



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110471403 A

(43)申请公布日 2019.11.19

(21)申请号 201810435228.1

(22)申请日 2018.05.09

(71)申请人 北京外号信息技术有限公司

地址 100176 北京市大兴区亦庄经济技术
开发区荣华南路15号中航技广场B座8
层801室

(72)发明人 方俊 牛旭恒 李江亮

(74)专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理
有限公司 11280

代理人 王勇 李科

(51)Int.Cl.

G05D 1/02(2006.01)

H04B 10/114(2013.01)

H04B 10/116(2013.01)

权利要求书2页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

通过光通信装置对能够自主移动的机器进行导引的方法

(57)摘要

一种通过光通信装置对能够自主移动的机器进行导引的方法,其中,所述光通信装置具有相关联的标识信息和位置信息,所述能够自主移动的机器上安装有摄像头,所述方法包括:接收所述能够自主移动的机器行进的目的地的位置信息,其中,通过在所述目的地处扫描并识别所述目的地周围的一个或多个光通信装置来确定所述目的地的位置信息;通过所述能够自主移动的机器上安装的摄像头扫描并识别其周围的一个或多个光通信装置,来确定所述能够自主移动的机器的位置信息;以及,基于所述目的地的位置信息和所述能够自主移动的机器的位置信息,确定所述能够自主移动的机器与所述目的地的相对位置关系,并控制所述能够自主移动的机器或者其部分向所述目的地行进。



1. 一种通过光通信装置对能够自主移动的机器进行导引的方法,其中,所述光通信装置具有相关联的标识信息和位置信息,所述能够自主移动的机器上安装有摄像头,所述方法包括:

接收所述能够自主移动的机器行进的目的地的位置信息,其中,通过在所述目的地处扫描并识别所述目的地周围的一个或多个光通信装置来确定所述目的地的位置信息;

通过所述能够自主移动的机器上安装的摄像头扫描并识别其周围的一个或多个光通信装置,来确定所述能够自主移动的机器的位置信息;以及

基于所述目的地的位置信息和所述能够自主移动的机器的位置信息,确定所述能够自主移动的机器与所述目的地的相对位置关系,并控制所述能够自主移动的机器或者其部分向所述目的地行进。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述光通信装置的标识信息和位置信息被存储于服务器。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,当所述能够自主移动的机器向所述目的地行进时,所述能够自主移动的机器通过扫描并识别其周围的光通信装置来确定其当前位置,从而帮助其精确地行进到所述目的地。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述通过所述能够自主移动的机器上安装的摄像头扫描并识别其周围的一个或多个光通信装置来确定所述能够自主移动的机器的位置信息包括:

对光通信装置传递的信息进行识别以获得光通信装置的标识信息;

通过所述标识信息向服务器查询光通信装置的位置信息;

确定所述能够自主移动的机器与光通信装置之间的相对位置关系;以及

基于所述相对位置关系和光通信装置的位置信息确定所述能够自主移动的机器的位置信息。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,确定所述能够自主移动的机器与光通信装置之间的相对位置关系包括:

基于所述能够自主移动的机器获得的所述光通信装置的成像,通过反向定位来确定所述能够自主移动的机器与所述光通信装置之间的相对位置关系。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述通过在所述目的地处扫描并识别所述目的地周围的一个或多个光通信装置来确定所述目的地的位置信息包括:

使用位于所述目的地的具有摄像头的成像设备对光通信装置传递的信息进行识别以获得光通信装置的标识信息;

通过所述标识信息向服务器查询光通信装置的位置信息;

确定所述成像设备与光通信装置之间的相对位置关系;以及

基于所述相对位置关系和光通信装置的位置信息确定所述成像设备的位置信息,作为所述目的地的位置信息。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述成像设备由用户持有或者安装在另一个机器上。

8. 根据权利要求4或6所述的方法,其中,对光通信装置传递的信息进行识别包括:

通过摄像头获得所述光通信装置的连续的多帧图像;

针对每一帧图像,判断所述图像上与所述光源的位置对应的部分是否存在条纹或者存在哪种类型的条纹;以及

确定每一帧图像所表示的信息。

9. 根据权利要求4或6所述的方法,其中,所述服务器还被配置为存储光通信装置的尺寸信息和/或朝向信息,所述方法还包括:

通过所述标识信息向服务器查询光通信装置的尺寸信息和/或朝向信息。

10. 根据权利要求1所述的方法,还包括:首先控制所述能够自主移动的机器行进到所述目的地附近。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述光通信装置包括光源,所述光源被配置为能够工作于至少两种模式,所述至少两种模式包括第一模式和第二模式,其中,在所述第一模式下,所述光源发出的光的属性以第一频率变化,以在通过所述CMOS摄像头对所述光源拍摄时所获得的所述光源的图像上呈现出条纹,在所述第二模式下,在通过所述CMOS摄像头对所述光源拍摄时所获得的所述光源的图像上不呈现条纹或者呈现出与所述第一模式下的条纹不同的条纹。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,在所述第二模式下,所述光源发出的光的属性以与所述第一频率不同的第二频率变化,以在通过所述CMOS摄像头对所述光源拍摄时所获得的所述光源的图像上不呈现条纹或者呈现出与所述第一模式下的条纹不同的条纹。

13. 根据权利要求11所述的方法,其中,在所述第二模式下,所述光源发出的光的属性以所述第一频率变化,并在通过所述CMOS摄像头对所述光源拍摄时所获得的所述光源的图像上呈现出与所述第一模式下的条纹不同的条纹。

14. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述能够自主移动的机器包括仅其部分能够移动的机器。

15. 一种能够自主移动的机器,包括摄像头、处理器和存储器,所述存储器中存储有计算机程序,所述计算机程序在被所述处理器执行时能够用于实现权利要求1-14中任一项所述的方法。

16. 一种存储介质,其中存储有计算机程序,所述计算机程序在被执行时能够用于实现权利要求1-14中任一项所述的方法。

通过光通信装置对能够自主移动的机器进行导引的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对能够自主移动的机器的导引,更具体地涉及一种通过光通信装置对能够自主移动的机器进行导引的方法。

背景技术

[0002] 对于能够自主移动的机器(例如,无人机)的导引,目前通常是通过GPS、IMU等技术来实现,但这些技术的定位精度有限。例如,GPS通常会有若干米甚至几十米的误差,而且,其信号传播会受使用环境的影响,常常会产生延时误差。因此,当前的导航技术通常只能将无人机引导到目标位置的附近(例如,目标位置附近方圆几十米的范围内),但难以将无人机最终引导到一个非常精确的目标位置。

[0003] 近年来,许多厂商都在考虑使用无人机来进行货物配送。例如,在亚马逊的一个专利US9536216B1中介绍了一种无人机货物投递系统,其基于GPS和高度计对无人机进行导航,并可以通过无人机的摄像头进行远程人工辅助导航。但上述系统无法实现无人机的精准导航。在亚马逊公开的另一种方案中,首先通过GPS将无人机引导到目的地附近,然后,无人机会在其视野中寻找一个独特的“标记”,该“标记”是客户在一个良好的着陆地点放置的具有预定图案的电子识别欢迎垫。如果找到了“标记”,无人机便会通过视觉引导来飞到标记处并放下包裹。然而,上述方式需要买家具具有一个适合于收货的庭院,并在庭院中放置独特的“标记”。而且,由于该“标记”本身并不能用于区分不同的买家,因此,如果目的地附近有多个买家放置的多个“标记”,无人机便无法确定要将包裹放置到哪个“标记”处。因此,上述方案对于居住在城市公寓中的人而言并不适用。

[0004] 传统的二维码可以用来识别不同的用户,但二维码的识别距离很受限制。例如,对于二维码而言,当用摄像头对其进行扫描时,该摄像头通常必须置于一个比较近的距离内,该距离通常只是二维码的宽度的15倍左右。例如,对于一个宽度为20厘米的二维码,配置有摄像头的无人机需要行进到距离该二维码3米左右时才能够识别出该二维码。因此,对于远距离识别,二维码不能实现,或者必须定制非常大的二维码,但这会带来成本的提升,并且在许多情形下由于其他各种限制(例如空间大小的限制)是不可能实现的。而且,当识别二维码时,摄像头需要大致正对该二维码进行拍摄,如果偏离角度过大将导致无法进行识别。

发明内容

[0005] 本发明的一个方面涉及一种对能够自主移动的机器进行导引的方法,其中,所述光通信装置具有相关联的标识信息和位置信息,所述能够自主移动的机器上安装有摄像头,所述方法包括:接收所述能够自主移动的机器行进的目的地的位置信息,其中,通过在所述目的地处扫描并识别所述目的地周围的一个或多个光通信装置来确定所述目的地的位置信息;通过所述能够自主移动的机器上安装的摄像头扫描并识别其周围的一个或多个光通信装置,来确定所述能够自主移动的机器的位置信息;以及,基于所述目的地的位置信息和所述能够自主移动的机器的位置信息,确定所述能够自主移动的机器与所述目的地的

相对位置关系,并控制所述能够自主移动的机器或者其部分向所述目的地行进。

[0006] 优选地,所述光通信装置的标识信息和位置信息被存储于服务器。

[0007] 优选地,其中,当所述能够自主移动的机器向所述目的地行进时,所述能够自主移动的机器通过扫描并识别其周围的光通信装置来确定其当前位置,从而帮助其精确地行进到所述目的地。

[0008] 优选地,其中,所述通过所述能够自主移动的机器上安装的摄像头扫描并识别其周围的一个或多个光通信装置来确定所述能够自主移动的机器的位置信息包括:对光通信装置传递的信息进行识别以获得光通信装置的标识信息;通过所述标识信息向服务器查询光通信装置的位置信息;确定所述能够自主移动的机器与光通信装置之间的相对位置关系;以及基于所述相对位置关系和光通信装置的位置信息确定所述能够自主移动的机器的位置信息。

[0009] 优选地,其中,确定所述能够自主移动的机器与光通信装置之间的相对位置关系包括:基于所述能够自主移动的机器获得的所述光通信装置的成像,通过反向定位来确定所述能够自主移动的机器与所述光通信装置之间的相对位置关系。

[0010] 优选地,其中,所述通过在所述目的地处扫描并识别所述目的地周围的一个或多个光通信装置来确定所述目的地的位置信息包括:使用位于所述目的地的具有摄像头的成像设备对光通信装置传递的信息进行识别以获得光通信装置的标识信息;通过所述标识信息向服务器查询光通信装置的位置信息;确定所述成像设备与光通信装置之间的相对位置关系;以及基于所述相对位置关系和光通信装置的位置信息确定所述成像设备的位置信息,作为所述目的地的位置信息。

[0011] 优选地,其中,所述成像设备由用户持有或者安装在另一个机器上。

[0012] 优选地,其中,对光通信装置传递的信息进行识别包括:通过摄像头获得所述光通信装置的连续的多帧图像;针对每一帧图像,判断所述图像上与所述光源的位置对应的部分是否存在条纹或者存在哪种类型的条纹;以及确定每一帧图像所表示的信息。

[0013] 优选地,其中,所述服务器还被配置为存储光通信装置的尺寸信息和/或朝向信息,所述方法还包括:通过所述标识信息向服务器查询光通信装置的尺寸信息和/或朝向信息。

[0014] 优选地,所述方法还包括:首先控制所述能够自主移动的机器行进到所述目的地附近。

[0015] 优选地,其中,所述光通信装置包括光源,所述光源被配置为能够工作于至少两种模式,所述至少两种模式包括第一模式和第二模式,其中,在所述第一模式下,所述光源发出的光的属性以第一频率变化,以在通过所述CMOS摄像头对所述光源拍摄时所获得的所述光源的图像上呈现出条纹,在所述第二模式下,在通过所述CMOS摄像头对所述光源拍摄时所获得的所述光源的图像上不呈现条纹或者呈现出与所述第一模式下的条纹不同的条纹。

[0016] 优选地,其中,在所述第二模式下,所述光源发出的光的属性以与所述第一频率不同的第二频率变化,以在通过所述CMOS摄像头对所述光源拍摄时所获得的所述光源的图像上不呈现条纹或者呈现出与所述第一模式下的条纹不同的条纹。

[0017] 优选地,其中,在所述第二模式下,所述光源发出的光的属性以所述第一频率变化,并在通过所述CMOS摄像头对所述光源拍摄时所获得的所述光源的图像上呈现出与所述

第一模式下的条纹不同的条纹。

[0018] 优选地,其中,所述能够自主移动的机器包括仅其部分能够移动的机器。

[0019] 本发明的另一个方面涉及一种能够自主移动的机器,包括摄像头、处理器和存储器,所述存储器中存储有计算机程序,所述计算机程序在被所述处理器执行时能够用于实现上述的方法。

[0020] 本发明的另一个方面涉及一种存储介质,其中存储有计算机程序,所述计算机程序在被执行时能够用于实现上述的方法。

附图说明

[0021] 以下参照附图对本发明的实施例作进一步说明,其中:

[0022] 图1为CMOS成像器件的示意图;

[0023] 图2为CMOS成像器件获取图像的方向图;

[0024] 图3为根据本发明的一个实施例的光源;

[0025] 图4为根据本发明的另一个实施例的光源;

[0026] 图5为CMOS成像器件的成像时序图;

[0027] 图6为CMOS成像器件的另一成像时序图;

[0028] 图7示出了当光源工作于第一模式时在不同阶段在CMOS成像器件上的成像图;

[0029] 图8示出了根据本发明的一个实施例当光源工作于第一模式时CMOS成像器件的成像时序图;

[0030] 图9示出了根据本发明的一个实施例当光源工作于第二模式时CMOS成像器件的成像时序图;

[0031] 图10示出了根据本发明的另一个实施例当光源工作于第一模式时CMOS成像器件的成像时序图;

[0032] 图11示出了根据本发明的另一个实施例的用于实现与图8不同的条纹的CMOS成像器件的成像时序图;

[0033] 图12-13示出了在不同设置下获得的光源的两种有条纹图像;

[0034] 图14示出了获得的光源的一种无条纹图像;

[0035] 图15是根据本发明的一个实施例的采用三个独立光源的光标签的一个成像图;

[0036] 图16是根据本发明的一个实施例的包括定位标识的光标签的一个成像图;

[0037] 图17示出了根据本发明的一个实施例的包括了一个参考光源和两个数据光源的光标签;

[0038] 图18示出了针对图17所示的光标签的CMOS成像器件的一个成像时序图;

[0039] 图19示出了根据本发明的一个实施例的通过光标签进行无人机导引的系统;

[0040] 图20示出了根据本发明的一个实施例的通过光标签进行无人机导引的方法;以及

[0041] 图21示出了根据本发明的另一个实施例的通过光标签进行无人机导引的系统。

具体实施方式

[0042] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图通过具体实施例对本发明进行进一步详细说明。

[0043] 光通信装置(在本文中也被称为“光标签”)通过发出不同的光来传递信息,其可以实现比较远的识别距离。本发明的方案通过光标签来实现对能够自主移动的机器(例如无人机)的导引,为了便于说明,下文中以示例的方式描述了一种使用CMOS成像器件识别的光标签,但是本领域技术人员可以理解,其他类型的光标签同样可以适用于本发明的导引方案。

[0044] CMOS成像器件是目前广泛采用的成像器件,其如图1所示,包括像敏单元(也称为图像传感器)阵列以及一些其他元件。图像传感器阵列可以是光电二极管阵列,每一个图像传感器对应于一个像素。每一列图像传感器都对应于一个列放大器,列放大器的输出信号之后被送往A/D转换器(ADC)进行模数转换,然后通过接口电路输出。对于图像传感器阵列中的任一图像传感器,在曝光开始时现将其清零,然后等待曝光时间过后,将信号值读出。CMOS成像器件通常采用滚动快门成像方式。在CMOS成像器件中,数据的读出是串行的,所以清零/曝光/读出也只能以类似于流水线的方式逐行顺序进行,并在图像传感器阵列的所有行都处理完成后将其合成为一帧图像。因此,整个CMOS图像传感器阵列实际上是逐行曝光的(在某些情况下CMOS图像传感器阵列也可能采用每次多行一起曝光的方式),这导致了各个行之间存在小的时延。由于该小的时延,当光源以一定频率闪动时,会在CMOS成像器件拍摄的图像上呈现出一些条纹。

[0045] 本发明的一个实施例涉及一种光通信装置,其能够通过发出不同的光来传输不同的信息。该光通信装置在本文中也被称为“光标签”,两者在整个本申请中可以互换使用。光通信装置包括光源和控制器,该控制器被配置为控制所述光源工作于两个或更多个模式,所述两个或更多个模式包括第一模式和第二模式,其中,在所述第一模式下,所述光源发出的光的属性以第一频率变化,以传递第一信息,在所述第二模式下,所述光源发出的光的属性以第二频率变化或者不发生改变,以传递与第一信息不同的第二信息。

[0046] 光的属性在本申请中指的是光学成像器件(例如CMOS成像器件或CCD成像器件)能够识别的任何一种属性,例如其可以是光的强度、颜色、波长等人眼可感知的属性,也可以是人眼不可感知的其他属性,例如在人眼可见范围外的电磁波长的强度、颜色或波长改变,或者是上述属性的任一组合。因此,光的属性变化可以是单个属性发生变化,也可以是两个或更多个属性的组合发生变化。当选择光的强度作为属性时,可以简单地通过选择开启或关闭光源实现。在下文中为了简单起见,以开启或关闭光源来改变光的属性,但本领域技术人员可以理解,用于改变光的属性的其他方式也是可行的。需要说明的是,在上述第一模式中以第一频率变化的光的属性可以与在上述第二模式中以第二频率变化的光的属性相同或不相同。优选地,在所述第一模式和第二模式中发生变化的光的属性是相同的。

[0047] 当光源以第一模式或第二模式工作时,可以使用CMOS成像器件或者具有CMOS成像器件的设备(例如手机、平板电脑、智能眼镜等)对光源进行成像,也即,通过滚动快门的方式进行成像。在下文中以手机作为CMOS成像器件为例进行说明,如图2所示。该手机的行扫描方向在图2中示出为垂直方向,但本领域技术人员可以理解,依据底层硬件配置的不同,行扫描方向也可以是水平方向。

[0048] 光源可以是各种形式的光源,只要其某一可被CMOS成像器件感知的属性能够以不同频率进行变化即可。例如,该光源可以是一个LED灯、由多个LED灯构成的阵列、显示屏幕或者其中的一部分,甚至光的照射区域(例如光在墙壁上的照射区域)也可以作为光源。该

光源的形状可以是各种形状,例如圆形、正方形、矩形、条状、L状、十字状、球状等。光源中可以包括各种常见的光学器件,例如导光板、柔光板、漫射器等。在一个优选实施例中,光源可以由多个LED灯构成的二维阵列,该二维阵列的一个维度长于另外一个维度,优选地,两者之间的比例约为6-12:1。例如,该LED灯阵列可以由排成一列的多个LED灯构成。在发光时,该LED灯阵列可以呈现为一个大致为长方形的光源,并由控制器控制该光源的操作。

[0049] 图3示出了根据本发明的一个实施例的光源。在使用CMOS成像器件对图3所示的光源进行成像时,优选地使图3所示的光源的长边与CMOS成像器件的行方向(例如,图2所示的手机的行扫描方向)垂直或大致垂直,以在其他条件相同的情况下成像出尽量多的条纹。然而,有时用户并不了解其手机的行扫描方向,为了保证手机在各种姿态下都能够进行识别,并且在竖屏和横屏下都能够达到最大的识别距离,光源可以为多个长方形的组合,例如,如图4所示的L状光源。

[0050] 在另一实施例中,光源可以不局限于平面光源,而是可以被实现为一个立体光源,例如,一个条状的圆柱形光源、立方体光源、等等。该光源例如可以被放置在广场上、悬置于室内场所(例如餐厅、会议室等)的大致中心位置,从而附近的位于各个方向的用户都可以通过手机拍摄该光源,从而获得该光源所传递的信息。

[0051] 图5示出了CMOS成像器件的成像时序图,其中的每一行对应于CMOS成像器件的一行传感器。在CMOS成像传感器阵列的每一行进行成像时,主要涉及两个阶段,分别为曝光时间和读出时间。各行的曝光时间有可能发生重叠,但读出时间不会重叠。

[0052] 需要说明的是,图5中仅示意性地示出了少量的行,在实际的CMOS成像器件中,依赖于分辨率的不同,通常具有上千行传感器。例如,对于1080p分辨率,其具有 1920×1080 个像素,数字1080表示有1080条扫描行,数字1920表示每行有1920个像素。对于1080p分辨率,每一行的读出时间大致为8.7微秒(即, 8.7×10^{-6} 秒)。

[0053] 如果曝光时间过长导致相邻行之间的曝光时间出现大量重叠,则可能在成像时呈现出明显过渡的条纹,例如,在纯黑色像素行与纯白色像素行之间的多条具有不同灰度的像素行。本发明期望能够呈现出尽量清晰的像素行,为此,可以对CMOS成像器件(例如手机)的曝光时间进行设置或调整(例如,通过手机上安装的APP来进行设置或调整),以选择相对较短的曝光时间。在一个优选的实施例中,可以使得曝光时间大致等于或小于每一行的读出时间。以1080p分辨率为例,其每一行的读出时间大致为8.7微秒,在这种情况下,可以考虑将手机的曝光时间调整为大约8.7微秒或更短。图6示出了在这种情况下的CMOS成像器件的成像时序图。在这种情况下,每行的曝光时间基本不发生重叠,或者重叠部分较少,从而可以在成像时获得具有比较清晰的边界的条纹,其更容易被识别出来。需要说明的是,图6仅仅是本发明的一个优选实施例,更长的(例如等于或小于每一行的读出时间的两倍、三倍或四倍等)或更短的曝光时间也是可行的。例如,在本申请的图12和13中所示的有条纹图像的成像过程中,每一行的读出时间大致为8.7微秒,而所设置的每行曝光时长为14微秒。另外,为了呈现出条纹,可将光源的一个周期的时长设置为曝光时长的两倍左右或更长,优选地可以设置为曝光时长的四倍左右或更长。

[0054] 图7示出了当使用控制器使光源工作于第一模式时在不同阶段在CMOS成像器件上的成像图,在该第一模式下,以一定频率改变光源发出的光的属性,在本例中为开启和关闭光源。

[0055] 图7的上部示出了在不同阶段的光源的状态变化图,下部示出了在不同阶段该光源在CMOS成像器件上的成像图,其中,CMOS成像器件的行方向为垂直方向,并从左向右扫描。由于CMOS成像器件采集图像是逐行扫描的,因此在拍摄高频闪烁信号时,所获得的一帧图像上与光源的成像位置对应的部分会形成如图7下部所示的条纹,具体地,在时段1,光源开启,在该时段中曝光的最左侧部分的扫描行呈现亮条纹;在时段2,光源关闭,在该时段中曝光的扫描行呈现暗条纹;在时段3,光源开启,在该时段中曝光的扫描行呈现亮条纹;在时段4,光源关闭,在该时段中曝光的扫描行呈现暗条纹。

[0056] 可以通过设置光源闪烁的频率,或者设置光源每次开启和关闭的时长,来调整出现的条纹的宽度,更长的开启或关闭时间通常对应于更宽的条纹。例如,对于图6所示的情形,如果将光源每次开启和关闭的时长均设置为大致等于CMOS成像器件的每一行的曝光时间(该曝光时间可以通过手机上安装的APP进行设置或者手工设置),则可以在成像时呈现出宽度为仅一个像素的条纹。为了能够实现对光标签的远距离识别,应使条纹越窄越好。但在实践中,由于光线干扰、同步等原因,宽度为仅一个像素的条纹可能不太稳定,或者不太容易识别,因此,为了提高识别的稳定性,优选地实现宽度为两个像素的条纹。例如,对于图6所示的情形,可以通过将光源每次开启或关闭的时长均设置为大致等于CMOS成像器件的每一行的曝光时长的约2倍,来实现宽度为大约两个像素的条纹,具体如图8所示,其中,图8的上部的信号为光源控制信号,其高电平对应于光源的开启,而低电平对应于光源的关闭。在图8所示的实施例中,将光源控制信号的占空比设置为大约50%,将每一行的曝光时长设置为大致等于每一行的读出时间,但本领域技术人员可以理解,其他设置也是可行的,只要能够呈现出可分辨的条纹即可。为了描述简单起见,图8中使用了光源与CMOS成像器件之间的同步,以使得光源的开启和关闭的时间大致对应于CMOS成像器件的某一行的曝光时长的开始或结束时间,但是本领域技术人员可以理解,即使两者未能如图8那样同步,也可以在CMOS成像器件上呈现出明显的条纹,此时,可能会存在一些过渡条纹,但一定存在光源始终关闭时曝光的行(也即最暗的条纹)与光源始终开启时曝光的行(也即最亮的条纹),两者间隔一个像素。这种像素行的明暗变化(也即条纹)可以被容易地检测出来(例如,通过比较光源成像区域中的一些像素的亮度或灰度)。更进一步,即使不存在光源始终关闭时曝光的行(也即最暗的条纹)和光源始终开启时曝光的行(也即最亮的条纹),如果存在曝光时间内光源开启部分 t_1 小于一定时间长度或占整个曝光时长较小比例的行(也即较暗条纹),和曝光时间内光源开启部分 t_2 大于一定时间长度或占整个曝光时长较大比例的行(也即较亮条纹),且 $t_2 - t_1 >$ 明暗条纹差值阈值(例如10微秒),或 $t_2 / t_1 >$ 明暗条纹比例阈值(例如2),这些像素行之间的明暗变化也可以被检测出来。上述明暗条纹差值阈值和比例阈值和光标签发光强度、感光器件属性、拍摄距离等相关。本领域技术人员可以理解,其他阈值也是可行的,只要能够呈现出计算机可分辨的条纹即可。当识别出条纹时,可以确定出光源此时所传递的信息,例如二进制数据0或数据1。

[0057] 根据本发明的一个实施例的条纹识别方法如下:得到光标签的图像,利用投影的方式分割出光源的成像区域;收集不同配置下(例如,不同距离、不同的光源闪烁频率等)的有条纹图片和无条纹图片;将所有收集的图片统一归一化到一个特定大小,例如 64×16 像素;提取每一个像素特征作为输入特征,构建机器学习分类器;进行二分类判别以判断是条纹图片还是非条纹图片。对于条纹识别,本领域普通技术人员还可以采用本领域公知的任

何其他方法进行处理,对此不再详述。

[0058] 对于一个长度为5厘米的条状光源,当使用目前市场上常见的手机,设置分辨率为1080p,在距离其10米远的地方(也即,距离为光源长度的200倍)进行拍摄时,该条状光源在其长度方向上大约会占据6个像素,如果每个条纹宽度为2个像素,则在该6个像素的宽度范围内会呈现出多个明显素的宽度范围内会呈现出至少一个明显的条纹,其可以被很容易地识别出来。如果设置更高的分辨率,或者采用光学变焦,在更远的距离,例如距离为光源长度的300倍或400倍时,也能够识别出条纹。

[0059] 控制器也可以使光源工作于第二模式。在一个实施例中,在第二模式下,以与第一模式不同的另一频率来改变光源发出的光的属性,例如开启和关闭光源。在一个实施例中,相比于第一模式,在第二模式下控制器可以提高光源的开启和关闭频率。例如,第一模式的频率可以大于或等于8000次/秒,而第二模式的频率可以大于第一模式的频率。对于图6所示的情形,可以将光源配置为在CMOS成像器件的每一行的曝光时间内光源开启和关闭至少一次。图9示出了在每一行的曝光时间内光源开启和关闭只一次的情形,其中,图9的上部的信号为光源控制信号,其高电平对应于光源的开启,而低电平对应于光源的关闭。由于在每一行的曝光时间内,光源都会以相同的方式开启和关闭一次,每个曝光时间获取的曝光强度能量大致均等,因此光源的最终成像的各个像素行之间的亮度不会存在明显差异,从而不存在条纹。本领域技术人员可以理解,更高的开启和关闭频率也是可行的。另外,为了描述简单起见,图9中使用了光源与CMOS成像器件之间的同步,以使得光源的开启时间大致对应于CMOS成像器件的某一行的曝光时长的开始时间,但是本领域技术人员可以理解,即使两者未能如图9那样同步,在光源的最终成像的各个像素行之间的亮度也不会存在明显差异,从而不存在条纹。当不能识别出条纹时,可以确定出光源此时所传递的信息,例如二进制数据1或数据0。对于人眼而言,本发明的光源工作于上述第一模式或第二模式下时不会察觉到任何闪烁现象。另外,为了避免在第一模式和第二模式之间切换时人眼可能会察觉到的闪烁现象,可以将第一模式和第二模式的占空比设置为大致相等,从而实现在不同模式下的大致相同的光通量。

[0060] 在另一实施例中,在第二模式下,可以向光源提供直流电,以使得光源发出属性基本不会发生改变的光,从而,在通过CMOS图像传感器对光源拍摄时所获得的该光源的一帧图像上不会呈现条纹。另外,在这种情况下,也可以实现在不同模式下的大致相同的光通量,以避免在第一模式和第二模式之间切换时人眼可能会察觉到的闪烁现象。

[0061] 上文的图8描述了通过使光源发出的光的强度发生变化(例如,通过开启或关闭光源)来呈现条纹的实施例,在另一实施例中,如图10所示,也可以通过使光源发出的光的波长或颜色发生变化来呈现条纹。在图10所示的实施例中,光源中包括可发出红光的红色灯和可发出蓝光的蓝色灯。图10的上部的两个信号分别为红光控制信号和蓝光控制信号,其中,高电平对应于相应光源的开启,而低电平对应于相应光源的关闭。该红光控制信号和蓝光控制信号的相位偏移 180° ,也即,两者电平相反。通过红光控制信号和蓝光控制信号,可以使得光源向外交替地发出红色光和蓝色光,从而当采用CMOS成像器件对光源进行成像时可以呈现出红蓝条纹。

[0062] 通过确定CMOS成像器件拍摄的一帧图像上与光源对应的部分是否存在条纹,可以确定每帧图像所传递的信息,例如二进制数据1或数据0。进一步地,通过CMOS成像器件拍摄

光源的连续的多帧图像,可以确定出由二进制数据1和0构成的信息序列,实现光源向CMOS成像器件(例如手机)的信息传递。在一个实施方式中,当通过CMOS成像器件拍摄光源的连续的多帧图像时,可以通过控制器进行控制,使得光源的工作模式之间的切换时间间隔等于CMOS成像器件一个完整帧成像的时间长度,从而实现光源与成像器件的帧同步,即每帧传输1比特的信息。对于30帧/每秒的拍摄速度,每秒钟可以传递30比特的信息,编码空间达到 2^{30} ,该信息可以包括例如,起始帧标记(帧头)、光标签的ID、口令、验证码、网址信息、地址信息、时间戳或其不同的组合等等。可以按照结构化方法,设定上述各种信息的顺序关系,形成数据包结构。每接收到一个完整的该数据包结构,视为获得一组完整数据(一个数据包),进而可以对其进行数据读取和校验分析。下表示出了根据本发明的一个实施例的数据包结构:

[0063]

帧头	属性 (8bit)	数据位 (32bit)	校验位 (8bit)	帧尾
----	-----------	-------------	------------	----

[0064] 在上文的描述中,通过判断每帧图像中在光源的成像位置处是否存在条纹来确定该帧图像所传递的信息。在其他实施例中,可以通过识别每帧图像中在光源的成像位置处的不同条纹来确定该帧图像所传递的不同信息。例如,在第一模式下,光源发出的光的属性以第一频率变化,从而能在通过CMOS图像传感器对光源拍摄时所获得的光源的图像上呈现出第一条纹;在第二模式下,光源发出的光的属性以第二频率变化,从而能在通过CMOS图像传感器对光源拍摄时所获得的光源的图像上呈现出与所述第一条纹不同的第二条纹。条纹的不同可以例如基于不同的宽度、颜色、亮度等或它们的任意组合,只要该不同能够被识别即可。

[0065] 在一个实施例中,可以基于不同的属性变化频率来实现不同宽度的条纹,例如,在第一模式下,光源可以如图8所示的方式工作,从而实现宽度为大约两个像素的第一种条纹;在第二模式下,可以将图8中的光源控制信号的每个周期中的高电平和低电平的持续时间分别修改为原来的两倍,具体如图11所示,从而实现宽度为大约四个像素的第二种条纹。

[0066] 在另一个实施例中,可以实现不同颜色的条纹,例如,可以将光源设置为其中包括可发出红光的红色灯和可发出蓝光的蓝色灯,在第一模式下,可以关闭蓝色灯,并使红色灯如图8所示的方式工作,从而实现红黑条纹;在第二模式下,可以关闭红色灯,并使蓝色灯如图8所示的方式工作,从而实现蓝黑条纹。在上述实施例中,在第一模式和第二模式下使用相同的变化频率实现了红黑条纹和蓝黑条纹,但是可以理解,在第一模式和第二模式下可以使用不同的属性变化频率。

[0067] 另外,本领域技术人员可以理解,可以进一步地通过实现不止两种条纹来表示不止两种信息,例如,在上述光源中包括红色灯和蓝色灯的实施例中,可以进一步设置第三模式,在该第三模式下以图10所示的方式对红色灯和蓝色灯进行控制以实现红蓝条纹,即第三种信息。显然,可选地,也可以进一步通过不呈现条纹的第四模式来传递另一种信息,即第四种信息。可以任意选择上述四种模式中的多种来进行信息传递,也可以进一步结合其他模式,只要不同的模式产生不同的条纹图案即可。

[0068] 图12示出了在针对以每秒16000次的频率闪烁的LED灯(每个周期的持续时间为62.5微秒,其中开启时长和关闭时长各为大约31.25微秒),使用1080p分辨率的成像设备,并将每行曝光时长设置为14微秒的情况下,通过实验得到的图像上的条纹。从图12可以看

出,呈现出了大致为2-3像素宽度的条纹。图13示出了将图12中的LED灯闪烁频率调整为每秒8000次(每个周期的持续时间为125微秒,其中开启时长和关闭时长各为大约62.5微秒)后,在其他条件不变的情况下通过实验得到的图像上的条纹。从图13可以看出,呈现出了大致为5-6像素宽度的条纹。图14示出了将图12中的LED灯闪烁频率调整为每秒64000次(每个周期的持续时间为15.6微秒,其中开启时长和关闭时长各为大约7.8微秒)后,在其他条件不变的情况下通过实验得到的图像,其上不存在条纹,其原因是每行曝光时长14微秒中基本上涵盖了LED灯的一个开启时长和一个关闭时长。

[0069] 上文中描述了采用一个光源的情形,在一些实施例中,也可以采用两个或更多个光源。控制器可以独立地控制每一个光源的操作。图15是根据本发明的一个实施例的采用三个独立光源的光标签的一个成像图,其中,两个光源的成像位置出现了条纹,一个光源的成像位置没有出现条纹,该组光源的这一帧图像可以用于传递信息,例如二进制数据110。

[0070] 在一个实施例中,光标签中还可以包括位于信息传递光源附近的一个或多个定位标识,该定位标识例如可以是特定形状或颜色的灯,该灯例如可以在工作时保持常亮。该定位标识可以有助于CMOS成像器件(例如手机)的用户容易地发现光标签。另外,当CMOS成像器件被设置为对光标签进行拍摄的模式时,定位标识的成像比较明显,易于识别。因此,布置于信息传递光源附近的一个或多个定位标识还能够有助于手机快速地确定信息传递光源的位置,从而有助于识别对应于信息传递光源的成像区域是否存在条纹。在一个实施例中,在识别是否存在条纹时,可以首先在图像中对定位标识进行识别,从而在图像中发现光标签的大致位置。在识别了定位标识之后,可以基于定位标识与信息传递光源之间的相对位置关系,确定图像中的一个或多个区域,该区域涵盖信息传递光源的成像位置。接着,可以针对这些区域进行识别,以判断是否存在条纹,或存在什么样的条纹。图16是根据本发明的一个实施例的包括定位标识的光标签的一个成像图,其中包括三个水平布置的信息传递光源,以及位于信息传递光源两侧的竖直布置的两个定位标识灯。

[0071] 在一个实施例中,光标签中可以包括环境光检测电路,该环境光检测电路可以用于检测环境光的强度。控制器可以基于检测到的环境光的强度来调整光源在开启时所发出的光的强度。例如,在环境光比较强时(例如白天),使得光源发出的光的强度比较大,而在环境光比较弱时(例如夜里),使得光源发出的光的强度比较小。

[0072] 在一个实施例中,光标签中可以包括环境光检测电路,该环境光检测电路可以用于检测环境光的频率。控制器可以基于检测到的环境光的频率来调整光源在开启时所发出的光的频率。例如,在环境光存在同频闪动光源时,切换光源发出的光至另一未占用频率。

[0073] 在实际的应用环境中,如果存在大量的噪声,或者当识别距离非常远时,可能会影响识别的准确度。因此,为了提高识别的准确度,在本发明的一个实施例中,在光标签中除了包括上述用于传递信息的光源(为了清楚起见,下文中将其称为“数据光源”)之外,还可以包括至少一个参考光源。参考光源本身并不用于传递信息,而是用于辅助识别数据光源所传递的信息。参考光源在物理结构上可以与数据光源类似,但是以预先确定的工作模式工作,该工作模式可以是数据光源的各种工作模式中的一种或多种。以此方式,可以将数据光源的解码转化成和参考光源的图像做匹配(例如:相关性)的计算,从而提高了解码的准确性。

[0074] 图17示出了根据本发明的一个实施例的包括了一个参考光源和两个数据光源的

光标签,其中并排布置了三个光源,第一个光源作为参考光源,另外两个光源分别作为第一数据光源和第二数据光源。需要说明的是,光标签中参考光源的数量可以是一个或者更多个,而限于一个;同样,数据光源的数量也可以是一个或者更多个,而限于两个。另外,因为参考光源用于提供辅助识别,因此其形状、尺寸不是必须与数据光源相同。例如,在一个实施方式中,参考光源的长度可以是数据光源的一半。

[0075] 在一个实施例中,图17中所示的第一数据光源和第二数据光源中的每一个被配置为可以工作于三种模式,以例如分别显示无条纹图像、条纹宽度为2个像素的图像、条纹宽度为4个像素的图像。而参考光源可以被配置为始终工作于三种模式之一以显示上述三种图像之一,或者交替工作于不同模式,以在不同帧中交替显示上述三种图像中的任意两种或全部,从而为数据光源的图像识别提供比较基准或参考。以参考光源在不同帧中交替显示条纹宽度为2个像素的图像和条纹宽度为4个像素的图像为例,每一帧中的数据光源的图像可以与当前帧以及一个相邻帧(例如之前的帧或之后的帧)中的参考光源的图像(这些图像中一定包含了条纹宽度为2个像素的图像和条纹宽度为4个像素的图像)进行比较,以判断其图像的类型;或者,也可以采集一个时段内的参考光源的连续多帧图像,将奇数帧编号的图像和偶数帧编号的图像分别作为一组,对每一组图像的特征进行平均化(例如,求每一组图像的条纹宽度的平均值),以及根据条纹宽度分辨哪一组图像对应于条纹宽度为2个像素的图像或条纹宽度为4个像素的图像,从而获得条纹宽度为2个像素的图像的平均特征和条纹宽度为4个像素的图像的平均特征,之后,可以判断数据光源在每一帧中的图像是否符合这些平均特征之一。

[0076] 由于参考光源与数据光源位于大致相同的位置,且经受相同的环境光照条件、干扰、噪声等,因此其可以实时地提供一种或多种用于图像识别的基准图像或参考图像,从而能改善对数据光源所传递的信息的识别的准确性和稳定性。例如,可以通过将数据光源的成像与参考光源的成像进行比较来准确地识别出数据光源的工作模式,从而识别出其所传递的数据。

[0077] 进一步地,根据CMOS的成像原理,当多个光源以相同频率但不同的相位进行属性变化时,会产生相同宽度但不同相位的条纹图案,相同宽度但不同相位的条纹图案可以使用匹配的方法来准确判定。在一个实施例中,可以控制参考光源以预定的工作模式工作,在该工作模式下,该参考光源的图像上例如会呈现出宽度为4个像素的条纹。此时,如果同时控制数据光源在该工作模式下工作,并且使得数据光源与参考光源的相位一致,则该数据光源的图像上呈现出的条纹与参考光源的图像上呈现出的条纹相似(例如,宽度也是4个像素)且不存在相位差;如果同时控制数据光源在该工作模式下工作,但使得数据光源与参考光源的相位不一致(例如,反向或相差 180°),则该数据光源的图像上呈现出的条纹与参考光源的图像上呈现出的条纹相似(例如,宽度也是4个像素)但存在相位差。

[0078] 图18示出了针对图17所示的光标签的CMOS成像器件的一个成像时序图。在图18的上部示出了参考光源、第一数据光源和第二数据光源各自的控制信号,其中高电平可以对应于光源的开启,而低电平可以对应于光源的关闭。如图18所示,三个控制信号的频率相同,并且第一数据光源控制信号与参考光源控制信号的相位一致,第二数据光源控制信号与参考光源控制信号的相位相差 180° 。以此方式,当使用CMOS成像器件对该光标签进行成像时,参考光源、第一数据光源和第二数据光源的成像上都会呈现出宽度大致为4个像素的

条纹,但是第一数据光源与参考光源的成像上的条纹相位是一致的(例如,参考光源的亮条纹所在的行与第一数据光源的亮条纹所在的行是一致的,参考光源的暗条纹所在的行与第一数据光源的暗条纹所在的行是一致的),而第二数据光源与参考光源的成像上的条纹相位是反相的(例如,参考光源的亮条纹所在的行与第二数据光源的暗条纹所在的行是一致的,参考光源的暗条纹所在的行与第二数据光源的亮条纹所在的行是一致的)。

[0079] 通过提供参考光源,并对数据光源采用相位控制,可以在改善识别能力的情况下进一步提升数据光源每次可传递的信息量。对于图17所示的光标签,如果第一数据光源和第二数据光源被配置为可以工作于第一模式和第二模式,其中,在第一模式下不呈现条纹,在第二模式下呈现条纹。如果不提供参考光源的话,每个数据光源在一帧图像中可以传递两种数据之一,例如0或1。而通过提供参考光源并使其工作于第二模式,并在数据光源工作于第二模式时进一步提供相位控制,从而使得第二模式本身可以用于传递不止一种数据。以图18所示的方式为例,结合相位控制的第二模式本身就可以用于传递两种数据之一,从而每个数据光源在一帧图像中可以传递三种数据之一。

[0080] 上述方式通过引入参考光源,使得对数据光源的相位控制得以实现,因此可以提高光标签的数据光源的编码密度,并且可以相应地提高整个光标签的编码密度。例如,对于上文所述的实施例,如果不采用参考光源(也即,将参考光源作为第三数据光源),每个数据光源在一帧图像中可以传递两种数据之一,因而整个光标签(包含三个数据光源)在一帧图像中可以传递 2^3 种数据组合之一;而如果采用参考光源,每个数据光源在一帧图像中可以传递三种数据之一,因而整个光标签(包含两个数据光源)在一帧图像中可以传递 3^2 种数据组合之一。如果增加光标签中数据光源的数量,该效果会更加明显,例如,对于上文所述的实施例,如果使用包含五个光源的光标签,在不采用参考光源的情况下,整个光标签(包含五个数据光源)在一帧图像中可以传递 2^5 种数据组合之一;而在选择其中一个光源作为参考光源的情况下,整个光标签(包含四个数据光源)在一帧图像中可以传递 3^4 种数据组合之一。类似地,通过增加光标签中参考光源的数量,也可以进一步提高整个光标签的编码密度。下面提供将数据光源的图像和参考光源的图像做匹配计算(例如:相关性计算)的一些试验数据。其中,计算结果的含义定义为如下:

[0081] 0.00~±0.30 微相关

[0082] ±0.30~±0.50 实相关

[0083] ±0.50~±0.80 显著相关

[0084] ±0.80~±1.00 高度相关

[0085] 其中,正值代表正相关,负值代表负相关。如果数据光源与参考光源的频率和相位都是一致的,则在理想状态下,两个光源的图像完全一致,从而相关性计算的结果为+1,表示完全正相关。如果数据光源与参考光源的频率是一致的,但相位相反,则在理想状态下,两个光源的图像的条纹宽度相同,但亮暗条纹的位置恰好相反,从而相关性计算的结果为-1,表示完全负相关。可以理解,在实际成像过程中,由于干扰、误差等的存在,很难获得完全正相关和完全负相关的图像。如果数据光源与参考光源工作于不同的工作模式以显示不同宽度的条纹,或者其中一者不显示条纹,则两者的图像通常是微相关的。

[0086] 下面的表1和表2分别示出了当数据光源与参考光源采用相同频率相同相位时的相关性计算结果和当数据光源与参考光源采用相同频率相反相位时的相关性计算结果。其

中针对每种情形,分别拍摄了五张图像,将每帧图像中的参考光源图像与该帧图像中的数据光源图像进行相关性计算。

[0087]

	数据图像 1	数据图像 2	数据图像 3	数据图像 4	数据图像 5
参考图像 1	0.7710				
参考图像 2		0.7862			
参考图像 3			0.7632		
参考图像 4				0.7883	
参考图像 5					0.7967

[0088] 表1-相同频率相同相位时的相关性计算结果

[0089]

	数据图像 1	数据图像 2	数据图像 3	数据图像 4	数据图像 5
参考图像 1	-0.7849				
参考图像 2		-0.7786			
参考图像 3			-0.7509		
参考图像 4				-0.7896	
参考图像 5					-0.7647

[0090] 表2-相同频率相反相位时的相关性计算结果

[0091] 从上表可以看出,当数据光源与参考光源采用相同频率相同相位时,相关性计算结果能够表明它们二者是显著正相关的。当数据光源与参考光源采用相同频率相反相位时,相关性计算结果能够表明它们二者是显著负相关的。

[0092] 相比于现有技术中二维码大概15倍左右的识别距离,本发明的光标签的至少200倍的识别距离具有明显的优势。该远距离识别能力尤其适合于室外识别,以200倍的识别距离为例,对于街道上设置的一个长度为50厘米的光源,在距离该光源100米范围内的人都可以通过手机与该光源进行交互。另外,本发明的方案不要求成像设备位于与光标签的固定的距离处,也不要求成像设备与光标签之间的时间同步,并且不需要对各个条纹的边界和宽度进行精确检测,因此,其在实际的信息传输中具有极强的稳定性和可靠性。另外,本发明的方案也不需要成像设备必须大致正对光标签才能进行识别,对于具有条状、球状光源的光标签而言,尤其如此。例如,对于设置在广场上的一条状或柱状光标签,在其周围360°范围内的成像设备都可以对其进行识别。如果该条状或柱状光标签被布置在一个墙壁上,则在其周围大致180°范围内的成像设备都可以对其进行识别。对于设置在广场上的一个球状光标签,则在其周围的三维空间中的任何位置的成像设备都可以对其进行识别。

[0093] 可以将光标签用于实现视野范围内的精确导引,例如,对能够自主移动的机器的

导引。需要特别强调的是,虽然上文详细描述了一种使用CMOS成像设备识别的光标签,但其只是光标签的一种优选实施例,本发明的使用光标签进行导引的方案并不限于上述光标签,更不要求光标签必须实现至少200倍的识别距离,只要光标签能够被附近的能够自主移动的机器(例如无人机)上安装的各种光学摄像头(例如CMOS或CCD摄像头)识别出来即可。

[0094] 本发明的一个实施例涉及一种通过光标签对能够自主移动的机器(例如无人机)进行导引的系统,如图19所示,该系统包括服务器34、无人机32以及上述任一实施例中描述的光标签31。服务器34上可以存储光标签31的标识信息和精确的位置信息(例如,光标签31的精确的经纬度、高度信息等)。服务器34上也可以存储光标签31的其他相关信息,例如,尺寸信息、朝向信息等。无人机32上安装有摄像头,其能够对光标签31传递的信息进行采集并识别。例如,无人机32可以识别出光标签31所传递的标识信息,并通过该标识信息从服务器34查询光标签31的位置信息以及可选的其他相关信息。通过该系统,能够将无人机32精确地导引到用户33所在的位置。

[0095] 下文中以网络购物的无人机投递应用为例进行描述。用户在户外活动时(例如,在广场或公园中游玩时、在逛街时)可能希望进行网络购物,并希望货物能够被投递到某个位置,该位置可以是用户的当前位置,或者可以是用户将要行进到的位置(例如,当无人机到达时用户所在的位置),或者也可以是要接收货物的另一用户(例如用户的朋友)的位置,等等。为此,用户在进行网络购物时可以在网络购物平台上输入用于指示无人机货物投递目的地的位置信息。该位置信息优选地位于某个光标签附近,但并不需要特别精确,其可以通过现有技术中各种可行的方式来提供,例如,可以通过用户手动输入、从地图上选取、通过用户手机中的定位模块(例如:GPS)来提供该位置信息。在一个实施例中,用户可以通过借助其周围的光标签来向网络购物平台提供更为精确的位置信息,例如,用户可以使用其成像设备(例如,手机)扫描并识别其周围的一个或多个光标签,获取光标签的标识信息,通过标识信息查询获得光标签的精确位置信息,并提供该精确位置信息作为货物投递目的地。可选地,用户也可以进一步确定其与光标签之间的相对位置关系,从而可以基于光标签的精确位置信息确定出用户当前的比较精确的位置信息,并将该位置信息作为货物投递目的地。可以基于光标签的成像使用本领域已知的各种反向定位方法来确定成像设备与光标签之间的相对位置关系。在一个实施例中,可以确定成像设备与光标签的相对距离(例如通过光标签的成像大小,或者通过手机上任何具有测距功能的应用),并使用两个或更多个光标签通过三角定位来确定成像设备与光标签之间的相对位置关系。在一个实施例中,可以通过分析光标签在成像设备上成像的透视畸变来确定成像设备与光标签之间的相对位置关系。在一个实施例中,在确定成像设备与光标签之间的相对位置关系时,进一步使用了光标签的尺寸信息和/或朝向信息等。该尺寸信息和/或朝向信息可以与光标签的标识信息相关联地存储于服务器。

[0096] 在用户通过网络购物平台完成购物之后,网络购物平台可以派出无人机向上述位置进行货物递送。在货物递送期间,用户可以更改用于指示无人机货物投递目的地的位置信息。例如,当用户在广场或公园中游玩时,其位置可能不停改变,因此,用户可以将其实时位置作为新的货物投递目的地定期发送到网络购物平台,以便使得网络购物平台能够将用户的实时位置通知给无人机。

[0097] 根据本发明的一个实施例的通过光标签进行无人机导引的方法具体可以如图20

所示,其包括如下步骤:

[0098] 步骤101:控制无人机行进到货物投递目的地附近。

[0099] 在无人机取到要投递给用户的货物后,其可以基于用户向网络购物平台提供的用于指示货物投递目的地的位置信息,向该目的地飞行。在一个实施例中,在无人机进行货物投递期间,该目的地可能发生改变。当目的地发生改变时,可以将新的目的地的位置信息发送给无人机,从而无人机可以向新的目的地行进。步骤101可以以本领域中各种可能的现有方式来实现。例如,无人机可以通过GPS导航等方式飞到货物投递目的地附近,现有的GPS导航方式能够达到几十米的精度范围。

[0100] 需要说明的是,该步骤101并非本发明的必要步骤,其在某些情况下可以被省略。例如,如果货物投递目的地本身已经处于无人机附近,例如,无人机的视野范围内。

[0101] 步骤102:接收位于货物投递目的地的要接收货物的用户的位置信息(也即,最终进行货物投递的位置的信息),该位置信息通过扫描并识别用户周围的一个或多个光标签来确定。

[0102] 如上文提到的,要接收货物的用户可能是进行网络购物的用户,也可能是其他用户,例如用户的朋友等。在一个实施例中,无人机在到达货物投递目的地附近后,可以通知网络购物平台,从而网络购物平台可以通知要接收货物的用户提供其位置信息。在另一个实施例中,用户也可以主动提供其位置信息。用户的位置信息可以由第三方(例如,网络购物平台)接收,也可以进一步由无人机接收,例如,经由第三方传送给无人机。

[0103] 用户可以使用具有摄像头的成像设备(例如手机)扫描并识别其周围的一个或多个光标签,从而确定其位置信息。例如,如果广场上或公园中设置有一个光标签,用户可以将无人机投递目的地设置在该光标签附近。当无人机到达附近时,用户可以扫描并识别该光标签,从而确定用户的位置信息。

[0104] 具体地,用户可以使用其随身携带的手机对周围的某个光标签传递的信息进行采集并识别所传递的信息。例如,用户可以通过其手机的摄像头获得某个光标签的连续的多帧图像,并针对每一帧图像判断该图像上与光源的位置对应的部分是否存在条纹或者存在哪种类型的条纹,从而确定每一帧图像所表示的信息。如此,可以获取该光标签的标识信息。然后,通过该标识信息查询获得该光标签的精确位置信息,并确定用户与该光标签之间的相对位置关系,从而可以确定出用户当前的位置信息。可以基于用户的成像设备所获得的光标签的成像使用本领域已知的各种反向定位方法来确定用户(实际是用户的成像设备)与光标签之间的相对位置关系。

[0105] 步骤103:无人机通过其上安装的摄像头扫描并识别其周围的一个或多个光标签,从而确定该无人机的位置信息。

[0106] 无人机可以查找其视野范围内的光标签,并通过其上安装的摄像头对查找到的某个光标签传递的信息进行采集并识别所传递的信息,从而获取该光标签的标识信息。然后,通过该标识信息查询获得该光标签的精确位置信息,并确定无人机与该光标签之间的相对位置关系,从而可以确定出无人机当前的位置信息。可以基于无人机所获得的光标签的成像使用本领域已知的各种反向定位方法来确定无人机与光标签之间的相对位置关系。

[0107] 需要说明的是,无人机的摄像头所扫描的光标签与用户所扫描的光标签可能相同,也可能不同,也可能部分相同。例如,当货物投递目的地具有多个光标签时,无人机与用

户所扫描的光标签有可能不同,但这并不影响无人机或用户确定其相应的位置信息。

[0108] 步骤104:基于无人机的位置信息以及用户的位置信息,确定无人机与用户的相对位置关系,并控制无人机向用户行进。

[0109] 如之前提到的,在步骤101中,无人机已经行进到了货物投递目的地附近,例如,几十米的范围内。此时,要接收货物的用户也位于货物投递目的地附近。因此,无人机与要接收货物的用户之间的相对距离不会太远。在基于无人机的位置信息以及用户的位置信息确定了无人机与用户的相对位置关系之后,通过现有的一些导航方式(例如惯性导航),无人机能够比较精确地行进到用户的位置,并进行货物投递。在一个实施例中,可以由第三方(例如,网络购物平台)来接收无人机的位置信息和用户的位置信息,并进而确定无人机与用户的相对位置关系,该相对位置关系之后可以被传送给无人机。在一个实施例中,可以由无人机来接收用户的位置信息,并进而确定其与用户的相对位置关系。

[0110] 优选地,在一个实施例中,无人机在行进过程中可以进一步通过扫描并识别其周围的光标签来确定其当前位置,从而有助于其精确地行进到用户的位置。在到达了用户的位置之后,无人机可以进行货物投递。

[0111] 通过上述方法,可以将一个或多个光标签作为无人机和用户的定位锚点,以确定出无人机与用户之间的比较精确的相对位置关系,从而解决最后几十米的无人机货物投递问题。

[0112] 在一个实施例中,网络购物平台可以将无人机的预计到达时间告知用户,从而,用户可以在此期间自由活动,只要在预计到达时间时返回货物投递目的地附近即可。在一个实施例中,用户也可以将货物投递目的地设置为其在某个时刻预计会到达的某个地址,并指示网络购物平台在该时刻将货物运送到该地址附近。用户在到达货物投递目的地附近之后,可以主动提供其通过扫描并识别周围的一个或多个光标签而获得的位置信息

[0113] 上文中以网络购物的无人机投递应用为例进行了描述,但可以理解,通过光标签的无人机导引并不限于上述应用,而是可以用于需要无人机的精准定位的各种应用,例如无人机自动充电、无人机自动停泊、无人机线路导航等等。

[0114] 另外,本领域技术人员可以理解,本发明的基于光标签的导引并非仅仅适用于无人机,而是也可以适用于其他类型的能够自主移动的机器,例如,无人驾驶汽车、机器人等。无人驾驶汽车或机器人上可以安装有摄像头,并可以以与无人机类似的方式与光标签进行交互。在一个实施例中,该能够自主移动的机器的一部分是可移动的,但另一部分是固定的。例如,该能够自主移动的机器可以是位于流水线上或仓库中的一个通常具有固定位置的机器,该机器的主体部分在大多数情况下可以是固定的,但具有一个或多个可移动的机械臂。摄像头可以安装在该机器的固定部分,以用于确定光标签的位置,从而可以将该机器的可移动部分(例如机械臂)导引到光标签的位置。对于这种机器,显然,上文中描述的步骤101是不需要的。另外,可以理解,摄像头也可以安装在该机器的可移动部分上,例如,安装在每个机械臂上。

[0115] 在一个实施例中,无人机或者其他能够自主移动的机器可以不是被导引到用户的位置,而是被导引到另一个机器的位置,只要该另一个机器同样安装有摄像头即可。该另一个机器可以通过其摄像头对周围的某个光标签传递的信息进行采集并识别所传递的信息,从而获取该光标签的标识信息。然后,通过该标识信息查询获得该光标签的精确位置信息,

并确定该另一个机器与该光标签之间的相对位置关系,从而可以确定出该另一个机器当前的位置信息。图21示出了一个这样的系统,相比于图19,其中的用户33被替换为了一个具有摄像头的汽车35,该摄像头可以被安装在例如汽车15的车顶。

[0116] 本说明书中针对“各个实施例”、“一些实施例”、“一个实施例”、或“实施例”等的参考指代的是结合所述实施例所描述的特定特征、结构、或性质包括在至少一个实施例中。因此,短语“在各个实施例中”、“在一些实施例中”、“在一个实施例中”、或“在实施例中”等在整个说明书中各地方的出现并非必须指代相同的实施例。此外,特定特征、结构、或性质可以在一个或多个实施例中以任何合适方式组合。因此,结合一个实施例中所示出或描述的特定特征、结构或性质可以整体地或部分地与一个或多个其他实施例的特征、结构、或性质无限制地组合,只要该组合不是非逻辑性的或不能工作。在方法流程中按照一定顺序进行描述的各个步骤并非必须按照该顺序执行,相反,其中的一些步骤的执行顺序可以改变,并且一些步骤可以并发执行,只要不影响方案的实现即可。另外,本申请附图中的各个元素仅仅为了示意说明,并非按比例绘制。

[0117] 由此描述了本发明的至少一个实施例的几个方面,可以理解,对本领域技术人员来说容易地进行各种改变、修改和改进。这种改变、修改和改进意于在本发明的精神和范围内。

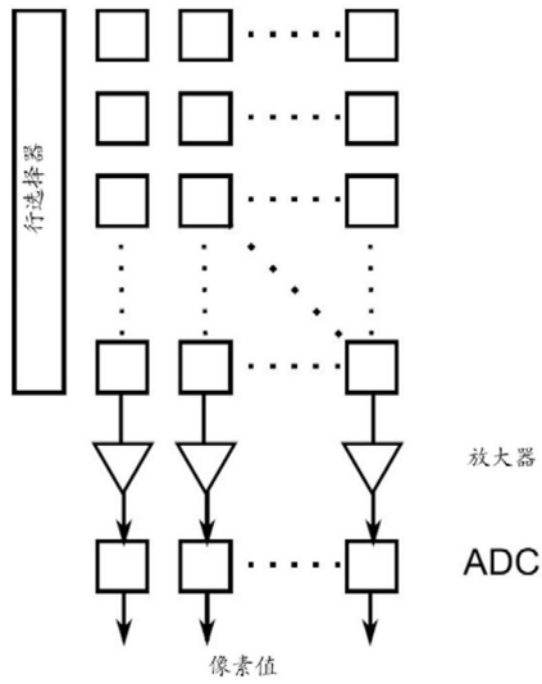


图1

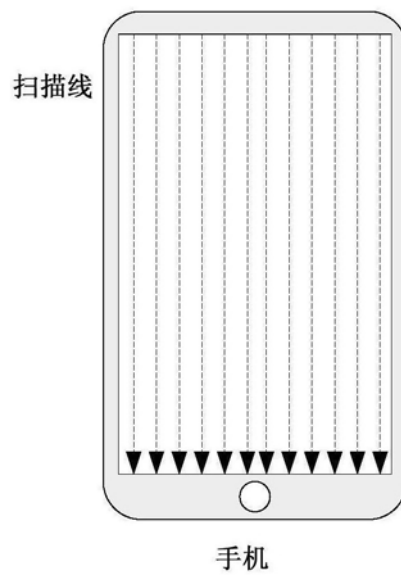


图2



图3

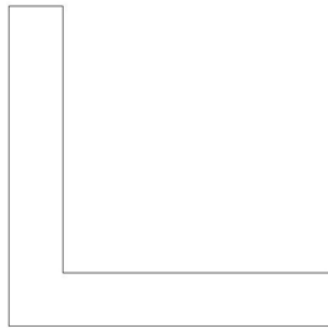


图4

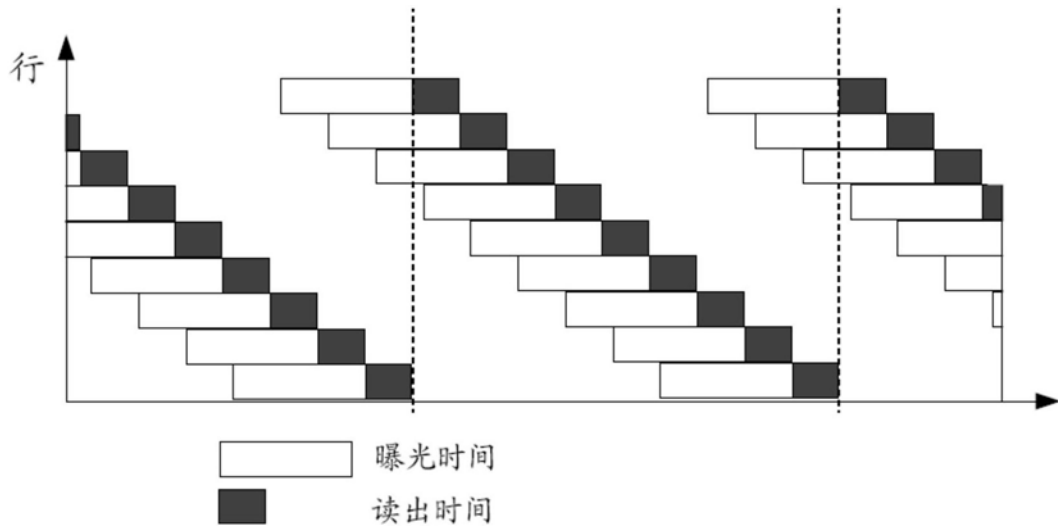


图5

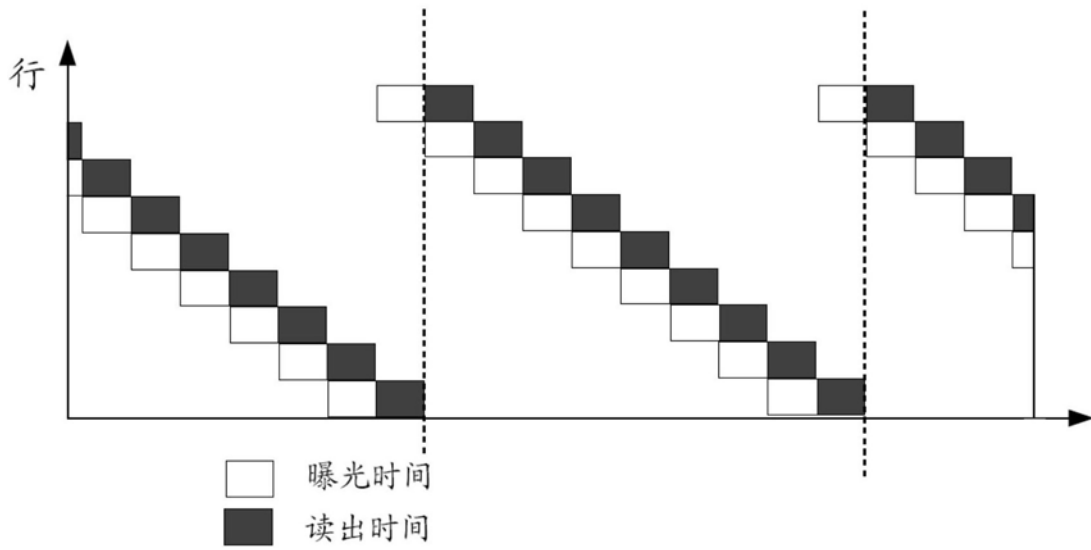


图6

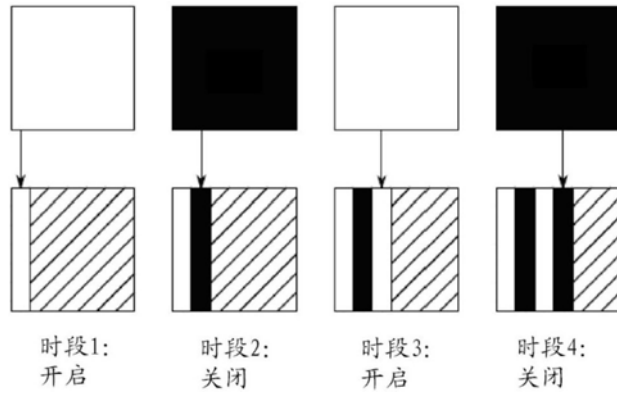


图7

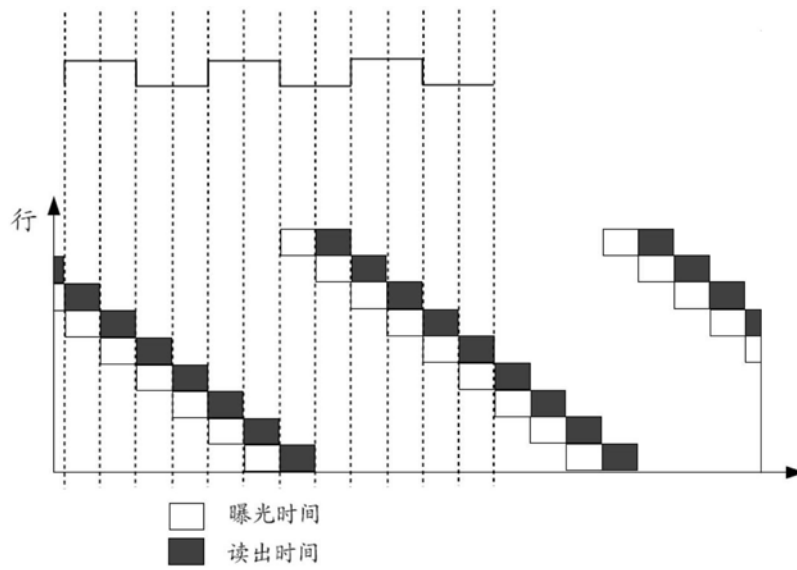


图8

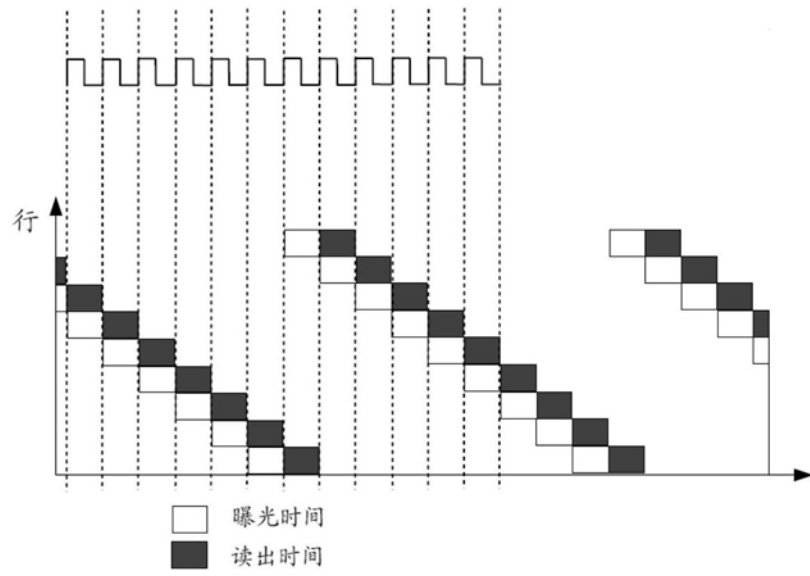


图9

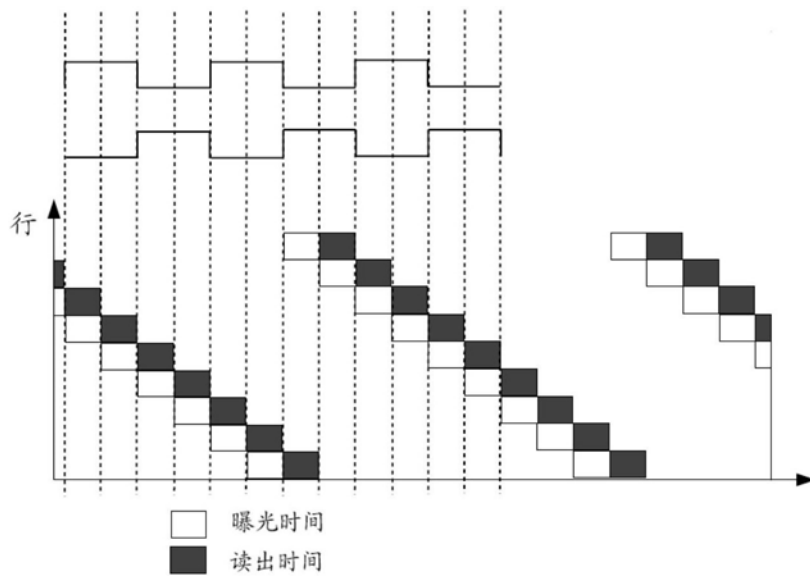


图10

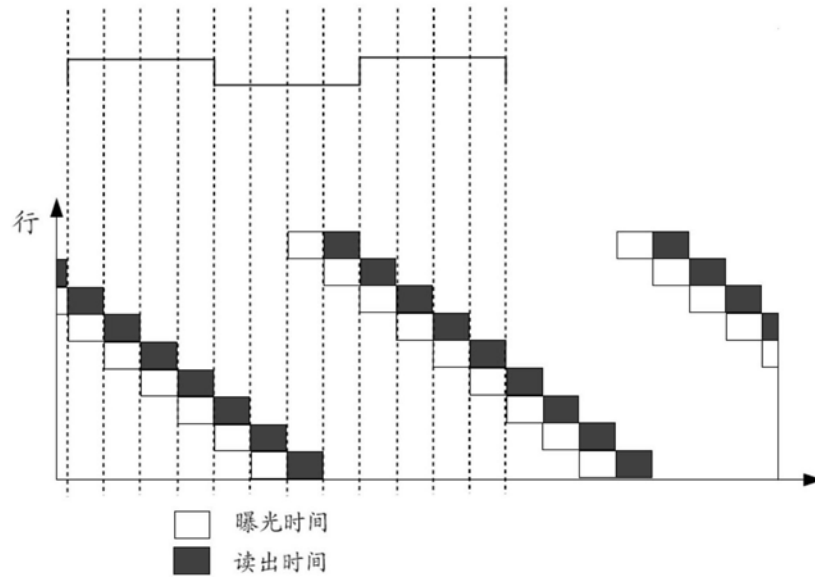


图11

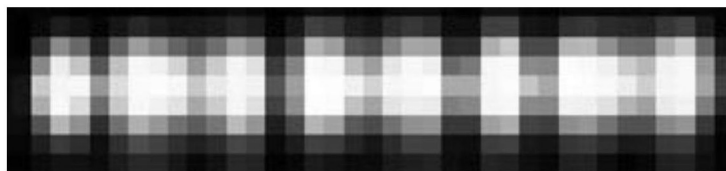


图12



图13



图14

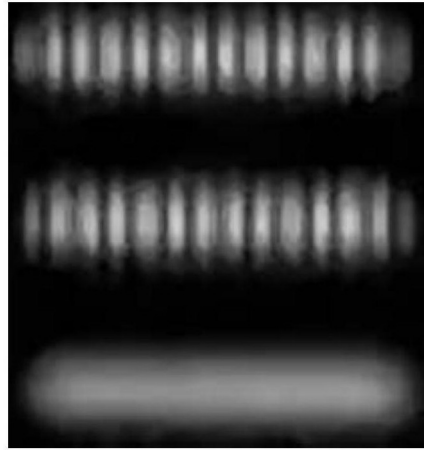


图15

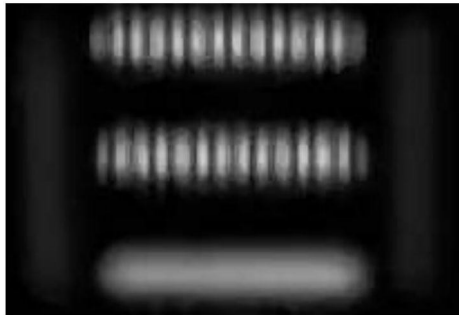


图16

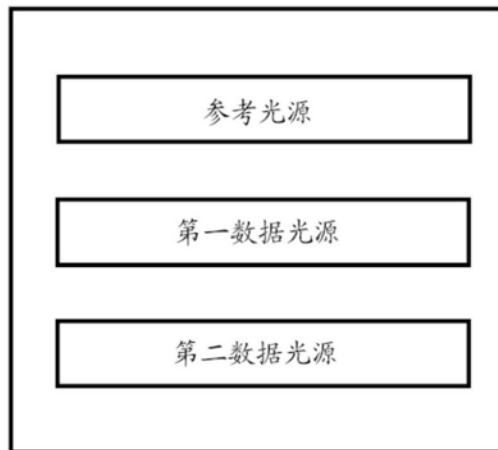


图17

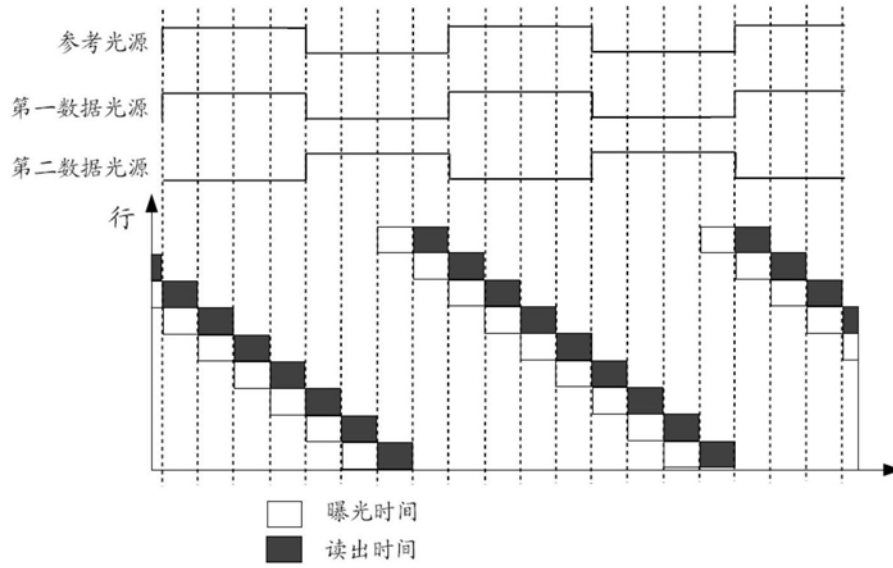


图18



图19

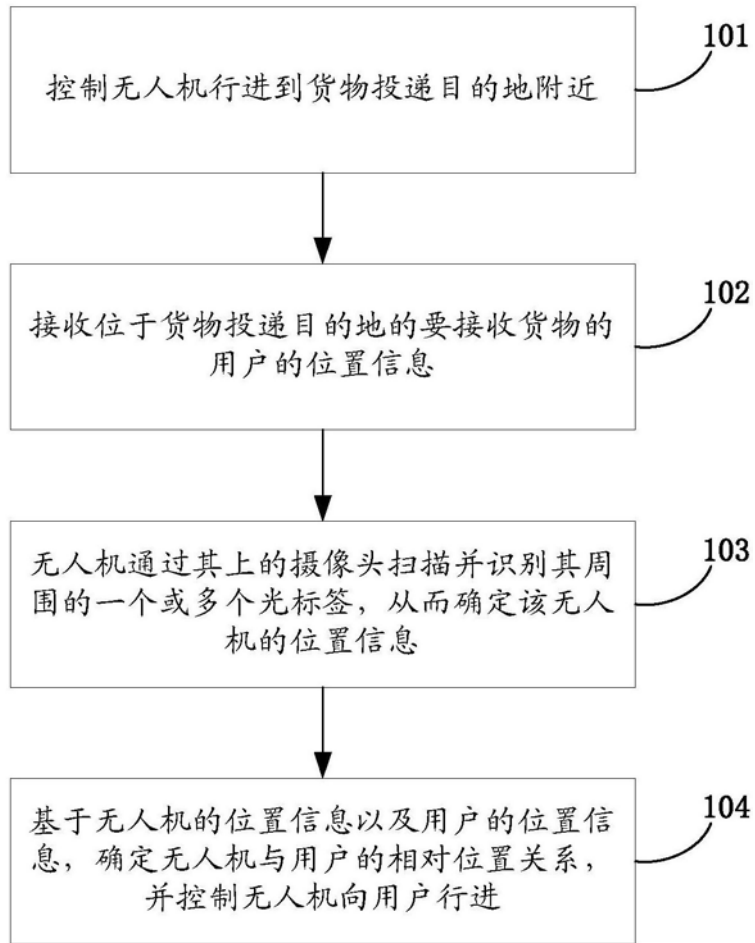


图20

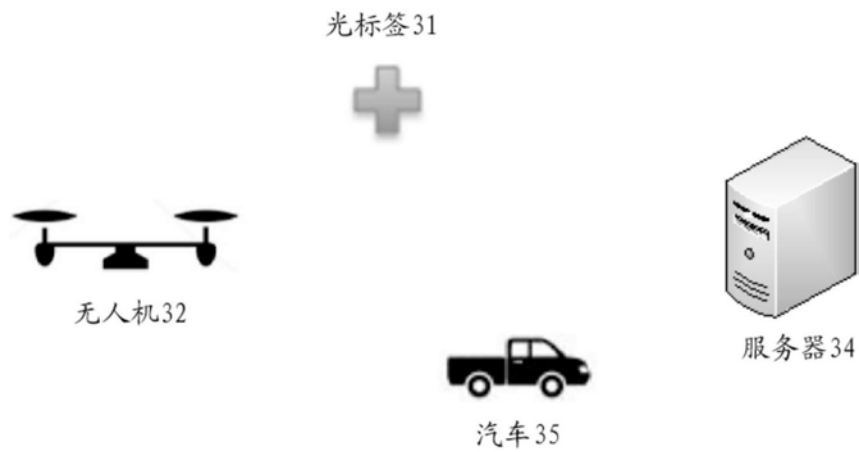


图21