



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118043847 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 14

(21) 申请号 202180102948.6

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2021.10.08

G06T 7/285 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.04.01(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/037415 2021.10.08(87) PCT国际申请的公布数据
W02023/058241 JA 2023.04.13(71) 申请人 富士通株式会社
地址 日本

(72) 发明人 杨帆

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 舒艳君

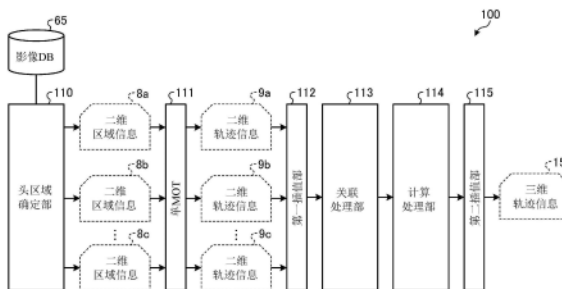
权利要求书2页 说明书15页 附图24页

(54) 发明名称

追踪程序、追踪方法以及信息处理装置

(57) 摘要

信息处理装置(100)从由多个照相机分别拍摄到的多个图像分别确定人物的头区域。信息处理装置(100)基于从多个图像确定的头区域的位置,确定与同一人物对应的头区域的组。信息处理装置(100)基于同一人物的头区域的组的二维上的位置、在多个照相机中分别设定的参数,确定三维上的人物的头的位置。



1. 一种追踪程序,其特征在于,使计算机执行如下的处理:
 从由多个照相机分别拍摄到的多个图像分别确定人物的头区域,
 基于从所述多个图像确定的所述头区域的位置,确定与同一人物对应的头区域的组,
 基于同一人物的头区域的组的二维上的位置、在所述多个照相机中分别设定的参数,
 确定三维上的人物的头的位置。
2. 根据权利要求1所述的追踪程序,其特征在于,
 确定与所述同一人物的头对应的区域的组的处理包含如下的处理:基于第一图像中包含的核线并且是与第二图像中包含的头区域对应的所述核线与从所述第一图像确定的头区域的距离,确定所述第一图像中包含的头区域和所述第二图像中包含的头区域是否是同一人物对应的头区域。
3. 根据权利要求2所述的追踪程序,其特征在于,
 使计算机进一步执行如下的处理,基于所述第一图像中包含的头区域的大小、以及所述第二图像中包含的头区域的大小,修正所述距离。
4. 根据权利要求1所述的追踪程序,其特征在于,
 使计算机进一步执行如下的处理,根据基于在第一定时以及第三定时由多个照相机分别拍摄到的多个图像而确定的三维上的人物的头的位置,推断所述第一定时与所述第三定时之间的第二定时的三维上的人物的头的位置。
5. 根据权利要求1所述的追踪程序,其特征在于,
 在确定所述三维上的人物的头的位置的处理中,使计算机进一步执行如下的处理,按照包含连续的图像帧的每个窗口区间,确定所述三维上的人物的头的位置的轨迹信息,将各窗口区间的轨迹信息建立关联。
6. 一种追踪方法,其特征在于,由计算机执行如下的处理:
 从由多个照相机分别拍摄到的多个图像分别确定人物的头区域,
 基于从所述多个图像确定的所述头区域的位置,确定与同一人物对应的头区域的组,
 基于同一人物的头区域的组的二维上的位置、在所述多个照相机中分别设定的参数,
 确定三维上的人物的头的位置。
7. 根据权利要求6所述的追踪方法,其特征在于,
 确定与所述同一人物的头对应的区域的组的处理包含如下的处理:基于第一图像中包含的核线并且是与第二图像中包含的头区域对应的所述核线与从所述第一图像确定的头区域的距离,确定所述第一图像中包含的头区域和所述第二图像中包含的头区域是否是同一人物对应的头区域。
8. 根据权利要求7所述的追踪方法,其特征在于,
 由计算机进一步执行如下的处理,基于所述第一图像中包含的头区域的大小、以及所述第二图像中包含的头区域的大小,修正所述距离。
9. 根据权利要求6所述的追踪方法,其特征在于,
 由计算机进一步执行如下的处理,根据基于在第一定时以及第三定时由多个照相机分别拍摄到的多个图像而确定的三维上的人物的头的位置,推断所述第一定时与所述第三定时之间的第二定时的三维上的人物的头的位置。
10. 根据权利要求6所述的追踪方法,其特征在于,

在确定所述三维上的人物的头的位置的处理中,由计算机进一步执行如下的处理,按照包含连续的图像帧的每个窗口区间,确定所述三维上的人物的头的位置的轨迹信息,将各窗口区间的轨迹信息建立关联。

11.一种信息处理装置,其特征在于,具有:

第一确定部,从由多个照相机分别拍摄到的多个图像分别确定人物的头区域;

第二确定部,基于从所述多个图像确定的所述头区域的位置,确定与同一人物对应的头区域的组;以及

第三确定部,基于同一人物的头区域的组的二维上的位置、在所述多个照相机中分别设定的参数,确定三维上的人物的头的位置。

12.根据权利要求11所述的信息处理装置,其特征在于,

所述第二确定部包含如下的处理:基于第一图像中包含的核线并且是与第二图像中包含的头区域对应的所述核线与从所述第一图像确定的头区域的距离,确定所述第一图像中包含的头区域和所述第二图像中包含的头区域是否是同一人物对应的头区域。

13.根据权利要求12所述的信息处理装置,其特征在于,

所述第二确定部进一步执行如下的处理,基于所述第一图像中包含的头区域的大小、以及所述第二图像中包含的头区域的大小,修正所述距离。

14.根据权利要求11所述的信息处理装置,其特征在于,

还具有插值部,该插值部根据基于在第一定时以及第三定时由多个照相机分别拍摄到的多个图像而确定的三维上的人物的头的位置,推断所述第一定时与所述第三定时之间的第二定时的三维上的人物的头的位置。

15.根据权利要求11所述的信息处理装置,其特征在于,

还具有关联部,该关联部按照由所述第三确定部确定的、包含连续的图像帧的每个窗口区间,确定所述三维上的人物的头的位置的轨迹信息,将各窗口区间的轨迹信息建立关联。

追踪程序、追踪方法以及信息处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及追踪程序等。

背景技术

[0002] 有使用由多个照相机拍摄到的影像来追踪三维上的人物的位置的技术。图25是用于对人物追踪结果的一例进行说明的图。在图25中,影像M1是由照相机c1拍摄到的影像。影像M2是由照相机c2拍摄到的影像。影像M3是由照相机c3拍摄到的影像。反复进行基于影像M1~M3中包含的各图像帧的同一人物的位置和照相机c1~c3的参数来计算三维上(世界坐标系)的人物的位置的处理,由此追踪三维上的人物。

[0003] 例如,影像M1的人物1-1与影像M2的人物2-1为同一人物,该人物的三维上的追踪结果为轨迹tra1。影像M1的人物1-2、影像M2的人物2-2、影像M3的人物3-2为同一人物,该人物的三维上的追踪结果为轨迹tra2。

[0004] 影像M1的人物1-3、影像M2的人物2-3、影像M3的人物3-3为同一人物,该人物的三维上的追踪结果为轨迹tra3。影像M1的人物1-4、影像M2的人物2-4、影像M3的人物3-4为同一人物,该人物的三维上的追踪结果为轨迹tra4。影像M1的人物1-5、影像M2的人物2-5、影像M3的人物3-5为同一人物,该人物的三维上的追踪结果为轨迹tra5。

[0005] 这里,对使用由多个照相机拍摄到的影像来追踪三维上的人物的位置的以往技术1、2进行说明。

[0006] 图26是用于对以往技术1进行说明的图。将执行以往技术1的装置表述为以往装置10。以往装置10具有单MOT(Multiple Object Tracking:多对象跟踪)11、三维轨迹计算部12、关联处理部13。

[0007] 单MOT11若受理二维区域信息1a、1b、1c(其他的二维区域信息),则生成二维轨迹信息2a、2b、2c(其他的二维轨迹信息)。

[0008] 二维区域信息1a是从由照相机c1拍摄到的影像(连续的图像帧)中提取的人物的区域的二维坐标(2d bboxes)。二维区域信息1b是从由照相机c2拍摄到的影像中提取的人物的区域的二维坐标。二维区域信息1c是从由照相机c3拍摄到的影像中提取的人物的区域的二维坐标。

[0009] 二维轨迹信息2a是通过对连续的二维区域信息1a进行追踪而计算的轨迹信息。二维轨迹信息2b是通过对连续的二维区域信息1b进行追踪而计算的轨迹信息。二维轨迹信息2c是通过对连续的二维区域信息1c进行追踪而计算的轨迹信息。

[0010] 三维轨迹计算部12若受理二维轨迹信息2a、2b、2c(其他的二维轨迹信息),则基于照相机c1~c3的参数,计算三维轨迹信息3a、3b、3c(其他的三维轨迹信息)。三维轨迹计算部12假定人物的脚下的Z轴坐标为0($Z=0$),从二维的人物的轨迹变换为三维的人物的轨迹。

[0011] 例如,三维轨迹计算部12基于二维轨迹信息2a来计算三维轨迹信息3a。三维轨迹计算部12基于二维轨迹信息2b来计算三维轨迹信息3b。三维轨迹计算部12基于二维轨迹信

息2c来计算三维轨迹信息3c。

[0012] 关联处理部13基于三维轨迹信息3a、3b、3c (其他的三维轨迹信息),进行关联,生成三维轨迹信息4。例如,关联处理部13根据三维轨迹信息3a、3b、3c计算各轨迹的欧几里得距离等,基于欧几里得距离,将三维轨迹信息3a、3b、3c建立关联,生成三维轨迹信息4。

[0013] 以往装置10通过反复执行上述处理,而追踪三维上的人物的位置。

[0014] 图27是用于对以往技术2进行说明的图。将执行以往技术2的装置表述为以往装置20。以往装置20具有关联处理部21、MOT22。

[0015] 关联处理部21基于二维姿势信息5a、5b、5c (其他的二维姿势信息),生成三维姿势信息6。二维姿势信息5a是从由照相机c1拍摄到的影像 (连续的图像帧) 中提取的人物的姿势的信息,包含关节位置等信息。二维姿势信息5b是从由照相机c2拍摄到的影像中提取的人物的姿势的信息,包含人物的关节位置等信息。二维姿势信息5c是从由照相机c3拍摄到的影像中提取的人物的姿势的信息,包含关节位置等信息。

[0016] 关联处理部21基于根据二维姿势信息5a、5b、5c (其他的二维姿势信息) 确定的核线 (epipolar line) 与人物的距离、类似度等,将二维姿势信息5a、5b、5c建立关联,生成三维姿势信息6。三维姿势信息6是三维上的人物的姿势的信息,包含人物的关节位置等信息。

[0017] MOT22基于三维姿势信息6,生成三维轨迹信息7。三维轨迹信息7是三维的人物的轨迹的信息。

[0018] 以往装置20通过反复执行上述处理,而追踪三维上的人物的位置。

[0019] 非专利文献1:Yuhang He et al“Multi-Target Multi-Camera Tracking by Tracklet-to-Target Assignment”IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING,VOL.29, 2020

[0020] 非专利文献2:He Chen et al“Multi-person 3D Pose Estimation in Crowded Scenes Based on Multi-View Geometry”

[0021] 非专利文献3:Long Chen et al“Cross-View Tracking for Multi-Human3D Pose Estimation at over 100FPS”arXiv:2003.03972v3[cs.CV]29Jul 2021

[0022] 非专利文献4:Junting Dong et al“Fast and Robust Multi-Person 3D Pose Estimation and Tracking from Multiple Views”JOURNAL OF LATEX CLASS FILES, VOL.14,N0.8,AUGUST 2015

[0023] 非专利文献5:Yifu Zhang et al“VoxelTrack:Multi-Person 3D Human Pose Estimation and Tracking in the Wild”arXiv:2108.02452v1[cs.CV]5Aug2021

[0024] 然而,在上述的以往技术中,存在无法追踪人物的三维上的位置的问题。

[0025] 图28是用于对以往技术的问题进行说明的图。在以往技术中,为了根据一个二维轨迹信息来计算一个三维轨迹信息,假定人物P1的脚下的Z轴坐标为0 ($Z=0$),计算人物P1的三维坐标。例如,根据照相机c1的图像Im1中包含的人物的区域A1计算人物P1的三维坐标。另外,根据照相机c2的图像Im2中包含的人物的区域A2计算人物P1的三维坐标。

[0026] 因此,在人物P1位于台上等的情况下,人物P1的脚下的Z轴坐标不为0 ($Z \neq 0$),因此无法高精度地计算人物P1的三维坐标,追踪失败。

[0027] 另外,在以往技术中,由于在多个人物密集的状况下各人物重合,因此存在无法将不同的照相机拍摄到的图像中包含的同一人物的区域彼此建立对应的情况。并且,在多个

人物密集的状况下,产生遮挡,人物的脚下不会映现于画面,很难计算人物的三维位置。

发明内容

[0028] 在一个技术方案中,本发明的目的在于,提供追踪程序、追踪方法以及信息处理装置,能够高精度地追踪人物的三维上的位置。

[0029] 在第一技术方案中,使计算机执行以下的处理。计算机从由多个照相机分别拍摄到的多个图像分别确定人物的头区域。计算机基于从多个图像确定的头区域的位置,确定与同一人物对应的头区域的组。计算机基于同一人物的头区域的组的二维上的位置、在多个照相机中分别设定的参数,确定三维上的人物的头的位置。

[0030] 能够追踪人物的三维坐标。

附图说明

[0031] 图1是表示本实施例1的系统的一例的图。

[0032] 图2是表示本实施例1的信息处理装置的结构例的图。

[0033] 图3是表示影像DB的数据构造的一例的图。

[0034] 图4是表示头区域的检测结果的一例的图。

[0035] 图5是用于对单MOT的处理的一例进行说明的图。

[0036] 图6是用于对第一插值部的处理进行说明的图。

[0037] 图7是用于对关联处理部的处理进行说明的图(1)。

[0038] 图8是用于对关联处理部的处理进行说明的图(2)。

[0039] 图9是用于对关联处理部的处理进行说明的图(3)。

[0040] 图10是用于对关联处理部的处理进行说明的图(4)。

[0041] 图11是用于对计算处理部的处理进行说明的图(1)。

[0042] 图12是用于对计算处理部的处理进行说明的图(2)。

[0043] 图13是用于对第二插值部的处理进行说明的图。

[0044] 图14是表示本实施例1的信息处理装置的处理顺序的流程图。

[0045] 图15是表示本实施例2的系统的一例的图。

[0046] 图16是用于对本实施例2的信息处理装置的处理进行说明的图。

[0047] 图17是表示以往技术的关联的结果的图。

[0048] 图18是表示以往技术的关联的错误的一例的图。

[0049] 图19是表示本实施例2的信息处理装置的关联的结果的图(1)。

[0050] 图20是表示本实施例2的信息处理装置的关联的结果的图(2)。

[0051] 图21是表示本实施例2的信息处理装置的结构例的图。

[0052] 图22是用于对本实施例2的关联处理部250的处理进行说明的图。

[0053] 图23是表示本实施例2的信息处理装置的处理顺序的流程图。

[0054] 图24是表示实现与实施例的信息处理装置相同的功能的计算机的硬件结构的一例的图。

[0055] 图25是用于对人物追踪结果的一例进行说明的图。

[0056] 图26是用于对以往技术1进行说明的图。

[0057] 图27是用于对以往技术2进行说明的图。

[0058] 图28是用于对以往技术的问题进行说明的图。

具体实施方式

[0059] 以下,基于附图而详细地说明本申请公开的追踪程序、追踪方法以及信息处理装置的实施例。应予说明,本发明不被该实施例限定。

[0060] 实施例1

[0061] 图1是表示本实施例1的系统的一例的图。如图1所示,该系统具有多个照相机c1、c2、c3、数据获取装置60、信息处理装置100。照相机c1~c3与数据获取装置60经由网络50而相互连接。在图1中,示出照相机c1~c3,但本实施例1的系统也可以还具有其他的照相机。

[0062] 照相机c1~c3是对便利店、超市等店内的影像进行拍摄的照相机。照相机c1~c3将影像的数据发送给数据获取装置60。在以下的说明中,将影像的数据表述为“影像数据”。在以下的说明中,在没有特别区别照相机c1~c3的情况下,简称为“照相机”。

[0063] 在影像数据中包含时间序列的多个图像帧。按照时间序列的升序,对各图像帧赋予帧编号。一个图像帧是在存在照相机的定时拍摄到的静止图像。

[0064] 数据获取装置60从照相机c1~c3接收影像数据,将接收到的影像数据登记到影像DB(Data Base:数据库)65。由用户等将影像DB65设定到信息处理装置100。此外,在本实施例1中作为一例,将信息处理装置100设为离线(offline)进行说明,但也可以将信息处理装置100与网络50连接,从照相机c1~c3直接向信息处理装置100发送影像数据。

[0065] 信息处理装置100是基于登记于影像DB65的各图像帧(影像数据),追踪三维上的人物,由此生成三维轨迹信息的装置。

[0066] 例如,信息处理装置100从登记于影像DB65的各图像帧分别确定人物的头部的区域和核线。在以下的说明中,将人物的头部的区域表述为“头区域”。

[0067] 信息处理装置100基于从各图像帧分别确定的头区域与核线的距离,确定与同一人物对应的头区域的组,基于所确定的头区域的组,计算人物的头部的三维坐标。信息处理装置100通过反复执行该处理,而生成与人物的头区域相关的三维轨迹信息。

[0068] 通常,照相机设置于高的场所,因此即使多个人物密集,头区域也不容易受到遮挡的影响,能够利用绝大多数的照相机拍摄多个人物的头区域。因此,与像以往技术那样利用人物的全身的区域信息的情况进行比较,丢失头区域的情况变少,能够稳定地追踪人物的位置(头区域的位置)。另外,信息处理装置100仅提取头区域,因此与像以往技术那样确定人物的全身的区域信息、姿势的情况进行比较,能够降低计算成本,能够提高处理速度。

[0069] 另外,本实施例的信息处理装置100基于从各图像帧分别确定的人物的头区域与核线的距离,确定与同一人物对应的头区域的组。因此,能够抑制将不同的人物的头区域确定为同一组,高精度地追踪人物的三维上的位置。

[0070] 接着,对图1所示的信息处理装置100的结构的一例进行说明。图2是表示本实施例1的信息处理装置的结构例的图。如图1所示,该信息处理装置100具有影像DB65、头区域确定部110、单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115。头区域确定部110、单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115由CPU等控制部实现。头区域确定部110是第一确定部的一例。关联处理部113是第二确定部

的一例。计算处理部114是第三确定部的一例。

[0071] 影像DB65是对由照相机c1、c2、c3等拍摄到的影像数据进行储存的DB。图3是表示影像DB的数据构造的一例的图。如图3所示,影像DB65将照相机识别信息与影像数据建立对应地保持。照相机识别信息是唯一地识别照相机的信息。例如,cam1表示照相机c1.cam2表示照相机c2.cam3表示照相机c3。影像数据是由相应的照相机拍摄到的影像数据。在影像数据中包含时间序列的图像帧,被赋予帧编号。

[0072] 返回图2的说明。头区域确定部110通过对登记于影像DB65的、由各照相机分别拍摄到的各图像帧进行解析,而分别确定人物的头区域,输出设定了人物的头区域的二维坐标的二维区域信息8a、8b、8c。

[0073] 例如,头区域确定部110利用机械学习完毕的检测模型。检测模型是若输入影像数据中包含的时间序列的图像帧,则检测图像帧中包含的人物的头区域的机械学习模型。对从图像帧检测出的人物分配用于识别人物的人物ID。检测模型由开放源的机械学习模型等实现。

[0074] 图4是表示头区域的检测结果的一例的图。如图4所示,从某个照相机拍摄到的图像帧frame1检测出各人物的头区域HA1a、HA1b、HA1c、HA1d、HA1e。头区域确定部110设定各人物的头区域HA1a~HA1e的二维坐标(2d bboxes)、人物ID等,生成二维区域信息。

[0075] 头区域确定部110基于由照相机c1拍摄到的各图像帧,生成二维区域信息8a,并输出到单MOT111。头区域确定部110基于由照相机c2拍摄到的各图像帧,生成二维区域信息8b,并输出到单MOT111。头区域确定部110基于由照相机c3拍摄到的各图像帧,生成二维区域信息8c,并输出到单MOT111。虽然省略图示,但头区域确定部110也可以进一步基于由其他的照相机拍摄到的各图像帧,生成二维区域信息。

[0076] 单MOT111若受理二维区域信息8a、8b、8c,则生成二维轨迹信息9a、9b、9c。单MOT111将二维轨迹信息9a、9b、9c输出到第一插值部112。

[0077] 图5是用于对单MOT的处理的一例进行说明的图。图5所示的图像帧frame k-1、frame k、frame k+1是由同一照相机拍摄到的连续的图像帧,相当于从各图像帧确定的二维区域信息。在图像帧frame k-1中,包含头区域HA1a、HA1b、HA1c。在图像帧frame k中,包含头区域HA2a、HA2b、HA2c。在图像帧frame k+1中,包含头区域HA3a、HA3b、HA3c。单MOT111基于各图像帧中的头区域的距离,确定同一人物的头区域。

[0078] 单MOT111若将头区域HA1a、HA2a、HA3a设为同一人物的头区域,则使头区域HA1a、HA2a、HA3a分别链接。单MOT111若将头区域HA1b、HA2b、HA3b设为同一人物的头区域,则使头区域HA1b、HA2b、HA3b分别链接。单MOT111若将头区域HA1c、HA2c、HA3c设为同一人物的头区域,则使头区域HA1a、HA2a、HA3a分别链接。

[0079] 单MOT111通过执行图5所示的处理,从而根据与由同一照相机拍摄到的各图像帧对应的各二维区域信息,生成二维轨迹信息。

[0080] 此外,单MOT111通过使用在非专利文献(Ramana Sundararaman et al“Tracking Pedestrian Heads in Dense Crowd”arXiv:2103.13516v1[cs.CV]24Mar 2021)中记载的技术,能够根据各二维区域信息,生成二维轨迹信息。

[0081] 返回图2的说明。第一插值部112受理二维轨迹信息9a~9c,在某个图像帧中,在头区域存在遗漏等的情况下,使用前后的头区域的信息,对头区域进行插值。第一插值部112

将插值后的二维轨迹信息9a~9c输出到关联处理部113。

[0082] 图6是用于对第一插值部的处理进行说明的图。在图6所示的例子中,在插值前的图像帧frame k中,未检测出头区域。此外,在插值前的图像帧frame k-1中,检测出头区域HA1a、HA1b、HA1c。在插值前的图像帧frame k+1中,检测出头区域HA3a、HA3b、HA3c。

[0083] 第一插值部112基于图像帧frame k-1的头区域HA1a的二维坐标、图像帧frame k+1的头区域HA3a的二维坐标,对图像帧frame k的头区域HA2a进行插值。第一插值部112基于图像帧frame k-1的头区域HA1b的二维坐标、图像帧frame k+1的头区域HA3b的二维坐标,对图像帧frame k的头区域HA2b进行插值。第一插值部112基于图像帧frame k-1的头区域HA1c的二维坐标、图像帧frame k+1的头区域HA3c的二维坐标,对图像帧frame k的头区域HA2c进行插值。

[0084] 通过由第一插值部112执行上述的处理,从而在插值后,设定图像帧frame k的头区域HA2a、HA2b、HA2c。

[0085] 返回图2的说明。关联处理部113基于二维轨迹信息9a~9c,对于由不同的照相机拍摄到的图像帧间的头区域,将与同一人物对应的头区域建立关联。图7~图10是用于对关联处理部的处理进行说明的图。

[0086] 首先,对图7进行说明。在图7中,使用图像帧Im10-1、图像帧Im10-2。图像帧10-1是由照相机c1拍摄到的影像数据中包含的图像帧。在图像帧10-1中包含某个人物的头区域HA10。将头区域HA10的高度设为“ h^1 ”,将宽度设为“ w^1 ”。

[0087] 图像帧10-2是由照相机c2拍摄到的影像数据中包含的图像帧。在图像帧10-2中包含某个人物的头区域HA11。将头区域HA10的高度设为“ h^2 ”,将宽度设为“ w^2 ”。

[0088] 设图像帧10-1与图像帧10-2为在相同的定时拍摄到的图像帧。例如,使图像帧10-1的帧编号与图像帧10-2的帧编号相同。

[0089] 关联处理部113基于照相机c1、c2的参数、头区域HA11的中心坐标 x^2 等,确定图像帧Im10-1上的核线 $l(x^2, 0)$ 。意味着核线 $l(x^2, 0)$ 上包含头区域HA11的中心坐标 x^2 。

[0090] 关联处理部113在图像帧Im10-1上,计算头区域HA10的中心坐标 x^1 与核线 $l(x^2)$ 的距离 $d(l(x^2), x^1)$ 。关联处理部113通过将距离 $d(l(x^2), x^1)$ 除以 $((w^1+h^1)/2)$,而进行比例调整,计算头区域HA10与头区域HA11的对极距离(epipolar distance)。

[0091] 关联处理部113基于照相机c1、c2的参数、头区域HA10的中心坐标 x^1 等,确定图像帧Im10-2上的核线 $l(x^1)$ 。意味着在核线 $l(x^1)$ 上包含头区域HA10的中心坐标 x^1 。关联处理部113通过将距离 $d(l(x^1), x^2)$ 除以 $((w^2+h^2)/2)$,而进行比例调整,计算头区域HA10与头区域HA11的对极距离。

[0092] 关联处理部113对于由不同的照相机拍摄到的图像帧中包含的各头区域,分别执行上述处理,计算各头区域的对极距离。

[0093] 转移到图8的说明。在图8中,通过矩阵MA表示与各头区域相关的对极距离。例如,头区域HA10-1、HA11-1是由照相机c1拍摄到的图像帧的人物的头区域。头区域HA10-2、HA11-2是由照相机c2拍摄到的图像帧的人物的头区域。与同一头区域相关的对极距离为“0.0”。

[0094] 关联处理部113在纵向上扫描在矩阵MA中设定的对极距离,确定除了相当于相同的图像的对极距离“0.0”之外的、各对极距离中的最小的对极距离,基于确定结果,确定与

同一人物对应的头区域的组。在以下的说明中,将除了对极距离“0.0”之外的对极距离中的最小的对极距离表述为“最小对极距离”。

[0095] 在图8所示的矩阵MA的第0行、第2行中,最小对极距离为根据头区域HA10-1与头区域HA10-2的组得到的对极距离“0.2”。因此,关联处理部113将头区域HA10-1与头区域HA10-2的组作为同一人物的头区域而建立关联。

[0096] 在图8所示的矩阵MA的第1行、第3行中,最小对极距离为根据头区域HA11-1与头区域HA11-2的组得到的对极距离“0.1”。因此,关联处理部113将头区域HA11-1与头区域HA11-2的组作为同一人物的头区域而建立关联。

[0097] 关联处理部113通过对于二维轨迹信息9a~9c的各图像帧中包含的各头区域,反复执行上述处理,而确定与同一人物对应的头区域的组。

[0098] 转移到图9的说明。使用帧编号“k-1”的图像帧Im20-1、Im20-2进行说明。例如,图像帧Im20-1是由照相机c1拍摄到的图像帧。从图像帧Im20-1确定人物的头区域HA1a、HA1b、HA1c。

[0099] 图像帧Im20-2是由照相机c2拍摄到的图像帧。从图像帧Im20-2确定人物的头区域HA1x、HA1y、HA1z。在图像帧Im20-2中,确定与头区域HA1a对应的核线11a。在图像帧Im20-2中,确定与头区域HA1b对应的核线11b。在图像帧Im20-2中,确定与头区域HA1c对应的核线11c。

[0100] 关联处理部113计算上述的对极距离,进行同一人物的头区域的关联。例如,关联处理部113将头区域HA1a、头区域HA1x作为同一人物的头区域而建立关联。关联处理部113将头区域HA1b、头区域HA1y作为同一人物的头区域而建立关联。关联处理部113将头区域HA1c、头区域HA1z作为同一人物的头区域而建立关联。

[0101] 接着,使用帧编号“k”的图像帧Im21-1、Im21-2进行说明。图像帧Im21-1是由照相机c1拍摄到的图像帧。从图像帧Im21-1确定人物的头区域HA2a、HA2b、HA2c。

[0102] 图像帧Im21-2是由照相机c2拍摄到的图像帧。从图像帧Im21-2确定人物的头区域HA2x、HA2y、HA2z。在图像帧Im21-2中,确定与头区域HA2a对应的核线12a。在图像帧Im21-2中,确定与头区域HA2b对应的核线12b。在图像帧Im21-2中,确定与头区域HA2c对应的核线12c。

[0103] 关联处理部113计算上述的对极距离,进行同一人物的头区域的关联。例如,关联处理部113将头区域HA2a、头区域HA2x作为同一人物的头区域而建立关联。关联处理部113将头区域HA2b、头区域HA2y作为同一人物的头区域而建立关联。关联处理部113将头区域HA2c、头区域HA2z作为同一人物的头区域而建立关联。

[0104] 接着,使用帧编号“k+1”的图像帧Im22-1、Im22-2进行说明。图像帧Im22-1是由照相机c1拍摄到的图像帧。从图像帧Im22-1确定人物的头区域HA3a、HA3b、HA3c。

[0105] 图像帧Im22-2是由照相机c2拍摄到的图像帧。从图像帧Im22-2确定人物的头区域HA3x、HA3y、HA3z。在图像帧Im22-2中,确定与头区域HA3a对应的核线13a。在图像帧Im22-2中,确定与头区域HA3b对应的核线13b。在图像帧Im22-2中,确定与头区域HA3c对应的核线13c。

[0106] 转移到图10的说明。关联处理部113与图8中说明的处理同样,在帧k-1、k、k+1中也按照每个帧,制成矩阵MA1、MA2、MA3,从最小对极距离起作为同一人物的头区域而建立关

联。以下表示一例。在图10中使用基于连续的各图像帧的矩阵MA1、MA2、MA3进行说明。矩阵MA1是基于帧编号“k-1”的图像帧而确定的。矩阵MA2是基于帧编号“k”的图像帧而确定的。矩阵MA3是基于帧编号“k+1”的图像帧而确定的。

[0107] 对矩阵MA1进行说明。头区域HA10-1、HA11-1是由照相机c1拍摄到的图像帧的人物的头区域。头区域HA10-2、HA11-2是由照相机c2拍摄到的图像帧的人物的头区域。

[0108] 关联处理部113在矩阵MA1的第0行中,最小对极距离为根据头区域HA10-1与头区域HA10-2的组得到的对极距离“0.2”。因此,关联处理部113将头区域HA10-1与头区域HA10-2的组作为同一人物的头区域而建立关联。

[0109] 关联处理部113在矩阵MA1的第1行中,最小对极距离为根据头区域HA11-1与头区域HA11-2的组得到的对极距离“0.1”。因此,关联处理部113将头区域HA11-1与头区域HA11-2的组作为同一人物的头区域而建立关联。

[0110] 对矩阵MA2进行说明。头区域HA12-1、HA13-1是由照相机c1拍摄到的图像帧的人物的头区域。头区域HA12-2、HA13-2是由照相机c2拍摄到的图像帧的人物的头区域。

[0111] 关联处理部113在矩阵MA2的第0行中,最小对极距离为根据头区域HA12-1与头区域HA12-2的组得到的对极距离“0.1”。关联处理部113在矩阵MA2的第1行中,最小对极距离为根据头区域HA13-1与头区域HA13-2的组得到的对极距离“0.2”。关联处理部113将头区域HA12-1与头区域HA12-2的组、头区域HA12-2与头区域HA12-3的组作为同一人物的头区域而建立关联。

[0112] 对矩阵MA3进行说明。头区域HA14-1、HA15-1是由照相机c1拍摄到的图像帧的人物的头区域。头区域HA14-2、HA15-2是由照相机c2拍摄到的图像帧的人物的头区域。

[0113] 关联处理部113在矩阵MA3的第0行中,最小对极距离为根据头区域HA14-1与头区域HA14-2的组得到的对极距离“0.2”。因此,关联处理部113将头区域HA14-1与头区域HA14-2的组作为同一人物的头区域而建立关联。

[0114] 关联处理部113在矩阵MA3的第1行中,最小对极距离为根据头区域HA15-1与头区域HA15-2的组得到的对极距离“0.3”。因此,关联处理部113将头区域HA15-1与头区域HA15-2的组作为同一人物的头区域而建立关联。

[0115] 关联处理部113通过执行在上述的图7~图10中说明的处理,从而基于二维轨迹信息9a~9c,对于由不同的照相机拍摄到的图像帧间的头区域,将与同一人物对应的头区域建立关联。关联处理部113将建立关联的头区域的信息输出到计算处理部114。

[0116] 计算处理部114使用照相机的参数、三角测量,根据建立关联的头区域的二维坐标,计算人物的头区域的三维坐标。图11以及图12是用于对计算处理部的处理进行说明的图。

[0117] 对图11进行说明。图像帧Im19-1是由照相机c1拍摄到的图像帧。从图像帧Im19-1确定人物的头区域HA1a、HA1b。从图像帧Im19-2确定人物的头区域HA1x、HA1y。例如,通过上述的关联处理部113的处理,将头区域HA1a与头区域HA1x建立关联。将头区域HA1b与头区域HA1y建立关联。

[0118] 计算处理部114基于头区域HA1a的二维坐标、头区域HA1x的二维坐标,通过三角测量来计算人物P1的头的三维坐标。计算处理部114基于头区域HA1b的二维坐标、头区域HA1y二维坐标,通过三角测量来计算人物P2的头的三维坐标。计算处理部对于各帧编号的图像

帧,反复执行上述处理。

[0119] 转移到图12的说明。使用帧编号“k-1”的图像帧Im20-1、Im20-2进行说明。例如,图像帧Im20-1是由照相机c1拍摄到的图像帧。从图像帧Im20-1确定人物的头区域HA1a、HA1b、HA1c。从图像帧Im20-2确定人物的头区域HA1x、HA1y、HA1z。通过关联处理部113的处理,将头区域HA1a与头区域HA1x建立关联。将头区域HA1b与头区域HA1y建立关联。将头区域HA1c与头区域HA1z建立关联。

[0120] 计算处理部114基于头区域HA1a的二维坐标、头区域HA1x的二维坐标,通过三角测量来计算人物P1的三维坐标。计算处理部114基于头区域HA1b的二维坐标、头区域HA1y的二维坐标,通过三角测量来计算人物P2的三维坐标。计算处理部114基于头区域HA1c的二维坐标、头区域HA1z的二维坐标,通过三角测量来计算人物P3的三维坐标。

[0121] 使用帧编号“k”的图像帧Im21-1、Im21-2进行说明。例如,图像帧Im21-1是由照相机c1拍摄到的图像帧。从图像帧Im21-1确定人物的头区域HA2a、HA2b、HA2c。从图像帧Im21-2确定人物的头区域HA2x、HA2y、HA2z。通过关联处理部113的处理,将头区域HA2a与头区域HA2x建立关联。将头区域HA2b与头区域HA2y建立关联。将头区域HA2c与头区域HA2z建立关联。

[0122] 计算处理部114基于头区域HA2a的二维坐标、头区域HA2x的二维坐标,通过三角测量来计算人物P1的三维坐标。计算处理部114基于头区域HA2b的二维坐标、头区域HA2y的二维坐标,通过三角测量来计算人物P2的三维坐标。计算处理部114基于头区域HA2c的二维坐标、头区域HA2z的二维坐标,通过三角测量来计算人物P3的三维坐标。

[0123] 使用帧编号“k+1”的图像帧Im22-1、Im22-2进行说明。例如,图像帧Im22-1是由照相机c1拍摄到的图像帧。从图像帧Im22-1确定人物的头区域HA3a、HA3b、HA3c。从图像帧Im22-2确定人物的头区域HA3x、HA3y、HA3z。通过关联处理部113的处理,将头区域HA3a与头区域HA3x建立关联。将头区域HA3b与头区域HA3y建立关联。将头区域HA3c与头区域HA3z建立关联。

[0124] 计算处理部114基于头区域HA3a的二维坐标、头区域HA3x的二维坐标,通过三角测量来计算人物P1的三维坐标。计算处理部114基于头区域HA3b的二维坐标、头区域HA3y的二维坐标,通过三角测量来计算人物P2的三维坐标。计算处理部114基于头区域HA3c的二维坐标、头区域HA3z的二维坐标,通过三角测量来计算人物P3的三维坐标。

[0125] 通过由计算处理部114执行上述处理,从而根据各帧编号的图像帧编号,计算人物P1、P2、P3的头区域的三维坐标的轨迹(三维轨迹信息15)。计算处理部114将三维轨迹信息15输出到第二插值部115。

[0126] 返回图2的说明。第二插值部115受理三维轨迹信息15,在某个图像帧中,在头区域的三维坐标存在遗漏等的情况下,使用前后的头区域的三维坐标的信息,对头区域进行插值。第二插值部115输出插值后的三维轨迹信息15。

[0127] 图13是用于对第二插值部的处理进行说明的图。在图13所示的例子中,在插值前的三维轨迹信息中,利用帧编号k-1确定人物P1的三维坐标,利用帧编号k未确定人物P1的三维坐标,利用帧编号k+1确定人物P1的三维坐标。

[0128] 第二插值部115通过将帧编号k-1中的人物P1的三维坐标与帧编号k+1中的人物P1的三维坐标之间的坐标计算为帧编号k中的人物P1的三维坐标而进行插值。

[0129] 接下来,对本实施例1的信息处理装置100的处理顺序的一例进行说明。图14是表示本实施例1的信息处理装置的处理顺序的流程图。信息处理装置100的头区域确定部110从影像DB65获取由各照相机拍摄到的各图像帧(步骤S101)。头区域确定部110从图像帧确定人物的头区域,生成二维区域信息(步骤S102)。

[0130] 信息处理装置100的单MOT111基于二维区域信息,生成二维轨迹信息(步骤S103)。信息处理装置100的第一插值部112在存在成为插值对象的头区域的情况下,针对二维轨迹信息执行插值处理(步骤S104)。

[0131] 信息处理装置100的关联处理部113基于二维轨迹信息,计算对极距离,将与同一人物对应的头区域建立关联(步骤S105)。信息处理装置100的计算处理部114基于与同一人物对应的头区域的组的二维坐标,通过三角测量而生成三维轨迹信息(步骤S106)。

[0132] 信息处理装置100的第二插值部115在存在成为插值对象的头区域的情况下,针对三维轨迹信息执行插值处理(步骤S107)。信息处理装置100输出三维轨迹信息(步骤S108)。

[0133] 接下来,对本实施例1的信息处理装置100的效果进行说明。信息处理装置100基于从各图像帧分别确定的头区域与核线的距离,确定与同一人物对应的头区域的组,基于所确定的头区域的组,计算人物的头部的三维坐标。信息处理装置100通过反复执行该处理,而生成与人物的头区域相关的三维轨迹信息。

[0134] 由于照相机设置在较高的场所,因此即使多个人物密集,头区域也不容易受到遮挡的影响,能够利用绝大多数的照相机拍摄多个人物的头区域。信息处理装置100确定人物的头区域,因此与像以往技术那样利用人物的全身的区域信息的情况进行比较,丢失头区域的情况变少,能够稳定地追踪人物的位置(头区域的位置)。另外,信息处理装置100仅提取头区域,因此与像以往技术那样确定人物的全身的区域信息、姿势的情况进行比较,能够降低计算成本,能够提高处理速度。

[0135] 信息处理装置100基于从各图像帧分别确定的人物的头区域与核线的距离,确定与同一人物对应的头区域的组。因此,能够抑制将不同的人物的头区域确定为同一组,高精度地追踪人物的三维上的位置。

[0136] 信息处理装置100在计算对极距离的情况下,基于各图像帧中包含的头区域的大小,调整对极距离的比例。由此,即使人物与各照相机的距离不同,也能够将与同一人物对应的头区域适当地建立关联。

[0137] 实施例2

[0138] 图15是表示本实施例2的系统的一例的图。如图15所示,该系统具有多个照相机c1、c2、c3、信息处理装置200。照相机c1~c3与信息处理装置200经由网络50而相互连接。在图15中,表示照相机c1~c3,但本实施例2的系统也可以进一步具有其他的照相机。

[0139] 照相机c1~c3是拍摄便利店、超市等店内的影像的照相机。照相机c1~c3将影像数据发送给信息处理装置200。信息处理装置200在线(online)从照相机c1~c3接收影像数据,输出三维轨迹信息。信息处理装置200也可以将接收到的影像数据登记于影像DB65。

[0140] 信息处理装置200从照相机c1~c3依次获取图像帧,按照预先设定的窗口(sliding window),计算三维轨迹信息。信息处理装置200将各窗口的三维轨迹信息建立关联,生成人物的三维轨迹信息。

[0141] 图16是用于对本实施2的信息处理装置的处理进行说明的图。信息处理装置200设

定窗口w1、窗口w2、窗口w3。这里,使用窗口w1~w3进行说明,但也可以还包含窗口w3以后的窗口w4、w5。

[0142] 邻接的窗口的区间的一部分的图像帧重叠,将窗口w1~w3的区间设为n帧。例如,设为n=60。

[0143] 信息处理装置200将图像帧分割为多个短路区间的窗口。信息处理装置200对短路区间的图像帧执行在实施例1中说明的、与单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115对应的处理,生成每个短路区间的三维轨迹信息。信息处理装置200通过合并窗口w1的每个短路区间的三维轨迹信息,而生成三维轨迹信息(w1)。

[0144] 信息处理装置200对于窗口w2、w3,也执行与窗口w1相同的处理,由此生成三维轨迹信息(w2)、三维轨迹信息(w3)。

[0145] 信息处理装置200对关联处理部250-1输入三维轨迹信息(w1)、三维轨迹信息(w2)。关联处理部250-1生成将三维轨迹信息(w1)与三维轨迹信息(w2)建立关联的三维轨迹信息(w1&w2),将三维轨迹信息(w1&w2)输出到关联处理部250-2。

[0146] 信息处理装置200将三维轨迹信息(w3)输入到关联处理部250-2。关联处理部250-2生成将三维轨迹信息(w1&w2)与三维轨迹信息(w3)建立关联的三维轨迹信息(w1&w2&w3),将三维轨迹信息(w1&w2)输出到后续的关联处理部。

[0147] 信息处理装置200的各关联处理部通过反复执行上述处理,而生成将各窗口的三维轨迹建立关联的信息。

[0148] 这里,对以往技术2的以往装置20与信息处理装置200进行比较。以往装置20的方式是将由各照相机拍摄到的一个图像帧中包含的同一人物的区域分别建立关联的方式(Single-frame Multi-view Data Association(单帧多视图数据关联)方式)。

[0149] 图17是表示以往技术的关联的结果的图。在图17中为了便于说明,使用人物的头区域进行说明,但在实际的以往技术中,成为整个身体的区域、姿势等信息。在图17中,图像帧Im30-1是由照相机c1拍摄到的图像。从图像帧Im30-1检测出人物的区域A1-1、A1-2、A1-3、A1-4。

[0150] 图像帧Im30-2是由照相机c2拍摄到的图像。从图像帧Im30-2检测出人物的区域A2-1、A2-2。图像帧Im30-3是由照相机c3拍摄到的图像。从图像帧Im30-3检测出人物的区域A3-1。

[0151] 将图像帧Im30-1、Im30-2、Im30-3的帧编号设为“k”。在以往装置20中,通过Single-frame Multi-view Data Association方式,将区域A1-1、A2-1、A3-1分别建立关联。在以往装置20中,若对于各帧编号的各图像帧,反复执行上述的关联,则存在关联产生错误的情况。

[0152] 图18是表示以往技术的关联的错误的一例的图。在图18中,使图像帧Im40-1、Im40-2、Im40-3、Im40-4、Im40-5的帧编号相同。

[0153] 图像帧Im40-1是由照相机c1拍摄到的图像。从图像帧Im40-1检测出人物的区域A1-0、A1-1、A1-2、A1-3、A1-4、A1-7。

[0154] 图像帧Im40-2是由照相机c2拍摄到的图像。从图像帧Im40-2检测出人物的区域A2-0、A2-1、A2-2。

[0155] 图像帧Im40-3是由照相机c3拍摄到的图像。从图像帧Im40-3检测出人物的区域

A3-0、A3-1、A3-2、A3-3、A3-4、A3-5、A3-7。

[0156] 图像帧Im40-4是由照相机c4拍摄到的图像。从图像帧Im40-4检测出人物的区域A4-0、A4-1、A4-2、A4-3、A4-6。

[0157] 图像帧Im40-5是由照相机c5拍摄到的图像。从图像帧Im40-5检测出人物的区域A5-0、A5-1、A5-2、A5-3、A5-4、A5-5。

[0158] 在以往技术中,若对各图像帧的各人物的区域,进行同一人物的区域的关联,则将区域A1-0、A2-0、A3-0、A4-0、A5-0分别建立关联。将区域A1-1、A2-1、A3-1、A4-1、A5-1分别建立关联。将区域A1-2、A2-2、A3-2、A4-2、A5-2分别建立关联。将区域A1-3、A3-3、A4-3、A5-3分别建立关联。将区域A1-4、A3-4、A5-4分别建立关联。将区域A3-5、A5-5分别建立关联。将区域A4-6、A5-6分别建立关联。

[0159] 这里,区域A1-4、A3-4、A5-4的关联产生错误。正确的关联为区域A1-4、A3-5 (A3-4为错误)、A5-5 (A5-4为错误)。

[0160] 图19以及图20是表示本实施例2的信息处理装置的关联的结果的图。对图19进行说明。将图像帧Im35-1、Im35-2、Im35-3的帧编号设为“k”。将图像帧Im35-4、Im35-5、Im35-6的帧编号设为“k+△”。

[0161] 图像帧Im35-1是由照相机c1拍摄到的图像。从图像帧Im35-1检测出人物的头区域A1-1、A1-2、A1-3、A1-4。

[0162] 图像帧Im35-2是由照相机c2拍摄到的图像。从图像帧Im35-2检测出人物的头区域A2-1、A2-2。

[0163] 图像帧Im35-3是由照相机c3拍摄到的图像。从图像帧Im35-3检测出人物的头区域A3-1。

[0164] 图像帧Im35-4是由照相机c1拍摄到的图像。从图像帧Im35-4检测出人物的头区域A4-1、A4-2、A4-3。

[0165] 图像帧Im35-5是由照相机c2拍摄到的图像。从图像帧Im35-2检测出人物的头区域A5-1、A5-2、A5-3。

[0166] 图像帧Im35-6是由照相机c3拍摄到的图像。从图像帧Im35-6检测出人物的头区域A6-1、A6-2。

[0167] 信息处理装置200若执行图16中说明的处理,将不同的帧编号间的头区域建立关联,则将头区域A1-1、A2-1、A3-1、A4-1、A5-1、A6-1分别建立关联。将头区域A1-2、A2-2、A4-2、A5-2、A6-2分别建立关联。将头区域A1-3、A4-3、A5-3分别建立关联。信息处理装置200通过设定窗口,反复进行上述的关联,能够抑制产生图18中说明的关联的错误。

[0168] 转移到图20的说明。在图20中,使图像帧Im45-1、Im45-2、Im45-3、Im45-4、Im45-5的帧编号相同。

[0169] 图像帧Im45-1是由照相机c1拍摄到的图像。从图像帧Im45-1检测出人物的头区域A1-1、A1-2、A1-3、A1-4、A1-5、A1-6、A1-7。

[0170] 图像帧Im45-2是由照相机c2拍摄到的图像。从图像帧Im45-2检测出人物的头区域A2-1、A2-2、A2-4。

[0171] 图像帧Im45-3是由照相机c3拍摄到的图像。从图像帧Im45-3检测出人物的头区域A3-1、A3-2、A3-3、A3-4、A3-5、A3-6、A3-7。

[0172] 图像帧Im45-4是由照相机c4拍摄到的图像。从图像帧Im45-4检测出人物的头区域A4-1、A4-2、A4-3、A4-4、A4-5。

[0173] 图像帧Im45-5是由照相机c5拍摄到的图像。从图像帧Im45-5检测出人物的头区域A5-1、A5-2、A5-3、A5-4、A5-5、A5-6、A5-7。

[0174] 信息处理装置200若对于各图像帧的各人物的区域,进行同一人物的区域的关联,则将区域A1-1、A2-1、A3-1、A4-1、A5-1分别建立关联。将区域A1-2、A2-2、A3-2、A4-2、A5-2分别建立关联。将区域A1-3、A3-3、A4-3、A5-3分别建立关联。将区域A1-6、A3-6、A5-6分别建立关联。将区域A1-7、A3-7、A5-7分别建立关联。图20所示的关联是正确的关联。

[0175] 如在图17、图18中说明的以往装置20的关联的结果与在图19、图20中说明的信息处理装置200的关联的结果所示,根据信息处理装置200,通过设定区间重叠的窗口,进行关联,能够提高追踪精度。

[0176] 接下来,对图15所示的信息处理装置200的结构的一例进行说明。图21是表示本实施例2的信息处理装置的结构例的图。如图21所示,该信息处理装置200具有窗口生成部65A、头区域确定部110、单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115。信息处理装置200具有通信部210、窗口控制部220、关联处理部250。头区域确定部110、单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115由CPU等控制部实现。另外,通信部210、窗口控制部220、关联处理部250也由CPU等控制部实现。

[0177] 在图21中,与头区域确定部110、单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115相关的说明与在图2中说明的各处理部的说明相同。窗口生成部65A根据从照相机接收到的帧生成每个窗口的帧。

[0178] 通信部210从照相机c1~c3(其他的照相机)接收影像数据,并将接收到的影像数据输出到窗口生成部65A。

[0179] 窗口控制部220针对在图16中说明的规定区间的窗口,与头区域确定部110、单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115配合而实现处理。通过窗口控制部220,生成各窗口的三维轨迹信息($w1, w2, \dots$),将各窗口的三维轨迹信息($w1, w2, \dots$)输出到关联处理部250。

[0180] 关联处理部250执行与图16所示的关联处理部250-1、250-2、 $\dots$ 等对应的处理。例如,关联处理部250生成将三维轨迹信息($w1$)与三维轨迹信息($w2$)建立关联的三维轨迹信息($w1\&w2$)。关联处理部250生成将三维轨迹信息($w1\&w2$)与三维轨迹信息($w3$)建立关联的三维轨迹信息($w1\&w2\&w3$)。

[0181] 图22是用于对本实施例2的关联处理部250的处理进行说明的图。如图22所示,在窗口w中包含人物A的头区域的三维轨迹 $w1-1$ 、人物B的头区域的三维轨迹 $w1-2$ 。在窗口w+1中包含人物C的头区域的三维轨迹 $w2-1$ 、人物D的头区域的三维轨迹 $w2-2$ 、人物E的头区域的三维轨迹 $w2-3$ 。

[0182] 关联处理部250计算三维轨迹 $w1-1$ 与三维轨迹 $w2-1, w2-2, w2-3$ 的欧几里得距离,确定欧几里得距离小于阈值的三维轨迹的组,进行关联。例如,将三维轨迹 $w1-1$ 与三维轨迹 $w2-1$ 建立关联,合并为一个三维轨迹。

[0183] 关联处理部250计算三维轨迹 $w1-2$ 与三维轨迹 $w2-1, w2-2, w2-3$ 的欧几里得距离,确定欧几里得距离小于阈值的三维轨迹的组,进行关联。例如,将三维轨迹 $w1-2$ 与三维轨迹

w2-2建立关联,合并为一个三维轨迹。

[0184] 例如,关联处理部250基于式(1)来计算欧几里得距离。另外,关联处理部250也可以使用式(2)所示的成本矩阵、式(3)所示的布尔矩阵,进行各三维轨迹的关联。

[0185] [数学式1]

$$\begin{aligned}
 & \text{dist}(T_w^i, T_{w+1}^i) \\
 [0186] \quad &= \frac{1}{\text{NumSharedFrames}(T_w^i, T_{w+1}^i)} \sum_{k \in \text{shared Frames}(T_w^i, T_{w+1}^i)} \|p3d_k^i - p3d_k^j\| \\
 & \dots (1)
 \end{aligned}$$

[0187] [数学式2]

$$[0188] \quad C^{3d}[i, j] = \text{dist}(T_w^i, T_{w+1}^j) \quad \dots (2)$$

[0189] [数学式3]

$$[0190] \quad M^{3d*} = \underset{M^{3d}}{\text{argmin}} C^{3d} M^{3d} \quad \dots (3)$$

[0191] 接下来,对本实施例2的信息处理装置200的处理顺序的一例进行说明。图23是表示本实施例2的信息处理装置的处理顺序的流程图。信息处理装置200的通信部210从照相机开始影像数据的接收(步骤S201)。

[0192] 信息处理装置200的窗口控制部220设定规定区间的窗口,与头区域确定部110、单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115配合,依次生成每个窗口的三维轨迹信息(步骤S202)。

[0193] 信息处理装置200的关联处理部250基于各窗口的三维轨迹信息的欧几里得距离,将三维信息建立关联(步骤S203)。关联处理部250输出三维轨迹信息(步骤S204)。

[0194] 接下来,对本实施例2的信息处理装置200的效果进行说明。信息处理装置200依次获取登记于影像DB65的图像帧,按照预先设定的窗口,计算三维轨迹信息,将各窗口的三维轨迹信息建立关联,生成人物的三维轨迹信息。由此,能够抑制各图像帧的头区域的关联产生错误,高精度地生成每个人物的三维轨迹信息。

[0195] 接下来,对实现与上述实施例所示的信息处理装置100(200)相同的功能的计算机的硬件结构的一例进行说明。图24是表示实现与实施例的信息处理装置相同的功能的计算机的硬件结构的一例的图。

[0196] 如图24所示,计算机300具有:CPU301,执行各种运算处理;输入装置302,受理来自用户的数据的输入;以及显示器303。另外,计算机300具有经由有线或者无线网络在与照相机c1~c1(其他的照相机)以及外部装置等之间进行数据的收发的通信装置304、接口装置305。另外,计算机300具有暂时存储各种信息的RAM306、硬盘装置307。而且,各装置201~207与总线208连接。

[0197] 硬盘装置307具有头区域确定程序307a、轨迹信息计算程序307b、窗口处理程序307c、关联处理程序307d。另外,CPU301读出各程序307a~307d并在RAM306中展开。

[0198] 头区域确定程序307a作为头区域确定工序306a发挥功能。轨迹信息计算程序307b作为轨迹信息计算工序306b发挥功能。窗口处理程序307c作为窗口处理工序306c发挥功

能。关联程序307d作为关联处理工序306d发挥功能。

[0199] 头区域确定工序306a的处理与头区域确定部110的处理对应。轨迹信息计算工序306b的处理与单MOT111、第一插值部112、关联处理部113、计算处理部114、第二插值部115的处理对应。窗口处理工序306c的处理与窗口控制部220的处理对应。关联处理工序306d的处理与关联处理部250的处理对应。

[0200] 此外,关于各程序307a~307d,也可以未必从最初预先存储于硬盘装置307。例如,在插入计算机300的软盘(FD)、CD-ROM、DVD、光磁盘、IC卡等“可移动用的物理介质”中预先存储各程序。而且,计算机300也可以读出并执行各程序307a~307d。

[0201] 附图标记的说明

[0202] 65…影像DB;100、200…信息处理装置;110…头区域确定部;111…单MOT;112…第一插值部;113…关联处理部;114…计算处理部;115…第二插值部;220…窗口控制部;250…关联处理部。

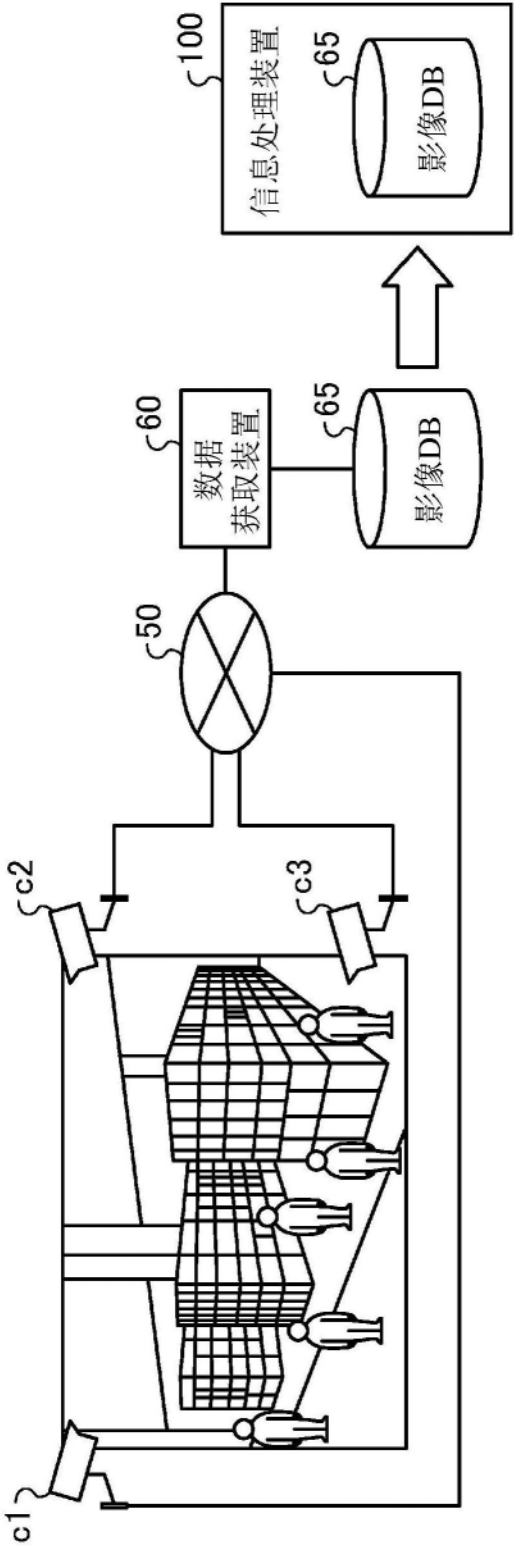


图1

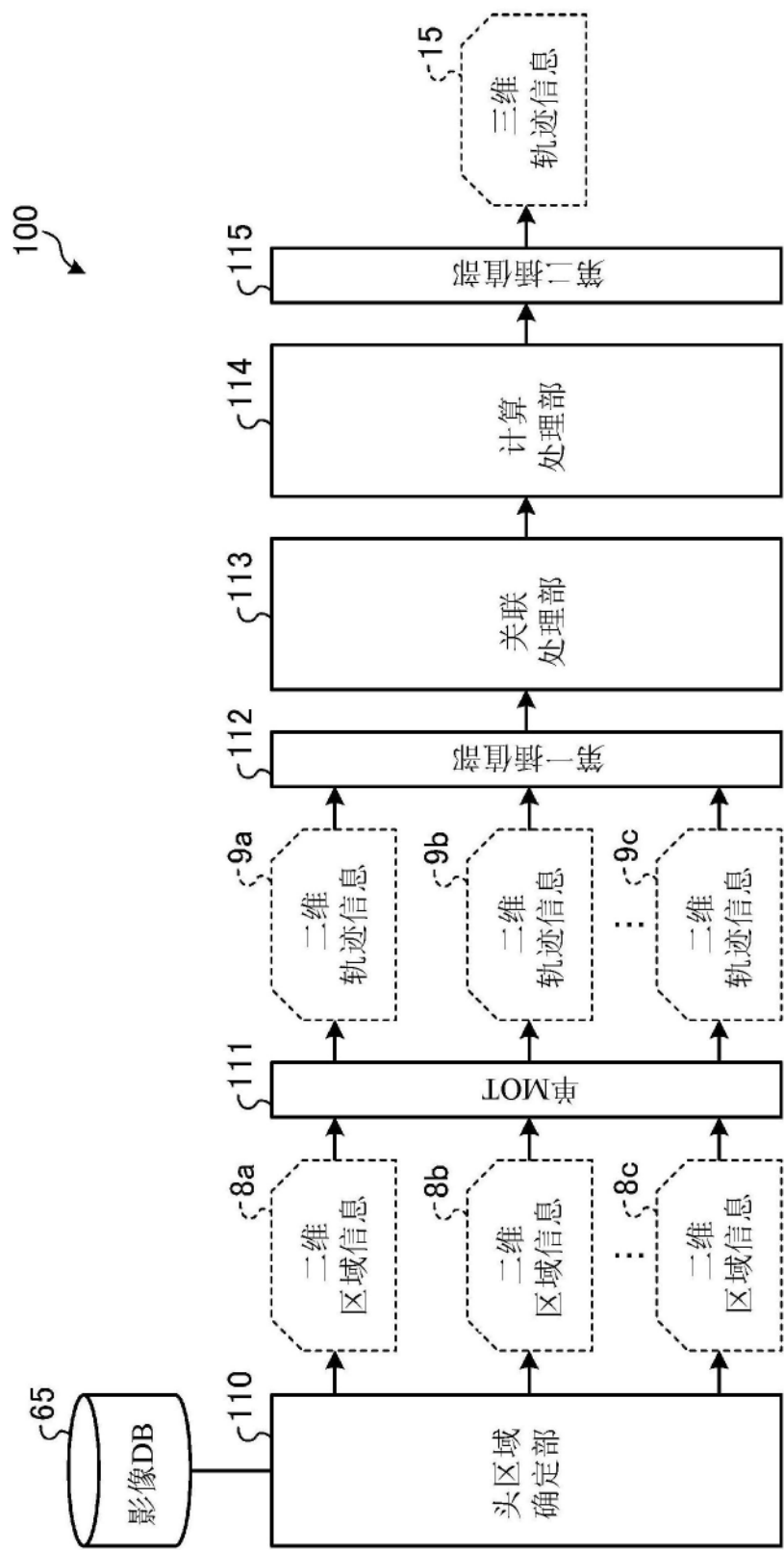


图2

§65

照相机识别信息	影像数据
cam1	由照相机识别信息“cam1”的照相机拍摄到的影像数据
cam2	由照相机识别信息“cam2”的照相机拍摄到的影像数据
cam3	由照相机识别信息“cam3”的照相机拍摄到的影像数据
...	...

图3

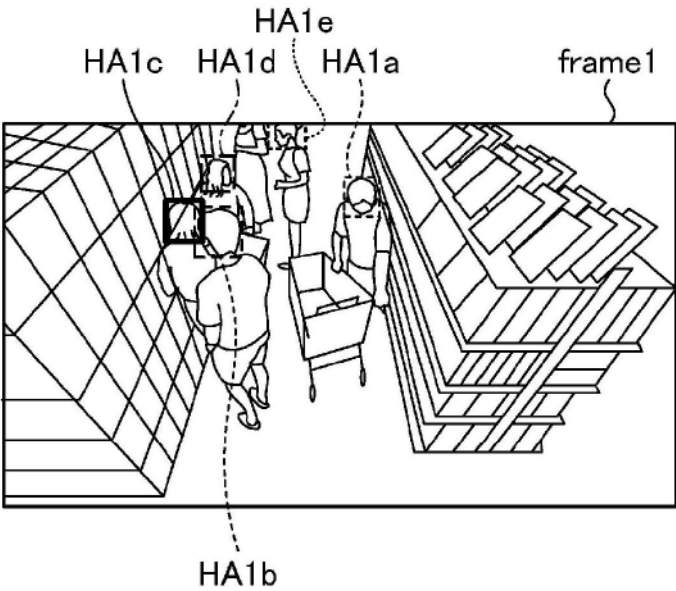


图4

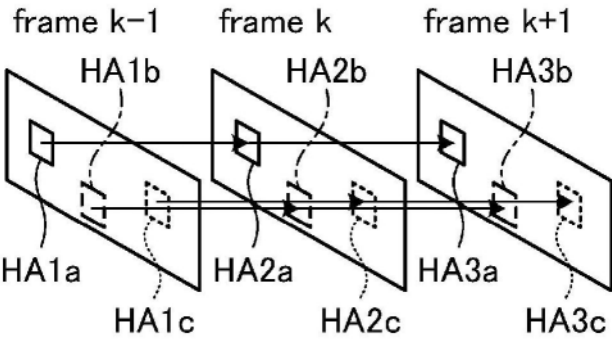


图5

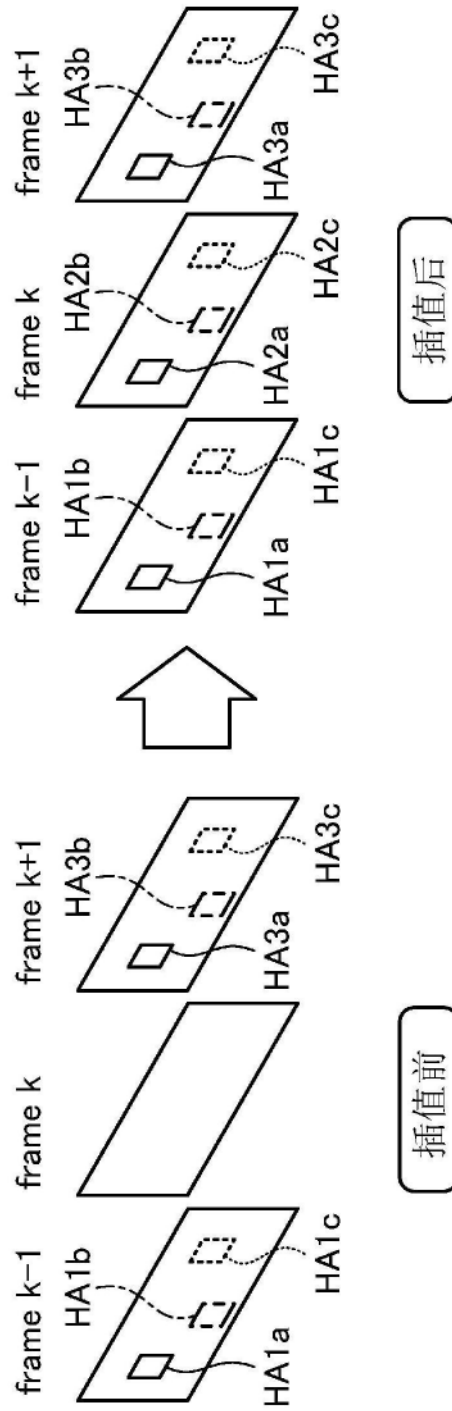


图6

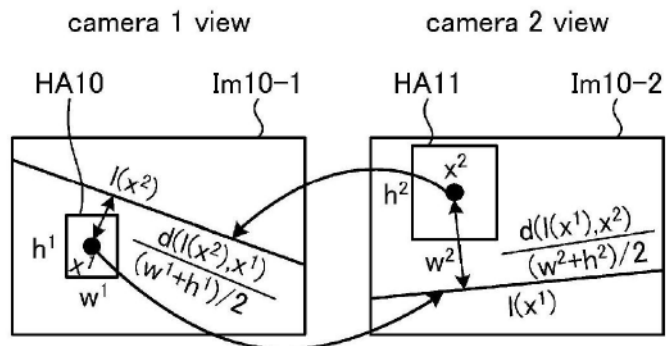


图7

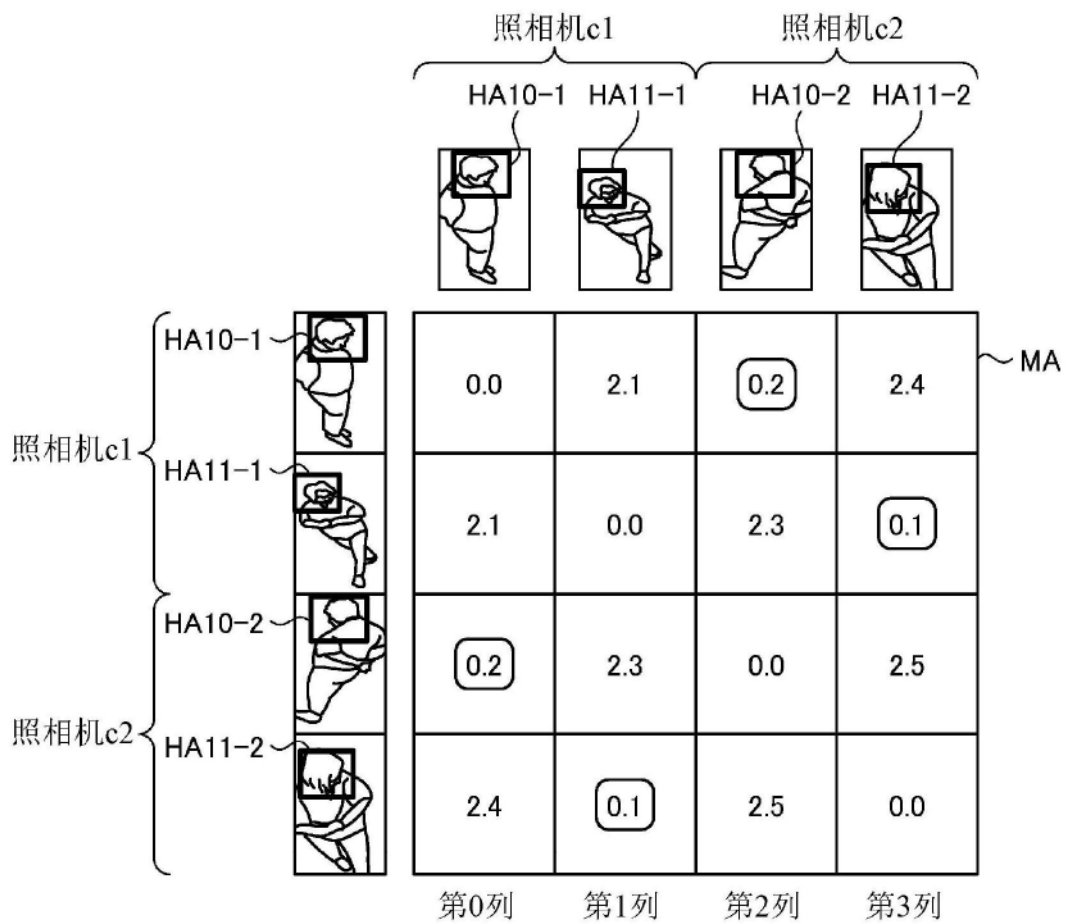


图8

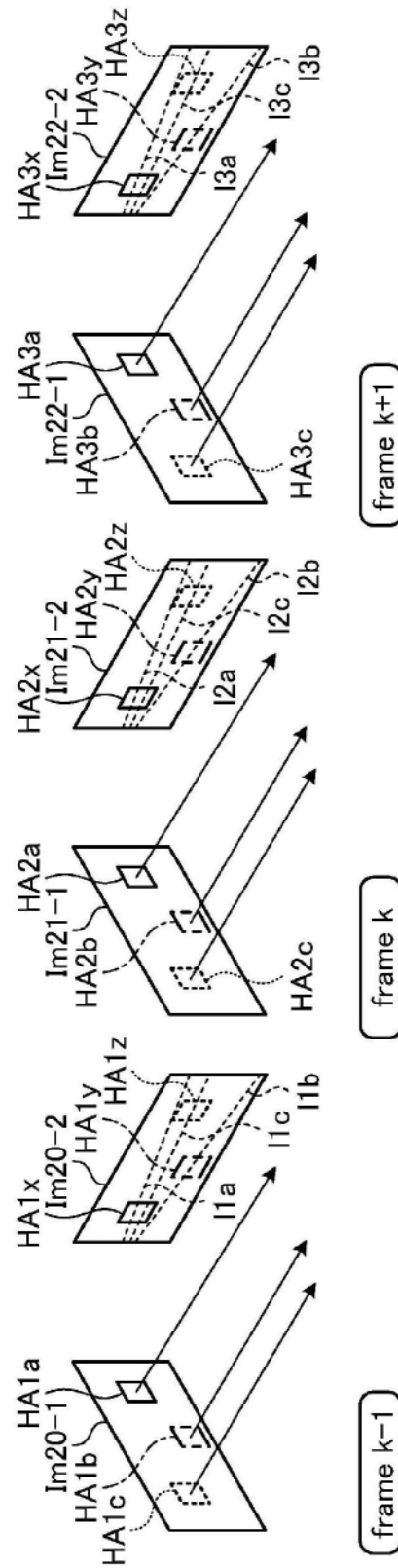


图9

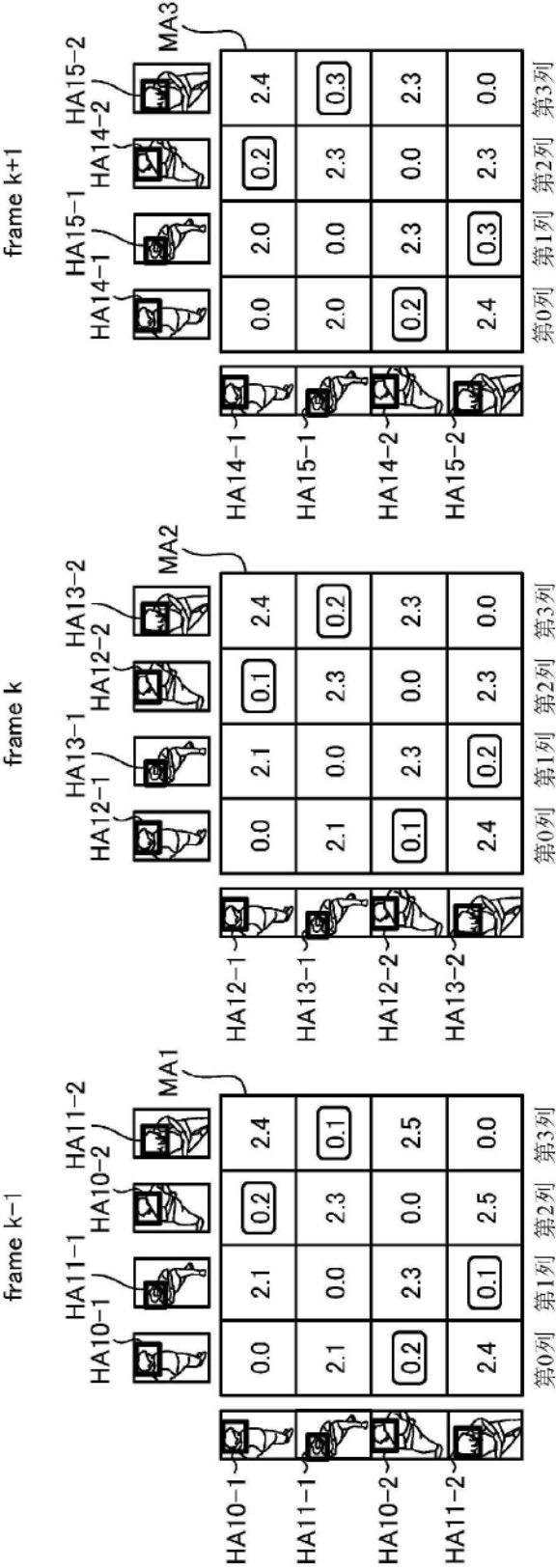


图10

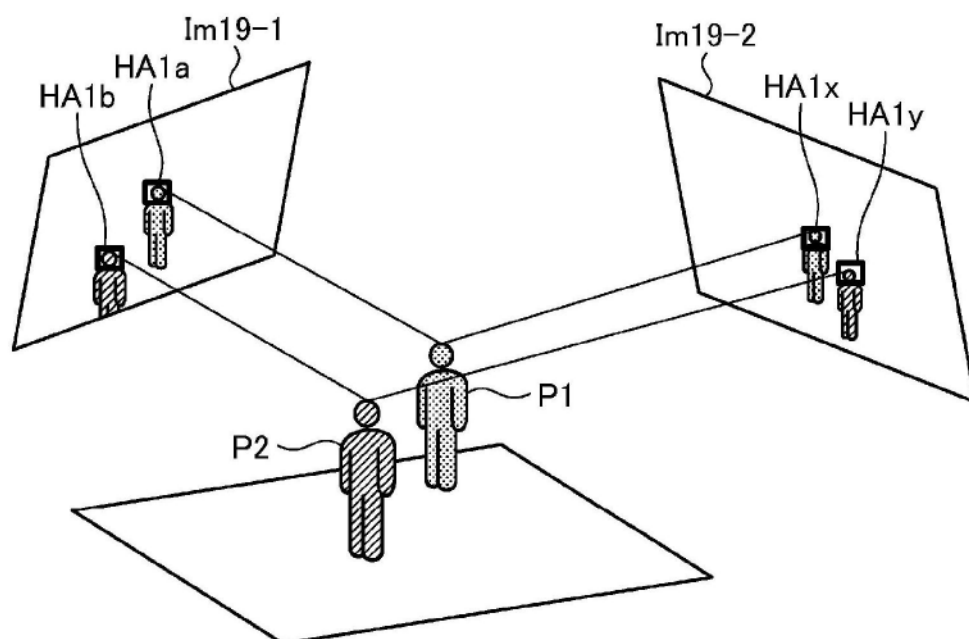


图11

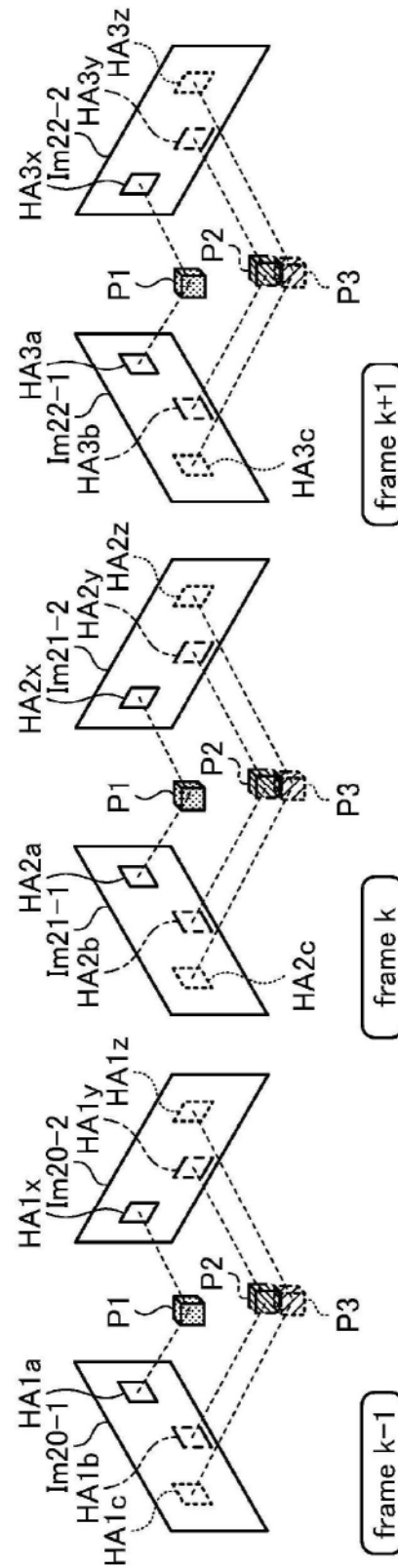


图12

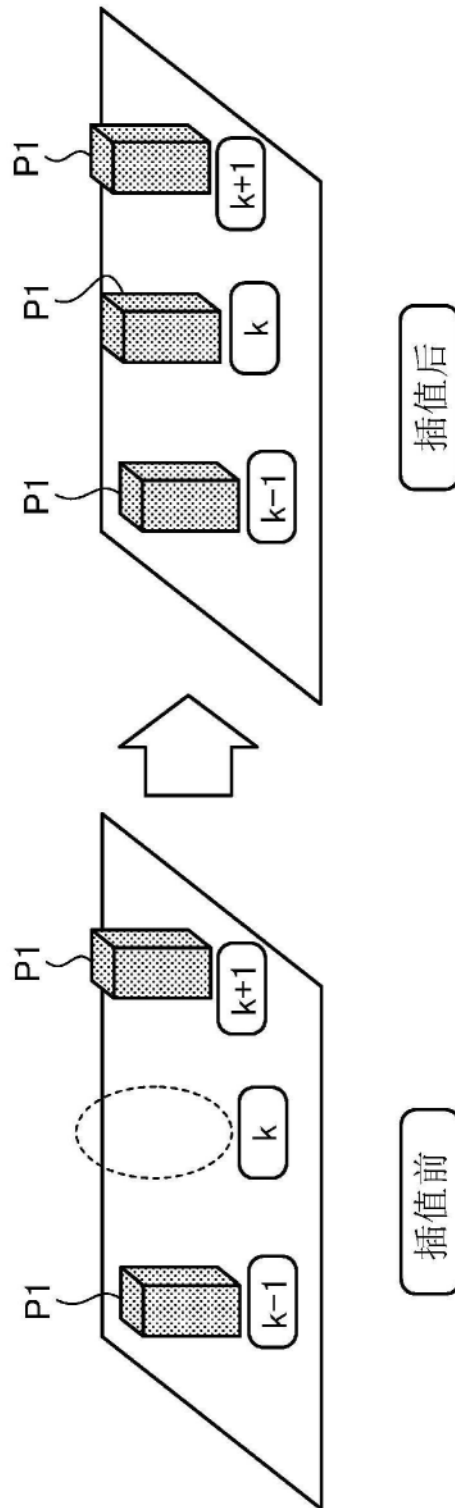


图13

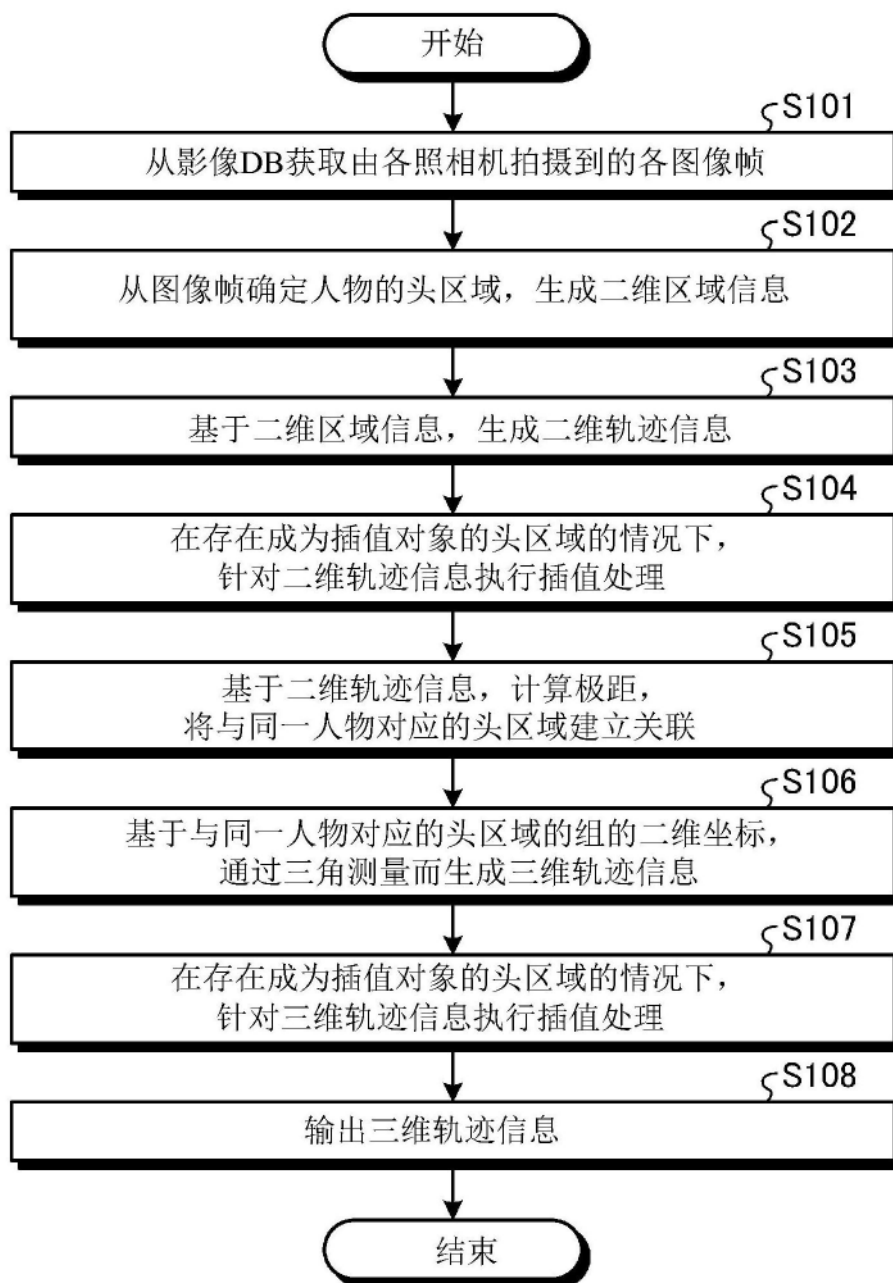


图14

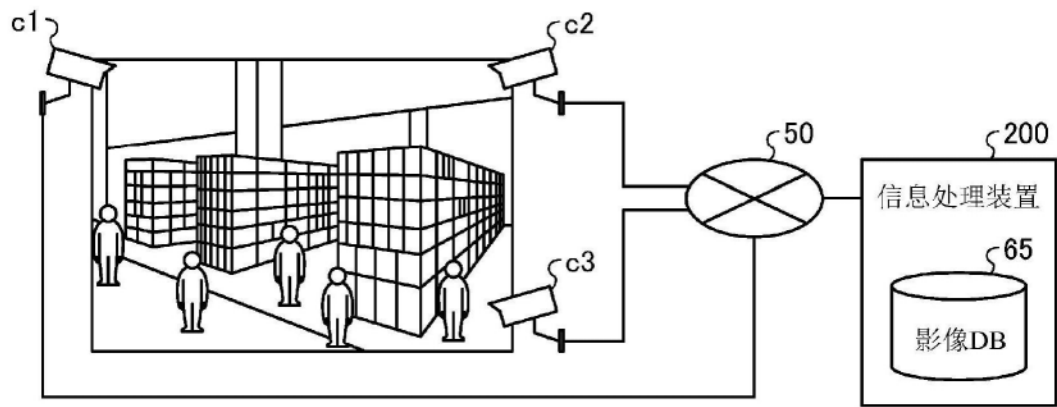


图15

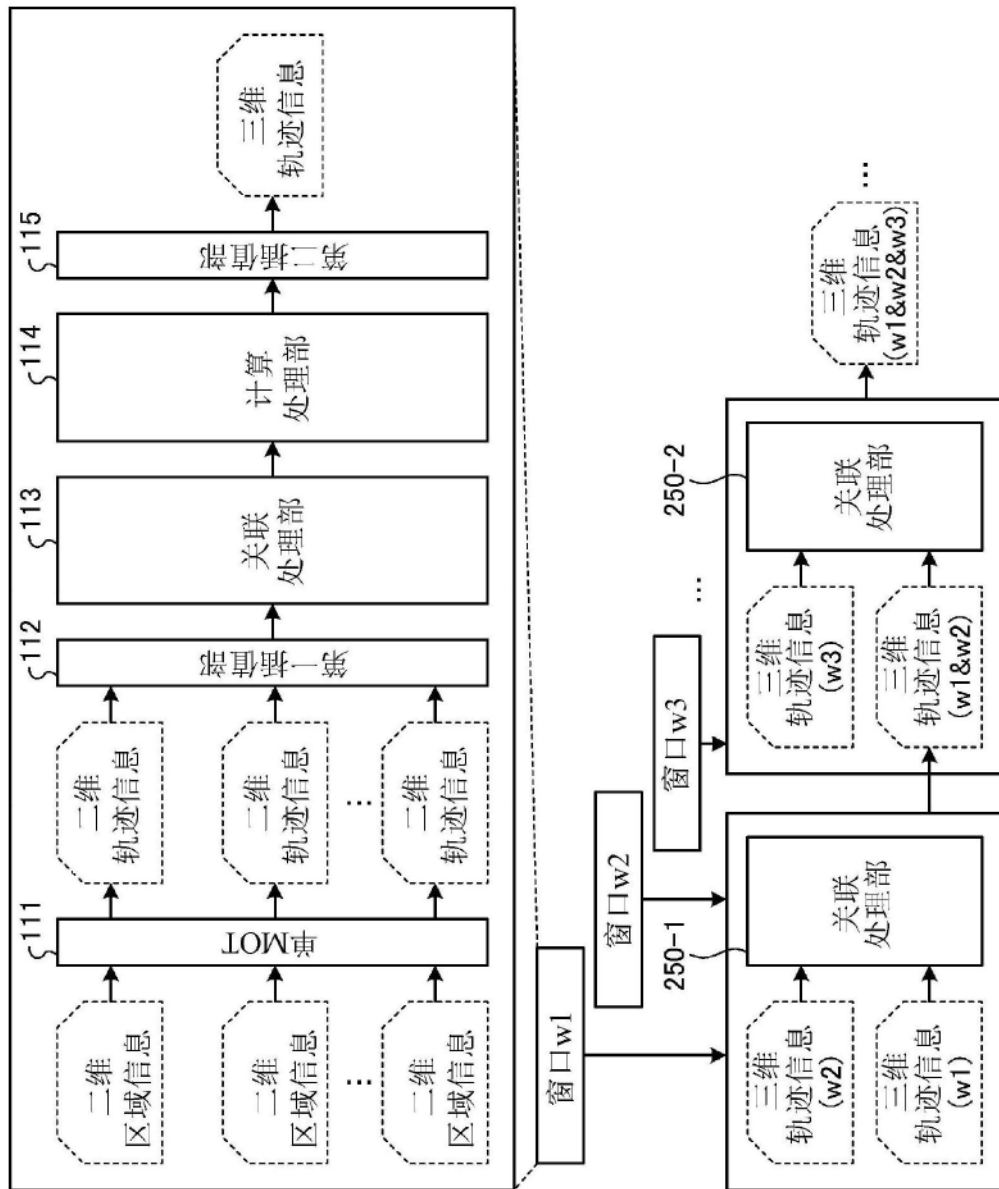


图16

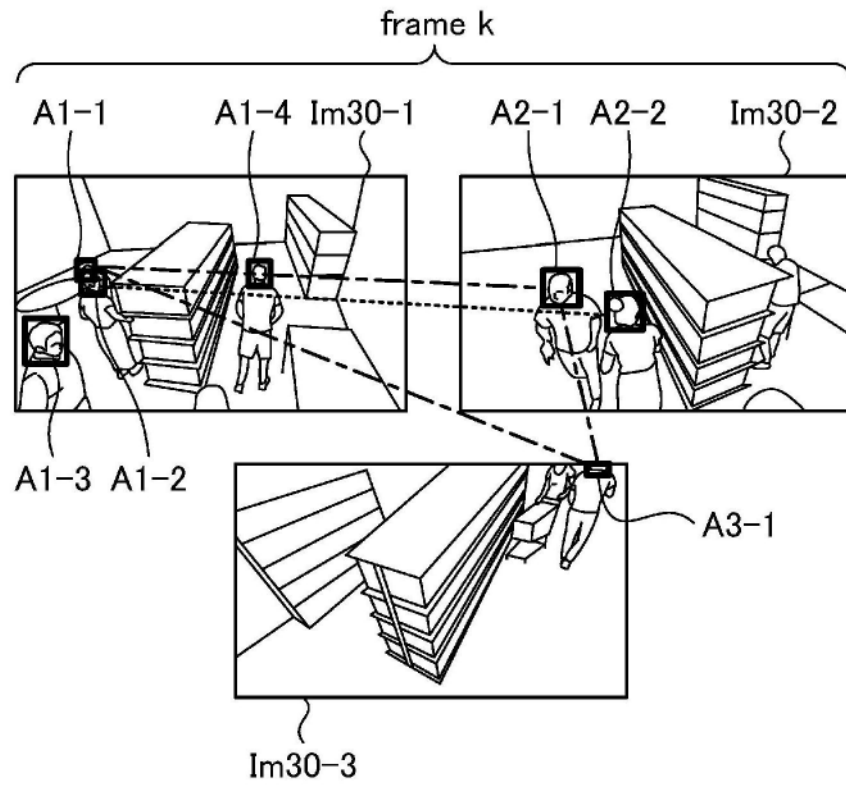


图17

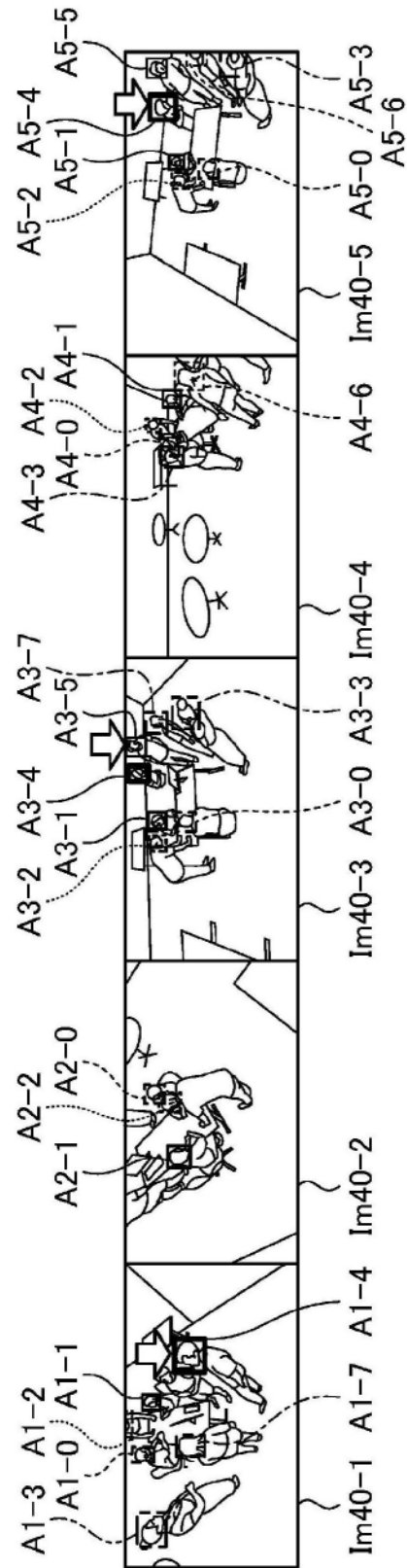


图18

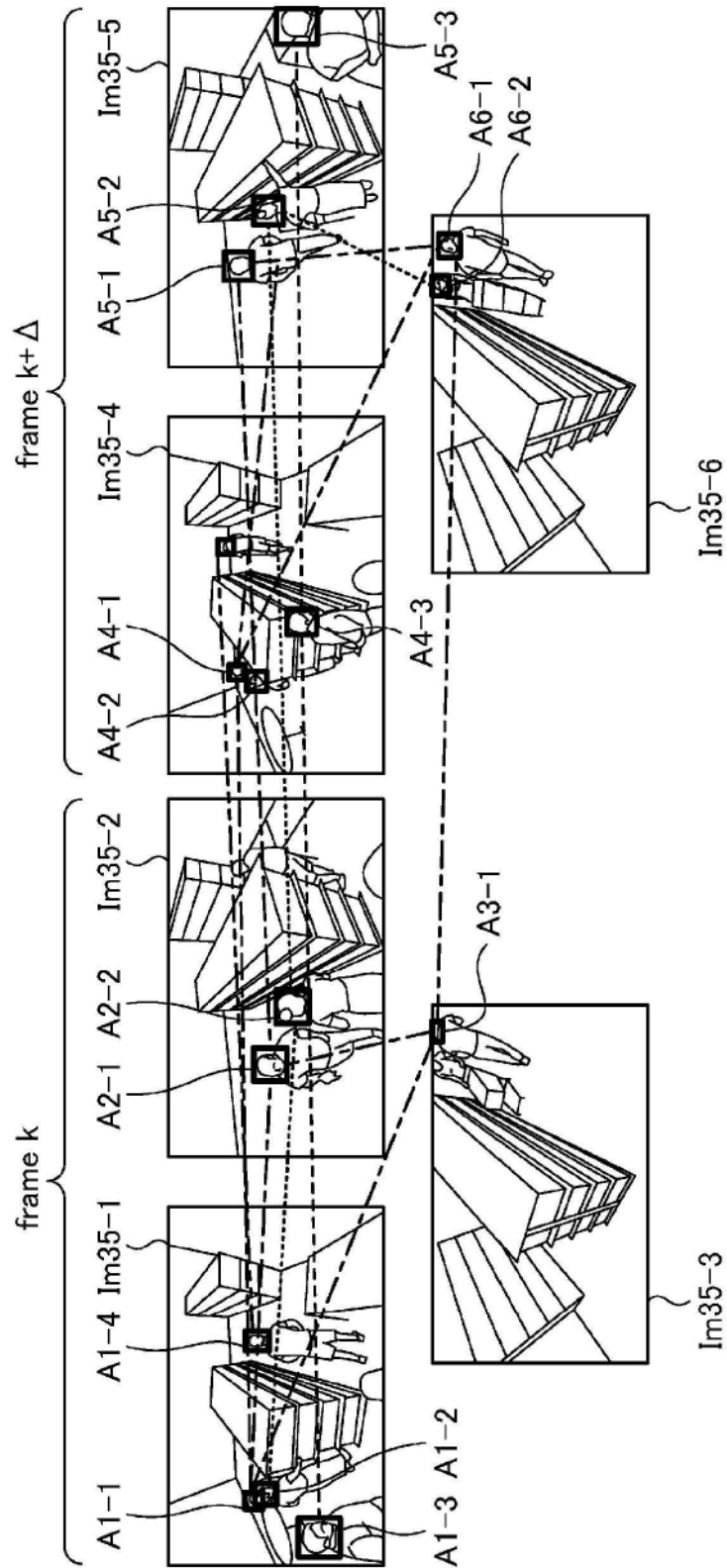


图19

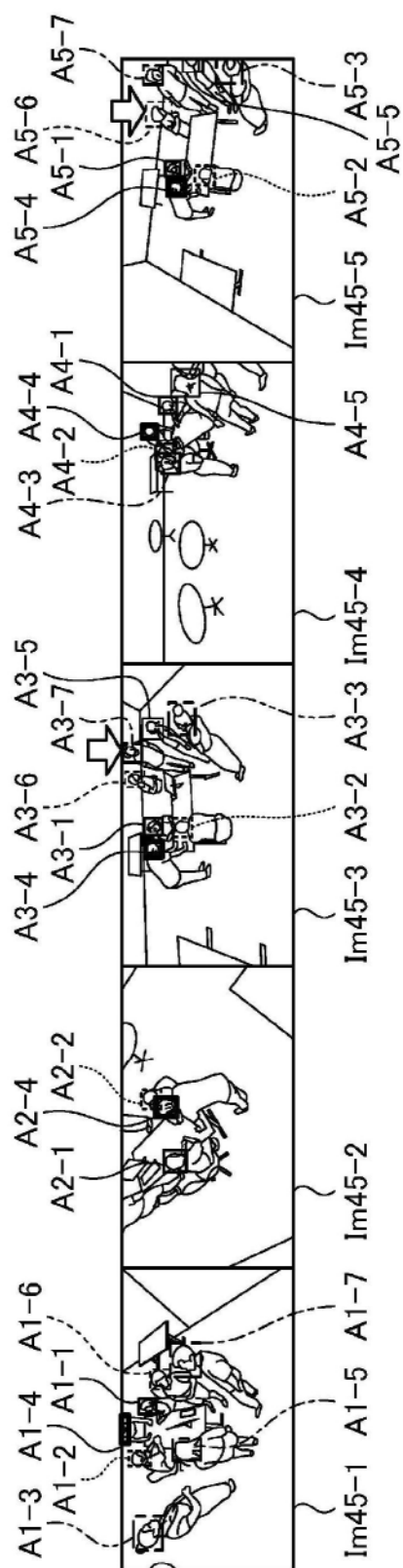


图20

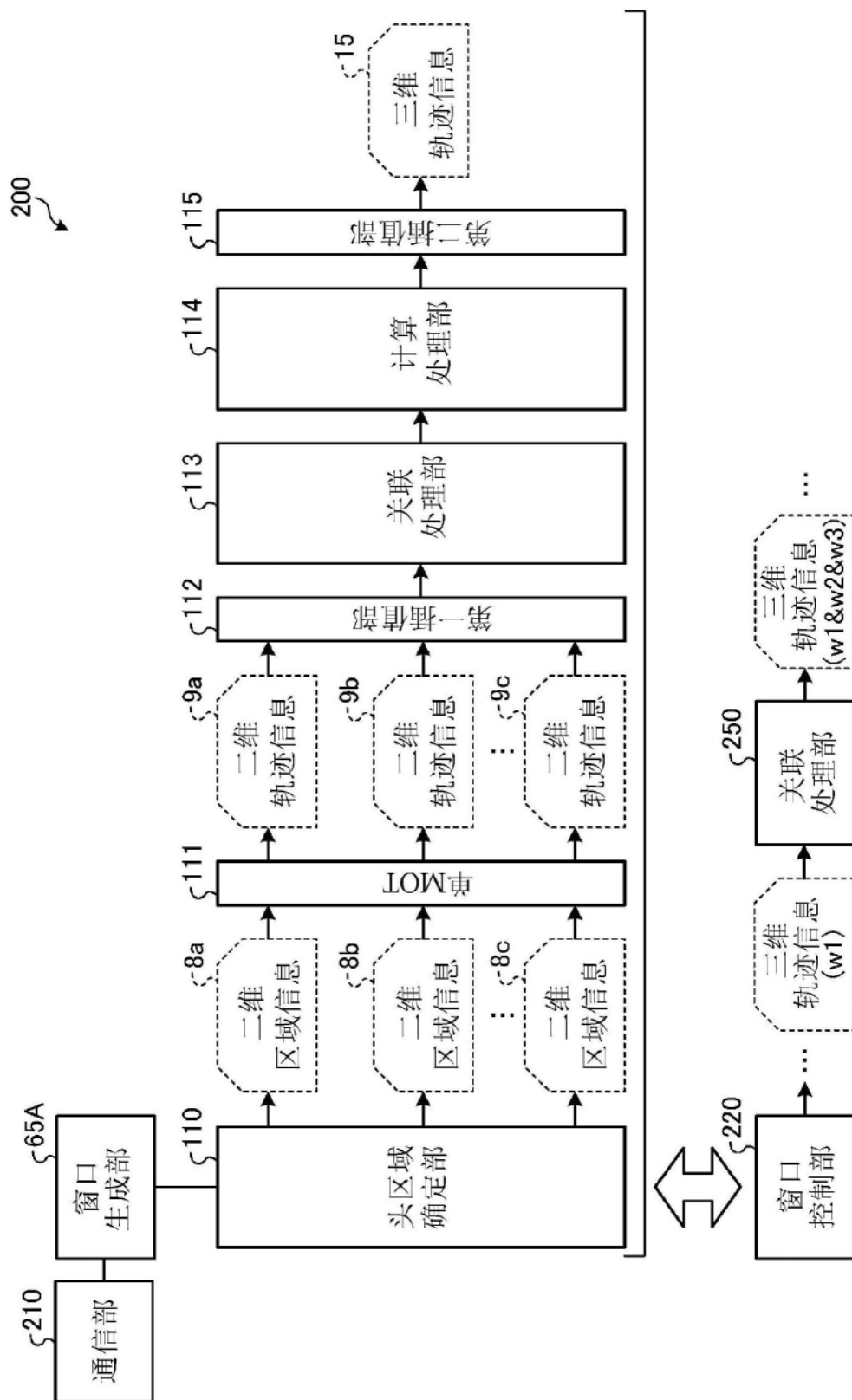


图21

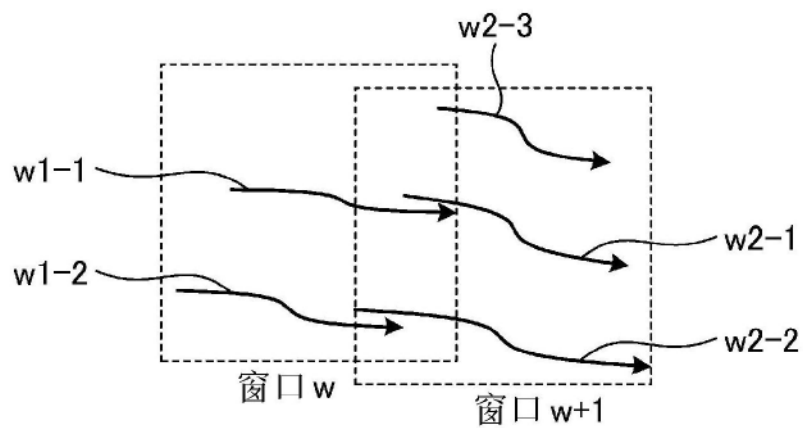


图22

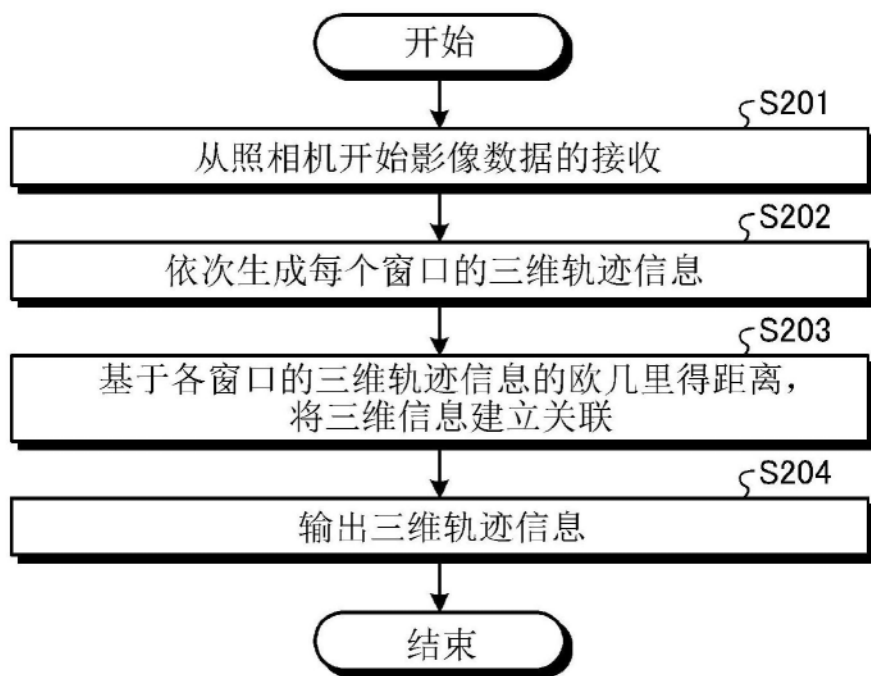


图23

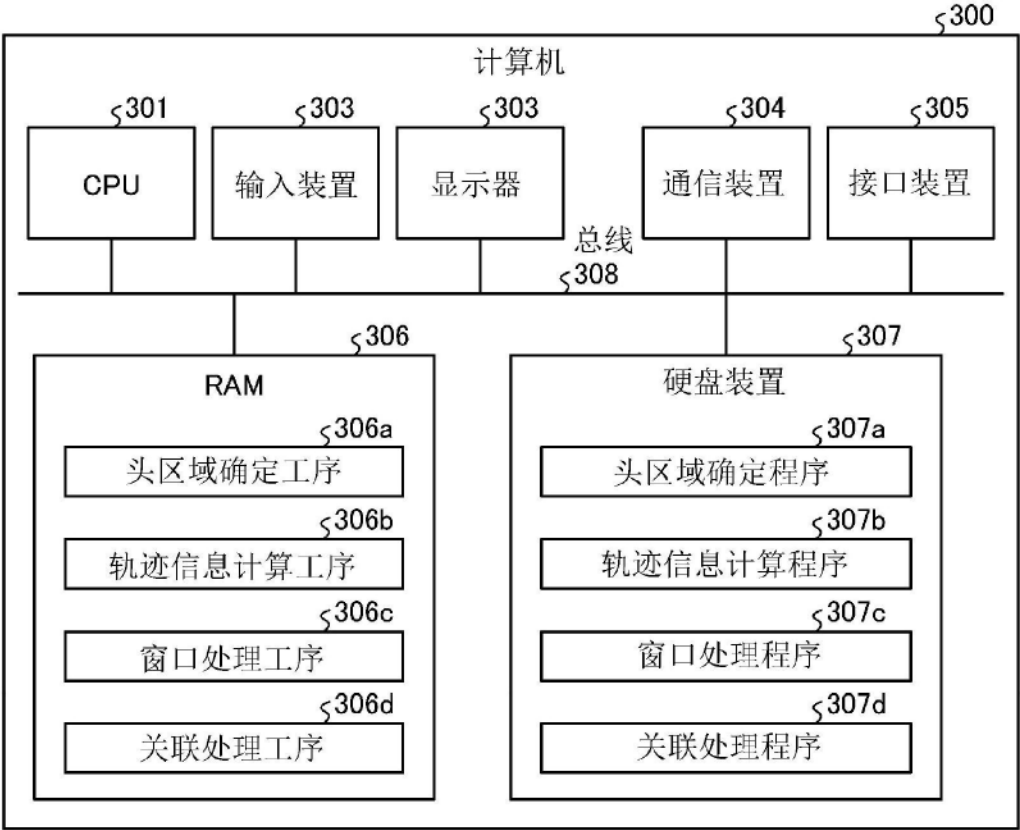


图24

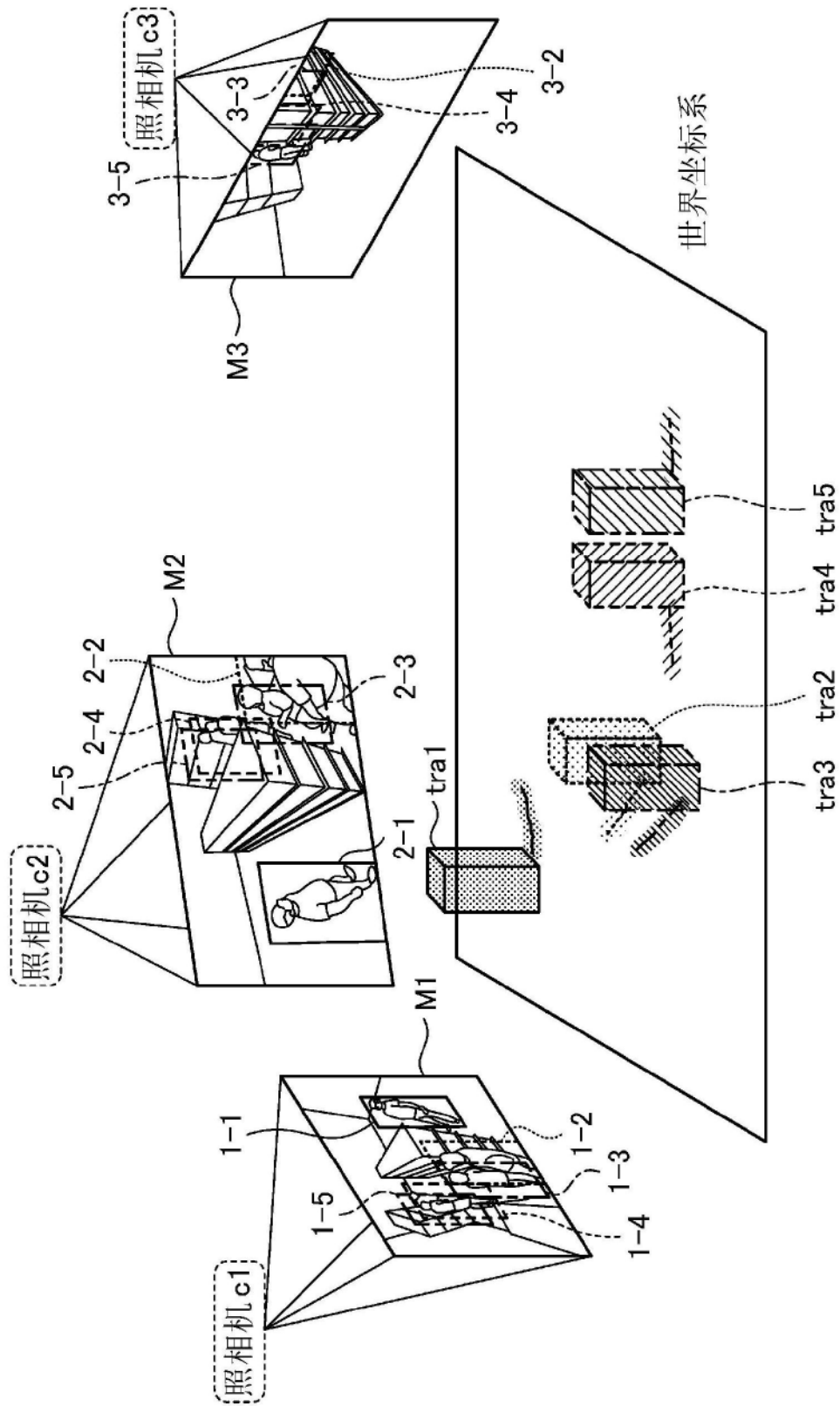


图25

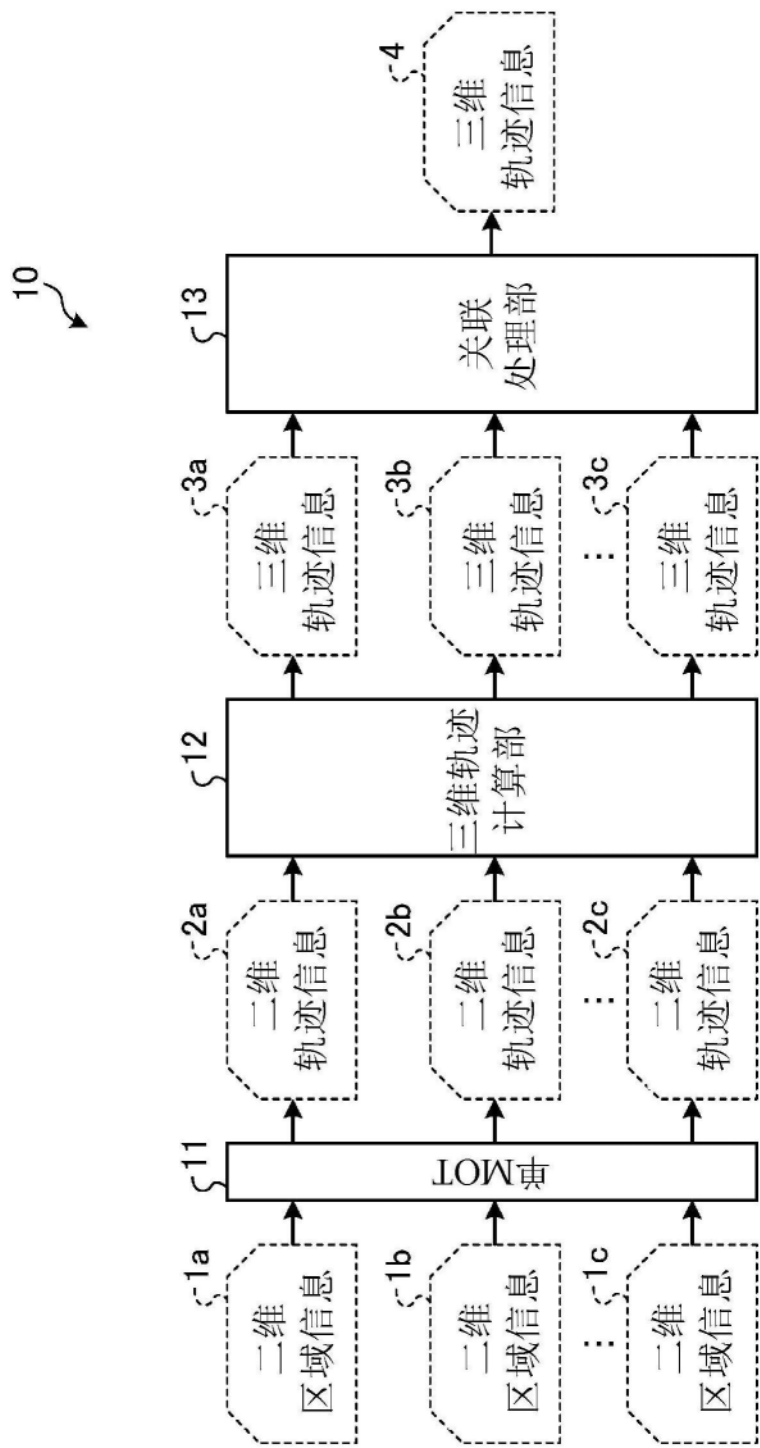


图26

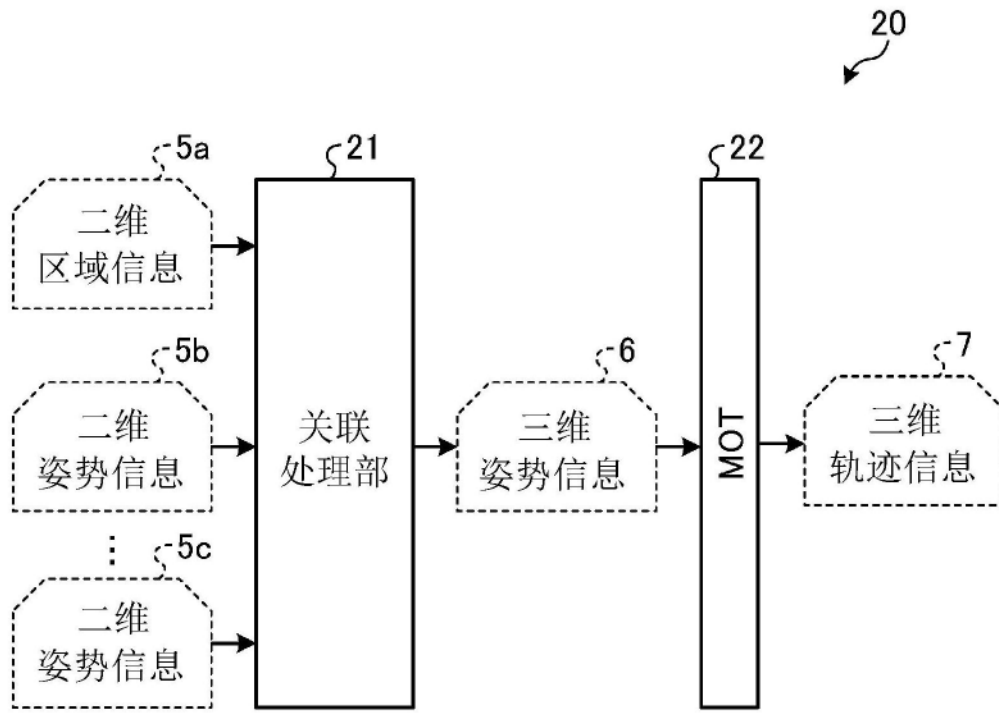


图27

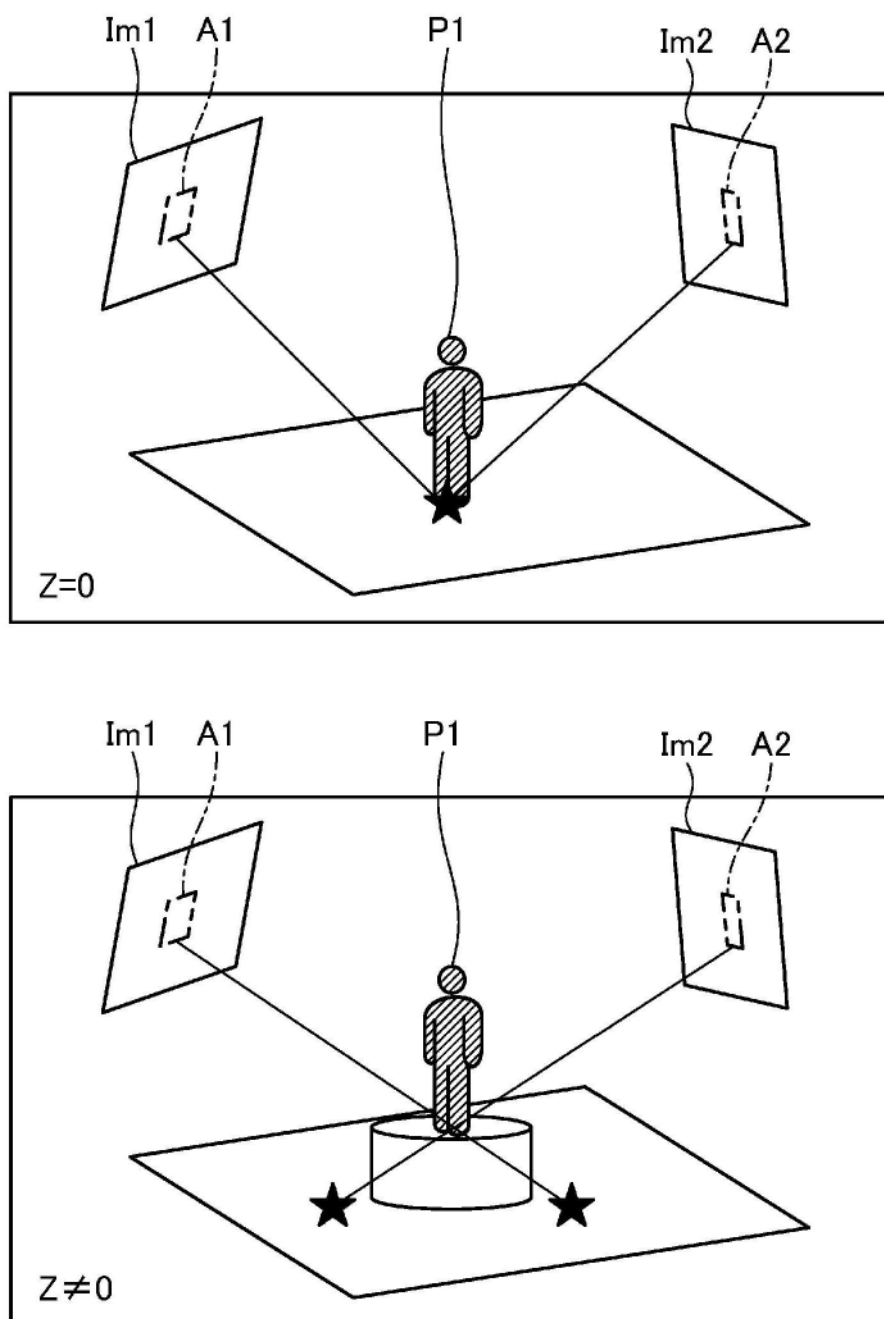


图28