的反馈信息，按照扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束；或者，在后一周期内，按照预定的扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束，遍历扫描；

其中，前一周期在时间上发生在后一周期之前。

优选地，在所述控制策略中：

判断反馈信息是否满足确认条件；

若反馈信息满足确认条件，则设定后一参数，使得控制发射系统以后一参数输出发射光束，以继续遍历扫描；

若反馈信息不满足确认条件，则设定后一参数，使得控制发射系统以后一参数输出发射光束，以进行确认扫描。

优选地，在所述控制策略或控制装置中：检测反馈信息，按预设参数继续遍历扫描，（不做确认扫描）。

优选地，所述确认条件，是指如下任一种或任多种条件：

- 根据所述反馈信息已能够确定没有物体；
- 根据所述反馈信息已能够确定有物体；
- 根据所述反馈信息已能够按设定的精度确定物体的位置、物体的角度、物体的距离中的任一者或者任多者；

- 根据所述反馈信息已能够按设定的精度确定物体的运动轨迹和/或运动趋势。

优选地，所述确认扫描包括：向待确认位置和\或角度以确认方式输出发射光束；

所述待确认位置和\或角度包括如下任一种或任多种位置和\或角度：

- 根据所述反馈信息已确认的物体的位置和\或角度；
- 根据所述反馈信息已确认的物体的位置和\或角度的设定范围内的位置和\或角度；
- 根据所述反馈信息已确认的物体的位置和\或角度的预测运动位置和\或角度；
- 根据所述反馈信息已确认的物体的位置和\或角度的预测运动位置和\或角度的设定范围内的位置和\或角度；

所述确认方式包括如下任一种或任多种方式：

- 选择前一周期内的部分角度的发射光束进行输出；
- 以前一周期内的发射光束或部分角度的发射光束为基准，生成新的发射光束进行输出；
- 以前一周期内发射光束的角度信息或部分光束的部分角度信息为基准，生成新的发射光束进行输出。

优选地，所述所有前一参数和/或后一参数输出的光束在时间上叠加后覆盖发射系统扫描的全部角度和/或位置范围。

优选地，在发射系统扫描范围内，对多个不同方向（例如垂直方向和水平方向），分别先后进行遍历扫描。

优选地，在设定的时间周期内，先完成遍历扫描或部分遍历扫描，再根据一个或多个周期内遍历扫描或部分遍历扫描的反馈信息进行确认扫描。

优选地，在设定的时间周期内，当前一周期的扫描根据所述反馈信息已能够确定有物体后，后一周期进行确认扫描，当确认扫描能够按设定的精度确定物体的信息和/或达到设定的确认扫描次数后，再进行下一步的遍历扫描；其中，所述物体的信息包括位置、角度、距离、运动轨迹、运动趋势中的至少一个。

优选地：

控制系统根据所述光束扫描的控制装置的空间位置、角度、速度、加速度、运动轨迹或趋势中一个或多个参数对下一周期内的发射系统输出的光束的位置、扫描角度、发散角度、图形模式中的一个或多个参数做出调整；和/或控制系统根据所述光束扫描的控制装置的温度、湿度中一个或多个参数对下一周期内的空间光调制器的调制参数做出调整。

优选地，控制系统根据预设参数或外部设备信号实时改变扫描策略。根据本发明提供的一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质或 ASIC 芯片及电路，所述计算机程序被处理器执行时或 ASIC 芯片及电路运行时实现上述的方法的步骤。

根据本发明提供的一种扫描系统，其特征在于，包括发射系统、接收系统以及控制系统；

所述控制系统包括上述的光束扫描的控制装置或者上述的存储有计算机程序的计算机可读存储介质和/或 ASIC 芯片及电路；

控制系统通过接收系统获取发射系统以前一参数输出的发射光束的反馈信息。

优选地，发射系统包括空间光调制器；空间光调制器采用相位调制的硅基液晶器件或强度调制器件与相位调制器件的组合。

优选地，发射系统包括空间光调制器；空间光调制器采用相位调制的液晶器件或硅基液晶器件，所述器件玻璃基板之间或玻璃基板及晶圆上配向膜方向一致。

优选地，发射系统包括空间光调制器、光源；光源包括单个或多个发射源。

优选地，所述多个发射源中，各发射源发出的光束入射空间光调制器的角度、光束的发散角、光源的波长、光源的功率、光源偏振的方向、光源模态的方向这些参数中至少有一个不同。

优选地，在一个周期内，空间光调制器上调制数据不变，控制系统控制单个或多个光源同时或先后单次或多次发射。

优选地，发射系统输出的发射光束是经过编码的，所述编码的频率可以相同或者不同。

优选地，发射系统的光源的多个发射源所输出发射光束的编码不同，其中，发射光束的编码记为光源编码。

优选地，所述光源编码能够被接收系统识别。

优选地，所述光源编码能够被多套设备同时检测，所述多套设备之间存在信息交互，根据编码确定发射设备，协同工作。

优选地，所述光源编码能够被多套设备同时检测，所述多套设备之间存在信息交互，设备根据其它设备或外部设备的信号，控制发射系统发射光束。

优选地，发射系统的光源使用一个方向单模，一个方向多模的激光器，激光多横模方向对应扫描光束角度分辨率要求低的方向。

优选地，发射系统的光源的使用多个一个方向单模，一个方向多模的激光器，各激光器的单模方向正交。

优选地，控制系统同步光源、空间光调制器、接收系统。

优选地，一套扫描系统内存在一套或多套发射系统，还存在一套或多套接收系统，所述多套发射系统和/或接收系统以不同角度设置，增加扫描探测角度。

优选地：

通过发射系统的空间光调制器进行光束调制，其中，所述调制信息的生成方式包括傅立叶变换、菲涅尔变换、空间角谱传播或者卷积、已有调制信息叠加、已有调制信息点乘相位矩阵进行平移、点光场叠加，中的任一种或任多种方式；和/或

通过发射系统的空间光调制器进行光束调制，其中，所述调制信息的生成方式使用

先在一维方向产生设定的光场分布模式，再在另一维方向按特定相位分布扩展上述设定的一维光场分布。

优选地，通过发射系统的空间光调制器进行光束调制，其中，所述调制信息从控制系统存储的信息中选择，或者从控制系统存储的信息中选择后再经过计算生成。

优选地，控制系统根据发射光束的发射时间与接收系统接收到的反馈信息，使用飞行时间法确定物体的距离。

优选地，接收系统通过阵列式接收方式，确定反馈信号的空间角度，和/或根据阵列式接收初步确定反馈信号的大致角度范围，再根据发射信息给出精确的角度信息，并根据反馈时间差确定的距离计算空间位置。（例如前一周期/帧中发射光束包含四条角度区别很大的线段，接收阵列可以先大致确定反馈信号属于哪个范围，从而判别属于哪条发射线段的反射信号，进一步根据发射线段的角度信息给出精确的角度值）

优选地，控制系统根据从反馈信息中获得光源编码信息或光束波长信息或其它可以识别的信息，判断发射光源，并进一步判断物体的位置或者角度。

优选地，控制系统控制一套或多套发射系统。

优选地，控制系统控制一套或多套接收系统。

与现有技术相比，本发明具有如下的有益效果：

1、本发明提供了一种控制策略，能够提高扫描效率或扫描精度。

2、本发明提出了一种基于半导体工艺的空间光调制器来实现相控方式发射，并提出新颖的控制策略，实现扫描范围内多类型或任意类型光束发射，提高扫描精度及效率，还可以实现同一设备中针对远近不同扫描需求实现不同有效扫描范围，提高角度精度等功能，且系统中无任何运动部件，具有更好的稳定性可靠性。

3、本发明提出了一种包含一个或多个光源、空间光调制器、及还可以包含其它光学部件的发射系统，能够实现更高的扫描精度及较大的扫描范围，并可结合控制系统及接收系统来组成扫描系统，实现高质量的探测周边环境，生成空间点云。

附图说明

通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图 1 为本发明提供的扫描系统的工作原理示意图。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

本发明提供一种扫描系统，包括发射系统、接收系统以及控制系统；所述控制系统包括光束扫描的控制装置或者存储有计算机程序的计算机可读存储介质和/或 ASIC 芯片及电路；控制系统通过接收系统获取发射系统前一参数输出的发射光束的反馈信息。

所述光束扫描的控制装置包括：

控制装置：在前一周期内，控制发射系统以前一参数输出发射光束；

控制装置：在后一周期内，根据以前一参数输出的发射光束的反馈信息，按照扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束；

其中，前一周期在时间上发生在后一周期之前。具体地，所述前一周期、后一周期，可以是相邻的依次发生的两个周期，也可以是不相邻的依次发生的两个周期。可以理解为前一周期为第一周期，后一周期为第二周期，第一周期在时间上发生在第二周期之前。

所述计算机程序被处理器执行时实现光束扫描的控制方法的步骤。其中，所述光束扫描的控制方法包括：

前一周期控制步骤：在前一周期内，控制发射系统以前一参数输出发射光束；

后一周期控制步骤：在后一周期内，根据前一参数输出的发射光束的反馈信息，按照扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束；

其中，前一周期在时间上发生在后一周期之前。

下面对本发明优选例进行具体说明。

发射系统

发射系统包括光源、空间光调制器、还可以包括其它光学器件，例如透镜、光阑。

在控制系统的控制下，发射系统按设定的角度发射光束。所述发射光束可以是单点、点阵、线、线阵、面、面阵或设定图案的光束。所述发射光束扩散角较小，可以在很长距离内保持能量的聚集。发射系统具体可以根据来自控制系统的图像信号来调

节发射光束的角度，其中，所述图像信号包括全息图或者相息图。

空间光调制器采用纯相位调制或采用强度调制器与相位调制器件的组合，对于对应的入射光的调相范围大于 2π 。空间光调制器可使用基于硅基液晶技术的器件。空间光调制器可以主要由一块或多块器件组合而成。空间光调制器也可以是微透镜阵列 (DMD) 或者使用扫描振镜 (Scanning mirror)。

光源包括单个激光器或者多个激光器，所述多个激光器的种类相同或至少有两个激光器之间种类不同。激光器可以采用半导体激光器 (LD)、固体激光、光纤激光或者 VCSEL 等。激光器的发射激光可以是红外波段、紫外波段、或可见光波段。

多个激光器可以从不同的角度入射空间光调制器，得到不同输出角度的发射光束。多个激光器可以是多个不同波段的激光器同时或分时，以相同角度或不同角度入射空间光调制器。由于不同波段的衍射角度不同，可以得到不同输出角度的发射光束。例如，光源采用两个激光器，一个激光器经过准直发散角度较小，另一个激光器发散角度较大。在扫描远距离时使用发散角度较小的激光器，扫描近距离时使用发散角度较大的激光器，这样即使只有一块空间光调制器，甚至使用的全息图或相息图相同，也能得到不同的有效扫描角度以及不同精度的发射光束，从而满足远距离和近距离不同的使用需求；当然，空间光调制器上的全息图或相息图可以是不相同的。此外，实际应用时，当然也可以通过在空间光调制器之后设置不同的光学系统来实现不同的扫描角度，例如光学系统采用不同的透镜或透镜组。

激光器在空间光调制器的一个时间周期内，可以按照编码多次发射。多个激光器中的每个激光器发射的编码可以不同或者相同。编码的方式可以同频的，也可以是变频的。

控制系统

控制系统控制及同步发射系统和接收系统；控制系统根据来自接收系统的反馈信息，计算外部物体的距离及位置，还可以绘制出外部的空间环境（空间点云）；控制系统控制发射系统发射设定位置或角度的发射光束。控制系统的硬件可以是基于 FPGA、DSP、ASIC、CPU、GPU 或者单片机等等芯片系统。

控制系统根据预设的扫描策略，或者接收系统的反馈信号来设定下一时钟周期内发

射光束的参数，发射光束的参数包括：光束角度，例如发射角度和/或扩散角度；光束数量；光束类型，例如点、点阵、线、线阵、面、面阵等。如果系统中包含多个激光器，则所述参数还可以包括哪一个激光器，发射光束的波长等。

设定发射光束的参数后，控制系统从预存数据中选择，或者是实时生成对应的全息图或相息图输出至空间光调制器，并在一定时延后控制发射系统的激光器打开，同时启动接收系统，其中，所述时延是为了等待空间光调制器在物理层面上变化到正确的相位设置。

全息图或相息图可以采用如下方法生成：

方法一：步骤 1、计算空间中需扫描的每一点的位置，计算或从预存数据中读取每一点的位置传播到空间光调制器后的光场分布；步骤 2、叠加每一点在空间光调制器上的光场分布；步骤 3、对光场进行编码，并生成全息图或相息图。

方法二：步骤 1、计算每一输出光束的角度，将输出光束的角度计算为空间角频谱对应的光场分布；步骤 2、叠加所述角频谱光场分布；步骤 3、对步骤 2 的叠加结果进行编码，生成全息图或相息图。方法二尤其适合扫描距离较远的模型。

方法三：步骤 1、计算每一输出光束的角度，将输出光束的角度计算为空间角频谱；步骤 2、叠加所述空间角频谱；步骤 3、对叠加的空间角频谱做数学变换，例如傅里叶变换或傅里叶逆变换；步骤 4、对步骤 3 的数学变换结果进行编码，生成全息图或相息图。方法三尤其适合扫描距离较远的模型。

方法四：步骤 1、将所有扫描光束在设定距离形成的点当作一张图像，例如无穷远的二维点阵；步骤 2、对所述图像做数学变换，例如傅里叶变换；步骤 3、对步骤 2 的数学变换结果进行编码，生成全息图或相息图。方法四尤其适合扫描距离较远的模型。

方法五：步骤 1、计算或读取空间中一个需扫描的点或多个点（例如对偶的点）在一个方向上（例如 x 方向，行方向）的光场分布（一维分布，例如 x 方向有一个一维的光场分布 $x(m) = \exp(i \cdot \phi_m)$ ）；步骤 2、将这一光场分布在另一个方向上扩展

（例如 y 方向，列方向。例如 y 方向有一个一维的光场分布 $y(n) = \exp(i \cdot \phi_n)$ ），则扩展的二维光场分布可以表述为 $h(m, n) = x(m) * y(n)$ ），此时还可以乘以特定相位分布（例如一个可以将点平移的相位生成平移后一个点或多个点的一维光场分布，或者能够将光场在 y 方向的扩展后得到的结果变成均匀的一条线的相位分布），从而生成二维光场

分布；步骤 3、对步骤 2 的数学变换结果进行编码，生成全息图或相息图。

在上述方法一、方法二、方法三、方法四或者方法五的步骤 1 之中，若光学系统中存在其他光学元件，例如透镜，可一起计入计算。

在上述方法一、方法二、方法三、方法四或者方法五的步骤 1 之中，可以对各点、线或角频谱设置相位，从而优化最后的编码步骤，实现更好的效果。

在上述方法一、方法二、方法三、方法四或者方法五中，可以先预存或生成一些设定位置的点传播到空间光调制器的光场分布，或设定角度的角频谱的光场分布，计算其它点或角度角频谱时可以以设定位置的点或设定角度的角频谱为基准，乘以设定矩阵，即可实现点位置的平移或者角度的偏转/旋转。这样做可以降低计算量。

方法一、方法二、方法三、方法四、方法五作为多个优选例，这些优选例之间能够在非冲突的情况下进行组合。

控制系统的扫描策略可以有如下的扫描策略

策略一：

步骤 1、设定扫描角度范围，以及扫描频率；

步骤 2、按时间顺序逐一生成全息图或相息图控制发射光束；

步骤 3、根据来自接收系统的接收信号计算外部物体距离，并返回步骤 2 继续执行。

策略二：

步骤 1、设定扫描角度范围，以及扫描频率；

步骤 2、按时间顺序逐一生成全息图或相息图控制发射光束；

步骤 3、控制系统根据来自接收系统的接收信号判断是否满足确认条件，若满足确认条件，则返回步骤 2 继续执行，若不满足确认条件，则进入步骤 4 继续执行；

步骤 4、根据接收信号获取全息图或相息图，控制发射光束进一步确认扫描，返回步骤 3 继续执行。其中，所述获取可以采用选取或生成的方式。

策略三

步骤 1、设定扫描角度范围；

步骤 2、发射面光束；

步骤 3、控制系统根据来自接收系统的接收信号判断是否满足确认条件，若满足确认条件则返回步骤 2 继续执行，若不满足确认条件则进入步骤 4 执行；

步骤 4、根据接收信号读取或生成全息图或相息图，控制发射光束进一步确认扫描，返回步骤 3 继续执行。其中，所述获取可以采用选取或生成的方式。

策略四

步骤 1、设定扫描角度范围，以及扫描频率；

步骤 2、按时间顺序逐一生成全息图或相息图控制发射光束；

步骤 3、根据来自接收系统的接收信号计算外部物体距离并记录，判断是否完成了全部或预设的部分扫描，若否返回步骤 2 继续执行，若是则执行步骤 4。

步骤 4、判断步骤 3 得到的扫描结果还有多少位置或角度需要进一步确认扫描，若无进一步扫描需求则返回步骤 2，若否则对步骤 3 得到的结果排序，逐一（或几个位置共同）输出至步骤 5；

步骤 5、根据步骤 4 给出的参数进行确认扫描，读取或生成全息图或相息图，控制发射光束。

步骤 6、根据接收信号判断是否满足精度要求或达到预设的扫描次数，若是则返回步骤 4，若否则返回步骤 5。

策略一、策略二、策略三、策略四作为多个优选例，这些优选例的步骤顺序可以在合理的情况下调整，各优选例之间能够在非冲突的情况下进行组合。所述接收信号为反馈信号。

此外，扫描系统中还可以有具有速度、加速度、系统位置等传感器，在上述策略选取预设全息图或生成新全息图的步骤中，可以将前一扫描周期与后一扫描周期之间系统自身的运动（例如位置发生变化、空间角度发射变化等）也计入考量，在生成全息图时做出补偿和校正。

此外，扫描系统中还可以有具有温度、湿度等传感器，可以对空间光调制器、光源、以及接收系统因为温湿度变化而产生的偏差进行校正。

此外，也可以加入温控器件，将空间光调制器、光源、接收系统等核心部件维持在一定工作温度范围内。

此外，当设备中包含多套发射系统和/或多套接收系统时，一套控制系统可在上述策略的基础上适当变化，同时控制多套发射系统和/或接收系统协同工作。

此外，当多套设备协同工作时，设备间可以相互传递信号，包括自身的位置信息以及控制信息。任一设备都可以发设控制信号控制其它协同设备发射设定角度或位置的光束，或者任一设备也可以接收其它设备发出的控制信号，按其它协同设备的要求发射设定角度或位置的光束。本段中的设备尤其是指本发明提供的扫描系统。

确认条件可以是根据接收系统反馈的信号能够确定外界物体的位置，例如接收系统采用阵列式的接收器时（面阵、线阵传感器），若接收器件能够直接根据反馈信号获取外部物体的位置或根据反馈信号结合发射信号获取外部物体的位置，则认为满足确认条件。

在所述确认扫描中，可以在所述位置或位置周边再发射一次光束，以进一步确认，或者判断物体是否移动及移动方向速度等；还可以根据物体的运动持续改变发射光束以实现跟踪；

在所述扫描策略中，一个或多个正常的扫描时间周期内插入一个或多个设定的时间周期，将发射光束发射到先前确认过的外部物体，或者将发射光束发射到预测外部物体所会运动到的位置或位置周边，以实现再次确认或追踪。

由于空间光调制器改变调制模式（发射光束角度或点/点阵/线的位置或角度）所需的时间超过光源、接收系统分别发射信号、接收信号的速度，因而每个可以改变发射光束的时间周期主要由空间光调制器的反应速度决定。可以在同一个时间周期中控制激光器多次发射信号，形成编码，接收系统接收时可以读取所述编码。例如，空间光调制器的反应时间为 1ms，每次改变到设定的模式后停留 16us，光源每次发射的脉冲时长为 10ns，光源发射到接收端检测有效信号的时间窗口为 1us，则可以在每次时间周期内控制发射端以 1us 为单位进行发射信号的编码，例如，在 16us 的前 8 个微秒中，光源关闭，后 8 个微秒中，光源发射 8 次 10ns 的脉冲，则这一系统的编码为 0F。或者也可以设置不等宽脉冲的编码，例如在 16us 中，分为 5 个脉冲，第一个脉冲的宽度为 6us，第二个脉冲宽度为 4us，第三个脉冲宽度为 3us，第四个脉冲宽度为 2us，第五个脉冲宽度为 1us，或者不同的发射源发射的脉冲宽度或频率不同，接收系统可以根据脉冲宽度或频率确定信号。

上述做法的好处有两个。第一是，当附近空间中存在多套相互独立的设备时，可以

帮助接收系统或控制系统判断接收到的信号是否为对应的发射系统发出，是否有效。例如设备 1 的发射系统发出的扫描光束的编码为 01，设备 2 发射的光源编码为 11，则若设备 1 的接收系统若接收到了编码为 11 的反馈信号，则控制系统可以将其判断为无效信号予以排除。第二，当同一设备的光源使用多个激光器时，可以对不同的激光器进行不同的编码控制，从而协助控制系统更好的判断接收信号的位置。例如同一个系统中具有两个激光器作为发射源，分别从不同角度照射空间光调制器，输出的光束角度也相互区分，可以对这两个激光器分别采用不同的编码，激光器 1 的编码为 F7，激光器 2 的编码为 F6，则接收系统检测到信号后，控制系统根据信号的编码即可确定是哪个激光器发射的光束检测到了物体，从而进一步协助判别物体的空间位置或者空间角度。第三，可以使用多套设备协同工作，设备之间存在交互，可以传递相互之间的准确位置，则任一系统都可根据检测到的信号编码确定信号来自哪套设备，结合相互的空间位置，计算后更快速更精确的描绘整个空间的点云分布。

接收系统

接收系统可以采用单个传感器，根据光束发射与接收到信号的时间差来计算外部物体距离，即 TOF。

接收系统可以采用多个传感器或传感器阵列，根据接收到的信号在阵列上的位置，或多个传感器之间的相位差或者时间差来确定或大致确定物体与传感器的角度，从而结合 TOF 和/或发射信号参数获得的距离信息得出物体大致的或具体的空间位置。

若接收系统采用单个或多个传感器，发射系统一次发射多个角度的点、点阵、线、线阵或面、面阵光束，则发射系统可以在多个时间周期内发射不同的光束，接收系统多次反馈后根据反馈信号处理后得出物体位置。例如：

上一时间周期，记为前一个时间周期，控制系统控制发射系统发射了 $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$ 共 8 个角度的光束，在前一个时间周期内时刻 t_1 、时刻 t_2 分别收到反馈信号。时刻 t_1 收到反馈信号、时刻 t_2 收到反馈信号分别记为 t_1 信号、 t_2 信号；

在后一个时间周期内控制发射系统发射 a_1, a_2, a_3, a_4 共 4 个角度的信号，假设在后一个时间周期内只在 t_1 时刻收到反馈信号，则可以确定 t_1 信号对应的物体的角度属于 a_1, a_2, a_3, a_4 ，而 t_2 信号对应的物体则属于 a_5, a_6, a_7, a_8 ；

在第三个时间周期内控制系统控制发射系统发射 a_1, a_2, a_5, a_6 角度的光束, 假设接收系统在第三个时间周期内时间 t_1 检测到信号, 而未在时间 t_2 检测到信号, 则可以确认 t_1 信号对应的物体属于角度 a_1, a_2 , t_2 信号对应的物体属于角度 a_7, a_8 。

在第四个时间周期内控制系统控制发射系统发射 a_1, a_7 角度的光束, 假设在第四个时间周期内时间 t_2 检测到反馈信号, 则可以确定空间中存在物体 1, 距离可根据 t_1 信号算出, 角度则为 a_2 ; 存在物体 2, 距离可根据 t_2 信号算出, 角度则为 a_7 。

接收系统可以采取脉冲的方式检测信号 (信号的上升沿或下降沿), 也可以采用时间积分的方式检测信号。

下面通过优选例对本发明进行更为具体的说明。

实施例 1

一种发射接收系统, 空间光调制器采用 ECB 模式封装的纯相位调制的硅基液晶器件, 对于 980nm 波段的入射光的调制范围大于 2π , 光源采用 2 颗 980nm 的 VCSEL 或 LD 激光器, 激光器模态为 TEM₀₀, 偏振性大于 10: 1, 分别从与主轴成正 9° 与负 9° 的方向入射空间光调制器 (左右对称的方式设置)。空间光调制器后设置有望远镜结构的透镜系统, 可将出射光线的角度放大 5 倍。整个系统的扫描范围为 Y 方向 25° , X 方向 36° 。

接收系统采用传感器阵列, 采用脉冲检测的方式, 接收到上升沿时有效。

控制系统使用 FPGA 芯片作为主控芯片。设备开机启动时, 控制系统将扫描频率设置为 120Hz, 所有的全息图预存在控制系统的存储器内 (例如 FLASH), 并根据预存的全息图输出至空间光调制器。

每一帧全息图调制出的光束发散角为在 Y 方向 5° , X 方向 0.03° 左右 (类似一个线段, 经透镜放大后为 Y 方向 25° , X 方向 0.15°), 每一帧全息图的区别在于调制出的线段在 X 方向平移 0.03° (经透镜放大后为 0.15°), 则通过显示 120 帧全息图, 调制出两个激光器发出的共 240 个角度不同的光束线段, 可以在 1 秒的时间周期内覆盖扫描 $25^\circ \times 36^\circ$ (激光器 1 扫描范围为 Y 方向 $-12.5^\circ \sim 12.5^\circ$, X 方向 $0^\circ \sim 18^\circ$, 激光器 2 扫描范围 Y 方向 $-12.5^\circ \sim 12.5^\circ$, X 方向 $-18^\circ \sim 0^\circ$) 的目标扫描范围。当然此处也可以通过改变扫描的覆盖角度, 通过改变全息图调制每束发射光的发散角或光束的数量, 或改变透镜系统, 或提高全息图的刷新速度, 增加扫描频率等等

方法来提高扫描的速度，例如实现 0.1 秒覆盖全部扫描范围的功能。还可以通过使用 X 和 Y 方向不同角度放大率的透镜系统（例如柱面镜）来实现 X, Y 方向角度不同的放大倍数。

此外，对于此应用例，在发射系统后还可以改变透镜系统或再加入一些光学系统，进一步的扩大放大倍数，例如在 X 方向上实现 360° 的扫描范围。

空间光调制器的反应时间为 8.3ms（上一时间周期中的全息图或相息图变换为下一时间周期中的全息图或相息图所需的时间），每帧全息图在空间光调制器上显示的时间为 33.333us。8.3ms 后，控制激光器 1 发射一个长度为 10ns 的脉冲，同时开启接收系统，10us 后根据接收的信号判断激光器 1 在第一帧全息图调制出的发射方向上，是否有反馈信号，若有反馈信号，则根据反馈信号的具体角度（也可结合发射角度）及反馈的时间，计算出空间物体的位置。第 15us 起，控制激光器 2 发射一个长度为 10ns 的脉冲，同时开启接收系统，在 25us 时（10us 间隔）后根据接收的信号判断激光器 2 在前一帧全息图调制出的发射方向上，是否有反馈信号，若有反馈信号，则反馈信号的具体角度及反馈的时间，计算出空间物体的位置。在 33.333us 后控制空间光调制器显示后一帧全息图，重复上述步骤，直到完成 120 帧完整的扫描，再次回到第一帧全息图，如此周而复始。

在上述实施例中，由于所有 120 帧的全息图是确定的，所以可以采取将计算完的全息图全部预存在控制系统中，根据需要按顺序一一选取的方式。采用这种方式的好处是全息图无需实时计算，对控制系统的计算能力要求低，可以采用简单的单片机类 SOC 实现

此外，也可以在完成上述 X 方向的扫描后，对 Y 方向进行一次类似的 120 帧扫描，例如使用 X 方向 3.6°，Y 方向 0.042° 左右（类似一个线段，经透镜放大后为 X 方向单个激光器 18°，两个激光器拼接后 36°，Y 方向 0.21°），每一帧全息图的区别在于调制出的线段在 Y 方向平移 0.042°（经透镜放大后为 0.21°），则通过显示 120 帧全息图，调制出两个激光器发出的共 240 个角度不同的光束线段，可以在 1 秒的时间周期内覆盖扫描 36° × 25°（激光器 1 扫描范围为 Y 方向 -12.5° ~ 12.5°，X 方向 0° ~ 18°，激光器 2 扫描范围 Y 方向 -12.5° ~ 12.5°，X 方向 -18° ~ 0°）的目标扫

描范围。之后控制系统控制发射系统再次对 X 方向进行扫描，同时根据前述 240Hz 在 X 方向和 Y 方向扫描的反馈结果定位生成空间点云。上述方式中，也可以采用单个接收器件（例如单个 APD）或几个 APD 组成的阵列，在 X 方向和 Y 方向扫描完毕后，接收器件无法确认或无法精确确认反馈信号的位置，但可以根据对应发射信号的角度分别确定 X, Y 坐标，根据计算后得出反馈信号精确的 X, Y 方向的位置和/或角度。或者进一步进行少量的确认扫描确定反馈信号的精确位置和/或角度，例如在 X 方向遍历扫描后在 1.5° 和 4.5° 的扫描角度分别检测到信号，在 Y 方向遍历扫描后再 0.42° 和 -0.21° 分别检测到反馈信号，则可以对 X、Y 方向分别为 $(1.5^\circ, 0.42^\circ)$ 、 $(1.5^\circ, -0.21^\circ)$ 、 $(4.5^\circ, 0.42^\circ)$ 、 $(4.5^\circ, -0.21^\circ)$ 的四个点分别单独进行确认扫，每个点一次，共四次确认扫描，则可以确定空间中一共存在几个反馈的物体及其精确的角度，并且结合 TOF 算出物体在空间中的具体位置。

此外，也可以将初始的扫描设置成一个面或面阵，例如将扫描频率设置成 240Hz，每秒中完成 4 次全角度的扫描，每次全角度扫描包含 60 个周期，则可以初始扫描为一个 $5^\circ \times 6^\circ$ 的面，前期通过 15 个周期完成 $25^\circ \times 18^\circ$ ，两个激光器完成 $25^\circ \times 36^\circ$ 的全角度扫描，若在这 15 个周期内检测到反馈信号，表明在扫描范围内有物体，在剩余的 45 个周期里，根据前面的反馈信号，将扫描范围缩小，得到更为精确的扫描结果，或者由于面/面阵扫描能量较弱，接收系统和控制系统无法完全确认信号是否有效，也可以将扫描范围缩小，提高扫描能量，得到确认的扫描结果。若前 15 个周期的扫描没有检测到反馈信号，则可以直接开始下一个 60 周期的全角度扫描。这样在只改变扫描策略的情况下，可以将 1 秒内的全角度的扫描次数增加到 4 次。

此外，由于上述实施例中的全息图都是特定图形（例如一根线段类图形或长方形）的平移，也可以采用先预存或计算第一帧全息图，后续的全息图全部采用在上一帧的基础上乘以一相应相位分布的方法来实现图像（扫描角度）的平移或偏转/旋转。

全息图的计算可以采取将对应角度的光束拓展到很远距离（例如无穷远），形成一幅 2 维图像，对图像做快速傅里叶变换，得到全息图，再进行编码的方式来实现。也可以采用将输出光束角度转换为空间角频谱对应的坐标，然后进行快速傅里叶变换的方法得到全息图，并进行编码后输出到空间光调制器。

全息图的计算还可以采取将一定距离的一个点（例如无穷远）传播到空间光调制

器，计算出点在空间光调制器上的光场分布，将所述光场根据实际需要扫描的点的坐标进行平移（可以是对应光场点强度和相位的直接平移，或者乘以相应相位分布），得到多点的光场分布，将上述所有要扫描的点的的光场分布叠加，即可得到所需点/点阵或线/线阵的光场分布，进行编码后输出到空间光调制器。

全息图的计算还可以采取设置特定图形的的一维光场分布（例如，相位按固定周期变化的一维光场分布，在远处的空间对应成像为固定间隔的一维点或点阵图案），将上述一维分布做为一行的基础，将其扩展为多行，每一行都乘以一个不同的相位（例如所述相位是一种特定的一维光场分布，在远处对应的一维图像为一根能量均匀的线段，或者也可以是另一个一维点或点阵），得到二维的光场分布，再对二维光场分布进行编码。

编码可以采用直接丢弃强度只保留相位，再对相位进行量化的方式进行，还可以对空间光调制器本身的一些缺陷进行补偿（例如坏点，像素间的 fringe effect/边缘效应等）。此外，由于丢弃光场强度会产生误差，可以利用迭代类算法来提高光束质量（例如 Gerchberg Saxton/GS 类方法等）。

还可以对所述初始的角度（角频谱）或线段图像设定相位分布，从而使生成的全息图或相息图具有特定的强度或相位分布，例如强度均一，从而更容易编码，能够调制出更好的光束质量。

还可以通过多块空间光调制器组合的方式来还原光场，例如使用双相位的方法编码，两块空间光调制器分别调制双相位其中之一，通过光路叠加后还原光场，这样的方法编码可以同时保留强度和相位。

上述实时例中，若接收系统使用阵列式传感器，可以在每一帧中计算出检测到信号的距离及角度。当然若阵列式传感器精度不足时，也可以通过发射系统控制发射角度的精度及进一步确认扫描的方法在阵列传感器初步检测角度的基础上进一步提高检测精度。若接收系统是单个 TOF 传感器时，反馈信号只能判断距离，但无法给出精确的角度信息。此时，也可以对实施例一做一定的变化，来实现角度的测量。例如此时可以通过改变扫描策略，使用控制系统来测出反馈信号的精确角度。例如将扫描频率提

高到 480Hz（即 4 个持续 250ms 的 120 帧子周期），第一个 250ms 的时间周期内，空间光调制器仍然调制 120 帧发散角为 Y 方向 5° ，X 方向 0.03° 左右的光束，且每帧光束在 X 方向平移 0.03° ，即在 250ms 内完成原实施例中 1s 内完成的全部扫描工作，并记录下检测到的反馈信号。假设分别在 X 角度为 0.9° 和 -3° 时检测到反馈信号，则控制系统可以在后续的 750ms 周期剩余的 360 帧扫描内采用如下策略，调制出发散角为 Y 方向 0.028° ，X 方向 0.03° 左右的光束，其中 180 帧的 X 方向出射角度为 0.9° ，另 180 帧的 X 方向的出射角度为 -3° ，而 Y 方向的出射角度从 -2.52° 每帧增加 0.028° 至 2.52° 。则经过 1s 的时间周期后，采用此策略的系统只使用单个 TOF 传感器也可以得到扫描角精度为 X 方向 0.03° ，Y 方向 0.028° 的检测结果。或者也可以对 Y 方向的出射角度采用两分法之类的方法的扫描策略，更快的确认 Y 方向的扫描结果，例如 120 帧的概略性的覆盖扫描后，首先发射的光束 X 方向出射角度为 0.9° ，Y 方向为 0 至 2.52° ，假设未检测到反馈信号则后一帧的扫描角度设为 -1.26° 至 0° （若检测到反馈信号，则下一帧 Y 方向扫描角度变为 0 至 1.26° ），假设在扫描角度 -1.26° 至 0° 时检测到扫描信号，则后一帧的扫描角度设为 -0.63° 至 0° ，如此类推，直到满足精度要求。若检测已满足精度要求，即使使用的帧数未达到 360 帧，也可以立即开始下一个 120 帧的概略性的覆盖扫描。此外，在上述实施例中，由于光源的发射速度远远快于空间光调制器每帧图像的调制速度，也可以考虑在一个时间周期内空间光调制器上信号不变的情况下多次打开光源同时控制接收系统接收，实现多次检测同一信号的目的来提高系统的可靠性。还可以对一个或多个激光器发射的多个脉冲进行编码，接收系统接收的信号在时间顺序上与所述编码进行比对，以排除外界干扰。当然也可以控制激光器发射一个连续的信号，接收系统使用对于时间积分的方式来检测信号从而提高检测的灵敏度，或降低对激光器瞬时脉冲功率的要求。

实施例 2

实施例 2 的光源采用三个激光器的波段分别为 808nm，850nm 和 980nm，且经过各自的准直系统后发散角度分别为 0° 左右（准直光）， 30° ， 60° 。三个光源在经过各自的准直（角度扩展）光学系统后，可以通过特制的 X 棱镜合束后再经过 TIR 或 BS 棱镜以较小的角度（例如和空间光调制器表面垂直或接近垂直）输出到空间光调制器。

空间光调制器的像素点大小为 $9.4\mu\text{m}$ ，分辨率为 800×600 ，分别对上述三个波段进行优化（例如镀增透膜），空间光调制器之后不设置用于扩大输出角度的透镜系统。由

于输入的光束中有些已具备较大的发散角度，因而无需透镜系统放大角度即可实现较大的角度扫描范围。

控制系统采取的扫描策略根据系统运行时的需求选择打开不同的激光器，由于三个激光的光束入射空间光调制器的角度不同，只需使用不同的激光器，即可实现同一系统内不同扫描范围不同角度精度的目标。例如当需要扫描较远距离时（例如 200 米），此时需要的有效扫描角度范围较小，则可以打开 808nm 波段激光器，控制系统按照 808nm 参数计算或选取全息图输出至空间光调制器。由于 808nm 激光的输入发散角度为 0° 左右，对应 9.4 μm 像素大小，其 ± 1 级衍射范围约 4.9° ，若只使用 ± 1 级能量，遮挡住能量较低的其它衍射级，则输出光的扫描范围在 4.9° ，角分辨为 800x600，角度精度可以达到 $0.0062^\circ \times 0.0082^\circ$ 。对于近距离的扫描需求（例如 5 米以内），此时需要的有效扫描角度范围较大则可以打开 980nm 的激光器，同时控制系统按照 980nm 参数计算或选取全息图输出至空间光调制器。由于激光输入到空间光调制器时已有 60° 发散角，加上其 ± 1 级衍射范围约 6° ，实际有效扫描范围可达 66° ，角分辨为 800x600，角度精度为 $0.08^\circ \times 0.11^\circ$ 。

在此应用例中可以选择空间光调制器每一帧显示时对某一波长的激光器进行优化，此帧的显示时间内也只打开此激光器。或者也可以采取空间光调制器同一帧内同时或先后打开上述多个激光器的方法，此时若接收系统无法分辨激光波长，则可以通过对三个激光器进行不同编码的方式使控制系统能够根据接收信号的编码情况来判断是哪颗激光器发射的光束检测到的物体，从而进一步判断角度信息。

对于具体的扫描策略，则可以参考实施例 1，也可以根据实际需求制定出不同的扫描策略来优化对于远、中、近三种不同需求的探测。也可以根据接收系统是阵列式或单个传感器来调整扫描策略，从而在探测距离的同时，也能给出一个方向或两个方向的角度信息。

此外，系统中还可以包括温度传感器，根据探测到的温度对空间光调制器的调制参数做出调整，已优化调制效果。系统中还可以包括温控器件（例如 TEC 和散热片），将空间光调制器和激光器的工作温度保持在一定范围内，以优化效果。

实施例 3

实施例 3 中一套扫描系统内具有一套控制系统，三套发射系统，三套接收系统。控制系统同时控制三套发射系统和三套接收系统。三套发射系统成 120° 排列，每套发射系统在 X 方向的扫描范围为 120° ，Y 方向为 30° ，发射系统组合后设备扫描范围为 360° 。

控制系统同步发射系统一和接收系统一，发射系统二和接收系统二，发射系统三和接收系统三。为简化控制系统三套发射接收系统都采取 400Hz 的扫描频率，可以使三套发射接收系统采取相同的控制策略，也可以用输出相同扫描信号的方式来减少运算量（当然有些情况下也可以三套系统采取不同扫描频率，不同的信号输出和控制策略）。在 X 方向上，每套发射系统在每一周期内输出 3 根间隔为 40° ，发散角度为 0.15° ，X 方向宽 0.1° ，Y 方向宽 30° 的线段，每一周期内每根线段平移 0.1° ，400 个周期内每根线段完成 $40^\circ \times 30^\circ$ 扫描，3 根线段完成 $120^\circ \times 30^\circ$ 扫描，3 套发射接收系统完成 $360 \times 30^\circ$ 度扫描。

本领域技术人员知道，除了以纯计算机可读程序代码方式实现本发明提供的控制系统及其装置及其各个模块以外，完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得本发明提供的系统、装置及其各个模块以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器以及嵌入式微控制器等的形式来实现相同程序。所以，本发明提供的系统、装置及其各个模块可以被认为是一种硬件部件，而对其内包括的用于实现各种程序的模块也可以视为硬件部件内的结构；也可以将用于实现各种功能的模块视为既可以是实现方法的软件程序又可以是硬件部件内的结构。

以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是，本发明并不局限于上述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改，这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下，本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

权利要求书

1、一种光束扫描的控制方法，其特征在于，包括：

前一周期控制步骤：在前一周期内，控制发射系统以前一参数输出发射光束；

后一周期控制步骤：在后一周期内，根据以前一参数输出的发射光束的反馈信息，按照扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束；或者，在后一周期内，按照预定的扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束，遍历扫描；

其中，前一周期在时间上发生在后一周期之前。

2、一种光束扫描的控制装置，其特征在于，包括：

控制装置：在前一周期内，控制发射系统以前一参数输出发射光束；

控制装置：在后一周期内，根据以前一参数输出的发射光束的反馈信息，按照扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束；或者，在后一周期内，按照预定的扫描策略，控制发射系统以后一参数输出发射光束，遍历扫描；

其中，前一周期在时间上发生在后一周期之前。

3、根据权利要求 1 所述的光束扫描的控制方法或者权利要求 2 所述的光束扫描的控制装置，其特征在于，在所述控制策略中：

判断反馈信息是否满足确认条件；

若反馈信息满足确认条件，则设定后一参数，使得控制发射系统以后一参数输出发射光束，以继续遍历扫描；

若反馈信息不满足确认条件，则设定后一参数，使得控制发射系统以后一参数输出发射光束，以进行确认扫描。

4、根据权利要求 3 所述的光束扫描的控制方法或者光束扫描的控制装置，其特征在于，所述确认条件，是指如下任一种或任多种条件：

- 根据所述反馈信息已能够确定没有物体；

- 根据所述反馈信息已能够确定有物体；

- 根据所述反馈信息已能够按设定的精度确定物体的位置、物体的角度、物体的距离中的任一者或者任多者；

- 根据所述反馈信息已能够按设定的精度确定物体的运动轨迹和/或运动趋势。

5、根据权利要求 3 所述的光束扫描的控制方法或者光束扫描的控制装置，其特征在于，所述确认扫描包括：向待确认位置和\或角度以确认方式输出发射光束；

所述待确认位置和\或角度包括如下任一种或任多种位置和\或角度：

- 根据所述反馈信息已确认的物体的位置和\或角度；
- 根据所述反馈信息已确认的物体的位置和\或角度的设定范围内的位置和\或角度；
- 根据所述反馈信息已确认的物体的位置和\或角度的预测运动位置和\或角度；
- 根据所述反馈信息已确认的物体的位置和\或角度的预测运动位置和\或角度的设定范围内的位置和\或角度；

所述确认方式包括如下任一种或任多种方式：

- 选择前一周期内的部分角度的发射光束进行输出；
- 以前一周期内的发射光束或部分角度的发射光束为基准，生成新的发射光束进行输出；
- 以前一周期内发射光束的角度信息或部分光束的部分角度信息为基准，生成新的发射光束进行输出。

6、根据权利要求 1 所述的光束扫描的控制方法或者权利要求 2 所述的光束扫描的控制装置，其特征在于，所述所有前一参数和/或后一参数输出的光束在时间上叠加后覆盖发射系统扫描的全部角度和/或位置范围。

7、根据权利要求 1 所述的光束扫描的控制方法或者权利要求 2 所述的光束扫描的控制装置，其特征在于，在发射系统扫描范围内，对多个不同方向，分别先后进行遍历扫描。

8、根据权利要求 3 所述的光束扫描的控制方法或者光束扫描的控制装置，其特征在于，在设定的时间周期内，先完成遍历扫描或部分遍历扫描，再根据一个或多个周期内遍历扫描或部分遍历扫描的反馈信息进行确认扫描。

9、根据权利要求 3 所述的光束扫描的控制方法或者光束扫描的控制装置，其特征在于，在设定的时间周期内，当前一周期的扫描根据所述反馈信息已能够确定有物体后，后一周期进行确认扫描，当确认扫描能够按设定的精度确定物体的信息和/或达到设定的确认扫描次数后，再进行下一步的遍历扫描；其中，所述物体的信息包括位置、角度、距离、运动轨迹、运动趋势中的至少一个。

10、根据权利要求 1 所述的光束扫描的控制方法或者权利要求 2 所述的光束扫描的

控制装置，其特征在于：

控制系统根据所述光束扫描的控制装置的空间位置、角度、速度、加速度、运动轨迹或趋势中一个或多个参数对下一周期内的发射系统输出的光束的位置、扫描角度、发散角度、图形模式中的一个或多个参数做出调整；和/或控制系统根据所述光束扫描的控制装置的温度、湿度中一个或多个参数对下一周期内的空间光调制器的调制参数做出调整。

11、根据权利要求 1 所述的光束扫描的控制方法或者权利要求 2 所述的光束扫描的控制装置，其特征在于，控制系统根据预设参数或外部设备信号实时改变扫描策略。

12、一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质或 ASIC 芯片，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 或者 3 至 11 中任一项所述的方法的步骤。

13、一种扫描系统，其特征在于，包括发射系统、接收系统以及控制系统；

所述控制系统包括权利要求 2 至 11 中任一项所述的光束扫描的控制装置或者权利要求 12 所述的存储有计算机程序的计算机可读存储介质或 ASIC 芯片；

控制系统通过接收系统获取发射系统以前一参数输出的发射光束的反馈信息。

14、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，发射系统包括空间光调制器；空间光调制器采用相位调制的硅基液晶器件或强度调制器件与相位调制器件的组合。

15、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，发射系统包括空间光调制器；空间光调制器采用相位调制的液晶器件或硅基液晶器件，所述器件玻璃基板之间或玻璃基板及晶圆上配向膜方向一致。

16、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，发射系统包括空间光调制器、光源；光源包括单个或多个发射源。

17、根据权利要求 16 所述的扫描系统，其特征在于，所述多个发射源中，各发射源发出的光束入射空间光调制器的角度、光束的发散角、光源的波长、光源的功率、光源的偏振方向、光源模态的方向这些参数中至少有一个不同。

18、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，在一个周期内，空间光调制器上调制数据不变，控制系统控制单个或多个光源同时或先后单次或多次发射。

19、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，发射系统输出的发射光束是经过编码的。

20、根据权利要求 19 所述的扫描系统，其特征在于，发射系统的光源的多个发射源所输出发射光束的编码不同，其中，发射光束的编码记为光源编码。

21、根据权利要求 19 所述的扫描系统，其特征在于，所述光源编码能够被接收系统识别。

22、根据权利要求 13 或 19 所述的扫描系统，其特征在于，所述发射光束或光源编码能够被多套设备同时检测，所述多套设备之间存在信息交互，协同工作。

23、根据权利要求 13 或 19 所述的扫描系统，其特征在于，所述发射光束或光源编码能够被多套设备同时检测，所述多套设备之间存在信息交互，设备根据其它设备或外部设备的信号，控制发射系统发射光束。

24、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，发射系统的光源使用一个方向单模，一个方向多模的激光器，激光多横模方向对应扫描光束角度分辨率要求低的方向。

25、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，发射系统的光源的使用多个一个方向单模，一个方向多模的激光器，各激光器的单模方向正交。

26、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，控制系统同步光源、空间光调制器、接收系统。

27、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，一套扫描系统内存在一套或多套发射系统，还存在一套或多套接收系统，所述多套发射系统和/或接收系统以不同角度设置，增加扫描探测角度。

28、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于：

通过发射系统的空间光调制器进行光束调制，其中，所述调制信息的生成方式包括傅立叶变换、菲涅尔变换、空间角谱传播或者卷积、已有调制信息叠加、已有调制信息点乘相位矩阵进行平移、点光场叠加，中的任一种或任多种方式；和/或通过发射系统的空间光调制器进行光束调制，其中，所述调制信息的生成方式使用先在一维方向产生设定的光场分布模式，再在另一维方向按特定相位分布扩展上述设定的一维光场分布；和/或基于上述方式中至少一种生成的调制信息，乘以设定矩阵，实现扫描光束在空间中的平移或旋转。

29、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，通过发射系统的空间光调制器进行光束调制，其中，所述调制信息或部分调制信息从控制系统存储的信息中选择，或者从控制系统存储的信息中选择后再经过计算生成。

30、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，控制系统根据发射光束的发射时间与接收系统接收到的反馈信息，使用飞行时间法确定物体的距离。

31、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，接收系统通过阵列式接收方式，确定反馈信号的空间角度和结合发射系统发射光束的角度信息确定反馈信号的空间角度，并根据反馈时间差确定的距离计算空间位置。

32、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，控制系统根据反馈信息中获得的光源编码信息或光束波长信息或者发射角度信息，判断发射光源，并进一步判断物体的位置或者角度。

33、根据权利要求 13 所述的扫描系统，其特征在于，控制系统控制一套或多套发射系统。

34、根据权利要求 13 所述扫描系统，其特征在于，控制系统控制一套或多套接收系统。

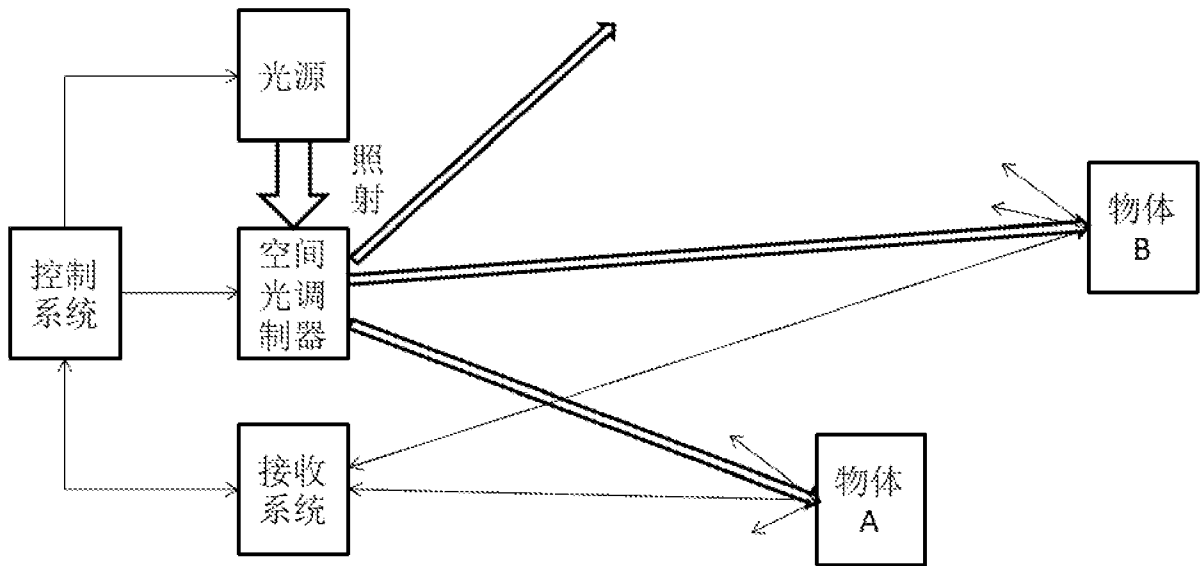


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/094306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01S 17/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: laser, radar, scan, control, strategy, traversal, validation, confirm, cycle, feedback, accuracy, 激光, 雷达, 扫描, 控制, 策略, 遍历, 确认, 周期, 反馈, 精度		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107505628 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 22 December 2017 (2017-12-22) description, paragraphs [0024]-[0034], and figures 1 and 2	1-34
A	CN 103149569 A (KUNSHAN NANYOU INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 June 2013 (2013-06-12) entire document	1-34
A	CN 101469969 A (SHANGHAI SUNRISE ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 July 2009 (2009-07-01) entire document	1-34
A	JP 2013167479 A (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 29 August 2013 (2013-08-29) entire document	1-34
A	US 2012062867 A1 (SHIBATANI, K.) 15 March 2012 (2012-03-15) entire document	1-34
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
03 September 2019		09 October 2019
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/094306

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107505628	A	22 December 2017	None			
CN	103149569	A	12 June 2013	CN	103149569	B	10 December 2014
CN	101469969	A	01 July 2009	CN	101469969	B	04 May 2011
JP	2013167479	A	29 August 2013	None			
US	2012062867	A1	15 March 2012	JP	2012058124	A	22 March 2012
				JP	2012063173	A	29 March 2012
				JP	5556525	B2	23 July 2014

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01S 17/00 (2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																				
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01S</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: laser, radar, scan, control, strategy, traversal, validation, confirm, cycle, feedback, accuracy, 激光, 雷达, 扫描, 控制, 策略, 遍历, 确认, 周期, 反馈, 精度</p>																				
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 107505628 A (北京理工大学) 2017年 12月 22日 (2017 - 12 - 22) 说明书第[0024]-[0034]段、图1-2</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103149569 A (昆山南邮智能科技有限公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101469969 A (上海晨兴电子科技有限公司) 2009年 7月 1日 (2009 - 07 - 01) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013167479 A (TOYOTA JIDOSHA K. K.) 2013年 8月 29日 (2013 - 08 - 29) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012062867 A1 (SHIBATANI, KAZUHIRO) 2012年 3月 15日 (2012 - 03 - 15) 全文</td> <td>1-34</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 107505628 A (北京理工大学) 2017年 12月 22日 (2017 - 12 - 22) 说明书第[0024]-[0034]段、图1-2	1-34	A	CN 103149569 A (昆山南邮智能科技有限公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 全文	1-34	A	CN 101469969 A (上海晨兴电子科技有限公司) 2009年 7月 1日 (2009 - 07 - 01) 全文	1-34	A	JP 2013167479 A (TOYOTA JIDOSHA K. K.) 2013年 8月 29日 (2013 - 08 - 29) 全文	1-34	A	US 2012062867 A1 (SHIBATANI, KAZUHIRO) 2012年 3月 15日 (2012 - 03 - 15) 全文	1-34
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 107505628 A (北京理工大学) 2017年 12月 22日 (2017 - 12 - 22) 说明书第[0024]-[0034]段、图1-2	1-34																		
A	CN 103149569 A (昆山南邮智能科技有限公司) 2013年 6月 12日 (2013 - 06 - 12) 全文	1-34																		
A	CN 101469969 A (上海晨兴电子科技有限公司) 2009年 7月 1日 (2009 - 07 - 01) 全文	1-34																		
A	JP 2013167479 A (TOYOTA JIDOSHA K. K.) 2013年 8月 29日 (2013 - 08 - 29) 全文	1-34																		
A	US 2012062867 A1 (SHIBATANI, KAZUHIRO) 2012年 3月 15日 (2012 - 03 - 15) 全文	1-34																		
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 9月 3日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 10月 9日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>张东</p> <p>电话号码 86-(10)-53962565</p>																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/094306

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107505628	A	2017年 12月 22日	无			
CN	103149569	A	2013年 6月 12日	CN	103149569	B	2014年 12月 10日
CN	101469969	A	2009年 7月 1日	CN	101469969	B	2011年 5月 4日
JP	2013167479	A	2013年 8月 29日	无			
US	2012062867	A1	2012年 3月 15日	JP	2012058124	A	2012年 3月 22日
				JP	2012063173	A	2012年 3月 29日
				JP	5556525	B2	2014年 7月 23日