



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101547307 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200910126889. 7

(22) 申请日 2009. 03. 24

(30) 优先权数据

2008-079122 2008. 03. 25 JP

(73) 专利权人 奥林巴斯映像株式会社

地址 日本东京

专利权人 奥林巴斯株式会社

(72) 发明人 福荣信一

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉

(51) Int. Cl.

H04N 5/232(2006. 01)

G06K 9/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2007006427 A, 2007. 01. 11,

JP 2007096440 A, 2007. 04. 12,

WO 2008007781 A1, 2008. 01. 17,

CN 1522052 A, 2004. 08. 18,

JP 2001051338 A, 2001. 02. 23,

审查员 贺艳娟

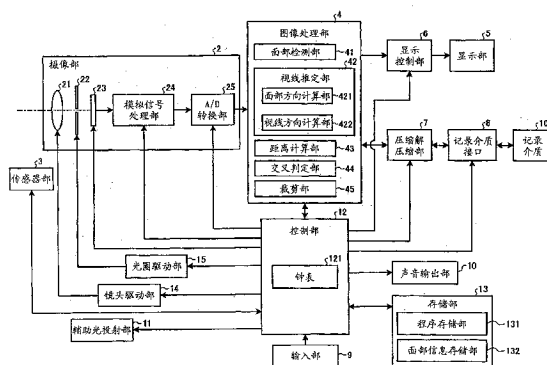
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 12 页

(54) 发明名称

图像处理装置和图像处理方法

(57) 摘要

本发明提供如下的图像处理装置和图像处理方法:其能够可靠地提取在包括多个人物作为被摄体的图像中大多数人物注视相同对象物的场面。图像处理装置具有:面部检测部,其根据图像信号中的图像模式,检测图像信号中所包含的多个人物的面部;视线推定部,其推定由面部检测部检测出面部的多个人物的视线;距离计算部,其分别计算距由视线推定部推定出视线的多个人物的距离;以及交叉判定部,其使用视线推定部的推定结果和距离计算部的计算结果,来判定多个人物的视线是否交叉。



1. 一种图像处理装置,其特征在于,该图像处理装置具有:

面部检测部,其根据图像信号中的图像模式,检测所述图像信号中所包含的多个人物的面部;

视线推定部,其推定由所述面部检测部检测出面部的所述多个人物的视线;

距离计算部,其分别计算距由所述视线推定部推定出视线的所述多个人物的距离;以及交叉判定部,其使用所述视线推定部的推定结果和所述距离计算部的计算结果,来判定所述多个人物的视线是否交叉。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,

该图像处理装置具有显示部,该显示部显示与所述图像信号对应的图像数据,所述显示部在所述图像数据上重叠显示所述交叉判定部的判定结果。

3. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其特征在于,

所述显示部在所述图像数据上重叠显示用于确定在所述多个人物中相互的视线交叉的人物的信息。

4. 根据权利要求1所述的图像处理装置,其特征在于,

该图像处理装置具有:

摄像部,其对规定的视野区域内的被摄体进行摄像,而生成图像信号;

输入部,其输入用于指示对所述摄像部所拍摄的被摄体进行摄影的摄影指示信号;以及

控制部,其根据从所述输入部输入的所述摄影指示信号进行对由所述摄像部所拍摄的被摄体进行摄影的控制。

5. 根据权利要求4所述的图像处理装置,其特征在于,

所述控制部进行对由所述面部检测部检测出的面部进行曝光和/或对焦的控制。

6. 根据权利要求4或5所述的图像处理装置,其特征在于,

所述控制部根据所述交叉判定部的判定结果进行自动对所述摄像部所拍摄的被摄体进行摄影的控制。

7. 一种图像处理方法,其特征在于,该图像处理方法是对图像信号进行规定处理的图像处理装置的图像处理方法,包括以下步骤:

面部检测步骤,在该步骤中,根据所述图像信号中的图像模式,检测所述图像信号中所包含的多个人物的面部;

视线推定步骤,在该步骤中,推定在所述面部检测步骤中检测出面部的所述多个人物的视线,将其存储到用于存储面部信息的面部信息存储部中;

距离计算步骤,在该步骤中,分别计算距在所述视线推定步骤中推定出视线的所述多个人物的距离,将其存储到所述面部信息存储部中;以及交叉判定步骤,在该步骤中,从所述面部信息存储部中读出所述视线推定步骤的推定结果和所述距离计算步骤的计算结果,使用该读出的推定结果和计算结果,来判定所述多个人物的视线是否交叉。

图像处理装置和图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对图像信号进行规定处理的图像处理装置和图像处理方法。

背景技术

[0002] 以往,在具有摄像功能的数字照相机等图像处理装置中,公知有如下技术:在被摄体是人的情况下,检测此人的面部,对该检测出的面部的位置进行对焦。并且,近年来,还公知有如下技术:自动识别作为被摄体的人展现出笑脸等适合于摄影的表情的时刻来进行摄影。

[0003] 已公开有如下技术:在这种状况下,当将多个人物作为对象进行摄影时,判定各个人物的面部朝向和黑眼球的位置,由此来提取照相机视线的图像(例如参照专利文献1)。并且,还公开了如下技术:推定从影像中检测出的人物的视线方向,提取该视线方向的特征,由此判定该人物的行动意图(例如参照专利文献2)。

[0004] 【专利文献1】日本特开 2007-96440 号公报

[0005] 【专利文献2】日本特开 2007-6427 号公报

[0006] 在进行将多个人物作为被摄体的摄影的情况下,一般对全部人员处于照相机视线的状态进行拍摄,但是,除此之外也存在适合于摄影的场面。例如多个人物的视线注视图像处理装置以外的相同对象物的场面等,在图像中产生统一感,而且,还能够捕捉能够通过注视相同对象物的行为来窥视的人物彼此交流的瞬间,所以,适合于作为摄影的对象。

[0007] 但是,在上述现有技术中,无法提取多个人物一齐注视图像处理装置以外的对象物这样的场面。具体而言,在上述专利文献1所记载的技术中,仅判定多个人物的照相机视线,无法判定多个人物的视线是否集中于照相机以外的对象物。并且,在上述专利文献2所记载的技术中,仅推定各个人物的面部朝向和视线朝向,无法进行考虑了影像中的多个人物彼此的视线关系的处理。

[0008] 因此,在现有的图像处理装置中,为了提取作为被摄体的多个人物一齐注视图像处理装置以外的对象物的场面,摄影者自身不得不通过目视进行判定,在被摄体的人数很多或被摄体很远的情况下,难以提取这种场面。

发明内容

[0009] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供如下的图像处理装置和图像处理方法:其能够可靠地提取出在包含多个人物作为被摄体的图像中大多数人物注视相同对象物的场面。

[0010] 为了解决上述课题并达成目的,本发明的图像处理装置的特征在于,该图像处理装置具有:面部检测部,其根据图像信号中的图像模式,检测所述图像信号中所包含的多个人物的面部;视线推定部,其推定由所述面部检测部检测出面部的所述多个人物的视线;距离计算部,其分别计算距由所述视线推定部推定出视线的所述多个人物的距离;以及交叉判定部,其使用所述视线推定部的推定结果和所述距离计算部的计算结果,来判定所述

多个人物的视线是否交叉。

[0011] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,该图像处理装置具有显示部,该显示部显示与所述图像信号对应的图像数据,所述显示部在所述图像数据上重叠显示所述交叉判定部的判定结果。

[0012] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,所述显示部在所述图像数据上重叠显示用于确定所述多个人物中相互的视线交叉的人物的信息。

[0013] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,该图像处理装置具有裁剪部,该裁剪部根据所述交叉判定部的判定结果进行所述图像数据的裁剪。

[0014] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,所述视线推定部具有:面部方向计算部,其计算由所述面部检测部检测出的面部的朝向;以及视线方向计算部,其使用由所述面部方向计算部计算出的所述面部的朝向,并计算该面部所包含的瞳孔的朝向。

[0015] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,所述交叉判定部以由所述距离计算部计算出的距离最大的人物为基准,判定该基准人物的视线与其他人物的视线是否交叉。

[0016] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,所述交叉判定部将所述基准人物的视线与所述其他人物的视线在与该图像处理装置的距离比所述基准人物更远的位置处交叉的情况从判定对象中排除。

[0017] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,该图像处理装置具有:摄像部,其对规定的视野区域内的被摄体进行摄像,而生成图像信号;输入部,其输入用于指示由所述摄像部所拍摄的被摄体的摄影的摄影指示信号;以及控制部,其根据从所述输入部输入的所述摄影指示信号进行对由所述摄像部所拍摄的被摄体进行摄影的控制。

[0018] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,所述控制部进行对由所述面部检测部检测出的面部进行曝光和/或对焦的控制。

[0019] 并且,本发明的图像处理装置的特征在于,在上述发明中,所述控制部根据所述交叉判定部的判定结果进行自动对由所述摄像部所拍摄的被摄体进行摄影的控制。

[0020] 本发明的图像处理方法的特征在于,该图像处理方法是规定处理的图像处理装置的图像处理方法,包括以下步骤:面部检测步骤,在该步骤中,根据所述图像信号中的图像模式,检测所述图像信号中所包含的多个人物的面部;视线推定步骤,在该步骤中,推定在所述面部检测步骤中检测出面部的所述多个人物的视线,将其存储到用于存储面部信息的面部信息存储部中;距离计算步骤,在该步骤中,分别计算距在所述视线推定步骤中推定出视线的所述多个人物的距离,将其存储到所述面部信息存储部中;以及交叉判定步骤,在该步骤中,从所述面部信息存储部中读出所述视线推定步骤的推定结果和所述距离计算步骤的计算结果,使用该读出的推定结果和计算结果,判定所述多个人物的视线是否交叉。

[0021] 根据本发明,推定图像信号中的多个人物的视线,分别计算距推定出视线的多个人物的距离,使用这些视线推定结果和距离计算结果,来判定多个人物的视线是否交叉,所以,能够可靠地提取出在包含多个人物作为被摄体的图像中大多数人物注视相同对象物的场面。

附图说明

- [0022] 图 1 是示出本发明一个实施方式的图像处理装置（摄像装置）的结构的图。
- [0023] 图 2 是示出本发明一个实施方式的图像处理装置（摄像装置）的处理模式的例子的图。
- [0024] 图 3 是示出本发明一个实施方式的图像处理装置（摄像装置）的包含视线判定处理在内的处理的流程的流程图。
- [0025] 图 4 是示出视线判定处理的概要的流程图。
- [0026] 图 5 是示出面部区域的结构图。
- [0027] 图 6 是示出面部椭圆模型（水平方向）的概要的图。
- [0028] 图 7 是示出面部椭圆模型（垂直方向）的概要的图。
- [0029] 图 8 是示出眼球模型的概要的图。
- [0030] 图 9 是从图像处理装置的上方观察作为被摄体的多个人物和这些多个人物所注视的目标之间的关系示意图。
- [0031] 图 10 是示出到被摄体的距离计算的概要的图。
- [0032] 图 11 是从图像处理装置的侧方观察作为被摄体的多个人物和这些多个人物所注视的目标之间的关系示意图。
- [0033] 图 12 是示出 OK 显示的显示例（第 1 例）的图。
- [0034] 图 13 是示出 OK 显示的显示例（第 2 例）的图。
- [0035] 图 14 是示出 OK 显示的显示例（第 3 例）的图。
- [0036] 图 15 是示出裁剪结果的显示例的图。
- [0037] 图 16 是示出本发明其他实施方式的图像处理装置（摄像装置）的视线判定处理后的显示部中的显示例的图。

[0038] 标号说明

[0039] 1:摄像装置;2:摄像部;3:传感器部;4:图像处理部;5:显示部;6:显示控制部;7:压缩解压缩部;8:记录介质接口;9:输入部;10:声音输出部;11:辅助光投射部;12:控制部;13:存储部;14:镜头驱动部;15:光圈驱动部;21:摄影镜头;22:光圈;23:摄像元件;24:模拟信号处理部;25:A/D 转换部;31:面部区域;32:面部区域中心位置;33:面部器官中心位置;41:面部检测部;42:视线推定部;43:距离计算部;44:交叉判定部;45:裁剪部;51、52、53、55:显示图像;52a:视线集中人物确定符号;52b、53a:视线不集中人物确定符号;54:裁剪结果显示图像;54a:裁剪区域;100:记录介质;121:钟表;131:程序存储部;132:面部信息存储部;200、201、202:面部;300、500:投影面;400:眼球;401:瞳孔;421:面部方向计算部;422:视线方向计算部;A1、A2、A11 ~ A13、A21 ~ A25:人物;CP:交点;T:目标。

具体实施方式

- [0040] 下面,参照附图说明用于实施本发明的优选方式(以后称为“实施方式”)。
- [0041] 图 1 是示意地示出本发明的一个实施方式的图像处理装置即摄像装置 1 的结构的图。摄像装置 1 具有:摄像部 2,其对规定视野区域内的被摄体进行摄像,并生成图像信号;

传感器部 3,其检测摄像部 2 的视野区域的状态;图像处理部 4,其对摄像部 2 输出的图像信号实施图像处理;显示部 5,其显示包含由图像处理部 4 输出的图像数据在内的信息;显示控制部 6,其对显示部 5 的显示进行控制;压缩解压缩部 7,其进行图像数据的压缩和解压缩;记录介质接口 8,其向从外部安装到摄像装置 1 上的存储卡等记录介质 100 记录图像数据等信息,另一方面,读出记录介质 100 记录的信息;输入部 9,其输入摄像装置 1 的操作指示信号;声音输出部 10,其进行包含警告在内的各种信息的声音输出;辅助光投射部 11,其向摄像区域投射辅助光;控制部 12,其对摄像装置 1 的动作进行控制;以及存储部 13,其存储与摄像装置 1 的动作有关的各种信息。

[0042] 摄像部 2 具有:摄影镜头 21,其会聚来自位于规定视野区域内的被摄体的光;光圈 22,其调节摄影镜头 21 会聚的光的入射量 CCD 等摄像元件 23,其接收通过了光圈 22 的入射光并将其转换为电信号;模拟信号处理部 24,其对从摄像元件 23 输出的模拟信号实施包含感光度校正和白平衡在内的各种处理;以及 A/D 转换部 25,其根据模拟信号处理部 24 输出的信号生成数字图像数据。其中,摄影镜头 21 是由一个或多个透镜构成的光学系统,由镜头驱动部 14 驱动。并且,光圈 22 由光圈驱动部 15 进行驱动。

[0043] 图像处理部 4 具有:面部检测部 41,其根据图像信号的图像模式,检测图像信号中所包含的人物的面部;视线推定部 42,其在面部检测部 41 检测出多个人物的面部的情况下,推定各人物的视线;距离计算部 43,其分别计算由距视线推定部 42 推定出视线的多个人物的距离;交叉判定部 44,其使用视线推定部 42 的推定结果和距离计算部 43 的计算结果,来判定多个人物的视线中的至少一部分视线是否交叉;以及裁剪部 45,其根据交叉判定部 44 判定的结果进行图像数据的裁剪。其中,视线推定部 42 具有:面部方向计算部 421,其计算由面部检测部 41 检测出的面部的朝向(面部方向);以及视线方向计算部 422,其使用面部方向计算部 421 计算出的面部的朝向,计算该面部所包含的瞳孔的朝向。

[0044] 输入部 9 具有:摄像装置 1 的电源按钮、提供摄像指示的快门按钮、进行摄像装置 1 所具有的各种动作模式的切换的模式切换按钮、以及包含指示图像数据的再现和编辑的控制按钮等。

[0045] 控制部 12 具有判定摄影日期时间等的钟表 121,根据传感器部 3 的检测结果和由输入部 9 输入的操作指示信号,对摄像装置 1 的动作进行控制。控制部 12 使用 MPU 来实现,经由总线与控制对象的各结构要素连接。

[0046] 存储部 13 具有固定设置在摄像装置 1 内部的闪存和 RAM 等半导体存储器,具有存储摄像装置 1 执行的各种程序的程序存储部 131、和存储由图像处理部 4 得到的被摄体的面部方向和视线方向等面部信息的面部信息存储部 132。

[0047] 图 2 是示出能够在摄像装置 1 中设定的动作模式的一部分的图。在图 2 中,以摄像装置 1 特有的动作模式为中心进行记载,省略关于与能够在现有的摄像装置中设定的动作模式相同的动作模式的记载。在摄像装置 1 设定为摄影模式的情况下,能够进一步设定视线判定摄影模式和摄影用视线判定裁剪模式,在视线判定摄影模式中,进行用于判定图像中所包含的多个人物的视线交叉状况的视线判定,然后进行摄影,在摄影用视线判定裁剪模式中,进行通常摄影后,进行视线判定和基于视线判定结果的图像的裁剪。其中,在摄像装置 1 设定为视线判定摄影模式的情况下,能够进一步设定裁剪模式、连拍模式、自动摄影模式中的一个或多个模式。另一方面,在摄像装置 1 设定为再现模式的情况下,能够进一

步设定再现用视线判定裁剪模式,在再现用视线判定裁剪模式中,当再现记录介质 100 所记录的图像数据时,进行视线判定,然后根据该判定结果进行图像的裁剪。

[0048] 图 3 是示出具有以上结构的摄像装置 1 进行包含视线判定处理在内的动作时的处理流程的流程图。

[0049] 首先,说明摄像装置 1 设定为摄影模式的情况(步骤 S1:摄影模式)。在摄像装置 1 设定为摄影模式的情况下,显示部 5 根据显示控制部 6 的控制,实时显示与从摄像部 2 输出的图像信号对应的图像数据。下面,将由显示部 5 实时显示的图像数据称为“浏览图像”。如果摄像装置 1 设定为视线判定摄影模式(步骤 S2:是),则摄像装置 1 对浏览图像进行视线判定处理(步骤 S3)。

[0050] 图 4 是示出摄像装置 1 进行的视线判定处理的概要的流程图。首先,面部检测部 41 检测存在于由显示部 5 显示的浏览图像中的人物的面部(步骤 S31)。进行该面部检测时,可以使用现有的方法(例如参照 P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features", Proc. of CVPR(2001).)。控制部 12 进行对由面部检测部 41 检测出的面部的位置对焦的控制。

[0051] 在面部检测部 41 在浏览图像中检测出多个面部的情况下(步骤 S32:是),摄像装置 1 进入步骤 S33。另一方面,在面部检测部 41 在浏览图像中没有检测出多个面部的情况下(步骤 S32:否),摄像装置 1 进入步骤 S4。

[0052] 在步骤 S33 中,视线推定部 42 进行针对每个面部推定由面部检测部 41 检测出的多个面部的视线方向的视线推定循环处理(步骤 S33)。在该循环处理中,首先,面部方向计算部 421 计算面部的朝向(面部方向)(步骤 S331)。面部方向计算部 421 取得面部检测部 41 检测出的面部部分的图像(面部图像),通过对该取得的面部图像实施差分背景和肤色区域提取等处理从而提取出面部区域,然后,使用该提取的面部区域来计算面部方向。图 5 是示出面部方向计算部 421 提取的面部区域的例子图。该图所示的面部区域 31 是与人的头部外接的矩形区域。提取出面部区域 31 的面部方向计算部 421 计算面部区域 31 的中心位置(面部区域中心位置 32),并且,通过检测眉毛、眼梢、鼻子等面部器官的位置来计算面部器官中心位置 33。然后,面部方向计算部 421 使用面部区域中心位置 32 和面部器官中心位置 33,来分别计算水平面上的面部方向和垂直面上的面部方向。

[0053] 图 6 是示出计算水平面上的面部方向时使用的面部椭圆模型的概要图。该图所示的面部 200 为椭圆体,在图 6 中示出通过椭圆体的中心的水平剖面。面部 200 相对于摄影镜头 21 的光轴方向(图 6 的上下方向),以角度 Φ_{face} 朝向水平右方向。投影面 300 对应于面部区域 31。并且,点 O'_{face} 对应于图 6 的水平面上的面部区域中心位置 32,点 C'_{face} 对应于图 6 的水平面上的面部器官中心位置 33。

[0054] 在图 6 中,对于表示面部 200 在水平面上的面部方向的面部角度 Φ_{face} ,使用投影面中的面部区域 31 的水平方向的宽度 W_{face} 、投影面 300 中的面部区域中心位置 32(点 O_{face})与面部器官中心位置 33(点 C)之间的距离 c_{face} 、以及面部宽度($= 2a$)与面部进深方向的长度($= 2b$)之比 k (面部椭圆比),由下式(1)给出。

[0055] 【数式 1】

$$[0056] \quad \phi_{face} = \sin^{-1} \frac{C_{face}}{\left(\frac{W_{face}}{2} - |C_{face}| \right) k + |C_{face}|} \quad \dots(1)$$

[0057] 图 7 是示出计算垂直面上的面部方向时使用的面部椭圆模型的概要的图。在图 7 中示出通过椭圆体即面部 200 的中心的垂直剖面。面部 200 相对于摄影镜头 21 的光轴方向（图 7 的左右方向），以角度 Φ_{face} 朝向上方。在图 7 中，对于表示面部 200 的垂直面上的面部方向的面部角度 Φ_{face} ，使用投影面 300 中的面部区域 31 的垂直方向的高度 h_{face} 、投影面 300 中的面部区域中心位置 32（点 O_{face} ）与面部器官中心位置 33（点 C）之间的距离 c'_{face} 、以及面部高度（= $2d$ ）与面部进深方向的长度（= $2e$ ）之比 k' ，由下式（2）给出。

[0058] 【数式 2】

[0059]

$$\varphi_{face} = \sin^{-1} \frac{C'_{face}}{\left(\frac{h_{face}}{2} - |C'_{face}| \right) k' + |C'_{face}|} \quad \dots(2)$$

[0060] 然后，视线方向计算部 422 使用在步骤 S331 中计算出的水平面上的面部角度 Φ_{face} 和垂直面上的面部角度 φ_{face} ，计算视线方向（步骤 S332）。视线方向计算部 422 通过模式匹配（pattern matching）等现有方法，从面部区域 31 中检测出瞳孔，根据该检测出的瞳孔来检测眼睛区域。

[0061] 图 8 是示出视线方向计算部 422 计算水平面上的视线方向时所应用的眼球模型的概要的图。该图所示的球状的眼球 400 的大部分被皮肤覆盖，在面部图像中实际表露的区域是从点 E'_1 通过瞳孔 401 到达点 E'_2 的圆弧。点 O'_{eye} 是眼球 400 的中心，点 O_{eye} 是将点 O'_{eye} 投影到投影面 500 上的点。并且，点 I 是将瞳孔 401 的中心 I' 投影到投影面 500 上的点。在图 8 中，当设投影面 500 中的眼球中心位置 O_{eye} 和瞳孔中心位置 I 之间的距离为 c_{eye} ，设眼球 400 的水平方向的隐藏部分的角度为 α 时，瞳孔 401 的中心 I' 相对于摄影镜头 21 的光轴方向（图 8 的上下方向）的方向、即水平面上的视线方向 Φ_{eye} 由下式（3）给出。

[0062] 【数式 3】

$$[0063] \quad \sin \phi_{eye} = \frac{2c_{eye} \cos \phi_{face} \cos \alpha}{W_{eye}} - \cos(\alpha + \phi_{face}) \quad \dots(3)$$

[0064] 视线方向计算部 422 在计算垂直面上的视线方向时，也采用与计算水平面上的视线方向所应用的眼球模型相同的眼球模型。因此，相对于摄影镜头 21 的光轴方向的垂直方向的视线方向 φ_{eye} 由下式（4）给出。

[0065] 【数式 4】

[0066]

$$\sin \varphi_{eye} = \frac{2c'_{eye} \cos \varphi_{face} \cos \alpha'}{h_{eye}} - \cos(\alpha' + \varphi_{face}) \quad \dots(4)$$

[0067] 这里, c'_{eye} 是投影面 500 中的眼球中心位置 O_{eye} 和瞳孔中心位置 I 之间的垂直方向的距离, 角度 α' 是眼球 400 的垂直方向的隐藏部分的角度。

[0068] 在视线方向计算部 422 计算出了双眼的视线方向的情况下, 对计算出的双眼的视线方向加权求和, 由此来确定视线方向。这里, 根据面部方向来决定求和时的权重。例如, 在面部朝向右方 (从摄像装置 1 观察为左方) 的情况下, 右眼几乎没有摄入到图像中, 所以, 使左眼的权重与右眼的权重相比充分大。并且, 在面部朝向正面附近时, 取双眼的视线方向的平均。这样, 将视线方向计算部 422 计算出的视线方向作为视线推定结果, 存储在存储部 13 的面部信息存储部 132 中。

[0069] 另外, 进行视线方向计算处理时的参数不限于上述参数, 例如, 也可以设眼球的隐藏部分的角度在面部的中心侧和外侧为不同的值。包含这点在内的面部方向计算处理和视线方向计算处理的详细内容, 例如在上述专利文献 2 中已公开。

[0070] 在视线推定部 42 针对全部面部进行了步骤 S33 中的视线推定循环处理的结果为计算出多个视线方向时 (步骤 S34 : 是), 摄像装置 1 进入步骤 S35。与此相对, 在视线推定部 42 针对全部面部进行了步骤 S33 的视线推定循环处理的结果为没有计算出多个视线方向时 (步骤 S34 : 否), 摄像装置 1 结束视线判定处理, 进入后述的步骤 S4。

[0071] 图 9 是示意地示出在说明从步骤 S35 起的视线判定处理时所参照的摄像装置 1 附近的状况的图。具体而言, 图 9 是从摄像装置 1 的上方观察存在于摄像装置 1 的摄像区域 (水平方向的视场角 θ_x) 内的两个人物 A1、A2 注视着相同目标 T 的状况的示意图。在图 9 中, 设与摄像装置 1 的摄影镜头 21 的距离远的人物 A1 的位置为坐标原点 O, 设与摄影镜头 21 的光轴 P 平行的轴为 L 轴, 另一方面, 设与摄影镜头 21 的光轴 P 正交的轴为 X 轴。并且, 在图 9 中, 分别设人物 A1、A2 的水平方向的视线方向的角度 (相当于式 (3) 的 Φ_{eye}) 为 Φ_1 、 Φ_2 。在该意思下, 在上述步骤 S332 中已经计算出角度 Φ_1 、 Φ_2 , 并将其存储在面部信息存储部 132 中。

[0072] 在步骤 S35 中, 距离计算部 43 以摄影镜头 21 为起点, 分别计算距计算出视线方向的多个人的距离 (步骤 S35)。图 10 是概念地示出计算距离 L_1 、 L_2 的图。距离计算部 43 例如通过对人物 A1 进行对焦来计算出到人物 A1 的距离 L_1 , 然后根据该距离 L_1 计算出到人物 A2 的距离 L_2 。另外, 在图 10 中, 设摄影镜头 21 的焦距为 F, 设面部图像中的人物 A1 的面部 201 的高度和人物 A2 的面部 202 的高度分别为 H_1 和 H_2 , 面部 201、202 的大小都近似于 D。使用这些定义时, 从摄影镜头 21 到人物 A1、A2 的距离 L_1 、 L_2 分别表示为 $L_1 = DF/H_1$ 、 $L_2 = DF/H_2$ 。因此, 距离计算部 43 能够使用距离 L_1 来计算距离 $L_2 = (H_2/H_1)L_1$ 。将距离计算部 43 计算出的距离 L_1 、 L_2 存储在存储部 13 的面部信息存储部 132 中。

[0073] 之后, 交叉判定部 44 判定多个人物的视线是否交叉 (步骤 S36)。首先, 交叉判定部 44 从面部信息存储部 132 中读出在步骤 S35 中由距离计算部 43 计算出的距离 L_1 、 L_2 , 通过下式 (5) 和 (6) 分别计算人物 A1 和人物 A2 的 L 坐标的差分 ΔL 和 X 坐标的差分 ΔX 。

$$[0074] \quad \Delta L = L_1 - L_2 \quad \dots (5)$$

$$[0075] \quad \Delta X = L_1 \tan(\rho_1) + L_2 \tan(\rho_2) \quad \dots (6)$$

[0076] 这里,式(6)的 $\rho 1(< \theta_x)$ 是从摄影镜头 21 观察的人物 A1 的方向与摄影镜头 21 的光轴 P 所成的角度。并且,式(6)的 $\rho 2(< \theta_x)$ 是从摄影镜头 21 观察的人物 A2 的方向与摄影镜头 21 的光轴 P 所成的角度。

[0077] 图 11 是从摄像装置 1 的侧方观察与图 9 相同的状况的示意图。在图 11 中,与图 9 同样,设与摄像装置 1 的距离大的人物 A1 的位置为坐标原点 0,设与摄影镜头 21 的光轴 P 正交的轴为 Y 轴。并且,在图 11 中,设摄像装置 1 的 Y 轴方向的视场角为 θ_y 。进而,在图 11 中,分别设人物 A1、A2 的水平方向的视线方向的角度(相当于式(4)的 Φ_{eye})为 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 。在该意思下,与 $\Phi 1$ 等同样,在上述步骤 S332 中已经计算出角度 $\phi 1$ 、 $\phi 2$,并存储在面部信息存储部 132 中。交叉判定部 44 根据下式(7) 计算人物 A1 和人物 A2 的 Y 坐标的差分 ΔY 。

[0078] $\Delta Y = L1 \tan(\eta 1) + L2 \tan(\eta 2) \cdots (7)$

[0079] 这里,式(7)的 $\eta 1(< \theta_y)$ 是从摄影镜头 21 观察的人物 A1 的方向与摄影镜头 21 的光轴 P 所成的角度。并且,式(7)的 $\eta 2(< \theta_y)$ 是从摄影镜头 21 观察的人物 A2 的方向与摄影镜头 21 的光轴 P 所成的角度。

[0080] 接着,除了式(5)、(6)的计算结果以外,交叉判定部 44 还使用从面部信息存储部 132 中读出的人物 A1、A2 的水平方向的视线方向的角度 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$,根据下式(8)、(9),分别计算水平方向中的人物 A1、A2 的视线的交点坐标 (L_s , X_s)。

[0081] 【数式 5】 Δ

$$[0082] \quad L_s = \frac{\Delta L \cdot \tan(\phi 2) - \Delta X}{\tan(\phi 2) - \tan(\phi 1)} \quad \dots(8)$$

$$[0083] \quad X_s = \frac{\tan(\phi 1) \{ \Delta L \cdot \tan(\phi 2) - \Delta X \}}{\tan(\phi 2) - \tan(\phi 1)} \quad \dots(9)$$

[0084] 并且,除了式(5)、(7)的计算结果以外,交叉判定部 44 还使用从面部信息存储部 132 中读出的人物 A1、A2 的垂直方向的视线方向的角度 $\phi 1$ 、 $\phi 2$,根据下式(10)、(11),分别计算垂直方向中的人物 A1、A2 的视线的交点坐标 (L_s , Y_s)。

[0085] 【数式 6】

[0086]

$$L_s = \frac{\Delta L \cdot \tan(\phi 2) - \Delta Y}{\tan(\phi 2) - \tan(\phi 1)} \quad \dots(10)$$

[0087]

$$Y_s = \frac{\tan(\phi 1) \{ \Delta L \cdot \tan(\phi 2) - \Delta Y \}}{\tan(\phi 2) - \tan(\phi 1)} \quad \dots(11)$$

[0088] 接着,交叉判定部 44 判定式(8)的 L_s 和式(10)的 L_s 是否一致。鉴于两个 L_s 是推定值,这里所说的“一致”是指两个 L_s 的差是规定范围内的值。在式(8)的 L_s 和式(10)的 L_s 一致的情况下,交叉判定部 44 判定为处于人物 A1 的视线和人物 A2 的视线集中的状

态。

[0089] 另外,在式(8)、(10)中 L_s 为 ∞ 的情况下,交叉判定部44判定为视线方向平行且在无限远处相交。并且,在式(8)、(10)中 $L_s < 0$ 的情况下,两人的视线在面部的后侧交叉,所以,交叉判定部44将该情况从判定对象中排除。

[0090] 这里,说明在图像数据中包含三人以上的人物的情况。在该情况下,交叉判定部44将位于离摄影镜头21最远的位置处的人物作为基准人物,使用该基准人物与其他人物的坐标值的差分,进行交叉判定。例如,在浏览图像中包含 n 人(n 为3以上的自然数)的人物的情况下,交叉判定部44按照最大 $(n-1)$ 来计算基准人物的视线方向与其他人物的视线方向的交点坐标。接着,交叉判定部44针对计算出的多个交点坐标,分别判定水平方向的 L_s (式(8))和垂直方向的 L_s (式(10))是否一致。在存在多个该判定结果为水平方向的 L_s 和垂直方向的 L_s 一致的交点坐标(以下称为“标准交点坐标”)的情况下,交叉判定部44判定多个标准交点坐标彼此是否一致。在进行该判定时,交叉判定部44根据规定规则提取一个应该作为基准的标准交点坐标(基准交点坐标),并分别按照每个分量计算该基准交点坐标与除此之外的标准交点坐标的差分。交叉判定部44判定为标准交点坐标与每个分量的差分分别为规定范围内的值的基准交点坐标一致。在存在规定比率以上的与基准交点坐标一致的标准交点坐标的情况下,交叉判定部44判定为浏览图像中的人物处于视线集中的状态。

[0091] 接着,以上说明的步骤S3的视线判定处理后的处理根据摄像装置1是否设定为自动摄影模式而不同。首先,说明摄像装置1没有设定为自动摄影模式的情况(步骤S4:否)。在该情况下,当在步骤S3中判定为浏览图像中的多个人物的视线集中时(步骤S5:是),作为交叉判定部44的判定结果,显示部5显示用于报知是视线集中、适合于摄影的定时的情况的OK显示(步骤S6)。另一方面,在没有判定为浏览图像中的多个人物的视线集中的情况下(步骤S5:否),摄像装置1不经由显示部5输出OK显示,而直接进入后述的步骤S7。

[0092] 图12是示意地示出显示部5中的OK显示的显示输出例的图。该图所示的显示图像51示出图9和图11所示的状况下的显示例。在显示图像51中,在浏览图像的左上部重叠显示“定时OK”这样的字符串。在显示部5上显示输出了OK显示的情况下,摄影者能够识别出是人物A1、A2的视线集中、适合于摄影的定时的情况。另外,在图12中,人物A1、A2的视线(用虚线显示)和两个视线的交点CP只不过是辅助的记载。

[0093] 图13是示出OK显示的另一显示输出例(第2例)的图。在该图所示的显示图像52中,在浏览图像中的人物A11、A12的面部区域上重叠显示表示视线集中的人物的正方形形状的视线集中人物确定符号52a,并且,在浏览图像中的人物A13的面部区域上重叠显示视线朝向与其他人物不同的方向的三角形状的视线不集中人物确定符号52b。在浏览图像中存在规定比率以上的视线集中的人物的情况下,显示视线集中人物确定符号52a和视线不集中人物确定符号52b。另外,在显示部5中,也可以用互不相同的颜色来显示视线集中人物确定符号52a和视线不集中人物确定符号52b。并且,可以由利用者经由输入部9任意地设定输入用于在浏览图像上重叠显示视线集中人物确定符号52a和视线不集中人物确定符号52b的条件(视线集中的人物相对于被摄体整体的比率)。

[0094] 图14是示出OK显示的又一显示输出例(第3例)的图。该图所示的显示图像53显示进行了5个人物A21~A25的视线判定的结果。在显示图像53中,与浏览图像重叠显

示有表示视线集中的人物在 5 人中有 4 人的消息,并且,在视线与其他 4 人不同的人物 A25 的面部区域,与浏览图像重叠显示视线不集中人物确定符号 53a。在浏览图像中存在规定比率以上的视线集中的人物的情况下,显示这种消息和符号。

[0095] 然后,在通过摄影者从输入部 9 输入了摄影指示信号的情况下(步骤 S7:是),摄像装置 1 根据控制部 12 的控制,进行图像的摄影(步骤 S8),并利用压缩解压缩部 7 将所拍摄的图像数据压缩成规定尺寸,通过记录介质接口 8 将该压缩后的图像数据记录到记录介质 100 中(步骤 S9)。这里,摄像装置 1 能够向存储部 13 写入并记录所拍摄的图像数据。另外,在步骤 S7 中经过了规定时间也没有输入摄影指示信号的情况下(步骤 S7:否),摄像装置 1 返回步骤 S3。

[0096] 接着,说明摄像装置 1 设定为自动摄影模式的情况(步骤 S4:是)。在该情况下,当图像处理部 4 的视线判定处理(步骤 S3)的结果为判定为浏览图像中的多个人物的视线集中时(步骤 S10:是),摄像装置 1 自动进行摄影处理(步骤 S8),利用压缩解压缩部 7 将所拍摄的图像数据压缩成规定尺寸,通过记录介质接口 8 将该压缩后的图像数据记录到记录介质 100 中(步骤 S9)。另一方面,当图像处理部 4 的视线判定处理的结果为没有判定为浏览图像中的多个人物的视线集中时(步骤 S10:否),摄像装置 1 返回步骤 S3。

[0097] 接着,步骤 S9 的处理根据摄像装置 1 是否设定为连拍模式而不同。在摄像装置 1 没有设定为连拍模式的情况下(步骤 S11:否),图像处理部 4 从记录介质接口 8 读出图像数据,进行与上述步骤 S3 相同的视线判定处理(步骤 S12)。这里,再次进行视线判定处理是因为,从步骤 S3 的视线判定处理后到实际进行摄影存在延时,有可能产生与步骤 S3 的判定结果不同的判定结果。

[0098] 另一方面,在摄像装置 1 设定为连拍模式的情况下(步骤 S11:是),如果规定摄影张数的摄影尚未结束(步骤 S13:否),则返回步骤 S8 反复进行摄影。如果摄像装置 1 设定为连拍模式(步骤 S11:是)、且规定摄影张数的摄影结束(步骤 S13:是),则图像处理部 4 从记录介质接口 8 读出图像数据,进行与上述步骤 S3 相同的视线判定处理(步骤 S12)。

[0099] 在图像处理部 4 进行视线判定处理(步骤 S12)的结果是判定为所拍摄的图像数据中所包含的人物的视线集中的情况下(步骤 S14:是),摄像装置 1 将该图像数据作为视线集中图像,经由记录介质接口 8 记录到记录介质 100 中(步骤 S15)。这里所说的“视线集中图像”是被赋予了表示视线集中的情况的信息的图像数据,例如,针对原始图像数据设立表示是视线集中图像的标志。另外,在图像处理部 4 进行视线判定处理的结果是没有判定为所拍摄的图像数据中的人物的视线集中的情况下(步骤 S14:否),摄像装置 1 返回步骤 S3。

[0100] 然后,在摄像装置 1 设定为裁剪模式的情况下(步骤 S16:是),裁剪部 45 进行视线集中图像的裁剪(步骤 S17)。接着,显示部 5 显示由裁剪部 45 裁剪后的结果(步骤 S18)。图 15 是示出显示部 5 中的裁剪结果的显示例的图。该图所示的裁剪结果显示图像 54 使用虚线显示仅提取了视线集中的人物 A11、A12 的区域,作为裁剪区域 54a。另外,在步骤 S18 中,也可以代替显示部 5 显示裁剪结果显示图像 54 的情况,而仅显示裁剪区域 54a。并且,也可以在裁剪结果显示图像 54 的适当位置输出用于询问是否记录裁剪图像的消息,督促摄影者进行从输入部 9 的选择输入。

[0101] 在从输入部 9 输入了记录裁剪图像的操作指示信号的情况下(步骤 S19:是),在

摄像装置 1 中,利用压缩解压缩部 7 将裁剪后的图像数据压缩成规定尺寸,通过记录介质接口 8 将该压缩后的裁剪图像数据记录到记录介质 100 中(步骤 S20)。另一方面,在没有输入记录裁剪图像的操作指示信号的情况下(步骤 S19:否),摄像装置 1 结束一连串的处理。

[0102] 在摄像装置 1 没有设定为裁剪模式的情况下(步骤 S16:否),摄像装置 1 结束一连串的处理。

[0103] 接着,说明摄像装置 1 设定为摄影模式(步骤 S1:摄影模式)、且没有设定为视线判定摄影模式的情况(步骤 S2:否)。在该情况下,摄像装置 1 进行通常摄影处理(步骤 S21)。

[0104] 接着,通常摄影处理的处理根据摄像装置 1 是否设定为摄影用视线判定裁剪模式而不同。在摄像装置 1 设定为摄影用视线判定裁剪模式的情况下(步骤 S22:是),图像处理部 4 针对所拍摄的图像数据,进行与步骤 S12 相同的视线判定处理(步骤 S23)。与此相对,在摄像装置 1 没有设定为摄影用视线判定裁剪模式的情况下(步骤 S22:否),摄像装置 1 仅进行通常摄影处理。

[0105] 下面,说明摄像装置 1 设定为摄影用视线判定裁剪模式的情况。在该情况下,在图像处理部 4 进行视线判定处理(步骤 S23)的结果是判定为图像数据中所包含的人物的视线集中时(步骤 S24:是),摄像装置 1 将该图像数据作为视线集中图像,经由记录介质接口 8 记录到记录介质 100 中(步骤 S25)。接着,裁剪部 45 进行视线集中图像的裁剪(步骤 S17)。接着该步骤 S17 的步骤 S18~S20 的处理如上所述。

[0106] 另一方面,在图像处理部 4 进行视线判定处理的结果是没有判定为图像数据中所包含的人物的视线集中时(步骤 S24:否),摄像装置 1 结束一连串的处理。

[0107] 接着,说明摄像装置 1 设定为再现模式的情况(步骤 S1:再现模式)。首先,显示部 5 再现显示由摄影者从记录介质 100 所记录的图像数据中选择的图像数据(步骤 S26)。

[0108] 在摄像装置 1 被设定为再现用视线判定裁剪模式的情况下(步骤 S27:是),图像处理部 4 对再现显示的图像数据进行视线判定处理(步骤 S23)。接着该步骤 S23 的从步骤 S24 起的处理与摄像装置 1 设定为摄影模式和摄影用视线判定裁剪模式的情况相同。

[0109] 另一方面,在摄像装置 1 没有设定为再现用视线判定裁剪模式的情况下(步骤 S27:否),摄像装置 1 结束处理。

[0110] 根据以上说明的本发明的一个实施方式,推定图像信号中的多个人物的视线,分别计算距推定出视线的多个人物的距离,使用这些视线推定结果和距离计算结果,来判定多个人物的视线是否交叉,所以,能够可靠地提取出在包含多个人物作为被摄体的图像中大多数人物注视相同对象物的场面。

[0111] 至此,说明了用于实施本发明的优选方式,但是,本发明不限于上述一个实施方式。例如,在摄影者移动摄像装置 1 而使多个人物的视线的交点进入在显示部 5 上显示的浏览图像中的情况下,也可以在显示部 5 上显示该交点。图 16 是示出摄影者从图 9 所示的状态(参照图 12 的显示图像 51)向 L 轴正方向移动摄像装置 1、结果目标 T 进入摄像装置 1 的视野区域的情况下的显示部 5 中的显示例的图。图 16 所示的显示图像 55 通过星形记号来显示人物 A1 的视线和人物 A2 的视线的交点 CP。因此,摄影者能够容易地识别出多个人物的视线交叉的位置和存在于该交叉位置处的对象物。

[0112] 这样,本发明包含这里没有记载的各种实施方式等,能够在不脱离由权利要求范

围所确定的技术思想的范围内,实施各种设计变更等。

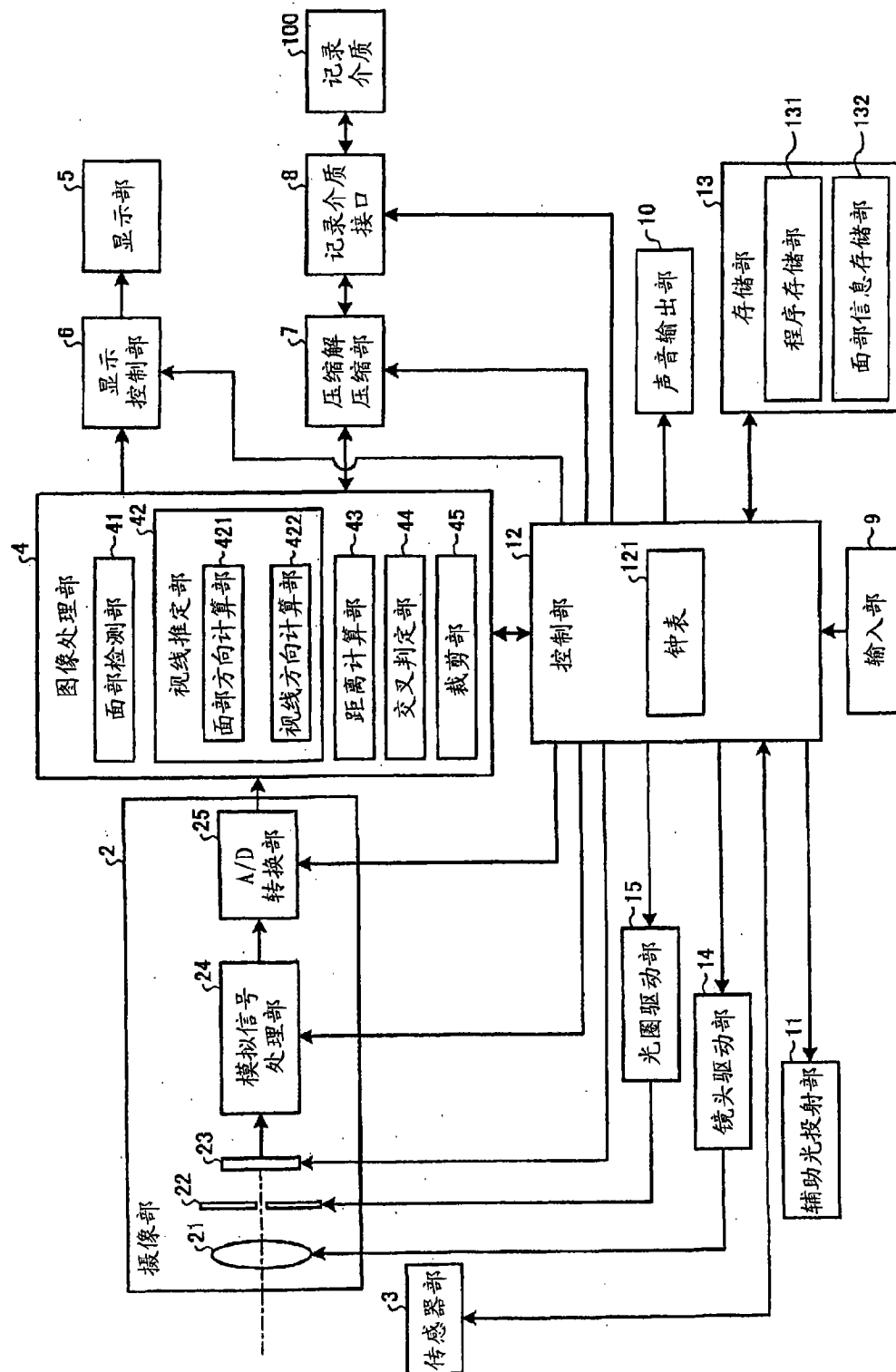


图1

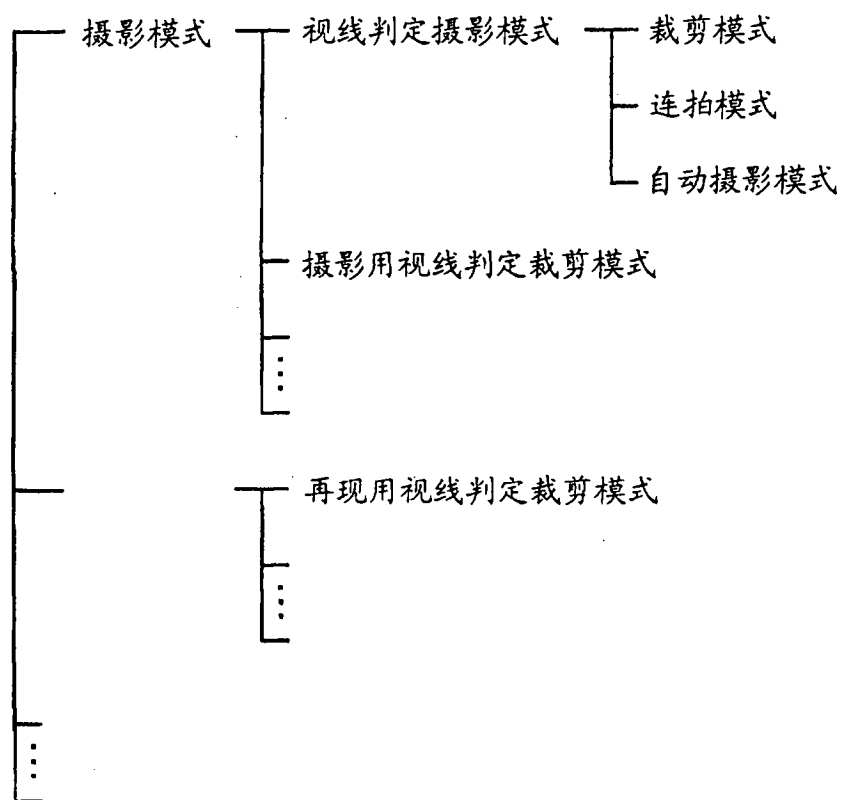


图 2

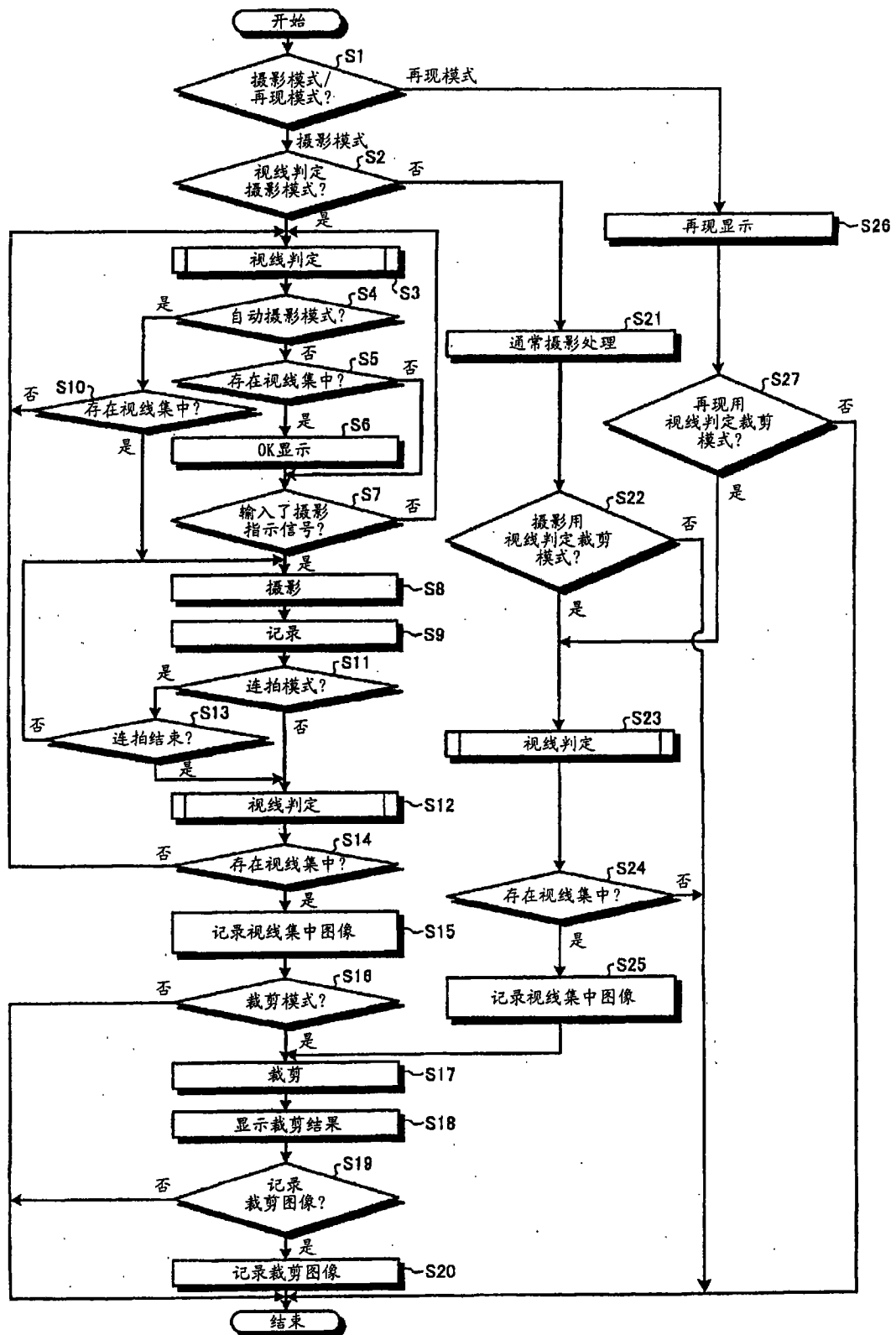


图 3

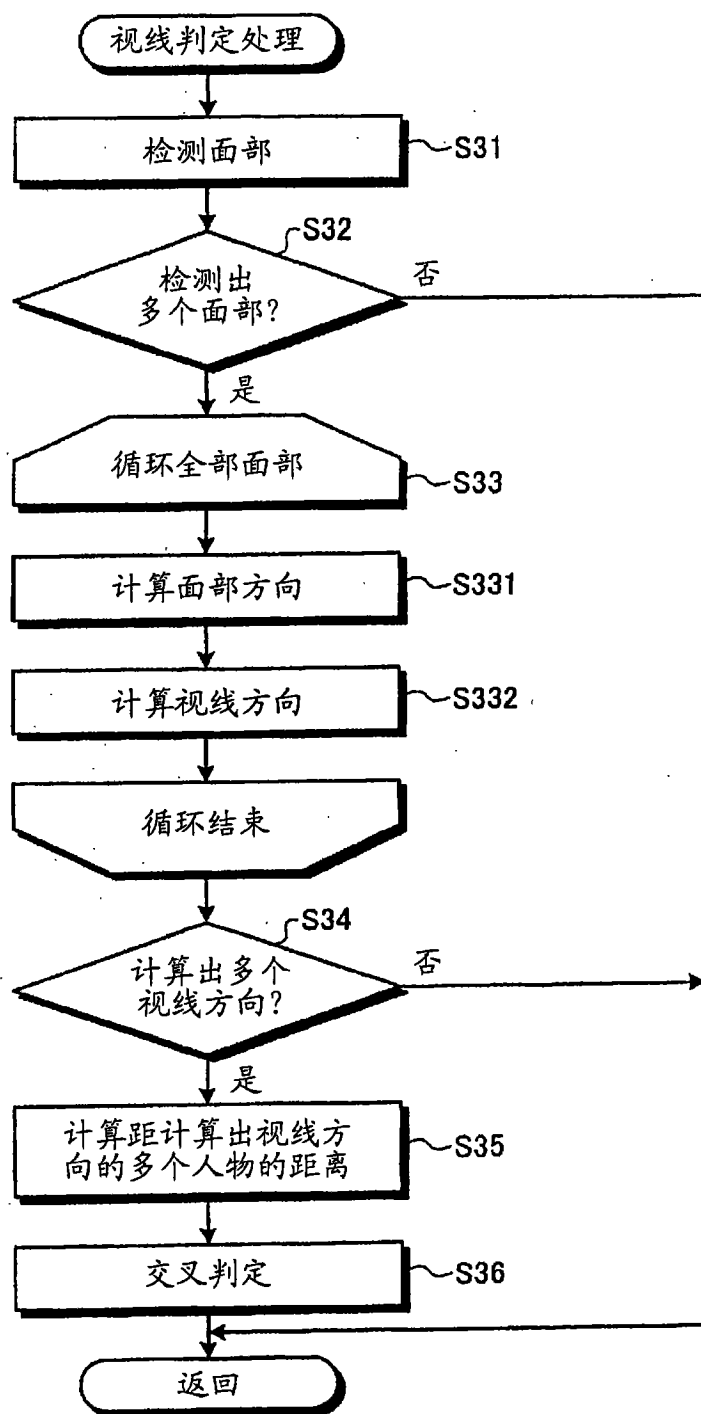


图 4

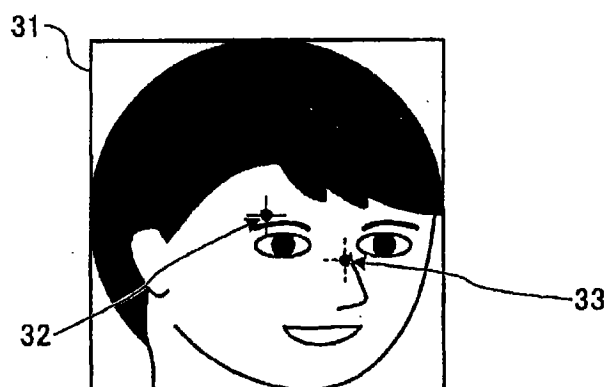


图 5

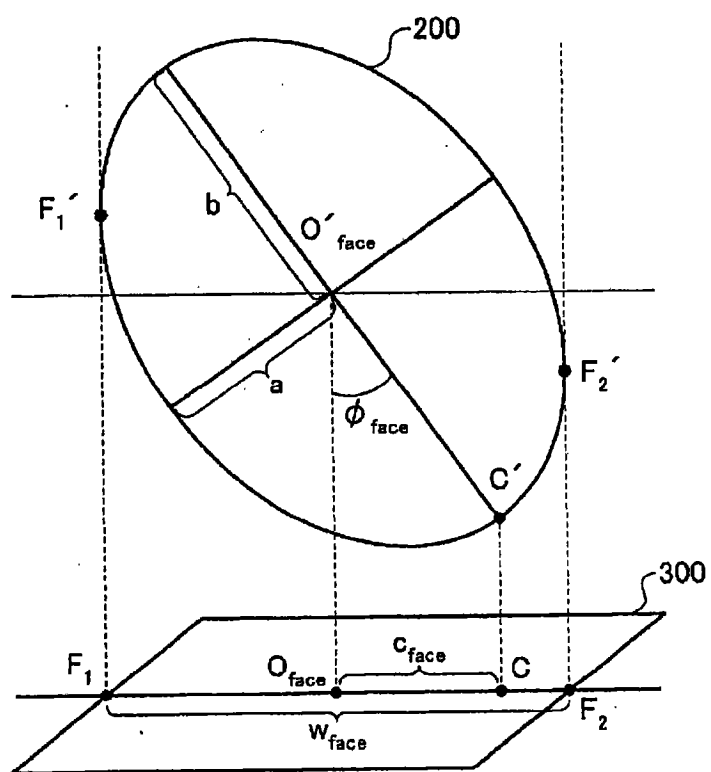


图 6

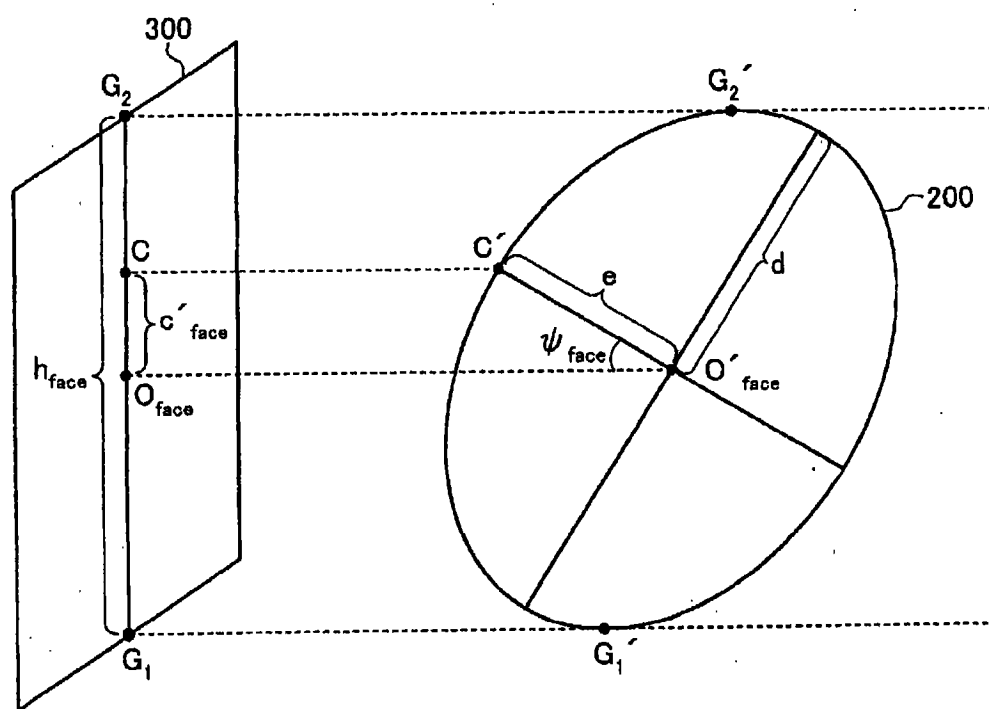


图 7

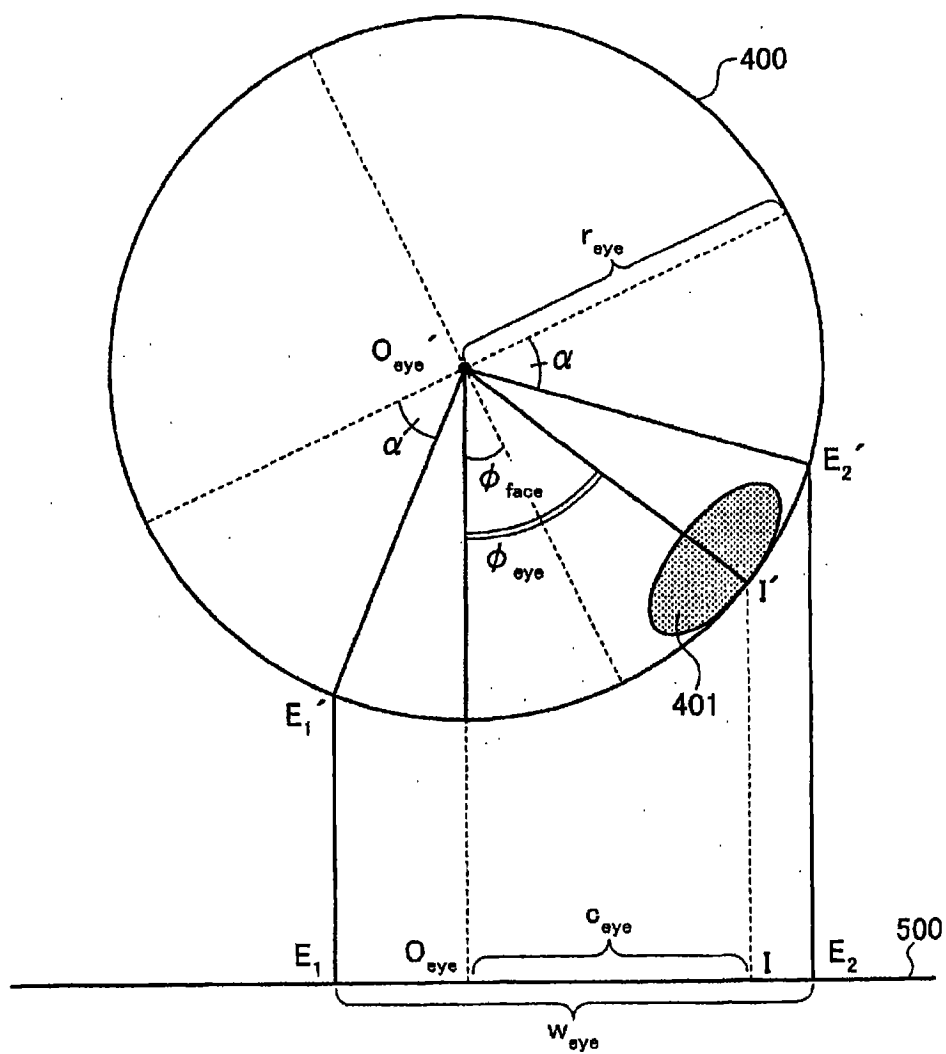


图 8

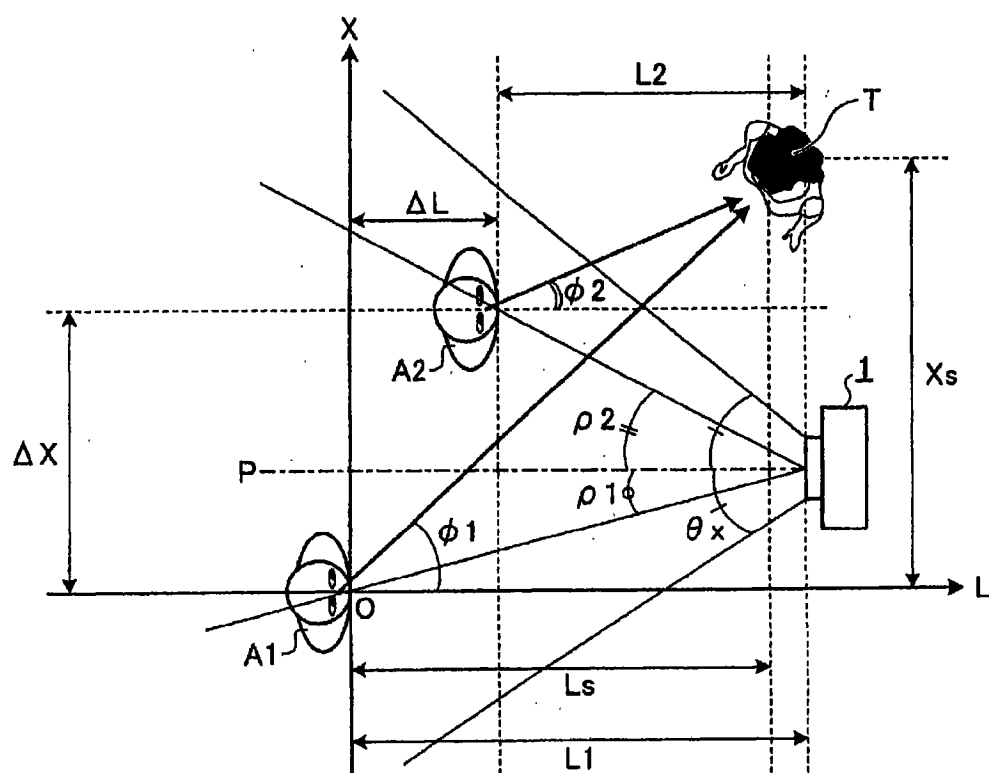


图 9

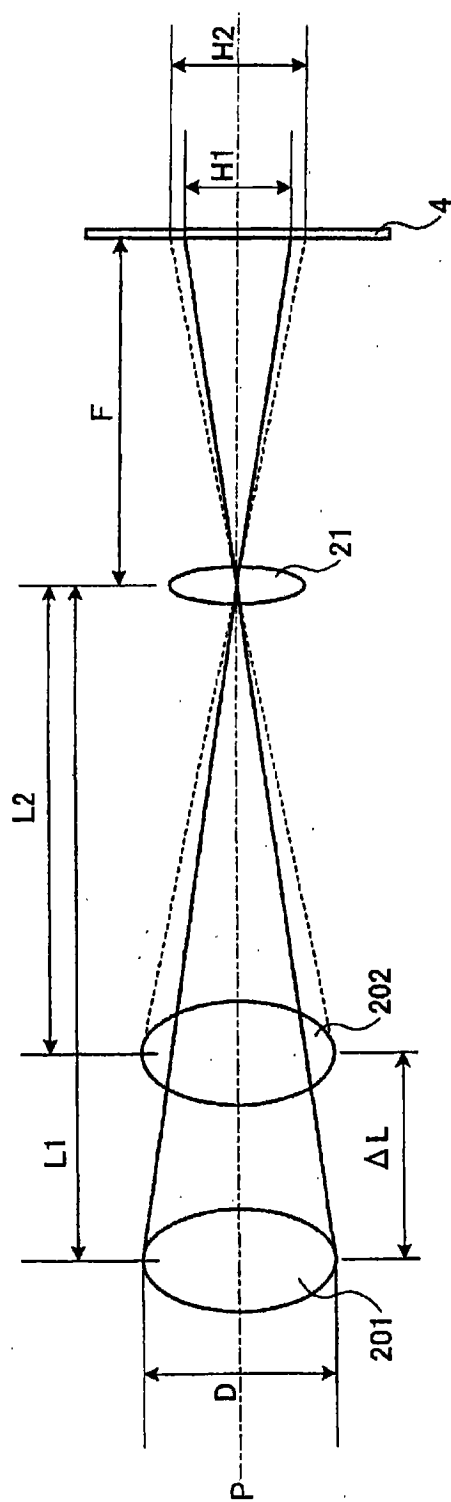


图10

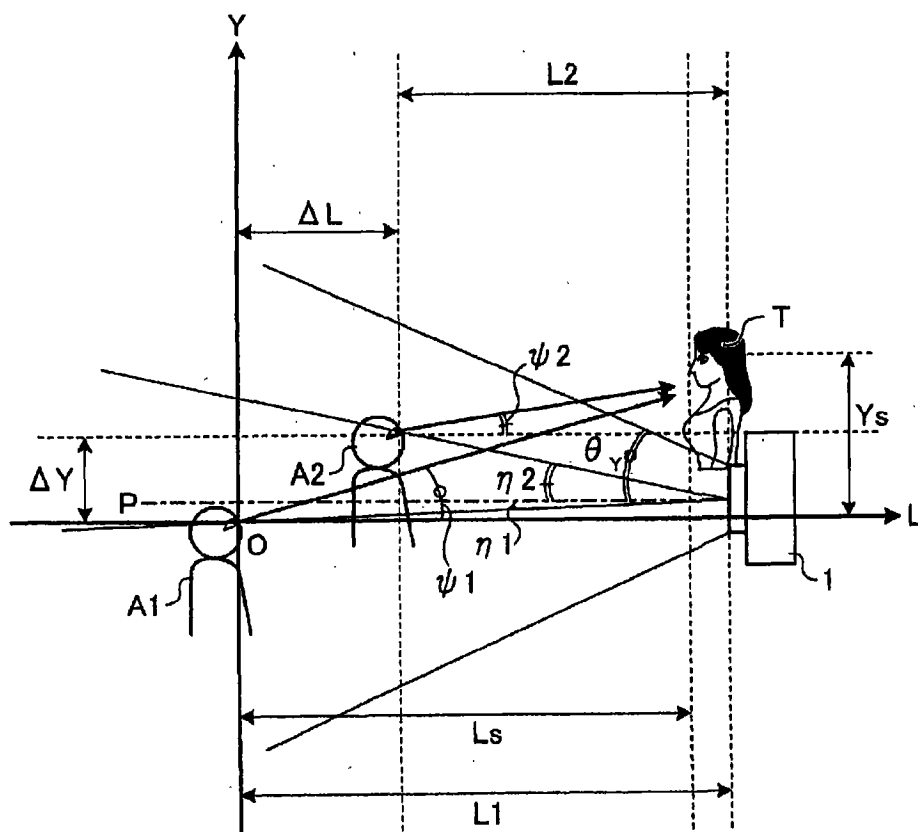


图 11

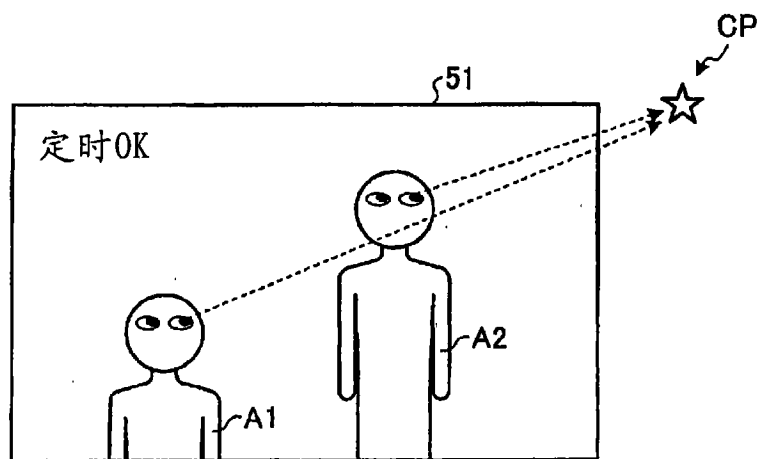


图 12

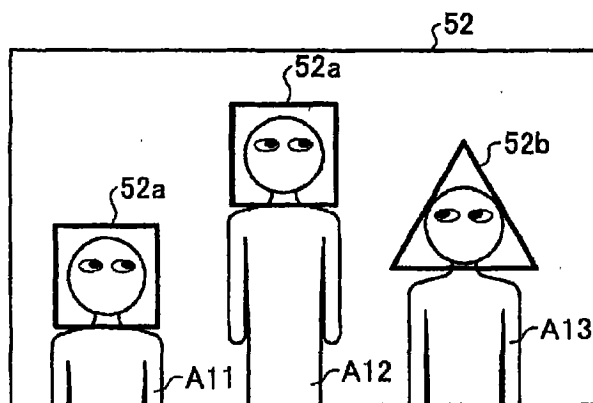


图 13

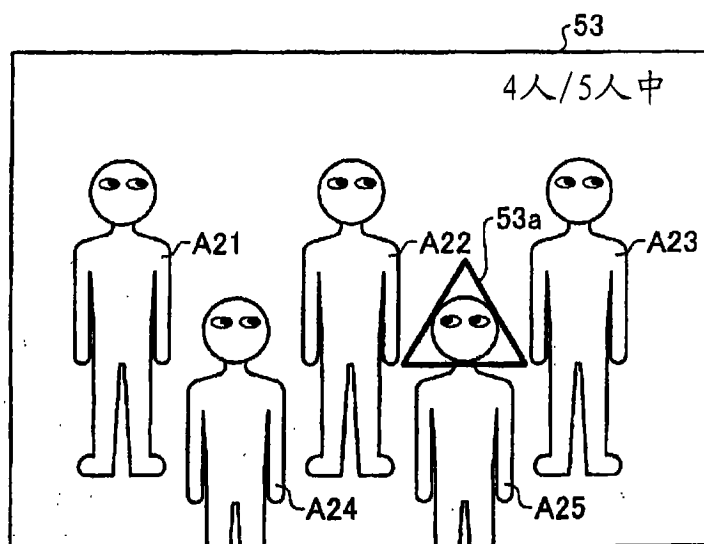


图 14

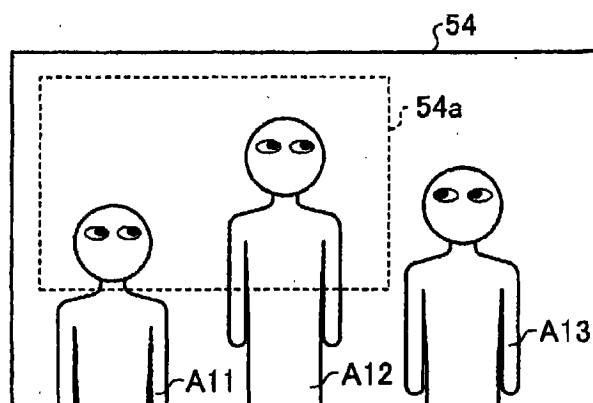


图 15

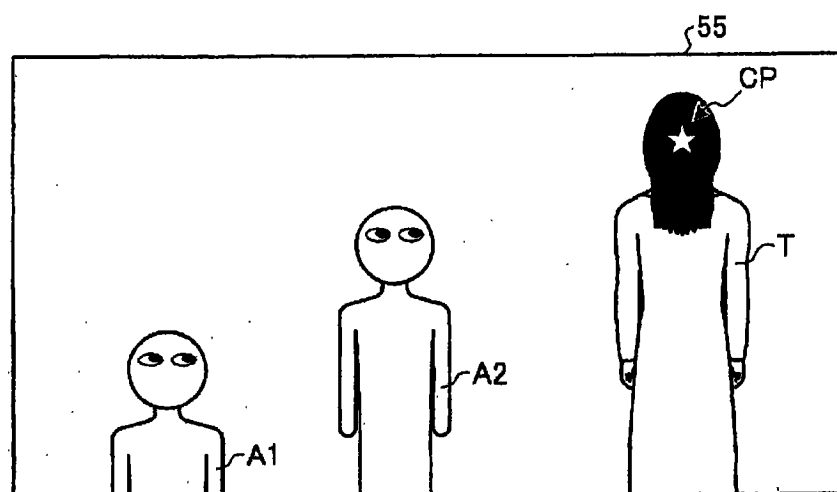


图 16