(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
2022 年 8 月 18 日 (18.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/170508 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 7/48 (2006.01) *G01S 17/00* (2020.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/076338

(22) 国际申请日: 2021 年 2 月 9 日 (09.02.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市汇顶科技股份有限公司 (**SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田保税区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。

(72) 发明人: 曾园 (**ZENG, Yuan**); 中国广东省深圳市福田保税区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。 吴勇辉 (**WU, Yonghui**); 中国广东省深圳市福田保税区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。

(74) 代理人: 北京同立钧成知识产权代理有限公司 (**LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM**); 中国北京市海淀区西直门北大街32号枫蓝国际A座8F-6, Beijing 100082 (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, IT, 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,

WO 2022/170508 A1

(54) **Title:** DEPTH INFORMATION DETERMINATION METHOD AND APPARATUS, DEVICE, STORAGE MEDIUM, AND PROGRAM PRODUCT

(54) 发明名称: 深度信息确定方法、装置、设备、存储介质及程序产品

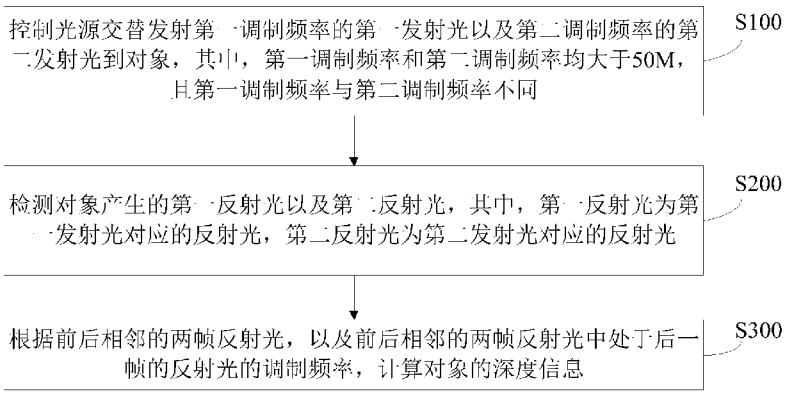


图 2

S100 Control a light source to emit first emitted light of a first modulation frequency and second emitted light of a second modulation frequency to an object, wherein both the first modulation frequency and the second modulation frequency are greater than 50 M, and the first modulation frequency is different from the second modulation frequency

S200 Detect first reflected light and second reflected light generated by the object, wherein the first reflected light is reflected light corresponding to the first emitted light, and the second reflected light is reflected light corresponding to the second emitted light

S300 Calculate depth information of the object according to two adjacent frames of reflected light and the modulation frequency of the latter of the two adjacent frames of reflected light

(57) **Abstract:** The present application provides a depth information determination method and apparatus, a device, a storage medium, and a program product. The method comprises: controlling a light source to alternately emit first emitted light of a first modulation frequency and second emitted light of a second modulation frequency to an object; detecting first reflected light and second reflected light generated by the object; and calculating depth information of the object according to two adjacent frames of reflected light and the modulation frequency of the latter of the two adjacent frames of reflected light. In the present application, the modulation frequency

[见续页]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

of the emitted light used is greater than 50 M, so that the problem of poor SNR can be avoided, and the success rate of unwrapping is improved; in addition, when the depth information is determined, every two adjacent frames of reflected light can be determined to obtain a piece of depth information, and therefore, a greater number of pieces of depth information can be obtained, thereby helping to reduce power consumption.

(57) 摘要：本申请提供一种深度信息确定方法、装置、设备、存储介质及程序产品，方法包括：控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象；检测所述对象产生的第一反射光以及第二反射光；根据前后相邻的两帧反射光，以及所述前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算所述对象的深度信息。本申请中，所使用的发射光的调制频率均大于50M，因此可以避免SNR较差的问题，提高解缠绕的成功率；另外，在确定深度信息时，每相邻的两帧反射光可以确定得到一个深度信息，因此可以得到更多数量的深度信息，从而有助于减少功耗。

深度信息确定方法、装置、设备、存储介质及程序产品

技术领域

本申请涉及飞时测距技术领域，尤其涉及一种深度信息确定方法、装置、设备、存储介质及程序产品。

背景技术

近年来，可以获取深度信息的深度摄像头受到广泛关注，相比于传统的摄像头，深度摄像头可以提供对象的 3D（三维）信息，可以实现辅助对焦，背景虚化等功能，因此广泛应用于智能手机、无人机、安防系统、人工智能系统等领域。

TOF（Time Of Flight，飞行时间）相机是深度摄像头的一种，TOF 相机的基本组成包括发送单元、接收单元以及处理单元，通过发射单元向对象发射调制光，并通过接收单元检测对象的反射光，最后由处理单元根据反射光信号求解得到对象的深度信息。

对于发射单元发射的调制光，一种调制频率对应一个最大距离，当对象的距离超出调制光对应的最大距离时，处理单元则无法准确确定对象的深度。此时，需要进行相位解缠绕处理（Phase Unwrapping）。在进行解缠绕处理的过程中，如何在保证解缠绕正确率的情况下，同时减少功耗，成为亟待解决的问题。

发明内容

本申请提供一种深度信息确定方法、装置、设备、存储介质及程序产品，可以在保证解缠绕正确率的情况下，同时减少功耗。

第一方面，本申请提供一种深度信息确定方法，包括：

控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象，其中，第一调制频率和第二调制频率均大于 50M，且第一调制频率与第二调制频率不同；

检测对象产生的第一反射光以及第二反射光，其中，第一反射光为第一发射光对应的反射光，第二反射光为第二发射光对应的反射光；

根据前后相邻的两帧反射光，以及所述前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算所述对象的深度信息。

在一些实施例中，所述根据前后相邻的两帧反射光，以及所述前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算所述对象的深度信息，包括：

根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于第一调制频率计算对象的第一深度信息；

根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于第二调制频率计算对象的第二深度信息。

在一些实施例中，根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于第一调制频率计算对象的第一深度信息包括：

根据检测到的第一反射光计算第一相位，其中，第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差；

根据检测到的第二反射光计算第二相位，其中，第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差；

根据第一相位和第二相位，并基于第一调制频率确定对象的第一深度信息，其中第二反射光先于第一反射光被检测到。

在一些实施例中，根据第一相位和第二相位，并基于第一调制频率确定对象的第一深度信息，包括：

根据第一相位以及第二相位，确定第一反射光的真实周期数，并依据真实周期数、第一相位、第一调制频率和光速计算第一深度信息。

在一些实施例中，根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于第二调制频率计算对象的第二深度信息包括：

根据检测到的第一反射光计算第一相位，其中，第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差；

根据检测到的第二反射光计算第二相位，其中，第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差；

根据第一相位和第二相位，并基于第二调制频率确定对象的第二深度信息，其中第一反射光先于第二反射光被检测到。

在一些实施例中，根据第一相位和第二相位，并基于第二调制频率确定

对象的第二深度信息，包括：

根据第一相位以及第二相位，确定第二反射光的真实周期数，并依据真实周期数、第二相位、第二调制频率和光速计算第二深度信息。

在一些实施例中，根据检测到的第一反射光计算第一相位包括：

获取第一反射光的光强度检测结果，根据第一反射光的光强度检测结果确定第一反射光的第一相位；

根据检测到的第二反射光计算第二相位包括：

获取第二反射光的光强度检测结果，根据第二反射光的光强度检测结果确定第二反射光的第二相位。

在一些实施例中，获取第一反射光的光强度检测结果，根据第一反射光的光强度检测结果确定第一反射光的第一相位包括：

获取连续发射的四次第一反射光检测到的连续四次第一反射光的强度，根据检测到的连续四次第一反射光的强度计算第一相位；

获取第二反射光的光强度检测结果，根据第二反射光的光强度检测结果确定第二反射光的第二相位包括：

获取连续发射的四次第二反射光检测到的连续四次第二反射光的强度，根据检测到的连续四次第二反射光的强度计算第二相位。

在一些实施例中，根据第一相位、第二相位、第一调制频率以及第二调制频率确定第一反射光或第二反射光的真实周期数。

在一些实施例中，根据第一相位、第二相位、第一调制频率以及第二调制频率确定第一反射光或第二反射光的真实周期数，包括：

通过以下公式确定第一反射光或第二反射光的真实周期数：

$$n_1 = \operatorname{argmin}\left(\emptyset_1 + i * 2\pi, a * (\emptyset_2 - \emptyset_1)\right), i \in [0,3], a = f_1/(f_2 - f_1)$$

$$n_2 = \operatorname{argmin}\left(\emptyset_2 + i * 2\pi, b * (\emptyset_2 - \emptyset_1)\right), i \in [0,3], b = f_2/(f_2 - f_1)$$

其中，n1 表示第一反射光的真实周期数，n2 表示第二反射光的真实周期数，$\emptyset 1$表示第一相位，$\emptyset 2$表示第二相位，f1 表示第一调制频率，f2 表示第二调制频率。

在一些实施例中，第一调制频率的取值范围为：80MHz~100MHz；

第二调制频率的取值范围为：50MHz~80MHz。

在一些实施例中，第一调制频率取值为 100MHz，第二调制频率取值为

80MHz。

在一些实施例中，还包括：交替输出第一深度信息和第二深度信息。

第二方面，本申请提供一种深度信息确定装置，包括：

光发射模块，用于控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象，其中，所述第一调制频率和所述第二调制频率均大于 50M，且所述第一调制频率与所述第二调制频率不同；

光检测模块，用于检测所述对象产生的第一反射光以及第二反射光，其中，所述第一反射光为所述第一发射光对应的反射光，所述第二反射光为所述第二发射光对应的反射光；

处理模块，用于根据前后相邻的两帧反射光，以及所述前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算所述对象的深度信息。

在一些实施例中，还包括：

输出模块，用于交替输出第一深度信息和第二深度信息。

第三方面，本申请提供一种终端设备，包括：存储器，处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述的深度信息确定方法。

第四方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现上述的深度信息确定方法。

第五方面，本申请提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述的深度信息确定方法。

本申请提供的深度信息确定方法、装置、设备、存储介质及程序产品，方法包括：控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象，其中，所述第一调制频率和所述第二调制频率均大于50M，且所述第一调制频率与所述第二调制频率不同；检测所述对象产生的第一反射光以及第二反射光，其中，所述第一反射光为所述第一发射光对应的反射光，所述第二反射光为所述第二发射光对应的反射光；根据前后相邻的两帧反射光，以及所述前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算所述对象的深度信息。本申请中，所使用的发射光的调制频率

均大于 50M，因此可以避免 SNR 较差的问题，提高解缠绕的成功率；另外，在确定深度信息时，每相邻的两帧反射光可以确定得到一个深度信息，即两种调制频率的反射光都可以用于确定深度信息，因此可以得到更多数量的深度信息，从而有助于减少功耗。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。

图 1 为本申请的方案的应用场景的示意图；

图 2 为本申请实施例提供的深度信息确定方法的示意图；

图 3 为处理器根据前后相邻的两种反射光来确定对象的深度信息的示意图；

图 4 为本申请实施例中根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于第一调制频率计算对象的第一深度信息的示意图；

图 5 为本申请实施例中 4 个光强度的示意图；

图 6 为本申请实施例中根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于第二调制频率计算对象的第二深度信息的示意图

图 7 为本申请实施例提供的深度信息确定装置的示意图；

图 8 为本申请实施例提供的终端设备的结构示意图。

通过上述附图，已示出本公开明确的实施例，后文中将有更详细的描述。这些附图和文字描述并不是为了通过任何方式限制本公开构思的范围，而是通过参考特定实施例为本领域技术人员说明本公开的概念。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

在本申请实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非

旨在限制本发明。在本申请实施例中所使用的单数形式的“一种”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的商品或者系统不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种商品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的商品或者系统中还存在另外的相同要素。

首先对本申请涉及的应用场景进行解释说明：

图 1 为本申请的方案的应用场景的示意图，本申请的方案可以应用于图示的飞行时间测距系统，如图 1 所示，飞行时间测距系统包括发光装置、光学传感器以及处理器。

其中，发光装置包括一个或者多个光源，用于向对象发射一种或者多种调制频率的光 LT；光学传感器可以检测对象的反射光 LR；处理器可以根据光学传感器检测到的反射光的信号进行处理，以得到对象的深度信息，即飞行时间测距系统与对象的距离 D。

然而，当对象的距离 D 超出光 LT 的调制频率对应的最大距离时，处理器根据反射光 LR 得到的原始测量相位值的范围被限制在[-π,π]区间，超出该区间的相位通过加减整数倍的 2π 被重新缠绕至该区间，即发生相位缠绕的情况。此时，处理器需要进行相位解缠绕处理，以使得测量的相位恢复至原始相位。

现有技术在进行相位解缠绕处理时，一种做法是通过分别发射高低两种调制频率的光，其中，高调制频率的光与低调制频率的光的频率差值较大，例如，高调制频率是低调制频率的 4 倍等。

从而，通过发射低调制频率的光，可以增大高调制频率计算得到的解缠绕后的距离，例如，当高调制频率是低调制频率的 4 倍时，可以使得高调制频率计算得到的解缠绕后的距离达到原最大距离的四倍。

然而，上述现有技术需要引入低调制频率的光，由于所引入的光的调制频率较低，存在 SNR（Signal Noise Ratio，信噪比）较差的问题，会导致出现解缠绕出错的情况，从而影响解缠绕的正确率。另外，引入的低调制频率

的光仅用于辅助高调制频率的光进行解缠绕，而无法参与深度信息的计算。

现有技术的另外一种做法是通过两个光源同时发射两种调制频率的光，以得到两个深度图，然后使用插值和恢复单元来调整长距离深度，最后输出长距离深度。

然而，上述做法虽然可以提高解缠绕的正确率，但是由于需要同时使用两个光源，导致存在功耗大的问题。

因此，在进行解缠绕处理的过程中，如何在保证解缠绕正确率的情况下，同时减少功耗，成为亟待解决的问题。

本申请提供的深度信息确定方法、装置、设备、存储介质及程序产品，旨在解决现有技术的如上技术问题。

本申请方案的主要构思为：现有技术中导致出现缠绕出错的原因在于所引入的光的调制频率较低，存在 SNR 较差的问题，对此，本申请通过使用两种更高调制频率的光，由于高调制频率的光的 SNR 较高，从而保证解缠绕的成功率；另外，本申请通过使用同一光源交替发射两种不同调制频率的光，可以对应得到两种不同调制频率依次交替组成的多帧反射光，在根据单帧反射光确定深度信息时，可以结合前一帧反射光的信息参与深度信息的计算，从而，根据除初始帧以外的每一帧反射光，都可以得解缠绕后的深度信息，且两种调制频率的反射光都可以用于确定深度信息，因此可以得到更多数量的深度信息，且有助于减少功耗。

下面以具体地实施例对本申请的技术方案以及本申请的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例中不再赘述。下面将结合附图，对本申请的实施例进行描述。

可以理解，本申请中深度信息确定方法的处理步骤可以由图 1 所示的飞行时间测距系统实现。

图 2 为本申请实施例提供的深度信息确定方法的示意图，如图 2 所示，该方法主要包括以下步骤：

S100、控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象，其中，第一调制频率和第二调制频率均大于 50M，且第一调制频率与第二调制频率不同；

具体的，以深度信息确定方法的处理步骤由图 1 中的飞行时间测距系统实现为例进行解释说明，在确定对象的深度信息时，可以由发光装置中的同一个光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光至对象。其中，第一调制频率和第二调制频率均大于 50M，即，本申请所使用的发射光的调制频率不包括低频，因此可以避免 SNR 较差的问题，提高解缠绕的成功率。

可以理解，光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光，具体可以是先发射第一调制频率的第一发射光，再发射第二调制频率的第二发射光；也可以是先发射第二调制频率的第二发射光，再发射第一调制频率的第一发射光，本实施例对此不作具体限定。

S200、检测对象产生的第一反射光以及第二反射光，其中，第一反射光为第一发射光对应的反射光，第二反射光为第二发射光对应的反射光；

在光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象之后，由光学传感器对该对象在发射光的照射下所产生的反射光进行检测，从而依次检测得到第一调制频率的第一反射光以及第二调制频率的第二反射光。

S300、根据前后相邻的两帧反射光，以及前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算对象的深度信息。

可选的，根据前后相邻的两帧反射光，以及前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算对象的深度信息，具体可以包括以下两种情况：根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于第一调制频率计算对象的第一深度信息；或者，根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于第二调制频率计算对象的第二深度信息。

在光学传感器检测得到由第一反射光和第二反射光交替组成的多帧反射光后，飞行时间测距系统中的处理器根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，或者，根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，来综合确定对象的深度信息。

具体的，图 3 为处理器根据前后相邻的两种反射光来确定对象的深度信息的示意图，如图 3 所示，除了初始帧的反射光以外，处理器在根据当前帧（相邻两帧中的后一帧）的反射光确定深度信息时，均是结合前一帧的反射

光来计算深度信息。

例如，以图 3 中的第一帧作为初始帧，则第二调制频率对应的第二反射光为初始帧，位于初始帧位置的第二反射光与位于第二帧位置的第一反射光为前后相邻的关系，从而，处理器可以根据第一帧的第二反射光以及第二帧的第一反射光，基于第一反射光对应的第一调制频率 f1 来确定深度信息 depth0。

又例如，位于第二帧位置的第一反射光与位于第三帧位置的第二反射光为前后相邻的关系，从而，处理器可以根据第二帧的第一反射光以及第三帧的第二反射光，基于第二反射光对应的第二调制频率 f2 来确定深度信息 depth1，依次类推。

因此，本实施例在根据当前帧的反射光确定深度信息时，通过采用复用上一帧反射光的方式，可以使得两种调制频率的反射光都可以用于确定深度信息，因此可以得到更多数量的深度信息，从而有助于减少功耗。

例如，对于现有技术通过引入低调制频率的光来配合高调制频率的光计算深度信息的处理方式，假设光源发射高调制频率的光的次数为 10 次，发射低调制频率的光的次数也为 10 次，由于只有高调制频率的光可以用于确定深度信息，现有技术得到的深度信息的数量为 10。

而采用本申请的技术方案，除了初始帧以外，其余所有帧的反射光均可以通过复用上一帧反射光的方式确定一个深度信息，在第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光的发射次数均为 10 次时，检测到的反射光的帧数为 20，则本申请的方案可以得到的深度信息的数量为 20（若第一帧为初始帧则为 19），因此，相比于现有技术，在发射次数相同的情况下，本申请可以得到更多数量的深度信息。

本实施例提供一种深度信息确定方法，其中，所使用的发射光的调制频率均大于 50M，因此可以避免 SNR 较差的问题，提高解缠绕的成功率；另外，在确定深度信息时，每相邻的两帧反射光可以确定得到一个深度信息，即两种调制频率的反射光都可以用于确定深度信息，因此可以得到更多数量的深度信息，从而有助于减少功耗。

在一些实施例中，对处理器根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于第一调制频率计算对象的第一深度信息的处理流程进行解释

说明。

图 4 为本申请实施例中根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于第一调制频率计算对象的第一深度信息的示意图，如图 4 所示，该处理流程包括：

S312、根据检测到的第一反射光计算第一相位，其中，第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差；

S314、根据检测到的第二反射光计算第二相位，其中，第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差；

S316、根据第一相位和第二相位，并基于第一调制频率确定对象的第一深度信息，其中第二反射光先于第一反射光被检测到。

在相邻两帧的反射光中的前一帧（即检测时间在前）为第二反射光，后一帧（即检测时间在后）为第一反射光的情况下，处理器在根据第一反射光确定深度信息时，可以复用前一帧的第二反射光的信息，以计算得到第一反射光对应的第一深度信息。

具体的，处理器首先根据第一反射光的光信号确定第一反射光的第一相位，该第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差；然后，处理器根据第二反射光的光信号确定第二反射光的第二相位，该第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差；在得到两种不同调制频率的反射光各自对应的相位后，处理器根据第一相位和第二相位，并基于第一反射光对应的第一调制频率确定对象的第一深度信息。

例如，参考图 3，以相邻的两帧反射光为第一帧和第二帧为例，处理器首先分别确定第一帧的第二反射光的第二相位以及第二帧的第一反射光的第一相位；然后根据该第二相位以及第一相位，基于第一反射光对应的第一调制频率 f1 确定第一反射光对应的第一深度信息 depth0。

另外，对于现有技术通过引入低调制频率的光来配合高调制频率的光计算深度信息的处理方式，若光源在 1 秒内发射同一种调制频率的发射光的次数为 30 次（两种调制频率的光的总发射次数为 60 次），在单次发射过程中，处理器需要对两种调制频率的光的反射光进行光强度检测，得到两种调制频率的光各种对应的 4 个光强度，即总共 8 个 Q。处理器在 1 秒内可以计算得到 30*8 个 Q，即计算得到 30 个深度信息。

而通过本申请的方案，在发射次数相同的前提下，每次发射过程中，处理器均可以根据反射光得到 4 个 Q，即总共得到 60*4 个 Q，除了首次发射外，其余每次发射过程中，均可以根据当前反射光的 4 个 Q，结合前一次反射光的 4 个 Q，得到一个深度信息，因此，本申请的方案在 1 秒内可以输出 60 个深度信息。因此，相比于现有技术，本申请可以大大增加输出的深度信息的数量，从而有助于减少功耗。

本实施例中，处理器在根据检测到的相邻的第一反射光和第二反射光确定对象的深度信息时，每相邻的两帧反射光可以确定得到一个深度信息，即两种调制频率的反射光都可以用于确定深度信息，因此可以得到更多数量的深度信息，从而有助于减少功耗。

在一些实施例中，处理器根据检测到的第一反射光计算第一相位，具体包括：获取第一反射光的光强度检测结果，根据第一反射光的光强度检测结果确定第一反射光的第一相位。

其中，光强度检测结果具体可以是在不同时间点测得的光强度，根据第一反射光的光强度检测结果，可以确定第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差，即得到第一反射光的第一相位。

可选的，获取第一反射光的光强度检测结果，根据第一反射光的光强度检测结果确定第一反射光的第一相位包括：获取连续发射的四次第一反射光检测到的连续四次第一反射光的强度，根据检测到的连续四次第一反射光的强度计算第一相位。

具体的，光强度检测结果具体可以是包括在 4 个不同的时间点测得的 4 个光强度，图 5 为本申请实施例中 4 个光强度的示意图，如图 5 所示，对于反射光 LR，可以分别在时间点 t1、t2、t3 及 t4 测得反射光随相位变化的光强度 Q1、Q2、Q3 及 Q4，并得到 4 个光强度各自对应的具体表达式。

例如，图 5 中的光强度 Q1、Q2、Q3 及 Q4 可以通过以下公式表达：

$$Q1 = A\cos(\emptyset) + B$$

$$Q2 = A\sin(\emptyset) + B$$

$$Q3 = -A\cos(\emptyset) + B$$

$$Q4 = -A\sin(\emptyset) + B$$

在得到光强度 Q1、Q2、Q3 及 Q4 后，即可求得上述公式中的 A、B 及∅的取

值，从而得到光强度 Q1、Q2、Q3 及 Q4 各自对应的具体表达式。

另外，根据光强度 Q1、Q2、Q3 及 Q4，可以通过以下公式计算反射光对应的相位：

$$\emptyset = \arctan2(\frac{Q_4 - Q_3}{Q_1 - Q_2})$$

本实施例中，根据上述公式，处理器可以根据第一反射光的光强度检测结果确定第一反射光的第一相位，从而便于确定第一反射光的真实周期数。

在一些实施例中，处理器根据检测到的第二反射光计算第二相位，具体包括：获取第二反射光的光强度检测结果，根据第二反射光的光强度检测结果确定第二反射光的第二相位。

可选的，处理器获取第二反射光的光强度检测结果，根据第二反射光的光强度检测结果确定第二反射光的第二相位，具体包括：获取连续发射的四次第二反射光检测到的连续四次第二反射光的强度，根据检测到的连续四次第二反射光的强度计算第二相位。

可以理解，上述处理过程的基本原理与处理器根据检测到的第一反射光计算第一相位的原理类似，在此不再赘述。

在一些实施例中，处理器根据第一相位和第二相位，并基于第一调制频率确定对象的第一深度信息，具体包括：根据第一相位以及第二相位，确定第一反射光的真实周期数，并依据真实周期数、第一相位、第一调制频率和光速计算第一深度信息。

其中，真实周期数是指反射光在完成解缠绕处理后得到的与真实情况一致的周期数。处理器在确定第一深度信息时，可以首先根据第一相位以及第二相位确定第一反射光的真实周期数，然后根据真实周期数来计算第一深度信息，从而保证第一深度信息的准确性。

可选的，处理器根据第一相位以及第二相位，确定第一反射光的真实周期数，具体包括：根据第一相位、第二相位、第一调制频率以及第二调制频率确定第一反射光的真实周期数。

具体的，处理器在根据第一相位以及第二相位来确定第一反射光的真实周期数时，可以进一步结合第一调制频率和第二调制频率来进行计算，以保证第一反射光的真实周期数的计算结果的准确性。

在一些实施例中，处理器根据第一相位、第二相位、第一调制频率以及第二调制频率确定第一反射光的真实周期数，包括：

通过以下公式确定第一反射光的真实周期数：

$$n_1 = \text{argmin}\left(\emptyset_1 + i * 2\pi, a * (\emptyset_2 - \emptyset_1)\right), i \in [0,3], a = f_1/(f_2 - f_1)$$

其中，n1 表示第一反射光的真实周期数，∅1表示第一相位，∅2表示第二相位，f1 表示第一调制频率，f2 表示第二调制频率。

上述公式的具体含义为：在$i \in [0,3]$的范围内，使得$\emptyset_1 + i * 2\pi$与$a * (\emptyset_2 - \emptyset_1)$的差值最小的 i 的取值，即为 n1 的取值。

具体的，在$i \in [0,3]$时，$\emptyset_1 + i * 2\pi$的取值具体包括：$\emptyset_1$、$\emptyset_1 + 2\pi$、$\emptyset_1 + 4\pi$及$\emptyset_1 + 6\pi$，根据上述各取值与$a * (\emptyset_2 - \emptyset_1)$的大小差异，使得$\emptyset_1 + i * 2\pi$最接近$a * (\emptyset_2 - \emptyset_1)$时 i 的取值，即为 n1 的取值。

例如，若上述各取值中，$\emptyset_1 + 2\pi$最接近$a * (\emptyset_2 - \emptyset_1)$，则 n1 的取值为 1，即表示第一反射光的真实周期数为 1 个周期。

在一些实施例中，处理器根据第一相位和第二相位，并基于第一调制频率确定对象的第一深度信息，具体包括：

通过以下公式计算对象的第一深度信息：

$$d_1 = (n_1 * 2\pi + \emptyset_1) * \frac{c}{4\pi} * \frac{1}{f_1}$$

其中，d1 表示第一深度信息，n1 表示第一反射光的真实周期数，∅1表示第一相位，f1 表示第一调制频率，c 表示光速。

在一些实施例中，对处理器根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于第二调制频率计算对象的第二深度信息的处理流程进行解释说明。

图 6 为本申请实施例中根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于第二调制频率计算对象的第二深度信息的示意图，如图 6 所示，该处理流程包括：

S322、根据检测到的第一反射光计算第一相位，其中，第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差；

S324、根据检测到的第二反射光计算第二相位，其中，第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差；

S326、根据第一相位和第二相位，并基于第二调制频率确定对象的第二深度信息，其中第一反射光先于第二反射光被检测到。

在相邻两帧的反射光中的前一帧（即检测时间在前）为第一反射光，后一帧（即检测时间在后）为第二反射光的情况下，处理器在根据第二反射光确定深度信息时，可以复用前一帧的第一反射光的信息，以计算得到第二反射光对应的第二深度信息。

具体的，处理器首先根据第一反射光的光信号确定第一反射光的第一相位，该第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差；然后，处理器根据第二反射光的光信号确定第二反射光的第二相位，该第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差；在得到两种不同调制频率的反射光各自对应的相位后，处理器根据第一相位和第二相位，并基于第二反射光对应的第二调制频率确定对象的第二深度信息。

例如，参考图 3，以相邻的两帧反射光为第二帧和第三帧为例，处理器首先分别确定第三帧的第二反射光的第二相位以及第二帧的第一反射光的第一相位；然后根据该第二相位以及第一相位，基于第二反射光对应的第二调制频率 f2 确定第二反射光对应的第二深度信息 depth1。

可以理解，处理器根据检测到的第一反射光计算第一相位以及根据检测到的第二反射光计算第二相位的基本原理，与处理器在根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光并基于第一调制频率计算对象的第一深度信息的情况下，计算第一相位以及第二相位的原理相同，在此不再赘述。

本实施例中，处理器在根据检测到的相邻的第一反射光和第二反射光确定对象的深度信息时，每相邻的两帧反射光可以确定得到一个深度信息，即两种调制频率的反射光都可以用于确定深度信息，因此可以得到更多数量的深度信息，从而有助于减少功耗。

在一些实施例中，处理器根据第一相位和第二相位，并基于第二调制频率确定对象的第二深度信息，包括：根据第一相位以及第二相位，确定第二反射光的真实周期数，并依据真实周期数、第二相位、第二调制频率和光速计算第二深度信息。

其中，真实周期数是指反射光在完成解缠绕处理后得到的与真实情况一致的周期数。处理器在确定第二深度信息时，可以首先根据第一相位以及第

二相位确定第二反射光的真实周期数，然后根据真实周期数来计算第二深度信息，从而保证第二深度信息的准确性。

可选的，处理器根据第一相位以及第二相位，确定第二反射光的真实周期数，具体包括：根据第一相位、第二相位、第一调制频率以及第二调制频率确定第二反射光的真实周期数。

具体的，处理器在根据第一相位以及第二相位来确定第二反射光的真实周期数时，可以进一步结合第一调制频率和第二调制频率来进行计算，以保证第二反射光的真实周期数的计算结果的准确性。

在一些实施例中，处理器根据第一相位、第二相位、第一调制频率以及第二调制频率确定第二反射光的真实周期数，包括：

通过以下公式确定第二反射光的真实周期数：

$$n_2 = \operatorname{argmin}\left(\emptyset_2 + i * 2\pi, b * (\emptyset_2 - \emptyset_1)\right),\ i \in [0,\ 3]\ , b = \ f_2/(f_2 - f_1)$$

其中，n2 表示第二反射光的真实周期数，∅1表示第一相位，∅2表示第二相位，f1 表示第一调制频率，f2 表示第二调制频率。

上述公式的具体含义为：在$i \in [0,3]$的范围内，使得$\emptyset_2 + i * 2\pi$与$b * (\emptyset_2 - \emptyset_1)$的差值最小的 i 的取值，即为 n2 的取值。

具体的，在$i \in [0,3]$时，$\emptyset_2 + i * 2\pi$的取值具体包括：$\emptyset_2$、$\emptyset_2 + 2\pi$、$\emptyset_2 + 4\pi$及$\emptyset_2 + 6\pi$，根据上述各取值与$b * (\emptyset_2 - \emptyset_1)$的大小差异，使得$\emptyset_2 + i * 2\pi$最接近$b * (\emptyset_2 - \emptyset_1)$时 i 的取值，即为 n2 的取值。

例如，若上述各取值中，$\emptyset_2 + 4\pi$最接近$b * (\emptyset_2 - \emptyset_1)$，则 n2 的取值为 2，即表示第二反射光的真实周期数为 2 个周期。

在一些实施例中，处理器根据第一相位和第二相位，并基于第二调制频率确定对象的第二深度信息，具体包括：

通过以下公式计算对象的第二深度信息：

$$d_2 = (n_2 * 2\pi + \emptyset_2) * \frac{c}{4\pi} * \frac{1}{f_2}$$

其中，d2 表示第二深度信息，n2 表示第二反射光的真实周期数，∅1表示第一相位，f2 表示第二调制频率，c 表示光速。

在一些实施例中，第一调制频率的取值范围为：80MHz~100MHz；第二调制频率的取值范围为：50MHz~80MHz。本实施例所使用的发射光的调制

频率均大于 50M，由于高调制频率的光的 SNR 较高，因此可以避免 SNR 较差的问题，提高解缠绕的成功率。

在一些实施例中，第一调制频率取值为 100MHz，第二调制频率取值为 80MHz。通过控制光源交替发射 100MHz 和 80MHz 的发射光来计算对象的深度信息，由于发射光的调制频率较高，其对应的 SNR 也较高，从而可以保证解缠绕的成功率也较高。

在一些实施例中，方法还包括：交替输出第一深度信息和第二深度信息。具体的，根据检测到的前后相邻的两种反射光，可以交替得到对象的第一深度信息以及第二深度信息，进而可以交替输出得到的两种深度信息。

从而，在根据当前帧的反射光确定深度信息时，通过采用复用前一帧的反射光的光强度（4 个 Q），当前帧也只需要使用 4 个 Q，即根据当前帧的 4 个 Q 即可输出一个深度信息，相比于现有技术中需要 8 个 Q 输出一个深度信息的方式，可以降低功耗。

应该理解的是，虽然上述实施例中的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示，但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明，这些步骤的执行并没有严格的顺序限制，其可以以其他的顺序执行。而且，图中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段，这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成，而是可以在不同的时刻执行，其执行顺序也不必然是依次进行，而是可以与其他步骤或者其他步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

在一些实施例中，提供一种深度信息确定装置。

图 7 为本申请实施例提供的深度信息确定装置的示意图，如图 7 所示，该装置包括：

光发射模块 100，用于控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象，其中，第一调制频率和第二调制频率均大于 50M，且第一调制频率与第二调制频率不同；

光检测模块 200，用于检测对象产生的第一反射光以及第二反射光，其中，第一反射光为第一发射光对应的反射光，第二反射光为第二发射光对应的反射光；

处理模块 300，用于根据前后相邻的两帧反射光，以及前后相邻的两帧

反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算对象的深度信息。

关于深度信息确定装置的具体限定可以参见上文中对于深度信息确定方法的限定，在此不再赘述。上述深度信息确定装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于终端设备中的处理器中，也可以以软件形式存储于终端设备中的存储器中，以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

本申请提供一种深度信息确定装置，其中，所使用的发射光的调制频率均大于 50M，因此可以避免 SNR 较差的问题，提高解缠绕的成功率；另外，在确定深度信息时，每相邻的两帧反射光可以确定得到一个深度信息，即两种调制频率的反射光都可以用于确定深度信息，因此可以得到更多数量的深度信息，从而有助于减少功耗。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于所述第一调制频率计算所述对象的第一深度信息；或，根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于所述第二调制频率计算所述对象的第二深度信息。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：根据检测到的第一反射光计算第一相位，其中，第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差；根据检测到的第二反射光计算第二相位，其中，第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差；根据第一相位和第二相位，并基于第一调制频率确定对象的第一深度信息，其中第二反射光先于第一反射光被检测到。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：根据第一相位以及第二相位，确定第一反射光的真实周期数，并依据真实周期数、第一相位、第一调制频率和光速计算第一深度信息。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：根据检测到的第一反射光计算第一相位，其中，第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差；根据检测到的第二反射光计算第二相位，其中，第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差；根据第一相位和第二相位，并基于第二调制频率确定对象的第二深度信息，其中第一反射光先于第二反射光被检测到。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：根据第一相位以及第二相位，确定第二反射光的真实周期数，并依据真实周期数、第二相位、第二调制频率和光速计算第二深度信息。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：获取第一反射光的光强度检测结果，根据第一反射光的光强度检测结果确定第一反射光的第一相位；根据检测到的第二反射光计算第二相位包括：获取第二反射光的光强度检测结果，根据第二反射光的光强度检测结果确定第二反射光的第二相位。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：获取连续发射的四次第一反射光检测到的连续四次第一反射光的强度，根据检测到的连续四次第一反射光的强度计算第一相位；获取第二反射光的光强度检测结果，根据第二反射光的光强度检测结果确定第二反射光的第二相位包括：获取连续发射的四次第二反射光检测到的连续四次第二反射光的强度，根据检测到的连续四次第二反射光的强度计算第二相位。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：根据第一相位、第二相位、第一调制频率以及第二调制频率确定第一反射光或第二反射光的真实周期数。

在一些实施例中，处理模块 300 还用于：通过以下公式确定第一反射光或第二反射光的真实周期数：

$$n_1 = \operatorname{argmin}\left(\emptyset_1 + i * 2\pi, a * (\emptyset_2 - \emptyset_1)\right), i \in [0,3], a = f_1/(f_2 - f_1)$$

$$n_2 = \operatorname{argmin}\left(\emptyset_2 + i * 2\pi, b * (\emptyset_2 - \emptyset_1)\right), i \in [0,3], b = f_2/(f_2 - f_1)$$

其中，n1 表示第一反射光的真实周期数，n2 表示第二反射光的真实周期数，$\emptyset 1$表示第一相位，$\emptyset 2$表示第二相位，f1 表示第一调制频率，f2 表示第二调制频率。

在一些实施例中，第一调制频率的取值范围为：80M~100M；第二调制频率的取值范围为：50M~80M。

第一调制频率取值为 100MHz，第二调制频率取值为 80MHz。

在一些实施例中，深度信息确定装置还包括：输出模块，用于交替输出第一深度信息和第二深度信息。

在一些实施例中，提供一种终端设备，包括：存储器，处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现本申请各方法实施例的步骤。

图 8 为本申请实施例提供的终端设备的结构示意图，如图 8 所示，该终端设备，包括：处理器 111 以及存储器 112。

存储器 112 用于存储程序和数据，处理器 111 调用存储器存储的程序，以执行前述任一方法实施例的技术方案。

在上述终端设备中，存储器和处理器之间直接或间接地电性连接，以实现数据的传输或交互。例如，这些元件相互之间可以通过一条或者多条通信总线或信号线实现电性连接，如可以通过总线连接。存储器中存储有实现数据访问控制方法的计算机执行指令，包括至少一个可以软件或固件的形式存储于存储器中的软件功能模块，处理器通过运行存储在存储器内的软件程序以及模块，从而执行各种功能应用以及数据处理。

存储器可以是，但不限于，随机存取存储器(Random Access Memory，RAM)，只读存储器(Read Only Memory， ROM)，可编程只读存储器(Programmable Read-Only Memory， PROM)，可擦除只读存储器(Erasable Programmable Read-Only Memory， EPROM)，电可擦除只读存储器(Electric Erasable Programmable Read-Only Memory， EEPROM)等。其中，存储器用于存储程序，处理器在接收到执行指令后，执行程序。进一步地，上述存储器内的软件程序以及模块还可包括操作系统，其可包括各种用于管理系统任务(例如内存管理、存储设备控制、电源管理等)的软件组件和/或驱动，并可与各种硬件或软件组件相互通信，从而提供其他软件组件的运行环境。

处理器可以是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。上述的处理器可以是通用处理器，包括中央处理器(Central Processing Unit， CPU)、网络处理器(Network Processor， NP)等。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

在一些实施例中，提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现本申请各方法实施例的步骤。

在一些实施例中，提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现本申请各方法实施例的步骤。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中，该计算机程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器（ROM）、可编程 ROM（PROM）、电可编程 ROM（EPROM）、电可擦除可编程 ROM（EEPROM）或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器（RAM）或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM 以多种形式可得，诸如静态 RAM（SRAM）、动态 RAM（DRAM）、同步 DRAM（SDRAM）、双数据率 SDRAM（DDRSDRAM）、增强型 SDRAM（ESDRAM）、同步链路（Synchlink） DRAM（SLDRAM）、存储器总线（Rambus）直接 RAM（RDRAM）、直接存储器总线动态 RAM（DRDRAM）、以及存储器总线动态 RAM（RDRAM）等。

本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的申请后，将容易想到本公开的其它实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本公开的真正范围和精神由下面的权利要求书指出。

应当理解的是，本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求书来限制。

权 利 要 求 书

1、一种深度信息确定方法，其特征在于，包括：

控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象，其中，所述第一调制频率和所述第二调制频率均大于 50M，且所述第一调制频率与所述第二调制频率不同；

检测所述对象产生的第一反射光以及第二反射光，其中，所述第一反射光为所述第一发射光对应的反射光，所述第二反射光为所述第二发射光对应的反射光；

根据前后相邻的两帧反射光，以及所述前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算所述对象的深度信息。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据前后相邻的两帧反射光，以及所述前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算所述对象的深度信息，包括：

根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于所述第一调制频率计算所述对象的第一深度信息；或

根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于所述第二调制频率计算所述对象的第二深度信息。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，根据检测到的前后相邻的第二反射光和第一反射光，并基于所述第一调制频率计算所述对象的第一深度信息包括：

根据检测到的所述第一反射光计算第一相位，其中，所述第一相位反映所述第一发射光与所述检测到的第一反射光之间的相位差；

根据检测到的所述第二反射光计算第二相位，其中，所述第二相位反映所述第二发射光与所述检测到的第二反射光之间的相位差；

根据所述第一相位和所述第二相位，并基于所述第一调制频率确定所述对象的第一深度信息，其中所述第二反射光先于所述第一反射光被检测到。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一相位和所述第二相位，并基于所述第一调制频率确定所述对象的第一深度信息，包括：

根据所述第一相位以及所述第二相位，确定所述第一反射光的真实周期

数，并依据所述真实周期数、所述第一相位、所述第一调制频率和光速计算所述第一深度信息。

5、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，根据检测到的前后相邻的第一反射光和第二反射光，并基于所述第二调制频率计算所述对象的第二深度信息包括：

根据检测到的所述第一反射光计算第一相位，其中，所述第一相位反映所述第一发射光与所述检测到的第一反射光之间的相位差；

根据检测到的所述第二反射光计算第二相位，其中，所述第二相位反映所述第二发射光与所述检测到的第二反射光之间的相位差；

根据所述第一相位和所述第二相位，并基于所述第二调制频率确定所述对象的第二深度信息，其中所述第一反射光先于所述第二反射光被检测到。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一相位和所述第二相位，并基于所述第二调制频率确定所述对象的第二深度信息，包括：

根据所述第一相位以及所述第二相位，确定所述第二反射光的真实周期数，并依据所述真实周期数、所述第二相位、所述第二调制频率和光速计算所述第二深度信息。

7、根据权利要求 3-6 任意一项所述的方法，其特征在于，所述根据检测到的所述第一反射光计算第一相位包括：

获取所述第一反射光的光强度检测结果，根据所述第一反射光的光强度检测结果确定所述第一反射光的第一相位；

所述根据检测到的所述第二反射光计算第二相位包括：

获取所述第二反射光的光强度检测结果，根据所述第二反射光的光强度检测结果确定所述第二反射光的第二相位。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述获取所述第一反射光的光强度检测结果，根据所述第一反射光的光强度检测结果确定所述第一反射光的第一相位包括：

获取连续发射的四次第一反射光检测到的连续四次所述第一反射光的强度，根据所述检测到的所述连续四次第一反射光的强度计算所述第一相位；

所述获取所述第二反射光的光强度检测结果，根据所述第二反射光的光

强度检测结果确定所述第二反射光的第二相位包括：

获取连续发射的四次第二反射光检测到的连续四次所述第二反射光的强度，根据所述检测到的所述连续四次第二反射光的强度计算所述第二相位。

9、根据权利要求 4 或 6 所述的方法，其特征在于，根据所述第一相位、所述第二相位、所述第一调制频率以及所述第二调制频率确定所述第一反射光或第二反射光的真实周期数。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一相位、所述第二相位、所述第一调制频率以及所述第二调制频率确定所述第一反射光或第二反射光的真实周期数，包括：

通过以下公式确定所述第一反射光或第二反射光的真实周期数：

$$n_1 = \operatorname{argmin}\left(\emptyset_1 + i * 2\pi, a * (\emptyset_2 - \emptyset_1)\right), i \in [0,3], a = f_1/(f_2 - f_1)$$

$$n_2 = \operatorname{argmin}\left(\emptyset_2 + i * 2\pi, b * (\emptyset_2 - \emptyset_1)\right), i \in [0,3], b = f_2/(f_2 - f_1)$$

其中，n1 表示所述第一反射光的真实周期数，n2 表示所述第二反射光的真实周期数，∅1表示所述第一相位，∅2表示所述第二相位，f1 表示所述第一调制频率，f2 表示所述第二调制频率。

11、根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述第一调制频率的取值范围为：80MHz~100MHz；

所述第二调制频率的取值范围为：50MHz~80MHz。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述第一调制频率取值为 100MHz，所述第二调制频率取值为 80MHz。

13、根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

交替输出所述第一深度信息和所述第二深度信息。

14、一种深度信息确定装置，其特征在于，包括：

光发射模块，用于控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象，其中，所述第一调制频率和所述第二调制频率均大于 50M，且所述第一调制频率与所述第二调制频率不同；

光检测模块，用于检测所述对象产生的第一反射光以及第二反射光，其中，所述第一反射光为所述第一发射光对应的反射光，所述第二反射光为所述第二发射光对应的反射光；

处理模块，用于根据前后相邻的两帧反射光，以及所述前后相邻的两帧

反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算所述对象的深度信息。

15、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，还包括：

输出模块，用于交替输出所述第一深度信息和所述第二深度信息。

16、一种终端设备，其特征在于，包括：存储器，处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现上述如权利要求 1-13 任一项所述的深度信息确定方法。

17、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中存储有计算机执行指令，所述计算机执行指令被处理器执行时用于实现上述如权利要求 1-13 任一项所述的深度信息确定方法。

18、一种计算机程序产品，包括计算机程序，其特征在于，该计算机程序被处理器执行时实现上述如权利要求 1-13 任一项所述的深度信息确定方法。

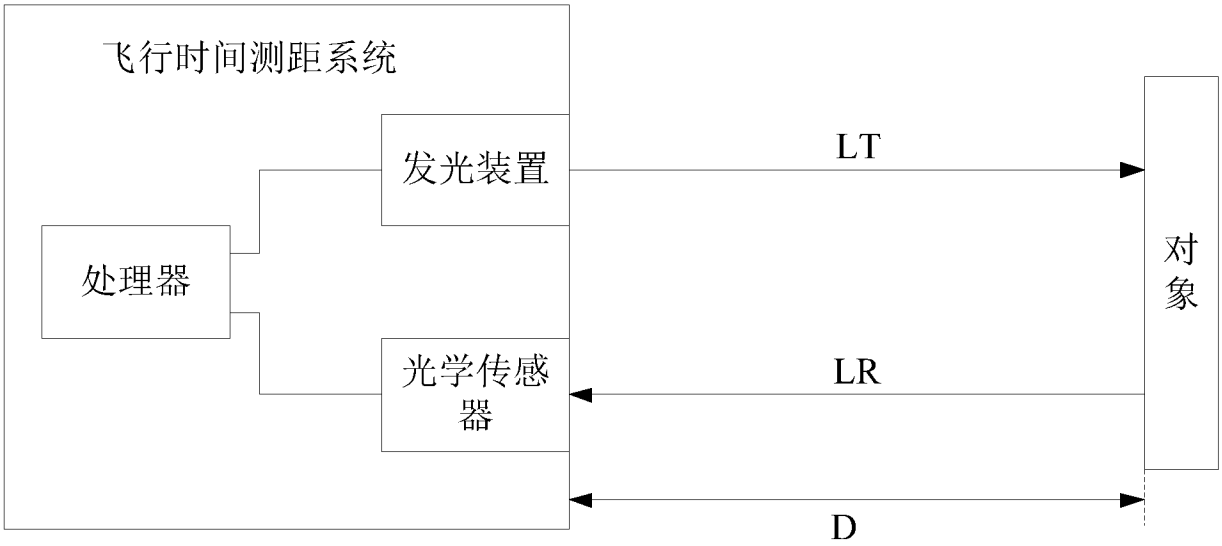

飞行时间测距系统
发光装置
处理器
光学传感器
LT
LR
D
对象

图 1

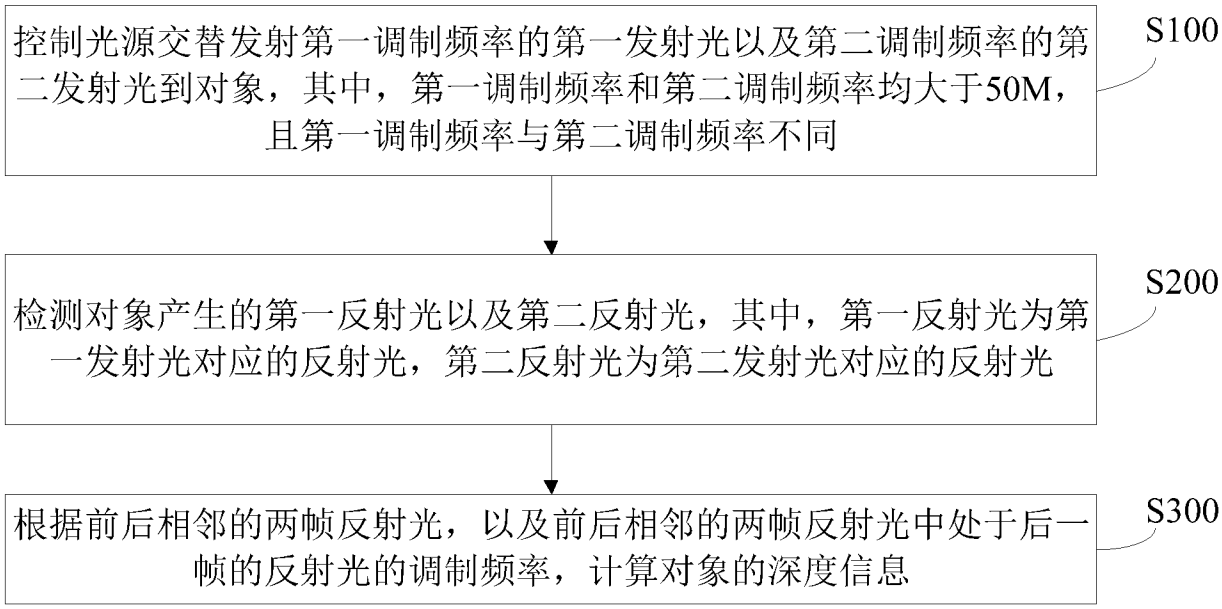

控制光源交替发射第一调制频率的第一发射光以及第二调制频率的第二发射光到对象，其中，第一调制频率和第二调制频率均大于50M，且第一调制频率与第二调制频率不同
S100
检测对象产生的第一反射光以及第二反射光，其中，第一反射光为第一发射光对应的反射光，第二反射光为第二发射光对应的反射光
S200
根据前后相邻的两帧反射光，以及前后相邻的两帧反射光中处于后一帧的反射光的调制频率，计算对象的深度信息
S300

图 2

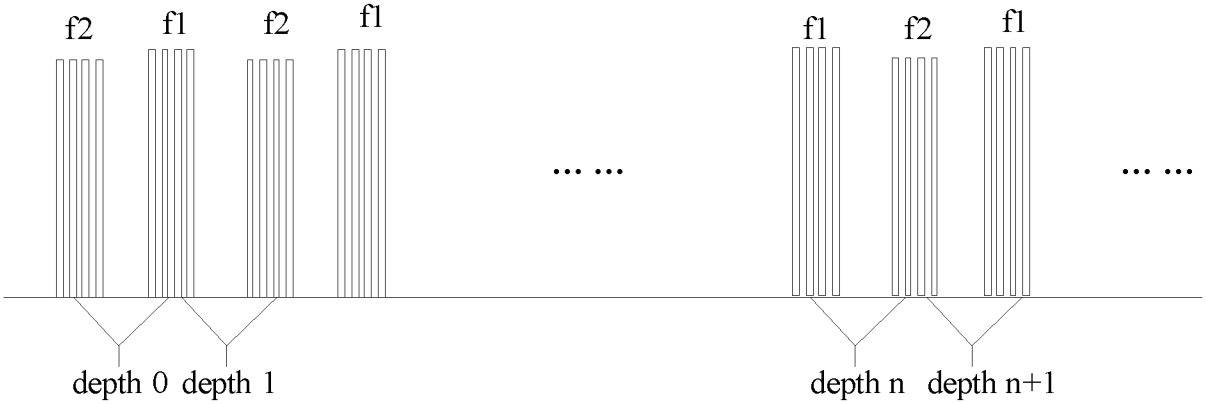

f2
f1
f2
f1
... ...
f1
f2
f1
... ...
depth 0
depth 1
depth n
depth n+1

图 3

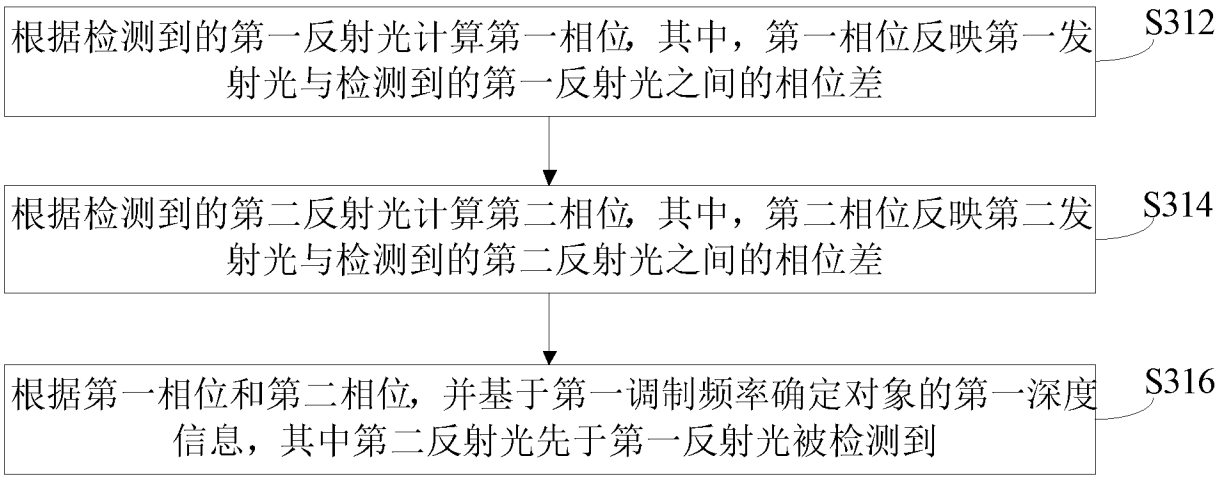

根据检测到的第一反射光计算第一相位，其中，第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差
S312
根据检测到的第二反射光计算第二相位，其中，第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差
S314
根据第一相位和第二相位，并基于第一调制频率确定对象的第一深度信息，其中第二反射光先于第一反射光被检测到
S316

图 4

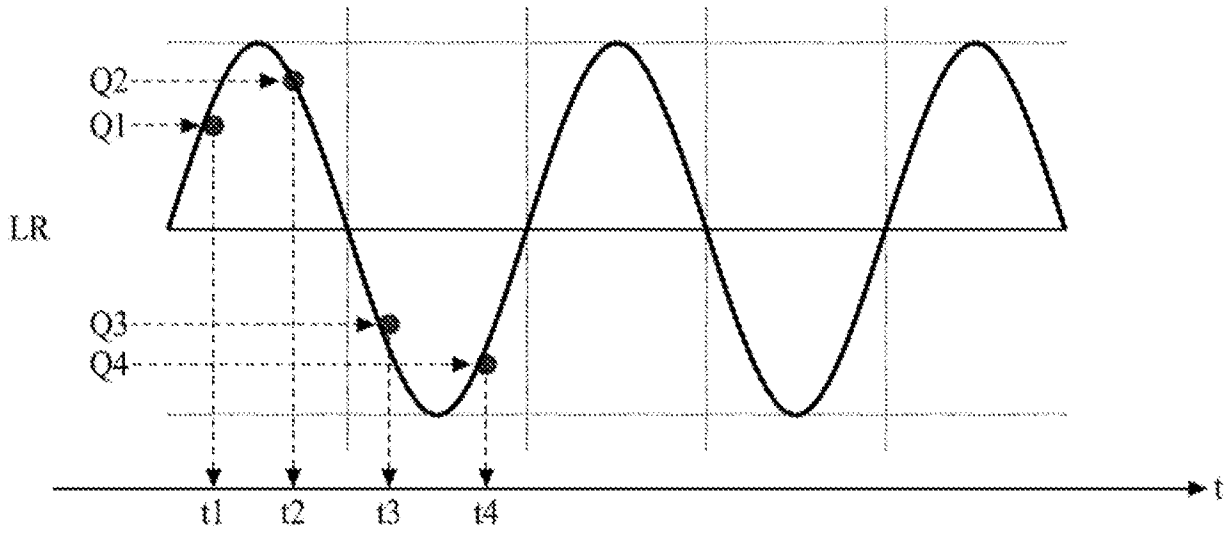

Q2
Q1
LR
Q3
Q4
t1
t2
t3
t4
t

图 5

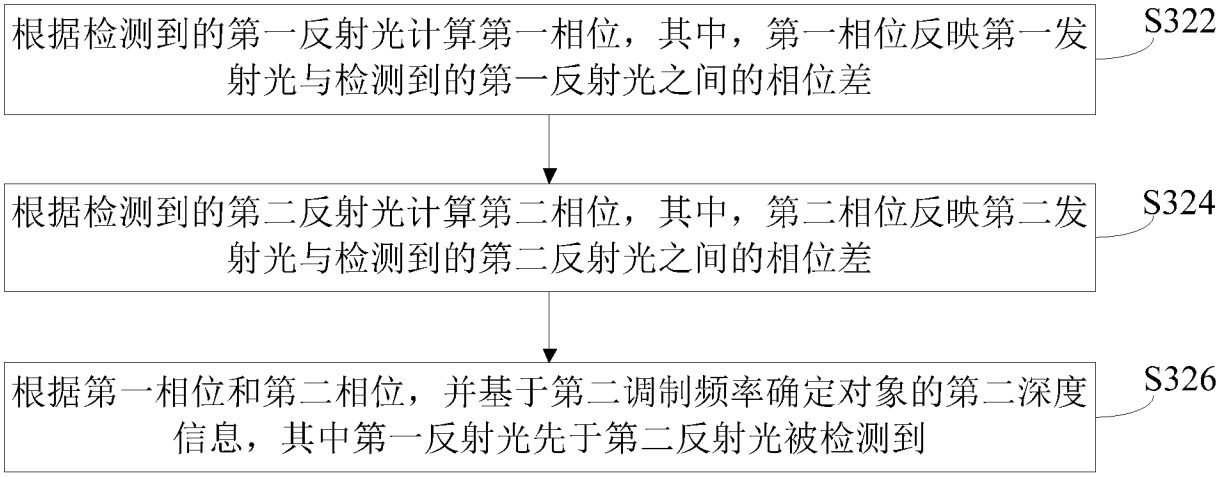

根据检测到的第一反射光计算第一相位，其中，第一相位反映第一发射光与检测到的第一反射光之间的相位差
S322
根据检测到的第二反射光计算第二相位，其中，第二相位反映第二发射光与检测到的第二反射光之间的相位差
S324
根据第一相位和第二相位，并基于第二调制频率确定对象的第二深度信息，其中第一反射光先于第二反射光被检测到
S326

图 6

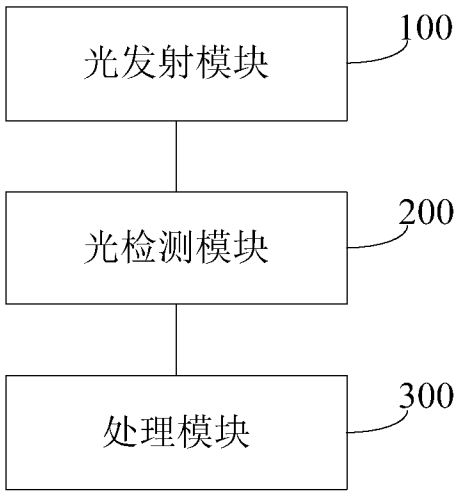

光发射模块
100
光检测模块
200
处理模块
300

图 7

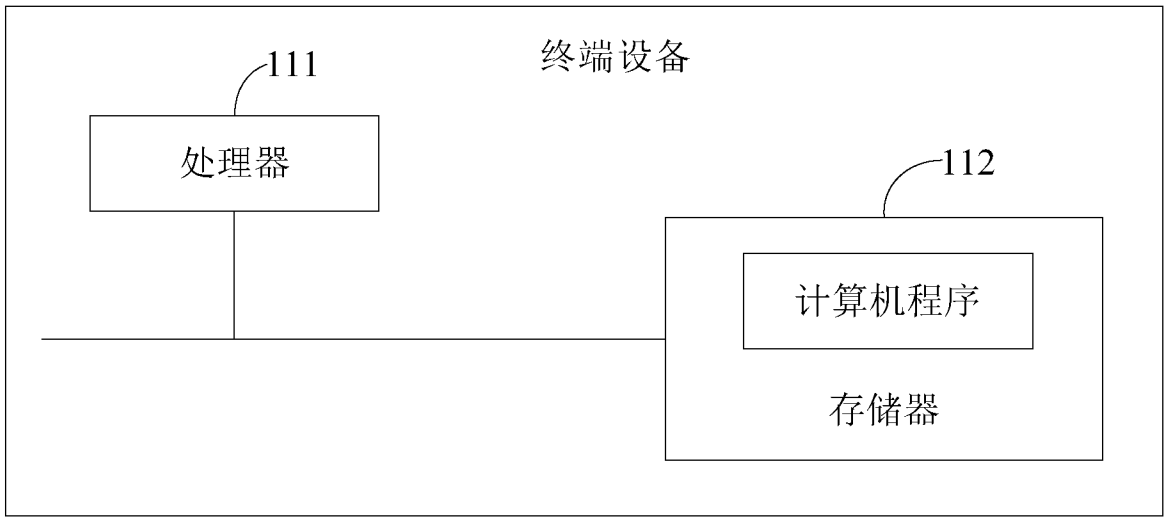

终端设备
111
处理器
112
计算机程序
存储器

图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/076338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/48(2006.01)i; G01S 17/00(2020.01)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)

CNABS; CNTXT; CNKI; DWPI; SIPOABS; USTXT; EPTXT: 深度, 光源, 发射, 调制, 频率, 反射, 帧, 相邻, 相位, 周期, depth, light, beam, emit, launch, modulate, frequency, reflect, frame, adjacent, phase, period

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109597091 A (HAOWEI TECHNOLOGY (WUHAN) CO., LTD.) 09 April 2019 (2019-04-09) description, paragraphs [0030]-[0046]	1-9, 11-18
Y	CN 110320528 A (SHENZHEN ORBBEC CO., LTD.) 11 October 2019 (2019-10-11) description paragraphs [0030]-[0121]	1-9, 11-18
A	CN 110133671 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG.) 16 August 2019 (2019-08-16) entire document	1-18

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ 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
13 July 2021	**26 July 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/076338

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109597091 A	09 April 2019	None	
CN 110320528 A	11 October 2019	WO 2020248335 A1	17 December 2020
CN 110133671 A	16 August 2019	US 10382736 B1	13 August 2019
		EP 3525005 A1	14 August 2019
		US 2019253688 A1	15 August 2019

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/076338

A. 主题的分类

G01S 7/48(2006.01)i; G01S 17/00(2020.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01S

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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）)

CNABS;CNTXT;CNKI;DWPI;SIPOABS;USTXT;EPTXT：深度，光源，发射，调制，频率，反射，帧，相邻，相位，周期，depth，light，beam，emit，launch，modulate，frequency，reflect，frame，adjacent，phase，period

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 109597091 A (豪威科技武汉有限公司) 2019年 4月 9日 (2019-04-09) 说明书第[0030]-[0046]段	1-9，11-18
Y	CN 110320528 A (深圳奥比中光科技有限公司) 2019年 10月 11日 (2019-10-11) 说明书第[0030]-[0121]段	1-9，11-18
A	CN 110133671 A (英飞凌科技股份有限公司) 2019年 8月 16日 (2019-08-16) 全文	1-18

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 7月 13日	2021年 7月 26日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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 传真号 (86-10)62019451	受权官员 张剑峰 电话号码 （86-512）88996211

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/076338

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	109597091	A	2019年 4月 9日	无			
CN	110320528	A	2019年 10月 11日	WO	2020248335	A1	2020年 12月 17日
CN	110133671	A	2019年 8月 16日	US	10382736	B1	2019年 8月 13日
				EP	3525005	A1	2019年 8月 14日
				US	2019253688	A1	2019年 8月 15日