



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110784641 B

(45) 授权公告日 2021.09.14

(21) 申请号 201910676175.7

H04N 5/247 (2006.01)

(22) 申请日 2019.07.25

H04N 5/265 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H04N 7/18 (2006.01)

申请公布号 CN 110784641 A

H04N 9/31 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.02.11

## (56) 对比文件

US 2013278727 A1, 2013.10.24

(30) 优先权数据

US 2017006219 A1, 2017.01.05

18186340.8 2018.07.30 EP

US 9013543 B1, 2015.04.21

(73) 专利权人 安讯士有限公司

CN 1932841 A, 2007.03.21

地址 瑞典,浪德

US 2016267720 A1, 2016.09.15

(72) 发明人 约翰·斯特宁 汉普斯·林瑟  
袁嵩

US 2018139431 A1, 2018.05.17

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018

Mohamed A. Helala et al..Mosaic of near ground UAV videos under parallax effects.《Distributed Smart Cameras (ICDSC)》.2013,第1-7页.

代理人 严芬 宋志强

审查员 奚惠宁

(51) Int.Cl.

权利要求书2页 说明书9页 附图8页

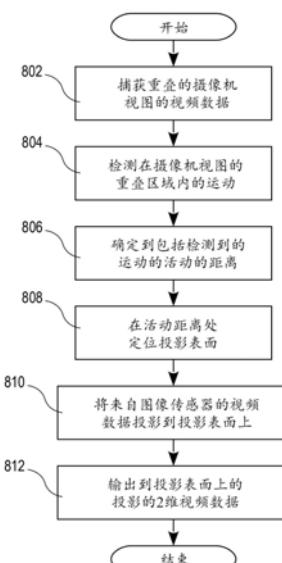
H04N 5/232 (2006.01)

## (54) 发明名称

组合来自多个摄像机的视图的方法及摄像机系统

## (57) 摘要

本申请公开了组合来自多个摄像机的视图的方法及摄像机系统。本发明涉及用于拼接来自两个图像传感器的视频数据的方法及摄像机系统,图像传感器被布置为各自捕获重叠的摄像机视图的视频数据。方法包括:检测在摄像机视图中与重叠的摄像机视图对应的区域中的运动;确定活动距离,活动距离为从位于两个图像传感器处的位置到包括检测到的运动的活动位置的距离;在三维坐标系统中、在具有与所确定的活动距离对应的距离的位置处定位预定义的投影表面,该距离在位于图像传感器处的位置与到投影表面上的活动的投影的位置之间;将来自每个图像传感器的视频数据投影到已定位在活动距离处的预定义的投影表面上;输出与到投影表面上的投影相对应的二维视频。



1. 一种用于拼接来自两个图像传感器(510)的视频数据的方法,所述两个图像传感器(510)被布置为各自捕获场景的重叠的摄像机视图(110)的视频数据,所述方法包括:

使用两个图像传感器捕获所述场景的重叠的摄像机视图(110)的视频数据,每个图像传感器具有在三维坐标系统中的与所述三维坐标系统的原点相对的位置;

检测(804)在摄像机视图中与所述重叠的摄像机视图(110)相对应的区域中的物体的运动;

确定(806)活动距离(z),所述活动距离(z)是从与所述三维坐标系统的所述原点相对应的位置到包括检测到的运动的活动位置的距离;

在所述三维坐标系统中、在距离所述三维坐标系统的所述原点具有与所确定的活动距离(z)相对应的距离的位置处定位(808)具有预定形状的投影表面(516),其中所述投影表面被定位使得所述投影表面与所述三维坐标系统中的与所述活动位置相对应的位置相交;

将来自所述图像传感器(510)中每一个图像传感器的所述视频数据投影(810)到所述投影表面(516)上;以及

输出(812)与所投影的视频数据相对应的二维视频。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述检测(804)在摄像机视图中与所述重叠的摄像机视图(110)相对应的区域中的物体的运动包括:检测在所捕获的视频的重叠部分中的移动像素。

3. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:根据所述重叠的摄像机视图(110)中的像素数据来确定检测到的运动的活动位置,并且将此活动位置用于确定所述活动距离(z)。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中确定(806)所述活动距离(z)是基于在重叠的图像数据中检测到的运动的即时实例以及将所述运动的位置设为所述活动位置。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中确定(806)所述活动距离(z)包括:在预定的时段期间累积在重叠的图像数据中的运动数据,然后将在此时段期间累积了最多运动的位置选作所述活动位置。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中确定(806)所述活动距离(z)包括:将所捕获的视频数据中所述活动位置的位置与预定表中的对应位置进行比较,所述预定表包括到所述图像传感器(510)中每一个图像传感器的坐标系统中的位置的距离。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中确定(806)所述活动距离(z)包括:接收覆盖重叠场景的雷达信号,将雷达响应与所述活动位置相关联,并根据所述雷达信号检索到所述活动位置的距离。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中确定(806)所述活动距离(z)包括:计算在来自两个传感器的捕获的图像中所述活动位置的位置中的差 $x_1 - x_2$ 。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述投影表面(516)为平面。

10. 根据权利要求1所述的方法,所述投影表面(516)为柱面。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述投影表面(516)为球面。

12. 一种摄像机系统(500),包括:

两个摄像机(502, 504),每个包括图像传感器(510),所述图像传感器具有在三维坐标系统中的与所述三维坐标系统的原点相对的位置、被配置为捕获场景的重叠的摄像机视图的视频数据;

至少一个图像处理设备(506)；

在所述三维坐标系统中定义的预定投影表面(516)；

运动检测器(520)，被配置为检测在所述摄像机视图中与所述两个摄像机(502,504)的所述重叠的摄像机视图(110)相对应的区域中的物体的运动；

处理器，被配置为确定活动距离(z)，所述活动距离(z)是从与所述三维坐标系统的所述原点相对应的位置到包括检测到的运动的活动位置的距离；

图像投影器，被配置为将来自所述摄像机(502,504)中的每一个摄像机的视频数据投影到所述投影表面(516)上，其中所述投影表面(516)位于所述三维坐标系统中、在距离所述三维坐标系统的所述原点具有与所确定的活动距离(z)相对应的距离的位置处，其中所述投影表面被定位使得所述投影表面与所述三维坐标系统中的与所述活动位置相对应的位置相交；以及

输出，被配置为输出与所投影的视频数据相对应的二维视频。

13. 根据权利要求12所述的摄像机系统(500)，其中所述运动检测器(520)被配置为检测来自所述摄像机(502,504)的所述视频数据的重叠部分中的移动像素。

14. 根据权利要求12所述的摄像机系统(500)，进一步包括连接到所述运动检测器(520)的运动累积器，所述运动累积器用于累积在预定时段期间检测到的运动，并且其中所述活动距离确定模块被配置为根据所累积的检测到的运动来确定所述活动距离(z)。

15. 根据权利要求12所述的摄像机系统(500)，其中所述图像投影器被配置为将视频数据投影到平面投影表面上。

## 组合来自多个摄像机的视图的方法及摄像机系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于拼接来自多个摄像机的视频的方法及摄像机系统。

### 背景技术

[0002] 在一些监控系统中,有兴趣监控整体上一大片区域,即不仅仅是该区域的较小部分。这可以使用诸如鱼眼镜头之类的广角镜头来实现。然而,那种设置可能提供分辨率低于有兴趣监控该区域的一方所需的视频,或它可能太贵。鱼眼镜头布置的替代方式是布置两个或更多摄像机,每个捕获将要监控的区域的一部分的视频流,然后将视频拼接在一起,成为一个单视频流。在图1中,示出了具有2个摄像机102、104的示例,2个摄像机102、104一起监控比它们能够单独监控的区域大的区域105。

[0003] 每个摄像机单独地分别在方向106、108上定向,并捕获作为受监控区域的整个场景105的一部分的视图。图2描绘了来自摄像机102的摄像机视图,并且图3描绘了来自摄像机104的摄像机视图。摄像机可如图中并行定向,或它们可在不同方向定向,只要它们一起表示较大的区域105。在固定的摄像机安装中,期望让摄像机102捕获的视频精确地连接到摄像机104捕获的视频。

[0004] 然而,两个摄像机和它们相应的捕获的场景之间的对准是如此精确,以致场景的组合变得无缝,这基本上不可能实现且维持。因此,覆盖区域的摄像机102、104被布置成在捕获场景时重叠。在本发明中,重叠的场景应该被解释为意指由多个数字视频摄像机102、104中的一个数字视频摄像机102捕获的场景包含另一数字视频摄像机104捕获的一部分场景。图4中描绘了此重叠110,示出图2和图3的图像拼接在一起,并且两个图像共有110的、且为重叠区域110的场景的区域由虚线指示。通过以此方式拼接两个视频来扩大观看区域是非常普遍的,并且有大量实现此的已知方法。

[0005] 然而,图4中表示拼接视频的拼接图像存在问题。背景中的房屋在不同位置混合,因为两个图像是相对前景中的道路对齐的。摄像机102捕获的房屋是标记为112的房屋,而摄像机104捕获的房屋是标记为114的房屋。房屋位置不同的原因是两个摄像机102、104被布置成彼此距离d。两个摄像机间的距离d导致两个摄像机不从同一点捕获场景,因而生成的图像中将有视差。覆盖图像中的视差导致从两个不同的视点看到的物体的明显位移。

[0006] 一种解决此的方法是对摄像机进行设置,使系统识别重叠区域内的特征。然后,根据这些特征计算调整矩阵,调整矩阵在应用于重叠的图像数据时,通过单独调整视频的帧内的每个像素来补偿并基本上消除视频中的所有视差问题。然而,此类方法有缺陷。生成调整矩阵所需的计算是非常计算密集的,因此在具有有限的处理功率的系统上运行是不实际的,系统例如为网络摄像机、联网的视频编码设备、或连接到多个摄像机用于处理来自这些摄像机的视频的联网的视频处理设备。而且,在摄像机的正常日间操作期间,摄像机可稍微重定向,因为它们遭遇恶劣的天气条件或受摄像机周围的区域内活动的影响。假使摄像机稍微重定向,不得不计算新的调整矩阵。

## 发明内容

[0007] 本发明的一个目的是实现一种需要低处理功率且仍递送重叠区域的可接受视频的拼接方法。

[0008] 该目的是通过根据权利要求1的用于拼接来自两个图像传感器的视频数据的方法、且通过根据权利要求12的摄像机系统实现的。从属权利要求中提供了本发明进一步的实施例。

[0009] 具体地,根据本发明的实施例,一种用于拼接来自被布置为各自捕获重叠的摄像机视图的视频数据的两个图像传感器的视频数据的方法包括:检测在摄像机视图中与重叠的摄像机视图相对应的区域中的运动;确定活动距离,所述活动距离是从位于两个图像传感器处的位置到包括检测到的运动的活动的距离;在三维坐标系统中、在具有与所确定的活动距离相对应的距离的位置处定位预定义的投影表面,与所确定的活动距离相对应的距离在位于图像传感器处的位置与到投影表面上的活动的投影的位置之间;将来自图像传感器中每一个图像传感器的视频数据投影到已定位在活动距离处的预定义的投影表面上;以及输出与到投影表面上的投影相对应的二维视频。

[0010] 将来自两个传感器的视频数据投影到投影表面的一个优点是:可以使用有限的处理资源实现拼接视频的良好观看体验,所述投影表面位于三维坐标系统中、在与摄像机相距与到检测到的活动的距离相对应的距离处。处理功率可能因使用投影表面而保持在低水平,然后通过经由选择性地避免运动区域内的视差效果来在视频体验中进行折中,而增强视频的体验质量,所述运动区域为视频的操作者或观众将聚焦的区域。

[0011] 在其它实施例中,检测在摄像机视图中与重叠的摄像机视图相对应的区域中的运动包括:检测在捕获的视频的重叠部分中的移动像素。此特征的一个优点是运动检测可在视频处理设备中实现,并便于在视频中移动的特征的定位。

[0012] 在进一步的实施例中,该方法可进一步包括:根据重叠的摄像机视图中的像素数据来确定检测到的运动的活动位置,并且将此活动位置用于确定活动距离。

[0013] 在其它实施例中,确定活动位置是基于在重叠的图像数据中检测到的运动的瞬间实例和将运动的位置设为活动位置。这个的优点是可改进用于场景的观看体验,其中包括运动的场景的兴趣区域出现在与摄像机的不同距离处。具体地,假如到场景中的移动特征或物体的距离变化倾向于频繁改变。

[0014] 在其它实施例中,确定活动位置包括:在预定时段期间累积在重叠的图像数据中的运动数据,然后将在此时段期间累积最多运动的位置选作活动位置。以此方式,可以针对场景改进观看体验,其中在到移动特征或物体的距离倾向于从非常稳定的基础距离进行改变。

[0015] 进一步地,一些实施例包括确定活动距离,确定所述活动距离包括:将所捕获的视频数据中活动位置的位置与预定表中的对应位置进行比较,所述预定表包括到图像传感器中每一个图像传感器的坐标系统中的位置的距离。这甚至可以进一步减少提供改进的观看体验所需的处理功率。

[0016] 在其它实施例中,确定活动距离包括:接收覆盖重叠场景的雷达信号,将雷达响应与活动位置相关联,并根据雷达信号检索到活动位置的距离。

[0017] 进一步地,在一些实施例中,确定活动距离包括:计算在来自两个传感器的所捕获

的图像中活动位置的位置中的差 $x_1 - x_2$ 。

[0018] 在一些实施例中,投影表面可为平面,在其它实施例中,投影表面可为柱面,而在其它实施例中,投影表面可为球面。

[0019] 根据本发明的另一方面,一种摄像机系统包括:各自包含图像传感器的两个摄像机;至少一个图像处理设备;在三维坐标系统中定义的预定投影表面;被配置为识别两个摄像机的重叠的摄像机视图中运动的运动检测器;被配置为确定活动距离的活动距离确定模块,活动距离是从位于两个图像传感器处的位置到活动的距离,该活动是在两个摄像机的重叠的摄像机视图中的、在来自这些摄像机的视频数据中检测到的运动;被配置为将使用摄像机捕获的视频数据投影到投影表面上的图像投影器,投影表面位于三维坐标系统中、在具有与所确定的活动距离相对应的距离的位置处,与所确定的活动距离相对应的距离在位于图像传感器处的位置与到投影表面上的活动的投影的位置之间;被配置为将图像投影器产生的视频数据递送为来自两个摄像机的拼接视频的输出。

[0020] 让图像投影器将来自两个传感器的视频数据投影到投影表面上的一个优点是:可使用有限的处理资源实现拼接视频的良好观看体验,投影表面位于三维坐标系统中、在与摄像机相距与到检测到的活动的距离相对应的距离处。进一步地,可以使处理功率因使用投影表面而保持在低水平,然后,通过经由选择性避开运动区域中的视差效果来在视频体验中进行折中,来增强视频的体验质量,运动区域为视频的操作者或观众将聚焦的区域。

[0021] 在其它实施例中,运动检测器被配置为检测在来自摄像机的视频数据的重叠部分中的移动像素。此特征的一个优点是运动检测可在视频处理设备中实现、并便于在视频中移动的特征的定位。

[0022] 在其它实施例中,摄像机可进一步包括连接到运动检测器、用于在预定时段期间累积检测到的运动的运动累积器,其中活动距离确定模块被配置为根据所累积的检测到的运动来确定活动距离。借助于运动累积器,可针对场景改进观看体验,其中在到移动特征或物体的距离倾向从非常稳定的基本距离进行改变。

[0023] 进一步地,图像投影器可被配置为将视频数据投影到平面投影表面上。

[0024] 根据下面给出的详细描述,本发明应用性的进一步范围将变得显而易见。然而,应该理解详细描述和具体示例尽管指示了本发明的优选实施例,但仅是通过图示给出的,因为根据此详细描述,本发明范围内的各种改变及修改对于本领域技术人员将变得显而易见。因此,要理解,此发明不限于所描述的设备的特定组件部分或所描述的方法的步骤,因为此类设备及方法可能改变。还要理解,本文所用的术语仅出于描述特定实施例的目的,而不旨在是限制性的。必须注意,如说明书和所附的权利要求所用的,冠词“一”、“该”和“所述”旨在意指有一个或更多元件,除非上下文另外明确指出。因此,例如,引用“一传感器”或“该传感器”可包括数个传感器等。而且,词语“包括”不排除其它元件或步骤。

## 附图说明

[0025] 从以下参考附图对当前优选实施例的详细描述中,本发明的其它特征及优点将变得显而易见,其中:

[0026] 图1为使用两个摄像机扩大摄像机系统所覆盖的场景的宽度的设置的示意图,

[0027] 图2为图1中的摄像机102所捕获的场景的示意图,

- [0028] 图3为图1中的摄像机104所捕获的场景的示意图，  
[0029] 图4为拼接在一起并使场景的道路/汽车对齐使得对于该区域中的物体不存在视差的图2至图3的两个场景的示意图，  
[0030] 图5为根据本发明实施例的、捕获与图1中的设置相同的场景的摄像机系统的示意概述图，  
[0031] 图6为两个摄像机视图和物体的图像投影的示意图，  
[0032] 图7为使到投影的距离改变的、图6的两个摄像机视图的示意图，  
[0033] 图8为用于基于特征位置的差的三角定位方法的特征的示意图，以及  
[0034] 图9为根据本发明实施例的用于生成拼接图像的过程的流程图。  
[0035] 进一步，在附图中，纵贯数个附图，类似的参考字符指示类似或对应的部件。

## 具体实施方式

[0036] 本发明涉及由定位在预定及固定位置的摄像机捕获的图像的拼接。  
[0037] 现在参考图5,示出了用于捕获并拼接图像的系统500。实现本发明实施例的系统500,可以包括被安装以捕获重叠场景的数字图像数据的两个数字视频摄像机502、504。重叠场景旨在意指:由数字视频摄像机502、504中的一个视频摄像机502所捕获的场景,包括另一数字视频摄像机504所捕获的场景的一部分。所捕获的场景的此共同部分下文称作视频重叠110。两个摄像机捕获组合起来表示总场景105的图像。数字视频摄像机502、504以彼此相距特定距离d被安装,并且每个摄像机的光轴的方向106、108还可能是公知的。在图5中,摄像机502、504的光轴平行,但情况未必如此。本发明的实施例还将有利于将摄像机定向在它们相应光轴间的不同角度、只要产生视频重叠的布置。数字视频摄像机502、504的每一个可时间同步,或至少使摄像机间任意时序差的信息对于图像处理设备506可获得。摄像机502、504所捕获的图像传送给图像处理设备506。在图像处理设备506处,图像被拼接在一起成为总场景105,并被采集成视频序列。根据时间连续的图像的序列形成一个视频或视频序列,以便使得能够记录并回放在摄像机视图中捕获的活动。可使用例如I帧及P帧的空间及时间编码方案的组合对视频或视频序列进行编码。此类编码方案的示例为Mpeg-2、Mpeg-4、H.264、H.265等。然后,拼接后的视频序列可被传送和/或流式传输给存储设备,例如内部存储卡或硬盘驱动、外部网络连接的存储、视频服务器、客户端计算机、视频管理系统等。可通过网络508执行到图像处理设备外部的存储设备的传输,网络508例如为互联网、局域网、广域网、蜂窝网、公共交换电话网等。每个数字视频摄像机502、504包括图像传感器510,图像传感器510被布置为记录来自场景的光、并将记录的光转换为表示所捕获场景的图像数据。

[0038] 现在参考图6,根据一些实施例,来自每个传感器510的图像数据被捕获,并记录在每个摄像机502、504的本地2维坐标系统内,例如与图像传感器510的表面相关的2维坐标系统,图像传感器510的表面为2维平面。该系统在3维坐标系统内实现并操作,在3维坐标系统中,图像传感器平面的像素在数学上被投射到投影表面516上,例如在3维坐标系统中表示的3维空间内的平面。视频捕获系统500的坐标系统可为具有全部源自原点0的x轴、y轴和z轴的笛卡尔坐标系统,坐标系统的所有轴都在原点0相交。通过在离摄像机系统(在此示例中,离原点0)的距离 $z_1$ 处将摄像机502、502的每个图像传感器的图像数据投影到投影表面

516上,可将它们转换到此3维坐标系统。每个摄像机可以可替代地具有到单独的投影表面的单独距离,每个摄像机的图像数据投影到单独的投影表面上。投影表面516可为如图6中的平面,可为圆柱体的一部分、球体的一部分、或本领域技术人员将考虑的任意其它形状。在一些实施例中,距离 $z_1$ 起初为预定距离,该预定距离对于来自摄像机502、504的图像数据的投影表面516是相同的,这在图6中描绘了。数字视频摄像机502、504的每一个的位置分别表示为 $C_1$ 和 $C_2$ ,并且处于3维坐标系统的原点0的区域内。在此示例中,摄像机502、504的每一个在x及z轴的平面内具有它的光轴。摄像机502、504之间的距离d是公知的,因此3维坐标系统中的位置 $C_1$ 及 $C_2$ 是公知的。

[0039] 在图6中,物体512存在于处于3维坐标系统中的位置P处的场景中。因该物体位于摄像机所捕获的场景重叠内,所以每个图像传感器记录它,且来自每个传感器的图像被投影到投影表面516上。由摄像机502捕获的物体512的投影由具有参考标记522的符号X视觉化,而由摄像机504捕获的物体512的投影由具有参考标记524的符号X视觉化。根据附图,物体512的投影显然遭遇视差问题,因为来自一个摄像机的数据将物体置于投影表面上的一个位置处,而来自另一摄像机的数据将物体置于投影表面上的不同位置处。此视差问题可通过将投影表面516移到物体512的位置P来避免,即对投影表面516进行定位,因此它与物体512的位置P相交。产生的图在图7中示出。物体512的投影不存在任何视差伪影,因为两个摄像机502、504将物体512投影在投影表面516上的同一位置处。如从该图中看到的,投影表面516已沿摄像机系统500的3维坐标系统中的z轴移到距原点距离 $z_2$ ,该距离与物体512的位置P相对应。

[0040] 为了避免物体512的视差伪影,投影表面516不得不移动,以与物体的位置相交。然而,两个摄像机视图的重叠区域内的定位在距原点的其它距离的其它物体将显示视差效果。假如物体512为感兴趣物体,感兴趣物体不遭遇视差且该布置可为操作者或观众提供良好的观看体验可能是重叠区域的足够好的表示。如上暗示的,这可以通过仅改变到投影表面516的距离来实现,且此类壮举可通过使用相对小的处理功率来实现,因为投影操作是比较简单的操作。图1及图4也描绘了该效果,投影表面被设为与摄像机系统保持距离,背景中的道路及房屋显示视差伪影。

[0041] 到物体512的距离,即离原点0的位置P,可使用公知的方法获得,例如基于系统的公知属性和捕获的图像数据的分析的几何三角定位方法,诸如雷达、光达、飞行时间(TOF)技术之类的活动距离测量。参见图8,在几何三角定位的一个具体示例中,基于每个图像中存在的特征间的差来计算深度。从原点0到物体的距离z可使用差 $x_1 - x_2$ 和公式1计算:

$$[0042] \quad x_1 - x_2 = \frac{df}{z} \quad \text{公式 1}$$

[0043] 公式1中的变量d为摄像机间的距离,这是已知的。变量 $x_1$ 及 $x_2$ 为处于从图像边缘到相应图像中存在的特定特征的聚焦平面的相应图像中的距离,这可在捕获的图像中测量。摄像机的焦距f也是已知的。因此,从原点0到特定特征的距离z可使用公式1的重新排列来计算,参见公式2:

$$[0044] \quad z = \frac{df}{x_1 - x_2} \quad \text{公式 2}$$

[0045] 进一步地,在本发明的一些实施例中,每个摄像机502、504包括运动检测器520。运

动检测器520被配置为检测所捕获的场景中的运动，并将检测到的运动的属性传输给图像处理设备506。或者，可在图像处理设备506中布置运动检测器520，以检测分别来自摄像机502、504的图像流中的运动。运动检测器520可以是本领域技术人员已知的任意运动检测器或物体追踪器，例如基于视频分析的运动检测过程。有关基于视频分析的运动检测过程的示例为实现密集光流算法、稀疏光流算法、卡尔曼滤波、均值漂移算法、连续自适应均值漂移算法、单物体追踪或多物体追踪发现算法的物体追踪。这些追踪器中的一些的实施例在名为OpenCV、<https://opencv.org/>的开源计算机视觉及机器学习软件库中是可获得的。检测到的运动的属性可包括运动的位置。运动的位置可定义为位于检测到的物体的质心的单个点，定义为结合该区域的位置表示检测到的物体的像素区域，或定义为作为检测到的运动的一部分的区别特征的位置。

[0046] 根据本发明的一些实施例，对于检测到的运动的此位置，计算从投影表面516到原点0的距离，此距离称为活动距离。可在来自摄像机502、504中每一个的图像数据中识别检测到的运动的位置。此距离可连续更新，即投影表面将连续适配于重叠区域内运动的物体，或它可以定期更新，即每小时更新一次，等等。

[0047] 根据其它实施例，存储在预定时段期间检测到的运动的位置，且该位置用来形成热图。到包含在热图中表示的最频繁运动的位置的平均距离可用来计算到投影表面516的距离，或到记录最多运动的位置的平均距离可用来计算到投影表面516的距离。以此方式，出于拼接图像的目的，感兴趣物体将是在场景中移动的特征或物体。

[0048] 根据其它实施例，可使用布置在摄像机系统附近的雷达检测摄像机视图的重叠区域内的运动。假如使用雷达执行运动检测，到运动中的物体的距离可传送给图像处理设备506，并用来设置用于投影表面516的到摄像机系统500的三维坐标系统中原点0的距离。

[0049] 或者，检测摄像机视图的重叠区域110内的运动，并识别来自摄像机502、504中每一个的图像流中的图像区域。然后，在检测到的运动的图像区域中识别属于检测到的运动的公共图像特征。接着，可将此特征用作来自相应的摄像机502、504的图像数据的公共参考点，来计算到运动的距离。

[0050] 现在参考图9，根据本发明实施例的一种拼接视频的方法始于让至少两个摄像机502、504以重叠方式捕获此场景的视频数据，步骤802。如之前提及的，捕获重叠的视频数据包括：让第一视频摄像机的捕获的视频数据的一部分作为第二视频摄像机捕获的一部分、表示总的捕获场景的对应部分110。

[0051] 对表示重叠的摄像机视图110的图像数据执行运动检测操作，步骤804。起初，可对来自一个摄像机502的视频数据执行运动检测操作，摄像机502捕获表示重叠的摄像机视图110的图像数据。然后，在来自另一摄像机504的视频数据中确认检测到的运动，另一摄像机504捕获表示重叠的摄像机视图110的图像数据。或者，仅在来自一个摄像机502的图像数据中执行运动检测操作，并且在两个图像数据集中识别运动的公共特征。或者，在来自两个摄像机502、504的图像数据中执行运动检测操作，然后将两个图像数据集中的对应运动检测识别为一个及同一运动。然后，检测到运动的图像数据可直接标记为活动，或在满足附加条件时、可标记为活动。一个此类条件可为预定时段已过。

[0052] 该活动然后可为在时段期间累积的运动，例如热图。此类时段可跟几个月至几个小时一样长。另一条件可为进行预定数目的运动检测。足以得到有用结果的运动检测的数

目可因运动事件的分类、各种运动检测间距离的变化等而变化。如早前描述的，可根据累积的运动来确定位置。然后，确定到活动的距离，步骤806。可如上描述计算该距离。

[0053] 然后，如上所述，在确定的活动距离处定位或重定位预定的投影表面516，步骤808。接着将从图像传感器510捕获的图像数据投影到投影表面516上，步骤810。用于将来自一个或多个摄像机的图像数据投影到投影表面516上的各种过程对于本领域技术人员是公知的。在理查德·哈特利(Richard Hartley)和安德鲁·齐瑟曼(Andrew Zisserman)的“计算视觉中的多视图几何(Multiple View Geometry in Computer Vision)”、2003年第二版中找到此类过程的一种描述。通过将来自图像传感器510的图像数据投影到定位在确定的活动距离z处的投影表面516上，可避免在活动位置的视差，代价小于假如为避免整个重叠区域110内的视差、将要重计算整个重叠区域110。现在在投影表面516上表示拼接的视频，并且可将来自投影视频的数据输出为二维视频数据，步骤812，以进行编码和/或显示。因投影到投影表面516上的视频数据表示拼接在一起的两个视频流，所以来自上面过程的输出将是拼接的视频流。

[0054] 可实现该过程，因此当确定了到投影表面516的距离时，来自两个图像传感器510的视频的拼接可包括将来自每个图像传感器的图像数据投影到处于确定的活动距离z的投影表面516上，只要该过程未得到应该更新该距离的任意指示。一个此类指示的示例可为该过程连续评估活动距离，且当计算的活动距离不同于当前用于投影表面516的、值大于预定的距离阈值的活动距离时，更新用于投影表面516的活动距离。

[0055] 一种组合重叠区域110内的两个视频的简单却有效的方法是将该过程布置为混合该区域中的图像信息。譬如，由于来自一个图像传感器510的位置中的一半强度加到来自另一图像传感器的位置中的一半强度，例如 $\alpha$ 混合，可在色彩信道的每一条中给投影表面516上重叠的每个位置该强度。用于组合重叠区域内的图像数据的进一步的方法对于本领域技术人员是公知的，它们一些在OpenCV中可获得，例如FeatherBLender和MultiBandBlender。

[0056] 如上面描述中指示的，可用几种不同的方式计算活动的位置的识别，该识别用于确定到投影表面516的距离。根据一个实施例，确定活动距离z包括检测在来自两个摄像机502、504的一个摄像机502的视频中的运动，并确定在摄像机502的摄像机视图内那个运动的位置。检测在来自另一摄像机504的视频中的运动，并确定在摄像机504的摄像机视图内那个运动的位置。使在摄像机502的摄像机视图中检测到的运动与在摄像机504的摄像机视图中检测到的运动关联，确定在摄像机502的摄像机视图的视频中检测到的运动是否与在摄像机504的摄像机视图的视频中检测到的运动相同。两个检测到的运动的关联可基于包括运动位置(即两个摄像机视图的重叠区域110中的位置)、每个运动的时间(即在大约相同的时间检测运动)、检测到的运动的速度(即检测到运动的速度相同)、和检测到的运动的方向(即运动的方向相同)的群组中的任一特征或任一特征组合。当确定在来自摄像机502、504的视频流的每一个中检测到的运动属于同一活动，那么如前所述的，可计算到运动的位置的活动距离z，并且投影表面516可定位在计算的活动距离处。可追踪运动和负责运动的物体，且在它移动期间可定期更新活动距离。或者，只要检测到运动，就定期执行活动距离的计算。在另一替代方式中，定期计算活动距离，累积计算的活动距离，且可计算活动距离的平均值。在略微不同的方法中，活动距离的累积仅包括最近的十、百、或千活动距离。

[0057] 在另一替代方法中，生成热图且可连续增加，热图指示在摄像机视图的重叠区域

内最频繁检测到运动的位置。生成用于来自摄像机的每个视频流的一个热图，然后确定每个视频流中经历最大数目的运动检测的位置与同一活动相关，因此每个摄像机流中的位置用于活动距离的计算，如前所述。

[0058] 本发明可以为处于任意可能的集成技术细节级的摄像机系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可包括一种其上具有用于使处理器执行本发明的方面的计算机可读程序指令的计算机可读存储介质(或多种介质)。

[0059] 计算机可读存储介质可为可保留并存储指令以供指令执行设备所用的有形设备。计算机可读存储介质可例如、但不限于电子存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或前述的任一合适组合。计算机可读存储介质的更具体示例的非穷尽列表包括以下：便携式电脑磁盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪存)、静态随机存取存储器(SRAM)、便携式光盘只读存储器(CD-ROM)、数字通用盘(DVD)、存储棒和前述的任一合适组合。计算机可读存储介质，如本文所用的，本质上不被解释为暂时性信号，例如无线电波或其它自由传播的电磁波、通过波导或其它传输介质传播的电磁波(例如，穿过光纤电缆的光脉冲)、或通过电线传输的电信号。

[0060] 本文描述的计算机可读程序指令可从计算机可读存储介质下载到相应的计算/处理设备，或经网络下载到外部计算机或外部存储设备，网络例如为互联网、局域网、广域网和/或无线网络。该网络可包括铜传输电缆、光传输纤维、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或网络接口从网络接收计算机可读程序指令，并转发计算机可读程序指令，以存储在相应的计算/处理设备中的计算机可读存储介质内。

[0061] 用于执行本发明的操作的计算机可读程序指令可为汇编指令、指令集架构(ISA)指令、机器指令、机器依赖的指令、微代码、固件指令、状态设置指令、用于集成电路的配置数据、或以一种或多种编程语言的任一组合编写的源代码或目标代码，包括诸如Smalltalk、C++等之类的面向对象的编程语言、以及诸如“C”编程语言或类似的编程语言之类的过程编程语言。计算机可读程序指令可作为独立的软件包全部在用户的计算机上执行，部分在用户的计算机上执行，部分在用户的计算机上执行且部分在远程计算机上执行，或全部在远程计算机或服务器上执行。在后者的场景中，远程计算机可通过任意类型的网络连接到用户的计算机，网络包括局域网(LAN)或广域网(WAN)，或可连接到外部计算机(例如，通过使用互联网服务供应商的互联网)。在一些实施例中，包括例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列(FPGA)或可编程逻辑阵列(PLA)的电子电路，可通过使用计算机可读程序指令的状态信息为个人特制电子电路来执行计算机可读程序指令，以便执行本发明的方面。

[0062] 本文参考根据本发明的实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图图示和/或框图，描述了本发明的方面。要理解，流程图图示和/或框图的每个框、以及流程图图示和/或框图中框的组合，可由计算机可读程序指令实现。

[0063] 这些计算机可读程序指令可提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器，以制造机器，这样通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行的指令生成用于实现流程图和/或一个或多个框图框中指定的功能/动作的装置。这些计算机可读程序指令还可存储在计算机可读存储介质内，能指导计算机、可编程数据处理装置

和/或其它设备以特定方式运行,这样具有其上存储的指令的计算机可读存储介质包括包含指令的制品,该指令实现流程图和/或一个或多个框图框中指定的功能/动作的方面。

[0064] 计算机可读程序指令还可加载到计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上,使得一系列操作步骤在计算机、其它可编程装置或其它设备上执行,以产生计算机实现的过程,这样在计算机、其它可编程装置或其它设备上执行的指令实现流程图和/或一个或多个框图框中指定的功能/动作。

[0065] 附图中的流程图及框图图示了根据本发明的各种实施例的系统、方法及计算机程序产品的可能实施方式的架构、功能和操作。在此方面,流程图或框图中的每个框可表示模块、片段或部分指令,其包括用于实现指定逻辑功能的一个或多个可执行指令。在一些替代实施方式中,框中记载的功能可不按附图中记载的次序发生。例如,连续示出的两个框可实际上基本并行地执行,或框可有时以相反次序执行,取决于涉及的功能。还要注意,框图和/或流程图图示的每个框以及框图和/或流程图图示中框的组合,可由专用的基于硬件的系统实现,系统执行指定的功能或动作、或执行专用硬件及计算机指令的组合。

[0066] 本发明的各种实施例的描述是出于图示的目的提供的,但不旨在是穷尽的、或限于公开的实施例。许多更改及改变对于本领域的普通技术人员将是显而易见的,而不背离所描述的实施例的范围及精神。本文使用的术语是被选来最佳地解释实施例、实际应用或相对市场上发现的技术的技术改进的原理,或使本领域的其它普通技术人员理解本文公开的实施例。

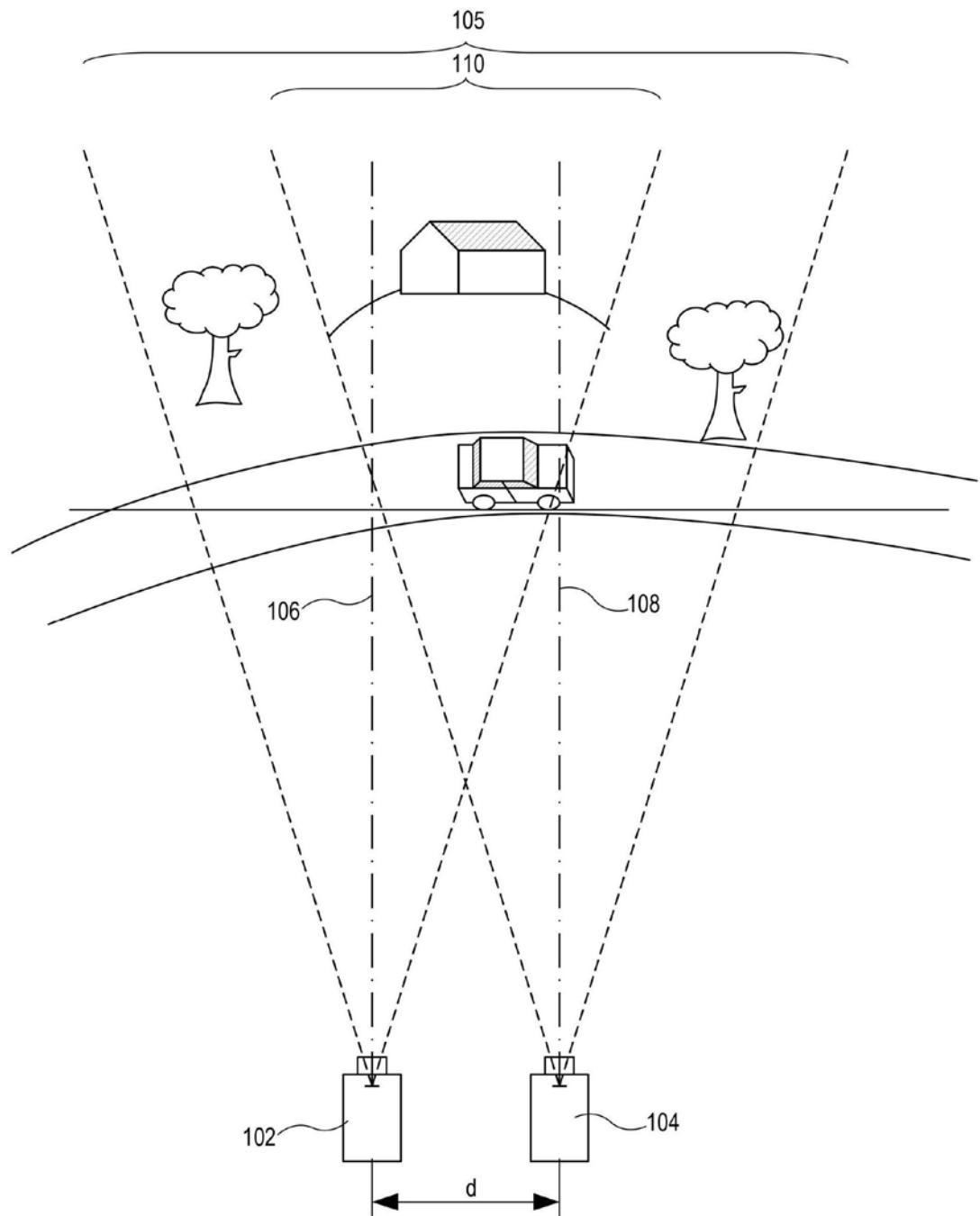


图1

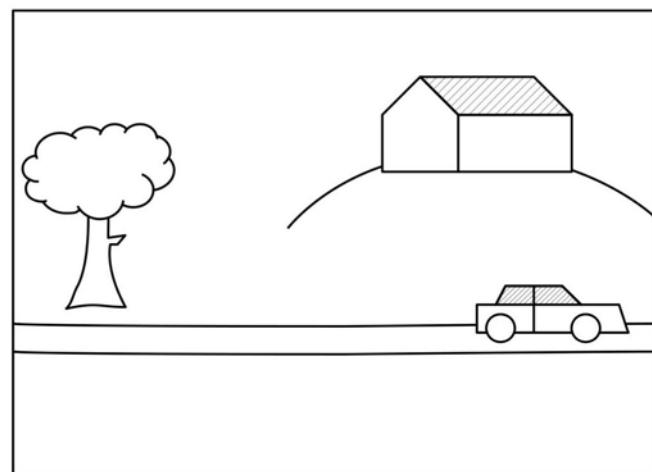


图2

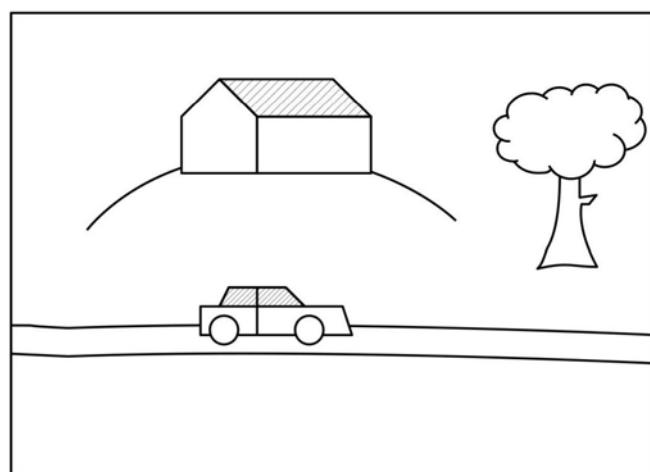


图3

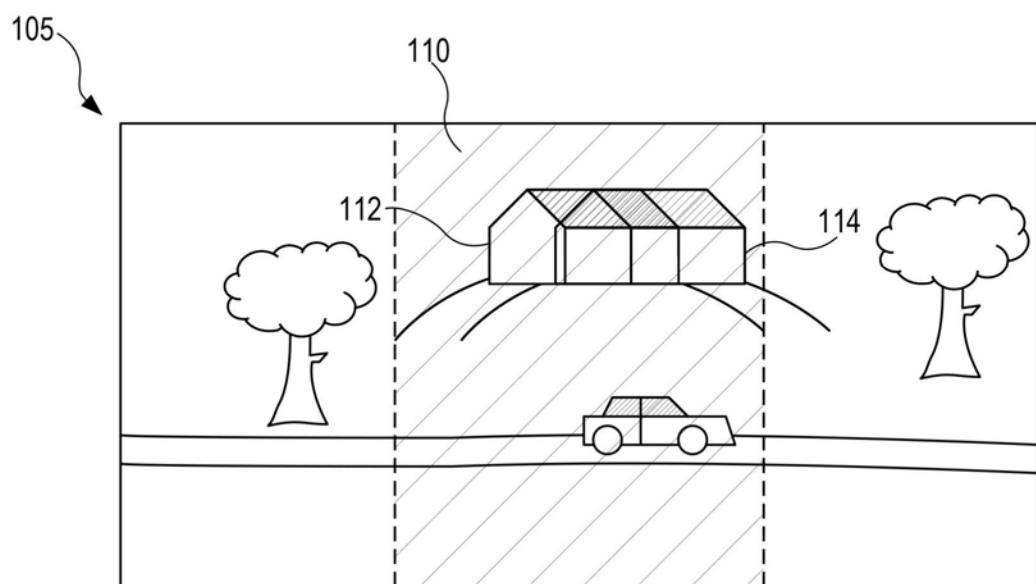


图4

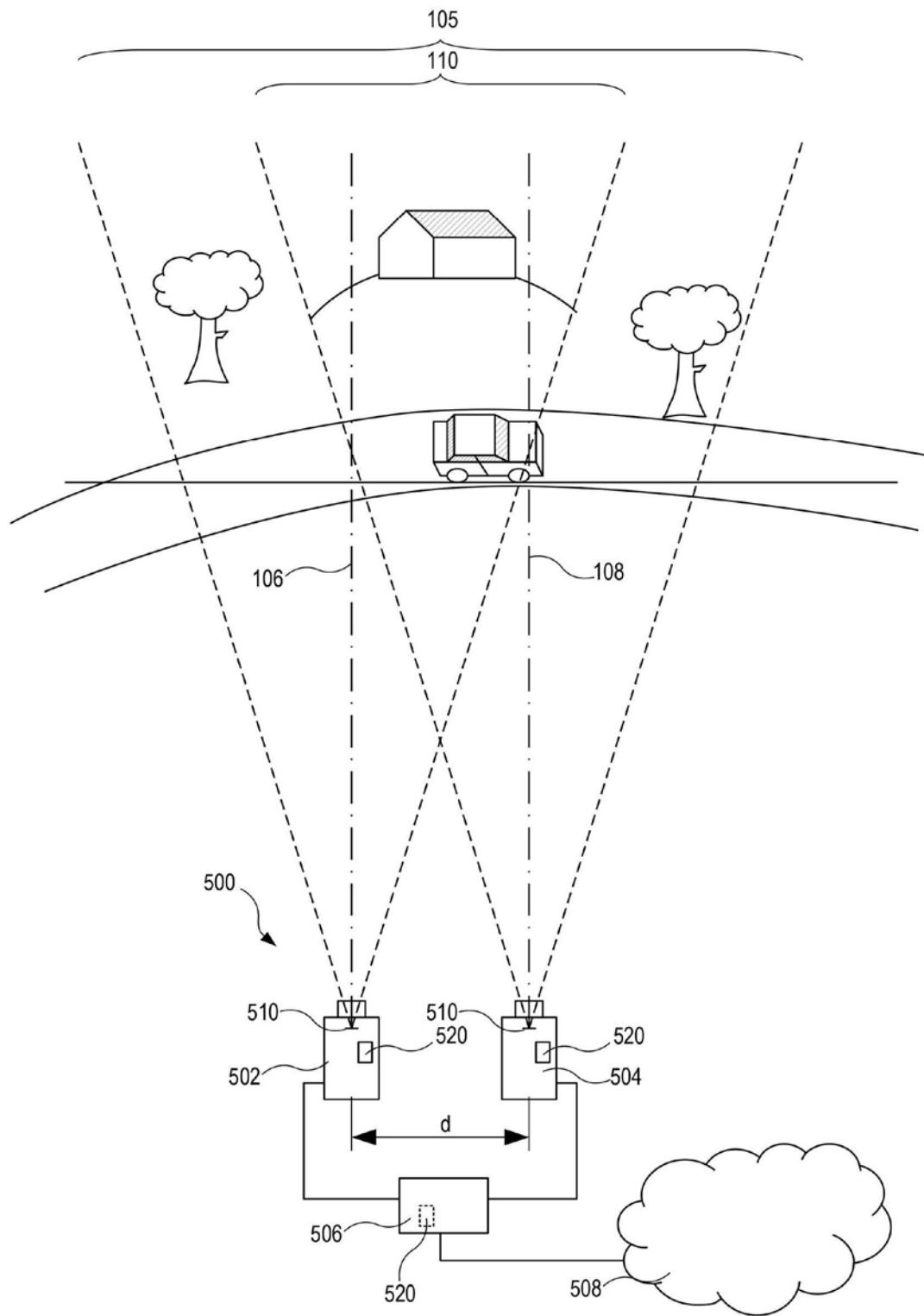


图5

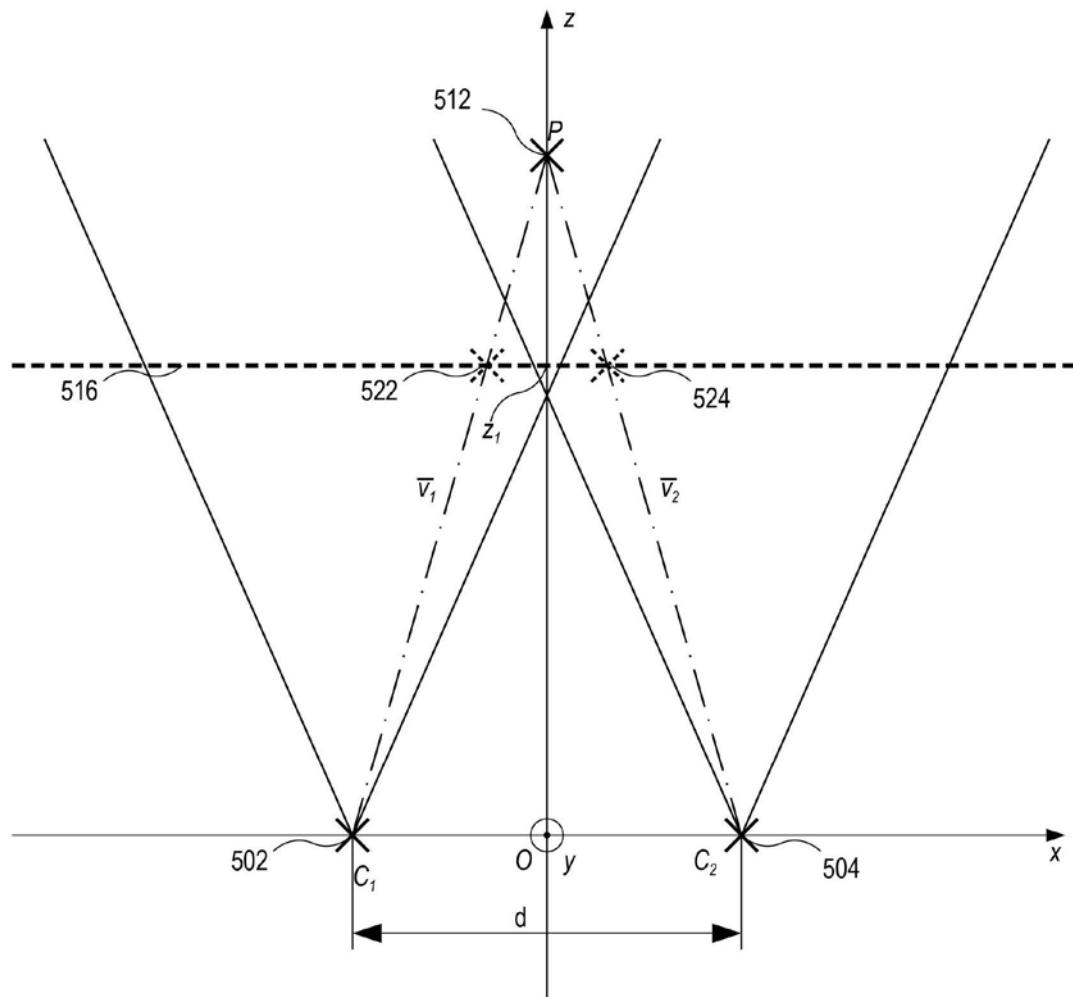


图6

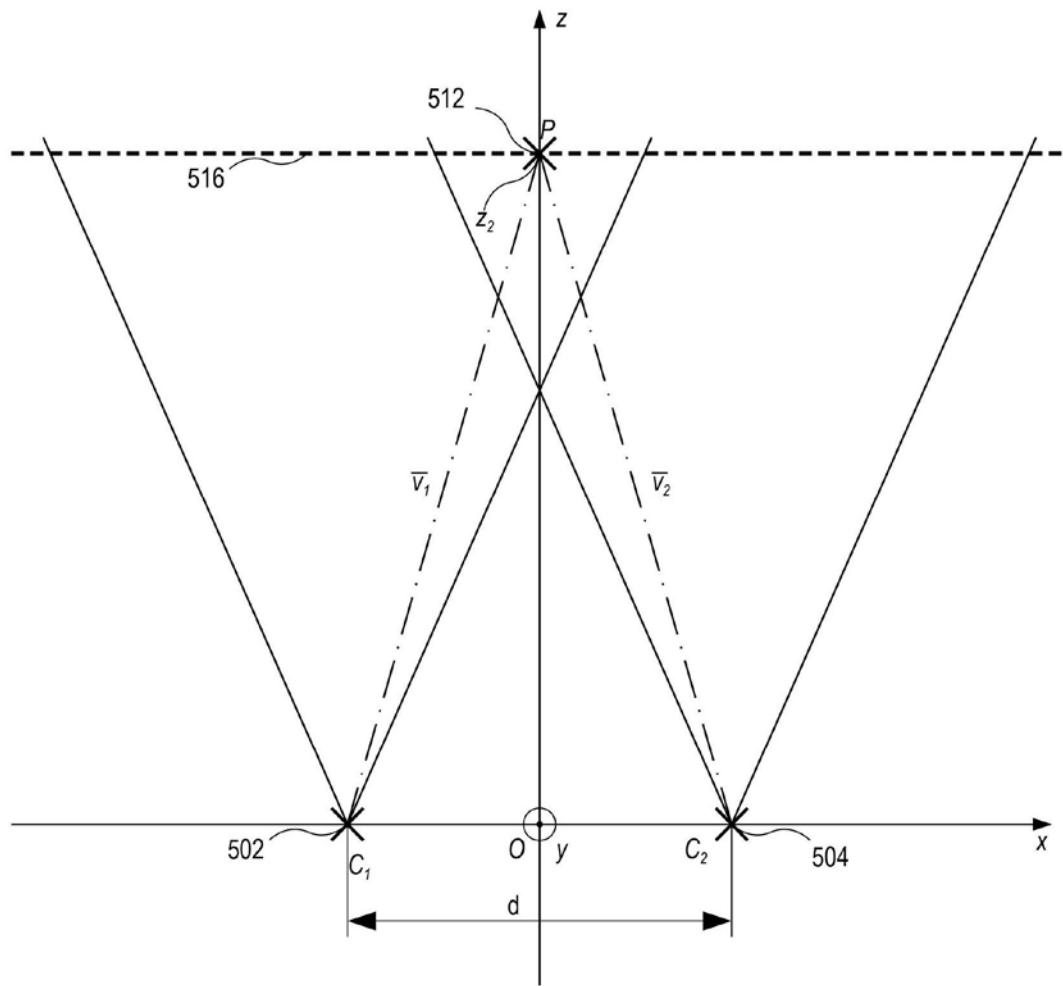


图7

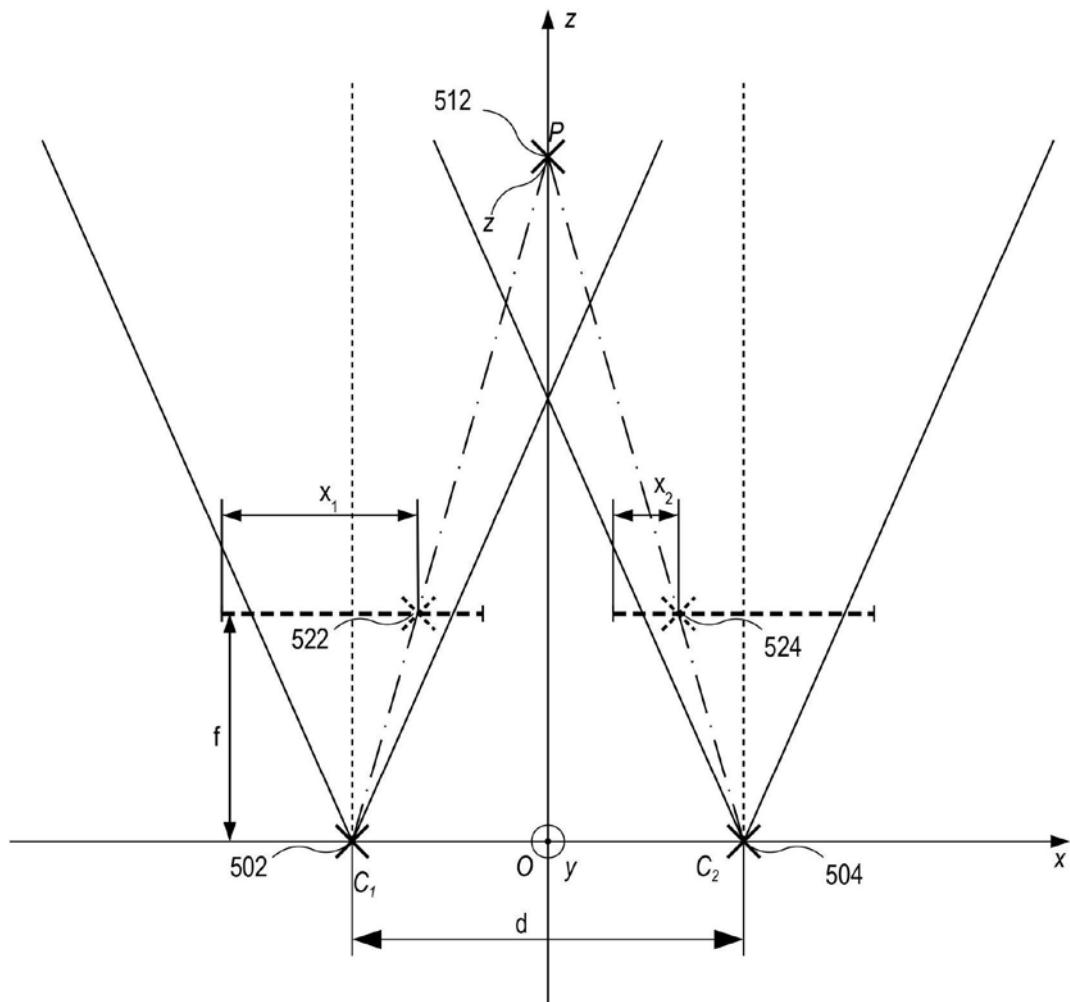


图8

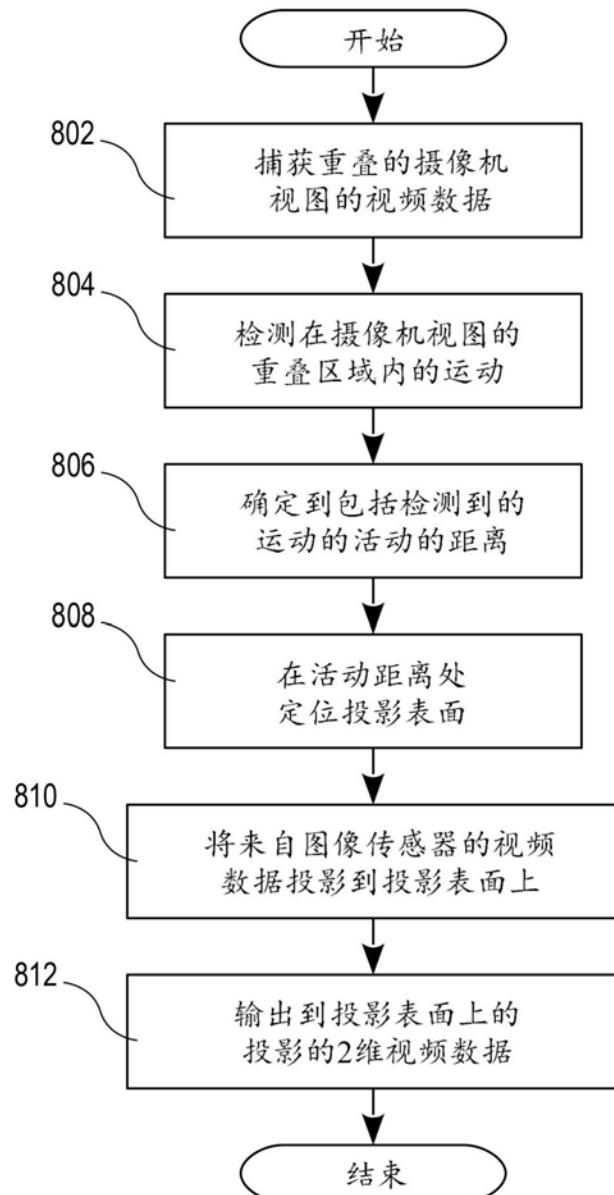


图9