



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101867785 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 25

(21) 申请号 200910005926. 9

(22) 申请日 2005. 01. 18

(30) 优先权数据

2004-027295 2004. 02. 03 JP

2004-105855 2004. 03. 31 JP

(62) 分案原申请数据

200580004014. X 2005. 01. 18

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 吉田笃 青木胜司 荒木昭一

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 黄剑锋

(51) Int. Cl.

H04N 7/18(2006. 01)

G08B 13/196(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2001-94975 A, 2001. 04. 06,

CN 1564581 A, 2005. 01. 12,

JP 特开 2000-83243 A, 2000. 03. 21,

JP 特开 2002-77887 A, 2002. 03. 15,

审查员 闫晓宁

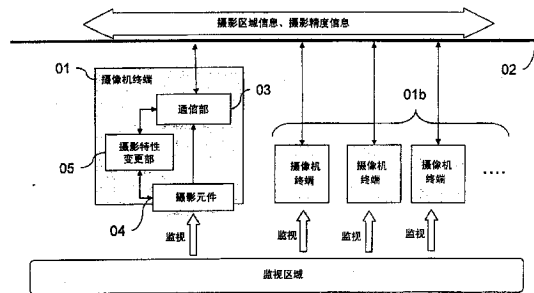
权利要求书 2 页 说明书 51 页 附图 94 页

(54) 发明名称

监视系统及摄像机终端

(57) 摘要

提供一种能够灵活地应对系统结构的变化、并具有较高的监视能力的监视系统。该监视系统包括由通信媒体 (02) 连接的多个摄像机终端 (01 和 01b), 多个摄像机终端具有: 摄影元件 (04), 对包含在监视区域中的摄影区域进行摄影, 并且具有变更摄影区域的机构; 通信部 (03), 通过通信媒体 (02) 向其他摄像机终端发送确定摄影区域的信息即摄影特性信息, 从其他摄像机终端接收摄影特性信息; 摄影特性变更部 (05), 基于该摄像机终端的摄影特性信息和由通信部 (03) 接收到的其他摄像机终端的摄影特性信息, 控制该摄像机终端的摄像机来变更摄影区域, 使得该摄像机终端的摄影区域和其他摄像机终端的摄影区域成为预定的恒定关系。



1. 一种监视系统,包括由信道连接的多个摄像机终端,对监视区域进行摄影,其特征在于,

上述多个摄像机终端包括:

摄像机,对包含在上述监视区域中的摄影区域进行摄影,并且,具有变更上述摄影区域的机构;

通信单元,将包含确定上述摄影区域的位置的信息即摄影位置信息的摄影特性信息,经由上述信道发送给其它的摄像机终端,并且,从其它摄像机终端接收摄影特性信息;以及摄影特性变更单元,控制该摄像机终端的摄像机,来变更摄影区域;

上述摄影特性变更单元包括:

调整对象决定部,确定其它摄像机终端,该其它摄像机终端的摄影区域与该摄像机终端的摄影区域相邻;

区域差评价部,根据来自被确定的其它摄像机终端的摄影位置信息和该摄像机终端的摄影位置信息,赋予与上述其它摄像机终端的摄影区域和该摄像机终端的摄影区域之间的距离间隔有关的评价值;

边界区域评价部,对上述监视区域的边界区域和该摄像机终端的摄影区域的位置关系,赋予评价值;

摄影区域变更部,控制上述摄像机来变更摄影区域,以使由上述区域差评价部和上述边界区域评价部赋予的评价值分别接近规定的目标值。

2. 如权利要求 1 所述的监视系统,其特征在于,

上述摄影特性变更单元还具有:

未摄影区域确定部,确定上述监视区域中的、上述多个摄像机终端的任一个都没有摄影的未摄影区域的位置;以及

自身区域评价部,对被确定的上述未摄影区域和该摄像机终端的摄影区域的位置关系赋予评价值;

上述摄影区域变更部控制所述摄像机,以使由上述区域差评价部和上述自身区域评价部赋予的评价值分别接近规定的目标值。

3. 如权利要求 1 所述的监视系统,其特征在于,

上述多个摄像机终端还包括:

移动单元,使上述多个摄像机终端移动;以及

移动控制单元,通过控制上述移动单元,变更该摄像机终端的摄影区域的位置;

上述移动控制单元根据该摄像机终端的摄影特性信息和由上述通信单元接收的其它摄像机终端的摄影特性信息来控制上述移动单元,以便由上述多个摄像机终端能够更全面地对上述监视区域同时进行摄影。

4. 一种监视方法,使用由信道连接的多个摄像机终端,对监视区域进行监视,其特征在于,

上述多个摄像机终端对包含在监视区域中的摄影区域进行摄影,并且,具有变更上述摄影区域的机构;

上述监视方法包括:

通信步骤,将包含确定上述摄影区域的位置的信息即摄影位置信息的摄影特性信息,

经由上述信道发送给其它的摄像机终端,并且,从其它摄像机终端接收摄影特性信息;以及  
摄影特性变更步骤,控制该摄像机终端的摄像机,来变更摄影区域;

上述摄影特性变更步骤包括:

调整对象决定步骤,确定其它摄像机终端,该其它摄像机终端的摄影区域与该摄像机终端的摄影区域相邻;

区域差评价步骤,根据来自被确定的其它摄像机终端的摄影位置信息和该摄像机终端的摄影位置信息,赋予与上述其它摄像机终端的摄影区域和该摄像机终端的摄影区域之间的距离间隔有关的评价值;

边界区域评价步骤,对上述监视区域的边界区域和该摄像机终端的摄影区域的位置关系,赋予评价值;

摄影区域变更步骤,控制上述摄像机来变更摄影区域,以使由上述区域差评价步骤和上述边界区域评价步骤赋予的评价值分别接近规定的目标值。

## 监视系统及摄像机终端

[0001] 本发明申请是本申请人于 2005 年 1 月 18 日提交的, 申请号为 200580004014. X, 发明名称为“监视系统及摄像机终端”的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及由多个摄像机终端构成的监视系统, 特别是涉及能够监视整个监视区域的、各摄像机终端与周围的摄像机终端协调工作的监视系统。

### 背景技术

[0003] 通过使用多台摄像机, 就能进行仅用 1 台摄像机不能实现的高功能的监视。

[0004] 以前, 作为使用了多台摄像机的监视系统, 例如有专利文献 1 中公开的技术。图 1 是专利文献 1 中记载的对多台摄像机的检测区域进行自动调节的装置结构图。在该图中, 实现在较广的摄影范围内拍摄检测对象的目的的移动物体检测用摄像机 10011, 利用姿势控制单元 10012 变更自身的摄影范围, 实现拍摄检测对象的放大图像的目的的监视用摄像机 10021, 利用姿势控制单元 10022 变更自身的摄影范围。基于摄像机视场角存储单元 10031 和摄像机视场角存储单元 10032 中预先存储的信息, 根据从移动物体检测用摄像机 10011 拍摄的摄影图像抽出的摄影对象的位置和各摄像机终端的检测范围, 决定各摄像机终端的摄影范围。

[0005] 图 2 ~ 图 4 是该装置中的各摄像机摄影范围的决定过程的说明图。示出了已分割为数个块图像的移动物体检测用摄像机 10011 所拍摄的图像。

[0006] 如下所述地决定移动物体检测用摄像机 10011 的摄影范围。在图 2 的斜线所示的方块中存在摄影对象的情况下, 使移动物体检测用摄像机 10011 的姿势向图 3 中的方块位置与图 2 中示出的方块位置相对应的各个方块中记载的箭头的方向所示出的方向变化, 变更该摄像机的摄影范围。预先由人决定与各方块位置相对应的移动物体检测用摄像机 10011 的摄影范围, 将该信息预先设定在摄像机视场角存储单元 10031 中。

[0007] 另一方面, 如下所述地决定监视用摄像机 10021 的摄影范围。在图 4 中示出的方块位置存在摄影对象的情况下, 使监视用摄像机 10021 的姿势变化, 变更该摄像机的摄影范围, 以成为用虚线示出的摄影范围。预先由人决定与各方块位置相对应的监视用摄像机 10021 的摄影范围, 将该信息预先设定在摄像机视场角存储单元 10032 中。

[0008] 这样地, 根据专利文献 1 中公开的监视系统, 能同时进行监视区域内的广范围摄影和规定对象物的详细摄影。

[0009] 此外, 作为使用了多台摄像机的监视系统的另外的现有技术, 有使用能够变更摄影位置的移动摄像机来监视广范围的技术 (例如, 参照专利文献 2)。图 5 是专利文献 2 中记载的移动摄像机 10 的结构图。如该图所示, 移动摄像机 10 具有壳体 12 和安装在壳体 12 下部的摄像机单元 14, 能够沿着导轨 20 移动。在壳体 12 的内部配置着包括用于控制移动的程序控制器单元、用于控制输送机构的电动机控制单元的控制各种各样功能的综合控制单元, 能够按照监视目的控制在导轨 20 的轨道上移动的速度、位置和变焦等。通过具有以

上结构,移动摄像机 10 通过一边在图 6 中示出的设置在录像带出租店等店铺内的规定监视区域内的导轨 20 轨道上移动一边进行摄影,即使用少量的摄像机也能够进行监视,使得在监视区域中成为死角的区域很少。

[0010] 此外,作为使用多台摄像机得到图像的另外的现有技术,有专利文献 3 中公开的摄像装置。该摄像装置在利用拍摄被摄体的多个摄影系统和对多个摄影系统给予任意内对角的内对角控制装置,得到由多个摄影系统得到的多个图像信息时,利用来自检测多个摄影系统的摄影条件的检测装置的摄影信息和来自预先存储着该多个摄影系统的成像倍率信息的存储装置的成像倍率信息,利用内对角控制装置控制多个摄影系统的内对角,使得保证多个摄影系统间的摄影范围的重复区域在一定范围内。这样,在得到来自多个摄影系统的多个图像信息时,能够不落掉摄影系统间的摄影范围的重复区域,有效地使用摄影范围。

[0011] 另外,作为使用了多台摄像机的监视系统的另外的现有技术,有专利文献 4 中公开的视频式区域监视装置。该装置由用于监视区域的固定导向摄像机和用于监视至少区域的一部分的 1 个以上的可移动的遥控操作摄像机构成。导向摄像机产生表示区域的信号。利用导向摄像机决定被监视的区域内的移动物体位置,产生表示物体位置的信号。遥控操作摄像机基于表示物体位置的信号追踪物体。导向摄像机具有鱼眼透镜,从而,具有比遥控操作摄像机广的视场。监视中的区域被区分为极坐标或者球形坐标,这样,计算机就能够对遥控操作摄像机进行指令使其追踪物体。为了远程监视,将表示区域的信号压缩后通过通信通道进行发送。这样,就进行区域整体的监视和移动物体的监视。

[0012] 但是,在上述专利文献 1~4 中公开的现有技术中,构成系统的摄像机终端的结构和任务已被固定,有缺乏灵活性的问题。因此,在由于构成监视系统的摄像机终端的增设和一部分摄像机终端分故障等而产生了系统结构的扩展和变化等的情况下,就必须再次构成整个系统。例如,在 1 台摄像机终端产生了故障的情况下,就已经起不到作为监视系统的作用。

[0013] 例如,上述专利文献 1 中公开的摄像机终端,预先对拍摄广范围的移动物体检测用摄像机 10011 和摄影检测对象的放大图像的监视用摄像机 10021 给予任务,使移动物体检测用摄像机 10011 和监视用摄像机 10021 协作,也不能够拍摄比用 1 台移动物体检测用摄像机 10011 能拍摄的范围广的范围。此外,不能进行像移动物体检测用摄像机 10011 取代对于监视用摄像机 10021 来说是死角的区域来拍摄放大图像这样的、一个摄像机终端取代另一个摄像机所具有的功能的取代。因此,需要预先进行摄像机的设置,使得对于监视区域监视用摄像机 10021 不具有死角。

[0014] 另外,在上述专利文献 2 中公开的利用 2 台摄像机的协调工作中,监视用摄像机 10021 的摄影内容的变更过程同移动物体检测用摄像机 10011 的对象物检测结果一对一地相互对应,例如,在增加移动物体检测用摄像机 10011 的台数来提高移动物体检测精度的情况下,对于多个移动物体检测用摄像机 10011 的检测结果的全部组合模式,对应监视用摄像机 10021 的动作。

[0015] 此外,在上述专利文献 1~4 中公开的现有技术中,由于对多个摄像机分别给予不同的任务,因此,也存在容易产生监视的死角,并且监视能力不充分的问题。

[0016] 例如,在上述专利文献 2 中公开的构成监视系统的多台移动摄像机 10 中,通过在

监视区域内沿着导轨 20 的轨道一边在一定时间内移动一边进行监视区域的摄影,虽然能对监视区域进行死角更少的监视,但是不能用全部的移动摄像机同时连续监视监视区域。因此,例如在入侵者按照移动摄像机 10 的移动,总是移动到成为移动摄像机 10 的死角的情况下,监视系统已经不能发现入侵者。

[0017] 专利文献 1:日本特开平 11-103457 号公报

[0018] 专利文献 2:日本特开 2001-142138 号公报

[0019] 专利文献 3:日本特开平 7-303207 号公报

[0020] 专利文献 4:日本特开平 8-265741 号公报

## 发明内容

[0021] 发明所要解决的问题

[0022] 因此,本发明解决这样的上述现有技术的问题,目的在于提供一种能够灵活地对应系统结构的变化,并且具有较高的监视能力的监视系统等。

[0023] 用于解决问题的手段

[0024] 为了达到上述目的,本发明的监视系统包括由信道连接的多个摄像机终端,对监视区域进行摄影,其中,上述多个摄像机终端包括:摄像机,对包含在上述监视区域中的摄影区域进行摄影,并且具有变更上述摄影区域的机构;通信单元,通过上述信道向其他摄像机终端发送确定上述摄影区域的位置的信息即摄影位置信息,并且从其他摄像机终端接收摄影位置信息;摄影特性变更单元,基于该摄像机终端的摄影位置信息和由上述通信单元接收到的其他摄像机终端的摄影位置信息,控制该摄像机终端的摄像机来变更摄影区域,使得该摄像机终端的摄影区域和其他摄像机终端的摄影区域的距离间隔成为规定的目标值。

[0025] 例如,上述摄影特性变更单元也可以具有:协调对象决定部,确定摄影区域与该摄像机终端邻接的其他摄像机终端;区域差评价部,基于来自被确定的其他摄像机终端的摄影位置信息和该摄像机终端的摄影位置信息,赋予与上述其他摄像机终端的摄影区域和该摄像机终端的摄影区域的距离间隔有关的评价值;以及摄影区域变更部,控制上述摄像机来变更摄影区域,使得由上述区域差评价部赋予的评价值接近规定的目标值。

[0026] 这样,多个摄像机终端一边与其他摄像机终端交换信息,一边变更自己的摄影区域的位置和尺寸,使得自己的摄影区域与邻接的摄影区域成为一定的关系,作为其结果,在整个监视系统中,各摄影区域不偏斜地均匀分散,维持高的监视能力。然后,不需要特别的中央集中型的控制器,并且,多个摄像机终端都具有同一功能,因此,即使在一部分摄像机终端发生故障或者增设摄像机终端的情况下,也不变更系统结构而继续监视。

[0027] 此外,上述多个摄像机终端进一步具有使该摄像机终端移动的移动装置和通过控制上述移动装置来变更该摄像机终端的摄影区域的位置的移动控制装置,上述移动控制装置也可以基于该摄像机终端的摄影特性信息和由上述通信装置接收到的其他摄像机终端的摄影特性信息,控制上述移动装置,使得能够利用上述多个摄像机终端进一步全都同时摄影上述监视区域。这样,就容易控制成利用多个摄像机终端同时摄影的摄影区域对于监视区域的比例增加,或者,控制成监视区域中的多个摄像机终端的摄影区域更均匀分散。

[0028] 再有,本发明不仅能够实现为这样的监视系统,而且也能够实现为构成监视系统

的单体的摄像机终端,或者实现为使用了多个摄像机终端的监视方法,或者实现为让计算机执行摄像机终端所具有的摄影特性变更装置和移动控制装置的处理的程序。然后,当然也能够通过 CD-ROM 等记录媒体和因特网等传输媒体传输该程序。

[0029] 发明效果

[0030] 根据本发明的监视系统,由于由相互协调工作的多个摄像机终端构成,各摄像机终端具有同一功能,因此,即使一部分摄像机终端因为故障和停止等而摄影功能丧失,也由于其他多个摄像机终端相互协调工作以覆盖监视区域,因此,不再次构成系统而继续监视。

[0031] 此外,根据本发明的监视系统,由于即使在监视区域内的适当位置上设置了构成监视系统的多个摄像机终端,或者在任意位置上增设了摄像机终端的情况下,也变更摄影区域,使得相互相邻的摄影区域成为一定的位置关系,因此,实现了任务分担和设置台数等的制约少的灵活的监视系统。

[0032] 此外,根据本发明的监视系统,由于自动地变更各摄像机终端的摄影区域,使得哪个摄像机终端都没摄影的未摄影区域在整个监视区域中减少,因此,维持了高监视能力。

[0033] 此外,根据本发明的监视系统,由于自动变更摄影区域,使得对每个摄像机终端的设置位置优先拍摄影像的失真少的区域,因此,能够利用多个摄像机终端摄影失真少的广范围的影像。

[0034] 此外,根据本发明的监视系统,由于在摄影区域内存在对象物的情况下,自动分担任务为一边追踪对象物一边进行摄影的摄像机终端和包围对象物的周围进行摄影的多个摄像机终端,因此,能够一边追踪对象物一边摄影周围的广范围。

[0035] 此外,根据本发明的监视系统,由于即使将构成监视系统的多个摄像机终端设定为监视区域内的适当的摄影精度,也自动变更设定,使得在周围的摄像机终端间摄影精度相互变均匀,因此,能够容易地进行从各摄像机终端得到的影像的大小的比较和图像合成等。

[0036] 此外,根据本发明的监视系统,由于在摄影区域内出现了对象物的情况下,用详细的精度摄影对象物,对象物从摄影区域一变没,就自动地调整摄影精度,使得再次用与周围的摄像机终端相同的摄影精度进行摄影,因此,不需要伴随着对象物的出没的烦琐的操作。

[0037] 此外,根据本发明的监视系统,由于即使将多个移动摄像机终端设置在适当的位置上,各移动摄像机终端也进行移动,使得与周围的相邻的摄影区域具有规定的重叠区域,进一步与监视区域的边界具有规定的距离,因此,在利用多个移动摄像机终端的同时摄影中,在对于监视区域的死角变少的位置上自动地配置各移动摄像机终端,维持高的监视能力。

[0038] 此外,根据本发明的监视系统,由于各移动摄像机终端存储有关监视区域中存在的对象物的位置和形状、朝向的信息,根据对象物的位置和形状、朝向更正确地确定摄影处和死角的位置后进行移动,因此,在利用多个移动摄像机终端的同时摄影中,在对于监视区域的死角变少的位置上自动地配置各移动摄像机终端。

[0039] 此外,根据本发明的监视系统,由于在通过用规定的条件检测监视区域中存在的对象物的状态,监视区域内的对象物的状态进行变化,与各移动摄像机终端存储着的内容不同的情况中,各移动摄像机也重新变更有关对象物的状态的信息,根据对象物的位置和形状、朝向更正确地确定摄影处和死角的位置后进行移动,因此,在利用多个移动摄像机终

端的同时摄影中,在对于监视区域的死角变少的位置上自动地配置各移动摄像机终端。

[0040] 此外,根据本发明的监视系统,由于在利用多个移动摄像机终端的同时摄影中,各移动摄像机终端移动到对于监视区域的死角变少的位置上,并且任意的移动摄像机终端在摄影区域中捕捉对象物的情况下,能够同时进行监视区域的死角更少的广范围摄影和来自规定位置(距离、方向)的对象物的详细摄影。

[0041] 另外,此外,根据本发明的监视系统,由于即使不对各移动摄像机终端给予监视区域中存在的对象物的位置和形状、朝向等的信息,也通过比较各移动摄像机终端所拍摄的影像,来进行在监视区域中实际摄影着的区域和成为死角的区域的区别,因此,即使不具有地图信息等,各移动摄像机终端也能够向对于监视区域的死角变少的位置上移动。

## 附图说明

[0042] 图 1 是示出现有技术涉及的装置结构的图。

[0043] 图 2 是说明现有技术涉及的装置的工作的图。

[0044] 图 3 是说明现有技术涉及的装置的工作的图。

[0045] 图 4 是说明现有技术涉及的装置的工作的图。

[0046] 图 5 是示出现有技术涉及的移动摄像机的结构的图。

[0047] 图 6 是说明现有技术涉及的移动摄像机的工作的图。

[0048] 图 7 是示出本发明中的监视系统的基本结构的方框图。

[0049] 图 8 是说明摄像机终端的摄影区域信息和区域决定参数、摄影精度信息和区域决定参数的图。

[0050] 图 9 是示出本发明涉及的实施方式 1 的结构的方框图。

[0051] 图 10 是说明实施方式 1 的工作的流程图。

[0052] 图 11 是表示摄像机终端的区域决定参数与视场区域的关系的图。

[0053] 图 12 是示出摄像机终端的视场区域与摄影区域的关系的图。

[0054] 图 13 是说明摄像机终端的协调对象的决定过程的流程图。

[0055] 图 14 是说明摄像机终端的协调对象的决定过程的图。

[0056] 图 15 是说明摄像机终端的摄影区域的位置关系的评价过程的流程图。

[0057] 图 16 是说明摄像机终端的摄影区域的位置关系的评价过程的流程图。

[0058] 图 17 是说明摄像机终端的评价函数 A 的图。

[0059] 图 18 是说明摄像机终端的工作的图。

[0060] 图 19 是说明摄像机终端的工作的图。

[0061] 图 20 是示出本发明涉及的实施方式 2 的结构的方框图。

[0062] 图 21 是说明实施方式 2 的工作的流程图。

[0063] 图 22 是说明摄像机终端的摄影区域的评价过程的流程图。

[0064] 图 23 是说明摄像机终端的评价函数 B 的图。

[0065] 图 24 是说明摄像机终端的工作的图。

[0066] 图 25 是示出本发明涉及的实施方式 3 的结构的方框图。

[0067] 图 26 是说明实施方式 3 的工作的流程图。

[0068] 图 27 是说明摄像机终端的评价函数 C 的图。



- [0069] 图 28 是说明摄像机终端的摄影区域的评价过程的流程图。
- [0070] 图 29 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0071] 图 30 是示出本发明涉及的实施方式 4 的结构方框图。
- [0072] 图 31 是说明实施方式 4 的工作的流程图。
- [0073] 图 32 是说明摄像机终端的评价函数 D 的图。
- [0074] 图 33 是说明摄像机终端的摄影区域的评价过程的流程图。
- [0075] 图 34 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0076] 图 35 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0077] 图 36 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0078] 图 37 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0079] 图 38 是示出本发明涉及的实施方式 5 的结构方框图。
- [0080] 图 39 是说明实施方式 5 的工作的流程图。
- [0081] 图 40 是说明摄像机终端的摄影区域的评价过程的流程图。
- [0082] 图 41 是说明摄像机终端的未摄影区域的确定过程的图。
- [0083] 图 42 是说明摄像机终端的评价函数 E 的图。
- [0084] 图 43 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0085] 图 44 是示出本发明涉及的实施方式 6 的结构方框图。
- [0086] 图 45 是说明实施方式 6 的工作的流程图。
- [0087] 图 46 是说明摄像机终端的摄影精度变更中的协调对象决定过程的图。
- [0088] 图 47 是说明摄像机终端的摄影精度变更中的协调对象决定过程的图。
- [0089] 图 48 是说明摄像机终端的摄影精度的评价过程的流程图。
- [0090] 图 49 是说明摄像机终端的评价函数 F 的图。
- [0091] 图 50 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0092] 图 51 是示出本发明涉及的实施方式 7 的结构方框图。
- [0093] 图 52 是说明实施方式 7 的工作的流程图。
- [0094] 图 53 是说明摄像机终端的摄影精度的评价过程的流程图。
- [0095] 图 54 是说明摄像机终端的评价函数 G 的图。
- [0096] 图 55 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0097] 图 56 是示出本发明涉及的实施方式 8 的结构方框图。
- [0098] 图 57 是说明实施方式 8 的工作的流程图。
- [0099] 图 58 是说明摄像机终端的摄影精度的评价过程的流程图。
- [0100] 图 59 是说明摄像机终端的评价函数 H 的图。
- [0101] 图 60 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0102] 图 61 是示出本发明涉及的实施方式 9 的结构方框图。
- [0103] 图 62 是说明实施方式 9 的工作的流程图。
- [0104] 图 63 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0105] 图 64 是示出摄像机终端的视场区域与摄影区域的关系的图。
- [0106] 图 65 是说明摄像机终端的评价函数 I 的图。
- [0107] 图 66 是说明摄像机终端的工作的图。

- [0108] 图 67 是说明设置位置与摄影区域相互交叉的摄像机终端的工作的图。
- [0109] 图 68 是说明摄像机终端的摄影区域信息变更中的协调对象决定过程的图。
- [0110] 图 69 是说明摄像机终端的工作的图。
- [0111] 图 70 是示出本发明涉及的实施方式 10 的结构方框图。
- [0112] 图 71 是说明实施方式 10 的工作的流程图。
- [0113] 图 72 是说明移动摄像机的摄影区域的推断方法的图。
- [0114] 图 73 是说明与移动摄像机的摄影区域相邻的摄影区域的确定方法的图。
- [0115] 图 74 是说明移动摄像机的评价函数 A 的图。
- [0116] 图 75 是说明移动摄像机的评价函数 B 的图。
- [0117] 图 76 是示出监视范围存储部中存储着的监视区域信息的一例的图。
- [0118] 图 77 是说明移动摄像机的工作的图。
- [0119] 图 78 是说明移动摄像机的工作的图。
- [0120] 图 79 是示出实施方式 11 的结构方框图。
- [0121] 图 80 是说明实施方式 11 的工作的流程图。
- [0122] 图 81 是示出在监视区域地图存储部中存储着的监视区域地图信息一例的图。
- [0123] 图 82 是说明移动摄像机的工作的图。
- [0124] 图 83 是示出本发明涉及的实施方式 12 的结构方框图。
- [0125] 图 84 是说明实施方式 12 的工作的流程图。
- [0126] 图 85 是示出本发明涉及的实施方式 12 的另外结构的方框图。
- [0127] 图 86 是说明移动摄像机的工作的图。
- [0128] 图 87 是示出本发明涉及的实施方式 13 结构的方框图。
- [0129] 图 88 是说明实施方式 13 的工作的流程图。
- [0130] 图 89 是说明移动摄像机的评价函数 C 的图。
- [0131] 图 90 是说明实施方式 13 中的移动摄像机的工作的图。
- [0132] 图 91 是示出本发明涉及的实施方式 14 的结构方框图。
- [0133] 图 92 是说明实施方式 14 的工作的流程图。
- [0134] 图 93 是说明拍摄影像比较部的工作的图。
- [0135] 图 94 是示出移动摄像机的具体设置方法的一例的图。
- [0136] 图 95 是示出移动摄像机的具体设置方法的另一例的图。
- [0137] 图 96 是示出摄像机终端的摄影元件以外,还具有录音元件的监视系统的图。
- [0138] 图 97 是示出摄像机终端的摄影元件以外,还具有传感器元件的监视系统的图。
- [0139] 图 98 是说明将本发明适用于麦克风的例子的图。
- [0140] 附图标记的说明
- [0141] 01、101、201、301、401、501、601、701、801、901 摄像机终端
- [0142] 02、102 通信媒体
- [0143] 03、103、603、903 通信部
- [0144] 04、104、604、904 摄影元件
- [0145] 05、105、205、305、405、505、605、705、805、905 摄影特性变更部
- [0146] 106、606 协调对象决定部

- [0147] 107 区域差评价部
- [0148] 108、213、313、413、513、913 摄影区域变更部
- [0149] 109、609 精度差评价部
- [0150] 211、311、511、911 自己区域评价部
- [0151] 212 基准区域存储部
- [0152] 312 对象物位置确定部
- [0153] 411 边界区域评价部
- [0154] 512 未摄影区域确定部
- [0155] 606 协调对象决定部
- [0156] 610、713、814、914 摄影精度变更部
- [0157] 711、811、912 自己精度评价部
- [0158] 712 基准精度存储部
- [0159] 812 对象物确定部
- [0160] 813 对象物摄影用基准精度存储部
- [0161] 1101、1201、1301、1401、1501 移动摄像机
- [0162] 1102 移动部
- [0163] 1103 通信网络
- [0164] 1104 通信部
- [0165] 1105 邻接摄影区域确定部
- [0166] 1106、1302 摄影元件
- [0167] 1107 摄影区域推断部
- [0168] 1108 监视范围存储部
- [0169] 1109 摄影位置评价部
- [0170] 1110 摄影位置变更部
- [0171] 1111 监视区域
- [0172] 1112、1303 摄影区域
- [0173] 1120、1120a、1120b 对象物
- [0174] 1121 监视区域地图存储部
- [0175] 1122 摄影区域确定部
- [0176] 1123 对象物检测传感器
- [0177] 1124 通信网络
- [0178] 1125 监视区域地图制作部
- [0179] 1126 位置信息检测部
- [0180] 1130 摄影方向变更部
- [0181] 1131 对象物追踪部
- [0182] 1140 拍摄影像比较部

#### 具体实施方式

- [0183] 以下,参照附图,说明本发明中的实施方式行。

[0184] 图 7 是本发明的实施方式中的监视系统的基本结构图。在此示出了具有后述的各个实施方式中通用的结构要素的监视系统。

[0185] 该监视系统包括多个摄像机终端 01、01b 和通信媒体 02, 所述多个摄像机终端 01、01b 由相同的结构要素构成, 所述通信媒体 02 传输与各摄像机终端 01、01b 的摄影特性有关的信息, 各摄像机终端 01、01b 与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性, 使得整个监视系统能够更详细地监视整个监视区域。以下, 以 1 台摄像机终端 01 为中心进行说明。

[0186] 摄像机终端 01 是自主地与其他摄像机终端协调地变更摄影特性的自主协调摄像机, 包括用于在与其他摄像机终端 01b 之间进行有关摄影内容的信息的通信的通信部 03、摄影特性可变更的摄影元件 04 和变更摄影元件 04 的摄影特性的摄影特性变更部 05, 摄影特性变更部 05 变更摄影元件 04 的摄影特性, 使得摄像机终端 01 的摄影特性与其他的摄像机终端 01b 的摄影特性的关系满足规定的条件。

[0187] 下面, 说明本发明的监视系统所具有的摄影特性变更部 05 进行变更的摄影元件 04 的摄影特性。图 8(a) 和 (b) 示出与在摄影特性变更部 05 中利用的摄影特性有关的各种信息。

[0188] 图 8(b) 中示出的摄影区域信息是与摄像机终端 01 的摄影区域有关的信息。该摄影区域信息包含摄影区域的位置坐标、中心坐标、面积等。此外, 图 8 的区域决定参数是决定摄像机终端 01 的摄影区域信息的参数。该区域决定参数中包含摄像机终端 01 的设置位置 (x、y、z)、表示视线方向的盘 (pan) 角  $\theta_p$ 、倾角  $\theta_r$  和焦距 f 等。

[0189] 此外, 图 8(b) 中示出的摄影精度信息是与摄像机终端 01 的拍摄影像的精度有关的信息。该摄影精度信息表示例如拍摄影像的分辨率、或者拍摄影像实际拍摄的区域的大小。此外, 图 8(b) 中示出的区域决定参数是决定摄像机终端 01 的摄影区域信息的参数, 例如是焦距 f。

[0190] (实施方式 1)

[0191] 首先, 说明本发明的实施方式 1。

[0192] 图 9 是本发明的实施方式 1 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 101、101b 和通信媒体 102, 所述多个摄像机终端 101、101b 由相同的结构要素构成, 所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 101、101b 的摄影特性有关的信息, 各摄像机终端 101、101b 与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性, 使得整个监视系统能够更详细地监视整个监视区域。以下, 以 1 台摄像机终端 101 为中心进行说明。

[0193] 摄像机终端 101 是实施方式 1 中的自主协调摄像机。

[0194] 通信媒体 102 是连结多个摄像机终端的通信网络。

[0195] 通信部 103 是进行摄像机终端 101 的摄影区域信息和区域决定参数的通信的通信接口。

[0196] 摄影元件 104 是上述的摄影区域可变更的 CCD 摄像机等。

[0197] 摄影特性变更部 105 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部, 包括协调对象决定部 106、区域差评价部 107 和摄影区域变更部 108。

[0198] 协调对象决定部 106 基于由通信部 103 接收到的其他摄像机终端 101b 的摄影区域信息和区域决定参数, 从其他摄像机终端 101b 中决定相互的摄影区域相邻的摄像机终端 101b。

[0199] 区域差评价部 107 基于由协调对象决定部 106 决定的摄像机终端 101b 和摄像机终端 101 的摄影区域信息和区域决定参数,对摄像机终端 101b 的摄影区域与摄像机终端 101 的摄影区域之间的距离给予评价值 A。

[0200] 摄影区域变更部 108 变更摄影元件 104 的区域决定参数,使得评价值 A 接近规定的目标值 A。即,基于由协调对象决定部 106 决定的摄像机终端 101b 和摄像机终端 101 的摄影区域信息和区域决定参数,控制摄像机终端 101 的摄影元件 104 来变更摄影区域,使得摄像机终端 101b 的摄影区域和摄像机终端 101 的摄影区域成为预定的恒定关系。

[0201] 在背景技术中,在整个监视区域,不能拍摄比 1 台摄像机终端一次所能拍摄的范围广的范围。此外,为了解决该问题,考虑使用多个摄像机终端的情况,但需要决定如何对各摄像机终端分配各自的摄影区域。

[0202] 对此,根据本实施方式 1 涉及的结构,各摄像机终端 101 通过利用协调对象决定部 106,从通过通信部 103 进行通信的其他摄像机终端 101b 中确定相互的摄影区域相邻的摄像机终端,利用区域差评价部 107 对相邻的摄影区域的距离求评价值 A,利用摄影区域变更部 108 变更摄影区域,以具有评价值 A 成为规定目标值的距离间隔,由此能够变更构成监视系统的各摄像机终端的摄影区域,以便保证该各摄像机终端的摄影区域与相邻的摄影区域具有规定的距离间隔。另外,如图 16(a) 和 (b) 所示,通过使相邻的摄影区域的距离间隔成为负的值,就能够自动地变更摄影区域,使得相互相邻的摄影区域具有规定的重叠区域,拍摄多个摄像机终端 101 相互的摄影区域邻接且没有间隙的、比 1 台摄像机所能拍摄的范围广的范围。

[0203] 下面,使用图 10(a) ~ 图 10(c) 说明变更构成监视系统的摄像机终端 101 的摄影区域的过程。

[0204] (处理 A)

[0205] (步骤 A01) 首先,开始通信部 103 中的处理。

[0206] (处理 A-1)

[0207] (步骤 A101) 取得摄像机终端 101 的摄影区域信息和区域决定参数。

[0208] (步骤 A102) 向其他摄像机终端 101b 通知摄像机终端 101 的摄影区域信息和区域决定参数。

[0209] (步骤 A104) 判断是否从其他摄像机终端 101b 有摄影区域信息和区域决定参数的通知。若有通知,就转移到步骤 A105。若没有通知,就返回到步骤 A101。

[0210] (步骤 A105) 取得从其他摄像机终端 101b 通知的摄影区域信息和区域决定参数,结束处理 A-1。

[0211] 在此,使用图 11,以摄影元件的形状是矩形的情况为例说明在步骤 A101 中取得的摄影区域信息和区域决定参数的关系。该图是假设在天花板上向着地面的方向设置了摄像机终端 101 的图。在设摄像机终端 101 的焦点的位置为  $(x, y, 0)$ ,天花板的高度为  $H$ ,摄影元件的形状是矩形,其纵横尺寸为  $(W_x, W_y)$ ,焦距为  $f$ ,表示摄像机终端 101 的视线方向的摆角、倾角为  $\theta_p$ 、 $\theta_t$  时,利用以下的式 1 ~ 式 4 求出由摄像机终端 101 拍摄的地面区域的位置。即,利用式 1 ~ 式 4 示出摄影元件 104 和摄像机终端 101 的视场区域的位置关系。在此,在以下的式 5 ~ 式 8 中,示出在上述式 1 ~ 式 4 中使用的摄影元件的位置坐标。即,利用式 5 ~ 式 8 示出摄像机终端 101 的区域决定参数(摆角  $\theta_p$ 、倾角  $\theta_t$ 、焦距  $f$ 、摄像机终

端 101 的设置位置 (x、y、z) 与摄影元件 104 的位置的关系。

[0212] [数学公式 1]

$$[0213] \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(a_x - x)H/a_z + x \\ -(a_y - y)H/a_z + y \\ -H \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 1)}$$

$$[0214] \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(b_x - x)H/b_z + x \\ -(b_y - y)H/b_z + y \\ -H \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 2)}$$

$$[0215] \begin{pmatrix} C_x \\ C_y \\ C_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(c_x - x)H/c_z + x \\ -(c_y - y)H/c_z + y \\ -H \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 3)}$$

$$[0216] \begin{pmatrix} D_x \\ D_y \\ D_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(d_x - x)H/d_z + x \\ -(d_y - y)H/d_z + y \\ -H \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 4)}$$

[0217] [数学公式 2]

$$[0218] \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix}^T = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} w_x \cos \theta_r - 2f \sin \theta_r + 2x \\ w_x \sin \theta_r \sin \theta_p + w_y \cos \theta_r + 2f \sin \theta_r \cos \theta_p + 2y \\ w_x \cos \theta_r \sin \theta_p - w_y \sin \theta_r + 2f \cos \theta_r \cos \theta_p \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 5)}$$

$$[0219] \begin{pmatrix} b_x \\ b_y \\ b_z \end{pmatrix}^T = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} w_x \cos \theta_r - 2f \sin \theta_r + 2x \\ w_x \sin \theta_r \sin \theta_p - w_y \cos \theta_r + 2f \sin \theta_r \cos \theta_p + 2y \\ w_x \cos \theta_r \sin \theta_p + w_y \sin \theta_r + 2f \cos \theta_r \cos \theta_p \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 6)}$$

$$[0220] \begin{pmatrix} c_x \\ c_y \\ c_z \end{pmatrix}^T = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -w_x \cos \theta_r - 2f \sin \theta_r + 2x \\ -w_x \sin \theta_r \sin \theta_p - w_y \cos \theta_r + 2f \sin \theta_r \cos \theta_p + 2y \\ -w_x \cos \theta_r \sin \theta_p + w_y \sin \theta_r + 2f \cos \theta_r \cos \theta_p \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 7)}$$

$$[0221] \begin{pmatrix} d_x \\ d_y \\ d_z \end{pmatrix}^T = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -w_x \cos \theta_r - 2f \sin \theta_r + 2x \\ -w_x \sin \theta_r \sin \theta_p + w_y \cos \theta_r + 2f \sin \theta_r \cos \theta_p + 2y \\ -w_x \cos \theta_r \sin \theta_p - w_y \sin \theta_r + 2f \cos \theta_r \cos \theta_p \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 8)}$$

[0222] 此外,与摄影元件 104 对应的视场区域,成为根据摄像机终端 101 的视野方向从矩形失真了的形状。因此,在以下的说明中,如图 12 所示,将与视场区域内接的矩形区域作为摄像机终端 101 的摄影区域进行说明。

[0223] (步骤 A02) 接着,开始摄影特性变更部 105 中的处理。

[0224] (处理 A-2)

[0225] (步骤 A201) 协调对象决定部 106 确定具有与摄像机终端 101 的摄影区域相邻的摄影区域的摄像机终端 101b。

[0226] (步骤 A202) 协调对象决定部 106 判断是否存在具有相邻摄影区域的摄像机终端 101。在存在的情况下,转移到步骤 A203,不存在的情况下,结束处理 A-2。

[0227] (步骤 A203) 区域差评价部 107 对摄影区域相邻的摄像机终端 101b 与摄影区域的

距离间隔求出评价值 A。

[0228] (步骤 A204) 判断评价值 A 与规定的目标值是否不同。在与目标值不同的情况下, 转移到步骤 A205。在与目标值相等的情况下, 结束处理 A-2。

[0229] (步骤 A205) 摄影区域变更部 108 变更摄像机终端 101 的区域决定参数, 使得评价值 A 接近目标值, 并结束处理 A-2。

[0230] 以下, 重复步骤 A01 (处理 A-1) 和步骤 A02 (处理 A-2)。

[0231] 使用图 13(a) 和 (b) 所示的流程图, 说明步骤 A201 中的具有相邻摄影区域的摄像机终端 101b 的具体决定过程的一例。再有, 在此, 以摄像机终端 101 的摄影区域与其他摄像机终端 101b 的摄影区域的位置关系处于图 14 所示的位置关系的情况为例进行说明。

[0232] (处理 A-3)

[0233] (步骤 A301) 以摄像机终端 101 的摄影区域 (1) 的中心为基点, 基于摄像机终端的摄影区域可移动方向, 将摄像机终端 101 的可摄影的全部区域分割为多个区域。在图 14 的例子中, 将摄像机终端 101 的摄影区域的中心作为基点, 将摄影区域分割为对可移动的摆角方向和倾角方向用虚线划分的 4 个区域。

[0234] (步骤 A302) 根据其他摄像机终端 101b 的摄影区域中心存在于在步骤 A301 分割的区域中的哪个区域, 将其他摄像机终端 101b 分组。

[0235] 在图 14 的例子中, 对于在图 14 中被分割为上下左右 4 个的各区域, 分别分组成上区域 (摄像机终端 2、摄像机终端 3)、右区域 (摄像机终端 4)、下区域 (摄像机终端 5) 和左区域 (摄像机终端 6、摄像机终端 7)。

[0236] (步骤 A303) 对于被分割的各组, 决定具有与摄像机终端 101 的摄影区域中心距离最近的摄影区域中心的摄像机终端, 作为协调对象。

[0237] 在图 14 的例子中, 分别在上方向决定摄像机终端 2, 在右方向决定摄像机终端 4, 在下方向决定摄像机终端 5, 在左方向决定摄像机终端 6, 作为协调对象。

[0238] 下面, 说明评价摄像机终端 101 与其他摄像机终端 101b 的摄影区域的关系的过程 (步骤 A203)。

[0239] 求对于步骤 A203 中的摄像机终端 101 和其他摄像机终端 101b 的摄影区域的位置关系的评价值 A 的过程的一例, 如图 15 所示的流程图。此外, 图 17 是表示实施方式 1 中的摄像机终端 101 与其他摄像机终端 101b 的摄影区域的位置关系样子的图。此外, 对相邻的摄影区域的距离关系决定评价值 A 的评价函数 A 的一例, 如以下的式 9、式 10、式 11、式 12。

[0240] [数学公式 3]

$$V_{co1}(x_1-x_L) = ((x_1-x_L)-C)^2 \quad \text{-(式 9)}$$

$$V_{co2}(x_2-x_R) = ((x_2-x_R)+C)^2 \quad \text{-(式 10)}$$

$$V_{co3}(y_1-y_U) = ((y_1-y_U)-C)^2 \quad \text{-(式 11)}$$

$$V_{co4}(y_2-y_D) = ((y_2-y_D)+C)^2 \quad \text{-(式 12)}$$

[0245] (处理 A-4)

[0246] (步骤 A401) 每次变更摄影区域时, 对于在处理 A-3 中分割的各组, 调查是否存在与摄像机终端 101 协调的对象。若存在应协调对象, 就转移到步骤 A403。在不存在应协调对象的情况下, 结束处理 A-4。

[0247] (步骤 A402) 求应该协调的其他摄像机终端 101b 的摄影区域与摄像机终端 101 的

摄影区域的距离。

[0248] 在图 17 的例子中,以求出了摄像机终端 101 的摄影区域的图中左侧的摄影区域 4 与摄像机终端 101 的摄影区域 1 的距离 ( $X_L-X_1$ ) 的情况为例进行说明。

[0249] (步骤 A403) 对于在步骤 A402 中求出的摄影区域间的距离 ( $X_L-X_1$ ) 与规定常数 C 的差异,求评价值 A。

[0250] 以下,对于摄影区域 5、摄影区域 2、摄影区域 3,也与摄影区域 4 同样地重复步骤 A401 到步骤 A404,分别利用上述式 10、式 11、式 12 求评价值 A,其平均值成为对于摄像机终端 101 与摄影区域相邻的周围摄像机终端 101b 的位置关系的评价值 A。

[0251] 在此,若评价函数 A 是评价与相邻摄影区域的距离间隔 ( $X_L-X_1$ ) 和规定的距离间隔 C 之间关系的函数,则除了上述式 9、式 10、式 11、式 12 以外,在区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ 、f) 的可变更范围内,在距离 ( $X_L-X_1$ ) 与规定常数 C 相等时,评价值 A 变最小 (或者最大),此外,也可以是随着距离 ( $X_L-X_1$ ) 与规定的常数 C 之差变大,评价值 A 单纯地变大 (或者变小) 的函数。

[0252] 下面,说明在步骤 A205 中摄影区域变更部 108 变更摄影区域的过程。

[0253] 为了变更摄影区域后使评价值 A 作为目标值 A 接近极小值 (极大值),摄影区域变更部 108 按照以下的式 13、式 14、式 15 的更新式变更区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ 、f),所述更新式包含用各区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ 、f) 对上述评价函数 A 进行偏微分的导数。

[0254] [数学公式 4]

$$[0255] \quad \frac{d\theta_p}{dt} = -\frac{\alpha_p}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N V_{comn}}{\partial \theta_p} \quad \text{-(式 13)}$$

$$[0256] \quad \frac{d\theta_T}{dt} = -\frac{\alpha_T}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N V_{comn}}{\partial \theta_T} \quad \text{-(式 14)}$$

$$[0257] \quad \frac{df}{dt} = -\frac{\alpha_f}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N V_{comn}}{\partial f} \quad \text{-(式 15)}$$

[0258] 根据如上所述的过程,各摄像机终端 101 通过变更区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ 、f),就能够自动地改变摄影区域,将相邻的摄影区域和相互的距离间隔使得保证为规定距离 C。

[0259] 接着,使用图 18、图 19 说明由实施方式 1 中的摄像机终端 101 构成的监视系统的具体工作。在此,以在天花板的高度一样的房间的天花板上设置多个摄像机终端 101 并按相互的摄影区域的距离间隔等于负值 C 的方式工作的例子进行说明。

[0260] 如图 18 所示,实施方式 1 中的监视系统通过变更摄影区域,使得即使适当地设置各摄像机终端的朝向和位置,相互相邻的摄影区域也仅具有间隔 C 的重叠区域,就能协调与相邻摄影区域不具有间隙的广的摄影区域进行摄影。

[0261] 此外,如图 19 所示,在变更了多个摄像机终端 101 中的任意的摄像机终端 101 的摄影区域的情况下,由于其他摄像机终端 101b 与变更了摄影区域的摄像机终端 101 的动作配合来变更摄影区域,因此,监视系统能够像多个摄像机终端组具有较广摄影区域的 1 台摄像机终端那样地工作。

[0262] (实施方式 2)



[0263] 下面,说明本发明的实施方式 2。

[0264] 图 20 是本发明的实施方式 2 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 201、201b 和通信媒体 102,所述多个摄像机终端 201、201b 由相同的结构要素构成,所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 201、201b 的摄影特性有关的信息,其特征是,各摄像机终端除了实施方式 1 中的摄影区域的控制以外,还调整摄影区域,使得与预定的基准区域成为一定的位置关系。而且,以 1 台摄像机终端 201 为中心进行说明。在图 20 中,与图 9 相同的结构要素使用相同符号,省略说明。

[0265] 摄像机终端 201 是实施方式 2 中的自主协调摄像机。

[0266] 摄影特性变更部 205 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部,包括协调对象决定部 106、区域差评价部 107、自己区域评价部 211、基准区域存储部 212 和摄影区域变更部 213。

[0267] 自己区域评价部 211 是执行如下工作的处理部:对于摄像机终端 201 的摄影区域中心坐标和规定位置的位置关系,在具有相同位置时,取目标值 B,随着距离增大,赋予单纯地远离目标值的评价值 B。

[0268] 基准区域存储部 212 是存储在摄影中成为基准的区域的区域的位置信息的存储器等。

[0269] 摄影区域变更部 213 是变更摄影元件 104 的区域决定参数的处理部,使得除了上述评价值 A 以外,评价值 B 也接近规定的目标值。即,除了实施方式 1 中的摄影区域变更部 108 的功能以外,控制摄像机终端 201 的摄影元件 104 来变更摄影区域,使得摄像机终端 201 的摄影区域与基准区域成为一定的位置关系(例如,位置一致)。

[0270] 在背景技术中,在用 1 台摄像机终端进行广范围的摄影,摄像机终端拍摄可拍摄区域的边界附近的情况下,由于拍摄到的影像中产生了失真,因此,有在图像识别处理中识别率低下等问题。

[0271] 对此,根据本实施方式 2 涉及的结构,通过对基准区域存储部 212 给予拍摄影像的失真少的区域作为基准区域,自己区域评价部 211 对于摄像机终端 201 的摄影区域与基准区域的距离求评价值 B,摄影区域变更部 213 变更各摄像机终端 201 的摄影区域使得接近基准区域,由此,各摄像机终端 201 就一边使周围的摄像机终端 201b 和相互的摄影区域邻接,一边担当失真比较少的区域,结果,通过合成各摄像机终端 201 拍摄的失真少的影像,作为监视系统就能够取得失真少的广范围的影像。

[0272] 下面,说明实施方式 2 中的摄像机终端 201 的摄影区域变更中的工作过程。

[0273] 图 21(a) 和 (b) 是表示摄像机终端 201 变更摄影区域的过程的流程图。再有,在图 21(a) 和 (b) 中,与图 10(a) ~ (c) 相同的工作过程使用相同的符号,并省略说明。

[0274] (处理 B)

[0275] (步骤 B01) 接着,开始摄影特性变更部 205 中的处理。

[0276] (处理 B-1)

[0277] (步骤 B101) 自己区域评价部 211 对摄像机终端 201 的摄影区域求评价值 B。

[0278] (步骤 B102) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 201 的摄影区域时,决定应该协调的对象。

[0279] (步骤 B103) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 201 的摄影区域时,判定是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 B104,在不存在应

该协调的对象的情况下,转移到步骤 B105。

[0280] (步骤 B104) 区域差评价部 107 对应协调对象的摄影区域与摄像机终端自身的摄影区域的位置关系求评价价值 A。

[0281] (步骤 B105) 摄影区域变更部 213 判定评价价值 A、评价价值 B 与规定的目标值 A、目标值 B 是否不同。在与目标值不同的情况下,转移到步骤 B106。在与目标值相等的情况下,结束处理 B-2。

[0282] (步骤 A106) 摄影区域变更部 213 变更摄像机终端 201 的区域决定参数,使评价价值 A、评价价值 B 分别接近目标值,结束处理 B-2。

[0283] 以下,重复步骤 A01(处理 A-1)和步骤 B01(处理 B-1)。

[0284] 接着,使用图 22 的流程图,说明在步骤 B101 中自己区域评价部 211 对摄像机终端 201 的摄影区域的中心坐标与记录在基准区域存储部 212 中的基准区域的中心坐标的距离给予评价价值 B 的过程。再有,在此,摄像机终端 201 的摄影区域与基准区域的位置关系处于图 23 中示出的位置关系,另外,以评价函数 B 是以下示出的函数的情况为例进行说明。

[0285] [数学公式 5]

[0286]

$$\begin{cases} V_{selfx}(x) = (x - x_0)^2 & \text{—(式 16)} \\ V_{selfy}(y) = (y - y_0)^2 & \text{—(式 17)} \\ V_{selfz}(z) = (z - z_0)^2 & \text{—(式 18)} \end{cases}$$

[0287]

$$\begin{cases} V_{self\theta P}(\theta_p) = (\theta_p - \theta_{p0})^2 & \text{—(式 19)} \\ V_{self\theta T}(\theta_t) = (\theta_t - \theta_{t0})^2 & \text{—(式 20)} \end{cases}$$

[0288] 其中,基准坐标是  $O_0(x_0, y_0, z_0)$

[0289] (基准角度是  $\theta_0(\theta_{p0}, \theta_{t0})$ )。

$$[0290] \begin{pmatrix} O_x \\ O_y \\ O_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(fH \sin \theta_r / f \cos \theta_r \cos \theta_p) + x \\ -(fH \sin \theta_r \cos \theta_r / f \cos \theta_r \cos \theta_p) + y \\ -H \end{pmatrix}^T \text{—(式 21)}$$

[0291] (步骤 B201) 求摄像机终端 201 的摄影区域的中心坐标  $(x, y, z)$  或者摄像机终端 201 视线方向  $(\theta_p, \theta_t)$ 。

[0292] (步骤 B202) 使用表示上述评价函数 B 的式 16、式 17、式 18,对摄像机终端 201 的摄影区域的中心坐标  $(x, y, z)$  与基准区域的中心坐标  $(x_{self}, y_{self}, z_{self})$  的位置关系求评价价值。在此,利用以下的式 21,求摄像机终端 201 的摄影区域的中心坐标  $(x, y, z)$ 。此外,也可以利用表示上述评价函数 B 的式 19、式 20,对摄像机终端 201 的视线方向  $(\theta_p, \theta_t)$  与向基准区域中心坐标的视线方向  $(\theta_{selfp}, \theta_{selft})$  的关系,求评价价值。在求出评价价值之后,结束处理 B-3。

[0293] 在此,除了上述式 16、式 17、式 18、式 19、式 20 以外,评价函数 B 也可以是,在摄像机终端 201 的区域决定参数  $(\theta_p, \theta_t, f)$  的可变更范围内,在摄像机终端 201 的摄影区域的中心坐标与基准区域的中心坐标位于相等的位置上时评价价值变最小(或者最大)的函数,此外,也可以是随着摄像机终端的摄影区域的中心坐标与基准区域的中心坐标的距离

增大,评价价值单调地变大(或者变小)的函数。

[0294] 步骤 B102 是与实施方式 1 中的步骤 A201 同样的过程。

[0295] 步骤 B104 是与实施方式 1 中的步骤 A203 同样的过程。

[0296] 下面,说明在步骤 B106 中摄影区域变更部 213 变更摄影区域的过程。

[0297] 实施方式 2 中的摄影区域变更部 213 变更区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_r$ ),使得评价价值 A、评价价值 B 分别接近作为目标值 A、目标值 B 的极小值(或者极大值)。

[0298] 使评价价值 A 接近极小值(或者极大值)的过程与实施方式 1 的情况相同。作为使评价价值 B 接近于极小值(或者极大值)的过程,例如,利用以下的式 22、式 23 或式 24、式 25 的更新式变更区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_r$ ),所述更新式使用了用各个区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_r$ ) 对上述评价函数 B 进行了偏微分的导数。

[0299] [数学公式 6]

$$[0300] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\alpha_r \frac{\partial(Vself_x + Vself_y + Vself_z)}{\partial\theta_r} \quad \text{-(式 22)}$$

$$[0301] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\alpha_r \frac{\partial(Vself_x + Vself_y + Vself_z)}{\partial\theta_r} \quad \text{-(式 23)}$$

[0302] または

$$[0303] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\alpha_r \frac{\partial(Vself_{\theta T} + Vself_{\theta P})}{\partial\theta_r} \quad \text{-(式 24)}$$

$$[0304] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\alpha_r \frac{\partial(Vself_{\theta T} + Vself_{\theta P})}{\partial\theta_r} \quad \text{-(式 25)}$$

[0305] 其中,  $\alpha_p$ 、 $\alpha_r$ 、 $\alpha_f$  是系数。

[0306] 下面,使用图 24 说明实施方式 2 中的监视系统的工作例子。在此,以进行了如下设定的情况为例进行说明:在天花板高度一样的房间的天花板上设置多个摄像机终端 201,使设置位置的正下方成为基准区域。

[0307] 如图 24 的左图所示,在摄像机终端 201 的视线方向从铅直朝下的方向偏移很大的情况下,由于图 12 说明的视场区域同矩形相比有很大失真,因此,拍摄的影像形状也有很大失真。另一方面,如图 24 的右图所示,通过预先将设置位置的正下方的区域作为基准区域,各摄像机终端 201 就变更摄影区域到将摄影区域到能够摄影失真比较少的影像的设置位置的正下方区域中的作用和变更摄影区域使得保证与周围的摄像机终端 201b 相互的重叠区域的作用均衡的位置上。这样,各摄像机终端 201 就能够一边使摄影区域与周围的摄像机终端 201b 邻接,一边选择拍摄影像的失真比较少的区域作为摄影区域。

[0308] 此外,通过连接从各摄像机终端 201 拍摄的影像中的失真比较少的部分(例如中心部分)的影像,作为整个监视系统,就能够拍摄失真少的较广范围的影像。

[0309] (实施方式 3)

[0310] 下面,说明本发明的实施方式 3。

[0311] 图 25 是本发明的实施方式 3 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 301、301b 和通信媒体 102,所述多个摄像机终端 301、301b 由相同的结构要素构成,所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 301、301b 的摄影特性有关的信息,其特征是,除了实施方式 1 中的摄影区域的控制以外,各摄像机终端还调整摄影区域,使得与存在于监视

区域内的对象物成为一定的位置关系。以下,以 1 台摄像机终端 301 为中心进行说明。在图 25 中,对于与图 9 相同的结构要素使用相同符号,并省略说明。

[0312] 摄像机终端 301 是实施方式 3 中的自主协调摄像机。

[0313] 摄影特性变更部 305 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部,包括协调对象决定部 106、区域差评价部 107、自己区域评价部 311、对象物位置确定部 312 和摄影区域变更部 313。

[0314] 自己区域评价部 311 是进行如下工作的处理部:对于摄像机终端 201 的摄影区域的中心坐标和规定位置的位置关系,在有相同位置时,取目标值 C,随着距离增大,赋予从目标值单调地远离的评价值 C。

[0315] 对象物位置确定部 312 是在摄影区域中存在对象物的情况下确定对象物的位置的处理部。

[0316] 摄影区域变更部 313 是变更摄影元件 104 的区域决定参数,使得除了上述评价值 A 以外,还使评价值 C 接近规定目标值的处理部。即,除了实施方式 1 中的摄影区域变更部 108 的功能以外,控制摄像机终端 301 的摄影元件 104 来变更摄影区域,使得摄像机终端 301 的摄影区域与在对象物位置确定部 312 中确定的对象物成为一定的位置关系(例如,位置一致)。

[0317] 在背景技术中,在进行对象物的摄影的情况下,对象物周围的样子仅能够拍摄到用 1 台摄像机终端所能拍摄的范围。

[0318] 对此,根据本实施方式 3 涉及的结构,通过摄像机终端 301 具有一边追踪对象物一边进行摄影的功能,发现了对象物的摄像机终端 301 一边追踪对象物的移动一边进行摄影,剩余的摄像机终端 301b 一边使相互的摄影区域与追踪着对象物的摄像机终端 301 邻接,一边使摄影区域变更,由此,就能够用多个摄像机终端 301 拍摄对象物周围的广范围。

[0319] 下面,说明实施方式 3 中的摄像机终端 301 的摄影区域变更中的工作过程。

[0320] 图 26(a) 和 (b) 是示出摄像机终端 301 变更摄影区域的过程的流程图。再有,在图 26(a) 和 (b) 中,对于与图 10(a) ~ (c) 相同的工作过程,使用相同的符号,省略说明。

[0321] (处理 C)

[0322] (步骤 C01) 开始摄影特性变更部 305 中的处理。

[0323] (处理 C-1)

[0324] (步骤 C101) 自己区域评价部 311 对摄像机终端 301 的摄影区域求评价值 C。

[0325] (步骤 C102) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 301 的摄影区域时,决定应该协调的对象。

[0326] (步骤 C103) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 201 的摄影区域时,判断是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 C104,在不存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 C105。

[0327] (步骤 C104) 区域差评价部 107 对应协调对象的摄影区域与摄像机终端自身的摄影区域的位置关系求评价值 A。

[0328] (步骤 C105) 摄影区域变更部 313 判断评价值 A、评价值 C 与规定的目标值 A、目标值 C 是否不同。在与目标值不同的情况下,转移到步骤 C106。在与目标值相等的情况下,结束处理 C-2。

[0329] (步骤 C106) 摄影区域变更部 313 变更摄像机终端 301 的区域决定参数,使得评价价值 A、评价价值 C 分别接近于目标值,结束处理 C-1。

[0330] 以下,重复步骤 A01(处理 A-1)和步骤 C01(处理 C-1)。

[0331] 下面,使用图 28 的流程图,说明在步骤 C101 中自己区域评价部 311 对摄像机终端 301 的摄影区域的中心坐标与对象物的位置坐标的距离给予评价价值 C 的过程。再有,在此,摄像机终端 301 的摄影区域与对象物的位置关系处于图 27 所示的位置关系,另外,以用于求评价价值 C 的评价函数 C 是以下示出的函数的情况为例进行说明。此外,在此,将对象物(人物)的位置坐标作为对象物与地面的接地面的重心,进行以下说明。

[0332] [数学公式 7]

[0333] 如果  $\text{Object} \in$  “摄影区域”,则

[0334]

$$\begin{cases} V_{objx}(x) = (x - x_{obj})^2 & \text{—(式26)} \\ V_{objy}(y) = (y - y_{obj})^2 & \text{—(式27)} \\ V_{objz}(z) = (z - z_{obj})^2 & \text{—(式28)} \end{cases}$$

[0335] 或者

[0336]

$$\begin{cases} V_{obj\theta P}(\theta_P) = (\theta_P - \theta_{obj})^2 & \text{—(式29)} \\ V_{obj\theta T}(\theta_T) = (\theta_T - \theta_{obj})^2 & \text{—(式30)} \end{cases}$$

[0337] 其中,对象物的坐标: $O_{obj}(x_{obj}, y_{obj}, z_{obj})$

[0338] (对象物的方向: $\theta_{obj}(\theta_{Pobj}, \theta_{Tobj})$ )

[0339] (处理 C-2)

[0340] (步骤 C201) 拍摄摄像机终端 301 的摄影区域。

[0341] (步骤 C202) 对象物位置确定部 312 判断在摄影区域内是否存在对象物。存在对象物的情况下,转移到步骤 C203。在不存在对象物的情况下,结束处理 C-2。

[0342] (步骤 C203) 利用拍摄影像求对象物的位置坐标  $(x_{obj}, y_{obj}, z_{obj})$  或者位置方向  $(\theta_{Pobj}, \theta_{Tobj})$ 。

[0343] (步骤 C204) 求摄像机终端 301 的摄影区域的中心坐标  $(x, y, z)$  或者视线方向  $(\theta_P, \theta_T)$ 。

[0344] (步骤 C205) 使用表示上述评价函数 C 的式 26、式 27、式 28,对摄像机终端 201 的摄影区域的中心坐标  $(x, y, z)$  与对象物的位置坐标  $(x_{obj}, y_{obj}, z_{obj})$  的关系求评价价值。

[0345] 或者,使用上述评价函数 C 的式 29、式 30,对摄像机终端自身的视线方向  $(\theta_P, \theta_T)$  与向对象物的位置方向  $(\theta_{Pobj}, \theta_{Tobj})$  的关系,求评价价值 C。求出评价价值 C 后,结束处理 C-2。

[0346] 在此,除了上述式 26、式 27、式 28、式 29、式 30 以外,评价函数 C 可以是,在摄像机终端 301 的区域决定参数  $(\theta_P, \theta_T, f)$  的可变更范围内,在摄像机终端 301 的摄影区域的中心坐标与对象物的位置坐标相等时评价价值 C 变最小(或者最大)的函数,此外,也可以是随着摄像机终端 301 的摄影区域的中心坐标与对象物的位置坐标的距离变大,评价价值 C 单调地变大(或者变小)的函数。

[0347] 下面,说明摄像机终端 301 的区域决定参数的变更(步骤 C106)。

[0348] 实施方式 3 中的摄影区域变更部 313 变更区域决定参数  $(\theta_P, \theta_T)$ ,使得评价价值 A、

评价值 C 分别接近作为目标值 A、目标值 C 的极小值（或者极大值）。

[0349] 使评价值 A 接近极小值（或者极大值）的过程与实施方式 1 相同。作为使评价值 C 接近极小值（或者极大值）的过程，例如利用以下的式 31、式 32 或式 33、式 34 的更新式变更区域决定参数（ $\theta_p$ 、 $\theta_r$ ），所述更新式使用了用各个区域决定参数（ $\theta_p$ 、 $\theta_r$ ）对上述评价函数 C 进行偏微分的导数。

[0350] [数学公式 8]

$$[0351] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\alpha_r \frac{\partial(Vobj_x + Vobj_y + Vobj_z)}{\partial\theta_r} \quad \text{-(式 31)}$$

$$[0352] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\alpha_r \frac{\partial(Vobj_x + Vobj_y + Vobj_z)}{\partial\theta_r} \quad \text{-(式 32)}$$

[0353] 或者

$$[0354] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\alpha_r \frac{\partial(Vobj_{\theta T} + Vobj_{\theta P})}{\partial\theta_r} \quad \text{-(式 33)}$$

$$[0355] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\alpha_r \frac{\partial(Vobj_{\theta T} + Vobj_{\theta P})}{\partial\theta_r} \quad \text{-(式 34)}$$

[0356] 其中， $\alpha_p$ 、 $\alpha_r$ 、 $\alpha_f$  是系数。

[0357] 下面，使用图 29，说明实施方式 3 中的摄像机终端 301 的协调工作的例子。在图 29 中，以在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板的适当位置设置多个摄像机终端 301 来拍摄地面的情况为例进行说明。

[0358] 如图 29 所示，在任意的摄像机终端 301 的摄影区域中有对象物侵入的情况下，摄像机终端 301 通过变更摄影区域，使对象物位于摄影区域的中心，此外，周围的摄像机终端 201b 也变更摄影区域，使得相互的摄影区域的距离间隔保证规定距离 C，作为整个分散协调监视系统，就能够变更摄像机终端的摄影区域，以便拍摄对象物和其周围的广范围。

[0359] 这样，例如在对象物按比 1 台摄像机终端所能追踪的速度快的速度迅速改变移动方向后从视野消失的情况下，通过利用围绕追踪对象物的摄像机终端的其他摄像机终端，在广范围捕捉对象物的运动，摄像机终端彼此之间再次协调来变更摄影区域，也能够维持对象物的追踪。

[0360] 此外，能从更广范围及早发现进行移动的对象物（例如人）周围存在的道路的坡和接近的车辆等危险物等，在对于对象物迅速地通知危险等的对应中有效。

[0361] （实施方式 4）

[0362] 下面，说明本发明的实施方式 4。

[0363] 图 30 是本发明的实施方式 4 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 401、401b 和通信媒体 102，所述多个摄像机终端 401、401b 由相同的结构要素构成，所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 401、401b 的摄影特性有关的信息，其特征点在于，除了实施方式 1 中的摄影区域的控制以外，各摄像机终端还调整摄影区域，使得与可摄影区域的边界成为一定的位置关系。以下，以 1 台摄像机终端 401 为中心进行说明。再有，在图 30 中，对于与图 9 相同的结构要素，使用相同符号，省略说明。

[0364] 摄像机终端 401 是实施方式 4 中的自主协调摄像机。

[0365] 摄影特性变更部 405 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部，包括协调对象决定部 106、区域差评价部 107、边界区域评价部 411 和摄影区域变更部 413。

[0366] 边界区域评价部 411 是对摄像机终端 401 的摄影区域与摄像机终端 401 所能摄影的区域的边界的距离关系, 给予评价值 D 的处理部。

[0367] 摄影区域变更部 413 是变更摄影元件 104 的区域决定参数的处理部, 不但使上述评价值 A, 还使评价值 D 接近规定的目标值。即, 除了实施方式 1 中的摄影区域变更部 108 的功能, 还控制摄像机终端 401 的摄影元件 104 变更摄影区域, 使得摄像机终端 401 的摄影区域与可摄影区域的边界 (例如, 监视区域的边界) 成为一定的位置关系 (仅离开规定距离, 或者具有重叠区域)。

[0368] 在背景技术中, 不能一次拍摄比摄像机终端所能拍摄的范围广的整个监视区域。此外, 为了解决该问题, 考虑使用多个摄像机终端, 但该情况下, 必须要对各摄像机终端决定各自的摄影区域, 以便能够拍摄整个监视区域。

[0369] 对此, 根据本实施方式 4 涉及的结构, 通过变更摄影区域, 使得与摄像机终端 401 相邻的摄影区域和可摄影区域的边界具有规定距离, 作为整个监视系统, 就能够变更各摄像机终端 401 的摄影区域, 以便能拍摄整个监视区域。

[0370] 下面, 说明实施方式 4 中的摄像机终端 401 的摄影区域的变更中的工作。

[0371] 图 31(a) 和 (b) 是示出摄像机终端 401 变更摄影区域的过程的流程图。再有, 在图 31(a) 和 (b) 中, 关于与图 10(a) ~ (c) 相同的工作过程, 使用相同的符号, 省略说明。

[0372] (处理 D)

[0373] (步骤 D01) 开始摄影特性变更部 405 中的处理。

[0374] (处理 D-1)

[0375] (步骤 D101) 边界区域评价部 411 对摄像机终端 401 的摄影区域与可摄影区域的边界的位置关系求评价值 D。

[0376] (步骤 D102) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 401 的摄影区域时, 决定应该协调的对象。

[0377] (步骤 D103) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 401 的摄影区域时, 判定是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下, 转移到步骤 D104, 在不存在应该协调的对象的情况下, 转移到步骤 D105。

[0378] (步骤 D104) 区域差评价部 107 对应协调对象的摄影区域与摄像机终端自身的摄影区域的位置关系, 求评价值 A。

[0379] (步骤 D105) 摄影区域变更部 413 判断评价值 A、评价值 D 与规定的目标值 A、目标值 D 是否不同。在与目标值不同的情况下, 转移到步骤 D106。在与目标值相等的情况下, 结束处理 D-2。

[0380] (步骤 D106) 摄影区域变更部 413 变更摄像机终端 401 的区域决定参数, 使得评价值 A、评价值 D 分别接近目标值, 结束处理 D-1。

[0381] 以下, 重复步骤 A01 (处理 A-1) 和步骤 D01 (处理 D-1)。

[0382] 下面, 使用图 33 的流程图, 说明在步骤 D101 中, 边界区域评价部 411 对摄像机终端 401 的摄影区域与可摄影区域的边界的距离给予评价值 D 的过程。再有, 图 32 是用于说明摄像机终端 401 的摄影区域 1 与可摄影区域的边界的位置关系和评价该位置关系的评价函数 D 的一例即以下的式 35、式 36 的图。

[0383] [数学公式 9]

[0384]  $V_{wall_1}(y_1) = (y_1 - y_{wall} - C)^2$  -(式 35)

[0385]  $V_{wall_2}(x_1) = (x_1 - x_{wall} - C)^2$  -(式 36)

[0386] 其中, C 是常数。

[0387] (处理 D-2)

[0388] (步骤 D201) 对于摄像机终端 401 的可移动摄影区域的方向, 判断是否存在具有相邻的摄影区域的协调对象 401b。在有不存在协调对象的方向时, 转移到步骤 D202。在没有不存在协调对象的方向时, 结束处理 D-2。

[0389] (步骤 D202) 对于不存在协调对象的方向, 求摄像机终端 401 的可摄影区域的边界位置。

[0390] (步骤 D203) 评价摄像机终端 401 的摄影区域与可摄影区域的边界之间的距离, 结束处理 D-2。

[0391] 在此, 关于摄像机终端 401 的摄影区域与可摄影区域的边界的距离的评价内容, 以图 32 的摄像机终端 401 的摄影区域与位于其左侧的壁的关系为例进行说明。

[0392] 首先, 求摄像机终端 201 的摄影区域与其左侧壁的距离 ( $X_L - X_{wall2}$ ), 对于求得的距离与规定常数 C 之差, 使用上述评价函数 D 的式 35 求评价价值 D。此外, 除了上述式 35 以外, 评价函数 D 也可以是, 在摄像机终端 401 的区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ 、f) 的可变更范围内, 在距离 ( $X_L - X_{wall2}$ ) 与规定的常数 C 相等时评价价值变最小 (或者最大) 的函数, 此外, 也可以是, 随着距离 ( $X_L - X_{wall2}$ ) 与规定的常数 C 的差异变大, 评价价值单调地变大 (或者变小) 的函数。此外, 利用式 36 求与图 32 所示的上侧边界的评价价值 D。以下, 对于其他方向也同样地重复步骤 D201 至步骤 D203, 求评价价值 D。

[0393] 下面, 说明摄像机终端 401 的摄影区域的变更过程 (步骤 D106)。

[0394] 摄影区域变更部 413 变更区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ ), 使得评价价值 A、评价价值 D 分别接近作为目标值 A、目标值 D 的极小值 (或者极大值)。

[0395] 使评价价值 A 接近极小值 (或者极大值) 的过程与实施方式 1 相同。作为使评价价值 D 接近极小值 (或者极大值) 的过程, 例如是按照以下的式 37、式 38、式 39 的更新式来变更摄像机终端 201 的区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ ), 所述更新式使用了用各个区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ ) 对上述评价函数 D 进行了偏微分的导数。

[0396] [数学公式 10]

$$[0397] \quad \frac{d\theta_p}{dt} = -\frac{\alpha_p}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N V_{wall} n}{\partial \theta_p} \quad \text{-(式 37)}$$

$$[0398] \quad \frac{d\theta_T}{dt} = -\frac{\alpha_T}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N V_{wall} n}{\partial \theta_T} \quad \text{-(式 38)}$$

$$[0399] \quad \frac{df}{dt} = -\frac{\alpha_f}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N V_{wall} n}{\partial f} \quad \text{-(式 39)}$$

[0400] 其中,  $\alpha_p$ 、 $\alpha_T$ 、 $\alpha_f$  是系数,

[0401] N 是相互作用的壁的数量。

[0402] 下面, 使用图 34、图 35、图 36、图 37 说明实施方式 4 中的摄像机终端 401 的工作例



子。在此,以在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板的适当位置设置多个摄像机终端 401 来拍摄地面的情况为例进行说明。

[0403] 如图 34 所示,在设置了多个摄像机终端 401 的情况下,在构成监视系统的摄像机终端 401 的台数相对于整个监视区域的大小足够多的情况下,能够全部监视整个监视区域。

[0404] 此外,在构成监视系统的摄像机终端 401 的台数相对于整个监视区域的大小少的情况下,如图 35 所示,对于整个监视区域的摄像机终端的摄影区域不偏向于一个地方,而能够均匀分布地变更摄影区域。

[0405] 此外,如图 36 所示,即使构成监视系统的任意的摄像机终端 401 因故障和停止等而丧失摄影功能,在其他摄像机终端 401b 的台数相对于整个监视区域的大小足够多的情况下,通过摄像机终端 401b 相互协调地变更摄影区域,就能够再次全都监视整个监视区域。

[0406] 此外,如图 37 所示,在适当的位置重新设置摄像机终端 401 等的进行监视系统的扩展的情况下,摄像机终端 401 通过相互协调地变更摄影区域,就能够变更各摄像机终端 401 的摄影区域,有效地活用新附加的摄像机终端 401 的功能。

[0407] 这样地,由于即使在监视区域中适当的位置设置摄像机终端 401,也能够自动地决定各摄像机终端 401 的摄影区域,使得监视系统拍摄整个监视区域,此外,即使对于监视系统的扩展和故障,在监视系统一侧也能够维持整个监视区域的摄影,因此,能够减轻有关监视系统的设置和维护的负担。

[0408] (实施方式 5)

[0409] 下面,关于本发明的实施方式 5 进行说明。

[0410] 图 38 是本发明的实施方式 5 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 501、501b 和通信媒体 102,所述多个摄像机终端 501、501b 由相同的结构要素构成,所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 501、501b 的摄影特性有关的信息,其特征点在于,除了实施方式 1 中的摄影区域的控制以外,各摄像机终端还调整摄影区域,以使监视区域中的未摄影区域减少。以下,以 1 台摄像机终端 501 为中心进行说明。在图 38 中,关于与图 9、图 30 相同的结构要素,使用相同符号,省略说明。

[0411] 摄像机终端 501 是实施方式 5 中的自主协调摄像机。

[0412] 摄影特性变更部 505 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部,包括协调对象决定部 106、区域差评价部 107、边界区域评价部 411、自己区域评价部 511、未摄影区域确定部 512 和摄影区域变更部 513。

[0413] 自己区域评价部 511 是执行如下功能的处理部:对于摄像机终端 501 的摄影区域的中心坐标和规定位置的位置关系,在有相同位置时取目标值 E,随着距离增大,从目标值开始给予值单调地远离的评价值 E 的处理部。

[0414] 摄影区域变更部 513 是变更摄影元件 104 的区域决定参数的处理部,除了上述评价值 A 以外,还使评价值 E 接近规定的目标值。即,除了实施方式 1 中的摄影区域变更部 108 的功能以外,还控制摄像机终端 501 的摄影元件 104 来变更摄影区域,使得监视区域中的未摄影区域减少(例如,未摄影区域消失)。

[0415] 在实施方式 4 中,在同监视区域的大小相比,构成监视系统的摄像机终端 401 的台

数少的情况下,如图 43 的左图所示,虽然因摄影区域的位置关系和协调对象的决定方式使未摄影区域存在,但是产生了满足相邻摄影区域的位置关系的情况。

[0416] 对此,根据本实施方式 5 涉及的结构,摄像机终端 501 能够利用未摄影区域确定部 512 确定与摄影区域邻接的未摄影区域,利用自己区域评价部 511 评价未摄影区域的重心与摄影区域的中心的距离,另外,利用摄影区域变更部 513 变更摄像机终端 501 的摄影区域,以减少未摄影区域。

[0417] 下面,说明实施方式 5 中的摄像机终端 501 的摄影区域变更的工作过程。

[0418] 图 39(a) 和 (b) 是示出摄像机终端 501 变更摄影区域的过程的流程图。再有,在图 39(a) 和 (b) 中,关于与图 10(a) ~ (c)、图 31(a) 和 (b) 相同的工作过程,使用相同的符号,省略说明。

[0419] (处理 E)

[0420] (步骤 E01) 开始摄影特性变更部 505 中的处理。

[0421] (处理 E-1)

[0422] (步骤 E101) 自己区域评价部 511 对摄像机终端 501 的摄影区域与未摄影区域的位置关系,求评价价值 E。

[0423] (步骤 E102) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 501 的摄影区域时,决定应该协调的对象。

[0424] (步骤 E103) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 501 的摄影区域时,判定是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 E104,在不存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 E105。

[0425] (步骤 E104) 区域差评价部 107 对应协调对象的摄影区域与摄像机终端自身的摄影区域的位置关系,求评价价值 A。

[0426] (步骤 D105) 摄影区域变更部 413 判断评价价值 A、评价价值 D、评价价值 E 与规定的目标值 A、目标值 D、目标值 E 是否不同。在与目标值不同的情况下,转移到步骤 E106。在与目标值相等的情况下,结束处理 E-2。

[0427] (步骤 E106) 摄影区域变更部 513 变更摄像机终端 501 的区域决定参数,使评价价值 A、评价价值 D、评价价值 E 分别接近目标值,结束处理 E-1。

[0428] 以下,重复步骤 A01(处理 A-1) 和步骤 E01(处理 E-1)。

[0429] 下面,使用图 40 的流程图,说明在步骤 E101 中,自己区域评价部 511 对摄像机终端 501 的摄影区域与未摄影区域的位置关系给予评价价值 E 的过程。而且,在此,以摄像机终端 501 的摄影区域的位置关系处于图 41 所示的配置中的情况为例进行说明。此外,图 42 是说明摄像机终端 501 的摄影区域与未摄影区域的位置关系和评价该位置关系的评价函数 E 的一例、即以下式子的图。

[0430] [数学公式 11]

[0431]

$$\begin{cases} V_{\text{blank}CX}(x) = (x - x_{\text{blank}C})^2 & \text{— (式 40)} \\ V_{\text{blank}Cy}(y) = (y - y_{\text{blank}C})^2 & \text{— (式 41)} \\ V_{\text{blank}Cz}(z) = (z - z_{\text{blank}C})^2 & \text{— (式 42)} \end{cases}$$

[0432] 或者

[0433]

$$\begin{cases} V_{blankC}P(\theta_r) = (\theta_r - \theta_{rblankC})^2 & \text{— (式 43)} \\ V_{blankC}T(\theta_r) = (\theta_r - \theta_{rblankC})^2 & \text{— (式 44)} \end{cases}$$

[0434] 其中,对象物的坐标:  $O_{blankC}(X_{blankC}, Y_{blankC}, Z_{blankC})$ [0435] (对象物的方向:  $\theta_{blankC}(\theta_{PblankC}, \theta_{TblankC})$ )。

[0436] (处理 E-2)

[0437] (步骤 E201) 以摄像机终端 501 的摄影区域的中心为基点,在摄影区域的可移动方向上,将摄像机终端 501 的可摄影区域分割为多个区域。

[0438] 在图 41 中,以摄像机终端 501 的摄影区域的中心坐标为基点,在摄影区域可移动的摆角方向和倾角方向,将可摄影区域分割为 4 个区域。

[0439] (步骤 E202) 对每个分割后的区域确定未摄影区域的场所。

[0440] 在图 41 中,用粗框线围起来的区域就成为与摄像机终端 501 的摄影区域邻接的未摄影区域。

[0441] (步骤 E203) 判断是否存在与摄像机终端 501 的摄影区域邻接的未摄影区域。在存在邻接未摄影区域的情况下,转移到步骤 E204。在不存在邻接未摄影区域的情况下,结束处理 E-2。

[0442] (步骤 E204) 对每个分割后的区域,求与摄像机终端 501 的摄影区域邻接的未摄影区域的重心坐标。

[0443] (步骤 E205) 求摄像机终端 501 的摄影区域的中心坐标或视线方向。

[0444] (步骤 E206) 对于摄像机终端 501 的摄影区域的中心坐标与未摄影区域的重心的距离的差异,使用上述评价函数 E 的式 40、式 41、式 42 或者式 43、式 44 求评价价值 E。如果求出了与全部的邻接的未摄影区域的评价价值 E,则结束处理 E-2。

[0445] 在此,除了上述式 40、式 41、式 42、式 43、式 44 以外,评价函数 E 可以是,在区域决定参数的可变更的范围中,在摄像机终端 501 的摄影区域的中心坐标与邻接未摄影区域的重心坐标相等时评价价值 E 变最小(或者最大)的函数,此外,也可以是随着摄像机终端 501 的摄影区域的中心坐标与邻接未摄影区域的重心的距离变大,评价价值 E 单调地变大(或者变小)的函数。

[0446] 下面,说明摄像机终端 501 的摄影区域的变更(步骤 E205)。

[0447] 摄影区域变更部 513 变更区域决定参数  $(\theta_p, \theta_t)$ ,使得评价价值 A、评价价值 D、评价价值 E 分别接近作为目标值 A、目标值 D、目标值 E 的极小值(或者极大值)。使评价价值 A 接近极小值(或者极大值)的过程与实施方式 1 相同。使评价价值 D 接近极小值(或者极大值)的过程与实施方式 4 相同。[0448] 下面,使评价价值 E 接近极小值(或者极大值)的过程是,按照以下示出的式 45、式 46 或式 47、式 48 的更新式来变更摄像机终端 501 的区域决定参数  $(\theta_p, \theta_t, f)$ ,所述更新式分别使用了用区域决定参数  $(\theta_p, \theta_t)$  对上述评价函数 E 进行了偏微分的导数。

[0449] [数学公式 12]

$$[0450] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\frac{\alpha_p}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N (V_{blankCx}n + V_{blankCy}n + V_{blankCz}n)}{\partial \theta_r} \quad \text{— (式 45)}$$

$$[0451] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\frac{\alpha_r}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N (VblankCx_n + VblankCy_n + VblankCz_n)}{\partial \theta_r} \quad -(\text{式 } 46)$$

[0452] 或者

$$[0453] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\frac{\alpha_p}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N (VblankC\theta_{Tn} + VblankC\theta_{Pn})}{\partial \theta_r} \quad -(\text{式 } 47)$$

$$[0454] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\frac{\alpha_f}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N (VblankC\theta_{Tn} + VblankC\theta_{Pn})}{\partial \theta_r} \quad -(\text{式 } 48)$$

[0455] 其中,  $\alpha_p$ 、 $\alpha_T$ 、 $\alpha_f$  是系数,

[0456]  $N$  是邻接未摄影区域的数量。

[0457] 下面,使用图 43 说明实施方式 5 中的摄像机终端 501 的工作的例子。在此,以在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板的适当位置,设置多个摄像机终端 501 来拍摄地面的情况为例进行说明。

[0458] 如图 43 的左图所示,在虽然因摄影区域的位置关系和协调对象的决定方式而使得未摄影区域存在,但是产生了满足相邻的摄影区域的位置关系的情况下,由于包围未摄影区域的摄像机终端 501 变更摄影区域,使得视线接近未摄影区域的重心,此外,周围的摄像机终端 501b 也变更摄影区域,使得保证相互相邻的摄影区域的重叠为规定的大小,因此,作为整个监视系统,能够提高整个监视区域中的摄影区域的比例。

[0459] (实施方式 6)

[0460] 下面,说明本发明的实施方式 6。

[0461] 图 44 是本发明的实施方式 6 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 601、601b 和通信媒体 102,所述多个摄像机终端 601、601b 由相同的结构要素构成,所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 601、601b 的摄影特性有关的信息,其特征是,调整为各摄像机终端的摄影精度成为一定的关系。以下,以 1 台摄像机终端 601 为中心进行说明。再有,在图 44 中,对于与图 9 相同的结构要素使用相同符号,省略说明。

[0462] 摄像机终端 601 是实施方式 6 中的自主协调摄像机。

[0463] 通信部 603 是对摄像机终端 601 的摄影精度信息和区域决定参数进行通信的通信接口。

[0464] 摄影元件 604 是上述的摄影精度可变更的 CCD 摄像机等。

[0465] 摄影特性变更部 605 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部,包括协调对象决定部 606、精度差评价部 609 和摄影精度变更部 610。

[0466] 协调对象决定部 606 从其他摄像机终端 601b 中决定相互的摄影区域相邻的摄像机终端 601b。

[0467] 精度差评价部 609 基于由协调对象决定部 606 决定的摄像机终端 601b 和摄像机终端 601 的摄影精度信息和区域决定参数,对于摄像机终端 601b 与摄像机终端 601 的摄影精度的差异,给予评价价值  $F$ 。

[0468] 摄影精度变更部 610 变更摄影元件 604 的区域决定参数,使得评价价值  $F$  接近规定的目标值  $F$ 。即,基于由协调对象决定部 606 决定的摄像机终端 601b 和摄像机终端 601 的

摄影精度信息和区域决定参数,控制摄像机终端 601 的摄影元件 604 来变更摄影精度,使得摄像机终端 601b 的摄影精度与摄像机终端 601 的摄影精度成为一定的关系(例如相等)。

[0469] 在背景技术中,由于排摄广范围的摄像机终端和详细拍摄对象物的摄像机终端的作用被分开,用各自的摄像机拍摄的影像的分辨率等不同,因此,照在这些影像中的对象物的尺寸比较和影像合成不容易进行。

[0470] 对此,根据本实施方式 6 涉及的结构,通过使用多个摄像机终端 601,使相互相邻的摄像机终端 601 的摄影精度均匀,就能够拍摄适于尺寸比较和影像合成的影像。

[0471] 下面,使用图 45(a) ~ (c) 的流程图,说明变更构成监视系统的摄像机终端 601 的摄影精度的过程。

[0472] (步骤 F01) 首先,开始通信部 603 中的处理。

[0473] (处理 F-1)

[0474] (步骤 F101) 取得摄像机终端 601 的摄影精度信息和精度决定参数。

[0475] (步骤 F102) 向其他摄像机终端 601b 通知摄像机终端 601 的摄影精度信息和精度决定参数。

[0476] (步骤 F103) 判断从其他摄像机终端 601b 是否有摄影精度信息和精度决定参数的通知。若有通知,就转移到步骤 F104。若没有通知,就返回到步骤 F101。

[0477] (步骤 F104) 取得从其他摄像机终端 601b 通知的摄影精度信息和精度决定参数,结束处理 F-1。

[0478] (步骤 F02) 接着,开始摄影特性变更部 605 中的处理。

[0479] (处理 F-2)

[0480] (步骤 F201) 协调对象决定部 606 在每次变更摄像机终端 601 的摄影精度时,决定应该协调的对象。

[0481] (步骤 F202) 协调对象决定部 606 在每次变更摄像机终端 601 的摄影精度时,判断是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 F203,在不存在应该协调的对象的情况下,结束处理 C-2。

[0482] (步骤 F203) 精度差评价部 609 对应协调对象的摄影精度信息和精度决定参数、与摄像机终端 601 的摄影精度信息和精度决定参数的关系,求评价价值 F。

[0483] (步骤 F204) 精度差评价部 609 判断评价价值 F 是否与规定的目标值 F 不同。在与目标值 F 不同的情况下,转移到步骤 F205。在与目标值 F 相等的情况下,结束处理 F-2。

[0484] (步骤 F205) 摄影精度变更部 610 变更摄像机终端 601 的精度决定参数,使得评价价值 F 接近规定的目标值 F,结束处理 F-2。

[0485] 以下,重复步骤 F01(处理 F-1) 和步骤 F02(处理 F-2)。

[0486] 下面,说明实施方式 6 中的用于变更摄影精度的协调对象的决定过程(步骤 F201)。实施方式 6 中的协调对象的决定过程与图 13(a) 和 (b) 中示出的实施方式 1 中的决定过程相同。

[0487] 此外,在实施方式 6 中,也可以根据图 46 中示出的摄像机终端 A 与其他摄像机终端的网络的连接关系、或者图 47 的摄像机终端 A 与其他摄像机终端的设置位置的物理位置关系,来决定协调对象。

[0488] 在图 46 的例子中,选择直接与摄像机终端 A 网络连接着的其他摄像机终端作为摄

像机终端 A 的摄影精度的变更中的协调对象。此外,也可以对于通过网络间接连接着的其他摄像机终端,选择进行中继的其他摄像机终端的台数处于规定的范围内的其他摄像机终端作为协调对象。这样,就能限制在网络上交错通信的范围,能够防止伴随着摄像机终端的台数的增加的网络上的通信量的增加。

[0489] 此外,在图 47 的例子中,摄像机终端交换相互的设置位置信息,选择摄像机终端的设置位置的物理位置关系处于规定的距离范围内的摄像机终端作为协调对象。这样,就能够与连结摄像机终端的网络的配线路径和连接结构无关,根据物理的距离关系来选择协调对象。

[0490] 下面,使用图 48 所示的流程图,说明步骤 F203 中的对于摄像机终端 601 与其他摄像机终端 601b 的摄影精度的差异求评价价值 F 的过程的例子。再有,图 49 中示出了实施方式 6 中的摄像机终端 601 与其他摄像机终端 601b 的摄影精度的差异的样子,以下示出对于摄影精度的差异决定评价价值 F 的评价函数 F 的式 49、式 50。

[0491] [数学公式 13]

$$[0492] \quad U_{com1}(f_A - f_B) = (f_A - f_B)^2 \quad -(\text{式 } 49)$$

$$[0493] \quad U_{com2}(f_A - f_C) = (f_A - f_C)^2 \quad -(\text{式 } 50)$$

[0494] (处理 F-3)

[0495] (步骤 F301) 摄像机终端 601 在与其他摄像机终端 601b 的摄影精度的变更中,判断应该协调的对象中是否存在还未评价与摄像机终端 601 的摄影精度的差异的对象。

[0496] 在图 49 的例子中,对于已被决定为摄像机终端 A 的协调对象的摄像机终端 B、摄像机终端 C,判断是否结束了摄影精度信息和精度决定参数的评价。

[0497] (步骤 F302) 判断了是否存在协调对象的结果,若存在应该协调的对象,就转移到步骤 F303。在不存在应该协调的对象的情况下,结束处理 F-3。

[0498] (步骤 F303) 对应该协调的其他的摄像机终端 601b 与摄像机终端 601 的摄影精度信息及精度决定参数的关系,求评价价值 F。

[0499] 在图 49 的例子中,使用上述评价函数 F 的式 49、式 50 对摄像机终端 A 与摄像机终端 B、或者与摄像机终端 C 的焦距的关系,求评价价值 F。此外,除了上述式 49、式 50 以外,评价函数 F 可以是,在摄像机终端 601 的精度决定参数 (f) 的可变更的范围中,在摄像机终端间的规定的摄影精度信息和精度决定参数的差异相等时评价价值 F 变最小(或者最大)的函数,此外,也可以是随着规定的摄影精度信息和精度决定参数的差异变大,评价价值 F 单调地变大(或者变小)的函数。

[0500] 下面,说明摄像机终端 601 的精度决定参数的变更过程(步骤 F205)。

[0501] 为了变更精度决定参数 (f),使得评价价值 F 接近作为目标值 F 的极小值(或者极大值),摄影精度变更部 610 按照以下示出的更新式的式 51 来变更摄像机终端 601 的精度决定参数 (f),所述更新式使用了分别用精度决定参数 (f) 对上述评价函数 F 进行了偏微分的导数。

[0502] [数学公式 14]

$$[0503] \quad \frac{df}{dt} = -\frac{\alpha_f}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N U_{comn}}{\partial f} \quad -(\text{式 } 51)$$

[0504] 其中,  $\alpha_p$ 、 $\alpha_T$ 、 $\alpha_f$  是系数,

[0505] N 是协调对象的数量。

[0506] 下面,使用图 50 说明实施方式 6 中的摄像机终端的协调工作的例子。

[0507] 在图 50 中示出了在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板上设置多个摄像机终端 601 来拍摄地面的例子。

[0508] 如图 50 的左图所示,在各摄像机终端 601 分别具有不同的焦距、且拍摄的影像(例如,人脸的影像)的分辨率不同的情况下,存在相同条件下不能进行对象物的脸识别等处理的问题。因此,通过各摄像机终端 601 与其他摄像机终端 601b 协调使规定的摄影精度均匀,从而,如图 50 的右图所示,各摄像机终端 601 就能拍摄到具有相同分辨率的影像,能在相同条件下进行对象物的脸识别等处理。

[0509] (实施方式 7)

[0510] 下面,说明本发明的实施方式 7。

[0511] 图 51 是本发明的实施方式 7 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 701、701b 和通信媒体 102,所述多个摄像机终端 701、701b 由相同的结构要素构成,所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 701、701b 的摄影特性有关的信息,其特征是,除了实施方式 6 中的摄影精度的控制以外,各摄像机终端还调整摄影精度,使得与预定的基准精度成为一定的位置关系。以下,以 1 台摄像机终端 701 为中心进行说明。在图 51 中,对于与图 44 相同的结构要素使用相同符号,省略说明。

[0512] 摄像机终端 701 是实施方式 7 中的自主协调摄像机。

[0513] 摄影特性变更部 705 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部,包括协调对象决定部 606、精度差评价部 609、自己精度评价部 711、基准精度存储部 712 和摄影精度变更部 713。

[0514] 自己精度评价部 711 是执行如下功能的处理部:在摄像机终端 701 的摄影精度取规定值(基准精度存储部 712 中存储的基准精度)时,取目标值 G,随着精度离开规定值,从目标值 G 开始给予单调地远离的评价值 G。

[0515] 基准精度存储部 712 是存储在摄影中成为基准的摄影精度、即基准精度值的存储器等。

[0516] 摄影精度变更部 713 是变更摄影元件 604 的精度决定参数的处理部,除了上述评价值 F 以外,还使评价值 G 接近规定的目标值。即,除了实施方式 6 中的摄影精度变更部 610 的功能以外,还控制摄像机终端 701 的摄影元件 604 来变更摄影精度,使得摄像机终端 701 的摄影精度与规定值(基准精度)一致。

[0517] 实施方式 6 涉及的摄像机终端 601 能够使周围的摄像机终端 601b 和摄影精度均匀,但不能将其精度变更为目的值。

[0518] 对此,在本实施方式 7 涉及的结构摄像机终端 701 中,通过设定目的摄影精度作为基准精度,就能够使摄像机终端 701 的摄影精度接近目的摄影精度,并且使其均匀。

[0519] 下面,说明实施方式 7 中的摄像机终端 701 的摄影精度的变更中的工作过程。

[0520] 图 52(a) 和 (b) 是示出摄像机终端 701 变更摄影精度的过程的流程图。再有,在图 52(a) 和 (b) 中,对于与图 45(a) ~ (c) 相同的工作过程,使用相同的符号,省略说明。

[0521] (处理 G)

- [0522] (步骤 G01) 开始摄影特性变更部 705 中的处理。
- [0523] (处理 G-1)
- [0524] (步骤 G101) 自己精度评价部 711 对摄像机终端 701 的摄影精度求评价价值 G。
- [0525] (步骤 G102) 协调对象决定部 606 在每次变更摄像机终端 701 的摄影精度时, 决定应该协调的对象。
- [0526] (步骤 G103) 协调对象决定部 606 在每次变更摄像机终端 701 的摄影精度时, 判断是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下, 转移到步骤 G104, 在不存在应该协调的对象的情况下, 转移到步骤 G105。
- [0527] (步骤 G104) 精度差评价部 609 对应协调对象与摄像机终端 701 的规定摄影精度的差异, 求评价价值 F。
- [0528] (步骤 G105) 精度差评价部 609 判断评价价值 F、评价价值 G 与规定的目标值 F、目标值 G 是否不同。在与目标值不同的情况下, 转移到步骤 G106。在与目标值相等的情况下, 结束处理 G-1。
- [0529] (步骤 G106) 摄影精度变更部 713 变更摄像机终端 701 的精度决定参数, 使得评价价值 F、评价价值 G 分别接近于目标值, 结束处理 G-1。
- [0530] 以下, 重复步骤 F01 (处理 F-1) 和步骤 G01 (处理 G-1)。
- [0531] 实施方式 7 中的用于摄影精度信息变更的协调对象的决定过程 (步骤 G102) 与实施方式 6 相同。
- [0532] 下面, 使用图 53 的流程图, 说明在步骤 G101 中, 自己精度评价部 711 对摄像机终端 701 的摄影精度与基准精度的差异给予评价价值 G 的过程。再有, 图 54 是用于说明评价摄像机终端 701 的摄影精度与基准精度的差异的评价函数 G 的一例、即以下的式 52 的图。
- [0533] [数学公式 15]
- [0534] 
$$U_{self}(f) = (f-f_0)^2 \quad -(\text{式 } 52)$$
- [0535] 其中, 基准焦距:  $f_0$ 。
- [0536] (处理 G-2)
- [0537] (步骤 G201) 求摄像机终端 701 的摄影精度信息和精度决定参数。
- [0538] (步骤 G202) 使用上述评价函数 G 的式 52, 对摄像机终端 701 的摄影精度信息和精度决定参数与基准精度的关系求评价价值 G。求出了评价价值 G 后, 结束处理 G-2。
- [0539] 在此, 除了上述式 52 以外, 评价函数 G 可以是, 在摄像机终端自身的精度决定参数 (f) 的可变更的范围中, 在摄像机终端 701 的规定的摄影精度信息和精度决定参数与基准精度相等时评价价值 G 变最小 (或者最大) 的函数, 此外, 也可以是, 随着摄像机终端 701 的规定的摄影精度信息和精度决定参数与基准精度的差异变大, 评价价值 G 单调地变大 (或者变小) 的函数。
- [0540] 下面, 说明摄像机终端 701 的摄影精度的变更 (步骤 G106)。
- [0541] 摄影精度变更部 713 变更精度决定参数 (f), 使得评价价值 F、评价价值 G 分别接近作为目标值 F、目标值 G 的极小值 (或者极大值)。
- [0542] 使评价价值 F 接近极小值 (或者极大值) 的过程与实施方式 6 相同。作为使评价价值 G 接近极小值 (或者极大值) 的过程, 例如是, 按照以下示出的式 53 的更新式来变更摄像机终端 701 的精度决定参数 (f), 所述更新式使用了分别用精度决定参数 (f) 对上述评价函数



G 进行了偏微分的导数。

[0543] [ 数学公式 16]

$$[0544] \quad \frac{df}{dt} = -\alpha_f \frac{\partial U_{self}}{\partial f} \quad \text{-( 式 53)}$$

[0545] 其中,  $\alpha_f$  是系数。

[0546] 下面,使用图 55 说明实施方式 7 中的摄像机终端的工作的例子。在此,以在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板上设置多个摄像机终端 701 来拍摄地面的情况为例进行说明。

[0547] 在图 55 中,通过对摄像机终端 701 给予基准精度,就能够用与基准精度接近的值进行各摄像机终端 701 的摄影精度的均匀化。

[0548] 这样,例如在脸识别等中,在预先准备了用于比较的样板图像的情况下,通过将能够拍摄与样板图像相同分辨率的影像的摄影精度设定为基准精度,就能够从构成监视系统的全部的摄像机终端 701 中取得具有适于脸识别处理的分辨率的影像。

[0549] ( 实施方式 8)

[0550] 下面,说明本发明的实施方式 8。

[0551] 图 56 是本发明的实施方式 8 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 801、801b 和通信媒体 102,所述多个摄像机终端 801、801b 由相同的结构要素构成,所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 801、801b 的摄影特性有关的信息,其特征是,各摄像机终端根据在摄影区域内是否检测到了对象物,变更摄影精度。以下,以 1 台摄像机终端 801 为中心进行说明。在图 56 中,对于与图 44 相同的结构要素使用相同符号,省略说明。

[0552] 摄像机终端 801 是实施方式 8 中的自主协调摄像机。

[0553] 摄影特性变更部 805 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部,包括协调对象决定部 606、精度差评价部 609、自己精度评价部 811、对象物确定部 812、对象物摄影用基准精度存储部 813 和摄影精度变更部 814。

[0554] 自己精度评价部 811 是执行如下功能的处理部:对于摄像机终端 801 的摄影精度,在摄影精度处于规定值时,取目标值 H,随着精度离开规定值,从目标值 H 开始给予单调地远离的评价值 H。

[0555] 对象物确定部 812 是确定摄影区域内是否存在对象物的处理部。

[0556] 对象物摄影用基准精度存储部 813 是存储用于拍摄对象物的摄影精度的存储器等。

[0557] 摄影精度变更部 814 是变更摄影元件 604 的精度决定参数的处理部,除了上述评价值 F 以外,还使评价值 H 接近规定的目标值。具体地说,在对象物确定部 812 确定了摄影区域内的对象物的情况下,控制摄影元件 604,使得摄像机终端 801 的摄影精度等于在对象物摄影用基准精度存储部 813 存储的摄影精度,在对象物确定部 812 不确定对象物的情况下,与实施方式 6 同样地控制摄影元件 604,使得摄像机终端 801 的摄影精度与其他摄像机终端相同。

[0558] 在背景技术中,预先将任务决定给拍摄广范围的摄像机终端和详细拍摄对象物的摄像机终端,不能根据情况转换其任务。

[0559] 对此,根据本实施方式 8 涉及的结构,通过预先给予用于详细拍摄对象物的摄影

精度作为基准精度,对象物进入到摄像机终端 801 的摄影区域中的摄像机终端 801 就能够为了详细拍摄对象物而变更摄影精度,此外,对象物从摄影区域一消失,就能够再次进行变更使摄影精度变得与周围的摄像机终端一致。因此,能够使任务自动地进行变更,使得位于对象物附近的摄像机终端 801 详细地拍摄对象物的样子,剩余的摄像机终端 801b 用相同摄影精度拍摄对象物周围的区域。

[0560] 下面,使用图 57(a) 和 (b) 的流程图说明变更构成监视系统的摄像机终端 801 的摄影精度的过程。图 57(a) 和 (b) 是示出摄像机终端 801 变更摄影精度的过程的流程图。再有,在图 57(a) 和 (b) 中,对于与图 45(a) ~ (c) 相同的工作过程使用相同的符号,省略说明。

[0561] (处理 H)

[0562] (步骤 H01) 开始摄影特性变更部 805 中的处理。

[0563] (处理 H-1)

[0564] (步骤 H101) 自己精度评价部 811 对摄像机终端 801 的摄影精度求评价价值 H。

[0565] (步骤 H102) 协调对象决定部 606 在每次变更摄像机终端 801 的摄影精度时,决定应该协调的对象。

[0566] (步骤 H103) 协调对象决定部 606 在每次变更摄像机终端 801 的摄影精度时,判断是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 H104,在不存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 H105。

[0567] (步骤 H104) 精度差评价部 609 对应协调对象与摄像机终端 801 的规定摄影精度的差异,求评价价值 F。

[0568] (步骤 H105) 精度差评价部 609 判断评价价值 F、评价价值 H 与规定的目标值 F、目标值 H 是否不同。在与目标值不同的情况下,转移到步骤 H106。在与目标值相等的情况下,结束处理 H-1。

[0569] (步骤 H106) 摄影精度变更部 814 变更摄像机终端 801 的精度决定参数,使得评价价值 F、评价价值 H 分别接近目标值,结束处理 H-1。

[0570] 以下,重复步骤 F01(处理 F-1) 和步骤 H01(处理 H-1)。

[0571] 下面,使用图 58 的流程图,说明在步骤 H101 中,自己精度评价部 811 对于摄像机终端 801 的摄影精度与用于摄影对象物的基准精度的差异给予评价价值 H 的过程。而且,图 59 是用于说明评价摄像机终端 801 的摄影精度与用于摄影对象物的基准精度的差异的评价函数 H 的一例、即以下的式 54 的图。

[0572] [数学公式 17]

[0573] 如果 Object  $\in$  “摄影区域”,则

[0574]  $U_{obj}(f) = (f - f_{obj})^2$  -(式 54)

[0575] 其中,基准焦距 :  $f_{obj}$ 。

[0576] (处理 H-2)

[0577] (步骤 H201) 拍摄摄像机终端 801 的摄影区域内。

[0578] (步骤 H202) 判断在摄影区域内是否存在对象物。在存在对象物的情况下,转移到步骤 H203。在不存在对象物的情况下,结束处理 H-2。

[0579] (步骤 H203) 使用上述评价函数 H 的式 54,对于摄像机终端 801 的摄影精度信息

及精度决定参数 (f) 和用于对象物拍摄的基准精度 ( $f_{obj}$ ) 的关系求评价价值 H, 结束处理 H-2。

[0580] 在此,除了上述式 54 以外,评价函数 H 可以是,在摄像机终端 801 的精度决定参数 (f) 的可变更的范围中,在摄像机终端 801 的规定摄影精度与用于对象物拍摄的基准精度相等时评价价值 H 变最小 (或者最大) 的函数,此外,也可以是,随着摄像机终端自身的规定摄影精度与用于对象物的摄影的基准精度的差异变大,评价价值 H 单调地变大 (或者变小) 的函数。

[0581] 下面,说明摄像机终端 801 的摄影精度的变更 (步骤 H106)。

[0582] 实施方式 8 中的摄影精度变更部 814 变更精度决定参数 (f),使得评价价值 F、评价价值 H 分别接近作为目标值 F、目标值 H 的极小值 (或者极大值)。

[0583] 使评价价值 F 接近极小值 (或者极大值) 的过程与实施方式 6 相同。作为使评价价值 H 接近极小值 (或者极大值) 的过程,例如是,按照以下示出的式 55 的更新式来变更摄像机终端 801 的精度决定参数 (f),所述更新式使用了分别用精度决定参数 (f) 对上述评价函数 H 进行了偏微分的导数。

[0584] [数学公式 18]

[0585] 如果 Object  $\in$  “摄影区域”,则

$$[0586] \quad \frac{df}{dt} = -\alpha_f \frac{\partial U_{obj}}{\partial f} \quad \text{-(式 55)}$$

[0587] 其中,  $\alpha_f$  是系数。

[0588] 下面,使用图 60 说明实施方式 8 中的摄像机终端 801 的工作的例子。在此,以在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板上设置多个摄像机终端 801 来拍摄地面的情况为例进行说明。

[0589] 如图 60 所示,在摄影区域内一出现规定的对象物,各摄像机终端 801 就按预定的规定基准精度拍摄对象物,此外,对象物从摄影区域一消失,就再次工作,使摄影精度与周围的摄像机终端 801b 一致。

[0590] 这样,在监视区域中不存在对象物的情况下,全部的摄像机终端 801 按相同的摄影精度拍摄监视区域内,在存在对象物的情况下,能够仅让捕捉到了对象物的摄像机终端 801 详细地监视对象物。

[0591] (实施方式 9)

[0592] 下面,说明本发明的实施方式 9。

[0593] 图 61 是本发明的实施方式 9 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端 901、901b 和通信媒体 102,所述多个摄像机终端 901、901b 由相同的结构要素构成,所述通信媒体 102 传输与各摄像机终端 901、901b 的摄影特性有关的信息,其特征点在于,各摄像机终端兼具实施方式 1~8 中的摄影区域和摄影精度的调整功能。以下,以 1 台摄像机终端 901 为中心进行说明。再有,在图 61 中,对于与图 9、图 20、图 25、图 30、图 38、图 44、图 51、图 56 相同的结构要素,使用相同符号,省略说明。

[0594] 摄像机终端 901 是实施方式 9 中的自主协调摄像机。

[0595] 通信部 903 是对摄像机终端 901 的摄影区域信息、区域决定参数、摄影精度信息和精度决定参数进行通信的通信接口。

[0596] 摄影特性变更部 905 是与周围的摄像机终端协调地变更摄影特性的处理部,包括

协调对象决定部 106、区域差评价部 107、精度差评价部 109、基准区域存储部 212、对象物位置确定部 312、边界区域评价部 411、未摄影区域确定部 512、基准精度存储部 712、对象物确定部 812、对象物摄影用基准精度存储部 813、自己区域评价部 911、自己精度评价部 912、摄影区域变更部 913 和摄影精度变更部 914。

[0597] 自己区域评价部 911 是对摄像机终端 901 的摄影区域给予评价值 B、评价值 C、评价值 D、评价值 E 的处理部。

[0598] 自己区域评价部 912 是对摄像机终端 901 的摄影精度给予评价值 G、评价值 H 的处理部。

[0599] 摄影区域变更部 913 是变更区域决定参数,使得评价值 A、评价值 B、评价值 C、评价值 D、评价值 E 分别接近于目标值的处理部。即,兼具实施方式 1 ~ 5 中的摄影区域变更部的功能。

[0600] 摄影精度变更部 914 是变更精度决定参数,使得评价值 F、评价值 G、评价值 H 分别接近于目标值的处理部。即,兼具实施方式 6 ~ 8 中的摄影精度变更部的功能。

[0601] 在背景技术中,不能同时进行通过协调多个摄像机终端来全都拍摄整个监视区域,以及一边详细地追踪一边拍摄监视区域内存在的对象物的样子。

[0602] 对此,根据本实施方式 9 涉及的结构,对于摄像机终端 901 的摄影区域,利用区域差评价部 107、边界区域评价部 411、自己区域评价部 911 分别求评价值 A、评价值 B、评价值 D、评价值 E,利用摄影区域变更部 913 变更摄影区域,使得评价值 A、评价值 B、评价值 D、评价值 E 分别接近规定的目标值,由此,就能够对整个监视区域全都拍摄失真少的影像。

[0603] 此外,对于摄像机终端 901 的摄影精度,利用精度差评价部 109、自己精度评价部 912 求评价值 F、评价值 G,利用摄影精度变更部 914 变更摄影精度,使得评价值 F、评价值 G 分别接近规定的目标值,由此,就能够从全部的摄像机终端 901 拍摄相同摄影精度的影像。

[0604] 此外,在摄像机终端 901 的摄影区域内存在对象物的情况下,利用对象物位置确定部 312 和对象物确定部 812 来确定对象物和其位置,利用自己区域评价部 911 求评价值 C,此外,利用自己精度评价部 912 求评价值 H,利用摄影区域变更部 913 和摄影精度变更部 914 变更摄影区域和摄影精度,使得评价值 C、评价值 H 分别接近于目标值,由此,就能够按详细的摄影精度一边追踪一边拍摄对象物。

[0605] 下面,使用图 62(a) ~ (d) 的流程图,说明变更构成监视系统的摄像机终端 901 的摄影区域和摄影精度的过程。图 62(a) ~ (d) 是示出摄像机终端 901 变更摄影精度的过程的流程图。再有,在图 62(a) ~ (d) 中,对于与图 10(a) ~ (c)、图 45(a) ~ (c) 相同的工作过程,使用相同的符号,省略说明。

[0606] (处理 I)

[0607] (步骤 I101) 自己区域评价部 911 对摄像机终端 901 的摄影区域求评价值 B、评价值 C、评价值 D、评价值 E。

[0608] (步骤 I102) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 901 的摄影区域时,决定应该协调的对象。

[0609] (步骤 I103) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 901 的摄影区域时,判断是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下,转移到步骤 I104,在不存在应该协调的对象的情况下,结束处理 I-1。

[0610] (步骤 I104) 区域差评价部 107 对应协调对象的摄影区域与摄像机终端 901 的摄影区域的位置关系求评价价值 A, 结束处理 I-1。

[0611] (处理 I-2)

[0612] (步骤 I201) 自己精度评价部 912 对摄像机终端 901 的摄影精度, 求评价价值 G、评价价值 H。

[0613] (步骤 I202) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 901 的摄影精度时, 决定应该协调的对象。

[0614] (步骤 I203) 协调对象决定部 106 在每次变更摄像机终端 901 的摄影精度时, 判断是否存在应该协调的对象。在存在应该协调的对象的情况下, 转移到步骤 I204, 在不存在应该协调的对象的情况下, 结束处理 E-2。

[0615] (步骤 I204) 精度差评价部 109 对应协调对象与摄像机终端 901 的摄影精度的差异求评价价值 F, 结束处理 I-2。

[0616] (处理 I-3)

[0617] (步骤 I301) 判断评价价值 A、评价价值 B、评价价值 C、评价价值 D、评价价值 E、评价价值 F、评价价值 G、评价价值 H 之中是否存在与规定的目标值不同的评价价值。若存在与目标值不同的评价价值, 就转移到步骤 I302。若不存在与目标值不同的评价价值, 就结束处理 I-3。

[0618] (步骤 I302) 变更区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ 、f) 和精度决定参数 (f), 使得评价价值 A、评价价值 B、评价价值 C、评价价值 D、评价价值 E、评价价值 F、评价价值 G、评价价值 H 分别接近于规定的目标值, 结束处理 I-3。

[0619] 以下, 重复步骤 A01 (处理 A-1)、步骤 I01 (处理 I-1)、步骤 F01 (处理 F-1)、步骤 I02 (处理 I-2)、步骤 I03 (处理 I-3)。

[0620] 实施方式 9 中的摄影区域变更部 913 和摄影精度变更部 914 按照以下示出的式 56、式 57、式 58 的更新式来变更摄像机终端自身的区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ 、f) 和精度决定参数 (f), 所述更新式使用了用区域决定参数 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ 、f) 或者精度决定参数 (f) 对上述评价价值 A、评价价值 B、评价价值 C、评价价值 D、评价价值 E、评价价值 F、评价价值 G、评价价值 H 进行了偏微分的导数。

[0621] [数学公式 19]

$$[0622] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\frac{\alpha_p}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N V_{com} n}{\partial \theta_r} - \beta_p \frac{\partial V_{self}}{\partial \theta_r} - \gamma_p \frac{\partial V_{obj}}{\partial \theta_r}$$

$$[0623] \quad \frac{\delta_r}{Q} \frac{\partial \sum_{q=1}^Q V_{wall} q}{\partial \theta_r} - \frac{\epsilon_r}{R} \frac{\partial \sum_{r=1}^R V_{blank} CR}{\partial \theta_r} - \frac{\zeta_r}{S} \frac{\partial \sum_{s=1}^S V_{blank} SS}{\partial \theta_r} \quad -(\text{式 } 56)$$

$$[0624] \quad \frac{d\theta_r}{dt} = -\frac{\alpha_T}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N V_{com} n}{\partial \theta_r} - \beta_T \frac{\partial V_{self}}{\partial \theta_r} - \gamma_T \frac{\partial V_{obj}}{\partial \theta_r}$$

$$[0625] \quad \frac{\delta_r}{Q} \frac{\partial \sum_{q=1}^Q V_{wall} q}{\partial \theta_r} - \frac{\epsilon_r}{R} \frac{\partial \sum_{r=1}^R V_{blank} CR}{\partial \theta_r} - \frac{\zeta_r}{S} \frac{\partial \sum_{s=1}^S V_{blank} SS}{\partial \theta_r} \quad -(\text{式 } 57)$$

$$\begin{aligned}
 [0626] \quad \frac{df}{dt} &= \frac{\alpha_f}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N v_{comn}}{\partial f} - \frac{\beta_f}{M} \frac{\partial \sum_{m=1}^M U_{comm}}{\partial f} - \gamma \frac{\partial U_{self}}{\partial f} \\
 [0627] \quad &- \delta \frac{\partial U_{obj}}{\partial f} - \frac{\epsilon_f}{L} \frac{\partial \sum_{l=1}^L v_{walll}}{\partial \theta_f} - \frac{\zeta_f}{S} \frac{\partial \sum_{s=1}^S v_{blankSS}}{\partial f} \quad - (式 58)
 \end{aligned}$$

[0628] 其中,  $\alpha_P$ 、 $\alpha_T$ 、 $\alpha_f$ 、 $\beta_P$ 、 $\beta_T$ 、 $\beta_f$ 、 $\gamma_P$ 、 $\gamma_T$ 、 $\gamma_f$ 、 $\delta_P$ 、 $\delta_T$ 、 $\delta_f$ 、 $\epsilon_P$ 、 $\epsilon_T$ 、 $\epsilon_f$ 、 $\zeta_P$ 、 $\zeta_T$ 、 $\zeta_f$  是系数;

[0629] N、M 是协调对象的数量;

[0630] Q 是相互作用的壁的数量;

[0631] R、S 是邻接未摄影区域的数量。

[0632] 下面,使用图 63 说明实施方式 9 中的摄像机终端 901 的工作的例子。在此,以在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板的适当位置设置多个摄像机终端 901 来拍摄地面的情况为例进行说明。

[0633] 如图 63 所示,能够自动地进行各摄像机终端 901 的摄影区域的分担和摄影精度的设定,使得即使在天花板的适当的位置设置多个摄像机终端 901,也能够全都监视整个监视区域的样子。

[0634] 此外,在监视区域内存在对象物的情况下,作为监视系统,能够在维持了整个监视区域的监视的状态下,利用任意的摄像机终端 901 一边追踪对象物一边详细地进行监视。

[0635] 下面,说明在实施方式 9 中摄影区域是矩形以外的情况下的摄影区域的变更过程。

[0636] 在摄影区域的形状是与视场区域内接摄影区域的椭圆形的情况下,如图 64 所示,在连结摄影区域的重心的直线上,评价 2 个摄影区域重叠的距离间隔 L 与规定的常数 C 的差异。图 65 中示出的摄影区域 A 与周围的摄影区域 B、摄影区域 C、摄影区域 D 的关系,利用以下的评价函数 I 的式 59、式 60、式 61 求评价价值。

[0637] [数学公式 20]

$$[0638] \quad V_{conB}(L_{AB}) = (L_{AB} - C)^2 \quad - (式 59)$$

$$[0639] \quad V_{conC}(L_{AC}) = (L_{AC} - C)^2 \quad - (式 60)$$

$$[0640] \quad V_{conD}(L_{AD}) = (L_{AD} - C)^2 \quad - (式 61)$$

[0641] 在此,除了上述式 59、式 60、式 61 以外,评价函数 I 可以是,在摄像机终端 901 的区域决定参数 ( $\theta_P$ 、 $\theta_T$ 、 $f$ ) 的可变更的范围中,在摄像机终端 901 自身与其他摄像机终端 901b 的重叠的距离 L 与规定的常数 C 相等时评价价值变最小(或者最大)的函数,此外,也可以是,随着距离 L 离开规定的常数 C,评价价值单调地变大(或者变小)的函数。

[0642] 下面,使用图 66,说明实施方式 9 中的摄影区域取矩形以外的形状的摄像机终端的协调工作的例子。在此,以在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板的适当位置设置多个摄像机终端 901 拍摄地面的情况为例进行说明。

[0643] 如图 66 所示,由于各摄像机终端 901 使相互的摄影区域重叠的区域的宽度 L 接近于规定的值 C,因此,即使在摄影区域的形状不成为矩形的情况下,对于整个监视区域,也能够以各摄像机终端 901 的摄影区域一样分布地进行监视。

[0644] 此外,即使摄影区域的形状是多角形及其他形状,通过连结摄像机终端 901 的摄影区域的重心,评价在连结的直线上的重叠宽度 L,也能够变更各摄像机终端的摄影区域信息。

[0645] 下面,使用图 67、图 68,说明通过将相互的视线交叉的摄像机终端排除在协调对象的候补之外,来使摄像机终端优先监视设置位置正下方的区域的协调对象的决定过程。

[0646] 在实施方式 1、实施方式 2、实施方式 3、实施方式 4、实施方式 5、实施方式 9 中的摄影区域的变更中,如图 69 的左图所示,在摄像机终端的设置位置和摄影区域的位置关系交叉的状态决定了摄影区域的担当区域的情况下,由于摄像机终端的视线方向成为从铅直正下方向偏移了的状态,因此,摄影区域从矩形变为失真了的形状。因此,通过将相互的视线交叉的摄像机终端从协调对象除外,如图 69 的右图所示,就能防止发生摄像机终端间的视线交叉。

[0647] 图 68 是示出了将实施方式 1、实施方式 2、实施方式 3、实施方式 4、实施方式 5、实施方式 9 中的视线交叉的摄像机终端排除在协调对象之外,确定具有相邻的摄影区域的摄像机终端的过程的流程图。

[0648] (处理 I-4)

[0649] (步骤 I401) 以摄像机终端 901 的摄影区域的中心为基点,基于摄像机终端 901 的视线可移动方向,将可摄影区域分割为多个区域。

[0650] (步骤 I402) 根据其他摄像机终端 901b 的摄影区域的中心被包含在步骤 I401 中分割的区域中的哪个区域中,将其他摄像机终端 901b 分组。

[0651] (步骤 I403) 将与摄像机终端 901 的视线交叉的其他摄像机终端 901b 从各组中排出。

[0652] (步骤 I404) 对于分割后的各组,决定具有与摄像机终端 901 的摄影区域的中心距离最短的摄影区域的中心的摄像机终端,作为摄像机终端 901 的协调对象。

[0653] 图 69 中示出将相互的视线交叉的摄像机终端从协调对象的候补除外的情况下的摄像机终端 901 的协调工作的例子。在此,假设在天花板高度一样且地面是矩形的房间的天花板的适当位置设置多个摄像机终端 901 拍摄地面的情况。

[0654] 在如图 69 的左侧的图所示,对于构成监视系统的摄像机终端视线交叉了的状态,按照图 68 的流程图,将视线交叉的摄像机终端从协调对象的候补除外了的情况下,就能够如图 69 的右侧的图所示地变更摄影区域,使得各摄像机终端的摄影区域成为摄像机终端的设置位置的正下方的区域。

[0655] (实施方式 10)

[0656] 下面,说明本发明的实施方式 10。

[0657] 图 70 是示出本发明的实施方式 10 中的监视系统的结构的方块图。该监视系统包括多个摄像机终端,所述摄像机终端包括用通信网络 1103 连接的移动摄像机 1101 和移动部 1102,其特征点在于,这些多个移动摄像机 1101 自主协调地进行移动,使得能够全都监视监视区域 1111。

[0658] 通信网络 1103 是连结多个移动摄像机 1101 的传输线路。

[0659] 移动部 1102 是使移动摄像机 1101 的摄影位置变更的机构部等。

[0660] 移动摄像机 1101 是被移动部 1102 支承持进行移动的摄像机装置,包括通信部

1104、邻接摄影区域确定部 1105、摄影元件 1106、摄影区域推断部 1107、监视范围存储部 1108、摄影位置评价部 1109 和摄影位置变更部 1110。

[0661] 通信部 1104 是用于移动摄像机 1101 通过通信网络 1103 与其他移动摄像机进行信息交换的通信接口。

[0662] 邻接摄影区域确定部 1105 是对于来自被通信部 1104 通知的其他移动摄像机的信息,推断摄影区域相邻的移动摄像机的处理部。

[0663] 摄影元件 1106 是取入监视区域内的影像的 CCD 摄像机等。

[0664] 摄影区域推断部 1107 是根据摄影元件 1106 的特性和移动部 1102 的位置推断摄像机 1101 的摄影区域的处理部。

[0665] 监视范围存储部 1108 是存储移动摄像机 1101 应该监视的区域的范围的存储器等。

[0666] 摄影位置评价部 1109 是评价与移动摄像机 1101 的摄影区域相互相邻的摄影区域的重叠区域、或者与监视区域的边界的距离的处理部。

[0667] 摄影位置变更部 1110 是控制移动部 1102,使移动摄像机 1101 的摄影位置进行变更,使得摄影位置评价部 1109 的评价等于一定的目标值的控制部。具体地说,在邻接的摄影区域的重叠区域不与一定的目标值一致的情况下,控制移动部 1102 使其重叠区域与目标值一致,在与监视区域的边界的距离不与一定的目标值一致的情况下,控制移动部 1102 使其距离与目标值一致。其结果,在控制各移动摄像机的位置,使得利用多个移动摄像机对监视区域同时摄影的摄影区域的比例增加的同时,控制各移动摄像机的位置,使得监视区域中的多个移动摄像机的摄影区域更均匀地分散。

[0668] 监视区域 1111 是移动摄像机 1101 应该监视的区域。

[0669] 摄影区域 1112 是利用移动摄像机 1101 摄影的区域。

[0670] 根据这样的实施方式 10 的结构,移动摄像机 1101 通过向周围的移动摄像机通知有关根据摄影元件 1106 的特性推断的摄影区域的信息,一边与周围的移动摄像机协调一边变更摄影位置,使得与相邻的摄影区域的重叠区域的大小和与监视区域的边界的距离接近于规定的状态,由此,就能够在多个移动摄像机 1101 的同时摄影中,移动到监视区域内的死角变少的摄影位置。

[0671] 下面,使用图 71(a) ~ (d) 的流程图说明构成监视系统的移动摄像机的工作过程。

[0672] 移动摄像机 1101 重复执行 3 个处理(处理 J-1 ~ J-3)。

[0673] 首先,进行以下的处理 J-1(步骤 J01)。

[0674] 摄影区域推断部 1107 根据移动摄像机 1101 的摄影位置和摄影元件 1106 的特性,推断移动摄像机 1101 的摄影区域(步骤 J101)。

[0675] 通信部 1104 向周围的移动摄像机通知与在步骤 J101 推断的摄影区域有关的信息(步骤 J102)。

[0676] 通信部 1104 判断是否从另外的移动摄像机通知了有关摄影区域的信息(步骤 J103)。若有来自另外的移动摄像机的通知,就转移到步骤 J104,若没有通知,就转移到步骤 J101。

[0677] 通信部 1104 取得从另外的移动摄像机通知的有关摄影区域的信息(步骤 J104),结束处理 J-1。



[0678] 在此,使用图 72 说明步骤 J101 中的移动摄像机终端 1101 的摄影区域的推断方法的一例。在图 72 中,焦点 1301 是移动摄像机 1101 的焦点。摄影元件 1302 是移动摄像机 1101 的摄影元件 1106。摄影区域 1303 是被移动摄像机 1101 的摄影元件 1106 通过焦点摄影的区域。

[0679] 再有,图 72 是假设在天花板上朝着地面方向设置了移动摄像机的图。在设移动摄像机的焦点位置为  $(x, y, 0)$ ,天花板高度为  $H$ ,摄影元件形状是矩形,其纵横的长度为  $(W_x, W_y)$ ,焦距为  $f$ ,移动摄像机的视线方向示出的摆角、倾角为  $\theta_p$ 、 $\theta_r$  时,利用以下的式 62、式 63、式 64、式 65,求移动摄像机 1101 拍摄的地面区域的位置。在此,式 66、式 67、式 68、式 69 是求使用于求上述式 62、式 63、式 64、式 65 的摄影元件的位置坐标的式子。

[0680] [数学公式 21]

$$[0681] \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \\ A_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(a_x - x)H/a_z + x \\ -(a_y - y)H/a_z + y \\ -H \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 62)}$$

$$[0682] \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(b_x - x)H/b_z + x \\ -(b_y - y)H/b_z + y \\ -H \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 63)}$$

$$[0683] \begin{pmatrix} C_x \\ C_y \\ C_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(c_x - x)H/c_z + x \\ -(c_y - y)H/c_z + y \\ -H \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 64)}$$

$$[0684] \begin{pmatrix} D_x \\ D_y \\ D_z \end{pmatrix}^T = \begin{pmatrix} -(d_x - x)H/d_z + x \\ -(d_y - y)H/d_z + y \\ -H \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 65)}$$

$$[0685] \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix}^T = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} w_x \cos \theta_r - 2f \sin \theta_r + 2x \\ w_x \sin \theta_r \sin \theta_p + w_y \cos \theta_r + 2f \sin \theta_r \cos \theta_p + 2y \\ w_x \cos \theta_r \sin \theta_p - w_y \sin \theta_r + 2f \cos \theta_r \cos \theta_p \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 66)}$$

$$[0686] \begin{pmatrix} b_x \\ b_y \\ b_z \end{pmatrix}^T = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} w_x \cos \theta_r - 2f \sin \theta_r + 2x \\ w_x \sin \theta_r \sin \theta_p - w_y \cos \theta_r + 2f \sin \theta_r \cos \theta_p + 2y \\ w_x \cos \theta_r \sin \theta_p + w_y \sin \theta_r + 2f \cos \theta_r \cos \theta_p \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 67)}$$

$$[0687] \begin{pmatrix} c_x \\ c_y \\ c_z \end{pmatrix}^T = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -w_x \cos \theta_r - 2f \sin \theta_r + 2x \\ -w_x \sin \theta_r \sin \theta_p - w_y \cos \theta_r + 2f \sin \theta_r \cos \theta_p + 2y \\ -w_x \cos \theta_r \sin \theta_p + w_y \sin \theta_r + 2f \cos \theta_r \cos \theta_p \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 68)}$$

$$[0688] \begin{pmatrix} d_x \\ d_y \\ d_z \end{pmatrix}^T = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -w_x \cos \theta_r - 2f \sin \theta_r + 2x \\ -w_x \sin \theta_r \sin \theta_p + w_y \cos \theta_r + 2f \sin \theta_r \cos \theta_p + 2y \\ -w_x \cos \theta_r \sin \theta_p - w_y \sin \theta_r + 2f \cos \theta_r \cos \theta_p \end{pmatrix}^T \quad \text{-(式 69)}$$

[0689] 再有,在图 72 中的摄影区域的推断中,以利用移动摄像机 1101 摄影的地面为基准,但也可以是,以处于距地面规定的高度  $h$  的平面为基准。另外,在区域的推断中,除了平面以外,也可以对于规定的三维范围,将移动摄像机 1101 能够拍摄的三维空间推断为摄影

区域。

[0690] 接着,移动摄像机 1101 开始以下的处理 J-2(步骤 J02)。

[0691] 邻接摄影区域确定部 1105 基于来自周围的移动摄像机的信息,确定摄影区域相邻的移动摄像机(步骤 J201)。

[0692] 邻接摄影区域确定部 1105 判断是否存在具有相邻摄影区域的移动摄像机(步骤 J202)。在存在的情况下,转移到步骤 J203。在不存在的情况下,转移到步骤 J204。

[0693] 摄影位置评价部 1109 对与相邻区域的位置关系求评价价值 A(步骤 J203)。

[0694] 参照存储于监视范围存储部 1108 中的应监视区域的范围(步骤 J204)。

[0695] 摄影位置评价部 1109 对于移动摄像机所能移动的方向,判断在摄影区域与监视区域的边界之间是否存在其他移动摄像机的摄影区域(步骤 J205)。在不存在的情况下,转移到步骤 J206,在存在的情况下,结束处理 J-2。

[0696] 摄影位置评价部 1109 对于移动摄像机所能移动的方向,对摄影区域与监视区域的边界的位置关系求评价价值 B(步骤 J206),结束处理 J-2。

[0697] 在此,使用图 73,说明在步骤 J201 中从周围的移动摄像机中确定摄影区域相邻的移动摄像机的方法的一例。

[0698] 图 73 示出了从垂直于地面的方向看多个移动摄像机的摄影区域的位置关系的例子。

[0699] 为了对移动摄像机 1101 所能移动的各方向确定与移动摄像机 1101 的摄影区域相邻的摄影区域,以移动摄像机 1101 的摄影区域的中心坐标为基准,如图 73 所示,基于移动摄像机 1101 可移动的方向,分割可摄影区域。图 73 中示出了以移动摄像机的摄影区域的中心为基准,基于 X 轴方向、Y 轴方向,将可摄影区域分割为了区域 E、区域 S、区域 W、区域 N 这 4 个区域的样子。

[0700] 接着,确定周围的移动摄像机的摄影区域属于分割后的 4 个区域中的哪个区域,进行分组。在分组中,按照移动摄像机的摄影区域的中心坐标位置进行分组。在图 73 中,分组为摄影区域 1 属于区域 W,摄影区域 2 和摄影区域 3 属于区域 N,摄影区域 4 属于区域 E,摄影区域 5 属于区域 S。

[0701] 接着,对各组确定与移动摄像机 1101 相互的摄影区域的中心坐标间的距离近的摄影区域,分别设定为与移动摄像机 1101 相邻的摄影区域。在图 73 中,摄影区域 1 在左方向相邻,摄影区域 2 在上方向相邻,摄影区域 4 在右方向相邻,摄影区域 5 在下方向相邻。

[0702] 再有,在图 73 中,对移动摄像机 1101 可移动的各方向确定了与移动摄像机 1101 相邻的摄影区域,但也可以使用对除此以外的方向确定相邻摄影区域的方法。

[0703] 下面,使用图 74,说明在步骤 J203 中对相邻摄影区域的位置关系给予评价价值 A 的方法的一例。

[0704] 图 74 是用于说明相邻摄影区域间的位置关系和对该位置关系给予评价价值 A 的评价函数 A 的图。基于周围的摄影区域的位置关系,利用以下的式 70、式 71、式 72、式 73 中示出的评价函数 A 给予移动摄像机 1101 的评价价值 A。

[0705] [数学公式 22]

$$V_{A1}(x_1-x_L) = ((x_1-x_L)-C)^2 \quad \text{-(式 70)}$$

$$V_{A2}(x_2-x_R) = ((x_2-x_R)+C)^2 \quad \text{-(式 71)}$$

$$[0708] \quad V_{A3}(y_1-y_U) = ((y_1-y_U)-C)^2 \quad -(\text{式 } 72)$$

$$[0709] \quad V_{A4}(y_2-y_D) = ((y_2-y_D)+C)^2 \quad -(\text{式 } 73)$$

[0710] 其中, C 是常数。

[0711] 在此, 评价函数 A 不仅限于式 70、式 71、式 72、式 73, 只要是相邻摄影区域在规定的重叠宽度等于规定的常数 C 时变最小 (或者最大), 再者, 对于移动摄像机 1101 所能移动的范围, 给予随着相邻摄影区域间的重叠宽度 (距离) 远离常数 C 而单调变大 (或者变小) 的评价值 A 的函数, 就也可以是其他函数。

[0712] 此外, 式 70、式 71、式 72、式 73 中的常数 C 的值也可以是每个移动摄像机不同的值。另外, 也可以在同一移动摄像机中取每个相邻方向不同的常数 C 的值。另外, 常数 C 也可以是例如与移动摄像机 1101 的摄影区域的大小成比例地变化的变量 C。

[0713] 下面, 使用图 75, 说明在步骤 J206 中对于摄影区域与监视区域的边界的位置关系给予评价值 B 的方法一例。

[0714] 图 75 是用于说明移动摄像机 1101 的摄影区域与监视区域的边界的位置关系和对于该位置关系给予评价值 B 的一例、即以下式 74、式 75 的图。如以下式子所示, 在移动摄像机 1101 的摄影区域与监视区域的边界之间不存在另外的摄像机的摄影区域的情况下, 利用以下的式 74、式 75 所示的评价函数 B 给予评价值 B。

[0715] [ 数学公式 23]

$$[0716] \quad V_{B1}(y_1-y_0) = (y_1-y_0-D)^2 \quad -(\text{式 } 74)$$

$$[0717] \quad V_{B2}(x_1-x_0) = (x_1-x_0-D)^2 \quad -(\text{式 } 75)$$

[0718] 其中, D 是常数。

[0719] 此外, 通过参照在监视范围存储部 1108 中记述应监视范围的监视范围信息, 求监视区域的边界位置。图 76 中示出关于应监视范围和其监视范围信息的内容的一例。

[0720] 在此, 评价函数 B 不仅限于式 74、式 75, 只要是移动摄像机 1101 的摄影区域与监视区域的边界的距离等于规定的常数 D 时变最小 (或者最大), 再者, 对于移动摄像机 1101 所能移动的范围, 给予随着移动摄像机 1101 的摄影区域与监视区域的边界的离开距离常数 D 而单调变大 (或者变小) 的评价值 B 的函数, 就也可以是其他函数。

[0721] 此外, 式 74、式 75 中的常数 D 的值也可以是每个移动摄像机不同的值。另外, 也可以在同一移动摄像机中给予每个相邻方向不同的常数 D 的值。

[0722] 另外, 常数 D 也可以是例如与移动摄像机 1101 的摄影区域的大小成比例地变化的变量 D。

[0723] 接着, 移动摄像机 1101 开始以下的处理 J-3 (步骤 J03)。

[0724] 摄影位置变更部 1110 判断评价值 A、评价值 B 中的某一个是否与目标值不同 (步骤 J301)。在与目标值不同的情况下, 转移到步骤 J302, 在与目标值相同的情况下, 结束处理 J-3。

[0725] 摄影位置变更部 1110 变更摄影位置, 使得评价值 A、评价值 B 分别接近于目标值 (步骤 J302), 结束处理 J-3。

[0726] 在此, 在步骤 J301 中, 作为评价值 A、评价值 B 的目标值, 将各自的评价值的最小值 (最大值) 设为目标值。

[0727] 此外, 在步骤 J302 中, 使评价值 A、评价值 B 分别接近目标值的方法一例如下所述。

即,关于移动摄像机 1101 的摄影位置 (x、y、z),按照更新式的式 76、式 77、式 78 进行变更,所述更新式包含分别用表示移动摄像机 1101 的摄影位置的变量 (x、y、z) 对评价函数 A、评价函数 B 进行了偏微分的导数。

[0728] [数学公式 24]

$$[0729] \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{\alpha_x}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N vAn}{\partial x} - \frac{\beta_x}{M} \frac{\partial \sum_{m=1}^M vBm}{\partial x} \quad \text{-(式 76)}$$

$$[0730] \quad \frac{dy}{dt} = -\frac{\alpha_y}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N vAn}{\partial y} - \frac{\beta_y}{M} \frac{\partial \sum_{m=1}^M vBm}{\partial y} \quad \text{-(式 77)}$$

$$[0731] \quad \frac{dz}{dt} = -\frac{\alpha_z}{N} \frac{\partial \sum_{n=1}^N vAn}{\partial z} - \frac{\beta_z}{M} \frac{\partial \sum_{m=1}^M vBm}{\partial z} \quad \text{-(式 78)}$$

[0732] 其中,  $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$ 、 $\alpha_z$ 、 $\beta_x$ 、 $\beta_y$ 、 $\beta_z$  是系数,

[0733] N 是相邻的摄影区域的数量,

[0734] M 是相邻的监视区域的边界数量。

[0735] 通过重复如上的过程,各移动摄像机 1101 在与相互相邻的摄影区域具有一定的重叠宽度 C、再者与监视区域的边界相邻的情况下,使摄影区域变更为与监视区域的边界都具有一定的距离 D。其结果,在控制各移动摄像机的位置,使得利用多个移动摄像机对监视区域同时摄影的摄影区域的比例增加的同时,控制各移动摄像机的位置,使得监视区域中的多个移动摄像机的摄影区域更均匀地分散。

[0736] 图 77 中示出实施方式 10 中的移动摄像机 1101 的工作的样子。在图 77 中,为了简单说明,以将能够在横向(一维)移动的移动摄像机 1101 设置在高度一定的房间的天花板上监视地面的情况为例。

[0737] 如图 77 的位置关系 1009a 所示,在天花板的适当位置设置移动摄像机 1101,移动摄像机通过变更摄影位置,使得相互的摄影区域的重叠区域的宽度 C 或者与监视区域的边界的距离 D 接近于规定的值,也能如图 77 的位置关系 1009b 所示,自动地移动到能够用多个移动摄像机同时拍摄整个监视区域的位置。

[0738] 另外,例如在高的天花板等这样的难以进行设置作业的场所中,即使集中在一处设置移动摄像机 1101,由于移动摄像机自动地移动到在利用多个移动摄像机同时摄影中死角变少的位置,因此,就能减轻移动摄像机的设置位置的决策和设置作业的负担。

[0739] 此外,图 78 中示出移动摄像机 1101 向二维方向移动的样子。图 78 示出了从垂直于地面的方向看监视区域的样子。如图 78 所示,相对于监视区域的宽度,在利用移动摄像机拍摄 N% (< 100%) 的区域的情况下,由于实施方式 10 中的移动摄像机 1101 进行摄影位置的变更,使得从如状态 10a 所示的监视区域变为如状态 10b 所示的相互的距离间隔均匀的监视区域,因此,能够防止发生对于监视区域连续的大的死角区域。

[0740] 这样地,根据本实施方式 10,进行这些多个移动摄像机的移动控制,使得利用多个移动摄像机对监视区域同时摄影的摄影区域的比例增加,或者使得监视区域中的多个移动摄像机的摄影区域更均匀地分散。即,由于实施方式 10 中的移动摄像机 1101 通过与周围的移动摄像机相互协调变更摄影位置,能够从设置在了适当的位置上的状态开始,自动地

变更各移动摄像机的摄影位置,使得在利用多个移动摄像机的同时摄影中监视区域的死角变少,另外,监视区域内产生的死角区域不成为比对象物的尺寸大的连续的区域,因此,在提高对于监视区域的同时摄影区域的比例的同时,能够减轻有关摄像机的设置等的负担。

[0741] (实施方式 11)

[0742] 下面,说明本发明的实施方式 11。

[0743] 图 79 是本发明的实施方式 11 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端,所述摄像机终端包括用通信网络 1103 连接的移动摄像机 1201 和移动部 1102,其特征点在于,在这些多个移动摄像机 1201 自主协调地进行移动,使得能够全都监视监视区域 1111 的同时,通过参照预先准备的监视区域地图信息,考虑对象物的位置和形状、朝向等,确定移动摄像机 1201 正确的摄影区域。在图 79 中,对于与图 70 相同的结构要素,使用相同的符号,省略说明。

[0744] 对象物 1120 是处在监视区域 1111 中的成为监视对象的物体。

[0745] 监视区域地图存储部 1121 是存储监视区域 1111 的范围和记述了处在监视区域 1111 中的对象物 1120 的位置、大小、状态等的监视区域地图信息的存储器等。

[0746] 移动摄像机 1201 是被移动部 1102 支承进行移动的摄像机装置,包括通信部 1104、邻接摄影区域确定部 1105、摄影元件 1106、摄影位置评价部 1109、摄影位置变更部 1110、监视区域地图存储部 1121 和摄影区域确定部 1122。

[0747] 摄影区域确定部 1122 是根据移动摄像机 1201 的位置、摄影元件 1106 的特性和监视区域地图的内容,确定摄影区域位置的处理部。

[0748] 根据这样的实施方式 11 的结构,移动摄像机 1201 通过参照监视区域地图信息中记录着的对象物 1120 的位置、形状和朝向的信息,并且根据自身的摄影位置和摄影元件的特性进行摄影区域 1112 的确定,与周围的移动摄像机交换有关摄影区域的信息,移动摄影位置,使得与相邻的摄影区域的重叠区域或者与监视区域的边界的距离接近于规定的状态,即使对于变为存在于监视区域 1111 内的对象物 1120 的阴影而产生死角的状况,也能够利用多个移动摄像机的同时摄影中,一边与周围的移动摄像机协调一边自动地移动到监视区域内的死角变少的摄影位置上。

[0749] 下面,使用图 80(a) 和 (b) 的流程图说明构成监视系统的移动摄像机 1201 的工作过程。在图 80(a) 和 (b) 中,对于与图 71(a) ~ (d) 相同的工作过程,使用相同的符号,省略说明。

[0750] 移动摄像机 1201 重复执行 3 个处理(处理 K-1、J-2、J-3)。

[0751] 首先,开始以下的处理 K-1(步骤 K01)。

[0752] 摄影区域确定部 1122 参照在监视区域地图存储部 1121 存储着的监视区域地图信息(步骤 K101)。

[0753] 摄影区域确定部 1122 确定监视区域 1111 内的对象物 1120 的位置和形状、朝向等(步骤 K102)。

[0754] 摄影区域确定部 1122 根据移动摄像机 1201 的摄影位置和摄影元件 1106 的特性及对象物 1120 的位置、形状、朝向,确定移动摄像机 1201 的摄影区域 1112(步骤 K1103)。

[0755] 通信部 1104 向周围的移动摄像机通知与在步骤 K1103 确定的摄影区域 1112 有关的信息(步骤 K104)。

[0756] 通信部 1104 判断是否从另外的移动摄像机通知了有关摄影区域的信息（步骤 K105）。若有来自另外的移动摄像机的通知，就转移到步骤 K106，若没有通知，就转移到步骤 K101。

[0757] 通信部 1104 取得从另外的移动摄像机通知的有关摄影区域的信息（步骤 K106），结束处理 K-1。

[0758] 在此，在步骤 K101 中，被参照的监视区域地图信息是预先对移动摄像机 1201 准备了处在监视区域中的家具和隔板等的位置、形状、朝向等信息的信息，图 81 中示出其内容的一例。

[0759] 图 81 中示出了作为监视区域地图信息的内容，将监视区域 1111 分割为微小的单位区域，对每个单位区域记录着是否存在对象物 1120 (Full 或 Empty) 的样子。通过参照这样的监视区域地图信息，就能确定各移动摄像机 1201 的视场内存在的对象物 1120 的位置、形状、朝向等，能够进行考虑了因对象物 1120 而成为死角的区域的摄影区域的确定。

[0760] 此外，图 81 中示出了作为监视区域地图信息，将监视区域分割为单位区域，记录每个单位区域的状态的例子，但也可以是直接记录了表示对象物 1120 的位置、形状、朝向的信息的地图信息。

[0761] 接着，移动摄像机 1201 执行处理 J-2、处理 J-3（步骤 J02、J03）。该处理与实施方式 10 相同。

[0762] 通过重复如上的过程，在对于考虑了因监视区域 1111 内存在的对象物 1120 而产生的死角位置后求出的摄影区域 1112，与相互相邻的摄影区域具有一定的重叠宽度 C 并且与监视区域的边界相邻的情况下，各移动摄像机 1201 使摄影区域变更为也与监视区域的边界具有一定的距离 D。

[0763] 图 82 中示出实施方式 11 中的移动摄像机 1201 的工作的样子。在图 82 中，为了简单说明，以将能够在横向（一维）移动的移动摄像机 1201 设置在高度一定的房间的天花板上监视地面的情况为例。

[0764] 如图 82 的状况 1014a 所示，即使在天花板的适当位置设置移动摄像机 1201，移动摄像机对于考虑了处在监视区域 1111 中的对象物 1120a、1120b 的位置和形状、朝向后确定的摄影区域变更摄影位置，使得与相邻的摄影区域的重叠宽度 C 或者与监视区域的边界的距离 D 接近于规定的值，也能如图 82 的状况 1014b 所示，自动地移动到能够用多个移动摄像机同时拍摄整个监视区域的位置。但是，在此所述的整个监视区域是指从垂直于地面的方向全部同时拍摄平行于地面的面，除此以外，也可以定义监视区域为例如也包含对象物 1120a（机）的下区域，改变移动摄像机的移动范围和移动方向，使得能够根据监视目的同时拍摄整个监视区域，进一步构筑使用了必要的监视区域地图信息的监视系统。

[0765] 这样地，由于本实施方式 11 中的移动摄像机 1201 通过参照预先准备的监视区域地图信息，能够考虑对象物 1120 的位置和形状、朝向等，来确定移动摄像机 1201 正确的摄影区域，因此，能够自动地变更各移动摄像机 1201 的摄影位置，使得即使对于有可能变为对象物 1120 的阴影后产生死角的监视区域，利用多个移动摄像机 1201 同时摄影的监视区域的死角也变少。

[0766] （实施方式 12）

[0767] 下面，说明本发明的实施方式 12。

[0768] 图 83 是本发明的实施方式 12 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端,所述摄像机终端包括用通信网络 1103 连接的移动摄像机 1301 和移动部 1102,其特征点在于,在这些多个移动摄像机 1301 自主协调地进行移动,使得能够全都监视监视区域 1111 的同时,通过连续制作监视区域地图信息,即使对象物的位置和形状、朝向等进行变化,也连续正确地确定移动摄像机 1301 的摄影区域。在图 83 中,对于与图 70、图 79 相同的结构要素使用相同的符号,省略说明。

[0769] 对象物检测传感器 1123 是检测存在于监视区域 1111 中的对象物 1120 的位置、形状、朝向等信息的传感器。

[0770] 通信网络 1124 是传输由对象物检测传感器 1123 检测到的信息的传输线路。

[0771] 移动摄像机 1301 是被移动部 1102 支承进行移动的摄像机装置,包括通信部 1104、邻接摄影区域确定部 1105、摄影元件 1106、摄影区域推断部 1107、摄影位置评价部 1109、摄影位置变更部 1110、监视区域地图存储部 1121 和监视区域地图制作部 1125。

[0772] 监视区域地图制作部 1125 是使用存在于由对象物检测传感器 1123 检测到的监视区域 1111 中的对象物 1120 的位置、形状、朝向等的信息,制作或变更在监视区域地图存储部 1121 存储着的监视区域地图信息的处理部。

[0773] 根据这样的实施方式 12 的结构,即使不预先对移动摄像机 1301 的监视区域地图存储部 1121 准备监视区域地图信息,监视系统也能够使用对象物检测传感器 1123,取得与存在于监视区域 1111 中的对象物 1120 的位置和形状、朝向等状态有关的信息,利用监视区域地图制作部 1125 自动地制作监视区域地图信息。此外,在监视区域 1111 内存在的对象物 1120 的位置和形状、朝向等变化的情况下,对象物检测传感器 1123 按规定的定时检测其变化,能重新利用监视区域地图制作部 1125 变更监视区域地图信息,能够配合对象物 1120 的状态的变化,在利用多个移动摄像机的同时摄影中,一边与周围的移动摄像机协调一边自动地移动到监视区域内的死角变少的摄影位置上。

[0774] 下面,使用图 84(a) 和 (b) 的流程图说明构成监视系统的移动摄像机 1301 的工作过程。在图 84(a) 和 (b) 中,对于与图 71(a) ~ (d)、图 80(a) 和 (b) 相同的工作过程,使用相同的符号,省略说明。

[0775] 移动摄像机 1301 重复执行 4 个处理(处理 L-1、K-1、J-2、J-3)。

[0776] 首先,开始以下的处理 L-1(步骤 L01)。

[0777] 对象物检测传感器 1123 检测存在于监视区域 1111 内的对象物 1120 的位置、形状、朝向等,将其内容通知给监视区域地图制作部 1125(步骤 L101)。

[0778] 监视区域地图制作部 1125 制作记录了监视区域 1111 内的对象物 1120 的位置、形状、朝向等信息的监视区域地图信息,或者进行其内容的变更(步骤 L102),结束处理 L-1。

[0779] 在此,作为在步骤 L101 中利用对象物检测传感器 1123 检测对象物 1120 的位置、形状、朝向的具体方法的一例,例举有在监视区域 1111 内按规定间隔设置多个超声波传感器,通过合成从各自的超声波传感器得到的信息来确定监视区域 1111 内的对象物的状态的方法。

[0780] 此外,作为对象物检测传感器 1123,除了超声波传感器以外,也可以是通过从由多个摄像机摄影的影像合成立体影像来确定对象物 1120 的位置和形状、朝向等的方法等,能够检测出在确定监视区域 1111 内存在的对象物 1120 的位置和形状、朝向时所需要的信息

的传感器即可。

[0781] 此外,作为本实施方式的变形例,也可以是在对象物 1120 侧检测自身的位置和形状、朝向等,将其内容通知给监视系统的结构。图 85 中示出这样的结构。

[0782] 位置信息检测部 1126 是检测对象物的位置、形状、朝向等,将其内容通知给监视区域地图制作部 1125 的处理部。

[0783] 在此,作为位置信息检测部 1126 中的位置和形状、朝向的具体的检测方法的一例,考虑有通过对于对象物 1120 预先存储自身的形状,使用 GPS 检测自身的位置和朝向,来确定对象物 1120 自身的位置和形状、朝向的方法。

[0784] 此外,除了使用 GPS 方法以外,也可以是在监视区域 1111 中埋入用于确定位置信息的无线标签,通过对象物 1120 读取被埋入到监视区域 1111 中的无线标签的信息来确定自身的位置和朝向的方法等、对象物 1120 自身能够确定自己的位置和形状、朝向的方法。

[0785] 另外,也可以组合使用图 83 和图 85 中分别示出的对象物检测传感器 1123 和位置信息检测部 1126 来制作监视区域地图信息。

[0786] 接着,移动摄像机 1301 执行处理 K-1、处理 J-2、处理 J-3(步骤 K01、J02、J03)。这些处理与实施方式 10 和实施方式 11 相同。

[0787] 通过重复如上的过程,各移动摄像机 1301 在一边与存在于监视区域 1111 中的对象物 1120 因位置和形状、朝向等的变化而产生的自身的摄影区域的变化相对应,一边与周围的移动摄像机的相互相邻的摄影区域具有一定的重叠宽度 C 并且与监视区域的边界相邻的情况下,使摄影区域变更为也与监视区域的边界具有一定的距离 D。

[0788] 图 86 中示出实施方式 12 中的移动摄像机 1301 的工作的样子。在图 86 中,为了简单说明,以将能够向横向(一维)移动的移动摄像机 1301 设置在高度一定的房间的天花板上监视地面的情况为例。

[0789] 在实施方式 12 中的监视系统中,如图 86 的状况 1018a 所示,从移动摄像机 1301 监视着整个监视区域的状态开始,如图 86 的状况 1018b 所示地,一移动对象物 1120a、对象物 1120b,就产生用移动摄像机不能拍摄的死角区域,但通过利用设置在监视区域中的对象物检测传感器和安装在对象物上的位置信息通知部检测对象物的位置,利用各移动摄像机 1301 所具有的监视区域地图制作部 1125 变更监视区域地图信息的内容,就能确定对象物 1120a 和对象物 1120b 的移动后的摄影区域,通过重新变更摄影位置,使得与相邻的摄影区域的重叠宽度 C 或者与监视区域的边界的距离 D 接近规定的值,就如图 86 的状况 1018c 所示地,能再次将摄影位置变更到能够用多个移动摄像机同时拍摄整个监视区域的位置。

[0790] 在此,如图 86 的状况 1018c 所示,根据对象物和移动摄像机的位置关系,产生 1 台摄像机的摄影区域被分割为多个区域的情况。该情况下,对分割后的各摄影区域确定相邻的摄影区域,对于与相邻的摄影区域的重叠宽度或者与监视区域的边界的距离求评价价值,通过向评价价值的总和变小(或者变大)的方向变更摄影位置,来进行向能够用多个移动摄像机同时摄影整个监视区域的位置配置移动摄像机。

[0791] 但是,在此所述的整个监视区域是指从垂直于地面的方向全部同时拍摄平行于地面的面,除此以外,也可以定义监视区域为例如也包含对象物 1120a(机)的下区域,改变移动摄像机的移动范围和移动方向,使得能够根据监视目的同时摄影整个监视区域,进一步构筑能制作必要的监视区域地图信息的监视系统。



[0792] 这样地,由于本实施方式 12 中的移动摄像机 1301 通过利用设置在监视区域中的对象物检测传感器和安装在对象物上的位置信息通知部检测对象物的位置,各移动摄像机 1301 利用监视区域地图制作部 1125 连续制作监视区域地图信息的内容,即使对象物 1120 的位置和形状、朝向等变化,也能够连续正确地确定移动摄像机 1301 自身的摄影区域,因此,即使在产生了对象物 1120 的移动和状态变化的情况下,也能够自动地变更各移动摄像机 1301 的摄影位置,使得利用多个移动摄像机 1301 同时摄影的监视区域的死角变少。

[0793] (实施方式 13)

[0794] 下面,说明本发明的实施方式 13。

[0795] 图 87 是本发明的实施方式 13 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像机终端,所述摄像机终端包括用通信网络 1103 连接的移动摄像机 1401 和移动部 1102 及摄影方向变更部 1130,其特征点在于,在这些多个移动摄像机 1401 自主协调地进行移动,使得能够全都监视监视区域 1111 的同时,能够自动地将移动摄像机 1401 配置在能够摄影适于认证进入者的脸的影像的位置。在图 87 中,对于与图 70、图 79、图 83 相同的结构要素使用相同的符号,省略说明。

[0796] 摄影方向变更部 1130 是改变移动摄像机 1401 的视线方向的机构部等。

[0797] 移动摄像机 1401 是被移动部 1102 支承进行移动的摄像机装置,包括通信部 1104、邻接摄影区域确定部 1105、摄影元件 1106、摄影区域推断部 1107、摄影位置评价部 1109、摄影位置变更部 1110、监视区域地图存储部 1121、摄影区域确定部 1125 和对象物追踪部 1131。

[0798] 对象物追踪部 1131 是参照监视区域地图存储部中存储着的监视区域地图信息,使移动摄像机的视线方向朝着对象物的位置方向的控制部。

[0799] 而且,除了与相互邻接的摄影区域的重叠区域、或者与监视区域的边界的距离的评价之外,本实施方式中的摄影位置评价部 1109 还向对象物与移动摄像机的位置关系(距离、方向)付予评价值 C。

[0800] 根据这样的实施方式 13 的结构,各移动摄像机 1401 通过变更摄影位置,使得与相互相邻的摄影区域的重叠区域、或者与监视区域的边界的距离成为规定的状态,就能够在利用多个移动摄像机 1401 的同时摄影中,一边与周围的移动摄像机协调一边自动地移动到监视区域内的死角变少的摄影位置,另外,任意的移动摄像机 1401 能够移动到能从规定的位置(距离和方向)拍摄监视区域内的对象物 1120 的位置。

[0801] 下面,使用图 88(a) ~ (c) 的流程图说明构成监视系统的移动摄像机 1401 的工作过程。在图 88(a) ~ (b) 中,对于与图 71(a) ~ (d)、图 80(a) 和 (b)、图 84(a) 和 (b) 相同的工作过程,使用相同的符号,省略说明。

[0802] 移动摄像机 1401 重复执行 5 个处理(处理 L-1、K-1、J-2、M-1、M-2)。

[0803] 作为处理 M-1,移动摄像机 1401 进行以下的处理(步骤 M01)。

[0804] 摄影位置评价部 1109 和对象物追踪部 1131 参照监视区域地图存储部 1121 中存储着的监视区域地图信息,取得存在于监视区域 1111 内的规定的对象物 1120 的位置(步骤 M101)。

[0805] 对象物追踪部 1131 判断摄影区域 1112 内是否存在对象物 1120(步骤 M102),在存在对象物 1120 的情况下,转移到步骤 M1103,在不存在对象物的情况下,结束处理 M-1。

[0806] 摄影位置评价部 1109 对移动摄像机 1401 的摄影位置与对象物的位置关系求评价价值 C (步骤 M1103), 结束处理 M-1。

[0807] 下面, 使用图 89, 说明在步骤 M1103 中向对象物 1120 与移动摄像机 1401 的位置关系给予评价价值 C 的方法一例。

[0808] 图 89 是用于说明对象 1120 与移动摄像机 1401 的位置关系、和对该位置关系给予评价价值 C 的评价函数 C 的一例即以下式子的图。基于对象物 1120 与移动摄像机 1401 的位置关系, 利用式 79、式 80、式 81 中示出的评价函数 C 给予移动摄像机 1401 的评价价值 C。

[0809] [数学公式 25]

[0810] 如果 Object  $\in$  “摄影区域”, 则

$$[0811] \begin{cases} V_x(x) = (x - x_{obj} - E_x)^2 & \text{--- (式 79)} \\ V_y(y) = (y - y_{obj} - E_y)^2 & \text{--- (式 80)} \\ V_z(z) = (z - z_{obj} - E_z)^2 & \text{--- (式 81)} \end{cases} \quad \text{--- (式 79)}$$

$$[0812] \therefore E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

[0813]

$$\begin{cases} V_{\theta P}(\theta_r) = (\theta_r - \theta_{r_{obj}})^2 & \text{--- (式 82)} \\ V_{\theta T}(\theta_r) = (\theta_r - \theta_{r_{obj}})^2 & \text{--- (式 83)} \end{cases}$$

[0814] 其中, 对象物的坐标:  $0_{obj} (x_{obj}, y_{obj}, z_{obj})$

[0815] (对象物的方向:  $\theta_{obj} (\theta_{Pobj}, \theta_{Tobj})$ )

[0816] 在此, 评价函数 C 不仅限于式 79、式 80、式 81, 若是对象物 1120 与移动摄像机 1401 的距离在等于规定常数 E 时成为最小 (或者最大), 再者, 在移动摄像机 1401 所能移动的范围, 给予随着对象物 1120 与移动摄像机 1401 的离开距离常数 E 而单调变大 (或者变小) 的评价价值 C 的函数, 则也可以是其他函数。

[0817] 此外, 式 79、式 80、式 81 中的常数 E 的值也可以是每个移动摄像机不同的值。另外, 常数 E 也可以是例如根据对象物 1120 的位置进行变化的变量 C。

[0818] 接着, 移动摄像机 1401 开始处理 M-2 (步骤 M02)。

[0819] 摄影位置变更部 1110 判断评价价值 A、评价价值 B、评价价值 C 中的某一个是否与目标值不同 (步骤 M201)。在与目标值不同的情况下, 转移到步骤 M202, 在与目标值相同的情况下, 结束处理 M-2。

[0820] 摄影位置变更部 1110 变更摄影位置, 使得评价价值 A、评价价值 B、评价价值 C 分别接近于目标值 (步骤 M202)。

[0821] 对象物追踪部 1131 变更移动摄像机 1401 的视线方向, 使得对象物 1120 来到移动摄像机 1401 的视场的中心 (步骤 M203), 结束处理 M-2。

[0822] 再有, 在步骤 M201 中, 评价价值 A、评价价值 B、评价价值 C 的目标值将各自的评价价值的最小值 (最大值) 作为目标值。

[0823] 此外, 在步骤 M202 中使评价价值 A、评价价值 B、评价价值 C 分别接近于目标值的方法的一例如下所述。即, 按照更新式的式 76、式 77、式 78 和以下的式 84、式 85、式 86 变更移动摄像机 1401 的摄影位置 (x、y、z), 所述更新式包含分别用表示移动摄像机 1401 的摄影位置的变量 (x、y、z) 对评价函数 A、评价函数 B、评价价值 C 进行了偏微分的导数。

[0824] [数学公式 26]

$$[0825] \quad \frac{dx}{dt} = -\alpha_x \frac{\partial(V_{Cx} + V_{Cy} + V_{Cz})}{\partial x} \quad -(\text{式 } 84)$$

$$[0826] \quad \frac{dy}{dt} = -\alpha_y \frac{\partial(V_{Cx} + V_{Cy} + V_{Cz})}{\partial y} \quad -(\text{式 } 85)$$

$$[0827] \quad \frac{dz}{dt} = -\alpha_z \frac{\partial(V_{Cx} + V_{Cy} + V_{Cz})}{\partial z} \quad -(\text{式 } 86)$$

$$[0828] \quad \frac{d\theta_p}{dt} = -\alpha_p \frac{\partial(V_{obj\theta T} + V_{obj\theta P})}{\partial \theta_p} \quad -(\text{式 } 87)$$

$$[0829] \quad \frac{d\theta_T}{dt} = -\alpha_T \frac{\partial(V_{obj\theta T} + V_{obj\theta P})}{\partial \theta_T} \quad -(\text{式 } 88)$$

[0830] 其中,  $\alpha_x$ 、 $\alpha_y$ 、 $\alpha_z$ 、 $\alpha_p$ 、 $\alpha_T$  是系数。

[0831] 此外,在步骤 M203 中变更视线方向使对象物 1120 来到移动摄像机 1401 的视线的中心的方法一例如下所述。即,移动摄像机 1401 可以在摆角方向、倾角方向上变更视线方向,若设各个角度为  $\theta_p$ 、 $\theta_T$ ,则通过利用上述式 82、式 83,对移动摄像机 1401 的视线方向 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ ) 与从移动摄像机 1401 能看见对象物 1120 的方向 ( $\theta_{pobj}$ 、 $\theta_{Tobj}$ ) 的角度的差给予评价,利用上述式 87、式 88 的更新式变更 ( $\theta_p$ 、 $\theta_T$ ),所述更新式包含用  $\theta_p$ 、 $\theta_T$  对式 82、式 83 进行了偏微分的导数,就能够将移动摄像机 1401 的视线方向朝向对象物 1120 的方向。

[0832] 通过重复如上的过程,各移动摄像机 1401 在与周围的移动摄像机的相互相邻的摄影区域具有一定的重叠宽度 C 并且与监视区域的边界相邻的情况下,使摄影区域变更为与监视区域的边界都具有一定的距离 D,另外,在自身的摄影区域内存在对象物 1120 的移动摄像机 1401 一边与周围的移动摄像机协调一边变更摄影位置,使得能够从规定的位置(距离和方向)摄影对象物 1120。

[0833] 图 90 中示出实施方式 13 中的移动摄像机 1401 的工作的样子。在图 90 中,为了简单说明,以将能够在横向(一维)移动的移动摄像机 1401 设置在高度一定的房间的天花板上监视地面的情况为例。

[0834] 在实施方式 13 中的监视系统中,如图 90 的状况 1023a 所示,移动摄像机 1401 位于能够用多个移动摄像机同时拍摄整个监视区域的位置上,其中,在 2 台移动摄像机 1401a 和 1401b 发现了规定的对象物 1120(人物)的情况下,若将各移动摄像机 1401 设定成拍摄人物侧面,就如图 90 的状况 1023b 所示,多个移动摄像机 1401 能够一边与周围的移动摄像机维持整个监视区域的同时摄影,一边移动到适于人物侧面的拍摄的位置。

[0835] 此外,这时,也可以使移动摄像机具有变焦摄影功能,根据需要,如图 90 的状况 1023c 所示地将拍摄影像作为变焦影像来摄影。

[0836] 这样地,实施方式 13 中的移动摄像机 1401 例如在进行建筑物的通用口附近的监视和进入者的脸部认证的情况等,能够一边总是同时拍摄通用口附近的整个影像,一边自动地配置移动摄像机 1401 到能够摄影适于认证进入者的脸部影像的位置。

[0837] (实施方式 14)

[0838] 下面,说明本发明的实施方式 14。

[0839] 图 91 是本发明的实施方式 14 中的监视系统的结构图。该监视系统包括多个摄像

机终端,所述摄像机终端包括用通信网络 1103 连接的移动摄像机 1501 和移动部 1102,其特征点在于,在这些多个移动摄像机 1501 自主协调地进行移动,使得能够全都监视监视区域 1111 的同时,一边判断即使不保持监视区域地图信息也具有与相邻的摄影区域确实重叠的区域,一边变更摄影区域,使得与周围的移动摄像机相互相邻的摄影区域具有一定的重叠区域。在图 91 中,对于与图 70 相同的结构要素,使用相同的符号,省略说明。

[0840] 移动摄像机 1501 是被移动部 1102 支承进行移动的摄像机装置,包括通信部 1104、邻接摄影区域确定部 1105、摄影元件 1106、摄影区域推断部 1107、监视范围存储部 1108、摄影位置评价部 1109、摄影位置变更部 1110 和拍摄影像比较部 1140。

[0841] 拍摄影像比较部 1140 是利用图像处理(轮廓抽出、图形匹配等)比较移动摄像机 1501 拍摄的影像和具有相邻摄影区域的移动摄像机所拍摄的影像,判断相互的影像中是否存在拍摄了相同区域的部分的处理部。

[0842] 而且,在本实施方式中,在作为监视区域 1111 的地面上画出了如图 91 所示的模样(在此是太阳的图)。

[0843] 根据这样的实施方式 14 的结构,即使不预先对移动摄像机 1501 准备监视区域地图信息,通过利用拍摄影像比较部 1140 比较相互相邻的摄影区域的影像,判断在各个拍摄影像中是否存在拍摄了相同区域的部分,也能够判断相邻的摄影区域实际上是否具有重叠区域。

[0844] 下面,使用图 92(a) 和 (b) 的流程图说明构成监视系统的移动摄像机 1501 的工作过程。在图 92(a) 和 (b) 中,对于与图 71(a) ~ (d) 相同的工作过程,使用相同的符号,省略说明。

[0845] 移动摄像机 1501 重复执行 4 个处理(处理 J-1 ~ J-3、N-1)。

[0846] 作为处理 N-1,移动摄像机 1501 执行以下的处理(步骤 N01)。

[0847] 摄影位置评价部判断是否存在被推断为具有重叠区域的摄影区域(步骤 N101),在推断为存在具有重叠区域的摄影区域的情况下,转移到步骤 N102。在推断为不存在的情况下,结束处理 N-1。

[0848] 拍摄影像比较部 1140 比较被推断为摄影区域相互重叠的移动摄像机的拍摄影像和自己拍摄的影像,判定在相互的拍摄影像中是否存在拍摄了相同区域的部分(步骤 N102)。在相互的拍摄影像中存在拍摄了相同区域的部分时,结束处理 N-1。在不存在拍摄了相同区域的部分的情况下,转移到步骤 N1103。

[0849] 例如,现在,在 3 个摄影区域 A、B 和 C 的影像是画在如图 91 所示的监视区域 1111(地面)中的图的一部分的情况下,如图 93 的说明图所示,由于没有对摄影区域 A 和摄影区域 B 拍摄共同的地面模样,因此,判断为不存在相同影像部分(即,在这些摄影区域 A、B 间存在死角),另一方面,由于对摄影区域 B 和摄影区域 C 拍摄了共同的地面模样,因此,判断为存在相同影像处(即,摄影区域 B、C 相互邻接,具有重叠区域)。

[0850] 摄影位置变更部 1110 一边推断为具有相互重叠的区域,一边使移动摄像机 1501 向在相互的拍摄影像中不存在拍摄了相同区域的部分的摄影区域的方向移动(步骤 N1103),结束处理 N-1。

[0851] 通过重复如上的过程,各移动摄像机 1501 即使不保持监视区域地图信息,也判断与相邻的摄影区域确实具有重叠区域,变更摄影区域,使得与周围的移动摄像机相互相邻

的摄影区域具有一定的重叠区域。

[0852] 这样地,本实施方式 14 中的移动摄像机 1501 对于对象物 1120 的位置和姿势、朝向等的变化多并且像屋外等这样的不能设置实施方式 12 中说明的对象物检测传感器 1123、位置信息检测部 1126 的区域,也能自动地移动各移动摄像机到利用多个移动摄像机同时摄影中的死角少的摄影位置上。

[0853] 以上,关于上述实施方式中的移动摄像机的工作,以在一维方向移动的情况为例进行了说明,但作为在一维方向的具体工作的实现方法的一例,如图 94 所示,在监视区域内设置导轨,通过移动摄像机在该导轨的轨道上进行移动,能够实现一维方向的移动。

[0854] 此外,如图 95 所示,也可以使用通过在移动摄像机上安装轮子,能够在二维平面上进行移动的平面移动摄像机和利用悬臂等能够向三维方向进行移动的三维移动摄像机。图 95 中示出使用了将房间的壁面作为监视区域的平面移动摄像机和将房间的地面作为监视区域的三维移动摄像机的监视系统的例子,在此示出了从初始状态 1025a 自动地转移到死角变得更少的状态 1025b 的样子。

[0855] 此外,在实施方式 10、实施方式 11、实施方式 12、实施方式 14 中,以移动摄像机的视线方向垂直于地面摄影正下方的情况为例进行了说明,但例如也可以在房间的角落里设置导轨,将移动摄像机设置成视线向着房间的中心等,配合移动摄像机的移动范围和监视目的决定移动摄像机的视线方向。

[0856] 以上,基于实施方式,说明了本发明涉及的监视系统,但本发明不限于这些实施方式。在各实施方式中,也可以在不脱离发明的主旨的范围内进行同行能想到的各种变形和功能附加,只要能功能上并存,就可以任意组合各实施方式中的各结构要素。例如,通过在实施方式 10 的移动摄像机 1101 中具有实施方式 9 的摄影特性变更部 905,来实现利用多个移动摄像机进行移动,使监视区域中的各摄影区域不偏斜且均匀地分散,同时各移动摄像机的摄影精度变得相同的监视系统。

[0857] 此外,在上述实施方式中说明了摄像机终端仅具有用于拍摄影像的摄影元件的情况,但也可以如图 96 所示地,通过加之摄影元件具有录音元件,加之来自监视区域的影像信息进一步取得声音信息,进一步进行动态地配合对象物的摄影和录音。

[0858] 此外,在上述实施方式中,除了录音元件以外,也可以具有红外线传感器、超声波传感器、温度传感器、紫外线和 X 射线传感器等传感器终端,如图 97 所示地,加之来自监视区域的影像信息,还计测规定的物理量,进一步进行动态地配合对象物的摄影和规定的物理量的计测。

[0859] 此外,本发明不仅适用于摄像机,也能够适用于上述的各种传感器。即,也可以取代上述实施方式中的摄像机终端,用具有微动传感器、压力传感器、温度传感器、气压传感器、声音传感器(麦克风)等的传感器终端构成监视系统。该情况下,最好使传感器检测物理量的方向(检测区域)与摄像机终端中的摄影区域相对应。例如,关于具有如图 98(a)所示的定向特性的麦克风,如图 98(b)所示,通过定义能用一定以上的灵敏度探测声音的方向(区域)为检测区域,能够构筑由各种传感器终端构成的监视系统。即,是由用信道连接的多个传感器终端构成,通过检测监视区域中的物理量来监视监视区域的监视系统,多个传感器终端实现具有下述装置的监视系统,所述装置包括:传感器,在检测包括在监视区域中的检测区域中的物理量的同时,具有变更检测区域的装置;通信部,在通过信道向其他

传感器终端发送确定检测区域的信息即检测特性信息的同时,从其他传感器终端接收检测特性信息;检测特性变更部,基于该传感器终端的检测特性信息和用通信装置接收到的其他传感器终端的检测特性信息,控制该传感器终端的传感器变更检测区域,使得该传感器终端的检测区域和其他传感器终端的检测区域成为预定的恒定关系。

[0860] 工业上的可利用性

[0861] 本发明能够利用为使用了多个摄像机的监视系统、使用多个传感器元件计测物理量的传感系统等,特别是由可变更摄影位置的多个移动摄像机构成,在广范围的监视中要求不产生死角的通用口和店铺的卖场、在由于家具的位置变更和人的移动而死角的位置发生变化的环境中,必须要变更摄影位置以使监视区域内发生的死角进一步变少的、进行区域的监视的监视系统等。

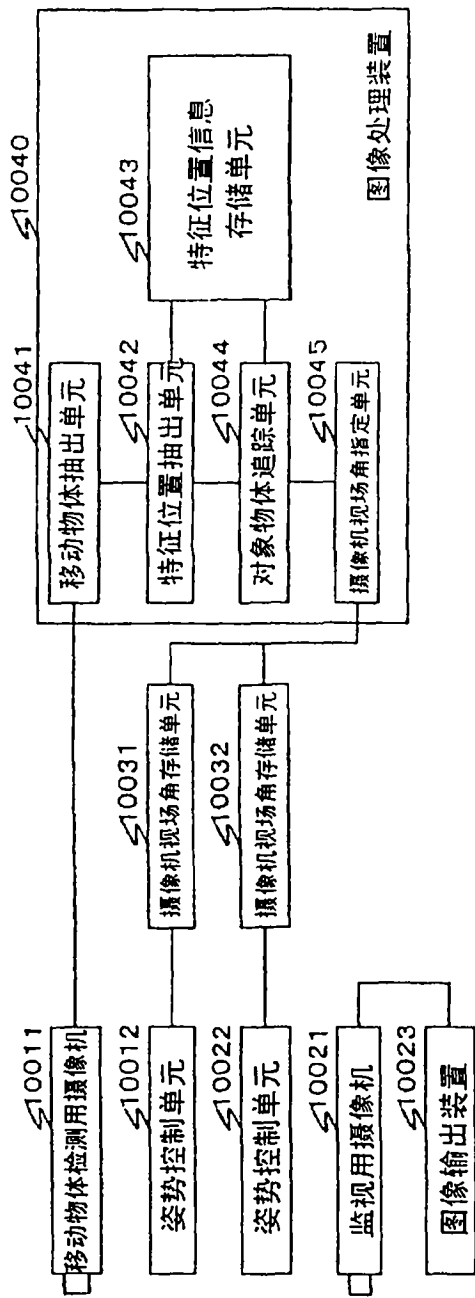


图 1

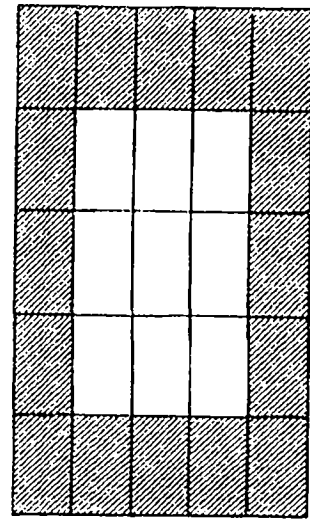


图 2

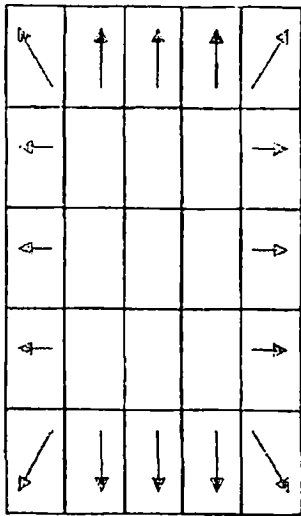


图 3

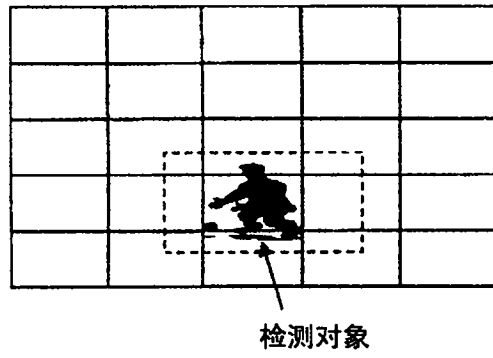


图 4

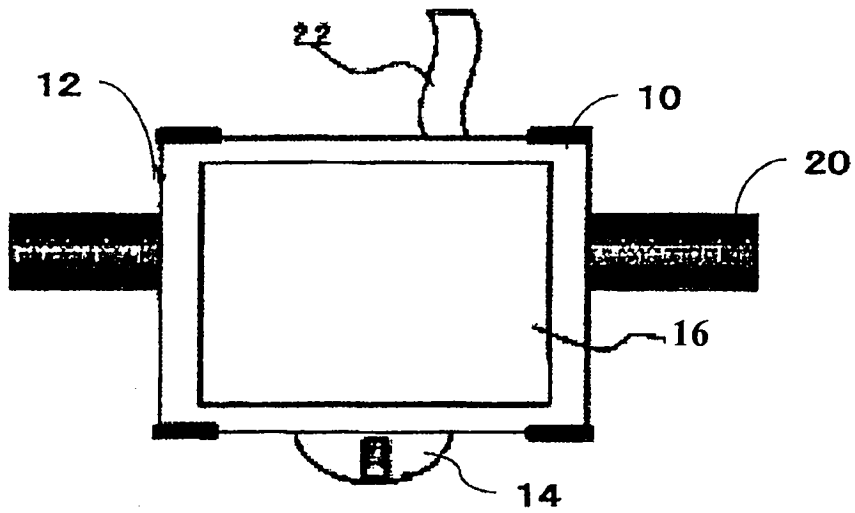


图 5



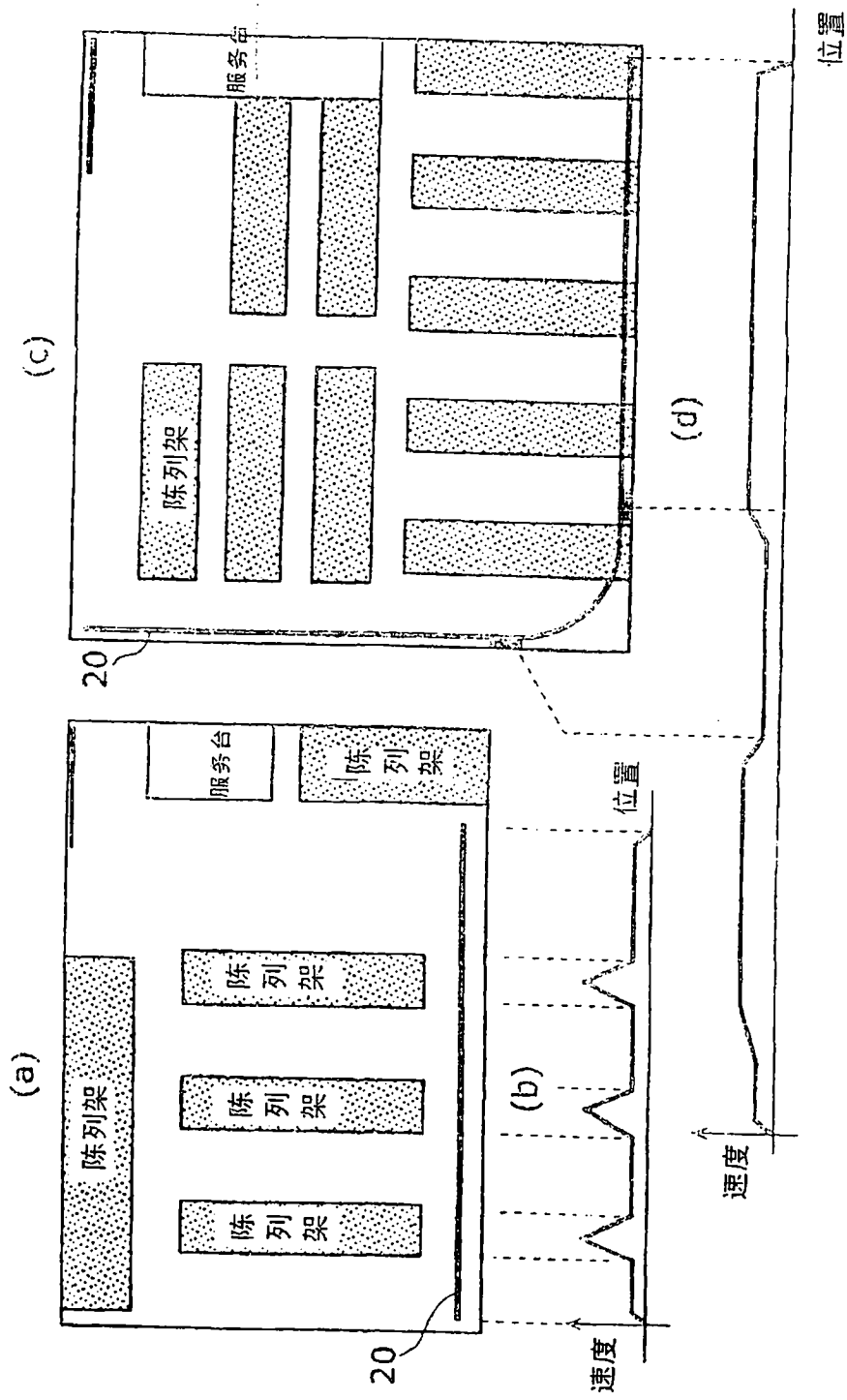


图6

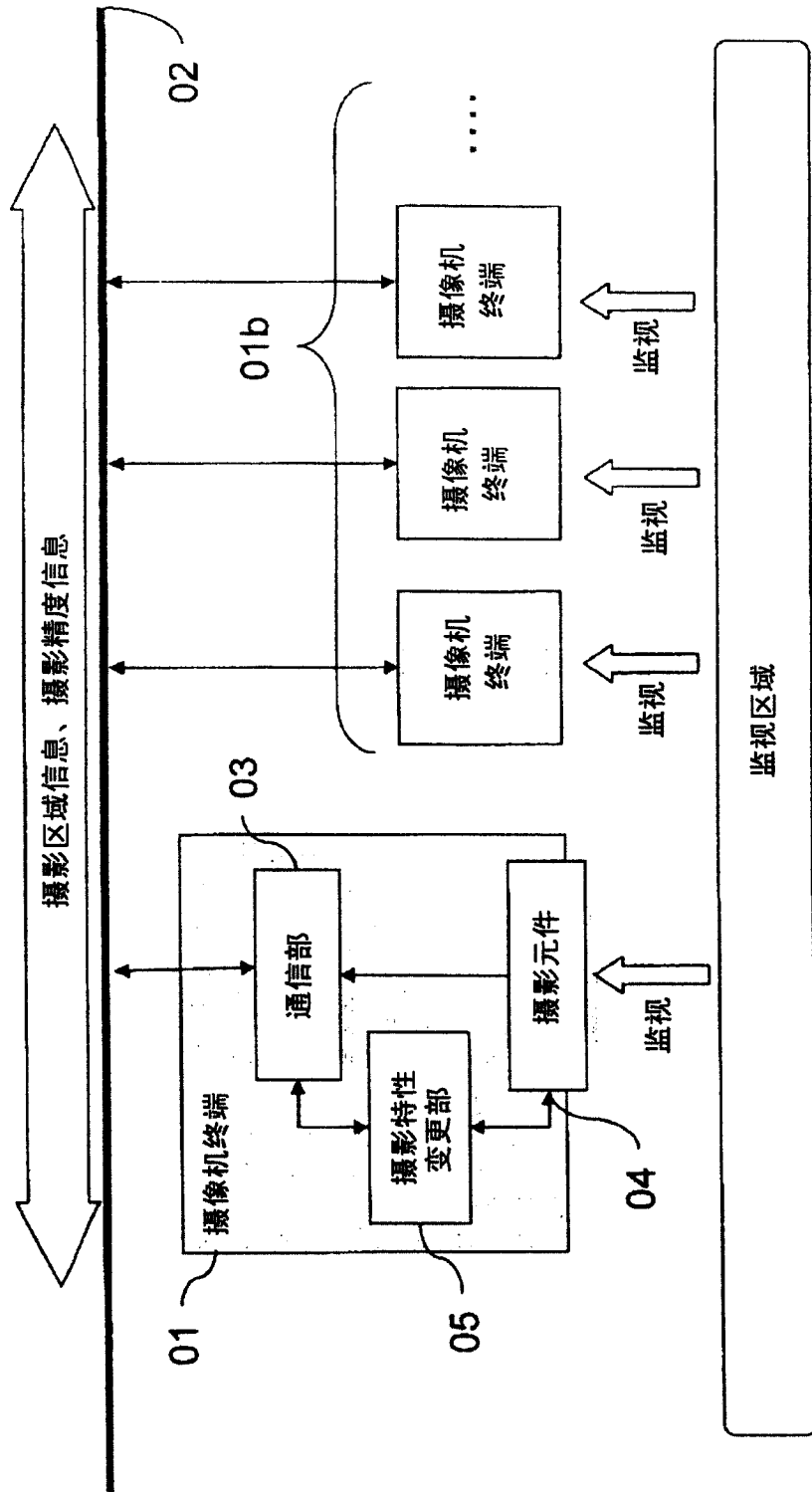
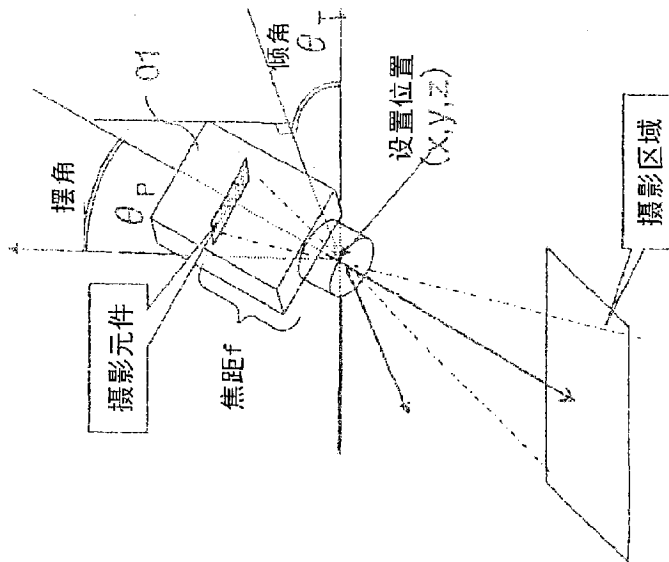


图 7

摄影区域	摄影区域信息	<input type="checkbox"/> 摄影区域坐标 <input type="checkbox"/> 摄影区域的中心坐标 <input type="checkbox"/> 摄影区域面积 ... <input type="checkbox"/> 摆角 $\theta_P$ <input type="checkbox"/> 倾角 $(\theta_T)$ <input type="checkbox"/> 焦距 $(f)$ <input type="checkbox"/> 设置位置 $(x, y, z)$ ... 
摄影精度	摄影精度信息	<input type="checkbox"/> 摄影范围 <input type="checkbox"/> 影像的分辨率 ... <input type="checkbox"/> 焦距 ... 
		精度决定参数

(b)



(a)



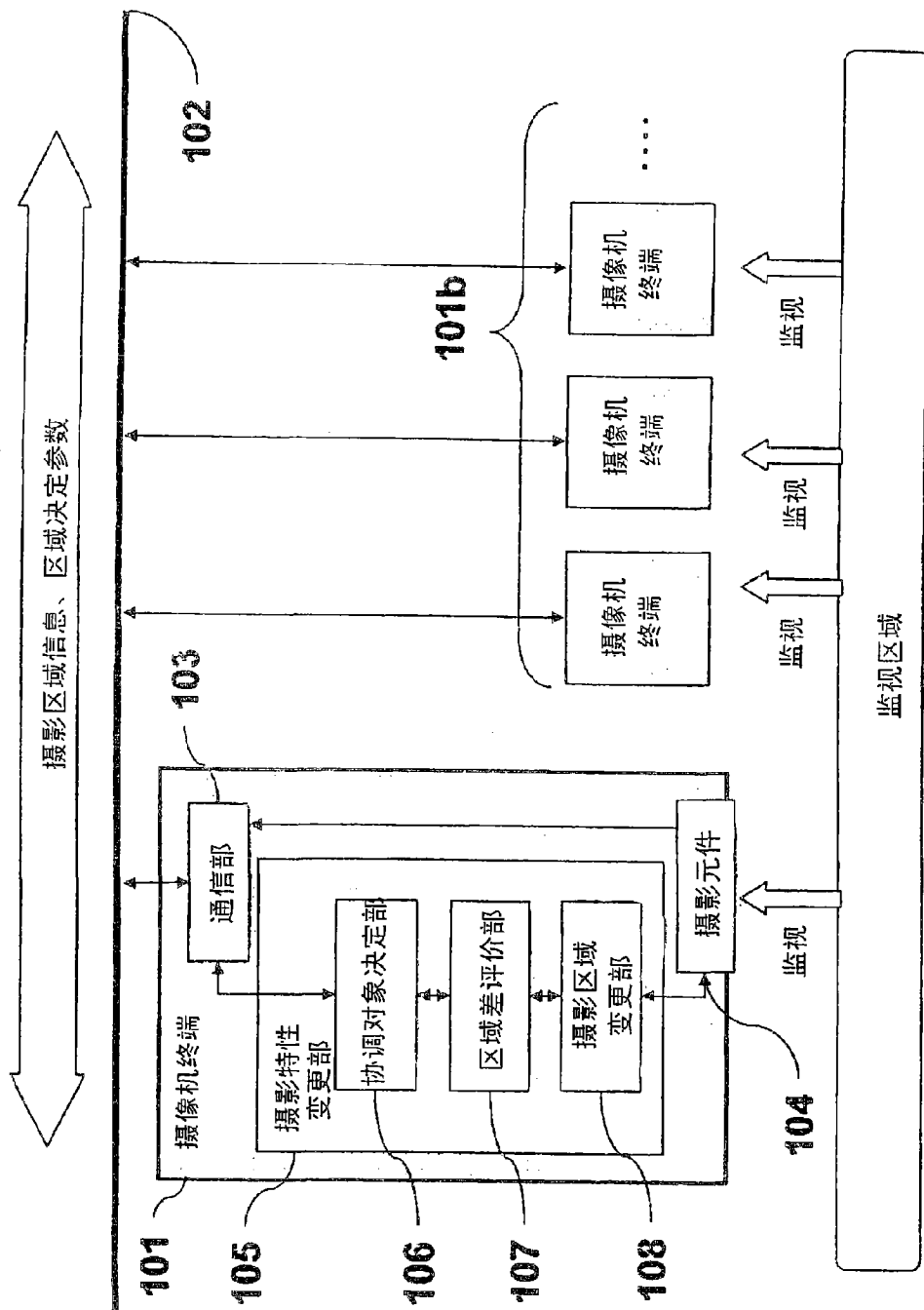


图9

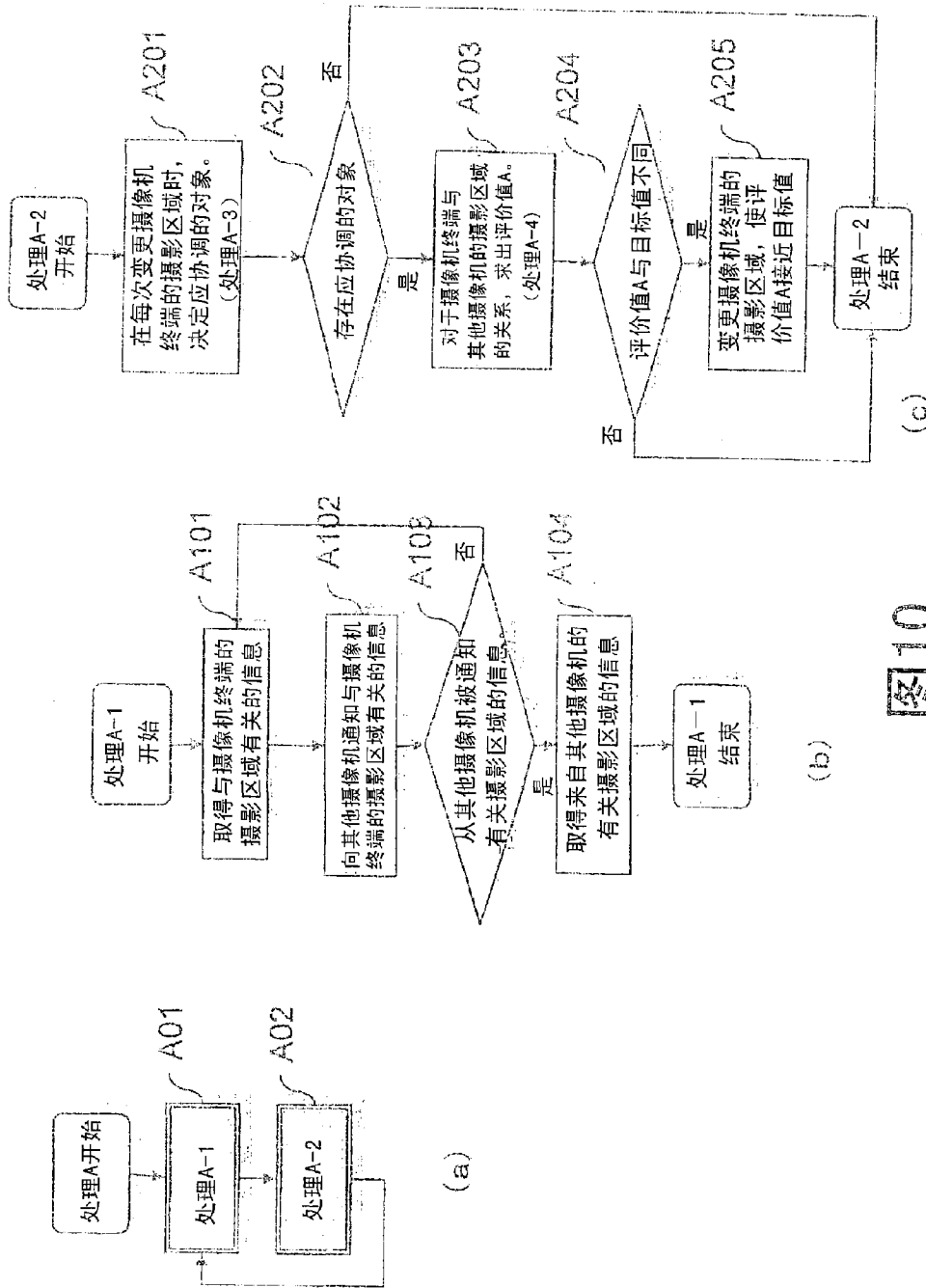


图10

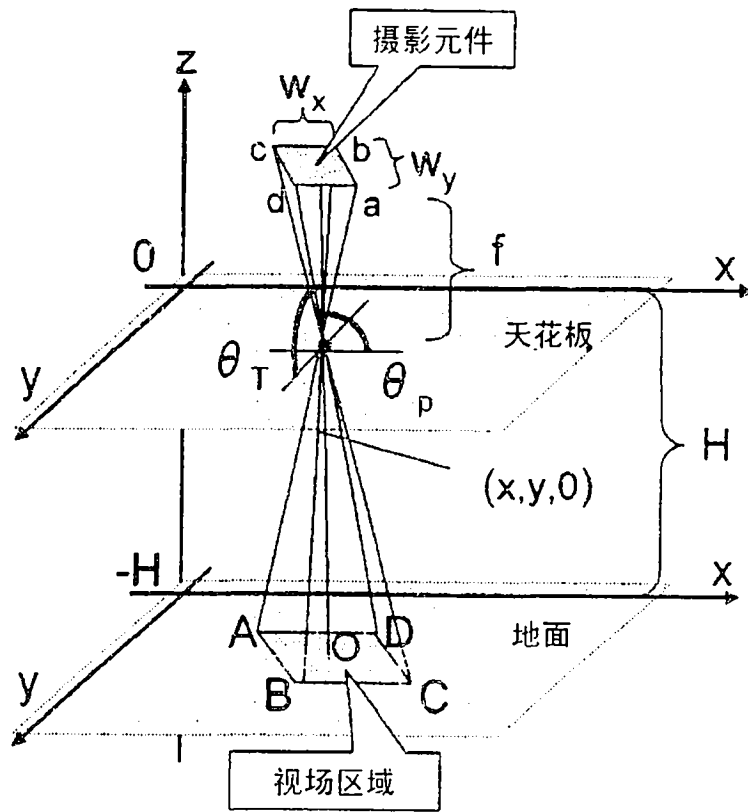


图 11

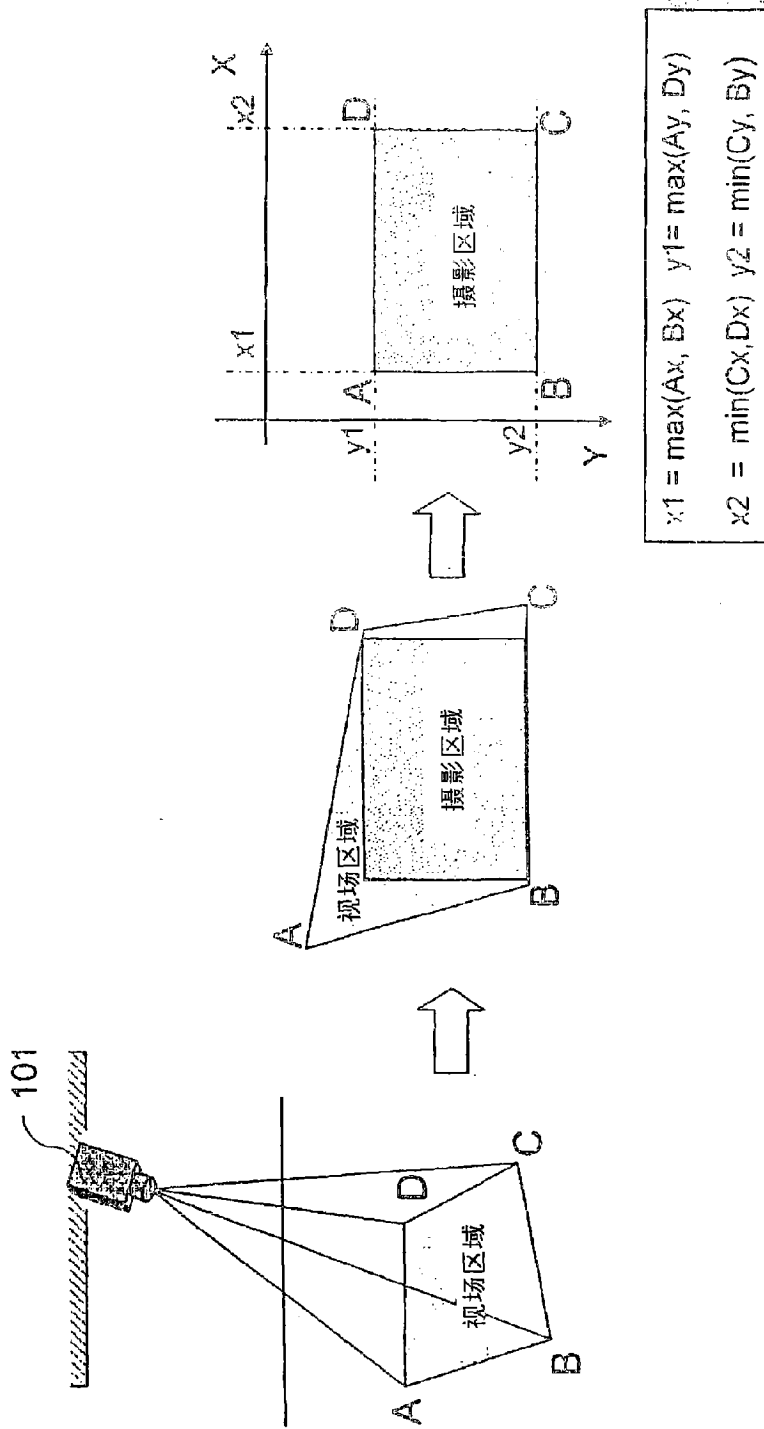
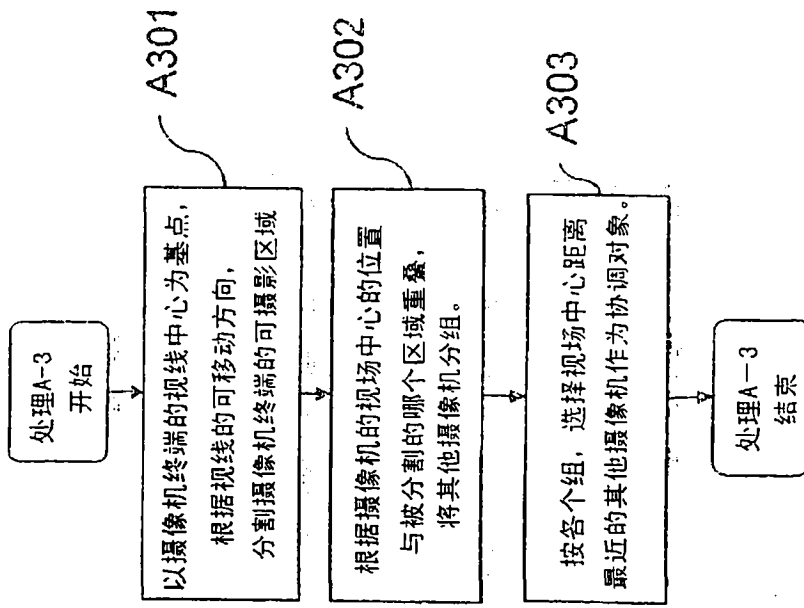


图12



(a)

图13



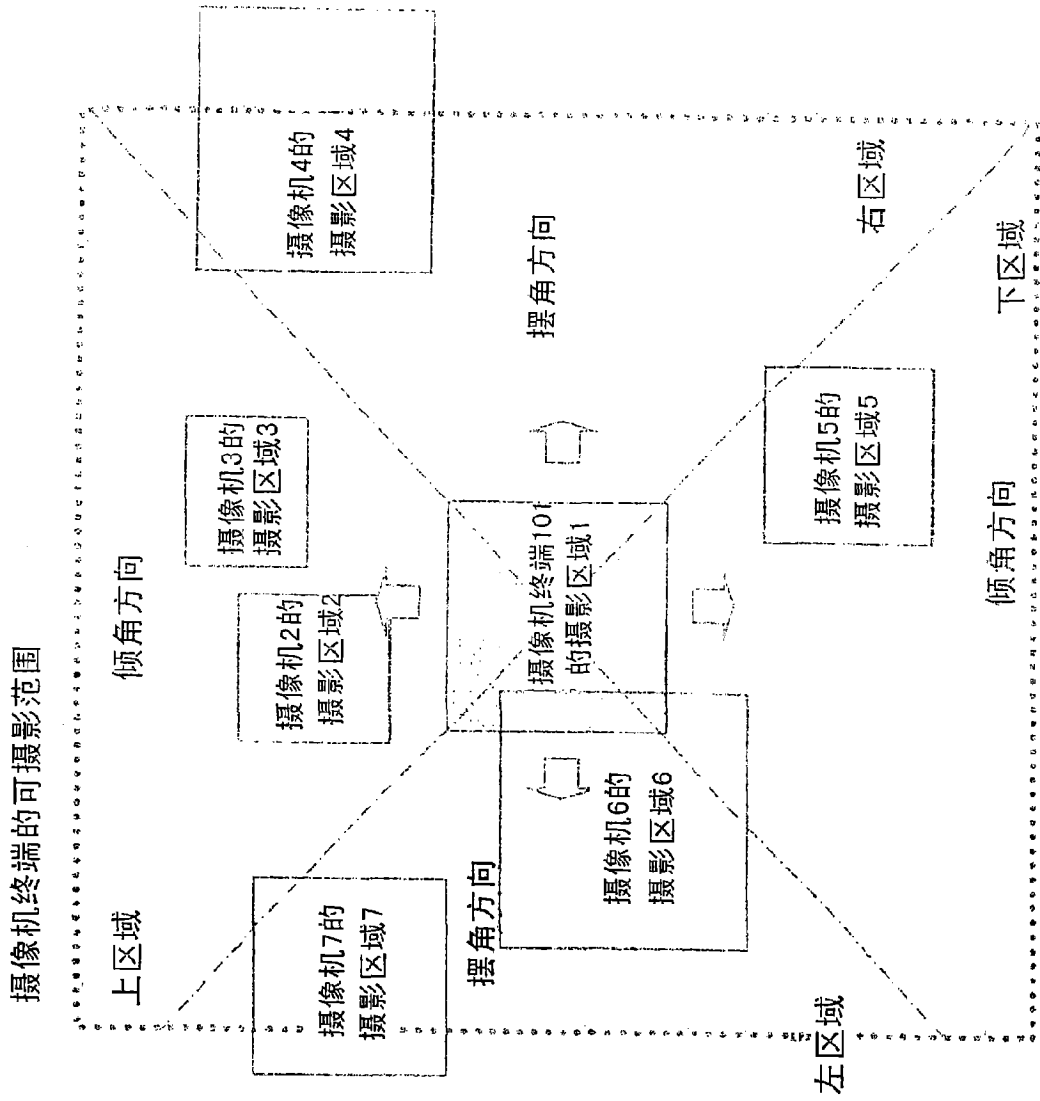
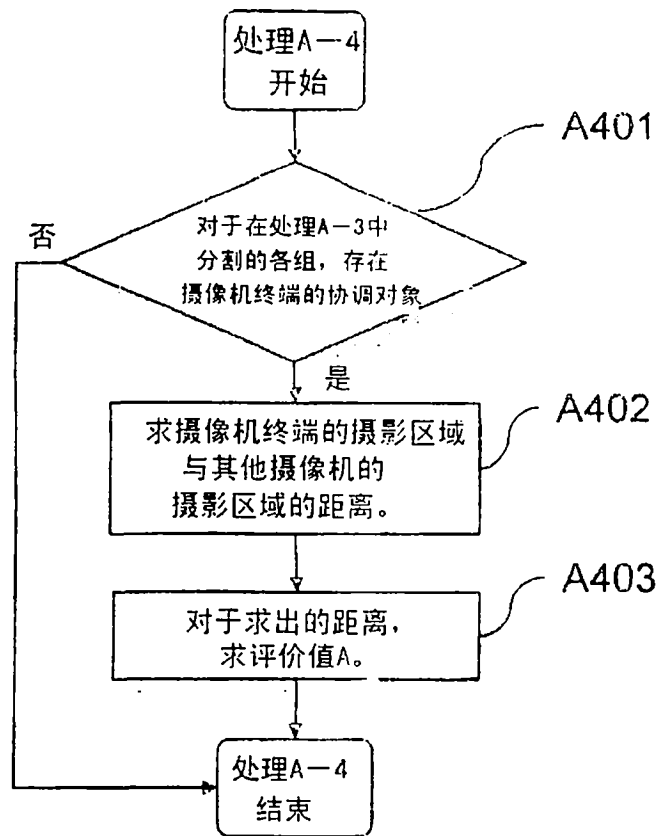


图14



(b)

图15

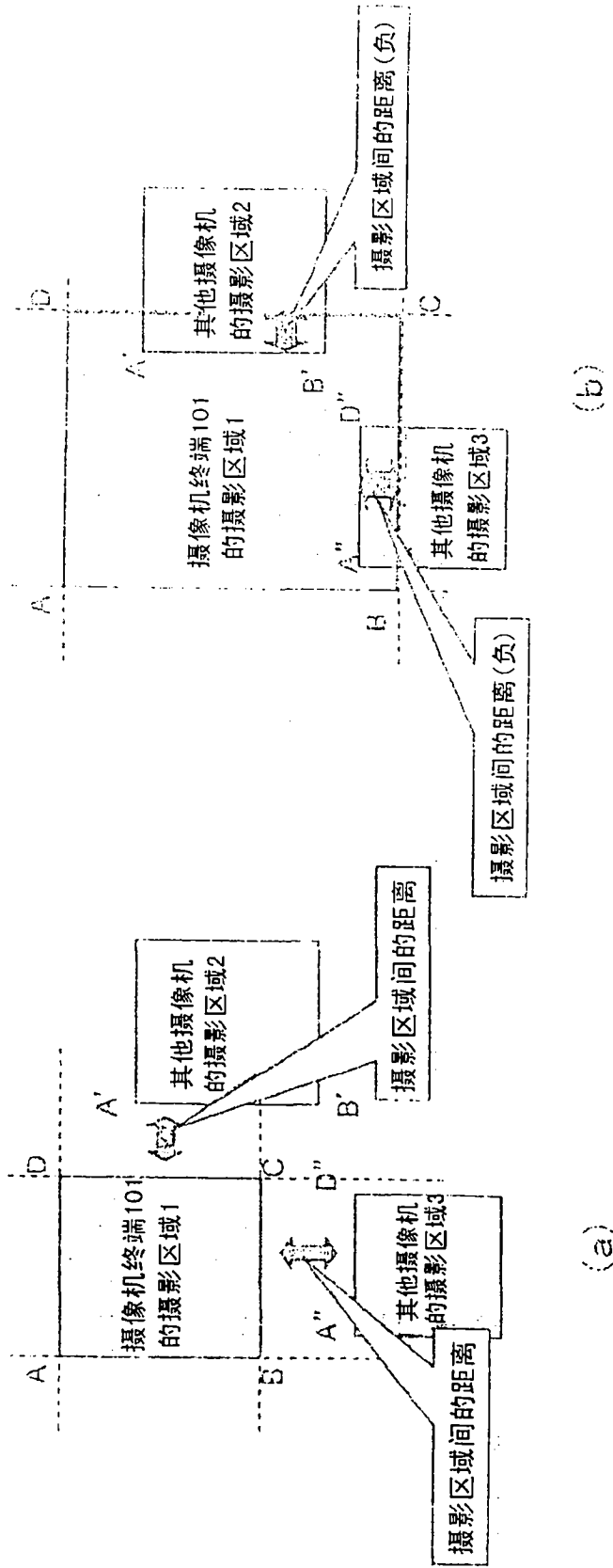


图16

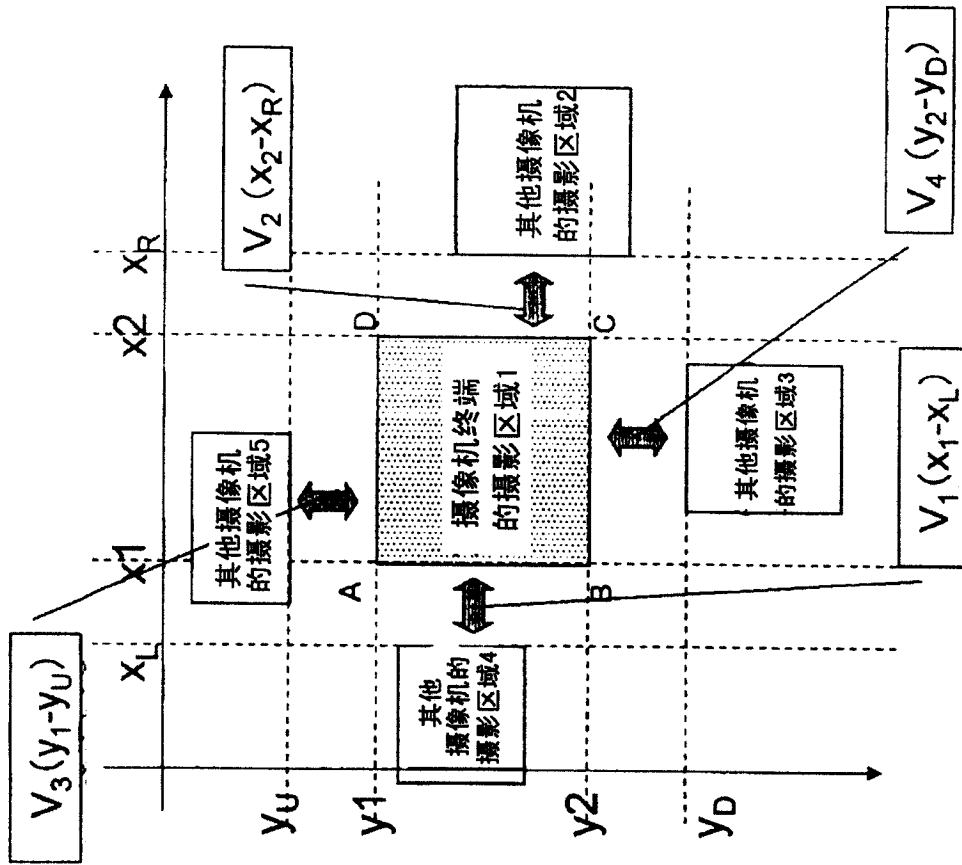
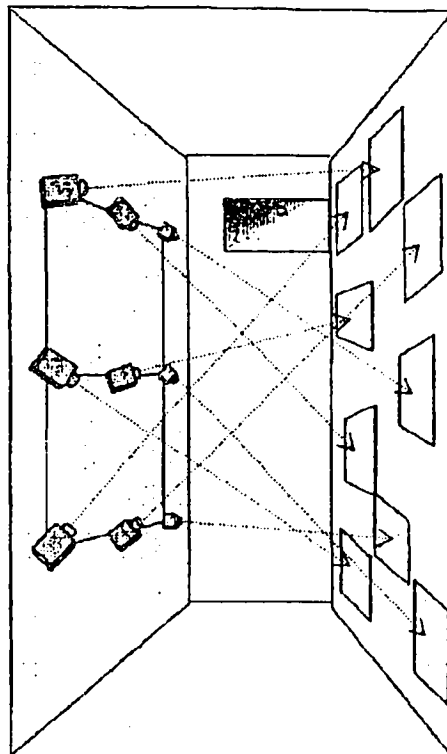
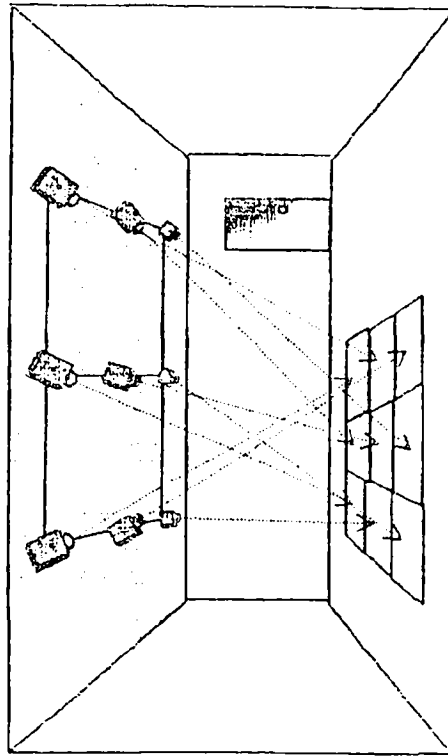
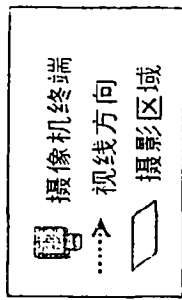


图 17



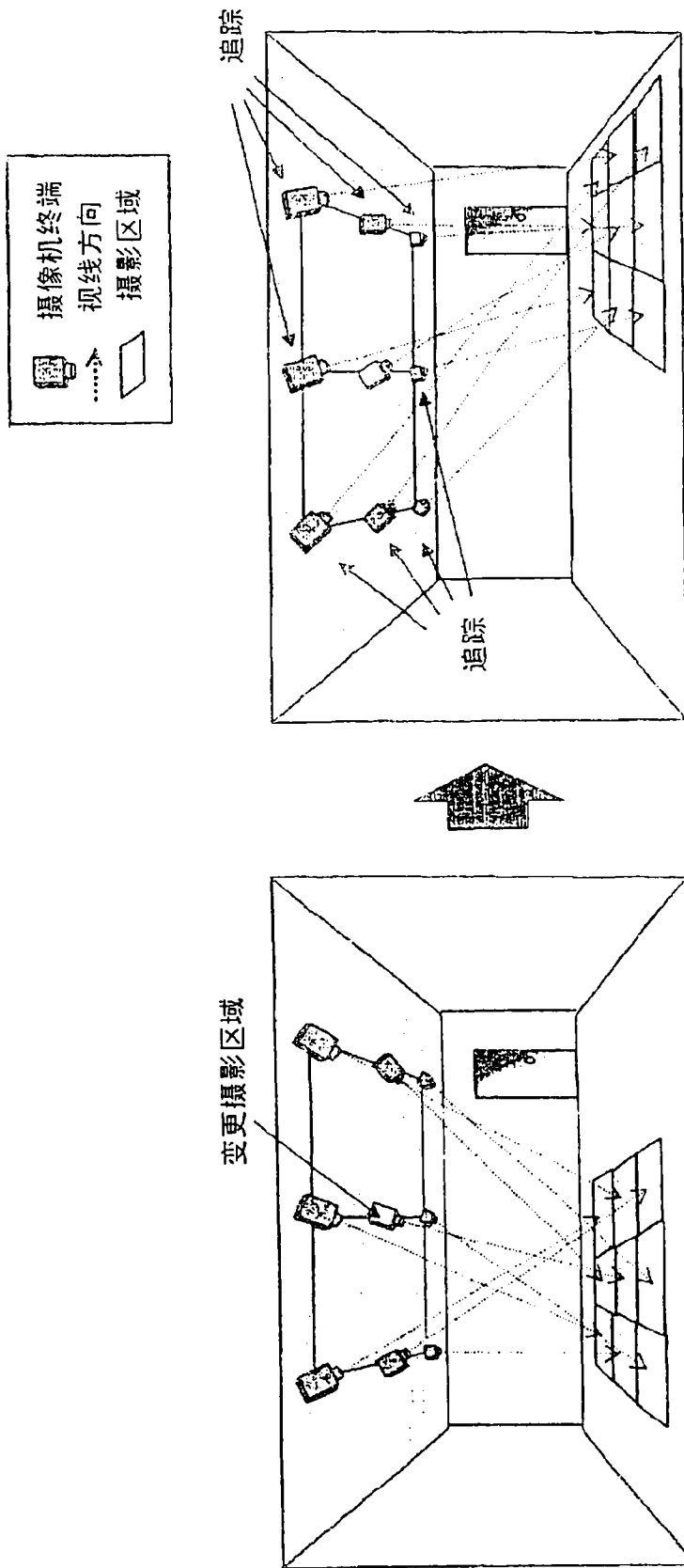


图 19

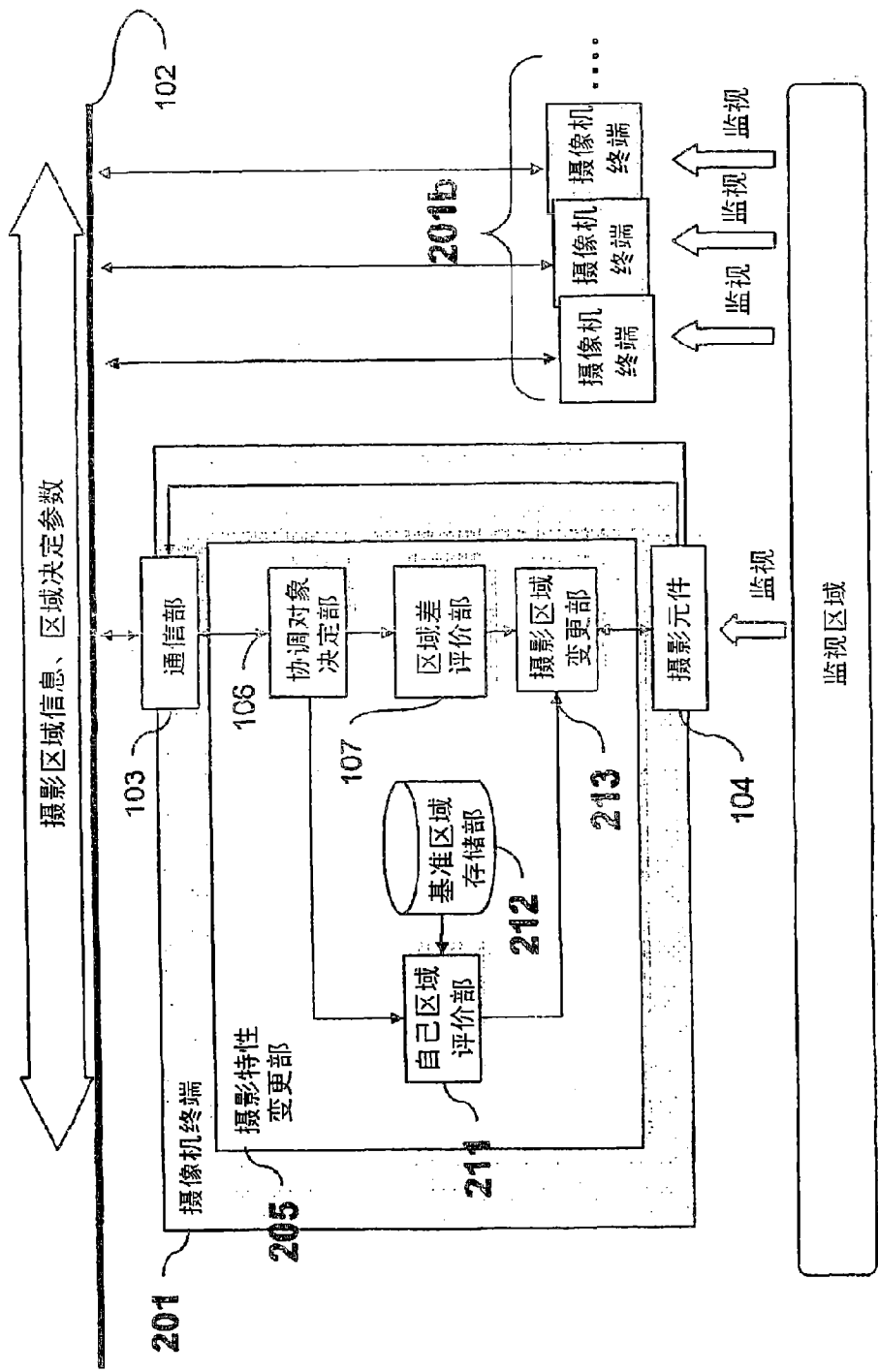


图20

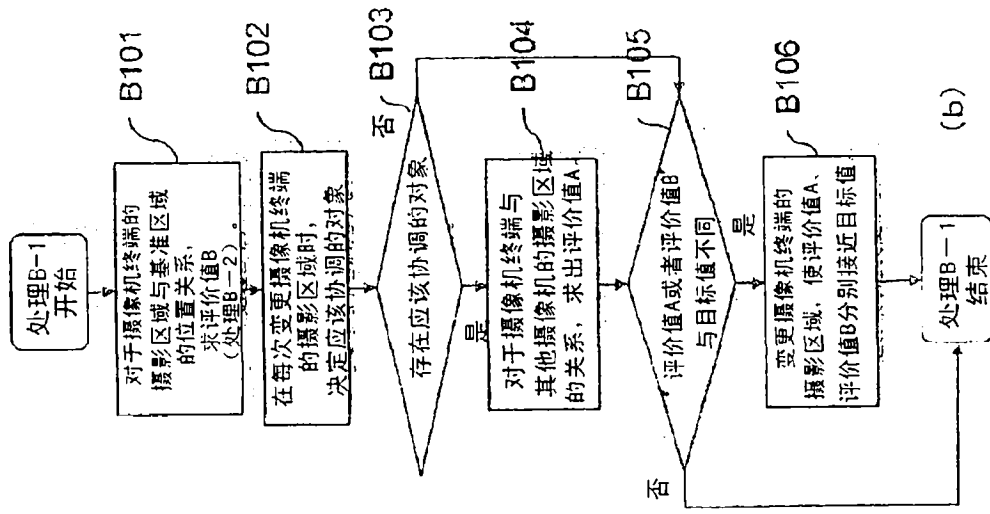
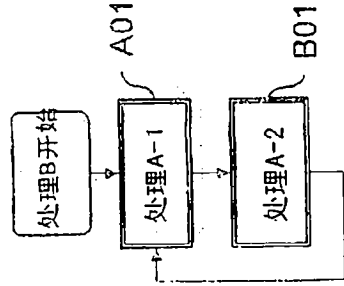


图21



(a)

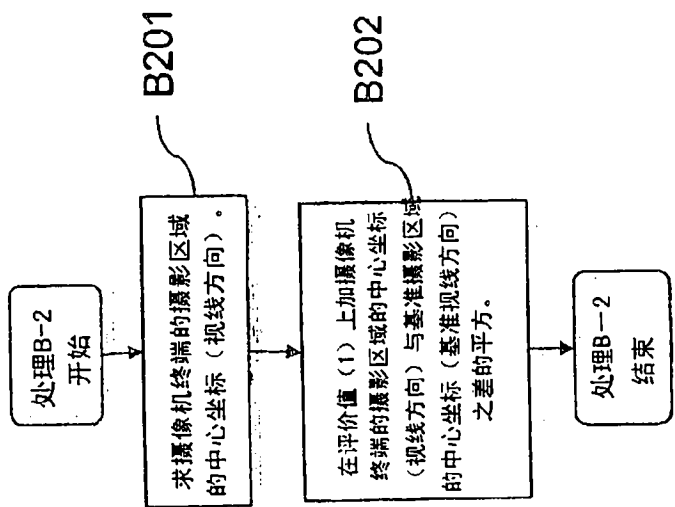


图22

否



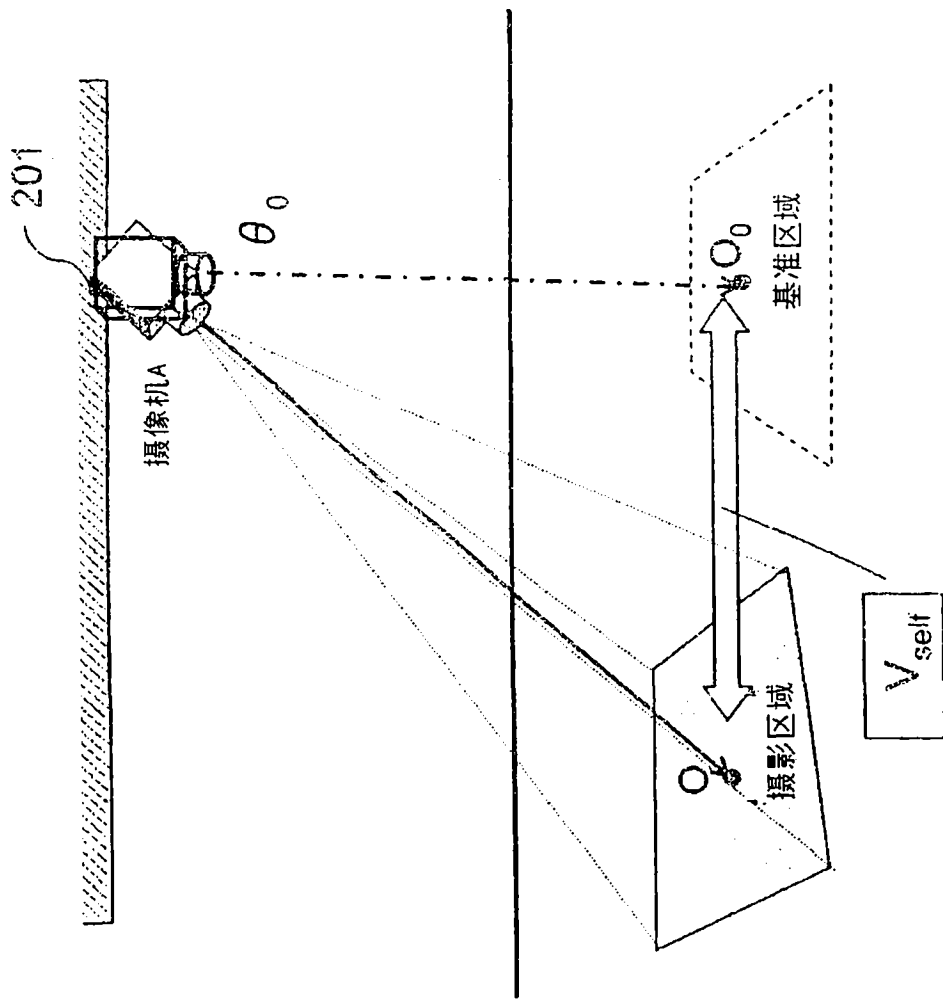
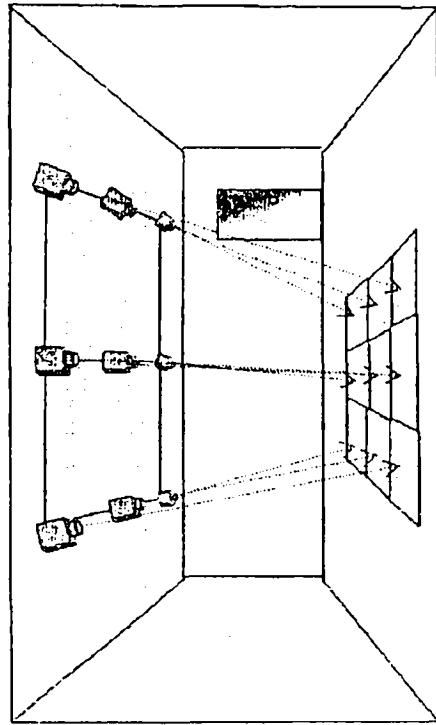
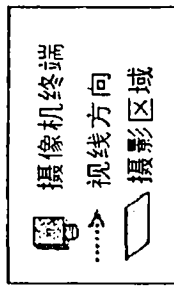


图 23



优先拍摄失真少的摄影区域

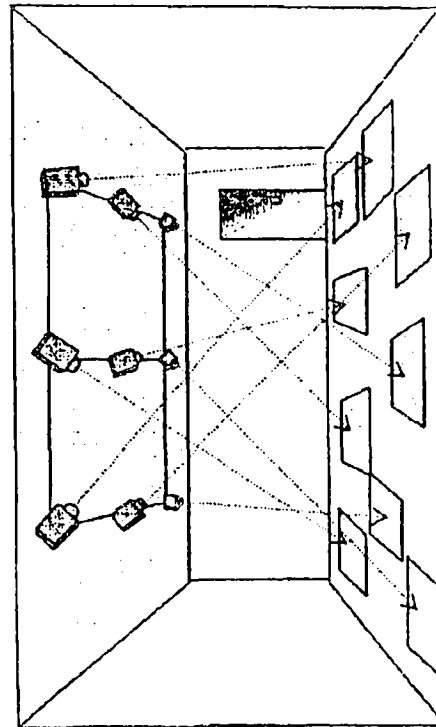


图24

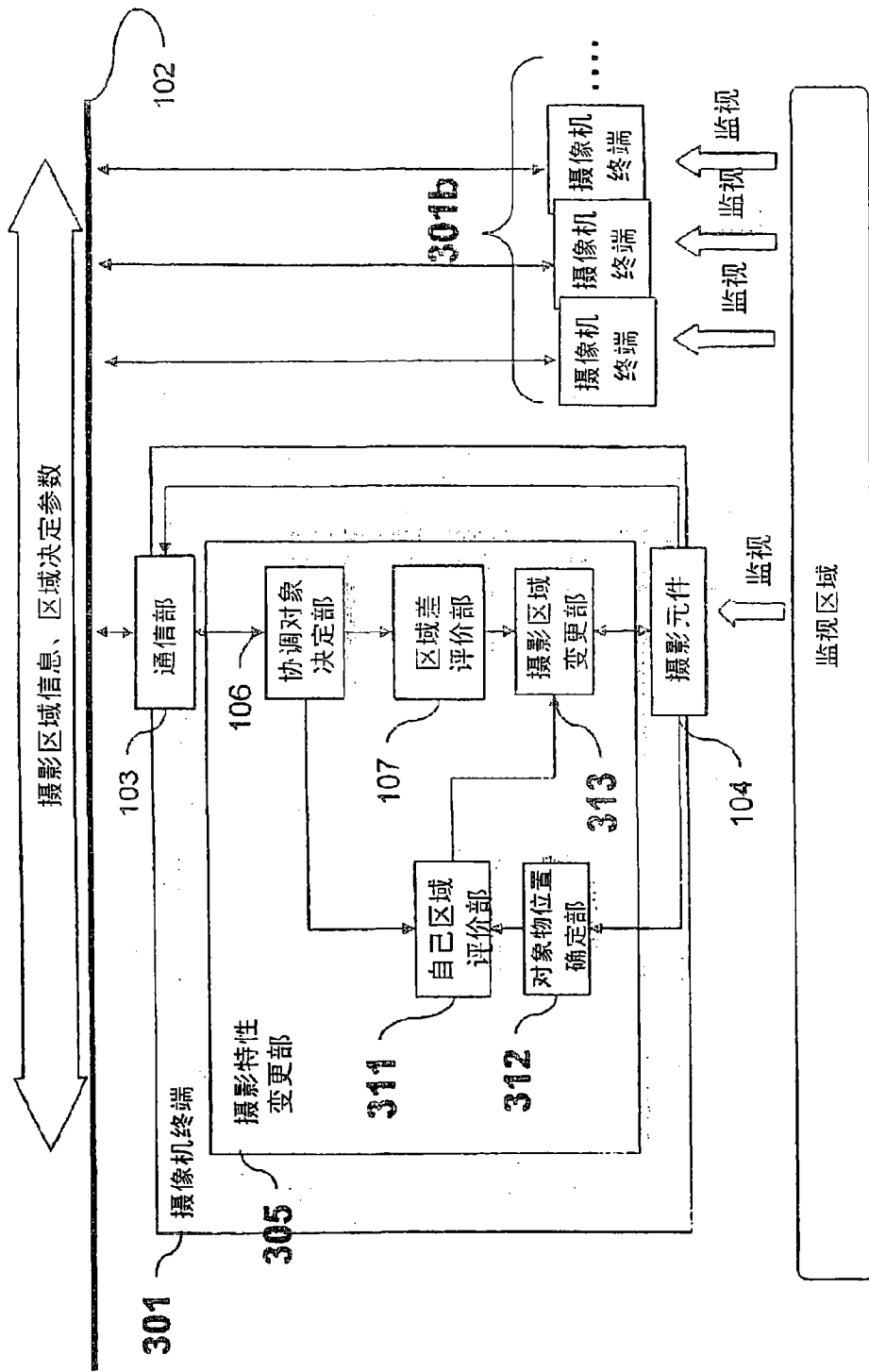


图25

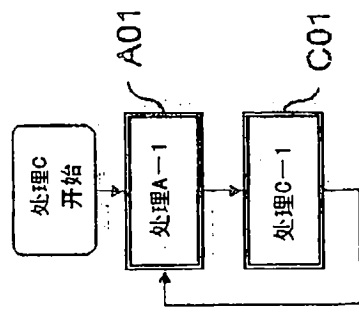
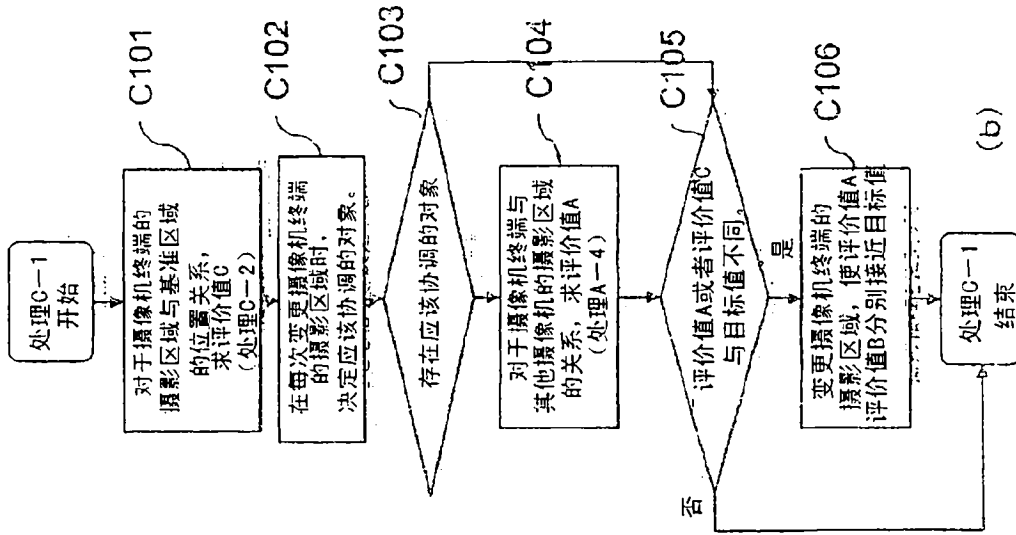


图26

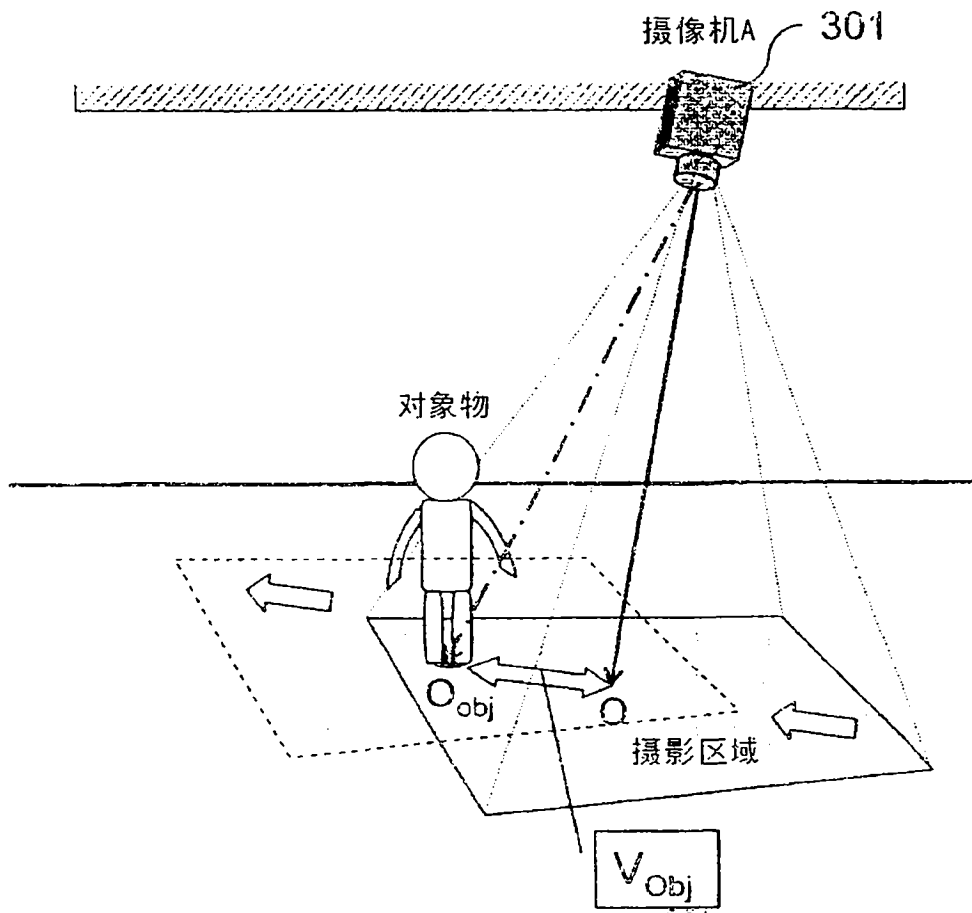


图 27

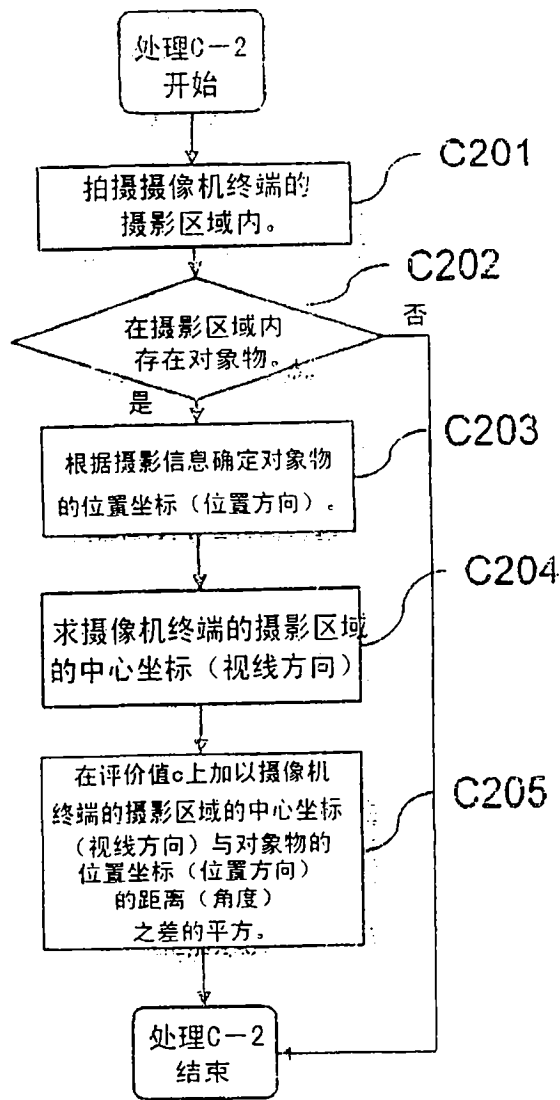


图28

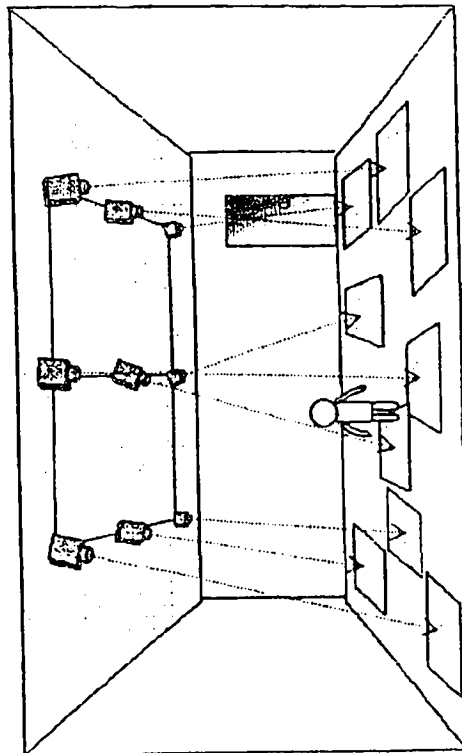
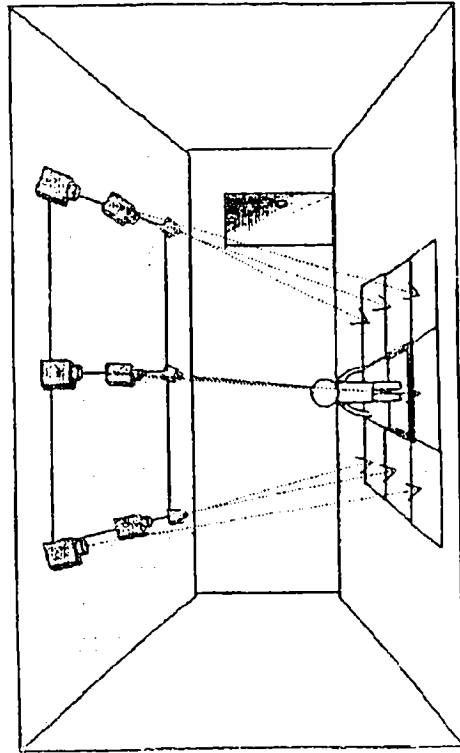
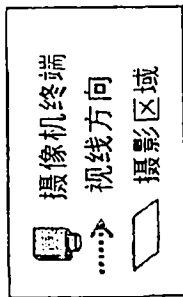


图 29

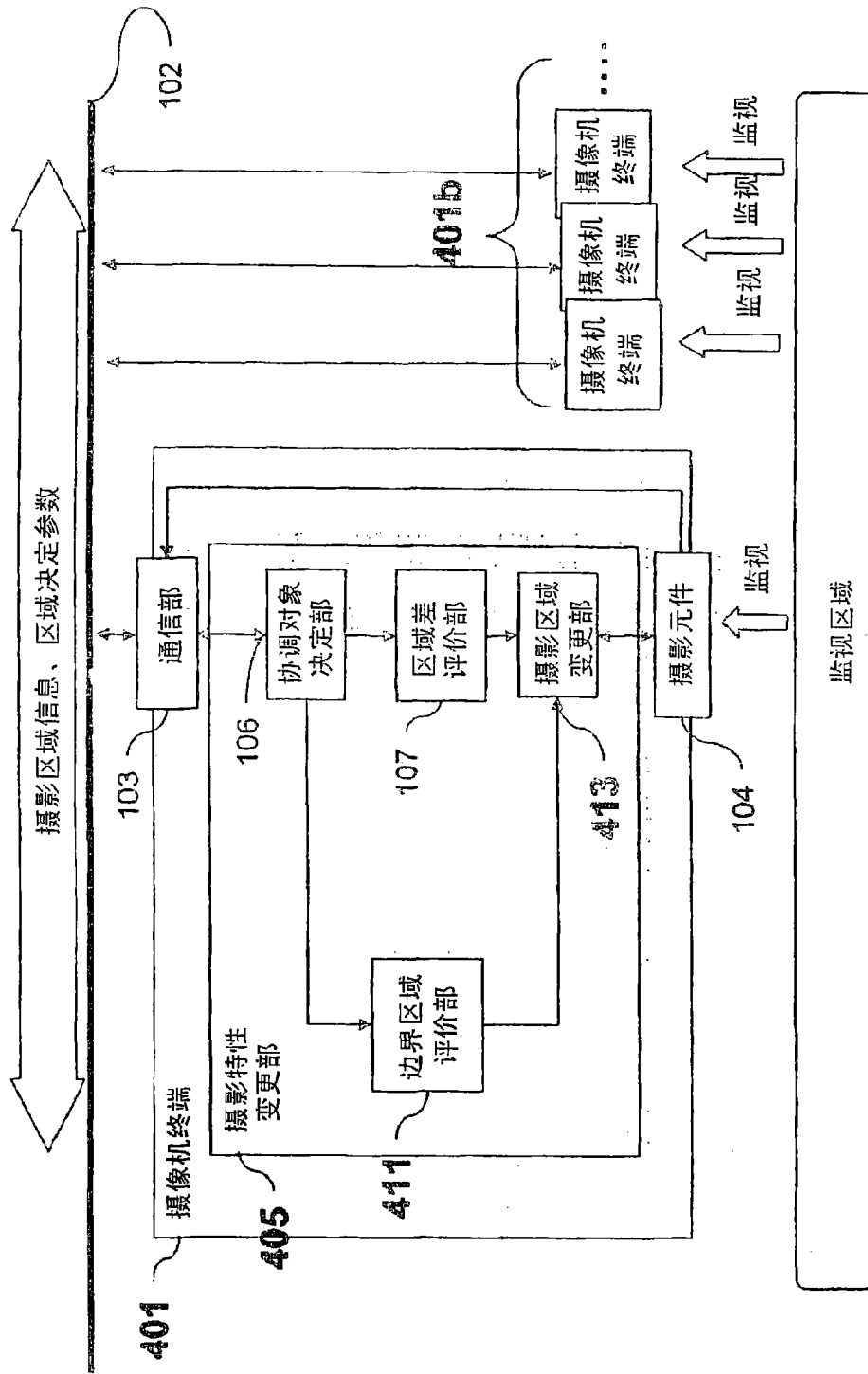


图30



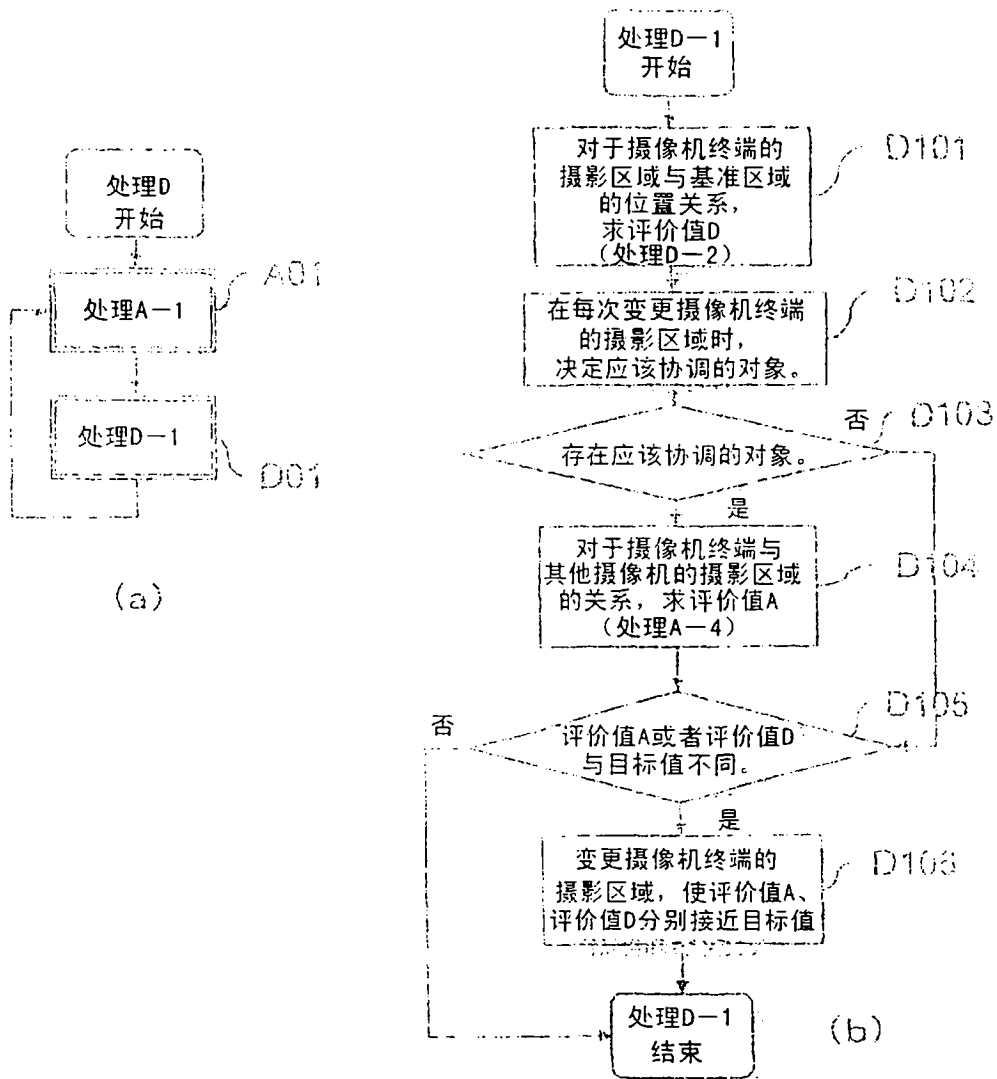


图 31

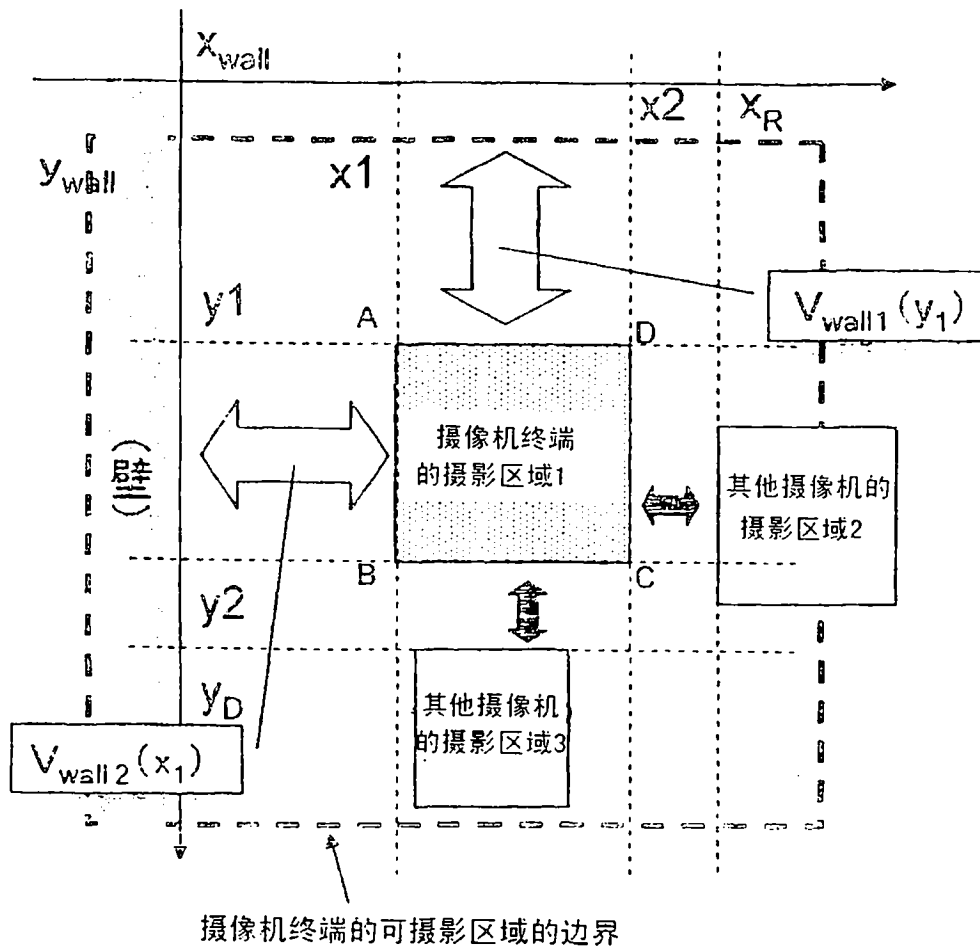


图 32

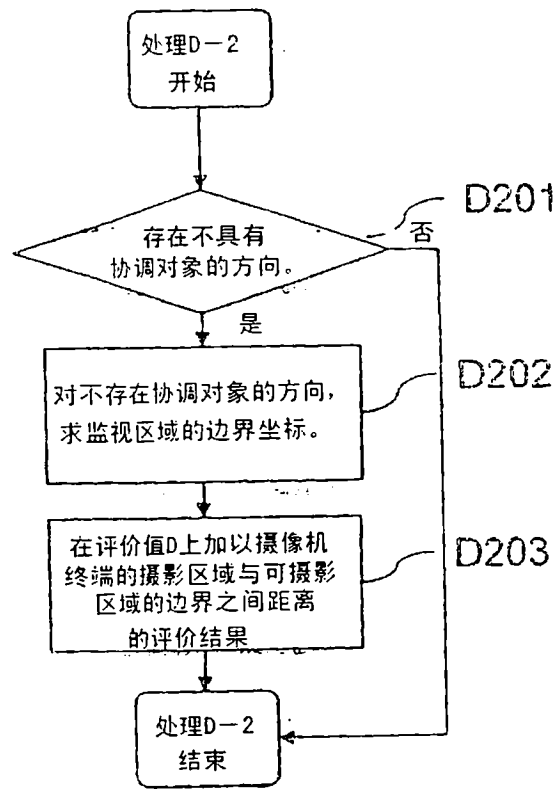


图 33

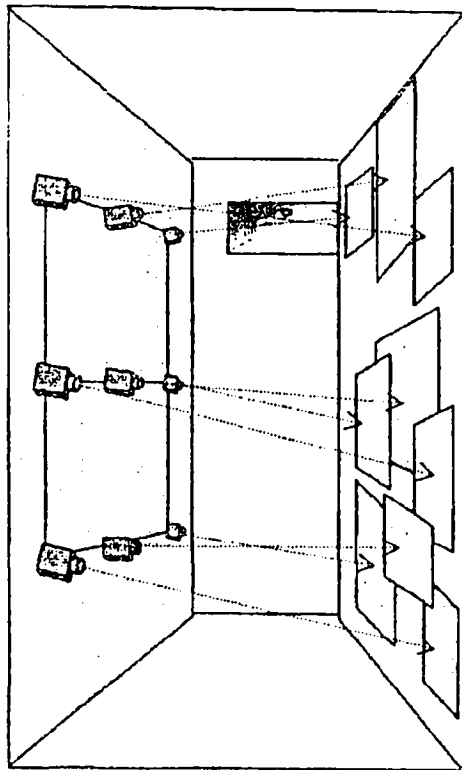
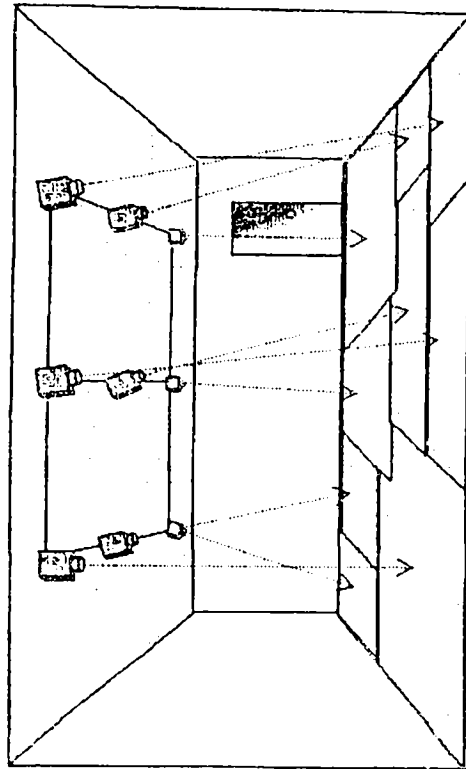
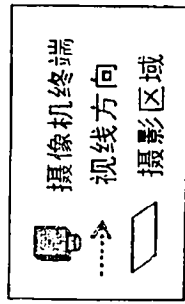


图 34

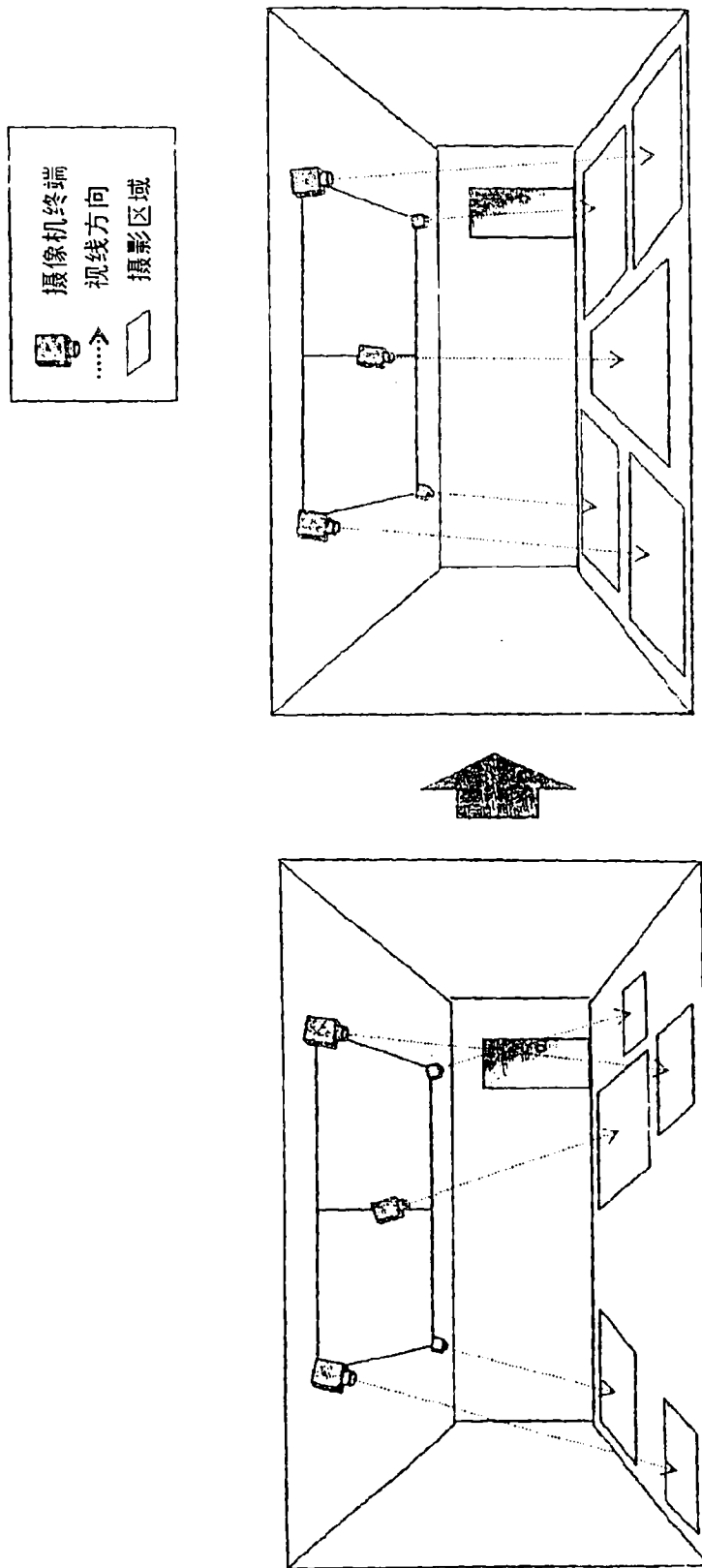
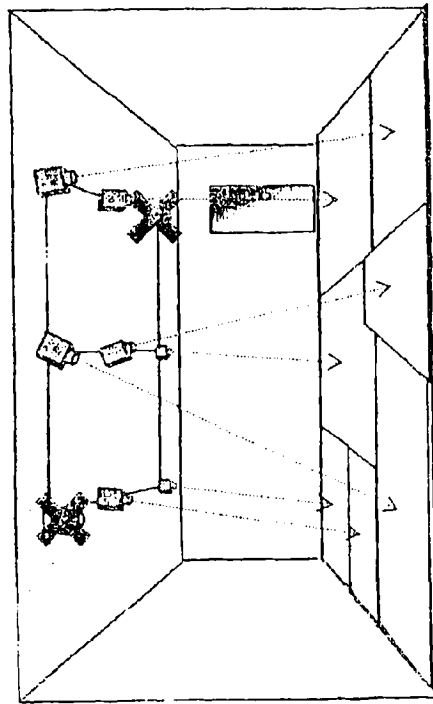
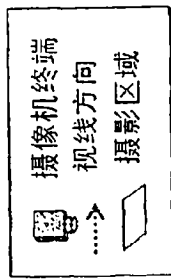


图 35



✕ 发生了故障的摄像机

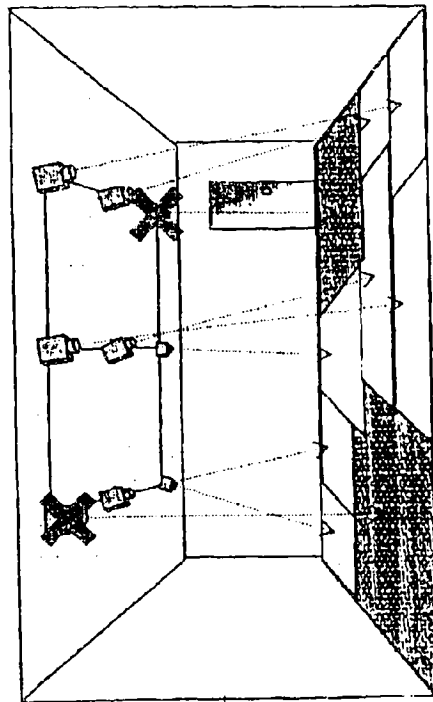
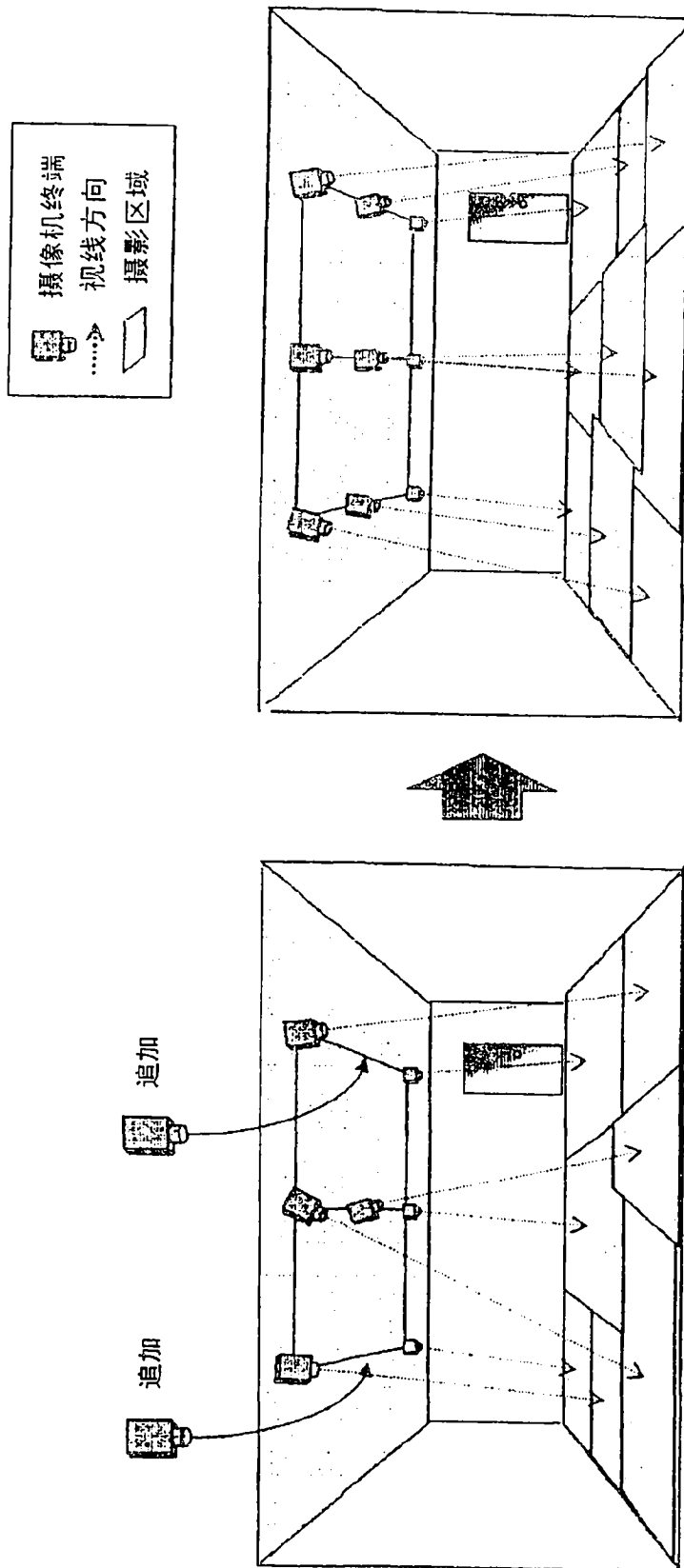


图 36



37

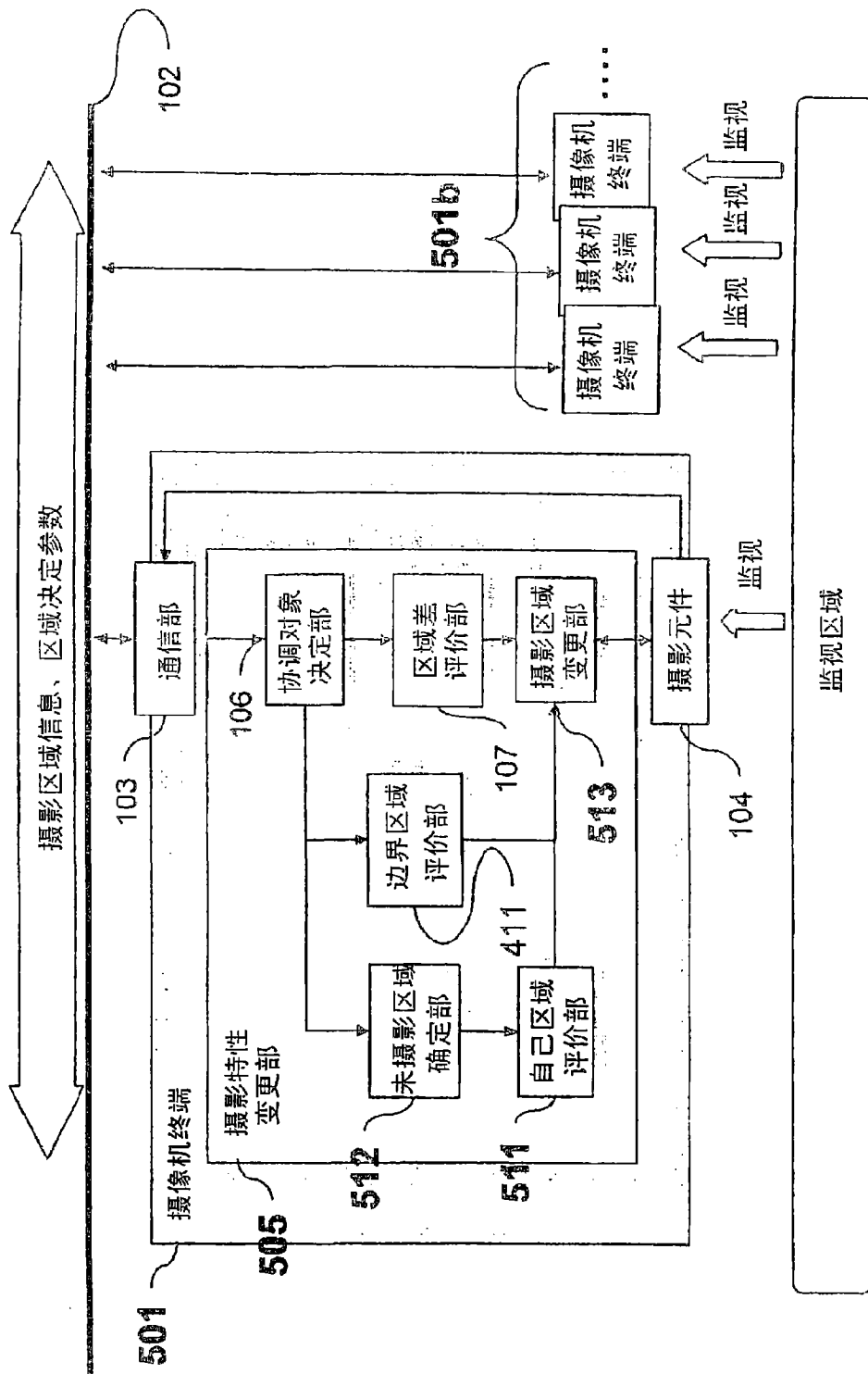


图 38



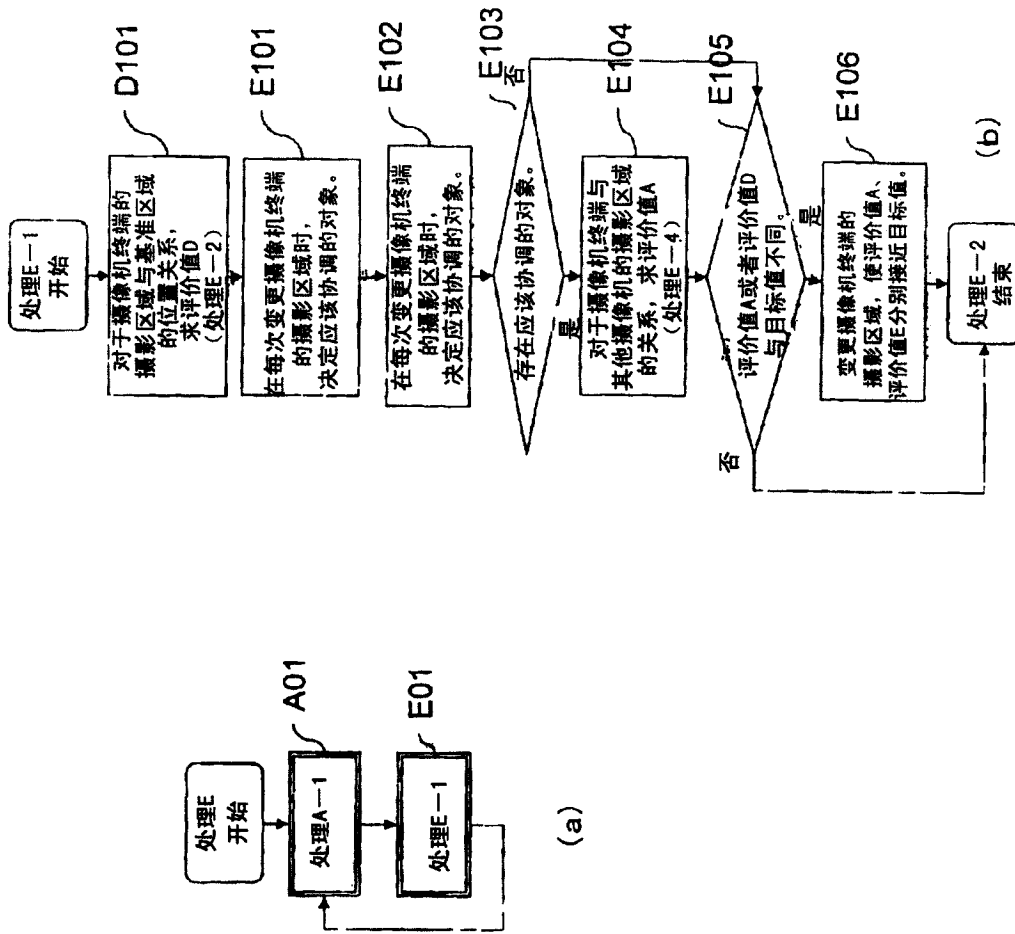


图 39

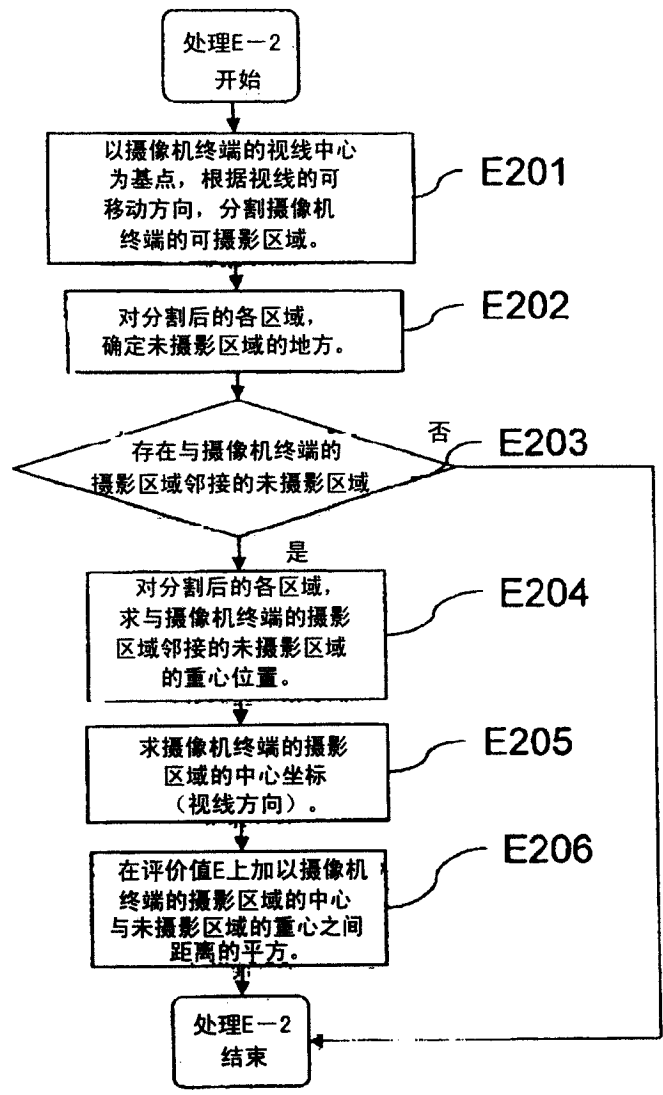


图 40

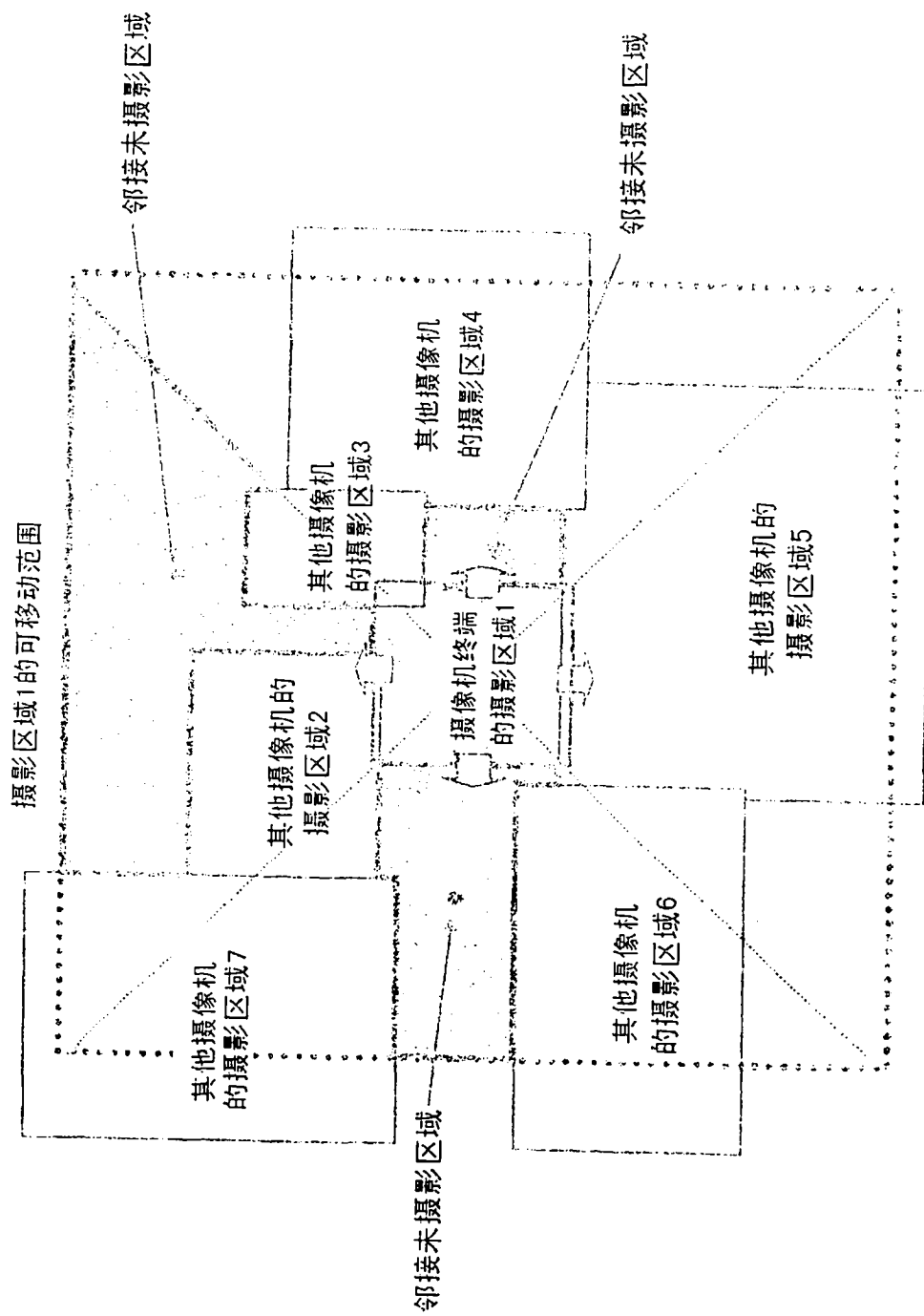


图41

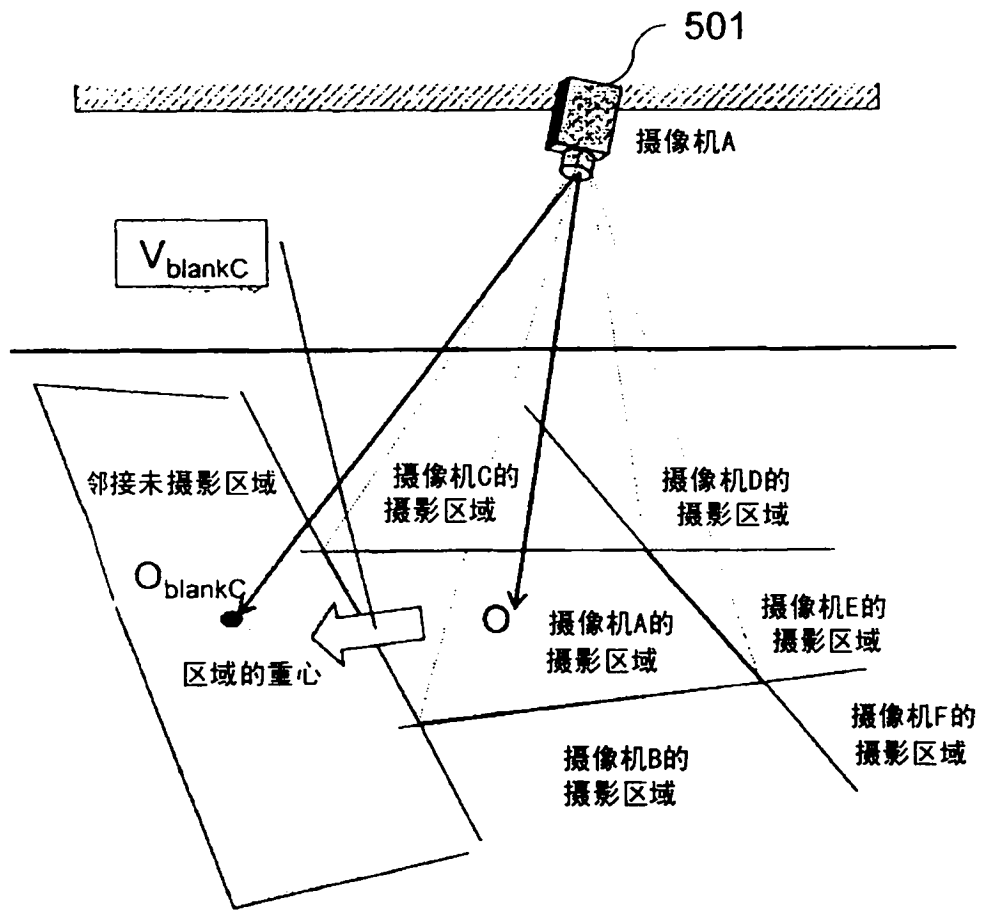


图 42

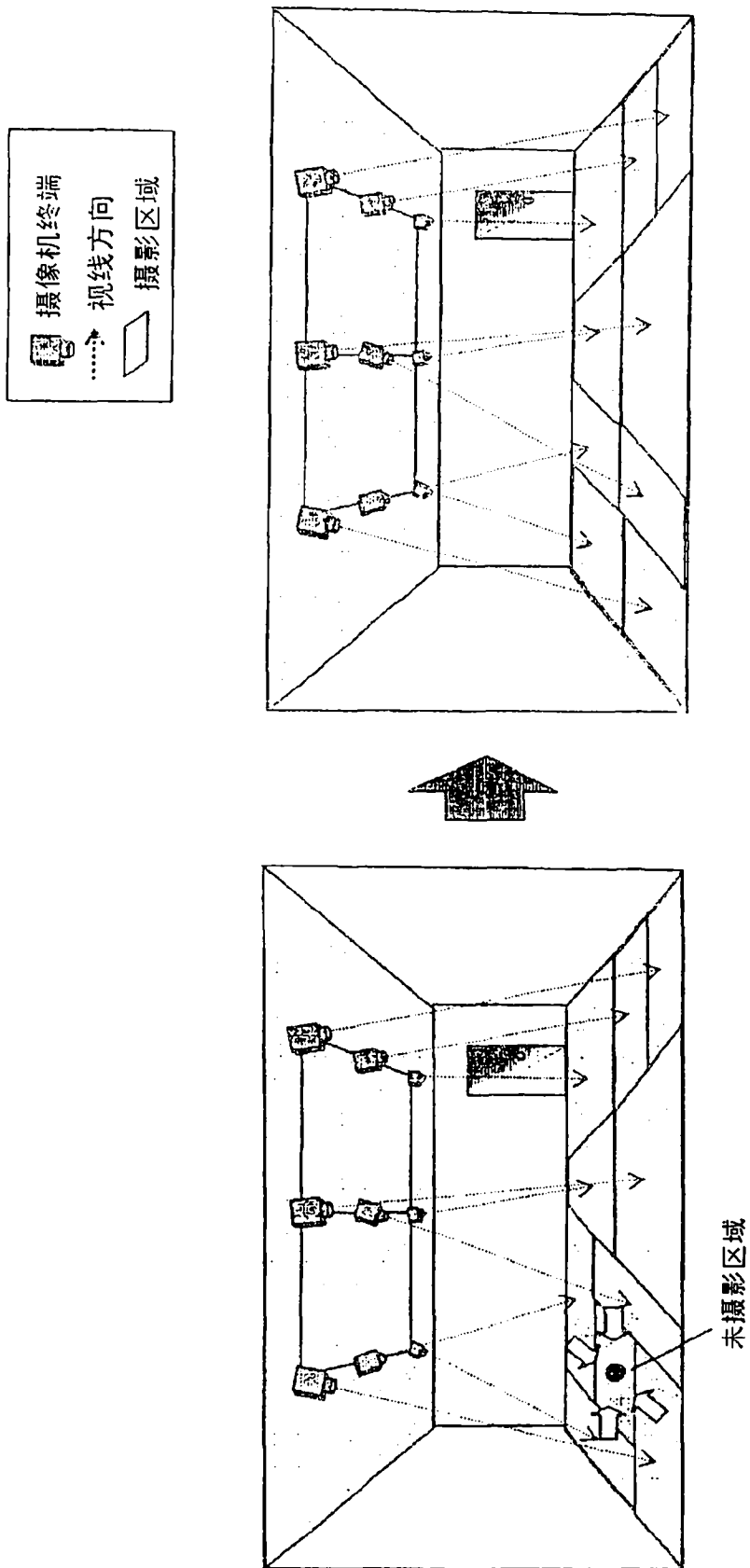


图43

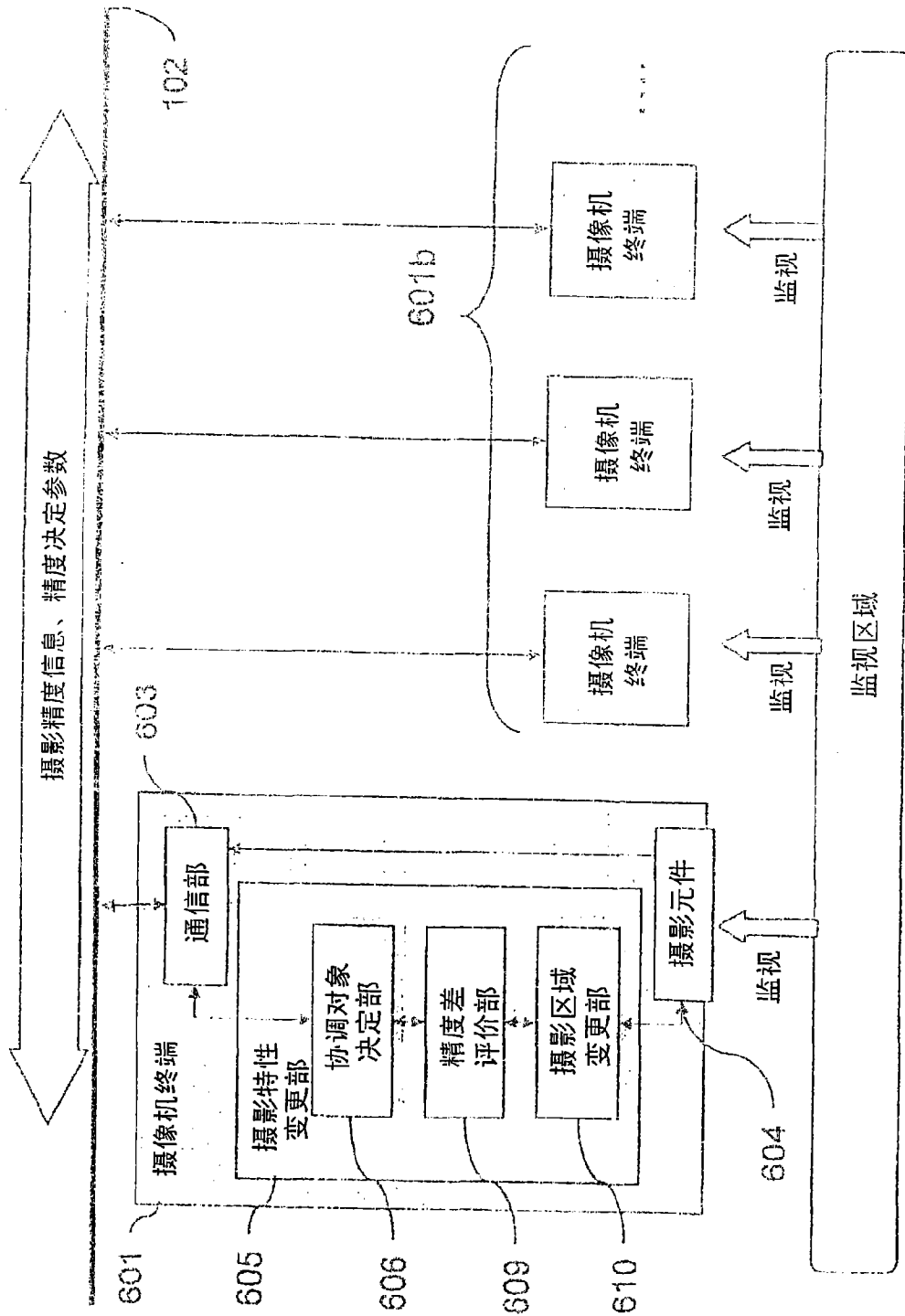
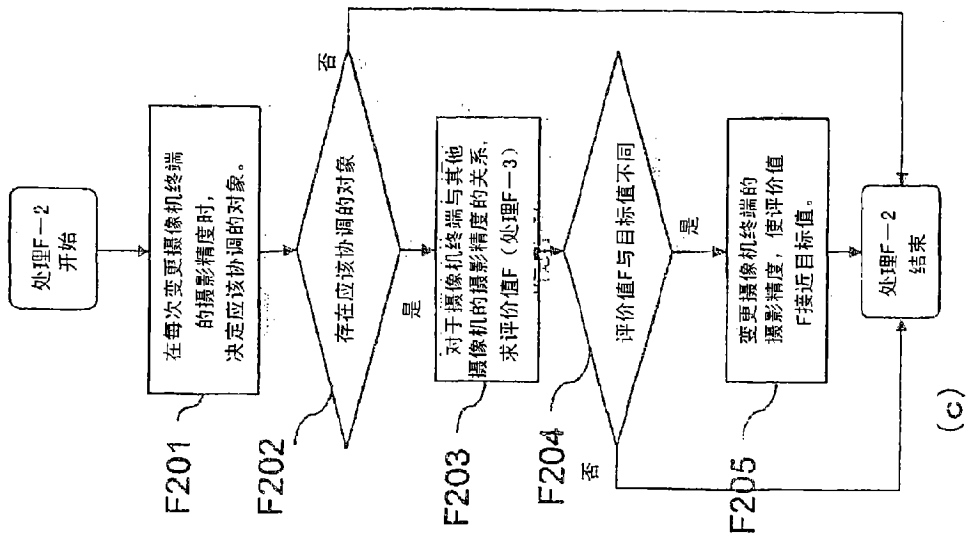
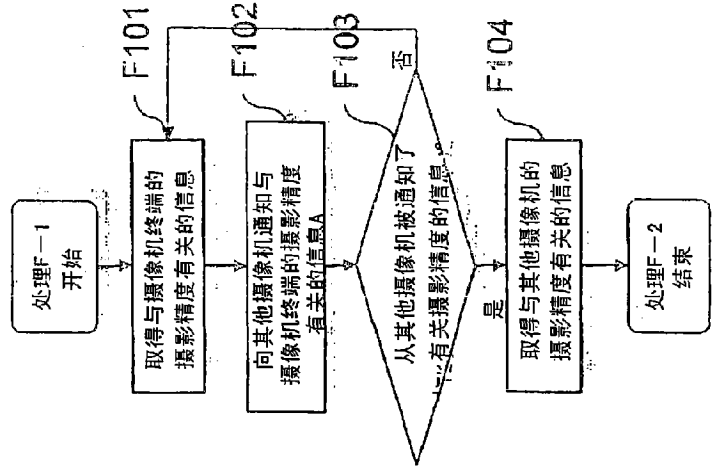


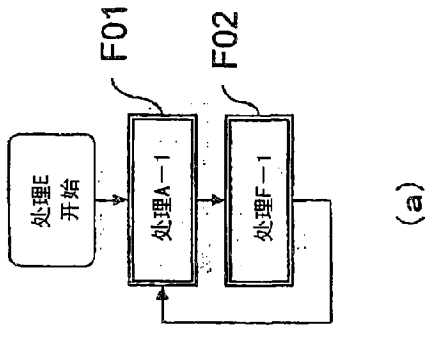
图44



(c)



(b)



(a)

图45

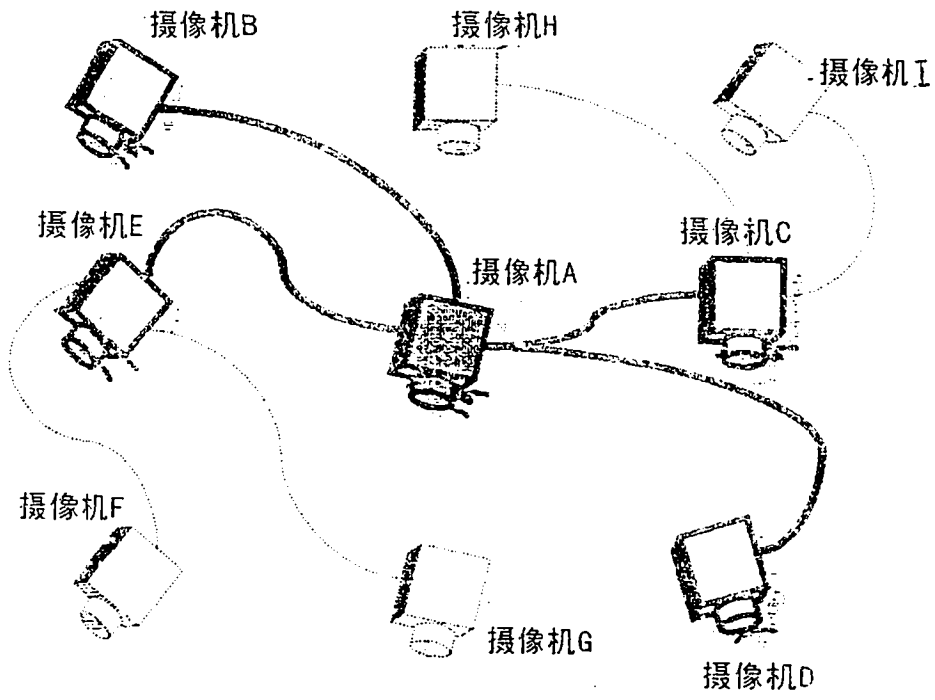


图 46



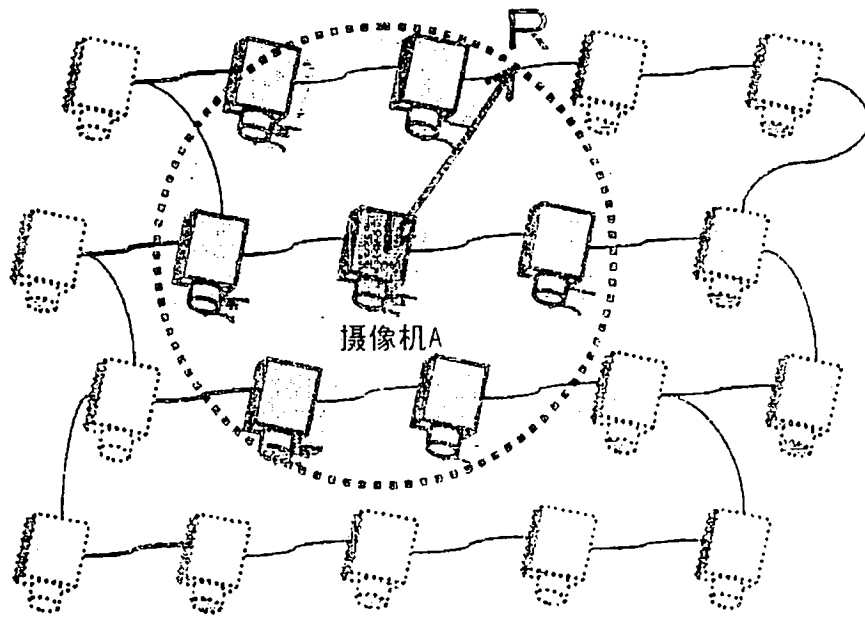


图47

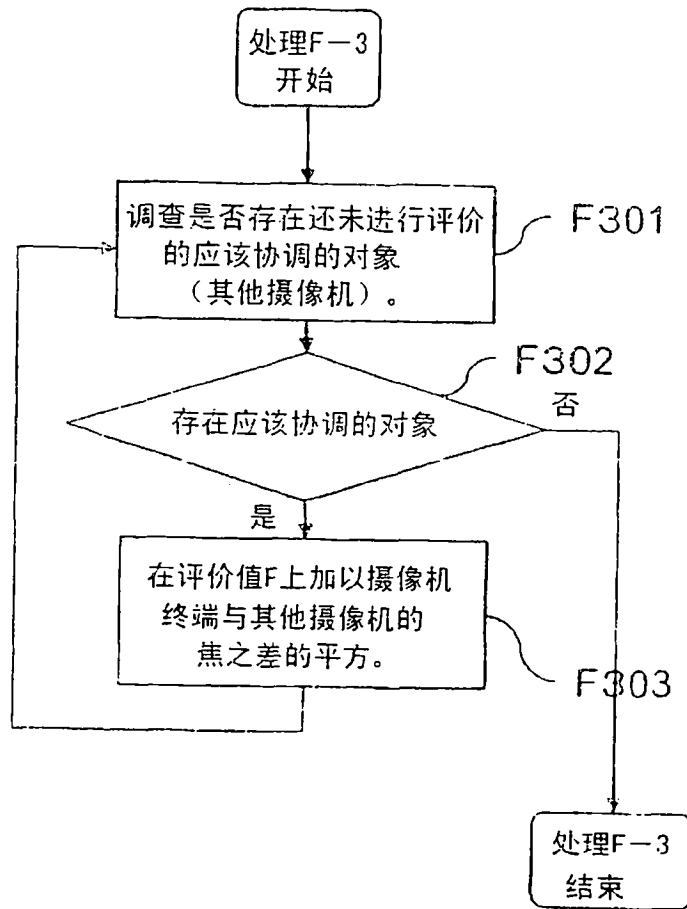


图 48

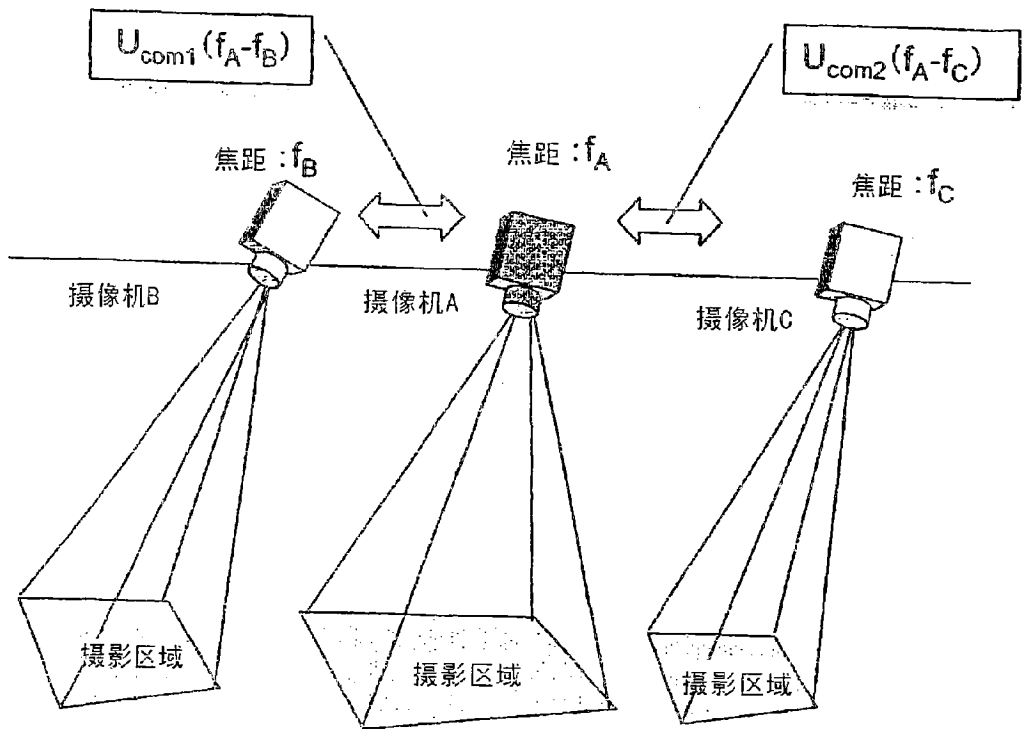
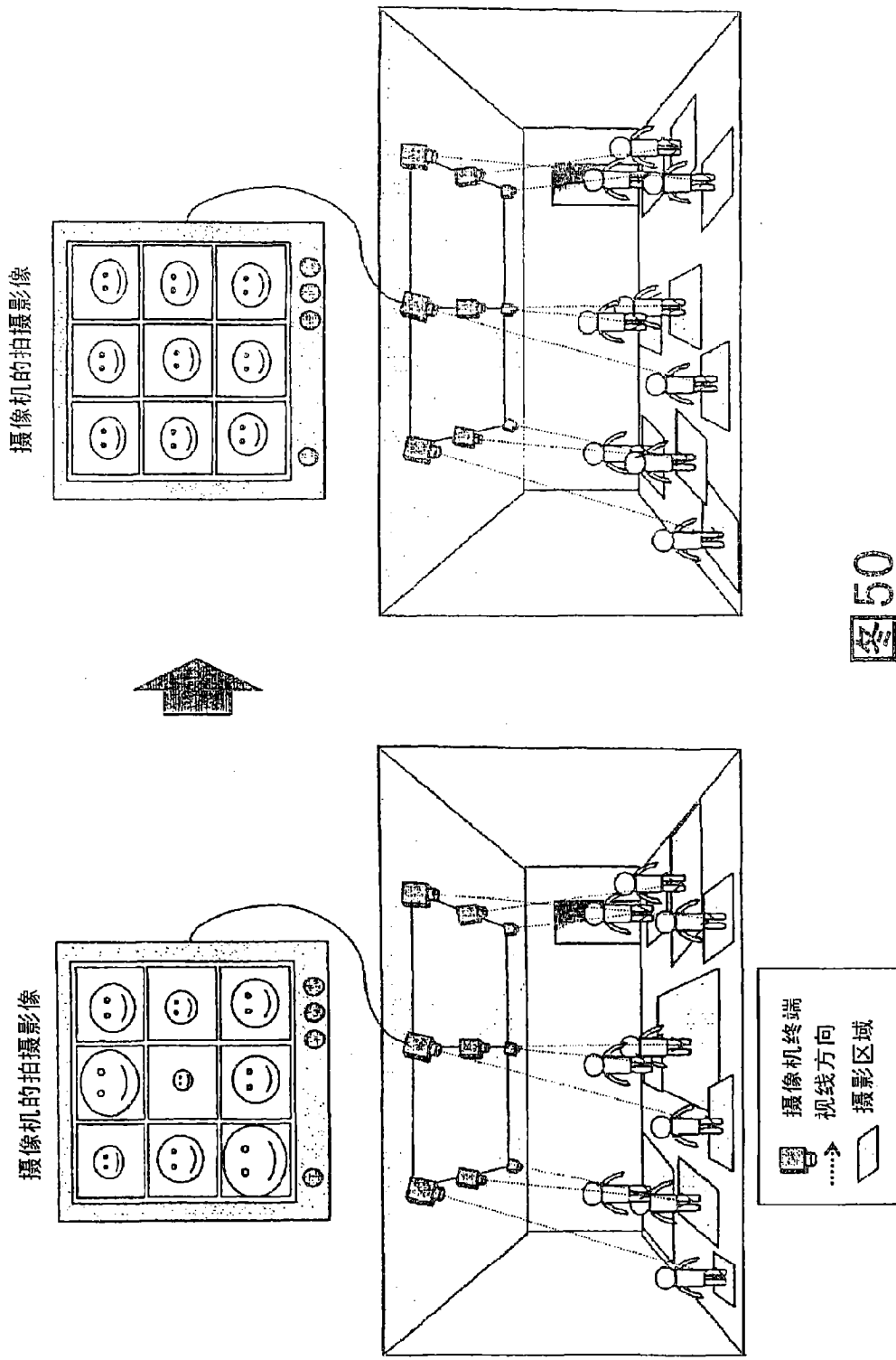


图 49



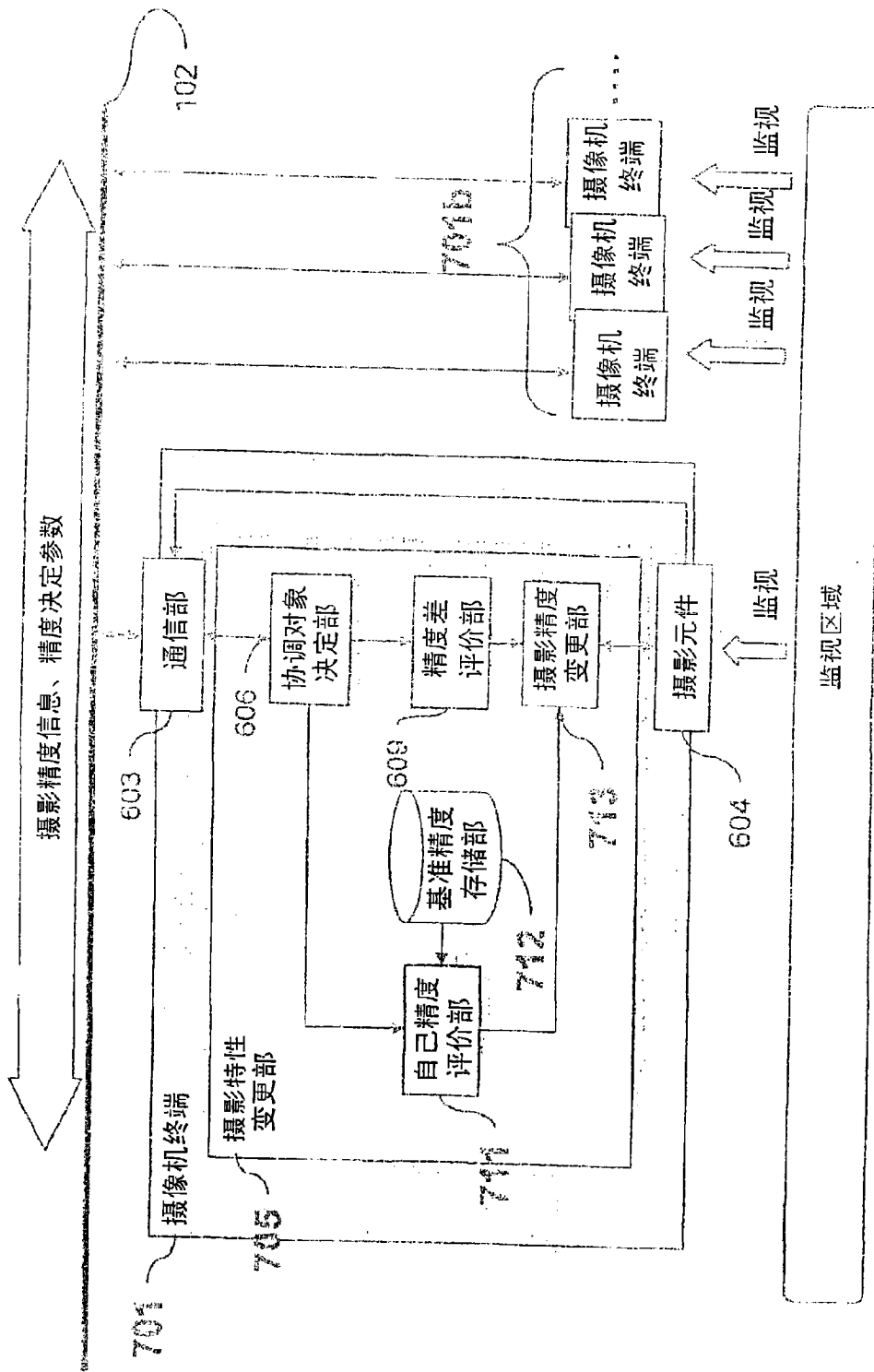


图51

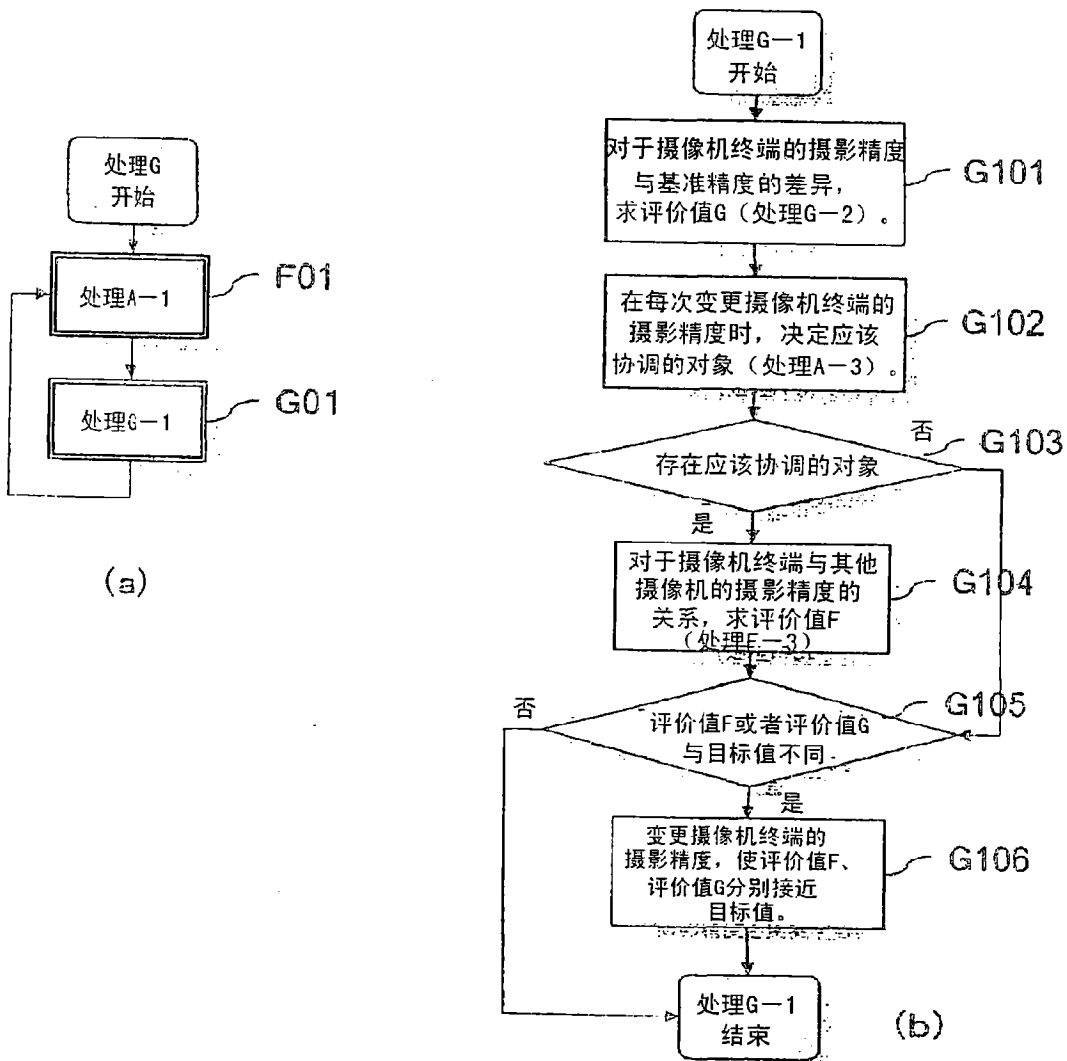


图 52

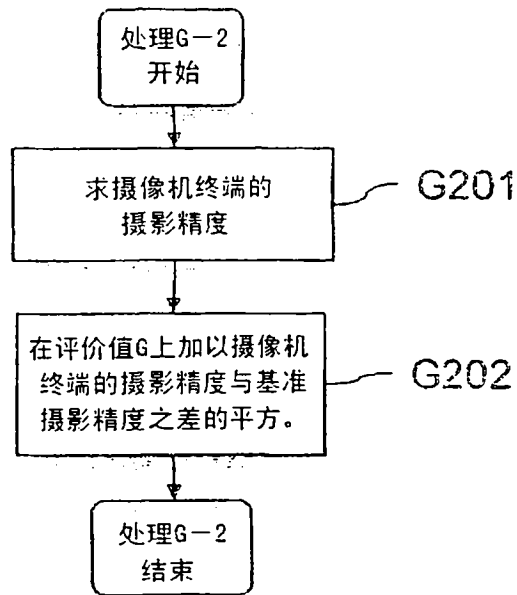


图 53

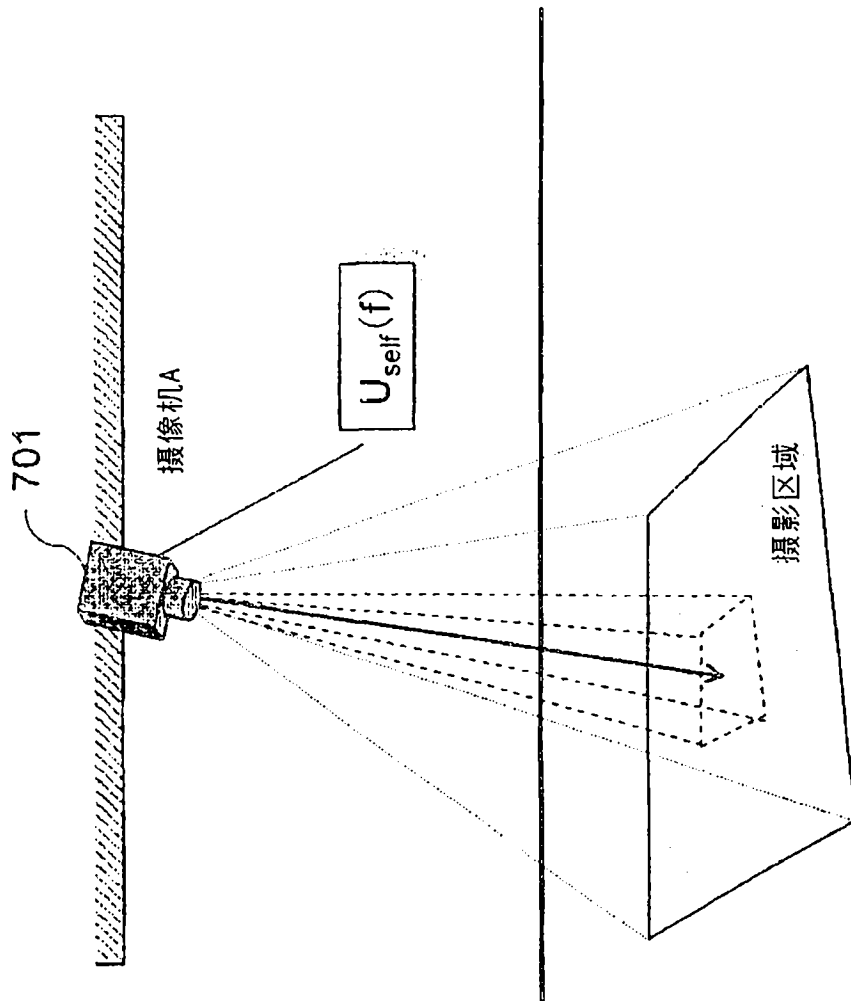


图54



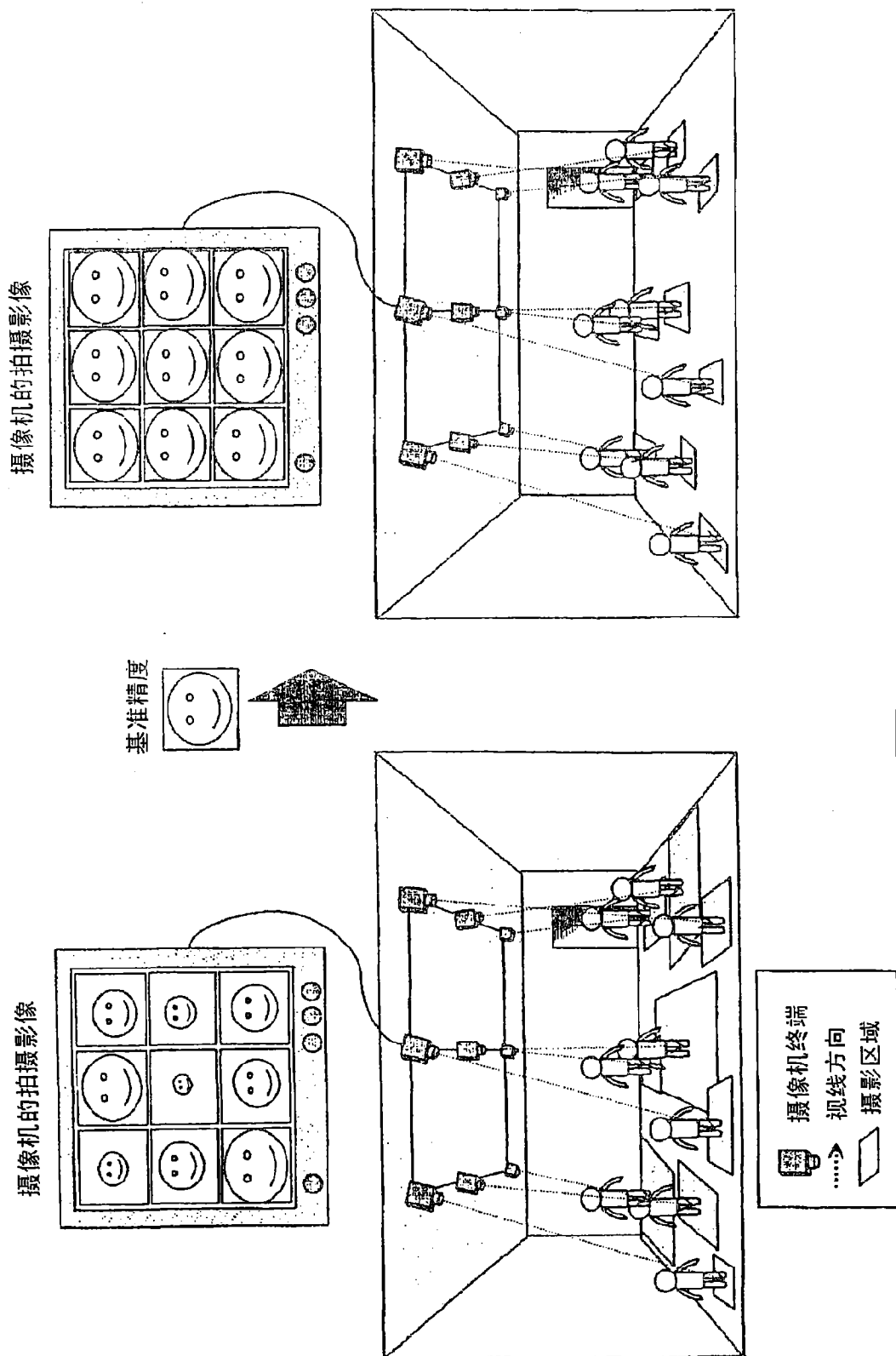


图 55

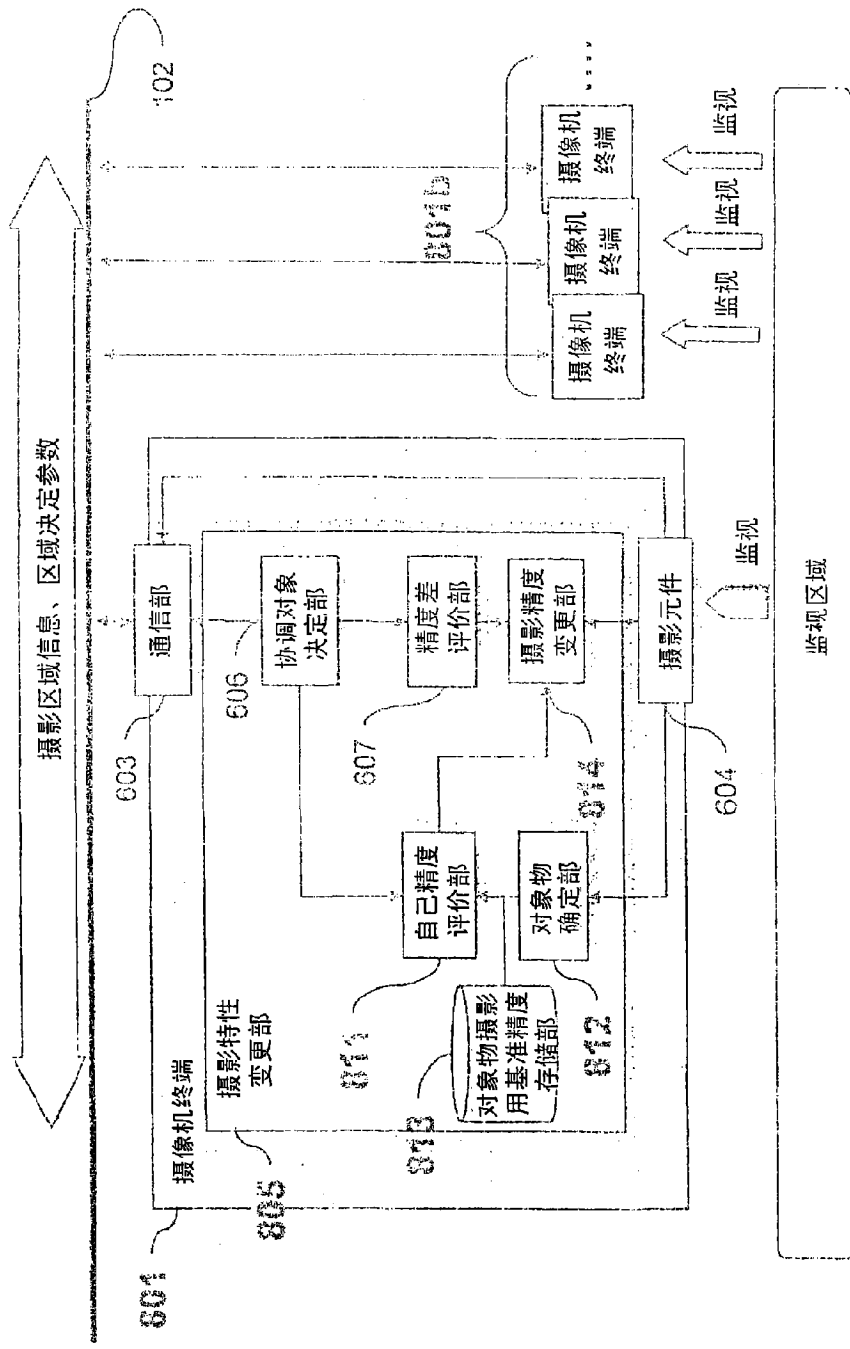


图56

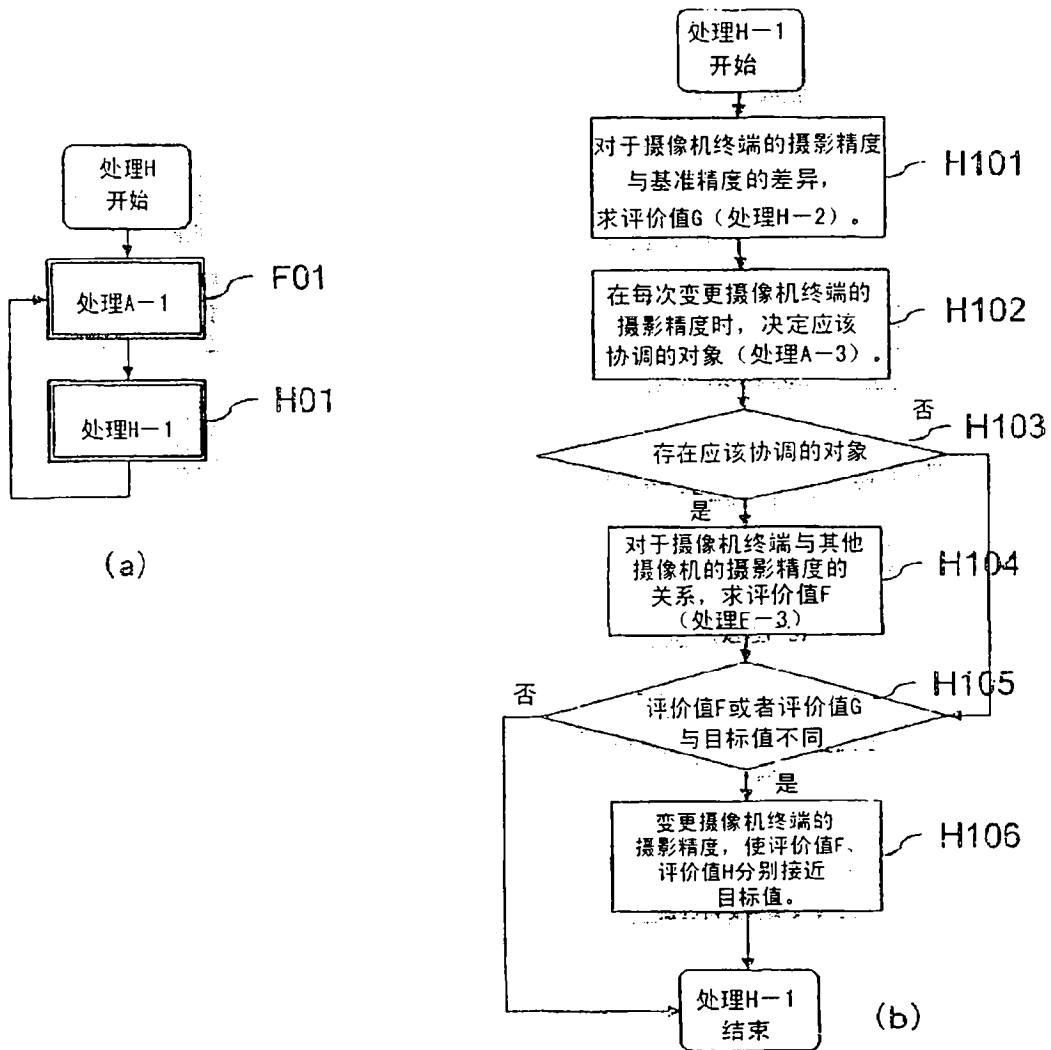


图 57

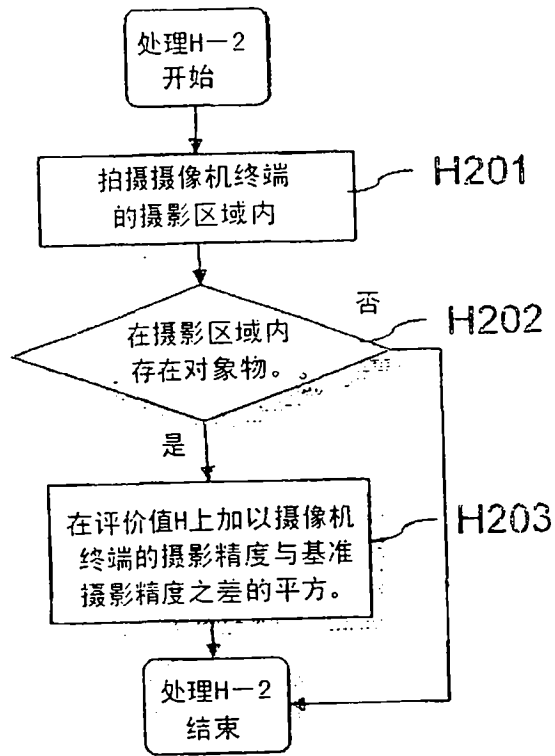


图 58

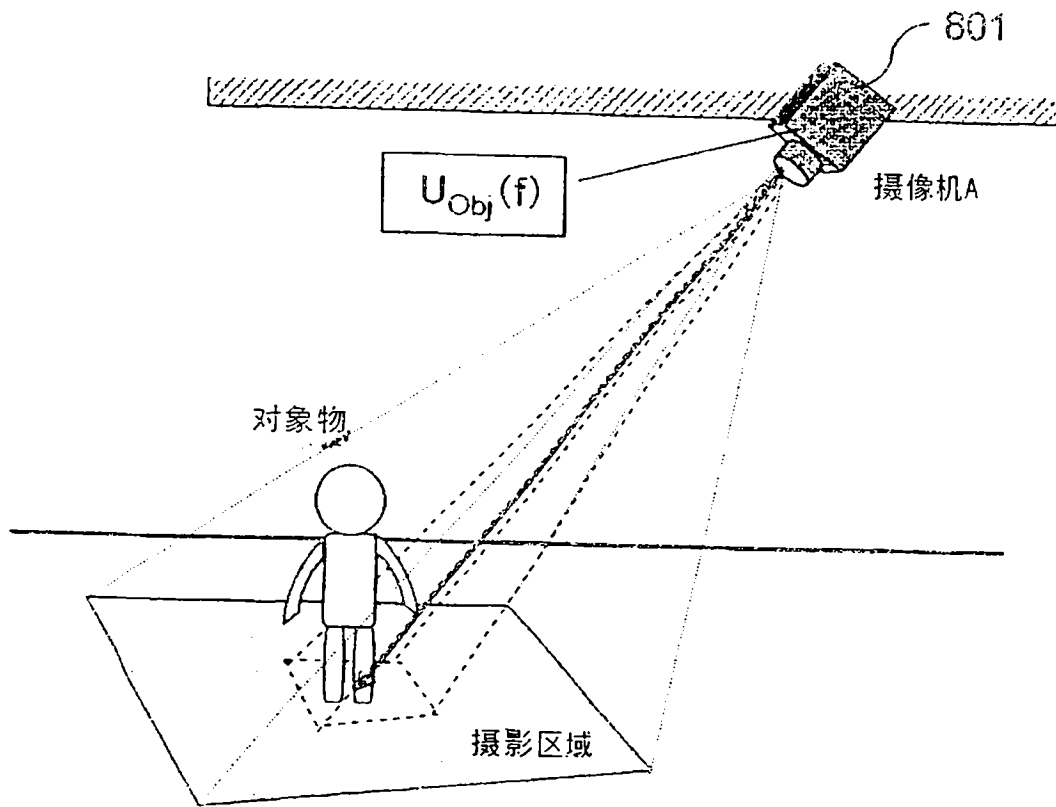


图 59

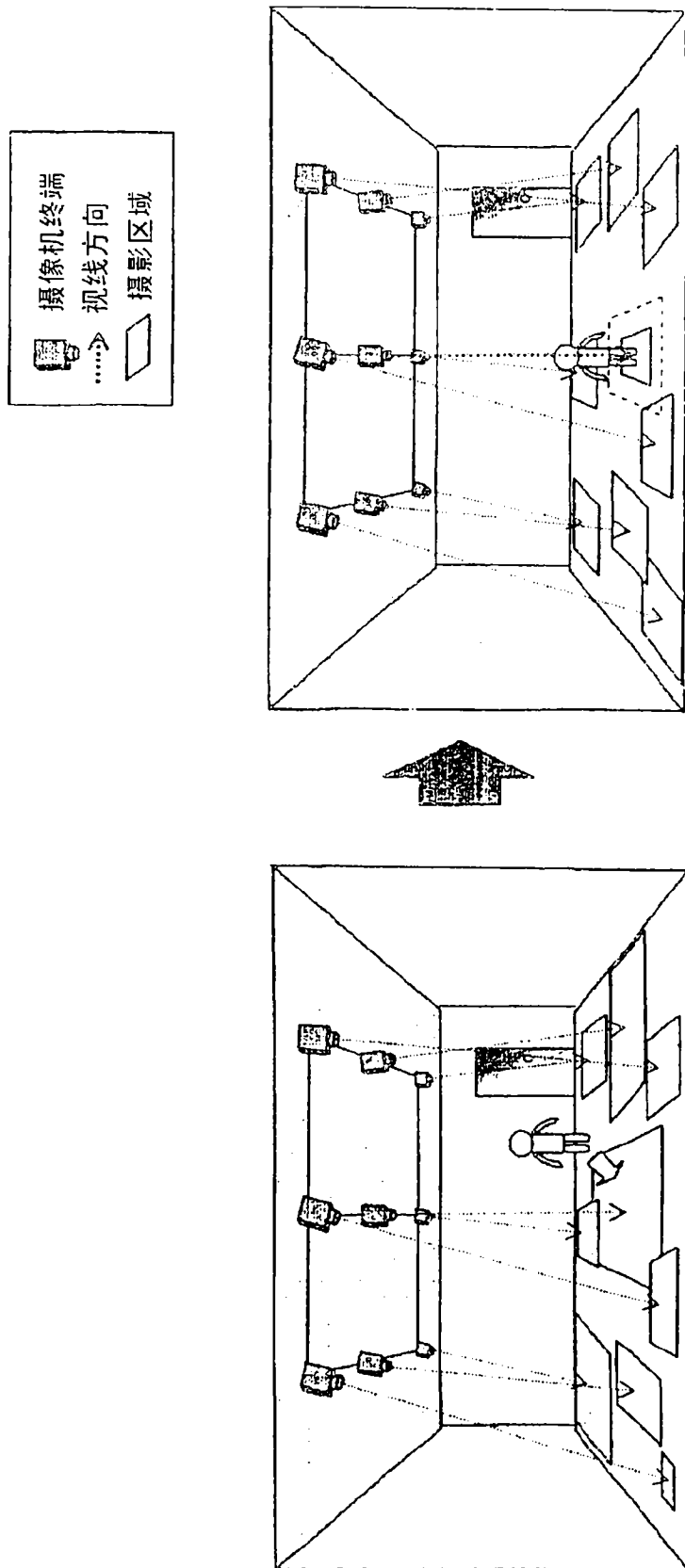


图 60

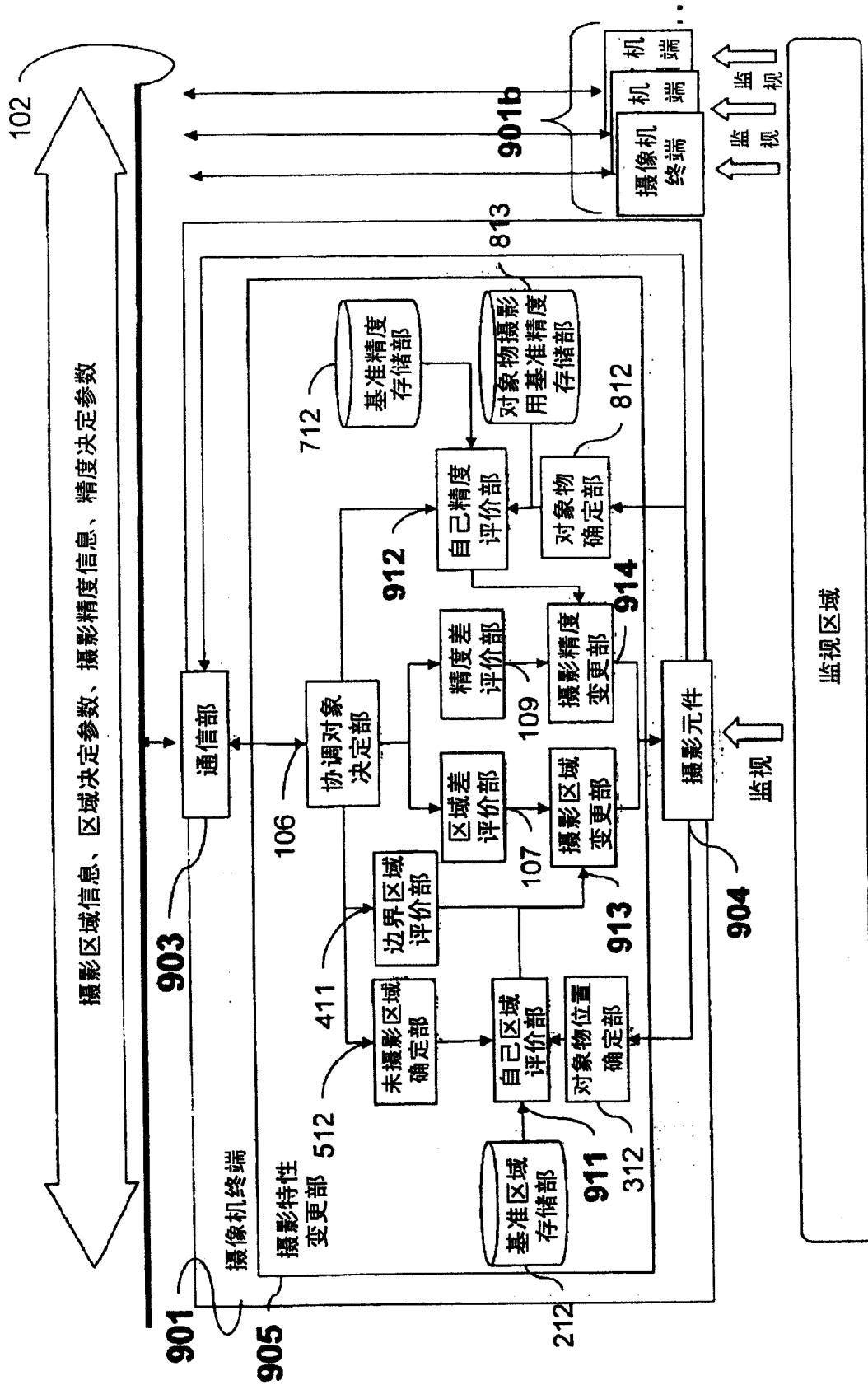


图 61

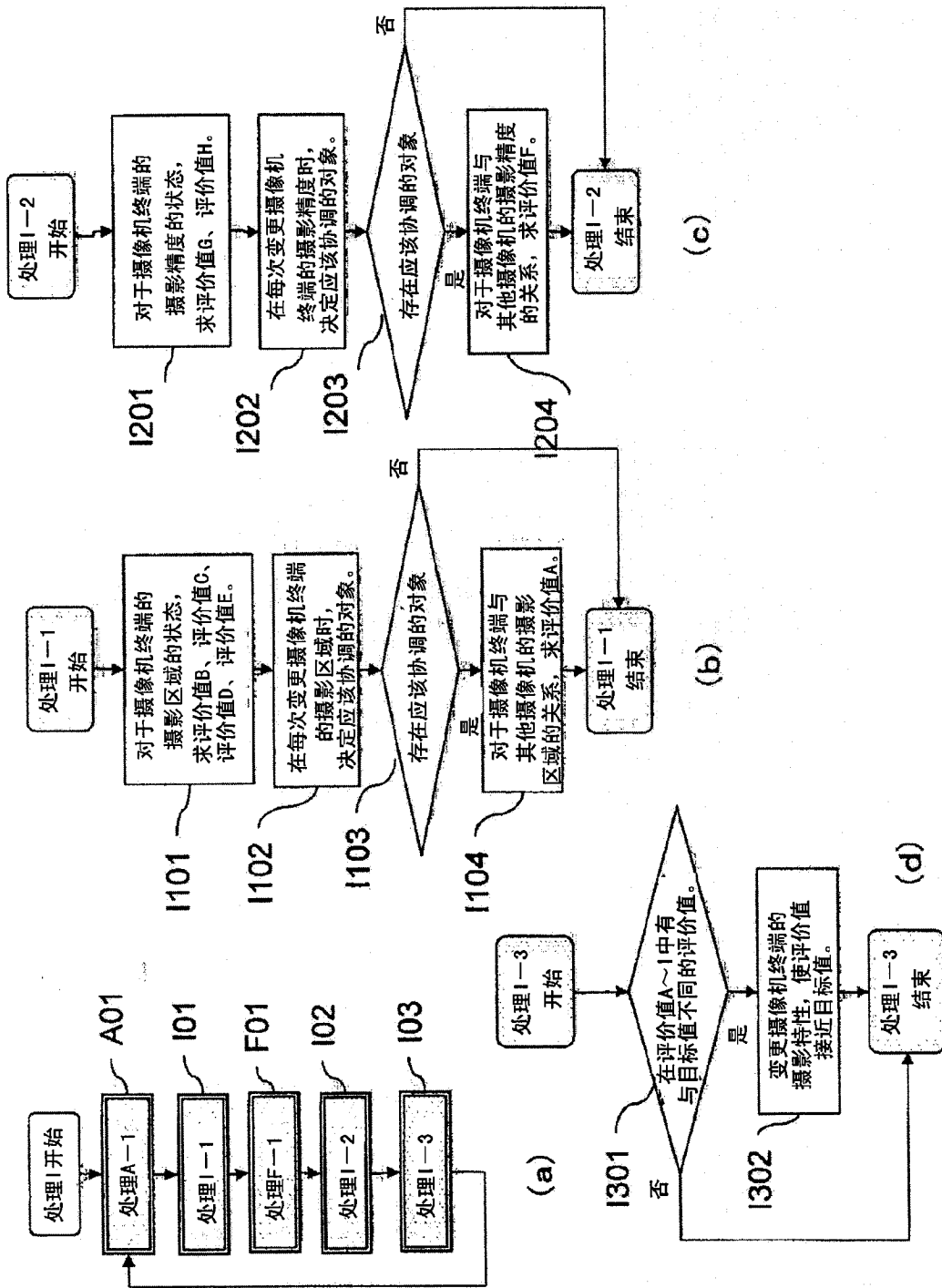
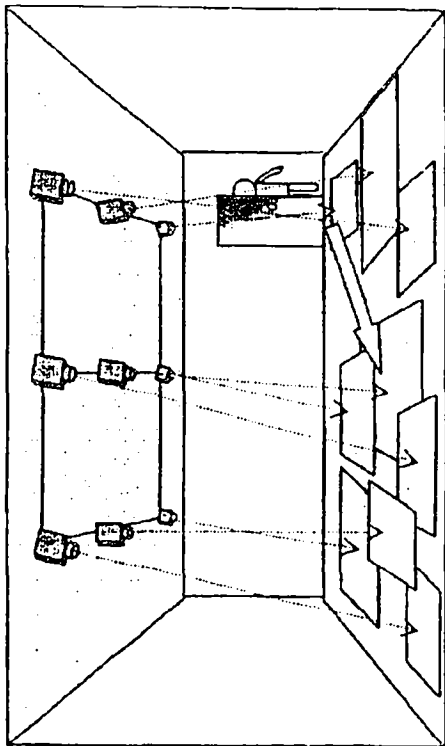
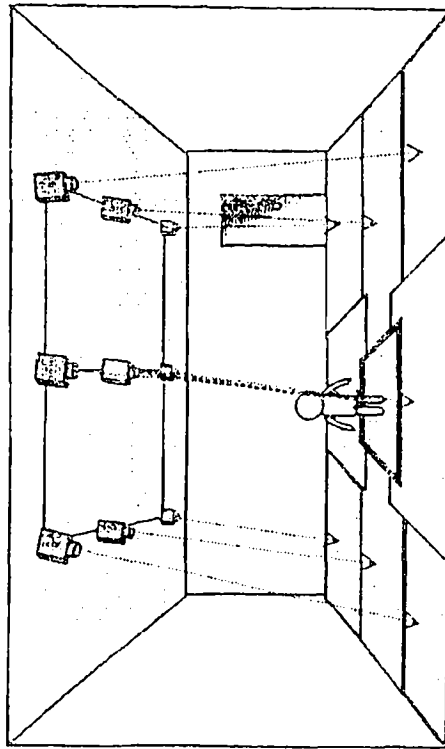
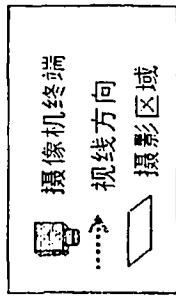


图 62





63  
图

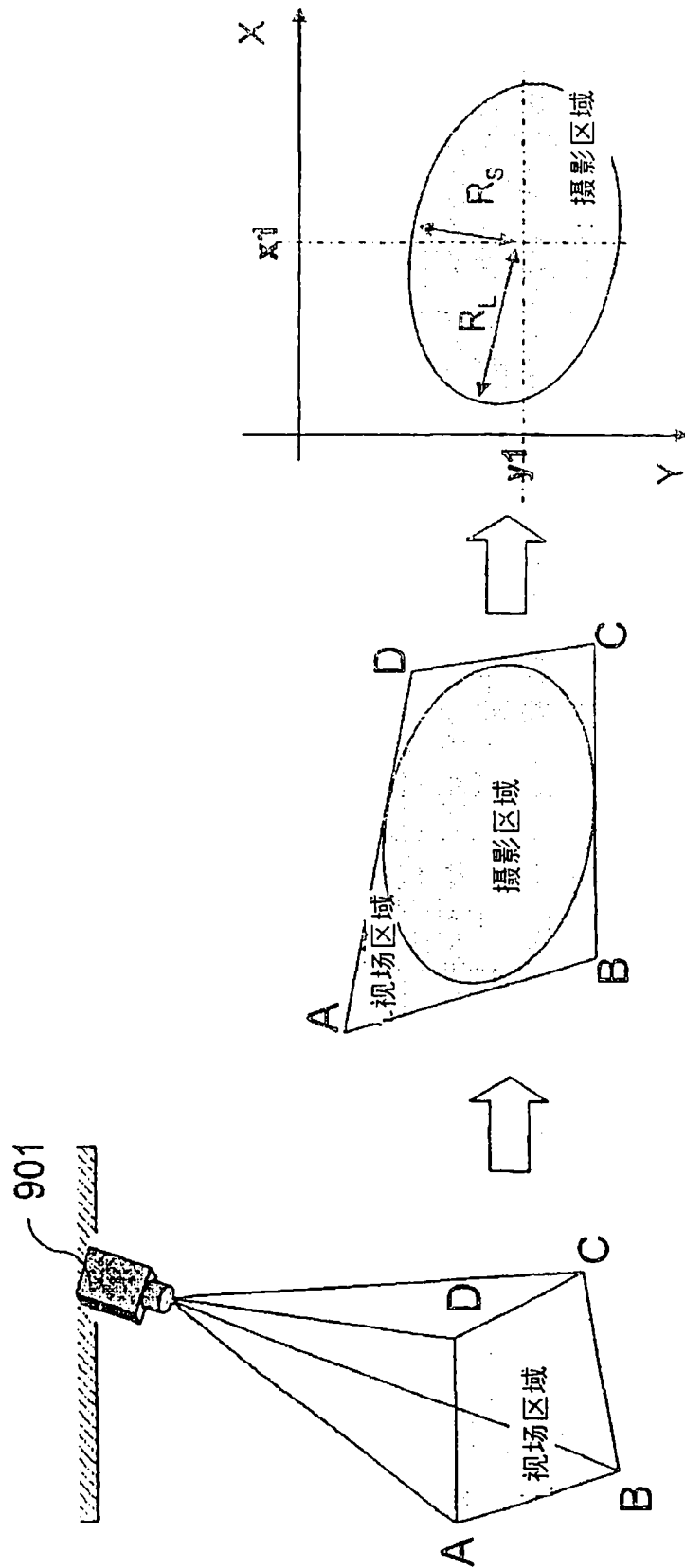


图64

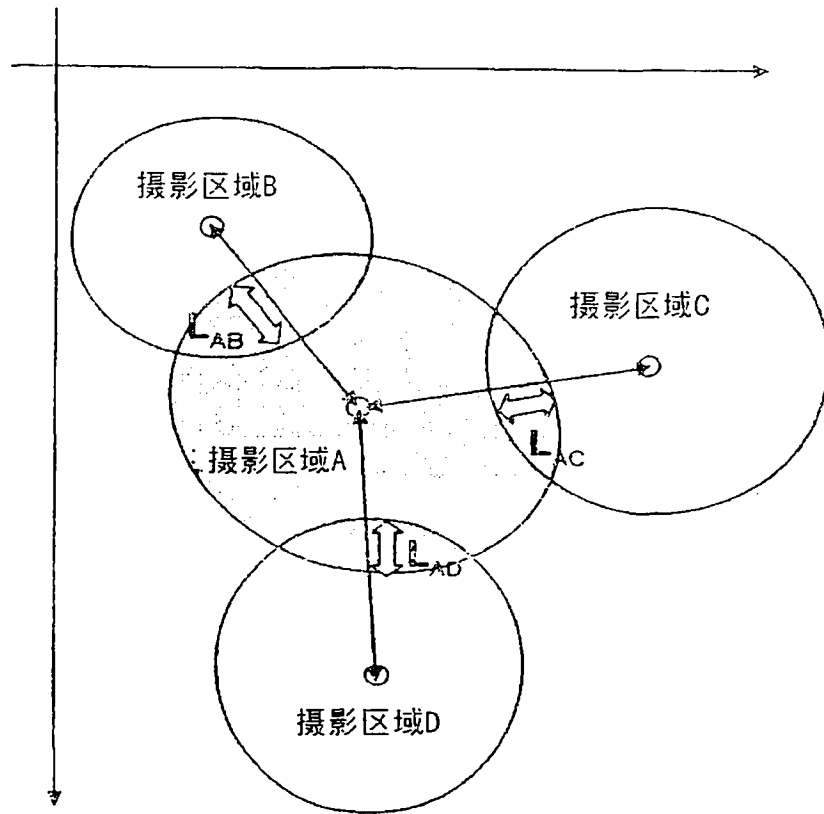


图 65

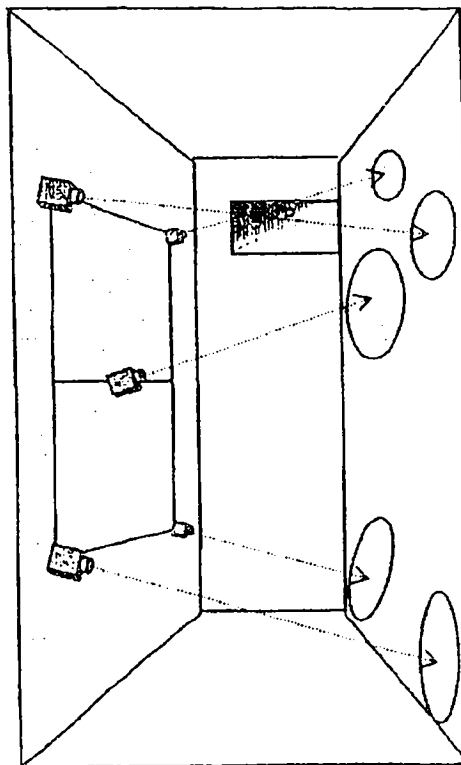
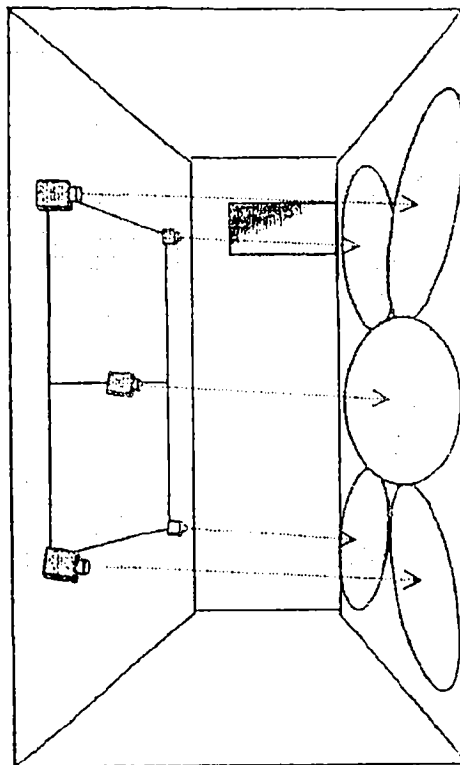
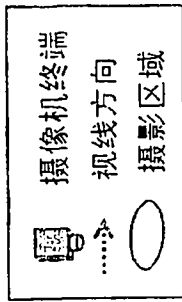


图 66

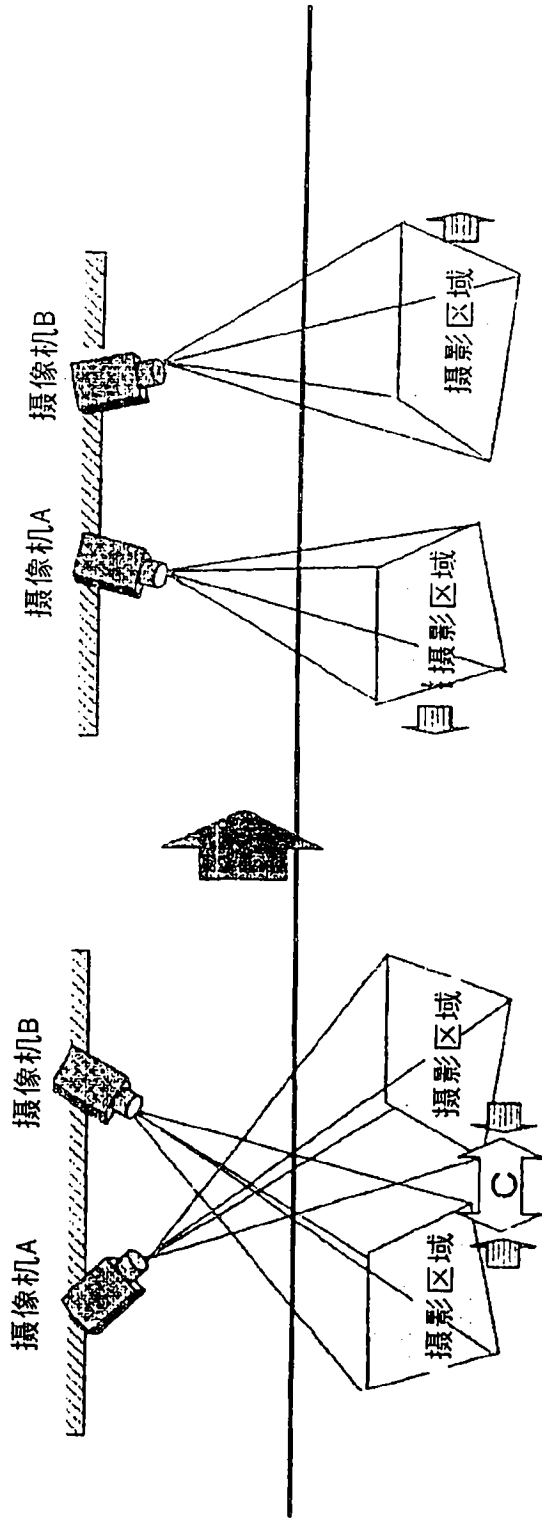


图67

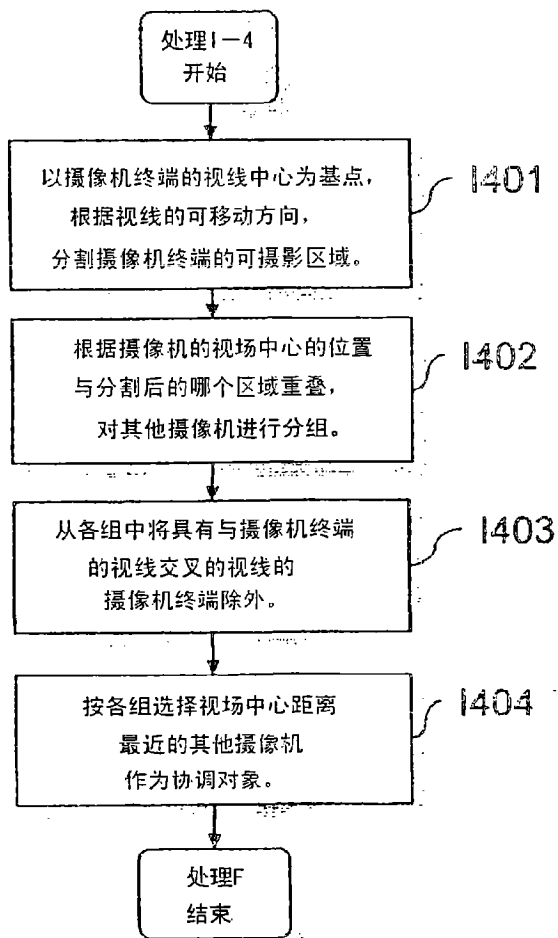
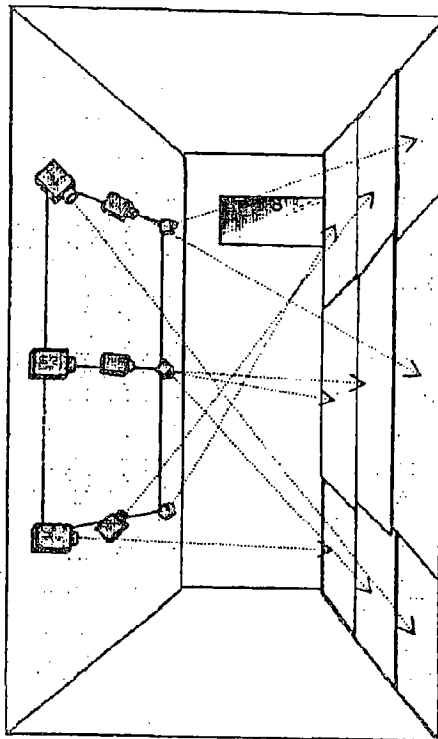
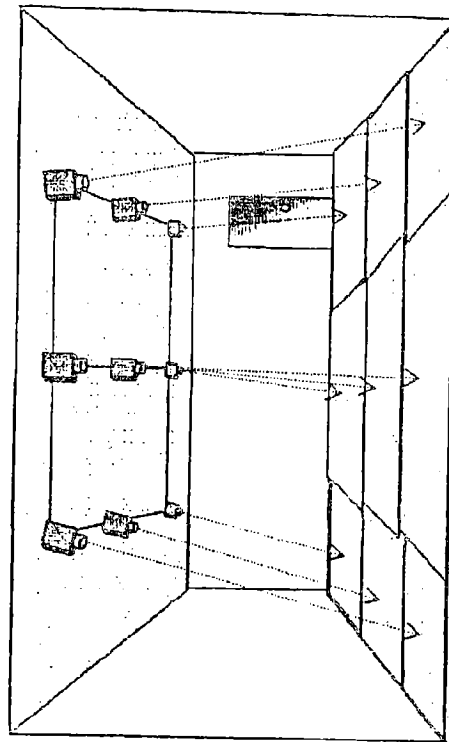
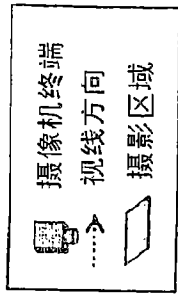


图 68



69

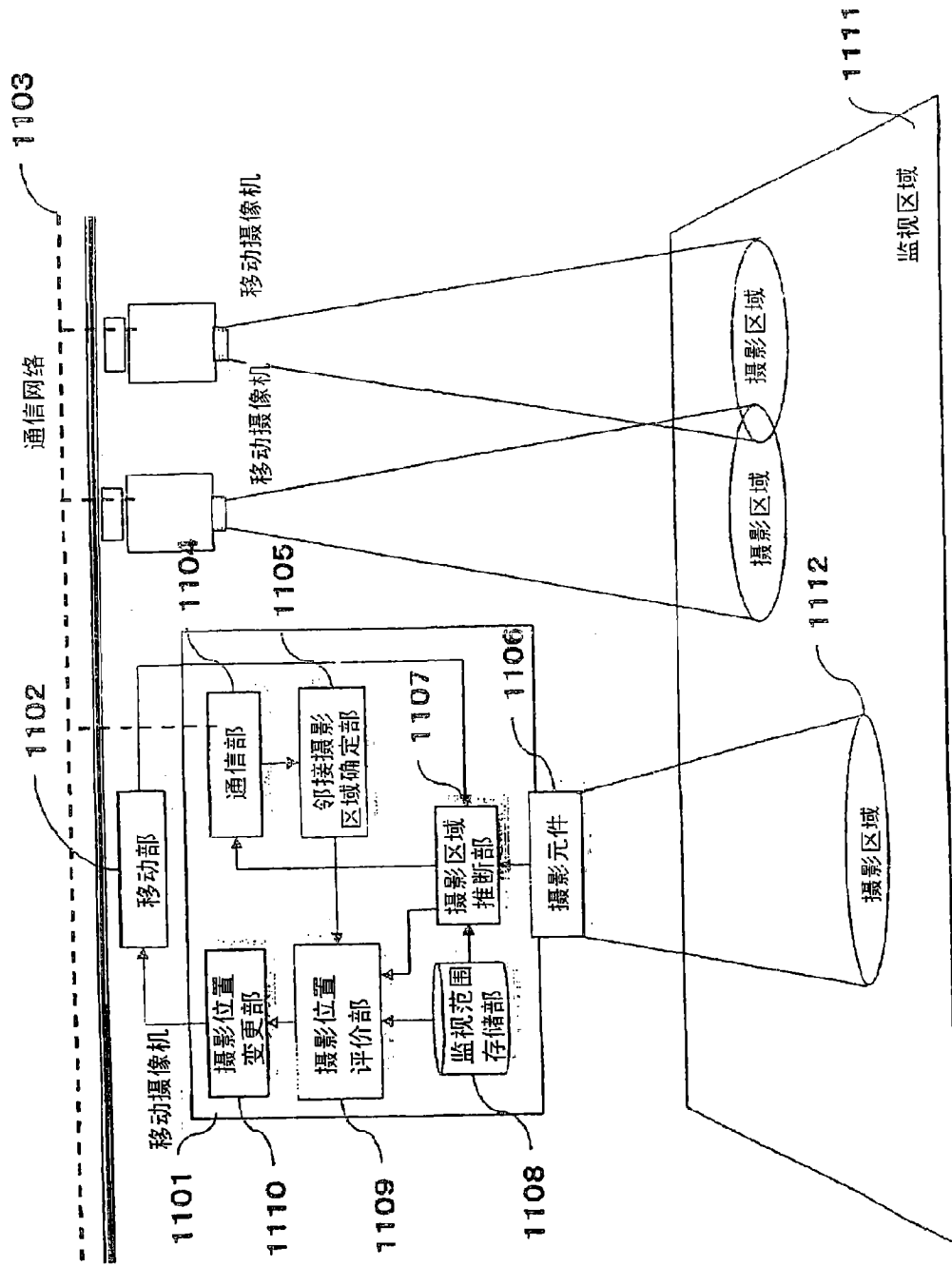


图70



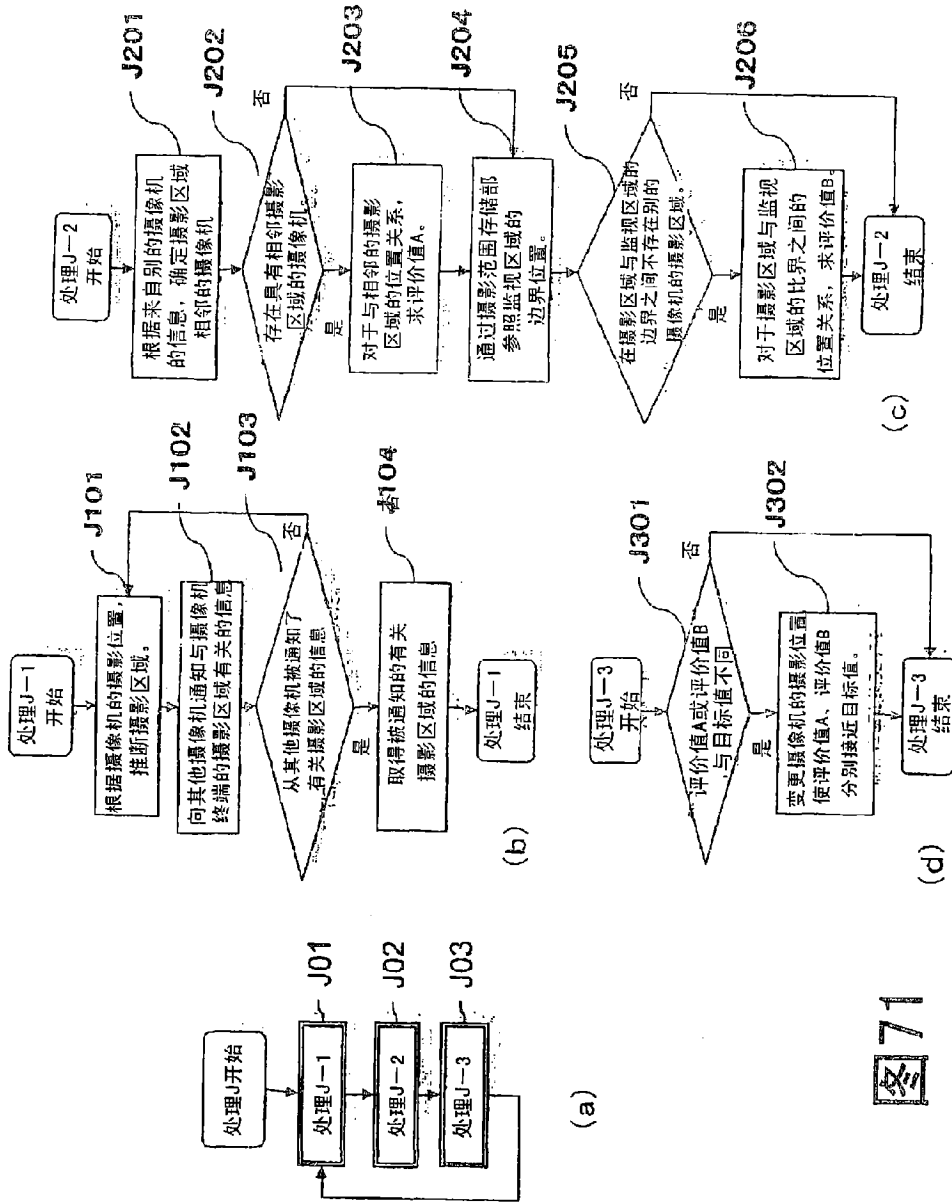


图71

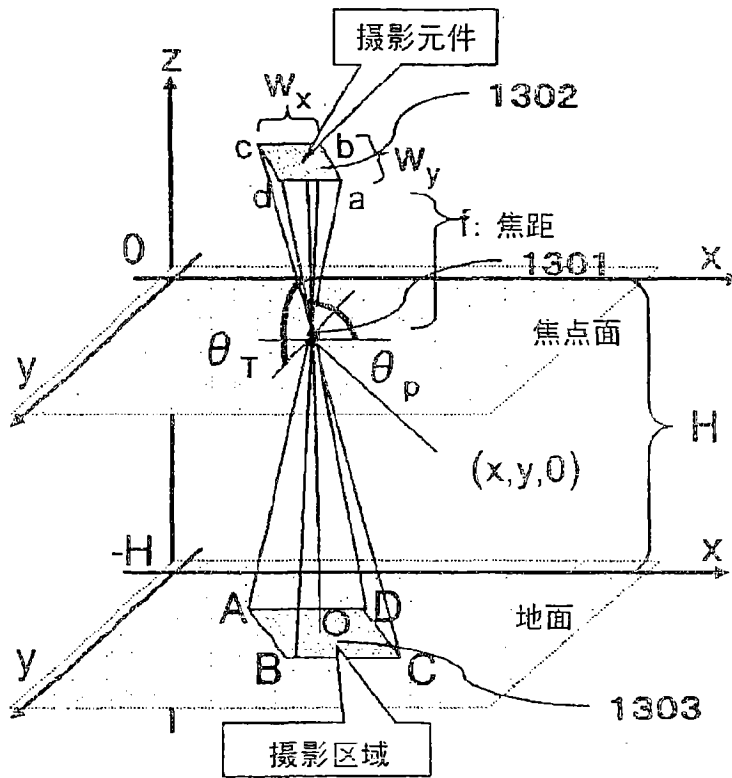


图 72

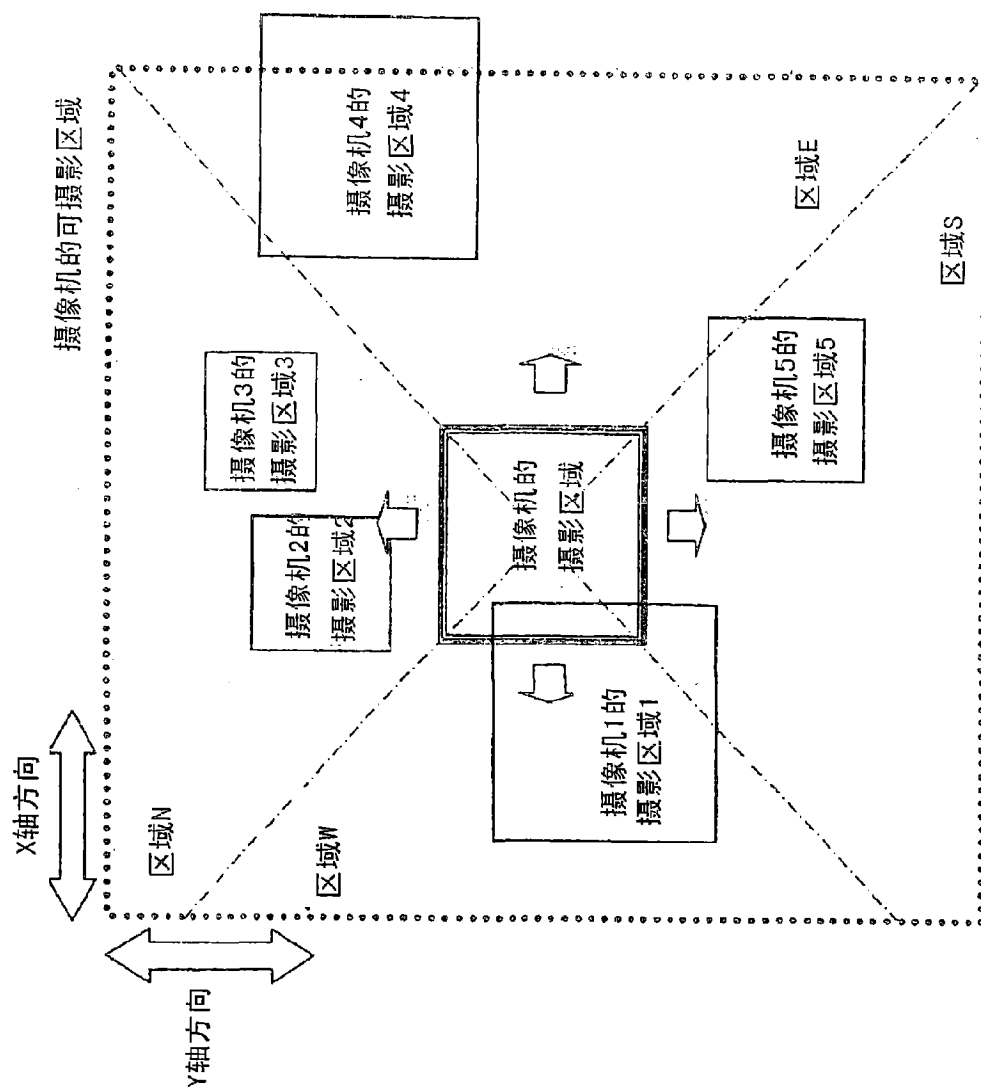


图73

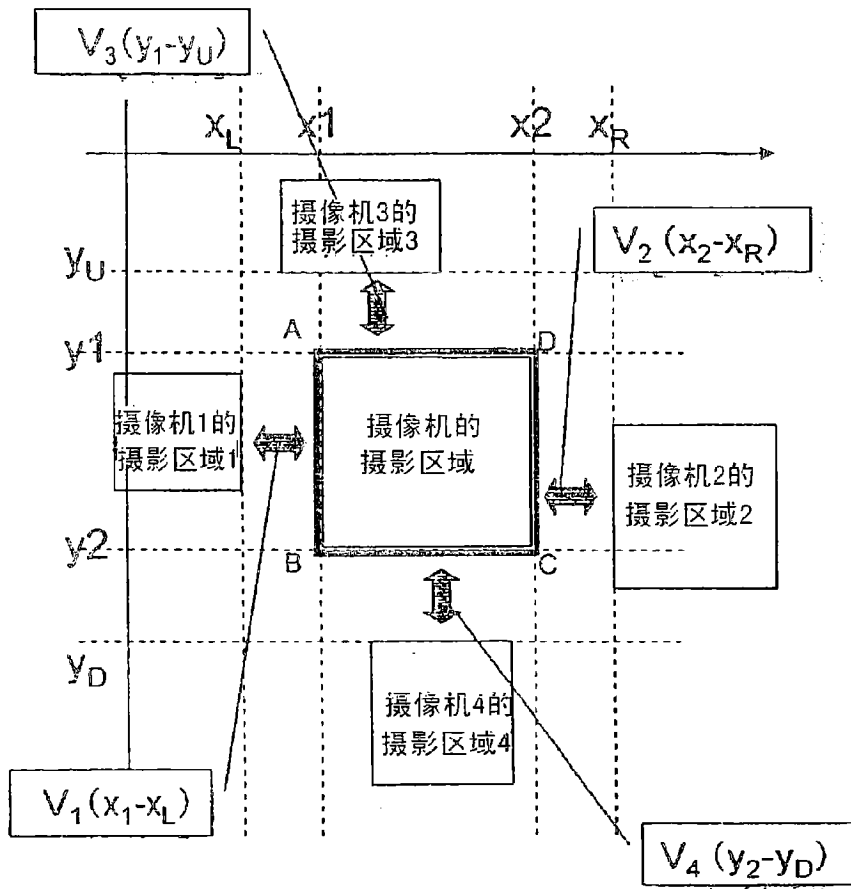


图 74

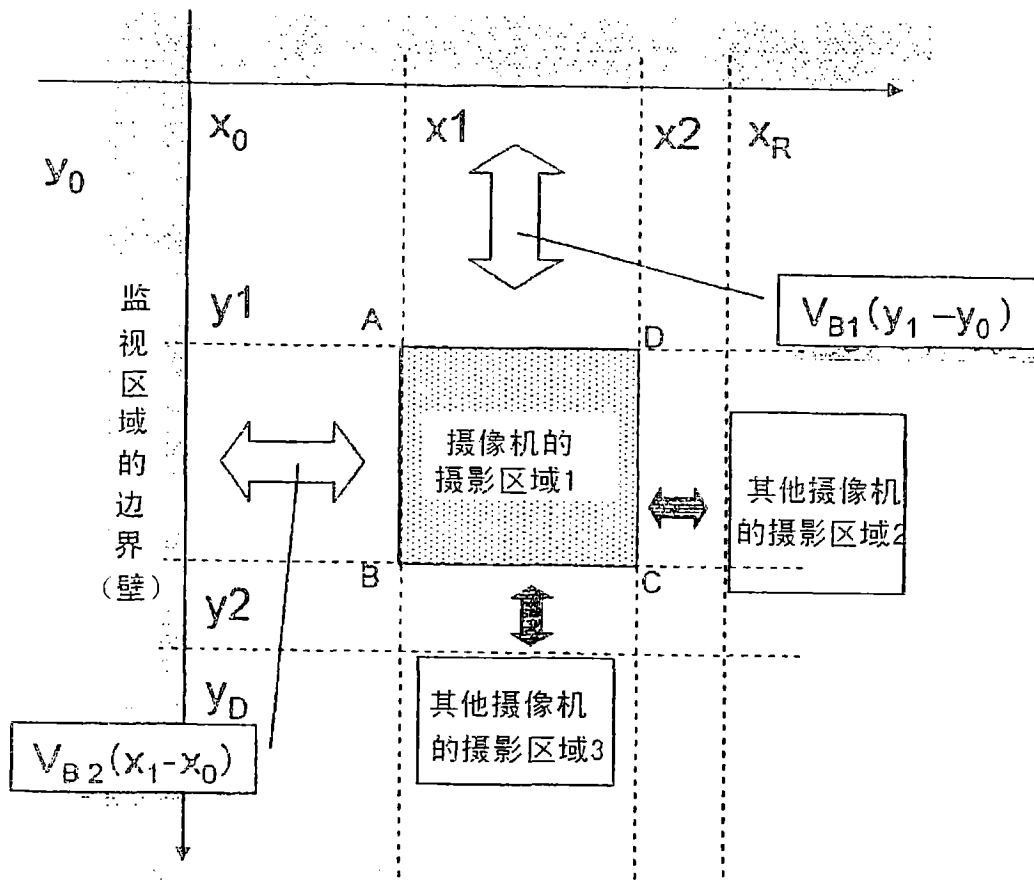


图 75

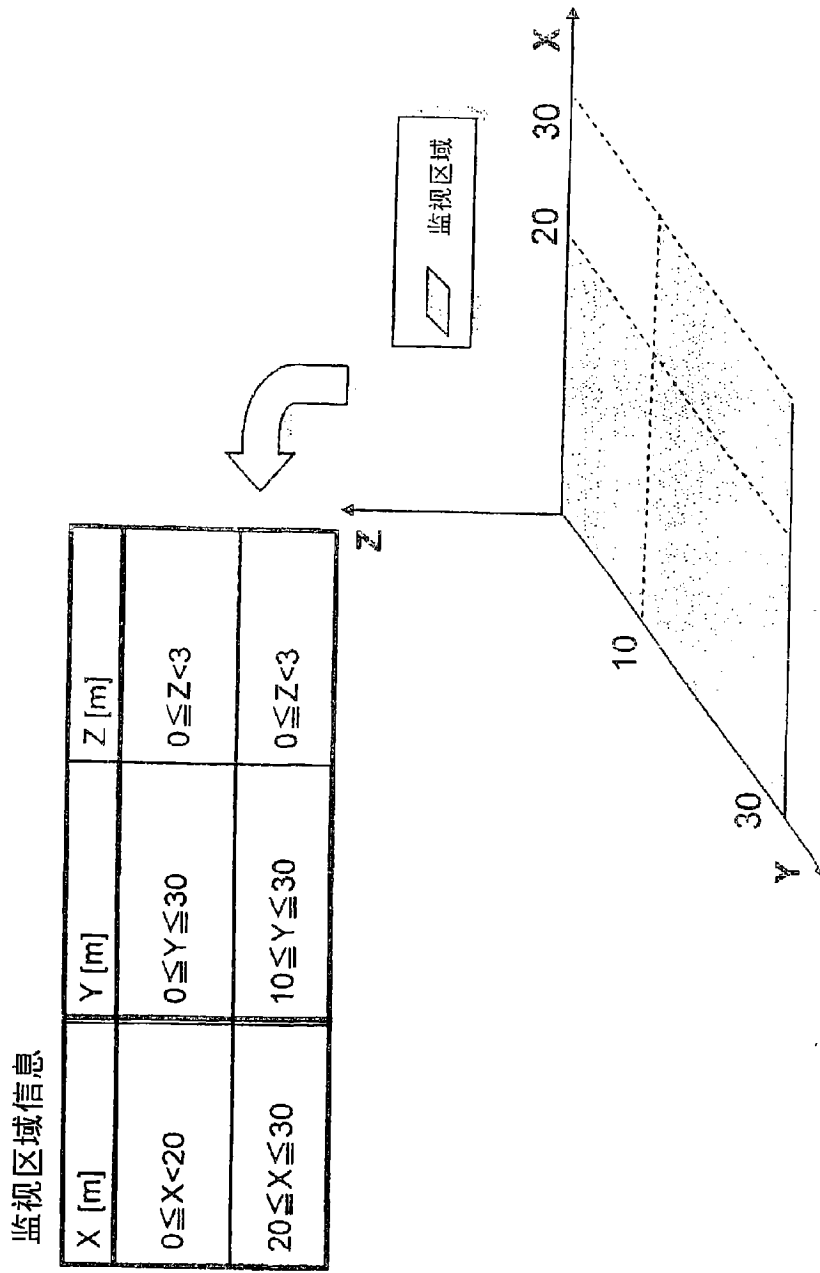


图76

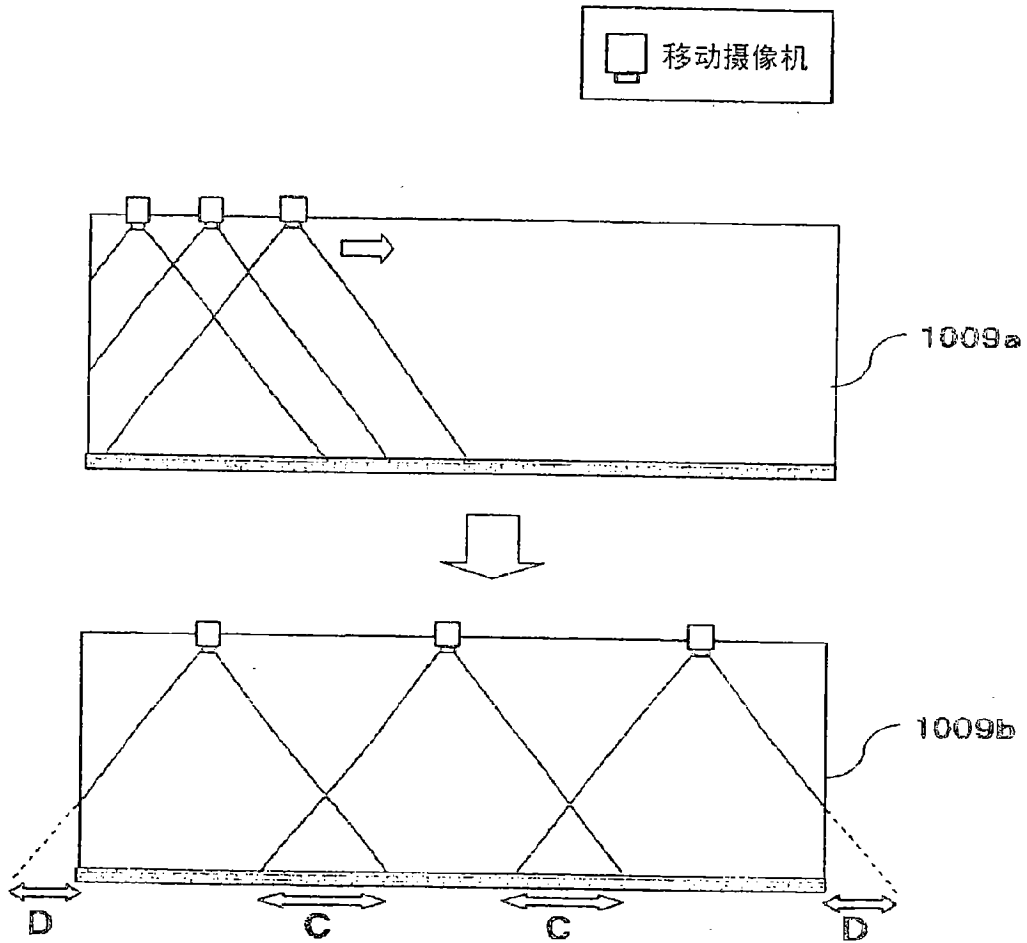
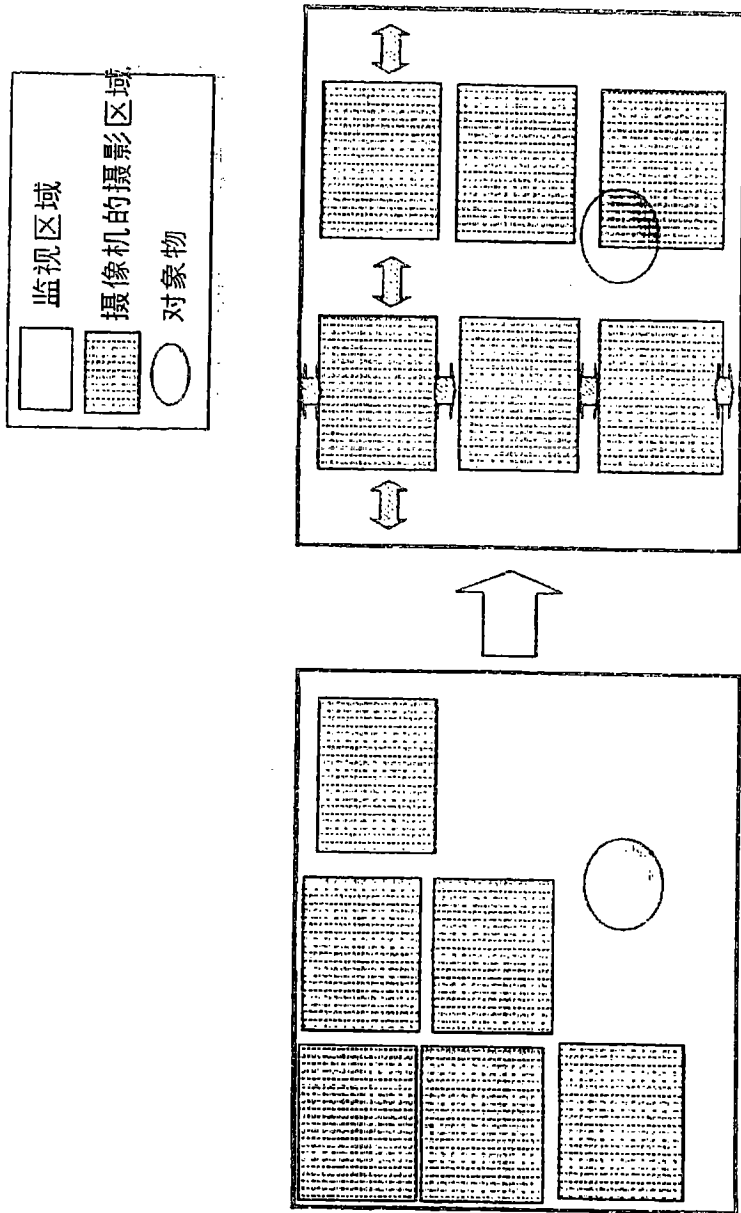


图 77



78



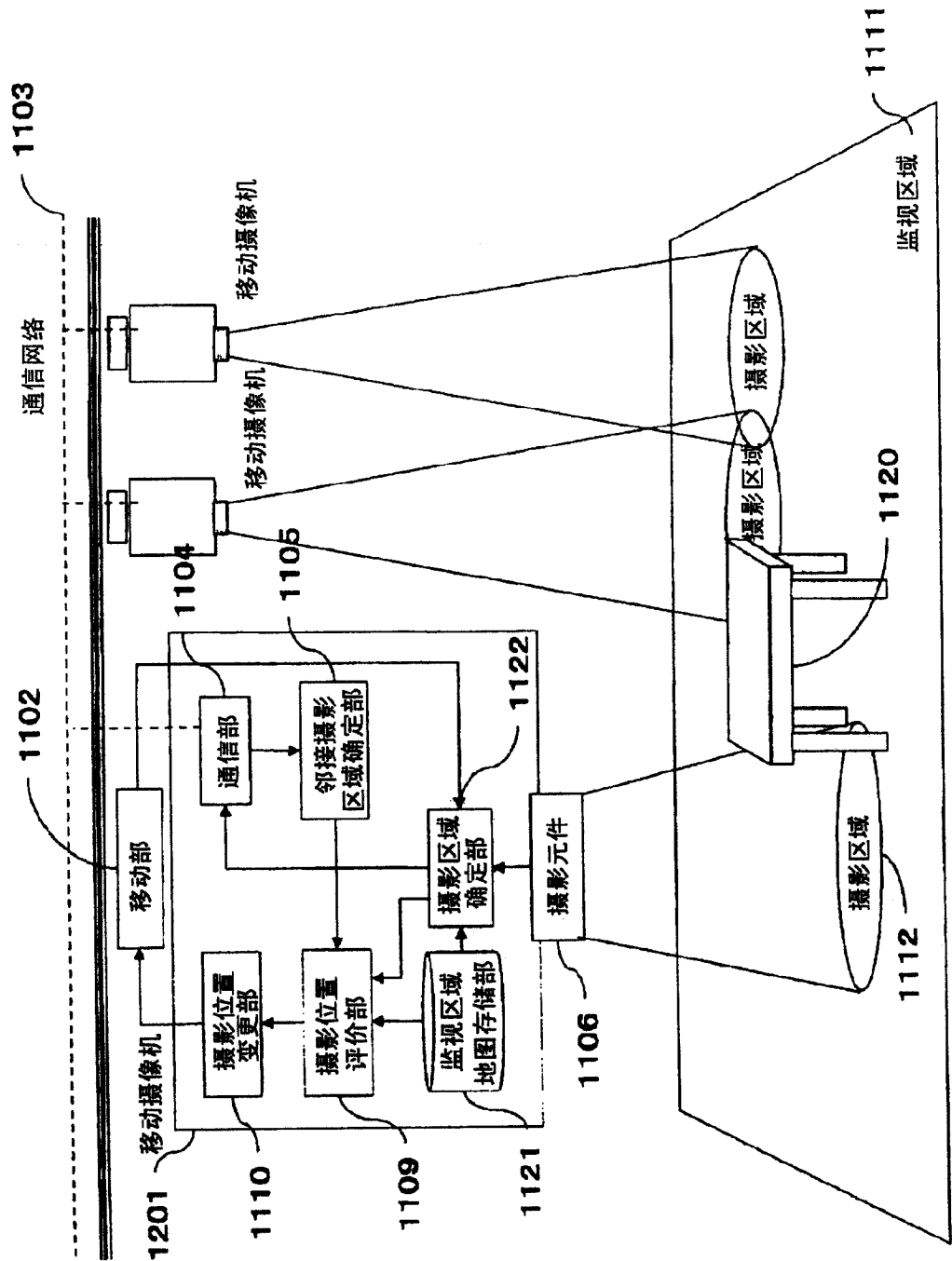
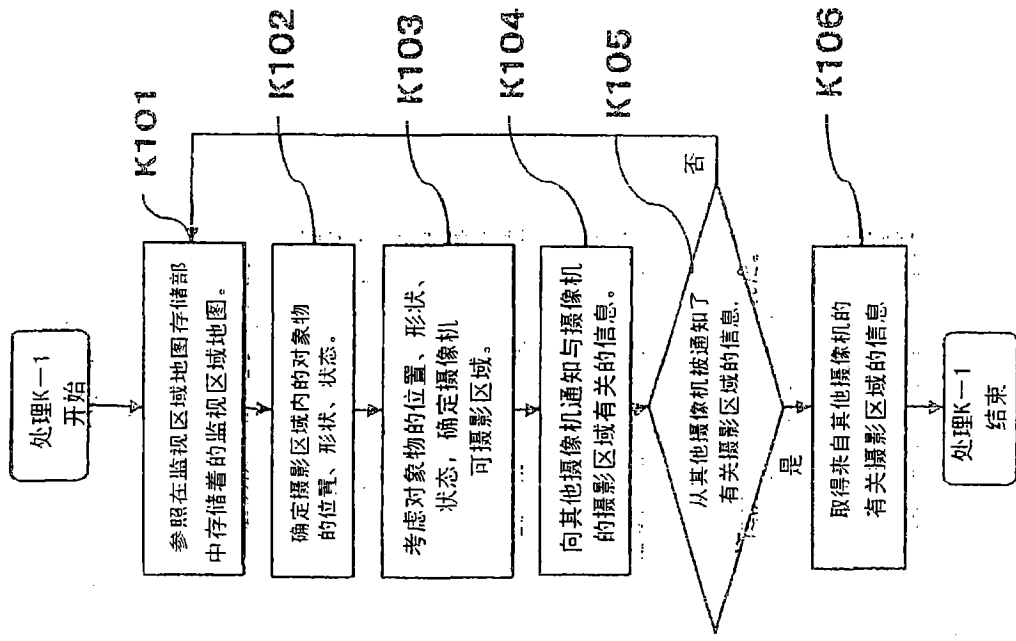
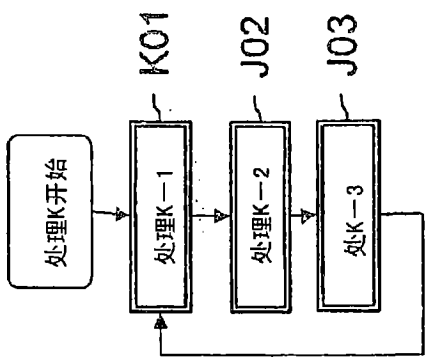


图 79



(b)



(a)



摄影区域地图信息

x	y	z	State
1	1	1	Empty
1	1	2	Empty
⋮	⋮	⋮	
10	10	1	Full
10	10	2	Full
10	10	3	Full
10	10	4	Empty
⋮	⋮	⋮	

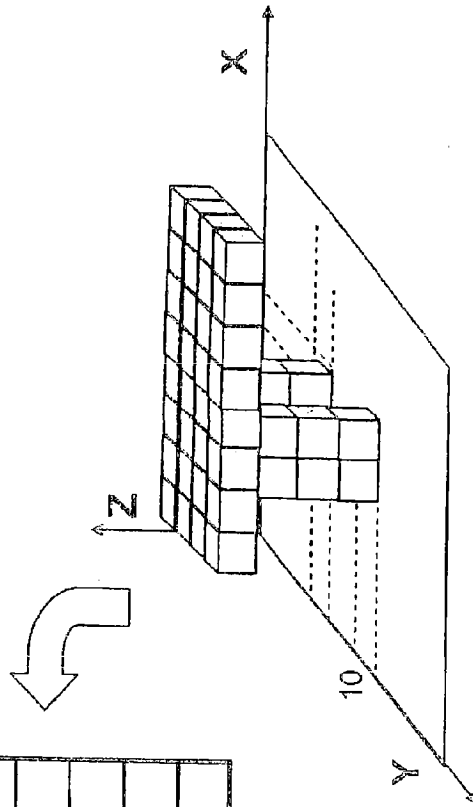


图 81

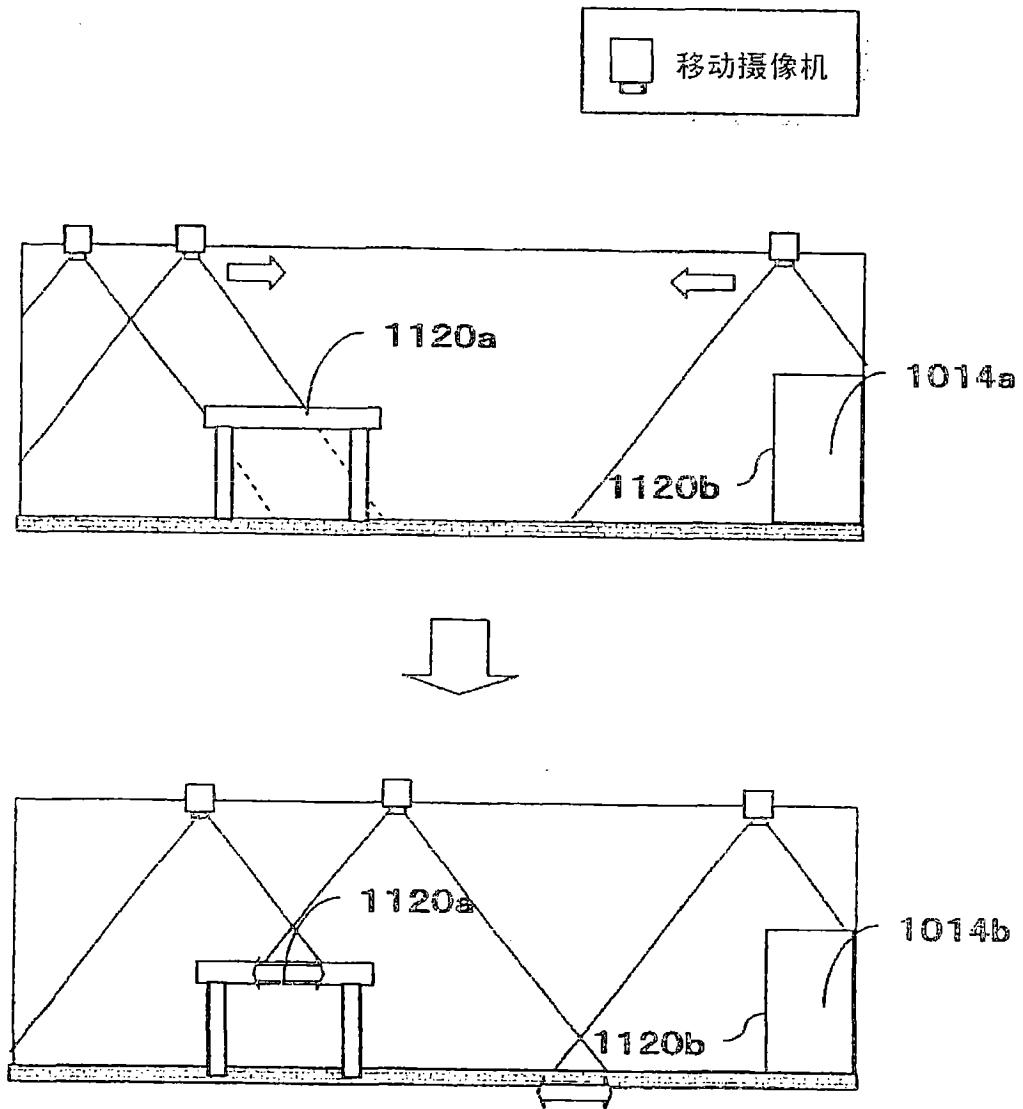


图 82

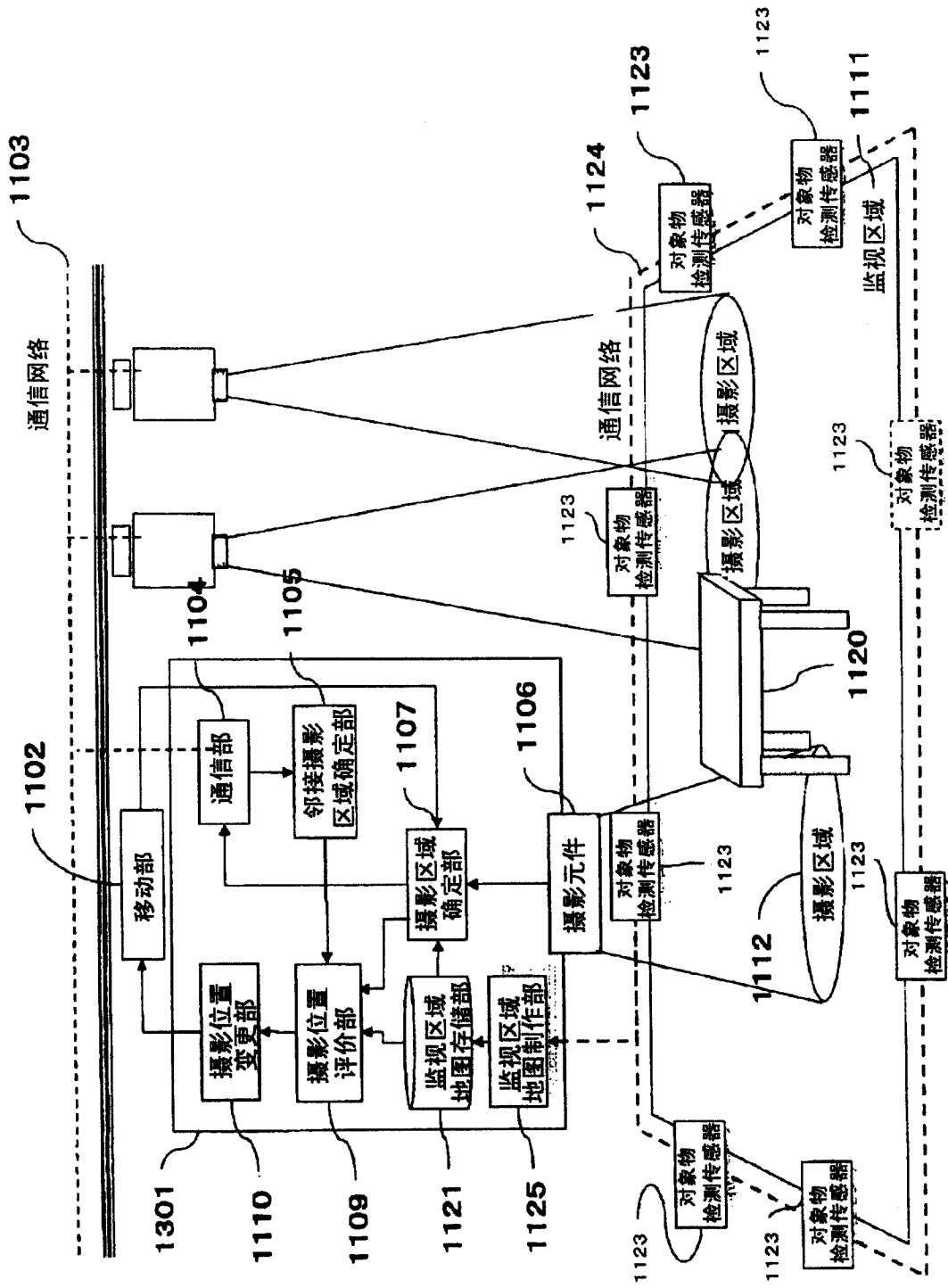


图 83

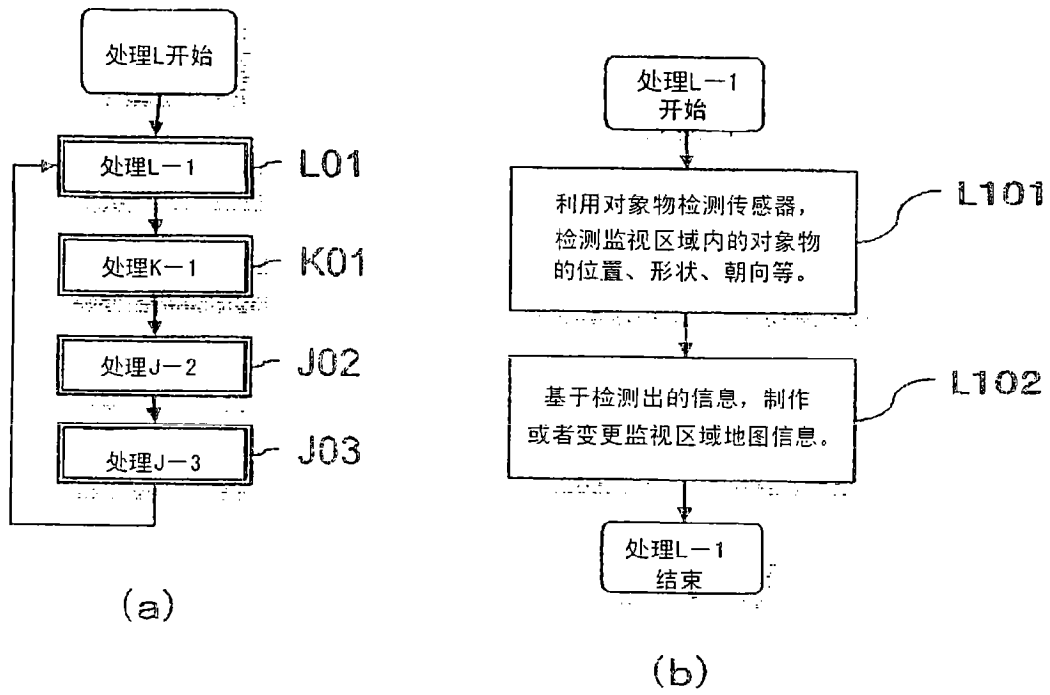


图 84

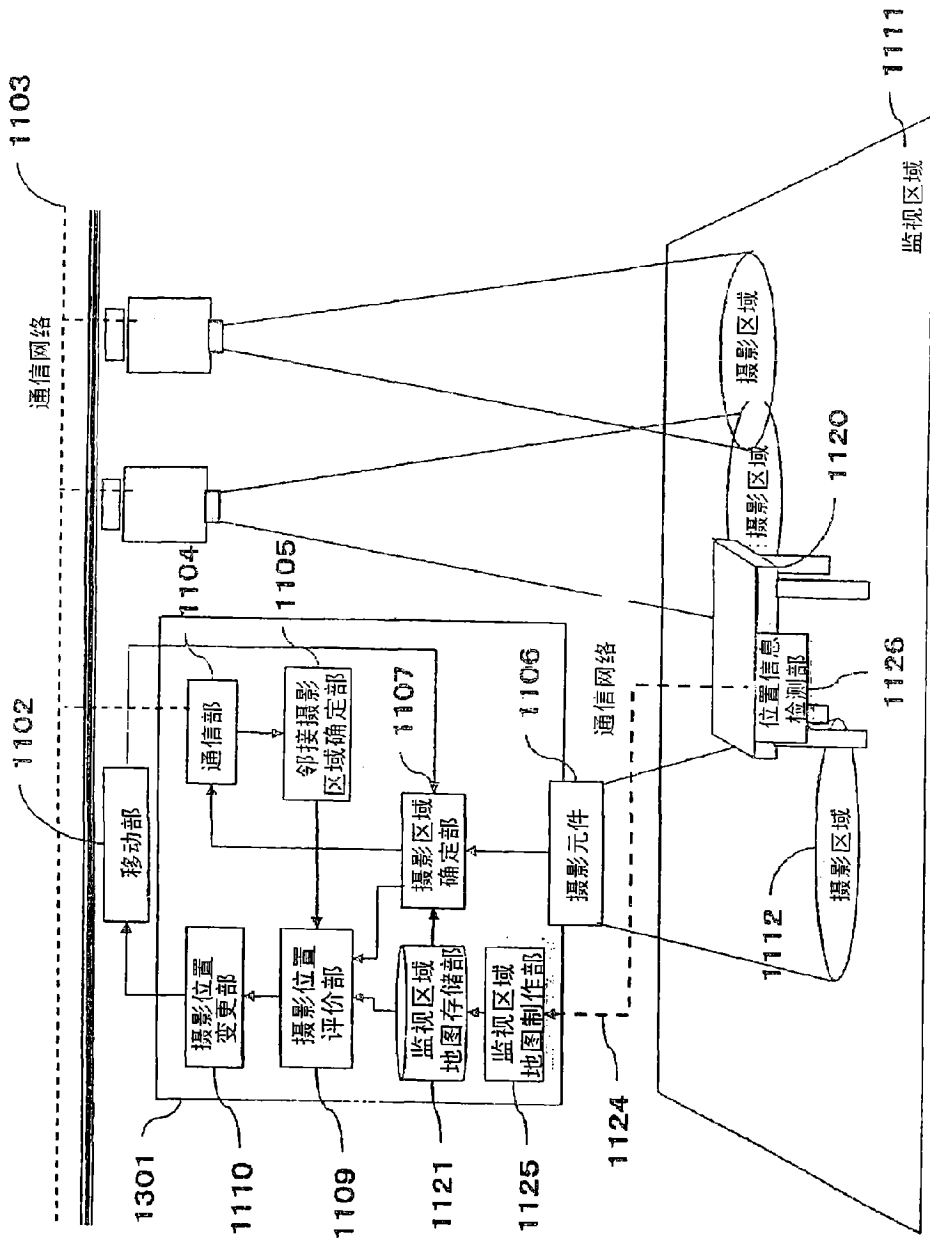
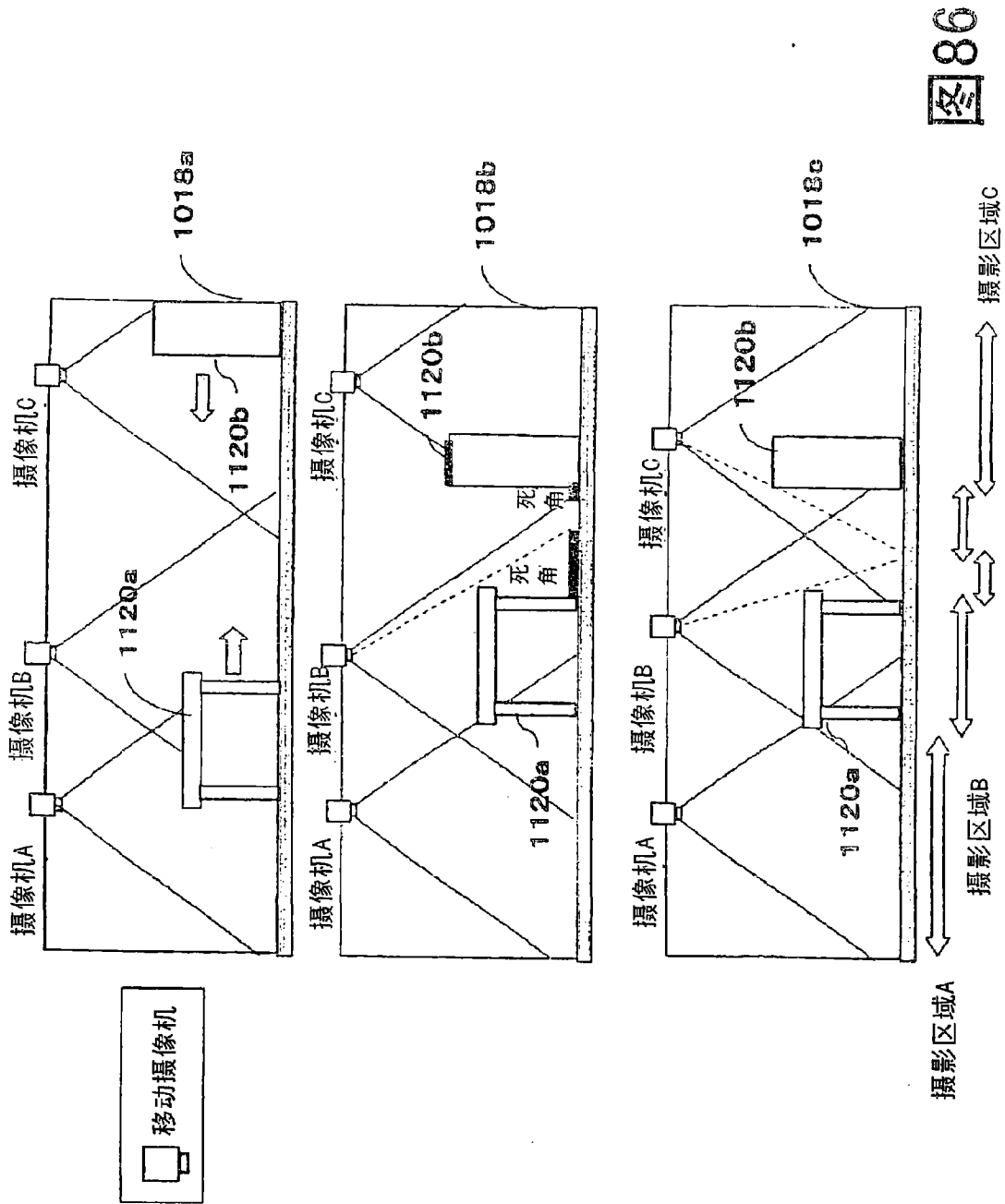


图 85





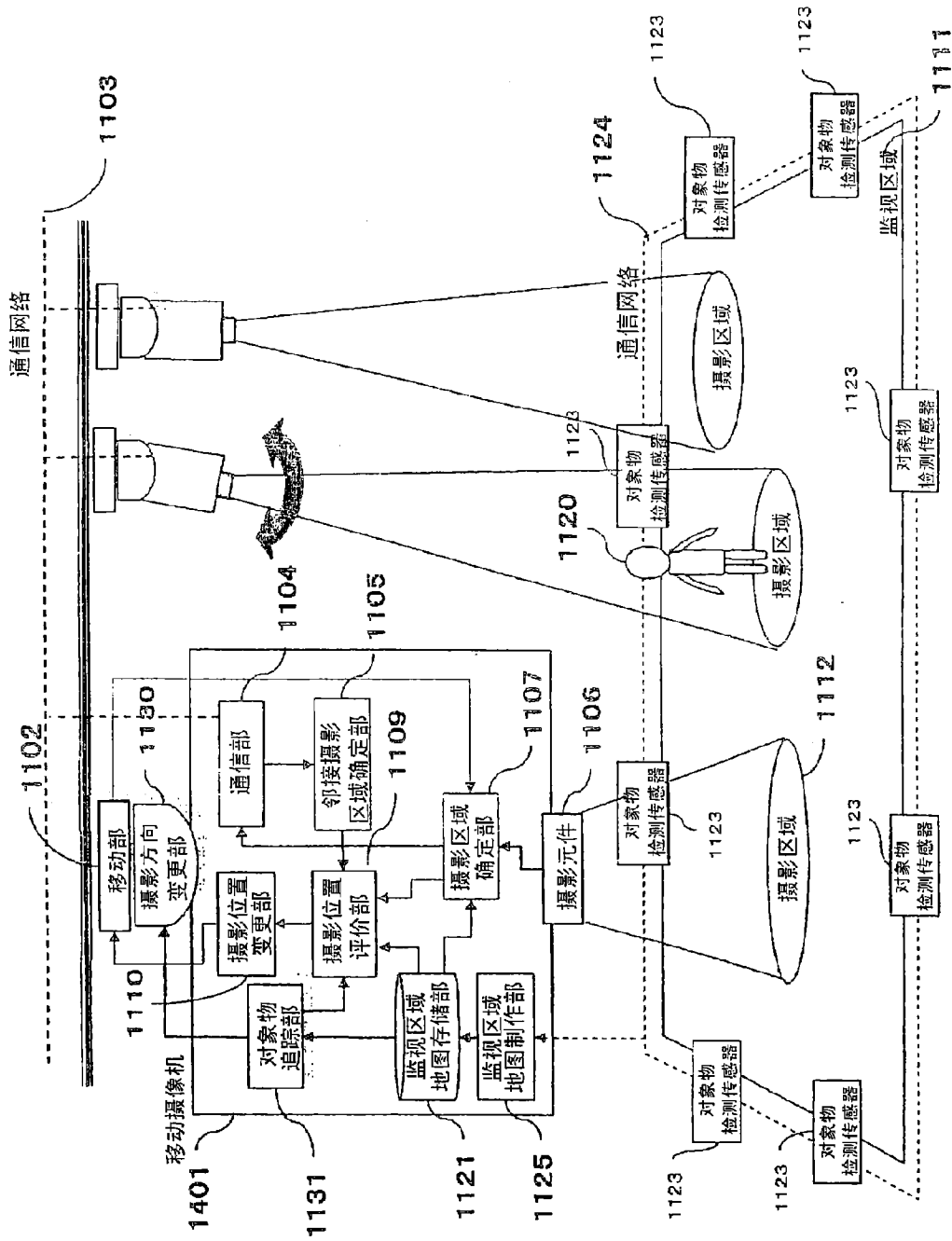
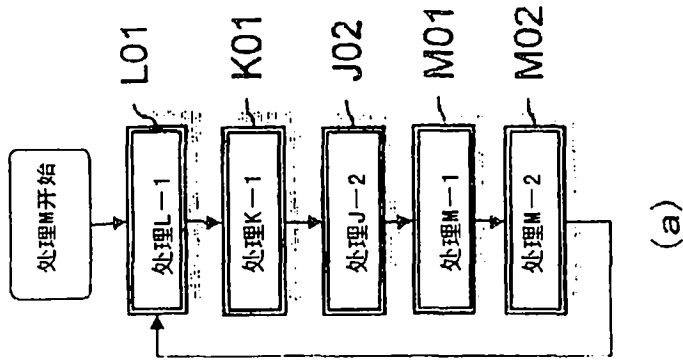
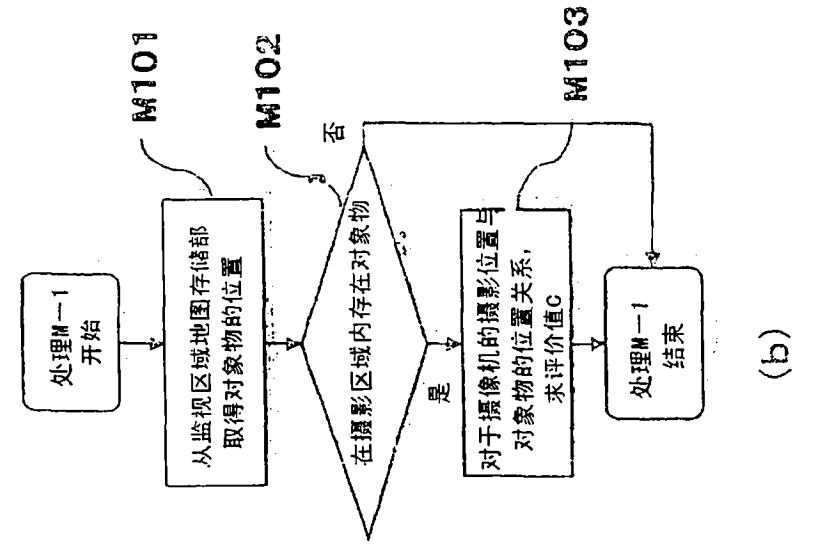
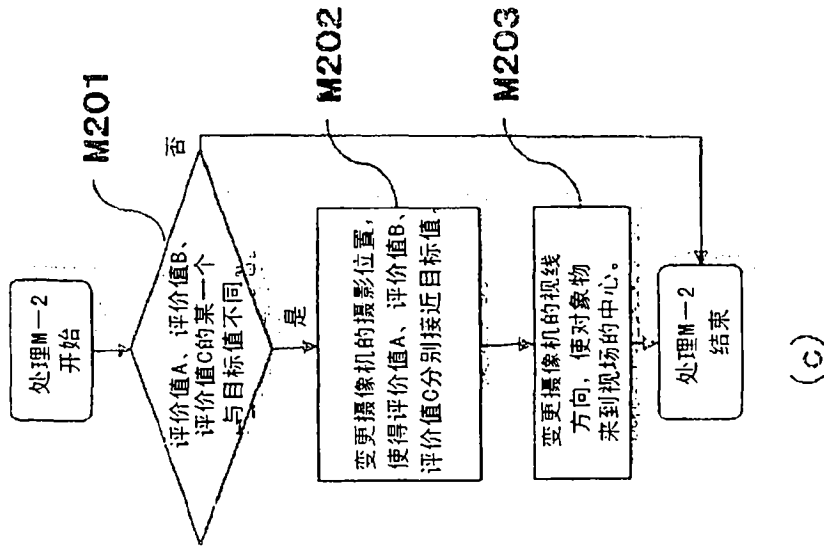


图 87



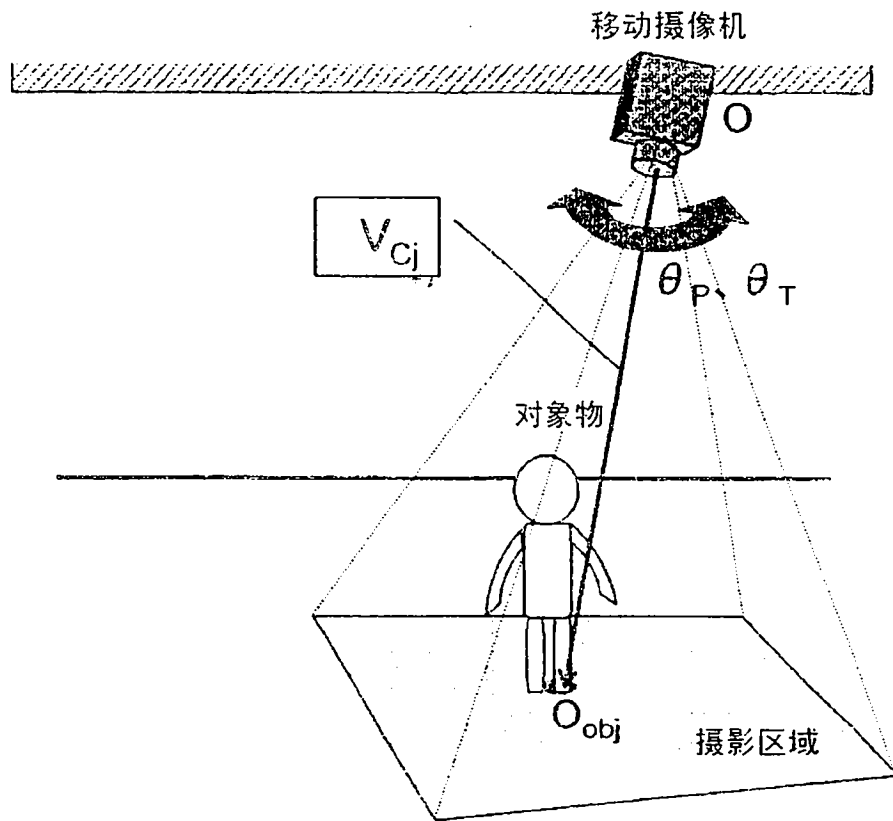


图 89

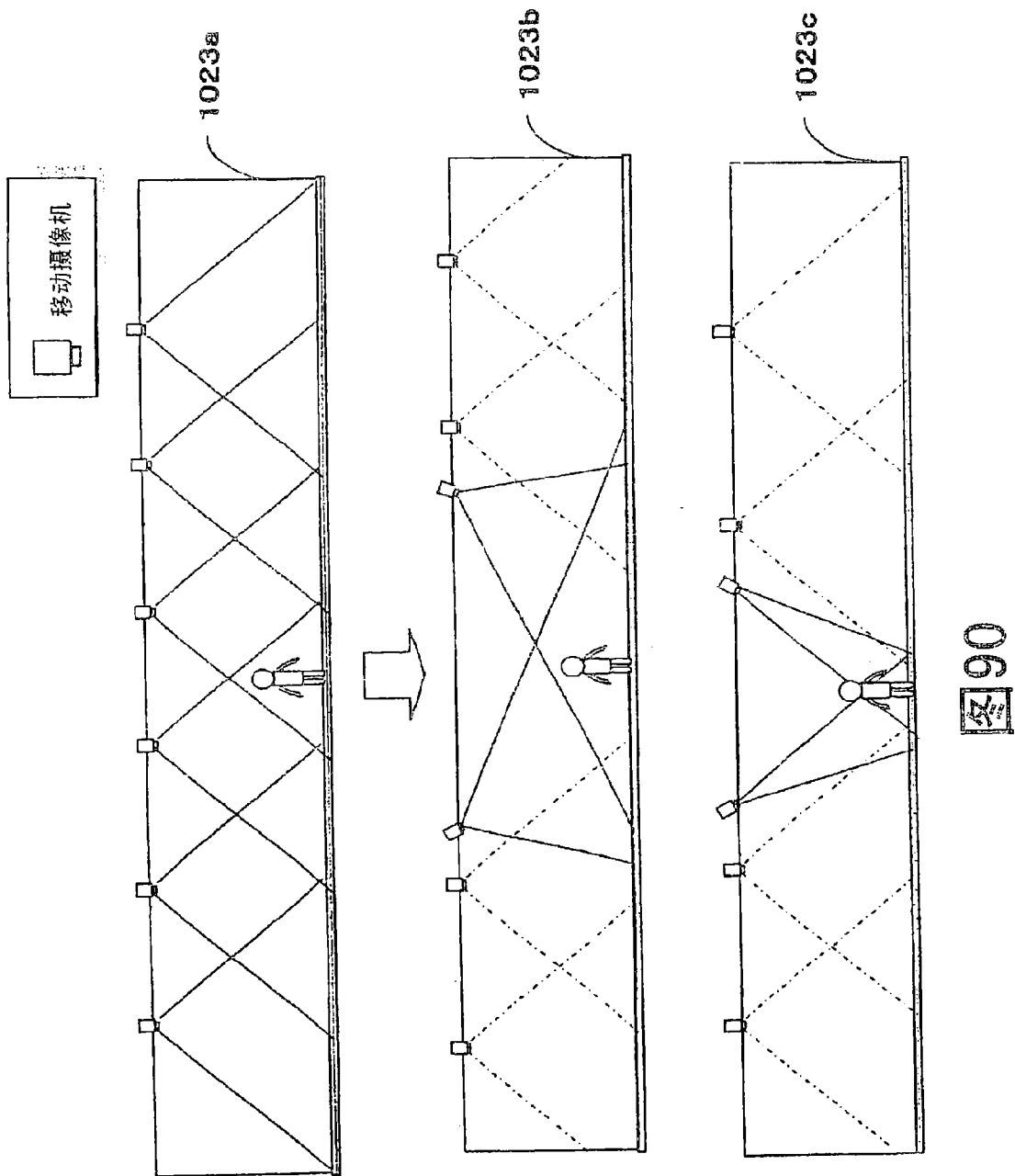


图 90

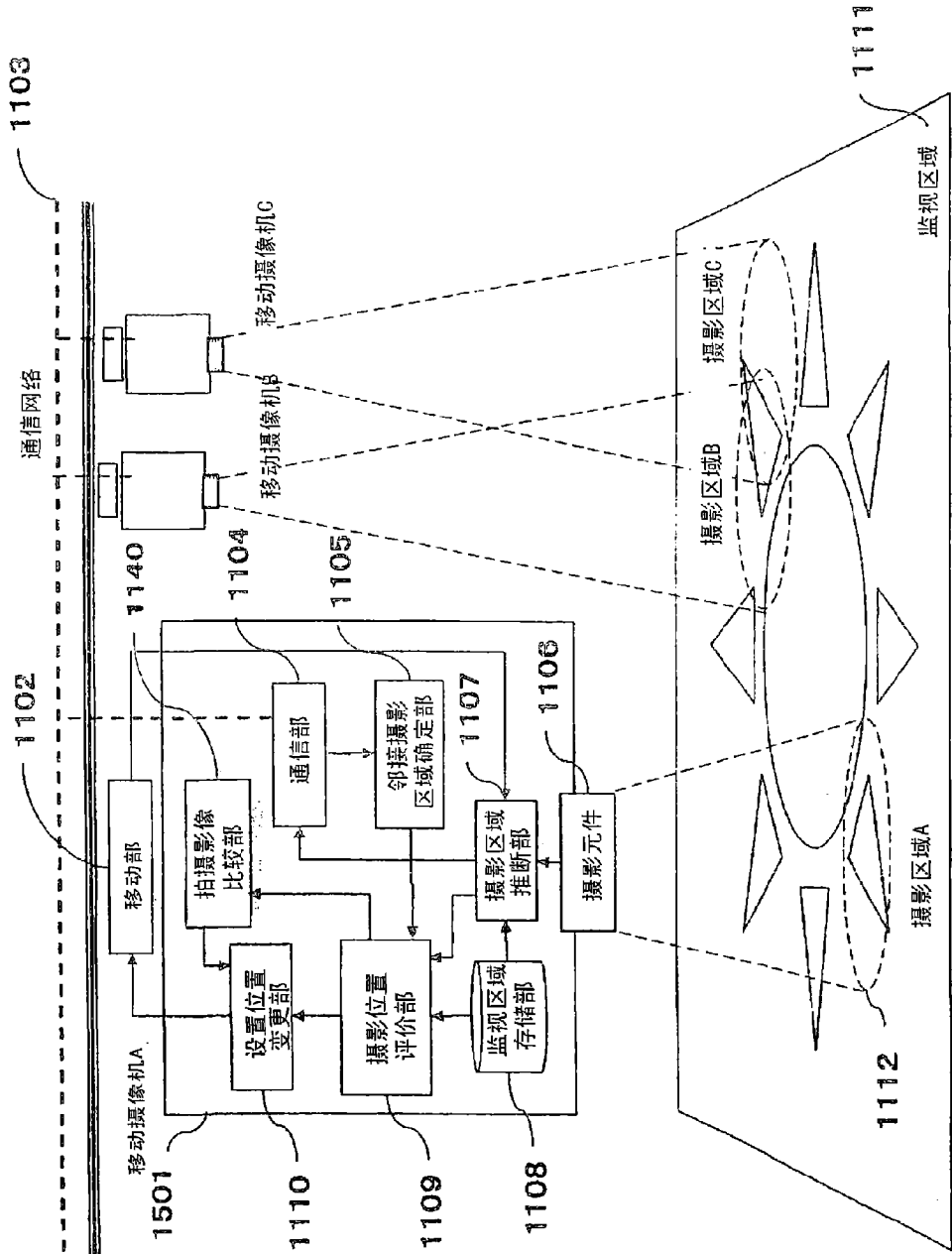
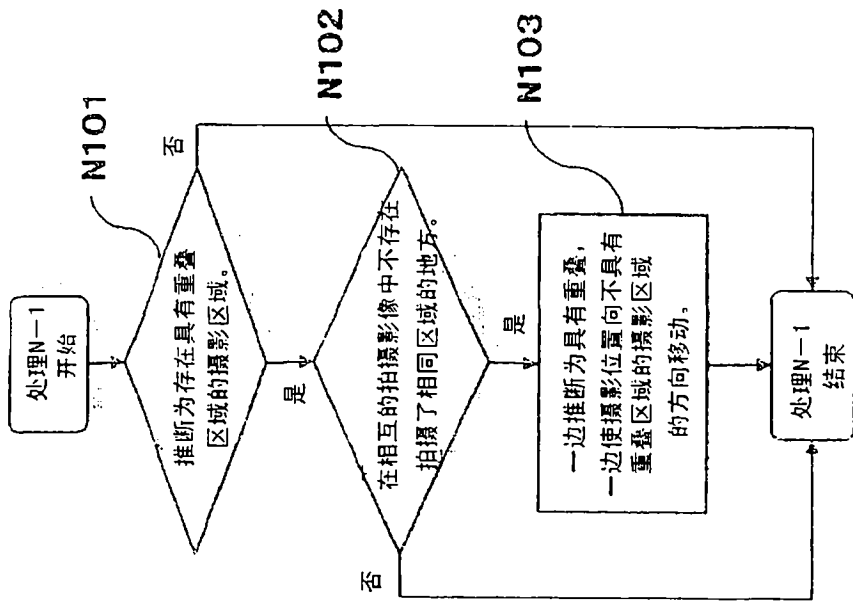
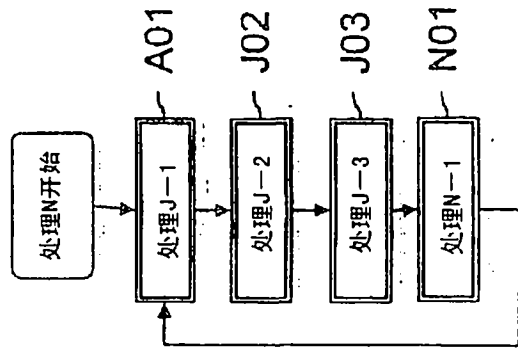


图91

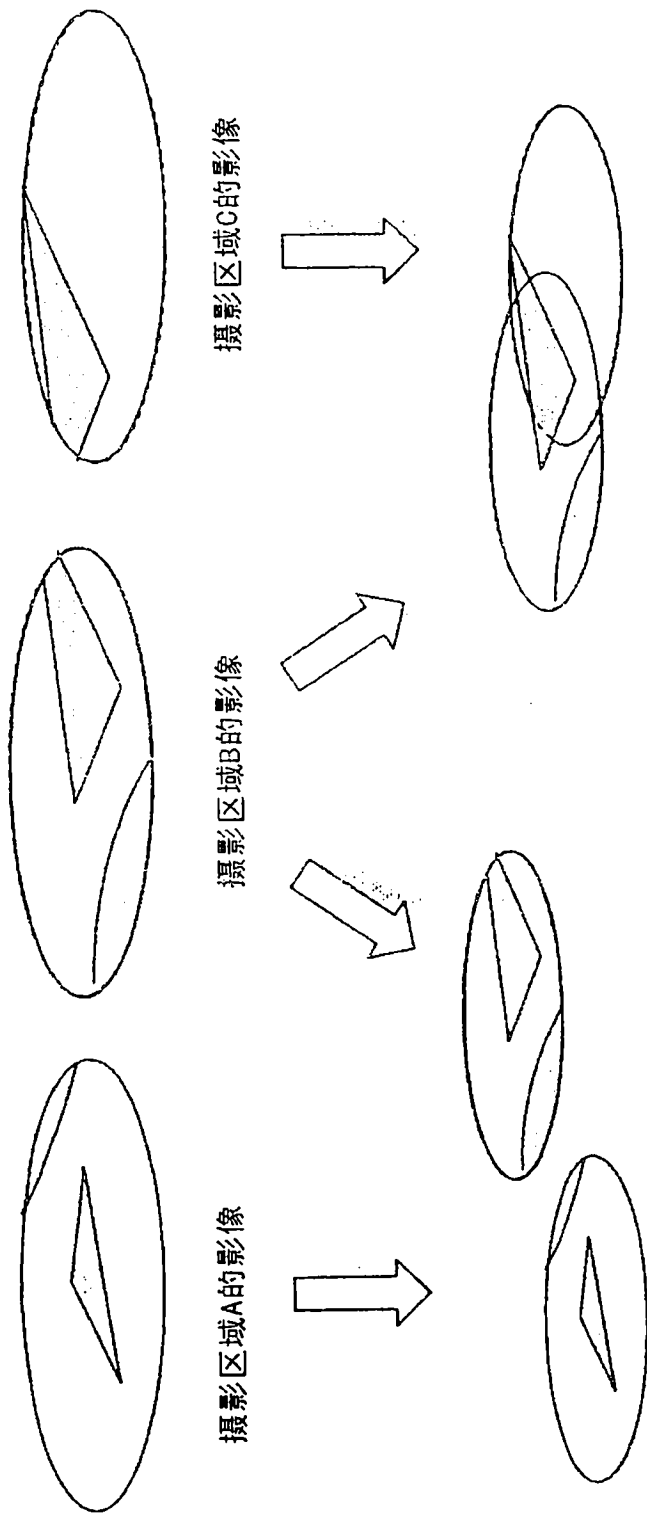


(b)



(a)

图92

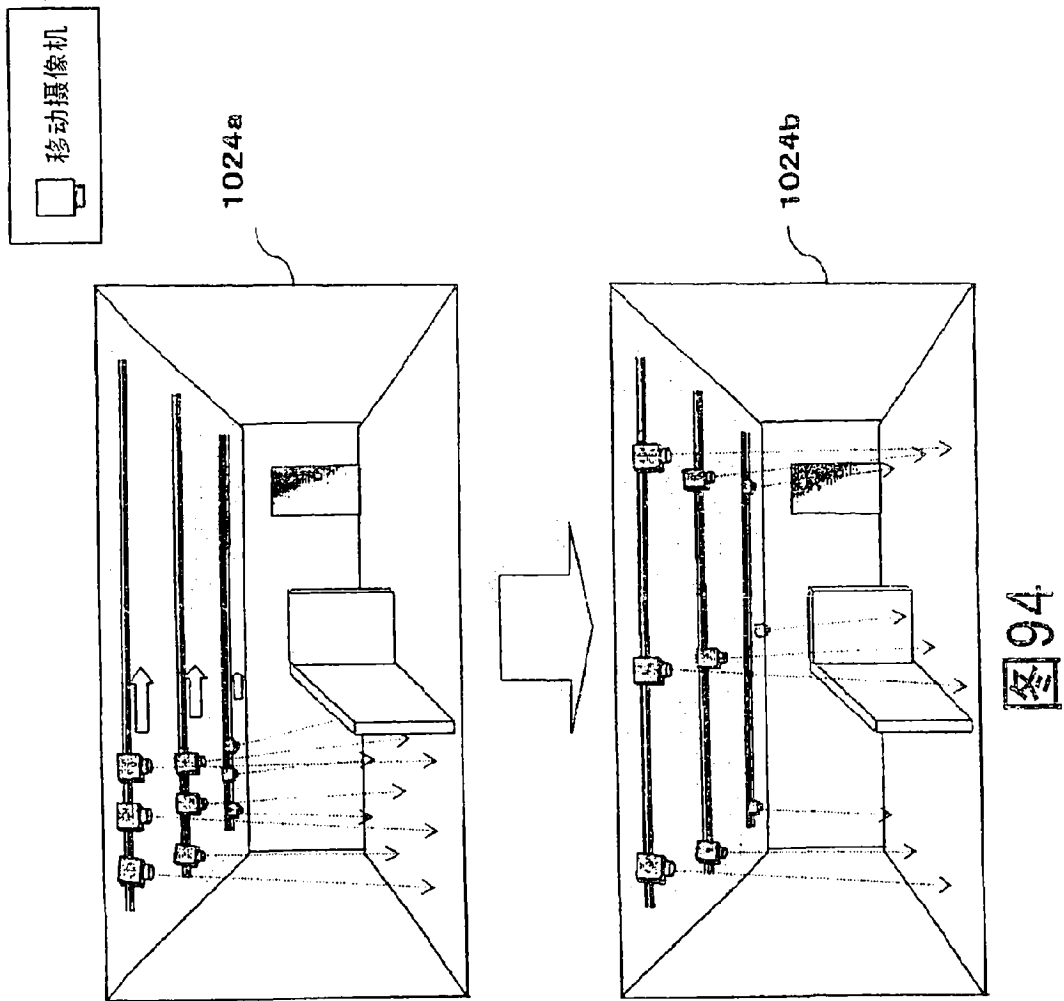


摄影区域C的影像

摄影区域B的影像

摄影区域A的影像

图93





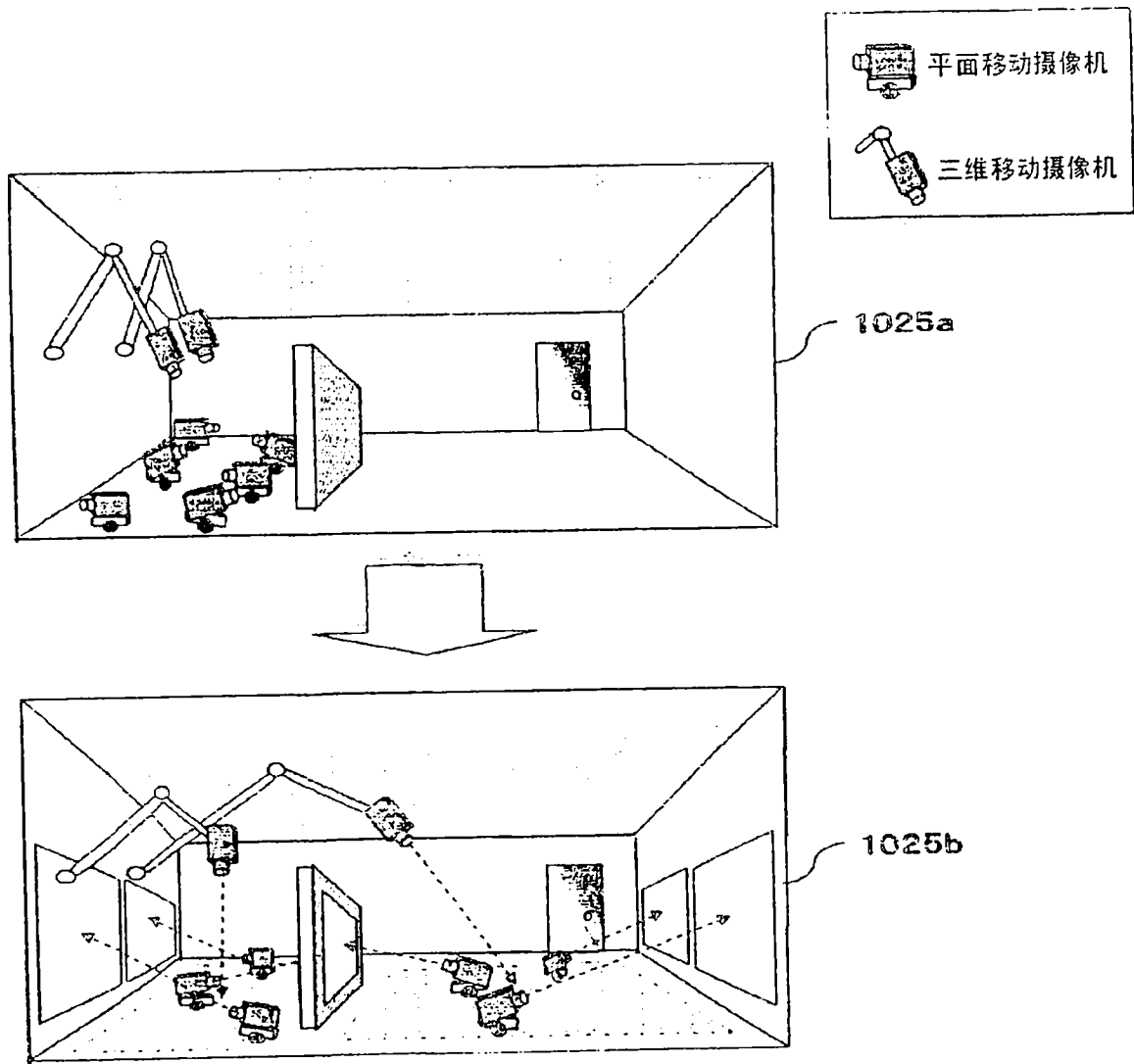
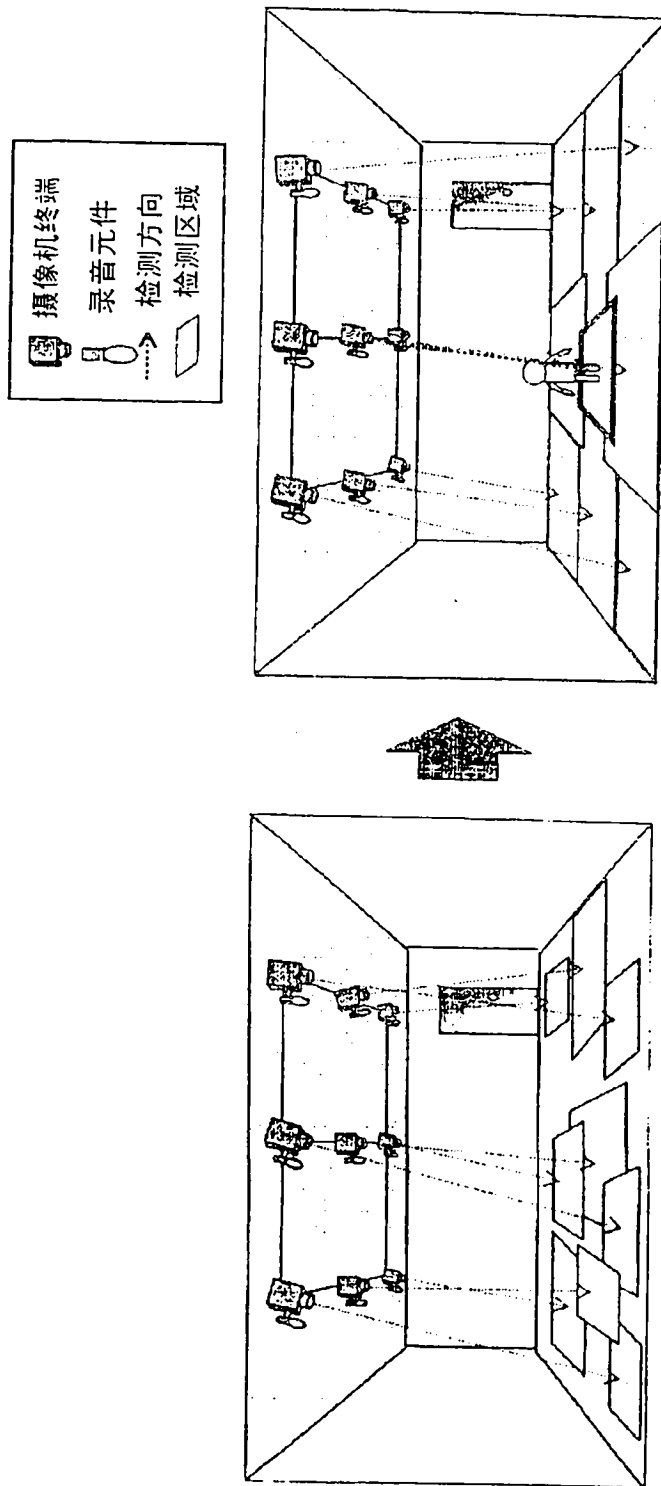


图 95



96

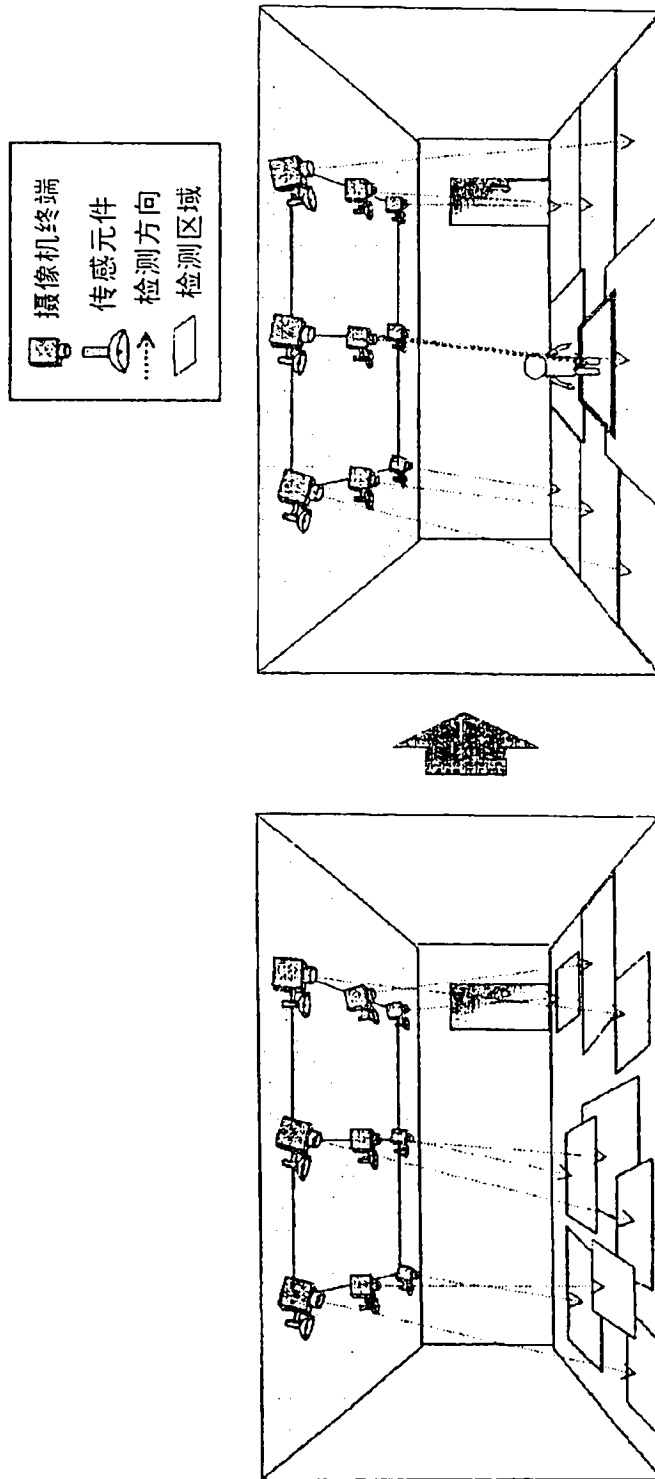


图 97

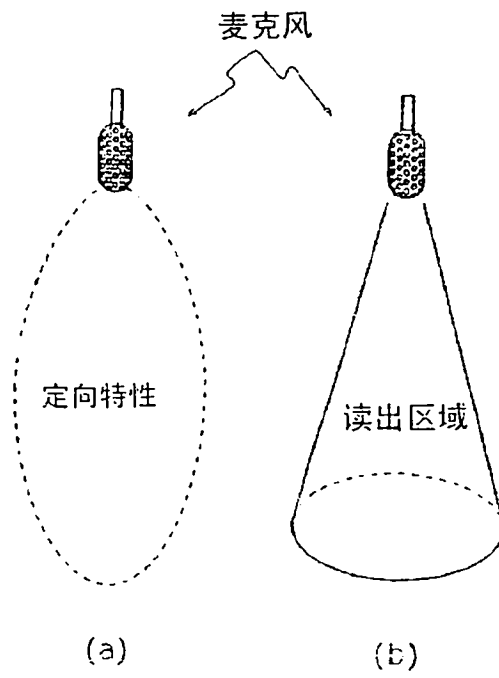


图 98