[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 15/14 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510099084.X

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100439962C

[22] 申请日 2005.9.2
[21] 申请号 200510099084.X
[30] 优先权
[32] 2004. 9. 2 [33] JP [31] 255565/04
[73] 专利权人 索尼株式会社
地址 日本东京都
[72] 发明人 岩泽嘉人
[56] 参考文献
US6285502B1 2001.9.4
JP2002－98895A 2002.4.5
US5642224A 1997.6.24
审查员 刘 博

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司
代理人 余 刚 李丙林

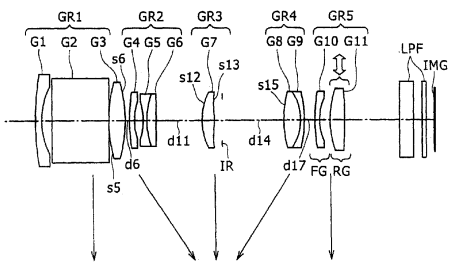
权利要求书 4 页 说明书 23 页 附图 9 页

[54] 发明名称

变焦透镜与成像设备

[57] 摘要

所公开的变焦透镜由多个透镜组构成，通过改变组间间距变化其放大倍数。 如此配置所述变焦透镜：在变焦透镜的放大倍数变化期间，在光轴方向上保持位于像方末端并且是负折射的尾透镜组固定。 尾透镜组包括前负透镜组和后正透镜组。 后正透镜组或部分后正透镜组(在下文中称为模糊补偿透镜组)在与变焦透镜的光轴正交的方向上是可动的。 在这种结构中，在与光轴正交的方向上移动模糊补偿透镜组以便移位图像。



1. 一种包括多个透镜组并且通过改变组间间距变化其放大倍数的变焦透镜，其中：

在所述变焦透镜的放大倍数变化期间在光轴方向上保持位于像方末端并且为负折射的尾透镜组固定，且所述尾透镜组包括负折射的前透镜组和正折射的后透镜组；

所述正折射的后透镜组或部分所述正折射的后透镜组在与所述变焦透镜的光轴正交的方向上是可动的，所述正折射的后透镜组或部分所述正折射的后透镜组在下文中称为模糊补偿透镜组；以及

在与所述光轴正交的方向上移动所述模糊补偿透镜组以便移位图像，

所述变焦透镜满足由下面的公式（1）表示的条件：

$$0.002 < (1/CR) / Ymax < 0.05 \qquad (1)$$

其中 CR 表示曲率半径，其倒数是位于所述模糊补偿透镜组物方侧末端的透镜的表面的曲率，以及 Ymax 表示在成像装置上会聚的图像的最大高度；

所述变焦透镜还满足由下面的公式（2）表示的条件：

$$0.5 < (1 - \beta a) \times \beta b < 1.2 \qquad (2)$$

其中 βa 表示由所述模糊补偿透镜组提供的放大倍数，以及 βb 表示位于比所述模糊补偿透镜组更靠近像面的透镜组提供的放大倍数。

2. 按照权利要求 1 所述的变焦透镜，其中：

在所述变焦透镜的放大倍数变化期间在所述光轴方向上保持位于物方末端的透镜组固定；以及

包括用于弯曲所述变焦透镜的光轴 90°的反射构件。

3. 按照权利要求 1 所述的变焦透镜，其中：

从物方末端起按顺序并置为正折射的第一透镜组，为负折射的第二透镜组，为正折射的第三透镜组，为正折射的第四透镜组，以及为负折射的第五透镜组；以及

在所述光轴方向上移动所述第四透镜组以便为近距离成像聚焦所述变焦透镜。

4. 按照权利要求 2 所述的变焦透镜，其中：

从物方末端起按顺序并置为正折射的第一透镜组，为负折射的第二透镜组，为正折射的第三透镜组，为正折射的第四透镜组，以及为负折射的第五透镜组；以及

在所述光轴方向上移动所述第四透镜组以便为近距离成像聚焦所述变焦透镜。

5. 一种包括变焦透镜和将所述变焦透镜形成的光学图像转换为电信号的成像装置的成像设备，所述变焦透镜包括多个透镜组并且通过改变组间间距变化其放大倍数，其中：

所述变焦透镜具有位于像方末端并且为负折射的尾透镜组，在所述变焦透镜的放大倍数变化期间在光轴方向上保持所述尾透镜组固定，并且所述尾透镜组由负折射的前透镜组和正折射的后透镜组构成；

所述正折射的后透镜组或部分所述正折射的后透镜组在与所述变焦透镜的光轴正交的方向上是可动的，所述正折射的

后透镜组或部分所述正折射的后透镜组在下文中称为模糊补偿透镜组；以及

在与所述光轴正交的方向上移动所述模糊补偿透镜组以便移位图像，

所述变焦透镜满足由下面的公式（1）表示的条件：

$$0.002 < (1/CR) / Ymax < 0.05 \qquad (1)$$

其中 CR 表示曲率半径，其倒数是位于所述模糊补偿透镜组物方侧末端的透镜的表面的曲率，以及 Ymax 表示在成像装置上会聚的图像的最大高度

所述变焦透镜满足还由下面的公式（2）表示的条件：

$$0.5 < (1 - \beta a) \times \beta b < 1.2 \qquad (2)$$

其中 βa 表示由所述模糊补偿透镜组提供的放大倍数，以及 βb 表示位于比所述模糊补偿透镜组更靠近像面的透镜组提供的放大倍数。

6. 按照权利要求 5 所述的成像设备，其中在所述变焦透镜的放大倍数变化期间在所述光轴方向上保持在所述变焦透镜中包括的并且位于物方末端的透镜组静止，以及包括用于弯曲所述变焦透镜的光轴 90°的反射构件。

7. 按照权利要求 5 所述的成像设备，其中：

所述变焦透镜具有从物方末端起按顺序并置的为正折射的第一透镜组，为负折射的第二透镜组，为正折射的第三透镜组，为正折射的第四透镜组，以及为负折射的第五透镜组；以及

在所述光轴方向上移动所述第四透镜组以便为近距离成像聚焦所述变焦透镜。

8. 按照权利要求 6 所述的成像设备，其中：

所述变焦透镜具有从物方末端起按顺序并置的为正折射的第一透镜组，为负折射的第二透镜组，为正折射的第三透镜组，为正折射的第四透镜组，以及为负折射的第五透镜组；以及

在所述光轴方向上移动所述第四透镜组以便为近距离成像聚焦所述变焦透镜。

变焦透镜与成像设备

相关申请的交叉引用

本发明包含的主题涉及2004年9月2日在日本专利局提交的日本专利申请JP2004-255565，通过引用将其全部内容结合在此。

技术领域

本发明涉及具有照相机震动补偿功能的变焦透镜，也就是，涉及源于照相机的振动的建造图像中校正模糊的功能，以及采用该变焦透镜的成像设备。更具体地说，本发明牵涉到足够紧凑的、高度精确变化放大倍数的和具有照相机震动补偿功能的变焦透镜以及采用该变焦透镜的成像设备，所述变焦透镜最好被用作在数字静物照相机、数字视频照相机或者任何其他数字输入/输出设备中所包括的成像光学系统。

背景技术

近年，流行采用固态成像装置的数字静物照相机和其他类型的成像设备。与数字静物照相机的流行相伴的是需要更高的图像质量。更详细地说，要求采用可提供大量像素的成像装置的数字静物照相机包括成像透镜，尤其是享有理想的成像过程的和适合提供大量像素的固态成像装置的变焦透镜。

更详细地说，对照相机震动补偿功能存在增长的需要，照相机震动补偿功防止源于在成像期间所造成的振动的在建造图像中的模糊。

另外，对紧凑设计的要求是强烈的。需要尤其是在其深度方向也就是入射光轴方向紧凑的透镜。

例如，未审查的日本专利申请（在下文中称为 JP-A）224160/1993 的出版物中描述的变焦透镜包括为正折射的第一透镜组，为负折射的第二透镜组，为正折射的第三透镜组，为正折射的第四透镜组，包括正透镜组和负透镜组且总体为负折射的第五透镜组。在透镜组中，通过在垂直于变焦透镜的光轴的方向移动属于第五透镜组的负透镜组补偿照相机震动。

另一方面，为企图在入射光轴方向缩小光学系统的尺寸，通过在透镜中插入棱镜弯曲光学系统。例如，在 JP-A 238318/1996 中所描述的光学系统或变焦透镜具有通过在正透镜、负透镜、正透镜和正透镜的四组透镜中设置棱镜而弯曲它的光轴，于是，在入射光轴方向减小了尺寸。

发明内容

在 JP-A 22160/1993 中所描述的变焦透镜具有如此多的透镜，以至于即使把透镜储备起来也不会减小在照相机的深度方向也就是入射光轴方向的厚度。而且，在专利文献 1 中所描述的变焦透镜中，包括模糊补偿透镜组的第五透镜组是可移动透镜组，移动它以便变化放大倍数。因此，在光轴方向上在用于移动模糊补偿透镜组的机构外设置用于驱动模糊补偿透镜组的机构。这导致其中结合第五透镜组的照相机的径向部分尺寸的增加。

而且，在 JP－A 248318/1996 中所描述的变焦透镜，导引透镜和反射构件太大而不能获得紧凑设计。

本发明解决着重指出的相关技术的前述问题。提供足够紧凑的、高度精确变化放大倍数的和具有照相机震动补偿功能的变焦透镜以及采用该变焦透镜的成像设备，所述变焦透镜最好被用作在数字静物照相机、数字视频照相机或者任何其他数字输入/输出设备中所包括的成像光学系统。

为解决前述问题，本发明的实施例针对包括多个透镜组的、通过改变组间间距变化其放大倍数的变焦透镜。在变焦透镜的放大倍数变化期间，在光轴方向上保持位于像方末端并且是负折射的尾透镜组固定。而且，尾透镜组包括前负透镜组和后正透镜组。后正透镜组或部分后正透镜组（在下文中称为模糊补偿透镜组）在与变焦透镜的光轴正交的方向上是可动的。在与光轴正交的方向上移动模糊补偿透镜组以便移位图像。

为解决前述问题，本发明的另一个实施例针对包括变焦透镜和将该变焦透镜所形成的光学图像转换为电信号的成像装置的成像设备，所述变焦透镜具有多个透镜组并且通过改变组间间距变化其放大倍数。在变焦透镜的放大倍数变化期间，在光轴方向上保持位于像方末端并且是负折射的尾透镜组固定。尾透镜组包括前负透镜组和后正透镜组。后正透镜组或部分后正透镜组（在下文中称为模糊补偿透镜组）在与变焦透镜的光轴正交的方向上是可动的。在与光轴正交的方向上移动模糊补偿透镜组以便移位图像。

按照本发明的实施例，提供能够补偿照相机震动的紧凑且高性能的变焦透镜。该变焦透镜的使用提供能够补偿照相机震动的紧凑且高性能的成像设备。

按照本发明的实施例的变焦透镜包括多个透镜组并且通过改变组间间距变化其放大倍数。在变焦透镜的放大倍数变化期间，在光轴方向上保持位于像方末端并且是负折射的尾透镜组固定。而且，尾透镜组包括前负透镜组和后正透镜组。后正透镜组或部分后正透镜组（在下文中称为模糊补偿透镜组）在与变焦透镜的光轴正交的方向上是可动的。在与光轴正交的方向上移动模糊补偿透镜组以便移位图像。

按照本发明的实施例的成像设备包括变焦透镜和将该变焦透所形成的光学图像转换为电信号的成像装置，所述变焦透镜具有多个透镜组并且通过改变组间间距变化其放大倍数。在这里，在变焦透镜的放大倍数变化期间，在光轴方向上保持位于像方末端并且是负折射的尾透镜组固定。而且，尾透镜组包括前负透镜组和后正透镜组。后正透镜组或部分后正透镜组（在下文中称为模糊补偿透镜组）在与变焦透镜的光轴正交的方向上可动的。在与光轴正交的方向上移动模糊补偿透镜组以便移位图像。

按照本发明的实施例，提供能够补偿照相机震动的紧凑且高性能的变焦透镜。该变焦透镜的使用提供能够补偿照相机震动的紧凑且高性能的成像设备。

按照本发明的另一个实施例，在变焦透镜的放大倍数变化期间，在光轴方向上保持位于物方末端的透镜组固定。而且，包括用于将光轴弯曲基本 90°的反射构件。在其深度方向上，也就是其中光入射到变焦透镜的入射光轴方向，可减小成像设备的尺寸。

按照本发明的另一个实施例，变焦透镜具有按从物方末端起的顺序所并置的为正折射的第一透镜组，为负折射的第二透镜组，为正折射的第三透镜组，为正折射的第四透镜组，为负折射的第五透

镜组。在光轴方向上移动第四透镜组以便为近距离成像聚焦变焦透镜。这导致紧凑设计。

按照本发明的另一个实施例，假设 CR 表示曲率半径，其倒数是在模糊补偿透镜组中所包括的并且位于物方末端的透镜的表面的曲率，Ymax 表示在成像装置上所会聚的图像的最大高度，满足由下面的公式所表示的条件：

$$0.002 < (1/CR) / Ymax < 0.05 \qquad (1)$$

从而，可容易地补偿在照相机震动补偿期间发生的失真或单边模糊。而且，可容易地实现紧凑设计。

按照本发明的另一个实施例，假设 βa 表示由模糊补偿透镜组所提供的放大倍数，βb 表示位于比模糊补偿透镜组更靠近像面的透镜组所提供的放大倍数，满足由下面的公式所表示的条件：

$$0.5 < (1 - \beta a) \times \beta b < 1.2 \qquad (2)$$

从而，仅仅通过小量地移位模糊补偿透镜组不需要高精度就可补偿照相机震动。

附图说明

基于下面的附图将详细描述本发明的实施例，其中：

图 1 示意地显示按照本发明的变焦透镜的第一实施例中的透镜的设置；

图 2 图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第一实施例中随移动到它们的广角位的透镜组发生的球面像差、像散以及失真；

图3图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第一实施例中随移动到它们的广角位与它们的远摄位之间的它们的中间焦点的透镜组发生的球面像差、像散以及失真;

图4图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第一实施例中随移动到它们的远摄位的透镜组发生的球面像差、像散以及失真;

图5示意地显示按照本发明的变焦透镜的第二实施例中的透镜设置;

图6图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第二实施例中随移动到它们的广角位的透镜组发生的球面像差、像散以及失真;

图7图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第二实施例中随移动到它们的广角位与它们的远摄位之间的它们的中间焦点的透镜组发生的球面像差、像散以及失真;

图8图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第二实施例中随移动到它们的远摄位的透镜组发生的球面像差、像散以及失真;

图9示意地显示按照本发明的变焦透镜的第三实施例中的透镜设置;

图10图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第三实施例中随移动到它们的广角位的透镜组发生的球面像差、像散以及失真;

图11图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第三实施例中随移动到它们的广角位与它们的远摄位之间的它们的中间焦点的透镜组发生的球面像差、像散以及失真;

图 12 图解地显示在按照本发明的变焦透镜的第三实施例中随移动到它们的远摄位的透镜组发生的球面像差、像散以及失真；

图 13 是显示按照本发明的成像设备的实施例中的成像设备的结构的框图；以及

图 14 显示在按照本发明的成像设备的实施例的照相机外壳中的部件的设置的例子。

具体实施方式

通过参考附图，下面将描述按照本发明的变焦透镜和成像设备的实施例。

如图 1、图 5 和图 9 所示，按照本发明的实施例的变焦透镜具有按从物方末端的顺序并置的为正折射的第一透镜组 GR1，为负折射的第二透镜组 GR2，为正折射的第三透镜组 GR3，为正折射的第四透镜组 GR4，以及为负折射的第五透镜组 GR5。在变焦透镜的放大倍数变化期间，保持第一透镜组 GR1，第三透镜组 GR3 和第五透镜组 GR5 固定。主要在光轴方向移动第二透镜组 GR2 以便变化放大倍数。在光轴方向移动第四透镜组 GR4，以便补偿在变焦透镜的放大倍数变化期间出现的像面的位移或者为近距离成像聚焦变焦透镜。

而且，第五透镜组 GR5 包括为负折射的前透镜组 FG 和为正折射的后透镜组 RC。在与光轴正交的方向上移动为正折射的后透镜组 RG 或者部分后透镜组 RG（下文中称为模糊补偿透镜组）以便移位图像。

在按照本发明的实施例的变焦透镜中，为尾透镜的第五透镜组 GR5 包括为负折射的前透镜组 FG 和为正折射的后透镜组 RG。从

而，前透镜组 FG 发射光（pop light up），而后透镜组 RG 提供类似于通过远心系统的光的光。从而，第一透镜组 GR1 或者尤其是在第一透镜组中所包括的且位于物方末端的导引透镜 G1 它的直径被减小。最终，变焦透镜作为整体变得紧凑。

而且，由于模糊补偿透镜组被设置为跟踪透镜组，可获得紧凑设计和减小的透镜数。换句话说，由于模糊补偿透镜组设置为跟踪透镜组，模糊补偿透镜组将不会干扰可移动透镜组（例如，第二透镜组 GR2 或第四透镜组 GR4）。用于驱动模糊补偿透镜组的机构的设置将不会增加变焦透镜的外径。当在与光轴正交的方向上移动透镜组以便补偿照相机震动时，会发生像差或者尤其是失真。为了补偿像差或者失真，不得不增加透镜数。在按照本发明的变焦透镜中，在与光轴正交的方向上移动提供类似于通过远心系统的光的光的透镜组，以便补偿照相机的震动。像差因此被限制。而且，不增加透镜数可维持高光学性能。

优选的是，在按照本发明的实施例的变焦透镜中，在为固定透镜组的第一透镜组 GR1 中包括用于弯曲变焦透镜的光轴差不多 90° 的反射构件。这导致在入射光轴方向（位于物方末端的透镜的光轴的方向）上变焦透镜尺寸的减小。最终，可减小成像设备（诸如数字静物照相机）的深度，也就是成像设备可以变薄。

而且，优选的是，按照本发明的实施例的变焦透镜满足由下面的公式（1）所表示的条件：

$$0.002 < (1/CR) / Ymax < 0.05 \qquad (1)$$

其中 CR 表示曲率半径，其倒数是位于模糊补偿透镜组的物方侧末端的透镜的表面的曲率，Ymax 表示在成像装置上所会聚的图像的最大高度。

公式（1）将曲率半径限定于特定的范围，曲率半径的倒数是位于模糊补偿透镜组的物方侧末端的透镜的表面的曲率。如果表达式(1/CR)/Ymax 的数字值下降到低于公式（1）规定的下限，也就是如果曲率半径（其倒数是位于模糊补偿透镜组的物方侧末端的透镜的表面的曲率）下降到低于从公式（1）推断的值，则难于使光学系统紧凑。如果表达式(1/CR)/Ymax 的数字值超过公式（1）规定的上限，也就是如果曲率半径（其倒数是位于模糊补偿透镜组的物方侧末端的透镜的表面的曲率）超过从公式（1）推断的位，则难于补偿在照相机震动补偿期间发生的失真或者单边模糊。

此外，优选的是，按照本发明的实施例的变焦透镜满足由下面的公式（2）所表示的条件：

$$0.5 < (1 - \beta a) \times \beta b < 1.2 \qquad (2)$$

其中 βa 表示由模糊补偿透镜组所提供的放大倍数，βb 表示位于比模糊补偿透镜组更靠近像面的透镜组所提供的放大倍数。

公式（2）将图像所进行的移位量与模糊补偿透镜组所进行的移动量的比率限定于特定的范围。如果表达式$(1 - \beta a) \times \beta b$ 的数字值下降到低于公式（2）规定的下限，则引起图像移位的模糊补偿透镜组所进行的移动的量增加。这导致驱动系统的尺寸增加，并且妨碍紧凑设计的实现。如果表达式$(1 - \beta a) \times \beta b$ 的数字值超过公式（2）规定的上限，尽管模糊补偿透镜组慢慢移动，图像也做大移位。这导致对高精度控制的要求。最终，必要的是精确制造或装配部件并且高度精确地控制检测系统和驱动系统。这导致十分昂贵的变焦透镜。

如上所述，当采用棱镜作为用于弯曲光轴的反射构件时，最好采用呈现出高折射率的玻璃材料。从而，减小反射构件的尺寸。在实现紧凑的变焦透镜上这是有利的。

更优选的是，为紧凑设计的实现，采用 ND 滤光器或液晶光调节装置而不是改变孔径光阑的直径以便调节光的量。

更优选的是，执行电信号处理以便补偿在照相机震动补偿期间发生的色失配。从而，减轻在色差补偿期间施加在透镜上的负担，减小透镜的数量。设计透镜变得容易。

下面参考图 1 至图 12 和表 1 至表 10，将描述按照本发明的实施例的变焦透镜和数字实例。

在数字实例中所采用的符号具有下面所述的意义。

即，ω 表示半视角，si 表示从位于物方末端的表面起的第 i 表面，ri 表示其倒数是表面 si 的曲率的曲率半径，di 表示从位于物方末端的表面起的第 i 表面与第 i+1 表面之间的间距，ni 表示第 i 透镜影响光谱线 d（波长 587.6nm）的折射率，以及 vi 表示第 i 透镜影响光谱线 d（波长 587.6nm）的阿贝数。而且，由下面的公式 1 限定非球面的表面的形状:

公式 1

$$x = \frac{y^2 \cdot c^2}{1+(1-g \cdot y^2 \cdot c^2)^{1/2}} + \sum A^i \cdot Y^i$$

在这里，x 表示在光轴方向上距透镜的顶点的距离，y 表示在垂直于光轴方向上的高度，c 表示在透镜的顶点的透镜的傍轴曲率，ε 表示锥体常量，以及 A^i 表示第 i 次的非球面系数。

图 1 显示按照本发明的第一实施例在变焦透镜中所包括的透镜的设置。按照第一实施例，变焦透镜具有从物方末端起按顺序并置的为正折射的第一透镜组 GR1，为负折射的第二透镜组 GR2，为正折射的第三透镜组 GR3，为正折射的第四透镜组 GR4，为负折射的第五透镜组 GR5。第一透镜组 GR1 包括负透镜 G1，弯曲变焦透镜的光轴 90°的矩形棱镜 G2，以及表面是非球面表面的正透镜 G3。第二透镜组 GR2 包括负透镜 G4，以及由负透镜 G5 和正透镜 G6 组成的复合透镜。用其表面是非球面表面的正透镜 G7 实现第三透镜组 GR3。用由正透镜 G8 和负透镜 G9 组成的复合透镜实现第四透镜组 GR4。第五透镜组包括用负透镜 G10 实现的前透镜组 FG 和用正透镜 G11 实现的后透镜 RG。在垂直于光轴的方向上移动后透镜组 GR（模糊补偿透镜组）以便移位图像。

而且，在变焦透镜的放大倍数变化期间，保持第一透镜组 GR1，第三透镜组 GR3 和第五透镜组 GR5 固定。主要在光轴方向移动第二透镜组 GR2 以便变化放大倍数。在光轴方向移动第四透镜组 GR4，以便补偿在变焦透镜的放大倍数变化期间发生的像面的位移或者为近距离成像聚焦变焦透镜。

在图 1 中，LPF 表示在第五透镜组 GR5 和像面 IMG 之间所插入的低通滤光器。而且，接近第三透镜组 GR3 的像面侧的末端设置孔径光阑 IR，并且在变焦透镜的放大倍数变化期间保持孔径光阑 IR 固定。

表 1 列出了关于光学元件的数字值，其是适于第一实施例的具体的值，作为第一数字实例的部分。在表中，ASP 表示有关的表面是非球面的表面，以及无穷（INFINITY）表示有关的表面是平面。

表 1

si	ri	di	ni	vi
1	r1=37.313	d1=0.650	n1=1.92286	v1=20.884
2	r2=8.648	d2=1.380		
3	r3=无穷	d3=6.900	n2=1.83500	v2=42.984
4	r4=无穷	d4=0.200		
5	r5=11.744（ASP）	d5=1.988	n3=1.76802	v3=49.300
6	r6=18.325（ASP）	d6=可变		
7	r7=24.918	d7=0.500	n4=1.88300	v4=40.805
8	r8=6.216	d8=1.048		
9	r9=-7.984	d9=0.500	n5=1.80420	v5=46.503
10	r10=8.715	d10=1.049	n6=1.92286	v6=20.884
11	r11=80.123	d11=可变		
12	r12=10.486（ASP）	d12=1.488	n7=1.77377	v7=47.200
13	r13=37.305（ASP）	d13=0.960		
14	r14=无穷	d14=可变		孔径光阑
15	r15=13.0477（ASP）	d15=2.086	n8=1.66672	v8=48.297
16	r16=-5.584	d16=0.500	n9=1.90366	v9=31.310
17	r17=-12.676	d17=可变		
18	r18=34.016	d18=0.500	n10=1.84666	v10=23.785
19	r19=6.234	d19=1.187		
20	r20=10.281	d20=1.785	n11=1.48749	v11=70.441
21	r21=-37.764	d21=6.641		
22	r22=无穷	d22=1.600	n12=1.51680	v12=64.198
23	r23=无穷	d23=1.065		
24	r24=无穷	d24=0.500	n13=1.51680	v13=64.198
25	r25=无穷			

按照第一实施例，为了放大倍数的变化，第一透镜组 GR1 与第二透镜组 GR2 之间的面间距 d6、第二透镜组 GR2 与第三透镜组 GR3 之间的面间距 d11、孔径光阑 IR 与第四透镜组 GR4 之间的面间距 d14，以及第四透镜组 GR4 与第五透镜组 GR5 之间的面间距 d17 是可变化的。表 2 列出了作为第一数字实例部分的适于第一实施例的面间距 d6、d11、d14 和 d17 的值，加上焦距、f 数和半视角 ω，其中以移动到它们的广角位、位于它们的广角位置与它们的远摄位置之间的它们的中间焦点和它们的远摄位置的透镜组测量数字值。

表 2

焦距	6.52	10.95	18.54
f数	3.60	3.88	4.63
ω（度）	30.54	18.29	10.86
d6	0.500	3.544	5.564
d11	5.564	2.520	0.500
d14	7.525	4.851	1.882
d17	1.300	3.974	6.943

按照第一实施例，第一透镜组 GR1 中所包括的第二透镜 G3 的表面 s5 和 s6、第三透镜组 GR3 中所包括的正透镜 G7 的表面 s12 和 s13、以及实现第四透镜组 GR4 的复合透镜的物方侧的表面 s15 是非球面的表面。表 3 列出了作为第一数字实例部分的表面 s5、s6、s12、s13 和 s15 的第四次、第六次、第八次和第十次的非球面系数，加上锥体常量 ε。

表 3

si	ε	A^4	A^6	A^8	A^{10}
5	1	-0.128629×10^{-3}	-0.682694×10^{-5}	0.467326×10^{-6}	-0.321073×10^{-7}
6	1	-0.262565×10^{-4}	-0.376614×10^{-5}	0.217917×10^{-6}	-0.236060×10^{-7}
12	1	0.628194×10^{-3}	0.297806×10^{-4}	0.294596×10^{-5}	0.847943×10^{-7}
13	1	0.944369×10^{-3}	0.454797×10^{-4}	0.140106×10^{-5}	0.321119×10^{-6}
15	1	-0.603083×10^{-4}	0.427956×10^{-5}	-0.117877×10^{-6}	0.644946×10^{-8}

图 2 图解地显示在第一数字实例基础上随移动到它们的广角位置的透镜组发生的像差。图 3 图解地显示在第一数字实例基础上随移动到它们的广角位置与远摄位置之间的中间焦点的透镜组发生的像差。图 4 图解地显示在第一数字实例基础上随移动到它们的远摄位置的透镜组发生的像差。在图中，分别用实线、虚线和点划线表示分别依据光谱线 d、c 和 g 的图解地显示的像差、球面像差，以与孔径光阑保持打开所测量的 f 数成比例来标度纵坐标轴，以散焦度来标度横坐标轴。分别用实线和虚线表示分别在弧矢面和子午面上发生的像散，以像的高度标度纵坐标轴，以焦距标度横坐标轴。以像的高度标度的纵坐标轴和以百分数标度的横坐标轴表示失真。

图 5 显示按照本发明的第二实施例在变焦透镜中所包括的透镜的设置。按照第二实施例，变焦透镜具有从物方末端起按顺序并置的为正折射的第一透镜组 GR1，为负折射的第二透镜组 GR2，为正折射的第三透镜组 GR3，为正折射的第四透镜组 GR4，以及为负折射的第五透镜组 GR5。第一透镜组 GR1 包括负透镜 G1，弯曲变焦透镜的光轴 90°的矩形棱镜 G2，以及表面是非球面表面的正透镜 G3。第二透镜组 GR2 包括负透镜 G4，由负透镜 G5 和正透镜 G6 组成的复合透镜，以及负透镜 G7。用其表面是非球面表面的正透镜 G8 实现第三透镜组 G3。用由其物面侧是非球面表面的正透镜 G9 和负透镜 G10 组成的复合透镜实现第四透镜组 GR4。第五透镜组 GR5 包括用负透镜 G11 实现的前透镜组 FG 和后透镜组 RG，后透镜组 RG 包括其表面是非球面表面的负透镜 G13 和正透镜 G12。在垂直于光轴的方向上移动为后透镜组 RG 部分的正透镜 G12（模糊补偿透镜组）以便移位图像。

而且，在变焦透镜的放大倍数变化期间，保持第一透镜组 GR1、第三透镜组 GR3 和第五透镜组 GR5 固定。主要在光轴方向移动第二透镜组 GR2 以便变化放大倍数。在光轴方向移动第四透镜组 GR4，以便补偿在变焦透镜的放大倍数变化期间发生的像面的位移或者为近距离成像聚焦变焦透镜。

在图 5 中，LPF 表示在第五透镜组 GR5 和像面 IMG 之间所插入的低通滤光器。而且，接近第三透镜组 GR3 的像面侧设置孔径光阑 IR，并且在变焦透镜的放大倍数变化期间保持孔径光阑 IR 固定。

表 4 列出了作为第二数字实例部分的关于光学元件的数字值，其中数字值是适于第二实施例的具体的值。

表 4

si	ri	di	ni	vi
1	r1=40.301	d1=0.650	n1=1.92286	v1=20.884
2	r2=14.578	d2=1.900		
3	r3=无穷	d3=11.560	n2=1.90366	v2=31.310
4	r4=无穷	d4=0.200		
5	r5=15.443（ASP）	d5=2.238	n3=1.69350	v3=53.201
6	r6=-32.170（ASP）	d6=可变		
7	r7=111.075	d7=0.500	n4=1.88300	v4=40.805
8	r8=8.671	d8=0.992		
9	r9=-35.625	d9=0.450	n5=1.78590	v5=43.934
10	r10=9.866	d10=1.199	n6=1.92286	v6=20.884
11	r11=-103.576	d11=0.350		
12	r12=-16.275	d12=0.500	n7=1.83500	v7=42.984
13	r13=80.452	d13=可变		
14	r14=12.814（ASP）	d14=1.596	n8=1.58313	v8=59.461
15	r15=-29.038（ASP）	d15=0.920		
16	r16=无穷	d16=可变		孔径光阑
17	r17=11.931（ASP）	d17=2.270	n9=1.58313	v9=59.461
18	r18=-8.265	d18=0.450	n10=1.80518	v10=25.456
19	r19=-14.682	d19=可变		
20	r20=82.821	d20=0.500	n11=1.90366	v11=31.310
21	r21=7.401	d21=1.100		
22	r22=13.175	d22=1.956	n12=1.48749	v12=70.441
23	r23=-20.450	d23=4.531		
24	r24=17.210（ASP）	d24=1.300	n13=1.52470	v13=56.236
25	r25=-25.625（ASP）	d25=3.919		
26	r26=无穷	d26=0.830	n14=1.51680	v14=64.198
27	r27=无穷	d27=1.120		
28	r28=无穷	d28=0.500	n15=1.51680	v15=64.198
29	r29=无穷			

按照第二实施例，为了放大倍数的变化，第一透镜组 GR1 与第二透镜组 GR2 之间的面间距 d6、第二透镜组 GR2 与第三透镜组 GR3 之间的面间距 d13、孔径充阑 IR 与第四透镜组 Gr 之间的面间距 d16、以及第四透镜组 GR4 与第五透镜组 GR5 之间的面间距 d19 是可变化的。表 5 列出 7 作为第二数字实例部分的面间距 d6、d13、d16 和 d19 的值，加上焦距、f 数和半视角 ω，其中以移动到它们的广角位置、它们的广角位置与它们的远摄位置之间的它们的中间焦点和它们的远摄位置的透镜组测量面间距的置。

表 5

焦距	6.88	12.72	33.01
f 数	3.60	3.79	4.53
ω（度）	30.06	16.36	6.39
d6	0.600	6.177	11.895
d13	11.865	6.288	0.570
d16	8.214	5.922	2.108
d19	1.500	3.792	7.606

按照第二实施例，第一透镜组 GR1 中所包括的第二透镜 G3 的表面 s5 和 s6、第三透镜组 GR3 中所包括的正透镜 G7 的表面 s14 和 s15、实现第四透镜组 GR4 的复合透镜的物方侧的表面 s17、以及属于第五透镜组 GR5 的后透镜组 RG 中所包括的像方侧的透镜 G13 的表面 s24 和 s25 是非球面的表面。表 6 列出了作为第二数字实例部分的表面 s5、s6、s14、s15、s17、s24 和 s25 的第四次、第六次、第八次和第十次的非球面系数，加上锥体常量 ε。

表 6

si	ε	A^4	A^6	A^8	A^{10}
5	1	-0.500951×10^{-4}	0.869291×10^{-6}	-0.298634×10^{-7}	0.716678×10^{-9}
6	1	-0.712971×10^{-5}	0.954253×10^{-6}	-0.260434×10^{-7}	0.651048×10^{-9}
14	1	-0.206766×10^{-3}	-0.206420×10^{-5}	-0.193787×10^{-8}	0.193162×10^{-8}
15	1	-0.722313×10^{-4}	-0.435814×10^{-6}	-0.319614×10^{-8}	0.594735×10^{-8}
17	1	-0.191528×10^{-3}	0.550975×10^{-6}	-0.255497×10^{-7}	0.149390×10^{-8}
24	1	0.267115×10^{-3}	-0.170007×10^{-4}	0.207709×10^{-5}	-0.508513×10^{-7}
25	1	0.230504×10^{-3}	-0.939236×10^{-5}	0.862202×10^{-5}	0.000000

图 6 图解地显示在第二数字实例基础上随移动到它们的广角位五的透镜组发生的像差。图 7 图解地显示在第二数字实例基础上随移动到它们的广角位置与它们的远摄位置之间的它们的中间焦点的透镜组发生的像差。图 8 图解地显示在第二数字实例基础上随移动到它们的远摄位置的透镜组发生的像差。在图中，分别用实线、虚线和点划线表示依据光谱线 d、c 和 g 的图解地显示的像差、球面像差，以与孔径光阑保持打开所测量的 f 数成比例来标度纵坐标轴，以散焦度来标度横坐标轴。分别用实线和虚线表示分别在弧矢

面和子午面上发生的像散，以像的高度标度纵坐标轴，以焦距标度横坐标轴。以像的高度标度的纵坐标轴和以百分数标度的横坐标轴表示失真。

图 9 显示按照本发明的第三实施例在变焦透镜中所包括的透镜的设置。按照第三实施例，变焦透镜具有从物方末端起按顺序并置的为正折射的第一透镜组 GR1，为负折射的第二透镜姐 GR2，为正折射的第三透镜组 GR3，为正折射的第四透镜组 GR4，以及为负折射的第五透镜组 G5。第一透镜组 GR1 包括负透镜 G1，弯曲变焦透镜的光轴 90°的矩形棱镜 G2，以及表面是非球面表面的正透镜 G3。第二透镜组 GR2 包括负透镜 G4，以及由负透镜 G5 和正透镜 G6 组成的复合透镜。用其表面是非球面表面的正透镜 G7 实现第三透镜组 GR3。用由正透镜 G8 和负透镜 G9 组成的复合透镜实现第四透镜组 GR4。第五透镜组 GR5 包括用负透镜 G10 实现的前透镜组 FG 和后透镜组 RG，用其物方侧具有非球面表面的正透镜 G11 实现后透镜组 RG。在垂直于光轴的方向上移动实现后透镜组 RG（模糊补偿透镜组）的正透镜 G11 以便移位图像。

而且，在变焦透镜的放大倍数突化期间。保持第一透镜组 GR1、第三透镜组 GR3 和第五透镜组 GR5 固定。主要在光轴方向移动第二透镜组 GR 以便变化变焦透镜的放大倍数。在光轴方向移动第四透镜组 GR4，以便补偿在变焦透镜的放大倍数变化期间发生的像面的位移或者为近距离成像聚焦变焦透镜。

在图 9 中，LPF 表示在第五透镜组 GR5 和像面 IMG 之间所插入的低通滤光器。而且，接近第三透镜组 GR3 的像面侧设置孔径光阑 IR，并且在变焦透镜的放大倍数变化期间保持孔径光阑 IR 固定。

表 7 列出了作为第三数字实例部分的关于光学元件的数字值，其是适于第三实施例的具体的值。

表 7

si	ri	di	ni	vi
1	r1=30.837	d1=0.650	n1=1.92286	v1=20.884
2	r2=8.011	d2=1.550		
3	r3=无穷	d3=7.000	n2=1.88300	v2=40.805
4	r4=无穷	d4=0.200		
5	r5=11.561（ASP）	d5=1.970	n3=1.76802	v3=49.300
6	r6=-23.393（ASP）	d6=可变		
7	r7=32.986	d7=0.500	n4=1.88300	v4=40.805
8	r8=6.282	d8=0.965		
9	r9=-12.547	d9=0.500	n5=1.80420	v5=46.503
10	r10=7.488	d10=1.052	n6=1.92286	v6=20.884
11	r11=30.403	d11=可变		
12	r12=11.113（ASP）	d12=1.536	n7=1.69350	v7=53.201
13	r13=-22.861（ASP）	d13=0.960		
14	r14=无穷	d14=可变		孔径光阑
15	r15=10.041（ASP）	d15=2.148	n8=1.58313	v8=59.461
16	r16=-5.654	d16=0.500	n9=1.80610	v9=33.269
17	r17=-10.859	d17=可变		
18	r18=-14.670	d18=0.500	n10=1.84666	v10=23.785
19	r19=8.802	d19=1.230		
20	r20=19.423（ASP）	d20=2.056	n11=1.48749	v11=70.441
21	r21=-7.984	d21=5.346		
22	r22=无穷	d22=1.600	n12=1.51680	v12=64.198
23	r23=无穷	d23=1.065		
24	r24=无穷	d24=0.500	n13=1.51680	v13=64.198
25	r25=无穷			

按照第三实施例，为了变焦透镜的放大倍数的变化，第一透镜组 GR1 与第二透镜组 GR2 之间的面间距 d6、第二透镜组 GR2 与第三透镜组 GR3 之间的面间距 d11、孔径光阑 IR 与第四透镜组 GR4 之间的面间距 d14、以及第四透镜组 GR4 与第五透镜组 GR5 之间的面间距 d17 是可变化的。表 8 列出了作为第三数字实例部分的面间距 d6、d11、d14 和 d17 的值，加上焦距、f 数和半视角 ω，其中以移动到它们的广角位置、它们的广角位置与它们的远摄位置之间的它们的中间焦点和它们的远摄位置的透镜组测量面间距的值。

表 8

焦距	6.00	10.08	17.07
f 数	3.60	3.83	4.53
ω（度）	32.63	12.65	6.02
d6	0.500	4.129	6.460
d11	6.577	2.948	0.617
d14	7.063	4.585	1.723
d17	1.905	4.383	7.245

按照第三实施例，第一透镜组 GR1 中所包括的第二透镜 G3 的表面 s5 和 s6、用作第三透镜组 GR3 的正透镜 G7 的表面 s12 和 s13、实现第四透镜组 GR4 的复合透镜的物方侧的表面 s15、以及属于第五透镜组 GR5 的实现后透镜组 RG 的正透镜 G11 的物方侧的表面 s20 是非球面的表面。表 9 列出了作为第三数字实例部分的表面 s5、s6、s12、s13、s15 和 s20 的第四次、第六次、第八次和第十次的非球面系数，加上锥体常量 ε。

表 9

si	ε	A^4	A^6	A^8	A^{10}
5	1	-0.162579×10^{-3}	0.318636×10^{-5}	-0.306247×10^{-6}	0.371663×10^{-8}
6	1	-0.110817×10^{-3}	0.482533×10^{-5}	-0.383529×10^{-6}	0.647354×10^{-8}
12	1	-0.292500×10^{-3}	-0.870118×10^{-5}	0.928783×10^{-6}	-0.100594×10^{-6}
13	1	-0.981859×10^{-4}	-0.151000×10^{-5}	-0.251768×10^{-6}	-0.364700×10^{-7}
15	1	-0252821×10^-3	0.416680×10^{-5}	-0210669×10^-6	0.134125×10^{-7}
20	1	-0.336855×10^{-3}	-0.254551×10^{-8}	0.324333×10^{-6}	0.000000

图 10 图解地显示在第三数字实例基础上随移动到它们的广角位置的透镜组发生的像差。图 11 图解地显示在第三数字实例基础上随移动到它们的广角位置与它们的远摄位置之间的它们的中间焦点的透镜组发生的像差。图 12 图解地显示在第三数字实例基础上随移动到它们的远摄位置的透镜组发生的像差。在图中，分别用实线、虚线和点划线表示依据光谱线 d、c 和 g 的图解地显示的像差、球面像差，以让孔径光阑打开所测量的 f 数成比例来标度纵坐标轴，以散焦度来标度横坐标轴。分别用实线和虚线表示分别在弧矢面和子午面上发生的像散，以像的高度标度纵坐标轴，以焦距标

度横坐标轴。以像的高度标度的纵坐标轴和以百分数标度的横坐标轴表示失真。

表 10 列出了在基于第一至第三数字实例所计算的公式（1）和（2）中所包括的条件表达式的数字值。

表 10

条件表达式	第一数字实例	第二数字实例	第三数字实例
（1）(1/CR)/Ymax	0.027	0.020	0.014
（2）(1-βa)×βb	0.660	0.782	0.766

如从表 10 可见的，特征在于第一至第三数字实例的变焦透镜满足由公式（1）和（2）表示的条件。而且，从图解地显示像差的图可见，以平衡的方式补偿随移动到它们的广角位置、它们的广角位置与它们的远摄位置之间的它们的中间焦点和它们的远摄位置的透镜组发生的像差。

其次，下面将描述包括变焦透镜的成像设备的实例。图 13 是显示数字静物照相机的结构的实例的框图，其中可结合按照本发明的变焦透镜。

在图 13 中所示的数字静物照相机 **100** 包括负责成像的照相机块 **10**，执行模数转换和对产生的图像信号的其他部分的信号处理的照相机信号处理单元 **20**，记录和再现图像信号的图像处理单元 **30**，显示建造的图像等的液晶显示器（LCD）**40**，从存储卡 **51** 读取数据或者向存储卡 **51** 写入数据的读写器 **50**，控制整个设备的中央处理单元（CPU）**60**，用户操作以输入数据的输入单元 **70**，以及控制在照相机块 **10** 中所包括的透镜的驱动的透镜驱动控制单元 **80**。透镜驱动控制单元 **80** 具有包括检测系统的照相机震动补偿机构和驱动系统，检测系统检测在压下快门释放按钮时发生的照相机的非预期的振动的方向和量，也就是所谓的照相机震动的方向和量，驱动

系统在垂直于照相机块的光轴方向上移动模糊补偿透镜组，并且依据允许模糊消除的量允许源于照相机震动的图像中的模糊的消除。

照相机块 **10** 包括具有在其中实现了本发明（按照实施例和第一至第三数字实例中的任何一个的变焦透镜）的变焦透镜 **11** 的光学系统，以及诸如电荷耦合装置（CCD）的成像装置 **12**。照相机信号处理单元 **20** 执行部分信号处理，诸如成像装置 **12** 的输出信号的模数转换、噪音消除、图像质量校正、以及复合视频信号向亮度和色度信号的转换。图像处理单元 **30** 按照预定的图像数据格式对图像信号执行如编码和解码的压缩和解压缩，并且执行对分辨率等的数据转换。

用可安装或拆卸的半导体存储器实现存储卡 **51**。读写器 **50** 在存储卡 **51** 中写入由图像处理单元 **30** 编码的图像数据，或者读取在存储卡 **51** 中所记录的图像数据。CPU **60** 是按照从输入单元 **70** 所接收的指令信号控制在数字静物照相机中所包括的电路块的控制处理器。

输入单元 **70** 包括例如用于移动快门的快门释放按钮，用于选择操作模式的选择开关等。输入单元 **70** 向 CPU **60** 传输响应用户操作所产生的指令信号。透镜驱动控制单元 **80** 按照从 CPU **60** 所发送的控制信号控制电机等，电机没有被显示但是驱动在变焦透镜 **11** 中所包括的透镜。

在下文中，以下将略述在数字静物照相机中所执行的动作。

当数字静物照相机准备用于成像时，在 CPU **60** 的控制下，由照相机块 **10** 所产生的图像信号通过照相机信号处理单元 **20** 被传输给 LCD **40**。按照图像信号显示照相机通过图像（camera through image）。当从输入单元 **70** 接收到表示应该执行变焦的指令信号时，

CPU **60** 向透镜驱动控制单元 **80** 传输控制信号。在透镜驱动控制单元 **80** 的控制下，移动在变焦透镜 **11** 中所包括的预定的透镜。

当打开和关闭没有示出但在照相机块 **10** 中所包括的快门以响应从输入单元 **70** 所接收的指令信号时（在这时，起动照相机震动补偿机构以补偿由照相机震动所引起的图像移位），产生的图像信号被从照相机信号处理单元 **20** 传输给图像处理单元 **30**，然后，被压缩，于是被编码，并且被转换成符合预定的数据格式的数字数据。作为结果的数据被传输给读写器 **50**，然后被写入存储卡 **51**。

例如，当为了记录将快门释放按钮压下到中途或保持压下时，透镜驱动控制单元 **80** 按照从 CPU **60** 所发送的控例信号移动在变焦透镜 **11** 中所包括的预定的透镜。于是，实现聚焦。

而且，当应该再现在存储卡 **51** 中所记录的图像数据时，读写器 **50** 从存储卡 **51** 读取预定的图像数据以响应在输入单元 **70** 上执行的操作。在图像处理单元 **30** 解压图像数据因而解码图像数据之后，再现的图像信号被传输给 LCD **40**。从而，显示重建的图像。

图 14 显示数字静物照相机的内部，假设物体位于图的左侧。变焦透镜 **11** 被贮存在照相机外壳 **90** 中，并且成像装置 **12** 位于变焦透镜 **11** 的下面。而且，在照相机外壳 **90** 的一侧安装 LCD **40**，该侧与照相机外壳面向物体的一侧相对，LCD **40** 用于匹配视角与要成像的物体。

按照本发明的实施例的变焦透镜通过使用棱镜来转向从物体反射的光的光轴而实现变焦和聚焦，然后，在被转向的光轴的方向上移动预定的透镜（图中的垂直方向）。这避免了为了成像而需要将变焦透镜 **11** 推出照相机外壳 **90**，并且导致在成像期间照相机本体的深度的减小。另外，如果变焦透镜 **11** 被设计成满足前述的条

件，可更薄地和纵向紧凑地设计照相机外壳 **90**。尽管紧凑设计，还是可实现三倍、四倍和五倍的变焦。而且，补偿了照相机震动。最终，用设置到任何值的焦距可建造几乎不受像差影响的高质量图像。

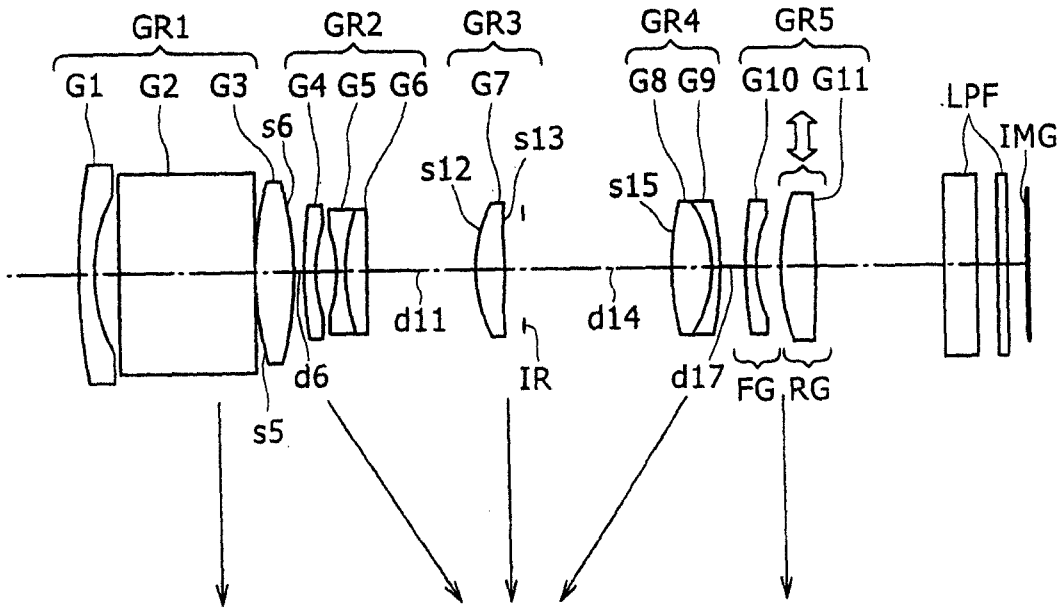
在本发明适于数字静物照相机的假设下描述了实施例。本发明可适于其他成像设备，诸如视频照相机。

前述的实施例中的每一个的部件的形状和结构、以及数字实例的每一个所呈现的数字值仅仅是在实现本发明中用于参考的范例，并不是企图限制本发明的技术范围。

本发明优选地适于相对紧凑的并且在按压快门释放按钮时很可能引起照相机震动的紧凑的成像设备，诸如数字静物照相机或数字视频照相机。

本技术领域的那些技术人员应该明白，依据在所附的权利要求或者其等同物的范围内的设计的必要条件和其他因素，可发生各种修改、组合、次组合和变更。

图 1


GR1
GR2
GR3
GR4
GR5
G1
G2
G3
G4
G5
G6
G7
G8
G9
G10
G11
LPF
IMG
s6
s13
s12
s15
d11
d14
d6
IR
d17
FG
RG
s5

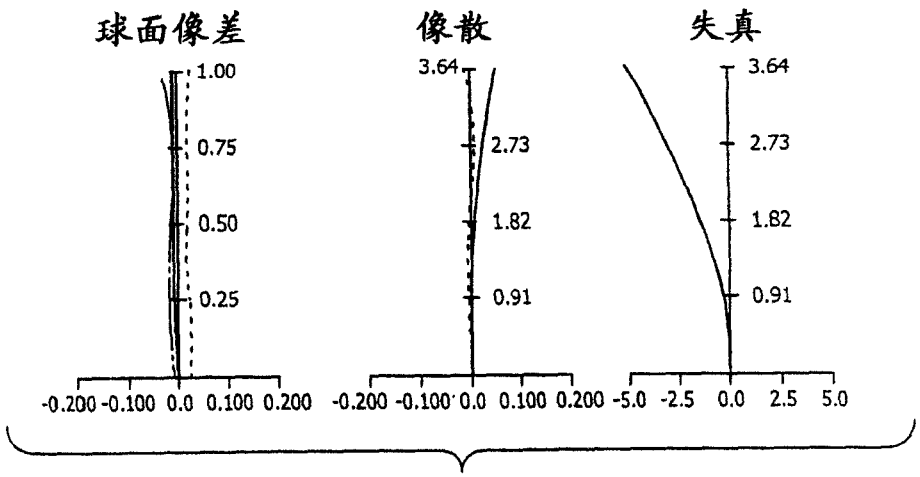

球面像差
像散
失真
1.00
0.75
0.50
0.25
3.64
2.73
1.82
0.91
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0

图 2

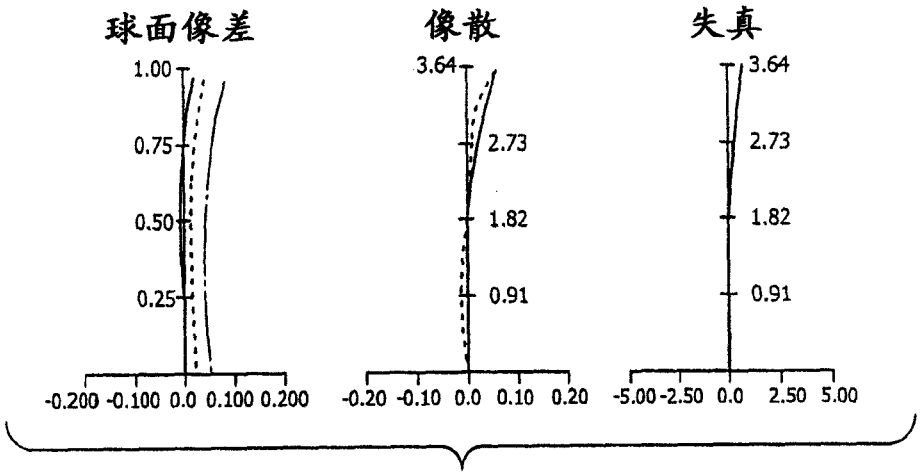

球面像差
像散
失真
1.00
0.75
0.50
0.25
3.64
2.73
1.82
0.91
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
-0.20 -0.10 0.0 0.10 0.20
-5.00 -2.50 0.0 2.50 5.00

图 3

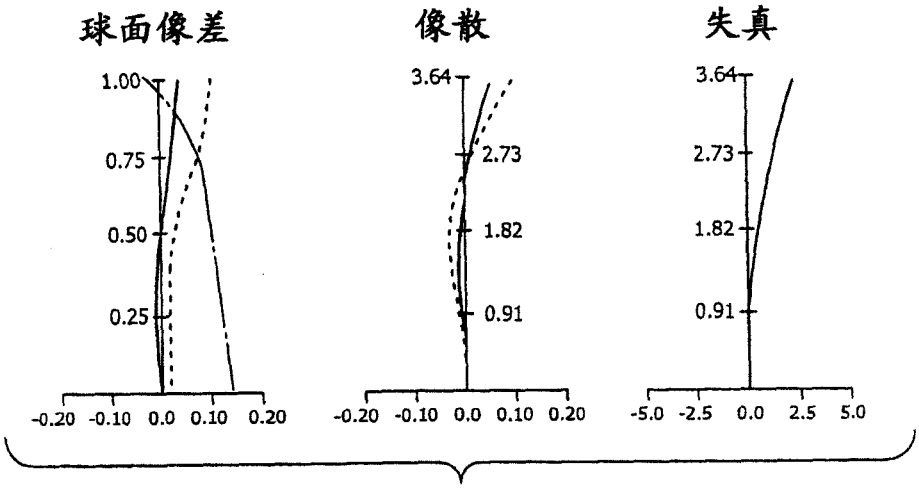
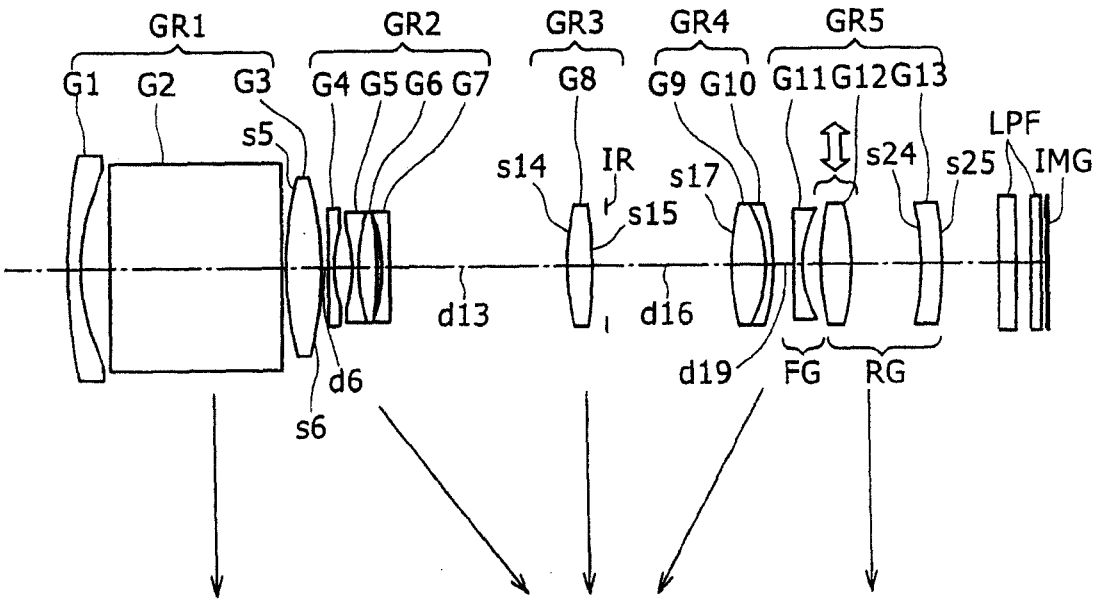

球面像差
像散
失真
1.00
0.75
0.50
0.25
3.64
2.73
1.82
0.91
-0.20 -0.10 0.0 0.10 0.20
-0.20 -0.10 0.0 0.10 0.20
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0

图 4

图 5


GR1
GR2
GR3
GR4
GR5
G1
G2
G3
G4
G5
G6
G7
G8
G9
G10
G11
G12
G13
LPF
IMG
s5
s14
IR
s15
s17
s24
s25
d13
d16
d19
d6
s6
FG
RG

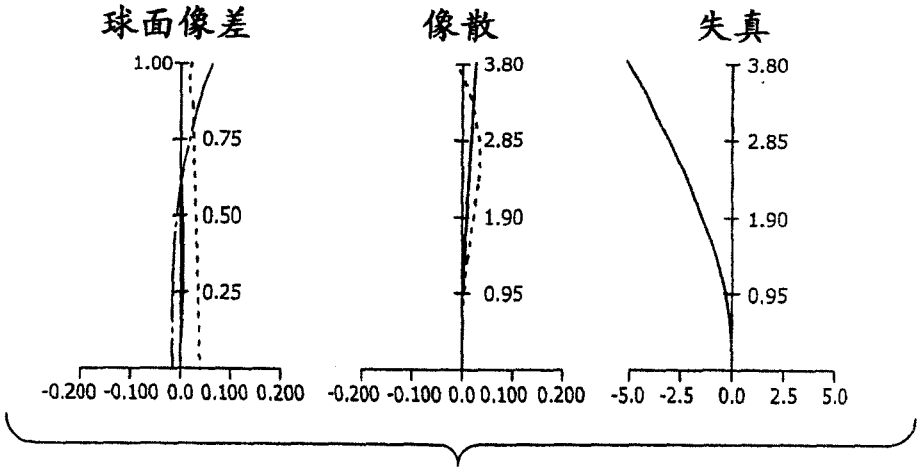

球面像差
像散
失真
1.00
0.75
0.50
0.25
3.80
2.85
1.90
0.95
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0

图 6

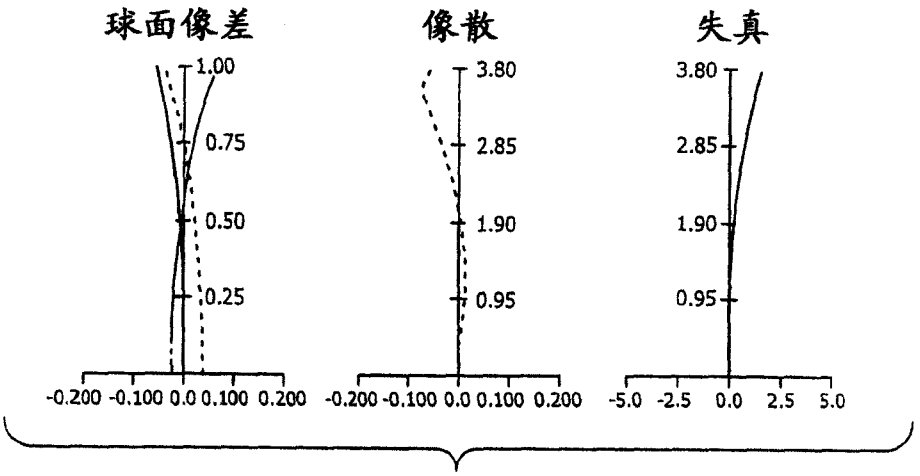

球面像差
像散
失真
1.00
0.75
0.50
0.25
3.80
2.85
1.90
0.95
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0

图 7

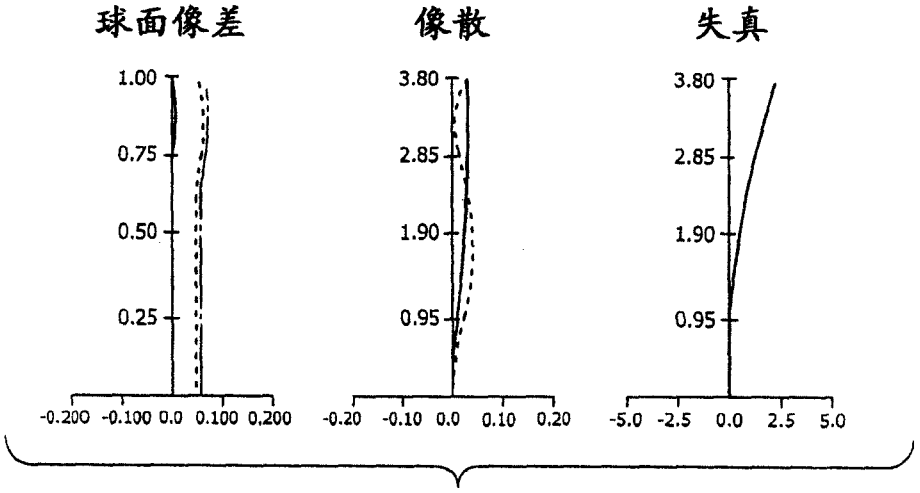
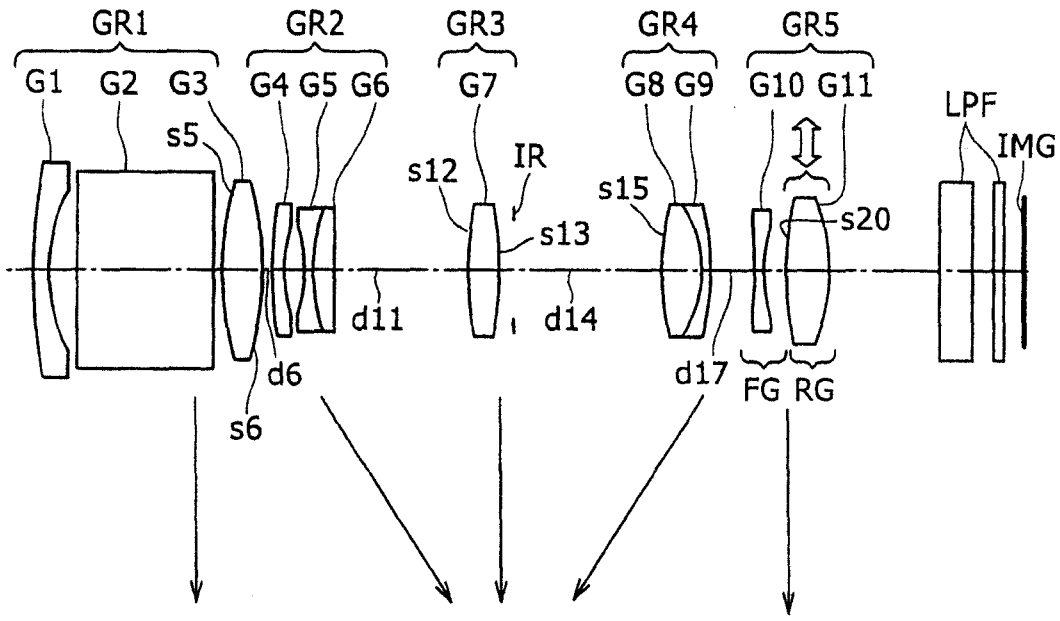

球面像差
像散
失真
1.00
0.75
0.50
0.25
3.80
2.85
1.90
0.95
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
-0.20 -0.10 0.0 0.10 0.20
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0

图 8

图 9


GR1
GR2
GR3
GR4
GR5
G1
G2
G3
G4
G5
G6
G7
G8
G9
G10
G11
LPF
IMG
s5
s12
IR
s15
s13
s20
d11
d14
d6
d17
s6
FG
RG

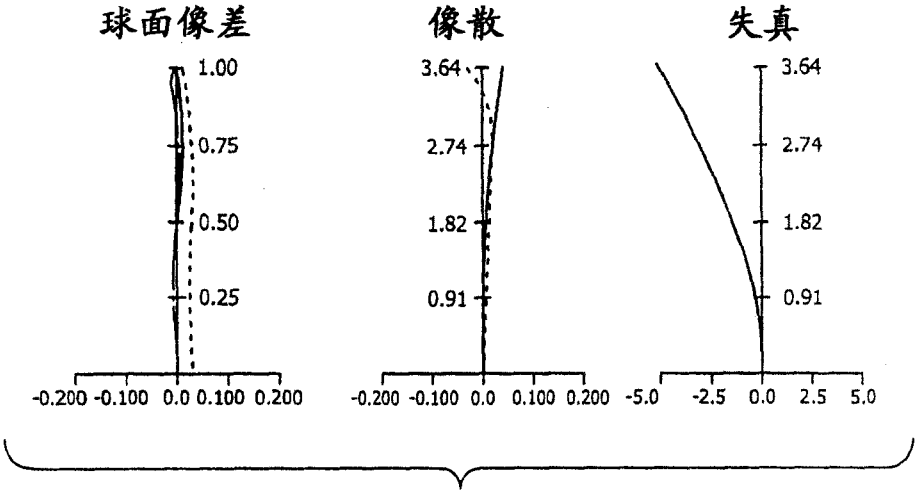

球面像差
像散
失真
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
3.64
2.74
1.82
0.91
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
3.64
2.74
1.82
0.91
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0

图 10

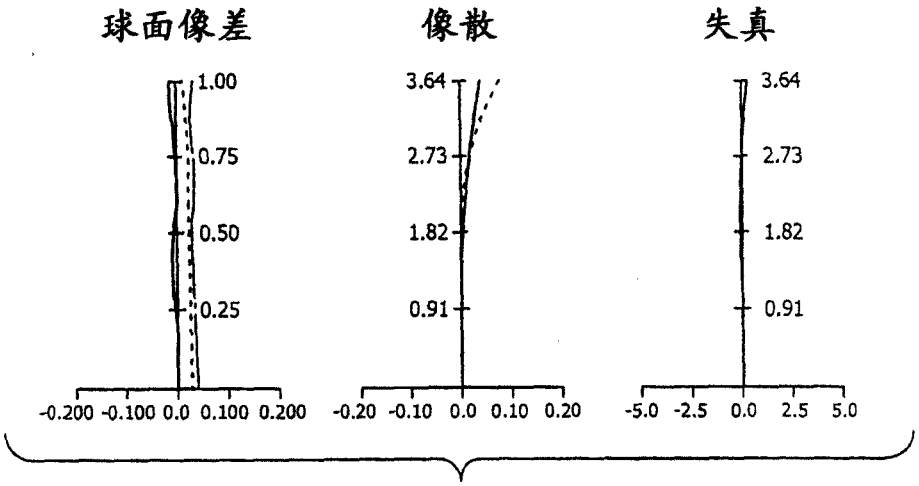

球面像差
像散
失真
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
3.64
2.73
1.82
0.91
-0.20 -0.10 0.0 0.10 0.20
3.64
2.73
1.82
0.91
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0

图 11

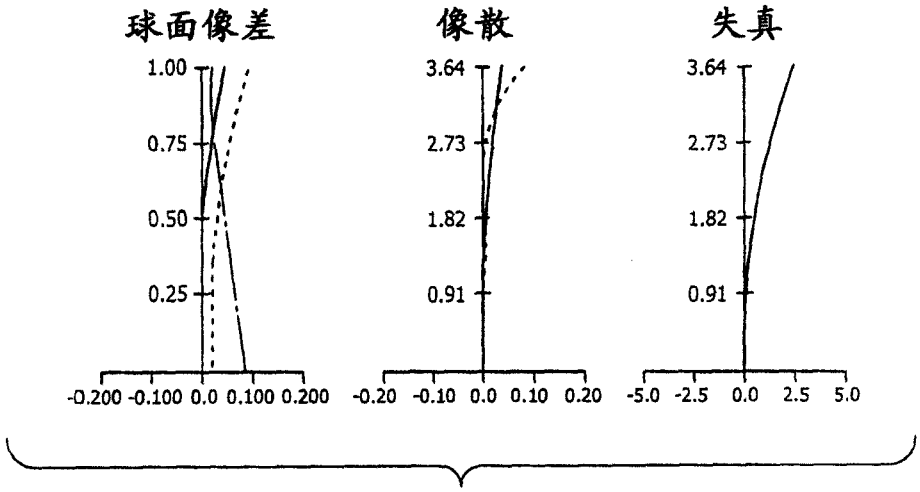

球面像差
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.200 -0.100 0.0 0.100 0.200
像散
3.64
2.73
1.82
0.91
-0.20 -0.10 0.0 0.10 0.20
失真
3.64
2.73
1.82
0.91
-5.0 -2.5 0.0 2.5 5.0

图 12

图 13

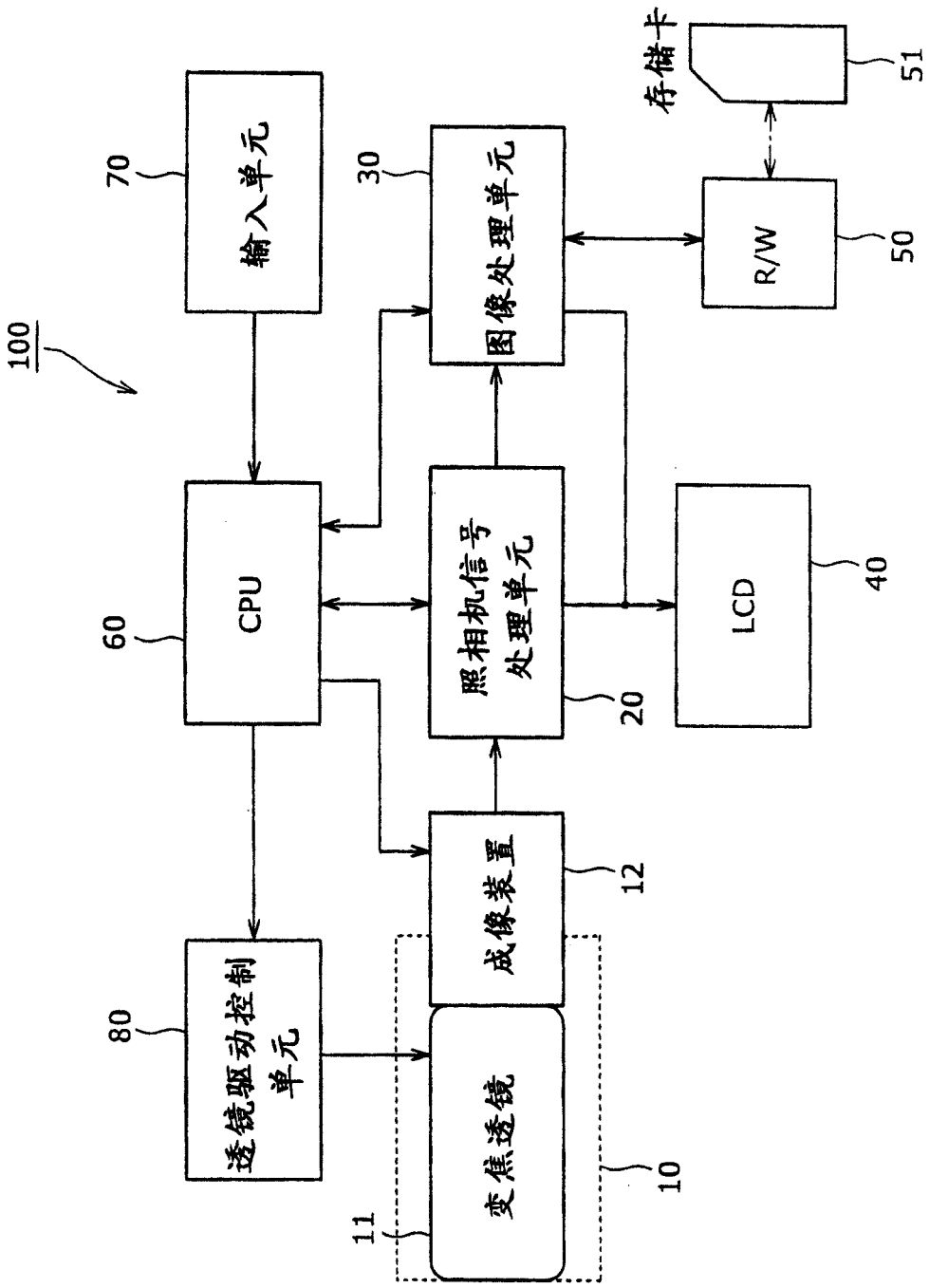

100
70
输入单元
30
图像处理单元
存储卡
51
R/W
50
60
CPU
照相机信号
处理单元
20
LCD
40
80
透镜驱动控制
单元
成像装置
12
变焦透镜
11
10

图 14

