



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101715144 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 20

(21) 申请号 200910178638. 3

JP 2005167310 A, 2005. 06. 23,

(22) 申请日 2009. 09. 24

JP 9138850 A, 1997. 05. 27,

(30) 优先权数据

审查员 贺艳娟

2008-250002 2008. 09. 29 JP

(73) 专利权人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 菊地正哲

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 张远

(51) Int. Cl.

H04N 13/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 7 - 249131 A, 1995. 09. 26, 全文.

US 2003190073 A1, 2003. 10. 09,

JP 2004170277 A, 2004. 06. 17,

CN 1261969 A, 2000. 08. 02, 全文.

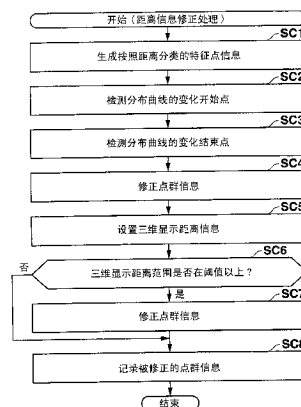
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 27 页

(54) 发明名称

图像生成装置

(57) 摘要

本发明提供一种图像生成装置,包括:修正单元,其对表示多个点信息与该多个点信息的各距离信息之间的对应关系的点群信息,进行减小所述各距离信息中属于比特定的距离信息表示的距离大的距离范围内的各距离信息的修正,其中所述多个点信息表示图像内多个被摄体的特征点;图像信息生成单元,其基于由所述修正单元所修正的点群信息来生成用于表现三维图像的图像信息;和显示单元,其显示基于由所述图像信息生成单元所生成的图像信息的三维图像。



1. 一种图像生成装置,包括:

修正单元,其对表示多个点信息与该多个点信息的各距离信息之间的对应关系的点群信息,进行减小所述各距离信息中属于比特定的距离信息表示的距离大的距离范围内的各距离信息的修正,其中所述多个点信息表示图像内多个被摄体的特征点;

图像信息生成单元,其基于由所述修正单元所修正的点群信息来生成用于表现三维图像的图像信息;和

显示单元,其显示基于由所述图像信息生成单元所生成的图像信息的三维图像。

2. 根据权利要求1所述的图像生成装置,其特征在于,

所述图像生成装置还包括对应信息生成单元,该对应信息生成单元生成表示个数信息与所述各距离信息之间的对应关系的对应信息,所述个数信息表示对应相同的距离信息的、属于所述多个被摄体所包括的对象被摄体中的点信息的个数,

所述修正单元,包括:

检测单元,在由所述对应信息生成单元所生成的对应信息所包括的各距离信息中,检测出与成为大致最小的多个所述个数信息对应的各距离信息中第二小的距离信息,作为所述特定的距离信息;和

第一距离信息修正单元,进行减小在所述点群信息所包括的各距离信息中属于比由所述检测单元所检测出的特定的距离信息大的距离范围内的各距离信息的修正。

3. 根据权利要求2所述的图像生成装置,其特征在于,

所述第一距离信息修正单元以使属于比由所述检测单元所检测出的特定的距离信息大的距离范围内的全部距离信息成为与所述特定的距离信息相同的方式进行修正。

4. 根据权利要求3所述的图像生成装置,其特征在于,

所述修正单元,包括:

设置单元,在由所述对应信息生成单元所生成的对应信息所包括的各距离信息中,设置与成为大致最小的多个所述个数信息对应的各距离信息中由最小的两个距离信息所规定的距离范围作为三维显示距离范围;和

第二距离信息修正单元,为了使由所述设置单元所设置的三维显示距离范围变小,修正所述点群信息中的属于所述三维显示距离范围内的各距离信息。

5. 根据权利要求1所述的图像生成装置,其特征在于,

所述修正单元包括第一距离信息修正单元,该第一距离信息修正单元进行减小所述点群信息所包括的各距离信息中属于比所述特定的距离信息大的距离范围内的各距离信息的修正,所述特定的距离信息是表示直到对焦的被摄体区域的距离的距离信息。

6. 根据权利要求5所述的图像生成装置,其特征在于,

所述第一距离信息修正单元将属于比所述特定的距离信息大的距离范围内的全部距离信息修正为所述特定的距离信息。

7. 根据权利要求6所述的图像生成装置,其特征在于,

所述修正单元,包括:

设置单元,将与表示直到对焦的被摄体区域的距离的距离信息相应的距离范围设置为三维显示距离范围;和

第二距离信息修正单元,为了使由所述设置单元所设置的三维显示距离范围变小,修

正所述点群信息中的属于所述三维显示距离范围内的各距离信息。

8. 根据权利要求 1 所述的图像生成装置,其特征在于,

所述修正单元包括第一距离信息修正单元,该第一距离信息修正单元进行减小所述点群信息所包括的各距离信息中属于比所述特定的距离信息大的距离范围内的各距离信息的修正,所述特定的距离信息是与景深存在的位置相应的距离信息。

9. 根据权利要求 8 所述的图像生成装置,其特征在于,

所述第一距离信息修正单元将所述点群信息所包括的各距离信息中属于比所述特定的距离信息大的距离范围内的全部距离信息修正为所述特定的距离信息。

10. 根据权利要求 9 所述的图像生成装置,其特征在于,

所述修正单元,包括:

设置单元,将与景深的位置对应的距离范围设置为三维显示距离范围;和

第二距离信息修正单元,为了使由所述设置单元所设置的三维显示距离范围变小,修正所述点群信息中的属于所述三维显示距离范围内的各距离信息。

11. 根据权利要求 1 所述的图像生成装置,其特征在于,

所述修正单元包括第一距离信息修正单元,该第一距离信息修正单元进行减小所述点群信息所包括的各距离信息中属于比所述特定的距离信息大的距离范围内的各距离信息的修正,所述特定的距离信息是基于用户操作而确定的距离信息。

12. 根据权利要求 11 所述的图像生成装置,其特征在于,

所述第一距离信息修正单元将所述点群信息所包括的各距离信息中属于比所述特定的距离信息大的距离范围内的全部距离信息修正为所述特定的距离信息。

图像生成装置

本申请基于 2008 年 9 月 29 日申请的日本专利申请 2008-250002 主张优先权,并在此援引其内容。

技术领域

[0001] 本发明涉及一种生成可视性高的三维图像的技术。

背景技术

[0002] 以往,公知一种利用通过测量立体摄像机 (stereo camera) 所拍摄的 2 张摄影图像的视差来识别被摄体的距离信息的立体 (stereo) 法从而将被摄体像作为三维图像进行再现的技术。

[0003] 但是,在该以往技术中,由于构成三维图像的三角形多边形的大小影响被摄体像上各点间的距离信息因而存在三维图像的可视性降低的情况。例如,在被摄体间距离大的情况下,如图 22 所示,位于靠近照相机的被摄体的像变得极端小等,导致三维图像的可视性降低。

[0004] 在此,在专利文献 1 中记载了一种在显示三维图像时被摄体距离过近的情况或过远的情况即所拍摄的图像不适合三维显示的情况下将显示的图像从三维图像向二维图像变更的技术。根据专利文献 1 记载的技术,通常能够以最优的方式显示所拍摄的图像。[专利文献 1] 日本特开 2005-167310 号公报

[0005] 但是,在专利文献 1 记载的技术中,在由于拍摄的图像不适合三维显示而所显示的图像被完全变更为二维图像的情况下,存在用户不能三维确认被摄体像的样子的的问题。发明内容根据本发明的观点,提供一种图像生成装置,该生成装置包括:修正单元,其对表示多个点信息与该多个点信息的各距离信息之间的对应关系的点群信息,进行减小所述各距离信息中属于比特定的距离信息表示的距离大的距离范围内的各距离信息的修正,其中所述多个点信息表示图像内多个被摄体的特征点;图像信息生成单元,其基于由所述修正单元所修正的点群信息来生成用于表现三维图像的图像信息;和显示单元,其显示基于由所述图像信息生成单元所生成的图像信息的三维图像。以下,参照附图说明本发明的实施方式,但是附图和本发明中的具体实施方式只是举例,并不限定本发明的范围。

附图说明

图 1 是本实施方式相关的数码照相机 1 的外观图。图 2 是表示数码照相机 1 的电气构成的框图。图 3 是表示摄影模式的处理内容的流程图。图 4(A) 是从上方观察数码照相机 1 和各被摄体的图。图 4(B) 是表示数码照相机 1 能够捕捉到的被摄体像的样子的图。图 5(A) 是表示由 CCD6A 所拍摄的摄影图像的图。图 5(B) 是表示由 CCD6B 所拍摄的摄影图像的图。图 6 是表示用于说明立体法原理的概念图。图 7 是表示本实施方式相关的距离信息计算处理的处理内容的图。图 8 是表示将被摄体的特征点信息与其坐标信息建立对应的点群信息 81 的样子的图。图 9 是表示第一实施方式相关的距离信息修正处理的内容的图。图 10(A)

是表示特征点的分布图的图。图 10(B) 是表示修正后的特征点的分布图的图。图 10(C) 是表示修正后的特征点的分布图的图。图 10(D) 是表示变形例修正的特征点的分布图的图。图 11(A) 是表示由步骤 SC4 的处理所修正的点群信息 82 的样子的图。图 11(B) 是表示由步骤 SC7 的处理所修正的点群信息 83 的样子的图。图 12 是表示由步骤 SC4 的处理带来的摄影环境的虚拟变化的概念图。图 13 是表示本实施方式相关的再生模式的处理内容的图。图 14 是表示在第一实施方式中所生成的三维图像的例子图。图 15 是表示第二实施方式相关的距离信息修正处理的内容的图。图 16(A) 是表示特征点的分布图的图。图 16(B) 是表示修正后的特征点的分布图的图。图 16(C) 是表示修正后的特征点的分布图的图。图 16(D) 是表示变形例的修正的特征点的分布图的图。图 17 是表示第三实施方式相关的距离信息修正处理的内容的图。图 18(A) 是表示特征点的分布图的图。图 18(B) 是表示修正后的特征点的分布图的图。图 18(C) 是表示修正后的特征点的分布图的图。图 18(D) 是表示变形例的修正的特征点的分布图的图。图 19 是表示第四实施方式相关的距离信息修正处理的内容的图。图 20 是表示背景总括距离的设置画面的图。图 21 是表示由步骤 SG3 的处理所修正的点群信息 84 的样子的图。图 22 是表示由以往技术所生成的三维图像的例子图。

具体实施方式

参照附图说明本发明的实施方式,本发明的范围并不限于附图举例及其描述。

[0006] < 第一实施方式 > 以下,参照附图对本发明的第一实施方式进行说明。

[0007] 图 1 是本实施方式相关的数码照相机 1 的外观图。在数码照相机 1 的主体 2 的上表面设置有快门键 4。在数码照相机 1 的主体 2 的正面设置有光学透镜装置 5A 和光学透镜装置 5B。

[0008] 快门键 4 具有所谓的半按功能,构成为能够用于对焦的半按操作和用于摄影指示(摄影图像数据的记录指示)的全按操作。

[0009] 光学透镜装置 5A 和光学透镜装置 5B 配置为光学透镜装置 5A 的光轴与光学透镜装置 5B 的光轴相隔距离 $g(\text{mm})$ 。

[0010] 图 2 是表示数码照相机 1 的各组件的功能的框图。参照图 2 对数码照相机 1 的电气构成进行说明。

[0011] 数码照相机 1 构成为将控制装置整体的 CPU8 作为中心。CPU8 连接了光学透镜装置 5A 和光学透镜装置 5B。光学透镜装置 5A 连接了 CCD6A。光学透镜装置 5B 连接了 CCD6B。CCD6A 和 CCD6B 连接了图像处理部 7。CPU8 连接了图像处理部 7、存储卡 11、DRAM10、闪存 9、显示部 12 和键模块 13。

[0012] 光学透镜装置 5A 和光学透镜装置 5B 是分别对被摄体的光学像进行成像的装置。光学透镜装置 5A 和光学透镜装置 5B 分别由未图示的聚焦透镜(focus lens)及变焦透镜(zoom lens)构成的摄影透镜和驱动这些摄影透镜的未图示的驱动机构构成。光学透镜装置 5A 的光轴和光学透镜装置 5B 的光轴平行。光学透镜装置 5A 的构成和光学透镜装置 5B 的构成相同。由此,光学透镜装置 5A 和光学透镜装置 5B 的焦点距离分别为 $f(\text{mm})$ 。

[0013] CCD6A 是对利用光学透镜装置 5A 所成像的被摄体的光学像进行光电变换而生成摄像信号的摄像元件。CCD6A 配置为 CCD6A 的摄像面的中心位于光学透镜装置 5A 的光轴

上。CCD6B 是对利用光学透镜装置 5B 所成像的被摄体的光学像进行光电变换而生成摄像信号的摄像元件。CCD6B 配置为 CCD6B 的摄像面的中心位于光学透镜装置 5B 的光轴上。CCD6A 的构成与 CCD6B 的构成相同。

[0014] 图像处理部 7 对分别由 CCD6A 和 CCD6B 生成的摄像信号进行采样之后去除噪声 (noise) 并变换为数字信号。图像处理部 7 对被变换为数字信号的摄像信号进行亮度信号处理等的数字信号处理。图像处理部 7 对进行了亮度信号处理等的数字信号进行颜色分离等的颜色处理,并生成 Y(亮度信号)、Cb(蓝色差信号)、Cr(红色差信号)的摄影图像数据。另外,图像处理部 7 进行摄影图像数据的压缩及所压缩的摄影图像数据的扩展等的各种图像处理。

[0015] CPU(中央处理装置)8 进行数码照相机 1 的整体控制。CPU8 在被存储在闪存 9 中的程序的协作下,将 DRAM10 作为作业用存储器来动作。

[0016] 在闪存 9 中存储有 CPU8 的数码照相机 1 的 AF 控制、AE 控制等需要的程序和数据。在闪存 9 中存储有用于执行后述的流程图中所示的控制的程序和数据(上述的距离 g、焦点距离 f、容许弥散圆 (acceptable circle of confusion) 的直径 c 的信息等)。另外,闪存 9 中也能记录摄影图像数据。

[0017] DRAM10 作为暂时存储所依次拍摄的摄影图像数据的缓冲存储器而使用。DRAM10 在 CPU8 执行处理时也可以作为作业用存储器而使用。

[0018] 存储卡 11 是每当进行摄影指示时就分别记录从由 CCD6A 和 CCD6B 所拍摄的被摄体像信号所生成的摄影图像数据的记录介质。存储卡 11 自由装卸连接在数码照相机 1 的主体 2 上。

[0019] 显示部 12 由未图示的液晶显示器和其驱动电路构成。数码照相机 1 处于拍摄待机状态时,将由 CCD6A 所拍摄的被摄体像作为实时取景 (liveview) 图像在液晶显示器中显示。另外,显示部 12 在数码照相机 1 再生摄影图像数据时,在液晶显示器中显示基于从存储卡 11 中读取的摄影图像数据的图像。另外,显示部 12 也具备触摸屏 (touch panel) 的功能。

[0020] 键模块 13 由快门键 4 以及未图示的模式键、SET 键、十字键、摄影模式选择键等多个操作键构成。键模块 13 向 CPU8 发送与用户的键操作相应的操作信号。

[0021] 参照图 3 对数码照相机 1 的本实施方式相关的动作进行说明。若通过用户对键模块 13 进行规定操作来设置摄影模式,则 CPU8 通过从闪存 9 中读取并在 DRAM10 中展开的程序的协作而执行图 3 的流程图中示出的摄影模式的处理。

[0022] 参照图 4 对本实施方式中的摄影状况进行说明。图 4(A) 是从上方观察数码照相机 1 和各被摄体的图。由图 4(A) 所示,本实施方式中的拍摄场所存在数码照相机 1 和作为被摄体的人物 41、人物 42、车 43 和建筑物 44。按照接近数码照相机 1 的顺序,排列了人物 41、人物 42、车 43、建筑物 44。图 4(B) 中示出了数码照相机 1 能够捕捉到的被摄体像的样子。

[0023] 返回到图 3 继续说明。若设置为摄影模式,则 CPU8 对从 CCD6A 依次摄入并被依次蓄积在 DRAM10 中的摄影图像数据开始在显示部 12 上显示实时取景图像的处理(步骤 SA1)。

[0024] 并且,CPU8 成为为了判断是否半按了快门键 4 的待机状态(步骤 SA2)。在该状态

中, CPU8 在未检测出半按了快门键 4 的情况下(步骤 SA2:“否”),返回到步骤 SA1 的处理并使实时取景图像继续显示。另一方面,若由用户半按快门键 4,则 CPU8 通过检测到与该半按操作相应的操作信号而判断为半按了快门键 4(步骤 SA2:“是”)。

[0025] 于是, CPU8 立即通过通常的 AF 控制进行聚焦调整。即, CPU8 执行将 CCD6A 和 CCD6B 各自的拍摄范围内的中央区域的聚焦区域作为对象的对焦,并且通过通常的 AE 控制(所谓的程序 AE 控制)来调整 ISO 灵敏度和快门速度(步骤 SA3)。

[0026] 然后, CPU8 成为为了判断是否全按了快门键 4 的待机状态(步骤 SA4)。在该状态中, CPU8 在未检测出全按了快门键 4 的状态下(步骤 SA4:“否”),一直为待机状态。另一方面,若由用户全按快门键 4,则 CPU8 通过检测到与该全按操作相应的操作信号而判断为全按了快门键 4(步骤 SA4:“是”)。

[0027] 于是, CPU8 对分别蓄积在 CCD6A 和 CCD6B 中的被摄体像信号立即执行摄影处理而生成 2 张摄影图像数据 50A、50B,并分别以 JPEG 方式使生成的 2 张摄影图像数据 50A、50B 压缩(步骤 SA5)。

[0028] 图 5(A) 中示出了由摄影图像数据 50A 所表现的摄影图像(由 CCD6A 所拍摄的摄影图像)。图 5(B) 中示出了由摄影图像数据 50B 所表现的摄影图像(由 CCD6B 所拍摄的摄影图像)。

[0029] 由于这两个摄影图像是分别由光学透镜装置 5A 和光学透镜装置 5B 所分别摄入的被摄体像,因而产生视差。由此,图 5(A) 中示出的摄影图像中的各被摄体的位置关系与图 5(B) 中示出的摄影图像中的各被摄体的位置关系不同。

[0030] 返回到图 3, CPU8 对 2 张摄影图像数据 50A、50B 的每一个生成头数据(header data),并生成由头数据及所压缩的摄影图像数据构成的 2 个图像文件,使生成的 2 个图像文件暂时记录在存储卡 11 中(步骤 SA6)。

[0031] 接着, CPU8 进行距离信息计算处理(步骤 SA7)、距离信息修正处理(步骤 SA8),并使摄影模式的处理结束。对步骤 SA7 中的距离信息计算处理和步骤 SA8 中的距离信息修正处理以下进行详细叙述。

[0032] 参照图 6 对步骤 SA7 中的距离信息计算处理时利用的立体法的原理进行说明。所谓立体法是用于用 2 台以上的照相机拍摄被摄体并利用三角测量的原理根据映现在各图像中的被摄体的位置不同得到三维信息的周知方法。图 6 是用于说明立体法的原理的概念图。

[0033] 在图 6 中, OA 是在实空间中 CCD6A 的摄像面(受光面)的中心存在的位置。OB 是在实空间中 CCD6B 的摄像面(受光面)的中心存在的位置。ZA 是光学透镜装置 5A 的光轴, ZB 是光学透镜装置 5B 的光轴。如上述,光轴 ZA 与光轴 ZB 平行,他们相隔距离 $g(\text{mm})$ 。

[0034] 坐标面 CA 规定 CCD6A 的摄像面上的坐标。坐标面 CA 与光轴 ZA 正交,坐标面 CA 的原点 OA 配置在光轴 ZA 上。坐标面 CA 通过表示水平方向的 u 轴和表示垂直方向的 v 轴进行规定。设坐标面 CA 上的任意坐标为 (u, v) 。

[0035] 坐标面 CB 规定 CCD6B 的摄像面上的坐标。坐标面 CB 与光轴 ZB 正交,坐标面 CB 的原点 OB 配置在光轴 ZB 上。坐标面 CB 通过表示水平方向的 u' 轴和表示垂直方向的 v' 轴进行规定。将坐标面 CB 上的任意坐标作为 (u', v') 。

[0036] 现在,如图 6 所示,考虑在远离 CCD6A、CCD6B 的地方存在被摄体 60 的情况。设实

空间中的被摄体 60 的位置坐标为 (X, Y, Z)。并且, 设来自被摄体 60 的光学像 61、61, 在用坐标面 CA 上的坐标 (u, v) 表示的位置 62A 上由 CCD6A 受光, 在用坐标面 CB 上的坐标 (u', v') 表示的位置 62B 上由 CCD6B 受光。

[0037] 于是, 可知: 实空间中的被摄体 60 的坐标 (X, Y, Z) 的各值分别由下式 (1) 表示。其中, 在下式 (1) 中, g 是上述的光轴 ZA 与光轴 ZB 之间的距离, f 是光学透镜装置 5A (光学透镜装置 5B) 的焦点距离。
$$\begin{aligned} X &= g \cdot u / (u - u') \quad Y = g \cdot v / (u - u') \\ Z &= g \cdot f / (u - u') \end{aligned} \quad (1)$$

[0038] 因此, 根据映现在由 2 个 CCD6A、6B 分别所拍摄的 2 个图像中的被摄体的位置不同得到被摄体的三维信息的方法是立体法。

[0039] 接着, 参照图 7 中示出的流程图对步骤 SA7 的距离信息计算处理的详细内容进行说明。在本实施方式中, 在步骤 SA7 的处理中, 利用上述的立体法的原理来计算拍摄时的被摄体和数码相机 1 之间的距离。

[0040] 在步骤 SA6 的处理之后, CPU8 读取被记录在存储卡中的摄影图像数据 50A 和摄影图像数据 50B, 使读取的这些摄影图像数据保持在 DRAM10 中 (步骤 SB1)。

[0041] 接着, CPU8 检测由被保持在 DRAM10 中的摄影图像数据 50A 所表现的摄影图像 (图 5(A) 中示出的摄影图像) 中的全部特征点, 并使表现检测出的特征点的图像数据保持在 DRAM10 中 (步骤 SB2)。在此, 所谓特征点是与周围区域相比颜色和 / 或亮度能够与其他区域较大的识别的区域。例如, 映现在摄影图像中的人物的眼睛或口的区域成为特征点。

[0042] 接着, CPU8 从由摄影图像数据 50A 所表现的摄影图像中所检测的全部的特征点中指定一个一次也未指定的特征点 (步骤 SB3)。

[0043] 接着, CPU8 对在步骤 SB3 的处理中所指定的特征点的图像数据 50A 上的坐标 (u, v) 进行特定, 并使特定的特征点的坐标保持在 DRAM10 中 (步骤 SB4)。

[0044] 接着, CPU8 检测与在步骤 SB4 的处理中所特定的特征点的坐标 (u, v) 对应的摄影图像数据 50B 上的特征点 (对应点) (步骤 SB5)。具体地说, CPU8 将表现在步骤 SB3 的处理中所指定的特征点的图像数据作为样板 (template) 图像进行提取。并且, CPU8 在拍摄图像 50B 中扫描该样板图像。CPU8 进行摄影图像数据 50B 和样板图像之间的相关运算, 将相关性 (一致度) 最高的区域作为摄影图像数据 50 中的对应点即作为摄影图像数据 50B 中的与摄影图像数据 50A 的特征点对应的点进行检测。

[0045] 接着, CPU8 对在步骤 SB5 的处理中所检测出的对应点的坐标 (u', v') 进行特定, 并使特定的特征点的坐标保持在 DRAM10 中 (步骤 SB6)。

[0046] 接着, CPU8 计算在步骤 SB3 的处理中所指定的特征点的实空间中的坐标 (X, Y, Z) (步骤 SB7)。具体地说, CPU8 利用被保持在 DRAM10 中的特征点的坐标、对应点的坐标的各值 u、v、u'、v'、预先记录在闪存 9 中的光学透镜装置 5A 与光学透镜装置 5B 之间的距离信息 g、及焦点距离信息 f, 并按照上式 (1) 计算在步骤 SB3 的处理中所指定的特征点的实空间中的坐标 (X, Y, Z)。

[0047] 接着, CPU8 在 DRAM10 上保持将在步骤 SB3 的处理中所指定的特征点信息和在步骤 SB8 的处理中所计算出的特征点的坐标信息建立对应的点群信息 81 (步骤 SB8)。

[0048] 接着, CPU8 判断是否存在存在在步骤 SB3 的处理中一次也未指定的特征点 (步骤 SB9)。CPU8 若判断为存在存在在步骤 SB3 的处理中一次也未指定的特征点, 则返回到步骤 SB3

的处理（步骤 SB9：“是”）。

[0049] 若返回到步骤 SB3 的处理，则 CPU8 反复进行从步骤 SB3 到步骤 SB8 的各处理，计算未指定的特征点的实空间中的坐标并记录。由此，CPU8 计算与在步骤 SB2 的处理中所检测的全部的特征点对应的实空间中的坐标。

[0050] 图 8 中示出了将被摄体的特征点信息和其坐标信息建立对应的点群信息 81 的样子。如图 8 所示，例如与人物 41 的特征点 1 对应的 X 坐标值为 0.05(m)、Y 坐标值为 0.10(m)、Z 坐标值为 2.00(m)。

[0051] 若 CPU8 指定全部的特征点，则判断为没有一次也未指定的特征点（步骤 SB9：“否”），并使图 7 的流程图中示出的距离信息计算处理结束。

[0052] 接着，参照图 9 中示出的流程图对步骤 SA8 的距离信息修正处理的详细内容进行说明。

[0053] 步骤 SA7 的处理之后，CPU8 利用被保持在 DRAM10 上的点群信息 81 而生成表示各距离信息与相同距离信息所对应的特征点的个数之间的对应关系的按照距离分类的特征点信息（步骤 SC1）。

[0054] 在本实施方式中，在生成其按照距离分类的特征点信息时，在步骤 SA7 的处理中计算出的特征点的实空间中的坐标 (X, Y, Z) 中，将 Z 坐标值作为距离信息加以利用。CPU8 对与各特征点对应的全部距离信息 (Z 坐标值) 进行特定，并计算与相同的距离信息对应的特征点的个数信息。并且，CPU8 通过在坐标平面上绘制表示按照距离信息而计算的特征点的个数信息的点，从而生成作为按照距离分类的特征点信息的特征点的分布图。

[0055] 图 10(A) 中示出了由 CPU8 所生成的特征点的分布图。在图 10(A) 中示出的特征点的分布图中，横轴表示从实空间中的数码照相机 1 到被摄体的各特征点的存在区域的距离，纵轴表示在各距离中存在的被摄体的特征点的个数。在图 10(A) 中，纵轴方向是上方向，横轴的方向是右方向。

[0056] 图 10(A) 的特征点的分布图中示出了分布曲线 90（用粗实线表示的曲线）。该分布曲线 90 是用曲线连接表示与所绘制的各距离信息对应的特征点的个数信息的点而成的曲线。

[0057] 分布曲线 90 上存在 3 个山部分 91、92、93。在图 10(A) 中，山部分 91 表示位于距图 4(A) 中示出的数码照相机 1 的距离最短地方的人物 41 和人物 42 的特征点的存在。山部分 92 表示位于距数码照相机 1 的距离在人物 41、42 后次短地方的车 43 的特征点的存在。山部分 93 表示位于距数码照相机 1 的距离最远地方的建筑物 44 的特征点的存在。

[0058] 另外，如图 4(A) 所示，拍摄时在从数码照相机 1 到人物 41 之间不存在被摄体（特征点）。由此，如图 10(A) 所示，在从原点到山部分 91（表示存在人物 41 的特征点的山）的距离范围内不存在分布曲线 90。

[0059] 同样，如图 4(A) 所示，拍摄时在从车 43 到建筑物 44 之间不存在被摄体（特征点）。由此，如图 10(A) 所示，在山部分 92 和山部分 93 之间的范围内，分布曲线 90 的值（特征点的个数）全为 0。

[0060] 返回到图 9，CPU8 检测分布曲线 90 的变化开始点（步骤 SC2）。具体地说，首先 CPU8 根据分布曲线 90，按照接近各特征点的个数信息中最小值的顺序，对成为最小值的个数信息及接近最小值的多个个数信息依次进行特定。接着，CPU8 对与所特定的各个数信息

对应的距离信息全部进行特定。

[0061] 在本实施方式中,作为与各特征点的个数信息中最小值及接近最小值的多个个数信息对应的各距离信息,CPU8 特定了与分布曲线 90 的起点 94 对应的距离信息、与山部分 92 的终点 95 对应的距离信息、与山部分 93 的起点对应的距离信息、及与山部分 93 的终点对应的距离信息的 4 个距离信息。

[0062] 并且,CPU8 检测与所特定的 4 个距离信息中的最小距离信息对应的点作为变化开始点。在本实施方式中,如图 10(A) 所示,检测出了分布曲线 90 的起点 94 作为变化开始点。

[0063] 接着,CPU8 检测分布曲线 90 的变化结束点(步骤 SC3)。具体地说,CPU8 根据分布曲线 90 首先检测与所检测的 4 个距离信息中第 2 小的距离信息对应的点。在本实施方式中,如图 10(A) 所示,作为变化结束点检测出了山部分 92 的终点 95。在本实施方式中,变化结束点 95 对应的距离信息为 4.20(m)。

[0064] 接着,CPU8 对包括在被保持在 DRAM10 上的点群信息 81 中的距离信息,进行将属于比与变化结束点 95 对应的距离信息大的距离范围的全部距离信息变更为与变化结束点 95 对应的距离信息(4.20(m))的修正(步骤 SC4)。

[0065] 如图 10(B) 所示,通过步骤 SC4 的处理,与变化结束点 95 以后存在的山部分 93(表示存在建筑物 44 的特征点的山)对应的距离信息的全部被修正为与变化结束点 95 对应的距离信息(4.20(m))。由此,如图 10(B) 所示,山部分 93 的信息被修正为山部分 931 的信息。

[0066] 图 11(A) 中示出了由步骤 SC4 的处理所修正的点群信息 82 的样子。与图 8 中示出的原始点群信息 81 相比,在图 11(A) 中示出的修正后的点群信息 82 中,与建筑物 44 的各特征点对应的全部距离信息(Z 坐标值)被修正为变化结束点 95 的距离信息 4.20(m)。

[0067] 参照图 12 对步骤 SC4 的处理进行补充说明。图 12 是表示进行了步骤 SC4 处理后的摄影环境的虚拟变化的概念图。

[0068] 根据步骤 SC4 的处理能够修正为:在点群信息中与建筑物 44 的各特征点对应的距离信息变小。由此,基于修正后的点群信息 82 的虚拟摄影环境如图 12 所示,犹如建筑物 44 的位置接近了数码照相机 1 的位置。

[0069] 并且,在点群信息中,与建筑物 44 的全部特征点对应的各距离信息被均一化为与变化结束地点 95 对应的距离信息。由此,如图 12 所示,建筑物 44 的纵深消失,建筑物 44 犹如成为了平面 51。

[0070] 返回到图 9,CPU8 继续步骤 SC4 的处理,设置由变化开始点 94 的距离信息以上且变化结束点 95 的距离信息以下的距离信息构成的距离范围作为三维显示距离范围(步骤 SC5)。所谓三维显示距离范围是在后述的再生模式中能三维显示所拍摄的被摄体像的距离范围。图 10(B) 中示出了本实施方式中的三维显示距离范围 96。

[0071] 接着,CPU8 判断所设置的三维显示距离范围 96 是否在规定阈值以上(步骤 SC6)。若所设置的三维显示距离范围 96 小于规定的阈值(步骤 SC6:“否”),则 CPU8 进行到步骤 SC8 的处理。在本实施方式中阈值为 1(m)。阈值也可以不是 1(m)。

[0072] 另一方面,若所设置的三维显示距离范围 96 在规定的阈值以上(步骤 SC6:“是”),则 CPU8 为使三维显示距离范围 96 成为与阈值(1(m))相同值的距离范围而修正在

修正后的点群信息 82 所包括的距离信息中属于三维显示距离范围 96 的距离信息（步骤 SC7）。

[0073] 具体地说，CPU8 预先计算属于修正前的三维显示距离范围 96 的各距离信息的平均值。接着，CPU8 对修正前的三维显示距离范围 96 所包括的各距离信息，预先计算出在数轴（number line）上邻近的各距离信息间的差分值的全部比率。

[0074] 这些计算处理之后，CPU8 为使属于修正前的三维显示距离范围 96 中的全部距离信息包括在与阈值（1(m)）相同值的距离范围内而修正属于点群信息 82 中的三维显示距离范围 96 的各距离信息。

[0075] 步骤 SC7 处理时，CPU8 使属于修正前的三维显示距离范围 96 的距离信息的平均值和属于修正后的三维显示距离范围 961 的距离信息的平均值相同。

[0076] 步骤 SC7 处理时，CPU8 使在修正后的三维显示距离范围 961 中数轴上邻近的各距离信息的差分值的比率与在修正前的三维显示距离范围 96 中数轴上邻近的各距离信息的差分值的比率相同。

[0077] 步骤 SC7 处理时，CPU8 使属于修正前的三维显示距离范围 96 的各距离信息的大小关系与所修正的各距离信息（属于三维显示距离范围 961 的各距离信息）的大小关系不变。

[0078] 图 10(C) 中示出了由步骤 SC7 的处理所修正的三维显示距离范围 961。如图 10(C) 所示，所修正的三维显示距离范围 961 比所修正前的三维显示距离范围 96 小。

[0079] 图 11(B) 中示出了由步骤 SC7 的处理所修正的点群信息 83。如图 11(B) 所示，属于修正后的三维显示距离范围 961 的距离信息（Z 坐标值）、即与人物 41、人物 42、车 43 的各特征点对应的各距离信息（Z 坐标值）在数轴上的存在范围比修正前变小。

[0080] 步骤 SC6 的处理或步骤 SC7 的处理之后，CPU8 在摄影图像数据 50A 和摄影图像数据 50B 各自的头数据中记录所修正的点群信息 82（或点群信息 83）（步骤 SC8），并使图 9 的流程图中示出的距离信息修正处理结束。

[0081] 接着，参照图 13 中示出的流程图对本实施方式相关的再生模式处理进行说明。若通过用户对键模块 13 进行规定操作来设置再生模式，则 CPU8 通过从闪存 9 读取且在 DRAM10 上展开的程序的协作，从而执行图 13 的流程图中示出的再生模式的处理。

[0082] 若设置再生模式，则 CPU8 从附随在摄影图像数据的头数据中读取由步骤 SA8 的处理所修正的点群信息 82（或点群信息 83），并使读取的点群信息保持在 DRAM10 上（步骤 SD1）。

[0083] 接着，CPU8 按照周知的 Delaunay 法，利用在 DRAM10 上读取的点群信息而生成三角形多边形模型（步骤 SD2）。在生成三角形多边形模型时，优先进行所生成的三角形接近正三角形的特征点的连接。接着，CPU8 利用周知的纹理映射（texture mapping）法，通过贴上所生成的三角形多边形模型的纹理数据而生成三维图像（步骤 SD3）。

[0084] 接着，CPU8 使所生成的三维图像显示在显示部 12（步骤 SD4）。接着，CPU8 将所生成的三维图像上的各特征点的坐标信息记录在摄影图像数据 50A 和摄影图像数据 50B 各自的头数据中（步骤 SD5），并使图 13 的流程图中示出的再生模式结束。

[0085] 图 14 中示出了由本实施方式所生成的三维图像的例子。由本实施方式所生成的三维图像与由图 22 中示出的以往技术所生成的三维图像比较，作为主要被摄体的马的铜

像与作为背景的建筑物的距离变小。由此,由本实施方式所生成的三维图像为用户容易掌握各被摄体的样子的图像。其原因在于:在步骤 SA8 的距离信息修正处理中,通过以比点群信息中的变化结束点的距离信息大的距离信息变小的方式进行修正,从而成为背景的被摄体与主要被摄体之间的距离信息变小。

[0086] 另外,在图 14 中示出的三维图像中,虽然作为主要被摄体的马的铜像是三维表现,但是作为背景的建筑是平面表现。由此,用户能够三维地观察主要被摄体的形状,并且对于作为背景的被摄体而言容易掌握其内容。其原因在于:在步骤 SA8 的处理中,比点群信息中的变化结束点的距离信息大的全部距离信息都被修正为相同的距离信息(与变化结束点对应的距离信息),所以与修正后的点群信息中的背景被摄体的特征点对应的距离信息全部相同。

[0087] (变形例) 在上述的第一实施方式中,在步骤 SC4 的处理中,CPU8 以比变化结束点 95 的距离信息大的全部距离信息成为相同的距离信息(变化结束点 95 的距离信息)的方式来修正点群信息 81。但是,CPU8 也可以进行属于比变化结束点 95 的距离信息大的范围内的距离信息的每一个仅仅减小相同的距离信息量的修正。

[0088] 在该变形例中,例如如图 10(D) 所示,为使变化结束点 95 和山部分 93 的起点一致,CPU8 对点群信息 81 所包括的各距离信息进行将与山部分 93 对应的距离信息的每一个减小变化结束点 95 的距离信息和与山部分 93 的起点对应的距离信息的差分值的修正。

[0089] 另外,在第一实施方式中,在步骤 SC7 的处理中,若所设置的三维显示距离范围 96 在规定阈值以上,则为使三维显示距离范围 96 成为与规定阈值相同值的距离范围,CPU8 修正点群信息 82 所包括的距离信息中属于三维显示距离范围 96 中的距离信息。

[0090] 但是,在步骤 SC7 的处理中,CPU8 也可以将属于点群信息 82 所包括的三维显示距离范围 96 的各距离信息 Z , 例如按照下式 (2) 进行修正。 $Z' = Z - (A - Z) \cdot \alpha$
(2) 其中, Z :修正前的距离信息的值(属于修正前的三维显示距离范围 96 的各距离信息)
 Z' :修正后的距离信息的值(属于修正后的三维显示距离范围 96 的各距离信息) A :与变化结束点 95 对应的距离信息的值 α :小于 1 的任意自然数

[0091] 根据以上的说明,在第一实施例及其变形例中,CPU8 以在点群信息 81 所包含的距离信息中属于比变化结束点 95 的距离信息大的距离范围内的距离信息变小的方式进行修正。由此,在被摄体不适合三维显示的情况下,也就是说即使在主要被摄体与背景被摄体之间的距离大的情况下,点群信息中的主要被摄体与背景被摄体之间的距离信息变小。由此,在利用点群信息所生成的三维图像中,能够避免构成三维图像的三角形多边形成为不规则形状。其结果,在本实施方式中,即使在被摄体不适合三维显示的情况下,也能得到用户能容易掌握各被摄体的样子的三维图像即可视性高的三维图像。

[0092] 在第一实施方式中,CPU8 以在点群信息 81 所包括的距离信息中属于比变化结束点 95 的距离信息大的全部距离信息成为相同的距离信息(变化结束点 95 的距离信息)的方式进行修正。由此,在根据所修正的点群信息所生成的三维图像中,例如,能够三维表现主要被摄体,并且对于背景被摄体而言能够二维表现。据此,用户能够三维可视主要被摄体的形状,并且对于背景被摄体而言能够容易掌握其内容。其结果,根据本实施方式,能够得到用户能容易理解作为背景的被摄体的内容的三维图像即可视性高的三维图像。

[0093] 在第一实施方式中,在三维显示距离范围 96 为规定阈值以上的情况下,为使三维

显示距离范围 96 变小, CPU8 修正点群信息 82 所包括的距离信息中属于三维显示距离范围 96 的距离信息。由此, 即使在属于三维显示距离范围 96 的特征点间的距离信息过大的情况下, 对于点群信息 82 以该特征点间的距离信息变小的方式进行修正。于是, 能够避免在三维图像上构成能三维表现的主要被摄体的三角形多边形过大。其结果, 根据本实施方式, 即使在主要被摄体等的纵深大的情况下, 也能将在三维图像上表现的主要被摄体修正为适当的形状, 从而得到可视性高的三维图像。

[0094] 接着, 对本发明的其他实施方式进行说明。在以下说明的各实施方式中, 只有步骤 SA8 的处理内容与上述的第一实施方式不同, 数码照相机 1 的电气构成以及步骤 SA8 以外的处理内容与第一实施方式相同。

[0095] < 第二实施方式 > 参照图 15 中示出的流程图对第二实施方式相关的距离信息修正处理 (步骤 SA8 的处理) 进行说明。

[0096] 在步骤 SA7 处理之后, 作为按照距离分类的特征点信息, CPU8 利用被保持在 DRAM10 上的点群信息 81, 在 DRAM10 上生成特征点的分布图 (步骤 SE1)。生成特征点的分布图的方法与该步骤 SC1 的处理相同。图 16(A) 中示出了由 CPU8 所生成的特征点的分布图。

[0097] CPU8 与步骤 SC2 的处理同样, 检测分布曲线 90 的变化开始点 94 (步骤 SE2)。在第二实施方式中, 如图 16(A) 所示, 作为变化开始点也检测出了分布曲线 90 的起点 94。

[0098] 接着, CPU8 计算从数码照相机 1 (摄影透镜) 到对焦的被摄体区域 (对焦区域) 之间的距离 a (步骤 SE3)。具体地说, CPU8 读取预先记录在闪存 9 中的焦点距离信息 f , 并根据现在的变焦透镜的位置对变焦倍率值 m 进行特定。并且, CPU8 按照周知的下式 (3) 计算从摄影透镜到对焦区域的距离 a 。 $1/a + 1/b = 1/a + 1/m \cdot a = 1/f$ (3) 其中, a : 从摄影透镜到对焦区域的距离 b : 从摄影透镜到实像的距离 m : 变焦倍率 f : 焦点距离

[0099] 接着, 作为背景总括距离信息, CPU8 设置 $2a$ (a 是从摄影透镜到对焦区域的距离信息) 的距离信息 (步骤 SE4)。所谓背景总括距离信息是在后述的步骤 SE5 的点群信息的修正处理中成为修正后的距离信息的信息。

[0100] 接着, 对于被保持在 DRAM10 上的点群信息 81 所包括的距离信息, CPU8 进行将与属于比背景总括距离信息 ($2a$) 大的距离信息的范围的全部特征信息对应的距离信息变更为背景总括距离信息 ($2a$) 的修正 (步骤 SE5)。

[0101] 根据步骤 SE5 的处理, 如图 16(B) 所示, 与在比背景总括距离信息 ($2a$) 大的距离范围内存在的山部分 93 (表示存在建筑物 44 的特征点的山) 对应的距离信息被修正为背景总括距离信息 ($2a$)。

[0102] 接着, 作为三维显示距离范围, CPU8 设置由变化开始点 94 的距离信息以上且背景总括距离信息以下的距离信息构成的范围 (步骤 SE6)。图 16(B) 中示出了本实施方式中的三维显示距离范围 97。

[0103] 接着, CPU8 判断所设置的三维显示距离范围 97 是否在规定阈值以上 (步骤 SE7)。若所设置的三维显示距离范围 97 小于规定阈值 (步骤 SE7: “否”), 则 CPU8 进入到步骤 SE9 的处理。在本实施方式中, 阈值为 1 (m)。阈值也可以不是 1 (m)。

[0104] 另一方面, 若在步骤 SE6 的处理中所设置的三维显示距离范围 97 在规定的阈值以上 (步骤 SE7: “是”), 则 CPU8 为使三维显示距离范围 97 成为与阈值 1 (m) 相同值的距离范

围而修正在修正后的点群信息所包括的距离信息中属于三维显示距离范围 97 中的距离信息（步骤 SE8）。步骤 SE8 处理中的各距离信息的修正方法与步骤 SC7 处理中的各距离信息的修正方法相同。

[0105] 图 16 (C) 中示出了由步骤 SE8 的处理所修正的三维显示距离范围 971。如图 16 (C) 所示,所修正的三维显示距离范围 971 比修正前的三维显示距离范围 97 小。

[0106] 步骤 SE7 的处理或步骤 SE8 的处理之后,CPU8 将所修正的点群信息记录在摄影图像数据 50A 和摄影图像数据 50B 的每一个头数据中（步骤 SCE9),并使图 15 的流程图中示出的距离信息修正处理结束。

[0107] （变形例）在上述的第二实施方式中,在步骤 SE5 的处理中,CPU8 以比背景总括距离信息大的全部距离信息成为相同距离信息（变化结束点 95 的距离信息）的方式来修正点群信息 81。但是,CPU8 也可以进行属于比背景总括距离信息大的距离范围内的距离信息分别仅仅减小相同的距离信息量的修正。

[0108] 在该变形例中,例如,如图 16 (D) 所示,为使与山部分 93 的起点对应的距离信息与背景总括距离信息 (2a) 一致,CPU8 对点群信息 81 所包括的各距离信息进行将与山部分 93 对应的距离信息的每一个只减小背景距离信息和山部分 93 的起点对应的距离信息的差分值的修正。

[0109] 另外,在第二实施方式中,作为背景总括距离信息,CPU8 设置了直到对焦区域为止的距离信息的 2 倍的距离信息。但是,背景总括距离信息也可以设为直到对焦区域为止的距离信息的 1.5 倍的距离信息或 3 倍的距离信息。

[0110] 另外,在第二实施方式中,在步骤 SE8 的处理中,若所设置的三维显示距离范围 97 在规定阈值以上,则为使三维显示距离范围 97 成为与规定阈值相同值的距离范围,CPU8 修正点群信息 82 所包括的距离信息中属于三维显示距离范围 97 的距离信息。

[0111] 但是,在步骤 SE8 的处理中,CPU8 例如也可以按照下式 (4) 修正属于点群信息所包括的三维显示距离范围 97 的各距离信息 Z 。 $Z' = Z - (2a - Z) \cdot \alpha$ (4) 其中, Z :修正前的距离信息的值（属于修正前的三维显示距离范围 97 的各距离信息） Z' :修正后的距离信息的值（属于修正后的三维显示距离范围 971 的各距离信息） $2a$:背景总括距离信息的值 α :小于 1 的任意自然数

[0112] 根据上述的说明,在第二实施方式及其变形例中,CPU8 以点群信息 81 所包括的距离信息中属于比背景总括距离信息大的距离范围中的距离信息变小的方式进行修正。由此,例如,即使在主要被摄体和成为背景的被摄体之间的距离大的情况下,点群信息中的主要被摄体与背景被摄体之间的距离信息变小。由此,在利用点群信息生成三维图像中,能够避免构成三维图像的三角形多边形成为不规则形状。其结果,在本实施方式中,能够得到用户容易掌握各被摄体的样子的三维图像即可视性高的三维图像。

[0113] 在第二实施方式中,如图 16 (B) 所示,作为三维显示距离范围 97 自动设置了对焦区域附近的距离范围。并且,对焦的被摄体作为用户关注的主要被摄体的可能性高。由此,在第二实施方式中,能够容易地三维表现用户关注的主要被摄体。

[0114] 在第二实施方式中,CPU8 以点群信息 81 所包括的距离信息中属于比背景总括距离信息大的全部距离信息成为相同的距离信息（背景总括距离信息）的方式进行修正。由此,在由所修正的点群信息所生成的三维图像中,例如,能够三维表现主要被摄体,并且对

于作为背景的被摄体而言能够二维表现。由此,用户能够三维可视主要被摄体的形状,并且对于背景被摄体而言能够容易掌握其内容。其结果,根据本实施方式,能够得到用户能够容易理解背景被摄体的内容的三维图像即可视性高的三维图像。

[0115] 在第二实施方式中,在三维显示距离范围 97 在规定阈值以上的情况下,为使三维显示距离范围 97 变小,CPU8 修正点群信息所包括的距离信息中属于三维显示距离范围 97 的距离信息。由此,即使在属于三维显示距离范围 97 的特征点间的距离信息过大的情况下,对于点群信息,也能以该特征点间的距离信息变小的方式进行修正。于是,能够避免构成在三维图像上三维表现的主要被摄体的三角形多边形过大。其结果,根据本实施方式,即使在主要被摄体等的纵深大的情况下,也能将在三维图像上所表现的主要被摄体修正为适当的形状,从而能够得到可视性高的三维图像。

[0116] <第三实施方式>参照图 17 中示出的流程图对第三实施方式相关的距离信息修正处理(步骤 SA8 的处理)进行说明。

[0117] 步骤 SA7 处理后,作为按照距离分类的特征点信息,CPU8 利用被保持在 DRAM10 上的点群信息 81 而在 DRAM10 上生成特征点的分布图(步骤 SF1)。生成特征点的分布图的方法与该步骤 SC1 处理相同。图 18(A) 中示出了由 CPU8 所生成的特征点的分布图。

[0118] 接着,CPU8 计算从数码照相机 1 到拍摄视场深度(景深)的前端的距离信息 D_n (步骤 SF2)。具体地说,CPU8 与步骤 SE3 的处理同样,计算从摄影透镜到对焦区域的距离 a ,并读取预先记录在闪存 9 中的焦点距离信息 f 和容许弥散圆的直径信息 c ,对现在的光圈值 N 进行特定。并且,CPU8 按照周知的下式(5)计算到拍摄视场深度的前端的距离信息 D_n 。 $D_n = c \cdot N \cdot a^2 / (f^2 + c \cdot N/a)$ (5) 其中, a :从摄影透镜到对焦区域的距离 f :焦点距离 N :光圈值 c :容许弥散圆的直径

[0119] 接着,CPU8 计算从数码照相机 1 到拍摄视场深度后端的距离 D_f (步骤 SF3)。具体地说,CPU8 与步骤 SE3 的处理同样,计算从摄影透镜到对焦区域的距离 a ,并读取被记忆在闪存 9 中的焦点距离信息 f 和容许弥散圆的直径信息 c ,对现在的光圈值 N 进行特定。并且,CPU8 按照周知的下式(6)计算到拍摄视场深度后端的距离信息 D_f 。 $D_f = c \cdot N \cdot a^2 / (f^2 - c \cdot N/a)$ (6) 其中, a :从摄影透镜到对焦区域的距离 f :焦点距离 N :光圈值 c :容许弥散圆的直径

[0120] 接着,对于被保持在 DRAM10 上的点群信息 81 所包括的距离信息,CPU8 进行将属于比到拍摄视场深度后端的距离信息 D_f 大的距离范围中的各距离信息变更为到拍摄视场深度后端的距离信息 D_f 的修正(步骤 SF4)。

[0121] 即,如图 18(B) 所示,与属于比拍摄视场深度后端的距离信息 D_f 大的距离范围内的山部分 93(表示存在建筑物 44 的特征点的山)对应的距离信息被变更为拍摄视场深度后端的距离信息 D_f 。

[0122] 接着,作为三维显示距离范围,CPU8 设置由拍摄视场深度前端的距离信息 D_n 以上且拍摄视场深度后端的距离信息 D_f 以下的距离信息构成的范围(步骤 SF5)。图 18(B) 中示出了本实施方式中的三维显示距离范围 98。

[0123] 接着,CPU8 判断所设置的三维显示距离范围 98 是否在规定阈值以上(步骤 SF6)。若所设置的三维显示距离范围 98 小于规定阈值(步骤 SF6:“否”),则 CPU8 进入到步骤 SE8 的处理。在本实施方式中阈值为 1(m)。阈值也可以不是 1(m)。

[0124] 另一方面,若在步骤 SF5 的处理中所设置的三维显示距离范围 98 在 规定阈值以上(步骤 SF6:“是”),则为使三维显示距离范围 98 成为与阈值(1(m))相同值的距离范围,CPU8 修正在修正后的点群信息所包括的距离信息中属于三维显示距离范围 98 中的距离信息(步骤 SF7)。步骤 SF7 的处理中的各距离信息的修正方法与步骤 SC7 的处理中的各距离信息的修正方法相同。

[0125] 图 18(C) 中示出了由步骤 SF7 的处理所修正的三维显示距离范围 981。如图 18(C) 所示,所修正的三维显示距离范围 981 比修正前的三维显示距离范围 98 小。

[0126] 步骤 SF6 的处理或步骤 SF7 的处理后,CPU8 将所修正的点群信息记录在摄影图像数据 50A 和摄影图像数据 50B 的每一个头数据中(步骤 SF8),并使图 17 的流程图中示出的距离信息修正处理结束。

[0127] (变形例) 在上述的第三实施方式中,在步骤 SF4 的处理中,CPU8 以比拍摄视场深度后端的距离信息 Df 大的全部距离信息成为相同的距离信息(距离信息 Df)的方式来修正点群信息 81。只是,CPU8 也可以进行属于比拍摄视场深度后端的距离信息 Df 大的距离范围的距离信息分别只减少相同距离信息量的修正。

[0128] 在该变形例中,例如,如图 18(D) 所示,为使与山部分 93 的起点对应的距离信息与拍摄视场深度后端的距离信息 Df 一致,CPU8 对于点群信息 81 所包括的各距离信息进行使山部分 93 对应的距离信息的每一个只减少距离信息 Df 与山部分 93 的起点对应的距离信息之间的差分值的修正。

[0129] 另外,在第三实施方式中,在步骤 SF7 的处理中,若所设置的三维显示距离范围 98 在规定阈值以上,则为使三维显示距离范围 98 成为与规定阈值相同值的距离范围,CPU8 修正点群信息 82 所包括的距离信息中属于三维显示距离范围 98 的距离信息。

[0130] 但是,在步骤 SF7 的处理中,CPU8 也可以按照下式(7)修正属于包括在点群信息中的三维显示距离范围 98 中的各距离信息 Z。
$$Z' = Z - (Df - Z) \cdot \alpha \quad (7)$$
 其中,
Z:修正前的距离信息的值(属于修正前的三维显示距离范围 98 的各距离信息)Z':修正后的距离信息的值(属于修正后的三维显示距离范围 981 的各距离信息)Df:拍摄视场深度的后端的距离信息的值 α :小于 1 的任意自然数

[0131] 根据以上的说明,在第三实施方式及其变形例中,CPU8 以点群信息 81 所包括的距离信息中属于比拍摄视场深度后端的距离信息 Df 大的距离范围的距离信息变小的方式进行修正。由此,例如,即使在主要被摄体和作为背景的被摄体之间的距离大的情况下,点群信息中的主要被摄体与背景被摄体之间的距离信息也变小。因此,能够避免构成三维图像的三角形多边形成为不规则形成。其结果,在本实施方式中,能够得到用户容易掌握各被摄体的样子的三维图像即可视性高的三维图像。

[0132] 在第三实施方式中,如图 18 所示,作为三维显示距离范围 98 自动设置拍摄视场深度存在的位置相应的距离范围。并且,包括在拍摄视场深度中的被摄体即对焦的被摄体为用户关注的主要被摄体的可能性高。由此,在第三实施方式中,能够容易地三维表现用户关注的主要被摄体。

[0133] 在第三实施方式中,CPU8 以在点群信息 81 所包括的距离信息中属于比拍摄视场深度后端的距离信息 Df 大的全部距离信息成为相同的距离信息(距离信息 Df)的方式进行修正。由此,在由所修正的点群信息生成的三维图像中,例如,通过三维表现主要被摄体

并且对于作为背景的被摄体而言能够二维表现。因此,用户能够三维可视主要被摄体的形状并且对于背景被摄体而言能够容易掌握其内容。其结果,根据本实施方式,能够得到用于能够容易理解成为背景的被摄体的内容的三维图像即可视性高的三维图像。

[0134] 在第三实施方式中,在三维显示距离范围 98 是规定阈值以上的情况下,为使三维显示距离范围 98 变小,CPU8 修正属于包括在点群信息中的距离信息中的三维显示距离范围 98 中的距离信息。因此,即使在属于三维显示距离范围 98 的特征点间的距离信息过大的情况下,对于点群信息,为使该特征点间的距离信息变小而进行修正。于是,能够避免构成在三维图像上三维表现的主要被摄体的三角形多边形过大。其结果,根据本实施方式,在主要被摄体等的纵深大的情况下,也能将在三维图像上表现的主要被摄体修正为适当的形状,能够得到可视性高的三维图像。

[0135] <第四实施方式> 参照图 19 中示出的流程图,对第四实施方式相关的距离信息修正处理(步骤 SA8 的处理)进行说明。

[0136] 步骤 SA7 处理后,CPU8 使图 20 中示出的设置画面显示在显示部 12,直到由用户对键模块 13 的操作而检测到背景总括距离信息的输入,呈待机状态(步骤 SG1)。

[0137] 在由用户的操作未检测到输入的情况下(步骤 SG1:“否”),CPU8 呈待机状态。另一方面,在由用户的操作检测到了输入的情况下(步骤 SG1:“是”),CPU8 设置由用户的操作所输入的背景总括距离信息(步骤 SG2)。在本实施方式中,作为背景总括距离信息,由用户的操作设置为 4.00(m)。

[0138] 接着,为使被保持在 DRAM10 上的点群信息 81 所包括的各距离信息中属于比由步骤 SG2 的处理所设置的背景总括距离信息大的距离范围的全部距离信息成为此设置的背景总括距离信息(4.00(m)),CPU8 修正点群信息 81(步骤 SG3)。

[0139] 图 21 中示出了由步骤 SG3 的处理所修正的点群信息 84 的样子。如图 21 所示,在原始的点群信息 81 中,比背景总括距离信息(4.00(m))大的距离信息的建筑物 44 的各特征点对应的距离信息全部修正为背景总括距离信息(4.00(m))。

[0140] 接着,CPU8 将修正后的点群信息 84 记录在摄影图像数据 50A 和摄影图像数据 50B 的每一个头数据中(步骤 SG4),并使图 19 的流程图中示出的距离信息修正处理结束。

[0141] (变形例) 在上述的第四实施方式中,在步骤 SG3 的处理中,CPU8 以比由用户的操作所设置的背景总括距离信息大的全部距离信息成为相同的距离信息(背景总括距离信息)的方式来修正点群信息 81。但是,CPU8 也可以进行属于比由用户的操作所设置的背景总括距离信息大的距离范围的距离信息分别减少相同距离信息量的修正。

[0142] 根据以上的说明,在第四实施方式及其变形例中,CPU8 以在点群信息 81 所包括的距离信息中属于比由用户的操作所设置的背景总括距离信息大的距离范围的距离信息变小的方式进行修正。由此,例如,即使在主要被摄体和作为背景的被摄体之间的距离大的情况下,点群信息中的主要被摄体和背景被摄体之间的距离信息也变小。因此,在利用点群信息生成的三维图像中,能够避免构成三维图像的三角形多边形成为不规则形状。其结果,在本实施方式中,能够得到用户容易掌握各被摄体的样子的三维图像即可视性高的三维图像。

[0143] 在第四实施方式中,背景总括距离信息由用户的操作进行设置。因此,对于点群信息能够进行确实地减小用户希望的距离范围中的被摄体(背景被摄体等)的距离信息的

修正。

[0144] 在第四实施方式中，CPU8 以在点群信息 81 所包括的距离信息中的背景总括距离信息大的全部距离信息成为相同的距离信息（背景总括距离信息）的方式进行修正。由此，在由所修正的点群信息生成的三维图像中，例如，能够三维表现主要被摄体并且对于作为背景的被摄体而言能够二维表现。因此，用户能够三维可视主要被摄体的形状并且对于背景被摄体而言能够容易掌握其内容。其结果，根据本实施方式，能够得到用户容易理解成为背景的被摄体的内容的三维图像即可视性高的三维图像。

[0145] 在上述各实施方式及各变形例中，对本发明适用数码照相机的情况进行说明。但是，若具有生成图像信息的功能，则本发明也能应用于数码摄像机、带照相机的移动电话终端等其他的照相机装置或个人电脑等图像生成装置。

[0146] 本发明可以理解为：并不限于上述的具体实施方式，只要不脱离本发明的宗旨就可以作任意修改。本发明还可以对上述的不同实施方式进行适当组合，例如，可以从上述的具体实施方式所示的全部成分中删除某些成分，此外，属于不同实施方式的成分可以适当合并。

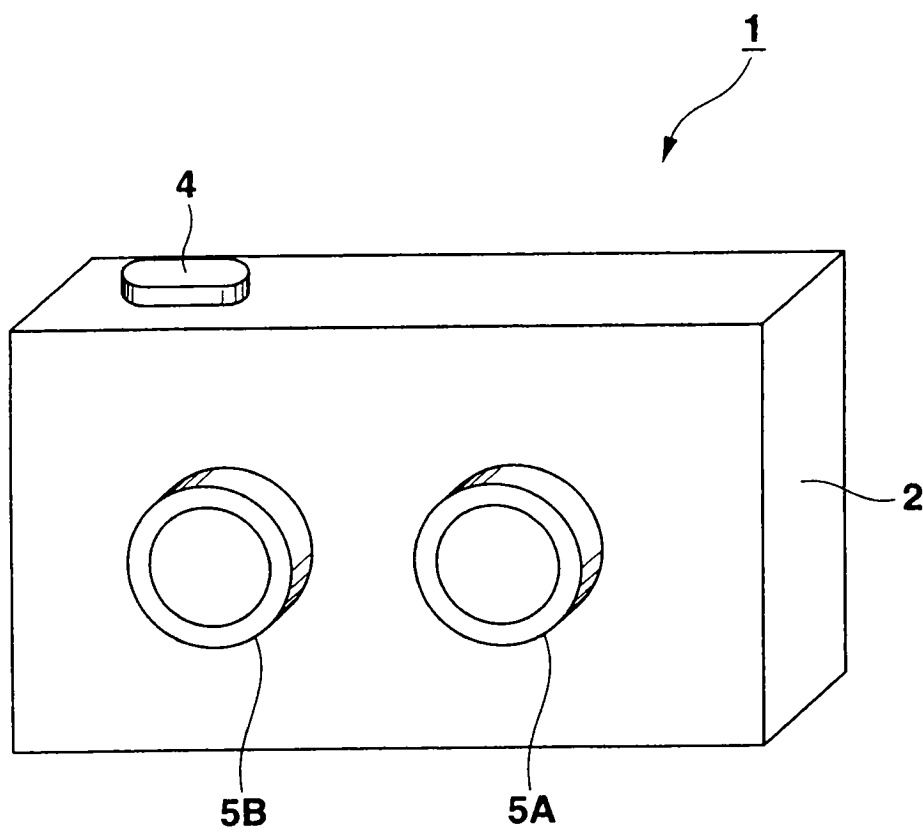


图 1

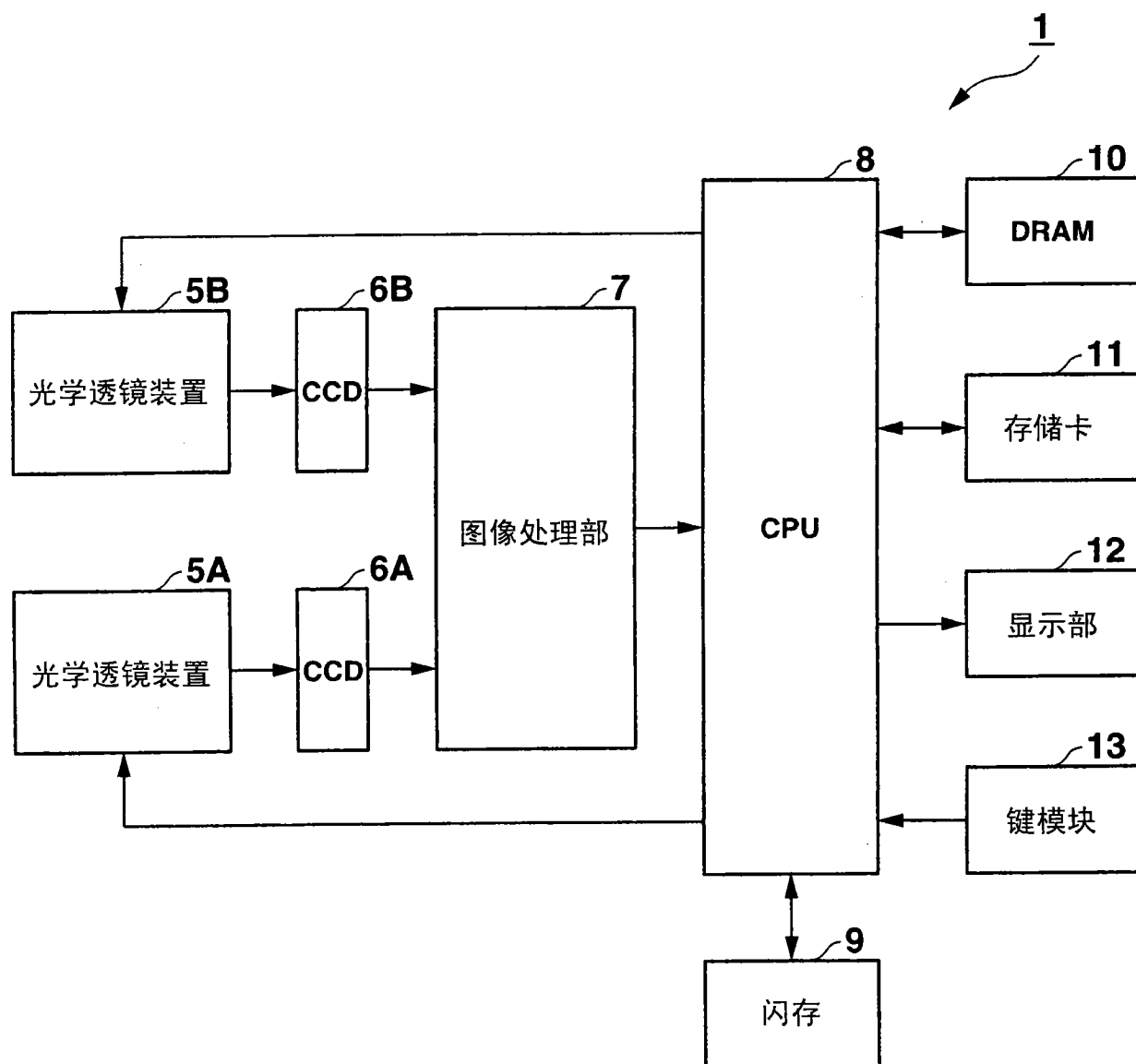


图 2

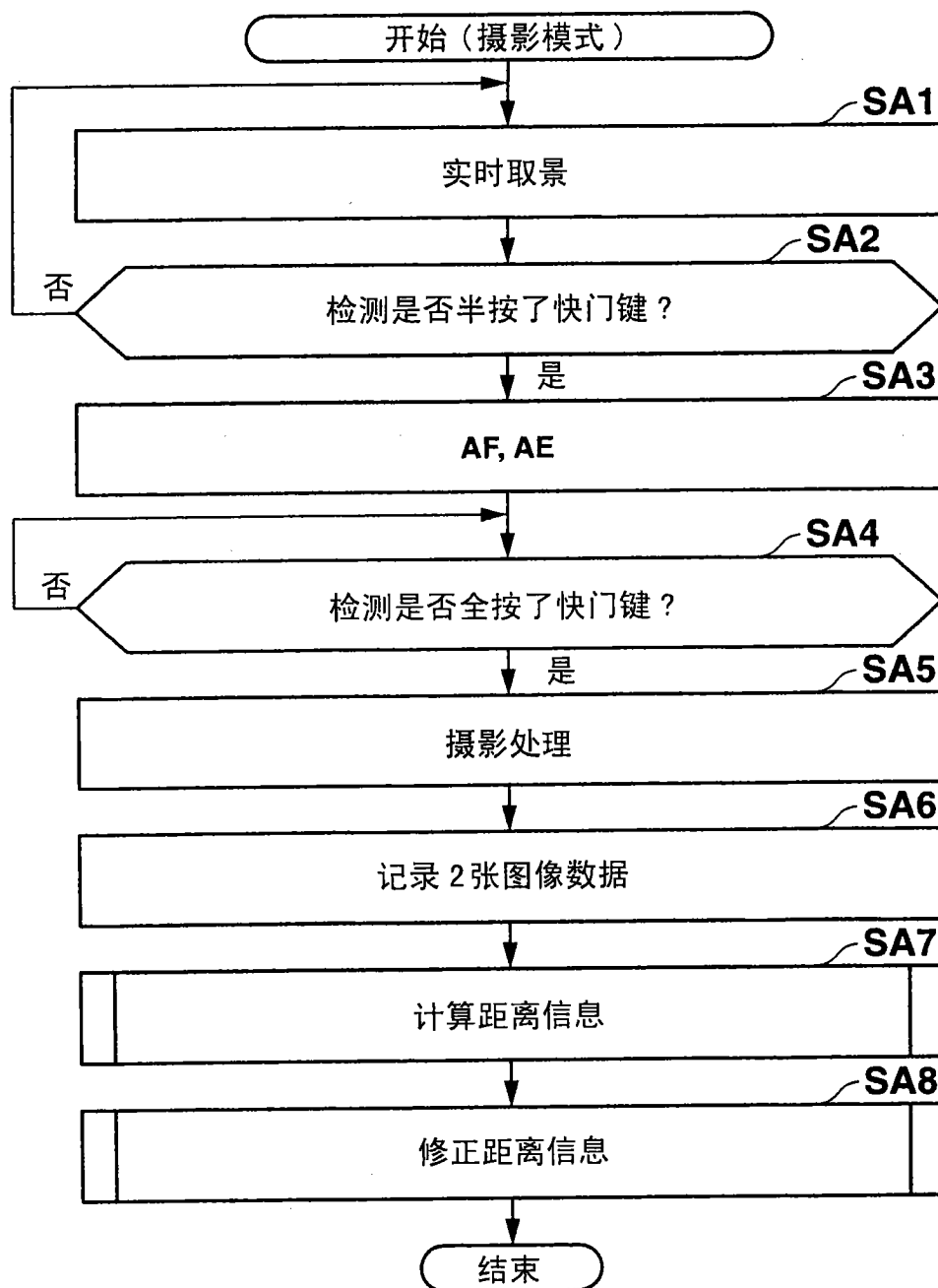


图 3

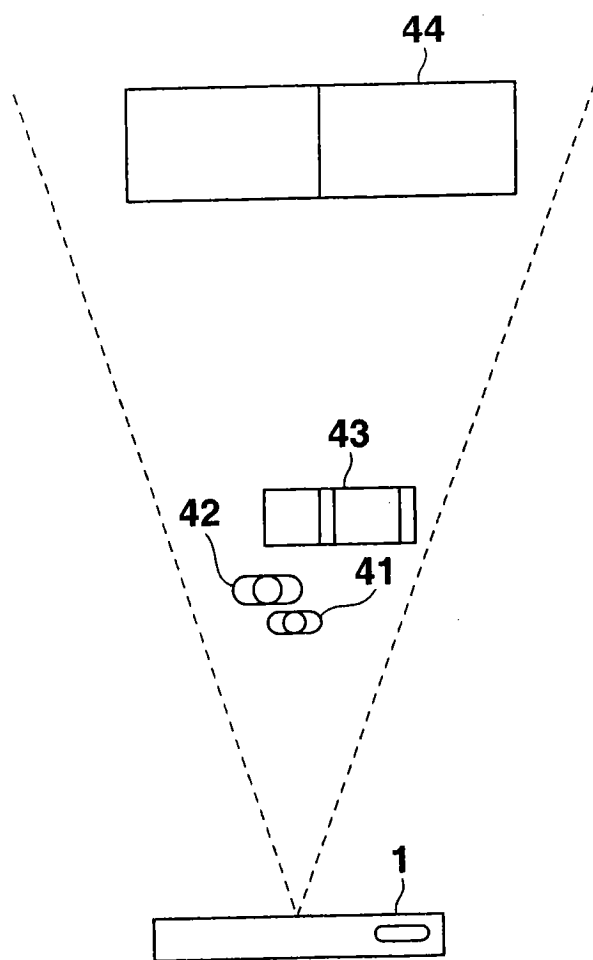


图 4A

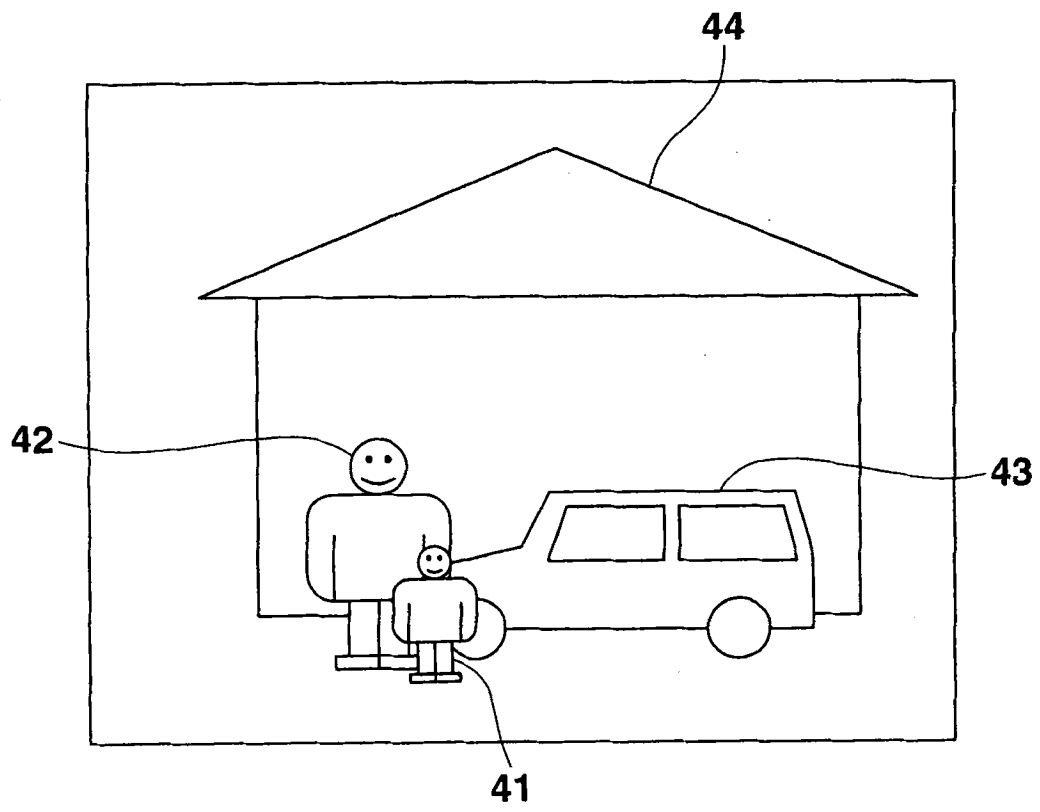


图 4B

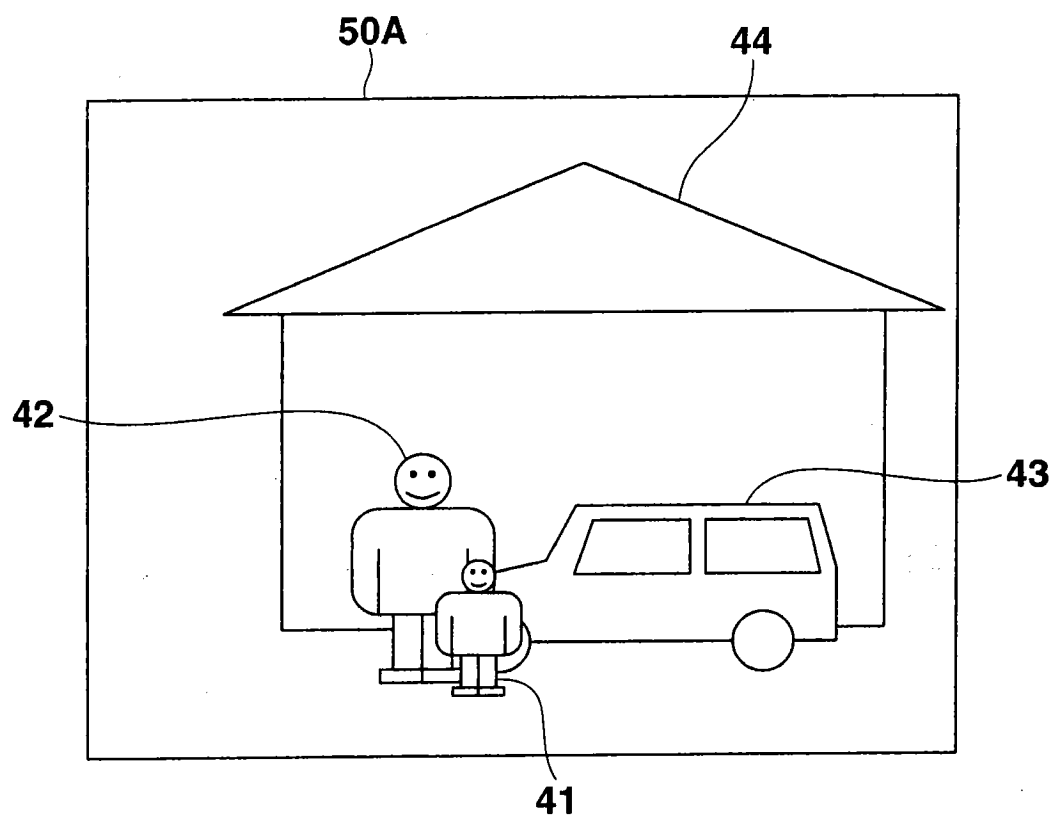


图 5A

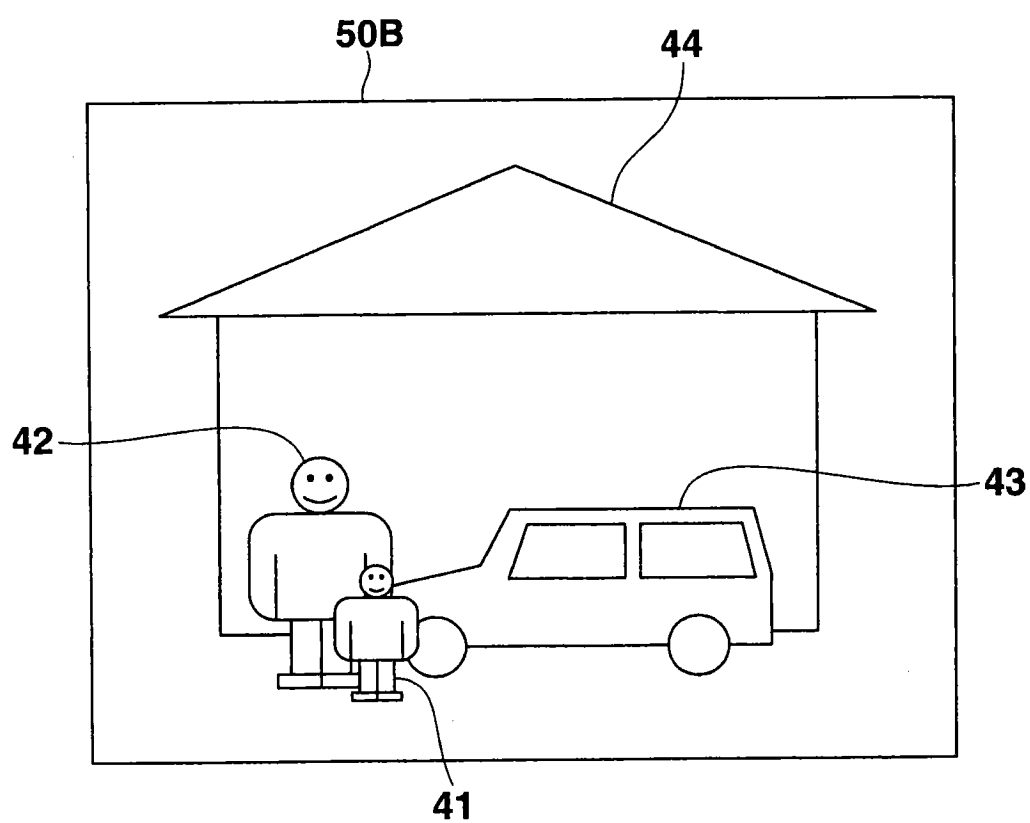


图 5B

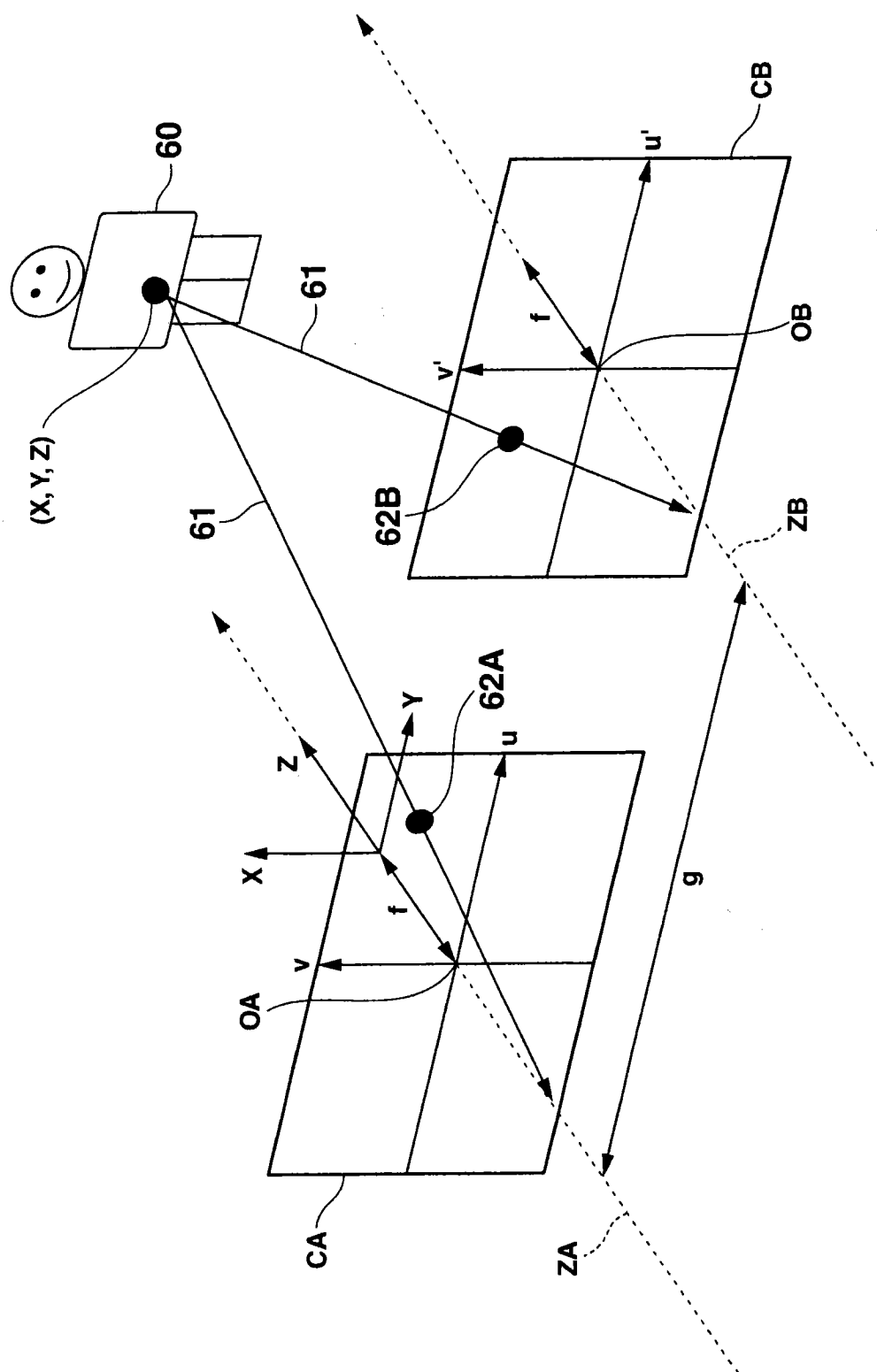


图 6



图 7

特征点	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标
人物 41 的特征点 1	0.05 (m)	0.10 (m)	2.00 (m)
人物 41 的特征点 2	...	...	2.00 (m)
...	...	...	...
人物 42 的特征点 1	...	...	2.55 (m)
人物 42 的特征点 2	...	...	2.52 (m)
...	...	...	...
车 43 的特征点 1	...	...	4.06 (m)
车 43 的特征点 2	...	...	4.06 (m)
...	...	...	...
建筑物 44 的特征点 1	...	...	8.20 (m)
建筑物 44 的特征点 2	...	...	8.38 (m)
...	...	...	...

81

图 8

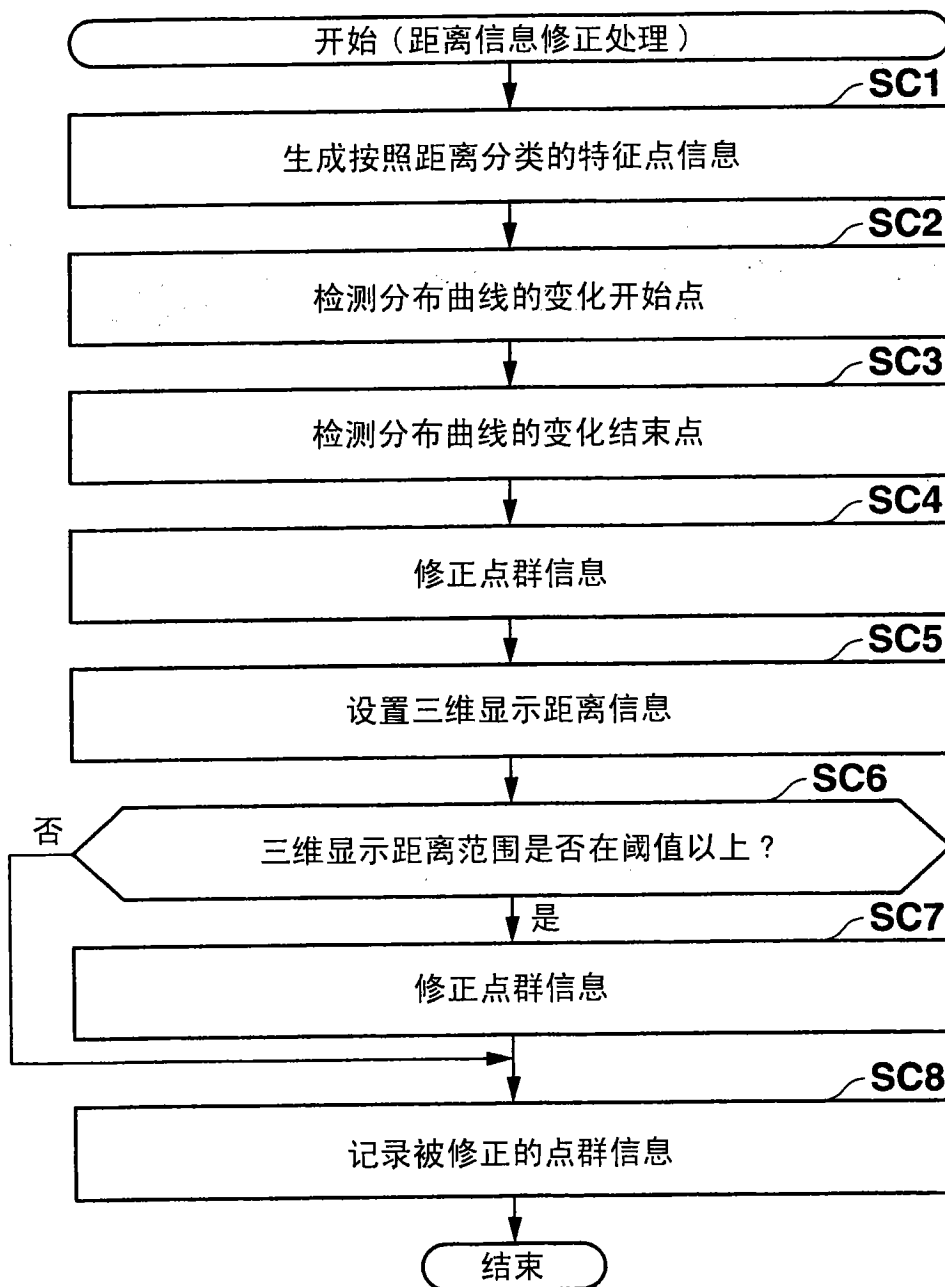


图 9

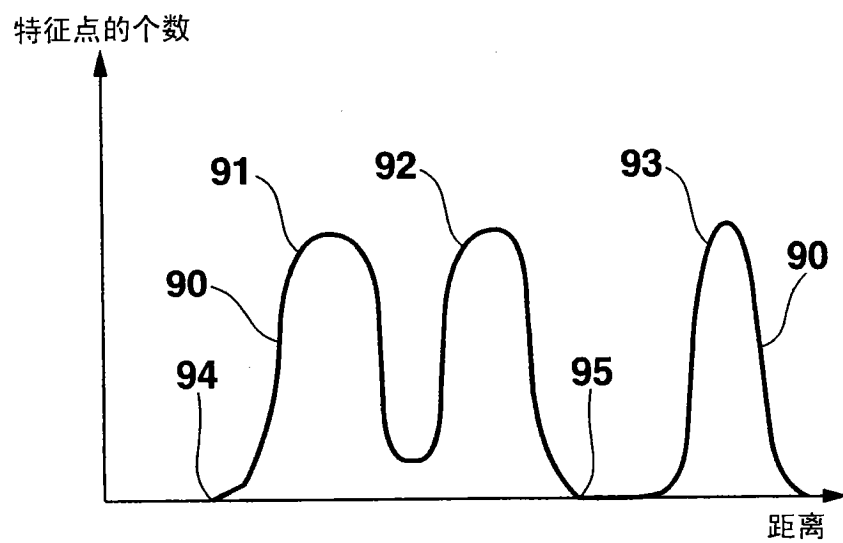


图 10A

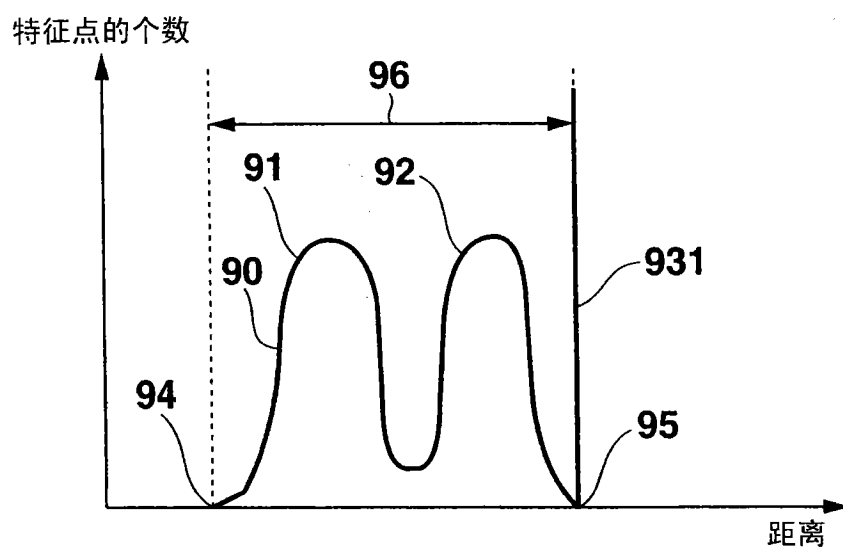


图 10B

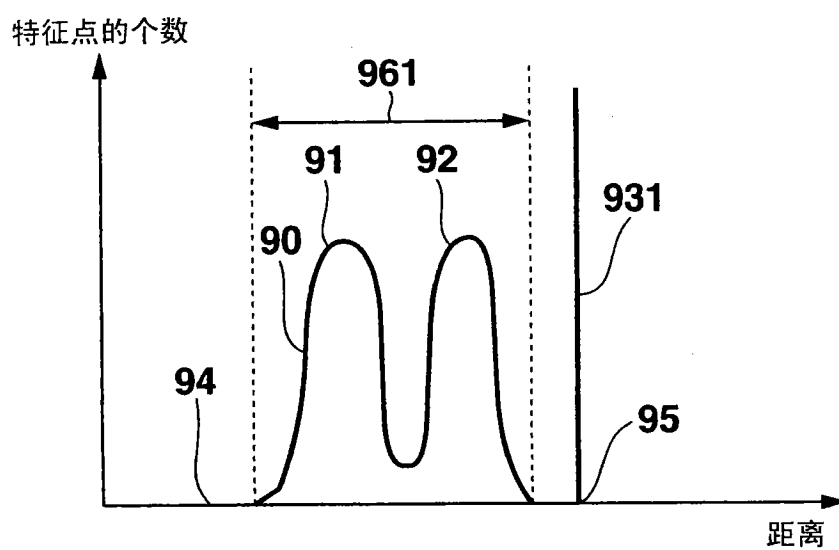


图 10C

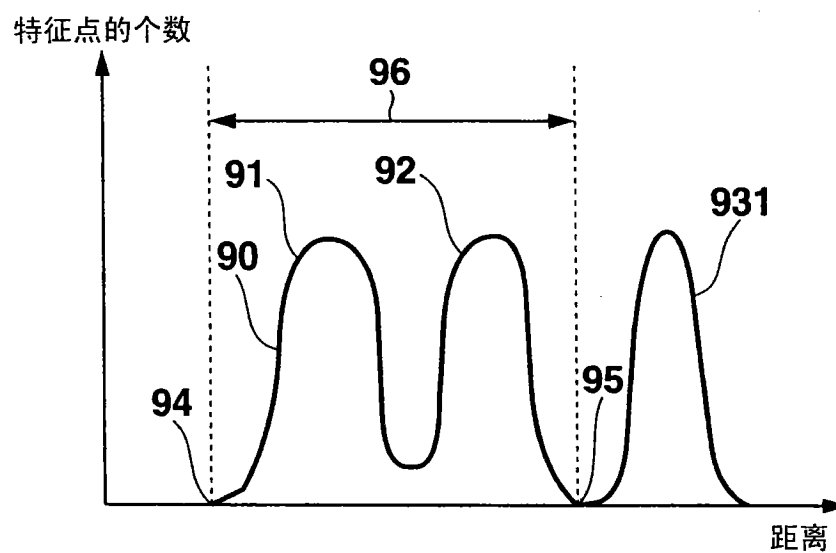


图 10D

特征点	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标
人物 41 的特征点 1	0.05 (m)	0.10 (m)	2.00 (m)
人物 41 的特征点 2	...	...	2.00 (m)
...	...	...	...
人物 42 的特征点 1	...	...	3.55 (m)
人物 42 的特征点 2	...	...	3.52 (m)
...	...	...	...
车 43 的特征点 1	...	...	4.06 (m)
车 43 的特征点 2	...	...	4.06 (m)
...	...	...	...
建筑物 44 的特征点 1	...	...	4.20 (m)
建筑物 44 的特征点 2	...	...	4.20 (m)
...	...	...	4.20 (m)

82

图 11A

特征点	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标
人物 41 的特征点 1	0.05 (m)	0.10 (m)	2.50 (m)
人物 41 的特征点 2	...	...	2.50 (m)
...	...	...	...
人物 42 的特征点 1	...	...	3.25 (m)
人物 42 的特征点 2	...	...	3.22 (m)
...	...	...	...
车 43 的特征点 1	...	...	3.50 (m)
车 43 的特征点 2	...	...	3.50 (m)
...	...	...	...
建筑物 44 的特征点 1	...	...	4.20 (m)
建筑物 44 的特征点 2	...	...	4.20 (m)
...	...	...	4.20 (m)

83

图 11B

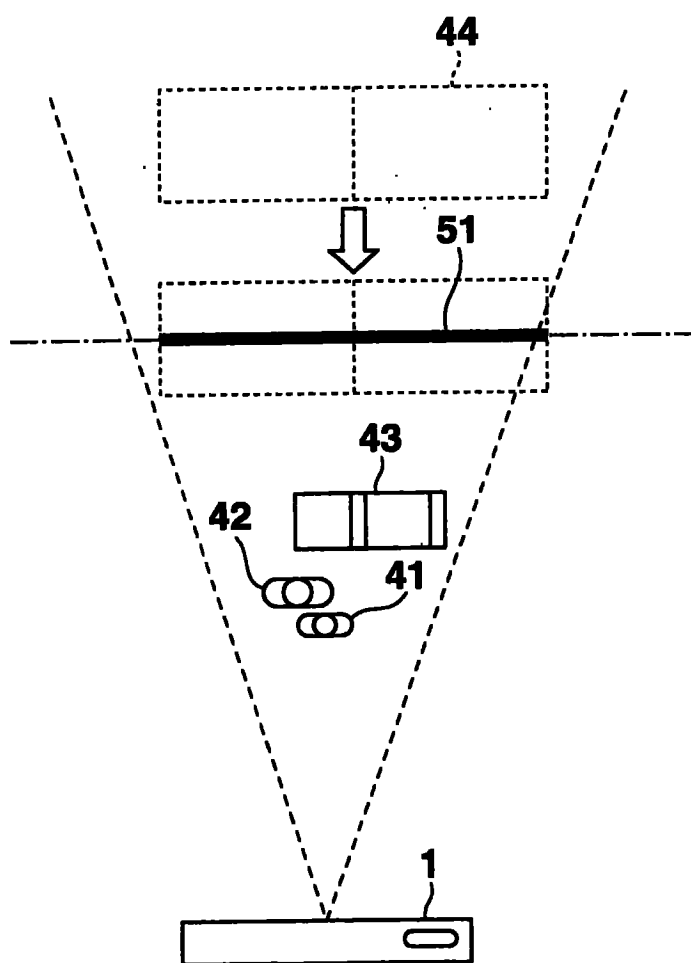


图 12

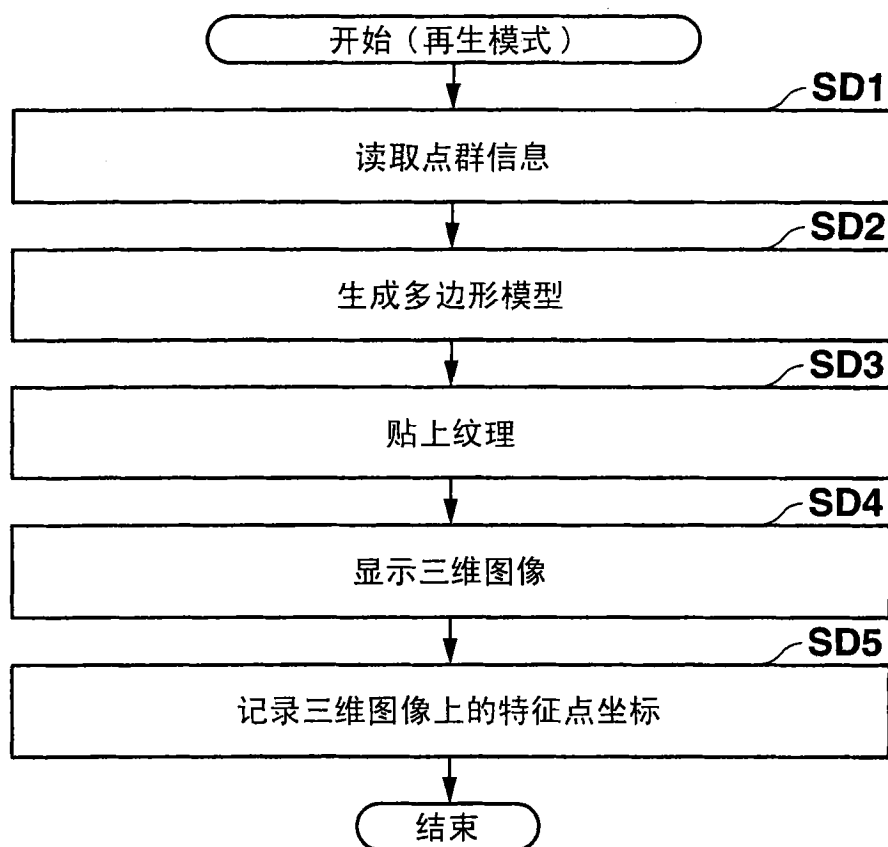


图 13

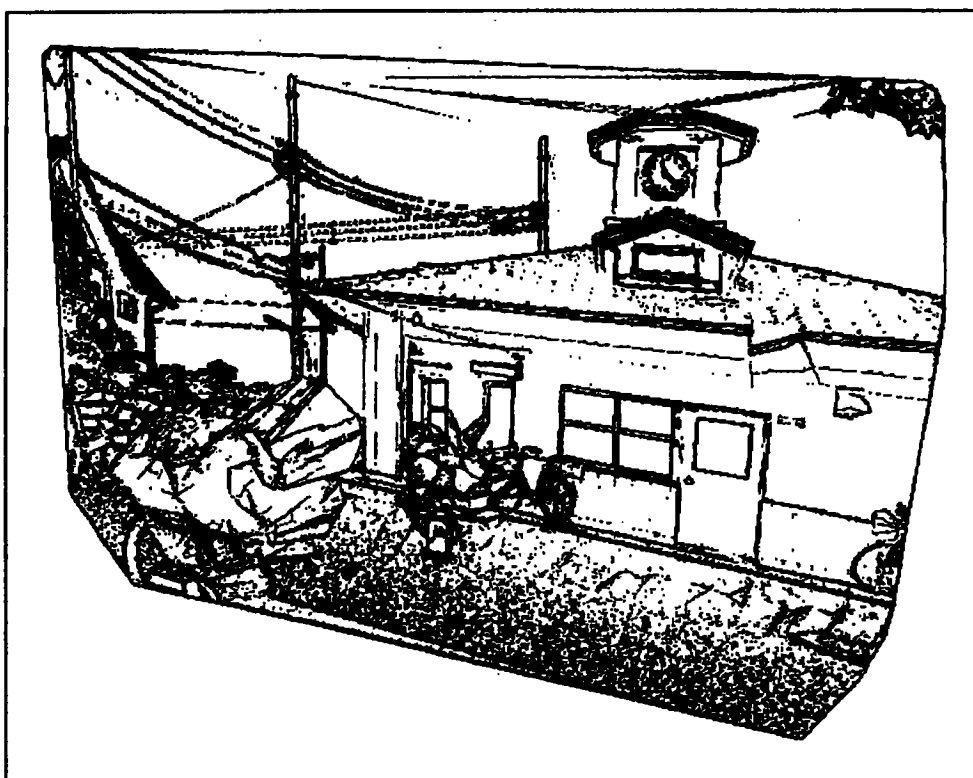


图 14

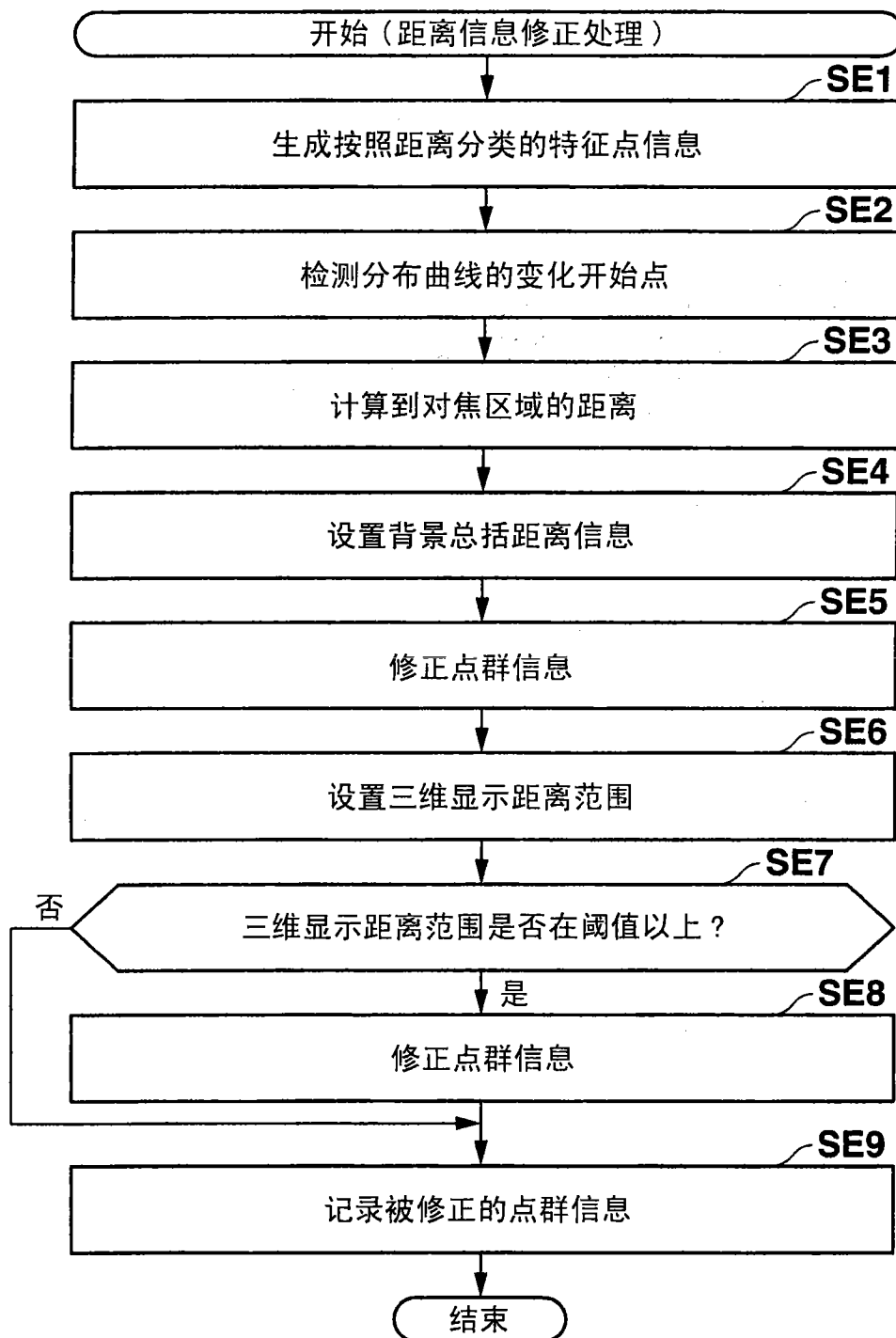


图 15

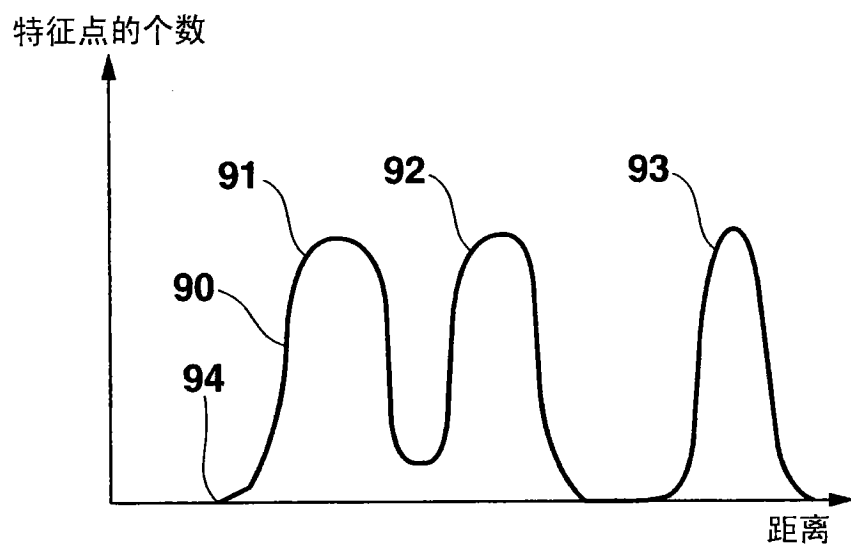


图 16A

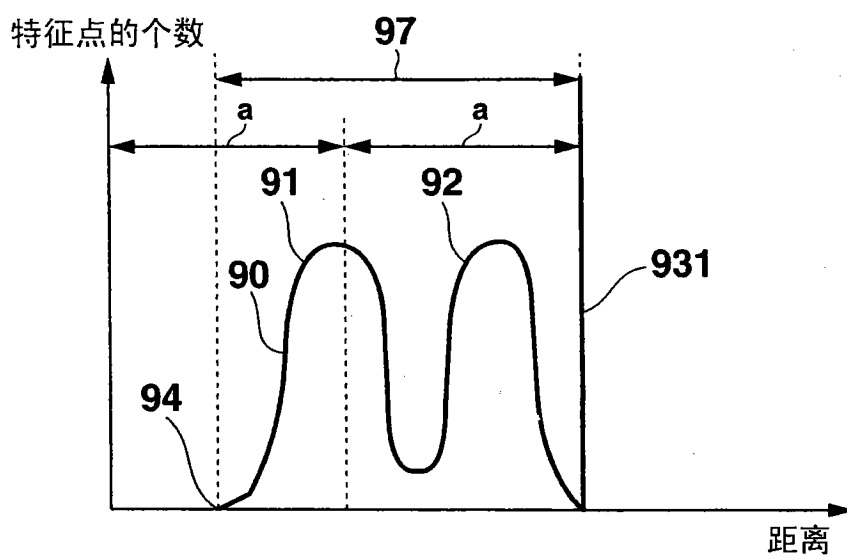


图 16B

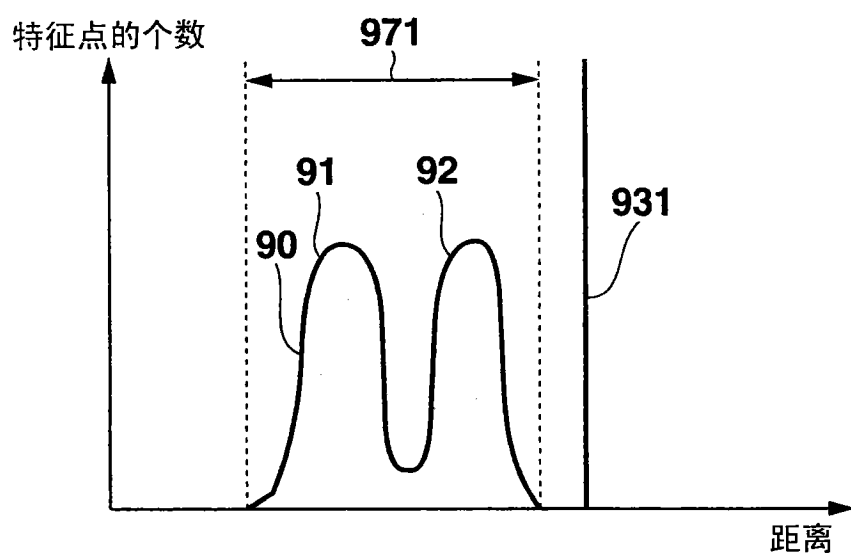


图 16C

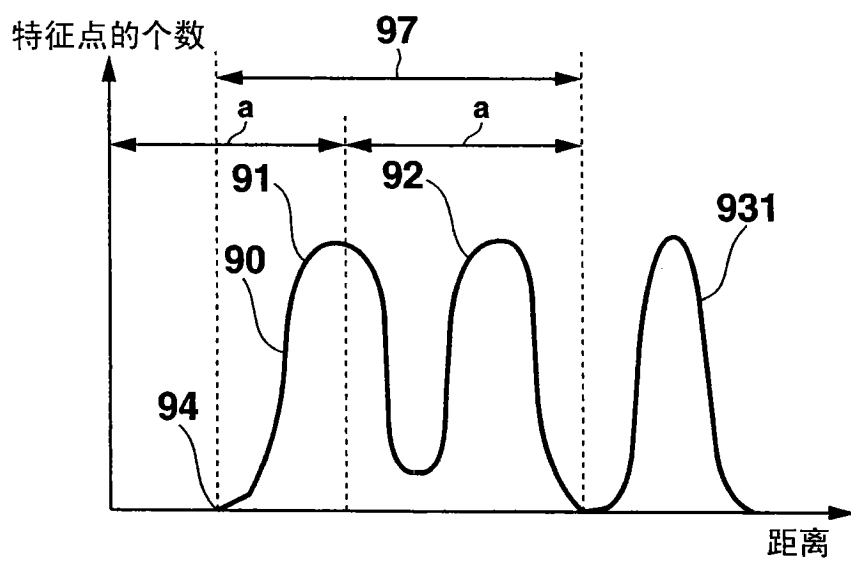


图 16D

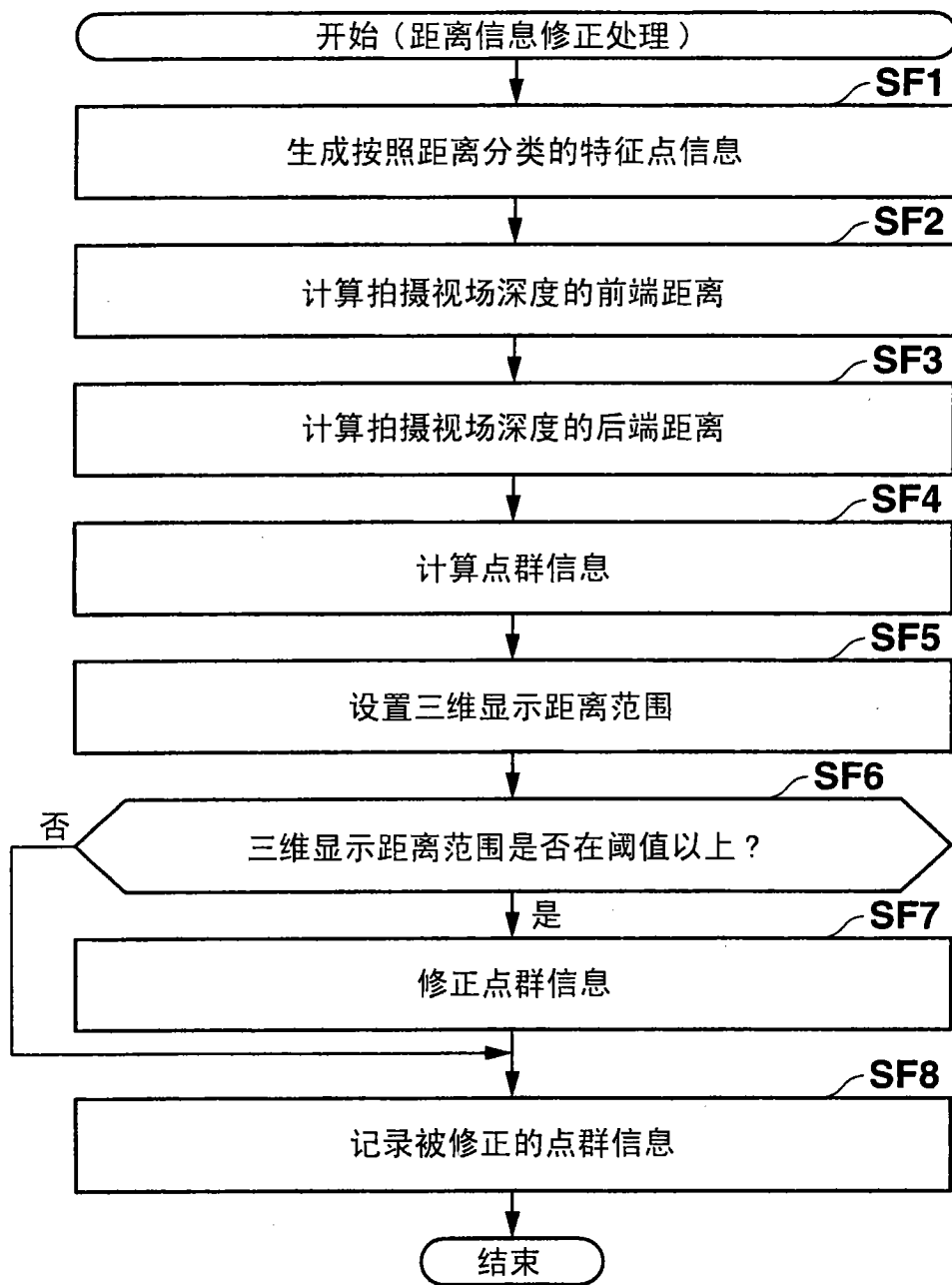


图 17

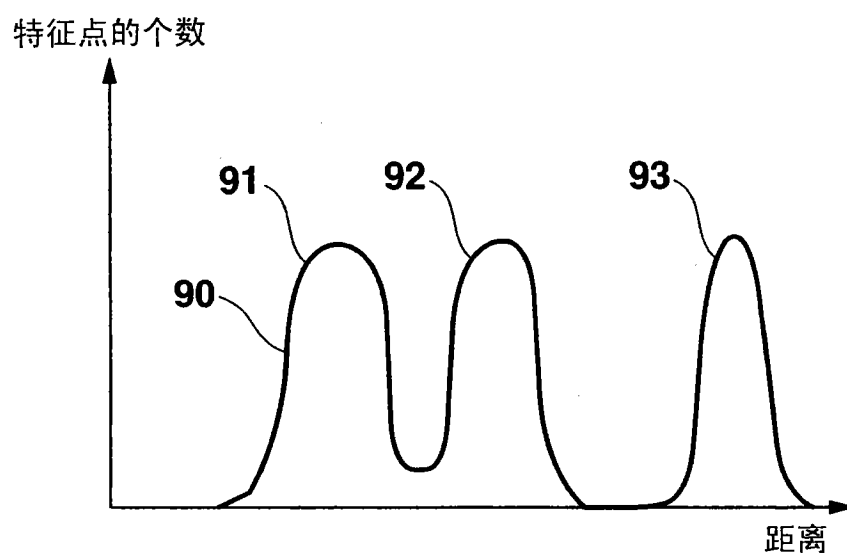


图 18A

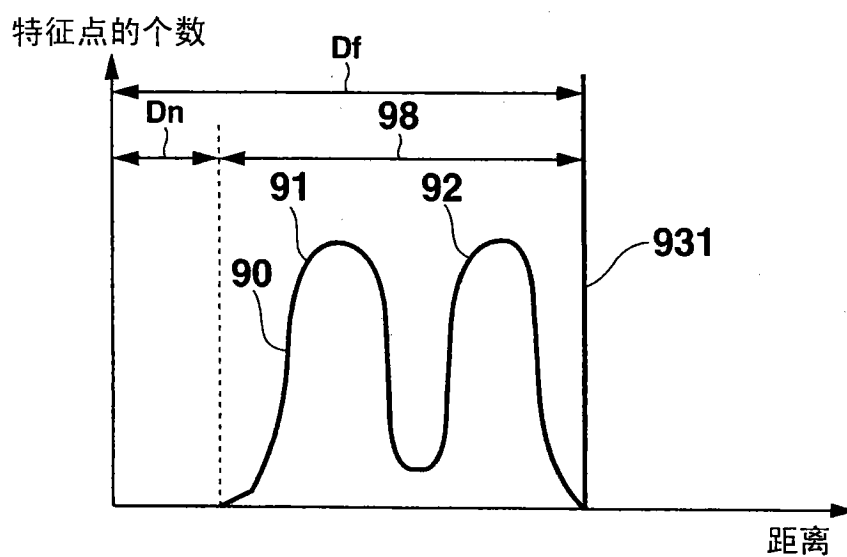


图 18B

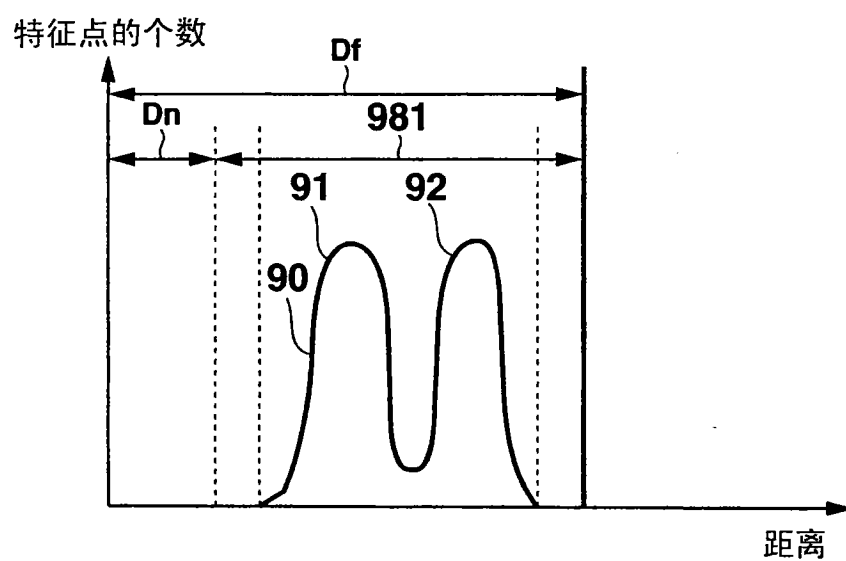


图 18C

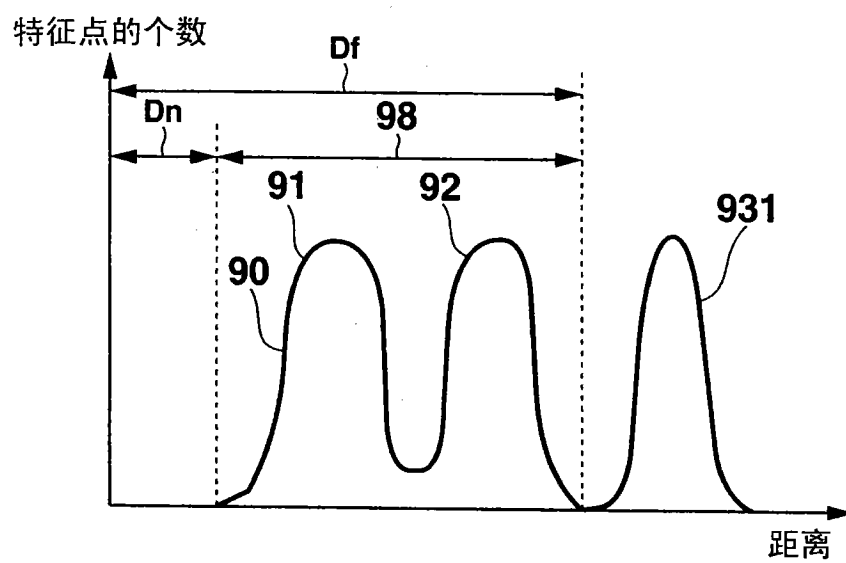


图 18D

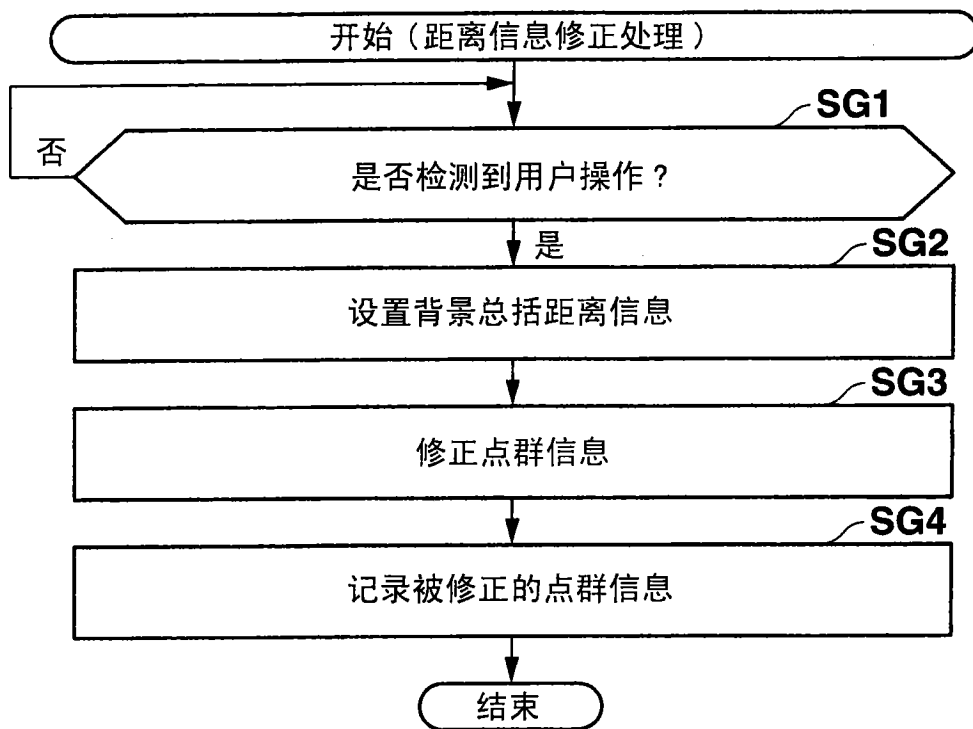


图 19

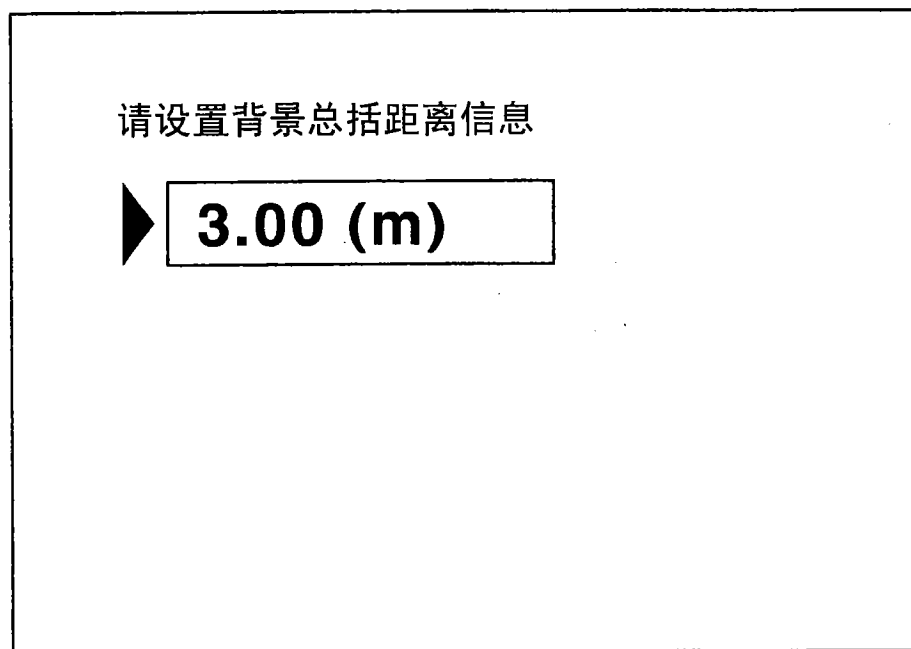


图 20

特征点	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标
人物 41 的特征点 1	0.05 (m)	0.10 (m)	2.00 (m)
人物 41 的特征点 2	...	...	2.00 (m)
...	...	...	...
人物 42 的特征点 1	...	...	3.55 (m)
人物 42 的特征点 2	...	...	3.52 (m)
...	...	...	...
车 43 的特征点 1	...	...	4.06 (m)
车 43 的特征点 2	...	...	4.06 (m)
...	...	...	...
建筑物 44 的特征点 1	...	...	4.00 (m)
建筑物 44 的特征点 2	...	...	4.00 (m)
...	...	...	4.00 (m)

84

图 21



图 22