

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610151315.1

[51] Int. Cl.

G02B 27/64 (2006.01)

G02B 9/60 (2006.01)

G02B 15/14 (2006.01)

H04N 5/225 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 2 月 7 日

[11] 公开号 CN 1908736A

[22] 申请日 2006.7.27

[21] 申请号 200610151315.1

[30] 优先权

[32] 2005.7.27 [33] JP [31] 2005-217288

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 黑田大介 岩泽嘉人 金井真实

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 李亚非 刘宗杰

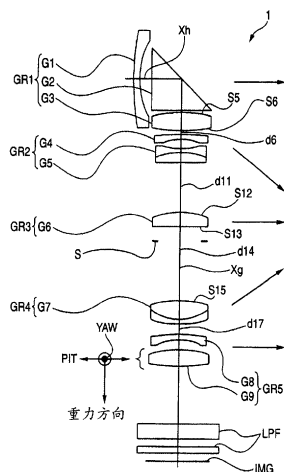
权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 9 页

[54] 发明名称

成像透镜设备和成像装置

[57] 摘要

本发明的目的在于通过采用光路折叠光学系统来实现薄型设计,增加手抖动校正性能,并且降低功率消耗。一种成像透镜设备包括具有将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器的光路折叠光学系统、以及将由该光路折叠光学系统形成的图像转变为电信号的成像元件。该成像透镜设备还包括沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴(下文中称为“垂直光轴”)的方向移动一些透镜组或一个透镜(下文中称为“抖动校正透镜组”)的驱动装置。该抖动校正透镜组沿垂直于该垂直光轴的方向移动以沿垂直于该垂直光轴的方向移动该图像。



1、一种成像透镜设备，包括：

光路折叠光学系统，其具有将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器；

成像元件，其将由该光路折叠光学系统形成的图像转变为电信号；以及

驱动装置，其沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动一些透镜组或一个透镜（下文中称为“抖动校正透镜组”），

其中该抖动校正透镜组沿垂直于该垂直光轴的方向移动，以沿垂直于该垂直光轴的方向移动该图像。

2、根据权利要求1所述的成像透镜设备，

其中该驱动装置沿重力方向在机械上承受该抖动校正透镜组的重量。

3、根据权利要求1所述的成像透镜设备，

其中沿该垂直光轴方向固定该抖动校正透镜组。

4、根据权利要求1所述的成像透镜设备，

其中该抖动校正透镜组是位于最靠近该成像元件处的透镜组的全部或部分，并且满足条件公式 $(1) | (1 - \beta_a) \times \beta_b | < 1.8$ ，其中 β_a 是抖动校正透镜组的放大率，以及 β_b 是与该抖动校正透镜组相邻并且更接近像平面的透镜组的放大率。

5、根据权利要求1所述的成像透镜设备，

其中该光路折叠光学系统包括多个透镜组，并且起到变焦透镜系统的作用，在该变焦透镜系统中，当这些透镜组之间的相应距离改变时其放大率改变；以及

该反射器在变焦过程中被置于固定透镜组中。

6、根据权利要求1所述的成像透镜设备，

其中该光路折叠光学系统包括从物体起按照距离增加的顺序具有正光焦度并且在变焦期间固定的第一透镜组、具有负光焦度的第二透镜组、具有正光焦度的第三透镜组、具有正光焦度的第四透镜组、以及具有负光焦度的第五透镜组；

通过至少移动第二和第四透镜组进行变焦；

该第一透镜组包括从物体起按照距离增加的顺序具有负光焦度的第一单透镜、将垂直于重力方向入射的光轴朝着重力方向折 90 度的反射器、以及至少一个具有正光焦度的第二透镜；以及

在第五透镜组中的正透镜组是抖动校正透镜组。

7、根据权利要求 1 所述的成像透镜设备，

其中该驱动装置的机构可能不需要任何用于将该抖动校正透镜组与该垂直光轴对准的保持电源。

8、一种成像透镜设备，包括：

光路折叠光学系统，其具有将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器；

成像元件，其将由该光路折叠光学系统形成的图像转变为电信号；以及

驱动装置，其沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动该成像元件。

9、根据权利要求 8 所述的成像透镜设备，

其中该驱动装置沿重力方向在机械上承受该成像元件的重量。

10、根据权利要求 8 所述的成像透镜设备，

其中该光路折叠光学系统包括多个透镜组，并且起到变焦透镜系统的作用，在该变焦透镜系统中，当这些透镜组之间的相应距离改变时其放大率改变；以及

该反射器在变焦过程中被置于固定透镜组中。

11、根据权利要求 8 所述的成像透镜设备，

其中该驱动装置的机构可能不需要任何用于将该抖动校正透镜组与该垂直光轴对准的保持电源。

12、一种成像装置，包括：

成像透镜设备，其具有光路折叠光学系统以及将由该光路折叠光学系统所形成的图像转变为电信号的成像元件；

手抖动检测装置，其检测该成像透镜设备的抖动；以及

手抖动校正控制装置，其基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来校正物像的成像位置的位移，

该成像透镜设备包括将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器、以及沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动一些透镜组或一个透镜（下文中称为“抖动校正透镜组”）的驱动装置，

其中该成像透镜设备被构造成使得该抖动校正透镜组沿垂直于该垂直光轴的方向移动，以沿垂直于该垂直光轴的方向移动该图像；以及

该手抖动校正控制装置指示该驱动装置基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来以一定的量和一定的方向移动该抖动校正透镜组。

13、一种成像装置，包括：

成像透镜设备，其具有光路折叠光学系统以及将由该光路折叠光学系统所形成的图像转变为电信号的成像元件；

手抖动检测装置，其检测该成像透镜设备的抖动；以及

手抖动校正控制装置，其基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来校正物像的成像位置的位移，

该成像透镜设备包括将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器、以及沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动该成像元件的驱动装置，

其中该手抖动校正控制装置指示该驱动装置基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来以一定的量和一定的方向移动该成像元件。

成像透镜设备和成像装置

技术领域

本发明涉及一种新的成像透镜设备和成像装置。本发明特别涉及一种属于紧凑设计并具有以较小的功率消耗来校正由于无法预测的振动所引起的图像抖动（image-shake）的抗振性能的成像透镜，以使它适合用于诸如数字静止照相机和数字视频摄录机之类的数字输入/输出装置的成像透镜设备。

背景技术

相关申请的交叉参考

本发明包含 2005 年 7 月 27 日在日本专利局提交的日本专利申请 JP 2005-217288 涉及的主题，该专利申请的整个内容被结合于此以作为参考。

近年来，诸如数字静止照相机之类的采用固态成像元件的成像装置已经变得普遍。尤其是，就数字静止照相机及类似物而言，期望开发一种与百万像素固态成像元件匹配的具有卓越成像性能的成像透镜。对于紧凑的、特别是薄型（slim）透镜也存在强烈的需求。下述的成像透镜已经变得普遍，其中通过减小像素之间的距离以减小成像元件的尺寸来实现透镜的紧凑设计，并通过采用光路折叠光学系统来实现透镜的薄型设计。

例如，在 JP-A-2000-131610 中所述的光学系统通过采用反射元件实现沿入射光的光轴方向的薄型设计，同时保持高的成像性能。然而，由于所得到的该装置的紧凑和薄型设计以及成像元件的更高分辨率和紧凑设计，所以采用这种光路折叠光学系统的成像装置在图像获取期间更加容易受到手抖动的影响。因此，对于增加手抖动校正性能存在增长的需求。

另一方面，日本专利 No. 3359131 提出一种具有抗振性能的光学系统，在该系统中抖动校正透镜组沿垂直于光轴的方向移动。

发明内容

然而，日本专利 No. 3359131 中所述的光学系统具有一个问题，因为该光学系统被构造成使得抖动校正透镜组沿垂直于水平延伸的光轴的方向移动，所

以抖动校正透镜组需要被支持以抵抗重力，因此可能需要持续不断的驱动力，从而导致功率消耗的增长。

鉴于上述问题，本发明的目的在于通过采用光路折叠光学系统实现薄型设计，增加手抖动校正性能以及降低功率消耗。

根据本发明的一个实施例，提供一种成像透镜设备。该成像透镜设备包括具有将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器的光路折叠光学系统以及将由该光路折叠光学系统形成的图像转变为电信号的成像元件。该成像透镜设备还包括沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动一些透镜组或一个透镜（下文中称为“抖动校正透镜组”）的驱动装置。该成像透镜设备被构造成使得抖动校正透镜组沿垂直于该垂直光轴的方向移动以沿垂直于该垂直光轴的方向移动该图像。

因此，在根据本发明的一个实施例的成像透镜设备中，抖动校正透镜组沿重力方向被支撑。

根据本发明的另一个实施例的成像透镜设备被构造成使得成像元件而不是抖动校正透镜组沿垂直于该垂直光轴的方向移动。

根据本发明一个实施例或另一个实施例的成像装置包括根据本发明的该实施例或另一个实施例的成像透镜设备，并且还包括检测该成像透镜设备的抖动的手抖动检测装置以及基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来校正物像的成像位置的位移的手抖动校正控制装置。该手抖动校正控制装置指示该驱动装置基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来以一定的量的一定的方向来移动该抖动校正透镜组或成像元件。

因此，根据本发明的该实施例或另一个实施例的成像装置可以校正由于成像透镜设备的抖动而引起的图像抖动。

根据本发明的一个实施例的成像透镜设备包括具有将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器的光路折叠光学系统以及将由该光路折叠光学系统形成的图像转变为电信号的成像元件。该成像透镜设备还包括沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动一些透镜组或一个透镜（下文中称为“抖动校正透镜组”）的驱动装置。该成像透镜设备被构造成使得抖动校正透镜组沿垂直于该垂直光轴的方向移动以沿垂直于该垂直光轴的方向移动该图像。

根据本发明的另一个实施例的成像透镜设备包括具有将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器的光路折叠光学系统以及将由该光路折叠光学系统形成的图像转变为电信号的成像元件。该成像透镜设备还包括沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动该成像元件的驱动装置。

因此，在根据本发明的该实施例或另一个实施例的成像透镜设备中，光路折叠光学系统的使用允许在入射光轴方向上的薄型成像透镜。此外，该成像元件的较短边被定向为用来确定该成像透镜设备沿入射光轴方向的厚度或尺寸的方向，从而允许一种更薄的成像透镜设备。

除上述之外，通过沿垂直于该垂直光轴方向移动该抖动校正透镜组或成像元件，还可以校正由于手抖动而引起的图像抖动。此外，该抖动校正透镜组或成像元件仅仅在手抖动要被校正时才可沿垂直于垂直光轴的方向移动，而当可能不需要手抖动校正时，仅通过沿重力方向支撑该抖动校正透镜组或成像元件可以将其保持与垂直光轴对准。因此，与其中抖动校正透镜组或类似物沿垂直于水平延伸的光轴方向也就是沿垂直方向移动的常规成像透镜设备不同，为了将抖动校正透镜组或类似物保持与光轴对准，可能需要非常小的保持电源，从而允许降低的功率消耗。特别是，为了驱动抖动校正透镜组或成像元件，不需要考虑在俯仰（pitch）方向（深度方向）或偏转（yaw）方向（宽度方向）上的重力效应。因此，驱动装置可以独立于驱动方向而采用相同的机构，从而允许容易地设计该机构和电路。

在根据本发明的一个实施例的成像透镜设备中，由于驱动装置在机械上承受沿重力方向的抖动校正透镜组和成像元件的重量，所以为了将抖动校正透镜组或成像元件保持与垂直光轴对准，可能需要非常小的电源。

在根据本发明的另一个实施例的成像透镜设备中，由于抖动校正透镜组被固定在垂直光轴方向上，因此在上述驱动装置附近不需要提供另一驱动装置，从而防止透镜镜筒的直径的增加。

在根据本发明的另一个实施例的成像透镜设备中，由于抖动校正透镜组是位于最靠近该成像元件处的透镜组的全部或一部分，并且满足条件公式（1）
$$(1-\beta_a) \times \beta_b < 1.8$$
，其中 β_a 是抖动校正透镜组的放大率，以及 β_b 是与该抖动校正透镜组相邻并且更接近像平面的透镜组的放大率，因此通过将抖动校正

透镜组移动一个小量来校正手抖动是可能的，而不必在沿垂直光轴方向定位时实现高的精度。此外，透镜组的全部或部分被指定为抖动校正透镜组，以使透镜组与成像元件之间的空间相对较大，从而允许容易地放置和设计驱动装置。

在根据本发明的另一个实施例的成像透镜设备中，光路折叠光学系统包括多个透镜组并起到变焦透镜系统的作用，在该变焦透镜系统中，当该透镜组之间的相应距离改变时其放大率改变。由于反射器在变焦过程中位于固定透镜组中，所以抖动校正透镜组或成像元件可以被定向为垂直于重力方向，并且可以容易地实现紧凑的成像透镜设备，因为容纳往往为大的该反射器的透镜组是固定的。

在根据本发明的另一个实施例的成像透镜设备中，光路折叠光学系统包括从物体起按照距离增加的顺序具有正光焦度并且在变焦时固定的第一透镜组、具有负光焦度的第二透镜组、具有正光焦度的第三透镜组、具有正光焦度的第四透镜组、以及具有负光焦度的第五透镜组。通过至少移动第二和第四透镜组进行变焦。该第一透镜组包括从物体起按照距离增加的顺序具有负光焦度的第一单透镜、将垂直于该重力方向入射的光轴朝着该重力方向折 90 度的反射器、以及至少一个具有正光焦度的第二透镜。因为反射器被容纳在变焦期间固定的第一透镜组中，所以可以容易地实现紧凑的成像透镜设备。由于抖动校正透镜组在变焦期间是固定的，并且位于最靠近成像元件的第五透镜组中，以及可以具有用于放置校正抖动的驱动装置的空间，因而驱动装置将不干扰其它驱动装置和光学元件，从而允许容易地放置和设计驱动装置。此外，由于在具有负光焦度的第五透镜组中的正透镜组被用作抖动校正透镜组，因此手抖动校正的性能基本上可以是一致的。

在根据本发明的另一个实施例的成像透镜设备中，驱动装置的机构可能不需要任何用于将抖动校正透镜组与垂直光轴对准的保持电源，从而允许降低的功率消耗。

根据本发明的一个实施例的成像装置包括：具有光路折叠光学系统和将由该光路折叠光学系统所形成的图像转变为电信号的成像元件的成像透镜设备，检测该成像透镜设备的抖动的手抖动检测装置，以及基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来校正物像的成像位置的位移的手抖动校正控

制装置。该成像透镜设备包括将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器、以及沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动一些透镜组或一个透镜（下文中称为“抖动校正透镜组”）的驱动装置。该成像透镜设备被构造成使得该抖动校正透镜组沿垂直于该垂直光轴的方向移动以沿垂直于该垂直光轴的方向移动该图像。该手抖动校正控制装置指示该驱动装置基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来以一定的量和一定的方向移动该抖动校正透镜组。

根据本发明另一个实施例的成像装置包括：具有光路折叠光学系统和将由该光路折叠光学系统所形成的图像转变为电信号的成像元件的成像透镜设备，检测该成像透镜设备的抖动的手抖动检测装置，以及基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来校正物像的成像位置的位移的手抖动校正控制装置。该成像透镜设备包括将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器、以及沿垂直于被该反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动该成像元件的驱动装置。手抖动校正控制装置指示该驱动装置基于由该手抖动检测装置检测到的该成像透镜设备的抖动来以一定的量和一定的方向移动该成像元件。

因此，在根据本发明的该实施例和另一个实施例的成像装置中，光路折叠光学系统的使用允许沿入射光轴方向的紧凑的成像装置或者薄型成像装置，并且沿垂直于垂直光轴的方向移动抖动校正透镜组或成像元件允许进行手抖动校正。此外，可能并不专门需要沿重力方向支撑抖动校正透镜组或成像元件的支持力，从而允许降低的功率消耗。

附图说明

图1是示出在根据本发明实施例的成像透镜设备中的光路折叠光学系统的第一实施例的透镜框图；

图2与图3和4一起示出通过将特定值应用于该光路折叠光学系统的第一实施例而得到的数值例1的像差图，其示出在广角侧的球面像差、像散和畸变；

图3示出在中间焦距位置处的球面像差、像散和畸变；

图4示出在望远侧的球面像差、像散和畸变；

图5是示出在根据本发明实施例的成像透镜设备中的光路折叠光学系统的

第二实施例的透镜框图；

图6示出通过将特定值应用于该光路折叠光学系统的第二实施例而得到的数值例2的球面像差、像散和畸变；

图7是示出根据本发明实施例的成像装置的框图；

图8与图9一起示出用于移动抖动校正透镜（组）的驱动装置的一个例子；
以及

图9是透视分解图。

具体实施方式

下面将参考附图描述用于实现根据本发明实施例的成像透镜设备和成像装置的最佳方式。

根据本发明实施例的成像透镜设备包括具有将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器的光路折叠光学系统、以及将由该光路折叠光学系统形成的图像转变为电信号的成像元件。

该成像透镜设备还包括用于沿垂直于被反射器折向重力方向的光轴（下文中称为“垂直光轴”）的方向移动一些透镜组或一个透镜（下文中称为“抖动校正透镜组”）或成像元件的驱动装置。该成像透镜设备被构造成使得抖动校正透镜组或成像元件沿垂直于该垂直光轴的方向移动以消除由于成像透镜设备的抖动而将产生的图像抖动。例如，成像透镜设备被置于成像装置中，以使在成像装置的正常使用过程中，光通量从垂直于重力方向的方向进入折叠光学系统。

由于根据本发明实施例的成像透镜设备具有将垂直于重力方向入射的光轴折向重力方向的反射器以及沿垂直于位于反射器和成像元件之间的折叠光轴（垂直光轴）的方向移动抖动校正透镜组或成像元件的驱动装置，因此成像透镜设备沿深度方向或入射光轴方向的尺寸可以得到减小，从而产生薄型成像透镜设备。例如，成像透镜设备以这样的方式被置于成像装置中，即在成像装置的正常使用过程中从垂直于重力方向的方向进入折叠光学系统的光通量的光轴被折向重力方向，并且抖动校正透镜组或成像元件沿垂直于垂直光轴的方向移动以消除由于成像透镜设备的抖动而将产生的图像抖动。

此外，由于垂直于重力方向入射的光轴被折向重力方向，并且成像元件被

设置在沿折叠光轴的位置处，所以成像元件的较短边被定向为用来确定成像透镜设备的厚度以及结合了该成像透镜设备的成像装置的厚度的方向，从而提供更薄的成像装置。

此外，由于成像透镜设备具有沿垂直于位于反射器和成像元件之间的折叠光轴（垂直光轴）的方向移动抖动校正透镜组或成像元件的驱动装置，并且抖动校正透镜组或成像元件被定向在垂直于其中入射光轴被近似定向在水平方向上的普通成像情形的重力方向的方向上，因此用于支持该抖动校正透镜组或成像元件以抵抗重力的驱动力可能并不总是需要的，从而允许大大降低的功率消耗。为了驱动抖动校正透镜组或成像元件，在俯仰方向（屏幕的纵向）或偏转方向（屏幕的横向）上可能不需要考虑重力效应。因此，驱动装置可以是与驱动方向无关的相同结构，驱动控制同样如此。即使在入射光轴从普通成像情形的光轴向上或向下稍微倾斜的成像情形中，由于抖动校正透镜组上的重力效应小，因此小的驱动力将足以支持抖动校正透镜组。

在根据本发明实施例的成像透镜设备中，驱动装置沿重力方向在机械上承受抖动校正透镜组的重量是有利的。这样，用于支持该抖动校正透镜组或成像元件以抵抗重力的驱动力可能并不总是需要的，从而允许大大降低的功率消耗。在俯仰方向或偏转方向上可能不需要考虑重力效应，从而允许驱动装置是与驱动方向无关的相同结构以及驱动控制以相同的方式被执行。

在根据本发明实施例的成像透镜设备中，光路折叠光学系统包括多个透镜组并起到变焦透镜系统的作用，在该变焦透镜系统中，当透镜组之间的相应距离改变时其放大率改变。有利的是，反射器在变焦过程中被置于固定透镜组中。该布置允许抖动校正透镜组或成像元件被定向为垂直于重力方向以及薄型成像透镜设备在入射光轴方向上。该布置还允许紧凑的成像透镜设备，因为容纳往往为大的该反射器的透镜组是固定的。

在根据本发明实施例的成像透镜设备中，将驱动装置构造成使得可能不需要将抖动校正透镜组与垂直光轴保持对准的保持电源是有利的。这样，即使当成像装置被设置成使得手抖动校正功能被关闭时，或者当成像装置被旋转并保持垂直时，或者当成像透镜设备指向重力的方向或与重力相反的方向时，可能并不总是需要用于支持抖动校正透镜组或成像元件的驱动力，从而允许大大降低的功率消耗。可能不需要保持电源的机构的例子包括使用例如步进电机、DC

电机或压电元件的那些机构。

当抖动校正透镜组被用作校正手抖动的装置时，抖动校正透镜组理想地被固定在垂直光轴方向上。即使当光路折叠光学系统是可变光焦度光学系统时，固定在轴向的抖动校正透镜组也允许薄型驱动装置。特别是，如果不仅结合用于沿垂直于光轴方向移动抖动校正透镜组的驱动装置，而且结合用于沿光轴方向移动该抖动校正透镜组的机构，那么用于抖动校正透镜组的驱动机构的尺寸在深度方向或径向上增加，并且不能实现薄型成像透镜设备。

当抖动校正透镜组被用作校正手抖动的装置时，抖动校正透镜组理想地被固定在垂直光轴方向上。这样，可能就不需要在上述驱动装置附近提供另一个驱动装置，即用于沿光轴方向移动抖动校正透镜组的装置，从而防止透镜镜筒的直径的增加。

当抖动校正透镜组被用作校正手抖动的装置时，抖动校正透镜组理想地是位于最靠近该成像元件处的透镜组的全部或一部分，并且满足下面的条件公式(1)：

$$(1) \quad |(1-\beta_a) \times \beta_b| < 1.8$$

其中 β_a 是抖动校正透镜组的放大率，以及

β_b 是与该抖动校正透镜组相邻并且更接近像平面的透镜组的放大率。

当满足条件(1)时，通过将抖动校正透镜组移动一定的量来校正手抖动是可能的，而不必在沿垂直光轴方向定位时实现高的精度。特别是，对于其中成像元件的像素之间的距离非常小并且期望高精度定位的数字静止照相机和类似物而言，更优选的是满足 $0.4 < |(1-\beta_a) \times \beta_b| < 1.2$ 。

当抖动校正透镜组被用作校正手抖动的装置时，理想的结构如下：光路折叠光学系统包括从物体起按照距离增加的顺序具有正光焦度并且在变焦期间固定的第一透镜组、具有负光焦度的第二透镜组、具有正光焦度的第三透镜组、具有正光焦度的第四透镜组、以及具有负光焦度的第五透镜组。通过移动至少第二和第四透镜组进行变焦。第一透镜组包括从物体起按照距离增加的顺序具有负光焦度的第一单透镜、将垂直于重力方向入射的光轴朝着重力方向折 90 度的反射器、以及至少一个具有正光焦度的第二透镜。第五透镜组包括作为抖动校正透镜组的正透镜组。通过如上构造，可以实现紧凑设计和高的性能。由于第二和第四透镜组是可移动的，并且第三透镜组对于由制造误差引起的偏心

率敏感，因此它们不适合用于抖动校正透镜组。因此，在具有负光焦度的第五透镜组中的正透镜组被用作抖动校正透镜组以实现光路折叠光学系统，在该系统中手抖动校正的性能基本上可以是一致的。

通过反射将光轴的方向从水平方向改变为重力方向的反射器的例子包括棱镜、反射镜或自由弯曲表面透镜。为了实现紧凑设计，优选采用棱镜。通过将棱镜定形以具有自由弯曲表面，可以实现更紧凑的设计和更高的性能。

在根据本发明实施例的成像透镜设备中，为了实现其更薄的尺寸，抖动校正透镜组或成像元件优选被构造使得其沿俯仰方向和偏转方向的可移动范围是不同的。特别是，通过将沿俯仰方向的行程与沿偏转方向的行程的比率设置在 0.5 至 1.0 之内，包含用于俯仰方向（屏幕的纵向或厚度减小所涉及的方向）的驱动装置的手抖动校正机构可以更紧凑。

将描述根据本发明实施例的成像透镜设备的光路折叠光学系统的实施例以及通过将特定数应用于这些实施例而得到的数值例。

图 1 是示出光路折叠光学系统的第一实施例 1 的透镜框图。光路折叠光学系统 1 包括从物体起按照距离增加的顺序具有正光焦度的第一透镜组 GR1、具有负光焦度的第二透镜组 GR2、具有正光焦度的第三透镜组 GR3、具有正光焦度的第四透镜组 GR4、以及具有负光焦度的第五透镜组 GR5。光路折叠光学系统 1 是变焦透镜，其中第一透镜组 GR1、第三透镜组 GR3、以及第五透镜组 GR5 沿光轴方向是固定的，并且通过沿光轴方向移动第二透镜组 GR2 和第四透镜组 GR4 进行变焦。

第一透镜组 GR1 包括负透镜 G1、将垂直于重力方向入射的光轴 X_h 朝着重力方向折 90 度的直角棱镜 G2、以及在两侧具有非球面的正透镜 G3。第二透镜组 GR2 包括负透镜 G4 以及由正透镜和负透镜构成的双合透镜 G5。第三透镜组 GR3 包括在两侧具有非球面的正透镜 G6。第四透镜组 GR4 包括由正透镜和负透镜构成的双合透镜 G7，该正透镜在物侧上具有非球面。第五透镜组 GR5 包括负透镜 G8 和正透镜 G9。第五透镜组 GR5 中的正透镜 G9 沿垂直于折叠光轴（垂直光轴） X_g 的方向移动以沿垂直于该垂直光轴 X_g 的方向移动图像。孔径光阑 S 位于靠近第三透镜组 GR3 的像侧表面处，并且在变焦过程中是固定的。低通滤波器 LPF 被插入在第五透镜组 GR5 和像平面 IMG 之间。在图 1 中，沿该页的宽度方向的箭头表示俯仰（Pit）方向，以及沿垂直于该页

的方向的箭头表示偏转（Yaw）方向，并且在该页上的向下箭头表示重力方向。

下面的表 1 示出通过将特定值应用于根据第一实施例的光路折叠光学系统 1 而得到的数值例 1 的具体值。在数值例 1 和后面描述的下面的数值例的具体值表中，“表面数”表示从物侧起第 i 个表面。符号 R 表示第 i 个光学表面的曲率半径。符号 d 表示从物侧起第 i 个光学表面与第 (i+1) 个光学表面之间的轴向距离。符号 nd 表示在具有在物侧的第 i 个光学表面的玻璃材料的 d 线 ($\lambda = 587.6\text{nm}$) 处的折射率。符号 vd 表示在具有在物侧的第 i 个光学表面的玻璃材料的 d 线处的阿贝数。符号 INFINITY、REF 和 ASP 分别表示所讨论的表面是平面、反射面和非球面。非球面的形状由下面的公式 1 表示，其中 x 是从透镜顶点起的轴向距离，y 是沿垂直于光轴方向的高度，c 是在透镜顶点处的近轴曲率，K 是圆锥常数，以及 A^i 是第 i 级非球面系数。

[公式 1]

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

[表 1]

表面数	R	d	nd	vd
1:	37.313	0.650	1.92286	20.884
2:	8.648	1.380		
3:	INFINITY	6.900	1.83500	42.984
4:	INFINITY	0.200		
5:	11.744(ASP)	1.988	1.76802	49.300
6:	-18.325(ASP)	d6		
7:	24.918	0.500	1.88300	40.805
8:	6.216	1.048		
9:	-7.984	0.500	1.80420	46.503
10:	8.715	1.049	1.92286	20.884
11:	60.123	d11		
12:	10.486 (ASP)	1.488	1.77377	47.200
13:	-37.305 (ASP)	0.960		
14:	stop	d14		
15:	13.0477(ASP)	2.086	1.66672	48.297
16:	-5.584	0.500	1.90366	31.310
17:	-12.676	d17		
18:	34.016	0.500	1.84666	23.785
19:	6.234	1.187		
20:	10.281	1.785	1.48749	70.441
21:	-37.764	6.641		

22:	INFINITY	1.600	1.51680	64.198
23:	INFINITY	1.065		
24:	INFINITY	0.500	1.51680	64.198
25:	INFINITY			

在光路折叠光学系统 1 中，当透镜的位置布局从广角侧改变为望远侧时，第一透镜组 GR1 和第二透镜组 GR2 之间的距离 d6、第二透镜组 GR2 和第三透镜组 GR3 之间的距离 d11、孔径光阑 S 和第四透镜组 GR4 之间的距离 d14、以及第四透镜组 GR4 和第五透镜组 GR5 之间的距离 d17 改变。表 2 示出对于数值例 1 在广角侧、广角侧与望远侧之间的中间焦距位置、以及望远侧处的上述距离，以及焦距 f、F 数 FNo.和半视角 ω 。

[表 2]

FNo.	=	3.60	-	3.88	-	4.63
f	=	6.52	-	10.95	-	18.54
ω	=	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

在光路折叠光学系统 1 中，第一透镜组 GR1 中的正透镜 G3 的两个表面 S5 和 S6、形成第三透镜组 GR3 的正透镜 G6 的两个表面 S12 和 S13、以及第四透镜组 GR4 的物侧表面 S15 都是非球面。表 3 示出对于数值例 1 的上述非球面的第四、第六、第八和第十级非球面系数、以及圆锥常数 K。在表 3 和下面示出非球面系数的表中，“E-i”表示以 10 为底数的指数记数法，因此表示“ 10^{-i} ”。例如，“0.12345E-05”表示“ 0.12345×10^{-5} ”。

[表 3]

表面数	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
5	1	-0.128629E-03	-0.682694E-05	0.467326E-06	-0.321073E-07
6	1	-0.262565E-04	-0.376614E-05	0.217917E-06	-0.236060E-07
12	1	0.628194E-03	0.297806E-04	0.294596E-05	0.847943E-07
13	1	0.944369E-03	0.454797E-04	0.140106E-05	0.321119E-06
15	1	-0.603083E-04	0.427956E-05	-0.117877E-06	0.644946E-08

图2至4是在光路折叠光学系统被聚焦在无限远处，并且分别被设置在广角位置（ $f=6.52$ ）、在中间焦距位置（ $f=3.88$ ）、以及在望远位置（ $f=18.54$ ）处时数值例1的像差图。

在图2至4的像差图中，对于球面像差，纵坐标表示球面像差与全孔径F数的比率，以及横坐标表示散焦，其中实线表示对d线的球面像差，交替的长短虚线表示对C线的球面像差，以及点线表示对g线的球面像差。对于像散，纵坐标表示图像高度，以及横坐标表示焦点，其中实线表示对于弧矢像平面的像散，以及虚线表示对于子午像平面的像散。对于畸变，纵坐标表示图像高度，以及横坐标表示百分数。

图5是示出在根据本发明实施例的成像透镜设备中的光路折叠光学系统的第二实施例2的透镜框图。光路折叠光学系统2包括从物体起按照距离增加的顺序在物侧具有带有负光焦度的非球面并且将垂直于重力方向入射的光轴Xh朝着重力方向折90度的塑料棱镜PP、在物侧具有非球面的正的塑料透镜G1、在两个侧面都具有非球面的负的塑料透镜G2、以及在两个侧面都具有非球面的正的塑料透镜G3。位于最靠近像平面处并且在两个侧面都具有非球面的正的塑料透镜G3沿垂直于折叠光轴（垂直光轴）Xg的方向移动以沿垂直于垂直光轴Xg的方向移动图像。孔径光阑S位于塑料棱镜PP和正的塑料透镜G1之间。低通滤波器LPF被插入在最后的透镜G3和像平面IMG之间。在图5中，沿该页的宽度方向的箭头表示俯仰（Pitch）方向，沿垂直于该页的方向的箭头表示偏转（Yaw）方向，以及在该页上的向下箭头表示重力方向。

表4示出通过将特定值应用于根据第二实施例2而得到的数值例2的具体值。

[表 4]

表面数	R		D	Nd	Vd
1	-4.754	ASP	2.900	1.5300	55.844
2	INFINITY	REF	2.900		
3	-11.245		1.000		
stop	INFINITY		0.700		
5	3.561	ASP	2.634	1.5830	59.500
6	-3.834		0.650		
7	-2.404	ASP	0.850	1.5830	30.000
8	5.524	ASP	1.031		
9	7.150	ASP	1.733	1.5300	55.844
10	-3.698	ASP	2.103		
11	INFINITY		0.500	1.5168	64.200
12	INFINITY		0.500		
i	INFINITY		0.000		

表 5 示出对于数值例 2 的焦距 f、F 数 Fno.以及半视角 ω 。

[表 5]

f	4.68
Fno.	2.82
ω	32.25

在光路折叠光学系统 2 中，塑料棱镜 PP 的物侧表面 S1、正的塑料透镜 G1 的物侧表面 S5、负的塑料透镜 G2 的两个侧面 S7 和 S8、以及正的塑料透镜 G3 的两个侧面 S9 和 S10 都是非球面。表 6 示出对于数值例 2 的上述非球面的第四、第六、第八和第十级非球面系数、以及圆锥常数 K。

[表 6]

表面数	K	A ⁴	A ⁶	A ⁸	A ¹⁰
1	0.000E+00	3.165E-03	-4.400E-05	6.727E-07	7.529E-08
5	0.000E+00	-4.635E-03	-5.385E-05	-2.888E-04	4.322E-05
7	0.000E+00	1.720E-02	2.153E-03	0.000E+00	0.000E+00
8	0.000E+00	3.278E-03	2.266E-03	-5.217E-04	6.296E-05
9	0.000E+00	-2.953E-03	1.835E-03	-2.051E-04	6.621E-06
10	0.000E+00	9.940E-03	2.285E-04	2.208E-04	-2.395E-05

图 6 示出在光路折叠光学系统被聚焦在无限远处时对于数值例 2 的像差图。对于球面像差，纵坐标表示球面像差与全孔径 F 数的比率，以及横坐标表

示散焦，其中实线表示对 d 线的球面像差，交替的长短虚线表示对 C 线的球面像差，以及点线表示对 g 线的球面像差。对于像散，纵坐标表示图像高度，以及横坐标表示焦点，其中实线表示对于弧矢像平面的像散，以及虚线表示对于子午像平面的像散。对于畸变，纵坐标表示图像高度，以及横坐标表示百分数。

表 7 示出用于评价在数值例 1 和 2 中每个所示的透镜条件公式 (1) 的值。

[表 7]

	数值例1			数值例2
f	6.52	10.95	18.54	4.68
$ (1-\beta a) \times \beta b $	0.69	0.69	0.69	0.69

如在这些表（表 1 至 7）中清楚所示，在数值例 1 和 2 中所示的透镜满足条件公式 (1)。同样，如在像差图中所示，在广角侧、广角侧与望远侧之间的中间焦距位置、以及望远侧处，每个像差都得到良好的校正。

图 7 示出根据本发明实施例的成像装置的实施例。成像装置 10 包括光路折叠光学系统 20、用于将由光路折叠光学系统 20 形成的光学图像转变为电信号的成像元件 30、具有用于沿垂直于垂直光轴 Xg 的方向移动抖动校正透镜组 Lc 的驱动装置的成像透镜设备 40。成像元件可以是 CCD（电荷耦合器件）或 CMOS（互补金属氧化物半导体）型的光电转换元件。光路折叠光学系统 20 可以是根据本发明实施例的折叠光学系统。图 7 示出根据图 1 中所示的第一实施例的光路折叠光学系统 1，但是每个透镜组都以简化的方式由单透镜表示。当然，除了根据第一实施例的光路折叠光学系统 1 之外，也可采用根据第二实施例的光路折叠光学系统 2 或者根据除在此所示之外的本发明的其它实施例的光路折叠光学系统。

图像分离电路 50 将由成像元件 30 形成的电信号分成焦点控制信号和图像信号，并将它们分别发送至控制电路 60 和图像处理电路。发送至图像处理电路的信号被处理成为一种适合用于后续处理的形式并经受各种处理，例如显示在显示设备上、记录在记录介质上、以及通过通信装置转发。

控制电路 60 接收诸如变焦按钮操作之类的外部操作信号，并响应于操作信号而进行各种处理。例如，当从变焦按钮输入变焦指令时，控制电路 60 通过驱动电路 70 和 80 启动驱动单元 71 和 81，以将第二透镜组 GR2 和第四透镜组 GR4 移动至预定位置。由传感器 72 和 82 检测到的第二透镜组 GR2 和第四

透镜组 GR4 的位置信息被输入控制电路 60, 并且在控制电路 60 将指令信号输出至驱动电路 70 和 80 时被参考。控制电路 60 还基于从图像分离电路 50 发送的信号来检查聚焦状态, 并且例如通过驱动电路 80 控制第四透镜组 GR4 以使得实现最佳聚焦状态。

控制电路 60 还接收来自诸如陀螺传感器之类的用于检测成像元件 30 的主体的抖动的手抖动检测装置 90 的信号, 并且计算用于补偿该手抖动的抖动角度。为了将抖动校正透镜组 Lc 移动至对应于所计算的抖动角度的位置, 控制电路 60 通过驱动电路 100 启动驱动单元 101 (驱动电路 100 和控制电路 60 形成手抖动校正控制装置)。因此, 抖动校正透镜组 Lc 被移动至预定位置, 以防止由光路折叠光学系统 20 形成的物像的成像位置偏移。从传感器 102 获得的关于抖动校正透镜组 Lc 的位置信息被输入控制电路 60, 并且在控制电路 60 将指令信号输出至驱动电路 100 时被参考。

上述成像装置 10 在其应用于特定产品可以采取各种形状。例如, 成像装置 10 具有作为用于诸如数字静止照相机、数字视频摄录机、具有内置照相机的移动电话、具有内置照相机的 PDA (个人数字助理) 之类的数字输入/输出设备的照相机单元的宽范围的应用。图 8 和 9 示出用于沿垂直于垂直光轴方向的方向移动抖动校正透镜组 Lc 的驱动装置的一个例子。

由作为驱动装置的具有内置线性电机的双轴致动器 200 沿两个轴向即俯仰方向 (由图 8 中的箭头 Pit 所示的方向) 和偏转方向 (由图 8 中的箭头 Yaw 所示的方向) 移动抖动校正透镜组 Lc。

双轴致动器 200 包括沿俯仰方向可移动地支撑在固定基座 210 上的第一活动框架 220 以及沿偏转方向可移动地支撑在第一活动框架 220 上的第二活动框架 230。

当沿垂直光轴方向观看时, 固定基座 210 是矩形元件, 其较长边基本上与偏转方向对准, 并且该固定基座包括活动框架支架 211 和电机安装座 212, 以使它们在偏转方向上整体地连接。圆形光投射窗 213 形成在活动框架支架 211 的中心。沿俯仰方向延伸的导轨 214 和 215 被支撑在光投射窗 213 沿偏转方向的相对侧上的活动框架支架 211 的上表面上。

第一活动框架 220 是矩形板状元件, 其稍微较长的一边与偏转方向对准, 以使其基本上覆盖固定基座 210 的活动框架支架 211。第一活动框架 220 在基

本上对应于固定基座 210 的光投射窗 213 的位置处具有光投射窗 221。两个向下突出的支架 222（在图 8 和 9 中只示出位于前侧的其中之一）被形成在第一活动框架 220 上，具体而言，沿着俯仰方向在第一活动框架 220 的右端的两个边缘上。每个支架 222 具有形成在其中的支架孔 222a。关于相对于双轴致动器 200 的定向，左、右方向和上、下方向与图 8 和 9 中的相同，以及向前和向后的方向分别对应于朝着和远离读者的方向。导向突出 223 被形成在第一活动框架 220 的左边缘的下侧上，以及在左侧上敞开的啮合切口 223a 被形成在导向突出 223 中。两个支架突出 224 被形成在第一活动框架 220 的上表面上，具体而言，在上表面的后侧的左边缘和右边缘上。导轨 225 被支撑在两个支架突出 224 之间。两个支架突出 226 被形成在第一活动框架 220 的上表面上，具体而言，一个支架突出在上表面前侧的右边缘，另一个在上表面前侧稍偏左的位置处。导轨 227 被支撑在两个支架突出 226 之间。

在第一活动框架 220 的右边缘上形成的两个支架 222 的两个支架孔 222a 容纳在固定基座 210 的右侧上的导轨 214，以使靠近导轨 214 的端部的部分被可滑动地插入两个支架孔 222a 中。在第一活动框架 220 的左端处的导向突出 223 的啮合切口 223a 可滑动地啮合在固定基座 210 的左侧上的导轨 215。这样，第一活动框架 220 沿俯仰方向被可移动地支撑在固定基座 210 的上表面上。

第二活动框架 230 包括透镜支架 231 和其右边的磁铁支架 232 以使它们被整体地连接。当作为俯视图观看时，透镜支架 231 是矩形元件，其较长边与偏转方向对准，并且该透镜支架的尺寸稍小于第一活动框架 220 的尺寸。透镜支架 231 具有其较长边与偏转方向对准的轨道状透镜支架孔 233，其中支撑有抖动校正透镜组 Lc。其较长边与偏转方向对准的长块状支架突出 234 被形成在第二活动框架 230 的后边缘上。支架突出 234 具有沿偏转方向穿过其形成的滑动孔 234a。向前突出的导杆 235 被形成在透镜支架 231 的前侧的右端上，以及在前侧上敞开的啮合切口 235a 被形成在导杆 235 中。磁铁支架 232 位于透镜支架 231 的上方一点，并且通过在其间的阶梯部分 236 与透镜支架 231 相连。

第一活动框架 220 的导轨 225 被可滑动地插入第二活动框架 230 的支架突出 234 中的滑动孔 234a 中。第二活动框架 230 的导杆 235 的啮合切口 235a 可滑动地啮合第一活动框架 220 的导轨 227。这样，第二活动框架 230 沿偏转方向被可移动地支撑在第一活动框架 220 上。

线性电机 240 包括定子线圈 250 和动磁铁 260。

定子线圈 250 具有音圈 251 和扁平线圈 252。音圈 251 被构造使得线圈导线被绕成管状，其轴向与俯仰方向对准。扁平线圈 252 具有沿偏转方向并排设置的大线圈 252a 和小线圈 252b，每个线圈被绕成轨道状，其较长边与俯仰方向对准。通过由垫板 254 支撑的挠性印刷板 253 将电馈入这两个线圈 251 和 252。音圈 251 被支撑在挠性印刷板 253 的下侧上，以及扁平线圈 252 被支撑在垫板 254 的顶部上。支架安装座 255 支撑垫板 254 以形成定子线圈 250。通过将定子线圈 250 的支架安装座 255 固定在固定基座 210 的电机放置部分 212 的上表面上，定子线圈 250 被放置在固定基座 210 的电机放置部分 212 上。

动磁铁 260 包括后轭 261 和两个磁铁 262 和 263。后轭 261 由两个平面矩形轭片 261a 和 261b 构成，两个轭片的较长边与俯仰方向对准，以使上轭片 261a 与下轭片 261b 彼此面对地平行放置，并且通过在它们的左后端处的连接片 261c 被整体地连接。磁铁 262 被固定在上轭片 261a 的下侧，以及磁铁 263 被固定在下轭片 261b 的上侧，从而形成动磁铁 260。上轭片 261a 的上侧被支撑在第二活动框架 230 的磁铁支架 232 的下侧上，以及连接片 261c 的左侧被支撑在第二活动框架 230 的阶梯部分 236 的右侧上，从而将可动线圈 260 支撑在第二活动框架 230 上。下轭片 261b 和磁铁 263 被插入定子线圈 250 的音圈 251 中，以使下轭片 261b 和磁铁 263 沿俯仰方向和偏转方向是可移动的，以及上磁铁 262 被彼此面对地放置在扁平线圈 252 上方，并且在其间具有小的间隙。

当双轴致动器 200 的音圈 251 通电时，沿俯仰方向的动力作用在动磁铁 260 上。该动力通过第二活动框架 230 被传递至第一活动框架 220，并且第一活动框架 220 在俯仰方向沿固定基座 210 的导轨 214 和 215 移动。因此，支撑在第一活动框架 220 上的第二活动框架 230 沿俯仰方向移动，因而支撑在第二活动框架 230 中的抖动校正透镜 Lc 沿俯仰方向移动。当扁平线圈 252 通电时，沿偏转方向的动力作用在动磁铁 260 上。该动力被传递给第二活动框架 230，接着第二活动框架 230 在偏转方向沿着第一活动框架的导轨 225 和 227 移动。因此，支撑在第二活动框架 230 中的抖动校正透镜 Lc 沿偏转方向移动。

如上所述，通过在双轴致动器 200 中适当地选择应用于音圈 251 和/或扁平线圈 252 的电流的方向和量，抖动校正透镜 Lc 可沿垂直于垂直光轴 Xg 的所有方向移动所期望的量。在双轴致动器 200 中，由于包括抖动校正透镜 Lc 的活动部分沿

重力方向被支撑在固定基座 210 上，因此除了在抖动校正透镜 Lc 可能需要移动时，线圈 251 和 252 可能不需要通电。即使当成像装置以及因此成像透镜设备的姿态倾斜一定程度时，也能够以小电流将抖动校正透镜 Lc 支持在所希望的位置上。特别是，由于动磁铁 260 具有磁铁 262 和 263，所以除非线圈 251 和 252 通电，动磁铁 260 位于在磁铁 262 和 263 所产生的吸引力处于稳定状态的中性位置。通过将该中性位置设置为抖动校正透镜 Lc 的中心与垂直光轴重合的位置，当手抖动校正功能没有激活时，线圈 250 可能需要很少的电流流过其中。

在双轴致动器 200 中，由于用于俯仰方向和偏转方向的双轴驱动单元，也就是线性电机 240 一起被放置在偏转方向的一端，因此在偏转方向的尺寸变得较大，而在俯仰方向（成像装置的深度方向）的尺寸可被最小化至用于支撑沿这两个方向可移动的抖动校正透镜 Lc 可能需要的程度。这意味着双轴致动器 200 的存在不妨碍薄型成像透镜设备和成像装置。

当然，并不打算本发明中的抖动校正透镜（组）的驱动装置限于上述的双轴致动器 200。

在上面的实施例和数值例中所示的特定形状和结构以及该部分的数值仅仅作为例子来体现本发明，并且不应被解释为限制本发明的技术范围。

本领域技术人员应当理解，根据设计需求和其它因素可以进行各种修改、组合、再组合以及改变，只要它们在所附权利要求书或其等同物的范围内。

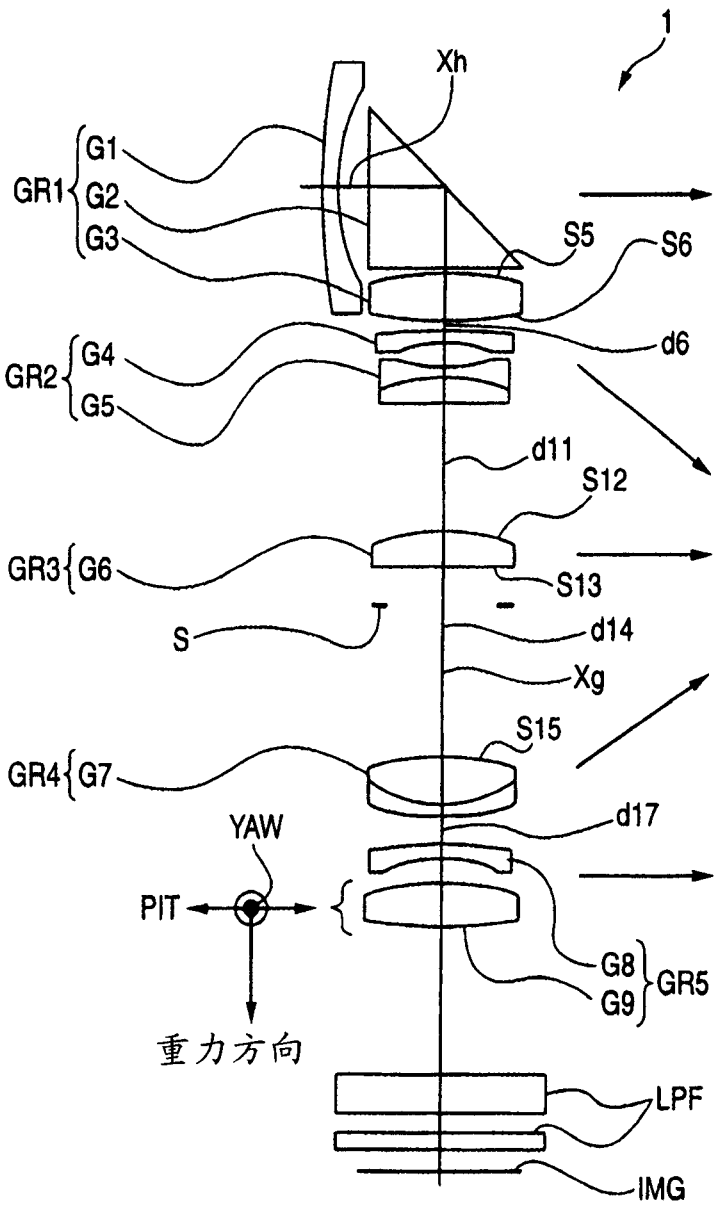
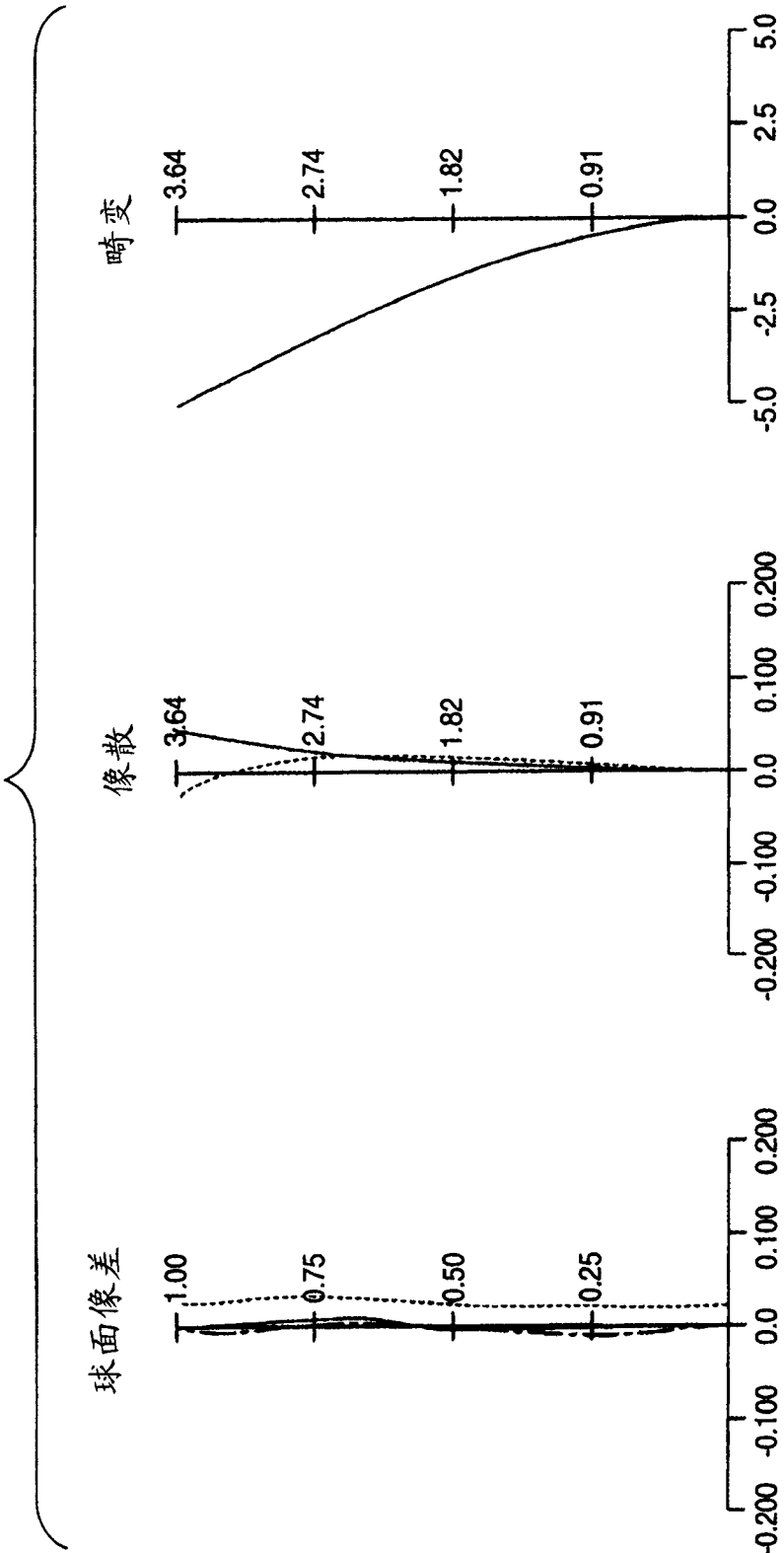


图 1

图 2



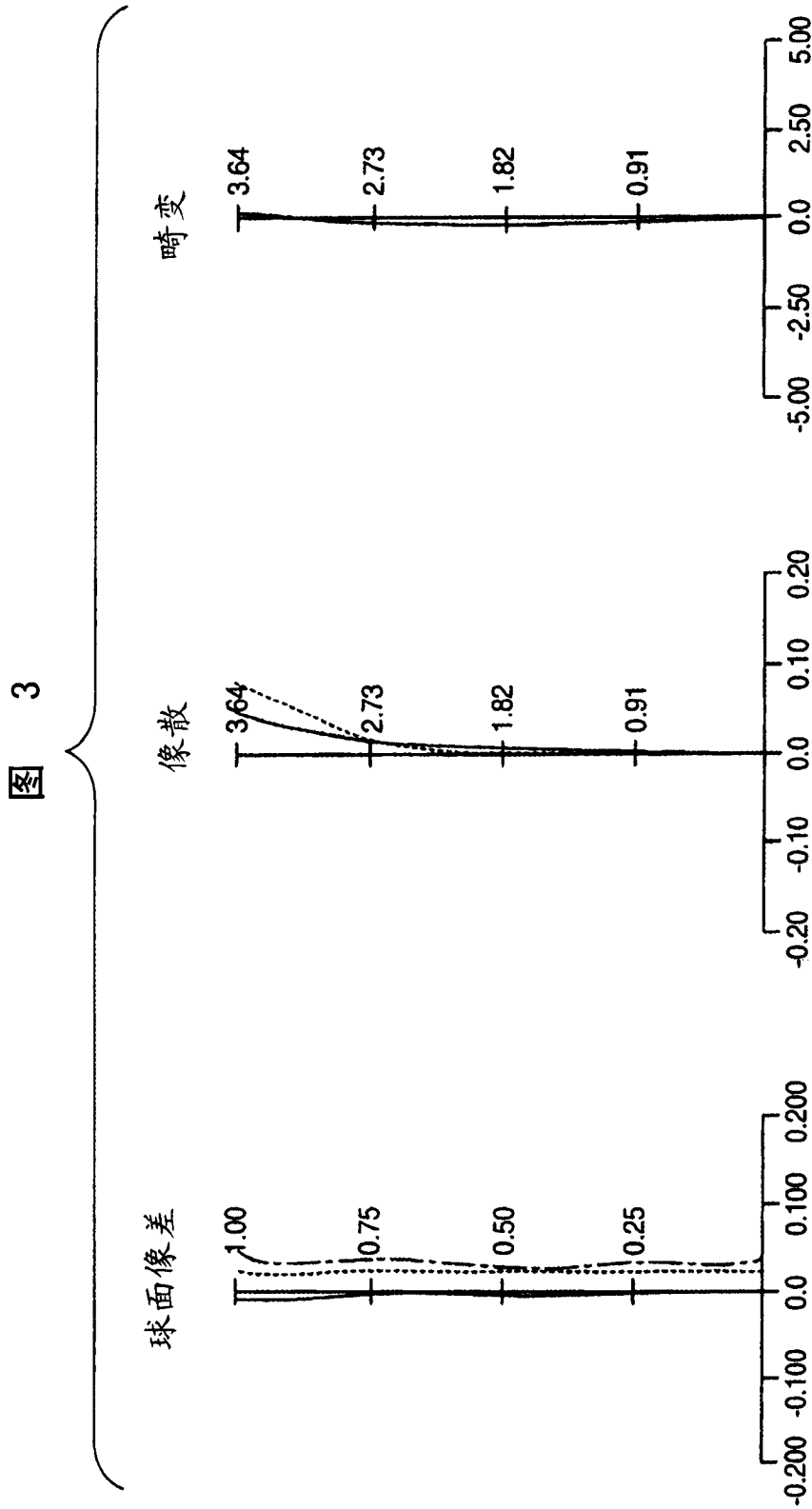
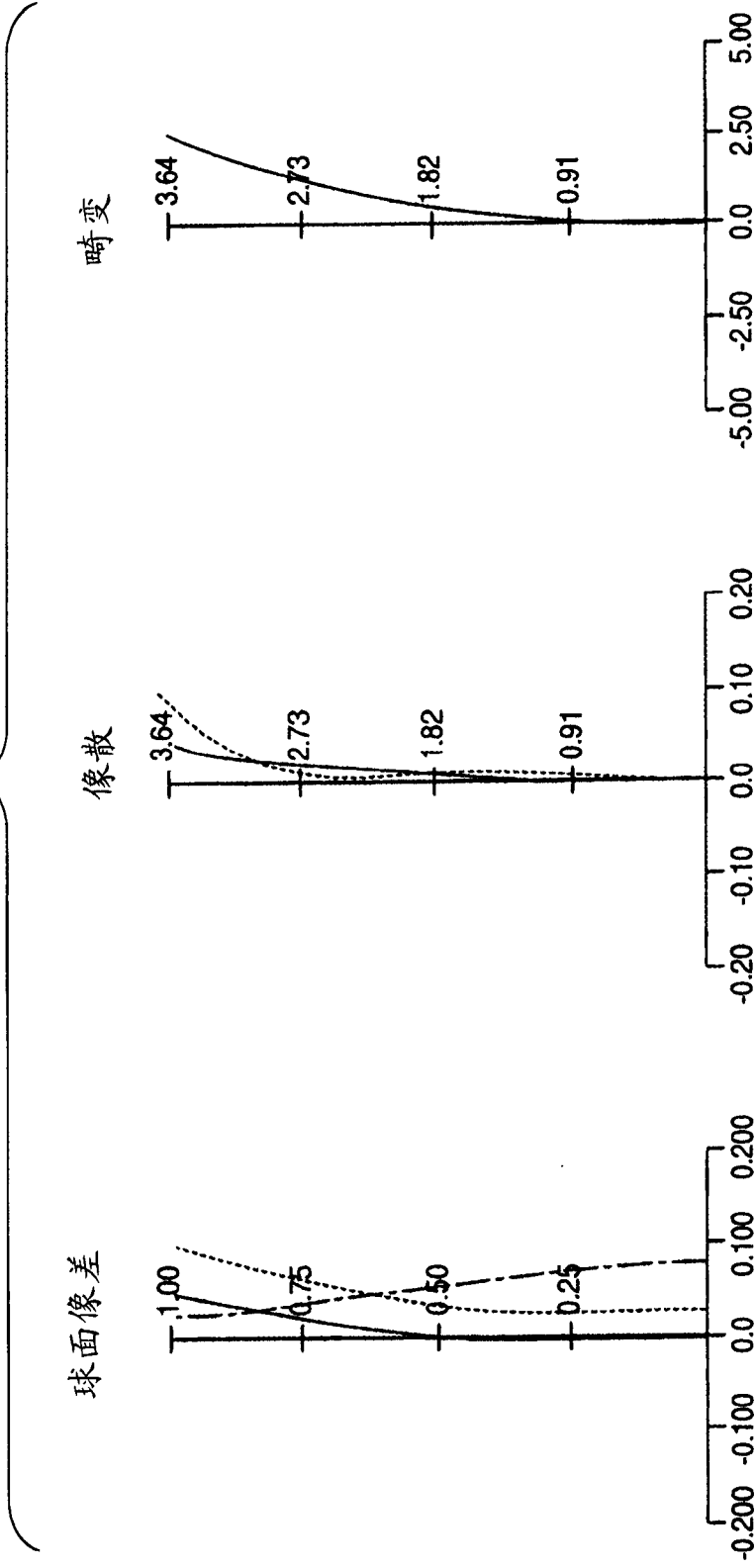


图 4



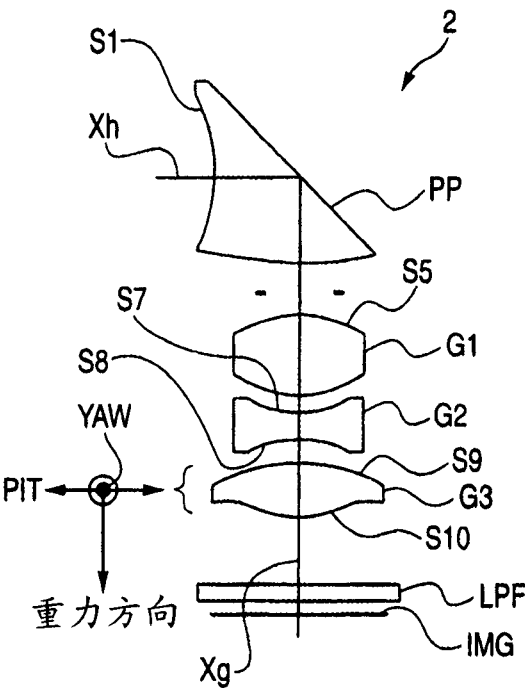
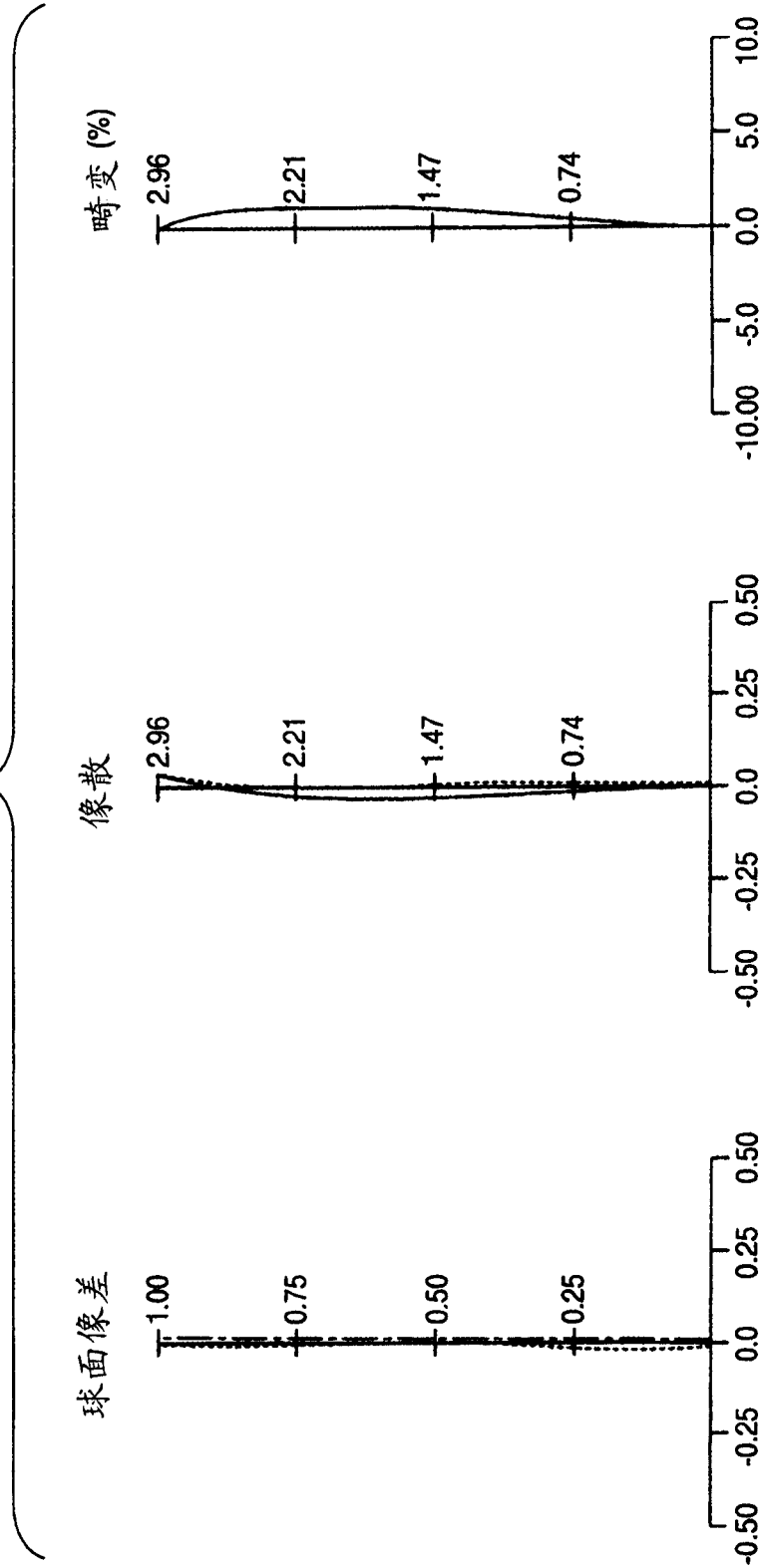


图 5

图 6



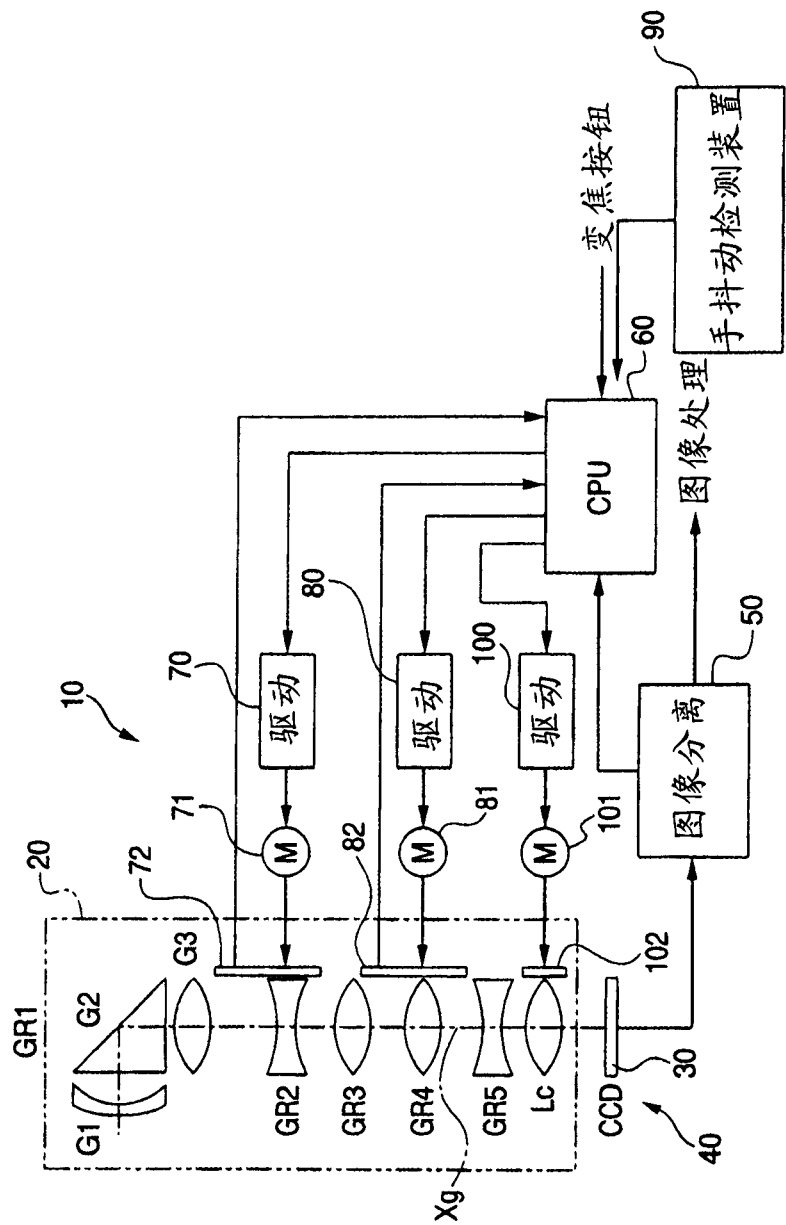


图 7

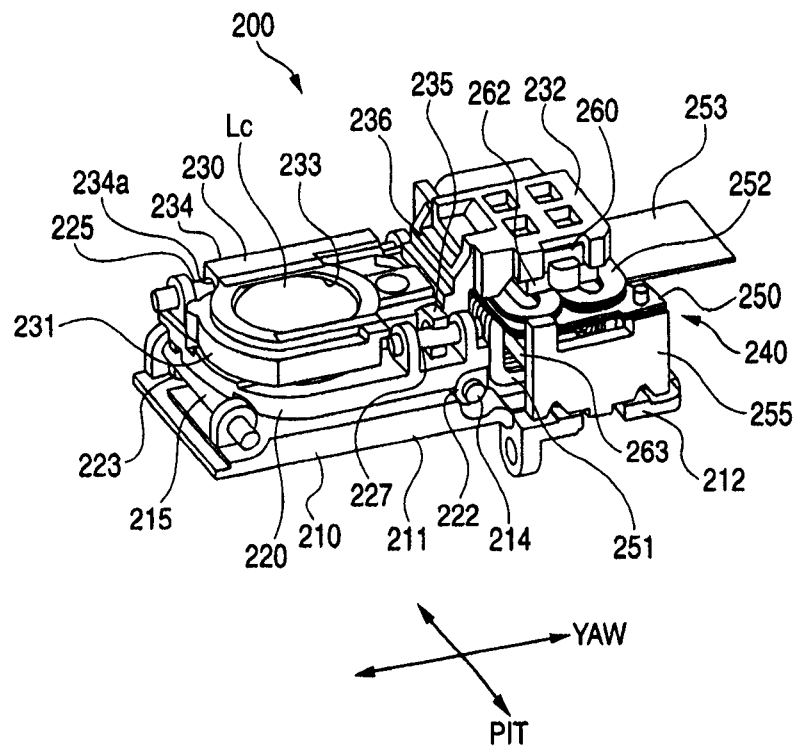


图 8

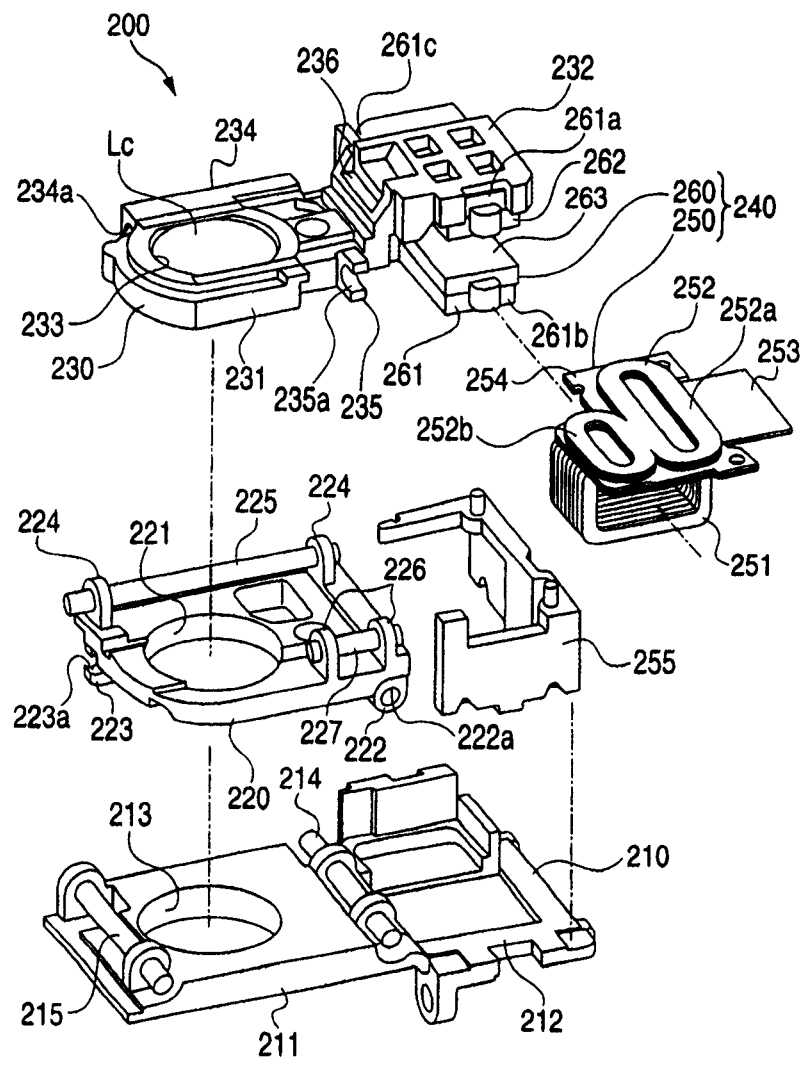


图 9