

(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
2017年4月20日 (20.04.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/063435 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 5/225 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/093546
- (22) 国际申请日: 2016年8月5日 (05.08.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510665910.6 2015年10月15日 (15.10.2015) CN
- (71) 申请人: 杭州海康威视数字技术股份有限公司 (HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路555号, Zhejiang 310052 (CN)。
- (72) 发明人: 王靖雄 (WANG, Jingxiong); 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路555号, Zhejiang 310052 (CN)。毛慧 (MAO, Hui); 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路555号, Zhejiang 310052 (CN)。沈林杰 (SHEN, Linjie); 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路555号, Zhejiang 310052 (CN)。俞海 (YU, Hai); 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路555号, Zhejiang 310052 (CN)。

浦世亮 (PU, Shiliang); 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路555号, Zhejiang 310052 (CN)。

(74) 代理人: 北京柏杉松知识产权代理事务所 (普通合伙) (PATENTSINO IP FIRM); 中国北京市西城区北三环中路27号商房大厦413室, Beijing 100029 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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,

[见续页]

(54) Title: METHOD FOR OBTAINING COMBINED DEPTH IMAGE, AND DEPTH CAMERA

(54) 发明名称: 一种组合深度图获得方法及深度相机

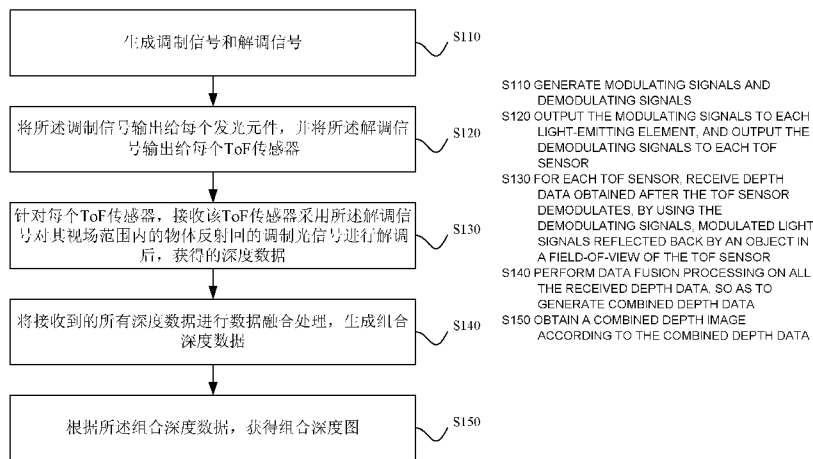
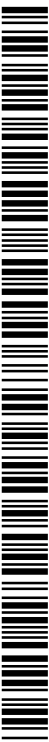


图8

(57) Abstract: A method for obtaining a combined depth image, and a depth camera. The method is used in a processor in the depth camera. The depth camera comprises the processor, at least one light-emitting element, and at least two time-of-flight (ToF) sensors, and an overlapped irradiation range of the at least one light-emitting element covers an overlapped field-of-view range of the at least two ToF sensors. The light-emitting elements in the depth camera modulate light signals by using same modulating signals and then send the light signals; the ToF sensors demodulate, by using same demodulating signals corresponding to the modulating signals, received modulated light signals reflected back by an object, so as to generate depth data; and the processor performs data fusion processing on all the received depth data, so as to obtain a combined depth image. Application requirements of a depth image having a large field-of-view range can be satisfied, and the problem of mutual interference due to asynchronization between modulation and demodulation can be avoided.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/063435 A1



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))。

一种组合深度图获得方法及深度相机，所述方法应用于深度相机中的处理器，所述深度相机包括所述处理器、至少一个发光元件和至少两个飞行时间测距 ToF 传感器，所述至少一个发光元件的叠加照射范围覆盖所述至少两个 ToF 传感器的叠加视场范围。深度相机中的发光元件使用相同的调制信号对光信号进行调制后发射，ToF 传感器使用相同的与调制信号对应的解调信号对接收到的物体反射回的调制光信号进行解调，生成深度数据，处理器对接收到的所有深度数据进行数据融合处理，获得组合深度图。可以满足大视场范围深度图的应用需求，避免因调制解调不同步而相互干扰的问题。

一种组合深度图获得方法及深度相机

本申请要求于 2015 年 10 月 15 日提交中国专利局、申请号为 201510665910.6 发明名称为“一种组合深度图获得方法及深度相机”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及视频监控技术领域，特别涉及一种组合深度图获得方法及深度相机。

背景技术

10 深度相机，与普通相机一样具有一定的分辨率，但其各个像素点对应存储的有该像素点对应物体到相机的距离，可以称之为深度，即深度相机输出的是深度图，图上每一个像素点的值都表示该像素点对应物体到相机的距离。

使用 ToF (Time of flight, 飞行时间测距) 传感器的深度相机，是利用 ToF 技术进行深度图的输出。ToF 技术是通过发射和接收经过调制的光信号，解析 15 发射和接收光信号的时间差来测量反射光信号的物体与发射、接收端的距离。ToF 传感器是 ToF 技术实际应用中的光信号接收和解析元件，其配合调制光发光元件来实现深度的测量。一般情况下，ToF 传感器的输出经过一定数学变换后可以得到深度图。

20 目前业内使用的大都是使用单个 ToF 传感器的深度相机。单 ToF 传感器的深度相机能够测量深度的视场范围一般较小，可能无法满足某些需要大的视场范围深度图的应用的需求。为满足需要大的视场范围深度图的应用的需求，通常需要在同一个场景中使用多个单 ToF 传感器的深度相机，但这样又存在各个单 ToF 传感器的深度相机之间因调制解调不同步而互相干扰的问题。

发明内容

25 本申请实施例的目的在于提供一种组合深度图获得方法及深度相机，以解决多个单 ToF 传感器的深度相机之间互相干扰的问题。技术方案如下：

第一方面，本申请提供了一种深度相机，包括：一个处理器、至少一个

发光元件和至少两个飞行时间测距ToF传感器，所述至少一个发光元件的叠加照射范围覆盖所述至少两个ToF传感器的叠加视场范围，其中，

所述处理器，用于生成调制信号和解调信号，并将所述调制信号输出给每个发光元件，将所述解调信号输出给每个ToF传感器；接收每个ToF传感器
5 输入的深度数据；将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据；根据所述组合深度数据，获得组合深度图；

每个发光元件，用于接收所述处理器输入的调制信号；使用所述调制信号对自身的光信号进行调制，并向自身的照射范围内的物体发射调制光信号；

每个ToF传感器，用于接收所述处理器输入的解调信号；接收自身的视场
10 范围内的物体反射回的调制光信号；使用所述解调信号对接收到的光信号进行解调，生成深度数据；将生成的深度数据输出给所述处理器。

在本申请的一种具体实施方式中，所述至少两个ToF传感器以传感器矩阵的方式进行排布，所述传感器矩阵包含至少一行和至少一列；

对所述传感器矩阵的每行，该行中每个ToF传感器的靶面的几何中心均位
15 于一条直线上，该行中相邻两个ToF传感器之间的距离符合预设的第一距离要求，该行中相邻两个ToF传感器的靶面之间的夹角满足预设的夹角要求；

对所述传感器矩阵的每列，该列中每个ToF传感器的靶面的几何中心均位于一条直线上，该列中相邻两个ToF传感器之间的距离符合预设的第二距离要求，该列中相邻两个ToF传感器的靶面共面或互相平行。

20 在本申请的一种具体实施方式中，所述传感器矩阵的每行中相邻两个ToF传感器的靶面共面或互相平行。

在本申请的一种具体实施方式中，所述至少两个ToF传感器排布在预设球面上，不同ToF传感器在所述预设球面上的位置不同。

在本申请的一种具体实施方式中，所述处理器包括：至少一个现场可编程
25 门阵列FPGA和与每个ToF传感器对应的ToF控制器TFC，其中，

所述FPGA，用于接收每个TFC输入的深度数据，并将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据；根据所述组合深度数据，获得

组合深度图；

所述处理器包含的TFC中的第一TFC，用于生成调制信号和解调信号，并将所述调制信号输出给每个发光元件，将所述解调信号输出给每个ToF传感器；

5 所述处理器包含的TFC中的每个TFC，用于接收自身对应的ToF传感器输入的深度数据，并将接收到的深度数据输出给所述FPGA。

在本申请的一种具体实施方式中，还包括：彩色摄像机，所述彩色摄像机的视场范围覆盖所述至少两个ToF传感器叠加的视场范围；

所述彩色摄像机，用于采集颜色数据，并将采集到的颜色数据输出给所述处理器；

10 所述处理器，还用于接收所述彩色摄像机输入的颜色数据；将接收到的颜色数据与所述组合深度数据进行对准，获得融合了深度信息的彩色图像。

第二方面，本申请提供了一种组合深度图获得方法，应用于深度相机中的处理器，所述深度相机包括所述处理器、至少一个发光元件和至少两个飞行时间测距ToF传感器，所述至少一个发光元件的叠加照射范围覆盖所述至少
15 两个ToF传感器的叠加视场范围，所述方法包括：

生成调制信号和解调信号；

将所述调制信号输出给每个发光元件，并将所述解调信号输出给每个ToF传感器；

20 针对每个ToF传感器，接收该ToF传感器采用所述解调信号对其视场范围内的物体反射回的调制光信号进行解调后，获得的深度数据，其中，所述调制光信号为具有与该ToF传感器的视场范围对应的照射范围的发光元件使用所述调制信号对自身的光信号进行调制后发射的；

将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据；

根据所述组合深度数据，获得组合深度图。

25 在本申请的一种具体实施方式中，所述将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据，包括：

-4-

确定所述至少两个ToF传感器的每个视场重叠区域；

针对每个视场重叠区域中的每个像素点，根据该像素点对应的每个ToF传感器中针对该像素点的置信度，将置信度最高值对应的ToF传感器获取的深度值作为该像素点的深度值；

5 根据确定的每个像素点的深度值，生成组合深度数据。

在本申请的一种具体实施方式中，所述将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据，包括：

确定所述至少两个ToF传感器的每个视场重叠区域；

10 针对每个视场重叠区域中的每个像素点，根据该像素点对应的每个ToF传感器中针对该像素点的深度值的大小，确定该像素点的深度值；

根据确定的每个像素点的深度值，生成组合深度数据。

在本申请的一种具体实施方式中，所述深度相机还包括彩色摄像机，所述彩色摄像机的视场范围覆盖所述至少两个ToF传感器叠加的视场范围，所述方法还包括：

15 接收所述彩色摄像机输入的颜色数据；

将接收到的颜色数据与所述组合深度数据进行对准，输出融合了深度信息的彩色图像。

20 本申请实施例所提供的深度相机，包含一个处理器、至少一个发光元件和至少两个ToF传感器，可以满足大的视场范围深度图的应用的需求。深度相机中的发光元件使用相同的调制信号对光信号进行调制后发射，ToF传感器使用相同的与调制信号对应的解调信号对接收到的物体反射回的调制光信号进行解调，生成深度数据，可以避免因调制解调不同步而相互干扰的问题。处理器对接收到的所有深度数据进行数据融合处理，获得组合深度图。

附图说明

25 为了更清楚地说明本申请实施例和现有技术的技术方案，下面对实施例和现有技术中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的

附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请实施例中深度相机的一种结构示意图；

图 2 为本申请实施例中 ToF 传感器的一种排布方式示意图；

5 图 3 为本申请实施例中 ToF 传感器的另一种排布方式示意图；

图 4 为本申请实施例中 ToF 传感器的另一种排布方式示意图；

图 5 为本申请实施例中 ToF 传感器的另一种排布方式示意图；

图 6 为本申请实施例中深度相机的另一种结构示意图；

图 7 为本申请实施例中深度相机的另一种结构示意图。

10 图 8 为本申请实施例中组合深度图获得方法的一种实施流程图；

图 9 为本申请实施例中真实深度相机与虚拟深度相机位置示意图；

图 10 为本申请实施例中空间点 P 在真实深度相机和虚拟深度相机中投影关系的一种示意图；

15 图 11 为本申请实施例中空间点 P 在真实深度相机和虚拟深度相机中投影关系的另一种示意图。

具体实施方式

为了使本领域技术人员更好地理解本申请实施例中的技术方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的
20 实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

参见图1所示，为本申请实施例所提供的一种深度相机的结构示意图，该深度相机包括：一个处理器、至少一个发光元件和至少两个飞行时间测距ToF传感器，所述至少一个发光元件的叠加照射范围覆盖所述至少两个ToF传感器的叠加视场范围，其中，
25

所述处理器，用于生成调制信号和解调信号，并将所述调制信号输出给每个发光元件，将所述解调信号输出给每个ToF传感器；接收每个ToF传感器输入的深度数据；将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据；根据所述组合深度数据，获得组合深度图；

5 每个发光元件，用于接收所述处理器输入的调制信号；使用所述调制信号对自身的光信号进行调制，并向自身的照射范围内的物体发射调制光信号；

每个ToF传感器，用于接收所述处理器输入的解调信号；接收自身的视场范围内的物体反射回的调制光信号；使用所述解调信号对接收到的光信号进行解调，生成深度数据；将生成的深度数据输出给所述处理器。

10 本申请实施例所提供的深度相机，包含至少两个ToF传感器，ToF传感器的空间排布使得他们可以分别面向不同的视场范围区域，各视场范围区域可以组合形成较大的视场范围区域。在实际应用中，可以根据实际的视场范围的需求确定ToF传感器和发光元件的数量及排布方式，只要使得该深度相机中所有发光元件的叠加照射范围能够覆盖所有ToF传感器的叠加视场范围即可。

15 本申请实施例所提供的深度相机中的处理器，可以通过该深度相机的输入接口获得外部控制信号，外部控制信号可以由操作人员为设置和调整深度相机的相应参数而输入，比如用于设置或调整深度相机的曝光时间等。处理器可以根据该外部控制信号生成调制信号和解调信号，调制信号和解调信号相对应。

20 处理器将调制信号发送给每一个发光元件，将解调信号发送给每一个ToF传感器，也就是说，该深度相机中的所有发光元件使用的调制信号相同，该深度相机中的所有的ToF传感器使用的解调信号相同，以实现调制、解调同步。

25 发光元件接收到处理器发送的调制信号后，对自身的光信号进行调制，并将调制光信号发射出去。每个发光元件的照射范围内的物体会将该发光元件的调制光信号反射回来，由具有与该照射范围相对应的视场范围的ToF传感器接收。

ToF传感器接收到其视场范围内的物体反射回的调制光信号后，使用解调信号对接收到的调制光信号进行解调，生成深度数据。每个ToF传感器生成的

深度数据为该ToF传感器在其视场范围区域中获取的每个像素点的深度值。每个ToF传感器将生成的深度数据输出给处理器。

5 处理器接收到每个ToF传感器输入的深度数据后，会将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，对于ToF传感器的叠加视场范围内的数据选取合适的原始点进行映射，从而生成组合深度数据，并根据组合深度数据，获得组合深度图。处理器可以通过该深度相机的输出接口将获得的组合深度图输出，作为该深度相机的输出。

10 在实际应用中，处理器还可以根据接收到的外部控制信号生成针对ToF传感器的控制信号，为ToF传感器下发相应参数，以对ToF传感器实行相应的控制。

15 本申请实施例所提供的深度相机，包含一个处理器、至少一个发光元件和至少两个ToF传感器，可以满足大视场范围深度图的应用需求。深度相机中的发光元件使用相同的调制信号对光信号进行调制后发射，ToF传感器使用相同的与调制信号对应的解调信号对接收到的物体反射回的调制光信号进行解调，生成深度数据，可以避免因调制解调不同步而相互干扰的问题。处理器对接收到的所有深度数据进行数据融合处理，获得组合深度图。

在本申请的一个实施例中，所述至少两个ToF传感器可以以传感器矩阵的方式进行排布，所述传感器矩阵包含至少一行和至少一列；

20 对所述传感器矩阵的每行，该行中每个ToF传感器的靶面的几何中心均位于一条直线上，该行中相邻两个ToF传感器之间的距离符合预设的第一距离要求，该行中相邻两个ToF传感器的靶面之间的夹角满足预设的夹角要求；

对所述传感器矩阵的每列，该列中每个ToF传感器的靶面的几何中心均位于一条直线上，该列中相邻两个ToF传感器之间的距离符合预设的第二距离要求，该列中相邻两个ToF传感器的靶面共面或互相平行。

25 在实际应用中，ToF传感器的空间排布方式可以根据实际情况进行确定。下面例举几个实例对该深度相机包含的至少两个ToF传感器的排布方式进行说明。

实例1：

当该深度相机中的多个ToF传感器以传感器矩阵的方式进行排布，且该传感器矩阵只包含一行时，多个ToF传感器排布在同一条直线上，所有ToF传感器的靶面的几何中心均位于该直线上，且相邻两个ToF传感器之间的距离需要符合预设的第一距离要求，相邻两个ToF传感器的靶面之间的夹角需要满足预设的夹角要求，具体参见图2所示。

实例2:

上述实例1中相邻两个ToF传感器的靶面之间的夹角可以为0，即相邻两个ToF传感器的靶面共面或互相平行，具体参见图3所示。

实例3:

10 当该深度相机中的多个ToF传感器以传感器矩阵的方式进行排布，且该传感器矩阵包含多行和多列时，每行中的ToF传感器的具体排布方式可以与上述实例1一致。对于传感器矩阵中的每列，该列中每个ToF传感器的靶面的几何中心均位于一条直线上，该列中相邻两个ToF传感器之间的距离需要符合预设的第二距离要求，该列中相邻两个ToF传感器的靶面共面或互相平行，具体参见图4所示。

实例4:

20 当该深度相机中的多个ToF传感器以传感器矩阵的方式进行排布，且该传感器矩阵包含多行和多列时，每行中的ToF传感器的具体排布方式可以与上述实例2一致，每列中的ToF传感器的具体排布方式可以与上述实例3中每列中的ToF传感器的具体排布方式一致，具体参见图5所示。

需要说明的是，本申请实施例中预设的第一距离要求、预设的第二距离要求、预设的夹角要求等均可以根据实际情况进行设置和调整，如根据实际的视场范围区域的需求进行设置和调整，本申请实施例对此不做限制。

25 在本申请的一个实施例中，所述至少两个ToF传感器排布在预设球面上，不同ToF传感器在所述预设球面上的位置不同，能够满足实际所需的视场范围区域即可。

需要说明的是，本领域技术人员可以根据上述例举的本申请实施例所提

5 供的深度相机中的ToF传感器的排布方式安装ToF传感器,在安装ToF传感器过程中,还需要根据ToF传感器的叠加视场范围安装发光元件,使得发光元件的发射光能够覆盖ToF传感器的叠加视场范围。当然,ToF传感器的具体排布方式不限于上述例举的几种。本领域技术人员根据上述例举的几个实例可以推导出其他不同的实例,对此本申请实施例不再赘述。

10 在实际应用中,深度相机中的处理器可以包含一块控制芯片,以实现多个ToF传感器共用解调信号、多个发光元件共用调制信号,该控制芯片按照ToF技术原理生成发光元件的调制信号,通过调制信号控制发光元件的发射光,同时,根据调制信号产生相应的解调信号,并将解调信号传送给所有ToF传感器用作对调制光信号的解调。

15 对于多ToF传感器的输出,处理器可以使用一块芯片进行多个深度数据的采集,该芯片可以是前述用于产生调制信号和解调信号的控制芯片,还可以是一块另外的独立芯片。该芯片采集到多个ToF传感器的深度数据后,对每个深度数据进行数据融合处理,获得组合深度图,即为本申请实施例中深度相机的输出。

参见图6所示,在本申请的一个实施例中,所述处理器可以包括:至少一个现场可编程门阵列FPGA和与每个ToF传感器对应的ToF控制器TFC,其中,

20 所述FPGA,用于接收每个TFC输入的深度数据,并将接收到的所有深度数据进行数据融合处理,生成组合深度数据;根据所述组合深度数据,获得组合深度图;

所述处理器包含的TFC中的第一TFC,用于生成调制信号和解调信号,并将所述调制信号输出给每个发光元件,将所述解调信号输出给每个ToF传感器;

所述处理器包含的TFC中的每个TFC,用于接收自身对应的ToF传感器输入的深度数据,并将接收到的深度数据输出给所述FPGA。

25 TFC为ToF控制器,是一种ASIC芯片,用于控制ToF系统和处理ToF传感器的输出。

在本申请实施例中,该深度相机包含的每个ToF传感器都有对应的TFC解析其输出。根据ToF传感器类型的不同,模拟信号输出的ToF传感器需要将输

出进行模数转换后再送入TFC。所有的ToF传感器的解调信号都由其中某个TFC产生，以实现解调的同步，其余的TFC只负责接收相应的ToF传感器输入的的深度数据。

5 该深度相机光照电路驱动所有发光元件用来自于前述产生解调信号的TFC的调制信号对要发射的光信号进行调制。在实际应用中，每个发光元件可以由多个LED组成，还可以由多个激光发射器和光学习光元件组成。

10 在本申请实施例中，该深度相机使用至少一个FPGA对各路TFC输出的深度数据进行采集，并对所有深度数据进行数据融合处理，获得组合深度图，作为整个深度相机的输出供外部使用。同时，FPGA还可以接收外部的控制信号，并将控制信号传输给各个TFC。

15 在本申请实施例中，应用FPGA，便于多路信号的采集和融合计算。在实际应用中，也可以使用满足应用采集和计算能力需求的其他处理器代替。需要说明的是，图6中DDR为双倍速率同步动态随机存储器，全称为：Dual Data Rate SDRAM，Flash为闪存，各个部件的位置仅是为了示意方便，并不代表实际结构中的位置。

20 在上述实施例中，每个ToF传感器都使用了一个TFC对其输出的深度数据进行解析。在另一个实施例中，TFC的功能可以使用FPGA实现，以节省TFC的硬件开销。参见图7所示，每个ToF传感器输出的深度数据都直接由FPGA进行采集并完成数据解析处理等一系列图6所示实施例中由TFC完成的工作。所有的调制信号、解调信号和控制信号也都由FPGA产生。当然，该实施例中的FPGA在实际应用中也可以由满足采集和计算资源要求的其他处理器代替。

在本申请的一个实施例中，该深度相机中还可以包括彩色摄像机，所述彩色摄像机的视场范围覆盖所述至少两个ToF传感器叠加的视场范围：

25 所述彩色摄像机，用于采集颜色数据，并将采集到的颜色数据输出给所述处理器；

所述处理器，还用于接收所述彩色摄像机输入的颜色数据；将接收到的颜色数据与所述组合深度数据进行对准，获得融合了深度信息的彩色图像，即RGB-D图像。

在深度相机中安装彩色摄像机，可以采集到颜色数据，处理器将颜色数据与组合深度数据进行对准，从而获得融合了深度信息的彩色图像，即RGB-D图像，其中，每个像素点既存储了该点的深度值，又存储了该点的灰度和颜色信息。

- 5 相应于上述的深度相机实施例，本申请实施例还提供了一种组合深度图获得方法，应用于深度相机中的处理器，该深度相机包括处理器、至少一个发光元件和至少两个飞行时间测距ToF传感器，至少一个发光元件的叠加照射范围覆盖至少两个ToF传感器的叠加视场范围。

参见图8所示，该方法可以包括以下步骤：

- 10 S110：生成调制信号和解调信号；

S120：将所述调制信号输出给每个发光元件，并将所述解调信号输出给每个ToF传感器；

S130：针对每个ToF传感器，接收该ToF传感器采用所述解调信号对其视场范围内的物体反射回的调制光信号进行解调后，获得的深度数据；

- 15 其中，所述调制光信号为具有与该ToF传感器的视场范围对应的照射范围的发光元件使用所述调制信号对自身的光信号进行调制后发射的；

S140：将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据；

S150：根据所述组合深度数据，获得组合深度图。

为便于说明，将上述几个步骤结合起来进行说明。

- 20 本申请实施例所提供的技术方案应用于深度相机中的处理器，该深度相机包含至少两个ToF传感器，ToF传感器的空间排布使得他们可以分别面向不同的视场范围区域，各视场范围区域可以组合形成较大的视场范围区域。在实际应用中，可以根据实际的视场范围的需求确定ToF传感器和发光元件的数量及排布方式，只要使得该深度相机中所有发光元件的叠加照射范围能够覆盖所有ToF传感器的叠加视场范围即可。
- 25

处理器可以生成调制信号和解调信号，调制信号和解调信号相对应。处理器将调制信号发送给每一个发光元件，将解调信号发送给每一个ToF传感器，

也就是说，该深度相机中的所有发光元件使用的调制信号相同，该深度相机中的所有的ToF传感器使用的解调信号相同，以实现调制、解调同步。

5 发光元件接收到处理器发送的调制信号后，对自身的光信号进行调制，并将调制光信号发射出去。每个发光元件的照射范围内的物体会将该发光元件的调制光信号反射回来，由具有与该照射范围相对应的视场范围的ToF传感器接收。

10 ToF传感器接收到其视场范围内的物体反射回的调制光信号后，使用解调信号对接收到的调制光信号进行解调，生成深度数据。每个ToF传感器生成的深度数据为该ToF传感器在其视场范围区域中获取的每个像素点的深度值。每个ToF传感器将生成的深度数据输出给处理器。

15 处理器接收到每个ToF传感器输入的深度数据后，会将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，对于ToF传感器的叠加视场范围内的数据选取合适的原始点进行映射，从而生成组合深度数据，并根据组合深度数据，获得组合深度图。处理器可以通过该深度相机的输出接口将获得的组合深度图输出，作为该深度相机的输出。

20 应用本申请实施例所提供的技术方案，可以满足大视场范围深度图的应用需求。深度相机中的发光元件使用相同的调制信号对光信号进行调制后发射，ToF传感器使用相同的与调制信号对应的解调信号对接收到的物体反射回的调制光信号进行解调，生成深度数据，可以避免因调制解调不同步而相互干扰的问题。处理器对接收到的所有深度数据进行数据融合处理，获得组合深度图。

在本申请的一种具体实施方式中，步骤S140将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据，可以包括以下步骤：

步骤一：确定所述至少两个ToF传感器的每个视场重叠区域；

25 步骤二：针对每个视场重叠区域中的每个像素点，根据该像素点对应的每个ToF传感器中针对该像素点的置信度，将置信度最高值对应的ToF传感器获取的深度值作为该像素点的深度值；

步骤三：根据确定的每个像素点的深度值，生成组合深度数据。

为便于描述，将上述三个步骤结合起来进行说明。

ToF传感器输出的深度值与真实值之间可能存在误差，通常用置信度来表示深度值与真实值之间误差的大小，一般来说，置信度越大，误差越小。置信度与深度值是一一对应的，即ToF传感器输出的深度数据中每一像素点都有对应的深度值，也有置信度。

当深度相机中包含的多个ToF传感器的视场范围有重叠时，针对视场重叠区域的每个目标像素点，存在多个深度值。ToF传感器针对每个原始像素点的深度值对应有置信度，对于视场重叠区域中的每个目标像素点，将其对应的多个原始像素点中置信度最高值对应的ToF传感器获取的深度值作为该目标像素点的深度值。

比如，ToF传感器A和ToF传感器B的视场范围有重叠区域O，对于重叠区域O中的每个像素点，既存在ToF传感器A获取到的深度值，又存在ToF传感器B获取到的深度值。在该像素点，ToF传感器A获取到的深度值对应的置信度高于ToF传感器B获取到的深度值对应的置信度，则将ToF传感器A获取到的深度值作为该像素点的深度值。

对于其他非视场重叠区域中的每个像素点均有唯一一个深度值。根据确定的每个像素点的深度值，可以生成组合深度数据。

对于步骤S140将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据，本申请实施例提供一种具体的计算方法。

将一个包含至少两个ToF传感器的深度相机看作为由多个单ToF传感器的深度相机组成，在本实施例中对于深度相机的描述均指的是单ToF传感器的深度相机。实施该计算方法的前提条件如下：

第一个：深度相机在安装时需保证所有深度相机的光心位于一条直线上，这些深度相机为真实深度相机，且真实深度相机坐标系的y轴互相平行；

第二个：虚拟深度相机坐标系的x轴需位于真实深度相机的光心连线上。

在图9中，使用了两个位于不同位置的符合上述前提条件的真实深度相机，将虚拟深度相机定义在两个真实深度相机光心连线的中点上，并根据实际需

求定义虚拟深度相机的焦距和视场范围。将两个真实深度相机的深度数据分别映射到虚拟深度相机上进行数据融合，融合过程中对于超出虚拟深度相机视场范围的数据进行丢弃，对重叠视场区域的数据根据置信度进行选择，即如果两个真实深度相机中都有点映射到了虚拟深度相机中的同一点，则保留置信度较大的那个点。图中所示的真实深度相机的成像面同虚拟深度相机的成像面之间存在夹角 θ ， θ 的取值可以为0度，也可以为正值或负值，两个真实深度相机的夹角 θ 可以取不同的值，具体取值可以根据实际情况进行设定。在图9所示基础上可以扩展出两个以上真实深度相机与虚拟深度相机的对应关系。在此不再赘述。

10 以下开始推导从真实深度相机到虚拟深度相机的映射关系。以下推导不考虑相机镜头畸变的影响。

如图10所示， O_r 为某个真实深度相机的镜头光心， O_v 为虚拟深度相机的镜头光心， O_r 与 O_v 的连线与虚拟深度相机的成像平面平行，该连线记为 B 。在 O_r 处和 O_v 处分别按照相机成像的前投影模型建立直角坐标系，两坐标系的 x 轴共面， y 轴互相平行，两坐标系 x 轴之间的夹角为 θ 。真实深度相机的焦距为 f_1 ，虚拟深度相机的焦距为 f_2 。

空间中某一点 P ，在真实深度相机坐标系上的投影点为 P_r ，坐标为 (x_1, y_1) ，对应深度值为 d_1 ；在虚拟相机坐标系上的投影点为 P_v ，坐标为 (x_2, y_2) ，对应深度值为 d_2 ， P 点相对于两个坐标系的 y 轴向坐标相等，记为 y_p 。空间点 P 在两坐标系的 x 轴所在平面上的投影为 P_o ，从 P_o 分别作到 O_r 和 O_v 的连线，记为 d_r 和 d_v ， d_r 与 B 的夹角记为 α ， d_v 与 B 的夹角记为 β 。以上各参数中， B ， θ ， f_1 ， f_2 在计算过程中为常量。

依据三角关系有：

$$\frac{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + f_1^2}}{d_1} = \frac{y_1}{y_p} = \frac{\sqrt{x_1^2 + f_1^2}}{d_r}$$

可以解出：

$$y_p = d_1 * \frac{y_1}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + f_1^2}}$$

$$dr = d1 * \frac{-15 - \sqrt{x1^2 + f1^2}}{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}}$$

$$\alpha = \begin{cases} \theta + \arctan\left(\frac{f1}{x1}\right) & x1 > 0 \\ \theta + 90^\circ & x1 = 0 \\ \theta + \arctan\left(\frac{f1}{x1}\right) + 180^\circ & x1 < 0 \end{cases}$$

根据余弦定理有：

$$dv^2 = dr^2 + B^2 - 2 * B * dr * \cos\alpha$$

$$d2^2 = dv^2 + yp^2$$

可以解出：

$$d2 = \sqrt{d1^2 + B^2 - 2 * B * d1 * \frac{\sqrt{x1^2 + f1^2}}{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}} * \cos\alpha}$$

令 $k1 = 2 * \frac{\sqrt{x1^2 + f1^2}}{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}} * \cos\alpha$ ，则

$$d2 = \sqrt{d1^2 + B^2 - k1 * B * d1}$$

可以看出，对于某一确定像素点位置(x1, y1)，k1的值唯一确定。

5 再依据三角关系有：

$$\frac{\tan\alpha}{\tan\beta} = \frac{B - dr * \cos\alpha}{dr * \cos\alpha}$$

$$\tan\beta = \frac{dr * \sin\alpha}{B - dr * \cos\alpha}$$

$$x2 = -\frac{f2}{\tan\beta} = f2 * \left(\cot\alpha - \frac{B}{\sin\alpha} * \frac{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}}{d1 * \sqrt{x1^2 + f1^2}} \right)$$

-16-

$$\text{令 } k_2 = f_2 * \cot\alpha, \quad k_3 = f_2 * \frac{B}{\sin\alpha} * \frac{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + f_1^2}}{\sqrt{x_1^2 + f_1^2}}$$

则有：

$$x_2 = k_2 - \frac{k_3}{d_1}$$

可以看出，对于某确定像素点 (x_1, y_1) ， k_2 和 k_3 可以唯一确定。

再依据三角关系有：

$$\frac{y_p}{d_r * \sin\alpha} = \frac{y_2}{f_2}$$

$$y_2 = \frac{y_p}{d_r * \sin\alpha} * f_2 = \frac{y_1}{\sin\alpha * \sqrt{x_1^2 + f_1^2}} * f_2$$

- 5 令 $k_4 = \frac{y_1}{\sin\alpha * \sqrt{x_1^2 + f_1^2}} * f_2$ ，可以看出，对于某确定像素点 (x_1, y_1) ， k_4 可以唯一确定。

综上，可以总结如下：对于在真实深度相机坐标系下的某一具有深度值 d_1 的点 (x_1, y_1) ，其在虚拟深度相机坐标系下对应的映射点为 (x_2, y_2) ，深度值为 d_2 。有如下关系：

$$\begin{cases} d_2 = \sqrt{d_1^2 + B^2 - k_1 * B * d_1} \\ x_2 = k_2 - \frac{k_3}{d_1} \\ y_2 = k_4 \end{cases}$$

- 10 其中，对于每个固定像素点 (x_1, y_1) ，系数 (k_1, k_2, k_3, k_4) 可以唯一确定，如下式所示：

-17-

$$\left\{ \begin{array}{l} k1 = 2 * \frac{\sqrt{x1^2 + f1^2}}{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}} * \cos\alpha \\ k2 = f2 * \cot\alpha \\ k3 = f2 * \frac{B}{\sin\alpha} * \frac{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}}{\sqrt{x1^2 + f1^2}} \\ k4 = \frac{y1}{\sin\alpha * \sqrt{x1^2 + f1^2}} * f2 \\ \alpha = \begin{cases} \theta + \arctan\left(\frac{f1}{x1}\right) & x1 > 0 \\ \theta + 90^\circ & x1 = 0 \\ \theta + \arctan\left(\frac{f1}{x1}\right) + 180^\circ & x1 < 0 \end{cases} \end{array} \right.$$

因此，在深度相机的启动初始化过程中，即可根据每个真实深度相机参数和虚拟深度相机参数求出对于每个真实深度相机坐标系中每一点(x1,y1)对应的系数组(k1, k2, k3, k4, α)并存储在表中，之后的映射计算即可通过查表获得系数代入计算，省去计算系数所需的计算资源消耗。此外，由于

$$5 \quad -2 \leq k1 = 2 * \frac{\sqrt{x1^2 + f1^2}}{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}} * \cos\alpha \leq 2, \text{ 可以得出:}$$

$$d1 - B \leq d2 = \sqrt{d1^2 + B^2 - k1 * B * d1} \leq d1 + B$$

当B足够小时可以认为d2 = d1，以上映射公式可进一步简化。

以上推导过程是基于Or位于Ov左边时进行的，当Or位于Ov右边时，即如图11所示结构，同理可得映射函数：

$$\left\{ \begin{array}{l} d2 = \sqrt{d1^2 + B^2 - k1 * B * d1} \\ x2 = -k2 + \frac{k3}{d1} \\ y2 = k4 \end{array} \right.$$

映射系数：

- 18 -

$$\left\{ \begin{array}{l} k1 = 2 * \frac{\sqrt{x1^2 + f1^2}}{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}} * \cos\alpha \\ k2 = f2 * \cot\alpha \\ k3 = f2 * \frac{B}{\sin\alpha} * \frac{\sqrt{x1^2 + y1^2 + f1^2}}{\sqrt{x1^2 + f1^2}} \\ k4 = \frac{y1}{\sin\alpha * \sqrt{x1^2 + f1^2}} * f2 \\ \alpha = \begin{cases} \theta - \arctan\left(\frac{f1}{x1}\right) + 180^\circ & x1 > 0 \\ \theta + 90^\circ & x1 = 0 \\ \theta - \arctan\left(\frac{f1}{x1}\right) & x1 < 0 \end{cases} \end{array} \right.$$

基于以上多深度相机结构和真实深度相机到虚拟深度相机的映射关系，对于多个深度数据的数据融合处理过程可以如下：

5 在真实深度相机启动初始化时，首先确定虚拟深度相机的位置和焦距，再根据虚拟深度相机的参数计算各个真实深度相机相对于虚拟深度相机的距离和倾角，之后可以根据确定下来的这些参数按照前述理论推导结果计算对于每个真实深度相机的每个像素点的映射系数（k1, k2, k3, k4, α）并生成查找表，最后对于每个真实深度相机采集获得的深度数据中每个像素点通过查表获得映射函数系数计算映射目标点位置和深度值，获得组合深度图。在映射的过程中，如果映射目标点的位置位于虚拟深度相机视场范围外，则丢弃该点，如果存在多个点同时被映射到同一个目标点的情况，则保留置信度最大

10 值对应的深度值。

对于获得的具有大视场范围的组合深度图，可以在其上执行目标识别，跟踪等算法。例如在室内环境中，利用大视场范围的组合深度图对人员进行跟踪、定位；或者将大视场范围的组合深度图应用在体感游戏上，用于游戏中对于目标动作的识别。

15

在本申请的另一个具体实施方式中，步骤S140将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据，可以包括以下步骤：

第一个步骤：确定所述至少两个ToF传感器的每个视场重叠区域；

第二个步骤：针对每个视场重叠区域中的每个像素点，根据该像素点对应的每个ToF传感器中针对该像素点的深度值的大小，确定该像素点的深度值；

第三个步骤：根据确定的每个像素点的深度值，生成组合深度数据。

为便于描述，将上述三个步骤结合起来进行说明。

- 5 当深度相机中包含的多个ToF传感器的视场范围有重叠时，针对视场重叠区域的每个像素点，存在多个深度值。可以根据这些深度值的大小，确定该像素点的深度值。

比如，ToF传感器A和ToF传感器B的视场范围有重叠区域O，对于重叠区域O中的每个像素点，既存在ToF传感器A获取到的深度值T1，又存在ToF传感器B获取到的深度值T2，如果 $T1 > T2$ ，则可以将ToF传感器B获取到的深度值T2作为该像素点的深度值。还可以将取T1和T2的平均值作为该像素点的深度值。

对于其他非视场重叠区域中的每个像素点均有唯一一个深度值。根据确定的每个像素点的深度值，可以生成组合深度数据。

- 15 在本申请的一个实施例中，深度相机还可以包括彩色摄像机，所述彩色摄像机的视场范围覆盖所述至少两个ToF传感器叠加的视场范围，该方法还可以包括以下步骤：

步骤一：接收所述彩色摄像机输入的颜色数据；

- 20 步骤二：将接收到的颜色数据与所述组合深度数据进行对准，输出融合了深度信息的彩色图像。

在深度相机中安装彩色摄像机，可以采集到颜色数据，处理器将颜色数据与组合深度数据进行对准，从而获得融合了深度信息的彩色图像，即RGB-D图像，其中，每个像素点既存储了该点的深度值，又存储了该点的灰度和颜色信息。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，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过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，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过程、方法、物品或者设备所固有的要素。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过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

10 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于装置实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

15 本领域普通技术人员可以理解实现上述方法实施方式中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中，这里所称得的存储介质，如：ROM/RAM、磁碟、光盘等。

以上所述仅为本申请的较佳实施例而已，并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本申请的保护范围内。

权 利 要 求

1、一种深度相机，其特征在于，包括：一个处理器、至少一个发光元件和至少两个飞行时间测距ToF传感器，所述至少一个发光元件的叠加照射范围覆盖所述至少两个ToF传感器的叠加视场范围，其中，

5 所述处理器，用于生成调制信号和解调信号，并将所述调制信号输出给每个发光元件，将所述解调信号输出给每个ToF传感器；接收每个ToF传感器输入的深度数据；将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据；根据所述组合深度数据，获得组合深度图；

10 每个发光元件，用于接收所述处理器输入的调制信号；使用所述调制信号对自身的光信号进行调制，并向自身的照射范围内的物体发射调制光信号；

每个ToF传感器，用于接收所述处理器输入的解调信号；接收自身的视场范围内的物体反射回的调制光信号；使用所述解调信号对接收到的光信号进行解调，生成深度数据；将生成的深度数据输出给所述处理器。

15 2、根据权利要求1所述的深度相机，其特征在于，所述至少两个ToF传感器以传感器矩阵的方式进行排布，所述传感器矩阵包含至少一行和至少一列；

对所述传感器矩阵的每行，该行中每个ToF传感器的靶面的几何中心均位于一条直线上，该行中相邻两个ToF传感器之间的距离符合预设的第一距离要求，该行中相邻两个ToF传感器的靶面之间的夹角满足预设的夹角要求；

20 对所述传感器矩阵的每列，该列中每个ToF传感器的靶面的几何中心均位于一条直线上，该列中相邻两个ToF传感器之间的距离符合预设的第二距离要求，该列中相邻两个ToF传感器的靶面共面或互相平行。

3、根据权利要求2所述的深度相机，其特征在于，所述传感器矩阵的每行中相邻两个ToF传感器的靶面共面或互相平行。

25 4、根据权利要求1所述的深度相机，其特征在于，所述至少两个ToF传感器排布在预设球面上，不同ToF传感器在所述预设球面上的位置不同。

5、根据权利要求1所述的深度相机，其特征在于，所述处理器包括：至少一个现场可编程门阵列FPGA和与每个ToF传感器对应的ToF控制器TFC，其

中，

所述FPGA，用于接收每个TFC输入的深度数据，并将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据；根据所述组合深度数据，获得组合深度图；

5 所述处理器包含的TFC中的第一TFC，用于生成调制信号和解调信号，并将所述调制信号输出给每个发光元件，将所述解调信号输出给每个ToF传感器；

所述处理器包含的TFC中的每个TFC，用于接收自身对应的ToF传感器输入的深度数据，并将接收到的深度数据输出给所述FPGA。

6、根据权利要求1至5任一项所述的深度相机，其特征在于，还包括：彩色摄像机，所述彩色摄像机的视场范围覆盖所述至少两个ToF传感器叠加的视场范围；

所述彩色摄像机，用于采集颜色数据，并将采集到的颜色数据输出给所述处理器；

15 所述处理器，还用于接收所述彩色摄像机输入的颜色数据；将接收到的颜色数据与所述组合深度数据进行对准，获得融合了深度信息的彩色图像。

7、一种组合深度图获得方法，其特征在于，应用于深度相机中的处理器，所述深度相机包括所述处理器、至少一个发光元件和至少两个飞行时间测距ToF传感器，所述至少一个发光元件的叠加照射范围覆盖所述至少两个ToF传感器的叠加视场范围，所述方法包括：

20 生成调制信号和解调信号；

将所述调制信号输出给每个发光元件，并将所述解调信号输出给每个ToF传感器；

25 针对每个ToF传感器，接收该ToF传感器采用所述解调信号对其视场范围内的物体反射回的调制光信号进行解调后，获得的深度数据，其中，所述调制光信号为具有与该ToF传感器的视场范围对应的照射范围的发光元件使用所述调制信号对自身的光信号进行调制后发射的；

将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据；

根据所述组合深度数据，获得组合深度图。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据，包括：

确定所述至少两个ToF传感器的每个视场重叠区域；

5 针对每个视场重叠区域中的每个像素点，根据该像素点对应的每个ToF传感器中针对该像素点的置信度，将置信度最高值对应的ToF传感器获取的深度值作为该像素点的深度值；

根据确定的每个像素点的深度值，生成组合深度数据。

10 9、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述将接收到的所有深度数据进行数据融合处理，生成组合深度数据，包括：

确定所述至少两个ToF传感器的每个视场重叠区域；

针对每个视场重叠区域中的每个像素点，根据该像素点对应的每个ToF传感器中针对该像素点的深度值的大小，确定该像素点的深度值；

根据确定的每个像素点的深度值，生成组合深度数据。

15 10、根据权利要求7至9任一项所述的方法，其特征在于，所述深度相机还包括彩色摄像机，所述彩色摄像机的视场范围覆盖所述至少两个ToF传感器叠加的视场范围，所述方法还包括：

接收所述彩色摄像机输入的颜色数据；

20 将接收到的颜色数据与所述组合深度数据进行对准，输出融合了深度信息的彩色图像。

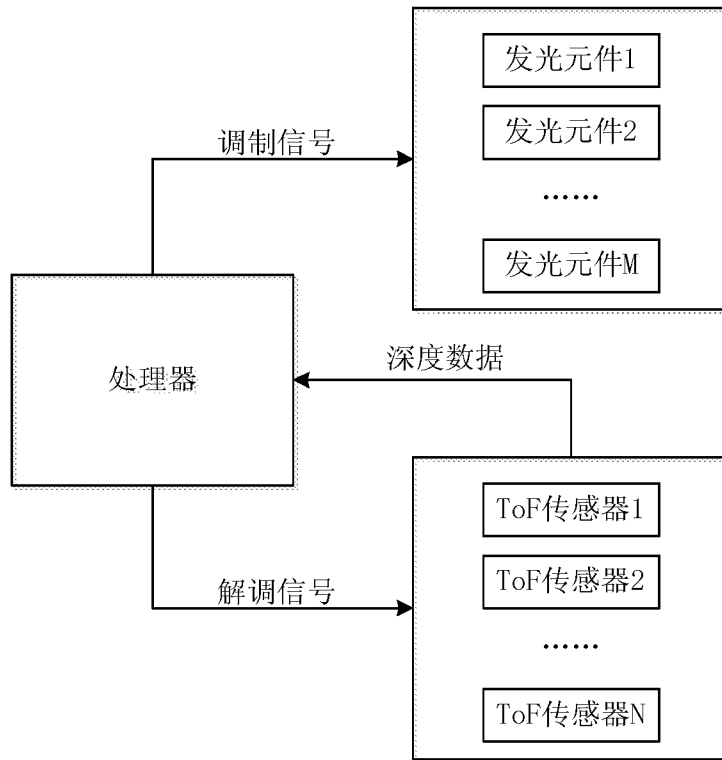


图 1

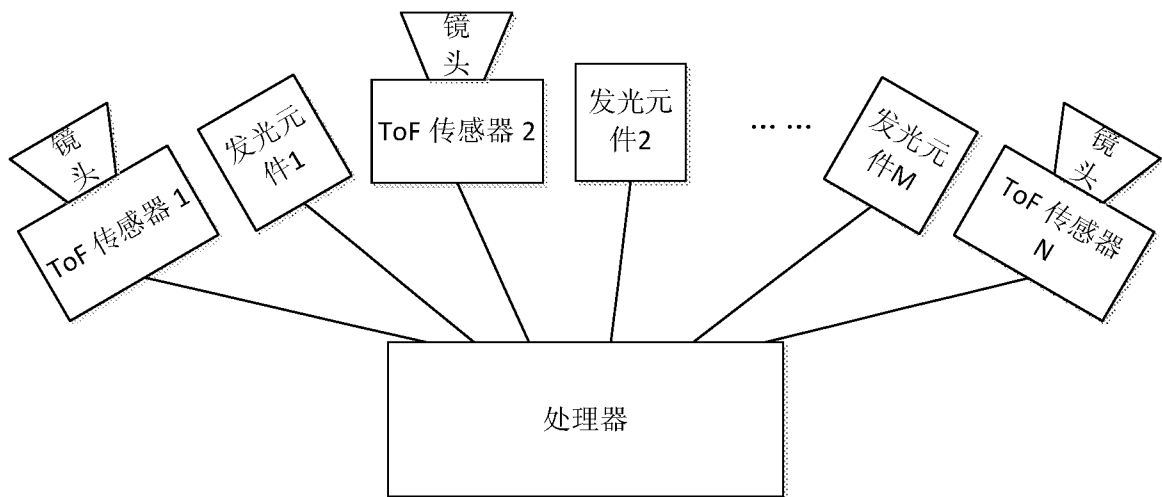


图2

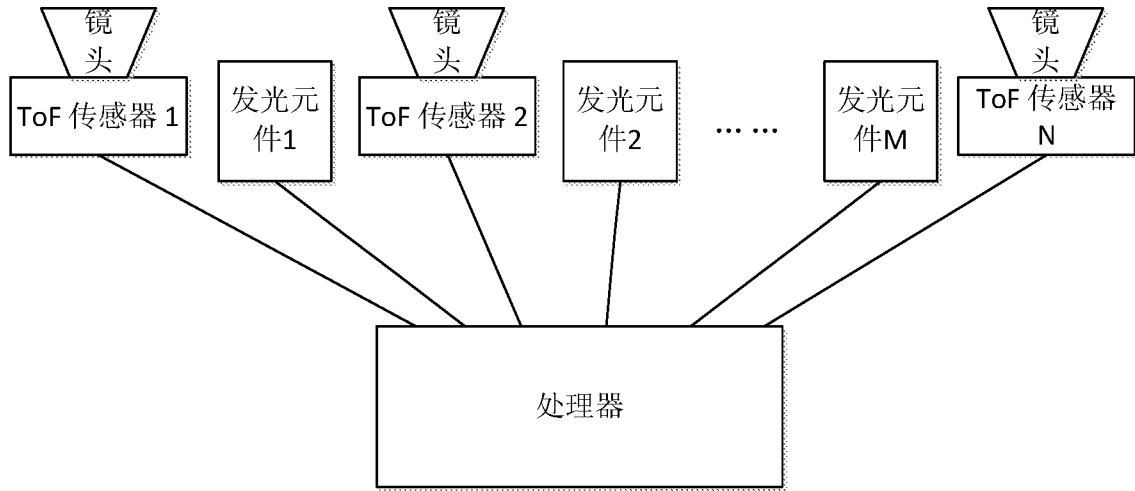


图3

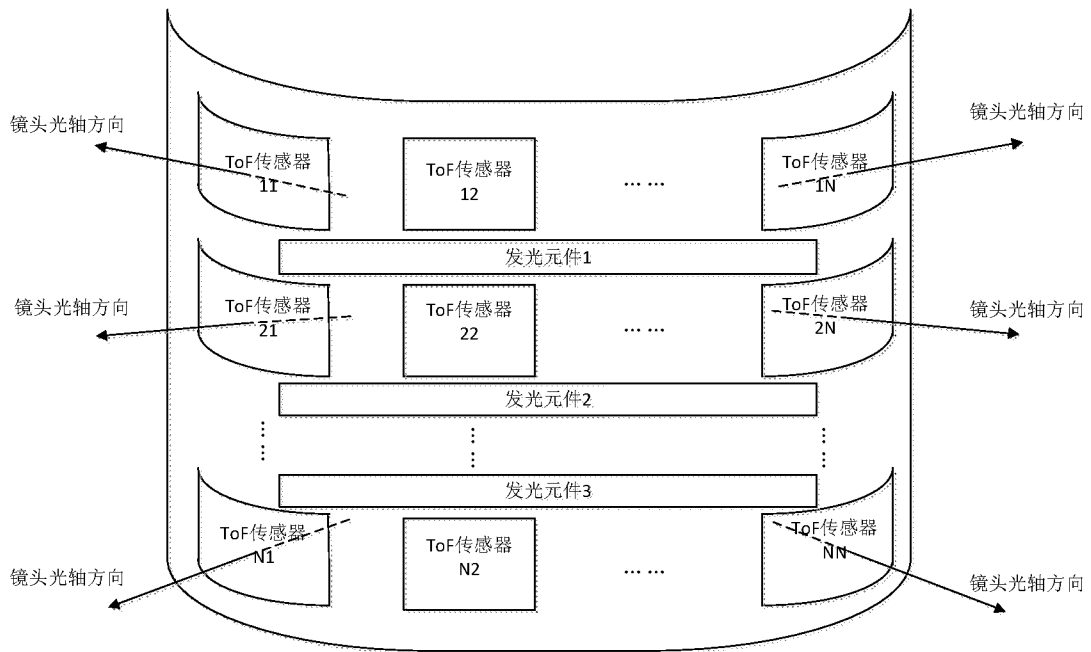


图4

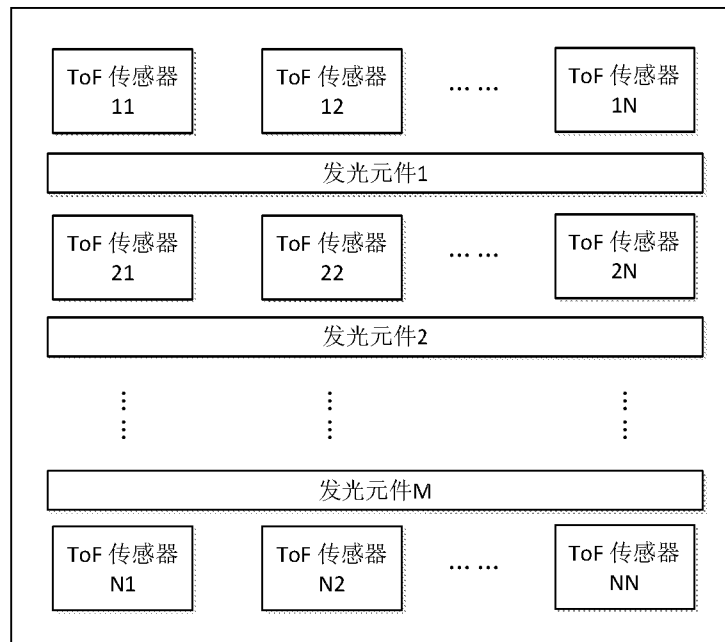


图5

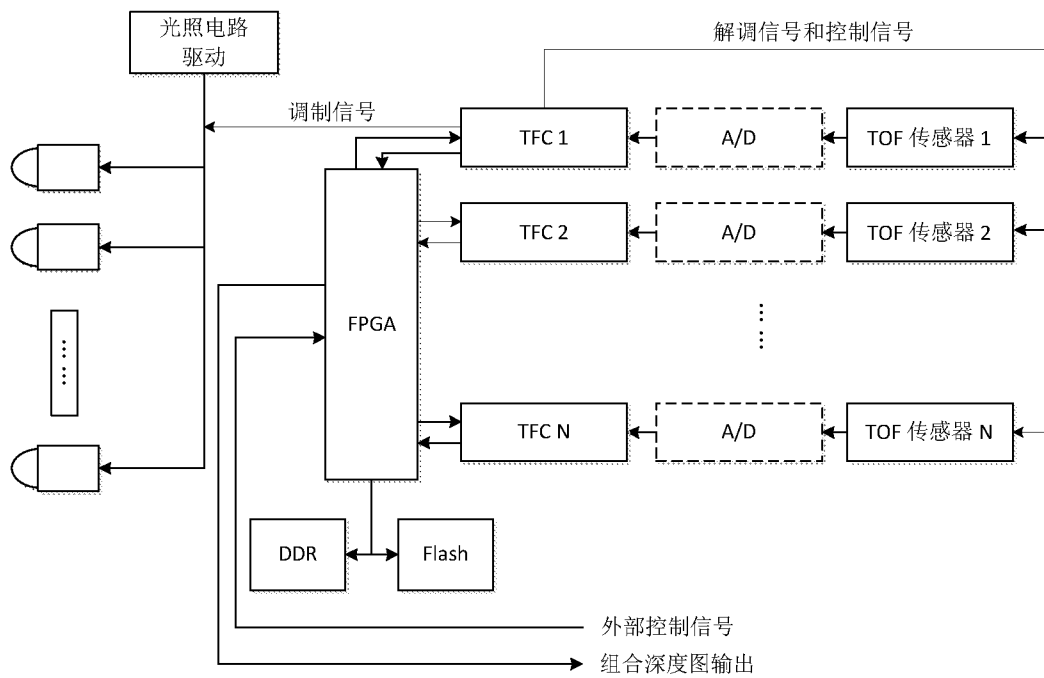


图6

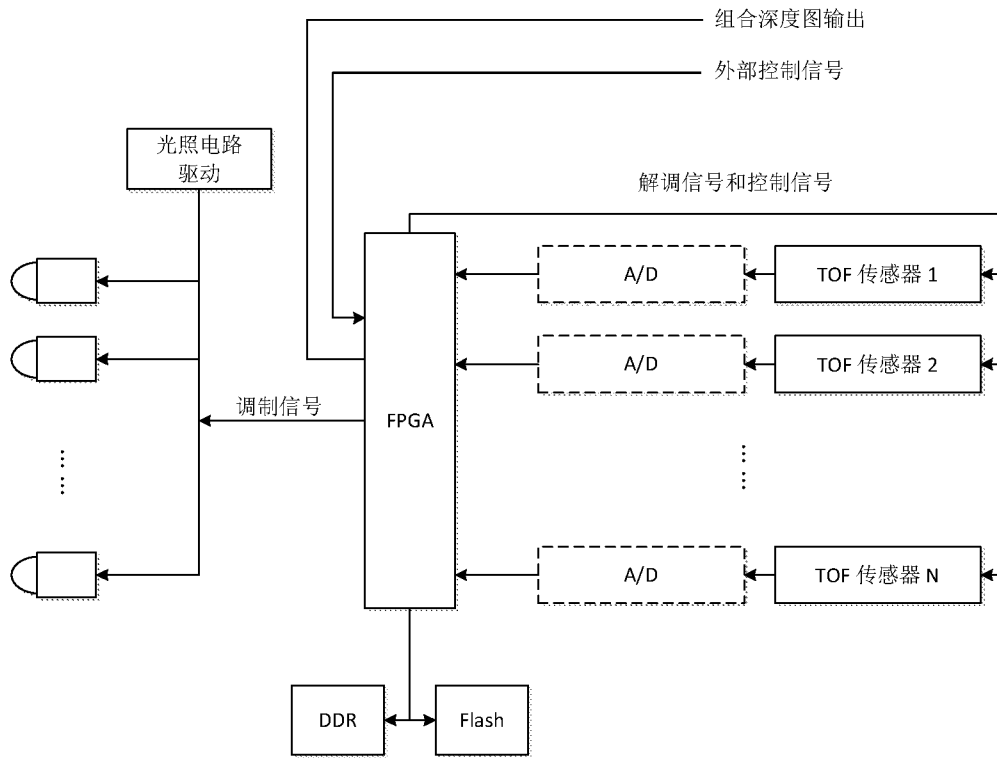


图7

-5/6-

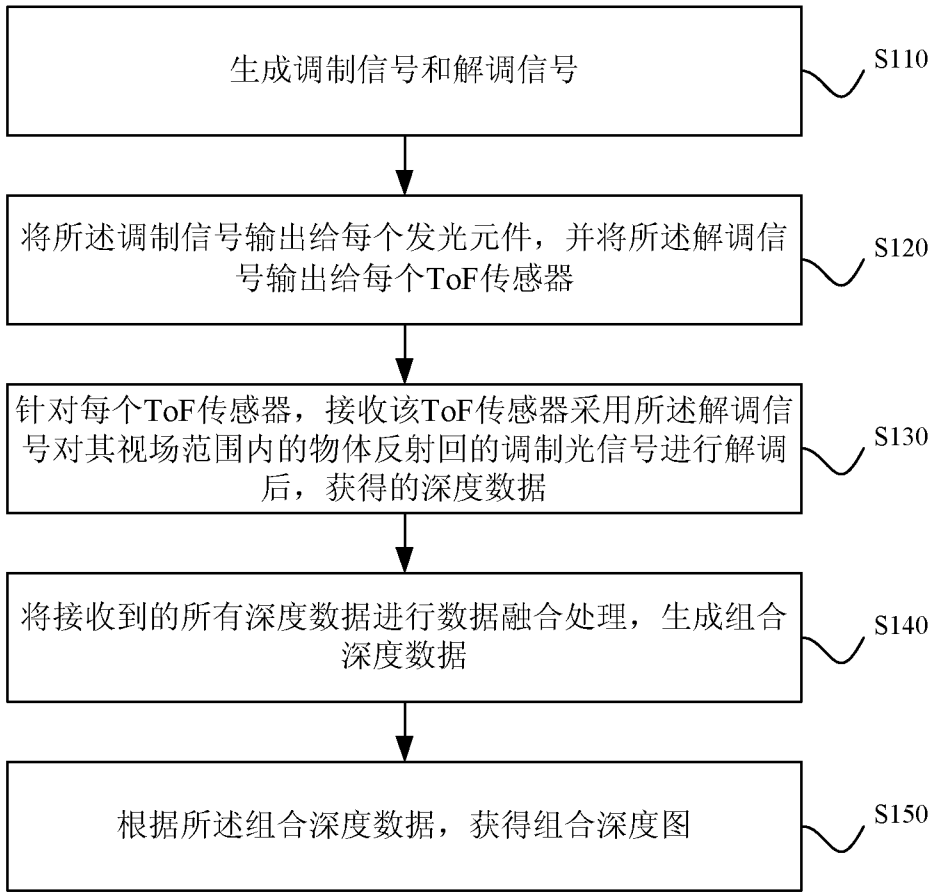


图8

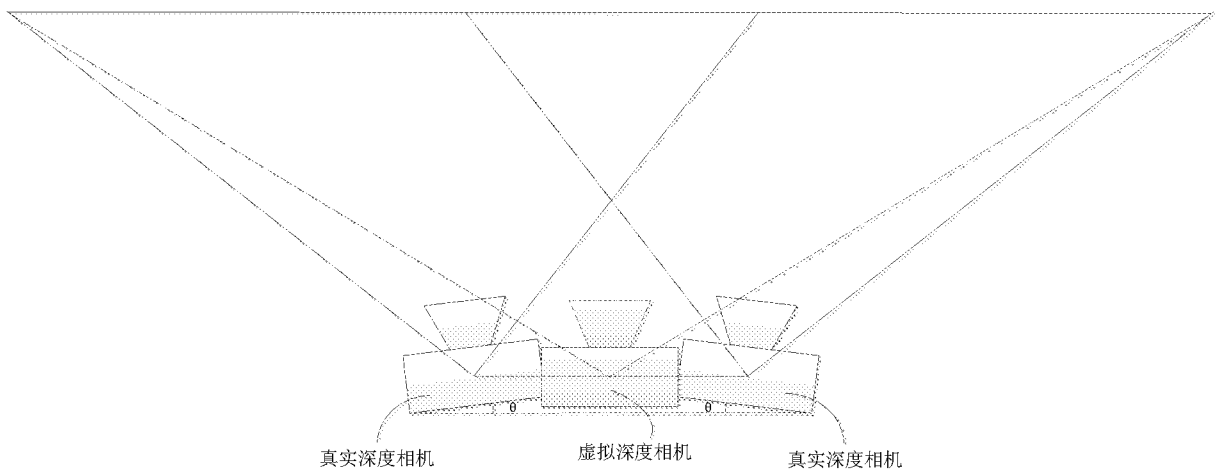


图9

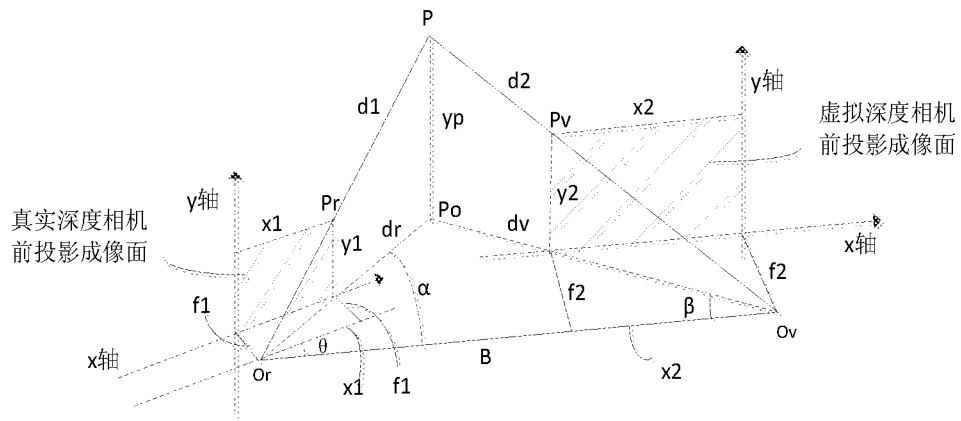


图10

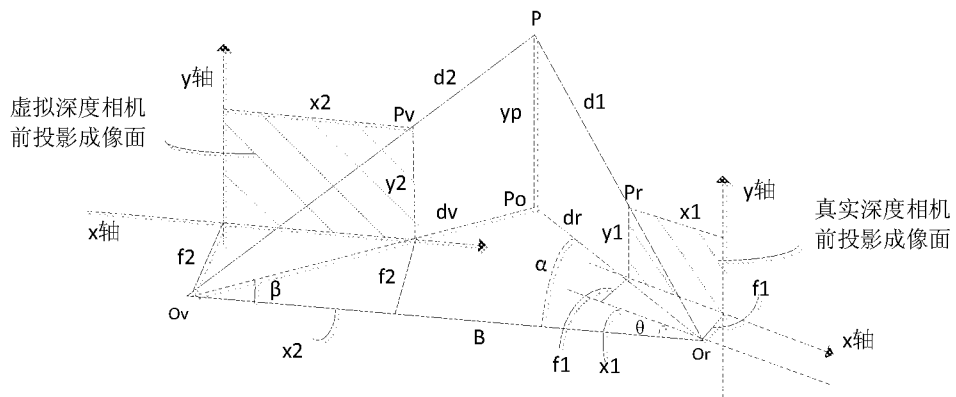


图11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/093546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 5/225 (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)

H04N; G02B; G01C

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: array, influence, light source, same, TOF, time w of w flight, depth, distance, deepness, multi+, two, irradiat+, lumin+, radiat+, beam+, emit+, frequency, phase, source, light, laser, row, line, superpos+, interfer+, modulat+, demodulat+, pixel?, range, fusion, combin+, map, camera, photograph+, field, view, scene

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102741651 A (MICROSOFT CORPORATION), 17 October 2012 (17.10.2012), description, paragraphs [0004]-[0040], and figures 1A and 2	1-7, 10
Y	CN 101866056 A (HEFEI INSTITUTES OF PHYSICAL SCIENCE, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 20 October 2010 (20.10.2010), description, paragraphs [0008]-[0015]	1-7, 10
A	US 2003076484 A1 (CANESTA, INC.), 24 April 2003 (24.04.2003), the whole document	1-10
A	CN 104838284 A (BLUETECHNIX GMBH), 12 August 2015 (12.08.2015), the whole document	1-10
A	CN 103026256 A (MECHALESS SYSTEMS GMBH), 03 April 2013 (03.04.2013), the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
09 October 2016 (09.10.2016)

Date of mailing of the international search report
26 October 2016 (26.10.2016)

Name and mailing address of the ISA/CN:
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer
LI, Ping
Telephone No.: (86-10) **82246959**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/093546

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102741651 A	17 October 2012	US 2011188027 A1	04 August 2011
		JP 2013519092 A	23 May 2013
		US 2015036119 A1	05 February 2015
		WO 2011094762 A2	04 August 2011
		CA 2786626 A1	04 August 2011
		EP 2531812 A2	12 December 2012
		KR 20120123388 A	08 November 2012
		HK 1177253 A0	16 August 2013
CN 101866056 A	20 October 2010	None	
US 2003076484 A1	24 April 2003	WO 0249339 A2	20 June 2002
		AU 3960802 A	24 June 2002
		US 2002084430 A1	04 July 2002
		EP 1356664 A2	29 October 2003
		US 2003223053 A1	04 December 2003
		JP 2004525351 A	19 August 2004
		US 2005156121 A1	21 July 2005
		US 2006128087 A1	15 June 2006
		US 2010151303 A1	17 June 2010
		US 2015355330 A1	10 December 2015
CN 104838284 A	12 August 2015	EP 2917762 A1	16 September 2015
		WO 2014072100 A1	15 May 2014
		AT 513589 A1	15 May 2014
CN 103026256 A	03 April 2013	JP 2016502657 A	28 January 2016
		US 2013092815 A1	18 April 2013
		EP 2405283 A1	11 January 2012
		KR 20130041073 A	24 April 2013
		WO 2012004048 A1	12 January 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/093546

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04N 5/225(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>H04N; G02B; G01C</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>CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 飞行时间, 多个, 照射, 发光, 发射, 相机, 阵列, 范围, 重叠, 影响, 干扰, 光源, 组合, 融合, 深度, 距离, 调制, 解调, 相同, 行, 列, 像素, 频率, 相位, TOF, time w of w flight, depth, distance, deepness, multi+, two, irradiat+, lumin+, radiat+, beam+, emit+, frequency, phase, source, light, laser, row, line, superpos+, interfer+, modulat+, demodulat+, pixel?, range, fusion, combin+, map, camera, photograph+, field, view, scene</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>Y</td> <td>CN 102741651 A (微软公司) 2012年 10月 17日 (2012 - 10 - 17) 说明书[0004]-[0040]段, 图1A, 2</td> <td>1-7, 10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101866056 A (中国科学院合肥物质科学研究院) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 说明书[0008]-[0015]段</td> <td>1-7, 10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2003076484 A1 (CANESTA, INC.) 2003年 4月 24日 (2003 - 04 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104838284 A (蓝泰科尼克有限公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103026256 A (梅卡雷斯系统有限责任公司) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 102741651 A (微软公司) 2012年 10月 17日 (2012 - 10 - 17) 说明书[0004]-[0040]段, 图1A, 2	1-7, 10	Y	CN 101866056 A (中国科学院合肥物质科学研究院) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 说明书[0008]-[0015]段	1-7, 10	A	US 2003076484 A1 (CANESTA, INC.) 2003年 4月 24日 (2003 - 04 - 24) 全文	1-10	A	CN 104838284 A (蓝泰科尼克有限公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-10	A	CN 103026256 A (梅卡雷斯系统有限责任公司) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 102741651 A (微软公司) 2012年 10月 17日 (2012 - 10 - 17) 说明书[0004]-[0040]段, 图1A, 2	1-7, 10																		
Y	CN 101866056 A (中国科学院合肥物质科学研究院) 2010年 10月 20日 (2010 - 10 - 20) 说明书[0008]-[0015]段	1-7, 10																		
A	US 2003076484 A1 (CANESTA, INC.) 2003年 4月 24日 (2003 - 04 - 24) 全文	1-10																		
A	CN 104838284 A (蓝泰科尼克有限公司) 2015年 8月 12日 (2015 - 08 - 12) 全文	1-10																		
A	CN 103026256 A (梅卡雷斯系统有限责任公司) 2013年 4月 3日 (2013 - 04 - 03) 全文	1-10																		
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																			
2016年 10月 9日	2016年 10月 26日																			
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																			
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	李萍																			
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)82246959																			

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/093546

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	102741651	A	2012年 10月 17日	US	2011188027	A1	2011年 8月 4日
				JP	2013519092	A	2013年 5月 23日
				US	2015036119	A1	2015年 2月 5日
				WO	2011094762	A2	2011年 8月 4日
				CA	2786626	A1	2011年 8月 4日
				EP	2531812	A2	2012年 12月 12日
				KR	20120123388	A	2012年 11月 8日
				HK	1177253	A0	2013年 8月 16日
CN	101866056	A	2010年 10月 20日	无			
US	2003076484	A1	2003年 4月 24日	WO	0249339	A2	2002年 6月 20日
				AU	3960802	A	2002年 6月 24日
				US	2002084430	A1	2002年 7月 4日
				EP	1356664	A2	2003年 10月 29日
				US	2003223053	A1	2003年 12月 4日
				JP	2004525351	A	2004年 8月 19日
				US	2005156121	A1	2005年 7月 21日
				US	2006128087	A1	2006年 6月 15日
				US	2010151303	A1	2010年 6月 17日
				CN	104838284	A	2015年 8月 12日
EP	2917762	A1	2015年 9月 16日				
WO	2014072100	A1	2014年 5月 15日				
AT	513589	A1	2014年 5月 15日				
JP	2016502657	A	2016年 1月 28日				
CN	103026256	A	2013年 4月 3日	US	2013092815	A1	2013年 4月 18日
				EP	2405283	A1	2012年 1月 11日
				KR	20130041073	A	2013年 4月 24日
				WO	2012004048	A1	2012年 1月 12日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)