



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102687052 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201080059329. 5

G02B 7/36 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 11. 25

G03B 13/36 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2009-290246 2009. 12. 22 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/006872 2010. 11. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/077639 EN 2011. 06. 30

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30 番
2 号

(72) 发明人 山崎亮

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所
11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

G02B 7/28 (2006. 01)

G02B 7/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6453124 B2, 2002. 09. 17, 全文.

CN 100339759 C, 2007. 09. 26, 全文.

CN 100474025 C, 2009. 04. 01, 全文.

JP 特开 2009-139728 A, 2009. 06. 25, 全文.

CN 101472071 A, 2009. 07. 01, 全文.

审查员 杜乃锋

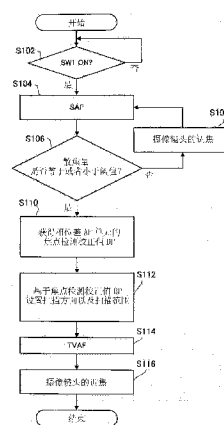
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

照相机、焦点检测方法和控制方法

(57) 摘要

一种以可更换的方式安装有镜头单元的照相机,包括相位差检测型焦点检测单元,对比度检测型焦点检测单元以及用于获取用于校正焦点检测光束与来自摄像镜头的摄像光束之间的偏移量的校正信息的处理器。对比度检测型焦点检测单元从由相位差检测型焦点检测单元检测出的焦点位置起在基于校正信息而设置的单一方向上进行扫描。



1. 一种摄像设备，包括：

第一焦点检测单元，用于通过检测从第一摄像装置输出的图像信号对之间的相位差来提供焦点检测，其中，所述第一摄像装置经由第一光瞳分割单元接收穿过摄像镜头的不同光瞳区域的第一光束；

第二焦点检测单元，用于通过检测从第二摄像装置输出的图像信号对之间的相位差来提供焦点检测，其中，所述第二摄像装置经由第二光瞳分割单元接收穿过所述摄像镜头的不同光瞳区域的第二光束，并且用于所述第二光束的光瞳区域小于用于所述第一光束的光瞳区域；

第三焦点检测单元，用于通过进行如下扫描而检测从所述第一摄像装置输出的图像信号的对比度的峰值位置来提供焦点检测，其中所述扫描用于改变在所述第一摄像装置与由所述摄像镜头所形成的焦点位置之间的距离；以及

控制单元，用于控制所述第三焦点检测单元以从由所述第一焦点检测单元检测出的焦点位置起在基于校正信息所设置的方向上进行扫描，其中，所述校正信息用于校正所述第二焦点检测单元的焦点位置和摄像光的最佳图像面位置之间的差。

2. 根据权利要求1所述的摄像设备，其特征在于，所述摄像镜头能够从所述摄像设备拆卸。

3. 根据权利要求1所述的摄像设备，其特征在于，所述校正信息是基于从所述摄像镜头所获得的信息的。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的摄像设备，其特征在于，在所述校正信息大于第一阈值、并且由所述第一焦点检测单元提供的焦点检测的偏差范围小于第二阈值的情况下，所述控制单元将由所述第三焦点检测单元进行的所述扫描的方向设置为单一方向。

5. 一种摄像设备所使用的焦点检测方法，其中，所述摄像设备包括：第一焦点检测单元，用于通过检测从第一摄像装置输出的图像信号对之间的相位差来提供焦点检测，其中，所述第一摄像装置经由第一光瞳分割单元接收穿过摄像镜头的不同光瞳区域的第一光束；第二焦点检测单元，用于通过检测从第二摄像装置输出的图像信号对之间的相位差来提供焦点检测，其中，所述第二摄像装置经由第二光瞳分割单元接收穿过所述摄像镜头的不同光瞳区域的第二光束，并且用于所述第二光束的光瞳区域小于用于所述第一光束的光瞳区域；以及第三焦点检测单元，用于通过进行如下扫描而检测从所述第一摄像装置输出的图像信号的对比度的峰值位置来提供焦点检测，其中所述扫描用于改变在所述第一摄像装置与由所述摄像镜头所形成的焦点位置之间的距离，所述焦点检测方法包括：

第一步骤，用于通过所述第一焦点检测单元来提供焦点检测；以及

第二步骤，用于控制所述第三焦点检测单元以从由所述第一焦点检测单元检测出的焦点位置起在基于校正信息所设置的方向上进行扫描，其中，所述校正信息校正所述第二焦点检测单元的焦点位置和摄像光的最佳图像面位置之间的差。

照相机、焦点检测方法和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种照相机（摄像设备）。

背景技术

[0002] 专利文献 1 公开了包括相位差检测方法（以下简称为“相位差 AF”）的焦点检测单元以及对比度检测方法（以下简称为“TVAF”）的焦点检测单元的混合焦点检测单元。专利文献 2 公开了通过对摄像装置设置摄像像素和焦点检测像素以及光瞳分割单元来进行的相位差检测（摄像面相位差 AF（以下简称为“SAF”））功能。专利文献 3 公开了利用二次成像光学系统的相位差 AF。

[0003] 其它传统技术包括专利文献 4 和 5。

[0004] 专利文献

[0005] PTL1：日本特开 2004-219581 号公报

[0006] PTL2：日本特开 2009-003122 号公报

[0007] PTL3：日本特开 2007-323063 号公报

[0008] PTL4：日本特开 63-172110 号公报

[0009] PTL5：日本特开 2000-156823 号公报

发明内容

[0010] 由于 TVAF 具有极好的焦点检测精度但需要长时间用于聚焦，因此在焦点检测所要求的容许时间段短、特别是在跟踪运动体或者在连续拍摄时的情况下不能应用 TVAF。

[0011] 本发明提供一种用于提供快速且精确的焦点检测的照相机。

[0012] 根据本发明的照相机是一种以能够更换的方式安装有镜头单元的照相机，所述镜头单元包括用于形成被摄体图像的摄像镜头，所述镜头单元与第一焦点检测单元兼容，所述第一焦点检测单元用于通过检测在使用第一光瞳分割单元所形成的被摄体图像对之间的相位差来提供焦点检测，所述照相机包括：第二焦点检测单元，用于通过检测在使用第二光瞳分割单元所形成的被摄体图像对之间的相位差来提供焦点检测，其中所述第二光瞳分割单元不同于所述第一光瞳分割单元；第三焦点检测单元，用于通过进行如下扫描而检测所述被摄体图像的对比度的峰值位置来提供焦点检测，其中所述扫描用于改变在摄像装置与由所述摄像镜头所形成的焦点位置之间的距离；以及获取单元，用于获取用于校正在来自所述摄像镜头的焦点检测光束与摄像光束之间的偏移量的校正信息，其中，所述第三焦点检测单元从由所述第二焦点检测单元检测出的焦点位置起在基于所述校正信息所设置的单一方向上进行所述扫描。

[0013] 通过以下参考附图对典型实施例的说明，本发明的其它特征将变得明显。

[0014] 本发明能够提供用于提供快速且精确的焦点检测的照相机。

附图说明

- [0015] 图 1 是本实施例能够应用的数字照相机（摄像设备）的框图。
- [0016] 图 2 是图 1 中示出的数字照相机中从摄像镜头到相位差 AF 单元的光路图。
- [0017] 图 3 是图 1 所示的摄像镜头以及摄像装置的从光学取景器侧观看的光路图。
- [0018] 图 4 是用于说明图 1 中示出的在相位差 AF 单元的焦点检测校正值与 SAF 单元的焦点检测单元之间的关系的光路图。
- [0019] 图 5 是用于说明图 1 中示出的照相机 MPU 所进行的自动调焦操作的流程图。
- [0020] 图 6 是图 5 中示出的 S112 的概念图。
- [0021] 图 7 是图 5 的变形的流程图。
- [0022] 图 8A 是图 7 中示出的 S122、S126 以及 S128 的概念图。
- [0023] 图 8B 是图 7 中示出的 S122、S126 以及 S128 的概念图。
- [0024] 图 8C 是图 7 中示出的 S122、S126 以及 S128 的概念图。

具体实施方式

[0025] 图 1 是本实施例的数字照相机的与自动调焦有关的主要部分的框图。本实施例的数字照相机为镜头更换式的单镜头反光照相机，并且包括照相机本体 10 以及镜头单元 60。

[0026] 镜头单元 60 可更换地安装到照相机本体 10，并且镜头单元 60 包括摄像镜头 62、光圈 64、镜头 MPU70 以及镜头存储器 72。

[0027] 摄像镜头 62 用于形成被摄体图像、并且包括用于在光轴方向上前后移动以进行调焦的调焦透镜（未示出）以及用于提供变焦的变焦透镜（未示出）。L 表示摄像镜头 62 的光轴。

[0028] 光圈 64 用于调整其开口直径从而在摄像时调整光量，并且用作用于调整曝光速度的快门。

[0029] 镜头 MPU70 提供与摄像镜头相关的整个操作以及控制，并且控制摄像镜头 62 的调焦透镜和变焦透镜的驱动以及光圈 64 的驱动。另外，镜头 MPU70 检测当前镜头位置，并且作为对来自照相机 MPU20 的请求的响应将镜头位置信息通知照相机 MPU20。

[0030] 镜头存储器（第一存储器）72 存储包括如下所述的焦点检测校正值（校正信息）BP 和偏移方向的、自动调焦所需的光学信息（校正信息）。如下所述，可以将用于存储校正信息的第一存储器设置于照相机本体 10 或者镜头单元 60 中的任一个。

[0031] 照相机本体 10 包括主镜 11、副镜 12、聚焦屏 13、五棱镜 14、目镜 15、摄像装置 16、摄像装置驱动电路 17、图像处理电路 18、照相机 MPU20、存储器 22、操作开关 24、相位差 AF 单元（第一焦点检测单元）30、SAF 单元（第二焦点检测单元）40 以及 TVAF（第三焦点检测单元）50。

[0032] 相位差 AF 单元 30 对于照相机本体 10 不是必须的。例如，假定镜头单元 60 与相位差 AF 单元兼容并且能够可更换地安装到包括作为唯一焦点检测单元的相位差 AF 单元的照相机，并且假定镜头存储器 72 存储焦点检测校正值 BP。即使在这样的镜头单元 60 可更换地安装到不具有上述组件中的相位差 AF 单元的照相机本体的情况下，本实施例也是可行的。

[0033] 主镜 11 以及副镜 12 配置在摄像镜头 62 与摄像装置 16 之间，用于在利用光学取景器观察时进入从摄像镜头 62 到摄像装置 16 的光路中、并且在摄像时从光路中缩回。主

镜 11 由半透半反镜构成,并且将来自摄像镜头 62 的光束分割为朝向光学取景器系统的反射光束以及朝向副镜 12 的透过光。反射光在聚焦屏 13 上的粗糙表面上形成图像,然后由操作者通过五棱镜 14 以及目镜 15 观察该图像。另一方面,已透过主镜 11 的光由副镜 12 反射并且引导至相位差 AF 单元 30。

[0034] 摄像装置 16 包括 C-MOS 传感器及其外围电路,其中,在横向的 m 个像素及纵向的 n 个像素的光接收像素上配置一个光电转换元件。摄像装置 16 用于光电转换被摄体图像。摄像装置 16 配置为使得可以独立地输出所有像素。另外,一部分像素用作可以在摄像面(第二图像面)上设置 SAF 的焦点检测像素。

[0035] 更具体地,摄像装置 16 包括用于接收穿过用于形成被摄体图像的摄像镜头的出射光瞳的整个区域的光并且用于光电转换被摄体图像的多个摄像像素、多个焦点检测像素以及用于将穿过摄像镜头 62 的出射光瞳的不同区域的光束引导至各个焦点检测像素的光瞳分割单元(第二光瞳分割单元)。

[0036] 多个焦点检测像素作为整体可以接收到穿过摄像镜头的出射光瞳的整个区域的光束。例如,通过在 2 行 × 2 列像素中维持对角地配置的一对 G 像素的同时用焦点检测像素来替换 R 像素和 B 像素而构成摄像装置 16。光瞳分割单元包括专利文献 2 中的图 6 和图 7 中所公开的具有微透镜以及开口的配线层。

[0037] 摄像装置驱动电路 17 控制摄像装置 16 的操作,对所获得的图像信号进行模数转换并且将结果信号发送到照相机 MPU20。图像处理电路 18 对由摄像装置 16 获得的图像进行 γ 转换、彩色插值以及 JPEG 压缩。

[0038] 照相机 MPU(控制器)20 是用于提供与照相机本体 10 有关的整个操作以及控制的处理器。照相机 MPU20 连接到镜头 MPU70,并且向镜头 MPU70 请求摄像镜头 62 的位置的信息、以预定的驱动量驱动镜头以及诸如焦距等的镜头单元 60 固有的光学信息。

[0039] 照相机 MPU20 还用于获取以下将说明的校正信息的获取单元。在本实施例中,照相机 MPU20 从镜头单元 60 的镜头存储器 72 获得校正信息。然而,照相机主体 10 可以通过诸如 USB 线缆等的连接单元连接到计算机或者便携式电话(电子设备),并且可以通过互联网(或者其它网络)以及电子设备来获得校正信息。

[0040] 照相机 MPU20 提供用于基于各个焦点检测单元的检测结果通过镜头 MPU70 来驱动调焦透镜的 AF 控制。另外,照相机 MPU20 在 SAF 单元 40 进行焦点检测后使得 TVAF 单元 50 进行焦点检测。

[0041] 在本实施例中,照相机 MPU20 基于校正信息将用于 TVAF 单元 50 的扫描方向设置为从 SAF 单元 40 检测出的焦点位置起的预定方向。然而,本实施例不要求控制器设置用于 TVAF 单元 50 的扫描方向。换言之,TVAF 单元 50 能够从 SAF 单元 40 检测出的焦点位置起在根据校正信息所设置的单一方向上扫描即足够。

[0042] 存储器(第二存储器)22 存储用于控制照相机操作的程序以及诸如图 5 中用于 S106 的阈值、图 7 中用于 S106 的阈值、用于 120 的阈值(第一阈值)以及用于 S124 的阈值(第二阈值)等的各种阈值。

[0043] 另外,如上所述,存储器 22 可以用作存储用于校正偏移量的焦点检测校正值 BP 的第一存储器。

[0044] 操作开关(以下简称为“操作 SW”)24 包括电源开关、释放(摄像触发)开关(SW1、

SW2)、变焦开关、摄像模式选择开关、拨盘以及其它输入部。操作 SW24 用作用于在取景器上显示的多个焦点检测区域中设置作为实际焦点检测的对象焦点检测区域的设置单元。

[0045] 相位差 AF 单元 (相位差焦点检测单元) 30 包括用于引导穿过了摄像镜头 62 的不同光瞳区域的光束的第一光瞳分割单元, 并且用作如下的第一焦点检测单元, 其通过在图像面 (第一图像面) 上检测被摄体图像对的图像信号之间的相位差来检测摄像镜头 62 的焦点。

[0046] 本实施例的相位差 AF 单元 30 利用专利文献 3 中公开的二次成像光学系统进行相位差 AF, 并且具有视野掩模、场透镜、光圈、二次成像镜头单元、配置在第一图像面上的光接收元件。然而, 只要能够检测到在被摄体图像对之间的相位差, 则其结构不限于专利文献 3 中的结构。

[0047] 图 2 是在摄像镜头 62 与相位差 AF 单元 30 之间的光学系统的部分光路图。对与图 2 的纸面垂直的方向应用与图 2 类似的光学操作。由虚线示出的光束 LF1 是通过摄像镜头 62 以及光圈 64、并且在摄像装置 16 的光接收面的中央或者在视野掩模 31 与摄像镜头 62 的光轴 L 之间的交点形成图像的摄像光束。由斜线示出的光束 LF2 是焦点检测光束。

[0048] 如上所述, 本实施例的相位差 AF 沿光轴 L 方向从摄像镜头 62 起按顺序包括视野掩模 31、场透镜 33、光圈 34、二次成像镜头单元 35 以及光接收元件 36。视野掩模 31 配置在与摄像装置 16 的光接收面在光学上等价的位置。

[0049] 场透镜 33 具有通过多种类型的摄像镜头 62 的代表性的出射光瞳位置以及用于形成光圈 34 的图像的光学能。在假定光圈 64 位于摄像镜头 62 的出射光瞳位置的情况下, 由场透镜 33 将光圈 34 的一对开口投影到光圈 64 的表面上。两个分割得到的光束在光圈 64 上转变为由斜线示出的焦点检测光束 LF3, 并且光接收元件 36 接收摄像镜头 62 的光瞳分割得到的焦点检测光束 LF3 对。因此, 场透镜 33 以及光圈 34 用作上述第一光瞳分割单元。

[0050] 摄像光束 LF1 在视野掩模 31 上形成图像。一对焦点检测光束 LF2 不在视野掩模 31 上形成图像而是在后方的表面 32 上形成图像。当如上所述、摄像光束 LF1 与焦点检测光束 LF2 的成像位置不同时, 最佳图像面位置偏移, 并且需要焦点检测校正 BP 以校正该偏移。

[0051] 焦点检测校正 BP 是用于对摄像光束 LF1 与焦点检测光束 LF2 之间的图像面位置在光轴方向上的偏移量进行校正的校正信息, 其中, 摄像光束 LF1 与焦点检测光束 LF2 来自摄像镜头 62 并且分别入射到相位差 AF 单元 30。如上所述, 第一存储器存储焦点检测校正 BP, 并且焦点检测校正 BP 包含与偏移方向有关的信息。“偏移方向”表示焦点检测光束 LF2 的图像面位置是位于摄像光束 LF1 的图像面位置的前焦点侧还是后焦点侧。

[0052] 图 2 示出当相位差 AF 单元 30 检测出焦点后已正确地反映焦点检测校正 BP 时的状态。图 2 示出焦点检测光束 LF2 的图像面位置 (面 32) 位于摄像光束 LF1 的图像面位置 (视野掩模 31) 的后焦点侧。

[0053] 可以针对视野掩模 31 的各个开口 (未示出) 将焦点检测校正 BP 存储在镜头存储器 72 中。最佳图像面位置根据光束的差异而偏移、根据在摄像装置 16 与光接收元件 36 之间接收光的分光特性的差异而偏移、或者根据所要处理的空间频率的差异而偏移, 并且本实施例的焦点检测校正 BP 包含这些信息。

[0054] 表 1 示出存储在镜头存储器 72 或者存储器 22 中的焦点检测校正 BP 的一个例

子。

[0055] 表 1

[0056]

		变焦位置							
		1	2	3	4	5	6	7	8
调 焦 位 置	1	BP111	BP112	BP113	BP114	BP115	BP116	BP117	BP118
	2	BP121	BP122	BP123	BP124	BP125	BP126	BP127	BP128
	3	BP131	BP132	BP133	BP134	BP135	BP136	BP137	BP138
	4	BP141	BP142	BP143	BP144	BP145	BP146	BP147	BP148
	5	BP151	BP152	BP153	BP154	BP155	BP156	BP157	BP158
	6	BP161	BP162	BP163	BP164	BP165	BP166	BP167	BP168
	7	BP171	BP172	BP173	BP174	BP175	BP176	BP177	BP178
	8	BP181	BP182	BP183	BP184	BP185	BP186	BP187	BP188

[0057] 在表 1 中,本实施例将摄像镜头 62 的变焦位置以及调焦位置分割为 8 个,并且对各个位置设置焦点检测校正值 BP111 至 BP188 以进行高精度的校正。

[0058] 本实施例的 SAF 单元 40 是如下的第二焦点检测单元,其用于提供使用嵌入摄像装置 16 中的焦点检测像素的图像信号的相位差 AF。更具体地,SAF 单元 40 提供通过检测如下的被摄体图像对的相位差来检测摄像镜头 62 的焦点状态的 SAF,其中,通过焦点检测像素以及穿过摄像镜头 62 的一对光瞳区域的光束来形成该被摄体图像对。SAF 的原理与针对专利文献 2 的图 5-7 所说明的类似,并且 SAF 单元 40 包括专利文献 2 的图 8 中所公开的合成单元、连接单元以及操作单元。

[0059] 然而,第二焦点检测单元不限于 SAF 单元,SAF 单元包括不同于第一光瞳分割单元的第二光瞳分割单元、并且通过在不同于第一图像面的第二图像面上检测被摄体图像对之间的相位差来检测摄像镜头 62 的第一焦点位置就足够了。

[0060] TVAF 单元(对比度焦点检测单元)50 是用于以如下的对比度检测方法检测焦点的第三焦点检测单元,该对比度检测方法使用在由图像处理电路 18 所获得的图像信息中所包括的对比度成分。TVAF 使用将区域定义为焦点检测对象的焦点检测框以及所谓的爬山方法、通过移动调焦透镜来检测与对比度的峰值相对应的调焦透镜的位置。

[0061] 然而,第三焦点检测单元不必限于用于移动调焦透镜的单元。第三焦点检测单元进行用于改变在摄像镜头 62 所形成的焦点位置与摄像装置 16 之间的距离的扫描、并且检测由摄像装置 16 形成的被摄体图像的对比度的峰值位置作为第二焦点位置就足够了。

[0062] 本实施例使用将 SAF 与 TVAF 合成的混合焦点检测单元。本实施例使用 SAF 将调焦透镜 104 以高速移动到聚焦位置附近,然后使用 TVAF 将调焦透镜 104 精确地定位于聚焦位置,从而兼顾响应性与焦点检测精度。

[0063] 由于 TVAF 具有极佳的焦点检测精度但需要长的调焦时间段,因此在焦点检测所

要求的容许时间段短、特别是在跟踪运动体以及在连续拍摄时的情况下,不能应用 TVAF。相应地,本实施例在 SAF 后基于焦点检测校正 BP 的信息来设置用于 TVAF 的扫描方向,并且在该方向上执行 TVAF。由于限制了扫描方向,因此缩短了 TVAF 时间段。

[0064] 在焦点检测校正 BP 等于或者小于阈值(第一阈值)或者在 SAF 的精度低的情况下(在 SAF 焦点检测的偏差区域超过阈值范围的情况下),可以从调焦透镜的当前位置进行 TVAF。

[0065] 图 3 是从光学取景器侧观看摄像镜头 62 以及摄像装置 16 的光路图。图 3 示出在摄像装置 16 的中央形成图像的摄像光束 LF1,以及在由摄像装置 16 的焦点检测像素接收到的焦点检测光束中在摄像装置 16 的光接收表面的中央附近形成图像的由斜线示出的焦点检测光束 LF4。

[0066] 对于 SAF 单元 40,焦点检测光束 LF4 的最佳图像面位置从摄像光束 LF1 的最佳图像面位置偏移。图 3 示出摄像光束 LF1 在摄像装置 16 上形成图像并且焦点检测光束 LF4 向摄像镜头 62 的后焦点侧在光轴方向上偏移距离 BP'。这是 SAF 单元 40 的焦点检测校正 BP'。

[0067] 在画面的中央部附近,焦点检测校正 BP' 主要由摄像镜头 62 的球面像差引起。当比较图 2 与图 3 时,BP 与 BP' 的值不同,但是都相对于摄像光束 LF1 向后焦点侧偏移。本实施例利用该特性进行 TVAF。

[0068] 图 4 是用于说明在焦点检测校正 BP 与 BP' 之间的关系的光路图。图 4 是示出通过光轴 L 的上侧的光线的图,并且光圈 64 具有释放 F 值。摄像镜头 62 的像差轴对称地发生,并且在光轴周围同样地发生。R1 到 R5 表示从被摄体侧的光轴 L 上的一个被摄体点(未示出)发射的光束,并且其成像位置由于摄像镜头 62 的球面像差而偏移。光线 R1 在位置 BP₁ 形成图像,光线 R2 在位置 BP₂ 形成图像,光线 R3 在位置 BP₃ 形成图像,光线 R4 在位置 BP₄ 形成图像并且光线 R5 在位置 BP₅ 形成图像。

[0069] 假定摄像光束 LF1 的最佳图像面位置是成像位置 BP₁ 到成像位置 BP₅ 的平均位置。于是最佳图像面位置成为与位置 BP₃ 相同的最佳图像面位置 M1。

[0070] 另一方面,相位差 AF 单元 30 的最佳图像面位置由穿过光瞳 P1 的、包含光线 R1 以及 R2 的光束确定。因此,最佳图像面位置成为在 BP₁ 与 BP₂ 之间的位置 M2。作为结果,如图 4 中所示获得相位差 AF 单元 30 的焦点检测校正 BP。

[0071] 另外,SAF 单元 40 的最佳图像面位置由通过光瞳 P2 的、包含光线 R1 至 R4 的光束确定。因此,最佳图像面位置位于在 BP₂ 与 BP₃ 之间的位置 M3。作为结果,如图 4 中所示获得 SAF 单元 40 的焦点检测校正 BP'。

[0072] 在处理摄像镜头 62 的球面像差的简单模型中,SAF 单元 40 的最佳图像面位置相对于摄像光束 LF1 的最佳图像面位置 M1 在与相位差 AF 单元 30 的最佳图像面位置相同的方向上偏移,并且偏移量小于相位差 AF 单元 30 的偏移量。这是因为,在用于 SAF 单元 40 的摄像镜头 62 的出射光瞳上的焦点检测光束比用于相位差 AF 单元 30 的摄像镜头 62 的出射光瞳上的焦点检测光束更粗、并且更接近摄像光束 LF1。因此,以下等式成立:

[0073] [公式 1]

$$[0074] \quad \frac{BP'}{|BP'|} = \frac{BP}{|BP|}$$

[0075] [公式 2]

[0076] $|BP'| \leq |BP|$

[0077] 公式 1 表示相位差 AF 单元 30 和 SAF 单元 40 的最佳图像面位置相对于摄像光束 LF1 的最佳图像面位置 M1 在相同方向上偏移。公式 2 表示 SAF 单元 40 的最佳图像面位置从摄像光束 LF1 的最佳图像面位置 M1 的偏移小于相位差 AF 单元 30 的最佳图像面位置从摄像光束 LF1 的最佳图像面位置 M1 的偏移。尽管摄像镜头 62 实际上具有各种像差,但是在焦点检测校正值 BP 大到一定程度的情况下,上述关系成立。

[0078] 使用公式 1 和 2,本实施例在 SAF 后在 TVAF 中设置摄像镜头 62 的焦点位置与摄像装置 16 之间的距离改变的方向和范围(或者在 TVAF 中的扫描方向以及扫描范围)。

[0079] 在 TVAF 中,摄像装置 16 获得图像数据。下面,图像处理电路 18 处理被摄体的对比度成分,计算来自摄像装置 16 的图像数据并且将评价值存储在存储器 22 中。然后,照相机 MPU20 以预定量驱动摄像镜头 62 的调焦透镜。然后,再次获得图像数据,并且图像处理电路 18 对图像数据进行运算并且获得评价值。通过重复该过程并且搜索评价值的峰值位置,检测出摄像镜头 62 的焦点位置。由于 TVAF 众所周知,因此将省略对操作流程的详细说明。

[0080] 图 5 是存储器 22 中存储的并且由照相机 MPU20 执行的自动调焦(或者焦点检测方法)的流程图,其中“S”表示步骤的缩写。图 5 中示出的自动调焦在主镜 11 以及副镜 12 缩回到摄像光束外部、快门的开口释放并且顺次显示由摄像装置 16 所获得的图像数据的电子取景器时刻执行。

[0081] 首先,在电子取景器时刻,照相机 MPU20 检测焦点检测开始命令按钮或者操作 SW24 的 SW1 是否变为 ON(S102),并且在判断为其变为 ON 的情况下,照相机 MPU20 指示 SAF 单元 40 执行 SAF(S104,第一步骤)。

[0082] SAF 单元 40 根据顺次读取的图像数据生成一对焦点检测信号,并且使用众所周知的相关运算单元计算在一对焦点检测信号之间的相位差,并且将相位差转换为散焦量。可以由 SAF 单元 40 或者照相机 MPU20 进行散焦量的计算。由于在本实施例中在电子取景器中进行 SAF,因此本实施例离散地配置焦点检测像素并且在电子取景器中实现间隔剔除读出。

[0083] 下面,照相机 MPU20 判断散焦量是否等于或者小于在存储器 22 中存储的阈值(S106)。

[0084] 在照相机 MPU20 判断为散焦量大于阈值的情况下(S106 中为“否”),照相机 MPU20 计算摄像镜头 62 的镜头驱动量,并且将其发送到镜头 MPU70 以进行调焦透镜的调焦(S108)。

[0085] 另一方面,在判断为散焦量等于或者小于阈值的情况下(S106 中为“是”),照相机 MPU20 完成 SAF,并且从镜头存储器 72 或存储器 22 获得表 1 中示出的相位差 AF 单元 30 的焦点检测校正值 BP(校正信息)(S110)。

[0086] 在这种情况下,照相机 MPU20 将在 S104 中最后进行焦点检测时摄像镜头 62 的诸如变焦位置、调焦位置以及 F 值等的各种参数临时存储在存储器 22 中,并且获得适合于这些参数的焦点检测校正值 BP。

[0087] 下面,照相机 MPU20 基于在 S110 中获得的焦点检测校正值 BP 来设置在 TVAF 中改

变调焦透镜的焦点位置的方向以及范围（扫描方向以及扫描范围）（S112）。

[0088] S110 以及 S112 构成由照相机 MPU20（处理器）所执行的用于焦点检测的控制方法。

[0089] 图 6 是 S112 的概念图，并且左侧表示摄像镜头 62 在前焦点侧聚焦并且右侧表示摄像镜头 62 在后焦点侧聚焦。P10 表示在配置有摄像装置 16 处的一次成像面位置，或者将要由 TVAF 检测的聚焦位置（第二焦点位置）（与图 4 中的位置 M1 相对应）。另一方面，P11 表示在 S104（第一步骤）中由 SAF 单元 40 检测出的（第一）焦点位置（与图 4 中的位置 M3 相对应）。P12 与图 4 中示出的位置 M2 相对应。

[0090] 在实际的自动调焦中不能识别 SAF 单元 40 的焦点检测校正值得 BP'，因此照相机 MPU20 获得相位差 AF 单元 30 的焦点检测校正值得 BP（S110），并且基于焦点检测校正值得 BP 估计焦点检测校正值得 BP'。如图 4 中所示，BP 与 BP' 相对于点 P10 在相同方向上偏移，并且 BP' 小于 BP。

[0091] 照相机 MPU20 选择箭头 F1 所表示的方向作为用于 TVAF 的扫描方向，并且将箭头 F1 所表示的包括第二焦点位置 P10 的范围设置为扫描范围（S112）。该范围包括位置 P10 便足够。照相机 MPU20 可以基于焦点检测校正值得 BP' 计算箭头 F1 的范围，或者可以对箭头 F1 的范围使用预定值或者依赖于摄像镜头 62 的焦距或 F 值的值。

[0092] 由于如图 2 中所示，焦点检测光束的图像面位置位于从摄像光束的图像面位置起的后焦点侧，因此本实施例如图 6 中所示将扫描方向设置为从第一焦点位置向前焦点侧。然而，在焦点检测光束的图像面位置位于相对于摄像光束的图像面位置的前焦点侧的情况下，照相机 MPU20 将扫描方向设置为从第一焦点位置向后焦点侧。

[0093] 一般来说，在焦点检测光束 LF2 的图像面位置 P12 位于相对于摄像光束 LF1 的图像面位置 P10 的前焦点侧和后焦点侧中的一侧的情况下，图像面 P12 相对于焦点检测光束 LF4 的图像面位置 P11 位于该侧的同一侧。在这种情况下，照相机 MPU20 将扫描方向设置为从第一焦点位置 P11 起与该侧相反的方向。另外，照相机 MPU20 设置等于或者小于焦点检测校正值得 BP 的绝对值的扫描范围。由此，TVAF 单元 50 可以从第一焦点位置 P11 起在与前焦点侧和后焦点侧中的上述一侧相反的方向上在焦点检测校正值得 BP' 的范围内扫描第二焦点位置 P10。

[0094] 下面，照相机 MPU20 基于在 S112 中设置的扫描方向以及扫描范围来指示 TVAF 单元 50 执行 TVAF（S114）。

[0095] 最后，照相机 MPU20 基于 TVAF 的结果进行摄像镜头 62 的调焦并且终止自动调焦（S116）。

[0096] 根据本实施例，在 SAF 单元 40 粗略地自动调焦至聚焦位置附近的位置之后，TVAF 提供精确的自动调焦。这时，基于焦点检测校正值得 BP 来限制 TVAF 的扫描方向，因此可以以高速高度精确地检测出焦点。

[0097] 由于在本实施例中相位差 AF 单元 30 的焦点检测区域与 SAF 单元 40 的焦点检测区域近似相对应，因此可以通过将焦点检测校正值得 BP 应用于公式 1 来设置用于 TVAF 单元 50 的焦点位置的扫描方向。

[0098] 然而，在 SAF 单元 40 的焦点检测区域宽于相位差 AF 单元 30 的焦点检测区域的情况下，照相机 MPU20 计算 SAF 单元 40 的焦点检测范围的代表图像点 X。然后，照相机 MPU20

将相位差 AF 单元 30 的焦点检测校正值得 BP 设置为针对在摄像画面的中央的图像点 0 以及外围图像点 H 的焦点检测校正值得, 并且通过基于在图像点 0 的焦点检测校正值得以及在图像点 H 的焦点检测校正值得进行插值运算、计算在代表图像点 X 的焦点检测校正值得。通过使用该值得, 即使当相位差 AF 单元 30 的焦点检测区域与 SAF 单元 40 的焦点检测区域不一致时, 也能够设置用于 TVAF 单元 50 的扫描方向以及扫描范围。

[0099] 图 7 是图 5 的变形的流程图, 并且“S”表示步骤的缩写。将对图 7 中与图 5 中的步骤相对应的步骤指定相同的附图标记, 并且将省略对其的说明。图 7 中示出的自动调焦也在主镜 11 和副镜 12 缩回到摄像光束外部、快门的开口释放并且顺次显示由摄像装置 16 所获得的图像数据的电子取景器时刻执行。

[0100] 在 S110 后, 照相机 MPU20 判断由 S110 获得的焦点检测校正值得 BP 是否等于或者小于在存储器 22 中存储的 (第一) 阈值 (S120)。

[0101] 在照相机 MPU20 判断为焦点检测校正值得 BP 等于或者小于阈值 (步骤 S120 中为“是”) 的情况下, 照相机 MPU20 将摄像镜头 62 的焦点位置的扫描方向设置为从位置 P11 起向前焦点侧及后焦点侧的两个方向, 并且将扫描范围设置为窄范围 (S122)。

[0102] 图 8A 是 S122 的概念图。与图 6 相似, 在实际的自动调焦中不能识别 SAF 单元 40 的焦点检测校正值得 BP' 的值。因此, 照相机 MPU20 根据由相位差 AF 单元 30 检测出的焦点检测校正值得 BP 估计 BP', 但是在焦点检测校正值得 BP 如图 8A 所示小到一定程度的情况下, 根据公式 1 和 2, BP' 变得更小, 并且 P11 接近点 P10。

[0103] 这里, 根据偏差范围 b, SAF 单元 40 的第一焦点位置 P11 可能位于相对于第二焦点位置 P10 的前焦点侧, 其中 b 表示由摄像镜头 62 中的调焦透镜的停止精度所确定的焦点检测的偏差范围。

[0104] 相应地, 如箭头 F2 所示, 照相机 MPU20 将用于 TVAF 的扫描方向设置为从点 P11 起的前焦点侧以及后焦点侧的两个方向, 并且将扫描范围设置为在前焦点侧的扫描范围 W_{FA} 以及在后焦点侧的扫描范围 W_{FB} (S122)。

[0105] 这里, 在前焦点侧的扫描范围 W_{FA} 以及在后焦点侧的扫描范围 W_{FB} 需要满足以下等式:

[0106] [公式 3]

$$[0107] \quad W_{FA} > BP' + \frac{b}{2}$$

[0108] [公式 4]

$$[0109] \quad W_{BA} > \left| \frac{b}{2} - BP' \right|$$

[0110] 当满足公式 3 和 4 时, 当由 SAF 单元 40 检测出的第一焦点位置 P11 的偏差在偏差范围 b 内时, TVAF 也能够检测出焦点位置 P10。

[0111] 图 8A 示出如图 2 中所示, 焦点检测光束的图像面位置 P11 或 P12 位于从摄像光束 LF1 的图像面位置 P10 起的前焦点侧, 或者说图像面位置 P12 位于从图像面位置 P11 起的前焦点侧。

[0112] 一般说来, 在焦点检测光束 LF2 的图像面位置 P12 位于从摄像光束 LF1 的图像面位置 P10 起的前焦点侧和后焦点侧的其中一侧的情况下, 图像面位置 12 位于从图像面位

置 P11 起的该其中一侧的相同侧。在 S122 中,在焦点检测光束 LF2 的图像面位置 P12 位于从摄像光束 LF4 的图像面位置 P11 起的前焦点侧和后焦点侧的其中一侧的情况下,照相机 MPU20 将扫描方向设置为从第一焦点位置 P11 起向前焦点侧和后焦点侧的两个方向。另外,在 S122 中,在焦点检测光束 LF2 的图像面位置 P12 位于从摄像光束 LF4 的图像面位置 P11 起的前焦点侧和后焦点侧的其中一侧的情况下,照相机 MPU20 将扫描方向设置为从第一焦点位置 P11 起向前焦点侧和后焦点侧的两个方向。另外,照相机 MPU20 根据公式 3、将从第一焦点位置 P11 起向与该其中一侧相反侧的扫描范围设置为大于以下和,其中,该和是 SAF 单元 40 的焦点检测的偏差范围 b 的一半与焦点检测校正值得 BP' 之和。另外,照相机 MPU20 根据公式 4、将从第一焦点位置 P11 起向前焦点侧或后焦点侧的扫描范围设置为大于以下差的绝对值,其中,该差是从偏差范围 b 的一半减去焦点检测校正值得 BP' 的差。

[0113] 在这种情况下,在位置 P12 位于从第一焦点位置 P11 或第二焦点位置 P10 起的前焦点侧的情况下,在前焦点侧的扫描范围与公式 4 相对应,并且在后焦点侧的扫描范围与公式 3 相对应。另外,可以通过对公式 3 或 4 右侧的值乘以安全率而形成实际的扫描范围,以使得点 P10 一定能包括在该范围内。

[0114] 另一方面,在判断为焦点检测校正值得 BP 大于阈值的情况下(S120 中为“否”),照相机 MPU20 判断由摄像镜头 62 的停止精度所确定的焦点检测偏差值是否等于或者小于存储器 22 中存储的(第二)阈值(S124)。摄像镜头 62 的焦点检测偏差预先存储在镜头存储器 72 中,并且能够由照相机 MPU20 通过镜头 MPU70 来获得。

[0115] 在判断为焦点检测偏差等于或小于阈值的情况下(S124 中为“是”),照相机 MPU20 基于在 S110 中获得的焦点检测校正值得 BP 来设置扫描方向以及扫描范围(S126)。

[0116] 图 8B 是 S126 的概念图。与图 6 中相同、在实际的调焦中不能识别焦点检测校正值得 BP' ,并且估计为焦点检测校正值得 BP' 随着焦点检测校正值得 BP 变大而更大。另外,焦点检测的偏差范围 b 相对于焦点检测校正值得 BP' 充分小。

[0117] 相应地,如箭头 F3 所示,照相机 MPU20 将 TVAF 的扫描方向设置为在点 P11 的前焦点侧上的单一方向,并且根据公式 3 设置扫描范围(S126)。由此,无论焦点检测偏差如何,TVAF 都能够检测出焦点位置。

[0118] 图 8B 还示出焦点检测光束的图像面位置 P11 或者 P12 位于从焦点检测光束的图像面位置 P10 起的后焦点侧、或者说图像面位置 P12 位于从图像面位置 P11 起的后焦点侧。

[0119] 一般说来,在焦点检测光束 LF2 的图像面位置 P12 位于从摄像光束 LF1 的图像面位置 P10 起的前焦点侧和后焦点侧的其中一侧的情况下,图像面位置 P12 位于从图像面位置 P11 起的该其中一侧的相同侧。在 S126 中,照相机 MPU20 将扫描方向设置为从第一焦点位置 P11 起的与该其中一侧相反的方向。另外,照相机 MPU20 根据公式 3 设置扫描范围,以使得扫描范围可以大于 SAF 单元 40 的焦点检测偏差范围 b 的一半与焦点检测校正值得 BP' 的和。

[0120] 在位置 P12 位于第二焦点位置 P10 的前焦点侧的情况下,公式 3 也适用。另外,可以通过对公式 3 的右侧的值乘以安全率来形成实际的扫描范围,以使得点 P10 一定能包括在该范围内。

[0121] 另一方面,在判断为焦点检测偏差值大于阈值的情况下(S124 中为“否”),照相机 MPU20 将摄像镜头 62 的焦点位置的扫描方向设置为位置 P11 的前焦点侧及后焦点侧的两个

方向,并且将扫描范围设置为宽范围。

[0122] 图 8C 是 S128 的概念图,并且点 P10 到 P12 的定义与图 6 中的相同。与图 6 相同,在实际的调焦中不能识别焦点检测校正值得 BP',并且估计为焦点检测校正值得 BP' 随着焦点检测校正值得 BP 变大而更大。另外,焦点检测的偏差范围 b 大,因此根据偏差范围 b、由 SAF 单元 40 检测出的焦点检测位置 P11 可能位于一次成像面位置 P10 的前焦点侧。

[0123] 相应地,如箭头 F4 所示,照相机 MPU20 将用于 TVAF 的扫描方向设置为从点 P11 起的前焦点侧和后焦点侧的两个方向,并且将扫描范围设置为在前焦点侧的扫描范围 W_{FA} 以及在后焦点侧的扫描范围 W_{BA} (S128)。在前焦点侧的扫描范围 W_{FA} 以及在后焦点侧的扫描范围 W_{BA} 需要满足公式 3 和 4。

[0124] 图 8C 也示出焦点检测光束的图像面位置 P11 或 P12 位于从摄像光束的图像面位置 P10 起的后焦点侧、或者说图像面位置 P12 位于从图像面位置 P11 起的后焦点侧,并且其一般化条件与 S122 的相同。

[0125] 在 S122、S126 或者 S128 后,进行 S114 和 S116。

[0126] 如上所述,由于基于相位差 AF 单元 30 的焦点检测校正值得 BP 来切换 TVAF 的控制,因此聚焦失败的可能性降低,并且可以进行高速焦点检测。

[0127] 图 5 或图 7 中示出的各个流程图能够作为可以由处理器执行的程序来实现。

[0128] 照相机适用于对被摄体的拍摄。

[0129] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

[0130] 附图标记列表

[0131] 16 摄像装置

[0132] 20 照相机 MPU (获取单元、处理器)

[0133] 22 存储器

[0134] 30 相位差 AF 单元 (第一焦点检测单元)

[0135] 40 SAF 单元 (第二焦点检测单元)

[0136] 50 TVAF 单元 (第三焦点检测单元)

[0137] 62 摄像镜头

[0138] 64 光圈

[0139] 70 镜头 MPU

[0140] 72 镜头存储器

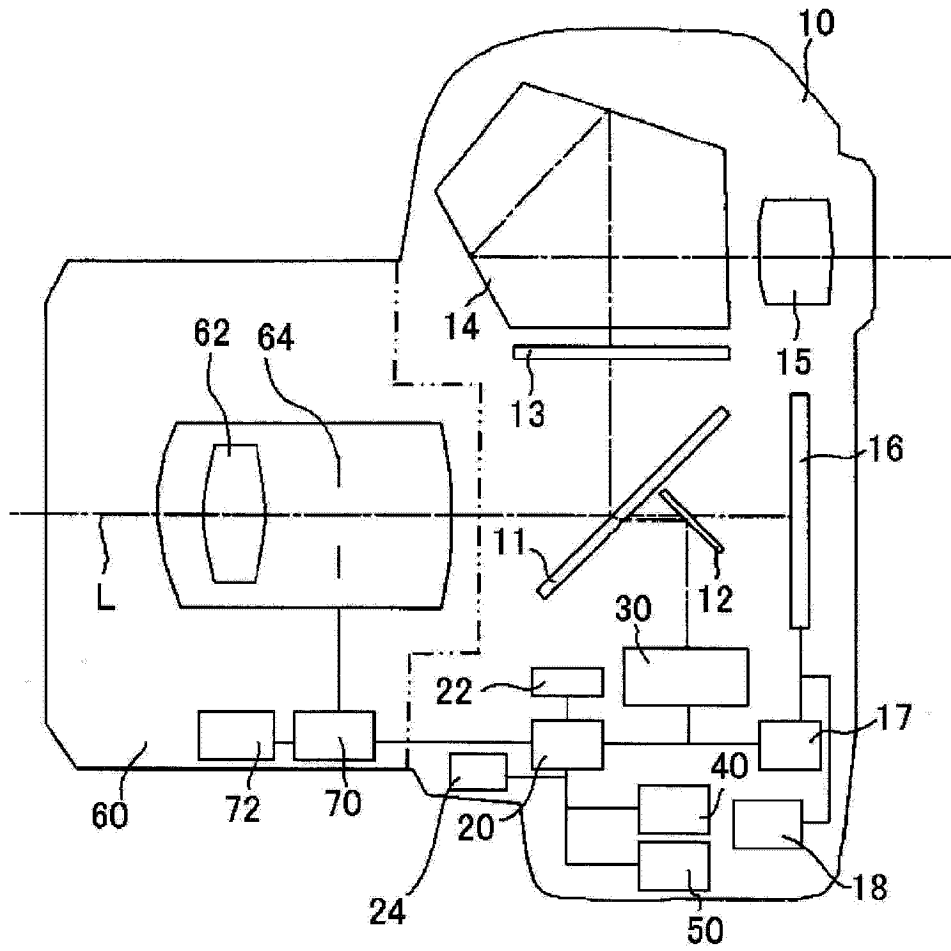


图 1

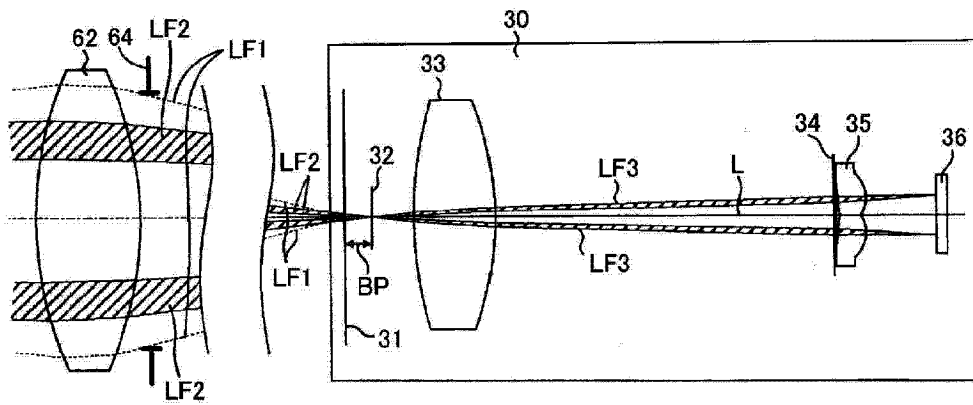


图 2

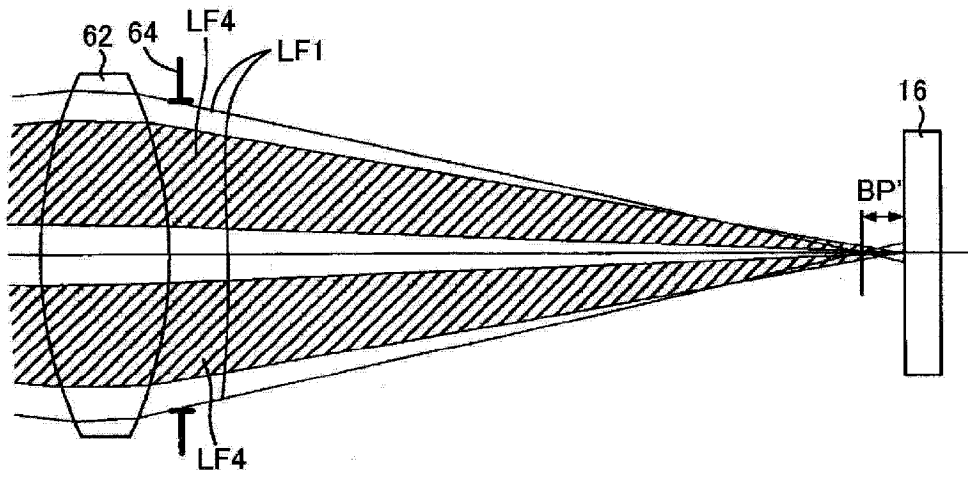


图 3

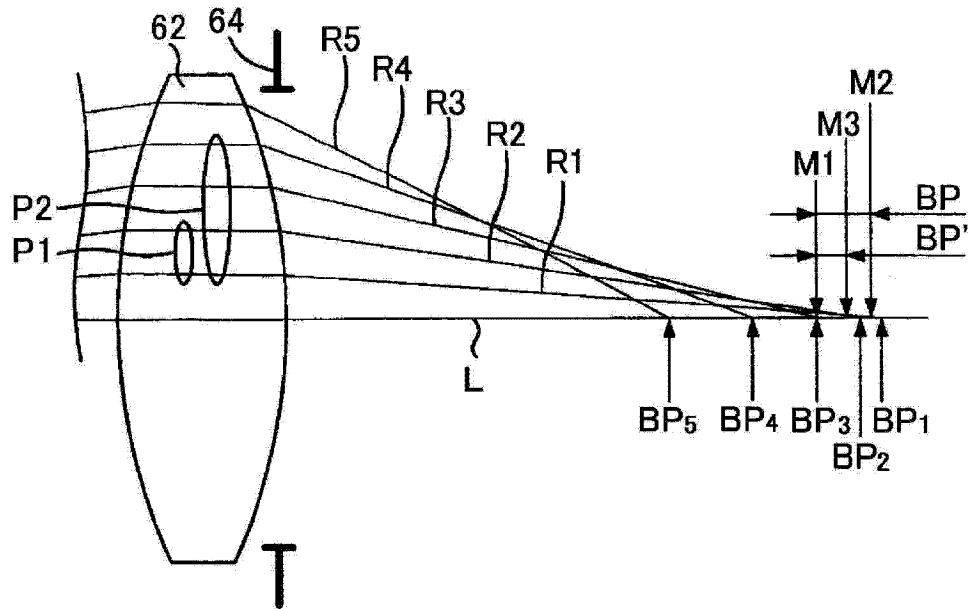


图 4

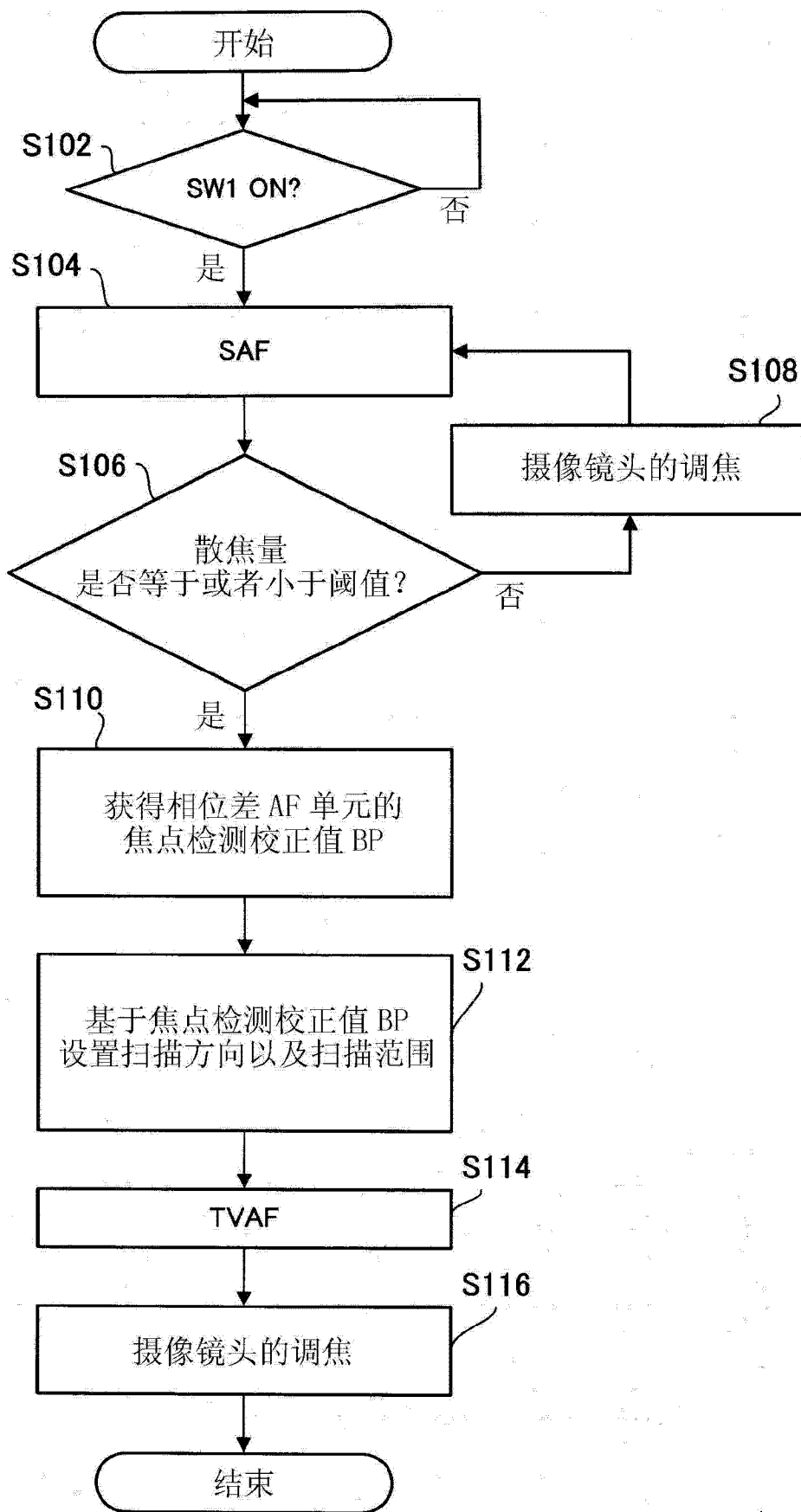


图 5

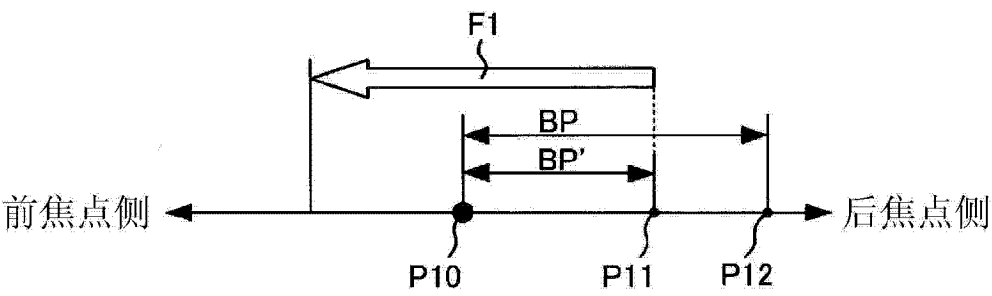


图 6

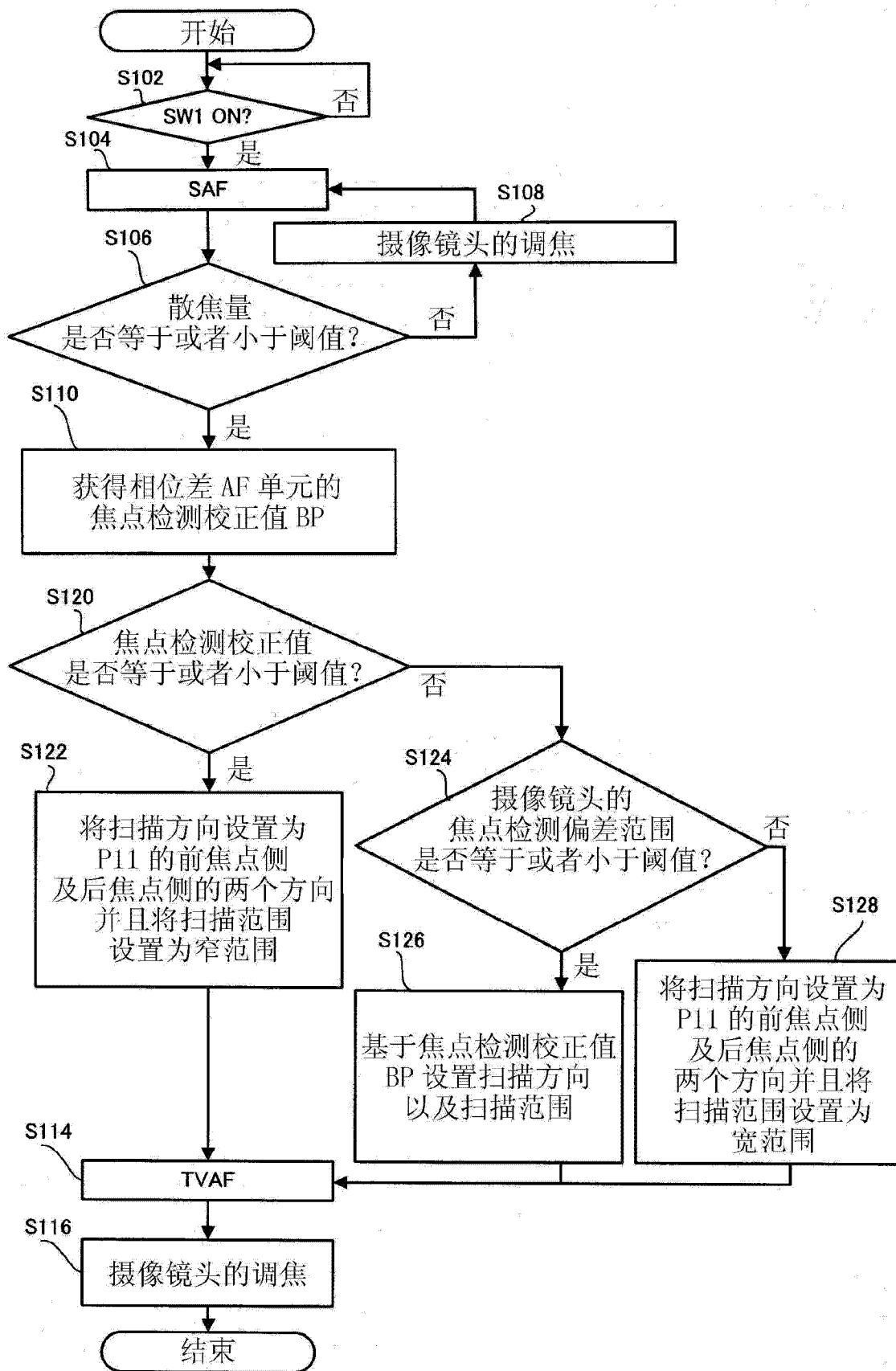


图7

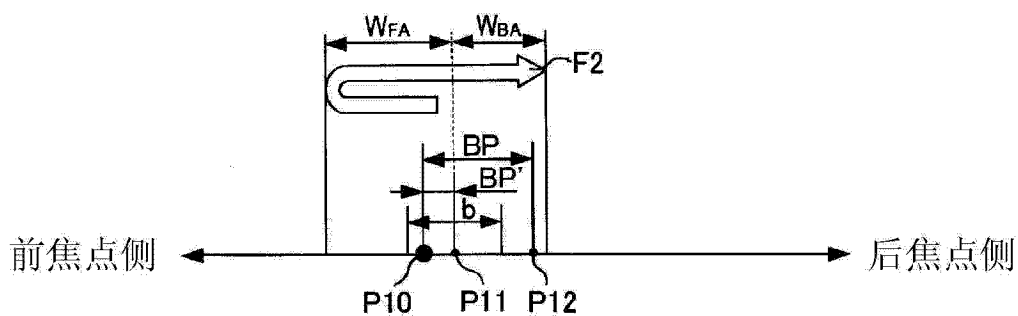


图 8A

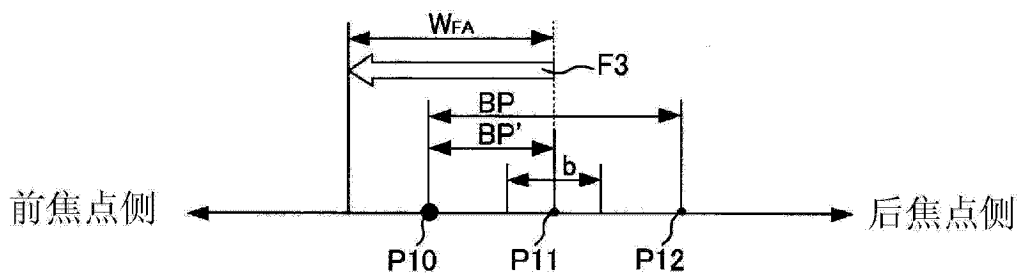


图 8B

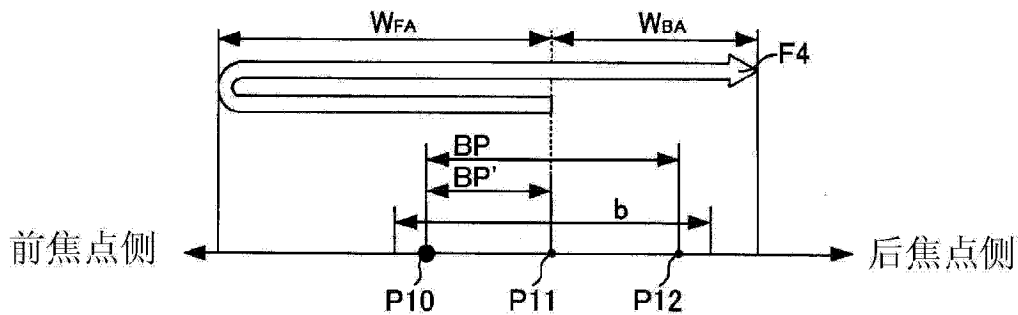


图 8C