(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101212571 B
(45)授权公告日 2011.02.16

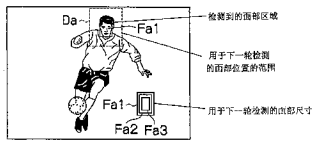
(21)申请号 200710160597.6
(22)申请日 2007.12.27
(30)优先权数据
2006-353204 2006.12.27 JP
(73)专利权人 富士胶片株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 船本宪司
(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
代理人 穆德骏 黄启行
(51)Int.Cl.
H04N 5/232(2006.01)
G06K 9/00(2006.01)
(56)对比文件
JP 2006-201282 A,2006.08.03, 说明书第[0010]-[0021], 附图1－3.
审查员 贺艳娟
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 6 页

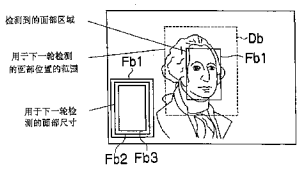
(54)发明名称

图像捕捉设备和对焦方法

(57)摘要

本发明公开图像捕捉设备和对焦方法。图像捕捉设备包括：获取光学系统，包括对焦镜头；成像单元，通过获取光学系统接收物体光并将物体光转换为表示帧图像的图像数据；面部检测单元，在由成像单元顺序地提供的帧图像之一的第一帧图像中检测人的面部区域；面部检测设置单元，为面部检测单元在由成像单元提供的第一帧图像之后的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和尺寸；对焦区域限定单元，在由成像单元提供的第二帧图像之后的第三帧图像中限定对焦评估值计算区域；计算单元，计算对焦评估值；和焦点调节单元，根据由计算单元计算的对焦评估值，调节对焦镜头的焦距。





CN 101212571 B

1. 一种图像捕捉设备，包括：

获取光学系统，包括对焦镜头；

成像单元，通过所述获取光学系统接收物体光并将所述物体光转换为表示帧图像的图像数据；

面部检测单元，在由所述成像单元顺序提供的所述帧图像之一的第一帧图像中检测人的面部区域；

面部检测设置单元，根据由所述面部检测单元在所述第一帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，为所述面部检测单元在由所述成像单元提供于所述第一帧图像之后的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和减小的尺寸；

对焦区域限定单元，根据由所述面部检测单元在所述第二帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在由所述成像单元提供于所述第二帧图像之后的第三帧图像中限定对焦评估值计算区域；

计算单元，根据由所述对焦区域限定单元在所述第三帧图像中限定的所述对焦评估值计算区域中的图像数据，来计算对焦评估值；和焦点调节单元，根据由所述计算单元计算的对焦评估值来调节所述对焦镜头的焦距。

2. 一种图像捕捉设备，包括：

获取光学系统，包括对焦镜头；

成像单元，通过所述获取光学系统接收物体光并将所述物体光转换为表示帧图像的图像数据；

临时存储单元，临时地存储由所述成像单元顺序提供的帧图像；

面部检测单元，在所述临时存储单元中存储的帧图像之一的第一帧图像中检测人的面部区域；

面部检测设置单元，根据由所述面部检测单元在所述第一帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，为所述面部检测单元在所述临时存储单元中存储于所述第一帧图像之后的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和减小的尺寸；

对焦区域限定单元，根据由所述面部检测单元在所述第二帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在所述第二帧图像中限定对焦评估值计算区域；

计算单元，根据由所述对焦区域限定单元在所述第二帧图像中限定的所述对焦评估值计算区域中的图像数据，来计算对焦评估值；和

焦点调节单元，根据由所述计算单元计算的所述对焦评估值来调节对焦镜头的焦距。

3. 一种图像捕捉设备，包括：

获取光学系统，包括对焦镜头；

成像单元，通过所述获取光学系统接收物体光并将所述物体光转换为表示帧图像的图像数据；

临时存储单元，临时地存储由所述成像单元顺序提供的帧图像；

面部检测帧图像提供源选择单元，其在所述临时存储单元和所述成像单元中选择一个作为面部检测帧图像提供源以提供帧图像用于执行面部检测；

面部检测单元，在由所述面部检测帧图像提供源按顺序提供的第一帧图像和第二帧图像中检测人的面部区域；

面部检测设置单元，根据由所述面部检测单元在所述第一帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在所述第二帧图像中设置所述面部区域的检测范围和尺寸；

对焦帧图像提供源选择单元，其从所述临时存储单元和所述成像单元中选择一个作为对焦帧图像提供源以提供帧图像用于限定对焦评估值计算区域；

控制单元，将由所述面部检测单元在所述第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸与由所述面部检测单元在所述第二帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸进行对比，判断所述面部区域的位置和尺寸的变化量是否小于预定的阈值，当判断所述变化量小于所述预定的阈值时，使得所述面部检测帧图像提供源选择单元和所述对焦帧图像提供源选择单元来选择所述成像单元作为所述面部检测帧图像提供源和所述对焦帧图像提供源，当判断所述变化量不小于所述预定的阈值的时候，使得所述面部检测帧图像提供源选择单元和所述对焦帧图像提供源选择单元来选择所述临时存储单元作为所述面部检测帧图像提供源和所述对焦帧图像提供源；

对焦区域限定单元，根据由所述面部检测单元在所述第二帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在由所述对焦帧图像提供源提供的第三帧图像中限定对焦评估值计算区域；

计算单元，根据由所述对焦区域限定单元在所述第三帧图像中限定的所述对焦评估值计算区域中的图像数据，来计算对焦评估值；和焦点调节单元，根据由所述计算单元计算的所述对焦评估值来调节所述对焦镜头的焦距。

4. 一种图像捕捉设备的对焦方法，该设备包括具有对焦镜头的获取光学系统、通过所述获取光学系统接收物体光并将该物体光转换为表示帧图像的图像数据的成像单元，所述方法包括步骤：

在由所述成像单元顺序提供的帧图像之一的第一帧图像中检测人的面部区域；

根据在所述第一帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在由所述成像单元提供于所述第一帧图像之后的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和减小的尺寸；

根据在所述第二帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在由所述成像单元提供于所述第二帧图像之后的第三帧图像中限定对焦评估值计算区域；

根据在所述第三帧图像中限定的所述对焦评估值计算区域中的所述图像数据，来计算对焦评估值；和

根据计算的所述对焦评估值，来调节所述对焦镜头的焦距。

5. 一种图像捕捉设备的对焦方法，该设备包括具有对焦镜头的获取光学系统、通过所述获取光学系统接收物体光并将该物体光转换为表示帧图像的图像数据的成像单元，所述方法包括步骤：

临时地存储由所述成像单元顺序提供的帧图像；

在所述存储的帧图像之一的第一帧图像中检测人的面部区域；

根据在所述第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸，在存储于所述第一帧图像之后的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和减小的尺寸；

根据在所述第二帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在所述第二帧图像中限定对焦评估值计算区域；

根据在所述第二帧图像中限定的所述对焦评估值计算区域中的图像数据，计算对焦评

估值；和

根据所述计算的所述对焦评估值，调节所述对焦镜头的焦距。

6. 一种图像捕捉设备的对焦方法，该设备包括具有对焦镜头的获取光学系统、通过所述获取光学系统接收物体光并将该物体光转换为表示帧图像的图像数据的成像单元，所述方法包括步骤：

在临时存储单元中存储由所述成像单元顺序提供的帧图像；

选择所述临时存储单元和所述成像单元中的一个作为面部检测帧图像提供源以提供用于执行面部检测的帧图像；

在由所述面部检测帧图像提供源提供的第一帧图像中检测人的面部区域；

根据在所述第一帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在提供于所述第一帧图像之后的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和尺寸；

选择所述临时存储单元和所述成像单元中的一个作为对焦帧图像提供源以提供用于限定对焦评估值计算区域的帧图像；

将在所述第一帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸与在所述第二帧图像检测的所述面部区域的位置和尺寸进行比较，判断所述面部区域的位置和尺寸的变化量是否小于预定的阈值，当判断所述变化量小于所述预定的阈值时，选择所述成像单元作为所述面部检测帧图像提供源和所述对焦帧图像提供源，当判断所述变化量不小于所述预定的阈值时，选择所述临时存储单元作为所述面部检测帧图像提供源和所述对焦帧图像提供源；

根据在所述第二帧图像中检测的所述面部区域的位置和尺寸，在由所述对焦帧图像提供源提供的第三帧图像中限定所述对焦评估值计算区域；

根据在所述第三帧图像中限定的所述对焦评估值计算区域中的图像数据，计算对焦评估值；和

根据所述计算的对焦评估值，调节所述对焦镜头的焦距。

图像捕捉设备和对焦方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像捕捉设备的对焦。

背景技术

[0002] 日本专利申请公布 No. 2005-318554 公开了用于面部检测的图像被用在照相机中执行诸如 AE/AF/AWE 的控制，从而提高在物体运动或相机抖动的情况下的对焦准确性。

[0003] 日本专利申请公布 No. 2006-025238 公开了：根据到正被对焦的对象的估计距离确定人物面部的尺寸，以及利用所确定的尺寸进行面部检测，从而缩短面部检测时间。

[0004] 日本专利申请公布 No. 2005-215750 公开了：根据图像数据和相关信息来确定面部检测区域，且在该面部检测区域上部分地执行面部检测。

[0005] 用于面部检测和在检测到的面部区域内自动对焦 (AF) 调节的技术是公知的。然而，在相关技术中，执行面部检测和之后在对比 AF 中搜索聚焦位置需要很长时间。因此，当在检测到的面部区域中执行 AF 时，在物体运动或相机抖动的情况下难以准确在面部上聚焦。

发明内容

[0006] 本发明根据上述情况进行设计，目的是提供用于尽管物体运动、相机抖动或类似情况下依然准确在面部上聚焦的技术。

[0007] 为了实现上述目的，本发明致力于一种图像捕捉设备，包括：获取光学系统，包括对焦镜头；成像单元，通过获取光学系统接收物体光并将物体光转换成表示帧图像的图像数据；面部检测单元，在由成像单元顺序地提供的帧图像之一的第一帧图像中检测人的面部区域；面部检测设置单元，根据面部检测单元在第一帧图像中检测到的面部区域的位置和尺寸，为面部检测单元在由成像单元提供于第一帧图像之后的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和尺寸；对焦区域限定单元，根据面部检测单元在第二帧图像中检测到的面部区域的位置和尺寸，在由成像单元提供于第二帧图像之后的第三帧图像中限定对焦评估值计算区域；计算单元，根据在第三帧图像中由对焦区域限定单元限定的对焦评估值计算区域中的图像数据，计算对焦评估值；和焦距调节单元，根据计算单元计算的对焦评估值来调节对焦镜头的焦距。

[0008] 根据本发明的这个方面，通过根据在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸来限制在随后的第二帧图像中要检测的面部区域的位置和尺寸，显著减少面部检测需要的时间。在面部检测与对焦评估值计算之间的物体运动和相机抖动的影响也被减少，因而提高了在面部上聚焦的准确性。

[0009] 本发明还致力于图像捕捉设备，包括：获取光学系统，包括对焦镜头；成像单元，通过获取光学系统接收物体光并将物体光转换成表示帧图像的图像数据；临时存储单元，临时地存储由成像单元顺序地提供的帧图像；面部检测单元，在临时存储单元中存储的帧图像之一的第一帧图像中检测人的面部区域；面部检测设置单元，根据由面部检测单元在

第一帧图像中检测到的面部区域的位置和尺寸，为面部检测单元在临时存储单元中第一帧图像之后存储的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和尺寸；对焦区域限定单元，根据由面部检测单元在第二帧图像中检测到的面部区域的位置和尺寸，在第二帧图像中限定对焦评估值计算区域；计算单元，根据由对焦区域限定单元在第二帧图像中限定的对焦评估值计算区域中的图像数据，计算对焦评估值；和焦点调节单元，根据计算单元计算的对焦评估值来调节对焦镜头的焦距。

[0010] 根据本发明的这个方面，用于检测面部区域的帧图像和用于限定对焦评估值区域的帧图像是相同的（第二帧图像）。从而可以使得用于计算对焦评估值的目标区域与检测到的面部区域匹配，为面部提供准确的焦点调节。

[0011] 此外，本发明的这个方面还通过根据在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸来限制在随后的第二帧图像中要检测的面部区域的位置和尺寸，来大量减少所需时间，从而提供了快速且准确的焦点调节。

[0012] 本发明还致力于图像捕捉设备，包括：获取光学系统，包括对焦镜头；成像单元，通过获取光学系统接收物体光并将物体光转换成表示帧图像的图像数据；临时存储单元，临时地由存储成像单元顺序地提供的帧图像；面部检测帧图像提供源选择单元，在临时存储单元和成像单元中选择一个作为面部检测帧图像提供源，以提供用于执行面部检测的帧图像；面部检测单元，在由面部检测帧图像提供源提供的第一帧图像中检测人的面部区域；面部检测设置单元，根据由面部检测单元在第一帧图像中检测的面部区域的位置，在第一帧图像之后提供的第二帧图像中设置面部区域的检测范围和尺寸；对焦帧图像提供源选择单元，在临时存储单元和成像单元中选择一个作为对焦帧图像提供源，以提供用于限定对焦评估值计算区域的帧图像；控制单元，将由面部检测单元在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸与由面部检测单元在第二帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸进行对比，判断面部区域的位置和尺寸的变化量是否小于预定阈值，当判断变化量小于预定阈值时，让面部检测帧图像提供源选择单元和对焦帧图像提供源选择单元来选择成像单元作为面部检测帧图像提供源和对焦帧图像提供源，当判断变化量不小于预定阈值时，使得面部检测帧图像提供源选择单元和对焦帧图像提供源选择单元来选择临时存储单元作为面部检测帧图像提供源和对焦帧图像提供源；对焦区域限定单元，根据由面部检测单元在第二帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸，在由对焦帧图像提供源提供的第三帧图像中限定对焦评估值计算区域；计算单元，根据由对焦区域限定单元在第三帧图像中限定的对焦评估值计算区域中的图像数据，计算对焦评估值；和焦点调节单元，根据由计算单元计算的对焦评估值，来调节对焦镜头的焦距。

[0013] 根据本发明的这个方面，判断使用来自成像单元的帧图像还是来自临时存储单元的帧图像执行面部检测取决于面部区域的位置和尺寸的变化量。换句话说，如果面部区域的变化量较大，则通过使用来自临时存储单元的帧图像来确保面部检测的准确性；另一方面，如果面部区域的变化量较小，使用来自成像单元的帧图像而不是临时存储单元的帧图像执行面部检测。这允许利用减少的功率消耗提供了最准确的面部检测。

[0014] 本发明还致力于图像捕捉设备的对焦方法，该设备包括具有对焦镜头的获取光学系统以及通过获取光学系统接收物体光并将物体光转换成表示帧图像的图像数据的成像单元，该方法包括步骤：在由成像单元顺序地提供的帧图像之一的第一帧图像中检测人的

面部区域；根据在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸，在由成像单元提供的第一帧图像之后的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和尺寸；根据在第二帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸，在由成像单元提供的第二帧图像之后的第三帧图像中限定对焦评估值计算范围；根据在第三帧图像中限定的对焦评估值计算范围中的图像数据，来计算对焦评估值；和根据计算的对焦评估值，来调节对焦镜头的焦距。

[0015] 本发明还致力于图像捕捉设备的对焦方法，该设备包括具有对焦镜头的获取光学系统、以及通过获取光学系统接收物体光并将物体光转换成表示帧图像的图像数据的成像单元，该方法包括步骤：临时存储由成像单元顺序地提供的帧图像；在存储的帧图像之一的第一帧图像中检测人的面部；根据在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸，在第一帧图像之后的存储的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和尺寸；根据在第二帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸，在第二帧图像中限定对焦评估值计算区域；根据在第二帧图像中限定的对焦评估值计算区域中的图像数据，计算对焦评估值；和根据计算的对焦评估值，来调节对焦镜头的焦距。

[0016] 本发明还致力于图像捕捉设备的对焦方法，该设备包括具有对焦镜头的获取光学系统、以及通过该获取光学系统接收物体光并将物体光转换成表示帧图像的图像数据的成像单元，该方法包括步骤：在临时存储单元中存储由成像单元顺序提供的帧图像；选择临时存储单元和成像单元中的一个作为面部检测帧图像提供源，以提供用于执行面部检测的帧图像；在由面部检测帧图像提供源提供的第一帧图像中检测人的面部区域；根据在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸，在第一帧图像之后提供的第二帧图像中设置面部区域检测范围的位置和尺寸；选择临时存储单元和成像单元中的一个作为对焦帧图像提供源，以提供用于限定对焦评估值计算区域的帧图像；将在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸与在第二帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸进行对比，判断面部区域的位置和尺寸的变化量是否小于预定阈值，当判断变化量小于预定阈值时，选择成像单元作为面部检测帧图像提供源和对焦帧图像提供源，当判断变化量不小于预定阈值时，选择临时存储单元作为面部检测帧图像提供源和对焦帧图像提供源；根据在第二帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸，在由对焦帧图像提供源提供的第三帧图像中限定对焦评估值计算区域；根据在第三帧图像中限定的对焦评估值计算区域内的图像数据，来计算对焦评估值；和根据计算的对焦评估值，来调节对焦镜头的焦距。

[0017] 通过根据在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸来限制后续第二帧图像中要检测的面部区域的位置和尺寸，本发明允许大量减少了面部检测需要的时间，因此可以提高在面部上对焦的准确性。

[0018] 根据本发明，用于检测面部区域的帧图像和用于限定对焦评估值计算区域的帧图像可以相同（第二帧图像）。因此，可以使得用于计算对焦评估值的目标区域与检测到的面部区域匹配，允许提供关于面部的准确对焦调节。此外，通过根据在第一帧图像中检测的面部区域的位置和尺寸来限制在后续第二帧图像中要检测的面部区域的位置和尺寸，本发明允许大量减少面部检测需要的时间，因此可以提供快速且准确的对焦调节。

[0019] 根据本发明，关于使用来自成像单元的帧图像还是来自临时存储单元的帧图像执行面部检测的判断，取决于面部区域的位置和尺寸的变化量。换句话说，如果面部区域的变化量较大，则通过使用来自临时存储单元的帧图像确保面部检测的准确性；另一方面，如果

面部区域的变化量较小，使用来自成像单元的帧图像而不是来自临时存储单元的帧图像执行面部检测。这允许以减少的功率消耗提供了最大程度准确的面部检测。

附图说明

[0020] 下面参考附图说明本发明的实质、其他目标和优点，附图中同样的参考数字表示相同或类似的部分，其中：

[0021] 图 1 是依照本发明第一实施例的照相机的框图；

[0022] 图 2A 和 2B 是依照第一实施例进行面部检测的顺序图；

[0023] 图 3A 和 3B 图示了由当前直通图像 (through-image) 的面部区域检测的结果确定的后续直通图像中的面部检测区域和面部区域尺寸的例子。

[0024] 图 4 是依照本发明第二实施例的照相机的框图；

[0025] 图 5A 和 5B 是用于第二实施例的面部检测和 AF 评估值计算的顺序图；

[0026] 图 6 是依照本发明第三实施例的照相机的框图。

具体实施方式

[0027] 图 1 是依照本发明第一实施例的数码相机 100 的主框图。在图 1 所示的数码相机 100 中，中央处理单元 (CPU)112 根据通过包括释放开关和模式转盘的多种按钮和按键输入的命令来控制数码相机 100 内的所有电路。

[0028] 数码相机 100 具有模拟前端 (AFE) 电路 102，由电荷耦合装置 (CCD)102a 和模数转换器 (A/D)102b 组成。CCD 102a 通过包括对焦镜头和变焦镜头的获取镜头 14 接收物体光，将接收到的光转换为模拟图像信号，然后 A/D 转换器 102b 在从 CCD 102a 输出的模拟图像信号上执行相关双采样 (CDS) 处理、增益处理和类似操作，随后执行将模拟信号转换为数字 RGB（红、绿和蓝）图像数据的 A/D 转换。

[0029] 当用户利用模式转盘或类似来设置静态图像捕捉模式时，CPU 112 使得显示单元显示移动的图像（直通图像），从而允许用户确定成像的视角。更加明确地，通过获取镜头 14 的物体光入射在 CCD 102a 上。CCD 102a 包括在其光接收表面上二维排列的光敏元件，利用这些光敏元件将在光接收表面的有效象素区域中形成的物体图像转换为与入射光的量对应的信号电荷。信号电荷累积，并根据从驱动电路（未示出）提供的脉冲信号被顺序读取为取决于信号电荷的电压信号（图像信号），且图像信号被发送到 A/D 转换器 102b。

[0030] A/D 转换器 102b 将图像信号转换为数字图像数据，并将数字化的图像数据输出到成像电路 108。

[0031] 成像电路 108 是图像处理单元，包括白平衡校正单元、灰度系数校正单元、YC 处理单元、亮度和色差信号生成单元、锐度校正电路、对比度校正电路、用于在捕捉的图像上执行包括轮廓校正的图像处理的轮廓处理单元、和用于执行图像的减噪处理的减噪处理单元。成像电路 108 根据来自 CPU 112 的命令来处理图像数据。

[0032] 从成像电路 108 输出的图像数据被转换成亮度信号 (Y 信号）和色差信号 (Cr，Cl 信号），并经受诸如灰度系数校正之类的预定处理，随后被存储在 VRAM（未图示）中。

[0033] 面部检测单元 20 从由成像单元 108 顺序地输出的数字图像数据（表示直通图像）中检测面部区域，即包含人的面部的区域。可用于检测面部区域的技术包括在日本专利申

请公布 No.09-101579 中公开的一种技术，其申请人也是本中国申请的申请人。

[0034] 该技术包括判断所捕捉的图像中的每个象素的颜色是否被包括在皮肤颜色的范围内，从而将图像划分为皮肤颜色区域和非皮肤颜色区域，并在图像上检测边缘，从而将图像的每个部分划分成边缘区和非边缘区。位于皮肤颜色区域内的区域，由分类为非边缘区的象素组成且被分类为边缘区的象素围绕，被提取作为面部候选区域。随后通过判断提取的面部候选区域是否是对应人类面部的区域来检测面部区域。可选地，也可以使用在日本专利申请公布 No.2003-209683 中或在日本专利申请公布 No.2002-199221 中公开的方法来检测面部区域。

[0035] 由 A/D 转换器 102b 数字化后的图像数据中只有 G（绿色）象素成分被通过高通滤波器 (HPF)（未图示）提取。提取的 G 象素成分在乘法处理单元中经受乘法处理，随后结果被发送到 AF（自动对焦）评估值确定单元 109。

[0036] AF 评估值确定单元 109 根据由面部检测单元 20 检测的面部区域来限定评估值计算区域，由从乘法处理单元发送的全屏幕的 G 象素成分乘法值中的相应值来计算评估值计算区域中乘法值的平均值，并使用计算的平均值作为 AF 评估值。以预定时间间隔来计算 AF 评估值，且存储在存储器中的值在每次计算时进行更新。稍后介绍限定评估值计算区域的方法。

[0037] CPU 112 根据利用 AF 评估值确定单元 109 计算的 AF 评估值来确定关于物体的对焦状态。确定方法可以自由选择。例如，可以使用判断 AF 评估值是否在最大点附近的方法。在这种情况下，当 AF 评估值大约在最大值时可以确定图像捕捉设备在物体上聚焦，否则则没有在物体上聚焦。可选地，也可以当 AF 评估值超过预定的阈值时判断图像捕捉设备在物体上聚焦。

[0038] 当 CPU 112 控制电机驱动器 111 在无限远侧端点（INF 点）和近侧端点（NEAR 点）之间的可移动范围内移动镜头 14 的焦点位置时，AF 评估值确定单元 109 执行顺序的振幅计算，且在检测到最大振幅时将确定值传输给 CPU 112。

[0039] 接收到确定值后，CPU 112 向电机驱动器 111 发送命令，使得镜头 114 的焦点位置移动到检测到最大振幅处的位置。电机驱动器 111 将镜头 14 的焦点位置移动到根据来自 CPU 112 的命令的焦点位置。这些操作通常称为自动对焦 (AF) 操作。

[0040] 图 2A 和 2B 图示了本实施例的 AF 操作顺序。

[0041] 首先，当 CCD 102a 根据成像模式设置开始连续提供帧图像（直通图像），MV1，MV2，……，的时候，成像电路 108 在从 CCD 102a 顺序提供的直通图像上执行图像处理。处理后的直通图像被临时存储在 VRAM 中，并被转换为预定的视频信号格式（例如 NTSC 格式色彩复合视频信号），以及被顺序地提供给显示系统（未图示）。

[0042] 当检测到释放开关处于半压（也就是接通第一个开关 S1）时，面部检测单元 20 尝试在由成像电路 108 提供的直通图像中检测面部。这样可以检测图像中存在面部的区域（面部区域）。

[0043] 根据已经检测到的面部区域的位置，AF 评估值确定单元 109 为下一张提供的直通图像限定面部区域检测范围。同时，AF 评估值确定单元 109 将在下一张提供的直通图像中要检测的面部区域的尺寸设置为通过使用预定减小比率减小检测到的面部区域而获得的尺寸。AF 评估值确定单元 109 随后在下一张提供的直通图像中限定的面部区域检测范围内

检测设置尺寸的面部区域。因此，所谓的全范围搜索是不必要的，且在每轮面部检测中，面部区域检测范围和面部区域的尺寸变得更有限。

[0044] 例如，假设在大约对应于物体面部的位置处已经检测到如图 3A 所示的面部区域检测范围的缺省尺寸的面部区域 Fa1 或如图 3B 所示的面部区域检测范围的缺省尺寸的面部区域 Fb1。

[0045] 在这种情况下，对于如图 3A 所示的矩形面部区域 Fa1，下一张直通图像中的面部区域检测范围被限定为中心坐标与面部区域 Fa1 相同的预定尺寸的矩形区域 Da。同时，对于如图 3B 所示的矩形面部区域 Fb1，下一张直通图像中的面部区域检测范围被限定为中心坐标与面部区域 Fb1 相同的预定尺寸的矩形区域 Db。

[0046] 可以自由选择在下一张提供的直通图像中的面部区域检测范围。在图 3A 和 3B 中，矩形区域 Da 和 Db 的尺寸分别被设置为面部区域 Fa1 和 Fb1 的尺寸的四倍。

[0047] 此外，当已经检测到图 3A 和 3B 所示的面部区域检测范围的尺寸的面部区域 Fa1 和 Fb1 时，将相比 Fa1 和 Fb1 按照预定缩放比例（例如 0.8 倍）减小的面部区域 Fa2 和 Fb2 设置为下一张提供的直通图像中的面部检测尺寸。

[0048] 优选地为下一张直通图像限定面部区域检测范围，从而可以覆盖在提供直通图像和完成面部检测之间的时间延迟内发生的物体面部区域的任何运动。

[0049] 可以为当前检测到的面部区域计算物体运动向量。在这种情况下，根据所计算的运动向量移动的矩形区域被限定为下一张直通图像中的面部区域检测范围。因此，可以以考虑到物体的位置和运动的方式，来限定在下一张直通图像中的面部区域检测范围。

[0050] 然而，面部区域检测范围越小，在下一张直通图像中的面部检测越快。因此，当物体在两帧的时间延迟内运动不剧烈时，面部区域检测范围可以设置为较小尺寸，从而本实施例的面部检测 AF 在准确性方面具有突出的优点。

[0051] 简洁起见，这里假设时间延迟内的上述面部区域的运动范围在下一张提供的直通图像的面部区域检测范围内。

[0052] 根据这一点，每次提供新的直通图像时，在下一张直通图像中都重复面部区域检测范围的限定和缩减。当在如图 3A 所示的给定直通图像中检测到面部区域 Fa1 时，后续直通图像中检测到的面部区域的尺寸逐渐减小为 Fa2，Fa3，等等。当在如图 3B 所示的给定直通图像中检测到面部区域 Fb1 时，后续直通图像中检测到的面部区域的尺寸逐渐减小为 Fb2，Fb3，等等。

[0053] 在这种情况下，面部检测单元 20 尝试在顺序限定的面部区域检测范围内检测有限的面部区域。由于该操作涉及到有限范围内的面部区域的检测，为了效率限制了该面部区域的尺寸，因此可以大大减少提供直通图像和完成面部检测之间的时间延迟，从而实现快速面部检测（参见图 2B）。

[0054] 完成面部检测后，AF 评估值确定单元 109 为每个后续直通图像中的顺序减少尺寸的检测到的面部区域搜索 AF 评估值的峰值，并在面部上聚焦。

[0055] 在本实施例中，可以根据从直通图像 AF(n)(n ＝ 1,2,...) 检测的面部区域在直通图像 AF(N+2) 上对焦。需要说明的是，与本领域相关方法相比，这样提高了在面部上对焦的准确性。

[0056] 如图 2A 所示，在开启第一开关 S1 之前的面部检测中，存在（三帧的）时间延迟，

该时间延迟与面部检测单元 20 从成像电路 108 接收直通图像与为同一直通图像完成面部检测之间需要的时间对应。例如，当面部检测单元 20 完成在“MV1”上的面部检测时，已经开始从成像电路 108 提供“MV4”。在相关技术中的面部检测中，由于为“MV1”检测的面部区域被用于三帧后的“MV4”中的面部检测 AF，因此在面部上的对焦不能说是准确的。

[0057] 另一方面，在如图 2B 所示的本实施例的面部检测中，例如，当由面部检测单元 20 完成对于直通图像“AF1”的面部检测时，来自成像电路 108 的“AF3”的提供还未完成。因此，为“AF1”检测的面部区域可以被用于两帧后的“AF3”上的对焦。由于和相关技术中的面部检测 AF 相比在面部检测和对焦之间的时间延迟减小了，所以在面部上对焦更加准确。

[0058] 在本实施例中，按照上述方式可以缩小在面部检测和对焦之间的时间延迟。然而，在下文的第二种实施例中，描述了一种完全消除时间延迟的方法。

[0059] 第二实施例

[0060] 图 4 是依照本发明第二实施例的照相机 200 的框图。照相机 200 具有示出为和第一实施例中照相机 100 相同的元件，且还包括 SDRAM 控制器 75、SDRAM 74、DMAC（直接存储访问控制器）81、显示电路 83 和信号处理单元 110。

[0061] 信号处理单元 110 将从成像电路 108 输入的 CCD-RAW 图像数据转换为 YC 信号。随后，DMAC 81 将获得的 YC 信号发送给 SDRAM 控制器 75，该控制器 75 将 YC 信号写到 SDRAM 74。DMAC 81 进一步将由 SDRAM 控制器 75 从 SDRAM 74 中读取的 YC 信号发送到显示电路 83、AF 评估值确定单元 109 和面部检测单元 20。

[0062] 通过 DMAC 从 SDRAM 74 发送到显示电路 83 的 YC 信号被转换为预定格式的信号（例如 NTSC 格式色彩复合视频信号）以由显示电路 83 显示，并被输出到诸如 LCD 或电视的显示设备。这允许由 CCD102a 捕捉的图像的视频输出。

[0063] 图 5A 和 5B 图示了本实施例的 AF 操作顺序。

[0064] 与图 2A 类似，图 5A 图示了第一开关 S1 开启前的直通图像输出、显示和面部检测。

[0065] 图 5B 图示了第一开关 S1 开启之后的直通图像输出、显示和面部检测。

[0066] DMAC 81 将从 SDRAM 74 连续读取的直通图像顺序地传输给面部检测单元 20。通过 DMAC 81 接收到直通图像后，面部检测单元 20 检测面部检测，并按照与第一实施例相同的方式为下一张直通图像设置面部区域检测范围和尺寸。

[0067] DMAC 81 将要经受由面部检测单元 20 进行的面部检测的同一成像也传输给 AF 评估值确定单元 109。

[0068] 对于从 DMAC 81 接收的直通图像，AF 评估值确定单元 108 将由面部检测单元 20 检测的面部区域设置为评估值计算区域，从该区域计算相应的 AF 评估值并搜索焦点位置。

[0069] 在第一实施例中，面部检测在直通图像 AF(n) 上执行，而评估值计算区域的设置在直通图像 AF(n+2) 上执行。然而，本实施例与第一实施例区别在于，上面限定评估值计算范围的直通图像与上面执行面部检测的直通图像匹配。因此，如果不改变就将检测到的面部区域用作评估值计算区域，就可以准确地在面部上对焦。

[0070] 第三实施例

[0071] 第一实施例的照相机 100 具有简单的电路结构，因此具有低功耗的优点。另一方面，第二实施例的照相机 200 具有更高的功耗，但是面部上的对焦更为准确。第三实施例提供了具有上述两种优点的照相机。

[0072] 图 6 是依照本发明第三实施例的照相机 300 的框图。其结构部分类似于第一和第二实施例的结构，但是区别在于：面部检测单元 20 包括选择单元 20a，以及 AF 评估值确定单元 109 包括选择单元 109a。

[0073] 选择单元 20a 用于在成像电路 108 和 SDRAM 74 中选择一个作为提供到面部检测单元 20 的直通图像的提供源。当选择单元 20a 选择成像电路 108 作为直通图像的提供源时，面部检测单元 20 按照与第一实施例相同的方式，在从成像电路 108 接收的直通图像上执行面部检测。当选择单元 20a 选择 SDRAM 74 作为直通图像的提供源时，面部检测单元 20 按照与第二实施例相同的方式，在通过 DMAC 81 从 SDRAM 74 接收的直通图像上执行面部检测。

[0074] 另一方面，选择单元 109a 用于在成像电路 108 和 SDRAM 74 中选择一个作为提供到 AF 评估值确定单元 109 的直通图像的提供源。当选择单元 109a 选择成像电路 108 作为直通图像的提供源时，AF 评估值确定单元按照与第一实施例相同的方式，由从成像电路 108 接收的直通图像来计算 AF 评估值。当选择单元 109a 选择 SDRAM 74 作为直通图像的提供源时，AF 评估值确定单元按照与第二实施例相同的方法，由通过 DMAC 81 从 SDRAM 74 接收的直通图像来计算 AF 评估值。

[0075] 选择单元 20a 和选择单元 109a 对直通图像提供源的选择由 CPU112 控制。

[0076] 首先，CPU 112 使得选择单元 20a 选择成像电路 108 作为直通图像提供源。

[0077] 当开启第一个开关 S1 的时候，面部检测单元 20 在从成像电路 108 接收的直通图像上执行面部检测，并在下一张直通图像上设置面部区域检测范围的位置和尺寸。

[0078] CPU 112 将由面部检测单元 20 在上一轮检测到的面部区域的位置和尺寸与当前这轮检测所检测到的面部区域的位置和尺寸进行比较，判断面部区域的位置和尺寸的变化量是否小于预定的阈值（例如，面部区域的中心坐标之间的距离是否小于之前面部区域的对角线长度的一半，和尺寸比例是否小于 10％）。

[0079] 当判断面部区域的位置和尺寸的变化量小于预定的阈值时，CPU112 使得选择单元 20a 选择成像电路 108 和使得选择单元 109a 选择成像电路 108 作为直通图像的提供源。随后按照与第一实施例相同的方法进行焦点位置的搜索。之所以这么设置，是因为当面部区域的位置和尺寸的变化量较小时，第一实施例的面部检测 AF 被认为足够准确。因此，利用这种设置，从 SDRAM 74 向评估值确定单元 109 提供直通图像可以被省略，从而可以减少电力的浪费。

[0080] 另一方面，当判断面部区域的位置和尺寸的变化量不小于预定的阈值时，CPU 112 使得选择单元 20a 选择 SDRAM 74 和使得选择单元 109a 选择 SDRAM 74 作为直通图像的提供源。随后按照与第二实施例相同的方法进行焦点位置的搜索。之所以这么设置，是因为当面部区域的位置的变化量较大时，必须采用第二实施例的面部检测 AF 来确保准确性。

[0081] 上述面部区域的位置和尺寸的变化量的判断以及直通图像提供源的选择被不断重复，直到释放开关被完全按下（开启第二开关 S2）。

[0082] 因此，通过根据面部区域的位置和尺寸的变化量来改变面部检测单元 20 和 AF 评估值确定单元 109 的直通图像提供源，可以在减少功耗和面部检测 AF 的准确性之间维持平衡。

[0083] 然而，需要理解，无意将本发明限制为这里公开的特定的形式，相反，本发明覆盖

在所附权利要求表述的本发明的精神和范围内的所有的修改、替换结构和等效。

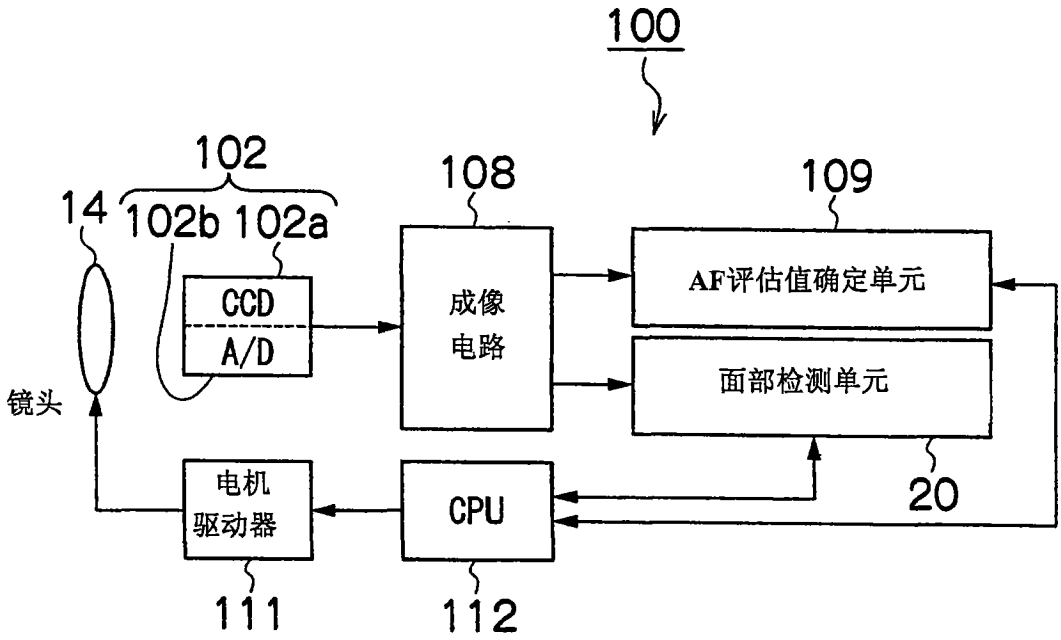

100
102
14
102b
102a
108
109
CCD
A/D
成像
电路
AF评估值确定单元
面部检测单元
镜头
电机
驱动器
CPU
20
111
112

图1

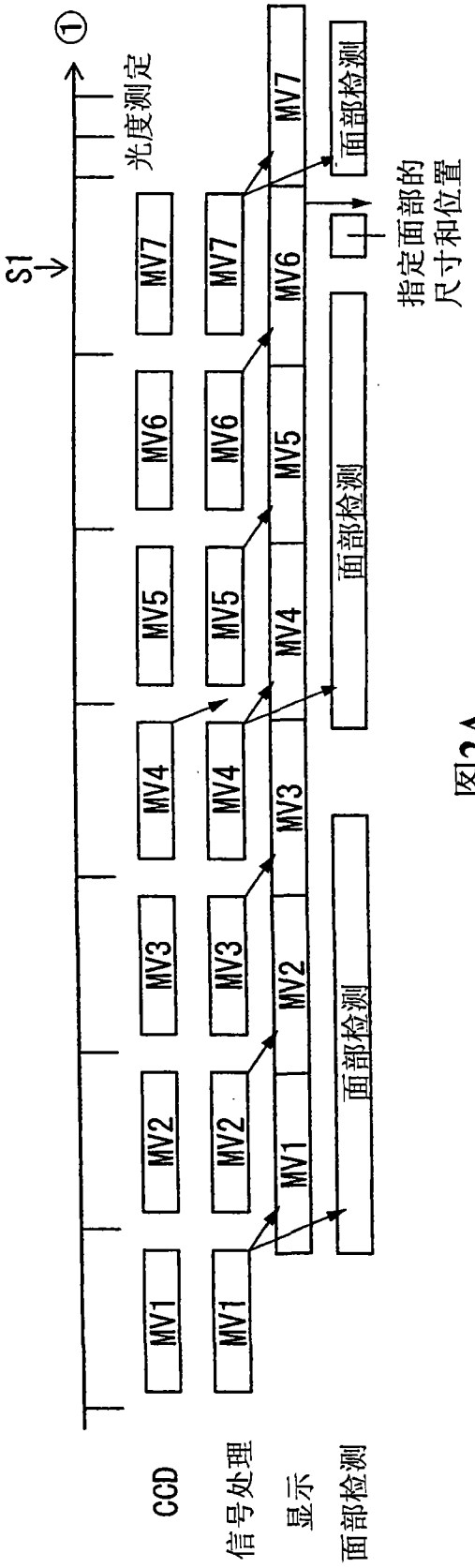

S1
①
光度测定
CCD
信号处理
显示
面部检测
MV1
MV2
MV3
MV4
MV5
MV6
MV7
面部检测
指定面部的
尺寸和位置

图2A

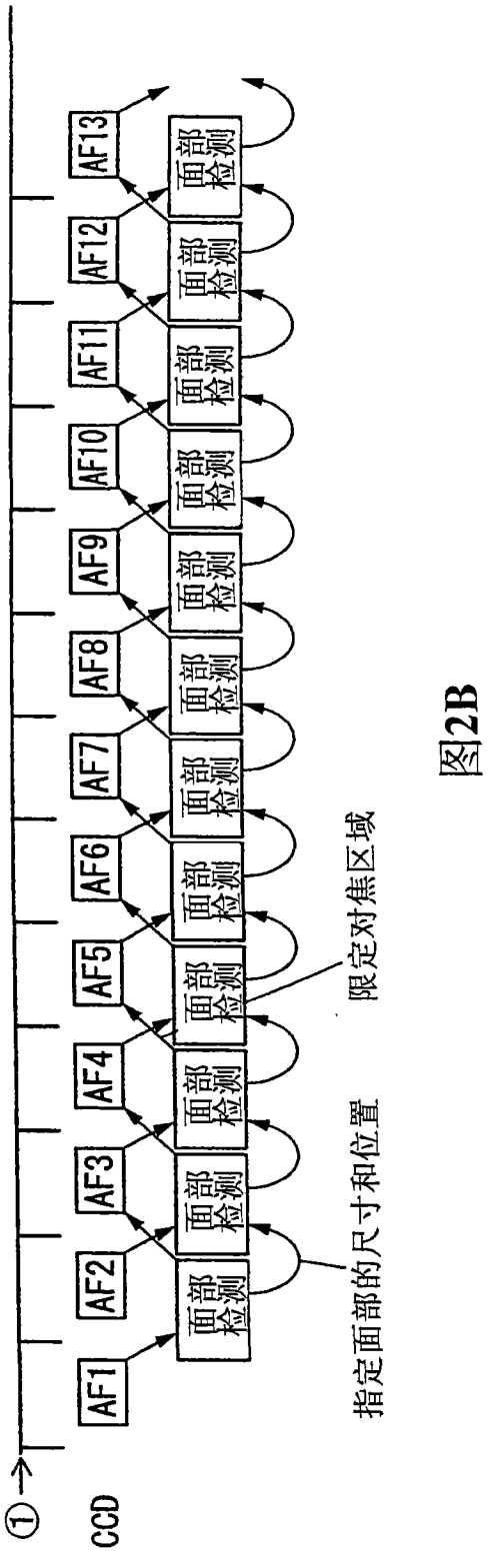

①
CCD
AF1
AF2
AF3
AF4
AF5
AF6
AF7
AF8
AF9
AF10
AF11
AF12
AF13
面部检测
指定面部的尺寸和位置
限定对焦区域

图2B

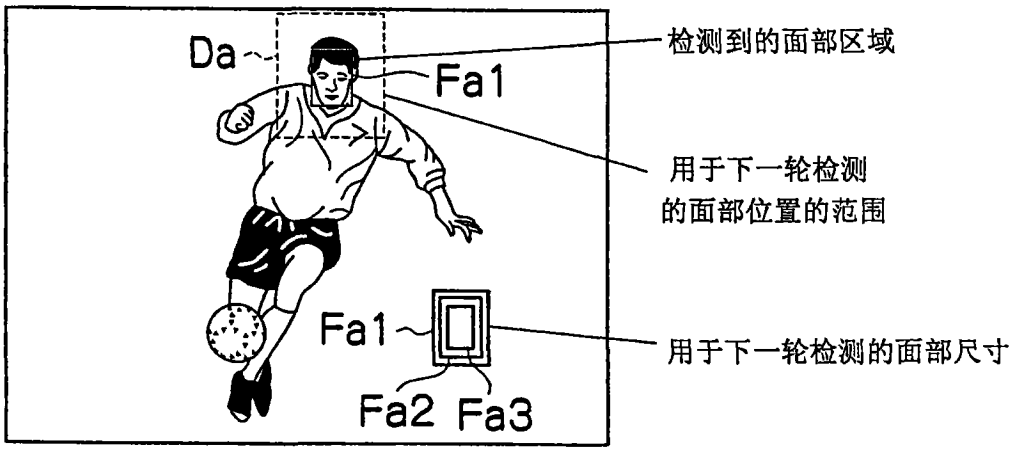

Da
Fa1
检测到的面部区域
用于下一轮检测
的面部位置的范围
Fa1
用于下一轮检测的面部尺寸
Fa2 Fa3

图3A

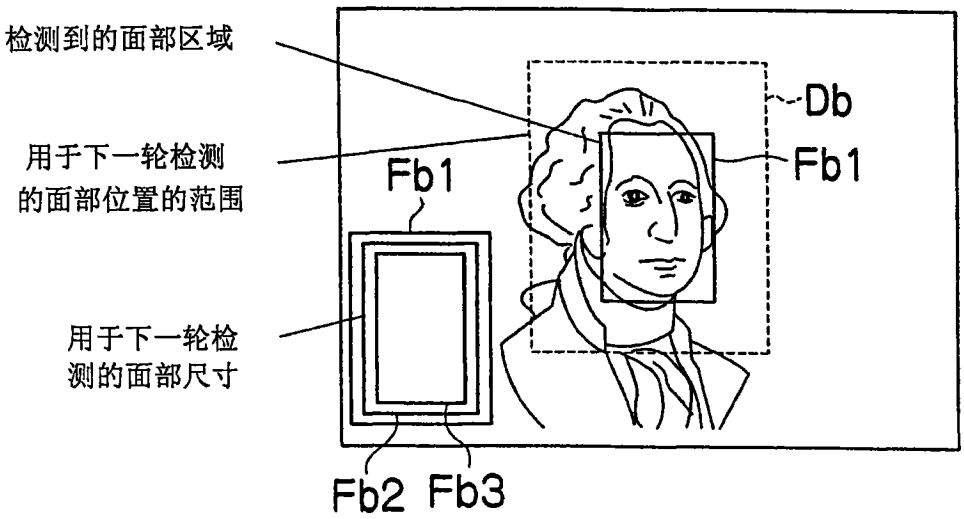

检测到的面部区域
用于下一轮检测
的面部位置的范围
用于下一轮检
测的面部尺寸
Db
Fb1
Fb1
Fb2 Fb3

图3B

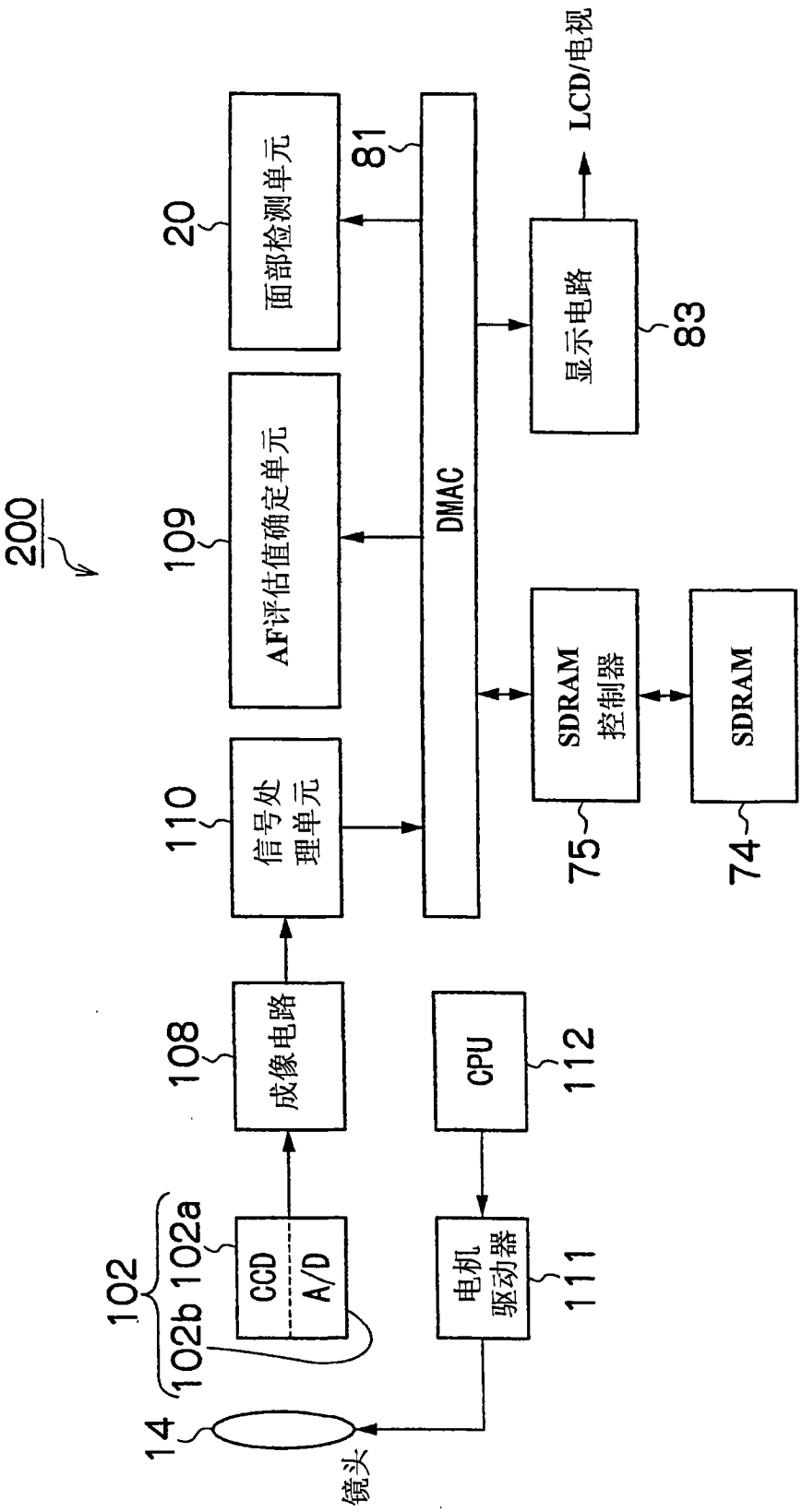

200
镜头
14
102
102b
102a
CCD
A/D
成像电路
108
信号处理单元
110
AF评估值确定单元
109
面部检测单元
20
电机驱动器
111
CPU
112
DMAC
81
显示电路
83
LCD/电视
SDRAM控制器
75
SDRAM
74

图4

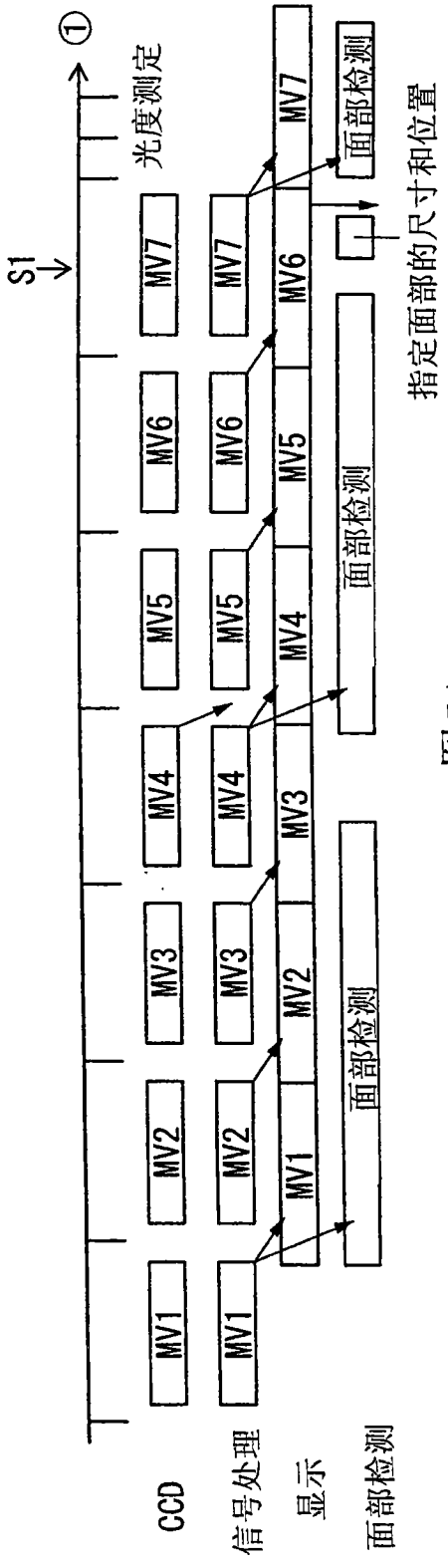

S1
①
光度测定
CCD
信号处理
显示
面部检测
MV1
MV2
MV3
MV4
MV5
MV6
MV7
面部检测
指定面部的尺寸和位置

图5A

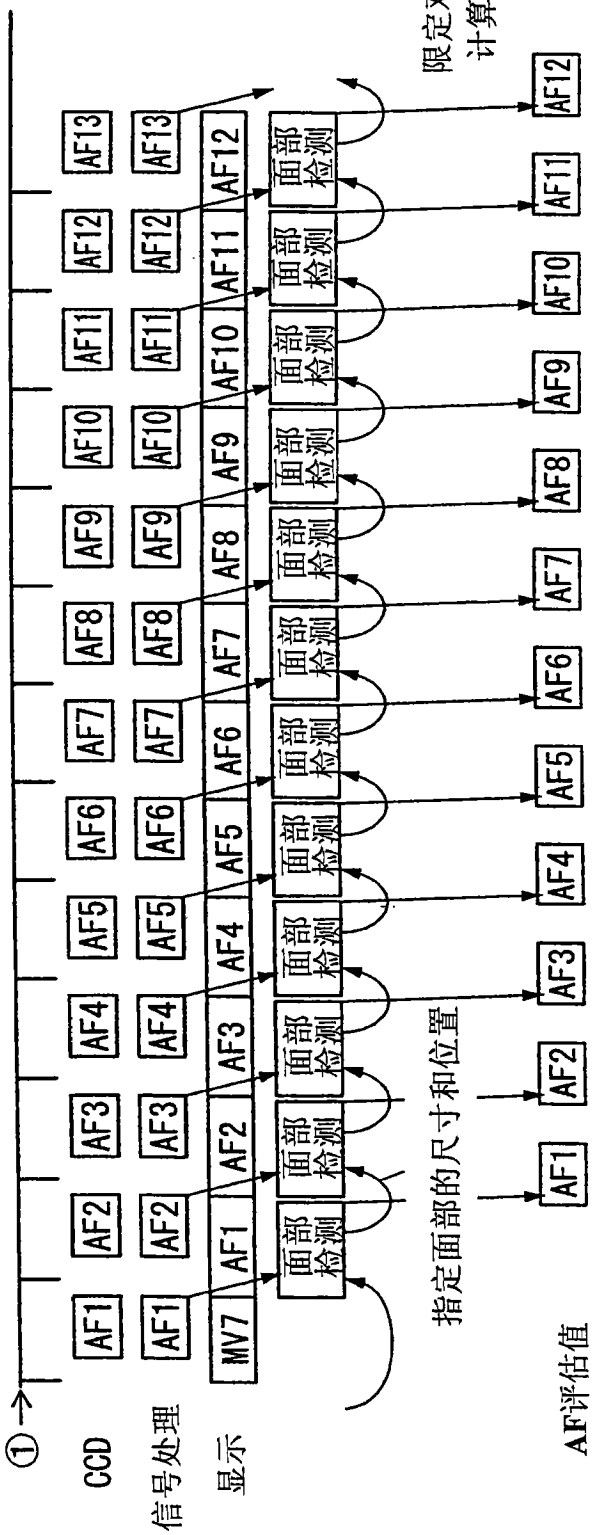

①
CCD
信号处理
显示
AF评估值
面部检测
指定面部的尺寸和位置
限定对焦区域
计算评估值
AF1
AF2
AF3
AF4
AF5
AF6
AF7
AF8
AF9
AF10
AF11
AF12
AF13

图5B

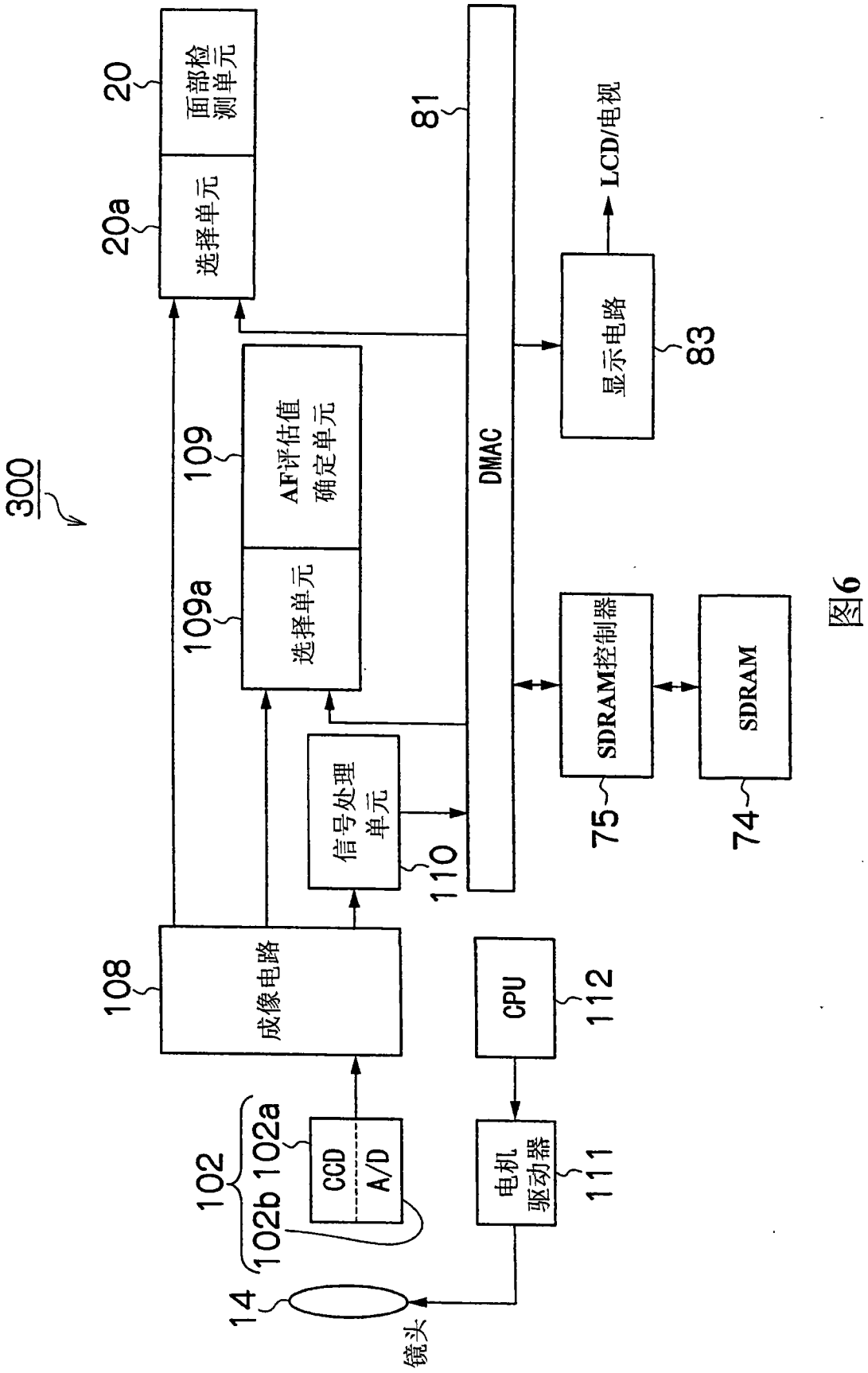

300
20
面部检测单元
20a
选择单元
81
LCD/电视
109
AF评估值确定单元
109a
选择单元
DMAC
显示电路
83
SDRAM控制器
SDRAM
75
74
信号处理单元
110
108
成像电路
CPU
112
102
102b
102a
CCD
A/D
电机驱动器
111
14
镜头

图6