



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108243305 A

(43)申请公布日 2018.07.03

(21)申请号 201611217131.0

(22)申请日 2016.12.26

(71)申请人 聚晶半导体股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市力行路12号5楼

(72)发明人 李运锦 曾家俊 张文彦

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 马雯雯 臧建明

(51)Int.Cl.

H04N 5/232(2006.01)

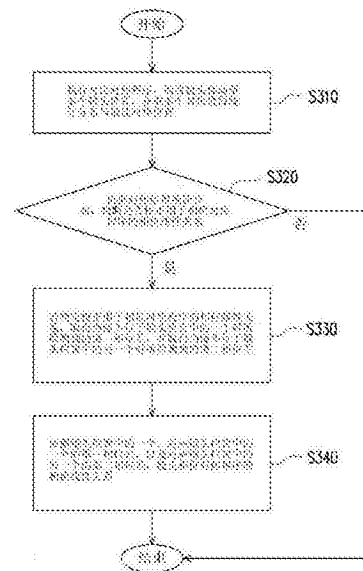
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

影像捕获设备与其相位对焦的校正方法

(57)摘要

本发明提供一种影像捕获设备与其相位对焦的校正方法。所述方法包括下列步骤。执行对比对焦程序,而将镜头移动至多个镜头位置,并基于对比对焦程序获取多个对焦值的统计分布。依据这些对焦值的统计分布,判断是否校正用于相位对焦程序的相位线性关系。若是,取得当镜头位于镜头位置中的一个时所检测到的第一相位差,并取得当镜头位于镜头位置中的另一个时所检测到的第二相位差。依据镜头位置中的一个、第一相位差、镜头位置中的另一个,以及第二相位差,校正相位对焦程序的相位线性关系。本发明的校正方法依据于实际操作环境检测到的相位检测数据来调整用于相位检测自动对焦的相位线性关系,可改善相机的对焦准确度。



1. 一种相位对焦的校正方法,适用于具有一镜头的一影像捕获设备,其特征在于,所述方法包括:

执行一对比对焦程序,而将所述镜头移动至多个镜头位置,并获取多个对焦值的一统计分布与一最佳对焦位置;

依据所述对焦值的所述统计分布,判断是否校正用于一相位对焦程序的一相位线性关系;

若判定校正用于所述相位对焦程序的所述相位线性关系,取得当所述镜头位于所述镜头位置中的一个时所检测到的一第一相位差,并取得当所述镜头位于所述镜头位置的中的另一个时所检测到的一第二相位差;以及

依据所述镜头位置中的一个、对应所述镜头位置中的一个的所述第一相位差、所述镜头位置中的另一个,以及对应所述镜头位置中的另一个的所述第二相位差,校正所述相位对焦程序的所述相位线性关系。

2. 根据权利要求1所述的相位对焦的校正方法,其特征在于,在执行所述对比对焦程序的步骤之前,所述方法还包括:

依据所述相位线性关系执行所述相位对焦程序,以依据所述相位对焦程序将所述镜头移动至一暂时对焦位置,

其中执行所述对比对焦程序的步骤包括:

响应于所述镜头移动至所述暂时对焦位置,开始执行所述对比对焦程序,以获取所述对焦值的所述统计分布与所述最佳对焦位置。

3. 根据权利要求2所述的相位对焦的校正方法,其特征在于,所述镜头位置中的一个为基于所述对比对焦程序而获取的所述最佳对焦位置,所述最佳对焦位置对应至所述对焦值中的最大值。

4. 根据权利要求1所述的相位对焦的校正方法,其特征在于,依据所述对焦值的所述统计分布,判断是否校正用于所述相位对焦程序的所述相位线性关系的步骤包括:

取得所述统计分布的一统计特性,并判断所述统计特性是否符合一预设条件;

若所述统计特性符合所述预设条件,决定校正用于所述相位对焦程序的所述相位线性关系;以及

若所述统计特性不符合所述预设条件,决定不校正用于所述相位对焦程序的所述相位线性关系。

5. 根据权利要求4所述的相位对焦的校正方法,其特征在于,所述统计特性包括一统计变异性,所述预设条件包括是否大于一阈值。

6. 根据权利要求1所述的相位对焦的校正方法,其特征在于,依据所述镜头位置中的一个、对应所述镜头位置中的一个的所述第一相位差、所述镜头位置中的另一个,以及对应所述镜头位置中的另一个的所述第二相位差,校正所述相位对焦程序的所述相位线性关系的步骤包括:

依据所述镜头位置中的一个与所述最佳对焦位置之间的第一镜头偏移量、对应所述镜头位置中的一个的所述第一相位差、所述镜头位置中的另一个与所述最佳对焦位置之间的第二镜头偏移量,以及对应所述镜头位置中的另一个的所述第二相位差,计算一第一修正斜率;以及

依据所述第一修正斜率修正多个镜头偏移量与多个相位差之间所述相位线性关系。

7. 根据权利要求6所述的相位对焦的校正方法,其特征在於,依据所述第一修正斜率修正所述相位线性关系的步骤包括:

获取一参考基准斜率;

依据所述第一修正斜率与所述参考基准斜率的差值,调整所述参考基准斜率而获取一第二修正斜率;以及

利用所述第二修正斜率修正所述相位线性关系。

8. 根据权利要求7所述的相位对焦的校正方法,其特征在於,所述参考基准斜率包括一工厂预设斜率,或不同时间点的多个历史相位线性关系的多个历史工作斜率的统计值。

9. 一种影像捕获设备,其特征在於,包括:

一光学系统,包括一镜头;

一影像传感器,耦接所述光学系统;

一镜头控制电路,耦接所述光学系统,控制所述镜头移动至多个镜头位置;

一相位对焦电路,耦接所述影像传感器与所述镜头控制电路,检测对应至所述镜头位置的多个相位差;以及

一处理电路,耦接所述影像传感器、所述相位对焦电路,以及所述镜头控制电路,执行一对比对焦程序,而通过所述镜头控制电路将所述镜头移动至所述镜头位置,并获取多个对焦值的一统计分布与一最佳对焦位置,以及依据所述对焦值的所述统计分布,判断是否校正用于一相位对焦程序的一相位线性关系,

其中若判定校正用于所述相位对焦程序的所述相位线性关系,所述处理电路取得当所述镜头位于所述镜头位置中的一个时所述相位对焦电路所检测到的一第一相位差,取得当所述镜头位于所述镜头位置中的另一个时所述相位对焦电路所检测到的一第二相位差,并依据所述镜头位置中的一个、对应所述镜头位置中的一个的所述第一相位差、所述镜头位置中的另一个,以及对应所述镜头位置中的另一个的所述第二相位差,校正所述相位对焦程序的所述相位线性关系。

10. 根据权利要求9所述的影像捕获设备,其特征在於,在所述处理电路执行所述对比对焦程序的步骤之前,所述相位对焦电路依据所述相位线性关系执行所述相位对焦程序,以依据所述相位对焦程序将所述镜头移动至一暂时对焦位置,

其中响应于所述镜头移动至所述暂时对焦位置,所述处理电路开始执行所述对比对焦程序,以获取所述对焦值的所述统计分布与所述最佳对焦位置。

11. 根据权利要求10所述的影像捕获设备,其特征在於,所述镜头位置中的一个为基于所述对比对焦程序而获取的所述最佳对焦位置,所述最佳对焦位置对应至所述对焦值中的最大值。

12. 根据权利要求9所述的影像捕获设备,其特征在於,所述处理电路取得所述统计分布的一统计特性,并判断所述统计特性是否符合一预设条件,

其中若所述统计特性符合所述预设条件,所述处理电路决定校正用于所述相位对焦程序的所述相位线性关系,以及若所述统计特性不符合所述预设条件,所述处理电路决定不校正用于所述相位对焦程序的所述相位线性关系。

13. 根据权利要求12所述的影像捕获设备,其特征在於,所述统计特性包括一统计变异

量,所述预设条件包括是否大于一门槛值。

14. 根据权利要求9所述的影像捕获设备,其特征在于,所述处理电路依据所述镜头位置中的一个与所述最佳对焦位置之间的第一镜头偏移量、对应所述镜头位置中的一个的所述第一相位差、所述镜头位置中的另一个与所述最佳对焦位置之间的第二镜头偏移量,以及对应所述镜头位置中的另一个的所述第二相位差,计算一第一修正斜率,以及依据所述第一修正斜率修正多个镜头偏移量与多个相位差之间所述相位线性关系。

15. 根据权利要求14所述的影像捕获设备,其特征在于,所述处理电路获取一参考基准斜率,依据所述第一修正斜率与所述参考基准斜率的差值,调整所述参考基准斜率而获取一第二修正斜率,以及利用所述第二修正斜率修正所述相位线性关系。

16. 根据权利要求15所述的影像捕获设备,其特征在于,所述参考基准斜率包括一工厂预设斜率,或不同时间点的多个历史相位线性关系的多个历史工作斜率的统计值。

## 影像捕获设备与其相位对焦的校正方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种影像捕获设备,且特别涉及一种影像捕获设备与其相位对焦的校正方法。

### 背景技术

[0002] 为方便用户快速拍摄清晰影像,可携式电子装置上的相机一般均配备有自动对焦(Auto Focus,AF)功能,其可在用户启用相机的同时,即主动检测相机视野范围内的对象并自动移动镜头以对焦于对象。目前的相机为节省对焦时间,一般在计算出被摄主体的对焦位置后,即直接将镜头一次性地推动至上述对焦位置。举例而言,若相机采用相位检测自动对焦(Phase Detection Auto-Focus,PDAF)进行对焦,相机将利用影像传感器取得影像的相位检测数据,并依据相位检测数据与镜头位置之间的线性关系估测出对焦位置。如此,相机可基于相位检测自动对焦把镜头一次性地移动到对焦位置,从而快速完成对焦动作。以图1为例,图1显示一种相位差与镜头偏移量之间的线性关系,其中横轴表示镜头偏移量,纵轴表示相位差。因此,以图1的线性关系10来说,若于进行相位检测对焦程序时检测到相位差Pd1,相机须将镜头推动镜头偏移量offs1来完成自动对焦。

[0003] 可知的,上述相位检测数据与镜头位置之间的线性关系可直接影响相位检测自动对焦的准确度,而上述线性关系一般系于相机的制造过程中经由实验或测试而取得。然而,上述用于相位检测自动对焦的线性关系将随环境温度、湿度或工作电压而有所偏移。因此,于使用者实际操作相机时,可能因为操作环境变动或电路操作条件改变而导致工厂默认的上述线性关系将不适用,从而发生对焦不准确的问题。于是,相机可能需要花更多时间来进行准确的对焦,或针对不同的应用环境实验出不同的线性关系,但上述方法不但费时且效率不佳。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种影像捕获设备及其相位对焦的校正方法,其依据于实际操作环境检测到的相位检测数据来调整用于相位检测自动对焦的相位线性关系,可改善相机的对焦准确度。

[0005] 本发明提出一种相位对焦的校正方法,适用于具有镜头的影像捕获设备。所述方法包括下列步骤。执行对比对焦程序,而将镜头移动至多个镜头位置,并基于对比对焦程序获取多个对焦值的统计分布与最佳对焦位置。依据这些对焦值的统计分布,判断是否校正用于相位对焦程序的相位线性关系。若判定校正用于相位对焦程序的相位线性关系,取得当镜头位于镜头位置中的一个时所检测到的第一相位差,并取得当镜头位于镜头位置中的另一个时所检测到的第二相位差。依据镜头位置中的一个、对应镜头位置中的一个的第一相位差、镜头位置中的另一个,以及对应镜头位置中的另一个的第二相位差,校正相位对焦程序的相位线性关系。

[0006] 在本发明的一实施例中,在所述执行对比对焦程序的步骤之前,所述方法还包括

下列步骤。依据相位线性关系执行相位对焦程序,以依据相位对焦程序将镜头移动至暂时对焦位置。所述执行所述对比对焦程序的步骤包括下列步骤。响应于镜头移动至暂时对焦位置,开始执行对比对焦程序,以获取对焦值的统计分布与最佳对焦位置。

[0007] 在本发明的一实施例中,所述镜头位置中的一个为基于对比对焦程序而获取的最佳对焦位置,此最佳对焦位置对应至对焦值中的最大值。

[0008] 在本发明的一实施例中,所述依据对焦值的统计分布,判断是否校正用于相位对焦程序的相位线性关系的步骤包括下列步骤。取得统计分布的统计特性,并判断统计特性是否符合预设条件。若统计特性符合预设条件,决定校正用于相位对焦程序的相位线性关系。若统计特性不符合预设条件,决定不校正用于相位对焦程序的相位线性关系。

[0009] 在本发明的一实施例中,所述统计特性包括统计变异量,所述预设条件包括是否大于一门槛值。

[0010] 在本发明的一实施例中,所述依据最对焦位置中的一个、对应镜头位置中的一个的第一相位差、镜头位置中的另一个,以及对应最佳对焦位置中的另一个的第二相位差,校正相位对焦程序的相位线性关系的步骤包括下列步骤。依据镜头位置中的一个、对应镜头位置中的一个的第一相位差、镜头位置中的另一个,以及对应镜头位置中的另一个的第二相位差,计算第一修正斜率。依据第一修正斜率修正镜头位置与多个相位差之间相位线性关系。

[0011] 在本发明的一实施例中,所述依据第一修正斜率修正相位线性关系的步骤包括下列步骤。获取一参考基准斜率。依据第一修正斜率与参考基准斜率的差值,调整参考基准斜率而获取第二修正斜率。利用第二修正斜率修正相位线性关系。

[0012] 在本发明的一实施例中,所述参考基准斜率包括工厂预设斜率,或不同时间点的多个历史相位线性关系的多个历史工作斜率的统计值。

[0013] 从另一观点来看,本发明提出一种影像捕获设备,其包括光学系统、影像传感器、镜头控制电路、相位对焦电路,以及处理电路。光学系统包括镜头,影像传感器耦接光学系统。镜头控制电路耦接光学系统,控制镜头移动至多个镜头位置。相位对焦电路耦接影像传感器与镜头控制电路,检测对应至镜头位置的多个相位差。处理电路耦接影像传感器、相位对焦电路,以及镜头控制电路。处理电路执行对比对焦程序,而通过镜头控制电路将镜头移动至镜头位置,并获取多个对焦值的一统计分布。处理电路依据对焦值的统计分布,判断是否校正用于相位对焦程序的相位线性关系。若判定校正用于相位对焦程序的相位线性关系,处理电路取得当镜头位于镜头位置中的一个时相位对焦电路所检测到的第一相位差,并取得当镜头位于镜头位置中的另一个时相位对焦电路所检测到的第二相位差。处理电路依据镜头位置中的一个、对应镜头位置中的一个的第一相位差、镜头位置中的另一个,以及对应镜头位置中的另一个的第二相位差,校正相位对焦程序的相位线性关系。

[0014] 基于上述,于本发明的实施范例中,依据对比对焦程序而取得的对焦值的统计分布的统计特性,是否校正用于相位对焦程序的相位线性关系可据以决定。换言之,相位检测资料的可靠程度可依据对焦值的统计分布而分辨,因此更符合实际应用环境的相位线性关系可通过高可靠程度的相位检测数据而实时的被估测出来。如此一来,通过适应性且实时性的调整相位线性关系,相位对焦程序的准确度与稳定度可大幅提升。

[0015] 为让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合所附图式

作详细说明如下。

### 附图说明

- [0016] 图1显示一种相位差与镜头偏移量之间的线性关系；
- [0017] 图2是依照本发明一实施例所显示的影像捕获设备的示意图；
- [0018] 图3是依照本发明一实施例所显示的相位对焦的校正方法的流程图；
- [0019] 图4是依照本发明一实施例所显示的相位对焦的校正方法的流程图；
- [0020] 图5A与图5B是依照本发明一实施例所显示的对焦值的统计分布的范例示意图；
- [0021] 图6是依照本发明一实施例所显示的获取第一修正斜率的范例示意图；
- [0022] 图7是依照本发明一实施例所显示的步骤S460的详细流程图。
- [0023] 附图标记说明：
- [0024] 10: 相位线性关系
- [0025] Pd1、Pd2、Pd3: 相位差
- [0026] offs1、offs2、offs3: 镜头偏移量
- [0027] 20: 影像捕获设备
- [0028] 210: 光学系统
- [0029] 211: 镜头
- [0030] 220: 影像传感器
- [0031] 230: 镜头控制电路
- [0032] 240: 相位对焦电路
- [0033] 250: 处理电路
- [0034] 260: 纪录媒体
- [0035] F1~F10: 对焦值
- [0036] Pb1、Pb2: 最佳对焦位置
- [0037] P1、P2: 暂时对焦位置
- [0038] P1'、P2': 镜头位置
- [0039] 60: 实时估测关系
- [0040] S310~S340、S410~S460、S701~S703: 步骤

### 具体实施方式

[0041] 本发明的部份实施例接下来将会配合附图来详细描述,以下的描述所引用的组件符号,当不同附图出现相同的组件符号将视为相同或相似的组件。这些实施例只是本发明的一部份,并未揭示所有本发明的可实施方式。更确切的说,这些实施例只是本发明的权利要求的方法以及影像捕获设备的范例。

[0042] 图2是依照本发明一实施例所显示的影像捕获设备的示意图,但此仅是为了方便说明,并不用以限制本发明。请参照图2,本实施例的影像捕获设备20例如是数字相机、数字摄影机(Digital Video Camcorder, DVC),或是配置在手机、平板计算机、笔记本电脑、导航装置、行车纪录器等电子装置上的相机,其可提供拍照功能。影像捕获设备20中包括光学系统210、影像传感器220、镜头控制电路230、相位对焦电路240,以及处理电路250。除上述组

件之外,影像捕获设备20可以依据其提供的功能而具有其他硬件、软件或韧体组件,本发明对此并不限制,例如可用以储存数据或软件程序的纪录媒体260或显示器(未显示)。

[0043] 光学系统210包括镜头211,且光学系统210还可包括致动器、光圈及快门等组件,其中镜头211是由至少一个凹凸透镜组合而成,其是由步进马达或音圈马达(Voice Coil Motor,VCM)等致动器驱动以改变透镜之间的相对位置,从而改变镜头的焦距。光圈可控制镜头的进光量,而快门是用以控制光进入镜头的时间长短,其与光圈的组合会影响影像传感器220所撷取影像的曝光量。

[0044] 影像传感器220耦接光学系统210,其中配置有电荷耦合组件(Charge Coupled Device,CCD)、互补性氧化金属半导体(Complementary Metal-Oxide Semiconductor,CMOS)组件或其他种类的感光组件,而可感测进入光学系统210的光线强度以产生影像。需说明的是,影像传感器220包括多个排列成数组的像素。在本实施例中,部份的像素将设置成相位检测像素(phase detection pixel),其是利用部份地遮蔽像素的方式来进行相位检测。相位对焦电路240例如是以集成电路(Integrate Circuit,IC)实作,其可接收相位检测像素在拍摄影像时所撷取的影像信号,并计算每一对相位检测像素所撷取的影像信号之间的相位差(phase difference)。此外,相位对焦电路240可基于其所计算的相位差,对应取得一个用以将镜头移动至相位对焦位置的镜头偏移量,以完成相位对焦程序。

[0045] 镜头控制电路230例如是以微处理器、数字信号处理器、可程序化控制器、特殊应用集成电路或其他类似装置实作,其是用以控制光学系统210中的致动器驱动镜头211以改变其对焦距离。在本实施例中,镜头控制电路230还包括从相位对焦电路240接收其所计算的镜头偏移量,而据以控制光学系统210移动镜头211。

[0046] 处理电路250例如是中央处理单(Central Processing Unit,CPU),或是其他可程序化的一般用途或特殊用途的微处理器(Microprocessor)、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)等,而可用以控制影像传感器220、镜头控制电路230以及相位对焦电路240。于本实施例中,处理电路250可以分析影像传感器220所撷取的影像,以依据影像内容获取对焦值具有峰值或最大值的最佳对焦位置。一般来说,上述对焦值为画面对比度或影像中高频成份的多寡,可通过不同的演算方式而取得,本发明对此并不限制。

[0047] 记录媒体260可以是固定式或可移动式随机存取内存(random access memory, RAM)、只读存储器(read-only memory,ROM)、闪存(flash memory)、硬盘、或是其它任意型的非瞬时、挥发性以及非挥发性的内存或是这些装置的组合。记录媒体260纪录有处理电路250可存取的程序、软件或影像数据。

[0048] 图3是依照本发明一实施例所显示的相位对焦的校正方法的流程图。请同时参照图2及图3,本实施例的方法适用于上述图2的影像捕获设备20,以下即搭配图2中影像捕获设备20的各项组件,说明本实施例的相位对焦的校正方法的步骤。

[0049] 首先,于步骤S310,处理电路250执行对比对焦程序,而将镜头211移动至多个镜头位置,获取多个对焦值的统计分布与最佳对焦位置。具体而言,处理电路250例如是在用户启用摄像功能后,即启动实时预览(live view)模式而利用影像传感器220拍摄影像。于执行对比对焦程序的过程中,处理电路250通过镜头控制电路230将镜头211依序移动至多个镜头位置,处理电路250并控制影像传感器220依序撷取对应至不同镜头位置的多张影像。处理电路250依序萃取上述多张影像的高频成份而计算出各张影像的对焦值(focus



value),从而获取对应至多个镜头位置的多个对焦值与其统计分布。其中,由于镜头211于最佳对焦位置所撷取到的影像的对焦值将具有峰值或是最大值,因此可将对焦值中最大值所对应的镜头位置视为最佳对焦位置。由于对比对焦程序需要读取多个影像以判断出最佳对焦位置,可提供较为精确的自动对焦结果。然而,本发明对于对焦值的计算方式并不限制,例如:处理电路250可使用拉普拉斯转换,或有限/无限脉冲响应滤波器而获取各影像的对焦值(亦可称之为对比值)。

[0050] 于步骤S320,处理电路250依据对焦值的统计分布,判断是否校正用于相位对焦程序的相位线性关系。需说明的是,相位对焦电路240藉由影像传感器220所检测到的相位检测数据的可靠度与影像内容是具有关联性,此与对焦值的可靠度与影像内容具有关联性的特性是相同的。换言之,当影像中高频成份丰富而处理电路250可有效的萃取影像的高频成份而获取高可靠度的多个对比值时,相位对焦电路240此时所检测到的相位检测数据也是准确且可靠度高的。于是,于本实施例中,通过对焦值的统计分布进行分析,处理电路250可评估当下相位对焦电路240利用相位检测像素所检测到的相位检测数据是否属于准确且可靠的。需说明的是,本发明可依据对焦值的统计分布的各类统计特性来决定是否校正所述相位线性关系,本发明对于上述的统计性并不加以限制。

[0051] 承上述,若确定相位对焦电路240利用相位检测像素所检测到的相位检测数据属于准确的且可靠的,用于相位对焦程序的相位线性关系则可基于相位对焦电路240当下量测到的相位检测数据而修正。反之,处理电路250将不执行校正所述相位线性关系的步骤。于此,相位检测数据一般为相位差。

[0052] 基此,于步骤S330,若判定校正用于相位对焦程序的相位线性关系,处理电路250通过相位对焦电路240取得当镜头211位于镜头位置中的一个时所检测到的第一相位差,并通过相位对焦电路240取得当镜头211位于镜头位置中的另一个时所检测到的第二相位差。接着,于步骤S340,处理电路250依据镜头位置中的一个、对应镜头位置中的一个的第一相位差、镜头位置中的另一个,以及对应镜头位置中的另一个的第二相位差,校正相位对焦程序的相位线性关系。

[0053] 具体而言,至少依据相位对焦电路240所检测的第一相位差与第二相位差,以及依据对应于第一相位差与第二相位差的两个镜头位置,处理电路250可校正相位对焦程序的相位线性关系,从而获取符合当下操作环境与操作条件的修正后相位线性关系。之后,影像捕获设备20可以利用修正后相位线性关系执行相位对焦,而更快速的获取准确的对焦结果。

[0054] 然而,本发明的实现方式不限于上述说明,可以对于实际的需求而酌予变更或延伸上述实施例的内容。例如,在本发明的一实施例中,影像捕获设备可使用混合式自动对焦系统。当影像捕获设备使用混合式自动对焦系统时,影像捕获设备先使用相位对焦程序直接将镜头移动至接近最佳对焦位置的暂时对焦位置。接着,影像捕获设备驱动镜头从暂时对焦位置开始移动,与此同时,执行对比对焦程序而获取最佳对焦位置。如此一来,不仅可节省对焦时间也可获取准确的对焦结果。以下则举一实施例详细说明当影像捕获设备使用混合式自动对焦系统时,本发明的影像捕获设备估算出适用于周遭环境与当前操作条件的相位线性关系。

[0055] 图4是依照本发明一实施例所显示的相位对焦的校正方法的流程图。请同时参照

图2及图4,本实施例的方法适用于上述图2的影像捕获设备20,以下即搭配图2中影像捕获设备20的各项组件,说明本实施例的方法的详细步骤。

[0056] 于步骤S410,相位对焦电路240依据相位线性关系执行相位对焦程序,以依据相位对焦程序将镜头211移动至暂时对焦位置。于步骤S420,响应于镜头211移动至暂时对焦位置,处理电路250开始执行对比对焦程序,以获取对焦值的统计分布与最佳对焦位置。需说明的是,于本实施例中,处理电路250并不会获取对应至所有镜头位置的对焦值,而是获取对应至靠近于暂时对焦位置的部份镜头位置的对焦值。基于此,处理电路250还是可通过寻找对焦值的最大值而取得最佳对焦位置,并依据当前收集到的对焦值计算统计分布与统计特性。

[0057] 因于步骤S430,处理电路25依据对焦值的统计分布,判断是否校正用于相位对焦程序的相位线性关系。于本实施例中,步骤S430可分为步骤S431~S433而实施。于步骤S431,处理电路250取得统计分布的统计特性,并判断统计特性是否符合预设条件。在一实施例中,上述统计特性包括统计变异量,上述预设条件包括是否大于一阈值。换言之,处理电路250将取得对焦值的统计分布的统计变异量,并判断此统计变异量是否大于阈值,从而决定是否校正相位线性关系。然而,本发明并不限制于此。例如,于一实施例中,上述统计特性包括对焦值中最大值与最小值之间的差值,而处理电路可判断上述最大值与最小值之间的差值是否大于阈值而决定是否校正相位线性关系。本领域具通常知识者可依实际情况与实验结果来设定上述的阈值,本发明对此并不限制。

[0058] 接着,于步骤S432,若对焦值的统计特性符合默认条件,处理电路250决定校正用于相位对焦程序的相位线性关系。于步骤S433,若统计特性不符合默认条件,处理电路250决定不校正用于相位对焦程序的相位线性关系。于此,所述对焦值的统计特性不符合预设条件,代表当下的撷取影像有高噪声和/或低对比的情况。所述对焦值的统计特性符合预设条件,代表当下的撷取影像有低噪声和/或高对比度的情况。

[0059] 举例而言,图5A与图5B是依照本发明一实施例所显示的使用混合式对焦系统所取得的对焦值的示意图。请先参照图5A,假设暂时对焦位置 $P_t$ 是相位对焦电路240执行相位对焦程序而取得。响应于镜头211移动到暂时对焦位置 $P_t$ ,处理电路250开始执行对比对焦程序。处理电路250驱动镜头211从暂时对焦位置 $P_1$ 移动至镜头位置 $P_1'$ ,并通过分析5张影像而获取对应的多个对焦值 $F_1 \sim F_5$ 。于此,图5A是以5个对焦值 $F_1 \sim F_5$ 为范例进行说明,但本发明对于对焦值的数量并不限制。通过搜寻出多个对焦值 $F_1 \sim F_5$ 中的最大值,处理电路250将驱动镜头211移动至最佳对焦位置 $P_{b1}$ 而完成自动对焦。

[0060] 图5B的操作环境与拍摄场景相异于5A的操作环境与拍摄场景。相似的,请参照图5B,响应于镜头211移动到暂时对焦位置 $P_2$ ,处理电路250开始执行对比对焦程序。处理电路250驱动镜头211从暂时对焦位置 $P_2$ 移动至镜头位置 $P_2'$ ,并通过分析多张影像而获取对应的多个对焦值 $F_6 \sim F_{10}$ 。

[0061] 请同时参照图5A与图5B,处理电路250分别通过计算对焦值 $F_1 \sim F_5$ 与对焦值 $F_6 \sim F_{10}$ 的统计分布与统计特性,而于不同的操作环境与拍摄场景中于决定是否执行校正相位线性关系的后续步骤。于图5A与图5B的范例中,对焦值 $F_1 \sim F_5$ 的统计变异量大于阈值,但对焦值 $F_6 \sim F_{10}$ 的统计变异量不大于阈值。换言之,图5A所对应的撷取影像为高对比度,而图5B所对应的撷取影像为低对比度。因此,处理电路250可依据对焦值 $F_1 \sim F_5$ 决定利

用当下所检测到的相位差进一步校正相位线性关系,并可依据对焦值 $F_6 \sim F_{10}$ 决定不要利用当下所检测到的相位差校正相位线性关系。

[0062] 请回到图4的流程,在决定校正用于相位对焦程序的相位线性关系之后,于步骤S440,处理电路250取得当镜头111位于镜头位置中的一个时相位对焦电路240所检测到的第一相位差,并取得当镜头位于镜头位置中的另一个时相位对焦电路240所检测到的第二相位差。在一实施例中,所述镜头位置中的一个为基于对比对焦程序而获取的最佳对焦位置,此最佳对焦位置对应至对焦值中的最大值,但本发明并不限制于此。上述镜头位置中的一个与上述镜头位置中的另一个可以是处理电路250执行对比对焦程序时镜头211曾经经过的任意位置,但上述镜头位置中的一个相异于上述镜头位置中的另一个。也就是说,上述镜头位置中的一个与上述镜头位置中的另一个可以是最佳对焦位置、暂时对焦位置或是对比对焦程序期间镜头曾经经过的其他镜头位置,本发明对此并不限制。

[0063] 于步骤S450,处理电路250依据镜头位置中的一个与最佳对焦位置之间的第一镜头偏移量、对应镜头位置中的一个的第一相位差、镜头位置中的另一个与最佳对焦位置之间的第二镜头偏移量,以及对应镜头位置中的另一个的第二相位差,计算第一修正斜率。于步骤S460,处理电路250依据第一修正斜率修正多个镜头偏移量与多个相位差之间相位线性关系。换言之,只要确定相位对焦电路240所检测到的相位差是可靠的,处理电路250可依据相位对焦电路240当下检测的相位差与镜头211的镜头偏移量估算出符合当时情况的相位线性关系。于此,所述的镜头偏移量为相对于最佳对焦位置之间的距离。

[0064] 另外,本实施例系以两个相位差与两个镜头偏移量来计算第一修正斜率为例进行说明,但本发明对此并不限制。于其他实施例中,处理电路例如可依据两个以上的相位差以及两个以上的镜头偏移量来逼近一最佳线性关系而获取第一修正斜率。

[0065] 为了详细说明步骤S440~S460,图6是依照本发明一实施例所显示的获取第一修正斜率的范例示意图。图6系以图5所示的范例为例继续进行说明。请参照图5与图6,假设处理电路250依据对焦值 $F_1 \sim F_5$ 决定利用当下所检测到的相位差进一步校正相位线性关系,处理电路250可获取镜头211位于暂时对焦位置 $P_1$ 时相位对焦电路240所检测到的第一相位差 $Pd_3$ ,并且可获取镜头211位于镜头位置 $P_1'$ 时相位对焦电路240所检测到的第二相位差 $Pd_2$ 。于是,处理电路250计算暂时对焦位置 $P_1$ 与最佳对焦位置 $P_b$ 之间的第一偏移量 $offs_3$ ,并计算镜头位置 $P_1'$ 与最佳对焦位置 $P_b$ 之间的第二偏移量 $offs_2$ 。之后,处理电路250可依据第一偏移量 $offs_3$ 、第二偏移量 $offs_2$ 、第一相位差 $Pd_3$ ,以及第二相位差 $Pd_2$ 计算实时估测关系60的第一修正斜率。之后,处理电路250可依据第一修正斜率修正镜头偏移量与相位差之间的相位线性关系。

[0066] 举例而言,通过将具有第一修正斜率的实时估测关系直接取代当前纪录于项位对焦电路240的相位线性关系,处理电路250可依据第一修正斜率修正镜头偏移量与相位差之间的相位线性关系。更佳的,处理电路250可通过依据第一修正斜率调整一参考线性关系而依据第一修正斜率修正相位线性关系。

[0067] 详言之,图7是依照本发明一实施例所显示的步骤S460的详细流程图。于步骤S701,处理电路250获取一参考基准斜率。在一实施例中,上述参考基准斜率包括工厂预设斜率,或不同时间点之多个历史相位线性关系的多个历史工作斜率的统计值。上述历史工作斜率的统计值例如是历史工作斜率的平均值。于步骤S702,处理电路250依据第一修正斜

率与参考基准斜率的差值,调整参考基准斜率而获取第二修正斜率。于步骤S703,处理电路250利用第二修正斜率修正相位线性关系。

[0068] 于本实施例中,处理电路250例如可通过公式(1),而依据实时估测而产生的第一修正斜率获取第二修正斜率。

[0069]  $M(n) = \text{Alpha}(n) * [M(c) - \text{Mu}(n)] + \text{Mu}(n)$  公式(1)

[0070] 其中, $M(n)$ 为第二修正斜率, $M(c)$ 为第一修正斜率, $\text{Mu}(n)$ 为参考基准斜率, $\text{Alpha}(n)$ 是一个倍率调整系数。基于公式(1)的调整,可避免因实时估测的第一修正斜率与当前相位线性关系的斜率差异过大而导致相位对焦程序不稳定。之后,通过将具有第二修正斜率的估测线性关系取代当前纪录于项位对焦电路240的相位线性关系,处理电路250可依据第二修正斜率修正镜头偏移量与相位差之间的相位线性关系。

[0071] 综上所述,于本发明的实施例中,影像捕获设备可依据对比对焦程序而取得的对焦值而决定是否进一步校正用于相位对焦程序的相位线性关系。当通过对焦值的统计特性而确定当下检测到的相位差是准确的,更符合实际应用环境的相位线性关系可通过高可靠程度的相位差而实时的被修正。因此,影像捕获设备可通过修正后的相位线性关系而取得更准确的相位对焦结果。如此一来,可在确保对焦准确率的前提下提升对焦速度,以提升用户体验。除此之外,通过本实施例中利用实时估测的结果来修正参考线性关系而取得修正后的相位线性关系,可确保相位检测程序的稳定度。

[0072] 虽然本发明已以实施例揭示如上,然其并非用以限定本发明,任何所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作些许的更改与润饰,故本发明的保护范围当视所附的权利要求所界定的为准。

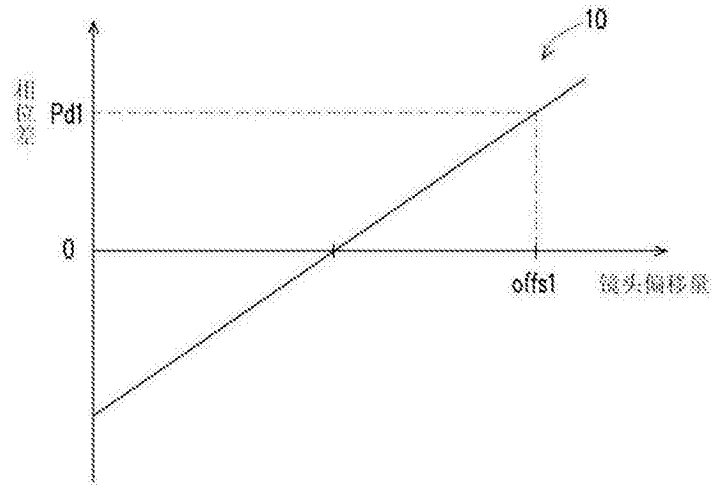


图1

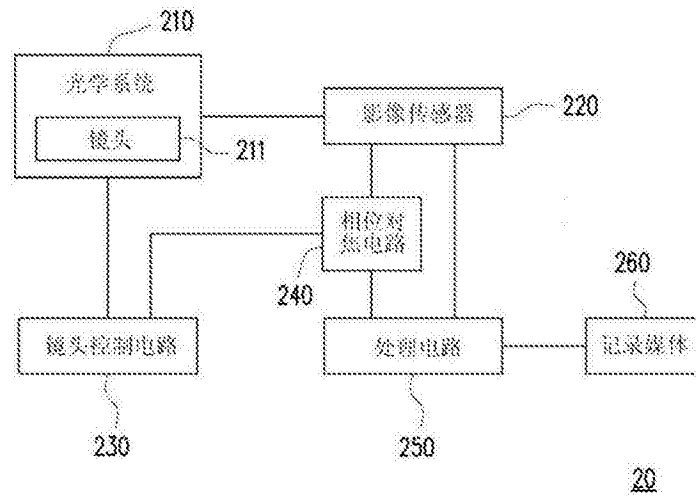


图2

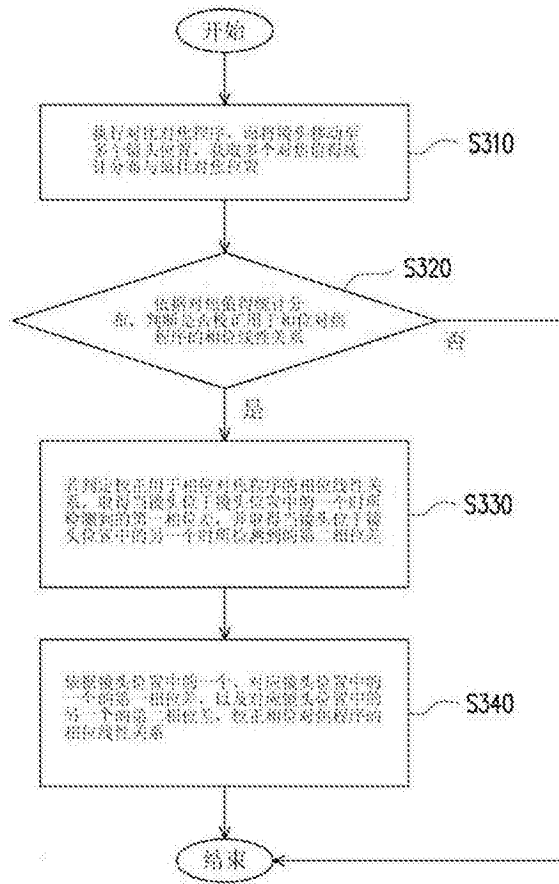


图3

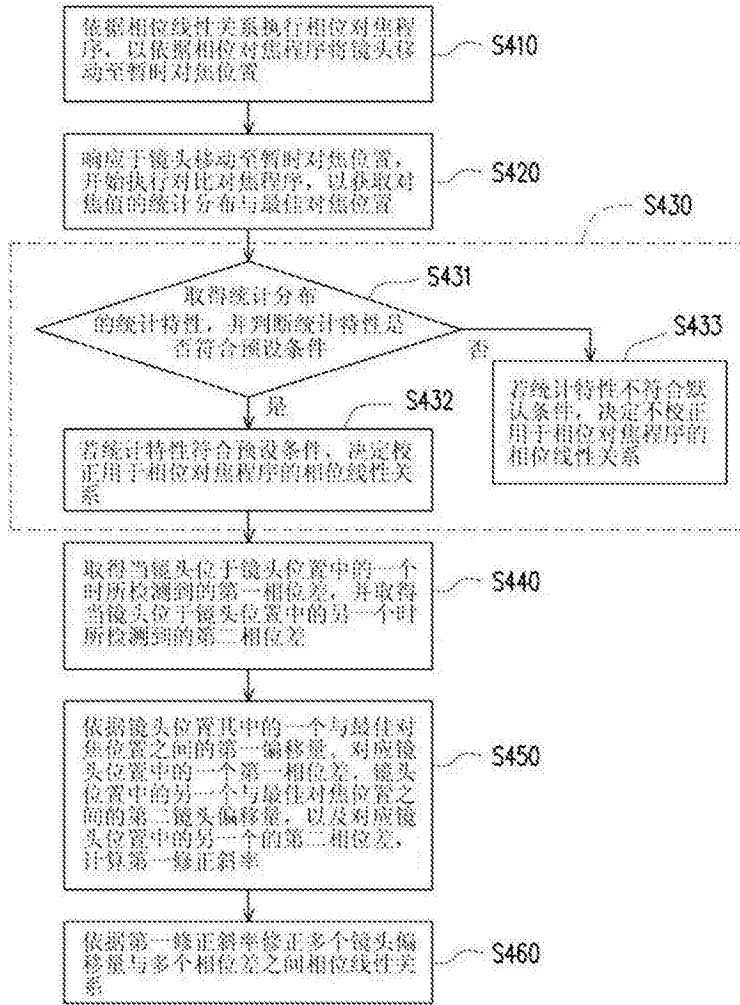


图4

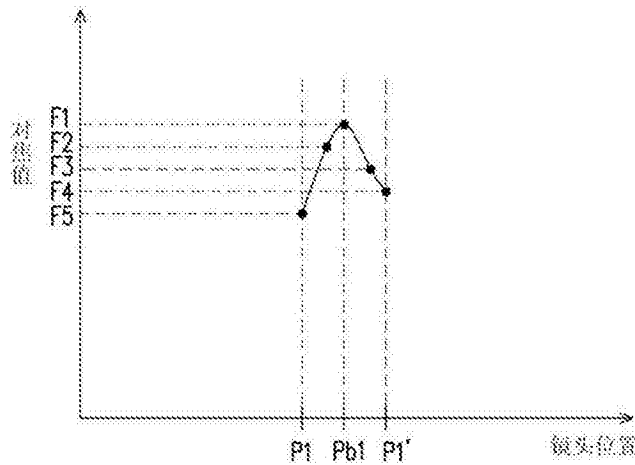


图5A

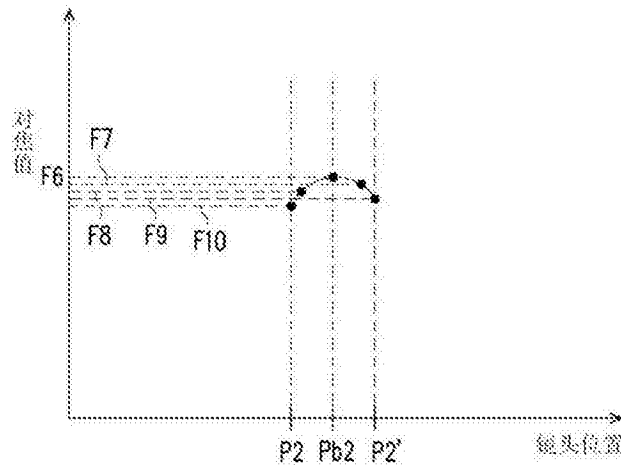


图5B

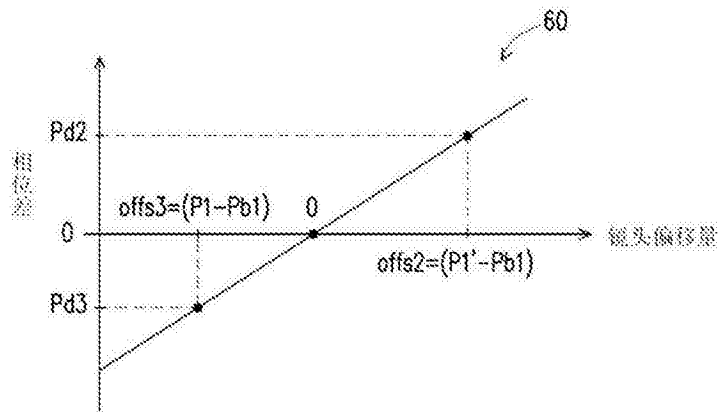
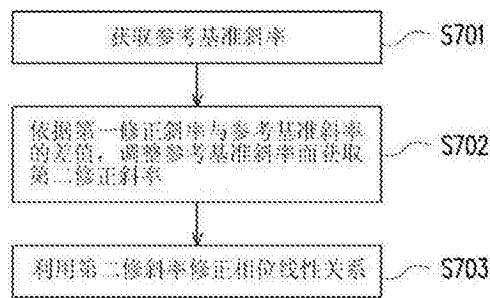


图6



S460

图7